

国際協力事業団

スリ・ランカ国
都市開発・建設・公共サービス省
国家上下水道公社

スリ・ランカ国コロンボ市上水道改修事業実施設計調査

最終報告書

要約

平成 13 年 3 月

株式会社 日水コン

通貨換算単位

(2000年8月 現在)

通貨単位 = スリ・ランカ・ルピー(Rs.)

US\$1.00 = 79.47 スリ・ランカ・ルピー

US\$1.00 = 109.288 円

1.0 スリ・ランカ・ルピー = 1.37522 円

1.0 円 = 0.727 スリ・ランカ・ルピー

序 文

日本国政府は、スリ・ランカ民主社会主義共和国政府の要請に基づき、同国のコロ
ンボ市上水道改修事業にかかる実施設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団が
この調査を実施いたしました。

当事業団は、平成 12 年 1 月から平成 13 年 1 月までの間、2 回にわたり、株式会社日
水コンの讃良貞信氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、スリ・ランカ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域におけ
る現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりま
した。

この報告書が、コロンボ市上水道改修事業の推進に寄与するとともに、両国の友好・
親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上
げます。

平成 13 年 3 月



国際協力事業団
総裁 斉藤邦彦

国際協力事業団
総裁 齋藤邦彦 殿

伝 達 状

スリ・ランカ国コロombo市上水道改修事業実施設計調査に関する最終報告書を茲に提出いたします。この報告書は日本政府の関係機関及び貴事業団から頂いた貴重な助言と、平成13年1月に提出した最終報告書草案に対する国家上下水道公社のコメントに基づいて作成したものであります。

最終報告書は、以下の21分冊から構成されております。

1. 要約
2. メインレポート
3. 同上補完資料
4. 土木工事コントラクトに係るデザイン・レポート
5. 同上補完資料
6. 漏水修理コントラクトに係るデザイン・レポート
7. 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
8. 土木工事コントラクトに係る入札資格審査書
9. 漏水修理コントラクトに係る入札資格審査書
10. 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
11. 土木工事コントラクトに係る入札図書(案)(その1)
12. 土木工事コントラクトに係る入札図書(案)(その2)
13. 土木工事コントラクトに係る入札図書(案)(その3, A3サイズ図面)
14. 土木工事コントラクトに係る入札図書(案)(その3, A1サイズ図面)
15. 漏水修理コントラクトに係る入札図書(案)
16. 貧困層居住区環境改善コントラクトに係る入札図書(案)
17. 土木工事コントラクトに係る工事費積算書
18. 漏水修理コントラクトに係る工事費積算書
19. 貧困層居住区環境改善コントラクトに係る工事費積算書
20. 土木工事コントラクトに係る入札図書(案)の参考資料
21. 土木工事コントラクトに係る数量計算書

本報告書は、上記21分冊の内の第1分冊で、実施設計調査の全期間において得られた調査結果を要約しております。

茲に、調査を進めるに当たり貴重な御助言と御指導を賜りました貴事業団及び日本政府外務省の関係各位に対し深甚なる感謝の意を表するとともに、調査期間中、特段の御協力を頂いたスリ・ランカ政府、都市開発・建設・公共サービス省、国家上下水道公社その他の関係機関及び日本国大使館に対し、深く御礼を申し上げます。

平成13年3月

讚良貞信

スリ・ランカ国コロンボ市
上水道改修事業実施設計調査
調査団長 讚良 貞信

Project Location Map



調査結果の概要

1. 調査の背景と目的

1999年8月4日、スリ・ランカ政府と国際協力銀行との間で、無収水削減プロジェクトの実施に向けた円借款契約（契約書番号 SL-P66）が締結された。

本実施設計調査は、当該円借款事業に含まれる各事業コンポーネントに係る現況及び内容を調査し、その調査結果を踏まえて円借款事業の実施に必要な詳細設計図面ならびに入札図書（案）を作成することを主な目的として実施された。

調査は1999年12月に開始され、下図 S-1 に示すように4段階で実施された。

図 S-1 調査スケジュール

段階	1999	2000												2001				
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
I	□																	
II																		
III																		
IV																	□	
報告書		IC/R	P/R			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	DF/R			F/R	

Note: □ 国内作業 ■ 現地作業 IC/R: Inception Report, P/R: Progress Report, M: Monthly Report, DF/R: Draft Final Report, F/R: Final Report

2. 事業内容

調査の結果、円借款事業の当初計画事業内容に幾つかの変更を加える必要性が生じた。当初計画の事業内容及び本実施設計調査で最終的に決定された事業内容は、表 S-1 に示すとおりである。

3. 事業費

最終的な事業内容に対して算定された事業費は下表 S-2 に示すとおりである。

表 S-2 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

4. 事業実施スケジュール

円借款事業は、図 S-2 に示すように、2002年初めから2006年末にかけての5年間で実施される見込みである。

5. 事業費支出見込み

算定された事業費の支出見込みは、下表 S-3 に示すとおりである。

表 S-3 事業費支出見込み

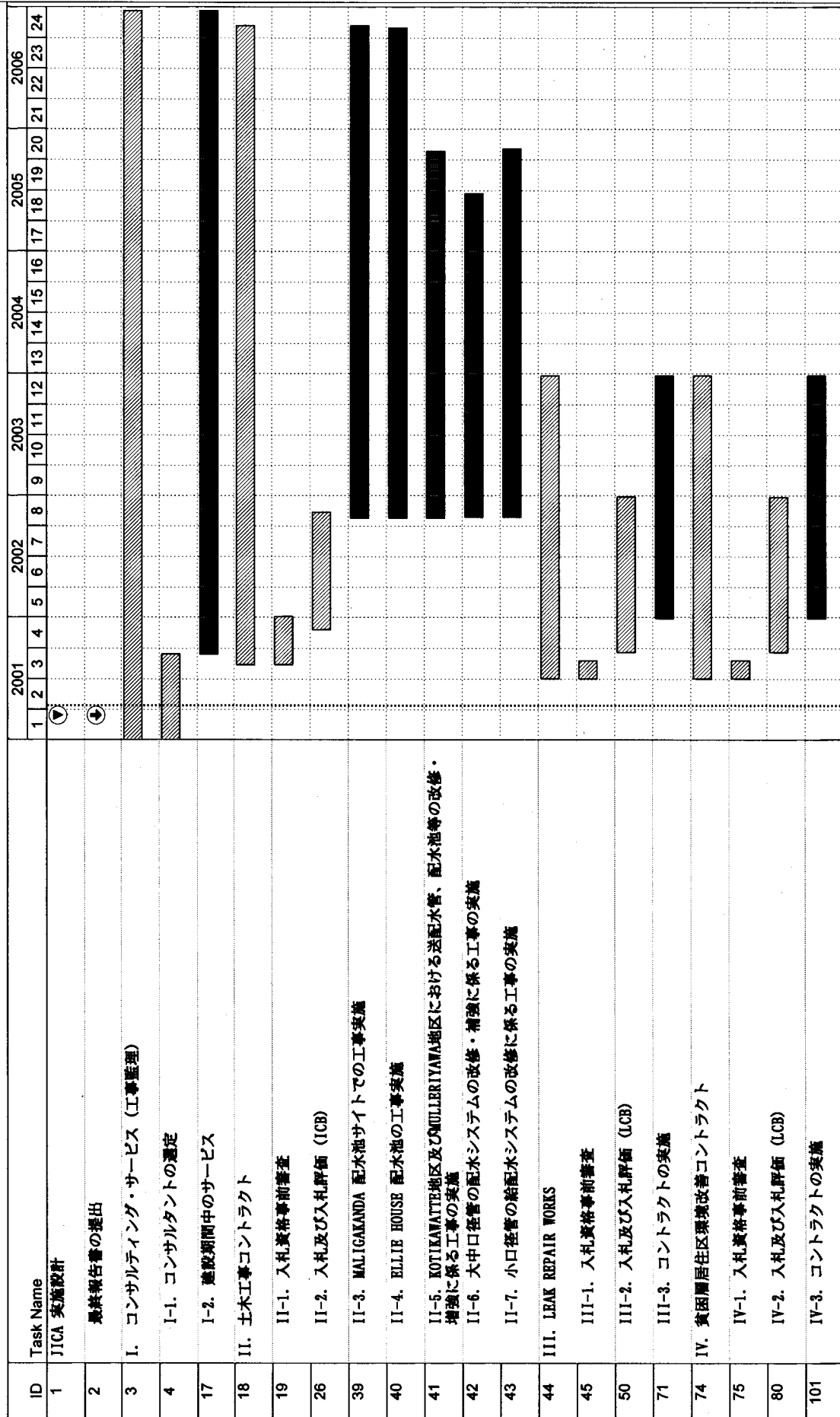
(1,000 円)

