

ミャンマー連邦共和国
ヤンゴン市開発委員会 (YGDC)

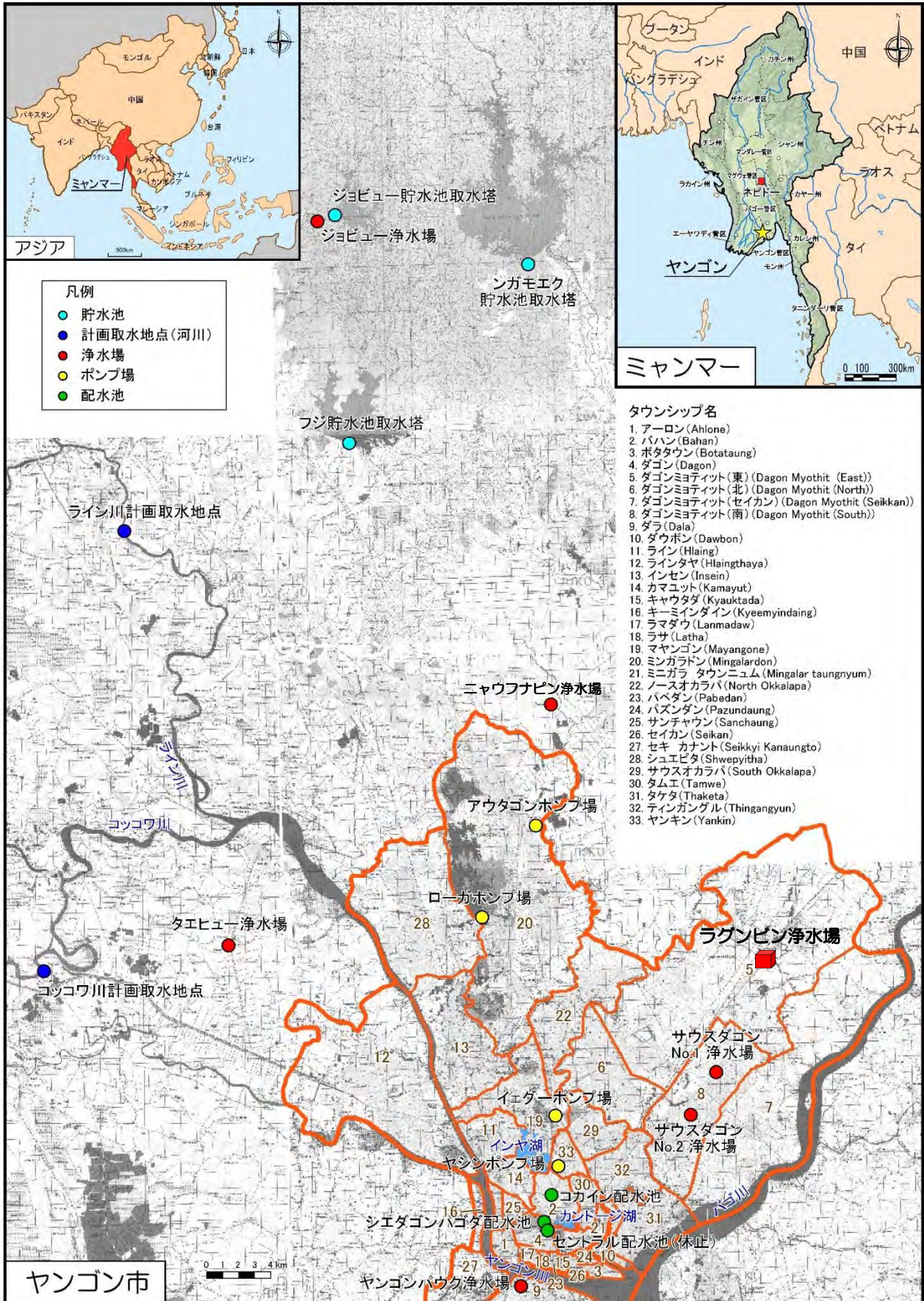
ミャンマー国
ヤンゴン都市圏上水道整備事業
ラグンビン浄水場建設能力強化
【有償勘定技術支援】

完了報告書

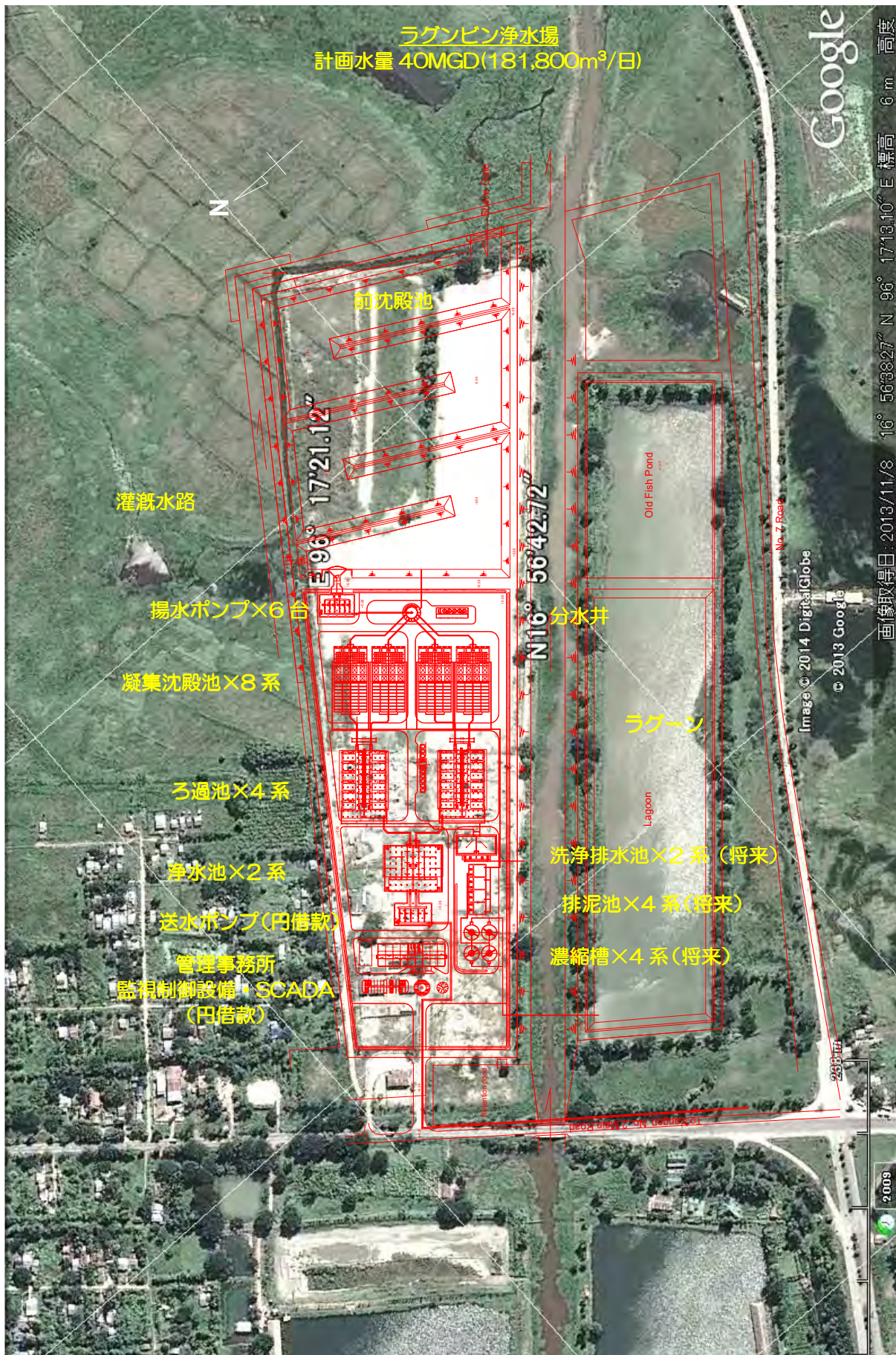
平成 30 年 5 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

(株)TEC インターナショナル



巻頭図 1 調査対象地域位置図



巻頭図 2 ラグンビン浄水場の施設配置図

写真集



キックオフミーティング
(2014年3月7日)



JICA 事務所の現場視察
(2014年9月18日)



JICA 本部の現場視察
(2014年12月6日)



JICA 本部の現場視察
(2014年12月6日)



大使館/JICA 事務所の視察
(2015年7月21日)



JICA 事務所の視察
(2018年3月21日)

目次

| | | |
|------------|--------------------------------------|------------|
| 第1章 | プロジェクトの概要 | 1-1 |
| 1.1 | 背景..... | 1-1 |
| 1.2 | 経緯..... | 1-1 |
| 1.3 | 目的..... | 1-2 |
| 1.4 | 円借款本体事業..... | 1-2 |
| 1.5 | プロジェクトの実施体制..... | 1-3 |
| 1.6 | 便宜供与..... | 1-4 |
| 第2章 | プロジェクト実施方針とその達成度 | 2-1 |
| 2.1 | プロジェクト実施スケジュール..... | 2-1 |
| 2.2 | 全体方針..... | 2-1 |
| 2.3 | YCDC の施工監理業務への助言・指導方針とその達成度..... | 2-3 |
| 第3章 | プロジェクトの活動 | 3-1 |
| 3.1 | ワークプラン（案）及び講義資料の作成..... | 3-1 |
| 3.2 | ワークプランの説明..... | 3-1 |
| 3.3 | 詳細設計の確認及び技術的助言..... | 3-2 |
| 3.4 | ラグンビン浄水場の資機材調達支援..... | 3-6 |
| 3.5 | ラグンビン浄水場建設の施工品質管理支援..... | 3-16 |
| 3.6 | ラグンビン浄水場建設の安全管理支援..... | 3-27 |
| 3.7 | ラグンビン浄水場建設の工程管理支援..... | 3-29 |
| 3.8 | ラグンビン浄水場建設の環境管理支援..... | 3-30 |
| 3.9 | YCDC の施工監理／環境社会配慮の能力向上にかかる研修の実施..... | 3-32 |
| 3.10 | ラグンビン浄水場建設にかかる YCDC の各種会議への参加..... | 3-36 |
| 3.11 | プロジェクト業務進捗報告書の作成..... | 3-38 |
| 3.12 | プロジェクト業務完了報告書の作成..... | 3-38 |
| 第4章 | プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓 | 4-1 |
| 4.1 | 専門家の派遣スケジュール..... | 4-1 |
| 4.2 | 建設マネジメント・セミナーの実施..... | 4-1 |
| 4.3 | 漏水補修の試験施工..... | 4-2 |
| 4.4 | 機器の調達..... | 4-2 |
| 4.5 | 技術仕様書の作成..... | 4-3 |
| 4.6 | 入札の改善..... | 4-3 |
| 第5章 | 提言 | 5-1 |
| 5.1 | 設備の保守点検..... | 5-1 |

| | | |
|-----|--------------------------|-----|
| 5.2 | ろ過砂の改善..... | 5-1 |
| 5.3 | 浄水場フルスケール運転前の専門家の派遣..... | 5-3 |

表 目 次

| | | |
|-----|----------------------|------|
| 表.1 | プロジェクト実施体制..... | 1-4 |
| 表.2 | 施工区分一覧..... | 2-10 |
| 表.3 | 設備調達の入札締切日と契約日..... | 3-9 |
| 表.4 | セミナーの実施状況..... | 3-33 |
| 表.5 | 総合試運転におけるろ過継続時間..... | 5-2 |

図 目 次

| | | |
|-----|-------------------------------------|------|
| 図.1 | 円借款本体事業の概要図..... | 1-3 |
| 図.2 | 施工監理の PDCA サイクル..... | 2-2 |
| 図.3 | 施工監理の管理五項目と専門家の役割..... | 2-3 |
| 図.4 | 施工監理計画書と管理帳票..... | 2-4 |
| 図.5 | YCDC の各監理項目の理解度..... | 2-10 |
| 図.6 | ラグンビン浄水場の運転開始と円借款本体事業の建設スケジュール..... | 2-11 |
| 図.7 | ろ過池 2 系 No.7 における砂の粒度分布と有効径..... | 5-2 |
| 図.8 | 採取したろ過砂..... | 5-3 |
| 図.1 | 円借款本体事業の概要図..... | 1-3 |
| 図.2 | 施工監理の PDCA サイクル..... | 2-2 |
| 図.3 | 施工監理の管理五項目と専門家の役割..... | 2-3 |
| 図.4 | 施工監理計画書と管理帳票..... | 2-4 |
| 図.5 | YCDC の各監理項目の理解度..... | 2-10 |
| 図.6 | ラグンビン浄水場の運転開始と円借款本体事業の建設スケジュール..... | 2-11 |
| 図.7 | ろ過池 2 系 No.7 における砂の粒度分布と有効径..... | 5-2 |
| 図.8 | 採取したろ過砂..... | 5-3 |

添 付 資 料

- 添付資料-1 YCDC のプロジェクトの実施体制
- 添付資料-2 業務フローチャート
- 添付資料-3 詳細活動計画/実績(WBS)
- 添付資料-4 専門家要員計画/従事実績
- 添付資料-5 YCDC の進捗報告書
- 添付資料-6 YCDC の施工工程表
- 添付資料-7 安全チェックリスト
- 添付資料-8 機器保守点検チェックリスト
- 添付資料-9 セミナー資料及び出席者リスト
- 添付資料-10 工事写真集
- 添付資料-11 施工監理マニュアル

略 語 表

| | |
|-------|--|
| ACH | Aluminium Chlorohydrate |
| EDWS | Environment Department of Water and Sanitation |
| FIDIC | International Federation of Consulting Engineers |
| JICA | Japan International Cooperation Agency |
| L/A | Loan Agreement |
| MGD | Million Gallons per Day |
| ODA | Official Development Assistance |
| OJT | On the Job Training |
| SCADA | Supervisory Control and Data Acquisition |
| SEZ | Special Economic Zone |
| WTP | Water Treatment Plant |
| YCDC | Yangon City Development Committee |

第1章 プロジェクトの概要

1.1 背景

ミャンマー国（以下「ミ」国という。）旧首都のヤンゴン市は、全人口約6千万人のうち約1割弱の510万人が集中する中心都市である。ヤンゴン市の上下水道システムの歴史は古く、上水は1842年に整備が始まり、現在では4つの貯水池と多数の井戸を水源としている。ヤンゴン市の上水道整備を所掌しているのはヤンゴン市開発委員会（YCDC）である。YCDCから配水管網による給水を受けている人口は、ヤンゴン市全体の37%（推定）であり、市の中心部では24時間給水を達成しているものの、ヤンゴン市全体の平均給水時間は9.2時間に留まっている。また老朽化した送配水管の更新を含む無収水対策が適切に行われていないことから、無収水率は65%（推定）にも上っている。水源の約9割を表流水（貯水池）で賄っているが配水水質は良好でなく、3分の2が浄水処理をしないまま給水されている。水道メーター設置率は約7割と比較的高いが、水道料金はメーターの設置された家庭で約8円/m³、設置されていない家庭では月額約170円と低く抑えられているため、水道料金収入に乏しい。YCDCによる管理は、頻繁に起こる施設・機材の故障や断水への対処療法的な対応に留まっており、新規の施設整備や老朽化した施設の更新に計画的な対応ができていない。一方、「ミ」国政府は、外国企業の誘致を通して経済成長を実現すべくヤンゴン市郊外のティラワにて経済特別区（以下「SEZ」という。）の開発を計画しており、同SEZの周辺インフラ整備、特に水供給も喫緊の課題となっている。

1.2 経緯

こうした背景を踏まえ、JICAは上下水道セクターに対して、ヤンゴン市の上下水道に関するマスタープランを策定すべく、「ヤンゴン市上下水道改善プログラム形成準備調査（以下「協力準備調査」という。）」を実施した。同調査に基づき、ヤンゴン市の東部（North Dagon、East Dagon、South Dagon及びDagon Seikkanタウンシップ）への給水及びティラワSEZへの送水を目的とした有償資金協力「ヤンゴン都市圏上水整備事業」（以下、「円借款本体事業」）を行っている。一方、実施機関であるYCDCは、その喫緊のニーズを踏まえ、協力準備調査で作成された概略設計に基づき、自己資金によるラグンビン浄水場の建設を2013年4月に着手した。

ラグンビン浄水場建設は、円借款本体事業の対象地域へ安全な水を給水するために重要なコンポーネントである。ところが、YCDCは、適切な浄水場建設の調達及び施工監理に関して経験が不足しており、品質管理、工程管理、安全管理、環境管理等が十分にできないことが懸念される。このような状況を踏まえ、ラグンビン浄水場の施工監理業務を通じたOJTにより、YCDCの浄水場建設の調達及び施工監理能力が強化され、今後の円借款本体事業が円滑に進展することが望まれている。

1.3 目的

(1) 業務名

ミャンマー国ヤンゴン都市圏上水道整備事業ラグンビン浄水場建設能力強化【有償勘定技術支援】(以下、本プロジェクトという。)

(2) 上位目標

有償資金協力事業「ヤンゴン都市圏上水整備事業」(円借款本体事業)の事業効果発現を促進する。

(3) 業務の目的

YCDC によるラグンビン浄水場建設の調達、施工監理に対して指導・助言を行うことで当該浄水場の建設を支援し、YCDC の事業実施体制を強化する。

(4) 期待される成果

- a) ラグンビン浄水場の詳細設計に基づいた適切な資機材が調達される。
- b) ラグンビン浄水場が適切な品質管理のもとに施工される。
- c) ラグンビン浄水場建設における作業員の安全管理が徹底される。
- d) ラグンビン浄水場建設の適切な工程管理がなされる。
- e) ラグンビン浄水場建設における適切な環境管理がなされる。
- f) YCDC の施工監理(品質管理、安全管理、工程管理、環境管理等、施工監理業務の監督・指導を含む)に関する理解が進む。
- g) YCDC の環境社会配慮に関する適切な理解が進む。

(5) カウンターパート機関

ヤンゴン市開発委員会(Yangon City Development Committee、以下「YCDC」という。)水衛生局(Engineering Department of Water and Sanitation (EDWS))

(6) 業務対象施設

ラグンビン浄水場は、計画配水量 40 MGD (約 18 万 m³/日)であり、市庁舎から東に約 25 km 離れた YCDC が所有する旧養殖池において工事が実施されている。建設は、地域政府からの補助金および自己資金により YCDC が直営方式で実施し、円借款本体事業の対象外である。

1.4 円借款本体事業

(1) 事業名

ミャンマー国ヤンゴン都市圏上水整備事業

(2) 事業目的

ヤンゴン都市圏において、上水道施設を拡充することにより、急増する水需要に対応する上水道サービスの改善を図り、もって同地域の生活環境の改善及び経済発展に寄与する。

(3) プロジェクトサイト/対象地域名

ヤンゴン都市圏（North Dagon、East Dagon、South Dagon 及び Dagon Seikkan タウンシップ及びティラワ地区）

(4) 事業概要

- a) 建設：ラグンピン浄水場関連工事（送水ポンプ、流量計／水圧計及び監視制御設備（SCADA）、配水池の建設、送配水管敷設および給水管／水道メーターの設置（North Dagon、East Dagon、South Dagon、Dagon Seikkan タウンシップへの給水及びティラワ SEZ への送水）、塩素消毒設備設置
- b) コンサルティング・サービス：設計レビュー、詳細設計、入札図書作成、入札補佐、施工監理、環境社会配慮、技術移転、住民啓発活動の指導等



図.1 円借款本体事業の概要図

1.5 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトを実施するために、YCDC 及び専門家チームによる以下のプロジェクト実施体制が組織された。添付資料-1 に YCDC の詳細体制を示す。

表.1 プロジェクト実施体制

| 役職名 | YCDC | 専門家チーム |
|-------------|---|--|
| 本プロジェクト責任者 | Chief Engineer: U Mint Oo (2017年4月6日まで) U Aung San Win (2017年4月7日から) | |
| 建設プロジェクト責任者 | Deputy Chief Engineer: U Myint Zaw Than U Myo Thein | Chief Adviser 設計担当: 伊計 土木担当: 秋葉 機械担当: 大坂 電気担当: 直井 |
| 本庁担当 | Assistant Chief Engineer: U Thet Lwin | |
| 浄水場長 | Executive Engineer: U Than Han | |

1.6 便宜供与

YCDCは便宜供与として、以下の専門家チームの事務所を開設した。

| 番号 | 場所 | 内容 | 備考 |
|----|----------|-----------------------------|------------|
| 1 | 本部事務所 | 専門家の執務スペース、及び マルチ機能付コピー機 | 2014年2月に開設 |
| 2 | ラグンビン浄水場 | 専門家の執務スペース | 2014年2月に開設 |



第2章 プロジェクト実施方針とその達成度

2.1 プロジェクト実施スケジュール

実施スケジュールは添付資料-3のWBSに示すとおり、2014年2月から2018年5月までの計52か月であった。

2.2 全体方針

(1) リスクマネジメントとPDCA

建設工事は一般的に下記のようなリスクを内包している。

- a) 契約リスク：委託先と契約が結べない、契約手続きに時間を要する等
- b) 許認可リスク：行政手続きの遅延等
- c) 住民対応リスク：住民反対、訴訟、苦情、要望等
- d) 調査・設計リスク：設計図・仕様書等の資料の誤り等
- e) 資機材調達リスク：不適合な資機材の納入、納品遅延等
- f) 工事遅延リスク：段取り不足、雨季の施工スピード低下、災害等
- g) 環境問題：有害物質の排出、漏洩、水枯れ、騒音、振動、大気汚染、水質汚濁、臭気等
- h) 資金調達リスク：工事資金を確保できない、物価変動等

これらのリスクは、問題が起きてから対応するものではなく、起こりうるリスクを事前に特定し、未然に予防するリスクマネジメントが求められる。そのリスク低減を施工監理の目的としている。施工監理は、施工監理計画書・設計図書等に基づき、施工現場の立会い・指導、出来型・品質・数量の確認及び竣工検査を含む各種検査等を実施するものである。

しかしながら、YCDCはリスクマネジメントの概念や施工監理（資機材調達、品質管理、安全管理、工程管理、環境管理）にかかる理解が必ずしも十分ではないと考えられる。

従って、専門家の能力・経験に基づき、事前に施工上のリスクを把握し改善策を計画（Plan）し、改善案についてYCDCと協議（Do）し、改善効果をモニタリング（Check）する。そして、更なる改良点について次の活動を実施（Action）する。



図.2 施工監理の PDCA サイクル

このように PDCA サイクルを回すよう YCDC を指導する。リスク管理を行ったにもかかわらず予期しない突発的な事象が発生した場合は、専門家がこれまで培った経験を基に冷静に状況を判断し、的確に YCDC へ助言する。

(2) 施工監理支援の視点

a) YCDC の実施体制の把握

YCDC へ的確なアドバイスを行うには、建設工事の体制について現状を十分に理解することが重要である。当該浄水場は YCDC 直営により設計・施工等の各作業が同時平行で実施されているが、設計・施工の責任範囲は必ずしも明確ではない。

従って、現地業務開始時に、不明瞭な YCDC の浄水場の設計、調達契約、建設工事、施工監理の体制・担当者を確認するとともに、調達・建設工事契約等の工事体制を把握する。

b) 詳細設計のレビュー

浄水量・水質を担保するためには、適切な浄水プロセスの確立が重要である。概略設計には推奨される浄水処理プロセス・設計諸元等が示されているが、経験的な判断が求められる事項も多く、YCDC の詳細設計をレビューする。

c) 資機材の調達支援

土木工事は現場指導にて、ある程度の品質確保が望めるが、機械・電気設備の品質確保は、製造会社による設計・製作に依存せざるを得ない。1～2 年程度では製品の寿命・品質を判断することはできないため、信頼できる製造会社から調達すべきである。品質・性能に優れた設備の調達には、1) 発注仕様書の作成、2) 入札評価、3) 工場検査が重要となる。従って、機材調達の方法・内容を確認する。

2.3 YCDC の施工監理業務への助言・指導方針とその達成度

本プロジェクトの「期待される成果」を実現するための、基本方針とその達成度を以下に示す。

- 基本方針-1 YCDC の施工監理業務への助言・指導
- 基本方針-2 詳細設計に基づいた適切な資機材調達の支援
- 基本方針-3 浄水場の建設に対する適切な品質管理の支援
- 基本方針-4 建設作業員に対する安全管理の徹底への支援
- 基本方針-5 浄水場の建設に関する適切な工程管理の支援
- 基本方針-6 浄水場の建設に関する環境管理の支援
- 基本方針-7 YCDC の環境社会配慮に関する理解の促進
- 基本方針-8 YCDC の施工監理業務に関する理解の促進
- 基本方針-9 円借款本体事業との連携

基本方針-1 : YCDC の施工監理業務への助言・指導

(1) 本プロジェクトの実施条件及び瑕疵責任

ラグンビン浄水場は YCDC が直営で設計・施工を行うものであり、YCDC 水衛生局内にて設置された PMU (Project Management Unit) が現場施工を担当し、YCDC 水衛生局が施工監理を実施する。専門家は施工監理を行う YCDC 水衛生局に対し助言及び指導を行う。ただし、建設にかかる瑕疵は YCDC に帰属する。

(2) 実施方針

施工監理を体系的にまとめると五つの管理項目から構成される。施工監理と専門家の役割を下図に示す。YCDC の施工監理能力を強化するために、各種管理図書に基づき、当該工事が実施されているかモニタリングし、YCDC に助言・指導する。

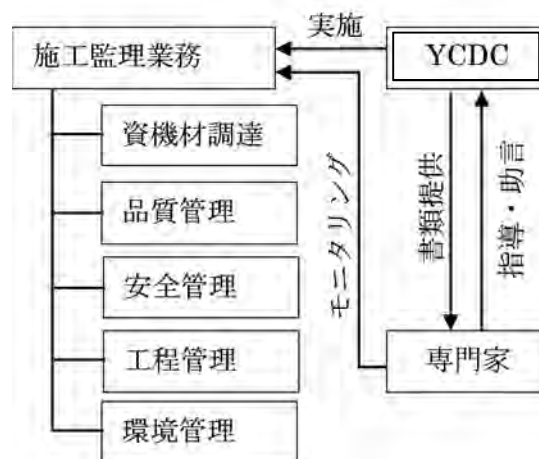


図.3 施工監理の管理五項目と専門家の役割

(3) 実施手順

管理五項目における実施手順は共通しており、以下に実施手順を示す。

- a) 設計図書、施工計画書の確認・レビューを行う。
- b) YCDC の施工監理計画を確認する。
- c) 施工計画及び施工監理業務を五つの体系に整理し、概念を説明する。
- d) 施工監理計画書および管理帳票の作成を支援する。
- e) 絶えず現場へ足を運び、YCDC の施工／実施能力及び施工監理能力を把握する。
- f) YCDC 職員とコミュニケーションを密とし現場状況に応じた課題を抽出する。
- g) 改善策（案）を策定し、改善案を YCDC と協議し、YCDC と共に OJT／研修により実践する。
- h) 各種管理の在り方（マニュアルおよび OJT 資料）をまとめ・作成する。
- i) OJT／研修で実践した総括のセミナーを実施する（詳細は基本方針-8 に記載）。

(4) 管理帳票

上記 d)の施工監理で用いる管理帳票（例）を下図に示す。

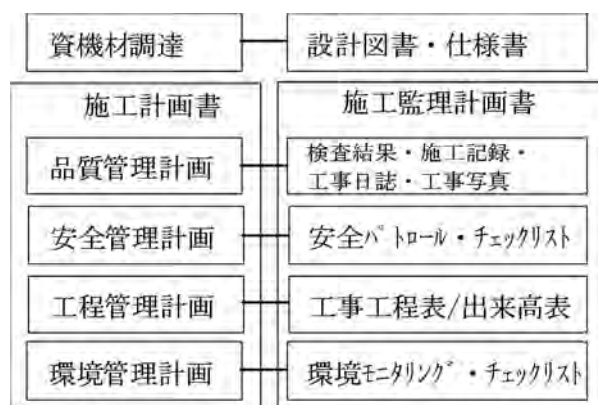


図.4 施工監理計画書と管理帳票

(5) 達成度

専門家着任前から、設計図、各種検査結果、工事写真等の管理帳票は、ラグンビン浄水場内の見学者室内に書棚を設けて、1 か所にまとめていた。しかし、安全・環境管理に関する管理帳票は存在していなかったため、専門家が作成を支援した。

YCDC と専門家は、浄水場の建設段階に応じて、設計図や管理帳票を作成・更新し、これらの書類に基づき浄水場が建設された。2018年3月の総合試運転により、ラグンビン浄水場が計画水量および浄水目標水質を達成できることを確認した。

| | |
|---|--|
|  |  |
| 管理帳票 (2014年3月26日) | 管理帳票 (2014年12月1日) |
|  |  |
| 管理帳票 (2015年4月28日) | 管理帳票 (2015年7月16日) |

基本方針-2：詳細設計に基づいた適切な資機材調達の支援

| | |
|----------------------|---|
| [期待される成果] | ラグンビン浄水場の詳細設計に基づいた適切な資機材が調達される。 |
| [実施方針] | YCDC が適切な強度や耐久性のある資材を調達するよう指導・助言する。 |
| [留意事項] | <ol style="list-style-type: none"> 1) 維持管理を考慮して ISO 規格を推奨する。 2) 他の国際規格を使用する場合には ISO 規格との互換性を確認するよう指導する。 3) 持続的な維持管理を行うために、ミャンマー国内の代理店を通じて消耗品や交換パーツが調達可能な製品を選択するよう助言する。 |
| [管理帳票] | <ol style="list-style-type: none"> 1) 設計図書 2) 仕様書 |
| [主要管理項目] (OJT/研修) | <ol style="list-style-type: none"> 1) 機械電気設備：調達先として予想されるメーカー製品の品質、現地代理店のアフターサービス体制は適切か。 2) 逆洗ポンプおよびブロワの調達：ろ過池の構造、設計値に適合しているか。 3) ストレーナの調達：ミャンマー製の構造・品質は適正か。 4) ろ過砂の調達：ろ過層厚、均等係数および適正粒径のろ過砂の調達は適切か。 5) 薬品注入設備の調達：ACH 用の凝集設備、注入率の変更等の操作は容易か。 6) 管材・バルブの調達：各池の流入・流出の調整に必須であり仕様は適切か。 7) 輸入品の調達期間の確認：工程管理計画に反映する。 |
| 達成度 | <ol style="list-style-type: none"> 1) 設計図書と技術仕様書が作成された。 2) 機電設備の技術仕様書が入札図書として作成され、入札により調達業者が選定された。 |

| | |
|--|--|
| | <p>3) 取水ポンプ、揚水ポンプ、傾斜管、ろ過池の逆洗ポンプ及びブロワ、ろ過池の制御弁、ろ過池のストレーナ、及び管材が適切に設置された。</p> <p>4) ただし、調達されたる過砂は、設計仕様より細かな砂が含まれているため、改善の余地がある。</p> <p>5) ACH 用の凝集剤注入ポンプは、2018 年 5 月現在では、未だ調達されていない。</p> |
|--|--|

