

ミャンマー連邦共和国  
ヤンゴン市開発委員会 (YCDC)

ミャンマー国  
ヤンゴン市上水道施設緊急整備計画  
準備調査報告書

平成 25 年 8 月  
(2013 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 TEC インターナショナル



# 要 約

## 1. 国の概要

ミャンマー連邦共和国（以下「ミ」国と記載）はインドシナ半島北西部に位置し、国土面積は約 68 万 Km<sup>2</sup>、人口約 6,367 万人（2012 年 IMF）の国である。一方、気候は熱帯モンスーン気候で、3 つの季節に分かれ、3 月から 5 月中旬にかけて夏季、5 月中旬から 10 月までは雨季、10 月から 2 月が乾季（冬季）である。年間平均降雨量は 2,700 mm、その 95%が雨季の 5-10 月に集中する。

「ミ」国の名目 GDP は 2011 年、IMF の統計によると 430 億ドル、一人当たりの GDP は 702 ドルである。2011 年 3 月の民政移管以降、「ミ」国では政治経済改革の動きが加速しており、欧米諸国による経済制裁の大幅緩和の決定も相次ぐ中、経済成長率も 2012 年 6.2%と順調な拡大が見込まれている。

## 2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

ヤンゴン市は人口 510 万人の「ミ」国の旧首都である。ヤンゴン市の上水道システムは表流水系と地下水系を水源として総配水量 115MGD（523,000m<sup>3</sup>/d）の給水をしており、これら上水道システムから給水サービスを裨益している人口は約 42%である。

しかし、現状の給水サービスは質・量ともに十分とはいえない。90%を占める表流水は不十分な処理で給水されている。また、老朽化した設備の更新・修繕が十分に実施されていないことや、停電が多いこと等によって、断水による給水時間は市平均 1 日約 16.5 時間と短く、また、低い給水圧力、50%を超える漏水等の問題が生じている。

このような課題に対する我が国の支援について検討するために、経済産業省が 2012 年 3 月に「ミャンマー・ヤンゴン市上下水道改善基礎調査（METI 調査）」を実施し、「ニャウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ施設更新改修プロジェクト」および「ヤンキンタウンシップ配水管更新プロジェクト」を優先プロジェクトとして提案した。また、JICA は 2012 年 8 月よりマスタープランの策定と優先プロジェクトの F/S を目的とする「ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査（JICA-MP 調査）」を実施中である。

以上の背景の中、2012 年 10 月、無償資金協力「ヤンゴン市上水道施設緊急整備計画」の実施が「ミ」国政府によって以下の内容で要請された。

### 施設建設

- ・ニャウフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプ棟の改修及びポンプ施設の更新
- ・ヤンキンタウンシップの老朽化した配管の更新

## 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

要請内容を基本とし、日本政府は協力準備調査の実施を決定し、独立行政法人国際協力機構は 2013 年 3 月から 3 月 31 日まで調査団を現地に派遣し、「ミ」国関係者と協議を行うと共に調査対象地域における現地調査を実施した。協力準備調査の結果、確認された調査結果の概要とプロジ

エクトの内容は以下のとおりである。

#### (1) 第一期浄水場送・配水ポンプ棟の新規建設

2012年の大洪水により既存ポンプ棟は大きなダメージを受けた。現地調査の結果、既存ポンプ棟は不等沈下による影響が大きく、修復工事を実施する場合、技術的・経済的に新規建設案に比してメリットが少ないため、同敷地内に第一期浄水場（ポンプ4台分）のための新ポンプ棟の建設を計画する。

#### (2) ヤンキンタウンシップの配管の更新

要請書にあるヤンキンタウンシップの配管の更新は大きく分けて、以下の2つのコンポーネントに分類される。

- コカイン配水池から、ヤンキンタウンシップを通過し、マヤンゴンタウンシップに配水している外口径1,050mmの配管の更新
- ヤンキンタウンシップ内のブロック1から6までの配水網の更新

ヤンキンタウンシップの配水網の更新の実施範囲は、裨益人口、配水管更新延長1m当りの裨益人口及び事業規模による配水管更新地区の細分化の可能性等を考慮した結果、最優先地域である、ブロック2及び3の一部とすることとした。

#### (3) OJT及びソフトコンポーネント

本プロジェクトを通じ、YCDCの職員に対しニューフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプ及びヤンキンタウンシップの監視システムのためのコンピューターの初期運転動作説明がポンプとコンピューター納入メカ技術員によりOJT方式で実施される。これにより、ポンプ施設及び監視システムの持続性ある維持管理の実施を目指す。また、配管敷設工事方法についてもOJTで研修を施工業者が実施する。一方、ヤンキンタウンシップのDMAの監視システムについては配水データ及び配水管理の方法をソフトコンポーネントとして計画立案し、YCDCの職員の配水管理技術の向上に資するものとする。

#### (4) 計画目標年

現在実施されているJICA-MP調査の内容を考慮して計画目標年を策定するものとする。

ニューフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプ棟の改修計画とマヤンゴンタウンシップに配水される配水主管は現状の送・配水量の回復を目標としている。従って、プロジェクトの完成年である2016年を計画目標年とする。ニューフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプ容量は回復後約204,500m<sup>3</sup>/日であり、またマヤンゴンタウンシップに配水される配水主管の外口径は現状1,050mmである。

ヤンキンタウンシップの配管の計画目標年は将来の拡張計画を考慮して2025年とする。

#### (5) 環境社会配慮

「A」ランク（重大な悪い影響が見込まれる）の影響が想定される項目はない。「B」ランク（多少の悪い影響が見込まれる）は、建設段階における8項目（既存の社会インフラ・社会サービス、貧困層、HIV/AIDS等の感染症、事故（交通事故等）、景観、大気汚染、廃棄物、騒音・振動）が挙げられた。ほとんどが建設期間中の影響であり一時的、かつ提案された緩和策を実施すること

で、影響を軽微に抑えることができる。確実に緩和策が実施されるよう、モニタリングの実施が必要である。

#### (6) 設計基準・規格

「ミ」国には水道施設関連の設計基準や規格は特にない。よって、設計に際しては、国際的に認められた基準とする。但し、公道へ敷設する送・配水配管類については YCDC の道路施工基準に従うものとする。

調査団は現地調査、国内作業及び概略設計概要書案の現地説明を経て、本報告書をまとめた。本プロジェクトで計画されたプロジェクトの計画内容は下表のとおりである。

#### 本プロジェクトで計画されたコンポーネント及び内容

コンポーネント	計画内容
1. ニャウフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプ棟の建設	
(1) ポンプ棟の建設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基礎工事(羽根付鋼管杭)</li> <li>・ ポンプ棟建設工事(地下:鉄筋コンクリート、地上階:レンガ積)</li> <li>・ 建築設備工事(建具、照明、天井クレーン、床排水ポンプ等)</li> </ul>
(2) ポンプ・モータ施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2,850m<sup>3</sup>/hrx 72mx800kW ポンプ・モータ据え付け工事</li> <li>・ 6.6kV、動力、制御等電気盤据え付け及び配線材工事</li> <li>・ ポンプ付属配管(口径 1800 mm、1500 mm、600 mm等鋼管)及び弁類据え付け工事</li> <li>・ ウォーターハンマー防止設備据え付け工事(空気弁、コンプレッサー等)</li> </ul>
2. マヤンゴンタウンシップへの送・配水管の更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主管(外口径 1,050 mm、ダクタイル鋳鉄管)及び側管(呼び径 300 mm、200 mmダクタイル鋳鉄管)敷設工事</li> <li>・ 管付帯工事:水管橋、弁類据え付け工事及び舗装復旧工事</li> </ul>
3. ヤンキンタウンシップパイロットエリア内ブロック2及び3の一部地域の配水管網の更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 配水管(口径 400 ~ 200mm:ダクタイル鋳鉄管、口径 150mm以下 uPVC)</li> <li>・ 制水弁、空気弁、給水管(PE管)、戸別給水用水道メータ</li> <li>・ DMA 監視装置</li> <li>・ ソフトコンポーネント:モニタリングシステムを活用した配水データ管理及び配水管理に関する技術移転</li> </ul>

#### 4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本計画は「ニャウフナッピン第一期浄水場ポンプ棟の更新」と「マヤンゴンタウンシップへの配管の更新及びヤンキンタウンシップ配水管網の更新」の2つのロットに分割して単年度案件で実施される。ロット1の詳細設計、入札、施工までの工期は17.5か月、また、ロット2の工期は22か月である。ニャウフナッピン第一期浄水場の送配水ポンプの著しい能力低下は緊急に改善すべき問題である。その為に優先的に工事が完了するように工期を設定した。

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な概略事業費は1,901,925,000円(日本側負担事業費:19億円、「ミ」国側負担事業費1,925,000円)と見積もられ、日本側負担事業費は下表に示すとおりである。

日本側負担経費総括表

概略事業費 約 1,900 百万円

費 目		概算事業費 (百万円)	
施設	ポンプ棟の改修	ポンプ棟の建設、ポンプ施設の更新	1,044.0
	ヤンキン及びマヤンゴンタウンシップへの送・配水配管の更新	送配水管：主管外口径 1050 mm 配水管網：口径 350 mm ~ 100 mm 給水管及び戸別給水メータ	690.8
実施設計、施工/調達監理		161.9	
ソフトコンポーネント	配水データ及び配水管理	3.3	
概略事業費		1,900.0	

## 5. プロジェクトの評価

### (1) 妥当性

本事業は、急速な経済発展が見込まれるヤンゴン市において、緊急に改修が必要な施設を整備し、給水事情を改善することを目的としている。これは、住民の生活環境の改善に資するものであり、我が国の対ミャンマー支援方針(2012年4月)3本柱のうち「国民生活向上のための支援」及び「持続的な経済成長のために必要なインフラ制度の整備等の支援」とも合致するため、妥当性は高い。

### (2) 有効性

#### ・ 定量的効果

本プロジェクトの実施によって、給水状況が下表の通り改善する。

指標名	基準値 (2012年)	目標値 (2016年)
ニャウフナッピン第一期浄水場 経由の給水人口 65 万人の給水 時間 (時間/日)	16.5	24
コカイン配水池からマヤンゴン タウンシップへの配水管経由の 給水人口 5 万人の給水時間 (時 間/日)	16.5	24
ヤンキンタウンシップ内パイロ ットエリアの漏水率 (%)	50%以上	10%

#### ・ 定性的効果

- コカイン配水池からの 1,050 mmの配水管の更新によって、管の破裂事故が減少し、交通遮断が少なくなり交通渋滞が軽減される。

ミャンマー国  
ヤンゴン市上水道施設緊急整備計画  
準備調査報告書

要約

目次

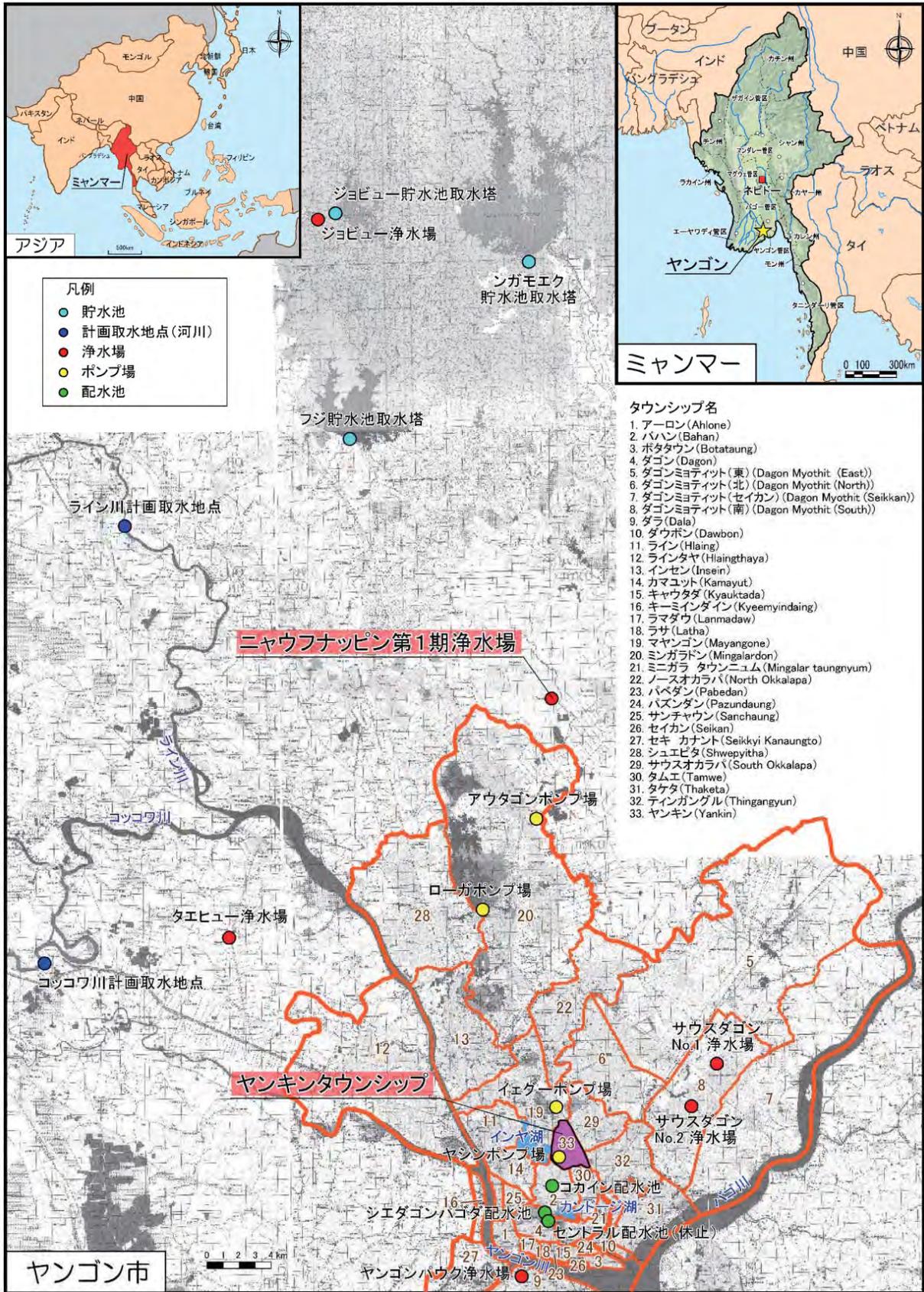
位置図 / 完成予想図 / 写真

図表リスト / 略語集

目次

<b>第1章 プロジェクトの概要</b> .....	<b>1-1</b>
1-1 当該セクターの現状と課題 .....	1-1
1-1-1 現状と課題 .....	1-1
1-1-2 開発計画 .....	1-2
1-1-3 社会経済状況 .....	1-3
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要 .....	1-4
1-3 我が国の援助動向 .....	1-4
1-4 他のドナー国・機関との関係 .....	1-5
<b>第2章 プロジェクトを取り巻く状況</b> .....	<b>2-1</b>
2-1 プロジェクトの実施体制 .....	2-1
2-1-1 組織・人員 .....	2-1
2-1-2 財政・予算 .....	2-3
2-1-3 技術水準 .....	2-4
2-1-4 既存施設・機材 .....	2-6
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況 .....	2-11
2-2-1 関連インフラの整備状況 .....	2-11
2-2-2 自然条件 .....	2-14
2-2-3 環境社会配慮 .....	2-19
<b>第3章 協力対象事業の概略設計</b> .....	<b>3-1</b>
3-1 プロジェクトの概要 .....	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計 .....	3-2
3-2-1 設計方針 .....	3-2
3-2-2 基本計画（施設計画） .....	3-6
3-2-3 概略設計図 .....	3-28
3-2-4 施工計画 / 調達計画 .....	3-39
3-3 相手国側分担事業の概要 .....	3-51
3-3-1 一般的な負担事項 .....	3-51
3-3-2 プロジェクト固有の負担事項 .....	3-51
3-4 プロジェクトの運営維持管理 .....	3-51
3-5 プロジェクトの概略事業費 .....	3-52
3-5-1 協力対象事業の概略事業費 .....	3-52
3-5-2 運営・維持管理費 .....	3-53
<b>第4章 プロジェクトの評価</b> .....	<b>4-1</b>
4-1 事業実施のための前提条件 .....	4-1

4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項 .....	4-1
4-3	外部条件 .....	4-1
4-4	プロジェクトの評価 .....	4-1
4-4-1	妥当性 .....	4-1
4-4-2	有効性 .....	4-1
資料 1	: 調査団員氏名・所属 .....	資料-1
資料 2	: 調査日程 .....	資料-3
資料 3	: 関係者（面会者）リスト .....	資料-5
資料 4	: 討議議事録（M/D） .....	資料-6
資料 5	: ソフトコンポーネント計画書 .....	資料-42
資料 6	: 参考資料	
参考資料 1	: ニャウフナッピン第一期浄水場土質試験結果 .....	資料-52
参考資料 2	: ヤンキンタウンシップにおける試掘調査結果 .....	資料-64
参考資料 3	: ウォーターハンマーの検討 .....	資料-77
参考資料 4	: ヤンキンタウンシップブロック 1～6 における配水管網の水理計算 .....	資料-82
参考資料 5	: ステークホルダーミーティングの議事録 .....	資料-99



プロジェクト位置図



完成予想図  
ニャウフナッピン第一期浄水場ポンプ棟





## 写真集 (1/2)

### ニャウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ場



不等沈下のためにポンプ場北側壁面に大きなクラックが見える。



建屋内側から見たクラック。外が見える。二期工事予定のポンプ据え付けスペース。窓の下まで浸水している。(2012年雨季)



不等沈下でポンプベースにクラックが入り、地下水が侵入。侵入水のくみ出し作業。右奥は水をくみ出す床排水ポンプ。



4台のポンプの内、手前1台は撤去され、奥の2台のポンプは大きな水漏れがある。



No.3ポンプグランド部及び写真左側逆止弁の亀裂部からの水漏れ。No.4もポンプグランドからの多量の水漏れがある。



ポンプ吐出側配管右側空気弁左側制水弁、制水弁からの漏水で弁ピットは水浸し。

写真集 (2/2)

ヤンキンタウンシップ配水管



中央黒く盛り上がった部分が、口径 1,000 mm 鑄鉄管漏水修理跡。場所は交通量の激しい 6 車線の主要幹線道路。



口径 1,050 mm 管の漏水事故 (2012 年 6 月)



道路拡張工事のために管移設により道路からはみ出した口径 1,000 mm の管



新築の住宅用水道メータ。高層住宅のために加圧用ポンプがある。(ブロック 1 ~ 6)



古いアパート群。給水管が入り乱れてスパゲティ状になっている。(ブロック 3)



個人住宅用水道メータ

## 表目次

表 1-1	わが国の技術協力・有償資金協力との関係	1-5
表 1-2	わが国の無償資金協力実績	1-5
表 2-1	水供給衛生局各部署の役割	2-2
表 2-2	水供給衛生局の支出	2-3
表 2-3	水供給衛生局の資本支出	2-4
表 2-4	ニューフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ設備の修理回数	2-5
表 2-5	ヤンキンタウンシップ内の口径別・管種別漏水修理回数	2-5
表 2-6	ニューフナッピン第一期浄水場水質分析表	2-7
表 2-7	計画配水管路の口径別延長	2-8
表 2-8	用途別水源	2-11
表 2-9	既存廃棄物処分場概要	2-13
表 2-10	プロジェクトコンポーネント概要	2-19
表 2-11	施設の建設用地	2-19
表 2-12	大気質	2-20
表 2-13	リサイクル品目と重量	2-22
表 2-14	ヤンゴン市の人口の推移	2-23
表 2-15	疾病患者数及び死亡数	2-23
表 2-16	歴史的建造物	2-25
表 2-17	民族	2-25
表 2-18	宗教	2-25
表 2-19	スコーピング及び環境社会配慮調査 TOR	2-35
表 2-20	主要水源（飲料水以外の用途）	2-38
表 2-21	騒音レベル（One hour LA <sub>eq</sub> (dBA)）	2-40
表 2-22	建設段階のモニタリング・プログラム	2-43
表 3-1	施設概要	3-1
表 3-2	設計基準及び規格	3-2
表 3-3	気候に対する設計条件	3-3
表 3-4	送配水ポンプ棟の主要機器	3-7
表 3-5	基礎杭工法の比較	3-8
表 3-6	カバエパゴダ西部の分岐管の状況とその配水量	3-17
表 3-7	カバエパゴダ東部の分岐管の状況とその配水量	3-18
表 3-8	口径別の更新配管延長	3-19
表 3-9	推進工法箇所数	3-20
表 3-10	計画給水量の算定に使用した計画諸元	3-21
表 3-11	ヤンキンタウンシップ内パイロットエリアの計画給水量	3-21
表 3-12	ヤンキンタウンシップ内パイロットエリアの配管更新の概略延長	3-23
表 3-13	施設建設に係わる両国間の施工区分	3-40
表 3-14	主要資機材の調達計画	3-42
表 3-15	初期操作・運転指導の内容	3-43
表 3-16	ソフトコンポーネント成果の確認方法	3-45
表 3-17	ソフトコンポーネントの詳細活動内容	3-45
表 3-18	ソフトコンポーネントの要員配置計画	3-47
表 3-19	実施計画	3-47
表 3-20	詳細活動計画	3-48
表 3-21	日本国負担経費総括表	3-52
表 3-22	ミャンマー国側経費総括表	3-52

## 図目次

図 2-1	YCDC 組織図	2-1
図 2-2	YCDC 水供給衛生局 組織図	2-2
図 2-3	ニャウフナッピン第一期浄水場処理フローシート	2-6
図 2-4	ヤンキンタウンシップ内ブロック 1～6 の位置及び既存配水管網 (YCDC 管轄)	2-9
図 2-5	ヤンキンタウンシップ内ブロック 1～6 の既設配水管網 (住宅局管轄)	2-10
図 2-6	外径 1,050mm 配水管漏水事故位置図	2-11
図 2-7	ヤンゴン都市圏の雨量と温度	2-14
図 2-8	送配水ポンプ棟平面図	2-15
図 2-9	給水水圧測定箇所位置図 (ヤンキン・タウンシップ)	2-18
図 2-10	年間の廃棄物処分量	2-21
図 2-11	所得分布図	2-24
図 2-12	想定される環境社会配慮手続き	2-27
図 2-13	ニャウフナッピン第一期浄水場周辺区域	2-40
図 3-1	送配水ポンプ棟 平面図	3-6
図 3-2	送配水ポンプ棟 断面図	3-6
図 3-3	送水管ルート及び水柱分離の予想発生地点	3-12
図 3-4	外口径 1050mm、カバエバゴダ通り東西側の配管ルート	3-19
図 3-5	配水管更新地区の優先度付け	3-20
図 3-6	DMA の設定と分岐管路の位置	3-22
図 3-7	ヤンキンタウンシップ内パイロットエリアにおける計画配水管網	3-24
図 3-8	給水タイプ① 戸別接続	3-25
図 3-9	旧式の集合住宅への給水接続	3-25
図 3-10	新設の集合住宅への給水接続	3-26
図 3-11	モニタリングシステムの概略	3-27
図 3-12	業務実施工程表 (Lot-1)	3-50
図 3-13	業務実施工程表 (Lot-2)	3-50

## 略語集

CIP	Cast-iron pipe	鋳鉄管
DIP	Ductile iron pipe	ダクタイル鋳鉄管
DMA	District Metered Area	配水管理区画
E/N	Exchange of Notes	交換公文
ECC	Environment Conservation Committee	環境保護委員会
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
HWL	High Water Level	高水位
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境評価
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構（日本）
Kyat	Myanmar Kyat	ミャンマーkyat（ミ国の通貨）
LWL	Low Water Level	低水位
M&E	Mechanical & Electrical	機械・電気
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry	経済産業省（日本）
MG	Million Gallons	百万ガロン
MGD	Million Gallons per Day	百万ガロン/日
ML	Million Liters	百万リットル
MLD	Million Liters per Day	百万リットル/日
MoECF	Ministry of Environment Conservation and Forestry	環境保護・林業省（ミ国）
MoFA	Ministry of Foreign Affairs	外務省（ミ国）
N/A	Not Available	該当データなし、入手不能
NCEA	National Commission for Environmental Affairs	国家環境対策委員会
NRW	Non Revenue Water	無収水
O&M	Operation & Maintenance	（施設の）運転・維持管理
P/S	Pumping Station	ポンプ場
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	SCADA
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境アセスメント
TS	Township	タウンシップ
US\$, USD	United States Dollars	米国ドル
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WTP	Water Treatment Plant	浄水場
YCDC	Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会



# 第1章 プロジェクトの概要

## 1-1 当該セクターの現状と課題

### 1-1-1 現状と課題

ミャンマー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。ヤンゴン市の上水道システムの歴史は古く、1842年に整備が始まっており、現在では、4つの貯水池と多数の井戸を水源としている。ヤンゴン市の上下水道整備を所掌しているのはヤンゴン市開発委員会（YCDC）であり、同委員会が運営する上水道サービスを受けている人口はヤンゴン市人口の推定42%程度である。

しかし、その上水道サービスについては、質・量とも十分なものとは言えず、水質については、水源の約9割が表流水（貯水池）を利用しているにもかかわらず、その3分の2が浄水処理を行わず直接給水されているほか、浄水場における処理も不十分である。老朽化した各種施設の更新・修繕が適切に行われていないことから、断水、低い給水圧、時間給水、50%もの漏水など、様々な問題が生じている。水道メーター設置率は約7割と比較的高いものの、水道料金はメーターの設置された家庭で約8円/m<sup>3</sup>、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おり、水道経営に必要な十分な額の料金徴収が行われているとは言い難い。上下水道に関する予算は不十分であり、頻繁に起こる施設・機材の故障や断水に対応するのみで、急速に増加する給水需要への計画的な対策の実施が課題となっている。

要請内容はニャウフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプの更新及びポンプ場の改修、ヤンキンタウンシップのパイロットエリア内における老朽管の更新及び上記活動に対する技術支援である。

ニャウフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプ場の計画送・配水量は約204,500m<sup>3</sup>/日であり、ヤンゴン市の総給水量（524,000 m<sup>3</sup>/日）の約4割を供給する最重要な給水施設である。同ポンプ場には合計4台のポンプが設置されており、3台が常時稼働することになっている。しかし、2012年12月現在、稼働しているポンプは2台であり、予備を含めた残り2台は損傷が激しく使用不能である。故障による損失水量は一日当たり68,170 m<sup>3</sup>と、ヤンゴン市内への給水量の13%にのぼり、稼働中の2台は先に故障したポンプの部品転用で補修し運転している。

また、不等沈下によるポンプ室への地下水の噴出と、ポンプ吐出側の水撃現象防止が不十分であるという問題から、いつポンプが全台故障してもおかしくない状況である。全てのポンプが故障した場合、ニャウフナッピン第一期浄水場は送配水機能が麻痺し、ヤンゴン市における給水量の約4割が断水することになる。

ヤンキンタウンシップの人口は約12.6万人、現在の日平均給水量は約5万m<sup>3</sup>/日である。また、配水管更新の対象であるパイロットエリアの人口は約2,500人である。ヤンキンタウンシップは、ヤンゴン市水供給における主力ポンプ場であるイエグポンプ場の直近に位置しているために、他のタウンシップに比べて水圧が高く配水量も豊富である。その反面、配管の老朽化と高水圧による漏水が頻発することが問題となっている。市平均漏水率は50%であるがヤンキンタウンシップ

の漏水率はそれを上回ることが推定される。ヤンキンタウンシップのパイロットエリアの現況について、以下に詳述する。

パイロットエリアは住宅局により宅地開発された区域であり、中低所得者用の高層住宅が数多く建ち並んでいる。配水管についても、住宅と同様に、住宅局により整備・管理されているものの、維持管理はほとんど行われておらず、漏水発生時には YCDC が対応する状況であった。しかし、2012 年 4 月より住宅局の管理する配水管は、正式に YCDC へ全面移管されることとなり、現在は YCDC にて現況把握を進めている状況にある。

ただし、各戸への給水管は無造作に配水管から分岐されており、バルブの設置箇所が少ないため、配水管から漏水した場合や布設替え工事の際には、広範囲で断水が発生する状況である。

また、高層住宅は各戸に給水ポンプが設置されており、配水管より加圧給水を受けているが、漏水時には地表面や地中の汚水をポンプで引き込んでしまう事故も発生しており、配水状況の改善が急務となっている。

コカイン配水池からヤンキン及びマヤンゴンタウンシップに配水される外径 1,050 mm の配水主管は、敷設後 60 年以上が経過した鑄鉄製の老朽管であり、たびたびの道路拡張工事に伴って埋設場所が路肩から道路の直下となり、埋設深度が浅い配管は車輛等の輪荷重により衝撃を受け、特に継ぎ目部分での漏水が頻発している。そのため、修理に伴う断水が頻発しており、修理の際に幹線道路が閉鎖され交通渋滞等も問題となっている。

#### 1-1-2 開発計画

ミレニアム開発目標 (MDG) において、2015 年までに達成すべき目標の 1 つ、環境の持続可能性確保を達成するためのターゲット「2015 年までに、安全な飲料水及び衛生施設を継続的に利用できない人々の割合を半減する」を目指して「ミ」国政府は施設の普及に取り組んできた。

##### (1) ミャンマーアジェンダ 21 (Myanmar Agenda 21)

天然資源の統合管理及び持続可能な開発を達成するための青写真としてミャンマーアジェンダ 21 が採択された。その中で、水供給及び衛生環境の改善を目標の 1 つとしている。

##### (2) 国家持続的開発戦略 (National Sustainable Development Strategy (NSDS))

2009 年に「ミ」国は国家持続的開発戦略 (National Sustainable Development Strategy (NSDS)) を作成し、天然資源の持続可能な管理、総合的経済開発、及び持続可能な社会開発をゴールとして定めている。5 年以内の目標として、選ばれた街と地域において適切な下水処理システム及び下水処理場の建設を掲げている。また持続可能な社会発展のため、人々の健康状態を改善するための活動として、安全な水及び衛生施設へのアクセスの改善が掲げられている。

##### (3) ヤンゴン市給水マスタープラン

セクター開発計画としては、2002 年に JICA の開発調査「ヤンゴン市給水改善計画」を実施し、2020 年を目標とした上水道における開発計画策定支援を行った。計画の中には、将来の需要予測、水源のポテンシャル調査、配水ブロック化、管網のリハビリ、浄水場の新設、導水管の新設、配

水池の新設などの施設計画、事業費の積算等が含まれていた。しかしながら、2003年からの欧米の経済制裁や急激な政治的状況の変化から提案された長期計画事業のほとんどが実施されなかった。

#### (4) ヤンゴン都市圏開発マスタープラン

長期にわたる諸外国からの投資や技術支援の制約により、経済や社会開発が停滞しており、都市生活を支える社会基盤インフラの老朽化が進んでいた。また、都市計画に関連する法令の整備や統計資料、地形図データの更新なども進んでおらず、早期の整備が不可欠な状況であった。こういった背景を受け、JICAは2012年8月から「ヤンゴン都市圏開発プログラム協力準備調査」した。ヤンゴン都市圏開発プログラムでは、中・長期的かつ包括的な開発ビジョンを基にした経済社会開発の促進のための戦略的な開発計画（マスタープラン）を策定し、様々な都市開発のニーズに包括的に応えるための各社会基盤インフラ（都市交通、上下水・都市排水、廃棄物管理、電力、物量、情報通信）の合理的な計画体系を提示した。

#### (5) ヤンゴン市上下水道マスタープラン

JICAの協力により、2012年8月より「ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査」が開始され、ヤンゴン都市圏開発マスタープランの上下水・都市排水計画に基づき、2040年を目標としたヤンゴン市上下水道マスタープランを作成した。

本調査はヤンゴン市上下水道マスタープランに基づき実施されている。

### 1-1-3 社会経済状況

「ミ」国の名目GNPは2011年、IMFの統計によると430億ドル、一人当たりのGDPは702ドルである。しかし、同国第一の商業都市であるヤンゴンの一人当たりGDPは1700ドル（2011年JETRO事務所）にもなり、都市部と地方との経済格差は大きく広がっている。

GNPに対する産業別の占める割合は、第一次産業から第三次産業まで、それぞれ38.2%、24.4%及び37.4%（ADB Key Indicators 2010）であり、特に二次産業の構成比がベトナム、カンボジア等インドシナ半島諸国と比較しても低い、要因は経済制裁による外国の直接投資減少等の影響による民間の製造業の遅れによるものである。

2011年3月の民政移管以降、「ミ」国では政治経済改革の動きが加速しており、欧米諸国による経済制裁の大幅緩和の決定も相次ぐ中、経済成長率も2011年5.5%であり、政府発表によると、2012年では6.2%と順調な拡大が見込まれている。

2011年6月の大統領演説では、2015年までの5か年計画として実質GDP成長率の目標を年平均7.7%、一人あたりのGDPを現行の1.7倍の水準に引き上げると発表している。また、経済政策の重点として、電力供給拡大や、外国投資法改正及び経済特区法・最低賃金法制定等の法整備、行財政改革が挙げられ、大方の見方として、民主化後の「ミ」国経済の見通しは全般に明るい方向に向かっている。

## 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「ミ」国からの要請内容はニャウフナッピン第1期浄水場送・配水ポンプの改善及びポンプ場の改修、マヤンゴン及びヤンキンタウンシップ内における老朽管の更新及び上記活動に対する技術支援である。

2013年3月JICAは協力準備調査を実施し、調査団は要請内容の詳細を以下のとおり確認した。

ニャウフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプ場の計画送・配水量は約204,500m<sup>3</sup>/日であり、ポンプ3台が常時稼働することになっている。しかし、2012年12月現在、稼働しているポンプは2台であり、予備を含めた残り2台は、ケーシングのクラック、ベアリングの摩耗等損傷が激しく使用不能である。故障による損失水量はポンプ1台分、一日当たり68,100m<sup>3</sup>であり、全市内への計画給水量523,000m<sup>3</sup>/日の13%に当たる。また、稼働中の2台は先に故障したポンプの部品を転用し、補修し、運転している。しかしながら、これら2台の運転について、YCDCの2012年の故障記録からポンプ2台は合計27日間の運転停止が記録されている。

ポンプ棟の不等沈下が現在進行中であり、それによって、ポンプ基礎の歪みが起き、基礎部分からポンプ室への地下水の噴出が起きている、基礎部の捻じれや歪みによってポンプ部の据え付け位置がずれて多量の漏水また、ポンプに接続されている弁類からも漏水している。さらに、床上浸水によりモータへの電源供給のための高圧電線材の劣化等が起きている。これらの状況から推察すると、全てのポンプが故障により停止するリスクは非常に高いと判断される。もし、全てのポンプが停止した場合、ニャウフナッピン第一期浄水場は浄水処理された水の送配水機能が停止することとなる。それによる被害は、全市の総給水量の約39%の送配水が停止することである。

ヤンキンタウンシップはYCDCの主力ポンプ場であるイエグポンプ場の直近に位置しているために、一般的に、他のタウンシップに比べて水圧が高く配水量も豊富であるが、配管の老朽化と高水圧の関係による漏水が頻発することが問題となっている。市平均漏水率は50%と推定されるが、ヤンキンタウンシップ内での漏水率は水圧が高いだけに、50%以上であることが推定される。一方で、配水地域の拡張時に十分な設計をせずに既存管に接続した地域もあり、これらの地域は小口径の配管が複雑に入り組んでおり、配管口が高く、給水圧力が低圧となったため加圧ポンプを使用して必要圧力を確保している地域もヤンキンタウンシップ内には存在する。

コカイン配水池からヤンキン及びマヤンゴンタウンシップに配水される外口径1,050mmの配水主管は、敷設後60年以上が経過した鑄鉄製の老朽管であり、たびたびの道路拡張工事に伴い、埋設場所が路肩から道路の直下となり、埋設深度が浅い部分は車輛等の輪荷重により衝撃を受け、特に継ぎ目部分での漏水が頻発している。そのため、修理に伴う断水が頻発し、修理の際に幹線道路が閉鎖され交通渋滞等も問題である。

## 1-3 我が国の援助動向

わが国の技術協力・有償資金協力との関係（上水道分野）を下表に示す。

表 1-1 わが国の技術協力・有償資金協力との関係

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
技術協力プロジェクト	2006-09	中央乾燥地村落給水技術プロジェクト	実施機関である少数民族開発省職員の給水管理能力向上及び技術者の育成
専門家派遣	2012-14	ヤンゴン市生活用水給水アドバイザー	YCDC 職員に無収水改善及び配水管理の指導
開発計画調査型技術協力プロジェクト	2001-02	ヤンゴン市給水改善計画調査	給水事業に係る 2020 年を目標年とした MP 及び FS の策定
開発計画調査型技術協力プロジェクト	2001-03	マンダレー市セントラルドライゾーン給水計画調査	給水事業に係る 2020 年を目標年とした MP 及び FS の策定
協力準備調査	2012-13	ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査	2001 2002 年に実施された調査の MP の見直し(目標年 2040 年)及び新規 FS の策定
協力準備調査	2012-14	ヤンゴン都市開発圏開発プログラム形成協力準備調査	給水を含む都市圏のインフラ整備計画調査
協力準備調査	2012	ミャンマー・ヤンゴン市上下水道改善基礎調査	経済産業省による上水道緊急改善計画の策定

わが国の無償資金協力（上水道分野）の実績を下表に示す。

表 1-2 わが国の無償資金協力実績

（単位：億円）

実施年度	案件名	供与限度額	概要
2011-12	中央乾燥地村落給水計画	6.29	給水施設の建設

#### 1-4 他のドナー国・機関との関係

1990 年以降、関連する援助はない。

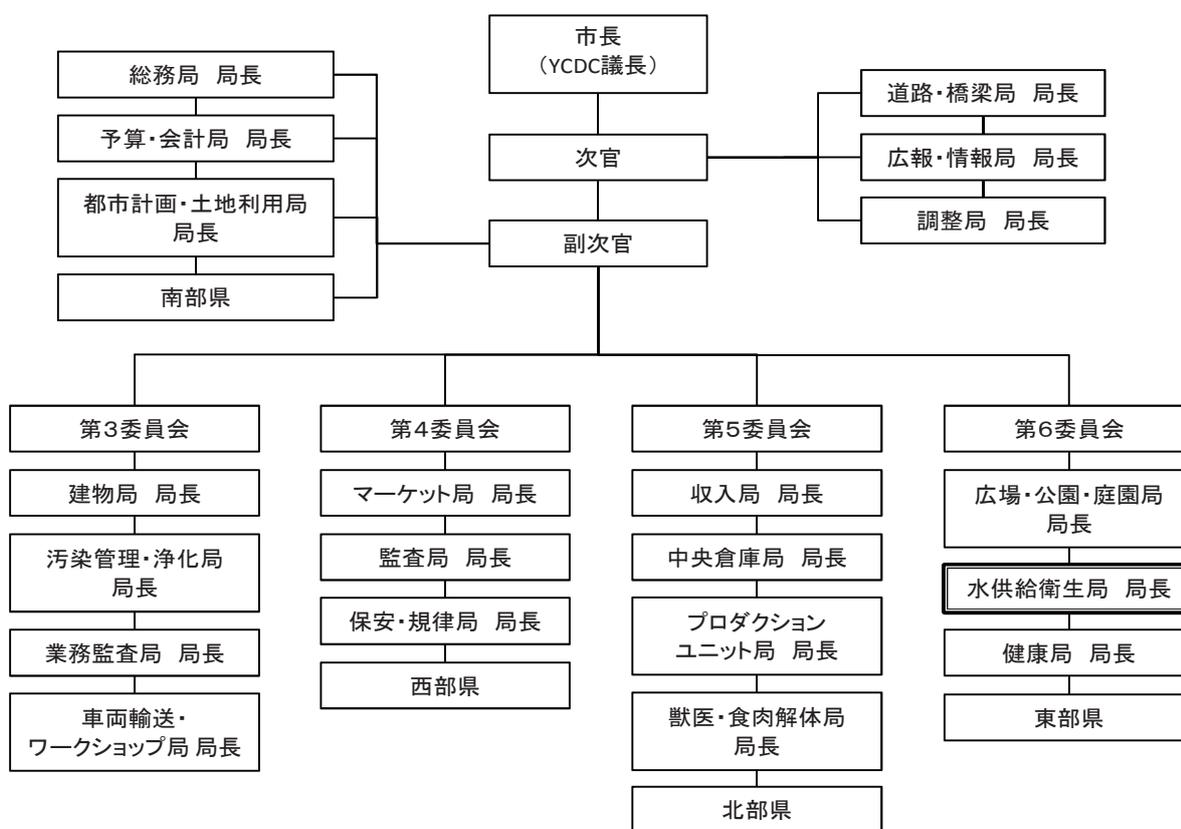


## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

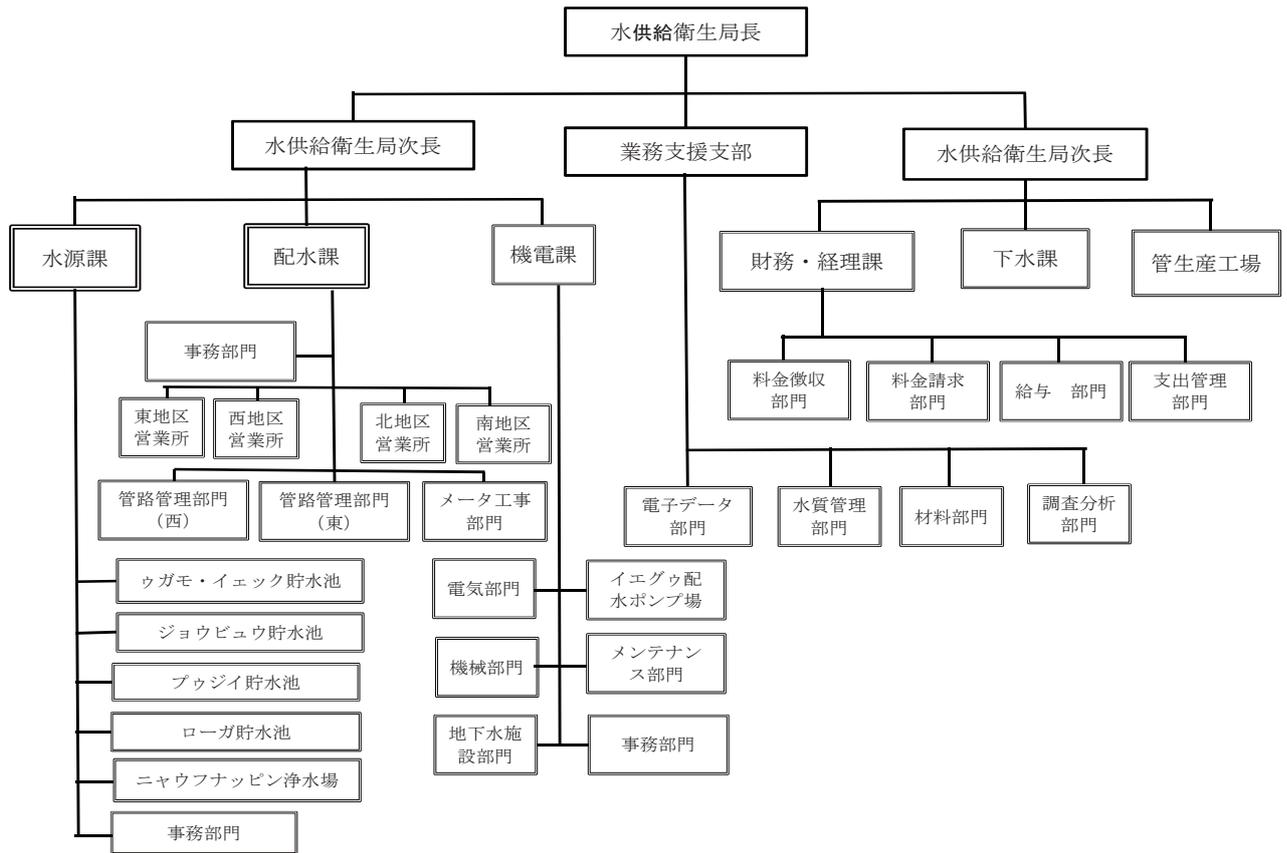
YCDC は、ヤンゴン市の開発事業の促進を目的として、ヤンゴン市都市開発法によって設立された。YCDC の組織図を下図に示す。YCDC の組織の中で水供給衛生局が上下水道・衛生事業を担当する部署である。しかしながら、水供給衛生局は独立採算を目的とした公営企業体としての組織ではなく、予算的にも YCDC 傘下の一つの局として機能している。したがって、水道料金は水供給衛生局が徴収し YCDC の収入局を通し国庫に納入される。



出典：JICA-MP 調査中間報告書

図 2-1 YCDC 組織図

水供給衛生局は、局長（1名）および副局長（2名）の下に水源課、配水課、機電課、財務・経理課、下水道課、管生産工場の6つの部署（課）から構成されている。また、業務支援部門として、調査、倉庫、コンピューター、水質モニタリング部門（係）がある。本プロジェクトに直接関連する部署は配水課及び水源課である。局の総職員数は、2,196名（2012年6月現在）である。水供給衛生局の組織図を下図に示す。



出典：YCDC

図 2-2 YCDC 水供給衛生局 組織図

水供給衛生局各部署の主な役割は概ね下表のとおりである。

表 2-1 水供給衛生局各部署の役割

部署名	人数	主な役割
水源課	485 人	下記の 4 貯水池と 4 ポンプ場の運転管理 ・ Gyobyu 貯水池&ポンプ場 ・ Phyugyi 貯水池&ポンプ場 ・ Hlawga 貯水池&ポンプ場 ・ Ngamoeyeik 貯水池 ・ Nyaunghnapin (浄水場) 送水ポンプ場
配水課	1,060 人	YCDC 庁舎内に本部、ヤンゴン市内、東・西・南・北の各地区に地区事務所 4 箇所、及び 32 のタウンシップ事務所を配置している。 ・ 給水設備工事の受付 ・ 水道料金徴収 ・ 漏水修理 ・ 市民からの苦情受付や新規接続の受付 ・ 漏水発見のキャンペーン実施 各タウンシップオフィスには、①漏水修理、②集金、③井戸ポンプの運転管理者の 3 種のスタッフがおり、32 オフィス総勢で現在 345 名が業務にあたっている。
機電課	86 人	ヤンゴン市東部 (South Dagon) とヤンゴン市西部 (Thaephyu) の地下水の浄水処理及び配水維持処理。

部署名	人数	主な役割
財務・経理課	215 人	水道料金の収入支出管理、給与の支払業務。 ・政府関連組織や外国人事業投資家からの料金（\$ 払い分）徴収 ・水道メ - タ代金回収 ・水供給衛生局職員への給与支払い ・水道料金の収入（メーターで徴収する水道料金のみ）・支出管理
下水課	198 人	下水道の維持、運転管理。 ・公共下水道管の維持管理 ・下水終末処理場の運転管理 ・高気圧送排水システム（エジェクタ - ステ - ション）の運転管理 ・コンプレッサ - 場の運転管理
管生産工場	136 人	プレストレストコンクリート製のパイプ工場の運営。 ・口径 16 ”、24 ”、36 ” のコンクリ - トパイプを製造販売 （販路：YCDC 水供給衛生局、灌漑省）
業務支援支部	13 人	水供給衛生局長に直結した部署であり、上記 6 つの部の業務支援。 ・コスト分析やドラフティング実施 ・管路網等の電子デ - タの管理 ・水質管理 上水道に係る貯水池と浄水場の水質のモニタリング。水質検査用のラボ施設は保有していない。水質検査は、ラボのある YCDC 健康局へ毎月 1 回、水質基準 10 項目について依頼。同課はサンプリング結果をモニタリング、管理 ・材料などの保管

出典：JICA-MP 調査報告書

## 2-1-2 財政・予算

### (1) 財政・予算

ヤンゴン市上下水道事業の会計は YCDC の一般会計に組み込まれており、また水道料金収入は 2011 年以前には YCDC の収入となっていたが 2012 年以降は国庫に納入されているために、現状、ヤンゴン市の水道事業は独立採算を目的とした実施体制にはなっていない。

水供給衛生局の過去 3 年間の支出を下表に示す。支出の消化率がほぼ 100%であるために、支出は水供給衛生局の予算といえる。

表 2-2 水供給衛生局の支出

(百万 kyat)

2009	2010	2009	2011	2011	2012
3,366.3 (約 3.7 億円)		3,682.1 (約 4.1 億円)		4,467.7 (約 4.9 億円)	

出典：YCDC 水供給衛生局

2011/2012 年の支出は 44.7 億 kyat (約 4.9 億円)であり、ここ 3 年間では 30%以上増加している。主な支出の内訳 (2011/2012) は、大きい順から材料費/ 労務・サービス費 (71%)、人件費 (17%)、維持管理・修繕費 (12%) となっている。材料費/ 労務・サービス費の中でも、電気代は全支出の 41%と最も大きい割合を占めている。

設備投資などの資本支出については、2011年9月まではYCDCの自己資金によってまかなわれていたが、それ以降は中央政府の予算から配分されている。

2011/12年度の予算額は47.3億kyatである。その内訳をみると、上水道セクター97%程度、下水道セクター3%程度と圧倒的に上水道分野が多く、特に水源開発関連の投資が多くなっている。最近5年間の推移をみると、予算額は5年間で約2.3倍に増加している。水供給衛生局の過去5年間の資本支出の推移を下表に示す。

表 2-3 水供給衛生局の資本支出

(百万 Kyat)

2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012
2009.4 (約 2.2 億)	2064.5 (約 2.3 億)	2276.3 (約 2.5 億)	4157.1 (約 4.6 億)	4730.8 (約 5.2 億)

出典：YCDC 水供給衛生局

## (2) 水道料金と水生産単価

現状の給水状況（上水道運転時間）と年間維持管理費より 1m<sup>3</sup> あたりの水生産費を概略推定すると下記の通りである。

設備計画水量は 190,895,000m<sup>3</sup>/年（日量 523,000m<sup>3</sup>/日）であり、これは日最大水量である。日最大係数を 1.1<sup>\*</sup>とした場合、日平均水量（需要量）は約 173,541,000m<sup>3</sup>/年である。この日平均水量に設備の運転時間（給水時間）である平均 7.8 時間<sup>\*</sup>を考慮すると年間供給される給水量平均は約 56,400,000 m<sup>3</sup>/年となる。

上下水道の維持管理費は年間合計 4,467,700,000Kyat（約 4.9 億円）/年であり、そのうち上水道の経費は全体の 91<sup>\*</sup>%と推定され、4,064,970,000 Kyat（約 4.5 億円）/年が上水道の経費である。（出典：\*JICA-MP 調査中間報告書）上記の年間給水量と経費より、1 m<sup>3</sup> 当たりの水生産費は 72Kyat（約 8 円）となる。ASEAN 諸国の 20~70¢と比較しても、この 72 Kyat（約 8 円）はかなり安価である。一方水道料金は一般住民で 88Kyat（約 10 円）/m<sup>3</sup>であり水道料金は数字的には生産費を賄うことができる値である。しかし、料金徴収において、有収率が 50%と低いために生産費は実質 72Kyat の倍として考えるべきである。また、将来、水質管理、配水管理の強化などで、薬品費や電気代等が増加し、経費が増える方向であり、現行の水道料金では賄えないこととなるために料金の改定が必要である。

### 2-1-3 技術水準

本プロジェクトは主として既存設備の更新であり、初期投資金額は別として特別新たな人件費や維持管理費は生じない。配水管の改善については配水課（職員数：1,060 人）が担当であり、配水課は市内の東西南北 4 か所にそれぞれ給配水管理、新規メータ契約、料金徴収等配水営業所を有しその下に各タウンシップ営業所があり、業務を展開している、さらに、給配水設備のメンテナンスのために管路管理部門がある。本プロジェクトは配管網の整備の他に、管路管理部門職員の能力向上を図る目的でソフトコンポーネントを実施する。プロジェクトのソフトコンポーネ

ントはプロジェクト効果を高めると同時に職員に対する DMA 及び配管敷設等の能力開発の成果が期待できる。

ニューフナッピン第一期浄水場送配水ポンプの改善は水源課（職員数：485 人）が関連部署である。既存のポンプ設備は 2005 年の浄水場運転開始時より今まで、納入業者のサポートなしで YCDC が送配水ポンプを運転、修理してきた実績から、YCDC の担当職員はポンプに対する基礎的な知識の保有は勿論、修理などで会得した経験、実績は技術の応用性についても十分取得していると認めることができる。したがって、同型の同容量の新ポンプの納入に際して、運転方法でタッチパネル式の導入等の新しい技術もあるが、納入メーカーの技術者がポンプの初期運転操作指導をすることで、YCDC 担当職員が将来共に持続して維持管理できると考える。

ニューフナッピン第一期浄水場では現在 98 名の職員が浄水場の維持管理を行っている。送配水を行うポンプ設備の故障に対しては、YCDC 職員により維持管理が適切に実施されている。下表にこれまでのポンプ設備修理回数を示す。

表 2-4 ニューフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ設備の修理回数

年	ポンプの修理回数
2006 - 2007	4
2007 - 2008	16
2008 - 2009	35
2009 - 2010	21
2010 - 2011	43
2011 - 2012	25
計	144

出典：YCDC 水供給衛生局

ヤンキンタウンシップ事務所の職員は約 25 名であり、水道メータの検針、水量料金の請求、徴収及び記録、小口径管路の漏水修理を行っている。大口径の漏水が発生した場合は、大口径の管材及び重機等が必要となるため、YCDC 水供給衛生局配水課から職員が派遣される。表 2-5 にヤンキンタウンシップ内配水管の口径別・管種別漏水修理回数を示す。

表 2-5 ヤンキンタウンシップ内の口径別・管種別漏水修理回数

2010-2011			2011-2012			2012-2013		
管種	口径	修理回数	管種	口径	修理回数	管種	口径	修理回数
PVC	2" φ	6	PVC	2" φ	15	PVC	2" φ	6
PVC	3" φ	1	PVC	4" φ	2	PVC	3" φ	1
PVC	4" φ	1	GI	3" φ	2	PVC	4" φ	4
PVC	12" φ	1	GI	4" φ	12	GI	4" φ	2
GI	4" φ	3	GI	6" φ	6	GI	6" φ	2
GI	6" φ	1	GI	10" φ	1	GI	12" φ	1
CI	10" φ	1	GI	12" φ	1	CI	6" φ	1
CI	12" φ	1	CI	12" φ	1			
MS	42" φ	1	CI	42" φ	5			
小計		16	小計		45	小計		17
							総計	78

出典：YCDC 水供給衛生局

## 2-1-4 既存施設・機材

### 2-1-4-1 ニャウフナッピン第一期浄水場

#### (1) ニャウフナッピン第一期浄水場の概要

ニャウフナッピン第一期浄水場は 2005 年に完成した YCDC 独自の設計、建設を行った初めての大型浄水場である。下図に処理フローを示す。

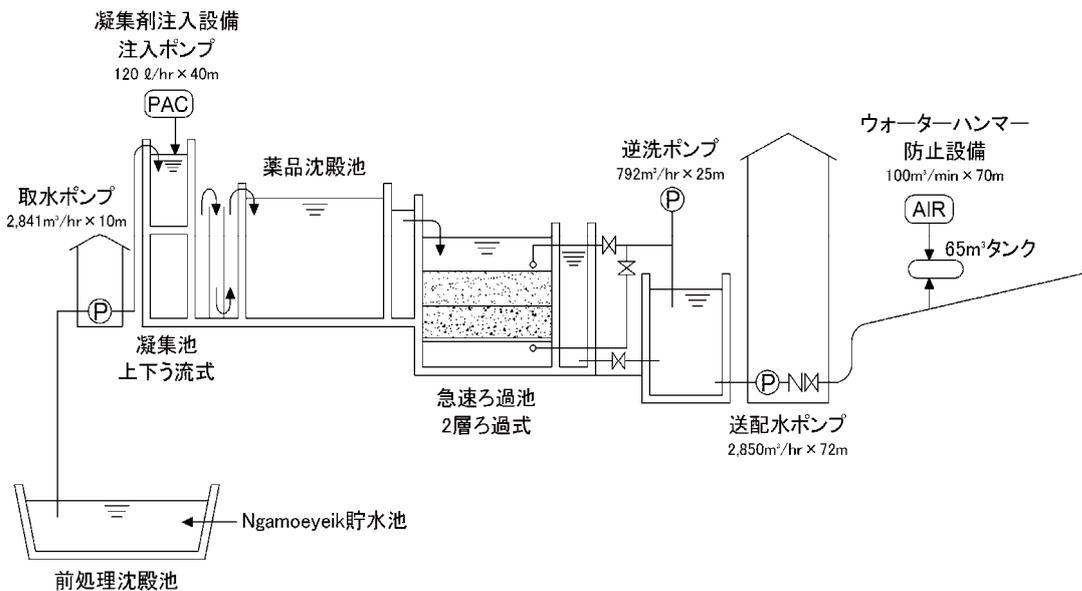


図 2-3 ニャウフナッピン第一期浄水場処理フローシート

施設能力は第一期として 45MGD (204,500m³/日) であり、YCDC の有する本格的な大規模施設である。さらに、隣接する所に第 2 期 45MGD (204,500m³/日) が建設されており、2013 年中に本格稼働する予定である。

原水はンガモエイク貯水池より開放型灌漑水路によって、処理場内、ラグーン方式前処理沈殿池に導かれる。本設備において、日本では普通の技術であるが、YCDC で初めて採用された技術は以下のとおりである。

- 前処理として、ラグーン方式の自然沈殿池を使用しており、浄水場の濁度負荷を軽減している。凝集剤として凝集効果の高い液体 PAC (タイ国よりの輸入品) を使用している。
- ろ過システムは、ろ層がアンスラサイト及び砂から構成される 2 層濾過であるのでろ速も 150m/日と普通のろ過システム (120m/日) よりやや早い。
- 表層ろ過を前提とし、洗浄方式は圧力水を使用した表面洗浄及び逆流洗浄方式である。

浄水場の原水と処理水、雨季と乾季の水質分析表を下記に示す。

表 2-6 ニャウフナッピン第一期浄水場水質分析表

水質項目	単位	雨季		乾季	
		原水	処理水	原水	処理水
外気温度	°C	29	29	41.0	36.0
水温	°C	29	29	31.0	31.0
pH	-	7.0	7.3	7.67	7.88
電気伝導度	μS/cm	77	71	80	70
濁度	NTU	88	3	26	6
色度	TCU	40		10	
アンモニア性窒素	mg/l	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ヒ素 (As)	mg/l	<0.01	<0.01		
塩素 (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	4	4	4	6
銅 (Cu)	mg/l	<1.00	<1.00	-	-
全シアン (CN)	mg/l	<0.03	<0.03	N.D.	N.D.
シアン (CN) *	mg/l	-	-	-	-
塩化シアン *	mg/l	-	-	-	-
フッ素 (F)	mg/l	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
硬度 (mg/l as CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	26	24	44	38
全鉄 (Fe)	mg/l	1.86	0.24	0.38	0.27
マンガン (Mn)	mg/l	<0.10	<0.10	N.D.	N.D.
鉛 (Pb)	mg/l	<0.01	<0.01	0.014	0.004
亜硝酸性窒素 (as NO <sub>3</sub> )	mg/l	Nil	Nil	N.D.	N.D.
硝酸性窒素 (as NO <sub>2</sub> )	mg/l	0.021	0.007	0.014	0.004
セレン (Se)	mg/l	<0.001	<0.001	N.D.	N.D.
ナトリウム (Na <sup>+</sup> )	mg/l	4.76	4.58	7.44	9.71
硫酸 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
蒸発残留物 (TDS)	mg/l	28	29	26	26
亜鉛 (Zn)	mg/l	<1.00	<1.00	-	-

出典：JICA-MP 調査

## (2) ニャウフナッピン第一期浄水場の問題点

フローチャート、水質分析等のデータから現在処理場の抱える問題は以下のとおりである。

- 水質分析表(処理水)から、WHOの水質ガイドライン値及び日本の飲料水基準から、乾季の濁度が基準値を超えている以外は表中の項目の全ては基準値内である。
- 凝集剤である PAC 水溶液は凝集池内では良好なフロックを生成しているが、凝集池から沈澱池に移る際に、写真のように、落差が大きく、流速も早いため、良好なフロックが破壊されている。細くなったフロックは沈澱池内では再凝集・沈殿されずキャリーオーバーされてろ過池に流入し、さらなるろ過池を通過して処理水中に濁質が混入されて出てくるものである。
- 浄水池も覆蓋がなく、解放されているために、処理された浄水池の中に砂ほこりが混入し、また、直射日光が当たり藻類も発生している。
- 流量計がなく、薬品注入時等プロセス上の流量計測が不可能であることである。流量の・



写真 2-1：沈澱池入り口

計測によって最適な処理を行うために流入、流出のための流量計は必要である。

- 消毒設備がないために、浄水場出口の処理水から、大腸菌類が検出されたとの報告もある。  
(JICA-MP 調査) 但し、一部の水はイエグポンプ場で次亜塩素酸を食塩電解法によって注入している。

上記の問題は喫急に解決する問題の1つではあるが、YCDC の考える改善の優先度は、今回要請のあった、送配水ポンプ棟およびポンプ設備の更新の方がはるかに高いと判断され要請されたものである。また、これらの問題は本要請内容であるポンプ施設の更新との直接関連性は薄い。

## 2-1-4-2 ヤンキンタウンシップの送配水施設

### (1) ヤンキンタウンシップの現状

ヤンキンタウンシップは、イエグポンプ場の南に位置し、人口約 12.6 万人、面積約 500ha と中規模なタウンシップであるものの、立地上、空港とダウンタウンを結ぶ中間地点にある。タウンシップ内は、大規模なホテルや公共機関等が多いが、一方で旧式の集合住宅も広がっている。

また、ダウンタウンの過密化に伴い、今後、大規模な住宅施設が建設される等、人口増加が進む地域であると考えられることから、効率的な配水ネットワークの構築が必要である。YCDC の主力ポンプ場であるイエグポンプ場の直近に位置しているために、他のタウンシップに比べて水圧が高く配水量も豊富である。その反面、配管の老朽化と高水圧による漏水が頻発することが問題となっている。市平均漏水率は 50% であるがヤンキンタウンシップの漏水率はそれを上回ることが推定される。主配管または第 2 次配管の漏水事故対応により、断水が起こることになり、特にヤンキンタウンシップは漏水の多さに比例し断水も多く、給水時間は 1 日平均約 9.2 時間である。また、多くの地域では高水圧であるが、適切な配管網の構築や配水管理がなされていない地域もあり、低水圧給水の地域も存在している。

表 2-7 計画配水管路の口径別延長

口径	750	400	300	250	200	150	100	75	50	合計
延長 (m)	1,150	620	1,740	1,750	750	5,160	5,450	3,060	5,620	25,300

### (2) ヤンキンタウンシップのブロック 1 ~ 6 の状況

本件対象地区であるヤンキンタウンシップのブロック 1 ~ 6 の現況について、以下に詳述する。  
図 2-4 にヤンキンタウンシップ内のブロック 1 ~ 6 の位置を示す。

ヤンキンタウンシップにおける、YCDC管割の配水管施設状況

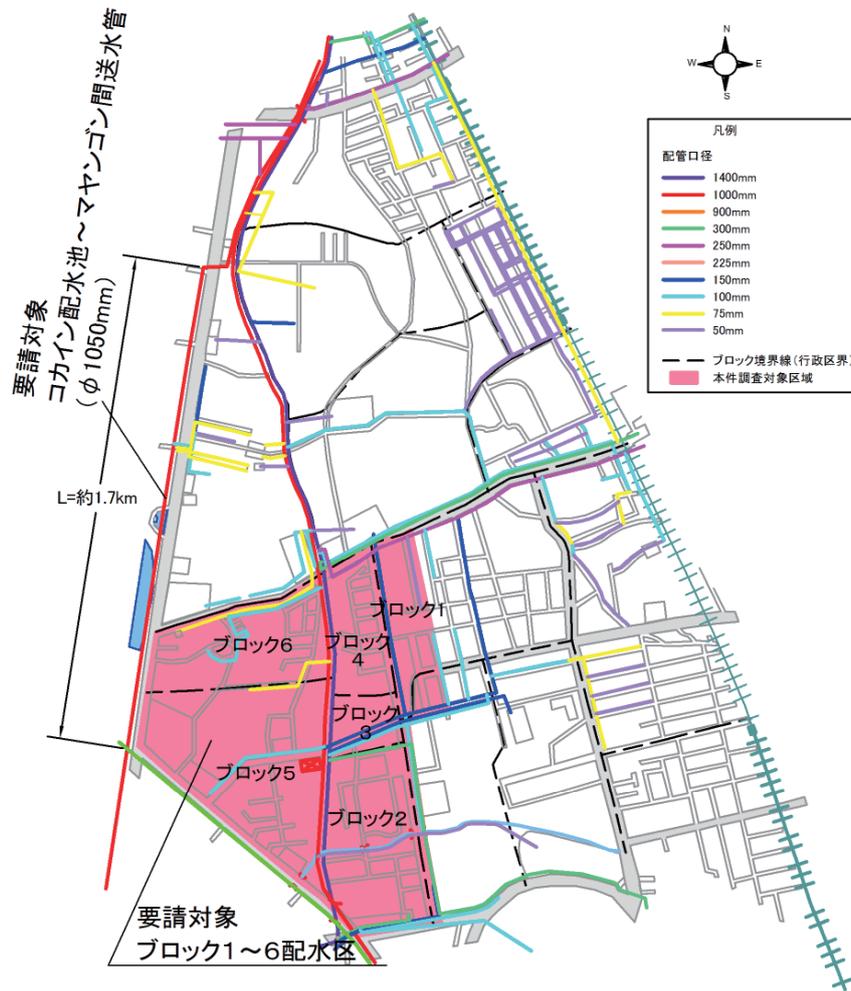


図 2-4 ヤンキンタウンシップ内ブロック 1 ～ 6 の位置及び既存配水管網 (YCDC 管轄)

ブロック 1 ～ 6 は住宅局により宅地開発された区域であり、中低所得者用の高層住宅が数多く建ち並んでいる。配水管についても、住宅と同様に、住宅局により整備・管理されているものの、維持管理はほとんど行われておらず、漏水発生時には YCDC が対応する状況であった。しかし、2012 年 4 月より住宅局の管理する配水管は、正式に YCDC へ全面移管されることとなり、現在は YCDC にて現況把握を進めている状況にある。

