

国道5号線沿い（浄水場からライン川まで）の送水管占用位置の検討

目次

1.1	5号線南側占用箇所（タンタッピン TS とラインタヤ TS の一部）	1
1.1.1	送水管の占用位置案	1
1.1.2	障害物	2
1.2	5号線北側占用箇所（ラインタヤ TS 内）	3
1.2.1	送水管の占用位置案	3
1.2.2	区間1：ゾーン9配水池の上流側	4
1.2.3	区間2：配水ゾーン9SR 下流側（配水池～カヤン・シター・ロード）	9
1.2.4	区間3：配水ゾーン9SR 下流側（カヤン・シター・ロード～5号線北側占用部終点）	15
1.2.5	5号線南側占用部始点部からシールド工到達立坑間の送水管占用位置	24

表目次

表1	区間1-1の占用位置の比較	7
表2	区間1-2の占用位置の比較	9
表3	区間2-1の占用位置の比較	12
表4	区間2-2の占用位置の比較	14
表5	区間3-1の占用位置の比較	17
表6	区間3-2の占用位置の比較	19
表7	区間3-3の占用位置の比較	21
表8	区間3-4の占用位置の比較	24

図目次

図1	道路の状況（タンタッピン TS）	1
図2	灌漑用水路を横断する橋のタイプ（タンタッピン TS）	2
図3	連絡水路横断部（タンタッピン TS）	3
図4	道路の状況（ラインタヤ TS）	4
図5	占用位置の検討区間（ラインタヤ TS：区間1）	5
図6	区間1-1の状況	6
図7	区間1-1の占用案	6
図8	区間1-2の状況	8

図 9	区間 1-2 の占用案.....	8
図 10	占用位置の検討区間（ラインタヤ TS：区間 2）.....	10
図 11	区間 2-1 の状況.....	10
図 12	区間 2-1 の占用案.....	11
図 13	区間 2-1 の計画占用位置.....	12
図 14	区間 2-2 の状況.....	13
図 15	区間 2-2 の橋の状況.....	13
図 16	区間 2-2 の占用案.....	14
図 17	占用位置の検討区間（ラインタヤ TS：区間 3）.....	15
図 18	区間 3-1 の状況.....	16
図 19	区間 3-1 の占用案.....	16
図 20	区間 3-2 の状況.....	18
図 21	区間 3-2 の占用位置案.....	18
図 22	区間 3-3 の状況.....	20
図 23	区間 3-3 の横断橋の状況.....	20
図 24	区間 3-3 の占用案.....	21
図 25	区間 3-4 の状況.....	22
図 26	区間 3-4 の横断橋の状況.....	22
図 27	区間 3-4 の占用案.....	23
図 28	区間 3-4 の占用位置案.....	24
図 29	5 号線南側占用部始点部からシールド工到達立坑間の状況.....	25
図 30	5 号線南側占用部始点部からシールド工到達立坑間の横断図.....	25

1.1 5号線南側占用箇所（タンタッピン TS とラインタヤ TS の一部）

1.1.1 送水管の占用位置案

下図に道路の状況を示す。現状の5号線は対向2車線の道路であるが、片側4車線（車線幅3.25 m）に歩道兼排水路幅を考慮し30 mの範囲を拡幅想定範囲としている。円借款事業で整備する送水管の占用位置案としては下記の2案が考えられる。

- ・ **A案**：道路用地内（拡幅想定範囲外）
- ・ **B案**：道路用地に隣接するヤンゴン地域政府管轄用地内

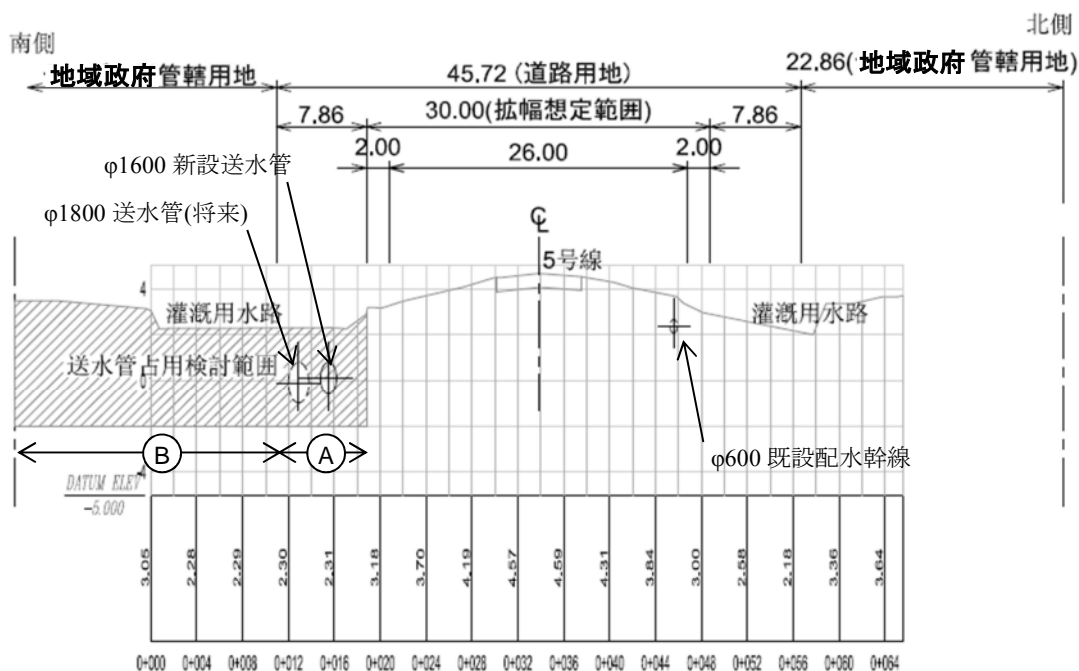


図 1 道路の状況（タンタッピン TS）

YCDC と MoAI による協議の結果、B 案は灌漑用水路として利用されているため、円借款事業で整備する $\phi 1600$ mm 送水管は、道路用地である A 案の範囲内で道路中心線から 18.3 m（約 60 ft）離れた位置を標準の占用位置とすることが決定された。なお、灌漑用水路はコンクリート断面で整備されたものではないため、地形により水路が A 案の範囲にある場合が見られるが、A 案の範囲は道路用地である。

また、MoAI からの指示により、水路の維持管理作業等のための重機の進入を考慮し 1.5 m 以上の土被りを確保する。また、施工は、土のう積みにより灌漑用水路と配管工事場所を分け、掘削工事中も水路断面を確保し、灌漑用水路の流量を確保できるよう配慮する。

将来分の $\phi 1800$ mm 送水管は、現時点では YCDC と MoAI により協議は行われていないため、現時点では $\phi 1600$ mm 送水管と同様に A 案の範囲内への占用を計画するが、実際は、将来整備する段階において、その時の道路拡幅計画や状況、道路沿い用地の利用状況などを踏まえて決定する。

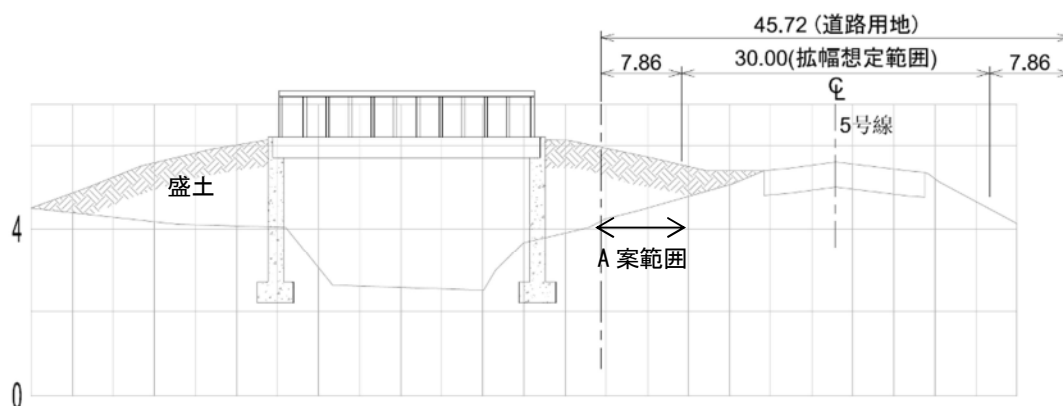
1.1.2 障害物

(a) 灌漑用水路を横断する橋

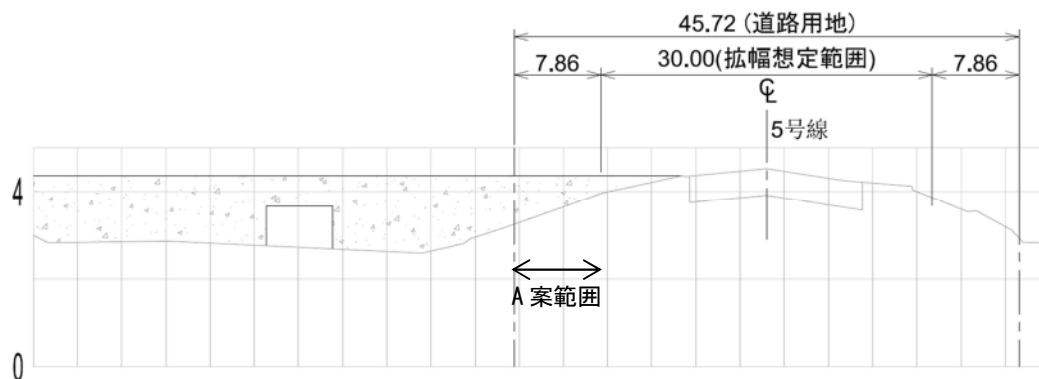
送水管と交差する灌漑用水路を横断する橋は、大きく下記の3種類に分類される。

- ・ 人道橋
- ・ 車両の通行が可能な5号線に接続する公道の横断橋
- ・ 車両の通行が可能な5号線沿いの民地へ出入りするための横断橋

なお、車両が通行可能な橋は、基本的に民地のための横断橋の場合でも MoC により所有、管理されている。人道橋は、木材で作られた簡易な橋であるため、送水管布設工事時には撤去・復旧を行う。車両が通行可能な橋については、下図に示す通り大きく下記の2タイプに分類される。



(a) 橋梁タイプ



(b) ボックス・カルバートタイプ

出典：JICA 調査団

図 2 灌漑用水路を横断する橋のタイプ (タンタッピン TS)

橋梁タイプは幅員の狭い道路に採用されており、ボックス・カルバートタイプは幅員の広い道路や民地へ出入りするための橋に採用されている。道路用地内は、橋梁タイプは盛土、ボックス・カルバートタイプは盛土とコンクリートあるいはレンガ積みの擁壁の様な構造となっており、上部工の主構造はない。そのため、上部工の主構造に影響のないところに送水管を布設し、ボックス・カルバートタイプは擁壁部等の部分的な取壊し、現況復旧を行う。

(b) 5号線を横断し道路両側の水路を接続する水路

タンタツピン TS には道路両側の水路を接続する水路が6か所ある。写真1に示す通り連絡水路部は周辺部よりもやや凹んでいる。

この部分を下越しする場合には、一般埋設部よりも送水管の埋設深さがさらに深くなり、水が集まる場所であるため、止水や排水作業の作業性が懸念される。

そのため、水路の横断箇所は下図に示すような上越しにより横断する。



写真1 水路横断部

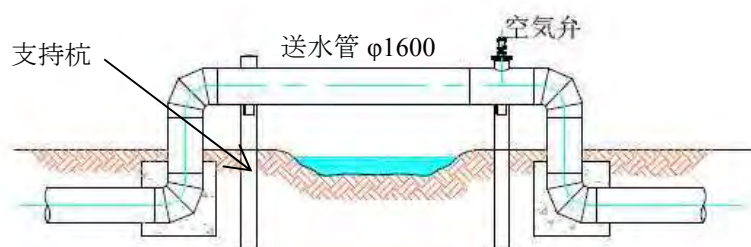


図3 連絡水路横断部 (タンタツピン TS)

1.2 5号線北側占用箇所 (ラインタヤ TS 内)

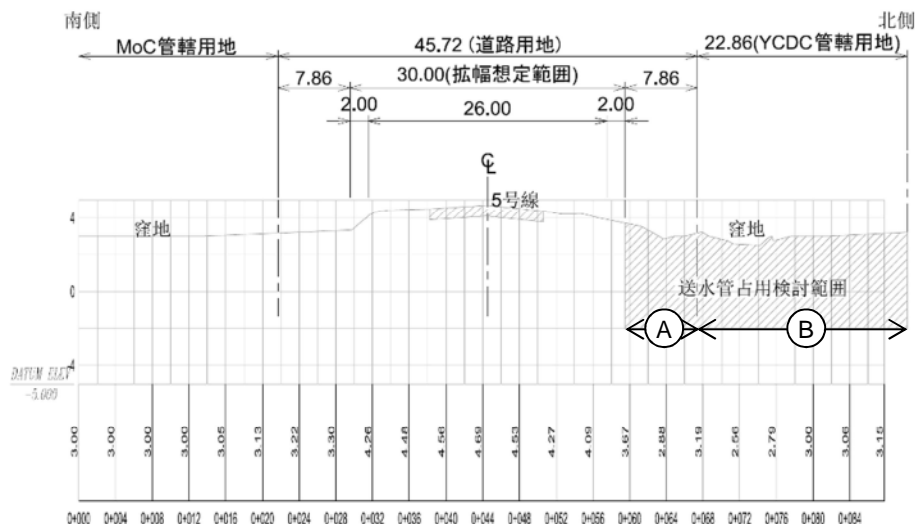
1.2.1 送水管の占用位置案

下図に道路の状況を示す。図に示す通りラインタヤ TS には5号線用地に隣接する公共用地に公道がある場合とない場合の2つのタイプの断面が存在している。

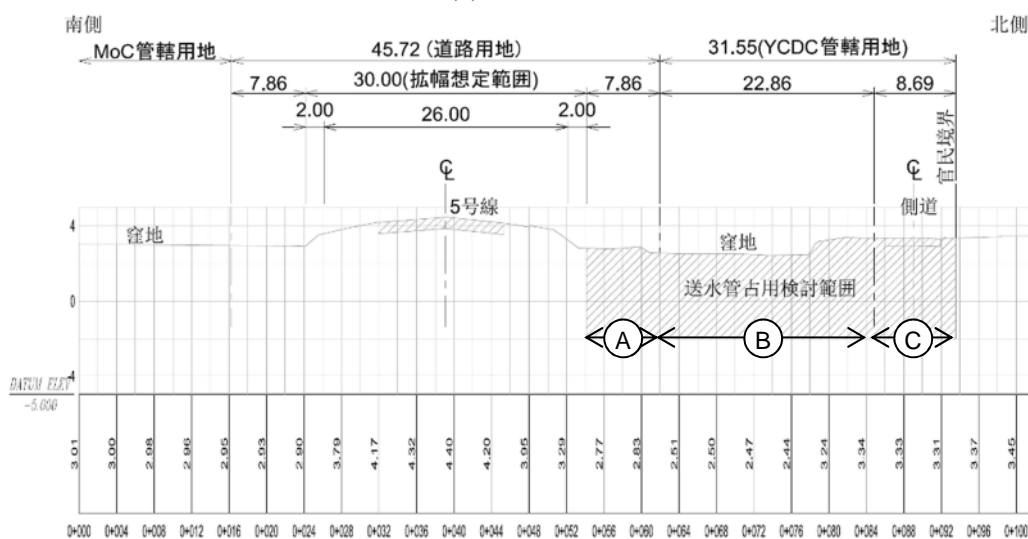
現状の5号線は対向4車線の道路であるが、片側4車線(車線幅3.25m)に歩道兼排水路幅を考慮し30mの範囲を拡幅想定範囲としている。占用位置案としては下記の3案が考えられる。

- ・ **A案:** 道路用地内(拡幅想定範囲外)
- ・ **B案:** 道路用地に隣接するYCDC管轄用地内の窪地
- ・ **C案:** YCDC管轄用地に隣接するYCDC管轄の側道用地内(側道がある区間のみ)

ラインタヤ TS 内は上記の道路状況が異なるため、大きくゾーン9配水池・中継ポンプ場の上流側と下流側に検討区間に分割し送水管の占用位置案を検討する。



(1) 側道なし



(2) 側道あり

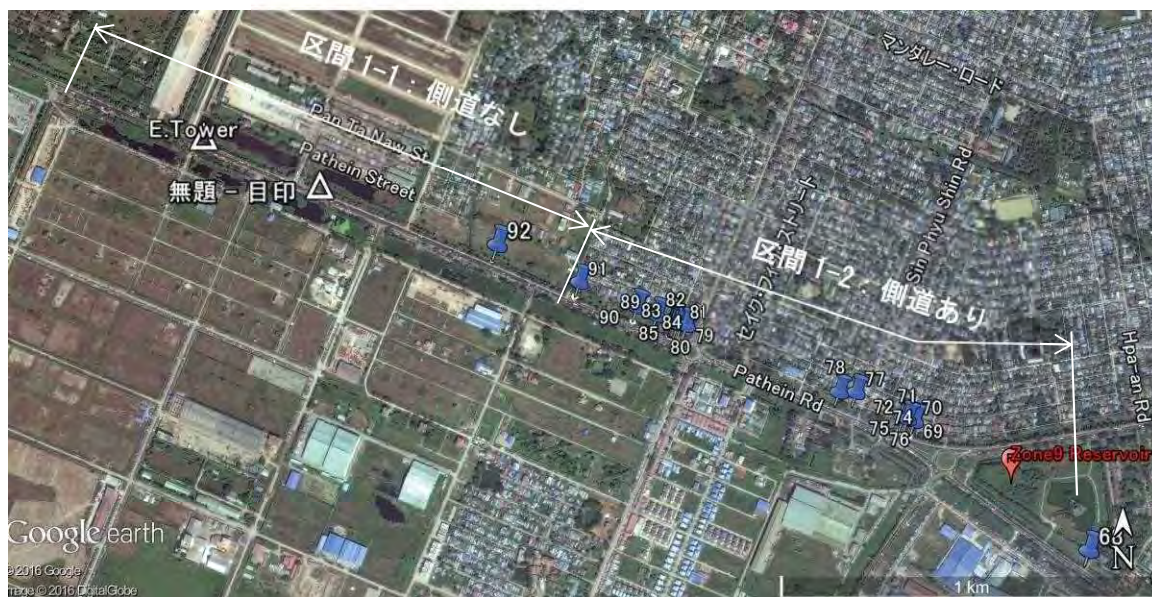
図 4 道路の状況 (ラインタヤ TS)

1.2.2 区間 1：ゾーン 9 配水池の上流側

(a) 検討区間

側道の有無から、本区間を区間 1-1、区間 1-2 の 2 つの検討区間に分割し検討を行う。下図に検討区間を示す。窪地の水の状況、鉄塔や樹木等の障害物の状況、不法占拠家屋の状況などを考慮し施工性などの評価を行い、占用位置を決定する。

- ・ 区間 1-1： 側道なし。占用位置検討範囲 A 案または B 案
- ・ 区間 1-2： 側道あり。占用位置検討範囲 A 案、B 案または C 案



出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 5 占用位置の検討区間（ラインタヤ TS：区間 1）

(b) 区間 1-1

区間 1-1 の状況

- ・ 本区間に側道はない。
- ・ 本区間に 2025 年までに $\phi 1600$ mm (円借款事業)の送水管と $\phi 1000$ mm (YCDC) の配水幹線が布設される計画である。また将来 $\phi 1800$ mm (YCDC) の送水管が追加で布設される計画である。
- ・ 本区間の道路用地に隣接した YCDC 管轄地の幅は約 60 m で、下図に示した標準より広い。
- ・ YCDC 管轄地内の道路用地側には鉄塔（道路中心線から距離 26 m 程度）が建っている。また、バスターミナルの南側 2 ブロック分は水が溜まっている場所があるが、その他の場所には水溜りは見られない。なお、水が溜まっている箇所は農業用のため池ではない。
- ・ バスターミナルの隣には YCDC のストックヤードがある。
- ・ 本区間には不法占拠家屋は存在していない。



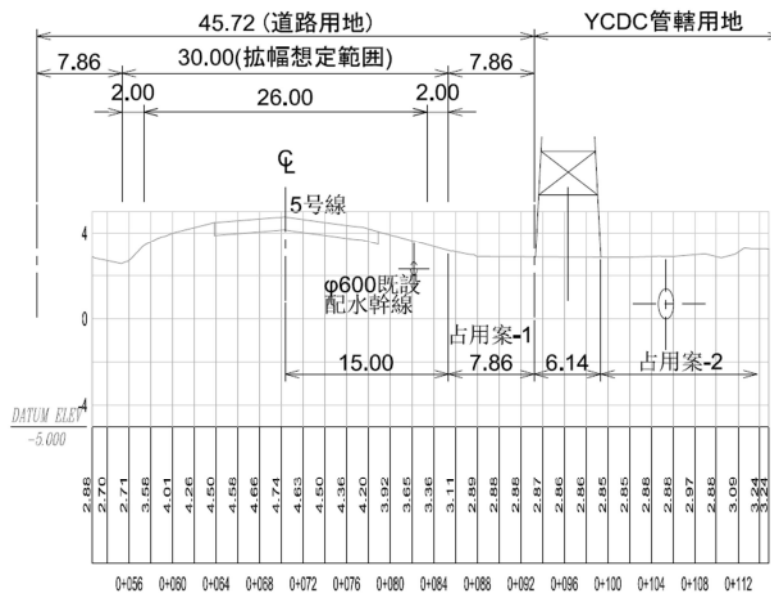
出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 6 区間 1-1 の状況

占用位置の検討

区間 1-1 の状況から鉄塔を避ける案として下図に示す 2 つの占用案を検討する。各占用案の考え方は下記の通りである。

- ・ 占用案-1：A 案の範囲で鉄塔と 5 号線の間
- ・ 占用案-2：B 案の範囲で鉄塔を避け、かつ、バスターミナル南側の水溜りの水際となる位置



出典：JICA 調査団

図 7 区間 1-1 の占用案

占用位置の比較結果を下表に示す。

本区間に関しては、用地面や施工時や維持管理時の交通への影響、社会環境配慮面では同等であるが、施工性の面で占用案-2 が優れる。

以上から、口径の小さなφ1000 mm 配水幹線（YCDC 施工）は占用案-1 の位置に布設し、φ1600 mm 送水管（JICA）とφ1800 mm 送水管（YCDC、将来）は**占用案-2**の位置を提案する。

表 1 区間 1-1 の占用位置の比較

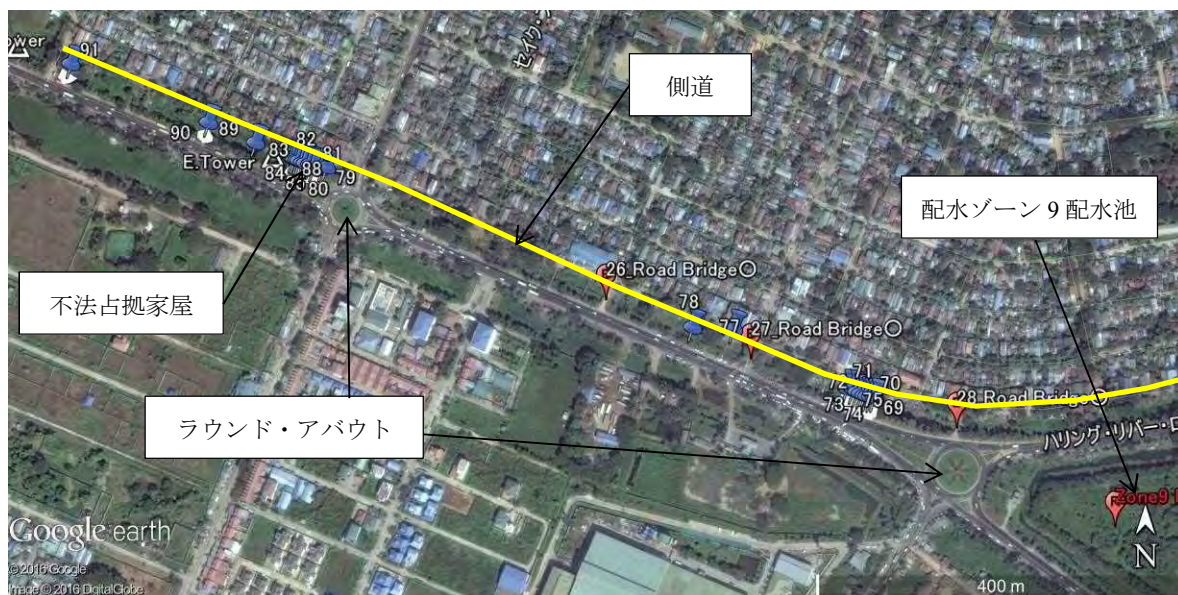
項目	占用案-1	占用案-2
1. 技術面からの評価（用地取得と交通への影響）		
・用地取得	不要	不要
・用地所有者	建設省(MoC)	YCDC
・工事による交通への影響	影響なし	影響なし
・管路維持管理時の交通への影響	影響なし	影響なし
2. 技術面からの評価（施工性と維持管理性）		
・施工性	・鉄塔からの離隔は大きくない ・樹木が多い ・バスターミナル南側は水対策が必要	・鉄塔からの離隔が確保できる ・樹木は占用案-1 より少ない ・バスターミナル南側は水対策が必要
・維持管理性	問題ない	問題ない
・評価	△	○
3. 環境社会配慮面からの評価		
・不法占拠家屋数	0 戸	0 戸
・不法占拠者数	0 人	0 人
・評価	◎	◎
4. 総合評価	△	○（推奨）

出典：JICA 調査団

(c) 区間 1-2

区間 1-2 の状況

- ・ 本区間には側道がある。
- ・ 本区間に 2025 年までに φ1600 mm (円借款事業)の送水管と配水幹線（YCDC、最初のラウンド・アバウトまで φ1000 mm、そこから配水池まで φ1600 mm）が布設される計画である。また将来 φ1800 mm (YCDC) の送水管が追加で布設される計画である。本区間に 2 箇所のラウンド・アバウトがある。
- ・ 道路用地に隣接する YCDC の管轄用地（窪地部）の上流側から最初のラウンド・アバウトまでの区間は道路北側に鉄塔が建っている。そのラウンド・アバウトからゾーン 9 配水池までの区間には鉄塔はないが、公道や人道橋が設置されている。また、乾季には水量は減るが水溜りが見られる。
- ・ 本区間は特に 2 箇所のラウンド・アバウト周辺に多く不法占拠家屋が存在する。不法占拠家屋は主に 5 号線沿いに位置している。



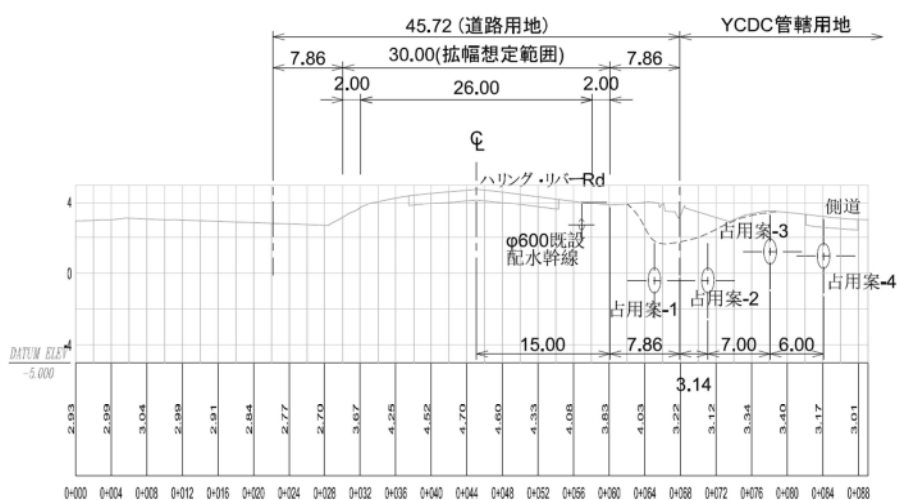
出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 8 区間 1-2 の状況

占用位置の検討

以下 4 つの占用案を、区間 1-2 の状況から評価し占用位置案を検討する。各占用案の考え方は下記の通りである。

- ・ 占用案-1：A 案の範囲（道路用地内）
- ・ 占用案-2：B 案の範囲で、道路用地寄りの位置
- ・ 占用案-3：B 案の範囲で、側道寄りの位置
- ・ 占用案-4：C 案の範囲で、側道内



出典：JICA 調査団

図 9 区間 1-2 の占用案

占用位置の比較結果を下表に示す。

本区間に関しては、占用案-1は樹木や人道橋、不法占拠家屋等の障害があり施工性は悪いが、道路橋の上部工の取壊しを避けることが出来る。占用案 2 と 3 は、鉄塔や横断橋（道路橋、人道橋）、

不法占拠家屋等の障害物があり、施工性が悪い。さらに占用案-2 は溜り水の対策も必要となる。一方占用案-4 は占用位置上に不法占拠家屋や障害物はなく、2 箇所あるラウンド・アバウトを容易に避けることが出来るため、施工性の面、環境社会配慮の面で最も優れている。

以上から、円借款事業で施工する φ1600 mm は**占用案-4**を提案する。その他の YCDC で施工する配水幹線 (φ1600 mm から途中で φ1000 mm に縮径)、将来布設予定の φ1800 mm 送水管と配水幹線は道路橋上部工の取壊しが不要な占用案-1 への布設を提案する。

表 2 区間 1-2 の占用位置の比較

項目	占用案-1	占用案-2	占用案-3	占用案-4
1. 技術面からの評価 (用地取得と交通への影響)				
・用地取得	不要			
・用地所有者	建設省(MoC)	YCDC		
・工事による交通への影響	影響なし			小さい
・管路維持管理時の交通への影響	影響なし			小さい
2. 技術面からの評価 (施工性と維持管理性)				
・施工性	・樹木や人道橋等の障害物が全区間に分布している ・溜り水対策が必要 ・不法占拠家屋の移転が必要	・鉄塔や横断橋(道路橋、人道橋)等の障害物が全区間に分布している ・溜り水対策が必要 ・不法占拠家屋の移転が必要	・横断橋(道路橋、人道橋)等の障害物が全区間に分布している ・不法占拠家屋の移転が必要	・障害物はない。 ・ラウンド・アバウトを容易に避けることが出来る。
・維持管理性	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない
・評価	△	×	×	○
3. 環境社会配慮面からの評価				
・不法占拠家屋数	5 戸	2 戸	4 戸	0 戸
・不法占拠者数	25 人	10 人	20 人	0 人
・評価	○	○	○	◎
4. 総合評価				
	△	×	×	○ (推奨)

注：安全面の観点から、YCDC より不法占拠者へのインタビュー調査の許可が得られなかったため、不法占拠者数は1世帯あたり5人として算出した。(参考：2014年センサス4.4人/世帯)

出典：JICA 調査団

1.2.3 区間 2：配水ゾーン 9SR 下流側 (配水池～カヤン・シター・ロード)