事業費	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
円借款対象事業費	7,850	514,358	1,182,019	1,415,647	724,322	470,303	4,314,499
NWSDB 負担事業費	33,872	74,298	198,853	276,100	193,906	6,472	783,501
Total	41,722	588,656	1,380,872	1,691,747	918,228	476,775	5,098,000

表 S-1 事業内容対比表

事業内容対比表		当初計画内容 (JBIC ローン)	最終計画内容 (実施設計)
A	事業コントラクト (ICB) 土木工事コントラクト (ICB)		
A1	Maligakanda 配水池及び Ellie House 配水池の改修	Battaramulla 新事務所棟 (面積 3,000 m ²) Maligakanda 新配水池 (容量 28,400 m ³) Maligakanda 既存配水池の屋根部分を中心とする修復 Ellie House 既存配水池 (容量 36,300 m ³) の屋根部分を中心とする修復	Maligakanda 新事務所棟 (3,100 m ²) Maligakanda 新配水池 (22,000 m ³) 同左 (但し、新配水池完成後に既設配水池の詳細調査を実施し、その結果を踏まえて最終判断) 既設と同容量の新配水池に全面更新。
A2	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	送水管 2.4 km (管径 500 mm) 配水管 4.71 km (管径 75 mm ~ 150 mm) Mulleriyawa 配水池 (容量 2,000 m ³) Mulleriyawa 高架タンク (容量 1,500 m ³) Gothatuwa ポンプ場 (1.5 m ³ /min. x 27 m)	Gothatuwa 送水管 4.36 km、管径 (500 mm ~ 800 mm) 配水管 39.7 km (管径 100 mm ~ 500 mm) Gothatuwa 配水池 (容量 4,400 m ³) Gothatuwa 高架タンク (容量 1,500 m ³) Gothatuwa-Kolonnawa 送水ポンプ場 (14 m ³ /min. x 50 m)
A3	大口径管の配水システムの改修・補強	Mulleriyawa ポンプ場 (9 m ³ /min. x 40 m) 管の更生 (延長 28.45 km、管径 10" ~ 30") 配水管増強 (延長 8.8 km、管径 300 mm ~ 500 mm)	Gothatuwa ホンプ場 (18 m ³ /min. x 30 m) 管の更生 (延長 27.9 km、管径 250 mm ~ 450 mm) 配水管増強 (延長 9.3 km、管径 300 mm ~ 500 mm)
A4	小口径管の給配水システムの改修	バルブの修理・取替・バルブカバー設置 管の更生 (延長 33 km、管径 50 mm ~ 150 mm) 管の更新 (延長 5.55 km) バルブの修理・取替・バルブカバー設置 給水管の修理・敷設替え	バルブの取替・バルブカバー設置 管の更生 (延長 7.5 km、管径 6") 管の更新 (延長 32.6 km、管径 3" ~ 5") バルブの取替・バルブカバー設置 給水管の敷設替え
B	漏水修理コントラクト (LCB)	CMC 地区内の 2,340 箇所の配水管漏水ならびに 9,000 箇所の給水管漏水の修理	同左
C	貧困層居住区環境改善コントラクト (LCB)	CB1 地区内の 30 箇所の貧困層居住区における戸別給水栓化を中心とする給水改善	同左

図 S-2 事業実施スケジュール



国際協力事業団 (JICA)

スリ・ランカ国コロンボ市上水道改修事業実施設計調査

最終報告書

要約

目次

プロジェクト位置図

調査結果の概要

目次

略語

第1章	調査概要	
1.1	調査の背景と目的	1 - 1
1.2	JBIC ローン(ローン契約書No.SL-P66).....	1 - 2
1.3	調査の最終成果品	1 - 3
第2章	MALIGAKANDA 配水池及びELLIE HOUSE 配水池の改修	
2.1	JBIC ローン.....	2 - 1
2.2	MALIGAKANDA 事務所棟	2 - 1
	2.2.1 背景	2 - 1
	2.2.2 設計概要	2 - 1
2.3	MALIGAKANDA 新配水池	2 - 3
	2.3.1 背景	2 - 3
	2.3.2 設計概要	2 - 3
2.4	既存配水池屋根部分の改修	2 - 5
	2.4.1 背景	2 - 5
	2.4.2 設計概要	2 - 7
2.5	ELLIE HOUSE 配水池の更新	2 - 8
	2.5.1 背景	2 - 8
	2.5.2 設計概要	2 - 9
第3章	KOTIKAWATTE 地区及びMULLERIYAWA 地区の送配水管、配水池等の改修・増強	
3.1	背景.....	3 - 1

3.2	改善案の見直し	3 - 2
3.2.1	需要水量	3 - 2
3.2.2	施設建設用地	3 - 3
3.2.3	給水改善計画	3 - 3
3.3	GOTHATUWA-KOLONNAWA 送水ポンプ場	3 - 4
3.4	GOTHATUWA 送水管	3 - 5
3.5	GOTHATUWA 配水池及びポンプ場	3 - 6
3.6	GOTHATUWA 高架水槽	3 - 7
3.7	配水管	3 - 8

第4章 無収水削減に係るアクションプラン

4.1	背景	4 - 1
4.2	漏水修理コントラクト	4 - 1
4.3	貧困層居住区環境改善コントラクト	4 - 2
4.4	無収水削減パイロットプロジェクト	4 - 3
4.4.1	背景	4 - 3
4.4.2	結論と提言	4 - 4
4.5	貧困層居住区パイロットプロジェクト	4 - 5
4.5.1	パイロットプロジェクトの実施	4 - 5
4.5.2	結論と提言	4 - 7
4.6	住民意識啓蒙プログラム	4 - 10
4.6.1	背景	4 - 10
4.6.2	アンケート調査	4 - 11
4.6.3	結論と提言	4 - 11
4.7	無収水削減アクションプラン	4 - 12
4.7.1	無収水の現状	4 - 12
4.7.2	無収水削減ユニット	4 - 13
4.7.3	貧困層居住区内の共同水栓	4 - 14
4.7.4	一般共同水栓	4 - 15
4.7.5	公共集合住宅	4 - 16
4.7.6	メーター関連損失	4 - 17
4.7.7	漏水	4 - 18
4.7.8	違法接続	4 - 19
4.7.9	今後の課題	4 - 20
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 - 21
4.8.1	メーター修理	4 - 21
4.8.2	検針・請求システム	4 - 22
4.8.3	徴収システム	4 - 22

