

## 20. 地下水解析

### 20-1 解析の目的及び構築手順

#### (1) 解析の目的

新ダイルート堰群の建設により新堰群までの区間（140m）において現在の水路水位より最大2.7mの堰上げを生じさせることとなる<sup>1</sup>。また現堰群の上流区間においても水位が常時標高46.3mに保たれることから0.4mを堰上げる結果となる。

水理地質面においては、水路底盤、及び左右岸の堤防を通じての灌漑用水が地下水へ流出、また逆に水路への地下水の再流入も生じている<sup>2</sup>。このため、地下水位は、時間の遅れはあるものの外水位（堰上げ水位）と連動する<sup>3</sup>。

地下水浸透の防止策として、過去の建設工事（DGRs 完工 1872 年、アボギャバル水路建設 1935 年）及び補修工事（イブラヒミア堰補修 1962 年）において隣接域の嵩上げ（最大 8m の盛土）が実施されている。加えて水路基礎部の改修、止水工事（不透水材料の置き換え、止水矢板打設）等が行われてきたが、近年の都市化にともなう下水の流入等で地下水は上昇傾向にあり、堤防の脚部、盛り土が途切れた地点、または家屋の地下部分等で、地表部への浸出、染み出しが報告されている。

この現況に加え、新堰群の建設による外水位の上昇で、水路に離接するモスク、駅、幹線道路などの公共施設、またマーケット、民家などへ浸潤面が拡大し、衛生環境の悪化、構造物基礎の脆弱化、浮上、基礎工劣化促進、浸食促進が懸念されている。

地下水変動予測解析の目的は、このように市街化による地下水水位が上昇している新堰建設の周辺地区で、事業が地下水環境に与える影響を予測し必要な対策を検討するものである。

#### (2) 解析の手順

解析の最終目的が浸透水抑制工の検討にあることから、1 m程度のグリッドが必要となる。一方、当対象地区のように、地下水情報が少なく明確な境界条件が得られない地区においては、モデルの領域をできるだけ広くとりモデルの精度を確保することが望ましい。理想的には、細かな要素（3次元グリッド）で広範囲を対象とした解析が望まれるが、この場合、入力データ量、計算量及び出力データ量が膨大となり、モデル検証における試行、またその後のケース・シミュレーション（浸透水流入抑制工の代替案 -範囲・深度- の検討）の作業の障害となることが予想される。

作業効率とモデル精度の両立を考え、広く計画地周辺を取り扱う「全体モデル：地域モデル」と詳細設計の浸透水流入抑制工の検討に適用する「部分モデル：詳細モデル」の2種を構築す

<sup>1</sup> 2016年の水路メンテナンス期間の1-2月を除き、2015年の9月～2016年10月までの1年間のイブラヒミア水路下流の最低水位はEL.43.7m（12/Dec/2015）である。これを新堰建設後の満水位（EL.46.3m）と比較すると2.7mの開きが認められる。

<sup>2</sup> 地下水位と水路水位の観測から、夏季の高水期には水路から地下水への流入、冬季に低水期においては地下水層から水路への流入が想定されている。

<sup>3</sup> ダイルート周辺の地下水層は、上層はシルト質粘土からなる加圧層、下層は砂質層、礫層などの透水層からなる被圧層～半被圧層の多層帯水層であり水頭変化は圧力伝搬で水路から地下水に伝わる。

ることとした。

「地域モデル」により広範に計画地周辺の地下水挙動を再現できることを確認した後、新堰建設域のグリッドを細分化<sup>4</sup>し、浸透水流入抑制工（代替案）による周辺地下水の変化を表現できる精度とした。適用モデルは3次元、非構造化グリッド（Unstructured Grid）が可能なMODFLOW USG（Ver.3 2015）<sup>5</sup>とした。モデル構築手順を図20-1.1に示す。

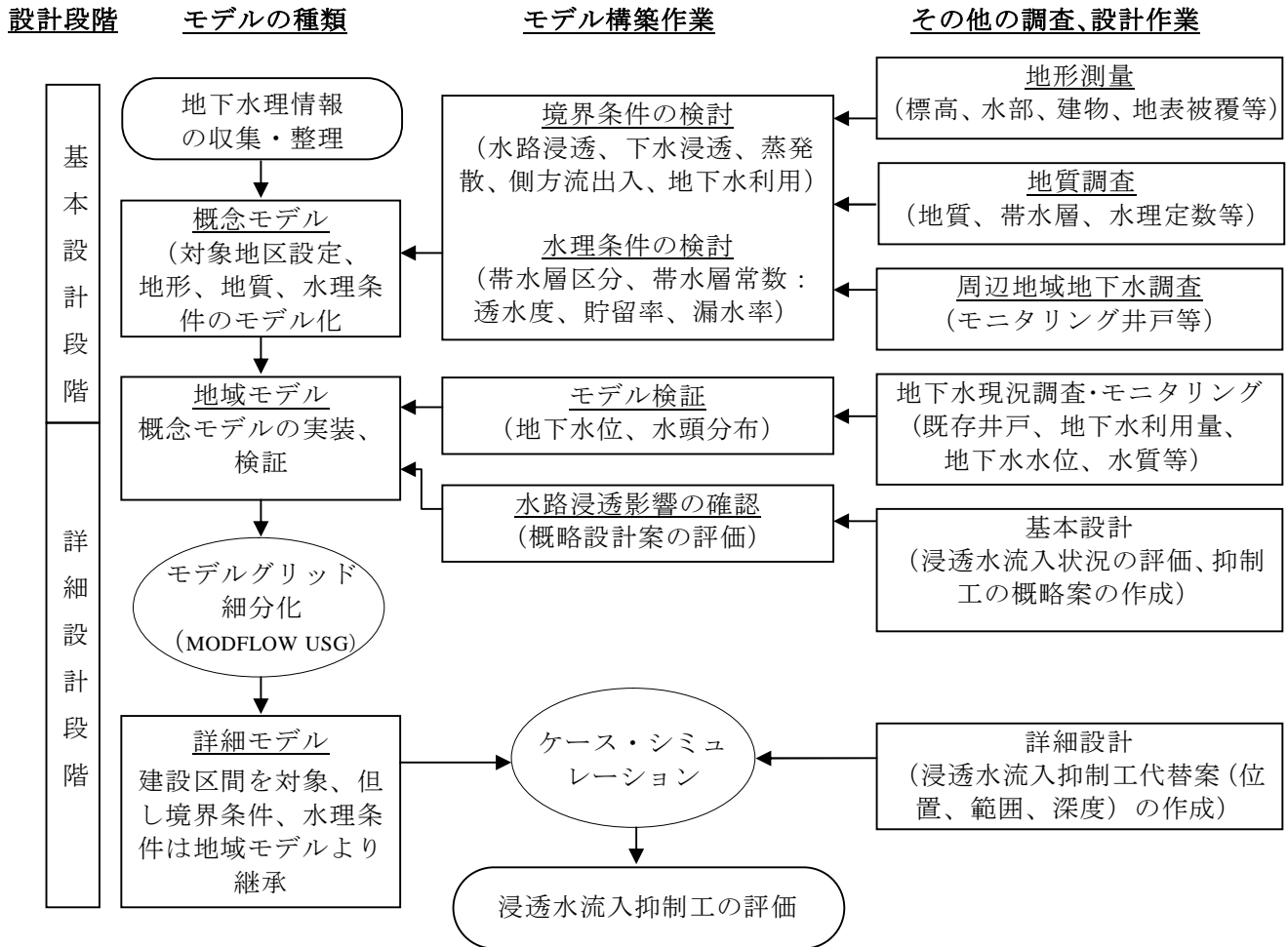


図 20-1.1 モデル構築の手順

## 20-2 全体（地域）モデルの構築

地域モデルは、地下水涵養を担う水路網の分布、またこれを受ける帯水層の構造・属性などの整理を通じ構築した。以下に①モデル解析領域（モデル範囲）、②グリッド分割、③モデル境界条件、④水理地質属性について述べる。

<sup>4</sup>通常グリッド（構造化グリッド）を部分的に細分化しモデル精度を向上させる手法であり、非構造化グリッド（Unstructured Grid）と呼称される。

<sup>5</sup> MODFLOW-USG: An Unstructured Grid Version of MODFLOW for Simulating Groundwater Flow and Tightly Coupled Processes Using a Control Volume Finite-Difference Formulation (<http://water.usgs.gov/ogw/mfug/>)

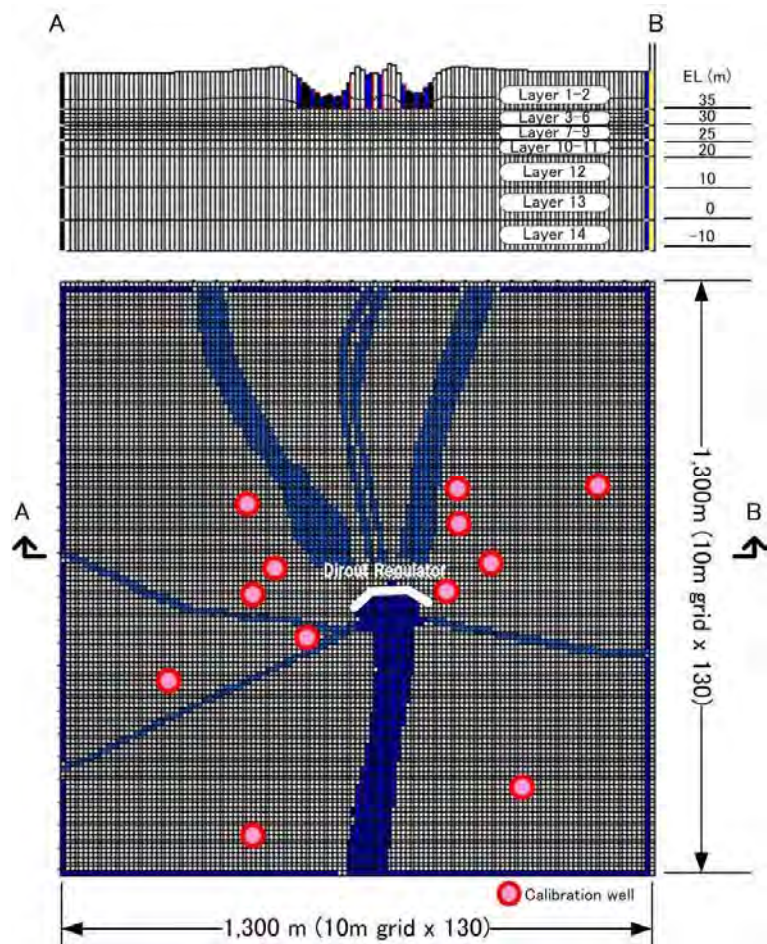


図 20-2.1 グリッド分割 (地域モデル)

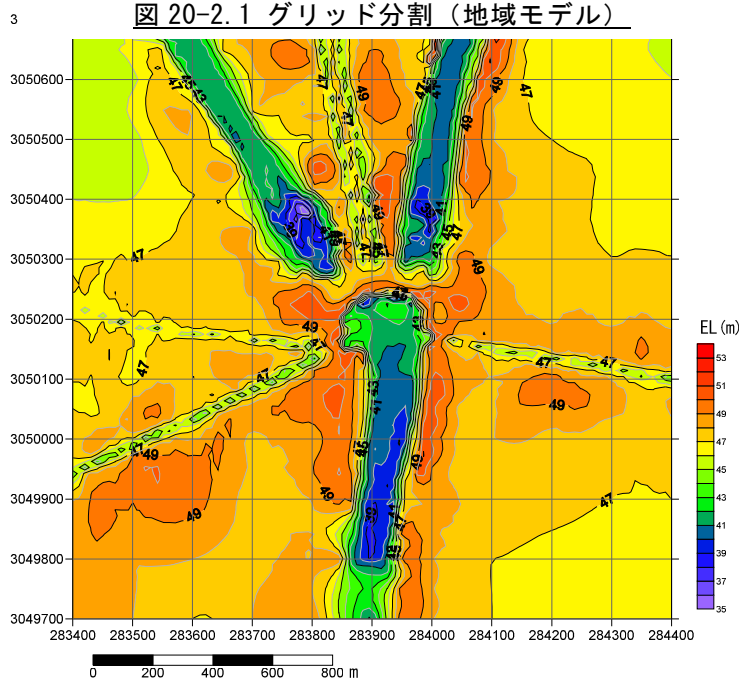


図 20-2.2 モデル解析領域の地表面標高

となる鋼矢板の想定深度の 2 倍程度 (50m 程度) をモデル下端深度とした (図 20-2.1 参照)。

### (1) モデル解析領域 (モデル範囲)

対象地域周辺はナイル河の沖積層 (ネオ・ナイル層) 及びこれを覆う埋戻し堆積物から構成される。ネオ・ナイル層は、その表層は 10m 程の難透水層 (粘土層～シルト層)、以深で透水層 (砂層、一部礫層を狭在) からなり、両者はほぼ水平に重なる。

沖積層を掘削し人工的に埋戻しを行った箇所も確認され、アボギャバル～イラドデルガウイ水路からバハルヨセフ左岸～水路底には厚い埋戻し土が、ネオ・ナイル層を切り込む形で分布する。

この埋戻し土を除き、ネオ・ナイル層は水平同質性を持ち地区の外方に広範に広がることから、地下水頭は堰周辺で最も高く外方へ向かい徐々に漸減しつつ水路から 300m～400m の範囲まで水路浸透の影響は広がる。モデル解析領域の設定においては、この影響圏の外方に既存の地下水位観測記録などが残されていないことから、影響圏の外側に地下水の出入りを適切に表現できる拵がり (バッファ) をとることでモデル精度を保持することとした。

モデル精度を考慮し、範囲を影響圏の外方へ 200m 程度広げ、新・旧堰群の両岸より 500m 程度 (影響圏+バッファ) と新・旧堰部(300m) を加え、東西 1,300m×南北 1,300m の範囲をモデル解析領域とした。なお、深度方向へは、浸透抑制工

(2) グリッド分割 (地域モデル)

モデル解析領域 (1,300m×1,300m) の全域について、10m 格子で分割し、また深度方向は 1.25m ~10m で 14 層の地盤高~標高-10m までとした。グリッド数は、地域モデルで 130×130×14=236,600 となった(図 20-2.1 参照)。

(3) モデル境界条件

ダイルート堰群の兩岸は過去の水路建設に伴い盛り立てられ、標高は周辺の農地より 3~4m 高い。周辺の農地が標高 46~47m であるのに対しダイルート堰群周辺は標高 50m 程度を示す(図 20-2.2 参照)。地下水面は地表から 1.5~8.5m の深度にあり、その勾配はダイルート市の中心部から外方 (周辺の農地) に向かい

緩く傾く。ダイルート市中心部の水路群が涵養源であり、地下水は水路周辺より四方に分散流下し、市内で一部が揚水、蒸発散で失われるものの、最終的にモデル領域外 (4 辺: 東西南北) へ流去する。

当地区では地下水涵養に至る降雨などは年間を通じて認められないことから、水路群よりの地下水への流入が当地区の最大の地下水涵養源といえる。

またモデル範囲には 8 本の取水井戸がアボギャバル水路沿いに確認されており、地下水は日常的に補助水源として利用されている。

これらのモデル解析領域の地下水水理状況から、図 20-2.3 及び表 20-2.1 に示した 3 種を境界条件とした。



■ :River package (RIV)    ● :Well package (WEL)  
— :Specified-Head package (CHD)

図 20-2.3 モデル境界条件  
(MODFLOW パッケージ)

表 20-2.1 地下水モデル境界条件

モデル境界	条件	MODFLOW パッケージ
水路と地下水層との境界	周辺の地下水頭と水路水位 (ステージ毎の固定水位) との水頭差により水路より地下水に流入、または地下水から水路へ排出。	River package (RIV)
揚水井戸地点	地下水層 (砂層) より一定量の取水	Well package(WEL)
モデル領域の外方境界	モデル領域内の地下水位とモデル外の水頭 (固定水位) との水頭差により流域外への流出または流入。	Time-Variant Specified-Head package (CHD)

水路からの流出入量（涵養量）は、水路を8区間（イブラヒミア上流、下流、バハルヨセフ、アボギャバル、イラドデルガウイ、サヘルリア、ダイルーティア、バドラマン）に分割した上で、其々に水位、透水係数、堆砂厚さ、水路幅・長さを与えた。また、井戸揚水については、4月に実施した井戸実態調査結果の内、其々の日利用量と取水位置（スクリーン位置）を入力値とした。モデル領域外との交換はモデルの各辺に固定水頭を設定することで表現し、其々の入力値は、地下水モニタリングの測定値より作成した地下水頭分布から値を抽出し作成した。

#### (4) モデル属性

境界条件に対するモデル内部の属性は、地下水を包括する媒体（地下水涵養系～帯水層）の特徴（水理地質属性）を基に整理した。地域の水理地質属性は以下のとおりである。



図 20-2.4 モデル解析領域の地表被覆区分

#### 1) 水理地質属性

当地域には、洪積世～（沖積世）の陸成層が認められる。ボーリング深度（深度 30m 前後）の範囲で、上部から下位に向かい粗粒となる級化構造が認められる。地表部はシルト質粘土層（層厚 10m 程度）から構成され、下位に向い砂優勢、または礫層を狭在し、ボーリング下端（標高 19m～25m）で細礫混じり粗砂（または中礫混じり粗砂）に漸移する。これらの一連の地層は、ナイル谷の低平地に広く分布する「ネオ・ナイル堆積物」と呼ばれ、堆積物の供給源に近いナイル本川近傍で層厚は厚く、外方に離れるに従い徐々に薄くなる。調査地区のボーリング結果においても水路左岸（ナイル本川側）で厚く右岸でやや薄くなるが、これらの部層（Nc 層、Nm 層、Ns 層、Ng 層）は

ほぼ水平に連続する。

これらの水理地質属性は a) 地表部～不飽和帯の地下水涵養に係る属性、b) 帯水層（飽和帯）の属性に係るもの、また c) 人為的な地下工作物などに区分される。

#### a) 地表部～不飽和帯の地下水涵養に係る属性

モデル範囲の地表部～不飽和帯はシルト質粘土層（層厚 10m 程度）から構成され、浸透能も小さい。また年間を通じ降水も稀であることから雨水を通じた自然涵養は発生しない。モデル範囲における地下水への付加は水道、灌漑など水利用に伴う排水及び余剰水の地下水流入である。

ダイルート市の市街では、ナイル本流を水源とする上水施設があり、給水量原単位 50lit/日/

人の配水が行われ<sup>6</sup>、モデル範囲内（1,300m×1,300m=169ha）で約 25,000 人に給水している<sup>7</sup>。現在、モデル範囲において日量 1,250m<sup>3</sup> が生活用水として使われ、これと同量から 9 割程度が下水として廃棄されている。現時点までダイルート市に本格的な下水道システムはなく<sup>8</sup>、一部で共用タンクに集めた汚水を車両より運搬処理される他、各戸に設置された地下浸透柵を通じて地盤浸透処理が行われている。

また一方で、空地、運動場、公園など家屋は密集せず乾燥に厳しい日射にさらされる地区では、地下水が浅くかつ表土が粘土～シルトで構成される条件においては、地下水層からの直接の蒸発、または街路樹を通じた蒸散が生ずる。

モデル範囲の周辺には農地が広がり、通年に渡り灌漑が行われていることから、作物に応じた蒸発散による消費及び地下水への涵養が想定される。

これらのモデル解析領域の地下水涵養（浸透）及び蒸発散の状況を土地被覆区分に基づき、宅地、農地、空地等の 3 種に分け、其々の属性をモデルに取り込んだ（図 20-2.4 参照）。

## b) 帯水層（飽和帯）の属性

モデル対象域の地下水は沖積統のネオ・ナイル堆積物に包括され、上位（表層）から下位に、粘土層（Nc 層）、シルト層（Nm 層）、砂層（Ns 層）、礫混じり層（Ng 層）と重なり、其々で透水性、貯留率などの帯水層の属性は異なる。また、アボギャバル水路からバハルヨセフ水路内にかけて埋め戻し土（F 層）がネオ・ナイル堆積物（Nc 層～Nm 層）に載る。

水理的には、最上位の粘土層（Nc 層）及び埋め戻し土（F 層）は難透水性、相対的に下位の Nm～Ng 層は透水性であるため、モデル地区内の地下水は被圧～半被圧環境にあり、地下水は Nc 層及び F 層で上昇を阻まれ同層の下面に留まる。これら地下水環境を表現するため、モデル最上位層（Nc 層相当）を不圧層、下位層（Nm 層～Ng 層相当）を被圧層としモデルに組み込んだ。

各層の透水度は、過去の透水試験結果より整理した。これまで 30 数点の試験がモデル範囲で行われ、透水係数  $k=1.8 \times 10^{-5} \sim 1.6 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$  が得られている（図 20-2.5 参照）<sup>9</sup>。地層別の透水度（中央値）は、表層の埋め戻し土で  $k=2.2 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 、下位に向かい Nc 層で  $k=5.6 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ 、Nm 層で  $k=4.2 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 、Ns 層で  $k=2.0 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 、及び Ng 層で  $k=2.7 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$  となる（図 20-2.6 参照）。これらの透水度を層別・深度別に細分、整理しモデル初期値とした<sup>10</sup>（表 20-2.2 参照）。

<sup>6</sup> ミニア市において水道水実給水量原単位は 52 lit/日/人（International Development Research Center, 2007）であり、漏水率は 34%を考慮した水道水給水量原単位は 78 lit/日/人となる。

<sup>7</sup> National Information Center 2006 資料の市街地人口 72856 人（面積 492ha）より推定。

<sup>8</sup> ダイルート市の本格的な下水処理システムは 2016 年時点において稼働していない。ポンプ場、下水処理施設は建設されているが、処理水の末端放流施設について計画段階であり、本格運用の目途が立っていない。

<sup>9</sup> 透水試験値の中央値は  $1.9 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$  である。シルト層など細粒層が狭在する未固結砂層の透水度（ $k=10^{-5} \sim 1.6 \times 10^{-2}$ ）としては一般的な値といえる。

<sup>10</sup> 貯留率などの透水係数以外の帯水層属性は、観測値がないことから深度別（モデル・レイヤー別）及び区域別（難透水性の埋戻し土の区間）の層相から一般値をモデル初期値とした。

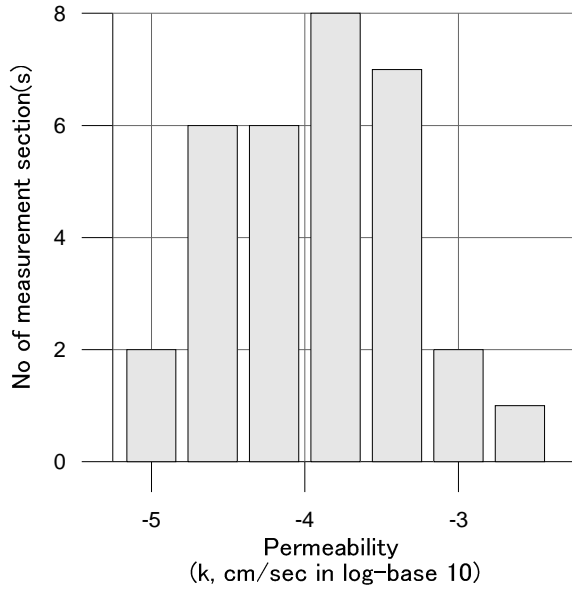


図 20-2.5 透水係数の分布

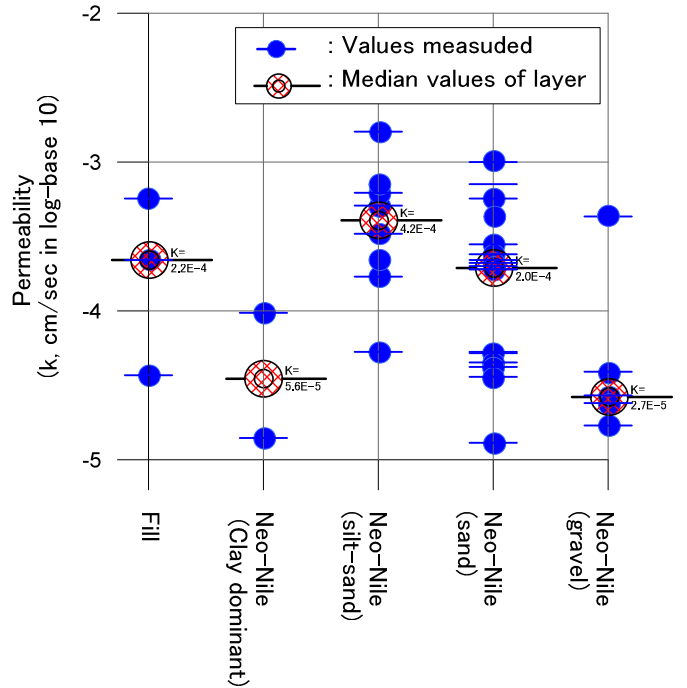


図 20-2.6 地層区分別の透水係数

表 20-2.2 深度別透水係数(平均値)

番号・構成層	記号	帯水層種別	標高(m)	透水係数			貯留率*2	
				水平方向		垂直方向*1	貯留率	比貯留率
				k(cm/sec)	k(m/day)	Kz(m/day)		
1-3 埋戻 (シルト・粘土・砂)	F	不圧層 (加圧層)	地表-30m	2.7.E-05	0.03	0.03	0.03	-
1-2 (シルト～粘土)	Nc		地表-35m	4.2.E-04	0.37	0.07	0.05	-
3-6 (緩い砂層、細粒)	Nm	被圧層	35m-30m	1.2.E-03	1.06	0.21	0.1	0.001
7-9 (砂層、中粒)	Ns		30m-25m	3.2.E-04	0.28	0.06		
10-11 (砂層、中粒)	Ns		25m-20m	2.7.E-04	0.24	0.05		
12-13 (締まった砂層、粗砂)	Ng		20m-10m	4.5.E-04	0.39	0.08		
14 (締まった砂層、粗砂)	Ng		10m-0m					
15 (締まった砂層、粗砂)	Ng		0m-10m					

注1：透水試験では水平、垂直方向別に透水係数は測定されない。試験値を水平方向透水係数と見做し、垂直方向の透水係数を水平方向透水係数×0.2とした。

注2：貯留率は透水試験で求められないことから、層相に応じた一般値を採用した。

c) 人為的な地下工作物

旧堰群の建設において基礎部の止水工事は行われたと想定される。また 1962 年の改修工事においてイブラヒミア水路の基礎延長や木製の止水矢板を打設したことが記録に残されている。詳細な位置・深度などは不明であるが、現況の水頭分布より、イブラヒミア堰体、サヘリア堰体、アボギャバル堰体及びイラドデルガウイ堰体の上流側に深度 35m まで止水矢板が打設されていると仮定した。モデルには同地点に沿い不透水性壁を組み入れることとした。

(5) モデルの実装

調査結果より整理された境界条件、及び帯水層属性は、MODFLOW パッケージ<sup>11</sup>を使用しモデル解析域の所定位置に GIS データに変換し、其々の入力値を実装した。境界条件及び適用した MODFLOW パッケージの対応表を表 20-2.3 に示す。

表 20-2.3 境界条件と MODFLOW パッケージの種類

境界条件	位置	タイプ	MODFLOW パッケージ
モデル領域と外方との流入・流出	モデル領域界上	固定境界	Time-Variant Specified-Head package (CHD)
水路からの地下水層への流入・流出	水路群	水頭依存型流量境界	River package (RIV)
地下水の取水	揚水井戸地点	固定流量境界	Well package(WEL)
浸透井戸より地下水の地下水への排水	市街地・建物地区	〃	The Recharge package (RCH)
地下水層からの蒸発散	空地、運動場、公園地区	〃	Evapotranspiration package(EVT)
農地からの蒸発散	農地	〃	Evapotranspiration package(EVT)
旧堰基礎および不透水壁	旧堰上流	水平流動止水壁	Horizontal Flow Barrier package(HFB)



Model Range      Calibration (Monitoring) Well

図 20-2.7 検証地点（モニタリング井戸）

(6) 検証データの選択

地下水水頭の検証は 13 地点のモニタリング井戸データを使用する（図 20-2.7）。モニタリング開始後の 17 ヶ月（2015 年 10 月～2017 年 2 月）において、年間の最低水頭は標高 41.55m、最高水頭は標高 44.22m でありその変動幅は 2.7m 程度となる（表 20-2.4 および図 20-2.8 参照）。また最高水位時における最浅地点（BH-N13）の水頭は 1.75m まで上昇する。

新堰建設により堰上げと周辺への浸潤も最高水位時で最大となることから、地下水モデルの対象期間を年間の最高水位時とし、安全側における地下水予測と浸透水抑制工の評価を行うこととした。

具体的には、モニタリング観測の 1 年間（2015 年 9 月～2016 年 10 月）において、地下水お

<sup>11</sup> MODFLOWは、USGSの開発した世界で最も一般的に使用されている業界標準の有限差分法の地下水流動解析プログラムである。MODFLOWは使用プログラムの透明性が高く、本業務の条件下（データ密度）では、有限要素法と比較して作業効率に優れ、同等程度の精度であり、MODFLOWの使用がIC/Rにて承認されている。



よびこれに影響する水路水位が最高となる 2016 年 6 月 20 日～2016 年 7 月 27 日をモデル対象期間とした（図 20-2.8 参照）<sup>12</sup>。また、13 地点のモニタリング孔のスクリーン深度から、対象となるモデルレイヤを割り当て、検証を行った。表 20-2.5 に 13 地点の検証水頭及び検証の対象としたモデルレイヤを示す。

表 20-2.4 観測開始からの最高/最低水位および時期

Piezometers	Max. Depth (m)	Min. WL (EL.m)	date	Min. Depth (m)	Max. WL (EL.m)	date
BH-N7	5.38	41.93	18/1/2017	3.17	44.14	27/7/2016
BH-N8	5.62	41.93	18/1/2017	3.46	44.09	17/8/2016
BH-N9	5.06	41.88	18/1/2017	2.83	44.11	27/7/2016
BH-N10	6.88	41.88	18/1/2017	4.56	44.20	27/7/2016
BH-N11	5.64	41.89	18/1/2017	3.34	44.19	27/7/2016
BH-N12	8.82	41.90	18/1/2017	6.54	44.18	27/7/2016
BH-N13	3.93	42.02	18/1/2017	1.75	44.20	27/7/2016
BH-N14	4.81	42.03	18/1/2017	2.77	44.07	17/8/2016
BH-N15	4.96	41.84	18/1/2017	2.90	43.90	10/8/2016
BH-N16	4.78	41.55	18/1/2017	2.60	43.71	10/8/2016
BH-N17	4.83	41.66	18/1/2017	2.47	44.02	27/7/2016
BH-A2	5.00	42.00	18/1/2017	2.83	44.17	27/7/2016
BH-A3	7.56	41.83	18/1/2017	5.17	44.22	27/7/2016

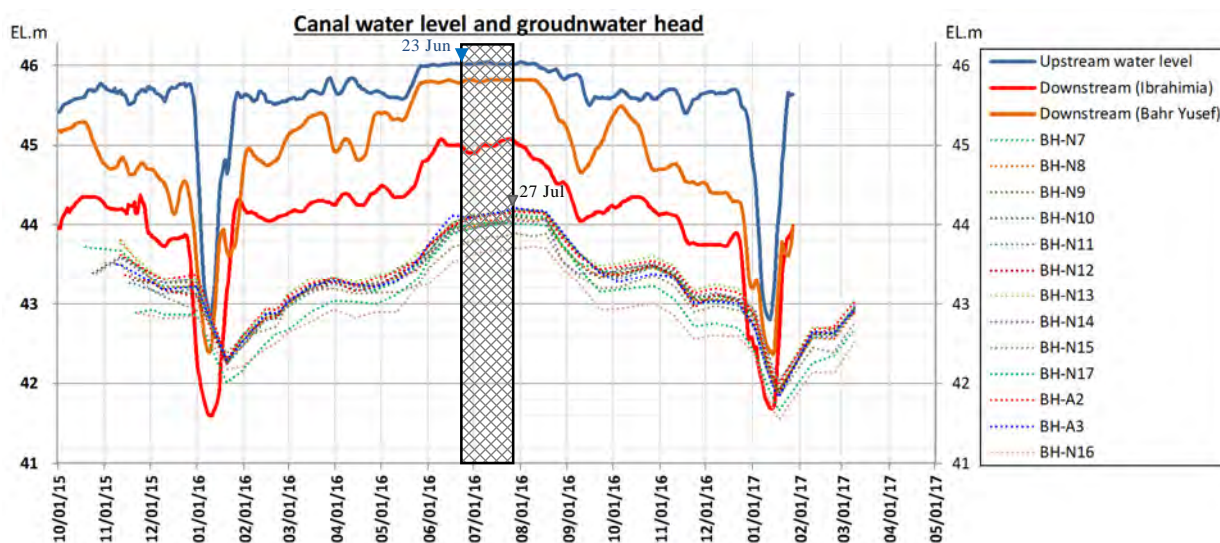


図 20-2.8 水路水位及び地下水頭の変動（2015 年 9 月～2017 年 2 月）

<sup>12</sup> モデル対象期間から年間最高水頭の 2016 年 7 月 27 日の地下水頭を検証に用いた。

表 20-2.5 モデル検証データ (13 モニタリング地点、2016 年 7 月 27 日記録)

番号	モニタリング孔	位置			地下水水頭	モデル層
		X (UTM36, m)	Y (UTM36, m)	標高 (EL.m)	検証値 7月27日観測 (EL.m)	モデル レイヤ -番号
1	BH-N7	283664.8	3050278.6	47.308	44.14	2
2	BH-N8	283741.5	3050126.8	47.509	44.08	2
3	BH-N9	283626.6	3050225.5	47.110	44.11	2
4	BH-N10	284076.7	3050375.4	48.835	44.20	1
5	BH-N11	284150.1	3050292.9	47.615	44.19	2
6	BH-N12	284043.5	3050222.9	50.913	44.18	1
7	BH-A2	283606.6	3050413.2	46.997	43.17	2
8	BH-A3	284074.3	3050454.8	49.593	44.22	1
9	BH-N13	283523.3	3050452.7	45.885	44.20	3
10	BH-N14	283437.3	3050038.3	46.841	44.06	3
11	BH-N15	283623.7	3049686.9	46.769	43.90	3
12	BH-N16	284212.5	3049791.0	46.530	43.71	3
13	BH-N17	284383.6	3050462.6	46.670	44.02	3

(7) モデル検証

モデル属性の内、水路浸透に関するパラメータ（透水係数）は水路底に対応する Nc 層の観測値を使用した。帯水層常数については、自動キャリブレーション機能<sup>13</sup>を使い、観測値の範囲内で各層に敷居値を与えた上で、モデル誤差（実測と計算値との差）を最少となるような最適値を見出した。表 20-2.6、20-2.7 にキャリブレーション結果を示す。

表 20-2.6 帯水層常数の検証結果要約

モデルレイヤ	地質記号	帯水層	深度		透水係数 (初期値)		透水係数 (検証後)			貯留率 (検証後)	
			EL(m)		水平方向 (Kx,y)		水平方向 (Kx,y)		垂直方向 (Kz)	貯留率	比貯留率
			top	btm	cm/sec	m/day	cm/sec	m/day	Kz(m/day)		
1-5	F	不圧層	GL	30.0	2.7.E-05	0.03	2.9.E-05	0.03	0.025	0.03	-
1	Nc	加圧層	GL	36.0	4.2.E-04	0.37	5.6.E-05	0.05	0.035	0.05	-
2	Nc	被圧層	36.0	35.0			1.2.E-03	1.06	1.2.E-03		
3	Nm		35.0	33.8	1.2.E-03	1.06	1.2.E-03	1.06	0.182		
4	Nm		33.8	32.5			1.2.E-03	1.06	0.182		
5	Nm		32.5	31.3			1.7.E-04	0.15	0.065		
6	Nm		31.3	30.0			3.2.E-04	0.28	1.7.E-04	0.15	0.065
7	Ns		30.0	28.8	1.7.E-04	0.15			0.065		
8	Ns		28.8	27.5	2.7.E-04	0.24	4.6.E-04	0.40	0.08	0.1	0.001
9	Ns		27.5	25.0			4.6.E-04	0.40	0.08		
10	Ns		25.0	22.5			9.3.E-04	0.80	0.16		
11	Ns		22.5	20.0	4.5.E-04	0.39	9.3.E-04	0.80	0.16		
12	Ng	20.0	15.0	9.3.E-04			0.80	0.16			
13	Ng	15.0	10.0	9.3.E-04			0.80	0.16			
14	Ng	10.0	0.0	9.3.E-04			0.80	0.16			
15	Ng	0.0	-10	9.3.E-04	0.80	0.16					

キャリブレーション後の帯水層常数は、観測値と異なるもののその変更幅は小さく、観測値

<sup>13</sup> MODFLOW に付随する Parameter Estimation and Uncertainty Analysis:PEST (<http://wi.water.usgs.gov/models/pestplusplus/>)を適用し、敷居値を 0.2~5.0 とし、キャリブレーションを行った。

がモデルレイヤ別に細分、割り付けされた結果となった。特に浸透に大きく影響する Nm 層（緩い砂層、細粒）層準の透水性は観測値とほぼ同じ結果となった。図 20-2.9 に検証後の水頭分布を示す。モニタリング孔と計算値との比較では、13 孔の平均値で 0.02m、誤差範囲 0～0.11m と概ね数cm以内の誤差に収まった。

表 20-2.7 検証地点の観測値と計算結果の比較

検証地点			地下水水頭 (ELm)		
番号	モニタリング孔	モデル・レイヤ	①検証値	②計算値	③差
			7月27日観測	地域モデル(現況)	検証値①-計算値②
1	BH-N7	2	44.14	44.18	-0.04
2	BH-N8	2	44.08	44.09	-0.01
3	BH-N9	2	44.11	44.07	0.04
4	BH-N10	1	44.20	44.10	0.10
5	BH-N11	2	44.19	44.20	-0.01
6	BH-N12	1	44.18	44.11	0.07
7	BH-A2	2	44.17	44.27	-0.10
8	BH-A3	1	44.22	44.15	0.07
9	BH-N13	3	44.20	44.09	0.11
10	BH-N14	3	44.06	44.02	0.04
11	BH-N15	3	43.90	43.94	-0.04
12	BH-N16	3	43.71	43.79	-0.08
13	BH-N17	3	44.02	43.96	0.06
			平均		0.02

計算値と実測値の誤差は小さく構築モデルが概ね地域の地下水流動を再現できるレベルにあると判断されたことから、モデルパラメータを固定し、現況の水頭分布を計算した(ケース 10 : 現況ケース<sup>14</sup>)。

現況モデルの計算結果は、旧堰群を中心とした浸透（地下水涵養）が卓越し、これに市街地の水利用を反映される水頭分布となった（図 20-2.9 参照）。同モデルにより年間最高水位時の地下水環境が再現できたと判断し、同モデルを基に詳細モデルの構築に移行した。

<sup>14</sup> 基本設計段階（2016年7月）においては（水路の年間の）最高水位時の地下水観測が未了であったことから、2015年冬季の水路閉鎖期の直前の低水位時期（2015年12月9日）を検証値として現況モデル（Case 0）を構築した。詳細設計段階では、年間の最高水位時に変えて現況モデル（Case10）を再構築したが、両者のパラメータはモデル構造（レイヤ数）が異なることから一部で異なった値となった。

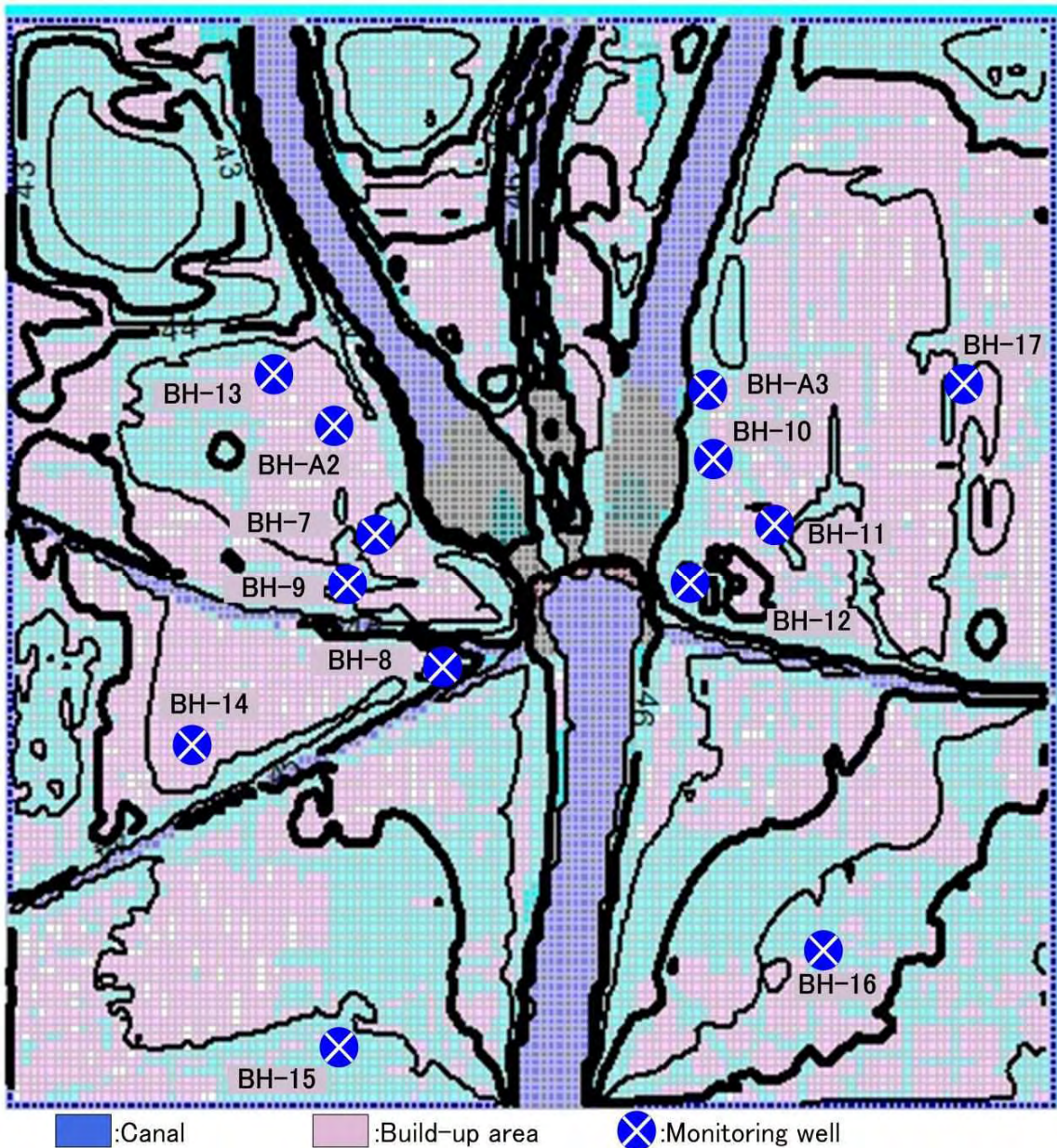


図 20-2.9 地域モデル（現況ケース）の水頭分布

### 20-3 詳細モデルの構築

詳細モデルによるシミュレーション解析において、遮水材料による水路の埋め戻し、及び鋼矢板の施工範囲、深度などの検討を行う必要から、モデルグリッドはこれら浸透水流入抑制工の施行範囲、線形を表現できるサイズまで細分化を施した。以下に詳細モデル構築の手順を示す。

#### (1) グリッド細分化

グリッドの細分化は新堰群の建設域を対象とする。細分にあたっては、非構造化グリッド (QuadTree 法) を適用し、地域モデルのグリッド(10m) を基本に 1/2 (5m)、1/4 (2.5m)、1/8 (1.25m) まで細分した。グリッド数については、35,449 ノード×15 層=531,735 ノードとなった。図 20-3.1

に詳細モデルのグリッド図を示す。

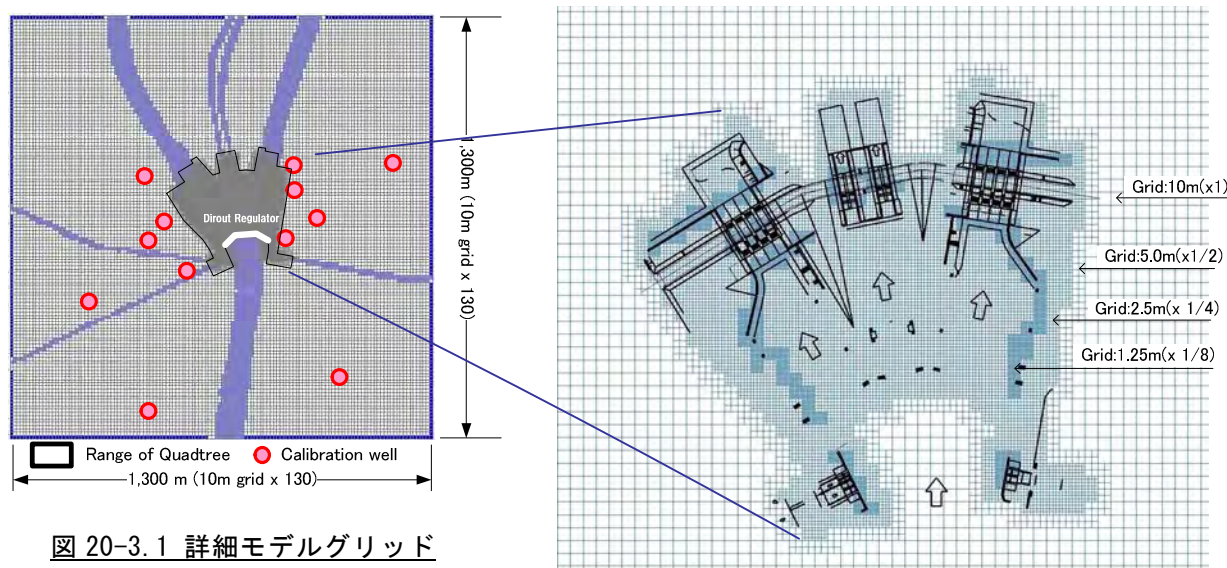


図 20-3.1 詳細モデルグリッド

(2) 現況の再現 (ケース 10 現況モデル)

詳細モデルを使用して現況 (最高水位 : 2016 年 7 月 27 日) を再現した。図 20-3.2 に水頭分布および流速ベクトル図を示す。地下水の流れは、旧堰群 (涵養源) から東西方向に向かうものの、経路において擾乱が生じている結果となった。下水の流入また逆に蒸散など通じた地表系-地下水系の交換が市街地で生じていることが読み取れる。

動水勾配はイブラヒミア水路側 (東側) で 1/750 であるが、バハルヨセフ側 (西側) では僅かに急勾配となり 1/600 を示し、イラドデルガウイ水路-バハルヨセフ水路の地下に分布する埋戻し土の影響が反映された結果となった。

なお、モデル範囲全域の収支表 20-3.1 のとおりであり、水路からの地下水への流入は 984m<sup>3</sup>/日と計算された。

表 20-3.1 現況モデルの収支概要表

境界条件	流入		流出		収支		説明
	m <sup>3</sup> /day	mm/day	m <sup>3</sup> /day	mm/day	m <sup>3</sup> /day	mm/day	
水路	985	0.58	1	0	984	0.58	水路から浸透、流出
モデル境界	147	0.09	403	0.24	-256	-0.15	モデル外流出、流入
地表	435	0.26	1118	0.66	-683	-0.40	下水流入、蒸発散
井戸	0	0	45	0.03	45	0.03	井戸取水
計	1567	0.93	1567	0.93	0	0	

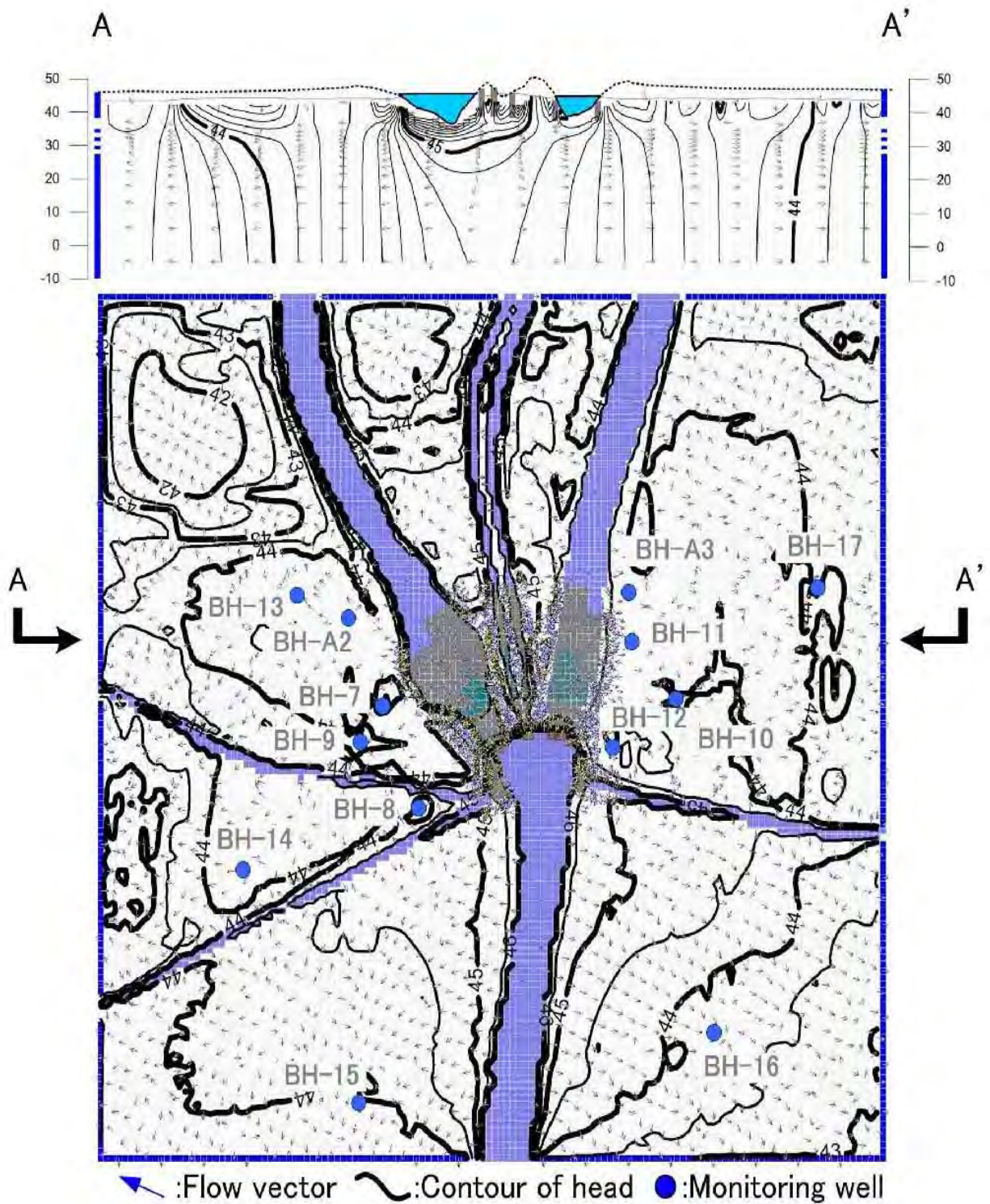


図 20-3.2 水頭分布 (CASE 10)

## 20-4 ケース別シミュレーション (ケース 11, 12, 13)

浸透流抑制工（鋼矢板護岸工、盛り土等）の範囲、仕様によっては、地下水流動阻害を生じ、現状を上回る地下水上昇が考えられる。これら浸透流抑制工の地下水への影響を、詳細モデルを利用したシミュレーションにより検討を加えた。

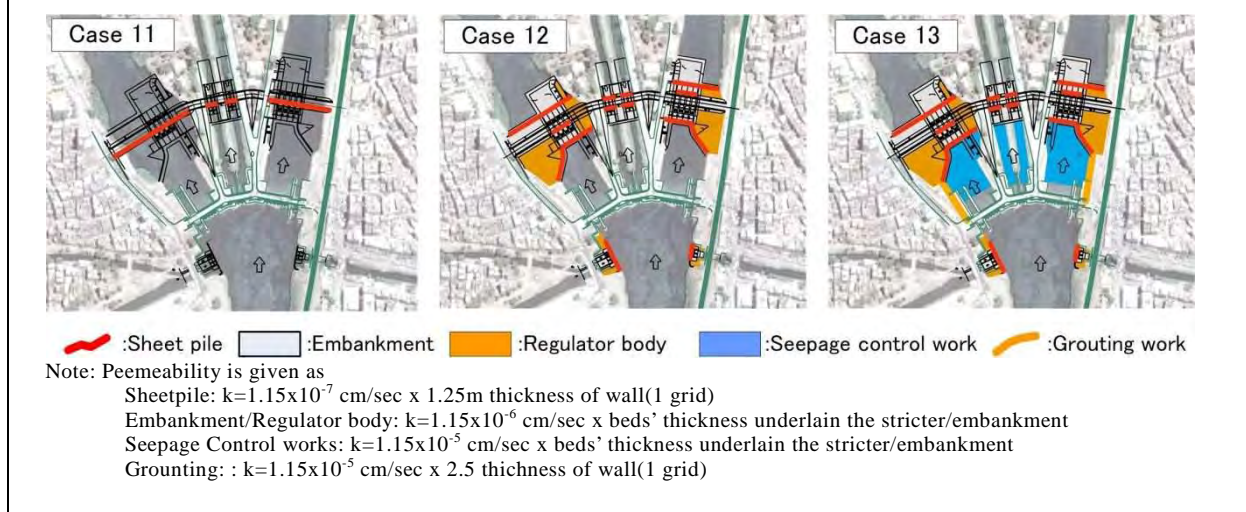
### (1) ケースの条件

新堰建設では、イブラヒミア水路の運用水位を標高 46.3m に設定している。新堰建設軸まで運用水位で満たされた条件及び止水工、鋼矢板護岸工、盛り土、グラウチング、浸透水抑制工を組み合わせ、新堰建設による堰上げを 4 ケースにより検討を加えた。表 20-4.1 にシミュレーションケース条件表を示す。

表 20-4.1 シミュレーションケース条件表

ケース	条件					説明
	水路水位	止水矢板	堰体盛り土	浸透水抑制工	グラウト	
ケース 10	現況	×	×	×	×	現況モデル (2016 年 6 - 7 月)
ケース 11	計画	○	×	×	×	堰軸下止水工のみ
ケース 12	〃	○	○	×	×	D/D 計画案 (鋼矢板、堰体工、盛り土)
ケース 13	〃	○	○	○	○	D/D 計画案+追加止水工 (浸透水抑制工、グラウト)

ケース別浸透流抑制工配置図



### (2) ケースの結果

新設後水位（ケース 11、ケース 12 及びケース 13）の水頭分布、流速ベクトル断面図を其々図 20-4.1、20-4.2 及び 20-4.3 に示す。各シミュレーションケースとも、現況ケース（ケース 10）と同じく、地下水はアボギャバル水路、イラドデルガウイ水路の一部において水路内への流入が認められるものの幹線水路（イブラヒミア水路およびバハルヨセフ水路）からの流入が卓越する。流速ベクトル図に見られる流速は小さく、水路周辺で 0.001~0.4m/day の範囲を示し、平均 0.01m/day 程度（年間 4m 程度）に留まる。東西方向の断面においては、地下水は幹線水路より涵養し、隣接域において一部で上向きのベクトルを持ち帯水層構造（水平構造）に沿い

やや下向きで外方に流れる。以下にケース別の概況を記述する。

**a) ケース 11**

ケース 11 は、新堰建設後の運用水位（標高 46.3m）及び堰軸下に止水工を建設した条件を加えたものである。止水の下限深度を標高 25m とした<sup>15</sup>（表 20-4.1 参照）。

新堰軸上の水頭断面(A-A'断面)では、現況ケースと比較し等水頭線が下方に押し下げられ、水路からの浸透が増加する結果となった。水頭は深度方向に減じることはなく、地表部の粘土層（Nc 層）が加圧層とする被圧地下水環境を反映し上下層を通じほぼ同じ圧力となった。

**b) ケース 12**

ケース 12 は、計画の護岸工を条件に組み込まれたものであり、鋼矢板を堰軸、堰体の下流、上流に配置、及びこれに連結し上流方向に自立式鋼矢板と盛り土工を配置したものである（13 章参照）。鋼矢板の深度はイブラヒミア及びバハルヨセフ堰体前面で最も深く標高 25m、堰軸、下流側で浅くなり、計画 31 区間で其々 8 タイプ（標高 25m～41m）に分かれる。モデルにはこれら異なる深度を各モデルレイヤ別に振り分けた。

堰軸に沿う水頭断面では護岸工による浸透流抑制効果は明瞭であり、建設前（ケース 10）より地下水頭は高くなるものの、浸透量はケース 11 と比べ小さく、かつ側方への広がりも制限される結果となった。

**c) ケース 13**

ケース 13 は、ケース 12 の護岸工に加え、旧堰と新堰との両堤防に沿い標高 25m までグラウトを施し、加えて水路底に浸透水抑制工を施したケースである。これにより旧堰と新堰群の 140m 区間において水路と周辺地下水との水理的な分断を図ったケースである。

水頭断面では、新堰建設のよる影響は軽減される傾向にあるが、水頭分布は、ケース 12 と比較し大きな差異は認められない。

---

<sup>15</sup> ケース 11 は、新堰群建設において最大リスク（地下水への影響）を計算し、他ケース（Case12、Case13）との比較を通じ、代替案（浸透流抑制工）の効果を図ることを意図した。

---



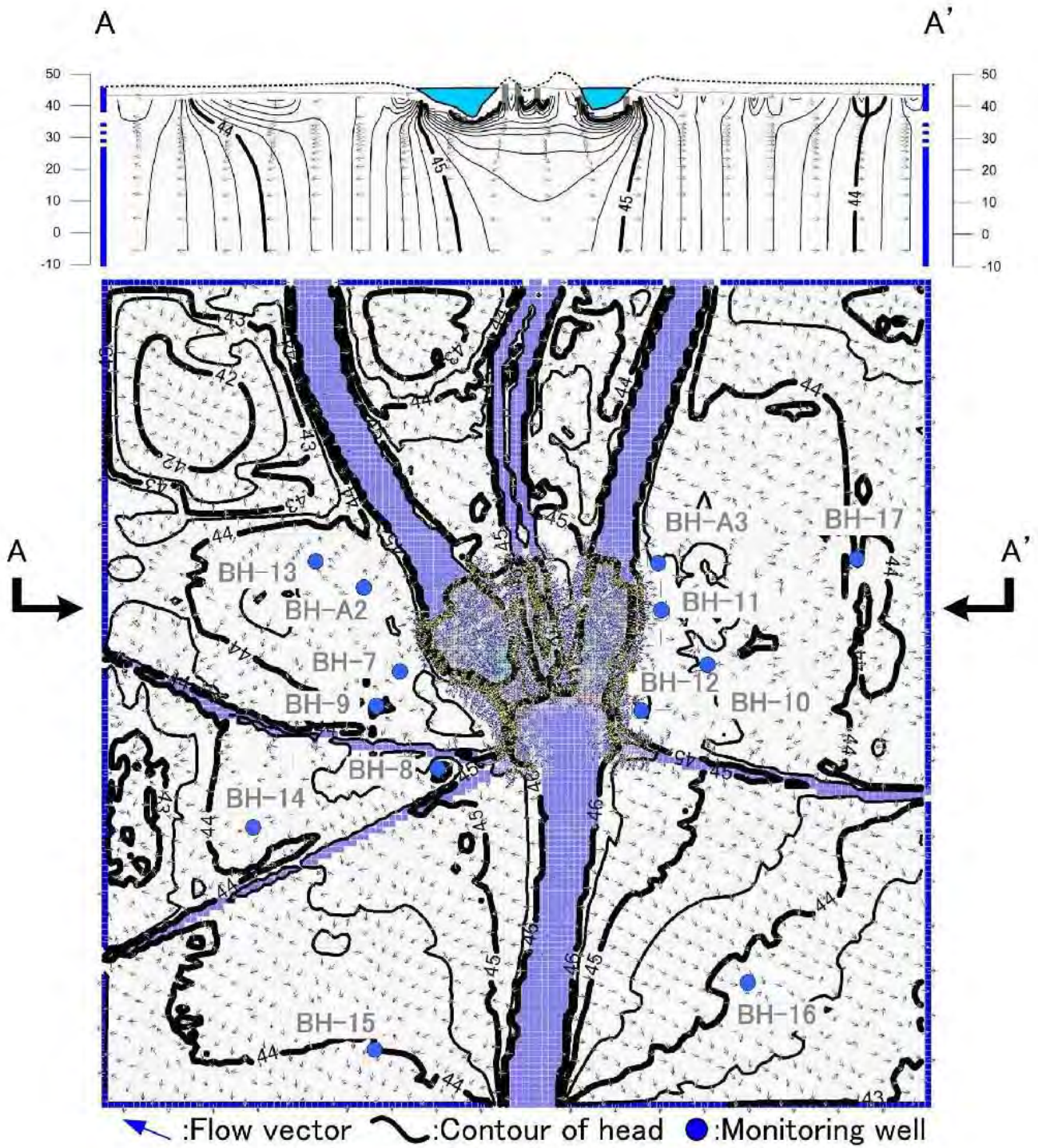


図 20-4.1 水頭分布 (CASE 11)

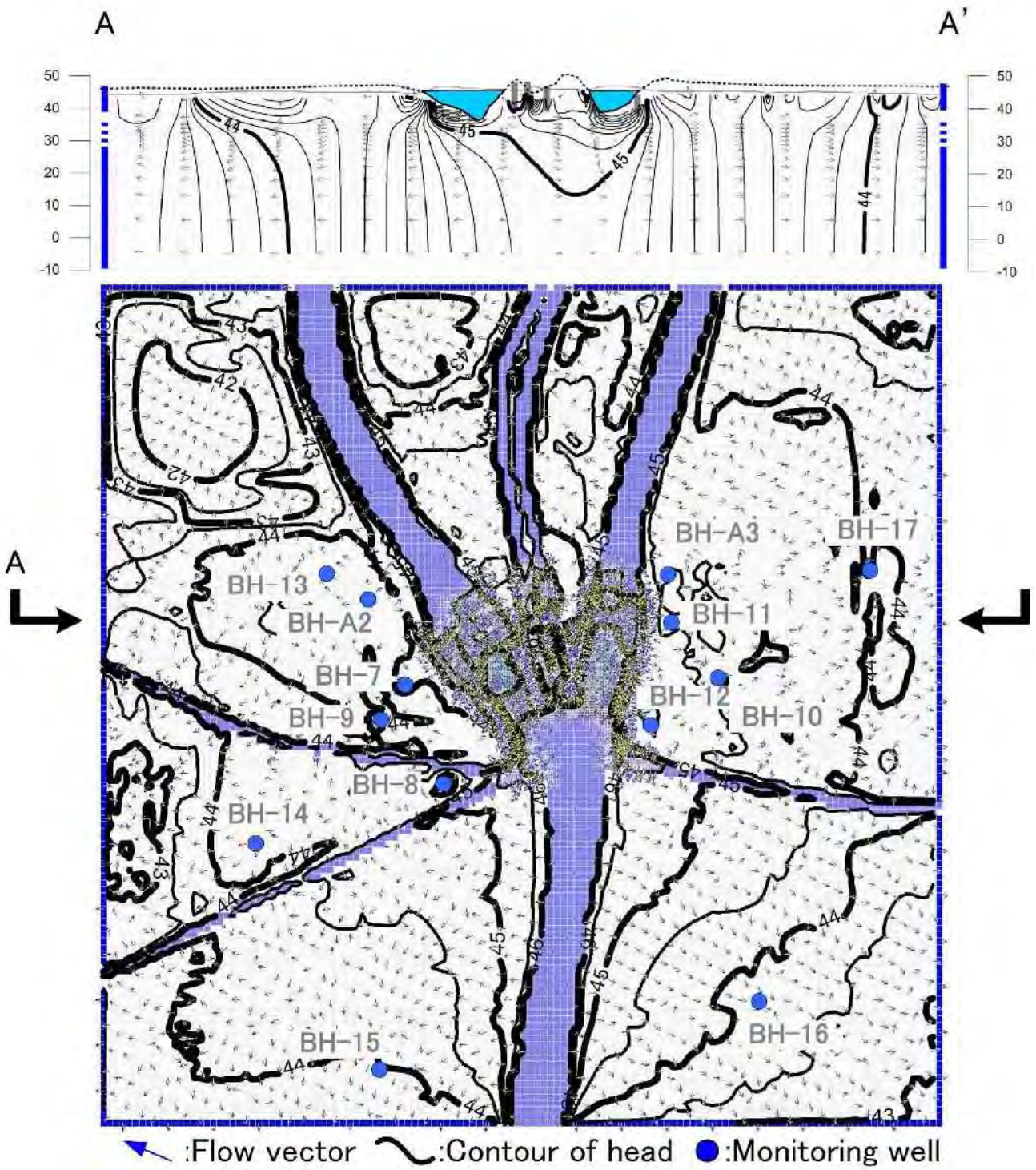


図 20-4.2 水頭分布 (CASE 12)

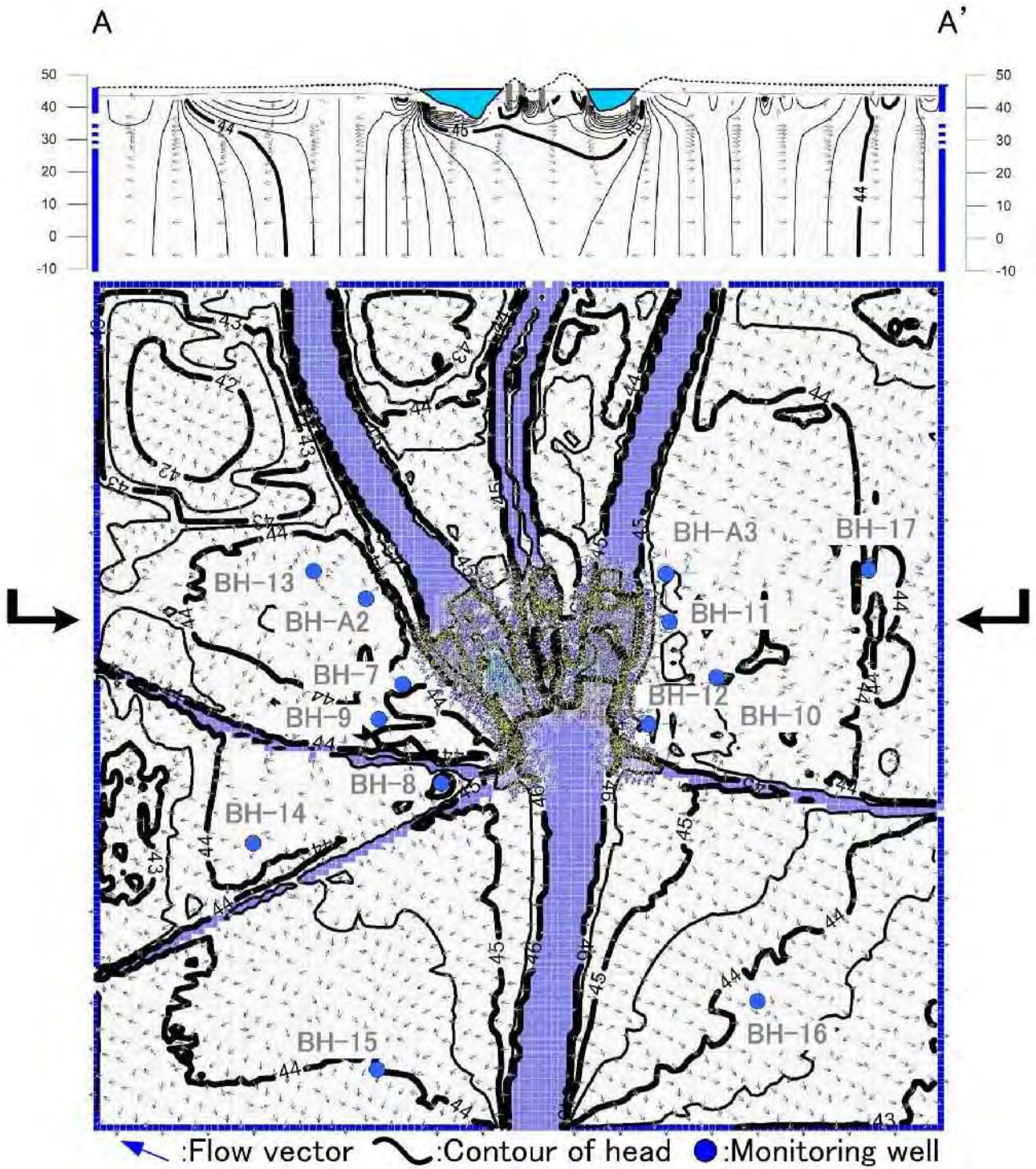


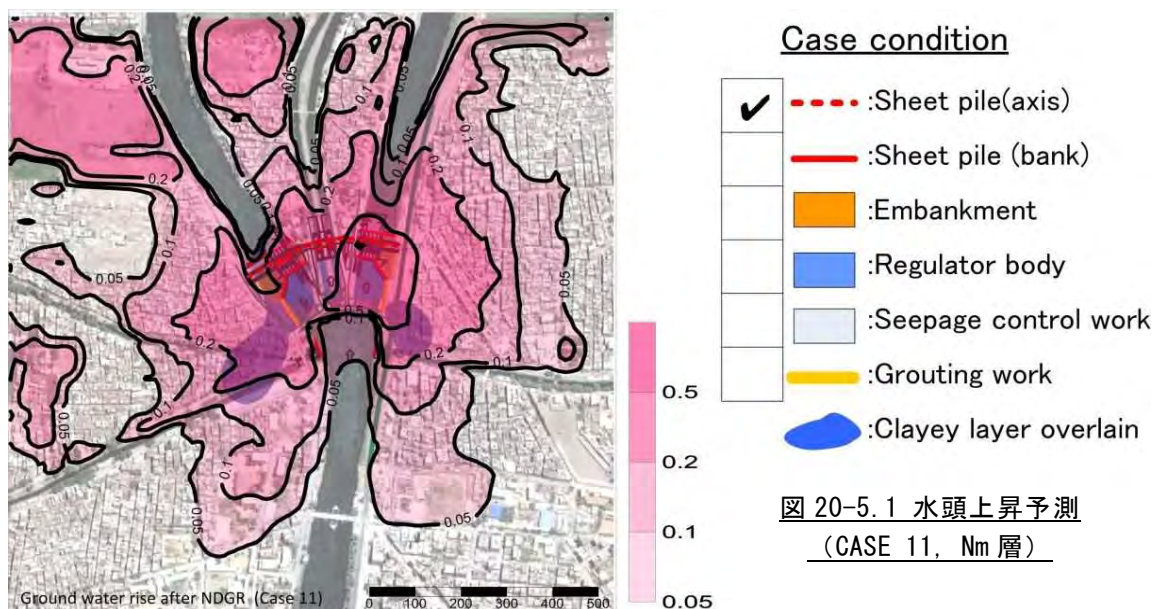
図 20-4.3 水頭分布 (CASE 13)

## 20-5 浸透水抑制工の評価

### (1) 地下水上昇および影響圏

新堰建設後の水路水位の堰上げ高は、イブラヒミア堰の下流で 1.3m、バハルヨセフ堰で 0.52m となる。これに対する地下水の上昇は、単純に堰軸に止水壁のみを設けたケース 11 ではイブラヒミア水路の近傍で 0.5m を超過する。影響圏はイブラヒミア堰側で半径 400m、バハルヨセフ堰側で 350m に及ぶ。図 20-5.1 に水路堰上げの影響(現況ケースとケース 11 との差分)を示す。

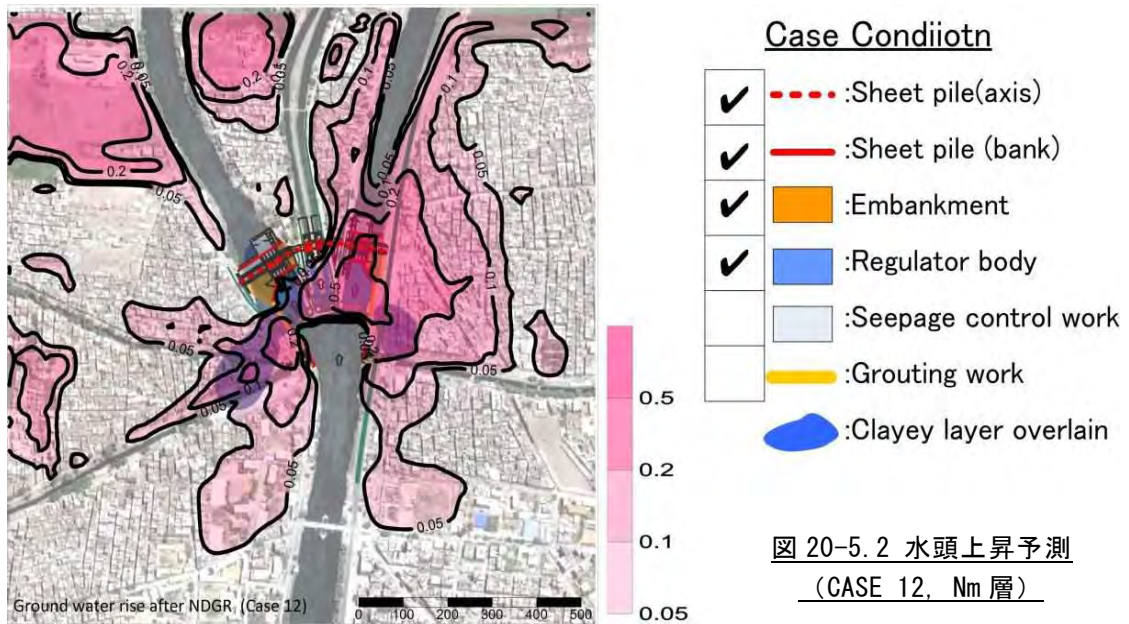
ケース 11 の計算水頭は、最も浅い地点で地表より 1.25m まで上昇する(モデル範囲の北西部)。深度 1.5m 未満の地下水頭は、各建物に付属する地下室、地下水浸透升などの地下水構造物、または建屋が堤体盛り土に直接接触れる箇所では、毛管現象<sup>16</sup>による地下水の浸み出しが懸念される深度である。



ケース 12 は、計画予定の鋼矢板護岸工を条件としたが、水路から浸潤が大きく制限される結果となった。図 20-5.2 (現況ケースとケース 12 との差分) の地下水上昇高及び範囲を示す。

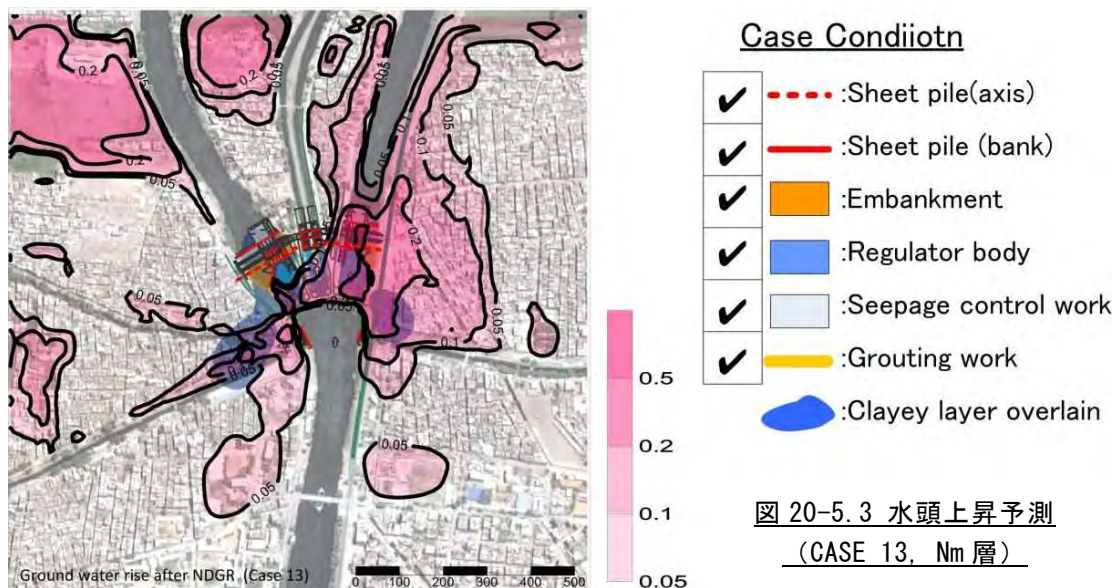
計画の止水矢板、盛土工を含む護岸工による止水効果は明瞭であり、地下水の上昇は水路近傍においても 0.3m 程度に抑制される。影響圏 (0.05m まで) も水路から 300m と縮小し、特に堰基礎下に分布するシルト質粘土の影響によりバハルヨセフ新堰側の下流へ回り込む浸透流は抑制される結果となった。

<sup>16</sup> 本地区はその殆どはシルト～粘性層土で覆われ、堰周辺(影響圏)での聞き取りにおいてもシルト層を介しての浸みだしが生じているケースが多い。シルト層(φ0.02mm まで)における毛管高は理論値では 150～375cm である。堰周辺(影響圏)における聞き取りでも建物の支柱にそう浸みだしが生じている。



ケース 13 は追加の止水工事（グラウト工及び水路底遮水工）の効果を見るため行ったものであり、計画の護岸工に延長する形でグラウトを延長、及び水路底の遮水工を施した条件で地下水の上昇高を計算した。図 20-5.3 にケース 13 における水路堰上げの影響（現況ケース 10 とケース 13 との差分）を示す。

グラウト工及び水路底遮水工とも地盤改良（止水）効果は限定的であり<sup>17</sup>、地下水上昇高 0.2m 以上の範囲は縮小するものの、影響圏は 300m とケース 12（護岸工）と変わらず改善効果に大きな違いは認められない。



<sup>17</sup> グラウトの効果は対象が砂状地盤のため改良目標を  $1 \times 10^{-5} \text{cm/sec}$  と見込んだ。また水路底遮水工も止水目標をグラウト工と同程度と見積もりケースの条件とした。

## (2) 浸透水抑制工の比較

ケース 12（鋼矢板護岸工）とケース 13（鋼矢板護岸工+グラウト工は及び水路底遮水工）との比較表を表 20-5.1 に示す。

表 20-5.1 浸透水抑制工の比較表

ケース	浸透水抑制工の特徴			効果		
	追加工事	止水品質 確実性	施工計画 仮設計画	地下水位 上昇高	建設後 影響圏	浸透量 増加量
ケース 12 ・護岸工	なし○ (護岸工に 付随)	確実○ (矢板、盛 り土)	変更なし○ (護岸工に 付随)	0.09m (モデル領 域集計)	300m (右岸) 270m (左岸)	39m <sup>3</sup> /day (水路浸 透)
ケース 13 ・護岸工 ・グラウト工 ・水路遮水工	あり× (グラウト・ 水路遮水工 追加)	不確実△ (品質管理 が難しい)	変更あり× (追加工 事)	0.06m (モデル領 域集計)	300m (右岸) 290m (左岸)	33m <sup>3</sup> /day (水路浸 透)

現計画の護岸工に加え追加工事を行う場合、グラウト工は新堰建設と同時期に行うことは難しく建設後に行うこととなる。また水路底の遮水工は、別途に仮締め切り工、切り回し工などが必要となるが、費用面の負担、工期の制限もありドライワークは難しい。また、これらの工事を行った場合においても地下水の遮水効果は些少であり、護岸工のみの場合と比較して地下水上昇高で 3cm 程度、影響距離で 10m~30m、水路浸透量 6m<sup>3</sup>/day の低減に留まる。工事難易度に比べその効果は小さい。

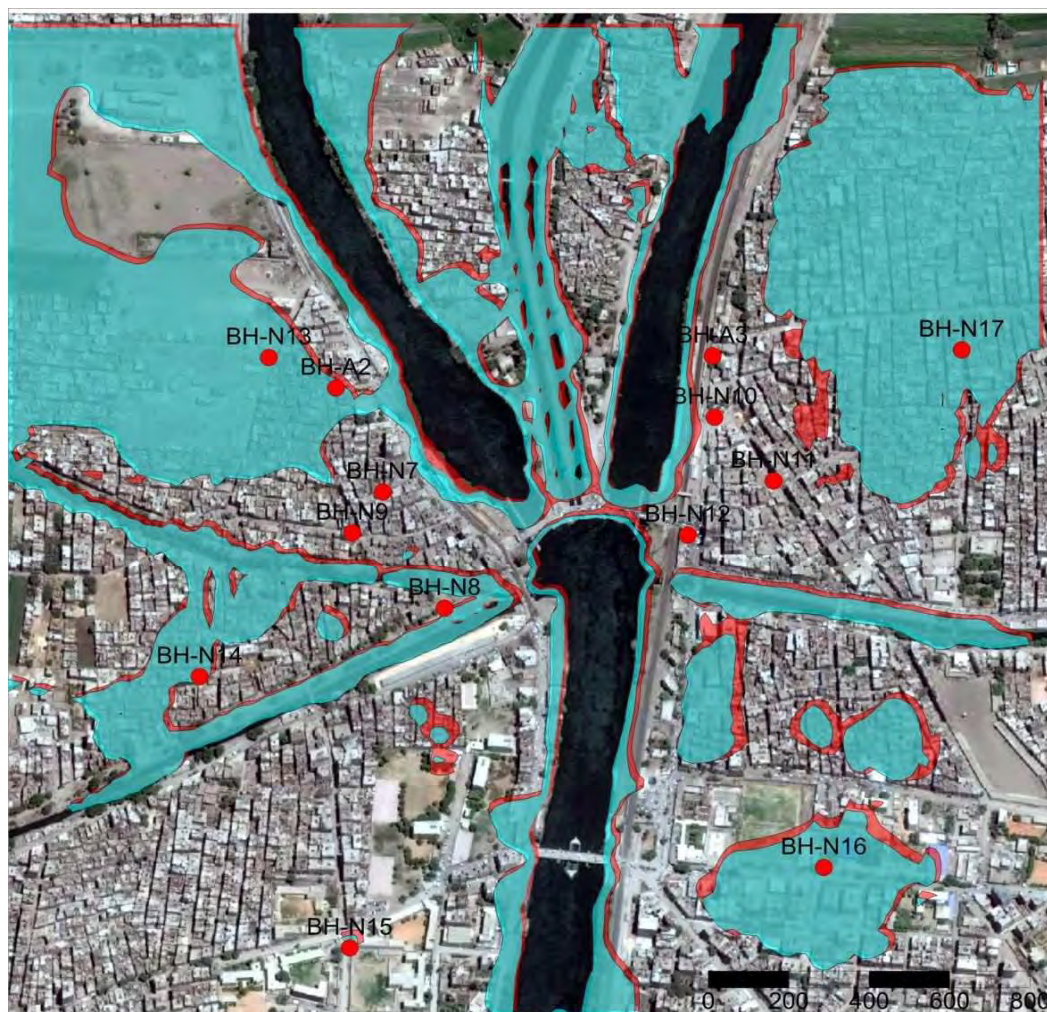
護岸工のみの施工においても、地下水上昇高は水路脇で最大 0.3m 程度にとどめることが可能であり、周辺建物の地下水構造物への影響も限定的である（図 20-5.4<sup>18</sup>参照）。ケース 13 の結果に見るように新堰建設による地下水の浸透およびこれの周辺への浸透を完全に抑制することは実質的に難しく、本計画の浸透水抑制工を護岸工（止水鋼矢板、盛り土）のみとし、新堰完成後はモニタリングを継続する案が現実的と考える。

<sup>18</sup>同図は年間地下水水位が最も浅い 6-7 月の条件で、現況ケース (Case10) における境界深度以浅の範囲を「青色」、新堰建設後（護岸工実施ケース：Case11）における境界深度以浅の拡大域を「赤色」で示した。

### (3) 優先案(ケース 12) 実施時の地下水深度

本事業の環境面での課題となっているダイルート市街の地表部への水の染み出しは、水道管、下水管からの漏水等などが直接的な原因であるが、これに加え水路からの浸透、下水流入による地下水水位の上昇による排水不良も間接的な要因となっている。新堰建設周辺の地下水構造物<sup>19</sup>も経験的に深度 3m 以内に設置される。

逆に、地下水深度を GL.-3m 以深に保つことができれば、地下水上昇にともなう環境付加は軽減できるとも考えられる<sup>20</sup>。地下水障害に対する地域別リスク、及びケース 2 によるリスク域の拡大をみるため、GL.-3m 深度を地下水水位上昇の「境界深度」としこれを上回る範囲を計算した(図 20-5.4 参照)。



Area of shallow groundwater area (GW depth is shallower than 3m from GL)  
 ■ : Current condition calculated by Case 10 based on 2016 July observation record  
 ■ : Future condition calculated by Case 12 after NDGR with bank protection works

図 20-5.4 水頭(深度 3m)の拡大域

<sup>19</sup> 新堰建設周辺の代表的な地下水構造物は各建物に併設される下水排水用の地下浸透柵であるが、この掘り込み深さは 3m が一般的である。また地下室も一部で認められるが半地下形式が多く、かつ納屋、家畜小屋などの非居住用スペースとして利用されている。

<sup>20</sup> 地下水利用施設において地上建物の地下空間の確保、毛管現象による地下水上昇・土壌塩分集積の防止から、水頭(水位)の管理基準を GL.-3m 程度にすることが多い。

ケース 12 による建設後のリスク域の拡大は限定的であるが、現況においてもダイルート市街の低地部に境界深度より浅い地区が広がる（現況のリスク域を青、ケース 2 による拡大を赤で表示）。これらのリスク域は地下水頭が高い 6 月～8 月に限られ、季別の水路の管理にも影響を受ける。これらの複合的な要因を踏まえモニタリングを継続し要因について分析を進め、加えて下水道施設の完成等、対応策の早期の実現が望まれる。



## 第 II 編 水管理システム

	頁
1. 統合水管理システム	II- 1
1-1 統合水管理システム構想の背景	II- 1
1-2 統合水管理システムのコンセプト	II- 2
2. 現在の水配分システム	II- 3
2-1 幹線水路沿いの調整堰	II- 3
2-2 小規模灌漑施設（支線水路取水口）	II- 5
2-3 支線水路の状況と取水ゲートの故障状況	II- 6
2-4 水配分状況	II- 7
2-5 用水系統模式図	II- 8
2-6 カルン湖の水位変化の状況について	II- 8
2-7 テレメトリーシステムの状況	II- 9
2-8 現在の水管理の監視と運用システム	II-11
2-9 現在の水管理の責任組織について	II-13
3. 統合水管理システムの決定	II-16
3-1 統合水管理システムの設置	II-16
3-2 中央管理システムの検討	II-24
4. 詳細設計	II-27
4-1 データ伝送方式及び伝送路の設計	II-27
4-2 被管理施設の設計	II-30
4-3 布線計画	II-35
4-4 観測局計画	II-37
4-5 中央監視施設の設計	II-37
4-6 機器仕様	II-39
5. 統合水管理システムの運用・維持管理計画	II-45

## 図番号目次

図 2-1.1	位置図	II- 3
図 2-1.2	幹線水路沿いの調整堰のゲート形式	II- 4
図 2-1.3	バハルヨセフ水路とイブラヒミア水路の調整堰の上下流水位	II- 4
図 2-2.1	ゲート開閉機が故障したゲート（左、中央）と支線水路状況（右）	II- 5
図 2-6.1	Quarun Lake の水位変化	II- 8
図 2-6.2	Quarun Lake と水位観測施設	II- 9
図 2-7.1	既設水管理システム構成図	II-10
図 2-7.2	MWRI Central Directorate for Telemetry による テレメトリーの整備	II-10
図 2-8.1	各調整堰の管理とゲート操作の組織図	II-12
図 2-9.1	既設水位観測システム	II-14
図 2-9.2	テレメトリー部による水管理システム図	II-15
図 2-9.3	テレメトリー部による水位データ転送機器	II-15
図 3-1.1	水管理対象施設のイメージ	II-20
図 3-1.2	統合水管理に向けた新しい組織の設立	II-23
図 3-1.3	統合水管理に向けた対象施設管理システム	II-24
図 3-2.1	統合水管理システムのデータフロー図	II-25
図 3-2.2	データフロー	II-26
図 4-4.1	GPRS 通信のシステム構成図	II-27
図 4-1.2	TCP/IP 方式を使用したシステム構成図	II-28
図 4-2.1	水位観測局の機器構成図 (1/2)	II-32
図 4-2.2	水位観測局の機器構成図 (2/2)	II-32
図 4-3.1	調整堰や支線取水口の水位観測局の布線計画	II-36
図 4-3.2	中央管理所内系設備の布線計画	II-36
図 4-5.1	機能構成図	II-38
図 4-5.2	ミニア監理室の機器構成図	II-39
図 5-1.1	強化プログラムの位置づけ（第 1 ステップ）と 整備ロードマップ案	II-45
図 5-1.2	統合水管理センター（新設）組織図	II-49
図 5-1.3	水管理対象施設のイメージ	II-53
図 5-1.4	対象施設位置図	II-54
図 5-1.5	水管理フロー	II-55
図 5-1.6	監視対象施設と水管理システムイメージ	II-56
図 5-1.7	対象地区レイアウト図（案）	II-57
図 5-1.8	対象地区の観測結果レイアウト図（案）	II-58
図 5-1.9	水位表示イメージ図（案）	II-59
図 5-1.10	水位記録表イメージ図（案）	II-60

