

PIPING SCHEDULE - From Transmission Main

No.	ID (mm)	Description	Length (mm)	Qty.
A1	500	90° Socketed Bend	2800	1
A1a	500	PIE Pipe piece	5500	2
A2	500	1114° Socketed Bend	800	1
A3	500	Socketed Tee	800	1
A4	900x350	Flanged Tee	1725	2
A5	350	PIE Pipe piece with Puddle Flange	1725	2
A6	350-350	Flanged Tee	2500	2
A7	350	Flange Adaptor	2500	1
A8	350	PIE Pipe Piece	1000	1
A9	350	PIE Pipe Piece	1000	1
A10	500x300	Flanged Tee	1000	2
A11	500	Flange Adaptor	500	1
A12	500	DF Pipe Piece	500	1
A13	500	Flange Adaptor	2000	2
A14	500	PIE Pipe piece with Puddle Flange	2000	1
A15	500	Coupling	2500	3
A16	500	PIE Pipe piece with Puddle Flange	2500	1
A17	500	DF Pipe Piece	2000	1
A18	350	DF Pipe Piece	800	2
A19	350	Flanged Band	4700	2
A20	350	Flange Adaptor	600	1
A21	350	DF Pipe Piece	600	1

PIPING SCHEDULE - Inlet to Reservoir

B1	500	PIE Pipe Piece	1200	1
B2	500	45° Socketed Bend	3000	2
B3	500	PIE Pipe Piece	4400	1
B4	500	Socketed Tee	4400	6
B5	500	Socketed Tee	3225	9
B6	500	Socketed Tee	3225	2
B7	500	90° Socketed Bend	3000	3
B8	500	PIE Pipe Piece	1800	1
B9	500	PIE Pipe Piece	1800	1
B10	500	Coupling	1900	1
B11	500	PIE Pipe Piece	1900	1
B12	500	90° Ductile Bend	600	1
B13	500	Flange Adaptor	600	1
B14	500	Flanged Ball Mouth	600	1

PIPING SCHEDULE - Inlet to Reservoir

C1	500	PIE Pipe Piece	1400	1
C2	500	Socket & Spigot Pipe	5500	5
C3	500	90° Socketed Bend	575	1
C4	500	PIE Pipe Piece	575	1
C5	500	Flange Tee	1300	1
C6	500	Flange Tee	1300	1
C7	500	90° Ductile Bend	600	1
C8	500	Flange Tee	600	1
C9	500	Flanged Ball Mouth	600	1

PIPING SCHEDULE - Inlet to Pump House

D1	500	PIE Pipe Piece	3000	1
D2	500	Coupling	2000	1
D3	500	PIE Pipe piece with Puddle Flange	2000	1

PIPING SCHEDULE - Inlet to Tower

E1	600-450	Socketed Concentric Taper	1750	1
E2	450	PIE Pipe Piece	2525	2
E3	450	45° Socketed Bend	2525	1
E4	450	PIE Pipe Piece	1750	1
E5	450	PIE Pipe Piece	1750	1
E6	450	Coupling	1750	1

FOR REMAINING SCHEDULE REFER DRG. No. KMUGRY/P-02

*** PIPE LENGTH MAY VARY DEPEND ON SITE CONDITION**

PIPING SCHEDULE - Scour from Existing Tower

L1	150	S/PE Pipe Piece	4700	1
L2	150	S/PE Pipe Piece	5500	1

DO NOT SCALE

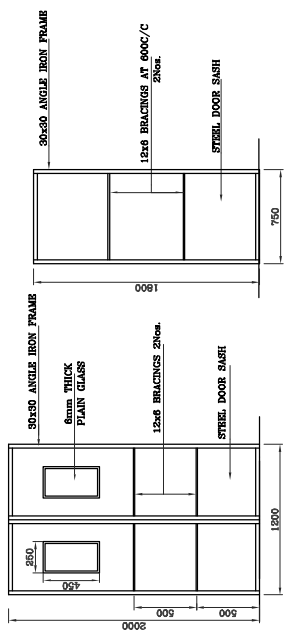
REV.		DESCRIPTION
DATE	JAN. 2001	
TITLE:		
SUB PROJECT:		
LOCATION:		
OWNER:		
DESIGNER:		
CHECKER:		
DATE:		
SCALE:		
PROJECT NO.:		
JOB NO.:		
JOB NAME:		
JOB ADDRESS:		
JOB PHONE NO.:		
JOB FAX NO.:		
JOB E-MAIL:		
JOB WEBSITE:		
JOB URL:		

NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
THE PROJECT FOR THE REDUCTION OF NON-REVENUE WATER IN THE GREATER COLOMBO AREA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
STUDY TEAM

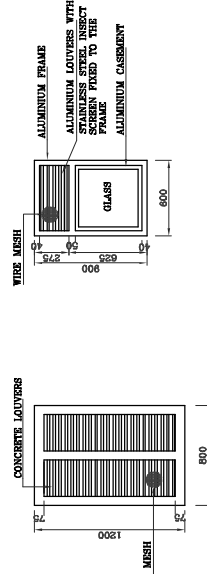
NIHON SUDO CONSULTANTS CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

- REFER TO DRG. No. KMUGRY/P-01 FOR PIPING DETAILS
- ALL BENDS, TEES & SPECIAL FITTINGS SHALL BE PROVIDED WITH THRUST BLOCKS AS PER DETAILS SHOWN IN DRG. No. STD/C-08



DA - No.
 ② - 750x500 STEEL DOOR
 3 Nos. STEEL HINGERS [TO BE FABRICATED AS REQUIRED]
 1 No. MORTICE LOCK
 1 No. TOWER BOLTS

DB - No.
 ③ - 1900x2000 STEEL DOOR
 3 Nos. STEEL HINGERS [TO BE FABRICATED AS REQUIRED]
 1 No. MORTICE LOCK
 2 Nos. TOWER BOLTS



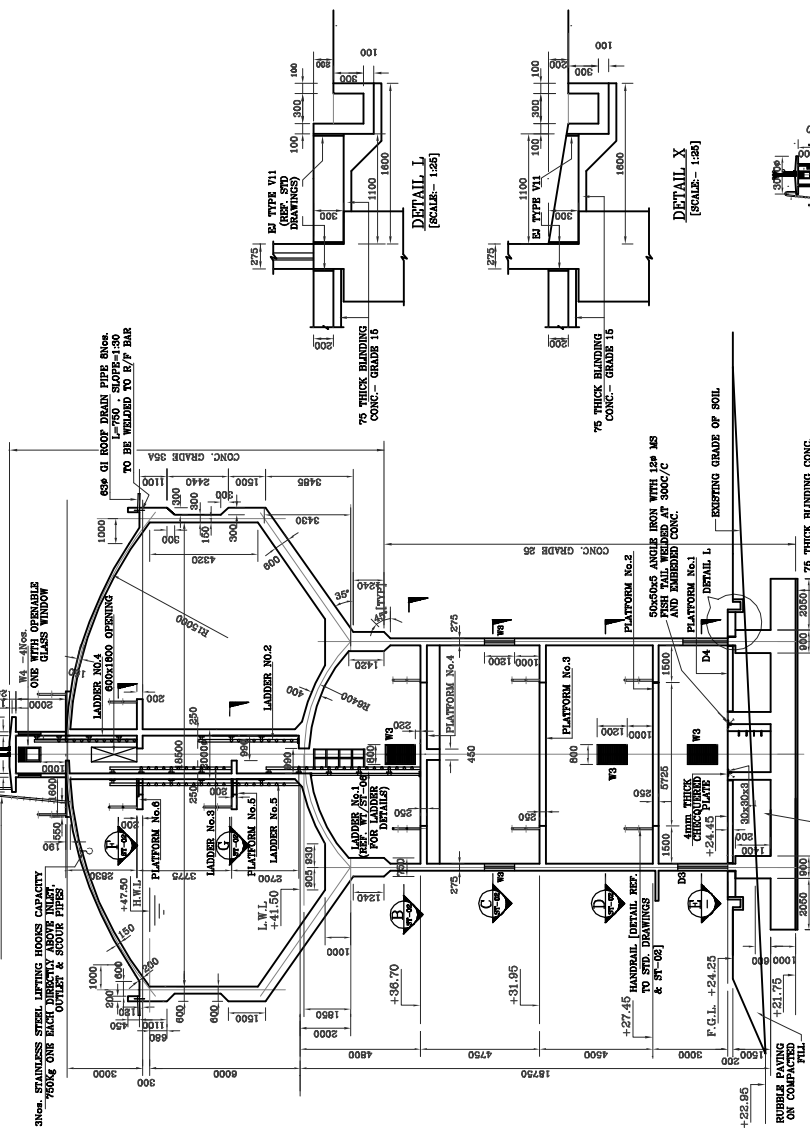
VE - No.
 ④ - 800x1200
 CONCRETE WINDOW WITH FIXED CONCRETE LOUVERS
 WITH STAINLESS STEEL WIRE [8BY GAUGE 16]
 12x16 MESH OUTER FACE.

VA - No.
 ⑤ - 600x900
 GLAZED ALUMINIUM WINDOW WITH FIXED ALUMINIUM
 LOUVERS & STAINLESS STEEL WIRE [8BY GAUGE 16]
 12x16 MESH ABOVE OUTER FACE OPERABLE GLASS
 OPERABLE GLASS WINDOW AS SHOWN ON
 TOWER DRG.

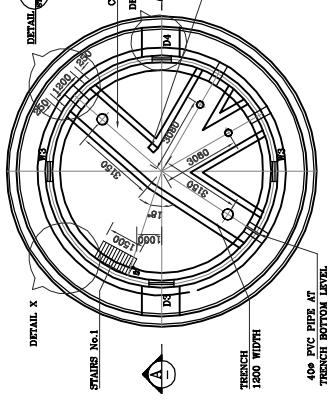
DETAILS OF DOORS & WINDOWS

NOTES :-
 1. FOR STANDARD NOTES AND DETAILS
 REFER TO STD DRAWINGS.
 2. SAFE BEARING PRESSURE - 250KN/m²

DO NOT SCALE



SECTION A [SCALE - 1/100]
 (INTERNAL LADDERS FROM PLATFORM No.1
 TO PLATFORM No.4 ARE NOT SHOWN FOR
 CLARITY)



SECTION E [SCALE - 1/100]

**VERTICAL SECTION THRU E. OF
 NEW TOWER & EXISTING TOWER**
 [SCALE - 1/100]

SUBJECT		TITLE	
KOTKAWATTA - MULLERTIYA		TOWER - 1500m ³ CAPACITY GENERAL ARRANGEMENT	
NO.	REV.	DATE	BY
			SRM
DATE	BY	DATE	BY
			SRM
DATE	BY	DATE	BY
			SRM
DATE	BY	DATE	BY
			SRM

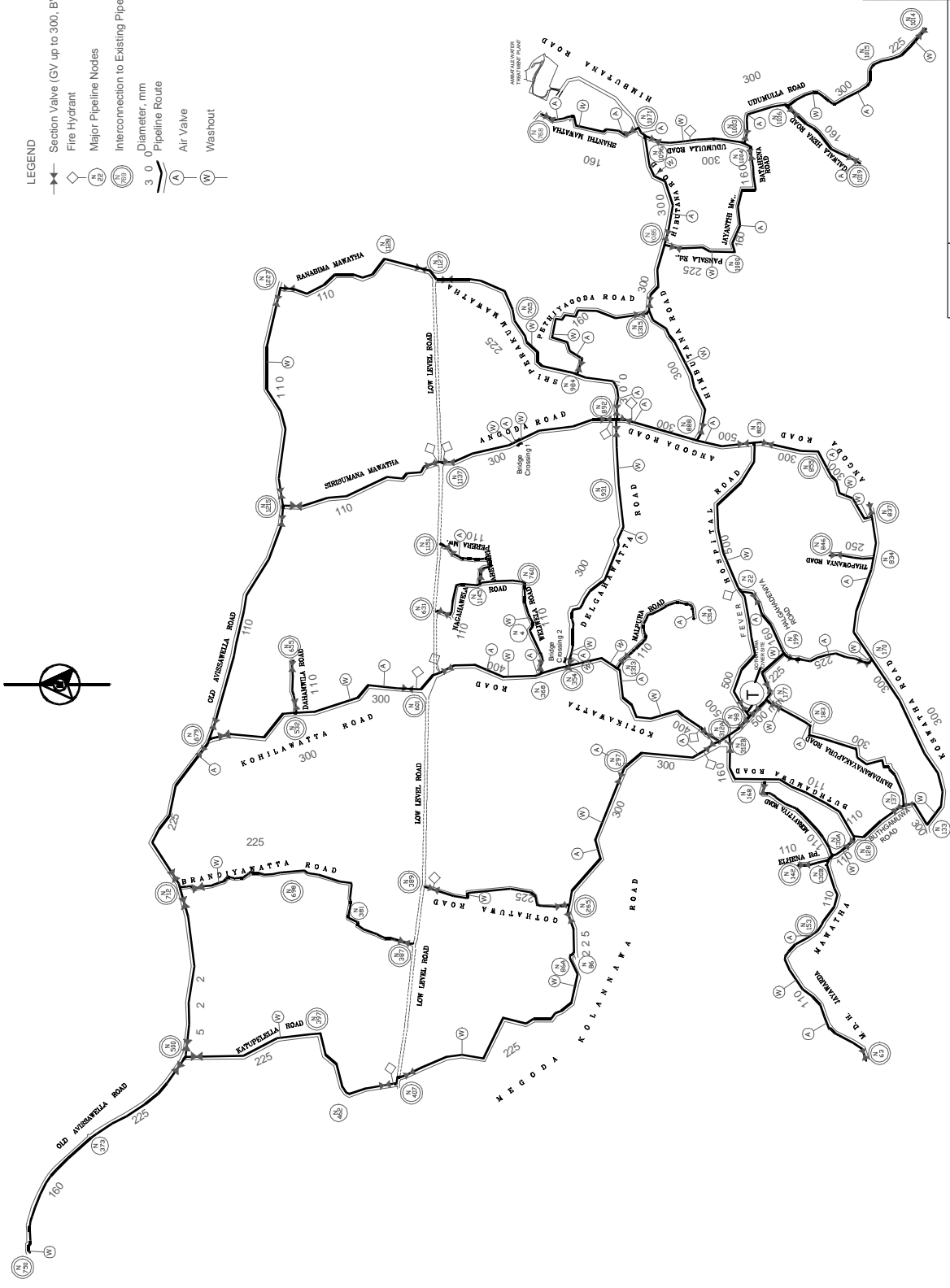
NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
 THE PROJECT FOR THE REDUCTION OF NON-REVENUE WATER
 IN THE GREATER COLOMBO AREA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 STUDY TEAM

NIHON SUIKO CONSULTANTS CO. LTD.
 TOKYO, JAPAN



- LEGEND**
- Section Valve (GV up to 300, BV for 400 & 500)
 - Fire Hydrant
 - Major Pipeline Nodes
 - Interconnection to Existing Pipeline
 - Diameter, mm
 - Pipeline Route
 - Air Valve
 - Washout



DO NOT SCALE

SUB PROJECT:		KOTIKAWATTE MULLERIYAWA	
TITLE:		DISTRIBUTION MAIN KEY MAP - PROPOSED	
DATE:	JAN. 2011	PROJECT NO.:	NRW/CW
CONTRACT NO.:		DESIGN NO.:	KM/JM/MS/02
BY:		SCALE:	
CHECKED BY:		DATE:	

NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
 THE PROJECT FOR THE REDUCTION OF NON-REVENUE WATER
 IN THE GREATER COLOMBO AREA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 STUDY TEAM

NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.
 TOKYO, JAPAN

第 4 章

4 無収水削減に係るアクションプラン

4.1 背景

JBIC ローンは、無収水削減に関連して以下のコンポーネントを含んでいる。

- (a) 2 コントラクトの実施: (1) 漏水修理コントラクト及び(2) 貧困層居住区環境改善コントラクト
- (b) 土木工事コントラクトにおける無収水削減のための機材調達

本実施設計調査の JICA 仕様書には以下の調査が含まれている。

- (a) 上記 2 コントラクトに係る入札書類の作成
- (b) 以下の項目に関する現状把握及び改善策の提言
 - 公共水栓
 - 違法接続
 - 公共集合住宅
- (c) 無収水削減マネジメント・システムに関する以下の項目の現状把握及び改善策の提言
 - メーター修理設備
 - 検針システム及び検針員能力開発
 - 請求・徴収システム
 - 在庫管理・情報共有システム
- (d) 貧困層居住区 3 箇所におけるパイロットプロジェクトの実施
- (e) CB1 地区における無収水削減パイロットプロジェクトの実施
- (f) 水道に対する住民意識向上のためのマスメディア・キャンペーン計画の策定
- (g) CB1 地区の無収水モニタリングに必要となる流量計の設置位置及び技術仕様の検討及び提言

4.2 漏水修理コントラクト

このコントラクトには、配水管上の 2,340 箇所の漏水修理ならびに給水管上の 9,000 箇所の修理が含まれている。JBIC ローンでは、これらの修理件数は、現在 NWSDB と CMC が約 1 年半（18 箇月）の期間に修理する漏水件数の約半数に相当するものと推定している。

このコントラクトの実施のため、調査団は以下の調査報告書及び書類を作成している。

- (a) 漏水修理コントラクトに係るデザイン・レポート
- (b) 漏水修理コントラクトに係る入札資格審査書
- (c) 漏水修理コントラクトに係る入札図書（案）

デザイン・レポートは、同コントラクトの実施に当たって必要となる労務及び資機材の数量算定に用いたアプローチならびに方法について述べている。また、このコントラクトの実施方法についても提案している。漏水修理に必要な期間は、約 2 年間で想定されるが、全ての漏水修理を一つのコントラクトで実施するのではなく、複数コントラクトに分割し、約半年くらいのサイクルで発注を繰り返すことが望まれる。

入札資格審査書は、最小限の資格要件及び評価基準について述べている。入札資格審査は、最初一回目の入札に限って実施し、選定された有資格コントラクターには無条件で二回目以降の入札参加資格を与えるといった方式を採用することが望まれる。

調査団は、NWSDB がコントラクターを選定するために使用する入札図書（案）を作成した。コントラクトは、ユニット・プライス方式で、コントラクターに対する支払いは、コントラクターが入札書に提示した単価と実際に遂行した作業量に基づいて行われるものとしている。漏水修理に必要なカップリングその他の配管材料は、全て NWSDB がコントラクターに供与するものとし、コントラクターは労務及び工事機材のみの提供とすることが望まれる。

4.3 貧困層居住区環境改善コントラクト

このコントラクトは、CB1 地区内のおよそ 30 箇所の貧困層居住区において、公共水栓の戸別給水栓への転換を図ることにより給水改善を促進することを目的としている。

現在、コロンボ市人口の約半数が 1,624 箇所の貧困層居住区に居住し、そのほとんどが無料で公共水栓を使用しているものと推定されている。一般的に公共水栓の管理状態は劣悪であり、特に低水圧地域では多くの公共水栓が破損している。漏水も著しく問題は深刻である。水道施設の破損や水の浪費に対する住民の意識は低い。水使用が無料であることが、その主な原因になっているものと思われる。NWSDB の現在の方針は、これらの貧困層居住区の一つ一つに戸別給水栓を普及させるとともに、公共水栓を撤去していくことである。

このコントラクトの実施のため、調査団は以下の調査報告書及び書類を作成している。

- (d) 貧困層居住区環境改善コントラクトに係るデザイン・レポート
- (e) 貧困層居住区環境改善コントラクトに係る入札資格審査書
- (f) 貧困層居住区環境改善コントラクトに係る入札図書(案)

デザイン・レポートは、同コントラクトの実施に当たって必要となる労務及び資機材の数量算定に用いたアプローチならびに方法について述べている。また、このコントラクトの実施方法についても提案している。貧困層居住区給水改善に必要となる期間は、約 2 年間で想定されるが、全ての給水改善工事を一つのコントラクトで実施するのではなく、複数コントラクトに分割し、約半年くらいのサイクルで発注を繰り返すことが望まれる。

入札資格審査書は、最小限の資格要件及び評価基準について述べている。入札資格審査は、最初一回目の入札に限って実施し、選定された有資格コントラクターには無条件で二回目以降の入札参加資格を与えるといった方式を採用することが望まれる。

調査団は、NWSDB がコントラクターを選定するために使用する入札図書(案)を作成した。コントラクトは、ユニット・プライス方式で、コントラクターに対する支払いは、コントラクターが入札書に提示した単価と実際に遂行した作業量に基づいて行われるものとしている。漏水修理に必要となるカップリングその他の配管材料は、全て NWSDB がコントラクターに供与するものとし、コントラクターは労務及び工事機材のみの提供とすることが望まれる。