(a) 検討区間

側道の有無から、本区間を区間 2-1、区間 2-2 の 2 つの検討区間に分割し検討を行う。下図に検討区間を示す。窪地の水の状況、窪地を横断する橋や樹木等の障害物の状況、不法占拠家屋の状況などを考慮し施工性などの評価を行い、占用位置を決定する。

- ・ 区間 2-1： 側道なし。占用位置検討範囲 A 案または B 案
- ・ 区間 2-2： 側道あり。占用位置検討範囲 A 案、B 案または C 案



出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 10 占用位置の検討区間 (ラインタヤ TS : 区間 2)

(b) 区間 2-1

区間 2-1 の状況

- ・ 本区間に側道はない。
- ・ 本区間に 2025 年までに埋設される送水管は φ1600 mm (円借款事業) が 1 本である。その他 YCDC により配水幹線 φ1000 mm (YCDC) が布設される。
- ・ 本区間に窪地を横断する橋が 7 箇所掛けられている。その内 2 箇所は民地に接続している。
- ・ 不法占拠家屋は区間中央の橋の箇所に集中しており、窪地の水溜りと 5 号線の間建てられている。



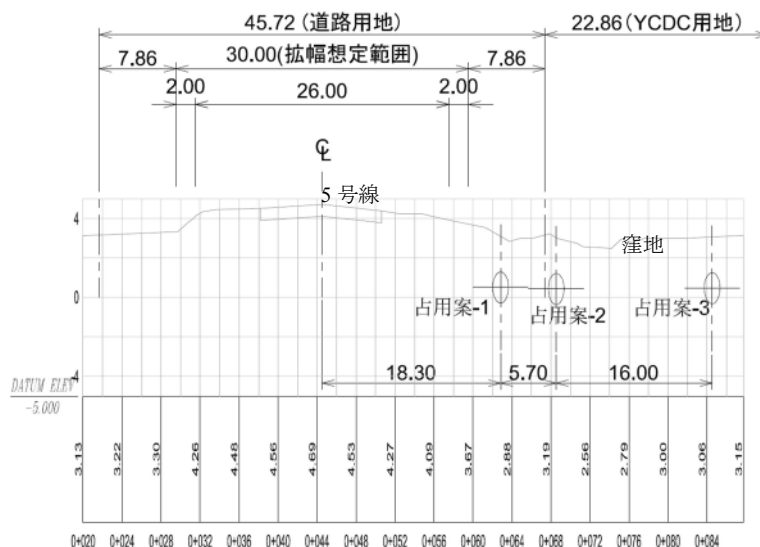
出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 11 区間 2-1 の状況

占用位置の検討

下図に示す 3 つの占用案を、区間 2-1 の状況から評価し占用位置案を検討する。各占用案の考え方は下記の通りである。

- ・ 占用案-1 : A 案の範囲で拡幅想定範囲の外側
- ・ 占用案-2 : B 案の範囲で窪地の水溜り部より内側 (道路側)
- ・ 占用案-3 : B 案の範囲で窪地の水溜り部の外側



出典 : JICA 調査団

図 12 区間 2-1 の占用案

占用位置の比較結果を下表に示す。

窪地の横断橋が 7 箇所あるが、5 号線の道路用地内は横断橋へのアプローチ部で橋梁上部構造ではない。そのため占用案-1 は、道路橋を取り壊すことなく管路を布設することが可能である。ただし、この案は不法占拠家屋の移転が必要となる。

民地接続橋は、他の橋と比べアプローチ部が大きい。そのため、占用案-2 は、民地接続橋の橋梁上部構造部とは干渉しないが、その他の横断橋は上部工構造部に干渉するため、横断橋の取壊し・復旧が必要となる。また、不法占拠家屋の移転が必要となる。占用案-3 は、民地接続橋の箇所までは問題なく布設可能であるが、民地を避けるためには橋の取壊し・復旧が必要となる。民地接続橋の付近には不法占拠家屋はないことから、そこまでは占用案-3 で管路を布設したのち、窪地を横断し占用案-2 により民地接続橋の部分を通じた後に、占用案-3 の位置に送水管の占用を戻せば、横断橋の取壊しが不要であり、さらに不法占拠家屋の移転も不要である。

そのため、民地接続橋の部分は占用案-2、その他の部分は占用案-3を提案する。YCDC が布設する配水幹線については、YCDC の用地である占用案-2 が好ましいが、横断橋の撤去復旧を回避できる占用案-1 を提案する。

表 3 区間 2-1 の占用位置の比較

項目	占用案-1	占用案-2	占用案-3
1. 技術面からの評価 (用地取得と交通への影響)			
・用地取得		不要	
・用地所有者	建設省(MoC)	YCDC	YCDC、一部民地
・工事による交通への影響		影響なし	民地への影響あり
・管路維持管理時の交通への影響		影響なし	民地への影響あり
2. 技術面からの評価 (施工性と維持管理性)			
・施工性	・橋の取壊し・復旧が不要 ・不法占拠家屋の移転が必要	・民地接続橋部の取壊し・復旧は不要 ・その他橋は取壊し・復旧が必要 ・不法占拠家屋の移転が必要	・一部民地となる。民地を避ける場合は民地接続橋部の取壊し・復旧が必要 ・障害物がなく民地接続橋部以外の施工性は良い
・維持管理性	問題ない	問題ない	問題ない
・評価	△	△	△
3. 環境社会配慮面からの評価			
・不法占拠家屋数	7戸	1戸	0戸
・不法占拠者数	35人	5人	0人
・評価	○	○	◎
4. 総合評価			
・民地接続橋の区間	○	○	×
・上記以外の区間	△	△	○

注：安全面の観点から、YCDC より不法占拠者へのインタビュー調査の許可が得られなかったため、不法占拠者数は1世帯あたり5人として算出した。(参考：2014年センサス4.4人/世帯)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団、背景：Google Earth

図 13 区間 2-1 の計画占用位置

(c) 区間 2-2

区間 2-2 の状況

- ・ 本区間には側道がある。
- ・ 本区間に 2025 年までに埋設される送水管は $\phi 1600\text{mm}$ (円借款事業) が 1 本である。その他 YCDC により $\phi 800\text{mm}$ 配水管線が布設される。
- ・ 本区間に窪地を横断する橋が 4 箇所 (区間の境界を含む) あり、橋により区間は 3 つの部分に分かれている。横断橋はボックス・カルバートタイプである。図 15 に示す通り①部は北側、②・③部は中央に通水部が位置している。
- ・ 本区間上流側の区間の道路用地に隣接する窪地の幅が狭い。

- ・ 窪地の水の量は多くない。
- ・ 不法占拠家屋は窪地を横断する横断橋の周りに集中している。また、5号線沿いではなく横断橋沿い（窪地内）に占有している家屋が多く見られる。



出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 14 区間 2-2 の状況

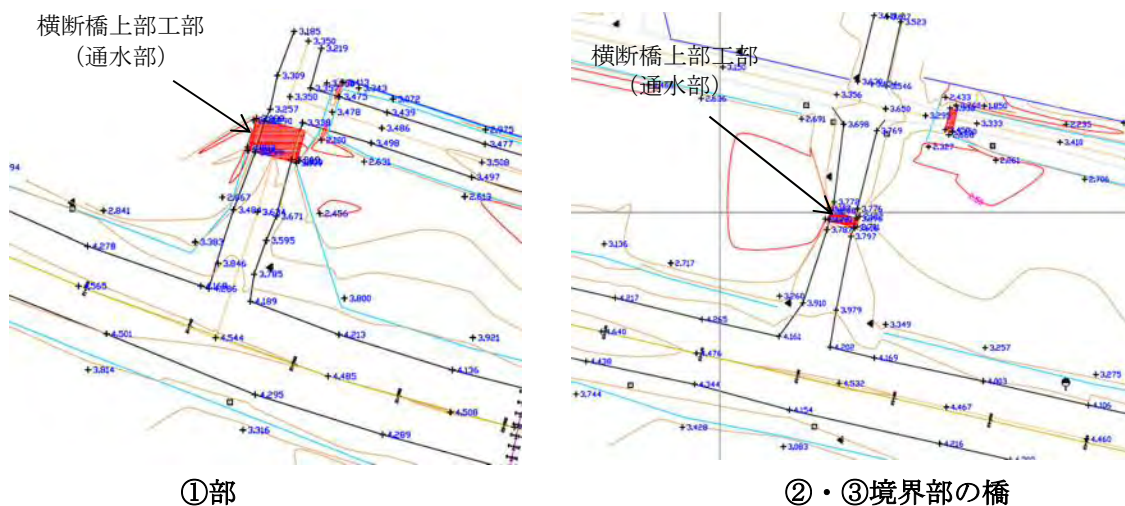
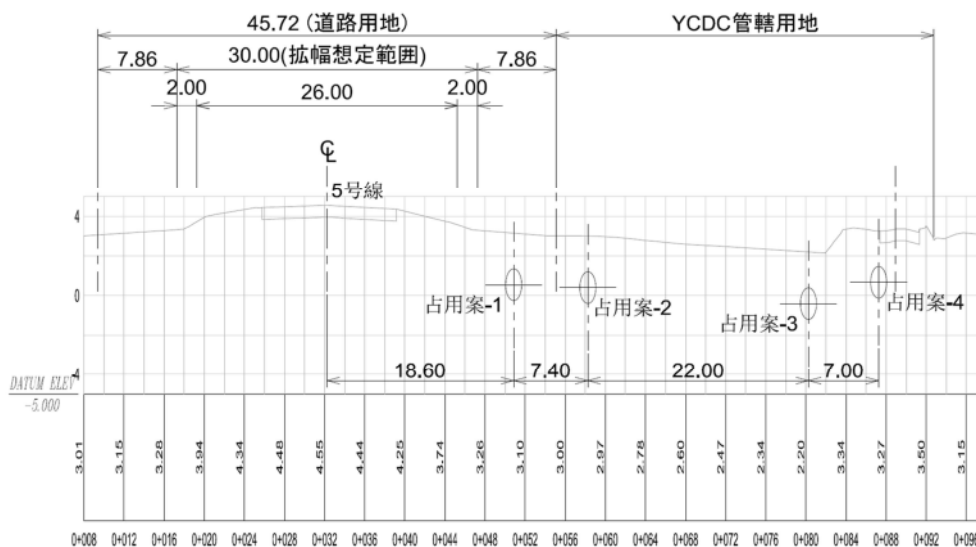


図 15 区間 2-2 の橋の状況

占用位置の検討

下図に示す 4 つの占用案を検討し、区間 2-2 の状況から評価する。各占用案の考え方は下記の通りである。

- ・ 占用案-1：A 案の範囲で拡幅想定範囲の外側
- ・ 占用案-2：B 案の範囲で窪地の水溜り部より内側（道路側）
- ・ 占用案-3：B 案の範囲で窪地の水溜り部の側道側
- ・ 占用案-4：C 案の範囲で側道下



出典：JICA 調査団

図 16 区間 2-2 の占用案

占用位置の比較結果を下表に示す。

①部では、占用案-1 と 2 は樹木が多く不法占拠家屋の移転が必要となる。また占用案-3 の部分は横断橋の通水部であり水が集まる上に、横断橋の通水部に管を布設しなければならない。占用案-4 は横断橋や不法占拠家屋の問題はない。

②部は、不法占拠家屋がなく、横断橋の通水部が窪地の中央に位置しているため、全ての案で問題なく施工可能であるが、占用案-1 と 2 の位置には樹木が多く施工性が劣る。

③部は、カヤン・シター・ロード沿いに不法占拠家屋が集中しており、占用案-4 以外は住民移転が必要となる。さらに占用案-1 と 2 の位置には樹木が多く施工性が劣る。

以上から、送水管の占用位置は、①～③まで全て占用案-4 で通す方法と、①と③は占用案-4 で②は占用案-3 とする方法が好ましいと考えられるが、送水管を直線的に布設することが可能となるよう本区間を**占用案-4**で通す案を提案する。YCDC が布設する配水本管は、樹木が多く施工性は劣るが、YCDC の用地内であることから、占用案-2 を提案する。

表 4 区間 2-2 の占用位置の比較

項目	占用案-1	占用案-2	占用案-3	占用案-4
1. 技術面からの評価 (用地取得と交通への影響)				
・用地取得	不要			
・用地所有者	建設省(MoC)	YCDC		
・工事による交通への影響	影響なし			小さい
・管路維持管理時の交通への影響	影響なし			小さい
2. 技術面からの評価 (施工性と維持管理性)				
・施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木が全区間に分布している ・不法占拠家屋の移転が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木が全区間に分布している ・不法占拠家屋の移転が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・①部で横断橋の通水部と干渉する ・不法占拠家屋の移転が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・障害物はない。

項目	占用案-1	占用案-2	占用案-3	占用案-4
・維持管理性	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない
・評価	△	△	×	○
3. 環境社会配慮面からの評価				
・不法占拠家屋数	9戸	3戸	1戸	0戸
・不法占拠者数	45人	15人	5人	0人
・評価	○	○	○	◎
4. 総合評価				
・①部	△	△	×	○
・②部	△	△	○	○
・③部	△	△	△	○

注：安全面の観点から、YCDC より不法占拠者へのインタビュー調査の許可が得られなかったため、不法占拠者数は1世帯あたり5人として算出した。(参考：2014年センサス4.4人/世帯)

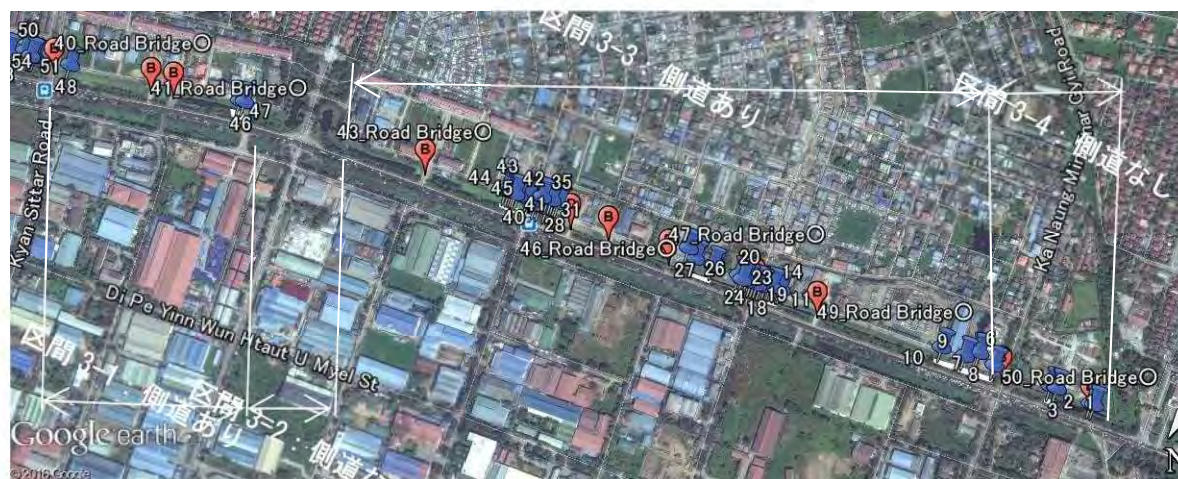
出典：JICA 調査団

1.2.4 区間3：配水ゾーン9SR下流側（カヤン・シター・ロード～5号線北側占用部終点）

(a) 検討区間

側道の有無から、本区間を区間3-1から区間3-4の4つの検討区間に分割し検討を行う。下図に検討区間を示す。窪地の水の状況、窪地を横断する橋や樹木等の障害物の状況、不法占拠家屋の状況などを考慮し施工性などの評価を行い、占用位置を決定する。

- ・ 区間3-1： 側道あり。占用位置検討範囲A案、B案またはC案
- ・ 区間3-2： 側道なし。(特殊部のため詳細は後述する)
- ・ 区間3-3： 側道あり。占用位置検討範囲A案、B案またはC案
- ・ 区間3-4： 側道なし。占用位置検討範囲A案またはB案



出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 17 占用位置の検討区間（ラインタヤ TS：区間3）

(b) 区間3-1

区間3-1の状況

- ・ 本区間に側道がある。
- ・ 本区間に2025年までに埋設される送水管はφ1600mm（円借款事業）が1本である。その他YCDCによりφ800mm配水管線が布設される。

- ・ 本区間に窪地を横断する橋が3箇所（区間の境界部含む）ある。横断橋は下図に示すボックス・カルバートタイプである。
- ・ 不法占拠家屋は3戸であり少ない。
- ・ 区間3全体を通して窪地部の水の量は多い。



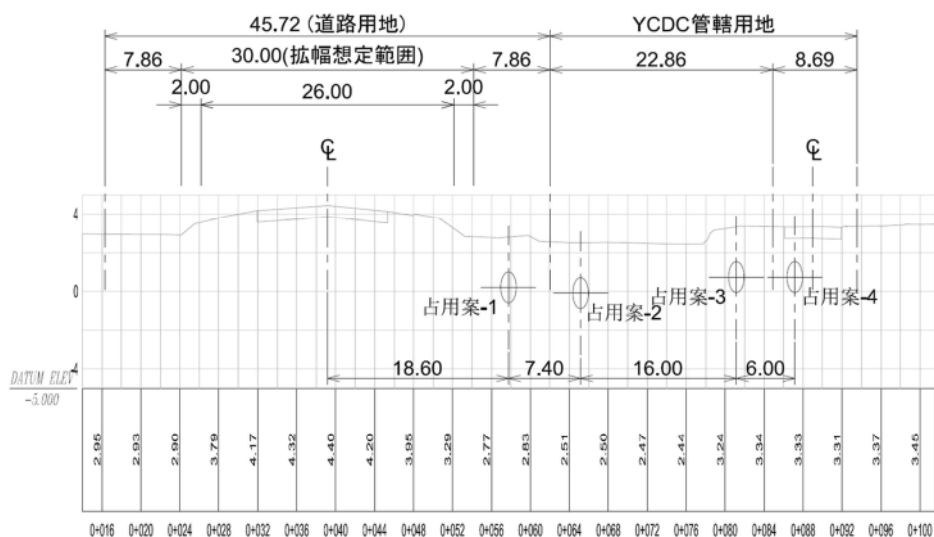
出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 18 区間 3-1 の状況

占用位置の検討

下図に示す4つの占用案を検討し、区間3-1の状況から評価する。各占用案の考え方は下記の通りである。

- ・ 占用案-1：A案の範囲で拡幅想定範囲の外側
- ・ 占用案-2：B案の範囲で窪地の水溜り部の5号線側
- ・ 占用案-3：B案の範囲で窪地の水溜り部の側道側
- ・ 占用案-4：C案の範囲で側道下



出典：JICA 調査団

図 19 区間 3-1 の占用案

占用位置の比較結果を下表に示す。

占用案-1は樹木が多く施工性の面で劣り、不法占用家屋の移転が必要となる。占用案-2と3はボックス・カルバートタイプの横断橋であり、横断工の上部工に影響なく施工は可能であるが、溜り水は比較的多いため、排水対策が必要であり施工性で劣る。占用案-4は横断橋や不法占拠家屋の問題はなく、また、隣接する区間2-2と占用位置が同じとなる。

以上から、送水管の占用位置として本区間は**占用案-4**を提案する。YCDCが布設する配水幹線は、樹木が多く施工性は劣るが、YCDCの用地内であることから、占用案-2を提案する。

表 5 区間 3-1 の占用位置の比較

項目	占用案-1	占用案-2	占用案-3	占用案-4
1. 技術面からの評価 (用地取得と交通への影響)				
・用地取得	不要			
・用地所有者	建設省(MoC)	YCDC		
・工事による交通への影響	影響なし			小さい
・管路維持管理時の交通への影響	影響なし			小さい
2. 技術面からの評価 (施工性と維持管理性)				
・施工性	・樹木が全区間に分布している ・不法占拠家屋の移転が必要	・樹木が多い ・不法占拠家屋の移転が必要	・樹木がある ・溜り水対策が必要	・障害物はない。
・維持管理性	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない
・評価	△	△	△	○
3. 環境社会配慮面からの評価				
・不法占拠家屋数	2戸	1戸	0戸	0戸
・不法占拠者数	10人	5人	0人	0人
・評価	○	○	◎	◎
4. 総合評価	△	△	△	○ (推奨)

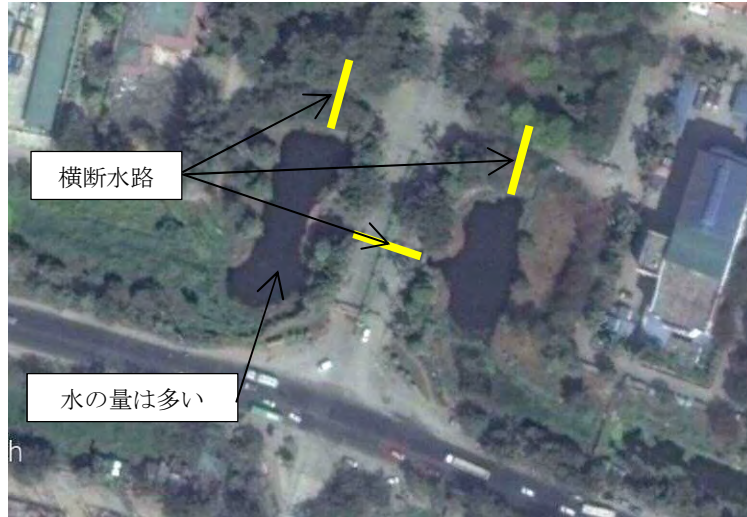
注：安全面の観点から、YCDCより不法占拠者へのインタビュー調査の許可が得られなかったため、不法占拠者数は1世帯あたり5人として算出した。(参考：2014年センサス4.4人/世帯)

出典：JICA調査団

(c) 区間 3-2

区間 3-2 の状況

- ・ 本区間に側道はあるが、迂回している。
- ・ 本区間に2025年までに埋設される送水管はφ1600mmが1本である。
- ・ 横断橋、不法占拠家屋はない。
- ・ 区間3全体を通して窪地部の水の量は多い。



出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 20 区間 3-2 の状況

占用位置の検討

下図に示す3つのルート案を検討し、区間 3-2 の状況から評価する。各占用案の考え方は下記の通りである。

- ・ ルート案-1：水溜り部を開削工事で布設する
- ・ ルート案-2：一つ北側の側道法部に沿って送水管を布設する（横断水路部は上越し）
- ・ ルート案-3：水路を横断し、5号線沿いに送水管を布設する。
- ・ ルート案-4：さらに北側の側道に沿って送水管を布設する。



出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 21 区間 3-2 の占用位置案

ルート案の比較を下表に示す。ルート案-1は、管路延長は短いですが、溜り水が多い箇所のため施工性に問題がある。溜り水の多い箇所の横断を避ける案として、ルート案-2 から 4 を検討したが、

ルート案-2は仕上がり後の管路線形が悪く、ルート案-4は管路延長の増加量が多くコスト面で不利である。ルート案-3は仕上がり後の管路線形、施工性は比較的良く、延長増加量も少なくコスト面でも有利である。

以上から、本区間はルート案-3を提案する。

表 6 区間 3-2 の占用位置の比較

項目	ルート案-1	ルート案-2	ルート案-3	ルート案-4
考え方	水溜り部/道路を横断し、最短距離で送水管を布設	溜り水の多い箇所の横断を避け、北側直近の側道沿い(北側直近の車道下には横断水路があるため、横断水路を上越し出来る法面部)に送水管を布設	溜り水の多い箇所の横断を避け、5号線側に横断し、5号線沿い(YCDC用地内)に送水管を布設	横断水路のない側道沿い(車道下)に送水管を布設
延長	もっとも短い	案-1+75m	案-1+65m	案-1+260m
水路横断	水量が多い水溜り部の横断が必要なため施工性は悪い	水溜り部の開削工事はないが、道路を横断する水路の箇所は上越しが必要であるが、施工性は比較的良い	水量が少ない水溜り部の横断であり施工性は悪くない	水溜り部の横断がなく、道路内への送水管布設のため、施工性は良い
送水管線形	水溜り部の間に道路があるため、短い期間で上がり下がりが生じ、線形は悪い	横断水路部は上越し、道路部は埋設であるが、横断水路部の間に道路があるため、線形は悪い	短い期間での送水管位置の上下変更はないため線形は比較的良い	道路下に連続して送水するため、短い期間での送水管の位置変更はないため線形は良い
評価	延長は短いですが、溜り水対策が必要で仕上がり後の管路線形が悪い ×	施工性は比較的良いが、仕上がり後の管路線形が悪い △	施工性、仕上がり後の管路線形も悪くなく、コスト面も安価である ○(採用)	施工性、仕上がり後の管路線形は良いが、延長が長くコストが高い △

出典：JICA 調査団

(d) 区間 3-3

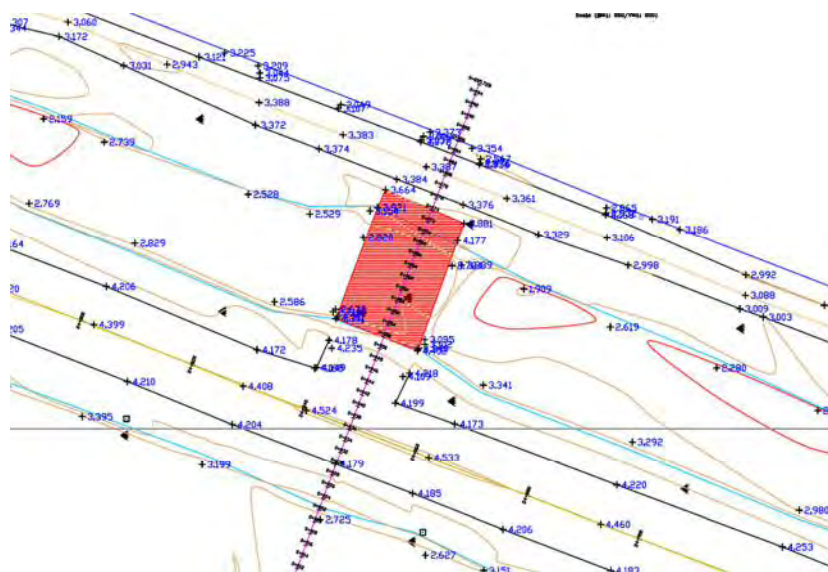
区間 3-3 の状況

- ・ 本区間に側道がある。
- ・ 本区間に 2025 年までに埋設される送水管はφ1600 mm (円借款事業) が 1 本である。その他 YCDC によりφ 800 mm 配水管線が布設される。
- ・ 本区間に窪地を横断する橋が 8 箇所 (区間の境界部含む) ある。横断橋の中には下図に示すように窪地幅と同程度の範囲が横断工の上部工になっている横断橋が見られる。
- ・ 本区間は不法占拠家屋の数が多い。特に 5 号線から分岐する道路の横断橋周辺に集中しており、その位置も窪地内の 5 号線側や側道側など広く分布している。



出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 22 区間 3-3 の状況



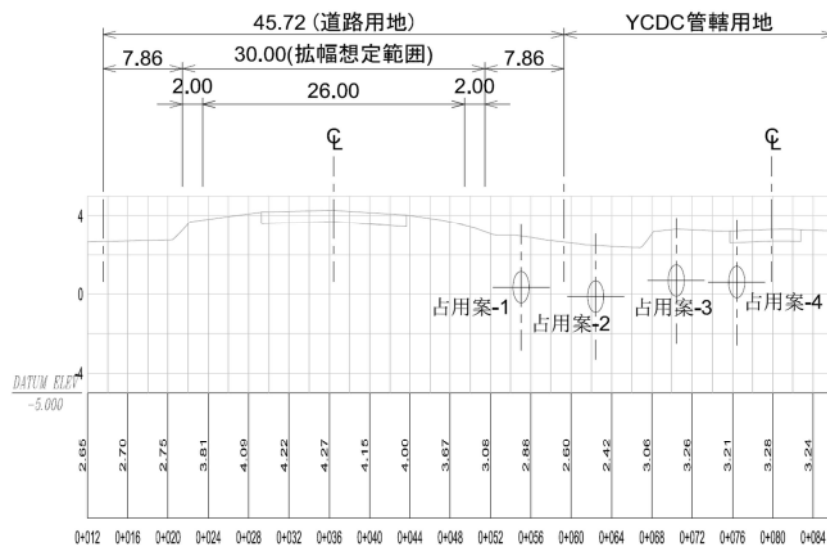
出典：JICA 調査団

図 23 区間 3-3 の横断橋の状況

占用位置の検討

下図に示す 4 つの占用案を検討し、区間 3-3 の状況から評価する。各占用案の考え方は下記の通りである。

- ・ 占用案-1：A 案の範囲で拡幅想定範囲の外側
- ・ 占用案-2：B 案の範囲で窪地の水溜り部の 5 号線側
- ・ 占用案-3：B 案の範囲で窪地の水溜り部の側道側
- ・ 占用案-4：C 案の範囲で側道下



出典：JICA 調査団

図 24 区間 3-3 の占用案

占用位置の比較結果を下表に示す。

占用案-2 から 3 は、横断橋の上部工構造と干渉するため、大規模な横断橋の撤去・復旧が避けられない。また、不法占拠家屋の移転も避けられない。さらに占用案-1 の位置には樹木が多く立っている。一方で占用案-4 は横断工の撤去・復旧や不法占拠家屋の移転が不要で施工性が良い。

以上から、本区間の送水管の占用位置として**占用案-4**を提案する。YCDC が布設する配水幹線は、住民移転は生じるが、YCDC の用地内であることから、占用案-2 を提案する。ただし、横断橋の上部工の取壊しが必要となる箇所については、占用位置を部分的に道路寄り（占用案-1）に変更することにより、上部工の撤去・復旧を避ける。

表 7 区間 3-3 の占用位置の比較

項目	占用案-1	占用案-2	占用案-3	占用案-4
1. 技術面からの評価（用地取得と交通への影響）				
・用地取得	不要			
・用地所有者	建設省(MoC)	YCDC		
・工事による交通への影響	影響なし			小さい
・管路維持管理時の交通への影響	影響なし			小さい
2. 技術面からの評価（施工性と維持管理性）				
・施工性	・樹木が多い ・不法占拠家屋の移転が必要	・横断橋の撤去/復旧が必要 ・不法占拠家屋の移転が必要	・横断橋の撤去/復旧が必要 ・不法占拠家屋の移転が必要 ・溜り水対策必要	・障害物はない
・維持管理性	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない
・評価	△	×	×	○
3. 環境社会配慮面からの評価				
・不法占拠家屋数	8 戸	20 戸	11 戸	0 戸
・不法占拠者数	40 人	100 人	55 人	0 人
・評価	△	×	△	◎
4. 総合評価				
	△	×	×	○ (推奨)