## 表番号目次

表 1-2.1	水管理システムの基本概念	II- 2
表 1-2.2	プロジェクトにおける 3 つの機能	II- 3
表 2-1.1	幹線水路沿いの調整堰	II- 3
表 2-1.2	幹線水路の課題と今後の対策	II- 5
表 2-2.1	小規模灌漑施設の課題と今後の対策	II- 6
表 2-3.1	支線水路の取水ゲート状況	II- 7
表 2-4.1	水配分状況 (2010~2014 年の平均値)	II- 8
表 2-4.2	Bahr Yusef 水路と Ibrahimia 水路での水配分状況 (Dirout 地点)	II- 8
表 2-7.1	プロジェクト地区における既設テレメトリー施設	II-11
表 2-8.1	各調整堰の観測項目と監視組織	II-12
表 2-8.2	水管理体制における課題と今後の対策	II-13
表 2-9.1	水管理組織における課題と今後の対策	II-14
表 3-1.1	支線水路の選定基準の比較表	II-18
表 3-1.2	管理対象施設 (1/2)	II-19
表 3-1.3	管理対象施設 (2/2)	II-19
表 3-1.4	水管理レベルの検討	II-22
表 3-1.5	調整堰の管理レベルの検討	II-23
表 3-1.6	中央管理所の管理レベルの検討	II-23
表 4-1.1	呼出方式の呼出モード	II-28
表 4-1.2	データ伝送フォーマット	II-29
表 4-1.3	データ収集機能	II-29
表 4-2.1	水位観測局の位置	II-30
表 4-2.2	水位観測局の機能	II-31
表 4-2.3	水位観測局の構成機器一覧	II-33
表 4-5.1	中央管理所の機能表	II-37
表 4-5.2	構成機器表	II-38
表 4-5.3	ミニア監理室の機能表	II-38
表 4-5.4	機器構成	II-39
表 4-6.1	GPRS モデムの機器仕様	II-39
表 4-6.2	RTU 機器仕様	II-40
表 4-6.3	データロガーの機器仕様	II-40
表 4-6.4	水位計の機器仕様	II-40
表 4-6.5	サーバーの機器仕様	II-41
表 4-6.6	パーソナルコンピューターの機器仕様	II-41
表 4-6.7	LCD モニターの機器仕様	II-42
表 4-6.8	L2 スイッチの機器仕様	II-42
表 4-6.9	ルーターの機器仕様	II-43
表 4-6.10	レーザープリンターの機器仕様	II-43
表 4-6.11	機器収納箱の機器仕様	II-43
表 4-6.12	コンピューターラックの機器仕様	II-44
表 4-6.13	LCD KVM スイッチの機器仕様	II-44
表 4-6.14	NTP サーバーの機器仕様	II-44
表 5-1.1	運営・維持管理能力強化に向けたプログラムの例	II-46
表 5-1.2	管理対象施設 (1/2)	II-52
表 5-1.3	管理対象施設 (2/2)	II-52
表 5-1.4	消費水量の例	II-61
表 5-1.5	点検整備項目 (水位計)	II-62
表 5-1.6	点検整備項目 (ソーラーパネル)	II-62

表 5-1.7	点檢整備項目（観測装置）	II-62
表 5-1.8	点檢整備項目（監視装置）	II-63

## 第Ⅱ編 水管理システム

### 1. 統合水管理システム

#### 1-1 統合水管理システム構想の背景

ダイルート堰群は、ナイル川から取水した年間 96 億 m<sup>3</sup> の灌漑用水を、イブラヒミア幹線水路を経て約 60 万 ha の受益地に配水する。受益地への配水は、本堰群を起点とする 7 つの水路により行われる。本堰群から分水する 7 つの水路のうち、バハルヨセフ水路とイブラヒミア水路は全長 300km を超える長大な幹線水路である。バハルヨセフ水路には、我が国の無償資金協力により導入された 4 つの調整堰（ラフーン、マゾーラ、サコーラ、ダハブ）が設置されており、これらの調整堰は 1995 年から 2010 年までの間に改修を完了している。

ダイルート堰群は、1872 年に築造された施設であり、老朽化により水理機能が著しく低下している。本堰群が改修されて本来の水理機能が発揮されれば、7 つの幹線水路への適正な水配分が可能となる。また、本堰群と既に導入されている 4 つの調整堰を統合して運用することで、ナイル川中流地域の灌漑改善に大きなインパクトを与え、同地域における効率的な水資源管理の実現に繋がる。本堰群と主要な調整堰との統合的な運営管理の実現により、受益地 5 県（アシュート県、ギザ県、ベネスエフ県、ファユーム県、ミア県）における効率的な水配分が可能となる。

当該地域の 60 万 ha を対象とする水管理は、幹線水路にある調整堰のうち、ダイルート堰群と県境に位置する調整堰の管理はアシュート水配分が行っている。アシュート水配分は、調整ゲートの監視やゲート操作の指示を出す際、各地方灌漑事務局を經由して行っている。県境以外に位置する調整堰や支線水路以下の水配分は、各地方の灌漑事務局により監視とゲート操作指示が行われている。

幹線水路の水配分を適正に行うためには、イブラヒミア取水工で取水された水量を 7 方向へ規定の水量相当を分水することを目的に、ダイルート堰群を改修して水路内の水位を安定させることが欠かせない。そのうえで、延長 300km を超える長大水路（バハルヨセフ水路、イブラヒミア水路）を中心として、幹線水路沿いに設置されている複数の調整堰で幹線水路内の水位を安定させ、各調整堰の上流にある各支線水路へ規定の水量を分水する管理が求められる。

さらに、幹線水路から支線水路へ分水された用水が末端の圃場へ到達するには、支線水路では堆砂等による通水障害等が無く、小規模な灌漑施設も十分な水理的な機能を有していることが重要である。しかし、小規模な灌漑施設の状況は、老朽化によりゲート操作等の不具合が発生するなど、十分な水理的な機能を発揮しているとは言い難い。そのため、水路や灌漑施設の不具合が原因となり、受益地では末端の地域ほど水不足が発生し易い状況にある。

そこで、約 60 万 ha という広大な受益地を対象とし、幹線水路から支線水路の末端に至るまで適正な水管理を行うためには、幹線水路の主たる調整堰の改修、広域の水管理状況を一元的に管理しうる統合水管理システムを導入する。そして、水路や小規模灌漑施設の水理機能回復のための施設改修というように、各課題の細分化とそれに必要な開発ステップを明確に定義す

ることが重要である。当該地域において、公平な水配分を進めて行くためには、以下の整備ステップが想定できる。

さらに、エジプト国における調整堰のゲート操作は、下流水位を制御した水管理を基本として行われてきている。そのため、オーバーフロー形式のゲートの導入により、調整堰の上流側の水位を安定的に制御するような新しい水管理方式を実現するには、調整堰のオーバーフロー形式のゲート操作の試行期間やゲート操作のための技術支援が必須と考える。こうした視点に立つと、対象地区において適正な水管理を実施するためには、下記の開発手順が必要と考える。

- ステップ 1： - 新ダイルート堰群の建設
  - 一元的に管理しうる統合水管理システムの導入
- ステップ 2： - 統合水管理にかかる技術協力支援の実施
- ステップ 3： - 支線水路レベルの適正水配分に向けた小規模構造物の改修、堆砂等による通水阻害の除去

## 1-2 統合水管理システムのコンセプト

灌漑用水を公平かつ適切にプロジェクト対象地区へ配水するためには、灌漑用水の広域な監視の実現と適切な水配分計画の実施のために統合水管理システムが構築される必要がある。統合水管理システムの目的は、1)新ダイルート堰群、2)バハルヨセフ水路とイブラヒミア水路、3)支線水路の取水口の各地点において、リアルタイムの水配分計画のもとにおいて配分状況と流水状況を評価することである。

これらの状況は、柔軟な水管理や供給水量と需要水量間における水配分のバランスに基づく合理的な水配分や公平な水配分管理を通じて、テレメーターシステムを活用した各監視地点における水配分状況の一元的な管理によって実現される。さらに、本調査で導入する予定の統合水管理のコンセプトは、テレメトリ一部のコンセプトと一致している。これらの点を踏まえ、統合水管理システムのコンセプトは、以下の観点を実現するための機器類を導入することである。

表 1-2.1 水管理システムの基本概念

項目	期待される達成事項
公平性	-供給される水量を上限とした公平な分水管理
信頼性	-用水到達時間を反映した効率的な分水管理の実現 -作付け計画に基づく適正な水配分 -管理ロスの減少による効率的な分水管理
柔軟性	-将来の作付け計画の変化を反映しうる水管理 -需要と供給のバランスに基づく柔軟な水管理

統合水管理システムを実現するために、水配分の機器を導入するだけでなく、これらの機器を運用するための人材育成も重要な観点である。水配分機器利用のための運用と維持管理マニュアルは、この調査を通じて準備されるものであるが、このマニュアルは将来の技術支援プロジェクトにおいて人材育成にも利用しうるものである。そして、このプロジェクトにおいて、前述のコンセプトを実現するためにも、以下に示す基本的な機能が確立されることが必要である。

表 1-2.2 プロジェクトにおける3つの機能

Item	Contents
Real-time 水管理	新ダイルート堰群での分水量、主要水路における各堰の配水状況、主要な支線水路分水地点における流下状況を把握できること。
水収支バランス マネージメント	調整堰と支線水路取水口の流量に関する一元的な監視、ならびに、「上流に位置する調整堰と下流に位置する調整堰との流量差」と「必要水量と受益面積を掛け合わせた需要量」との比較による水収支バランスが中央管理棟で確認できること。
PDCA サイクルマネジメン ト	計画(Plan)、実施(Do)、評価(Check)、改善(Action)という統合水管理システムのサイクルを確立し、リアルタイムな流量データに基づいて適正な用水配分、及び評価結果の迅速な改善ができること。

## 2. 現在の水配分システム

### 2-1 幹線水路沿いの調整堰

バハルヨセフ水路とイブラヒミア水路にある調整堰について、位置図と名称を図 2-1.1 と表 2-1.1 に示す。調整堰は、バハルヨセフ水路に4つ、イブラヒミア水路に8つある。

各調整堰の役割は、県境にある調整堰は下流の県への責任放流量の送水、県境以外に位置する調整堰は幹線水路内の水位を保持して支線水路への分水を安定化することにある。各調整堰のうち、県境に位置する調整堰では、調整堰の下流側でH~Q曲線が作られており、長大な幹線水路での水管理において県境の調整堰は重要な役割を担っている。

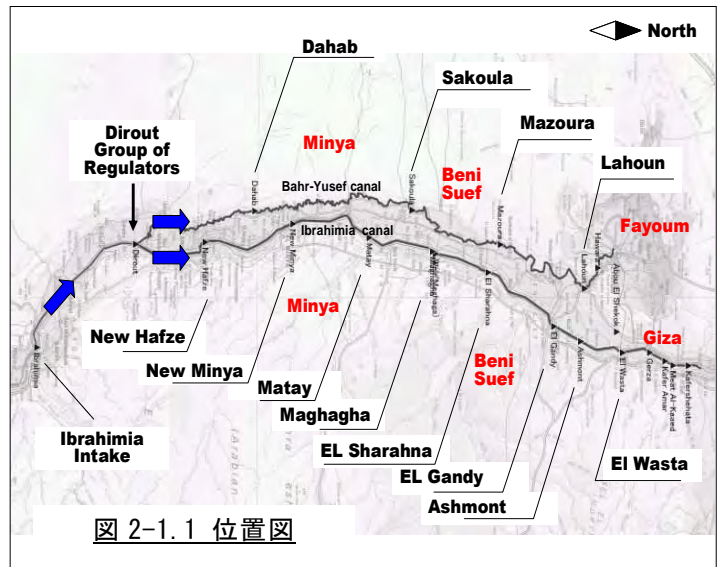


図 2-1.1 位置図

表 2-1.1 幹線水路沿いの調整堰

水路名称	調整堰	位置	県境	ゲート型式		
				(1)	(2)	(3)
Bahr Yusef Canal	Dahab Regulator	Minia		+		
	Sakoula Regulator	Minia	Beni Suef	+		
	Mazoura Regulator	Beni Suef		+		
	Lahoun Regulators	Beni Suef	Fayoum	+		
Ibrahimia Canal	New Hafze Regulator	Minia			+	
	New Minia Regulator	Minia			+	
	Matay Regulator	Minia			+	
	Maghagha Regulator	Minia	Beni SUEf		+	
	El Sharahna Regulator	Beni Suef				+
	El Gandy Regulator	Beni Suef				+
	Ashmont Regulator	Beni Suef				+
	EL Wasta Regulator	Beni Suef	Giza			+

注: ゲート型式(1): 二段式ゲート、ゲート型式(2): 吊り上げ式、ゲート型式(3): FH

Source: JICA Study Team (2015)



図 2-1.2 幹線水路沿いの調整堰のゲート形式

各調整堰の水位状況について、当該事業の実施の背景となった F/S 時の水位状況を図 2-1.3 に掲載する。バハルヨセフ水路とイブラヒミア水路にある調整堰のゲート操作の目的は、調整堰の下流側の水位を管理する目的で利用されている。図 2-1.3 に調整堰での水変動の例を示す。例えば、バハルヨセフ水路沿いにある Sakoula 調整堰、Mazoura 調整堰では、幹線水路から支線水路への分水を目的に、調整堰の上流側の水位を維持しようとしている試み分かる。しかしながら、夏場の期間を除き、水位を一定に保つのが難しい状況が分かる。イブラヒミア水路沿いの調整堰では、New Hafze 調整堰のみ堰の上流にある Serry 水路へ安定した分水のために水位を高く保持しているが、それ以外の調整堰では下記の例 (Matay 調整堰) に示したように上下流の水位差に大きな違いが無い状況である。

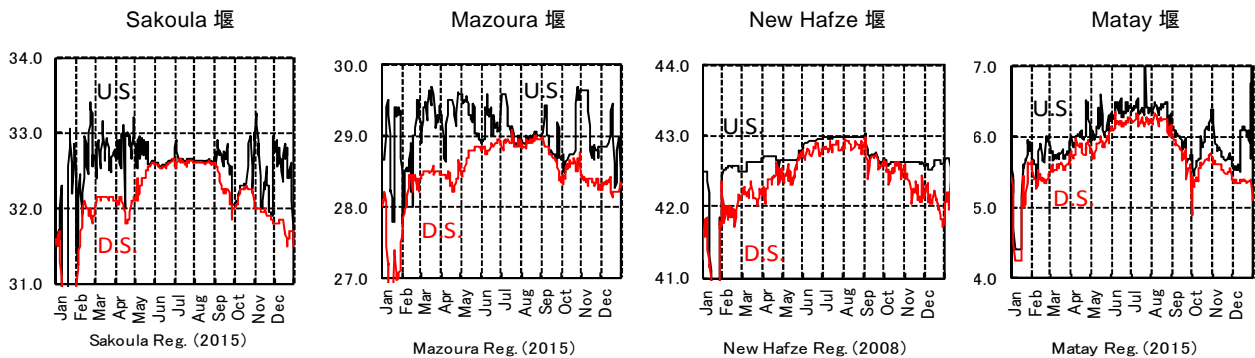


図 2-1.3 バハルヨセフ水路とイブラヒミア水路の調整堰の上下流水位

以上の状況を踏まえると、幹線水路沿いにおいてより良い水管理に向けた課題と対策として、表 2-1.2 の通りとなる。なお、水配分部や地方灌漑局への聞き取りを通じて、いくつかの調整堰では、上流側に位置する支線取水口のために、上流側の水位を高く保持して運用しているとのことである。その一方で、特にイブラヒミア水路にある調整堰では、調整堰の下流側水位をもとにゲート管理が行われている。後に述べるが、アシュート水配分部は実際に取水が行われている地点とは距離が離れているため、アシュート水配分部が支線水路口で適正な水量が取水されているかどうかなど、支線水路の取水口のゲート操作状況を監視することは出来ない。そして、この聞き取りを通じて、調整堰の上流側に位置する支線取水口からの過剰な取水が懸念として挙げられている。適正な水配分の実施は、幹線水路沿いにある調整堰を操作する地方灌漑局に対して、その状況を監視する唯一の機関がアシュート水配分部である。



表 2-1.2 幹線水路の課題と今後の対策

調整堰の名称	課題	今後の対策
バハルヨセフ幹線水路の調整堰	ゲート操作に関する監視とフォローアップ活動の欠如が上流水位の大きな変動を招いている	上流水位の安定化に向けたゲート操作の運用指導、ならびに支線水路取水口の監視
イブラヒミア幹線水路の調整堰	調整堰の上流側と下流側で水位差が殆ど無いため、支線水路への取水が安定しない（但し New Hafze 堰を除く）	幹線水路における調整堰のゲート操作の運用指導、ならびに支線水路取水口の監視

2-2 小規模灌漑施設（支線水路取水口）

現在の水管理状況としては、県境に位置する調整堰は今後も下流の県へ適正な水量を放流する役割を担いつつ、各調整堰が受け持つ灌漑面積に相当する需要量は、過不足なく支線水路へ配水されていない。こうした適正な水管理システムの実現には、支線水路の取水口において幹線水路からの適正量の取水や、計画や実際の需要に沿ったゲート操作を行うことが重要である。

しかしながら、いくつかの支線水路の取水口では、取水ゲートのギアが故障（老朽化や開閉ギア部品の盗難が原因）している。そのため、このゲートを管理する地方灌漑事務局では、鋼材で組み立てた仮設フレームに巻き上げ機を取り付けて取水ゲートの開閉操作を行ったり、バックホウで応急的にゲートを吊り上げたりし、支線水路への分水を行っている状況である。

また、幹線水路で取水した支線水路では、土砂の堆積やゴミの投棄が原因となり、水路の通水能力が低下している箇所もある。将来的には、遠方でも支線水路の通水状況を確認できるように水位計を設置するなど、支線水路への適正な水配分に向けた対策を講じていく。




West Hafez ganabia Intake	EI Mansour Intake	Secondary Canal after Intake Gate
		
ゲート側面部のギア故障。ゲートは、鋼材のフレームに移動式のクレーンを付けて仮設的に上げ下げを行っている。	ゲート側面部のギア故障。支線水路へ取水したいときは、バックホウでゲートを吊り上げて支線へ導水している。	支線水路の取水口の直下流の様子。堆積やゴミの集積により、水路の断面が小さくなっている例。

図 2-2.1 ゲート開閉機が故障したゲート（左、中央）と支線水路状況（右）

表 2-2.1 小規模灌漑施設の課題と今後の対策

灌漑施設	課題	今後の対策
支線取水口	いくつかの支線取水口では、取水ゲートのギア破損や盗難により、取水ゲートの開閉が当初のギアで運用できないため、地方灌漑事務局ではゲートに仮設の巻き上げ機を付けてゲートの開閉を実施している。	灌漑局による取水ゲートの更新
水路	水路の堆砂やゴミの投棄により、水路の通水断面が小さくなっている。また、水位計の周辺にも土砂が堆積するなど、円滑な通水に阻害が発生している。その一方で、いくつかの支線水路では、水路内の堆積土砂の取りすぎにより、過大な水路断面を持つものもある。	灌漑局による水路断面の整形

### 2-3 支線水路の状況と取水ゲートの故障状況

バハルヨセフ水路とイブラヒミア水路を対象に、支線水路の取水口に関する現地調査が行われた。この調査の目的は、支線水路の取水口のゲート状況を明確にするためのものである。そして、調査の対象として支線水路は、水管理上で重要な役割を担う監視対象の支線を選ぶ手順に従い決定されている。この決定方法については、後述の「3.統合水管理システムの決定」に示す。

さらに、ミニアとベニスエフ灌漑事務所においても、支線水路の取水口の状況に関する調査が行われた。この調査データについては、灌漑事務所から得た結果と現地状況とに齟齬があったため、D/D コンサルタント自身が灌漑事務所の結果をアップデートした。

D/D コンサルタントによる調査によると、15 か所のゲートにおいて老朽化が進行しており、円滑かつ適時のゲート操作には、全ての取水ゲートに対して改修が必要であると判断している。これらの結果は、表 2-3.1 に示す。表中において「故障状況」と記載した列にある「A」は、F.H. タイプのゲートがスタックして動かなくなっているものであり、「B」は仮設の移動式クレーンでゲートを吊り下げて運用を行っているものを意味している。

また、表 2-3.1 の最右欄には、2010 年のダイルート堰群の F/S 調査で実施された 128 か所の小規模構造物との関係を示している。表中において「-」は、今回の NDGR のプロジェクトで監視対象となる支線分水口が、F/S 時の改修対象の施設に含まれていないことを示している。F/S 時に選定された 128 か所の小規模構造物は、F/S 調査を通じて改修には高い優先度を要するものとしており、これらの改修事業は RGBS の責任のもとで実施されるものとしている。D/D コンサルタントとしては、以下に挙げた 15 か所の取水口の改修事業について、RGBS により優先的に実施することを提案する。この管理が必要な 15 か所の取水口は、幹線水路から支線水路へ分水する主要な施設であり、大変に重要な役割を持っている。

表 2-3.1 支線水路の取水ゲート状況

幹線 水路 名称	支線水路名称	ゲート型式	ゲート状態 (県調査結果) 1: 良好 2: 修理必要	ゲート状態 (現地調査) 1: 良好 2: 修理必要	故障の 状態	128 か所の 優先改修の 小規模施設
バハル ヨセフ 水路	Manshat EL-Dahab	F.H.	1	2	A	-
	El-Hareka	F.H.	1	2	A	-
	El-Sabaa	F.H.	1	2	A	-
	Quftan	F.H.	2	2	A	-
	Wesh El-Bab	F.H.	n/a	2	A	-
	EL-Giza	D.L.	n/a	1	-	-
	Hassan Wasef	D.L.	n/a	1	-	-
	New Kamdeer P.S.	Pump	n/a	1	-	-
	New Terfa P.S.	Pump	n/a	1	-	-
	Old Terfa P.S.	Pump	n/a	1	-	-
	Old Sakoula P.S.	Pump	n/a	1	-	-
Mazoura P.S.(2)	Pump	n/a	1	-	-	
イブラ ヒミア 水路	Irada El Maharak	F.H.	n/a	2	A	-
	El Kosia	F.H.	n/a	2	A	-
	East hafez	F.H.(with crane)	1	2	B	-
	West hafez	F.H.(with crane)	2	2	B	-
	Adkak	F.H.(with crane)	1	2	B	-
	Gendia	F.H.(with crane)	2	2	B	-
	EL Soutlany	F.H.	2	2	A	-
	Tansa	F.H.	1	1	-	-
	EL Azhary	F.H.	2	2	A	-
	Bosh	F.H.	2	2	A	-
	El Mansour	F.H.	2	2	A	-
	Serry Weir	Weir	-	-	-	-
	Maghagha Weir	Weir	-	-	-	-
	Abo Shosha Weir	Weir	-	-	-	-
Bani Hader Weir	Weir	-	-	-	-	

F.H. Fahmy Henien ゲート、 D.L.: 二段式ゲート、 Pump : ポンプ場、 Weir : 堰  
 F.H. (with crane): 仮設の移動式クレーンでゲートを操作

#### 2-4 水配分状況

2010年に実施された F/S での水配分部への聞き取りによると、各県別の水管理(配分)は 2002 年に取り交わされた水配分協定に基づいて行われているとのことであった。しかしながら、近年はこの水配分協定は考慮されていないことが、水管理 WG を通じて水配分部から明らかにされた。このレポートにおいては、水配分部の実測データをもとに、水配分の状況について評価を行う。表 2-4.1 と表 2-4.2 に、バハルヨセフ水路とイブラヒミア水路における水配分による取水量とその割合を示す。

表 2-4.1 水配分状況 (2010~2014 年の平均値データ)

Distributed Area	Discharge (MCM) *)	Ratio (%)
Ibrahimia Head Regulator	8,969	100%
Bahr Yusef at DGR	4,566	51%
Ibrahimia at DGR	3,399	38%

Source: CDWD's daily recorded data arranged by JICA Survey Team

\*) Total discharge of February to November during 2010 - 2014

表 2-4.2 Bahr Yusef 水路と Ibrahimia 水路での水配分状況 (Dirout 地点)  
(2010~2014 年の平均値)

No	Directorate	Bahr Yusef canal			Ibrahimia canal		
		Discharge (MCM) *)	Ratio (%)	Discharge (MCM) *)	Ratio (%)		
DGR		4,566		100%	3,399		
	Minia	(1)	808	18%	(6)	1,871	55%
	Beni Suef	(2)	601	13%		1,528	45%
	Fayoum	(3)	2,493	55%			
	Giza	(4)	664	15%			

Source: CDWD's daily recorded data arranged by JICA Survey Team

\*) Total discharge of February to November during 2010 - 2014

(1) = 4,566MCM (Discharge at DGR)-3,758MCM (Sakoula)

(2) = 3,758MCM ( Sakoula)-1,461MCM(Lahoun)-1,032MCM(Hassan Wasef)

(3) =1,461MCM(Lahoun)+1,032MCM(Hassan Wasef), (4) = 664MCM (Giza Intake)

(5) = 3,399MCM (Discharge at DGR)-1,528MCM (Maghagha Weir)

(6) = 1,528MCM (Maghagha Weir) for Beni Suef and Giza

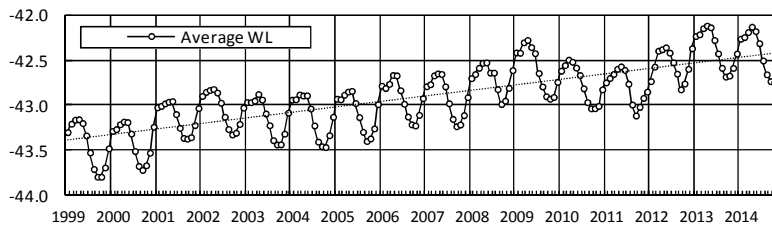
## 2-5 用水系統模式図

支線水路での分水状況を把握するために、F/S 時に調査した各支線の面積についてレビューを実施した。用水系統模式図は、別冊資料に示す。

## 2-6 カルン湖の水位変化の状況について

図 2-6.1 に、ファユーム県にあるカルン湖の水位を示す。カルン湖は、バハルヨセフ水路の末端に位置しており、この湖の水源はバハルヨセフ水路のみである。そのため、カルン湖の水位の上昇は、バハルヨセフ水路で発生した無効放流が原因だと考えられる。

水位データによると、2010 年~2011 年にかけて水位上昇が一旦抑制された。しかし、2012 年以降から、再び水位は上昇傾向にある。カルン湖周辺にはホテル等もあるため、水位上昇を抑えることは大きな課題である。水位上昇を抑制するためにも、バハルヨセフ水路での無効放流を抑え、灌漑用水を効果的に利用することが求められる。



Quarun Lake(1999-2014)

図 2-6.1 Quarun Lake の水位変化



Quarun Lake



Water Level Monitoring Facility

図 2-6.2 Quarun Lake と水位観測施設

## 2-7 テレメトリーシステムの状況

### (1) MWRI によるテレメトリー施策

水資源灌漑省のテレメトリー部は、2009 年からテレメトリーシステムの整備を実施している。テレメトリーシステムの目的は、「水配分に関連する部局に対して堰の水位データ、ポンプの状態、流量観測データや気象データ等をリアルタイムで配信すること」、「各県への水配分状況を評価すること」である。テレメトリー部による政策が目指す方向性、各地区（水路）の「実際の水配分量」と「計画の水需要量」を比較して、その結果をもとに各水路での水配分量を調整できるようなシステムを構成することである。

このテレメトリーシステムのメインサーバーは、水資源灌漑省のテレメトリーシステム部(カイロ)にある。現在 219 箇所の子局を設置しており、子局はセンサー、データロガー (RTU 付き)、GPRS モデム、太陽光パネル、充電制御装置、バッテリーで構成される。メインサーバーには、水位データと電圧データと温度データが 1 時間ごとに送られる。メインサーバーに送られたデータは、1 時間ごとに自動的に電子メール (テキスト) で公認された水位データとして水配分部や各県の地方灌漑事務局に送られる。また、水資源灌漑大臣にもこの水位データは送信されている。

今後の水資源灌漑省の計画としては、①子局を 450 箇所まで増設する、②伝送データに水位以外の流量や流速データも追加する、③供給量と需要量のバランスを評価して各県の水配分の最適化を図ることを可能にするシステムへのアップグレード、といった部分を整備して行きたいと考えている。テレメトリー部が構築した Telemetry Project の水管理システム構成図 (概要) は、図 2-7.1 の通りである。

テレメトリー部が構築した、テレメータ観測装置が収集する膨大なデータについて、水管理の専門家ではない人でも容易に水位変化などの状況把握を可能とする目的で、出来るだけ運用がシンプルになるようなシステム構築を開発コンセプトとしている。

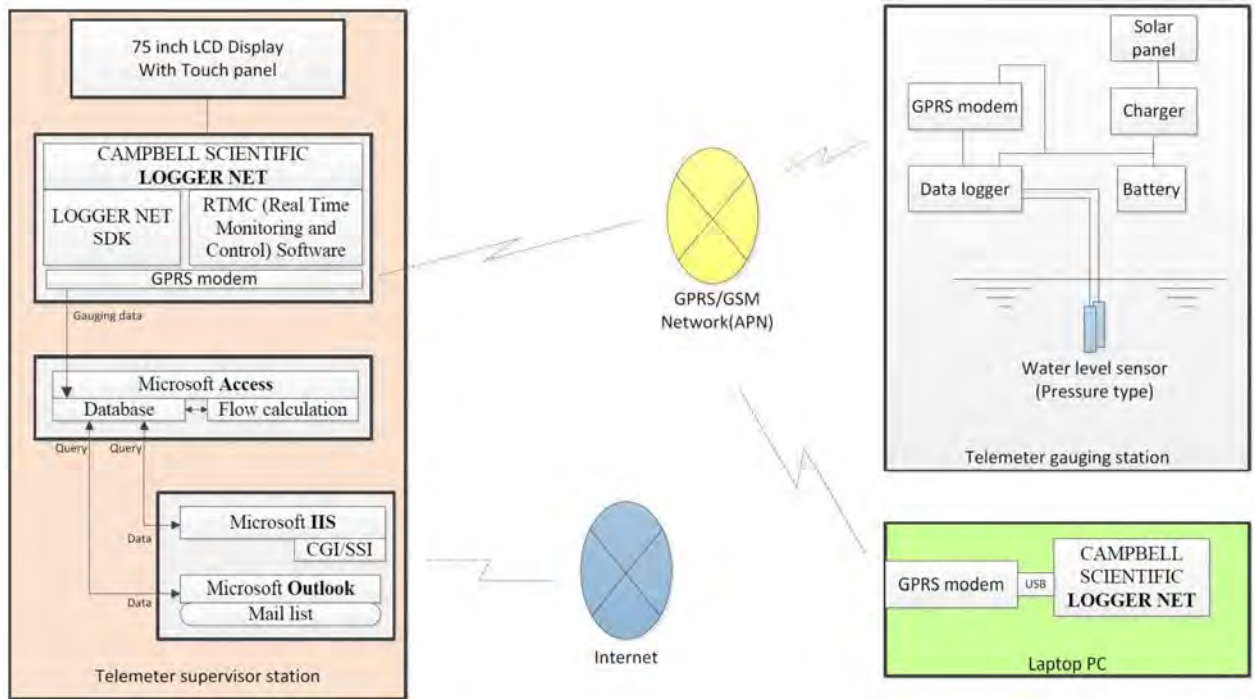


図 2-7.1 既設水管理システム構成図



テレメトリーシステム整備（カイロ）



Dirout 地区も整備対象に含まれる

図 2-7.2 MWRI Central Directorate for Telemetryによるテレメトリーの整備

(2) プロジェクト地区におけるテレメトリー地点

テレメトリー部は、プロジェクト地区内においても水位計を設置してきている。表 2-7.1 は、テレメトリー部が設置した地点である。そして、その地点のうち 11 か所で H-Q 曲線が整っており、調整堰の下流側水位から流量に換算している。

表 2-7.1 プロジェクト地区における既設テレメトリー施設

灌漑施設			既設のテレメトリー施設が 設置されている施設名称	水位観測		H-Q 曲線	個数	
				上流	下流		水位	H-Q
ダイルート堰群			Bahr Yusef Regulator	+	+	+	2	2
			Ibrahimia Regulator	+	+	+		
調整堰	バハルヨセフ水路		Dahab Regulator	+	+	+	6	3
			Sakoula Regulator	+	+			
			Mazoura Regulator	+	+			
			Lahoun Regulator	+	+			
			Abo El Shekok Regulator	+	+			
			Regulator km39	+	+			
イブラヒミア水路		New Hafze Regulator	+	+		1	0	
支線水路 I	バハルヨセフ 水路	取水	EL-Giza Hassan Wasef	+	+	+	2	2
	イブラヒミア 水路	堰	Maghagha Weir	+	+	+	1	1
イブラヒミア			Ibrahimia Head Regulator	+	+	+	1	1
湖			Quarun Lake		+		1	0
合計							14	9

出典: Central Directorate for Telemetry

## 2-8 現在の水管理の監視と運用システム

### (1) 現在の水管理の方法

当該地区における水管理の方法は、エジプト国において長年にわたり実施されてきたものであり、現場での水管理の経験が蓄積された技術である。しかし、その一方で、営農形態の多様化に水需要変化への対応、供給量に基づくリアルタイムな水配分への対応、水資源の有効利用への要請等、時代の要望に向けた機動力のある対応が出来にくくなっている状態である。

また、広域な水配分に対する農家の要望や関心の高さとともに、視覚的に水配分の状況を確認したい要望や、MWRI による拡張性が高く安価なテレメトリー施設の整備の進行等に伴い、公平でリアルタイムに対応しうる適切な水配分への強いニーズが挙がってきている。

### (2) 水管理体制

当該地区にある幹線水路での調整堰の水位監視やゲート運用は、以下の体制により実施されている。

- i) アシュート水配分部
- ii) アシュート地方灌漑事務所、ミニア地方灌漑事務所、ベニスエフ灌漑事務所
- iii) 各調整堰のゲートオペレーター

図 2-8.1 に各調整堰別に水管理のゲート操作責任機関を示す。また、表 2-8.1 には、各調整堰での観測項目とゲート操作指示機関を示す。

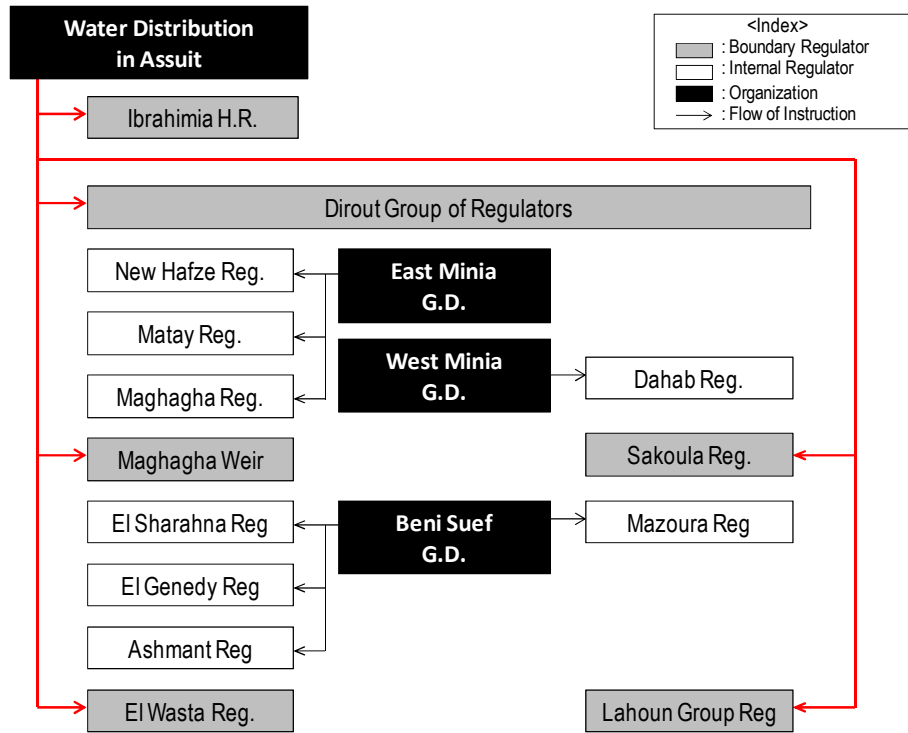


図 2-8.1 各調整堰の管理とゲート操作の組織図

表 2-8.1 各調整堰の観測項目と監視組織

		Monitoring		Instruction Organization			
		Water Level	Dis-charge	WD in Assuit	East Minia	West Minia	Beni Suef
Ibrahimia Head Regulator		+	+	+			
Dirout Group of Regulator		+	+	+			
Bahr Yusef	Dahab	+				+	
	Sakoula	+	+	+			
	Mazoura	+					+
	Lahoun group	+	+	+			
Ibrahimia	New Hafze	+			+		
	Matay	+			+		
	Maghagha	+			+		
	Maghagha Weir	+	+	+			
	El Sharahna						+
	El Gendy						+
	Ashmant						+

具



境に位置する調整堰については、テレメトリー部が導入したシステムを通じて毎時ごとに水位データが監視されている。幹線水路沿いの調整堰の水管理は、各調整堰のゲートオペレーター（バハリ）が、上下流水位を一日に3回読み取り、携帯電話で地方灌漑局へ連絡している。この連絡を受けた地方灌漑局は、アシュート水配分部へ携帯電話で水位情報を連絡する。その後、アシュート水配分部は、県境にある調整堰についてのみ、地方灌漑局へ下流側の設定水位の指示を出し、それに基づいてゲートオペレーターはゲートの開閉を調整する。

県境以外にある調整堰については、水位は県灌漑事務局のみで決定され、その結果をゲートオペレーターに連絡してゲート開閉指示を出している。イブラヒミア水路とバハルヨセフ水路にある調整堰では、県境に位置する調整堰でのみ水位観測値を使って流量換算（H～Q 曲線）を行っている。この H～Q 曲線は、アシュート水配分部により作成、管理されている。

水配分に直接的に関わる組織としては、アシュート水配分部、各県の地方灌漑局である。一方、テレメトリー部は、幹線水路等での水位観測を実施して一元的に監視している他に加えてアスワンハイダム、カルン湖、ポンプ場、排水路出口、その他に流量観測地点なども対応している。テレメトリー部が観測している水位データ値は、アシュート水配分部による目視による水位データの確認を行うのに利用されている。

表 2-8.2 水管理体制における課題と今後の対策

項目	課題	今後の対策
水位管理	水配分部による水位観測は、ゲートオペレーターが水位計を目視で読み取り、それを携帯電話で上部組織に連絡する。そのため、電話連絡には時間がかかり、記録も手書きであるため、水位データをもとにした迅速な評価や判断を行うことが出来ない	水配分状況をリアルタイムに確認するために、圧力式水位計を各調整堰に設置し、観測水位の情報を伝送し、一元的な水管理システムを構築する。
操作指示	全体の水配分を決定するアシュート水配分部がゲート操作の指示を出すのは、県境の調整堰のみであり、それ以外の調整堰の操作は地方灌漑局に行われているため、詳細な水配分状況が確認できない。	広域な水管理状況を一元的に管理、操作指示できるように、複数県を跨いだ新しいユニットを設立する。
モニタリングのフィードバック	ゲート操作指示後の水位は、1日3回の電話連絡により行われているために、ゲート操作の水位変化や、指示通りにゲート操作の運用を行ったどうかをアシュート水配分部で把握することが出来ない。電話と手書きによる記録保管のため、評価に時間がかかったり、記録時に誤記がおきたり、記録を図化して視覚的に確認することなどが出来ない。	広範囲に点在する水位データを一元的に収集するための、水位データ転送の整備と、水位データを収集、記録、図化、評価、保管などをするためのデータベースを中央管理所に整備する。

## 2-9 現在の水管理の責任組織について

現行の水管理システムは、図 2-8.1 に示す通りで、前述の通り 3 拠点体制（アシュート水配分部、地方灌漑局、ゲートオペレーター）からなり、アシュート水配分部に水位管理関連の情報を集約している。しかし、県境以外の調整堰の運用は、各県の地方灌漑局に管理が委ねられているため、幹線水路の水位が適正に管理できているか確認できず、全体の水配分を管理するアシュート水配分部や他県からは、運用に対する各組織間での懐疑的な状況も発生している。

前述に示した通り、テレメトリー部が観測する水位データは、アシュート水配分部による水

配分の指示の参考値として利用されている。調整堰の水位観測には、最大で3種類の観測機器が混在している（図 2-9.1）。ここで、テレメトリー部の水位観測は、MWRI の政策のもとで実施されているが、この水位は水配分部での水配分の指示には利用されていない。また、ゲートコントロールハウスにおいても水位観測を実施しているものの、この水位も水配分には利用されていない。

バハルヨセフ水路の調整堰に付随する水位観測機器の問題点の一つとして、水位計の維持管理の不備と水配分部や灌漑局からゲート操作指示に関する指導不足が挙げられる。水位の計測器の日々のメンテナンスは、機器を利用していく持続性の観点から重要である。なお、これらの機器の維持管理の責任機関は、IIS である。

図 2-9.2、図 2-9.3 には、テレメトリー部が導入した水位観測システムの概要を示す。



図 2-9.1 既設水位観測システム（左：水配分部、中央：テレメトリー部、右：IIS）

表 2-9.1 水管理組織における課題と今後の対策

項目	課題	今後の対策
各機関が独立した水位観測の運用	アシュート水配分部は、既存の水位計により監視しているが、テレメトリー部の水位計とは連動がとれていない。	観測水位計の統一を図り、同一の水位をもとに監視を行うようにする。

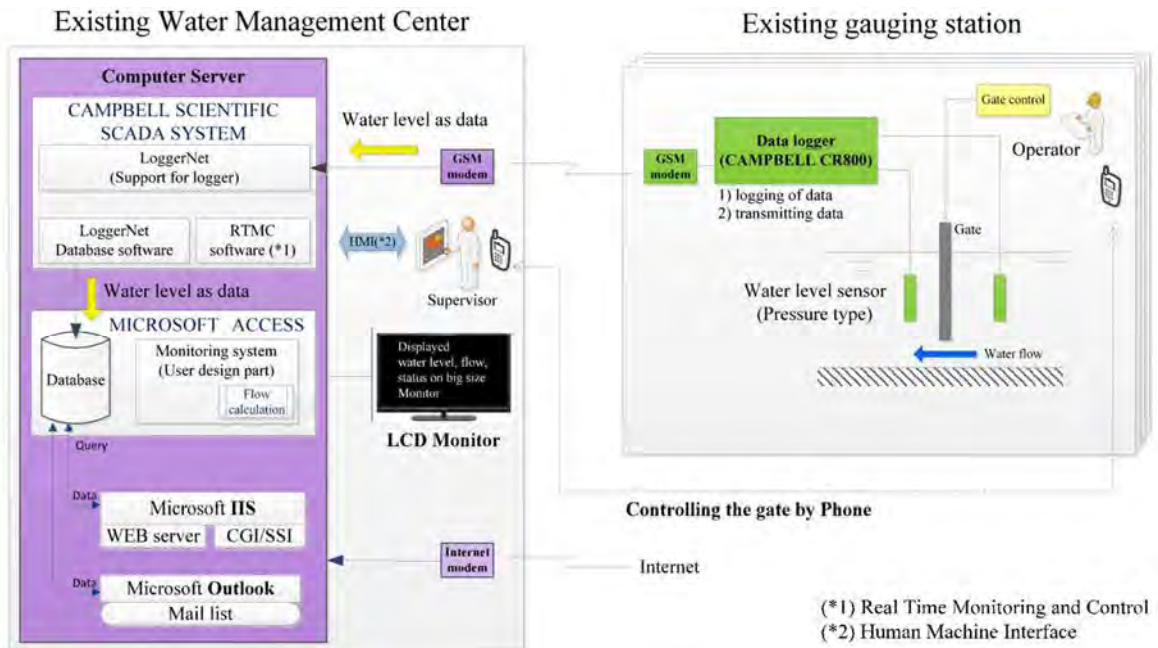


図 2-9.2 テレメトリー部による水管理システム図

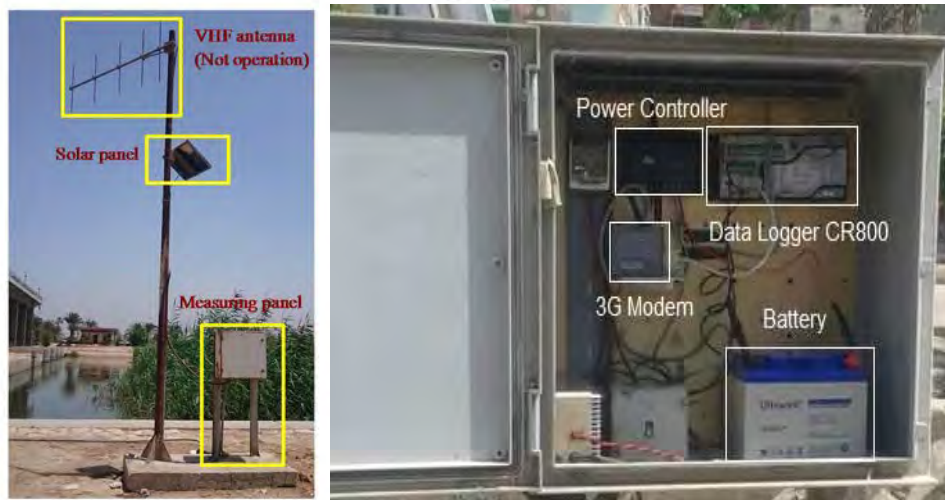


図 2-9.3 テレメトリー部による水位データ転送機器

### 3. 統合水管理システムの決定

#### 3-1 統合水管理システムの設置

##### (1) 統合水管理システムの効果

60万 ha という広域な地域を灌漑施設の役割や機能に基づいて分水するには、分水施設、調整堰、幹線水路、支線取水口、支線水路、末端圃場、というように、それぞれの灌漑施設が十分な機能を果たす必要がある。本プロジェクトは、過去に本邦が実施した無償4堰のパハルヨセフ水路に加えて、新ダイルート堰群建設という一連の整備プロジェクトのもと、水資源灌漑省アシュート水配分部が責任機関である「幹線水路」までを対象とした灌漑施設をプロジェクトの対象範囲とする。プロジェクトの基幹施設に位置付けられる幹線水路の灌漑対象面積は、60万 ha と広域なうえ、水路の延長は300kmと長大である。そのため、水配分状況を遠方で一元監視できるシステムの構築が必要不可欠である。水管理システム導入の必要性としては、以下の要因が挙げられる。

- ・ 用水配分の県レベルでの不均衡是正
- ・ イブラヒミア取水工から実際に供給される水量に応じた過不足のない水配分の実施
- ・ 無効放流回避による灌漑用水の節約
- ・ 幹線水路内の水位の安定化
- ・ 水配分状況の透明性の確保への対応
- ・ 安全性の確保
- ・ 管理の高度化による収集データの活用

水管理システムの導入により期待できる効果は、当該地区の特徴を加味すると以下のようになる。

##### ・ 水の合理的配分

調整堰での幹線水路の流下量の把握、調整堰間での水配分量の把握、過不足の無い適正な水配分、各県別の水利権量に基づく公平な水配分への対応が期待できる。水配分は、イブラヒミア取水工から実際に供給された水量をもとにして、各堰で適正配分される。これにより、公平な水管理に繋がる。

##### ・ 水配分状況の認知の向上

水配分状況が一元的に管理し複数の水位状況や水配分状況を視覚して表示することで、実際の水配分状況を第三者が確認することができる。限られた水量を公平に配分することにより、利害が対立する各県どうして視覚化の新しい情報システムを活用して確認できるようになるため、水配分状況に対する透明性確保に繋がることが期待される。

##### ・ 水配分指示に対する迅速化

観測データが一元的に収集され、そのデータをもとに広域な地域を対象とした水配分方法が水管理システムによってガイダンス指示されることから、水配分決定者の配分決定方法を支援することで、迅速な指示通達に向けた効果が期待できる。

## ・灌漑施設の保守管理と維持管理の向上

広域に点在する主要な灌漑施設を対象に、遠方において一元的に水位がリアルタイムで観測されることから、水位データの不具合をもとに灌漑施設の故障や不適切な水配分状況を迅速に把握することに繋がる。これにより、早期に灌漑施設の保守管理への参画や、日常的な維持管理の貢献に繋がることが期待できる。

### (2) 水管理システムの範囲

広域な受益地を持つ地域において、限られた水資源を有効に配分するためには、点在する灌漑施設を俯瞰できる水管理システムによる一元管理が不可欠である。当該地区では、受益地の根幹を成している灌漑施設を監視の対象とするものであり、幹線水路沿いにある灌漑施設を対象とする。

水管理システムの対象となる施設は、幹線水路の基点となる取水施設、幹線水路沿いで管理上に重要な施設、幹線水路から支線水路への分水量の大きい分木工を管理対象とする。当該地区では、以下の方針により管理対象施設を選定する。

- i) 主要な分水・水位調整施設  
イブラヒミア取水工、ダイルート堰群、バハルヨセフ水路沿いの調整堰、イブラヒミア水路沿いの調整堰
- ii) 主要な支線水路の取水口

水管理制御方針技術指針<sup>1</sup>では、支線水路への分水において、管理対象施設を選定する方法として分水把握率から決定する方法が示されている。この考え方は、幹線水路から大小分木工が不規則に分布している場合、分木工の分水量が大きい順に整理し、管理対象の範囲を選定するものである。管理対象の把握率としては、一般に全流量の70～80%程度が目安として考えられている。本プロジェクトでは、管理対象の把握率は80%を目安とし、10,000 fedを超える施設を監視の対象とする。なお、ここで示されている分水量は、当該地区では面積に比例すると考えるため、各支線が受け持つ面積をベースとして整理する。

ここで、F/S 時において、上位80%の選定は、バハルヨセフ水路とイブラヒミア水路のそれぞれにおいて行った。しかしながら、今回のD/Dにおいては、イブラヒミア取水工の受益面積である1,565,100 fedを対象として、これの80%の把握率に相当する地区の選定を行った。この再検討の結果、より大きな受益面積を持つ支線水路が監視の対象に加わることで、広域に水配分状況を把握することが可能となる。

<sup>1</sup> 「水管理制御方針技術指針」（一般社団法人 農業土木機械化協会発行、農林水産省農村振興局 整備部設計課監修 2013年）

表 3-1.1 支線水路の選定基準の比較表

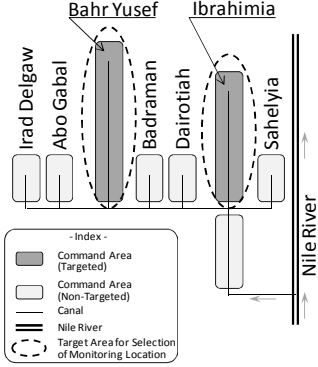
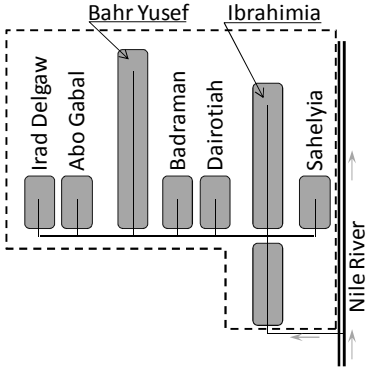
F/S	D/D
<p>上位 80%の把握率の範囲を、バハルヨセフ水路 (808,000 fed)とイブラヒミア水路(576,700 fed)のそれぞれについて実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- バハルヨセフ水路において 80%以上の把握率</li> <li>- イブラヒミア水路において 80%以上の把握率</li> </ul>	<p>全体受益面積(1,565,100 fed)の 80%の把握率を対象に検討</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 全体受益面積において 80%以上の把握率</li> </ul>
 <p style="text-align: center;">Bahr Yusef Ibrahimia</p> <p style="text-align: center;">Irad Delgaw Abo Gabal Badraman Dairotiah Sahelyia</p> <p style="text-align: center;">Nile River</p> <p>- Index -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Command Area (Targeted)</li> <li>Command Area (Non-Targeted)</li> <li>Canal</li> <li>Nile River</li> <li>Target Area for Selection of Monitoring Location</li> </ul>	 <p style="text-align: center;">Bahr Yusef Ibrahimia</p> <p style="text-align: center;">Irad Delgaw Abo Gabal Badraman Dairotiah Sahelyia</p> <p style="text-align: center;">Nile River</p>

表 3-1.1 は、F/S 時と D/D 時の観測箇所数を比較したものである。また、全体の受益面積の再検討に加えて、①Bhbashen 支線水路の受益面積の見直し (23,000 fed (F/S 時)を 2,300 fed (D/D 時で見直し)、②ダイルート堰群にある小規模分水堰の 5 堰にかかるそれぞれの受益面積も上位 80%の選定基準の検討対象に加えた。

さらに、面積の大小以外にも、水管理の観点からその施設が重要かどうかの観点も考慮することが必要である。水管理の観点から監視が重要な施設については、水配分部との協議から水位の観測対象施設を加える。ただし、最終的な候補地は、観測機器の盗難の懸念が無い、ゴミの投棄が著しくて水位観測に悪影響を与えないか等の観点から現地調査を行い決定した。表 3-1.2、表 3-1.3、図 3-1.1 に監視対象施設を示す。なお、F/S 時点との選定箇所を比較した表、ならびに F/S 時の観測箇所については Appendix に掲載する。

表 3-1.2 管理対象施設 (1/2)

Irrigation facilities			Name of the Target facilities		No.
Regulator	Bahr Yusef canal		Dahab Regulator Sakoula Regulator Mazoura Regulator	Lahoun Regulator Abo El Shekok Regulator Regulator km39	6
	Ibrahimia canal		New Hafze Regulator Matay Regulator Maghagha Regulator	Sharahna Regulator El Gandy Regulator Ashmont Regulator	6
Branch canal	Bahr Yusef canal	Intake	Manshat EL Dahab El Hareka El Sabaa	Quftan Wesh El-Bab EL-Giza	6
		Weir	Hassan Wasef Weir		1
		Pump	New Kamdeer P.S. New Terfa P.S. Old Terfa P.S.	Old Sakoula P.S. Mazoura P.S.(2)	5
	Ibrahimia canal	Intake	Irada El Maharak El Kosia East Hafze West Hafze Adkak	Gendia Abo Shosha EL Soultany Tansa El Mansour	10
Weir		Serry Weir	Maghagha Weir	2	
Ibrahimia main canal			Ibrahimia Head Regulator		1
Lake			Quarun Lake		1
Total					38

表 3-1.3 管理対象施設 (2/2)

Irrigation facilities		Name of the Target facilities		No.
Dirout Group of Regulators		Bahr Yusef Regulator Ibrahimia Regulator Irada Delgaw Regulator Abo Gabal Regulator	Badraman Regulator Dairotiah Regulator Sahelyia Regulator	7
Total				7

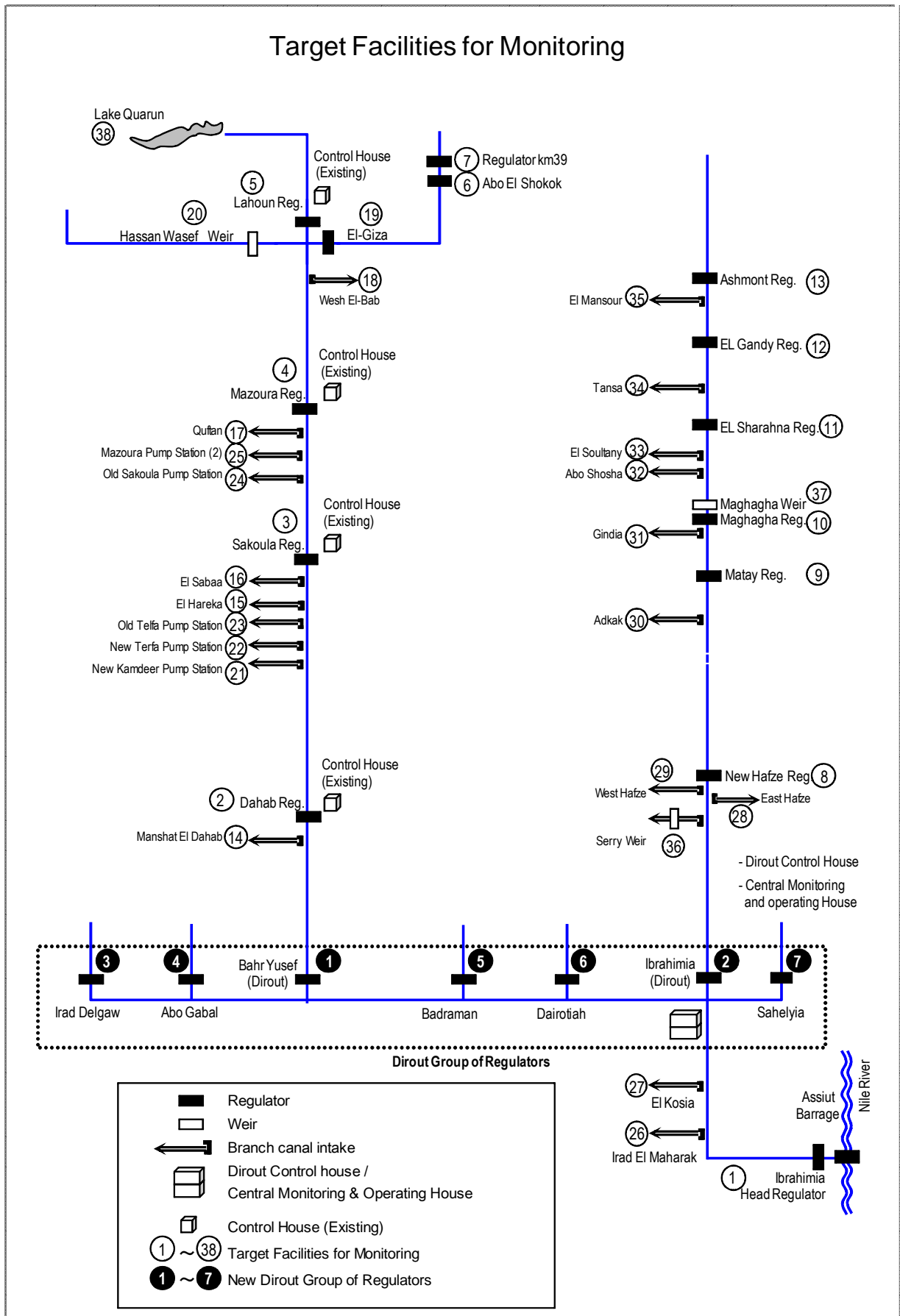


図 3-1.1 水管理対象施設のイメージ



### (3) 中央管理所の計画について

2010年のF/S以降、テレメトリーシステムの状況は大きく進展した。F/S時点では、ベニスエフ県での中央管理所設立の案が推奨されていた。B/D調査では、中央管理所をミア県に設置するか、ダイルートに設置するについて議論が行われた。これは、中央管理所の役割が、公平な水配分を実現するためのものであり、各県からの水配分に対する要求に左右されない「独立した組織」の設立が背景にある。

なお、D/Dコンサルタントの見解としては、中央管理所は各県を跨いだ中立な水配分を行う責任を持つ機関であることが望ましい。また、近い将来には、政策による新規開拓地の増加や有効な水配分の実現には、衛星画像を活用した灌漑面積や作付け状態を予測した上での水配分の実施など、MWRIの施策に照らしても中央管理所をより高度な施設として位置付けることも重要だと考える。こうした観点からも、コンサルタントとしては、灌漑技術、農業、通信機器など、将来的に多岐の人材を集めやすい地域に中央管理所を設立することが望ましいと考えている。

B/D時点では、中央管理所の建設は、新ダイルート堰群の管理棟、またはミア県の灌漑事務用地に建設するかという二つの案について、水管理WGで協議されてきた。最終的にRGSBは、ダイルート市の新ダイルート堰群管理棟と一緒に建設することで確定した。

### (4) 管理レベルの検討

管理レベルとは、各水利施設にどのような情報の計測、監視、制御を行うのか、また、集めた様々な情報をどのような形と方法に分類、記憶、処理を行って、表示、記録、制御等を行うかについて、主として定性的な区分を示すものである。前述に示した「水管理システムの範囲」と合わせて、下表の内容を提案する。

表3-1.4に示すように、当該地区では遠方制御は行わずに、F/S時点と同様に遠方からの監視のみとし、調整堰のゲート操作は機側操作のみとする。遠方からの操作を行わない理由としては、最大で300km近く離れた地点からゲート操作をするには、ゲート開閉時の安全確認やゲート操作時の異音などによる故障の早期発見などの機会を失うことになるためである。安全管理の観点、施設の日常点検管理の観点等からも、遠方からの制御は行わないことを提案し、第18回TAC会議（2016年7月11日開催）で決定された。

表3-1.5、表3-1.6は、バハルヨセフ水路とイブラヒミア水路にある調整堰の管理レベル、中央管理所の管理レベルのそれぞれについて示したものである。中央管理所では、監視のみであるが、供給量と需要量を比較した水収支バランスの検討なども行うため、演算機能を付加している。この演算により、適正な水配分に向けた水配分決定者の支援ツールとして活用する計画である。

表 3-1. 4 水管理レベルの検討

	現状		既存の役割			目指す姿に向けた監視対象施設(案)		機側	管理棟(4堰は既存)					中央管理施設(計画)						
	水位計測	流量(演算)	県レベル間での水配分	支線水路への取水	幹線水路での水位調整機能	監視対象施設(案)			コントロール			監視		コントロール			監視			
						現状	計画		遠隔マニュアル操作	遠隔設置値制御	遠隔自動制御	ゲート状態	水位	流量(演算)	遠方マニュアル操作	遠方設定制御	遠方自動制御	ゲート状態(開、閉)	水位(上流、下流)	流量(演算)
イブラヒミア取水工	○	○				○	○	○	○			○	○	○				○	○	
ダイレクト堰群 (7堰)	○	○	○		○	○	○	○	○			○	○	○				○	○	
パハルヨセフ水路	調整堰	ダハブ	○		○	○	○	○	○			○	○	○				○	○	
		サコーラ	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○				○	○	
		マゾーラ	○			○	○	○	○			○	○	○				○	○	
		ラフーン	ラフーン	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○				○	○
			ハッサンワセフ	○	○			○	○	○			○	○	○				○	○
	エルギザ	○	○			○	○	○			○	○	○				○	○		
	支線取水口	取水口(1)			○		○	○	○										○	
		取水口(2)			○		○	○	○										○	
		+			○		○	○	○										○	
		+			○		○	○	○										○	
取水口(10)				○		○	○	○										○		
イブラヒミア水路	調整堰	ハフズ	○			○	○	○				○						○		
		ニューミア	○			○	○	○											○	
		マタイ	○			○	○	○											○	
		マガガ	○	○	○	○	○	○				○	○					○	○	
		シャラハナ				○	○	○											○	○
		ガンディ				○	○	○											○	○
		アシュモント				○	○	○											○	○
	エルワセタ	○	○	○	○	○	○	○				○	○					○		
	支線取水口	取水口(1)			○		○	○	○										○	
		取水口(2)			○		○	○	○										○	
+				○		○	○	○										○		
カルン湖	○					○	○					○						○		

表 3-1.5 調整堰の管理レベルの検討

	監視				記録			操作・制御				情報処理			備考
	機側指示	表示盤	ミニグラパネ等	モニタ(CRT等)	日誌	記録計	プリンタ等	現場管理所操作	機側操作	設定値制御	自動制御	監視・警報処理	演算処理	予測処理	
B	○				○			○	○			○			
I	○				○				○			○			

B：バハルヨセフ水路沿いの調整堰

I：イブラヒミア水路沿いの調整堰

表 3-1.6 中央管理所の管理レベルの検討

	監視			記録		操作・制御			情報処理			備考
	表示盤	ミニグラパネ等	モニタ(CRT等)	記録計	プリンタ等	遠方操作	設定値制御	自動制御	監視・警報処理	演算処理	予測処理	
中央管理所	○		○		○				○	○		

(5) 新たな水管理組織に関する提案

新ダイルート堰建設後、統合水管理システムを適正かつ持続的に運用するには、各県の代表者から構成される新たな組織を設立することが望ましい。図 3-1.2 に新しい組織の案を示す。この内容については、D/D 期間中の協議を通じて水配分部からも承認を得ている。また、図 3-1.3 に新しい水管理システムのイメージを示す。

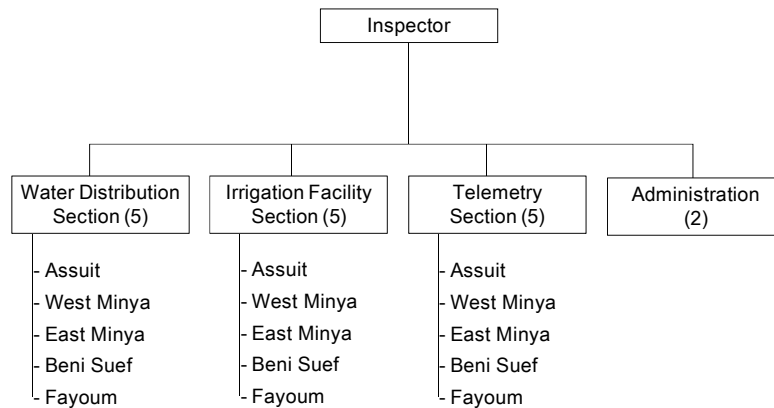


図 3-1.2 統合水管理に向けた新しい組織の設立

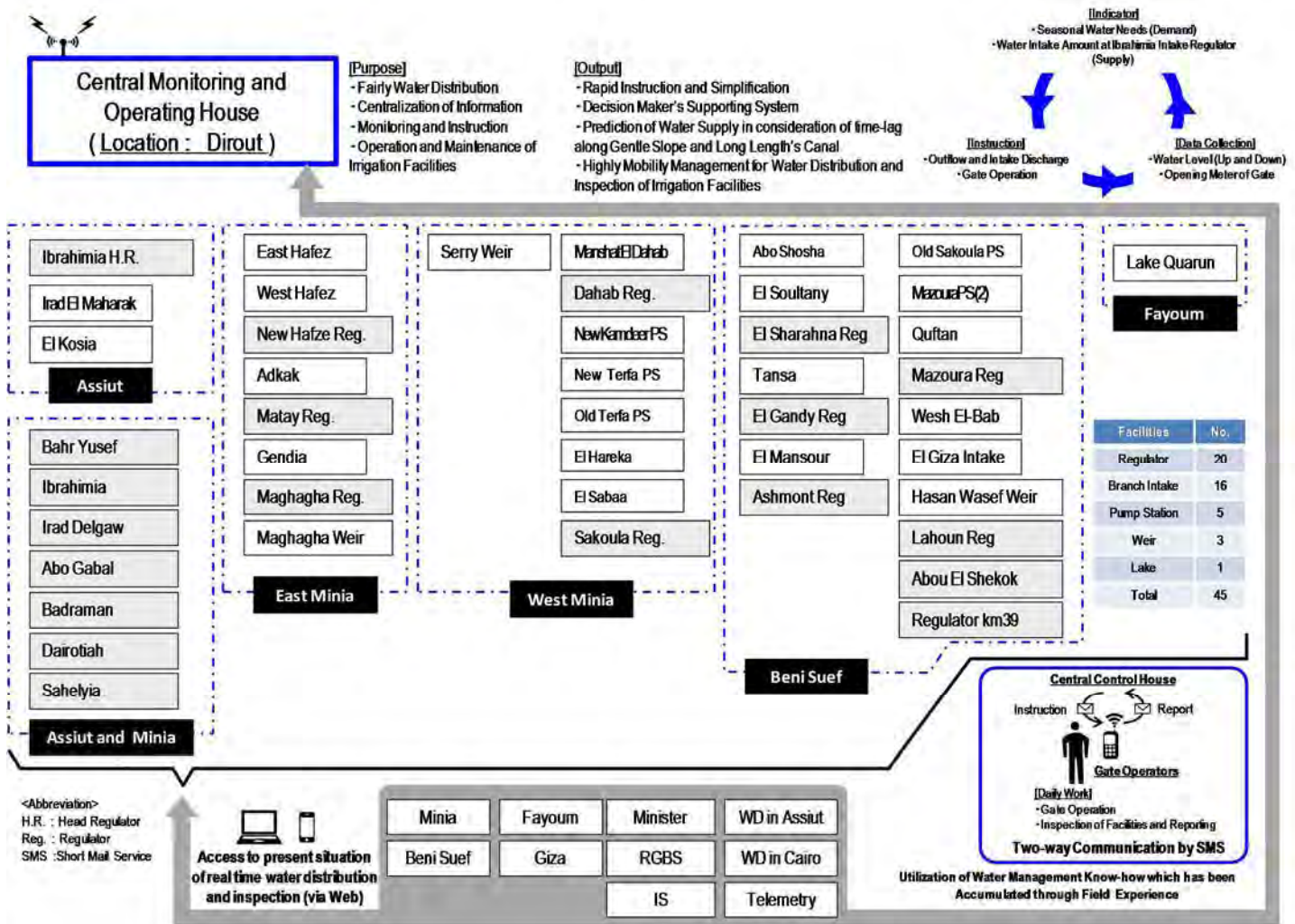


図 3-1.3 統合水管理に向けた対象施設管理システム

### 3-2 中央管理システムの検討

既に述べたように、当該地区において、アシュート水配分部が水配分の指標として利用しているのは、調整堰の下流側の水位計である。したがって、テレメトリー部がエジプト国内で展開している水位監視システムは、アシュート水配分部での指標には利用されていない。

エジプト国内において、テレメトリー部が主導する遠方からの水位監視の構想は、引き続き踏襲されていく予定である。この技術は、テレメトリー部スタッフのみにより展開されてきており、これはシステムの拡張性の高さや、技術の簡易性などから普及してきているものと考えられる。

したがって、今回のプロジェクトにおいても、遠方から幹線水路の水位、支線取水口の水位の監視、ならびに調整堰での水位から流量への換算等のデータの処理は、テレメトリー部が構築してきたシステムを踏襲するものとする。

なお、MWRI への聞き取りにおいて、テレメトリー部が自前で遠方からの水位観測システムを構築できた背景には、水位のみの収集という簡易なものであったことが示されている。また、

水位データを流量に変換し、その流量と灌漑面積から決まる供給量を比較して水配分を決定するようなシステム構築については、専門的な技術を要することとの認識が MWRI 側にある。

以上の状況を鑑み、テレメトリー部のシステムを引き続き踏襲しつつ、より良い水配分の実現に向け、新たな水配分組織の水配分決定者の支援を行うシステムを構築することとする。図 3-2.1 と図 3-2.2 に当該計画における統合水管理システムのデータフロー図を示す。

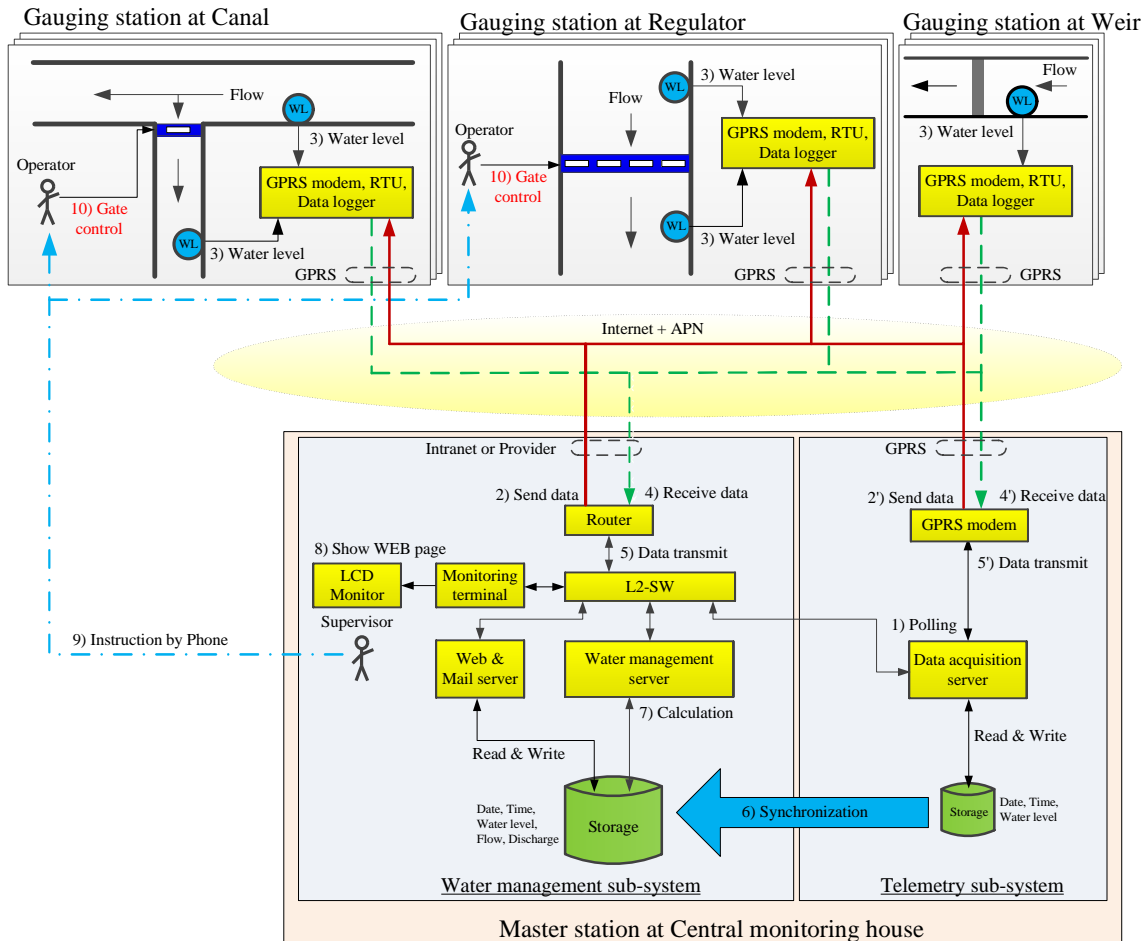


図 3-2.1 統合水管理システムのデータフロー図

以下に水位観測、データの収集、転送、数値換算、保管、評価の流れについて示す。これらのステップは、現在のテレメトリー部が利用しているデータ収集システムと互換性が得られるように、モニタリングソフトウェアを導入する。

- 中央管理所から、調整堰や支線水路の取水ゲートに設置した水位計に対して、各灌漑施設への回線呼び出しを開始
- 水圧式水位計により各調整堰の上流水位と下流水位の計測
- 携帯電話網を利用したデータ伝送技術（GPRS 通信回線）を利用した灌漑施設から中央管理棟へのデータの転送
- 各灌漑施設から中央管理所でのデータの受信と受信データのサーバーへの保管
- 各調整堰の H-Q カーブを利用した流量の換算と流量データのサーバーへの保管

- データベースへの計算流量データの保管
- LCD モニター画面への各灌漑施設の水位データの表示
- データーサーバーからの上下流水位データ、及び計画必要水量の取得
- 上流と下流にあるそれぞれの調整堰同士の流量差の堰地点の算定と、各調整堰係りの必要水量の比較
- 最適な水配分量の実現にむけ、中央管理所から各ゲートへ設定水位の伝達とゲート操作の指示

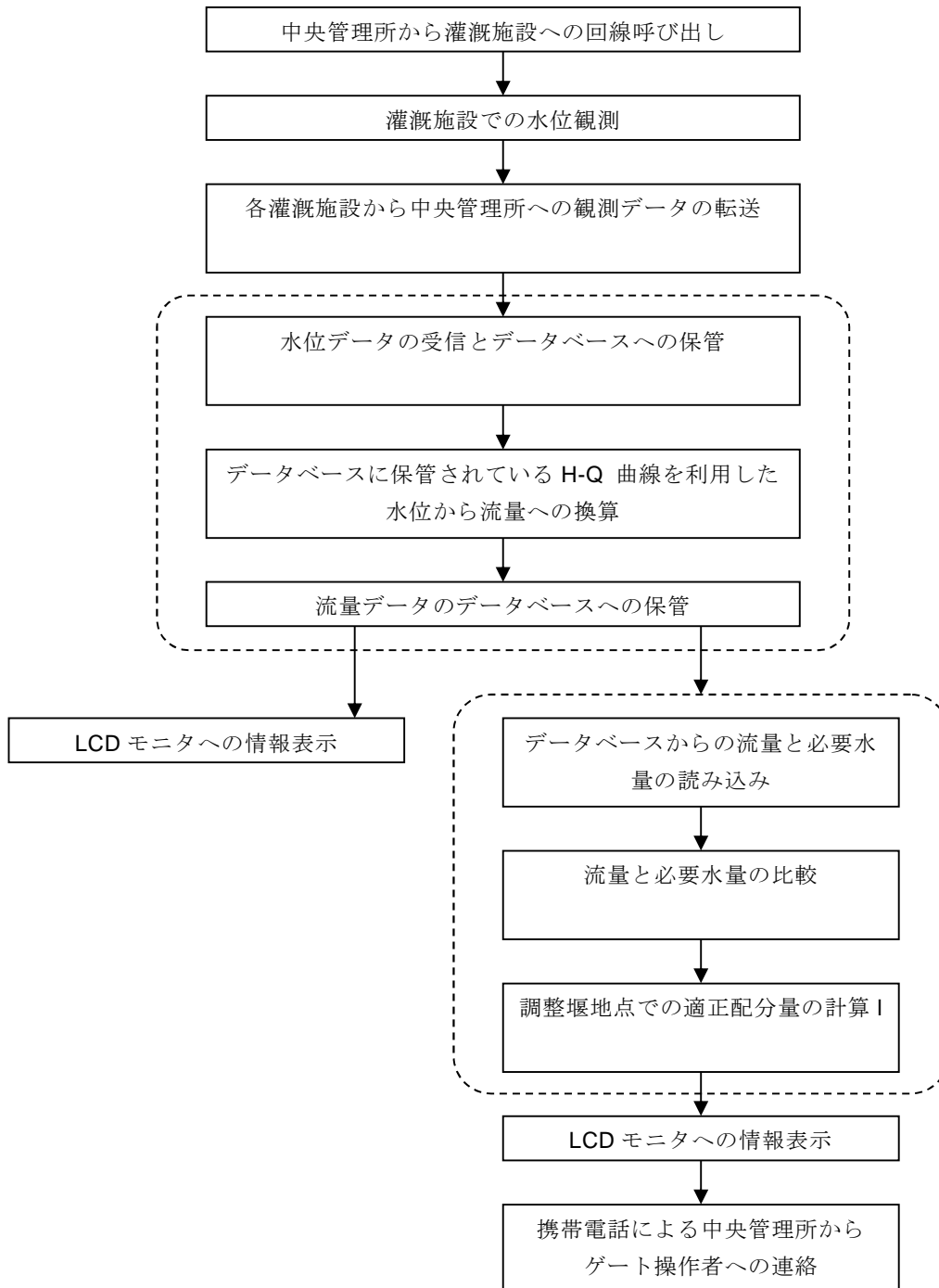


図 3-2.2 データフロー

## 4. 詳細設計

### 4-1 データ伝送方式及び伝送路の設計

#### 4-1-1 データ伝送ネットワークとプロトコール

本章では、統合水管理システムで使用するデータ伝送方法、観測局、監視局の構成、各局の設備仕様等に関する通信方法を検討する。既存の水管理システムは、GPRS 通信を利用している。データ伝送方式は TCP/IP 方式である。アクセスポイント (APN (Access Point Name))、GPRS 通信による TCP/IP データ伝送を実施するための施設は、水資源灌漑省が管理している。

前述したように、今回の統合水管理システムでは、現在利用されている遠方監視システムとの統合を想定し、同じ通信方法やデータ伝送方法を使用し、同様のアクセスポイントを利用する。GPRS 通信は、エジプトの携帯電話網として広範囲のカバレッジエリアを持っている。すべての水位観測局は、この GPRS カバレッジエリアに含まれている (通信カバレッジの確保)。

データ伝送方式として採用されている TCP/IP 方式は、インターネット網や私設設備のみで構築されているイントラネット網でも広く使用されている方式である。特長としては、通信網の不安定さから起こるデータ伝送エラー等を検出し、エラーがあったデータ伝送を再送する機能がある (データ信頼性の確保)。

APN の主機能は、INTERNET 網へアクセスする IP アドレスを付与することである。本 IP アドレスは、APN に IP アドレス付与をリクエストする毎に変化する。つまり、水位観測局は、同じ IP アドレスで通信することが極めて低い。これにより IP アドレスを不正に使用した外部からのアクセス及び攻撃からの回避が可能となる (セキュリティの確保)。

図 4-1.1 に GPRS 通信方式を使用したシステム構成図、図 4-1.2 に TCP/IP 方式を使用したシステム構成図を示す。

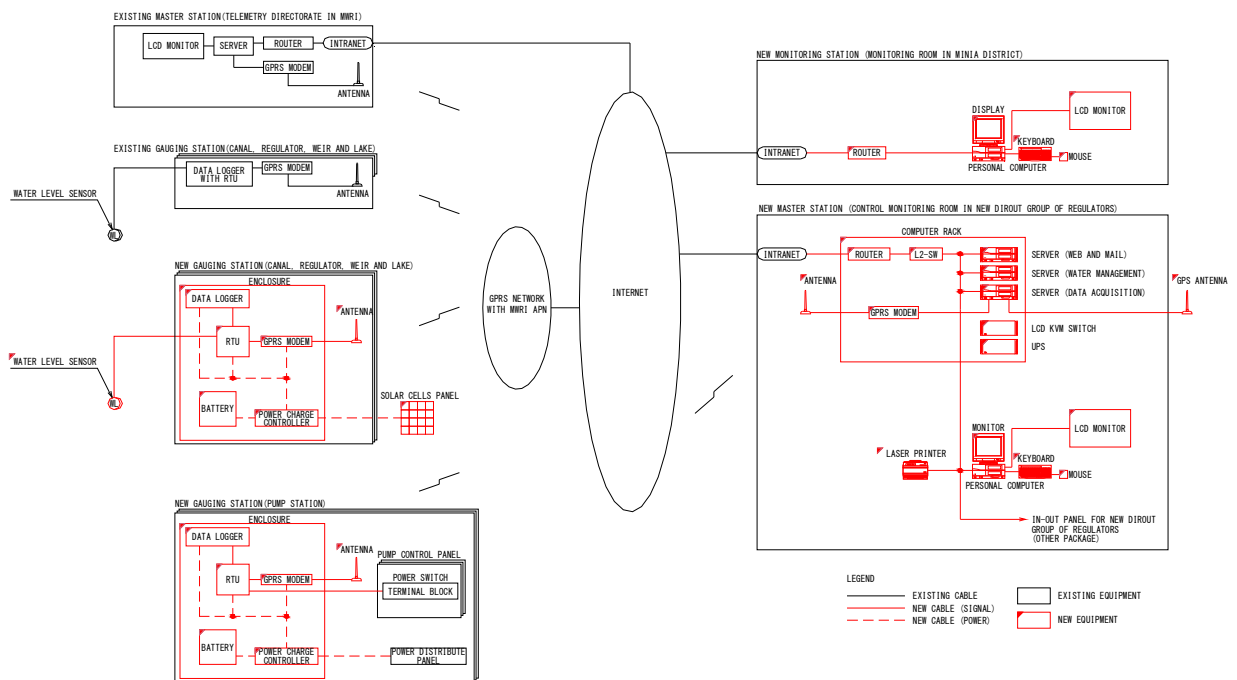


図 4-1.1 GPRS 通信のシステム構成図

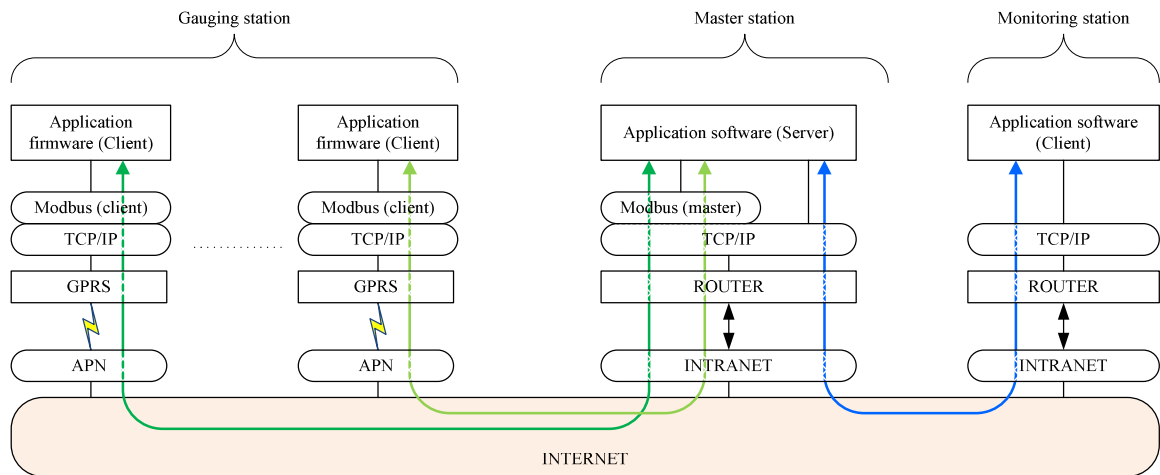


図 4-1.2 TCP/IP 方式を使用したシステム構成図

#### 4-1-2 テレメトリーサブシステム

テレメトリーサブシステムは、データ収集サーバー、RTU 及び NTP サーバー、GPRS モデム、L2-SW 及びルーターである関連ネットワーク機器で構成されている。GPRS モデムは、このモデムに予め設定された SIM カードを通じて、IP (インターネットプロトコル) に基づいて GPRS 通信に接続される。ルーターは、ADSL プロバイダーまたはブロードバンドプロバイダーを介して、インターネットに接続される。観測局からのデータは、マスターステーションで収集され処理される。収集し処理されたデータは、データベースに 10 年以上保存されるとともに、別のサーバーへも転送されるものとする。

#### 4-1-3 データ転送方法

データ転送には、自律的にデータ伝送を開始する自律方式と呼出し方式の 2 つがある。

表 4-1.1 呼出方式の呼出モード

呼出モード	内容
自動呼出し	データ収集サーバー側の時間設定により、自動的に収集されるモード。データ収集には、15 分、30 分、1 時間、3 時間、6 時間、12 時間、24 時間などがある。
手動呼出し	各水位観測局の呼び出しを手動で行うモードであり、各水位観測局に対して一つ一つに順序立てて実施される。
個別手動呼出し	データを収集したい特定の水位観測局だけを対象にして呼び出す。
被(再)呼出し	各水位観測局側でエラーなどが検出された場合、水位観測局から監視局に自動的に呼び出しを行う機能。親局を呼び出して、システム上で修復が行われない場合などは、次の手順としてシステム管理者等への警告を発するということが行われる。



#### 4-1-4 データ伝送フォーマット

データ伝送フォーマットを以下に示す。請負者は、下記の項目を参考として、データ伝送のフォーマットを提案する。詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-1.2 データ伝送フォーマット

システム	内容
Flag sequence	8 bits
Address bit	24 bits (Station No., System No., Group No., Area code)
Control field	16 bits
Information field	98 bits x n
Frame check sequence	16 bits

#### 4-1-5 データ収集機能

データ収集機能は、監視局のデータ収集サーバーに実装される。この収集機能は、サーバー、GPRS モデム、ネットワーク機能で構成される。収集されるデータは、インターネット網を経由して行われ、収集されたデータはサーバー内のデータベースサーバーに保管される。詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-1.3 データ収集機能

No	機能	内容
1	Data transmission	自動的に収集されるモードの場合、データ収集は、15分、30分、1時間、3時間、6時間、12時間、24時間の7つの設定。手動収集の場合、各水位観測局の呼び出しを一つ一つに行う設定。
2	Time control and calibration	RTU、データ収集サーバー、その他のサーバーは日時を校正するためにNTPサーバーと接続される必要がある。マスターステーションにあるNTPサーバーにより、RTU等における高精度の時間校正を行う。
3	Time schedule management	時間管理機能として利用。
4	Registration and deletion	データの記録と削除の機能。観測局の観測中止も設定も可能。
5	System monitoring	観測局やマスターステーションとの通信を通じた状態監視。
6	Data transfer	データ収集サーバーに記録された観測局のデータをLAN経由で他のサーバーに伝送する機能。
7	Screen display	ディスプレイ上にサーバーで収集したデータを表示する機能。
8	Operation and status indication	観測局に関するシステム監視とメンテナンス状態をディスプレイに表示する。
9	Simplification database	観測局の水位や機器の状態データを簡易的に保管する機能。
10	Other	観測局は最大1,024局まで追加が可能。

#### 4-1-6 コンピューターサブシステム

コンピューターサブシステムは、水管理機能、データベース機能、ウェブ&メール機能、監視機能から構成される。このシステムは、中央管理所とミニア監視局に実装され、各局の機能は監視のみである。詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

## 4-2 被管理施設の設計

### 4-2-1 被管理施設位置と機能

#### (1) 被管理施設の位置

表 4-2.1 に水位観測局の位置を示す。本表には各局の緯度経度座標のほか、水位計の暫定的な設置位置（ゲートからの距離）、水路の深さについても併記し示す。

表 4-2.1 水位観測局の位置

No.	Irrigation facilities		Name	Coordinate		Position of water level sensor (m)				
				Latitude	Longitude	Upstream (Distance before gate)	Downstream (Distance after gate)	Depth of Canal		
1	Ibrahimia Main Canal		Ibrahimia Head Regulator	27° 11' 44.7"	31° 11' 07.8"	47	40	10		
2	Regulator	Bahr Yusef Canal	Dahab Regulator	27° 59' 45.5"	30° 41' 25.84"	6	93	8		
3			Sakoula Regulator	28° 39' 22.8"	30° 41' 15.7"	10	88	8		
4			Mazoura Regulator	28° 53' 48.2"	30° 48' 43.8"	10	85	8		
5			Lahoun Regulator	29° 12' 22.0"	30° 58' 15.7"	14	36	8		
6			Abo El Shekok Regulator	29° 19' 34.86"	31° 07' 52.16"	15	27	8		
7			km39 Regulator	29° 27' 23.7"	31° 11' 52.52"	9	20	8		
8			Ibrahimia Canal		New Hafze Regulator	27° 48' 49.02"	30° 42' 15.5"	8	32	5
9	Matay Regulator	28° 24' 56.1"			30° 47' 15.1"	16	40	5		
10	Maghagha Regulator	28° 38' 54.9"			30° 50' 14.3"	15	32	5		
11	Sharahna Regulator	28° 51' 07.88"			30° 54' 48.29"	6	17	4		
12	El Gandy Regulator	29° 05' 36.00"			31° 06' 29.03"	8	24	4		
13	Ashmont Regulator	29° 11' 25.2"			31° 09' 49.9"	3	15	4		
14	Branch Canal	Bahr Yusef Canal	Intake	Manshat El Dahab	27° 59' 52"	30° 41' 12.5"	2	25	3	
15				El Hareka	28° 34' 54.32"	30° 40' 40.7"	2	20	3	
16				El Sabaa	28° 34' 53.9"	30° 40' 39.2"	4	16	3	
17				Quftan	28° 53' 41.4"	30° 48' 14.74"	6	20	3	
18				Wesh El Bab	29° 03' 07.07"	30° 54' 50.81"	5	6	3	
19		El-Giza	29° 12' 22.00"	30° 58' 15.7"	30	30	4			
20		Ibrahimia Canal		Intake	Hassan Wasef Weir	29° 12' 26.31"	30° 57' 42.11"	3m before weir	-	4
21					Irada El Maharak	27° 22' 25.7"	30° 54' 14.1"	2	18	4
22					El Kosia	27° 26' 56.5"	30° 49' 33.0"	3	18	3
23					East Hafze	27° 48' 29.9"	30° 48' 26.7"	85	13	3
24	West Hafze				27° 48' 28.7"	30° 48' 23.3"	10	15	4	
25	Adkak	28° 23' 20.7"	30° 46' 09.7"	3	55	4				
26	Gendia	28° 38' 07.1"	30° 49' 39.13"	2	12	4				
27	Abo shosha	28° 49' 54.14"	30° 54' 23.09"	3	30	4				
28	El Soultany	28° 51' 05.37"	30° 54' 46.45"	3	16	4				
29	Tansa	29° 00' 34.56"	31° 01' 14.01"	7	18	4				
30	El Mansour	29° 11' 22.2"	31° 09' 48.5"	3	30	3				
31	Weir		Serry Weir	27° 49' 17.2"	30° 47' 37.2"	10m before weir	-	4		
32			Maghagha Weir	28° 39' 30.2"	30° 50' 45.1"	2m before weir	-	4		
33	Pump Station	Bahr Yusef Canal	New Kamdeer PS	28° 9' 25.41"	30° 39' 53.91"	25	60	5 <sup>*)</sup>		
34			New Terfa PS	28° 21' 23.32"	30° 37' 40.31"	25	65	5 <sup>*)</sup>		
35			Old Terfa PS	28° 21' 22.01"	30° 37' 39.99"	25	65	5 <sup>*)</sup>		
36			Old Sakoura PS	28° 37' 13.43"	30° 40' 43.50"	25	40	5 <sup>*)</sup>		
37			Mazoura PS	28° 50' 57.71"	30° 48' 2.64"	35	40	5 <sup>*)</sup>		
38	Lake		Quarun Lake	29° 28' 1.08"	30° 42' 6.69"	observation well	-	2		

NOTE; New Dirout Group of Regulators : Other package

\*) Assumed value

(2) 水位観測局の機能

水位観測局の機能を表 4-2.2 に示す。

表 4-2.2 水位観測局の機能

No.	Function	Specification	Remarks
1	Measuring water level	The pulse of the water level is detected, and a proper water level can be obtained.	
2	Measuring discharge flow	The existing On/Off state of the power switch at Pump control panel is detected, and a proper discharge flow can be calculated in the server of the master station.	
3	Communication	The communication transmission line by GPRS is established between the gauging station and master station.	
4	Transmission	The water level, the state of the battery, and the state of the device are transmitted to the master	
5	Solar power	All devices work by the photovoltaic generation.	
6	Power saving	Power consumption excluding active works of the water level measurement and the data transmission becomes minimum.	