4.8.4	在庫管理システム	4 - 23
4.9	CB1地区の無収水モニタリングシステム	4 - 23
4.10	無収水削減に係る資機材調達	4 - 24

第5章 大口径管の配水システムの改修・増強

5.1	背景	5 - 1
5.2	既存配水システム	5 - 1
5.3	漏水調査	5 - 2
5.4	管路診断	5 - 3
5.5	バルブ診断	5 - 4
5.6	既設管路の改修	5 - 4
5.7	バルブの更新	5 - 6
5.8	管路の増強	5 - 6

第6章 小口径管の給配水システムの改修

6.1	背景	6 - 1
6.2	既設配水管の改修・更新	6 - 1
6.3	改修方法	6 - 3
6.4	バルブと給水管の更新	6 - 5

第7章 施工計画及びスケジュール

7.1	施工能力の設定	7 - 1
7.2	施工期間	7 - 3

第8章 事業費

8.1	事業費算定の方法及び前提条件	8 - 1
8.2	事業費	8 - 1

第9章 事業実施計画

9.1	コントラクトパッケージ	9 - 1
9.2	事業実施スケジュール	9 - 1
9.3	事業実施組織 (PIU)	9 - 2
9.3.1	PIUの構成メンバー	9 - 2
9.3.2	PIUの組織	9 - 2
9.4	コンサルタントサービス	9 - 2
9.4.1	サービス業務内容 (TOR)	9 - 2
9.4.2	コンサルタント配員計画	9 - 3
9.5	今後の課題	9 - 3

9.5.1	建設用地の確保	9 - 3
9.5.2	Maligakanda CMC事務所の仮移転	9 - 3
9.5.3	既設Maligakanda配水池の詳細調査	9 - 4
9.5.4	Gothatuwa配水池サイトにおける土質条件の確認	9 - 4
9.5.5	Kolonnawa送水管の建設時期	9 - 4
9.5.6	竣工図及び工事記録の管理	9 - 4

第10章 プロジェクト評価

10.1	技術評価	10 - 1
10.1.1	運転・維持管理項目	10 - 1
10.1.2	運転・維持管理組織と役割分担	10 - 2
10.2	財務評価	10 - 2
10.3	社会経済評価	10 - 3
10.3.1	貧困層居住区住民の支払能力と支払意志	10 - 3
10.3.2	住民意識の啓蒙	10 - 4
10.3.3	外部介入の排除	10 - 5
10.4	環境評価	10 - 6
10.4.1	概要	10 - 6
10.4.2	塩素注入施設の運転	10 - 6

図

図 9-1	事業実施スケジュール.....	9 - 6
図 9-2	PIU位置図.....	9 - 7
図 9-3	PIU組織図.....	9 - 8
図 9-4	コンサルタント配員計画.....	9 - 9

表

表 8-1 事業費..... 8 - 1

略語

略語及び記号

AC	- Asbestos Cement (石綿(管))
AGF	- Above Ground Floor (1階フロア - レベルより)
AGM	- Additional General Manager (副ゼネラルマネージャー)
AS	- Australian Standards (オーストラリア標準規格)
AWWA	- American Water Works Association (アメリカ水道協会)
B/C	- Benefit Cost Ratio (費用 - 便益比率)
BOQ	- Bill of Quantity (数量表)
BS	- British Standards (英国標準規格)
BWL	- Bottom Water Level (低水位)
CDC	- Community Development Council (コミュニティ開発委員会)
CEB	- Ceylon Electricity Board (セイロン電力公社)
CI	- Cast Iron (鋳鉄(管))
CMC	- Colombo Municipal Council (コロombo市役所)
CSPU	- Clean Settlement Program Unit of the Ministry of Urban Development, Construction and Public Utilities (クリーン・セトルメント・プログラム・ユニット)
DG	- Diesel Engine Generator (ディーゼルエンジン発電機)
DGM	- Deputy General Manager (ゼネラルマネージャー代理)
DI	- Ductile Iron (ダクタイル鋳鉄(管))
dia.	- Diameter (直径)
E/N	- Exchange Notes (交換公文)
GC	- Greater Colombo (大コロombo圏)
GI	- Galvanized Mild Steel Pipe (亜鉛引き鋼(管))
GM	- General Manager (ゼネラルマネージャー)
GOJ	- Government of Japan (日本国政府)
GOSL	- Government of Sri Lanka (スリ・ランカ国政府)
GR	- Ground Reservoir (地下配水池)
GST	- Goods and Services Tax (消費税)
GWL	- Ground Water Level (地下水位)
HP	- Horsepower (馬力)
HWL	- High Water Level (高水位)
I/O	- Input-output (入出力)
ICB	- International Competitive Bidding (国際競争入札)

ICTAD	- Institute for Construction Training and Development (建設技術研修・開発協会)
IDA	- International Development Agency (国際開発局)
IEE	- Institution of Electrical Engineers (電気技術者協会)
IRR	- Internal Rate of Return (内部収益率)
ISO	- International Organization for Standardization (国際標準化機構, ISO)
JBIC	- Japan Bank for International Cooperation (国際協力銀行, JBIC)
JICA	- Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団, JICA)
JST	- JICA Study Team (コロンボ市上水道改修事業実施設計調査団)
LCB	- Local Competitive Bidding (国内競争入札)
LDB	- Lighting Distribution Board (電灯照明分電盤)
LECO	- Lanka Electricity Corporation (ランカ電力株式会社)
LI	- Langelier's Saturation Index (ランゲリア飽和指数)
LV	- Low Voltage (低電圧)
LWL	- Low Water Level (低水位)
M/D	- Minutes of Discussion (議事録)
MCCB	- Molded Case Circuit Breaker (低圧遮断機)
MDPE	- Medium Density Polyethylene (中密度ポリエチレン(管))
MLD	- Million Litre per Day (百万リットル/日)
MS	- Mild Steel (鋼製)
MSB	- Main Switch Board (主開閉器盤)
MSL	- Mean Sea Level (海拔)
MUDCP	- Ministry of Urban Development, Construction and Public Utilities (都市開発・建設・公共サービス省)
NCCSL	- National Construction Contractor Association (建設業者協会)
ND, DN	- Nominal Diameter (呼び径)
NGO	- Non-government Organization (非政府組織)
NHDA	- National Housing Development Authority (国家住宅開発公社)
NPV	- Nett Present Value (純現在価値)
NRW	- Non-revenue Water (無収水、無収水率)
NWSDB	- Notional Water Supply and Drainage Board (国家上下水道公社)
O&M	- Operation & Maintenance (維持管理)
ODA	- Official Development Assistance (政府開発援助)
OPC	- Ordinary Portland Cement (普通ポルトランドセメント)
PDB	- Power Distribution Board (配電盤)
PIU	- Project Implementation Unit (プロジェクト実施組織)
PLC	- Programmable Logic Controller (プログラマブル型入出力演算器)
PQ	- Prequalification (入札資格事前審査)