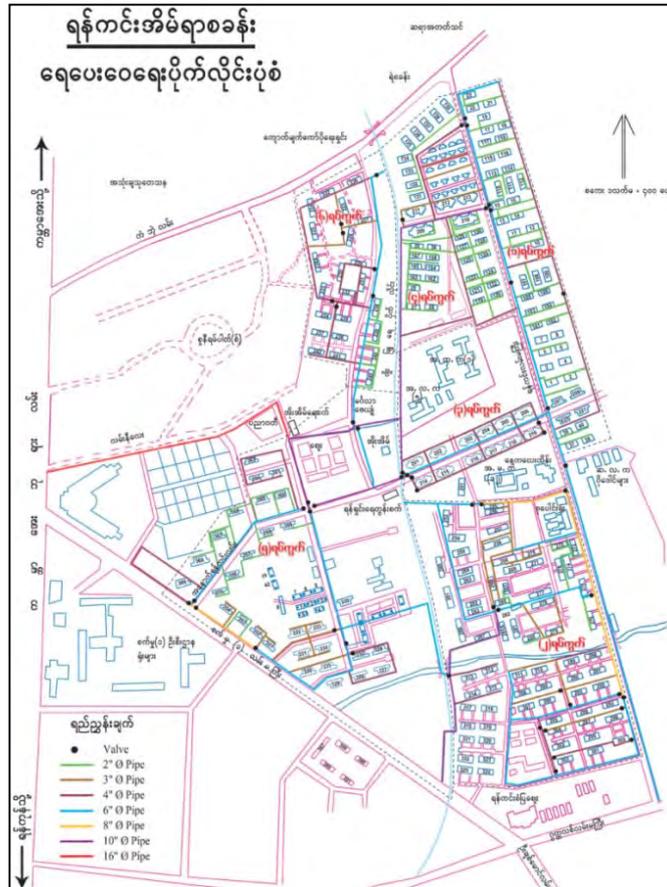


図 2-5 ヤンキンタウンシップ内ブロック 1 ~ 6 の既設配水管網 (住宅局管轄)

配水管の状況は図 2-5 に示すとおりであり、多くはループ化された管網となっている。ただし、各戸への給水管は無造作に配水管から分岐されている状況にあり、バルブの設置箇所が少ないため、配水管から漏水した場合や布設替え工事の際には、広範囲で断水が発生する状況である。

また、高層住宅は各戸に給水ポンプが設置されており、配水管より加圧給水を受けているが、漏水時には地表面や地中の汚水をポンプで引き込んでしまう事故も発生しており、配水状況の改善が急務となっている。

### (3) コカイン配水池からマヤンゴンタウンシップへの配水管の現状と課題

コカイン配水池からヤンキン及びマヤンゴンタウンシップに配水される外径 1,050 mm の配水主管は、以前は道路脇に露出配管されていたが、道路の拡幅に伴い現在の設置位置のまま道路下に埋設されることとなった。そのため、土被りが 1feet (=30cm) 程度しかなく、自動車の走行荷重の影響を直接的に受けることとなり、老朽化も相まって継手部の破損による漏水が多発することとなった。(2010 年 6 月 ~ 2012 年 8 月までの 2 年間で 17 回)

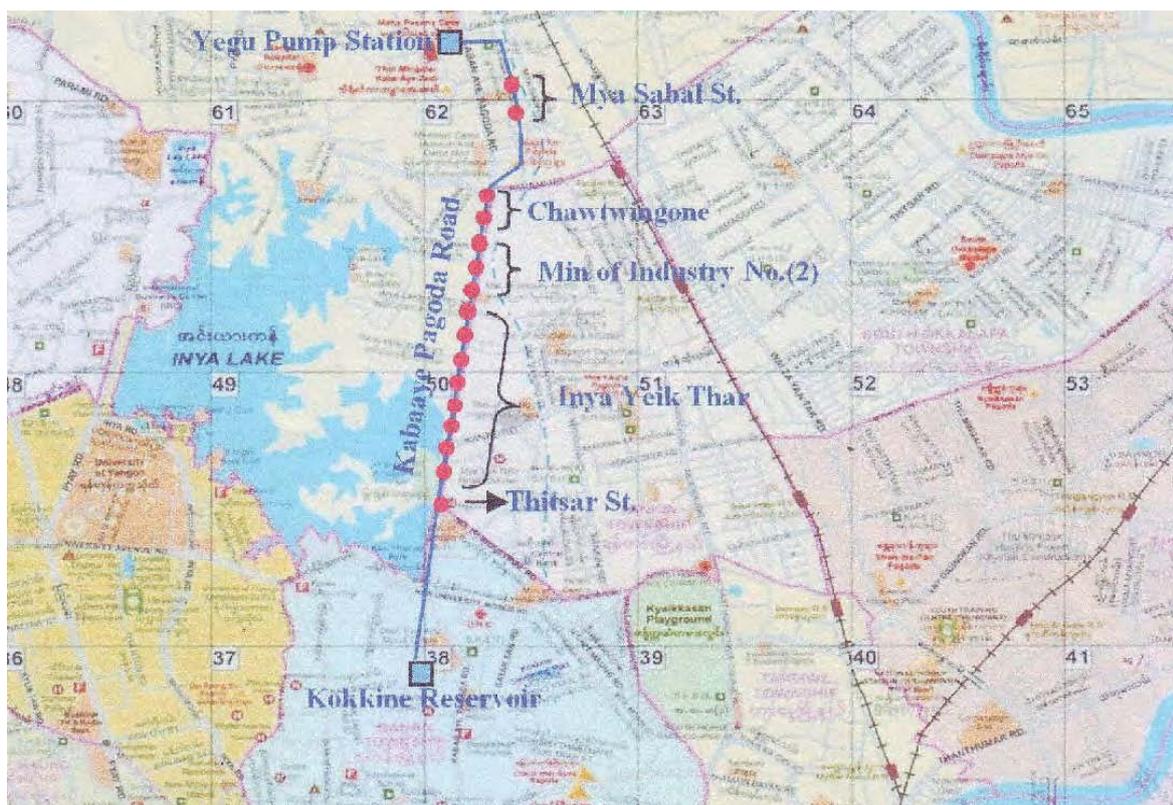


図 2-6 外径 1,050mm 配水管漏水事故位置図

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 水道

YCDC による給水水源は貯水池水と地下水であり、給水方法は主に配水管網となっている。給水区域は、33 タウンシップの内、30 タウンシップをカバーしている。YCDC から給水を受けている人口はヤンゴン内の 39%であり、ヤンキンタウンシップは、85%が水道によってカバーされている。下表にヤンゴン市及びヤンキンタウンシップの使用目的別の主要水源を示す。YCDC 水道の他、11%が私有の管井戸を使用しており、残りは公共井戸や近隣の井戸を使用しているとのことである。

表 2-8 用途別水源

		YCDC Supply water	Public Well/Tap	Private Tube Well	Neighbors' Well/Tap (Free of Charge)	Bottled Water	Water Vender	Rain/Creek/ Canal/ Pond	None	YCDC Supply water
Yangon	For Drinking	12.0%	1.7%	16.9%	5.2%	44.9%	7.0%	12.0%	0.2%	0.0%
	For other use	33.5%	2.3%	37.1%	8.9%	0.1%	8.7%	8.9%	0.4%	0.0%
Yankin	For Drinking	32%	1%	4%	1%	60%	1%	0%	0%	0%
	For other use	85%	1%	11%	3%	0%	0%	0%	0%	0%

出典：2012 年 JICA 都市圏調査

水道への平均支払い額（ヤンゴン市全体平均）は約 2,000 チャット（約 220 円）/月であり、飲料目的に 1,200 チャット（約 132 円）、その他使用に 700 チャット（約 77 円）となっている。給水時間は 3 時間以内が 36%（ヤンキンタウンシップは 38%）、次いで 19～24 時間が 24%（ヤンキンタウンシップは 27%）と二極化している状況である。使用水量は家庭用で一日当たり 51～100 ガロン（230～454 リットル）が 40%（ヤンキンタウンシップでは 58%）、次いで 101～200 ガロン（459～909 リットル）が 18%（ヤンキンタウンシップも同じ）、50 ガロン以下が 17%（ヤンキンタウンシップでは 11%）である。全体平均と比較するとヤンキンタウンシップは給水時間も使用水量も他タウンシップより良いという結果が伺える。

ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査にて、水質の分析を行った結果、浄水及び給水栓より大腸菌群、糞便性大腸菌が検出されており、水質基準を満たしていない水となっている。

## (2) 下水

下水道のサービスを受用できる人口はヤンゴン市の総人口の僅か 5.8%であり、市街地の中、高所得の住居や公共施設、商業施設は主として腐敗槽、周辺部の低所得の住居は浄化施設なしのトイレとなっている。下水道も 19 世紀末に整備されたトイレの排水のみを収集するシステムであり、雑排水は無処理のまま雨水排水路へ排出されている。

ヤンゴン都市圏開発プログラム協力準備調査で実施された世帯訪問調査の結果を見ると、トイレの形態としては注水式のトイレが 82%（ヤンキンタウンシップは 78%）、次いで非衛生トイレが 11%（ヤンキンタウンシップは 2%）、水洗式トイレは 6%（ヤンキンタウンシップは 19%）であった。ヤンキンタウンシップはトイレ形態としては他平均よりも良いことが分かる。

## (3) 廃棄物

YCDC の PCCD (Pollution Control and Cleansing Department) は 2011 年～2012 年にかけて廃棄物発生量の調査を行い、ヤンゴンでは一日一人当たり 0.396 kg の廃棄物が発生していることが明らかになった。有機性が 76%、プラスチックが 10%、紙・繊維が 4%という構成である。一日発生廃棄物の内 92%にあたる 1,550 トンが収集されている。収集廃棄物の内、62%が家庭ごみ、商業・市場からのゴミが 35%、病院からが 0.1%である。

最終処分場での廃棄物量は過去 5 年で一日 1,250～1,400 トンであり、2007 年から 2010 年にかけては減少傾向にあったものの、2010 年から 2011 年には増加した。

ヤンゴン市内には最終処分場が 2 つ、一時的に使用している処分場が 5 つある。Htein Bin と Htawe Chaung は 24 時間廃棄物を受け入れており、YCDC の PCCD によって運営されている。一時的な処分場についても PCCD が監督している。これら処分場は全て開放埋立方式である。

表 2-9 既存廃棄物処分場概要

No.	名称	タウンシップ/ 地域	面積 (ha)	計画サービ ス期間	現況
最終処分場					
1	Htein Bin	Hlaing Tha Yar / West	61	2002-2021	28ha が使用済み
2	Htawe Chaung	North Dagon / East	60	2004-2015	19ha が使用済
一時的使用処分場					
3	Shwe Phi Thar [Kyun Chaung]	Shwe Pyi Thar / West	1	1998-2015	場内は雨季・乾季用と2つに分かれている。
4	Mingalar Done	Mingalar Done / North	1	2003-2012	道路沿いにフェンスあり。将来の最終処分場候補。
5	Seikkyi Khanaung	Seikkyi Khanaung / South	0.1	1962-?	
6	Dala	Dala / South	1	1950-?	将来の最終処分場候補。
7	Damyingone Train Station, vegetable Market	Shwe Pyi Thar / North	5	2009-2012	埋立のために処分が許可されている。境界にフェンスなし。乾季のみ使用。

出典：2012年 JICA 都市圏調査

#### (4) 電力

「ミ」国の電力の72%は水力発電であるが、乾季（3月～6月）の水量不足による発電能力の低下が大きな問題となっている。水力発電の他にガスタービン、蒸気タービンがある。「ミ」国全体での総設備容量は、3,015MW、利用可能量は1,632MWである。ヤンゴン市内には、4つのガスタービン発電所がある。総設備容量は470.7MW、使用可能量は235.5MWである。ヤンゴン市は「ミ」国総電力の約50%を消費している。ヤンゴン市の電力供給は過去5年で毎年平均10%ずつ増加しており、将来の経済成長を考慮すると今後は15%ずつ増加すると予測されている。

ヤンゴン都市圏（39タウンシップ）の87%がYESB（Yangon city Electricity Supply Board）により供給を受けており、ヤンキンタウンシップでは100%がそうである。消費電力は全体では101～150 kWhが20%、51～100kWhが18%、201～300 kWhが14%であり、ヤンキンタウンシップでは、300 kWh以上が25%、次いで201～300 kWhが23%、101～150 kWhが20%と高い消費量を示している。停電頻度についても他地域よりも少なく、1か月に1回以下が41%（ヤンゴン都市圏平均では22%）、停電時間も平均も30分以内が70%（ヤンゴン都市圏平均では63%）と比較的電力事情には恵まれたタウンシップであると言える。

#### (5) 道路

YCDCの管轄している道路は総距離3,928 kmあり、コンクリート、アスファルト、砂利道、碎石敷き、土砂道に区分される。ヤンキンタウンシップは主要道路Kabar Aye Pagoda道路（片道3車線）の東に位置しており、アクセスしやすいロケーションである。また南には片道2車線のNo. 1 Industrial道路、中心を東西に走るKanbe道路、北はParami道路に囲まれている。Kabar Aye Pagoda

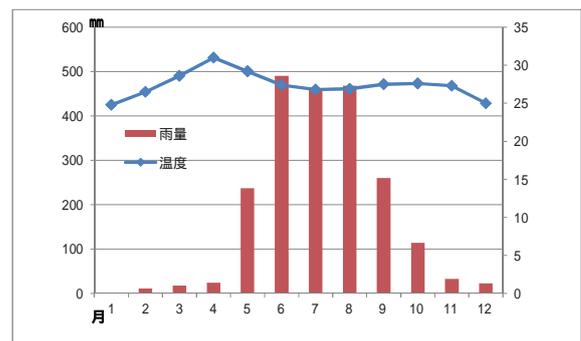
道路は 2004 年から 2012 年にかけて交通量が約 1.5 倍に増加しており、現時点で計画交通量の 9 割に達しており、時間帯によって渋滞が起こりやすい箇所となっている。

## 2-2-2 自然条件

### 2-2-2-1 概要

ヤンゴン市はエーヤワディー川のデルタ地帯を横断するヤンゴン川河口から 34 km 内陸に位置している。ヤンゴン市を南北に貫く中央部分に標高約 30m を越える緩い丘陵地形があり、それを除くと新生代第 4 紀の新しい地層から成る、標高 5m 以下の平坦な地形である。

ヤンゴン都市圏の年間気温及び雨量を図 2 - 7 に示す。ヤンゴン都市圏および周辺の気候は熱帯モンスーン気候であり、3月から5月の夏季、5月から10月の雨季、10月から2月の乾季の3つに分かれる。また、年平均気温は 27.4 であり、年間降雨量は 2,800 mm (Kaba Aye 観測所) と多く、その 95% が雨季に集中する。



出典：世界の天候（気象庁）

図 2-7 ヤンゴン都市圏の雨量と温度

### 2-2-2-2 自然条件調査の結果

現地調査において下記の自然条件調査を実施した。

#### ニャウフナッピン第一期浄水場

項目	摘要	単位	数量	実施方法	目的
平板測量	送配水ポンプ棟中心周辺	ha	2.0	委託	ポンプ棟の不等沈下状況及び平面位置確認
構造物調査	送配水ポンプ棟	棟	1	調査団	構造物の強度の確認
土質調査	送配水ポンプ棟周辺	箇所	5	委託	地耐力の確認

#### ニャウフナッピン第一期浄水場からの口径 1400mm 送配水管からジョビュー送水管への分岐点

項目	摘要	単位	数量	実施方法	目的
水準測量		km	16	委託	始点終点確認

#### コカイン配水池からの外口径 1,050 mm の配水管ルート

項目	摘要	単位	数量	実施方法	目的
路線測量	平板測量、水準測量	km	1.7	委託	始点終点確認
埋設物調査		km	1.7	委託	配管更新時の埋設物の確認
試掘調査		箇所	3	委託	配管更新時の掘削土の確認

## ヤンキンタウンシップ内、ブロック 1 ~ 6 内の配水管更新ルート

項目	摘要	単位	数量	実施方法	目的
路線測量	平板測量、水準測量	km	8.3	委託	範囲決め
埋設物調査		km	8.3	委託	配管更新時の埋設物の確認
試掘調査		箇所	4	委託	配管更新時の掘削土の確認
給水圧調査		箇所	10	調査団	既存給水状況の把握

### (1) ニャウフナッピン第一期浄水場送配ポンプ棟における測量調査結果

ニャウフナッピン第一期浄水場における水準測量では、ポンプ棟の1階及び地下1階の床の高さを測った。この結果を見ると(図2-8参照)、ポンプ棟長手方向の北側方向に、1階の床で15cm(南側床標高+5.712、北側床標高+5.574)下がっていた。一方、地下1階床は17cm(南側床標高+1.377、北側床標高+1.205)下がっていた。北側にある1階の事務室の床は、沈下により南側が下がっていて、床は傾斜している。北側の事務室とポンプ室の境目の東西の両壁には、沈下による大きな亀裂(写真2-2参照)がある。同様に南側ポンプ搬入室もポンプ室との境目の東西壁が開いて隙間ができています。以上のように送配水ポンプ棟は、南北方向の傾斜や東西の両壁の亀裂により、不等沈下が考えられた。

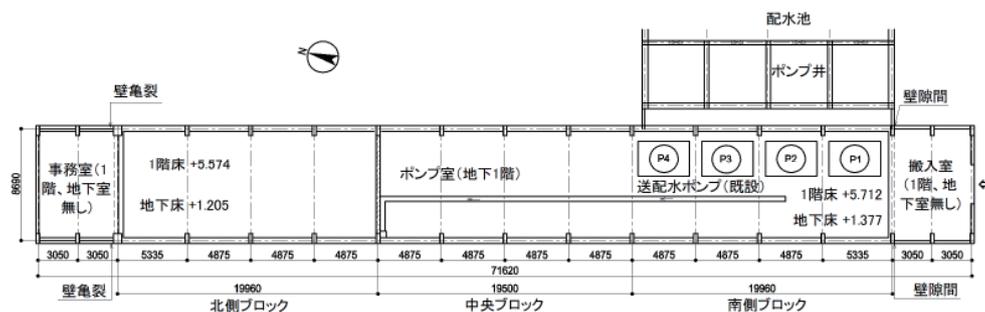


図 2-8 送配水ポンプ棟平面図

### (2) 送配水ポンプ棟の構造物調査

#### 1) ひび割れ調査

送配水ポンプ棟のひび割れ調査を行った。送配水ポンプ棟1階は柱梁構造で、壁はレンガ積み築造である。送配水ポンプ棟の地下1階は、柱・梁を含む壁構造の鉄筋コンクリートで築造されている。屋根は切り妻で、I形鋼材構造に波形鋼板が張られている。

1階の事務室及びポンプ搬入口の壁には、不等沈下による20cm程の亀裂や開いて隙間が発生している。この他にも2.0mm程度のひび割れが多く見られる。

地下1階のポンプ室は、配水池築造に合わせて、大きく3ブロック(各4スパン)に分かれている。北側ブロックは地下水による底版からの浸水多いため、このブロックと中央ブロックの間に仕切り壁設けられて(写真2-3参照)、水が溜まっている。

中央ブロック及び南側ブロックの浸水は、排水水中ポンプにより排水されたので、底版からの

浸水について調査を行ったが、目視でわかるような浸水は見られなかった。一方、東側壁には幅 0.75mm、長さ 1.35m のひび割れが 1 箇所見られ浸水している。また、反対の西側壁では、幅 0.55mm、長さ 1.0m のひび割れが 7 箇所見られ浸水している（写真 2-4 参照）。

現在、YCDC 側では、中央及び南側ブロックの底版に開けられた小口径の穴から底版下にセメントミルクを注入して止水する工事を行っている（写真 2-5 参照）。

	
<p>写真 2-2 事務室東側壁の亀裂</p>	<p>写真 2-3 北側ブロックの浸水と奥の仕切壁</p>
	
<p>写真 2-4 地下ポンプ室壁のひび割れからの浸水</p>	<p>写真 2-5 底版下へのセメントミルク注入工事</p>

## 2) 配水ポンプ棟コンクリート強度試験

配水ポンプ棟コンクリート強度試験は、シュミット・コンクリート・ハンマー・テストにより実施した。ポンプ室の北側壁は写真 2-3 のように浸水や仕切壁があるため実施できなかった。測定結果は、以下の通りである。一般的なコンクリート強度  $24\text{N/mm}^2$  と比べると、壁の強度の劣化はない。ポンプ室床は、浸水している状況で測定できる所がほとんどなく、測定したところは良好な状態ではなかったが、測定した結果はかなり低い強度であった。床には、浸水を止水するためにモルタルが打ち増しされ、このモルタルが影響した値と思われる。

南側壁： $37\text{ N/mm}^2$

西側壁： $24\text{ N/mm}^2$

東側壁： $34\text{ N/mm}^2$

北側壁：測定値なし

底版：4 N/mm<sup>2</sup>（コンクリート増打ち部分であるため底盤自体の強度ではない）

### 3) 地質調査

地質調査のボーリングは5箇所行った。その結果、深度5m～6mのシルト質粘土層のN値は、N2～N9と軟弱な地層であった。支持層としては、深度16m～17mのシルト質砂層が想定される。この地層では、軟弱で支持層が深いいため構造物には杭基礎が必要である。

5箇所のボーリングの孔内水位は、地表面より1.9m～2.3mが測定された。調査時は乾期であったため深い水位となっている。浄水場周辺は、溜池や水田が広がっており雨期には地下水位が大幅に上昇するものと想定される。一方で水はけが悪く、冠水の恐れがあるので、浸水しないよう床の高さに留意する必要がある。

### 4) 給水圧測定（ヤンキンタウンシップ内ブロック1～6）

ヤンキンタウンシップのブロック1～6の給水圧の測定を10箇所行った。給水圧は、蛇口に水圧計を取り付けて測定した。測定位置及び測定値は、図2-9に示す。対象ブロックは、イエグポンプ系統とコカイン配水池系統の給水が錯綜している。給水圧は、イエグポンプ系統が0.08～0.20MPaで、ポンプ圧送のため高い。一方、コカイン配水池系統が0.02～0.04MPaと極めて低い。集合住宅は、2階建て（古いもの）から6階建て（最近のもの）があり、水圧が低いため集合住宅の1階にはポンプが設置され加圧給水されている。

本給水地区に複数系統が存在することは、配水支管事故の場合、どちらの配水系統なのか、配水系統毎の水使用量や漏水量の把握ができないため、維持管理上好ましくない。

配水本管から配水支管の分岐は、大口径配水本管に小口径配水支管が多数接続されていて、配水本管の管網が殆どない。

配水本管は、浄水を配水支管へ輸送、分配する役割を持ち、かつ給水管の分岐のないものであり、配水支管は、需用者への供給の役割を持ち、給水管を分岐するものである。前述の配水本管を機能させるためには、配水本管の管網形成が不可欠である。

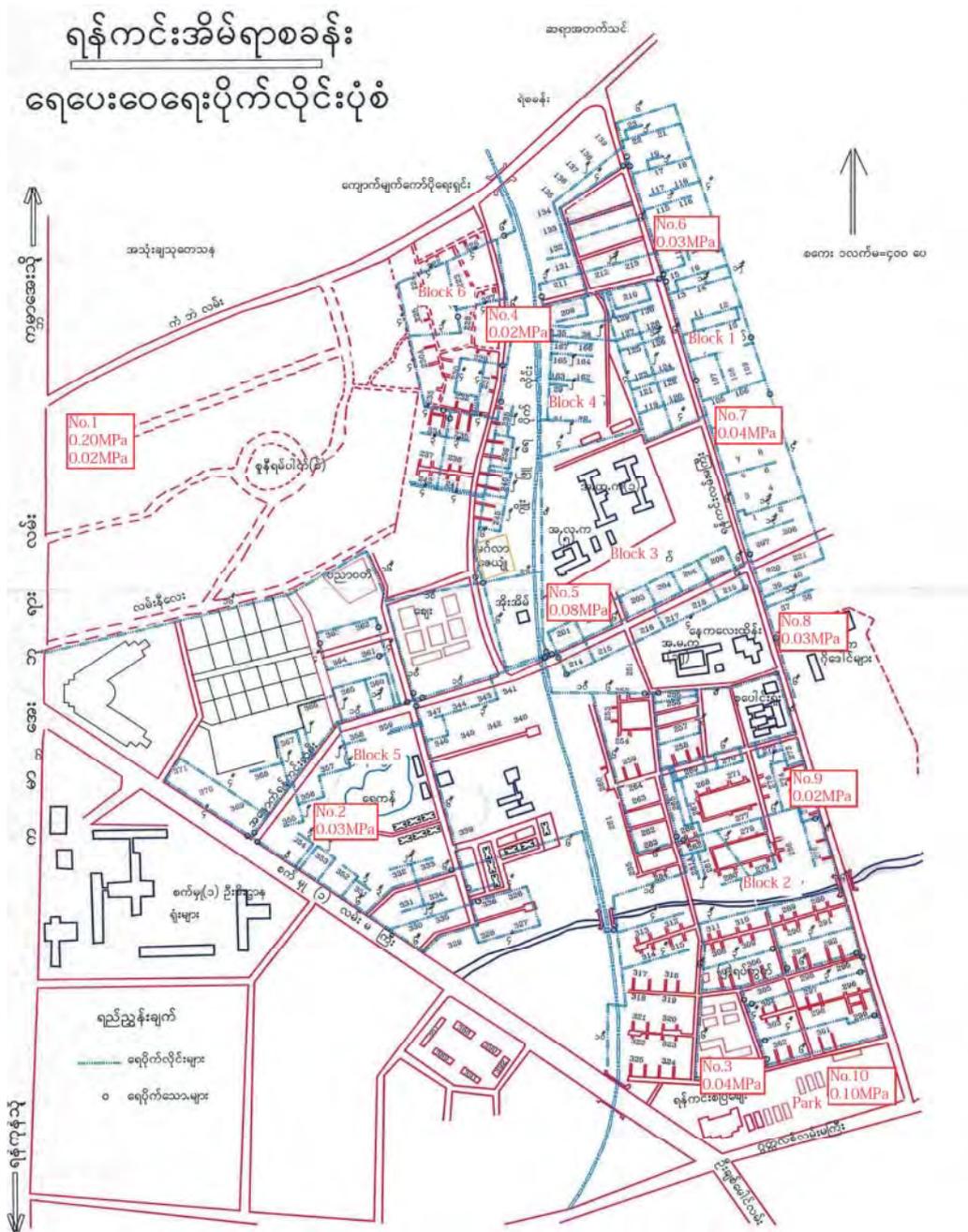


图 2-9 給水水圧測定箇所位置図 (ヤンキン・タウンシップ)

5) 配管更新ルートの試掘調査

配管工事の掘削土を把握する為に配管更新ルートを対象に試掘調査をヤンキンタウンシップ内において7箇所行った。

試掘調査の結果、シルト質粘土が大半を占めている。配水管工事における岩掘削はみられない。また、地下水も観測されたが、水替えが必要となる程度ではないと判断した。

## 2-2-3 環境社会配慮

### 2-2-3-1 環境影響評価

#### 2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本プロジェクトの目的は、ニューフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ場の整備、ココイン配水池からマヤンゴンタウンシップへの外口径 1050mm 配水管の更新、ヤンキンタウンシップのブロック 1~6 内の配水管網の更新である。プロジェクトコンポーネントの概要を下表に示す。

表 2-10 プロジェクトコンポーネント概要

名称	仕様
1. ニュウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ棟の建設	
(1) ポンプ棟の建設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎杭工事</li> <li>・建屋建設工事</li> <li>・建築設備工事（照明、クレーン、床排水ポンプ等）</li> </ul>
(2) ポンプ・モータ施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプ・モータ据え付け工事</li> <li>・電気・配線設備据え付け工事</li> <li>・付属配管・弁類据え付け工事</li> </ul>
(3) 屋外配管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプ吸い込み、吐出管、弁類据え付け工事</li> </ul>
2. マヤンゴンへの配水管の更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダクタイル鋳鉄管：外口径 1050 mm 及び側管（300 mm、200 mm）敷設工事</li> </ul>
3. ヤンキンタウンシップ配水配管の更新	配管据え付け工事 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダクタイル鋳鉄管：口径 400 mm ~ 200 mm</li> <li>・PVC 管：口径 150 mm 及び 100 mm</li> <li>・給水管：PE 管</li> </ul>
4. ソフトコンポーネントの実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヤンキンタウンシップの配水管網における DMA の構築、配管の更新について。</li> </ul>

環境社会配慮の検討範囲は上記の主要施設計画の計画段階、建設段階および運転段階における活動により想定される負の影響である。但し、計画段階については表 2-11 に示すように新たな土地取得および許可が発生しないため、検討から省略することが可能である。また配水管については地下に埋設されるため、土地取得は必要ない。

表 2-11 施設の建設用地

施設用地	所有・管理者	土地取得状況
ポンプ場	YCDC	既存浄水場内

#### 2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況

##### (1) 自然環境

##### 1) 地域の概要

ミャンマー連邦共和国（以下「ミ」国という）はインドシナ半島西部に位置し、国土面積は日本の約 1.8 倍の 68 万 m<sup>2</sup>、人口は 6,242 万人である。ヤンゴン市は 2006 年に首都がネピドーに移転した後も、人口 510 万人と同国第一の都市であると共に、経済・文化の中心的な役割を依然として担っている。

ヤンゴン市はエーヤワディー川のデルタ地帯を横断するヤンゴン川河口から 34 km 内陸に位置している。ヤンゴン市を南北に貫く中央部分に標高約 30m を越える緩い丘陵地形があり、それを除くと新生代第 4 紀の新しい地層から成る、標高 5m 以下の平坦な地形である。

## 2) 気候（サイクロン）

年平均風速は、11m/s であり、最高風速はサイクロン Nargis により 2008 年 5 月に 42.9 m/s を記録した。サイクロンは 4 月、5 月、10 月に多い。ヤンゴン市の卓越風は 3 月から 10 月が南西風、10 月から 2 月が北東風である。

## 3) 自然保護区

ヤンゴン都市圏に存在するのは、Hlawga 野生動物公園 1 つである。ヤンゴン中心から 35 km 離れた場所に位置し、敷地は 6.2 km<sup>2</sup>、内 3.1 km<sup>2</sup> が野生動物公園、0.3 km<sup>2</sup> がミニ動物園、2.7 km<sup>2</sup> がバッファゾーンで構成されている。この動物公園はヤンゴン近郊での環境教育、Hlawga 湖の森林・植生の保護、「ミ」国特有の哺乳類、爬虫類、鳥類を自然な形で集め、観察できるという目的のために 1982 年に設立された。本調査対象地であるニャウフナッピン浄水場及び配水管ルートには自然保護区は存在しない。

## 4) 生態系

ミャンマーの生物多様性に関するリストは完成されていないが、153 種の絶滅危惧種が存在している。そのうち、ヤンゴン都市圏には、絶滅の危惧がある哺乳類が 3 種、植物が 2 種いるが、本調査対象地には存在しない。

## (2) 環境の汚濁・汚染

### 1) 大気汚染

大気汚染に関して、YCDC は定期的に監視しているわけではなく、国家環境対策委員会（NCEA）が 2007 年 4 月と 2008 年 1 月に観測した程度である。現在「ミ」国には大気環境基準は制定されていない。WHO 基準と比較すると、PM10 及び TSP が基準をかなり上回っていることが分かる。

表 2-12 大気質

サイト	観測月	TSP (ug/m <sup>3</sup> )	PM10 (ug/m <sup>3</sup> )	SO2 (ug/m <sup>3</sup> )	NO2 (ug/m <sup>3</sup> )
商業エリア (Traders Hotel)	2007 年 4 月	342.58	177.69	-	-
	2008 年 1 月	143.21	71.75	-	-
住居エリア (IBC)	2007 年 4 月	168.61	68.59	1.14	23.22
	2008 年 1 月	118.70	65.30	1.24	22.28

サイト	観測月	TSP (ug/m <sup>3</sup> )	PM10 (ug/m <sup>3</sup> )	SO2 (ug/m <sup>3</sup> )	NO2 (ug/m <sup>3</sup> )
工業エリア付近(Forest Department Head Quarter)	2007年4月	127.37	66.95	0.37	28.36
	2008年1月	188.66	136.92	0.25	25.42
WHO (2005 updated) 基準		100	50.00	20.00	40.00

出典：Department of Pollution Control and Cleansing, YCDC

## 2) 河川水質

ヤンゴン都市圏は Bago 川と Hlaing (Yangon) 川の合流地点周辺に発達している。二つの河川は合流して Yangon 川となり、Mottama 湾に流入する。ヤンゴン市では、下水道サービスを受けている人は人口の 5.8%であり、さらに処理されているのはトイレ排水のみであり、雑排水は未処理のまま雨水排水路を通じて、河川へと排出されている。

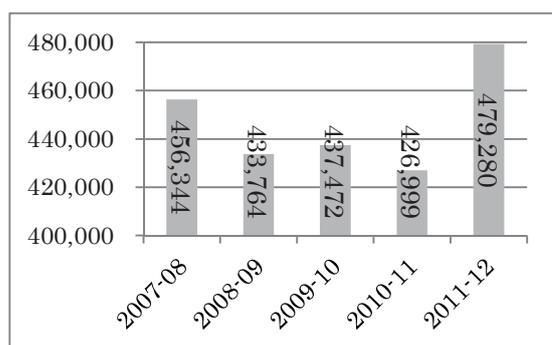
市街地域の主要排水路は生活雑排水等により汚濁が進行している。排水路の水質は河川の水質のそれぞれ約 2.4 倍(COD)、約 1.0 倍(BOD)、窒素 12.2 倍、リン 4.4 倍である。

雨期の河川 (Hlaing River、Yangon River、Bago River) は流量が多く、河川の水質汚濁は排水路と比較して軽微である。しかし、主要な河川の水質分析結果として COD 72 mg/l (48~128 mg/l)、BOD 36 mg/l (27~50 mg/l) が得られており、その水質は良好であると判定できない。

## 3) 廃棄物

YCDC の PCCD (Pollution Control and Cleansing Department) は 2011 年~2012 年にかけて廃棄物発生量の調査を行い、ヤンゴンでは一日一人当たり 0.396 kg の廃棄物が発生していることが明らかになった。有機性が 76%、プラスチックが 10%、紙・繊維が 4%という構成である。一日発生廃棄物の内 92%にあたる 1,550 トンが収集されている。収集廃棄物の内、62%が家庭ごみ、商業・市場からのゴミが 35%、病院からが 0.1%である。

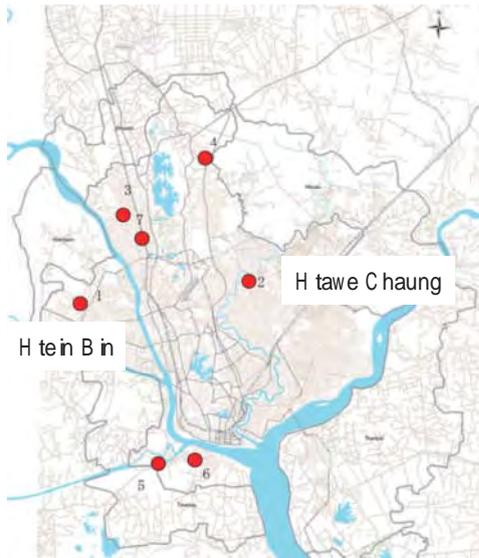
最終処分場での廃棄物量は過去 5 年で一日 1,250~1,400 トンであり、2007 年から 2010 年にかけては減少傾向にあったものの、2011 年から 2012 年には増加した。減少した理由としては、不法投棄の問題、リサイクル活動の実施、首都ネピドーへの移転が主たる理由と考えられる。近年の増加傾向については、経済活動の増加、不法投棄の取締りによる減少が背景にあると考えられる。2012 年~2013 年の一日あたり廃棄物発生量は 1,690 トン/日である。



出典：PCCD、YCDC

図 2-10 年間の廃棄物処分量

ヤンゴン市内には最終処分場が 2 つ、一時的に使用している処分場が 5 つある。2 つの最終処分場である Htein Bin と Htawe Chaung は 24 時間廃棄物を受け入れており、YCDC の PCCD によって運営されている。一時的な処分場についても PCCD が監督している。これら処分場は全て開放埋立方式である。2 つの処分場とも柵や塀等の境界はなく、道路でのみ区切られている。



Htein Bin はヤンゴン市中心より北西に約 30 km のところに位置している。敷地は 150 エーカー（60ha）で、一日処分量は 847 トンであり、トラック運搬は一日 160 回ほどである。処理場内は 16 ブロックに分かれており、1 ブロックは一辺 150m で深さ 3m である。ブロックの下に浸透を防ぐ対策については一切取られていない。16 ブロックの内、既に 10 ブロックは廃棄物で満杯になっているとのことである。産業廃棄物についても受け入れており、一日約 3 台分の産業廃棄物・建設廃棄物が処理されている。処分料金は最初の 1 トンが 5,000 チャット、それ以降は 1 トン毎に 2,000 チャットである。医療廃棄物については、Htein Bin の近くにある火葬場で焼却されているとのことである。

Htaw Chaung はヤンゴン市中心より北に約 26 km に位置している。敷地は約 150 エーカーで、一日の処分量は 612 トンである。こちらも開放埋立方式であり、土壌・地下水汚染を防ぐための対策は取られていない。

現在、Htein Bin 処分場でゴミから発生するメタンガスを使用し電力と 92% バイオガスを生産するためのプロジェクトの実施が進められている。BOT 方式の入札で、10～11 社が 2013 年 8 月 7 日に最終プロポーザルを YCDC に提出する予定であり、建設は早ければ 2013 年 11 月から開始される。Htaw Chaung には焼却炉を建設し発電する計画がある。

表 2-13 リサイクル品目と重量

リサイクル	重量 (トン/日)
プラスチック	5.1
紙	8.94
段ボール	11
革	0.1
鉄	0.5
金属	0.3
銅	0.3
鉛	0.1
ガラス	40.5
カン	5.1

出典：PCCD、YCDC

リサイクルについては YCDC 及び民間業者により実施されている。また PCCD はリサイクル促進のために一般住民及び生徒への 3R に関する啓発活動を実施している。現在リサイクルされているのは約 86 トン/日であり、その内訳を表に示す。

#### 4) 騒音

「ミ」国では騒音・振動にかかる基準が未制定であり、測定もしておらずデータを入手することはできなかった。「ヤンゴン都市圏開発プログラム形成協力準備調査」において、ヤンゴン市

内の2か所で実測調査をしており、その結果を見ると、1時間の等価騒音レベルが約50 dB(A)、最大騒音レベルが47.7 dB(A)～96.8 dB(A)との結果となっている。

### (3) 社会環境

#### 1) 人口

ヤンゴン市の人口と市域の変遷を下表に示す。1953年には73万人であった人口は63年に94万人とおおよそ100万人に近い水準に達している。その後市域の拡大に伴い1973年には200万人、1993年には300万人を超え、さらに2003年には400万人を超え、現在(2011年)は514万人にまで人口が増加している。人口増加率は、1970年前後に異常に高い時期があったが、1980年以降は2%台後半である。調査対象地域であるヤンキンタウンシップの人口は、2011年で12万6千人である。

表 2-14 ヤンゴン市の人口の推移

年	人口 (百万人)	平均人口増 加率 (%)	面積(km <sup>2</sup> )	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	備考
1953	0.73		123.3	5,925	
1963	0.94	2.5	164.2	5,725	
1973	2.01	7.9	221.4	9,077	1965年及び73年に市域拡大
1983	2.51	2.2	346.0	7,254	1983年に市域拡大
1993	3.09	2.1	603.5	5,120	
2003	4.10	2.8	794.3	5,161	1991年に市域拡大
2011	5.14	2.9	794.3	6,471	2003年に市域拡大

出典：YCDC

#### 2) 公衆衛生

「ミ」国都市部の平均寿命は2003年に男62.1歳、女66.2歳であったが2009年には男65.5歳、女70.7歳に改善されている(Statistical Yearbook 2010による)。WHOによると、2009年の男性の寿命は中央値で69歳、女性が75歳、東南アジアではそれぞれ64、67歳である。「ミ」国の平均寿命は世界平均よりは低いが、東南アジアよりは高いということがいえる。下表は水系伝染病を含む疾病の患者数及び死亡者数である。

表 2-15 疾病患者数及び死亡数

Sr No	疾病名	2007		2008		2009		2010		2011	
		Cases	Death								
1	Diarrhea	17,344	7	17,462	9	13,166	10	11,851	2	10,969	4
2	Dysentery	8,507	0	9,489	-	6,135	0	6,361	0	4,436	0
3	Food Poisoning	244	7	259	3	435	7	255	0	395	0
4	Typhoid & Para Typhoid	103	1	71	1	55	0	98	0	47	0
5	Other Tetanus	2	1	3	1	6	1	4	0	5	0
6	Meningitis/ Encephalitis	32	5	24	2	1	4	9	4	10	2

Sr No	疾病名	2007		2008		2009		2010		2011	
		Cases	Death	Cases	Death	Cases	Death	Cases	Death	Cases	Death
7	ARI (Acute Respiratory Infections)	23,664	59	21,579	37	3	32	17,008	20	17,568	16
8	Viral Hepatitis	188	6	251	1	14	4	271	3	205	2
9	Rabies	17	17	14	14	10	8	8	8	8	8
10	Malaria	5,155	36	5,741	26	4,605	27	4,374	16	2,226	3
11	Snake Bite	486	62	446	57	401	45	479	45	569	64

出典：Yangon Regional Health Department, Ministry of Health

### 3) 経済状況

2011年のヤンゴン州の地域内総生産(GRDP)は8,165百万US\$、1人当りGRDPは1,465US\$と推定されている(2012年JICAヤンゴン都市圏調査)。ヤンゴン州の産業構造は、製造業が最大で37%を占め、次いで商業、サービス業が占めている。農林水産業は8%を占めるのみであり、ヤンゴン州は商工業都市といえる。

ヤンゴン都市圏開発プログラム協力準備調査内で実施された1万世帯を対象とした世帯訪問調査で聞いた所得をヤンゴン都市圏及びヤンキンタウンシップ別に下図に示す。これを見ると、ヤンキンタウンシップは比較的富裕層が多く存在していることが分かる。

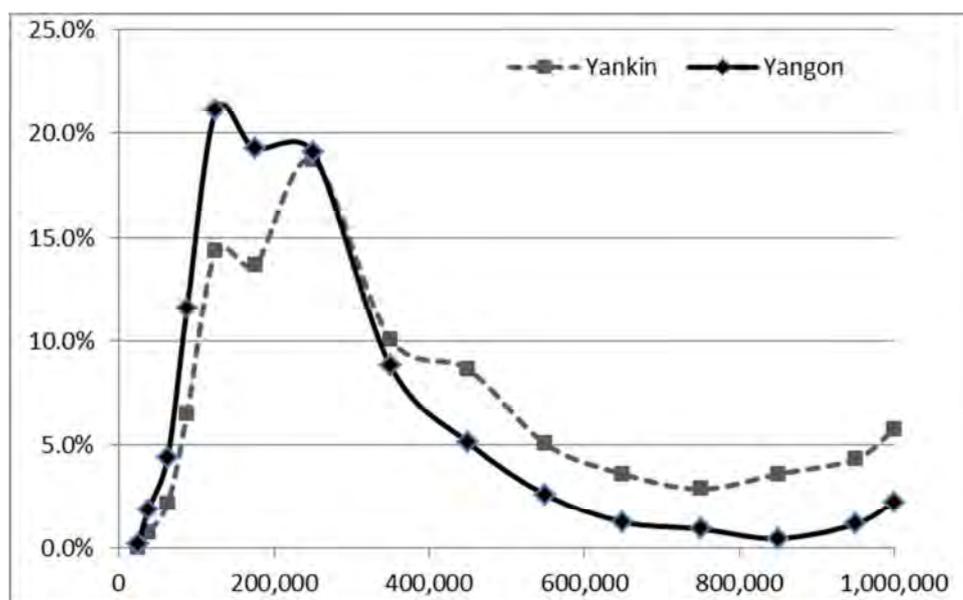


図 2-11 所得分布図

水にかかる支出も中央値で見ると、ヤンゴン都市圏では飲料用に1,200Kyat、その他使用に700Kyatであるのに対し、ヤンキンタウンシップでは、飲料用・その他使用共に2,000Kyatと比較的高い水道使用量であった。

### 4) 文化財・歴史的建造物・遺跡

ヤンキンタウンシップには、下表の通り4つの歴史的価値のある建物があるが、外口径1,050mmが敷設される道路沿いには存在していない。

表 2-16 歴史的建造物

名前	場所
Mogaung Pagoda	Corner of Mogaung Pagoda and Damaryone Street
Hindu Temple	No.(41), Buteryuone Street
Nagarlain Pagoda	Buteryone Street
Kamayarna Temple	Dmaryone Street

出典：YCDC

#### 5) 民族・宗教

「ミ」国には大きく分けて8つの部族（カチン、カヤー、カイン、チン、ビルマ、モン、ラカイン、シャン）がある。ヤンゴン都市圏開発プログラム協力準備調査内で実施された1万世帯を対象とした世帯訪問調査の結果、ヤンゴン都市圏には圧倒的にビルマ族が占めていることがわかる。ヤンキンタウンシップについても、86%がビルマ族であった。

表 2-17 民族

	Kachin	Kayar	Karin	Chin	Myanmar	Mon	Rakhine	Shan	Others
Yangon	0.2%	0.1%	2.1%	0.2%	88.1%	0.7%	1.7%	0.4%	6.5%
Yankin	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%	86.3%	0.0%	2.2%	0.7%	9.4%

宗教はヤンゴン都市圏で94%が仏教徒であり、4%がイスラム教徒、2%がキリスト教徒であった。ヤンキンタウンシップにおいても傾向は同じであり、仏教徒が95%、イスラム教徒が2%、ヒンズー教徒が1%であった。

表 2-18 宗教

	Buddhist	Christian	Muslim	Hindu	Others
Yangon	93.6%	2.0%	4.0%	0.3%	0.1%
Yankin	95.0%	0.7%	2.2%	1.4%	0.7%

#### 6) 住宅様式

ヤンゴン都市圏開発プログラム協力準備調査内で実施された1万世帯を対象とした世帯訪問調査の結果、住宅様式は一戸建て住宅が78%と多勢を占めており、アパートが13%、高層アパートが5%であった。ヤンキンタウンシップにおいては、一戸建て住宅が50%とヤンゴン都市圏平均よりも少なくなっており、代わりにアパートが28%、高層アパートが10%を占めている。

### 2-2-3-1-3 環境社会配慮制度・組織

#### (1) 環境政策、法制度および行政の枠組み

2012年4月に環境保護法が制定されるまで、体系的に環境保護を目的とした行政組織・法制度・環境基準はなかった。代わりに産業分野ごとに施行されている環境に関する法律が環境保護法の機能を果たすものとみなされていたが、セクター別に策定されたものであり、環境影響全体を俯瞰した環境保護の観点からは十分なものではなかった。近年、環境保護林業省（Ministry of

Environmental Conservation and Forestry、MoECF) が天然資源と環境管理改善のために設立され、2012年4月には環境保護法 (Environment Conservation Law) が制定され、環境管理実施の法的根拠を規定している。現在環境アセスメント法及び大気・水質等排出基準を含む環境関連法制度の整備が進められている。

## (2) 環境保護法 2012 (Environment Conservation Law 2012)

環境保護法は2012年3月30日に発効した。法の目的は下記の通りである。

- 国家環境政策の実施
- 開発計画への体系的環境保護手法の索敵のための基本原則及びガイドラインの採用
- 現在及び将来世代への自然環境および文化遺産継承を目的とした清浄な環境の確立
- 現時点において見落とされている生態系の確認
- 天然資源枯渇対策及びその持続的な利用のための対策策定
- 環境保護意識向上のための教育
- 環境保護活動に関する国際協力拡大
- 政府関係機関、国際機関、NGO 及び国民の協力推進

環境保護法では、環境保護委員会 (Environment Conservation Committee、ECC) 及び MoECF の設立及び役割を規定している。本法には、環境影響評価 (EIA) や戦略的環境アセスメント (SEA) に関する記載はない。

## (3) 土地関連法

英国統治時代に制定された1894年の土地買収法 (Land Acquisition Act) が未だに使用されているとのことである。この法は公共の目的のために必要である場合は国に土地買収の権限を与えている。法には告知、取得手続き、土地価格評価の方法、裁判所での手続き、土地の一時的な使用に関する手続き等が記載されている。その他下記のような土地に関する法があるが、現在まで効力を有しているか否かについては不明である。

- The Land and Revenue Act (1879)
- The Transfer of Property Act (1882)
- The Rangoon Development Trust Act (1922)
- The Transfer of Immovable Property Restriction Act (1987)
- The Law Amending the Transfer of Immovable Property Restriction Act (2005)
- Procedures conferring the Right to Cultivate Land / The Right to Utilize Land (1991)

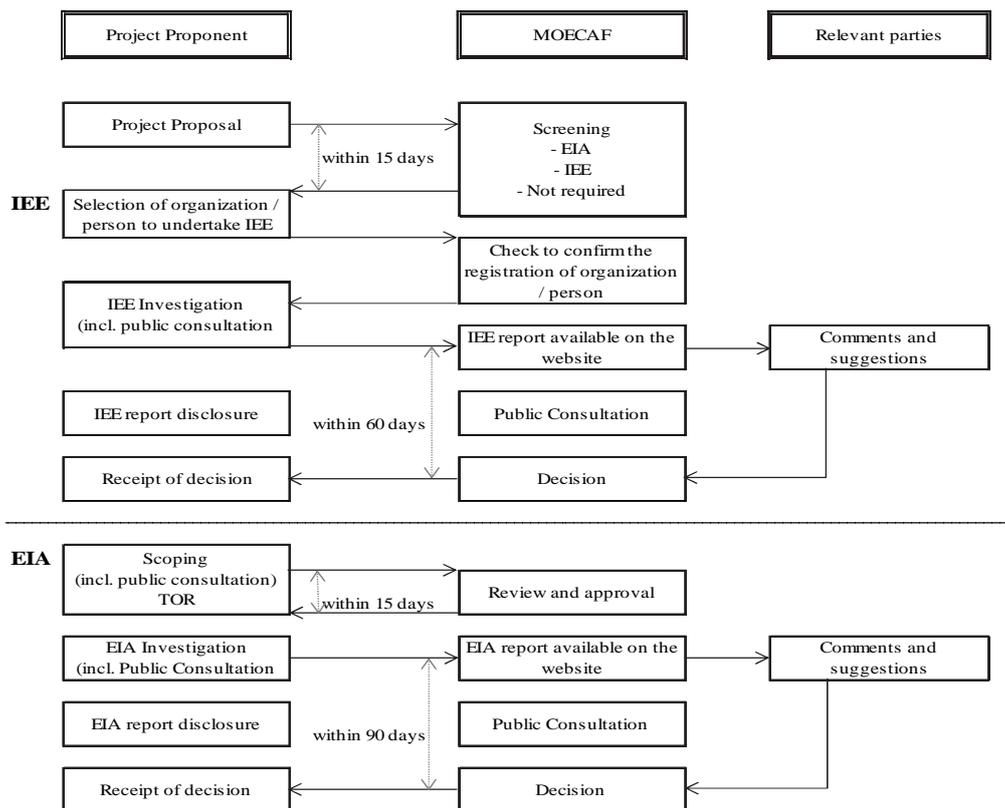
2012年に Farmland Law (No. 11/2012) が新たに制定され、農地 (Farmland)、農民 (Farmer)、農地使用の権利についての定義が定められた。土地は国の所有であり、土地の使用権に関して規定されている。土地の使用権を入手するための手続き、使用権を持つ人の権利、使用に当たっての契約条件、条件を満たさなかった場合の対応、使用権にかかる争いの調停、権利の取り消し、管理行政制度等の項目が記載されている。国家及び公共の利益のための土地の取得については補

償を支払うと規定されている。ただし補償方針、方法については明確な記述がない。Farmland Lawに基づき、Farmland Rules が2012年8月31日に制定されており、使用权を得るための申請から承認までの詳細な手続き、使用权の移転・移譲・相続、使用权にかかる争いの調停プロセス等が定められている。

#### (4) 環境社会配慮手続き

「ミ」国では環境法制度が確立途上であるが、ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査（JICA-MP 調査）によると、事業審査手続き内において、環境社会配慮確認が行われる見込みである。これによると環境社会配慮にかかる審査を担当するのは計画経済開発省事業審査局となる見込みであり、環境保護・林業省（MoECF）は審査手続きにおいて、EIA（SIA）についてコメントを求められることになっている。EIA、SIAはF/S段階での実施が想定されており、情報公開・市民参加についても、F/S時あるいは実施後に事業サイト周辺の住民も含めた住民協議の実施が求められる。

一方で、MoECF が作成しているドラフトの環境影響評価手続きによると、環境社会配慮審査を担当するのは MoECF とのことである。環境影響評価手続きに記載されている環境社会配慮手続きを下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 2-12 想定される環境社会配慮手続き

#### 1) IEE/EIA 実施者

IEE/EIA を実施したい組織/個人は MoECF に登録をしなければならず、登録にあたっては審査を

受け、登録料を支払う。登録していない組織/個人は IEE/EIA 報告書の作成、提出を許されず、プロジェクト提案者は登録していない組織/個人が作成した IEE/EIA 報告書を MoECF に提出できない。

## 2) スクリーニング

プロジェクト提案者は MoECF が作成するガイドラインに従ったプロジェクト提案書を提出し、MoECF の ECD (Environmental Conservation Department) が環境影響評価のレベル (IEE、EIA、環境影響評価必要なし) を決定する。レベルを決定するにあたり、以下の項目が考慮される。

- 文化・宗教規範、歴史・文化遺産の保護
- 生物多様性の保全と保護
- 外来種の輸入
- 新技術の導入
- 国家安全保障
- 気候変動、及び
- MoECF が定めるその他要素

プロジェクト提案書の提出から 15 日以内に MoECF よりレベルに関する決定が通達される。

## 3) IEE

プロジェクト提案者は IEE 実施前に、IEE 実施者を MoECF に通達し、MoECF は実施者が登録されているかの確認を行う。IEE 報告書に記載されるべき事項は以下の通りである。

- プロジェクト情報
- プロジェクト提案者情報
- IEE 実施者情報
- プロジェクトサイトの情報 (自然、生物、社会、文化的特徴)
- 負の影響の特性及び評価 (地図を含む)
- 公聴会、住民参加プロセス、プロジェクト提案者のコメントへの対応結果
- 環境保護対策
- IEE の結論
- EMP
- EMP 実施に必要となる予算

IEE 実施中にプロジェクト提案者は、プロジェクトの情報をメディア、プロジェクトサイトでの看板等により情報を公開し、市民、PAP (Project Affected Persons、プロジェクト影響を受ける人々)、地方政府、CBO (Community Based Organization) 等を招待し公聴会 (Public Consultation) を開催する。

## 4) IEE の審査及び承認

プロジェクト提案者は IEE 報告書を MoECF に提出し、提出より 10 日以内に IEE 報告書を図書館や集会所等の公開スペース及びプロジェクト提案者のオフィスで一般に公開する。MoECF は IEE

報告書を受領した後、MoECF のウェブサイトに掲載し、コメント・提言を市民、PAP、地方政府、CBO に求め、公聴会を開催する。IEE 報告書が要求に満たないと判断した際には、MoECF はプロジェクト提案者に必要な是正と追加情報の提出を要請する。IEE 報告書の審査終了後、MoECF はプロジェクト提案者に(i)IEE 報告書を承認(条件の記載がある場合もある)し Environmental Compliance Certificate を発行する、もしくは(ii)EIA が必要である(理由を記述)との通達を行う。この決定は IEE 報告書提出より 60 日以内に出される。IEE 報告書の公開、審査、公聴会等により発生する費用は全てプロジェクト提案者が負担する。

#### 5) EIA

EIA にカテゴリーされるプロジェクトは全てスコーピングの実施が必要である。プロジェクト提案者は MoECF が定める手続き・ガイドラインに則って、スコーピングの実施及び TOR の作成を行う必要がある。プロジェクト提案者はスコーピングの 1 部として公聴会を行う必要がある。スコーピング報告書の中には、

- 要約
- プロジェクト内容
- 環境に係る政策、法制度、行政組織の概要
- プロジェクト詳細及び代替案
- プロジェクトに関連した環境の詳細情報(地図を含む)
- 主要な環境影響と緩和策
- 公聴会及び公開
- 結論及び提言

プロジェクト提案者はスコーピング結果を基に TOR を作成し MoECF に提出する。MoECF はスコーピング報告書を受領してから 15 日以内に回答(承認、もしくはコメントに基づく修正)を行う。EIA 報告書に記載されるべき項目について詳細に規定されており、大項目は以下の 8 項目である。

- 要約
- 序文(プロジェクト提案者、EIA 実施専門家の提示)
- 政策、法制度及び制度枠組み
- プロジェクト詳細及び代替案比較
- 周辺環境の記載
- 影響・リスク評価及び緩和策
- 累積影響評価
- EMP
- 公聴会及び公開

#### 6) EIA の審査及び承認

EIA 審査から公聴会までの流れは IEE と同様である。EIA 報告書への決定は提出から 90 日以内

になされる。決定は、(i)EIA 報告書を承認（条件の記載がある場合もある）し Environmental Compliance Certificate を発行する、もしくは(ii)理由と共に EIA 報告書の却下のどちらかである。プロジェクト提案者は MoECF の結論に対し、決定から 30 日以内に訴えることができる。訴えに対する決定は 30 日以内に出される。

#### 7) Environmental Compliance Certificate

IEE、EIA が要求されるプロジェクトについて、MIC (Myanmar Investment Commission) その他関連組織は Environmental Compliance Certificate を取得していない場合には、実施許可を出すことはできない。Certificate を発行されているプロジェクトに対し MIC・その他関連組織が実施許可を出す場合には、その旨を MoECF に通達する。

Certificate の有効期限は 2 年であり、プロジェクト提案者は 2 年以内に実施を開始し、開始した旨を開始より 30 日以内に MoECF に報告する。

#### 8) モニタリング

プロジェクト実施者は全ての段階（工事前、工事中、運転中、操業停止、操業停止後）において継続的にモニタリングを実施する義務を負う。プロジェクト実施者は定期的にモニタリング報告書を MoECF に提出する。モニタリング報告書に含まれる項目は下記の通りである。

- 全ての条件を明記したコンプライアンス書類
- EMP 実施の進捗
- EMP 実施中に出てきた問題、問題に対する改善措置の提案及び今後に出てくるかもしれない同様の問題の防止・回避にかかる提案
- EMP に準拠できなかった内容と数、それに対する改善措置の提案
- 衛生と安全、環境にかかる事故、出来事
- 環境項目にかかるモニタリングデータ

このモニタリング報告書はウェブサイト上で 10 日以内に公開され、デジタルコピーを要請された場合、プロジェクト実施者はその要請に応じる必要がある。

#### (5) 環境社会配慮にかかる行政制度

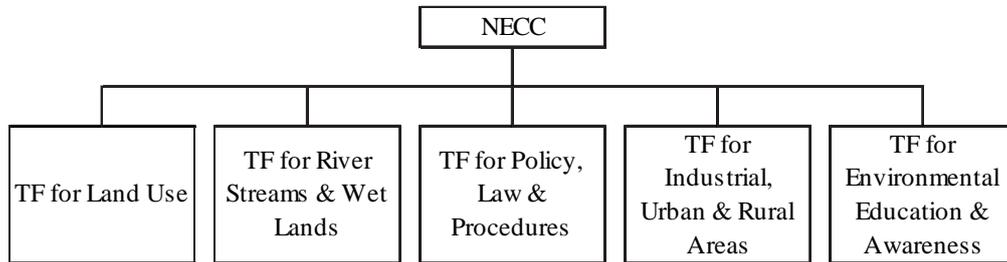
##### 1) 環境保護委員会 (Environment Conservation Committee, ECC)

2012 年環境保護法には、ECC の設立及びその責務について記載がある。

- 環境教育の実施
- 国内外からの寄付、機材及び技術の受入れ、利用、管理
- 政府及び関連機関等への環境保護に関する助言及び環境保護実施の勧告
- 政府及び関連機関からの環境保護推進に関する提案及び助言を要求
- 環境への悪影響を生じさせる、もしくは生じさせることが予見されるような活動に対する政府及び関連機関への禁止措置、必要が認められた場合の当該活動に対する改善要求を目的と

した政府への報告

- 政府承認の元、環境保護推進のため国家環境政策及びその他関連政策の採択



TF:Task Force

出典：Myanmar Cooperation Seminar for the Environment Management Master Plan of Myanmar プレゼン資料

## 2) 環境保全林業省 (Ministry of Environment Conservation and Forestry、MoECF)

2012年環境保護法には、MoECFの責務について記載があり、下記のような幅広い責任を有する。

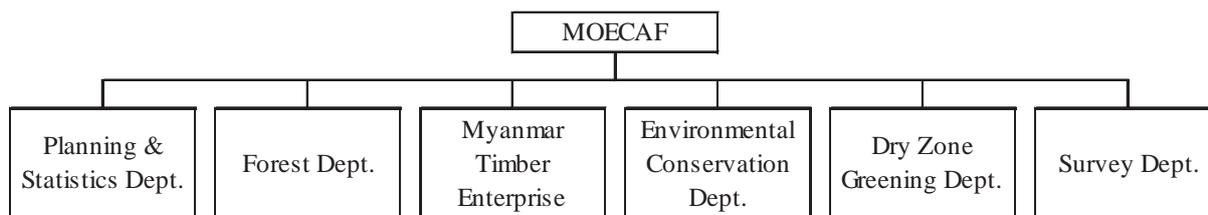
- 環境保護に関する政策の実施
- 全国・地域レベルの環境管理の計画策定
- 環境保護及び推進のための計画・実施・監督、環境汚染の防止・規制・削減
- 持続可能な開発のための道筋作り

上記の目的のために、MoECFはオゾン層・生物多様性・海域の保護、温暖化と気候変動防止のための努力、砂漠化防止、廃棄物管理を含む様々なセクターにおける環境管理・保護・促進のためのガイドラインの策定を実施する。特に、

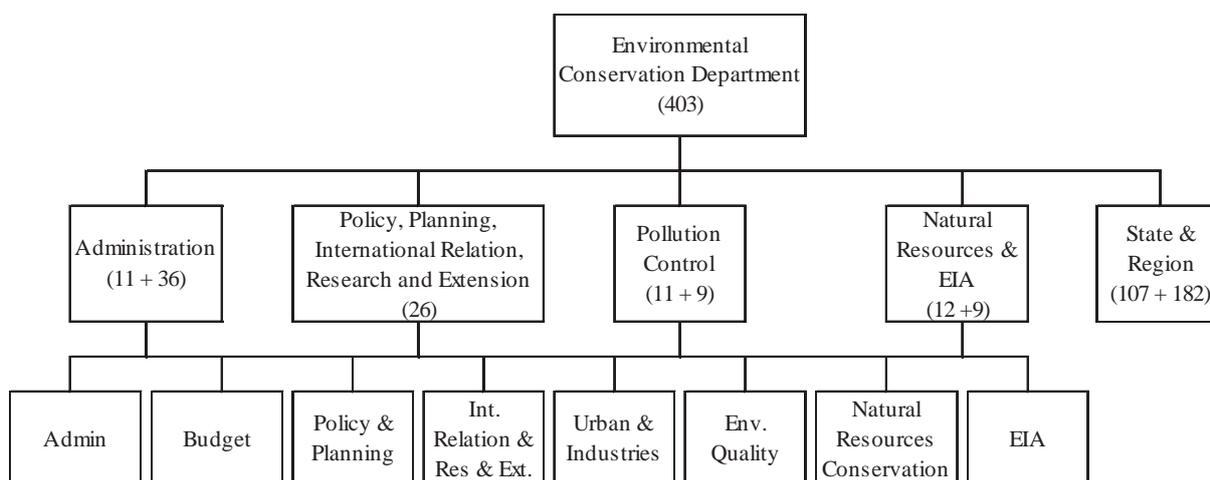
- 排水・排ガス等の汚染物質の許容量・タイプに関する規則、汚染削減のための活動ルールの策定
- 政府・民間セクターのプロジェクトの環境社会影響評価のシステムの構築
- 農業・工業・鉱業セクターからの汚染監督システムの構築
- 操業許可を要するプロジェクトタイプの決定
- 個別プロジェクトの許可/不許可の決定
- 環境破壊を引き起こした会社に対し環境保護プロジェクトに係る支払を要求
- 環境破壊に対する罰則システムの監督
- 国際協定・地域協定に関する協議

を実施し、自然災害が発生した際には人々への警告を含め、MoECFとECCは政府と協力して行動を取る。

MoECFには下図に示す通り6部局あり、Environmental Conservation Departmentが環境管理、天然資源管理、EIA等を所轄する。Environmental Conservation Departmentの組織図及び主要業務については以下に述べる。



出典：Myanmar Cooperation Seminar for the Environment Management Master Plan of Myanmar プレゼン資料



出典：Myanmar Cooperation Seminar for the Environment Management Master Plan of Myanmar プレゼン資料

#### Policy, Planning, International Relation, Research and Extension

- 計画策定、実施、評価及び報告
- それぞれのセクターの規則、規定、ガイドライン及び手続きに関する法の構築
- 緑化及び低炭素技術の戦略推進
- 気候変動の緩和及び砂漠化対策、オゾン層保護計画の策定
- 国際条約に係る報告
- 研究、開発及び進展
- 国際協力の推進

#### Pollution Control

- クリーン開発技術の促進
- 廃棄物及び化学物質の適切な管理体制の構築
- 廃棄物及び化学物質管理の適切な技術の促進
- 他組織と協働して環境基準及びガイドラインの制定
- 環境質のデータに基づく評価及び管理システムの構築
- 汚染防止のモニタリングシステムの構築

#### Natural Resources Conservation and EIA

- 天然資源のデータに基づく評価及び管理システムの構築
- 生態系、自然保護、多様性の観点からの天然資源の持続可能な管理調整

- 再生可能エネルギー及びエネルギー効率の良い技術、メカニズムの促進
- 開発プロジェクトの EIA 審査、モニタリングガイドラインの構築
- 環境保全実施の促進

環境影響評価手続き（ドラフト）によると、MoECF は EIA に関して下記の権限を有する。

- スクリーニングクライテリアの制定
- IEE 及び EIA の技術的ガイドラインの承認
- IEE 報告書の審査及び承認
- EIA のガイドラインの提供、EIA の TOR の承認
- EIA 報告書の審査及び承認
- EMP（建設時、維持管理時）の審査及び承認
- IEE、EIA、EMP 承認における条件の決定、付与
- EMP の監督及び実施の強制
- EMP の更新及び提出の要請
- 政府により規定される IEE/EIA に関連する義務・職務の遂行

#### (6) 本プロジェクトに係る環境社会配慮

上述の通り、「ミ」国の環境社会配慮にかかる法制度は発展途上にある。そのため、「ミ」国の EIA に関する法制度が発効するまでは、JICA の環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月）（以下「JICA ガイドライン」）を適用し、環境社会配慮調査を実施する。