4-2-2 支線分水口における水位観測局の機能

(1) 監視機能

中央管理所(監視局)では、支線分水口の水位観測局の電源系の状態監視を行う。商用電源では停電などの情報により対象局の状態を知ることができるが、観測局の電源系は、ソーラーパネルとバッテリーで構成されているため、電源状態を遠方から監視する必要がある。

1) 電源状態

ソーラーパネルやバッテリーで構成される電源状態の監視を行う。

(2) 観測機能

支線分水口の幹線側の水位及び支線分水口から取水された支線水路内の水位を計測する。将来の定量的な分水量把握及び適切な支線分水口ゲートの運転管理に活用する。

1) 水位観測

支線分水口の上流側と下流側の水位を計測する。

(3) 操作・制御機能

a) 支線分水口のゲート : 手動操作のみ (操作・制御の対象外)

(4) 構成図

水位観測局の機器構成図、及び構成機器一覧を図 4-2.2 と表 4-2.3 に示す。

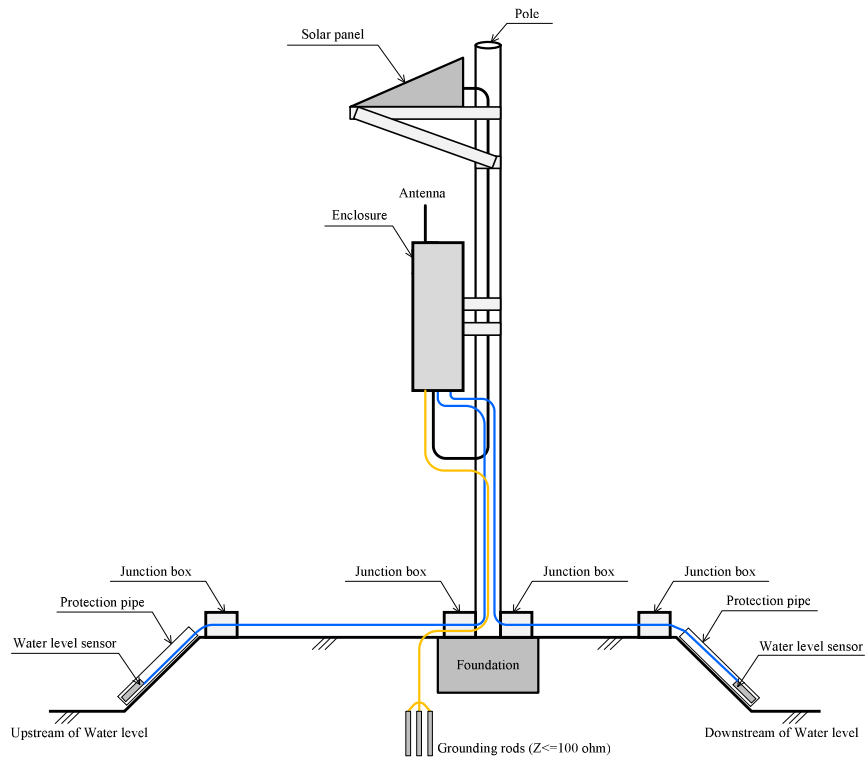


図 4-2.1 水位観測局の機器構成図 (1/2)

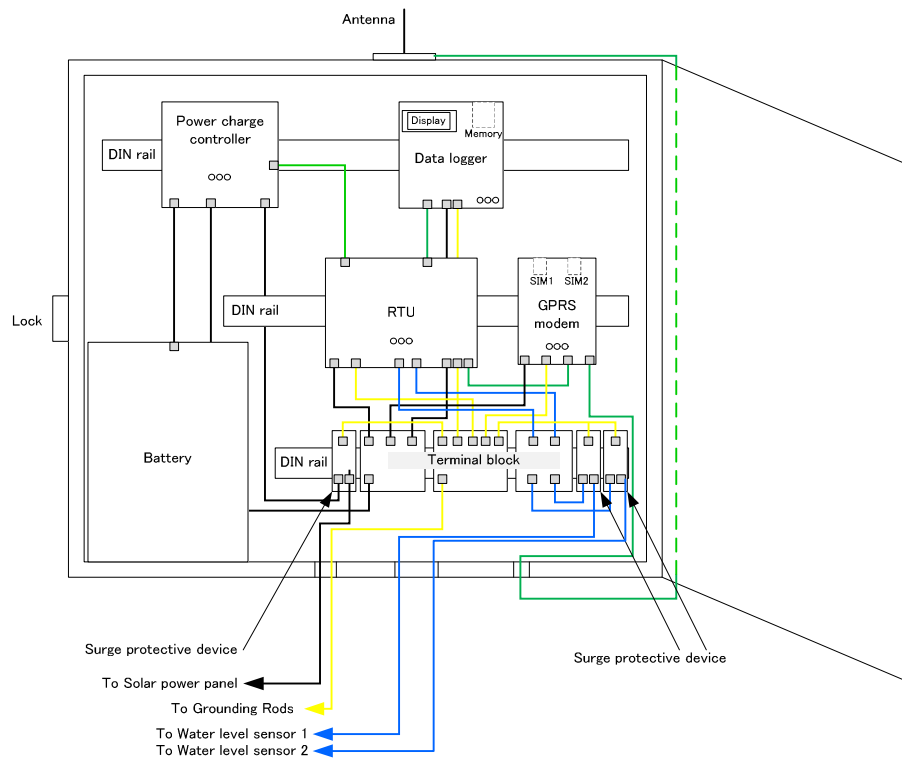


図 4-2.2 水位観測局の機器構成図 (2/2)

各機器は、DC 12V（または 24V）で稼働し、電力はバッテリーから供給される。水位センサーは、RTU のインターフェースとして接続され、観測データは予めデータロガーで設定した時間間隔で記録される。

ポンプ場での流量算出には、RTU のデジタル入力のポートを利用する。ポンプ場の既存コントロールパネルのターミナルブロック上にあるスペア端子とインターフェースを接続する。流量は、パワースイッチの状態（on または off）をもとに計算される。なお、コントロールパネルにおけるスペア端子の整備は、今回の統合水管理システムが接続される前までに MED によって整備されるものとする。

観測局の主な機能を表 4-2.3 に示す。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-2.3 水位観測局の構成機器一覧

No.	Equipment	Quantity	Remarks
1	GPRS modem	1	
2	RTU with Data logger	1	
3	Charge controller	1	
4	Battery	1	
5	Solar panel	1	
6	Water level sensor	2	
7	Enclosure	2	
8	Pole	1	
9	Foundation	1	
10	Junction box	1	
11	Protection pipe	1	
12	Frame of solar panel	1	
13	Frame of enclosure	1	
14	Wiring cable	-	

### 4-2-3 調整堰

#### (1) 監視機能

中央管理所(監視局)では、調整堰の水位観測局の電源系の状態監視を行う。商用電源では停電などの情報により対象局の状態を知ることができるが、観測局の電源系は、ソーラーパネルとバッテリーで構成されているため、電源状態を遠方から監視する必要がある。

##### 1) 電源状態

ソーラーパネルやバッテリーで構成される電源状態の監視を行う。

#### (2) 観測機能

調整堰の上流と下流地点で幹線水路内の水位を計測する。幹線水路における将来の定量的な上下流地域間の分水量把握、及び適切な調整堰の運転管理に活用する。

##### 1) 水位観測

調整堰の上流と下流の水位を計測する。今回導入する水位観測システムは、既にエジプト政府が広域にわたり整備してきたシステムと互換性を持たせる関連からも、テレメトリー一部自身で技術的に維持管理が可能なものを導入する。

なお、本邦無償事業で整備した既往 4 堰の水位観測は、堰の制御指標での利用を目的に組み込まれており、テレメトリー一部自身が、このシステムを自律的に維持管理していくのは容易では無い。そこで、今回導入する水位観測システムは、テレメトリー一部による複数の導入実績を有する方法を踏襲するものとし、各調整堰の上下流に水位観測システムを新たに設置して遠方監視を行うこととする。

### (3) 操作・制御機能

- a) 調整堰のゲート : 機側操作のみ (操作・制御の対象外)

### (4) 構成図

機器構成図、及び構成機器一覧は、支線分水口と同様のため省略。

## 4-2-4 堰

### (1) 監視機能

中央管理所(監視局)では、堰の水位観測局の電源系の状態監視を行う。商用電源では停電などの情報により対象局の状態を知ることができるが、観測局の電源系は、ソーラーパネルとバッテリーで構成されているため、電源状態を遠方から監視する必要がある。

#### 1) 電源状態

ソーラーパネルやバッテリーで構成される電源状態の監視を行う。

### (2) 観測機能

堰の上流側の水路内の水位を計測する。将来の定量的な上下流地域間の分水量把握、及び適切な調整堰の運転管理に活用する。

#### 1) 水位データ

堰の上流側の水位を計測する。

### (3) 構成図

機器構成図、及び構成機器一覧は、支線分水口と同様のため省略。

## 4-2-5 ポンプ場

### (1) 監視機能

中央管理所(監視局)では、ポンプ場の水位観測局の電源系の状態監視を行う。但し、水位観測局は、機場の分電盤から電源を取るため、機場の停電状態を得ることになる。

### (2) 計測

ポンプ場の上流 (吸水側) と下流側 (吐出側) の水位を計測する。また、各ポンプの稼働状況 (On/Off) を計測し、その周期から運転時間を算定し記録する。揚水機場における将来の定量的な送水量の把握、及びポンプの適正な運転管理に活用する。

#### 1) 水位データ

ポンプ場の上流 (吸水側) と下流 (吐出側) の水位を計測する。

2) ポンプ稼働状況

水位観測局の導入対象となるポンプ場は、MED が運用と管理を行っている。今回の円借款プロジェクトでは、ポンプ場の改良工事はスコープ外であることから、MED によって、各ポンプのコントロールパネルに、ポンプ稼働状況（On/Off）を出力する計測機能と出力接続端子が整備されるものとする。揚水量は、この計測機能と各ポンプの設計揚水能力とを乗算して理論揚水量として算出する。

(3) 操作・制御機能

- a) ポンプ場 : 機側操作のみ（操作・制御の対象外）

(4) 構成図

機器構成図、及び構成機器一覧は、支線分水口と同様のため省略。

**4-2-6 湖**

(1) 監視機能

中央管理所(監視局)では、カルン湖の水位観測局の電源系の状態監視を行う。商用電源では停電などの情報により対象局の状態を知ることができるが、観測局の電源系は、ソーラーパネルとバッテリーで構成されているため、電源状態を遠方から監視する必要がある。

1) 電源状態

ソーラーパネルやバッテリーで構成される電源状態の監視を行う。

(2) 計測

カルン湖の観測井戸の水位を計測する。将来の定量的な分水量把握、及び適切な調整堰の運転管理に活用する。

1) 水位データ

観測井戸の水位を計測する。

(3) 構成図

機器構成図、及び構成機器一覧は、支線分水口と同様のため省略。

**4-3 布線計画**

現場系設備の布線計画の一例として調整堰や支線取水口のを図 4-3.1 に、中央管理所内系設備の布線計画を図 4-3.2 に示す。

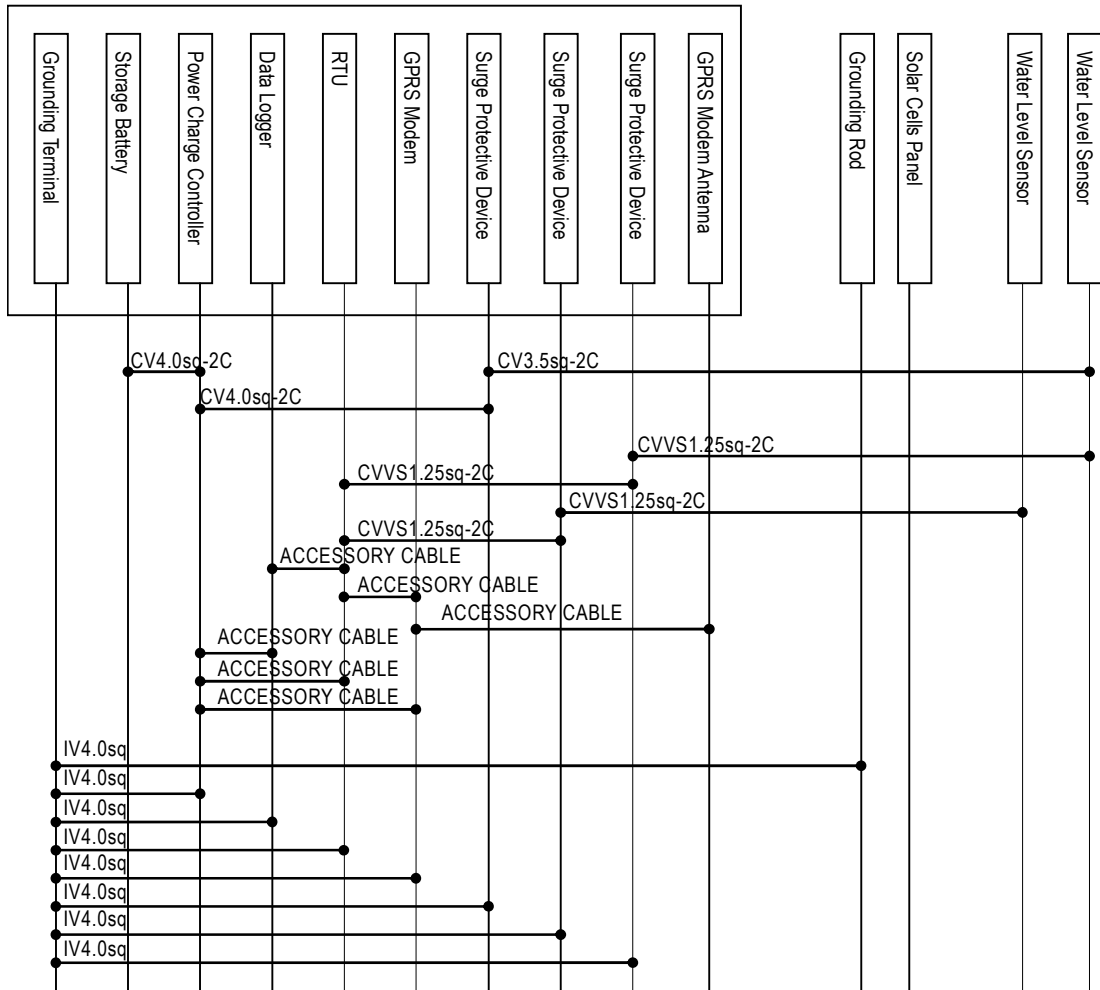


図 4-3.1 調整堰や支線取水口の水位観測局の布線計画

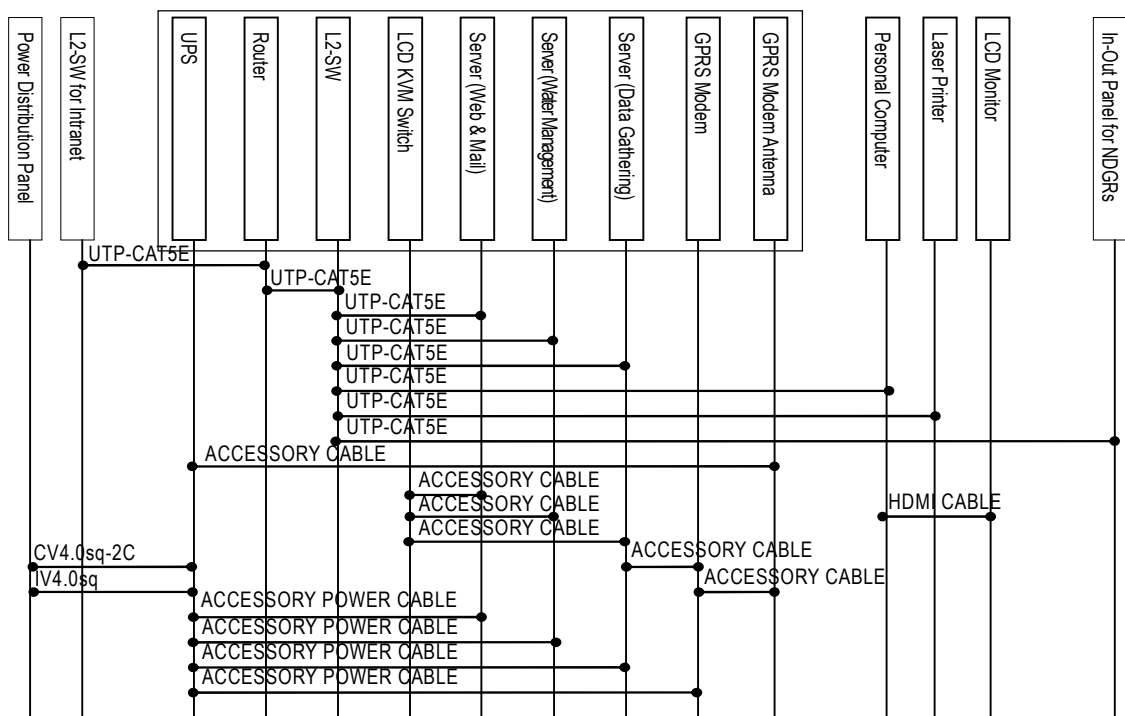


図 4-3.2 中央管理所内系設備の布線計画



#### 4-4 観測局計画

本地区における観測局の建設は、既存の観測局の方法を踏襲する。各観測局は、耐久性のある観測箱、ポール、フェンスから主に構成されている。

観測局の設置場所が、調整堰以外は道路沿い等であるため、盗難や悪戯を防止するために各装置は鉄製の観測箱に収納し、それをフェンスで囲むものとする。観測箱に収容される装置は、GPRS モデム、RTU、データロガー、パワーコントローラー、バッテリー、サージプロテクターである。

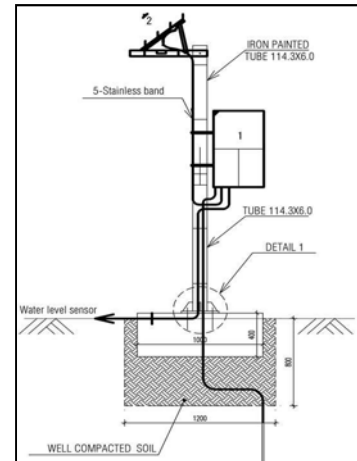


図 4-4.1 既往観測局

##### 4-4-1 雷対策

本地区における観測局の建設は、市街地や水路沿い等様々な場所になる。その為、雷や外来ノイズ等の対策が必要になる。但し、観測支柱が 3~5[m]となり、直接雷を受けるための十分な地上高では無いため、避雷機能は誘導雷のみとした。誘導雷はサージプロテクターを通じてアースに放電される。

#### 4-5 中央監視施設の設計

##### 4-5-1 中央管理所(監視局)

中央管理所(監視局)は、新ダイルート堰群のコントロール棟と同じ建物内に建設する。中央管理所の機能表、機器構成図、ならびに構成機器表を表 4-5.1、図 4-5.1、表 4-5.2 に示す。

表 4-5.1 中央管理所の機能表

No.	Function	Specification	Remarks
1	Data acquisition	Collected all the information which is measurement data from the gauging station by call.	
2	Water management	Making a report of all operation and management screens. And, installing the flow calculation	
3	Data base	Data base, data indication, data transferring, data store and restore	
4	Web server	The basis of the Water management screen is web display. This server provide the Water management screen to the WEB client.	
5	Mail server	The data are delivered to the mail address registered beforehand as information allows adding and remove addresses, address grouping... Etc.	
6	Monitoring	Monitoring the web screen. And, Print out.	
7	Network	LAN network	

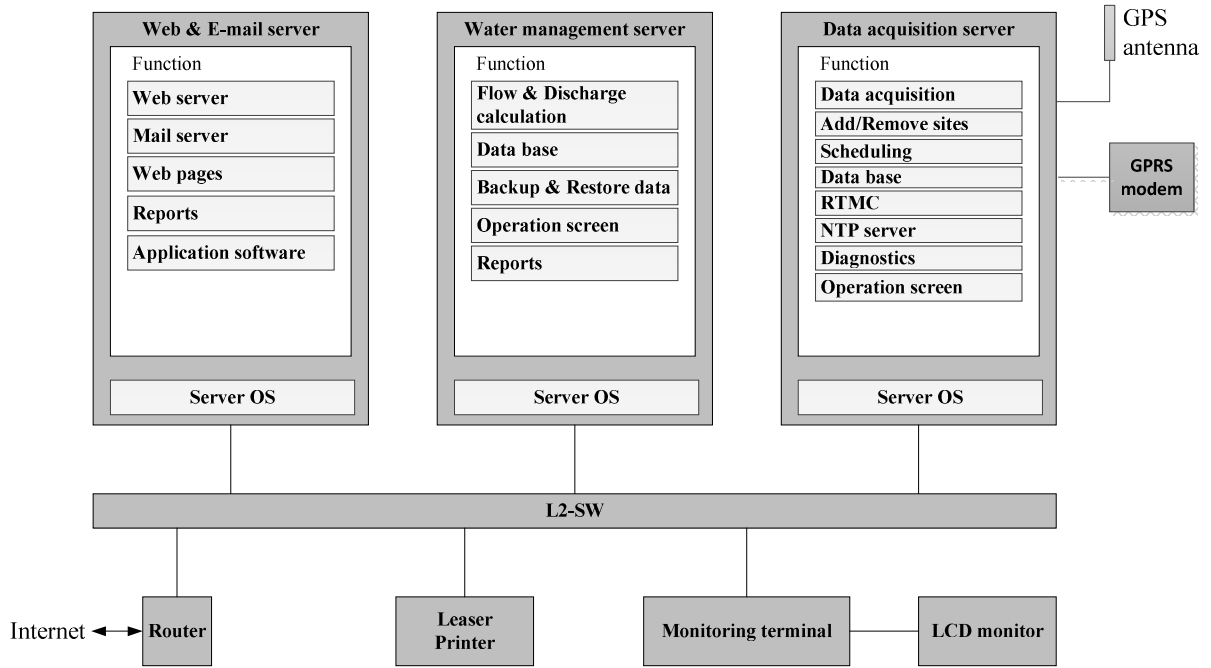


図 4-5.1 機能構成図

表 4-5.2 構成機器表

No.	Equipment	Quantity	Remarks
1	GPRS modem	1	
2	Router	1	
3	L2-SW	1	
4	Data acquisition server	1	
5	Water management server	1	
6	Web & E-mail server	1	
7	NTP server	1	GPS antenna
8	KVM Switch	1	
9	KVM Monitor	1	
10	Keyboard & Mouse	1	
11	UPS	2	
12	Computer rack	1	
13	Monitoring terminal	1	
14	Laser printer	1	
15	LCD Monitor	1	

#### 4-5-2 ミニア管理室

ミニ管理室は、ミニアテレメトリー事務所に設置する。ミニ管理室の機能表、機器構成図、構成機器を表 4-5.3、図 4-5.2 と表 4-5.4 に示す。

表 4-5.3 ミニア管理室の機能表

No.	Function	Specification	Remarks
1	Monitoring	Monitoring the web screen. And, Print out.	
2	Network	LAN network	

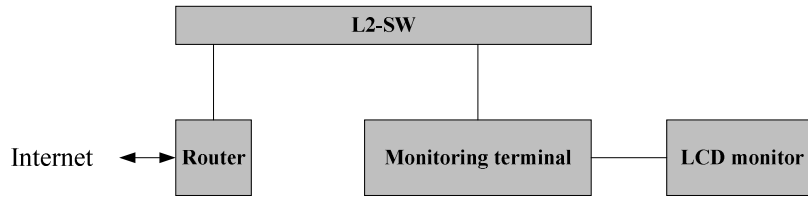


図 4-5.2 ミニア管理室の機器構成図

表 4-5.4 機器構成

No.	Equipment	Quantity	Remarks
1	Router	1	
2	L2-SW	1	
3	UPS	2	
4	Monitoring terminal	1	
5	LCD Monitor	1	

#### 4-6 機器仕様

##### 4-6-1 GPRS モデム

GPRS モデムは、プラグイン形式のものとし、防湿機能を有しているものとする。GPRS モデムは携帯電話網の GPRS サービスを使用するための装置であり、それらの通信網に接続するための機能を有する。GPRS モデムは、内蔵される SIM カードの携帯会社の通信網に接続する。GPRS モデムは、接続される RTU からの水位などのデータを GPRS 通信するための信号に変調して、通信網に変調信号を送出する。また、通信網からの変調信号は、GPRS モデムで受信後、所定のデータに復調される。GPRS モデムの機能を表 4-6.1 に示す。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6.1 GPRS モデムの機器仕様

1)	Cellular interface	GSM / GPRS
	Frequency	Dual-band or more
2)	SIM Card	Two (2) slots or more
3)	Antenna interface	External Antenna
4)	Data interface	One (1) port or more
	Type	Serial port (RS232) or equivalent
	Baud rate	110 to 38,400 bps or more
5)	Command	AT commands or equivalent
6)	Health and Status monitoring	LED indicator
7)	Power	DC 12 V +/- 2V
8)	Standard	IP65 or more
9)	Mounting method	DIN rail or Screw mount
10)	Auxiliary	External antenna, The dedicated cable between modem and antenna
11)	Operating Temperature	10° to 55°C

##### 4-6-2 RTU

RTU は、プラグイン形式のものとし、防湿機能を有しているものとする。RTU の機能を表 4-6.2 に示す。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6. 2 RTU 機器仕様

1)	Communication interface (for GPRS modem)	One (1) port or more
	Type	Ethernet (RJ45) or Serial port (RS232) or equivalent
	Speed	10/100 Base @ Ethernet, 110 to 38,400 bps @ Serial port or more
2)	External data interface (for Datalogger)	One (1) port or more
	Type	Ethernet (RJ45) or Serial port (RS232) or equivalent
	Baud rate	10/100 Base @ Ethernet, 110 to 38,400 bps @ Serial port or more
3)	I/O Interface	Spare port shall be set 25%.
	Analog signal input	8 ports or more, Analog (4-20mA, 0-5V), Isolation or line arrester shall be provided
	Digital signal input	12 ports or more, High/Low condition or Open/Close state (0 volt / 5 volt) or BCD 4 digits. Isolation or line arrester shall be provided
	Digital signal output	8 ports or more, High/Low condition or Open/Close state (0 volt / 5 volt) or BCD 4 digits.
4)	Protocol	IP, TCP, SNMP, NTP or more
5)	Health and Status monitoring	LED indicator
6)	Power	DC 12V +/- 2V
7)	Standard	IP65 or more
8)	Mounting method	DIN rail or Screw mount
9)	Operating Temperature	10° to 55°C

### 4-6-3 データロガー

データロガーの機器仕様を表 4-6.3 に示す。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6. 3 データロガーの機器仕様

1)	External data interface (for RTU)	One (1) port or more
	Type	Ethernet (RJ45) or Serial port (RS232) or equivalent
	Speed	10/100 Base @ Ethernet, 110 to 38,400 bps @ Serial port or more
2)	Internal memory	One (1) Gbyte or more
3)	External memory	SD-Card FAT-16 or equivalent
4)	Protocol	IP, TCP, SNMP, NTP or more
5)	Maintenance port	One (1) port or more, Serial port (RS-232) or equivalent
6)	LCD display	Two (2) lines or more
7)	Health and Status monitoring	LED indicator
8)	Power	DC 12V +/- 2V
9)	Standard	IP65 or more
10)	Mounting method	DIN rail or Screw mount
11)	Operating Temperature	10° to 55°C

### 4-6-4 水位計

水位計は、水圧を半導体によって、電圧または電流信号に変換する圧力式水位計を採用する。水位計の計装信号は、直流電流 4~20[mA]方式またそれに相当するものとし、RTU へ取り込み可能な信号形式とする。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6. 4 水位計の機器仕様

1)	Type	Pressure sensitive diffusion type semi-conductor or equivalent
2)	Measuring range	According to site specification
3)	Cable length	According to site specification
4)	Accuracy	± 0.10 % at F.S. at constant temperature, ± 0.2% over 35°F to 70°F(1.37° to 21.1°C) range
5)	Output signal	Analogue signal 0-5 volt or 4 - 20 mA or equivalent
6)	Sensor element	Titanium
7)	Sensor body	Stainless steel

#### 4-6-5 サーバー

サーバーは、所定のプログラムを稼働されるための機能及び大量のデータを高速演算処理する機能を有する。サーバーの機器仕様を表 4-6.5 に示す。サーバー用オペレーティングシステム(OS)は、Windows、Linux など、世界的に使用されている OS を活用する。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6.5 サーバーの機器仕様

1) Type	Computer rack mount
2) CPU	Intel Xeon E5 or more
3) Memory	16.0 GB or more
4) HDD	8.0 TB (RAID5/Hot plug) or more
5) RAID	RAID level 5 or more
6) External drive	DVD-ROM/DVD-RW/DVD-R or equivalent
7) Buck up System	Hot-Standby system
8) I/O Interface	Two or more ports - 10/100/1000 BASE-TX
	Two or more ports - Serial port (RS232C)
	Four or more ports - USB 3.0
9) Power	AC 230V +/-10 %, 50 Hz +/- 2 Hz, Dual supply/Hot plug
10) OS	Windows Server 2016 English version or equivalent
11) Apprication software	Apprication software that satisfies a specified function and the performance must be installed with OS.
12) Waranty	5years
13) Operating Temperature	10° to 55°C

#### 4-6-6 パーソナルコンピューター

パーソナルコンピューターは、ファクトリー(FA)タイプの堅牢な装置とし、所定のプログラムを稼働されるための機能、ネットワーク経由でサーバーへの接続や制御が可能なものとする。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6.6 パーソナルコンピューターの機器仕様

1) Type	Factory Automation Type
2) CPU	Intel Core i7, 2.0 GHz or more
3) Memory	4.0 GB or more
4) HDD	1.0 TB or more
5) External drive	DVD-ROM/DVD-RW/DVD-R
6) I/O Interface	Two or more ports - 10/100/1000 BASE-TX
	Two or more ports - Serial port (RS232C)
	Four or more ports - USB 3.0
7) Power	AC 230V +/-10 %, 50 Hz +/- 2 Hz
8) OS	Windows 8.1 Pro English version or equivalent
9) Apprication software	Apprication software that satisfies a specified function and the performance must be installed with OS.
10) Auxiliary	Cable, TFTLCD monitor (21inch or more), Keyboard & Mouse
11) Waranty	5years
12) Operating Temperature	10° to 55°C

#### 4-6-7 LCD モニター

LCD モニターは、統合水管理システムの用水系統図などの表示や観測した水位データ表示、電源異常の観測局表示等を大型表示するための装置である。本装置の据付は、壁掛け型、自律型、天井吊り下げ型など各種の設置対応が可能なものとする。表 4-6.7 の仕様を有するものとする。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6.7 LCD モニターの機器仕様

1) Display size	60 inch or more
2) Display type	Liquid Crystal Display
3) Resolution	1,280 x 1,024 dot or more
4) PC interface	Analogue RGB (mini D-sub 15 pin ) x 1 or equivalent
5) Video interface	(Input) NTSC x1 or equivalent (Input) HDMI x3 (Output) NTSC x1 or equivalent (Output) HDMI x1
6) Installation	The wall mounting, the self-stand mounting, and the ceiling mounting
7) Power	AC230 V +/-10 %, 50 Hz +/- 2 Hz
8) Operating Temperature	10° to 55°C

#### 4-6-8 L2 スイッチ

L2 スイッチは、LAN ケーブルを介して、サーバー間、サーバーとパーソナルコンピュータ間、プリンター等、各装置間のデータ伝送を高速にするための機能を有する。本装置の機器仕様を表 4-6.8 に示す。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6.8 L2 スイッチの機器仕様

1) LAN interface	10BASE-T/100BASE-TX x 8 ports or more
2) LAN protocol	TCP/IP, IP multi-cast, etc
3) Layer 2 switching	Shall be Provided
4) Maximum VLAN	Approx. 63 or more
5) VLAN trunk	Shall be Provided
6) Spanning tree	Shall be Provided
7) Multicast	IGMP etc
8) Connector	RJ-45 jacks
9) Network management	SNMP
10) Power	AC230 V +/-10 %, 50 Hz +/- 2 Hz
11) Switching Function	Frame forwarding ability is 10.0 Mbps or more Switching method shall be Store and-forward The priority control of traffic must be possible based on COS, TOS, and the DSCP value of priority control IEEE802.1p. Several 127 to which the VLAN function can be set VLAN or more of each port can be set and tag VLAN (IEEE802.1Q) should be able to be set. Independent spanning tree protocol operation (Tag VLAN is contained) at each trouble detour VLAN MSTP (IEEE802.1s) and RSTP (IEEE802.1w). The multicast packet is forwarded only to a necessary multicast port (IGMP Snooping equivalent function). Possess the function (Storm Control equivalent function) to suppress a large amount of Broadcast, Multicast, and Unicast by the traffic control each other port.
12) Management function	Management protocol SNMP (v1,v2,v3) Remote access function by remote triggering Telnet
13) Operation and maintenance function	Limitation access. By password Preservation, remote maintenance, and the log output of composition definition information by the set management text form must be possible. Power On automatically after it electrical power failure.
14) Operating Temperature	10° to 55°C

#### 4-6-9 ルーター

ルーターは、インターネット網へ接続するための装置であり、インターネット網を介して接続される観測局や監視局などの間でデータ伝送するための機能を有する。本装置の機器仕様を表 4-6.9 に示す。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6.9 ルーターの機器仕様

1) IP routing protocol	RIP, RIPv2 Number of route entries is 5000 or more
2) WAN protocol	To be suitable internet line provided by communication company PPP, PPPoE, IPv4 Number of PPPoE session is 100 or more
3) LAN protocol	IPv4, TCP, UDP, Multicast
4) LAN ports	RJ45 type 10BASE-T/100BASE-TX 8 ports or more, (all port supports MDI/MDI-X)
5) WAN ports	To be suitable intranet and internet line provided
6) Throughput	50 Mbps or more
7) NAT descriptor function	NAT, IP masquerade, Static NAT, DMZ, PPTP pass through, IPsec pass through Number of NAT session is 10,000 or more
8) Quality of Control (QoS) function	Priority control, Traffic control (Dynamic traffic control), Support for CBQ, WFQ,
9) VPN function	IPsec (NAT traversal, XAUTH) Encryption: AES, DES (Hardware processing) IKE/IKEv2, PPTP
10) Authentication function	PAP/CHAP, MS-CHAP/MS-CHAPv2 or more
11) Firewall function	IP address, Protocol, Destination / Source, Port number Number of static session filter is 1000 or more IDS detection, SYN flag attacking is blocked automatically
12) Security function	URL filtering MAC address filtering
13) Management function	Management protocol SNMP(v1,v2,v3) Remote access function by remote triggering Telnet
14) Operation and maintenance function	Limitation access. By password Preservation, remote maintenance, and the log output of composition definition information Power On automatically after it electrical power failure.
15) Power	AC230 V +/-10 %, 50 Hz +/- 2 Hz
16) Operating Temperature	10° to 55°C

#### 4-6-10 レーザープリンター

レーザープリンターは、統合水管理で処理された情報を出力するための装置である。本装置の機器仕様を表 4-6.10 に示す。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6.10 レーザープリンターの機器仕様

1) Printing method	Electro photographic laser beam scanning
2) Data process resolution	600 x 600 dpi or more
3) Paper size	A4, A3 or more
4) Network connection	10BASE-T/100BASE-TX
5) Power	AC230 V +/-10 %, 50 Hz +/- 2 Hz
6) Operating Temperature	10° to 55°C

#### 4-6-11 機器収納箱

機器収納箱は、所定の防塵防滴基準を満足する。本装置の仕様を表 4-6.11 に示す。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6.11 機器収納箱の機器仕様

1) Construction	Outdoor pole-mounting
2) Material	Steel plate, and it shall be coated with anti-corrosive paint
3) Dimension	W600 x D200 x H600 mm or equivalent
4) Locking system	Key
5) Standard	IP65 or more
6) Operating Temperature	10° to 55°C

#### 4-6-12 コンピューターラック

サーバー等の各種機器を収納する。ラックの仕様を表 4-6.12 に示す。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6.12 コンピューターラックの機器仕様

1) Construction	Indoor self-standing (19 inch rack)
2) Material	Steel plate
3) Dimension	W600 x D600 x H2,000 mm or equivalent
4) Thickness of plate	1.6 mm or more
5) Operating Temperature	10° to 55°C

#### 4-6-13 LCD KVM スイッチ

LCD KVM スイッチとは、LCD パネル、キーボード、タッチパネル等を統合する装置である。本装置の仕様を表 4-6.13 に示す。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6.13 LCD KVM スイッチの機器仕様

1) Server (Computer) connection	8 [nos]
2) Port selection	OSD, Hotkey, Pushbutton
3) Connectors	
External ports	USB type A (Female) 2 ports (or PS/2 (Female) 2 ports), Stereo Mini Jack (Female) 1 port, DVI-I (Female) 1 port (or VGA (Female) 1 port)
KVM Ports	USB type A (Female) 4 ports (or PS/2 (Female) 4 ports), Stereo Mini Jack (Female) 4 ports, DVI-I (Female) 4 ports (or VGA (Female) 4 ports)
4) Emulation (Keyboard / Mouse)	USB or PS/2
5) LCD panel	
Screen size	17 inch or more
Support color	262144 colors
Luminance	300 cd/m <sup>2</sup> or more
Response time	less than 8 ms
6) Video	1920 x 1080 or more
7) Scan Interval	1 to 255 sec.
8) Mount type	Computer rack mount
9) Power	AC230 V +/-10 %, 50 Hz +/- 2 Hz
10) Operating Temperature	10° to 55°C

#### 4-6-14 NTP サーバー

NTP サーバーとは、LAN ネットワークを通じて、年、月、日、時間、分といった情報について正確なデータを提供するシステムである。NTP サーバーは、これらの情報を GPS 衛星から取得する。本装置の仕様を表 4-6.14 に示す。なお、詳細な内容は、技術仕様書に記載する。

表 4-6.14 NTP サーバーの機器仕様

1) GPS receiver	Built-in, 6-channel GPS C/A-code receiver or equivalent
2) GPS antenna	External
3) Accuracy (time)	less than 1 ms GPS synchronized,
4) Accuracy (frequency)	less than 1E-11 GPS synchronized, avg. over 24 hours
5) Output	10/100 Base Ethernet
6) LAN interface	RJ45, One (1) port or more
7) Serial interface	One (1) port or more
8) Supported network protocol	NTP (v2, v3, v4), SNMP (v3, v4), IP, DHCP (client), Secured protocol
9) Health and Status monitoring	LED indicator
10) Mount type	Computer rack mount or Standalone
11) Accessory	Surge arrester, The dedicated cable between the receiver and antenna
12) Power	AC230 V +/-10 %, 50 Hz +/- 2 Hz
13) Operating Temperature	10° to 55°C



## 5. 統合水管理システムの運用・維持管理計画

統合水管理システム導入の目的は、調整堰、支線水路取水口、ポンプ場等の農業水利施設を一元的に監視することにより、地区内の用水の有効利用、合理的配分、各農業水利施設の安全性の確保、及び各施設の維持管理費の低減等を図ることにある。対象地域には灌漑施設が広範囲に点在することから、これらの効果的な運用には、統合水管理システム運用と維持管理に関するマニュアルを整備する。

さらに、本事業で整備した新ダイルート堰群の適正な運用と、延長 300km を超えるイブラヒミア水路とバハルヨセフ水路における地域間の水配分のアンバランス解消には、堰群を適正に操作するためのゲート技術と、遠方監視装置による一元化されたデータの収集、評価、活用には、一定の研修が必要である。

下記には、これらの将来運用を想定した場合、運用に必要な協力支援内容について掲載したうえで、今回の工事完了後に必要な強化プログラムの位置づけを示す。

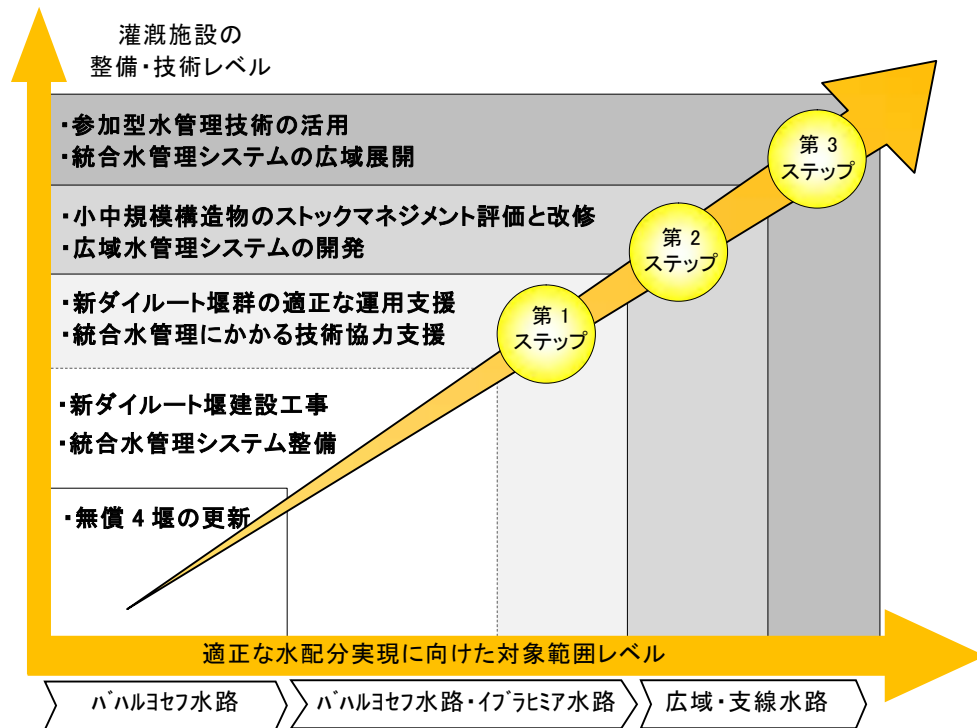


図 5-1.1 強化プログラムの位置づけ（第 1 ステップ）と整備ロードマップ案

本事業段階における「運用・維持管理」が、エジプト側技術者の技術力向上と想定すべき活動としては、以下の案が挙げられる。これらの成果の達成に向けて、想定される技術トピックや強化プログラム内容について表 5-1.1 に示す。

- (1) 新ダイルート堰群の堰本体のオペレーションルールを CP とともに作成し、技術移転を行う。

- (2) 新ダイルート堰群の下流水路の流量の把握と水配分の手法の技術移転を行う。
- (3) 新ダイルート堰群で、堰本体オペレーションと下流の水管理を統合したマニュアルを CP とともに作成する。

表 5-1.1 運営・維持管理能力強化に向けたプログラムの例

技術トピック	強化プログラム内容	本邦技術者支援の例
新ダイルート堰群のゲート操作技術	7方向への適正な水配分実現のための、ゲート操作順序や開度操作の技術支援	灌漑開発、灌漑施設運用、維持管理、電気・機械など
新ダイルート堰群のゲート維持管理技術	人力から機械駆動への転換にかかる現場の機械技術者の維持管理技術支援	維持管理、電気・機械、通信など
主要な調整堰と支線分土工における流量観測技術の向上	H~Q（水位～流量）曲線作成のための技術支援と機材支援	灌漑、維持管理、水理、
統合水管理技術の展開	堰本体及び延長300kmを超える主要2幹線水路の調整堰、ならびに主要支線取水口における適正な水配分方法の技術支援とゲート操作支援	灌漑計画、水管理、テレメトリー、灌漑施設運用（水路、小規模堰）など
統合水管理技術の適正運用のためのステークホルダー会議等の運営支援	最新の灌漑面積や作付け情報など農業省との連携協力や MED 等の他機関との連携協力に係る技術支援	灌漑計画、農業、水管理、GIS、リモートセンシングなど

統合水管理システムの運用・維持管理マニュアル

1. マニュアルの目的

このマニュアルは、新ダイルート堰群、ならびに基幹水路、幹線水路、主要な支線水路口において、水管理の合理化と水配分の適正化を実現するために、統合水管理システムを用いた運用・維持管理を行うのに必要な事項を定めることを目的とする。

2. 本地区の水管理計画のコンセプト

ナイル川から取水した年間 96 億 m<sup>3</sup> の灌漑用水は、イブラヒミア幹線水路を経て新ダイルート堰群において約 60 万 ha の受益地に配水される。受益地への配水は、本堰群を起点とする 7 つの水路により行われる。本堰群が改修されて本来の水理機能が発揮されれば、7 つの幹線水路への適正な水配分が可能となる。

また、本堰群から分水する 7 つの水路のうち、バハルヨセフ水路とイブラヒミア水路は全長 300km を超える長大な幹線水路である。このような広域に点在する主要な調整堰との統合的な運営管理の実現により、受益地 5 県（アシュート県、ギザ県、ベネスエフ県、ファユーム県、ミア県）における効率的な水配分が可能となる。地域間で生じている水配分のアンバランスの解消に向けて、広域な地域の水配分の状況を一元的に把握・管理するための監視システムを整備するものである。

本事業で導入する統合水管理システムは、いままでは県境に位置する調整堰での流量監視という水管理方法に加えて、将来的には県境以外の調整堰や主要な支線分水口においても流量を監視する計画である。こうした遠方での一元管理のシステム整備に並行して、監視対象施設で H～Q（水位～流量）曲線を整備することで、複数の調整堰や支線分水口の水位データから分水量の監視が可能となる。幹線水路に点在する水位や流量に関するデータを一元的に収集し、その収集データを評価し、それに基づいてゲート操作の指示を出すことで、幹線水路レベルにおいて適正かつ公平な水配分の実現につなげる。

水管理システムの導入により期待できる効果は、以下ようになる。

・水の合理的配分

調整堰での幹線水路の流下量の把握、調整堰間での水配分量の把握、過不足の無い適正な水配分、各県別の水利権量に基づく公平な水配分への対応が期待できる。水配分に際しては、供給される水量をもとに配分することから、公平な水管理に繋がるものである。

・水配分状況の認知の向上

水配分状況が一元的に管理し複数の水位状況や水配分状況を視覚して表示することで、実際の水配分状況を第三者が確認することができる。限られた水量を公平に配分するこ

とにより、利害が対立する各県どうしで視覚化の新しい情報システムを活用して確認できるようにするため、水配分状況に対する透明性確保に繋がることが期待される。

#### ・水配分指示に対する迅速化

観測データが一元的に収集され、そのデータをもとに広域な地域を対象とした水配分方法が水管理システムによってガイダンス指示されることから、水配分決定者の配分決定方法を支援することで、迅速な指示通達に向けた効果が期待できる。

#### ・灌漑施設の保守管理と維持管理の向上

広域に点在する主要な灌漑施設を対象に、遠方において一元的に水位がリアルタイムで観測されることから、水位データの不具合をもとに灌漑施設の故障や不適切な水配分状況を迅速に把握することに繋がる。これにより、早期に灌漑施設の保守管理への参画や、日常的な維持管理の貢献に繋がることが期待できる。

### 3. 管理対象施設

対象とする管理施設は、別表 1 に掲げる新ダイルート堰群建設事業により遠方観測装置が設置された施設、中央管理棟に導入される統合水管理システム、ミニア県に導入されるモニタリングルームである。

具体的な対象施設は、ナイル川からの取水地点に位置するイブラヒミア取水工、イブラヒミア基幹水路の用水を7つの方向に分水する新ダイルート堰群、イブラヒミア水路とバハルヨセフ水路に設置されている調整堰、イブラヒミア水路とバハルヨセフ水路沿いにある主要な支線分水口（ポンプ場を含む）、幹線水路や支線水路の流量を観測するための堰、バハルヨセフ水路の最末端に位置する湖である。また、これらの対象施設に設置した遠方観測装置で収集された水位データを一元化する中央管理棟の統合水管理システム、及びミニア県のモニタリングルームが対象施設である。

### 4. 管理組織

対象となる施設の管理は、統合水管理センター（新設）が行うものとする。統合水管理センター（新設）は、アシュート水配分部の配下に属するが、統合水管理センターが管理対象施設の運用や維持管理を一元的に行うものとする。

この統合水管理センターは、ダイルート管理棟内に新しく設置する。なお、各セクション配下の管理においては、対象地域をアシュート、東ミニア、西ミニア、ベニスエフ、及びファユームの5つに分割し、それぞれの地域での施設管理に万全を期すものとする。各セクション間の兼務可能とする。

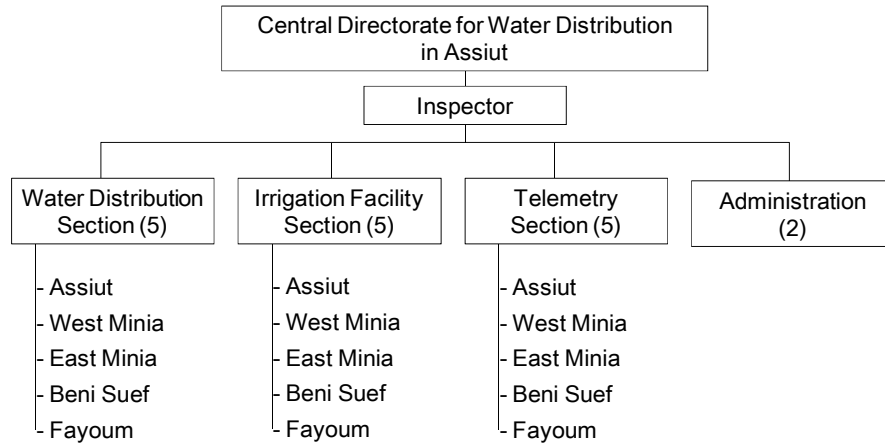


図 5-1.2 統合水管理センター（新設）組織図

### 5. 統合水管理センターの義務

統合水管理センターの業務は、このマニュアルに定めるところによる。

- (1) 施設の運用及び維持管理の業務を行う。
- (2) 施設の運用にあたっては、アシュート水配分部との連絡を密に行い、その指示事項については、迅速かつ公平に対応しなければならない。
- (3) 常に水路状況に留意し、管理操作上に必要が生じたときは、遅滞なく適切な処置を講じなければならない。
- (4) 分水業務に関する事項は、次の通りとする。
  - 1) 別表 1 に掲げる施設における水位の確認
  - 2) 調整堰の計画通水量、及び支線分水口への計画分水量の決定
  - 3) 調整堰のゲート操作の指示
  - 4) 支線分水口のゲート操作の指示
  - 5) ポンプ場の運転操作の指示
  - 6) その他の分水に関すること
- (5) 維持管理に関する事項は、次の通りとする。
  - 1) 遠方観測機器（水位計、データロガー、伝送機器等）の清掃整備と調整
  - 2) 中央管理所及びミニア監視所の統合水管理システム機器の清掃整備と調整
  - 3) 施設の破損等の防止
  - 4) 施設の破損箇所の早期発見と迅速な処置の実施
  - 5) 施設の盗難防止

- 6) 対象施設における灌漑用水の過剰使用の監視と発見時の処置
- 7) その他施設の維持管理に関すること

#### 6. 分水業務に関する処理方法

「5.4」の分水業務に関する処理方法は、次の通りとする。

- (1) 統合水管理センターから指示を出した各地方灌漑事務所の配下の基幹以外は、ゲートの操作をしてはならない。
- (2) 調整堰の通水量と支線水路への配水量の状況については、所定量の配水が行われているか否かを統合水管理センターが確認する。(水位を流量に換算するための H~Q 式の整備は、新ダイルート堰群工事開始後の 3 年目から段階的に実施し、新ダイルート堰群工事が完了した以降は、H~Q が試行的にも整備されている状況とする。)
- (3) 調整堰の通水量と支線水路への配水は、配水管理規程に基づく水量により行う。
- (4) 統合水管理センターは、原則として 1 日 3 回、統合水管理システムにより所定の水量が配水されているか否かを確認し、必要に応じて調整堰や支線分水口のゲートの調整操作の指示を各地方灌漑事務所へ出す。
- (5) 調整堰及び支線分水口の主要なゲートは、操作時以外は固定し、無断の導水の防止に努める。

#### 7. 維持管理業務に関する処理方法

「5.5」の維持管理に関する処理方法は、次の通りとする。

- (1) 軽微な作業については、係員が巡回中に処置するものとする。
- (2) 前項によって処理できないものについては、上司に報告しその指示に従い処理するものとする。

#### 8. 分水方法

各施設における計画分水量は、ダイルート堰群事業配水計画で定める計画に基づき決定、操作するものとする。

#### 9. 配水状況及び業務の記録

統合水管理センターは、監視システムによる水位観測記録と前各条の状況を月報に記録し、アシュート水配分部へ提出するものとする。

#### 10. イブラヒミア取水工の水量が少ない場合の措置

ナイル川の配水計画によるイブラヒミア取水工の水量が少ない場合など、当該地域への分水量が不足する場合には、統合水管理センターは各地方の灌漑事務所と協議して有効かつ適切な措置を講ずるものとする。

#### 11.維持、保存

「3」に掲げる施設は、常に正常な機能を保持して円滑に運用できるよう、機器類の維持につとめなければならない。

支線水路分水口や支線水路などでは、ゲートの老朽化や堆砂による通水障害が原因となり、十分な水理的な機能を発揮しているとは言い難い。こうした小規模灌漑施設において、取水口ゲートや支線水路の維持管理につとめるものとする。

#### 12.点検整備

統合水管理システムの機能を正常に維持させるために、日常点検や定期点検を実施する。点検は、次のランクに分けて計画する。

- 1) 日常点検：日々の運転に当たって、最小限度の必要な点検
- 2) 定期点検：定期的に施設を巡回し、外部からの異常の有無を調べる点検や、装置を停止状態にし動作試験、計測、部品交換、補修、調整、清掃手入れを行い、低下した機能の復元を目的とする点検をいう。点検周期は、点検項目により3ヶ月、6ヶ月、1年に1回程度とする。

表 5-1.2 管理対象施設 (1/2)

Irrigation facilities			Name of the Target facilities		No.
Regulator	Bahr Yusef canal		Dahab Regulator Sakoula Regulator Mazoura Regulator	Lahoun Regulator Abo El Shekok Regulator Regulator km39	6
	Ibrahimia canal		New Hafze Regulator Matay Regulator Maghagha Regulator	Sharahna Regulator El Gandy Regulator Ashmont Regulator	6
Branch canal	Bahr Yusef canal	Intake	Manshat EL Dahab El Hareka El Sabaa	Quftan Wesh El-Bab EL-Giza	6
		Weir	Hassan Wasef Weir		1
		Pump	New Kamdeer P.S. New Terfa P.S. Old Terfa P.S.	Old Sakoula P.S. Mazoura P.S.(2)	5
	Ibrahimia canal	Intake	Irada El Maharak El Kosia East Hafze West Hafze Adkak	Gendia Abo Shosha EL Soultany Tansa El Mansour	10
		Weir	Serry Weir	Maghagha Weir	2
Ibrahimia main canal			Ibrahimia Head Regulator		1
Lake			Quarun Lake		1
Total					38

表 5-1.3 管理対象施設 (2/2)

Irrigation facilities		Name of the Target facilities		No.
Dirout Group of Regulators		Bahr Yusef Regulator Ibrahimia Regulator Irada Delgaw Regulator Abo Gabal Regulator	Badraman Regulator Dairotiah Regulator Sahelyia Regulator	7
Total				7



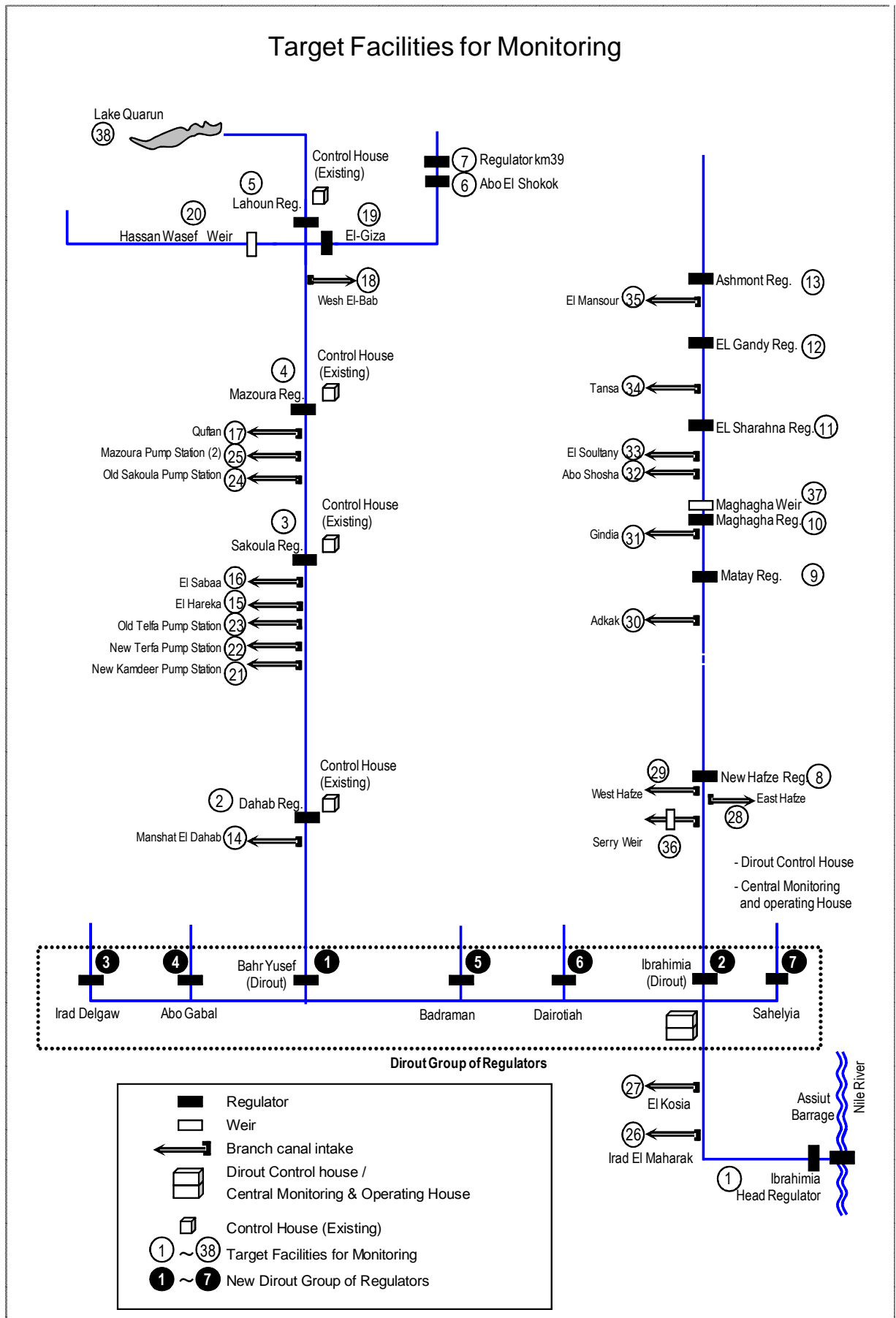


図 5-1. 3 水管理対象施設のイメージ

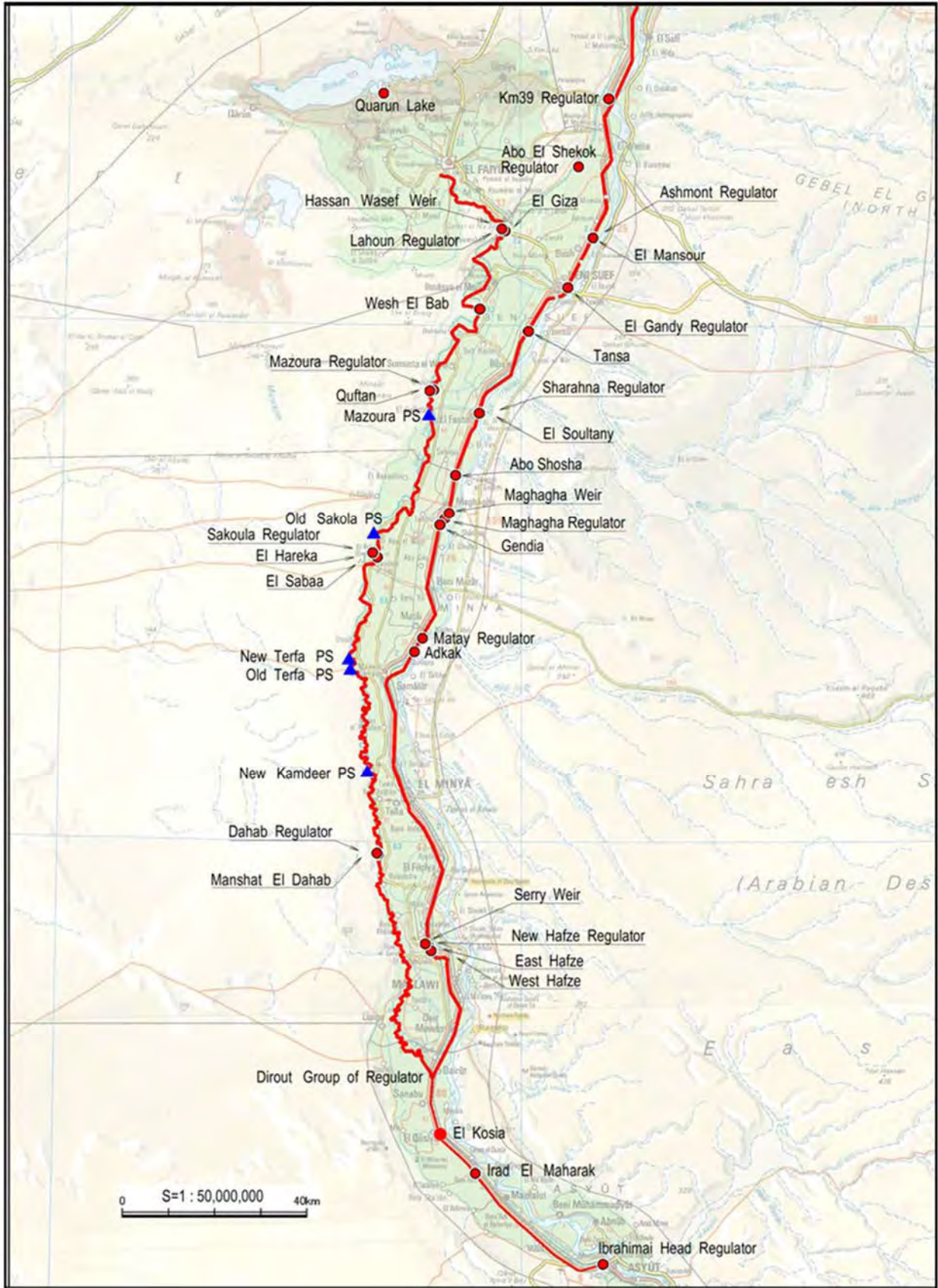


図 5-1.4 対象施設位置図

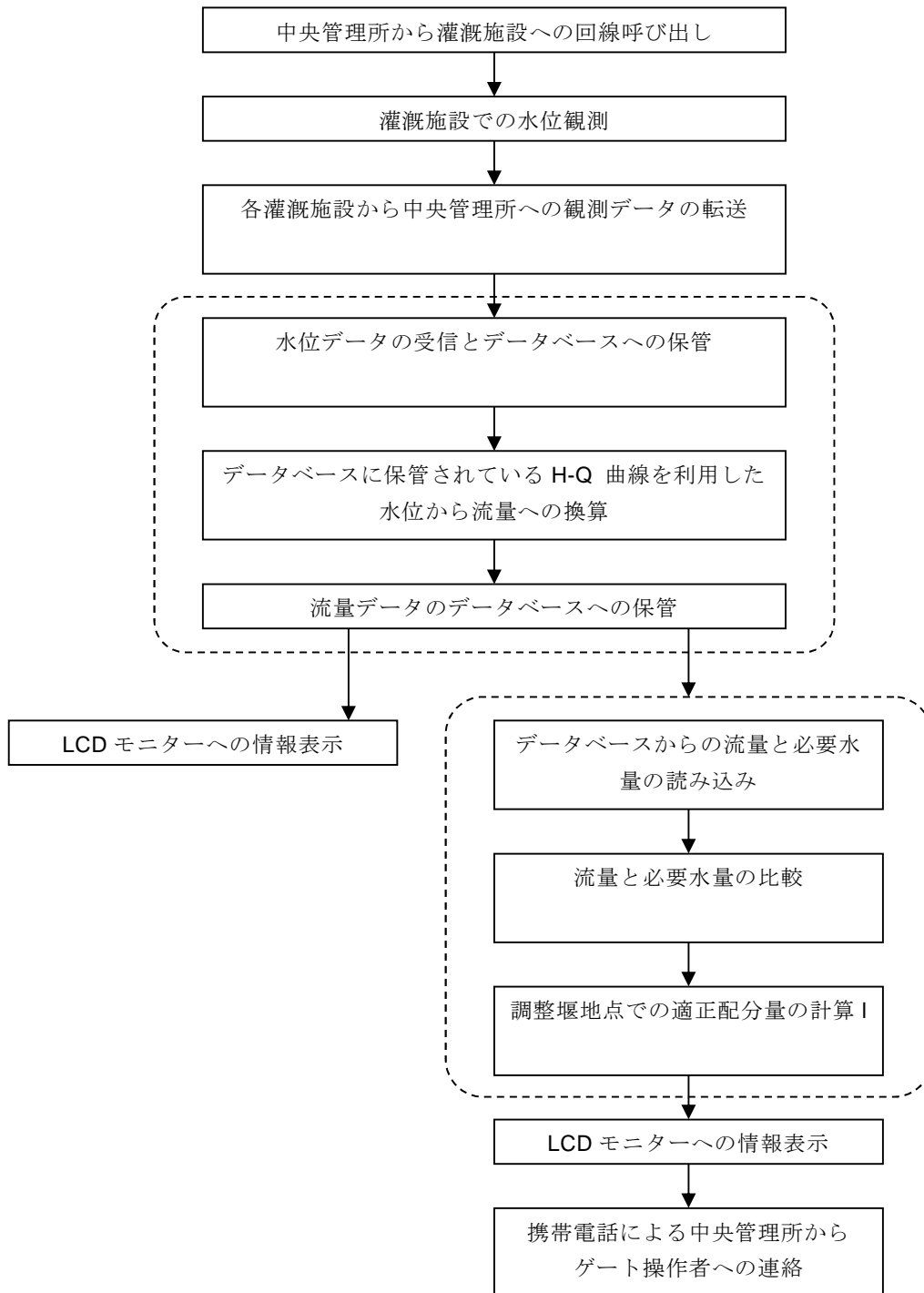


図 5-1.5 水管理フロー

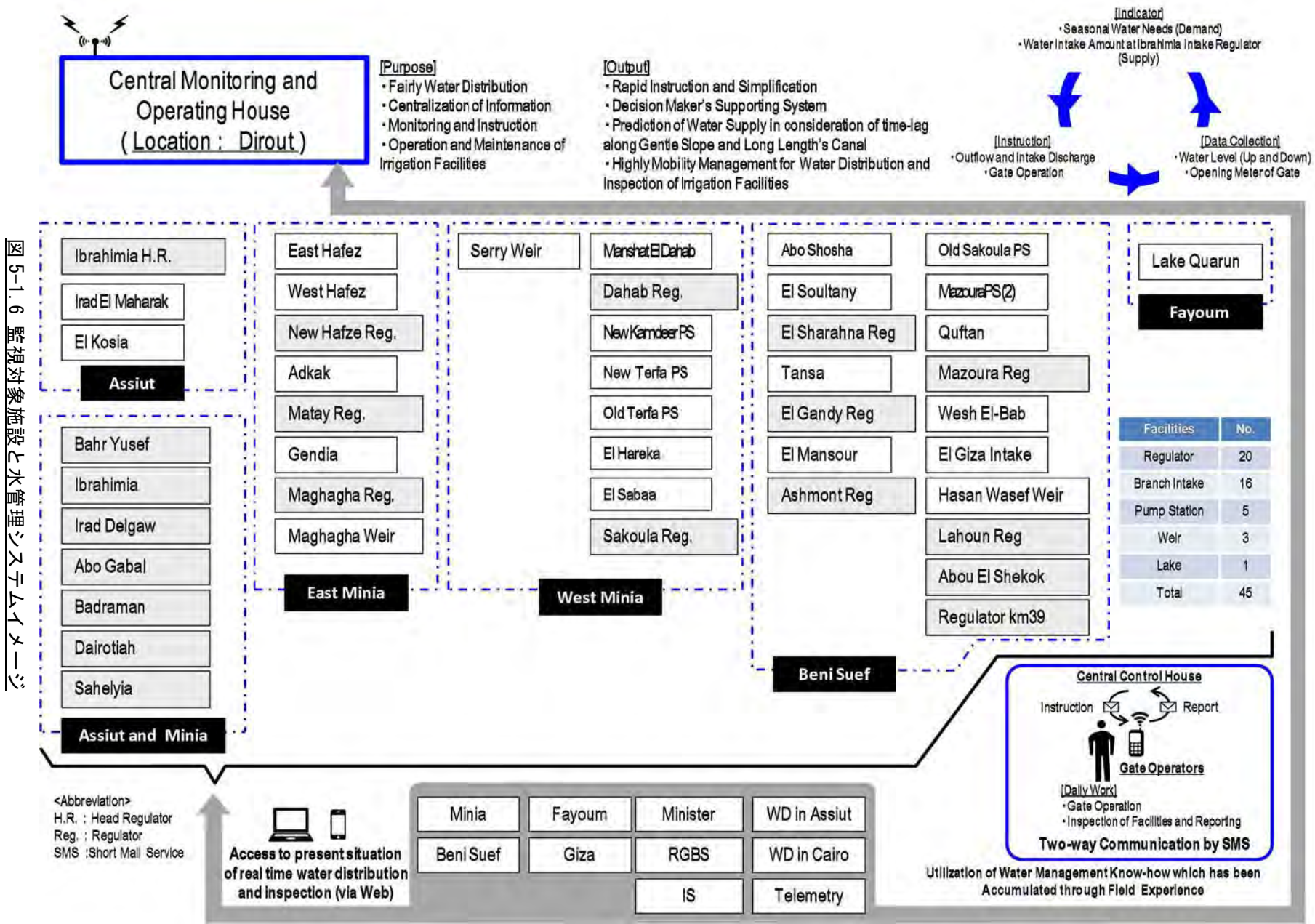


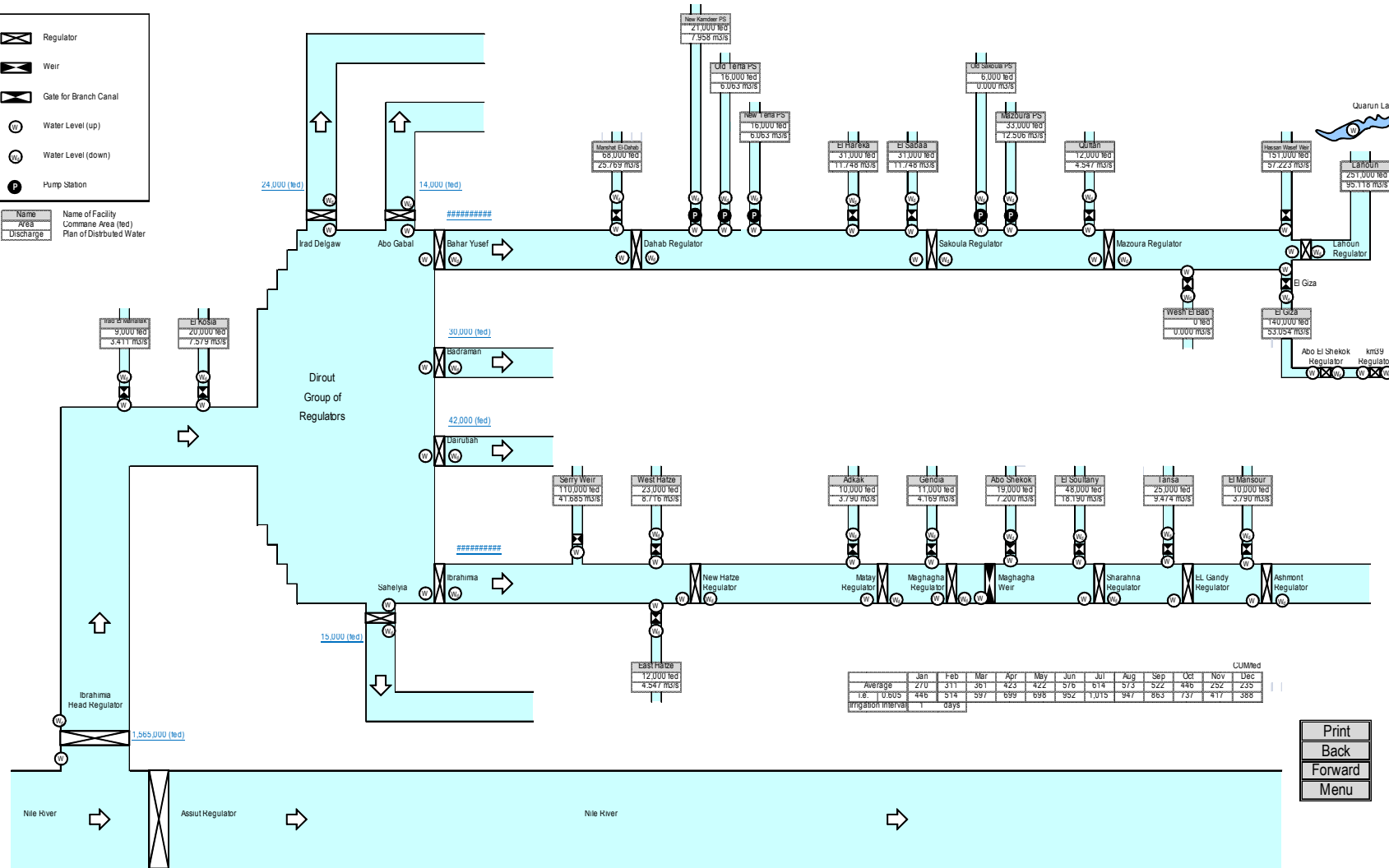
図 5-1.6 監視対象施設と水管理システムイメージ

**Legend:**

- Regulator
- Weir
- Gate for Branch Canal
- Water Level (up)
- Water Level (down)
- Pump Station

**Table:**

Name	Name of Facility
Area	Command Area (fed)
Discharge	Plan of Distributed Water



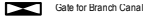





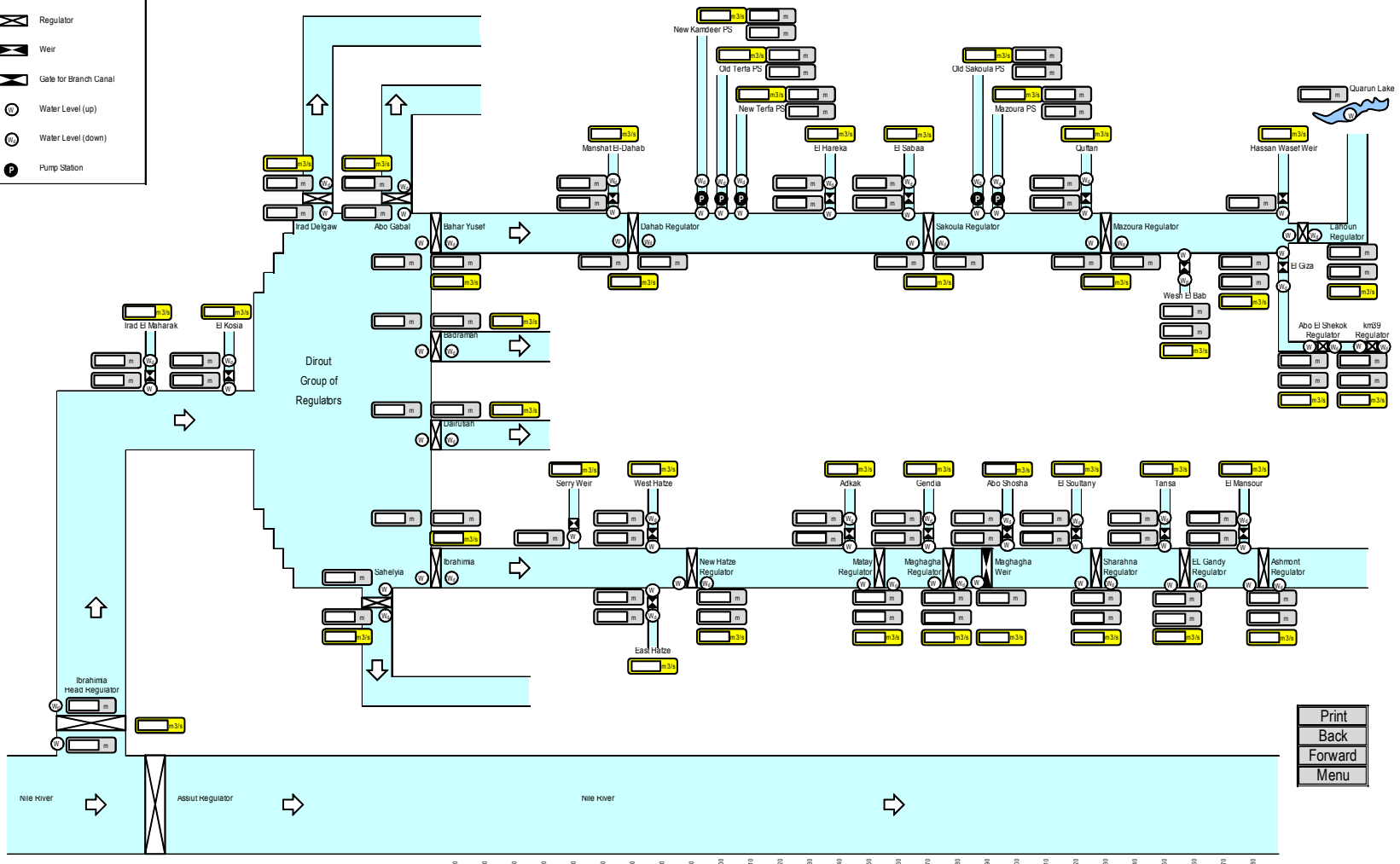
Print  
Back  
Forward  
Menu

図 5-1.7 対象地区レイアウト図 (案)

Schematic Diagram for Water Management (Draft)

12:00 / 01 / August / 2022

-  Regulator
-  Weir
-  Gate for Branch Canal
-  Water Level (up)
-  Water Level (down)
-  Pump Station



Print  
Back  
Forward  
Menu

図 5-1.8 対象地区の観測結果レイアウト図 (案)

図 5-1. 9 水位表示イメージ図 (案)

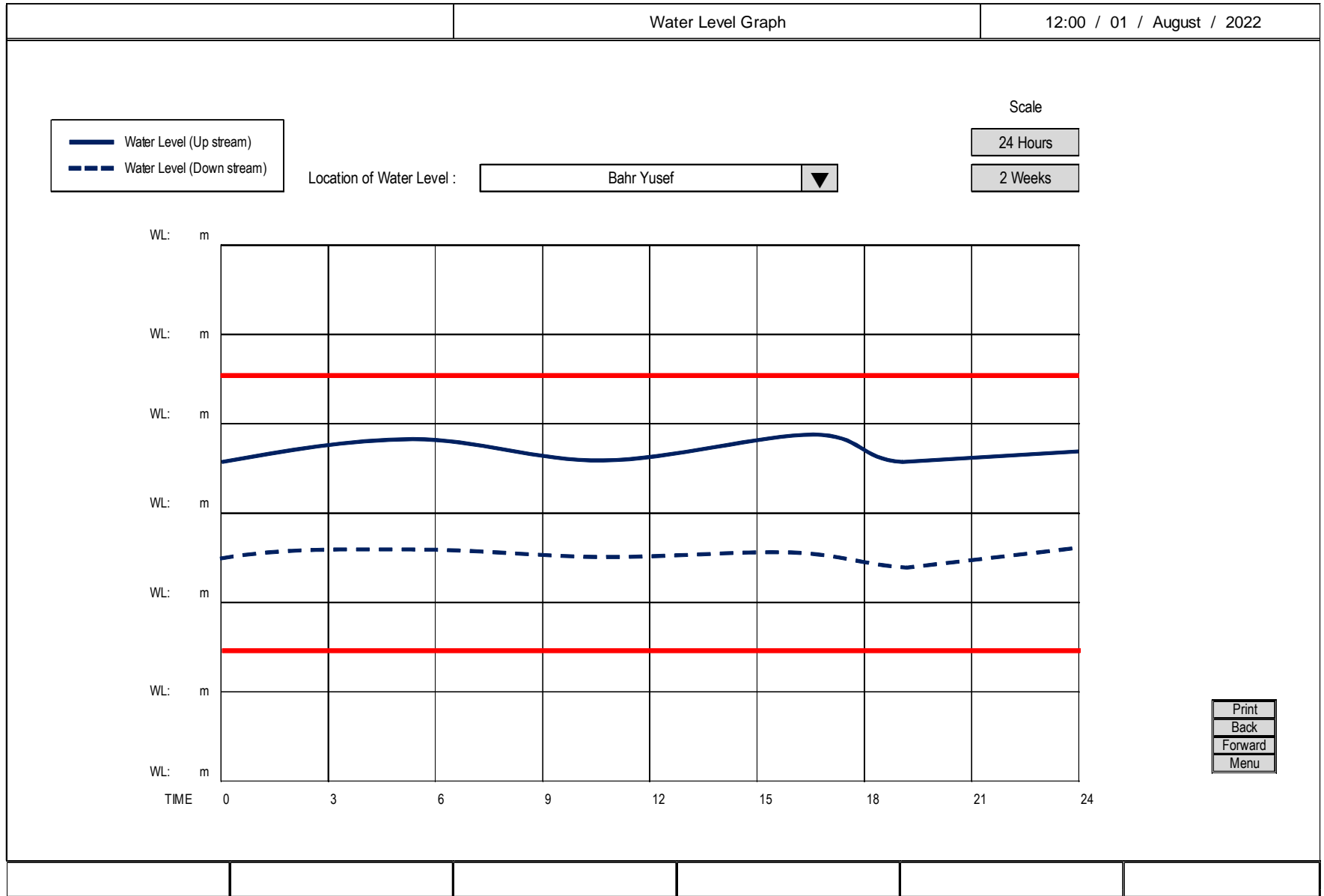


図 5-1.10 水位記録表イメージ図 (案)

							Water Level (1)				12:00 / 01 / August / 2022				
TIME	Ibrahimia Head Regulator		Irad El Maharak Canal		El Kosia Canal										
	Upstream WL (m)	Downstream WL (m)	Upstream WL (m)	Downstream WL (m)	Upstream WL (m)	Downstream WL (m)	Upstream WL (m)	Downstream WL (m)	Upstream WL (m)	Downstream WL (m)	Upstream WL (m)	Downstream WL (m)	Upstream WL (m)	Downstream WL (m)	
00:00	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX	
01:00															
02:00															
03:00															
04:00															
05:00															
06:00															
07:00															
08:00															
09:00															
10:00															
11:00															
12:00															
13:00															
14:00															
15:00															
16:00															
17:00															
18:00															
19:00															
20:00															
21:00															
22:00															
23:00															

Print Back Forward Menu



Season	Crop	Water Duties (CUM/fed)											
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Winter	Wheat	265.44	328.02	557.34	485.10	70.98						47.46	242.34
	Long berseem	247.80	352.80	541.80	663.60	550.20						231.60	252.00
	Sugar beet	258.32	335.83	615.35	932.06	1,195.49	603.60						135.51
	Legums	272.16	302.40	500.22	101.60							142.80	248.64
	Vegetables	117.60	67.20	71.40	58.80				29.40	210.00	394.80	373.80	285.60
	Other crops	420.00	399.00	273.00									146.00
	Short berseem	247.80	352.80									235.20	256.20
Summer	Rice					21.00	130.20	1,289.40	1,457.40	1,423.80	369.60		
	Maize					205.80	638.40	640.80	680.40	147.00			
	Sorghum					194.30	620.10	930.00	660.80	140.00			
	Oil crop					575.40	945.00	890.40	176.40				
	Vegetables			92.40	142.80	260.40	697.20	432.60	201.60	184.80	197.40	117.60	
	Other crops							147.00	520.80	609.00	537.60	474.60	113.40
Nile	Maize							252.00	663.60	751.80	529.20	163.40	
	Sorghum							241.30	650.20	740.00	515.10	110.20	
	Vegetables					21.00	100.80	260.40	403.20	344.40	277.00	197.40	
	Other crops			298.00	449.40	478.80	520.80	600.60	680.40	659.40	453.00		
Permanent	Sugar cane	195.30	294.00	428.40	516.60	716.10	768.60	859.32	950.46	894.60	690.06	541.80	312.48
	Cotton			127.68	390.60	664.02	806.40	915.18	429.66	207.60			
	Fruit trees	403.00	364.00	465.00	490.00	527.00	510.00	527.00	518.00	480.00	496.00	390.00	356.00

Source: MWRI (as for fruit trees, data of sprinkler in delta is used)

表 5-1.4 消費水量の例

表 5-1.5 点検整備項目（水位計）

No	概要	作業の実施範囲、具体的方法	点検周期				
			毎日	1 ヶ 月	3 ヶ 月	6 ヶ 月	12 ヶ 月
1	取付状況	センサーの設置状態を確認する。				○	
2	屋外付帯設備の確認及び保護管の清掃	水位計保護管、プルボックス、電線管等取付金具の変形、損傷及び異常な発錆、腐食、塗装の剥離状態の確認を行い、ネジ部、ボルト類の緩み、脱落を確認する。 水位計保護管下部及び内部に溜まった泥や砂等の堆積物を除去する			○		
3	比較試験	量水板と監視局観測表示水位とを比較し確認する。 センサー水没試験により水位を確認する。					○
4	接続部の確認	接続ケーブル、コネクタ、端子等の接続状態を確認する。			○		
5	機器本体の清掃等	機器本体の内外面を清掃する。				○	
6	図書類の確認	図書類が整理、保管されていることを確認する。					○

表 5-1.6 点検整備項目（ソーラーパネル）

No	概要	作業の実施範囲、具体的方法	点検周期				
			毎日	1 ヶ 月	3 ヶ 月	6 ヶ 月	12 ヶ 月
1	充電動作の確認	各観測局で、日常的に充電が行われていることを現地または監視局で確認する。				○	
2	太陽電池確認	外観の確認				○	
		接続ケーブルの確認	ケーブルの劣化、布設状態を確認する。			○	
		日照条件の確認	太陽電池パネル面取付方向上の周辺環境、樹木成長等により日照を遮るものが無いかを確認する。			○	
4	接続部の確認	接続ケーブル、コネクタ、端子等の接続状態を確認する。				○	
5	機器本体の清掃等	太陽電池パネル面の機器本体の内外面を清掃する。					○
6	図書類の確認	図書類が整理、保管されていることを確認する。					○