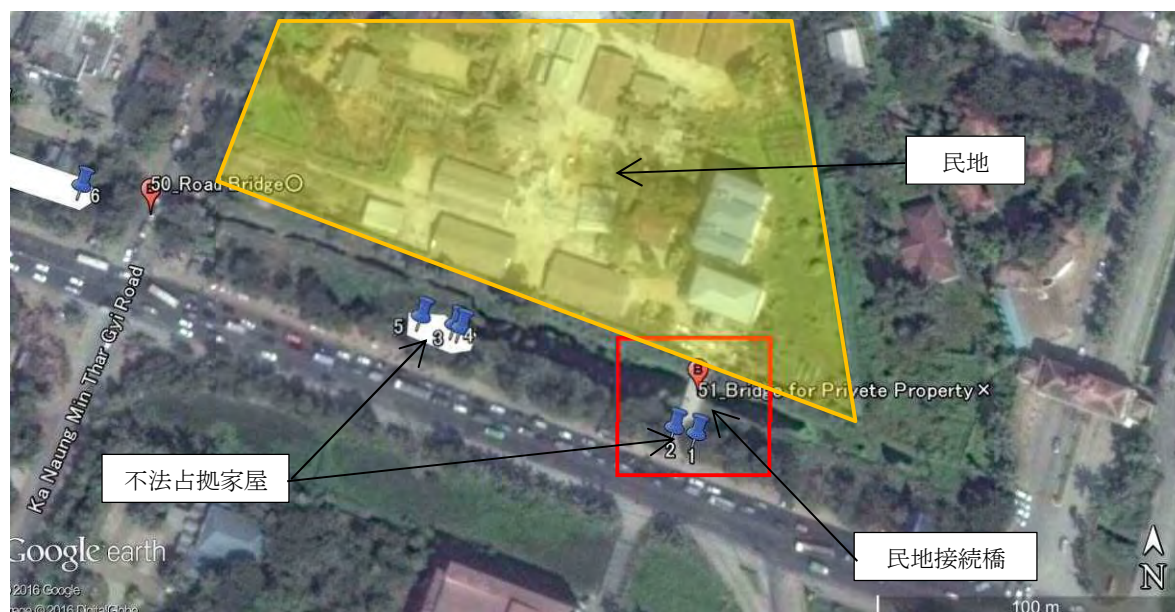
注：安全面の観点から、YCDC より不法占拠者へのインタビュー調査の許可が得られなかったため、不法占拠者数は1世帯あたり5人として算出した。(参考：2014年センサス4.4人/世帯)

出典：JICA 調査団

(e) 区間 3-4

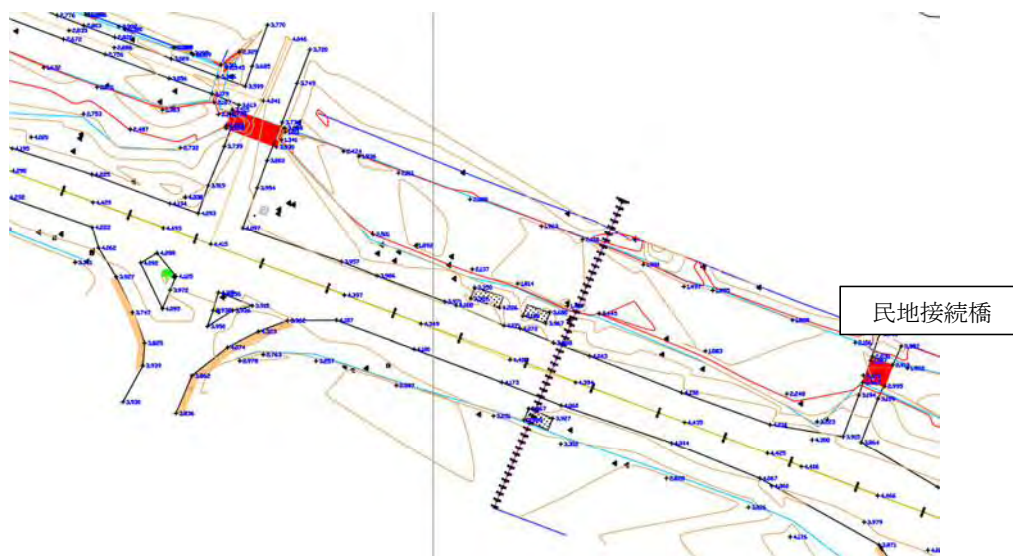
区間 3-4 の状況

- ・ 本区間に側道はない。
- ・ 本区間に 2025 年までに埋設される送水管は $\phi 1600\text{mm}$ (円借款事業) が 1 本である。その他 YCDC により $\phi 800\text{mm}$ 配水管線が布設される。
- ・ 本区間に窪地を横断する橋が 2 箇所 (区間の境界部含む) ある。1 箇所は民地に接続する横断橋となっている。横断橋は下図に示すように、窪地の 5 号線から離れたところに上部工構造が存在している。
- ・ 本区間は窪地の 5 号線側に不法占拠家屋が 5 件確認されている。



出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 25 区間 3-4 の状況



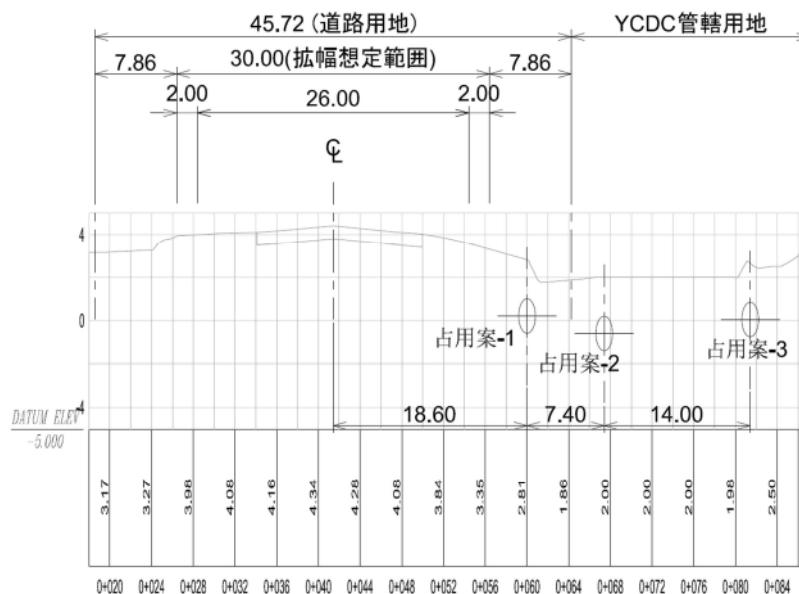
出典：JICA 調査団

図 26 区間 3-4 の横断橋の状況

占用位置の検討

下図に示す3つの占用案を検討し、区間3-4の状況から評価する。各占用案の考え方は下記の通りである。

- ・ 占用案-1：A案の範囲で拡幅想定範囲の外側
- ・ 占用案-2：B案の範囲で窪地の水溜り部の5号線側
- ・ 占用案-3：B案の範囲で窪地の水溜り部の民地側



出典：JICA 調査団

図 27 区間 3-4 の占用案

占用位置の比較結果を下表に示す。

占用案-1は樹木が多く、不法占拠家屋の移転が必要である。占用案-2は占用案-1よりは樹木は少ないが住民移転が必要である。占用案-3は窪地の水の多い場所であり、かつ横断橋の上部工に干渉する箇所のため、取壊し・普及が必要となる。

横断橋の取壊しは大規模になるため、不法占拠家屋の移転は必要にはなるが、本区間の送水管の占用位置として**占用案-2**を提案する。

下図に占用位置案を示す。隣接区間の占用位置は側道であるため、隣接区間の終点部付近の不法占拠家屋へ影響が生じない位置で送水管を本占用案-2の位置に横断させ、そこから本計画位置に送水管を布設する。これにより道路橋の取壊し・復旧は不要となる。

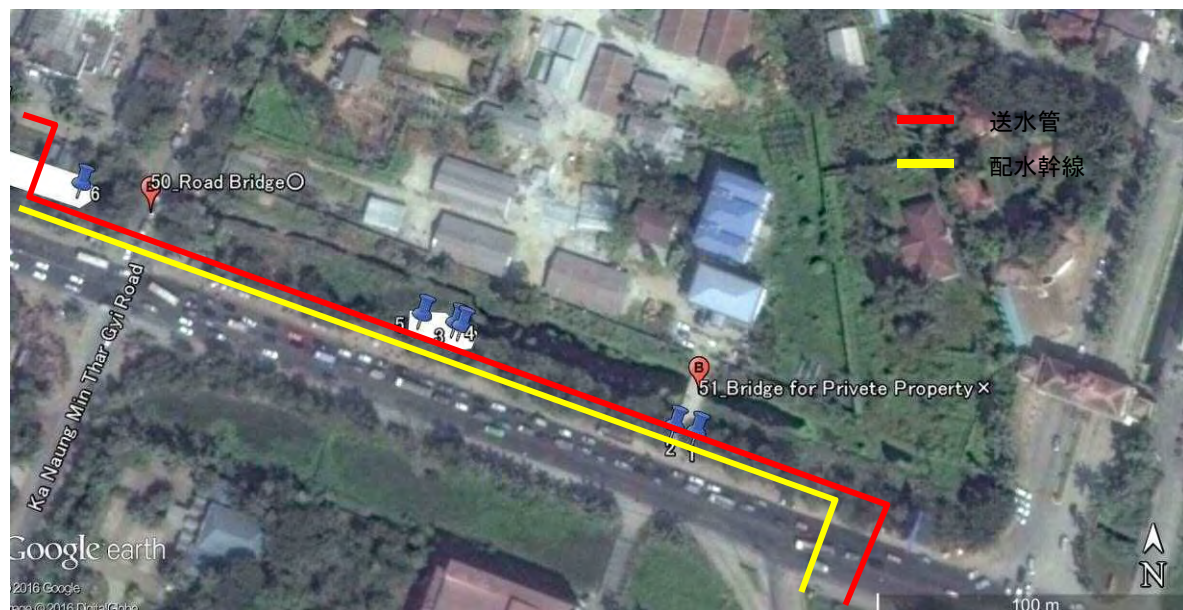
YCDCが布設する配水幹線は、YCDCの用地内であることから、占用案-2の位置に送水管と並行して布設することを提案する。

表 8 区間 3-4 の占用位置の比較

項目	占用案-1	占用案-2	占用案-3
1. 技術面からの評価（用地取得と交通への影響）			
・用地取得		不要	
・用地所有者	建設省(MoC)	YCDC	YCDC
・工事による交通への影響		影響なし	民地への影響あり
・管路維持管理時の交通への影響		影響なし	民地への影響あり
2. 技術面からの評価（施工性と維持管理性）			
・施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木が多い ・横断橋の取壊し・復旧は不要 ・不法占拠家屋の移転が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・横断橋の取壊し・復旧は不要 ・不法占拠家屋の移転が必要 ・溜り水対策が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・溜り水が多い場所に対策が必要 ・横断橋の撤去/普及が必要 ・障害物がなく民地接続橋部以外の施工性は良い
・維持管理性	問題ない	問題ない	問題ない
・評価	△	△	×
3. 環境社会配慮面からの評価			
・不法占拠家屋数	2 戸	2 戸	0 戸
・不法占拠者数	10 人	10 人	0 人
・評価	△	△	◎
4. 総合評価	△	△ (推奨)	×

注：安全面の観点から、YCDC より不法占拠者へのインタビュー調査の許可が得られなかったため、不法占拠者数は1世帯あたり5人として算出した。(参考：2014年センサス4.4人/世帯)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 28 区間 3-4 の占用位置案

1.2.5 5号線南側占用部始点部からシールド工到達立坑間の送水管占用位置

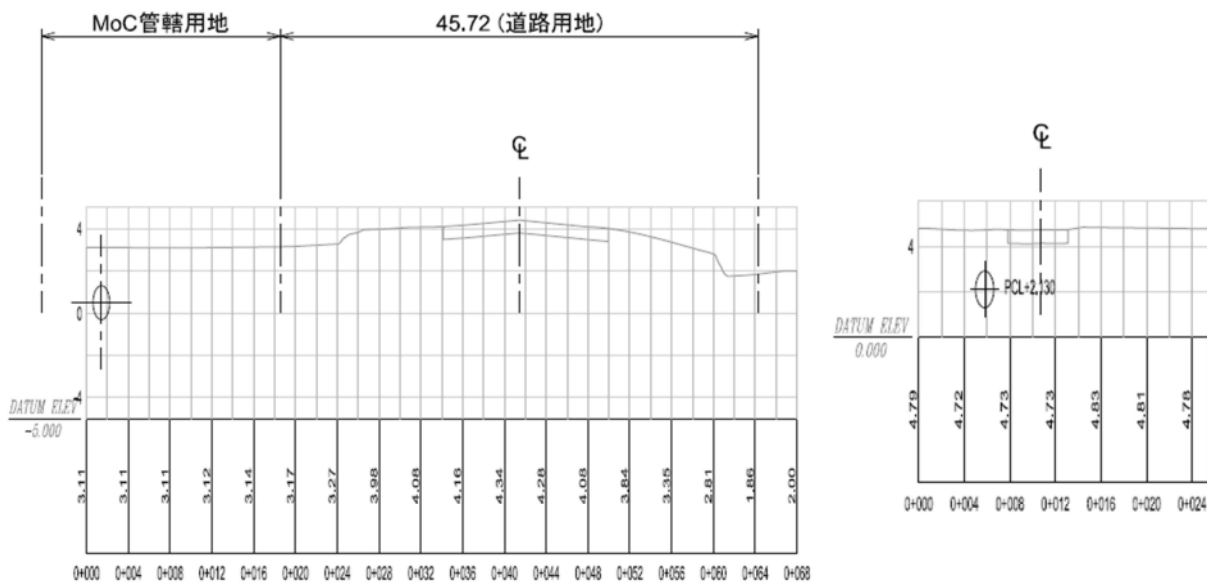
本区間の概要を図 29 に、各部の横断図を図 30 に示す。本区間の始点部からは、5号線沿い南側用地には障害物が存在しない。ライン川横断箇所は、立坑用地の確保の観点から5号線よりも南側に位置していることから、河川横断部に向けて障害物のない5号線の南側占用とすることが、現地踏査および協議を通じて決定された。また、ライン川沿いの道路区間は道路西側の ROW 内

に占用する計画とする。



出典：JICA 調査団、背景 Google Earth

図 29 5号線南側占用部始点部からシールド工到達立坑間の状況



(a) 5号線南側占用部

(b) ライン川沿い道路部

出典：JICA 調査団

図 30 5号線南側占用部始点部からシールド工到達立坑間の横断面図

Distribution Option Plans Considering Water from Kokkowa and Reservoir System for Zone 1

Distribution of water in case of various option plans considering treated water from Kokkowa system and water from Reservoir system for Zone 1 is explained through Figures given below. The length of distribution pipes in corresponding plan is given in Tables below.

Table Facilities Considered for Cost Comparison of Various Distribution Plans

Item	Plan-0 (Original)	Plan-1 (JICA-YCDC discussion)	Plan-2	Plan-3	Plan-4
Considered facility in 2025 for cost comparison		<u>Pump Replacement in Yegu</u>			
	Repair of Kokine **	Repair of Kokine **	<u>Kokine SR Replacement (8.3 MGD)</u>	<u>Kokine SR Replacement (23.6 MGD)</u>	<u>Kokine SR Replacement (16.0 MGD)</u>
	Central SR (8.3 MGD)	Central SR (8.3 MGD)	Central SR (15.3MGD)	0	Central SR (7.7 MGD)
	Distribution Main (Low Zone)	Distribution Main (Low Zone)	Distribution Main (Low Zone)	Distribution Main (Low Zone)	Distribution Main (Low Zone)
	Distribution Main (High Zone)	Distribution Main (High Zone)	Distribution Main (High Zone)	Distribution Main (High Zone)	Distribution Main (High Zone)
Construction Cost Mil. USD	51.016	52.932	59.001	56.528	51.693
	Pipe: 44.779 Cen SR: 3.737 Ko SR: 2.500*	Pipe: 44.779 Cen SR: 3.737 Ko SR: 2.500* E&M: 1.916	Pipe: 48.374 Cen SR: 6.890 Ko SR: 3.737	Pipe: 45.900 Ko SR: 10.628	Pipe: 41.020 Cen SR: 3.468 Ko SR: 7.205

Note: **In Plan 1 and 0: Reconstruction of Kokine SR with capacity of 15.3 MGD if required: 6.89 million USD.

*Repair cost considering 25% of total construction cost: about 2.5 million USD

Source: JICA Study Team

【Plan-0 (Original Plan)】

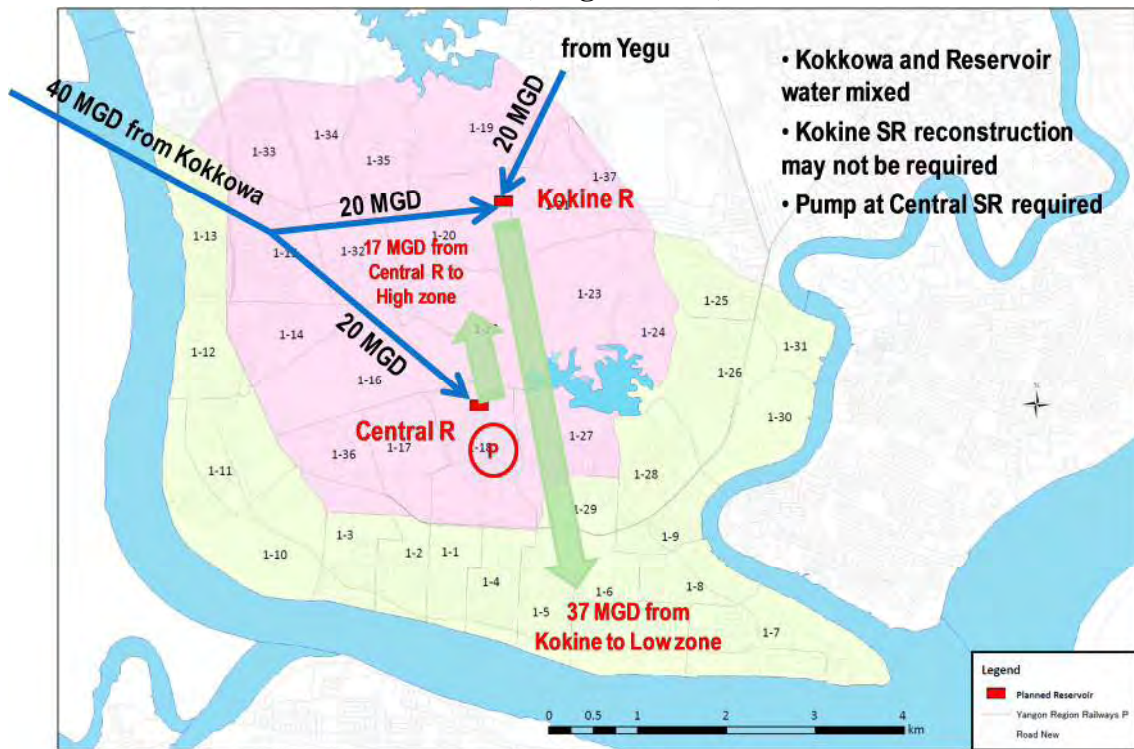


Figure 0 Schematic Diagram Showing Distribution Plan 0

Table 0 Length of Planned Distribution Main Pipe in Zone 1 in Case of Plan 0 (Kokine SR supplies to Low Subzone and Central SR Supplies to High Subzone)

Pipe Diameter (mm)	Length of Existing Pipe to be Used (m)	New Pipe Length Gravity (Low) Zone (m)	New Pipe Length Pump (High) Zone (m)	Total Length of Proposed Distribution Main (m)
	(2)	(3)	(4)	(2+3+4)
200			1,181	1,181
300		1,647	5,836	7,483
400	2,368 (823 Gravity + 1545 Pump)	7,663	4,446	14,477
450		252		252
500	893 (Pump)	7,126	4,588	12,607
600		3,863	1,603	5,466
800		4,938	2,252	7,190
900			1,369	1,369
1,000		1,862	826	2,687
1,200		10,738	377	11,115
1,400			455	455
1,800		156		156
2,000		223		223
Grand Total	3,261	38,468	22,932	64,661

Railway crossing: Dia. 600 and Dia.1200

Source: JICA Study Team

[Plan-1]

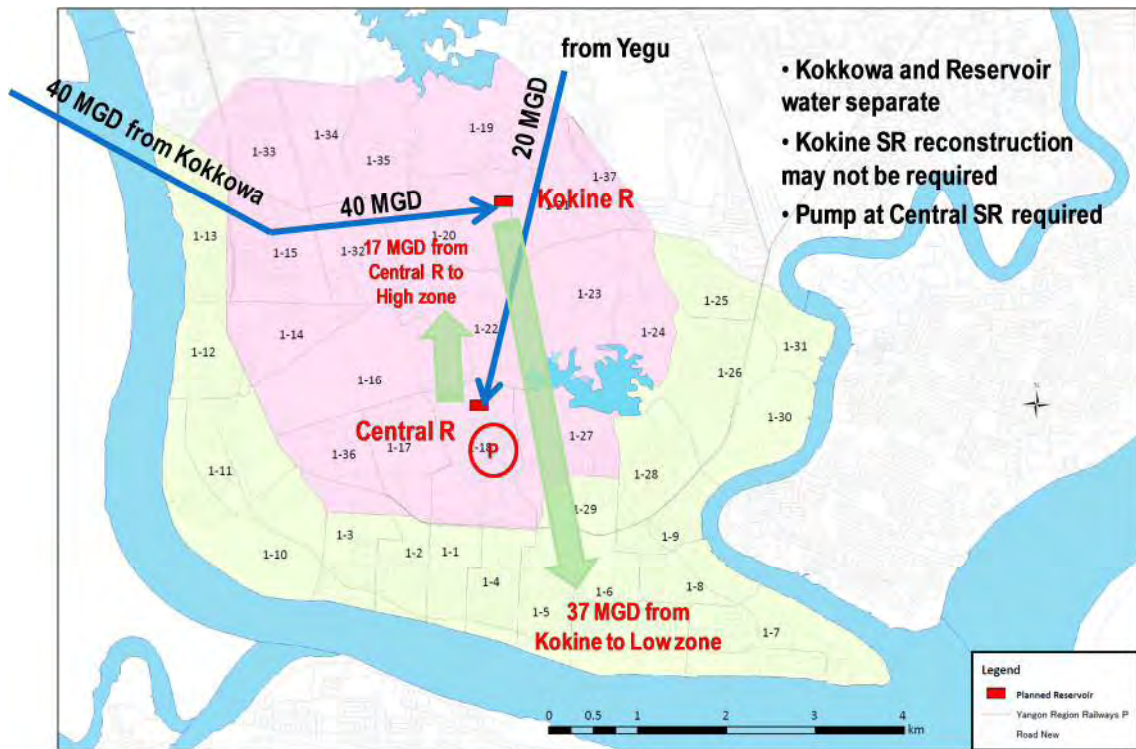


Figure 1 Schematic Diagram Showing Distribution Plan 1

Table 1 Length of Planned Distribution Main Pipe in Zone 1 in Case of Plan 1 (Kokine SR Supplies to Low Subzone and Central SR Supplies to High Subzone)

Pipe Diameter (mm)	Length of Existing Pipe to be Used (m)	New Pipe Length Gravity (Low) Zone (m)	New Pipe Length Pump (High) Zone (m)	Total Length of Proposed Distribution Main (m)
	(2)	(3)	(4)	(2+3+4)
200			1,181	1,181
300		1,647	5,836	7,483
400	2,368 (823 Gravity + 1545 Pump)	7,663	4,446	14,477
450		252		252
500	893 (Pump)	7,126	4,588	12,607
600		3,863	1,603	5,466
800		4,938	2,252	7,190
900			1,369	1,369
1,000		1,862	826	2,687
1,200		10,738	377	11,115
1,400			455	455
1,800		156		156
2,000		223		223
Grand Total	3,261	38,468	22,932	64,661

Railway crossing: Dia.600 and Dia.1200

Source: JICA Study Team

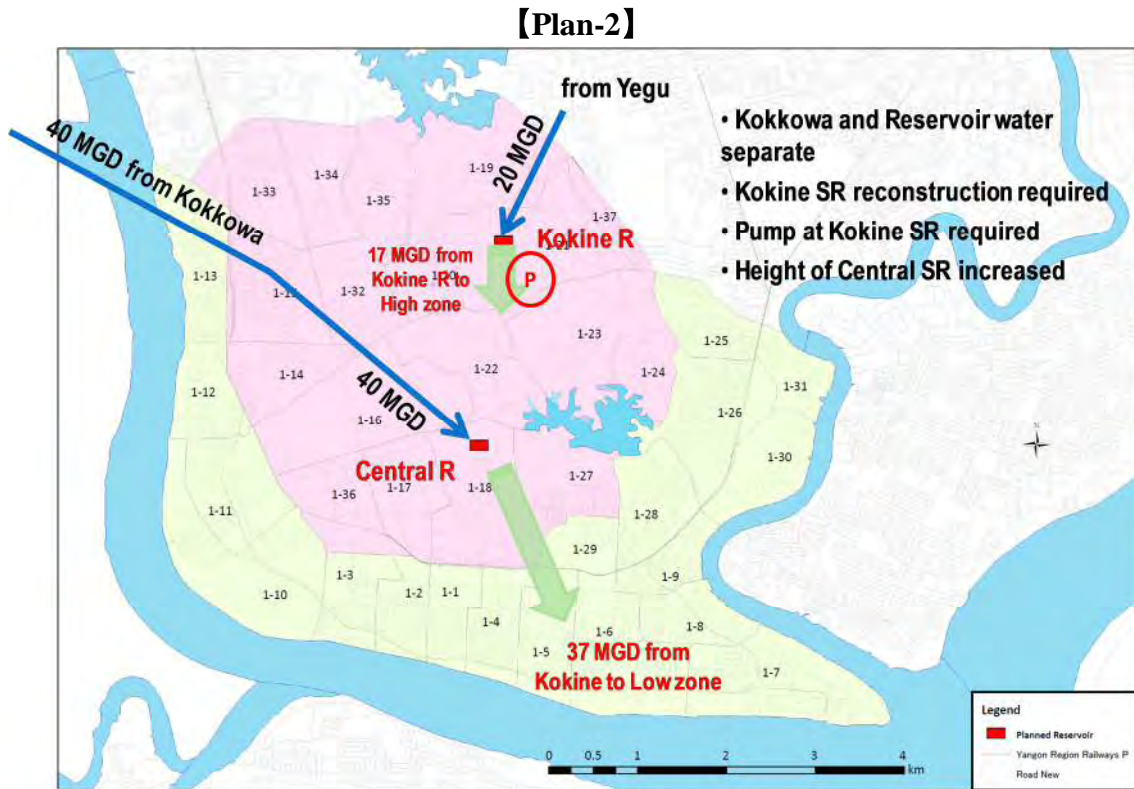


Figure 2 Schematic Diagram Showing Distribution Plan 2

**Table 2 Length of Planned Distribution Main Pipe in Zone 1 in Case of Plan 2
(Kokine SR Supplies to High Subzone and Central SR Supplies to Low Subzone)**

Pipe Diameter (mm)	Length of Existing Pipe to be Used (m)	New Pipe Length Gravity (Low) Zone (m)	New Pipe Length Pump (High) Zone (m)	Total Length of Proposed Distribution Main (m)
	(2)	(3)	(4)	(2+3+4)
300		3,336	6,586	9,922
400	283 (Gravity) 1545 (Pump)	4,447	4,309	10,584
500	893 (Pump)	3,132	5,126	9,151
600		2,885	2,000	4,885
800		4,211	2,700	6,911
900		871		871
1,000		3,662		3,662
1,200		2,494	1,007	3,501
1,300		1,182		1,182
1,400		593	1,087	1,680
1,500			102	102
1,800		2,455		2,455
2,000		2,340		2,340
Grand Total	2,721	31,608	22,917	57,246

Railway crossing: Dia.1200 and Dia.2000

Source: JICA Study Team

[Plan-3]

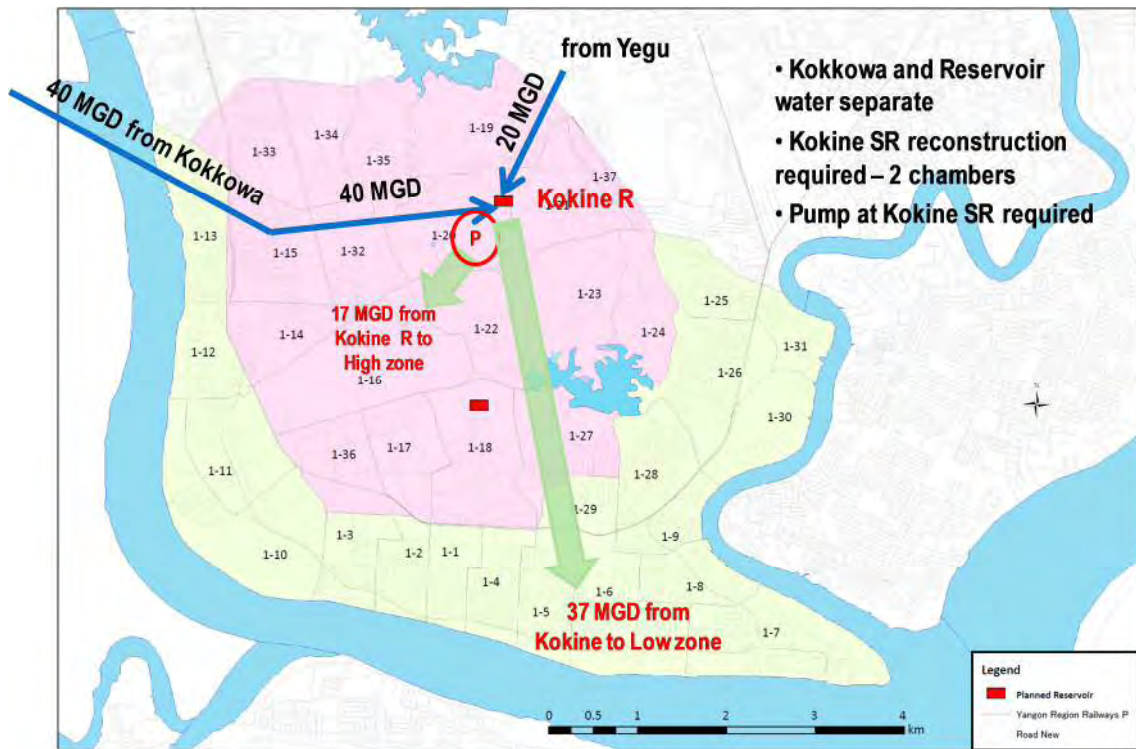


Figure 3 Schematic Diagram Showing Distribution Plan 3

**Table 3 Length of Planned Distribution Main Pipe in Zone 1 in Case of Plan 3
(Kokine SR Supplies to both High Subzone and Low Subzone)**

Pipe Diameter (mm)	Length of Existing Pipe to be Used (m)	New Pipe Length Gravity (Low) Zone (m)	New Pipe Length Pump (High) Zone (m)	Total Length of Proposed Distribution Main (m)
	(2)	(3)	(4)	(2+3+4)
300		1,647	6,586	8,233
400	823 (Gravity) 1545 (Pump)	7,663	4,309	14,340
450		252		252
500	893 (Pump)	7,126	5,126	13,145
600		3,863	2,000	5,863
800		4,938	2,700	7,638
900				
1,000		1,862		1,862
1,200		10,738	1,007	11,745
1,300				
1,400			1,087	1,087
1,500			102	102
1,800		156		156
2,000		223		223
Grand Total	3,261	38,468	22,917	64,646