以下に示すような項目において深刻な負の影響の発生が予想されていないため、カテゴリー B に分類され、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、初期環境影響調査を実施する。

- 用地取得・非自発的住民移転
- 生活手段の喪失
- 地下水・河川への影響
- 二次汚染の発生
- 生物・生態系への影響
- 自然保全区域の影響
- 文化財・遺跡の破損・損失
- 州または国を跨る負の影響

#### 2-2-3-1-4 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

##### (1) ニャウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ棟の建設にかかる代替案

###### 1) With/Without プロジェクト（ゼロオプション）

本プロジェクトが実施されない場合、以下のような問題点が深刻化すると考えられる。ニャウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ施設の計画送配水量は 204,500m<sup>3</sup>/日であり、ポンプ

3 台の常時稼働が必要である。しかし 2012 年 12 月現在、稼働しているポンプは 2 台であり、予備を含めた残り 2 台は損傷が激しく使用不能である。故障による損失水量は一日当たり 68,000m<sup>3</sup>/日であり、全市内への給水量の 13%にあたる。この損失により、住民へ満足の行く水量を配ることができず、また YCDC にとっても無収水であることから、経営にダメージを受ける。

稼働中の 2 台についても、クラックからの漏水、またポンプ室自体が不等沈下で傾いたことにより地下水の噴出といった問題を抱えており、全台故障するリスクは大きい状況である。全てのポンプが停止した場合、ニャウフナッピン第 1 期浄水場の送配水機能が麻痺し、全市の給水量の約 40%が断水することになり、市民生活、経済活動に深刻な影響を与える。

本プロジェクトが実施された場合、上述の問題を回避、もしくは緩和することが期待できる。

## 2) ポンプ棟の建て直し/リハビリ

本プロジェクトにおいてポンプ棟の更新が必要となるが、浄水場内に建て直しを行うかリハビリを行うかの代替案について検討した。環境社会配慮面からは以下の項目を考慮した。

- 建設廃棄物の発生

既存ポンプ棟を壊して、その場所に新たに建設するとなると大量の建設廃棄物が発生し、廃棄物処分場での処分が必要となり、多大な影響が生じる。一方で、既存ポンプ棟の隣接した空き地（浄水場敷地内）に建設する場合には建設廃棄物が発生しない。

- 水利用への影響

既存ポンプ施設はヤンゴン市内の給水量の約 40%を送っている。既存ポンプ棟を壊して新たに建設ということになると、建設期間中に送水することができず、40%の地域が断水することになり、住民生活・経済活動への負の影響が大きい。隣接した空き地に建設する場合は、建設期間中の断水もなく、工事終了後に速やかに接続を切り替えることで、住民の水利用への影響を最小限に抑えることができる。

## (2) マヤンゴンへの配水管の更新にかかる代替案

### 1) With/Without プロジェクト（ゼロオプション）

配水管の老朽化と高水圧による漏水が頻発しており、漏水事故対応により断水が起こっている。この 2 年間で 17 回漏水が発生しており、配水管修理の度に断水、交通阻害を引き起こしてきた。今後もこの状況は継続、また一段と悪化することも考えられ、市民生活・経済活動への影響が大きくなる。本プロジェクトが実施された場合、上述の問題を回避、もしくは緩和することが期待できる。

### 2) 配水管のルート選定

配水管のルート選定にあたり、以下の項目について環境社会配慮面より代替案分析を行った。

- 交通渋滞

既存配水管を掘り起し、運搬のために適切なサイズに切断し、トラックに搭載する時間がかかり、道路の片側規制の時間が長くなり、市民への生活への影響が大きい。一方で道路の反対側に新規に布設を行うことで、最小限の交通規制となり、影響が軽減される。

● 建設廃棄物の発生

既存配水管を掘り起こす場合、その処分（外口径 1,050mm 管 1.7 km、及び配水管網）が必要となり、大量の建設廃棄物が発生する。既設管を埋め殺す場合、配管の新規布設のみとなりその影響が軽減される。

2-2-3-1-5 スコーピング及び環境社会配慮調査 TOR

プロジェクトを実施することによりいくつかの効果が期待される。建設段階では、現地住民にとって雇用機会が創出される。運転段階では、プロジェクトを通じて計画区域内の市民に対して、清浄で衛生的、且つ十分な量の水を供給することができる。しかしながら、プロジェクトによりいくつかの負の影響も起こりうる。予想される負の影響項目及び環境社会配慮調査 TOR を以下に示す（表 2-19 参照）。

表 2-19 スコーピング及び環境社会配慮調査 TOR

環境項目	評価		理由	調査項目	調査手法
	P/C	O			
非自発的住民移転・用地取得	D	D	既存浄水場内でのポンプ場の建て替え、配水管の布設（地下埋設）であり用地取得は生じず、非自発的住民移転も発生しない。工事中に土地の一時取得がありうるが、公共用地のみである。	-	-
雇用や生計手段等の地域経済	B+	D	工事期間中の一時雇用による地域経済への正の影響が期待できる。 本プロジェクトによる住民の移転はなく、工事は YCDC 所有地内、及び公共用地（道路）で行われることから、住民の生活・生計への影響は発生しない。	-	-
土地利用や地域資源利用	D	D	用地取得は発生せず、土地利用及び地域資源利用に影響は及ぼさない。	-	-
社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織への影響は想定されない。本件に関して適切な住民参加、情報公開を積極的に進め、住民、コミュニティーに十分な理解と協力を得られるようステークホルダー協議を実施した。	-	-
既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	配水管の布設工事期間中に道路閉鎖（片側通行）、迂回路使用などによる交通渋滞、公共施設等へのアクセスに不便が生じる恐れがある。管は地下埋設のため供用後の影響はない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト予定地の現在のインフラサービス状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>関連機関へのヒアリング調査</li> <li>現地調査</li> </ul>
貧困層、少数民族	D	C	用地取得による影響はない。ポンプ場の建て	<ul style="list-style-type: none"> <li>ジェンダー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>世帯訪問調</li> </ul>

環境項目	評価		理由	調査項目	調査手法
	P/C	O			
族・先住民、ジェンダー、子どもの権利			<p>替えは浄水場内であり、配水管敷設は道路下であるため、工事・運転による影響は発生しない。特定なコミュニティーや住民に対して便益の発生や負の影響を与える可能性は極めて少ない。水使用によるジェンダーへの違いがある可能性がある。</p> <p>給水管のメータ設置、既存給水管のメータへの接続が必要となる。貧困層が対象地域内に含まれる場合、給水管接続支払いの軽減の配慮が必要となる可能性がある。本プロジェクトでのメータ設置・接続切り替えの費用負担について YCDC と協議を行う。</p>	<p>による水利用の違い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 貧困層への支援策</li> <li>• メータ設置、給水管切替工事費用負担</li> </ul>	<p>査結果の分析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• YCDC と協議</li> </ul>
被害と便益の偏在	D	B+	ポンプ場及び配水管により断水のリスクが減少し安定して水が利用できるようになる。	-	-
文化遺産	D	D	配水管が敷設される道路沿いに文化遺産は存在していない。	-	-
地域内の利害対立	D	D	影響は想定されない。	-	-
水利用、水利権	D	B+	本プロジェクトは表流水の取水はない。断水のリスクが減少することより、市民の水利用にとって正の影響がある。	-	-
HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	建設作業員の流入による感染症の危険性がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感染症のデータ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 文献調査、関係機関からのヒアリング</li> </ul>
事故	B-	D	工事車両の通行が増加するので交通事故の危険性が増大する可能性がある。配水管の工事により片側通行等の交通阻害による事故が起こりうる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 送水・配水管敷設ルート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 文献調査、現地踏査</li> </ul>
地形、地質	D	D	大規模な地形・地質を改変するような開発行為ではない。	-	-
土壌侵食	D	D	土壌侵食の可能性はない。	-	-
地下水	D	D	地下水の揚水は計画されていない。	-	-
水象	D	D	河川流量への影響は想定されない。	-	-
海岸	D	D	海岸は存在しない。	-	-
保護区	D	D	保護区はない。	-	-
植物相、動物相、種の多様性	D	D	調査対象地域及び周辺に保護対象の種は存在しない。対象エリア内に自然林、生態学的に重要な生息地等は含まれていない。本プロジェクトは浄水場内のポンプ場の建て替え、地中の配水管の更新であり、河川への放流、森林・保護区内での活動はなく、生態系への重大な影響の懸念はない。	-	-
気象	D	D	施設規模が大きくないことから影響はない。	-	-
景観	B-	D	配水管工事中には舗装道路の掘り起し、ゴミの散乱等により景観が悪くなるのが想定される。運転中については、ポンプ場は既存浄水場内、配水管は道路下であるため、景観に影響はない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 予定地の状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 現地踏査</li> </ul>
大気汚染	B-	D	短期間であるが建設工事の際に、工事機械、車両からの大気汚染物質の排出が予想される。また工事車両による粉じんの発生が想定される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 環境大気質基準</li> <li>• プロジェクト予定地内の大気質</li> <li>• 建設時の影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 文献調査、関係機関からのヒアリング</li> <li>• 建設方法、時間、建設重機等に関する</li> </ul>

環境項目	評価		理由	調査項目	調査手法
	P/C	O			
					データ収集
水質汚濁	D	D	本プロジェクトは浄水場内のポンプ場の建て替え、地中の配水管の更新であり、河川への放流はなく、水質汚濁の懸念はない。	-	-
土壌汚染	D	D	本プロジェクトによる土壌への排水はなく、土壌汚染はない。	• 予防策	• 類似プロジェクトの情報収集
廃棄物	B-	D	配水管の新規埋設により埋め戻されなかった掘削残土が発生する。なお、ポンプ場については、既存ポンプ場の隣に新設する計画であり、既存ポンプ場は使用されなくなるが、建屋については取り壊すことなくそのまま残す計画とし、建設廃棄物は発生しない。同様、外口径 1,050mm 配水管の新設は、既存配水管を取り壊すことなく道路の反対側に布設、配水管網についても地中にそのまま残す計画としており、建設廃棄物の発生はない。	• 廃棄物管理にかかる法律制度 • 建設廃棄物の既存処分方法 • 既存埋立処分場の状況	• 文献調査、関係機関からのヒアリング
騒音・振動	B-	D	建設工事の際に、建設機器、車両から騒音・振動の発生が予想される。運転段階における騒音・振動発生は、その発生源が全て建屋内に設置される計画となっており、浄水場外への影響はない。	• 環境基準 • プロジェクト予定地の騒音・振動状況	• 文献調査、関係機関からのヒアリング
地盤沈下	D	D	揚水計画はなく、地盤沈下の発生はない。	-	-
悪臭	D	D	悪臭は発生しない。	-	-
底質	D	D	影響は想定されない。	-	-
地球温暖化	D	D	施設の規模は小さくなく、影響はない。	-	-

注) 評定は以下のように分類する。

- A - 重大な影響見込まれる。
- B - 多少の影響が見込まれる。
- C - 影響の度合いは不明 (検討の必要あり)。
- D - 影響なし。

## 2-2-3-1-6 環境社会配慮調査結果

### (1) 既存の社会インフラや社会サービス

ニャウフナッピン第一期浄水場は国道 3 号線が国道 1 号線と合流する交差点から北に約 3 km の場所に位置している。国道 1 号線から北へ向かう道路は両側通行であるが車線がなく、対向車が来たら譲り合うという広さの道であり、ニャウフナッピンより先には村が点在している程度であり、交通量は多くない道路となっている。工事車輛の増加による市民サービスへの影響は大きくないと考えられる。

コカイン配水池からマヤンゴンタウンシップへの配水管ルートであるカバエパゴダ通りは市内の南北を結ぶメイン道路の 1 つであり、片側 3 車線、計 6 車線の主要幹線である。2004 年から 2012 年にかけて、交通量は約 1.5 倍に増加しており、現時点で計画交通量の 9 割に達しており、時間帯によって渋滞が起こりやすい箇所となっている。工事時間帯への配慮が必要である。またこの道路



沿いにはホテル 2 軒 (Mi Casa Hotel、Marina Residency) レストランが数軒、アミューズメント施設が 1 つ位置していることから、工事の日時・時間帯については各施設に説明、意見・要望を取り入れて工事計画を策定する必要がある。

## (2) ジェンダー・貧困

「ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査」にて実施された世帯訪問調査結果を分析、プロジェクト対象地区のヤンキンタウンシップの給水状況については下表の通りである。

表 2-20 主要水源 (飲料水以外の用途)

	YCDC Supply water	Public Well/Tap	Private Tube Well	Neighbors' Well/Tap (Free of Charge)	Bottled Water	Water Vender	Rain/Creek/Canal/Pond	None
ヤンキン	84.9%	1.4%	10.8%	2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
平均	12.0%	1.7%	16.9%	5.2%	44.9%	7.0%	12.0%	0.2%

飲料水以外の水源として、ヤンキンタウンシップでは 85%が YCDC からの給水を受けており、私有井戸が 11%、4%のみが公共井戸や近隣住民の井戸を使用しているという結果となった。YCDC の給水は各戸給水であり、ジェンダー視点から大きな問題となる水汲みは必要なく、本プロジェクトではジェンダー視点に立った特別な配慮事項は必要ないと考えられる。また回答者が女性でかつ本人が世帯主というサンプルを抽出し水源について確認したところ、87%が YCDC 給水であり、かつ水使用量、水源への距離に関しても全体平均との大きな差異は見られず、このことからジェンダーへの配慮事項は特に必要ないと結論できる。

対象地域内の貧困層には、プロジェクト実施による断水の少ない安定した、かつ十分な圧力の給水が行われることから、裨益効果が及ぶこととなる。ヤンキンタウンシップは全体平均から見て比較的中間層・富裕層が多いエリアである。しかし貧困層も少なからずいることから、メータ設置・給水管の接続切替えについては、貧困層への配慮が必要になる可能性がある。本プロジェクトにおけるメータ設置・給水管の接続切替えの費用負担は YCDC であるため、工事による影響は発生しない。しかしメータ設置に伴う従量制料金の適用により月々の水道料金が高くなると考えられる。「ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査」において、水道料金の低所得者層の所得に占める割合をシミュレーションしたところ、世界的な料金の目安である貧困層の所得 3~5%より低いという結果となり許容範囲内であると結論できる。従い貧困層への負の影響は発生しない。

## (3) HIV/AIDS 等の感染症

「ミ」国では近年 HIV/AIDS 感染が深刻な問題となってきた。UNAIDS によると 2005 年には大人の HIV 罹患率が 1.3% (20 万~57 万人) である。感染は注射による薬物常用者及び性労働者で拡大している。「ミ」国では労働環境に係る法律は未制定である。建設作業員の流入による HIV/AIDS 感染のリスクを防止するために、施工業者は建設工事関係者への啓発教育を実施する必要がある。

#### (4) 事故

浄水場、配水池近隣、及び主要配水管ルート of 道路事情については、(1) 既存の社会インフラや社会サービスに記載の通りである。

建設期間中の事故予防への対応策は施工業者の責任であり、建設工事関係者に対する啓発・教育を実施する。建設作業員への安全配慮は、施工業者が策定し実施する。その際 ILO の労働条約を満たすよう施工業者との契約書に明記し、労働環境の安全を確保する。また建設作業員への安全教育（作業服・作業靴の着用徹底、道交法遵守の徹底等）を施工業者が実施する。また工事期間中の警備員への教育を徹底する。

#### (5) 景観

工事中は配水管敷設ルートで掘り起しによる掘削残土の散乱、管材の保管等により景観が一時的に悪くなる。工事現場は外から見えないように目隠しフェンス等をして景観に配慮する。

#### (6) 大気汚染

YCDC は大気汚染に関して、定期的に監視しているわけではなく、2007 年 4 月と 2008 年 1 月のスポットの観測結果のみである（詳細は 2-2-3-1-2 の(2)、1)を参照）。現在「ミ」国には大気環境基準は制定されていないが、WHO 基準と比較すると PM10 及び TSP が基準をかなり上回っていた。工事期間中の大気汚染を軽減する方策として、「ミ」国の基準が確立するまでは WHO 基準を超過しないよう、建設機器・車両の適切な管理、アイドリングオフ、マフラー装着等の措置を取る。

#### (7) 廃棄物

外口径 1,050mm 管を約 1.7km に渡り布設するにあたり、埋戻しに使わなかった掘削残土の処分が必要となる。「ミ」国では廃棄物管理にかかる法制度が策定されている段階であり、現状では掘削残土、建設廃棄物等は一般廃棄物と区別なく処分場で処理を行っている。ヤンゴン市には正規の廃棄物処分場が 2 か所あり（詳細は 2-2-3-1-2 の(2)、3)を参照）。建設廃棄物についてもここで処分をされている。埋戻しができない掘削残土については、このどちらかの廃棄物処分場にて処分することとなる。

#### (8) 騒音・振動

ニャウフナッピン第一期浄水場は国道 1 号線と国道 3 号線の交差点から約 3 km 北に位置しており、最も近接している住居地域（村落）は西方向に 500m 以上離れた位置にある。建て替えられるポンプ場からは 700m 以上の距離がある。そのため、ポンプ場建設による騒音・振動は市民に影響を与える可能性は非常に低い。



図 2-13 ニャウフナッピン第一期浄水場周辺区域

コカイン配水池からマヤンゴンタウンシップへの配水管ルートであるカバエパゴダ通りは市内の南北を結ぶメイン道路の1つであり、片側3車線、計6車線の主要幹線であり交通量が多い。「ミ」国には基準がないため、IFC基準(下表)等の国際基準に従い、基準以下となる建設車両・機械等の選択、予防保守の徹底、低騒音型・低振動型建設機械の採用等を行う。

表 2-21 騒音レベル (One hour LA<sub>eq</sub> (dBA))

場所	昼間 (7:00 - 22:00)	夜間: (22:00 - 7:00)
住居 / 公共施設 / 教育施設	55	45
工業地帯 / 商業地域	70	70

出典: IFC General Health, and Safety (EHS) Guidelines, April 2007

#### 2-2-3-1-7 影響評価、緩和策及び緩和策実施のための費用

次ページに影響評価、緩和策及び緩和策実施のための費用を示す。

環境項目	スコアピニング時		調査後評価		理由	緩和策	責任機関	費用
	P/C	O	P/C	O				
既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	B-	D	配水管の敷設工事期間中に道路閉鎖（片側通行）、迂回路使用などによる交通渋滞、公共施設等へのアクセスに不便が生じる。	交通量の少ない時間帯を考慮した建設計画の策定、工事内容とその予定、交通規制、代替ルートに関する告知の実施、交通整理要員、警告サインの配置を行い、市民の生活への影響を最小限に抑える。 工事作業、資材等運搬車両運行に係る時間帯の取り決めおよび遵守、工事車両の慎重（丁寧）な運転と速度自主規制を徹底し、建設業者による工事車輛運転手、建設作業員の交通指導を行う。 また周辺住民からの苦情を受け付ける窓口の設置とその担当者の配置（苦情等への速やかな対応）	施工業者 YCDC 交通警官	-
貧困層、少数民族・先住民、ジェンダー、子どもへの権利	D	C	D	D	メータ設置、給水管の接続切替えは YCDC が負担するため、貧困層への影響は発生しない。「ヤング市上下水道改善プログラム協力準備調査」において将来の水道料金の低所得者層の所得に占める割合をシミュレーションした結果、世界的な料金の目安である貧困層の所得 3～5%以下であり、本プロジェクト実施による貧困層への影響はない。ただし YCDC に対し、今後メータ設置に伴い料金改定を行う際には、従量制のブロック料金とし、消費量が少ない場合は、料金が安くなる料金体系を提言する。 建設作業員の流入による感染症の危険性がある。			-
HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	B-	D	建設作業員の流入による感染症の危険性がある。	建設作業員の流入による HIV/AIDS 感染のリスクを防止するために、施工業者は建設工事関係者への啓発教育を実施する必要がある。	施工業者	-
事故	B-	D	B-	D	工事車両の通行が増加するので交通事故の危険性が増大する可能性がある。配水管の工事により片側通行等の交通阻害による事故が起こりうる。	市民への対策及び建設業者が実施すべき内容については「既存の社会インフラや社会サービス」に記載の通りである。 建設作業員への安全配慮は、施工業者が策定し実施する。その際 ILO の労働条約を満たすよう施工業者との契約書に明記し、労働環境の安全を確保する。また建設作業員への安全教育（作業服・作業靴の着用徹底、道交法遵守の徹底等）を施工業者が実施する。また工事期間中	施工業者 YCDC 交通警官	-

環境項目	スコアポイント		調査後評価		理由	緩和策	責任機関	費用
	P/C	0	P/C	0				
景観	B-	C	B-	D	配水管工事中には舗装道路の掘り起し、ゴミの散乱等により景観が悪くなるが想定される。運転中については、ポンプ場は既存浄水場内、配水管は道路下であるため、景観に影響はない。	の警備員への教育を徹底する。 配水管の工事現場は目隠しフェンス等により掘削土の散乱や管材の保管等による景観の悪化を緩和する。工事中の掘削残土については、埋戻しに必要となる以外については速やかに移動する。	施工業者 YCDC	
大気汚染	B-	D	B-	D	短時間であるが建設工事の際に、工事機械、車両からの大気汚染物質の排出が予想される。また工事車両による粉じんの発生が想定される。	施工業者は使用する建設車両、重機、機械等の予防保守を徹底し、良好な状態に保つ。排出ガス対策建設機器の積極的な活用、掘削残土運搬の際のトラック荷台の飛散防止カバーの使用、粉塵の防止のために建設現場への散水、アイドリングオフ、マフラー装着等の措置を取る。また要望・苦情窓口を設置し対応にあたる。	施工業者 YCDC	施工業者へのTORに機器選定について条件を記載する。
廃棄物	B-	D	B-	D	配水管の新規埋設により埋め戻されなかった掘削残土が発生する。	建設廃棄物は一般廃棄物処分場で処分を行うが、それにあたってはPCCDと協議を行う。 廃棄物管理にかかる法制度整備の適宜確認を行う。	施工業者 YCDC (EDEWS、PCCD)	処分費については積算に含む。
騒音・振動	B-	D	B-	D	建設工事の際に、建設機器、車両から騒音・振動の発生が予想される。 運転段階における騒音・振動発生は、その発生源が全て建屋内に設置される計画となっており、浄水場外への影響はない。	「ミ」国には騒音・振動の基準が制定されていないが、工事による一時的な騒音は、IFCで定める基準値以下になるよう重機・機器の適切な維持管理及び運転、予防保守の徹底、低騒音型・低振動型建設機械の積極的な活用等により制御される。適切な重機・機器については詳細設計時に検討される。また幹線敷設の際には周辺の住居・商業地区へ工事計画、期間、想定される影響等を公開し、工事期間中の協力を依頼する。要望、苦情窓口を設置して対応する。	詳細設計コンサルタント 施工会社 YCDC	詳細設計時に検討する。

- A - 重大な影響見込まれる。  
B - 多少の影響が見込まれる。  
D - 影響なし。

## 2-2-3-1-8 モニタリング計画

モニタリング計画を策定するに当たり、建設段階の影響が短期間であることから、それゆえに測定結果が迅速に得られることが精度のレベルを重視することよりも重要であることを考慮して、測定方法を選定した。新しい影響および必要な精度や項目の必要性に基づき、測定方法を改善する必要がある。

施工業者がアクセス道路および建設現場における資材の搬入／搬出にかかる車輛からの騒音および重機の運転による騒音は携帯型騒音レベル計測器を用いて測定する。

同時に、建設現場及びヤンキンタウンシップ役所に苦情窓口を設置し、住民からの苦情およびその内容についてモニタリングを行う。住民から苦情が寄せられた場合は、測定結果が参照できるようにし、車両の運転速度の低減や騒音低減策を実施する。また、必要に応じて防音壁を設置する。

建設作業中に、アクセス道路および建設現場で、資材搬入／搬出車輛および重機の運転により粉じんが発生する。住民から苦情が寄せられた場合は、道路散水、車両の運転速度の低減や騒音低減策を実施する。

配水管は地下に埋設され、供用後に環境へ影響を及ぼすことはない。ポンプ場は既存の建て替えであるため、既存の体制をそのまま継続することから、モニタリングは建設期間中のみ行われる。

表 2-22 建設段階のモニタリング・プログラム

対象	モニタリング位置	項目	頻度	実施機関	予算*
大気質	浄水場西側境界 配水管敷設ルート	NOx、SOx、TSP	工事期間中の任意回数、特に値が高い値の場合に実施	施工業者	なし (施工業者が購入する)
騒音	浄水場西側境界 配水管敷設ルート	騒音(最大レベル)	工事期間中の任意回数、特に値が高い値の場合に実施	施工業者	なし (施工業者が購入する)
住民からの要望・苦情	配水管敷設ルートと浄水場の周辺	要望・苦情の内容とその件数	建設期間中、受付窓口を設置し随時対応する。	施工業者 YCDC	なし

\*：但し、予算に人件費は含まない。

## 2-2-3-1-9 ステークホルダー協議

2013年7月11日、YCDCを支援してステークホルダー協議を開催した。本調査では影響が建設期間中に限定されていること、浄水場ポンプ場は住居エリアから離れており影響が小さいことを踏まえ、住民への影響が大きい配水管の整備及びヤンキンタウンシップのパイロットエリア内の整備による影響を受ける人々を主なステークホルダーとして参加を呼び掛けた。協議ではプロジェクトコンポーネント内容、各コンポーネントによる起こりうる環境社会影響、影響に対する緩和策について説明を行い、工事期間中の協力と理解を呼び掛けた。

約30人が協議に参加、参加者は以下の通りである。

- Yankin 及び Mayangone タウンシップオフィス：4
- 住民、周辺工場、ホテル：14
- 消防署、軍：3
- YCDC、調査団：10

協議での質問、及びコメントシートに記入された主な質問は以下の通りである。今回の説明会と関わりのない質問・コメントを受領したが、そちらは参考資料-5 に添付している議事録に記載している。

- 既存の配水管を新規配水管に接続するにはどのくらいの時間がかかるのか。  
(回答) 最大で半日を見込んでいる。
- 実際の工事はいつ頃から始まるのか。  
(回答) 今後、詳細設計、入札、建設会社の決定を経てから工事が開始される。ポンプ場の建設が先に始まり来年の上四半期、配水管工事については来年の後半おそらく 8 月頃となる見込みである。ただしこのスケジュールは暫定のものである。
- DMA 内の消防署への 24 時間給水についてはどのように計画されているか。  
(回答) DMA 内に消防署がある場合には、24 時間給水できるラインを提供する。しかしそのためには 24 時間の電力供給が必要となってくる。

#### 2-2-3-1-10 まとめ

「A」ランク(重大な悪い影響が見込まれる)の影響が想定される項目はない。「B」ランク(多少の悪い影響が見込まれる)は、建設段階における 8 項目(既存の社会インフラ・社会サービス、貧困層、HIV/AIDS 等の感染症、事故(交通事故等)、景観、大気汚染、廃棄物、騒音・振動)が挙げられた。ほとんどが建設期間中の影響であり一時的、かつ提案された緩和策を実施することで、影響を軽微に抑えることができる。確実に緩和策が実施されるよう、モニタリングの実施が必要である。

#### 2-2-3-2 用地取得・住民移転

##### 2-2-3-2-1 用地取得・住民移転の必要性

「環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要」の項で記述したように本事業における用地取得は必要なく、住民移転の発生はない。

#### 2-2-3-3 その他

##### 2-2-3-3-1 モニタリングフォーム及び環境チェックリスト

(1) モニタリングフォーム案

「ミ」国ではモニタリング体制が未確立であるため、モニタリング結果は YCDC 及び JICA への報告となる。そのモニタリング結果を整理するためのモニタリングフォーム試案を以下に示す。

1. 要望苦情への対応

モニタリング項目	報告期間中の状況
要望と苦情の数	
要望と苦情の内容	

2. 汚染

- 騒音/振動

項目	単位	測定値 (最大値)	現地基準	契約上の 基準	参照した 国際的基準	備考 (測定場所、頻度、 方法等)
WTP 境界	dB					
カバエパゴ ダ通り	dB					

- 大気汚染

項目	単位	測定値 (最大値)	現地基準	契約上の 基準	参照した 国際的基準	備考 (測定場所、頻 度、方法等)
NO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>					
SO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>					
TSP	ug/m <sup>3</sup>					

(2) 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIA および 環境許 認可	(a) 環境アセスメント報告書（EIA レポート）等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) N  (b) -  (c) -  (d) -	(a) 「ミ」国ではEIAにかかる法制度が整備途上であり、本調査にEIA レポートが必要か不明であるが IEE レベルの調査を実施中である。 (b) - (c) - (d) -
	(2)現地 ステー クホル ダーへ の説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) N (b) -	(a) 「ミ」国ではステークホルダーとの協議に関する規定がなく、また慣習としても行われてこなかった。本プロジェクトによる環境への影響は小さく、また工事期間中の限られた期間、及び地域に限られるため、ステークホルダーとの協議の必要性は低いと判断した。但し、必要に応じて住民協議を実施する。
	(3)代替 案の検 討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	(a) Y	(a) ポンプ場の更新について、建て直し及びリハビリについて検討を行った。既設ポンプ場において不等沈下が発生しているため建て直しを行う。外径 1050mm 配水管について既存と同様のルートとし既設管を更新する、又は道路の反対車線に新規管を布設し既存管に接続するか代替案検討を行った。既存の配管ルートには新設管を敷設するスペースが十分確保できないことから、道路の反対車線を選定した。環境面からは、代替案に対して、廃棄物、社会インフラ（交通渋滞）、水利用の観点から検討を行った。
2 汚染対策	(1)大気 質	(a) 消毒用塩素の貯蔵設備、注入設備からの塩素による大気汚染はあるか。 (b) 作業環境における塩素は当該国の労働安全基準等と整合するか。	(a) N (b) -	(a) 消毒用塩素設備はコンポーネント含まれていない。 (b) -
	(2)水質	(a) 施設稼働に伴って発生する排水のSS、BOD、COD、pH等の項目は当該国の排水基準等と整合するか。	(a) -	(a) 浄水場はコンポーネントに含まれていない。
	(3)廃棄 物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) -	(a) 本プロジェクトの施設稼働による廃棄物は発生しない。
	(4)騒 音・振動	(a) ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) -	(a) 「ミ」国では騒音・振動にかかる基準が未制定であるが、IFC 基準等との比較を行う。ポンプ場の建て替えは浄水場内に計画されている。ポンプ場から浄水場の敷地境界まで約 500m で騒音及び振動の基準値は超過しないと想定している。IFC の騒音の基準は 70 デシベルである。（事業所）
	(5)地盤 沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a) N	(a) コンポーネントに含まれていない。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
3 自然環境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a)N	(a)プロジェクトサイト内に保護区はない
	(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a)N (b)N (c)- (d)N	(a)プロジェクトサイト内に含まれない (b)プロジェクトサイト内に含まれない (c)本プロジェクトは浄水場内のポンプ場の建て替え、地中の配水管の更新であり、河川への放流、森林・保護区内での活動はなく、生態系への重大な影響の懸念はない (d)コンポーネントに含まれていない。
	(3)水象	(a) プロジェクトによる取水（地下水、地表水）が地表水、地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a)N	(a)コンポーネントに含まれていない。
4 社会環境	(1)住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a)N (b)- (c)- (d)- (e)- (f)- (g)- (h)- (i)- (j)-	(a)本プロジェクトによる用地取得及び非自発的住民移転はない。また工事による土地の一時取得は起こりうるが、私有地を避け公共用地を使用する。 (b)- (c)- (d)- (e)- (f)- (g)- (h)- (i)- (j)-
	(2)生活・生計	(a) プロジェクトにより住民の生活に対し悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、既存の水利用、水域利用に影響を及ぼすか。	(a)N (b)N	(a)プロジェクトによる住民の生活に対する悪影響はない。本プロジェクトによる住民の移転はなく、住民の生活・生計への影響は発生しない。工事はYCDC所有地内、及び公共用地（道路）で行われる。交通渋滞による生活への影響が懸念される（緩和策は「5.その他（1）工事中の影響」に記載）。 (b)取水はコンポーネントに含まれていない。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
	(3)文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a)N	(a)ヤンキンタウンシップには、歴史的建造物として4宗教施設(パゴダが2つ、ヒンズー寺が2つ)が含まれるが、プロジェクトサイト内には位置しておらず、実施による影響は発生しない。
	(4)景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a)N	(a)市街地では配管が地中に埋設される。また、ポンプ場は浄水場内に建設されるため、景観に配慮すべき活動は無い。
	(5)少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a)- (b)-	(a)本プロジェクト対象地域内に、少数民族、先住民族の居住区はなく、少数民族・先住民族への影響はない。 (b)-
	(6)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育(交通安全や公衆衛生を含む)の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a)- (b)Y (c)Y (d)Y	(a)「ミ」国に労働環境に係る法律は未制定である。 (b)建設時のプロジェクト関係者への安全配慮は、建設工事管理会社が策定し、実施する。その際、ILOの労働条約を満たすよう建設工事管理会社との契約書に明記し、労働環境の安全を確保する。 (c)プロジェクト関係者への安全教育(作業服・作業靴の着用徹底、仮設トイレ使用徹底、道交法遵守の徹底等)は、建設工事管理会社が策定し、実施する。 (d)建設工事管理会社が警備員へ教育(住民への対応の仕方、態度・言葉づかいの指導、苦情処理の仕方)策定し、を実施する。
5 そ の 他	(1)工事中の影響	(a) 工事中の汚染(騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等)に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境(生態系)に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)N (c)N (d)Y	(a)工事中の騒音、振動、粉じん、排ガスに対しては、工事時間帯の考慮、建設機器・車両の適切な管理、アイドリングオフ、マフラー装着等の措置を取る。埋め戻されない掘削土の処分は、廃棄物処分場で処理を行う。既設配管は撤去しないため廃棄物としての処理は行わない。 (b)悪影響を及ぼさない。 (c)悪影響を及ぼさない。 (d)配管の更新工事による交通渋滞が発生する。交通量の少ない時間帯の工事、交通当局と協力して事前の告知、迂回ルートの提示等の緩和策を講じる。
	(2)モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はそのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制(組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性)は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a)Y (b)- (c)Y (d)-	(a)現在「ミ」国ではモニタリング制度が未確立であるが、JICAガイドラインに従い提案されたモニタリングが実施される。 (b)「ミ」国ではモニタリング制度が未確立であり、規定がない。要望と苦情の受付窓口を設置し(浄水場、及びヤンキンタウンシップオフィス内)、要望・苦情に対応、騒音のモニタリングを工事期間中の任意回数実施する。 (c)モニタリングは工事期間のみの実施であり、建設業者が実施、YCDCが監督

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
				する体制で行われる。配水管は地下に埋設され、供用後に環境へ影響を及ぼすことはない。またポンプ場は既存の建て替えであるため、既存の体制をそのまま継続する。 (d)「ミ」国ではモニタリング体制が未確立であるため、報告はYCDC及びJICAとなる。
6 留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、ダム、河川に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a)-	(a)-
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する(廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等)。	(a)-	(a)-

注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。  
 当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外(日本における経験も含めて)の適切な基準との比較により検討を行う。

注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。



### 第3章 協力対象事業の概略設計

#### 3-1 プロジェクトの概要

ヤンゴン市上水道マスタープラン（MP）は、2002年にJICAにより実施された「ヤンゴン市給水改善計画調査」によって定められているが、その後の経済制裁等の政治的状況により、資金不足から提案された事業のほとんどが実施されていない。そのため、近年の政治状況の変化に鑑み、現在計画目標年度を2040年においたMP更新とF/S実施を目的とした「ミャンマー国ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査」をJICAにより実施中である。

本プロジェクトは、2012年に日本の経済産業省により実施された「ミャンマー・ヤンゴン市上下水道改善基礎調査」において案件形成及び実現可能性の検討をした結果、「ニャウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ施設更新改修プロジェクト」及び「ヤンキンタウンシップ配水管更新プロジェクト」が優先プロジェクトとして提案されたことに基づくものである。

本プロジェクトは、ヤンゴン市を対象に、ニャウフナッピン第1期浄水場送・配水ポンプ場の改善、コカイン配水池からマヤンゴンタウンシップへの配水管の更新、及びヤンキンタウンシップの配管更新を行うことにより、老朽化した水道施設の緊急的な改修を図り、上水道サービスの改善に寄与するものである。

本プロジェクトは上記目標を達成するためにニャウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ場の建替え、送配水ポンプの更新、コカイン配水池からマヤンゴンタウンシップへの配水管の更新及びヤンキンタウンシップ内パイロットエリアの配水管網の更新を計画する。建設予定の施設及びソフトコンポーネントを以下に示す。

#### 施設概要

表 3-1 施設概要

項目	施設概要
a. ニャウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ場の整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプ機場の建設</li> <li>・ポンプ・モータ更新 横軸両吸い込み単段ポンプ容量 2,850m<sup>3</sup>/時 × 4 台</li> <li>・付帯設備：電気盤、水撃防止装置、付属配管類</li> </ul>
b. コカイン配水池からマヤンゴンタウンシップへの配水管更新	外径 1,050 mm、ダクタイル鋳鉄管及び弁類 側管：200mm 及び 300mm、ダクタイル鋳鉄管及び弁類
c. ヤンキンタウンシップ内パイロットエリアの配水管網の更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>・配管敷設 口径 400 mm ~ 200 mm：ダクタイル鋳鉄管、uPVC 及び口径 150 mm 以下：uPVC 又は PE 管</li> <li>・付属品 制水弁、空気弁、給水管、水道メータ</li> <li>・DMA 監視装置</li> </ul>

#### ソフトコンポーネント（技術移転）

YCDC 水供給衛生局配水課南営業所及びヤンキンタウンシップ事務所、管路管理（東）の職員約 10 人程度に対し、配水データ管理及び配水管理に関する技術移転を実施する。

## 3-2 協力対象事業の概略設計

### 3-2-1 設計方針

#### (1) 基本方針

準備調査の結果、確認された要請内容の概念は以下のとおりである。

#### 1) 計画目標年

現在実施されている JICA-MP 調査の内容を考慮して計画目標年を策定するものとする。ニャウフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプ棟のポンプ更新計画とマヤンゴンタウンシップに配水される配水主管は現状の送・配水量の回復を目標としているために、プロジェクトの完成予定の1年後である2016年を目標年とする。ニャウフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプ容量は約204,500m<sup>3</sup>/日とし、マヤンゴンタウンシップに配水される配水主管の外口径は1050mmである。また、ヤンキンタウンシップ内の配管については将来の拡張計画を考慮して2025年を計画目標年とする。

#### 2) 設計基準規格

「ミ」国には水道施設関連の設計基準や規格は特になく、よって、設計に際しては、国際的に認められた以下の基準とする。

表 3-2 設計基準及び規格

適用	基準・規格
ポンプ類	ISO 又は同等規格
モータ	IEC 又は同等規格
電気機器類	IEC 又は同等規格
配管材	AWWA、ASTEM、JIS 又は同等品
建設規格	日本又は国際的に認められた規格
道路舗装基準	YCDC の基準による

#### 3) ニャウフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプ棟の新規建設

2012年の大洪水により、ポンプ棟は大きなダメージを受け、調査の結果、不等沈下による影響が大きく、既存のポンプ場修理の限界を超えているために、同敷地内に第一期浄水場（ポンプ4台分）のための新ポンプ棟の建設を計画する。

#### 4) コカイン配水池からマヤンゴンタウンシップへの配水管更新

更新範囲は漏水の最も激しい地域としてカバエパゴダ通り沿いのセドナホテル付近から北方向

へ約 1.7km とする。また、給水のための分岐は本管（外口径 1,050mm）から直接分岐しない。

#### 5) ヤンキンタウンシップ内の計画内容及び 400 mm以下の配管

ヤンキンタウンシップ内パイロットエリアの配水管の更新計画範囲は以下の内容とする。

- 計画対象地域は優先度の最も高いパイロットエリア内のブロック 2 及び 3 の一部とする。
- 400mm 以下の小配管及び水道メータを含む給水管は「ミ」国側の調達範囲であったが、日本側に含めることへの YCDC からの強い要望と、「ミ」国側の実施範囲にした場合、予算確保や調達・工事の遅れにより、その後、日本側で実施するソフトコンポーネントの実施ができなくなり、結果、プロジェクト効果の発現がでない恐れがあるために日本側責任範囲とする。

#### 6) OJT 及びソフトコンポーネント

本プロジェクトを通じて、ニューフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ及びヤンキンタウンシップ配管モニタリングに使用するコンピュータについての初期運転動作説明がポンプモニタリング設備納入メーカ技術員により YCDC の職員に対し OJT 方式で研修を実施し、将来、ポンプ施設及びモニタリングシステムの持続性ある維持管理が可能となることを目的とする。また、配管敷設工事についても OJT で研修を施工業者が実施する。一方、ヤンキンタウンシップの配管網については、配水データ及び配水管理の技術をソフトコンポーネントとして研修を行い、YCDC の職員の配水管理技術の向上に資するものとする。

#### (2) 自然環境条件に対する方針

##### 1) 気候条件

本プロジェクトに使用される設計気候条件は以下のとおりである。

表 3-3 気候に対する設計条件

項目	設計基準
外気温（最大）	50
年平均最高気温	30
外気温（最少）	0
相対湿度	80-100%
年平均雨量	2,700 mm

特に雨量が多く、雨期に、既設送配水ポンプ棟は過去において、床上浸水の事故があり、地下のポンプが水没した。しかしながら、既設電気棟の床は、浸水しないように地盤から上に高くされていることから浸水を免れた。新設の送配水ポンプ棟の入り口および 1 階床は地盤より高くする必要はある。

## 2) 地震に対する方針

「ミ」国の地震は、近年地震の発生が報告されているが首都ヤンゴンから遠い北部で発生していること、またヤンゴン市は過去大きな地震が発生していないことから、ヤンゴン市周辺の設計水平震度は大きなものとはならないと考える。「ミ」国国内では地震の記録データがなく、設計水平震度の基準もないことから、周辺諸国の基準を参考とした。

## (3) 社会経済条件に対する方針

本プロジェクトにおいて配水管更新の対象地域であるヤンキンタウンシップの一部はYCDCの進めようとしている配水改善地域のパイロットプロジェクトの地域に含まれる。よって、本プロジェクト地域住民と将来YCDC等が整備する給水プロジェクト地域住民の間で、水道メータの取り換え費用を無料とする等、原則住民負担である水道メータの費用等で住民間が公平となるよう配慮した設計とした。

## (4) 建設事情/調達事情に対する方針

「ミ」国で調達可能な資機材については、「ミ」国で調達する。「ミ」国にて調達不可能な資機材あるいは十分な質を確保できない資機材については、第三国または日本からの調達とする。

現地で使用されている工業製品の適用規格は、プロジェクト毎の調達先であるISO (International Organization for Standardization: 国際標準化機構)、BS (British Standard: 英国規格)、ASTM (American Society of Testing and Materials: 米国材料試験協会)、TIS (Thai Industrial Standard: タイ工業規格)等が混在して使用されている状態である。本計画で第三国または日本から調達する資機材においては、品質管理、施工性および建設後の維持管理を考慮して、ISO規格を中心に検討し、他の国際規格を使用する場合にはISO規格との互換性を考慮する。

「ミ」国が将来にわたり持続的な維持管理を行っていくために、本プロジェクトで調達する機器類は、消耗品や交換パーツが「ミ」国内の代理店を通じて調達が可能な製品とする。

モニタリングシステムに使用される通信回線の利用許可はYCDCが実施することになる。日本側で調整するモニタリングシステムと通信システムのインターフェイスについては両方で充分検討し、日本側システムのデータの送受信が円滑に運用できるよう配慮する。

## (5) 現地業者の活用に係る方針

「ミ」国ではヤンゴン市を中心に多くのインフラ整備事業が実施されており、土木建設工事の施工実績を有する現地業者は多く、技術力も一定の水準に達していると判断される。また、土木建設工事に係わる技術者および技能工にも現地の人材が従事している。よって、現地の施工環境、社会事情等に精通している現地の建設会社を日本の施工会社の下請けとして活用することでコスト縮減を図ると同時に円滑な工事を実施するものとする。

#### (6) 運営維持管理に対する対応方針

ポンプ/モータについて YCDC はオーバーホールの実績経験からメンテナンスの技術力を有しており、維持管理能力に問題はない。配管の DMA の構築やモニタリング設備は初めての経験となるために、ハードウェア、ソフトウェアとも取扱い説明や維持管理の指導が必要である。調整・試運転段階の技術移転や、ソフトコンポーネントによる指導を含め YCDC を支援できる計画とする。

#### (7) 施設、機材等のグレード設定に係る方針

ニューフナッピン第一期浄水場ポンプ場は、現地の運転維持管理技術を考慮して原則として既存施設の運転操作方法と整合性を図る。

ヤンゴン市の供給電力は非計画停電が多発し上水施設の運転が中断することが多い。ただし、本ポンプ場の停電継続時間は 1 時間以下で比較的短時間なこと、既存施設では自家発電装置を備えていないことを考慮して、建設費を抑えるために自家発電装置は設置しないこととする。また、ヤンキンタウンシップ内の配管上の DMA に設置されたモニタリングシステムには短時間の停電対策として、無停電電源装置 (UPS : Uninterrupted Power Supply) を設計した。

#### (8) 工法/調達方法、工期に係る方針

本プロジェクトは、計画地域、計画内容でニューフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ棟更新 (Lot1) とヤンキンタウンシップ配管更新 (Lot2) とに分けることができる。「ミ」国側の要望である早期完成を目指し、2 つの Lot に分割し、完成工期の短い Lot 1 について早期完成をめざし、施工完了次第引き渡し運転を開始する。また、早期完成のために、杭打ち等に特殊工法を取り入れ、また、仮設に日本製品を取り入れる等、工期短縮を第一条件とした。

従って各 Lot の工事实施期間は業者決定以降以下のとおりと考えられる。

現状においてニューフナッピン第一期浄水場送配水ポンプの能力低下は著しく、また送配水停止のリスクを常に抱えている。このような運転状況から特にポンプの更新については早期完成を目指す。そのための Lot の分割は妥当である。

- Lot1 : 12 か月
- Lot2 : 15 か月

#### (9) 環境社会配慮に係る方針

コカイン配水池からマヤンゴンタウンシップの大口径 (外口径 1,050 mm) 配管更新工事は、6 車線の幹線道路である。配管の更新は原則として開削工法を取るが、道路横断のみは交通渋滞を避けるために、推進工法で設計した。

本プロジェクトは既存施設の更新であるため更新に際し、工事のための断水を極力少なくし、住民への生活に影響が出ないことを考慮する工法や工期を設定した。

### 3-2-2 基本計画（施設計画）

#### 3-2-2-1 ニャウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ場更新

##### (1) 送配水ポンプ棟の配置

改修されるポンプ棟の位置は、既設ポンプ棟の南側か、北東側が考えられるが、南側はポンプ棟に必要なスペースとポンプ吐出主管を既存の送水本管の仕切弁の下流側に接続するためのスペースがないので、南側に配置する案は除外され既設ポンプ棟の北東側に配置される。配置図は3.2.3項の概略設計図に示される。この場合、既設の Clear Well と新設のポンプピットを埋設配管で連結する必要がある。連結管は直径 1.8m で、長さは約 90m である。ポンプ 3 台運転で圧力損失は 0.27m で、運転への支障はない。ポンプ吐出主管は、既設の送水本管の末端と接続されるので、接続工事は困難ではない。

##### (2) 送配水ポンプ棟の規模

送配水ポンプ棟の規模は、表 3-4 の主要な機器の配置及び運転・維持管理のスペースを考慮した形状とする（図 3-1 参照）。また、地下の階高は、床上浸水、既設ポンプ井の水位、ポンプ設置位置を考慮した階高とし、1 階の階高は、電気設備の盤、ポンプ、モータの搬入・搬出を考慮した階高とする（図 3-2 参照）。

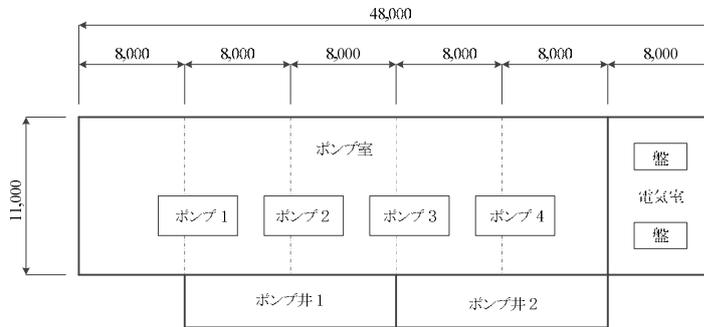


図 3-1 送配水ポンプ棟 平面図

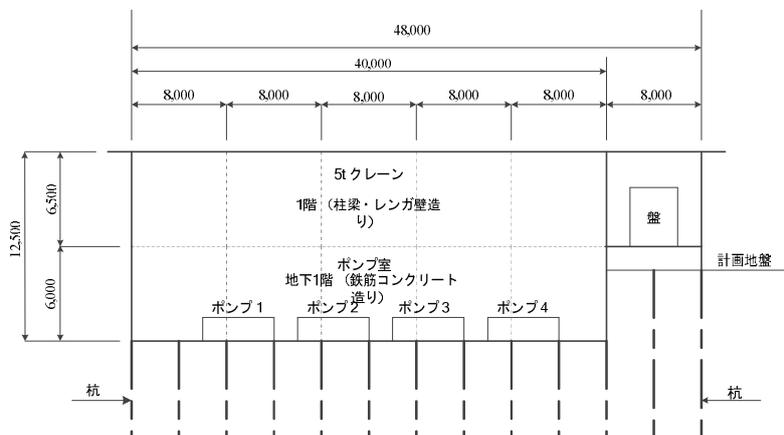


図 3-2 送配水ポンプ棟 断面図

ポンプ棟の主要設備を以下に示す。

表 3-4 送配水ポンプ棟の主要機器

項目	数量	室
送配水ポンプ（モータを含む） 容量 2,850m <sup>3</sup> /時、口径 600mm × 500mm、全揚程 72.0m、出力 800kW	4 台	ポンプ室
DN600 吸込弁	4 台	
DN600 逆止弁	4 台	
DN600 電動吐出弁	4 台	
5ton 天井走行クレーン	1 台	
変圧器盤	1 面	電気室
400V 配電盤	1 面	
230V 配電盤	1 面	
ポンプ高圧起動盤	4 面	
キャパシタ盤	4 面	
運転・監視盤	1 面	

### (3) 送配水ポンプ棟の構造

送配水ポンプ棟の構造は、ポンプ室の地下部は土圧や水圧の荷重が作用するため、鉄筋コンクリート造りとし、地上のポンプ室及び電気室は、現地の建物で一般的に築造されている柱梁にレンガ積み壁の構造とする。

### (4) 送配水ポンプ棟の基礎

送配水ポンプ棟の基礎は、既設送配水ポンプ棟はベタ基礎のため不等沈下が発生していることと地質調査結果により軟弱なシルト質粘土層があることから杭基礎とする必要がある。現地の杭基礎は、無振動の場所打ち杭工法または矩形のコンクリート杭の圧入工法で杭基礎が施工されている。本計画では、施工期間を短縮する観点から、つばさ杭工法（表 2-20 参照）を採用する。つばさ杭は、鋼管杭の先端に半円形鋼板の 2 枚をお互いに傾きを変えて溶接したもので、つばさにより大きな先端支持力が得られるようにしている。打設は、杭体を回転させることによって地中に杭を貫入する単純な工法である。また、杭打設機械設備は、杭打ち機、杭打ち機に取り付けて杭を回転させるオーガーモータで、他の杭打ち工法に比べて少ない設備で済む。

表 3-5 基礎杭工法の比較

項目	(1) つばさ杭工法	(2) 場所打ち杭工法	(3) 圧入工法	(4) 中掘杭工法
施工方法	杭先端につばさが付いた杭体をオーガーマータで回転させながら貫入する工法である。	ワーク・ケーシング・パイプによって地盤の表層部を保護し、バケットを回転しながら掘削する。この時、孔壁の崩壊を防ぐために安定液を注入する。支持層までの掘削完了後、鉄筋籠を挿入し、トレミー管によりコンクリートを打設して杭を築造する工法である。	杭を貫入するための大きな「重り」が必要である。この「重り」を油圧ジャッキに載せ、油圧ジャッキの上下ストロークを繰り返すことにより杭を貫入する工法である。	杭体孔の中にオーガースクリューを入れて、これを回転し掘削しながら貫入する工法である。杭先端はセメントミルクにより根固めを行う。
工法の特徴	杭先端のつばさは、杭径の1.5倍と2.0倍があり、大きな先端支持力が得られる。残土は排出されない。	杭打設の機械設備が多く、施工工程も多い。安定液の排水処理設備が必要である。水、鉄筋、コンクリートが現場で必要となる。	杭貫入用の大きい「重り」が必要である。「重り」を伴った杭間の移動となる。	杭先端部及び杭周辺地盤を乱さないよう過大な先掘に留意する必要がある。先端根固めにより先端支持力は高い。
杭 径	φ 318.5～1,200mm	φ 800～3,000mm	矩形 150～350mm	φ 400～1,200mm
杭 長	～60m	～65m	～40m	～70m
杭先端適用地盤	砂層および砂レキ層	砂層および砂レキ層	砂層および砂レキ層	砂層および砂レキ層
設計支持力式	$Ru=qd \cdot Aw + U \cdot Li \cdot fi$ Asc: 羽根投影面積 U: 杭の周長	$Ru=qd \cdot A + U \cdot Li \cdot fi$ A: 杭先端面積 U: 杭の周長	同 左	同 左
先端支持力度(qd)	砂層 135・N ( 6,750 kN/m <sup>2</sup> ) 杭径の 1.5 倍 100・N ( 5,000 kN/m <sup>2</sup> ) 杭径の 2.0 倍 レキ層 150・N ( 7,500 kN/m <sup>2</sup> ) 杭径の 1.5 倍 150・N ( 7,500 kN/m <sup>2</sup> ) 杭径の 2.0 倍	砂層 3,000 kN/m <sup>2</sup> レキ層 5,000kN/m <sup>2</sup>	同 左	砂層 150・N ( 7,500 kN/m <sup>2</sup> ) レキ層 200・N ( 10,000 kN/m <sup>2</sup> ) セメントミルク噴出攪拌方式
周面摩擦力度(fi) 砂質土	2・N( 100 kN/m <sup>2</sup> )	同 左	同 左	同 左
周面摩擦力度(fi) 粘性土	10・N( 80 kN/m <sup>2</sup> )	道路:8・N( 100kN/m <sup>2</sup> )	同 左	同 左
地盤特性	比較的軟弱地盤に適する。	被圧水に対して施工困難な場合がある。	比較的軟弱地盤に適する。	無し
騒音・振動	低騒音・低振動工法	同 左	同 左	同 左
掘削残土	発生しない	多い	発生しない	比較的少ない
安定液	使用しない	使用する	使用しない	同 左
セメントミルク	使用しない	同 左	同 左	杭先端部のみ使用
施工性	機械装置が少なく、杭体を回転させて杭体を貫入する。単純で施工工程が少なく、施工時間は短い。	掘削孔壁を安定液で安定させるが、孔壁崩壊の恐れが懸念される。掘削孔に鉄筋籠を挿入して、トレミー管によってコンクリートを投入し杭を形成し、養生を行う。機械装置が多く、工程も多くなり、施工時間は長い。	杭貫入用の大きい「重り」の調達に時間を要する。「重り」を伴って杭間の移動をおこなうので時間を要する。油圧ジャッキの短い上下ストロークを繰り返すため時間を要する。	機械装置は、つばさ杭より多い。杭体孔の中にオーガースクリューを入れて掘削しながら杭体を貫入する。杭先端をセメントミルクで根固めを行う。施工時間はつばさ杭より長い。
経済性	やや高い	やや高い	最も安い	最も高い
総合評価	杭打ち機は必要だが、機械装置は少ない。つばさにより先端支持力が大きくなり、杭の本数は少なくなる。経済性はやや劣るが、杭本数が少ない、打設が容易、養生が不要と、施工性が優れているので、これを採用する。	最小杭径が大きくアースドリル掘削機、安定液プラント、ワーケイシング、トレミー管の機械装置が必要で、これに加え鉄筋加工場も必要である。施工工程が多くコンクリートの養生も必要で、施工性は劣る。	先端支持力はつばさ杭より小さいことから杭本数が増える。杭間の移動や油圧ジャッキの上下ストロークの繰り返すに時間を要するため、つばさ杭より施工性は劣る。	オーガースクリュー付き杭打ち機やセメントミルク設備が必要で、経済性は劣る。根固めセメントミルクの養生が必要なため施工性は劣る。

## (5) 送配水ポンプ棟の建築機械・電気設備

ポンプ室及び電気室は、夜間に修理や点検が行えるように照明設備とコンセントを設ける。  
また、送配水ポンプ棟の機械・電気設備は、モータや電気盤等からの発熱があるので、ポンプ棟内の温度を 40 以下に保つための検討結果は以下の通りである。

### 1) 発熱体からの放散熱量

発熱体からの放散熱量は概略下表の通りである。

発熱体の名称	放散熱量
モータ ( 800 kW x 3 台 )	86,943 kcal/h*
電気/計装盤と変圧器 ( 100kVA )	7,482 kcal/h
合計	94,425 kcal/h

注) \*モータの定格出力は 800 kW であるが、通常運転でのモータ出力は 750 kW と想定して算出。

### 2) 必要換気量

ポンプ棟外温度を 30 として、上記 1 ) 項の放散熱量があるとする、ポンプ棟内を 40 に抑えるために必要な換気量は下記の通りである。

$$V = Q / \rho \times C_p \times t \times 60$$

ここで、

V : 必要換気量 ( m<sup>3</sup>/min )

Q : 放散熱量 ( 94,425 kcal/h )

ρ : 40 の空気密度 ( 1.128 kg/m<sup>3</sup> )

C<sub>p</sub> : 空気の定圧比熱 ( 0.241 kcal/kg )

t : 内外温度差 ( 40 - 30 = 10 )

上記の計算結果から、必要換気量 ( V ) は下記の通りである。

$$V = 579 \text{ m}^3/\text{min}$$

### 3) 強制換気方式での換気量と換気扇の仕様

上記 1 ) 項で算出された必要換気量を確保するために、ポンプ棟 1 階側壁に、吸気用の換気扇と排気用の換気扇を設置する。換気扇の台数と仕様は下表のとおりである。

項目	数量	仕様
吸気用換気扇	4 台	口径 : 60cm 以上、風量 : 150m <sup>3</sup> /min 以上
排気用換気扇	4 台	口径 : 60cm 以上、風量 : 150m <sup>3</sup> /min 以上

上記の換気扇を設置することにより、600m<sup>3</sup>/min 以上の換気量を確保できるので、ポンプ棟内の温度は 40 以下に抑えることができる。

## (6) 送配水ポンプ棟の仕上げ及び建具

送配水ポンプ棟の仕上げは、現地の建物で一般に使われているものに、地下水があるので外防水と水槽の内面防水を加える。建具は、雨期があるので錆に強いアルミを原則とする。

床 : 金ゴテ仕上げ  
頂 版 : 金ゴテ仕上げ (ポンプ井、弁室)  
地下外壁 : 打ち放し  
地下内壁 : 打ち放し  
地上外壁 : モルタル仕上げ  
地上内壁 : モルタル仕上げ  
屋 根 : アスファルトシート防水、コンクリート押さえ  
外防水 : ケイ酸質系浸透深達塗布防水剤 (地盤以下の周壁外のみ)  
内面防水 : 無用剤形エポキシ樹脂塗装 (ポンプ井の底版と壁の内面のみ)  
窓 枠 : アルミ製  
扉 : アルミ製  
シャッター : 鋼 製

#### (7) ポンプ運転水位の検討

ポンプは浄水場の浄水池の上水を加圧し送配水している。浄水池の水位があるレベルまで低下すると、ポンプにキャビテーションが起これ、送水できなくなる。従って、ポンプを長時間安定して運転するために、運転可能な水位の範囲をできる限り、大きくする必要がある。

ポンプは通常3台運転する。この場合、ポンプはほぼ設計流量の近辺で運転している。しかしながら、夜間等で需要量が低下すると、ポンプ1台運転になることがある。この場合、送水管の圧力損失が低下するので、ポンプは設計流量以上送水する。この時にポンプにキャビテーションを発生する可能性が高い。ポンプ1台運転に関して、既設ポンプと更新ポンプについて、運転可能な水位の範囲を下記に算出する。

##### 1) 既設ポンプの場合の水位

###### ポンプ仕様

- 型式 : 横軸両吸込渦巻ポンプ
- 流量 : 2,850m<sup>3</sup>/時
- 揚程 : 72m
- 回転速度 : 1500rpm 以下
- モータ容量 : 800kW

最大送水量は、設計流量 (2,850m<sup>3</sup>/時) の30%アップと推定し、3,705m<sup>3</sup>/時とする。

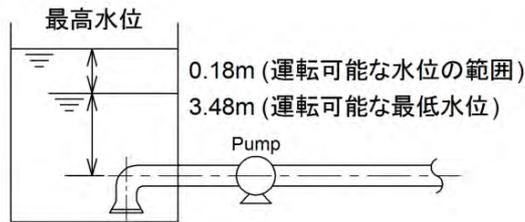
最小吸込圧(水位) = ポンプ必要有効吸込揚程 - 大気圧 + 水飽和蒸気圧 + 吸込管摩擦損失 + 余裕、  
で算出される。即ち、

$$\text{最小吸込圧(水位)} = 12\text{m} - 10.33\text{m} + 0.46\text{m} + 0.35\text{m} + 1\text{m} = 3.48\text{m}$$

- 注) : 1. ポンプ必要有効吸込揚程は設計流量における値(7.5m)から推定。  
 2. 余裕は1mを見込む。

上記算出結果をもとに、水位を図示すると下記のようなになる。

### Clear Well



上図から運転可能な水位の範囲は0.18mである。

## 2) 更新ポンプの場合の水位

### ポンプ仕様

- 型式：横軸両吸込渦巻ポンプ
- 流量：2,850m<sup>3</sup>/時
- 揚程：72m
- 回転速度：1000rpm 以下
- モータ容量：800kW

最大送水量は、設計流量(2,850m<sup>3</sup>/時)の30%アップと推定し、3,705m<sup>3</sup>/時とする。

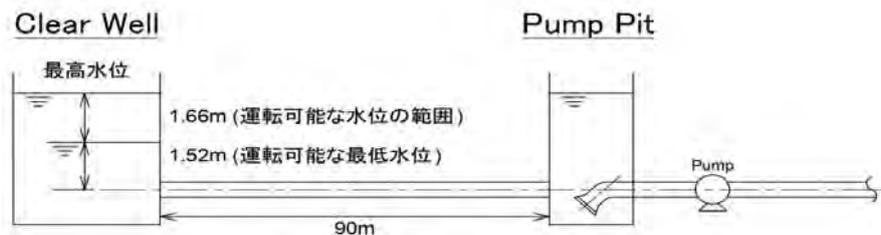
最小吸込圧(水位) = ポンプ必要有効吸込揚程 - 大気圧 + 水飽和蒸気圧 + 吸込管摩擦損失 + 余裕、  
 で算出される。即ち、

$$\text{最小吸込圧(水位)} = 10\text{m} - 10.33\text{m} + 0.46\text{m} + 0.39\text{m} + 1\text{m} = 1.52\text{m}$$

- 注) 1. ポンプ必要有効吸込揚程はポンプ性能曲線から抜粋。

2. 余裕は1mを見込む。

上記算出結果をもとに、水位を図示すると下記のようなになる。



上記の検討結果から、既設ポンプと更新ポンプの運転可能な水位の範囲は、それぞれ 0.18m と 1.66m で、更新ポンプの範囲が大幅に増加していることがわかる。これは、更新ポンプの回転数を下げ（1500rpm 以下から 1000rpm 以下に変更）、ポンプ必要有効吸込揚程を低下させたことによる。従って、更新ポンプは、水位の変動に対して、安定的に運転することができる。

## (8) ポンプ停止による水撃（ウォーターハンマー）の検討と防止対策

### 1) 水撃解析

既存施設の水撃は停電等によるポンプ急停止時に起こり、下図(送水管ルート図)の4地点で、水柱分離が発生する可能性がある。

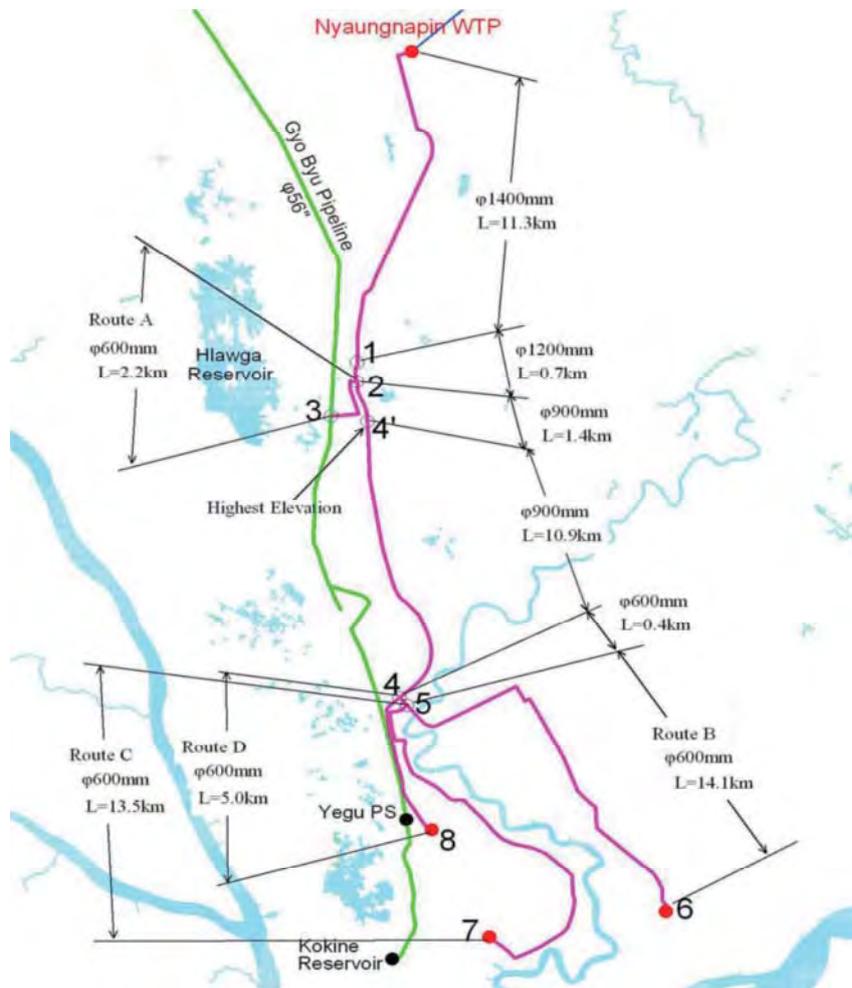


図 3-3 送水管ルート及び水柱分離の予想発生地点

- ) Node 2 の付近 (最大負圧: -7.9m)
- ) Node 4' の送水ルートの最大標高地点 (最大負圧: -9.7m)
- ) Node 6 から約 7km 上流地点 (最大負圧: -7.0m)
- ) Node 7 から約 6.5km 上流地点 (最大負圧: -7.0m)