表 5-1.7 点検整備項目（観測装置）

No	概要	作業の実施範囲、具体的方法	点検周期				
			毎日	1 ヶ 月	3 ヶ 月	6 ヶ 月	12 ヶ 月
1	各部電圧測定	回路電圧等を現地又は監視局で測定（確認）する。				○	
2	観測動作確認	水位計センサーが正常か、監視装置の水位現況表示、水位経過表示（動作ログ）により確認する。				○	
3	電池の確認	蓄電池の交換周期を確認し、対象となるものは交換する。					○
		電池及び端子の変形、損傷及び異常な発錆、腐食、塗装の剥離状態等を確認する。対象となるものは交換する。					○

			電圧等の機能が正常であるかを確認する。対象となるものは交換する。					○
4	空中線確認	外観の確認	空中線、取付金具の変形、損傷及び異常な発錆、腐食、塗装の剥離状態の確認を行い、ネジ部、ボルト類の緩み、脱落を確認する。					○
		給電線の確認	ケーブルの劣化、布設状態を確認する。					○
5	観測機器収納箱の確認		屋外収納箱、取付金具の変形、損傷及び異常な発錆、腐食、塗装の剥離状態の確認を行い、ネジ部、ボルト類の緩み、脱落を確認する。					○
6	接続部の確認		接続ケーブル、コネクタ、端子等の接続状態を確認する。					○
7	機器本体の清掃等		機器本体の内外面、フィルタ等を清掃する。					○
8	図書類の確認		図書類が整理、保管されていることを確認する。					○

表 5-1.8 点検整備項目（監視装置）

No	概要	作業の実施範囲、具体的方法	点検周期					
			毎日	1ヶ月	3ヶ月	6ヶ月	12ヶ月	
1	サーバー点検	電圧等の確認	チェック端子等により電源電圧等を確認する。					○
		電池の交換	バックアップ電池の交換周期を確認し対象となるものは交換する。					○
		CRT 表示部の確認	輝度及び色彩等と点検し異常の無いことを確認する。					○
		ハードディスクの確認	稼働時間、不良セクターの有無を確認する。					○
		停電、復電時の機能確認	無停電電源装置との連動により停電検出、停電検出時のデータセーブ処理等が正常に行われることを確認する。					○
			復電時の自動起動処理が正常に行われることを確認する。					○
			ファイル保護機能、バックアップ機能等を確認する。					○
		動作確認	テストプログラム等によりサーバーとしての動作を確認する。					○
		イベントログの確認	OS 機能のイベントログ(システム及びアプリケーション)を確認し、ハード異常や OS 異常の兆候や発生を示すログが無いことを確認する。					○
		接続部の確認	接続ケーブル、コネクタ、端子等の接続状態、プラグインの緩み等を確認する。					○
機器本体の清掃等	機器本体外面の清掃をする。					○		
	キーボード、マウス等の確認及び清掃をする。					○		
	ファン、フィルタを清掃する。					○		
	機器据え付け状態を確認する。					○		
2	システム既往（監視運用画面）の確認	局状態表示	ノードの機器状態(水位観測データ及びノード詳細情報)が表示することを確認する。				○	
		水位現況表示	最新水位データを表示することを確認する。				○	
		水位経過表示	水位データを履歴一覧で表示することを確認する。				○	
		履歴表示	イベントデータを履歴一覧で表示することを確認する。				○	
		データ保存	データの保存を確認する。				○	
3	図書類の確認	図書類が整理、保管されていることを確認する。					○	

## 第 III 編 施工計画・積算

	頁
1. 仮設計画 .....	III - 1
1-1 工事概要 .....	III - 1
1-2 施工条件 .....	III - 3
1-3 仮設計画 .....	III - 4
1-4 準備計画 .....	III - 7
1-5 調達計画の策定 .....	III - 11
2. ダイレクト堰群および水管理施設の工事 .....	III - 16
2-1 バハルヨセフ堰の工事 .....	III - 17
2-2 バドラマン堰の工事 .....	III - 24
2-3 ダイルーティア堰の工事 .....	III - 29
2-4 イブラヒミア堰の工事 .....	III - 33
2-5 アボギャバル堰の工事 .....	III - 41
2-6 サヘリア堰の工事 .....	III - 45
2-7 水管理施設の工事 .....	III - 50
3. 工程計画 .....	III - 53
3-1 工期設定条件 .....	III - 53
3-2 施工工期設定 .....	III - 53
3-3 工程表 .....	III - 76
4. 事業費積算 .....	III - 78
4-1 積算条件および積算方法 .....	III - 78
4-2 事業費積算 .....	III - 81

## 図番号目次

図 1-1.1	仮設平面図	Ⅲ- 2
図 1-1.2	新バハルヨセフ堰横断図	Ⅲ- 3
図 1-1.3	新イブラヒミア堰横断図	Ⅲ- 3
図 1-4.1	仮設ヤード位置図	Ⅲ- 8
図 1-4.2	仮設用地の候補地	Ⅲ- 9
図 1-5.1	アシュートの原石山	Ⅲ-12
図 1-5.2	採石場、土取場および土捨場位置図（ダイルート）	Ⅲ-13
図 1-5.3	採石場位置図	Ⅲ-13
図 2-1.1	各堰の工事フローチャート	Ⅲ-17
図 3-2.1	全体施工フロー	Ⅲ-54

## 表番号目次

表 1-1.1	工事概要	Ⅲ- 1
表 1-2.1	土質適用区分	Ⅲ- 4
表 1-3.1	締切工法	Ⅲ- 6
表 1-4.1	保安要員の配置	Ⅲ- 7
表 1-4.2	現場近傍の仮設用地	Ⅲ- 8
表 1-4.3	仮設用地の候補地	Ⅲ- 8
表 1-4.4	仮施設	Ⅲ- 9
表 1-4.5	施工管理機材	Ⅲ-10
表 1-4.6	品質管理	Ⅲ-10
表 1-5.1	労務費	Ⅲ-11
表 1-5.2	建設資材調達区分表	Ⅲ-15
表 1-5.3	建設重機調達区分表	Ⅲ-16
表 2-7.1	水管理施設の施工場所	Ⅲ-50
表 3-2.1	クリティカルパスの算定（バハルヨセフ）（1/4）	Ⅲ-56
表 3-2.2	クリティカルパスの算定（バハルヨセフ）（2/4）	Ⅲ-57
表 3-2.3	クリティカルパスの算定（バハルヨセフ）（3/4）	Ⅲ-58
表 3-2.4	クリティカルパスの算定（バハルヨセフ）（4/4）	Ⅲ-59
表 3-2.5	クリティカルパスの算定（イブラヒミア）（1/3）	Ⅲ-60
表 3-2.6	クリティカルパスの算定（イブラヒミア）（2/3）	Ⅲ-61
表 3-2.7	クリティカルパスの算定（イブラヒミア）（3/3）	Ⅲ-62
表 3-2.8	小規模堰の工程（バドラマン）（1/3）	Ⅲ-64
表 3-2.9	小規模堰の工程（バドラマン）（2/3）	Ⅲ-65
表 3-2.10	小規模堰の工程（バドラマン）（3/3）	Ⅲ-66
表 3-2.11	小規模堰の工程（ダイルーティア）（1/3）	Ⅲ-67
表 3-2.12	小規模堰の工程（ダイルーティア）（2/3）	Ⅲ-68
表 3-2.13	小規模堰の工程（ダイルーティア）（3/3）	Ⅲ-69
表 3-2.14	小規模堰の工程（アボギャバル）（1/3）	Ⅲ-70
表 3-2.15	小規模堰の工程（アボギャバル）（2/3）	Ⅲ-71
表 3-2.16	小規模堰の工程（アボギャバル）（3/3）	Ⅲ-72
表 3-2.17	小規模堰の工程（サヘリア）（1/3）	Ⅲ-73
表 3-2.18	小規模堰の工程（サヘリア）（2/3）	Ⅲ-74
表 3-2.19	小規模堰の工程（サヘリア）（3/3）	Ⅲ-75
表 3-3.1	全体工程表	Ⅲ-76
表 3-3.2	小規模堰詳細工程	Ⅲ-77
表 4-1.1	歩掛等採用基準一覧	Ⅲ-80
表 4-1.2	格付け一覧	Ⅲ-80

表 4-2.1	建設工事日および事業費	Ⅲ-81
表 4-2.2	本邦調達比率の計算 (STEP)	Ⅲ-82
表 4-2.3	事業費総括表	Ⅲ-83
表 4-2.4	建設工事内訳表 (1/12)	Ⅲ-84
表 4-2.5	建設工事内訳表 (2/12)	Ⅲ-85
表 4-2.6	建設工事内訳表 (3/12)	Ⅲ-86
表 4-2.7	建設工事内訳表 (4/12)	Ⅲ-87
表 4-2.8	建設工事内訳表 (5/12)	Ⅲ-88
表 4-2.9	建設工事内訳表 (6/12)	Ⅲ-89
表 4-2.10	建設工事内訳表 (7/12)	Ⅲ-90
表 4-2.11	建設工事内訳表 (8/12)	Ⅲ-91
表 4-2.12	建設工事内訳表 (9/12)	Ⅲ-92
表 4-2.13	建設工事内訳表 (10/12)	Ⅲ-93
表 4-2.14	建設工事内訳表 (11/12)	Ⅲ-94
表 4-2.15	建設工事内訳表 (12/12)	Ⅲ-95

## 第Ⅲ編 施工計画・積算

### 1. 施工計画

#### 1.1 工事概要

新堰群の建設予定地は多くの住居などが建ち並ぶ市街地地域であり、東側には鉄道が走っている。現地調査、現況調査及び建設資機材などの調査の結果を踏まえ、実態にあった施工計画を行う。

本事業は下記の2基幹事業から構成される。

- (a) ダイルート堰群を既設堰群の下流約 140m 地点に新設する事業。
- (b) 統合水管理システム構築に係る通信設備を中心とした施設整備事業。

これらの施設整備計画の(a), (b)は事業計画策定の基本である、分水機能不全に陥っている既設ダイルート堰群の本来機能を原状回復させるため、(1) 堰群自体の改修計画と、(2) 日常の水管理方針策定業務の支援をするためのシステム環境整備事業は、不可分の事業であるとの認識のもと、事業計画が立案される。これらの事業実施の主体は、水資源灌漑省貯水池及び大堰局(RGBS)が実施の責任部署である。

2基幹事業は、各々下記の主要工事で構成される。

表 1-1.1 工事概要

項目	構造物
(1) ダイルート堰群新設工事	
(a) 堰群本体土木工事	6 堰の堰体新設
(b) ゲート据付工事	
①バハルヨセフ	幅 6.0 m×高さ 6.55 m, 計 4 門
②イブラヒミア	幅 6.0 m×高さ 6.55 m, 計 4 門
③アボギャバル	幅 2.0 m×高さ 2.95 m, 計 4 門
④バドラマン	幅 2.0 m×高さ 2.65 m, 計 2 門
⑤ダイルーティア	幅 2.0 m×高さ 2.35 m, 計 3 門
⑥サヘリア	幅 2.0 m×高さ 3.55 m, 計 2 門
(c) 周辺整備工事	併設橋工事、護岸工事
(d) 仮縮切工事	鋼矢板一重及び二重縮切工事
(2) 統合水管理システム	
(a) 幹線水路堰水管理システム	監視システム設置工事
(b) 支線水路取水口水管理システム	監視システム設置工事
(c) 統合水管理センター設立	中央監視センター建設工事

使用基準は以下のとおりである。

1. 鋼矢板二重縮切設計マニュアル 国土交通省
2. 仮設構造物工指針 道路土工 日本道路協会

次頁より仮設平面図と水路縦断図を示す。

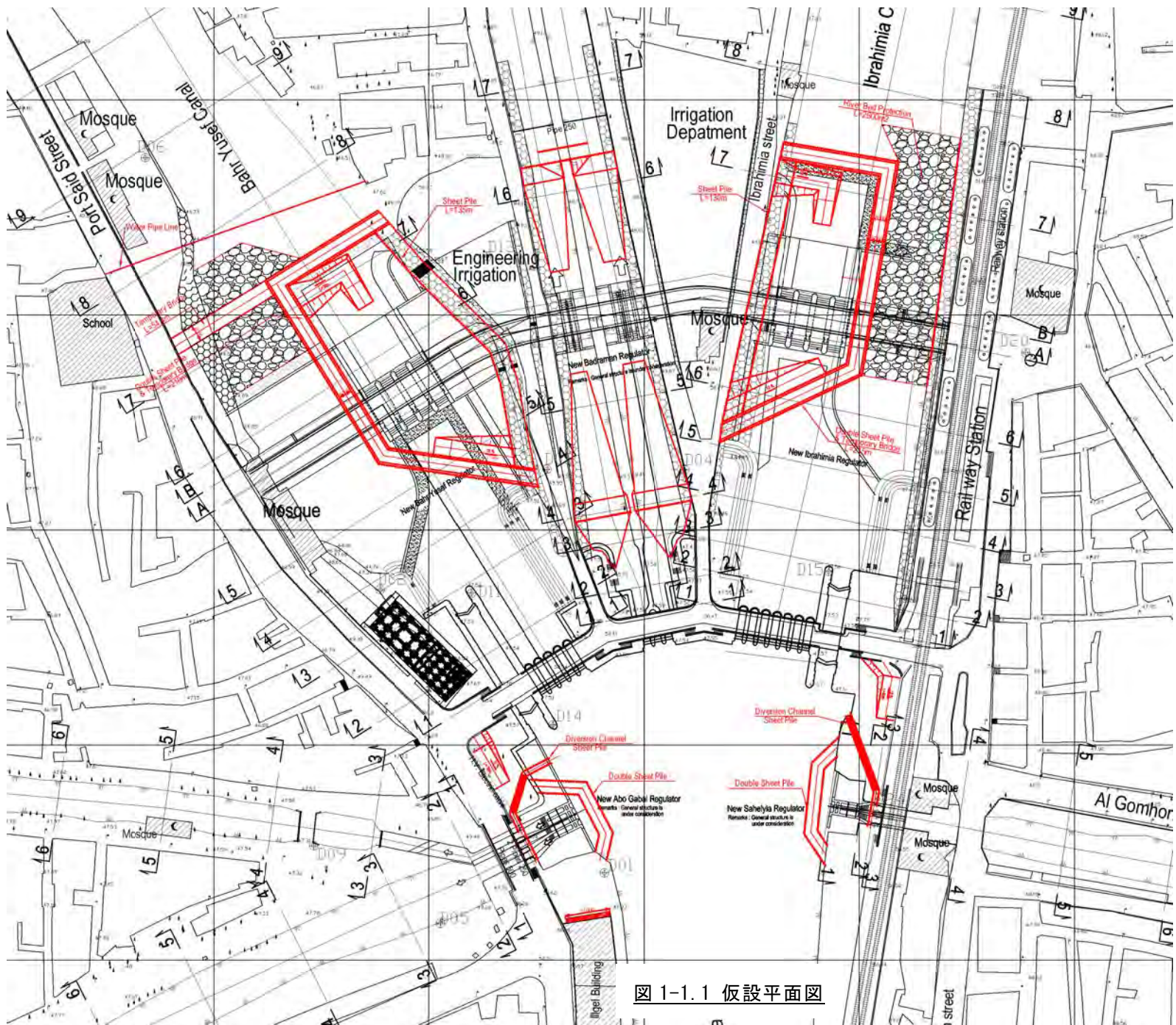
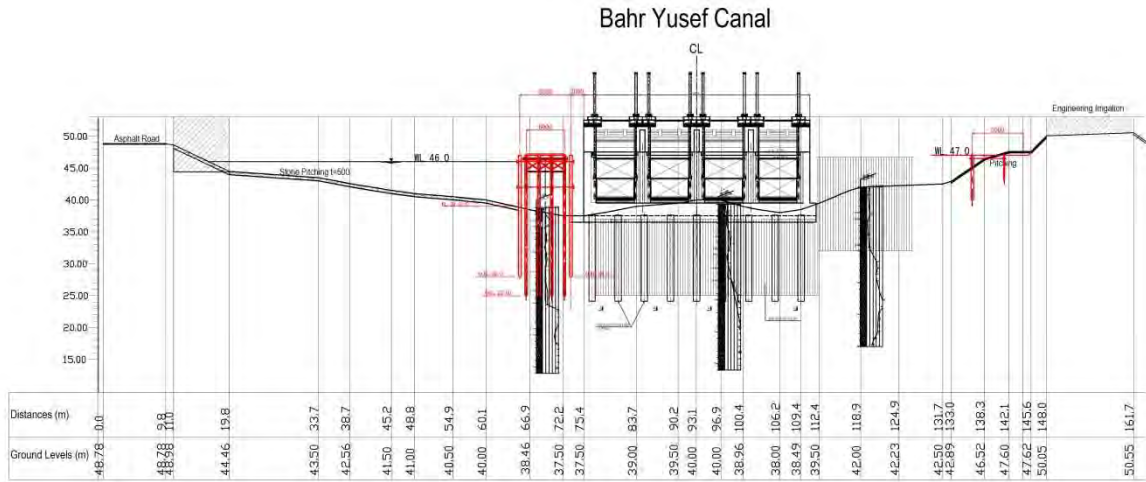


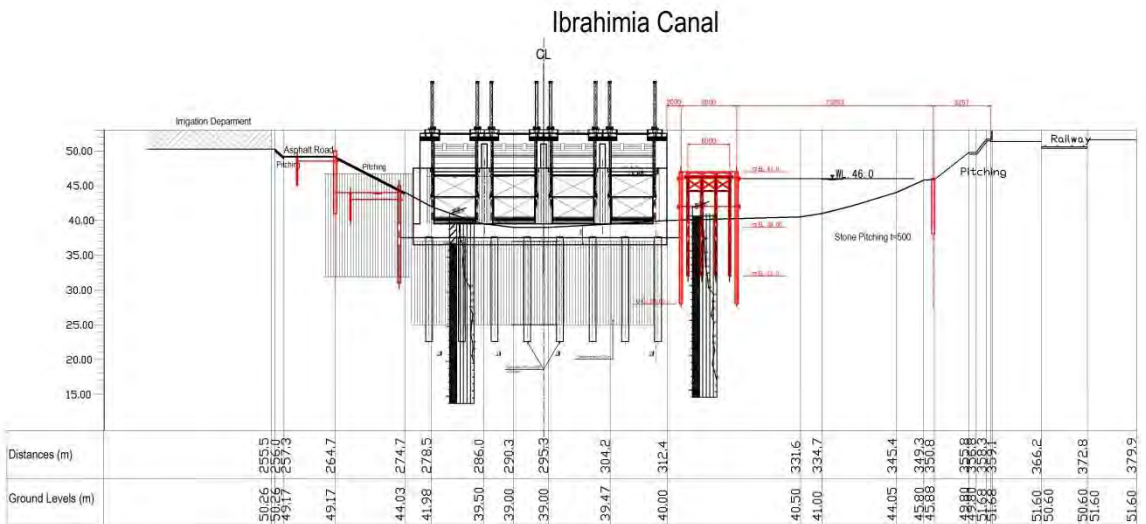
图 1-1.1 仮設平面図





Cross Section No A (at 140 m from regulator)

図 1-1.2 新バハルヨセフ堰横断図



Cross Section No A (at 140 m from regulator)

図 1-1.3 新イブラヒミア堰横断図

1.2 施工条件

(1) 工事工程

新ダйлルート堰群工事の行程は工事量より 51 ヶ月で計画する。

工事開始：2018年2月

工事完了：2022年4月

(2) 施工可能日数

新ダйлルートの工事の工種は、土工（掘削、盛土等）、コンクリート工が主たる工事である。作業日数は、気温・降雨による不稼働日数、休日による不稼働日数を差し引いた日数となるが、

気温は一年を通じて 3℃以上、降雨は 1 mm 以上の降雨はないので、工事に与える影響はないものとして、作業休止係数は一般的な土木工事の 1.35 とする。

・作業休止係数 (1.35)

一般的な工事： 1.35 を採用

年間稼働日数： 270 日/年 (365 ÷ 1.35) = 365 日 - 95 日

月間稼働日数： 年間稼働日数 270 日 ÷ 12 月 = 22.5 日/月

日稼働時間： 8:00～17:00 (9 時間拘束) とし、そのうち 1 時間の休息時間を差し引いた 8 時間を実稼働時間とする。

### (3) 土質区分

新ダイルート堰群工事での適用は以下のとおりとする。

表 1-2.1 土質適用区分

土質・地質区分	分類土質名	適用土質名	掘削後の区分
表土	粘性土	—	粘性土
河床堆積物	砂質土	礫質砂	砂質土
購入材	砂礫	砂礫	砂礫

## 1-3 仮設計画

### (1) 仮設橋

既設堰の併設橋は現在一般道として利用されており、水路を横断するこの地区では数少ない地方幹線道路橋として使用されている。また、併設橋の通行は、活加重として T-20 (20 ton) 以上は困難であるため、工事施工重機の通行にも仮設橋が必要である。イブラヒミア堰の改修では右岸側が鉄道線路のため、仮設橋は計画しない。

バハルヨセフ水路での仮設橋は下記の条件を検討し計画する。

#### (a) 位置の検討

仮設橋の位置の選定は、

- ・用地取得や地域住民の生活空間に支障が無いこと、及び
  - ・堰工事現場にできるだけ近く工事用ヤードの使用に障害がないこと
- 等を条件として選定を行う。

バハルヨセフ堰での仮設橋の設置場所は、大別して新設堰の上流側、下流側の候補が考えられる。上流側は堰幅が狭く、旧堰に近いので、施工が困難である。このため、下流側に仮設橋を設置する。また、工事施工車両の通行のため、水路の全幅に架橋する。

### (b) 橋長の検討

旧堰はトラック荷重 T-20 以上の通行は禁止されているため、バハルヨセフ水路全幅に架橋する計画とし、橋長は 100 m とした。しかし、仮設橋設置位置の直下流に既設水道パイプが存在したため、位置を上流側に変更を行い、二重締切最下流部に連絡する計画とした。

### (c) 仮設橋の設計荷重の検討

仮設橋の通行車両である工事用車両・建機および一般車両を包括し、一般的な設計荷重である T-20 以上の車両を対象として計画する。施工計画ではゲート据付時に 80 ton 吊りトラッククレーンが必要となるため、設計荷重は 80 ton 吊りトラッククレーンを対象とする。

### (d) 仮設橋の幅員の検討

本仮設橋の設置工事は、左岸側から重機により H 鋼橋脚の間隔である 6 m ずつ施工される。つまり、重機は設置した仮設橋を足場として次の H 鋼橋脚を施工し、これを繰返して対岸まで架設する。したがって、仮設橋の幅員は、施工重機の H 鋼橋脚及び H 鋼架設に必要な範囲を確保するため 8 m の幅員を計画する。

また、工事期間中の仮設橋は工事用車両の供用となるため、車両幅員は対面通行を考慮し 8m を確保する計画とする。

### (e) 仮設橋脚の径間長の検討

橋脚の間隔は、仮設橋脚間隔に適用されている 5~6 m の間隔を考慮し、6 m を計画する。

## (2) 仮締切工法

新堰群の仮締切施設は、盛土締切工法も考えられるが、止水性が高く、盛土締切工法よりも通水障害が小さい、本邦で活用されている、鋼矢板二重締切工法を採用する。なお、建設予定地は市街地であることから、鋼矢板設置には騒音・振動が少ない工法を積極的に採用する。

鋼矢板二重締切工法を採用する理由は以下のとおりである。

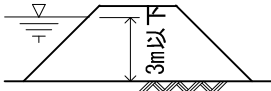
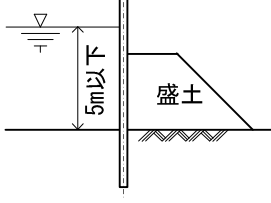
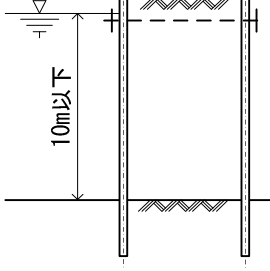
- 1) 堰群は水路内に建設される構造物であり、建設現場をドライな状態にする必要があるため、止水性の高い仮締切工法を採用する。
- 2) 建設地周辺は市街地のため、仮回し水路を建設できない。
- 3) 新堰群の建設は、水路を供用しながら建設する「半川締切」を採用する必要があるため、通水障害の小さい仮締切工法を採用する。
- 4) また、下記に示す妥当な適用水深より採用する。

仮排水路の締切工事における一般的な締切工法としては、土砂盛土工法、押え盛土一重鋼矢板工法、鋼矢板二重締切工法がある。これらの工法は、設置される現場の設計水深により選定される。本工事における設計水深は、約 7 m 程度となる。

上記の各工法の適用水深は、土砂盛土工法：約 3 m、押え盛土一重鋼矢板工法：約 5 m、鋼矢

板二重締切工法：約 10 m である。本現場の設計水深程度に適用が可能な工法は鋼矢板二重締切工法であるため、同工法にて計画する。

表 1-3.1 締切工法

工法	盛土	一重締切	二重締切
概要			
許容最大水位	3 m 以下	5 m 以下	10 m 以下
設計水位	3 m < 7 m	5m < 7m	10 m > 7 m
判定	× 設計水位が許容水位を超えている。	× 設計水位が許容水位を超えている。	○ 設計水位が許容水位以下である。

鋼矢板二重締切工法の施工法は、経済的であり本堰工事と同規模の工事であるダハブ堰及びサコーラ堰工事でも採用された。施工手順は以下のとおりである。

- ① 仮栈橋下部工（支持杭 H 鋼 350）
- ② 補強工(切梁)
- ③ 仮栈橋上部工(幅 6m)
- ④ 鋼矢板設置（IV 型）
- ⑤ 補強工（腹起こし）
- ⑥ タイロッド・腹起こし設置
- ⑦ 地盤改良及び盛土
- ⑧ 仮栈橋撤去
- ⑨ 中詰め盛土

尚、矢板打設は、N 値 20 程度の支持地盤への打設を行うことから、油圧バイブロハンマ打込みを計画する。

鋼矢板二重締切工法に使用する中詰め土は、堰地点から 19km 離れた近傍の盛土材料採取場から土砂を運搬して投入し、堰本体工事終了による鋼矢板撤去時に掘削される中詰め土は掘削・除去しながら、バハルヨセフ堰の左岸側、イブラヒミア堰の右岸側の盛土箇所の材料とする。二重締切撤去時に中詰め土の掘削、一時仮置き後、すぐに運搬、盛土を行う計画とする。

なお、護岸工事はタイロッドで締付ける控え式の鋼矢板護岸を計画しており、先行盛土を行い重機の足場を確保した後、バイブロハンマーで鋼矢板を打設する計画である。タイロッドは、盛土を行った後、タイロッド部分だけ溝掘りし、タイロッド設置後埋め戻して設置完了とする。

## 1-4 準備計画

### (1) 輸送梱包計画

#### ・日本、第三国からの輸送

日本国港湾内での梱包、通関作業に2週間、日本からエジプト国までは、インド洋、スエズ運河を介して約1.0ヶ月でアレキサンドリア港に到着する計画である。アレキサンドリアでの荷揚げにおいては、通関には概ね2週間程度を要し、トラックやトレーラにてカイロ市経由してダイルート堰地点まで運搬する計画とする。尚、内陸輸送はアレキサンドリアからダイルート堰地点まで2日程度で到着する。

#### ・エジプト国内輸送

当計画ではカイロ市、ミニア市やその近郊からの資材、機械の輸送がトラックやトレーラによる陸送となる。大型車輛で運搬する長大な工事用資機材(鋼矢板、H鋼、ゲート資機材、大型重機)は左岸側からの搬入計画とする。

### (2) 準備工の計画

準備工は、着手時の準備、施工期間中における準備、跡片付け、完成時の跡片付け等の準備工を計画する。

### (3) 安全対策計画

現場周辺の防護柵や保安員などの警備体制を計画する。現場周辺の防護柵は、切丸太の支柱(L=2.5m)に有刺鉄線(B=1.25m)を用いた構造とする。

表 1-4.1 保安要員の配置

交通整理員	仮設道路	2名×20ヶ月
保安員	仮設ヤード	昼夜1交代2名×3箇所×21ヶ月
	現場事務所	昼夜1交代2名×21ヶ月

### (4) 仮設ヤード

仮設ヤードには材料加工場(鉄筋・型枠)、倉庫(一般・セメント)、試験室、コンクリートプラントおよび、鋼材料や水門機材などの保管・組立ヤードを配置する計画とする。工事現場近くにバッチャープラント及び資材置き場の仮設用地も必要である。仮設用地の必要な広さは以下のとおりである。

バッチャープラント	2,500 m <sup>2</sup>	
資材置き場	4,000 m <sup>2</sup>	(鋼矢板、杭等)
資材置き場	2,000 m <sup>2</sup>	(埋め戻し用土など)
重機置き場	2,000 m <sup>2</sup>	
事務所及び駐車場	500 m <sup>2</sup>	
現場作業所	1,000 m <sup>2</sup>	
合計	12,000 m <sup>2</sup>	

仮設用地は現場近傍に予定しているが、不足分については現場周辺に候補地を予定している。

表 1-4.2 現場近傍の仮設用地

番号	仮設用地	広さ(m <sup>2</sup> )	備考
①	かんがい局用地	2300	バッチャープラント
②	かんがい局用地	700	管理棟用地
③	かんがい局用地	1700	
④	かんがい局用地	1100	
⑤	かんがい局用地	600	工所用道路
⑥	バハルヨセフ左岸	450	資材置き場
⑦	〃	350	資材置き場
⑧	〃	600	モスク跡地
⑨	〃	450	資材置き場
⑩	バハルヨセフ右岸	500	資材置き場
	合計	8,570	

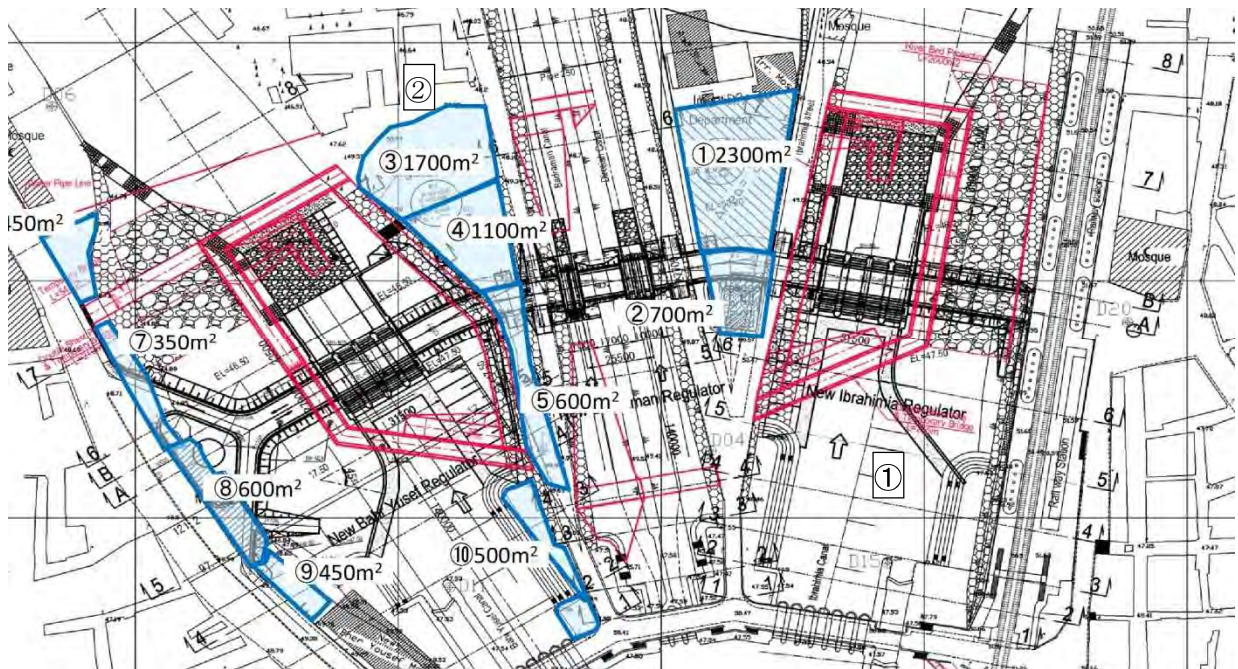


図 1-4.1 仮設ヤード位置図

表 1-4.3 仮設用地の候補地

仮設用地	場所	距離(km)	広さ(m <sup>2</sup> )	状態	備考
1	綿花工場のとなり	0.5	15,000	民家の用地	
2	幹線道路沿い	3	5,000	畑地	
3	幹線道路沿い	4	4,000	畑地	2つの用地
4	バドラマン水路沿い	1	4,000	畑地	
5	バドラマン水路沿い	2	4,000	畑地	



図 1-4.2 仮設用地の候補地

(5) 仮施設

仮設ヤードには、以下の施設を設ける計画とする。

表 1-4.4 仮施設

仮施設名称	用途	所要面積
現場事務所・会議室	現場管理のための施工業者事務所 (コンサルタント事務所も併設)	200 m <sup>2</sup>
材料加工場	鉄筋と型枠の加工を行う 25名が作業する計画	200 m <sup>2</sup>
一般倉庫	工具、小型機械、材料、機械電気資材、 などの倉庫	200 m <sup>2</sup>
セメント倉庫	コンクリート最大打設量(250m <sup>3</sup> /日)分が 保管できるようにセメント100t用とする	40 m <sup>2</sup>
試験室	コンクリート用の試験	40 m <sup>2</sup>
トイレ・シャワー	作業員用の現場トイレ	3 m <sup>2</sup>
休憩室	通勤労働者用の休憩室	40 m <sup>2</sup>
労務宿舎	遠隔地より工事に従事する技能労務者の 宿泊施設	200 m <sup>2</sup>

(6) 電力計画

既設電力は、堰地点左岸側に、電力供給があり、これを利用できることから、工事用の基本電源 (150kVA)とする。ただし、現地では停電が1、2週間に1回の割合で停電を生じているとのことであるため、鋼矢板打設工事やウェルポイント工事のように、短期間に集中して電力を必要とし停電による突然の電力供給の停止は大事故を引起す可能性があるため、これら工事の施工期間中は別途発電機を各々の工事期間のみに設ける計画とする。

また、長期にわたり定常的に電力が必要となる仮設ヤードの工具・照明・労務宿舎やコンクリートプラント用の電気は、買電と停電時の予備電源としての発電機を設置する計画とする。(80 kVA 発電機、1台)

## (7) 品質管理計画

## (a) 施工管理の機材

土工事・基礎工事・コンクリート工事・舗装工事・機械電気工事等の品質管理および出来高、工程管理用の測量・製図・写真などの管理の報告書作成に用いる OA 機器類を計上する。

表 1-4.5 施工管理機材

種別	機器、品名		数量
測量機器	オートレベル(付属品1式込)	台	2
	セオドライト	台	1
写真機器	デジタルカメラ	台	1
	コンパクトカメラ	台	1
OA 機器	パソコン	台	2
	複写機(コピーマシン)	台	2

## (b) 品質管理の計画

土工事・基礎工事・コンクリート工事・舗装工事、機械電気工事等の品質管理を行う計画とする。

表 1-4.6 品質管理

工種	管理項目	方法	頻度
床付	土質状況 幅・高さ 地耐力	目視 寸法・高さ測定 平板載荷試験	主要部位毎 主要部位毎 主要構造物 1 回
盛土	締固度	現場密度	400m <sup>2</sup> 毎
コンクリート	骨材 セメント フレッシュコンクリート コンクリート強度	粒度試験 物理的試験・化学的試験 スランプ・空気量・塩化物量・ アルカリ骨材反応試験 圧縮強度試験	3000m <sup>3</sup> 毎 1000ton 毎 打設毎 打設部位か、200m <sup>3</sup> 毎
鉄筋	強度 配筋状況	引張強度 配筋検査	200ton 毎 打設部位毎
構造物出来形	出来形寸法	寸法測定	主要部材毎
機械設備	据付精度 機能	据付位置測定 負荷運転試験	全機器 試運転時に全機器

## (8) 営繕計画

## (a) 事務所

現場事務所は仮設ヤード内に設置し使用する計画とする。また、当該サイトは主要な資機材の調達先のカイロ市からは 300 km ほど離れているため、カイロ市内に連絡事務所として宿舍を借上げし、資機材の調達やアレキサンドリアからの輸送中継連絡などの業務を行える設備を整える計画とする。

## (b) 宿舍

日本人技術者および現地技術者などの宿舍は近隣の民家を借り上げて使用する計画とする。また、カイロなどから雇用する技能工や作業員用の労務宿舍はコンクリートブロック、天井は木トラスとトタン屋根材を使用して現場近くに設ける計画とする。



1-5 調達計画の策定

(1) 労務

(a) エジプト国における技術者・労務者の調達事情

普通作業員、警備員および事務雑役はダイルート市や近隣の町や村からの調達が可能であるが、現場近郊で調達できる作業員は建設工事に従事した経験がほとんどなく、技術力を有する作業員の調達は困難と判断される。したがって、技術者、運転手などの雇用員や大工、鉄筋工、左官などの一般的な技能工および工事最盛期の不足分作業員はカイロ市からの調達を計画する。

(b) その他規制事項

エジプト国の官公庁や民間会社では、退職金、社会保険金およびボーナスに加え、居住地から通勤できないような作業場で勤務する場合には、その他として、残業手当・遠隔地手当・通勤手当・宿泊手当が支給されている。したがって、本計画においても上記の手当を計画するが、宿泊手当については、労務宿舎を計画しているため本計画では支給しない。また、工事現場近隣から労務調達を計画している普通作業員、警備員および事務雑役は、自宅からの通勤を前提として通勤手当を支給するが、遠隔地手当では支給しない計画とする。

尚、本計画では労務について日額対象者と月額対象者を計画しており、各労務対象者におけるその他の内訳は以下のとおりである。

表 1-5.1 労務費

	職種	その他手当			備考
		残業手当(1時間)	遠隔地手当	通勤手当	
日額対象者	一般世話役	○	○	—	
	特殊作業員	○	○	—	
	普通作業員	○	—	○	工事現場近隣で調達
	とび工	○	○	—	
	鉄筋工	○	○	—	
	特殊運転手	○	○	—	
	運転手	○	○	—	
	大工	○	○	—	
	石積工	○	○	—	
	塗装工	○	○	—	
	溶接工	○	○	—	
	電気工	○	○	—	
	機械工	○	○	—	
	配管工	○	○	—	
	警備員	○	—	○	工事現場近隣で調達
月額対象者	土木技師 A	○	○	—	経験 15 年以上
	土木技師 B	○	○	—	経験 15 年以下
	測量士	○	○	—	
	測量助手	○	○	—	
	CADオペレータ	○	○	—	
	会計	○	○	—	
	事務雑役	○	—	○	工事現場近隣で調達
	運転手	○	○	—	
	機械技師	○	○	—	経験 10 年
電気技師	○	○	—	経験 10 年	

エジプト国の標準稼働時間は7時間であるが、本計画の稼働時間は8時間を計画しているため、残業代1時間を計上し、拘束時間は9時間とする。エジプト国における残業手当は以下のとおりである。

[残業手当(平日の基準労働時間7時間を超える場合で)]

3時間まで	135%
夜勤作業	170%
祝祭日及び金曜日	200%

また、退職金は、日本国施工業者が雇用する現地雇用員のうち月額で賃金支給される雇用員に対してのみ支給し、エジプト国で適用されている一般的な料率である25%を総支給額に乗じて計上する。

(2) 工事用資材

(c) 一般建設用資材

セメント、鉄筋、木材、軽鋼製品、建具、換気照明設備などはエジプト国内での調達が可能であるが、ほとんどの資材は安定的に物資を入手できるカイロ市で調達し輸送する計画とする。

尚、鉄筋はエジプト国内ではアレキサンドリア市のみで入手できるため、同市内の工場から調達を計画する。

(d) 盛土材・骨材・石材料

盛土材・骨材や石材料の調達先は、サイト近郊の採取場を計画する。

- 盛土材 : サイトから約19 km離れた砂漠道路沿いの土取場
- 捨石・石積用石材 : サイトから約60 kmのアシュートの採石場
- 粗骨材 : サイトから約30 kmのダイルート採石場
- 細骨材 : サイトから約100 kmのミアの採石場

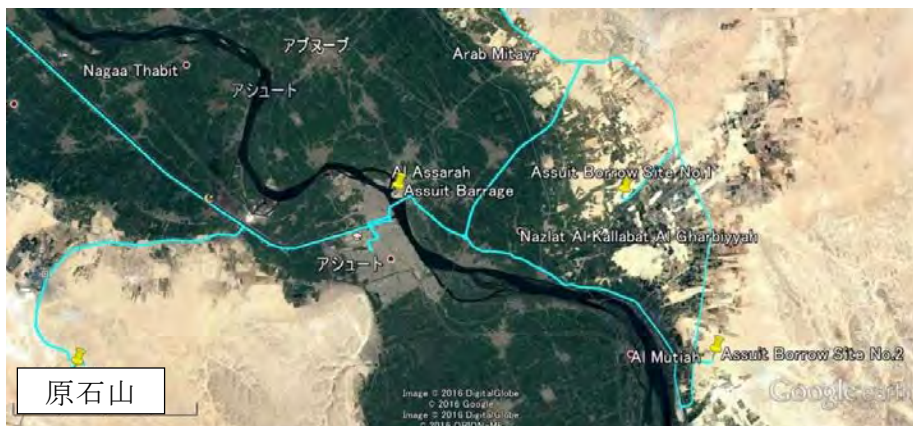


図 1-5.1 アシュートの原石山

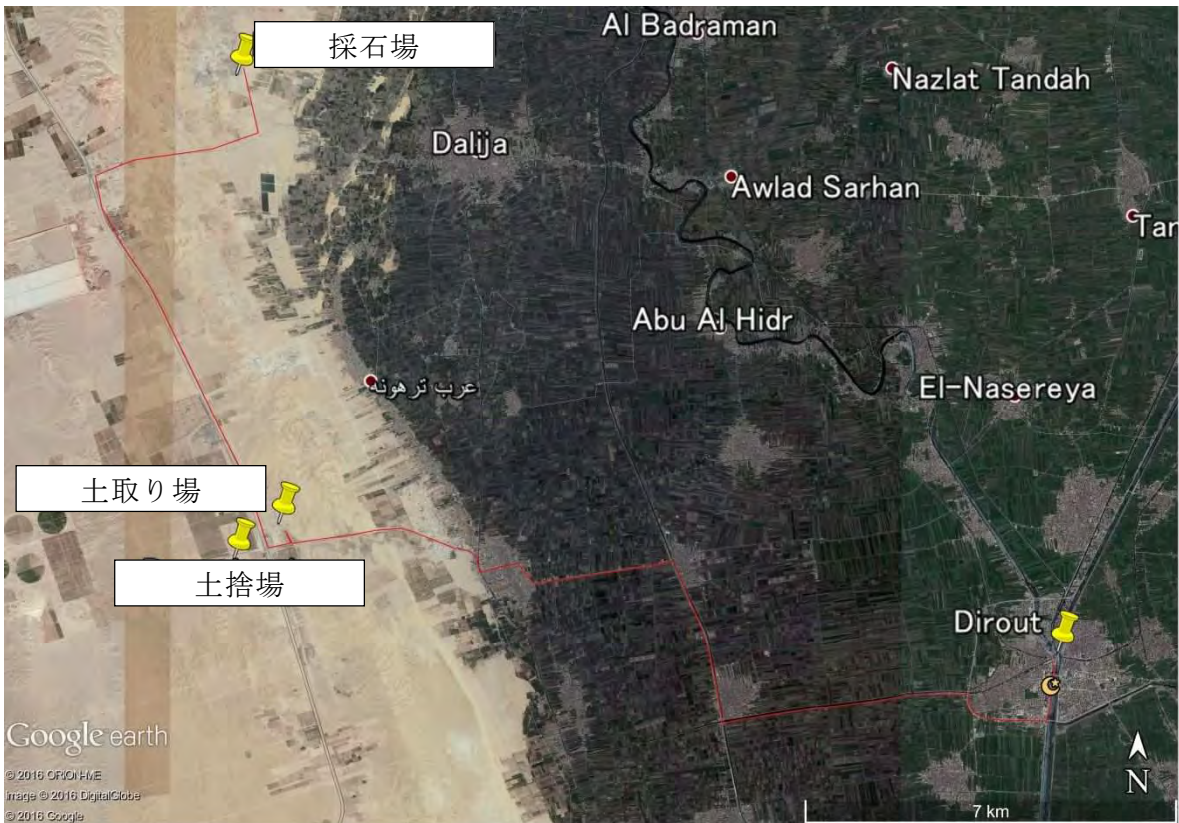


図 1-5.2 採石場、土取場および土捨場位置図(ダイルート)



図 1-5.3 採石場位置図(ミニア、ダイルート)

### 採石場（骨材採取）

粗骨材の採石場はダイルートの現場より約 30km 離れている。この採石場は民間会社が運営しており、砂と砂利を産出している。運営会社が直接材料の掘削を行い、砂と砂利のふるい分けを行い、コンクリート骨材の供給を行っている。

細骨材の採石場は試験結果よりミニアとする。

### 土取場（埋め戻し用土）

土取場は国道の交差点近くにあり、主に埋め戻し材料の土取場となる。ダイルートの現場より約 19km の位置にあり、運搬道路は十分な広さがある。地層の状況は採石場と同じであり、砂と砂礫の互層状態となっている。

### 土捨て場

土捨て場は、土取場の近くにあり、ダイルートの現場より約 20km の位置にある。大きさと運搬道路は十分な広さがある。

### (e) 鋼材料

H 形鋼は H-250mm までは現地市場での調達が可能であるが、それを超えるサイズのものには輸入品となる。これらの材料はエジプト国内では生産されていないため、代理店を通して製作輸送を発注し輸入することとなり、本工事に必要な資材が適時適切に入手、確保されることは困難と判断される。

したがって、H 形鋼は H-250mm までは現地調達とするが、それ以上の大型の鋼材は日本からの調達を計画する。

### (f) 足場材・型枠材

現地施工会社のほとんどは、木製足場支保材料やバラ板の型枠材料を使用しており、木材料の調達は可能である。一方、現地製の合板型枠は低品質であるため、繰返し使用ができない。

したがって、合板型枠、鋼製足場支保工材は日本からの調達とし、木製の足場支保材料や角材は現地調達を計画する。

### (g) 特殊建設資材

エジプト国では、鋼矢板や大型型鋼材料、合板型枠資材などの特殊資材は、現地の調達事情に示すように、納期を厳守した納品に不安があること、安定した数量を確保することが困難であることから日本での調達を計画する。また、特に資材の品質が要求され、エジプト国では調達が困難である高張力タイロッド、橋梁支承・伸縮装置は日本からの調達とする。

### (h) ゲート機材

イブラヒミア堰およびバハルヨセフ堰に設置されるゲートは 2 段式ゲートである。本ゲートは、製作技術、実績、品質の面から、ゲート設備機材一式を日本国内での調達とする。

以下に、主要資機材の調達区分を示す。

表 1-5.2 建設資材調達区分表

種別	資 機 材 名	調達区分			備考（調達理由）
		現地	日本	第三国	
工 事 用 資 材	H形鋼	○			100～250mm
	H形鋼		○		300mm 以上は現地調達不可のため
	鋼矢板			○	調達費用の比較検討
	覆工板		○		現地調達不可のため
	有刺鉄線	○			
	異形鉄筋	○			
	高張力タイロッド		○		現地調達不可のため
	セメント	○			
	細骨材	○			
	粗骨材	○			
	減水剤	○			
	盛土材	○			
	捨石・石積用石材	○			
	碎石	○			
	角材	○			
	合板型枠	○			
	鋼製足場支保工材	○			
	ストレートアスファルト	○			
	橋梁支承・伸縮装置		○		現地調達不可のため
	階段・高欄	○			
ガソリン・軽油	○				
セメントボード	○				
止水材	○				
電設資材	○				
機材	水門機械設備		○		上記[ゲート機材]の記載理由による
	水門受配電・制御設備		○		上記[ゲート機材]の記載理由による

### (3) 工 事 用 機 械

#### (a) 汎用建設機械

エジプト国では、バックホウ、ブルドーザ、トラック・トレーラ、クレーン付トラック、クローラクレーン、ラフテレーンクレーン、トラッククレーン、ホイールローダ、タイヤローラ、振動ローラ、ミキサー車、鉄筋加工機、予備発電機の汎用建設機械は現地施工会社が所有しているものがほとんどであるが、一部にはリース会社もあり、レンタルが可能である。

#### (b) 特殊建設機械

鋼矢板打設機械（バイプロハンマーとウォータージェット）は、適用土質や特殊技術、操作技能などの制約が多いことから日本から持ち込むものとして計画する。

#### ・コンクリートプラント

本工事では、コンクリートプラントを設置してコンクリート製造を行う計画である。エジプト国では施工会社やレディーミックスコンクリート会社がコンクリートバッチャープラントを保有しているものの、レンタルされているものは無い。また、コンクリート用機械は品質や工期に影響を与える重要な機械であることや、設置期間・試験練期間を考慮すると工事契約直後に手配する必要があり、現地代理店を通じてコンクリートプラントの調達は可能で

ある。以下に主要建設機械の調達区分を示す。

表 1-5.3 建設重機調達区分表

種別	資 機 材 名	調 達 区 分		備考（調達理由）
		現地	日本	
建設機械	ブルドーザー (15t)	○		
	バックホウ (山積 0.8m <sup>3</sup> )	○		
	ダンプトラック (10t)	○		
	クレーン付トラック (4t/2.9t)	○		
	トラック (11t)・トレーラー (20t)	○		
	クローラークレーン (50t)・ラフテレーンクレーン (25t)	○		
	トラッククレーン (50t)	○		
	ホイールローダー (山積 2.1m <sup>3</sup> )	○		
	タイヤローラー (8-20t)・振動ローラー (10t)	○		
	杭打ち機 (40t)	○		
	ハイdraulicハンマー (油圧式)		○	短期間に調達する必要がある、「エ」国製では日本人技術者の操作が困難なため
	ウォータージェット (14.7Mpa, 325ℓ/min)		○	短期間に調達する必要がある、「エ」国製では日本人技術者の操作が困難なため
	コンクリートプラント (30m <sup>3</sup> /hr)	○		
	ミキサー車 (4.4m <sup>3</sup> )	○		
発電機 (75kVA)	○			
発電機 (200kVA)		○	工事序盤に行う矢板打設、ディープウェル工事に用い、短期間に調達する必要があるが、大型の発電機は「エ」国では入手困難なため	

## 2. ダイルート堰群および水管理施設の工事

ダイルート堰群工事は、最初に下流側のバハルヨセフ堰工事、次にイブラヒミア堰工事を行い、その他のバドラマン堰、ダイルーティア堰、上流側のアボギャバル堰及びサヘリア堰工事は、バハルヨセフ堰およびイブラヒミア堰と同時施工となる。バハルヨセフ堰およびイブラヒミア堰および他の堰の施工工程は以下のとおりである。

準備工事 → 仮設橋 → 仮締切工 → 既設構造物撤去・場内掘削 → 基礎杭及び止水矢板 → 堰体構造物築造 → ゲート設置および試運転調整 → 仮締切撤去・通水切替 → 護岸締切堤・付帯工（道路、電気） → 全体統合試験運転・運転指導 → 片づけ・引渡

水門機械電気設備の製作と輸送及び建築工事、護床工事などは構造物築造工事や水門据付試運転工などに並行して進められる。

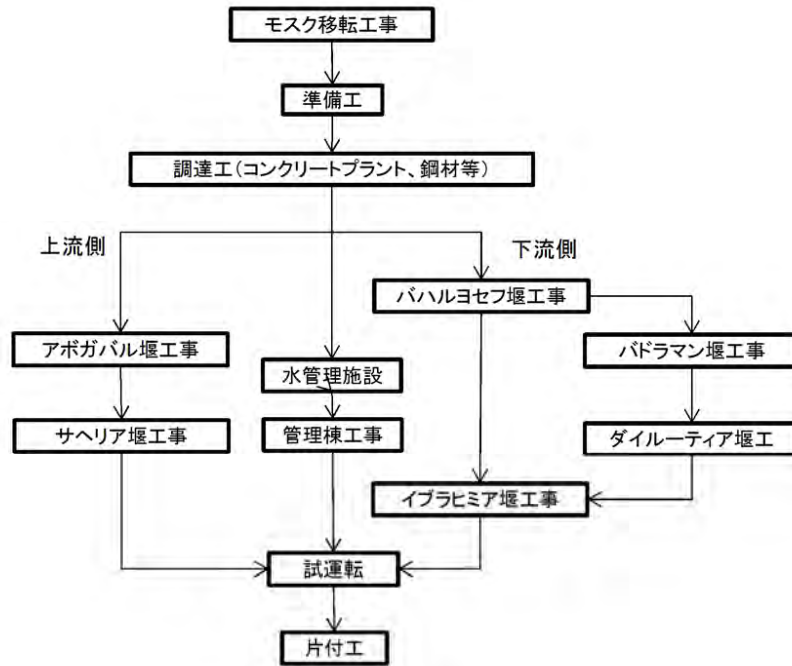


図 2-1.1 各堰の工事フローチャート

## 2-1 バハルヨセフ堰の工事

バハルヨセフ堰の工事はエジプト側のモスク移転、解体工事が終了後開始する。

### (1) 準備工

準備工は工事の準備、調査・測量および丁張り、伐開、除根整地等を行う。施工期間としては1ヶ月とする。

### (2) 仮設橋

バハルヨセフの仮設橋は堰の下流側に設置され、左岸道路と二重締切工を接続する。橋長は43 m、幅員は8 mとなる。鋼製による仮設橋で工事は上部工と下部工に分かれ、下部工の橋脚設置を先行させながら、上部工を行う。

#### (a) 上部工

- ① 架設工 鋼材重量：48.8 ton、クローラクレーン 50 ton 吊り
- ② 覆工板設置 施工面積：336.0 m<sup>2</sup>、クローラクレーン 50 ton 吊り
- ③ 高欄設置 施工延長：86 m、クローラクレーン 50 ton 吊り

#### (b) 下部工

##### ① 杭橋脚打ち込み工

- ・打ち込み長 9.3 m

機種選定：最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 9.3 m < 25 m (鋼材 H350)

引き抜き長 9.3 m < 25 m 油圧バイブロハンマー

付属機械：クローラクレーン 50 ton 吊り (油圧バイブロハンマー)

- ② 杭橋脚設置 鋼材重量：92.9 ton、クローラクレーン 50 ton 吊り

### (3) 仮設架台

仮設橋の設置に引き続き、幅員 6 m の仮設架台を設置する。この仮設架台より二重締切工の鋼矢板打設を行う。仮設架台の設置を先行施工しながら、鋼矢板打設を同時に行う施工となる。橋長は 210 m、幅員は 6 m となる。鋼製による仮設橋で工事は上部工と下部工に分かれ、下部工の橋脚設置を先行させながら、上部工を行う。

#### (c) 上部工

- ① 架設工 鋼材重量：179.8 ton、クローラクレーン 50 ton 吊り  
 ② 覆工板設置 施工面積：1260 m<sup>2</sup>、クローラクレーン 50 ton 吊り  
 ③ 高欄設置 施工延長：420 m、クローラクレーン 50 ton 吊り

#### (d) 下部工

- ① 杭橋脚打ち込み工

・打ち込み長 9.3m

機種選定： 最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $9.3m < 25m$  (鋼材 H400)

引き抜き長  $9.3m < 25m$  60kW 油圧バイブロハンマー

付属機械：クローラクレーン 50ton 吊り (油圧バイブロハンマー) 杭 20 本

- ② 杭橋脚設置 鋼材重量：510.1 ton、クローラクレーン 50 ton 吊り

### (4) 二重締切工 (鋼矢板)

仮設架台設置とともに二重締切の鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込み、撤去を行う。

打ち込み作業 (打ち込み長 11 m)

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $11 m < 15 m$

付属機械 50 ton 吊りクローラクレーン

打ち込み作業鋼矢板 PU28+1 (IVw型相当) で、鋼矢板の継ぎは仮設架台で行う。日当たり施工枚数は、12 m 以下で 20 枚 (継ぎあり) となる。

### (5) 二重締切中詰め土・仮設架台撤去工事

鋼矢板二重締切工の設置終了後、仮設架台の撤去および中詰め土の盛土工事を行う。中詰め土は 14,280 m<sup>3</sup> で、運搬距離は土取場より 19 km とする。積込運搬機械の組合せは山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラックとする。

中詰め土盛土は、10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。



## (6) 右岸法面取り壊し

右岸法面取り壊し・撤去はバックホーで行う。発生した瓦礫類は、バックホーでダンプトラックに積み込み、仮設護床工等に利用する。

## (7) 鋼矢板護岸工（右岸側）

鋼矢板護岸工は右岸側に設置し、H鋼による控え式とする。施工は油圧バイプロハンマーによる鋼矢板およびH鋼の打ち込みを行う。

### ① 機種を選定

打ち込み作業（打ち込み長：鋼矢板 4 m、H-250 鋼 2.25 m）

油圧バイプロハンマー施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $L < 1.5$  m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

### ② 打ち込み作業（鋼矢板：枚数 244 枚、打ち込み長 4 m）

鋼矢板 PU28+1（IVw型相当）で、鋼矢板の継ぎは仮設架台で行う。

打ち込み作業：日当たり施工枚数 4 m 以下 38 枚

### ③ 打ち込み作業（H-250 鋼：83 本、打ち込み長 2.25 m）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 4 m 以下 48 本

## (8) 排水工法

鋼矢板二重締切内に生じる湧水の一般的な対策工法としては、釜場排水工法とウェルポイント工法及び両者の併用工法の3つの排水工法がある。本現場は、周辺を水に囲まれている上、透水性の高い地盤であることから、工事を円滑に進めるためにも確実な排水工法を選定する必要がある。

上記の3つの排水方法のうち、施工範囲が広いことから、釜場排水溝法とウェルポイント工法の併用工法を採用する。また、パイピング防止のため、排水の濁度等を監視することが必要である。

① ウェルポイント設置・撤去（延長 360 m、3 m ピッチ 120 本）

② ウェルポイントポンプ設置・撤去（2 組、予備 2 組）

## (9) 掘削・仮設道路盛土工事

鋼矢板二重締切工の設置に伴う通水断面縮小に対する水路拡幅工事においては、水中掘削はクラムシェルにて掘削する計画とする。締切堤の盛土は砂質土を使用して、水位面上の箇所は振動ローラやタンパによる十分な締固を実施する計画とする。

周辺近傍の土取場はほとんどが砂質土となり、粘性土を調達することは困難である。このため、砂質土を散水施工し、盛土強度を確保する計画となる。土取場の位置は土捨て場の近傍、工事現場より 19 km 離れたところになる。

### ① 掘削

・二重締切内

運搬距離は、場内として 0.1 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

・河床部

運搬距離は、場内として 0.1 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

② 工事用道路盛土

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。  
盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

(10) 護床工事

護床工は二重締切を撤去前にドライな状況下での施工を計画する。ただし、下流側護床工のうち、二重締切範囲外である箇所については、二重締切撤去時に平行して水中に投入する計画とする。ロック材はアシュート市近郊のリップラップ用石材採取場より搬入する計画とする。

運搬距離は、60 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

リップラップ材の撒きだしは 21 ton ブルドーザーで行う。

(11) 杭基礎

ゲート基礎部は場所打ち杭を計画する。工法は Bored Pile 工法を採用し、アースオーガーで掘削を行い、ベントナイトを使用し孔壁確保を行う。ボーリングマシンは Bore pile machine を使用し、ベースマシンは 42 ton クローラークレーンを使用する。施工能力は 3 本/日となる。

(12) ゲート本体止水矢板

仮設架台設置とともに二重締切の鋼矢板設置を行う。油圧バイプロハンマーによる鋼矢板打ち込み、撤去を行う。

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長 4.5 m、6 m、12 m）

油圧バイプロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 4.5 m、6 m、12 m < 15 m

引き抜き長 4.5 m、6 m、12 m < 15 m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

(13) コンクリート工事

新堰群のゲート本体はコンクリート打設量の多いコンクリート構造物であるため、打設後の水和熱によるひび割れを発生させないための品質確保の検討、およびコンクリートを安定供給するための検討を行う。

(1) 品質確保に関する検討：1 回のコンクリート打設量、養生方法

(2) 安定供給に関する検討：生コン会社からの供給方式又は現場で製造するバッチャープラント方式

・コンクリート製造

地域内におけるコンクリートプラントの有無を調査した結果、堰地点から半径 100 km 圏内に市場性のあるプラントは無い。当計画では約 6,000 m<sup>3</sup> のコンクリートを約 8 ヶ月で打設する必要があり、更に大量のコンクリートを連続的に安定した品質で供給する必要がある。以上より工事現場に隣接する仮設ヤード内にコンクリートプラントを設置する計画とする。コンクリートプラントは、日最大打設計画量が約 220 m<sup>3</sup> であることから製造能力 20m<sup>3</sup>/hr のプラントで計画する。

・コンクリート打設計画

コンクリートの打設にあたっては、構造的応力・打継処理・水密性やコンクリートの製造・打設能力を考慮して適切な分割ブロックを決め、型枠は転用が可能な日本調達による合板型枠を使用する。また、エジプト国の夏季の気温が 40 度にもなることを考慮すると、堰本体工事のうちマスコンクリートとなる堰体エプロンと橋台の打設時には、ひびわれや暑中コンクリートの対策を考慮する必要があるため、気温の下がる夜間打設を計画する。また、プレクーリングとして、骨材への直射熱の防止、散水などが必要である。

(a) 工事概要

ゲート部は、上流側ゲート本体 L=27.9 m、下流エプロン部 L=23.5 m の上下流に長い構造物である。コンクリートの合計数量は、6,065 m<sup>3</sup> となる。

(b) 基本条件

① コンクリート仕様

コンクリートはバッチャープラントで製造し運搬する。粗骨材最大寸法 40 mm，スランブ 8~12 cm のものを用いる。

② コンクリート打設

リフト高さは、最大リフト高 3.5 m 以下で計画する。

③ 打設方法

打設方法は、日当り施工量 200 m<sup>3</sup> となり、50 ton クレーン打設とする。

④ 型枠工

木製型枠とする。

(c) 打設工程

① リフトスケジュールの検討

各ブロックのリフト割りは以下の条件より決定する。

- ・ 1 日当りの最大打設量は 200 m<sup>3</sup> 程度とする。
- ・ 1 リフトの高さは最大 3.0 m とする。
- ・ 継ぎ目処理はグリーンカット等を行う。
- ・ 構造物の形状よりリフト割を検討する。コンクリート打設は大きく 5 つに分けられる。

- 上流側ゲート本体底盤部
- 上流側ゲート本体側壁部
- 上流側ゲート本体橋梁部
- 下流側エプロン底盤部

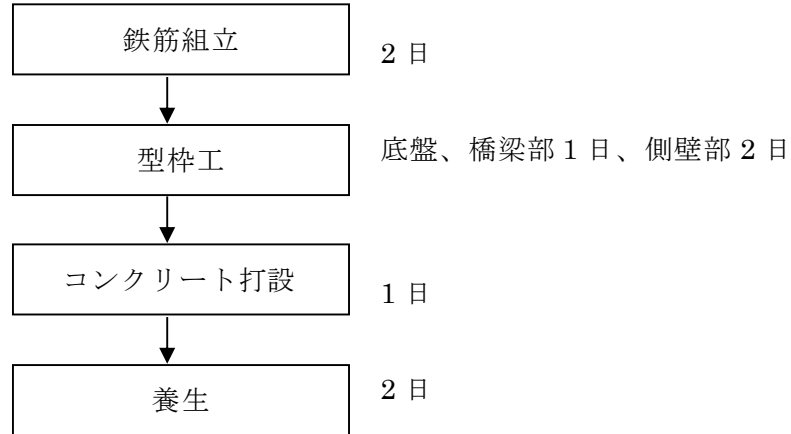
下流側エプロン側壁部

② 施工能力

コンクリート工

1 ブロック当りのコンクリート量が 200 m<sup>3</sup> 程度であるので、段取りも含めてコンクリートの打設能力は、以下のとおりとする。

コンクリート打設：段取りも含めて1日とする。脱型：断面型枠は中4日とする。



養生日以外は施工可能日数を考慮する。

1 サイクル当り日数（養生除く） = 2 + 1 + 1 = 4 日（底盤、橋梁部）

= 2 + 2 + 1 = 5 日（側壁部）

側壁打設完了後には隣のブロックの作業に着手するものとし、養生日数は平均 2 日を見込む打設間隔は、標準で 5 + 2 = 7 日サイクルとする。

(14) 右岸側盛土工事

ゲート本体のコンクリート工事終了後に右岸側の盛土工事を行う。

右岸側盛土は、7,200 m<sup>3</sup> となり、盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

(15) ゲート据付・試運転

ゲート据付は戸あたり 4 ゲート 2 ヶ月、扉体・開閉装置の据付は 4 ゲート分 2 ヶ月とする。

据付完了後は、仮締切撤去前に試運転を行い、作動状況や制御状態の確認を行う。また、仮締切を撤去し通水した後に、試運転と運転指導を実施する計画とする。

(16) 二重締切中詰め掘削、左岸盛土工事

二重締切内の中詰め土の掘削、運搬および左岸盛土を行う。

① 掘削

運搬距離は、場内として 0.3 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ + 10 ton ダンプトラック

② 左岸盛土

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

(17) 二重締切工鋼矢板撤去

二重締切の鋼矢板撤去を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板撤去を行う。

① 機種を選定

引き抜き作業 (打ち込み長 11 m)

バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

引き抜き長 11 m < 15 m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

□ 引き抜き作業 (枚数: 外側 400 枚、打ち込み長 11 m、掘削側 350 枚打ち込み長 10 m)

引き抜き作業: 日当たり施工枚数 12 m 以下 50 枚

(18) 護岸矢板工

仮設架台設置とともに二重締切の鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込みを行う。

① 機種を選定

打ち込み作業

油圧バイブロハンマー施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 < 15 m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

(19) 左岸盛土工事

左岸盛土を行う。

① 掘削

運搬距離は、土取場から運搬するため、19 km とする。

積込運搬機械の組合せ: 山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ + 10 ton ダンプトラック

② 左岸盛土

中詰め土 14,280 m<sup>3</sup>

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

(20) 仮設橋撤去

上部工は、架設工、覆工板設置工、高欄設置工からなり使用機材はクローラークレーン 50 ton 吊りとする。

下部工は、クローラークレーン 50 t 吊りと油圧バイブロハンマーを使用し、鋼材鋼材 H350 で杭橋脚引き抜き工を行う。

機種選定：最大 N 値  $N_{max} < 50$

引き抜き長  $9.3 \text{ m} < 25 \text{ m}$  以下（鋼材 H350）

付属機械：クローラークレーン 50 ton 吊り（油圧バイブロハンマー）

## (21) 建築工事

中央監視センター建築工事は、現地のかんがい局敷地内に計画し、2 階建ての建築工事を行う。

## 2-2 バドラマン堰の工事

バドラマン堰の工事は、バハルヨセフ堰の工事と同時施工とする。

### (1) 準備工

準備工は工事の準備、調査・測量および丁張り、伐開、除根整地等を行う。施工期間としては 1 ヶ月とする。

### (2) 上流側搬入路盛土工事

上流搬入路盛土工事を先行して行う。

#### ① 土取場より搬送

運搬距離は、土取場から運搬するため、19 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ + 10 ton ダンプトラック

#### ② 左岸盛土

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

### (3) 上流側鋼矢板工事

上流側盛土に止水工矢板を施工する。

#### ① 機種の選定

打ち込み作業（打ち込み長 6 m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $6 \text{ m} < 15 \text{ m}$

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

#### ② 打ち込み作業（枚数：46 枚、打ち込み長 6 m、）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6 m 以下 31 枚

### (4) 下流側搬入路盛土工事

上流搬入路盛土工事を先行して行う。

#### ① 土取場より搬送

運搬距離は、土取場から運搬するため、19 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ + 10 ton ダンプトラック

② 右岸盛土

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

(5) 鋼矢板護岸工（下流側）

鋼矢板護岸工は下流側に設置し、H 鋼による控え式とする。施工は油圧バイブロハンマーによる鋼矢板および H 鋼の打ち込みを行う。

① 機種を選定

打ち込み作業（打ち込み長：鋼矢板 6 m、H-250 鋼 3.7 m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $L < 15$  m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

② 打ち込み作業（鋼矢板：枚数 53 枚、打ち込み長 6 m）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6 m 以下 31 枚

③ 打ち込み作業（H-250 鋼：枚数 17 本、打ち込み長 3.7m）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6 m 以下 44 本

(6) 下流側鋼矢板工事（直線部）

鋼矢板護岸工は下流側に設置し、H 鋼による控え式とする。施工はバイブロハンマーによる鋼矢板および H 鋼の打ち込を行う。

① 機種を選定

打ち込み作業（打ち込み長：鋼矢板 6 m、H-250 鋼 3.7 m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $L < 15$  m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

② 打ち込み作業（鋼矢板 PU28+1（IV w 型相当）：枚数 34 枚、打ち込み長 6 m）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6 m 以下 31 枚

③ 打ち込み・引き抜き作業（H-250 鋼：枚数 12 本、打ち込み長 3.7m）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6 m 以下 44 本

(7) 仮設橋

バドラマンの下流側は盛土による締切を行い、ダイルーティア側の水路には仮設橋を設置し、水路横断できる工事用道路とする。橋長は 30 m、幅員は 8 m となる。鋼製による仮設橋で工事は上部工と下部工に分かれ、下部工の橋脚設置を先行させながら、上部工を行う。

(a) 上部工

① 架設工 鋼材重量 24.0 ton、使用機材：クローラークレーン 50 ton 吊り

② 覆工板設置 施工面積 240.0 m<sup>2</sup>、使用機材：クローラークレーン 50 ton 吊り

③ 高欄設置 施工延長 60 m、使用機材：クローラークレーン 50 ton 吊り

(b) 下部工

① 杭橋脚打ち込み工

打ち込み長 5.3m

機種選定： 最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 5.3 m < 25 m (鋼材 H300)

付属機械：クローラクレーン 50 ton 吊り (バイブロハンマー) 杭 28 本

② 杭橋脚設置

鋼材重量 29.7 ton、使用機材：クローラクレーン 50 ton 吊り

(8) 掘削・盛土工事

場内の掘削・盛土工事を行う。掘削土は場内に仮置きしておき、埋め戻し材等に使用する。

① 掘削

運搬距離は、場内として 0.1 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ + 10 ton ダンプトラック

② 埋め戻し土

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。

盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

(9) 護岸矢板工

ゲート本体の止水鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込みを行う。

① 機種の選定

打ち込み・引き抜き作業 (打ち込み長 6.5m、7.95m)

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 6.5 m、7.95 m < 15 m

付属機械 50 ton 吊りクローラクレーン

② 打ち込み作業

打ち込み長 7.95 m、PU18(IIIw 型相当) 11 枚 作業能力 29 枚/日

打ち込み長 6.5 m、PU12(IIw 型相当) 6 枚 作業能力 33 枚/日

(10) ゲート本体止水矢板工

ゲート本体の止水鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込みを行う。

① 機種の選定

打ち込み・引き抜き作業 (打ち込み長 2 m)

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 2 m < 15 m

付属機械 50 ton 吊りクローラクレーン

② 打ち込み作業

打ち込み長 2 m、PU12(IIw 型相当) 28 枚 作業能力 55 枚/日



## (11) コンクリート工事

新堰群のゲート本体はコンクリート打設量の多いコンクリート構造物であるため、打設後の水和熱によるひび割れを発生させないための品質確保の検討、およびコンクリートを安定供給するための検討を行う。

- (1) 品質確保に関する検討：1回のコンクリート打設量、養生方法
- (2) 安定供給に関する検討：生コン会社からの供給方式又は現場で製造するバッチャープラント方式

### ・コンクリート製造

地域内におけるコンクリートプラントの有無を調査した結果、堰地点から半径 100 km 圏内に市場性のあるプラントは無い。当計画では約 6,000 m<sup>3</sup> のコンクリートを約 8 ヶ月で打設する必要があり、更に大量のコンクリートを連続的に安定した品質で供給する必要がある。以上より工事現場に隣接する仮設ヤード内にコンクリートプラントを設置する計画とする。コンクリートプラントは、日最大打設計画量が約 220 m<sup>3</sup> であることから製造能力 20 m<sup>3</sup>/hr のプラントで計画する。

### ・コンクリート打設計画

コンクリートの打設にあたっては、構造的応力・打継処理・水密性やコンクリートの製造・打設能力を考慮して適切な分割ブロックを決め、型枠は転用が可能な日本調達による合板型枠を使用する。また、エジプト国の夏季の気温が 40 度にもなることを考慮すると、堰本体工事のうちマスコンクリートとなる堰体エプロンと橋台の打設時には、ひびわれや暑中コンクリートの対策を考慮する必要があるため、気温の下がる夜間打設を計画する。また、プレクーリングとして、骨材への直射熱の防止、散水などが必要である。

#### (a) 工事概要

ゲート部は、上流側ゲート本体 L = 27.9 m 下流エプロン部 L = 23.5 m の上下流に長い構造物である。コンクリートの合計数量は 770 m<sup>3</sup> である。

#### (b) 基本条件

##### ① コンクリート仕様

コンクリートはバッチャープラントで製造し運搬する。粗骨材最大寸法 40 mm、スランプ 8~12 cm のものを用いる。

##### ② コンクリート打設

リフト高さは、最大リフト高 3.5 m 以下で計画する。

##### ③ 打設方法

打設方法は、日当り施工量 200 m<sup>3</sup> となり、50 ton クレーン打設とする。

##### ④ 型枠工

木製型枠とする。

#### (c) 打設工程

##### ① リフトスケジュールの検討

各ブロックのリフト割りは以下の条件より決定する。

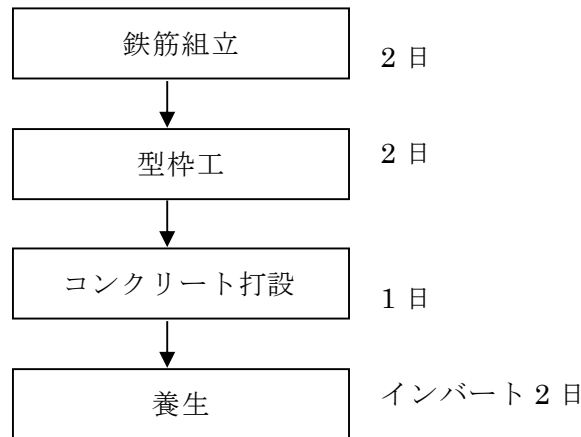
- ・ 1日当りの最大打設量は 200 m<sup>3</sup>程度とする。
- ・ 1リフトの高さは最大 3.0 mとする。
- ・ 継ぎ目処理はグリーンカット等を行う。
- ・ 構造物の形状よりリフト割を検討する。コンクリート打設は大きく 3つに分けられる。
  - ゲート本体底盤部
  - ゲート本体側壁部
  - ゲート本体橋梁部

② 施工能力

コンクリート工

1 ブロック当りのコンクリート量が 150 m<sup>3</sup> 以下であるので、段取りも含めてコンクリートの打設能力は、以下のとおりとする。

コンクリート打設：段取りも含めて 1日とする。脱型：断面型枠は中 4日とする。



養生日以外は施工可能日数を考慮する。

1 サイクル当り日数（養生除く） = 2+2+1=5 日

側壁打設完了後には隣のブロックの作業に着手するものとし、養生日数は平均 2日を見込む  
打設間隔は、標準で 5+2=7 日サイクルとする。

(12) 下流護床工事

護床工のロック材はアシュート市近郊のリップラップ用石材採取場より搬入する計画とする。

運搬距離は、60 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup>級バックホウ+10 ton ダンプトラック

(13) ゲート据付・試運転

ゲート据付は戸あたり 2ゲート 1ヶ月、扉体・開閉装置の据付は 2ゲート分 1ヶ月とする。

据付完了後は、仮締切撤去前に試運転を行い、作動状況や制御状態の確認を行う。また、仮締切を撤去し通水した後に、試運転と運転指導を実施する計画とする。

(14) 仮設橋撤去

下部工+上部工架設の撤去を行う。

(15) 上流側鋼矢板撤去工事

鋼矢板の撤去を行う。(油圧バイブロハンマーとクローラクレーン 50 ton 吊り使用)

(16) 鋼矢板護岸撤去工 (下流側)

鋼矢板の撤去を行う。(油圧バイブロハンマーとクローラクレーン 50 ton 吊り使用)

2-3 ダイルーティア堰の工事

ダイルーティア堰の工事は、バドラマン堰の工事終了後に行う。

(1) 準備工

準備工は工事の準備、調査・測量および丁張り、伐開、除根整地等を行う。施工期間としては1ヶ月とする。

(2) 上流側搬入路盛土工事

上流搬入路盛土工事はバドラマンの盛土材料を転用する。

① バドラマン盛土より搬送

上流盛土 2,100 m<sup>3</sup>

運搬距離は、土取場から運搬するため、0.1 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

② 右岸盛土

盛土 2,100 m<sup>3</sup>

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。

盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

(3) 上流側鋼矢板工事

上流側盛土に止水工矢板を施工する。

① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業 (打ち込み長 6 m)

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 6 m < 15 m

付属機械 50 ton 吊りクローラクレーン

② 打ち込み作業 (鋼矢板 PU28+1 (IVw相当) 枚数：46 枚、打ち込み長 6 m、)

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6 m 以下 31 枚

(4) 下流側搬入路盛土工事

上流搬入路盛土工事を先行して行う。

① 土取場より搬送

下流盛土 336 m<sup>3</sup>

運搬距離は、バドラマンの下流盛土から運搬するため、0.1 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

② 左岸盛土

盛土 336 m<sup>3</sup>

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40cm、転圧回数 6 回として行う。  
盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

#### (5) 鋼矢板護岸工（下流側）

鋼矢板護岸工は下流側に設置し、H 鋼による控え式とする。施工は油圧バイブロハンマーによる鋼矢板および H 鋼の打ち込みを行う。

##### ① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長：鋼矢板 6m、H-250 鋼 3.7 m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $L < 15$  m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

② 打ち込み・引き抜き作業（鋼矢板 PU28+1（IVw 型相当）：枚数 53 枚、打ち込み長 6 m）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6 m 以下 31 枚

③ 打ち込み・引き抜き作業（H-250 鋼：枚数 17 本、打ち込み長 3.7m）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6 m 以下 44 本

#### (6) 仮設橋

ダイルートティアの下流側は盛土による締切を行い、バドラマン側の水路には仮設橋を設置し、水路横断できる効用道路とする。橋長は 30 m、幅員は 8 m となる。鋼製による仮設橋で工事は上部工と下部工に分かれ、下部工の橋脚設置を先行させながら、上部工を行う。

##### (a) 上部工

① 架設工 鋼材重量：24.0 ton、使用機材：クローラークレーン 50 ton 吊り

② 覆工板設置 施工面積：240.0 m<sup>2</sup>、クローラークレーン 50 ton 吊り

③ 高欄設置 施工延長：60 m、クローラークレーン 50 ton 吊り

##### (b) 下部工

① 杭橋脚打ち込み・引き抜き工

・打ち込み長 5.3m

機種選定： 最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $5.3 \text{ m} < 25 \text{ m}$ （鋼材 H300）

付属機械：クローラークレーン 50 ton 吊り（油圧バイブロハンマー）杭 28 本

② 杭橋脚設置 鋼材重量：29.7 ton、使用機材：クローラークレーン 50 ton 吊り

#### (7) 掘削・盛土工事

場内の掘削・盛土工事を行う。掘削土は場内に仮置きしておき、埋め戻し材等に使用する。

##### ① 掘削

運搬距離は、場内として 0.1 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ + 10 ton ダンプトラック

##### ② 埋め戻し土

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

#### (8) 護岸矢板工

ゲート左右岸の護岸鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込み、撤去を行う。

##### ① 機種の選定

打ち込み作業（打ち込み長 6.65 m、7.10 m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 6.65 m、7.10m  $< 15$  m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

##### ② 打ち込み作業

打ち込み長 6.65 m、PU12(IIw 型相当) 7 枚 作業能力 33 枚/日

打ち込み長 7.1 m、PU12(IIw 型相当) 11 枚 作業能力 33 枚/日

#### (9) ゲート本体止水矢板工

ゲート下部の止水鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込み、撤去を行う。

##### ① 機種の選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長 2m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 2 m  $< 15$  m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

##### ② 打ち込み作業

打ち込み長 2m、PU12(IIw 型相当) 上流 19 枚、下流 19 枚 作業能力 55 枚/日

#### (10) コンクリート工事

新堰群のゲート本体はコンクリート打設量の多いコンクリート構造物であるため、打設後の水和熱によるひび割れを発生させないための品質確保の検討、およびコンクリートを安定供給するための検討を行う。

1) 品質確保に関する検討：1 回のコンクリート打設量、養生方法

2) 安定供給に関する検討：生コン会社からの供給方式又は現場で製造するバッチャープラント方式

##### ・コンクリート製造

地域内におけるコンクリートプラントの有無を調査した結果、堰地点から半径 100 km 圏内に市場性のあるプラントは無い。当計画では約 6,000 m<sup>3</sup> のコンクリートを約 8 ヶ月で打設する必要があり、更に大量のコンクリートを連続的に安定した品質で供給する必要がある。以上より工事現場に隣接する仮設ヤード内にコンクリートプラントを設置する計画とする。

コンクリートプラントは、日最大打設計画量が約 220 m<sup>3</sup> であることから製造能力 20m<sup>3</sup>/hr のプラントで計画する。

#### ・コンクリート打設計画

コンクリートの打設にあたっては、構造的応力・打継処理・水密性やコンクリートの製造・打設能力を考慮して適切な分割ブロックを決め、型枠は転用が可能な日本調達による合板型枠を使用する。また、エジプト国の夏季の気温が 40 度にもなることを考慮すると、堰本体工事のうちマスコンクリートとなる堰体エプロンと橋台の打設時には、ひびわれや暑中コンクリートの対策を考慮する必要があるため、気温の下がる夜間打設を計画する。また、プレクーリングとして、骨材への直射熱の防止、散水などが必要である。

#### (a) 工事概要

ゲート部は、上流側ゲート本体 L = 27.9 m、下流エプロン部 L = 23.5 m の上下流に長い構造物である。コンクリートの合計数量は 98 7m<sup>3</sup> である。

#### (b) 基本条件

##### ① コンクリート仕様

コンクリートはバッチャープラントで製造し運搬する。粗骨材最大寸法 40 mm，スランブ 8～12cm のものを用いる。

##### ② コンクリート打設

リフト高さは、最大リフト高 3.5 m 以下で計画する。

##### ③ 打設方法

打設方法は、日当り施工量 200 m<sup>3</sup> となり、50 ton クレーン打設とする。

##### ④ 型枠工

木製型枠とする。

#### (c) 打設工程

##### ① リフトスケジュールの検討

各ブロックのリフト割りは以下の条件より決定する。

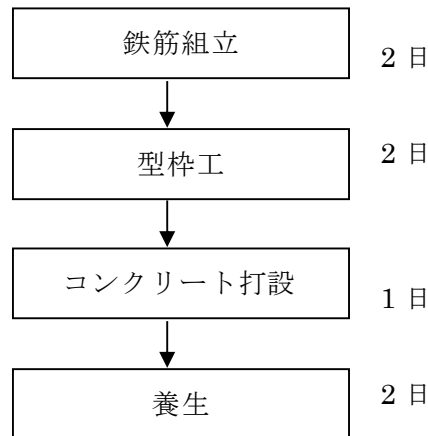
- ・ 1 日当りの最大打設量は 200 m<sup>3</sup> 程度とする。
- ・ 1 リフトの高さは最大 3.0 m とする。
- ・ 継ぎ目処理はグリーンカット等を行う。
- ・ 構造物の形状よりリフト割を検討する。コンクリート打設は大きく 3 つに分けられる。
  - ゲート本体底盤部
  - ゲート本体側壁部
  - ゲート本体橋梁部

##### ② 施工能力

コンクリート工

1 ブロック当りのコンクリート量が 150 m<sup>3</sup> 以下であるので、段取りも含めてコンクリートの打設能力は、以下のとおりとする。

コンクリート打設：段取りも含めて 1 日とする。脱型：断面型枠は中 4 日とする。



養生日以外は施工可能日数を考慮する。

1 サイクル当り日数（養生除く） = 2+2+1=5 日

側壁打設完了後には隣のブロックの作業に着手するものとし、養生日数は平均 2 日を見込む  
打設間隔は、標準で 5+2=7 日サイクルとする。

#### (11) 下流護床工事

護床工のロック材はアシュート市近郊のリップラップ用石材採取場より搬入する計画とする。  
搬距離は、60 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

#### (12) ゲート据付・試運転

ゲート据付は戸あたり 2 ゲート 1 ヶ月、扉体・開閉装置の据付は 2 ゲート分 1 ヶ月とする。

据付完了後は、仮締切撤去前に無負荷での試運転を行い、作動状況や制御状態の確認を行う。  
また、仮締切を撤去し通水した後に、試運転と運転指導を実施する計画とする。

#### (13) 仮設橋撤去

仮設橋撤去 下部工+上部工架設を撤去する

#### (14) 上流側鋼矢板撤去工事

鋼矢板の撤去を行う。（油圧バイブロハンマーとクローラクレーン 50 ton 吊り使用）

#### (15) 鋼矢板護岸撤去工（下流側）

鋼矢板の撤去を行う。（油圧バイブロハンマーとクローラクレーン 50 ton 吊り使用）

### 2-4 イブラヒミア堰の工事

イブラヒミア堰の工事はダイルーティア堰完成後に開始する。

#### (1) 準備工

準備工は工事の準備、調査・測量および丁張り、伐開、除根整地等を行う。施工期間として

は1ヶ月とする。

## (2) 上流側盛土搬入路

上流側盛土搬入路はダイルーティアで使用した盛土材料と土取場からの材料を使用する。土取場の位置は土捨て場の近傍、工事現場より19km離れたところになる。

### ・ダイルーティア

運搬距離は、場内として0.1kmとする。

積込運搬機械の組合せ：山積み1.4m<sup>3</sup>級バックホウ+10tonダンプトラック

### ・不足土

運搬距離は、土取場より19kmとする。

積込運搬機械の組合せ：山積み1.4m<sup>3</sup>級バックホウ+10tonダンプトラック

## ② 工所用道路盛土

盛土転圧は10ton振動ローラを使用し、仕上がり厚さ40cm、転圧回数6回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

## (3) 掘削・盛土工事（鉄道側）

鋼矢板施工のための鉄道側の盛土材料は、河床部の掘削材を流用する。

### ・河床掘削

運搬距離は、場内として0.1kmとする。

積込運搬機械の組合せ：山積み1.4m<sup>3</sup>級バックホウ+10tonダンプトラック

### ・盛土

盛土転圧は10ton振動ローラを使用し、仕上がり厚さ40cm、転圧回数6回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

掘削土の残りは下流側搬入路の盛土に使用する。

## (4) 鉄道側鋼矢板工

鉄道側の鋼矢板施工を行う。油圧圧入機による鋼矢板打ち込みを行う。

### ① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長8m）

油圧バイブロハンマー施工

最大N値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $8m < 15m$

付属機械 50ton吊りクローラークレーン

### ② 打ち込み作業

打ち込み長8m、PU28+1(IVw型相当)195枚 作業能力25枚/日

## (5) 護床工事

リップラップ材はアシュート市近郊のリップラップ用石材採取場より搬入する計画とする。

河床部

運搬距離は、60kmとする。

積込運搬機械の組合せ：山積み1.4m<sup>3</sup>級バックホウ+10tonダンプトラック



## (6) 下流側搬入路盛土工事

下流側盛土搬入路は、河床部掘削材と鉄道側盛土を使用する。鉄道側盛土は鋼矢板施工が終了後、流用する。

### ① 掘削

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10ton ダンプトラック

### ② 工事用道路盛土

下流側搬入路 3,273 m<sup>3</sup>

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

## (7) 仮設架台

仮設橋の設置に引き続き、幅員 6 m の仮設架台を設置する。この仮設架台より二重締切工の鋼矢板打設を行う。仮設架台の設置を先行施工しながら、鋼矢板打設を同時に行う施工となる。橋長は 215 m、幅員は 6 m となる。鋼製による仮設橋で工事は上部工と下部工に分かれ、下部工の橋脚設置を先行させながら、上部工を行う。

### (a) 上部工

- ① 架設工 鋼材重量：184.9 ton、使用機材：クローラクレーン 50 ton 吊り
- ② 覆工板設置 施工面積：1,296 m<sup>2</sup>、使用機材：クローラクレーン 50 ton 吊り
- ③ 高欄設置 施工延長：430 m、使用機材：クローラクレーン 50 ton 吊り

### (b) 下部工

#### ① 杭橋脚打ち込み工

・打ち込み長 7.5 m

機種選定： 最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 7.5 m < 25 m (鋼材 H350)

付属機械：クローラクレーン 50 ton 吊り (油圧バイブロハンマー) 杭 148 本

#### ② 杭橋脚設置 鋼材重量：291.4 ton、使用機材：クローラクレーン 50 ton 吊り

## (8) 二重締切工 (鋼矢板)

仮設架台設置とともに二重締切の鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込み、撤去を行う。

### ① 機種の選定

打ち込み・引き抜き作業 (打ち込み長 11 m)

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 11 m < 15 m

付属機械 50 ton 吊りクローラクレーン

### ② 打ち込み作業 (鋼矢板 PU28+1 (IVw型相当) 枚数：外側 381 枚、打ち込み長 11 m、掘削側 331 枚打ち込み長 10 m)

打ち込み作業：日当たり施工枚数 12 m 以下 20 枚 (継ぎあり)

**(9) 二重締切中詰め土工事**

鋼矢板二重締切工の設置終了後、仮設架台の撤去および中詰め土の盛土工事を行う。

**① 中詰め土**

運搬距離は、土取場より 19 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

**② 中詰め土盛土**

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

**(10) 左岸掘削工事（下段）**

左岸掘削工事（下段）を行う。掘削材はバハルヨセフの左岸盛土上に仮置きする。

運搬距離は、場内として 0.3 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

仮置き盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用する。

**(11) 左岸鋼矢板工（下段）**

鋼矢板護岸工は左岸側に設置し、H 鋼による控え式とする。施工は油圧バイブロハンマーによる鋼矢板および H 鋼打ち込みを行う。

**① 機種を選定**

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長：鋼矢板 13 m、H-150 鋼 2.5 m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $L < 15$  m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