4.4 無収水削減パイロットプロジェクト

4.4.1 背景

コロンボ市の無収水は、公共水栓、公共集合住宅、違法接続、漏水、メーター関連損失水等の複数の要素から構成されている。これらの各要素の無収水全体に占める割合について、過去に幾つかの調査結果が報告されているが、いずれも十分な根拠や測定結果に基づいた信頼性の高い結果ではなく、推定の域を出ていない。その一方で、無収水の現状を十分に把握することは、改善を図る上で重要な最初のステップであり、効率的・効果的な無収水削減計画の策定に当たっても不可欠である。本実施設計調査開始当初、このパイロットプロジェクトは調査に含まれていなかったが、上述したような背景から、調査に含めることが決定された。

パイロットプロジェクトは、2000年9月から12月にかけての約3箇月という短期間に実施された。CB1 地区内に選定した比較的小さな地域内の無収水の現況把握に

焦点を絞り込んで実施された。この単独パイロットプロジェクトの調査結果のみをもって、何がしかの最終結論を導き出すのは早計かつ無理があるが、このパイロットプロジェクト調査が、コロombo市の無収水に関し、過去に実施されたいかなる調査より、より鮮明で現実的な現状の姿を映し出しているものと思われる。

選定されたパイロットプロジェクトは、CB1 地区南東部に位置しており、北側は Stace Road、西側は Grandpass Road、南側は De-Was Lane、東側は Pancikawatta Canal に囲まれている。面積は約 9.1 ha であり、商店、住宅、公共施設が混在している。また、パイロット区画内には 27 箇所の貧困層居住区が存在している。区画内の総世帯数は 978 で、その内 560 世帯が貧困層居住区内に居住しているものと推定される。世帯当たりの平均家族数を 5 人と仮定すると、パイロット区画内の人口密度はヘクタール当たり 537 人という高い値となる。

パイロットプロジェクトで判明したことは、以下に示すとおりである。

- i) パイロット区画内には、NWSDB の登録顧客数が 413 世帯あり、その内訳は以下のとおりである。
 - 45 世帯 (11.0%) : 料金滞納等の理由から接続を解除されている。
 - 225 世帯 (54.4%) : メーター検針に基づいて料金請求されている。
 - 143 世帯 (34.6%) : メーター検針ができないため、推定使用水量に基づいて料金請求されている。
- ii) パイロット区画内には 90 箇所の公共水栓が存在する。(パイロットプロジェクトでは、その内 87 箇所にメーターを設置した。)
- iii) 区画内で 38 箇所の漏水が発見された。(パイロットプロジェクトでは、その内 27 箇所の漏水を修理した。)
- iv) 区画内で 126 世帯の違法接続者が確認された。特徴的なことは、これらの違法接続者が数箇所の地域に密集していることである。

4.4.2 結論と提言

パイロットプロジェクトから得られた結論は以下のとおりである。

- i) 一月当たり 66,800 m³ の水がパイロット区画内に配水されている。
- ii) その内、9,500 m³ が NWSDB により料金請求されている。
- iii) 57,300 m³ (85.8%) については、料金請求されていない。その理由は以下のとおり推定される。
 - 10,000 m³ (15.0%)が貧困層居住区内の公共水栓で消費されている。
 - 2,100 m³ (3.1%) が検針エラーにより損失されている。

- 1,000 m³ (1.5%) が過少な推定使用水量の算定により損失されている。
 - 15,000 m³ (22.5%) が違法接続により損失されている。
 - 29,200 m³ (43.7%) が漏水により損失されている。
- iv) このパイロット区画に関する限り、改善に係る優先順位は以下のとおり設定されるべきである。
- 第一順位 – 漏水削減対策
 - 第二順位 – 違法接続対策
 - 第三順位 – 貧困層居住区における戸別給水栓化の促進及び公共水栓の廃止。

前述したように、このパイロットプロジェクトは CB1 地区内のごく限られた地域を対象として実施された。したがって、そこから得られた結果をもって、CB1 地区全体や CMC 地区全体の無収水の現況について語ることはできない。しかしながら、このパイロットプロジェクトでは、既に、無収水問題の深刻さの度合いが、決して CB1 地区や CMC 地区の全域にわたって一様であるわけではなく、地域によって深刻度に大きな格差が存在することを示している。

調査団は、NWSDB が、少なくとも CB1 地区において 4 箇所、CB2 地区で 5 箇所、CB3 地区で 5 箇所の計 14 箇所において同様なパイロットプロジェクトを実施することを提言する。調査団が実施した分を含め、合計 15 箇所のパイロットプロジェクトの実施から得られた結果を整理・分析することにより、効果的・効率的な無収水削減実行計画の策定ならびに対策に係る優先順位の設定が可能になるものと考えられる。実行計画及び優先順位は、CB1、CB2、CB3 のそれぞれの地区において、異なったものになる可能性が高いと思われる。

4.5 貧困層居住区パイロットプロジェクト

4.5.1 パイロットプロジェクトの実施

このパイロットプロジェクトは、CB1 地区内に選定した 3 箇所の貧困層居住区において、実際に水道、衛生、排水施設の改善を実施することにより、改善に係る幾つかの代替案の有効性を検証するとともに、実施を通じて得られる知見を集約することにより、今後の貧困層居住区環境改善の取り組み促進に資することを目的として実施された。パイロットプロジェクトの最終目的は、CMC 地区内に存在する多くの貧困層居住区に適用可能な環境改善実施マニュアルを作成することである。

パイロットプロジェクトでは、サイト選定及び基礎調査実施において、調査団を補助

するため、NGO (Sevanatha)が雇用された。この時点(サイト選定時)には、将来、CMC 地区内の貧困層居住区の住民を高層集合住宅へ移転する計画が存在することが知られており、移転対象居住区とそうでない居住区のリストも作成されていたが、移転が具体的に何時実施される計画かについての情報は皆無であった。

本パイロットプロジェクトのサイトは以下の方法で選定された。

- i) NWSDB 及び NHDA による候補サイトの推薦
- ii) 候補サイト (6 箇所) における基礎調査の実施
- iii) 基礎調査の結果を受けての 3 箇所への絞込み

選定された 3 箇所のサイトは、いずれも CMC 地区北部に位置し、NWSDB の料金徴収区 CB1 に含まれている。サイト名は以下のとおりである。

- i) 323 Aluth Mawatha
- ii) 312 Madampitiya Road
- iii) Kadirana Watta - Stage II

調査団は、同じ NGO に委託し、選定した 3 箇所のサイトの全てにおいて、全世帯をカバーする住民意識調査を実施した。この調査では、3 箇所のサイトにおける改善ニーズの存在ならびに改善実施へ向けての住民参加意欲が確認された。NGO に課せられたもう一つの使命は、改善実施の全段階を通じ、コミュニティを代表する形で、改善プロジェクトへのコミュニティ住民の参加のとりまとめを行う機関をコミュニティ内に確保することであった。このため、NGO は、コミュニティ組織の形成・強化過程において、CDC (コミュニティ開発委員会) 及びコミュニティ住民の積極的な参加を求めるとともに、改善実施に係る住民ワークショップを開催し、NWSDB や CMC といった関連機関とコミュニティの間の役割分担を調整する一方、コミュニティの改善実行計画策定を支援した。加えて、NGO は、戸別給水栓申し込みに係る多少複雑な手続きに関し、コミュニティと NWSDB の間の連絡・調整を行った。

調査団は、NGO の指導に当たる一方、関連機関や土地所有者と数度にわたる協議を行い、改善計画のとりまとめを行った。これらの協議には NGO も参加し、その内容をコミュニティに伝達した。最終的な施設計画図と費用見積の作成については、水道改善に係る部分を NWSDB、衛生及び排水の改善に係る部分を CMC が担当した。

この結果判明したのは、水道改善は比較的容易に実施可能であるということである。貧困層居住区における戸別給水栓化の促進は、現在 NWSDB の NRW Reduction Unit が日常業務の一環として行っている。コミュニティ自身が全ての掘削と埋め戻しを担当することで、一世帯当たりの配管コストを平均 Rs 2,200 に抑えることが可能である。このコストは、新設される戸別給水栓からの料金収入 2 ~ 3 年分で十分回収可能である。

一方、衛生ならびに排水の改善に係るコストは、水道の場合の10倍以上になるものと推定された。323 Aluth Mawatha サイト及び 321 Madampitiya サイトでは、既に戸別トイレや公共トイレを連絡する下水管が存在し、排水施設もある程度整備されているにも拘わらず、やはり高い改善コストが必要になるものと算定された。CMC が提案した改善案は、サイト内の下水システムをサイト外の本格下水道に接続するとともに、排水改善にはプレキャスト管と蓋付半円形側溝を用いるものとし、全ての工事をコントラクターに発注するというものであった。土地所有者とCMC のいずれもが改善コストを負担できないという状況下においては、CMC が提案するような改善案の実施は、コスト面で全面的に外国援助に頼らざるを得ず、数多くの貧困層居住区に適用することは困難であると思われる。

このような背景から、調査団は、排水工事をコミュニティ住民の手で実施することや Kadirana Watta サイトでは shallow sewer system を採用すること等により、改善コストの低減を図る方法を検討したが、その検討の途中で、3 箇所のパイロットプロジェクト地区の住民を、2~3 年以内に高層集合住宅へ移転する決定が最近行われたことが判明した。

このため、調査団は、この先2~3年以内に移転が行われることを前提として、下水・排水に係る改善案の見直しを行った。その結果、323 Aluth Mawatha 及び 312 Madampitiya Road の両サイトでは、既に多くの戸別給水栓（大部分は違法接続）が存在し、戸別トイレの普及率も高いことから、下水施設の改善は不要であると判断された。また、排水についても、移転までの2~3年の期間については、既存の排水施設で十分対応可能であると判断した。すなわち、この二つのサイトでは、戸別給水栓化が環境に与える影響は全く無いが、あっても極めて小さいものと判断された。

戸別給水栓化の促進により環境劣化が懸念されるのは、唯一 Kadirana Watta サイトである。このサイトには、舗装道路や排水施設が無く、トイレも住宅から離れた場所に設けられた共同竪穴式トイレを利用している。調査団は、CDC と NGO が、土地所有者である SLLRDC との間で、低コストの排水施設整備及び共同トイレ改善のための資金援助について協議することを提案する。

4.5.2 結論と提言

貧困層居住区の改善は、MUDCP が中心となり、少なくとも STP/REEL, NHDA, USIP, NWSDB 及び CMC を取り込んだ形で基本方針を決定していく必要があるものと考えられる。また、改善の実施に当たっては、援助国との間の連携を緊密なものにしていく必

要もあるものと考える。

本パイロットプロジェクトでは、多くの知見が得られたが、その中でも重要な点は、CMC 地区内に存在する貧困層居住区の改善に当たっては、必ず高層集合住宅への移転問題を考慮に入れて計画する必要があるということである。NWSDB としては、戸別給水栓化を促進するという基本方針を堅持する一方、環境劣化を未然に防止していくことが必要となる。移転対象となっている貧困層居住区において、下水施設や排水施設の改善が必要になるような場合には、できるだけ低コストの改善方法を採用することが望ましい。一方、CMC 地区内には、NHDA が移転対象に含めていない貧困層居住区が 90 箇所（この内、41 箇所が CB1 地区内）存在するが、これらの貧困層居住区における下水施設や排水施設については、恒久的な改善が必要となる。

本パイロットプロジェクトでは、住民組織の形成・強化ならびに住民の改善への参加意識向上といった面において、NGO が重要かつ効果的な役割を果たし得ることを検証した。また、住民には十分な支払い意志と支払い能力があることも確認した。加えて、戸別給水栓設置後には、NWSDB が月々のメーター検針・料金請求を遅滞なく実施するとともに、適切な水使用方法に関して住民教育を実施していくことが必要であることも確認された。改善後のフォローアップとして、残された共同トイレ水栓を適切に使用すること、また、住民が共同トイレ水栓を含めた居住区内水道施設の管理に責任をもって当たることについて、NGO が住民に対する指導を行っていく必要もあるものと判断された。

2000年12月1日時点では、3 箇所のパイロットサイトの内、312 Madamadpitiya Road サイトのみが完了した。このサイトでは、全世帯（120 世帯）の内、5 世帯を除いた全てに戸別給水栓が設置され、共同トイレ以外の共同水栓は全て撤去された。また、違法接続は全て合法化された。残念ながら、現在のところ水圧が不十分なため、全世帯が戸別給水栓を利用できない状態である。これは、NWSDB が居住区内に敷設した配水管が 75 mm と 50 mm という小口径の管であったことに起因しているものと思われる。

323 Aluthmawatha サイトでは、居住区内外の配管は完了しているものの、最終的な配水システムとの接続が未完了である。戸別給水管の設置は未完了であるものの、このサイトにおけるパイロットプロジェクトは、312 Madampitiya Road サイトの場合と同様、成功裏に終わるものと思われる。

Kadirana Watta – Stage II サイトでは、居住区内の配管が完了しているものの、外部配水システムとの連絡管及び戸別給水管の設置が未完了である。このサイトは最も給水圧の低い地域に属しており、この状況は、Ambatale 浄水場から Ellie House 配水池への新

送水管(口径 600 mm)が完成するまで改善されないものと思われる。このサイトでは、排水施設の改善も必要になるものと思われる。排水施設の改善及び現在劣悪な状態にある共同トイレの改善に関して、土地所有者である SLLRDC が住民に対する援助の手を差し伸べる必要があるものと考えられる。

CB1 地区において戸別給水栓化の促進の対象となる貧困層居住区は、下表に示す 781 箇所と推定される。

STP Classification	No. of Settlements by Type			Total No. of Settlements	Total No. of Households
	Shanties	Slums	Relocated		
Non-Designated	16	87	2	105	3,192
Designated	70	568	38	676	30,291
Combined Total	86	655	40	781	33,483

Source: STP/REEL

戸別給水栓化を促進するためには、NWSDB が Project Implementation Unit (PIU)を通じ、特に CB1 地区の貧困層居住区の給水改善に係る基本方針を定める必要があるものと考えられる。既往データの机上整理と現地調査を実施することにより、CB1 地区の貧困層居住区を、以下に示す 3 通りの改善実施方法に分類することが可能になるものと思われる。

Implemented by	Settlement Status	Extent of Upgrading
NWSDB Direct Labour Works	Designated	Individual Connections, little or no Environmental Work
By Contracts through current JBIC Loan	Designated	Individual Connections, some environmental improvement works
Further Loans by JBIC and/or other Donors	Non-Designated	Individual connections, full Water Supply Sanitation & Drainage Works

NWSDB は、2003 年までに全ての貧困層居住区において戸別給水栓化を達成することを目標としている。この目標を達成するためには、3 年間で 33,000 箇所以上の戸別給水栓を設置する必要があり、現状からみて達成は困難であるものと思われる。高層集合住宅計画では、30,000 世帯を移転するものとし、残る貧困層居住区 105 箇所の約 3,000 世帯については、他の地域に移転するか、移転しないものとしている。NHDA は、CMC 全体で 90 箇所の貧困層居住区を非移転対象としており、その内 41 箇所が CB1 地区内に存在している。

調査団は、NWSDB が計画どおり戸別給水栓化を進めるとともに、戸別給水栓化にともない環境劣化が懸念される場合は、NWSDB 自身がある程度の対策を実施すべきであると考え。対象となるのは約 25,000 世帯である。

一方、約 5,250 世帯については、JBIC ローン of 貧困層居住区環境改善コントラクトにより戸別給水栓が設置される見込みである。

移転対象となっていない CB1 地区の 41 箇所の貧困層居住区については、下水施設及び排水施設の恒久的な改善が必要となり、そのためにはドナーによる MUDCP に対する新たなローンの提供が必要になるものと考え。その場合、Kula Ganga Project で実施されているパイロットプロジェクトと同様な方法で改善の実施が可能と考える。

4.6 住民意識啓蒙プログラム

4.6.1 背景

本調査開始時において調査団が抱いた懸念は、無収水の大幅な削減を図るためのいかなる試みも、一般住民（その大部分が NWSDB の顧客）の支持・協力無しにそれが実施された場合には成功しないであろうというものであった。この懸念は、調査を進める過程でより現実的な問題となった。無収水の構成要素の多くが一般住民の水使用に直接関連していることが確認されたからである。

無収水構成要素の中で公共水栓（特に貧困層居住区内の公共水栓）における無料給水がある。JBIC ローンプロジェクトでは、戸別給水栓化を促進することにより共同水栓からの給水量を削減する計画であるが、そのためにも住民意識の啓蒙が必要となる。無収水の他の構成要素である違法接続、メーター関連損失、公共集合住宅での損失等についても、有効かつ持続性のある解決方法を見出すためには住民の理解と協力が不可欠となる。

調査団は、本調査のインセプション・レポート（2000年1月）において、一般住民の水道に対する意識・理解の向上を図る目的で、テレビ、ラジオ、新聞等を媒体とする持続的で計画的なキャンペーンの実施を提案した。キャンペーンは、事前に十分その内容を吟味し、テーマ毎に段階的に実施することを提案した。

その後、調査団と NWSDB との協議の場において、NWSDB も無収水の大幅な削減を図るためには住民の支持が不可欠であり、そのためには、特に CMC 地区の住民に的を

絞った、マスメディアを媒体とする住民意識啓蒙プログラムの作成が必要であるとの見解を持つに至った。

当初の実施設計調査スコープには、同啓蒙プログラムの作成業務は含まれていなかったが、上述したような背景から、後日調査スコープに追加することが決定された。

4.6.2 アンケート調査

水道に対する住民意識の抜本的な啓蒙を図るためには、先ず、一般住民がどの程度水道に関心を抱いているか、また、水道を理解しているかを知る必要があり、その結果を踏まえて意識啓蒙プログラムを策定することが重要となる。このため、NWSDBの顧客データから1,000サンプルを抽出し、アンケート票による聞き取り調査を実施した。これらのサンプル顧客は全て無収水問題が最も深刻であるCMC地区内の顧客から抽出し、700サンプルは一般家庭から、300サンプルは一般家庭以外から抽出した。この聞き取り調査では、約90%のサンプル顧客から回答を得ることができた。

このアンケート調査の結果、無収水の削減のために住民意識啓蒙プログラムの中で特に重点的に訴えていく必要のある幾つかの項目が確認された。それらの項目は以下のとおりである。

- i) 節水意識の向上
- ii) 水道に対する意識と理解の向上
- iii) 合法的な水使用義務
- iv) 料金支払い義務

4.6.3 結論と提言

啓蒙キャンペーンの基本概念、実施プログラムならびにスケジュール、必要費用の概算等の詳細は、Main ReportのAppendix 4C-2に示している。プログラムは、長期間にわたってテーマ毎、段階的に実施するよう計画されており、必要に応じて繰り返しや修正が可能である。

2000年3月の「World Water Day」には、高ランクの政治家や政府指導者が「水道に関する多くの問題の解決に当たり、一般住民の積極的な参加が不可欠である。」と発言している。水道関連省庁、特にNWSDBは、一般住民の参加が必要かつ問題解決にあたり望ましい姿であることを十分認識すべきである。

費用的には、初期費用として3,500,000ルピー、3年間の運営費用として11,500,000ル

ピー、合計 15,000,000 ルピーが必要になるものと推定される。即ち、年間平均 5,000,000 ルピーの費用が必要となるが、キャンペーン実施が無収水削減に結びつくとすれば、その経済効果の方が遥かに大きいものとする。ちなみに、無収水率が 5% 低下することにより、最低でも年間 33,000,000 ルピーの収入増加が得られるものと推定される。

共同水栓や違法接続等に起因する無収水の削減は、一般住民の理解と協力無しには達成することが困難な状況にある。住民意識啓蒙キャンペーンの実施が住民の理解と協力を得るための唯一の方策であるとする。

4.7 無収水削減アクションプラン

4.7.1 無収水の現状

コロombo市の無収水は、大きく以下のコンポーネントに分類される。

- (1) 貧困層居住区の共同水栓
- (2) 一般共同水栓（貧困層居住区外の共同水栓）
- (3) 公共集合住宅
- (4) メーター関連損失
- (5) 漏水
- (6) 違法接続

1998年、JBIC が実施した SAPS 調査では、無収水のコンポーネントについて下表のとおり推定している。

Item	CMC	Outside CMC	Greater Colombo
Water produced (million m3/month)	7.82	7.55	15.37
Water billed (million m3/month)	3.34	4.69	8.03
System Leakage	28%	28%	28%
Tenement Gardens Consumption	19%	1%	10%
Wayside Standpost Consumption	-	-	-
Illegal Connections outside TG	5%	4%	4%
Metering Errors	3%	3%	3%
Wastage in Housing Schemes	2%	2%	2%
Total	57%	38%	47%