PRDA	- Provincial Road Development Authority (地方道路開発公社)
PS	- Polis Station (警察署)
PVC, uPVC	- (Unplasticized) Polyvinyl Chloride (ポリ塩化ビニル(管))
R/C, RC	- Reinforced Concrete (鉄筋コンクリート)
RDA	- Road Development Authority (道路開発公社)
RSC	- Regional Support Centre of the National Water Supply and Drainage Board (国家上下水道公社地区事務所)
S/W	- Scope of Work (業務範囲)
SAPROF	- Special Assistance for Project Formation (案件形成促進調査)
SAPS	- Special Assistance for Project Sustainability (援助効果促進調査)
SDB	- Socket Distribution Board分 (電盤)
SLLRDC	- Sri Lankan Land Reclamation and Development Corporation (スリ・ランカ土地供給・開発公社)
SLS	- Serviceability Limit State (使用限界状態)
SLT	- Sri Lanka Telecom (スリランカテレコム)
SPSS	- Statistical Package for Social Sciences (社会科学統計解析ソフト)
STP	- Sustainable Township Programme of the Ministry of Urban Development, Construction and Public Utilities (持続的居住区開発計画)
TDH	- Total Dynamic Head (全揚程)
TG	- Tenement Garden (貧困層居住区)
TM	- Transmission Main (送水管)
TOR	- Terms of Reference (業務仕様書)
TP&N, TPN	- Three Pole and Neutral (三極双投)
TWL	- Top Water Level (高水位)
UDA	- Urban Development Authority (都市開発公社)
UFW	- Unaccounted-for Water (無効水、無効水率)
ULS	- Ultimate Limit State (終局限界状態)
UPDB	- Utilities Power Distribution Board (公共電力供給公社)
VH	- Valve House (弁室)
WTP	- Water Treatment Plant (浄水場)
XLPE	- Cross-linked Polyethylene Insulated Vinyl Sheath (架橋ポリエチレンケーブル)

単位

A, amp, Amp	Ampere (アンペア)
oC	Celsius (温度(摂氏))

cm	Centimetre (センチメートル)
d	Day (日)
dB	Decibel (デシベル)
h, hr, Hr	Hour (時)
ha	Hectare (ヘクタール)
Hz	Hertz (ヘルツ)
kg	Kilogram (キログラム)
km	Kilometre (キロメートル)
kN	Kilonewton (キロニュートン)
kVA	Kilovolt-ampere (キロボルト - アンペア)
kW	Kilowatt (キロワット)
L, l, ltr	Litre (リットル)
lpcd, lcd	Liter per Capita per Day (リットル/人/日)
m, M	Metre, Million (メートル、百万)
m ² , sqm	Square Metre (平方メートル)
m ³ , cum	Cubic Metre (立方メートル)
mg	Milligram (ミリグラム)
MG	Million Imperial Gallon (百万英ガロン)
min	Minutes (分)
mm	Millimetre (ミリメートル)
mm ² , sqmm	Square Millimetre (平方ミリメートル)
mph	Mile per Hour (マイル/時)
N	Newton (ニュートン)
pH	Potential of Hydrogen (ペーハー、ピーエイチ)
ppm	Parts per Million (百万分率)
psi	Pounds per Square Inch (ポンド/平方インチ)
Rs.	Sri Lankan Rupee (スリ・ランカルピー)
s, sec	Second (秒)
V	Volt (ボルト)
W	Watt (ワット)

第 1 章

1 調査概要

1.1 調査の背景と目的

1997年9月から1998年1月にかけて、スリ・ランカ政府の要請でJBICがコロンボ東部上水事業に係るSAPS調査を実施した。調査の主目的は、コロンボ大都市圏の無収水問題を分析し、コロンボ市における総合的な無収水削減中期計画ならびに同市の配水システム効率改善計画を策定することであった。

SAPS調査は、コロンボ大都市圏の無収水問題を分析し、その結果を踏まえて下記の二つのプログラムの実施を提案した。

(1) 施設改修プログラム

- (a) CMC 地区の大中口径管の配水システムの改修・増強
- (b) CB1 地区の小口径管の給配水システムの改修
- (c) Maligakanda 配水池及び Ellie House 配水池の改修
- (d) 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
- (e) NWSDB のメーター修理工場の改善

(2) 無収水削減プログラム

- (a) 漏水削減
- (b) 貧困層居住区における無収水削減
- (c) 違法接続の削減
- (d) 一般共同水栓における無収水・浪費の削減
- (e) メーター関連損失の削減
- (f) 公共集合住宅における無収水削減

SAPS調査完了後、スリ・ランカ政府は両プログラムの実施に係る円借款を日本政府に要請し、1999年8月4日付けで「無収水削減プロジェクトに係るローン契約（SL-P66）が署名された。同ローン契約は、1999年12月1日付けで発効している。

ローン契約では、プロジェクト全体を、下記に示す一つの国際競争入札コントラクトと二つの国内競争入札コントラクトに分けて実施することを想定している。

1) 土木工事コントラクト（国際競争入札）

- 施設改修プログラムに含まれる全てのコンポーネントの実施

- 無収水削減に係る資機材の調達
- 2) 漏水修理コントラクト(国内競争入札)
- 無収水削減プログラムのコンポーネント(a)の実施
- 3) 貧困層居住区環境改善コントラクト(国内競争入札)
- 無収水削減プログラムのコンポーネント(b)の実施

1998年12月、スリ・ランカ政府は日本政府に対し、プロジェクトの実施設計の実施を要請した。この要請を受け、日本政府は、JICAが本連携実施設計調査である「コロンボ市上水道改修事業実施設計調査」を実施することを決定した。

本実施設計調査は、1999年12月に開始され、下図に示す四段階で実施された。

- 第一段階 : 国内準備作業
 第二段階 : 第一次現地調査
 第三段階 : 第二次現地調査
 第四段階 : 第一次国内調査

Stage	1999	2000												2001		
	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
I	□															
II																
III																
IV																□
Report		IC/R	P/R		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8		DF/R		F/R

Note: □ Work in Japan ■ Work in Sri Lanka IC/R: Inception Report, P/R: Progress Report, M: Monthly Report, DF/R: Draft Final Report, F/R: Final Report

調査には、現状の把握とJBICローンに含まれる各コンポーネントの実施スコープの見直しが含まれており、調査の最終目的はプロジェクト実施に必要な詳細設計及び入札図書の作成である。

1.2 JBIC ローン (ローン契約書 NO. SL-P66)

前述したように、本プロジェクトの実施に係るJBICローンは、1999年8月4日スリ・ランカ政府とJBICの間で締結されている。

JBICローンの詳細は以下に示すとおりである。

- (a) ローン契約書番号: SL-P66
- (b) 締結日: 1999年8月4日
- (c) プロジェクト名: The Project for Reduction of Non-revenue Water
- (d) ローン額: 42億1千7百万円 (¥4,217,000,000)
- (e) プロジェクト実施機関: National Water Supply and Drainage Board (NWSDB)
- (f) ローン発効日: 1999年12月1日
- (g) ローン契約有効期間: 1999年12月1日から2006年12月1日の7年間