**② 打ち込み・引き抜き作業（鋼矢板 PU28+1（IV w 型相当）：枚数 200 枚、打ち込み長 13m）**

打ち込み作業：日当たり施工枚数 13m 以下 17 枚

**③ 打ち込み作業（H-150 鋼：68 本、打ち込み長 3.0 m）**

打ち込み作業：日当たり施工枚数 4m 以下 48 本

**(12) 左岸掘削工事（上段）**

左岸掘削工事（上段）を行う。掘削材はバハルヨセフの左岸盛土上に仮置きする。

運搬距離は、場内として 0.3 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

仮置き盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し行う。

**(13) 左岸鋼矢板工（上段）**

鋼矢板護岸工は右岸側に設置し、H 鋼による控え式とする。施工は油圧バイブロハンマーによる鋼矢板および H 鋼打ち込みを行う。

**① 機種を選定**

打ち込み作業（打ち込み長：鋼矢板 3 m、H-150 鋼 2.5 m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $L < 15$  m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

② 打ち込み作業（鋼矢板 PU28+1（IV w型相当）：枚数 223 枚、打ち込み長 3m）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 3m 以下 223 枚

③ 打ち込み作業（H-150 鋼：68 本、打ち込み長 3.0 m）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 4 m 以下 48 本

#### (14) 左岸法面取り壊し

左岸法面取り壊し・撤去はバックホーで行う。発生した瓦礫類は、バックホーでダンプトラックに積み込み、掘削材はバハルヨセフの左岸盛土上に仮置きする。

#### (15) 排水工法

鋼矢板二重締切内に生じる湧水の一般的な対策工法としては、釜場排水工法とウェルポイント工法及び両者の併用工法の 3 つの排水工法がある。本現場は、周辺を水に囲まれている上、透水性の高い地盤であることから、工事を円滑に進めるためにも確実な排水工法を選定する必要がある。

上記の 3 つの排水方法のうち、施工範囲が広いことから、釜場排水溝法とウェルポイント工法の併用工法を採用する。また、排水の濁度等を監視することが必要である。

① ウェルポイント設置・撤去（延長 246 m、3m ピッチ 82 本）

② ウェルポイントポンプ設置・撤去（2 組、予備 2 組）

#### (16) 掘削工事

場内の掘削工事を行う。発生した掘削材は、バックホーでダンプトラックに積み込み、掘削材はバハルヨセフの左岸盛土上に仮置きする。

運搬距離は、場内として 0.3 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ + 10 ton ダンプトラック

#### (17) 杭基礎

ゲート基礎部は場所打ち杭を計画する。工法は Bored Pile 工法を採用し、アースオーガーで掘削を行い、ベントナイトを使用し孔壁確保を行う。ボーリングマシンは Bore pile machin を使用し、ベースマシンは 42 ton クローラークレーンを使用する。施工能力は 3 本/日となる。

#### (18) ゲート本体止水矢板

仮設架台設置とともに二重締切の鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込み、撤去を行う。

① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長 4.5 m、6 m、12 m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 4.5 m、6 m、12 m < 15 m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

② 打ち込み作業

打ち込み長 4.5m、PU12(IIw 型相当) 60 枚 作業能力 40 枚/日

打ち込み長 6.0m、PU12(IIw 型相当) 59 枚 作業能力 40 枚/日

打ち込み長 12.0m、PU12(IIw 型相当) 60 枚 作業能力 40 枚/日

(19) コンクリート工事

新堰群のゲート本体はコンクリート打設量の多いコンクリート構造物であるため、打設後の水熱によるひび割れを発生させないための品質確保の検討、およびコンクリートを安定供給するための検討を行う。

1) 品質確保に関する検討：1回のコンクリート打設量、養生方法

2) 安定供給に関する検討：生コン会社からの供給方式又は現場で製造するバッチャー・プラント方式

・コンクリート製造

地域内におけるコンクリートプラントの有無を調査した結果、堰地点から半径 100 km 圏内に市場性のあるプラントは無い。当計画では約 6,000 m<sup>3</sup>のコンクリートを約 8 ヶ月で打設する必要があり、更に大量のコンクリートを連続的に安定した品質で供給する必要がある。以上より工事現場に隣接する仮設ヤード内にコンクリートプラントを設置する計画とする。コンクリートプラントは、日最大打設計画量が約 220m<sup>3</sup>であることから製造能力 20 m<sup>3</sup>/hr のプラントで計画する。

・コンクリート打設計画

コンクリートの打設にあたっては、構造的応力・打継処理・水密性やコンクリートの製造・打設能力を考慮して適切な分割ブロックを決め、型枠は転用が可能な日本調達による合板型枠を使用する。また、エジプト国の夏季の気温が 40 度にもなることを考慮すると、堰本体工事のうちマスコンクリートとなる堰体エプロンと橋台の打設時には、ひびわれや暑中コンクリートの対策を考慮する必要があるため、気温の下がる夜間打設を計画する。また、プレクーリングとして、骨材への直射熱の防止、散水などが必要である。

(a) 工事概要

ゲート部は、上流側ゲート本体 L = 27.9 m、下流エプロン部 L = 23.5 m の上下流に長い構造物である。コンクリートの合計数量は 6022m<sup>3</sup>である。

(b) 基本条件

① コンクリート仕様

コンクリートはバッチャープラントで製造し運搬する。粗骨材最大寸法 40 mm、スランブ 8~12 cm のものを用いる。

② コンクリート打設

リフト高さは、最大リフト高 3.5 m 以下で計画する。

③ 打設方法

打設方法は、日当り施工量 200 m<sup>3</sup>となり、50 ton クレーン打設とする。

④ 型枠工

木製型枠とする。

(c) 打設工程

① リフトスケジュールの検討

各ブロックのリフト割りは以下の条件より決定する。

- ・ 1日当りの最大打設量は 200 m<sup>3</sup> 程度とする。
- ・ 1リフトの高さは最大 3.0 m とする。
- ・ 継ぎ目処理はグリーンカット等を行う。
- ・ 構造物の形状よりリフト割を検討する。コンクリート打設は大きく 5 つに分けられる。

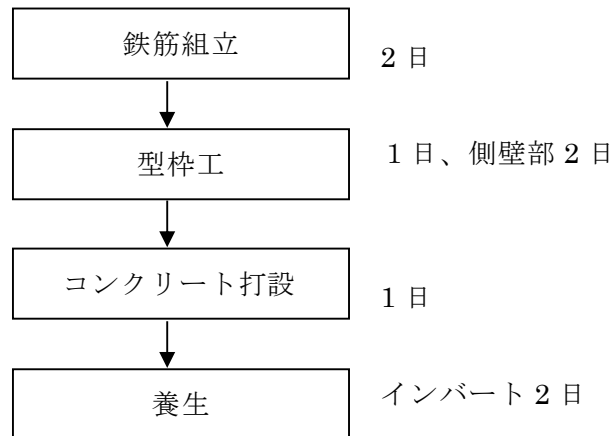
- 上流側ゲート本体底盤部
- 上流側ゲート本体側壁部
- 上流側ゲート本体橋梁部
- 下流側エプロン底盤部
- 下流側エプロン側壁部

② 施工能力

コンクリート工

1 ブロック当りのコンクリート量が 200 m<sup>3</sup> 程度であるので、段取りも含めてコンクリートの打設能力は、以下のとおりとする。

コンクリート打設：段取りも含めて 1 日とする。脱型：断面型枠は中 4 日とする。



養生日以外は施工可能日数を考慮する。

1 サイクル当り日数（養生除く） = 2 + 1 + 1 = 4 日（底盤、橋梁部）  
 = 2 + 2 + 1 = 5 日（側壁部）

側壁打設完了後には隣のブロックの作業に着手するものとし、養生日数は平均 2 日を見込む  
 打設間隔は、標準で 5 + 2 = 7 日サイクルとする。

## (20) 左岸側盛土工事

ゲート本体のコンクリート工事終了後に右岸側の盛土工事を行う。

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

## (21) ゲート据付・試運転

ゲート据付は戸あたり 4 ゲート 2 ヶ月、扉体・開閉装置の据付は 4 ゲート分 2 ヶ月とする。

据付完了後は、仮締切撤去前に試運転を行い、作動状況や制御状態の確認を行う。また、仮締切を撤去し通水した後に、試運転と運転指導を実施する計画とする。

## (22) 二重締切中詰め掘削、左岸盛土工事

二重締切内の中詰め土の掘削、運搬および左岸盛土を行う。

### ① 掘削

運搬距離は、場内として 0.3 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ + 10 ton ダンプトラック

### ② 左岸盛土

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

## (23) 二重締切工鋼矢板撤去

二重締切の鋼矢板撤去を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板撤去を行う。

### ① 機種を選定

引き抜き作業（打ち込み長 11m）

バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

引き抜き長 11m < 15m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

### ② 引き抜き作業（枚数：外側 381 枚、打ち込み長 11 m、掘削側 331 枚打ち込み長 10 m）

引き抜き作業：日当たり施工枚数 12 m 以下 50 枚

## (24) 護岸矢板工

仮設架台設置とともに二重締切の鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込みを行う。

打ち込み作業

油圧バイブロハンマー単独施工（60kW）

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長 < 15m

付属機械 50 ton 吊りクローラークレーン

## (25) 右岸盛土工事

右岸盛土は、仮置き材と中詰め材を流用する。

① 掘削

運搬距離は、場内として 0.3 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

② 左岸盛土

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。

盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

## 2-5 アボギャバル堰の工事

アボギャバル堰の工事は、ダイルーティア堰の工事終了後、施工を行う。

### (1) 準備工

準備工は工事の準備、調査・測量および丁張り、伐開、除根整地等を行う。施工期間としては 1 ヶ月とする。

### (2) 搬入路盛土工事

搬入路盛土工事は土取場より盛土材料を搬入する。

① 土取場より盛土材料を搬送

運搬距離は、土取場から運搬するため、19 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

② 搬入路盛土

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

### (3) 仮排水路鋼矢板工事

仮排水路の鋼矢板を施工する。

① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長 5m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $5m < 15m$

付属機械 50ton 吊りクローラークレーン

② 打ち込み作業（鋼矢板 PU28+1（IVw 相当）：外側 92 枚、内側 75 枚、打ち込み長 6 m、）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6 m 以下 31 枚

③ 掘削

鋼矢板内の掘削を行う。掘削土は二重締切の中詰め土に転用する。

運搬距離は、土取場から運搬するため、0.1km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

④ 上部工

・架設工 鋼材重量：3.9 ton、使用機材：クローラークレーン 50 ton 吊り

・覆工板設置 施工面積：54 m<sup>2</sup>、使用機材：クローラークレーン 50 ton 吊り

- ・高欄設置 施工延長：39 m、使用機材：クローラクレーン 50 ton 吊り

#### (4) 二重締切中詰め土工

鋼矢板二重締切工の中詰め土の先行撒きだしを行う。

##### ① 掘削・運搬

運搬距離は、土取場より 19 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup>級バックホウ+10 ton ダンプトラック

##### ② 中詰め土盛土

盛土撒きだし、転圧は 11 ton ブルドーザーを使用して行う。

#### (5) 二重締切工（鋼矢板）

二重締切の鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込みを行う。

##### ① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長 5m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $5m < 15m$

付属機械 50ton 吊りクローラクレーン

##### ② 打ち込み作業（枚数：外側 116 枚、掘削側 80、枚打ち込み長 5m）

鋼矢板 PU28+1（IV w 型相当）で、鋼矢板の継ぎは仮設架台で行う。

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6m 以下 31 枚

#### (6) 掘削工事

場内の掘削工事を行う。掘削土は場内に仮置きしておき、埋め戻し材等に使用する。

運搬距離は、場内として 0.1 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup>級バックホウ+10 ton ダンプトラック

#### (7) 埋め戻し土

盛土転圧は 4 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

#### (8) 護岸矢板工

ゲート左右岸の護岸鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込みを行う。

##### ① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長 4.6m、5.0m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $5.0m < 15m$

付属機械 50ton 吊りクローラクレーン

##### ② 打ち込み作業

打ち込み長 4.6 m、PU12(IIw 型相当) 75 枚 作業能力 33 枚/日



打ち込み長 5.0 m、PU12(IIw 型相当) 72 枚 作業能力 33 枚/日

### (9) ゲート本体止水矢板工

ゲート下部の止水鋼矢板設置を行う。油圧バイプロハンマーによる鋼矢板打ち込みを行う。

#### ① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長 2m）  
 油圧バイプロハンマー単独施工  
 最大 N 値  $N_{max} < 50$   
 打ち込み長  $2m < 15m$   
 付属機械 50ton 吊りクローラークレーン

#### ② 打ち込み作業

打ち込み長 2 m、PU12(IIw 型相当) 上流 24 枚 作業能力 55 枚/日

### (10) コンクリート工事

新堰群のゲート本体はコンクリート打設量の多いコンクリート構造物であるため、打設後の水和熱によるひび割れを発生させないための品質確保の検討、およびコンクリートを安定供給するための検討を行う。

- 1) 品質確保に関する検討：1 回のコンクリート打設量、養生方法
- 2) 安定供給に関する検討：生コン会社からの供給方式又は現場で製造するバッチャー・プラント方式

#### ・コンクリート製造

地域内におけるコンクリートプラントの有無を調査した結果、堰地点から半径 100 km 圏内に市場性のあるプラントは無い。当計画では約 6,000 m<sup>3</sup> のコンクリートを約 8 ヶ月で打設する必要があり、更に大量のコンクリートを連続的に安定した品質で供給する必要がある。以上より工事現場に隣接する仮設ヤード内にコンクリートプラントを設置する計画とする。コンクリートプラントは、日最大打設計画量が約 220 m<sup>3</sup> であることから製造能力 20 m<sup>3</sup>/hr のプラントで計画する。

#### ・コンクリート打設計画

コンクリートの打設にあたっては、構造的応力・打継処理・水密性やコンクリートの製造・打設能力を考慮して適切な分割ブロックを決め、型枠は転用が可能な日本調達による合板型枠を使用する。また、エジプト国の夏季の気温が 40 度にもなることを考慮すると、堰本体工事のうちマスコンクリートとなる堰体エプロンと橋台の打設時には、ひびわれや暑中コンクリートの対策を考慮する必要があるため、気温の下がる夜間打設を計画する。また、プレクーリングとして、骨材への直射熱の防止、散水などが必要である。

#### (a) 工事概要

ゲート部は、上流側ゲート本体 L = 27.9 m、下流エプロン部 L = 23.5 m の上下流に長い構造物である。コンクリートの合計数量は 1441 m<sup>3</sup> である。

(b) 基本条件

① コンクリート仕様

コンクリートはバッチャープラントで製造し運搬する。粗骨材最大寸法 40 mm, スランプ 8~12 cm のものを用いる。

② コンクリート打設

リフト高さは、最大リフト高 3.5 m 以下で計画する。

③ 打設方法

打設方法は、日当り施工量 200 m<sup>3</sup> となり、50 ton クレーン打設とする。

④ 型枠工

木製型枠とする。

(c) 打設工程

① リフトスケジュールの検討

各ブロックのリフト割りは以下の条件より決定する。

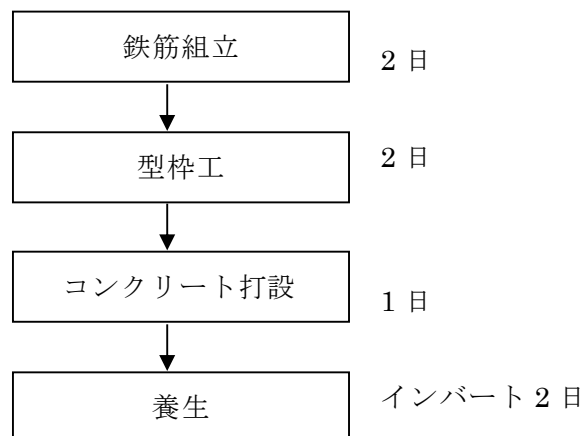
- ・ 1 日当りの最大打設量は 200 m<sup>3</sup> 程度とする。
- ・ 1 リフトの高さは最大 3.0 m とする。
- ・ 継ぎ目処理はグリーンカット等を行う。
- ・ 構造物の形状よりリフト割を検討する。コンクリート打設は大きく 3 つに分けられる。
  - ゲート本体底盤部
  - ゲート本体側壁部
  - ゲート本体橋梁部

② 施工能力

コンクリート工

1 ブロック当りのコンクリート量が 150 m<sup>3</sup> 以下であるので、段取りも含めてコンクリートの打設能力は、以下のとおりとする。

コンクリート打設：段取りも含めて 1 日とする。脱型：断面型枠は中 4 日とする。



養生日以外は施工可能日数を考慮する。

1 サイクル当り日数 (養生除く) = 2+2+1=5 日

側壁打設完了後には隣のブロックの作業に着手するものとし、養生日数は平均2日を見込む  
打設間隔は、標準で $5+2=7$ 日サイクルとする。

#### (11) ゲート据付・試運転

ゲート据付は戸あたり2ゲート1ヶ月、扉体・開閉装置の据付は2ゲート分1ヶ月とする。

据付完了後は、仮締切撤去前に試運転を行い、作動状況や制御状態の確認を行う。また、仮締切を撤去し通水した後に、試運転と運転指導を実施する計画とする。

#### (12) 二重締切中詰め掘削・矢板撤去工

二重締切内の中詰め土の掘削、運搬し、バハルヨセフの左岸側に仮置きする。

##### ① 掘削

運搬距離は、場内として0.3kmとする。

積込運搬機械の組合せ：山積み1.4m<sup>3</sup>級バックホウ+10tonダンプトラック

##### ② 仮置き盛土

盛土撒きだし、転圧は11tonブルドーザーを使用して行う。

##### ③ 矢板工撤去

鋼矢板の撤去を行う。(油圧バイブロハンマーとクローラクレーン50ton吊り使用)

#### (13) 仮排水路工撤去・埋め戻し工

仮排水路撤去

撤去(鋼矢板+上部工)を行う。

埋め戻し

盛土撒きだし、転圧は11tonブルドーザーを使用して行う。

#### (14) 搬入路盛土撤去

運搬距離は、場内として0.3kmとする。

積込運搬機械の組合せ：山積み1.4m<sup>3</sup>級バックホウ+10tonダンプトラック

盛土撒きだし、転圧は11tonブルドーザーを使用して行う。

### 2-6 サヘリア堰の工事

サヘリア堰の工事は、アボギャバル堰の工事終了後、施工を行う。

#### (1) 準備工

準備工は工事の準備、調査・測量および丁張り、伐開、除根整地等を行う。施工期間としては1ヶ月とする。

#### (2) 搬入路盛土工事

搬入路盛土工事は土取場より盛土材料を搬入する。

##### ① 土取場より盛土材料を搬送

運搬距離は、土取場から運搬するため、19kmとする。

積込運搬機械の組合せ：山積み1.4m<sup>3</sup>級バックホウ+10tonダンプトラック

② 搬入路盛土

盛土転圧は 10 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

(3) 仮排水路鋼矢板工事

はり排水路の鋼矢板を施工する。

① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長 5m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $5m < 15m$

付属機械 50ton 吊りクローラークレーン

② 打ち込み作業（鋼矢板 PU28+1（IV w 相当）：外側 89 枚、内側 76 枚、打ち込み長 6m、）

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6 m 以下 31 枚

③ 掘削

鋼矢板内の掘削を行う。掘削土は二重締切の中詰め土に転用する。

掘削  $307m^3$

運搬距離は、土取場から運搬するため、0.1 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み  $1.4 m^3$  級バックホウ + 10 ton ダンプトラック

④ 上部工

- ・ 架設工 鋼材重量：7.8 ton、使用機材クローラークレーン 50 ton 吊り
- ・ 覆工板設置 施工面積：108  $m^2$ 、使用機材：クローラークレーン 50 ton 吊り
- ・ 高欄設置 施工延長：72 m、使用機材：クローラークレーン 50 ton 吊り

(4) 二重締切中詰め土工事

鋼矢板二重締切工の中詰め土の先行撒きだしを行う。

① 掘削・運搬

運搬距離は、土取場より 19 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み  $1.4 m^3$  級バックホウ + 10 ton ダンプトラック

② 中詰め土盛土

盛土撒きだし、転圧は 11ton ブルドーザーを使用して行う。

(5) 二重締切工（鋼矢板）

二重締切の鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込み、撤去を行う。

① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長 5m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値  $N_{max} < 50$

打ち込み長  $5m < 15m$

付属機械 50ton 吊りクローラークレーン

② 打ち込み作業（枚数：外側 115 枚、掘削側 77、枚打ち込み長 5m）

鋼矢板 PU28+1（IVw 型相当）で、鋼矢板の継ぎは仮設架台で行う。

打ち込み作業：日当たり施工枚数 6m 以下 31 枚

(6) 掘削工事

場内の掘削工事を行う。掘削土は場内に仮置きしておき、埋め戻し材等に使用する。

運搬距離は、場内として 0.1 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup> 級バックホウ+10 ton ダンプトラック

(7) 埋め戻し土

盛土転圧は 4 ton 振動ローラを使用し、仕上がり厚さ 40 cm、転圧回数 6 回として行う。盛土材料は掘削材料を直送して使用する。

(8) 護岸矢板工

ゲート左右岸の護岸鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込み、撤去を行う。

① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長 5.75m、5.0m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値 N<sub>max</sub><50

打ち込み長 5.75m、7.10 m <15 m

付属機械 50ton 吊りクローラークレーン

② 打ち込み作業

打ち込み長 5.75m、PU12(IIw 型相当) 32 枚 作業能力 33 枚/日

打ち込み長 5.0m、PU12(IIw 型相当) 32 枚 作業能力 33 枚/日

(9) ゲート本体止水矢板工

ゲート下部の止水鋼矢板設置を行う。油圧バイブロハンマーによる鋼矢板打ち込みを行う。

① 機種を選定

打ち込み・引き抜き作業（打ち込み長 2m）

油圧バイブロハンマー単独施工

最大 N 値 N<sub>max</sub><50

打ち込み長 2m <15m

付属機械 50ton 吊りクローラークレーン

② 打ち込み作業

打ち込み長 2m、PU12(IIw 型相当) 上流 14 枚 作業能力 55 枚/日

(10) コンクリート工事

新堰群のゲート本体はコンクリート打設量の多いコンクリート構造物であるため、打設後の水和熱によるひび割れを発生させないための品質確保の検討、およびコンクリートを安定供給するための検討を行う。

1) 品質確保に関する検討：1 回のコンクリート打設量、養生方法

2) 安定供給に関する検討：生コン会社からの供給方式又は現場で製造するバッチャー・

## プラント方式

## ・コンクリート製造

地域内におけるコンクリートプラントの有無を調査した結果、堰地点から半径 100km 圏内に市場性のあるプラントは無い。当計画では約 6,000 m<sup>3</sup> のコンクリートを約 8 ヶ月で打設する必要があり、更に大量のコンクリートを連続的に安定した品質で供給する必要がある。以上より工事現場に隣接する仮設ヤード内にコンクリートプラントを設置する計画とする。コンクリートプラントは、日最大打設計画量が約 220 m<sup>3</sup> であることから製造能力 20 m<sup>3</sup>/hr のプラントで計画する。

## ・コンクリート打設計画

コンクリートの打設にあたっては、構造的応力・打継処理・水密性やコンクリートの製造・打設能力を考慮して適切な分割ブロックを決め、型枠は転用が可能な日本調達による合板型枠を使用する。また、エジプト国の夏季の気温が 40 度にもなることを考慮すると、堰本体工事のうちマスコンクリートとなる堰体エプロンと橋台の打設時には、ひびわれや暑中コンクリートの対策を考慮する必要があるため、気温の下がる夜間打設を計画する。また、プレクーリングとして、骨材への直射熱の防止、散水などが必要である。

## (a) 工事概要

ゲート部は、上流側ゲート本体 L=27.9 m、下流エプロン部 L=23.5 m の上下流に長い構造物である。コンクリートの合計数量は 752 m<sup>3</sup> である。

## (b) 基本条件

## ① コンクリート仕様

コンクリートはバッチャープラントで製造し運搬する。粗骨材最大寸法 40 mm、スランプ 8~12cm のものを用いる。

## ② コンクリート打設

リフト高さは、最大リフト高 3.5 m 以下で計画する。

## ③ 打設方法

打設方法は、日当り施工量 200 m<sup>3</sup> となり、50 ton クレーン打設とする。

## ④ 型枠工

木製型枠とする。

## (c) 打設工程

## ① リフトスケジュールの検討

各ブロックのリフト割りは以下の条件より決定する。

- ・ 1 日当りの最大打設量は 200m<sup>3</sup> 程度とする。
- ・ 1 リフトの高さは最大 3.0m とする。
- ・ 継ぎ目処理はグリーンカット等を行う。
- ・ 構造物の形状よりリフト割を検討する。コンクリート打設は大きく 3 つに分けられる。

ゲート本体底盤部

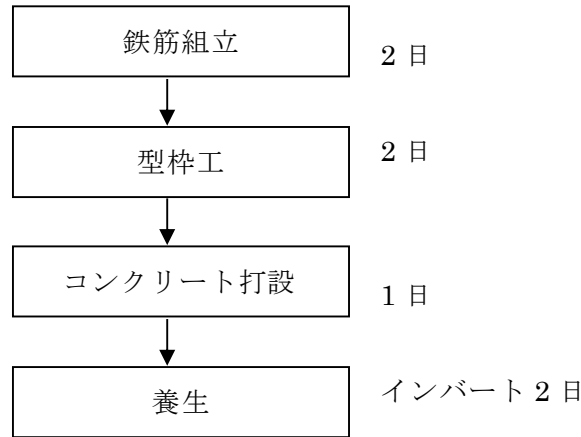
ゲート本体側壁部  
ゲート本体橋梁部

② 施工能力

コンクリート工

1ブロック当りのコンクリート量が 150m<sup>3</sup>以下であるので、段取りも含めてコンクリートの打設能力は、以下のとおりとする。

コンクリート打設：段取りも含めて1日とする。脱型：断面型枠は中4日とする。



養生日以外は施工可能日数を考慮する。

1サイクル当り日数（養生除く） = 2+2+1=5日

側壁打設完了後には隣のブロックの作業に着手するものとし、養生日数は平均2日を見込む  
打設間隔は、標準で 5+2=7日サイクルとする。

(11) ゲート据付・試運転

ゲート据付は戸あたり2ゲート1ヶ月、扉体・開閉装置の据付は2ゲート分1ヶ月とする。

据付完了後は、仮締切撤去前に無負荷での試運転を行い、作動状況や制御状態の確認を行う。  
また、仮締切を撤去し通水した後に、試運転と運転指導を実施する計画とする。

(12) 二重締切中詰め掘削・矢板撤去工

二重締切内の中詰め土の掘削、運搬し、バハルヨセフの左岸側に仮置きする。

① 掘削

運搬距離は、場内として0.3kmとする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup>級バックホウ+10ton ダンプトラック

② 仮置き盛土

盛土撒きだし、転圧は 11 ton ブルドーザーを使用して行う。

③ 矢板工撤去

鋼矢板の撤去を行う。（油圧バイプロハンマーとクローラクレーン 50 ton 吊り使用）

(13) 仮排水路工撤去・埋め戻し工

仮排水路撤去

撤去（鋼矢板+上部工）

埋め戻し

盛土撒きだし、転圧は 11 ton ブルドーザーを使用して行う。

(14) 搬入路盛土撤去

運搬距離は、場内として 0.3 km とする。

積込運搬機械の組合せ：山積み 1.4 m<sup>3</sup>級バックホウ+10 ton ダンプトラック

2-7 水管理施設の工事

(1) 施工場所

施工前に現地調査を行い、施工条件（車両の搬入路、据付機器の設置場所、工事に必要となる機械や器具等）を確認する。設置施工箇所は、下表で示した施工場所とする。

表 2-7.1 水管理施設の施工場所

Irrigation facilities		Name of the Target facilities		No.	
Regulator	Bahr Yusef canal	Dahab Regulator Sakoula Regulator Mazoura Regulator	Lahoun Regulator Abo El Shekok Regulator Regulator km39	6	
	Ibrahimia canal	New Hafze Regulator Matay Regulator Maghagha Regulator	Sharahna Regulator El Gandy Regulator Ashmont Regulator	6	
Branch canal	Bahr Yusef canal	Intake	Manshat EL Dahab El Hareka El Sabaa	Quftan Wesh El-Bab EL-Giza	6
		Weir	Hassan Wasef Weir		1
		Pump	New Kamdeer P.S. New Terfa P.S. Old Terfa P.S.	Old Sakoula P.S. Mazoura P.S.(2)	5
	Ibrahimia canal	Intake	Irada El Maharak El Kosia East Hafze West Hafze Adkak	Gendia Abo Shosha EL Soutany Tansa El Mansour	10
Weir		Serry Weir	Maghagha Weir	2	
Ibrahimia main canal		Ibrahimia Head Regulator		1	
Lake		Quarun Lake		1	
Total				38	



(2) 工事内容

工事は、観測局 38 カ所、中央管理局 1 カ所、モニタリング局 1 カ所の新設工事とし、主に以下の内容となる。

- ① 中央管理設備（サーバー、PC 端末、ネットワーク機器、表示装置等）の設置・調整
- ② モニタリング設備（PC 端末、ネットワーク機器、表示装置等）の設置・調整
- ③ 観測設備（フェンス、支柱、水位計、太陽電池、データロガー、モデム等）の設置・調整
- ④ 配線・配管の据付

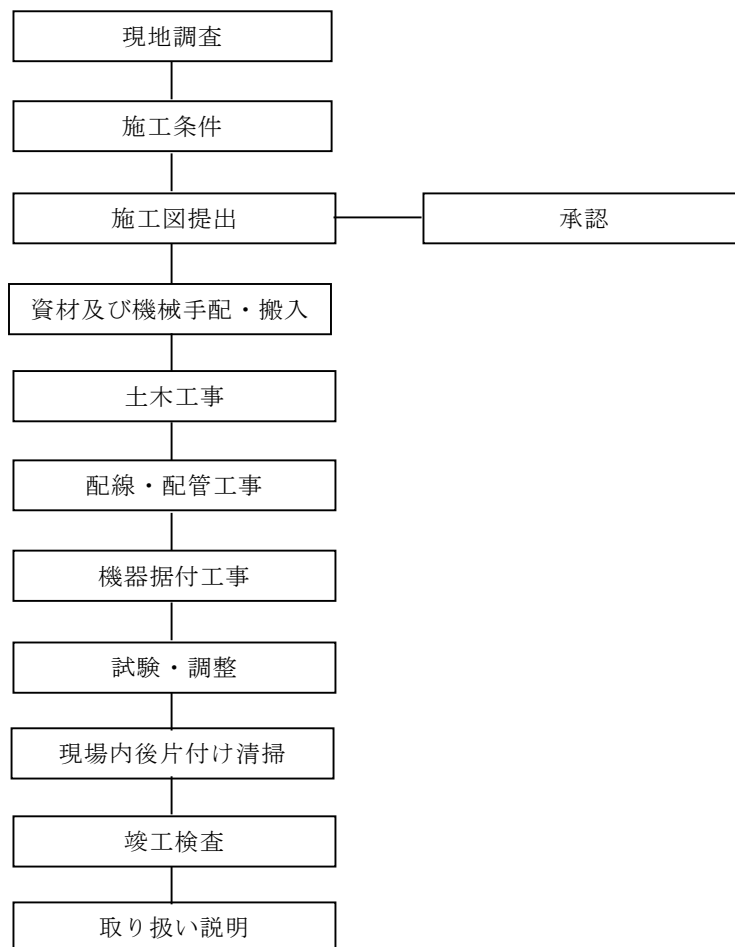
(3) 工事施工の流れ

① 一般事項

本工事は、エ国の土木工事仕様及び電気設備工事仕様に基づき施工する。

② 全体計画

現地調査から工事完了までの主な手順は、次の通りである。



#### (4) 試験、調整

##### ① 検査

竣工検査においては、必要な人員および材料、器具、測定器類を請負者の負担において準備するものとする。

##### ② 各種試験

各種試験調整は、監督職員立会いのうえ行わなければならない。ただし、監督職員が立ち会えない場合は、その結果および状況写真等を提出すること。

#### (5) 工事期間

上記の工事内容と施工方法より、工事の各工程における標準的な必要工期は、以下の通りとなる。

- ① 計画・設計：2ヶ月
- ② 機器調達、材料手配及び搬入、受入検査：3ヶ月
- ③ 土木工事：2ヶ月
- ④ 電気工事：2ヶ月
- ⑤ 完成図書類作成：0.5ヶ月

以上より本工事の所要工事期間は、9.5ヶ月となる。

なお、上記の土木、電気工事と並行して、ソフトウェア開発を行う。ソフトウェア開発にかかる工期は、10ヶ月を想定する。

土木、電気工事とソフトウェア開発期間を同時並行で行うと想定し、水管理工事一式にかかる期間は、12.5ヶ月とする。

### 3. 工程計画

#### 3-1 工期設定条件

##### (1) クリティカルパス工事

クリティカルパス工事を第一位にバハルヨセフ堰工事、次にイブラヒミア堰工事とし、2重締め切り、仮設橋その他の仮設資機材を転用することとし、作業量の平準化を図ると共に、工事費の縮減を図る。

##### (2) 工事施工順序

工事の施工順序は次頁に示すようなフローとなる。

##### (3) 工期設定の条件

###### ・作業休止係数

一般的な工事： 1.35 を採用（設計・積算マニュアル P12）

年間稼働日数： 270 日/年（ $365 \div 1.35$ ） = 365 日 - 95 日

月間稼働日数： 年間稼働日数 270 日  $\div$  12 月 = 22.5 日/月

日稼働時間： 8:00～17:00（9 時間拘束）とし、そのうち 1 時間の休息時間を差し引いた 8 時間を実稼働時間とする。

#### 3-2 施工工期設定

当計画では、前述したように第一位にバハルヨセフ堰工事、次にイブラヒミア堰工事がクリティカルパス工事となる。その他のバドラマン堰、アボガバル堰及びサヘリア堰工事はなるべく工事量の平準化が図れるよう、工事期間を設定する。バハルヨセフ堰及びイブラヒミア堰のクリティカルパスは以下のようなになる。

##### (1) クリティカルパス

準備工事 → 仮設橋・鋼矢板打設用作業架台 → 仮締切工 → 仮設道路造成・軟弱土処理 → 坑内掘削 → 基礎杭及び止水矢板 → 堰体構造物築造 → 水門組立設置および試運転調整 → 仮締切撤去・通水切替 → 平坦部盛土・鋼矢板護岸工・護岸ギャビオン工・付帯工（道路、電気） → 全体統合試験運転・運転指導 → 片づけ・引渡となる。

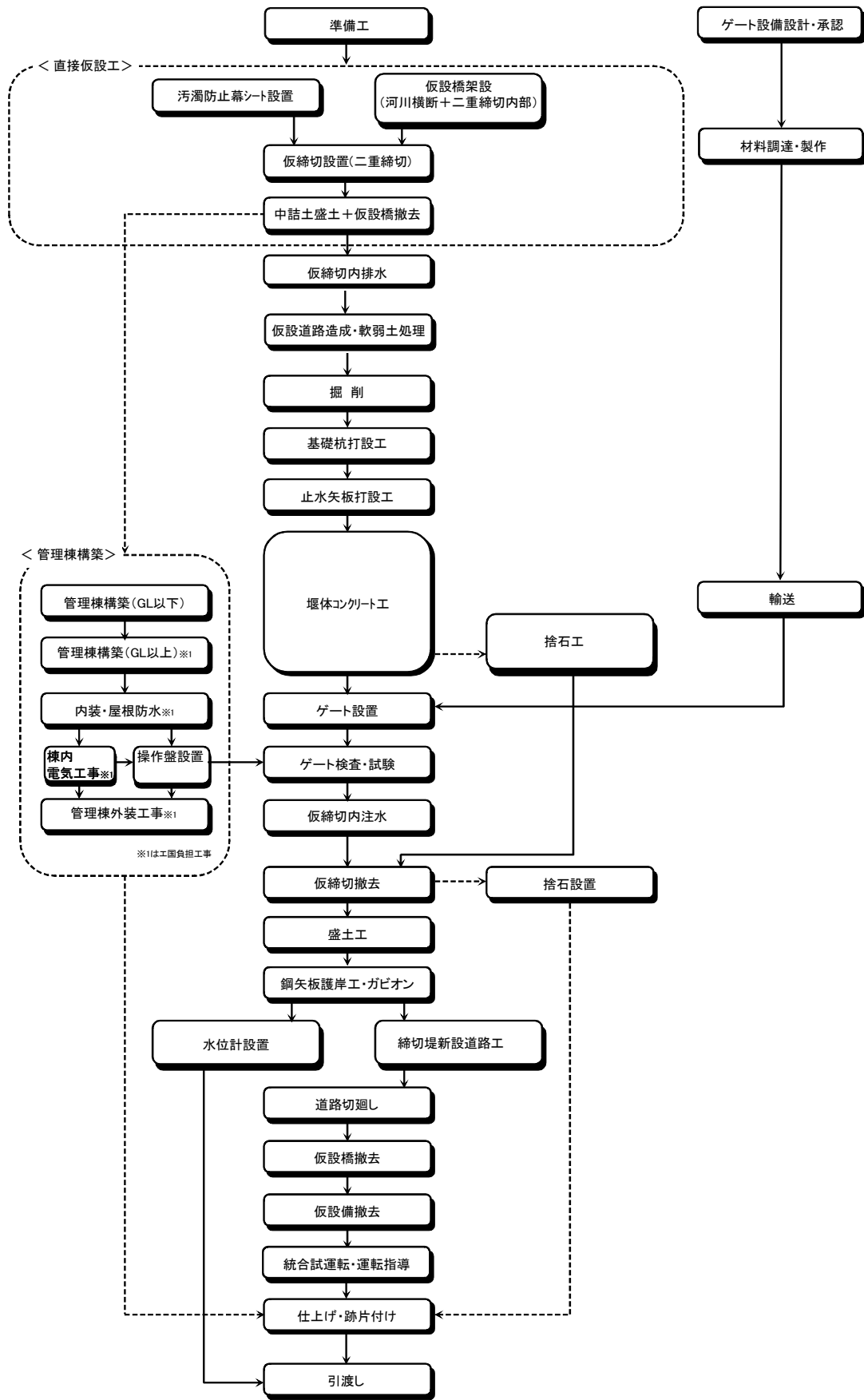


図 3-2.1 全体施工フロー

水門機械電気設備の製作と輸送及び建築工事、護床工事などは構造物築造工事や水門据付試運転工などに並行して進められる。

以上の条件・算出施工日数を元にして、標準的な昼間作業を想定し転用や均等化を図って最も経済的で最短となるように、工程(クリティカルパス)を策定した。

次ページの工期算定表より全体の工事工程は、51ヶ月（バハルヨセフ 25.5 か月、イブラヒミア 24.0 か月、統合試運転・指導 1 か月、片づけ・引き渡し 0.5 か月）となった。

表 3-2.1 クリティカルパスの算定 (バハルヨセフ) (1/4)

主要工種の施工日数 バハルヨセフ

工事	工種	工事数量	単位	日当り 施工量	班数	施工 日数	作業休 止係数	工事期間		備考	摘要		
								算定	クリティカル				
ゲート製作	設計・承認	1	式			90	1	90	-	0	設計・製作期間中に土木工事が平行作業		
	材料調達	1	式			60	1	60	-				
	製作・工場検査	1	式			135	1	135	-				
準備工	調達/事務所/仮設ヤード/輸送	1	式			150	1	150	90	90	クリティカル:(調達30+梱包通関15日+輸送30+通関内陸輸送15)		
仮設工事(設置)	仮排水路部掘削用バージ据付		m3	190	2	0.0	1.35	0	-	0	輸送期間中	国土P172011年 表4.4	
	仮排水路部掘削用掘削												
	仮排水路部捨石												
	仮排水路部掘削用バージ撤去												
河川横断	仮設橋架設									143			
	準備工	1	式			3	1	3			開梱/段取り		
	下部工打設 (打設長6m以下)L=14.5	25	本	20	1	1.3	1.35	2			パイロ単独 350H 打込み長 6.0m	国土P304 表4.10	
	下部工打設 (打設長16m以下)L=21.5	15	本	7	1	2.1	1.35	3			パイロ単独 400H 打込み長 16.0m	国土P304 表4.10	
	上部工架設	56.5	t	8.3	1	6.8	1.35	9				国土P302 表4.1	
	覆工板架設	336	m2	111	1	3.0	1.35	4				国土P302 表4.2	
	2重締め切り内	下部工打設 (打設長15m以下)L=14.5	20	本	20	1	1.0	1.35	1			パイロ単独 350H 打込み長 6.0m	国土P304 表4.10
		下部工打設 (打設長16m以下)L=21.5	124	本	7	1	17.7	1.35	24			パイロ単独 400H 打込み長 14.0m	
		上部工架設	209.5	t	8.3	1	25.2	1.35	34				国土P302 表4.1
		覆工板架設	1,260	m2	111	1	11.4	1.35	15				国土P302 表4.2
		中詰め盛土(巻出し)	14,280	m3	410	1	34.8	1.35	47			2重締め切り終了後、排水したあと、盛土をする	国土P36 2011年 表3.1
		仮締切鋼矢板設置									129		
		IV型 (打設長12m以下) 継手あり (PU28+1 W=0.6m L=20.0m)	750	枚	8	1	93.8	1.35	127	127		パイロ単独	国土P235 表3.22
		パイロ設置	1	式							2	盛土と並行作業 盛土に3日先行して設置を行う。	国土P234 表3.20
盛土工事 右岸側													
護岸工事	鋼矢板護岸 右岸上、下流部												
	前面Ⅲw (打設長15.0m以下) L=18m C2	15	枚	10	1	1.5	1.35	2			躯体コンクリート工事の間	国土P235 表3.22	
	IVw (打設長12.0m以下) L=20m C1	6	枚	11	1	0.5	1.35	1			躯体コンクリート工事の間	国土P235 表3.22	
	前面Ⅲw (打設長9m以下) L=12m BR2	15	枚	29	1	0.5	1.35	1					
	IVw (打設長12.0m以下) L=18m BR1	8	枚	11	1	0.7	1.35	1					
	控えⅡw (打設長6m以下) L=6m PU12	21	枚	39	1	0.5	1.35	1			躯体コンクリート工事の間	国土P229 表3.10	
	Ⅱw (打設長6m以下) L=6m PU12	23	枚	39	1	0.6	1.35	1			躯体コンクリート工事の間	国土P229 表3.10	
	タイロッド		枚	40	1	0.0	1.35	0				躯体コンクリート工事の間	
	アンカーブロック、笠コン築造	1	式			30	1.35	41	-			鋼矢板半分打設後に開始(仮締切工事と平行作業)	巻末資料「添付資料-4」
	仮設工事												
仮設排水	斜路盛土(上流+下流)	7,382	m3	410	2	9.0	1.35	12	12				
	平坦部工事用道路盛土	705	m3	190	1	3.7	1.35	5	5				
	構造物部盛土	740	m3	190	1	3.9	1.35	5	5				
	地盤改良(道路部+構造物部)	1,676	m3	190	1	8.8	1.35	12	12				
	養生											3	
	仮締切内排水(揚水)	1	式			2	1	2	2			時間10cmで揚水する	
	ウェルポイント	1	式										

表 3-2.2 クリティカルパスの算定 (バハルヨセフ) (2/4)

既設構造物撤去工事	全面撤去(仮締切内)	0.00	m3	63	2	0.0	1.35	0	-			上部工撤去は含まない	「建工」(改訂33版)P193
土工事	準備工											鉄板敷き、仮設道路築造	
	堰体掘削(仮締切内)	4,790.00	m3	190	2	12.6	1.35	17	17	20		仮締切内土砂+既設ガラ	土改P35 表1.1
	仮締め切り内盛土(右岸)	7,200.00	m3	300	1	24.0	1.35	32				仮締切内が広いので止水矢板と平行作業	
	深掘部埋戻し	2,900.00	m3	350	2	4.1	1.35	6	-			土工事(堰体掘削)および既設構造物全撤去と平行	国土P222011年 表6.2
護床工事	止水矢板打設												
	IVw (打設長12m以下) L=12.0m PU-12	60	枚	28	1	2.1	1.35	3	3	7		油圧パイプロ単独	国土P229 表3.10
	IIw型 (打設長6m以下)L=6.0m PU-12	59	枚	39	1	1.5	1.35	2	2			油圧パイプロ単独	国土P229 表3.10
	IIw型 (打設長4m以下)L=5.0m PU-12	60	枚	39	1	1.5	1.35	2	2			油圧パイプロ単独	国土P229 表3.10
	IVw (打設長12m以下) L=22.0m PU-28	1	枚	8	1	0.1	1.35	0	0			油圧パイプロ単独	国土P235 表3.22
	IVw (打設長 9m以下) L=20.0m PU-28	1	枚	9	1	0.1	1.35	0	0			油圧パイプロ単独	国土P235 表3.22
	IVw (打設長 9m以下) L=18.0m PU-18	1	枚	12	1	0.1	1.35	0	0			油圧パイプロ単独	国土P235 表3.22
	IVw (打設長4m以下) L=12.0m PU-18	1	枚	42	1	0.0	1.35	0	0			油圧パイプロ単独	国土P229 表3.10
	場所打ち杭基礎												
	φ1000 L=13.50m	72	本	3	1	24.0	1.35	32	32	52		ボアバイル工法	
	φ1000 L=7.50m	32	本	3	1	10.7	1.35	14	14			L擁壁は堰本体躯体工事と同時に進行。	
仮設盛土撤去	仮設盛土撤去	1,445		190	2	3.8	1.35	5	5			堰本体躯体工事部分のみクリティカル	
コンクリート工事	本体 均しコンクリート(エプロンも含む)	153.3	m3	38.3	1	4.0	1.35	5	5	183		4ブロックに分割して打設	
	本体 底盤(エプロンも含む)												
	足場	476	掛m2	71	1	6.7	1.35	9	4			鉄筋開始前4日がクリティカル	国土P284 表3.1
	鉄筋	268.92	t	3.3	3	27.2	1.35	37	37			鉄筋完了後8日がクリティカル	建土(H4)P256 表2.2
	型枠	694.36	m2	30	1	23.1	1.35	31	8			夜間打設	
	コンクリート	2,987.97	m3	182.6	1	33	1.35	45	-				
	本体 堰柱												
	足場	2,816.33	掛m2	71	1	39.7	1.35	54	4			鉄筋開始前4日がクリティカル	国土P284 表3.1
	鉄筋	233.11	t	3.3	3	23.5	1.35	32	32			最終ブロックの8日(組立/脱型)がクリティカル	建土(H4)P256 表2.2
	型枠	2,983.47	m2	30	3	33.1	1.35	45	8			最終ブロックの1日がクリティカル	
	コンクリート	2,590.14	m3	84	1	24	1.35	32	1				
	その他 橋座、土留め壁、受け台												
	鉄筋	22.35	t	3.3	2	3.4	1.35	5	5				
	型枠	402.90	m2	30	3	4.5	1.35	6	3				
	コンクリート	248.30	m3	84	1	3.0	1.35	4	1				
	養生												
	型枠・支保工解体												
歩廊(上、下流 4箇所)	歩廊(上、下流 4箇所)												
	足場	0	掛m2	71	1	0.0	1.35	0	0			第1スパン分がクリティカル	国土P284 表3.1
	支保工	651.9	空m3	71	1	9.2	1.35	12	6			2スパン支保工完成後型枠開始	国土P287 表3.1
	鉄筋	4.1	t	3.3	1	1.3	1.35	2	2				建土(H4)P256
	型枠	192.0	m2	30	1	6.4	1.35	9	9			4スパン型枠完成後鉄筋開始	建土(H4)P253
	コンクリート	45.8	m3	48	1	1.0	1.35	1	1			夜間打設	
	養生	1	式			14	1	14	14			第1スパン分がクリティカル	養生日数
	型枠・支保工解体	3,680.40	空m3	71	6	8.6	1.35	12	-			併設橋の間に施工	国土P287 表3.1
	併設橋(単純梁、2径間)												
	足場	388.4	掛m2	71	2	2.7	1.35	4				歩廊工事の間施工	国土P284 表3.1
	支保工	2,700.00	空m3	71	4	9.5	1.35	13				歩廊工事の間施工	国土P287 表3.1
	鉄筋	46.3	t	3.3	2	7.0	1.35	9	9				建土(H4)P256 表2.2
	型枠	759.4	m2	30	2	12.7	1.35	17				歩廊工事の間施工	建土(H4)P253 表3.1
	コンクリート	231.8	m3	153.8	1	6	1.35	8	8			床版 1回、歩道分 1回、ガード分 1回	
	養生	1	式			14	1	14	14			第1スパン分がクリティカル	養生日数
	型枠・支保工解体	3,847.80	空m3	71	6	9.0	1.35	12	12			足場解体含む	国土P287 表3.1

表 3-2.3 クリティカルパスの算定 (バハルヨセフ) (3/4)

ゲート設備工事	戸当たり金物取り付け(EL. 47.5)迄	1	式			30.0	1	30			併設橋の間に施工	
	扉体据付											
	組立	1	式			15	1.35	20	20	26	併設橋の第1スパン完了後、組立開始	
											上段扉組立はクリティカルとならない	
											各スパン1日	
コンクリート工事	据付	1	式			4	1.35	5	5			
	本体 門柱											
	足場	463	掛m2	71	2	3.3	1.35	4	2		ゲート据付終了した所から開始最後の2日	国土P284 表3.1
	鉄筋	9.82	t	3.3	1	3.0	1.35	4	1		ゲート据付並行作業、最後の1スパンクリティカル	建土(H4)P256 表2.2
	型枠	319.99	m2	30	2	5.3	1.35	7	2		鉄筋終了後 2日	建土(H4)P253 表3.1
	コンクリート	109.14	m3		2	2.0	1.35	3	1	26	2回打ち	
	本体 操作台											
	支保工	937.75	掛m2	71	2	6.6	1.35	9	2		ゲート据付終了した所から開始最後の2日	国土P287 表3.1
	鉄筋	7.07	t	3.3	1	2.1	1.35	3	1		ゲート据付並行作業、最後の1スパンクリティカル	建土(H4)P256 表2.2
	型枠	205.52	m2	30	2	3.4	1.35	5	2		鉄筋終了後 2日	建土(H4)P253 表3.1
	コンクリート	78.58	m3		2	2.0	1.35	3	1		2回打ち	
	養生	1	式	71	2			14	14			
	足場・型枠・支保工撤去	1,143.27	m2									国土P287 表3.1
ゲート設備工事	戸当据付	1	式			40	1.35	54	-	0	併設橋工事と平行作業	
	巻上機組立/据付/調整											
	据付 組立	1	式			15	1.35	20	20	26	併設橋の第1スパン完了後、組立開始	
											上段扉組立はクリティカルとならない	
											各スパン1日	
建築工事		1	式			160	1	160	-	0		前工事実績より
護床工事	コンクリートブロック	494	個	5	2	49.4	1.35	67	-	0	頂版コンクリート・巻上機据付と平行作業	巻末資料「添付資料-4」
	捨て石	1,998.00	m2	58.8	1	34	1.35	46	-		頂版コンクリート・巻上機据付と平行作業	
仮設工事	仮設道路斜路部撤去	7,382	m3	300	1	24.6	1.35	33	33			
	仮締切場内注水	1	式			1	1	1	1	1		
	仮締切鋼矢板撤去(引き抜き)											
	IV型(打設長12m以下) 継手あり	750	枚	40	1	18.8	1.35	25	25	27	パイプロ単独 50x80%	国土P240 表3.33
	III型(打設長15m以下)		枚	43	1	0.0	1.35	0	-			国土P240 表3.33
	タイロト設置	1	式							2	矢板打設完了後2日後に終了	
既設構造物撤去工事	上部撤去(仮締切外)	0	m3	63	1	0.0	1.35	0	0			
護岸工事	締切堤盛土	40,800.00	m3	350	2	58.3	1.35	79	79		半川埋め戻し完了後、矢板打設へ	
	鋼矢板打設 締切堤(仮締切外) タイプA											
	IVw型(打設長23以下) L=22.0m	111	枚	6	1	18.5	1.35	25	25			国土P235 表3.22
	IIIw型(打設長6m以下) L=6.0m	94	枚	39	1	2.4	1.35	3	3			国土P229 表3.10
	アンカーブロック、笠コン築造	1	式			38	1.35	51	26			
	構築	1	式			30	1.35	41	-			
	養生	1	式			5	1	5	-			
	鋼矢板打設 締切堤(仮締切外) タイプBL											
	IVw型(打設長12m以下) L=12.0m	5	枚	28	1	0.2	1.35	0	4		半数打設後アンカーブロック築造へ JV	国土P235 表3.22
	IIIw型(打設長6m以下) L=5.0m		枚	35	1	0.0	1.35	0			半数打設後アンカーブロック築造へ JV	国土P229 表3.10
	アンカーブロック、笠コン築造	1	式			38	1.35	51	26		締切堤の半分完了後、道路工事へ	巻末資料「添付資料-4」
	構築	1	式			30	1.35	41	-			
	養生	1	式			5	1	5	-			



表 3-2.4 クリティカルパスの算定 (バハルヨセフ) (4/4)

ゲート設備工事	水位計据付/調整	1	式			7	1.35	9	-	前工事実績より 設置/配線日数	国土P222011年 表6.3
付帯工事	道路土工(車道部)	7,013.73	m3	250	2	14.0	1.35	19		イブラヒミア工事と並行工事	
	縁石工事	625.34	m	22.5	2	13.9	1.35	19			
	路盤工(上層)t=20cm	1,766.29	m2	1,110	1	1.6	1.35	2			国土P4932011年表3.2
	路盤工(下層)t=20cm	1,766.29	m2	1,110	1	1.6	1.35	2			国土P4932011年表3.2
	舗装工(表層)t=5cm	1,766.29	m2	2,300	1	0.8	1.35	1		基層+表層 1層/日	国土P497 表3.3
	舗装工(基層)t=6cm	1,766.29	m2	2,300	1	0.8	1.35	1			
	道路土工(歩道部)										
	路盤工(上層)t=15cm	306.44	m2	268	1	1.1	1.35	2			
	舗装工(表層)t=5cm	306.44	m2	940	1	0.3	1.35	0			
試運転・試験検査	試運転・運転指導(ウエットオペレーション)					30	1	30	-		
仮設工事	仮設橋撤去									0	仮設橋撤去および片付と平行作業
河川横断部	下部工打設(打設長6m以下)L=14.5	25	本	39	1	0.6	1.35	1			国土P305 表4.12
	下部工打設(打設長16m以下)L=21.5	15	本	22	1	0.7	1.35	1			国土P305 表4.12
	上部工架設	56.5	t	8.3	1	6.8	1.35	9			国土P302 表4.1
	覆工板架設	336	m2	111	1	3.0	1.35	4			国土P302 表4.2
	中詰土撤去	14,280	m3	300	1	47.6	1.35	64			国土P17 2011年表4.4
片付け・引き渡し						22	1.35	30			仮締切鋼矢板引抜と平行作業 イブラヒミア工事中
		*稼働日補正: 30日/22.22日(月間稼働日数)								クリティカル合計日数	768 → 661 日(クリティカル合計日数)
										クリティカル合計月数	25.6 → 25.5 カ月(クリティカル合計月数)

表 3-2.5 クリティカルパスの算定 (イブラヒミア) (1/3)

イブラヒミア		工事数量	単位	日当り 施工量	班数	施工 日数	作業休 止係数	工期間	備考	摘要	
仮設工事(設置)	仮排水路部掘削用バージ据付		m3	190	2	0.0	1.35	0-	0	輸送期間中	国土P172011年 表4.4
	仮排水路部掘削用掘削										
	仮排水路部捨石										
	仮排水路部掘削用バージ撤去										
2重締め切り内	作業架台設置										
	下部工打設 (打設長8m以下)L=14.5 H350	24	本	16	1	1.5	1.35	2	2	パイロ単独 350H 打込み長 6.0m	国土P304 表4.10
	下部工打設 (打設長8m以下)L=14.5 H400	124	本	13	1	9.5	1.35	13	13	パイロ単独 400H 打込み長 14.0m	
	上部工架設	215.5	t	8.3	1	26.0	1.35	35	35		国土P302 表4.1
	覆工板架設	1,296	m2	111	1	11.7	1.35	16	16		国土P302 表4.2
	仮締切鋼矢板設置									2重締め切り終了後、排水したあと、盛土をする	国土P36 2011年 表3.1
	IV型 (打設長12m以下) 継手あり (PU28+1 W=0.6m L=20.0m)	712	枚	8	1	89.0	1.35	120	120	パイロ単独	国土P235 表3.22
	タイロッド設置	1	式							盛土と並行作業	国土P234 表3.20
	中詰め盛土(巻出し)	14,620	m3	410	1	35.7	1.35	48	48	盛土に3日先行して設置を行う。	
盛土工事 右岸側											
護岸工事	鋼矢板護岸 右岸上、下流部								0		
	前面Ⅲw (打設長9m以下) L=16m D1PU18	6	枚	12	1	0.5	1.35	1		躯体コンクリート工事の間	国土P235 表3.22
	IVw (打設長9m以下) L=10m D2 PU12	9	枚	33	1	0.3	1.35	0		躯体コンクリート工事の間	国土P229 表3.10
	前面Ⅲw (打設長9m以下) L=14m E1	5	枚	16	1	0.3	1.35	0		躯体コンクリート工事の間	国土P235 表3.22
	IVw (打設長12.0m以下) L=8m E2	3	枚	11	1	0.3	1.35	0			
	控えⅡw (打設長6m以下) L=6m PU12	6	枚	39	1	0.2	1.35	0		躯体コンクリート工事の間	国土P229 表3.10
	Ⅱw (打設長6m以下) L=6m PU12	5	枚	39	1	0.1	1.35	0		躯体コンクリート工事の間	国土P229 表3.10
	タイロッド		枚	40	1	0.0	1.35	0		躯体コンクリート工事の間	
	アンカーブロック、笠コン築造	1	式			30	1.35	41-		鋼矢板半分打設後に開始(仮締切工事と平行作業)	巻末資料「添付資料-4」
仮設工事	斜路盛土(上流+下流)	6,545	m3	410	2	8.0	1.35	11	11	仮締切と平行作業	ジェットグラウト工法積算資料
	平坦内部工事用道路盛土	492	m3	190	1	2.6	1.35	3	3		資料集
	構造物部盛土	740	m3	190	1	3.9	1.35	5	5		「CJG選出根拠/歩掛」
	地盤改良(道路部+構造物部)	1,514	m3	190	1	8.0	1.35	11	11		
	養生										3
	仮締切内排水(揚水)	1	式			2		1	2	時間10cmで揚水する	
仮設排水	ウェルポイント	1	式								
既設構造物撤去工事	全面撤去(仮締切内)	0.00	m3	63	2	0.0	1.35	0-		上部工撤去は含まない	「建工」(改訂33版)P193
土工事	準備工								3		
	堰体掘削(仮締切内)	13,540.00	m3	190	2	35.6	1.35	48	48	鉄板敷き、仮設道路築造	
	仮締め切り内盛土(右岸)	1,200.00	m3	300	1	4.0	1.35	5	5	仮締切内土砂+既設ガラ	土改P35 表1.1
	深掘部埋戻し	3,700.00	m3	350	2	5.3	1.35	7-	7-	仮締切内が広いので止水矢板と平行作業	
護床工事	止水矢板打設									土工事(堰体掘削)および既設構造物全撤去と平行	国土P222011年 表6.2
	IVw (打設長12m以下) L=12.0m PU-12	60	枚	28	1	2.1	1.35	3	3	油圧パイロ単独	国土P229 表3.10
	Ⅱw型 (打設長6m以下)L=6.0m PU-12	59	枚	39	1	1.5	1.35	2	2	油圧パイロ単独	国土P229 表3.10
	Ⅱw型 (打設長4m以下)L=5.0m PU-12	60	枚	39	1	1.5	1.35	2	2	油圧パイロ単独	国土P229 表3.10
	IVw (打設長 9m以下) L=18.0m PU-18	1	枚	12	1	0.1	1.35	0	0	油圧パイロ単独	国土P235 表3.22
	IVw (打設長 6m以下) L=16.0m PU-18	1	枚	13	1	0.1	1.35	0	0	油圧パイロ単独	国土P235 表3.22
	IVw (打設長 6m以下) L=14.0m PU-12	1	枚	17	1	0.1	1.35	0	0	油圧パイロ単独	国土P235 表3.22
	IVw (打設長4m以下) L=10.0m PU-12		枚	42	1	0.0	1.35	0	0	油圧パイロ単独	国土P229 表3.10

表 3-2.6 クリティカルパスの算定 (イブラヒミア) (2/3)

場所	打杭基礎												
	φ1000 L=15.00m	56	本	3	1	18.7	1.35	25	25	45	ボアパイル工法		
	φ1000 L=7.00m	32	本	3	1	10.7	1.35	14	14		堰本体躯体工事部分のみクリティカル		
仮設盛土撤去	仮設盛土撤去	1,232		190	1	6.5	1.35	9	5				
コンクリート工事	本体 均しコンクリート(エプロンも含む)	154.6	m3	38.6	1	4.0	1.35	5	5	221	4ブロックに分割して打設		
	本体 底盤(エプロンも含む)										鉄筋開始前4日がクリティカル	国土P284 表3.1	
	足場	476	掛m2	71	1	6.7	1.35	9	4		建土(H4)P256 表2.2		
	鉄筋	269.03	t	3.3	2	40.8	1.35	55	55		鉄筋完了後8日がクリティカル		
	型枠	694.36	m2	30	1	23.1	1.35	31	8		夜間打設		
	コンクリート	2,989.22	m3	182.6	1	33	1.35	45	-		鉄筋開始前4日がクリティカル	国土P284 表3.1	
	堰柱										建土(H4)P256 表2.2		
	足場	2,686.54	掛m2	71	1	37.8	1.35	51	4		最終ブロックの8日(組立/脱型)がクリティカル		
	鉄筋	226.40	t	3.3	2	34.3	1.35	46	46		最終ブロックの1日がクリティカル		
	型枠	2,712.47	m2	30	3	30.1	1.35	41	8				
	コンクリート	2,515.56	m3	84	1	24	1.35	32	1				
	その他 橋座、土留め壁、受け台												
	鉄筋	25.51	t	3.3	2	3.9	1.35	5	5				
	型枠	391.87	m2	30	3	4.4	1.35	6	8				
	コンクリート	283.45	m3	84	1	3.4	1.35	5	1				
	養生												
	型枠・支保工解体												
	歩廊(上、下流 4箇所)												
	足場	0	掛m2	71	1	0.0	1.35	0	0		第1スパン分がクリティカル	国土P284 表3.1	
	支保工	637.5	空m3	71	1	9.0	1.35	12	6		2スパン支保工完成後型枠開始	国土P287 表3.1	
	鉄筋	4.1	t	3.3	1	1.3	1.35	2	2			建土(H4)P256	
	型枠	192.0	m2	30	1	6.4	1.35	9	9		4スパン型枠完成後鉄筋開始	建土(H4)P253	
	コンクリート	45.8	m3	48	1	1.0	1.35	1	1		夜間打設		
	養生	1	式			14	1	14	14		第1スパン分がクリティカル	養生日数	
	型枠・支保工解体	3,680.40	空m3	71	6	8.6	1.35	12	-		併設橋の間に施工	国土P287 表3.1	
	併設橋(単純梁、2径間)												
	足場	388.4	掛m2	71	2	2.7	1.35	4			歩廊工事の間施工	国土P284 表3.1	
	支保工	2,700.00	空m3	71	4	9.5	1.35	13			歩廊工事の間施工	国土P287 表3.1	
	鉄筋	46.3	t	3.3	2	7.0	1.35	9	9			建土(H4)P256 表2.2	
	型枠	759.4	m2	30	2	12.7	1.35	17			歩廊工事の間施工	建土(H4)P253 表3.1	
	コンクリート	231.8	m3	153.8	1	6	1.35	8	8		床版 1回、歩道分 1回、ガード分 1回		
	養生	1	式			14	1	14	14		第1スパン分がクリティカル	養生日数	
	型枠・支保工解体	3,847.80	空m3	71	6	9.0	1.35	12	12		足場解体含む	国土P287 表3.1	
ゲート設備工事	戸当たり金物取り付け(EL. 47.5)迄	1	式			30.0	1	30			併設橋の間に施工		
	扉体据付												
	組立	1	式			15	1.35	20	20	26	併設橋の第1スパン完了後、組立開始		
	据付	1	式			4	1.35	5	5		上段扉組立はクリティカルとならない		
コンクリート工事	本体 門柱										各スパン1日		
	足場	463	掛m2	71	2	3.3	1.35	4	2		ゲート据付終了した所から開始最後の2日	国土P284 表3.1	
	鉄筋	9.82	t	3.3	1	3.0	1.35	4	1		ゲート据付並行作業、最後の1スパンクリティカル	建土(H4)P256 表2.2	
	型枠	319.99	m2	30	2	5.3	1.35	7	2		鉄筋終了後 2日	建土(H4)P253 表3.1	
	コンクリート	109.14	m3	2	2.0	1.35	3	3	1		2回打ち		
	本体 操作台									12			
	支保工	937.75	空m3	71	2	6.6	1.35	9	2		ゲート据付終了した所から開始最後の2日	国土P287 表3.1	
	鉄筋	7.07	t	3.3	1	2.1	1.35	3	1		ゲート据付並行作業、最後の1スパンクリティカル	建土(H4)P256 表2.2	
	型枠	205.52	m2	30	2	3.4	1.35	5	2		鉄筋終了後 2日	建土(H4)P253 表3.1	



(2) 小規模堰

バドラマン、ダイルーティア、アボギャバル、サヘリアの工事日数は、次ページからの算定表による。バドラマン9ヵ月、ダイルーティア10ヵ月、アボギャバル11ヵ月、サヘリア10ヵ月となる。

表 3-2.8 小規模堰の工程 (バドラマン) (1/3)

主要工種の施工日数 バドラマン

工事	工種	工事数量	単位	日当り 施工量	班数	施工 日数	作業休 止係数	工事期間	備考	摘要
準備工		1	式					3		
仮設 仮締め切り	盛土(上流)	1,768.20	m3	190	1	9.3	1.35	13		国土P36 2011年 表3.1
	盛土(下流)	802.20	m3	190	1	4.2	1.35	6		国土P36 2011年
	鋼矢板(一重) 上流打設長12m以下 L=10m PU-28+1	46	枚	20	1	2.3	1.35	3		国土P229 表3.10
	鋼矢板(二重) 下流打設長 9m以下 L=8m	53	枚	25	1	2.1	1.35	3		国土P229 表3.10
	控えH鋼 迂回排水路 打設長 6m以下 L=5m	17	本	31	1	0.5	1.35	1		国土P304 表4.10
	鋼矢板 迂回排水路下流 打設長9m以下L=8m	34	枚	25	1	1.4	1.35	2		国土P229 表3.10
盛土工事 右岸側	控えH鋼 迂回排水路	12	本	31	1	0.4	1.35	1		国土P304 表4.10
	仮設道路(掘削用)									
仮設工事	地盤改良セメント攪拌	500	m3	190	1	2.6	1.35	4		
	養生	1	式					5	9	10mx50mx1m=500m3
土工事	準備工									
	堰体掘削(仮締切内)	1,030	m3	190	1	5.4	1.35	7		
	仮締め切り内盛土(左岸)	160	m3	300	1	0.5	1.35	1		
	仮締め切り内盛土(右岸)	180	m3	300	1	0.6	1.35	1		
	深掘部埋戻し	710	m3	190	1	3.7	1.35	5		
	床付け	500	m2	100	1	5.0	1.35	7		
止水矢板	IVw (打設長2m以下) L=2m PU-12 上流	14	枚	55	1	0.3	1.35	0		
	IVw (打設長2m以下) L=2m PU-12 下流	14	枚	55	1	0.3	1.35	0		
	IIw型 (打設長4m以下) L=10m PU-18	2	枚	42	1	0.0	1.35	0		
	IVw (打設長 4m以下) L=8.0m PU-12	2	枚	45	1	0.0	1.35	0		
コンクリート工事	本体 均しコンクリート(エプロンも含む)	154.6	m3	38.6	1	4.0	1.35	5		
	本体 底盤(エプロンも含む)									
	足場	111.6	掛m2	71	1	1.6	1.35	2		
	鉄筋	31.07	t	3.3	1	9.4	1.35	13		
	型枠	160.14	m2	30	1	5.3	1.35	7		
	コンクリート	345.17	m3	86	1	4.0	1.35	5		
	本体 堰柱									
	足場	634.00	掛m2	71	1	8.9	1.35	12		
	鉄筋	24.45	t	3.3	1	7.4	1.35	10		
	型枠	559.62	m2	30	2	9.3	1.35	13		
	コンクリート	271.68	m3	45	1	6.0	1.35	8		
	その他 橋座、土留め壁、受け台									
	支保工		空m3							
	鉄筋	11.08	t	3.3	1	3.4	1.35	5		
	型枠	313.20	m2	30	2	5.2	1.35	7		
	コンクリート	123.11	m3	30	1	4.1	1.35	6		
	養生	1.00	式							
	型枠・支保工解体									
	歩廊(上、下流 4箇所)									
足場	0	掛m2	71	1	0.0	1.35	0			
支保工	45.8	空m3	71	1	0.6	1.35	1			
鉄筋	0.7	t	3.3	1	0.2	1.35	0			
型枠	32.0	m2	30	1	1.1	1.35	1			
コンクリート	7.6	m3	7.6	1	1.0	1.35	1			
養生	1	式			14	1	14			
型枠・支保工解体	3,680.40	空m3	71	6	8.6	1.35	12			



表 3-2.10 小規模堰の工程 (バドラマン) (3/3)

付帯工事	道路土工	371.34	m3	250	1	1.5	1.35	2	2	17	イブラヒミア工事と並行工事		
	縁石工事	205.44	m	22.5	1	9.1	1.35	12	12				
	路盤工(下層)	853.38	m2	1,110	1	0.8	1.35	1	1			国土P4932011年表3.2	
	路盤工(上層)	853.38	m2	1,110	1	0.8	1.35	1	1			国土P4932011年表3.2	
	舗装工	853.38	m2	2,300	1	0.4	1.35	0	0			国土P497 表3.3	
	道路土工(歩道部)								0				
	路盤工(上層)t=15cm	103.03	m2	268	1	0.4	1.35	1	1				
	舗装工(表層)t=5cm	103.03	m2	940	1	0.1	1.35	0	0				
試運転・試験検査	試運転・運転指導(ウエットオペレーション)					15	1	15	15		15	仮設橋撤去および片付と平行作業	
	中詰土撤去		m3	300	1	0.0	1.35	0				仮締切鋼矢板引抜と平行作業	国土P17 2011年表4.4
片付け・引き渡し						7	1.35	9	0			ダイヤレーティア工事中	
		*稼働日補正:30日/22.22日(月間稼働日数)							クリティカル合計日数		277	→ 661日(クリティカル合計日数)	
								クリティカル合計月数	9.2		→ 24カ月(クリティカル合計月数)		



表 3-2.11 小規模堰の工程（ダイルーティア）（1/3）

主要工種の施工日数 ダイルーティア

工事	工種	工事数量	単位	日当り施工量	班数	施工日数	作業休止係数	工事期間	備考	摘要
準備工		1	式					3		
仮設 仮締め切り	盛土(上流)	1,768.20	m3	190	1	9.3	1.35	13	13	輸送期間中 国土P172011年 表4.4
	盛土(下流)	802.20	m3	190	1	4.2	1.35	6	6	
	鋼矢板(一重)上流打設長12m以下) L=10m PU-28+1	46	枚	20	1	2.3	1.35	3	3	国土P229 表3.10
	鋼矢板(二重)下流	53	枚	25	1	2.1	1.35	3	3	国土P229 表3.10
	控えH鋼 迂回排水路	17	本	31	1	0.5	1.35	1	1	国土P304 表4.10
	鋼矢板 迂回排水路下流	34	枚	25	1	1.4	1.35	2	2	国土P229 表3.10
	控えH鋼 迂回排水路	12	本	31	1	0.4	1.35	1	1	
盛土工事 右岸側	仮設道路(掘削用)									
仮設工事	地盤改良セメント攪拌	650	m3	190	1	3.4	1.35	5	5	13mx50mx1m=650m3
	養生	1	式					5	5	
土工事	準備工								3	鉄板敷き、仮設道路築造
	堰体掘削(仮締め切内)	1,140.00	m3	190	1	6.0	1.35	8	8	仮締め切内土砂+既設ガラ 土改P35 表1.1
	仮締め切り内盛土(左岸)	100.00	m3	300	1	0.3	1.35	0	0	仮締め切内が広いので止水矢板と平行作業
	仮締め切り内盛土(右岸)	230.00	m3	300	1	0.8	1.35	1	1	仮締め切内が広いので止水矢板と平行作業
	深掘部埋戻し	600.00	m3	190	1	3.2	1.35	4	4	土工事(堰体掘削)および既設構造物全撤去と平行 国土P222011年 表6.2
	床付け	500	m2	100	1	5.0	1.35	7	7	
止水矢板	IVw (打設長2m以下) L=2m PU-12 上流	19	枚	55	1	0.3	1.35	0	0	油圧パイロ単独 国土P229 表3.10
	IVw (打設長2m以下) L=2m PU-12 下流	19	枚	55	1	0.3	1.35	0	0	油圧パイロ単独 国土P229 表3.10
	IIw型 (打設長4m以下) L=10m PU-12	2	枚	45	1	0.0	1.35	0	0	油圧パイロ単独 国土P229 表3.10
	IVw (打設長4m以下) L=8.0m PU-12	2	枚	45	1	0.0	1.35	0	0	油圧パイロ単独 国土P229 表3.10
コンクリート工事	本体 均しコンクリート(エプロンも含む)	24.28	m3	12	1	2.0	1.35	3	3	108 4ブロックに分割して打設
	本体 底盤(エプロンも含む)									
	足場	119.1	掛m2	71	1	1.7	1.35	2	2	鉄筋開始前4日がクリティカル 国土P284 表3.1
	鉄筋	43.07	t	3.3	1	13.1	1.35	18	18	建土(H4)P256 表2.2
	型枠	182.92	m2	30	1	6.1	1.35	8	4	鉄筋完了後4日がクリティカル
	コンクリート	478.61	m3	86	1	5.6	1.35	8	-	夜間打設
	本体 堰柱									
	足場	699.66	掛m2	71	1	9.9	1.35	13	4	鉄筋開始前4日がクリティカル 国土P284 表3.1
	鉄筋	28.09	t	3.3	1	8.5	1.35	11	11	建土(H4)P256 表2.2
	型枠	632.26	m2	30	1	21.1	1.35	28	8	最終ブロックの8日(組立/脱型)がクリティカル
	コンクリート	312.09	m3	45	1	6.9	1.35	9	1	最終ブロックの1日がクリティカル
	その他 橋座、土留め壁、受け台									
	鉄筋	14.00	t	3.3	1	4.2	1.35	6	6	
	型枠	382.90	m2	30	2	6.4	1.35	9	2	
コンクリート	155.56	m3	20	1	7.8	1.35	11	1		
養生										
型枠・支保工解体										
歩廊(上、下流 4箇所)										
足場	0	掛m2	71	1	0.0	1.35	0	0	第1スパン分がクリティカル 国土P284 表3.1	
支保工	61.5	空m3	71	1	0.9	1.35	1	1	2スパン支保工完成後型枠開始 国土P287 表3.1	
鉄筋	1.0	t	3.3	1	0.3	1.35	0	0	建土(H4)P256	
型枠	48.0	m2	30	1	1.6	1.35	2	2	4スパン型枠完成後鉄筋開始 建土(H4)P253	
コンクリート	11.5	m3	48	1	0.2	1.35	0	0	夜間打設	
養生	1	式			14	1	14	14	第1スパン分がクリティカル 養生日数	
型枠・支保工解体	3,680.40	空m3	71	6	8.6	1.35	12	-	併設橋の間に施工 国土P287 表3.1	



表 3-2.13 小規模堰の工程（ダイルーティア）（3/3）

ゲート設備工事	水位計据付/調整	1	式			7	1.35	9			前工事実績より 設置/配線日数	国土P222011年 表6.3
付帯工事	道路土工	371.22	m3	250	1	1.5	1.35	2	2		イブラヒミア工事と並行工事	
	縁石工事	269.44	m	22.5	1	12.0	1.35	16	16			
	路盤工(下層)	1,027.81	m2	1,110	1	0.9	1.35	1	1	21		国土P4932011年表3.2
	路盤工(上層)	1,027.81	m2	1,110	1	0.9	1.35	1	1			国土P4932011年表3.2
	舗装工	1,027.81	m2	2,300	1	0.4	1.35	0	0		基層+表層 1層/日	国土P497 表3.3
	道路土工(歩道部)								0			
	路盤工(上層)t=15cm	131.83	m2	268	1	0.5	1.35	1	1			
	舗装工(表層)t=5cm	131.83	m2	940	1	0.1	1.35	0				
試運転・試験検査	試運転・運転指導(カットオペレーション)					15		1	15	15	仮設橋撤去および片付と平行作業	
	中詰土撤去		m3	300	1	0.0	1.35	0			仮締切鋼矢板引抜と平行作業	国土P17 2011年表4.4
片付け・引き渡し						7	1.35	9		0	イブラヒミア工事中	
		*稼働日補正:30日/22.22日(月間稼働日数)						クリティカル合計日数	296	→ 661日(クリティカル合計日数)		
								クリティカル合計月数	9.9	→ 24カ月(クリティカル合計月数)		

表 3-2.14 小規模堰の工程（アボギヤバル）（1/3）

主要工種の施工日数 アボガバル

工事	工種	工事数量	単位	日当り 施工量	班数	施工 日数	作業休 止係数	工事期間	備考	摘要
準備工		1	式					3		
進入路盛土		626.8	m3	300	1	2.1	1.35	3		
仮設 仮締め切り	鋼矢板 川側 L=10m 打込み長 6m	116	枚	31	1	3.7	1.35	5	輸送期間中	国土P229 表3.10
	鋼矢板 掘削側 L=10m 打込み長 6m	80	枚	31	1	2.6	1.35	3		国土P229 表3.10
	腹起こし・タイロッド	1	式			0.0	1.35	7	26 転用	
	中詰め盛土	2,377.35	m3	300	1	7.9	1.35	11		
仮設迂回排水路	鋼矢板 川側 L=6m 打込み長 6m	92	本	31	1	3.0	1.35	4		国土P229 表3.10
	鋼矢板 掘削側 L=6m 打込み長 6m	75	枚	31	1	2.4	1.35	3		国土P229 表3.10
	腹起こし・切り梁・ジャッキ	1	本			0.0	1.35	0	17 掘削中に行う	
	内部掘削	286.30	m3	4	10	7.2	1.35	10	人力掘削	
盛土工事 右岸側	仮設道路(掘削用)									
仮設工事	地盤改良セメント攪拌	600	m3	190	1	3.2	1.35	4	9 20mx30mx1m=600m3	
	養生	1	式					5		
土工事	準備工							3		
	堰体掘削(仮締切内)	1,510.00	m3	190	1	7.9	1.35	11		鉄板敷き、仮設道路築造
	仮締め切り内盛土(左岸)		m3	300	1	0.0	1.35	0	21 仮締切内が広いので止水矢板と平行作業	土改P35 表1.1
	仮締め切り内盛土(右岸)		m3	300	1	0.0	1.35	0	仮締切内が広いので止水矢板と平行作業	
	深掘部埋戻し	550.00	m3	100	1	5.5	1.35	7	土工事(堰体掘削)および既設構造物全撤去と平行	国土P222011年 表6.2
止水矢板	鋼矢板 上流 L=2m 打込み長 2m	24	枚	55	1	0.4	1.35	1		国土P229 表3.10
	上流 L=10m 打込み長 2m	2	枚	55	1	0.0	1.35	0		国土P229 表3.10
コンクリート工事	本体 均しコンクリート(エプロンも含む)	18.81	m3	6	1	3.1	1.35	4	134 3ブロックに分割して打設	
	本体 底盤(エプロンも含む)									
	足場	119.1	掛m2	71	1	1.7	1.35	2		国土P284 表3.1
	鉄筋	58.30	t	3.3	1	17.7	1.35	24		建土(H4)P256 表2.2
	型枠	173.54	m2	30	1	5.8	1.35	8		鉄筋完了後4日がクリティカル
	コンクリート	647.80	m3	130	1	5.0	1.35	7		5ブロック夜間打設
	本体 堰柱									
	足場	699.66	掛m2	71	1	9.9	1.35	13		鉄筋開始前4日がクリティカル
	鉄筋	64.70	t	3.3	1	19.6	1.35	26		国土P284 表3.1
	型枠	1,245.14	m2	30	2	20.8	1.35	28		建土(H4)P256 表2.2
	コンクリート	718.92	m3	40	1	18.0	1.35	24		最終ブロックの8日(組立/脱型)がクリティカル
	その他 橋座、土留め壁、受け台									18ブロック 最終ブロックの1日がクリティカル
	鉄筋	0.00	t	3.3	2	0.0	1.35	0		
	型枠	0.00	m2	30	3	0.0	1.35	0		
	コンクリート	0.00	m3	20	1	0.0	1.35	0		
	養生									
	型枠・支保工解体									
	歩廊(上、下流 4箇所)									
	足場	0	掛m2	71	1	0.0	1.35	0		第1スパン分がクリティカル
	支保工	61.2	空m3	71	1	0.9	1.35	1		国土P284 表3.1
	鉄筋	0.7	t	3.3	1	0.2	1.35	0		2スパン支保工完成後型枠開始
	型枠	32.0	m2	30	1	1.1	1.35	1		国土P287 表3.1
	コンクリート	7.64	m3	7.64	1	1.0	1.35	1		建土(H4)P256
	養生	1	式			14	1	14		4スパン型枠完成後鉄筋開始
	型枠・支保工解体	3,680.40	空m3	71	6	8.6	1.35	12		夜間打設
										第1スパン分がクリティカル
										養生日数
										併設橋の間に施工



表 3-2.16 小規模堰の工程（アボギヤバル）（3/3）

ゲート設備工事	水位計据付/調整	1	式			7	1.35	9	-			前工事実績より 設置/配線日数	国土P222011年 表6.3
試運転・試験検査	試運転・運転指導(ウエットオペレーション)					15	1	15		15	15	仮設橋撤去および片付と平行作業	
片付け・引き渡し						22	1.35	30			0	サーヘア工事中	
		*稼働日補正: 30日/22.22日(月間稼働日数)								クリティカル合計日数	334	→ 661 日(クリティカル合計日数)	
										クリティカル合計月数	11.1	→ 24 カ月(クリティカル合計月数)	

表 3-2.17 小規模堰の工程 (サヘリア) (1/3)

主要工種の施工日数 サヘリア

工事	工種	工事数量	単位	日当り施工量	班数	施工日数	作業休止係数	工事期間	備考	摘要
準備工		1	式					3	3	3
進入路 盛土		460	m3	300	1	1.5	1.35	2	2	2
仮設 仮締め切り	鋼矢板 川側 L=10m 打込み長 6m	115	枚	31	1	3.7	1.35	5	5	24 輸送期間中 転用
	鋼矢板 掘削側 L=10m 打込み長 6m	77	枚	31	1	2.5	1.35	3	3	
	腹起コシ・タイロッド	1	式					5	5	
	中詰め盛土	2,316.60	m3	300	1	7.7	1.35	10	10	
仮設迂回排水路	鋼矢板 川側 L=6m 打込み長 6m	76	枚	31	1	2.5	1.35	3	3	18
	鋼矢板 掘削側 L=6m 打込み長 6m	89	枚	31	1	2.9	1.35	4	4	
	腹起コシ・タイロッド	1	式							
盛土工事 右岸側	内部掘削	307.30	m3	4	10	7.7	1.35	10	10	
仮設工事	地盤改良セメント攪拌	600	m3	190	1	3.2	1.35	4	4	9
	養生	1	式					5	5	
土工事	準備工								3	17 鉄板敷き、仮設道路築造 仮締切内土砂+既設ガラ 仮締切内が広いので止水矢板と平行作業 仮締切内が広いので止水矢板と平行作業 土工事(堰体掘削)および既設構造物全撤去と平行
	堰体掘削(仮締切内)	1,010.00	m3	190	1	5.3	1.35	7	7	
	仮締め切り内盛土(左岸)		m3	300	1	0.0	1.35	0	0	
	仮締め切り内盛土(右岸)		m3	300	1	0.0	1.35	0	0	
	深掘部埋戻し	510.00	m3	100	1	5.1	1.35	7	7	国土P222011年 表6.2
止水矢板	鋼矢板 上流 L=2m 打込み長 2m	14	枚	55	1	0.3	1.35	0	0	0
	上流 L=12m 打込み長 2m	2	枚	55	1	0.0	1.35	0	0	
コンクリート工事	本体 均しコンクリート(エプロンも含む)	15.61	m3	5.2	1	3.0	1.35	4	4	108 3ブロックに分割して打設
	本体 底盤(エプロンも含む)									
	足場	119.1	掛m2	71	1	1.7	1.35	2	4	鉄筋開始前4日がクリティカル
	鉄筋	25.97	t	3.3	1	7.9	1.35	11	11	国土P284 表3.1 建土(H4)P256 表2.2
	型枠	121.94	m2	30	1	4.1	1.35	5	4	鉄筋完了後4日がクリティカル
	コンクリート	288.50	m3	58	1	5.0	1.35	7	-	5ブロック夜間打設
	本体 堰柱									
	足場	699.66	掛m2	71	1	9.9	1.35	13	4	鉄筋開始前4日がクリティカル
	鉄筋	37.82	t	3.3	1	11.5	1.35	15	15	国土P284 表3.1 建土(H4)P256 表2.2
	型枠	795.16	m2	30	2	13.3	1.35	18	8	最終ブロックの8日(組立/脱型)がクリティカル
	コンクリート	420.22	m3	23	1	18.3	1.35	25	1	18ブロック 最終ブロックの1日がクリティカル
	その他 橋座、土留め壁、受け台									
	鉄筋	0.00	t	3.3	2	0.0	1.35	0	0	
	型枠	0.00	m2	30	3	0.0	1.35	0	8	
	コンクリート	0.00	m3	20	1	0.0	1.35	0	1	
	養生									
	型枠・支保工解体									
歩廊(上、下流 4箇所)										
	足場		掛m2	71	1	0.0	1.35	0	0	第1スパン分がクリティカル
	支保工	37.8	空m3	71	1	0.5	1.35	1	1	国土P284 表3.1 国土P287 表3.1
	鉄筋	0.3	t	3.3	1	0.1	1.35	0	0	建土(H4)P256
	型枠	16.0	m2	30	1	0.5	1.35	1	1	4スパン型枠完成後鉄筋開始
	コンクリート	3.82	m3	3.82	1	1.0	1.35	1	1	建土(H4)P253
	養生	1	式			14	1	14	14	夜間打設
	型枠・支保工解体	3,680.40	空m3	71	6	8.6	1.35	12	-	第1スパン分がクリティカル 併設橋の間に施工

表 3-2.18 小規模堰の工程 (サヘリア) (2/3)

工種	内容	単価	数量	単価	数量	単価	数量	単価	数量	備考
併設橋(単純梁、2径間)	足場	388.4	掛m2	71	1	5.5	1.35	7	7	
	支保工	141.70	空m3	71	1	2.0	1.35	3	3	
	鉄筋	1.6	t	3.3	1	0.5	1.35	1	1	
	型枠	34.5	m2	30	1	1.2	1.35	2	2	
	コンクリート	13.53	m3	7	1	1.9	1.35	3	3	
	養生	1	式			14	1	14	14	
	型枠・支保工解体	564.60	空m3	71	6	1.3	1.35	2	2	
	戸当たり金物取り付け(EL. 47.5)迄	1	式			30.0	1	30		
	扉体据付									
	組立	1	式			15	1.35	20	20	
コンクリート工事	据付	1	式			4	1.35	5	5	
	本体 門柱									
	足場	131.04	掛m2	71	1	1.8	1.35	2	2	
	鉄筋	1.42	t	3.3	1	0.4	1.35	1	1	
	型枠	65.61	m2	30	1	2.2	1.35	3	2	
	コンクリート	15.80	m3		2	2.0	1.35	3	1	
	本体 操作台									
	支保工	115.33	空m3	71	1	1.6	1.35	2	2	
	鉄筋	0.95	t	3.3	1	0.3	1.35	0	1	
	型枠	27.10	m2	30	1	0.9	1.35	1	1	
ゲート設備工事	コンクリート	10.50	m3	10.5	1	1.0	1.35	1	1	
	養生	1	式	71	2			14		
	足場・型枠・支保工撤去	142.43	m2							
	戸当据付	1	式			40	1.35	54	-	
	巻上機組立/据付/調整									
	据付 組立	1	式			15	1.35	20	20	
	据付	1	式			4	1.35	5	5	
護床工事	コンクリートブロック		個	5	2	0.0	1.35	0	-	
	捨て石		m2	58.8	1	0.0	1.35	0	-	
仮設工事	仮締切場内注水	1	式					1	0	
	仮締切鋼矢板撤去(引き抜き)									
	鋼矢板 川側 L=10m 打込み長 6m	115	枚	54	1	2.1	1.35	3	3	
	鋼矢板 掘削側 L=10m 打込み長 6m	77	枚	54	1	1.4	1.35	2	-	
	腹起コ腹起こし・切り梁・ジャッキ	1	式						2	
	中詰め盛土撤去	1,544	m3	190	1	8.1	1.35	11	11	
	鋼矢板 川側 L=6m 打込み長 6m	76	枚	54	1	1.4	1.35	2	2	
	鋼矢板 掘削側 L=6m 打込み長 6m	89	枚	54	1	1.6	1.35	2	2	
	腹起こし・切り梁・ジャッキ	1	式							
	埋め戻し	307.30	m3	4	10	7.7	1.35	10	10	
既設構造物撤去工事	上部撤去(仮締切外)	0	m3	63	1	0.0	1.35	0	0	
	盛土(先行盛土につき割増必要)	1,320.00	m3	350	2	1.9	1.35	3	3	
護岸工事	鋼矢板打設 締切堤(仮締切外) タイプH									
	IVw型 (打設長12以下) L=12m 前面	32	枚	28	1	1.1	1.35	2	4	国土P229 表3.10
	IIIw型 (打設長6m以下) L=6m 控え	32	枚	39	1	0.8	1.35	1	3	国土P229 表3.10
歩廊工事の間施工	歩廊工事の間施工									国土P284 表3.1
	歩廊工事の間施工									国土P287 表3.1
	歩廊工事の間施工									建土(H4)P256 表2.2
	歩廊工事の間施工									建土(H4)P253 表3.1
	床版 1回、歩道分 1回、ガード分 1回									
	第1スパン分がクリティカル									養生日数
	足場解体含む									国土P287 表3.1
	併設橋の間に施工									
	併設橋の第1スパン完了後、組立開始									
	上段扉組立はクリティカルとならない									
各スパン1日										
ゲート据付終了した所から開始最後の2日	ゲート据付終了した所から開始最後の2日									国土P284 表3.1
	ゲート据付並行作業、最後の1スパンクリティカル									建土(H4)P256 表2.2
	鉄筋終了後 2日									建土(H4)P253 表3.1
	2回打ち									
	ゲート据付終了した所から開始最後の2日									国土P287 表3.1
	ゲート据付並行作業、最後の1スパンクリティカル									建土(H4)P256 表2.2
	鉄筋終了後 2日									建土(H4)P253 表3.1
	1回打ち									
										国土P287 表3.1
併設橋工事と平行作業	併設橋工事と平行作業									
	併設橋の第1スパン完了後、組立開始									
	上段扉組立はクリティカルとならない									
	各スパン1日									
前工事実績より	前工事実績より									
	頂版コンクリート・巻上機据付と平行作業									巻末資料「添付資料-4」
	頂版コンクリート・巻上機据付と平行作業									
	パイロ単独 68x80%									国土P240 表3.33
	矢板打設完了後2日後に終了									国土P240 表3.33
	仮締切鋼矢板引抜と平行作業									国土P17 2011年表4.4
半川埋め戻し完了後、矢板打設へ	半川埋め戻し完了後、矢板打設へ									