Railway crossing: Dia.600 and Dia.1800
Source: JICA Study Team

[Plan-4]

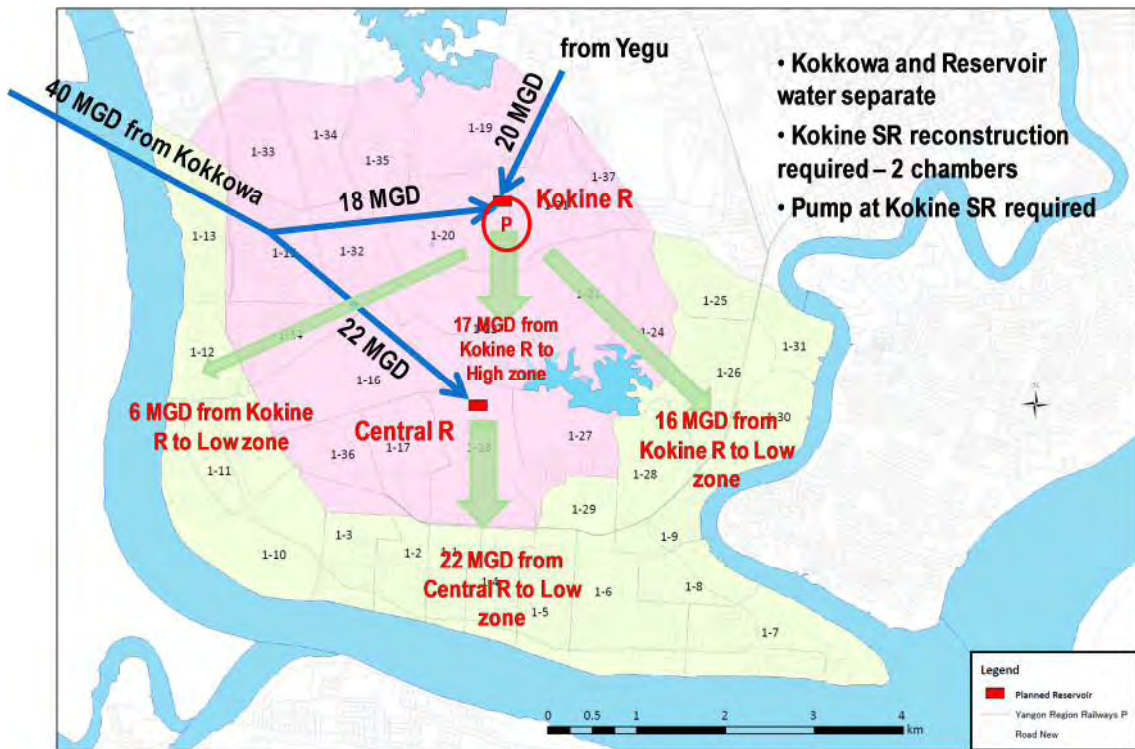


Figure 4 Schematic Diagram Showing Distribution Plan 4

Table 4 Length of Planned Distribution Main Pipe in Zone 1 in Case of Plan 4 (Kokine SR Supplies to High Subzone, and Eastern and Western Part of Low Subzone and Central SR Supplies to Southern Part of Low Subzone)

Pipe Diameter (mm)	Length of Existing Pipe to be Used (m)	New Pipe Length Gravity (Low) Zone from Kokine (m)	New Pipe Length Gravity (Low) Zone from Central (m)	New Pipe Length Pump (High) Zone (m)	Total Length of Proposed Distribution Main (m)
	(2)	(3)	(4)	(5)	(2+3+4+5)
300		1,959	1,248	6,586	9,793
400	823 (Gravity) 1545 (Pump)	1,712	5,681	4,309	14,070
500	893 (Pump)	4,668	330	5,126	11,017
600		2,045	1,255	2,000	5,300
700			1,412		1,412
800		2,314	2,655	2,700	7,669
1,000		932	958		1,890
1,100		5,818			5,818
1,200			798	1,007	1,805
1,400		225	1,544	1,087	2,856
1,500				102	102
Grand Total	3,261	19,673	15,881	22,917	61,732

Railway crossing: Dia.600 and Dia.1200

Source: JICA Study Team

既存施設の管理状況・組織体制及び職員的能力

目次

1.1	YCDC 水供給・衛生局の組織、職務・責務	1
1.1.1	YCDC	1
1.1.2	水供給・衛生局	1
1.2	ニャウフナピン浄水場（フェーズ1及び2）	5
1.2.1	概要	5
1.2.2	現状と課題	5
1.2.3	浄水処理フロー	13
1.2.4	運転・維持管理状況	13
1.3	送水管・配水管・給水装置	15
1.3.1	送水管	15
1.3.2	配水管	16
1.3.3	給水装置	20
1.4	顧客管理	21

表目次

表-1	水供給・衛生局の各部門の義務・責務	3
表-2	水供給・衛生局の正規職員の役職・人数のリスト	4
表-3	ニャウフナピン浄水場の諸元	5
表-4	主要機器リスト（ニャウフナピン浄水場フェーズ1）	12
表-5	主要機器リスト（ニャウフナピン浄水場フェーズ2）	12
表-6	ニャウフナピン浄水場の職員	14
表-7	各ドナーの活動状況	19

図目次

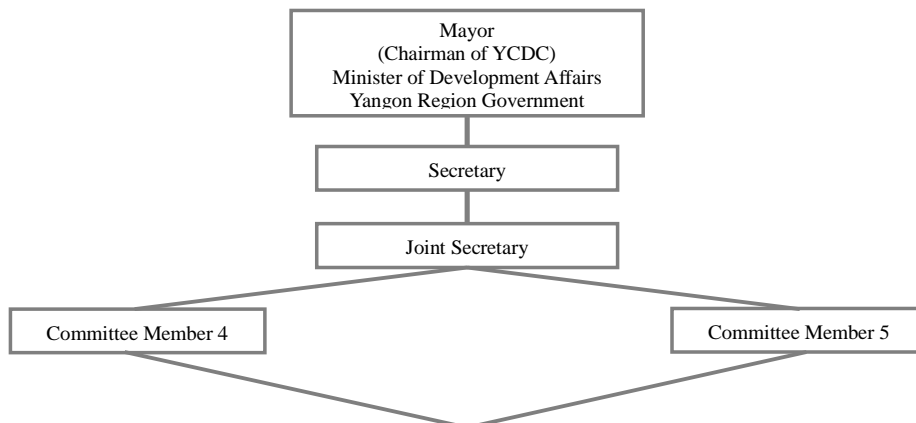
図-1	YCDC 組織図	1
図-2	水供給・衛生局の組織図（2016年6月30日現在）	2
図-3	ニャウフナピン浄水場の浄水処理フロー	13
図-4	ニャウフナピン浄水場の組織図	14
図-5	新規給水申込フロー	21
図-6	水道料金徴収・旧フロー（2014年9月まで）	22
図-7	水道料金徴収・新フロー（2014年10月以降）	22

1.1 YCDC 水供給・衛生局の組織、職務・責務

1.1.1 YCDC

YCDC は Yangon City Development Committee 法 (2013 年に旧版から改正され 2014 年施行) に基づき、ヤンゴン地域政府と理事から指名される市長のリーダーシップの下、市民のニーズを満たし、市民に奉仕するために設立されている。

YCDC のモットーは“清潔、緑あふれる公正なヤンゴン市”である。YCDC の議会は、市長 1 人と理事 8 人から成り、その中には、セクレタリーとジョイント・セクレタリーが含まれる。1 人の理事は 3 つのポストを兼務し、局あるいは地区の管理責任を有する。各理事が担当する地区および YCDC の部局を下図に示す。



The Administration Department	Budget & Accounts Department	Work Inspection Department	Co-ordination Department	Assessors' Department	Revenue Department	Markets Department
Veterinary & Slaughter House Department	Pollution Control & Cleansing Department	Engineering Department (Roads & Bridges)	Engineering Department (Buildings)	Engineering Department (Water & Sanitation)	Motor Transport & Workshop Department	Central Stores Department
Playgrounds, Parks & Gardens Department	Security & Disciplinary Department	City Planning and Land Administration Department	Health Department	Public Relations and Information Department	Production Department	Committee Office

出典：：YCDC

図-1 YCDC 組織図

1.1.2 水供給・衛生局

水供給・衛生局は、ヤンゴン地域内 45 タウンシップのうち 33 に水を供給し、ダウンタウン地区の下水処理をする役割がある。水供給・衛生局の 5 つのビジョンを以下に示す。

- 市民のために適切で、安全な、そして健康的な水を供給する
- 水道料金を完全に徴収する
- 漏水を防止し NRW を削減する
- 汚水を体系的に管理する
- 配水施設と下水システムの性能を高める

水供給・衛生局は、局長 (チーフエンジニア) 1 人と副局長 3 人により運営されている。局はピ

ミッションを達成するために7部門に分かれ、7人の局長補佐がそれぞれの部門の責任者である。

Water & Sanitation Department

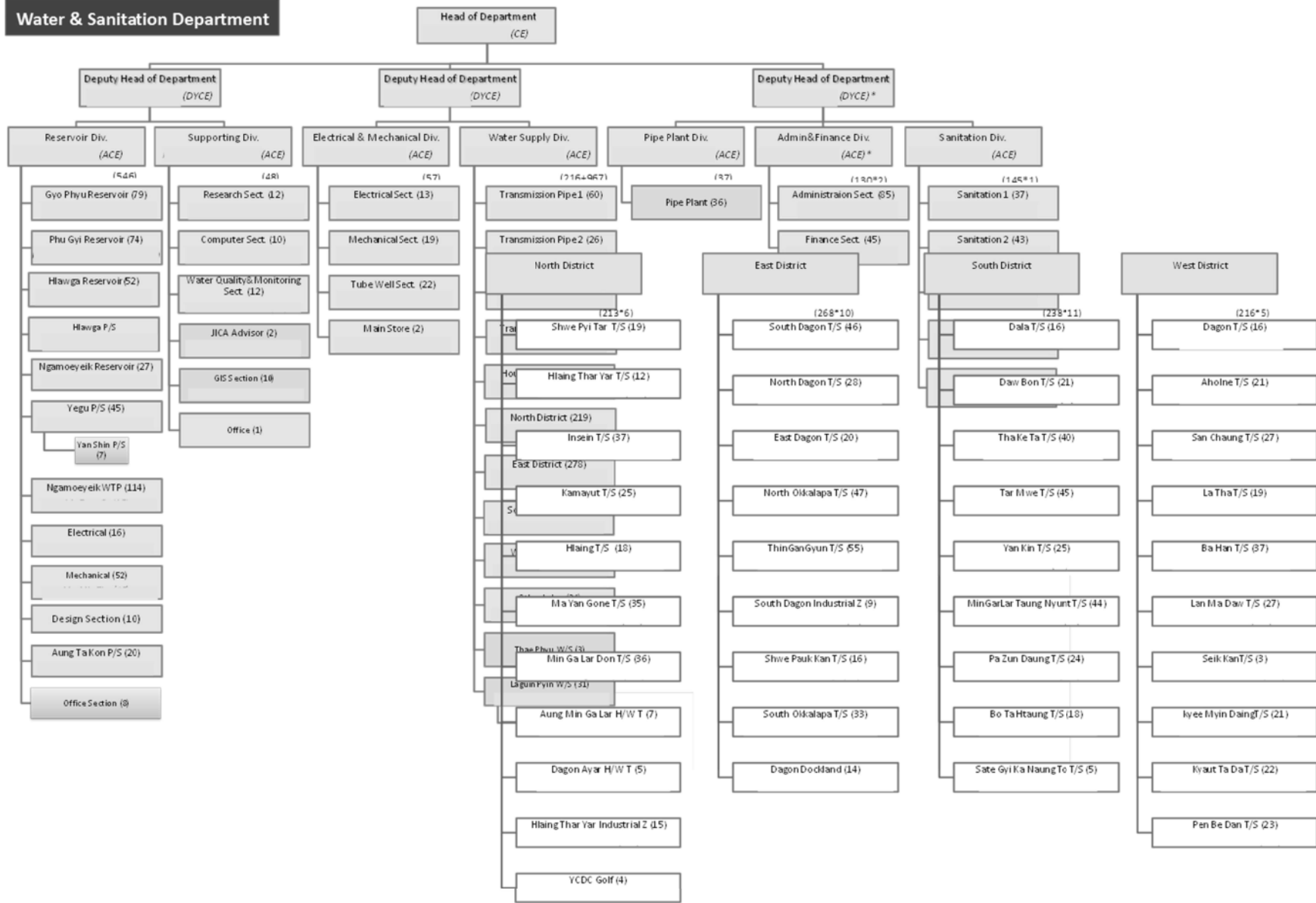


図-2 水供給・衛生局の組織図 (2016年6月30日現在)

水供給・衛生局は7つの部門からなり、下表のとおり、各部門の責務は「YCDC 職員による従事規定」により定められている。

表-1 水供給・衛生局の各部門の義務・責務

部門	義務・責務
1. 貯水池	<ul style="list-style-type: none"> 持続可能な維持管理と保全 集水区域と森林被覆の保護 塩素による消毒、浄水場の凝集・薬品注入 水位の毎日測定、貯水池内あるいは近傍の降雨の測定、供給水量の測定 貯水池内の主要ポンプ、変圧器、その他機械・電気設備の運転・維持管理 貯水池の水面におけるゴミの清掃と異常検知 貯水池内の道路・橋・水道施設の整備
2. 水供給	<ul style="list-style-type: none"> 送水管、その他本管・配水管の保守、及び管路の新設。 全 T/S 内のブースター・ポンプの運転 貯水池から配水できない T/S への深井戸から T/S への配水 塩素、アルミ、適切な薬品注入による安全で清澄な配水の促進。 漏水による NRW の発生の防止 共同貯水槽・消火栓の保守・保護 不法給水接続の防止 セペティックタンク建設、下水管・汚水接続の許可の管理 ヤンゴン川流域の未給水地区の新興開発地区、T/S への給水手配
3. 電気・機械	<ul style="list-style-type: none"> ブースター・ポンプ所の運転・維持管理 主要ポンプ、変圧器、その他機械・電気設備の修理・保守の実施 古い深井戸の保守、及び深井戸の新設 機械・電気設備の維持・設置 深井戸用の水中ポンプの保守・組立 車両・機械の保守 既存機械・設備の近代的な機器への改良
4. 支援ブランチ	<ul style="list-style-type: none"> 現場・その他活動に必要な機材の発行・保管 サンプル水の採取、モニタリング、水質分析の実施 算定量の見積・点検、水道施設のエンジニアリング設計の準備 設計、図面、地図、公的支援の書類作成 プロジェクトの計画および新しい水源の分配 職業訓練、現地/海外訓練プログラム準備の持続的な開発
5. 財務・経営	<ul style="list-style-type: none"> 水道料金の書類作成・徴収 収入の受取り・支出の管理 短期/長期計画の準備、最新資本と支出の概算 抵当権のサービス 罰則に従わせるための職員の手配 良い生活のための職員の支援
6. 公衆衛生	<ul style="list-style-type: none"> 下水管の保守 空気コンプレッサーおよびエジェクタ装置の維持管理 下水システム拡張およびセペティックタンクの排泥のための事業の計画立案 下水システム改善の実施 近代的な機械・設備の更新による既存施設の改良
7. 管製造工場	<ul style="list-style-type: none"> 水道施設用のコンクリート管・特殊管の製造 収入改善のためのその他製品の製造 機械・電気設備の保守 工業製品、スペアパーツおよび近代機器の製品の供給・購入

水供給・衛生局の2016年6月30日現在の総職員数は2,152人であり、正規1,087人、非正規1,065人からなる。職員は雇用のタイプにより、(1) Officer, (2) Permanent, (3) Flat, (4) Work Authority, (5) Daily Wagesの5つのタイプに分類される。

(1) Current permanent staff- Officers	81
Other levels	1,006
Sub Total	1,087
(2) Numbers of temporary staff	
a. Flat	96
b. Daily Wage	85
c. WA (Work Authority)	884
Sub Total	1,065
Total (1) + (2)	2,152

水供給・衛生局の正規職員の役職・人数のリストを下表に示す。

表-2 水供給・衛生局の正規職員の役職・人数のリスト

(2015年10月時点)

	役職	割当人数
1	Head of Department (Chief Engineer: CE)	1
2	Deputy Chief Engineer (DYCE)	2
3	Assistant Chief Engineer (ACE)	5
4	Factory Manager	1
5	Executive Engineer (EE)	20
6	Deputy Factory manager	1
7	Assistant Engineer (AE)	39
8	Chief Officer	3
9	Chief Officer (Account)	3
10	Office Manager (Suprin Tendant)	2
11	Accountant-1	7
12	Supervisor	36
13	Electronic Expert-1	-
14	Sub-Assistant Engineer-2 (SAE)	110
15	Computer Planner	2
16	Deputy Supervisor	61
17	Deputy Supervisor (Drawing)	-
18	Accountant 2	11
19	Branch Clerk	7
20	Store Keeper 2	-
21	Junior Steno	-
22	Assistant Supervisor	189
23	Assistant Supervisor (Drawing)	-
24	Assistant Computer Planner	3
25	Senior Clerk	31
26	Accountant 3	2
27	Senior Typist	-
28	Skillful worker 4	324
29	Skillful worker 4 (measurement)	-
30	Deputy Assistant Computer Planner	-
31	Junior Clerk	54
32	Junior Typist	-
33	Filing & Copying	-

	役職	割当人数
34	Accountant 4	1
35	Skillful worker	1
36	Labor	198
37	Security	-
38	Cleaner	-
	Total	1,114

1.2 ニャウフナピン浄水場（フェーズ1及び2）

1.2.1 概要

ニャウフナピン浄水場は YCDC が独自に設計、建設を行った初めての大型浄水場である。諸元を下表に示す。

表-3 ニャウフナピン浄水場の諸元

施設	ニャウフナピン浄水場フェーズ1	ニャウフナピン浄水場フェーズ2
浄水規模	45MGD (204,500 m ³ /日)	45MGD (204,500 m ³ /日)
水源	ガモエ貯水池から流下する灌漑用水路	ガモエ貯水池から流下する灌漑用水路
浄水プロセス	凝集沈殿+急速ろ過	凝集沈殿+急速ろ過
凝集剤	ACH (2015.3～)	ACH (2015.3～)
塩素消毒	なし	なし
建設年	2005 年	2013 年
配水区域	ヤンゴン市中心部及び東部	ヤンゴン市東部
備考	JICA「ヤンゴン市上水道施設緊急整備計画」により送配水ポンプ場が更新された	

1.2.2 現状と課題

M/P 及び今回の調査を踏まえた問題点は次のとおり。

(1) 導水施設

・ 導水路

灌漑省所管の用水路を導水路として用いている。灌漑省によると用水路の砂・泥を浚渫し、通水能力を回復させる必要があるとのこと。しかしながら、工事中は浄水場を止めなければならないため、専用導水管の建設を YCDC に薦めている。(写真-1)

・ 水質

濁度がガモエ貯水池より開水路の方が高いことから農薬等の汚染リスクが懸念される。大雨が降ると開水路から草木や泥水等の濁水が流れ込み、原水が高濁度となる。



写真-1 導水路（開水路）

(2) 取水施設

・ 取水量

沈砂池から取水ポンプ井への流入スクリーンに草木が詰まっているため、原水の流入が阻害されており、取水ポンプ井の水位低下に伴い取水ポンプが運転を停止している。このため十分な取水量を確保することが難しい（写真-2）。

フェーズ 1, 2 共に取水ポンプの電動機が 1 台ずつ故障しており修理されず放置されている。さらに取水ポンプが故障した場合、予備ポンプがないため十分な取水量を確保することは難しい（写真-3, 4）。

取水量計が設置されていない。

・ 維持管理

取水ポンプのグランドパッキン部から漏水しており、その水がポンプ室床面に溜まっている（写真-5）。

フェーズ 1 の取水ポンプ吐出側の圧力計が故障しており、フェーズ 2 には圧力計が設置されていない。このため、ポンプの維持管理に必要な圧力監視ができない（写真-6）。



写真-2 草木が詰まった流入スクリーン（奥：沈砂池、手前：ポンプ井）



写真-3 取水ポンプ（電動機が故障して取り外されたまま放置）

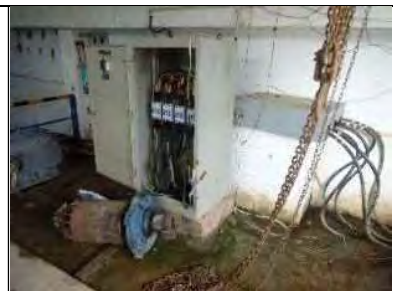


写真-4 放置されたままの電動機部品



写真-5 グランドパッキン部の漏水



写真-6 取水ポンプ吐出管の圧力計

(3) 凝集剤注入設備

・ 凝集剤注入率

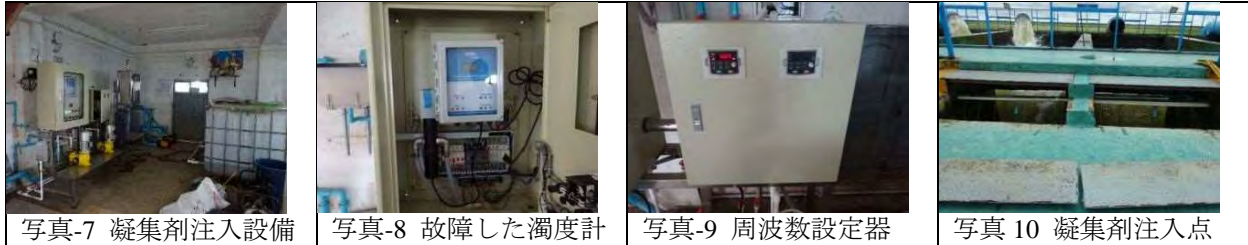
凝集剤注入率は凝集沈殿処理に重要な項目であるが、取水量と注入量を計測する流量計がない（写真-7）。

2015年3月に凝集剤はマレーシア産から中国産に、注入設備はドイツ製から中国製にそれぞれ変更されている。濁度監視による凝集剤の自動注入システムが導入されていたが、濁度計は既に故障しており自動注入はできず、注入量は手動で注入ポンプの周波数ダイヤルで設定

されている (写真-8, 9)。

- ・ **凝集剤注入点**

凝集剤の注入点が着水井出口の水路が 2 つに分岐しているところに設けられているため、系統ごとの注入率の管理が難しい。凝集剤を原水と急速攪拌させるために注入設備は着水井の取水管の吐出口付近に設けた方がよい (写真-10)。



(4) 凝集沈殿施設

- ・ **フロック形成池への取水量**

各フロック形成池への流入量が流入ゲートの開度によって十分に調整されていないため、滞留時間の違いによりフロックの大きさが異なっている (写真-11, 12)。

フェーズ 2 において、取水ポンプが 3 台同時に運転しているとき流入量が大きいフロック形成池では上下迂流壁を越流しており、フロック形成時間が確保できず未成熟のフロックが沈殿池に流出している (写真-13)。

- ・ **構造**

フロック形成池と沈殿池の水位差が大きく、逆落とし状態の流入水となり、成熟フロックが破壊されている (写真-14)。

またフロック形成池から沈殿池への流出口が縦 850 mm×横 1050 mm と小さいため、流速の増加により成熟フロックが破壊されている (写真-15)。

沈殿池内の PVC 間の排泥管が壊れているため、沈殿池内の汚泥を排出することが難しい。蓄積した汚泥により沈殿池の容積が小さくなり、滞留時間が短くなってしまう。

このため、沈殿池で沈降できなかった濁質がろ過池に負荷をかけている。

- ・ **水質**

沈殿池、ろ過池、浄水池の壁面に藻が発生付着しているため、適正な前・中塩素処理が推奨される。





写真-13 フロック形成池の上下迂流壁の越流



写真-14 フェーズ1におけるフロック形成池出口



写真-15 フェーズ2におけるフロック形成池出口

(5) ろ過池

・ ろ材

ろ過池は砂層とアンスラサイトの二層から構成されている。逆洗強度が強いため、ろ材が流出してろ層が薄くなっている (写真-16)。

十分に逆洗されていないところでマッドボールが確認された。これにより水筋ができてしまい濁質が流出してしまう (写真-17)。

フェーズ2においてろ過砂とアンスラサイトがろ層上部で混合状態にあるため、アンスラサイトの効果が薄れてしまい、損失水頭の上昇及びろ過閉塞を引き起こしてしまう (写真-18,19)。ろ過池が管理されておらずアンスラサイトの品質管理も実施されていない。例えば、フェーズ2の砂層と砂利層の間に約200 mm×100 mmの大きなアンスラサイトが確認された (写真-20)。

このため効果的にろ過を行うことが難しい状況にある。

・ ろ過池洗浄

全てのろ過池 (フェーズ1: 28池、フェーズ2: 32池) は一日に一回洗浄を行うことになっているが、調査期間中、毎日洗浄しているようではなかった。

洗浄は作業員がバルブの操作を手動で単に開け閉めして行っているだけで、洗浄工程の管理や洗浄流量、洗浄時間の管理は行われていない (写真-21)。

逆洗管の口径が300 mmと小さいため、逆洗ポンプの調整もしくは逆洗バルブを少し絞ることにより流量を減らした運転が必要である。

ろ過池は中央の排水溝を挟む形で2つの槽に分かれており、表洗管と逆洗管がそれぞれの槽に設置されている。しかしながら、洗浄ポンプの容量不足のため1層ずつの洗浄を行っており、ポンプ洗浄だけに約1時間を費やしている (写真-22)。

故障した表洗管が見受けられる。

表洗管には下面に穴が開いているだけで噴射ノズル等はないため、均一的な表洗が難しい (写真-23)。

・ 品質管理

ろ過砂とアンスラサイトは補充するために大量購入して野積みで保管されており、異物混入が懸念される (写真-24, 25)。

ニューフナピン浄水場で保管されているアンスラサイトの粒径は日本製のものよりかなり大きい。粒径の大きなアンスラサイトは比重が大きいろ過砂と混合してしまうため、アンスラサイトの効果がなくなっている (写真-26, 27)。



写真-16 ろ過池排水渠に流出したろ過砂



写真-17 マッドボール



写真-18 アンスラサイトとろ過砂の混合状況



写真-19 福岡市における案さ裏サイトとろ過砂の二層状況



写真-20 アンスラサイトの塊



写真-21 ろ過池洗浄風景



写真-22 ろ過池洗浄



写真-23 ろ層表面



写真-24 ろ過砂保管状況



写真-25 アンスラサイト保管状況



写真-26 日本のアンスラサイト (粒径: 小)



写真-27 ヤンゴンのアンスラサイト (粒径: 大)

・ 凝集沈殿状況 (2014年2月と2015年5月)

凝集沈殿が以前に比べてうまくいっていない。ろ過池出口の集水装置部の処理水の透明度は2014年2月25日より2015年10月12日の方が悪くなっている(写真-28, 29)。処理水濁度が高いとろ過池に負担をかけ損失水頭の上昇につながるため、洗浄頻度を上げる必要がある。

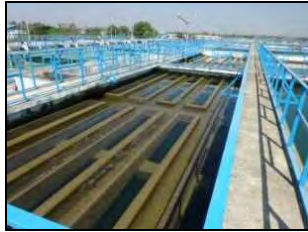


写真-28
沈殿池出口集水装置 (2014.2.25)



写真-29
沈殿池出口集水装置 (2015.10.12)

(6) 送水施設

・ ウォーターハンマー

供給電源の停電頻度が高く送水ポンプのサージタンク的能力が不足しているため、ウォーターハンマーによるポンプ・バルブの故障が懸念される。

・ 運転

フェーズ1の新しい送水ポンプ場が2015年9月から供用開始している。1台の予備を含む4台の送水ポンプが設置されている(写真-30)。

送水量に対する取水量が管理されていないため、浄水池がオーバーフローすることがある(写真-31)。

・ 構造

フェーズ2には天井スラブが建設され改善されているが、開口部からの異物混入の恐れがある(写真-32)。



写真-30
フェーズ1新しい送水ポンプ場



写真-31
フェーズ2浄水池からのオーバーフロー



写真-32
フェーズ2の浄水池天井スラブの開口部

(7) 電気計装

・ 停電

年150回を超える頻度(停電時間は128時間/年、平均約20分/日)で停電が多発している。

・ 維持管理

フェーズ2の送水量は流量計で測定しているが、流量計室が水に浸かっており本体を確認することが難しい状況にある。流量計といった電気機器は故障を防ぐためにも水に浸からないようにすべきである。

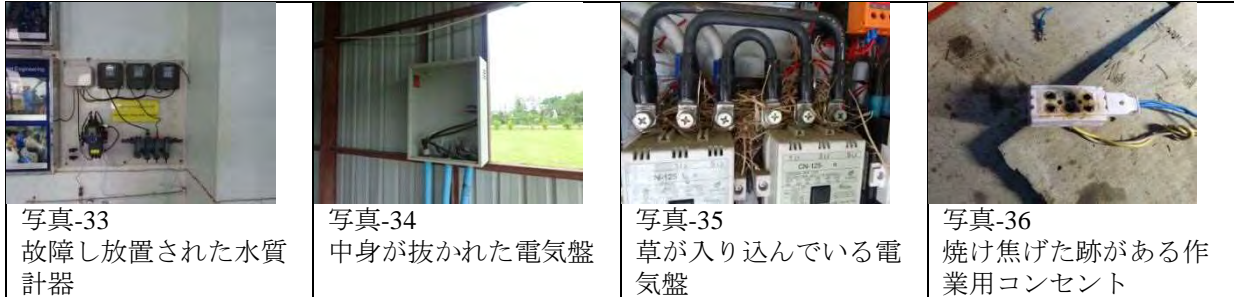
フェーズ2の送水ポンプ場には濁度計やpH計といった水質監視設備が設置されているが、いずれも故障している(写真-33)。

フェーズ2の洗浄ポンプ盤内の部品が取り外されており、1台のポンプは運転できない状況である(写真-34)。

・ 安全管理

フェーズ 1、2 共に電気盤の扉は開放状態であり盤内には異物が入っているため漏電や感電の危険性がある (写真-35)。

作業用電源に焼け焦げた跡があるコンセントを使用しており漏電の危険性がある (写真-36)。



(8) その他

・ 異物混入

フェーズ 1 のろ過池浄水渠、排水池と開水路でつながっている浄水池及び浄水池には天井スラブがなく異物混入が懸念される (写真-37)。

・ 維持管理

ミャンマー国内では機器メンテナンスサービス体制が確立されていないため、保証期間後に交換部品を調達することが難しい。

故障したバルブやゲートが見受けられる (写真-38)。

・ 漏水

老朽化したコンクリート構造物やバルブ・ゲートから漏水が見受けられる (写真-39、40、41)。

・ 安全管理

浄水場の床面が抜けているところがあり点検や操作時における作業員の安全性が確保されていない (写真-42)。

・ 水質

塩素消毒設備が設置されていない。





ニャウフナピン浄水場で使用されている主要機器リストを以下に示す。

表-4 主要機器リスト (ニャウフナピン浄水場フェーズ1)