1.3 調査の最終成果品

本実施設計調査の最終成果品として作成された主要な報告書ならびに図書は以下に示すとおりである。

(1) 要約

メインレポートの要約版で、本実施設計調査結果の重要な部分について記述している。

(2) メインレポート

プロジェクトを構成する各主要コンポーネントに係る当初のJBIC ローンスコープと最終スコープを比較するとともに、両者に重要な違いがある場合は、その理由もしくは差異が発生した背景・経緯について説明している。また、調査団が各主要コンポーネントに係る最終的なスコープの決定に当たって用いた方法論、各主要コンポーネントの施工計画及び施工スケジュール、プロジェクトの実施に向けた調査団の提言、プロジェクト評価等について記述している。

(3) デザインレポート

詳細設計及び入札図書を作成する際に用いた基本設計条件、設計基準、各種スタンダード、各種技術検討、構造・水理計算等について記述している。

以下の3コンTRACTのそれぞれに対し、独立したデザインレポートが作成されている。

- i) 土木工事CONTRACT
- ii) 漏水修理CONTRACT
- iii) 貧困層居住区環境改善CONTRACT

(4) 入札図書(案)

以下の3コントラクトのそれぞれに対し、独立した入札図書(案)が作成されている。

- iv) 土木工事コントラクト
- v) 漏水修理コントラクト
- vi) 貧困層居住区環境改善コントラクト

各コントラクトの入札図書(案)は、入札資格事前審査書、入札指示書、入札様式、契約一般条件書、契約特記条件書、詳細設計図面、一般仕様書、技術仕様書、工事費積算書等から構成されている。

第 2 章

2 MALIGAKANDA 配水池及び ELLIE HOUSE 配水池の改修

2.1 JBIC ローン

Ellie House 配水池及び Maligakanda 配水池の改修に係る JBIC ローンのうち当初スコープは、過去に NWSDB により実施された両配水池の調査結果に基づく屋根部分を中心とする改修である。Maligakanda 配水池の改修に先立ち、Battaramula 地区に新事務所棟を建設し、Maligakanda にある CMC 水道局事務所の機能を新事務所棟に移転した上で CMC 水道局事務所を撤去し、その跡地に新配水池（28,400 m³）を建設する計画である。

上述した当初スコープは、本実施設計調査の結果ならびに NWSDB の要請によって、以下に示すとおり変更された。

変更点	当初スコープ	変更後スコープ
Ellie House 配水池の改修	屋根部分を中心とする改修	既設配水池の撤去及び新配水池（36,600 m ³ ）の建設
Maligakanda 新配水池の容量	28,400 m ³	22,000 m ³
新事務所棟の建設場所	Battaramula	Maligakanda

これらの変更については、2000年8月4日に NWSDB, JBIC 及び JICA の間で合意がなされている。

2.2 MALIGAKANDA 事務所棟

2.2.1 背景

Maligakanda に容量 22,000 m³ の新配水池を建設するに当たっては、建設用地を確保するため、既存の CMC 上下水道事務所の取り壊しが必要となる。このため、本プロジェクトには、取り壊す事務所の移転先として新事務所棟の建設が含まれている。JBIC ローンには、現在の CMC 事務所と同等の面積、機能を有する新事務所棟建設のための予算が見込まれている。

2.2.2 設計概要

新事務所棟は、“Development Plan for the Colombo Municipal Council area Planning & Building Regulations 1999”に示される設計基準を最低限遵守するとともに、現場状況や

NWSDB の意見を勘案して設計を行った。

新事務所棟の概要は、以下に示すとおりである。

Site area	3,220 m ²
Structural form	Reinforced concrete frame, slab on beams
Foundations	Strip footing with grade beams
No. of floors	4 (ground + three upper)
Building footprint area	863 m ²
Individual Floor area (gross)	792 m ²
Total floor area (gross)	3168 m ²
Top of roof (AFG)	17.68 m
Third floor slab (AFG)	11.60 m

新事務所棟は、CMC が所有する 0.322 ヘクタールの土地に建設される予定である。CMC は、同用地を事務所棟建設に使用することに同意済みではあるが、NWSDB は実際の建設工事の開始に先立ち、地権者名義変更等の正式手続きを完了する必要があるものと考えらる。

建設予定地は、Maligakanda 配水場敷地境界のすぐ隣で既存の CMC 水道局の真東に位置している。同予定地には、廃棄された裁判所の建物が存在する他、樹木数本が茂っている。東側敷地境界に沿って不法居住者の住居が存在している。建設工事の開始に先立ち、裁判所建物の取り壊しと樹木の伐採をコントラクトに含める必要がある。また、敷地境界に沿ってフェンスを構築するために不法居住者の立ち退きが必要となる。

敷地南側には、十分な駐車場スペースを確保するとともに、北側にも将来駐車場を拡張する場合を考えてスペースを設けている。新事務所棟の平面配置計画及び場内整備計画は、章末の図面 MK/OB/G-4 に示すとおりである。

建物の平面寸法は、44 m x 18 m で、各階延床面積が 792 m²、総床面積は、機械室、屋上、緊急避難階段スペースを除いて 3,168 m² である。階高は地上階(1階)が 4.0 m、上層階は 3.8 m である。各階の天井高は、地上階が 3.0 m で上層階が 2.8 m であり、いずれもスリ・ランカの建築基準法に準拠している。天井の上部にはダクトスペースを設け、将来集中冷房システムを採用する場合に対応可能な計画とした。各階の平面図を章末の図面 MK/OB/A-01 ~ A-05 に、立面図を MK/OB/A-08 及び A-11 に示す。

スペースの占有計画及び配分については、NWSDB と協議して決定した。建物は最大約

250 名まで収用可能である。スペース配分は、NWSDB が希望する各階当たり約 50 名という値を基準に計画した。結果は下表に示すとおりである。

Floor	Offices	Floor Space m ² Required/(Available)	No. of people
Ground floor	<u>NWSDB</u> CB1, CB2 & CB3, metering/commercial Manager (Colombo City) Common Areas	688 / (792)	50
First Floor	<u>CMC</u> Water Works Office	603 / (792)	48
Second Floor	<u>CMC</u> Drainage Operations	615 / (792)	48
Third Floor	<u>NWSDB</u> Greater Colombo Sewerage Section	639 / (792)	50

2.3 MALIGAKANDA 新配水池

2.3.1 背景

1972年に作成された水道マスタープランは、将来 Maligakanda 配水池容量の拡張が必要であることを指摘している。同マスタープランに含まれる拡張概念図は、既存 Maligakanda 配水池の東側に、2基の円形プレストレスコンクリート製地上配水池を2段階で建設する計画を示している。

- 第一段階: 3.0 MG 配水池 (13,600 m³)
- 第二段階: 6.25 MG 配水池 (28,400 m³)

第一段階の配水池は、1978年に建設されている。現在、既存 Maligakanda 配水池の運転を停止して同配水池の屋根部分の改修工事を実施するため、第二段階の配水池の建設が必要となっているわけである。