また、同時にポンプ吐出側の既存のスイング型逆止弁の閉動作の遅れにより、弁下流で急激な圧力上昇が起こり、逆止弁及び送水管の破損が起こる可能性がある。

## 2) 水撃防止対策案

### 水柱分離防止対策案

既設施設の水柱分離防止対策は、負圧発生時に、既存のエアベッセルからの空気供給による方式に依存しているが、水撃解析の結果は上述通りで、4地点で水柱分離が発生する可能性がある。これらの水柱分離を防止するため、適切な空気弁を設置し、空気の導入により、水柱分離が発生しないようにする。前述の添付資料に示されるように、水柱分離が発生する可能性がある4地点の近辺に空気弁を設置すると、負圧は下記のように減少し、水柱分離を回避することができる。

- i) Node 2 地点 (最大負圧 : 0.0m)
- ii) Node 6 から約 10.5km 上流地点 (最大負圧 : -3.6m)
- iii) Node 7 から約 10.0km 上流地点 (最大負圧 : -3.8m)
- iv) Node 8 から約 10.0km 上流地点 (最大負圧 : -1.8m)

一方、ポンプ場とエアベッセルの間の送水管は、上述の添付資料の解析結果から、最大負圧は-3.0mを示しているため、水柱分離は起こらないが、既設のエアベッセルからの空気供給のバックアップとして、空気弁を設置する。従って、空気弁は5地点に設置する。

また、空気弁は維持管理を行うために、予備機を設け、一地点に2個設置する。そうすることで、維持管理作業中でも、もう一方の空気弁は、ウォーターハンマー発生時に作動できることになる。

### 逆止弁下流の圧力上昇防止対策案

既存のスイング型逆止弁の代わりに、ウォーターハンマーフリーのスイング型カウンターウェイト急閉式無水撃逆止弁（バイパス弁付）（停電等のポンプ急停止時に、逆流による圧力上昇は皆無である）を使う。

## 3) 水撃防止用機材

### a) エアベッセル

既存のエアベッセルを使用する。仕様は以下の通りである。

- 容量 : 65m<sup>3</sup>
- 材質 : 炭素鋼鋼板
- 付属品 : 圧力計

注 : 但し、圧力計は更新される。

### b) 空気圧縮機

送水ポンプ運転時はエアベッセル内の空気圧を常時 6.3-7.0kg/cm<sup>2</sup>に保つ必要があるため、予備機を一台設置する。空気圧縮機の仕様は下記のとおり。

項 目	仕 様
形 式	可搬式空気圧縮機
空 気 量	0.605m <sup>3</sup> /min 以上
最 高 圧 力	0.69 ~ 0.93MPa
空 気 槽 容 量	170L 以上
出 力	5.5kW 以上
電 源	AC400V 50Hz
台 数	2 台

c) 空気弁

ウォーターハンマー発生時に、空気を導入した後で、再度送水ポンプを起動した場合、送水管内に残存している空気を自動的に排気できるようなタイプを使用する。空気弁の仕様は以下のとおり。

項 目	仕 様
形 式	吸排空気弁
口 径	100mm (4 台 - Node 6 & 7 の上流) 150mm (2 台 : Node 4' 付近) 200mm (4 台 - ポンプ場とエアベッセルの間と Node 2 付近)
最高使用圧力	0.98MPa
台 数	10 台 (2 台/箇所)

(9) ポンプ/モータ

更新するポンプの容量と揚程及びモータの出力は、既設のポンプ/モータと同じである。ただし、ポンプの回転数は、上記 (7) に記載されているように、1000rpm 以下とする。下記に、ポンプ/モータと付帯機材の仕様を示す。

1) ポンプ/モータの仕様

a) ポンプの仕様

項 目	仕 様
形 式	横軸両吸込渦巻ポンプ
吸 込 口 径	600mm
吐 出 口 径	500mm
全 揚 程	72m
吐 出 量	2850m <sup>3</sup> /hr
回 転 速 度	1000 rpm 以下
効 率	87%以上
適 用 規 格	ISO
水 質	上水
材 質	ケーシング : 鋳鉄又は同等品 インペラ : 青銅鋳物又は同等品 シャフト : 炭素鋼又は同等品
台 数	4 基

b) モータ仕様

項 目	仕 様
形 式	横軸かご形全閉外扇三相誘導電動機
出 力	800kW 以下
回 転 速 度	1000 rpm 以下
極 数	6P
電 圧	AC6600V
定 格 電 圧	50Hz
絶 縁 種 類	F 種
起 動 方 式	コンドルファ
速 度 制 御	無
適 用 規 格	IEC
台 数	4 基

## 2) 付帯機材

ポンプ/モータに付帯する機材は、ポンプ吸込弁、ポンプ吐出弁、ポンプ逆止弁、可とう管継手である。ポンプは吐出弁を全閉にして起動する方が、起動トルクは少なく、消費電力も減少できる。また、ポンプの停止も吐出弁を全閉してからポンプを停止するようにする。この際に吐出弁を急閉するとウォータハンマーが起きるので、ゆっくり閉止する必要がある。吐出弁はこれらの作動を一定の速度でスムーズに行うために電動弁を使用する。

## (10)電気設備

### 1) 既設電気設備との取合い

33kV の送電線でニューフナッピン浄水場に電力が供給されている。浄水場構内の Transformer Station に設置された変圧器で、33kV から 6.6kV へ降圧され、その後 Transformer Station に隣接された Substation 建屋内の Incoming Panel と 5 台の Feeder Panels を経て、既設の第一期送配水ポンプ場へ送電されている。今回更新される第一期送配水ポンプ場への送電は、前述の 5 台の Feeder Panels から行われるので、Feeder Panels から既設ポンプ場への送電ケーブルは撤去され、新たに Feeder Panels から更新されるポンプ場へ送電ケーブルが敷設される。従って、既設電気設備と更新される電気設備との取合いは、Feeder Panels 内となる。

### 2) 電気単線結線図

前項 1) で述べたように、更新される電気設備は、既設の 5 台の Feeder Panels に接続される送電ケーブル以降となる。更新される電気設備の単線結線図は、概略設計図に示される。

### 3) 電気盤の仕様

停電の頻度が多いので、ポンプ始動時の消費電力を少なくするために、ポンプ高圧起動盤はコンドルファ方式を採用し、モータの始動電流を小さくする。

## (11)ポンプ場付帯設備

ポンプ場の付帯設備として、以下の機材が提供される。

機材名称	用途
1. 天井走行クレーン	ポンプ/モータや電気盤等の据付、運搬、分解、組立等
2. ポンプ室排水ポンプ	ポンプや配管からの漏水、ポンプ洗浄等の洗浄水の排水

## (12)ポンプ場運転・監視

### 1) 運転・監視システム

送配水ポンプの運転・監視を行うために、運転・監視盤を設置する。運転・監視盤は電気盤に隣接して設置され、ポンプの起動/停止、異常事態での緊急停止、日常のポンプ/モータの監視を行うことができる。運転・監視盤の機能は以下の通りである。

- ポンプ/モータの起動/停止
- ポンプ吐出側の電動吐出弁の開閉
- ポンプピットの水位監視及び水位低による警報とポンプの自動停止
- ポンプ吐出主管での流量と圧力の監視
- エアベッセルの空気圧の監視と空気圧低による警報
- ポンプ軸受温度の監視及び温度高による警報とポンプ自動停止
- モータ軸受温度の監視及び温度高による警報とモータ自動停止
- モータコイル温度の監視及び温度高による警報とモータ自動停止

### 2) 監視機材

更新される監視計器の仕様は下記の通りである。

#### a) 水位計

項目	仕様
形式	超音波式水位計
測定範囲	0 - 8 m
最少不感帯	80cm 以下
精度	± 1 %F.S 以上
出力	DC4 to 20mA
電源	AC230 50Hz
数量	2 台

#### b) 流量計

項目	仕様
形式	超音波式流量計（クランプオン方式）
取付配管	1400mm
流速範囲	0.1 - 5.0m/s
精度	読み値の± 1 %以上
出力	DC4 to 20mA
接点出力	1 点以上
保護構造	IP65 以上

項 目	仕 様
電 源	AC230V, 50Hz
付 属 品	検出器固定用金具類 1 式
	専用ケーブル (100m) 1 式
数 量	1 台

c) 圧力計

項 目	仕 様
形 式	圧力発信器 (防水型)
測 定 箇 所	ポンプ吐出、吐出ヘッダー管、エアベッセル
測 定 範 囲	0-1.6Mpa
精 度	± 1 %以内
出 力	DC4 to 20mA
ケ ー ス 材 質	ステンレススチール又はアルミニウム合金
取 付 方 法	ステム支持
電 源	D C 24V
数 量	6 台

3-2-2-2 コカイン配水池からの外口径 1,050 mmの配水管の更新

(1) 配管更新範囲

外口径 1,050 mmの配管更新範囲は、セドナホテルからカバエパゴダを北方向に約 1.7km の範囲とする。また、既存管には分岐管路が接続されていたが、更新後は 1,050mm の新規管路から分岐管を接続せず、側管を別途敷設し、その管路から分岐管路を接続する。

(2) 管路計画

外口径 1,050mm の更新後の口径は、既設と同様の 1,050mm とする。配管の老朽化により、漏水頻度が特に多く、緊急性と必要性から全長約 4.5 kmの内、約 1.7 kmについて現状の外口径 1050 mm で部分的に配管の更新をするものであり、将来を考慮して全長を更新するものではない。

管種については 200mm 以上を全てダクタイル鋳鉄管とする。側管の口径検討については既存の分岐管の状況を把握し、各分岐管からの配水量を下記の通り推定した。

表 3-6 カバエパゴダ西部の分岐管の状況とその配水量

口径	分岐管の配水先	接続数	流量(m <sup>3</sup> /日)
100mm	Mayangon	56	110
200mm	Inya lake hotel	1	1,300
200mm	Factory	1	1,300
150mm	Factory	1	650
150mm	Mayangon	70	138
100mm	Mayangon		
100mm	Recreation centre	1	220
合計			3,718

表 3-7 カバエパゴダ東部の分岐管の状況とその配水量

口径	分岐管の配水先	流量(m <sup>3</sup> /日)
100mm	Pyaytawaye St.	220
150mm	Micasa hotel	650
合計		870

上表の需要量に将来需要を加味し、その合計水量の配水を可能とする配管口径を Hazen-Williams 式により算定した。本式は別項にて示す。動水勾配を 3 パーミリと仮定した時の適正口径は、カバエパゴダ西部は 300mm、東部は 200mm となった。図 3-7 に外口径 1050mm、カバエパゴダ通り東西側の配管ルートを示す。また、口径別の配管更新延長を表 3-8 に示す。

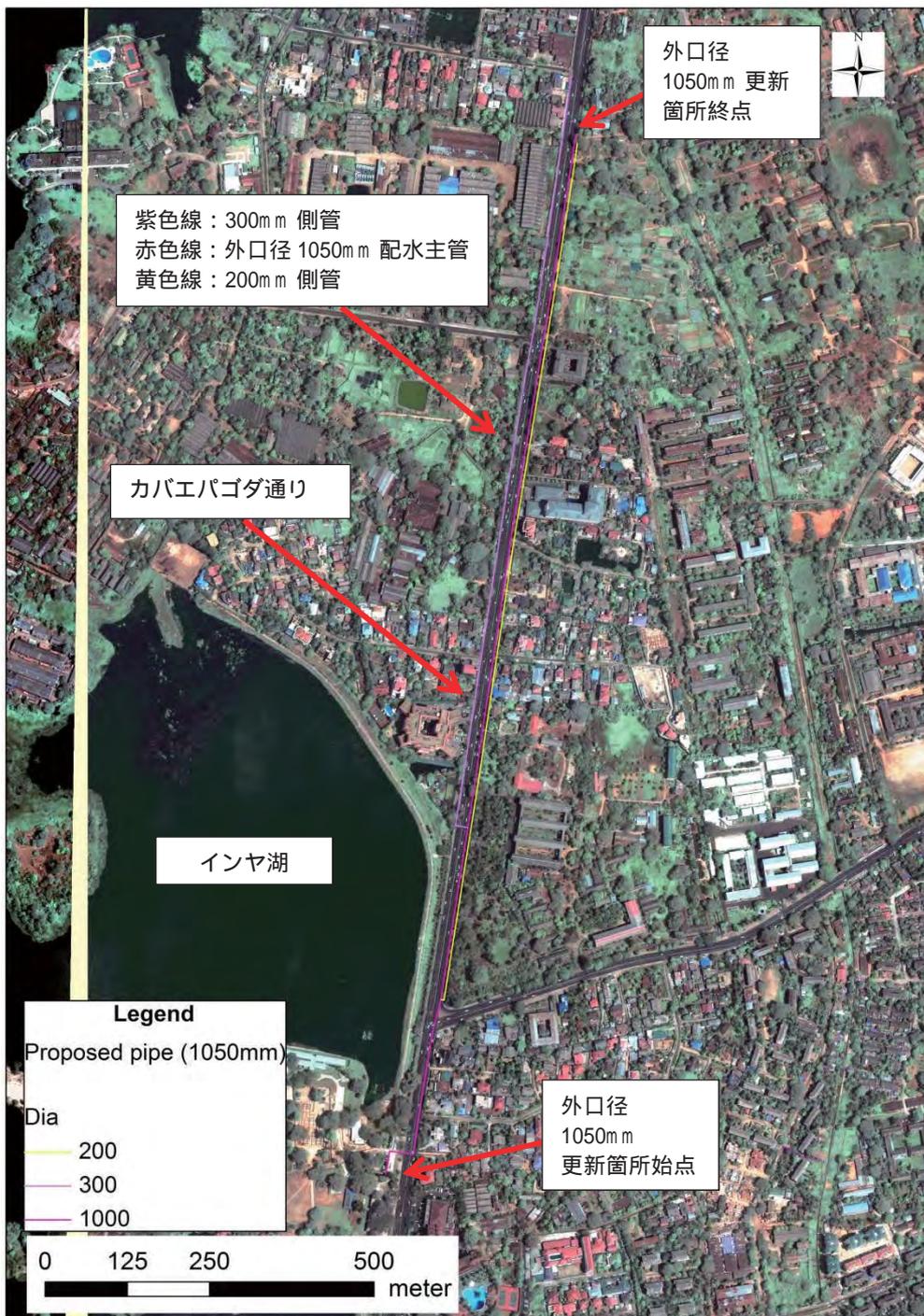


図 3-4 外口径 1050mm、カバエバゴダ通り東西側の配管ルート

表 3-8 口径別の更新配管延長

口径 (mm)	概略延長 (m)
1,050	1,700
300	1,200
200	1,400
合計	4,200

### (3) 配水管敷設工法の選定

カバエパゴダは片側3車線の幹線道路であるため、工事に伴い交通への影響が懸念される。特に幹線道路を横断する場合は交通を遮断しなければ、工事が実施できない。従い、道路横断箇所については本管及び側管共に推進工法とする。また排水路がカバエパゴダ通りを横断しており、下越しによる配管敷設が困難である場合は、同じく推進工法とする。その他の直線部は1車線の交通規制のみで工事が可能となるため、開削工法とする。

表 3-9 推進工法箇所数

口径 (mm)	箇所数
1,050	道路横断 2 箇所、排水渠下越し 1 箇所
300	道路横断 1 箇所、排水渠下越し 1 箇所
200	排水渠下越し 1 箇所

### 3-2-2-3 ヤンキンタウンシップ内パイロットエリアの配管更新

#### (1) 目標年

配水管更新の目標年次は無償資金協力事業の概念から事業完了年とすることが望ましい。しかし、その後の水需要の増加に対応するためには、配管口径をさらに大きくする必要があり、そのために再度更新工事を実施しなければならない。従い、本プロジェクトでは事業完了から10年後の2025年を目標年次とする。

#### (2) 対象区域

ヤンキンタウンシップは他のタウンシップと比較して以下の事項において配水管の更新効果が大きく、配水管更新の優先度が高いタウンシップであることから、YCDCがパイロットエリアとして選定した。

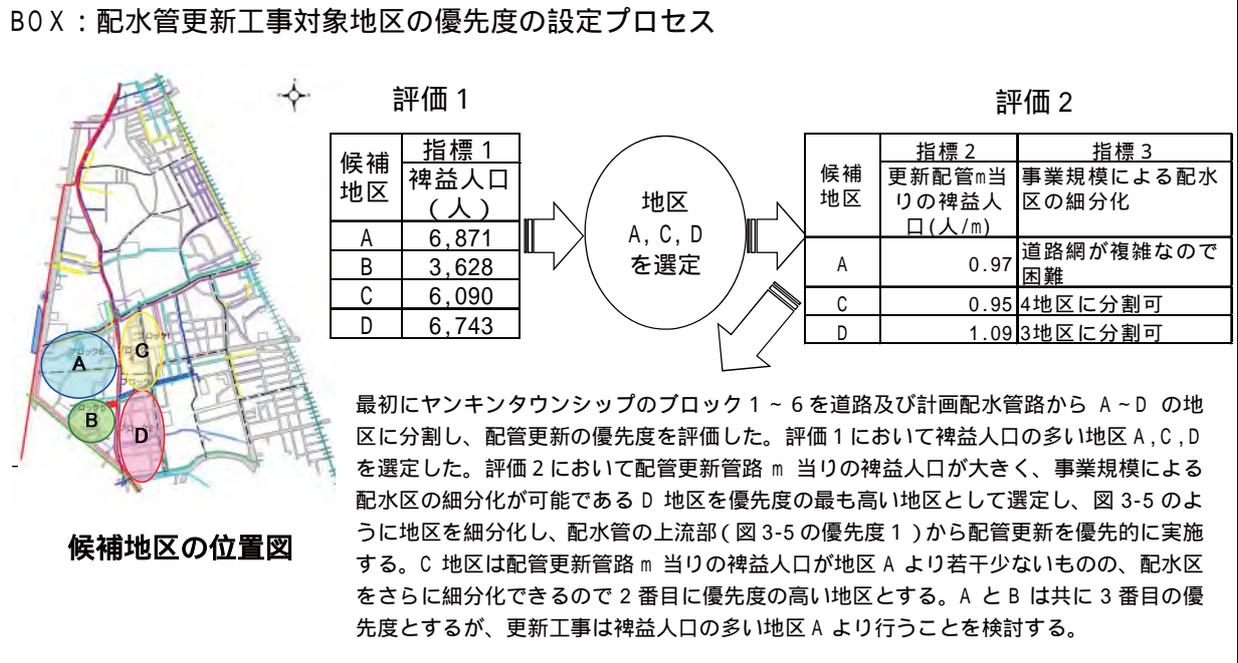
- 集合住宅が多く他地域と比べて人口が密集しており、NRW改善による効果が非常に大きい。
- 1960年代に敷設された古い既存管路が多く、更新後のNRW改善の効果が見込まれる。

この中でブロック1～6は特にYCDC住宅局が整備・管理した旧式の集合住宅が多く存在する。また、これらの集合住宅へ配水する管路の老朽化も進んでおり、表2-6に示すとおり漏水事故件数も多いことから、これら



図 3-5 配水管更新地区の優先度付け

のブロックの配水管更新が急務となっている。本計画では適正な事業規模を検討し、このブロック1～6内の地区を図3-5に示す通り優先度付けし、優先度の高いブロック2と3（図3-5の優先度1の地区）をまたぐ地区を配水管更新の対象地区として選定した。優先度の設定プロセスは下記の通りである。



### (3) 計画給水人口及び計画給水量

ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査にて推定されたヤンキンタウンシップの2025年計画給水量を基に本プロジェクト対象地域であるパイロットエリアの計画給水量を算定した。結果を表3-11に示す。給水量の算定に使用する計画諸元は下記の通りとする。

**表 3-10 計画給水量の算定に使用した計画諸元**

項目	年	2011	2025
原単位水量	lpcd	139	150
普及率	%	85%	100%
生活用水：業務用水	%	60:40	60:40
漏水率	%	50	25

**表 3-11 ヤンキンタウンシップ内パイロットエリアの計画給水量**

項目	人口		給水人口		日平均給水量 (m <sup>3</sup> /d)		日最大給水量 (m <sup>3</sup> /d)	
	2011年	2025年	2011年	2025年	2011年	2025年	2011年	2025年
ヤンキンタウンシップ全体	107,023	125,909			49,586	41,969	54,545	46,166
パイロットエリア	2,538	2,986	2,538	2,986	1,176	995	1,294	1,095

日最大係数 1.1

#### (4) 計画給水圧

本プロジェクトでの計画最低給水圧は 0.15Mpa とする。

#### (5) 管網解析流量式

送配水管網施設の規模を決定するための管網解析ソフトはアメリカ EPA の EPANET2 を使用する。管路の損失計算は、下記の Hazen-Williams 式を使用する。

$$H = 10.666 C^{-1.85} D^{-4.87} Q^{1.85} \cdot L$$

H：摩擦損失 (m)

Q：流量 (m<sup>3</sup>/分)

D：管路口径 (m)

L：管路延長 (m)

C = 流速係数

#### (6) 配水区計画

給水区域全体を地形、需要量を勘案した上で配水区 (DMA : District Metered Area) に分割する。

DMA の設定は次の通り策定された。DMA の規模は、他の類似案件や世銀の無収水対策では、平均 2,000 接続が推奨されている。パイロットエリアの給水接続数は 555 件であり、1 つの DMA となる。この結果を YCDC との協議において報告し、その内容について了承を得た。

各配水区に対してはピーク需要に対応する容量を配水する管網を計画し、最終的には 24 時間給水を目指す。24 時間給水が実現すれば、各戸に設置されている自家用井戸、自家用ポンプ、ルーフトankの廃止が可能であり、負圧による汚水の混入を防ぎ安全な水を配水することができる。

本プロジェクト対象地域であるヤンキータウンシップ内パイロットエリアへの給水は図 2-9 に示す通り、イエグポンプ場からの送配水管 ( 1,400mm ) から開始する。図 2-9 の赤丸印は各 1400mm から各 DMA への分岐箇所である。

#### (7) 管路計画

管網解析を基に管網更新延長を次表のとおり算定した。



図 3-6 DMA の設定と分岐管路の位置

表 3-12 ヤンキンタウンシップ内パイロットエリアの配管更新の概略延長

口径(mm)	延長(m)
400	40
350	620
200	370
100	2,460
合計	3,490

管種については、口径 200mm 以上をダクタイル鋳鉄管（DIP）、口径 150mm 及び 100mm を硬質塩化ビニル管（PVC、ゴム輪タイプ）とする。

既存管路では旧式の鋳鉄管、鋼管及び PVC 管が主に利用されているが、本プロジェクトでは一般的に広く利用され、強度が高く、施工性のよいダクタイル鋳鉄管を採用する。小口径管は現在でも使用されている PVC 管とするが、接続方法を既存の接着材による接続からゴム輪受け口によるプッシュオンによる接続に変更により、施工不良による漏水を削減する。

計画配水管ルートを図 3-7 に示す。なお、ブロック 1～6 における配水管更新計画は資料-6 に示す。

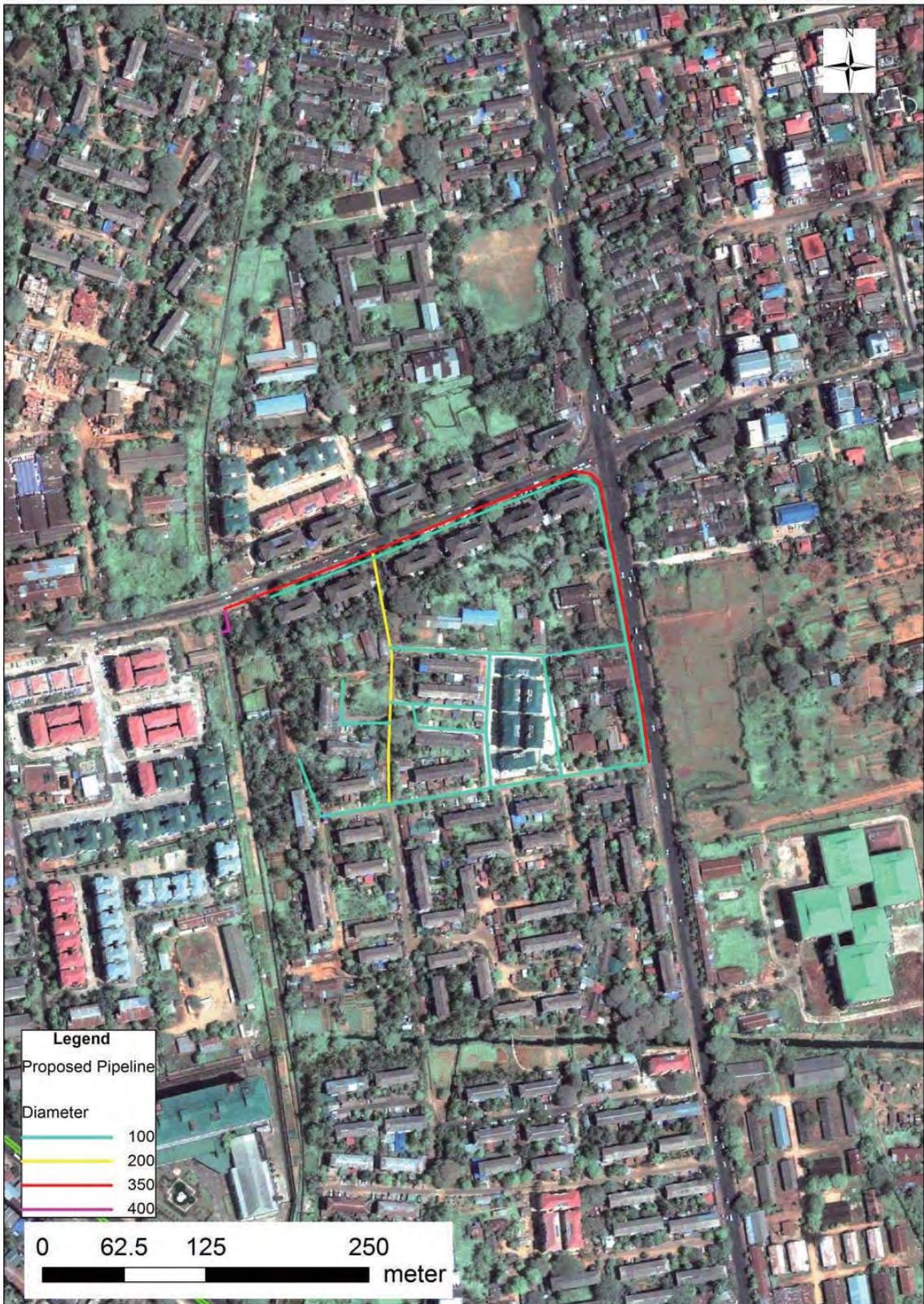


図 3-7 ヤンキンタウンシップ内パイロットエリアにおける計画配水管網

## (8) 配水管敷設工法の選定

1,400mm 既設管路から配水管更新の起点である各 DMA への分岐管路の接続工事実施時は、イエグポンプ場からの送配水を停止することは難しいことから不断水工法を採用する。

配管更新対象地域における幹線道路は片側 2 車線道路である。口径 350mm の管路は幹線道路の片側に敷設されるため、片側車線の交通を規制し開削工法にて配管工事を実施する。

## (9) 給水管接続

本プロジェクトでは給水管材の調達に加え、その接続工事まで実施する。給水を受ける家屋の条件が 3 種類に区分される、それぞれの種類による日本側の供給範囲は以下の図の通りである。

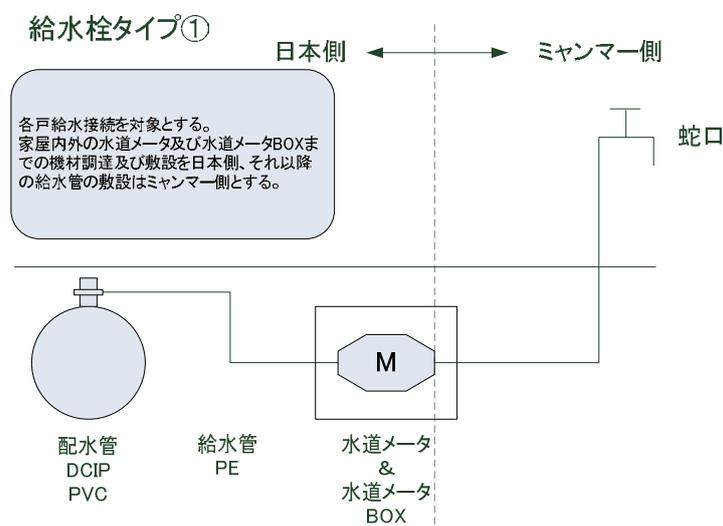


図 3-8 給水タイプ 戸別接続

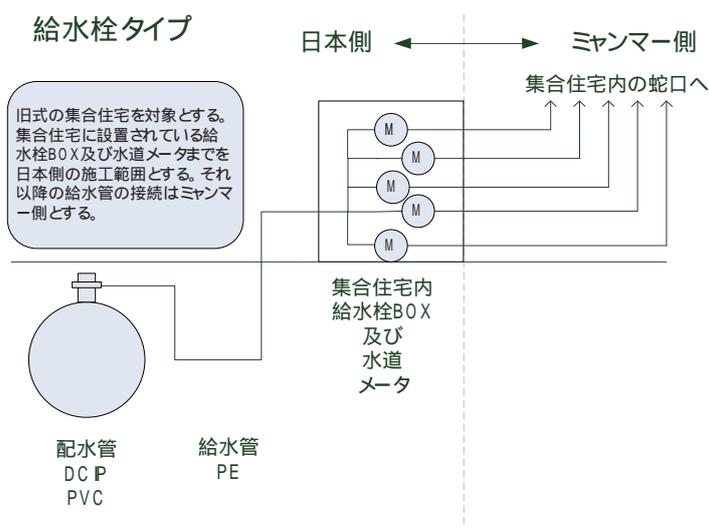


図 3-9 旧式の集合住宅への給水接続

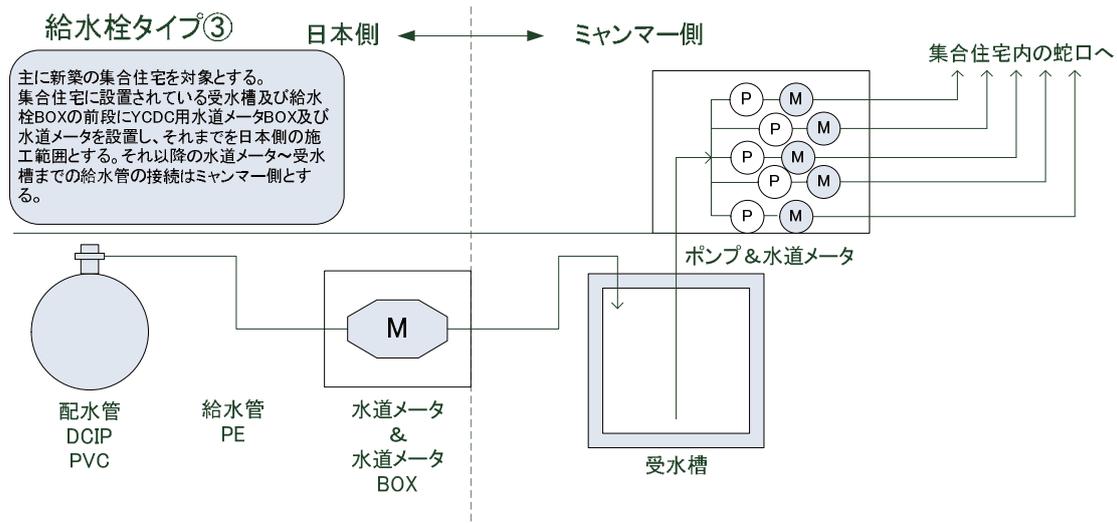


図 3-10 新設の集合住宅への給水接続

給水管の管種はポリエチレン管（PE）とする。また水道メータの上流側に止水栓を設け、水道メータ及び給水管の維持管理が可能とする。

#### (10) モニタリングシステムの設置

##### 1) モニタリングシステム構築の目的

本プロジェクトでは配水区（DMA：District Metered Area）の入り口に流量計、圧力発信器及び残留塩素計を設置し、中央監視室（YCDC 又は関連事務所）で流量、圧力及び残留塩素を一元化監視することで、無収水の把握及び水道水の安全性の確認ができる。YCDC は無収水量を把握することで漏水対策などの改善策や水質の改善策を提案することができる。また、流量・圧力を中央監視室で監視することで、配水区の仕切り弁を迅速に調節することが可能となり、偏流を防ぎ、不均一な配水を改善することも可能となる。

##### 2) モニタリングシステムの対象施設

モニタリングシステムを設置する対象施設は以下のとおりである。この中でヤンキンタウンシップ内配水管網の DMA 入口で流量、水圧及び残留塩素を監視する。

###### 中央監視装置

- ・ YCDC 水供給衛生局又は関連事務所：1 箇所

###### ヤンキンタウンシップ内配水管網

- ・ DMA 入口：1 箇所

##### 3) 監視システム

YCDC 水供給衛生局又は関連事務所内に中央監視室（親機）を設け、監視対象施設（子機）から

の流量、圧力及び残留塩素データを受信し分析すると共に蓄積する。子機であるインターフェイスパネルの構成はコンバーター及び GPRS (General Packet Radio Service) モデムである。現地でのデータは 15 分間隔で収集され、1 日 1 回親機に送信される。データの蓄積期間は 24 時間とする。データの伝送は無線システム (GPRS 又は GSM) を使用する。

親機の構成は GPRS ルータ、サーバー、モニター用ディスプレイ、プリンター及び電源装置 (UPS 含む) であり、各機器は机の上に設置する。サーバーは現地子機からのデータの収集を行い、全データを保持する。収集されたデータをもとにヒストリカルトレンド、帳票 (日・月・年報) の作成をする。帳票は効率的で使いやすいアプリケーションにより作成・印字される。また、データは 1 年間保存する。帳票データ保存期間は 5 年とする。システムの概略は下図に示す。

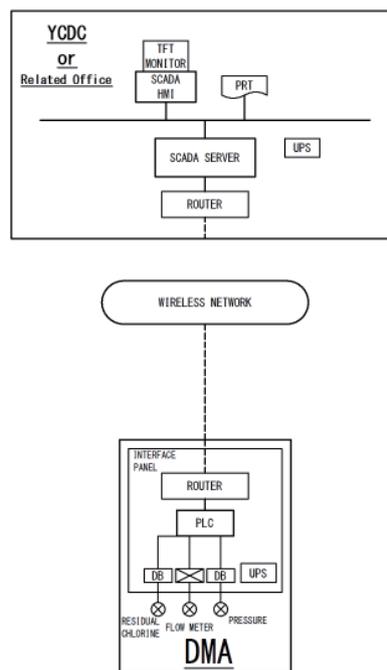


図 3-11 モニタリングシステムの概略

#### 親機の据付

中央監視室内に電源装置、GPRS ルータ、TFT (ディスプレイ) プリンターを机の上に配置する。結線は床上露出配線である。

#### 子機の据付

現場に設置する流量計の設置箇所には維持管理のため弁室を築造する。水圧計はサンプリング管を取り付け、残留塩素計と共に小屋 (キオスク) に引き込む。流量計データも同様にキオスクに引き込み、そこから中央監視室へデータを発信する。

弁室築造時の型枠はコンクリート型枠用普通合板を使用する。鉄筋は(日本国基準 SD345 相当)コンクリートの設計基準強度は  $24\text{N}/\text{mm}^2$  を使用する。

電源 (交流 220V、50Hz) が必要であるために、特に DMA でのインターフェイスパネルの設置は、「ミ」国側での電源供給が必要である、必要電力量は最大でも 100W 程度であるために、「ミ」国側での先行手配が重要である。信号配線は各発信器からインターフェイスパネルまでの間露出

配線となる。

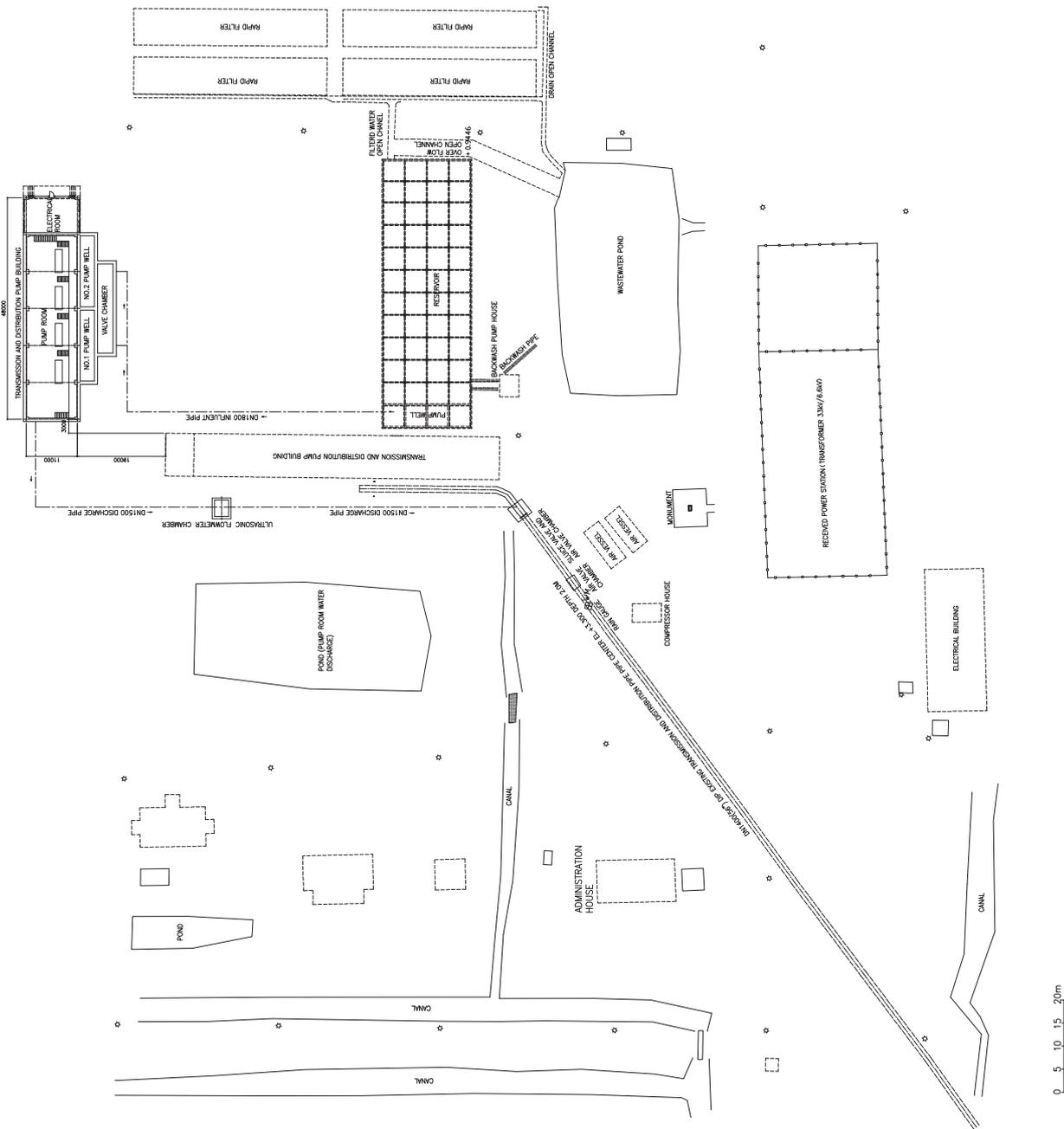
#### 初期操作指導・運用指導計画

初期操作指導・運用指導計画の作業は以下のとおりである。なおこれら一連の据付、テスト、指導は日本人技術者、技能者が実施し、現地職員への研修も実施する。

- 中央監視室とインターフェイスパネルとの通信システムが正常に作動することの確認
- 現地に端末から模擬入力試験を実施し、ネットワークの接続を確認する
- 現場のセンサーからの信号を確認する（全ての I/O Point の確認）
- 中央監視室の帳票作成が正常に行なわれることの確認
- 複数の現場から同時発信によるネットワークの正常機能性の確認
- 中央監視室の全てのディスプレイが正常に作動することの確認

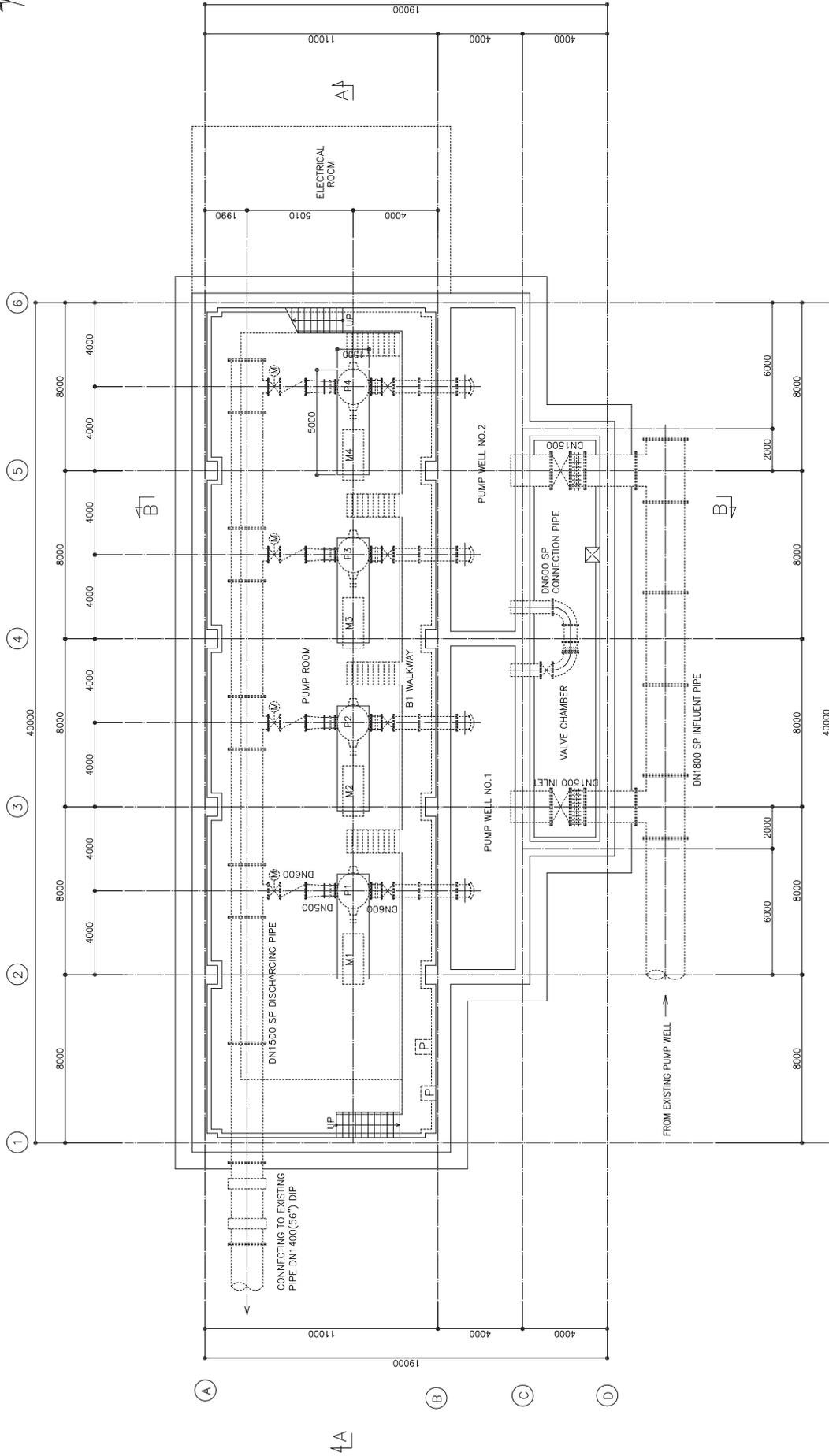
#### 3-2-3 概略設計図

図面番号	図面名	縮尺
DWG-1	ニヤウフナッピン第一期浄水場平面図	1:1000
DWG-2	ニヤウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ棟 地下1階平面図	1:200
DWG-3	ニヤウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ棟 1階平面図	1:200
DWG-4	ニヤウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ棟 屋根平面図	1:200
DWG-5	ニヤウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ棟 南・東立面図	1:200
DWG-6	ニヤウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ棟 北・西立面図	1:200
DWG-7	ニヤウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ棟 断面図	1:200
DWG-8	単線結線図	NONE
DWG-9	コカイン配水池からの外口径 1,050 mm配水管平面図	NONE
DWG-10	ヤンキンタウンシップ内パイロットエリア配水管平面図	NONE



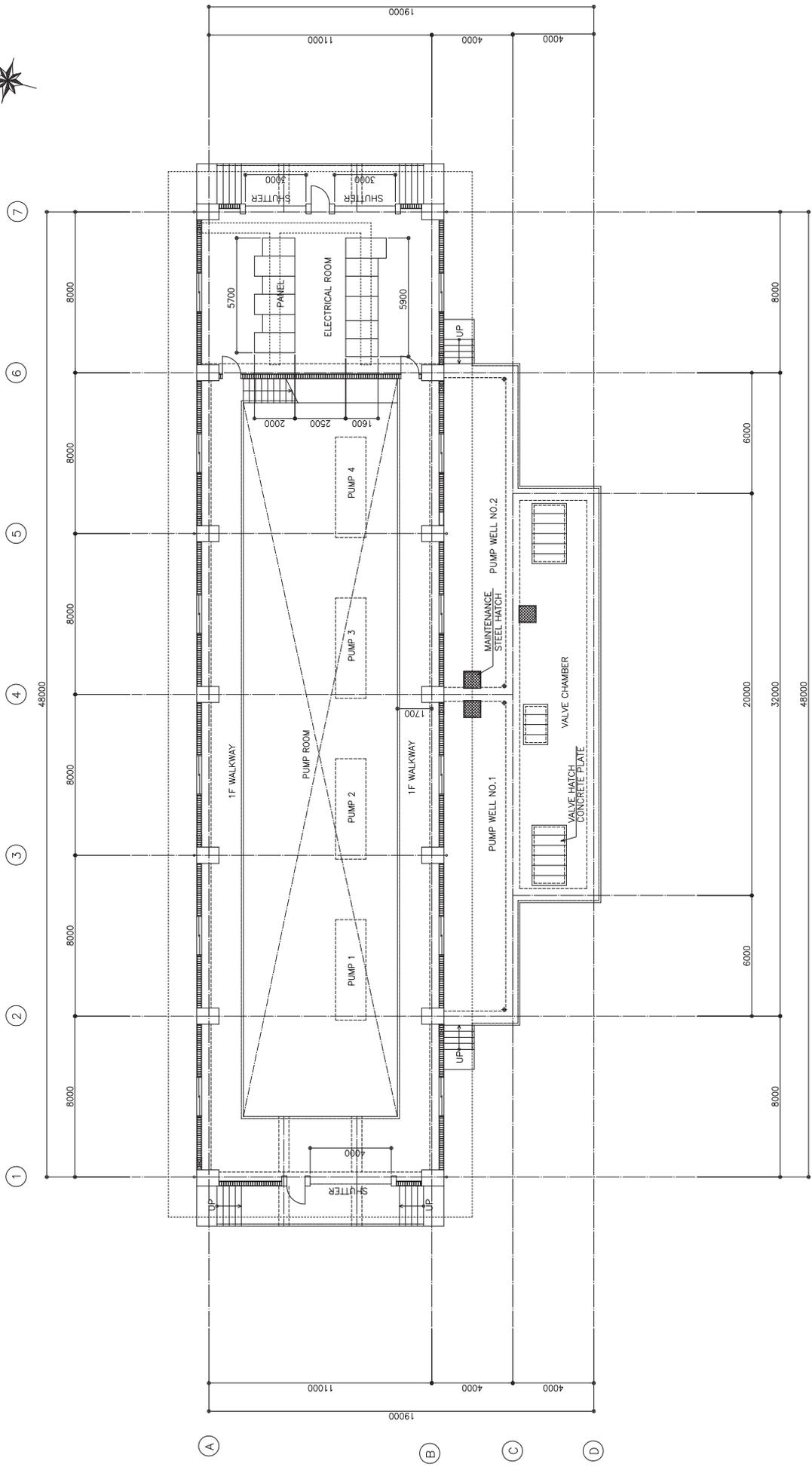
NYAUNG HNA PIN WATER TREATMENT PLANT (PHASE - 1) PLAN

REMARKS : 1) Water quantity : 0.0M <sup>3</sup> 2) Sewer pipe : 150x225-(1189) 3) Sewer pipe : 150x200 4) Sewer pipe : 150x150 5) Sewer pipe : 150x125(1188)	THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN YANGON CITY IN THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	 	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	TITLE :	ニセワフナピン第二期浄水場平面図 WATER TREATMENT PLANT PLAN	SCALE : S=1:1000	APPROVED BY : NONE
	YANGON CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (YCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN			DRAWING NO. : DWG-1	DATE : JULY 2013	



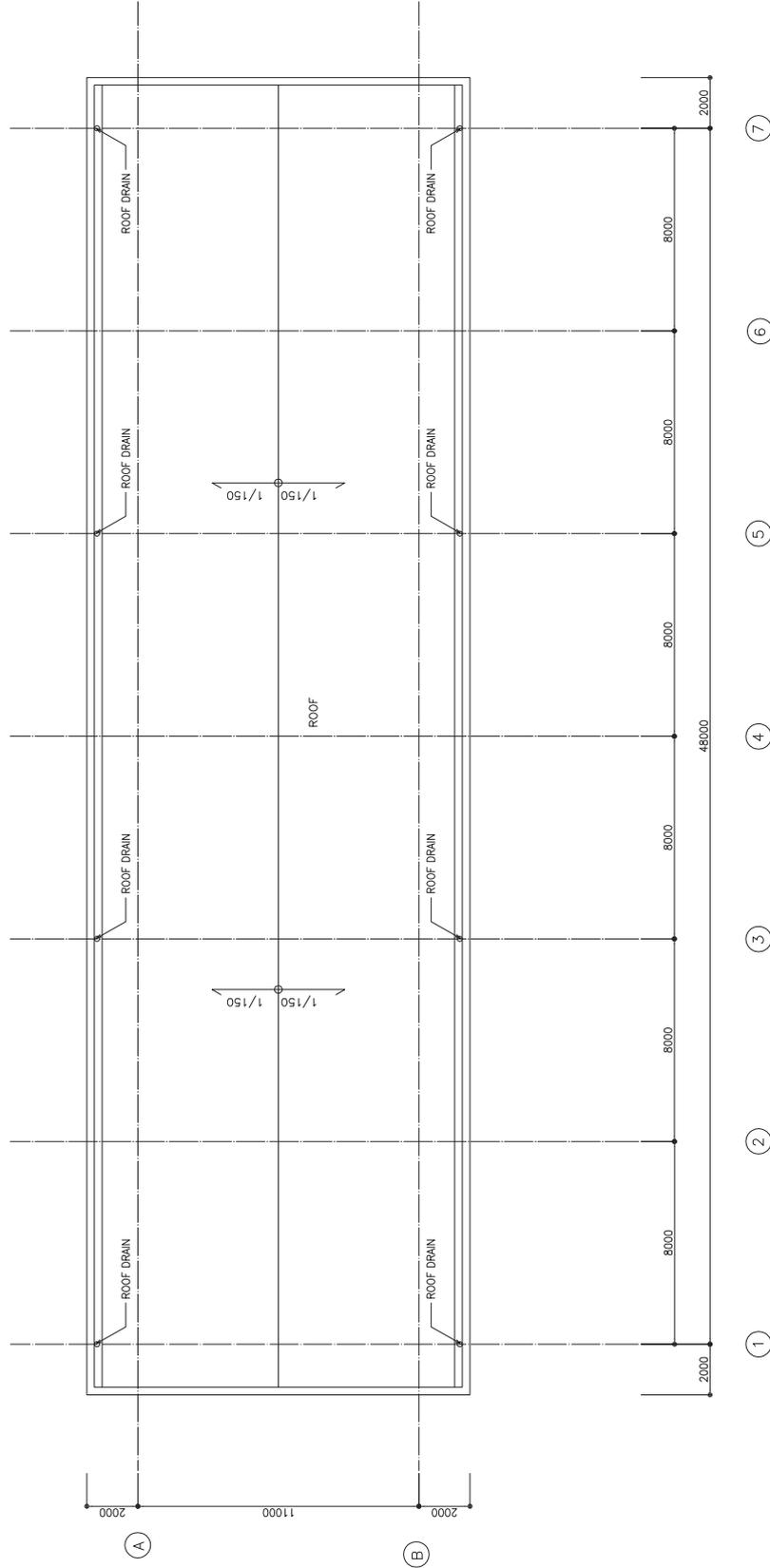
PLAN OF 1ST BASEMENT FLOOR

REMARKS :	THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN YANGON CITY IN THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR		JICA		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)		SCALE : S=1:200	APPROVED BY : NONE
	YANGON CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (YCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR		TEC		TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN		DRAWING NO. : DWG-2	PREPARED BY : NONE
TITLE : ニヤウナヒン第一期浄水機送配水ポンプ種 地下1階平面図 NYAUNGHAPIN FIRST PHASE WATER TREATMENT PLANT PUMP STATION BUILDING PLAN OF 1ST BASEMENT FLOOR								DATE : JULY 2013



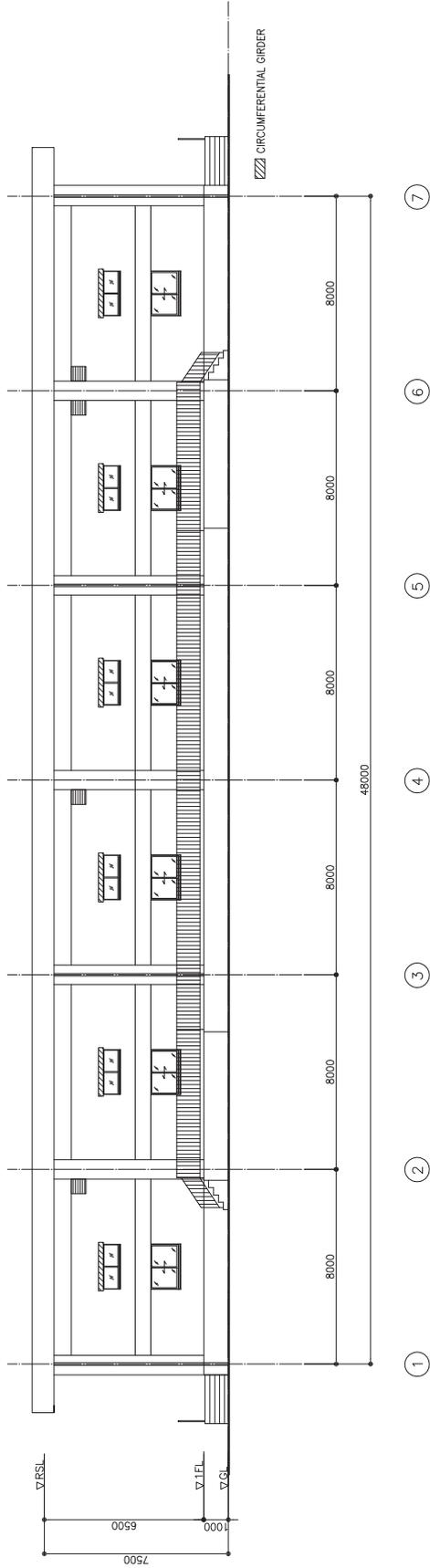
PLAN OF 1ST FLOOR

REMARKS :	THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN YANGON CITY IN THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)		TITLE :		SCALE :		APPROVED BY :	
	YANGON CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (YCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR		TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN		NYAUNGHNAPIN FIRST PHASE WATER TREATMENT PLANT PUMP STATION BUILDING PLAN OF 1ST FLOOR		S=1:200		NONE	
							DRAWING NO. :		PREPARED BY :	
							DWG-3		NONE	
									DATE :	
									JULY 2013	

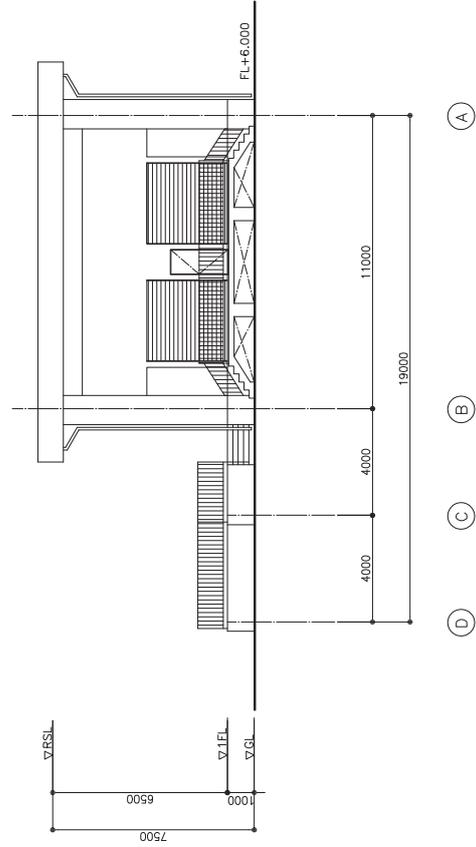


PLAN OF ROOF FLOOR

REMARKS :	THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN YANGON CITY IN THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR		 	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)		TITLE :	ニャウフアピン第一期浄水場送配水ポンプ棟 屋根平面図 NYAUNGHNAPIN FIRST PHASE WATER TREATMENT PLANT PUMP STATION BUILDING PLAN OF ROOF FLOOR		SCALE :	S=1:200	APPROVED BY :	NONE
	YANGON CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (YCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR			TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN		DRAWING NO. :	DWG-4	PREPARED BY :	NONE	DATE :	JULY 2013	

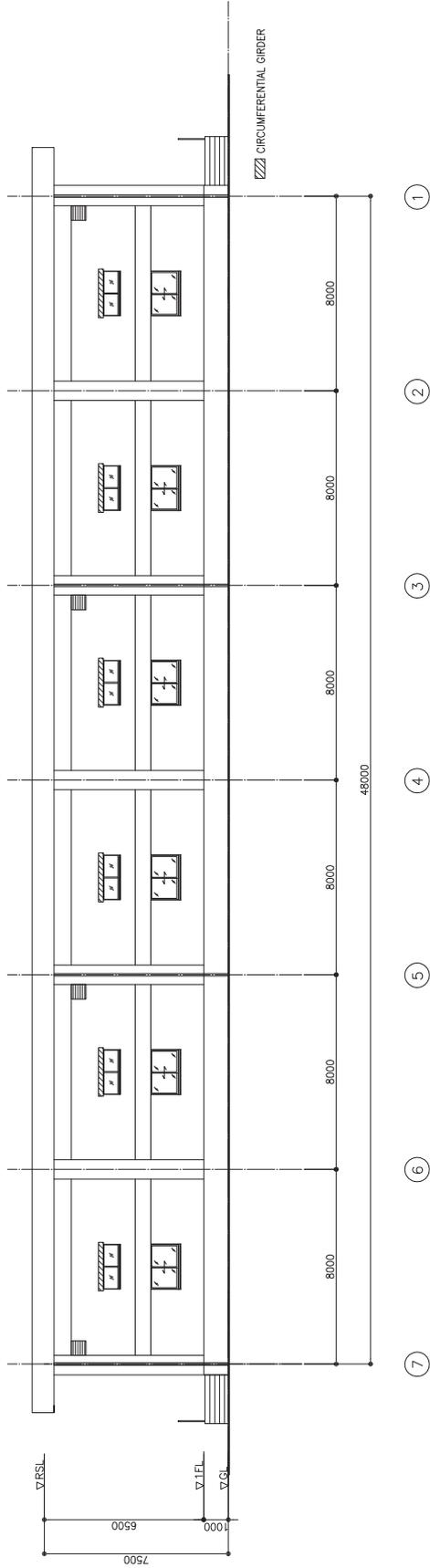


SOUTH ELEVATION

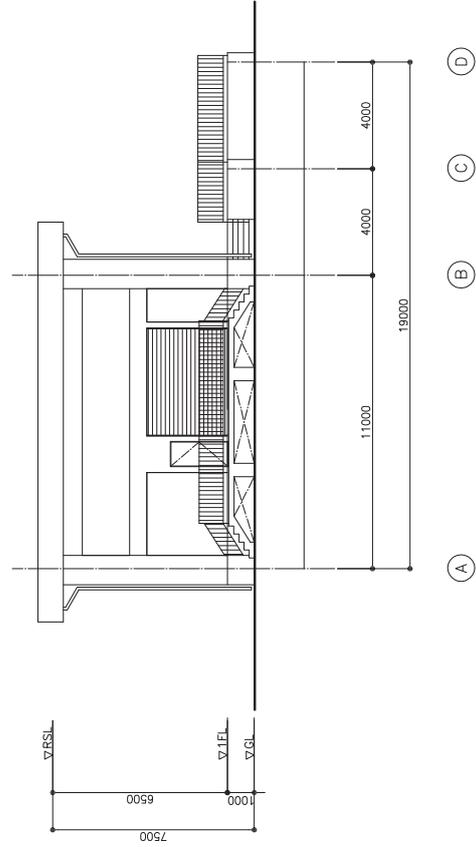


EAST ELEVATION

REMARKS :	THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN YANGON CITY IN THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	JICA	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	TITLE : ニャウグナピン第一期浄水場送配水ポンプ 南、東立面図 NYAUNGHNAPIN FIRST PHASE WATER TREATMENT PLANT PUMP STATION BUILDING ELEVATION OF SOUTH AND EAST	SCALE : S=1:200	APPROVED BY : NONE
	YANGON CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (YCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	TEC	TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN	DRAWING NO. : DWG-5	PREPARED BY : NONE	DATE : JULY 2013



NORTH ELEVATION



WEST ELEVATION

TITLE :  
 ニャウナピン第一期浄水場送水ポンプ棟 北、西立面図  
 NYAUNGHNAPIN FIRST PHASE WATER TREATMENT PLANT PUMP  
 STATION BUILDING ELEVATION OF NORTH AND WEST

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION  
 AGENCY (JICA)  
 TEC INTERNATIONAL CO., LTD.  
 JAPAN

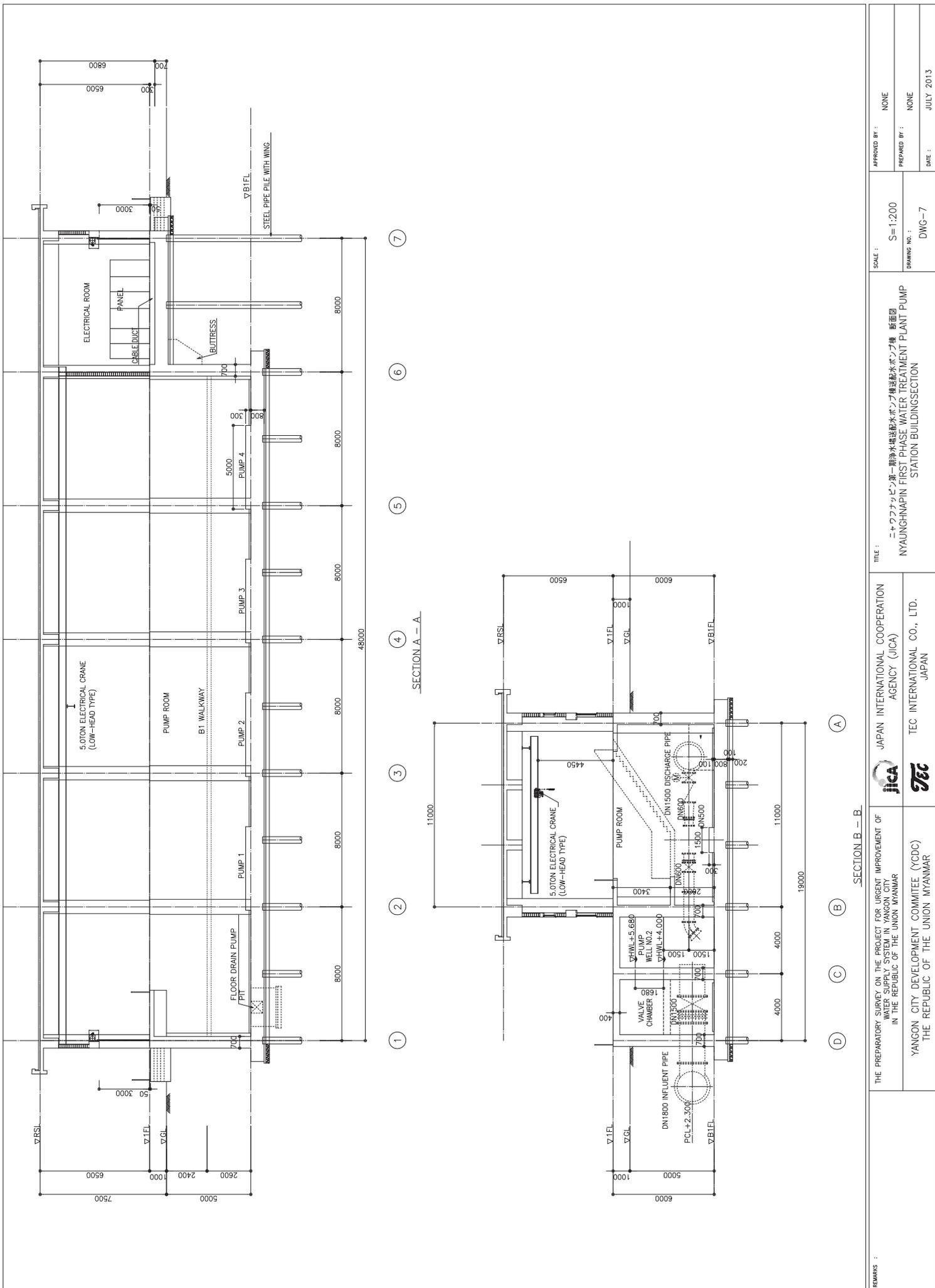


THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF  
 WATER SUPPLY SYSTEM IN YANGON CITY  
 IN THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR  
 YANGON CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (YCDC)  
 THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR

REMARKS :