機器名称	仕様	台数 () 内予備	備考
粗目スクリーン	目幅 100 mm メッシュ	4	
取水ポンプ	横軸両吸込単段渦巻ポンプ 2,841 m ³ /hr x 10 m x 110kW	4 (1)	中国製
ろ過池流入ゲート	手動ゲート、450 mm 角	28	ミャンマー製 故障、水漏れ多
表洗バルブ	手動蝶型弁 口径 150 mm	56	YCDC 製
逆洗バルブ	手動蝶型弁 口径 300 mm	56	YCDC 製
ろ過池流出ゲート	手動ゲート、600 mm 角	28	ミャンマー製 故障、水漏れ多
浄水池出側ゲート	手動ゲート、1,050 mm 角	4	ミャンマー製
吸込弁	手動仕切弁 口径 600 mm	4	日本製
配水ポンプ	横軸両吸込単段渦巻ポンプ 2,850 m ³ /hr x 72m x 800 kW	4	日本製西島ポンプ
逆止弁	無水撃逆止弁 口径 600 mm	4	日本製
吐出弁	電動蝶型弁 口径 600 mm	4	日本製
空気圧縮機	605 L/min x 0.93 MPa (Max) x 5.5 kW	1	日本製
サージタンク	鋼板製 65 m ³	2	能力不足
逆洗ポンプ	横軸片吸込単段渦巻ポンプ 792 m ³ /hr x 25m x 90 kW	2 (1)	逆洗用に新設、2012 年、シンガ ポール製
ACH 貯留タンク	FRP タンク、14 m ³	4	2012 年
ACH 移送ポンプ	23 m ³ /hr x 16 m x 0.75 kW	2 (1)	中国製
ACH 注入ポンプ	120 L/hr x 70 m x 0.37 kW	2 (1)	中国製

表-5 主要機器リスト (ニャウフナピン浄水場フェーズ2)

機器名称	仕様	台数 () 内予備	備考
粗目スクリーン	目幅 100 mm×40 mm メッシュ	4	
取水ポンプ	横軸両吸込単段渦巻ポンプ 2,841 m ³ /hr x 10 m x 110 kW	4 (1)	中国製
ろ過池流入ゲート	手動ゲート、450 mm 角	32	ミャンマー製 故障、水漏れ多
表洗バルブ	手動蝶型弁 口径 150 mm	64	YCDC 製
逆洗バルブ	手動蝶型弁 口径 300 mm	64	YCDC 製

機器名称	仕様	台数 () 内予備	備考
ろ過池流出ゲート	手動ゲート、600 mm 角	32	ミャンマー製 故障、水漏れ多
浄水池出側ゲート	手動ゲート、1,050 mm 角	6	ミャンマー製
吸込弁	手動蝶型弁 口径 500 mm	6	中国製
配水ポンプ	横軸両吸込単段渦巻ポンプ 2,130 m ³ /hr x 72 m x 560 kW	6 (2)	中国製
逆止弁	急閉弁 口径 500 mm	6 (2)	中国製
吐出弁	電動蝶型弁 口径 500 mm	6 (2)	
空気圧縮機	300 m ³ /min x 70 m x 15 kW	2	中国製、予備機無し
サージタンク	鋼板製 65 m ³	2	能力不足
逆洗ポンプ	横軸両吸込単段渦巻ポンプ 733 m ³ /hr x 25 m x 90 kW	3 (1)	逆洗用に新設、2012、シンガポール製
ACH 貯留タンク	FRP タンク、1m ³ ・14 m ³	650・4	
ACH 移送ポンプ	23 m ³ /hr x 16 m x 0.75 kW	2 (1)	中国製
ACH 注入ポンプ	120 L/hr x 40 m x 0.13 kW	2 (1)	中国製

1.2.3 浄水処理フロー

ニャウフナピン浄水場の処理フローを下図に示す。

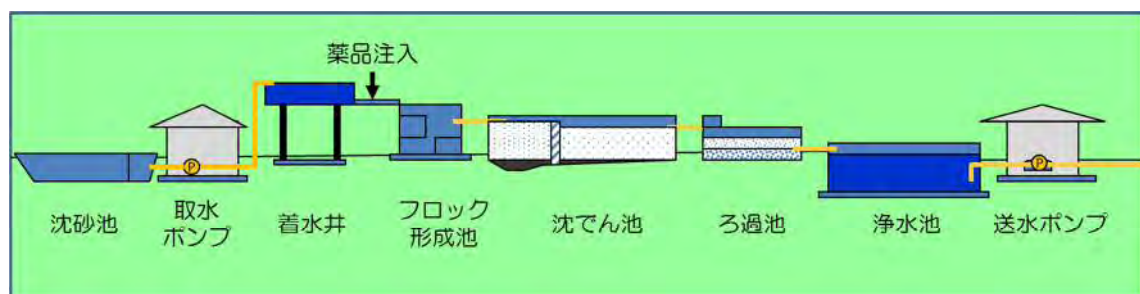


図-3 ニャウフナピン浄水場の浄水処理フロー

1.2.4 運転・維持管理状況

(1) 組織体制

- ・ 浄水場の職員は、場長、副場長を含め 111 名（うち Junior Engineer 以上の YCDC 職員 8 名）
- ・ 職位については、場長と副場長は AE (Assistant Engineer)、4 名の SAE (Sub-Assistant Engineer)、1 名の JE6 (Junior Engineer)、1 名の JE4、WA (Work Assistant) が配置されており、103 名の WA (Work Assistants) は浄水場で雇用されている（図-4）。
- ・ WA の勤務体制は、公式には 6～14 時、14～22 時、22～6 時の三交代制となっているが、実際には 6～18 時、18～6 時の二交代制が採られている。

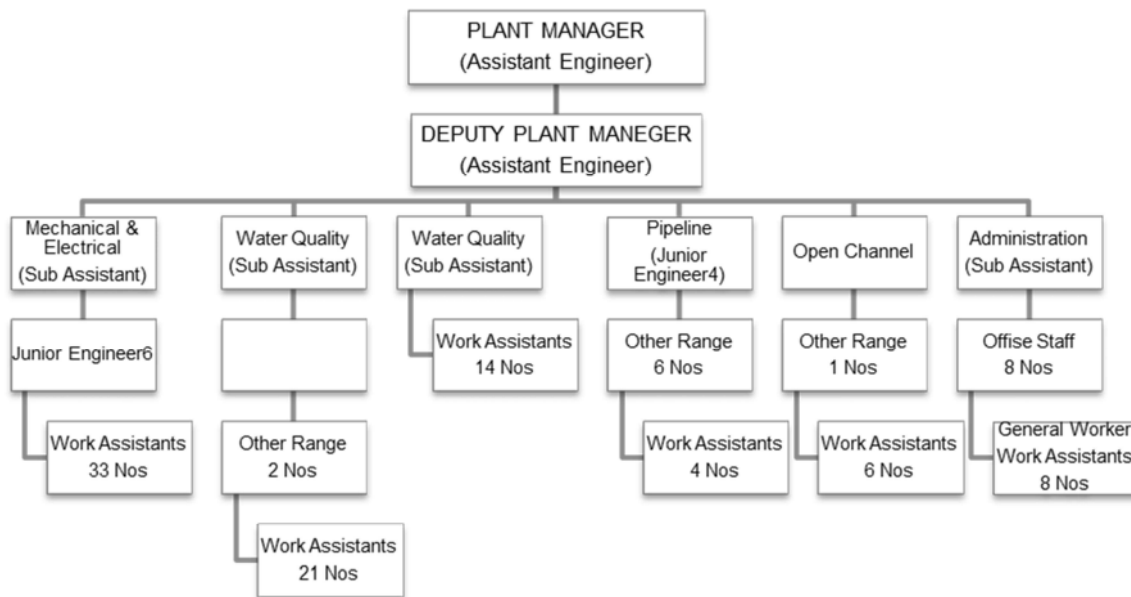


図-4 ニャウフナピン浄水場の組織図

表-6 ニャウフナピン浄水場の職員

Staff	Assistant Engineer	Sub Assistant Engineer	Jounior Engineer 6	Jounior Engineer 4	Work Assistants	Total
Plant manager	1					1
Deputy plant manager	1					1
Mechanical & Electrical		1	1		33	35
Water Quality		1			23	24
Water Quality		1			14	15
Pipeline				1	10	11
Open Channel					7	7
Administration		1			16	17
Total	2	4	1	1	103	111

(2) 職員の能力

各セクションを統括する職員は浄水処理に関する知識を有しており、中には海外の研修に参加した経験を持つ職員もいる。

(3) 水質管理

・ 設備・機器

水質検査室が浄水場の管理等の2階に整備されている。(写真-43, 44)

水質検査室にはジャーテストの機器が設置される予定である。

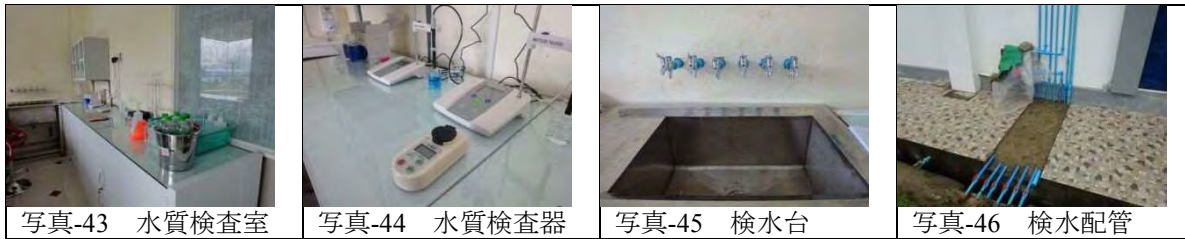
濁度と色度は、ポータブル試験機ではなく、濁度・色度計を導入して正確に測定する必要がある。

検水ポンプと検水配管が準備されており、水質検査室の検水台に接続されている(写真-45, 46)。

・ 水質試験

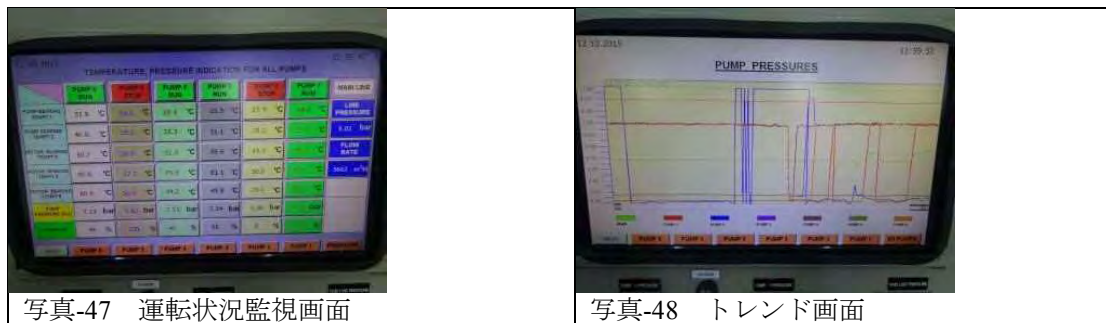
水質検査機器の校正手順及び頻度を明確にして、検査の信頼度を向上させる必要がある。

YCDC は将来、次亜塩素素注入設備を設置する予定があるため、原水のアンモニアを測定する必要がある。



(4) 運転記録

- ・ 運転記録はほとんどない。
- ・ フェーズ1 & 2 のポンプ場監視室内では、監視画面やトレンドグラフで運転状況を確認することができる。(写真-47, 48)



(5) 設備・機器の点検記録

- ・ 点検記録は毎日ヤンゴン管区政府に FAX で送信されている。
- ・ 点検、切替え記録、薬品・電気使用量の記録が見当たらなかった。
- ・ 以前はろ過池洗浄が記録されていたが、現在は行われていなかった。

(6) その他

- ・ MP 調査時と比較して、維持管理に対する意識は向上している。スカムの除去作業や水質検査室の整備、検水配管の設置等が行われていた。

1.3 送水管・配水管・給水装置

1.3.1 送水管

ヤンゴン市内への水供給は主にジョビュー貯水池系1本とローガ貯水池系2本（うち1本はプジー貯水池開発時に敷設）及びニャウフナピン浄水場系2本による送水管で行われている。しかしながら、管路のパトロールやバルブ類の点検などの維持管理があまり行われていないため、漏水や違法接続が放置されている。1940年の供用開始にあわせてジョビュー貯水池からコカイン配水

池までの約 68 km にわたり地上に配管された 56 インチ (約 $\phi 1,400$ mm) 鋼管の漏水や違法接続の状況を以下に示す。(写真-49～58)

・ 漏水 89 箇所



・ 違法接続 95 箇所



調査の結果、ジョビュー貯水池から送水された $123,000 \text{ m}^3/\text{日}$ のうちコカイン配水池に到達する水量は、約 51.5%の $63,390 \text{ m}^3/\text{日}$ と推定された。また YCDC は 6,100 人に供給できる水量 $610 \text{ m}^3/\text{日}$ の漏水により毎年 19 億 2,000 万チャットを失っており、違法接続による水量は $59,000 \text{ m}^3/\text{日}$ と推定されている。

1.3.2 配水管

(1) 配水管網

ヤンゴンで最初の給水区域であったダウンタウン地区の配水管は計画的に整備されており、この

地区の配水管は老朽化が進んでいる。一方で配水管網が計画的に整備されなかった地区では、地上に多くの給水管が並行して配管されており、給水管や給水装置からの漏水を確認することができる。2014年からはDMAを作るためにEPANETを活用した配水管網の設計が行われている(写真-59~66)。



写真-59
配水管網が計画的に整備された地区

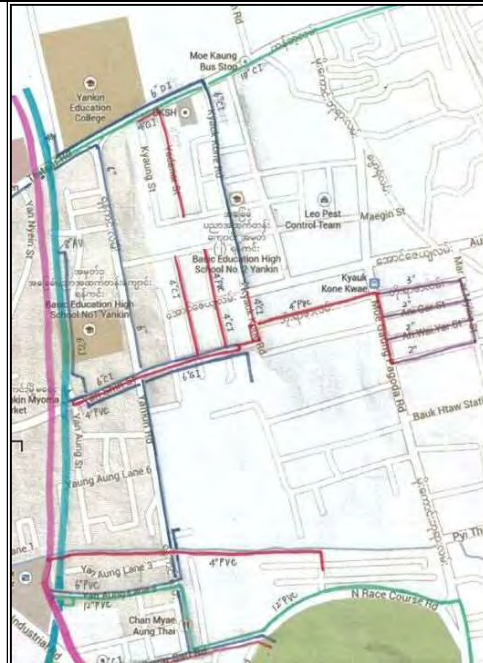


写真-60
配水管網が計画的に整備されなかった地区



写真-61 老朽化した配水管

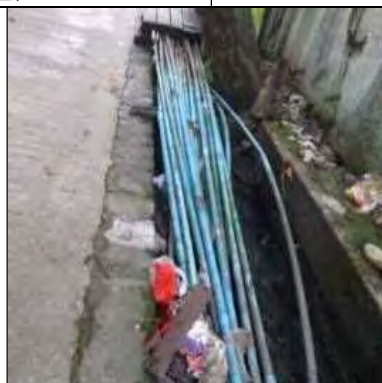


写真-62 地上の給水管



写真-63 地上の給水管



写真-64 給水管漏水



写真-65 給水装置漏水



写真-66 給水管漏水

(2) 水量・水圧不足

給水区域の末端では水圧や水量が不足しており、地下水を配水管に接続したり配水ポンプを使っ

たりして水量の確保に努めている。雨水と混合して使用している戸建ての家庭も見受けられた(写真-67～69)。



写真-67
配水管に地下水を接続



写真-68
配水ポンプ



写真-69
雨水と混合

(3) 仕様、基準

資機材の仕様や掘削幅や土被りといった工事寸法が基準化されていない。将来水圧が改善されたときに PVC 管や老朽管からの漏水の発生が懸念される。近年では送配水管に PN6 の HDPE 管が使用されている (写真-70～73)。



写真-70 管布設状況



写真-71 管布設状況



写真-72 管布設状況



写真-73 高密度ポリエチレン管 (PN6)

(4) 配水管網図

以前 YCDC では Auto-CAD で配水管網図を作成していたが、縮尺がタウンシップごとに異なること、口径だけしか情報が記載されていない、更新がほとんどされていないといった課題があった。このためヤンゴン市全域で同縮尺の A1 サイズの紙ベースの配水管網図に口径、布設年度、管種を記載し、新設、更新時にも随時修正して常時最新の状態にすることとした。現在はそれらの情報を GIS システムに入力する作業を進めている (写真-74～76)。



(5) 漏水データの記録

管路更新や漏水調査を効率的に実施するため、漏水修理後に報告書を作成するとともに漏水地点を地図に記録している（写真-77～79）。



(6) NRW プロジェクトとドナーの概要

現在、YCDC エリア内に多くの NRW が存在する。従って、国際機関が NRW 削減のために支援している。YCDC は配水の向上のために、これらの組織に協力している。

表-7 各ドナーの活動状況

項目	マヤンゴン T/S の NRW 削減プロジェクト	デンマークによる NRW 削減の FS	マニラ水による NRW 削減の FS	ヤンゴン配水システム改修プログラム-パイロット
資金源	日本外務省-草の根			
実施者 (コンサルタント者)	Japan Construction	DWS (Danish Water Service + My Associate)	Mitsubishi -Manila Water	EGIS, France ; MWI
実施期間	2014年10月 - Oct 2015年10月	2013年2月	1年	2014年5月(契約)
進捗状況	終了	2014年2月(F/S)	調査段階	2014年5月(最終報告)
対象地区	マヤンゴン	ヤンキン(地区 No 13,14,15,16)	To, JS	Tarmwe, Thingangyun
パイロット事業規模 (給水件数)	400 件数	259 件数	TO -372 件数, JS -311/321 件数	

出典：YCDC

1.3.3 給水装置

(1) 配水管への接続

地下タンクを有する集合住宅では1本の給水管を配水管に接続しているが、地下タンクを有しない集合住宅では各家庭が配水管に給水管を短い間隔で接続しており、漏水リスクが高くなっている(写真-80~82)。



写真-80 昔の接続状況



写真-81 各家庭が接続



写真-82 各家庭への給水管

(2) 水道メータ

水道メータの仕様は規定されていないため、様々な水道メータが使用されている。(写真-83) 故障して検針不能な水道メータも存在している。例えば、ヤンキン・タウンシップでは現地調査した112個の水道メータのうち約90%が故障して検針することができなかった。(写真-84) メータは顧客が所有しており、故障した水道メータを新たな費用負担で取り替えることを顧客に依頼することは難しい。



写真-83 様々な水道メータ



写真-84 検針不能

1.4 顧客管理

(1) 顧客登録

最新の顧客台帳は各 Township Office で管理されている。

新規給水申込は YCDC の Head Office が窓口となり、新規申込者周辺の水圧や水圧を参考に給水が可能かどうか各 Township Office に確認し、申請料が支払われた後に承認される（下図）。

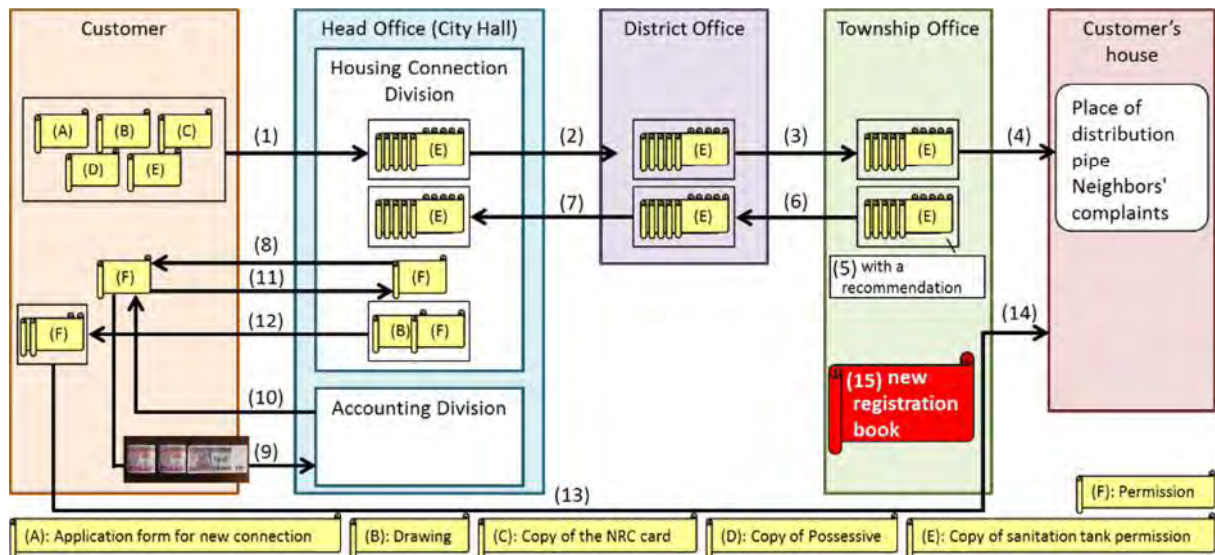


図-5 新規給水申込フロー

(2) 水道料金徴収

これまでの手順には多くの手書き帳票があったが（図-6）、2014年10月から e-government システムが導入され Flat rate の水道料金徴収に活用されている（図-7）。また、2015年12月からはメータが設置されている顧客にも活用される予定であり、多くの手書き帳票の削減が期待される。

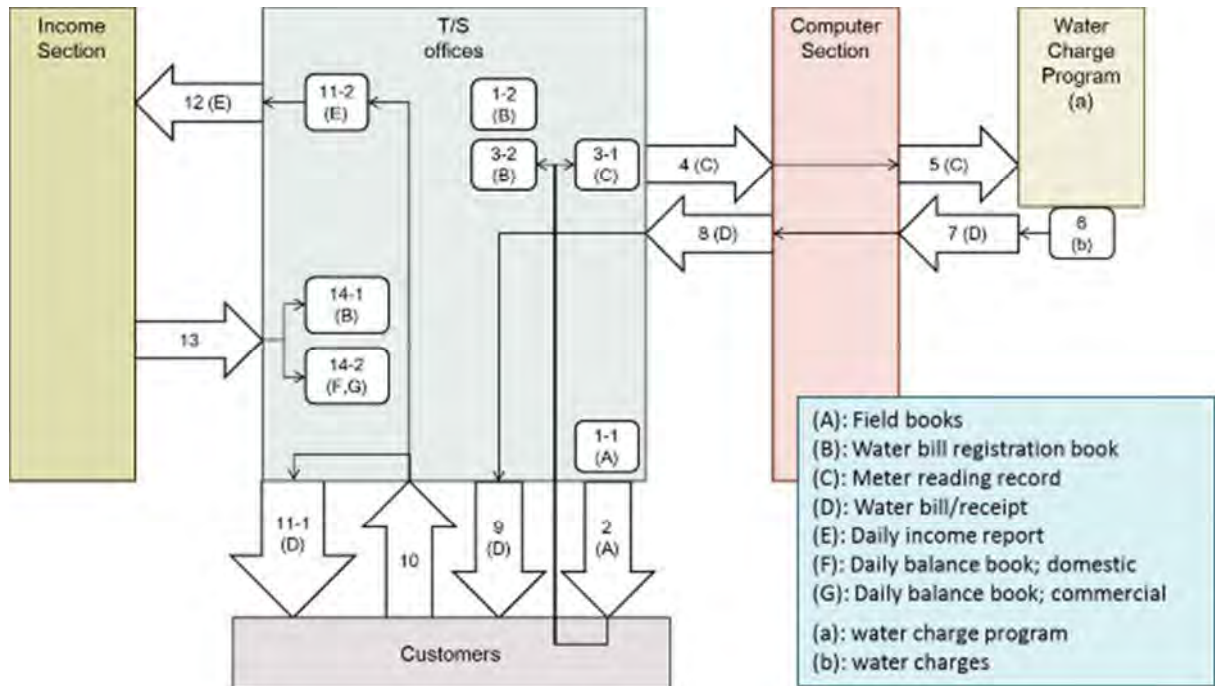


図-6 水道料金徴収・旧フロー (2014年9月まで)

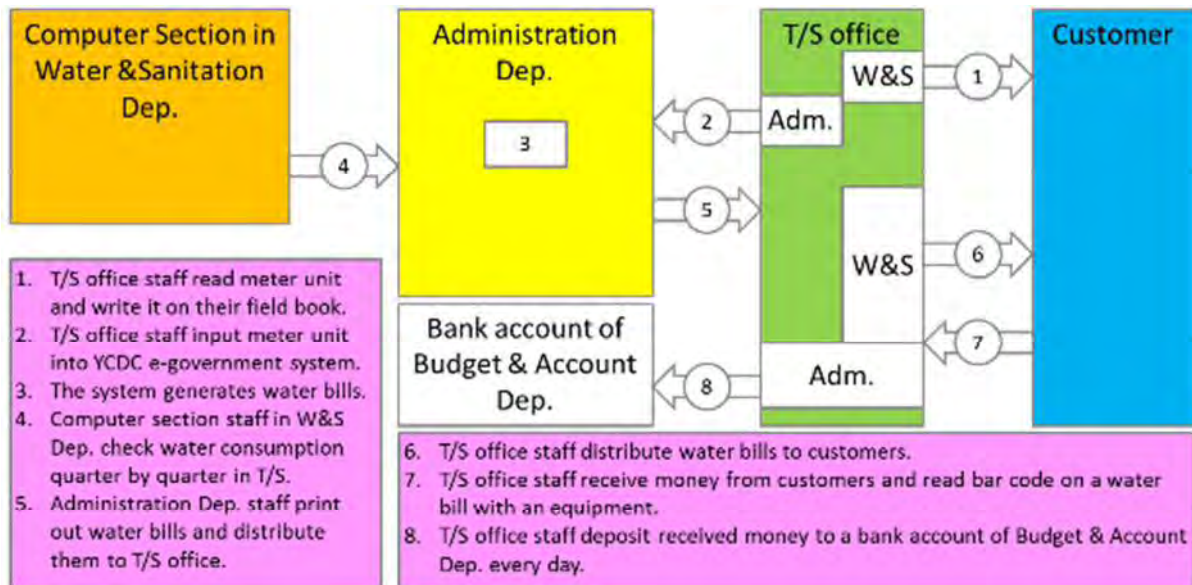


図-7 水道料金徴収・新フロー (2014年10月以降)

The Guidance for the Management of Safety for Construction Works in Japanese ODA Projects

Chapter 1 General Rules

1.1 Purpose

The Guidance contain the basic policies for safety management, and technical guidance on specific methods for safe execution of works in order to prevent occupational accidents and public accidents on ODA construction projects for public and other facilities.

By fully understanding these Guidance and complying with the regulation therein, Project Stakeholders will be in a position **to respect the basic human rights** of all parties involved in ODA construction projects. **This will help prevent the occurrence of occupational and public accidents by creating a culture of safety, and help realize social development in the recipient country.** This is the purpose of these Guidance.

1.1.2 Composition of the Guidance

The Guidance are composed of the following six chapters:

Chapter 1 General Rules

Chapter 2 Basic Policies for Safety Management

Chapter 3 Contents of the “Safety Plan”

Chapter 4 Contents of the “Method Statements on Safety”

Chapter 5 Technical Guidance for Safe Execution (by the Type of Work)

Chapter 6 Technical Guidance for Safe Execution (by the Type of Accident)

Chapter 2 Basic Policies for Safety Management

2.1 Basic Principles of Safety Management

2.1.1 Basic principle 1: Safety is a top priority

All Project Stakeholders shall put top priority on safety and use their best endeavors to eliminate the occurrence of accidents.

2.1.2 Basic principle 2: Elimination of causes

The Contractor shall identify every possible danger in each process of construction work, and examine, analyze and eliminate the causes of such danger and take appropriate action to ensure the safe execution of the work.

2.1.3 Basic principle 3: Thorough precautions

The Contractor shall give consideration to in advance the inherent risk of accidents at each stage of construction work, review appropriate measures to cope with such risks, and commence work once these preventive measures have been implemented.

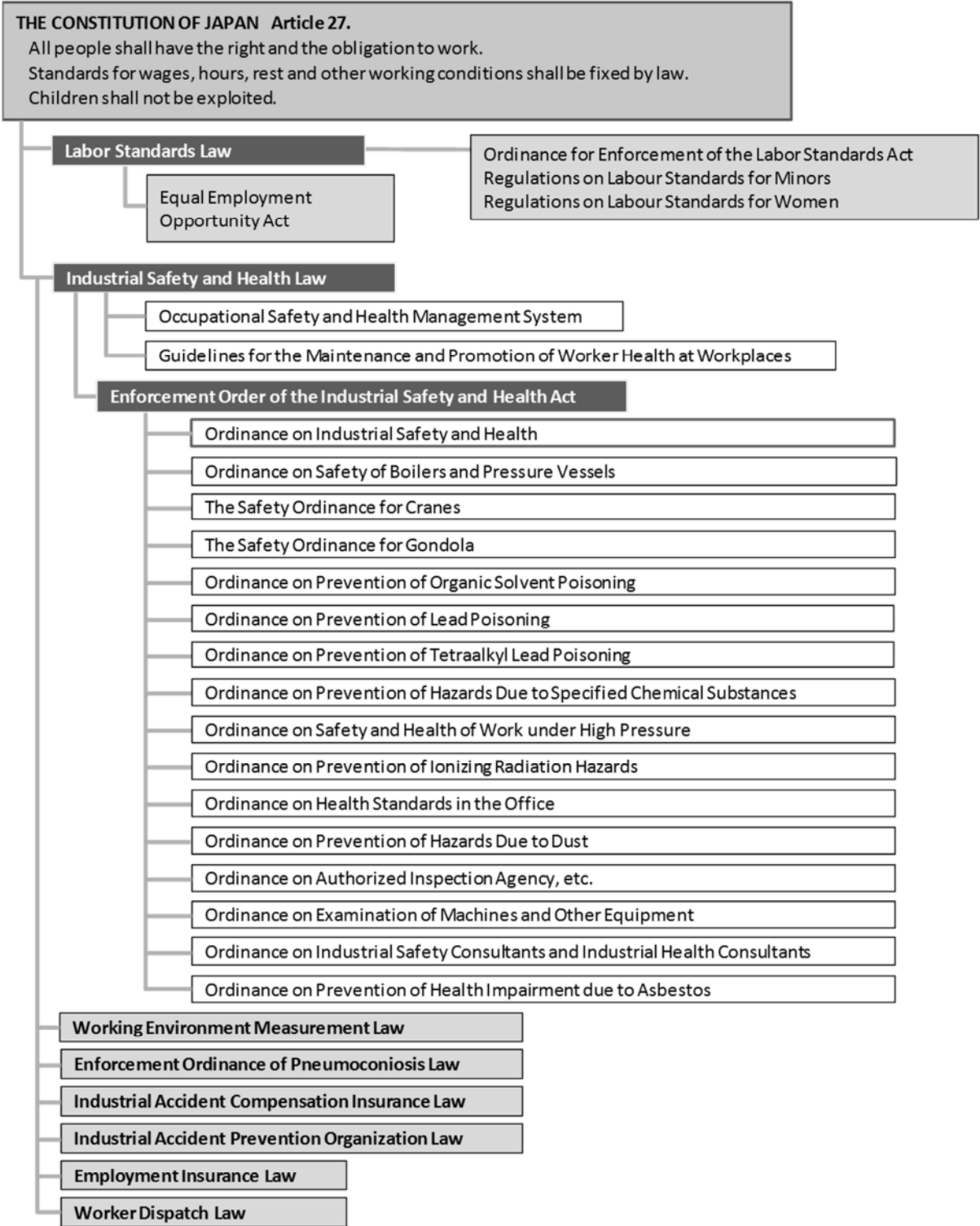
2.1.4 Basic principle 4: Thorough compliance with relevant laws and regulations

In addition to following the Guidance, the Contractors shall conduct ODA Projects in compliance with all related laws and regulations of the recipient country.