基本方針-3：浄水場の建設に対する適切な品質管理の支援

| | |
|----------------------|--|
| [期待される成果] | ラグンビン浄水場が適切な品質管理のもとに施工される。 |
| [実施方針] | YCDC が適切に建設工事を実施し、品質を確保するための各種試験を実施するよう、指導・助言する。 |
| [留意事項] | <p>1) 詳細設計のレビューによる設計諸元の確認</p> <p>2) 機械・電気設備の資機材の調達</p> |
| [管理帳票] | <p>1) 検査結果</p> <p>2) 施工記録</p> <p>3) 工事日誌</p> <p>4) 工事写真</p> |
| [主要管理項目] (OJT/研修) | <p>1) 載荷試験報告書：試験杭報告書等の試験成績書</p> <p>2) 材料試験成績書・搬入書：セメント、骨材、水、電気</p> <p>3) コンクリート：配合試験、強度試験、スランプ試験、プラントからの運搬時間</p> <p>4) 鉄筋：引張り・曲げ強度（工場出荷証明）</p> <p>5) 水密構造物：伸縮目地、ひび割れ誘発目地</p> <p>6) 機械設備：仕様書、工場検査、据付検査、実負荷運転試験</p> <p>7) 電気設備：仕様書、工場検査、絶縁抵抗測定、シーケンス連動試験</p> |
| 達成度 | <p>1) 杭の載荷試験、材料試験、コンクリート配合試験の検査結果が作成された。</p> <p>2) 使用材料の品質は、材料試験により管理された。</p> <p>3) 専門家の指導により、コンクリート型枠が改善した。</p> <p>4) しかし、コンクリート打設時のワークマンシップは、改善の余地がある。</p> <p>5) 水張試験により躯体からの漏水を確認した。YCDC と専門家が補修業者を選定し、漏水を補修した。</p> <p>6) 機電設備の保守のために保守マニュアルを専門家が作成し、毎週実行するよう YCDC を指導した。しかし、実施率が低いため、継続的な実行が必要である。</p> |

基本方針-4：建設作業員に対する安全管理の支援

| | |
|-----------|--|
| [期待される成果] | ラグンビン浄水場建設における作業員の安全管理が徹底される。 |
| [実施方針] | 施工中の安全管理が適切に実施されているか否かを現場にて確認する。 |
| [留意事項] | <p>1) 事故・災害の恐れがないか目視にて建設現場を点検する。</p> <p>2) ヘルメット、安全靴並びに安全帯の着用等の作業員の安全性の向上について、安全集会の開催、安全パトロールの実施等を通じて啓蒙する。</p> <p>3) 事故があった場合にはその状況・原因について記録し、YCDC および JICA に報告する。</p> |

| | |
|----------------------|---|
| [管理帳票] | 1) 安全パトロール 2) 安全チェックリスト |
| [主要管理項目] (OJT/研修) | 1) 作業員の服装：ヘルメット、安全靴の着用 2) 転落防止：安全帯、仮設足場の設置状況 3) 溶接作業：作業員の服装、遮光メガネ 4) 降雨・洪水等による掘削面の崩壊：自然排水路の経路、適した排水ポンプの配置 |
| 達成度 | 1) 土木工事期間内に、安全チェックシートを用いて、安全パトロールが実施された。 2) 安全柵の設置、ヘルメット着用などにおいて改善が見られた。 3) ただし、作業員の服装の徹底、仮設電源は改善の余地が大きい。 4) 本プロジェクト期間中の事故はゼロであった。 |

基本方針-5：浄水場の建設に関する適切な工程管理の支援

| | |
|----------------------|--|
| [期待される成果] | ラグンビン浄水場建設の適切な工程管理がなされる。 |
| [実施方針] | 工程管理は、「段取り勝負」とも言われることから、タイムリーな資機材の納入管理は欠かすことができない。従って、 1) 工事工程表/出来高表を作成し、クリティカル・パスを把握する。 2) 工事の進捗状況を把握するため週例会議等に参加する。 3) 3ヶ月を目途に全体工程を見直す。 4) 現場にて、工事遅延に繋がる要因・予兆等の事前把握に努める。 |
| [留意事項] | 1) 5月～10月頃が雨季であり、スコール・洪水等に伴い施工スピードが乾期と比較して鈍化する。 2) 激しいスコールや洪水等に伴いコンクリート打設等の作業延期あるいは中止が懸念される。 3) 一方、乾季は能率的な生産性の向上を図ることが可能であるため、施工スピードアップとして、どのようなインセンティブを作業員へ与える方策があるか討議する。 4) 反面、徹底した品質確保・安全確保等を実施した場合には、対応期間の確保のため工事工程の延長の可能性もある。 5) YCDCの施工能力次第では、完工時期が遅延する可能性もある。 |
| [管理帳票] | 1) 工事工程表 2) 出来高表 |
| [主要管理項目] (OJT/研修) | 1) 2015年末を完工目標とする工程計画「工事工程表/出来高表」の立案・作成を支援する。 2) 3ヶ月を目途に全体工程を見直す。 |
| 達成度 | 1) 当初工程表は12本のバーで表現されていた。 2) 出来高表、詳細工程表を追加した。 3) 工程表を毎月更新した。 4) 水衛生局は、地域政府首相・市長の現場視察に合わせて進捗報告書を作成した。 5) 月例会議は、2018年1月から定例化された。 6) 土木工事は、ほぼ予定通りに終えた。 7) ただし、取水ポンプの調達・設置に約3年を要した。 8) 全体工程は、当初スケジュールから約2年超過した。 |

基本方針-6：浄水場の建設に関する環境管理の支援

| | |
|----------------------|---|
| [期待される成果] | ラグンビン浄水場建設における適切な環境管理がなされる。 |
| [実施方針] | 建設工事に関わる公衆衛生の向上を図り、労働者の健康を維持することで工事の遅延リスクを回避するよう指導する。 |
| [留意事項] | 1) 大気汚染 (NOx、SOx、TSP) 2) 騒音 (最大レベル) |
| [管理帳票] | 環境モニタリング・チェックリスト |
| [主要管理項目] (OJT/研修) | 1) 重機からの公共用水域への油脂の流出防止：作業前点検の徹底、定期的な点検により、油圧ホース、バルブ等のパッキング部の重点点検を指導する。 2) 発動発電機からの騒音防止：防音パネル・防音シート等の設置を提案する。 3) YCDC は公衆衛生の一翼を担う組織であることから、建設現場の公衆衛生を保つためトイレや現場周辺の清掃活動、粉塵対策等についても啓蒙する。 |
| 達成度 | 1) 専門家着任前から、植生、散水、清掃が行われていた。 2) 重機からの公共用水域への油脂の流出はなかった。 3) 工事現場が周辺民家と離れていたため、大気汚染・振動・騒音は問題にならなかった。 |

基本方針-7：YCDC の環境社会配慮に関する理解の促進

| | |
|----------------------|---|
| [期待される成果] | YCDC の環境社会配慮に関する適切な理解が進む。 |
| [実施方針] | 浄水場建設が環境社会配慮において甚大な負のインパクトを及ぼすような事項がないか、モニタリングを実施するよう YCDC を指導する。 |
| [留意事項] | 1) 円借款本体事業は、ラグンビン浄水場建設を含め環境カテゴリは B である。ラグンビン浄水場建設は、既に用地が確保されているため、新たな住民移転等の発生は想定されていない。 2) しかしながら、問題等が確認されれば YCDC と解決策を協議する。 |
| [管理帳票] | 住民からの要望・苦情の内容とその件数 |
| [主要管理項目] (OJT/研修) | 1) 建設工事に伴う社会環境への影響は、振動・騒音・粉塵等に起因する近隣住民からの苦情・要望等が想定される。これらのリスクを低減するために、近隣住民への事業説明会、見学会等を実施するよう YCDC に助言する。 2) 建設現場の公衆衛生・粉塵対策として清掃活動の重要性を啓蒙する。 |
| 達成度 | 1) 本部では、ごみの分別収集が行われていた。 2) 民地境界壁、場内道路・排水、ろ過池の屋根・日よけの設置等の作業環境が改善された。 3) 工事現場が周辺民家と離れていたため、住民からの要望・苦情はなかった。 4) 見学者、訪問者への広報パネルが設置された。 |

基本方針-8：YCDCの施工監理業務に関する理解の促進

(1) 課題

協力準備調査の結果、ラグンビン浄水場の水源は、YCDCの既存浄水場の水源に比べて濁度が高く水質が良好ではない。既存浄水場の建設と同様な施工監理方法では適切な浄水場建設、施設完成後の適正な運転・維持管理ができない等が懸念される。

さらに、施工監理業務の技術的理解は、YCDCが、今後、自ら円借款本体事業を実施する上で求められる能力の一つである。

(2) 実施方針

YCDCの施工監理業務への助言・指導（基本方針-1）における成果を踏まえ、YCDCの施工監理業務に関する理解促進のために、以下を実施する。

- a) 施工監理業務のポイントについて各種管理の在り方（マニュアルおよびOJT資料）をとりまとめ・作成する。
- b) マニュアルおよびOJT資料を必要に応じて研修にて説明し、OJTで実践し修正する。

(3) セミナーの開催

- a) 実施方針で作成された資料の情報共有、並びに技術的理解を深めるために、総括のセミナーを開催する。
- b) YCDCの職員が施工監理業務について、各管理のOJTを通じて、どの程度理解が深まったかアンケート等を実施する。
- c) なお、本研修前に、研修実施計画案をYCDCに提出し、内容を協議し実施する。

(4) 達成度

- a) 建設マネジメント・セミナーを計14回開催した。その結果は3.9に詳述する。
- b) 施工監理マニュアルを作成した（添付図書-11）。
- c) マニュアル活用したOJTとして、漏水補修の現場検査・記録を実施した。今後、他の工種に対してもYCDCが工事管理に当該マニュアルを活用・拡大することを望む。
- d) 本プロジェクトの実施、及びアンケート結果から、YCDCの施工監理に係る理解度を下図のレーダーチャートに示した。ただし、レーダーチャートは専門家チームの感触を3段階で数値化したものであることに、ご理解頂きたい。数値1を未達レベル、数値2を許容レベル、数値3を満足レベルとした。

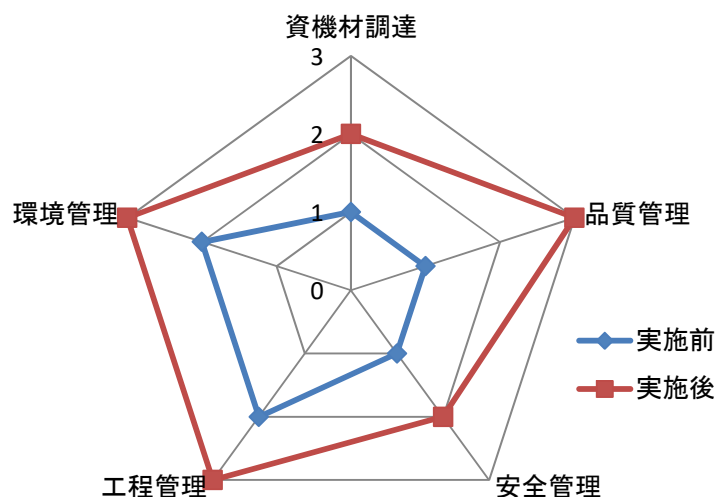


図.5 YCDC の各監理項目の理解度

基本方針-9：円借款本体事業との連携

(1) 円借款本体事業のスケジュール

円借款本体事業は2014年9月にL/Aが調印された。円借款本体コンサルタントは、2015年7月にYCDCと契約し、詳細設計/入札支援、施工業者の選定等が本プロジェクトと平行して実施された。2018年1月に円借款本体事業の工事が着手されている。

(2) 円借款本体事業との施工区分

円借款本体事業との施工区分を下表に示す。

表.2 施工区分一覧

| YCDC 直営の施工範囲 | 円借款本体事業の施工範囲 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 取水施設（取水工、取水ポンプ室、取水ポンプ設備） ・ 導水管 ・ 前沈殿池 ・ 揚水施設（揚水ポンプ室、揚水ポンプ設備） ・ 分水井 ・ 沈殿池 ・ ろ過池 ・ 浄水池 ・ 洗浄排水池 ・ 排泥池 ・ 濃縮槽 ・ 受電設備 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 送水施設（送水ポンプ室、送水ポンプ設備） ・ 管理棟 ・ 送水管 ・ 配水池（配水ポンプ室、配水ポンプ設備） ・ 配水本管 ・ 配水管 ・ 給水管・水道メーター ・ 監視設備（流量計、水位計、水質計器等） ・ SCADA |

(3) 相互事業の取合い個所

上表から、相互の事業における取合い個所は下記の通りである。

- a) YCDC が建設する浄水池と、円借款本体事業で建設される送水ポンプ室との接合管廊部
- b) YCDC が設置する受電設備・分電盤と、円借款本体事業の電気設備との取合い部
- c) YCDC が建設する取水ポンプ設備と、円借款本体事業の流量計／水位計等の監視設備の設置および SCADA 設備への信号取込み部

これらの取合い箇所は、本体コンサルタントの詳細設計および施工に影響するため、YCDC の詳細設計／施工状況を記録し、専門の技術者がレビューする。

(4) 留意事項

2018年5月現在、送水ポンプ設備の据付／送水管の設置工事の完工時期は2019年7月になる予定である。浄水場の完工が2018年3月であり、40MGDの浄水場フル稼働までの期間は約1年間と見積もられる。従って、

- a) YCDC が建設する浄水場のポンプ設備等の機器調達／据付工事は必要最小限に留めるよう YCDC に助言した。
- b) 現地調査及び国内作業時に、円借款コンサルタントに対して十分な情報共有を行うため、設計・施工監理図書等が確実に引継がれるように、可能な限り文書化し保存した。

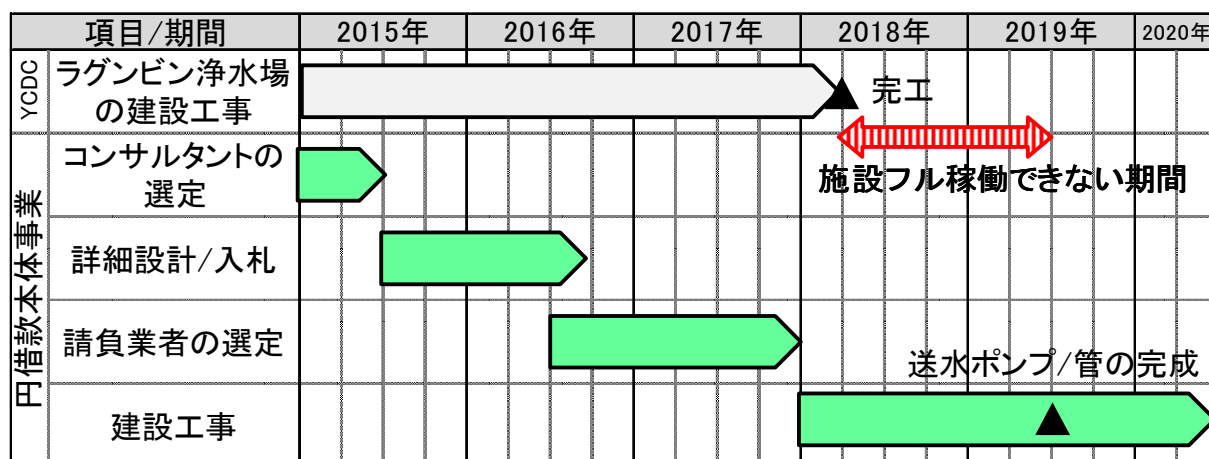


図.6 ラグンビン浄水場の運転開始と円借款本体事業の建設スケジュール

(5) 達成度

YCDC および円借款コンサルタントと合同会議を行い、随時データを提供した。これらのデータは、円借款コンサルタントによる入札図書に反映されている。

また、施工会社からの竣工図等の提供についても対応した。

第3章 プロジェクトの活動

本プロジェクトは以下の12ステップにより実施した。

| | | |
|---------|----------------------------------|-----------------|
| ステップ-1 | ワークプラン（案）及び講義資料の作成 | 2014年2月 |
| ステップ-2 | ワークプランの説明 | 2014年3月～5月 |
| ステップ-3 | 詳細設計の確認及び技術的助言 | 2014年3月～2018年3月 |
| ステップ-4 | ラグンビン浄水場の資機材調達支援 | 同上 |
| ステップ-5 | ラグンビン浄水場建設の施工品質管理支援 | 同上 |
| ステップ-6 | ラグンビン浄水場建設の安全管理支援 | 同上 |
| ステップ-7 | ラグンビン浄水場建設の工程管理支援 | 同上 |
| ステップ-8 | ラグンビン浄水場建設の環境管理支援 | 同上 |
| ステップ-9 | YCDCの施工監理／環境社会配慮の能力向上にかかる研修の実施 | 同上 |
| ステップ-10 | ラグンビン浄水場建設にかかるYCDCの各種会議への参加研修の実施 | 同上 |
| ステップ-11 | プロジェクト業務進捗報告書の作成 | 2015年3月 |
| ステップ-12 | プロジェクト業務完了報告書の作成 | 2018年5月 |

3.1 ワークプラン（案）及び講義資料の作成

【1.1】ワークプラン（案）の作成

- ✓ 国内作業にて、業務の目的、趣旨、調査方法、現地業務工程等を確認した。

【1.2】講義資料の作成

- ✓ 国内作業にて、YCDC に対して行う施工監理（品質管理、安全管理、工程管理、環境管理）の講義資料を作成した。

【1.3】ワークプラン（案）の協議

- ✓ 現地出発前の2014年2月にJICAにワークプラン（案）を作成・提出した。

3.2 ワークプランの説明

【2.1】ワークプランの提出

【2.2】ワークプランの説明

- ✓ 2014年3月7日に、キックオフミーティングを開催し、YCDC、JICA ミャンマー事務所に対して、業務計画の確認、業務内容を説明した。
- ✓ 2014年5月26日に、YCDCの要望及び現場確認結果に基づき改訂したワークプランを提出した。

【2.3】YCDC の実施状況の確認

- ✓ 2014年4月に、ラグンビン浄水場の事業内容、進捗状況（詳細設計、コンサルタント雇用、コントラクター調達等）、実施体制等を確認・把握した。
- ✓ 2015年7月に、円借款本体事業の詳細設計が円借款コンサルタントにより開始された。
- ✓ 2015年7月に、無収水管理・水質管理・経営管理を目的とした技術協力プロジェクトが開始された。
- ✓ 2016年10月に、円借款本体事業の入札図書が配布された。
- ✓ 2018年1月中旬に、円借款本体事業の各パッケージの工事が開始された。

3.3 詳細設計の確認及び技術的助言

【3.1】詳細設計の確認

YCDC が作成した詳細設計は、以下の通り確認した。

- ✓ 2014年8月に、取水施設が追加されたことにより、FS調査の概略設計図における浄水場のポンプ類の設計条件を見直した。ポンプ構成を、取水ポンプ（ガモエ・クリーク）→揚水ポンプ（前沈殿池）→浄水施設（ろ過池逆洗設備）とした。
- ✓ 2015年4月までに、浄水池、ろ過池、沈殿池、分水井、揚水ポンプ室、前沈殿池が作図された。
- ✓ 2015年7月までに、取水施設、及び導水管が作図された。

【3.2】YCDC の意見交換

YCDC とラグンビン浄水場における詳細設計に基づく調達及び施工監理について意見交換した。以下に大きな内容について示す。

(1) 支援方法の決定

- ✓ 2014年3月～4月に水衛生局幹部と、浄水場の計画について協議した。建設状況について確認をしたが、YCDCは建設工事における問題点はないと回答した。
- ✓ 2014年3月時点の詳細設計図は、工事中の浄水池、ろ過池、それらの杭配置図のみが作成されていた。それ以外の設計図は工事前に作成されるとYCDCは回答した。
- ✓ 2014年5月に、現場エンジニアより、ろ過池内の付帯構造物と配管が設計されていないと相談があった。ろ過池内の付帯構造物と配管が計画されて、YCDC本部に提出された。
- ✓ 2014年6月に、ろ過池の建設状況を確認したところ、専門家が変更指示をした逆洗管/空洗管の埋込位置が変更されていなかった。また、設計図には埋設管が図示されていなかった。
- ✓ 現場側は、準備調査で作成された概略設計図通りに埋込管を設置していた。
- ✓ 2014年7月に、埋設管の位置を現場エンジニアと確認し、位置の修正を行った。
- ✓ 幹部クラスとの意見交換と現場の反応を通じて、本部と現場間との詳細設計に関する理解に隔たりがあることを理解した。
- ✓ 具体的には、本部では躯体の構造計算と構造図・配筋図までを詳細設計として作成するが、

付帯については本部から現場への詳細な指示はなく、ほぼ現場まかせであった。現場では、その場の対応にて付帯を建設するため、これらの設計指示を欲していた。

- ✓ 浄水場の設計経験を有するエンジニアが YCDC に存在しないため、付帯の詳細図及び特記仕様書の作成を専門家が随時支援することとした。

(2) 取水施設の追加

本プロジェクト期間中に、YCDC は取水施設の建設を決定し、専門家チームは YCDC による計画・設計を支援した。取水施設の建設に至る経緯は以下の通りである。

- ✓ 2014 年 3 月の業務開始前から、マスタープランで提案されているガモエ・クリークからの取水施設の建設の可能性が検討されていた。
- ✓ 2014 年 6 月に、取水地点をラグンビン浄水場の隣接河川からガモエ・クリークに変更する案について、ヤンゴン地域政府の許可が下り、YCDC は地権者との交渉を開始した。
- ✓ 2014 年 7 月に、YCDC および専門家が 2 か所の候補地を調査した。
- ✓ 2014 年 7 月末に、YCDC は取水施設用地の取得手続き・地籍測量を開始した。
- ✓ 2014 年 11 月に、YCDC と地権者との土地取得価格が折り合わず、用地が変更された。
- ✓ 2014 年 12 月に、取水施設は Ministry of Health が所有する病院敷地内に決定した。
- ✓ 上記の取水施設の追加に伴い、YCDC と専門家とで取水施設を計画することとした。
- ✓ 取水施設の計画概要は次の通りである。
 - 河川水位の変動は約 2.3m である。
 - 河川の濁度が、乾季は低濁度、雨期は高濁度となる。
 - 低濁度時：浄水場の分水井へ導水する。この時、前沈殿池は運用しない。
 - 高濁度時：浄水場の前沈殿池へ導水する。
 - 取水施設は、取水口、沈砂池、取水ポンプ棟、導水管とする。
 - YCDC にとって初事例ではあるが、モータの回転数制御式（VFD 方式）の取水ポンプを導入する。理由は、導水先が 2 か所あり、その水位差が約 12 m であるため、固定速のポンプでは取水量が確保できないためである。

(3) 取水ポンプの調達遅れ

プロジェクト開始時は、2015 年 12 月の浄水場の完成を予定していた。土木工事は、若干の遅れはあったものの 2016 年 4 月に終えた。しかしながら、取水ポンプの調達遅れのため、浄水場の完成は 2018 年 3 月となった。工事期間は約 2 年延長された。

その理由は、取水ポンプの調達業者が、契約条件を守らない、下請け契約が遅れた、度重なる工場検査の不合格、現場マネジメント能力不足等により、次のように履行期限が度々延長されたことにあった。

- 原契約（2015 年 7 月 9 日）：履行期限 2016 年 2 月 9 日まで
- 第一回契約変更：2016 年 8 月 30 日まで延長
- 第二回契約変更：2017 年 3 月 15 日まで延長

- 第三回契約変更：2017年9月30日まで延長
- 2017年9月21日改訂工程表：2017年12月31日まで延長
- 2018年1月22日改訂工程表：2018年2月27日まで延長

そこで、調達業者が提出した工程表を YCDC とともに進捗をモニタリングして、適宜改訂させた。この工程管理と調達業者との技術協議についても、専門家が随時支援することとした。

【3.3】 詳細設計に関する技術的助言

詳細設計に関して技術的見地から YCDC へ以下の通り、随時助言した。

- ✓ 2014年4月に、設計上の注意点・改善点について協議し、レビュー結果を YCDC に提出した。
- ✓ 2014年4月に、配管計画の資機材・品質向上のために、場内配管数量表が作成された。管材質は、施工及び管材調達の容易性から、構造物内は鋼管、構造物外はポリエチレン管が採用された。
- ✓ 2014年5月に、ろ過池の詳細について、現場側から詳細図の作成を支援して欲しいとの要望があり、詳細設計図が作成された。
- ✓ 2014年6月に、コンクリート打設前に、機器メンテナンス等を考慮して、現場エンジニアと埋込管や開口部の位置を変更した。
- ✓ 2014年7月に、設計図/埋込管の位置を確認した。また、埋管廻りの配筋の修正を指示した。
- ✓ 2014年8月に、現場エンジニアから再度、ろ過池の詳細図の作成を支援して欲しいとの要望があり、詳細設計図が作成された。
- ✓ 2014年9月に、浄水池及びろ過池の詳細図が作成された。
- ✓ 2014年9月に、YCDC が作成した導水管計画を見直し、改善箇所を提案した。
- ✓ 2014年10月に、浄水池とろ過池の躯体開口部の位置と大きさを決定した。
- ✓ 2014年11月に、沈殿池の排泥ピット部と配管の接合部と、側壁の構造を決定した。
- ✓ 2014年12月に、揚水ポンプ室の床を見直した。
- ✓ 2015年1月に、ろ過池管廊部への屋根設置の必要性を説明したところ、YCDC も屋根の設置を希望し、ろ過池の屋根が設計された。
- ✓ 2015年2月に、取水ゲート及び導水管ルート案を確認し、改善箇所を提案した。
- ✓ 2015年3月に、ろ過池の洗浄トラフの設計図を確認し、改善箇所を提案した。
- ✓ 2015年4月に、雨水が入らないように、浄水池の開口部に蓋をするよう指示した。
- ✓ 2015年4月に、幹線2号線の横断部に、ダクタイル鋳鉄管を YCDC は採用した。通行荷重の観点から同意した。
- ✓ 2015年4月に、導水管の設計案（ルート・口径）を現地で確認した。
- ✓ 2015年4月に、ニャウフナピン浄水場の砂の粒径が細かいため、ラグンビン浄水場では適切なろ過砂の調達先を決めるよう提案した。
- ✓ 2015年5月に、揚水ポンプ室の地階と地上階とに食い違いがあったので、各々の担当者が集まって協議して修正するよう指示した。即日会議が開かれて、修正案がまとまった。
- ✓ 2015年7月に、導水管の仕様（材質・管厚等）を確認した。

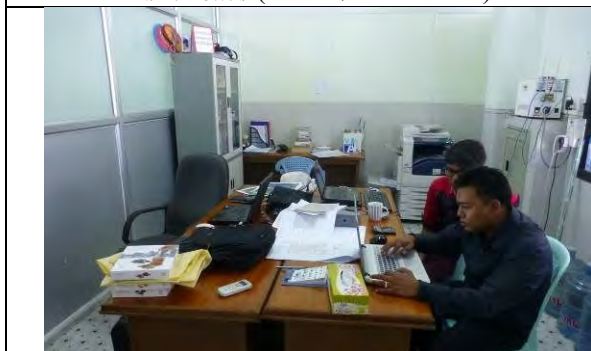
- ✓ 2015年9月に、原砂の粒度分布を分析して、ろ過砂の調達先を決定した。
- ✓ 2016年4月に、前沈殿池からの越流管について協議した。
- ✓ 2016年4月に、取水ポンプ場の流量計室について協議した。
- ✓ 2016年5月に、排水路の大きさ・ルートを見直した。
- ✓ 2016年7月に、ろ過砂の粒径・均等係数を確認して、調達方法を協議した。
- ✓ 2016年9月に、YCDCによる排水路の設計案を確認し、改善箇所を提案した。
- ✓ 2017年5月に、凝集剤注入設備の設計について協議した。
- ✓ 2017年2月に、並行実施中の技術協力プロジェクトで調達したふるい分け試験機を用いて、YCDCは、ろ過砂のふるい分けを浄水場内で行った。
- ✓ 2018年3月に、凝集剤注入ポンプの注入点について協議した。



設計協議(2014年5月22日)



設計協議(2014年10月3日)



CAD作業(2014年12月9日)



修正案の協議 (2015年5月5日)



排水路の確認 (2016年9月7日)

3.4 ラゲンビン浄水場の資機材調達支援

【4.1】 実施状況の確認



YCDC のラゲンビン浄水場の資機材調達は、以下の通り確認した。

- ✓ 鉄筋、型枠、コンクリートは YCDC が現地職人を雇用する直営方式で実施した。
- ✓ 躯体用の生コンクリートは現地建設会社から YCDC が購入した。
- ✓ 管材は現地製 HDPE を購入し、YCDC が直営方式で実施した。
- ✓ 33kV 引込線、受電設備、33kV/6.6kV 4000 kVA 変圧器および 6.6kV 配電盤（現地製とインド製）は、YCDC が直営方式で実施した。