SCALE : S=1:200  
 DRAWING NO. : DWG-6

APPROVED BY : NONE  
 PREPARED BY : NONE  
 DATE : JULY 2013



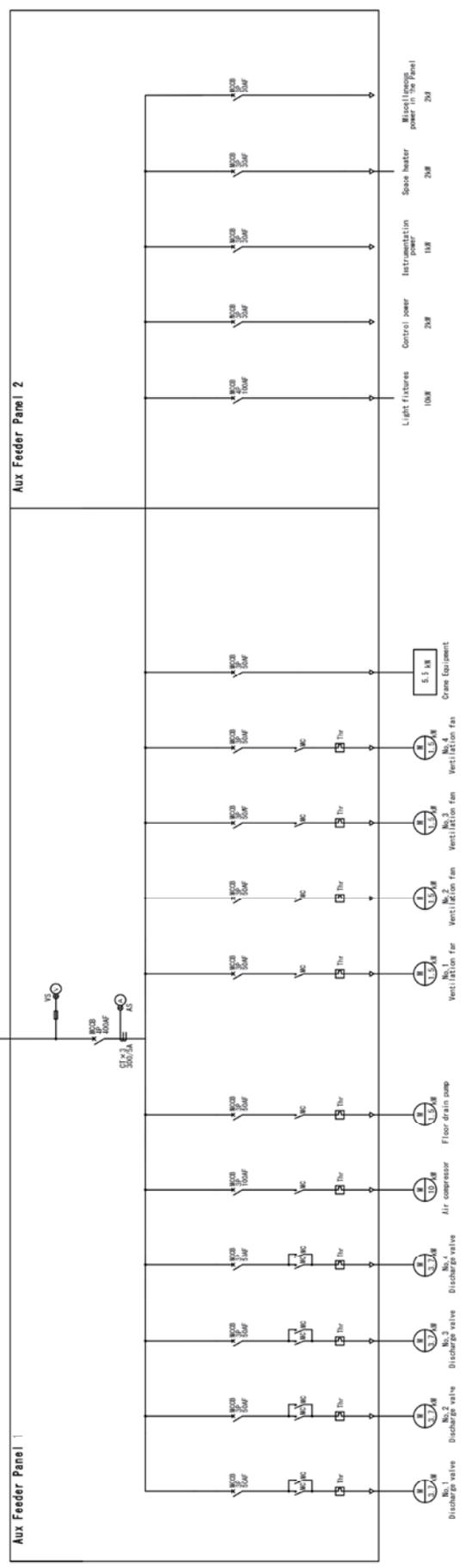
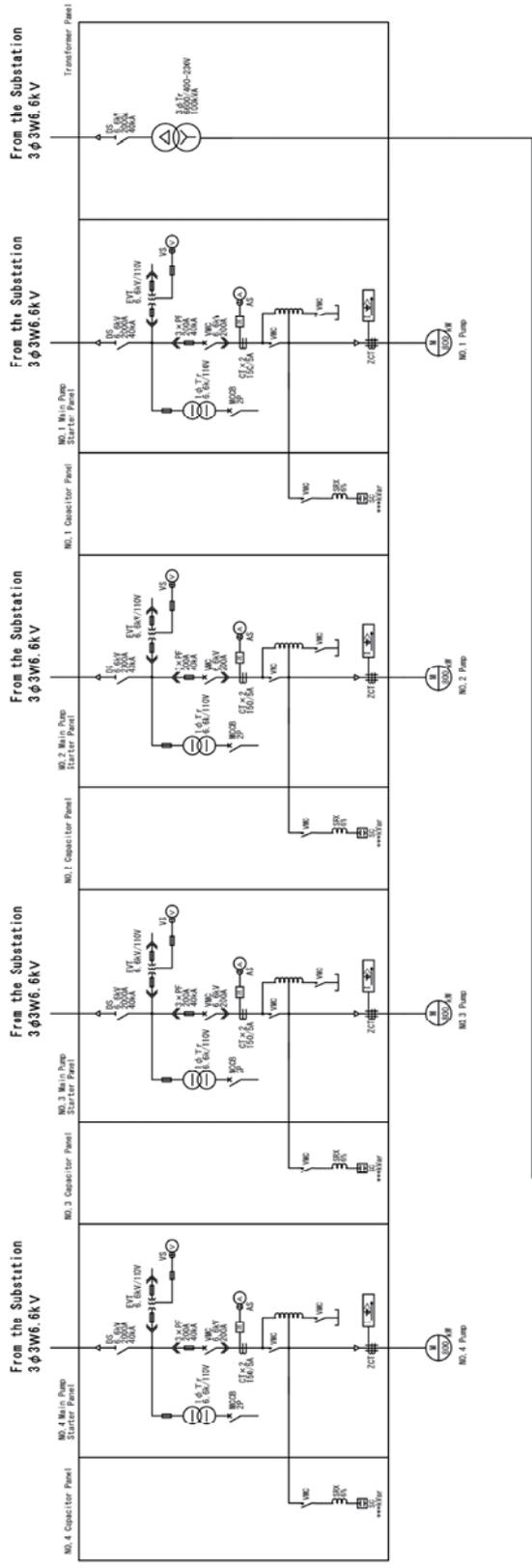
1 2 3 4 5 6 7

SECTION A - A

A B C D

SECTION B - B

REMARKS :	THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN YANGON CITY IN THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR		JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)		TITLE :	ニャウナッピン第一期浄水場送配水ポンプ輸送配水ポンプ棟 断面図 NYAUNGHNAPIN FIRST PHASE WATER TREATMENT PLANT PUMP STATION BUILDINGS SECTION	SCALE :	S=1:200	APPROVED BY :	NONE
	YANGON CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (YCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR		TEC TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN		DRAWING NO. :	DWG-7	DATE :	JULY 2013	PREPARED BY :	NONE



REMARKS :	THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN YANGON CITY IN THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	JICA	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	TITLE :	ELECTRICAL SINGLE LINE DIAGRAM		SCALE :	NONE	APPROVED BY :	NONE	
	YANGON CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (YCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR	JTEC	TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN				DRAWING NO. :	DWG-8	PREPARED BY :	NONE	
										DATE :	JULY 2013



REMARKS :	THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN YANGON CITY IN THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR YANGON CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (YCDC) THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) TEC INTERNATIONAL CO., LTD. JAPAN		TITLE :	コカイノ配水池からの外口径 1,050mm配水管平面図 PLANE OF DISTRIBUTION PIPELINE WITH OUTER DIA. 1,050mm FROM KOKINE SERVICE RESERVOIR	SCALE :	NONE	APPROVED BY :	NONE
						DRAWING NO. :	DWG-9	PREPARED BY :	NONE	DATE :



REMARKS :

THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN YANGON CITY IN THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR

YANGON CITY DEVELOPMENT COMMITTEE (YCDC)  
THE REPUBLIC OF THE UNION MYANMAR



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)  
TEC INTERNATIONAL CO., LTD.  
JAPAN

TITLE :

ヤンギンタウンシップ内パイロットエリア配水管平面図  
PLANE OF DISTRIBUTION PIPELINE IN PILOT AREA IN YANKIN TOWNSHIP

SCALE :

NONE  
DRAWING NO. :  
DWG-10

APPROVED BY :

NONE

PREPARED BY :

NONE

DATE :

JULY 2013

### 3-2-4 施工計画 / 調達計画

#### 3-2-4-1 施工方針 / 調達方針

本計画は、我が国の無償資金協力制度の枠組に従って実施される。両国政府において事業実施が承認され、両国政府による交換公文(E/N)が取り交わされることにより実施に移される。その後、「ミ」国政府実施機関である YCDC と日本法人が契約を締結し、実施設計・施工を実施することとなる。

無償資金協力の枠組み及び施設建設内容を考慮し、以下を基本方針として協力対象事業の施工計画を策定する。

##### (1) 事業実施主体

本プロジェクトに係わる「ミ」国の監督・責任機関は、ヤンゴン開発委員会(YCDC)である。YCDCの組織の中で水供給衛生局が上下水道・衛生事業を担当する部署である。

##### (2) コンサルタント

本計画に係る施設建設のため、日本法人コンサルタントが「ミ」国の実施機関と契約を結び、実施設計および施工監理業務を行う。コンサルタントは、公開入札により請負業者を選定するため、入札図書を作成するとともに事業実施機関が行う入札資格審査および入札業務を支援する。施設建設着手後は、客観的な立場での施工監理及び無償資金の適切な運用の監視等を実施する。

##### (3) 施設建設請負業者

我が国の無償資金協力制度の枠組により、公開入札で選定された日本法人請負業者が本計画に係る施設建設を実施する。施設建設工事は日本と社会的な環境・背景の異なる遠隔地で実施されることとなるため、請負業者は、十分に海外で工事を完了させる能力を有する必要がある。更に、本計画は、現地調達資機材の使用および市街地での施工を必要とされることから、請負業者は現地の市場、労働法、土地勘および風習慣例等の状況について十分な認識が必要である。

本計画の完了後も維持管理に伴う交換部品の調達、故障時の対応等のアフターケアが必要と考えられるため、請負業者は施設引渡し後も十分な連絡体制を整えておく必要がある。

#### 3-2-4-2 施工上 / 調達上の留意点

施工計画策定に係る留意事項は以下のとおりである。

##### (1) 雨季を考慮した施工計画

ヤンゴン市の降雨量は年間約 2,300mm 程度で、降雨は 5 月から 8 月の雨季に集中し、10 月から 4 月の乾季には殆ど雨が降らない。特に配管敷設工事においては常に掘削工事を行っており、雨期に掘

削箇所への雨水の流入が予想されることから、雨季の配管敷設工事においては掘削箇所の排水に配慮する必要がある。

## (2) 配水管の敷設

配管敷設路線には、交通量が多い主要幹線道路や生活道路等も含まれるため第三者の安全対策、交通への影響対策、既存の埋設物対策が重要になる。地元の工業および商業活動に可能な限り影響を与えないように十分に配慮が必要となる。特に交通量が多い主要幹線道路であるカバエパゴダ道路沿いの配水管敷設工事は、交通への影響を考慮して横断部分においては刃口推進工法による非開削工事とする。

工事を円滑に進めるため、近隣住民への工事説明や諸官庁への工事許可申請、取得を施工開始前に完了しておくよう留意する。また、配管の敷設位置については着工当初に現地踏査、既存資料を確認し、必要に応じて試掘調査を行って再確認する必要がある。

配管敷設工事における管材は保管場所を考えると分割して調達することとなる。特にダクティル鑄鉄管は海外からの輸入となることから、材料の不足により工事工程に影響しないように工事進捗を考慮して適時資材を調達する必要がある。

### 3-2-4-3 施工区分 / 調達・据付区分

施設建設完了までに必要な作業項目と我が国と「ミ」国の施工区分を表 3-13 に示す。

表 3-13 施設建設に係わる両国間の施工区分

施工/調達・据付区分	日本国側	「ミ」国側
1. 用地の取得		
2. 用地の造成工事・整地		
3. フェンス、門扉等の整備		
4. 駐車場の整備		
5. 進入道路の整備		
(1) 用地内		
(2) 用地外		
6. 建屋の建設		
7. 電気および給水設備等		
(1) 電気		
a. 用地への配電線		
b. 引込線および用地内の配線		
c. 主回路遮断器および変圧器		
(2) 給水		
a. 用地までの給水管		
b. 用地内の給水システム		
(3) 排水		
a. 用地までの排水管（雨水、下水、その他）		
b. 用地内の排水システム（汚水、雑排水、雨水、その他）		
(4) ガス		
a. 用地までのガス供給管		
b. 用地内のガス供給システム		
(5) 電話線		
a. 建屋内の主配線盤までの電話線の引込		

施工/調達・据付区分	日本国側	「ミ」国側
b. 主配線盤および主配線盤以降の設備		
(6) 家具および設備		
a. 家具		
b. 設備		
8. B/A に基づいた銀行手続きのための手数料の支払い		
(1) A/P の信用状通知手数料		
(2) 支払手数料		
9. 被援助国での荷揚げ港における円滑な荷揚げ作業と通関手続き		
(1) 日本からの被援助国への製品の海上輸送および航空輸送		
(2) 荷揚げ港における製品の免税処置および通関手続き		
(3) 荷揚げ港からの陸上輸送		
10. 契約実施に必要な日本人の入国および滞在の許可		
11. 契約実施に必要な調達に係る被援助国内の税金の免税処置		
12. 無償資金協力で提供された設備および施設の適切で効果的な維持管理		
13. 施設の建設および設備の輸送・設置に必要で無償資金協力の範囲以外の費用の負担		

#### 3-2-4-4 施工監理計画 / 調達監理計画

本計画は日本国の無償資金協力制度により実施され、コンサルタントは実施設計、施工監理及びソフトコンポーネント活動を実施する。

##### (1) 実施設計

コンサルタントは詳細設計を実施し、入札図書を作成等、事業実施に必要な書類の作成を行う。

##### (2) 入札

コンサルタントは入札が公正かつ順調に執行されるように YCDC を補助する。

##### (3) 施工監理

コンサルタントは YCDC を補佐し、着工前打合せ、機材の工場検査、現地輸送の立会い、工事及び機材据付時の検査、試運転、竣工検査について工程、品質管理を主眼として建設業者の指導監督を行い、G/A に定められた期間内に工事を完成させる。また、工事実施期間中にソフトコンポーネント活動を実施し、施設の維持管理のための技術支援を行う。

#### 3-2-4-5 品質管理計画

常駐施工管理技術者は品質管理計画に基づき施工監理要領を準備し、それに従って品質管理、進捗管理、安全・環境管理を実施する。現場工事の品質管理の主要項目は以下の通りである。

- ・ コンクリート：材料試験（骨材・セメント）、試験配合、強度試験、スランプ試験

- ・ 鉄筋：引張り・曲げ強度（工場出荷証明）
- ・ 場内配管・配水管：水圧試験
- ・ 路盤・舗装：材料試験、密度試験、アスファルト試験等
- ・ 機械設備：据付検査、実負荷運転試験
- ・ 電気設備：絶縁抵抗測定、シーケンス連動試験

#### 3-2-4-6 機材等調達計画

本計画での資機材は現地、日本、第三国での調達となる。各資機材の調達予定先を表 3-14 に示す。

表 3-14 主要資機材の調達計画

項目	「ミ」国	日本国	第三国
セメント	○		
骨材	○		
鉄筋	○		
燃料（ガソリン、軽油）			
型枠材			
ダクタイル鑄鉄管			
u-PVC 管			
HDPE 管			
塗装鋼管			
弁類			
水道メータ			
つばさ杭			
路盤材	○		
アスファルト材	○		
足場工・支保工材			
仮設材（鋼矢板、山留材）			
機械設備（ポンプ）		○	○
電気設備（電気盤）		○	○
モニタリング・計装設備		○	○

日本および第三国からの調達の場合は、資機材はティラワ港で荷揚げしてサイトまで陸送する。ティラワ港はヤンゴン市の南 25km のヤンゴン川東岸に位置するティラワ地区に新規に整備された国際港である。ティラワ港はヤンゴン港と比べて、設備の利便性が高く、大型の船舶の入港が可能であることから、工事事資機材は主にティラワ港で荷揚げされている。ティラワ港での通関手続きは 1 週間程度を有する。ティラワ港からヤンキンシップタウンの工事事資機材の保管先までの距離は約 35km、チャウフナッピン第一期浄水場まで約 66km である。

#### 3-2-4-7 初期操作指導・運用指導計画

施工業者は建設施設について初期操作指導及び運用指導を行う。操作指導は施設の引渡し前に英文マニュアルに基づき実施する。ポンプ設備および配水モニタリング設備については、設置後の試運転調整を行い、施工業者の技術者が操作指導を行う。各施設の操作・運転指導が必要な項目を表 3-15 に示す。

表 3-15 初期操作・運転指導の内容

施設名	内容
ニャウフナッピン第一期浄水場ポンプ棟	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 送水ポンプの運転操作（平常時・異常時）</li> <li>・ バルブ類、計装機器（水位計、流量計等）、電気盤等の付帯設備の取扱い方</li> <li>・ 機械設備（ポンプ設備、バルブ等）の点検・修理方法</li> <li>・ 電気設備（ポンプ盤、操作盤、変圧器等）の点検・修理方法</li> <li>・ 計装設備（水位計、流量計等）の点検・修理方法</li> <li>・ ポンプ井の点検・維持管理方法</li> </ul>
ヤンキンタウンシップの配管敷設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 配水モニタリング設備の操作方法</li> <li>・ 配水モニタリング設備の点検・修理方法</li> <li>・ 弁類（仕切弁、空気弁、排泥弁）の維持管理方法（点検、整備、修理）</li> </ul>

施工業者による配水モニタリング設備の基本的な操作説明・指導に加え、システム全体の配水管理に関しては、ソフトコンポーネントにより対応する。

### 3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

#### (1) ソフトコンポーネント計画の検討方針

本無償資金協力プロジェクトが実施されると、無収水管理が効果的に実施できる水道システムが完成する。

- 1) 複雑化していた配水システムが再構築され配水区が明確となり、配水圧が適切に制御可能となる。
- 2) 配水区が明確となり、給水圧管理が可能となる
- 3) 各配水区入り口に流量計が設置され、各配水区の配水量監視及び管理が可能となる

現在、経験により水道システムを運用し送配水を行っているが、無償資金協力施設により、各配水区の配水量の管理や配水圧の管理・制御が可能となり、効率的な水運用が可能となる。

しかし、施設及び設備から取得されたデータを用いた配水量の集計や分析、他データとの比較による無収水量の把握等の方法が習得されてこなかったため、ソフトコンポーネントでは、配水状況を適切に把握するための能力の向上を支援する必要がある。但し、あくまでもパイロットエリア内の活動のため、無収水の改善に向けた基本的な技術の習得を目的とする。

#### (2) ソフトコンポーネント導入の必要性

##### 1) 無収水管理及び配水管理における問題点

対象地区における無収水管理及び配水管理の問題点を以下に列挙する。

- a) 配水システムが適切でないため、無収水管理及び配水管理が効果的にできない。（無償資金協力本体事業で施設の建設）
- b) 配水管理能力が不足している。

- 配水データ管理能力が不足している

このうち、a)に関しては、無償資金協力本体事業で施設の建設により改善される。b)に関しては、課題として残るため、本部分の能力を向上するために、ソフトコンポーネントで支援する。

配水管理能力の不足は、配水区単位の配水圧管理ができない、予防的な漏水対策ができない、無収水管理計画の立案・実施ができない原因となっている。更に、結果として、漏水事故の多発、出水不良地域の存在、漏水率・無収率が高い、公平な水分配ができない原因となっている。最終的には、水道事業の健全な発展を阻害に繋がっている。

## 2) ソフトコンポーネントの必要性と役割

本プロジェクト施設の建設により、配水システムが再構築される。しかしながら、日常の配水区毎の配水制御、配水データの管理と活用が継続的に実施されなければ、本プロジェクトの実施効果は持続的、最大限に発揮できない。現状の YCDC 水供給衛生局の技術能力では、継続的にこれらを実施する能力が不足している状況にある。従って、本ソフトコンポーネントにより、研修し配水管理能力を向上させる。

具体的には、対象地域は DMA 化され、配水量（水圧も含む）がタウンシップオフィス又は YCDC 水供給衛生局に伝送・記録されるシステムが構築される。このシステムを活用し、無収水及び配水制御を効率的に可能になるような技術移転を支援する。

## 3) ソフトコンポーネントの目標

YCDC 水供給衛生局職員の配水管理に係る能力が向上する。

## 4) ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネントによる成果及び主な活動は以下のとおりである。本ソフトコンポーネントを通じて YCDC 水供給衛生局は設置されたモニタリング設備を利用してリアルタイムで得られる配水データを分析し、無収水量の算定が可能となる。また、施設整備で改善された配水状況の持続性を高めるハード面を併せより適切な配水管理が成果として達成される。以下に成果項目を示す。

【成果 1】配水システムの水理状況が把握される。

- ・ 配水データの分析・活用

【成果 2】配水データが配水管理及び無収水管理に活用される。

- ・ 配水管理及び無収水管理へのデータの活用

## 5) 達成度の確認内容

表 3-18 の方法によりソフトコンポーネントの成果達成度を確認する。YCDC の南地区営業所、ヤンキンタウンシップ事務所及び管路管理（東）の職員 10 名を対象として技術支援を行い、全員が下記指標を全て満たすことを目標とする。

### a) 配水管理データ

配水管理データ分野は、設置されたモニタリング設備から得られる水量、水圧及び残留塩素データの集計結果を最初にチェックする。また、モニタリング設備及びその業務の維持管理面における重要性が認識できたか確認する。さらに集計結果から、日常の配水状況の変化を把握できるか判定する。また、コンサルタント担当者が構築した管網モデルの利用方法、シミュレーション方法の習得度をチェックし、施設整備された配管が更新された場合を想定したケーススタディを行い、その管網モデル構築の結果を査定する。

b) 配水管理

a)で集計された配水データと日常収集している徴収水量（メータ検針水量）を比較し、無収水量の推定ができるか判定する。そのデータの収集方法についても適切であるか判定する。

表 3-16 ソフトコンポーネント成果の確認方法

分野	成果	達成度の確認項目
配水データ管理	配水システムの水理状況が把握される。	維持管理上、モニタリング業務の重要性を認識しているか 必要な配水データを適切に収集、集計、分析及び図表化できるか 集計結果を適切に解釈できるか
配水管理	配水データが配水管理及び無収水管理に活用される。	集計された配水データと徴収水量（検針水量）を比較し無収水量が推定できるか

6) ソフトコンポーネントの活動

詳細活動内容を表 3-17 に示す。

表 3-17 ソフトコンポーネントの詳細活動内容

番号	準備	投入	
		日本国側	「ミ」国側参加人数
1)	準備		
	国内準備（専門家2名）		
D-1	技術移転計画書作成	1名×1日=1人日	
D-2	テスト作成・質問票作成・研修用テキスト(案)準備	1名×4日=4人日	
	渡航	1名×1日=1人日	
	実施準備・導入技術説明会(専門家2名)		
-1	研修室設立・C/P打合せ・実施準備・説明会準備	1名×4日=4人日	2名×4日=8人日 CE及びACE
-2	研修生の選定(研修前テスト・アンケート・評価・選定)	1名×3日=3人日	2名×3日=6人日
-3	実施説明会	1名×1日=1人日	20名×1日=20人日
	小計	<b>14人日</b>	<b>34人日</b>
2)	配水データ管理(配水管理技術者)		
	配水データの分析・活用		
-1	配水データ収集の目的及び機器の紹介、平常・異常値の説明(流量計、水圧計、残留塩素計の説明(座学))	1名×2日=2人日	10名×2日=20人日
-2	配水データの収集(モニタリング設備に送信された流量データ結果の収集方法の説明及	1名×3日=3人日	10名×3日=30人日

番号	準備	投入	
		日本国側	「ミ」国側参加人数
	びデータの取得方法の説明、（座学及び演習）		
①-3	配水データの分析（収集された水量及び水質データの時間、日、季節変動の分析とその評価、（座学及び演習））	1名×2日=2人日	10名×2日=20人日
	小計	<b>7人日</b>	<b>70人日</b>
3)	配水管理（配水管理技術者①）		
①	配水管理及び無収水管理へのデータの活用（配水データの評価結果を踏まえた流量、水圧の管理方法の説明、徴収料金データと比較した無収水量の把握とその原因分析、（座学及び演習））	1名×2日=2人日	10名×2日=20人日
	小計	<b>2人日</b>	<b>20人日</b>
4)	総合報告（専門家1名）		
①	総合セミナー		
①-1	総合セミナー準備	1名×2日=2人日	10名×2日=20人日
①-2	総合セミナー	1名×1日=1人日	20名×1日=20人日
②	報告書作成・マニュアル整備		
②-1	ソフトコンポーネント評価	1名×1日=1人日	—
②-2	総合報告書作成・提出	1名×1日=1人日	—
	小計	<b>5人日</b>	<b>40人日</b>
	渡航	<b>1人日</b>	—
	<b>合計</b>	<b>29人日</b>	<b>164人日</b>

本ソフトコンポーネントの有効性を高めるため、研修員の人選が適切に行われる必要がある。以下を必要条件として、YCDC 及び本邦コンサルタントが慎重に人選を行う。

- ① 配水管理の業務経験
- ② コンピューターの基本的な操作方法の習得
- ③ 基本ソフト（MS-Excel 及び MS-Word）の操作方法の習得
- ④ 十分な研修時間の確保（1日3時間程度）
- ⑤ 本研修に関する高い関心、意欲

また、YCDC には研修室がないため、ヤンキンタウンシップ事務所又は YCDC 内に別途に研修場所を確保する必要がある。YCDC は必要であれば研修参加者に対し研修場所までの交通費及び日当の負担をする。

#### 7) ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

本ソフトコンポーネントは、配水管理技術者（邦人コンサルタント）を延べ1.13ヶ月間派遣し、直接支援型で実施する。ソフトコンポーネントを実施する技術者の必要要件は以下のとおりとする。

- a) 管網水理学を理解している
- b) 送配水運用計画を立案できる
- c) 「ミ」国側技術者に対する研修をマネジメントする能力がある

本技術者は、水理学の知識、送配水運用計画の策定に係る経験に加えて「ミ」国技術者と意思疎通を行うための語学力、開発途上国における送配水システムの維持管理上の問題点を理解していることが求められる。

また、本ソフトコンポーネントは本邦で設計され工事、及び工事監理等一連の本体業務の後に実施されるもので、本プロジェクトの計画、工事段階で知り得た固有の技術を会得している本邦コンサルタントの技術者が実施するのが適切である。

要員配置計画の詳細を表 3-18 に示す。

表 3-18 ソフトコンポーネントの要員配置計画

要員分野	人数	所属	内容
配水管理	1	本邦	本邦の配水管理技術を現地の状況及び研修員の技術水準に応用し以下の事項を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研修テキストの作成、研修の実施</li> <li>・ テスト、レポート宿題の作成・評価</li> <li>・ 各種フォーマットの整備</li> <li>・ セミナーの実施</li> <li>・ データの収集・編集・モデル化</li> <li>・ 評価</li> </ul>

#### 8) ソフトコンポーネントの実施工程

本プロジェクトの配管更新工事は 15 ヶ月で実施される。本ソフトコンポーネントでは、新設される配水管網内で測定される配水量及び水圧のデータが必要となる。従って、本ソフトコンポーネントは施設完成後に行う。配水量及び水圧のデータは DMA で測定されたデータが中央監視室に無線で送られるモニタリングシステムであり、本担当職員はソフトコンポーネント開始前に、全員コンピュータ機器の取り扱いを日本の納入業者により OJT で訓練される。ソフトコンポーネントで必要人日は以下のとおりである。実施計画を表 2-19、詳細活動計画を表 2-20 に示す。

- ・ 実働日数：29 日（国内準備 5 × 1 名 = 5 日、現地 24 × 1 名 = 24 日）
- ・ 換算月数：国内準備期間：0.17MM × 1 名 = 0.17MM、派遣期間：1.13MM × 1 名 = 1.13MM (24 日 (国内) × (7/5) = 34 日、34 日 / 30 = 1.13MM )

表 3-19 実施計画

番号	活動	国内	現地 第 1 ヶ月目	現地 第 2 ヶ月目
1)	準備			
	国内準備	■		
	実施準備・導入技術説明会		■	
2)	配水データ管理			
	配水データの分析・活用		■	
3)	配水管理			
	配水管理及び無収水管理へのデータの活用		■	
4)	総合報告			
	総合セミナー			■
	報告書作成・マニュアル整備			■



### 9) ソフトコンポーネントの成果品

以下の報告書及び成果品を作成・提出する。

報告書・成果品	内容	時期
技術移転計画書（英文）	ソフトコンポーネントの内容、達成目標、詳細スケジュール、実施方法等	開始時
完了報告書（英文） （和文要約）	技術移転内容、能力向上結果、研修評価、技術移転マニュアル、写真を含む総合報告書	完了時
配水データ	入力済み配水データ	完了時
マニュアル類（英語・ミャンマー語）	配水データ入力・管理マニュアル	完了時
その他	指導記録、出力物、研修テキスト	完了時

### 10) 相手国実施機関の責務

#### a) 実施可能性

これまで YCDC 水供給衛生局はモニタリング設備を利用した運転維持管理を将来的に必要な設備として認識していたため、その業務の持続性は基本的に確保されている。また、この認識は意思決定者である局長（チーフエンジニア）及び副局長（アシスタントチーフエンジニア）レベルで持っているため、今回主として研修の対象者である南地区営業所、ヤンキンタウンシップ事務所及び管路管理（東）の職員もその認識を十分共有できる。

#### b) 阻害要因及び対策

阻害要因は、研修受講者の配置換えが挙げられる。対策として受講者の早期の配置換えは控えるよう要求する。しかし、これまで遂行してきた日常業務により追加業務の時間を割くことが難しい場合は、研修受講者がモニタリング設備の管理を一括して実施する担当者として任命されるよう担当管理職員に提言を行う。

#### c) 継続的な取組み

YCDC はソフトコンポーネントの目標を達成するため、取得した内容を踏まえ、モニタリング設備から得られるデータを用い、毎月、配水管理報告書を意思決定者に提出する必要がある。

### 3-2-4-9 実施工程

本計画は「ニャウフナッピン第一期浄水場ポンプ棟の更新」と「コカイン配水池からマヤンゴンタウンシップへの配水管更新」及び「ヤンキンタウンシップ内パイロットエリアの配水管更新」の2つのロットに分割して単年度案件で実施される予定である。現時点で想定される実施工程を下図に示す。

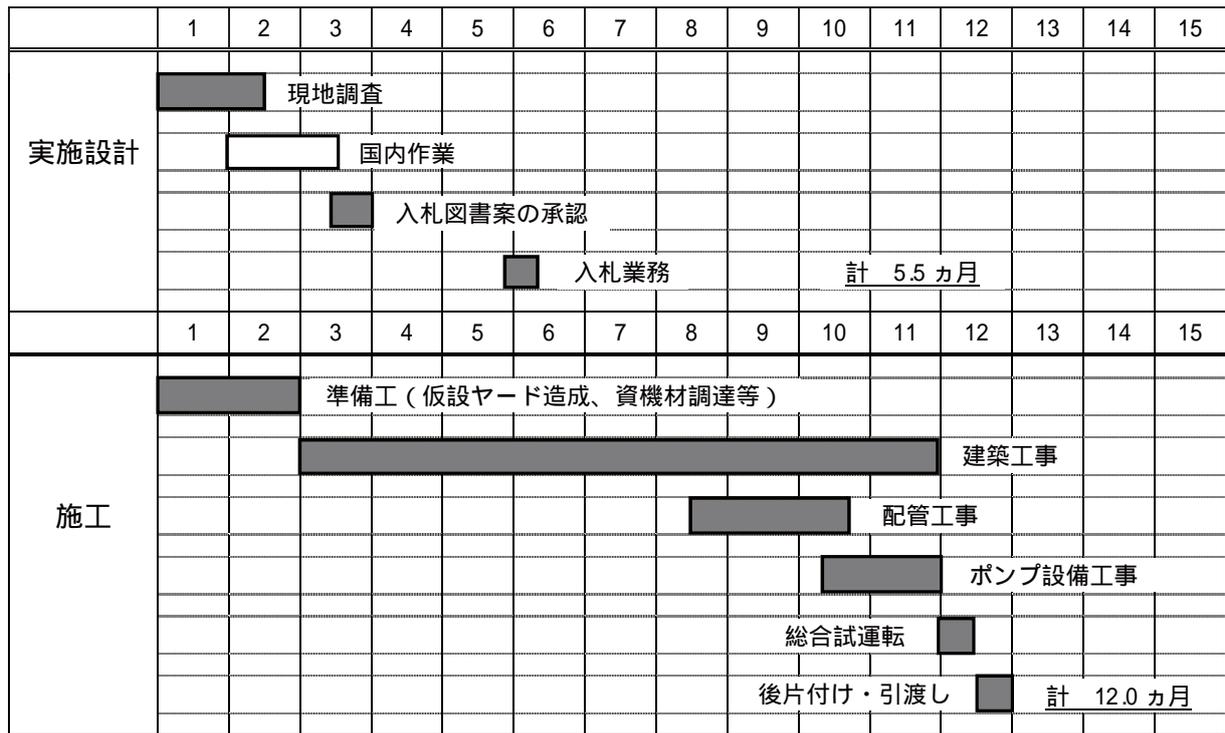


図 3-12 業務実施工程表 (Lot-1)

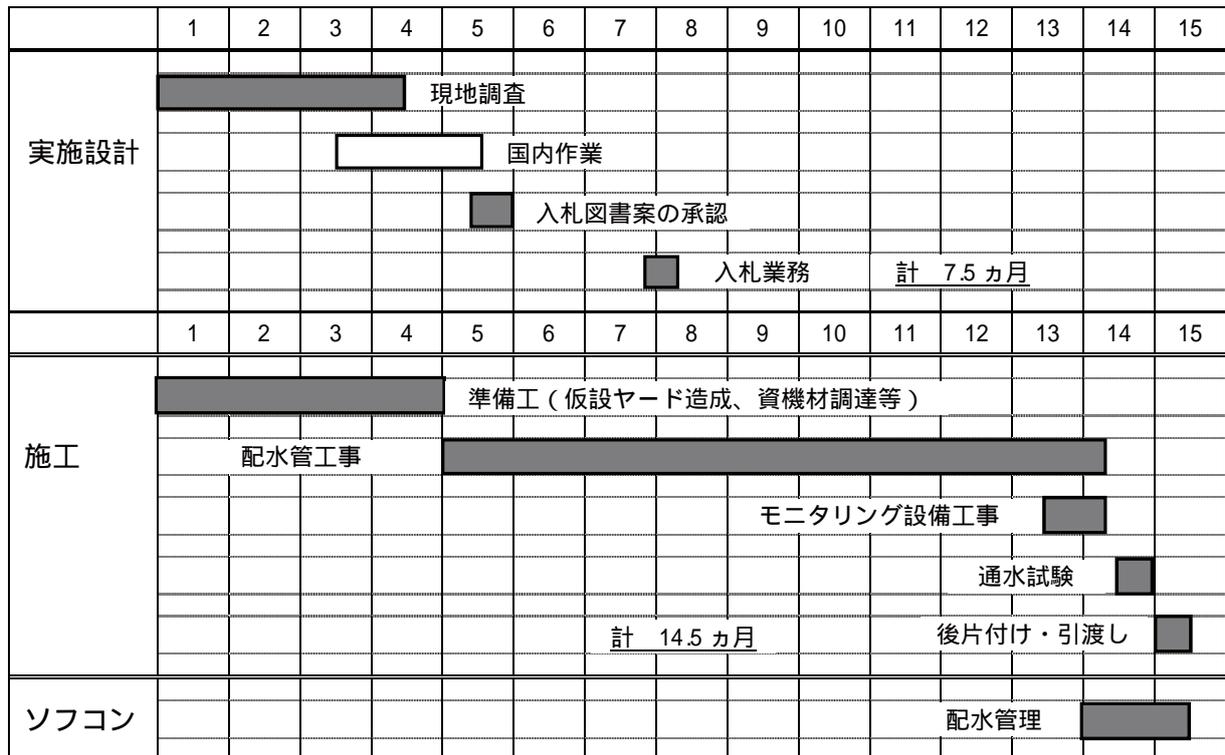


図 3-13 業務実施工程表 (Lot-2)

### 3-3 相手国側分担事業の概要

#### 3-3-1 一般的な負担事項

「ミ」国側の負担事項は以下のとおりである。

プロジェクトに必要なデータ・資料の提供  
プロジェクトサイトの安全確保及び一般的な安全情報の提供  
銀行取決め（B/A）及び支払授權書（A/P）に伴う手数料の支払い  
本計画によって調達された資機材の「ミ」国入国時における速やかな積み下ろし、通関手続き  
承認された契約に基づく資機材の調達およびサービスの実施にかかる日本人関係者が「ミ」国に持ち込む物品及び下請け契約に対する租税公課の免税措置  
その他、YCDC の技術者等で本プロジェクト実施に必要な要員の確保等、本無償資金協力により負担し得ない費用の負担

#### 3-3-2 プロジェクト固有の負担事項

概略が明らかになった「ミ」国側の負担事項は以下のとおりである。

ヤンキンタウンシップ内（YCDC 敷地）での資機材置き場の確保についての YCDC 内部での手続き  
ヤンキンタウンシップ内公道使用 YCDC 内部手続き及び交通関連についての警察への届出  
ヤンキンタウンシップモニタリングシステムの通信に係る使用許可手続き  
ソフトコンポーネント参加職員の日当・交通費

### 3-4 プロジェクトの運営維持管理

本プロジェクトは既存施設の更新のため、現況実施している維持管理の継続として

ニャウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ施設のポンプの運転・監視、及びマヤンゴンへの送配水管及びヤンキンタウンシップ内パイロットエリア配水配管施設の配水管理である。

ニャウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ施設の維持管理は水源課、ニャウフナッピン第一期浄水場職員が担当する。現在、維持管理として、ポンプの故障原因、分解、組み立て、調整作業等含めて維持管理可能な技術レベル、人員を有しており、更新後のポンプは容量、型式も既存と同様のものであり、据え付け時を含め、納入メーカーエンジニアによる初期運転動作指導をすることで、その後のポンプ運転も既存の浄水場の人員・体制で円滑に維持管理が可能である。

マヤンゴンへの送配水管及びヤンキンタウンシップの既存の配水施設の配水管理は配水課、南地区営業所、ヤンキンタウンシップ管理事務所が維持管理をしている。既存ルーチン作業をする上で人員は十分である。本プロジェクトでは、DMA 構築及び配水データの監視業務が新たに加わる。これは、あくまでもパイロットエリア内の活動のため、無収水の改善に向けた基本的な技術の導入であり、これら新技術が加わっても人員、能力は十分ある。さらに、本プロジェクトで実施されるソフトコンポーネントによって、これら人材の配水管理についての能力をアップすることで、維持管理が持続的に継続すると考える。

以上の理由によって、本プロジェクトによって更新される施設の維持管理は既存の体制・人員で十分である。

### 3-5 プロジェクトの概略事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は 19 億円となり、先に述べた日本とミャンマー国との負担区分に基づく双方の経費内訳は下記に示す積算条件によれば、次の通り見積られる。なお、日本側負担経費として算定している概算事業費は必ずしも交換公文上の供与限度額を示すものではない。

#### (1) 日本側負担経費

表 3-21 日本国負担経費総括表

概略総事業費 約 1,900 百万円

ポンプ棟工事：既存浄水場のポンプ棟建設工事

費用			概算事業費（百万円）	
施設	ニャウフナッピン第一浄水場ポンプ棟改修工事	ポンプ棟の築造工事及びポンプ設備の更新工事	1,044.0	1,734.8
	マヤンゴン・ヤンキンタウンシップ送配水管更新工事	配管の更新、口径：1,050 mm、400 mm、300 mm及び小配管	690.8	
機材調達	機材調達はなし		0	
ソフトコンポーネント			3.3	
実施設計・施工監理			161.9	

#### (2) ミャンマー国側負担経費

表 3-22 ミャンマー国側経費総括表

概算負担経費 約 1,925 千円

費用	概算負担経費（千円）
銀行口座及び A/P 開設手数料	1,925.0
ソフトコンポーネント参加職員用日当・交通費	0

### (3) 積算条件

- 1) 積算時点：平成 25 年 3 月
- 2) 為替交換レート：1 US\$ = 89.71 円
- 3) 施工調達期間：詳細設計・工事の期間は施工工程に示した通りである。
- 4) その他：積算は日本国政府の無償資金協力の精度を踏まえ行う事とする。

#### 3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトの実施と既存施設との維持管理費の違いは以下のとおりである。

##### ニャウフナッピン第一期浄水場送配水ポンプ施設

人件費 : 変更なし

電力費 : 変更なし (能力、電気量が同じである : 800 kW)

修繕費 : 設備が新しいので、やや安価となる

減価償却費 : YCDC の年度会計上、水道の維持管理費は市の一般会計予算内の収支であるために減価償却費は発生しない。

##### マヤンゴンへの送配水管及びヤンキンタウンシップの既存の配水施設

人件費 : 変更なし

電力費 : 変更なし (モニタリングシステムの電力費微小であり無視できる。)

修繕費 : 変更なし

減価償却費 : YCDC の年度会計上、水道の維持管理費は市の一般会計予算内の収支であるために減価償却費は必要としない。

YCDC は上下水道の維持管理費を一括年間計上しており、2011 年/2012 年の実績は約 4467 百万 Kyat である。本プロジェクトが実施された場合でもこれら予算システムは変更がないと想定され、予算的には問題は見られない。



## 第4章 プロジェクトの評価

### 4-1 事業実施のための前提条件

「ミ」国の無償資金プロジェクトに対する免税措置は免税証明書方式 (Duty Exemption Letter) で実施される、YCDC は関係諸官庁との密な連絡、をとり、遅滞なく免税措置の手続きを進めることが必要である。

### 4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入 (負担) 事項

本プロジェクトでは、ヤンキンタウンシップ内の配管網に DMA を設置し、コンピュータシステムでの監視システムを導入される。監視システムのために、ヤンゴン市開発委員会水衛生局ではコンピュータ知識のある職員等必要な人材が配置される。

### 4-3 外部条件

プロジェクトの効果発現・持続に係る外部条件としては以下にあげる事項が考慮される。

- 上水道セクターにかかるミャンマー政府の方針が変更されない。
- 本プロジェクトの外貨建てのポーションはおよそ 30% である。現在為替が急激に変動しており、今後とも急激な円安傾向が続いた場合プロジェクトの実施が困難な状況になる。

### 4-4 プロジェクトの評価

#### 4-4-1 妥当性

本事業は、急速な経済発展が見込まれるヤンゴン市において、緊急に改修が必要な施設を整備し、給水事情を改善することにより、住民の生活環境の改善に資するものであり、我が国の対ミャンマー支援方針 (2012 年 4 月) 3 本柱のうち「国民生活向上のための支援」及び「持続的な経済成長のために必要なインフラ制度の整備等の支援」とも合致するため、妥当性は高い。

#### 4-4-2 有効性

##### ・定量的効果

本プロジェクトの実施によって、給水状況が下表の通り改善する。

指標名	基準値 (2012 年)	目標値 (2016 年)
ニャウフナッピン第一期浄水場経由の給水人口 65 万人の給水時間 (時間/日)	16.5	24
コカイン配水池からマヤンゴンタウンシップへの配水管経由の給水人口 5 万人の給水時間 (時間/日)	16.5	24
ヤンキンタウンシップ内パイロットエリアの漏水率 (%)	50%以上	10%

- ・ 定性的効果

コカイン配水池からの 1,050 mmの配水管の更新によって、管の破裂事故が減少し、交通遮断が少なくなり交通渋滞が軽減される。

資 料



資料 1 : 調査団員氏名、所属

No.	氏名	担当	所属
1	松本 重行 Mr. Shigeyuki MATSUMOTO	総括 Team Leader	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第一課長 Director Water Resources Management Division I, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA
2	浅岡 祥吾 Mr. Shogo ASAOKA	上水道施設計画 Water Supply Facility Planning	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第一課 嘱託 Water Resources Management Division I, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA
3	緒方 隆二 Mr. Ryuji OGATA	計画管理 Cooperation Planning	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第一課 専門嘱託 Technical Advisor Water Resources Management Division I, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA
4	徳田 小矢子 Ms. Sayako TOKUDA	協力企画 Cooperation Planning	独立行政法人国際協力機構 資金協力業務部 実施監理第三課 Deputy Director Grant Aid Project Management Division 3, Financial Cooperation Implementation Department, JICA
4	岡賀 敏文 Mr. Toshifumi OKAGA	業務主任/運営・維持管 理計画 Chief Consultant / Operation & Maintenance Planning	株式会社 TEC インターナショナル 技術グループ、参事 Senior Project Manager Engineering Department TEC INTERNATIONAL
5	河村 正士 Mr. Masashi KAWAMURA	副業務主任/水道施設 計画 Deputy Chief Consultant /Water Supply Facility Planning	株式会社 TEC インターナショナル 技術グループ Water Supply Engineer Engineering Department TEC INTERNATIONAL
6	岩崎 克利 Mr. Katsutoshi IWASAKI	送配水計画 Transmission and Distribution System Planning	株式会社 TEC インターナショナル 技術グループ Water Supply Engineer Engineering Department TEC INTERNATIONAL
7	増井 勲 Mr. Isao MASUI	ポンプ機材計画 Pump Facility and Equipment Planning	株式会社 TEC インターナショナル 技術グループ Water Supply Engineer Engineering Department TEC INTERNATIONAL
8	山田 紹子 Ms. Shoko YAMADA	環境社会配慮 Environment and Social Consideration	株式会社 TEC インターナショナル 技術グループ Environmental Engineer Engineering Department TEC INTERNATIONAL

No.	氏名	担当	所属
9 .	田中 規夫 Mr. Norio TANAKA	施工計画/積算 Cost Estimation /Construction planning	株式会社 TEC インターナショナル 技術グループ Water Supply Engineer Engineering Department TEC INTERNATIONAL

資料2：調査日程

準備調査時

日付	団員					ポンプ機材計画	環境社会配慮	施工計画/積算
	官団員	業務主任/運営・維持管理計画	副業務主任/水道施設設計	送配水設計	岩崎			
3月3日 日	松本、浅岡、緒方	午前成田発、18:45ヤンゴン着	河村	岩崎	増井	田中		
3月4日 月	YCDC、大使館、JICAミヤンマー事務所にて打合せ	インセプション説明・協議						
3月5日 火	ニャウフナツピン第1期浄水場現場調査							
3月6日 水	イェグ ポンプ場、ヤンキンタウンシップ現場調査							
3月7日 木	ミッツの内容調整・ミッツ締結							
3月8日 金	ミッツ締結、大使館報告							
3月9日 土	帰国	委託監理(測量、土質調査、試験調査、埋設物調査)						
3月10日 日								
3月11日 月		PM YCDCとの調査内容及び日程の説明及びPの決定						
3月12日 火		ニャウフナツピン浄水場にてピアリング及び現場調査						
3月13日 水		ヤンキント踏査						
3月14日 木		調査結果まとめ	ポンプ棟の構造物調査					
3月15日 金		イェグーポンプ場調査	流量調査・水圧調査					
3月16日 土		配水管網計画	ポンプ場更新計画の策定					
3月17日 日		調査結果まとめ(ポンプ場配置計画及び配水管網計画)						
3月18日 月		PM YCDCとの打ち合わせ・調査結果報告及び協議						
3月19日 火		配管ルートの現場確認	流量調査・水圧調査					
3月20日 水								
3月21日 木		設計方針の検討及び追加調査(ニャウフナツピン第1期浄水場及びヤンキンタウンシップ)						
3月22日 金								
3月23日 土		ローガポンプ場の現場調査						
3月24日 日		設計方針の検討及び追加調査(ニャウフナツピン第1期浄水場及びヤンキンタウンシップ)						
3月25日 月		PM YCDC と打合せ(テクニカルノートの内容、設計方針の提示及び検討)						
3月26日 火		県国報告書及び現地調査結果概要の作成						
3月27日 水								
3月28日 木		全体会議の開催(施工範囲の確認、工事工程、施工範囲の確認)						
3月29日 金		JICAミヤンマー事務所への報告、県国報告書及び現地調査結果概要の作成						
3月30日 土		夕方便にて帰国(山田は消費電力の削減効果の算定)						
3月31日 日		成田着(山田は4月1日よりミ、国他案件へ参加)						

ドラフトファイナルレポート協議

日付			スケジュール	
			官団員	岡賀 / 河村
1	7月21日	日	-	移動(東京→バンコク→ヤンゴン)
2	22日	月	移動(東京→バンコク→ヤンゴン)	現場調査(ヤンキン)
3	23日	火	JICA ミャンマー事務所との協議 ヤンゴン市開発委員会(YCDC)との協議	
4	24日	水	サイト視察 (1,050mm 配水管の更新区間~ヤンキンタウンシップ内配水管網更新区域) サイト視察 (ニャウフナッピン浄水場) ヤンゴン管区政府(YRG)との協議	
5	25日	木	YCDC とのミニッツ協議	
6	26日	金	ミニッツ署名 JICA ミャンマー事務所への報告 日本大使館への報告 移動(ヤンゴン→バンコク→東京)	
7	27日	土	東京着	

### 資料3：関係者（面会者）リスト

#### < ミャンマー国側 >

##### 1. YCDC（ヤンゴン市開発委員会）

Mr. Soe Si コミッティメンバー（7）  
Mr. Maung Maung Win 法律顧問  
Mr. Myint Oo 水供給衛生局長  
Mr. Aung San Win 水供給衛生局 副局長  
Mr. Kan Myint 水供給衛生局 副局長  
Mr. Myo Thein 水供給衛生局 副技術長  
Mr. Thein Min 水供給衛生局 副技術長  
Mr. Thet Lwin 水供給衛生局 副技術長  
Mr. Htin Lin Kha 水供給衛生局 副技術長  
Mr. Wai Lwin 水供給衛生局 技術員  
Mr. Zaw Min 水供給衛生局 副技術員  
Mr. Aung Ko Oo 水供給衛生局 技術員  
Ms. Aye Aye Mar 水供給衛生局 副技術員

#### < ヤンゴン管区政府（YRG） >

Mr. Myint Swe 管区長  
Mr. Myint 市長 / YCDC チェアマン

#### < 日本国側 >

##### 1) 在ミャンマー日本大使館

松尾 秀明 参事官  
中矢 剛 二等書記官

##### 2) JICA ミャンマー事務所

田中 雅彦 所長  
三條 明仁 次長  
櫻井 典子 企画調査員  
Myat Thuzar Tina プログラムオフィサー

資料 4 : 討議議事録 ( M / D )

1 . 準備調査時

**MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON  
THE PREPARATORY SURVEY  
ON  
THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF  
WATER SUPPLY SYSTEM FOR YANGON CITY  
IN THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR**

In response to the request from the Government of the Republic of the Union of Myanmar (hereinafter referred to as "Myanmar"), the Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey on the Project for Urgent Improvement of Water Supply System for Yangon City (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the survey to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent to Myanmar the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team" ), which is headed by Mr. Shigeyuki Matsumoto, Director, Water Resources Management Division I, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from March 3, 2013 to March, 31, 2013.

The Team held discussions with the officials concerned of the Government of Myanmar and conducted a field survey at the survey area.

In the course of discussions and field survey, both parties confirmed the main items described in the attached sheets.

Yangon, 8 March, 2013



---

Shigeyuki Matsumoto  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation  
Agency (JICA)



---

U Soe Si  
Committee Member  
Yangon City Development Committee  
The Republic of the Union of Myanmar

## ATTACHMENT

### 1. Objective of the Project

- 1) To improve the operation ratio of distribution pumps in Nyaunghnapin water treatment plant
- 2) To reduce leakage ratio of distribution network in Yankin township

### 2. Project site

The Project site is Yangon city as shown in **Annex-1**.

### 3. Responsible and Implementing Agency

The Responsible and Implementing Agency is Yangon City Development Committee (hereinafter referred to as “YCDC”). The organization chart of YCDC is shown in **Annex-2**

### 4. Items requested by the Government of Myanmar

After discussions between the Myanmar side and the Team (hereinafter referred to as “the both sides”), the items described in **Annex-3** were requested by the Myanmar side.

The both sides confirmed that the appropriateness of the request would be examined in accordance with the further studies and analysis in Japan, and the final components of the Project would be decided by the Japanese side.

### 5. Japan's Grant Aid Scheme

- 5-1) The Myanmar side understands the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in **Annex-4**.
- 5-2) The Myanmar side will take the necessary measures, as described in **Annex-5**, for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant Aid to be implemented.

### 6. Schedule of the Survey

- 6-1) The consultant members of the Team will conduct studies in Myanmar until March 31, 2013.
- 6-2) JICA will prepare the draft preparatory survey report in English and dispatch a mission in order to explain its contents to the Myanmar side around July, 2013.
- 6-3) In case that the contents of the report are accepted in principle by the Myanmar side, JICA will finalize the report and send it to the Myanmar side around September 2013. The Myanmar side understands that execution of the Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) does not necessary imply the Japanese Government’s commitment of the project implementation.

### 7. Other relevant issues

#### 7-1) Target year



The target year of the Project is basically set up as the year immediately after the construction because Japan's grant aid aims to implement the project components to meet the urgent and immediate needs in the Project area. The capacity of Nyaunghnapin pump station and the pipe size of the distribution pipeline to the Mayangon Township for the Project should be consisted with the existing facilities and equipment though consistency with the Master plan for Water, Sewerage and Drainage should be also considered. The pump capacity of the existing pump station is 45MGD and the diameter of the existing pipeline is 1,000mm.

The target year of the distribution pipe network in the Yankin township is set at 2025 because of the difficulty of the stepwise expansion of pipe capacity.

#### **7-2) Scope of the Project**

The Myanmar side agreed that the cost of the Project should not exceed the upper limit of amount agreed on E/N which would be concluded during the Survey period. Based on the result of the Survey, the scope of the Project will be decided in consideration of the priority of following three (3) components and consistency with the upper limit of the Project cost agreed on E/N. The both sides agreed that the scope of the Project would be finally adjusted by adding/ reducing area of replacement of distribution network in Yankin township if all of following three (3) components should be included in the Project based on the result of the Survey.

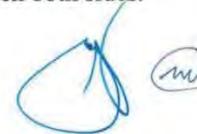
- The rehabilitation of the pumps in Nyaunghnapin pump station including protection against water hammer, check valve and renovation of substructure of pump house.
- The replacement of 1,000mm transmission pipe to Mayangon township
- The replacement of distribution networks considered for Zone 3 of Yankin Township which consists of three (3) DMAs.

#### **7-3) Rehabilitation of substructure of the pump house**

Due to big flood in 2012, the ground water intruding flow into the sub-structure of pump station has been increasing much and the size and extent of the cracks on the walls of the station have been getting serious. In addition, no measure has not provided for its foundation to protect it from unequal settlement. Therefore, it is necessary to conduct a study on the unequal settlement to confirm if such foundation layers settled unequally. In case that the unequal settlement is found as a result of the Survey, a study should be conducted for comparison between the rehabilitation plan of the existing station and the construction of new station plan in neighboring yards in technical and economic aspects.

#### **7-4) Branch pipelines of diameter less than 350 mm and the service connection in Yankin Township**

Responsibility of JICA and Myanmar side on the procurement and installation of the branch pipelines of diameter less than 350 mm and the service connection including water meters and necessity of its replacement will be examined by the Team so that the effectiveness of the Project is optimized. The conclusion on the issue will be made through the discussion between both sides.



#### **7-5) Measures to be taken by the Myanmar side**

The Myanmar side agreed to facilitate the Survey by following activities.

- Provision of necessary data related to the Survey
- Making appointment with related government officers
- Coordination of relevant agency
- Accompany with the Team member for site visit
- Other necessary facilitation for the Team

#### **7-6) Training by OJT**

The training for pump operation and maintenance will be carried out by an engineer of a pump supplier through OJT. The Primary Operation and Maintenance Training Program and outline for curriculum and schedule will be formulated by the Team.

#### **7-7) Technical assistance (“Soft Component” of the Project)**

The Myanmar side requested technical assistance activities throughout the Project. The Team will prepare a plan of technical transfer for “piping and district metered area (DMA) setting” to the staff of YCDC as soft component of the Project throughout the study period.

#### **7-8) Tax exemption**

The both sides confirmed that the tax exemption including Value Added Tax (VAT), custom duty, and any other taxes and fiscal levies in Myanmar which is to be arisen from the Project activities will be ensured by the Myanmar side. The Myanmar side will take any procedures necessary for tax exemption, and in case that tax exemption is not secured, the cost of tax will be covered by the Myanmar side.

#### **7-9) Coordination with other projects**

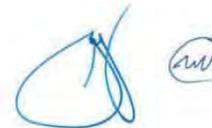
The both sides confirmed that the Project would be coordinated with any other project supported by JICA, other development partners, NGOs, and Myanmar official organizations rather than making duplication.

#### **7-10) Environmental Impact Assessment (EIA)**

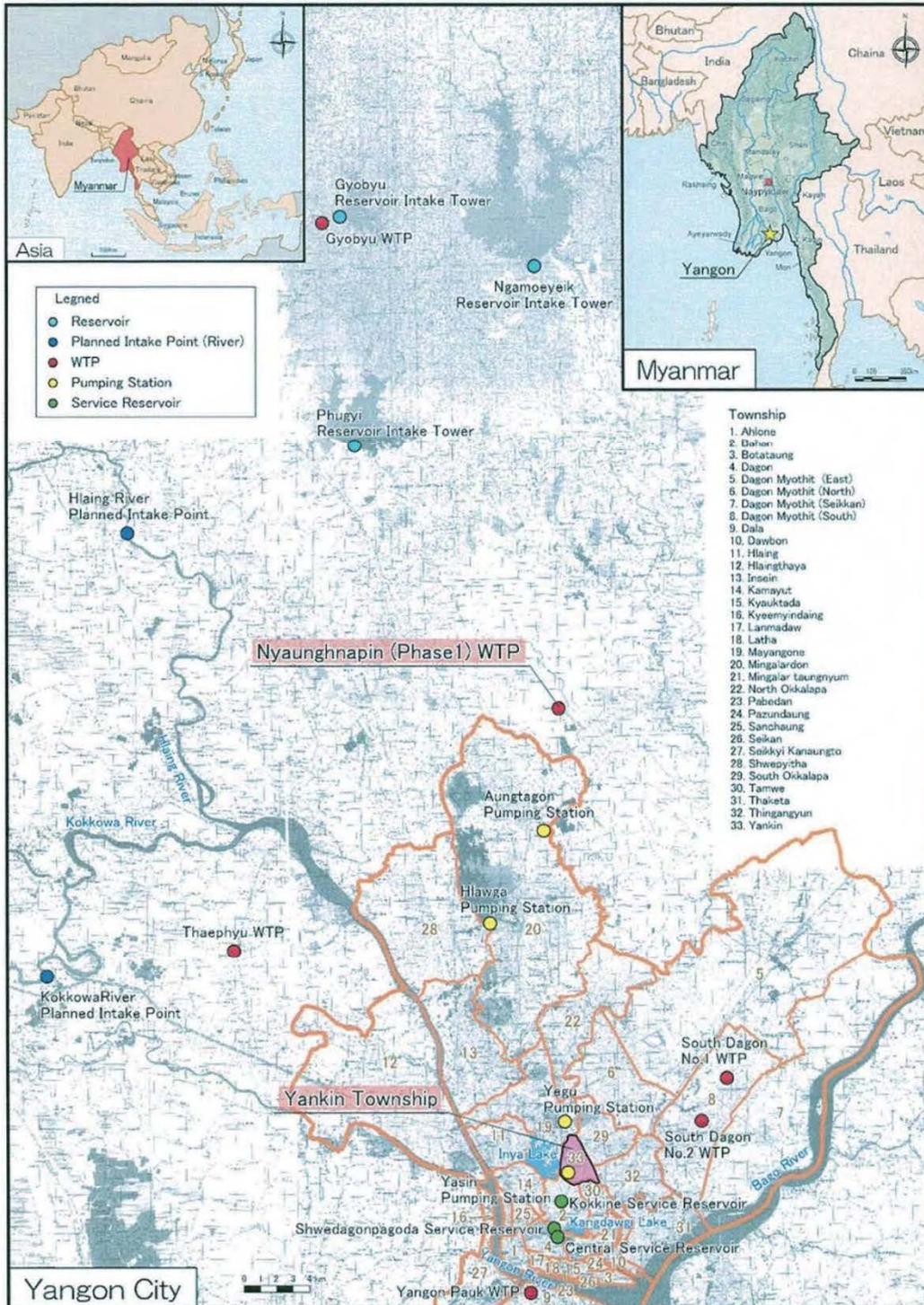
The both sides confirmed that the Myanmar side is responsible for taking any measures to complete EIA, in case that the Survey indicates necessity of EIA for implementing the Project.

Annex-1	Project Sites Map
Annex-2	Organization Charts
Annex-3	Items Requested by the Myanmar Side
Annex-4	Japan’s Grant Aid Scheme

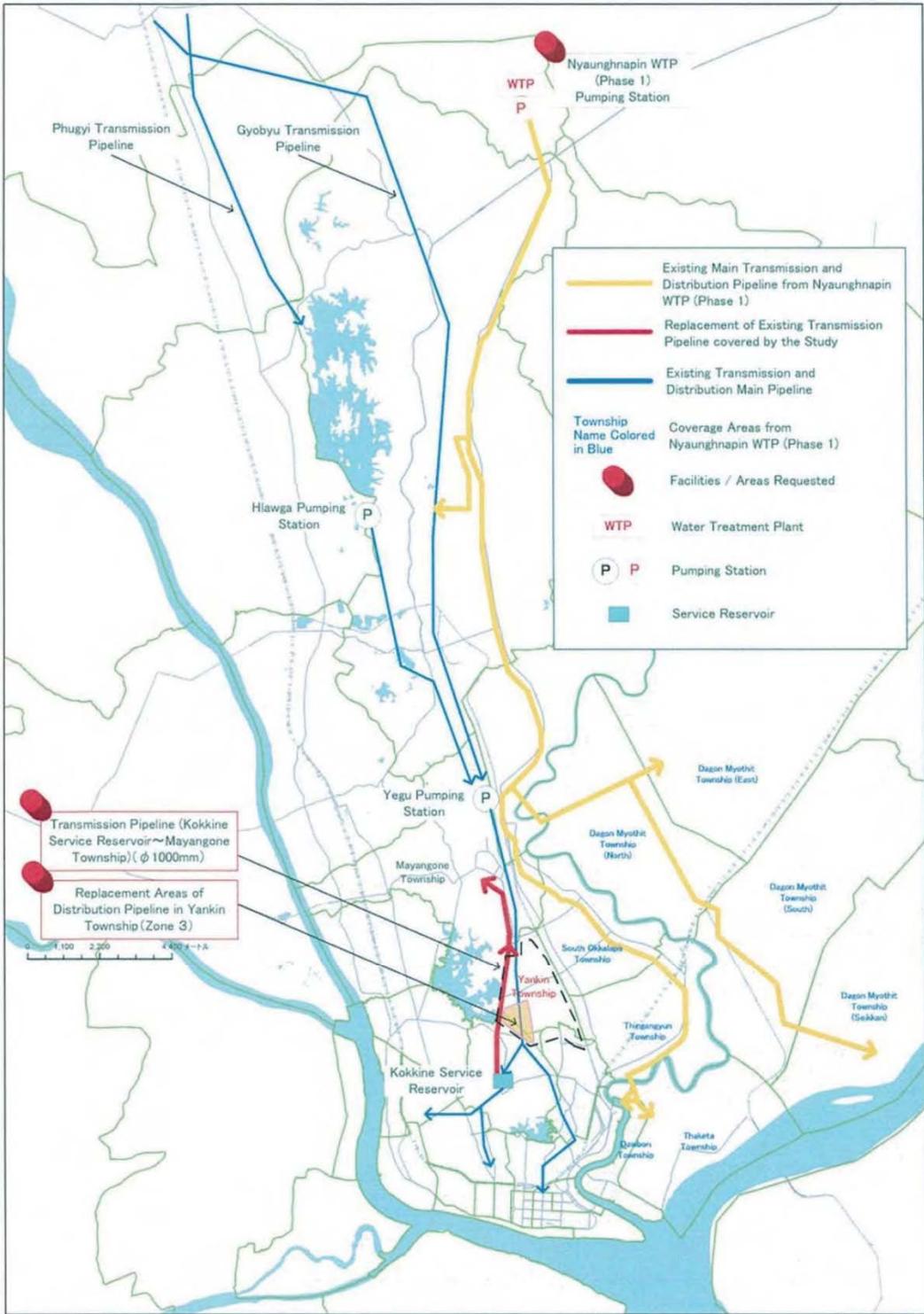
t



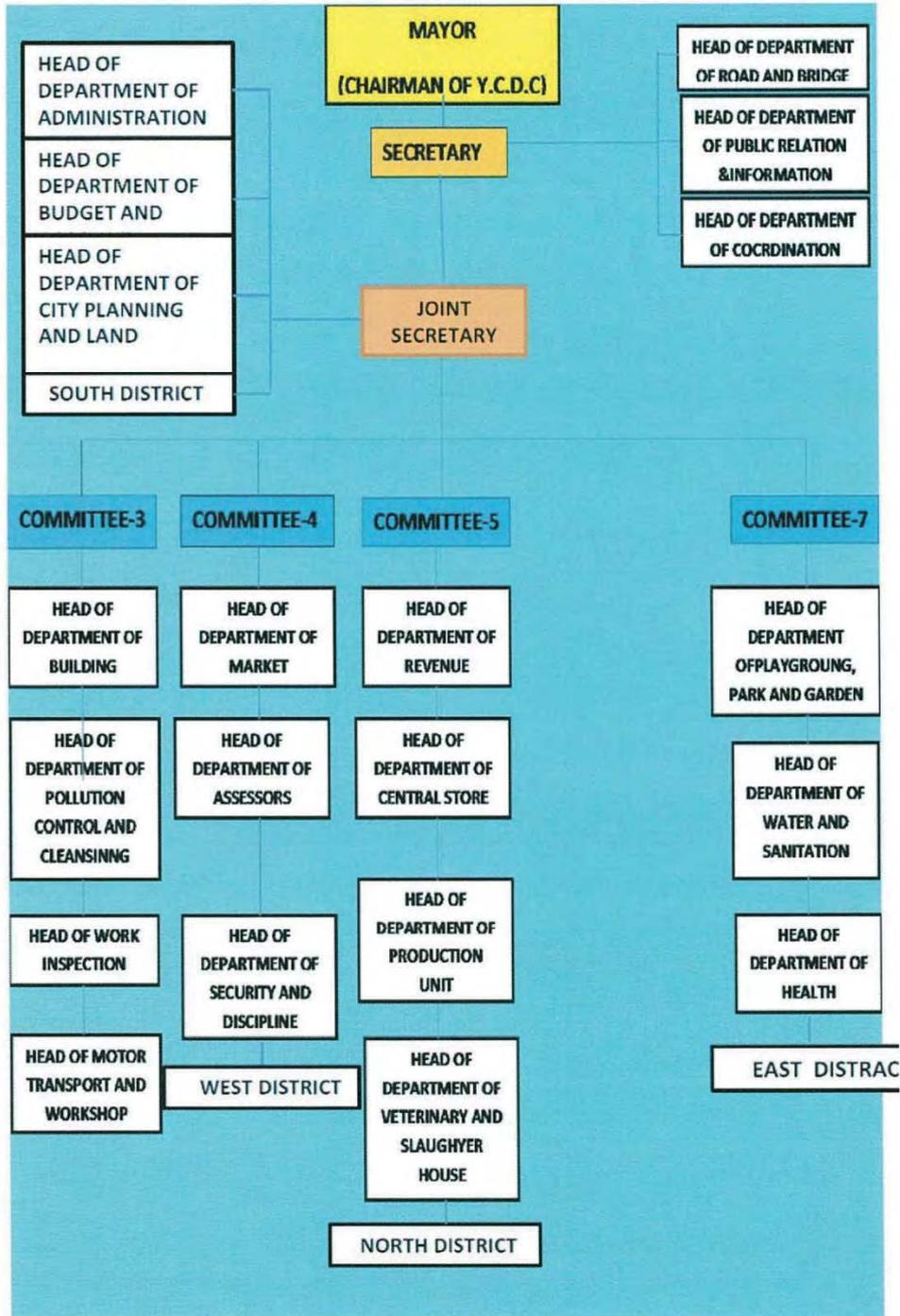
Annex-1: Project Sites Map



*(Handwritten signature)*

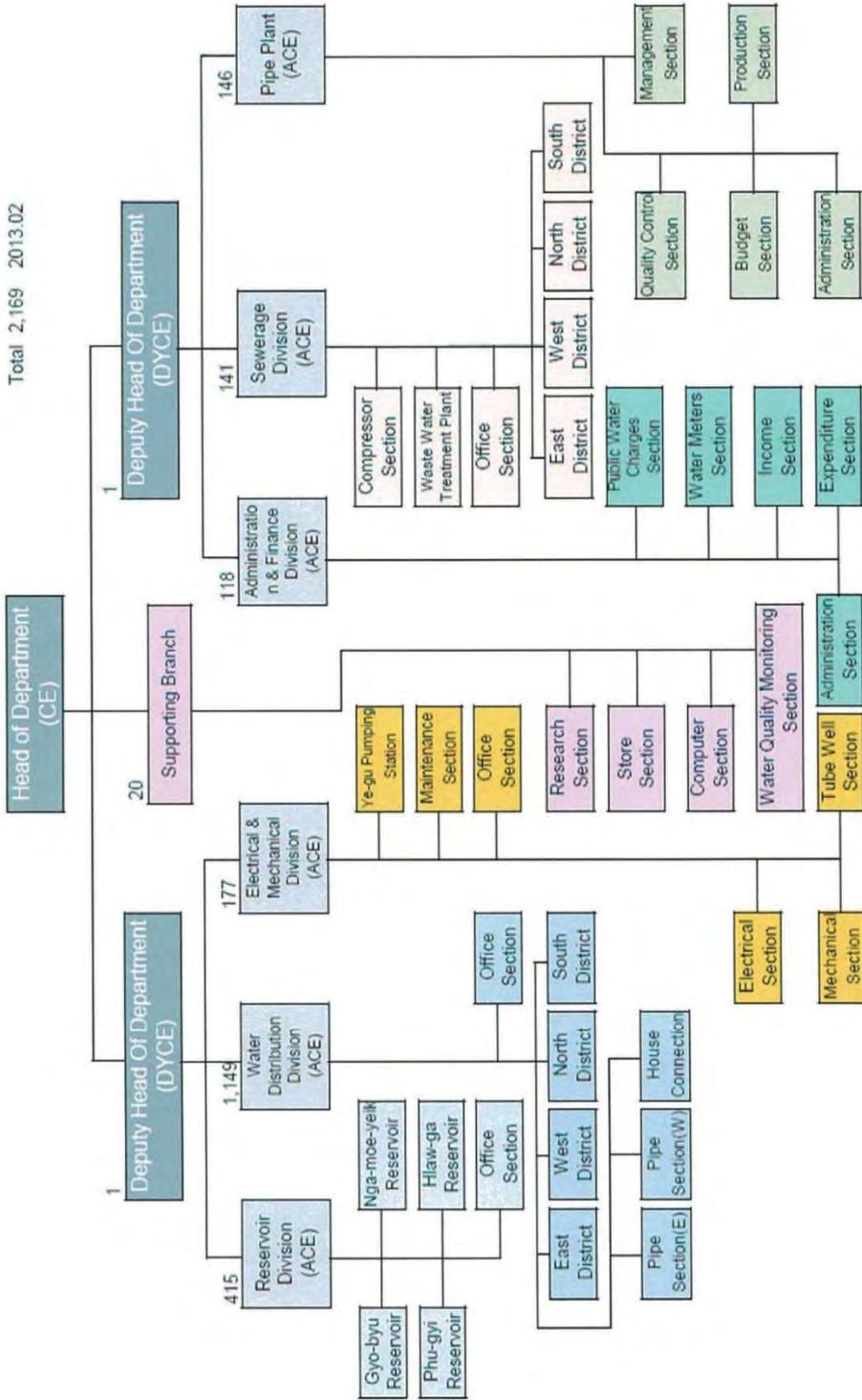


## ORGANIZATION CHART OF Y.C.D.C



*(Handwritten signature and initials)*

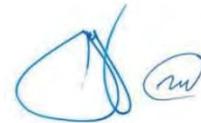
# Organization Chart of The Department of Water & Sanitation



8

Annex-3: Items Requested by the Myanmar Side

(1) Rehabilitation of pump station in Nyaunghnapin water treatment plant Phase I
1) Replacement of pump sets
2) Replacement of check valve
3) Installation of air relief valve and pressure buffer vessel
4) Renovation of substructure of pump house
(2) Replacement of old transmission and distribution pipes in Yankin Township
1) Replacement of old transmission pipe with 1,000mm diameter over 60 years
2) Replacement of old distribution pipes with 700mm and 350mm diameter
3) Replacement of old distribution pipes with less than 350mm diameter, water meters and service connection
(3) Technical assistance (soft component)



#### Annex-4: JAPAN'S GRANT AID SCHEME

The Government of Japan (hereinafter referred to as “the GOJ”) is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as part of this realignment, JICA was reborn on October 1, 2008. After the reborn of JICA, following the decision of the Government of Japan (hereinafter referred to as “the GOJ”), Grant Aid for General Project is extended by JICA.