現在、NWSDB も毎月無収水率（NRW）と無効水率（UFW）を推定しており、199

9年10月の推定値は、下表に示すとおりである。

Consumption (m ³ /month)	CMC	Outside CMC	GC
Non Priority (A)	2,064,742	3,978,798	6,043,540
Priority (B)	1,406,066	1,418,115	2,824,181
Standposts (C)	338,287	784,203	1,122,490
Consumption TG(D)	1,147,000	0	1,147,000
Total (A+B+C)	3,809,095	6,181,116	9,990,211
Total (A+B+C+D)	4,956,095	6,181,116	11,137,211
Total Supply(Q)	8,237,980	8,025,479	16,263,459
NRW: Q-(A+B+C)	4,428,885	1,844,363	6,273,248
NRW (%)	53.76	22.98	38.57
UFW: Q-(A+B+C+D)	3,281,885	1,844,363	5,126,248
UFW (%)	39.83	22.98	31.52
NRW (m ³ /day)	147,629	61,479	209,108

Source: NWSDB

上記二つの推定値は異なるものの、コロンボ市の現在の無収水率が50%以上であるとの見方は一致している。

4.7.2 無収水削減ユニット

無収水削減ユニットには、現在38名の職員がおり、その内28名はNWSDB正規職員、10名は臨時雇用作業員である。同ユニットが管轄する地域はコロンボ大都市圏であり、特にコロンボ市のみを担当する職員は存在しない。同ユニットは、独自で配管工事を実施する能力を持っているが、貧困層居住区では、住民に掘削と埋め戻しを実施させることにより特別低料金で戸別給水栓を設置するなど、住民参加を積極的に推し進めている。

ユニットの職員給与を含めた通常業務の年間予算は6,000,000ルピーである。この他に、貧困層居住区及び公共集合住宅における無収水削減予算として、中央政府から特別補助金が供与されている。昨年は補助金額が10,000,000ルピーであったが、今年と2001年はそれぞれ5,000,000ルピーに減額されている。

通常の場合、新規顧客に対する戸別給水栓の設置はCMCが実施しているが、貧困層居住区及び公共集合住宅における戸別給水栓の設置は、同ユニットが特別プロジェクトとして実施している。

ユニットの当面の目標は、コロンボ大都市圏における無収水率を2000年までに40%、2003年までには30%にそれぞれ低下させることである。現在の目標は、コロンボ市の無収水率を2000年中に2~3%低下させることである。

4.7.3 貧困層居住区内の共同水栓

貧困層居住区内に設置されている共同水栓の数と種類は下表のとおりである。

Type	No.
Ordinary Standposts	3,000
Standposts for Washing	1,716
Standposts for Toilets	471
Total	5,187

Source: NWSDB at early 2000 (Note: NWSDB have recently revised these figures)

NWSDB は、全国の多くの都市に合計 13,000 箇所以上の共同水栓を所有しているが、その内 5,000 箇所以上がコロンボ市内に存在し、2,000 箇所以上がコロンボ大都市圏に存在している。コロンボ市とコロンボ大都市圏以外の地域に設置されている共同水栓では、受益者から使用料を徴収しているが、コロンボ市とコロンボ大都市圏の共同水栓は無料で使用されている。一般的に共同水栓の管理状態は劣悪であり、特に低水圧地域の共同水栓の多くが破損している。漏水も著しく問題は深刻である。水道施設の破損や水の浪費に対する住民の意識は低い。水使用が無料であることが、その主な理由になっていると思われる。これらの共同水栓で使用される全水量が無収水となっている。

NWSDB の現在の方針は、これらの貧困層居住区の一つ一つに戸別給水栓を普及させるとともに、共同トイレに付属する共同水栓以外の共同水栓を撤去していくことである。共同トイレに付属する共同水栓の撤去は、将来、住民の間に戸別トイレが普及するまで待たざるを得ない状況にある。1999年、NWSDB は45箇所の貧困層居住区において戸別給水栓化を実施し、28箇所で完成している。

短期的な取り組みとして、全ての共同水栓にメーターを設置することが望まれる。戸別給水栓化の実現には相当の年月が必要になるとと思われるからである。昨年の実績をみても、戸別給水栓の設置数は1,517世帯にとどまっている。一方、CMC全体では約60,000世帯の戸別給水栓化が必要である。

貧困層居住区の共同水栓で発生する無収水は相当な量であることから、あらゆる方策

を通じてその低減に努める必要がある。例えば、コミュニティ開発委員会（CDC）が存在・機能しているような場合には、修理完了後の共同水栓の管理についてコミュニティに責任を持たせるとか、少なくとも故障した場合の報告義務を持たせることが可能な筈である。1998年までに、CMCの支援により合計630のコミュニティ開発委員会が設置されている。現在のところ、その全てが活発に活動しているわけではないが、共同水栓管理に同委員会の協力が得られれば、大きな力になることは間違いないものと思われる。

JBICも貧困層居住区の共同水栓の重要性に着目し、本実施設計調査の中で3箇所のパイロットプロジェクト調査を実施するとともに、本体ローンのスコープに共同水栓を撤去して戸別給水栓を設置するコントラクトを含めている。3箇所のパイロットプロジェクトでは、その成果として多くの貧困層居住区において適用可能な改善実施マニュアルを作成している。

貧困層居住区の共同水栓の問題解決には、まだ多くの時間が必要となるが、緊急対策として全ての共同水栓を点検・修理するとともにメーターを設置することを提言する。NWSDBは、共同水栓における無収水の約三分の一が蛇口からの漏水であると推定している。これを修理すること、ならびに共同水栓における水使用量の実態を正確に把握することが緊急的な課題である。

4.7.4 一般共同水栓

コロンボ市に存在する一般共同水栓（貧困層居住区外の共同水栓）の数は、下表に示すとおりである。

Area	No.
CB1	341
CB2	85
CB3	342
Total	768

Source: NWSDB at early 2000

一般共同水栓の数については、ある程度正確な情報があるものの、その位置を示す情報は存在していない。共同水栓を管理する責任者は存在しておらず、水使用は受益者である住民にまかせきりとなっている。共同水栓からの水を自動車の洗浄や営利目的に利用しているケースも報告されている。共同水栓一基あたりの平均水使用量は、過去の計測結果に基づき、11.5 m³/日と推定されている。受益者である住民は料金を支払っていないが、NWSDBが推定使用水量に基づき水道料金をCMCに請求している。

このため、一般共同水栓での水使用が全て無収水ではない。しかしながら、これらの共同水栓の存在位置を地図上で確認・記録することを提言する。そうすることによって、現時点ではすでに不要と思われる共同水栓を判別することが可能になるものと思われる。壊れている共同水栓の修理とメーターの設置も必要である。CMC に対する料金請求は、推定水量を使用するのではなく、メーター検針水量に基づいて行われるべきである。

4.7.5 公共集合住宅

無収水問題を抱えている老朽化した公共集合住宅の数は 176 箇所（CMC が 120 箇所、NHDA が 56 箇所を所有）と推定されている。NWSDB は、これまでもこれらの集合住宅において、戸別メーターの設置を進めるとともに屋上水槽の漏水修理を行うことで無収水削減に努力して来ている。

最近では、38 箇所の集合住宅にバルクメーターを設置したが、所有者もしくは受益者であるテナントから料金徴収を行うための有効な手段が存在しないことから、その効果は以前に比較してより正確に無収水量を計測することだけに留まっている。これらの集合住宅は、構造物が老朽化していることや様々な形状をしていることなどから、戸別メーターの設置は大変難しい状況にある。NWSDB は、これらの集合住宅を年代別に 6~7 種類のタイプに分類し、それぞれのタイプの建物における戸別メーター設置の標準設計を行ってコントラクターに発注する予定である。

緊急対策は以下のとおりである。

- 屋内配管情報を含めた既存公共集合住宅のリスト作成
- 戸別メーターの設置及び故障した配管・フロート弁等の修理
- 屋内配管の設計・施工に係る基準・規制の見直しと必要に応じた改正
- 新規集合住宅における配管工事のコントロール及び水道施設維持管理に係る責任所在の確認

具体的には、以下のとおりである。

- 1) 最初のステップとして、全ての公共集合住宅の所有形態及び管理主体を調査するとともに、戸別メーター設置に必要な詳細情報を入手・整理する。
- 2) 建物外壁への戸別メーター設置を推進する。戸別メーター設置が困難であると判断される集合住宅では、バルクメーターを設置して住民から料金を徴収する方法の採用を検討する。

- 3) 現時点では、集合住宅の給水設備設計に係る正式な基準が存在しないことから、NWSDB 自身が基準を作成し、その基準を遵守させることにより将来の無収水発生を未然防止する。さらにその基準を立法化することにより、民間の集合住宅開発業者にも基準の遵守を徹底させる。
- 4) 新規に集合住宅の建設を計画する者に対し、戸別水道メーターの設置が必要であること、ならびに給水設備の設計に当たってはNWSDB の設計基準及び関連法規を遵守する必要があることを十分認識させる。現行法規では十分なコントロールの実施が困難であると判断される場合は、現行法規を改正する。

4.7.6 メーター関連損失

メーター関連損失は、主に以下に述べる理由から、本来料金請求の対象となるべき水量が料金請求されていないことに起因する損失水量のことである。

- メーターが正常に機能していない。
- メーターが設置されていない。
- 検針・請求時のエラー。
- メーターが未登録であるため、料金請求が行われていない。

問題の深刻さの度合いを具体的に示す資料は存在しないが、この問題が広く給水区域全体に存在していることは確かである。具体的には、以下のような問題がある。

- 1) 既にメーターが設置されている場合
 - メーター機能が劣化している
 - メーターが完全に故障している
 - メーターが地中に埋没していたりして検針が困難
 - 検針できない、検針されていない、もしくは正確な検針が行われていない
- 2) メーターが設置されていない場合
 - 推定使用水量に基づく料金請求
 - 推定使用水量の標準算出基準が存在しない

水道メーターは、長期間使用すると部品の摩滅が進み、実際の使用水量より少ない水量を示すようになる。このため、定期的（多くの国では 8 年周期）に全てのメーターを更新することが望ましい。メーターの設置に当たっては、検針を容易にするため、また、メーターの破損を防止するための工夫が必要である。

未登録給水栓を見つけるためには、検針員からの情報が不可欠である。メーターが設置されていない給水栓については、速やかにメーターを設置し、検針に基づいた料金

請求を行う必要がある。

どのような場合であっても、ある程度の検針誤差が発生することは避けられない事実であるが、検針・請求エラーを最小限にするための方策が二つある。一つは定期的な研修を通じた検針員の能力開発であり、もう一つは検針員の仕事を注意深く観察・評価するシステムの導入である。後者のシステムは現時点で存在おらず、早急に導入する必要がある。

水道施設が CMC から NWSDB へ移管された時に、かなりの数のメーターが NWSDB のコンピューターに未登録のまま残ってしまっている。加えて、CMC が新規給水栓を設置した場合でも、その情報が NWSDB に伝達されておらず、未登録のままになっているケースがある。さらに問題なのは、新規給水栓を設置してから、最初の料金請求までの時間差である。現状では最長 6 箇月もの期間を要しており、早急な改善が必要である。

4.7.7 漏水

総延長 500 km 以上の配水管（大部分が老朽化した鋳鉄管）と 73,500 箇所の登録給水栓を持つコロンボ市の配水管網では、多量の漏水が発生しているものと思われる。

コロンボ市では、1800年代後半及び1900年代前半に敷設された鋳鉄管が現在でも使用されている。これらの古い鋳鉄管の総延長は、コロンボ市の配水管総延長の約22%を占めている。鋳鉄管のおよそ80%は、50年以上も前に敷設されたものであり、ほとんどの管が内面防食塗装されておらず、地表面から極めて浅い位置に埋設されている。このため、内部腐食及び外部輪荷重の影響を大きく受け易い状況にある。

現在、配水管漏水の修理の大部分を CMC が担当しており、NWSDB はほとんど担当していない。1999年、CMC は 1,581 箇所の配水管漏水修理を行っている。詳しい情報は残っていないが、852 箇所が管体からの漏水、449 箇所が継ぎ手部からの漏水、71 箇所が消火栓からの漏水、209 箇所がバルブからの漏水とみられている。

給水管漏水の修理には、CMC と NWSDB の両者が当たっている。1999年、両者合計で 948 箇所の給水管漏水を修理している。

現在、CMC と NWSDB のいずれも積極的（自発的）な漏水調査を実施しておらず、漏水修理は顧客からの苦情や通報に対応する形で実施している。

CMC 地区の配水管システムには、恐らく何千という漏水箇所が存在しており、将来、

老朽化した鑄鉄管の更新が完了するまで、しばらくの間この状態が継続するものと思われる。NWSDB や CMC には、十分な漏水対策システムが確立されておらず、修理方法も不十分である場合が多いことから、修理箇所での漏水が再発する事例も多く存在する。

JBIC は、漏水対策が最優先課題の一つであるとの認識から、本プロジェクトのスコープに漏水修理コントラクトを含めている。このコントラクトでは、約 2 年の期間内に 2,340 箇所の配水管漏水修理と 9,000 箇所の給水管漏水修理を実施する計画である。調査団は、NWSDB が同コントラクトを実施する一方、無収水削減パイロットプロジェクトを継続して実施することを提言する。パイロットプロジェクトは、漏水が著しい(緊急度の高い)地域が何処であるかを判断する材料を提供するものと思われる。このため、緊急度の高い地域で適切な対策を実施することにより、短期間に大幅な漏水削減を達成することが可能になるものとする。

4.7.8 違法接続

コロンボ市における違法接続者は、以下の二つのタイプに分類される。

- 貧困層居住区内及び公共集合住宅内の違法接続者
- 貧困層居住区及び公共集合住宅以外の地域の違法接続者

前者のタイプの違法接続者が存在することは公の事実となっており、その存在場所も容易に確認することが可能である。しかしながら、NWSDB は、これらの違法接続者に対して有効な対策を取れずにいる。

後者のタイプの違法接続者は、給水区域内に広く存在していることは事実であるが、その所在を確認することは容易なことではない。NWSDB は、現在、商業用途及び工業用途に使用されている違法給水栓の摘発・合法化を実施しているが、一般家庭用途に使用されている違法給水栓については対策を実施していない。

商工業用途の違法接続対策では、過去 3 年間に違法接続者から約 10,000,000 ルピーを徴収することに成功している。1998 年には、合計 78 件の違法接続が摘発されており、徴収額の 10%が報酬として摘発チームに支払われている。違法接続が判明した場合の一般的な手続きは以下のとおりである。

- 1) 正規に登録していることを証明する書類を提出するため、14 日間の猶予期間を与える。
- 2) 違法接続であることが判明した場合、罰金支払の督促状を送付する。
- 3) 罰金支払いのため、14 日間の猶予期間を与える。

- 4) 合法化に同意しない場合には接続を解除する。

調査団は、無収水削減ユニット内の違法接続対策部門に二つのチームを編成し、一方は一般家庭用給水栓を担当し、他方は商工業給水栓を対象とした違法接続対策を実施することを提言する。それぞれのチームは、メーター検針員との間で、緊密な連携、情報交換を行う必要がある。

メーター検針員のモラルや責任感を高める教育も重要となる。彼らの使命が単にメーター検針だけではなく、彼らが無収水削減に果たしうる重要かつ不可欠な役割について十分理解させる必要がある。

違法接続対策は、単独で行うのではなく、漏水対策やメーター関連損失対策と同時並行で行うことを提案する。調査団が実施した無収水削減パイロットプロジェクトにおいても、違法接続問題が深刻であることが証明されており、同パイロットプロジェクトの結果を参考にするとともに、将来実施されるパイロットプロジェクトから得られる知見を加味した上で、対策の基本方針や実施計画を定めるべきである。

対策の実施に当たっては、外部からの干渉を一切排除することが重要となる。そのためにも、住民意識啓蒙キャンペーンの実施が強く望まれる。

4.7.9 今後の課題

無収水の実状に関する情報がごく限られたものでしかない現在、無収水コンポーネントに対策優先順位を設定することは困難である。下表は、過去に実施された SAPS 調査の推定値と CB1 地区のごく限られた地域を対象として調査団が実施したパイロットプロジェクトから得られた結果の比較を示している。

Comparison of NRW Components

Component	SAPS Report (1998)	JICA NRW Reducton Pilot Project (2000)
Leakage	28%	43.7%
Illegal Connections	5%	22.5%
Tenement Garden Standposts	19%	15.0%
Meter Related Losses	3%	3.1%
Estimated Billing	N/A	1.5%
Apartment Buildings	2%	N/A
Total	57%	85.8%

この比較により、無収水問題の深刻さの度合いは、決してコロンボ市全域にわたって一様なのではなく、地域特性や居住者の生活水準等の違いにより大きな地域格差が存在することが明らかである。

前述したように、調査団は、NWSDB が CB1 地区で 4 箇所、CB2 地区と CB3 地区のそれぞれで 5 箇所、合計 14 箇所のパイロットプロジェクトを継続して実施することを提言する。これらのパイロットプロジェクトを実施することで、コロンボ市の無収水の現状をより正確に把握することが可能となり、地域特性に応じた効率的で効果的な無収水削減対策の実施が可能になるものと考ええる。

4.8 メーター修理、料金請求・徴収システム、在庫管理システム

4.8.1 メーター修理

中央メーター修理工場の現在の稼働率は 40% と低く、実際の作業量は修理能力を大きく下回っている。一方、新規購入している小口径メーターのほとんどは中国製である。中国製メーターの価格は安く、以下に示すとおり故障メーターの修理費用とほぼ同等である。

- KENT 製家庭用メーター の新規購入費用: 1,500 ルピー
- 中国製家庭用メーターの新規購入費用: 750 ルピー
- 故障したメーターの平均的な修理費用: 653 ルピー
- 故障した中国製メーターの修理費用 (筐体とカウンターを取替えた場合): 450 ルピー

上記コスト比較から、今後の方針として次のとおり提案する。

- KENT メーターが回収・修理可能な間は、修理を継続する。
- 修理可能な KENT メーターの数が減少してきたら中国製メーターを購入する。
- しかしながら、中国製メーターの新規購入費が KENT メーターの修理費用と同等であることから、KENT メーターを修理する代わりに中国製メーターを購入することも可能である。
- 中国製メーターが故障した場合は修理する。

上記提案に基づき、2001年から2005年にかけて、中央メーター修理工場に求

められる修理能力と稼働率についてシミュレーション解析を行った。その結果、中央メーター修理工場の能力を 31% 増強する必要があること、また、能力増強は修理工を新たに 2 名増員し、修理工具を若干購入することで実現可能であることが判明した。

4.8.2 検針・請求システム

小口使用者と大口使用者のそれぞれについて、コロombo市のメーター検針・料金請求システムを調査した。 現在の問題点と改善にあたっての提言を下表に示す。

Problems	Recommendation
Control over meter readers' performance	<ul style="list-style-type: none"> Establish a new meter reader inspection section outside Area Office
Estimated reading for non- priority user	<ul style="list-style-type: none"> Establish a special reading team for nighttime and weekend reading Introduce self-reading system + periodical check by NWSDB Introduce a penalty for dishonest or negligent reading + revise the piece rate Modify the list of 25 reasons on the reverse of billing form and use information obtained more efficiently
Computation error of spot billing	<ul style="list-style-type: none"> Promote maximum use of calculator by providing meter readers with a board having a built-in calculator Enable the data processing system to isolate meter reader's error + Increase the piece rate + Introduce a penalty for miscomputation
Meter reader's capability	<ul style="list-style-type: none"> Increase the number of training courses, focusing on (1) practical ways of reading difficult meters and reducing miscomputations, and (2) ethics Introduce uniform Equip meter readers with a set of tools

4.8.3 徴収システム

コロombo市の徴収システムを調査した。現在のシステムの問題点及び改善に係る提言を下表に示す。

Problems	Recommendation
Lower collection efficiency on non-priority customers	<ul style="list-style-type: none"> Strengthen unpaid bill tracing and delinquent user handling Introduce automatic transfer from customer's bank account

Rebates and surcharge	<ul style="list-style-type: none"> • Decrease rebate rates and finally abolish them • Apply late payment surcharge more stringently
-----------------------	---

4.8.4 在庫管理システム

中央倉庫の改造工事の実施が2001年に予定されている。中央倉庫は、NWSDB本部から約2 km離れた場所にあり、6エーカーの敷地に10箇所の倉庫が存在している。改造計画には、建物、排水設備、敷地内道路、雨水貯留池の建設が含まれている。改造後は、現在の10箇所の倉庫が7箇所に集約される予定である。

近い将来実施が予定されているもう一つの画期的な事業は、コンピューター・データベースの構築とNWSDB本部と中央倉庫を結ぶネットワークの構築の導入である。データベース化は、在庫管理データと購買管理データを対象としている。第一段階では、中央倉庫の在庫量についてのみデータベース化する計画であり、第一段階が軌道に乗った段階で、地方の倉庫の在庫量についてもデータベースに組み入れる予定である。ネットワークは、NWSDB本部と中央倉庫との間に構築され、NWSDB本部から中央倉庫のデータベースへ直接アクセスすることが可能となる予定である。