2.3.2 設計概要

新配水池の建設予定地は、既設配水池の南東にある平坦な土地で、現在 CMC の上下水

道事務所が建っている。Maligakanda には、この土地以外に水密構造物の建設に適した用地は見当たらない。

現在の Maligakanda 敷地境界内には、容量 28,400 m³ の配水池を建設するスペースは存在しない。このため、当初計画より小さい内径 53 m、容量 22,000 m³ の配水池を建設する計画に変更された。新配水池の建設予定地は、章末の図面 MK/GR/C-02 に示すとおりである。

新配水池の概要は以下のとおりである。

容量	:	22,000 m ³
高水位	:	+29.9 m MSL
低水位	:	+19.9 m MSL
水深	:	10.0 m

側壁は 500 mm の厚さの水平セグメンタル・ポストテンション・コンクリート構造である。ポストテンション鋼線は、側壁部分と一体コンクリートで打設される 4 本の垂直柱（内部角 90 度の位置に配置）に固定される予定である。

側壁部分は円形梁基礎により支えられる。配水池内の底盤部は鉄筋コンクリート製ベタ基礎構造で、側壁を支える円形梁とは構造的に独立している。屋根は厚みが 250 mm の鉄筋コンクリート製で、直径 600 mm の円形コンクリート製柱と梁により支えられる。池内には、水のスムーズな循環を促進するため、導流壁を設けている。新配水池の構造は章末の図面 MK/GR/ST-01 に示すとおりである。

コロンボ市の浄水は、若干腐食性が高いと判断されるため、配水池内部のコンクリート表面（柱、側壁、底盤）にはセメント系モルタル防食塗装を施す計画とした。

配水池はバルブの切り替えを行うことより、どのソースからも浄水供給が行えるよう配慮した。また、必要に応じ、配水池西側の管径 27 インチ管及び東側管径 30 インチ管経路で配水池を迂回することにより、直接市内へバイパス配水することが可能な設計とした。送水管（管径 30 インチ）から既存配水池への流入コネク션을廃止し、既設円形配水池及び新設配水池への流入量の増加を図る計画とした。

既設配水池の流出側は極めて複雑な配管になっており、バルブが広い範囲に分散している。現状のままでは、第三番目の配水池を新設することにより、状況がさらに悪化する懸念があるため、本実施設計では場内配管を大幅に整理し、配水池運転の効率性を高める計画とした。

新設配水池には、南側に管径 800 mm の流出管を配置し、この流出管と既設両配水池からの流出管を共通の流出ヘッダー管（管径 1000 mm）に接続することにより、3 池全てを同水位で運転することが可能となるよう計画した。

流出ヘッダー管は新設するバルブ室に導かれ、全ての配水管に連絡される予定である。このため、現在、既設両配水池の流出管に接続している配水管は、すべてバルブ室から出るように切り替えを行う予定である。バルブ室では、バルブを切り替えることにより、配水作業に重大な支障を来たすこと無しに、任意の配水池の運転を停止することが可能になるよう計画した。バルブ室の詳細は、章末の図面 MK/GR/YP-03 に示すとおりである。

NWSDB は、配水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のため、配水池において塩素を付加している。現在、最も経済的であるという理由で 900 kg の液化塩素ポンペを使用しているが、塩素の取り扱いや保管に対する安全対策が不十分であることや、塩素漏洩防止対策が不備であることなどから、配水池周辺に居住する一般住民に対する安全性が危惧される状況にある。

本実施設計では、地域住民の安全を最優先に考え、塩素設備は小容量の 68 kg ポンペを使用するとともに、塩素貯留量を少なめにする計画とした。既存配水池の北西にある既設塩素室を改修し、ガスポンペ及び塩素注入設備を収容する予定である。

2.4 既存配水池屋根部分の改修

2.4.1 背景

Maligakanda 配水池は、過去に漏水問題ならびに構造上の問題を繰り返し発生してきた歴史的経緯があり、そのことと今回の屋根部分の改修とは無縁ではない。屋根部分の改修については、NWSDB がかなり以前からその必要性を認識しており、これまでに以下の三つの調査を実施している。

- Howard Humphreys & Sons による調査（1972年実施）
- Watson Hawksley Asia による調査（実施年月は不明であるが、恐らく1987年から1988年にかけてと思われる。）
- Moratuwa 大学による調査（1989年実施）

これらの既往調査の結果ならびに調査団の目視調査の結果では、屋根部分の老朽化は極めて深刻な状況にあるものと判断される。Howard Humphreys & Sons は屋根部分の全

面更新が必要であるとし、他の二つの調査では部分的な修理で十分であるとしている。

JBIC ローンのスコープは、屋根部分の改修（必要であれば更新）である。調査団は、屋根構造を調査した結果、老朽化の進行が極めて深刻な状況であり、屋根部分の全面更新が必要であると判断した。

既存配水池の概要は以下のとおりである。

容量	:	36,368 m ³
高水位	:	+28.64 m MSL
低水位	:	+19.9 m MSL
底盤平均高	:	+18.5 m MSL
水深	:	9.36 m
地盤高	:	+22.0 m MSL

既設配水池は 1 池で内部に仕切り壁は存在していない。また、流入部と流出部が隣り合わせに配置されていることから池内短絡流の発生が避けられない状況にある。このため、屋根の更新時に導流壁を併せて建設し、池内の水の循環を促進する計画とした。

既設配水池は、平面寸法が 190 フィート×191 フィートで、深さが 36 フィートである。側壁はマス・コンクリートの重力式擁壁構造になっており、最大 11.7 m の水圧が作用している。側壁を覆っている盛土の天端高は、高水位より僅かに高い位置にある。

屋根は、厚みが 225 mm のマルチスパン・アーチ型無筋コンクリート製で、鋼製梁と側壁によって支えられている。アーチと鋼製梁は南北方向に走っており、鋼製梁は外径 225 mm の鋳鉄管製柱で支えられている。

屋根部分に作用する水平力に対しては、アーチの根元部分に設置された鋼製タイロッドで対抗する構造になっている。各柱をはさみ約 1.2 m の間隔で 2 本のタイロッドが配置されている。屋根の裨側部分ではタイロッド間隔が狭くなっている。

1965年から1967年にかけて、配水池の側壁を補強するため、寸法 300 mm x 600 mm のポスト・テンション・コンクリート梁が池内に設けられた。その位置は、屋根を支える鋼製梁の下約 7.1 m の場所である。ポスト・テンション梁は、池内に均等間隔で配置された寸法 300 mm x 300 mm のコンクリート製柱に連結されている。

調査団は、2000年1月29日に既存配水池の調査を実施した。調査は屋根の上と池内の両方で行った。調査結果は、以下のとおりである。

- a) 屋根には、アーチと直角方向に太めの水平亀裂が発生している。これらの亀裂は、アーチ頂上部及び底部にも発生しており、屋根の一端から他端まで続いている。
- b) 同様な亀裂がアーチ方向にも多く発生している。亀裂は約 1.5 m の間隔で発生しており、やはり屋根の一端から他端にまで続いている。
- c) 上述した亀裂の大部分は、填充材を注入して修復した跡がみられるが、材料の付着力不足が原因で填充材が剥がれ落ちてしまっている。
- d) 屋根コンクリートは、太陽光線及び風雨に直接晒されており、表面のセメントモルタル層が剥脱し骨材が露出している。
- e) 屋根を支える鋼製梁の T 字部分はコンクリートで覆われているため腐食から守られているが、下部フランジ部分は露出していることから腐食が進行し、フランジ厚が減少している。
- f) タイロッドの大部分が腐食で破損している。残っているタイロッドも腐食が著しく進行し、もはやアーチ屋根に作用する水平力に対抗する能力は無いものと思われる。
- g) 鑄鉄管製柱の最上部 1.5 m は、柱の他の部位に比べて腐食が著しい状態にある。これは、水面下では風化が進行しにくいことによるものと思われる。