Grant Aid is non-reimbursable fund to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

#### 1. Grant Aid Procedures (Attachment 1)

Japanese Grant Aid is conducted as follows-

- Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”)
  - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
  - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Determination of Implementation
  - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)
  - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
  - Implementation of the Project on the basis of the G/A

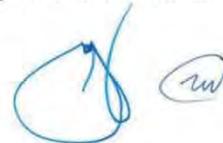
#### 2. Preparatory Survey

##### (1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by JICA and the GOJ. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of a outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial



form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed considering the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

#### (2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

#### (3) Result of the Survey

The Report on the Survey is reviewed by JICA, and after the appropriateness of the Project is confirmed, JICA recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project.

### 3. Japan's Grant Aid Scheme

#### (1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the E/N will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a plea for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

#### (2) Selection of Consultants

The consultant firm(s) used for the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the E/N and the G/A, in order to maintain technical consistency.

#### (3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

#### (4) Necessity of "Verification"



The Government of recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Attachment 2

(6) Proper Use

The Government of recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) Export and Re-export

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

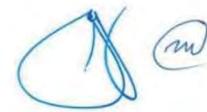
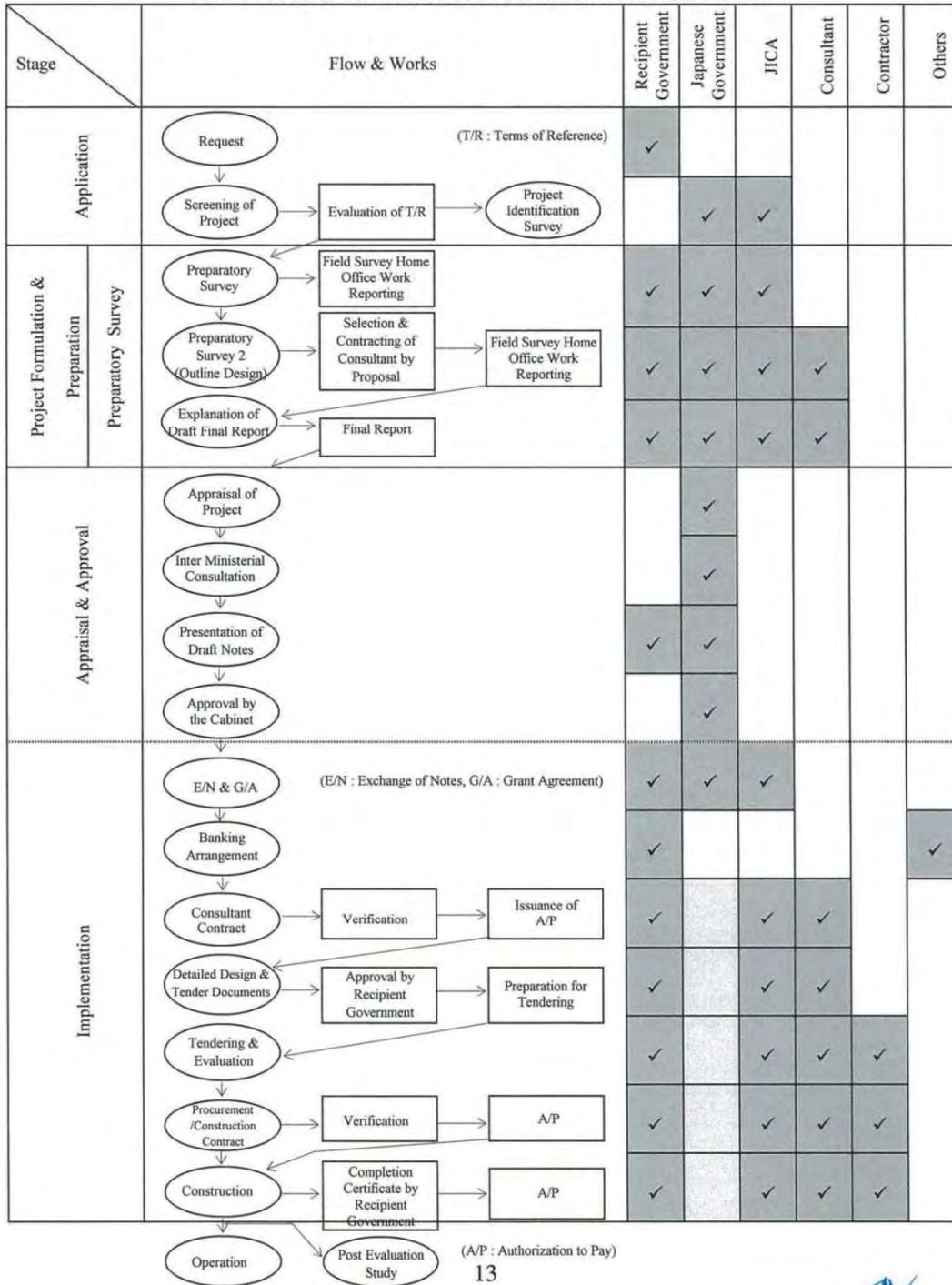
The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must ensure the social and environmental considerations for the Project and must follow the environmental regulation of the recipient country and JICA socio-environmental guideline.



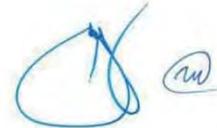
FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES



		✓		✓			
Evaluation & Follow up	<pre> graph TD     A[Ex-post Evaluation] --&gt; B[Follow up] </pre>	✓		✓			

## Major Undertakings to be taken by Each Government

NO	Items	To be covered by the Grant	To be covered by Recipient side
1	To secure land		•
2	To clear, level and reclaim the site when needed		•
3	To construct gates and fences in and around the site		•
4	To construct the parking lot	•	
5	To construct roads		
	1) Within the site	•	
	2) Outside the site		•
6	To construct the building	•	
7	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply.		
	1)Electricity		
	a.The distributing line to the site		•
	b.The drop wiring and internal wiring within the site	•	
	c.The main circuit breaker and transformer	•	
	2)Water Supply		
	a.The city water distribution main to the site		•
	b.The supply system within the site ( receiving and/or elevated	•	
	3)Drainage		
	a.The city drainage main ( for storm, sewer and others ) to the		•
	b.The drainage system ( for toilet sewer, ordinary waste, storm drainage and others ) within the site	•	
	4)Gas Supply		
	a.The city gas main to the site		•
	b.The gas supply system within the site	•	
	5)Telephone System		
	a.The telephone trunk line to the main distribution frame / panel (MDF) of the building		•
	b.The MDF and the extension after the frame / panel	•	
	6)Furniture and Equipment		
	a.General furniture		•
	b.Project equipment	•	
8	To bear the following commissions to a bank of Japan for the banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		•
	2) Payment commission		•
9	To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in recipient country		



	1) Marine(Air) transportation of the products from Japan to the recipient country	•	
	2) Tax exemption and customs clearance of the products at the port of disembarkation		•
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(•)	(•)
10	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		•
11	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract		•
12	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid		•
13	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment		•

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)

## 2 . 概略設計概要説明

**MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON  
THE PREPARATORY SURVEY  
ON  
THE PROJECT FOR URGENT IMPROVEMENT OF  
WATER SUPPLY SYSTEM IN YANGON CITY  
IN THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR**

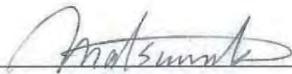
In response to the request from the Government of the Republic of the Union of Myanmar (hereinafter referred to as "Myanmar"), the Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey on the Project for Urgent Improvement of Water Supply System in Yangon City (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the survey to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent to Myanmar the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team" ), which is headed by Mr. Shigeyuki Matsumoto, Director, Water Resources Management Division I, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from July 22, 2013 to July 26, 2013.

The Team held discussions with the officials concerned of the Yangon City Development Committee (hereinafter referred to as "YCDC") and conducted a field survey at the survey area.

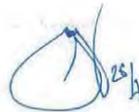
In the course of discussions and field survey, YCDC understood the main items of requirements for the implementation of the Project explained by the Team as described in the attached sheets.

Yangon, 26 July, 2013



---

Shigeyuki Matsumoto  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
(JICA)



---

U Soe Si  
Committee Member  
Yangon City Development Committee  
The Republic of the Union of Myanmar

## ATTACHMENT

### 1. Component of the Draft Final Report

The Myanmar side agreed and accepted in principle the main component of the draft final report explained by the Team. The Project sites map and component of the Project are respectively shown in **Annex-1** and **Annex-2**.

### 2. Responsible and Implementation Agency

The Responsible and Implementing Agency is YCDC.

### 3. Japan's Grant Aid Scheme

- 3-1) The Myanmar side understands the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described **Annex-3**.
- 3-2) The both sides will take necessary measures, as described in **Attachment 2 of Annex-3**, subject to the measures described in 7-3), for smooth implementation of the Project, as condition for the Japan's Grant Aid to be implemented.

### 4. Submission of the Final Report

JICA will complete the final report in accordance with the confirmed items in consultation of YCDC and send it to the Government of Myanmar by September, 2013.

### 7. Other relevant issues

#### 7-1) Cost Estimate

The Team explained to the Myanmar side the cost estimate as described in **Annex-4**. Both sides agreed that the cost estimate should never be duplicated or released to any outside parties other than Myanmar concerned officials until signing of all the contract(s) for the Project.

#### 7-2) Scope of the Project

The Myanmar side agreed that the cost of the Project should not exceed the maximum amount agreed on E/N which was concluded in May, 2013. Based on the result of the Survey, the scope of the Project has been decided in consideration of the priority of following three (3) components and consistency with the upper limit of the Project cost agreed on E/N as follows:

- The rehabilitation of the pumps/motors in Nyaunghnapin pump station including protection equipment against water hammer, check valve and construction of pump house.
- The replacement of 1,050mm transmission and distribution pipe to Mayangon township
- The replacement of pilot distribution networks considered for part of Zone 2 and 3 of Yankin Township which consists of one (1) DMA.



### **7-3) Measures to be taken by the Myanmar side**

The Myanmar side agreed to facilitate the Project by following activities.

- Provision of necessary data related to the Project
  - Secure the project sites and provision of general information on the security
  - Commission for banking arrangement (B/A) and authorization to pay (A/P)
  - To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in recipient country through tax exemption and customs clearance of the products at the port of disembarkation
  - To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract
  - To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid such as allocation of YCDC engineers
  - To prepare stockyard for procured materials for replacement of the transmission and distribution pipes in Yankin township
  - To obtain necessary official procedure/permission for utilization of roads for replacement of the transmission and distribution pipes in Yankin township
  - To obtain permission on data communication system for water distribution monitoring
  - Provision of office space for central control room for distribution monitoring system
- Other necessary facilitation for the Project

### **7-4) On the Job Training (OJT) for pump operation and piping in Yankin township**

The training for pump operation and maintenance as well as piping in Yankin township will be carried out by engineers of a pump supplier and a pipe supplier through OJT. The Primary Operation and Maintenance Training will be conducted following the Training Program and outline for curriculum and schedule prepared by the Supplier.

### **7-5) Technical assistance (“Soft-Component” of the Project)**

Technical assistance will be conducted in accordance with the prepared technical transfer plan for “distribution data management and distribution management” to the staff of YCDC by the Consultant.

### **7-6) Staff allocation for OJT and Soft-Component**

YCDC will timely assign appropriate number of qualified staffs as described below for implementing OJT and Soft-Component of the Project and provide its training venue, necessary expenses for daily allowance and travel allowance.

- Appropriate experience on distribution management of water supply
- Basic operation skills of computer as well as MS-Excel and MS-Word
- Sufficient time for participation in the training



- High willingness on participation in the training

#### **7-7) Tax exemption**

The both sides confirmed that the tax exemption including Value Added Tax (VAT), custom duty, and any other taxes and fiscal levies in Myanmar which is to be arisen from the Project activities will be ensured by the Myanmar side. The Myanmar side will take any procedures necessary for tax exemption, and in case that tax exemption is not secured, the cost of tax will be covered by the Myanmar side.

#### **7-8) Coordination with other projects**

The both sides confirmed that the Project would be coordinated with any other project supported by JICA, other development partners, NGOs, and Myanmar official organizations rather than making duplication.

#### **7-9) Environmental Impact Assessment (EIA)**

- Environmental Checklist

The environmental and social considerations including major impacts and mitigation measures for the Project are summarized in the Environmental Checklist attached as **Annex-5** and the both sides confirmed the contents of the Environmental Checklist.

- Monitoring for Environmental and Social considerations

Monitoring for Environmental and Social considerations will be conducted by YCDC in accordance with the Monitoring Plan for the Project agreed in the Report. The results will be provided to JICA by filling in the Monitoring Form attached as **Annex-6**, as part of progress reports during the construction phase.

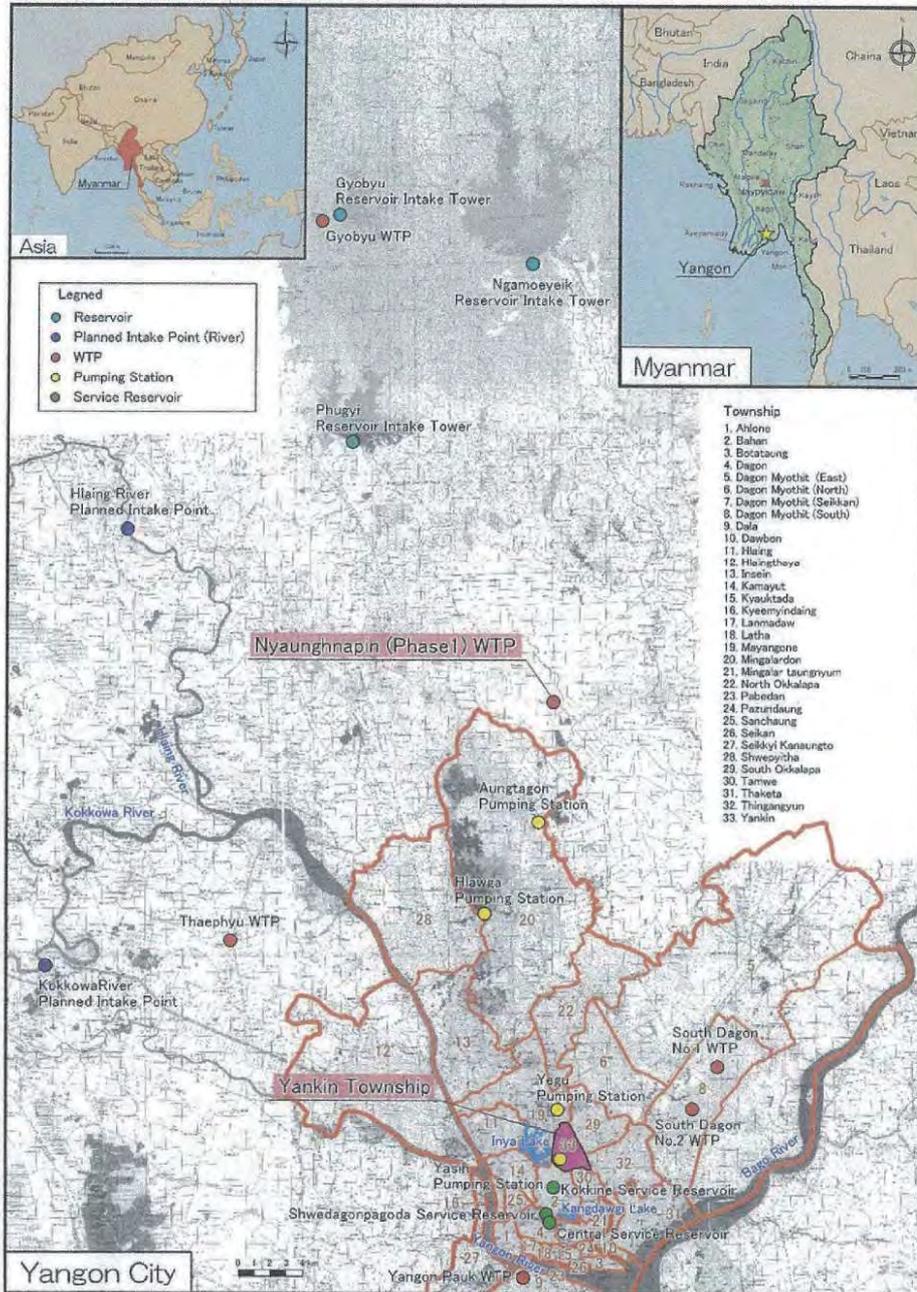
#### **7-10) Electricity and gas supply**

Both sides confirmed that the distribution line up to the existing sub-station in the Nyaungnapin water treatment plant already existed and no further work by YCDC would be necessary.

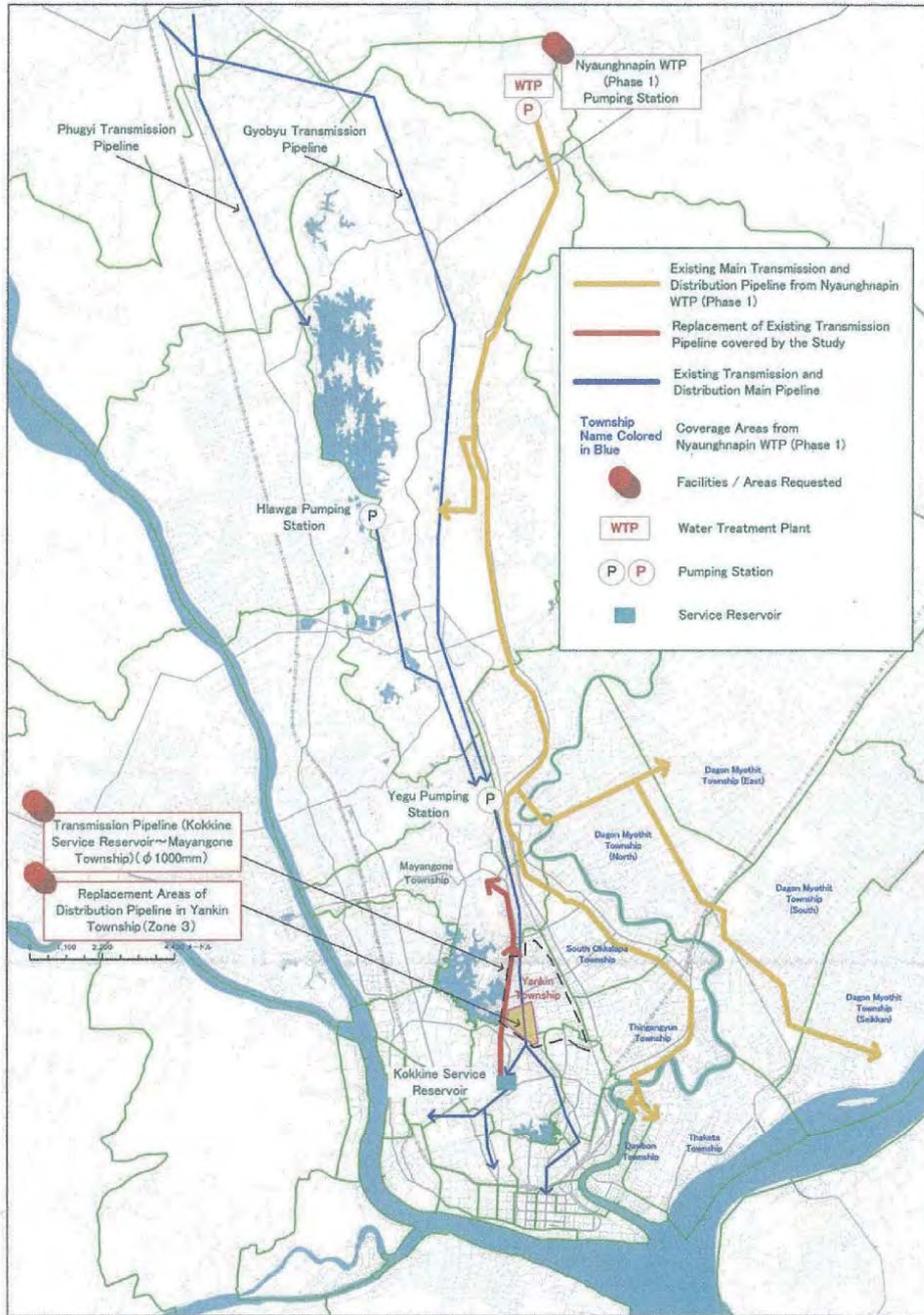
Both sides confirmed that city gas supply to the Project site would not be necessary.

Annex-1	Project Sites Map
Annex-2	Components of the Project
Annex-3	Japan's Grant Aid Scheme
Annex-4	Cost borne by the Japanese and the Myanmar sides
Annex-5	Environmental Checklist
Annex-6	Monitoring Form

Annex-1: Project Sites Map



Handwritten signature and initials in blue ink.



Annex-2: Components of the Project

Component to be planned under the Project

1. Construction of the pump station for water transmission and distribution of Nyaunghnapin 1 <sup>st</sup> phase water treatment plant	
(1) Construction for pump station building	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foundation pile work</li> <li>- Building work</li> <li>- Building mechanical and electrical works such as lighting, crane, floor drain pump, etc.</li> </ul>
(2) Renewal of pump/motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manufacturing and installation work for 4 sets of pump/motor</li> <li>- Manufacturing and installation work for electrical facilities and wiring works</li> <li>- Manufacturing and installation work for ancillary pipe, valves, etc.</li> </ul>
(3) Outdoor piping	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manufacturing and installation work for pump suction pipe, discharge pipe, valves, water hammer protection equipment, etc.</li> </ul>
2. Renewal of water distribution pipeline to Mayangon and Yankin Township	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manufacturing and laying work for ductile iron pipe (outside dia.: 1050mm) and branch pipe (300mm and 200mm) for Mayangon Township</li> <li>- Manufacturing and laying work for pipe network in Yankin Township (400mm, 350mm, 200mm etc.), including water meter and monitoring system</li> </ul>
3. Soft-Component for technical support	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Water distribution data management and distribution management</li> </ul>

### Annex-3: JAPAN'S GRANT AID SCHEME

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as part of this realignment, JICA was reborn on October 1, 2008. After the reborn of JICA, following the decision of the Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ"), Grant Aid for General Project is extended by JICA.

Grant Aid is non-reimbursable fund to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

#### 1. Grant Aid Procedures (Attachment 1)

Japanese Grant Aid is conducted as follows-

- Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey")
  - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
  - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Determination of Implementation
  - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
  - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
  - Implementation of the Project on the basis of the G/A

#### 2. Preparatory Survey

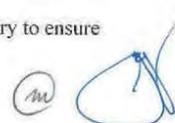
##### (1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by JICA and the GOJ. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of a outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed considering the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure



its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

The Report on the Survey is reviewed by JICA, and after the appropriateness of the Project is confirmed, JICA recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the E/N is signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a plea for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

The consultant firm(s) used for the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the E/N and the G/A, in order to maintain technical consistency.

(3) Eligible source country

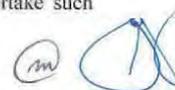
Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

(4) Necessity of "Verification"

The Government of recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Attachment 2



(6) Proper Use

The Government of recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) Export and Re-export

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must ensure the social and environmental considerations for the Project and must follow the environmental regulation of the recipient country and JICA socio-environmental guideline.



FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES

Stage	Flow & Works	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Consultant	Contractor	Others
Application	Request	✓					
	Screening of Project → Evaluation of T/R → Project Identification Survey (T/R : Terms of Reference)		✓	✓			
Project Formulation & Preparatory Survey	Preparatory Survey → Field Survey Home Office Work Reporting	✓	✓	✓			
	Preparatory Survey 2 (Outline Design) → Selection & Contracting of Consultant by Proposal → Field Survey Home Office Work Reporting	✓	✓	✓	✓		
	Explanation of Draft Final Report → Final Report	✓	✓	✓	✓		
Appraisal & Approval	Appraisal of Project		✓				
	Inter Ministerial Consultation		✓				
	Presentation of Draft Notes	✓	✓				
	Approval by the Cabinet		✓				
Implementation	E/N & G/A (E/N : Exchange of Notes, G/A : Grant Agreement)	✓	✓	✓			
	Banking Arrangement	✓					✓
	Consultant Contract → Verification → Issuance of A/P	✓		✓	✓		
	Detailed Design & Tender Documents → Approval by Recipient Government → Preparation for Tendering	✓		✓	✓		
	Tendering & Evaluation	✓		✓	✓	✓	
	Procurement /Construction Contract → Verification → A/P	✓		✓	✓	✓	
	Construction → Completion Certificate by Recipient Government → A/P	✓		✓	✓	✓	
	Operation → Post Evaluation Study (A/P : Authorization to Pay)	✓		✓			
	Ex-post Evaluation	✓		✓			
	Follow up						

## Major Undertakings to be taken by Each Government

NO	Items	To be covered by the Grant	To be covered by Recipient side
1	To secure land		●
2	To clear, level and reclaim the site when needed		●
3	To construct gates and fences in and around the site		●
4	To construct the parking lot	●	
5	To construct roads		
	1) Within the site	●	
	2) Outside the site		●
6	To construct the building	●	
7	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities		
	1)Electricity		
	a.The distributing line to the site		●
	b.The drop wiring and internal wiring within the site	●	
	c.The main circuit breaker and transformer	●	
	2)Water Supply		
	a.The city water distribution main to the site		●
	b.The supply system within the site ( receiving and/or elevated tanks )	●	
	3)Drainage		
	a.The city drainage main ( for storm, sewer and others ) to the site		●
	b.The drainage system ( for toilet sewer, ordinary waste, storm drainage and others ) within the site	●	
	4)Gas Supply		
	a.The city gas main to the site		●
	b.The gas supply system within the site	●	
	5)Telephone System		
	a.The telephone trunk line to the main distribution frame / panel (MDF) of the building		●
	b.The MDF and the extension after the frame / panel	●	
	6)Furniture and Equipment		
	a.General furniture		●
	b.Project equipment	●	
8	To bear the following commissions to a bank of Japan for the banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
9	To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in recipient country		
	1) Marine(Air) transportation of the products from Japan to the recipient country	●	

	2) Tax exemption and customs clearance of the products at the port of disembarkation		•
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(•)	(•)
10	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		•
11	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract		•
12	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid		•
13	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment		•

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)

**Annex-4: Cost borne by the Japanese and the Myanmar sides**

(1) Cost borne by the Japanese Government

Construction Cost

Items		Cost Estimate (in million YEN)	Cost Estimate (in thousand US\$)
Construction	Renewal of the pump station for water transmission and distribution of Nyaunghnapin first phase water treatment plant	1,044.0	11,637.5
	Renewal of the transmission and distribution pipe in Mayangon and Yankin Township	690.8	7,700.0
Detailed Design, Construction Supervision		161.9	1,804.7
Soft-Component (Technical Assistance)	Water distribution management	3.3	36.8
Total		1,900.0	21,179.0

This cost estimate is provisional and would be further examined by the Government of Japan for the approval of the Grant Aid.

(2) Cost Borne by the Myanmar Government for Establishment of the project

Obligation	Cost Estimate (in thousand MKyat)	Cost Estimate (in thousand YEN)
Commission for Banking Arrangement (B/A) and Authorization to pay (A/P)	17,710	1,925
Soft-component (transportation and daily allowance)	0	0
Total	17,710	1,925

\* Excluding the cost of customs duty, sales taxes, clearance and forwarding charges

\*Exchange rate [1 US\$ =89.71 YEN, 1 YEN=9.2 MKyat]

**Annex-5: Environmental Check List**

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) N (b) - (c) - (d) -	(a) The laws and regulations related to EIA are under preparation in Myanmar. The necessity of EIA report is not yet clear for the Project. Environmental and social considerations at IEE level was implemented in F/S stage according to JICA Guidelines. (b) - (c) - (d) -
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) N (b) -	(a) The laws and regulations do not stipulate the stakeholder meeting in Myanmar. The stakeholder meeting according to JICA Guidelines will be held in July 2013.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) For pumping station, the alternatives for reconstruction and for rehabilitation were examined. For distribution pipe with dia. 1,050 mm, the alternatives for replacement or for new installation were examined. From the environmental and social considerations, the generation of solid waste, impacts on social infrastructure (mainly for traffic disturbance) and water use were examined.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Is there a possibility that chlorine from chlorine storage facilities and chlorine injection facilities will cause air pollution? Are any mitigating measures taken? (b) Do chlorine concentrations within the working environments comply with the country's occupational health and safety standards?	(a) N (b) -	(a) The chlorine storage facility is not included in the Project. (b) -
	(2) Water Quality	(a) Do pollutants, such as SS, BOD, COD contained in effluents discharged by the facility operations comply with the country's effluent standards?	(a) -	(a) The water treatment plant is not included in the Project.
	(3) Wastes	(a) Are wastes, such as sludge generated by the facility operations properly treated and disposed in accordance with the country's regulations?	(a) -	(a) The waste will not be generated by the operation of the project facilities.
	(4) Noise and Vibration	(a) Do noise and vibrations generated from the facilities, such as pumping stations comply with the country's standards?	(a) -	(a) The standards for noise and vibration are not yet established in Myanmar. The standards of IFC (70 dB) shall be applied till the standards will be established. The pumping station will be located within water treatment plant and 500 m away from

Am



Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
				the boundary. The noise and vibration level may not exceed the IFC standards.
	(5) Subsidence	(a) In the case of extraction of a large volume of groundwater, is there a possibility that the extraction of groundwater will cause subsidence?	(a) N	(a) The extraction of water is not included in the Project.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site or discharge area located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a)N	(a) Protected area does not exist in the Project area.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)?(b) Does the project site or discharge area encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions?(c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem?(d) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by project will adversely affect aquatic environments, such as rivers? Are adequate measures taken to reduce the impacts on aquatic environments, such as aquatic organisms?	(a)N (b)N (c)- (d)N	(a) These are not included in the Project area. (b) These are not included in the Project area. (c) The project activities are construction of pumping stations in the existing water treatment plant, the installation of distribution pipes along the road, and these do not provide any impacts on ecology. (d) These are not included in the Project area.
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by the project will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a)N	(a) It is not included in the Project.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Is the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Is the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established	(a)N (b)- (c)- (d)- (e)- (f)- (g)- (h)- (i)- (j)-	(a) The land acquisition is not required for the project and involuntary resettlement may not be occurred. The temporal land acquisition due to construction may be required but the land should be public area. (b)- (c)- (d)- (e)- (f)- (g)- (h)- (i)- (j)-

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?		
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?(b) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by the project will adversely affect the existing water uses and water area uses?	(a)N (b)N	(a) The Project will not adversely affect the living conditions as there is no involuntary resettlement nor land acquisition. The traffic disturbance may be expected to provide impacts on people's daily life and the mitigation measures are described in (1) Impacts during Construction of Category 5 Others. (b) Intake of water is not included in the Project.
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a)N	(a) There are four heritage buildings in Yankin Township (2 Pagodas, 2 Hindu temples) but not within the Project site.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a)N	(a) The distribution pipes are under the road and pumping station is inside the water treatment plant, thus there is no impact on the landscape.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a)- (b)-	(a) There are no ethnic minorities and indigenous peoples within the Project site and no impact is expected. (b)-
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a)- (b)Y (c)Y (d)Y	(a) Laws and regulations related to working conditions are not yet established. (b) The safety considerations should be prepared by the construction company which should meet the requirement of ILO standards to secure the safety of working conditions. (c) The safety training such as wearing working clothes and work shoes, use of temporary toilet, traffic safety and public health should be provided by the construction company. (d) The education such as behavior and tongue to the citizen, the action to the complaint etc. should be provided to the security guard by the construction company.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
5 Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts? (d) If the construction activities might cause traffic congestion, are adequate measures considered to reduce such impacts?	(a)Y (b)N (c)N (d)Y	(a) For the noise, vibration, dust and exhaust gases, the measures such as consideration of construction time, properly maintenance of construction vehicle, idling off and installation of mufflers should be taken. The excavated soil should be disposed of at the existing landfill. (b) No impact is expected. (c) No impact is expected. (d) During construction, the traffic disturbance may be expected. The mitigation measures such as prior notice of construction, provision of proper notice at site and alternative routes should be taken in cooperation with traffic police.
	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?(b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program?(c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)?(d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a)Y (b)- (c)Y (d)-	(a) The monitoring system is not yet developed in Myanmar so that the proposed monitoring shall be implemented according to the JICA Guidelines. (b) No items, methods nor frequencies are stipulated. The monitoring of the complaints and actions to the complaint, noise and air quality shall be implemented. (c) The monitoring will be implemented during construction period and the responsible organization is the construction company under the supervision of YCDC. During operation period, the pipes are installed underground so that no impacts may be occurred. The pumping station is the replacement of existing one so that the existing monitoring can be applied. (d) The monitoring system is not yet developed, the report is sent to YCDC only.
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Dam and River Projects checklist should also be checked.	(a)-	(a)-
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a)-	(a)-

1) Regarding the term "Country's Standards" mentioned in the above table, in the event that environmental standards in the country where the project is located diverge significantly from international standards, appropriate environmental considerations are required to be made.

In cases where local environmental regulations are yet to be established in some areas, considerations should be made based on comparisons with appropriate standards of other countries (including Japan's experience).

2) Environmental checklist provides general environmental items to be checked. It may be necessary to add or delete an item taking into account the characteristics of the project and the particular circumstances of the country and locality in which the project is located.

**Annex-6: MONITORING FORM**

If environmental reviews indicate the need of monitoring by JICA, Contractor of the project undertakes monitoring for necessary items that are decided by environmental reviews. The Contractor undertakes monitoring based on regular reports including measured data submitted by the project proponent. When necessary, the project proponent should refer to the following monitoring form for submitting reports.

When monitoring plans including monitoring items, frequencies and methods are decided, project phase or project life cycle (such as construction phase and operation phase) should be considered.

**< Construction Phase >**

**1. Responses/Actions to Comments and Guidance from Government Authorities and the Public**

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period
Number and contents of formal comments made by the public	
Number and contents of responses from YCDC	

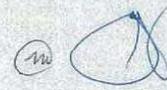
**2. Pollution**

**- Noise / Vibration**

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Referred International Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
Noise level at WTP	dB					
Noise level at Kabar Aye Pagoda Road	dB					

- Air Pollution

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Referred International Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
NO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>					
SO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>					
TSP	ug/m <sup>3</sup>					



資料5：ソフトコンポーネント計画書

ヤンゴン市上水道施設緊急整備計画準備調査  
ソフトコンポーネント計画書

目 次

1.	ソフトコンポーネントを計画する背景	資料-43
2.	ソフトコンポーネントの目標	資料-43
3.	ソフトコンポーネントの成果	資料-44
4.	成果達成度の確認方法	資料-44
5.	ソフトコンポーネントの活動（投入計画）	資料-45
6.	ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法	資料-46
7.	ソフトコンポーネントの実施工程	資料-46
8.	ソフトコンポーネントの成果品	資料-49
9.	ソフトコンポーネントの概算事業費	資料-49
10.	相手国実施機関の責務	資料-49

表 目 次

表 5.1	ソフトコンポーネント成果の確認方法	資料-44
表 5.2	ソフトコンポーネントの詳細活動内容	資料-45
表 5.3	成果達成度の確認方法	資料-46
表 5.4	実施計画	資料-47
表 5.5	詳細活動計画	資料-48

別紙1： ソフトコンポーネントに係る概算事業費の詳細

## 1. ソフトコンポーネントを計画する背景

無償資金協力事業「ヤンゴン市上水道施設緊急整備計画」は、ミャンマー国（以下、「ミ」国）ヤンゴン市を対象に、ニャウフナッピン第一期浄水場送・配水ポンプ場の改善、コカイン配水池からマヤンゴンタウンシップへの配水管の更新、及びヤンキンタウンシップ内パイロットエリアの配管更新を実施することにより、老朽化した水道施設の緊急的に改修が必要な施設を整備し、上水道サービスの改善に寄与するものである。

ヤンキンタウンシップ内のパイロットプロジェクトエリアの配管更新は、計画範囲としては規模が小さいが、老朽化したヤンゴン市の給・配水網を将来、整備・更新のためにプロトタイプを構築するためのパイロットエリアの位置付けとなっている。本プロジェクトで計画される配管の更新方法は、DNAの構築とモニタリングシステムなどヤンゴン市が未経験な技術が盛り込まれており、これらの技術が、配水管理の最適なアイテムとして YCDC 職員に認識させることが必要である。

### 1) 現状

ヤンキンタウンシップは、YCDC の主力ポンプ場であるイェグポンプ場の直近に位置しているために、一部低水圧の特殊地区を除き他のタウンシップに比べて水圧が高く配水量も豊富である。その反面、配管の老朽化と高水圧による漏水が頻発することが問題となっている。市平均漏水率は 50% であるがヤンキンタウンシップの漏水率はそれを上回ることが推定される。

ヤンキンタウンシップの配水地域の開発は、土地開発プロジェクトの計画に基づいて、水理計算により開発がされていなく、既存の配管に接続して配管を延長したために、口径が適切でない場合、配管が交雑している場合等配水配管の設計としては最悪な条件下での給水サービスが実施されている地域が多い。

また、イェグポンプ場で注入された、消毒剤が適切にヤンキンタウンシップ内の給水に反映されているか問題がある。特に断水が多いこの地域では、断水のたびに管内の圧力がなくなり、外側からの雑菌が浸出してくることが考えられる。

### 2) ソフトコンポーネントの必要性

本プロジェクトによりヤンキンタウンシップのパイロットエリア内の配水施設及び配水区（DMA: District Metering Area）が整備され、配水システムが改善される。さらに、水量、水圧及び残留塩素といった配水状況を把握するためのモニタリング設備が設置される。この設備により日常の配水データの管理が可能となるが、カウンターパートであるヤンゴン市開発委員会（以下 YCDC と呼ぶ）の水供給衛生局は、この設備から得られるデータの有効的な活用方法についての知識に乏しい。

これらの状況から施設建設後、引き渡しをした場合、配水データを取得できたとしても、無収水量の把握ができず、さらに漏水の対策等、配水管理がこれまで通り場当たりのになり、適格な漏水修理もできない。本プロジェクトでは配水管理の持続性を高めるための効果的な維持管理に係る知識の習得が必要となっている。

これらの理由から配水データの管理や活用が持続的に実施されなければ、本プロジェクトの実施効果は最大限に発揮されないため、本ソフトコンポーネントにより技術支援を行い、維持管理システムの構築及びそれに係る能力を強化する必要がある。

## 2. ソフトコンポーネントの目標

YCDC 水供給衛生局職員の配水管理（水量、水圧、残留塩素）に係る能力が向上する。

### 3. ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネントによる成果及び主な活動は以下のとおりである。本ソフトコンポーネントを通じて YCDC 水供給衛生局は設置されたモニタリング設備を利用してリアルタイムで得られる配水データを分析し、無収水量の算定が可能となる。また、施設整備で改善された配水状況の持続性を高めるハード面とを併せより適切な配水管理が成果として達成される。以下に成果項目を示す。

【成果 1】配水システムの水理状況が把握される。

- ・ 配水データの分析・活用

【成果 2】配水データが配水管理及び無収水管理に活用される。

- ・ 配水管理及び無収水管理へのデータの活用

### 4. 成果達成度の確認方法

表 5.1 の方法によりソフトコンポーネントの成果達成度を確認する。YCDC の南地区営業所、ヤンキンタウンシップ事務所及び管路管理（東）の職員 10 名を対象として技術支援を行い、全員が下記指標を全て満たすことを目標とする。

#### 1) 配水管理データ

配水管理データ分野は、設置されたモニタリング設備から得られる水量、水圧及び残留塩素データの集計結果を最初にチェックする。また、モニタリング設備及びその業務の維持管理面における重要性が認識できたか確認する。さらに集計結果から、日常の配水状況の変化を把握できるか判定する。また、コンサルタント担当者が構築した管網モデルの利用方法、シミュレーション方法の習得度をチェックし、施設整備された配管が更新された場合を想定したケーススタディを行い、その管網モデル構築の結果を査定する。

#### 2) 配水管理

1)で集計された配水データと日常収集している徴収水量（メータ検針水量）を比較し、無収水量の推定ができるか判定する。そのデータの収集方法についても適切であるか判定する。

表 5.1 ソフトコンポーネント成果の確認方法

分野	成果	達成度の確認項目
配水データ管理	配水システムの水理状況が把握される。	維持管理上、モニタリング業務の重要性を認識しているか 必要な配水データを適切に収集、集計、分析及び図表化できるか 集計結果を適切に解釈できるか
配水管理	配水データが配水管理及び無収水管理に活用される。	集計された配水データと徴収水量（検針水量）を比較し無収水量が推定できるか

## 5. ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

詳細活動内容を表 5.2 に示す。

表 5.2 ソフトコンポーネントの詳細活動内容

番号	準備	投入	
		日本国側	「ミ」国側参加人数
1)	準備		
	国内準備（専門家2名）		
D-1	技術移転計画書作成	1名×1日=1人日	
D-2	テスト作成・質問票作成・研修用テキスト(案)準備	1名×4日=4人日	
	渡航	1名×1日=1人日	
	実施準備・導入技術説明会(専門家2名)		
-1	研修室設立・C/P打合せ・実施準備・説明会準備	1名×4日=4人日	2名×4日=8人日 CE及びACE
-2	研修生の選定(研修前テスト・アンケート・評価・選定)	1名×3日=3人日	2名×3日=6人日
-3	実施説明会	1名×1日=1人日	20名×1日=20人日
	小計	<b>14人日</b>	<b>34人日</b>
2)	配水データ管理(配水管理技術者)		
	配水データの分析・活用		
-1	配水データ収集の目的及び機器の紹介、平常・異常値の説明(流量計、水圧計、残留塩素計の説明(座学))	1名×2日=2人日	10名×2日=20人日
-2	配水データの収集(モリタック設備に送信された流量データ結果の収集方法の説明及びデータの取得方法の説明、(座学及び演習))	1名×3日=3人日	10名×3日=30人日
-3	配水データの分析(収集された水量及び水質データの時間、日、季節変動の分析とその評価、(座学及び演習))	1名×2日=2人日	10名×2日=20人日
	小計	<b>7人日</b>	<b>70人日</b>
3)	配水管理(配水管理技術者)		
	配水管理及び無収水管理へのデータの活用(配水データの評価結果を踏まえた流量、水圧の管理方法の説明、徴収料金データと比較した無収水量の把握とその原因分析、(座学及び演習))	1名×2日=2人日	10名×2日=20人日
	小計	<b>2人日</b>	<b>20人日</b>
4)	総合報告(専門家1名)		
	総合セミナー		
-1	総合セミナー準備	1名×2日=2人日	10名×2日=20人日
-2	総合セミナー	1名×1日=1人日	20名×1日=20人日
	報告書作成・マニュアル整備		
-1	ソフトコンポーネント評価	1名×1日=1人日	
-2	総合報告書作成・提出	1名×1日=1人日	
	小計	<b>5人日</b>	<b>40人日</b>
	渡航	<b>1人日</b>	
	<b>合計</b>	<b>29人日</b>	<b>184人日</b>

本ソフトコンポーネントで習得した技術の効果及び持続性を高めるため、研修員の人選が適切に行われる必要がある。以下を必要要件として、YCDC 及び本邦コンサルタントが慎重に人選を行う。

## 配水管理の業務経験

コンピューターの基本的な操作方法の習得

基本ソフト（MS-Excel 及び MS-Word）の操作方法の習得

十分な研修時間の確保（1日3時間程度）

本研修に関する高い関心、意欲

また、YCDC には研修室がないため、ヤンキンタウンシップ事務所又は YCDC 内に別途に研修場所を確保する必要がある。YCDC は研修参加者に対し研修場所までの交通費及び日当の負担が必要となる。

## 6. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

本ソフトコンポーネントは、配水管理技術者（邦人コンサルタント）を延べ 1.13 ヶ月間派遣し、直接支援型で実施する。ソフトコンポーネントを実施する技術者の必要要件は以下のとおりとする。

- 1) 管網水理学を理解している
- 2) 送配水運用計画を立案できる
- 3) 「ミ」国側技術者に対する研修をマネジメントする能力がある

本技術者は、水理学の知識、送配水運用計画の策定に係る経験に加えて「ミ」国技術者と意思疎通を行うための語学力、開発途上国における送配水システムの維持管理上の問題点を理解していることが求められる。

また、本ソフトコンポーネントは本邦で設計され工事、及び工事監理等一連の本体業務の後に実施されるもので、本プロジェクトの計画、工事段階で知り得た固有の技術を会得している本邦コンサルタントの技術者が実施するのが適切である。

要員配置計画の詳細を表 5.3 に示す。

表 5.3 ソフトコンポーネントの要員配置計画

要員分野	人数	所属	内容
配水管理	1	本邦	本邦の配水管理技術を現地の状況及び研修員の技術水準に応用し以下の事項を実施する。 <ul style="list-style-type: none"><li>・ 研修テキストの作成、研修の実施</li><li>・ テスト、レポート宿題の作成・評価</li><li>・ 各種フォーマットの整備</li><li>・ セミナーの実施</li><li>・ データの収集・編集・モデル化</li><li>・ 評価</li></ul>

## 7. ソフトコンポーネントの実施工程

本プロジェクトの配管更新工事は 15 ヶ月で実施される。本ソフトコンポーネントでは、新設される配水管網内で測定される配水量及び水圧のデータが必要となる。従って、本ソフトコンポーネントは施設完成後に行う。配水量及び水圧のデータは DMA で測定されたデータが中央監視室に無線で送られるモニタリングシステムであり、本担当職員はソフトコンポーネント開始前に、全員コンピュータ

機器の取り扱いを日本の納入業者により OJT で訓練される。ソフトコンポーネントで必要人日は以下のとおりである。実施計画を表 5.4、詳細活動計画を表 5.5 に示す。

- ・ 実働日数：29 日（国内準備 5×1 名 = 5 日、現地 24×1 名 = 24 日）
- ・ 換算月数：国内準備期間：0.17MM 内準名 = 0.17MM、派遣期間：1.13MM×1 名 = 1.13MM(24 日（国内）× (7/5)=34 日、34 日/30=1.13MM)

表 5.4 実施計画

番号	活動	国内	現地 第 1 ヶ月目	現地 第 2 ヶ月目
1)	準備			
	国内準備	■		
	実施準備・導入技術説明会		■	
2)	配水データ管理			
	配水データの分析・活用		■	
3)	配水管理			
	配水管理及び無収水管理へのデータの活用		■	
4)	総合報告			
	総合セミナー		■	
	報告書作成・マニュアル整備			■



## 8. ソフトコンポーネントの成果品

以下の報告書及び成果品を作成・提出する。

報告書・成果品	内容	時期
技術移転計画書（英文）	ソフトコンポーネントの内容、達成目標、詳細スケジュール、実施方法等	開始時
完了報告書（英文） （和文要約）	技術移転内容、能力向上結果、研修評価、技術移転マニュアル、写真を含む総合報告書	完了時
配水データ	入力済み配水データ	完了時
マニュアル類（英語・ミャンマー語）	配水データ入力・管理マニュアル	完了時
その他	指導記録、出力物、研修テキスト	完了時

## 9. ソフトコンポーネントの概算事業費

ソフトコンポーネントの概算事業費は3.3百万円である。経費詳細を別紙1に示す。

## 10. 相手国実施機関の責務

### 1) 実施可能性

これまでYCDC 水供給衛生局はモニタリング設備を利用した運転維持管理を将来的に必要な設備として認識していたため、その業務の持続性は基本的に確保されている。また、この認識は意思決定者である局長（チーフエンジニア）及び副局長（アシスタントチーフエンジニア）レベルで持っているため、今回主として研修の対象者である南地区営業所、ヤンキンタウンシップ事務所及び管路管理（東）の職員もその認識を十分共有できる。

### 2) 阻害要因及び対策

阻害要因は、研修受講者の配置換えが挙げられる。対策として受講者の早期の配置換えは控えるよう要求する。しかし、これまで遂行してきた日常業務により追加業務の時間を割くことが難しい場合は、研修受講者がモニタリング設備の管理を一括して実施する担当者として任命されるよう担当上級職員に提言を行う。

### 3) 継続的な取組み

YCDC はソフトコンポーネントの目標を達成するため、取得した内容を踏まえ、モニタリング設備から得られるデータを用い、毎月、配水管理報告書を意思決定者に提出する必要がある。

## ソフトコンポーネントに係る概算事業費の詳細

(1USD=89.71円)

区分		日本円	現地貨(USD)	備考	
直接人件費	(日本人：配水管理技術者1名)			日本人専門家の格付けは3号相当	
	国内	0.17人月	130,900		
	現地	1.13人月	870,100		
	小計		1,001,000		
直接経費	現地傭人	1.13人月		540.00	通訳(ミャンマー語-英語)
	現地傭人	1.10人月		346.00	
	日当	34日	127,680		
	宿泊	33日	379,320		
	航空賃	1式	177,460		成田~バンコク~ヤンゴン
	車両費	1.10月		2,274.81	
	報告書作成費	1式	2,500		
	マニュアル翻訳			1,062.00	
	小計		686,960	4,222.81	
間接経費	諸経費		900,900		直人費×90%
	技術経費		380,380		(直人費+諸経費)×20%
	小計		1,281,280		
合計					
	円換算			378,828	
	総合計		2,969,240	378,828	<b>総合計 3,348,068円</b>

目次

参考資料-1：土質調査 .....	資料-52
参考資料-2：配管更新ルートを試掘調査 .....	資料-54
参考資料-3：ニューフナッピン浄水場第一送配水ポンプ場送水管のウォータハンマー 解析とその防止対策.....	資料-64
参考資料-4：ヤンキンタウンシップ内ブロック No. 1～6 の配管更新 .....	資料-77
参考資料-5：ヤンキンタウンシップブロック 1～6 内における配水管網の水理計算結果..	資料-82
参考資料-6：ステークホルダーミーティングの議事録 .....	資料-99

## 参考資料- 1 : 土質調査

地質調査のボーリングは5箇所行った。このボーリング調査の土質柱状図を図-6.1.2に示す。深度5m~6mのシルト質粘土層のN値は、N2~N9と軟弱な地層である。支持層としては、深度16m~17mのシルト質砂層が想定される。ここの地層では、軟弱で支持層が深いので構造物には杭基礎が必要である。

5箇所のボーリングの孔内水位は、地表面より1.9m~2.3mが測定された。今は乾期であることから深い水位となっている。この浄水場の周辺は、溜池や水田があるので雨期には地下水位がかなり上昇するものと思われる。また、水はけが悪く、冠水の恐れがあるので、浸水しないように床の高さに留意する必要がある。

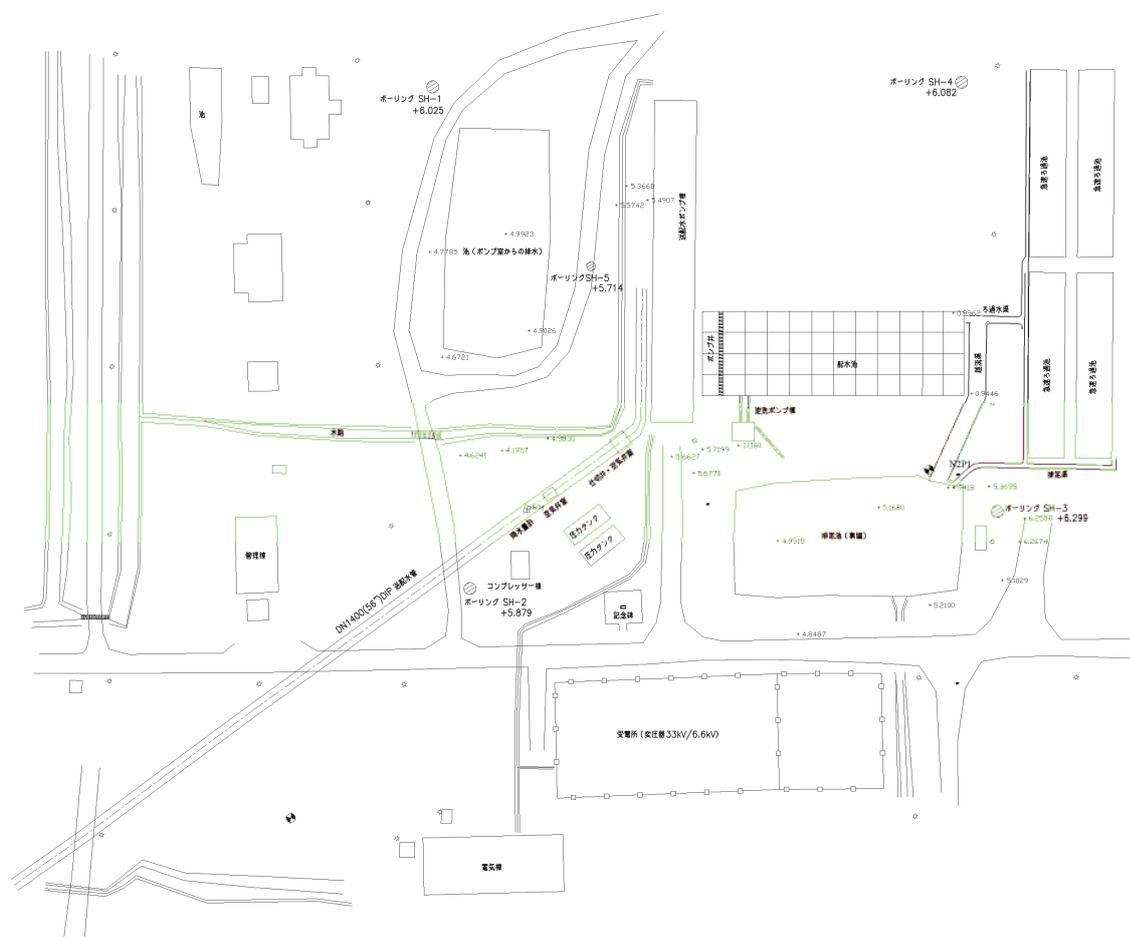


図 6.1.1 地質ボーリング位置図 (ニューフナッピン浄水場)

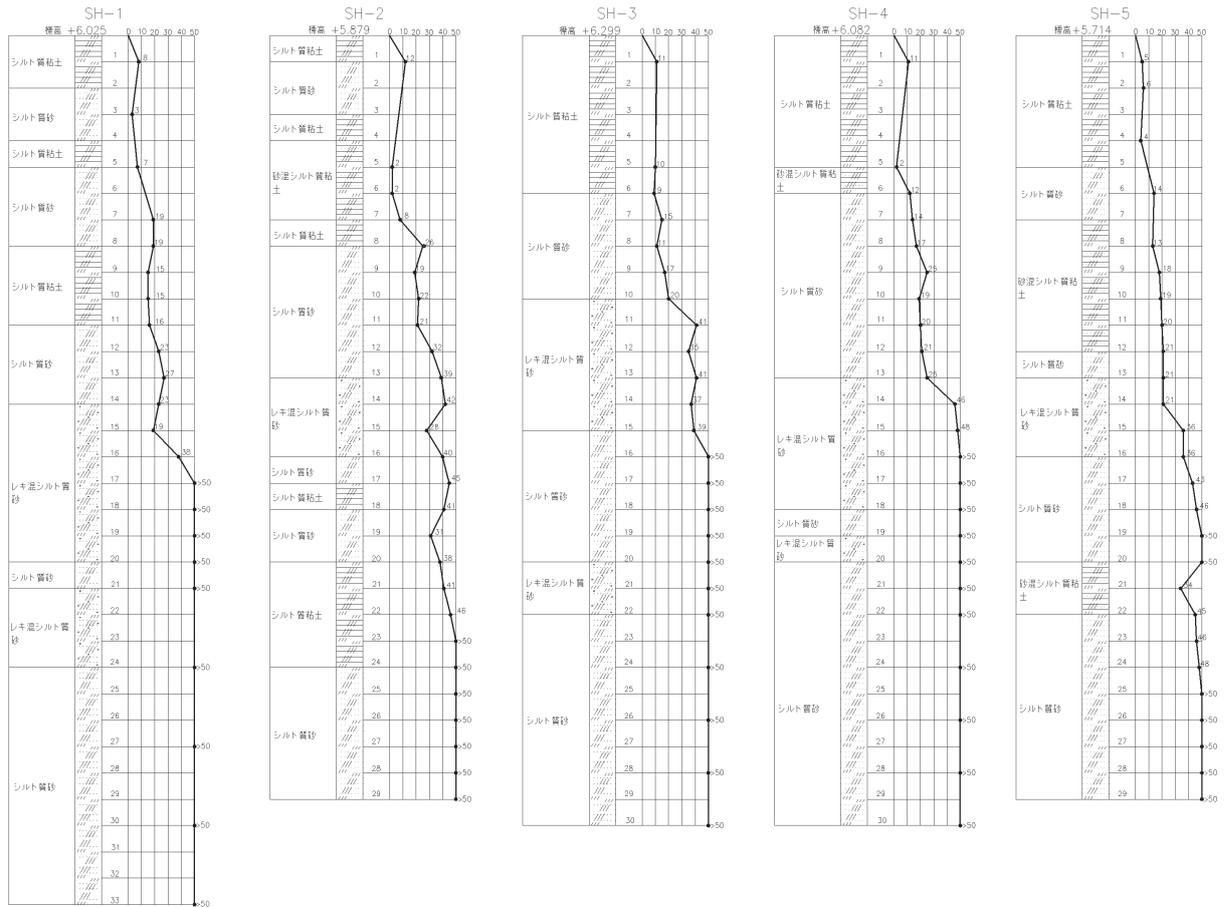


図 6.1.2 土質柱状図 (ニャウフナッピン浄水場)

## 参考資料- 2 : 配管更新ルートの試掘調査

配管工事の掘削土を把握する為に配管更新ルートを対象に試掘調査をヤンキンタウンシップ内において7箇所行った。以下に試掘位置図を示す。



図 6.2.1 配管更新ルートの試掘調査位置図

試掘調査の結果、シルト質粘土が大半を占めている。配水管工事における岩掘削はみられない。また、地下水も観測されたが、水替えが必要となる程度ではないと判断した。

### Trial Pit Logging

Project	: The Improvement Of Water Supply	Date	: 17. 03. 2013
Location	: Yankin Township	Trial Pit No	: TP - 01
Coordinates	: N 1864286.4, E 197414.95	Trial Pit Depth (m)	: 1.5 m
Elevation (m)	: 12.38 m	Water Level (m)	: Nil
Excavation Method	: By Hand	Logged By	: Soe Min Naing

Depth (m)	Graphic Log	Sample photo	Elevation (m)	Soil and Rock Description	Remark
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9			11.48	Top Soil layer landfill with some roots. ( 0.0 m ~ 0.9 m )	Excavation effort is difficult.
1.0 1.1 1.2			11.18	Yellowish brown,dry, medium plastic, Silty <b>CLAY</b> with lateritic soil. ( 0.9 m ~ 1.2 m )	Excavation effort is difficult.
1.3 1.4 1.5			10.88	Reddish brown,dry, medium plastic, Silty <b>CLAY</b> with lateritic soil. ( 1.2 m ~ 1.5 m )	Excavation effort is difficult.
Depth to bottom of hole : 1.5 m.					

圖 6.2.2 試掘調查結果 ( TP-01 )

### Trial Pit Logging

Project	: The Improvement Of Water Supply	Date	: 17. 03. 2013
Location	: Yankin Township	Trial Pit No	: TP - 02
Coordinates	: N 1863406.74, E 197275.01	Trial Pit Depth (m)	: 1.5 m
Elevation (m)	: 11.29	Water Level (m)	: 1.0 m
Excavation Method	: By Hand	Logged By	: PHYO KO KO Oo

Depth (m)	Graphic Log	Sample Photo	Elevation (m)	Soil and Rock Description	Remark
0.1 0.2	0.1 0.2		11.09	Reddish brown, dry, top soil layer is landfill. ( 0.0 m ~ 0.2 m )	Excavation effort is difficult.
0.3 0.4 0.5	0.3 0.4 0.5		10.79	Grey, moist, medium plastic, Silty CLAY with some lateritic soil. ( 0.2 m ~ 0.5 m )	Excavation effort is moderate.
0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5	0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5		9.79	Grey, wet, medium plastic, Silty CLAY with lateritic soil. ( 0.5 m ~ 1.5 m )	Excavation effort is moderate.
Depth to bottom of hole : 1.5 m.					

**圖 6.2.3 試掘調查結果 (TP-02)**

### Trial Pit Logging

Project	: The Improvement Of Water Supply	Date	: 17. 03. 2013
Location	: Yankin Township	Trial Pit No	: TP - 03
Coordinates	: N 1862816.39, E 197173.24	Trial Pit Depth (m)	: 1.5 m
Elevation (m)	: 15.93	Water Level (m)	: 1.2 m
Excavation Method	: By Hand	Logged By	: Phyo Ko Ko Oo

Depth (m)	Graphic Log	Sample Photo	Elevation (m)	Soil and Rock Description	Remark
0.1 0.2	0.1 0.2		15.73	Grey, dry, non plastic, <b>Silty SAND</b> with some roots. ( 0.0 m ~ 0.2 m )	Excavation effort is easy.
0.3 0.4 0.5	0.3 0.4 0.5		15.43	Grey, moist, non plastic, <b>Silty SAND</b> . ( 0.2 m ~ 0.5 m )	Excavation effort is easy.
0.6 0.7 0.8 0.9	0.6 0.7 0.8 0.9		15.03	Reddish brown, moist, medium plastic, <b>Clayey SILT</b> with a little amount of sand. ( 0.5 m ~ 0.9 m )	Excavation effort is easy.
1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5	1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5		14.43	Reddish brown, wet, medium plastic, <b>Clayey SILT</b> with a little amount of sand. ( 0.9 m ~ 1.5 m )	Excavation effort is easy.
Depth to bottom of hole : 1.5 m.					