【4.2】 資機材調達の課題、問題点の整理

(1) 既設浄水場の確認

- ✓ 既設浄水場の課題は非常に有益であるため、既設ニューフナピン浄水場のろ過機構について、YCDC と確認した。
- ✓ 急速ろ過池は、ろ材の流出により機能していないか、直ぐにも機能しなくなる恐れがあることが分かった。
- ✓ 原因として、1) アンスラサイト/ろ過砂の構成と逆洗圧のバランスが悪いこと。2) 逆洗水量が多すぎること。3) 逆洗水の排水、トラフ・排水ゲートが小さいこと等が想定された。
- ✓ ろ過池に関しては、アンスラサイトが流出していることから品質管理は困難と考えられた。

| | |
|---|--|
|  |  |
| 既設ろ過池逆洗状況 (2014年5月28日) 逆洗バルブを開放後、約1.5分すると、逆洗排水がろ過池に停滞してしまう。このため、逆洗を一時中断する非効率な運転となっていた。 | 逆洗後の砂面 (2014年5月28日) 砂面に支持砂利が見える。アンスラサイト・ろ過砂の大半が流出していた。 |

(2) 入札制度の確認

- ✓ 技術仕様書は、設備技術者が作成する。
- ✓ 入札手順：入札制度があり、低価格者が受注する。
- ✓ 入札期間：一般的な応札期間が30日と短い。

(3) 現地調達会社のアフターケアの確認

- ✓ ニャウフナピン浄水場の調達会社を訪問し、その会社の体制を確認した。
- ✓ 調達会社のスペアパーツ倉庫には予備の部品が保管されており、しっかりした体制である。
- ✓ アフターケア体制が確立されており、YCDCとの関係も良好である。
- ✓ ただし、機材調達の課題として、ミャンマーでは大規模浄水場の実施例がほとんどなく、浄水場に必要の機器の現地調達会社が少ないため、仕様通りの機器の調達に関して懸念があった。



【4.3】 資機材調達の課題、問題点の改善策（案）の策定

(1) 既存浄水場の課題に対する改善策

既存急速ろ過池の課題から、本浄水場での改善策を以下の通り提案した。

- ✓ アンスラサイトの品質管理の課題から、ろ過砂のみの単層への変更を提案した（2014年6月）。
- ✓ ろ過集水装置は、既存浄水場2期で使用しているストレーナ式を採用することとした。この製品はミャンマー国内で製造可能である。
- ✓ 揚水ポンプ/逆洗ポンプ及びバルブ類は輸入品であり、ニャウフナピン浄水場第2期と同等品を調達することとした。
- ✓ ろ過池洗浄用のブロワの導入はYCDCとして初事例となる。ミャンマーに代理店のあるメーカー等を調査し、良質な製品を調達することとした。
- ✓ 調達機器のうち取水ポンプは、YCDCとして初事例となる VFD 制御 (Variable-Frequency Drive: ポンプ・モータの回転数を電気盤で調整することで負荷低減・省電力となる) を導入することとした。
- ✓ ニャウフナピン浄水場第2期では、凝集剤は輸入のACH (Aluminum Chlorohydrate)を使用しており、調達の容易性の観点から引続きACHを使用することとした。
- ✓ また、濁度変化による自動注入を行っており、同様の自動注入を行う仕様とした。

(2) 調達に関する改善策

- ✓ 入札図書: 仕様書の構成を価格点、技術点の2つの評価に基づくものとした。

- ✓ 技術仕様書: 専門家は適切な機器が調達されるように、資料提供・支援することとした。

【4.4】 改善策の協議

YCDC と協議を行い、実施すべき改善策を最終化した。

- ✓ ヤンゴンで購入可能な機材は、現地調達とする。
- ✓ ポンプ等の7機種は輸入品となるため、技術仕様書（案）の作成を専門家が支援した。
- ✓ 2014年5月に、YCDCから機器仕様の決定時期について質問があった。一番納期を要するポンプの調達期間は、6～7か月であることを説明した。一方、現場に機器が早期に到着すると、保管場所の問題が生じることを説明した。
- ✓ 2014年10月に、ポンプ廻りの管路の発注区分について、ポンプ機器・配管・据付等の一括発注を提案した。しかし、予算面から却下された。
- ✓ 管路の材料調達・布設工事はYCDCの直営となった。

【4.5】 改善策の実践

改善策をYCDCとともに実践した。

(1) 技術仕様書作成

- ✓ 2014年8月に、機械・電気の専門家がYCDCと協議し、7機種の技術仕様書（案）を作成した。
- ✓ これを基にYCDCは2014年11月に2機種、12月に4機種、2015年4月に1機種の入札を計画した。

(2) 入札

- ✓ YCDCは新聞公示（11月30日、12月1日）で3機種（揚水ポンプ、逆洗ポンプ、ブロワ）の入札書類を配布した。応札図書の提出は12月31日に締め切られた。
- ✓ 2015年1月8日に開札会が応札者立会のもと開催された。専門家は、応札図書の技術評価を支援した。
- ✓ 2015年2月27日に、調達機器（取水ポンプ、沈殿池傾斜管、電動弁等）の第2回目の入札が公示された。専門家の提案を受け約45日の入札期間が取られた。
- ✓ 2015年4月23日に、第2回目の開札会が行われた。専門家は、応札図書の技術評価を支援した。そのうち、傾斜管は1社入札で、予算と入札価格とが折り合わず再入札となった。
- ✓ 2015年7月17日に、第3回目の開札会が行われた。専門家は、応札図書の技術評価を支援した。
- ✓ YCDCの入札締切日と契約日を下表に示す。

表.3 設備調達の入札締切日と契約日

| 回 | 品目 | 入札締切日 | 契約日 |
|---|------------------|-------------|------------|
| 1 | 揚水ポンプ、逆洗ポンプ及びブロワ | 2014年12月31日 | 2015年5月6日 |
| 2 | 取水ポンプ | 2015年4月9日 | 2015年7月9日 |
| | ろ過池制御弁 | 2015年4月23日 | 2015年7月20日 |
| 3 | 傾斜管 | 2015年7月13日 | 2015年9月3日 |



第1回目の開札会 (2014年1月8日)



応札図書の技術評価 (2015年4月30日)

(3) 取水ポンプの据付

- ✓ 2015年7月に、調達業者は日本企業のポンプ・モータと欧州企業の自動制御システムを納入することでYCDCと契約した。しかし、調達業者はYCDCに承認図書を提出しなかった。
- ✓ 2015年10月に、遅れの原因を調査した。その結果、調達業者内の下請け契約が遅れており、調達に大幅な時間を要することが判明した。
- ✓ 2015年11月に、調達業者が契約条件と異なる中国製モータを提案してきたため、YCDCに拒否するよう指示した。
- ✓ 2015年12月に、調達業者と協議し、下請け契約の促進を促した。
- ✓ 2015年12月に、調達業者が日本製ポンプ・欧州製モータを決定し、承認申請図書が提出された。
- ✓ 2016年5月に、YCDC/調達業者/専門家で協議し、自動制御プログラムを契約通り欧州製とすることを再確認した。ただし、そのシステムは欧州企業のタイ工場で作成することを確認した。
- ✓ 2016年9月に、YCDC/調達業者/専門家の立会により、日本にてポンプの工場検査を実施した。検査結果は良好であった。

- ✓ 2016年11月に、フィンランド国にてモータの工場検査を実施した。
- ✓ 2016年12月に、YCDC/調達業者/専門家で協議し、調達業者の工事工程・体制等を確認した。
- ✓ 2017年4月に、タイ国にて受電盤/分電盤の工場検査を実施した。
- ✓ 2017年5月に、ポンプ及びモータが設置された。
- ✓ 2017年6月に、タイ国にて自動制御システムの工場検査を実施したが、不合格のため業者へ修正を指示した。
- ✓ 2017年7月に、YCDCによる管工事が完了した。
- ✓ 2017年8月に、自動制御システムの工場検査（再）を実施したが、不合格のため業者へ修正を指示した。
- ✓ 2017年9月に、自動制御システムの工場検査（再再）を実施し、合格となった。
- ✓ 2018年1月に、電気配線工事が完了した。
- ✓ 2018年2月に、作動試験を実施した。引き続き、自動制御システム運転を試験した。
- ✓ 2018年3月に、調達業者からYCDCに対して操作トレーニングが実施された。

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>ポンプの工場検査 (2016年9月5日)</p> | <p>ポンプの工場検査 (2016年9月22日)</p> |
|  |  |
| <p>調達業者との協議 (2015年12月24日)</p> | <p>受電盤/分電盤の工場検査 (2016年11月09日)</p> |
|  |  |
| <p>調達業者との協議 (2017年5月11日)</p> | <p>第1回制御盤の工場検査 (2017年6月29日)</p> |

| | |
|---|--|
|  |  |
| 第2回制御盤の工場検査 (2017年7月25日) | 第3回制御盤の工場検査 (2017年9月7日) |
|  |  |
| 進捗確認 (2017年11月21日) | 進捗確認 (2017年11月29日) |
|  |  |
| 電気工事の確認・指示 (2017年12月19日) | 電気工事の確認・指示 (2018年2月1日) |
|  |  |
| 試験結果の報告 (2018年2月14日) | 操作トレーニング (2018年3月7日) |

(4) 揚水ポンプの据付

- ✓ 2015年7月に、ポンプの工場検査をした。製造メーカ、専門家が出席した。
- ✓ 2015年11月に、配電盤、制御盤の工検査をした。
- ✓ 2015年12月に、合同現場立会を行い、ポンプ配置・配管・配電盤・制御盤の修正を指示した。

- ✓ 2016年3月に、揚水ポンプが設置された。
- ✓ 2016年4月に、配電盤、制御盤が設置された。
- ✓ 2016年8月に、作動試験を実施した。
- ✓ 2016年12月に、YCDCによる管工事が完了した。
- ✓ 2017年2月7日に、調達業者からYCDCに対して操作トレーニングが実施された。
- ✓ 2017年3月に、実動負荷試運転を実施したが、計画量が確認できなかった。
- ✓ 2017年5月に、揚水ポンプ内部を確認したところ、木材・プラスチックバッグ等がポンプに詰まっていた。原因は作業員の管内の清掃不足であったため、YCDCに清掃を指示した。
- ✓ 2017年6月に、実動負荷試運転（再）を実施したが、計画量が確認できなかった。調達業者にポンプ製造メーカーに確認するように指示した。
- ✓ 2017年11月に、調達業者は再試験を行い、原因を究明できたと報告した。
- ✓ 2018年1月に、試験結果をレビューし、YCDCに解析結果を報告した。



工場検査：揚水ポンプ (2015年7月9日)



工場検査：配電盤 (2015年11月22日)



揚水ポンプから見つかったビニルバッグ
(2017年5月16日)

ポンプ廻り管から見つかった木片
(2017年5月28日)

(5) 傾斜管の据付

- ✓ 2015年12月に、合同現場立会を行い、サポート製作、現地工事の修正を指示した。
- ✓ 2016年3月に、傾斜管が設置された。
- ✓ 2016年4月に、紫外線から傾斜管を保護するためブルーシートを被せるよう指示した。
- ✓ 2016年5月に、完了検査をした。トラフ端部の止水が十分でなく、補修を指示した。
- ✓ 2016年6月に、ブルーシートを被せるよう再度指示した。
- ✓ 2016年9月に、再検査をして、一部不具合点を指摘し、補修を指示した。
- ✓ 2016年12月に、補修の完了を確認した。
- ✓ 2017年1月に、ブルーシートの設置を確認した。



調達業者協議 (2015年12月8日)



合同現場立会 (2015年12月16日)

(6) ろ過池のポンプ・ブロワ

- ✓ 2015年7月に、ポンプ・ブロアの工場検査をした。
- ✓ 2015年11月に、配電盤、現場盤の工場検査をした。
- ✓ 2015年12月に、合同現場立会を行い、機器配置・配管の修正を指示した。
- ✓ 2016年3月に、ポンプ・ブロアが設置された。
- ✓ 2016年4月に、配電盤、現場盤が設置された。
- ✓ 2016年5月に、完了検査をした。
- ✓ 2016年8月に、作動試験を実施した。
- ✓ 2016年8月に、空気管ルートを確認して、構造物と干渉するため、管ルート変更を指示した。
- ✓ 2017年2月に、YCDCによる管工事が完了した。
- ✓ 2017年2月7日に、調達業者からYCDCに対して操作トレーニングが実施された。
- ✓ 2017年5月に、実動負荷試運転を実施し、試験結果は良好であった。



工場検査：配電盤、逆洗ポンプ盤、およびブロワ盤 (2015年11月22日)



スペアパーツの確認 (2015年11月22日)



調達業者協議 (2015年12月18日)



合同現場立会 (2015年12月21日)



資機材の搬入 (2016年1月26日)



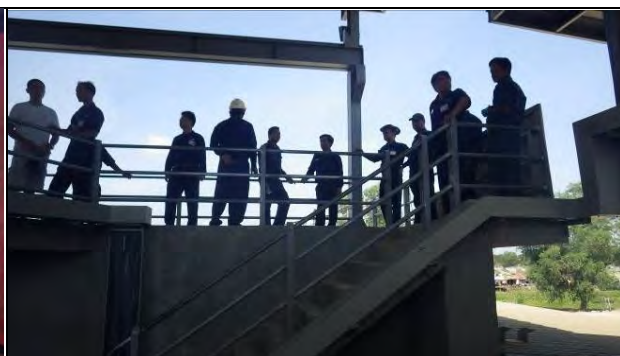
完了検査 (2016年5月18日)

(7) ろ過池電動弁

- ✓ 2015年12月に、合同現場立会を行った。バルブ配置の修正を指示した。
- ✓ 2016年8月に、作動試験を実施した。作動試験結果は良好であった。
- ✓ 2016年12月に、修正個所の完了を確認した。
- ✓ 2017年2月に、調達業者からYCDCに対して操作トレーニングが実施された。
- ✓ 2017年5月に、実動負荷試運転を実施し、試験結果は良好であった。



制御盤 (2016年6月2日)



合同現場立会 (2016年5月18日)



作動試験 (2016年8月31日)



作動試験 (2016年8月31日)



ろ過池弁の据付確認 (2016年8月31日)



操作盤の作動確認 (2016年10月13日)



実動負荷試験 (2017年5月16日)



試験結果報告 (2017年5月18日)

【4.6】 資料の作成・提言

【4.7】 資料の最終化


資機材調達の改善策の実施を通じて明らかになった問題点は、「第4章 プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓」に示す。

3.5 ラグンビン浄水場建設の施工品質管理支援

【5.1】実施状況の確認

YCDC のラグンビン浄水場の施工品質管理の進捗状況を以下の通り確認した。各図書は本プロジェクト開始前から現場の見学室に置かれており、随時更新された。

- ✓ 基礎杭深度検討用の 18 本試験ボーリング結果
- ✓ 基礎杭根入れ確認用のエコーテスト結果（浄水池、ろ過池、沈殿池）
- ✓ コンクリートの原材料試験結果（浄水池、ろ過池、沈殿池）
- ✓ Cube Test 結果（浄水池、ろ過池、沈殿池）

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>現場での改善点の指導 (2014年7月10日)</p> | <p>目地構造サンプル (2014年5月2日)</p> |
|  |  |
| <p>現地のフォームタイ (2015年1月9日)</p> | <p>コンクリート型枠支保 (2015年1月9日)</p> |
|  |  |
| <p>コンクリート強度試験 (2014年5月22日)</p> | <p>スラブ試験 (2014年5月16日)</p> |

【5.2】 施工品質管理の課題、問題点の整理

【5.3】 施工品質管理の課題、問題点の改善策（案）の策定

現地の気候状況に即した建設方法を用いており、資機材が乏しい中で有用な方法が実施されていた。鉄筋組立や排水工等は非常にしっかり管理されていた。

特に、以下の雨に関する対策は十分配慮されていた。

- ✓ コンクリート工事は、激しい雨期の到来により6月末から中断した。
- ✓ 一方、雨量が弱くなった9月末から本格的に土木工事を再開した。

しかし、以下の改善点が挙げられた。

- ✓ 現場打ち基礎杭の強度検査
- ✓ コンクリート型枠材
- ✓ 型枠支保工の組み方
- ✓ コンクリート打設手順
- ✓ 打ち継ぎ目処理
- ✓ 管廻り補強筋
- ✓ エキспанション・ジョイント
- ✓ 電気器具

【5.4】 改善策の協議

改善点は事前にパワーポイントで資料を作成し、現場立会にて以下の通り繰り返し指導した。

- ✓ 2014年3月～7月に、建設上の注意点・現場での改善点について講義を開催し、YCDCの現場エンジニアに指導・助言した。
- ✓ 早速、専門家が指摘した改善項目が工事に取り入れられた。特に、コンクリート型枠材には多くの改善案が取り入れられた。
- ✓ 2015年1月に、これまでの写真を用いた施工手順、仮設工事、ワークマンシップなどに関する討論会を実施した。同討論会では、以下の改善点を話し合った。
 - 構造物の設計（壁と梁、構造壁の中に梁構造は不要）
 - 鉄筋の加工（鉄筋径と曲げ半径）と組立て（ラップ長）
 - 型枠（鋼製、せき板とベニアの厚さ）
 - コンクリートの打継（止水と目あらし）
 - 仕上げ（セメントミルクの塗りたては不要）
 - 土工事（計画）
 - 埋戻し（材料）
 - 安全足場と作業効率
 - 安全梯子（背もたれ籠）
 - 安全階段など







【5.5】改善策の実践

専門家の指導後の改善は以下の通りであった。

(1) コンクリート打設

以下の改善の結果、徐々に美しいコンクリート表面が形成されるようになった。

- ✓ 床板の水養生が実施されるようになった。
- ✓ 埋込管廻りの補強筋が導入された。
- ✓ キッカーが床板コンクリート打設時に導入された。
- ✓ 型枠のせき板が 4.2mm から 9mm に厚くなり、表面仕上げが向上した。
- ✓ 型枠にコーンを使うようになり表面仕上げが改善された。
- ✓ 外面止水版が導入された。
- ✓ 構造物の角部にハンチが導入された。

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>床板の水養生 (2014年5月19日)</p> | <p>キッカーと水養生の導入 (2014年7月17日)</p> |
|  |  |
| <p>(指導前) 埋込管と補強筋 (2014年7月9日)</p> | <p>(指導後) 埋込管と補強筋 (2014年7月17日)</p> |
|  |  |
| <p>型枠せき板 9mm の導入 (2014年7月10日)</p> | <p>手製コーンの導入 (2014年10月31日)</p> |

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>(コーン導入前) コンクリート表面仕上げ (2014年9月3日)</p> | <p>(コーン導入後) コンクリート表面仕上げ改善 (2014年10月31日)</p> |

(2) 水張試験と漏水補修

建設された各施設に水張試験を行い品質を確認した。その結果、構造物から漏水が発見された。

漏水の発生箇所・状況・規模を確認したところ、コンクリート打継部からの浸出し・漏水が主であった。コンクリート打設時のワークマンシップ（鉄筋の固定、型枠の建て方、止水版の設置、打継目の処理）が主な原因であった。ただし、コンクリート内部の鉄筋腐食による強度の低下、あるいは構造物内部の浸水の恐れは低いものと推察した。YCDC とともに、現地補修業者の施工能力を評価し、これらの漏水を補修した。

- ✓ 2015年4月に、水張試験をして、躯体からの漏水を確認するよう指示した。
- ✓ 2016年7月に、浄水池の水張試験を実施した。漏水・水位低下は見られなかった。
- ✓ 2016年10月に、ろ過池・沈殿池の水張試験を実施した。コンクリート表面から浸出しが多数みられた。
- ✓ 2016年11月に、YCDC は漏水補修方法について専門家に協力を依頼した。
- ✓ 2016年12月に、YCDC に以下を指示した。
 - 現地補修業者を招き、現地視察を実施すること
 - 全社から施工計画書・見積書を提出させること
- ✓ 2017年1月に、YCDC と施工業者を選定した。
 - 1月12～13日に、候補7社のインタビューとプレゼンテーションを実施した。
 - 1月14日に、7社による漏水補修の試験施工を実施した。
 - 1月16日に、第2回インタビューが試験施工で選ばれた4社に対して行われた。
 - 1月17日に、水密構造物と漏水対策、漏水補修についてのセミナーを開催した。YCDC からは約40名が参加した。
 - 1月18日に、第3回インタビューが4社に対して行われた。YCDC エンジニアは自ら質問して、各社の施工能力を確認するまでに成長した。
 - 1月20日に、YCDC による評価と専門家の推薦により2社を選定した。
- ✓ 2017年2月に、YCDC は2社と契約した。
- ✓ 2017年5月に、揚水ポンプ室、分水井、ろ過池の漏水補修が完了した。
- ✓ 2017年6月に、ろ過池および沈殿池の外壁の漏水補修が完了した。
- ✓ 2017年8月に、沈殿池の内壁の漏水補修工事のために YCDC は2社と再契約した。



浄水池の水張試験 (2016年7月28日)



浄水池の水張試験 (2016年8月31日)



浄水池の水張試験 (2016年9月28日)



ろ過池の水張試験 (2016年10月28日)



水張試験中のろ過池の外壁 (2016年10月28日)



沈殿池の漏水調査 (2016年12月7日)



第1回目インタビュー (2017年1月12~13日)



試験施工 (2017年1月14日)

| | |
|--|---|
|  |  |
| <p>試験施工の技術評価 (2017年1月16日)</p> | <p>第3回目インタビュー (2017年1月18日)</p> |
|  |  |
| <p>分水井の漏水補修 (2017年3月31日)</p> | <p>ろ過池の漏水補修 (2017年3月14日)</p> |
|  |  |
| <p>沈殿池の漏水補修 (2017年9月20日)</p> | <p>沈殿池の漏水補修 (2017年10月12日)</p> |

(3) ろ過池のストレーナの改良

YCDC がろ過池に設置したストレーナが、空気逆洗時にうまく働いていなかった。このため YCDC と原因を調査した結果、床版サポートの梁高を設計図から変更して、ストレーナ長さが不足していることが判明した。YCDC と改善策を検討して、ストレーナの長さを延長することを決定し、改善工事を行った。

- ✓ 2017年5月に、ブロウの実動負荷試運転を実施した。ろ過池の床の継ぎ目からエア漏れが多く、YCDC に修理を指示した。
- ✓ 2017年7月に、修理状況を確認するために、再試験を行ったが、空気が均等に分散できていなかった。
- ✓ 2017年8月に、ろ過池床下を合同で検査し、床版サポートの梁高が設計図より高いことを確認した。
- ✓ 2017年8月に、専門家はテスト水槽を作成した。テスト水槽を用いてストレーナの改良案を

評価し、ストレーナ長さを提案した。

- ✓ 2017年9月に、YCDCが試験施工をした。その後、ストレーナ改良後の空気洗浄を確認し、ろ過池全体に空気が分散されることを確認した。
- ✓ 2017年12月に、ストレーナ改良工事が終了した。



洗浄試験 (2017年7月20日)



洗浄試験 (2017年7月20日)



ストレーナの改良協議 (2017年7月20日)



洗浄試験の報告会 (2017年7月21日)



ストレーナ設置状況 (2017年8月29日)



ろ過池床下の合同検査 (2017年8月29日)



テスト水槽による効果確認 (2017年8月30日)



ストレーナ改良協議 (2017年9月1日)

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>ストレーナ改良後 (2017年9月7日)</p> | <p>ストレーナ改良後の空気洗浄の確認 (2017年9月22日)</p> |
|  |  |
| <p>ストレーナ改良後の空気洗浄の確認 (2017年9月22日)</p> | <p>ストレーナの討議 (2017年10月12日)</p> |
|  |  |
| <p>ストレーナ改良(長さの延長) (2017年10月17日)</p> | <p>ストレーナ改良後の空気洗浄の確認 (2017年10月17日)</p> |

(4) 機器の保守管理

浄水場のフル稼働までのタイムギャップ間の機器保守方法について YCDC と協議して、以下の対策を行った。

- ✓ 2016年12月9日に、機電担当者6人に、据付済み機電設備の保守管理の研修をした。作成した保守点検表を説明し、YCDC に点検方法・記入方法を指導した。
- ✓ さらに、YCDC の実施状況を毎月末に専門家チームに報告するように指示した。
- ✓ 2017年7月に、保守点検で見えられたろ過池弁が修理された。
- ✓ 2018年5月末現在の実施状況は、計12回である。



機電設備の協議 (2016年3月1日)



保守点検の研修 (2016年12月9日)



揚水ポンプの保守点検の研修
(2016年12月9日)



逆洗ポンプの保守点検の研修
(2016年12月9日)



ろ過池の流入弁の修理
(2017年7月28日)



ろ過池の排水弁の故障の発見
(2017年7月28日)









ろ過池の保守点検 (2017年8月29日)

(5) 総合試運転

浄水場の総合試運転を通じて、施設の品質・性能を確認した。

- ✓ 2018年2月に、3月上旬からの総合試運転の実施日程、方法等をYCDCと協議し、準備を依頼した。
- ✓ 2018年3月上旬から、総合試運転を実施した。現在の排水能力の制限から1/8水量（40MGDのうち5MGDずつ、対象施設にとっては100%水量での運転）で4回、各々48時間の連続運転を実施した。
- ✓ 計画水量・ミャンマー飲料水質基準が達成できることを確認した。
- ✓ 2018年3月に、技術協力プロジェクトで調達された、ろ過砂のふるい分け器を用いてYCDCがろ過砂のふるい分け試験を行い、ろ過砂の調達の改善点が明らかになった。この結果は総合試運転の結果としてまとめた。
- ✓ 2018年3月26日に、総合試運転結果をYCDCに報告し、円借款本体事業で建設する送水ポンプ完成後の本格運転までに必要な作業を協議した。

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>総合試運転の準備 (2018年3月7日)</p> | <p>総合試運転の開始前説明 (2018年3月12日)</p> |
|  |  |
| <p>ジャーテストの実施 (2018年3月20日)</p> | <p>薬品注入量の調整 (2018年3月12日)</p> |
|  |  |
| <p>沈殿池のフロック確認 (2018年3月13日)</p> | <p>ろ過池の空気洗浄 (2018年3月13日)</p> |



ろ過池の洗浄実績の確認・協議
(2018年3月15日)



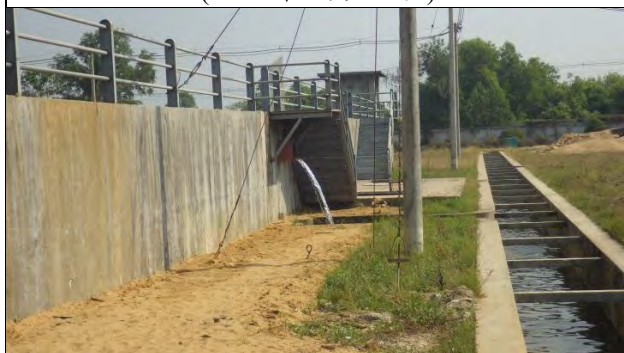
ろ過砂のサンプリング
(2018年3月16日)



ろ過砂のふるい分け試験
(2018年3月16日)



ろ過池からの排水
(2018年3月13日)



浄水池からのオーバーフロー
(2018年3月13日)



排水池からラグーンへ排水
(2018年3月13日)



総合試運転の報告会
(2018年3月26日)

【5.6】資料の作成・提言

【5.7】資料の最終化

- ✓ YCDCには、コンクリートは、打放し仕上げが基本でありモルタル仕上げは費用のロスである。また、コンクリート打設時のワークマンシップを指導・監督するのが現場エンジニアの役目である、ということを繰り返し説明した。
- ✓ この監理用図書として、帳票類を含めた施工監理マニュアルを作成し、提出した。

3.6 ラグンビン浄水場建設の安全管理支援

【6.1】実施状況の確認

YCDC のラグンビン浄水場の安全管理の進捗状況は、以下の通り確認した。

- ✓ 随所に安全管理のための安全第一の看板を掲げていた。
- ✓ 現場労務者はヘルメット・安全靴等を概ね着用していたが、未着用の者もいた。

【6.2】安全管理の課題、問題点の整理

- ✓ 英語表記の現場看板から現場労働者が分かるようにミャンマー語にすること。
- ✓ ヘルメット・安全靴等の未着用者への指導すること。
- ✓ 仮設電気は、家庭用部品を現場で使わないこと、並びに配線作業を改善すること。

【6.3】安全管理の課題、問題点の改善策（案）の策定

【6.4】改善策の協議

- ✓ 仮設電源は、ミャンマーの建設事情もあり家庭用部品が使用されていた。この改善は、費用も掛かり直に改善できる事項ではないため、安全パトロールを実施することとした。
- ✓ 専門家チームの現地エンジニアと YCDC エンジニアとによる安全パトロールを 2014 年 9 月から開始し毎週実施した（添付資料-7 安全パトロールを参照）。

【6.5】改善策の実践

専門家の指導後の改善状況は以下の通りである。

- ✓ 安全パトロールを通じて YCDC エンジニアに繰り返し指導した。
- ✓ 現場看板は、ミャンマー語・英語併記の看板が 2014 年 12 月から設置された。
- ✓ 掘削法面で崩壊の恐れのある個所は、斜面を整地し柵を設けた。
- ✓ 作業員の転倒防止のために、安全柵、階段手すり等を設置した。
- ✓ 作業員の作業性向上のために作業足場を設置した。
- ✓ 救急箱が設置された。
- ✓ 仮設電気設備に屋根が設けられて、若干改善された。

| | |
|---|---|
|  |  |
| <p>英語の看板 (2014年3月26日)</p> | <p>ミャンマー語の看板 (2014年12月1日)</p> |
|  |  |
| <p>浄水池の階段手すりの設置 (2014年9月18日)</p> | <p>法面防護 (2014年5月19日)</p> |
|  |  |
| <p>改善された仮設電気器具 (2015年7月16日)</p> | <p>改善された仮設電気器具 (2015年9月4日)</p> |
|  | |
| <p>見学者室内の救急箱 (2015年4月28日)</p> | |