より効率的で実際的な在庫管理システムを構築するため、以下の点に関して検討・改善の余地があるものとする。

- 物品受け渡し票とデータベースの同時作成
- 物品コードの改訂
- 標準ストック量のガイドライン設定
- Transit 倉庫, RSC 倉庫, 地下水関連倉庫の分離
- 物品確認手続きの改善
- 物品廃棄に係る独立部門の設立
- 倉庫管理員の安全確保
- 薬品倉庫の概略設計

4.9 CB1 地区の無収水モニタリングシステム

調査団は、NWSDB が提案する CB1 地区の無収水モニタリング方法について検討し、

提言を行った。NWSDB の提案は、モニタリングのため、合計 11 基の流量計（5 基の据置き型流量計と 6 基の可般式挿入型流量計）と区画設定バルブ 2 基を設置するという内容である。また、据置き型流量計 5 基の内、2 基についてはテレメーター端末装置を取り付けるという計画である。

調査団は、無収水削減ユニットと共同で特別チームを編成し、NWSDB が提案する流量計及びバルブの設置箇所の一つ一つを現地調査した。この調査では、以下の事柄を確認した。

- 正確な流量測定位置
- 管口径、管材質、管機能（配水管もしくは送水管）
- 設置可能な流量計のタイプ
- 挿入型流量計設置ならびに流量計室の有無

この調査では、幾つかの課題が残っているものの、NWSDB が提案する流量計とバルブの設置位置は概ね適切であることが判明した。

可般式挿入型流量計の精度確認のため、NWSDB は、無収水削減ユニットが所有する挿入型流量計の精度チェックを実施することを調査団に要請した。2000年6月21日、調査団と無収水削減ユニットが共同で可般式挿入型電磁流量計の精度チェックを行った。Pmankada Bridge 地点において、Dehiwala 配水池からの幹線配水管（管径 30 インチ）上に、調査団が所有する超音波流量計と挿入型電磁流量計を直列に設置し、30 分間流量を計測した。計測の結果、二つの流量計計測値の差がごく小さいものであり、流量計製造業者が示す計測誤差範囲内に入るものであることが確認された。このことから、NWSDB が所有する挿入型流量計はモニタリングに十分使用可能であると判断された。

前述したように、NWSDB が提案するモニタリング方法（流量計・バルブの設置位置及び流量計精度等）は概ね適切なものであると判断される。しかしながら、モニタリング精度の向上を図るため、CB1 料金徴収区境界と流量計設置位置との中間地域に顧客が存在しないことを再確認することを提言する。

4.10 無収水削減に係る資機材調達

無収水の現状に関する情報が余りにも少ないため、無収水削減に本当に必要となる資機材の種類や数量を決定することは困難な状況にある。しかしながら、調査団が実施した無収水削減パイロットプロジェクトでも判明したように、漏水、違法接続、貧困層居住区の共同水栓の三つが無収水対策の中心になるものと思われる。

違法接続の合法化ならびに貧困層居住区の共同水栓の戸別給水栓化にあたっては、家庭用水道メーターが必要となる。CB1 地区において、これらの目的のために必要となる家庭用水道メーター（口径 15 mm）の数は 38,000 個と推定される。

調査団は、現在市場に出回る多くの種類の漏水探知機器を使用し、それぞれの機器のコロンボ市での有効性を検証した。それらの機器には、通常の漏水探知機、相関器、電磁式漏水探知器、ヘリウムガス式漏水探知器等が含まれる。その結果、コロンボ市では、漏水箇所からの発生音や振動を感知する方式の探知機器は有効でないものと判断された。配水管網内の水圧が低いためである。一方、ヘリウムガス方式は漏水探知に極めて有効ではあるものの、ヘリウムガスが多少高価であるという問題がある。調査団が無収水削減パイロットプロジェクトにおいて発見した 38 箇所の漏水の大部分は、地表面の目視調査により発見した漏水である。調査団は、漏水調査は目視調査を中心に実施するものとし、漏水の存在が確認されているものの、漏水箇所の特定が困難な場合にヘリウムガス式漏水検知器を用いることを提案する。また、本プロジェクトでヘリウムガス探知器を 1 基調達することを提案する。ヘリウムガス自体はコロンボで調達可能であり、値段は 8 m³ 容器入りで税抜き価格で 20,000 ルピーである。

第 5 章

5 大中口径管の配水システムの改修・増強

5.1 背景

このコンポ-メントに係る JBIC ローンのスコープには、CMC 地区の大中口径管配水システムに係る以下の改修・増強工事が含まれている。

- 管路の改修（延長：28.45 km、管径：10 ” ～ 30 ” ）
- 管網の増強（延長：8.8 km、管径：300 mm ～ 500 mm ）
- バルブの改修・交換とバルブ・カバーの設置

JICA 実施設計調査の TOR では、CMC 地区内において大中口径管の漏水調査及び管路診断を実施し、その結果を踏まえて最も効果的な改修・増強計画案を作成し、詳細設計を行うことが求められている。

5.2 既存配水システム

現在、CMC 地区へは、主に Ellie House、Maligakanda、Dehiwela 及び Jubilee の 4 箇所の配水池から給水が行われている。これらの配水池に対しては、Labugama、Kalatuwawa 及び Ambatale の 3 箇所の浄水場から、自然流下方式或いはポンプ圧送方式で浄水が送水されている。配水池から先の給水は自然流下方式である。

既設送水管の多くは複雑に相互連絡されており、配水池へ到達する前に配水管網にも接続されている。このため、送水管の一部には、配水池へ浄水供給するための十分な水圧が不足し、配水池をバイパスして直接配水管網に浄水を供給しているものもある。下表に各配水池の浄水ソースを示す。

Service Reservoir	Source of Treated Water
Maligakanda	Labugama WTP, Kalatuwawa WTP and Ambatale WTP
Ellie House	Ambatale WTP
Dehiwala (CMC Reservoir)	Kalatuwawa WTP and Ambatale WTP
Jubilee	Ambatale WTP

現在、CMC 地区に給水を行っている 4 箇所の配水池の水理特性は以下のとおりである。

Service Reservoir	Maligakanda (Old & New)	Ellie House	Dehiwala (CMC Reservoir)	Jubilee
Capacity (m ³)	50,000	36,300	17,700	15,800
HWL (above MSL)	29.9 m	28.0 m	27.9 m	36.6 m
LWL (above MSL)	19.9 m	22.9 m	23.6 m	27.4 m

配水池の低水位は Maligakanda 配水池の 19.9 m から Jubilee 配水池の 27.4 m と低い設定になっている。配水管網中で発生する管の摩擦損失を考慮すると、管網末端で給水に必要な十分な残存動水圧（1.0 から 1.5 気圧）を確保することは困難な状況にあるものと思われる。

コロンボの配水システムの特徴は、配水管の大部分が古い鑄鉄管であることである。NWSDB の資料（2000年初期）では、既設配水管の 95% が古い鑄鉄管であることを示している。鑄鉄管の大部分は 70 年以上も前に敷設されたもので、内部塗装（ライニング）が施されていない。また、当時は現在に比べ交通量が非常に少なかったため、比較的浅い位置に埋設されている。

このような鑄鉄管が現在でも CMC 地区内で広く使用されている以上、漏水問題ならびに管路の内部閉塞の問題は避けられない問題であると考えられる。これらの問題は、現在既に深刻な状況にあるが、今後時間の経過とともにさらに悪化していくのは明白である。NWSDB はこのことを十分認識し、早急に鑄鉄管の更新計画を作成し、最悪の事態を迎える前に計画的に実施していくべきである。

5.3 漏水調査

配水管漏水の大部分は現在 CMC が修理を担当しており、NWSDB はほとんど修理に携わっていない。1999年、CMC は合計 1,581 箇所の配水管漏水修理を行っている。修理に関する詳細記録は存在しないが、漏水発生箇所は管体が 852 箇所、接続部分が 449 箇所、消火栓が 71 箇所、バルブが 209 箇所となっている。

現在、給水管漏水の修理は CMC と NWSDB が実施している。1999年、両者合わせて合計 948 箇所の給水管漏水修理を実施している。

CMC 及び NWSDB は、計画的（自発的）な漏水調査を実施していない。使用者からの苦情や通報を受けて修理作業に当たっている。

調査団は CMC 全域で漏水調査を実施した。調査は管径別、敷設年代別を実施した。調査は、地上での目視調査に加え、漏水検知器、相関器ならびに電磁式漏水検知器等を用いてその効果を検証した。調査で実際に探知した漏水の大部分は、地上の目視調査

によるものであった。現在漏水検知に使用されている機器のほとんどは、漏水箇所から発生する音や振動を検知するものであるが、コロンボでは水圧不足のため漏水箇所から十分な強度の音や振動が発生しないことが判明した。

調査の後半、無収水削減パイロットプロジェクトにおいて、調査団はヘリウムガスを用いて漏水を検知する方法を試みた。この方法は効果的だったが、ヘリウムガスが多少高価であるという難点がある。目視調査で多くの漏水が発見できる状況にあることから、NWSDB が特別漏水調査チームを編成し、既設管路に沿って目視調査を実施することを提言する。漏水の存在が判明しているものの、その正確な位置が不明であるような場合に限り、ヘリウムガスを用いるのが経済的かつ効果的であると考えられる。

5.4 管路診断

調査団は、配水管網内の多くの地点で、Rigidscope を用いて既設鑄鉄管内部の状態を調査した。Rigidscope は、圧力下で使用することが可能であることから、給水に支障を及ぼすことなく、かつ、従来の方法に比べて診断に要する時間を大幅に短縮できるという長所がある。下の写真は鑄鉄管内部の典型的な状態を示している。閉塞が著しく進行しており、通水面積が大幅に減少している。



観測結果をまとめると以下のとおりである。

- 一般的に、管内閉塞は管径が小さいほどより深刻な状況にある。小口径管（管径 3”～6”）では管径 3”と 4”においてより深刻であり、大中口径管（管径 8”～21”）では管径 10”、12”、15”において他の管径より深刻である。
- Ellie House 配水池北部に位置する配水管は、他の地域の配水管に比較して閉塞がか

なり進行している。

- 以前スクレーピングを実施した管路とこれまで一度も実施していない管路の閉塞状況には大きな差異が見られなかった。このことから、モルタル・ライニングを伴わないスクレーピングの実施は、閉塞の再発生防止には有効でないものと判断される。
- その反対に、スクレーピングとモルタル・ライニングを併用する方法は閉塞の再発生防止に極めて有効であると思われる。

5.5 バルブ診断

バルブ診断結果から判明した既設バルブの状況は以下のとおりである。

- 約 20%のバルブは弁匡が設置されていないか、あるいは地中に埋没しており、バルブ操作員がその位置を確認することが困難な状況にある。
- 56%のバルブの on-off 機能は正常である。（しかしながら、多くはこの機能診断直後パッキン箱から漏水した。これはバルブが長期間操作されていなかったことによるものと思われる。）
- 約 11%のバルブは正常な on-off 機能を有していない。バルブのスピンドルが回転しないことが主原因である。

5.6 既設管路の改修

改修対象とする大中口径管（総延長 27.87 km）は、主に上述した管路診断結果に基づき、部分的に CMC 管路維持管理スタッフの意見を取り入れる形で決定した。下表に選定した改修管路の詳細を示す。管路位置は章末の図面 RML/DM/G-01 に示すとおりである。これらの管路は、スクレーピングとモルタル・ライニングを併用する方法で改修する計画である。

Drawing No.	Road Name	Diameter(inch) & Length(m)				Total
		10"	12"	15"	18"	
RML/DM/RH/01	Mattakkuliya Centre Road	660				660
RML/DM/RH/02	Aluthmawatha Road		510			510
RML/DM/RH/03	Aluthmawatha Road		570			570
RML/DM/RH/04	Aluthmawatha Road		120			120
RML/DM/RH/05	St. Andrew's Road		457			457
RML/DM/RH/06	Muthuwella Mawatha		630			630
RML/DM/RH/07	Muthuwella Mawatha		60			60
RML/DM/RH/08	Ellie House Road	310				310
RML/DM/RH/09	Lawer St. Andrew's Place		330			330
RML/DM/RH/10	Collage Street	1,100				1,100
RML/DM/RH/11	Kotahena Street	480				480
RML/DM/RH/12	George R. De Silva Mawatha		640			640
RML/DM/RH/13	George R. De Silva Mawatha		496			496
RML/DM/RH/14	Sumanatissa Mawatha			385		385
RML/DM/RH/15	Sangaraja Mawatha		649			649
RML/DM/RH/16	Panchikawatta Road		675			675
RML/DM/RH/17	Grandpass Road	650				650
RML/DM/RH/18	Grandpass Road	280				280
RML/DM/RH/19	Galle Road	280	360			640
RML/DM/RH/20	Galle Road	660				660
RML/DM/RH/21	Galle Road	650				650
RML/DM/RH/22	Galle Road	650				650
RML/DM/RH/23	Galle Road	335	165			500
RML/DM/RH/24	Galle Road	650				650
RML/DM/RH/25	Galle Road	439				439
RML/DM/RH/26	Quarry Road		396			396
RML/DM/RH/27	Allan Mawatha		340			340
RML/DM/RH/28	Union Place		650			650
RML/DM/RH/29	Union Place	171	464			635
RML/DM/RH/30	Foster Lane		285			285
RML/DM/RH/31	Bridge Street	206	305			511
RML/DM/RH/32	Sir Macan Marker Street	280				280
RML/DM/RH/33	Dharmapala Mawatha	600		650		1,250
RML/DM/RH/34	Dharmapala Mawatha	650		650		1,300
RML/DM/RH/35	Dharmapala Mawatha	530	38	303		871
RML/DM/RH/36	Elvitigala Mawatha			650		650
RML/DM/RH/37	Elvitigala Mawatha			625		625
RML/DM/RH/38	Kirillapone Avenue			650		650
RML/DM/RH/39	Kirillapone Avenue			115		115
RML/DM/RH/40	High Level Road			503		503
RML/DM/RH/41	Dickman's Road	600				600
RML/DM/RH/42	Dickman's Road	133				133
RML/DM/RH/43	Kumarathunga Munidasa Mawatha	555				555
RML/DM/RH/44	Serpentine Road	190				190
RML/DM/RH/45	Havelock Road	650				650
RML/DM/RH/46	Havelock Road	485				485
RML/DM/RH/47	Havelock Road	600				600
RML/DM/RH/48	Havelock Road	600				600
RML/DM/RH/49	Havelock Road	249				249
RML/DM/RH/50	Sea Street				607	607
RML/DM/RH/51	St. Anthony's Mawatha				301	301
RML/DM/RH/52	Sri Ramanathan Mawatha				643	643
Total Length		13,643	8,140	4,531	1,551	27,865

5.7 バルブの更新

選定した改修対象管路に設置されている 199 個の既設バルブは、すべて管同様劣化している可能性が極めて高い。加えて、スクレーピング作業及びライニング作業の円滑な実施のためには、これらのバルブを新しいバルブに取替える必要がある。

上記バルブに加え、調査団は CMC スタッフと共同で、現在配水システムの運転維持管理に重大な支障を及ぼしている 35 個の機能不全バルブを洗い出し、これらのバルブについても更新計画に含めることとした。

最終的に下表に示す 234 個のバルブを更新する計画とした。

Diameter		Valves on Rehabilitation Mains	Valves Being Problematic	Total
mm	Inch			
750	30	0	2	2
675	27	0	2	2
500	20	5	2	7
450	18	6	0	6
375	15	13	7	20
300	12	50	13	63
250	10	93	9	102
225	9	8	0	8
200	8	21	0	21
173	7	3	0	3
Total		199	35	234

5.8 管路の増強

SAPS 調査では CMC 地区の配水管網増強のため、新たに総延長 8.8 km の管路を敷設することが提案されている。

調査団は最も効果的な増強計画を策定するため、SAPS 提案の見直しを行った。この見直しでは、既設管網能力の評価ならびに増強に係る三つの代替案の比較検討を実施した。下記の四つのケースの管網水理解析を実施し、その結果ケース 2（SAPS 増強案）が最も効果的であることを再確認した。

ケース 1： 既存管網（増強なし）

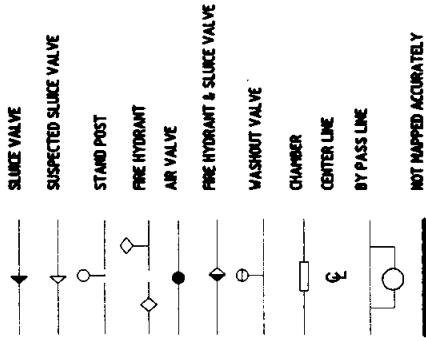
- ケース 2： 増強代替案 No.1 (SAPS 増強案)
- ケース 3： 増強代替案 No.2 (SAPS 増強案を一部変更)
- ケース 4： 増強代替案 No.3 (SAPS 増強案を一部変更)

その後、SAPS 調査が提案する増強計画の一部を NWSDB がすでに実施していることが判明し、敷設済み管路の替わりに他の増強管路を選定した。また、Stace Road に敷設が予定されている増強管路の実際の延長は、SAPS 提案に示されている延長 (400 m) の約 2 倍の長さであることが判明した。

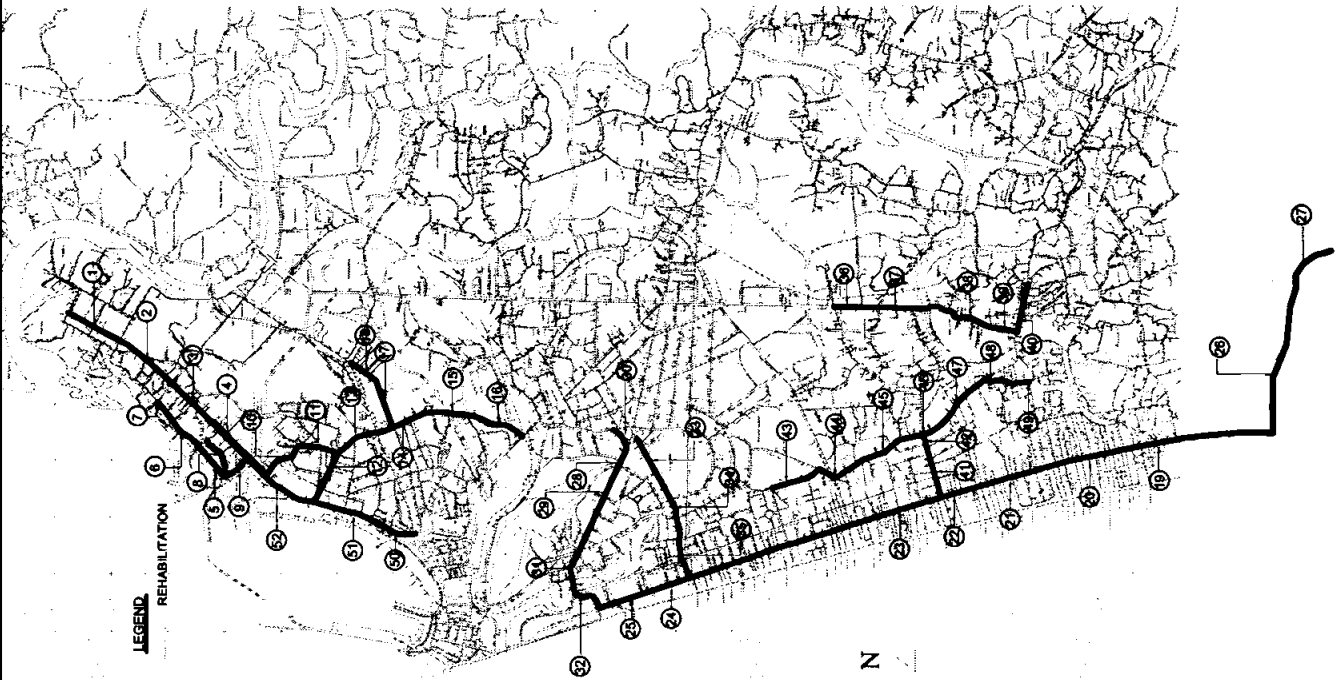
上述した変更を加え、最終的に総延長 9.27 km の増強管路を敷設する計画とした。増強管路の詳細は下表に示すとおりであり、管路位置は章末の図面 RML/DM/G-02 に示すとおりである。