The Republic of the Union of Myanmar
The Labor Organization Law



Chart of Industrial Safety and Health Act and related government Ordinance -JAPAN-



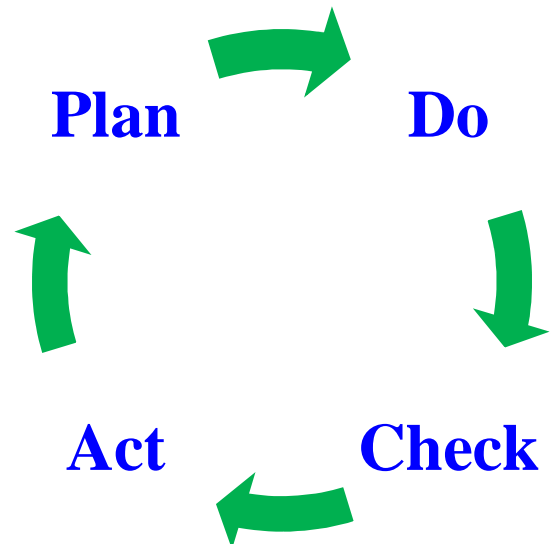
2.1.5 Basic principle 5: Thorough prevention of public accidents



All Project Stakeholders shall implement safety management measures taking the interests of third parties duly into consideration in order to prevent public accidents.

2.1.6 Basic principle 6: Thorough implementation of PDCA cycle for safety management

The basic principle of PDCA for safety management shall be the cycle of "Plan, Do, Check, Act" with "Plan" being the process of establishing the Safety Plan and its Method Statements on Safety, "Do" being the specific implementation of the plan thus established, "Check" being the observation and confirmation of the safety management process, and "Act" being the implementation of improvements to the implemented plans based on the past performance to ensure the continuous development of field site safety standards. The cycle of these processes shall be defined as PDCA for safety management. The Contractor shall have chief responsibility for the implementation of safety management.



2.1.7 Basic principle 7: Thorough sharing of information

All Project Stakeholders shall share all safety-related information they possess in a manner and at times as appropriate in the circumstances.

2.1.8 Basic principle 8: Thorough participation of all Project Stakeholders

All Project Stakeholders shall actively participate in activities related to safety management at construction sites.

Chapter 3 Contents of the “Safety Plan”

3.1 Composition of the Safety Plan

3.1.1 Items for inclusion in the Safety Plan

A typical Safety Plan shall comprise of the following:

- (1) Basic Policies for Safety Management
- (2) Internal Organizational Structure for Safety Management
- (3) Promotion of the PDCA Cycle
- (4) Monitoring
- (5) Safety Education and Training
- (6) Voluntary Safety Management Activities
- (7) Sharing Information
- (8) Response to Emergencies and Unforeseen Circumstances

Chapter 4 Contents of the “Method Statements on Safety”

4.1 Composition of the “Method Statements on Safety”

4.1.1 Items for inclusion in a “Method Statements on Safety”

The Contractor shall formulate a Method Statements on Safety for each type of work based on the design or documents implementing the design in order to accurately and efficiently undertake work, maintain a safe working environment and prevent any unsafe action by workers. The Contractor shall incorporate the following items in any Method Statements on Safety:

(1) Construction plant and machinery

The Contractor shall include the specifications and quantity of any construction plant and machinery to be used for the works.

(2) Equipment and tools

The Contractor shall include any equipment and tools to be used for the works.

(3) Materials

The Contractor shall include the specifications and quantities of any major materials to be used for the works.

(4) Necessary qualifications and licenses

The Contractor shall include the required qualifications and licenses required for each type of work.

(5) The order of command for the works

The Contractor shall include the order of command for the works specifying the relevant supervisors for each type of works. At times, the process for monitoring the implementation of works may be unclear, especially in cases involving subcontractors. As such, in order to avoid any confusion, the Method Statements on Safety should specify the relevant supervisors for each type of work (including subcontract works).

(6) Work items

The Contractor shall categorize each item of work and set them out according to the

works schedule.

(7) Procedure for the execution of the works

The Contractor shall specify the procedure for the execution of major work operations for each type of work.

(8) Foreseeable risks

The Contractor shall include all foreseeable risks for each work item.

(9) Precautionary measures

The Contractor shall review and include precautionary measures to prevent occurrence of foreseeable risks, including information on the type of protective gear required for the works.

4.1.2 Method Statements on Safety - Template

Method Statements on Safety *[Enter the type of work or Project name]*

(1) Construction plant and machinery	<i>[Enter the specifications and quantity of construction machines to be used in the work.]</i>
(2) Equipment and tools	<i>[Enter the equipment and tools to be used in the work.]</i>
(3) Construction materials	<i>[Enter the specifications and quantities of major materials to be used in the work.]</i>
(4) Necessary qualifications and licences	<i>[Enter the qualifications or licenses necessary for the work.]</i>
(5) Order of command (including names of supervisors)	<i>[Enter the name of supervisors for each section of work.]</i>

(6) Work items	(7) Procedure for the execution of the works	(8) Foreseeable risks	(9) Precautionary measures
<i>[Enter the work items classified into the unit work according to the order in the works schedule.]</i>	<i>[Enter the procedure for the execution of the major work operations for each type of work item.]</i>	<i>[Enter the foreseeable risks for each work item.]</i>	<i>[Enter the countermeasures to prevent the foreseeable risks and the necessary protective gear.]</i>

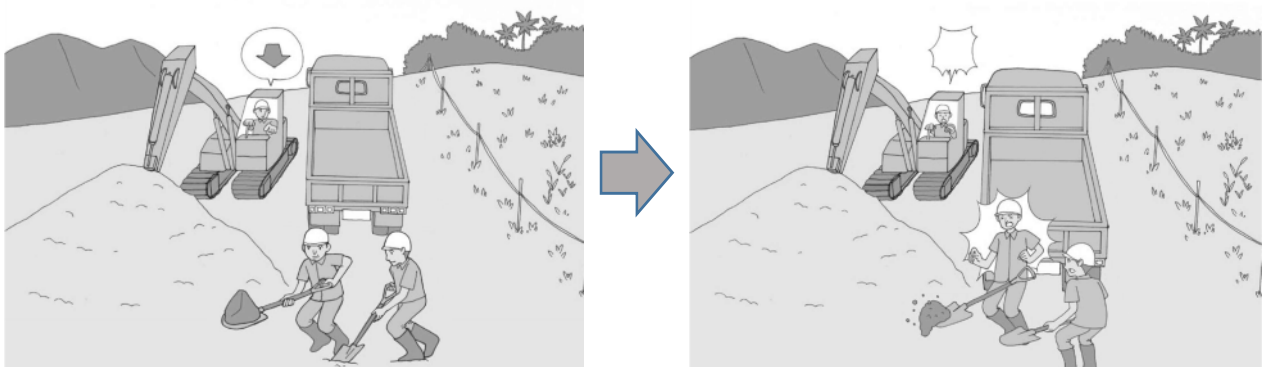
4.2 Applicable Standards for the "Technical Guidance for Safe Execution of Works"

4.2.3 Checklist for foreseeable risks

- 1) Does the work involve a risk that workers will fall from high places?
- 2) Does the work involve a risk that flying or falling objects will hit workers?
- 3) Does the work involve a risk that workers will be crushed by the collapse or fall of sediment or structures?
- 4) Does the work involve a risk that workers will be caught or entangled by machines or structures?
- 5) Does the work involve a risk of explosion?
- 6) Does the work involve a risk of fire?
- 7) Does the work involve a risk that the general public or any other third party will suffer adverse effects?
- 8) Does the work involve a risk that underground facilities, aerial lines, or surrounding facilities will be damaged?
- 9) Does the work involve the risk of traffic accidents?

Case

Dump truck is going back without checking back side...



Chapter 5 Technical Guidance for Safe Execution (by the Type of Work)

5.1.2 Key points for excavation work

5.1.2.1 Prevention of ground collapse

- (1) The Contractor shall have excavation work undertaken strictly in accordance with the instructions of the responsible supervisor and in accordance with the excavation procedure and methods.
- (2) The Contractor shall not place or store excavated earth and sand near excavated slopes. In case the earth and sand has to be temporarily stored near an excavated slope, the Contractor shall take appropriate measures to prevent collapse of the excavated slope or falling of the earth and sand into the excavated area.



- (3) When the surface of the ground falls as a result of rain, wind or water flowing from the ground surface to the excavation site, the Contractor shall implement protective measures such as covering the slope surface with protective sheets or nets.
- (4) The responsible supervisor shall immediately evacuate workers to a safe place when there is a risk of ground collapse or landslide.
- (5) The Contractor shall cancel excavation work when there is a risk that workers will be exposed to danger during those excavation works as a result of bad weather such as strong wind or rainstorms.
- (6) When bad weather due to sudden change or a natural disaster occurs, the responsible supervisor shall immediately suspend the work and evacuate workers to a safe place.

5.1.2.5 Prevention of public accidents and traffic accidents

- (1) When work is undertaken on a public road, the Contractor shall adopt appropriate measures to prevent the entry of unauthorized personnel including third parties into the work area, such as barricading the work site and stationing the watch-personnel and traffic-control personnel.
- (2) When work is undertaken on a public road, workers shall wear reflector vests.
- (3) Where buried utilities or facilities are located under the ground of a work site or where excavation is undertaken in the ground near a structure, then if damage to those utilities, facilities or structures by overturning or collapsing is likely, the Contractor shall take appropriate measures prior to the commencement of work, so as to prevent the risk, such as the relocation or reinforcement of the utilities, facilities or structures.
- (4) When earth and sand is backfilled over buried utilities or facilities, the Contractor shall undertake backfilling according to the predetermined specifications, without applying unsymmetrical pressure or damaging the buried utilities or facilities.



5.1.2.6 Working environment

- (1) Where there is seepage water at or an inflow of surface water to a work site, the Contractor shall properly treat such water prior to the commencement of any work.
- (2) The Contractor shall provide lighting strong enough to ensure safe excavation at the excavation site, taking into account the depth of excavation and the working environment.
- (3) When powder dust is generated from work, workers shall wear protective gear such as respirators when undertaking the work.
- (4) When loud noise is generated from the works, workers shall wear protective gear such as earplugs when undertaking the work. Since verbal communication is difficult in such



- circumstances, the Contractor shall determine an alternative means of communication in advance.
- (5) The Contractor shall install ventilation equipment as required to properly maintain the air quality at an excavation site. Particularly when a mechanical apparatus that houses an internal combustion engine is installed at an excavation site, installation of ventilation equipment is necessary to prevent accidents by exhaust gas poisoning.

5.1.2.7 Inspection of excavation sites

- (1) The Contractor shall inspect the ground and the area surrounding at an excavation site as follows:
 - 1) Inspection timing
 - a) Before the start of work and at the beginning of each work shift
 - b) After the occurrence of heavy rain or an earthquake
 - 2) Items to be checked
 - a) The ground to be excavated
 - b) The condition of seepage water at an excavation site
- (2) In case the ground inspection indicates a risk of ground failure, the responsible supervisor shall immediately suspend excavation work and take appropriate anti-failure measures. The Contractor shall clarify the appropriate method of excavation or means to prevent ground failure taking into account the particular ground conditions, and resume the work only after confirming there is no likelihood of ground failure.
- (3) The Contractor shall ensure that mechanical equipment such as excavation machines or rock drills undergo predetermined inspection before the commencement of work and at any predetermined time, so as to ensure that equipment is free of all defects. The Contractor shall immediately remove or repair any equipment that is found to be defective, prior to the start of work.



5.1.3 Key points for cofferdam and timbering

5.1.3.1 When installing cofferdam and timbering, the Contractor shall:

- (1) Install cofferdam and timbering in accordance with the predetermined sequences.
- (2) Commence excavation only after it is clear that the necessary structural of the cofferdam and timbering have been precisely safely installed in their correct positions.
- (3) Firmly fix the cofferdam wall and timbering to prevent dislocation caused by vibrations and/or other external forces such as excavation works. In addition, the Contractor shall align the structural of all timbering in a linear fashion and normal to the cofferdam wall.
- (4) Not place heavy materials on the structural of the timbering.
- (5) Not use the timbering structural for suspension used in the protection of buried utilities or facilities unless otherwise specified. The Contractor shall install another structural columns suspended for purpose of protection separately from



the timbering.

- (6) Regularly inspect the cofferdam walls and timbering for deformation of the structural, slackening of the fastening portions, or changes in groundwater or the surrounding ground level of the cofferdam wall and timbering during the construction. The Contractor shall undertake such inspections even during a period when no work is being undertaken.
- (7) Ensure that when any anomaly is observed in the cofferdam wall and timbering, the responsible supervisor shall immediately evacuate workers to a safe place and take all necessary action to cope with the observed abnormal phenomenon. The responsible supervisor shall notify the appropriate manager in charge of the work suspension and also take appropriate action while the work is suspended.

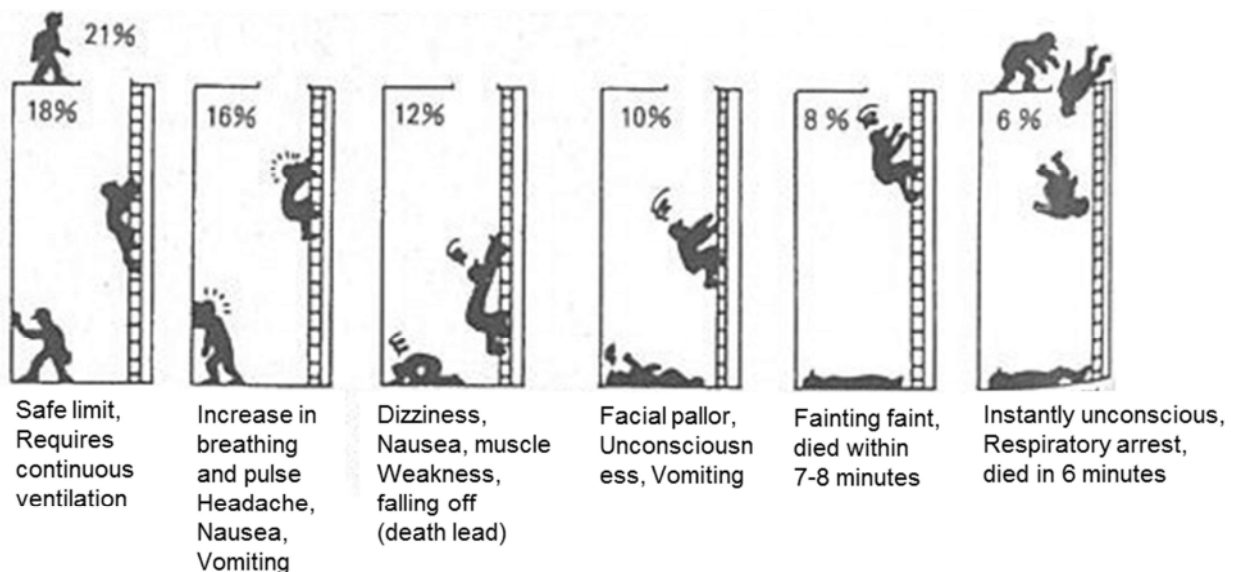
5.8 Work where there is danger of oxygen deficiency

5.8.1 Key points for the preparation stage

5.8.1.1 Understanding of the conditions for construction

The Contractor shall take appropriate measures that assume oxygen levels are deficient when undertaking works in the following circumstances:

- 1) Wells, open caissons, shafts, tunnels, pneumatic caissons and other similar places that have not been used for a long period of time
- 2) The insides of those places listed in 1) above, that are in contact with or either lead to the following layers:
 - a) Sand gravel layers that have impermeable layers located right above, which have little or no water content or running water
 - b) Strata containing ferrous salts or first manganese salts
 - c) Strata containing methane, ethane or butane
 - d) Strata gushing out or likely to gush out with carbonated water
 - e) Sludge layers
- 3) Cisterns, conduits, manholes and pits
- 4) The insides of cisterns, conduits, manholes and pits where rainwater, river water, or seepage water stagnates or previously stagnated at some point in time.
- 5) The insides of tanks, holds, cisterns, pipes, conduits, manholes, ditches, pits in which human waste, sapropel, sludge, pulp liquid, or other corroded or easily decomposable substances are contained or were once contained.
- 6) An excavation work site, a pile foundation work site or surroundings, where construction by a pneumatic method is or once was carried out .
- 7) Places where work is undertaken with internal combustion engines of construction machines operated in a closed environment.



5.8.1.2 Procedure for execution of the works

The Contractor shall specify in advance the procedure for execution of the works and the supervisors responsible for work to be undertaken where there is a danger of oxygen deficiency, taking into account the relevant conditions for construction and other relevant factors.

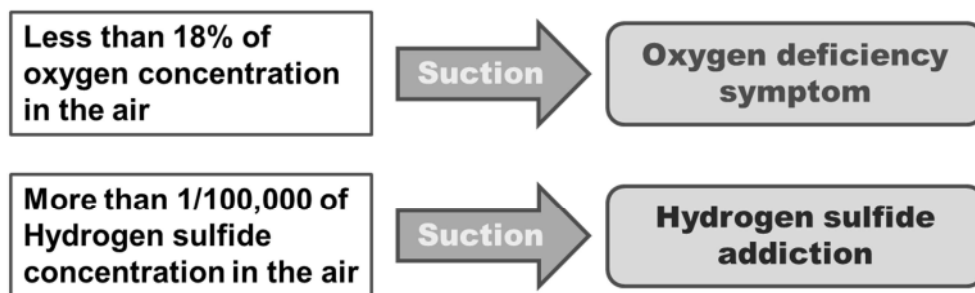
5.8.1.3 Measurement of the working environment

The Contractor shall specify in advance the timing and method for measuring oxygen concentration, and the procedure when the management concentrations in various working environments is to be applied.

5.8.1.4 Advance training to workers

The Contractor shall provide training to workers undertaking work in areas where there is a risk of oxygen deficiency on:

- 1) The influence of oxygen deficiency on the human body and the related symptoms
- 2) Usage of protective gear including a respirator
- 3) Evacuation in the event of accident and methods of emergency treatment



5.8.1.5 Protective gear

Workers shall wear safety helmets and protective gear to protect their feet when undertaking work. Where toxic gas exists, they shall wear gas masks or respirators. They shall use safety belts when working at places where they may fall.

5.8.2 Key points for working in places where there is a risk of oxygen deficiency

The Contractor shall:

- (1) Install and maintain measurement equipment necessary to measure gas concentration in the working environment, when working in places where there is a risk of oxygen deficiency.
- (2) Undertake measurements of the working environment when undertaking work in places where there is a risk of oxygen deficiency, prior to the start of each and every work shift. If the measurement result exceeds the management standard, the Contractor shall immediately take necessary measures and ensure that no work is undertaken until the measurement reading shows a value below the standard value.
- (3) Comply with the following requirements when measuring the working environment:
 - 1) When entering the measuring area, protective gear such as respirators shall be worn so as not to directly breathe in the air in the measuring area.
 - 2) Measurements shall not be made by a single worker only; they shall be made always

with the appropriate watch-personnel stationed.

- (4) Always maintain ventilation when work is undertaken at a place where there is a risk of oxygen deficiency.
- (5) Provide protective gear including respirators, evacuation tools including ladders and ropes, and other appliances necessary for rescue, when work is undertaken at a place where there is a risk of oxygen deficiency.
- (6) Take measures to prevent unauthorized access in areas where there is a risk of oxygen deficiency, and post relevant signs.
- (7) Ensure that the supervisor responsible immediately suspends the work whenever there is the potential for oxygen deficiency and evacuates workers to a safe place.
- (8) Ensure that rescue crew use protecting gear (such as respirators) when rescuing victims of oxygen deficiency and take measures to prevent secondary accidents.
- (9) Ensure that work is always undertaken with constant ventilation, when working in a closed space where an internal combustion engine of a construction machine is being operated.

Chapter 6 Technical Guidance for Safe Execution (by the Type of Accident)

6.1 Measures for Prevention of Fall Accidents

6.1.1 General rules



When undertaking work at a place more than two meters above ground level, the Contractor shall construct scaffolding prior to the execution of the works and ensure that workers wear safety helmets when conducting the works.

Where it is impossible to construct scaffolding, workers shall use protective gear such as safety belts, fall arrestors and other anti-fall gear. The Contractor shall affix handrails, main ropes and other equipment as appropriate where the use of anti-fall protective gear is contemplated.

6.1.2 Scaffolding

6.1.2.1 Structure and materials of scaffolding

The Contractor shall:

- (1) Analyze the structural strength required for scaffolding based on the loads to be applied in the working areas and the expected service loads, and determine the appropriate structure for scaffolding.
- (2) Design the scaffolding structure to sustain expected loads for the relevant works after adequate review of the risk of any overturning or collapse of the structure.
- (3) Use materials for scaffolding that can be reasonably procured within the country in which the project is located. More specifically, the Contractor shall select reliable, durable and appropriate materials that are free of defects in terms of strength, damage or corrosion.
- (4) Construct scaffolding on a firm and flat foundation to prevent sliding or collapse and use additional supports as appropriate where any part(s) of the foundation is on soft ground.
- (5) Provide supporting measures such as braces to prevent the collapse of the scaffolding structure.



6.2 Measures for Prevention of Accidents Involving Flying or Falling Objects

6.2.1 General rules



When undertaking work involving a risk of flying or falling objects, the Contractor shall take the following measures into account for the particular work conditions.

The workers shall also wear safety helmets.

- (1) Measures for the installation of safety nets
- (2) Measures for work areas with height differences or openings
- (3) Measures for work conducted at different heights
- (4) Measures for work with rotating machines

6.4 Measures for Prevention of Accidents Involving Construction Machinery

6.4.1 General rules

The Contractor shall consider the following particulars when undertaking work using construction machinery.

- 1) The Operator
- 2) Inspection and maintenance of the machines
- 3) Safety devices on the machines
- 4) Stationing of flagmen
- 5) Measures to prevent unauthorized access
- 6) Measures for the suspension and completion of work
- 7) Provision of training on safety issues



6.4.1.1 Operator

- (1) The Contractor shall appoint and permit only trained, qualified and certified operators of construction machinery to operate the machines. The names of the regular operators shall be inscribed on their respective machines and only those appointed operators shall operate the machines.
- (2) The Contractor shall take steps to ensure the good physical and health condition of the operators. The operators shall be trained to have sufficient rest and shall not be subject to excessive work.
- (3) The Contractor shall not permit any operator to operate construction machinery if he is seen to be under the influence of any of the following conditions:
 - 1) Intoxicated from consumption of alcohol

- 2) Suffering from the effects of excessive consumption of alcohol
- 3) Extremely exhausted
- 4) Suffering from any other condition that makes him unfit for any works for the operation of construction equipment or machinery.

6.4.1.2 Inspection and maintenance



The Contractor's personnel with requisite knowledge and skill shall undertake inspection and maintenance of construction machinery in accordance with the relevant laws and regulations of the recipient country, prior to the start of work and at the predetermined times.

The Contractor shall undertake such inspection and maintenance taking into account the following requirements.

The Contractor shall:

- 1) In principle, undertake inspection and maintenance only after ensuring the machine has ceased to operate and the power is turned off.
- 2) Take appropriate measures to prevent falling or overturning machines.
- 3) Take appropriate measures to prevent any unauthorized access to the work area where inspection or maintenance is undertaken.
- 4) Undertake inspection and maintenance on a flat and secure surface when the machine is not in operation. If for some unavoidable reason it has to be undertaken on a slope, stoppers shall be applied for the undercarriage of the machine to prevent slippage or movement.
- 5) Shut down the engine of the construction machinery, engage the brake and lock all rotating parts.
- 6) Lower all attachments onto the ground. If for some unavoidable reason inspection or maintenance has to be undertaken under a raised blade or bucket, the Contractor shall take appropriate measures to prevent the attachment from dropping, for example, by using supports such as struts or blocks.
- 7) Take appropriate measures when a machine is being repaired, including the complete shutdown of the machine's functions and preventing any operation or movement of the machine during repair.

6.4.1.3 Safety devices

- (1) The Contractor shall check the safety devices fitted to construction machinery confirm the operation of the device, and shall not operate any construction machinery if the safety device has been removed or modified.
- (2) For construction machines capable of moving backwards, the Contractor shall



use only such machines fitted with safety devices that give a warning when the machine moves backwards.

6.4.1.4 Stationing of flagmen

The Contractor shall:

- (1) Station flagmen when work is undertaken at the road shoulder, on the edge of a slope, and at other locations where there is a risk of vehicles overturning.
- (2) Station flagmen where workers and construction machinery are required, for unavoidable reasons, to work in the same vicinity.
- (3) Establish standardized signs and controlling procedures where flagmen are stationed.

6.4.1.5 Prevention of unauthorized access

The Contractor shall declare danger zones to be off-limits to unauthorized personnel in order to prevent the occurrence of accidents, such as injury caused by collision with construction machinery. Where it is impossible to restrict access for unavoidable reasons, the Contractor shall station flagmen or other appropriate personnel.

6.4.1.6 Measures for suspension and completion of work



When suspending or completing work using construction machinery, the Contractor shall:

- 1) Station construction machinery on flat and secure ground and lower buckets onto ground level.
- 2) Apply stoppers around the undercarriage of construction machinery to immobilize them when they must be positioned on a slope.
- 3) Turn off the engine, engage the brakes and remove the key from the vehicle.

6.4.1.7 Provision of education on safety

- (1) The Contractor shall provide operators and workers engaging in work using construction machines with necessary training, including training on the deployment of construction machines, the work area, the scope of work, the method of work, and the work procedures to be undertaken prior to the commencement of work.
- (2) Whenever any major changes are made to the deployment of construction machinery, the work area, the scope of work, the method of work, and the work procedures, the Contractor shall provide further training to the relevant operators and workers.

6.4.2.1 Guiding and signaling for mobile cranes

- (1) The Contractor shall appoint only one signalman, who shall use the predetermined signals and provide signals in a clear manner.
- (2) The signalman shall give signals from a position outside the work range that holds a good view of the hoisted cargo and is reasonably visible by the crane operator.
- (3) In case the signalman has no choice but to give signals at a position not visible to the operator, he shall use radio or other means to allow the operator to receive the signals.



6.4.2.2 Measures for the arrangement and installation of mobile cranes

The Contractor shall:

- (1) Ensure that there are no obstacles in the work range of the mobile crane.
- (2) Establish a procedure that considers any obstacles in the work area and alerts all relevant workers and operators as to their existence in advance.
- (3) Check the ground conditions on which to position or transport the mobile crane.
- (4) Apply steel plates or conduct ground improvement works when the load-bearing capacity of the ground is insufficient, so as to prevent the crane from overturning.
- (5) Set the body of the mobile crane horizontally and extend the outriggers to their fullest depending on the load.
- (6) Conduct pre-operation inspection of the mobile crane to check safety devices or warning equipment. Safety devices or warning equipment shall not be turned off during work.
- (7) Check the condition of the outriggers or the condition of the ground on which the crane is positioned during operation. Any anomaly, if found, shall immediately be corrected or removed.

6.4.2.3 Measures for operation of mobile cranes

The Contractor shall:


- (1) Immediately suspend work if anomaly is found during the work, investigate the causes, and take all necessary measures prior to resuming work.
- (2) Confirm that the entire weight, including the cargo to hoist, hooks, slinging equipment and other hoisting attachments, is less than the rated hoisting load.
- (3) Provide indications or other means that allow operators and slinging workers to always be aware of the rated load of the mobile crane.
- (4) Use anti-release appliances when hoisting cargo, so as to prevent slinging equipment from releasing from the hooks.
- (5) When slinging cargo, temporarily stop the cargo when it is afloat only slightly from ground level, and check the machine for stability, the center of gravity of the cargo and the condition of sling.
- (6) When hoisting cargo, position the hook right above the cargo to hoist.

- (7) When turning cargo, confirm that there are no workers or obstacles inside the turning range, and the operators shall slowly turn the cargo.
- (8) Slowly and silently lower cargo.
- (9) Not use mobile cranes to transport or hoist workers unless, because of the nature of the work or the need to complete the work, it is necessary to undertake such crane operation, in which case the Contractor shall take the following measures:
 - 1) Provide means to prevent overturning or falling off of the hoisting basket.
 - 2) Have workers use protective equipment such as safety belts.
 - 3) Use the power-driven lowering when the hoisting basket is lowered down.
- (10) Ensure that no operators leave the operator's cabin with the cargo hoisted up.
- (11) Ensure that no workers are present under the hoisted cargo.
- (12) Take appropriate measures to restrict unauthorized access during the mobile crane work, so as to prevent workers from entering areas where cargo may fall.

6.7 Measures for Prevention of Public Accidents

6.7.1 General rules for prevention of third-party accidents

When undertaking work with a risk of third-party accidents, the Contractor shall review following measures taking into account the particular work conditions:

- 1) Installation of temporary enclosures and gates and related measures
 - 2) Measures relating to the area around gates to construction sites
 - 3) Installation of temporary pedestrian passages
- 
- 4) Communication with local residents in the vicinity of the construction sites
 - 5) Decluttering and cleanliness
 - 6) Measures relating to work on public roads
 - 7) Prevention of flying or falling object accidents to third parties
 - 8) Prevention of dust generation
 - 9) Provision of sufficient lighting
 - 10) Prevention of noise and vibration
 - 11) Site patrol

6.7.2 General rules on preventing accidents relating to underground utilities or facilities

- (1) When the presence of underground utilities or facilities is foreseen at a construction site, the Contractor shall conduct a survey on such buried utilities or facilities based on the design documents and preliminary survey information, taking into account safe work methods and procedures for the protection of buried utilities or facilities.
- (2) When the presence of underground materials or facilities is foreseen at a work site, the Contractor shall consult with the relevant organizations in charge of such buried utilities or facilities, and after obtaining all appropriate permissions, shall undertake the necessary work in accordance with the relevant laws and regulations of the recipient country.

(3) The Contractor shall check the kind and type, location (plan and depth), relevant standard, structure, and other details of the underground utilities or facilities in advance, so as to accurately understand the area of impact associated with excavation of those buried utilities or facilities.