【6.6】資料の作成・提言

【6.7】資料の最終化

- ✓ YCDCには、作業員の安全確保は、現場エンジニアの役目である。作業服、作業足場、電気器具等についての安全確保は、作業効率・進捗の改善に繋がり、結果的には、費用削減に繋がることを繰り返し説明した。

- ✓ この監理用図書として、帳票類を含めた施工監理マニュアルを作成し、提出した。

3.7 ラゲンピン浄水場建設の工程管理支援

【7.1】実施状況の確認

工程管理の進捗状況は、以下の通り確認した。本プロジェクト開始前から随時実施されていた。

- ✓ 全体バーチャート工程表の作成。
- ✓ 日例会議：YCDC とサブコントラクター間で毎日実施していた。
- ✓ 週例会議：現場責任者は不定期（ほぼ週間単位）に本庁（Head Department）へ報告した。
- ✓ 進捗報告書：Chief Minister（ヤンゴン地域政府首相）あるいは Mayor（ヤンゴン市長）による現場視察時に作成された（添付資料-5 YCDC の進捗報告書を参照）。

【7.2】工程管理の課題、問題点の整理

【7.3】工程管理の課題、問題点の改善策（案）の策定

土木工事は、ほぼ計画どおりの進捗状況であり、大きな問題点は見当たらなかった。しかし、プロジェクト管理に有用な以下の情報を工程表に追加した。

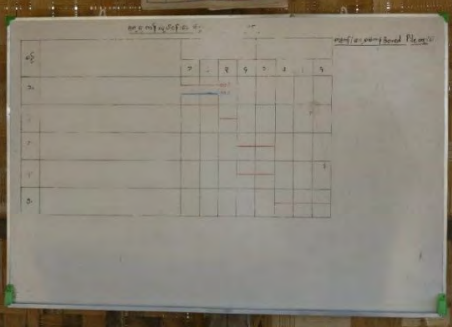
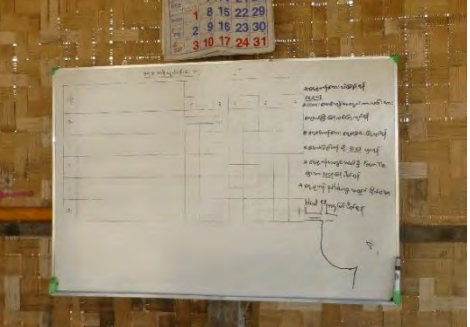
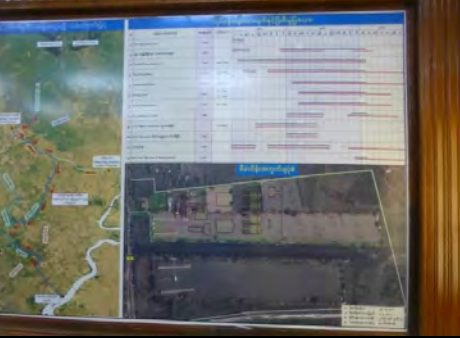
- ✓ 進捗実績グラフの追加
- ✓ 施設ごとの詳細工程表の作成
- ✓ 機械・電気設備工事の工程表への追加

【7.4】改善策の協議

【7.5】改善策の実践

工程表は YCDC が毎月作成した。専門家の指導後の改善状況は以下の通りであった（添付資料-6 施工工程表を参照）。

- ✓ 2014年8月に、見学者室内に主要構造物の詳細工程表が掲示された。
- ✓ 2014年10月に、各構造物の工程表を追加した。
- ✓ 2014年12月に、工程表に進捗実績グラフを追加した。
- ✓ 2015年6月に、工事期間を2015年12月まで延長した。
- ✓ 2015年8月に、取水ポンプの遅れにより、工事期間を2016年8月まで延長した。
- ✓ 2015年12月に、取水ポンプの遅れにより、工事期間を2016年12月まで延長した。
- ✓ 2016年11月に、取水ポンプの遅れにより、工事期間を2017年3月まで延長した。
- ✓ 2017年3月に、取水ポンプの遅れにより、工事期間を2017年9月まで延長した。
- ✓ 2017年10月に、取水ポンプの遅れにより、工事期間を2018年2月まで延長した。
- ✓ 2018年1月に、取水ポンプの遅れにより、工事期間を2018年3月まで延長した。
- ✓ 2018年1月より、月例会議が定期的で開催されるようになった。

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>日例会議状況 (2014年3月26日)</p> | <p>日例会議状況 (2014年5月2日)</p> |
|  | |
| <p>見学者室内の工程表 (2015年4月28日)</p> | |

【7.6】資料の作成・提言

【7.7】資料の最終化

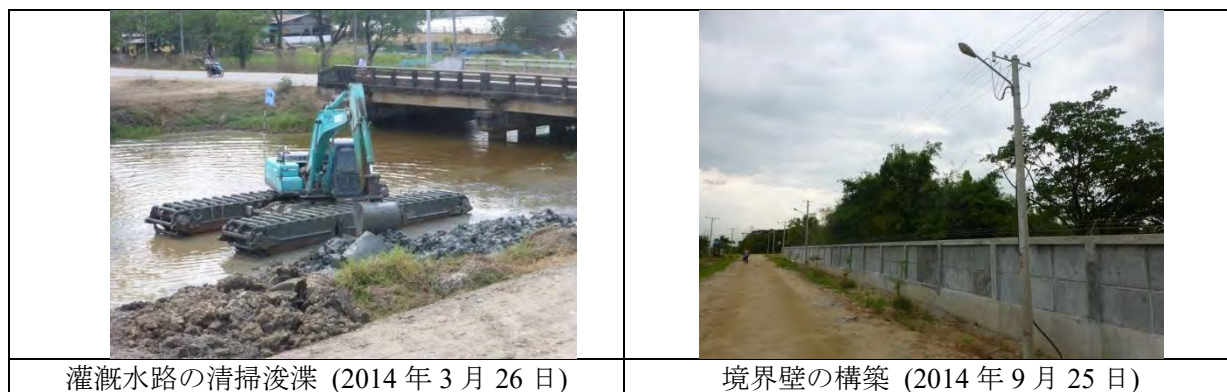
- ✓ 工程管理の改善として。バーチャートから一步進めたネットワークの基本を図示し、作業間の関係を計画することの重要性をセミナーで伝えた。
- ✓ この監理用図書として、帳票類を含めた施工監理マニュアルを作成し、提出した。

3.8 ラゲンビン浄水場建設の環境管理支援

【8.1】実施状況の確認

環境管理の進捗状況を以下の通り確認した。専門家の指摘はなくても、随時実施されていた。

- ✓ 湿地用のバックホウで灌漑水路の清掃浚渫を行っていた。
- ✓ 粉塵対策のため散水をしていた。
- ✓ 建設敷地内の清掃をしていた。
- ✓ 雨期の工事のために、場内道路に路盤用碎石を入れ整備していた。
- ✓ 雨期の工事のために、構造物周りに仮の排水路を設けていた。
- ✓ 私有地との境界壁が完成し、外部から不審者が侵入できないようにした。



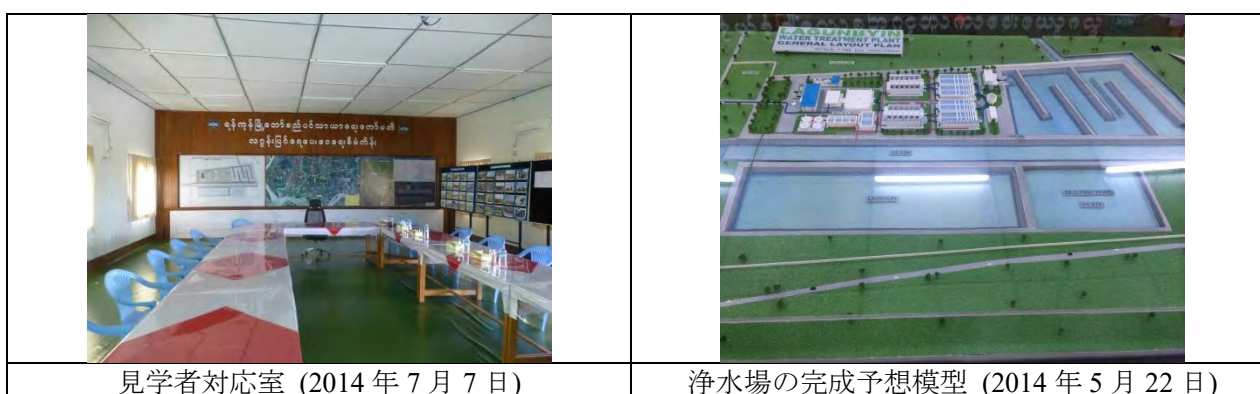
【8.2】環境管理の課題、問題点の整理

【8.3】環境管理の課題、問題点の改善策（案）の策定

【8.4】改善策の協議

【8.5】改善策の実践

- ✓ 本建設現場は周辺に住居もほぼなく、重機の使用頻度も少なく、かつ作業点から敷地境界までの距離も離れているため振動・騒音等の環境上の問題は見受けられなかった。
- ✓ プロジェクトの進捗状況を知らせるために、見学者室を設け、浄水場の完成予想模型等をYCDC自ら作成した。これらは広報活動として非常に良い取り組みであった。
- ✓ 2015年8月に、7月末から続いた異常雨量と8月前半に発生したサイクロン「Komen」の影響により、近隣河川では既往最大に達する河川水位を記録した。この影響で、敷地内で最低地盤高の見学者室前の駐車スペースが浸水した。しかし、他の構造物、機械電気設備に影響はなく、計画地盤高にて浄水場が浸水しないことが確認できた。
- ✓ 2016年10月に、操作員の作業環境の改善のために、ろ過池に壁を設けた。
- ✓ 2017年1月に、操作員の作業環境の改善のために、ろ過池の日よけを設けた。





【8.6】資料の作成・提言

【8.7】資料の最終化

- ✓ セミナーでは、Good Practiceと速やかに改善が必要な現状をYCDCのスタッフに示した。
- ✓ この監理用図書として、帳票類を含めた施工監理マニュアルを作成し、提出した。

3.9 YCDC の施工監理／環境社会配慮の能力向上にかかる研修の実施

【9.1】研修実施計画（案）の策定

【9.2】研修実施計画（案）の協議

【9.3】研修資料の作成

【9.4】セミナーの実施

現場確認から施工上の注意点を確認し、周知すべき改善点をパワーポイントに整理した。また、YCDC の要望に応じて随時資料を作成し、2014年からセミナーを14回開催した。

これまで開催されたセミナーの概要は下表の通りである（詳細は添付資料-9を参照）。前半7回はハード面として、現場エンジニアに対して施工技術（安全とワークマンシップ）を指導した。また、YCDC 水衛生局には国際入札の契約経験が少ないため、後半6回はソフト面として、本部エンジニアに対してFIDIC型の国際入札書類について、入札書類の一般的な役割（契約、施工計画、工程管理等）について解説した。

2015年7月10日に、OJT／研修を総括するための第14回セミナーを開催し、下記の全項目を総括・復習した。

- Safety, Quality and Environment
- Workmanship
- Planning and Programming
- Progress Monitoring and Report
- Contracts Document
- Budget and Cost Control
- Project Management under FIDIC Contracts

表.4 セミナーの実施状況

| 回数 | 日時 | 参加人数 | 主な議題 |
|----|-------------|------|---|
| 1 | 2014年3月10日 | 11 | Findings of the site visit |
| 2 | 2014年3月11日 | 10 | Findings of the site visit |
| 3 | 2014年3月12日 | 10 | Review of YCDC Management |
| 4 | 2014年3月14日 | 8 | Review of YCDC Project Management |
| 5 | 2014年3月18日 | 9 | Review Site Management |
| 6 | 2014年5月15日 | 14 | Review Site Management |
| 7 | 2014年7月10日 | 5 | Modified points in Rapid Sand Filters |
| 8 | 2014年9月17日 | 8 | What's FIDIC |
| 9 | 2014年10月10日 | 12 | Explanation of Tender Documents |
| 10 | 2014年11月12日 | 15 | Explanation of Project Management |
| 11 | 2015年1月21日 | 20 | Explanation of Planning and Programming |
| 12 | 2015年3月18日 | 15 | Prequalification, Instructions to Tenderers and Bill of Quantities |
| 13 | 2015年3月27日 | 12 | Drawings, Other Information, Construction Supervision and Contract Administration |
| 14 | 2015年7月10日 | 19 | Summary of the Seminar "Project Management" |
| | 計 | 168 | |



第1回セミナー (2014年3月10日)



第7回セミナー (2014年7月10日)



第 8 回セミナー (2014 年 9 月 17 日)



第 13 回セミナー (2015 年 5 月 27 日)



第 12 回セミナー (2015 年 3 月 18 日)



第 14 回セミナー (2015 年 7 月 9 日)



修了証書の授与 (2015 年 7 月 9 日)

【9.5】セミナー結果の整理

セミナー参加者の業務理解度を把握するため、第 14 回セミナー受講者（約 20 名）に、アンケートを行った。

その結果から、施工技術・施工のノウハウ、工程表・クリティカル・パスの作成、安全・品質・環境等の運営手法について勉強したい、という意欲がうかがわれた。一方、英語が不得手のスタッフがいることもわかった。

セミナーの受講者に修了証書を発行した。YCDC からは 63 人がセミナーに参加し、うち 24 人は 3 回以上出席した。最多出席者は 11 回であった。

【9.6】セミナー結果の確認

各セミナーの参加者は非常に熱心であった。今後の円借款本体事業の実践のための最低限の知識は YCDC に伝達できた。

ハード面では、施工技術・現場のノウハウは、納得すればそのアイデアをすぐ取り入れて改善し、2年間で大きな進歩がうかがえた。しかしながら、現場での改善点は多く存在するため、今後の建設で更に向上することを期待する。

ソフト面では、施工計画、工程計画、仕様書の作成、工事会計などをOJTとして実施できる指導者の育成が望まれる。今後の建設の実施を通じて、経験を蓄積することが効果的である。

【9.7】セミナー結果の報告

上記のセミナーおよび現場指導を経て、YCDCの施工監理が理解できた。材料検査は適切に実施されているものの、ワークマンシップは担当エンジニアの経験に基づいた判断により行われている。その理由として、仕様書がなく、仕様書に基づく現場検査・記録の手順がルール化されていないことにある。

幹部との協議により、施工監理に関するマニュアル等は存在しないことが判明した。しかし、YCDCのBuilding Dep.が作成している建築ガイドラインが施工監理の参考書となっていた。また、並行実施中の技術協力プロジェクトでは、管工事マニュアルが作成される予定であることも確認できた。

従って、当ガイドラインに不足している内容、特に現場検査・帳票について本プロジェクトで追記・作成することとした。

(1) 施工監理マニュアルの作成

施工監理マニュアルの構成は次のようになっている。

- 1 GENERAL
- 2 PROJECT INFORMATION
- 3 CONTRACT DATA
- 4 SUBMISSION / ACTION LIST
- 5 SITE
- 6. SUPERVISING PERSONNEL
- 7 INSPECTION AND TESTING OF WORKS
- 8 RECORDS
- 9 SITE MEETINGS
- 10 SAFETY
- 11 ENVIRONMENTAL PROTECTION
- 13 PROCEDURE ON COMPLETION OF WORKS

(2) 施工監理マニュアルの提出

2016年1月に施工監理マニュアルをYCDCに提出した。

(3) 施工監理マニュアルの実践

YCDC が同マニュアルを活用できるように漏水補修工事で実践した。漏水位置・状態の調査・写真撮影を行い、入札図書を作成することを指示した。YCDC は現地調査を実施して帳票を作成することができた。

さらに、同帳票を用いて、補修業者が行う施工をチェック（施工監理）して、YCDC は施工数量を算出することができた。

3.10 ラグンビン浄水場建設にかかる YCDC の各種会議への参加

【10.1】建設会議へ出席

ラグンビン浄水場の建設に係る以下の主要会議に参加した。

- ✓ 2014年3月12日に、農業灌漑省（MoAI）との灌漑水路の事前協議を行った。
- ✓ 2014年3月26日に、ニャウフナピン浄水場第2期の竣工式と、引き続きラグンビン浄水場に移動して現場視察が行われた。
- ✓ 2014年11月11日に、ヤンゴン市長による現場視察が行われた。
- ✓ 2015年1月8日に、調達機器の開札会に専門家が出席した。
- ✓ 2015年11月29日に、ヤンゴン市長による現場視察が行われた。



| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>ドローンによる空撮 (2015年11月28日)</p> | <p>Mayorの視察準備 (2015年11月28日)</p> |
|  |  |
| <p>Mayorの視察 (2015年11月29日)</p> | <p>Mayorの視察 (2015年11月29日)</p> |

【10.2】 報告会の開催

円借款本体事業は、ラグンビン浄水場の建設と密接に関係することから、YCDC と円借款コンサルタントによる合同会議を開催した。

- ✓ 2016年2月26日に、合同会議を開催した。
- ✓ 2016年3月2日に、SCADAに関する合同会議を開催した。
- ✓ 2017年3月9日に、合同会議を開催した。

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>合同会議 (2016年2月26日)</p> | <p>合同会議 (2017年3月9日)</p> |

【10.3】 業務結果の共有

2018年3月29日に、報告会にて業務結果を共有した。総合試運転結果で使用したプレゼンテーション資料をYCDCがミャンマー語に翻訳し、浄水場長が、本プロジェクトの概要・成果、及び総合試運転結果を報告した。



3.11 プロジェクト業務進捗報告書の作成

浄水場建設の進捗状況を、業務進捗報告書に取りまとめ、2015年4月にYCDCに提出した。

3.12 プロジェクト業務完了報告書の作成

本プロジェクトに係るこれまでの活動内容を、業務完了報告書（本報告書）として取りまとめた。

第4章 プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓

4.1 専門家の派遣スケジュール

(1) 課題

当初の現地派遣のスケジュールは、以下を想定していた。

- a) 通年を通して専門家を派遣する。
- b) 乾季は、資材調達・建設工事が進捗することから、土木担当を主に派遣し、十分な助言・指導が行えるようにする。
- c) 雨季は、機材調達・工場検査、機械・電気設備の設置に当てられることから、機械・電気担当を中心に派遣し、十分な助言・指導が行えるようにする。

しかしながら、YCDC は詳細設計図の完成は、建設直前となること、付帯設備の詳細図の作成支援が必要なこと、機電設備の特記仕様書の作成支援が必要なこと等が新たに確認されて、当初計画の派遣スケジュールでは対応が困難であった。

(2) 工夫

YCDC による浄水場建設の進捗、関係省庁・機関との協議、並びに建設進捗状況のモニタリングを踏まえて、現地派遣スケジュールを柔軟に調整するものとした。さらに、専門家の投入を設計・機材調達の支援に振り分け、1 回の渡航期間を数週間程度に抑え、渡航回数を増やすことで対応した。

(3) 教訓

建設行為が含まれるプロジェクトを実施する場合は、工事実施状況に応じた柔軟なスケジュール調整と専門家の派遣が必要である。

4.2 建設マネジメント・セミナーの実施

(1) 課題

YCDC による円借款本体事業の実施を考慮して、FIDIC の契約約款を基にした建設マネジメントについてセミナーを開催した。特に、FIDIC の体系や MDB 版の主な条項とそのポイントについて説明した。YCDC は FIDIC の内容を知る初めての機会であったようで、Silver Book (EPC/Turnkey) や Design & Built についても関心を示した。

しかしながら、初めて見聞きする内容が多く、また言葉の壁（あまり英語でしゃべれない）等があり、知識を蓄えて質問・回答するという段階ではなかった。

(2) 工夫

建設マネジメントとして、安全管理、品質管理、環境管理、工程管理、予算管理、マネジメン

ト（報告書、会議、標準組織）等について、可能な限りビジュアル化された資料を提供した。

- ✓ 安全管理では、Good Practice と速やかに改善が必要な状況を写真で示した。
- ✓ 品質管理では、現場の不具合箇所、補修の必要性と今後の改良案を写真で示した。
- ✓ 工程管理では、バーチャートから一步進めたネットワークの基本を図示した。
- ✓ 予算管理では、原価管理とキャッシュフローをグラフで示した。

(3) 教訓

建設マネジメントは各管理項目の全てをカバーするものであるが、一般論・抽象論では文字の羅列となるため、理解しやすいように現場写真や実例を用いた資料作成を心がける。また、YCDC にとって初めて見聞きする内容が多いため、繰り返しの講義が必要である。

4.3 漏水補修の試験施工

(1) 課題

YCDC は、基本的に指名入札を行い、最低価格提示者が落札している。しかし、漏水補修のような専門工事では、業者の施工能力の確認が必要であった。

(2) 工夫

2016年12月に、候補7社に、ラグンビン浄水場の漏水状況を視察させ、施工計画書と見積書を提出させて、全社にインタビューした。YCDC は、インタビューの進め方や質問の種類を学習した。

次に、試験施工を現地で行い、YCDC に候補7社の施工能力を確認させた。試験施工の技術評価を行い、4社を選定した。

最後に、2回目・3回目のインタビューを4社に行った。YCDC 自ら質問して確認するようになった。評価会議ではYCDC の参加者が自分の感想や意見を述べ、契約する2社を選定した。

(3) 教訓

このような方法での業者選定はYCDC にとって初めてであった。価格だけの判断ではなく、試験施工により能力を確認する手法は、専門業者の選択において有効である。

4.4 機器の調達

(1) 課題

既存ニューフナピン浄水場の中国製の旧送水ポンプは、設置後数年で正常な運転ができなくなった。これを教訓に、ラグンビン浄水場では、適正品質の機器を適正価格で調達するかが課題であった。ただし、YCDC の予算および調達方法にも合致する必要があった。

(2) 工夫

ミャンマー現地調達会社にコンタクトし、現地の調達状況を調査した。YCDC は、自らの調達制度に従い、現地調達会社を公募した。ただし、機器の調達先を世界的に実績のある日本・欧米企業の約 5 社のメーカを指定して品質を確保することとした。

(3) 教訓

水道関連機器は現地調達会社が取扱っている製品が少なく、指名入札は実施できない可能性がある。

4.5 技術仕様書の作成

(1) 課題

YCDC 水衛生局の計画・設計エンジニアは非常に少ない。機電エンジニアは、さらに少なく、各々数名である。日常業務が多忙であり、浄水場に求められる機械・電気の基礎知識も十分ではない。また、英語ができる技術者が限られているため、機電設備の技術仕様書の作成は困難であった。

(2) 工夫

機械・電気の設備技術者と、可能な限りコンタクトして、専門家チームが中心となって、機電設備の技術仕様書（案）が共同して作成された。それでもなお、この技術仕様書（案）を十分に理解できた機電エンジニアにはおらず、入札書類の技術仕様書としてそのまま使用された。

(3) 教訓

円借款本体事業を通じてヤンゴンの水道は、ポンプと管路からなる従来型の単純な水道システムから、今後は、機械・電気設備を多用する現代型の水道システムに移行するため、機械・電気部門のエンジニアの補充・組織強化が望まれる。

4.6 入札の改善

(1) 課題

2014 年 12 月 31 日に、第 1 回目の 3 機種（揚水ポンプ、逆洗ポンプ、ブロワ）の入札が締め切られ、最終的に 2 社が応札図書を提出した。

事前に 8 社程度のコンタクトがあった割には、応札者が 2 社と予想に反して少なかった。要因として、YCDC が 3 機種を一つのパッケージとしたことで、経験の少ない応札者が断念したようであった。また、応札期間が 30 日と短く、かつクリスマス休暇・年末年始を挟んだことから欧米・日系メーカが十分に対応できなかった。

(2) 工夫

機器ごとに公示することを YCDC に提案した。また、入札期間も 45 日以上に延長することを提案した。YCDC はこれらの提案を取り入れて、第 2 回目以降から、機器ごとに公示し、入札期間を 45 日とした。

(3) 教訓

ミャンマーには浄水場の設備機器を扱っている調達業者の数は非常に少なく、かつ YCDC の一般的な応札期間が 30 日と短い。従って、応札者に十分な対応時間を確保するために応札期間の延長が考慮されるべきである。

第5章 提言

5.1 設備の保守点検

(1) 概要

YCDC による浄水場の建設は 2018 年 3 月に終えた。ただし、本浄水場は送水ポンプと送水管が完成しなければ浄水場を運用することができない。円借款本体事業における送水ポンプと送水管の完成は 2019 年 7 月になる予定であり、約 1 年のタイムギャップが生じる。

その間の機電設備の保守管理のために保守マニュアルを専門家が作成し、毎週実行するよう YCDC を指導した。しかし、実施率が未だ低く、継続的な実行が必要である。各設備の保守管理の目的を以下に示し、YCDC が継続的に実施することを改めて提言する。

(2) 取水ポンプ・揚水ポンプ・逆洗ポンプ・逆洗ブロア・電動バタフライ弁

ポンプ等の回転機器は、長期間運転を行わないと、軸受部油脂の劣化、絶縁の低下等が発生する。従って、週 1 回、各機器を 3-5 分程度の空運転をする。

(3) 配電盤、制御盤、計装機器

絶縁低下防止のため常時電源を入れる。

(4) 沈殿池の傾斜管・トラフ

沈殿池に水を入れると藻類の発生の可能性があるため空にする。

傾斜管・トラフは太陽光により劣化するため、塩ビのブルーシート等で覆い太陽光・雨・埃等を防ぐ。

(5) ろ過池の砂

ろ過池に水を入れると藻類の発生の可能性があるため空にする。

ろ過砂はゴミ、埃、雨、雑草による汚染を防ぐため、塩ビのブルーシート等で覆う。

5.2 ろ過砂の改善

(1) 概要

2018 年 3 月の総合試運転では、ろ過継続時間が設計 24 時間に対して、3~5 時間と短かった。

この原因究明のために、技術協力プロジェクトで調達された、ふるい分け器を用いて YCDC が、ろ過砂のふるい分け試験を行った結果、設計値より細かな砂が含まれていることが判明した。

このため、改善実験を行い、その効果を確認して、ろ過砂の改善案を提言した。この結果は総合試運転の結果としてまとめた。

(2) ろ過継続時間の改善実験

ろ過池の表層約 10 cm を削って、改善するか実験した。ろ過池継続時間は数時間だけ延びたが十分ではなかった。

表.5 総合試運転におけるろ過継続時間

| | ろ過池 2 .No. | ろ過継続時間 |
|-------------|------------|--------|
| 総合試運転 | No. 1 | 02:58 |
| | No. 2 | 03:38 |
| | No. 3 | 05:16 |
| | No. 4 | 05:12 |
| | No. 6 | 03:35 |
| | No. 7 | 02:47 |
| | No. 8 | 03:19 |
| | No. 9 | 02:45 |
| | No. 10 | 03:04 |
| | No. 11 | 03:40 |
| | No. 12 | 03:43 |
| | No. 3 | 02:55 |
| | 平均 | 03:34 |
| 10 cm 表層除去後 | No. 7 | 05:52 |
| | No. 9 | 04:30 |
| | No. 10 | 04:07 |
| | 平均 | 04:49 |

(3) ふるい分け試験の結果

ろ過池 2 系 No.7 のふるい分け試験を示す。ろ過継続時間は、2.47 時間から 5.52 時間に延びたが十分ではない。原因は、細かなろ過砂が表層に移動することを改善実験で確認した。設計の有効径 0.6 mm に対して、表層の有効径は実験前 0.25 mm、10 cm 表層除去後は 0.4 mm であった。

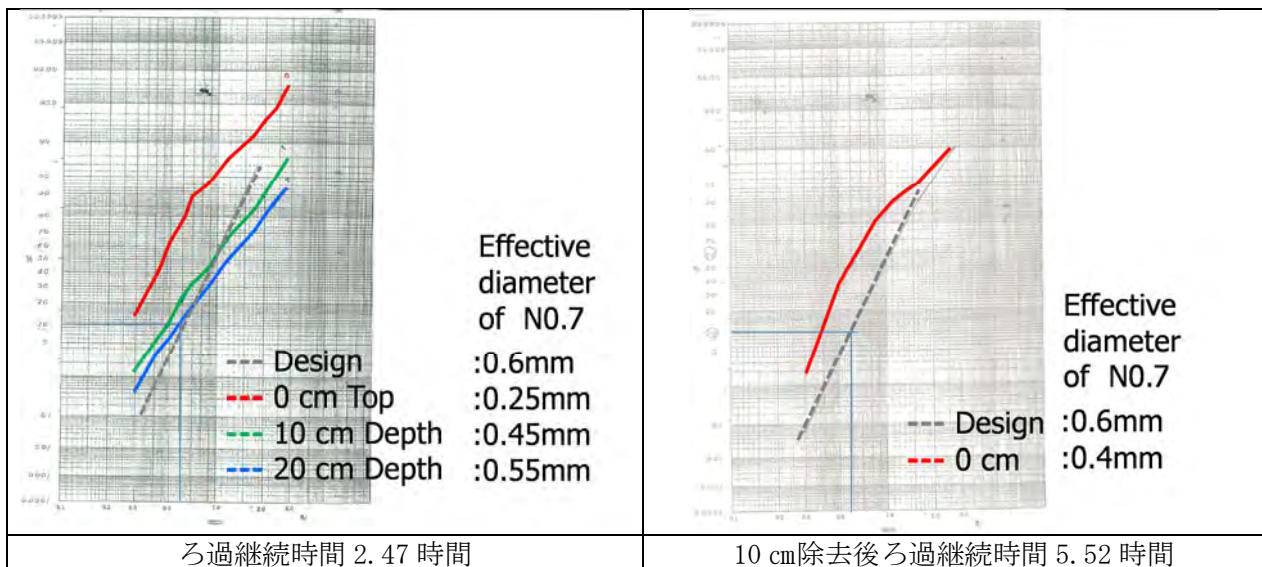


図.7 ろ過池 2 系 No. 7 における砂の粒度分布と有効径

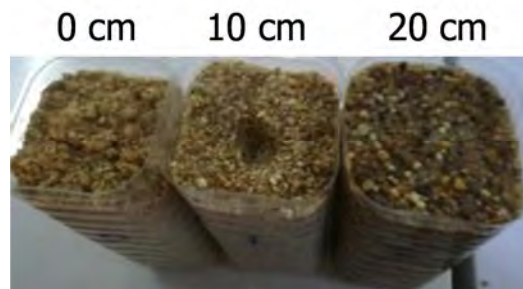


図.8 採取したろ過砂

(4) ろ過砂の改善提案

ろ過砂に含まれる細かな砂を除去するために以下の手順を提案し、協議した。浄水場のフル稼働まで時間があるため、この期間に実施するよう提案した。

- ✓ 第1段階：逆洗を以下の仕様で5回実施する。細かな砂をろ過池から排出する。
 - 空気+水(ポンプ2台)の同時洗浄: 5分
 - その後、水(ポンプ2台)のみの洗浄: 10分
- ✓ 第2段階：逆洗を以下の仕様で3回実施する。細かな砂を表層に移動させる。
 - 水(ポンプ2台)のみの洗浄: 10-15分
- ✓ 第3段階：表層10cmを除去する。
- ✓ 第4段階：表層の確認とろ過のテスト
- ✓ 第5段階：ろ過砂の補充