2.4.2 設計概要

調査団は、上述した調査結果に基づき、屋根を更新する計画とした。新しい屋根は、長期間の使用に耐えられるよう、鉄筋コンクリート製とした。屋根と側壁との出会い部分にはスライド・ジョイントを採用し、屋根に作用する水平力が側壁に影響を与えないよう計画した。

NWSDB は、屋根の更新工事の開始に先立ち、既存配水池の詳細調査を実施して同配水池本体構造の評価を行うとともに、同配水池がこの先 40～50 年間水密性を保持し問題なく供用可能であるか否かを判断すべきである。もし、調査の結果、既設配水池に問題がある、或いは配水池の余命が短いと判断される場合は、屋根の更新は無意味となる。その場合は、配水池を廃棄するか、或いは全面更新することを提言する。

本実施設計では、既存屋根ならびに屋根を支える鋼製梁、鋼製タイロッド、鑄鉄管製柱を全面的に取り除く計画とした。取り除いた柱の再使用を検討したが、表面の錆び落としにコストがかかる一方、満足な結果が得られない可能性が大きいと判断されたため断念した。金属腐食及びコンクリートの剥落等の問題を考慮し、新しい柱は鉄筋コンクリート製とした。

新設する鉄筋コンクリート製屋根は、フラットスラブ構造とした。屋根を支えるため

の梁は、エキスパンション・ジョイント部だけに設けている。屋根は、縦横 4.83 m の間隔で配置する柱で支える計画である。屋根の襜側部分は、側壁で支える予定である。新設屋根の設置高は、既存屋根にほぼ同じとした。このため、側壁上端を約 1.6 m 下げる必要がある。

新設する底盤はベタ基礎構造とし、水圧と柱荷重に対抗可能な設計としている。底盤には等間隔にエキスパンション・ジョイントを設ける計画とした。

柱は、途中の補強無しに直接屋根スラブを支えることが可能な設計とした。柱の配置は既存の柱位置に合わせることで、柱の建設が既設ポスト・テンション梁に影響を与えないように計画した。屋根構造は、基本的にフラットスラブ構造とし、柱頭に作用する大きなせん断力を分散させる計画とした。収縮・膨張ならびに側壁の不同沈下に対応するため、屋根には等間隔にエキスパンション・ジョイントを配置した。既設配水池改修の概要は、章末の図面 MK/RF/ST-03、ST-04 及び ST-07 に示すとおりである。

2.5 ELLIE HOUSE 配水池の更新

2.5.1 背景

Maligakanda 配水池の建設から 20 年経った 1905 年、二番目の配水池が Ellie House に建設された。この配水池においても、Maligakanda 配水池同様、過去に漏水問題や構造上の問題が発生している。同配水池の平面形状は、寸法が 360 フィート×195 フィートの矩形で深さが 20 フィートである。池内は水深の約半分（10 フィート）の高さの仕切り壁によって 2 池に分割されており、維持管理のため片方の池を空にした場合でも、もう一方の池から給水を継続することが可能となっている。

NWSDB は、配水池の屋根部分の改修について、その必要性をかなり以前から認識しており、これまで下記に示す三つの調査を実施している。

- Moratuwa 大学による調査（1989 年実施）
- Watson Hawksley Asia による調査（実施年月不明）
- Godfrey, Heath & Spearing による調査（1993 年実施）

もっとも最近実施された Godfrey, Heath & Spearing の調査は、屋根の全面更新が必要であるとされており、他の二つの調査では部分的な修復で十分としている。

調査団は、既設配水池の目視調査を実施し、屋根は部分的な修理ではなく、全面的に更新する必要があるものと判断した。同時に、側壁に関しては構造上重大な欠陥があり、今日の設計基準に適合していないことを指摘した。調査団は、当初の調査 TOR に従って、鉄筋コンクリート製の新しい屋根の基本設計を作成する一方、NWSDB に対し、実際に屋根の更新工事を実施する前に、側壁の安定や配水池の状態を十分調査することを提言した。側壁の長期パフォーマンス、特に安定度と漏水の可能性、そして配水池全体の余命について疑問が残ったことが、提言を行った理由である。

その後、側壁の安定に対する懸念ならびに 95 年間の使用を経た配水池の余命に対する懸念が増大し、最終的に既設配水池を取り壊し、その跡地に同容量の新しい配水池を建設することが決定された。

2.5.2 設計概要

現在、NWSDB は、Ellie House 配水池への浄水供給を強化するため、Ambatale 浄水場から新しい送水管（管径 600 mm）を敷設している。新設送水管と送水ポンプ場の能力は、36,320 m³/日である。同新設送水管は、配水池の上流数キロの地点で既設鋼製送水管（管径 20 インチ）に連絡される予定である。既設 20 インチ送水管は、Ellie House 配水池へ浄水を供給する一方、その途中で多くの配水管にも浄水を供給している。このため、新設送水管が完成しても実際にどれだけの浄水が Ellie House 配水池に供給されるかについては、疑問が残る状況にある。NWSDB は、Ellie House 配水池に十分な浄水が供給されない場合には、上記新設 600 mm 送水管を Ellie House 配水池まで延長する計画を持っている。この場合を想定し、新設配水池には予め 600 mm 送水管との連絡管を設置しておく計画とした。

既設配水池の運転特性は以下のとおりである。

容量	:	36,400 m ³
高水位	:	+28.9 m MSL
低水位	:	+22.9 m MSL
水深	:	6.0 m
地盤高	:	+27.0 m MSL
容量（一池運転休止時）	:	8,800 m ³
高水位（同上）	:	+25.8 m MSL
低水位（同上）	:	+22.9 m MSL
水深（同上）	:	2.9 m

新設配水池の容量及び平面形状は既設とほぼ同じである。新設配水池の設計諸元は以下のとおりである。

容量(3 ユニット)	2 x 13,000 + 1 x 10,600 :	36,600 m ³
高水位 (通常運転時)	:	+28.45 m MSL
高水位 (3 ユニット独立運転時)	:	+28.64 m MSL
低水位	:	+23.2 m MSL
水深	:	5.25 m

新設配水池の高水位は、既設配水池より若干低く設定されているため、現在配水池に浄水供給を行っている送水管は、現在の圧力（増加無しで）で新設配水池に浄水供給が可能である。

既存配水池からの流出は、二つの流入室の中間部に管径 20 インチ (500 mm) の流出管一条が設置されているのみである。流入部と流出部が隣接していることから、池内の短絡流の発生が避けられない状況にある。加えて、給水区域の増大する需要に対応するには流出管サイズが小さすぎるという問題も抱えている。これまで多くの配水管が無計画に流出管に接続されてきたのにも拘わらず、流出管能力の補強は行われていない。新設配水池では、配水池西側（流入部とは反対側）に管径 1,000 mm の流出ヘッダー管を配置する計画とした。さらに、池内の水の循環を促進するため、配水池内に導流壁を設ける計画とした。新設配水池の構造は、章末の図面 EH/GR/C-04 及び C-05 に示すとおりである。