(4) The Contractor shall notify and ensure the relevant workers understand the information on the underground utilities or facilities, the method and procedure of excavation, the method of protection, emergency response and other necessary data relating to those utilities or facilities.



6.8.2.2 Measures relating to work on public roads

The Contractor shall:

- (1) Obtain the relevant permission when it is necessary to conduct work on public roads, through the relevant procedures in accordance with the provisions of the relevant laws and regulations of the recipient country prior to the commencement of work.
- (2) Clearly indicate work areas on public roads and take measures to prevent unauthorized access by third parties to the area. Relevant watch-personnel shall be stationed as needed.
- (3) Maintain the travelling areas for pedestrians and public vehicles so as to prevent road traffic issues, and station flagmen at appropriate spots to guide public vehicles.
- (4) Maintain safe pedestrian passages for the smooth passage of children and the elderly.
- (5) Take measures to allow drivers of public vehicles to be able to identify the work area from a distance and drive in a safe and secure manner by:
 - 1) Installing road signs at work areas.
 - 2) Installing notice boards to give advance notice of work on public roads.
 - 3) Providing lighting that increases the visibility of road signs and notice boards, when working after nightfall.
 - 4) Firmly affix road signs and notice boards, so as to ensure they do not overturn owing to strong wind or rainfalls.



- (6) Provide appropriate lighting when undertaking work after nightfall, and take care to prevent the dazzling light of the installed lighting fixture from disturbing drivers of public vehicles.
- (7) Install a detour information board to inform public vehicles and pedestrians of the need for diversions of public vehicles, and deploy flagmen as appropriate.
- (8) Notify local residents of the plan to work on public roads, so as to obtain their understanding and cooperation.

6.9 Protective Gear

6.9.1 General rules

The Contractor shall:

- (1) Ensure that workers use personal protective gear appropriately for the type of work and working environment where they may be exposed to danger during construction work.
- (2) Use personal protective gear that is properly certified by the relevant laws and regulations of the recipient country.
- (3) Provide workers with training on how to use and manage protective gear, and instruct them to use it appropriately.
- (4) Ensure that workers use appropriate protective gear depending on the work, and undertake work in a safe and secure manner.

6.9.2 Safety helmet

- (1) The Contractor shall ensure that safety helmets are used to reduce the impact to the head in the event of a fall, and protect the head from flying or falling objects.
- (2) The Contractor shall inform workers of the type and location of work that requires safety helmets to be worn, and provide them with education on how to use the helmets. They shall also be instructed to use them whenever necessary.
- (3) The safety helmet shall be designed or conditioned to fit the head of a wearer, and the chinstrap shall always be tightened when the wearer conducts work with a risk of falling.
- (4) The Contractor shall ensure that damaged safety helmets are never used.



6.9.3 Safety belts

The Contractor shall ensure that:

- (1) Safety belts are used to prevent falls when work is undertaken at a high level, on the edge of a working floor, and near an opening where workers may fall.
- (2) Safety belts are used that are appropriate to the location or contents of work.



- (3) Workers are notified of the type and location of work that requires use of safety belts, and trained to correctly use them. They shall also be instructed to use them whenever necessary.
- (4) Damaged safety belts (even if damaged from a single event) are not used.
- (5) Safety belt hooks that have a latch are used.
- (6) Safety belt hooks are attached at a position higher than the waist.

- (7) A safety belt attaching system is installed whenever using a safety belt. The attaching system is strong enough to support a fall, and shall be checked for any anomalies before use.

6.9.6 Protective gear for hands

- (1) The Contractor shall ensure that protective gear is used to protect hands against substances that may damage the skin, and during welding or cutting work.
- (2) When protective gear such as gloves is used, the right type of gear shall be used taking into account the type of work.
- (3) Workers shall be notified of the type and location of work requiring hand protective gear, trained to correctly use them and given detailed instructions to use them whenever necessary.



6.9.7 Protective gear for feet

- (1) The Contractor shall ensure that protective gear is used to protect feet against injuries from falling objects, being caught between objects, electric shocks and skin-damaging substances.
- (2) When protective gears for feet such as safety boots or high boots are used, the right type of gear shall be used taking into account the type of work.
- (3) Workers shall be notified of the type and location of work requiring feet protective gear, trained to correctly use them and given detailed instructions to use them whenever necessary.



事業手法の検討及び PPP 事業の適用可能性

目 次

1.1	事業手法の検討.....	1
1.1.1	前提条件・検討方針.....	1
1.1.2	事業手法の検討.....	1
1.2	PPP 事業の適用可能性.....	4
1.2.1	背景.....	4
1.2.2	法制度の枠組み.....	4
1.2.3	PPP インフラ事業のプロセス.....	7
1.2.4	近年の PPP 事業.....	7
1.2.5	PPP インフラ開発の事業環境.....	8
1.2.6	水道事業への PPP の適用.....	9

表 目 次

表-1	事業手法毎の業務実施者.....	1
表-2	事業手法の比較.....	3
表-3	外国投資法（2012 年）の特徴.....	5
表-4	主要セクターにおける PPP 事業.....	8
表-5	ミャンマーにおける PPP の課題.....	8
表-6	PPP を活用した上水道プロジェクトに向けた制度・能力強化.....	10

図 目 次

図-1	PPP バルク給水事業.....	11
図-2	パフォーマンスベース契約による無収水削減事業.....	12

1.1 事業手法の検討

1.1.1 前提条件・検討方針

1) 工期

- ・ 慢性的な水量不足を改善するために建設期間は可能な限り短くする。

2) 事業費

- ・ 事業費を可能な限り小さくする。

3) 運転・維持管理能力

- ・ 適切な維持管理を行い、設備・機器の延命化を図る。
- ・ YCDC にとって初めての河川水を水源とした浄水処理を実施するため、新しい設備や機器の運転・維持管理に関する人材育成を行う。

4) 受注者リスク

- ・ 円借款に参画する受注者にとって建設リスクが低いことが望ましい。

1.1.2 事業手法の検討

(1) 事業手法の比較

円借款の標準調達方法と、DB (Design Build)、LCC (Life Cycle Cost)、及び DBO (Design Build Operation & Maintenance)について検討する。各事業手法における業務実施者を下表に示す。なお、PPP については第2節で述べる。

表-1 事業手法毎の業務実施者

区分	業務内容	(A) 標準	(B) DB	(C) LCC	(D) DBO	(E) PPP
資金調達	円借款	YCDC	YCDC	YCDC	YCDC	受注者
設計(D)	浄水場の詳細設計	受注者 A	受注者	受注者	受注者	
施工(B)	浄水場の建設	受注者 B				
運転(O)	浄水場の運転	YCDC	YCDC	YCDC		
維持管理(M)	浄水場の定期点検、機器の補修	YCDC	YCDC	YCDC		

出典：JICA 調査団

(2) 事業手法の検討

1) 工期：供用開始まで

供用開始までの工期は、DB、LCC 及び DBO の方が、設計・施工を同じ受注者が実施するため一般的に標準の建設期間よりも短くなる。

2) 事業費

a) 設計・施工 (DB)

DB の設計・施工に係る事業費は、受注者が自ら発注仕様書に沿った設計と調達を実施できるため、一般的に標準の事業費よりも小さくなる。

b) 設計・施工・実証運転 (ライフサイクルコスト : LCC)

LCC は DB に実証運転を付加した形式である。LCC について、その概略を示す。建設費 (キャペックス)、並びに発注者から指定された単価で 15 年間分の運転・維持管理費 (オペックス) を算出し、その合計金額を入札時に評価する。受注者は試運転後から一般的には 1~3 年間の実証運転を行い、実際に要したオペックスを算出する。入札時に保証した 15 年間分のオペックスと実績オペックスとを比較する。実績オペックスが保証オペックスを超過する場合は、損害賠償費用を支払う。あるいは受注者の負担でプラントの改良工事を実施しなければならない。よって、入札には経験豊富な業者が集まるものの、実証運転時のリスク費用を見込むため、DB と比較して事業費は若干大きくなる。

c) 設計・施工・運転/維持管理 (DBO)

設計・施工に係る費用は DB と同等である。一方、運転・維持管理に係る費用は、受注者が経験のある職員を運転・維持管理のために派遣しなければならないため、一般的に LCC の事業費よりも大きくなる。ただし、自ら設置した設備・機器の維持管理を適切に行うことができる点に利点がある。運転・維持管理期間は、設備更新を考慮すると 15~20 年間で想定される。

3) 運転・維持管理能力

a) 標準手法、DB

発注者が運転・維持管理をしなければならないため、瑕疵担保期間中に受注者から運転・維持管理マニュアルを受け取り、それらに基づくデモンストレーションを実施してもらう必要がある。

また、設備・機器の維持管理を適切に行うために、受注者に 3 年以上のスペアパーツの供給義務づける方が良い。その期間中に、納品業者もしくは維持管理業者に設備・機器の定期点検及び簡易な修繕と精密点検による部品の取替を実施させることを義務づけることができる。

b) LCC・DBO

契約期間中は受注者が運転・維持管理を実施する。契約期間終了前に受注者の経験等を YCDC に引き継ぐ必要がある。

4) 受注者のリスク

不確実な自然条件は受注者にとって大きなリスクとなる。特に、本事業では深い杭基礎が計

画されており、建設工事費の上振れリスクを含んでいる。受注者が応札前にこれらの建設費を正確に見積ることは困難であるため、DB、LCC、DBO は受注者にとってリスクが高くなる。一般的に、大きなリスクは公共団体が負うべきである。

(3) 評価

以上の検討内容を以下にまとめ、下表の比較より標準方式を採用する。

現状の課題及び工期・事業費を踏まえると、本事業の目的を達成するためには、DBの方が標準的な円借款手続きより優れていると考えられるが受注者のリスクは高くなる。また、YCDCは設備・機器の運転・維持管理を自ら行いたいという考えを持っているため、DBOで実施することは難しい。DBとDBOの中間に位置するLCCの手法については、発注者はオペックスに係る単価を設定し入札時に提示しなければならないが、参考となる運転記録のない現状ではこれらの設定は困難である。

表-2 事業手法の比較

	(A) 標準	(B) DB	(C) LCC	(D) DBO
YCDCの実績	有	無	無	無
工期 (供用開始まで)	$D_{(A)} > D_{(B)} = D_{(C)} = D_{(D)}$			
事業費	$C_{(D)} > C_{(C)} > C_{(A)} > C_{(B)}$			
運転・維持管理	(実施者) 施設完成後すぐにYCDCが実施 (技術) 受注者がマニュアルに沿った運転・維持管理のデモンストレーションを行う。		(実施者) 契約期間中は受注者 (技術) 契約期間が終わる前に受注者の経験をYCDCに引き継ぐ	
受注者リスク	低	高	高	高

出典：JICA調査団

1.2 PPP 事業の適用可能性

1.2.1 背景

本事業は、主に円借款を資金源として、YCDC により実施されることが計画されている。過去に外国投資家による提案があった例を除き、ミャンマー側・日本側のステークホルダーは本事業を官民連携（PPP）事業として実施する意図を示していない。本章では、ミャンマーにおける PPP 事業環境と PPP インフラ事業の状況、及び将来の水道セクターでの実施可能性を概観¹する。

1.2.2 法制度の枠組み

(1) 概要

現在ミャンマーでは、PPP 全般を規制する制度的な枠組みが存在しない。PPP 事業に関心のある投資家が担当省庁・州などの政府機関（YCDC を含む）に個別に事業提案を行い、直接交渉することがしばしば行われている。PPP 事業は、投資家と政府機関により締結される MOU に基づき実施され、ときに競争入札などの調達プロセスも行われていない。一方、外国投資及び事業法人の設立については、外国投資法（2012 年）及びミャンマー会社法（1913 年）が存在している。

つまり、PPP 事業を実施する外国投資家はおおよそ下記の段階を踏んで事業を開始する。

- 提案と交渉により政府機関または国営会社と事業内容の詳細について合意する。
- 外国投資法の規定にもとづきミャンマー投資委員会（MIC）の認可を得る。
- ミャンマー会社法にもとづき事業認可を得る。
- 会社登記局（Company Registration Office）で会社設立の登記を行う。

(2) PPP 法令及び組織制度

ミャンマーには、PPP に関する国家政策や、PPP によるインフラ開発事業の標準的な条件やプロセスを規定する包括的な法令が存在しない。また、PPP 政策や PPP 事業のプロセスの全体を規制する機関も存在しない。近年の公共インフラ事業への民間事業者の参加は、建設省や電力エネルギー省（MOEE）といった各担当省庁等の管理の下で実施されている。しかし、JICA 調査「投資環境整備情報収集・確認調査」（2013 年）によれば、国家レベルの PPP 法令の欠如に加え、各担当省庁の省令もまた、PPP インフラ事業に特化したルールや規定を備えていない。

PPP 事業の形成及び実施に係る標準的なプロセスが確立されていないために、セクター省庁は投資家が民間提案として持ち込む提案だけに対応することが多く、各セクター全体の開発目標達成に向け、PPP 事業・公共実施事業の効果的な優先順位づけを行うことができない。民間提案事業（ソリシテッド）であれ政府整備事業（アンソリシテッド）であれ、PPP 事業の調達ルールがないため、事業実施はときに競争入札もなく交渉により決定される。

¹ 本章の主な情報の出典は、「ミャンマー連邦共和国 投資環境整備情報収集・確認調査」（2013 年 7 月 JICA）、“National Workshop on Public-Private Partnerships in Myanmar”資料（2014 年 11 月国連 ESCAP：<http://www.unescap.org/events/national-workshop-public-private-partnerships-myanmar>）による。

こうした状況を改善するため、アジア開発銀行 (ADB) は国家計画経済開発省 (MNPED) と MOEE に対する技術協力 (“Support for Public-Private Partnership Framework Development”) を実施し、MNPED 内に PPP Unit を設立することを含めた PPP の枠組みづくりを支援している。

2016年3月時点で、この技術協力プロジェクトでは、①MNPEDによる事業審査能力向上と事業の優先度付け、②MOEEによる公共財政管理能力の向上、2つの主要コンポーネントが実施されている。ADBの”Project Data Sheet”(2016年4月8日付)によれば、上記①では、MNPEDが選定した7件の民間提案事業について、専門家(コンサルタント)チームが評価を行い、先行PPP案件であるMyingyan火力発電事業(ADB融資案件で競争入札による調達完了したもの)との比較が行われた。その結果、7案件すべてが国際的な評価基準に満たないことが明らかにされ、MNPEDに競争入札制に基づいた政府計画・整備型PPP事業実施の意義への理解を促すことになった。現在は、民間提案型(アンソリシテッド)への依存から、セクター開発政策に基づいた政府計画・整備(ソリシテッド)事業への転換への移行を可能とする制度づくりが行われつつある。また同活動では、標準的な入札仕様、契約書、見積依頼書(RFQ)や提案要請書(RFP)開発も含まれる。

上記②のMOEE向け支援に関しては、PPP事業契約から生ずる直接・偶発債務や、予想される政府補助金・外貨準備の予測についての、標準的な評価・定量化手法の確立が実施されており、この活動は、政府機関が行うPPP事業管理方法・報告の標準化を含む。なお、このADB技術協力は当初予定の2015年12月から1年延長され、2016年12月に完了する予定である。

(3) 外国投資法 (2012年)

2012年に政府は外国投資法を制定し、旧外国投資法(1988年)を改正した。外国投資法はすべての外国民間投資を規制し、規制機関であるミャンマー投資委員会(MIC)をMNPEDの下に設置する根拠となっている。MICはMNPEDの投資企業管理局(DICA)の所掌下にある。同法第56条にもとづき、MNPED通達11/2013号とMIC通達1/2013号が制度の詳細なルールを規定している。外国投資法の主な特徴を下表に示す。

表-3 外国投資法 (2012年) の特徴

項目		2012年外国投資法の規定
1.	許可された外国投資の種類	外国投資に関するさまざまな原則を列挙している(第8条)。MNPEDとMICの通達で外国投資が制限または禁止される特定の業界を具体的に列挙している。
2.	投資許可の申請	MICへ申請。MICは、15日以内に承認または拒否し、90日以内に最終決定を下さなければならない(第20条)。
3.	最低資本投資閾値	MICがかかる閾値を定めることができる(第10条(a)(iii))。実際には、1988年外国投資法に定める金額が引き続き適用される。 - 重工業・ホテル・製造業: 500,000米ドル - サービス業: 300,000米ドル
4.	許可された外国資本出資率 (FDI)	100% (MICの裁量による)
5.	許可された外国資本出資率 (JV)	当事者が決定できる(特定の「制限対象」事業については最高80%)。

項目		2012 年外国投資法の規定
6.	所得税免除	5 年間 (商品及びサービスに対する投資家)
7.	土地	リースは最長 50 年間許可され、さらに任意で 10 年間の延長期間が 2 回認められる。
8.	労働	「熟練事業」 — 全従業員に占めるミャンマー国民の割合は、当初 2 年間は少なくとも 25%、翌 2 年間は 50%、その次の 2 年間は 75% としなければならない。投資家は研修を実施しなければならない。

出典: JICA 「投資環境整備情報収集・確認調査」

(4) ミャンマー会社法 (1913 年)

ミャンマーは、独立以前に英国からもたらされたコモン・ローの法体系を維持しており、100 年以上前に制定された法律が改正や廃止されないかぎり依然として適用されている。

1913 年に制定されたミャンマー会社法 (MCA) とその後の改正を経て、会社の設立及び管理を規定する法律として機能している。MCA はその従属法である会社規則と会社規定により補足されている。外国投資家にとって重要なものは、ミャンマー会社法および会社規則に定める会社登記に関する要件である。外国投資はミャンマー法によって設立された会社によって実施されることが外国投資法で規定されているためである。

MCA によりミャンマー企業と外国企業が区別されており、ミャンマー企業とは、全ての株式資本がミャンマー国民により保有されている企業である。従って、企業の株主の一人以上が外国人である場合 (持分が 1 株のみであった場合を含む)、又はミャンマー国外で設立された会社である場合、当該企業は外国企業とみなされる。外国企業は、設立登記の前に DICA から「取引許可」を取得しなければ事業を実施することができない。

MCA のほかに、ミャンマー・パートナー法 (Myanmar Partnership Act, 1932) は外国企業と現地企業のパートナーシップについての詳細を規定しており、さらに特別会社法 (Special Company Act, 1950) は国有企業との間で設立される合弁企業に適用される。

(5) 国有企業法 (1989 年)

国有企業法 (State-owned Economic Enterprises Law, 1989) は、鉱業、郵便・通信サービス、発電等の活動は国有企業のみが実施できることを定めている。しかし一方で、国有企業法の第 4 節および第 5 節は、ミャンマーの利益となる場合には、政府が他の事業体 (外国投資家等) による関与を許可する法的根拠となっている。かかる関与は、一定の条件下で、国有企業とのジョイントベンチャーとして、または独立して行うことができる。したがって、外国投資家は、国有企業法を適用してかかるセクターに合法的に従事することができるが、その場合も政府の支援が得られる場合に限られる。すなわち、他のセクター関連法にもとづき、外国投資家は担当する政府機関と交渉し PPP 事業を組成することが可能である。

(6) その他の PPP 関連法

上記の他に PPP 事業を実施する投資家の活動に関連する法律として、ミャンマー契約法 (Myanmar

Contract Act, 1872)、土地歳入法 (Land and Revenue Act, 1879) 等が挙げられる。その中でも、土地関連法は、一般的に、ミャンマーの土地はすべて政府所有地であることを定めており、その管理はさまざまな政府機関に委任されている。不動産移転制限法 (1987 年) は、外国人の土地所有に対する禁止事項を定めている。したがって、外国投資家は現在、政府からのリースまたはジョイントベンチャーの相手方である国有企業から現物出資により、土地に関する何らかの権利を取得することができる。なお、外国人の土地所有は一般的に禁止されているが、長期リースは外国投資法により認められている。

国際商事仲裁については、ミャンマーは 2013 年に正式にニューヨーク条約に署名している。しかし、前述の JICA 調査 (2013 年) は、「仲裁に関するミャンマーの法制度は時代遅れであり、ニューヨーク条約の条項を国内法に取り込み、外国仲裁及び外国仲裁判断の承認の執行の効果的枠組みを提示するためには、さらなる整備が必要となる。」と述べている。

1.2.3 PPP インフラ事業のプロセス

外国投資法の規定にもとづき、PPP インフラ事業は下記のプロセスにそって MIC の承認を得ることが定められている。

- 1) 民間企業から所管の省へのプロジェクト提案書の提出
民間企業がプロジェクト提案書を所管の各省に提出する。
- 2) 提案書についての協議
民間企業と所管の省が提案書の内容について協議し相談する。
- 3) 申請書の提出
所管の省が申請書を作成し、の内容について協議し MIC に提出する。
- 4) MIC から DICA への審査要請
報告書受領後、MIC が DICA (MIC の事務局) にプロジェクトの審査を要請する。
- 5) DICA から PAPRD への評価についての相談申し込み
DICA が PAPRD (MNPED プロジェクト評価・調査局) に提案書の評価を要請する。
- 6) PAPRD から DICA 経由 MIC への評価報告
PAPRD が様々な面 (例えば、政治・財政・環境) から見たプロジェクトの評価報告書を提出する。
- 7) MIC によるプロジェクト承認
PAPRD が報告書を DICA 経由で MIC に送付。DICA により提出された報告書をもとに MIC がプロジェクトへの投資を最終的に承認する。MIC は評価の結論に左右されず、評価の内容と無関係に自らの決定を下すことができる。

1.2.4 近年の PPP 事業

世界銀行の”Private Participation in Infrastructure Database”によれば、ミャンマーでは 1995 年以降、8 件 (ガスパイプライン、ガス火力発電、港湾コンテナ・ターミナル、通信サービス) の PPP 事業が実施され、投資額は合計 2,995 百万ドルであった。加えて、道路・空港などのその他のセク

ターでも実施中・形成中の事業がある。下表は主要セクターで実施中の PPP 事業の要約である。これら事業はすべて、関連セクター法令にもとづき所管省庁が主導し、外国投資法や国有企業法等の関連法令にしたがって実施されているものである。また土地は民間事業者にリースされるか、ジョイントベンチャーの相手方である政府機関より現物出資されたものである。

表-4 主要セクターにおける PPP 事業

Sector	Recent Projects			Applied PPP Scheme Salient Features
	Year	Project	Investment (USD million)	
Electricity	2006	Shweli River Cascade 1 Hydropower	414	Joint venture or Build-Operate-Transfer (BOT) contracts are applied to power generation projects.
	2006	Nanli 1-2 Hydropower	142	
	2013	Ahlonge Gas-fired Power Plant	170	
Seaports	1997	Myanmar International Terminal Thilawa	101	25 to 30-year BOT contracts are applied to seaport terminal operation. One internal container depot is operated under JV of Myanmar Port Authority and a private company from 1995.
	1998	Asia World Port Terminal (Ahlonge No. 2)	5	
	1998	Myanmar Integrated Port (Thilawa)	18	
	2001	Asia World Port Terminal (Ahlonge No. 1)	21	
	2003	Myanmar Industrial Port Terminal	(4,837 million kyat)	
Telecommunication	2005	Asia World Port Terminal (Ahlonge No. 3)	18	Two greenfield mobile telecommunication business licenses are awarded to foreign investors through competitive biddings.
	2014	Telenor Myanmar	1,000	
Roads	2014	Ooredoo Myanmar	500	40-year BOT contracts are applied to brownfield toll road projects through competitive biddings. No greenfield projects are implemented so far.
	-	61 BOT projects have been implemented from 1996 until May 2012 by Myanmar private companies.	-	
Airport	2014	Hanthawaddy International Airport	1,500	Bidders were able to opt for PPP scheme from BOT and JV on their proposal

出典: 「投資環境整備情報収集・確認調査」(JICA、2013年)、「Private Participation in Infrastructure Database」(世界銀行、2014年)に基づき調査団作成

1.2.5 PPP インフラ開発の事業環境

急激な経済成長と外国直接投資を推進する政府方針にそって、PPP によるインフラ開発のニーズは非常に大きいと考えられる。しかし、これまでの PPP インフラ事業は、電力、港湾、通信などのセクターに限られており、PPP を推進する法制度・組織が未整備であることがボトルネックとなっている。JICA 調査(2013年)では、下表の通りミャンマーにおける PPP インフラ開発の課題を挙げている。

表-5 ミャンマーにおける PPP の課題

項目	課題
1. 法制度枠組み	
Public and procurement rules	- 公共調達に関する法制度が整っていない
PPP law	- PPP が法・規則で定められていない - 新外国投資法(2012年)が PPP 実施に適用される - 多くのセクター法が改訂中であり、新外国投資法との整合性についての問題も指摘されている
2. 組織的枠組み	
PPP 促進・実施機関	- PPP 促進に関する組織は設立されていない
案件準備・承認手続き	- 事業準備・承認のプロセスに係るガイドラインが規定されていない
3. ファイナンス	
長期金融	- 長期資金(リミテッドリコース)の調達が困難である - 現地通貨による長期資金調達が困難

項目	課題
政府財政支援メカニズム・保証	- 政府は、過去の民間参加による事業において、現物出資や土地の提供による出資等を行っているが、支援メカニズムは規定されていない
4. 案件実施能力	
案件形成・実施能力	- 発注機関の能力及び案件形成のための資金が限定的。プロジェクト毎の支援が海外コンサルタントから提供されてきた - 発注機関の知見の共有・能力強化が必要
実施件数および候補案件数	- 案件実績数は限定的
5. 政治的意思	
政治的意思	- 政府が公共事業・サービスへの民間部門の参画の必要性を認識
政府による支払リスク	- 民間企業にとって政治的不安定性が懸念材料であった

出典: 「投資環境整備情報収集・確認調査」(JICA、2013年)

1.2.6 水道事業への PPP の適用

ミャンマーの水道セクターで PPP 事業の実績はまだない。本調査以前に外国投資家が BOT (Build-Operate-Transfer) によるヤンゴン市での給水事業に関心を示したことがあったが、YCDC 職員によれば、PPP 事業を実施するために YCDC が従うべき制度が存在しないため、事業計画が進展することはなかった。

しかし、水道施設への投資を促進するために、YCDC が将来、円借款や海外投融資を活用して PPP 事業を実施する可能性はある。YCDC が水道インフラの PPP 事業を実施する上での課題や可能性を検討する。

(1) 政治的意思

YCDC の上水道 M/P では、施設開発のファイナンスに関する方針は記載されておらず、また YCDC と中央政府は、ヤンゴン地域の上水道プロジェクトを民間セクター参加により実施する政治的意思を示していない。

YCDC との協議では、現在の低い水道料金水準等から水道事業は財務的にフィージブルでなく、また水道セクターの PPP 実施にかかる中央政府の政策や法的枠組みが未発達であるため、PPP による給水事業実施は依然未成熟な状況にあると考えられていることが確認された。

(2) 組織的・法制度的な枠組み

YCDC の水道事業の法的根拠はヤンゴン開発法 (11/90 号) であるが、事業を実施する一般的な規定を示しているに過ぎない。さらに、国家レベルでは、上水道施設開発・運営に係る法制度・組織の枠組みは依然存在していない。前述した国レベルの PPP 法令の欠如だけでなく、YCDC のような公的な水道事業体が PPP 事業を通じて施設開発を行う法的根拠は明確化されておらず、ミャンマーで水道セクターの PPP 事業を実施する標準的なプロセスは未整備である。こうした組織的・法制度的な枠組みがないことは、上水道プロジェクトへの民間参加を推進する上でのボトルネックの一つである。

(3) 水道料金及び水道サービスの財務管理

現在の家庭向け水道料金は 88 チャット/m³と低く、コストリカバリーできる水準からは程遠い。2014 年度に YCDC は 9,288 百万チャットの水道事業収入があったが、これ水道事業の総支出の 15%、O&M 費用の 68%を占めるにすぎない（第 10 章参照）。水道料金は政治的に極めて低い水準に抑えられており、外国投資家が事業を行うには採算がとれない。水供給・衛生局の財政は YCDC の他の部局の収入に大きく依存している。これは、要求水準が満たされれば予め決めた対価を支払うアベイラビリティ・ペイメント契約でなければ PPP による水道施設開発が実施できないことを示している。

(4) PPP の活用に向けた制度開発・能力強化

前述の通り、ミャンマーにおける PPP 事業環境は依然として未整備であり、近い将来に YCDC が PPP による上水道プロジェクトを実施することは困難であると考えられる。一方で、中央政府はドナー支援のもと、PPP 事業を推進する政策枠組みを整備する途上にある。こうした国レベルの取り組みに加え、PPP を実施する上で YCDC に必要とされる制度開発・能力強化を下表に要約した。

表-6 PPP を活用した上水道プロジェクトに向けた制度・能力強化

項目	現状	必要とされる制度・能力強化
国家レベル		
1. PPPの法制度・組織的枠組み	PPP を実施・推進する法制度・制度的な枠組みがない	【MNPED が PPP の制度枠組みづくりを ADB の技術支援により実施中】 - PPP 事業開発の法制度の枠組み - PPP 事業の優先順位の策定 - PPP 事業の入札・評価制度 等 - 国家レベルの PPP ユニットの設立
2. 上水道サービスの法制度・組織的枠組み	国レベルで水道セクターを規制する法制度・組織的な枠組みが無い	水道事業開発に係る国レベルの政策・法制度枠組み整備
事業体レベル (YCDC)		
1. 水道事業へのファイナンス政策	M/P は水道プロジェクトのファイナンスに係る方針を示していない	水道事業へのファイナンス政策を策定するために YCDC の能力強化が必要 - 水道プロジェクトの優先順位付け - 水道プロジェクトのファイナンス政策・原則 - 個別プロジェクトの資金計画
2. 水道事業の財務管理	- YCDC の水道事業は独立採算ができていない - 水道事業の財務は独立して管理・評価されていない	【JICA 技術協力プロジェクト「ヤンゴン市水道事業運営改善プロジェクト」により、YCDC が組織能力強化の取り組みを実施中】 - 水道サービスの財務管理に関する職員のトレーニング - 将来の水道プロジェクトの財務計画 - PPP に関する職員のトレーニング 等

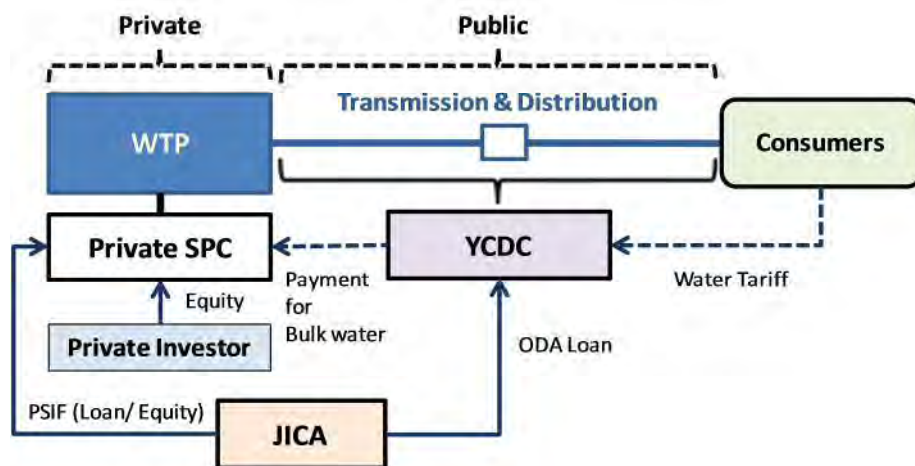
出典: JICA 調査団

(5) 将来の PPP 事業の形態と JICA による資金協力

上記の通り、YCDC が水道施設開発に係る PPP 事業を実施する前に組織能力の開発や政策枠組みの策定を行う必要があるが、将来 YCDC が円借款や海外投融資を活用し PPP 水道事業を実施する形態として、以下の 2 つが考えられる。