5.3 浄水場フルスケール運転前の専門家の派遣

本プロジェクトでは、排水能力の制限から総合試運転にてフルスケール運転を実施することができなかった。フルスケール運転は、送水ポンプの設置後に可能となる。上述の通り、円借款本体事業における送水ポンプと送水管の完成は2019年7月になる予定である。

ラグンビン浄水場の運転を適切に開始するために、浄水場の立ち上げの経験を有する専門家の派遣を提案する。派遣時期は、送水ポンプの試運転時の立会いを考慮すると、2019年1月からの開始が理想的である。各段階の専門家の想定される作業内容を以下の通り提案する。

- ✓ 第1段階 (2019年1月～)：浄水場の確認
 - 浄水場の現状確認
 - 設備の保守点検の実施状況の確認
 - 薬品注入ポンプの設置の有無
 - 各設備の作動試験の実施
 - ろ過池の継続運転の実施
 - 水質ラボによる水質試験結果の収集・評価
- ✓ 第2段階 (2019年2月～)：設備の補修、改良
 - 設備の保守点検の実施

- 設備の修理、もし必要があれば
- ろ過砂の改良、もし必要があれば
- ろ過逆洗シーケンスの改良、もし必要があれば
- ✓ 第3段階（2019年4月～）：浄水場のフルスケール運転
 - 送水ポンプの試運転計画の確認
 - 送水ポンプの試運転の立合い
 - 送水ポンプの施工業者から YCDC への引渡後に、浄水場のフルスケール運転試験の実施
 - ジャーテストによる ACH 注入量の調整
 - 塩素設備による浄水水質改善の効果の確認

添付資料

添付資料-1 YCDC のプロジェクトの実施体制

添付資料-2 業務フローチャート

添付資料-3 詳細活動計画/実績 (WBS)

添付資料-4 専門家要員計画/従事実績

添付資料-5 YCDC の進捗報告書

添付資料-6 YCDC の施工工程表

添付資料-7 安全チェックリスト

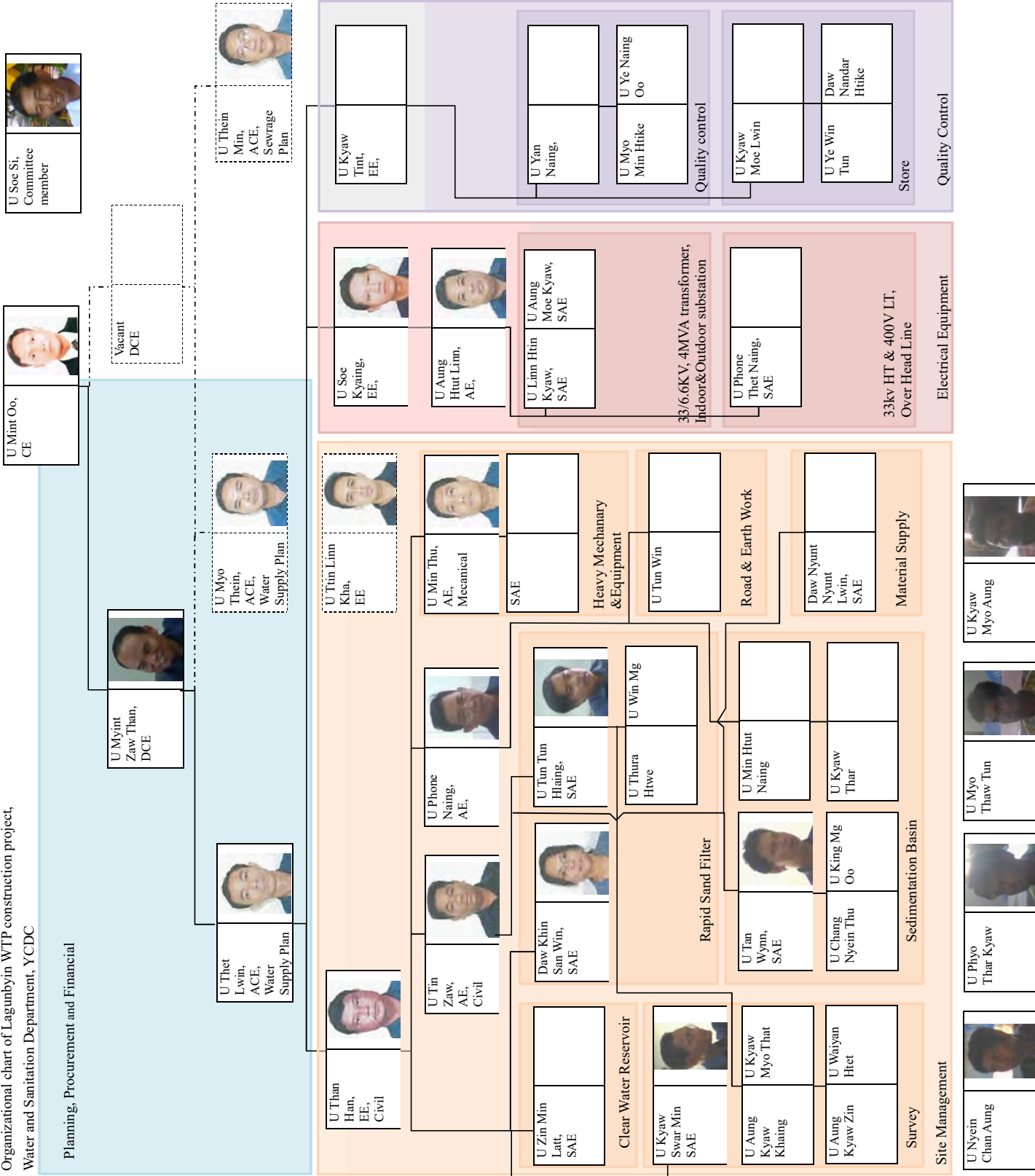
添付資料-8 機器保守点検チェックリスト

添付資料-9 セミナー資料及び出席者リスト

添付資料-10 工事写真集

添付資料-11 施工監理マニュアル

Organizational chart of Lagunbyin WTP construction project,
Water and Sanitation Department, YCDC

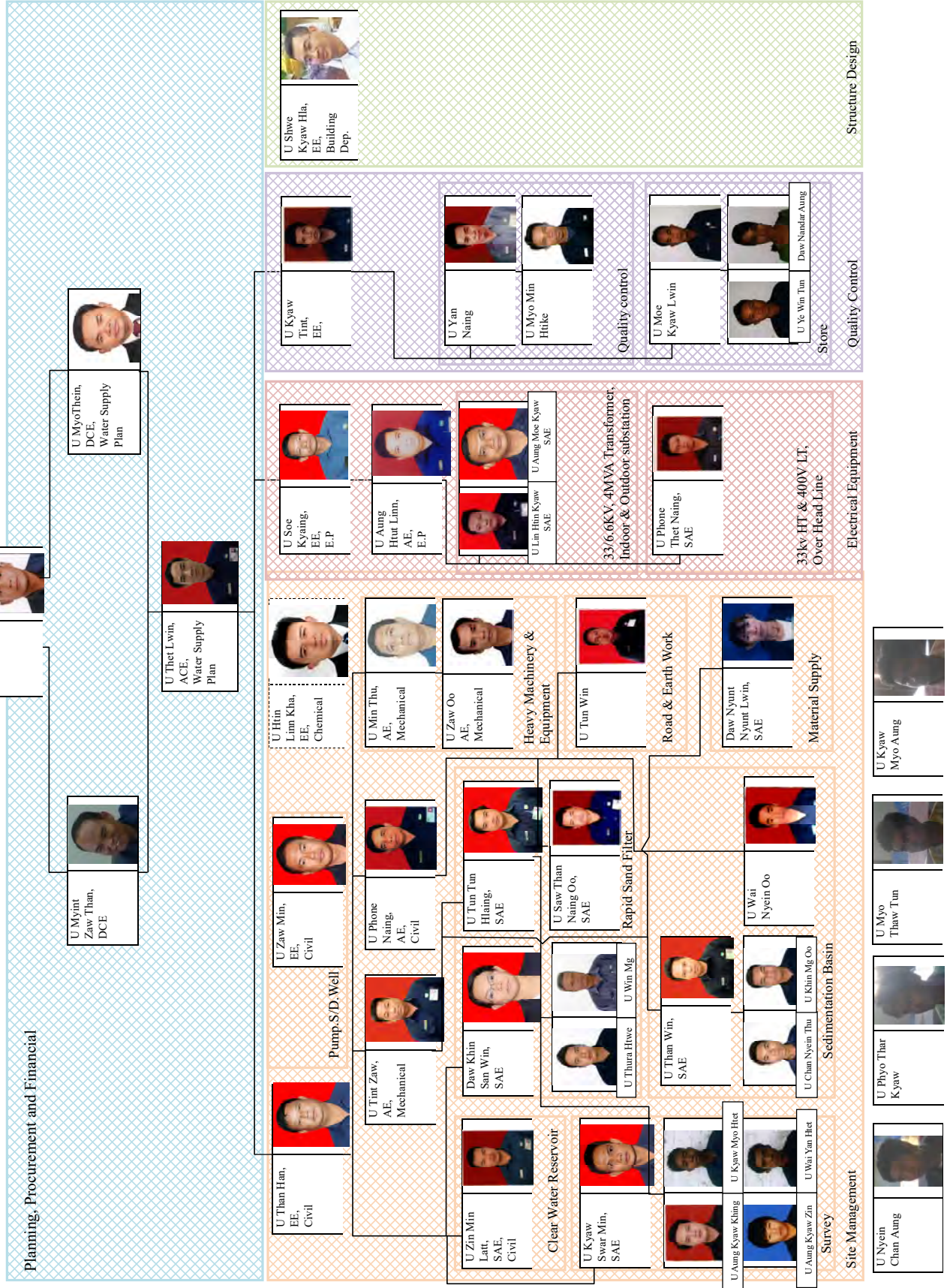


**Organizational chart of Lagunbyin WTP construction project,
Engineering Department (Water and Sanitation Department), YCDC**

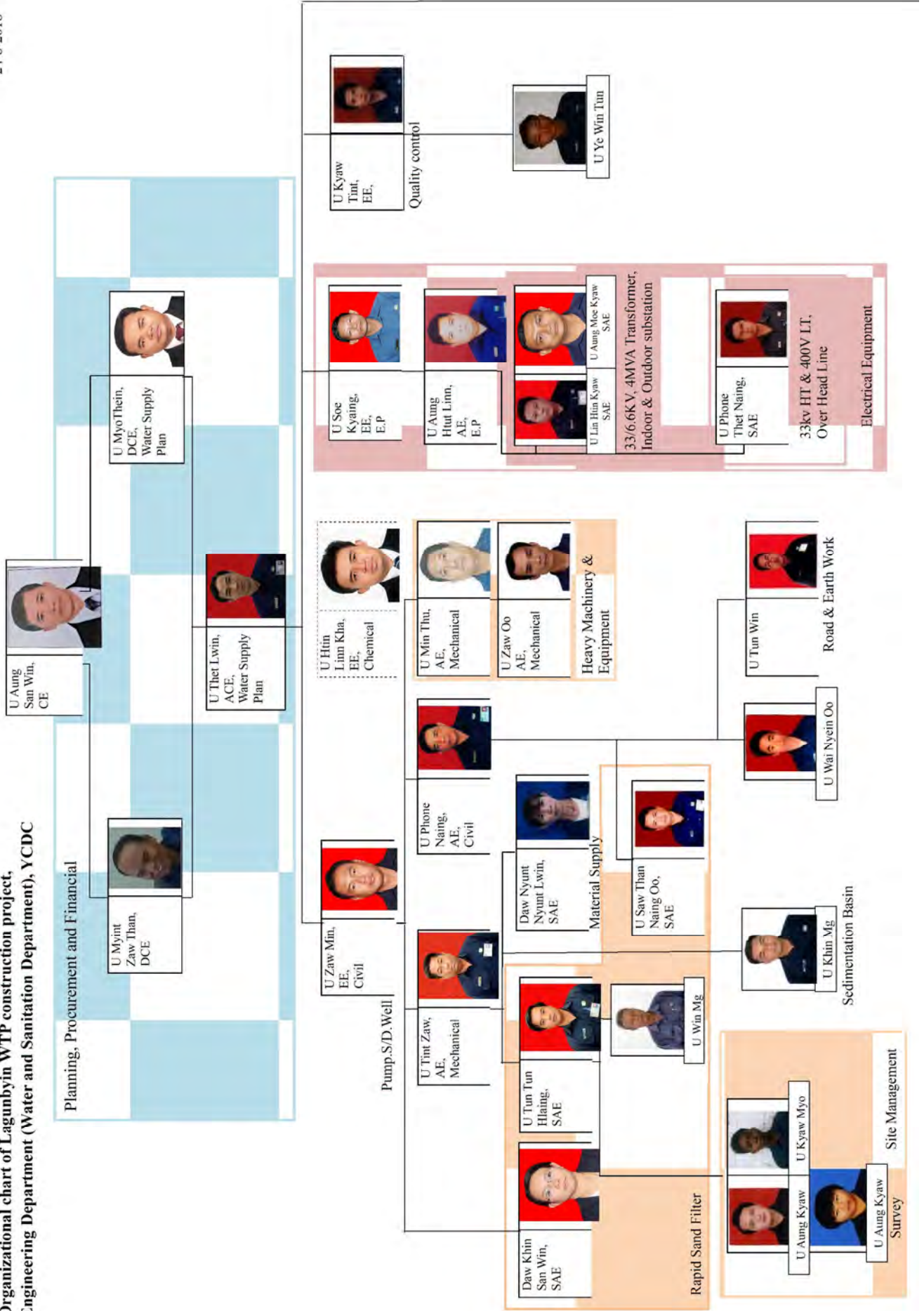
10.March. 2015



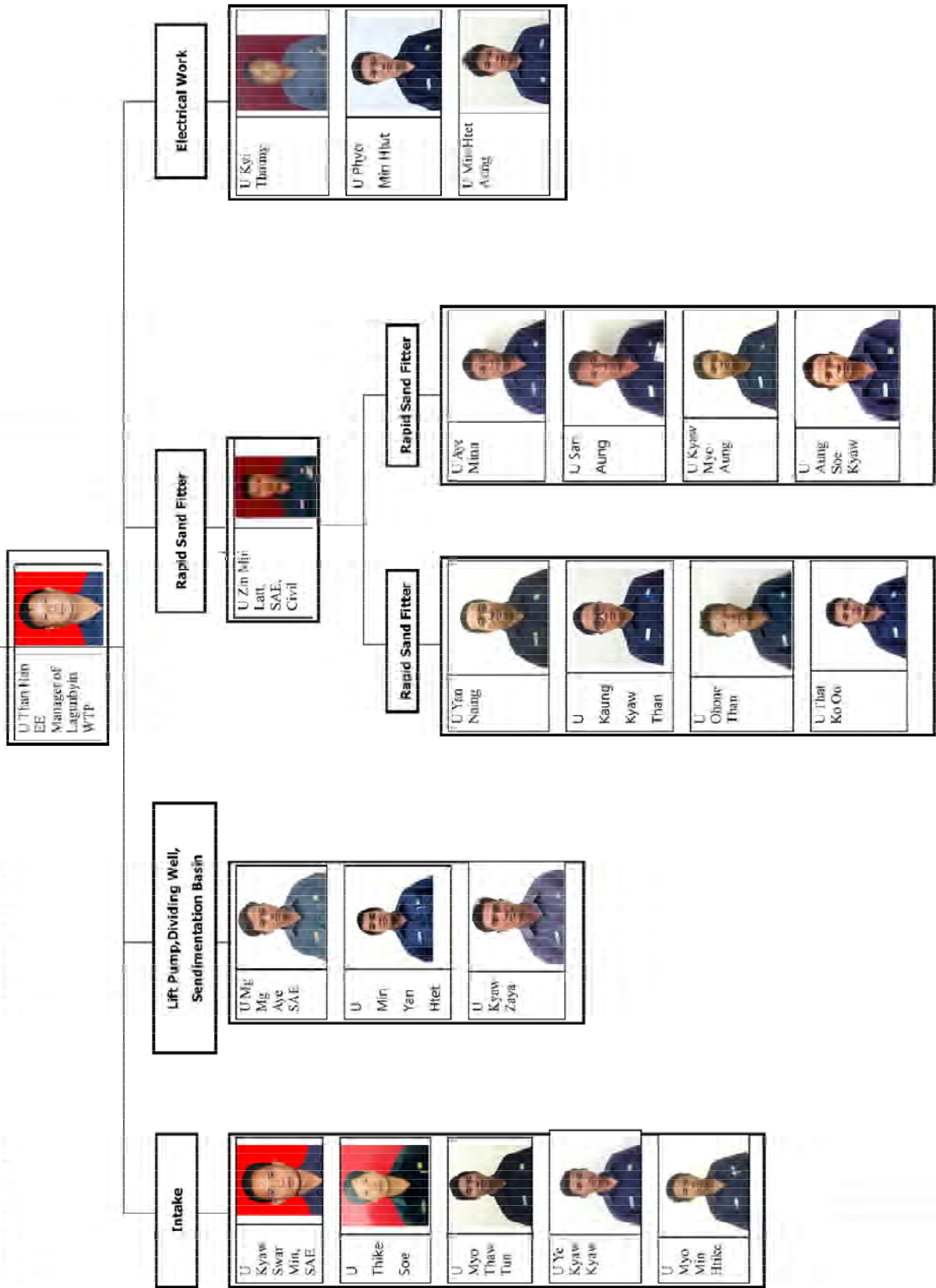
**Organizational chart of Lagumbyin WTP construction project,
Engineering Department (Water and Sanitation Department), YCDC**



**Organizational chart of Lagunbyin WTP construction project,
Engineering Department (Water and Sanitation Department), YCDC**



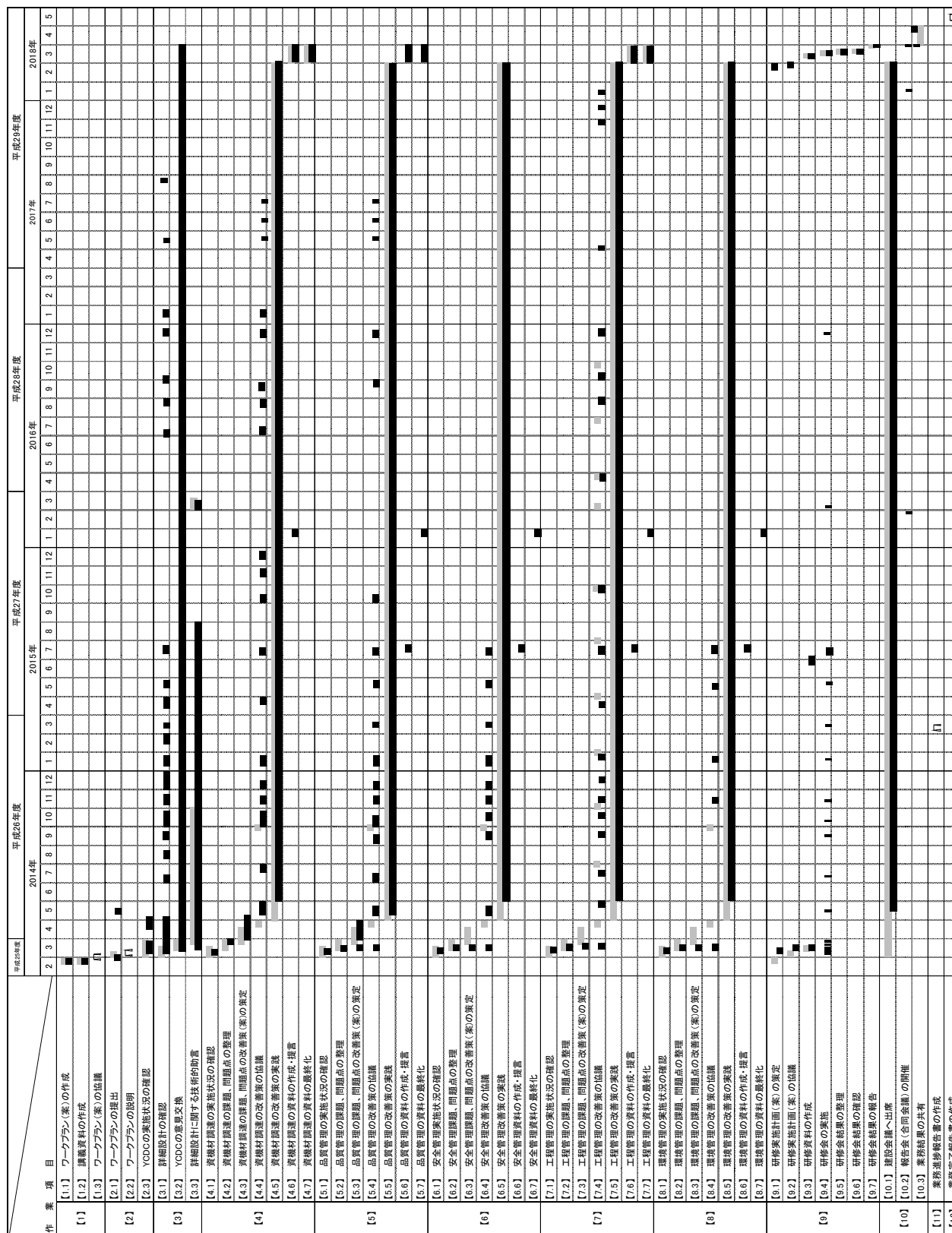
Team of Maintenance Test Operation On Lagunbyin WTP Project



添付資料-2 業務フローチャート

| 項目 | 平成25年度 | | | | | | | | | | | | 平成26年度 | | | | | | | | | | | | 平成27年度 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|--------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 2014 | | | | 2015 | | | | 2016 | | | | 2017 | | | | 2018 | | | | 2019 | | | | 2020 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | |
| YCDC/施工スケジュール | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 専門家/活動 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 報告書提出時期 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 研修/報告会 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

添付資料-3 詳細活動計画/実績 (WBS)



添付資料 4 専門家要員計画/従事実績

業務従事者と担当業務

| 担当 | 担当者名 | 写真 | 担当業務 |
|--------------------|--------|---|--|
| 総括／設計・調達・施工監理支援 1 | 伊計稔 |  | <ul style="list-style-type: none"> ・ 詳細設計のレビュー ・ 土木・機械・電気設備の調達・施工監理全体の支援 |
| 調達・施工監理支援 2 (土木) | 秋葉 純次郎 |  | <ul style="list-style-type: none"> ・ 土木の調達、品質管理、安全管理、工程管理及び環境管理等の支援 |
| 調達・施工監理支援 3 (機械設備) | 大坂 進一 |  | <ul style="list-style-type: none"> ・ 機械設備の調達、品質管理、安全管理、工程管理及び環境管理等の支援 |
| 調達・施工監理支援 4 (電気設備) | 直井 光一 |  | <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気設備の調達、品質管理、安全管理、工程管理及び環境管理等の支援 |

要員計画/派遣実績

業務従事者の従事計画/実績表

1. 現地業務

| 氏名 (担当業務) | 2014 | | | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | | 2018 | | | 計 | | | |
|-----------------------------|---------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|----------------|
| | 平成26年 | | | 平成27年 | | | 平成28年 | | | 平成29年 | | | 平成30年 | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 |
| 渡航回数 | 7 | 15 | 9 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 伊計 伊計 伊計 (総括設計・調達・施工 監視支援1) | 3/5-24 (B1) | 4/15-6 (B1) | 9/14-7 (B1) | 11/29-2/82 (B1) | 4/25-6 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) |
| 秋葉 純次郎 (調達・施工監視支援2 (土木)) | 3/5-22 (B1) | 5/13-7 (B1) | 7/8-30 (B1) | 9/14-7 (B1) | 11/29-2/82 (B1) | 4/25-6 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) | 7/8-30 (B1) |
| 木坂 浩一 (調達・施工監視支援3 (機械設備)) | 3/7-15 (B1) | 5/18-7 (B1) | 7/23-8/10 (B1) | 10/23-5 (B1) | 3/7-15 (B1) | 5/18-7 (B1) | 7/23-8/10 (B1) | 10/23-5 (B1) | 3/7-15 (B1) | 5/18-7 (B1) | 7/23-8/10 (B1) | 10/23-5 (B1) | 3/7-15 (B1) | 5/18-7 (B1) | 7/23-8/10 (B1) | 10/23-5 (B1) | 3/7-15 (B1) | 5/18-7 (B1) | 7/23-8/10 (B1) |
| 藤井 光一 (調達・施工監視支援4 (電気設備)) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) |
| 現地業務 | 263 | 289 | 232 | 263 | 289 | 232 | 263 | 289 | 232 | 263 | 289 | 232 | 263 | 289 | 232 | 263 | 289 | 232 | 263 |
| 小計 | 870 | 875 | 29.17 | 870 | 875 | 29.17 | 870 | 875 | 29.17 | 870 | 875 | 29.17 | 870 | 875 | 29.17 | 870 | 875 | 29.17 | 870 |

2. 国内業務

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------------|-----------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| 伊計 伊計 (総括設計・調達・施工 監視支援1) | 3/3-31 (B1) | 6/29-30 (B1) | 9/28-30 (B1) | 12/1-2 (B1) | 3/27-31 (B1) | 7/2-3 (B1) | 9/28-30 (B1) | 12/1-2 (B1) | 3/27-31 (B1) | 7/2-3 (B1) | 9/28-30 (B1) | 12/1-2 (B1) | 3/27-31 (B1) | 7/2-3 (B1) | 9/28-30 (B1) | 12/1-2 (B1) | 3/27-31 (B1) | 7/2-3 (B1) | 9/28-30 (B1) |
| 秋葉 純次郎 (調達・施工監視支援2 (土木)) | 3/8-4 (B1) | 3/24-26 (B1) | 5/13-15 (B1) | 5/31-6/7 (B1) | 8/28-31 (B1) | 9/13-16 (B1) | 10/13-22 (B1) | 11/14-15/30-22 (B1) | 1/11-13/37 (B1) | 4/17-22 (B1) | 6/22-26 (B1) | 7/13-17 (B1) | 8/13-17 (B1) | 9/13-17 (B1) | 10/13-17 (B1) | 11/13-17 (B1) | 1/13-17 (B1) | 2/13-17 (B1) | 3/13-17 (B1) |
| 木坂 浩一 (調達・施工監視支援3 (機械設備)) | 3/5-9 (B1) | 3/24-26 (B1) | 5/13-15 (B1) | 5/31-6/7 (B1) | 8/28-31 (B1) | 9/13-16 (B1) | 10/13-22 (B1) | 11/14-15/30-22 (B1) | 1/11-13/37 (B1) | 4/17-22 (B1) | 6/22-26 (B1) | 7/13-17 (B1) | 8/13-17 (B1) | 9/13-17 (B1) | 10/13-17 (B1) | 11/13-17 (B1) | 1/13-17 (B1) | 2/13-17 (B1) | 3/13-17 (B1) |
| 藤井 光一 (調達・施工監視支援4 (電気設備)) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) | 10/1-23 (B1) | 7/7-8/17 (B1) |
| 国内業務 | 145 | 205 | 230 | 139 | 263 | 289 | 232 | 263 | 289 | 232 | 263 | 289 | 232 | 263 | 289 | 232 | 263 | 289 | 232 |
| 小計 | 870 | 875 | 29.17 | 870 | 875 | 29.17 | 870 | 875 | 29.17 | 870 | 875 | 29.17 | 870 | 875 | 29.17 | 870 | 875 | 29.17 | 870 |
| 合計 | 34.75 | 34.02 | 34.02 | 34.75 | 34.02 | 34.02 | 34.75 | 34.02 | 34.02 | 34.75 | 34.02 | 34.02 | 34.75 | 34.02 | 34.02 | 34.75 | 34.02 | 34.02 | 34.75 |

凡例： █████ 業務従事実績
 █████ 業務従事計画
 █████ 自社負担

| | | | | | | |
|------|-------|---------|---------|------|------|-------|
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |
| 報告書等 | 業務計画書 | 業務進捗報告書 | 業務完了報告書 | 現地出張 | 現地指導 | 報告書作成 |

Rapid Sand Filter တွင် ၃၂"Ø **Bored Pile** အား Pile စေင်းခွဲခြင်း လုပ်ငန်း ဆောင်ရွက်နေပုံ



Rapid Sand Filter တွင်သံဆင်ခြင်းနှင့် Lean ကွန်ကရစ် လောင်းခြင်းလုပ်ငန်း ဆောင်ရွက်နေပုံ



(၅) ရေပေးဝေနိုင်မည့်မြို့နယ်များ - 6 MGD
 (က) ဒဂုံမြို့သစ်(မြောက်ပိုင်း)မြို့နယ် - 7 MGD
 (ခ) ဒဂုံမြို့သစ်(အရှေ့ပိုင်း)မြို့နယ် - 7 MGD
 (င) ဒဂုံမြို့သစ်(တောင်ပိုင်း)မြို့နယ် - 6 MGD
 (ဃ) ဒဂုံမြို့သစ်(ဆိပ်ကမ်း)မြို့နယ် - 6 MGD
 (ယုဇနဥယျာဉ်မြို့တော်နှင့် စက်မှုဇုန်များအပါအဝင်)