Drawing No.	Road Name	Diameter (mm) & Length (m)					
		300	350	400	450	500	Total
RML/DM/RF/01	Dematagoda Road	650					650
RML/DM/RF/02	Dematagoda Road/Reservoir road				336		336
RML/DM/RF/03	School Lane	207					207
RML/DM/RF/04	Prince Of Wales Avenue				650		650
RML/DM/RF/05	Prince Of Wales Avenue				550		550
RML/DM/RF/06	Sir Jeims Peiris Mawatha/Nawam Mawatha	632					632
RML/DM/RF/07	R.A. De Mell Mawatha/ Perahara Mawatha	510					510
RML/DM/RF/08	Aiwis Place	176					176
RML/DM/RF/09	Mart Road/Sri Nigrodharama Mawatha	248					248
RML/DM/RF/10	Saranapala Himi Mawatha	650					650
RML/DM/RF/11	Saranapala Himi Mawatha	253					253
RML/DM/RF/12	Stace Road		650				650
RML/DM/RF/13	Stace Road		160				160
RML/DM/RF/14	Ward Place			650			650
RML/DM/RF/15	Ward Place			650			650
RML/DM/RF/16	Ward Place			146			146
RML/DM/RF/17	Bloemandhal Road					237	237
RML/DM/RF/18	Port Access Road					600	600
RML/DM/RF/19	Port Access Road					401	401
RML/DM/RF/20	Thimbirigasyaya Road	290					290
RML/DM/RF/21	Mahakumarage Mawatha				627		627
Total Length		3,616	810	1,446	2,163	1,238	9,273

LEGEND



Contract No.	Drawing No.	Rehabilitation of Medium & Large Dia. Pipe Network in CHC area Strapping and Lining	Name
NRV/CW	RML/DMRH101	Mahabuliyya Centre Road	
NRV/CW	RML/DMRH102	Aufimawatha Road	
NRV/CW	RML/DMRH103	Aufimawatha Road	
NRV/CW	RML/DMRH104	Aufimawatha Road	
NRV/CW	RML/DMRH105	St. Andrew's Road	
NRV/CW	RML/DMRH106	Muluwella Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH107	Muluwella Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH108	Ellie House Road	
NRV/CW	RML/DMRH109	Laver St. Andrew's Place	
NRV/CW	RML/DMRH110	College Street	
NRV/CW	RML/DMRH111	Kambhena Street	
NRV/CW	RML/DMRH112	George R. De Silva Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH113	George R. De Silva Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH114	Sumanasissa Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH115	Sargalawatha Road	
NRV/CW	RML/DMRH116	Panchikawatha Road	
NRV/CW	RML/DMRH117	Gandappa Road	
NRV/CW	RML/DMRH118	Gandappa Road	
NRV/CW	RML/DMRH119	Galle Road	
NRV/CW	RML/DMRH120	Galle Road	
NRV/CW	RML/DMRH121	Galle Road	
NRV/CW	RML/DMRH122	Galle Road	
NRV/CW	RML/DMRH123	Galle Road	
NRV/CW	RML/DMRH124	Galle Road	
NRV/CW	RML/DMRH125	Galle Road	
NRV/CW	RML/DMRH126	Quarry Road	
NRV/CW	RML/DMRH127	Allen Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH128	Union Place	
NRV/CW	RML/DMRH129	Union Place	
NRV/CW	RML/DMRH130	Feather Lane	
NRV/CW	RML/DMRH131	Bridge Street	
NRV/CW	RML/DMRH132	Sir Maccan Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH133	Dharmapala Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH134	Dharmapala Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH135	Dharmapala Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH136	Emigala Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH137	Emigala Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH138	Kullapona Avenue	
NRV/CW	RML/DMRH139	Kullapona Avenue	
NRV/CW	RML/DMRH140	High Level Road	
NRV/CW	RML/DMRH141	Didman's Road	
NRV/CW	RML/DMRH142	Didman's Road	
NRV/CW	RML/DMRH143	Kumarathunga Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH144	Serpentine Road	
NRV/CW	RML/DMRH145	Hevelock Road	
NRV/CW	RML/DMRH146	Hevelock Road	
NRV/CW	RML/DMRH147	Hevelock Road	
NRV/CW	RML/DMRH148	Hevelock Road	
NRV/CW	RML/DMRH149	Hevelock Road	
NRV/CW	RML/DMRH150	See Street	
NRV/CW	RML/DMRH151	St. Anthony's Mawatha	
NRV/CW	RML/DMRH152	St. Remonathan Mawatha	



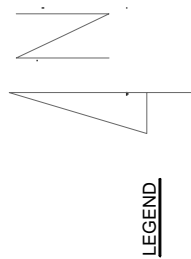
- Notes:**
- Plan of the existing distribution main and the junction details extracted from the 1:1000 Drawings of the NWS&DB and the details at the junction should be verified at site.
 - Longitudinal section produced from the spot levels given in the 1:1000 Drgs and pipe diameters for existing pipes are inches and levels are in meters.
 - Branch pipes proposed for scraping and lining should be replaced with new accessories as per Standard Drawing No. STDAC-10.
 - The shop drawings of the proposed main to be produced after a utility tracing. (Utilities like Telecom Cables, Electrical Cables, Sewer Lines, Storm Water Pipes/Drains etc. to avoid damage to them)
 - For standard details refer Standard Drgs. STDAC/01-10
 - All existing pipes proposed for rehabilitation are cast iron pipes.
 - The each of ten random sample pipes investigated above that retaining Medium and Large Dia. in a depth range of 0.55-1.3m and the existing small diameter pipes are at a depth range of 0.5-1.3m.
 - The minimum size of the by-pass should be of 200 mm in Dia. wherever possible.
 - Cross reference to be made for Drawing Nos. Starting from RML/DMRF, RML/DMRF, RML/DMRF, RML/DMRF and RML/DMRF.
 - Scraping and Lining to be carried out for the sections given and Valve locations and tight bends and tees to be used as entry points of lining. The lining of the removed present to be carried out above ground and fix it back with necessary coupling.

DO NOT SCALE

SUB PROJECT		TITLE	
GENERAL		REHABILITATION OF MEDIUM & LARGE DIAMETER PIPES	
DATE	SCALE	DATE	SCALE
15/05/2004	1:1000	15/05/2004	1:1000
BY	CHKD	BY	CHKD
NRV/CW	NRV/CW	NRV/CW	NRV/CW
DR	DR	DR	DR
NRV/CW	NRV/CW	NRV/CW	NRV/CW
DR	DR	DR	DR
NRV/CW	NRV/CW	NRV/CW	NRV/CW
DR	DR	DR	DR

NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
THE PROJECT FOR THE REDUCTION OF NON-REVENUE WATER IN THE GREATER COLOMBO AREA

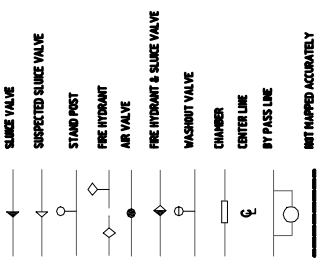
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
STUDY TEAM
NHCO SUJICO CONSULTANTS CO. LTD.
TOKYO, JAPAN



PROPOSED PIPE REINFORCEMENT

LEGEND

LEGEND



Contract No.	Drawing No.	Name
HRV0200	P.M./DW/PP/01	Dem 310 0013 Road
HRV0200	P.M./DW/PP/02	Dem 310 0013 Road/Pre-set-our road
HRV0200	R.S. 0300R-03	Street Lane
HRV0200	R.S. 0300R-04	Pinna: 01/Wales Avenue
HRV0200	R.S. 0300R-05	Pinna: 01/Wales Avenue
HRV0200	R.S. 0300R-06	St James Plains Main/Abdullaham Kavalalli
HRV0200	R.S. 0300R-07	R A De Wall Road/Abdullaham Kavalalli
HRV0200	P.M./DW/PP/08	Pinna Place
HRV0200	P.M./DW/PP/09	East Road/SHRIGODHARAM'S MATH
HRV0200	P.M./DW/PP/10	Saravali 11m W3-130m
HRV0200	P.M./DW/PP/11	Saravali 11m W3-130m
HRV0200	P.M./DW/PP/12	Sluice Road
HRV0200	P.M./DW/PP/13	Sluice Road
HRV0200	R.S. 0300R-14	Ward 1/14
HRV0200	R.S. 0300R-15	Ward 1/14
HRV0200	R.S. 0300R-16	Ward 1/14
HRV0200	R.S. 0300R-17	Electromathal Road
HRV0200	R.S. 0300R-18	Foot Access Road
HRV0200	R.S. 0300R-19	Foot Access Road
HRV0200	P.M./DW/PP/20	Thimbrigasysya Road
HRV0200	P.M./DW/PP/21	Lakshkumaraige 1,3,11m3

Notes

- Plan of existing distribution main and the junction details extract from the 1:1000 Drawings of the NWS&DB and the details at the junction should be verified at site.
- Longitudinal section produced from the spot level given in the 1:1000 Drigs and pipe diameters for the proposed pipe lines are in mm and existing pipes are inches and levels are in meters. (The Port Access Road and Pipe Crossings at Sluice Road & Navam Mawatha Bridge are based on topographic survey.)
- All the interconnections and accessories on the proposed main should be as per the given drawing details and Standard Drawings.
- When new pipe connecting to the existing main please refer the connection detail given in Drawing No. STD/C-10.
- The shop drawings of the proposed main to be produced after a topographic survey and utility tracing (Utilities like Telecom Cables, Electrical Cables, Sewer Lines, Storm Water Pipes /Drains etc. to avoid damage to them)
- For Standard Drigs, Please refer STD/C-01 to 11.
- All existing pipes connecting to the reinforcement pipes are cast iron pipes except mains laid under Base Line Project and Steel main at Walls Lane.
- All the proposed mains to be DI Pipes and Fittings except pipe bridge crossings.
- The each of ten random sample pipes investigated shows that existing Medium and Large Diameter pipes are at a depth range of 0.55-1.35m and the existing small diameter pipes are at a depth range of 0.5-1.3m
- Cross references to be made for Drawing Nos. Starting from RML/DW/RH, RML/DW/RF, RS/DW/PP and RS/DW/RH.
- Bends to be provided using thrust blocks as per Standard Drawing No. STD/C-08.
- Commissioning of the Reinforcement Mains to be Carried out in steps by Closing the Tapping Off from Transmission Main to the Existing System This Process to be Carried out When the Rehabilitation of the Two Reservoirs (Maligakanda and Ellie House) Yard Piping are in Operation.

DO NOT SCALE



NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
THE PROJECT FOR THE REDUCTION OF NON-REVENUE WATER
IN THE GREATER COCHIN AREA

SUB PROJECT: GENERAL

KEY PLAN
REINFORCEMENT OF MEDIUM & LARGE
DIAMETER PIPES

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
STUDY TEAM
NHON SUDO CONSULTANTS CO. LTD.
TOKYO, JAPAN

NO.	DATE	REVISION

第 6 章

6 小口径管の給配水システムの改修

6.1 背景

このコンポ-ネットに係る JBIC ローンのスコープには、CB1 地区の小口径管給配水システムに係る以下の改修・更新工事が含まれている。

- 配水管の改修（延長：33 km、管径：50 mm～150 mm）
- 配水管の更新（延長：5.55 km）
- バルブの修理・更新、バルブカバー設置
- 給水管の修理・更新

JICA 実施設計調査の TOR では、CB1 地区内において小口径管の漏水調査及び管路診断を実施し、その結果を踏まえて最も効果的な改修・更新計画案を作成し、詳細設計を行うことが求められている。

6.2 既設配水管の改修・更新

NWSDB の資料（2000年初期）によると、CB1 地区内の既設鑄鉄管の 80%以上は 70 年以上前に敷設されており、64%は 100 年以上前に敷設されている。

5 章で述べたように、調査団は CB1 地区内の小口径配水管も含めた漏水調査及び管路診断を実施した。また、CB1 地区における小口径管の漏水修理記録を収集・分析した。加えて、CB1 地区の給水状況をより正確に把握するため、CB1 地区管網の 13 箇所において給水圧を計測した。さらに、配水管網の運転・維持管理に携わる CMC 職員と協議し、彼らの意見を聴取した。これらの調査結果に基づき、最終的に下表に示す既設鑄鉄管（管径 3”～6”）を改修・更新の対象として選定した。

Road Name	Existing CI Mains to be Replaced				
	Diameter (inch) & Length (m)				
	3"	4"	5"	6"	Total
1 st Cross Street			405		405
2 nd Cross street			440		440
3 rd Cross street	220				220
4 th Cross street			425		425
5 th Cross street		450			450
Keysor street	145				145
Main street	570	305			875
Recalamation/Sea Beach Rd			475		475
Malwatta Road		320			320
Olcott Mawatha	420				420
Maliban Street	400				400
Prince Street	98	190	128		416
St.China Lane,					
Butcher's St., China Lane	278	94			372
Gabos Lane	85				85
Kadiration Road			510		510
1 st Rohini Lane	90				90
2 nd Rohini Lane	95				95
Mayuri Lane	100				100
Cafferman's Lane	65	145			210
Lotus Road		490			490
Sri Wickrema Mawatha	665		190	340	1,195
Francewatta Road	400				400
Mattakkuliya Farm Road		400	400		800
Muthuwella Mawatha		690			690
Sea Street		295	300		595
Aluthmawatha Road		1,200			1,200
Modara Street		840			840
Vystwyke Road				650	650
Vivekananda Hill		544			544
Madampitiya Road		240			240
Bloemendhal Road	340	1,745		2,240	4,325
Messenger Street		1,120			1,120
Quarry Road		455			455
Hospital Road	220				220
College Street		510			510
Mattakkuliya Centre Road		265	400		665
Walls Lane				365	365
Upper St.Andrew's Place	330			165	495
Ferguson Road			170		170
Mayfield Lane	114	350			464
Paramananda Mawatha	105	386		130	621
Bloemendhal Lane			160	160	320
Arthur De Silva Mawatha		230			230
Mattakkuliya Church Road		650		650	1,300
Prince of Wales Avenue		1,117		1,588	2,705
Nagalagam Street		785			785
Rajamalwatta Road		230			230
St.Wilfred's Lane	270				270
St.James Lane	145				145
George R.de Silva Mawatha	450	1,270			1,720
Central Road		780			780
New Moor Street			549		549
Dam Street	215	641			856
Hultsdorf Street		300	285	460	1,045
Silversmith Street		560		30	590
Mirania Street		350	215		565
Sri Sangaraja Mawatha		855			855
Abdul Jabbar Mawatha	187				187
Kelaniganga Mill Road		300			300
Saunders Place		250			250
Lower St. Andrew's Place		320			320
Elie House Lane				185	185
St. Anthony Street		637			637
Mayfield Road		678		518	1,196
St. Joseph's Street		570			570
Total	6,007	21,557	5,052	7,481	40,097

6.3 改修方法

JBIC ローンでは、スクレーピング・ライニング工法による管の更生（延長 33 km）と管の更新（延長 5.55 km）による小口径管の改修を想定している。

しかしながら、調査団は、以下に示す理由から、改修対象管路の全てについて新しい PVC 管に布設替えすることを提案した。

- スクレーピング・ライニング工法による既設管の更生費用は、小口径管の場合、PVC 管による更新費用より高くつく。
- スプレーピング・ライニング工法により更生した既設管に比べ、新しく敷設した PVC 管の方が遥かに完成施設としての信頼性が高い。改修対象として選定した管路の約半分では、既に漏水が頻発しており、スプレーピング・ライニング工法による管の更生ではこの問題は解決しない。
- スクレーピングだけを実施した場合、その効果は数年しか持続しない。一方、小口径管にセメントモルタルライニングを施すと管断面が著しく減少する。エポキシ塗装等、膜厚が小さくて済む防食塗装材を使用すると工費が著しく上昇する。
- 小口径管には図面上に記載されていない数多くのバルブが存在し、その多くが既に地中に埋没して地上で確認できない状況にあるものと推察される。このような不明バルブがスプレーピング・ライニング作業の大きな支障となることが十分予想される。

調査団は、上記提案について NWSDB と協議を重ね、最終的に上表に示す管径 3”、4”と 5”の鑄鉄管は新しい PVC 管に布設替えすることとし、管径 6”の鑄鉄管についてはスクレーピング・モルタルライニング工法を用いて更生することが決定した。

この結果に基づき、調査団は管径 3”、4”、5”の管路に係る更新計画を作成した。一般的に、管径 3”と 4”の鑄鉄管は 110 mm PVC 管を用いて更新、管径 5”は 160 mm PVC 管で更新する計画とした。しかしながら、低水圧問題が極めて深刻な地域においては、既設鑄鉄管の管径に拘わらず、全て 225 mm PVC 管を用いて更新する計画とした。作成した更新計画は下表に示すとおりである。

更新予定の既設鑄鉄管（管径 3”、4”、5”）の位置は章末の図面 RS/DM/G-01 に示すとおりであり、スクレーピング・ライニング工法を用いて更新予定の既設鑄鉄管（管径 6”）の位置は図面 RS/DM/G-02 に示すとおりである。

Road Name	Existing CI Mains to be Replaced				Proposed PVC Mains			
	Diameter (inch) & Length (m)				Diameter (mm) & Length (m)			
	3"	4"	5"	Total	110	160	225	Total
1 st Cross Street			405	405		405		405
2 nd Cross street			440	440		440		440
3 rd Cross street	220			220	220			220
4 th Cross street			425	425		425		425
5 th Cross street		450		450		450		450
Keysor street	145			145	145			145
Main street	570	305		875		875		875
Recalamation/Sea Beach Rd			475	475		475		475
Malwatta Road		320		320		320		320
Olcott Mawatha	420			420			420	420
Maliban Street	400			400		400		400
Prince Street	98	190	128	416	288	128		416
St.China Lane, Butcher's St., China Lane	278	94		372	372			372
Gabos Lane	85			85		85		85
Kadiration Road			510	510		510		510
1 st Rohini Lane	90			90	90			90
2 nd Rohini Lane	95			95	95			95
Mayuri Lane	100			100	100			100
Cafferman's Lane	65	145		210	210			210
Lotus Road		490		490		490		490
Sri Wickrema Mawatha	665		190	855	665	190		855
Francewatta Road	400			400	400			400
Mattakkuliya Farm Road		400	400	800	400	400		800
Muthuwella Mawatha		690		690	690			690
Sea Street		295	300	595	295	300		595
Aluthmawatha Road		1,200		1,200		1,200		1,200
Modara Street		840		840	840			840
Vivekananda Hill		544		544	544			544
Madampitiya Road		240		240	240			240
Bloemendhal Road	340	1,745		2,085	2,085			2,085
Messenger Street		1,120		1,120	1,120			1,120
Quarry Road		455		455	455			455
Hospital Road	220			220	220			220
College Street		510		510	510			510
Mattakkuliya Centre Road		265	400	665	265	400		665
Upper St.Andrew's Place	330			330	330			330
Ferguson Road			170	170		170		170
Mayfield Lane	114	350		464	464			464
Paramananda Mawatha	105	386		491	491			491
Bloemendhal Lane			160	160		160		160
Arthur De Silva Mawatha		230		230	230			230
Mattakkuliya Church Road		650		650		650		650
Prince of Wales Avenue		1,117		1,117	1,117			1,117
Nagalagam Street		785		785	785			785
Rajamalwatta Road		230		230	230			230
St.Wilfred's Lane	270			270	270			270
St.James Lane	145			145	145			145
George R.de Silva Mawatha	450	1,270		1,720	1,720			1,720
Central Road		780		780	780			780
New Moor Street			549	549		549		549
Dam Street	215	641		856	856			856
Hultsdorf Street		300	285	585	300	285		585
Silversmith Street		560		560		560		560
Mirania Street		350	215	565	350	215		565
Sri Sangaraja Mawatha		855		855	855			855
Abdul Jabbar Mawatha	187			187	187			187
Kelaniganga Mill Road		300		300	300			300
Saunder's Place		250		250	250			250
Lower St. Andrew's Place		320		320	320			320
St. Anthony Street		637		637	637			637
Mayfield Road		534		534	534			534
Mayfield Road		144		144	144			144
St. Josep's Street		570		570	570			570
Total	6,007	21,557	5,052	32,616	22,114	10,082	420	32,616