圖 6.2.4 試掘調查結果 (TP-03)

### Trial Pit Logging

Project	: The Improvement Of Water Supply	Date	: 17. 03. 2013
Location	: Yankin Township	Trial Pit No	: TP - 04
Coordinates	: N 1862680.19, E 197685.02	Trial Pit Depth (m)	: 1.5 m
Elevation (m)	: 11.30 (CD)	Water Level (m)	: Nil
Excavation Method	: By Hand	Logged By	: Wai Phyo Aung

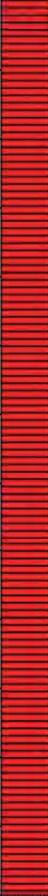
Depth (m)	Graphic Log	Sample Photo	Elevation (m)	Soil and Rock Description	Remark
0.1 0.2			11.10	Reddish brown, dry, top soil layer landfill. ( 0.0 m ~ 0.2 m )	Excavation effort is difficult.
0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5			9.80	Reddish brown, dry, medium plastic, <b>Clayey SILT</b> and lateritic soil. ( 0.2 m ~ 1.5 m )	Excavation effort is moderate.
Depth to bottom of hole : 1.5 m.					

圖 6.2.5 試掘調查結果 ( TP-04 )

### Trial Pit Logging

Project	: The Improvement Of Water Supply	Date	: 17. 03. 2013
Location	: Yankin Township	Trial Pit No	: TP - 05
Coordinates	: N 1862159.64, E 197595.42	Trial Pit Depth (m)	: 1.5 m
Elevation (m)	: 9.39 m	Water Level (m)	: 0.6 m
Excavation Method	: By Hand	Logged By	: Wai Phyo Aung

Depth (m)	Graphic Log	Sample Photo	Elevation (m)	Soil and Rock Description	Remark
0.1 0.2			9.19	Dark grey, moist, non plastic, <b>Silty SAND</b> with some peat and roots. ( 0.0 m ~ 0.2 m )	Excavation effort is easy.
0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0			8.39	Yellowish brown, wet, medium plastic, <b>Silty SAND</b> with clay. ( 0.2 m ~ 1.0 m )	Excavation effort is easy.
1.1 1.2 1.3 1.4 1.5			7.89	Yellowish brown, wet, medium plastic, Silty SAND with some clay. ( 0.2 m ~ 1.0 m )	Excavation effort is easy.

圖 6.2.6 試掘調查結果 (TP-05)

### Trial Pit Logging

Project	: The Improvement Of Water Supply	Date	: 17. 03. 2013
Location	: Yankin township,	Trial Pit No	: TP - 06
Coordinates	: N 1862026.42, E 198156.83	Trial Pit Depth (m)	: 1.5 m
Elevation (m)	: 8.29	Water Level (m)	: 1.0 m
Excavation Method	: By Hand	Logged By	: Wai Phyo Aung

Depth (m)	Graphic Log	Sample Photo	Elevation (m)	Soil and Rock Description	Remark
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100px; border-right: 1px solid black; margin-right: 5px;"> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">0.1</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">0.2</div> </div> <div style="width: 100px; border-right: 1px solid black; margin-right: 5px;"> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">0.3</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">0.4</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">0.5</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">0.6</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">0.7</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">0.8</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">0.9</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">1.0</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">1.1</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">1.2</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">1.3</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">1.4</div> <div style="text-align: center;">1.5</div> </div> </div>			8.09	Reddish brown, non plastic, <b>Silty SAND</b> with fine gravels, peat and some roots. ( 0.0 m ~ 0.2 m )	Excavation effort is easy.
1.5	1.5		6.79	Yellowish brown, medium plastic, <b>Silty CLAY</b> with little sand. (0.2 m ~ 1.5 m )	Excavation effort is easy.
Depth to bottom of hole : 1.5 m.					

圖 6.2.7 試掘調查結果 (TP-06)

### Trial Pit Logging

Project	: The Improvement Of Water Supply	Date	: 17. 03. 2013
Location	: Yankin township,	Trial Pit No	: TP - 07
Coordinates	: N 1862805.23, E 198028.89	Trial Pit Depth (m)	: 1.5 m
Elevation (m)	: 9.82 m	Water Level (m)	: 1.2 m
Excavation Method	: By Hand	Logged By	: Phyo Ko Ko Oo

Depth (m)	Graphic Log	Sample Photo	Elevation (m)	Soil and Rock Description	Remark
0.1	0.1		9.72	Reddish brown, Top Soil landfill. ( 0.0 m ~ 0.1 m )	Excavation effort is difficult.
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7	0.7		9.12	Grey, dry, non plastic, <b>Silty SAND</b> with fine gravels and roots. ( 0.1 m ~ 0.7 m )	Excavation effort is moderate.
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5	1.5		8.32	Grey, moist, non plastic, <b>Silty SAND</b> with fine gravels and roots. ( 0.7 m ~ 1.5 m )	Excavation effort is moderate.
Depth to bottom of hole : 1.5 m.					

圖 6.2.8 試掘調查結果 (TP-07)

表 6.2.1 試掘調查結果 ( 1 )

SOIL TEST RESULTS

Project : The Improvement Of Water Supply Project		Date : 2 . 4 . 2013																	
Location : YANKIN Township																			
Srt. No.	Pit Hole. No	Description of Soil	Humus ( % )	Grain Size Analysis				Organic Carbon ( % )	PH	EC	Moisture ( % )	Bulk density g/cm <sup>3</sup>	Dry density g/cm <sup>3</sup>	Available Nutrient K <sub>2</sub> O mg/100g	Water Soluble Cl meq/100gm	Water Soluble SO <sub>4</sub> meq/100gm	Exchangeable Cations meq/100gm		
				Gravel ( % )	Sand ( % )	Silt ( % )	Clay ( % )										Ca	Mg	K
1	TP - 1	Silty CLAY with little amount Sand.	0.483	0.50	12.20	87.30	0.280	5.55	0.101	12.43	1.510	1.340	17.82	0.358	0.634	12.650	2.664	0.379	
2	TP - 2	Silty CLAY with sand and trace amount of gravels.	0.069	2.90	31.80	65.30	0.040	5.46	0.133	20.97	1.800	1.490	16.51	0.438	0.733	10.650	0.666	0.351	
3	TP - 3	Clayey SILT with sand and trace amount of gravels	1.560	0.60	28.70	70.70	0.906	6.16	0.107	16.86	1.490	1.280	7.87	0.358	0.654	8.66	0.666	0.167	
4	TP - 4	Clayey SILT with a little amount Sand.	0.412	0.00	6.90	93.10	0.239	3.79	0.127	12.15	1.520	1.360	17.17	0.716	0.634	6.660	1.330	0.366	
5	TP - 5	Silty SAND with some clay	0.269	0.00	57.30	42.70	0.156	6.08	0.104	22.34	1.610	1.320	4.81	0.557	0.673	6.670	0.660	0.102	
6	TP - 6	Silty CLAY with sand and trace amount of gravels.	0.612	4.70	30.80	64.50	0.355	5.31	0.140	21.23	1.530	1.260	8.50	0.438	0.812	9.99	0.660	0.181	
7	TP - 7	Silty CLAY with a little amount Sand.	0.746	0.00	5.90	94.10	0.433	4.01	0.113	18.95	1.670	1.40	7.27	0.498	0.773	5.33	1.998	0.155	

表 6.2.2 試掘調查結果 ( 2 )

SOIL TEST RESULTS

Project : The Improvement Of Water Supply Project		Date : 2 . 4 . 2013									
Location : YANKIN Township											
Sr. No.	Pit Hole No	Description of Soil	PH	EC	Organic Carbon	Available Nutrient	Exchangeable Cations meq/100gm				
						K2O	Ca	Mg	K		
1	TP - 1	Silty CLAY with little amount Sand .	Moderately Acid	Very Low	Very Low	Medium	High	Medium	Medium		
2	TP - 2	Silty CLAY with sand and trace amount of gravels.	Moderately Acid	Very Low	Very Low	Medium	High	Low	Medium		
3	TP - 3	Clayey SILT with sand and trace amount of gravels	Slightly Acid	Very Low	Very Low	Low	Medium	Low	Low		
4	TP - 4	Clayey SILT with a little amount Sand.	Extremely Acid	Very Low	Very Low	Medium	Medium	Low	Medium		
5	TP - 5	Silty SAND with some clay	Slightly Acid	Very Low	Very Low	Low	Medium	Low	Low		
6	TP - 6	Silty CLAY with sand and trace amount of gravels.	Moderately Acid	Very Low	Very Low	Low	Medium	Low	Low		
7	TP - 7	Silty CLAY with a little amount Sand.	Extremely Acid	Very Low	Very Low	Low	Medium	Medium	Low		

## 参考資料-3 : ニャウフナッピン浄水場第一送配水ポンプ場送水管のウォータハンマー解析とその防止対策

### 1. 概要

ニャウフナッピン浄水場第一送配水ポンプ場から送水管を通して、約 40km 先の市街地に上水を供給しているが、停電等により送水ポンプが急停止する際に、ウォータハンマーが発生し、水柱分離や逆流が起こり、ポンプ場や送水管にダメージを与えている。

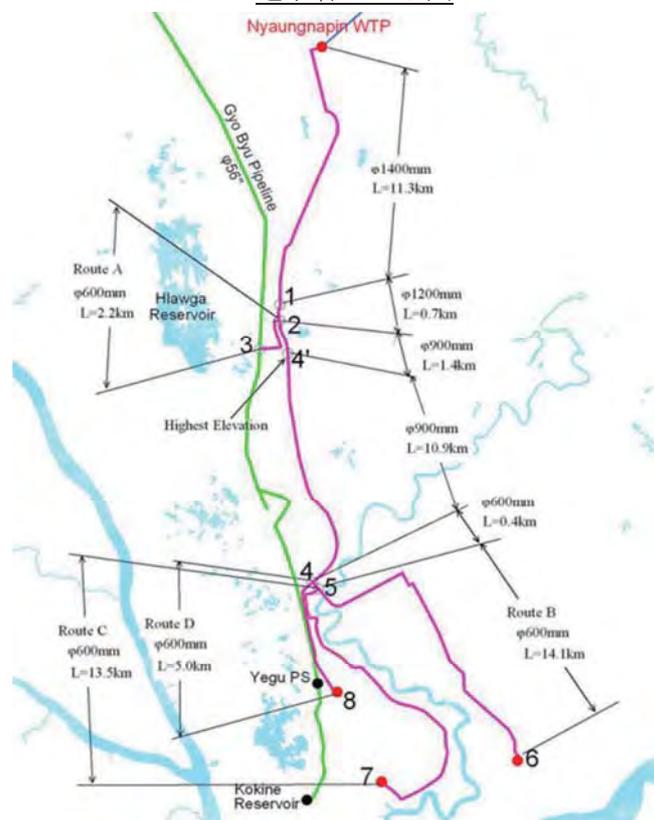
このため、ウォータハンマーの解析を行い、過度の負圧による水柱分離の発生や、逆流による圧力上昇を避けるために、ウォータハンマー防止対策を立案する。

### 2. 送水配管ルートと配管の材質

送水管のルートは下図の通りである。送水管の標高に関しては、特に重要なポンプ場から最高標高地点 (Node 4') までは、送水配管ルートの地形調査を実施し、このデータを使用して、ウォータハンマーの解析を行った。一方、最高標高地点 (Node 4') から末端の Node 6, 7 & 8 までの送水管の標高に関しては、GIS の標高データを使用して、ウォータハンマーの解析を行った。

送水管の材質については、Node 1 までの送水管は、鋼管である。それ以降の送水管は、分岐管 (Node 2 と Node 3 の間) を除いて、Pre-stressed Concrete 管である。分岐管はダクタイル鋳鉄管である。この材質を基に、ウォータハンマーの解析を行った。

送水管ルート図



### 3. 既存の送配水ポンプ場

既存のポンプ場とその周辺送水管の概略図は下記の通りである。

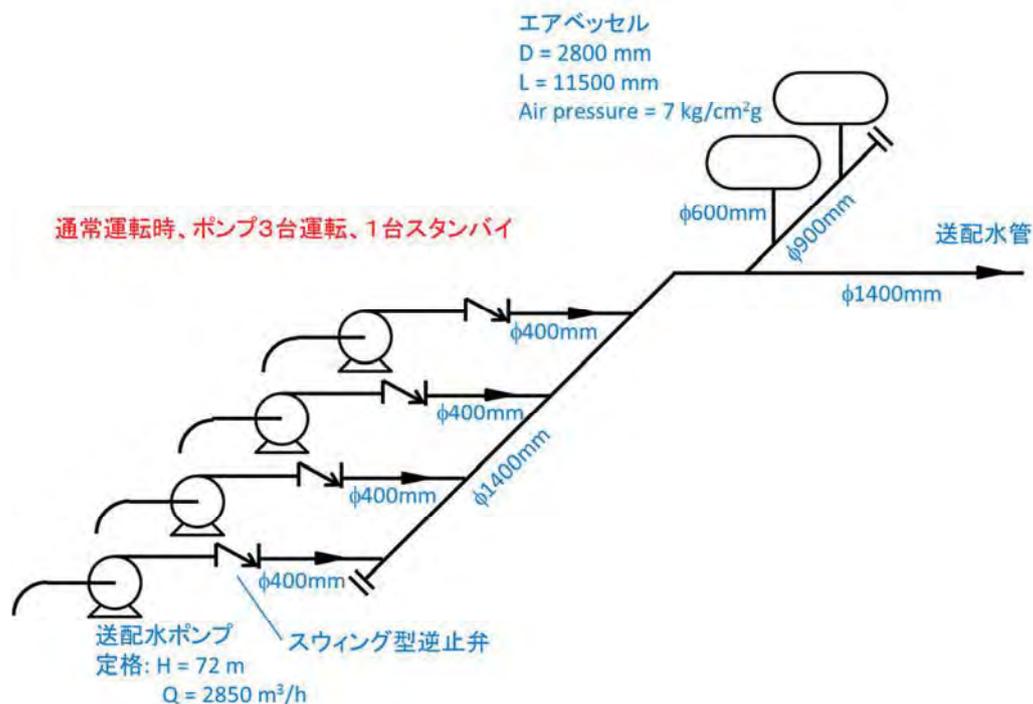


図 6.3.1 ニヤウフナッピン浄水場第一送配水ポンプ場周りシステム構成図

この図から明らかなように、既設のポンプ場は、ウォータハンマー対策として、2基のエアベッセルを設置している。従って、既存施設のウォータハンマー解析は、このエアベッセルを含めて行った。

### 4. 送水配管の流量

送水管内の流量を把握するために、浄水場内や送水管の数箇所で流量を実測し、浄水場の施設能力 (204,500m<sup>3</sup>/日) をベースにして、各 Node での送水量を推定した。その結果は下記の通りである。

-Node 2: 1,313 m<sup>3</sup>/hr

-Node 3: 3,333 m<sup>3</sup>/hr

-Node 6: 979 m<sup>3</sup>/hr

-Node 7: 1,033 m<sup>3</sup>/hr

-Node 8: 1,863 m<sup>3</sup>/hr

上記の流量を使って、ウォータハンマーの解析を行った。

### 5. 既存の送配水システムのウォータハンマー解析

上記 2, 3, 4 項に基づいて、既存の送配水システムのウォータハンマー解析を行った。各々

の Node までの送水管のウォータハンマー解析結果は、添付資料の図 6.3.1～6.3.4 に示される。各々の Node における、最大負圧発生箇所とその値を下表に示す。

ウォータハンマー解析ルート	最大負圧発生箇所	最大負圧	備考
ポンプ場から Node 3 まで	Node 2 付近	-7.9m	添付資料-図 6.3.4 参照
ポンプ場から Node 6 まで	Node 4 '(最高標高地点) 付近	-9.7m	添付資料-図 6.3.1 参照
	Node 6 から約 7km 上流地点	-7.0m	添付資料-図 6.3.1 参照
ポンプ場から Node 7 まで	Node 4 '(最高標高地点) 付近	-9.7m	添付資料-図 6.3.2 参照
	Node 7 から約 6.5km 上流地点	-7.0m	添付資料-図 6.3.2 参照
ポンプ場から Node 8 まで	Node 4 (最高標高地点) 付近	-9.7m	添付資料-図 6.3.3 参照

上表から、負圧により水柱分離が発生する可能性がある箇所は、下記の 4 箇所である。

- i) Node 2 の付近 (最大負圧: -7.9m)
- ii) Node 4' の送水ルートの最高標高地点 (最大負圧: -9.7m)
- iii) Node 6 から約 7km 上流地点 (最大負圧: -7.0m)
- iv) Node 7 から約 6.5km 上流地点 (最大負圧: -7.0m)

## 6. ウォータハンマー防止対策

上水の温度を 30℃とすると、-9.9m 以下で蒸発するが、安全率を見込み、-7.0m 以下の水圧にならないよう対策をとることにした。

上記 5 項のウォータハンマー解析結果に基づいて、負圧により水柱分離の可能性のある 4 箇所について、空気弁を設置し、最大負圧を低減し、水柱分離が起これないようにする。また、ポンプ場とエアベッセルの間の送水管は、最大負圧は-3.0m を示しているため、水柱分離は起これないが、既設のエアベッセルからの空気供給のバックアップとして、空気弁を設置する。従って、空気弁は、5 地点に設置するものとする。空気弁の設置地点は下表の通りである。

空気弁番号	設置地点
空気弁 1	ポンプ吐出主管とエアベッセルの間
空気弁 2	Node 2 から約 0.5km 上流地点
空気弁 3	Node 4 '(最高標高地点) 付近
空気弁 4	Node 6 から約 7km 上流地点
空気弁 5	Node 7 から約 6.5km 上流地点

一方、停電等のポンプ急停止の際に、逆流により、ポンプ逆止弁の閉止遅れによりウォータハンマーが発生し、逆止弁の上流で圧力上昇が起こる。これを防止するために、既存のスイング型逆止弁の代わりに、スイング型カウンターウエイト急閉式無水撃逆止弁(バイパス弁付)を使う。ウォータハンマーフリーの逆止弁なので、停電等のポンプ急停止時に、逆流による圧力上昇は皆

無である。

## 7. 防止対策後のウォータハンマー解析

既存の送配水システムに上記6項の対策案を実施した場合の、ウォータハンマー解析を行った。各々のNodeまでの送水管のウォータハンマー解析結果は、添付資料の図6.3.5～6.3.8に示される。各々のNodeにおける、最大負圧発生箇所とその値を下表に示す。

ウォータハンマー解析ルート	最大負圧発生箇所	最大負圧	備考
ポンプ場からNode 3まで	Node 2 地点	0.0m	添付資料-図 6.3.8 参照
ポンプ場からNode 6まで	Node 4 から約 5.0km 上流地点	-2.5m	添付資料-図 6.3.5 参照
	Node 6 から約 10.5km 上流地点	-3.6m	添付資料-図 6.3.5 参照
ポンプ場からNode 7まで	Node 4 から約 5.0km 上流地点	-2.5m	添付資料-図 6.3.6 参照
	Node 7 から約 10.0km 上流地点	-3.8m	添付資料-図 6.3.6 参照
ポンプ場からNode 8まで	Node 8 から約 10.0km 上流地点	-1.8m	添付資料-図 6.3.7 参照

上記解析結果から、停電等により、ポンプ急停止でウォータハンマーが発生しても、最大負圧は-3.8mであり、水柱分離は起こらない。

## 8. 結論

ウォータハンマーの解析と防止対策案を検討した結果、以下の対策を実施すれば、停電等のポンプ急停止で、ウォータハンマーによる水柱分離と逆止弁上流での圧力上昇を防止することができる。

- 1) 既設のエアベッセルをそのまま使用する。
- 2) 最大負圧を-7.0m以上とするために、送水管の5箇所に空気弁を設置する。なお、空気弁は、機能どおり作動させるために、定期的に維持管理が必要なので、一箇所には2台設置する。
- 3) ポンプ吐出管に設置されている既存のスイング型逆止弁の代わりに、スイング型カウンターウエイト急閉式無水撃逆止弁（バイパス弁付）を使う。ウォータハンマーフリーの逆止弁なので、停電等によるポンプ急停止時に、逆流による圧力上昇は皆無である。

## 9. 添付資料

- 1) 図 6.3.1 水撃検討図（対策なし）：Node 6
- 2) 図 6.3.2 水撃検討図（対策なし）：Node 7
- 3) 図 6.3.3 水撃検討図（対策なし）：Node 8

- 4 ) 図 6.3.4 水撃検討図 ( 対策なし ): Node 3
- 5 ) 図 6.3.5 水撃検討図 ( 対策あり ): Node 6
- 6 ) 図 6.3.6 水撃検討図 ( 対策あり ): Node 7
- 7 ) 図 6.3.7 水撃検討図 ( 対策あり ): Node 8
- 8 ) 図 6.3.8 水撃検討図 ( 対策あり ): Node 3

図 1. 水撃検討図 (対策なし) : Node6

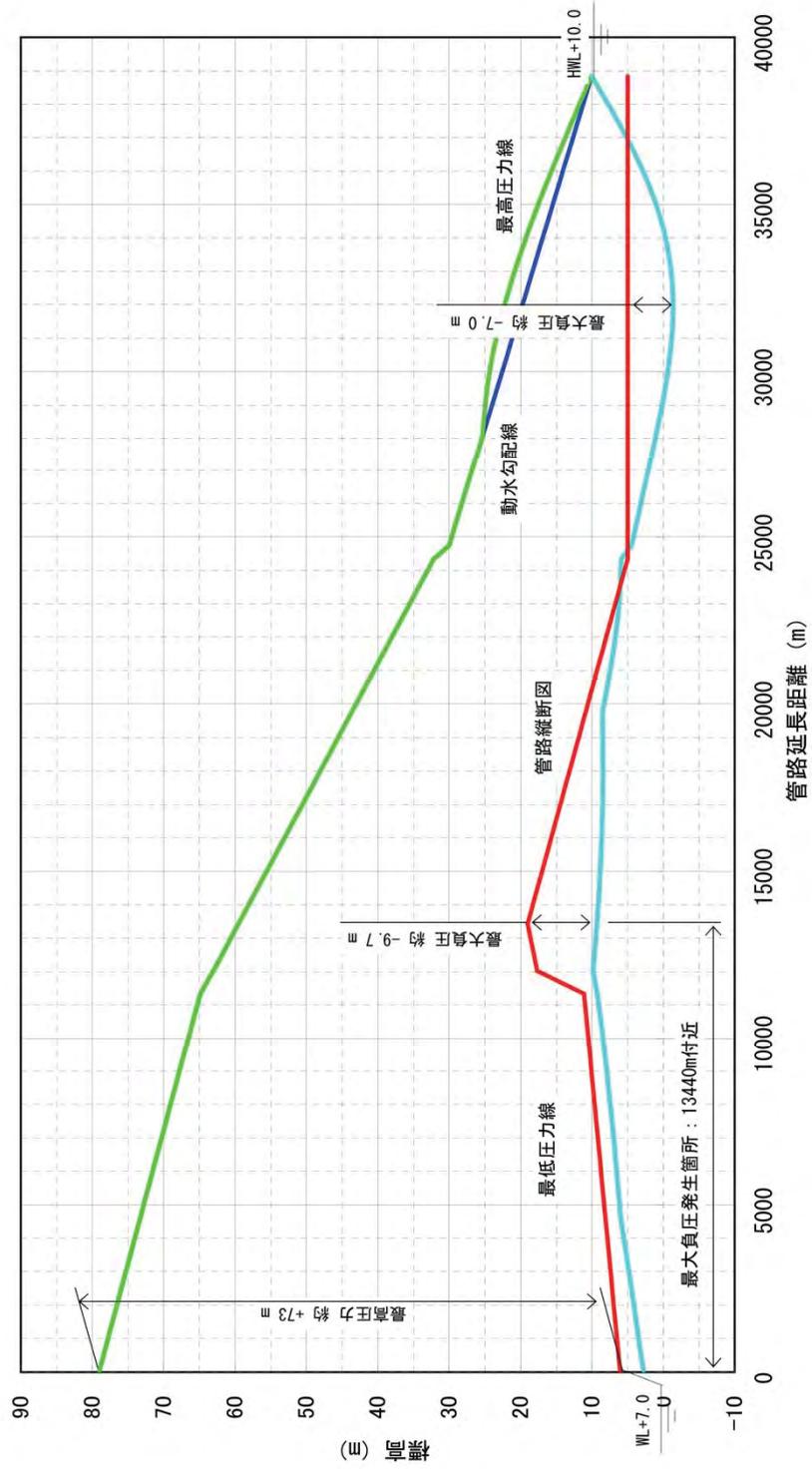


図 6.3.1 水撃検討図 (対策なし): Node 6

図 2. 水撃検討図 (対策なし) : Node7

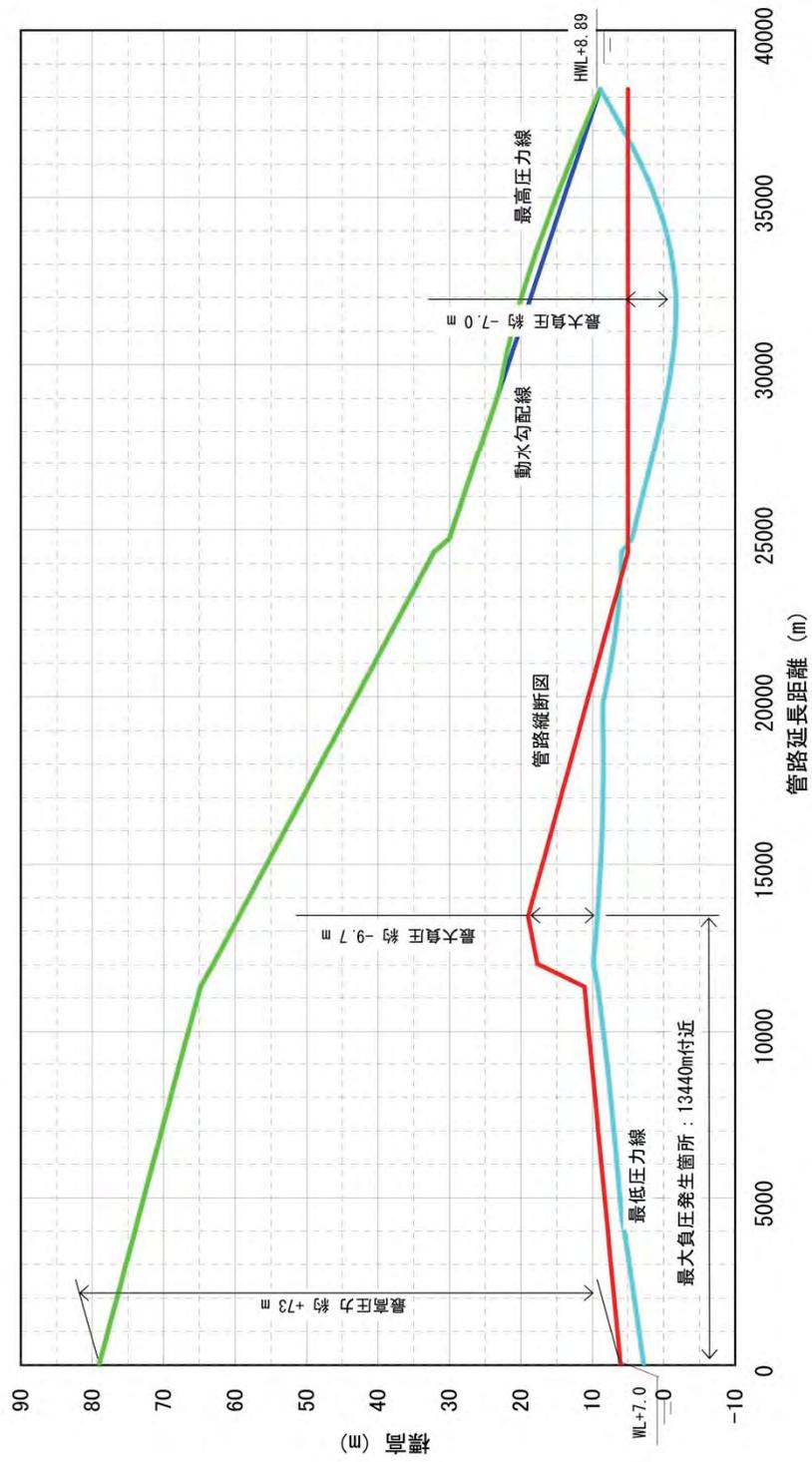


図 6.3.2 水撃検討図 (対策なし): Node 7

図 3. 水撃検討図 (対策なし) : Node8

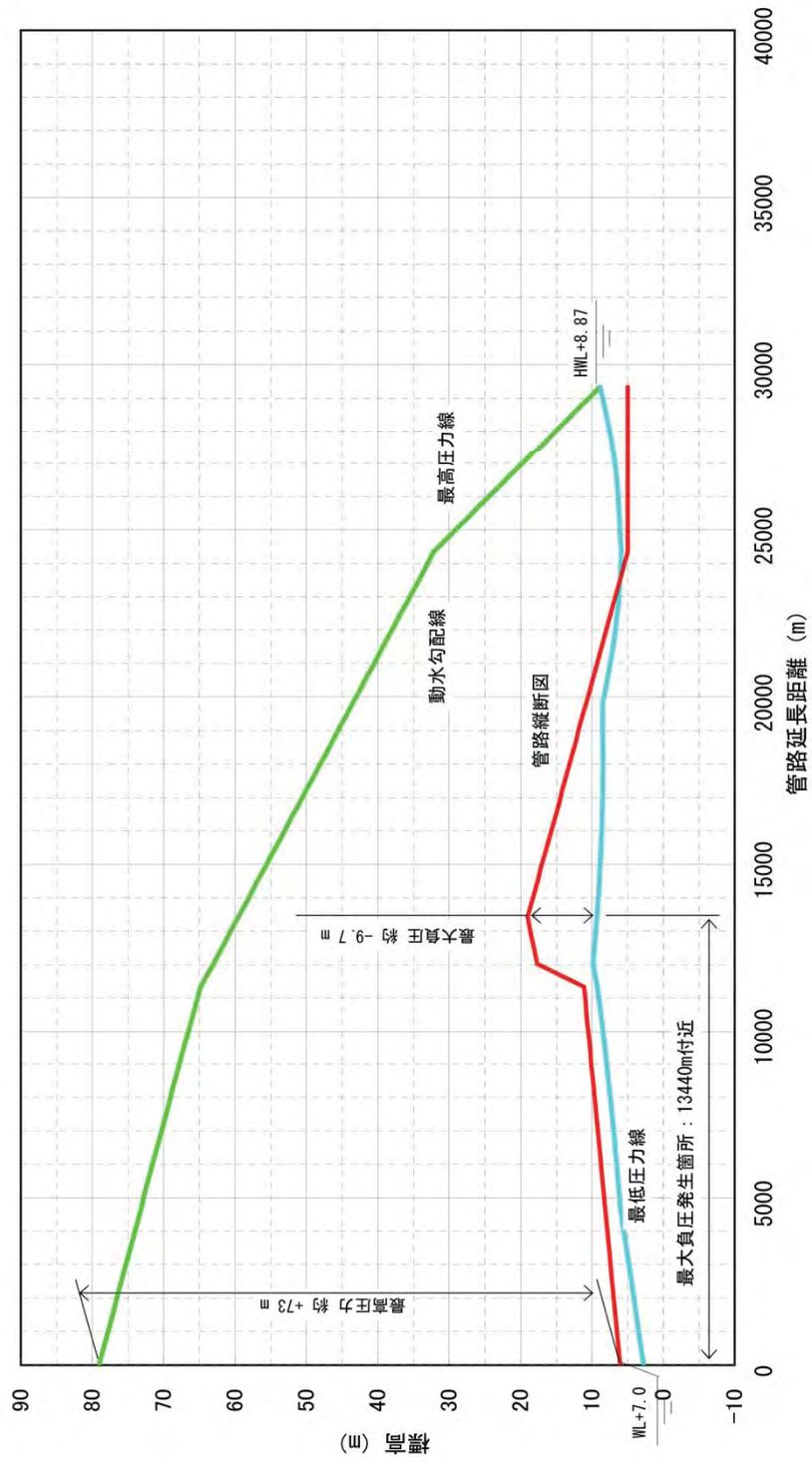


図 6.3.3 水撃検討図 (対策なし): Node 8

図 4. 水撃検討図 (対策なし) : Node3

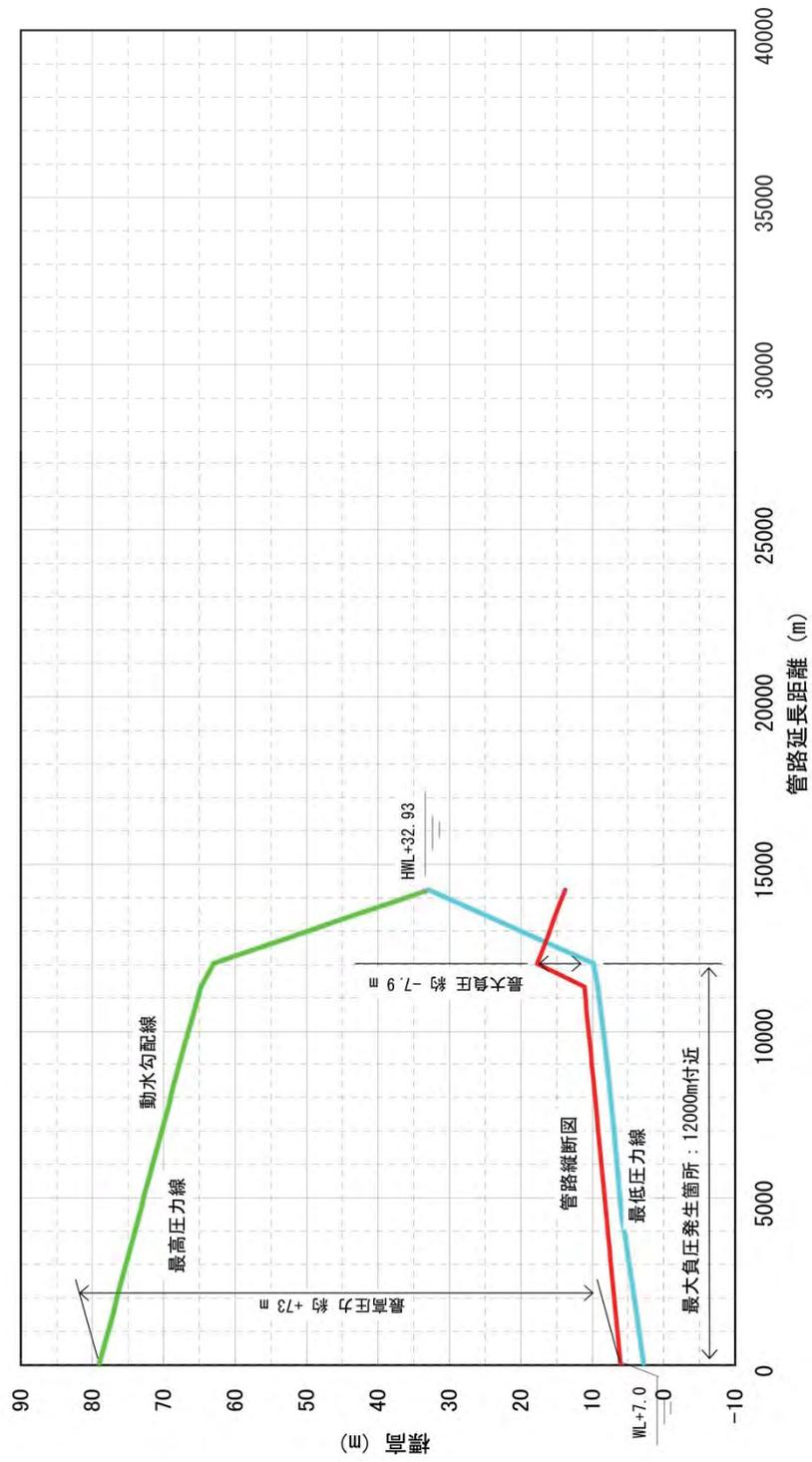


図 6.3.4 水撃検討図 (対策なし): Node 3

図 5. 水撃検討図 (対策あり) : Node6

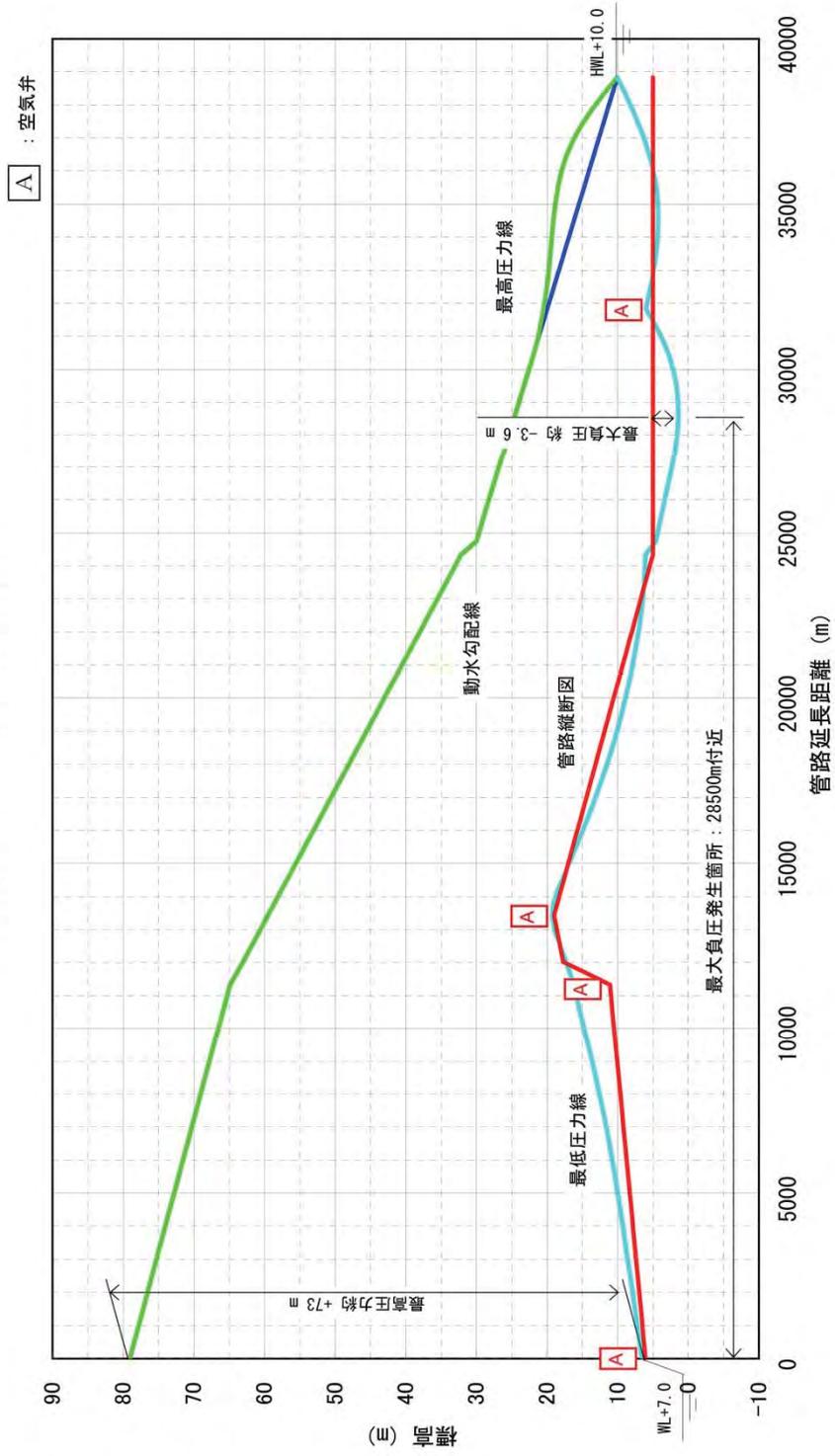


図 6.3.5 水撃検討図 (対策あり) : Node 6

図 6. 水撃検討図 (対策あり) : Node7

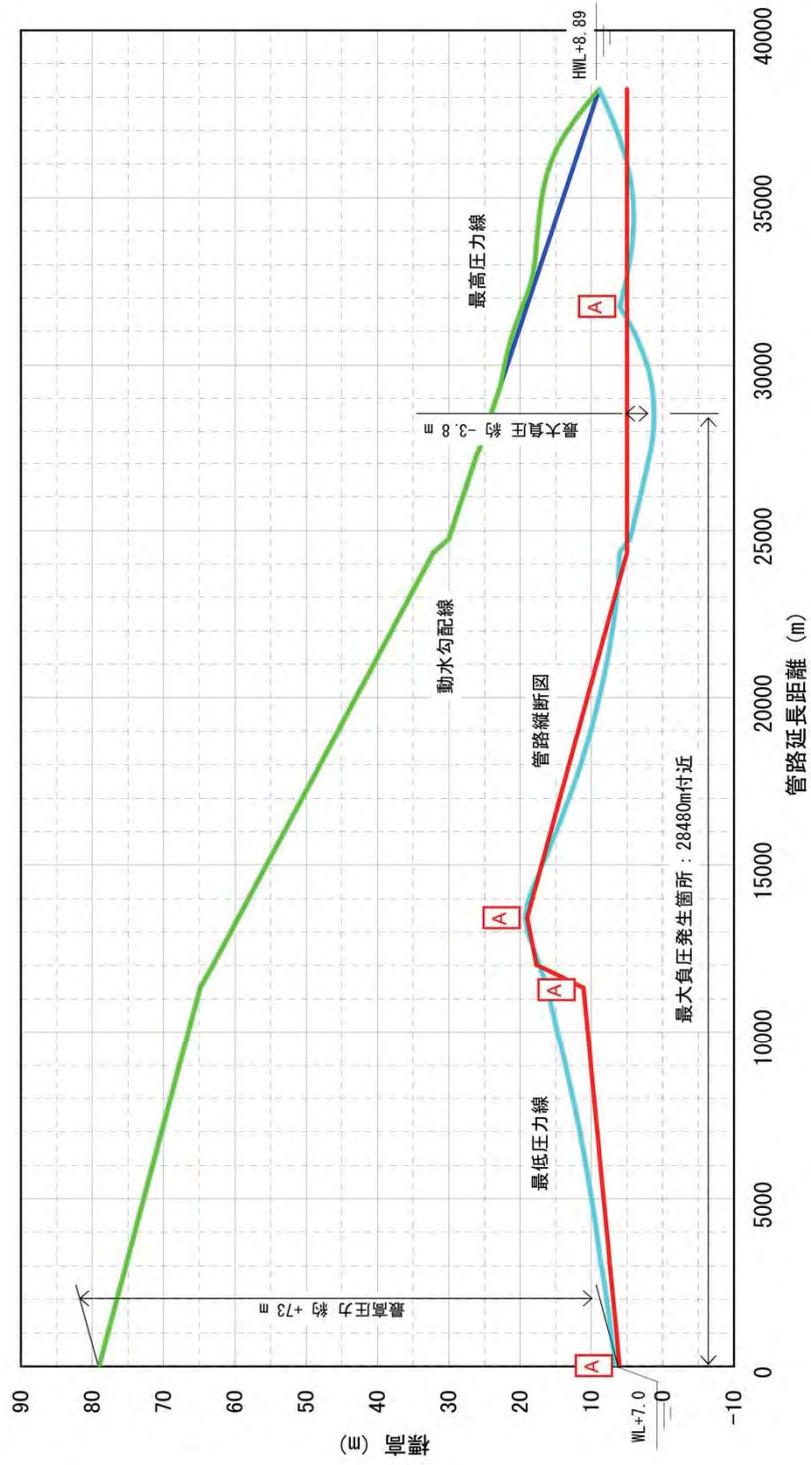


図 6.3.6 水撃検討図 (対策あり) : Node 7

図7. 水撃検討図 (対策あり) : Node8

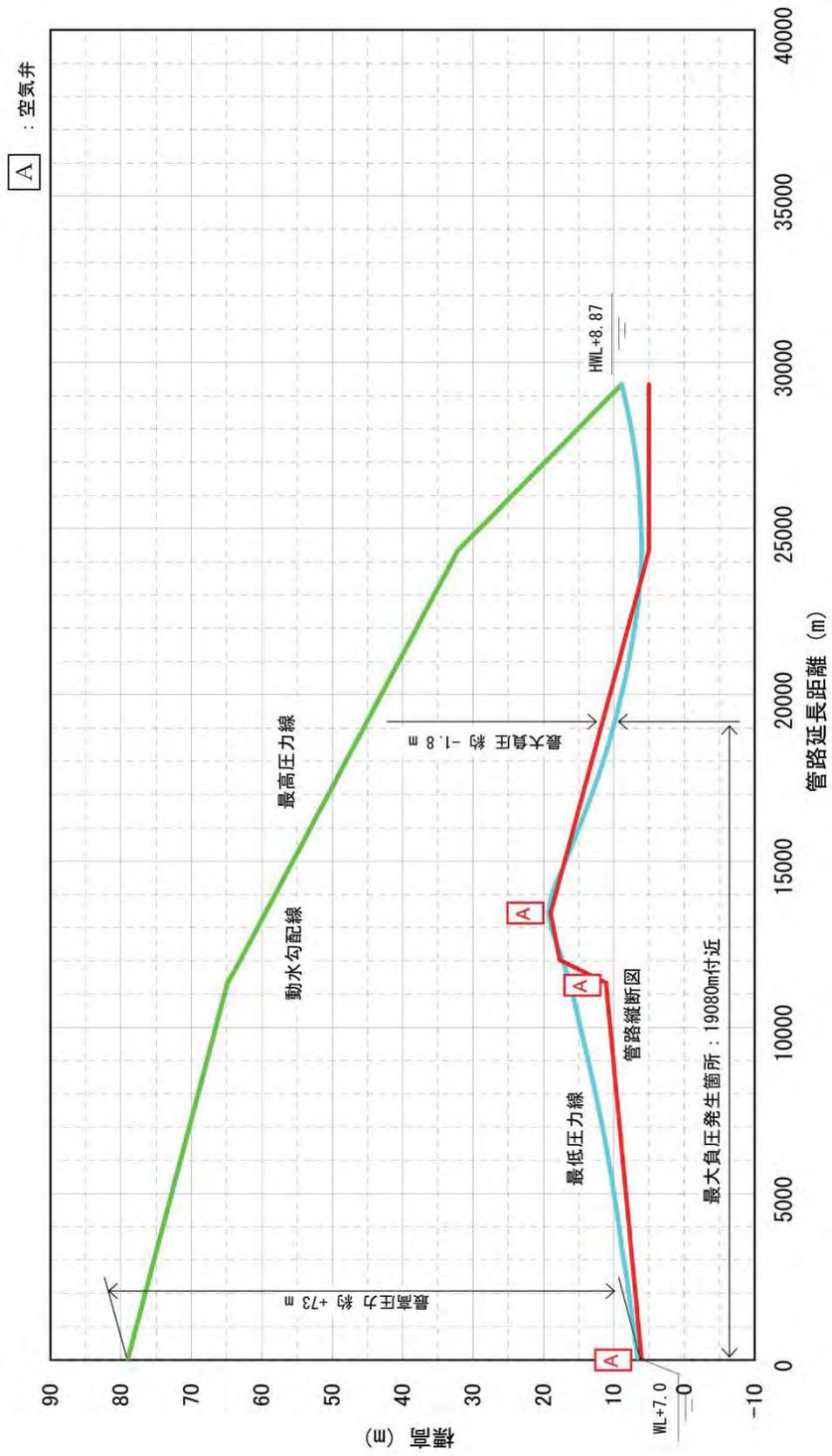


図 6.3.7 水撃検討図 (対策あり) : Node 8

図 8. 水撃検討図 (対策あり) : Node3



図 6.3.8 水撃検討図 (対策あり) : Node 3

参考資料-4 ヤンキンタウンシップ内ブロック No. 1～6 の配管更新

(1) 目標年

配水管更新の目標年次は無償資金協力事業の方針から事業完了年とすることが望ましい。しかし、その後の水需要の増加に対応するためには、配管口径をさらに大きくする必要があり、そのために再度更新工事を実施しなければならない。従い、事業完了から 10 年後の 2025 年を目標年次とする。

(2) 計画給水人口及び計画給水量

ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査にて推定されたヤンキンタウンシップの 2025 年計画給水量を基に本プロジェクト対象地域であるブロック 1～6 内の計画給水量を算定した。結果を表 6.4.1 に示す。給水量の算定に使用する計画諸言は下記の通りとする。

表 6.4.1 計画給水量の算定に使用した計画諸言

項目	年	2011	2025
原単位水量	lpcd	139	150
普及率	%	85%	100%
生活用水：業務用水	%	60:40	60:40
漏水率	%	50	25

表 6.4.2 ヤンキンタウンシップ内ブロック 1～6 の計画給水量の算定

項目	人口		給水人口		日平均給水量 (m <sup>3</sup> /d)		日最大給水量 (m <sup>3</sup> /d)	
	2011 年	2025 年	2011 年	2025 年	2011 年	2025 年	2011 年	2025 年
ヤンキンタウンシップ 全体	107,023	125,909			49,586	41,969	54,545	46,166
ブロック 1～6	19,888	23,398	19,832	23,332	9,189	7,777	10,108	8,555

※日最大係数 1.1

(3) 計画給水圧

本プロジェクトでの計画最低給水圧は 0.15Mpa とする。

(4) 管網解析流量式

送配水管網施設の規模を決定するための管網解析ソフトはアメリカEPAのEPANET2を使用する。管路の損失計算は、下記のHazen-Williams式を使用する。

$$H = 10.666 C^{-1.85} D^{-4.87} Q^{1.85} \cdot L$$

H：摩擦損失 (m)

Q：流量 (m<sup>3</sup>/分)

D：管路口径 (m)

L：管路延長 (m)

C = 流速係数

#### (5) 配水区計画

給水区域全体を地形、需要量を勘案した上で配水区 (DMA : District Metering Area) に分割する。

DMAの設定は次の通り策定された。DMAの規模は、他の類似案件や世銀の無収水対策では、平均2,000接続が推奨されている。ブロック1～6の給水接続数は約4,350件であり、1つのDMAを2,000接続と仮定すると2つのDMAとなる。また、地形・路線条件等を考慮しても2つのDMAが望ましいものと想定した。この結果をYCDCとの協議において報告し、その内容について了承を得た。

各配水区に対してはピーク需要に対応する容量を配水する管網を計画し、最終的には24時間給水を目指す。24時間給水が実現すれば、各戸に設置されている自家用井戸、自家用ポンプ、ルーフトankの廃止が可能であり、負圧による汚水の混入を防ぎ安全な水を配水することができる。

本プロジェクト対象地域であるヤンキンタウンシップ内のブロック1～6への給水は図6.4.1に示す通り、イエグポンプ場からの送配水管 (φ1,400mm) から開始する。図6.4.1の赤丸印は各φ1400mmから各DMAへの分岐箇所である。

#### (6) 管路計画

管網解析を基に管網更新延長を次表のとおり算定した。管網解析結果を参考資料-5に示す。



図 6.4.1 DMA の設定と分岐管路の位置

表 6.4.3 ヤンキンタウンシップ内ブロック 1 ~ 6 の配管更新の概略延長

口径 (mm)	延長(m)		
	DMA1	DMA2	合計
400	30	30	60
350	2,770	2,490	5,260
200	3,620	1,100	4,720
150	1,750	320	2,070
100	5,310	5,240	10,550
合計	13,480	9,180	22,660

管種については、口径 200mm 以上をダクタイル鋳鉄管 (DIP)、口径 150mm 及び 100mm を硬質塩化ビニル管 (PVC、ゴム輪タイプ) とする。

既存管路では旧式の鋳鉄管、鋼管及び PVC 管が主に利用されているが、本プロジェクトでは一般的に広く利用され、強度が高く、施工性のよいダクタイル鋳鉄を採用する。小口径管は現在でも使用されている PVC 管とするが、接続方法を既存の接着材による接続からゴム輪受け口によるプッシュオンによる接続に変更により、施工不良による漏水を削減する。

計画配水管ルートを図 6.4.2 に示す。



図 6.4.2 ヤンキンタウンシップ内ブロック 1 ~ 6 における計画配水管網

## (7) 配水管敷設工法の選定

1,400mm 既設管路から配水管更新の起点である各 DMA への分岐管路の接続工事実施時は、イエグポンプ場からの送配水を停止することは難しいことから不断水工法を採用する。

配管更新対象地域における幹線道路は片側 2 車線道路である。主要管路である口径 350mm の管路は幹線道路の片側に敷設されるため、片側車線の交通を規制し開削工法にて配管工事を実施する。口径 200mm 管路が幹線道路を横断する箇所については夜間の交通量が減少する時間に開削工法にて配管工事を実施する。

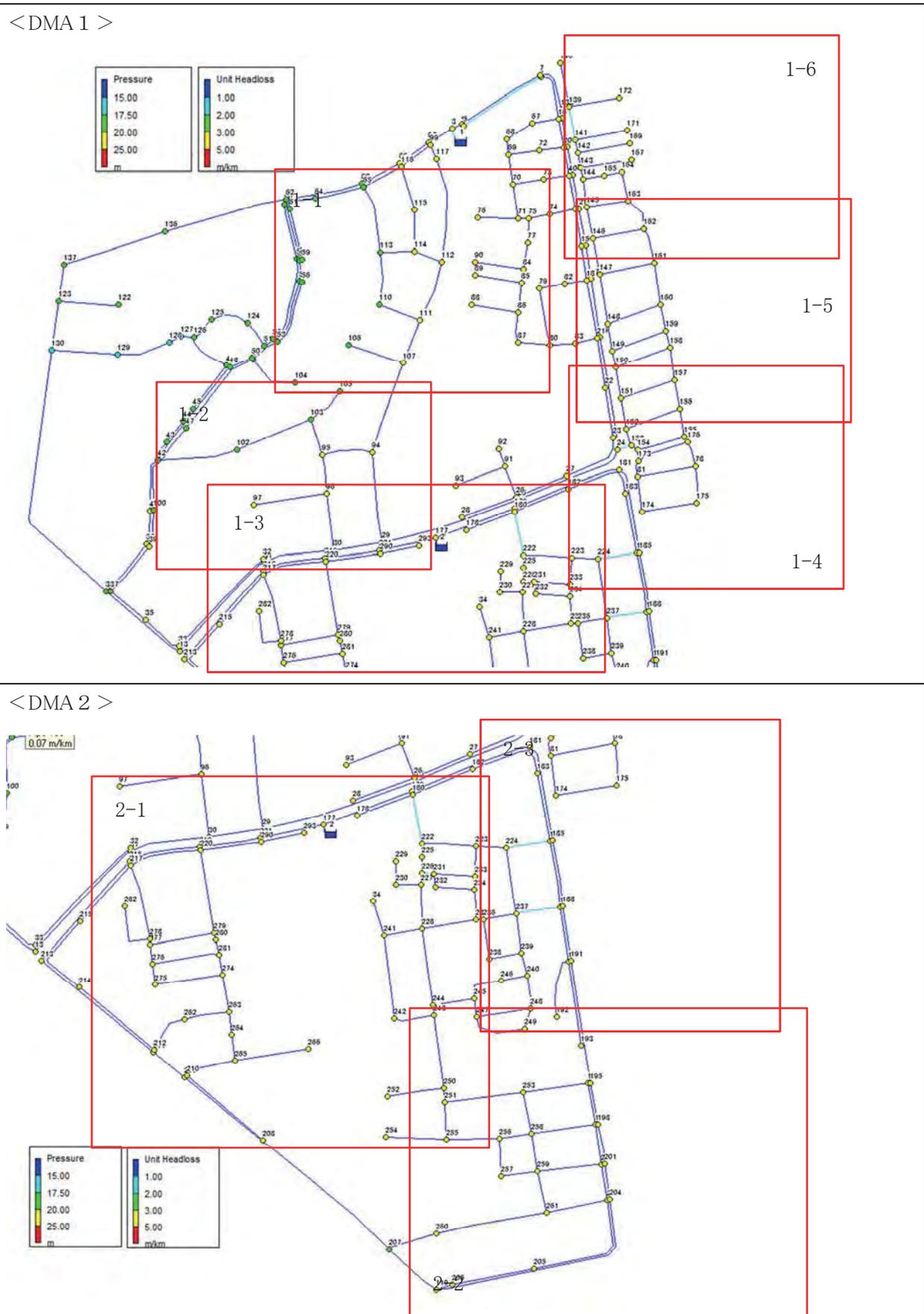
排水路及び 1400mm の工法を検討した結果、下越し工事は技術的、経済的に上越しに対し不利であるため、水管橋を採用し上越し配管とする。水管橋の形式は上越しの延長が短い場合はパイプビーム形式、延長が長く支持強度が求められる場合は 型補剛形式を採用する。下表に上越し用水管橋の口径及び延長を示す。

**表 6.4.4 上越し用水管橋の延長**

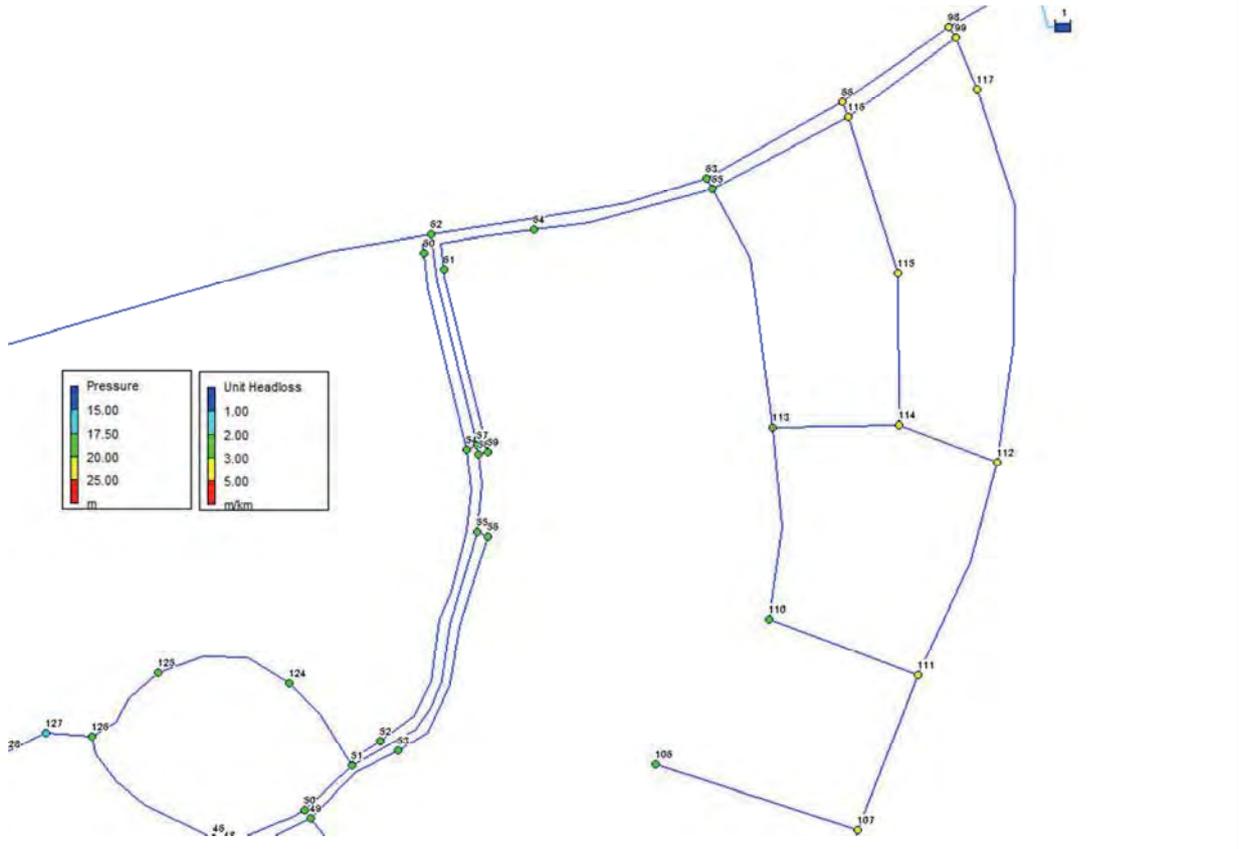
口径(mm)	概略水管橋延長 (m)
350	25
350	20
350	20
350	20
350	20
200	10

参考資料-5：ヤンキンタウンシップブロック 1～6 内における配水管網の水理計算結果

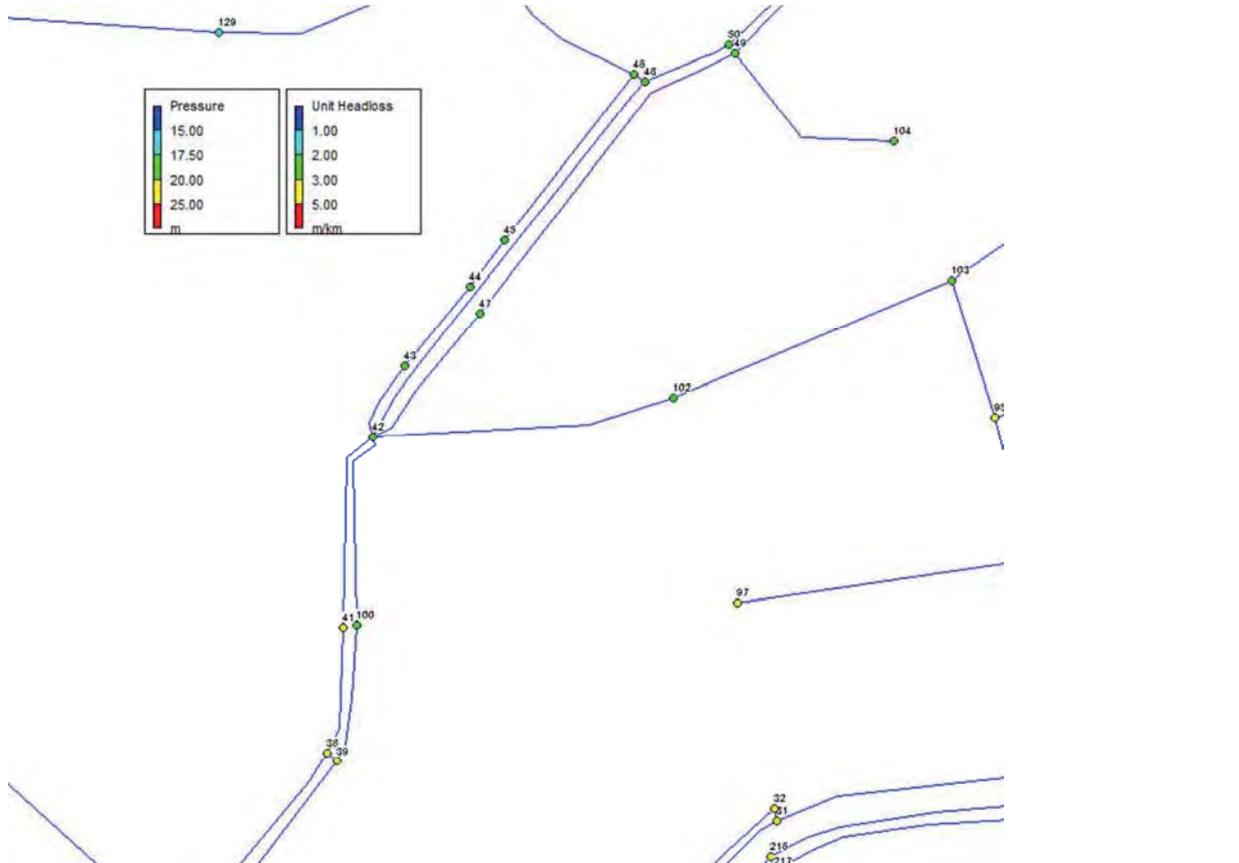
1. 管網モデル



1-1 拡大図 (Node)



1-2 拡大図 (Node)