(င) သာကေတမြို့နယ် - 3 MGD
 (စ) ဒေါက်မြို့နယ် - 1 MGD
 (ဆ) သီလဝါစက်မှုဇုန် (အထူးစီးပွားရေးဇုန်) - 40 MGD
 စုစုပေါင်း

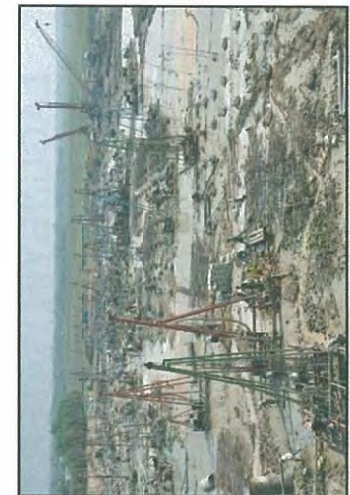
Clear Water Reservoir တွင် သံဆင်ခြင်းလုပ်ငန်း ဆောင်ရွက်နေပုံ



Clear Water Reservoir တွင် လောင်းခြင်း လုပ်ငန်း ဆောင်ရွက်နေပုံ



Sedimentation Basin တွင် ၃၂"Ø **Bored Pile** တူးခြင်း လုပ်ငန်း ဆောင်ရွက်နေပုံ



Bored Pile အား Pile Eco Test (PET) စမ်းသပ်နေပုံ

ပြည်ထောင်စုသမ္မတမြန်မာနိုင်ငံတော် ရန်ကုန်မြို့တော်စည်ပင်သာယာရေးကော်မရှင် အင်ဂျင်နီယာဌာန (ရေနှင့်သန့်ရှင်းမှု)

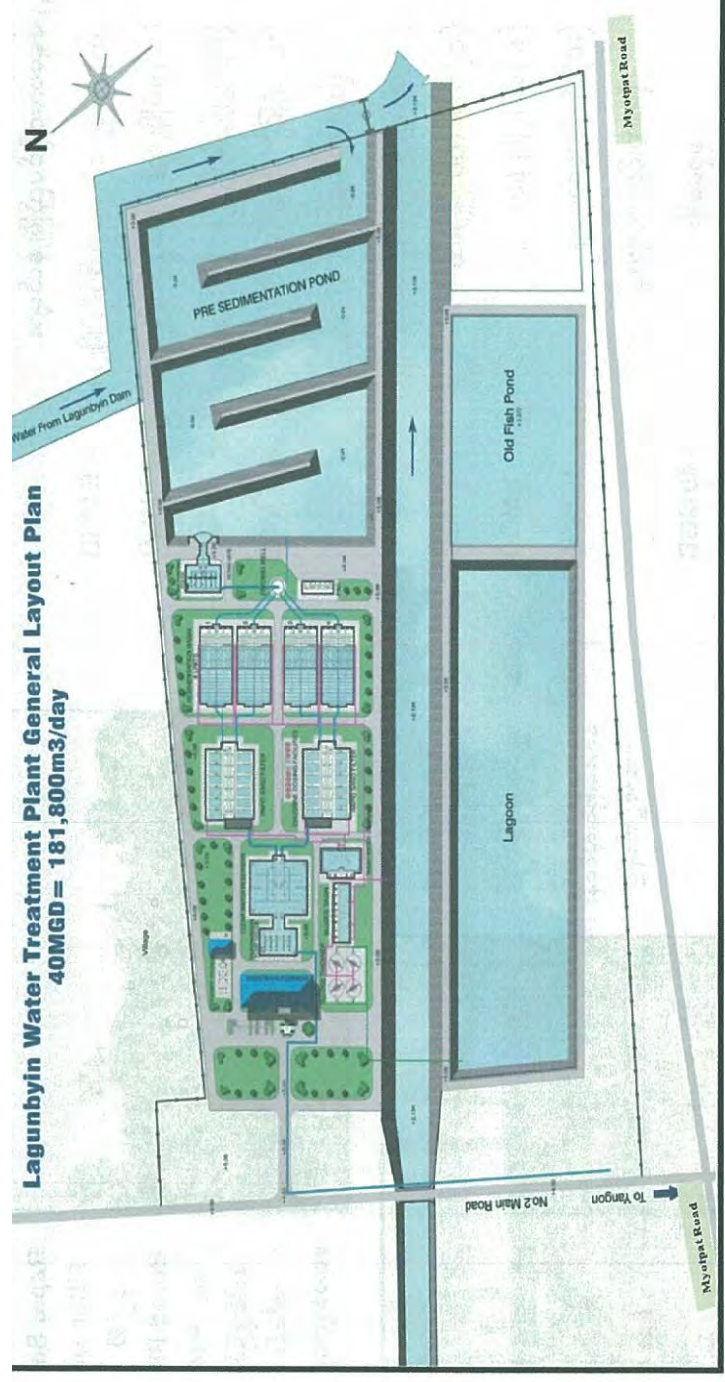


လဂွန်းပြင်ရေပေးဝေရေးစီမံကိန်း လှုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှုတင်ပြချက်

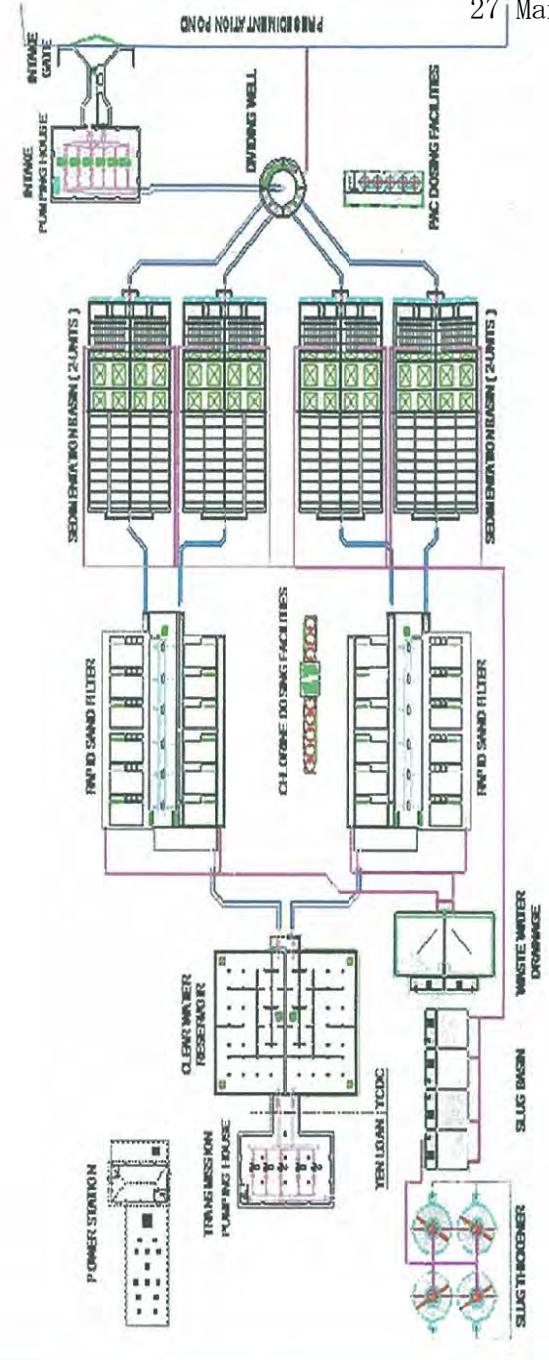


၂၆. ၃. ၂၀၁၄

Lagunbyin Water Treatment Plant General Layout Plan
40MGD = 181,800m³/day



LAGUNBYIN WATER TREATMENT PLANT (40) MGD



စီမံကိန်းဆိုင်ရာအချက်အလက်များ

- (၁) စီမံကိန်းစတင်သည့်ရက် - ၄.၅.၂၀၁၃
- (၂) စီမံကိန်းကာလ - (၂) နှစ် (၃) လ
- (၃) စီမံကိန်းဆိုင်ရာအဆောက်အအုံများ (က)မြေသားပြုပြင်ခြင်း နှင့် ဆက်စပ်
 - လုပ်ငန်းများဆောင်ရွက်ခြင်း - (၁) ယူနစ်
 - ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှုရာခိုင်နှုန်း - ၆၀ %
- (၁) 32"Ø Bored Pile တူးခြင်း
 - ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှုရာခိုင်နှုန်း - ၁၄၈၇ လုံး
 - ၁၂၂၃ လုံး - ၈၅ %
- (၁) Pre Sedimentation Pond - (၁) ယူနစ်
- (၁) Intake Pump House (92'x 59'x 43') - (၁) ယူနစ်
- (၁) Dividing Well (49'Ø,H=45') - (၁) ယူနစ်
- (၁) Sedimentation Basin (170'x88'x31') - (၄) ယူနစ်
- (၁) Rapid Sand Filter(193'x130'x20') - (၂) ယူနစ်
 - ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှုရာခိုင်နှုန်း - ၄၀%
- (၁) Clear Water Reservoir (151'.6"x 121'.6"x 26') - (၁) ယူနစ်
 - ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှုရာခိုင်နှုန်း - ၆၀%
- (၁) Transmission Pumping House (by Japan ODA Loan) - (၁) ယူနစ်
- (၁) 33/6.6 KV ဓါတ်အားခွဲရုံ တည်ဆောက်ခြင်း - (၁) ယူနစ်
- (၁) 33 KV ကောင်းကင်ဓါတ်အားလှိုင်း - (၁) ယူနစ်
 - သွယ်တန်းခြင်း
- (၄) စီမံကိန်းလျာထားငွေ - ၂၆ ဘီလီယံကျပ်

ရန်ကုန်တိုင်းဒေသကြီးအစိုးရအဖွဲ့၊
ရန်ကုန်မြို့တော်စည်ပင်သာယာရေးကော်မတီ
အင်ဂျင်နီယာဌာန (ရေနှင့်သန့်ရှင်းမှု)



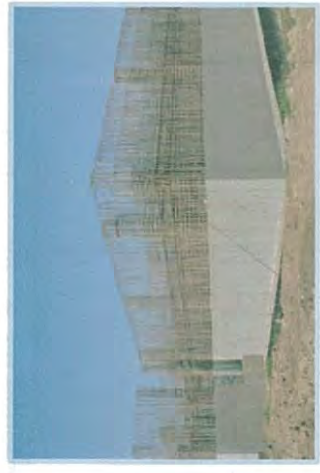
**လတ္တီဆိုင်ရေဝေဖော်စီမံကိန်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှုများ တင်ပြခြင်း**



၁၁.၁၁.၂၀၁၄

ရန်ကုန်

**Rapid Sand Filter
၏ Super Structure**
အပိုင်းတည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



**Sedimentation Basin
တွင် Base Slab**
conc; လောင်းခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



**Sedimentation Basin
တွင် Base Slab**
conc; လောင်းခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ခြင်းပုံ



**Dividing Well
တွင် Foundation
Base Slab**
conc; လောင်းခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ခြင်းပုံ

| (၅) | ရေပေးပို့မည့်မြို့နယ်များ | | |
|-----|---|-------------------|-----------------|
| (က) | ဒဂုံမြို့သစ် (မြောက်ပိုင်း) | - 6 | MGD |
| (ခ) | ဒဂုံမြို့သစ် (အရှေ့ပိုင်း) | - 7 | MGD |
| (ဂ) | ဒဂုံမြို့သစ် (တောင်ပိုင်း) | - 7 | MGD |
| (ဃ) | ဒဂုံမြို့သစ် (ဆိပ်ကမ်း) (ယုနေညွှန်မြို့တော်နှင့် စက်မှုဇုန်များအပါအဝင်) | - 6 | MGD |
| (င) | သာကေတ | - 3 | MGD |
| (စ) | ခေါပုံ | - 1 | MGD |
| (ဆ) | သီလဝါစက်မှုဇုန် (အထူးစီးပွားရေးဇုန်) | - 10 | MGD |
| | | စုစုပေါင်း | - 40 MGD |

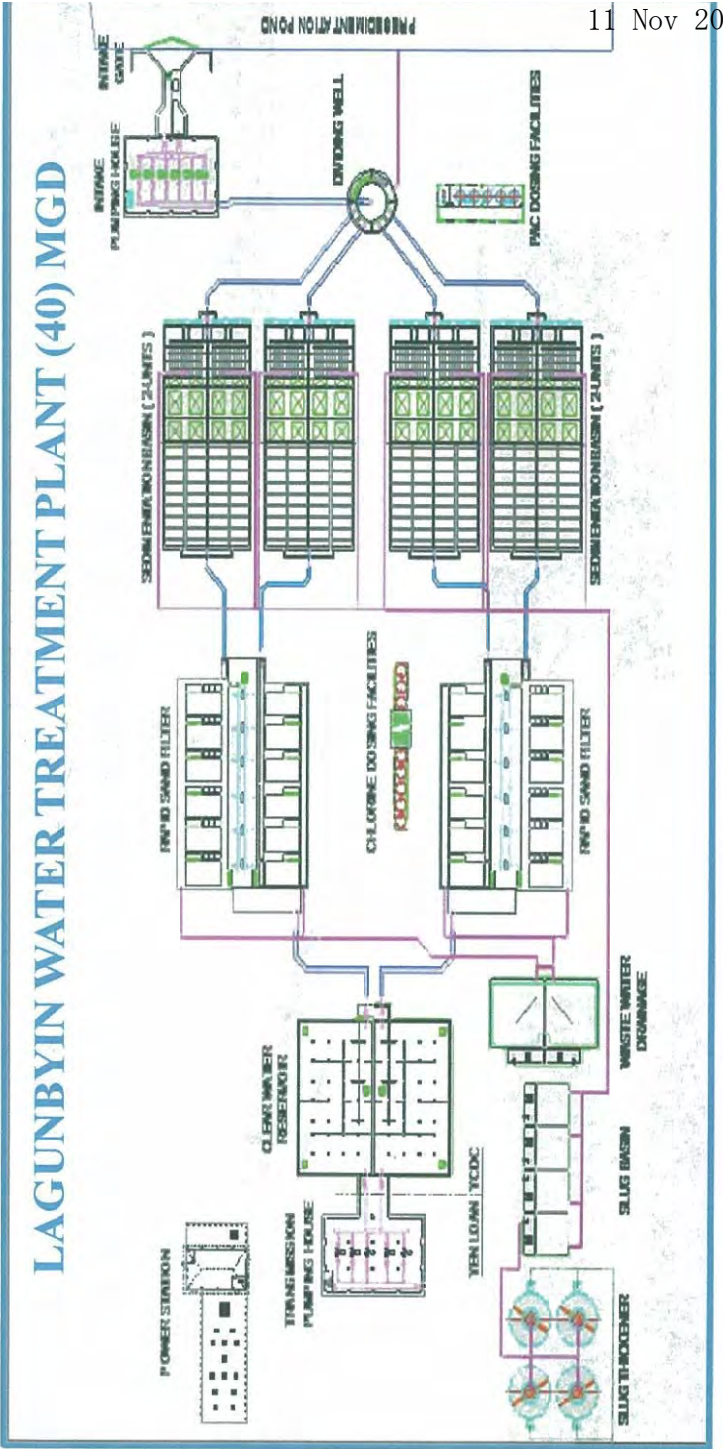
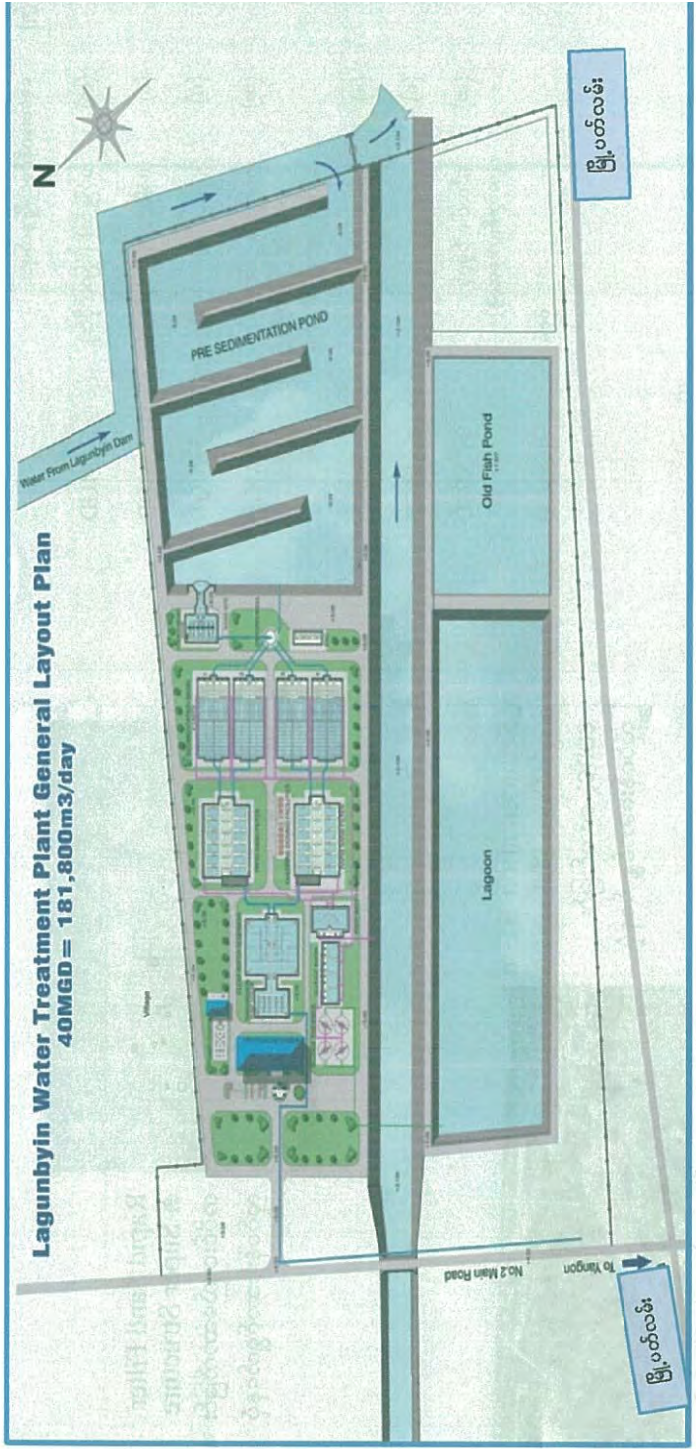
添付資料5-3



**Clear Water
Reservoir တွင်
Floor Slab**
conc; လောင်းရန်
ပြင်ဆင်ထားပုံ



**Rapid Sand Filter
၏ Super Structure**
အပိုင်းတည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



| | | |
|-----|--|----------------|
| (၁) | စီမံကိန်းဆိုင်ရာအချက်အလက်များ | - ၄.၅.၂၀၀၃ |
| (၂) | စီမံကိန်းကာလ | (၂)နှစ် (၆)လ |
| (၃) | စီမံကိန်းဆိုင်ရာအဆောက်အအုံများ | |
| (က) | မြေသားပြင်ခြင်းနှင့် ဆက်စပ် လုပ်ငန်းများဆောင်ရွက်ခြင်း | (၀) ယူနစ် |
| (ခ) | ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှု ရာခိုင်နှုန်း | -၆၀ % |
| (ဂ) | 32"စတုရန်း Bored Pile တူးခြင်း | -၁၄၉၉ လုံး |
| (င) | ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှု ရာခိုင်နှုန်း | -၁၀၀ % |
| (စ) | Pre Sedimentation Pond | (၀) ယူနစ် |
| (ဆ) | ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှု ရာခိုင်နှုန်း | -၅၀ % |
| (ဇ) | Intake Pump House (92'x59'x43') | (၀) ယူနစ် |
| (ဈ) | ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှု ရာခိုင်နှုန်း | -၄၀ % |
| (ည) | Dividing Well (49'စတုရန်း H=45') | (၀) ယူနစ် |
| (ဋ) | ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှု ရာခိုင်နှုန်း | -၄၀ % |
| (ဌ) | Sedimentation Basin (170'x88'x31') | (၄) ယူနစ် |
| (ဍ) | ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှု ရာခိုင်နှုန်း | -၅၀ % |
| (ဎ) | Rapid Sand Filter (193'x130'x20') | (၂) ယူနစ် |
| (ဏ) | ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှု ရာခိုင်နှုန်း | -၆၆.၄၂ % |
| (ဏ) | Clear Water Reservoir (151'6"x121'6"x26') | (၀) ယူနစ် |
| (ဏ) | ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှု ရာခိုင်နှုန်း | -၉၈ % |
| (ဏ) | Transmission Pumping House (by JapanODA Loan) | (၀) ယူနစ် |
| (ည) | 33/6.6KV ဝါင်အားခွဲကွဲတည်ဆောက်ခြင်း | (၀) ယူနစ် |
| (ဋ) | ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှု ရာခိုင်နှုန်း | -၁၀၀ % |
| (ဋ) | 33KVကောင်းကင်ဝါင်အားလှိုင်း သွယ်တန်းခြင်း | (၀) ယူနစ် |
| (ဋ) | ဆောင်ရွက်ပြီးစီးမှု ရာခိုင်နှုန်း | -၁၀၀ % |
| (ဋ) | စီမံကိန်းလျာထားငွေ | -၄၆ ဘီလီယံကျပ် |

12.11.2014



ရန်ကုန်မြို့တော်စည်ပင်သာယာရေးကော်မတီ

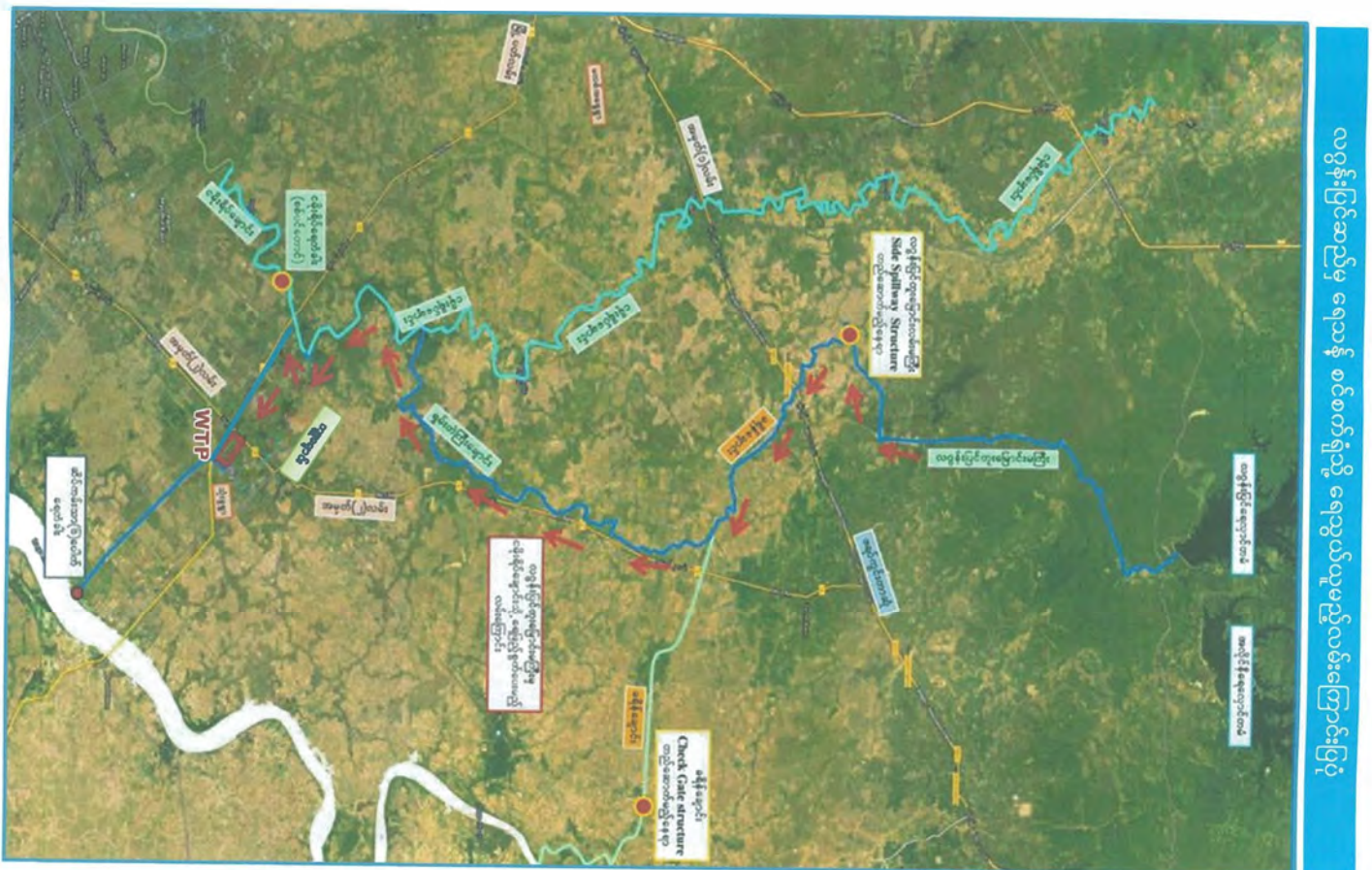
အင်ဂျင်နီယာဌာန (ရေနှင့်သန့်ရှင်းမှု)



လွှန်းပြင် ရေပေးဝေရေးစီမံကိန်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှု တင်ပြချက်