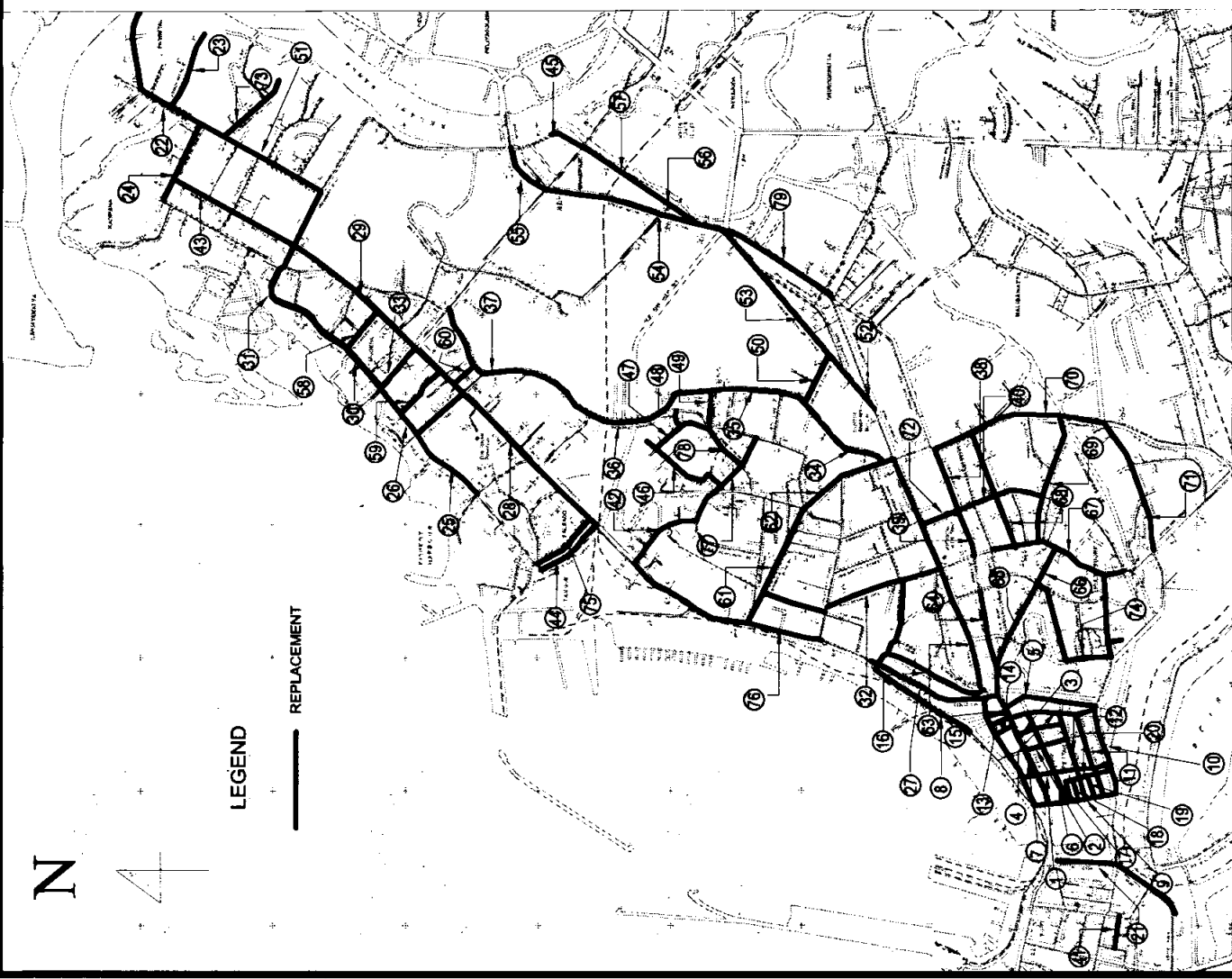
6.4 バルブと給水管の更新

NWSDB の資料から、改修・更新対象となった配水管路には合計 8,923 箇所の給水管が設置されていることが判明した。その内訳は、管径 3”、4”及び 5”の管路に 8,032 箇所、管径 6”の管路に 891 箇所である。これらの給水管については、配水管同様に老朽化が進行している可能性が極めて高いこと、ならびに配水管の改修・更新時の断水時間を最小限に抑える必要があることから新しい給水管に更新する計画とした。

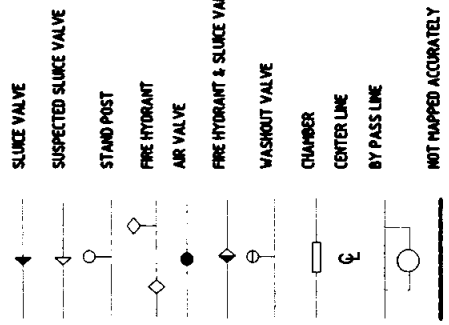
NWSDB 記録によると改修・更新対象の管路に 686 個の既設バルブが設置されている。その口径別内訳は下表に示すとおりである。上述した給水管の場合と同様な理由から、これらのバルブについても更新する計画とした。

Valve size (mm)	75	100	125	150	Total
Quantity	73	432	20	161	686

Rehabilitation of Street	Dist.	Pipe Network in CHC area
1	NR/VACW	RS/DMRP/01 1st Cross Street
2	NR/VACW	RS/DMRP/02 2nd Cross Street
3	NR/VACW	RS/DMRP/03 3rd Cross Street
4	NR/VACW	RS/DMRP/04 4th Cross Street
5	NR/VACW	RS/DMRP/05 5th Cross Street
6	NR/VACW	RS/DMRP/06 6th Cross Street
7	NR/VACW	RS/DMRP/07 7th Cross Street
8	NR/VACW	RS/DMRP/08 8th Cross Street
9	NR/VACW	RS/DMRP/09 9th Cross Street
10	NR/VACW	RS/DMRP/10 10th Cross Street
11	NR/VACW	RS/DMRP/11 11th Cross Street
12	NR/VACW	RS/DMRP/12 Prince Street
13	NR/VACW	RS/DMRP/13 Sarawak's Inn Market
14	NR/VACW	RS/DMRP/14 Butcher's St., China Lane
15	NR/VACW	RS/DMRP/15 Galloway Lane
16	NR/VACW	RS/DMRP/16 Kadation Road
17	NR/VACW	RS/DMRP/17 1st Robin Lane
18	NR/VACW	RS/DMRP/18 2nd Robin Lane
19	NR/VACW	RS/DMRP/19 3rd Robin Lane
20	NR/VACW	RS/DMRP/20 4th Robin Lane
21	NR/VACW	RS/DMRP/21 5th Robin Lane
22	NR/VACW	RS/DMRP/22 6th Robin Lane
23	NR/VACW	RS/DMRP/23 7th Robin Lane
24	NR/VACW	RS/DMRP/24 8th Robin Lane
25	NR/VACW	RS/DMRP/25 9th Robin Lane
26	NR/VACW	RS/DMRP/26 10th Robin Lane
27	NR/VACW	RS/DMRP/27 11th Robin Lane
28	NR/VACW	RS/DMRP/28 12th Robin Lane
29	NR/VACW	RS/DMRP/29 13th Robin Lane
30	NR/VACW	RS/DMRP/30 14th Robin Lane
31	NR/VACW	RS/DMRP/31 15th Robin Lane
32	NR/VACW	RS/DMRP/32 16th Robin Lane
33	NR/VACW	RS/DMRP/33 17th Robin Lane
34	NR/VACW	RS/DMRP/34 18th Robin Lane
35	NR/VACW	RS/DMRP/35 19th Robin Lane
36	NR/VACW	RS/DMRP/36 20th Robin Lane
37	NR/VACW	RS/DMRP/37 21st Robin Lane
38	NR/VACW	RS/DMRP/38 22nd Robin Lane
39	NR/VACW	RS/DMRP/39 23rd Robin Lane
40	NR/VACW	RS/DMRP/40 24th Robin Lane
41	NR/VACW	RS/DMRP/41 Hospital Road
42	NR/VACW	RS/DMRP/42 College Street
43	NR/VACW	RS/DMRP/43 Upper St. Andrew's Place
44	NR/VACW	RS/DMRP/44 Upper St. Andrew's Place
45	NR/VACW	RS/DMRP/45 Upper St. Andrew's Place
46	NR/VACW	RS/DMRP/46 Upper St. Andrew's Place
47	NR/VACW	RS/DMRP/47 Upper St. Andrew's Place
48	NR/VACW	RS/DMRP/48 Upper St. Andrew's Place
49	NR/VACW	RS/DMRP/49 Upper St. Andrew's Place
50	NR/VACW	RS/DMRP/50 Upper St. Andrew's Place
51	NR/VACW	RS/DMRP/51 Upper St. Andrew's Place
52	NR/VACW	RS/DMRP/52 Upper St. Andrew's Place
53	NR/VACW	RS/DMRP/53 Upper St. Andrew's Place
54	NR/VACW	RS/DMRP/54 Upper St. Andrew's Place
55	NR/VACW	RS/DMRP/55 Upper St. Andrew's Place
56	NR/VACW	RS/DMRP/56 Upper St. Andrew's Place
57	NR/VACW	RS/DMRP/57 Upper St. Andrew's Place
58	NR/VACW	RS/DMRP/58 Upper St. Andrew's Place
59	NR/VACW	RS/DMRP/59 Upper St. Andrew's Place
60	NR/VACW	RS/DMRP/60 Upper St. Andrew's Place
61	NR/VACW	RS/DMRP/61 Upper St. Andrew's Place
62	NR/VACW	RS/DMRP/62 Upper St. Andrew's Place
63	NR/VACW	RS/DMRP/63 Upper St. Andrew's Place
64	NR/VACW	RS/DMRP/64 Upper St. Andrew's Place
65	NR/VACW	RS/DMRP/65 Upper St. Andrew's Place
66	NR/VACW	RS/DMRP/66 Upper St. Andrew's Place
67	NR/VACW	RS/DMRP/67 Upper St. Andrew's Place
68	NR/VACW	RS/DMRP/68 Upper St. Andrew's Place
69	NR/VACW	RS/DMRP/69 Upper St. Andrew's Place
70	NR/VACW	RS/DMRP/70 Upper St. Andrew's Place
71	NR/VACW	RS/DMRP/71 Upper St. Andrew's Place
72	NR/VACW	RS/DMRP/72 Upper St. Andrew's Place
73	NR/VACW	RS/DMRP/73 Upper St. Andrew's Place
74	NR/VACW	RS/DMRP/74 Upper St. Andrew's Place
75	NR/VACW	RS/DMRP/75 Upper St. Andrew's Place
76	NR/VACW	RS/DMRP/76 Upper St. Andrew's Place
77	NR/VACW	RS/DMRP/77 Upper St. Andrew's Place
78	NR/VACW	RS/DMRP/78 Upper St. Andrew's Place
79	NR/VACW	RS/DMRP/79 Upper St. Andrew's Place
80	NR/VACW	RS/DMRP/80 Upper St. Andrew's Place



LEGEND



Notes:

- Plan of the existing distribution main and the junction details extend from the 1:1000 Drawings of the AWS&DS and the details at the junction should be certified as is.
- Longitudinal section produced from the spot level given in the 1:1000 Drgs and pipe diameters for the proposed pipe lines are in mm and existing pipes are inches and levels are in meters.
- All the microconnections and accessories on the proposed main should similar in location to the accessories on the existing pipe line proposed for replacement and as per Standard Drawings.
- When new pipe connecting to the existing main please refer the Standard connection detail given in drawing No. STD/DC-10.
- The route of the proposed main to be in close proximity to the existing pipe wherever possible.
- The shop drawings of the proposed main to be produced after a topographic survey and utility tracing (Utilities like Telecom, Cables, Electrical Cables, Sewer Lines, Storm Water Pipes Drains etc. to avoid damage to them).
- For Standard Drgs. Please refer STD/CO-10.
- All existing pipes proposed for replacement are cast iron pipes.
- All the proposed pipes to be Type 600 UPVC socket and spigot pipes with rubber ring joints and fittings to be as specified.
- All existing service connections to be transferred to the new pipe after the pressure test of new pipe with new service connections as per Standard Drawing No. STD/DC-09.
- The each of ten sample pipes investigated shows that existing Medium and Large Diameter pipes are 0.5 to 1.5mm and the existing small diameter pipes are at a depth of 100mm Dia.
- The minimum size of the by-pass should be 100mm Dia.
- Cross reference to be made for Drawing No. Starting from RML/DM/RH: RML/DM/ASH, RSD/MRP and RSD/MRH.
- Bend to be protected using Thrust Blocks as per Standard Drawing No. STD/DC-08.

DO NOT SCALE

NO.	REV.	DESCRIPTION

NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
THE PROJECT FOR THE REHABILITATION OF SMALL DIAMETER WATER PIPES IN THE GREATER CALABO AREA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
STUDY TEAM
NIPPON KAIEN KAISHA LTD. TOKYO, JAPAN

KEY PLAN
REHABILITATION OF SMALL DIAMETER PIPES

GENERAL

DATE: JAN. 2001

PROJECT NO. NWR/100

CONTRACT NO. NWR/100

SCALE: 1:1000

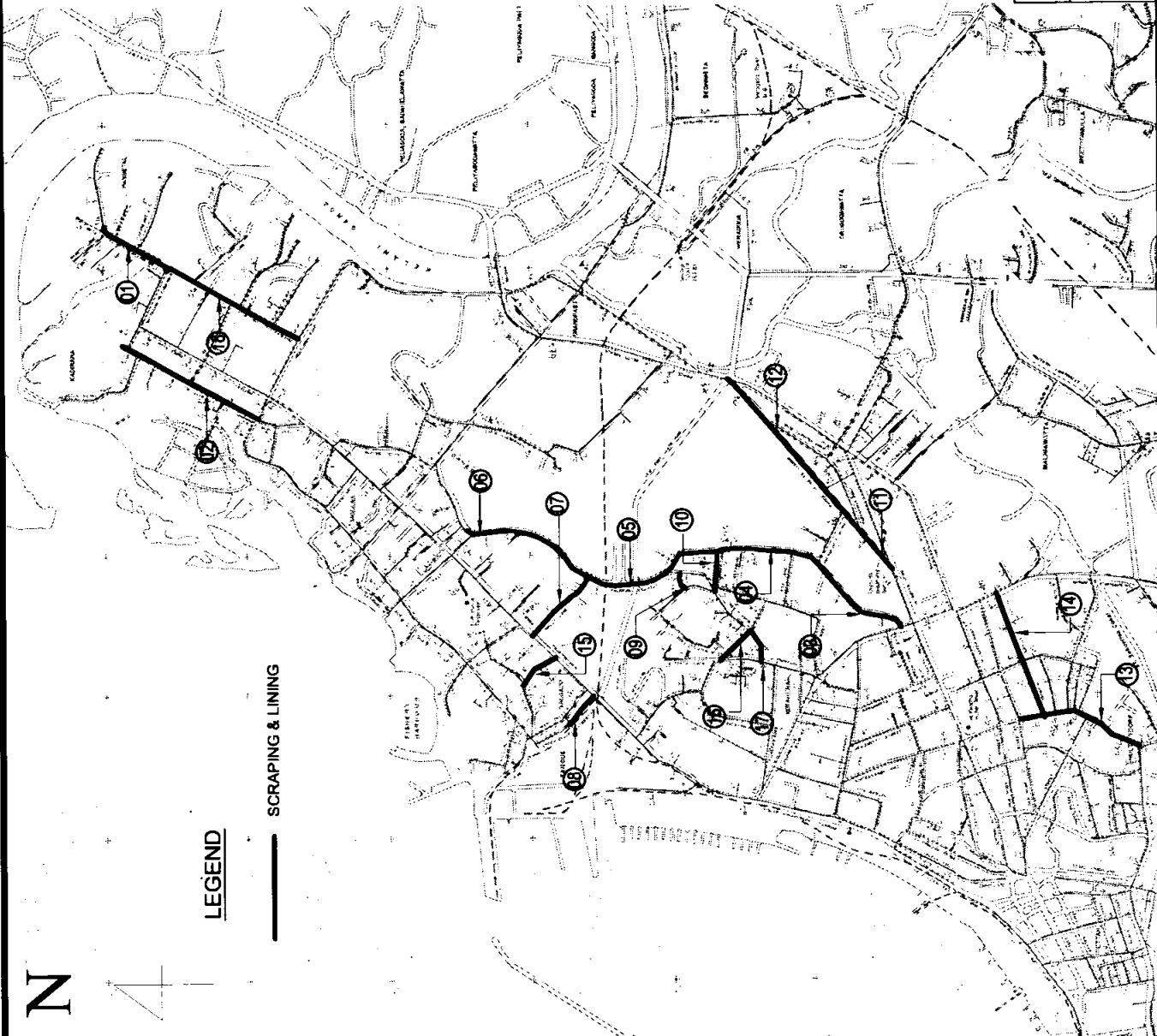
DATE OF ISSUE: JAN. 2001

PROJECT NO. NWR/100

CONTRACT NO. NWR/100

SCALE: 1:1000

DATE OF ISSUE: JAN. 2001



- LEGEND**
- SLUCE VALVE
 - SUSPECTED SLUCE VALVE
 - STAND POST
 - FIRE HYDRANT
 - AIR VALVE
 - FIRE HYDRANT & SLUCE VALVE
 - WASHOUT VALVE
 - CHAMBER
 - CENTER LINE
 - BY PASS LINE
 - NOT MAPPED ACCURATELY

Rehabilitation of Sewall Dia. pipe Network in OMO area, Scraping & Lining

No.	Item	Location
1	HRVACOV	RESDMARH01
2	HRVACOV	RESDMARH02
3	HRVACOV	RESDMARH03
4	HRVACOV	RESDMARH04
5	HRVACOV	RESDMARH05
6	HRVACOV	RESDMARH06
7	HRVACOV	RESDMARH07
8	HRVACOV	RESDMARH08
9	HRVACOV	RESDMARH09
10	HRVACOV	RESDMARH10
11	HRVACOV	RESDMARH11
12	HRVACOV	RESDMARH12
13	HRVACOV	RESDMARH13
14	HRVACOV	RESDMARH14
15	HRVACOV	RESDMARH15
16	HRVACOV	RESDMARH16
17	HRVACOV	RESDMARH17
18	HRVACOV	RESDMARH18

- Notes:**
- Plan of the existing distribution main and the junction details extract from the 1:1000 Drawing of the NYS/SED and the detail at the junction at the 1:1000 Dwg and pipe layout details of the existing pipes are shown in this drawing. The existing pipes are shown in dashed lines and the proposed pipes are shown in solid lines.
 - All the accessories on the main and valves immediately on branch pipes proposed for scraping and lining should be replaced with new accessories.
 - The stop drawings of the proposed main to be produced after a utility tracing. (Utilities like Telecom Cables, Electrical Lines, Storm Water Pipes/Dreams etc. to avoid damage to them)
 - A standard detail refer Standard Dwg STD/C01-10
 - All the details for rehabilitation are set from pipes.
 - The each of ten random sample pipes investigated shows that existing Medium and Large Diameter pipes are at a depth range of 0.55 ~ 1.35m and the existing small diameter pipes are at a depth range of 0.5 ~ 1.3m
 - The minimum size of the by-pass should be of 100 mm in Dia. wherever possible.
 - Cross reference to be made for Drawing Nos. Starting from RML/DMP/R, RSD/M/RP, RSD/M/RH and RML/DMP/RH.
 - Hand to be protected using Thurst Blocks as per Standard Drawing No. STD/C - 08
 - Service connections to be replaced with new service connections as per Standard Drawing No. STD/C - 10
 - Continuity of the water supply to all houses affected to be ensured.