表 3-2.19 小規模堰の工程 (サヘリア) (3/3)

ゲート設備工事	水位計据付/調整	1	式			7	1.35	9	-		前工事実績より 設置/配線日数	国土P222011年 表6.3
試運転・試験検査	試運転・運転指導(ウエットオペレーション)					15	1	15		15	仮設橋撤去および片付と平行作業 仮締切鋼矢板引抜と平行作業	国土P17 2011年表4.4
片付け・引き渡し						22	1.35	30		0	イブラヒミア工事中	
						*稼働日補正: 30日/22.22日(月間稼働日数)				クリティカル合計日数	287	→ 661日(クリティカル合計日数)
										クリティカル合計月数	9.6	→ 24カ月(クリティカル合計月数)





## 4. 事業費積算

### 4-1 積算条件および積算方法

エジプト国内には、公的歩掛および積算にかかる基準が存在しないことから、事業費積算は JICA の協力準備調査設計・積算マニュアル（以下、マニュアルと称す）に沿って実施する。

#### (1) 積算時点、入札想定時期

積算時点を 2017 年 1 月とする。本工事の入札時期を Memorandum（2015 年 7 月）から 2018 年 2 月と想定して積算し、積算時点から工事終了までの物価上昇金額を工事物価上昇予備費に計上した。

#### (2) 為替レート

エジプト国では、通貨エジプトポンド（LE）の為替レートにおいて、2016 年 11 月 3 日に固定相場制を廃して変動相場制へ移行した。為替相場の取引開始にあたり、対ドル為替レートは US 1\$ = 13 L.E. に暫定的に設定されたことから、実質約 48% の切り下げが行われたこととなった。また、翌日 11 月 4 日には燃料補助金の削減が行われ、ガソリン、ディーゼル油、ブタンガスの価格が引き上げられた。

2017 年 4 月現在、為替相場は変動制へ完全に移行され、その結果エジプトポンドの価値は約半分に下落した。

これら一連のエジプト政府の経済政策は、IMF より融資提供を受ける条件として求められていたものであった。しばらくの間は為替相場や物価に影響が生じ、エジプト経済は不安定な状態が続くと予想される。

このような社会状況を詳細積算に反映させるために、為替レートは直近 3 ヶ月（2017 年 2 月～4 月）の平均を採用し、2016 年 11 月以降の急激な物価上昇と不安定な為替相場に起因するリスクは、予備費にて補う考えである。

上記のことから、為替レートは以下のとおりとなる。

・米ドル対日本円	1 USD = ¥ 113.34
・ユーロ対日本円	1 EUR = ¥ 121.26
・現地通貨対日本円	1 LE = ¥ 6.49

#### (3) 歩掛りの補正

##### [労務歩掛の補正]

日本国の積算基準を適用する上で、現地作業員の労務歩掛および機械施工歩掛はマニュアルに沿って補正する。（マニュアル P39、P51 アフリカ）

##### [労務歩掛補正係数]

単純労務歩掛	: 2.00
技能労務歩掛	: 3.50

[機械施工歩掛補正率]

単純機械施工歩掛	70%	: 1.42
一般機械施工歩掛	70%	: 1.42

(4) 材料歩掛（マニュアル P46、アフリカ）

鉄筋型枠材数量割増率	: 4.5%
コンクリート（練り上がり）	
無筋構造物	: 6.5%
鉄筋構造物	: 5.0%

(5) 作業休止係数

一般的な工事 1.35 を採用（マニュアル P12）

(6) 間接工事費率

間接工事費は、Minutes of Discussion（2014年5月）に示される事業費計算書に従い算定する。

- ・ 土木および仮設工事にかかる間接工事費 : 直接工事費の 35%を計上
- ・ ゲート調達にかかる間接工事費 : ゲート調達費用の 3%を計上

(7) 採用単価

- ・ 日本調達労務資機材については、建設物価と積算資料の平均単価を採用し査定率を 90%とする。両者に記載のない場合は 3 社見積もりとする。
- ・ 日本人技能工労務単価は、公共工事設計労務単価（東京都）を採用する。（マニュアル P42）
- ・ エジプト調達労務資機材については、4 社より入手した見積において平均価格を採用し、査定率は 100%とする。

(8) プライスエスカレーション

物価の変動については、IMF が設定している対象国および世界経済の経済成長率および物価上昇率の予測値より算出する。

しかしながら、内貨に関する急激な変化については、これらのデータは直近の急激な物価上昇を考慮しておらず実態に合致していない。そのため、直近の物価上昇率はエジプト中央銀行による月次の物価上昇率を別途計算し反映させた。

- ・ 内貨（LC）のプライスエスカレーション率 : 累計 18.9%（直近 17.2% + 1.0%/年）
- ・ 外貨（FC）のプライスエスカレーション率 : 累計 4.2%（1.6%/年）

(9) 仮設鋼材の減価償却率

仮設鋼材については、工事完了後においてもその残存価値を有する。鋼製品に関する減価償却率のエジプト基準を適用し、これを 50%として計上した。

(10) 歩掛等採用基準

積算には以下の基準を採用する。

表 4-1.1 歩掛等採用基準一覧

No.	基準	発行所等	発行年度	略称
1	協力準備調査設計・積算マニュアル(土木編)	独立行政法人国際協力機構 無償資金協力部	平成 28 年 4 月	マニュアル
2	協力準備調査設計・積算マニュアル(機材編)	独立行政法人国際協力機構 無償資金協力部	平成 28 年 4 月	マニュアル
3	国土交通省土木工事積算基準	建設物価調査会	平成 27 年度版	国土
4	国土交通省機械設備工事積算基準	建設物価調査会	平成 27 年度版	国機
5	農林水産省土地改良積算基準	農業農村整備情報総合センター	平成 27 年度版	土改
6	公共建築工事積算基準	国土交通省大臣官房庁営繕部	平成 27 年度版	公共建
7	建設工事標準歩掛	建設物価調査会	改定 42 版	建工
8	建設機械等損料表	日本建設機械化協会	平成 27 年度版	建損
9	ジェットグラウト工法 積算資料	ジェットグラウト協会	第 12 版	ジ積
10	橋梁架設工事の積算	日本建設機械化協会	平成 27 年度版	橋積
11	建設物価	建設物価調査会	平成 29 年 1 月号	建物
12	積算資料	経済調査会	平成 29 年 1 月号	積算

(11) 日本人現場従業員の職階、格付け(号) (マニュアル P72) (海外渡航費・滞在費の積算に使用)

表 4-1.2 格付け一覧

国の基準等の職階	格付け(号)	適用
技師長	1 号	
主任技師	2 号	
技師 A	3 号	所長、主任技師
技師 B	4 号	その他技師、事務主任
技師 C	5 号	
技術員	6 号	

## 4-2 事業費積算

基本設計以降に協議された最終設計にもとづく数量算出を行い、積算を行った。又基本設計における協議事項に基づき、鋼材の調達を日本からヨーロッパに変更、小規模ゲート及び角落としてのエジプト調達を考慮した。基本設計から変更となる内容は以下である。

- (1) 基礎杭を鋼管基礎より場所打ちコンクリート杭に変更。
- (2) バハルヨセフ堰及びイブラヒミア堰の下流側の其々左岸、右岸に盛土を行い、ギャビオンによる護岸工を設けた。
- (3) 仮設の水替え工をディープウェル工法よりウェルポイント工法に変更。

前述の条件の下で算定した建設工事費および事業費は以下のとおりとなる。なお、本事業費は2017年4月26日の開催された第28回TAC会議で承認された積算金額であり、水管理システムにかかる積算金額の最新版は本報告書の第Ⅱ編を参照されたい。

表 4-2.1 建設工事費および事業費

項目	単位	数量	金額			円換算金額
			US\$	LE	YEN	
<b>I 建設工事費</b>	<b>LS</b>	<b>1</b>	<b>6,138,654</b>	<b>377,480,579</b>	<b>2,219,659,487</b>	<b>5,365,263,000</b>
(内訳)						
A. 土木工事	LS	1	1,422,252	213,048,447	1,870,904,765	3,414,787,000
B. 仮設工事	LS	1	4,309,402	117,144,168	348,754,722	1,597,447,000
C. 管理棟工事	LS	1		4,589,565		29,786,000
D. 水管理システム	LS	1		42,698,399		277,112,000
E. 紛争裁定委員会	LS	1	407,000			46,129,000
<b>II コンサルティングサービス</b>	<b>LS</b>	<b>1</b>		<b>17,131,288</b>	<b>277,426,230</b>	<b>388,607,000</b>
<b>III 予備費(建設工事)</b>	<b>LS</b>	<b>1</b>	<b>577,647</b>	<b>93,785,050</b>	<b>208,869,958</b>	<b>883,006,000</b>
(内訳)						
工事物価上昇予備費	LS	1	257,823	71,343,829	93,225,698	585,469,000
物理的予備費	LS	1	319,824	22,441,220	115,644,259	297,537,000
<b>IV 予備費(コンサルティングサービス)</b>	<b>LS</b>	<b>1</b>		<b>4,256,269</b>	<b>26,105,808</b>	<b>53,729,000</b>
(内訳)						
工事物価上昇予備費	LS	1		3,237,813	11,651,902	32,665,000
物理的予備費	LS	1		1,018,455	14,453,907	21,064,000
<b>V 建中金利</b>	<b>LS</b>	<b>1</b>			<b>20,100,000</b>	<b>20,100,000</b>
<b>事業費 (I~V)</b>			<b>6,716,301</b>	<b>492,653,185</b>	<b>2,752,161,483</b>	<b>6,710,705,000</b>
<b>VI エジプト側費用(概略)</b>	<b>LS</b>	<b>1</b>		<b>94,821,619</b>		<b>615,391,000</b>
(内訳)						
工事管理費	LS	1		25,850,173		167,767,000
VAT	LS	1		68,971,446		447,624,000
当初手数料	LS	1		-		-
<b>全体事業費 (I~VI)</b>			<b>6,716,301</b>	<b>587,474,805</b>	<b>2,752,161,483</b>	<b>7,326,096,000</b>

本事業は本邦技術活用条件（STEP）の対象案件であり、①越流型二段式ゲートおよび②鋼矢板二重仮締切工法の本邦技術が活用される予定である。本邦技術調達費目とその比率は、以下に示すとおりである。

表 4-2.2 本邦調達比率の計算（STEP）

工 事	項 目	細 目	単 位	数 量	金 額	
A-11. ゲート設備工	ゲート製造	扉体	6.0×6.55	式	2.0	324,769,300
		戸当たり		式	2.0	272,305,220
		開閉装置	油圧式	式	2.0	846,320,100
	ゲート据付工	遠方監視室内機器		式	2.0	228,439,580
		ゲート機械設備据付指導		日	1,050.0	31,403,295
		ゲート電気設備据付指導		日	1,050.0	35,009,415
	計					1,738,246,910
A-12. 機械・設備経費	機械貸借料	パイプロハンマー	油圧式232KW	日	1,507.0	42,926,895
		計				
B-1. 仮締切工	二重締切鋼矢板	鋼矢板打設技能工		日	2,190.0	79,914,195
		計				
B-8. 輸送梱包費		梱包費	951.0 F/T	式	1.0	12,754,883
		船積諸掛		式	1.0	7,095,825
		海上輸送費		F/T	951.0	26,190,947
		計				
合 計					1,907,129,655	

本邦調達比率

① 本体契約総額	5,365,263 千円
② 本邦調達総額	1,907,130 千円
②/① =	35.5% > 30%



表 4-2.3 事業費総括表

1	積算時点	平成29年1月		2	国名	エジプト国		3	案件名	新ダイルート堰群建設工事		4	工事区分	農村開発（灌漑等）		交換レート	1USD=	113.34 (YEN)
		1EUR=	121.26 (YEN)			1LE=	6.49 (YEN)											

項目	単位	数量	金額			円換算	摘要		
			US\$	LE	円				
I 建設工事費	I-1 直接工事費	A 土木工事	A1.掘削工	式	1.0		4,438,016.50	28,802,000	
			A2.盛土工	式	1.0		18,815,688.70	122,113,000	
			A3.構造物撤去工	式	1.0		131,996.64	856,000	
			A4.鋼矢板護岸工	式	1.0	636,160.04	5,394,080.56	6,996,465	114,106,000
			A5.法覆護岸工	式	1.0		5,023,275.06	10,700,560	43,301,000
			A6.護床工	式	1.0	196,050.69	2,641,631.39		39,364,000
			A7.堰体工	式	1.0		44,873,249.71	686,206	291,913,000
			A8.杭基礎工	式	1.0		13,382,883.34		86,854,000
			A9.付帯工	式	1.0		19,516,170.59	17,569,265	144,229,000
			A10.受配電設備工	式	1.0		3,626,535.45	8,650,000	32,186,000
A11.ゲート設備工	式	1.0		19,081,522.83	1,672,334,600	1,796,173,000			
A12.機械・設備経費	式	1.0	221,309.66	23,815,178.13	53,661,990	233,305,000			
計 (A 土木工事)				1,053,520.39	160,740,228.90	1,770,599,086	2,933,209,000		
B.仮設工事	B-1.仮締切工	式	1.0	840,284.40	19,099,569.97	110,691,135	329,885,000		
	B-2.鋼矢板工	式	1.0	438,170.24	2,790,300.38	6,347,427	74,118,000		
	B-3.仮設栈橋工	式	1.0		4,976,786.73	53,423,642	85,722,000		
	B-4.水替え工	式	1.0		10,519,709.00		68,272,000		
	B-5.工事用道路整備工	式	1.0		7,783,260.59		50,513,000		
	B-6.仮水路整備工	式	1.0		11,759,640.95		76,320,000		
	B-7.その他仮設工	式	1.0		18,178,115.27	17,112,000	135,087,000		
	B-8.輸送梱包費	式	1.0	1,913,684.57	13,325,895.23	75,199,059	378,581,000		
	計 (B.仮設工事)				3,192,139.21	88,433,278.12	262,773,263	1,198,502,000	
C.管理棟建設工事	C-1.操作室	式	1.0		1,977,700.00		12,835,000		
	C-2.機側操作室	式	1.0		301,900.00		1,959,000		
	C-3.機側操作室	式	1.0		301,900.00		1,959,000		
	C-4.角落し保管倉庫	式	1.0		818,200.00		5,310,000		
計 (C.管理棟建設工事)					3,399,700.00		22,064,000		
D.水管理システム	D-1.水管理システム機器	式	1.0		15,676,546.12		101,740,000		
	D-2.水管理システム機器設置工事	式	1.0		15,951,897.71		103,527,000		
計 (D.水管理システム)					31,628,443.83		205,267,000		
E.紛争裁定委員会	E-1.紛争裁定委員会	式	1.0	407,000.00			46,129,000		
計 (E.紛争裁定委員会)				407,000.00			46,129,000		
				4,652,659.60	284,201,650.85	2,033,372,349	4,405,173,000		
I-2 間接工事費				1,485,994.40	93,278,928.15	186,287,138	960,089,000		
				6,138,654.00	377,480,579.00	2,219,659,487	5,365,263,000		
				13.0%	45.7%	41.3%			

II コンサルティングサービス	直接人件費	式	1.0		10,092,110.00	230,823,000	296,320,000	
	直接経費	式	1.0		7,039,178.00	46,603,230	92,287,000	
					17,131,288.00	277,426,230	388,607,000	
III 予備費（建設工事）	工事物価上昇予備費	LC:1.0%/年,累計18.9%	式	1.0		71,343,829.43		463,021,000
		FC:1.6%/年,累計4.2%	式	1.0	257,823.47		93,225,698	122,448,000
	物理的予備費	%	5.0	319,823.87	22,441,220.42	115,644,259	297,537,000	
IV 予備費（コンサルティングサービス）	工事物価上昇予備費	LC:1.0%/年,累計18.9%	式	1.0		3,237,813.43		21,013,000
		FC:1.6%/年,累計4.2%	式	1.0			11,651,902	11,652,000
	物理的予備費	%	5.0		1,018,455.07	14,453,907	21,064,000	
V 紛争裁定委員会	0.01%/年	式	1.0			20,100,000	20,100,000	
事業費 (I~V)				6,716,301.34	492,653,185.36	2,752,161,483	6,710,705,000	
				11.3%	47.6%	41.1%		

表 4-2.4 建設工事内訳表 (1/12)

1 積算時点	平成29年1月
2 国名	エジプト国
3 案件名	新ダイレクト環状建設工事
4 工事区分	農村開発 (灌漑等)

5 交換レート	1USD= 113.34 (YEN)	1EUR= 121.26 (YEN)	1LE = 6.49 (YEN)
---------	--------------------	--------------------	------------------

I 建設工事費	工事	項目1	項目2	詳細	単位	数量	単価			金額			円換算金額	摘要
							US\$	LE	YEN	US\$	LE	YEN		
							6,138,654.00	377,480,579.00	2,219,659,487				5,365,263,489	
I-1 直接工事費							4,652,659.60	284,201,650.85	2,033,372,349				4,405,173,502	
A. 土木工事							1,053,520.39	160,740,228.90	1,770,599,086				2,933,209,173	
A-1. 掘削工	A-1-1. 掘削工	1. 掘削	1. 掘削	ハッパ-0.8m3/障害なし	m3	23,390.0		19.82				463,589.80	3,008,698	
			2. 床掘	ハッパ-0.8m3/障害なし	m3	1,320.0		28.32				37,382.40	242,612	
		計										500,972.20	3,251,310	
		2. 残土処理	1. 残土処理	D/D区間あり/20km	m3	24,710.0		159.33				3,937,044.30	25,551,418	
	合計											4,438,016.50	28,802,727	
A-2. 盛土工	A-2-1. 盛土工	1. 盛土工	1. 埋戻工1	15' x 6' x 1'-ザ-	m3	76,490.0		37.90				2,898,971.00	18,814,322	
			2. 埋戻工2	振動ロー・タンバ	m3	7,470.0		45.37				338,913.90	2,199,551	
			3. 盛土材料材料費	埋戻用砂	m3	60,873.0		67.10				4,084,578.30	26,508,913	
		計										7,322,463.20	47,522,786	
		2. 購入盛土材料運搬	1. 掘削・精込	ハッパ-0.8m3/g-2'	m3	60,873.0		19.22				1,169,979.06	7,593,164	
			2. タンクトラクタ運搬	運搬20km	m3	60,873.0		135.51				8,248,900.23	53,535,382	
		計										9,418,879.29	61,128,527	
		3. 転用材料サイト内運搬	1. 掘削・精込	ハッパ-0.8m3/g-2'	m3	45,183.0		19.22				868,417.26	5,636,028	
			2. タンクトラクタ運搬	運搬0.3km以下	m3	45,183.0		18.47				834,530.01	5,416,100	
		計										1,702,947.27	11,052,128	
		4. 整形仕上げ工	1. 基礎整正工		m3	4,640.0		7.36				34,150.40	221,636	
			2. 築立整形工	ハッパ-0.8m3	m2	1,610.0		34.70				55,867.00	362,577	
		計										90,017.40	584,213	
		5. 汚濁防止工	1. 汚濁防止フェンス		m	253.0		1,112.18				281,381.54	1,826,166	
	合計											18,815,688.70	122,113,820	
A-3. 構造物撤去工	A-3-1. 構造物撤去工	1. 構造物撤去工	1. 構造物取壊し	鉄筋コンクリート	m3	195.4		469.06				91,663.70	594,897	
			2. 構造物取壊し	無筋コンクリート	m3	5.6		224.59				1,238.13	8,425	
			3. 撤去物処理工	運搬20km	m3	201.2		194.01				39,034.81	253,336	
	合計											131,996.64	856,658	
A-4. 鋼矢板護岸工	A-4-1. 笠コンクリート	1. 笠コンクリート	1. 型枠	鉄筋構造物	m2	1,663.9		400.74				666,791.28	4,327,475	
			2. 鉄筋コンクリート打設	25N/mm2/レン打設	m3	517.9		1,356.29				702,409.02	4,558,635	
			3. 養生工	鉄筋構造物	m3	517.9		7.83				4,055.07	26,317	
			4. 鉄筋加工・組立	D12	t	13.6		18,857.16				256,777.94	1,666,489	
			5. 目地材	10m <sup>2</sup> ヲテ	m2	53.5		403.70				21,614.09	140,275	
	小計											1,651,647.40	10,719,192	
	A-4-2. 鋼矢板工	1. 鋼矢板護岸	1. 鋼矢板打設	PU 18, L ≤ 15m (打設長)	sheet	126.0		1,466.45				184,772.70	1,199,175	
				PU 18, L ≤ 12m (打設長)	sheet	146.0		1,231.17				179,750.82	1,166,583	
				PU 18, L ≤ 9m (打設長)	sheet	43.0		997.84				42,907.12	278,467	
				PU 12, L ≤ 12m (打設長)	sheet			1,055.19						
				PU 12, L ≤ 9m (打設長)	sheet	62.0		880.52				54,592.24	354,304	
				PU 12, L ≤ 6m (打設長)	sheet	486.0		761.90				370,283.40	2,403,139	
				PU 12, L ≤ 4m (打設長)	sheet			645.24						
				PU 12, L ≤ 2m (打設長)	sheet			527.92						
			2. 鋼矢板圧入	PU, L ≤ 15m (圧入長)	sheet			165.71	5,233					
				PU, L ≤ 12m (圧入長)	sheet			130.98	4,139					
			3. 油圧圧入機据付・解体		nos			700.36	19,332					
			4. 鋼矢板材料費 (全損)	PU 12, 18	t	722.1	881.00			636,160.04			72,102,379	
			5. 5tロッド・腹起し設置		t	47.7		3,311.13				157,866.66	1,024,555	
			6. 5tロッド NH7690	φ46 L=10.0m 2本継ぎ	nos	2.0				68,175		136,350	136,350	
				φ46 L=11.0m 2本継ぎ	nos	2.0				74,295		148,590	148,590	
				φ46 L=11.5m 2本継ぎ	nos	23.0				77,040		1,771,920	1,771,920	
				φ46 L=12.0m 2本継ぎ	nos	20.0				79,785		1,595,700	1,595,700	
				φ46 L=13.0m 2本継ぎ	nos	2.0				85,905		171,810	171,810	
				φ46 L=13.5m 2本継ぎ	nos	8.0				89,325		714,600	714,600	
				φ46 L=14.0m 2本継ぎ	nos	6.0				92,025		552,150	552,150	
				φ42 L=12.0m 2本継ぎ	nos	8.0				51,255		410,040	410,040	
				φ42 L=9.0m 2本継ぎ	nos	2.0				53,595		107,190	107,190	
				φ42 L=8.5m 2本継ぎ	nos	9.0				69,480		625,320	625,320	
				φ32 L=7.5m 2本継ぎ	nos	22.0				27,990		615,780	615,780	
				φ32 L=8.0m 2本継ぎ	nos	1.0				29,385		29,385	29,385	
				φ32 L=9.0m 2本継ぎ	nos	1.0				32,670		32,670	32,670	

表 4-2.5 建設工事内訳表 (2/12)

1 積算時点	平成29年1月
2 国名	エジプト国
3 案件名	新ダイルート堰群建設工事
4 工事区分	農村開発(灌漑等)

5 交換レート	1USD= 113.34 (YEN)	1EUR= 121.26 (YEN)	1LE = 6.49 (YEN)
---------	--------------------	--------------------	------------------

工事	項目1	項目2	詳細	単位	数量	単価			金額			円換算金額	摘要
						US\$	LE	YEN	US\$	LE	YEN		
			φ25 L=7.5m 2本継ぎ	nos	4.0			21,240			84,960	84,960	
			7. 隆起し材料費(全損)	UPN	i	32.7		12,553.60			410,389.73	2,663,429	
			8. 鋼矢板溶接	現場継ぎ	nos	293.0		1,944.85			569,841.05	3,698,268	
			9. 鋼矢板防食塗装		m2	7,145.3		248.00			1,772,029.44	11,500,471	
合計	小計								636,160.04	3,742,433.16	6,996,465	103,387,236	
A-5. 法覆護岸工	A-5-1. 法覆護岸工	1. 練石積工	1. 練石積	雑割石 控え35cm	m2	2,008.8		841.71			1,690,827.04	10,973,467	
			2. 埋戻しコンクリート打設	18N/mm2クレーン打設	m3	161.4		1,479.36			238,709.52	1,549,225	
			3. 養生工	無筋構造物	m3	161.4		12.92			2,084.77	13,530	
		計									1,931,621.33	12,536,222	
		2. 天端コンクリート	1. 均しコ型枠		m2	10.2		209.60			2,137.92	13,875	
			2. 均しコンクリート打設	18N/mm2クレーン打設	m3	1.8		1,479.36			2,660.65	17,138	
			3. 養生工	無筋構造物	m3	1.8		12.92			23.06	150	
			4. 型枠	小型構造物	m2	107.8		355.10			38,295.03	248,535	
			5. 無筋コンクリート打設	18N/mm2人力打設	m3	16.0		1,109.76			17,750.61	115,201	
			6. 養生工	小型構造物	m3	17.8		30.22			537.31	3,487	
			7. 基礎砕石工	≒100mm	m2	3.6		99.31			354.53	2,301	
			8. 目地板設置工	伸縮目地	m2	1.3		45.20			59.93	389	
		計									61,799.04	401,076	
		3. 基礎コンクリート	1. 均しコ型枠		m2	10.7		209.60			2,232.24	14,487	
			2. 均しコンクリート打設	18N/mm2クレーン打設	m3	2.7		1,479.36			3,939.79	25,563	
			3. 養生工	無筋構造物	m3	2.7		12.92			34.39	223	
			4. 型枠	小型構造物	m2	104.4		355.10			37,089.90	240,713	
			5. 無筋コンクリート打設	18N/mm2人力打設	m3	16.4		1,109.76			18,201.72	118,129	
			6. 養生工	小型構造物	m3	16.4		30.22			495.65	3,217	
			7. 基礎砕石工	≒100mm	m2	4.5		99.31			445.55	2,892	
			8. 目地板設置工	伸縮目地	m2	1.7		45.20			75.27	489	
		計									62,513.51	405,713	
		4. 盛土護岸工	1. ふとんかご設置	0.5×1.0×2.0	nos	1,184.0		1,173.37	3,990		1,389,270.08	13,740,523	
				1.0×1.0×2.0	nos	670.0		2,355.33	8,920		1,578,071.10	16,218,081	
		計									2,967,341.18	29,958,604	
合計											5,023,275.06	43,301,615	
A-6. 護床工	A-6-1. 上流護床工	1. 上流護床工	1. 捨て石	作業半径9m以下	m3	956.5		606.24			579,868.56	3,763,347	
			2. 表面均し		m2	1,952.0		76.86			150,030.72	973,699	
		計									729,899.28	4,737,046	
	A-6-2. 下流護床工	1. 下流護床工	1. 捨て石	作業半径9m以下	m3	1,701.0		606.24			1,031,214.24	6,692,580	
			2. 表面均し		m2	1,890.0		76.86			145,265.40	942,772	
			3. 裏込砕石	≒0.1m	m3	208.5		746.76			155,699.46	1,010,489	
			4. 吸出し防止シート	≒0.5mm, ナイロン・ポリエステル系	m2	2,085.0		46.42			96,785.70	628,139	
		計									1,428,964.80	9,273,982	
	A-6-3. 止水矢板工	1. 止水矢板工	1. 鋼矢板打設	PU18, L≦15m(打設長)	sheet	1.0		1,466.45			1,466.45	9,517	
				PU18, L≦12m(打設長)	sheet	3.0		1,231.17			3,693.51	23,971	
				PU18, L≦9m(打設長)	sheet	4.0		997.84			3,991.36	25,904	
				PU12, L≦12m(打設長)	sheet	120.0		1,055.19			126,622.80	821,782	
				PU12, L≦9m(打設長)	sheet	8.0		880.52			7,044.16	45,717	
				PU12, L≦6m(打設長)	sheet	122.0		761.90			92,951.80	603,257	
				PU12, L≦4m(打設長)	sheet	120.0		645.24			77,428.80	502,513	
				PU12, L≦2m(打設長)	sheet	104.0		527.92			54,903.68	356,325	
			2. 鋼矢板材料費(全損)	PU12, 18	i	222.5	881.00			196,050.69	22,220,385		
			3. 鋼矢板溶接	現場継ぎ	nos	31.0		1,944.85			60,290.35	391,284	
			4. 鋼矢板防食塗装	サトノマス+塗装	m2	193.7		248.00			48,032.64	311,732	
			5. 鋼矢板切断		m	24.0		264.24			6,341.76	41,158	
		計									196,050.69	482,767.31	25,353,545
合計											196,050.69	2,641,631.39	39,364,573
A-7. 堰体工	A-7-1. コンクリート工	堰本体	1. 床付		m2	4,553.1		28.06			127,759.42	829,159	
			2. 均しコ型枠		m2	51.9		209.60			10,882.43	70,627	
			3. 均しコンクリート打設	18N/mm2クレーン打設	m3	403.1		1,326.22			534,599.28	3,469,549	
			4. 養生工	無筋構造物	m3	403.1		12.92			5,208.05	33,800	
			5. 型枠	鉄筋構造物	m2	14,302.0		400.74			5,731,375.46	37,196,627	

表 4-2.6 建設工事内訳表 (3/12)

1 積算時点	平成29年1月
2 国名	エジプト国
3 案件名	新ダイラート運搬建設工事
4 工事区分	農村開発 (灌漑等)

5 交換レート	1USD= 113.34 (YEN)	1EUR= 121.26 (YEN)	1LE = 6.49 (YEN)
---------	--------------------	--------------------	------------------

工事	項目1	項目2	詳細	単位	数量	単価			金額			円換算金額	摘要	
						US\$	LE	YEN	US\$	LE	YEN			
			6) 型枠		m2	490.7		525.17			257,706.17		1,672,513	
			7) コンクリート打設		m3	14,667.0		1,446.03			21,208,922.01		137,645,904	
			8) コンクリート打設		m3	1,372.5		1,356.29			1,861,467.33		12,080,923	
			9) 養生工		m3	16,039.5		7.83			125,589.05		815,073	
			10) 鉄筋加工・組立		t	586.0		17,805.74			10,434,680.00		67,721,073	
			11) 枠組足場		m2	10,755.1		161.52			1,737,170.21		11,274,235	
			12) 枠組支保工		m3	4,360.7		144.07			628,244.60		4,077,307	
			13) 目地材取付工		m2	488.7		403.70			197,284.15		1,280,374	
			14) 止水板設置工		m	251.0		37.54	2.214		9,423.29	555,758	616,915	
			15) 止水板設置工		m	66.1		16.56	1.975		1,093.78	130,448	137,547	
			16) コンクリート防錆剤		m3	16,039.5		124.81			2,001,844.48		12,991,971	
合計										44,873,249.71		686,206	291,913,597	
A-8. 杭基礎工	A-8-1. 現場打ちコンクリート杭工事	φ1,000	1) 準備・片付け		LS	2.0		297,720.00			595,440.00		3,864,406	
			2) 現場打ち杭設置工		m	2,429.6		1,712.00			4,159,475.20		26,994,994	
			3) コンクリート打設		m3	1,908.2		1,386.07			2,644,903.45		17,165,423	
			4) 鉄筋加工・組立		t	301.0		17,805.74			5,359,812.63		34,785,184	
			5) 杭頭処理		m3	120.6		469.06			56,586.06		367,244	
			6) 載荷試験		LS	2.0		283,333.00			566,666.00		3,677,662	
合計										13,362,863.34			86,854,913	
A-9. 付帯工	A-9-1. 道路整備工		1. アスファルト舗装工											
			道路											
			1) 盛土		m3	10,225.3		37.90			387,539.62		2,515,132	
			工事用道路盛土材料費		m3	12,916.2		67.10			866,676.59		5,624,731	
			購入盛土材料運搬											
			掘削・積込		m3	12,916.2		19.22			248,249.24		1,611,138	
			ダンプトラック運搬		m3	12,916.2		135.51			1,750,273.40		11,359,274	
			2) 表層		m2	4,379.6		143.00			626,287.09		4,064,603	
			3) 基層		m2	4,379.6		143.00			626,287.09		4,064,603	
			4) 上層路盤		m2	4,379.6		132.78			581,527.27		3,774,112	
			5) 下層路盤		m2	4,379.6		132.78			581,527.27		3,774,112	
			6) タックコート		m2	4,379.6		16.00			70,074.08		454,781	
			7) プライムコート		m2	4,379.6		19.00			83,212.97		540,052	
			計							5,621,654.62			37,762,538	
			2. アスファルト舗装工											
			歩道											
			1) 表層		m2	623.7		143.00			89,191.96		578,856	
			2) 路盤工		m2	623.7		132.78			82,817.54		537,486	
			3) プライムコート		m2	623.7		19.00			11,850.68		76,911	
			計							183,860.18			1,193,253	
			3. 縁石コンクリート											
			1) 均しコン型枠		m2	127.3		209.60			26,689.20		173,213	
			2) 均しコンクリート打設		m3	20.7		1,479.36			30,585.21		198,498	
			3) 養生工		m3	20.7		12.92			267.11		1,734	
			4) 型枠		m2	964.9		355.10			342,646.12		2,223,773	
			5) 無筋コンクリート打設		m3	109.5		1,109.76			121,480.35		788,407	
			6) 養生工		m3	109.5		30.22			3,308.04		21,469	
			7) 基礎砕石工		m2	41.3		99.31			4,106.39		26,650	
			計							529,082.42			3,433,745	
			4. 防護柵工		m	629.81		1,212.12			763,406.29		4,954,500	
			5. 法面保護工		m2	1,765.25		841.71			1,486,828.57		9,643,027	
			1) 埋戻しコンクリート打設		m3	214.54		1,479.36			317,374.66		2,059,762	
			2) 養生工		m3	214.54		12.92			2,771.79		17,989	
			計							1,805,975.02			11,720,778	
			6. 天端コンクリート											
			1) 均しコン型枠		m2	47.9		209.60			10,031.45		65,104	
			2) 均しコンクリート打設		m3	7.9		1,479.36			11,751.29		76,266	
			3) 養生工		m3	7.9		12.92			102.63		666	
			4) 型枠		m2	395.9		355.10			140,574.81		912,331	
			5) 無筋コンクリート打設		m3	59.1		1,109.76			65,531.32		425,298	
			6) 養生工		m3	20.7		30.22			624.78		4,055	
			7) 基礎砕石工		m2	15.9		99.31			1,577.73		10,239	
			8) 目地板設置工		m2	5.9		45.20			266.90		1,732	
			計							230,460.91			1,495,681	
			7. 基礎コンクリート											
			1) 均しコン型枠		m2	53.7		209.60			11,250.69		73,017	
			2) 均しコンクリート打設		m3	13.4		1,479.36			19,851.90		128,839	

表 4-2.7 建設工事内訳表 (4/12)

1 積算時点	平成29年1月
2 国名	エジプト国
3 案件名	新ダイルート堰群建設工事
4 工事区分	農村開発 (灌漑等)

5 交換レート	1USD= 113.34 (YEN)	1EUR= 121.26 (YEN)	1LE = 6.49 (YEN)
---------	--------------------	--------------------	------------------

工事	項目 <sup>1</sup>	項目 <sup>2</sup>	詳細	単位	数量	単価			金額			円換算金額	摘要		
						US\$	LE	YEN	US\$	LE	YEN				
		3) 養生工	無筋構造物	m3	13.4			12.92			173.37		1,125		
		4) 型枠	小型構造物	m2	474.3			355.10			168,431.08		1,093,118		
		5) 無筋コンクリート打設	18N/mm <sup>2</sup> 人力打設	m3	72.5			1,109.76			80,417.59		521,910		
		6) 養生工	小型構造物	m3	72.5			30.22			2,189.86		14,212		
		7) 基礎砕石工	F=100mm	m2	18.8					99.31	1,865.73		12,109		
		8) 目地板設置工	伸縮目地	m2	7.2					45.20	327.53		2,126		
		計									284,507.75		1,846,455		
		8) 階段工	1) 均しコン型枠		m2	16.9			209.60			3,535.78		22,947	
			2) 均しコンクリート打設	18N/mm <sup>2</sup> カ-ン打設	m3	8.4			1,479.36			12,417.03		80,587	
			3) 養生工	無筋構造物	m3	8.4			12.92			108.44		704	
	4) 型枠	鉄筋構造物	m2	118.6			400.74			47,509.37		308,336			
	5) 鉄筋コンクリート打設	25KN (普通、昼間)	m3	31.0			1,356.29			42,068.86		273,027			
	6) 養生工	鉄筋構造物	m3	31.0			7.83			242.86		1,576			
	7) 基礎砕石工	F=100mm	m2	12.5					99.31	1,243.54		8,071			
	8) 鉄筋加工・組立	D12	t	0.4					18,857.16	7,970.69		51,730			
小計										115,096.57		746,977			
										9,734,042.76		63,173,938			
A-92 橋梁工	1) コンクリート工	1) 型枠	鉄筋構造物	m2	1,696.3			400.74			679,775.92		4,411,746		
		2) 鉄筋コンクリート打設	25KN (普通、昼間)	m3	548.9			1,356.29			744,406.81		4,831,200		
		3) 養生工	鉄筋構造物	m3	548.9			7.83			4,297.53		27,891		
		4) 鉄筋加工・組立	D12	t	106.1			18,857.16			1,981,642.37		12,860,859		
		5) 柱組支保工	4m <sup>2</sup> 以下	m3	6,121.3			144.07			881,888.48		5,723,456		
		6) 発泡スチロール	F=20~150mm	m3	14.0					26,190		366,607			
	計									4,292,011.11		366,607	28,221,759		
	2) 支承工	1) ゴム支承	330×150×40	nos	20.0					11,760		235,200			
			330×300×40	nos	40.0					23,590		943,600			
			150×10,000×20	nos	2.0					108,780		217,560			
			300×10,000×20	nos	5.0					217,560		1,087,800			
		2) 防蝕アンカー	固定端 F25D	nos	12.0					6,930		83,160			
			可動端 M25D	nos	20.0					8,260		165,200			
			F25D用 (固定端)	nos	12.0					1,190		14,280			
			M25D用 (可動端)	nos	20.0					2,940		58,800			
	計										2,805,600		2,805,600		
	3) 鋼製伸縮装置工	1) 鋼製伸縮装置	変位量 L=20mm	m	24.2			232.34		35,190		5,622.62			
		2) 鋼製伸縮装置	変位量 L=35mm	m	96.8			232.34		55,800		22,490.51			
		3) アンカーバー	D12	t	0.6			11,442.00				7,029.08			
	計										35,142.21		6,253,038		
	4) 橋梁高欄工	1) ガードパイプ		m	166.2			1,212.12				200,242.22			
		2) アンカーバー	D12	t	0.6			11,442.00				7,029.08			
	計										207,271.30		1,345,191		
小計											4,534,424.62		9,425,245	38,853,661	
A-93 踏掛版工	1) コンクリート工	1) 型枠	鉄筋構造物	m2	96.0			400.74			38,471.04		249,677		
		2) 鉄筋コンクリート打設	25KN (普通、昼間)	m3	160.0			1,356.29			217,006.40		1,408,372		
		3) 養生工	鉄筋構造物	m3	160.0			7.83			1,252.80		8,131		
		4) 鉄筋加工・組立	D22	t	14.2			17,805.74			253,553.73		1,645,564		
		5) アンカーキャップ	SGP φ40×80	nos	200.0					67.00		13,400.00			
		6) アンカーバー	D22×500×200nos	t	0.3			11,442.00				3,478.36			
		7) 目地板設置工	伸縮目地	m2	34.4			45.20				1,554.88			
	計										528,717.21		3,431,375		
	2) 支承工	1) ゴム支承	F=30mm	m2	24.0					166,050		3,985,200			
小計											528,717.21		3,985,200	7,416,575	
A-94 本体付置物工	1) ゲート付帯工	1) 二次コンクリート型枠	鉄筋構造物	m2	1,248.8			400.74			500,448.11		3,247,908		
		2) 二次コンクリート打設	25KN (耐硫酸塩、夜間)	m3	340.2			1,446.03			491,953.86		3,192,781		
		3) 二次コンクリート打設	25KN (普通、昼間)	m3	7.5			1,356.29			10,185.73		66,105		
		4) 養生工	二次コンクリート	m3	347.7			7.83			2,722.64		17,670		
		5) 差し筋	D22	t	2.9			11,442.00				33,457.14			
		6) 差し筋設置	D22	nos	7,900.0			83.45				659,255.00			
	計										1,686,022.48		11,020,166		
	2) 油圧配管保護工	1) 均しコン型枠		m2	9.1			209.60			1,909.45		12,392		

表 4-2.8 建設工事内訳表 (5/12)

1 積算時点	平成29年1月
2 国名	エジプト国
3 案件名	新ダйлート堤防建設工事
4 工事区分	農村開発 (灌漑等)

5 交換レート	1USD= 113.34 (YEN)	1EUR= 121.26 (YEN)	1LE = 6.49 (YEN)
---------	--------------------	--------------------	------------------

工区	工事	項目1	項目2	詳細	単位	数量	単価			金額			円換算金額	摘要		
							US\$	LE	YEN	US\$	LE	YEN				
				2) 均しコンクリート打設	18N/mm <sup>2</sup> コンクリート打設	m <sup>3</sup>	10.5		1,479.36			15,562.86		101,003		
				3) 養生工	無筋構造物	m <sup>3</sup>	10.5		12.92				135.91		882	
				4) 型枠	鉄筋構造物	m <sup>2</sup>	374.7		400.74				150,169.30		974,599	
				5) 鉄筋コンクリート打設	25KN (普通、屋間)	m <sup>3</sup>	85.8		1,356.29				116,383.24		756,327	
				6) 養生工	鉄筋構造物	m <sup>3</sup>	85.8		7.83				671.89		4,361	
				7) 鉄筋加工・組立	D22	t	8.5		17,805.74				151,687.09		984,449	
				8) 枠組足場	4m以上	m <sup>2</sup>	160.1		161.52				25,865.81		167,869	
				9) 枠組支保工	4m以下	m <sup>3</sup>	92.0		144.07				13,250.11		85,993	
				10) 止水板設置工	w=300mm	m	16.8		37.54		2,214		630.67		37,195	41,288
				11) 目地板設置工	伸縮目地	m <sup>2</sup>	5.1		45.20				231.87		1,505	
				12) 目地材取付工	収縮目地	m <sup>2</sup>	0.6		403.70				250.29		1,624	
				13) 錆鋼板	t=3.2mm	m <sup>2</sup>	1.0		349.41				342.41		2,222	
					t=4.5mm	m <sup>2</sup>	18.8		476.12				8,946.24		58,061	
				14) アンカーバー	D16	t	0.0		11,442.00				57.11		371	
				15) 油圧配管敷設	SUS 32A	m	4,004.0		75.50				302,302.00		1,961,940	
	計								788,396.25		37,195	5,153,887				
3 鋼製階段工				1) 鋼製階段		LS	2.0		129,944.00			259,888.00		1,686,673		
				2) 支柱基礎工		LS	2.0		14,774.67			29,549.34		191,775		
	計								289,437.34			1,878,448				
4	グレーティング床版設置工			1B, 44×5×3	m <sup>2</sup>	227.8		232.34		18,090		52,936.34	4,121,625	4,465,182		
5	ハドレール設置工			H=1.1m	m	563.2		1,395.28				786,821.69		5,099,983		
6 クレーン設備工				1) 天井クレーン	手動、5t	LS	2.0		32,157.16			64,314.32		417,400		
				2) 走行レール	I 300x150x10x18.5	t	1.1		15,692.00			16,711.98		108,461		
	計								81,026.30			525,861				
7	足掛金物	b=300mm			nos	765.0		370.65				283,547.25		1,840,222		
8	量水標				m	65.2		1,664.10				108,416.02		703,620		
9 ゲート照明				1) 水銀灯	400W	nos	6.0		5,075.00			30,450.00		197,621		
				2) ゲート照明据付工		nos	6.0		18,533.63			111,201.78		721,700		
	計								141,651.78			141,651.78		919,320		
10 水位計				1) 水位計	DC4-20A	nos	13.0		34,927.58			454,058.55		2,946,840		
				2) 水位計設置		nos	13.0		2,744.00			35,672.00		231,511		
	計								489,730.55			489,730.55		3,178,351		
	小計								4,718,986.00		4,158,820	34,785,039				
	合計								19,516,170.59		17,569,265	144,229,212				
A-10 受配電設備工	A-10-1 受電設備工事	1 受電設備工事		1) 動力電源分電盤据付		nos	1.0		3,388.00			3,388.00		21,988		
				2) 予備発電機	80/100kVA	nos	1.0			8,650,000			8,650,000		6,650,000	
				3) 予備発電機据付		nos	1.0		33,246.50			33,246.50		215,770		
				4) 変圧器	三相100KVA	nos	1.0		211,500.00			211,500.00		1,372,635		
	小計								248,134.50		8,660,000	10,260,393				
A-10-2 配線工事	1 配線工事			1) 電気ケーブル												
				CV 3.5sq-2C		m	323.6		43.25			13,995.70		90,832		
				CV 8sq-2C		m	340.3		66.44			22,609.53		146,736		
				CV 14sq-2C		m	40.0		92.29			3,691.60		23,958		
				CV 22sq-2C		m	20.0		124.83			2,496.60		16,203		
				CV 2sq-3C		m	64.5		41.83			2,698.03		17,510		
				CV 5.5sq-3C		m	268.6		71.80			19,285.48		125,163		
				CV 8sq-3C		m	458.6		87.30			40,035.78		259,832		
				CV 14sq-3C		m	820.4		123.72			101,499.88		658,734		
				CV 22sq-3C		m	125.8		168.44			21,189.75		137,521		
				CV 38sq-3C		m	225.2		254.94			57,412.48		372,607		
				CV 8sq-4C		m	20.0		110.31			2,206.20		14,318		
				CV 38sq-4C		m	30.0		327.64			9,829.20		63,792		
				CVV 2sq-4C		m	5.0		52.36			261.80		1,699		
				CVV 2sq-5C		m	969.3		63.91			61,947.96		402,042		
				CVV 2sq-8C		m	919.8		86.62			79,673.07		517,078		
				CVV 2sq-10C		m	74.5		106.68			7,947.66		51,580		
				CVV 2sq-20C		m	785.2		191.53			150,389.35		976,027		
				CVV 2sq-30C		m	4,164.6		253.71			1,056,600.66		6,857,338		
				CVVS 2sq-2C		m	451.5		47.59			21,486.88		139,450		

表 4-2.9 建設工事内訳表 (6/12)

1 積算時点	平成29年1月
2 国名	エジプト国
3 案件名	新ダイルート堤防建設工事
4 工事区分	農村開発 (灌漑等)

5 交換レート	1USD= 113.34 (YEN)	1EUR= 121.26 (YEN)	1LE = 6.49 (YEN)
---------	--------------------	--------------------	------------------

工号	工事	項目1	項目2	詳細	単位	数量	単価			金額			円換算金額	摘要	
							US\$	LE	YEN	US\$	LE	YEN			
			CVVS 2sq-10C		m	497.6		124.83			62,115.40		403,129		
			CVVS 2sq-15C		m	113.8		174.84			19,896.79		129,130		
			CVVS 2sq-30C		m	910.4		272.75			248,311.60		1,611,542		
			2) 電線												
			IV 3.5sq		m	819.6		25.93			21,252.22		137,927		
			IV 5.5sq		m	95.1		29.50			2,805.45		18,207		
			IV 8sq		m	1,050.8		36.46			38,312.16		248,646		
			IV 14sq		m	351.0		52.56			18,448.56		119,731		
			IV 22sq		m	30.0		69.60			2,088.00		13,551		
			CPEV 0.9mm-3P		m	1,521.8		48.34			73,563.81		477,429		
			3) 電線管												
			FEP 30		m	576.6		72.87			42,016.84		272,689		
			FEP 40		m	990.8		83.30			82,533.64		536,643		
			FEP 50		m	45.8		96.10			4,401.38		28,565		
			FEP 65		m	155.8		114.00			17,761.20		115,270		
			FEP 80		m	762.8		139.03			106,052.08		688,278		
			FEP 100		m	613.2		188.15			115,373.58		748,775		
			FEP 125		m	474.8		232.23			110,262.80		715,606		
			G 28		m	285.2		163.84			46,727.16		303,259		
			G 36		m	458.9		201.06			92,266.43		598,809		
			計								2,779,446.71		18,038,609		
		2 土工	掘削、埋戻し		m3	32.0		116.67			3,733.44		24,230		
		3 ハンドホール	900×900×900		nos	32.0		18,600.65			595,220.80		3,862,983		
		小計									3,378,400.95		21,925,822		
	合計										3,626,535.46		8,650,000	32,186,215	
A-11	ゲート設備工	A-11-1	ゲート製造	1.ゲート製造	1) 2段式ローラーゲート										
					扉体 6.0×6.55	LS	2.0				157,655.00		315,310.00	315,310.00	
					戸当たり	LS	2.0				132,187.00		264,374.00	264,374.00	
					開閉装置 油圧式	LS	2.0				410,835.00		821,670.00	821,670.00	
					遠方監視室内機器	LS	2.0				110,893.00		221,786.00	221,786.00	
				2) スライドゲート	小規模ゲート										
					バドラン 2.0×2.65、開閉装置含む	LS	2.0				461,044.07		922,088.13	5,984,352	
					ダイルーティア 2.0×2.35、開閉装置含む	LS	3.0				461,044.07		1,383,132.20	8,976,528	
					アボガバル 2.0×2.95、開閉装置含む	LS	4.0				499,464.41		1,997,857.62	12,966,096	
					サヘリア 2.0×3.55、開閉装置含む	LS	2.0				527,406.47		1,054,812.94	6,845,736	
				3) 角落とし	大規模ゲート用 Type-A×2、Type-B×8	LS	2.0				2,368,089.98		4,736,179.96	30,737,808	
					小規模ゲート用 Type-A×2、Type-B×7	LS	2.0				1,128,160.86		2,256,321.72	14,643,528	
			計								12,350,392.57		1,623,140,000	1,703,294,048	
		A-11-2	ゲート据付工	1.ゲート据付工	1) ゲート据付費	ゲート、戸当り、巻上機	LS	1.0			5,372,924.63		5,372,924.63	34,870,281	
					2) 角落し据付費	戸当り、天井ルー	LS	1.0			1,351,345.63		1,351,345.63	8,770,233	
					3) 遠方操作盤										
					遠方操作盤据付工		nos	1.0			6,860.00		6,860.00	44,521	
					4) ゲート機械設備据付指導		day	1,050.0				22,154		23,261,700	23,261,700
					5) ゲート電気設備据付指導		day	1,050.0				24,698		25,932,900	25,932,900
			計								6,731,130.26		49,194,600	92,879,635	
	合計										19,081,522.83		1,672,334,600	1,796,173,683	
A-12	機械・設備経費	A-12-1	機械・設備経費	1.機械貸借料	1-1 賃借料 (工国内)										
					1) ラフタックレーン	25t	day	1,410.0			3,194.17		4,503,775.00	29,229,500	
					2) ユニククレン	4t2.9t	day	1,350.0			1,927.50		2,602,125.00	16,887,791	
					3) トラック	1t	day	1,350.0			1,591.67		2,148,750.00	13,945,388	
					4) トラックミキサー	4.4m3	day	1,260.0			2,150.00		2,709,000.00	17,581,410	
					5) トラックミキサー	4.4m3	day	1,230.0			2,150.00		2,644,500.00	17,162,805	
					6) トラックミキサー	4.4m3	day	915.0			2,150.00		1,967,250.00	12,767,453	
					7) トラックミキサー	4.4m3	day	450.0			2,150.00		967,500.00	6,279,075	
					8) セメントサイロ	50t	day	1,290.0			1,656.83		2,058,625.00	13,360,476	
					9) ホイルローダ	山積み2.1m³	day	400.0			2,030.83		812,333.33	5,272,043	
				1-2 賃借料 (日本より)											
					1) バッチャープラント	30m3h	LS	1.0			221,309.66		221,309.66	25,083,237	

表 4-2.10 建設工事内訳表 (7/12)

1 積算時点	平成29年1月
2 国名	エジプト国
3 案件名	新ダイルート堰群建設工事
4 工事区分	農村開発 (灌漑等)

5 交換レート	1USD= 113.34 (YEN)	1EUR= 121.26 (YEN)	1LE = 6.49 (YEN)
---------	--------------------	--------------------	------------------

工事	項目1	項目2	詳細	単位	数量	単価			金額			円換算金額	摘要
						US\$	LE	YEN	US\$	LE	YEN		
		2) バイブロハンマー 1	油圧式232KW	day	1,507.0			21,100			31,797,700	31,797,700	
		3) バイブロハンマー 2	油圧式232KW	day	367.0			21,100			7,743,700	7,743,700	
		4) ホータンジェット	14.7Mpa 325L/min	day	1,507.0			9,370			14,120,590	14,120,590	
		計							221,309.66	20,413,858.33	53,661,990	211,231,167	
	2. 運転手労務費	レンタル建機 (工区内)											
		1) ラフタークレーン	25t	day	1,058.0		435.00			460,230.00		2,986,693	
		2) ユニツククレーン	4t2.9t	day	1,013.0		435.00			440,656.00		2,889,851	
		3) トラック	11t	day	1,013.0		435.00			440,656.00		2,889,851	
		4) トラックミキサー	4.4m3	day	945.0		435.00			411,075.00		2,667,877	
		5) トラックミキサー	4.4m3	day	923.0		435.00			401,505.00		2,605,767	
		6) トラックミキサー	4.4m3	day	687.0		435.00			298,845.00		1,939,504	
		7) トラックミキサー	4.4m3	day	338.0		435.00			147,030.00		954,225	
		計								2,599,996.00		16,873,968	
	3. 燃料費	レンタル建機 (工区内)											
		1) ラフタークレーン	25t	Lit	122,696.2		2.00			245,392.40		1,592,597	
		2) ユニツククレーン	4t2.9t	Lit	39,091.6		2.00			78,183.20		507,409	
		3) トラック	11t	Lit	61,620.7		2.00			123,241.40		799,837	
		4) トラックミキサー	4.4m3	Lit	57,900.1		2.00			115,800.20		751,543	
		5) トラックミキサー	4.4m3	Lit	56,552.2		2.00			113,104.40		734,048	
		6) トラックミキサー	4.4m3	Lit	42,082.4		2.00			84,164.80		546,359	
		7) トラックミキサー	4.4m3	Lit	20,709.2		2.00			41,418.40		268,805	
		計								801,324.80		5,200,598	
	合計								221,309.66	23,815,178.13	53,661,990	233,305,733	
									3,192,139.21	88,433,278.12	262,773,263	1,198,502,296	
B. 仮設工事													
B-1. 仮設切工	B-1-1. 二重締切鋼矢板	1. 二重締切鋼矢板	1) 鋼矢板打設	PU28+1, L≤15m (打設長)	sheet			1,730.41					
				PU28+1, L≤12m (打設長)	sheet	1,462.0		1,466.45			2,143,949.90	13,914,235	
				PU28+1, L≤9m (打設長)	sheet			1,173.16					
				PU28+1, L≤6m (打設長)	sheet	640.0		939.18			601,075.20	3,900,978	
				PU28+1, L≤4m (打設長)	sheet	80.0		763.21			61,056.80	396,259	
			2) 鋼矢板圧入	PU, L≤9m (圧入長)	sheet			103.68	3,280				
			3) 油圧圧入機据付・解体		nos			700.36	19,332				
			4) 鋼矢板材料費 (損料)	PU28+1	t	1,907.6	440.50			840,284.40		95,237,834	
			5) 鋼矢板材料費 (全損)	PU28+1, 鉄道近接部	t		881.00						
			6) ナット・腕起し設置		t	293.9		3,311.13			972,988.79	6,314,697	
			7) ナット・腕起し	φ75 L=8.9m 2本継ぎ	nos	210.0				151,065		31,723,650	31,723,650
				φ75 L=10.0m 2本継ぎ	nos	29.0				167,850		4,867,650	4,867,650
				φ32 L=6.8m 2本継ぎ	nos	40.0				25,470		1,018,800	1,018,800
				φ32 L=8.0m 2本継ぎ	nos	31.0				29,385		910,935	910,935
				φ28 L=4.5m 2本継ぎ	nos					16,020			
				φ28 L=5.5m 2本継ぎ	nos					18,495			
				φ28 L=7.6m 2本継ぎ	nos					24,345			
				φ28 L=8.5m 2本継ぎ	nos					26,620			
			8) 腕起し材料費 (損料)	less than H300	t	106.6	7,846.00				836,383.60	5,428,130	
			9) 鋼矢板溶接	現場継ぎ	nos	1,662.0	1,944.85				3,232,340.70	20,977,891	
			10) 鋼矢板引抜	L≤15m (引抜長)	nos			668.61					
				L≤12m (引抜長)	nos	1,462.0		572.16			836,497.92	5,428,872	
				L≤9m (引抜長)	nos			486.33					
				L≤6m (引抜長)	nos	640.0		428.48			274,227.20	1,779,735	
				L≤4m (引抜長)	nos	80.0		371.90			29,752.00	193,090	
			11) 控え杭打設	H150, L≤4m (打設長)	nos			615.91					
				H250, L≤4m (打設長)	nos			673.91					
			12) 控え杭引抜	L≤4m (引抜長)	nos			371.90					
			13) 控え杭材料費 (損料)		t		7,846.00						
			14) 鋼矢板打設指導 A		day	2,190.0				27,030		59,195,700	59,195,700
			15) 鋼矢板打設指導 B		day	480.0				27,030		12,974,400	12,974,400
	小計									840,284.40	8,988,272.11	110,691,135	264,262,855
	B-1-2. 土工事	1. 土工事	1) 埋戻し工	中詰2次盛土	m3	29,986.8		37.90			1,136,498.72	7,375,883	
			2) 埋戻し材料材料費	埋戻し用砂	m3	40,458.0		67.10			2,714,731.80	17,618,609	
			3) 購入盛土材料運搬										



表4-2.11 建設工事内訳表 (8/12)

1 積算時点	平成29年1月
2 国名	エジプト国
3 案件名	新ダイヤルト堰群建設工事
4 工事区分	農村開発(灌漑等)

5 交換レート	1USD= 113.34 (YEN)	1EUR= 121.26 (YEN)	1LE = 6.49 (YEN)
---------	--------------------	--------------------	------------------

工区	工事	項目1	項目2	詳細	単位	数量	単価			金額			円換算金額	摘要	
							US\$	LE	YEN	US\$	LE	YEN			
		小計	掘削・積込	ハックル-0.8m <sup>3</sup> /日-X	m <sup>3</sup>	40,458.0			19.22			777,602.76		5,046,642	
			ダンプトラック運搬	運搬20km	m <sup>3</sup>	40,458.0			135.51			5,482,463.58		35,581,189	
		合計										10,111,297.86		65,622,323	
												840,284.40	19,099,569.97	110,691,135	329,885,178
B-2	鋼矢板工	B-2-1 鋼矢板工	1. 鋼矢板工	1) 鋼矢板打設	PU28+1, L≤15m (打設長)	sheet	200.0			1,730.41			346,082.00		2,246,072
					PU28+1, L≤12m (打設長)	sheet				1,466.45					
					PU28+1, L≤9m (打設長)	sheet				1,173.16					
					PU28+1, L≤6m (打設長)	sheet	232.0			939.18			217,889.76		1,414,105
					PU28+1, L≤4m (打設長)	sheet	467.0			763.21			356,419.07		2,313,160
				2) 鋼矢板圧入	PU, L≤9m (圧入長)	sheet	195.0			103.68	3,280		20,217.60	639,600	770,812
				3) 油圧圧入機振付・解体		nos	1.0			700.36	19,332		700.36	19,332	23,877
				4) 鋼矢板材料費 (損料)	PU28+1	t	663.3	440.50				292,188.54		33,116,649	
				5) 鋼矢板材料費 (全損)	PU28+1 鉄道近接部	t	165.7	881.00				145,981.70		16,545,566	
				6) ナボト・腹起し設置		t	47.7			3,311.13			157,940.90		1,025,036
				7) ナボト NHT690	φ75 L=8.9m 2本継ぎ	nos						151,065			
					φ75 L=10.0m 2本継ぎ	nos						167,850			
					φ32 L=6.8m 2本継ぎ	nos						25,470			
					φ32 L=8.0m 2本継ぎ	nos						29,385			
					φ28 L=4.5m 2本継ぎ	nos	76.0					16,020	1,217,520	1,217,520	
					φ28 L=5.5m 2本継ぎ	nos	76.0					18,495	1,405,620	1,405,620	
					φ28 L=7.6m 2本継ぎ	nos	51.0					24,345	1,241,595	1,241,595	
					φ28 L=8.5m 2本継ぎ	nos	68.0					26,820	1,823,760	1,823,760	
				8) 腹起し材料費 (損料)		t	26.7			7,846.00			209,488.20		1,359,578
				9) 鋼矢板溶接	現場継ぎ	nos	200.0			1,944.85			388,970.00		2,524,415
				10) 鋼矢板引抜	L≤15m (引抜長)	nos	200.0			658.61			131,722.00		854,876
					L≤12m (引抜長)	nos				572.16					
					L≤9m (引抜長)	nos				486.33					
					L≤6m (引抜長)	nos	232.0			428.48			99,407.36		645,154
					L≤4m (引抜長)	nos	467.0			371.90			173,677.30		1,127,166
				11) 控え杭打設	H150, L≤4m (打設長)	nos	227.0			615.91			139,811.57		907,377
					H250, L≤4m (打設長)	nos	46.0			673.91			30,999.86		201,189
				12) 控え杭引抜	L≤4m (引抜長)	nos	273.0			371.90			101,528.70		658,921
				13) 控え杭材料費 (損料)		t	53.0			7,846.00			415,445.70		2,696,243
		合計										438,170.24	2,790,300.38	6,347,427	74,118,691
B-3	仮設棧橋工	B-3-1 仮設棧橋工	1. 橋脚杭	1) 橋脚杭打設	H400, L≤12m (打設長)	piece	139.0			2,083.01			289,538.39		1,879,104
					H400, L≤9m (打設長)	piece				1,641.77					
					H350, L≤12m (打設長)	piece	45.0			1,730.41			77,868.45		505,366
					H350, L≤9m (打設長)	piece	148.0			1,407.14			208,256.72		1,351,586
					H300, L≤6m (打設長)	piece	55.0			880.52			48,428.60		314,302
				2) 橋脚杭引抜	L≤12m (引抜長)	piece	184.0			572.16			106,277.44		683,251
					L≤9m (引抜長)	piece	148.0			486.33			71,976.84		467,130
					L≤6m (引抜長)	piece	55.0			428.48			23,556.40		152,946
				3) H鋼材料費 (損料)	転用材料除く	t	634.4				33,300		21,123,855		21,123,855
			計									824,912.84	21,123,855	26,477,539	
			2. 下部工	1) 下部架設工		t	46.7			5,381.06			251,295.50		1,630,908
				2) 下部撤去工		t	46.7			2,884.85			134,722.49		874,349
				3) 下部工材料費 (全損)		t	25.6			7,846.00			200,857.60		1,303,566
			計									586,875.59		3,808,823	
			3. 覆工板	1) 覆工板設置工		m <sup>2</sup>	3,700.0			201.95			747,215.00		4,849,425
				2) 覆工板撤去工		m <sup>2</sup>	3,700.0			103.28			382,136.00		2,480,063
				3) 覆工板 (損料)	転用材料除く	m <sup>2</sup>	1,916.5				11,700			22,423,160	22,423,160
			計									1,129,351.00	22,423,160	29,752,648	
			4. 上部工	1) 上部架設工		t	468.1			2,736.49			1,280,950.96		8,313,372
				2) 上部撤去工		t	468.1			1,511.24			707,411.44		4,591,100
				3) 上部工材料費	転用材料除く	t	264.3				33,300			8,801,190	8,801,190
			計									1,988,362.40	8,801,190	21,705,662	
			5. 手摺り	1) 仮設高欄設置		m	1,164.0			22.56			26,259.84		170,426
				2) 仮設高欄撤去		m	1,164.0			12.88			14,992.32		97,300
				3) 仮設高欄材料 (損料)	@1.8m	nos	374.0				2,876			1,075,437	1,075,437



表 4-2.13 建設工事内訳表 (10/12)

1 積算時点	平成29年1月
2 国名	エジプト国
3 案件名	新ダイアールト堤群建設工事
4 工事区分	農村開発 (灌漑等)

5 交換レート	1USD= 113.34 (YEN)	1EUR= 121.26 (YEN)	1LE = 6.49 (YEN)
---------	--------------------	--------------------	------------------

工事	項目1	項目2	詳細	単位	数量	単価			金額			円換算金額	摘要		
						US\$	LE	YEN	US\$	LE	YEN				
	計											24,078.91		156,272	
2 電気設備	1) 電線			m	2,100.0			179.00				375,900.00		2,439,591	
		2) 分電盤	75A-150A	nos	18.0			6,990.00				125,820.00		816,572	
		3) 配電盤		nos	1.0			5,500.00				5,500.00		35,695	
		4) 電線布設		day-nos	12.0			341.00				4,092.00		28,557	
		5) 掘削		m3	585.0			154.56				90,417.60		586,810	
		6) 埋め戻し		m3	585.0			88.49				51,766.65		335,966	
	計											653,496.25		4,241,191	
3 水道設備	1) 井戸			m	30.0										
		2) 井戸ポンプ		nos	2.0			15,000.00				30,000.00		194,700	
		3) 配水管	φ50mm	m	226.0			316.00				71,416.00		463,490	
			φ25mm	m	46.5			136.00				6,324.00		41,043	
		4) バルブ	φ50mm	nos	5.0			307.00				1,535.00		9,962	
5) 水栓	φ25mm	nos	5.0			307.00				1,535.00		9,962			
	計											121,247.00		786,893	
4 電気接続費				LS	1.0			50,000.00				50,000.00		324,500	
5 光熱費				Kwh	1,596,072.5			2.00				3,192,145.04		20,717,021	
小計												4,040,967.20		26,225,877	
B-7-5. site expense	1. 重機運搬費 Cairo - Dirout	1) 0		t	800.0			550.00				440,000.00		2,855,600	
		2) 0		t	50.0			550.00				27,500.00		178,475	
		2) 0		t	800.0			550.00				440,000.00		2,855,600	
	計											907,500.00		5,889,675	
2 0	1) 0			nos	180.0			15,750.00				2,835,000.00		18,399,150	
		2) 0		nos	142.0			18,749.00				2,662,358.00		17,278,703	
	計											5,497,358.00		35,677,853	
3 0	1) 0			time	10.0			248,000				2,480,000		2,480,000	
		2) 0		time	10.0			248,000				2,480,000		2,480,000	
		3) 0		time	10.0			248,000				2,480,000		2,480,000	
		4) 0		time	10.0			248,000				2,480,000		2,480,000	
		5) 0		time	3.0			248,000				744,000		744,000	
		6) 0		time	8.0			248,000				1,984,000		1,984,000	
		7) 0		time	8.0			248,000				1,984,000		1,984,000	
		8) 0		time	10.0			248,000				2,480,000		2,480,000	
	計											17,112,000		17,112,000	
小計											6,404,858.00		58,679,528		
合計											18,178,115.27		135,087,968		
B-8. 輸送梱包費	本体工事資機材	B-8-1. 梱包費	1) 建設資材(本設)	728.3 F/T	LS	1.0			5,665.521			5,665.521		5,665,521	
			2) 建設鋼材(本設)	58.3 F/T	LS	1.0			563.587				563.587		563,587
		計										6,229,108		6,229,108	
	B-8-2. 船積諸掛	1) 運開料			LS	2.0			5,900				11,800		11,800
		2) 船積料	建設資材(本設)	F/T	728.3			5,500				4,005,897		4,005,897	
			建設鋼材(本設)	F/T	58.3			5,500				320,430		320,430	
		計										20,000		40,000	
		計											4,378,127		4,378,127
	B-8-3. 海上輸送費	1) 建設資材(本設)			F/T	728.3		180.00				131,102.10		14,859,112	
		2) 建設鋼材(本設)			F/T	58.3		180.00				10,486.83		1,188,577	
		計										141,588.93		16,047,689	
	B-8-4. 現地港湾費	1) 液止場使用料			F/T	786.6			148.00			116,417.56		755,550	
2) 申請委託料				F/T	786.6			60.00			47,196.31		306,304		
	計										163,613.87		1,061,854		
B-8-5. 内陸輸送費	1) 内陸輸送費	建設資材	F/T	786.6			667.00				524,665.65		3,405,090		
		輸入鋼矢板 (本設)	F/T	944.6			667.00				630,061.93		4,089,102		
	計										1,154,727.58		7,494,192		
B-8-6. 保険料	1) 保険料	I = CIP価格 × 1.1 × r	LS	1.0		563.00	5,241.39	205,577			563.00	5,241.38	205,577	303,404	
											563.00	5,241.38	205,577	303,404	
	小計										142,151.93	1,323,582.83	10,812,812	35,514,364	
仮設工事資機材	B-8-7. 梱包費	日本～現場													
		1) 建設資材(仮設)	2,130.8 F/T	LS	1.0						10,732,429		10,732,429	10,732,429	

表 4-2.14 建設工事内訳表 (11/12)

1 積算時点	平成29年1月
2 国名	エジプト国
3 案件名	新ダイアルート堤防建設工事
4 工事区分	農村開発（灌漑等）

5 交換レート	1USD= 113.34 (YEN)	1EUR= 121.26 (YEN)	1LE = 6.49 (YEN)
---------	--------------------	--------------------	------------------

工事	項目1	項目2	詳細	単位	数量	単価			金額			円換算金額	摘要
						US\$	LE	YEN	US\$	LE	YEN		
		2) 建設鋼材(仮設)	1,479.0 F/T	LS	1.0			221,659			221,659	221,659	
		3) 建設機械器具	206.9 F/T	LS	1.0			2,080,632			2,080,632	2,080,632	
		現場～日本											
		1) 建設資材(仮設)	2,056.8 F/T	LS	1.0			3,219,729			3,219,729	3,219,729	
		2) 建設鋼材(仮設)	1,428.6 F/T	LS	1.0			66,498			66,497	66,497	
		3) 建設機械器具	186.9 F/T	LS	1.0			624,190			624,189	624,189	
	計										16,945,133	16,945,133	
B-8-8	船積諸掛	日本～現場											
		1) 通関料		LS	3.0			5,900			17,700	17,700	
		2) 船積料	建設資材(仮設)	F/T	2,130.8			5,500			11,719,516	11,719,516	
			建設鋼材(仮設)	F/T	1,479.0			5,500			8,134,373	8,134,373	
			建設機械器具	F/T	206.9			5,500			1,138,129	1,138,129	
		3) 書類作成		LS	3.0			20,000			60,000	60,000	
		現場～日本											
		1) 通関料		LS	3.0			5,900			17,700	17,700	
		2) 船積料	建設資材(仮設)	F/T	2,056.8		254.24			522,910.48		3,993,689	
			建設鋼材(仮設)	F/T	1,428.6		254.24			363,203.38		2,357,190	
			建設機械器具	F/T	186.9		254.24			47,525.22		308,439	
		3) 書類作成		LS	3.0			20,000			60,000	60,000	
	計										933,638.08	21,147,418	27,206,736
B-8-9	海上輸送費	日本～現場											
		1) 建設資材(仮設)		F/T	2,130.8		180.00				383,547.82	43,471,310	
		2) 建設鋼材(仮設)		F/T	1,479.0		180.00				266,215.86	30,172,906	
		3) 建設機械器具		F/T	206.9		180.00				37,247.86	4,221,672	
		現場～日本											
		1) 建設資材(仮設)		F/T	2,056.8		180.00				370,220.62	41,960,805	
		2) 建設鋼材(仮設)		F/T	1,428.6		180.00				257,148.00	29,145,154	
		3) 建設機械器具		F/T	186.9		180.00				33,647.86	3,813,648	
		現場～第三国											
		1) 鋼矢板(仮設)		F/T	2,736.6		90.00				246,292.26	27,914,765	
	計										1,594,320.28	180,700,261	
B-8-10	現地港湾費	日本～現場											
		1) 波止場使用料		F/T	3,816.7		148.00				564,876.16	3,666,046	
		2) 申請委託料		F/T	3,816.7		60.00				229,003.84	1,486,235	
		現場～日本											
		1) 波止場使用料		F/T	3,672.3		148.00				543,502.44	3,527,331	
		2) 申請委託料		F/T	3,672.3		60.00				220,338.82	1,429,999	
	計										1,557,721.28	10,109,611	
B-8-11	内陸輸送費	アレクサンドリア～現場											
		1) 内陸輸送費	建設資機材	F/T	3,816.7		667.00				2,545,759.45	16,521,979	
			輸入鋼矢板(仮設)	F/T	2,736.6		667.00				1,825,299.32	11,846,193	
		現場～アレクサンドリア											
		2) 内陸輸送費	建設資機材	F/T	3,672.3		667.00				2,449,433.31	15,696,822	
			輸入鋼矢板	F/T	2,736.6		667.00				1,825,299.32	11,846,193	
	計										8,645,791.40	56,111,186	
B-8-12	保険料	1) 保険料(日本～現場)	$I = CIP \text{価格} \times 1.1 \times r$	LS	1.0	2,731.00	13,277.55	1,979.481	2,731.00	13,277.55	1,979.481	2,375,194	
		2) 保険料(現場～日本)	$I = CIP \text{価格} \times 1.1 \times r$	LS	1.0	2,628.00	16,487.07	785,113	2,628.00	16,487.06	785,113	1,189,972	
	計										5,359.00	29,764.61	3,565,166
	小計										1,599,679.28	11,166,916.35	40,857,145
ゲート関連機器	B-8-13 梱包費	1) ゲート設備	951.0 F/T	LS	1.0			9,448,061			9,448,061	9,448,061	
	計										9,448,061	9,448,061	
	B-8-14 船積諸掛	1) 通関料		LS	1.0			5,900			5,900	5,900	
		2) 船積料	ゲート設備	F/T	951.0			5,500			5,230,266	5,230,266	
		3) 書類作成		LS	1.0			20,000			20,000	20,000	
	計										5,256,166	5,256,166	
	B-8-15 海上輸送費	1) ゲート設備		F/T	951.0		180.00				171,172.36	19,400,675	
	計										171,172.36	19,400,675	
	B-8-16 現地港湾費	1) 波止場使用料		F/T	951.0		148.00				140,741.72	913,414	
		2) 申請委託料		F/T	951.0		60.00				57,057.45	370,303	

表 4-2.15 建設工事内訳表 (12/12)

1 積算時点	平成29年1月
2 国名	エジプト国
3 案件名	新ダイルート堤群建設工事
4 工事区分	農村開発(灌漑等)

5 交換レート	1USD= 113.34 (YEN)	1EUR= 121.26 (YEN)	1LE = 6.49 (YEN)
---------	--------------------	--------------------	------------------

工区	工事	項目 <sup>1</sup>	項目 <sup>2</sup>	詳細	単位	数量	単価			金額			円換算金額	摘要
							US\$	LE	YEN	US\$	LE	YEN		
		計											1,283,717	
		B-8-17 内陸輸送費	1) 内陸輸送費		F/T	951.0		667.00					634,288.72	4,116,534
		計											634,288.72	4,116,534
		B-8-18 保険料	1) 保険料	i = CIP価格 × 1.1 × r	LS	1.0	681.00	3,308.17	8,824.875	681.00	3,308.16	8,824.875	8,923,529	8,923,529
		計											681.00	8,923,529
	小計												171,853.36	48,428,682
	合計												1,913,684.57	378,581,128
C	管理棟建設工事												3,399,700.00	22,064,053
	管理棟建設工事	C-1 操作室			LS	1.0		1,977,700.00					1,977,700.00	12,835,273
		C-2 機棚操作室	ハバルヨセフ		LS	1.0		301,900.00					301,900.00	1,959,331
		C-3 機棚操作室	イブラヒミア		LS	1.0		301,900.00					301,900.00	1,959,331
		C-4 角差し保管倉庫			LS	1.0		818,200.00					818,200.00	5,310,118
	合計												3,399,700.00	22,064,053
D	水管理システム												31,628,443.83	205,268,600
	水管理システム	D-1 水管理システム機器	1. 水管理システム機器	1) 観測所 2) 中央監視室 3) 監視室	AおよびBタイプ ダイルート ミニア	LS LS LS	1.0 1.0 1.0	14,102,971.29 1,387,148.88 186,425.96					14,102,971.29 1,387,148.87 186,425.96	91,528,284 9,002,596 1,209,904
		小計											15,676,546.12	101,740,784
		D-2 水管理システム機器設置工事	1. 水管理システム機器設置工事	1) 観測所設置 2) 監視室設置	AおよびBタイプ ダイルート、ミ7	LS LS	1.0 1.0	15,816,762.91 135,134.81					15,816,762.90 135,134.81	102,650,791 877,025
	合計												15,951,897.71	103,527,816
	合計												31,628,443.83	205,268,600
E	紛争裁定委員会												407,000.00	46,129,380
	紛争裁定委員会	E-1 紛争裁定委員会	1. 定期現場視察	1) 月例報酬 2) 月例報酬(瑕疵期間) 3) 日当 4) 経費	US\$3,000/日 US\$2,000/日 現地調査2日×10回 現場移動3日×10回 航空費等	month month day day time	45.0 12.0 20.0 30.0 10.0	3,000.00 2,000.00 3,000.00 3,000.00 5,000.00					135,000.00 24,000.00 60,000.00 90,000.00 50,000.00	15,300,900 2,720,160 6,800,400 10,200,600 5,667,000
			計										359,000.00	40,689,060
			2. 紛争裁定時	1) 追加報酬 2) 紛争裁定にかかる審理等		time time	2.0 14.0	3,000.00 3,000.00					6,000.00 42,000.00	680,040 4,760,280
	合計												48,000.00	5,440,320
	合計												407,000.00	46,129,380
I-2	間接工事費				LS	1.00							1,485,994.40	960,089,987

## 第IV編 入札図書（案）の作成

	頁
1. 入札図書（案）作成業務の内容	IV-1
1-1 「エ国」政府の公共事業の調達に係る制度と体制	IV-1
1-2 「エ国」の国内法と JICA 調達ガイドラインとの整合性	IV-1
1-3 本案件の調達に係る体制	IV-3
2. 入札図書等（案）の作成	IV-7
2-1 入札図書等（案）の構成	IV-7
2-2 入札図書等（案）（技術仕様書以外）に係るエジプト側との 協議の経緯と結論	IV-7
2-3 入札図書等（案）における技術仕様書の作成	IV-8

### 表番号目次

表 1-2.1 調達に係る JICA ガイドラインと「エ国」国内法との相違点	IV- 1
表 1-3.1 水資源灌漑省における調達に係る手続きと想定予想日数	IV- 4
表 2-2.1 第 8 次、第 9 次現地調査期間中に行われた RGBS との 入札図書等（案）についての主要な協議点	IV- 9
表 2-2.2 第 9 次現地調査期間終了後の JICA 本部および RGBS からのコメント それに対する入札図書等（案）の最終的記述	IV-11

## 第IV編 入札図書等(案)の作成

### 1. 入札図書等(案)作成業務に係る状況

#### 1-1 「エ国」政府の公共事業の調達に係る制度と体制

エジプト国（以下「エ国」）において公共事業の調達は、1998年の法令第89号と、その実際細目である1998年の省令1367号（通常「入札法」と呼称）による遂行を基本としており、これらの法令に基づき各々の実施機関が入札図書の作成、事前資格審査、入札の遂行と入札評価、契約交渉および契約行為を行っている。

公共事業の調達に係る省庁とその分掌業務については下記の通りである。

- (1)財務省（Ministry of Finance）：公共事業の調達に係る政策の立案、法令の発布
- (2)公共サービス庁（Public Service Authority）：公共事業契約のモニタリング
- (3)公共契約局（Public Contracting Office）（財務省下の部局）：苦情処理窓口
- (4)中央監査局（Central Auditing Authority）：独立した会計監査の実施

なお欧州復興開発銀行（EBRD）が2013年に発行した「Public Procurement Sector Assessment – Review of Laws and Practice in the SEMED Region」における「エ国」の公共事業調達制度の評価分析によれば、透明性と効率性について一定の評価をしている反面、調達制度に係る政策立案と実施に係る単一の独立した政府機関が無いこと、また公共事業についてのクレーム処理を行う独立機関が無いことが指摘されている。

#### 1-2 「エ国」の国内法と JICA 調達ガイドラインとの整合性

本詳細設計調査における第7次現地調査より、入札図書等(案)作成にかかる一連の現地業務が開始された。第7次現地調査においてはまず、上記に述べた「エ国」の入札法と JICA 調達ガイドライン（“HANDBOOK: GUIDELINE FOR PROCUREMENT UNDER JAPANESE ODA LOANS”（April 2012））との整合性（相違点）がまず話し合わせ、下表のような相違点があることを先方政府実施機関と確認した。

表 1-2.1 調達に係る JICA ガイドラインと「エ国」国内法との相違点

JICA ガイドライン(2012年版)		エジプト国内法	
項目	内容	法令番号／項目	内容
1.08	All documents relating to the procurement shall be made in one of the languages; Japanese, English, French, or Spanish. [入札図書の言語]	Ministerial Decree No.1367(1998) Article 7	The book of conditions, the lists, and the specifications shall be translated in case the invitation of tenders and bids in the adjudications in announced abroad, along with mentioning that the Arabic text shall be the one to be relied upon.

3.02	In case only one applicant is pre-qualified as a result of the evaluation, the Borrower should reject this PQ process. [1 者 PQ の扱い]	Ministerial Decree No.1367(1998) Article 27	The Adjudication may be cancelled in any of the following cases: A. If one tender only is submitted in the adjudication, or.....
5.10	Only one bidder submits a bid does not mean lack of competition. “Single Bid” is only the result of bidding and different from direct contracting. [1 者入札の扱い]		
4.03	The limitation of guarantor banks to those in the Borrowers country is not acceptable. [保証銀行の指定]	Ministerial Decree No.1367(1998) Article 70	If the bid and performance bond is in the form of a letter of guarantee, it shall be issued by one of the accredited local banks.
4.06	If specific national standards are cited, the bidding documents shall state that Japan Industrial Standards or other internationally accepted standards will also be accepted. [規格の指定]	Ministerial Decree No.1367(1998) Article 3	Launching adjudications for submission of tenders shall be done on the basis of precise and detailed technical specifications as set by the Technical Committee having experience in the required items and works. It is conditional to observe Egyptian Standard Specifications and the Specifications of Governmental Supplies and other specifications to be issued or approved by the concerned Technical Entities.
5.06	Any procedure, under which bids above or below a predetermined value are automatically disqualified, is not permitted. [応札価格の限度設定]	Law No.89 (1998) Article 15	(It may also be cancelled in any one of the following cases : (c) If the value of the least tender would exceed the estimated value.
		Ministerial Decree No.1367(1998) Article 27	The Adjudication may be cancelled in any of the following cases: C. If the amount of the lowest tender exceeds the estimated value.

本件については Loan Agreement に関する Minutes of Discussion (2014 年 5 月 21 日付)の項目番号 4.7 において、本事業の調達においては JICA ガイドラインが用いられることは両国政府の合意事項であり、また上表を作成するに当たりこの点は説明済みであるが、調査団の方針としては、ガイドラインに抵触しないという条件下で可能な限り先方意向を反映さ



せていくこととした。

### 1-3 本案件の調達に係る体制

上述の通り、本案件については RGBS が事前資格審査 (PQ)、入札図書の発行、現場説明、入札評価、契約書作成および契約交渉を経て契約調印、契約履行を行うが、段階によって、水資源灌漑省灌漑局局長室の許可が必要になる。また、工事契約署名の段階で State Council への調印許可が必要である。それぞれの段階に必要な外部許可と予定所要日数についての聞き取り結果を次頁の表に示す。

表 1-3.1 水資源灌漑省における調達に係る手続きと想定予想日数

調達プロセス	日本側	エジプト側			
		水資源灌漑省内部		水資源灌漑省外	
	JICAコンカランスの必要性	許可の必要性	想定日数	許可の必要性	想定日数
Prepare PQ Documents					
Submit PQ Draft for concurrence	YES/NO	YES/NO If "YES": (Name of Office) (Head, Irrigation Department)	Maximum 7 days	YES/NO If "YES": (Name of Office) ( )	
Prepare the Bid Documents					
Submit PQ Draft for concurrence	YES/NO	YES/NO (Head, Irrigation Department)		( YES/NO )	
Advertise the procurement on newspapers (Invitation for PQ)	YES/NO	YES/NO (Head, Irrigation Department)		( YES/NO )	
Receive the PQ Documents from applicants					
Evaluate PQ Documents to select bidders					
Submit the PQ result for concurrence	YES/NO	YES/NO ( )		YES/NO (Public Notification Period)	7 days
Send Bid Documents to selected bidders					
Receive Bid Documents					
Open and Evaluate the Technical Proposal					
Submit Evaluation result on Technical Proposal for Approval	YES/NO	YES/NO (Head, Irrigation Department)	Maximum 7 days	( YES/NO )	
Open the Price Bids only for Eligible Bidders for Technical Proposal					
Prepare the Bid Evaluation Report (Both Tech & Price)					
Obtain Concurrence on the Evaluation Report	YES/NO	YES/NO (Head, Irrigation Department)	Maximum 7 days	YES/NO (Public Notification Period)	7 days

Approval for Contract Signing	YES/NO	YES/NO (Head, Irrigation Department)		YES/NO (State Council)	(Contract can be signed and started. If any comments from Council, later it shall be reflected.)
Signing of the Contract					
Obtain Concurrence on the Signed Contract	YES/NO	( YES/NO )		YES/NO (State Council)	
Issue Notice to Proceed, and commence the Contract	YES/NO	( YES/NO )		YES/NO ( YES/NO )	

なお、水資源灌漑省 **RGBS** が本件と同様に国際競争入札において調達手続きを行い、現在工事を実施しているアシュート堰の改修については下記のようなスケジュールで調達手続きが行われていたとのことである。

- ・ 新聞公示（PQ 公示）：2010 年 2 月  
（PQ 終了まで 5 カ月）
- ・ 入札図書配布：2010 年 10 月  
（提出締め切りまで 90 日間）
- ・ 締切：2011 年 1 月
- ・ 評価開始：2011 年 3 月
- ・ アワード、ネゴ開始：2011 年 4 月
- ・ ネゴ終了：2011 年 8 月
- ・ KFW 契約承認：2011 年 12 月
- ・ 着工：2012 年 5 月

## 2. 入札図書等(案)の作成

### 2-1 入札図書等(案)の構成

前述 1-2 の通り、第 7 次現地調査においては、本邦 ODA は本案件が初回である先方実施機関に対して、まず本邦 ODA における調達手続きについての基本的理解を得ることを目的としていた。したがって、入札図書等(案)の作成に当たってはまず“STANDARD BIDDING DOCUMENTS UNDER JAPANESE ODA LOANS”(October 2012)を説明し、先方の理解を得た。なおこの際 RGBS 側より、1) PQ 審査項目に応札者の保有技術者数と保有建設機械を加えたい、また 2) 応札者の参加資格要件に水資源灌漑省での契約禁止者リストに含まれていないという項目を加えたい旨の 2 点の希望が伝えられた。調査団としてはこれを検討した結果妥当なものであると判断し、PQ 審査項目案に加える提案をするものとした。

また、第 7 次現地調査期間中に、調達にかかる期間の短縮化を目的として本案件の調達方法を PQ と本体入札の一体型としたいとの要請が RGBS よりなされた。調査団としてはこの要請は妥当であると判断したものの、最終的には RGBS と JICA との協議／合意事項であると判断したことから、続く第 8 次現地調査開始時には RGBS に対して分離型、一体型の双方を提示したが、第 8 次現地調査開始以降の協議は基本的に一体型図書(案)を用いて行った。

### 2-2 入札図書等(案)（技術仕様書以外）に係るエジプト側との協議の経緯と結論

第 8 次現地調査においては本案件用に作成した図書案を先方に提示し協議を進めた。なお先方より、同じくエジプトにおいて STEP 案件として実施が予定されている地下鉄 4 号線建設事業の入札図書案を参考にすることが提案されたことから、JICA エジプト事務所より適宜情報を得つつ協議を進めた。

なお第 8 次現地調査期間中に、RGBS 側から本件の想定着工時期を当初案の 2018 年 2 月から 2019 年 2 月に一年後ろ倒しする意向が示された。この要請に関しては JICA 側と最終決着に至っていないが、この延期が実現すれば調達期間に余裕ができるため PQ 審査、入札評価を同時に行うのではなく本来の分離型で行う可能性を示唆された。

この点に関しては、2017 年 4 月の第 9 次現地調査においても、RGBS は一体型を協議の対象とするものの、両案（分離型、一体型）の可能性とも否定しておらず将来の決定事項とされたため、本報告書においても入札図書等（案）は一体型とするものの、分離型の入札図書等（案）を別途電子データで作成、提出する。

第 9 次現地調査においては、第 8 次現地調査において作成した入札図書案への JICA からのコメントへの対応につき RGBS と協議を行い、協議結果を反映させて現地での最終の入札図書等（案）を 4 月 24 日に RGBS、JICA の双方に提出した。

第 8 次、第 9 次現地調査期間中に行われた入札図書等（案）についての主要な協議点を、

項目、調査団からの初期提案、RGSB からのコメント、JICA エジプト事務所からの情報、第 8 次現地調査時点（2 月 24 日版）の図書案の記載、その後の JICA からのコメント、第 9 次現地調査時点（4 月 24 日版）の図書案の記載を項目とした表にまとめた（表 2-2.1）。

第 9 次現地調査後、上述の 4 月 24 日版の図書案につき、5 月 10 日に RGSB より、5 月 19 日に JICA よりコメントを受領した。双方を検討した結果の、本詳細設計調査として最終の入札図書等（案）への反映状況を表 2-2.2 に示す。

### 2-3 入札図書等(案)における技術仕様書の作成

入札図書（案）のうち技術仕様書については、2017 年 2 月からの第 8 次現地調査において先方と構成および内容について協議・確認し、作成に着手した。

技術仕様書の構成は以下のとおりである。

- 1) General Provisions （総則）
- 2) General Technical Specifications （共通仕様書）
  - Civil Works （土木工事）
  - Mechanical and Electrical Works （機械・電気工事）
- 3) Particular Technical Specifications （特記仕様書）
  - Civil Works （土木工事）
  - Mechanical and Electrical Works （機械・電気工事）

なお技術仕様書の作成に当たっては、契約当事者間の公平なリスク配分に配慮すると共に、一般契約条件書（General Conditions of Contract）の内容と整合性をとるよう留意した。

技術仕様書に係るエジプト側との協議経緯は以下のとおりである。

- ①第 8 次現地調査開始直後の 2 月 7 日に技術仕様書の目次（案）を RGSB に提示し、記載項目の確認を行った。
- ②その結果を踏まえ技術仕様書を作成し、第 8 次現地調査終了直前の 2 月 24 日に初稿を提示した。
- ③その後の JICA からのコメント、および第 9 次現地調査における協議結果を踏まえ第 1 稿を修正し、第 9 次現地調査終了直前の 4 月 24 日に第 2 稿を提出した。
- ④第 9 次現地調査終了後、4 月 30 日および 5 月 3 日に JICA から、また 5 月 10 日に RGSB からコメントを受領し、その結果を踏まえ、技術仕様書を最終化した。

表 2-2.1 第 8 次、第 9 次現地調査期間中に行われた RGBS との入札図書等(案)についての主要な協議点

確認必要事項

項目	RGBS コメント	入札図書案 (2017 年 2 月 24 日版)	JICA からのコメント (2017 年 3 月-4 月)	ドラフトファイナルレポー ト添付版 (2017 年 4 月 24 日版)
PQ/Bidding shall be separated, or combined. [一体型か PQ 分離型にするかの決定]	Since when the bidding is to be made has not yet been decided, possibility of time saving by combining PQ and BD is uncertain. Thus, 2 patterns of documents shall be maintained.	2 patterns (PQ/BD separated, or PQ/BD combined) are made.		Combined type is attached as hard copy and soft copy, but separate type are submitted only in soft copies.