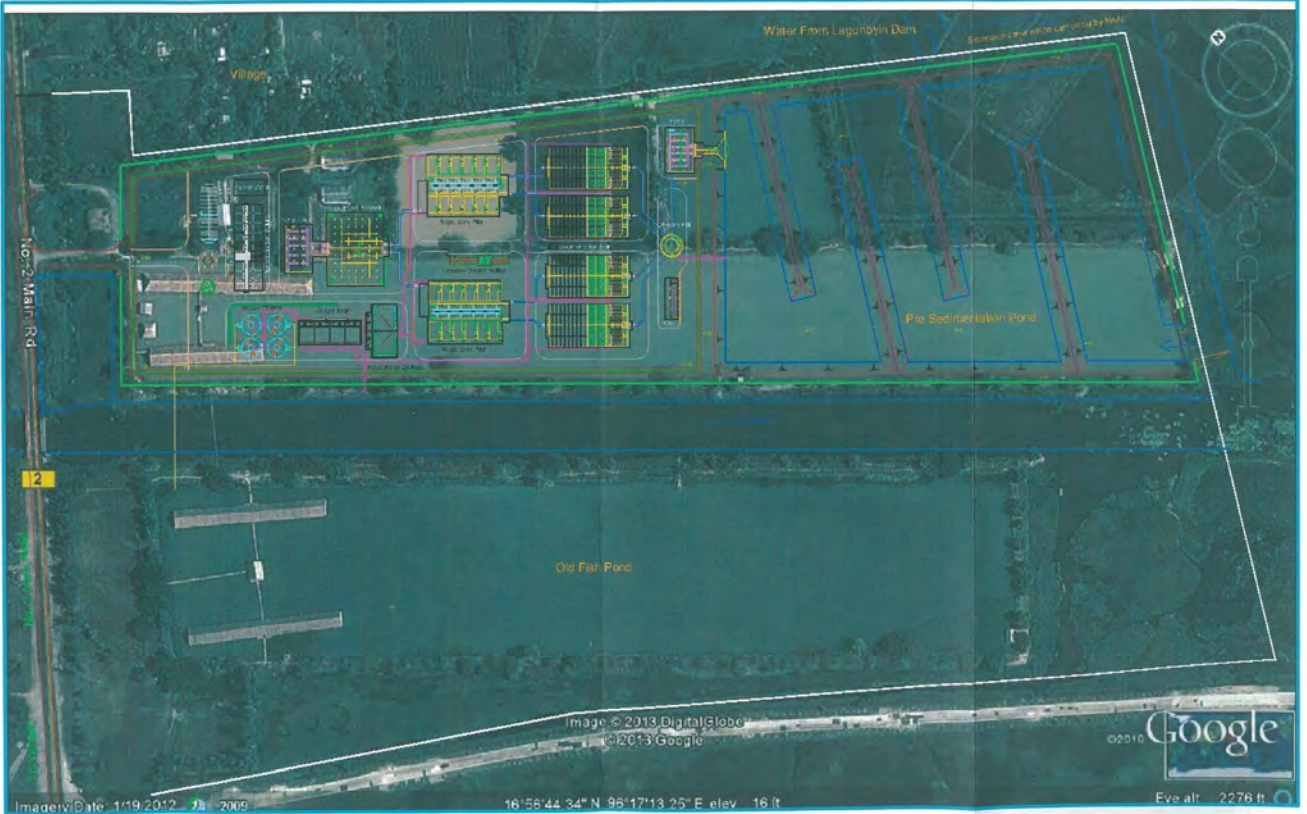


ရန်ကုန်

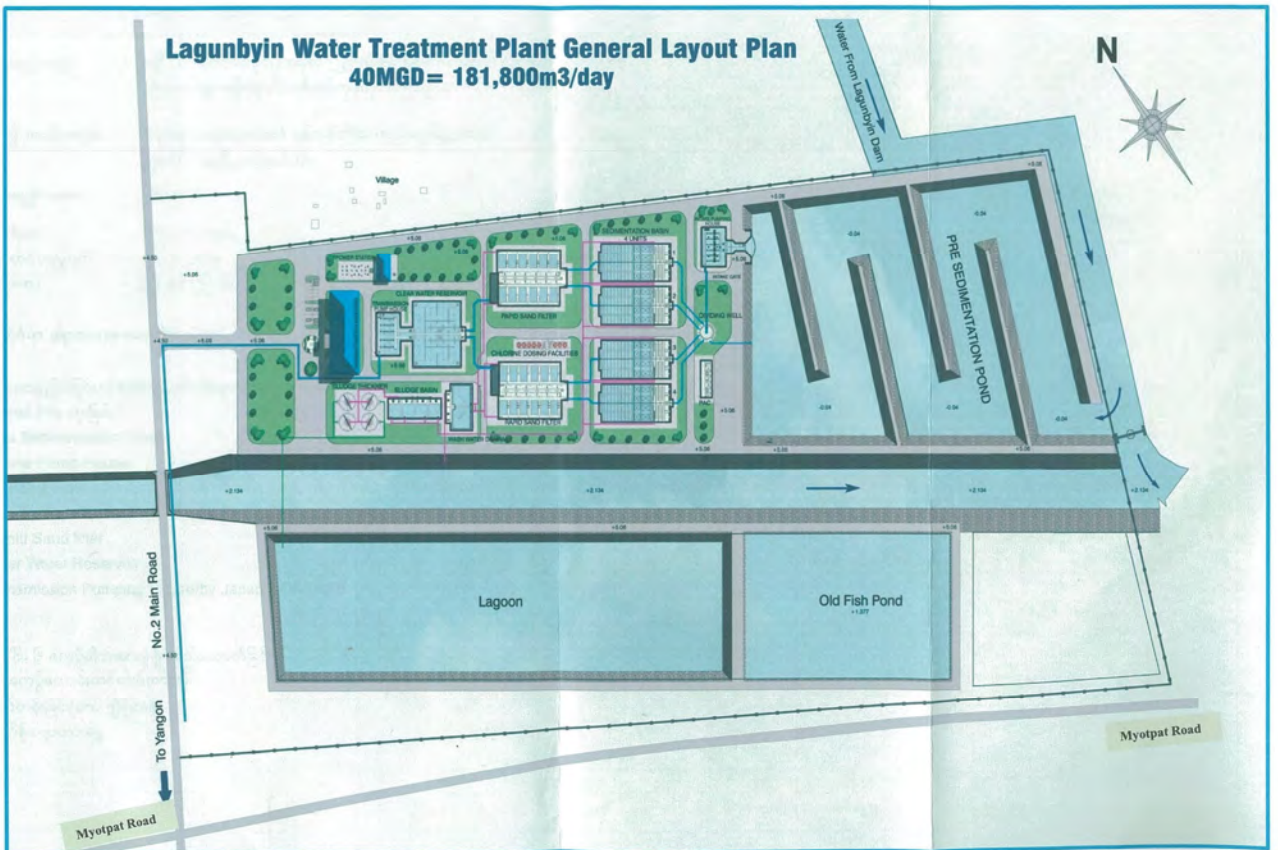


လွန်ပြင်ဆည်မှ ရေသန် စင်တာရှိသည့် ရေကွယ်ယူမည့်လမ်းကြောင်းပြပုံ

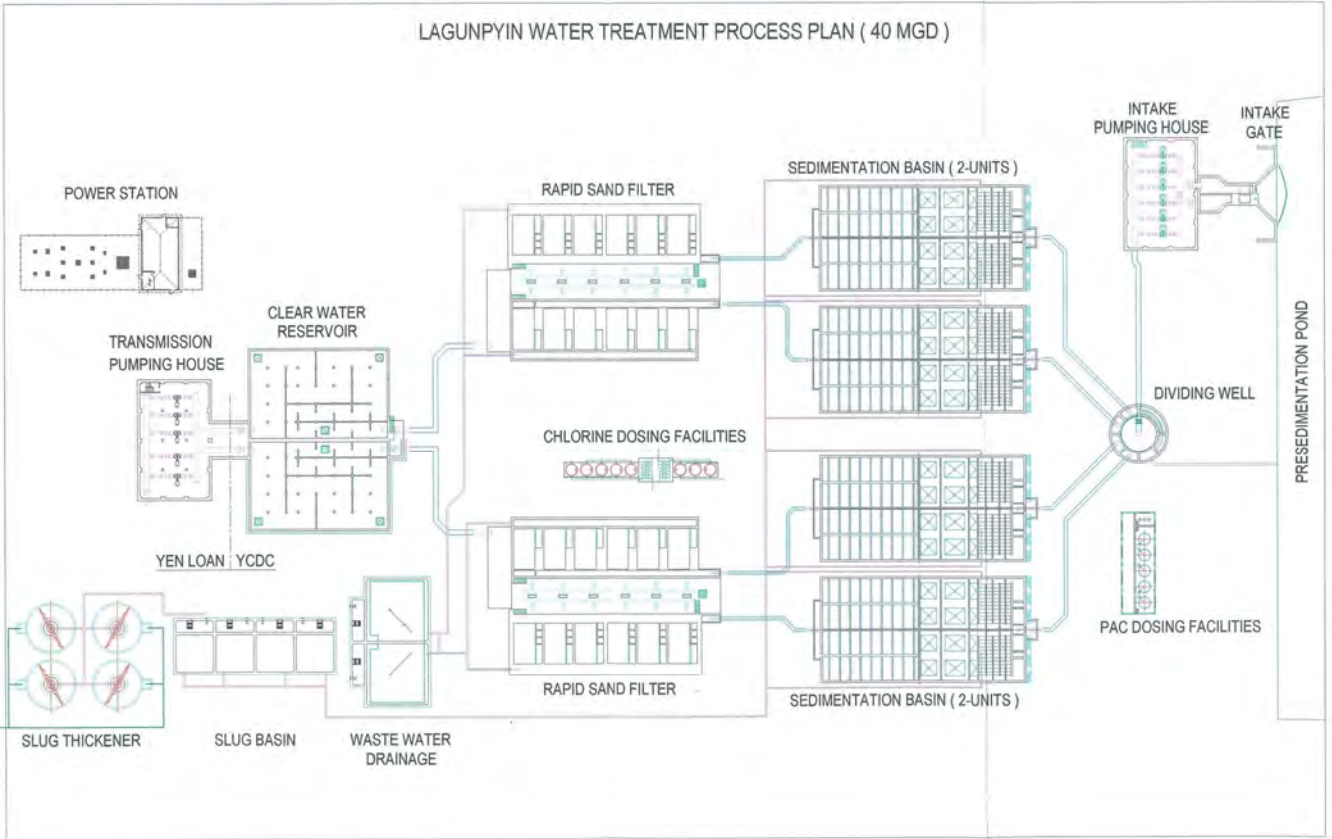
ရေသန့်စင်စက်ရုံ အကွက်ချပုံစံ



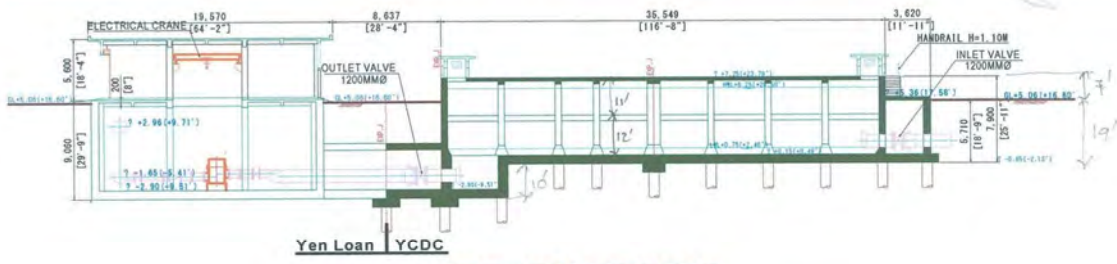
ရေသန့်စင်စက်ရုံ အကွက်ချပုံစံ



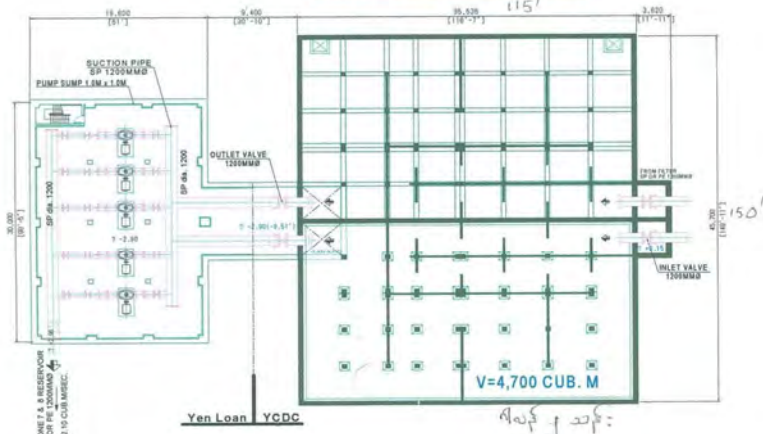
WATER TREATMENT PROCESS PLAN



CLEAR WATER RESERVOIR

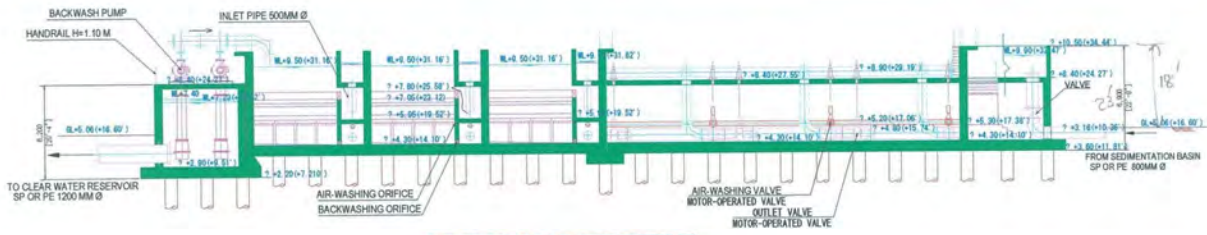


SECTIONAL PROFILE

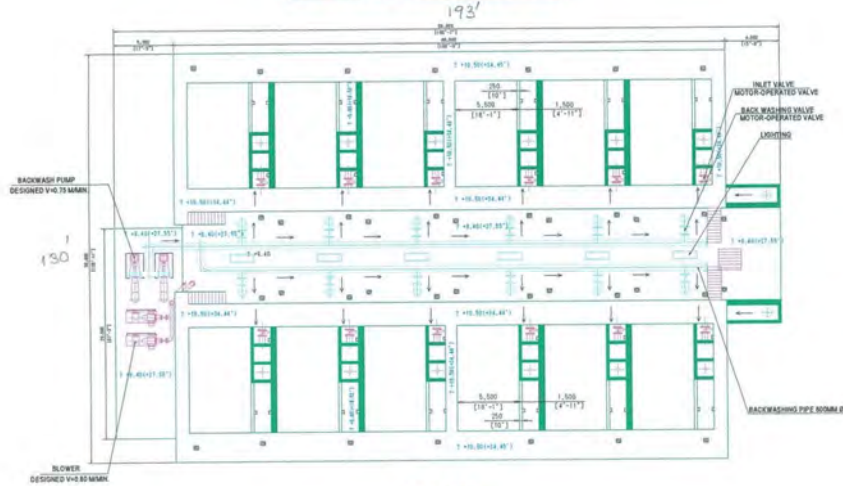


PLAN

RAPID SAND FILTER

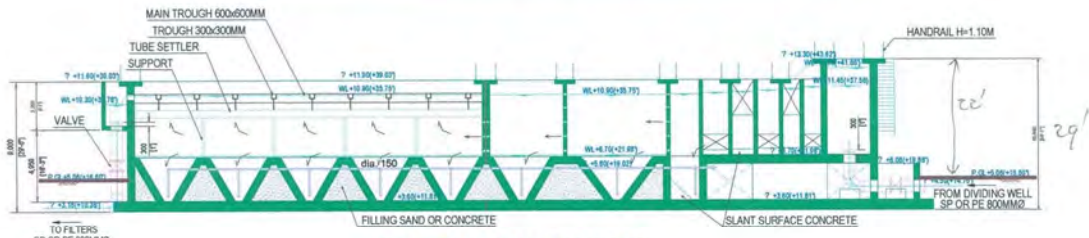


SECTIONAL PROFILE

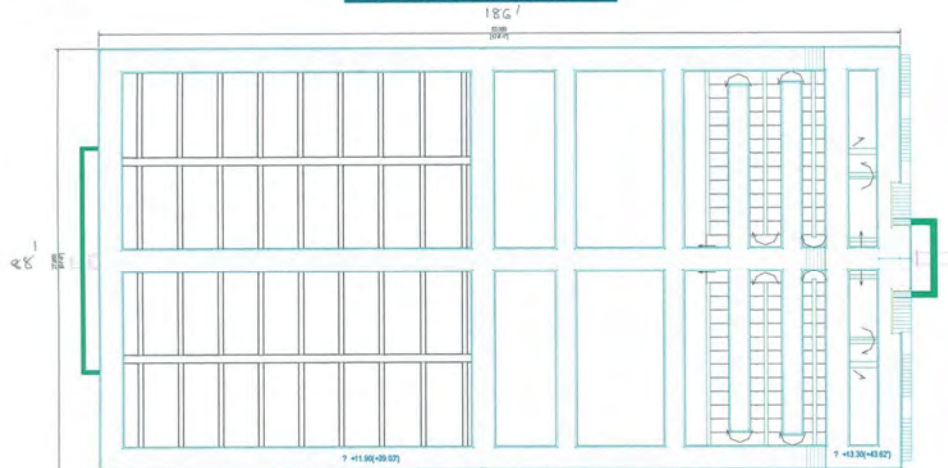


PLAN

SEDIMENTATION BASIN

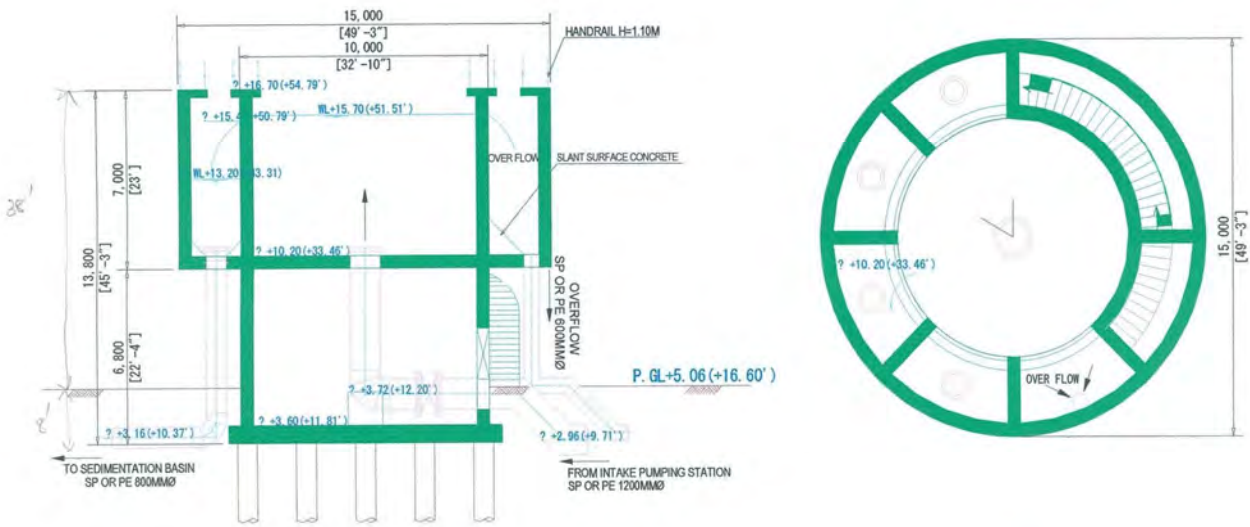


SECTIONAL PROFILE



PLAN

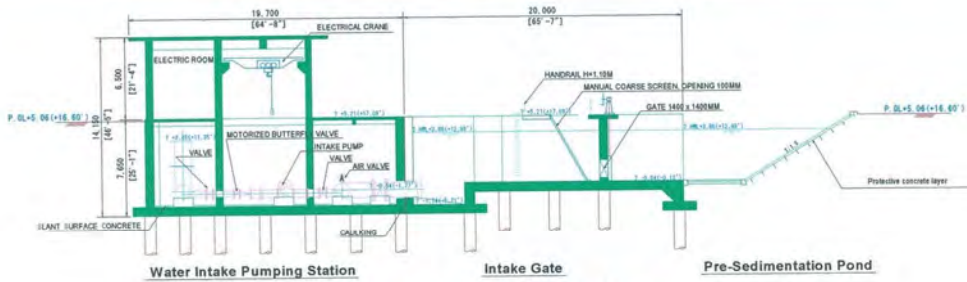
DIVIDING WELL



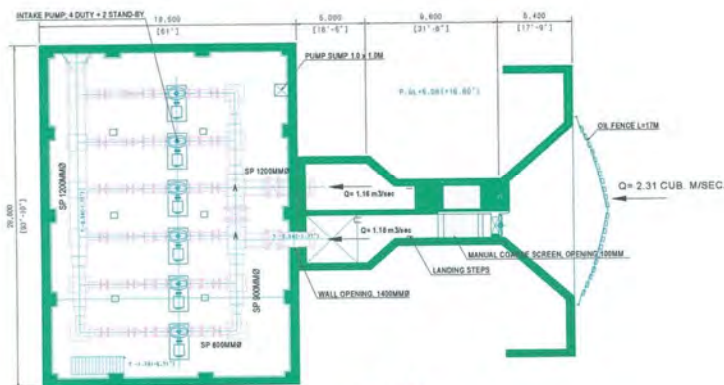
SECTIONAL PROFILE

PLAN

INTAKE GATE & PUMPING STATION



SECTIONAL PROFILE



PLAN

**လတ္တန်းပြင်ရေပေးဝေရေးစီမံကိန်း
စီမံကိန်းဆိုင်ရာအချက်အလက်များ**

- စီမံကိန်းတည်နေရာ - ဒဂုံမြို့သစ်(တောင်ပိုင်း)အမှတ် (၂)လမ်းနှင့် မြို့ပတ်လမ်းထောင့်၊ သုံးခွကျေးရွာ၊မိစိချောင်းအနီးရန်ကုန်တိုင်းဒေသကြီး။
- ရေရယူမည့် အရင်းအမြစ် - လတ္တန်းပြင်ရေလှောင်တံခံ ရန်ကုန်တိုင်း၊ လှည်းကူးမြို့နယ်နှင့် ဝဲခွေးတိုင်း၊မဲခူးမြို့နယ်နယ်စပ်။
- ရေပေးဝေမည့်ပမာဏ - (40) MGD
- စီမံကိန်းဧရိယာ - (၅၀.၃၇) ဧက
- လုပ်ငန်းစတင်သည့်ရက် - ၄.၅.၂၀၁၃
- စီမံကိန်းကာလ - (၂) နှစ် (၆) လ

စီမံကိန်းဆိုင်ရာ လျာထားအဆောက်အအုံများ

- (၁) မြေသားပြုပြင်ခြင်းနှင့်ဆက်စပ်လုပ်ငန်းများဆောင်ရွက်ခြင်း - 1 unit
- (၂) Bored Pile တူးခြင်း - 1 unit
- (၃) Pre Sedimentation Pond - 1 unit
- (၄) Intake Pump House - 1 unit
- (၅) Dividing Well - 1 unit
- (၆) Sedimentation Basin - 4 units
- (၇) Rapid Sand filter - 2 units
- (၈) Clear Water Reservoir - 1 unit
- (၉) Transmission Pumping House (by Japan ODA Loan) - 1 unit

- (၁၀) ၃၃/၆.၆ ကေစီမီစီအားခွဲရုံ တည်ဆောက်ခြင်း - 1 unit
- (၁၁) ၃၃ ကေစီတောင်းကန်မိတ်အားလှိုင်း သွယ်ကန်ခြင်း(၁၀.၅)မိုင်ခန့် - 1 unit
- (၁၂) စီမံကိန်းလျာထားငွေ - 26 (ဘီလီယံကျပ်)

ရေပေးဝေနိုင်မည့် မြို့နယ်များ

- ၁။ ဒဂုံမြို့သစ် (မြောက်ပိုင်း) 6 MGD
 - ၂။ ဒဂုံမြို့သစ် (အရှေ့ပိုင်း) 7 MGD
 - ၃။ ဒဂုံမြို့သစ် (တောင်ပိုင်း) 7 MGD
 - ၄။ ဒဂုံမြို့သစ် (ဆိပ်ကမ်း) 6 MGD
(ယူဇနာဥယျာဉ်မြို့တော်နှင့်စက်မှုဇုန်များအပါအဝင်)
 - ၅။ သာကေတ 3 MGD
 - ၆။ ဒေါပုံ 1 MGD
 - ၇။ သီလဝါစက်မှုဇုန် (အထူးစီပွားရေးဇုန်) 10 MGD
- စုစုပေါင်း 40 MGD**

ဝန်ထမ်း / လုပ်သားအင်အားစာရင်း

- ၁။ အင်ဂျင်နီယာ - ၂၀ ဦး
- ၂။ ယာယီနေ့စားဝန်ထမ်း - ၂၀ ဦး
- ၃။ အခြားလုပ်သား - ၇၅၀ ဦး

စက်ယန္တရားစာရင်း

- 1. Excavator - 5 Nos.
- 2. Mini-Excavator - 5 Nos.
- 3. Dozer - 2 No.
- 4. Damp Truck - 10 Nos.
- 5. Crane - 3 Nos.
- 6. Mini Bored Pile Machine - 58 No.
- 7. Hydraulic Drilling Bored Pile Machine - 2 Nos.

| ဘိုးပိုင်တူးခြင်းလုပ်ငန်း | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|------|
| လုပ်ငန်း | ရန် | ပြီး | ကျန် |
| Clear Water Reservoir | ၁၀၅ လုံး | ၁၀၅ လုံး | - |
| Rapid Sand Filter | ၄၆၈ လုံး | ၄၆၈ လုံး | - |
| Sedimentation Basin | ၈၄၈ လုံး | ၈၄၆ လုံး | - |
| Dividing Well | ၁၉ လုံး | ၁၉ လုံး | - |
| Intake Pumping House | ၅၁ လုံး | ၅၁ လုံး | - |
| စုစုပေါင်း | ၁၄၉၀ လုံး | ၁၄၉၀ လုံး | - |

စီမံကိန်းတည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်း
မှတ်တမ်းဓါတ်ပုံများ



Clear Water Reservoir နေရာတွင် Base Slab ပြုလုပ်ရန်မြေထူးထားပုံ



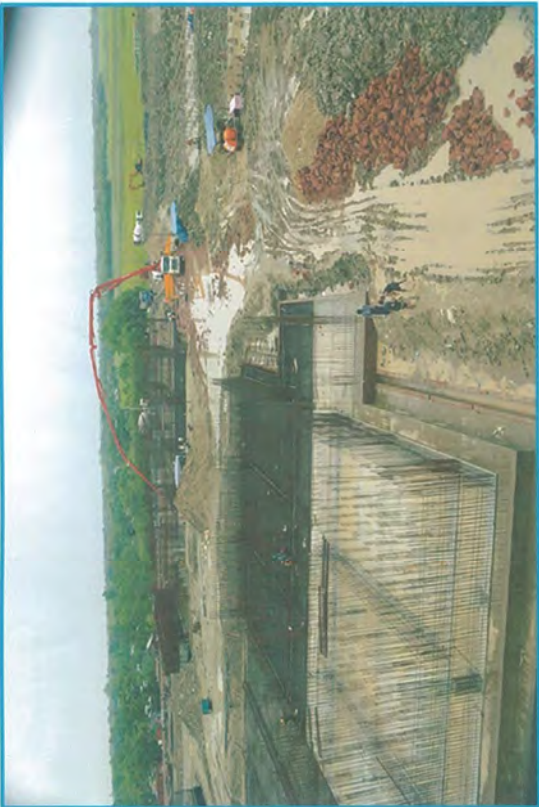
Bored Pile စီမံအစဉ်သွေးအား Piles Eco Test (PET) စမ်းသပ်နေပုံ



Clear Water Reservoir နေရာတွင် Tiebeam နှင့် Wall များအားတွန့်ကရစ်လောင်းနေပုံ



Clear Water Reservoir နေရာတွင် Tiebeam နှင့် Wall များအားတွန့်ကရစ်လောင်းပြီးပုံ



Rapid Sand Filter တွင် Base Slab အားကွန်ကရစ်လောင်းခြင်းလုပ်ငန်း
ဆောင်ရွက်နေပုံ



Rapid Sand Filter တွင် Base Slab အားကွန်ကရစ်လောင်းခြင်းလုပ်ငန်း
ဆောင်ရွက်ပြီးပုံ



Sedimentation Basin တွင် ၃၂"Ø Bored Pile အား Pile ခေါင်းခွဲခြင်းလုပ်ငန်း
ဆောင်ရွက်နေပုံ



Sedimentation Basin တွင် ၃၂"Ø Bored Pile အား Pile ခေါင်းခွဲခြင်းလုပ်ငန်း
ဆောင်ရွက်နေပုံ



၃၃ ကေပီကောင်းကင်ခေါက်အားလှိုင်းတည်ဆောက်ခြင်းလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



၃၃/၆. ၆ ကေပီခေါက်အားလှိုင်းတည်ဆောက်ခြင်းလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



မြေဖို့.ခြင်း | မြေညိုခြင်းလုပ်ငန်း ဆောင်ရွက်နေပုံ



မြေဖို့.ခြင်း | မြေညိုခြင်းလုပ်ငန်း ဆောင်ရွက်နေပုံ



အနည်စွဲကန်နေရာအား သဲပြည့်နေပုံ



ကျောက်ခင်းခြင်းလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ

၇၆

The Government of Yangon Division
 Yangon City Development Committee
 The Department of Engineering (Water
 & Sanitation)



Presentations of the Building situation for
 Legunbyin Water Treatment Plant



27-1-2015

Yangon

The construction work for
 Super Structure of Rapid
 Sand Filter



The construction work
 Of Sedimentation Basin



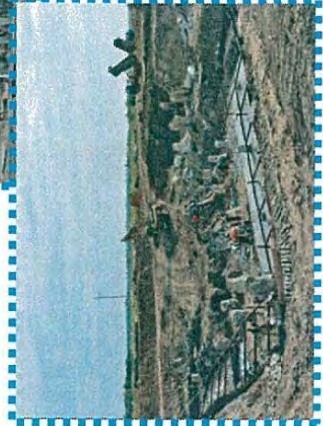
The construction work for
 Super Structure of
 Sedimentation Basin



The construction work
 For Super Structure of
 Dividing Well



The construction work
 For Lift Pumping Station



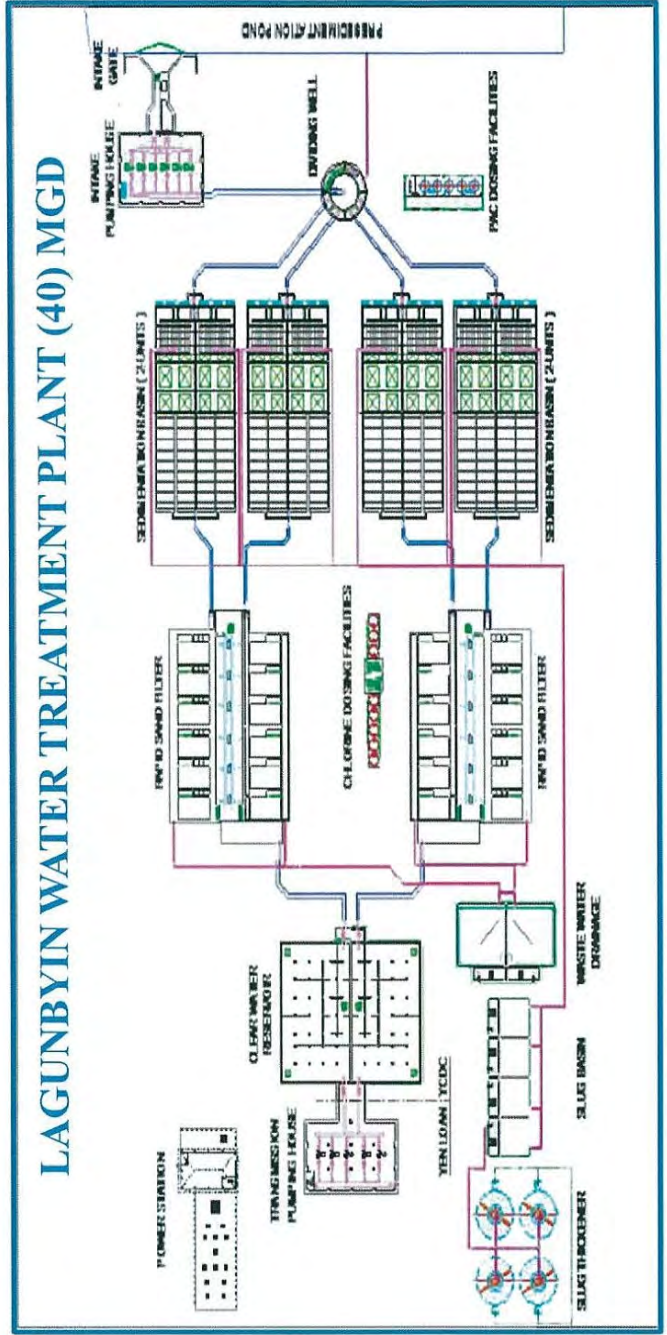
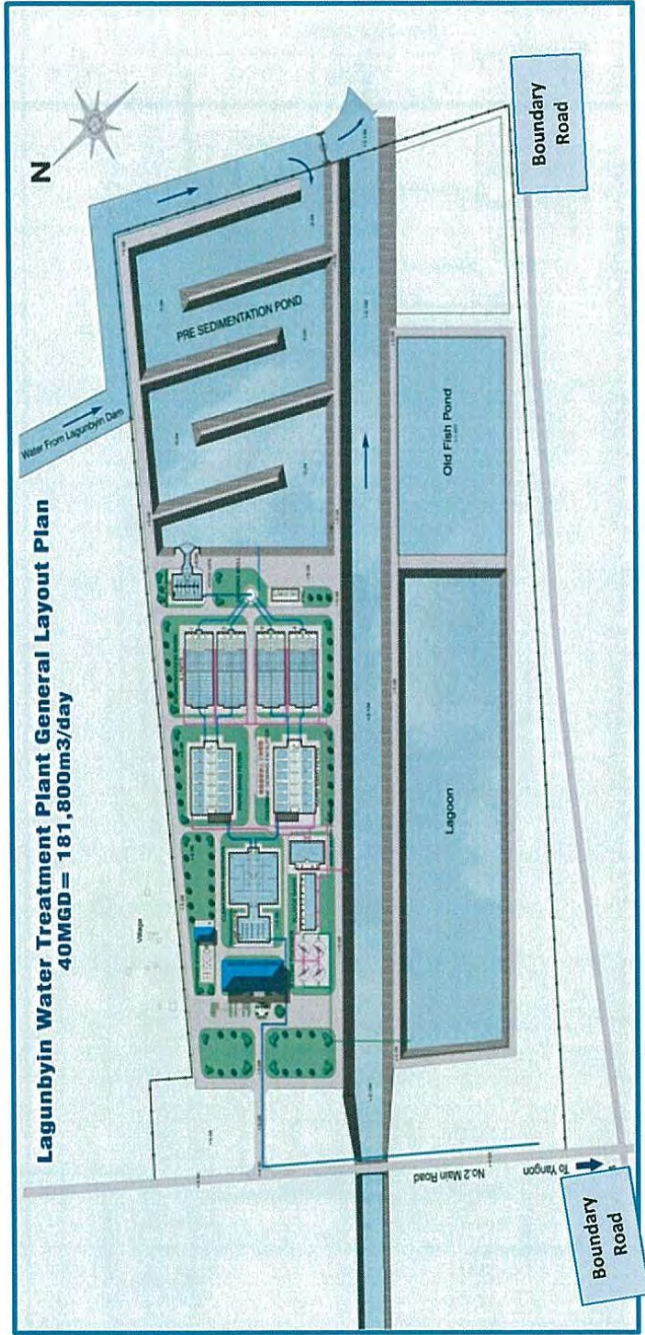
| | | |
|-----|---|----------------------------|
| (4) | The appropriate budget for Project | - 46 kyats for billions |
| (5) | The Townships names for Water Distribute | |
| (a) | Dagon city (North) | - 6 MGD |
| (b) | Dagon city (East) | - 7 MGD |
| (c) | Dagon city (South) | - 7 MGD |
| (d) | Dagon city (Port) contain the Garden City of Yuzana and the Industry zone | - 6 MGD |
| (e) | TarKaTa city | - 3 MGD |
| (f) | Daw Pone | - 1 MGD |
| (g) | Thi La Wa Industry zone | - 10 MGD |
| | Tótal | - 40 MGD |