DO NOT SCALE

KEY PLAN	TITLE	REHABILITATION OF SMALL DIAMETER PIPES (SCRAPING & LINING)
GENERAL	SUB PROJECT	GENERAL
DATE	DATE	DATE
BY	BY	BY
CHECKED	CHECKED	CHECKED
SCALE	SCALE	SCALE
PROJECT NO.	PROJECT NO.	PROJECT NO.
CONTRACT NO.	CONTRACT NO.	CONTRACT NO.
CLIENT	CLIENT	CLIENT
DESIGNER	DESIGNER	DESIGNER
APPROVED	APPROVED	APPROVED
DATE	DATE	DATE

NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
THE PROJECT FOR THE REDUCTION OF NON-REVENUE WATER
IN THE GREATER CDMO AREA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
STUDY TEAM
KHON SUKHO CONSULTANTS CO. LTD.
TOKYO, JAPAN

RS/D/M/G-02

第 7 章

7 施工計画及びスケジュール

7.1 施工能力の設定

施工計画及びスケジュールは、コントラクターの土木工事標準施工能力を下表に示すとおり仮定して作成した。

Description	Item	Unit	Output
Excavation/earthmoving	Backhoe 1.5 m ³	m ³ /hour	20
	Front end loader 2 m ³	m ³ /hour	20
Concrete forms in place	Slab on grade, mat foundations	m ² /day	15
	Beams	m ² /day	5
	Elevated slabs	m ² /day	10
	Columns, square	Contact area m ² /day	2
	Walls	m ² /day	30
Concrete forms, slip form	Columns, round	Contact area m ² /day	80
Concrete reinforcement	Slabs on grade	Tons/day	2
	Elevated slabs	Tons/day	3
	Columns	Tons/day	2
	Walls	Tons/day	3
Placing concrete (pumped to forms in place)	Slab on grade	m ³ /day	100
	Walls	m ³ /day	75
	Columns	m ³ /day	50
	Elevated slabs	m ³ /day	100
	beams	m ³ /day	50
Slip forming	Walls and columns	Mm/hour vertical lift	300 mm/hr

同様に、管路敷設に関しては、コントラクターの標準施工能力を次表に示すとおり仮定して施工スケジュールを作成した。

Description	Item	Unit	Output
New ductile iron pipe ⁽¹⁾	400 to 500 mm ND	m/day	16.5
	250 to 300 mm ND	m/day	22.0
New PVC pipe ⁽¹⁾	225 mm ND	m/day	30.0
	160 mm ND	m/day	36.0
	110 mm ND	m/day	48.0
Pipe scrapping and lining ⁽²⁾ medium and large diameters	Day work	m/day	35.0
	Night work	m/day	30.0
Pipe scrapping and lining small diameters ⁽²⁾	Day work	m/day	50.0
Laying replacement mains ⁽¹⁾⁽³⁾	Day work (225 to 400 mm ND)	m/day	18
	Day work (160 mm ND)	m/day	20
	Day work (110 mm ND)	m/day	22.0
	Night work (225 & 500 mm ND)	m/day	14.5
	Night work (160 mm ND)	m/day	16
	Night work (110 mm ND)	m/day	18

Notes:

- (1) Rate includes excavation, testing, disinfection and backfill.
- (2) Rate does not include by-pass & temporary service connections, excavation, testing and disinfection
- (3) Rate does not include by-pass & temporary service connections

スリ・ランカには数多くの祝祭日があるにもかかわらず、過去に実施されたコロンボ南部及びコロンボ東部水道プロジェクトでは、コントラクターが平均で週6日間作業に当たっている。このことから、本プロジェクトにおいても、1日8時間、週6日間の作業を前提として施工スケジュールを作成した。

コロンボ市内には、本プロジェクトで要求される品質のコンクリートを供給できる生コン業者が7社以上存在し、連続して多量のコンクリートを打設する必要がある場合であっても、十分な生コン量をトラック・ミキサー車で運搬・供給する能力を保有している。本プロジェクトにおいてコンクリートを供給することが可能な生コン業者とその生産能力は下表に示すとおりである。

Supplier	Location	Max. Production capacity (m ³)
1 Keangnam	Malambe	250
2 Maga	Rajagiriya	250
3 Tudawe	Narahenpita	250
4 ICC	Piliyandala	410
5 Sanken Lanka	Peliyagoda	400
6 Sunbee	Orugodawatta	250
7 Devcoshow	Peliyagoda	250

7.2 施工期間

本プロジェクトで建設が予定される各施設の施工条件、工事優先順位、相互の関連性、ならびにその他工事に影響を及ぼすと思われる諸要素を勘案して施工スケジュールを作成した。主要施設の建設に必要と推定される施工期間（作業日数）ならびに各施設の竣工予定年月は以下に示すとおりである。なお、本プロジェクト全体の実施スケジュールについては、第9章に示している。

	<u>施工期間（作業日数）</u>	<u>竣工予定年月</u>
• Maligakanda 新事務所棟	:528	2004年8月
• Maligakanda 新配水池	:469	2004年12月
• Maligakanda 屋根リハビリ	:461	2006年11月
• Ellie House 配水池	:1,258	2006年10月
• Gothatuwa-Kolonnawa ポンプ場	:370	2004年7月
• Gothatuwa 配水池、ポンプ場及び高架水槽	:633	2005年10月
• Gothatuwa 送水管	:559	2004年8月
• Gothatuwa 配水管	:712	2005年2月
• 大口径管の改修	:831	2006年1月
• 大口径管の増強	:575	2005年1月
• 小口径管の改修	:656	2005年4月
• 小口径管の更新	:946	2006年6月

第 8 章

8 事業費

8.1 事業費

算定された事業費は下表 8-1 に示すとおりである。

表 8-1 事業費

No.	項目	費用(円)
A	土木工事コントラクト	3,573,164,788
A1	予備費及び一般費	539,584,706
A2	Maligakanda 配水池及び Ellie House 配水池の改修	1,318,680,956
A3	Kotikawatte 地区及び Mulleriyawa 地区における送配水管、配水池等の改修・増強	846,292,757
A4	大口径管の配水システムの改修・増強	470,188,753
A5	小口径管の給配水システムの改修	274,924,852
A6	無収水削減に係る資機材調達	123,492,764
B	漏水修理コントラクト	154,849,512
C	貧困層居住区環境改善コントラクト	20,257,613
	3 コントラクト計(A+B+C)	3,748,271,912
D	コンサルティング・サービス	389,177,139
E	建設期間中利息及びローン手数料	177,049,549
	円借款対象事業費	4,314,498,601
F	事務費	64,717,555
G	土地収用費	27,400,358
H	輸入税	244,736,783
I	消費税	446,646,072
	NWSDB 負担事業費	783,500,767
	総事業費	5,097,999,368

第 9 章

9 事業実施計画

9.1 コントラクトパッケージ

本プロジェクトは、以下に示す三つのコントラクトパッケージに分けて実施される予定である。

コントラクトパッケージ No.1 土木工事：

土木工事は事前審査(P/Q)付き国際競争入札(ICB)によって調達される予定である。

コントラクトパッケージ No.2 漏水修理：

このコントラクトは、事前審査(P/Q)付き国内競争入札(LCB)によって調達される予定である。コントラクターは、NWSDB が提供する材料を用い、CMC 区域内の配水管漏水及び給水管漏水の修理を行う計画である。

コントラクトパッケージ No.3 貧困層居住区の環境改善：

このコントラクトは、事前審査(P/Q)付き国内競争入札(LCB)によって調達される予定である。コントラクターは、NWSDB が提供する材料を用い、CB1 地区内の貧困層居住区において共同水栓を撤去するとともに戸別給水栓を設置する計画である。

9.2 事業実施スケジュール

プロジェクト全体の実施スケジュールは図9 - 1に示すとおりである。

土木工事に係る入札資格事前審査(P/Q)プロセスは、2001年12月末までに完了する必要がある。入札から最終的なコントラクターの選定完了までには、2001年12月から2002年10月までの期間が必要になるものと仮定した。このため、土木工事の現場作業着手は、早くても2002年10月の最終週からになるものと推定される。建設は複数のサイトにおいて同時進行するものと仮定し、全ての工事が2006年11月に竣工予定である。

漏水修理コントラクトは国内競争入札(LCB)であり、土木工事コントラクトの場合に比べ、より短期間で入札資格事前審査及び入札プロセスを完了することが可能であると思われる。契約は一年契約とし、一年後には再度入札を行う計画である。入札資格事前審査は1回目の入札に限って実施するものとし、2回目以降の入札においては実施する必要が無いものとする。貧困層居住区環境改善コントラクトの場合も、漏

水修理コントラクトと同じ方式を採用すべきである。両コントラクトの工事着手は2002年1月を予定している。

9.3 事業実施組織 (PIU)

9.3.1 PIU の構成メンバー

本事業は、現在 NWSDB が実施している大型水道整備事業の一つである。このため、NWSDB は、本事業の入札、プロジェクトマネジメント及び工事監理の補助を目的とするコンサルティング・サービスの必要性を認識している。事業実施組織 (PIU) は以下に示す3者から構成される必要がある。

- (1) NWSDB
- (2) CMC 水道局
- (3) 工事監理コンサルタント

9.3.2 PIU の組織

NWSDB は、本実施設計調査のために設けた PIU 組織に変更を加え、事業実施に必要な PIU 組織を新たに編成しなおすべきである。新しい PIU の任務は、プロジェクトのマネジメント、ならびに NWSDB 関連部局や他の関連機関との連携業務が中心となる。調査団が提案する NWSDB 組織内の PIU の位置付け及び内外関連機関との関わりは、図9-2に示すとおりである。PIU は Additional GM (コロンボ首都圏) の直轄下に置くことを提案する。提案する PIU の組織及び配員計画は、図9-3に示すとおりである。調査団は、PIU 内に4チームを編成することを提案する。3チームは主要な建設業務を担当し、1チームは無収水削減関連業務を担当するものとする。各チームのメンバーは NWSDB 職員を中心とし、コンサルタントの業務支援を受けるものとする。

9.4 コンサルタントサービス

9.4.1 サービス業務内容 (TOR)

コンサルタントサービスには、下記の業務内容が含まれるものとする。

- (1) 入札業務支援
- (2) 工事期間中の業務支援

- (3) 現地駐在スタッフによる業務支援（土木工事）
- (4) 運転・維持管理に係るトレーニングの実施（土木工事）
- (5) カウンターパート研修の実施（国内及び海外）
- (6) 無収水削減プログラムの実施に係る業務支援

9.4.2 コンサルタント配員計画

本事業の実施に必要なと思われるコンサルタントの配員計画は図9 - 4に示すとおりである。この配員計画は事業実施スケジュールに基づいて作成したものである。コンサルタントサービスが必要となる期間は約69ヶ月（5.75年）と推定される。サービスの開始時期は、2001年9月に予定されている、土木工事の入札資格事前審査申請書の評価時期に合わせる必要がある。

9.5 今後の課題

9.5.1 建設用地の確保

NWSDBは、土木工事コントラクトを入札にかけるに当たり、事前に十分な時間的余裕をもって下記に示す建設用地の取得ならびに一時的な借地権設定を完了しておくべきである。用地が予定どおり確保できない場合には、設計変更等が必要になる可能性があるからである。

- (1) Maligakanda 新事務所棟建設用地の取得
- (2) Maligakanda 新配水池建設のため一時的に必要な用地の借地権設定
- (3) Gothatuwa 配水池及び高架水槽用建設用地の取得

9.5.2 MaligakandaCMC 事務所の仮移転

当初計画では、Maligakanda 新配水池の建設は、Maligakanda に現在あるCMC事務所を新事務所棟に移転し、その後で開始することになっていた。しかし、この工程では、既設Maligakanda 配水池の改修工事の完成が2007年半ばまでずれ込む可能性が大きく、JBICローンの有効期限（2006年12月1日）を大幅に超過することが懸念される。このため、新配水池の建設は、新事務所棟の建設完了を待たずに開始することが必要となり、そのためには、CMC事務所の職員を2003年3月から新事務所棟が完成予定の2004年6月までの期間、一時的に他の建物に仮収容する必要があるものとする。

9.5.3 既設 Maligakanda 配水池の詳細調査

NWSDB は、Maligakanda 配水池の屋根の改修工事を開始する前に、同配水池の構造詳細調査を実施し、同配水池がこの先 40～50 年間水密構造物として安定的に供用可能か否かについて最終判定を下すべきである。配水池に重大な構造上の問題がある、あるいは余命が短いと判断される場合には屋根の改修を中止し、同配水池を廃棄処分とするかあるいは全面更新とすべきである。同配水池の詳細調査に要する期間は 4～5 ヶ月と推定される。

9.5.4 Gothatuwa 配水池サイトにおける土質条件の確認

本実施設計調査では、地主である Fever Hospital から建設予定地への立ち入りを全面的に拒否されたことから、Gothatuwa 配水池サイトの十分な土質調査を実施することができなかった。NWSDB は工事開始に先立ち、必ず土質調査を実施して基礎の設計条件を確認すべきである。

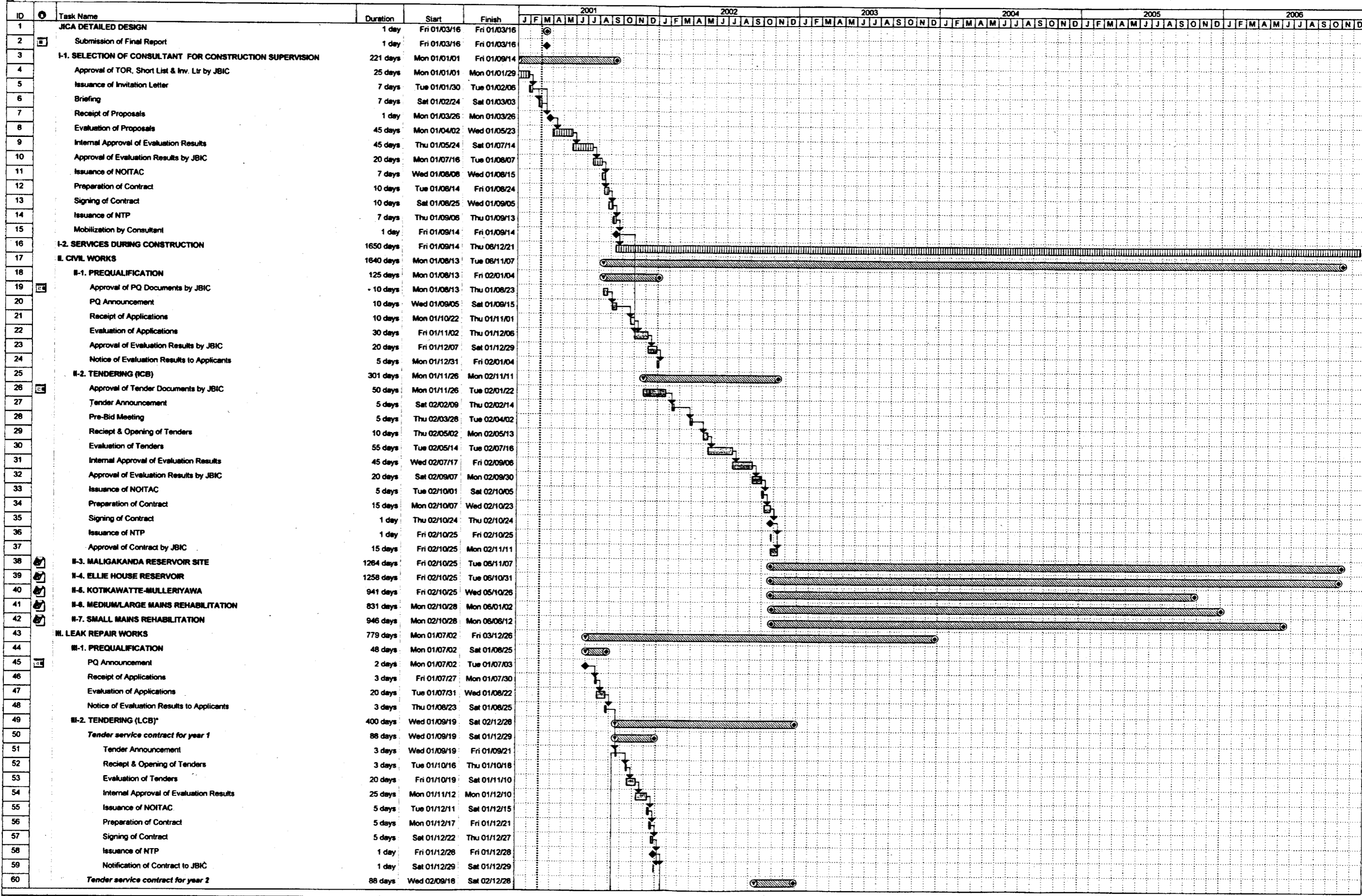
9.5.5 Kolonnawa 送水管の建設時期

NWSDB が独自で敷設することを計画している Kolonnawa 送水管（管径 600 mm）の一部は、本プロジェクトで配水管の敷設が予定されている Angoda 道路と Delgahawatta 道路に敷設される計画である。住民生活への影響を最小限にするため、同送水管及び配水管は同時に敷設されることが望ましい。したがって、NWSDB は同送水管に係る詳細設計及び敷設の時期について、本プロジェクトと十分な連携を図る必要がある。

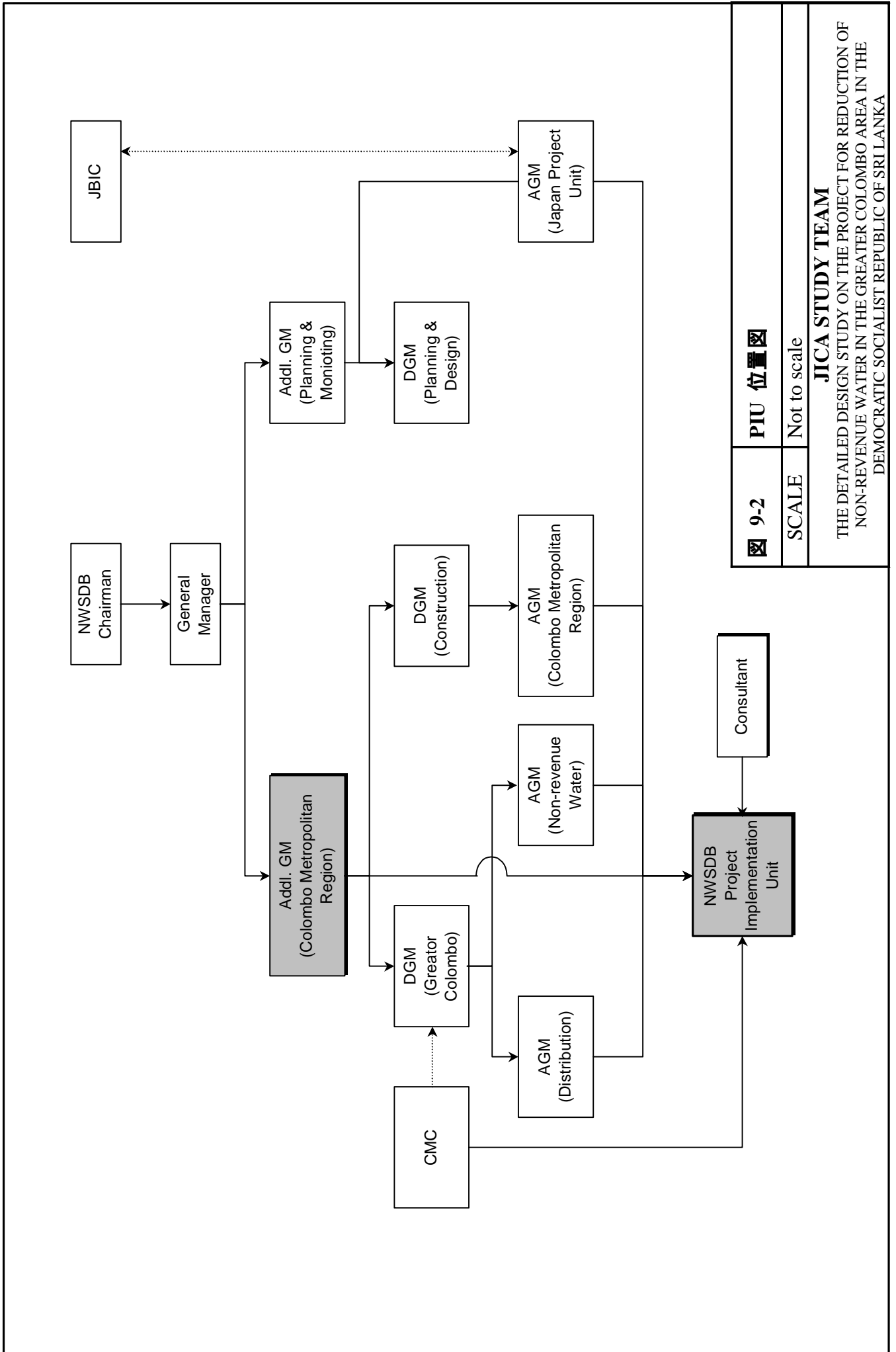
9.5.6 竣工図及び工事記録の管理

現在の NWSDB の工事記録管理システムは不十分であると言わざるを得ない。水道システムの効率的な運転・維持管理には正確な工事記録、配水管及び主要施設の竣工図面が必要であり、かつ、それらの情報が運転・維持管理に携わる人間にとって利用可能な状態で管理されていることが重要となる。また、将来拡張工事や改修工事が行われた際には常に情報を更新していく必要もある。本事業の実施では、その投資効果の持続性を確保するため、工事記録管理システムを構築・実践していく必要があるものとする。

図 9-1 事業実施スケジュール



Project: Pre-construction Date: Fri 01/03/02
 Task Progress: Critical Task Progress:
 Legend:
 Critical Task: Milestone:
 Rolled Up Task: Rolled Up Milestone:
 Rolled Up Critical Task: Rolled Up Progress:
 Split: External Tasks:
 Project Summary:



9-2

PIU 位置

SCALE Not to scale

JICA STUDY TEAM

THE DETAILED DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR REDUCTION OF NON-REVENUE WATER IN THE GREATER COLOMBO AREA IN THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA