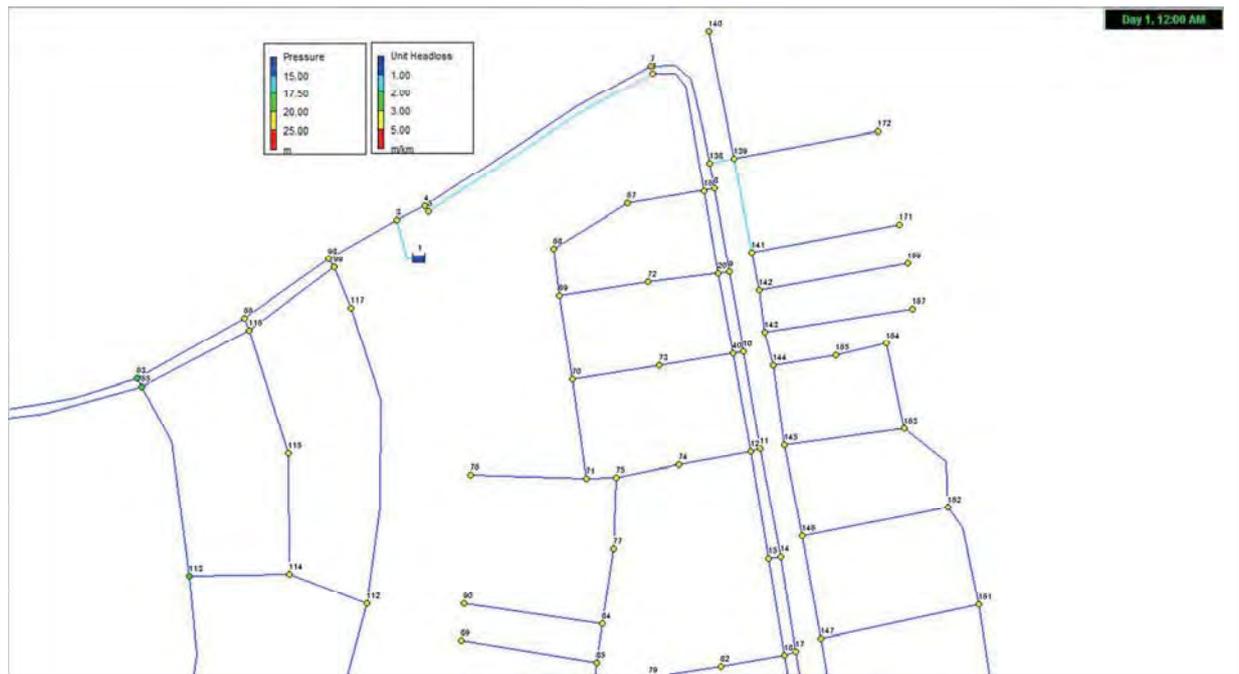




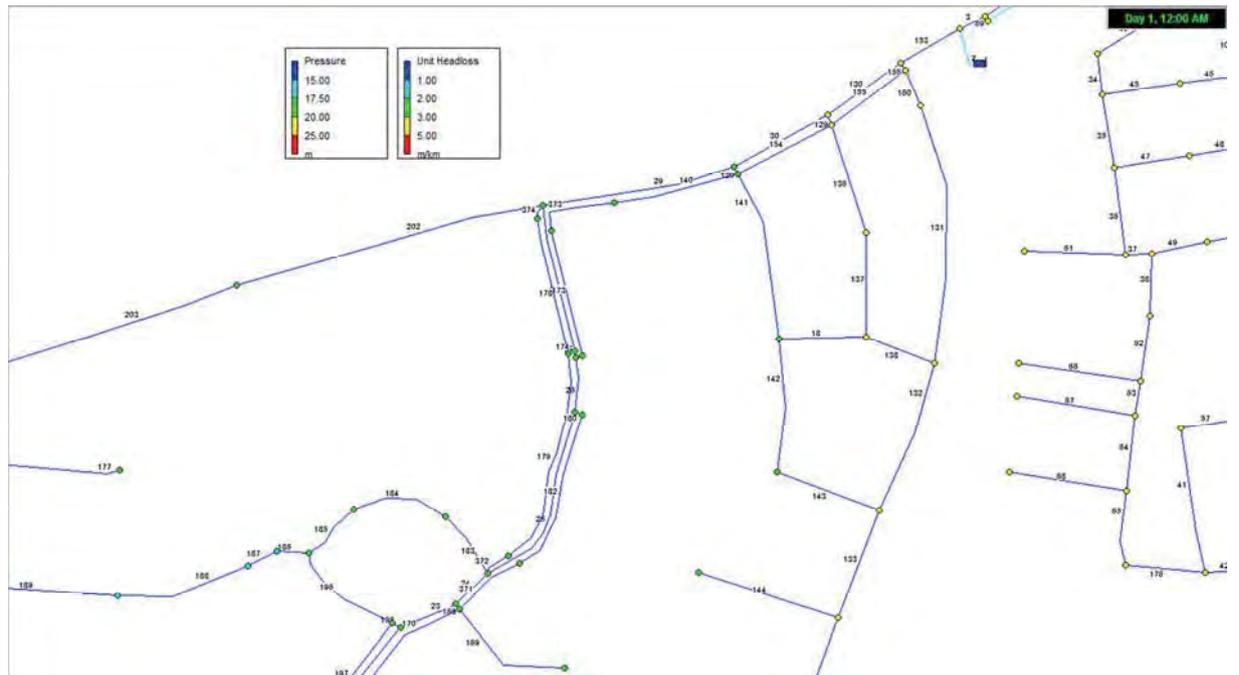
1-5 拡大図 (Node)



1-6 拡大図 (Node)



1-1 拡大図 (Link)



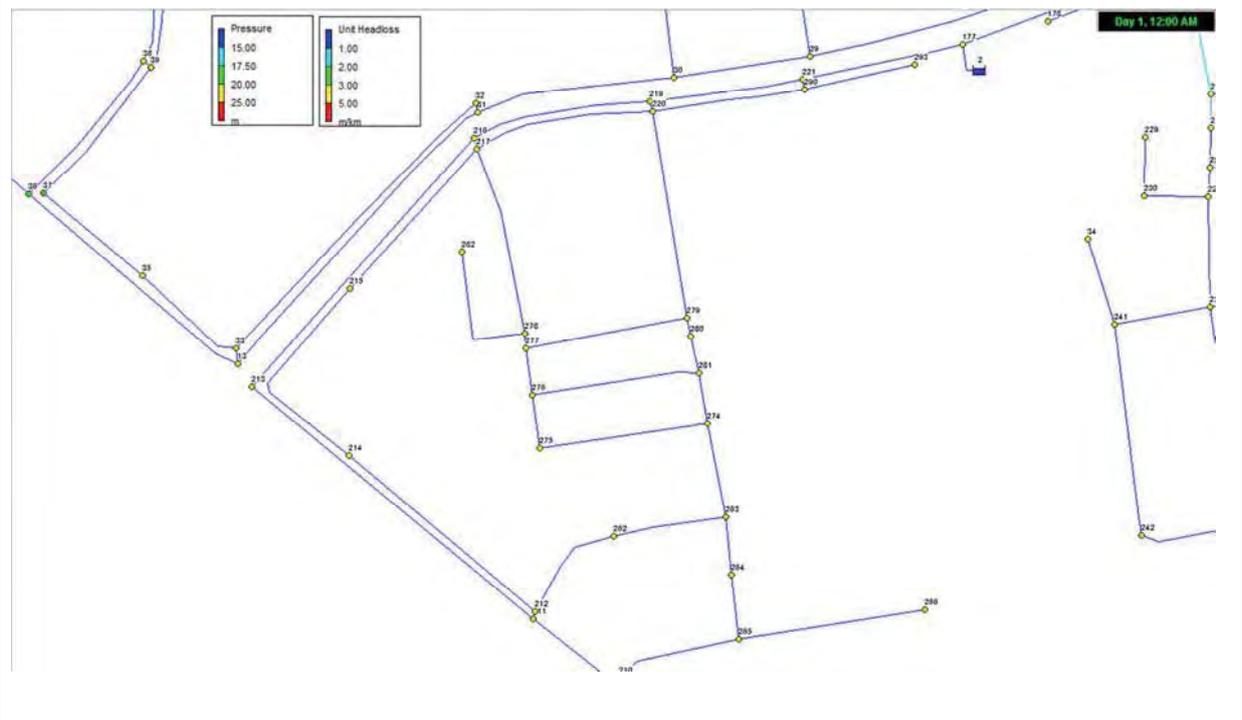
1-2 拡大図 (Link)



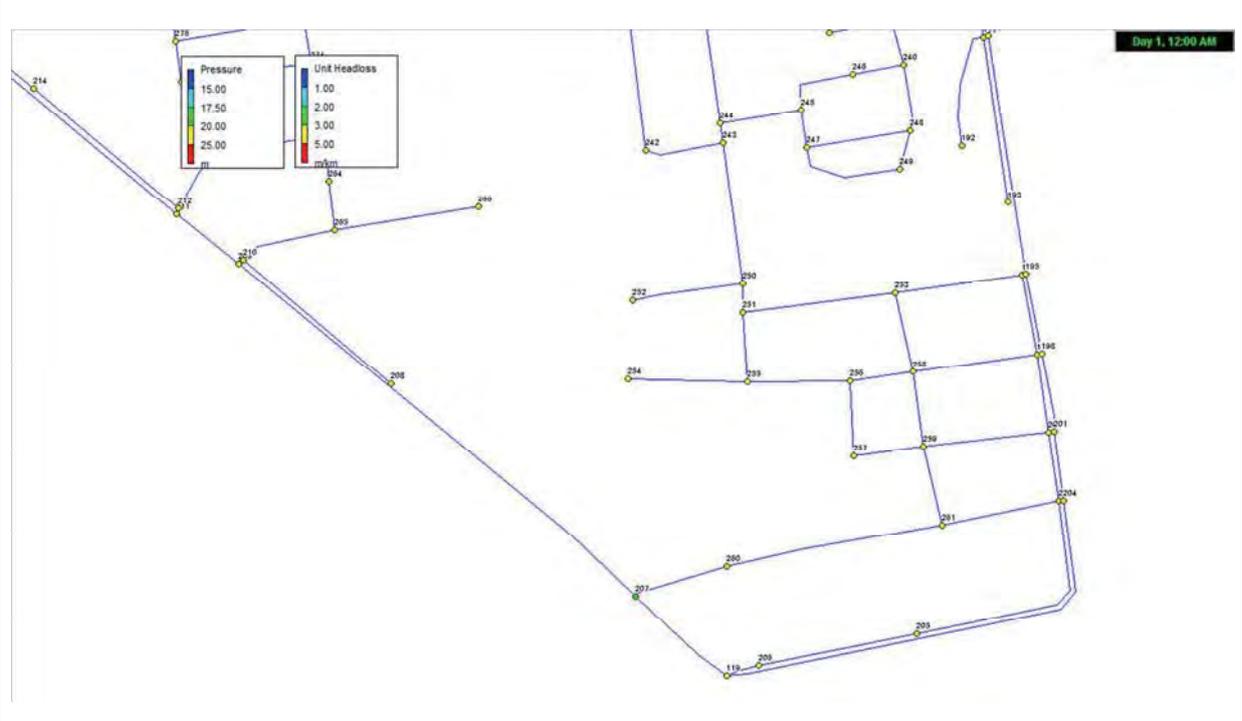




2-1 拡大図 (Node)



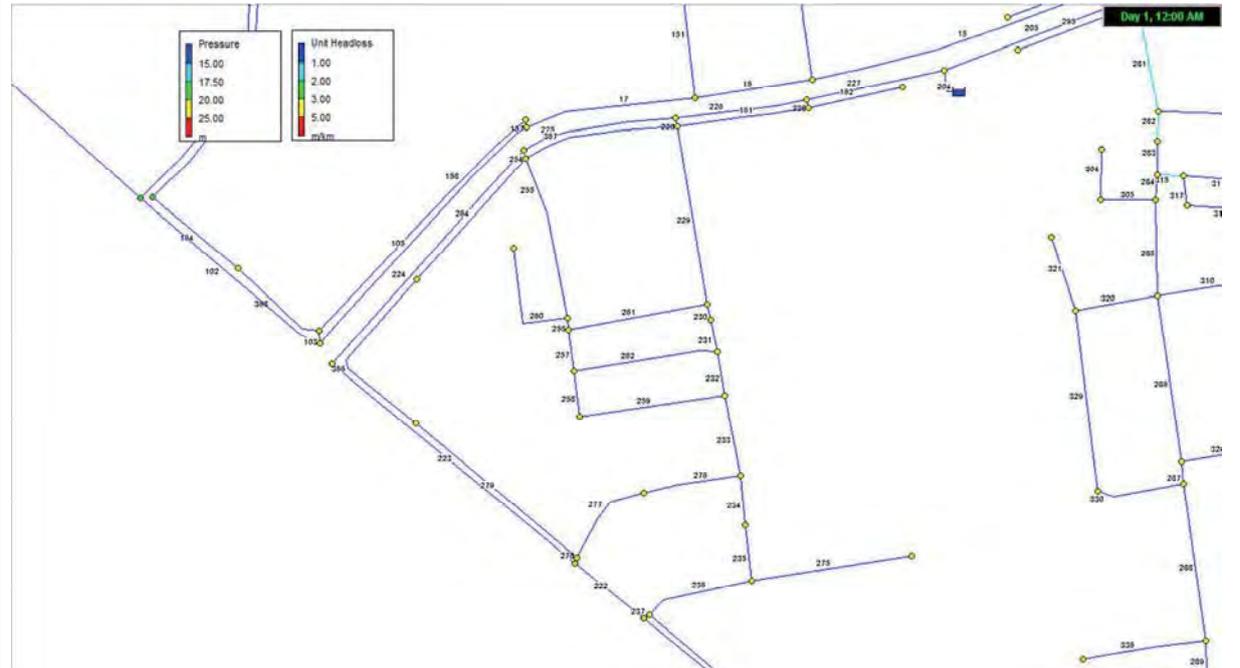
2-2 拡大図 (Node)



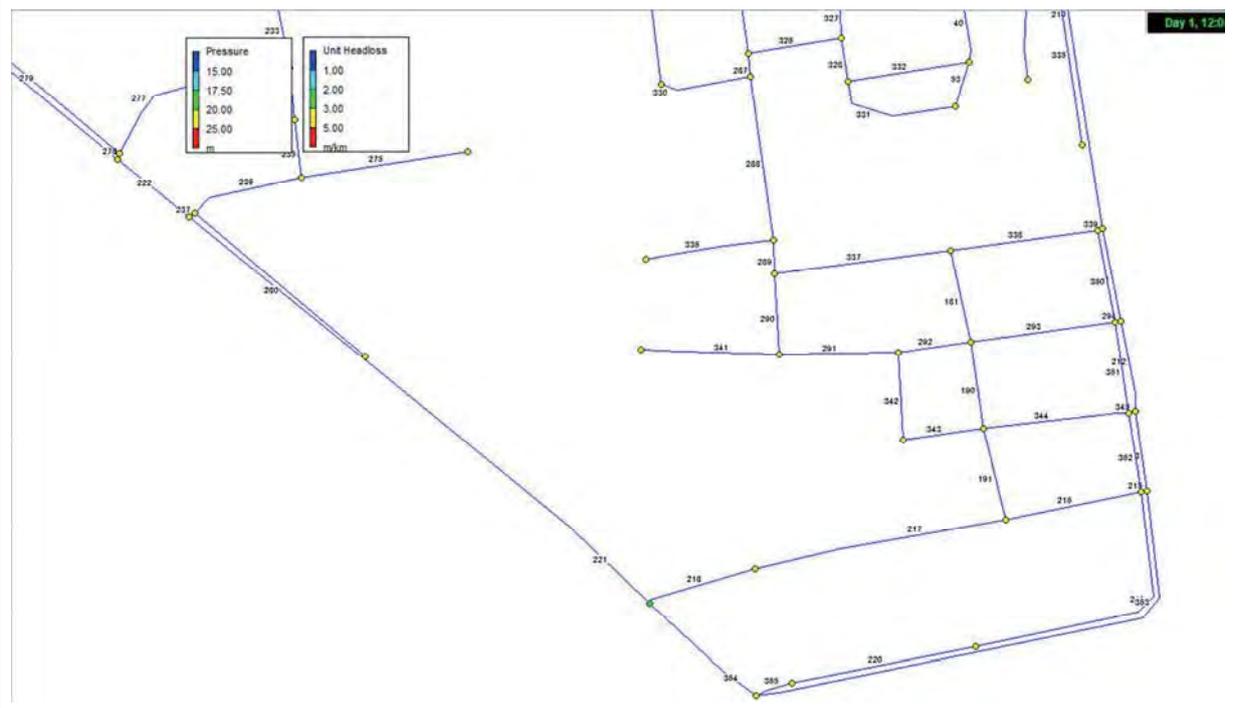
2-3 拡大図 (Node)



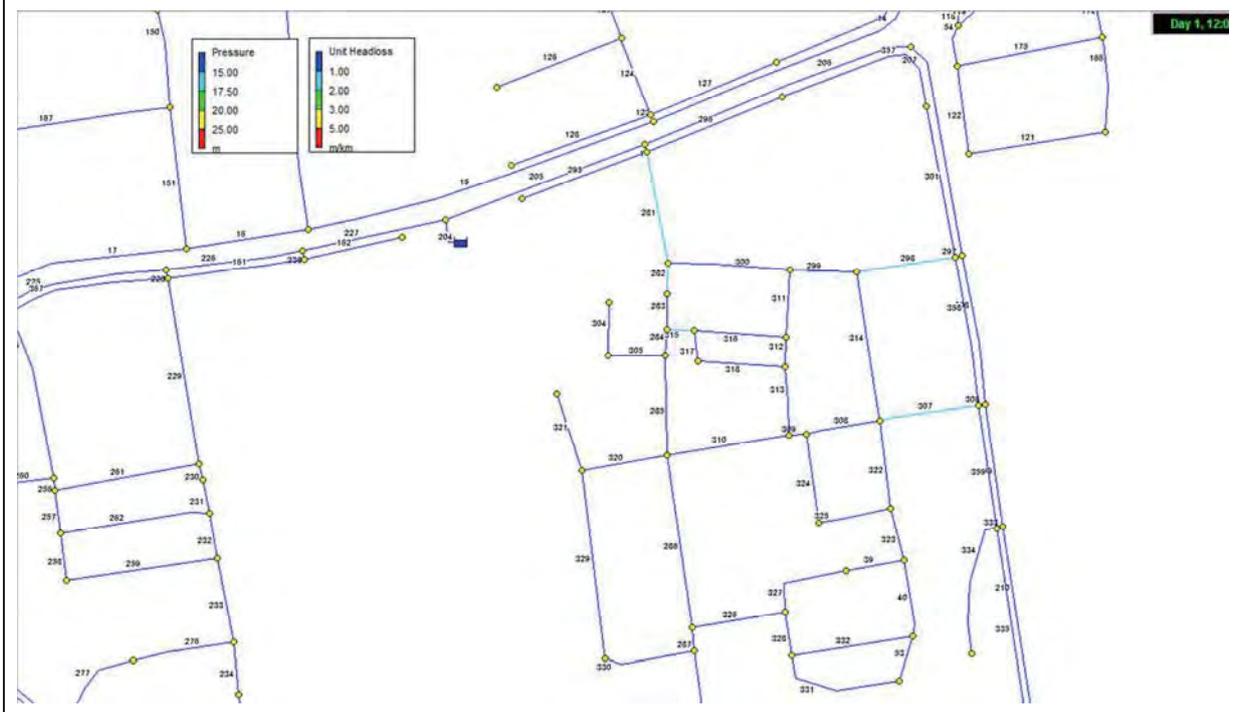
2-1 拡大図 (Link)



2-2 拡大図 (Link)



2-3 拡大図 (Link)



## 2 . 管網計算結果

Node

ID	Elevation	Demand	Head	Pressure	ID	Elevation	Demand	Head	Pressure
	m	m <sup>3</sup> /d	m	m		m	m <sup>3</sup> /d	m	m
Junc 3	10.8	0.00	32.85	22.05	Junc 151	9.8	61.95	32.52	22.72
Junc 4	10.8	0.00	32.83	22.03	Junc 152	9.5	61.95	32.52	23.02
Junc 5	10.4	61.95	32.82	22.42	Junc 153	9.5	61.95	32.53	23.03
Junc 6	10.1	61.95	32.63	22.53	Junc 154	9.5	61.95	32.53	23.03
Junc 7	10.2	0.00	32.70	22.50	Junc 155	9.7	61.95	32.52	22.82
Junc 8	10.5	0.00	32.63	22.13	Junc 156	9.7	61.95	32.52	22.82
Junc 9	10.6	0.00	32.62	22.02	Junc 157	10.0	61.95	32.52	22.52
Junc 10	10.6	0.00	32.61	22.01	Junc 158	10.2	61.95	32.51	22.31
Junc 11	10.6	0.00	32.60	22.00	Junc 159	10.2	61.95	32.51	22.31
Junc 12	10.6	61.95	32.59	21.99	Junc 160	10.3	61.95	32.51	22.21
Junc 14	10.7	0.00	32.59	21.89	Junc 161	10.8	61.95	32.51	21.71
Junc 15	10.5	61.95	32.59	22.09	Junc 162	10.7	61.95	32.52	21.82
Junc 17	10.5	0.00	32.58	22.08	Junc 163	10.7	61.95	32.52	21.82
Junc 18	10.6	61.95	32.57	21.97	Junc 164	11.0	61.95	32.52	21.52
Junc 19	10.1	0.00	32.57	22.47	Junc 165	10.9	0.00	32.52	21.62
Junc 21	10.1	61.95	32.57	22.47	Junc 167	11.1	61.95	32.52	21.42
Junc 22	9.7	61.95	32.53	22.83	Junc 169	10.9	61.95	32.53	21.63
Junc 23	9.4	61.95	32.52	23.12	Junc 171	11.0	61.95	32.55	21.55
Junc 24	9.4	0.00	32.56	23.16	Junc 172	10.4	61.95	32.61	22.21
Junc 25	8.9	0.00	32.56	23.66	Junc 173	9.4	61.95	32.52	23.12
Junc 26	9.0	61.95	32.56	23.56	Junc 174	8.9	61.95	32.50	23.60
Junc 27	9.0	61.95	32.53	23.53	Junc 175	9.1	61.95	32.50	23.40
Junc 28	9.0	61.95	32.54	23.54	Junc 176	9.6	61.95	32.50	22.90
Junc 29	9.7	61.95	32.57	22.87	Junc 177	10.6	0.00	31.58	20.98
Junc 30	10.2	61.95	32.57	22.37	Junc 178	9.3	61.95	31.50	22.20
Junc 31	10.4	0.00	32.57	22.17	Junc 179	9.1	0.00	31.52	22.42
Junc 32	10.4	61.95	32.57	22.17	Junc 180	9.2	61.95	31.52	22.32
Junc 33	10.8	61.95	32.57	21.77	Junc 181	9.2	0.00	31.49	22.29
Junc 35	11.8	61.95	32.55	20.75	Junc 182	9.0	61.95	31.45	22.45
Junc 36	13.0	0.00	32.58	19.58	Junc 183	9.0	61.95	31.45	22.45
Junc 37	12.7	61.95	32.55	19.85	Junc 184	8.6	61.95	31.46	22.86
Junc 38	12.4	0.00	32.58	20.18	Junc 185	8.5	0.00	31.47	22.97
Junc 39	12.5	61.95	32.58	20.08	Junc 187	8.3	61.95	31.45	23.15
Junc 41	12.5	0.00	32.58	20.08	Junc 188	8.2	0.00	31.46	23.26
Junc 42	13.3	61.95	32.59	19.29	Junc 190	8.3	61.95	31.45	23.15
Junc 43	14.1	61.95	32.57	18.47	Junc 191	8.3	0.00	31.46	23.16
Junc 44	14.6	61.95	32.57	17.97	Junc 192	8.0	61.95	31.44	23.44
Junc 45	14.7	61.95	32.57	17.87	Junc 193	7.7	61.95	31.43	23.73
Junc 46	15.0	61.95	32.60	17.60	Junc 194	8.1	61.95	31.45	23.35
Junc 47	14.5	61.95	32.59	18.09	Junc 195	7.8	0.00	31.45	23.65
Junc 48	15.0	0.00	32.60	17.60	Junc 197	8.2	61.95	31.45	23.25
Junc 49	14.7	61.95	32.60	17.90	Junc 198	7.9	0.00	31.45	23.55
Junc 50	14.7	0.00	32.61	17.91	Junc 200	8.1	61.95	31.45	23.35
Junc 51	14.9	0.00	32.61	17.71	Junc 201	8.0	0.00	31.45	23.45

ID	Elevation	Demand	Head	Pressure	ID	Elevation	Demand	Head	Pressure
	m	m3/d	m	m		m	m3/d	m	m
Junc 52	14.8	61.95	32.61	17.81	Junc 203	8.5	61.95	31.45	22.95
Junc 53	14.7	61.95	32.61	17.91	Junc 204	8.2	0.00	31.45	23.25
Junc 54	14.0	61.95	32.65	18.65	Junc 205	9.8	61.95	31.44	21.64
Junc 55	14.3	0.00	32.64	18.34	Junc 206	10.7	61.95	31.45	20.75
Junc 56	14.4	61.95	32.64	18.24	Junc 207	12.5	0.00	31.46	18.96
Junc 57	14.0	0.00	32.65	18.65	Junc 208	9.7	61.95	31.45	21.75
Junc 58	14.0	0.00	32.65	18.65	Junc 209	10.3	0.00	31.48	21.18
Junc 59	14.0	61.95	32.65	18.65	Junc 210	10.0	61.95	31.48	21.48
Junc 60	13.1	61.95	32.67	19.57	Junc 211	10.4	0.00	31.48	21.08
Junc 61	13.2	61.95	32.65	19.45	Junc 212	10.1	61.95	31.48	21.38
Junc 62	13.2	0.00	32.68	19.48	Junc 213	11.0	0.00	31.50	20.50
Junc 63	13.3	0.00	32.73	19.43	Junc 214	10.5	61.95	31.47	20.97
Junc 64	13.3	61.95	32.66	19.36	Junc 215	10.2	61.95	31.47	21.27
Junc 65	12.9	61.95	32.73	19.83	Junc 216	10.4	0.00	31.52	21.12
Junc 66	11.3	0.00	32.77	21.47	Junc 217	10.0	61.95	31.51	21.51
Junc 67	10.5	61.95	32.62	22.12	Junc 219	10.0	0.00	31.53	21.53
Junc 68	10.5	61.95	32.60	22.10	Junc 220	10.0	61.95	31.53	21.53
Junc 69	10.5	61.95	32.59	22.09	Junc 221	9.8	0.00	31.56	21.76
Junc 70	10.5	61.95	32.58	22.08	Junc 222	9.3	61.95	31.41	22.11
Junc 71	10.9	61.95	32.57	21.67	Junc 223	9.1	61.95	31.36	22.26
Junc 72	10.5	61.95	32.60	22.10	Junc 224	8.9	61.95	31.37	22.47
Junc 73	10.5	61.95	32.59	22.09	Junc 225	9.1	61.95	31.39	22.29
Junc 74	10.7	61.95	32.58	21.88	Junc 226	9.1	61.95	31.37	22.27
Junc 75	10.8	61.95	32.57	21.77	Junc 227	9.1	61.95	31.36	22.26
Junc 76	11.0	61.95	32.56	21.56	Junc 228	9.1	61.95	31.35	22.25
Junc 77	11.3	61.95	32.57	21.27	Junc 229	9.2	61.95	31.33	22.13
Junc 79	11.0	61.95	32.56	21.56	Junc 230	9.1	61.95	31.34	22.24
Junc 80	10.5	61.95	32.56	22.06	Junc 231	9.1	61.95	31.34	22.24
Junc 82	10.8	61.95	32.56	21.76	Junc 232	9.1	61.95	31.34	22.24
Junc 83	10.2	61.95	32.56	22.36	Junc 233	9.1	61.95	31.34	22.24
Junc 84	11.5	61.95	32.56	21.06	Junc 234	9.0	61.95	31.33	22.33
Junc 85	11.5	61.95	32.56	21.06	Junc 235	8.6	61.95	31.33	22.73
Junc 86	11.4	61.95	32.56	21.16	Junc 236	8.6	61.95	31.33	22.73
Junc 87	11.0	61.95	32.56	21.56	Junc 237	8.5	61.95	31.34	22.84
Junc 88	11.5	61.95	32.54	21.04	Junc 238	8.4	61.95	31.30	22.90
Junc 89	12.0	61.95	32.54	20.54	Junc 239	8.4	61.95	31.30	22.90
Junc 90	12.0	61.95	32.55	20.55	Junc 240	8.3	61.95	31.29	22.99
Junc 91	10.0	61.95	32.55	22.55	Junc 241	9.0	61.95	31.32	22.32
Junc 92	10.2	61.95	32.55	22.35	Junc 242	8.8	61.95	31.32	22.52
Junc 93	10.4	61.95	32.53	22.13	Junc 243	9.1	61.95	31.34	22.24
Junc 94	11.7	61.95	32.58	20.88	Junc 244	9.0	61.95	31.34	22.34
Junc 95	11.8	61.95	32.58	20.78	Junc 245	8.7	61.95	31.31	22.61
Junc 96	11.3	61.95	32.57	21.27	Junc 246	8.4	61.95	31.29	22.89
Junc 97	11.5	61.95	32.55	21.05	Junc 247	8.8	61.95	31.29	22.49
Junc 100	12.6	61.95	32.57	19.97	Junc 248	8.2	61.95	31.28	23.08
Junc 102	13.3	61.95	32.58	19.28	Junc 249	8.1	61.95	31.28	23.18
Junc 103	13.2	61.95	32.58	19.38	Junc 250	9.0	61.95	31.35	22.35

ID	Elevation	Demand	Head	Pressure	ID	Elevation	Demand	Head	Pressure
	m	m3/d	m	m		m	m3/d	m	m
Junc 104	14.0	61.95	32.59	18.59	Junc 251	8.9	61.95	31.36	22.46
Junc 105	13.2	61.95	32.56	19.36	Junc 252	9.2	61.95	31.34	22.14
Junc 106	13.4	61.95	32.61	19.21	Junc 253	8.7	61.95	31.40	22.70
Junc 107	11.2	61.95	32.63	21.43	Junc 254	9.2	61.95	31.35	22.15
Junc 110	13.2	61.95	32.67	19.47	Junc 255	8.9	61.95	31.37	22.47
Junc 111	11.2	61.95	32.66	21.46	Junc 256	8.7	61.95	31.39	22.69
Junc 112	12.0	61.95	32.70	20.70	Junc 257	9.2	61.95	31.39	22.19
Junc 113	13.0	61.95	32.70	19.70	Junc 258	8.7	61.95	31.41	22.71
Junc 114	12.5	61.95	32.70	20.20	Junc 259	9.0	61.95	31.42	22.42
Junc 115	11.9	61.95	32.71	20.81	Junc 260	9.7	61.95	31.45	21.75
Junc 116	11.2	61.95	32.77	21.57	Junc 261	9.3	61.95	31.45	22.15
Junc 117	10.4	61.95	32.79	22.39	Junc 262	10.1	61.95	31.47	21.37
Junc 122	15.0	61.95	32.58	17.58	Junc 263	10.1	61.95	31.47	21.37
Junc 123	14.8	61.95	32.59	17.79	Junc 264	10.0	61.95	31.47	21.47
Junc 124	14.7	61.95	32.60	17.90	Junc 265	9.8	61.95	31.47	21.67
Junc 125	14.8	61.95	32.59	17.79	Junc 266	9.5	61.95	31.45	21.95
Junc 126	14.9	61.95	32.59	17.69	Junc 274	10.1	61.95	31.47	21.37
Junc 127	15.1	61.95	32.59	17.49	Junc 275	10.3	61.95	31.46	21.16
Junc 128	15.2	61.95	32.59	17.39	Junc 276	10.4	61.95	31.46	21.06
Junc 129	15.7	61.95	32.59	16.89	Junc 277	10.3	61.95	31.46	21.16
Junc 130	16.1	61.95	32.59	16.49	Junc 278	10.2	61.95	31.46	21.26
Junc 136	13.9	61.95	32.63	18.73	Junc 279	10.1	61.95	31.48	21.38
Junc 137	14.0	61.95	32.60	18.60	Junc 280	10.1	61.95	31.48	21.38
Junc 138	10.5	0.00	32.64	22.14	Junc 281	10.1	61.95	31.48	21.38
Junc 139	10.2	61.95	32.62	22.42	Junc 282	10.1	61.95	31.44	21.34
Junc 140	10.2	61.95	32.61	22.41	Junc 290	9.8	61.95	31.55	21.75
Junc 141	10.8	61.95	32.57	21.77	Junc 293	10.3	61.95	31.54	21.24
Junc 142	10.7	61.95	32.55	21.85	Junc 34	9.5	61.95	31.31	21.81
Junc 143	10.9	61.95	32.54	21.64	Junc 119	10.8	0.00	31.46	20.66
Junc 144	10.8	61.95	32.53	21.73	Junc 13	10.8	0.00	32.57	21.77
Junc 145	10.5	61.95	32.52	22.02	Junc 16	10.5	61.95	32.58	22.08
Junc 146	10.5	61.95	32.52	22.02	Junc 20	10.5	61.95	32.58	22.08
Junc 147	10.6	61.95	32.52	21.92	Junc 40	10.5	61.95	32.58	22.08
Junc 148	10.1	61.95	32.52	22.42	Junc 98	10.5	0.00	32.80	22.30
Junc 149	10.0	61.95	32.52	22.52	Junc 99	10.2	61.95	32.80	22.60
Junc 150	10.0	61.95	32.52	22.52	Junc 78	9.4	61.95	32.50	23.10
					Junc 81	9.2	0.00	32.51	23.31

# Link

Link ID	Length	Dia.	Roughn-ess	Flow	Velocity	Unit Headloss	Link ID	Length	Dia.	Roughn-ess	Flow	Velocity	Unit Headloss
	m	mm						m	mm				
Pipe 2	28.8	400	110	7929.6	0.7	1.8	Pipe 210	174.9	350	110	680.1	0.1	0.0
Pipe 3	17.4	350	110	3953.4	0.5	1.0	Pipe 211	59.0	350	110	530.0	0.1	0.0
Pipe 4	145.9	350	110	3717.8	0.5	0.9	Pipe 212	57.9	350	110	-176.2	0.0	0.0
Pipe 5	72.6	350	110	3717.8	0.5	0.9	Pipe 213	50.4	350	110	-281.9	0.0	0.0
Pipe 6	14.2	350	110	2600.1	0.3	0.5	Pipe 215	3.4	150	110	207.5	0.1	0.3
Pipe 7	46.7	350	110	2049.9	0.3	0.3	Pipe 216	86.3	150	110	91.1	0.1	0.1
Pipe 8	44.7	350	110	1948.8	0.2	0.3	Pipe 217	158.5	150	110	-76.2	0.1	0.0
Pipe 9	54.7	350	110	1851.5	0.2	0.2	Pipe 218	70.2	150	110	-138.2	0.1	0.1
Pipe 10	59.9	350	110	1440.1	0.2	0.2	Pipe 219	183.5	100	110	29.9	0.0	0.1
Pipe 11	53.7	350	110	1361.7	0.2	0.1	Pipe 220	116.3	100	110	-32.1	0.1	0.1
Pipe 12	93.2	350	110	1229.9	0.2	0.1	Pipe 221	375.8	350	110	-721.5	0.1	0.0
Pipe 13	182.9	350	110	815.2	0.1	0.1	Pipe 222	57.4	350	110	-1006.2	0.1	0.1
Pipe 14	179.7	350	110	-235.3	0.0	0.0	Pipe 223	203.7	350	110	-1146.5	0.1	0.1
Pipe 15	225.4	350	110	-630.9	0.1	0.0	Pipe 224	186.7	350	110	-1146.5	0.1	0.1
Pipe 16	76.7	350	110	-445.7	0.1	0.0	Pipe 225	101.2	350	110	-1336.2	0.2	0.1
Pipe 17	111.6	350	110	-500.8	0.1	0.0	Pipe 226	85.9	350	110	-1947.9	0.2	0.3
Pipe 19	98.5	350	110	-575.6	0.1	0.0	Pipe 227	91.2	350	110	-2146.4	0.3	0.3
Pipe 20	53.9	350	110	-715.6	0.1	0.0	Pipe 228	5.6	200	110	611.7	0.2	0.5
Pipe 21	84.9	350	110	-715.6	0.1	0.0	Pipe 229	117.8	200	110	562.4	0.2	0.4
Pipe 22	187.0	350	110	-1125.9	0.1	0.1	Pipe 230	10.4	200	110	422.9	0.2	0.2
Pipe 23	38.2	350	110	-1418.7	0.2	0.2	Pipe 231	21.2	200	110	361.0	0.1	0.2
Pipe 24	28.0	350	110	-1575.8	0.2	0.2	Pipe 232	28.7	200	110	232.5	0.1	0.1
Pipe 25	123.0	350	110	-1776.1	0.2	0.2	Pipe 233	53.8	200	110	108.2	0.0	0.0
Pipe 26	34.2	350	110	-1915.5	0.2	0.3	Pipe 234	32.7	200	110	25.1	0.0	0.0
Pipe 27	4.0	350	110	-1967.0	0.2	0.3	Pipe 235	36.2	200	110	-36.9	0.0	0.0
Pipe 28	94.2	350	110	-2034.9	0.2	0.3	Pipe 236	71.6	200	110	-160.8	0.1	0.0
Pipe 29	122.2	350	110	-2597.5	0.3	0.5	Pipe 237	4.2	200	110	-284.7	0.1	0.1
Pipe 30	67.3	350	110	-2913.2	0.4	0.6	Pipe 238	5.6	150	110	198.5	0.1	0.2
Pipe 32	48.4	200	110	550.2	0.2	0.4	Pipe 254	6.1	100	110	189.7	0.3	1.6
Pipe 33	47.6	200	110	488.2	0.2	0.3	Pipe 255	107.7	100	110	103.3	0.2	0.5
Pipe 34	26.0	200	110	426.3	0.2	0.2	Pipe 256	8.0	100	110	-20.6	0.0	0.0
Pipe 35	46.9	200	110	403.5	0.2	0.2	Pipe 257	26.9	100	110	-5.0	0.0	0.0
Pipe 36	55.2	200	110	376.9	0.1	0.2	Pipe 258	29.8	100	110	-0.4	0.0	0.0
Pipe 37	16.3	200	110	253.0	0.1	0.1	Pipe 259	94.8	100	110	-62.3	0.1	0.2
Pipe 38	39.6	200	110	360.1	0.1	0.2	Pipe 260	79.0	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 41	92.2	100	110	-28.7	0.0	0.1	Pipe 261	91.6	100	110	-77.6	0.1	0.3
Pipe 42	40.5	200	110	-226.2	0.1	0.1	Pipe 262	94.0	100	110	-66.5	0.1	0.2
Pipe 43	35.7	200	110	-288.1	0.1	0.1	Pipe 264	105.6	100	110	86.3	0.1	0.4
Pipe 44	5.2	200	110	-414.8	0.2	0.2	Pipe 275	104.8	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 45	48.8	100	110	-39.2	0.1	0.1	Pipe 276	63.5	100	110	21.1	0.0	0.0
Pipe 46	45.0	100	110	-101.1	0.2	0.5	Pipe 277	64.7	100	110	-40.8	0.1	0.1
Pipe 47	47.8	100	110	-35.3	0.1	0.1	Pipe 278	4.0	100	110	-140.4	0.2	0.9
Pipe 48	46.6	100	110	-97.3	0.1	0.5	Pipe 279	136.3	100	110	37.6	0.1	0.1
Pipe 49	35.3	150	110	-169.1	0.1	0.2	Pipe 280	139.7	100	110	62.0	0.1	0.2

Link ID	Length	Dia.	Roughn -ess	Flow	Velocity	Unit Headloss	Link ID	Length	Dia.	Roughn -ess	Flow	Velocity	Unit Headloss
	m	mm		m3/d	m/s	m/km		m	mm		m3/d	m/s	m/km
Pipe 50	40.2	150	110	-231.0	0.2	0.3	Pipe 1	4.7	250	110	1336.9	0.3	0.7
Pipe 51	5.2	150	110	-411.5	0.3	0.9	Pipe 281	71.4	200	110	1124.9	0.4	1.5
Pipe 55	6.9	100	110	-78.3	0.1	0.3	Pipe 282	19.0	200	110	944.0	0.4	1.1
Pipe 57	39.8	100	110	-33.2	0.1	0.1	Pipe 283	22.4	200	110	882.1	0.3	0.9
Pipe 58	35.6	100	110	-95.2	0.1	0.4	Pipe 284	16.5	200	110	627.7	0.2	0.5
Pipe 59	6.4	100	110	-131.8	0.2	0.8	Pipe 285	62.1	200	110	441.8	0.2	0.3
Pipe 61	63.4	100	110	62.0	0.1	0.2	Pipe 286	109.7	200	110	204.0	0.1	0.1
Pipe 62	41.7	200	110	298.2	0.1	0.1	Pipe 287	14.5	200	110	-143.0	0.1	0.0
Pipe 63	21.9	200	110	174.3	0.1	0.1	Pipe 288	103.7	200	110	-286.5	0.1	0.1
Pipe 64	47.4	200	110	50.4	0.0	0.0	Pipe 289	20.7	200	110	-410.4	0.2	0.2
Pipe 65	47.6	200	110	-73.5	0.0	0.0	Pipe 290	51.2	200	110	-381.5	0.1	0.2
Pipe 66	76.8	100	110	62.0	0.1	0.2	Pipe 291	73.9	200	110	-505.4	0.2	0.3
Pipe 67	74.8	100	110	62.0	0.1	0.2	Pipe 292	46.0	200	110	-544.0	0.2	0.4
Pipe 68	74.4	100	110	62.0	0.1	0.2	Pipe 293	90.6	200	110	-607.7	0.2	0.5
Pipe 69	3.7	100	110	235.6	0.4	2.3	Pipe 294	3.5	250	110	-706.3	0.2	0.2
Pipe 70	144.5	100	110	173.6	0.3	1.3	Pipe 295	82.8	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 71	82.4	100	110	100.1	0.2	0.5	Pipe 296	159.8	100	110	88.0	0.1	0.4
Pipe 72	79.8	100	110	38.1	0.1	0.1	Pipe 297	4.3	100	110	301.7	0.4	3.7
Pipe 73	13.8	200	110	1117.7	0.4	1.4	Pipe 298	62.0	100	110	181.9	0.3	1.5
Pipe 74	71.1	100	110	-62.0	0.1	0.2	Pipe 299	41.9	100	110	48.8	0.1	0.1
Pipe 75	53.2	200	110	931.9	0.3	1.0	Pipe 300	75.8	100	110	-118.9	0.2	0.7
Pipe 76	21.1	200	110	808.0	0.3	0.8	Pipe 301	96.7	100	110	35.9	0.1	0.1
Pipe 77	23.5	200	110	684.1	0.3	0.6	Pipe 304	33.0	100	110	-62.0	0.1	0.2
Pipe 78	18.7	200	110	560.2	0.2	0.4	Pipe 305	35.5	100	110	-123.9	0.2	0.7
Pipe 79	44.4	200	110	343.2	0.1	0.2	Pipe 306	3.9	100	110	247.7	0.4	2.6
Pipe 80	51.2	200	110	243.8	0.1	0.1	Pipe 307	62.5	100	110	203.2	0.3	1.8
Pipe 81	57.5	200	110	158.9	0.1	0.0	Pipe 308	46.5	100	110	88.3	0.1	0.4
Pipe 82	80.1	200	110	27.5	0.0	0.0	Pipe 309	11.0	100	110	-60.1	0.1	0.2
Pipe 83	43.1	200	110	-46.1	0.0	0.0	Pipe 310	77.0	100	110	-71.6	0.1	0.3
Pipe 84	27.6	200	110	-120.7	0.0	0.0	Pipe 311	42.3	100	110	105.7	0.2	0.5
Pipe 85	50.3	200	110	-198.1	0.1	0.1	Pipe 312	18.6	100	110	82.2	0.1	0.3
Pipe 86	49.3	200	110	-285.3	0.1	0.1	Pipe 313	43.2	100	110	50.4	0.1	0.1
Pipe 87	28.0	200	110	-386.0	0.1	0.2	Pipe 314	94.5	100	110	71.2	0.1	0.3
Pipe 88	11.4	200	110	602.6	0.2	0.5	Pipe 315	16.9	100	110	192.5	0.3	1.6
Pipe 89	76.3	200	110	230.9	0.1	0.1	Pipe 316	57.6	100	110	38.5	0.1	0.1
Pipe 90	45.0	200	110	168.9	0.1	0.0	Pipe 317	19.6	100	110	92.1	0.1	0.4
Pipe 91	46.0	200	110	145.7	0.1	0.0	Pipe 318	54.6	100	110	30.1	0.0	0.1
Pipe 92	53.1	200	110	109.0	0.0	0.0	Pipe 320	53.7	100	110	104.2	0.2	0.5
Pipe 93	27.3	200	110	62.5	0.0	0.0	Pipe 321	72.9	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 94	42.2	200	110	13.2	0.0	0.0	Pipe 322	55.8	100	110	124.2	0.2	0.7
Pipe 95	68.4	200	110	-37.1	0.0	0.0	Pipe 323	33.1	100	110	86.7	0.1	0.4
Pipe 96	57.5	150	110	-29.6	0.0	0.0	Pipe 324	56.3	100	110	86.4	0.1	0.4
Pipe 97	54.1	150	110	-68.6	0.0	0.0	Pipe 325	45.7	100	110	24.5	0.0	0.0
Pipe 98	47.9	150	110	-93.1	0.1	0.1	Pipe 326	59.0	150	110	285.0	0.2	0.5
Pipe 99	28.6	150	110	-155.1	0.1	0.2	Pipe 327	57.3	100	110	86.5	0.1	0.4
Pipe 104	80.0	100	110	62.0	0.1	0.2	Pipe 328	26.9	100	110	136.6	0.2	0.9
Pipe 110	34.7	150	110	155.1	0.1	0.2	Pipe 329	119.2	100	110	-19.7	0.0	0.0

Link ID	Length	Dia.	Roughn -ess	Flow	Velocity	Unit Headloss	Link ID	Length	Dia.	Roughn -ess	Flow	Velocity	Unit Headloss
	m	mm		m3/d	m/s	m/km		m	mm		m3/d	m/s	m/km
Pipe 111	66.1	100	110	37.4	0.1	0.1	Pipe 330	56.8	100	110	-81.6	0.1	0.3
Pipe 112	81.0	100	110	23.0	0.0	0.0	Pipe 331	80.5	100	110	38.3	0.1	0.1
Pipe 113	88.2	200	110	69.4	0.0	0.0	Pipe 332	76.1	100	110	36.3	0.1	0.1
Pipe 114	90.5	100	110	12.7	0.0	0.0	Pipe 333	3.9	100	110	181.3	0.3	1.4
Pipe 115	92.8	100	110	15.5	0.0	0.0	Pipe 334	86.5	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 116	88.4	100	110	25.2	0.0	0.0	Pipe 335	120.9	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 117	89.6	100	110	38.8	0.1	0.1	Pipe 336	80.3	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 118	18.6	150	110	309.8	0.2	0.5	Pipe 337	110.8	100	110	-90.9	0.1	0.4
Pipe 119	85.2	100	110	61.0	0.1	0.2	Pipe 338	92.1	100	110	-104.8	0.2	0.5
Pipe 121	86.1	150	110	-78.3	0.1	0.0	Pipe 339	3.1	100	110	-150.1	0.2	1.0
Pipe 123	4.9	150	110	395.6	0.3	0.9	Pipe 341	85.8	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 124	51.5	150	110	185.9	0.1	0.2	Pipe 342	54.6	100	110	-23.4	0.0	0.0
Pipe 125	30.3	150	110	62.0	0.0	0.0	Pipe 343	61.2	100	110	-85.3	0.1	0.4
Pipe 126	83.5	100	110	62.0	0.1	0.2	Pipe 344	90.4	100	110	-88.1	0.1	0.4
Pipe 127	85.2	100	110	85.8	0.1	0.4	Pipe 345	4.3	100	110	-105.6	0.2	0.5
Pipe 128	92.1	100	110	62.0	0.1	0.2	Pipe 348	23.3	200	110	1050.5	0.4	1.3
Pipe 129	7.0	200	110	197.7	0.1	0.1	Pipe 349	82.5	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 131	165.8	200	110	635.6	0.2	0.5	Pipe 350	82.9	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 132	99.4	200	110	542.1	0.2	0.4	Pipe 351	81.3	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 133	72.5	200	110	624.8	0.2	0.5	Pipe 352	88.5	100	110	11.7	0.0	0.0
Pipe 134	150.5	200	110	500.9	0.2	0.3	Pipe 353	59.9	100	110	44.3	0.1	0.1
Pipe 135	143.5	200	110	247.1	0.1	0.1	Pipe 354	54.0	100	110	60.7	0.1	0.2
Pipe 136	71.6	100	110	128.9	0.2	0.8	Pipe 355	92.8	100	110	35.4	0.1	0.1
Pipe 137	66.0	100	110	67.0	0.1	0.2	Pipe 356	106.1	100	110	-23.9	0.0	0.0
Pipe 138	45.5	100	110	-31.6	0.1	0.1	Pipe 357	118.4	100	110	26.1	0.0	0.0
Pipe 139	5.2	150	110	315.6	0.2	0.6	Pipe 358	94.2	100	110	22.0	0.0	0.0
Pipe 140	79.4	100	110	134.4	0.2	0.8	Pipe 359	78.1	100	110	4.6	0.0	0.0
Pipe 141	108.9	150	110	231.9	0.2	0.3	Pipe 360	58.9	100	110	-16.7	0.0	0.0
Pipe 142	84.3	150	110	206.7	0.1	0.3	Pipe 361	57.6	100	110	19.9	0.0	0.0
Pipe 143	68.7	150	110	144.7	0.1	0.1	Pipe 362	50.1	100	110	-24.5	0.0	0.0
Pipe 144	91.6	100	110	62.0	0.1	0.2	Pipe 363	329.3	350	110	-489.4	0.1	0.0
Pipe 146	64.7	100	110	-62.0	0.1	0.2	Pipe 364	87.7	350	110	-583.4	0.1	0.0
Pipe 147	125.3	200	110	-124.8	0.1	0.0	Pipe 365	23.8	100	110	-94.0	0.1	0.4
Pipe 148	126.7	200	110	-186.8	0.1	0.1	Pipe 366	132.0	100	110	24.4	0.0	0.0
Pipe 149	59.9	200	110	0.9	0.0	0.0	Pipe 367	101.7	100	110	-61.9	0.1	0.2
Pipe 150	61.9	150	110	130.8	0.1	0.1	Pipe 368	91.4	100	110	-57.4	0.1	0.2
Pipe 151	89.6	150	110	6.9	0.0	0.0	Pipe 369	68.9	100	110	-13.2	0.0	0.0
Pipe 152	81.1	200	110	-191.8	0.1	0.1	Pipe 370	34.5	100	110	-98.0	0.1	0.5
Pipe 157	5.1	150	110	-73.7	0.1	0.0	Pipe 371	48.5	100	110	-15.5	0.0	0.0
Pipe 158	192.2	100	110	11.7	0.0	0.0	Pipe 372	17.8	100	110	10.7	0.0	0.0
Pipe 159	5.6	100	110	140.0	0.2	0.9	Pipe 373	52.6	100	110	-72.4	0.1	0.3
Pipe 163	92.9	100	110	66.5	0.1	0.2	Pipe 374	9.0	100	110	-128.7	0.2	0.8
Pipe 164	71.8	100	110	4.6	0.0	0.0	Pipe 52	58.2	200	110	310.1	0.1	0.1
Pipe 167	115.7	100	110	-62.0	0.1	0.2	Pipe 56	78.9	200	110	186.2	0.1	0.1
Pipe 168	4.1	100	110	157.2	0.2	1.1	Pipe 60	439.5	200	110	106.5	0.0	0.0
Pipe 169	83.3	100	110	62.0	0.1	0.2	Pipe 100	58.6	100	110	11.5	0.0	0.0
Pipe 170	155.2	100	110	48.7	0.1	0.1	Pipe 101	82.8	100	110	-50.5	0.1	0.1

Link ID	Length	Dia.	Roughn -ess	Flow	Velocity	Unit Headloss	Link ID	Length	Dia.	Roughn -ess	Flow	Velocity	Unit Headloss
	m	mm						m	mm				
Pipe 171	4.4	100	110	51.5	0.1	0.1	Pipe 102	151.0	400	110	682.1	0.1	0.0
Pipe 173	81.8	100	110	-10.5	0.0	0.0	Pipe 103	8.6	100	110	-107.6	0.2	0.6
Pipe 174	4.5	200	110	67.9	0.0	0.0	Pipe 105	195.0	400	110	574.5	0.1	0.0
Pipe 177	217.1	150	110	-62.0	0.0	0.0	Pipe 106	80.8	100	110	111.7	0.2	0.6
Pipe 178	88.0	100	110	-66.7	0.1	0.2	Pipe 107	46.4	100	110	49.7	0.1	0.1
Pipe 179	138.5	100	110	72.7	0.1	0.3	Pipe 108	44.9	100	110	-12.2	0.0	0.0
Pipe 180	5.2	100	110	139.4	0.2	0.9	Pipe 109	54.6	100	110	-74.2	0.1	0.3
Pipe 182	105.0	100	110	77.4	0.1	0.3	Pipe 130	56.3	350	110	-3110.9	0.4	0.6
Pipe 183	45.0	150	110	211.0	0.1	0.3	Pipe 153	43.1	350	110	-3976.2	0.5	1.0
Pipe 184	61.5	150	110	149.1	0.1	0.1	Pipe 154	66.5	100	110	-112.6	0.2	0.6
Pipe 185	40.2	150	110	87.1	0.1	0.1	Pipe 155	57.7	100	110	-105.8	0.2	0.5
Pipe 186	20.3	150	110	168.1	0.1	0.2	Pipe 156	5.4	200	110	865.3	0.3	0.9
Pipe 187	20.4	150	110	106.2	0.1	0.1	Pipe 160	24.5	200	110	697.6	0.3	0.6
Pipe 188	85.5	150	110	44.2	0.0	0.0	Pipe 161	85.7	100	110	-74.6	0.1	0.3
Pipe 189	104.3	150	110	-17.8	0.0	0.0	Pipe 162	62.7	100	110	62.0	0.1	0.2
Pipe 195	5.7	150	110	292.8	0.2	0.5	Pipe 18	54.6	100	110	-36.7	0.1	0.1
Pipe 196	72.2	150	110	142.9	0.1	0.1	Pipe 39	37.1	100	110	24.5	0.0	0.0
Pipe 197	87.6	100	110	87.9	0.1	0.4	Pipe 40	48.4	100	110	49.3	0.1	0.1
Pipe 198	24.1	100	110	26.0	0.0	0.0	Pipe 53	28.7	100	110	23.6	0.0	0.0
Pipe 199	42.8	100	110	-36.0	0.1	0.1	Pipe 54	26.6	150	110	186.8	0.1	0.2
Pipe 202	198.5	200	110	434.0	0.2	0.3	Pipe 122	55.8	150	110	140.3	0.1	0.1
Pipe 203	167.4	200	110	372.0	0.1	0.2	Pipe 166	59.5	150	110	16.4	0.0	0.0
Pipe 204	21.2	400	110	4894.1	0.5	0.8	Pipe 172	40.7	150	110	1.0	0.0	0.0
Pipe 205	132.9	350	110	2747.7	0.3	0.5	Pipe 175	92.3	100	110	46.5	0.1	0.1
Pipe 206	177.5	350	110	1410.8	0.2	0.1	Pipe 176	49.9	200	110	-135.5	0.1	0.0
Pipe 207	137.6	350	110	1410.8	0.2	0.1	Pipe 181	59.0	100	110	-48.0	0.1	0.1
Pipe 208	94.1	350	110	1109.1	0.1	0.1	Pipe 190	54.8	100	110	-46.2	0.1	0.1
Pipe 209	78.1	350	110	861.4	0.1	0.1	Pipe 191	59.1	100	110	-105.4	0.2	0.5

**Meeting Minutes of Stakeholder Meeting**

Date: 11<sup>th</sup> July 2013 (Thursday)

Venue: Hu San Restaurant, Kabar Aye Pagoda Road

Time: 10:00 AM - 11:10 AM

Attendance: As attached

Minutes:

1. Master announced the opening of the Stakeholder Meeting on the Project for Urgent Improvement of Water Supply System in Yangon City at 10:10 am.

2. Master called for Opening Speech of Mr. Myo Thein, Assistant Chief Engineer (ACE), YCDC. Mr. Myo Thein gave an opening speech.

He explained that YCDC is cooperating with international countries like Japan, Denmark and Korea in water sector to improve the water supply system in Yangon City. He outlined the objectives and components of the Project supported by JICA, and explained that this meeting is to inform the customers that during construction not to interrupt water supply as much as possible and asked the cooperation from the customers.

3. Master called for Opening Remark of Mr. Masahiro Tanaka, Chief Representative of JICA Myanmar Office. Mr. Tanaka gave an opening remark.

4. Master called for the presentation of Ms. Yamada, JICA Study Team and Ms. Yamada presented the details of each component, benefits of customers and possible impacts to the customers which may happen during the construction period. Mr. Myo Thein, ACE, YCDC added the technical explanation in Myanmar.

5. Master called for questions from audience.

1. The person made the question: Sometimes, the supplying water in Yankin contains small fishes and shrimps and not clean. It needs to be cleaned.

Mr. Myo Thein answered: Long ago, YCDC did not have treatment system and the raw water which mainly rain water was the only water source near the forests. In 2005, YCDC built Water Treatment Plant in Nyaungnhapin. Now Second Water Treatment Plant is constructed. Long ago, YCDC could only provide 160 million gallons per day. After the Second Phase has finished, it can give 205 million gallons per day. YCDC can provide 90 million gallons from first and second water treatment plant and 27 million from Gyobu at present. YCDC has a plan to use Hlawga Reservoir. Later, only all clean water will arrive to Yangon.

2. The person made the question: In second component, the pipeline will be cut. And that will be connected to the new pipeline. There will be stopped for water so many times. How long will water be stopped? And when will you start this project?

Ms. Yamada answered: For first question, we estimate maximum around half day. Main pipeline will be installed first, and then the existing line will be cut and reconnected. We expected the water stops around half day. As for second question, this project will be divided into two implementation stages. The first will be pumping station in Nyaungnhapin Water Treatment Plant. That will start in next year. And distribution pipeline, that will be a little late. This may be next year around August. This is still tentative schedule.

3. Mr. Myo Myint, Deputy District Chief (Auxiliary Fire Brigade), Myanmar Fire Brigade made the question: How can you plan for 24 hour lines for Fire Brigades in this DMA pilot area?

Mr. Myo Thein answered: YCDC has the pipelines for Fire Brigades in some places. In Yankin, the water pressure is high but in some places not. It can only provide water about 12 hours a day. If there is a Fire Brigade in DMA Pilot Area, YCDC will provide 24 hour-line. But 24 hours electricity is necessary as to give 24 hours water supply.

4. Mr. Phyu Win Maung, Sedona Hotel made the question: If the electricity goes off, how can the pump station be run?

Mr. Myo Thein answered: If the electricity went off, some pump stations also stop. But, mostly, electricity went off rarely at these places. There are also 24 hour water supply pump stations like Nyaungnhapin, Phugyi. But, the 24 hour electricity supply is needed for continuous water supply. So water supply and electricity depends upon each other.

5. Mr. Phyu Win Maung, Sedona Hotel made the question: In some places Like Sedona, when the electricity goes on again, water supply cannot be got from YCDC.

Mr. Myo Thein answered: If the duration that the electricity goes off is short, it is not so. But if the duration is about half an hour or an hour, it will be caused like this. Because the transmission line like Gyobyu, the water is distributed by pressure. Only when the water pressure height is about 30 feet, the water can be provided to some townships like Tharketa and Dagon Seikkan. When the duration of electricity failure takes long, the water pressure of the pipelines are lost and thus although the electricity goes on again, we had to wait to get enough water pressure in some places. We heard such comments like that although the electricity goes on, water supply is off. Only when the transmission line has much pressure, distribution line also gets pressure. But, in this pilot area, we will maintain water pressure. But it will not be like with 24 hours water supply station like Nyaungnhapin as it needs continuous 24 hours electricity.

6. Mr. Myo Thein made the closing remarks.

Now YCDC is preparing Master Plan with JICA up to 2040 and it is almost finished. The population becomes much more and more so we have to find new raw water source for the expected population of 2040. According to topography, it cannot be possible anymore to build new reservoirs so we have to take river water as raw water like the methods used in international. But river water has more contamination than reservoir water. So we tried to find the place free from such contamination source and the sea water intrusion, to build the Treatment Plant to provide water to everywhere in Yangon. We are doing these cooperating with JICA.

Next, there is the problem of contamination of piped water. Some pipes are very old even over one

hundred years. So, these pipes are decayed and usually cause leakage. And also there are illegal connections somewhere and some places called free connection to where we have to supply freely like the religion buildings. There is also wasting of water as opening the switch bar continuously without using water. So the pressure also decreases. So, there is low pressure in some places. Thus, we are now trying both to find new sources for water source and not to waste unnecessarily by making DMA system cooperating with JICA, Denmark and later also with France dividing the places. Today is to inform about them all of you. JICA usually inform the plans and projects before whatever they do. So today we made this meeting.

7. Master announced the closing of the stakeholder meeting at 11:10 am.

Appendix-I: List of participants

Appendix-II: Comments/questions from the participants and answers

## List of Participants

No	Name	Title	Organization
Township Officer			
1	U Myint Aye	Yankin EO	Admin, Yankin EO Office
2	U Aung Min	Mayangone EO (Temporary)	Admin, Mayangone EO Office
3	U Aung San Win	Second Head of T/S	Yankin Township Office
4	U Ko Ko Win	Second Head of T/S	Mayangone T/S
5	U Tun Wai	Admin/Clerk	No 7 Ward, Administrator Office
6	U Kyaw Win Aung	Myakyunthar	No.1 Ward, North/Okkala
7	U Myint Swe	Administrator	No.10 Ward, Administrator Office
8	U Thant Zin Oo	EE	Head of South District (Water and Sanitation)
9	U Nay Lynn	Head of District(North)	Engineer Department(Water and Sanitation)
10	U Aung Khin Zaw	AE	Deputy Head of S/D(W/S)
11	U Khaing Soe Win	Ward Administrator	
Residents, Hotel, Factory			
12	U Than Oo		10 Ward, Mayangone T/S
13	U Maung Myint		No.5/6 , Yaekuu
14	U Phyu Win Maung		Sedona Hotel (Yangon)
15	U Lay Naing	CE	Marina Residence
16	Ko Ye Aung		Micasa Hotel, No.17, Kabaraye pagoda road
17	U Zar Ni Aung	CE	Inya Lake Hotel
18	Ko Tint Swe	Garment Factory (4)	U Tun Nyein Street
19	U Than Lwin	Factory Director	Militarily factory of Tea-leaf
Fire, Militarily, Others			
20	U Myo Myint	Deputy Commander	Fire Station
21	U Tun Lin Oo		No.1, Higher Communication Militarily
22	U Mg Mg Than		
YCDC			
23	U Myo Thein	ACE	Engineer Department(Water and Sanitation)
24	U Tun Tun Win	Engineer (2)	Engineer Department(Water and Sanitation)
25	U Min Thant Zin	Junior Engineer	Engineer Department(Water and Sanitation)
26	U Chit Ko Ko	AE	Engineer Department(Water and Sanitation)
27	U Aung Htoo Naing	AE	Engineer Department(Water and Sanitation)
28	U Aung Ko Oo	AE	Pipe (Water and Sanitation)
JICA Study Team			
29	Ms. Shoko Yamada	Environmental and Social Considerations	JICA Study Team
30	Ms. Hsu Mon Win	Interpreter	TEC International

Comments/questions from the participants by comment sheet and answers

1. Mr. Myo Myint, Deputy Division Chief (Auxiliary Fire Brigade), Myanmar Fire Brigade

We will also cooperate in this project for supplying water to public by informing about these plans. But, in water supply, it needs also to arrange and plan for 24 hours pipelines for Fire Brigades to be free from dangers of public.

<Answer>

YCDC has the pipelines for Fire Brigades in some places. In Yankin, the water pressure is high but in some places not. It can only provide water about 12 hours a day. If there is a Fire Brigade in DMA Pilot Area, YCDC will provide 24 hour-line. But 24 hours electricity is necessary as to give 24 hours water supply.

2. Mr. Zarni Aung, Chief Engineer, Inya Lake Hotel

1. Estimated Expected Project Starting period?
2. Estimated working period, portion by portion?
3. Estimated water distribution shortage period during 1050mm DI pipe re-connection period?
4. Any increment in water usage cost?

Email : zarniaung@inyalakehotel.com

<Answer>

1. The design will be started from September of this year and the construction may starts in next year.
2. The detail is not fixed yet. The construction will be implemented part by part and expected period is around 9 months.
3. Around half day is expected.
4. No by this Project. But in future, the water tariff will be increased and this is proposed in another JICA Study.

3. Mr. Aung San Win, Deputy Administrator of Township, General Administrative Department (Yankin Township)

- During the period for testing in DMA and Pilot area for exchanging 42" diameter pipe by using Pipe Jacking method, it can be encountered with interruption of water daily. So, will you inform to public about the schedule and the periods for implementation before you do?
- I want to know how long it can take time for implementation in Pilot Area.

<Answer>

- Yes, before the construction starts, the information will be provided to the affected persons.

- This is tentative but around 9 months is expected.
- 4. Mr. Ko Ko Win, Deputy Administrator of Township, General Administrative Department (Mayangone Township)
  1. We want you to inform the public to know widely about this project and the benefits of it.
  2. Also it needs to arrange and manage in advance not to be traffic-congestion on the roads in the area of project .
  3. To inform in advance to public about that water will be stopped for temporarily during construction.

<Answer>

1. We will try to disclose the information to wider population.
  2. The contractor shall arrange and manage and construction plan will be open before construction starts.
  3. Yes, we will inform you.
- 
5. Mr. Than Myaing, Production Expert Grade (4) (Military Tea-leaf Factory)
    1. To give clean, clear and healthful water.
    2. The existing distribution pipes which come from main pipe are used with iron pipe and the pipes are rusted and the water contains rust.
    3. In summer, sometimes there are many times of shortage of water.  
Please carry out to be minimum times of shortage of water as much as you can.

<Answer>

1. In another JICA Study, the road map is prepared to provide clean, clear and healthful water.
  2. Yes. So the new pipe will be ductile cast iron pipe and PVC.
  3. Yes, we will try it.
- 
6. Mr. Myint Swe, No (10) Ward Administrator, Ward Administrative Department (Mayangone Township)
    1. Thank you for your good explanation about the water supply system to be implemented by JICA.
    2. It needs to inform in advance the public living in the blocks about that the water will be stopped for temporarily.
    3. We believe that Yangon city will be developed and improved more because of the cooperation of JICA and YCDC.

<Answer>

1. Yes, before the construction starts, more detail information will be provided to the customers.
- 
7. Mr. Kyaw Win Aung, Assistant Supervisor (Mya Kyun Thar Park)

- The arrangement and plans of Water & Sanitation Department are good.

8. Mr. Htut Lin Oo, Lieutenant Warrant Officer

1. There are a lot of sediments in the iron pipes along the Kabar Aye Road as these pipes are very old.
2. It is found that the force of water is weak when it comes from that iron pipes to households/ row houses/ apartments.
3. It will be more convenient if the old pipes will also be cleaned.

<Answer>

1. The replacement of all pipe is better but due to the budget constraint and urgency, 1.7 km of pipeline will be implemented first.
2. The pressure will be monitored in DMA. So if DMA is set up, the problem of pressure may be reduced.
3. Thank you for your opinion. We agree on your comment.

9. Mr. Chit Ko Ko, Assistant Engineer, Department of Engineering (Water & Sanitation)

1. It should be considered to get full power of electricity in renovation of No (1) Pumping Station at Nyaungnhapin.
2. It should be arranged in advance extra generators not to go off the electricity and to get electrical power full time in Yegu Pumping Station concerned with this project.
3. It will be better if the valves which control mainly to water supply from Kokkine Reservoir can be exchanged. If this is implemented, it will be improved more in water supply and the aspect of protection from wasting water.
4. Value of water and about wasting water protection aspect should be informed to public widely until they understand.

<Answer>

1. The electricity for pumping station will be taken from the priority electricity line to reduce the risk of electricity failure.
2. These prevention measures will be proposed in another JICA Project (Master Plan).
3. Thank you for your comment.
4. As you suggest, the public awareness is important.

10. Mr. Aung Htoo Naing, Section Head, YCDC

- It should be advised to all of public to install water meters and to pay regular water meter charges monthly.
- It should be informed to public about the laws and regulations to be followed by them. (For example – advertisements from newspaper and MRTV.)

<Answer>

- Yes we agree on your comment.
- Thank you for your comment.