The construction work
 For Super Structure of
 Clear Water Reservoít



The construction work
 For Superstructure of
 Rapid Sand Filter





| The Data of the Projects | | |
|--------------------------|---|--------------------------|
| (1) | The started date of Project | - 4-5-2013 |
| (2) | The period of the Project for construction | (2) Years and (6) months |
| (3) | The structures of this Project (total finishing - 75%) | |
| (a) | Earth work and related construction for this work | - 1 unit |
| (b) | Finishing work by percentage | - 90% |
| (c) | 32" φ Bole Pile work | - 1499 nos |
| (d) | Finishing work by percentage | - 100% |
| (e) | Pre Sedimentation Pond | - 1 unit |
| (f) | Finishing work by percentage | - 55% |
| (g) | Lift Pumping Station (128"x95"x43') | - 1 unit |
| (h) | Finishing work by percentage | - 40% |
| (i) | Dividing Well (49'φ, H=46') | - 1 unit |
| (j) | Finishing work by percentage | - 92% |
| (k) | Sedimentation Basin (169'x87'x27') | - 4 units |
| (l) | Finishing work by percentage | - 61% |
| (m) | Rapid Sand Filter (157'x131'x23') | - 2 units |
| (n) | Finishing work by percentage | - 77% |
| (o) | Clear Water Reservoir (148'x113'x20') | - 1 unit |
| (p) | Finishing work by percentage | - 99% |
| (q) | Raw water intake Pumping Station (115'x39'x21') | - |
| (r) | Finishing work by percentage | - 10% |
| (s) | Transmission Pumping House (by JapnODA Loan) | - 1 unit |
| (t) | 33/ 6.6 KV Sub Station | - 1 unit |
| (u) | Finishing work by percentage | - 100% |
| (v) | 33 KV Sky flow work for electrical | - 1 unit |

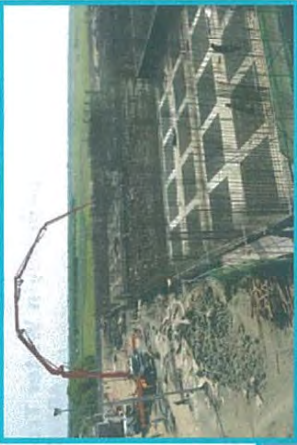
100%

Finishing work by percentage

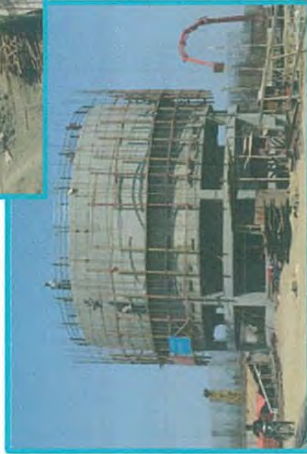
ရန်ကင်းတိုင်းဒေသကြီးအစိုးရအဖွဲ့၊
ရန်ကင်းမြို့တော်အညီပင်သာယာရေးကော်မတီ
အင်ဂျင်နီယာဌာန (ရေနှင့်သန့်ရှင်းမှု)



လတ္တန်းပြင် ရေပေးဝေရေးစီမံကိန်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှုများ တင်ပြခြင်း



Sedimentation Basin
၏ Super Structure
အပိုင်းတည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



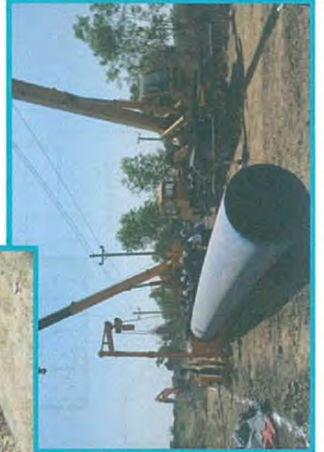
Dividing Well
၏ Super Structure
အပိုင်းတည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



Lift Pumping
Station
တည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



Raw Water Intake
Pumping Station
တည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ

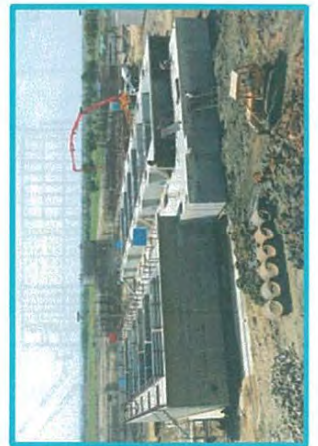


40"Ø HDPE
ပိုက်လှိုင်းဆက်သွယ်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ

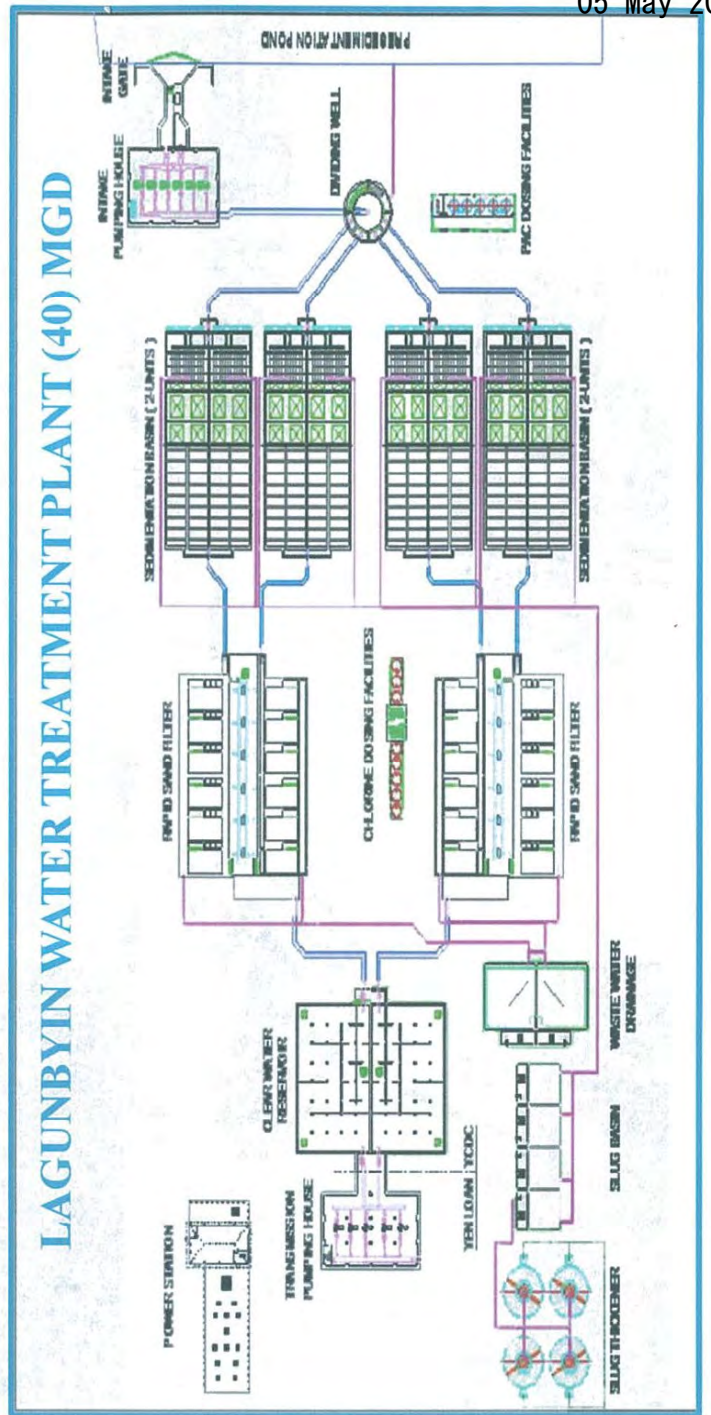
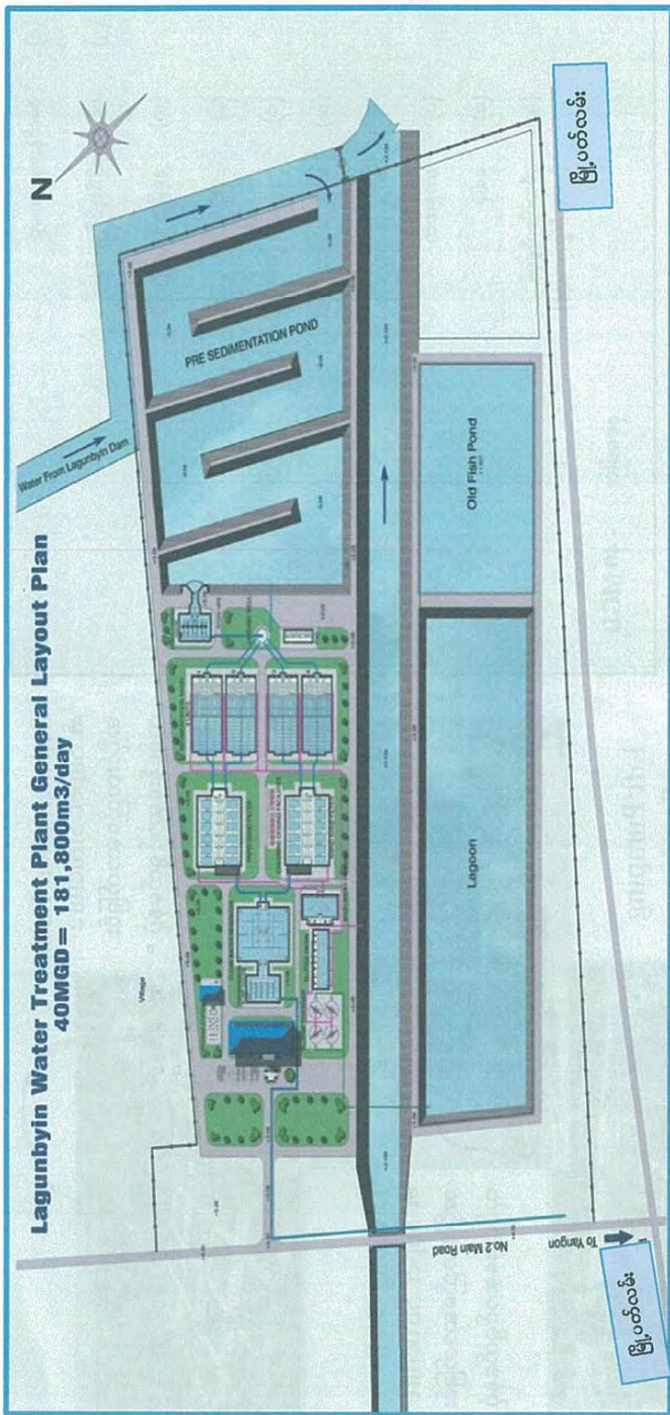
| (၄) စီမံကိန်းလျာထားဖွေ | -၄၆ ဘီလီယံကျပ် |
|---|----------------------------|
| (၅) ရေပေးဝေပိုင်မည့်မြို့နယ်များ | |
| (က) ခုပုံမြို့သစ် (မြောက်ပိုင်း) | - 6 MGD |
| (ခ) ခုပုံမြို့သစ် (အရှေ့ပိုင်း) | - 7 MGD |
| (ဂ) ခုပုံမြို့သစ် (တောင်ပိုင်း) | - 7 MGD |
| (ဃ) ခုပုံမြို့သစ် (ဆိပ်ကမ်း) (လူနေဥယျာဉ်မြို့တော်နှင့် စက်မှုဇုန်များအပါအဝင်) | - 6 MGD |
| (င) သာကေတ | - 3 MGD |
| (စ) ဝေပုံ | - 1 MGD |
| (ဆ) သီလဝါစက်မှုဇုန် (အထူးစီးပွားရေးဇုန်) | - 10 MGD |
| | စုစုပေါင်း - 40 MGD |



Clear Water
Reservoir တွင်
Super Structure
အပိုင်းတည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



Rapid Sand Filter
၏ Super Structure
အပိုင်းတည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



| စီမံကိန်းဆိုင်ရာအချက်အလက်များ | | |
|-------------------------------|--|--------------|
| (၁) | စီမံကိန်းစတင်သည့်ရက် | - ၄. ၂. ၂၀၀၇ |
| (၂) | စီမံကိန်းကာလ | (၂)နှစ် (၆)လ |
| (၃) | စီမံကိန်းဆိုင်ရာအထောက်အထားများ(ငွေပေါင်းပြီးစီးမှု -၈၇%) | |
| (၄) | ပြင်ဆင်မှုပြင်ဆင်ခြင်းနှင့် ဆက်စပ်လုပ်ငန်းများဆောင်ရွက်ခြင်း | (၀) ယူနစ် |
| (၅) | ဆောင်ရွက်ပြီးမှုရာခိုင်နှုန်း | -၀၀၀ % |
| (၆) | 32"စုံ Bored Pile တူးခြင်း | -၀၅၉၉ လုံး |
| (၇) | ဆောင်ရွက်ပြီးမှုရာခိုင်နှုန်း | -၀၀၀ % |
| (၈) | Pre Sedimentation Pond | (၀) ယူနစ် |
| (၉) | ဆောင်ရွက်ပြီးမှုရာခိုင်နှုန်း | -၆၅ % |
| (၁၀) | Lift Pumping Station (128'x95'x43') | (၀) ယူနစ် |
| (၁၁) | ဆောင်ရွက်ပြီးမှုရာခိုင်နှုန်း | -၀၅ % |
| (၁၂) | Dividing Well (49'စုံ,H=46') | (၀) ယူနစ် |
| (၁၃) | ဆောင်ရွက်ပြီးမှုရာခိုင်နှုန်း | -၉၈ % |
| (၁၄) | Sedimentation Basin (169'x87'x27') | (၄) ယူနစ် |
| (၁၅) | ဆောင်ရွက်ပြီးမှုရာခိုင်နှုန်း | -၇၂.၅ % |
| (၁၆) | Rapid Sand Filter (157'x131'x23') | (၂) ယူနစ် |
| (၁၇) | ဆောင်ရွက်ပြီးမှုရာခိုင်နှုန်း | -၈၆ % |
| (၁၈) | Clear Water Reservoir (148'x113'x20') | (၀) ယူနစ် |
| (၁၉) | ဆောင်ရွက်ပြီးမှုရာခိုင်နှုန်း | -၉၉ % |
| (၂၀) | Raw Water Intake Pumping Station (115'x39'x21') | |
| (၂၁) | ဆောင်ရွက်ပြီးမှုရာခိုင်နှုန်း | -၃၀ % |
| (၂၂) | Transmission Pumping House (by Japan ODA Loan) | (၀) ယူနစ် |
| (၂၃) | 33/6.6KV ဓါတ်အားခွဲစွဲကွဲဆောင်ခြင်း | (၀) ယူနစ် |
| (၂၄) | ဆောင်ရွက်ပြီးမှုရာခိုင်နှုန်း | -၀၀၀ % |
| (၂၅) | 33KV ကောင်းကင်ဓါတ်အားလွှဲသွယ်တန်းခြင်း | (၀) ယူနစ် |
| (၂၆) | ဆောင်ရွက်ပြီးမှုရာခိုင်နှုန်း | -၀၀၀ % |

ရန်ကင်းတိုင်းဒေသကြီးအစိုးရအဖွဲ့

ရန်ကင်းမြို့တော်စည်ပင်သာယာရေးကော်မတီ
အင်ဂျင်နီယာဌာန (ရေနှင့်သန့်ရှင်းမှု)



လက်ရှိပြင်ဆင်ရေးစီမံကိန်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှုများတင်ပြခြင်း



၂၉.၁၁.၂၀၁၅



**Sedimentation Basin
၏ Super Structure**
အပိုင်းတည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



**Dividing Well
၏ Super Structure**
အပိုင်းတည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



**Lift Pumping
Station**
တည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



**Raw Water Intake
Pumping Station**
တည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



40"Ø HDPE
ပိုက်လိုင်းဆက်သွယ်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ

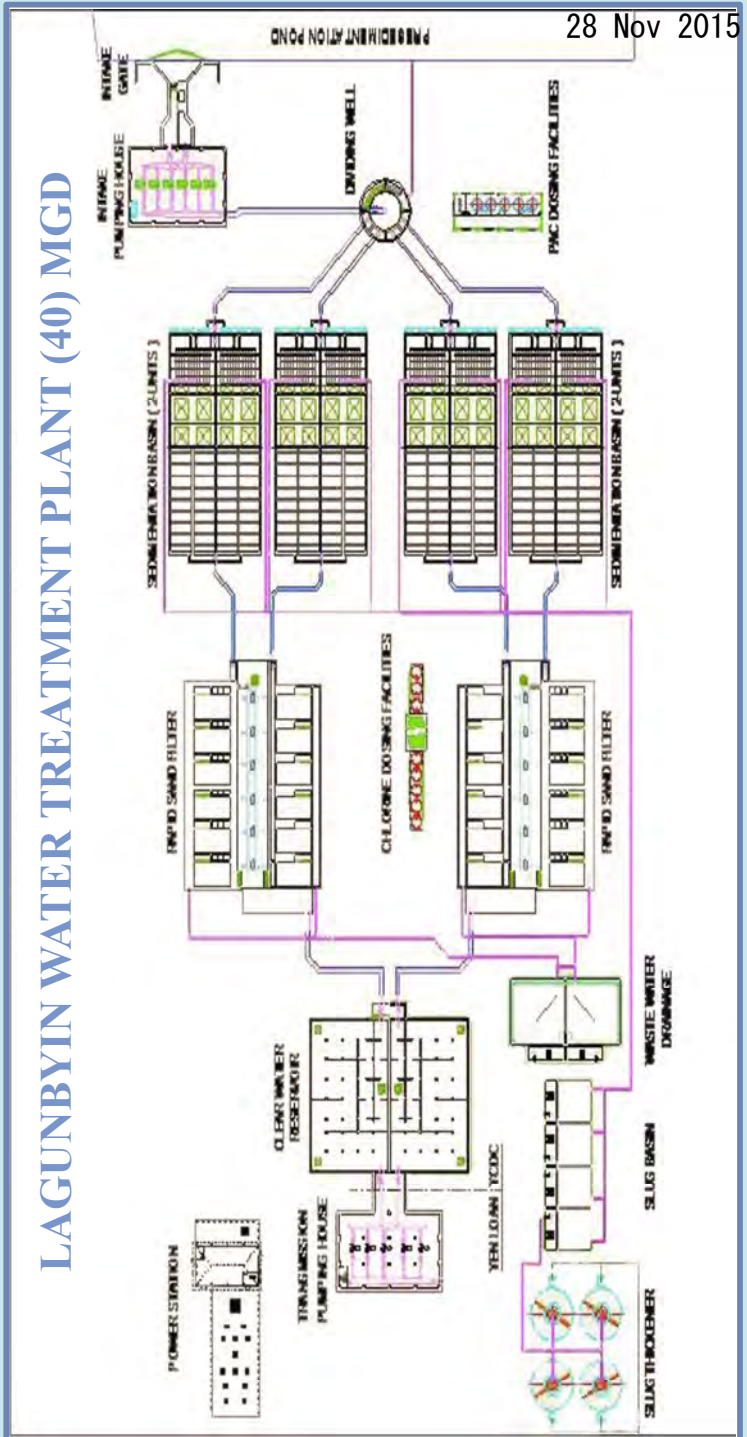
| (၄) | ရေပေးစေ့ပိုင်မည့်မြို့နယ်များ | စုစုပေါင်း |
|-----|---|----------------------------|
| (က) | ဒဂုံမြို့သစ် (မြောက်ပိုင်း) | - 6 MGD |
| (ခ) | ဒဂုံမြို့သစ် (အရှေ့ပိုင်း) | - 7 MGD |
| (င) | ဒဂုံမြို့သစ် (တောင်ပိုင်း) | - 7 MGD |
| (ဆ) | ဒဂုံမြို့သစ် (နောက်ပိုင်း) (ယနေ့ဥယျာဉ်မြို့တော်နှင့် ဓက်မှုရန်များ အပါအဝင်) | - 6 MGD |
| (ဇ) | သာကေတ | - 3 MGD |
| (ဈ) | ဒေါပုံ | - 1 MGD |
| (ည) | သီလဝါစက်မှုဇုန် (အထူးစီးပွားရေးဇုန်) | - 10 MGD |
| | | စုစုပေါင်း - 40 MGD |



**Clear Water
Reservoir**
တည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ပြီးပုံ



**Rapid Sand Filter
၏ Super Structure**
အပိုင်းတည်ဆောက်ခြင်း
လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေပုံ



| စီမံကိန်းဆိုင်ရာအချက်အလက်များ | | ၄.၂.၂၀၀၃ |
|-------------------------------|--|----------|
| (၁) | စီမံကိန်းမတင်သည့်ရက် | (၃)နှစ် |
| (၂) | စီမံကိန်းကာလ | ၉၃ % |
| (၃) | စီမံကိန်းဆိုင်ရာအဆောင်အတွဲများ (စုစုပေါင်းဖြစ်စေ၊စတင်ဖြစ်စေ) | ၆၅ % |
| (က) | မြေသားပြင်ခြင်းနှင့် ကျောက်စီ အခြေအနေညှိထိုင်ကန် တည်ဆောက်ခြင်း | ၉၃ % |
| (ခ) | Lift Pumping Station (128'x95'x43') | ၁၀၀ % |
| (င) | Dividing Well (49'၅" x 46') | ၉၃ % |
| (ဆ) | Sedimentation Basin (169'x87'x27') | ၉၃ % |
| (ဇ) | Rapid Sand Filter (157'x131'x23') | ၁၀၀ % |
| (ဈ) | Clear Water Reservoir (148'x113'x20') | ၉၀ % |
| (ည) | Mechanical & Electrical Work | ၁၀၀ % |
| (ဋ) | 33KV - High Tension Line Connection Work | ၁၀၀ % |
| (ဌ) | 33KV - Sub - Station Construction & Accessory Works | ၁၀၀ % |
| (ဍ) | Raw Water Pipe Line Pumping Station | ၇၅ % |

The Government of Yangon Division
 Yangon City Development Committee
 The Department of Engineering (Water
 & Sanitation)



Laganbyin WTP Project



Sedimentation Basin
 Super Structure



Dividing Well
 Super Structure



Lift Pumping Station



Raw Water Intake
 Pumping Station



40"Ø HDPE
 Pipe Laying

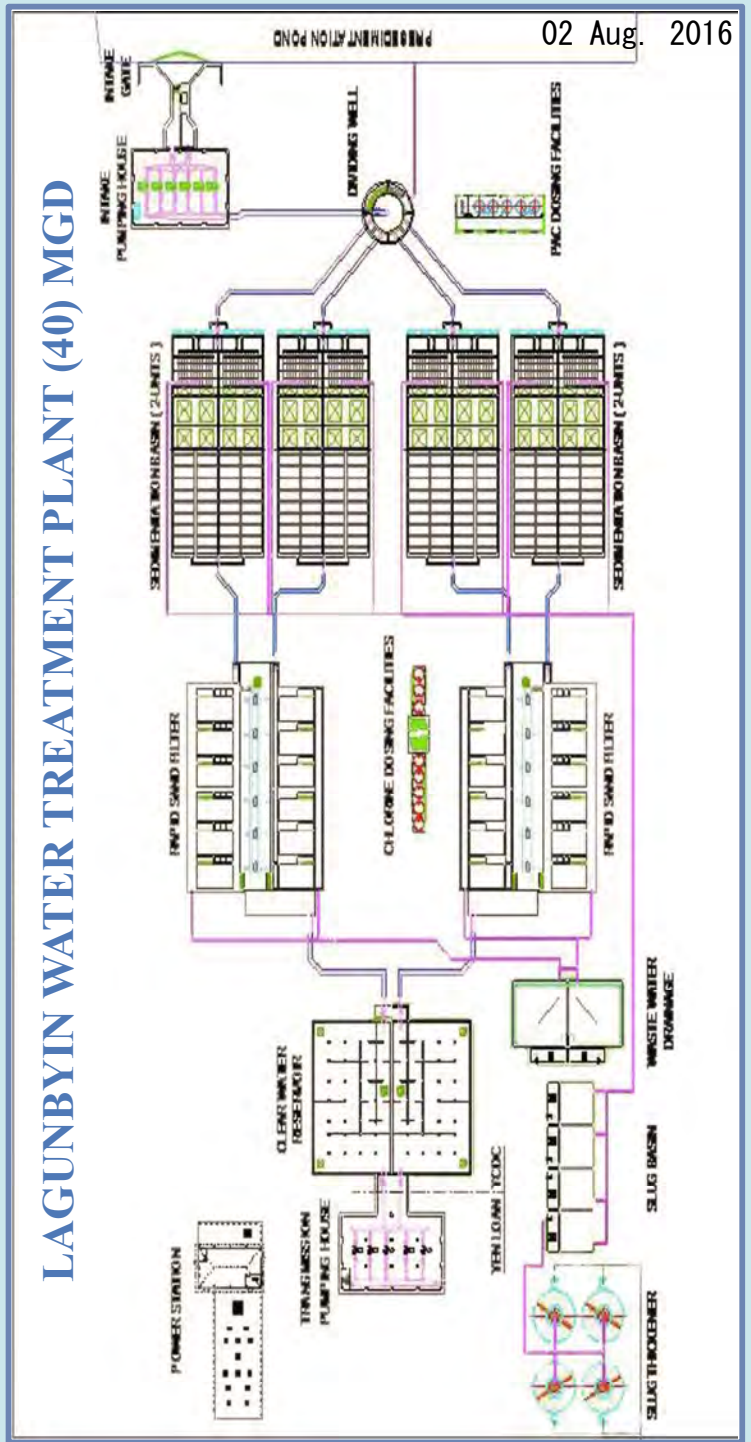
| (4) The appropriate budget for Project- 46 kyats for billions | | |
|---|---|-----------------|
| (a) | Dagon city (North) | - 5 MGD |
| (b) | Dagon city (East) | - 8 MGD |
| (c) | Dagon city (South) | - 7 MGD |
| (d) | Dagon city (Port) contain the Garden City of Yuzana and the Industry zone | - 7 MGD |
| (e) | TarKaTa city | - 2 MGD |
| (f) | Daw Pone | - 1 MGD |
| (g) | Thi La Wa Industry zone | - 10 MGD |
| Total | | - 40 MGD |



Clear Water
 Reservoir



Rapid Sand Filter
 Super Structure



LAGUNBYIN WATER TREATMENT PLANT (40) MGD

| The Data of the Projects | | | | |
|--------------------------|--|--------------------------|------------|------|
| (1) | The started date of Project | - 4-5-2013 | (1) | |
| (2) | The period of the Project for construction | (2) Years and (6) months | (2) | |
| (3) | The structures of this Project (total finishing – 75%) | | (3) | |
| (a) | Earth work and related construction for this work | | (1) unit | 100% |
| (b) | Lift Pumping Station (128'×95'×43') | | (1) ,unit | 100% |
| (c) | Dividing Well (49'Ø,H=46') | | (1) ,unit | 100% |
| (d) | Sedimentation Basin (169'×87'×27') | | (4) ,units | 100% |
| (e) | Rapid Sand Filter (157'×131'×23') | | (2) ,units | 100% |
| (f) | Clear Water Reservoir (148'×113'×20') | | (1) ,unit | 100% |
| (g) | Mechanical & Electrical Work | | (1) ,unit | 90% |
| (h) | 33KV- High Tension Line Connection Work | | (1) ,unit | 100% |
| (h) | 33KV- Sub – Station Construction & Accessory Works | | (1) ,unit | 100% |
| (i) | Raw Water Pipe Line Pumping Station | | (1) ,unit | 100% |