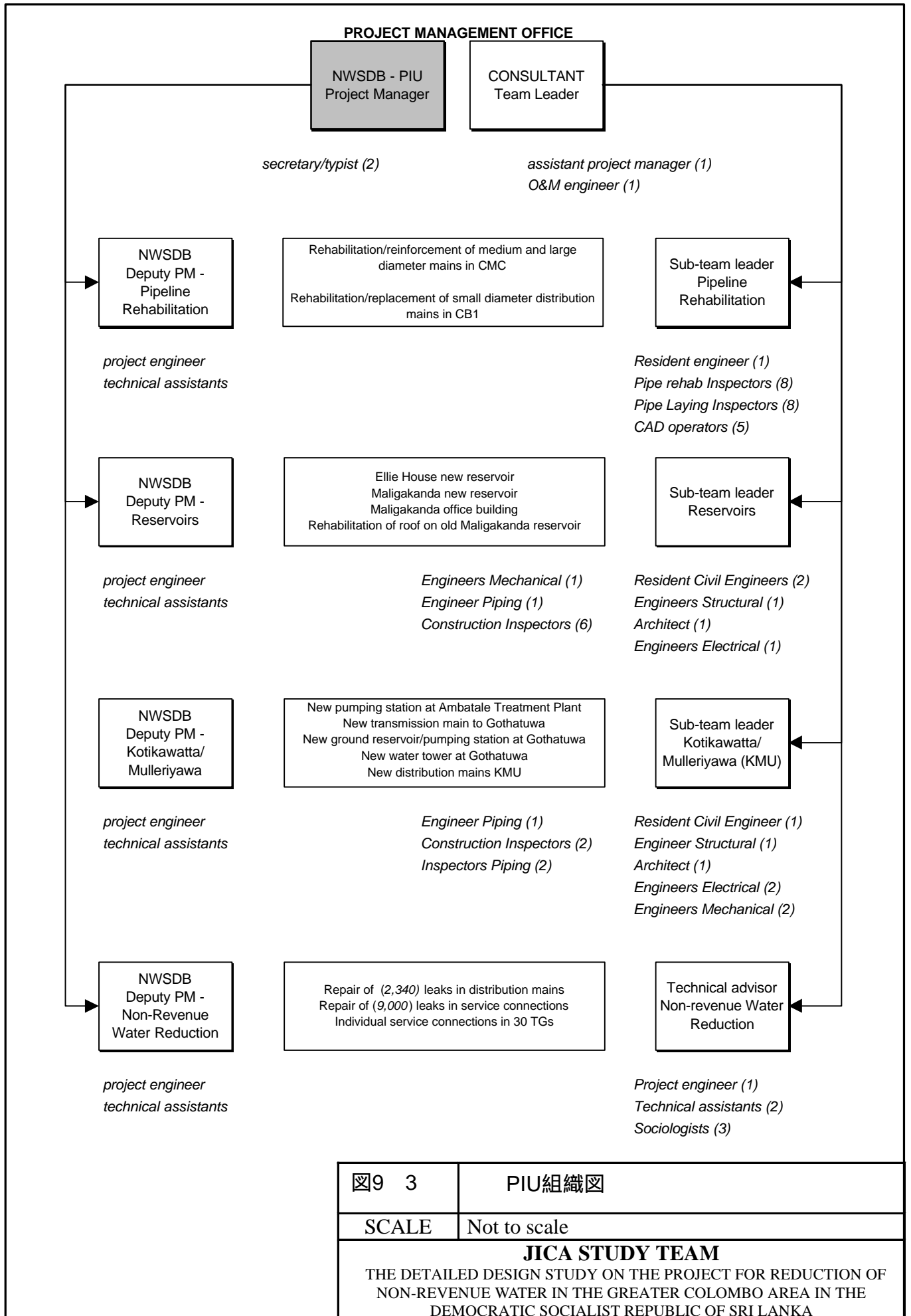


図9 3	PIU組織図
SCALE	Not to scale
JICA STUDY TEAM	
THE DETAILED DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR REDUCTION OF NON-REVENUE WATER IN THE GREATER COLOMBO AREA IN THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA	

図9-4 コンサルタント配員計画

Positions / Resources	Required man months												Total Man-Months							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Foreign	Local											
1) PROJECT MANAGEMENT OFFICE																				
1-1 Tending Civil Works (ICB)																				
1-2 Tending (LCB)																				
Consultant Services - Team Leader																				
Assistant Team Leader - scheduling, documentation, cost control																				
O&M Engineer - manuals, and training																				
Secretary/typist (2)																				
office boy																				
per diems F/C																				
car rentals (1)																				
Foreign Consultant														28						
local consultant															31.5					
Total																				
2) MALIGAKANDA and ELLIE HOUSE RESERVOIRS																				
Sub-team leader - civil/structural engineer																				
per diems																				
car rentals (1)																				
Foreign Consultant														23						
Local Consultant															23					
Total																				
2-1 Maligakanda Office Building																				
2-2 Maligakanda New Reservoir																				
2-3a Maligakanda roof rehabilitation																				
Resident - civil/structural engineer																				
structural engineer																				
architect																				
electrical engineer																				
mechanical engineer																				
piping engineer																				
construction inspectors - structural (1)																				
construction inspector - electrical																				
construction inspector - mechanical																				
construction inspector - building trades																				
construction inspector - piping																				
Local Consultant														31						
Local Consultant															22.5					
Local Consultant															12					
Local Consultant															6					
Local Consultant															6					
Local Consultant															9					
Local Consultant															44					
Local Consultant															9					
Local Consultant															7					
Local Consultant															9					
Local Consultant															9					
Local Consultant															8					
Foreign Consultant														4						
Local Consultant															5					
Local Consultant															2					
per diems																				
car rentals (1)																				
Local Consultant														4						
Resident - civil/structural engineer																				
pipe engineer																				
structural engineer																				
architect																				
electrical engineer																				
mechanical engineer																				
construction inspector - structural (1)																				
construction inspector - electrical/mechanical																				
construction inspector - piping																				
Local Consultant														34						
Local Consultant															11.5					
Local Consultant															10.5					
Local Consultant															4.5					
Local Consultant															2					
Local Consultant															2					
Local Consultant															32					
Local Consultant															2					
Local Consultant															17					
TOTAL																				
3) WATER SUPPLY ENHANCEMENT IN KOTIKAWATTE AND MULLERIYAWA AREA																				
3-1 Gohatuwa Transmission main																				
3-2 Gohatuwa-Kolonnawa Pump House																				
3-3 Gohatuwa Reservoir, Pump House and New Water Tower																				
3-4 Gohatuwa Distribution mains																				
Sub-team leader - civil/structural engineer																				
Resident - civil/structural engineer																				
mechanical engineer																				
mechanical engineer																				
electrical engineer																				
electrical engineer																				
pipeline engineer																				
architect																				
construction inspector - structural (1)																				
construction inspector - electrical/mechanical																				
construction inspectors - piping (2)																				
per diems F/C																				
car rentals (2)																				
Foreign Consultant														13						
Local Consultant															20					
Foreign Consultant														3						
Local Consultant															7					
Foreign Consultant														3						
Local Consultant															7					
Local Consultant															20					
Local Consultant															5					
Local Consultant															24					
Local Consultant															8					
Local Consultant															34					
per diems F/C																				
car rentals (2)																				
Local Consultant														19						
TOTAL																				
4) REHABILITATION AND REINFORCEMENT OF MEDIUM AND LARGE DIAMETER PIPE NETWORK																				
rehabilitation																				
reinforcement																				
Sub-team leader - water supply/pipeline engineer																				
Assistant Resident Engineer																				
pipe scrapping and relining inspectors (4)																				
pipe laying inspectors (4)																				
CAD Operators (2)																				
per diems F/C																				
car rentals																				
Local Consultant														28						
Local Consultant															28					
Local Consultant															112					
Local Consultant															80					
Local Consultant															54					
per diems F/C																				
car rentals																				
Local Consultant														0						
TOTAL																				
5) REHABILITATION/REPLACEMENT OF SMALL DIAMETER DISTRIBUTION MAINS																				
rehabilitation																				
reinforcement																				
pipe scrapping and relining inspectors (4)																				
pipe laying inspectors (4)																				
CAD Operators (3)																				
per diems F/C																				
car rentals																				
Local Consultant														80						
Local Consultant															160					
Local Consultant															64					
per diems F/C																				
car rentals																				
Local Consultant														0						
TOTAL																				
6) IMPLEMENTATION OF NRW REDUCTION																				
6-1 Leak Repair Works																				
6-2 Low Income Settlement Environmental Improvements																				
6-3 Supply of materials and equipment																				
6-4 Advisory and management services on NRW Program																				
Technical advisor - NRW/Water supply engineer																				
Project Engineer																				
Technical assistants (2)																				
Sociologists (3)																				
per diems F/C																				
car rentals (1)																				
Foreign local consultants														8						
local consultants															25					
Local Consultant/NGO															50					
per diems F/C																				
car rentals (1)																				
Local Consultant/NGO														18						
per diems F/C																				
car rentals (1)																				
Local Consultant/NGO														8						
per diems F/C																				
car rentals (1)																				
Local Consultant/NGO															151					
TOTAL															1,346					

第 10 章

10 プロジェクト評価

10.1 技術評価

本事業で建設が予定されている施設は、運転の容易性に配慮するとともに、できる限り予防的維持管理業務を少なくする方針で設計を行っている。しかしながら、安定的に給水を継続していくためには、運転・維持管理要員の研修ならびに予防的維持管理プログラムの実施が不可欠となる。

10.1.1 運転・維持管理項目

本事業で建設される施設に必要な運転・維持管理項目は下表に示すとおりである。

Facility	Operations	Maintenance
Pump Houses	<ul style="list-style-type: none"> Reading and recording instruments Operation of electrical and mechanical systems Responding to alarm conditions Manual override of automatic systems (periodic) Adjusting start and stop schedule and sequence 	<ul style="list-style-type: none"> Visual inspection of M&E equipment Weekly test of diesel generator Preventive maintenance to M&E equipment
Transmission Main	<ul style="list-style-type: none"> Adjust flow control to match reservoir operations 	<ul style="list-style-type: none"> visual inspection of valves, and pipe bridges (monthly) air valve maintenance (monthly)
Ground Reservoirs	<ul style="list-style-type: none"> Check residual chlorine at outlet (daily) Adjust chlorine dosage (weekly) Water quality examination in reservoir (weekly) Adjust position of inlet valves Adjust position of distribution valves 	<ul style="list-style-type: none"> Operate inlet valves (weekly) Operate sluice gates (weekly) Visual inspection (annual) Cleaning (annual) Grass cutting etc...
Elevated Tank	<ul style="list-style-type: none"> Check residual chlorine at outlet (daily) 	<ul style="list-style-type: none"> Visual inspection (annual) Cleaning (annual) Operate by-pass valve (monthly)
Distribution Mains	<ul style="list-style-type: none"> Water quality examination at end points (monthly) Flush mains (annually) Operate valves (semi-annually) 	<ul style="list-style-type: none"> Leakage detection and correction Repair and replacement of pipe and meters Repair covers and clean out valve chambers (annual)

10.1.2 運転・維持管理組織と役割分担

NWSDB はコロンボ首都圏における給水事業の最終責任者であるが、CMC 地区内の給水サービスや維持管理の一部を CMC 水道局に委託している。本事業で建設される施設の運転・維持管理業務については、下表に示す役割分担で実施されるものと推定される。

Facility	Organization Responsible	Organizational Unit
Gothatuwa-Kolonnawa Pump House	• NWSDB	• AGM Production
Gothatuwa Pump House & Ground Reservoir	• NWSDB	• AGM Distribution Section 1 • Manager Towns East
Gothatuwa New Water Tower	• NWSDB	• AGM Distribution Section 1 • Manager Towns East
Gothatuwa Transmission Main	• NWSDB	• AGM Distribution Section 1 • Manager Towns East
Distribution mains in Kotikawatte-Muliyawa	• NWSDB	• Manager Towns East
Maligakanda Ground Reservoir	• CMC	• Water works office
Ellie House Ground Reservoir	• CMC	• Water works office
Distribution Mains (CB1, CB2, CB3)	• NWSDB • CMC	• AGM Distribution Section 2 • Manager Colombo City

現在、コロンボ市水道の運転・維持管理の役割分担は明確に規定されていない。配水管の維持管理については、NWSDB からの委託を受け、CMC 水道局が主体となって実施している。一方、給水管の維持管理は CMC と NWSDB (地区事務所・NRW 削減ユニット) の両方が担当している。

NWSDB と CMC との間の役割の重複は、漏水調査及び漏水修理作業の効果的な実施に大きな障害となっていることが本調査で判明した。このため、現在の CMC の高無収水率が大幅に低下・安定するまでの期間については、漏水調査及び漏水修理を含む全ての水道施設の運転・維持管理業務を NWSDB が単独で実施することが強く望まれる。

10.2 財務評価

プロジェクトの各コンポーネントの財務的妥当性について、純現在価値 (NPV)、便益費用比率 (B/C) 及び内部収益率 (IRR) の三つ指標を用いて評価した。評価結果は下

表に示すとおりである。

Component	NPV	B/C	IRR
Rehabilitation of reservoirs	Rs. 1,091 M	Incomputable	Incomputable
Rehabilitation and strengthening of distribution facilities	- Rs. 180 M	0.5	6.4 %
NRW Action Plan Rehabilitation of distribution pipe network	Incomputable	Incomputable	Incomputable
Total Project	Over Rs. 911 M	Incomputable	Incomputable

“ 配水池のリハビリコンポネント”は NPV がプラスであるため、その実施は財務的に妥当であると考えられる。“ 配水管路施設のリハビリ及び強化コンポネント”は、それ単独で実施する場合には財務的妥当性が無いが、“ 配水池のリハビリコンポネント”と併せて実施することにより、プロジェクト全体として財務的妥当性を確保することが可能となる。上記 4 コンポーネントを全て実施する場合、NPV は 9.11 億ルピーを超過することになり、したがって本プロジェクトの実施は財務的に妥当であるものと判断される。

10.3 社会経済評価

10.3.1 貧困層居住区住民の支払能力と支払意志

貧困層居住区パイロットプロジェクトの実施を通じて、貧困層居住区の住民が戸別給水栓の設置費用に対して、ならびに通常の水道使用料金に対して十分な支払能力を持っていることが判明した。一ヶ月あたりの現行水道料金は 10 m³までの使用水量に対して 35 ルピーである。貧困層居住区住民 1 世帯あたりの月収は 7,858 ルピーであり、貧困限界ライン (poverty line) とみなされる収入額 1,500 ルピー / 月を大幅に超過している。また、2000 年半ばの政府職員の最低月額賃金 6,000 ルピーよりも大きい値となっている。

過去数年、NWSDB は、貧困層居住区における新規戸別給水栓の設置費用を特別に 4,160 ルピー（申請書用紙代・印紙代を含む）まで下げるとともに、その内 3,000 ルピーは 30 ヶ月の分割払い（月当たり 100 ルピー）を認めている。この特別料金は、貧困層居住区の住民が、共同水栓の撤去に同意するとともに、居住区内の給配水管の敷設に係る掘削・埋め戻し作業を無料奉仕で実施することに同意する場合に適用されている。

住民は、NGO が既存 CDC（コミュニティ開発委員会）を強化して住民の信頼を得た場合において、特に顕著な支払い意志（戸別給水栓設置費用）を持つ傾向にある。

住民は水道使用料に対する支払い意志を持っている。ただし、料金徴収を確実なものとするためには、NWSDB が定期的にメーター検針を実施し、毎月の請求書を遅滞なく使用者に通知することが重要となる。さらに重要となることは、新規に戸別給水栓を設置した住民に対して遅滞なく請求書を届けることである。このような住民は必要以上に水を使用し、多額の料金請求を受ける傾向がある。また、最初の請求が数箇月後になると請求額が多額になり、住民が支払えなくなる可能性があるからである。

住民意識調査の結果では、貧困層居住区の 85%以上の世帯が戸別給水栓化を推進するために必要となる施設の建設及び維持管理に対して支払い意志を表明している。

10.3.2 住民意識の啓蒙

現在水道を利用している 1,000 世帯に対して実施した住民意識調査の結果、水道全般に対する住民意識は極めて低いことが判明すると同時に、住民が水道に関してより多くの知識を持ちたいと望んでいることも判明した。

コロンボ水道に対する住民意識の啓蒙のためには、長期間にわたるマス・メディア・キャンペーンの実施が不可欠であると考えられる。キャンペーンの内容は、特に、NWSDB のイメージを高めること、ならびに住民と NWSDB との間に良好な関係を築くことに重点を置いて作成している。キャンペーンでは、先ず最初に水資源保全の重要性を訴え、それをベースに正しい水使用の必要性ならびに料金支払いの必要性を訴えていくことが望まれる。

マス・メディア・キャンペーンは、テレビ、ラジオ、チラシ、ポスター及びステッカー等を用いて実施することにより、メッセージがすべての住民層に浸透するよう計画した。加えて、キャンペーンは長期間にわたって実施する計画とした。住民意識を高め、それを持続させるためには、長期間のキャンペーン実施が不可欠となる。

10.3.3 外部介入の排除

現在 NWSDB が直面している最重要課題は高い無収水率であると思われる。無収水の原因の多くは利用者と関連があり、典型的なものに不法接続と料金不払いの問題がある。NWSDB の年次レポート（1999年）には、不法接続問題が従来考えられてきた以上に深刻な問題であるとの NWSDB の認識が示されている。本調査においても、一般住宅地区ならびに貧困層居住区の両方において、違法接続問題が深刻な問題であることを確認した。貧困層居住区パイロットプロジェクトでは、数多くの不法接続の存在を確認する一方で、不法接続者の多くが合法化に積極的であることも判明した。

料金不払い者の多くは、接続を解除されずに水道を使用している。NWSDB 上層部は不払い者のリストを所有しているが、この問題を解決する積極的な姿勢は現在見せていない。この傾向は、貧困層居住区の料金不払い者に対して特に強く、その理由は外部介入の存在である。

国家上下水道公社法（1992年改正）（The National Water Supply and Drainage Board (Amendment) Act, No 13 of 1992）には、役員会メンバーの構成について規定する一方、役員要件として、技術、財務、公衆衛生、行政、法律の分野における幅広い経験・能力を有するとともに関連省庁の役人から支援を受けることが規定されている。同法には、役員会の権限と責任が明記されており、当然のことながら、国家の利益が絡む事項に関しては大臣の介入が許されている。NWSDB は、料金不払い等の不正行為に対抗するための強力な法的権限を必要としており、そのような権限は国家上下水道公社法により既に与えられている。

NWSDB の現場の職員は、料金不払い問題や不法接続問題の大部分は、法的手段に頼らなくても迅速かつ穏健に解決できるという自信を持っており、それが本来あるべき姿であると思われる。

本調査では、水道に対する住民意識を高め、NWSDB と利用者の良好な関係を構築することを目的として、マス・メディア・キャンペーンを実施することを提案している。キャンペーンの実施に当たっては、あらゆるレベルでの政府の協力が必要であり、もしその協力が得られるならば、水道料金支払いの必要性が政府全体に受け入れられたことを示す結果となる。住民、政治家、あらゆるレベルの国家公務員が、コロンボ市の水道を存続させていくためには利用者が水道料金を支払う必要があることを認識した時点で、料金不払い問題や不法接続問題に関する外部介入が消滅するものと思われる。

戸別給水栓使用者には料金支払い義務があること、また、料金不払い者に対する NWSDB の給水解除プロセスへの外部介入は一切しないこと、の二つについて政治的コンセンサスが必要である。NWSDB の存続はこのコンセンサスにかかっているとんでも過言ではない。

NWSDB 役員及び上級職員は、一般住民、政治家及び国家公務員の水道に対する意識、特に水道料金の支払い義務について啓蒙し、大臣等による外部介入の余地が生まれないうよう努力すべきである。

10.4 環境評価

10.4.1 概要

本事業の実施に当たっては、日本国政府とスリ・ランカ国政府との間で環境評価(EIA)を実施する必要性が無いことが合意されている。本事業には新たな取水や浄水場の建設が含まれておらず、本事業の実施による環境への重大な影響は無いものとする。

しかしながら、本事業で建設を予定している施設の建設段階と運転段階では、周辺住民に対して以下に述べるような影響を与えることが予測され、コントラクターや操作員が適切な措置を施すことによって、その影響を大幅に緩和できるものとする。

- 工事期間中の建設機械、発電機及びポンプ等の運転に伴う騒音・振動
- 新施設の建設時及び既存施設の解体時に発生する埃
- 解体物及び建設廃棄物の運送・処分
- 建設機械による大気汚染
- 工事期間中の地上排水の問題と管路消毒に使用する高濃度塩素水の処分
- 工事期間中の歩行者や車輦に対する影響
- 工事期間中の住民の健康と安全

10.4.2 塩素注入施設の運転

現在、NWSDB は、池内の水質劣化防止と配水管網内の残留遊離塩素濃度確保を目的として、Maligakanda 配水池及び Ellie House 配水池において塩素を注入している。既存の塩素注入設備は必要な安全基準を満たしておらず、配水池周辺地域の住民の安全にとって大きな脅威となっている。液化塩素容器(900 kg)は屋外に置かれ、破損に対して無防備であるばかりでなく、漏洩時には塩素ガスを封じ込めることができない状況にある。また、塩素ガス漏洩時の対策や住民非難に関する手順書等も用意されていない

状況である。

本実施設計調査では、住民の安全を最優先に考え、塩素注入施設の設計に以下の安全対策を取り入れる計画とした。

- 事故の際に漏れるガス量を減らすため、68 kg の液化塩素容器の使用。
- 配水池における塩素貯留量を従来の 900 kg から 680 kg に低減。
- ガス漏洩検知・警報装置の設置。
- 漏洩時に必要となる安全器具と塩素ガス中和手段の整備。