入札図書等(案)に関する事項

ページ	項目	内容	確認点	RGBS コメント	JICA エジプト事務所からの情報	入札図書案 (2017 年 2 月 24 日版)	JICA からのコメント (2017 年 3 月-4 月)	ドラフトファイナルレポー ト添付版 (2017 年 4 月 24 日版)
IFB-2	-	Price of Bid Documents [入札図書の価格]	Minimum price to cover printing cost.	25,000 L.E. in Assiut Barrage. (approx. US\$1,500)	In Metro project, it was \$10,000. (5,000 pages of drawings and 1,000 pages of documents)	1,000 U.S.Dollars may be appropriate. (Approx.300 pages of drawings and 500 pages of documents.) However, it shall be blank in Draft Bidding Documents at this point of time.	Shall be \$1,000	1,000 U.S.Dollars
IFB-2	-	Amount of Bid Security [入札保証の金額]	About 2% of expected contract amount (as per JICA Guideline). This time, 48.8 Million USD is expected, thus 1 Million USD shall be adequate amount.	Between 0.5% to 2 %.	%It shall be in 2%	2% may be appropriate, however only range (between 0.5% to 2%) shall be indicated to Draft Bidding Documents at this point of time.	2%	Approximately 2% (1.1 Million US\$)
IFB-2	-	Submission Deadline [入札募集より提出締切日までの時間]	Normally 60 days in JICA's Yen Loan projects, but longer time is necessary for large projects.	90 days in Assiut Barrage Project.	90 days in Metro Project	90 days	-	No change (90 days)
BDS-2	ITB 10.1	Language: English [入札図書の言語]	As per JICA Guideline.	English but some part shall be Arabic.	-	English (some part will be translated to Arabic for internal process in MWRI). Bidder shall not be required to submit bids in Arabic.	English	English, however some part of draft bidding documents are translated and submitted to RGBS (not as part of Report) in soft copy.

ページ	項目	内容	確認点	RGBS コメント	JICA エジプト事務所からの情報	入札図書案 (2017年2月24日版)	JICAからのコメント (2017年3月-4月)	ドラフトファイナルレポート添付版 (2017年4月24日版)
BDS-3	ITB 18.1	Bid Validity [入札有効期限]	JICA Guideline recommends 120 days, however, DD team proposes 180 days for safety.	In Assiut Barrage Project, it was 270 days.	In Metro, Bid validity period shall be 120 days including the day of the latest submission date.	270 days (9 months)	120 days	Additional explanations were made to JICA to insist 270 days. Awaiting JICA's approval.
EQC -6	2.3.2	Required Annual Turn-Over [年間売上高]	As per JICA Guideline (twice of annual average of expected contract amount.)	Depending on the project cost.	-	Temporarily 24 Million U.S. Dollar is set (twice of annual average of construction cost in Loan Agreement), however it shall be revised upon actual issuance of Bid Documents.	-	\$26 Million, based on the modified expected contract amount.
EQC -9	2.4.2(b)	Required Similar Experience [類似工事経験]	JICA Guideline says about 80% of construction volumes expected by the subject Project. However, DD Team suggests 60%, to have more bidders.	Depending on the project cost.	-	Temporarily 60% of work volumes are set (earth works, concrete works, gate size and depth of sheep pile of coffer dam), however it shall be revised upon actual issuance of Bid Documents.	-	(no change)
EQC-11	2.5.1	Financial Resources [財源]	As per JICA Guideline (half of annual average of expected contract amount.)	Depending on the project cost.	-	Temporarily 6 Million U.S. Dollar is set (half of annual average of construction cost in Loan Agreement), however it shall be revised upon actual issuance of Bid Documents.	-	\$6.7 Million based on the modified expected contract amount.
BF-57	Form of Bid Security	Bank Guarantee [入札保証]	This format is OK or not (shall strictly follow this form, or not.)	Bid Security shall be in the form of "Unconditional Letter of Credit".	In Metro Project, Bank Guarantee was used for bid security. Letter of Credit is opened in case of procurement goods.	Unconditional Bank Guarantee.	It is not accepted to limit form of bid security.	Additional explanations were made to JICA, showing same limitation in RFP of SV consultant selection. Awaiting JICA's consideration.
PC-4	20.3	Appointment (if not agreed) to be made by: [紛争委員会の選任の不一致の場合の選任機関]	Examples of other past projects are requested.	-	-	Cairo Regional Centre for International Commercial Arbitration	It shall not be in Egypt, in terms of fairness.	Awaiting result of MWRI-JICA discussion on the same issue for RFP of SV Consultant selection.



表 2-2.2 第9次現地調査期間終了後の JICA 本部および RGBS からのコメント、それに対する入札図書等(案)の最終的記述

No.	項目	RGBS からの最終コメント (2017 年 5 月 10 日)	JICA からの最終コメント (2017 年 5 月 19 日)	入札図書等 (案) (最終)
1	General Comments	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bidding Documents could be modified in the next stage under management of RGBS by S/V consultant with the concurrence of JICA)</li> <li>RGBS requests to support the Japanese Contractor by Egyptian Contractor as a joint venture.</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>Even after the submission of draft Bidding Documents as final product of DD Study this time, it shall be continuously revised by RGBS until the date of actual invitation (bidding).</li> <li>This issue shall be also considered after the finalization of draft Bidding Documents as final product of DD Study.</li> </ul>
2	In case of failure to agree on the composition of the DB, the appointing entity shall appoint this member of the DB. [紛争委員会の選任の不一致の場合の選任機関]	Place of arbitration shall be in Cairo.	Considering the Contractor may be foreign, entity in Cairo is not adequate to make appointment in terms of neutrality. FIDIC is recommended.	The appointing entity to appoint this member of the DB shall be FIDIC.
3	Temporary Yard [施工業者の仮設資材置場]	The Contractor shall lease 3 Feddans (in the expense of the RGBS) for a period of three years.	—	Included this issue in Technical Specifications. However, lease shall be made by RGBS as per instructed by JICA.
4	Legal Review on the Contract by State Council [契約の法律レビュー]	The Contract shall be subject to the legal review of Egyptian Council of State according to laws of the Arab Republic of Egypt.	(Accepted)	No change from bidding documents attached to the Draft Final Report. (as proposed by RGBS)
5	Bid Validity (JICA Guideline recommends 120 days) [入札有効期限]	(It shall be 270 days.)	(Accepted)	No change from bidding documents attached to the Draft Final Report. (as proposed by RGBS)
6	Eligibility of MWRI (not having been declared ineligible by NWRI) is included in 2.1.4 of “2.1 Eligibility” of qualification. [応札参加資格]	(Eligibility of MWRI shall be included in PQ criteria.)	Such additional ineligible condition that is not specified in the Guidelines is not permitted in principle, because of concerns to transparency and arbitrariness.	Followed descriptions in JICA’s Standard Bidding Documents.
7	In 19.2 of Instruction to Bidders, four (4) forms for demand guarantee are indicated as Bid Security. [入札保証]	(Only Unconditioned Guarantee shall be allowed.)	Note 3, Section 4.03 of the Guidelines states as below:  "It is not acceptable to prohibit bidders from submitting their securities in internationally accepted forms, such as bank guarantees or letters of credit. Such requirements would discourage suitable bidders from participating".	Followed descriptions in JICA’s Standard Bidding Documents.

## 第V編 環境社会配慮

	頁
1. 環境社会配慮	V- 1
1-1 環境社会に影響を与える事業コンポーネント	V- 1
1-2 プロジェクト地域の環境及び社会の状況	V- 1
1-3 エジプトの環境社会配慮制度・組織	V- 4
1-4 代替案の検討	V- 9
2. EIA 報告書のレビュー	V-10
2-1 F/S 終了後の状況変化	V-10
2-2 環境管理計画および環境モニタリングの進捗状況の確認	V-12
2-3 地下水観測と水質モニタリング結果	V-12
2-4 環境評価のレビュー	V-17
3. 環境管理計画	V-19
3-1 緩和策及びその実施のための費用	V-19
3-2 環境モニタリング計画	V-20
3-3 安全管理委員会（仮称）の設置	V-30

## 図番号目次

図 1-1.1	新ダイルート堰群位置図	V- 1
図 1-3.1	EEAA 組織図	V- 5
図 1-3.2	EEAA 組織図 (EIA 報告書チェック担当部署)	V- 5
図 1-4.1	堰群設置個所の代替案	V- 9
図 2-1.1	移転予定のモスクおよび違法カフェの位置	V-11
図 2-3.1	観測孔位置図	V-13
図 2-3.2	地下水頭変動図 (2015 年 10 月～2017 年 4 月)	V-13
図 2-3.3	電気伝導度変動図 (2015 年 11 月～2017 年 4 月)	V-14
図 2-3.4	pH 変動図 (2015 年 11 月～2017 年 4 月)	V-14
図 2-3.5	溶存酸素量変動図 (2015 年 11 月～2017 年 4 月)	V-15
図 2-3.6	電気伝導度分布 (2016 年 4 月 14 日)	V-15
図 3-2.1	地下水水位および水質モニタリング調査地点 (観測孔)	V-26

## 表番号目次

表 1-3.1	大気質汚染許容水準	V- 7
表 1-3.2	騒音・振動の許容水準	V- 7
表 1-3.3	水路への許容排水水質基準	V- 8
表 1-3.4	飲料水の許容水質基準	V- 8
表 1-4.1	代替案の比較表	V- 9
表 1-4.2	代替案の環境社会配慮比較表	V- 9
表 2-3.1	観測最高/最低水位 (2015 年 10 月～2017 年 4 月)	V-13
表 2-3.2	水質調査結果	V-16
表 2-4.1	更新された環境評価	V-17
表 3-1.1	環境管理計画	V-19
表 3-2.1	建設工事前の環境モニタリング項目	V-20
表 3-2.2	建設工事中の環境モニタリング項目	V-21
表 3-2.3	運用期間中の環境モニタリング項目 (水資源灌漑省により実施)	V-22
表 3-2.4	モニタリング計画 [ 工事前 ]	V-23
表 3-2.5	モニタリング計画 [ 工事期間中 ]	V-24
表 3-2.6	モニタリング計画 [ 運用期間中 ]	V-25

## 第V編 環境社会配慮

### 1 環境社会配慮

#### 1-1 環境社会に影響を与える事業コンポーネント

新ダイルート堰群改修事業は、既存のダイルート堰から 140m 下流に新堰を建設するものである。この堰群はダイルート市のほぼ中央に位置し、周辺を市街地に囲まれた立地にある。100 年以上前の堰新設当時は、堰は周辺部に位置していたが、その後の市街地の拡張に伴って、市街地のほぼ中央に位置する事になったと推定される。

既存の堰は建設後、100 年以上経過して老朽化が進んでおり、道路や橋としての機能や歴史的建造物としての外観は残すが、ゲートは除去して堰としての役割を終え、下流に建設される新堰群がその機能を担うこととなる。既存堰群は幹線水路の水量・水位を調節する 2 カ所の大規模堰（バハルヨセフ堰及びイブラヒミア堰）と、比較的小規模の 3 堰の計 5 堰で構成されている。旧堰と新堰の位置関係については図 1-1.1 参照。



図 1-1.1 新ダイルート堰群位置図

#### 1-2 ベースとなる環境及び社会の状況

##### (1) 既存堰周辺の現在の状況

既存堰群はダイルート市中心部にあり、鉄道のダイルート駅のすぐそばに位置している。前述のとおり、堰だけではなく橋や道路としても多くの人々に利用され、周辺には店舗や建物に囲まれている。ダイルートの受益地は殆ど耕地となっており、自然林、湿地など手つかずの

原始的な自然は存在しない。



Existing Bahr Yusef Regulator

エジプトでは、河川敷内は国有地であり私的利用は禁止されている。ただし、アボギャバル堰直上流には、カフェ（Lawyer's Club Cafe）が F/S 終了後に建設され違法に営業されている（下の写真参照）。このカフェは移転することを拒否しているため、工法の工夫により移転させずに工事を実施する計画である。



違法カフェ（バハルユセフ堰より）  
写真右手がアボギャバル堰



違法カフェ "Lawyers Club" の入り口

一方、新堰群の建設工事により、移転が必要となるモスクが3か所存在する。このうち、バハルヨセフ水路の左岸にあるモスク No.1 とイブラヒミア水路の左岸にあるモスク No.2 は宗教省の管轄であるが、バハルヨセフ水路の右岸にあるモスク No.3 は水資源灌漑省の管轄下にある。そのほかには、本事業により影響を受ける構造物は存在しない。



## (2) 受益地域の状況

### 1) 人口

ナイル川の新イブラヒミア取水工より分水した灌漑用水はイブラヒミア幹線水路を約 60 km 流下し、ダイルート市内のダイルート堰群地点で、バハルヨセフ幹線水路、イブラヒミア幹線水路とその他 5 本の幹線水路に分水される。これら 7 本の灌漑受益面積はアシュート県、ミニア県、ベニスエフ県、ファイユーム県、ギザ県の 5 県にまたがっているが、アシュート県の殆どの灌漑面積はダイルート堰群の上流に位置し、同堰下流域の面積はごく僅かなので、ダイルート堰群の受益面積から除外する。

2014 年の人口センサス推定値<sup>1</sup>によると、ダイルート堰群の受益面積における総人口は 18.25

<sup>1</sup> 出典：CAPMAS Statistic Year Book 2014

百万人と推計され、居住可能面積 6,828 km<sup>2</sup> における人口密度は 2,673 人/km<sup>2</sup>、エジプト全体の人口密度<sup>2</sup> 85.6 人/km<sup>2</sup> の約 31 倍と人口密集地域である。

2006 年の人口センサスによれば、ダイルート堰群の受益地都市部の人口は 4.78 百万人で、農村部の人口は 7.3 百万人であり、本事業の受益地は農業人口が都市人口を上回る農業生産地である。同資料によると、都市部と農村部の世帯数は 1.18 百万世帯と 1.59 百万世帯で、世帯当たり規模は 4.0 人/世帯と 4.6 人/世帯で、農村部の方が世帯当たり家族数が多い。

## 2) 生活状況

UNDP の Human Development Report 2010 によれば、人口当たりの平均 GDP は 8,482 LE/人で、全国平均の 10,246 LE/人 の約 83% に当たる。失業率は全国平均で 8.9 %、都市部で 11.7%、農村部で 7.0 % であるが、ダイルート堰群地域内ではこれより低く、全体で 2.9%~6.7 %、都市部は 5.4%~11.4%、農村部では 1.4%~4.4% を示している。貧困率<sup>3</sup> は 21.6% が全国平均で、この地域の貧困率はこれより高く、23.0%~41.5% を示している。

## 3) 気象状況

この地域はナイル側上流域に位置し、年間降水量は殆どない。

夏期の気温は日中で 50 °C 近く達する時があるが、夜間は約 25°C に低下する。冬期の最高気温は 20°C 以下であるが、夜明け前の最低気温は 6~8°C 前後となり、気温の日較差は大きい。しかし、凍結などの現象は観測されていない。夏期高温時の日中作業は熱中症等の予防に配慮する必要がある。農民は夏期の日中の農作業を休み、早朝と午後 3~4 時以降の 2 回に分けて作業を行う暑さ対策を行っている。

季節に拘わらず、主に北西から北の風が安定的に吹くが、4~5 月頃のハムシーン時期には、砂嵐が南西から吹く。この期間は砂嵐が吹き荒れ、日中でも暗い時がある。地元の住民によると、このような状態は年に数回程度であり、その継続時間も 2~3 日程度と短期であることから、砂塵による工事品質の低下を避けるために、砂嵐の際には工事の一時的中断が望ましい。

## 1-3 エジプトの環境社会配慮制度・組織

### (1) 環境社会配慮組織

エジプトでは、大統領令 No.275/1997 に基づき、1997 年に環境省が設立された。環境省は環境政策の策定、優先順位づけ、活動の実施を担っているが、省組織のうち、エジプト環境庁 (EEAA) が環境保全の推進や環境問題を担当している。EEAA は 1994 年制定の Law No.4 に基づいて設立され、環境に関する法律、法令の策定、環境に関する調査、環境保全実施を含む国家政策の策定、必要な予算の確保など多くの業務を遂行している。EEAA は事業のカテゴリ分類 (スクリーニング)、提出された EIA 報告書のレビュー・評価および承認も担当している。次図に示す通り、EEAA の CEO-Deputy Chairman の下には、5 つのセクターがあり、このうち環境管理セクターの下にある EIA Central Department が EIA のレビュー、評価を担当しており、2017 年 2 月時点でこのセクターには約 50 名の職員が配属されている。

<sup>2</sup> 2014.1.1 時点の全人口 85.78 百万人、総面積 1,001,450 km<sup>2</sup>、人口密度 85.6 人/km<sup>2</sup>(出典：CAPMAS Statistic Year Book 2014)

<sup>3</sup> 貧困ライン：1,648 LE/人/年(基礎食料費を賄える額)。出典：UNDP Human Development Report

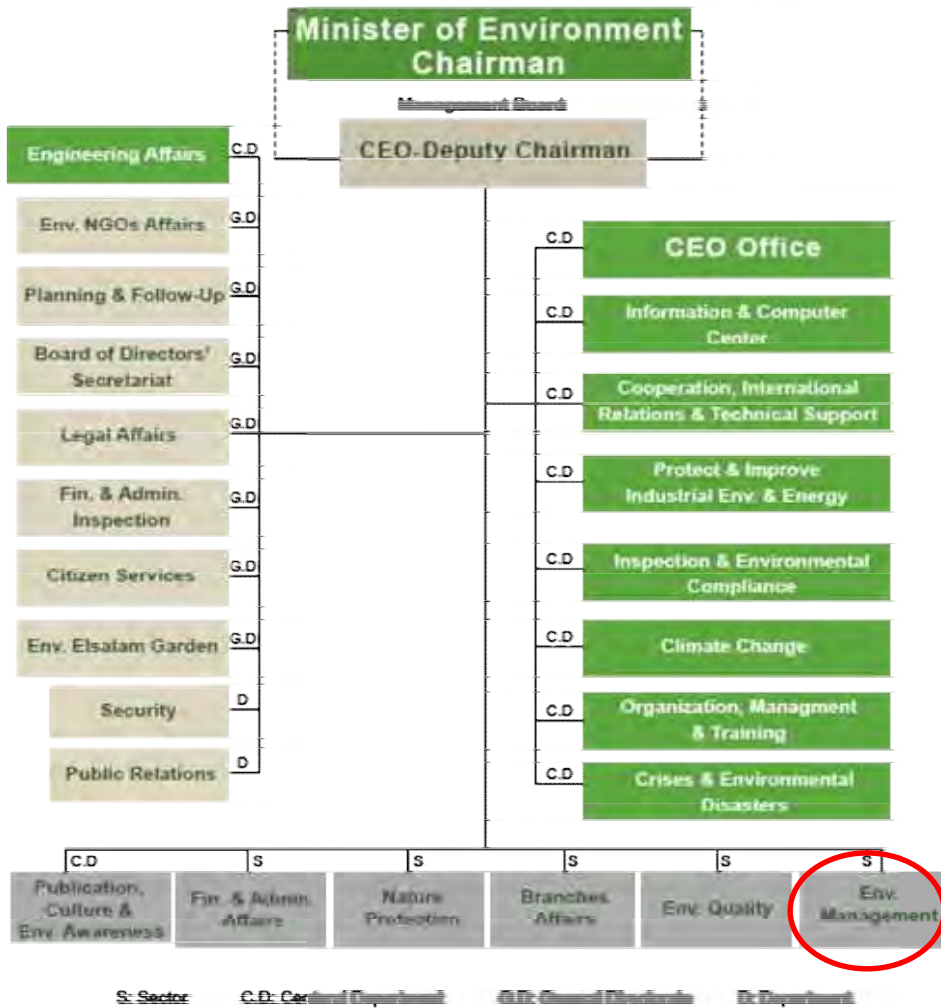


図 1-3.1 EEAA 組織図

この EIA Central Department の下には 5 つの Department があり（次図参照）、事業によって担当する Department が異なるが、本件については Infrastructure Project Department が担当である。

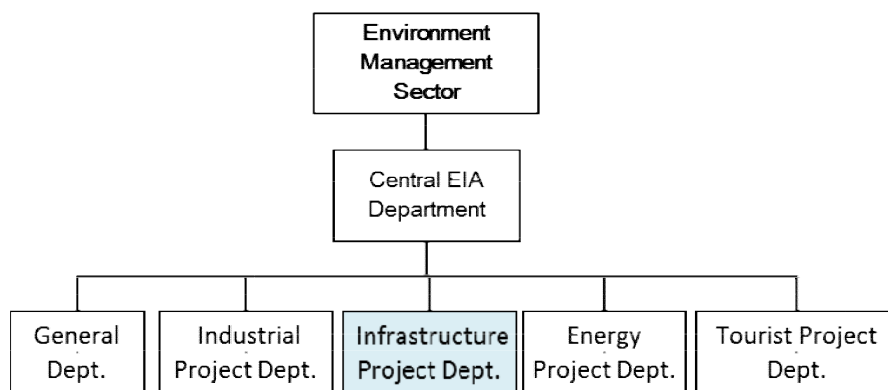


図 1-3.2 EEAA 組織図（EIA 報告書チェック担当部署）

(2) 環境社会配慮関連の法律

エジプト国における環境影響評価は、1994 年制定の Law No.4（2009 年改定）と、2001 年制定の「エジプト国環境影響評価（EIA）のためのガイドライン」の 2 つの法律に主に基づいて実施されている。さらに、水資源灌漑省が作成した EIA ソースブックも活用されている。また、



これらの法律とは別に、環境保全のための法律や環境基準が設けられている。これらの法律・ガイドラインについて下記に示す。

#### 1) 環境影響評価に関する法律・ガイドラインなど

##### ・ Law No. 4 (1994 年制定、2009 年改定)

この法律は環境法と言われるもので、エジプトの環境社会配慮に関する基本的な法律である。この環境法では、すべての事業は建設工事など活動開始前に環境評価が実施され、承認される必要があると明記されている。

##### ・ エジプト国環境影響評価 (EIA) のためのガイドライン (2001 年制定、2009 年改定)

このガイドラインはエジプト環境法に準じて EEAA 環境管理セクターが定めたものであり、環境影響評価を行う省庁にとって参考になるものである。本ガイドラインによると、全ての事業は環境影響の程度に基づいて 3 つのグループに分類される。

- A : 環境影響が軽微なプロジェクト
- B : 主要な環境影響が必要プロジェクト
- C : 全面的な環境影響評価 (EIA) が必要なプロジェクト

本事業は EIA 報告書が必要とされるカテゴリ C に分類され、2010 年の F/S 時点で EIA 報告書が作成・提出され、2010 年 9 月 9 日に EEAA によって承認済みである。

2010 年 9 月の EIA 報告書の承認後 6 年以上が経過している。エジプト国内の法律では EIA 報告書の有効期限についての規定はなく、更新する場合の手続きについても明記されたものはない。そこで、EEAA の EIA Central Department の職員に確認したところ、事業自体のスケールや内容、実施場所に変更がなければ、現行の EIA 報告書は有効であり、再度承認を取り付ける必要はないとのことであった。さらに、現実に即して、環境モニタリング項目なども適宜修正・変更することに問題はなく、それに対しても再承認手続きは不要とのことである。

##### ・ EIA ソースブック (2001 年)

このソースブックは、水資源灌漑省が 2001 年 10 月に発行した EIA に関するガイドラインであり、水資源灌漑省による事業の EIA 調査のために作成された。プロジェクトタイプとしては、①新規灌漑プロジェクト、②灌漑改修プロジェクト、③排水プロジェクト、④ダム、堰、貯水池及び洪水防御プロジェクト、⑤護岸プロジェクトの 5 タイプとしている。

#### 2) 環境関連の法律および環境基準

##### ・ Law No. 48 (1982 年)

ナイル川及び水路を汚濁から守るために設置された法律である。この法律は、工場、商業、市町村、観光、船舶等からの廃棄物の投棄を禁止している。

##### ・ Law No. 10 (1990 年)

公共企業のための土地不動産収容に関する法律である。公共企業としては、エネルギー、水、公衆衛生、建設、橋、道路及び輸送が含まれる。補償金額は、不動産や用地取得が決定された段階での市場価格を基本とするよう定められているが、所有者との協議により、金銭補償ではなく土地や物品などの現物での補償も可能である。

・ Law No. 117 (1990 年制定、2010 年改定)

Law No.117 の第 1 条によると、建設後 100 年を経過した建造物は歴史的建造物とみなされ、建物の所有者はその保全に責任があり (第 2 条)、考古省 (Ministry of Antiquities) の許可なく改築することは認められない (第 13 条第 4 項)。

・ 環境基準

Law No. 4 は大気汚染、騒音・振動にかかる環境基準を定めている。大気汚染にかかる基準は下記の通りである。

表 1-3.1 大気質汚染許容水準

(Unit: microgram per cubic meter)

Pollutant	Maximum Limit	Exposure Period
Sulphur Dioxide (SO <sub>2</sub> )	350	1 hr
	150	24hr
	60	1 year
Carbon Monoxide (CO)	30 Milligrams/cubic meter	1 hr
	10 Milligrams/cubic meter	8 hr
Nitrogen Dioxide (NO <sub>2</sub> )	400	1 hr
	150	24 hrs
Ozone	200	1 hr
	120	8 hr
Suspended Particles Measured (SPM) as Black Smokes	150	24 hrs
	60	1 year
Total Suspended Particles (TSP)	230	24 hrs
	90	1 year
Respirable Particles (PM 10)	70	24 hrs
Lead	1	1 year

出展: Law 4 Annex (5)

騒音・振動にかかる基準を次表に示す。

表 1-3.2 騒音・振動の許容水準

Type of Area	Intensity Decibel (A)					
	Day		Evening		Night	
	From	To	From	To	From	To
Commercial, administrative and downtown areas	55	65	50	60	45	55
Residential areas in which can be found some workshops or commercial establishments or which are located on a main road	50	60	45	55	40	50
Residential areas in the city	45	55	40	50	35	45
Residential suburbs with low traffic	40	50	35	45	30	40
Residential rural areas, hospitals and gardens	35	45	30	40	25	35
Industrial areas (heavy industries)	60	70	55	65	50	60

\*Day: from 7 a.m. to 6 p.m. Evening: from 6 p.m. to 10 p.m. Night: from 10 p.m. to 7 a.m.

Source: Law 4 Annex (6)

エジプト国内には水質汚濁について複数の水質基準が存在する。本事業では、建設工事中に工事現場から下流への濁水が発生する可能性があることから、表流水の基準として Law No.48 の第 60 条にある“Regulations, Standards and Specifications regarding the Draining of Processed

Liquid Wastes into Waterways”を適用するものとする。

表 1-3.3 水路への許容排水水質基準

Statement	Standards and Specifications (mg/l unless otherwise mentioned)
Color	<100 degrees
Total solid substances	500
Temperature	Five degrees above the average
DO (Dissolved Oxygen)	>5mg/l
pH	7-8.5
BOD (Biological Oxygen Demand)	<6mg/l
COD (Chemical Oxygen Demand)	<10mg/l
Organic nitrogen	<1mg/l
Ammonia	<0.5mg/l
Grease and oils	<0.1mg/l

一方、地下水水質については、周辺住民の一部が地下水をくみ上げて飲料水として利用していることから、飲料水の水質基準を適用する。

表 1-3.4 飲料水の水質基準

<汚染物質全般>

Parameter	Minimum Permissible Limit	Maximum Permissible Limit
Color by cobalt platinum method	10 units	50 units
Turbidity by Jackson Candle method	5 units	25 units

<化学物質>

Parameter	Maximum Permissible Limit
Lead	0.05 mg/l
Selenium	0.2 mg/l
Arsenic	0.05 mg/l
Hexavalent chromium	0.01 mg/l
Fluoride	5 mg/l
Nitrates	40 mg/l

<水利用により影響を及ぼす化学物質>

Parameter	Minimum Permissible Limit	Maximum Permissible Limit
Dissolved solid	500 mg/l	1200 mg/l
Iron	0.3 mg/l	1 mg/l
Manganese	0.1 mg/l	1 mg/l
Copper	1 mg/l	1.5 mg/l
Zinc	5 mg/l	15 mg/l
Magnesium	50 mg/l	150 mg/l
Calcium	75 mg/l	200 mg/l
Sulphate	200 mg/l	400 mg/l
Chlorides	200 mg/l	600 mg/l
pH	7-8.5	6.5-9.2
Phenolic compounds	0.001 mg/l	0.002 mg/l

<生物学的基準>

- 大腸菌群が殺菌済みの水質中で検出されないこと
- 大腸菌群が無処理の水質中で検出されないこと

### 1-4 代替案の検討

本報告書の「第I編 堰群設計, 4.堰軸位置の決定」に示した通り、既設堰群設置箇所の比較を行った。比較は、A案（既設構造物の改修案）、B案（上流新設案）、C案（下流新設案）の3案（次図参照）について比較検討が行われ、C案（下流案）が採用された。その検討結果を次表に示す。

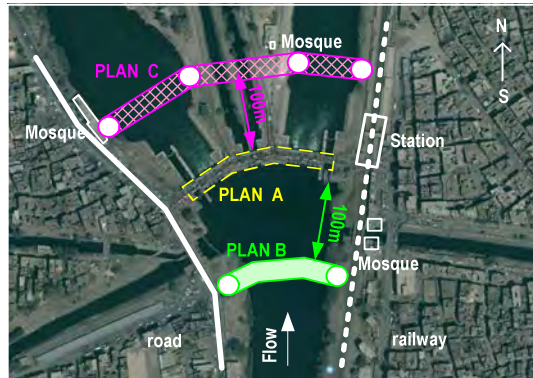


図 1-4.1 堰群設置個所の代替案

表 1-4.1 代替案の比較表

項目	A案(既設案)	B案(上流案)	C案(下流案)
水理的特性	1	2	3
構造物の安定性	1	3	3
工事の容易性	1	1	3
維持管理	1	3	3
遺跡・景観	1	1	2
環境	3	2	1
<b>総合評価</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
構造物の寿命	40年	100年	100年
船通し	既存	不可能	可能
水力発電	不可能	不可能	可能

評価区分：1:低い、2:中間、3:高い

環境社会配慮上の検討は、次表に示すとおりである。表中 A 案が環境社会配慮上高い評価であったが、環境以外の評価（技術的、構造物の寿命等）では C 案が他案よりすべての面で評価が高く、結果的には総合評価で一番高い C 案が採用された。

表 1-4.2 代替案の環境社会配慮比較表

項目	A案（既設案）	B案（上流案）	C案（下流案）
遺跡・景観	既設堰群のゲートを電動化する場合、ゲートの電動化に伴う開閉器の配置により景観を損なう。 <b>Point:+1</b>	新堰から既設堰群までの導流路を設置するため、上流の様相が変化する。 <b>Point:+1</b>	新堰が既設堰の下流に設置されるため、下流からの眺めが変わる。 <b>Point:+2</b>
環境	民家の立ち退きや民地の買収などは生じない。 <b>Point:+3</b>	民家の立ち退きや民地の買収などは生じない。ただし、水力発電や船通しを設置する場合は、用地の買収の必要性が懸念される。 <b>Point:+2</b>	民家の立ち退きや民地の買収などは生じない。パルセフ水路左岸側にモスクがあるが、建設時に移転が必要である。 <b>Point:+1</b>

## 2. EIA 報告書のレビュー

2010年9月9日にEIAレポートはEEAAにより承認されているが、現状を考慮しつつ既存EIA報告書のレビューを行った。レビューに際し、環境評価、環境管理計画、モニタリング計画の内容、に主に焦点をあてた。この過程には、RGSBに設けられた環境ワーキンググループ(EWG)も参加した。また、EIA報告書に基づいた環境管理計画およびモニタリング計画の実施状況についても、F/S時にEIA報告書を作成した環境・気象変動研究所(ECRI)に確認を行った。

### 2-1 F/S 終了後の状況変化

2010年のF/S時に建設工事前、建設工事期間中、運用期間中の環境への影響についてチェックリストが作成され、これに基づいて環境管理計画やモニタリング計画が策定されている。このEIA報告書は2010年に承認されているが、その後生じた、法律や社会経済、自然条件など周辺環境の変化を確認する必要がある。JICA環境社会配慮ガイドラインも2010年に新ガイドラインに改定され、その中では国際基準と受け入れ国との法的なギャップを最小限にするよう明記されている。一方、エジプト国側では、環境に関する法律について特に大きな改定はない。

2010年のF/S後、エジプト国内での大きな変化として挙げられるのは2011年の革命であり、さらには、2016年の変動相場制の導入など、大きな社会経済上の変化があった。ただし、これらは政治経済上のものであり、受益地の営農状況や堰群周辺のダイルート市内の状況が大きく変化したという情報もないことから、本事業による自然環境や社会環境への影響については、F/S段階と大きな違いはないと考えられる。

一方、堰群周辺では、F/S後、河川敷内に違法にカフェが建設され営業されている。RGSBがこのカフェに対して移転を要請したが、カフェの経営者側がそれを拒否したため、建設工事はこのカフェが移転しないことを前提に実施する計画である。

また、F/S時点では工事用の仮資材置場やバッチャープラントを旧堰群の2~3km上流の農地に設置予定であり、農地を一時的に貸し出すことでその所有者も合意していた。しかし、D/D段階で補償金額の合意に至らず、バッチャープラントは既存堰直上流にある水資源灌漑省の敷地内に設置される予定である。仮資材置場に関しては、1フェダ(=0.42ha)を確保する必要があるが、水資源灌漑省側は、入札方式を導入し、応札してきた土地所有者と交渉して賃貸料を設定し、資材置場用の土地を借りることを計画している。具体的な金額や貸出人は未定であるが、工事現場周辺の土地貸出が可能という地主が複数名確認されており、十分な面積が確保される予定である(次頁の写真参照)。事業実施側が場所を特定して、その用地取得を行うわけではなく、応札ベースで賃料が支払われることを考慮すると、この土地賃貸は非自発的な用地取得には該当しないと判断できる。

前述したように、工事により移転が必要となるモスクが3基存在するが、本円借事業のMinutes of Discussions(M/D)に基づき、この移転は水資源灌漑省によって工事实施前に行われることとなっている。現在のモスクの位置と移転先の位置は次図に示す通りであり、宗教省からも承認を得ている。移転先は国有地もしくは水資源灌漑省の敷地内である。モスク No.3

は水資源灌漑省の管轄下であるため、宗教省の許認可を取る必要はなく、建設工事期間中に水資源灌漑省の敷地内に移転される計画である（図 2-1.1 参照）。

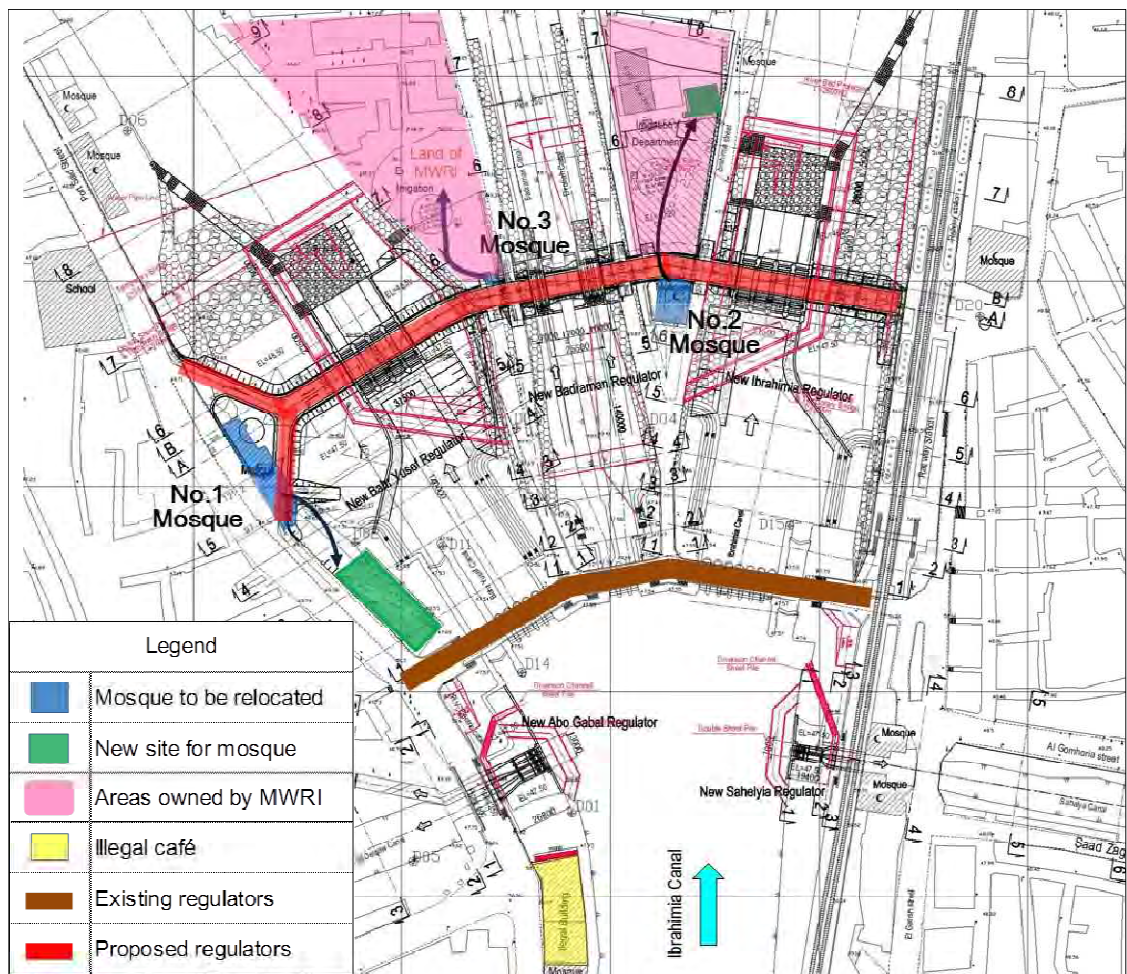


図2-1.1 移転予定のモスクおよび違法カフェの位置

## 2-2 環境管理計画および環境モニタリングの進捗状況の確認

承認済みの EIA 報告書では、建設工事前、工事期間中、運用期間中でそれぞれ環境モニタリング項目が設定されている。建設工事前には、表流水水質、土地利用、騒音、振動、健康・安全、臭気、廃棄物、水草など 16 項目<sup>4</sup>についてリストアップされ、これらの項目について 1 回調査することが求められている。実際には、地下水位観測と地下水の水質分析のみが D/D 段階（建設工事前）に実施されており、それ以外の項目については実施されていない。また、EIA 報告書や M/D にも建設工事前のモニタリング実施者は明記されていないことから、第 25 回 TAC 会議（2017 年 2 月 20 日）にこの点が協議され、工事前のモニタリングは S/V コンサルタントが担当することで合意がなされた。

EEAA に対して実施すべき環境モニタリング項目について確認したところ、EIA 報告書承認の段階で地下水位と水質モニタリングを実施するという提言があったためこの項目は必須であるが、それ以外の項目については、現実的ではないと判断される場合、その根拠を明記すればモニタリング項目を変更することも可能であり、そのために EIA 報告書の再承認手続きは不要であるとのことであった。

上記の合意事項や確認内容に基づき、既存 EIA 報告書の環境管理計画やモニタリング項目について、環境 WG にてレビューし、更新することとなった。

## 2-3 地下水観測と水質モニタリング結果

新堰群建設により、水路水位は既存堰から新堰群までの区間で最大 2m の堰上げが見込まれる。同様に、旧堰群上流の区間において、水路水位は新堰群建設後には EL.46.3m で管理される（現況の最高水位は約 EL46.0m）。これらの運用水位の上昇に伴い、新・旧堰群および水路の上流の周辺域で地下水頭が上昇することが想定されている。一方で、現段階で家屋への湿害がダイルート市内で報告されており、新堰群建設による地下水頭の上昇が湿害の悪化にどの程度の影響を与えるかを判断する必要がある。また、地下水は断水時に生活用水として利用している住民がいることから、水質への影響についても慎重な検討が求められる。

地下水頭と地下水水質の基本データの収集を目的として、地下水モニタリング（水位、EC、pH、DO）が 2015 年 10 月～2017 年 4 月（1 ヶ月に 2~3 回）に 13 地点で、地下水水質調査は 2016 年 7 月と 2017 年 1 月に、新堰軸近傍の 2 地点（BH-N7、BH-N10）で実施された（図 2-3.1 参照）。モニタリング結果の詳細は Appendix を参照。

### (1) 地下水頭

水需要の多い 6 月～8 月の灌漑期には地下水頭が上昇（最も深度の浅い観測孔で深度 1.75m）、水路水位の低い Winter Closure 期にはピーク時と比較して 2.2m～2.3m 程度低下しており、水路水位に応答し地下水頭が変動していることが確認された（図 2-3.2、表 2-3.1 参照）。また、水路近傍の孔の水位はその外縁孔の水位と比較して高い傾向が確認されていることから、帯水層は部分的に水路からの供給を受けており、建設後の水路水位の上昇が地下水頭の上昇に寄与すると思われる（新堰建設後の水路水位の上昇に伴う影響の評価は、本報告書の「第 I 編 堰群設計, 20. 地下水解析」を参照）。

<sup>4</sup> EIA 報告書では、大気汚染は建設工事前に必要なモニタリング項目として挙げられていないが、工事期間中に大気汚染の調査が必要となっていることから、ベースラインとして建設工事前に大気汚染調査を提案する。

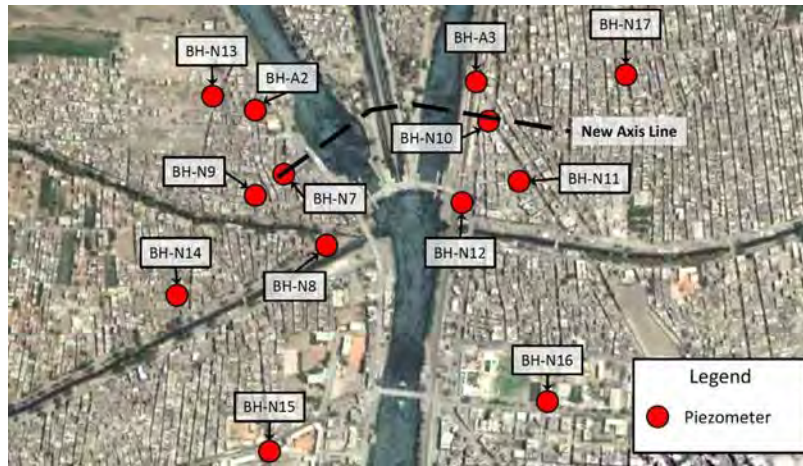


図 2-3.1 観測孔位置図

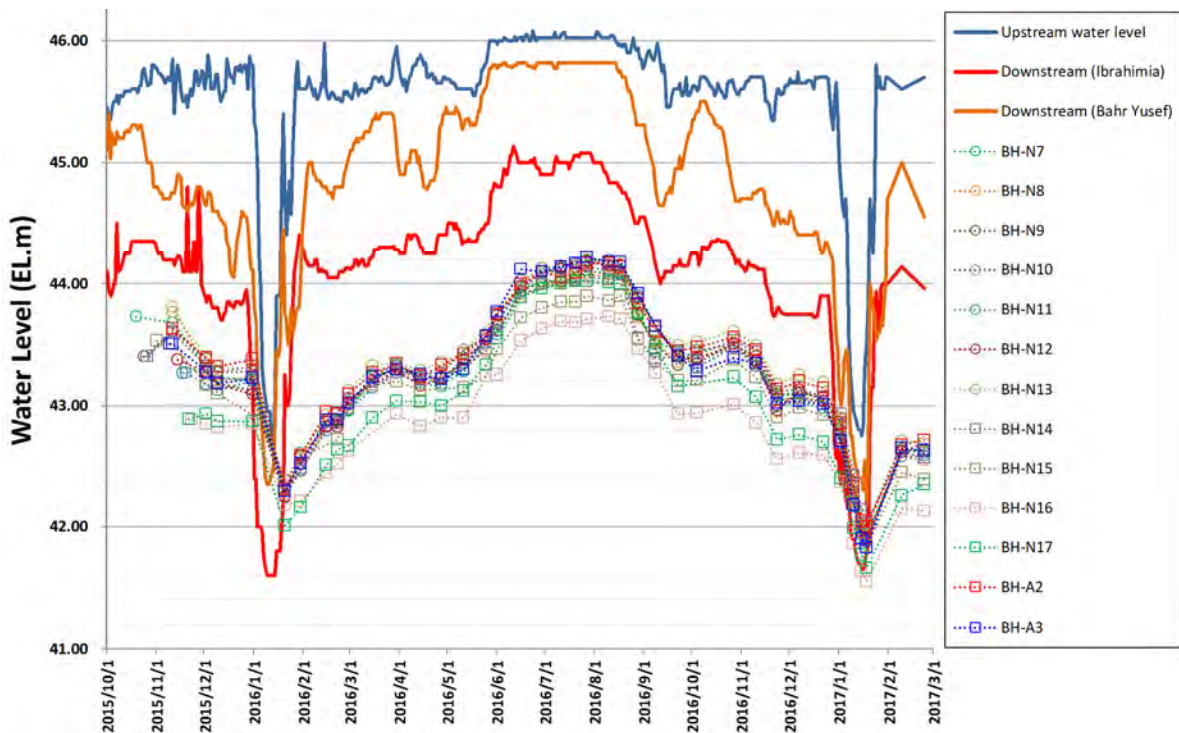


図 2-3.2 地下水頭変動図 (2015年10月～2017年4月)

表 2-3.1 観測最高/最低水位 (2015年10月～2017年4月)

Piezometers	Max. Depth (m)	Min. WL (EL.m)	date	Min. Depth (m)	Max. WL (EL.m)	date
BH-N7	5.38	41.93	18/1/2017	3.17	44.14	27/7/2016
BH-N8	5.62	41.93	18/1/2017	3.46	44.09	17/8/2016
BH-N9	5.06	41.88	18/1/2017	2.83	44.11	27/7/2016
BH-N10	6.88	41.88	18/1/2017	4.56	44.20	27/7/2016
BH-N11	5.64	41.89	18/1/2017	3.34	44.19	27/7/2016
BH-N12	8.82	41.90	18/1/2017	6.54	44.18	27/7/2016
BH-N13	3.93	42.02	18/1/2017	1.75	44.20	27/7/2016
BH-N14	4.81	42.03	18/1/2017	2.77	44.07	17/8/2016
BH-N15	4.96	41.84	18/1/2017	2.90	43.90	10/8/2016
BH-N16	4.78	41.55	18/1/2017	2.60	43.71	10/8/2016
BH-N17	4.83	41.66	18/1/2017	2.47	44.02	27/7/2016
BH-A2	5.00	42.00	18/1/2017	2.83	44.17	27/7/2016
BH-A3	7.56	41.83	18/1/2017	5.17	44.22	27/7/2016



(2) 地下水水質

地下水の水質モニタリング結果を図 2-3.3～図 2-3.5 に示す。水路水位の低い冬季非灌漑期と水位の高いかんがい期を比較しても、水質に明瞭な差異は認められなかったことから、水路水位の変動による水質への影響は小さいと考えられる。電気伝導度については、採取場所と時期により急激な変動が確認されたが、これは下水の影響によるものと想定される。図 2-3.6 に電気伝導度の分布状況を示す。この結果から、1) 市街地における電気伝導度が大きいこと、および 2) イブラヒミア堰右岸側付近で電気伝導度が小さいことが分かる。これらはそれぞれ、市街地からの下水の流入およびイブラヒミア堰右岸側で表流（水路）水の浸透<sup>5</sup>を示唆しているものと考えられる。

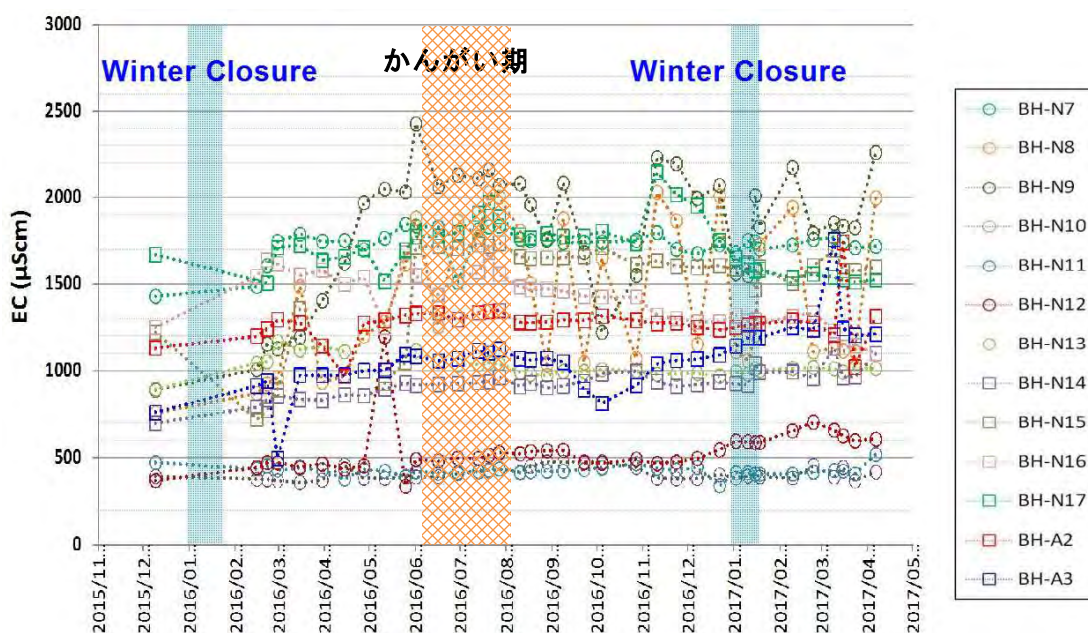


図 2-3.3 電気伝導度変動図 (2015 年 11 月～ 2017 年 4 月)

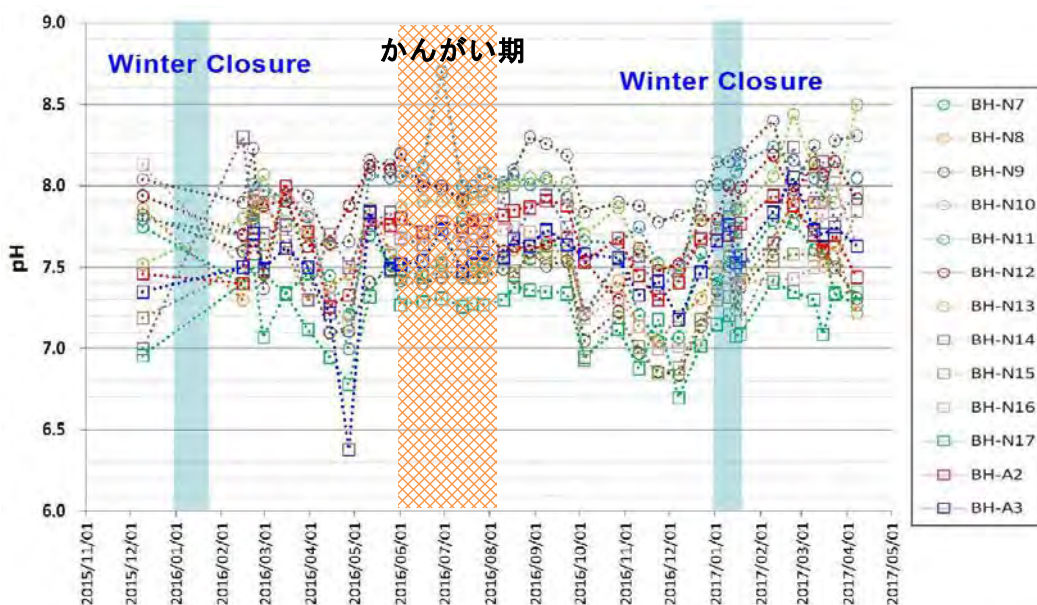


図 2-3.4 pH 変動図 (2015 年 11 月～ 2017 年 4 月)

<sup>5</sup> 水路水の電気伝導度は 300  $\mu$  S/cm 程度であり、調査地域の地下水 (1,000～2,000  $\mu$  S/cm) と比較し小さい。

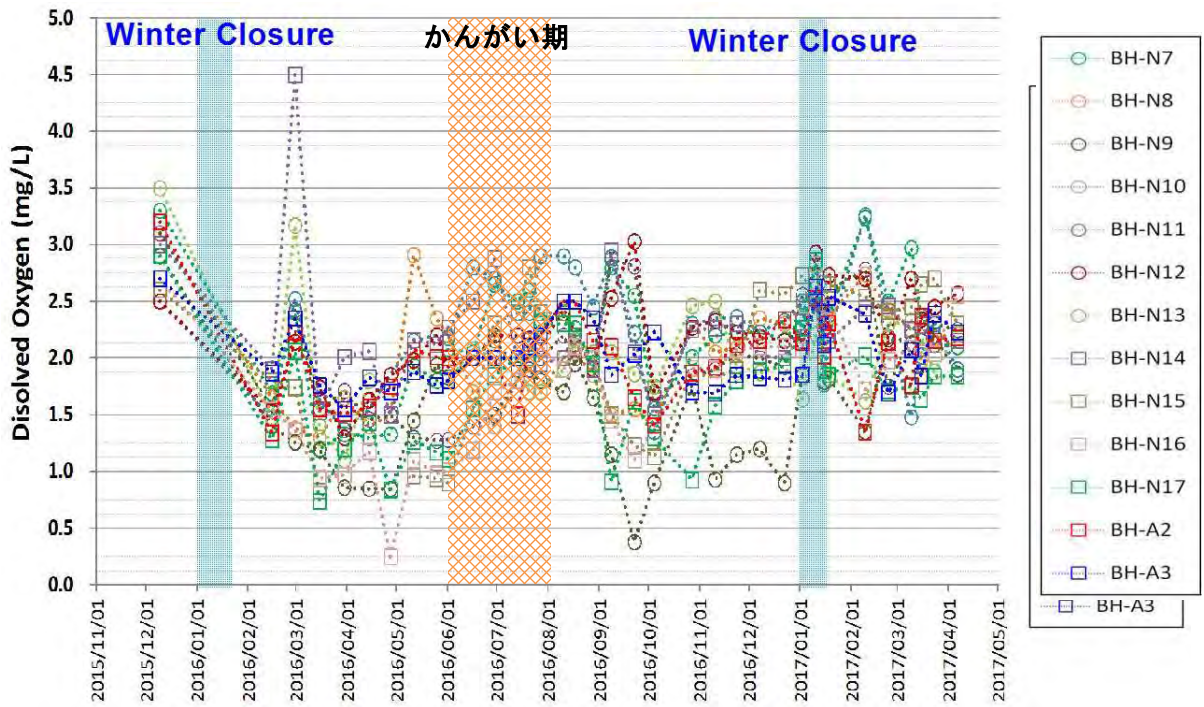


図 2-3.5 溶存酸素量変動図 (2015 年 11 月～ 2017 年 4 月)

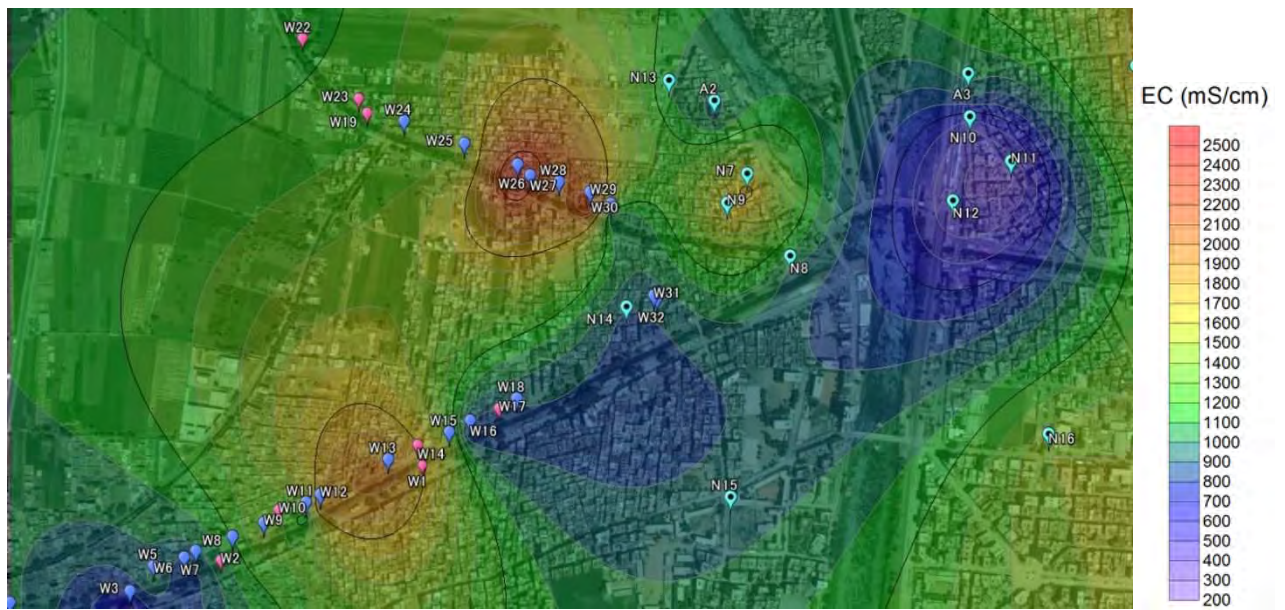


図 2-3.6 電気伝導度分布 (2016 年 4 月 14 日)

※図中 W はインベントリ調査で確認された手押し井戸の位置を表す

新堰軸近傍の2地点（BH-N7、BH-N10）の水質調査結果を下表に示す。飲料水のエ国基準に対し、一般細菌および大腸菌が検出されていること、さらにマンガン濃度が基準値を超過していることが確認された。また BH-N7（バハルヨセフ堰左岸側）では、ナトリウムおよび塩化物イオン量も多いことが確認された。溶存硫黄イオン量も多量であったが、これは採水した地下水に異臭が確認された事実と一致し、帯水層が還元状態にあることを示すと考えられる。

これらは下水の流入による影響と考えられることから、現在の下水処理システムが改善されない限り、水質は改善しないものと考えられ、湿害防止の観点だけではなく、地下水水質の改善の観点からも下水処理システムの改善が求められる。

表 2-3.2 水質調査結果

Item	Unit	Egyptian Standard*	BH-N7		BH-N10		Remarks	
			13 Jul. 2016	2 Jan. 2017	13 Jul. 2016	2 Jan. 2017		
<b>Physical &amp; Chemical Property</b>								
1	Temperature	°C	-	25.0	23.5	24.6	22.9	-
2	pH	-	6.5 - 8.5	8.0	7.4	8.0	8.2	-
3	EC	mS/cm	-	1,714	1,68	0,424	0,383	Electric Conductivity
4	Turbidity	NTU	1	5	8	13	3	-
5	TDS	mg/L	1000	1098	1175	271	258	Total Dissolved Solids
6	TSS	mg/L	-	2	3	2	3	Total Suspended Solids
7	COD	mg/L	-	110	138	40	53	Chemical Oxygen Demand
8	BOD	mg/L	-	160	200	63	80	Biological Oxygen Demand
9-1	CO <sub>3</sub>	mg/L	-	0	0	0	0	Carbonate
9-2	HCO <sub>3</sub>	mg/L	-	574	220	178	138	Bicarbonate
10	TA	mg/L	-	574	220	178	138	Total Alkalinity
<b>Hydro-chemical Property</b>								
11	Ca	mg/L	200	103	120	34	31	Calcium
12	Mg	mg/L	150	38	17	11	10	Magnesium
13	Na	mg/L	200	220	200	35	28	Sodium
14	K	mg/L	-	12	16	4	6	Potassium
15	Cl	mg/L	250	269	265	28	21	Chloride
16	SO <sub>4</sub>	mg/L	250	20	210	13	21	Sulfate
<b>Trace Element &amp; Heavy Minerals</b>								
17	NO <sub>3</sub>	mg/L	44	0.71	0.3	3.47	< 0.2	Nitrate
18	NO <sub>2</sub>	mg/L	0.02	< 0.2	< 0.2	0.91	< 0.2	Nitrite
19	PO <sub>4</sub>	mg/L	-	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	Phosphate
20	S	mg/L	-	6.81	70	4.24	7	Sulfur
21	Cr	mg/L	0.050	0.001	0.004	0.001	< 0.001	Chromium
22	Cu	mg/L	2.0	0.031	0.020	0.027	0.015	Copper
23	Fe	mg/L	0.3	0.080	0.162	0.054	0.119	Iron
24	Mn	mg/L	0.4	0.163	1.515	0.238	0.445	Manganese
25	Ni	mg/L	-	0.033	0.012	0.004	< 0.001	Nickel
26	Pb	mg/L	0.01	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	Lead
27	Zn	mg/L	5.0	0.010	0.013	0.004	0.005	Zinc
<b>Others</b>								
-	Total Coliform	CFU/100ml	N/D	1.4E+05	4.4E+03	5.0E+04	1.2E+03	-
-	Faecal Coliform	CFU/100ml	N/D	2.0E+05	N/D	2.0E+04	N/D	-

\* Egypt Standards according to the Minister of Health decree Number (108) for 1995 and (458) for 2007

## 2-4 環境評価のレビュー

前述のとおり、EIA 報告書が承認された 2010 年以降、堰群周辺や受益地域では環境社会の観点からは大きな変動はなく、EIA 報告書の環境評価について大きく修正する必要はない。ただし、若干の周辺環境の変化や、基本設計や詳細設計を経て具体化した工法もあることから、影響評価については、記載や評価を若干修正し、工事期間中と運用期間中の影響評価をひとつの表に統合した。これを表 2-4.1 に示す。

「No.5 地下水位」については、当初の EIA 報告書では「地下水水質」となっていたため、タイトルを変更し、別途「No.6 地下水質」の項目を設けた。「No.9 土地利用および借地」は、現況に準じて評価理由の記載を変更する。「No.18 悪臭」については、現行 EIA 報告書では評価が B となっているが、これは事業による影響ではないことから D に評価を変更する。さらに、「No.17 既設堰群の安全」については、工事のために矢板を打ち込んで水の流入を阻止することにより土壌や堰群へ影響はほとんど懸念されないため、この評価も D に変更する。この更新された「環境評価」を下記に示す。

表 2-4.1 更新された環境評価

No	影響項目	評価		評価理由
		工事期間	運用期間	
1	地形、地質	D	D	事業による影響は小さい。
2	気候	D	D	降雨、風等による重大な影響は皆無である。
3	大気汚染	B	D	<u>工事期間</u> 工事用車両の増加により排気ガスの発生量が増加する。また、バッチャープラントではコンクリート材加工の過程で粉塵が発生するが、これらの影響は工事期間中に限定される。 <u>運用期間</u> 工事完了後には大気汚染は発生しない。
4	表流水の水質	B	D	<u>工事期間</u> 掘削工事期間、水質に影響が出る可能性がある。重機その他からのオイル漏れの恐れがある。 <u>運用期間</u> 表流水水質に影響を及ぼすことは想定されない。
5	地下水位	B	B	<u>工事期間</u> 地下水位が上昇する可能性があるが、シミュレーション結果によると、地下水位が上昇するエリアは限定的である。 <u>運用期間</u> 既設堰群下流から新規堰群までの区間の地下水位が上昇する可能性がある。しかし、シミュレーション結果によると、その範囲は限定的である。
6	地下水水質	C	C	<u>工事期間</u> 飲料水として利用している住民が存在するため、継続的な水質調査が必要である。ただし、排水処理システムの課題であり、本事業による直接的な影響はないと考えられる。 <u>運用期間</u> 工事期間と同様、継続的な水質調査が必要である。
7	流況と河川形態	B	D	<u>工事期間</u> ワラビ水路、ハルビヤ水路において半川締切により

No	影響項目	評価		評価理由
		工事期間	運用期間	
				<p>工事が行われるため、流況に変化が生じる。ただし、下流への放流量自体は変わらないため、下流での営農などに影響は発生しない。</p> <p><u>運用期間</u> 工事完了後は、新規堰群でのゲート操作が運用されるようになり、流況や河川形態には問題は発生しない。</p>
8	考古学的遺産	D	D	<p>旧堰群は歴史的建造物として保全する計画であり、本工事は考古学的遺産にダメージを与えるものではない。</p>
9	土地利用及び借地	B	D	<p><u>工事期間</u> 仮資材置場用地を確保する必要があり、入札形式で土地提供者を募り、契約に基づいて土地借用代を支払う計画である。土地所有者からの応札に基づくため、自発的な用地の借り上げである。なお、農地を借り上げる場合は元の状態に戻す必要があり、そのコストも契約書に含まれる。</p> <p><u>運用期間</u> 工事完了後には、問題は発生しない。</p>
10	漁業	B	D	<p><u>工事期間</u> 工事によりバッチャープラントから排出されるセメント混じりの廃液が幼魚、水路底生息動物、プランクトンに影響を与える可能性がある。ただし、上記濁水が発生しても沈砂池でいったん貯留してから下流に放流するため、河川生態系への大きな影響は想定されない。堰群周辺にはライセンスを持った漁業者は確認されていないが、違法に漁業を実施している住民から苦情が出る可能性がある。</p> <p><u>運用期間</u> 工事完了後、影響は懸念されない。</p>
11	所得	F	F	<p><u>工事期間</u> 工事期間中レストラン、カフェテリア等需要が起きるため、周辺住民及び近郊から通う労働者の収入が増す。</p> <p><u>運用期間</u> 安定的な灌漑水の供給により受益地の農業生産性が向上し、農業所得が向上する。</p>
12	プロジェクト地域へのアクセス	B	D	<p><u>工事期間</u> 工事用車両の往来により、交通渋滞が発生する。</p> <p><u>運用期間</u> 工事完了後にはアクセス上の問題は発生しない。</p>
13	騒音	B	D	<p><u>工事期間</u> 重機や工事車両の通行が増加するため、騒音を引き起こされるが、工事期間中のみの発生に留まる。</p> <p><u>運用期間</u> 工事完了後に騒音は懸念されない。</p>
14	振動	B	D	<p><u>工事期間</u> 鉄矢板工事、掘削工事、重機及び工事車両運搬により振動が発生する。ただし、これらは工事期間中に限定される。</p> <p><u>運用期間</u> 工事完了後に、振動は懸念されない。</p>
15	保健と安全	B	D	<p><u>工事期間</u> 工事による事故あるいは交通事故が発生するリスクがある。また、多くの労働者が集まることにより、感染症が発生する懸念がある。</p> <p><u>運用期間</u> 工事完了後の影響は懸念されない。</p>

No	影響項目	評価		評価理由
		工事期間	運用期間	
16	労働者宿舎	D	D	労働者は近郊の村から集まるので労働者宿舎は必要とされない。
17	既設堰群の安全	D	D	<u>工事期間</u> 工事中に半川締切を行って工事を実施する計画である。その際には矢板を打ち込む計画であり、直接的な影響は既設堰群に発生しない。 <u>運用期間</u> 工事完了後の影響は懸念されない。
18	悪臭	D	D	水草や動物の屍骸により悪臭が生じることがあるが、これは本事業とは関係なく定常的に発生する問題であり、事業による影響とみなされない。また、水路内のゴミは水資源灌漑省により、定期的に浚渫されている。
19	堆砂	D	D	工事により掘削が必要となるため、堆砂の影響は生じない。
20	廃棄物	B	D	<u>工事期間</u> 建設工事中生じる廃棄建設資材が生じる。 <u>運用期間</u> 運用期間には廃棄物にかかる問題は発生しない。

Evaluation category:

- A: Serious impact is expected
- B: Some impact is expected
- C: Extent of impact is unknown
- D: No impact is expected. EIA is not necessary
- F: Positive impact

\*Highlighted cells show that negative impacts are expected in the parameters.

### 3. 環境管理計画

#### 3-1 緩和策及びその実施のための費用

前項 1. 環境社会配慮及び 2. 影響評価で記述した本事業が環境に与える影響を緩和するための方策を表 3-1.1 に示す。

表 3-1.1 環境管理計画

No.※	環境項目	緩和策	実施機関	責任機関	経費
<b>工事前</b>					
9	土地利用及び借地	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 土地所有者と資材置場の土地借用のための契約書を締結する</li> <li>● 借用する土地は、可能な限り農地を回避する（工事完了後に返還する際に、農地を元の状態に戻す必要があるため）</li> </ul>	水資源灌漑省	水資源灌漑省	水資源灌漑省の予算
<b>工事期間</b>					
3.	大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工事用車両の定期点検</li> <li>● 工事現場周辺の散水</li> <li>● バッチャープラントにおいて集塵機の導入</li> </ul>	建設業者	水資源灌漑省	建設費用に含まれる
4.	表流水の水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バッチャープラントで沈砂池を設置し、廃液を流さないように処理する。</li> </ul>	建設業者	水資源灌漑省	建設費用に含まれる
5	地下水位	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地下水位モニタリング</li> </ul>	建設業者	水資源灌漑省	建設費用に含まれる
6	地下水の水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地下水の水質モニタリング</li> <li>● 下水処理システムの改善</li> </ul>	建設業者 HCWW*	水資源灌漑省	建設費用（地下水の水質モニタリング） HCWW の予算
7	流況と河川形態	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 半川締切を行い、これまでと同量の灌漑水を下流に流下させる</li> </ul>	建設業者	水資源灌漑省	建設費用に含まれる

No.※	環境項目	緩和策	実施機関	責任機関	経費
9	土地利用及び借地	● 土地所有者への支払いが完了したか否かを確認する。	水資源灌漑省	水資源灌漑省	建設費用に含まれる
10	漁業	● バッチャープラントで沈砂池を設置し、水路に廃液を流す前に処理を行う。	建設業者	水資源灌漑省	建設費用に含まれる
12	プロジェクト地域へのアクセス	● 工事用車両の利用を分散化させて渋滞を緩和させる。	建設業者	水資源灌漑省	建設費用に含まれる
13	騒音	● 宅地や店舗周辺では、通常のバイブハンマーの代わりに油圧式で矢板の打ち込みを行う。 ● 宅地近辺での夜間の工事は、可能な限り避ける	建設業者	水資源灌漑省	建設費用に含まれる
14	振動	● 宅地や店舗周辺では、通常のバイブハンマーの代わりに油圧式で矢板の打ち込みを行う。 ● 宅地近辺での夜間の工事は、可能な限り避ける	建設業者	水資源灌漑省	建設費用に含まれる
15	保健と安全	● 事故発生防止のため、車両の利用が同時期に集中しないように分散化させる。 ● 前もって決められた工事ルート、車両の走行スピードを運転手に順守させる。 ● 交通整理要員を配置する ● 勤務環境の適切な管理 ● 作業員への作業内容の十分な説明、日々の注意喚起	建設業者	水資源灌漑省	建設費用に含まれる
20	廃棄物	● 廃棄物の分類、リサイクル、適切な場所への廃棄 ● 残土の盛り土としての再利用	建設業者	水資源灌漑省	建設費用に含まれる
運用期間					
5	地下水位	● 地下水位モニタリング	水資源灌漑省	水資源灌漑省	水資源灌漑省の予算
6	地下水水質	● 地下水の水質モニタリング	水資源灌漑省	水資源灌漑省	水資源灌漑省の予算

※場号は表2-4.1と同じものを記載

\* HCWW: Holding Company for Water & Wastewater (エ国での下水処理担当機関)

### 3-2 環境モニタリング計画

環境に与える影響項目の内、モニタリングが必要な項目については、表 3-2.1～表 3-2.3 に示す環境モニタリング計画を策定・検討する。まず、既存の EIA 報告書に示された環境モニタリング項目について、建設工事前、工事期間中、運用中それぞれの段階でレビューを行った。その結果を下記に示す。

表 3-2.1 建設工事前の環境モニタリング項目

(S/V コンサルタントにより実施)

環境項目 (EIA 報告書より)	実施の可否	変更理由
1. 大気汚染	実施する	EIA 報告書に大気質のモニタリングは含まれていないが、工事期間中の大気への影響が懸念されることから、ベースラインデータを収集する必要がある
2. 表流水の水質	実施する (計画通り)	
3. 地下水水質	実施する (計画通り)	
4. 地下水水位	実施する (計画通り)	

環境項目 (EIA 報告書より)	実施の可否	変更理由
5. 騒音	実施する (計画通り)	
6. 振動	実施する (計画通り)	
7. 流況と河川形態	実施しない	半川締切により、流況は変動するが、下流への流量は現在と同じであり下流での営農には影響はない。また、定量的な評価が困難であり、関連する基準が存在しないため実施しない。
8. 土地利用及び借地	工事現場周辺の土地所有者と水資源灌漑省の間で土地賃貸の契約が締結されたか否か、およびモスクの移転状況を確認する。	
9. 漁業	周辺での漁業従事者の数、その合法性を確認する	
10. 所得	実施しない	周辺住民や受益地農民に対し負の影響が想定されないため、実施しない。
11. プロジェクト地域へのアクセス	実施しない	交通量に関しては遵守すべき基準がないため工事前には実施しない。ただし、工事期間中には、車両運用スケジュールを随時確認し、一定時期に偏らないよう留意する。
12. 保健と安全	実施しない	工事前の段階で病気や事故の発生はないことから実施しない。
13. 既設堰群の安全	実施しない	半川締切により工事を実施するが、矢板を打ち込むことにより問題は発生しないため、実施しない。
14. 廃棄物	実施しない	工事前の段階で廃棄物は発生しないこと、定量的な計測が困難であることから実施しない。
15. 臭気	実施しない	工事実施の有無にかかわらず、水路には家畜の死骸やゴミが廃棄されており、これは事業とは直接的な関係がない。
16. 堆砂	実施しない	定量的な観測・評価が困難である
17. 水草	実施しない	定量的な観測・評価が困難である。また、EIA 報告書のチェックリストや環境管理計画において、水草についての記載はない。

表 3-2.2 建設工事中の環境モニタリング項目  
(水資源灌漑省の責任の下、建設工事会社により実施される)

環境項目 (EIA 報告書より)	実施の可否	変更理由
1. 気候・天候	実施しない	建設工事による影響は発生しない (EIA 報告書のチェックリストでは D と評価されている)
2. 大気汚染	実施する (計画通り)	
3. 表流水の水質	実施する (計画通り)	
4. 地下水水質	実施する (計画通り)	
5. 地下水水位	実施する	EIA 報告書のモニタリング項目には含まれ



環境項目 (EIA 報告書より)	実施の可否	変更理由
		ていないが、EEAA からの提言にあるため実施する。
6. 騒音	実施する (計画通り)	
7. 振動	実施する (計画通り)	
8. 流況と河川形態	半川締切により、流況は変動するが、下流への流量は現在と同じであり下流への流量が維持されるか否かを確認する	
9. 土地利用及び借地	既に支払いが完了しているか否かを確認する。	
10. 漁業	バッチャープラントからの廃液処理を適切に実施しているかを確認する	バッチャープラントからの廃液が排出されると水路の生態系に影響を与える懸念があるため、その処理に焦点をあてる。もし、漁業従事者が苦情を申し入れてきた際には、状況を確認のうえ、工事労働者として優先的に雇用する。
11. 所得	実施しない	周辺住民や受益地農民に対し負の影響が想定されないため、実施しない。
12. プロジェクト地域へのアクセス	工事用車両のスケジュール管理をもってモニタリングとする	
13. 保健と安全	実施する (計画通り)	
14. 既設堰群の安全	実施しない	半川締切により工事を実施するが、矢板を打ち込むことにより問題は発生しないため、実施しない。
15. 廃棄物	実施する (計画通り)	
16. 臭気	水路内の浚渫回数を確認によって実施する。 <sup>6</sup>	
17. 堆砂	実施しない	定量的な観測・評価が困難であり環境基準も存在しないため、実施しない。
18. 水草	実施しない	定量的な観測・評価が困難である。また、EIA 報告書のチェックリストや環境管理計画において、水草についての記載はない。
19. 苦情	実施する	

運用期間中の環境モニタリング項目については、プロジェクトによる影響が想定されない表流水や地下水の水質、騒音・振動など、環境管理計画に含まれていないものであっても、エジプト国の慣例で環境監査が必要とされる場合がある。よって、これらの項目もモニタリング計画に含めることとした。運用期間中の環境モニタリング項目は下記のとおりである。

<sup>6</sup> プロジェクトの実施によって臭気が発生するという事態は想定されないが、2014 年の M/D では、工事期間中および運用期間の臭気についてモニタリングを実施することが記載されているため、浚渫回数で評価するものとする。

表 3-2.3 運用期間中の環境モニタリング項目  
(水資源灌漑省により実施)

環境項目 (EIA 報告書より)	実施の可否	変更理由
1. 表流水の水質	実施する	
2. 地下水水質	実施する	
3. 地下水水位	実施する	
4. 騒音	実施する	
5. 振動	実施する	
6. 流況と河川形態	実施する	
7. 漁業	実施しない	工事完了後には廃液は発生しないため、漁業への影響も想定されない。
8. 既設堰群の安全	実施しない	安全性への影響は懸念されない
9. 廃棄物	実施しない	工事後に廃棄物は発生しないこと、定量的な計測が困難であることから実施しない。
10. 臭気	水路内の家畜の死骸、ゴミの浚渫回数を確認によって実施する。 <sup>7</sup>	
11. 堆砂	実施しない	定量的な観測・評価が困難である
12. 水草	実施しない	定量的な観測・評価が困難である
13. 苦情	苦情が出た段階で、苦情処理を行う (計画通り)	

上記の検討をもとに、詳細なモニタリング計画を下記の通り策定した。

表 3-2.4 モニタリング計画 [工事前]

環境項目	分析項目	測定箇所	実施者	責任者
1. 大気汚染	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, SPM, CO <sub>2</sub>	1) 違法カフェの前 2) 踏切地点 3) モスク No.1 の向い側に位置する学校の前 (Port Side Street) 4) ダイルートの Water distribution office 前	S/V コンサルタント	水資源灌漑省
2. 表流水の水質	一式*	1) 旧堰群の上流 (アボギャバル水路の直上流) 2) イブラヒミア新堰の直下流 3) バハルユセフ新堰の直下流	S/V コンサルタント	水資源灌漑省
3. 地下水水質	一式*1	図 3-2.1 上の N-7 および N-10 の 2 地点 (残りの 11 地点においては、pH、EC、DO のみ分析を実施する)	S/V コンサルタント	水資源灌漑省
4. 地下水水位	水位	図 3-2.1 に示されている 13 地点	S/V コンサルタント	水資源灌漑省

<sup>7</sup> プロジェクトの実施によって臭気が発生するという事態は想定されないが、2014 年の M/D では、工事期間中および運用期間の臭気についてモニタリングを実施することが記載されているため、浚渫回数で評価するものとする。

エジプト国 新ダイルート堰群建設事業詳細設計調査

環境項目	分析項目	測定箇所	実施者	責任者
5. 騒音	騒音	1) 違法カフェの前 2) 踏切地点 3) モスク No.1 の向い側に位置する学校の前 (Port Side Street) 4) ダイルートの Water distribution office 前	S/V コンサルタント	水資源灌漑省
6. 振動	振動	1) 違法カフェの前 2) 踏切地点 3) モスク No.1 の向い側に位置する学校の前 (Port Side Street) 4) ダイルートの Water distribution office 前	S/V コンサルタント	水資源灌漑省
7. 土地利用及び借地	資材置場用地の確保(土地所有者との契約)、およびモスクの移転状況について確認	—	水資源灌漑省	水資源灌漑省
8. 漁業	漁業従事者数およびその合法性	旧堰群の 300m 上流から新堰群の 500 m 下流の水路での漁業を対象とする	S/V コンサルタント	水資源灌漑省

\*1 水質調査項目：pH, TDS, COD, BOD, DO, TSS, 濁度, EC, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, 全アルカリ度, Ca, Mg, Na, K, Cl, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, S, SO<sub>4</sub>, 水温, Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn

工事前のモニタリングは 1 回のみ実施する。

表 3-2.5 モニタリング計画 [工事期間中]

環境項目	分析項目	測定箇所	頻度	実施者	責任者
1. 大気汚染	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, SPM, CO <sub>2</sub>	1) 違法カフェの前 2) 踏切地点 3) モスク No.1 の向い側に位置する学校の前 (Port Side Street) 4) 水配分セクションダイルート事務所前	1 回/月	建設工事会社	水資源灌漑省
2. 表流水の水質	一式*	1) 旧堰群の上流(アボギャバル水路の直上流) 2) イブラヒミア新堰の直下流 3) パハルユセフ新堰の直下流	1 回/2 ヶ月	建設工事会社	水資源灌漑省
3. 地下水水質	一式*	N-7、N-10 の 2 地点(図 3-2.1 参照)。残りの 11 地点で pH、EC、DO のみ分析を実施する。	1 回/2 ヶ月	建設工事会社	水資源灌漑省
4. 地下水水位	水位	図 3-2.1 に示されている 13 地点	1 回/月	建設工事会社	水資源灌漑省
5. 騒音	騒音	1) 違法カフェの前 2) 踏切地点 3) モスク No.1 の向い側に位置する学校の前 (Port Side Street) 4) 水配分セクションダイルート事務所前	1 回/月	建設工事会社	水資源灌漑省
6. 振動	振動	1) 違法カフェの前 2) 踏切地点	1 回/月	建設工事会社	水資源灌漑省

環境項目	分析項目	測定箇所	頻度	実施者	責任者
		3) モスク No.1 の向い側に位置する学校の前 (Port Side Street) 4) 水配分セクションダイレクト事務所前		会社	省
7. 流況と河川形態	流量	水配分セクションダイレクト事務所わきでのイブラヒミア水路およびバハルユセフ水路の水位観測、流量の推定	毎日	水資源灌漑省	水資源灌漑省
8. 土地利用及び借地	資材置場の借地量支払いとモスク移動の確認	-	-	水資源灌漑省	水資源灌漑省
9. 漁業	苦情処理	-	-	水資源灌漑省	水資源灌漑省
10. プロジェクト地域へのアクセス	車両運行表のチェック	-	毎日	建設工事会社	水資源灌漑省
11. 保健と安全	健康診断 交通整理員の配置 車両運行表	-	毎月 毎日	建設工事会社	水資源灌漑省
12. 廃棄物	廃棄物処理回数	工事現場周辺	1回/週	建設工事会社	水資源灌漑省
13. 苦情	住民からの苦情回数	-	-	水資源灌漑省	水資源灌漑省

臭気については、本事業による直接的な影響ではないため、浚渫回数の確認に留め、上表には含めない。

\*1 水質調査項目：pH, TDS, COD, BOD, DO, TSS, 濁度, EC, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, 全アルカリ度, Ca, Mg, Na, K, Cl, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, S, SO<sub>4</sub>, 水温, Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn

表 3-2.6 モニタリング計画 [運用期間中]

環境項目	分析項目	測定箇所	頻度	実施者	責任者
1. 地下水水位	水位	図 3-2.1 に示されている 13 地点	年 2 回	水資源灌漑省	水資源灌漑省
2. 表流水水質	一式**	1) 旧堰群の上流 (アボギャバル水路の直上流) 2) イブラヒミア新堰の直下流 3) バハルユセフ新堰の直下流	年 2 回	水資源灌漑省	水資源灌漑省
3. 地下水水質	一式**	N-7、N-10 の 2 地点 (図 3-2.1 参照)。残りの 11 地点では pH、EC、DO のみ分析を実施する。	年 2 回	水資源灌漑省	水資源灌漑省
4. 騒音	騒音	1) 違法カフェの前 2) 踏切地点 3) モスク No.1 の向い側に位置する学校の前 (Port Side Street) 4) 水配分セクションダイレクト事務所前	年 2 回	水資源灌漑省	水資源灌漑省

環境項目	分析項目	測定箇所	頻度	実施者	責任者
5. 振動	振動	1) 違法カフェの前 2) 踏切地点 3) モスク No.1 の向い側に位置する学校の前 (Port Side Street) 4) 水配分セクションダイルート事務所前	年 2 回	水資源灌漑省	水資源灌漑省
6. 流況と河川形態	流量	水配分セクションダイルート事務所わきでのイブラヒミア水路およびバハルユセフ水路の水位観測、流量の推定	年 2 回	水資源灌漑省	水資源灌漑省
7. 苦情	住民からの苦情回数	-	-	水資源灌漑省	水資源灌漑省

臭気については、本事業による直接的な影響ではないため、浚渫回数確認に留め、上表には含めない。

\*M/D に基づき、運用開始後のモニタリング期間は 1 年間とする。

\*\*水質調査項目 : pH, TDS, COD, BOD, DO, TSS, 濁度, EC, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, 全アルカリ度, Ca, Mg, Na, K, Cl, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, S, SO<sub>4</sub>, 水温, Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn

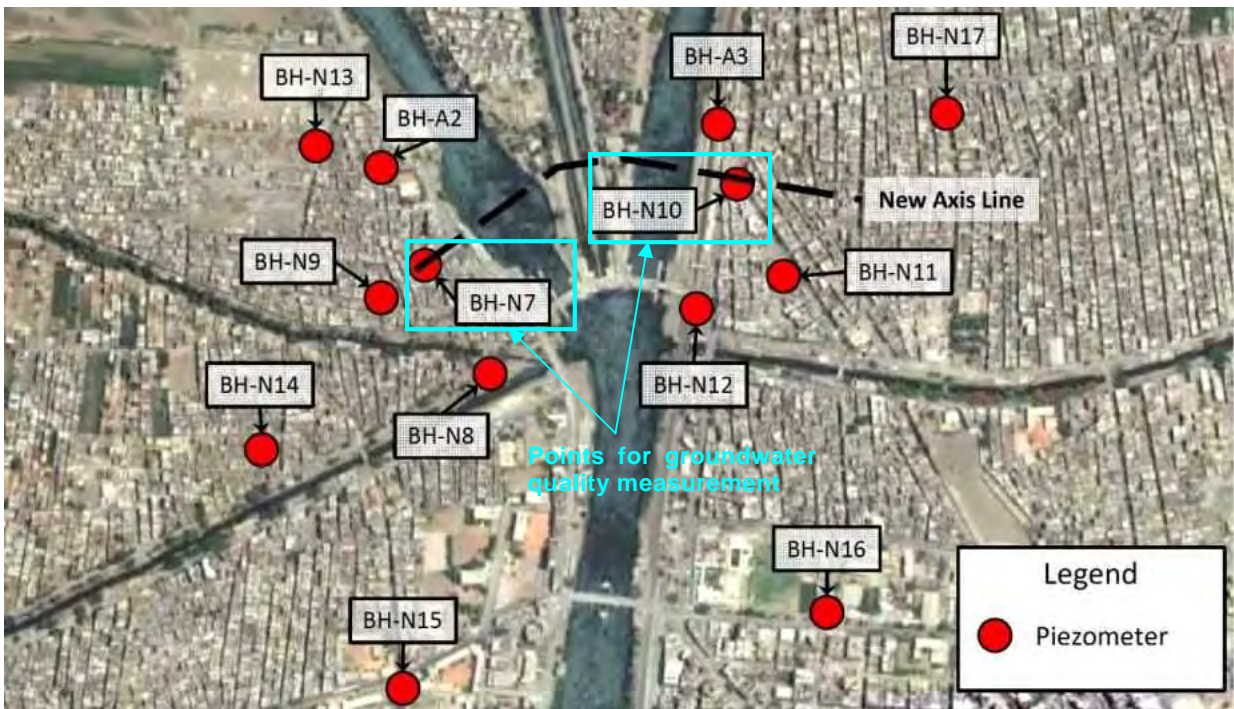


図 3-2.1 地下水水位および水質モニタリング調査地点（観測孔）

前述のモニタリング計画に基づき、モニタリングを実施する。その際には、下記のフォーマットを参照することが推奨される。

**(1) 建設工事前**

1) Response and actions by the government

Monitoring Item	Monitoring Results in Report Period
Number and contents of responses from the people	
Actions taken by the government based on the complaints from the people	

2) Pollution

- Air Pollution

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max)	Country's Standards	Referred International Finance Cooperation (IFC) Guidelines	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
SO <sub>2</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ] hr 24 hr			<350µg/m <sup>3</sup> <150µg/m <sup>3</sup>	- <20µg/m <sup>3</sup>	Once per month
NO <sub>2</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ] 1 hour 24 hours			<400µg/m <sup>3</sup> <150µg/m <sup>3</sup>	<200µg/m <sup>3</sup> -	Once per month
CO	[mg/m <sup>3</sup> ] 1 hour 8 hours			<30mg/m <sup>3</sup> <10mg/m <sup>3</sup>	20ppm/hr (Japanese standard) -	Once per month
SPM	[µg/m <sup>3</sup> ] 24hr			<150µg/m <sup>3</sup>	<0.1mg/m <sup>3</sup> (Japanese standard)	Once per month

- Noise / Vibration

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max)	Country's Standards	Referred IFC Guidelines	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
Noise/ Vibration	dB			<65 (downtown in daytime) <55 (downtown in night)	<55 (daytime) <45 (night)	Once per month

\*It is needed to pay consideration to minimize noise for the illegal café.