1) バルク給水事業

- 民間事業者が浄水場の建設と運営を担当し、YCDC は送配水網の整備と運営を担当する（下図参照）。
- 民間が所有する浄水場からのバルク給水は、アベイラビリティ・ペイメント契約により YCDC に販売される。消費者からの水道料金収入は YCDC により回収され、さらにバルク給水料金の差額を YCDC が負担する。
- 浄水場部分は民間の「設計－施工－資金調達－運営（DBFO）」により実施され、送配水網の整備は YCDC による従来の公共投資事業として実施される。
- 円借款による資金支援は YCDC が実施する公共部分に用いられる可能性があり、海外投融資は民間事業部分に活用される可能性がある。
- 同様の事業スキームは、民間事業者が、バルク給水を工業団地などの大口顧客に、資本投資・O&M 費用をカバーできる高い料金で直接販売する事業にも適用可能である。

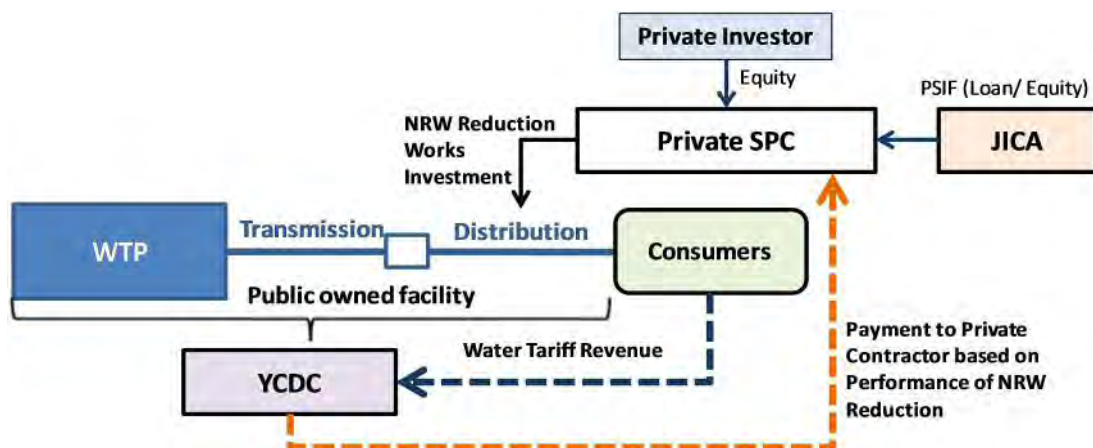


出典: JICA 調査団

図-1 PPP バルク給水事業

2) パフォーマンスベース契約による無収水削減事業

- 民間事業者は契約で定めた地域の無収水削減を目的とした配水施設への投資と維持管理を担当する。
- 民間事業者が負担する資本投資及び維持管理コストは、無収水削減の実績に応じて YCDC からのレベニューシェアの支払いによりカバーされる。
- 民間事業者による資本投資資金として、JICA の海外投融資が適用可能である。



出典: JICA 調査団

図-2 パフォーマンスベース契約による無収水削減事業

YCDC の財務分析

目 次

1.1	YCDC の財務状況.....	1
1.2	水供給・衛生局の財務状況.....	1
1.3	本プロジェクトにおける YCDC の財務予測.....	3
1.4	フェーズ 1 事業を含めた YCDC の財務予測.....	6

表 目 次

表 1	YCDC の収入と支出.....	1
表 2	水供給・衛生局の収入と支出.....	2
表 3	財務予測の結果.....	5
表 4	感度分析.....	6
表 5	フェーズ 1 を含めた財務分析の前提条件.....	6
表 6	統合財務分析の結果.....	7
表 7	感度分析.....	8

図 目 次

図 1	水消費量当りの収入と支出.....	3
図 2	YCDC と水供給・衛生局の財務状況.....	3
図 3	財務予測（ベースケース）.....	4
図 4	財務予測（ケース 1）.....	4
図 5	財務予測（ケース 2）.....	5
図 6	財務予測（ケース 3）.....	5
図 7	4つのケースにおける料金値上げシナリオ.....	5
図 8	統合キャッシュフロー予測（ベースケース）.....	7
図 9	統合キャッシュフロー予測（ケース 1）.....	7
図 10	統合キャッシュフロー予測（ケース 2）.....	7
図 11	統合キャッシュフロー予測（ケース 3）.....	7
図 12	4つのケースにおける料金値上げシナリオ.....	8

1.1 YCDC の財務状況

YCDC 職員によれば、YCDC の会計はヤンゴン地域政府や中央政府から独立して管理されているが、予算編成などに係る意思決定は地域政府及び中央政府の承認を要する。通常、YCDC は地域政府・中央政府から補助金を得ていない。水供給・衛生局の場合、水道サービスによる収入はすべて YCDC が直接顧客から受け取っているものであり、地域政府を経由して送金されるものはない。

下表に YCDC の財政状況を示す。YCDC の総収入と総支出は毎年バランスするよう管理されている。例外として、2015 年度予算の編成後に、中央政府が全国の公務員の昇給を行う決定をした結果、YCDC に国庫の特別引出権が与えられ、2015 年度は 56 億チャットの赤字予算となっている。この例外を除き、YCDC 全体で収入・支出はバランスしているが、部局毎では収入と支出は必ずしもバランスしていない。

YCDC の財政規模は、2011 年度から 2015 年度で急激に拡大している。これは主に YCDC が民間企業と実施した不動産開発事業による資本収入の増加や、ヤンゴン市の経済発展に伴う印紙税・不動産税等の歳入増加によるものである。しかし、YCDC 職員によれば、最近の不動産価格の低下を反映し、2016 年度の予算規模は 18%減少している。

また、2013 年度からは水道セクター向け外国援助（無償・有償）を受け取っている。

表 1 YCDC の収入と支出

Fiscal Status of YCDC	(million Kyat)							
	Actual FY2011	Actual FY2012	Actual FY2013	Actual FY2014	Budget FY2015	Revised FY2015	Actual FY2015	Budget FY2016
I. Revenue	58,152	103,167	145,768	252,179	339,719	340,203	279,359	228,721
(Growth %)	-	77%	41%	73%	-	-	11%	-18%
1. Recurrent revenue	51,886	95,311	92,180	134,232	103,354	119,229	141,795	106,832
2. Capital revenue	6,266	7,856	52,953	115,562	216,593	200,745	122,210	76,542
3. Foreign Grant			634	2,385	14,468	14,926	12,539	1,811
4. Loan					5,303	5,303	2,815	43,536
II. Expenditure	52,214	100,198	145,727	252,141	345,335	345,819	284,826	228,721
1. Recurrent expenditure	36,008	48,273	50,410	67,693	87,937	87,964	79,779	99,803
2. Capital expenditure	16,206	51,926	94,682	182,062	237,626	237,626	189,693	83,570
3. Grant expenditure			634	2,385	14,468	14,926	12,539	1,811
4. Expenditure from Loan					5,303	5,303	2,815	43,536
III. Surplus (Deficit)	5,938	2,969	41	38	-5,616	-5,616	-5,467	0

出典: JICA 調査団

1.2 水供給・衛生局の財務状況

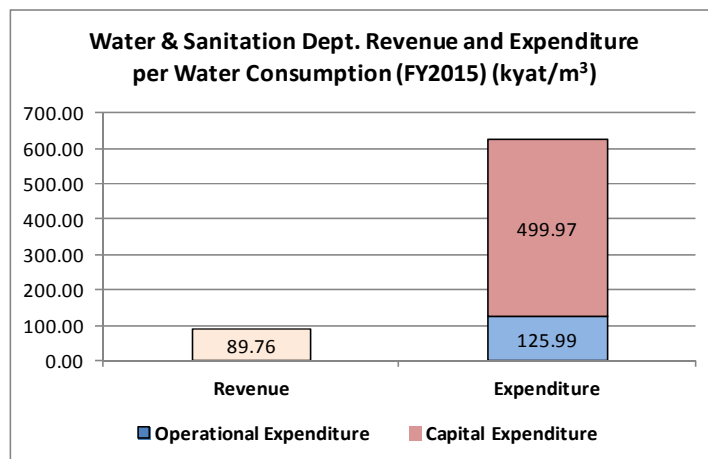
水供給・衛生局の収入と支出の推移は下表の通りである。水供給・衛生局の水道料金収入は運転コストをカバーできていない。また、営業赤字は、電気料金の急増により 2013 年度より著しく増加している。

表2 水供給・衛生局の収入と支出

Water & Sanitation Department Fiscal Status (Unit: million Kyat)	Actual FY2012	Actual FY2013	Actual FY2014	Budget FY2015 (Revised)	Actual FY2015	Budget FY2016
I. Revenue	6,640	7,599	9,288	9,500	11,753	10,550
1. Water Tariff Revenue	6,345	7,084	8,515	8,571	10,193	9,371
(1) Government	1,073	1,111	1,608	1,500	1,697	1,500
(2) Public	5,272	5,973	6,906	7,071	8,497	7,871
2. House Connection Fees	145	218	296	400	536	500
3. Water Meter Sales	54	130	280	68	732	550
4. Others	96	167	197	461	292	129
II. Operational Expenditure	6,777	9,377	13,614	18,778	16,496	19,541
1. Salary and allowance	1,252	1,512	1,719	2,308	2,233	2,326
2. Materials and service expenses	4,175	5,631	9,552	13,482	11,474	14,217
(1) Labor expenses	700	951	1,055	1,315	1,192	1,163
(2) Transportation	27	27	28	40	30	40
(3) Fuel and lubricant	115	121	72	125	45	125
(4) Electricity	2,528	2,865	6,374	9,716	8,964	10,700
(5) Equipment	747	1,603	1,943	2,200	1,192	2,098
(6) Others	58	63	80	86	50	92
3. Maintenance expenses	1,350	2,234	2,343	2,988	2,789	2,998
(1) Machinery and accessories	150	240	290	200	143	75
(2) Buildings	229	340	340	365	337	400
(3) Roads	16	59	60	100	95	150
(4) Vehicles	35	20	18	20	19	20
(5) Watercrafts	5	10	9	3	3	3
(6) Others	916	1,566	1,626	2,300	2,192	2,350
Operational Margin (% to Revenue)	(137) -2%	(1,779) -23%	(4,326) -47%	(9,278) -98%	(4,743) -40%	(8,991) -85%
III. Capital Expenditure	17,586	35,357	49,366	91,616	65,461	64,490
1. Expansion of piping	98	190	2,243	4,872	5,146	1,310
2. Water supply projects	16,273	32,153	38,860	82,910	56,055	61,950
(1) Ngamoeyeik-Hlawga	14,724	13,299	11,571	30,887	31,766	3,601
Ngamoeyeik-Hlawga (YCDC)	14,724	12,665	9,185	16,419	19,227	1,790
Ngamoeyeik-Hlawga (ODA Grant)	0	634	2,385	14,468	12,539	1,811
(2) Lagunbyin	0	12,834	22,328	23,651	15,913	52,106
Lagunbyin (YCDC)	0	12,834	22,328	18,348	13,098	9,570
Lagunbyin (ODA Loan)	0	0	0	5,303	2,815	42,536
(3) Greater Yangon Water Supply	202	3,350	930	304	282	1,000
(4) Reservoirs and tube wells	1,097	2,556	3,527	5,257	5,231	243
(5) Hlawga-Yangon	250	115	5	183	80	0
(6) Kokkowa	0	0	498	14,328	2,783	5,000
(7) Phugyee-Yangon	0	0	0	8,300	0	0
3. Sanitation works	200	167	241	227	208	700
4. Water supply facility expansion	956	1,843	7,950	3,565	4,013	530
(1) Water supply facility expansion (Downtown)	637	732	4,922	2,995	2,990	530
(2) Myo Daw purified water production	19	784	3,028	570	1,024	0
(3) Pipe production factory	300	327	0	0	0	0
5. Sewerage treatment plant	58	49	69	40	39	0
6. Machinery	0	955	4	2	0	0
Total Revenue	6,640	7,599	9,288	9,500	11,753	10,550
Total Expenditure	24,363	44,734	62,980	110,393	81,957	84,031
IV. Surplus (Deficit)	(17,723)	(37,136)	(53,692)	(100,893)	(70,205)	(73,481)

出典: JICA 調査団

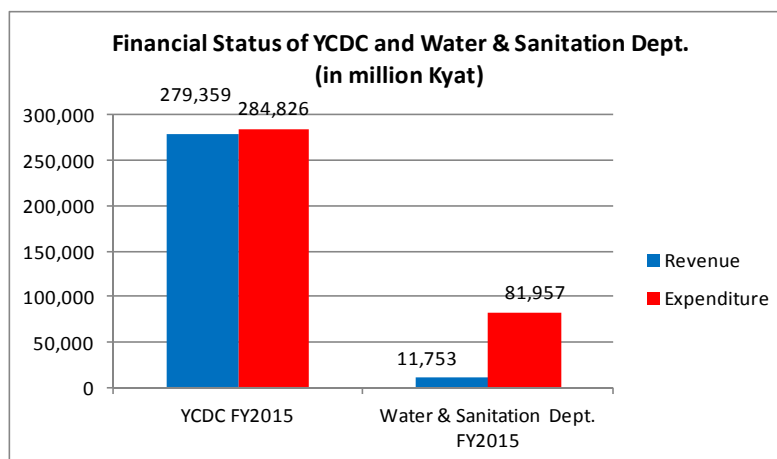
水消費量当りの収支では、水供給・衛生局の平均支出は 626 チャット/m³ であり、極めて低い水道料金水準のために、支出は収入 (90 チャット/m³) の 6.96 倍にのぼる (下図参照)。収入は運転コスト (126 チャット/m³) すら賄うことができない水準にある。



出典: JICA 調査団

図1 水消費量当りの収入と支出

水供給・衛生局の赤字（2015年度で702億チャット）は、YCDCの他の部局の黒字により補填され、YCDC全体の財政は均衡している（下図参照）。表2に示したとおり、水供給・衛生局の赤字によるYCDCの財政負担は、同局の水道サービスが普及し投資が拡大するにつれ、さらに大きくなっていくものと考えられる。



出典: JICA 調査団

図2 YCDCと水供給・衛生局の財務状況

1.3 本プロジェクトにおけるYCDCの財務予測

(1) 前提条件

第10章で分析したとおり、本事業は、水道料金が極めて低いために財務的にフィージブルではない。事業単体の財務分析では、対象受益者にのみ（つまり配水ゾーン1及び9のみ）水道料金値上げを行う場合には、現在の水準の9.1倍の値上げ（インフレを除く）が必要であることが示されており（第10章10.1(7)項）、実現性は低い。

本項では、①YCDCの水道サービス顧客全体に対する料金値上げによるフィージビリティ確保、

②中央政府からの補助金・転貸債務の一部負担を検討する財務予測を行う。

財務予測では、第10章の財務分析の前提条件を用い、インフレを考慮した名目価格で表示して実施する。インフレ率の前提条件は事業費積算の前提条件に従いベースケースで内貨5.8%、外貨1.6%とする。ベースケースの転貸条件は、①円借款と同等の金利(年利0.01%)、借款額及び返済期間とし、②為替リスクプレミアム6.0%を想定する。

(2) 想定ケース

以下のケースを想定して財務予測を行う。

- ベースケース：中央政府からYCDCへ補助金が供与されない。
- ケース1： 中央政府からYCDCへの補助金はない。プロジェクト期間終了時の累積キャッシュフローがゼロになるように、YCDCの全顧客向け水道料金を、2019年(フェーズ1の運転開始)と2023年(フェーズ2の運転開始)の2回に亘り同率の値上げを実施する。
- ケース2： 円借款部分の25%を補助金として供与される(残り75%がYCDCに転貸される)。
- ケース3： 円借款部分の50%が補助金として供与される。

(3) 財務予測と必要となる水道料金値上げ

ベースケースの財務予測は表3及び図3の通りである。YCDCが円借款部分及び自己資金部分のすべてを負担するため、正味キャッシュフローはプロジェクト期間を通じてマイナスである。累計キャッシュフローは■■チャットである。ベースケースは財務的にフィージブルではない。

非公開

図3 財務予測(ベースケース)

ケース1では、累計キャッシュフローをゼロになるようYCDCの全顧客向けの水道料金を値上げする(表4及び図4参照)。必要な料金値上げ幅は名目で+62.1%(値上げ2回の合計で2.6倍)と推計された。これは、ゾーン1顧客に限定して値上げを行った場合(9.1倍)と比較して極めて低い値上げ幅である。下図に示す通り、YCDC顧客全体に対する値上げを行う結果、事業の営業キャッシュフローは大幅に改善している。

非公開

図4 財務予測(ケース1)

ケース2とケース3においては、YCDCが負う転貸債務の負担を軽減するために中央政府が補助金を無償で供与する。ケース2は円借款部分の25%、ケース3では50%が補助されると想定する。結果は表5及び図5(ケース2)及び表6及び図6(ケース3)の通り、YCDCのデットサービスが軽減もしくは免除されるために、事業の収益性が改善し、必要とされる料金値上げ幅はそれぞれ

れ値上げ2回の合計で2.4倍(ケース2)、値上げ2回の合計で2.3倍(ケース3)に低下する。

非公開

図5 財務予測(ケース2)

非公開

図6 財務予測(ケース3)

(4) 財務予測の結果

各ケースの財務予測の結果の要約は下表及び下図の通りである。中央政府からの補助金を受けるケース(ケース2~3)では、補助金の大きさに応じて水道料金値上げ幅が縮小した。しかし、円借款額の50%に相当する政府補助金を受けるケース3の場合でも、2019年および2023年の2回に亘りそれぞれ50%以上の料金値上げが必要となる。事業が財務的にフィージルであるためには、政府補助金の額に応じ、全顧客に適用される現行の水道料金の値上げ幅をそれぞれ62.1%(ケース2)、50.1%(ケース3)とする必要がある。

貧困層の水道サービスに対する支払可能額を所得の3~4%とすると(第2章2.3項参照)、下表の通りケース1~3の料金値上げは所得の3%未満となり、住民にとって値上げ後の料金は支払可能の範囲内にあると考えられる。

表3 財務予測の結果

非公開

非公開

図7 4つのケースにおける料金値上げシナリオ

2019年および2023年に必要となる値上げ幅と2026年~2055年の想定インフレ率に係る感度分析の結果は下表の通りである。円借款額の50%に相当する政府補助金を受けるケース3においても、インフレ率により40%~80%の料金値上げが必要となることが示されている。

表4 感度分析

Cumulative Cash Position (billion Kyat)		Base Case Inflation Rate Assumption (2026 - 2055)						
		0.0%	2.0%	4.0%	5.8%	6.0%	8.0%	10.0%
Tariff Increase in 2019 and 2023	0%	-2,158	-2,410	-2,842	-3,499	-3,595	-4,915	-7,244
	25%	-945	-1,196	-1,629	-2,286	-2,381	-3,701	-6,030
	50%	532	280	-152	-809	-905	-2,225	-4,554
	75.0%	2,271	2,020	1,587	930	835	-485	-2,814
	100%	4,274	4,022	3,590	2,933	2,837	1,517	-812
	125%	6,539	6,288	5,855	5,198	5,103	3,783	1,454
	150%	9,068	8,816	8,384	7,727	7,631	6,311	3,983
	175%	11,859	11,608	11,175	10,518	10,423	9,103	6,774
	200%	14,914	14,662	14,230	13,573	13,477	12,157	9,829

Cumulative Cash Position (billion Kyat)		Case 1 Inflation Rate Assumption (2026 - 2055)						
		0.0%	2.0%	4.0%	5.8%	6.0%	8.0%	10.0%
Tariff Increase in 2019 and 2023	0%	-2,158	-2,410	-2,842	-3,499	-3,595	-4,915	-7,244
	25%	-945	-1,196	-1,629	-2,286	-2,381	-3,701	-6,030
	50%	532	280	-152	-809	-905	-2,225	-4,554
	62.1%	1,341	1,090	657	0	-96	-1,416	-3,744
	75%	2,271	2,020	1,587	930	835	-485	-2,814
	100%	4,274	4,022	3,590	2,933	2,837	1,517	-812
	125%	6,539	6,288	5,855	5,198	5,103	3,783	1,454
	150%	9,068	8,816	8,384	7,727	7,631	6,311	3,983
	175%	11,859	11,608	11,175	10,518	10,423	9,103	6,774
200%	14,914	14,662	14,230	13,573	13,477	12,157	9,829	

Cumulative Cash Position (billion Kyat)		Case 2 Inflation Rate Assumption (2026 - 2055)						
		0.0%	2.0%	4.0%	5.8%	6.0%	8.0%	10.0%
Tariff Increase in 2019 and 2023	0%	-1,757	-2,009	-2,441	-3,098	-3,194	-4,514	-6,842
	25%	-544	-795	-1,228	-1,885	-1,980	-3,300	-5,629
	50%	933	681	249	-408	-504	-1,824	-4,152
	56.2%	1,341	1,090	657	0	-96	-1,416	-3,744
	75%	2,672	2,421	1,988	1,331	1,236	-84	-2,413
	100%	4,675	4,423	3,991	3,334	3,238	1,918	-410
	125%	6,940	6,689	6,256	5,599	5,504	4,184	1,855
	150%	9,469	9,217	8,785	8,128	8,032	6,712	4,384
	175%	12,260	12,009	11,576	10,919	10,824	9,504	7,175
200%	15,315	15,063	14,631	13,974	13,878	12,558	10,230	

Cumulative Cash Position (billion Kyat)		Case 3 Inflation Rate Assumption (2026 - 2055)						
		0.0%	2.0%	4.0%	5.8%	6.0%	8.0%	10.0%
Tariff Increase in 2019 and 2023	0%	-1,356	-1,608	-2,040	-2,697	-2,793	-4,113	-6,441
	25%	-143	-394	-827	-1,484	-1,579	-2,899	-5,228
	50%	1,334	1,082	650	-7	-103	-1,423	-3,751
	50.1%	1,341	1,090	657	0	-96	-1,416	-3,744
	75%	3,073	2,822	2,389	1,732	1,637	317	-2,012
	100%	5,076	4,824	4,392	3,735	3,639	2,319	-9
	125%	7,341	7,090	6,657	6,000	5,905	4,585	2,256
	150%	9,870	9,618	9,186	8,529	8,433	7,113	4,785
	175%	12,661	12,410	11,977	11,320	11,225	9,905	7,576
200%	15,716	15,465	15,032	14,375	14,279	12,959	10,631	

出典: JICA 調査団

1.4 フェーズ1事業を含めたYCDCの財務予測

本節では、フェーズ2事業に加え、フェーズ1事業のキャッシュフローを加味し、必要な水道料金値上げを検討する。財務分析では第10章で使用した前提条件とともにフェーズ1事業に係る前提条件及び費用等を使用する。下表にこれら前提条件の要約を示す。また、前節と同様に、政府補助金の多寡に応じたケースシナリオを設定する。

表5 フェーズ1を含めた財務分析の前提条件

1 Exchange Rate	Kyat 1.00 = JPY 0.0923 USD 1.00 = JPY 109.2 = Kyat 1,183 except for Phase 1 costs conversion
2 Price Escalation	FC = 1.6% LC = 5.8%
3 Physical Contingency	Construction: 5% Consulting Services: 5%
4 Administration Cost	5%
5 Taxation	VAT: 5% Import Tax: 2%
6 JICA ODA Loan Conditions	Currency: JPY Interest Rate (% per anum): 0.01% Front end fee: None (0%) Repayment period: 40 years repayment period including 10 year grace period Interest During Construction: Phase 1: Loan-covered, Phase 2: Not covered by loan
7 Union Government Subsidiary Loan to YCDC	Same conditions as JICA ODA Loan Exchange risk premium applied to the financial projection: 6.0% p.a. (Cost of debt applied in the financial projection: 0.01% interest rate + 6.0% risk premium = 6.01%)
8 Project Lifetime	From 2014 to 2055 (42 years)
9 Prices	All prices are expressed in current (nominal) price including inflation 2016 - 2025 peiord: Same inflation rates as the price escalation is applied 2026 - 2055 period: 5.8% infalation rate for LC is applied as base assumption
10 Phase 1 Cost Data Conversion	Exchange rates applied for cost data conversion: Kyat 1.00 = JPY 0.102 USD 1.00 = 970.9

出典: JICA 調査団

ベースケースのキャッシュフロー予測を表10及び図8に示す。YCDCが2事業のすべて円借款債務と初期投資費用を負担するため、プロジェクトライフ終了時の累計キャッシュフローは■■チャットとなり、フェーズ1を加えた予測においても事業は財務的にフィージブルでないことが示されている。

非公開

図8 統合キャッシュフロー予測 (ベースケース)

ケース1 (表11 及び図9 参照) では、プロジェクトライフ終了時 (2055年) の累計キャッシュフローがゼロになるように、YCDC 全顧客に対する水道料金値上げ (2019年および2023年の2回) を推計する。必要な値上げ幅は名目で1回あたり+93.6%、値上げ2回の合計で3.7倍と推計され、フェーズ2単体のキャッシュフロー予測結果 (値上げ2回の合計で2.6倍) より大きい。

非公開

図9 統合キャッシュフロー予測 (ケース1)

フェーズ2事業に対し中央政府からの補助金が供与されるケース2 (円借款額の25%の補助金) 及びケース3 (円借款額の50%の補助金) を表12 及び図10 (ケース2)、表13 及び図11 (ケース3) に示す。政府補助金が供与されることになり、必要となる料金値上げ幅は値上げ2回の合計で3.6倍 (ケース2) 及び3.4倍 (ケース3) となる。

非公開

図10 統合キャッシュフロー予測 (ケース2)

非公開

図11 統合キャッシュフロー予測 (ケース3)

4つのケースの財務予測結果の要約は下表および下図の通りである。政府補助金を想定するケース2 (円借款額25%の補助金) 及びケース3 (同50%の補助金) の必要値上げ幅は、政府補助金を受けないケース1の値上げ幅よりも少なくなる。しかし、いずれのケースでも3.4倍以上の値上げが必要となっている。

住民の支払可能額の観点では、3つのケースの料金料金値上げは、支払可能額の一般的な目安とされる世帯所得の3.0%~4.0%の範囲内にあると推計される。

表6 統合財務分析の結果

非公開

非公開

図 12 4つのケースにおける料金値上げシナリオ

2019年及び2023年に必要となる値上げ幅と2026年～2055年の想定インフレ率に係る感度分析の結果は下表の通りである。

表 7 感度分析

Cumulative Cash Position (billion Kyat)		Base Case Inflation Rate Assumption (2026 - 2055)							Cumulative Cash Position (billion Kyat)		Case 1 Inflation Rate Assumption (2026 - 2055)						
		0.0%	2.0%	4.0%	5.8%	6.0%	8.0%	10.0%			0.0%	2.0%	4.0%	5.8%	6.0%	8.0%	10.0%
Tariff Increase in 2019 and 2023	0%	-2,766	-3,351	-4,358	-5,891	-6,114	-9,199	-14,648	0%	-2,766	-3,351	-4,358	-5,891	-6,114	-9,199	-14,648	
	25%	-1,552	-2,137	-3,145	-4,678	-4,901	-7,986	-13,435	25%	-1,552	-2,137	-3,145	-4,678	-4,901	-7,986	-13,435	
	50%	-76	-661	-1,668	-3,201	-3,424	-6,509	-11,958	50%	-76	-661	-1,668	-3,201	-3,424	-6,509	-11,958	
	75%	1,664	1,079	71	-1,462	-1,685	-4,770	-10,219	75%	1,664	1,079	71	-1,462	-1,685	-4,770	-10,219	
	100%	3,666	3,081	2,074	541	318	-2,767	-8,216	100%	3,666	3,081	2,074	541	318	-2,767	-8,216	
	125%	5,932	5,347	4,339	2,806	2,583	-502	-5,951	125%	5,932	5,347	4,339	2,806	2,583	-502	-5,951	
	150%	8,460	7,875	6,868	5,335	5,112	2,027	-3,422	150%	8,460	7,875	6,868	5,335	5,112	2,027	-3,422	
	175%	11,252	10,667	9,659	8,126	7,903	4,818	-631	175%	11,252	10,667	9,659	8,126	7,903	4,818	-631	
	200%	14,306	13,721	12,714	11,181	10,958	7,873	2,424	200%	14,306	13,721	12,714	11,181	10,958	7,873	2,424	

Cumulative Cash Position (billion Kyat)		Case 2 Inflation Rate Assumption (2026 - 2055)							Cumulative Cash Position (billion Kyat)		Case 3 Inflation Rate Assumption (2026 - 2055)						
		0.0%	2.0%	4.0%	5.8%	6.0%	8.0%	10.0%			0.0%	2.0%	4.0%	5.8%	6.0%	8.0%	10.0%
Tariff Increase in 2019 and 2023	0%	-2,365	-2,949	-3,957	-5,490	-5,713	-8,798	-14,247	0%	-1,964	-2,548	-3,556	-5,089	-5,312	-8,397	-13,846	
	25%	-1,151	-1,736	-2,744	-4,277	-4,500	-7,585	-13,034	25%	-750	-1,335	-2,343	-3,876	-4,099	-7,184	-12,632	
	50%	325	-259	-1,267	-2,800	-3,023	-6,108	-11,557	50%	726	142	-866	-2,399	-2,622	-5,707	-11,156	
	75%	2,065	1,480	472	-1,061	-1,284	-4,369	-9,818	75%	2,466	1,881	873	-660	-883	-3,968	-9,416	
	88.6%	3,126	2,541	1,533	0	-223	-3,308	-8,757	88.6%	3,126	2,541	1,533	0	-223	-3,308	-8,757	
	100%	4,067	3,483	2,475	942	719	-2,366	-7,815	100%	4,468	3,884	2,876	1,343	1,120	-1,965	-7,414	
	125%	6,333	5,748	4,740	3,207	2,984	-101	-5,550	125%	6,734	6,149	5,141	3,608	3,385	300	-5,148	
	150%	8,861	8,277	7,269	5,736	5,513	2,428	-3,021	150%	9,262	8,678	7,670	6,137	5,914	2,829	-2,620	
	175%	11,653	11,068	10,060	8,527	8,304	5,219	-230	175%	12,054	11,469	10,461	8,928	8,705	5,620	172	
200%	14,707	14,123	13,115	11,582	11,359	8,274	2,825	200%	15,108	14,524	13,516	11,983	11,760	8,675	3,226		

出典: JICA 調査団