- Water pollution (surface water and groundwater)

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max)	Country's Standards	Referred IFC Guidelines (sanitary sewage water)	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
One set of water quality parameters*						Once per 2 months

\*Parameters of water quality check: pH, TDS, COD, BOD, DO, TSS, Turbidity, EC, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Total Alkalinity, Ca, Mg, Na, K, Cl, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, S, SO<sub>4</sub> Temperature, Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn

Table 1-3.3 and Table 1.3.4 are to be referred as the standards for those water quality parameters.

3) Natural environment

Environmental parameter	Monitoring results	Measures taken	Monitoring date
Groundwater level	- Depth of groundwater level		

4) Social environment

Environmental parameter	Monitoring results	Measures taken
Number of complaint about land lease/completion of land lease contract and payment Relocation of the mosques Number of fishermen and their legalities		

(2) 工事期間中

1) Response and actions by the government

Monitoring Item	Monitoring Results in Report Period
Number and contents of responses from the people Actions taken by the government based on the complaints from the people	

2) Pollution

- Air Pollution

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max)	Country's Standards	Referred International Finance Cooperation (IFC) Guidelines	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
SO <sub>2</sub>	[μg/m <sup>3</sup> ] hr 24 hr			<350μg/m <sup>3</sup> <150μg/m <sup>3</sup>	- <20μg/m <sup>3</sup>	Once per month
NO <sub>2</sub>	[μg/m <sup>3</sup> ] 1 hour 24 hours			<400μg/m <sup>3</sup> <150μg/m <sup>3</sup>	<200μg/m <sup>3</sup> -	Once per month
CO	[mg/m <sup>3</sup> ] 1 hour 8 hours			<30mg/m <sup>3</sup> <10mg/m <sup>3</sup>	20ppm/hr (Japanese standard) -	Once per month
SPM	[μg/m <sup>3</sup> ] 24hr			<150μg/m <sup>3</sup>	<0.1mg/m <sup>3</sup> (Japanese standard)	Once per month

- Noise / Vibration

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max)	Country's Standards	Referred IFC Guidelines	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
Noise/ Vibration	dB			<65 (downtown in daytime) <55 (downtown in night)	<55 (daytime) <45 (night)	Once per month

\*It is needed to pay consideration to minimize noise for the illegal café.

- Water pollution (surface water and groundwater)

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max)	Country's Standards	Referred IFC Guidelines (sanitary sewage water)	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
One set of water quality parameters*						Once per 2 months

\*Parameters of water quality check: pH, TDS, COD, BOD, DO, TSS, Turbidity, EC, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Total Alkalinity, Ca, Mg, Na, K, Cl, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, S, SO<sub>4</sub> Temperature, Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn

Table 1-3.3 and Table 1.3.4 are to be referred as the standards for those water quality parameters.

3) Natural environment

Environmental parameter	Monitoring results	Measures taken	Monitoring date
Groundwater level Solid wastes Water flow and morphology Odor Impact on ecosystem, if any	- Depth of groundwater level - Removal and disposal of waste - Measurement of water level of the canals and estimation of discharge - Confirmation of frequency of dredging by MWRI - Complaints about damage to ecosystem in the construction site		

\*Based on the M/D in 2014, odor can be checked by means of confirmation of implementation of dredging.

4) Social environment

Environmental parameter	Monitoring results	Measures taken
Number of complaint about land lease and payment		
Number of complaint about traffic jam		
Number of complaint about noise/vibration		
Number of complaint about impact on fishery		

5) Working environment (Include working safety)/ Accident

Environmental parameter	Monitoring results	Measures taken	Monitoring date
Safety check for carrying the heavy machineries into the work area.			First time of the construction work
Safety check for refueling car accessing the work sites.			Every day
Safety check for carrying-out of the heavy machineries from the work sites.			Last time of the construction work.
Assignment of traffic control staff			Every day
Checking of the heavy machineries if keeping correct routes and speed.			Every day
Installation of project sign board around the field.			First time of the construction work

6) Hazards (Risk) of Infectious diseases such as HIV/AIDS

Environmental parameter	Monitoring results	Measures taken	Monitoring date
Pay attention to the workers' health condition.			Every day
Arrange with the Local Unit office /Ministry of Health to carry out awareness creation on HIV/AIDS among the workers.			Once half a year

(3) 運用期間中

1) Response and actions by the government

Monitoring Item	Monitoring Results in Report Period
Number and contents of responses from the people (including impacts on fishery) Actions taken by the government based on the complaints from the people	

2) Pollution

- Noise / Vibration

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max)	Country's Standards	Referred IFC Guidelines	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
Noise/ Vibration	dB			<65 (downtown in daytime) <55 (downtown in night)	<55 (daytime) <45 (night)	Twice per year

\*It is needed to pay consideration to minimize noise for the illegal café.

- Water pollution (surface water and groundwater)

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max)	Country's Standards	Referred IFC Guidelines (sanitary sewage water)	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
One set of water quality parameters*						Twice per year

\*Parameters of water quality check: pH, TDS, COD, BOD, DO, TSS, Turbidity, EC, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Total Alkalinity, Ca, Mg, Na, K, Cl, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, S, SO<sub>4</sub> Temperature, Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn

Table 1-3.3 and Table 1.3.4 are to be referred as the standards for those water quality parameters.

3) Natural environment

Environmental parameter	Monitoring Item	Monitoring Results and Dates
Groundwater level Water flow and morphology Impact on ecosystem, if any	- Depth of groundwater level - Measurement of water level of the canals and estimation of discharge - Complaints about damage to ecosystem in the	



Environmental parameter	Monitoring Item	Monitoring Results and Dates
	construction site	

\* Particular ecosystem in the construction site is not identified, therefore, just in case of any complaints from the residents.

### 3-3 安全管理委員会（仮称）の設置

工事開始前から工事完了後までの工事期間中、水資源灌漑省、コンサルタント、工事施工者で構成する「安全管理委員会（仮称）」を設置し、環境関係のみならず工事期間中の安全確保に関する事項を協議・審査し、承認を行う。この委員会は毎月定期的を開催し、環境項目の測定値の審査とエジプトの環境基準値を外れた場合の対策等を協議する。さらに必要となれば、委員会のメンバーの発議で臨時委員会の開催もできる事にし、工事の安全施工に寄与する。また、工事期間中の地域住民とのトラブル処理も行う。安全管理委員会は中央およびダイルートのRGBS 職員、S/V コンサルタント、建設工事会社社員から構成される。また、安全管理委員会の職掌は次のとおりである。

- (1) モニタリング監理と結果の解析・検討
- (2) 環境基準値から逸脱するモニタリング結果が得られた時の対策の検討
- (3) 苦情処理
- (4) ダイルート堰周辺で漁をしている漁民の数、およびその合法性の確認、必要な対策の実施
- (5) モニタリング結果およびその対応に関する報告、情報の共有など

## 第VI編 水理解析

	頁
1. 新堰背水解析 .....	VI・1
1-1 解析対象と解析手法 .....	VI・1
1-2 解析結果と評価 .....	VI-17
2. 堰群数値モデル解析 .....	VI-24
2-1 解析対象と解析手法 .....	VI -24
2-2 解析結果と評価 .....	VI -46
3. 水理模型実験の総合評価 .....	VI -98
3-1 水理模型実験の総合評価の目的 .....	VI -98
3-2 3次元水理模型実験のモニタリング .....	VI -98
3-3 2次元水理模型実験のモニタリング .....	VI -116
3-4 水理模型実験の総合評価 .....	VI -123

### 図番号目次

図 1-1.1 不等流計算説明図 .....	VI- 2
図 1-1.2 橋脚による水面低下量 .....	VI- 4
図 1-1.3 橋脚の平面形状による係数の値 .....	VI- 4
図 1-1.4 水路縦断図 .....	VI- 5
図 1-1.5 水路縦断図（計画河床標高） .....	VI- 6
図 1-1.6 橋梁の上流の状況（B8 橋梁） .....	VI- 7
図 1-1.7 取水施設写真 .....	VI- 8
図 1-1.8 実測水位流量に基づく粗度係数推定結果図（最大流量 422.5m <sup>3</sup> /s 時、 粗度経緯数=0.0256） .....	VI-13
図 1-1.9 実測水位流量に基づく粗度係数推定結果図（流量 300.9m <sup>3</sup> /s 時、 粗度係数=0.0267） .....	VI-14
図 1-1.10 実測水位流量に基づく粗度係数推定結果図（流量 190.4m <sup>3</sup> /s 時、 粗度係数=0.0300） .....	VI-14
図 1-1.11 演算格子図 .....	VI-16
図 1-2.1 計画流量における現況と計画の背水解析の結果図 .....	VI-18
図 1-2.2 計画流量における現況と計画の背水解析の結果図（拡大図） .....	VI-19
図 1-2.3 計画時の背水解析の結果と堤防標高との比較図 .....	VI-20

図 1-2.4	ゲート 1 門が閉まった後の堰上流水位	VI-21
図 1-2.5	背水位が水路肩を超えると推定される地点	VI-22
図 1-2.6	過去の最大水位	VI-22
図 1-2.7	No.56 断面の最大水位 (既設ダイルート堰から 14.5km 地点)	VI-23
図 1-2.8	水位が水路肩近くまで上昇すると推定される地点	VI-23
図 2-1.1	解析対象範囲	VI-24
図 2-1.2	直交曲線座標	VI-27
図 2-1.3	$\sigma$ 座標	VI-28
図 2-1.4	水路メッシュ図	VI-29
図 2-1.5	地形 (2015 年 8 月測量)	VI-30
図 2-1.6	地形 (2016 年 1 月測量)	VI-31
図 2-1.7	既設ダイルート堰の水位 - 流量曲線	VI-33
図 2-1.8	新ダイルート堰水位 - 流量曲線 (大規模堰)	VI-34
図 2-1.9	新ダイルート堰水位 - 流量曲線 (小規模堰)	VI-34
図 2-1.10	検証時のバハルヨセフ堰とイブラヒミア堰のゲート操作	VI-36
図 2-1.11	河床変動解析の計算フロー	VI-37
図 2-1.12	河床の構成	VI-39
図 2-1.13	検証計算流量 : 2015 年 1 月 ~ 2015 年 11 月	VI-40
図 2-1.14	検証計算水位 : 2015 年 1 月 ~ 2015 年 11 月	VI-40
図 2-1.15	予測計算流量 : 1 月 ~ 12 月 (1999 年 ~ 2014 年の 16 年の平均)	VI-41
図 2-1.16	予測計算水位 : 1 月 ~ 12 月 (1999 年 ~ 2014 年の 16 年の平均)	VI-41
図 2-1.17	河床材料の粗度分布	VI-42
図 2-1.18	河床変動高コンター図	VI-45
図 2-2.1	流速観測地点位置図	VI-47
図 2-2.2	流量比較図	VI-48
図 2-2.3	平均流速比較図	VI-48
図 2-2.4	イラドデルガウイ水路における断面平均流速の比較	VI-49
図 2-2.5	アボギャバル水路における断面平均流速の比較	VI-49
図 2-2.6	バハルヨセフ水路における断面平均流速の比較	VI-50
図 2-2.7	バドラマン水路における断面平均流速の比較	VI-50
図 2-2.8	ダイルーティア水路における断面平均流速の比較	VI-51
図 2-2.9	イブラヒミア水路における断面平均流速の比較	VI-51
図 2-2.10	サヘリア水路における断面平均流速の比較	VI-52
図 2-2.11	流速コンター図 (検証)	VI-52
図 2-2.12	流速コンター図 (検証、堰周辺拡大図)	VI-53
図 2-2.13	バハルヨセフ堰下流における流況解析結果と	

水理模型実験の比較 .....	VI-53
図 2-2.14 流量比較図 (現況) .....	VI-54
図 2-2.15 流速コンター図 (現況) .....	VI-55
図 2-2.16 流速コンター図 (現況、堰周辺拡大図) .....	VI-55
図 2-2.17 流量比較図 (計画) .....	VI-56
図 2-2.18 流速コンター図 (計画) .....	VI-57
図 2-2.19 流速コンター図 (計画、堰周辺拡大図) .....	VI-58
図 2-2.20 流速コンター図 (計画、バハルヨセフ堰拡大図) .....	VI-59
図 2-2.21 流速コンター図 (計画、イブラヒミア堰拡大図) .....	VI-60
図 2-2.22 流速差分図 (計画 - 現況) .....	VI-61
図 2-2.23 流速差分図 既設堰拡大図 (計画 - 現況) .....	VI-62
図 2-2.24 流速差分図 バハルヨセフ堰拡大図 (計画 - 現況) .....	VI-63
図 2-2.25 流速差分図 イブラヒミア堰拡大図 (計画 - 現況) .....	VI-64
図 2-2.26 河床部の流速コンター図 .....	VI-66
図 2-2.27 河床部の流速コンター図 (バハルヨセフ堰) .....	VI-66
図 2-2.28 河床部の流速コンター図 (イブラヒミア堰) .....	VI-67
図 2-2.29 河床部の流速さ (バハルヨセフ堰及びイブラヒミア堰、 現況 - 計画) .....	VI-67
図 2-2.30 水路メッシュ図 .....	VI-69
図 2-2.31 地形 (2015 年 8 月、検証 - 現況) .....	VI-70
図 2-2.32 地形 (2015 年 8 月、計画 - 新堰) .....	VI-70
図 2-2.33 水位観測地点 .....	VI-71
図 2-2.34 観測断面 .....	VI-73
図 2-2.35 計算結果 (Calc) と観測結果 (Target) の観測断面における流量と 平均水位の比較 .....	VI-74
図 2-2.36 計画段階における表層の速度分布図 .....	VI-75
図 2-2.37 計画段階における底層の速度分布図 .....	VI-76
図 2-2.38 計画段階における表層の速度分布図 (バハルヨセフ堰周辺拡大図) .....	VI-77
図 2-2.39 計画段階における表層の速度分布図 (イブラヒミア堰周辺拡大図) .....	VI-78
図 2-2.40 計画段階における水位分布図 .....	VI-79
図 2-2.41 断面側線の位置図 .....	VI-80
図 2-2.42 断面流速 (バハルヨセフ水路、新堰下流 30m, 50m, 100m) .....	VI-81
図 2-2.43 断面流速 (イブラヒミア水路、新堰下流 30m, 50m, 100m) .....	VI-82

図 2-2.44	地形 (2016 年 1 月、計画 - 新堰)	VI-84
図 2-2.45	水路メッシュ図	VI-84
図 2-2.46	ダイルート堰群全体の流況比較図	VI-86
図 2-2.47	新アボギャバル堰周辺の流況比較図	VI-87
図 2-2.48	新サヘリア堰周辺の流況比較図	VI-87
図 2-2.49	新サヘリア堰前面に 20m の道隆壁を設置した場合の流況	VI-88
図 2-2.50	新サヘリア堰前面に 20m の道隆壁を設置した場合の流況 (拡大図)	VI-89
図 2-2.51	既設イブラヒミア堰上下流の流況比較図	VI-90
図 2-2.52	新サヘリア堰の流況比較図	VI-91
図 2-2.53	新イブラヒミア堰の流況比較図	VI-91
図 2-2.54	河床変動高コンター図 (検証)	VI-93
図 2-2.55	堆砂量集計範囲	VI-94
図 2-2.56	堆砂量比較	VI-94
図 2-2.57	河床変動コンター図 (現況)	VI-95
図 2-2.58	河床変動コンター図 (計画)	VI-96
図 3-2.1	水理模型実験の平面図	VI-102
図 3-2.2	流入量の計測装置 (電磁流速計)	VI-103
図 3-2.3	流出量の計測装置 (堰)	VI-104
図 3-2.4	水位の計測装置 (ポイントゲージ)	VI-104
図 3-2.5	流速の計測装置 (マイクロカレントメーター)	VI-104
図 3-2.6	既存堰の製作現場 (小規模堰のピアの製作)	VI-106
図 3-2.7	既存堰の製作現場 (大規模堰のピアの製作)	VI-107
図 3-2.8	現況水路の製作現場 (モルタル施工)	VI-107
図 3-2.9	現況水路の製作現場 (現況水路の施工と大規模既存堰の設置)	VI-107
図 3-2.10	断面における流速分布の結果	VI-109
図 3-2.11	新堰下流の水路断面流速の観測位置図	VI-110
図 3-2.12	検証時における既存堰上流の流れの状況 (穏やかな流れ)	VI-110
図 3-2.13	検証時における既存堰下流の流れの状況 (乱れている)	VI-111
図 3-2.14	検証時における既存堰下流の流れの状況 (死水域)	VI-111
図 3-2.15	検証時における既存堰下流の粗度付けの状況 (ブロック設置)	VI-112
図 3-2.16	新堰の製作現場 (大規模新堰の製作)	VI-113
図 3-2.17	新堰の現場据え付け	VI-113
図 3-2.18	断面流速の結果	VI-114
図 3-2.19	計画時における新堰上流の流れの状況 (穏やかな流れ)	VI-115
図 3-2.20	計画時における既存堰下流の流れの状況 (乱れている)	VI-115
図 3-2.21	計画時における既存堰下流の流れの状況	VI-115

図 3-3.1	水理模型実験の配置計画	VI-116
図 3-3.2	フルームの水理模型実験の配置計画	VI-117
図 3-3.3	流入量の計測装置（電磁流速計）	VI-118
図 3-3.4	水位の計測装置（ポイントゲージ）	VI-118
図 3-3.5	流速の計測装置（マイクロカレントメーター）	VI-119
図 3-1.6	水圧の計測（ピエゾメーター）	VI-119
図 3-3.7	ゲートの製作	VI-121
図 3-3.8	2次元モデルの製作	VI-121
図 3-3.9	堰柱の設置	VI-121
図 3-3.10	断面流速の計測位置と結果	VI-122
図 3-3.11	2次元モデルの流れの状況(1)	VI-122
図 3-3.12	2次元モデルの流れの状況(2)	VI-123
図 3-3.13	2次元モデルの流れの状況(3)	VI-123
図 3-4.1	新ダイルート堰の一般図(当初)	VI-128
図 3-4.2	新ダイルート堰の一般図(変更後)	VI-128
図 3-4.3	護床工断面図	VI-129

## 表番号目次

表 1-1.1	不等流水路水面追跡計算表例	VI-3
表 1-1.2	既設橋梁諸元表	VI-7
表 1-1.3	取水施設諸元表	VI-8
表 1-1.4	堰別設計流量	VI-9
表 1-1.5	流速観測による祖時計数の推定結果	VI-10
表 1-1.6	実測流量の抽出結果	VI-11
表 1-1.7	計画配分に基づく実測流量の配分	VI-12
表 1-1.8	計画配分に基づく取水量の配分	VI-12
表 1-1.9	実測水位流量に基づく粗度係数推定結果	VI-13
表 1-1.10	粗度係数推定結果	VI-15
表 1-1.11	流量および水位条件	VI-17
表 1-2.1	解析結果	VI-17
表 2-1.1	数理モデルの比較表	VI-25
表 2-1.2	解析モデルの特徴	VI-26
表 2-1.3	既設ダイルート堰群の現在の寸法	VI-32
表 2-1.4	解析ケース	VI-35
表 2-1.5	解析ケース別水位流量	VI-36
表 2-1.6	検証時のゲート開度	VI-36

表 2-1.7	検証計算流量：2015年1月～2015年11月	VI-40
表 2-1.8	検証計算水位：2015年1月～2015年11月	VI-40
表 2-1.9	予測計算流量：1月～12月（1999年～2014年の16年の平均）	VI-41
表 2-1.10	予測計算水位：1月～12月（1999年～2014年の16年の平均）	VI-41
表 2-1.11	河床材料調査結果	VI-42
表 2-1.12	計算での代表粒形と含有率	VI-42
表 2-1.13	計算ケース（河床変動解析）	VI-44
表 2-2.1	流速観測地点における流量と断面平均水位（検証）	VI-48
表 2-2.2	断面図平均流速	VI-48
表 2-2.3	流速観測地点における流量と断面平均水位（現況）	VI-54
表 2-2.4	流速観測地点における流量と断面平均水位（計画）	VI-56
表 2-2.5	新堰下流河床部の流速の差	VI-65
表 2-2.6	解析条件	VI-68
表 2-2.7	水位、堰流入量及び新堰からの放流量	VI-71
表 2-2.8	計算結果（Calc）と観測結果（Target）の観測断面における流量と 平均水位の比較	VI-74
表 2-2.9	解析条件	VI-83
表 2-2.10	水位、堰流入量及び新堰からの放流量	VI-85
表 2-2.11	堆砂量比較	VI-94
表 3-2.1	水理模型実験の工程表	VI-98
表 3-2.2	本調査の工程表	VI-99
表 3-2.3	水理模型実験のモニタリング記録表	VI-100
表 3-2.4	相似律	VI-103
表 3-2.5	水理模型実験のケース	VI-105
表 3-2.6	検証段階の水位、流量条件一覧表	VI-106
表 3-2.7	検証段階の条件	VI-108
表 3-2.8	計画段階の水位、流量条件一覧表	VI-112
表 3-3.1	相似律	VI-117
表 3-3.2	実験ケース	VI-120
表 3-4.1	3次元モデルの結論とその評価	VI-124
表 3-4.2	3次元モデルの提言と評価	VI-126

## 第VI編 水理解析

### 1. 新堰背水解析

#### 1-1 解析対象と解析手法

##### (1) 解析目的

新堰の背水解析は、測量結果に基づくイブラヒミア幹線水路(注の断面形状、粗度係数、境界条件を与えた一次元不定流解析により、アシュート堰にあるイブラヒミア取水工からの流入量に伴う新堰群による堰上げ背水の影響範囲を計算し、現況堤防の越水危険箇所の有無などを特定することを目的とする。

背水解析は、最大設計流量時の影響範囲を確認するための不等流解析と最大設計流量流下時にゲートが閉まった場合の時々刻々と変化する背水影響範囲を確認するための不定流解析の2つの解析を実施する。

注) イブラヒミア幹線水路はナイル川にかかるアシュート堰上流左岸に位置するイブラヒミア取水工以下の全線を指し、ダイルート堰群地点で5つの堰を介して7つの水路に分水される。

##### (2) 解析対象

解析対象はイブラヒミア幹線水路におけるイブラヒミア取水工から新設するダイルート堰までの約60km区間である。この区間の水路の河床勾配は1/25,000程度と非常に緩く、通水幅約60m、水深6m、計画最大通水量474m<sup>3</sup>/sの通水能力を有する水路である。

既設ダイルート堰上流の管理水位が新堰の築造に伴い、現況最大の46.1mから46.3mに変更される。そのため、本解析では、計画最大通水量474m<sup>3</sup>/s時における堰上げの影響の有無を確認するために、ダイルート堰を起点とした背水解析を実施する。

また、新堰造成後の計画設計流量474m<sup>3</sup>/sが流下時に、何らかの理由でゲート1門が突然閉まった場合の背水の影響を確認するために不定流解析を実施する。

##### (3) 解析手法

###### a) 不等流解析

###### 1) 不等流解析の基礎方程式

###### ア) 基礎方程式

開水路の流れにおいて、水深や流速が時間的には変化しないが、場所によって変化する流れを不等流という。不等流の水面追跡は、不等流の基礎方程式を解くか又は逐次計算法及び図解法によって求められる。

この場合の計算は、既知の点を始点として常流の場合は上流へ、射流の場合は下流へ向かってそれぞれ計算を進める。

逐次計算法は、既知点から順次次の点の水深を仮定し、ベルヌーイ(Bernoulli)の定理及び連続の式を適用してエネルギーの照合を行いつつ計算を進める方法であり、任意断面で常流、射流の区別なく、また、摩擦以外の損失も計算できる等メリットが多く、電子計算機を使用して最も広く行われている方法である。



水路を適当な計算区間に分割して、境界条件が与えられた地点から、区間ごとにベルヌーイの定理が成立するように順次水面形を求める方法である。図 1-1.1 の I、II 断面にベルヌーイの定理を適用すると、下式を得る。

$$h_1 + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot A_1^2} + z_1 + h_f + \Delta h_p = h_2 + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2g \cdot A_2^2} + z_2$$

$$h_f = \frac{Q^2 \cdot l}{2} \left( \frac{n_1^2}{R_1^{\frac{4}{3}} A_1^2} + \frac{n_2^2}{R_2^{\frac{4}{3}} A_2^2} \right)$$

$z$  : 基盤面から水路底までの高さ (m)

$h$  : 水深 (m)

$Q$  : 流量 (m<sup>3</sup>/s)

$v$  : 流速 ( $Q/A$ ) (m/s)

$i$  : 水路底勾配

$h_f$  : I、II 断面で生じた水頭損失 (m)

\*出典：土地改良事業計画設計基準設計「水路工」(平成 20 年)

$\Delta h_p$  : 橋梁ピアの損失(m)

$l$  : I、II 断面区間の斜距離 (m)

$R$  : 径深 (m)

$A$  : 通水断面積 (m<sup>2</sup>)

$n$  : 粗度係数

$g$  : 重力の加速度 9.8 (m/s<sup>2</sup>)

$\alpha$  : エネルギー補正係数

添字 1、2 : それぞれ断面 I、II のものであることを示す。

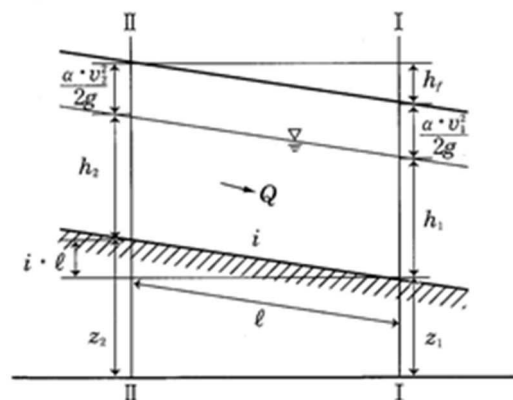


図 1-1.1 不等流計算説明図

I 断面のエネルギー線の高さが与えられた時、これに I、II 断面間の水頭損失を加えたものが II 断面のエネルギー線の高さになるように、II 断面の水深を計算して求める。

逐次計算による不等流計算の計算例を以下に示す。

表 1-1.1 不等流水路水面追跡計算表例

地区名		××地区		始点水深	150m	台所側水深	20m	流量		600m <sup>3</sup> /s	法面勾配	1:1	始点		(No.20) 床高47500m	n	0.013
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫損失水頭		⑬	⑭	⑮	⑯	
測点	区間距離(m)	水深h(m)	通水断面積A(m <sup>2</sup> )	流速V(m/s)	流速水頭V <sup>2</sup> /2g(m)	潤辺P(m)	径深R(m)	R <sup>6</sup>	摩擦勾配S <sub>f</sub>	摩擦勾配S <sub>f</sub>	摩擦損失水頭(m)	その他の損失水頭	計(m)	床高(m)	全エネルギー線の高さ(m)	全エネルギー線の高さ(m)	誤差
No.20		1500	5250	1.143	0.067	6242	0.841	0.794	0.00028					47500	49067		
No.19	50000	1400	4760	1.261	0.081	5959	0.799	0.741	0.00036	0.00032	0.016	0	0.016	47550	49081	49083	-0.052
		1490	5200	1.154	0.068	6214	0.837	0.789	0.00029	0.00029	0.015	0	0.015	47550	49108	49082	0.026
		1465	5076	1.182	0.071	6143	0.826	0.775	0.00030	0.00029	0.015	0	0.015	47550	49086	49082	0.004ok
No.18	50000	1440	4954	1.211	0.075	6072	0.816	0.763	0.00033	0.00032	0.016	0	0.016	47600	49115	49102	0.013
		1420	4856	1.236	0.078	6016	0.807	0.751	0.00034	0.00032	0.016	0	0.016	47600	49098	49102	-0.004ok

注 第1行 ①～⑨、⑬：始点での与えられた条件下の数量を記入 ⑩：摩擦勾配： $S_f = Q^2 \cdot n^2 \cdot A \cdot R^{-6} \cdot (V^2/2g) \times 2g \cdot n \cdot R^6$ 。nが定まると⑥に定数2gr<sup>2</sup>を乗じ⑩で書くとよい。⑭：③+⑥+⑬  
 第2行 ③：仮定した水深を記入 ④～⑩、⑬、⑮：③に対する諸量を記入 ⑪：第1行の⑩と第2行の⑩の平均値 ⑫：⑪×②  
 ⑯：第1行の⑮+第2行の⑮、⑰：各行の⑮と⑯の差 誤差が許容されるまで(±0.01以下)水深を仮定しなおし、計算を繰返す。

出典：土地改良事業計画設計基準 設計「水路工」(平成20年)、農林水産省農村振興局

イ) 摩擦損失

摩擦による損失水頭の計算はマンニング公式により行い、区間長ℓに対する摩擦損失水頭は、次の式により求める。

$$h_f = \frac{Q^2 \cdot \ell}{2} \left( \frac{n_1^2}{R_1^{4/3} \cdot A_1^2} + \frac{n_2^2}{R_2^{4/3} \cdot A_2^2} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{n_1^2 \cdot V_1^2}{R_1^{4/3}} + \frac{n_2^2 \cdot V_2^2}{R_2^{4/3}} \right) \cdot \ell$$

Q：流量 (m<sup>3</sup>/s)

A：通水断面積 (m<sup>2</sup>)

h<sub>f</sub>：摩擦損失水頭 (m)

ℓ：当該区間の距離 (m)

R：径深 (m)

n：粗度係数

V：平均流速 (m/s)

(添字は当該区間の始点・終点におけるものであることを示す)

ウ) 橋梁の水位変化量

橋脚による水位変化量は、以下のドブイソン (D'Aubuisson) の式による。

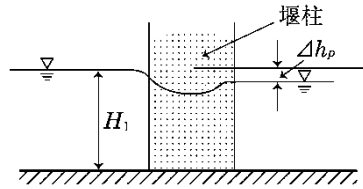


図 1-1.2 橋脚による水面低下量

$$\Delta h_p = \frac{Q^2}{2g} \left( \frac{1}{C^2 \cdot b_2^2 \cdot (H_1 - \Delta h_p)^2} - \frac{1}{b_1^2 \cdot H_1^2} \right)$$

$\Delta h_p$  : 橋脚による水位変化量 (m)

$Q$  : 流量 (m<sup>3</sup>/s)

$C$  : 橋脚の平面形状による係数 (図 1-1.3)

$b_1$  : 橋脚直前の水路幅 (m)

$b_2$  : 水路幅から橋脚幅の総計を控除した純幅 ( $b_2 = b_1 - \sum t$ ) (m)

$t$  : 橋脚 1 基の幅 (m)

$H_1$  : 橋脚上流側の水深 (m)

$g$  : 重力の加速度 9.8 (m/s<sup>2</sup>)

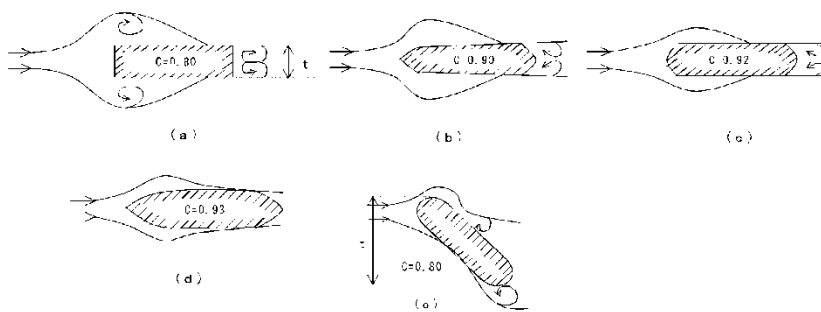


図 1-1.3 橋脚の平面形状による係数の値

計算に当たっては、 $\Delta h_p$  の近似値  $\Delta h_p'$  を下式から求め、近似値  $\Delta h_p'$  を基礎として、上式により左辺の  $\Delta h_p$  が右辺の  $\Delta h_p$  と等しくなるまで試算を繰り返す。

$$\Delta h_p' = \frac{Q^2}{2g \cdot b_1^2 \cdot H_1^2} \left[ \frac{1}{C^2} \left( \frac{b_1}{b_2} \right)^2 - 1 \right]$$

## 2) 解析条件

### ア) 水路断面

背水解析に使用する水路断面は、別途実施した測量調査結果による既設ダйлート堰上流 1,500m 区間を 50m ピッチで実施した水路断面及びその 1,500m 地点からイブラヒミア取水工までを 500m ピッチで実施した水路断面とする。橋梁を含む断面数は 168 である。

計算区間長は約 60km であり、その最深河床標高を整理した水路縦断面図を図 1-1.4 に示す。

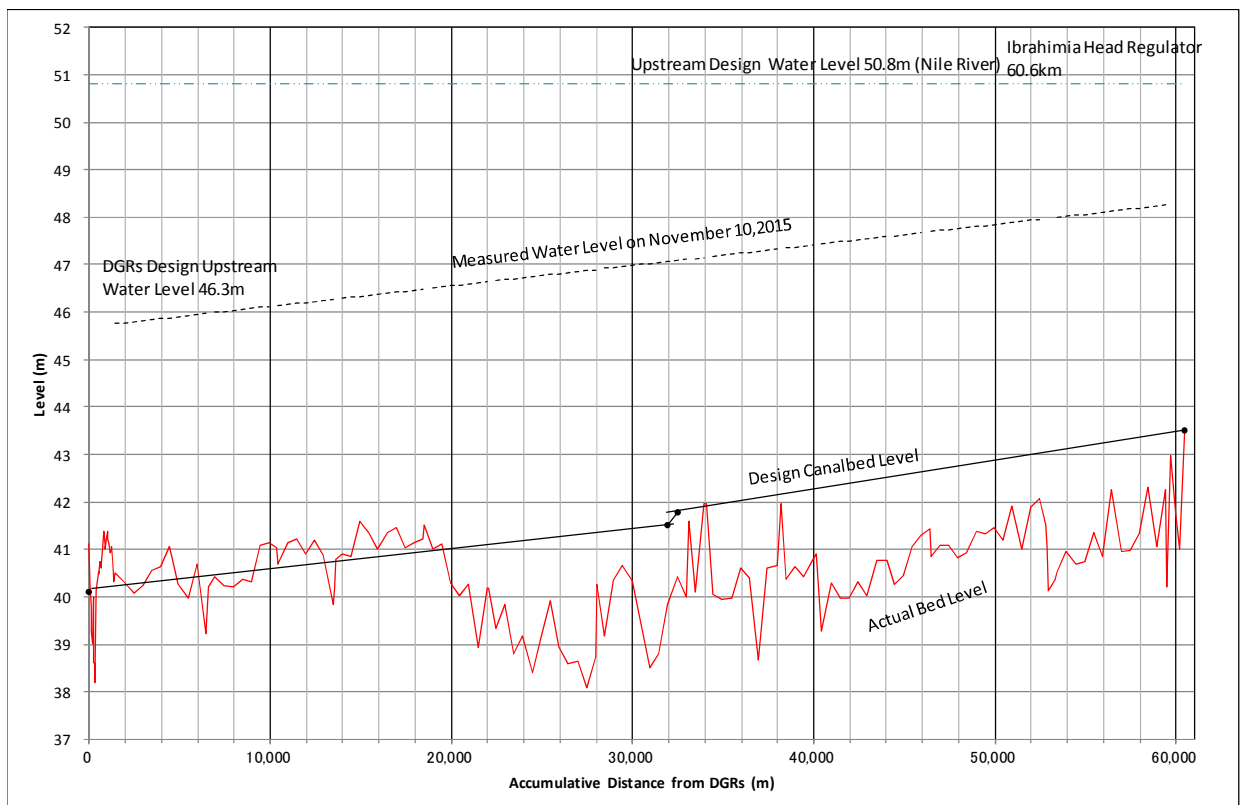


図 1-1.4 水路縦断面図

ダйлート堰から上流 20km までの区間は計画河床よりも河床が上昇傾向にあるが、20km～60km 区間では計画河床高よりも河床が低下傾向にある。堆砂はこの様に下流 20km に移動しているため、この区間の水路損失は大きくなると思われる。計画河床標高については F/S 時に入手した資料に基づく。それを図 1-1.5 に示す。

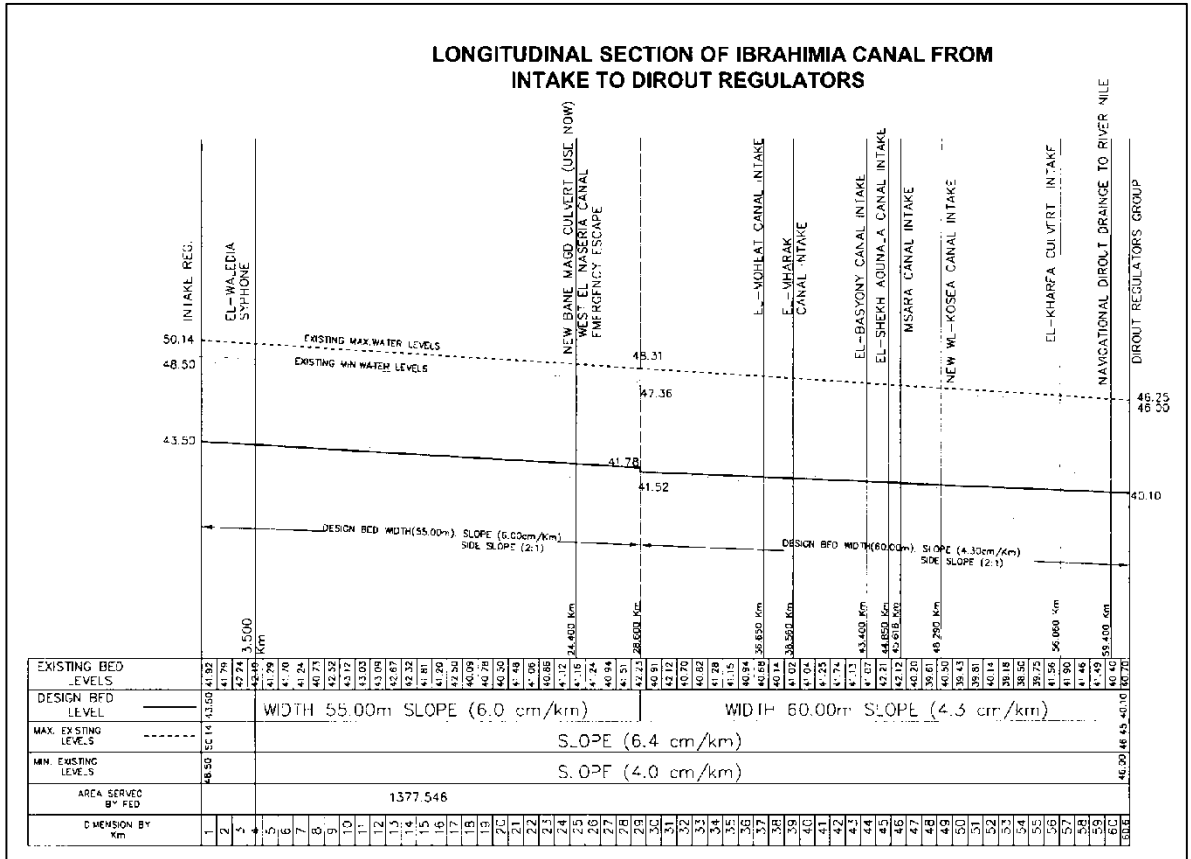


図 1-1.5 水路縦断図 (計画河床標高)

イ) 橋梁

計算区間内に存在する 21ヶ所の橋梁については、同じく別途実施した測量調査結果による橋梁のピアの形状、幅、本数及び水路断面を使用する。背水解析ではこれら橋梁の橋脚の損失を使用する。  
 主な諸元を以下の表に示す。

表 1-1.2 既設橋梁諸元表

No	Type	Pier		Coordinates at center of bridg		Distance from Ibrahimia Head Regulator (m)
		Number	Width (m)	E (m)	N (m)	
B1	R.C.	12	0.70	319884	3009297	348
B2	Steel	2	7.23	319328	3009142	884
B3	R.C.	3	1.40	319251	3009130	1,057
B4	Steel	2 <sup>*1</sup>	3.59	313431	3009132	7,264
		6	0.40			
B5	R.C. <sup>*2</sup>	18	0.40	313069	3009372	7,684
B6	R.C.	15	0.40	313038	3009397	7,729
B7	R.C. + Steel	14	0.40	308007	3013305	14,114
B8	R.C.	15	0.40	306267	3014926	16,500
B9	R.C. + Steel	14	0.35	303382	3017616	20,423
B10	R.C.	6 <sup>*1</sup>	3.30	301997	3018920	22,330
		18	0.40			
B11	R.C. + Steel	16	0.35	298954	3021751	26,500
B12	R.C.	6 <sup>*1</sup>	2.90	298287	3022385	27,409
		18	0.40			
B13	R.C.	14	0.70	295158	3026441	32,545
B14	R.C. + Steel	16	0.40	291529	3031177	38,500
B15	R.C.	14	0.60	289015	3033669	42,068
B16	Wood	10	0.15	285442	3036942	46,906
B17	R.C. + Steel	8 <sup>*1</sup>	2.05	285383	3037054	47,030
		16	0.40			
B18	R.C.	7 <sup>*1</sup>	3.03	284651	3040149	50,220
		21	0.40			
B19	R.C. + Steel	15	0.40	283712	3043769	53,945
B20	R.C.	15	0.70	283789	3048980	59,500
B21	R.C. + Steel	18	0.35	283904	3049825	60,322

Notes: 1) Upper section value of Pia colum is used when disherge volume is high.  
 2) R.C. : Reinforced Concrete



図 1-1.6 橋梁の上流の状況 (B8 橋梁)

ウ) 取水施設

計算区間内の取水施設については、同じく測量調査結果により、その位置、取水施設の形状が明らかになった。また、水配分局提供の取水施設別受益面積と合わせて、同区間内全体の計画最大取水量 19m<sup>3</sup>/s を取水施設の規模等を参考として配分した。その結果を以下の表に示す。

表 1-1.3 取水施設諸元表

ID	Intake				Name of Canal	Distance from B.P (m)
	Width (m)	Depth (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Demand (m <sup>3</sup> /s)		
L0	2.0	0.99	1.98	0.6		24094
L1	4.0	1.54	6.16	1.3	EL-Moheat	36547
L1-P1	D 0.9	0.90	0.64	0.2		36858
L2	5.0	1.93	9.65	2.7	EL-Maharak	38468
L2-P1	D 0.55	0.55	0.24	0.1		42116
L3	4.0	1.40	5.60	1.4	EL-Basuoni	42459
L4	D 3.0*2	1.40	6.79	1.5	EL-Shaekh Awnalla	44785
L4-1	D 0.75	0.75	0.44	0.1	Ganibia El sheakh Awmalla	44914
R1	5.0	1.32	6.60	2.2	Masara	45634
L5	6.0	2.23	13.38	5.9	EL-Kosia	48086
L7	D 1.0	1.00	0.79	0.1	Ganibia Morad	50533
L8	D 1.05	1.05	0.87	0.1	El Daer	52328
L9	2-8	1.77	4.43	0.4	Sanabo & Nazlet Zaher	53257
R3	2.1	0.63	1.32	0.4	EL-Kharfa	55956
L10	D 1.05	1.05	0.87	0.2		56970
L11	2.0	1.00	2.00	0.6		57851
L12	2.0	1.85	3.70	1.2	Ganibia Karsh & Banob	59778
Total			65.44	19.0		

注)： ‘D’ は管路の直径である。 調査日は平成 27 年 11 月 10 日である。



図 1-1.7 取水施設写真

エ) 水位、流量

水位及び流量は、イブラヒミア幹線水路の上流では、イブラヒミア取水工地点の堰上流水位（ナイル川水位）、堰下流水位及び取水量が毎日観測されている。一方、下流ダイルート堰では、ダイルート堰上流水位、ダイルート堰下流の水位、流量（バハルヨセフ堰下流、イブラヒミア堰下流）が毎日観測されている。

また、計画最大取水量等は以下のとおりと決定されている。

表 1-1.4 堰別設計流量

Regulator		Design Discharge		Remark	
		Discharge (m <sup>3</sup> /s)	ratio (%)		
DGRs	Ibrahimia	186	39	455	96
	Bahr-Yusef	227	48		
	Sahelyia	5	1		
	Diroutiah	12	3		
	Badraman	9	2		
	Abo Gabal	7	1		
	Irad Delgaw	9	2		
Direct Intake		19	4	19	4
Total		474	100	474	100

既設ダイルート堰上流における計画管理水位は、WL.46.3m である。

オ) 粗度係数

背水解析に使用するイブラヒミア幹線水路の粗度係数については、12 断面で実施した流速観測の結果により推定した。また、実測水位を検証値とした背水解析を実施して粗度係数を推定した。これら 2 つの方法により本解析で使用する粗度係数を推定した。

① 流速観測による推定

イブラヒミア幹線水路の粗度係数は測量調査の一環として実施した 60km の水路区間のうち、10km 区間に取水流入施設や障害物の無い直線区間 500m の両端 2 断面にて 2 点法による流速観測を実施した。

観測した流速、流量及び推定した粗度係数を表 1-1.5 に示す。



表 1-1.5 流速観測による粗度係数の推定結果

Section No.	Discharge Q (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>average</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Cross section area A (m <sup>2</sup> )	Velocity V(m/s)	P (m)	Hydraulic radius R (m)	Hydraulic gradient I (cm/km)	I <sub>average</sub> (cm/km)	R <sup>2/3</sup>	I <sup>1/2</sup>	Roughness coefficient n
Vel 1-1	296.5	295.7	389.1	0.760	77.17	5.04	6.93	5.07	2.940	0.0083	0.0322
Vel 1-2	295.0		414.8	0.713	75.90	5.47			3.103	0.0083	0.0362
Vel 2-1	293.1	291.1	422.8	0.689	84.39	5.01	5.14		2.928	0.0072	0.0305
Vel 2-2	289.1		435.8	0.668	84.00	5.19			2.997	0.0072	0.0322
Vel 3-1	290.2	289.5	376.7	0.769	72.41	5.20	6.32		3.003	0.0079	0.0310
Vel 3-2	288.8		386.8	0.749	74.22	5.21			3.006	0.0079	0.0319
Vel 4-1	284.5	285.7	443.8	0.644	83.28	5.33	3.21		3.051	0.0057	0.0269
Vel 4-2	286.9		408.1	0.700	78.62	5.19			2.998	0.0057	0.0243
Vel 5-1	287.6	287.3	390.1	0.737	93.32	4.18	4.68		2.595	0.0068	0.0241
Vel 5-2	287.0		424.8	0.676	103.94	4.09			2.556	0.0068	0.0259
Vel 6-1	278.9	278.1	408.2	0.681	97.06	4.21	4.12		2.606	0.0064	0.0245
Vel 6-2	277.3		422.3	0.658	100.55	4.20			2.603	0.0064	0.0254
									Average	0.0288	

粗度係数は以下の Manning 公式により計算する。

$$V = (1/n) R^{2/3} I^{1/2} \quad \rightarrow \quad n = (1/V) R^{2/3} I^{1/2}$$

ここに、 V: 流速 (m/s)

I: 水路底勾配

R: 径深(m)

n: 粗度係数

0.0288 の粗度係数が推定された。

②実測水位流量による推定

過去のイブラヒミア幹線水路流入口水位、流量とダイルート堰上流水位等を用いて背水解析を実施し、粗度係数を推定するもので、上下流の水位、流量が定常状態にある時（2日間変動しない状態）の数値を抽出した。

流量規模は計画最大取水量に近い400m<sup>3</sup>/s、300m<sup>3</sup>/s及び200m<sup>3</sup>/sの3種類を抽出した。抽出した3種類の流量を表1-1.6に示す。

支線水路の取水量合計値は表1-1.4に示す設計流量の配分比率に基づき算定されたものである。これら取水量の配分結果は表1-1.7及び表1-1.8に示す。

表 1-1.6 実測流量の抽出結果

Selected discharge (m <sup>3</sup> /s)	Selected Date	Ibrahimia Head Regulator		DGRs			
		Observed discharge (m <sup>3</sup> /s)	Observed DS WL (m)	Observed US WL (m)	Bahr-Yusef Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Ibrahimia Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Total Discharge (m <sup>3</sup> /s)
400	2014/May/11	422.5	49.57	45.89	196.8	152.2	349.0
300	2014/July/18	300.9	48.52	45.62	156.3	130.2	286.5
200	2012/Dec/21	190.4	47.56	45.50	97.2	83.3	180.5

表 1-1.7 計画配分に基づく実測流量の配分

Regulator		Design Discharge		Observed Discharge					
		Discharge (m <sup>3</sup> /s)	ratio (%)	400m <sup>3</sup> /s (2014/5/11)		300m <sup>3</sup> /s (2014/8/18)		200m <sup>3</sup> /s (2012/12/21)	
DGRs	Ibrahimia	186	39	405.6	96%	288.9	96%	182.8	96%
	Bahr-Yusef	227	48						
	Sahelyia	5	1						
	Diroutiah	12	3						
	Badraman	9	2						
	Abo Gabal	7	1						
	Irada Delgaw	9	2						
Direct Intake		19	4	16.9	4%	12.0	4%	7.6	4%
Total		474	100	422.5	100%	300.9	100%	190.4	100%

表 1-1.8 計画配分に基づく取水量の配分

ID	Name of	Demand(m <sup>3</sup> /s)			
		Design	400m <sup>3</sup> /s	300m <sup>3</sup> /s	200m <sup>3</sup> /s
L0		0.6	0.5	0.4	0.2
L1	EL-Moheat	1.3	1.1	0.8	0.5
L1-P1		0.2	0.2	0.1	0.1
L2	EL-Maharak	2.7	2.4	1.7	1.1
L2-P1		0.1	0.1	0.1	0.0
L3	EL-Basuoni	1.4	1.2	0.9	0.6
L4	EL-Sheakh Awnalla	1.5	1.3	0.9	0.6
L4-1	Ganibia El sheakh Awmalla	0.1	0.1	0.1	0.0
R1	Masara	2.2	2.0	1.4	0.9
L5	EL-Kosia	5.9	5.2	3.7	2.4
L7	Ganibia Morad	0.1	0.1	0.1	0.0
L8	El Daer	0.1	0.1	0.1	0.0
L9	Sanabo & Nazlet Zaher	0.4	0.4	0.2	0.2
R3	EL-Kharfa	0.4	0.4	0.2	0.2
L10		0.2	0.2	0.1	0.1
L11		0.6	0.5	0.4	0.2
L12	Ganibia Karsh & Banob	1.2	1.1	0.8	0.5
Total		19.0	16.9	12.0	7.6

次の表は、イブラヒミア幹線水路流入口の実測水位に計算水位が合致する様に粗度係数をパラメータとして計算したものである。この計算は橋梁や取水量の影響を考慮した逐次計算法による不等流計算を適用している。

不等流計算は既存ダイルート堰群上流から開始し、イブラヒミア幹線水路流入口下流の実測水位に合わせる様実施した。

粗度係数の推定はイブラヒミア幹線水路流入口下流の計算水位が目標とする水位となるまで続ける。推定した粗度係数を表 1-1.9 に示す。各流量で推定した粗度係数における背水計算結果図を図 1-1.9 から図 1-1.11 に示す。

表 1-1.9 実測水位流量に基づく粗度係数推定結果

Selected discharge (m <sup>3</sup> /s)	Selected Date	DGRs	Ibrahimia Head Regulator		Result of calculation			
		Observed US WL (m)	Observed discharge (m <sup>3</sup> /s)	Observed DS WL (m)	Compare	Ibrahimia Head Regulator DS WL (m)	Judge	Result of roughness coefficient
400	2014/May/11	45.89	422.5	49.57	<	49.63	NG	0.0260
					=	49.57	OK	0.0256
					>	49.49	NG	0.0250
300	2014/July/18	45.62	300.9	48.52	<	48.55	NG	0.0270
					=	48.52	OK	0.0267
					>	48.45	NG	0.0260
200	2012/Dec/21	45.50	190.4	47.56	<	47.60	NG	0.0305
					=	47.56	OK	0.0300
					>	47.52	NG	0.0295

計算結果から、イブラヒミア幹線水路の水位流量が増加すれば、粗度係数は小さくなる傾向が明らかになった。（「開水路の水理学」 冨田博士）

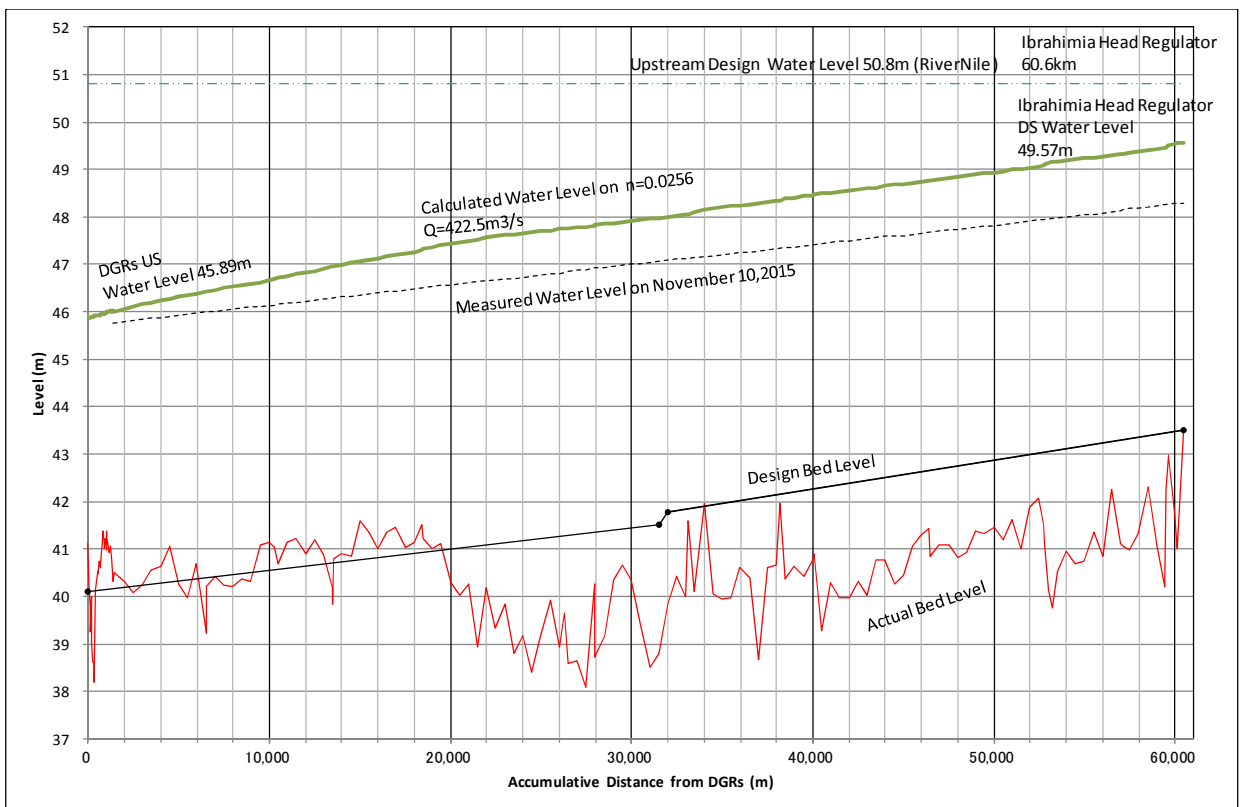


図 1-1.8 実測水位流量に基づく粗度係数推定結果図（最大流量 422.5m<sup>3</sup>/s 時、粗度係数=0.0256）

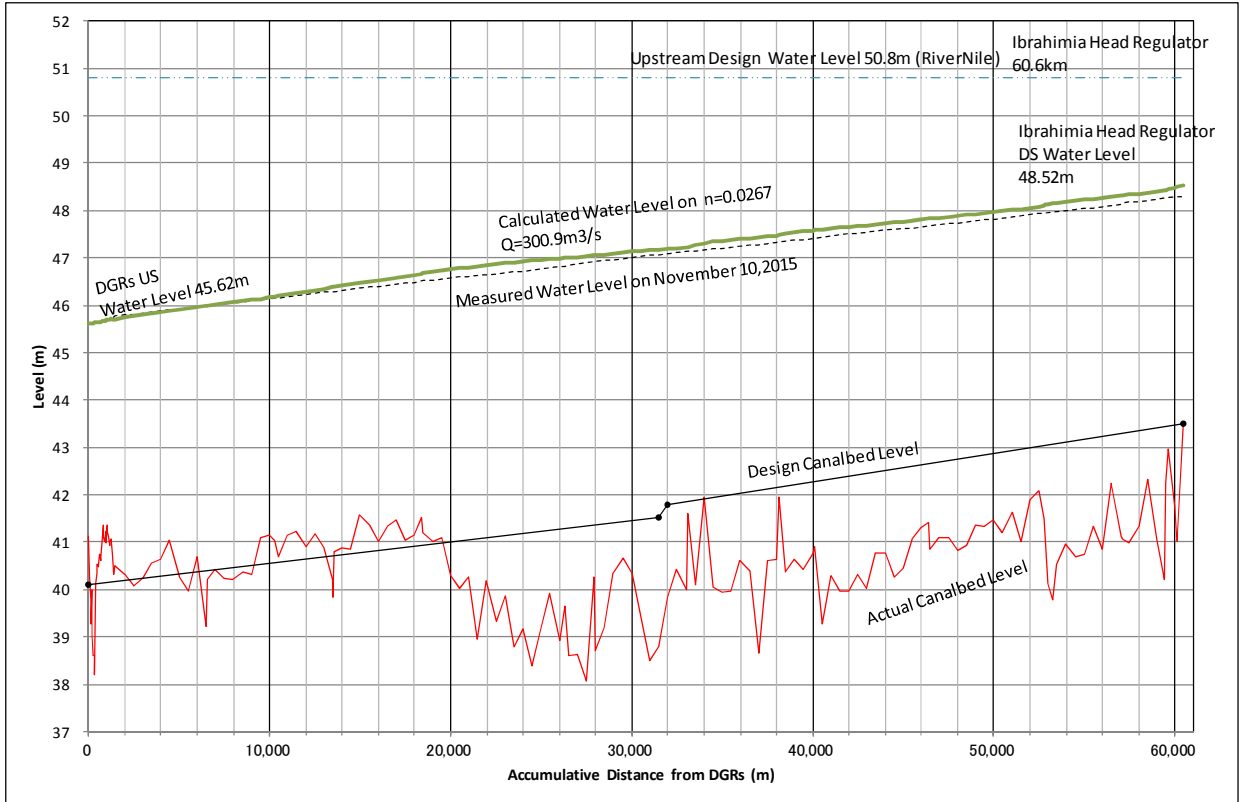


図 1-1.9 実測水位流量に基づく粗度係数推定結果図 (流量  $300.9\text{m}^3/\text{s}$  時、粗度係数=0.0267)

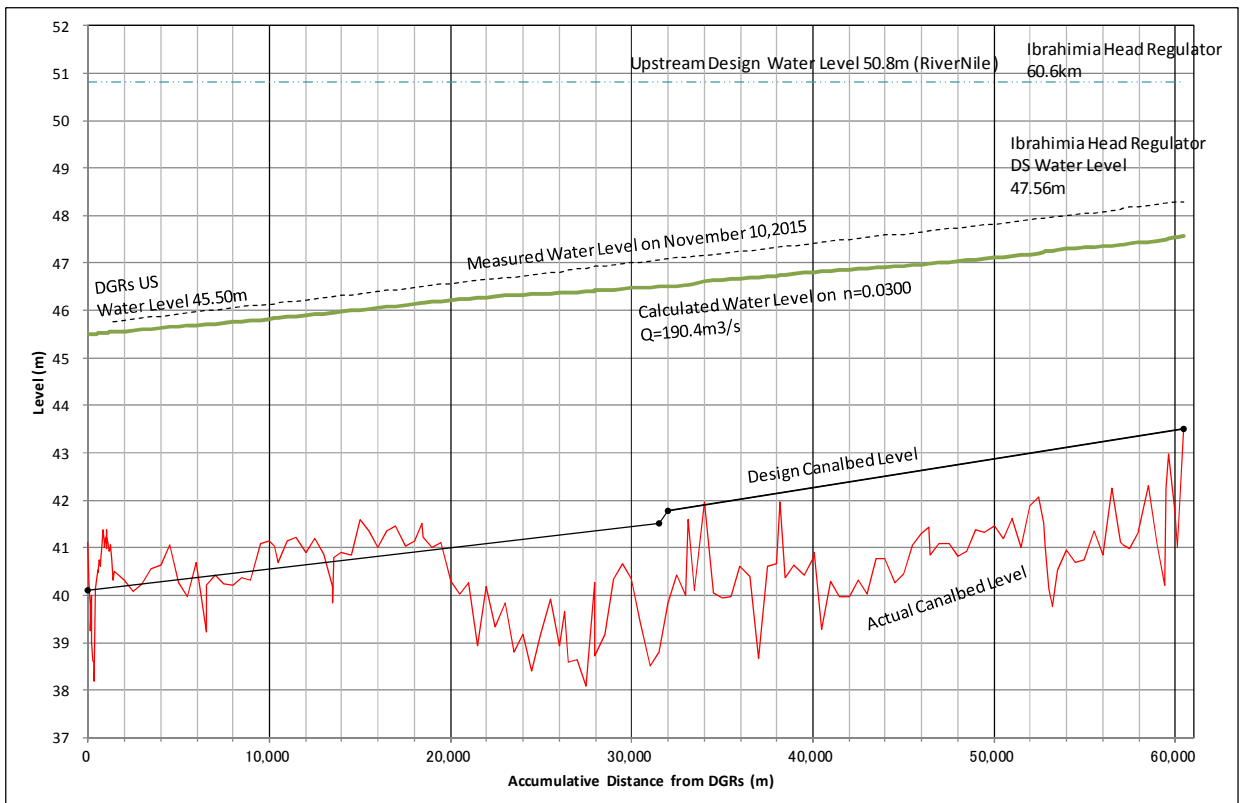


図 1-1.10 実測水位流量に基づく粗度係数推定結果図 (流量  $190.4\text{m}^3/\text{s}$  時、粗度係数=0.0300)

③評価

2008年5月に出版された陸軍工兵隊水文工学センターによる水理参考マニュアル第4版によると、浚渫された水路の粗度係数は0.025～0.030の範囲である。

更に、エジプト国の水研究センターの研究論文によるとイブラヒミア幹線水路の計画粗度係数は0.025であり、ゴミが捨てられている水路の粗度係数計測結果は0.030から0.039である。

粗度係数0.0288は約300m<sup>3</sup>/sの流量の時の値である。これは実測水位流量から逆算した粗度係数0.0267よりもやや大きな値であるが、近い値を示している。

更に、粗度係数0.0256は設計流量474m<sup>3</sup>/sに近い流量の時の値である。

したがって、推定された粗度係数0.0256はこの解析に用いることに適している値と判断する。

また、粗度係数0.0256は設計流量時にも適用される。

粗度係数の結果を以下に示す。

表 1-1.10 粗度係数推定結果

Item	Discharge Q(m <sup>3</sup> /s)	roughness coefficient n	Remarks
1.Measure Velocity	300	0.0288	May,2016
2.Estimation from actual measurement (inverse operation result)	400	0.0256	apply to design discharge
	300	0.0267	
	200	0.0300	
3.Hydraulic Reference Manual	-	0.025 – 0.030	Dredged Channel
4.Research paper by NWRC (Ibrahimia Canal in Minia)	-	0.025	Design
	-	0.030 – 0.039	garbage

b) 不定流解析

1) 不定流計算の基礎方程式

新堰造成後の計画設計流量 474m<sup>3</sup>/s が流下時に、何らかの理由でゲート 1 門が突然閉まった場合の背水の影響を確認するために不定流解析を実施する。

不定流の数値計算は、運動方程式と連続方程式を連立に解いて行う。河川流などの一方向流に関しての運動方程式と連続方程式は下流端（河口）を原点として次のように表される。

$$\frac{1}{g} \cdot \left( \frac{\partial v}{\partial t} \right) + \frac{1}{g} \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{v^2}{2} \right) + I + \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{n^2 |v| v}{R^3} = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_x \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 $g$ : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)、 $v$ : 断面平均流速 (m/s)、 $I$ : 水路勾配、 $h$ : 水深 (m)、 $R$ : 径深 (m)、 $n$ : マニングの粗度係数、 $A$ : 通水断面積 (m<sup>2</sup>)、 $Q$ : 通過流量 (m<sup>3</sup>/s)、 $q_x$ : 単位幅当たり、単位時間当たりの横流入量 (m<sup>2</sup>/s)、 $x$ : 距離 (m)、 $t$ : 時間 (s) である。

前述の偏微分方程式（運動方程式と連続方程式）の解法は、この種の数値計算において最も実用的（計算の規模及び精度において）とされている 1 次中心差分式によるものとする。

この解法は、図 1-1.11 のように水位点と流速点は時間的には  $\Delta t/2$ 、距離的には  $\Delta x/2$  ずつずれた格子点に設定し、 $j=1,2$  の値は初期値として与え、それらの数値を用いて  $j=3$  の水位を連続方程式より求め、次の  $j=2,3$  の値を用い  $j=4$  の流速を運動方程式より求め、順次その方法を繰り返す手法である。

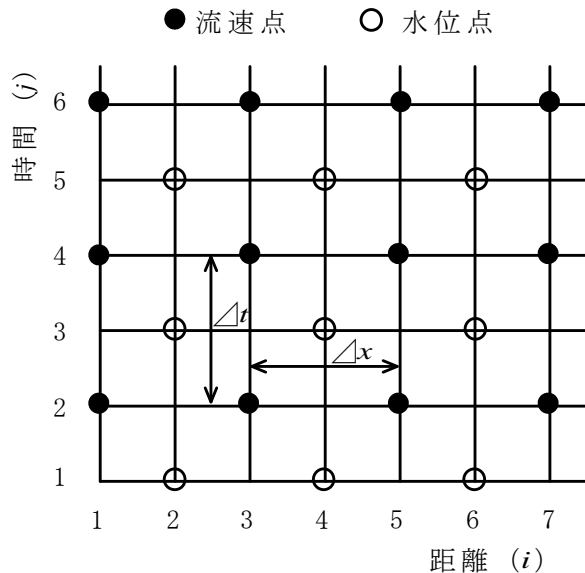


図 1-1.11 演算格子図

## 2) 解析条件

### ア) 水路断面等

不定流解析の水路断面、取水施設は、前述の不等流解析と同一とした。一方、橋梁の影響は不等流解析の定常状態を再現するために推定した粗度係数に含めて表現した。

流量、水位等の解析条件は以下とおりである。

設計流量 474m<sup>3</sup>/s をイブラヒミア取水工で取水し、イブラヒミア幹線水路から計画用水 19m<sup>3</sup>/s を順次取水し、ダイルート堰上流地点で 455m<sup>3</sup>/s が計画管理水位 EL.46.3m を維持しながら 7 水路に分水されている状態を想定する。その後、何らかの理由でバハルヨセフ堰 1 門 (4 門 227m<sup>3</sup>/s の 1 門) が閉まり、57m<sup>3</sup>/s が配水できなくなった場合を想定する。その場合の時々刻々変化する堰上流水位を解析する。

表 1-1.11 流量および水位条件

イブラヒミア取水工計画取水量	474m <sup>3</sup> /s
イブラヒミア水路計画取水量	19m <sup>3</sup> /s
バハルヨセフ堰上流計画流量	455m <sup>3</sup> /s
バハルヨセフ堰上流計画管理水位	46.3m

## 1-2 解析結果と評価

### (1) 不等流解析

#### a) 解析結果

新ダイルート堰群の築造に伴う堰上流の管理水位は既往最大 EL.46.10m が EL.46.30m と 0.20m 上昇する。このことから、本解析では、新ダイルート堰群の築造に伴う影響の有無及び範囲、規模を推定する。適用する流量はイブラヒミア取水工計画流量 474m<sup>3</sup>/s、イブラヒミア水路計画取水量 19m<sup>3</sup>/s、ダイルート堰上流 455m<sup>3</sup>/s とする。粗度係数は 0.0256 を適用する。

現況と計画の背水解析を実施した結果を表 1-2.1 及び図 1-2.1 に示す。ダイルート堰群上流の水位上昇量 0.20m はイブラヒミア取水工下流地点で 0.05m と差が小さくなる。また、背水の影響範囲はイブラヒミア取水工下流まで及んでいることが判明した。

表 1-2.1 解析結果

項目	イブラヒミア取水工計画流量 (m <sup>3</sup> /s)	ダイルート堰群上流水位 (EL. m)	イブラヒミア取水工下流計算水位 (EL. m)
現況	474	46.10	50.16
計画		46.30	50.21
水位上昇量(m)	-	0.20	0.05



水位の拡大図を図 1-2.2 に示す。河床標高が低い上流区間では水位上昇量は始点と終点を結んだ直線よりも緩やかであるが、既設ダйлрт堰群から上流 20km までの区間では河床標高が高く、水位上昇量も高くなっている。このことは、既設ダйлрт堰群から上流 20km までの区間は堆砂の影響により流れにくくなっていることを表している。

現況と計画の水位差は、既設堰上流 20km 地点で突然縮小する。20km 地点からイブラヒミア取水工までの区間では水位上昇量の差が小さくなる。このことは堆砂の影響と関係があると推定される。

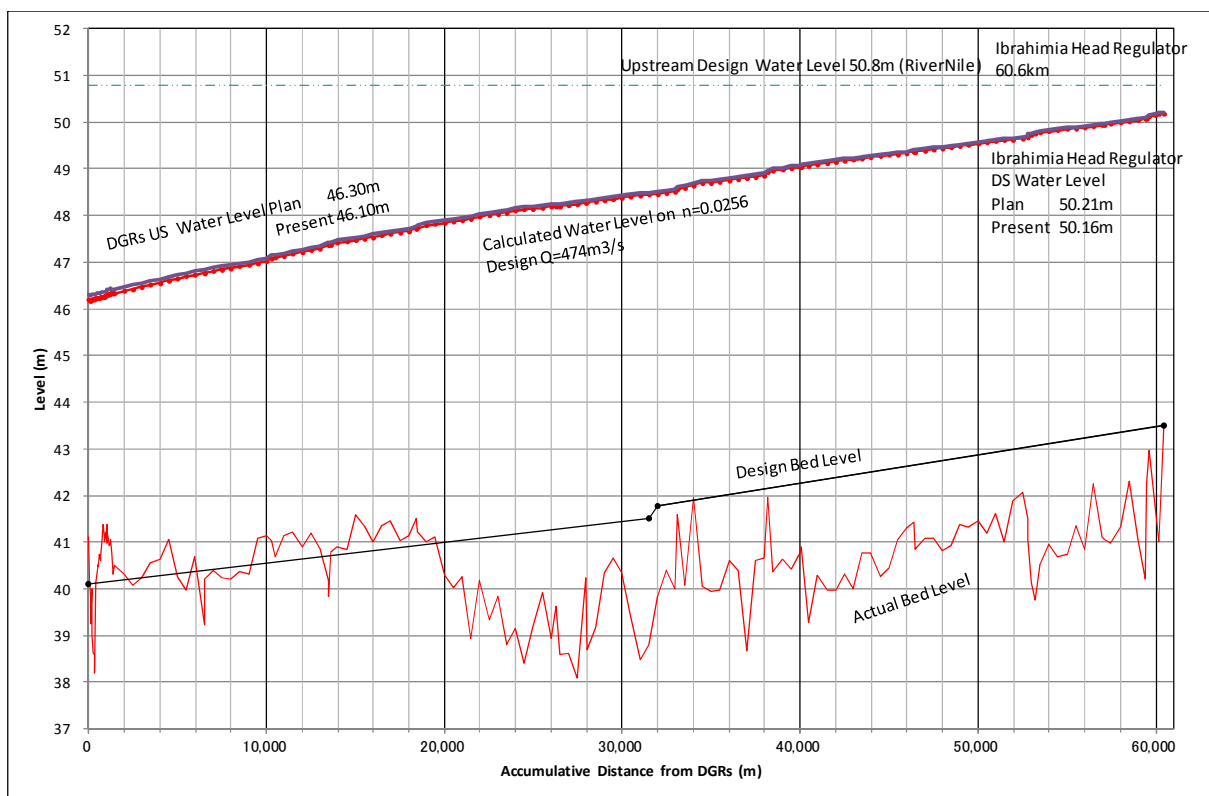


図 1-2.1 計画流量における現況と計画の背水解析の結果図

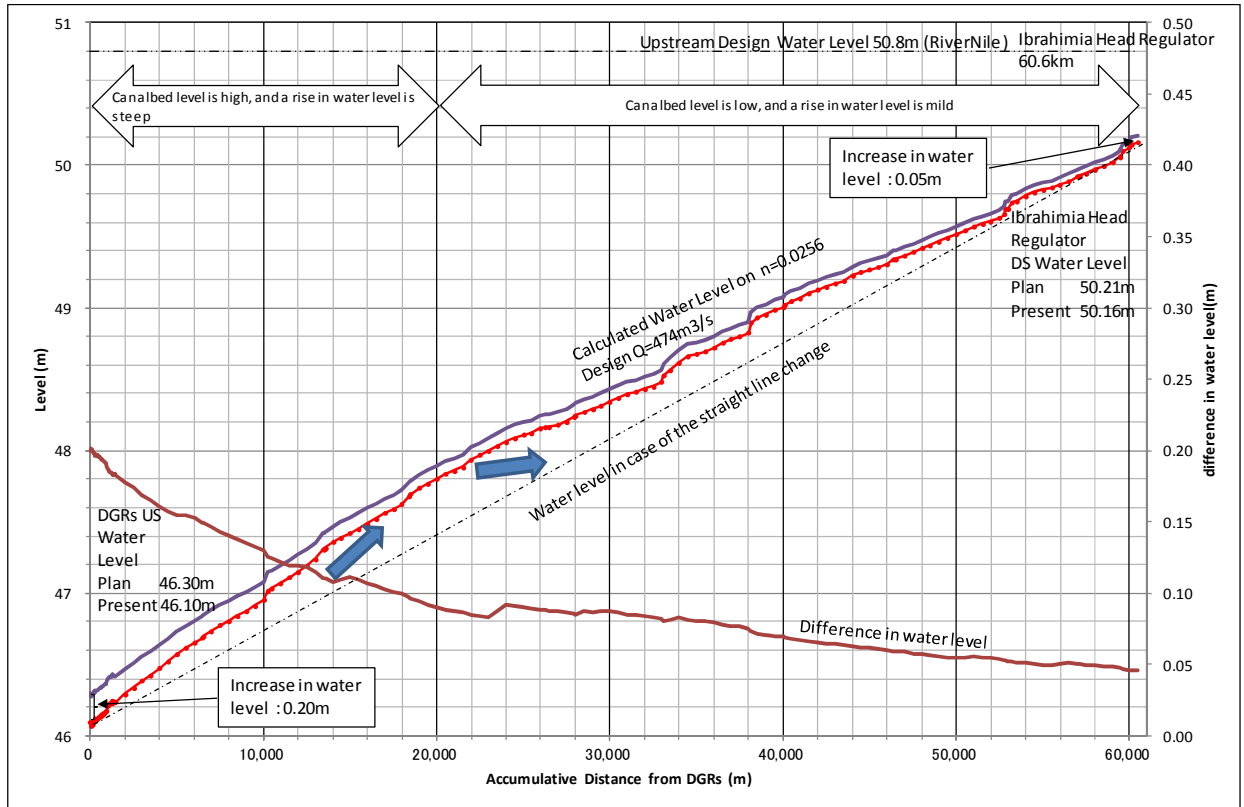


図 1-2.2 計画流量における現況と計画の背水解析の結果図（拡大図）

b) 評価

新ダイルート堰築造に伴う背水の水位差は、ダイルート堰上流 0.20m がイブラヒミア取水工直下流で 0.05m と小さくなることが判明した。また、図 1-2.3 に示す様に計画時の水位と堤防標高との比較によると、現況堤防を越水する様な危険箇所は見受けられない。以上より、新ダイルート堰の築造に伴う背水の影響はほとんど無いと言える。

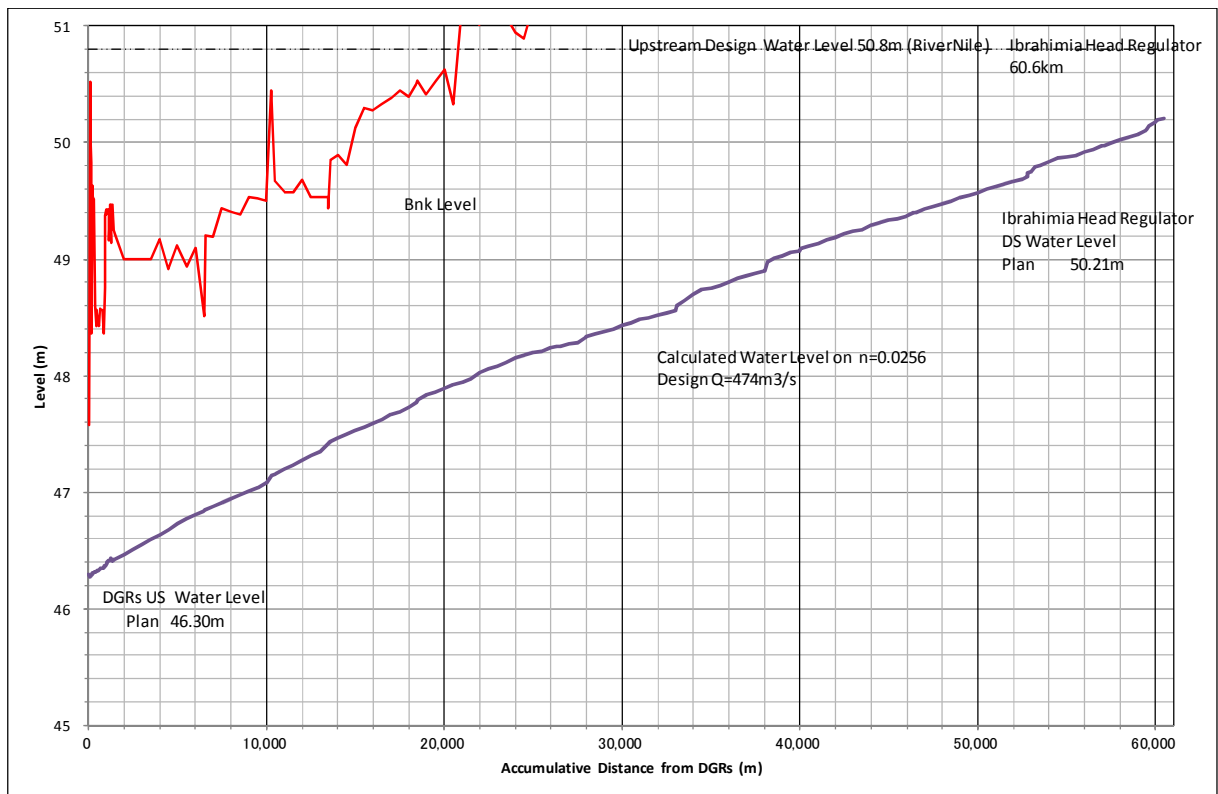


図 1-2.3 計画時の背水解析の結果と堤防標高との比較図

(2) 不定流解析

a) 解析結果

計画流量  $455\text{m}^3/\text{s}$  が配水されている状態で、新ダイルート堰のバハルヨセフ堰の1門が閉まった場合、 $227\text{m}^3/\text{s}$  の配水が  $170\text{m}^3/\text{s}$  の配水となり、差分の  $57\text{m}^3/\text{s}$  は堰上流に貯留される、堰上流水位が上昇しつつ、他の堰の配水量も増加する現象が発生する。

図 1-2.3 にゲートが閉まる前、閉まってから 30 分後、1 時間後及び 12 時間後の堰上流水位を示す。

ゲート 1 門が閉まった後の堰上流水位は 30 分後 EL.46.47m、1 時間後 EL.46.53m、12 時間後 EL.46.84m、水位上昇量は 0.17m、0.23m、0.54m となる。12 時間後の水位上昇の影響は、イブラヒミア取水工下流まで及ぶ。

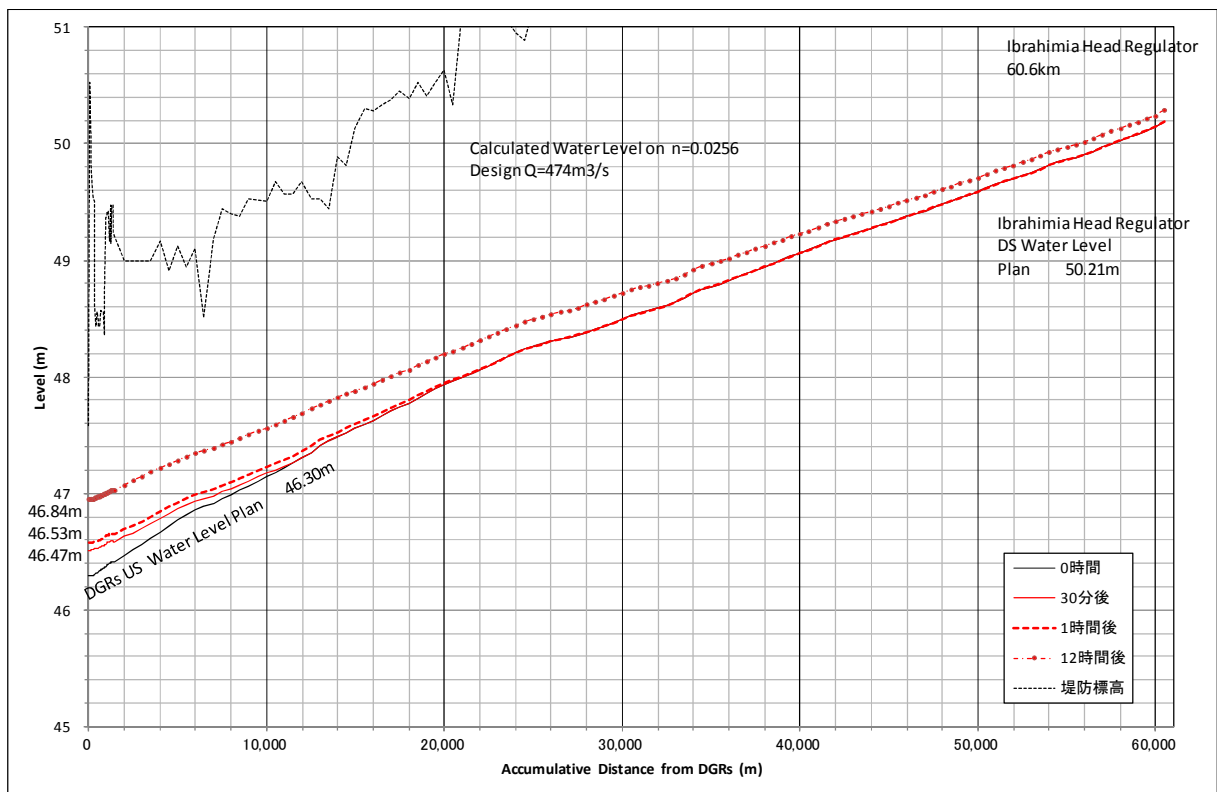


図 1-2.4 ゲート 1 門が閉まった後の堰上流水位

b) 評価

計画流量時にバハルヨセフ堰ゲート 1 門が閉まった 1 時間後には、背水の影響により堰上流での水位上昇が 23 cm 発生する可能性がある。12 時間後では 54cm であり、いずれも堤防を越えることは無い。

上記を超える非常時においてはダイルート堰上流 1.3km 右岸に位置する欠口を起点とする非常用洪水吐を機能させ、同時にイブラヒミア取水工からの取水量を減少させるなどなど、ゲートが閉まってからの初動体制を速やかにとることが重要である。

### 参考 1 背水位と水路肩標高との関係

背水の影響はイブラヒミア幹線水路上流まで及ぶ。対策を必要とする場所は水路の水が浸潤する箇所であり、既設ダイルート堰の上流 14.5km の位置が該当する。

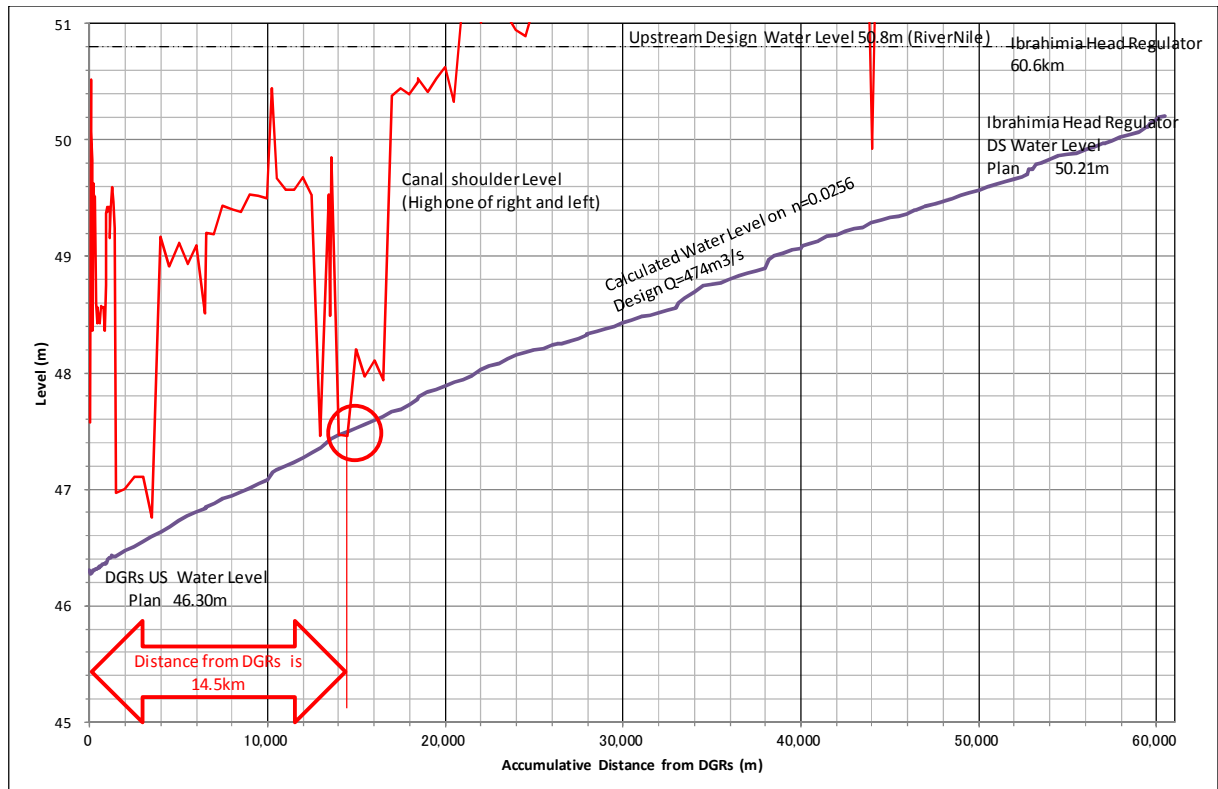


図 1-2.5 背水位が水路肩を越えると推定される地点

この地点は堤防の堤外地にあり、大流量の時に水路右岸肩近くまで上昇することを住民からの聞き取りにより確認している。

新堰が築造されると計画流量時にこの地点の水位は現況に比べて約 11cm 上昇すると推定されるが、水路肩標高を超える水位にはならないため、対策を行わない方針である。



図 1-2.6 過去の最大水位