流出ヘッダー管は、新設するバルブ室で既設配水管と連絡する予定である。流出管能力の強化が配水管網の給水改善（給水圧・給水量の増加）に繋がるものとする。章末の図面 EH/GR/YP-02 に場内配管計画を示す。

3 ユニットのそれぞれのユニットからの流出管は共通の流出ヘッダー管に接続する計画である。各ユニットは、仕切り壁に設置されたゲートを開くことにより隣のユニットと連絡することが可能である。すなわち、各ユニットは独立して運転することも、隣のユニットと連動して運転することも可能となっている。各ユニットからの流出管には逆止弁を設置していないため、全てのユニットは概ね同じ水位で運転される予定である。

バルブ室上部には、倉庫、維持管理員室、休憩室等を収容する管理室（平面寸法 7 m x 14 m）を建設する計画とした。

NWSDB は、配水池内の水質劣化を防止するため、ならびに配水管網内の残留遊離塩素

濃度を必要なレベルに維持するため、Ellie House 配水池及び Maligakanda 配水池において、塩素を付加している。

調査団は、配水池周辺の一般住民に対する安全を最優先に考え、68 kg の液化塩素ポンプを使用すること、ならびに塩素の貯留量を少なめにするこゝで、塩素設備の設計を行った。新設する塩素室（床面積 15 m²）は、配水池の南東で流入部のすぐ隣に建設する計画とした。

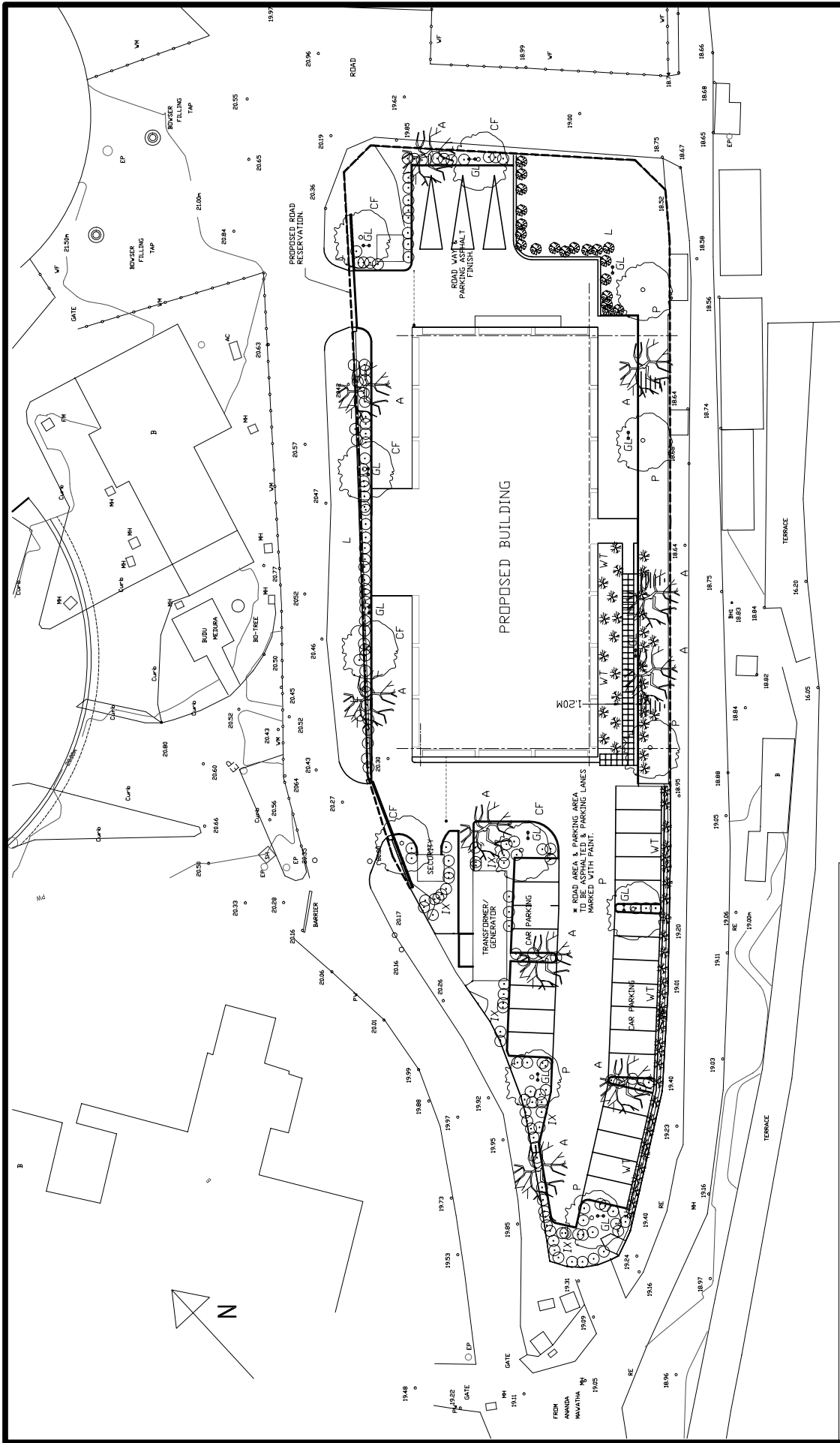
新配水池の建設は、配水作業に及ぼす影響を考慮して段階的に実施する計画とした。即ち、1 番目のユニットの建設は、既存配水池の半分を運転しながら実施するものとし、最初のユニットが完成して供用可能となった段階で既存配水池の残り半分を取り壊し、2 番目と 3 番目のユニットを建設する計画とした。

新配水池の側壁は底部の厚みが 700 mm でフーチング部分が外側に 750 mm 張り出している。側壁フーチングは厚さが 750 mm の鉄筋コンクリートで、既設の無筋コンクリート底盤（厚み 450 mm）を取り除いた跡に打設する計画である。側壁部分以外には、既存の無筋コンクリート底盤を取り除いた跡に、厚み 500 mm の鉄筋コンクリート製底盤を新たに打設する計画とした。

配水池構造には、等間隔にエキスパンション・ジョイントを配置し、温度変化、長期クリープ、コンクリートの収縮に対応する計画とした。屋根スラブの上部には砂利を敷詰めて断熱効果高めるとともに、十分な排水設備を設ける計画とした。屋根と側壁の出会い部分には、スライディング・ジョイントを設ける計画とした。

既存屋根の撤去に当たっては、屋根全体の崩壊を防止するため、十分な注意を払う必要がある。工事を実施するコントラクターは、撤去作業に先立ち、支柱やすじかい等を使用して十分な崩壊防止策を施すものとし、その方法については事前に工事監督者の承認を得るべきである。屋根スラブの撤去は秩序正しく行われる必要があり、有能なコントラクターにより実施されることが重要となる。

築後 95 年を経た流入室及び流出室には歴史的価値があり、NWSDB はこれらの構造物を工事中の破損から守るとともに、本プロジェクトの中で修理することを要請した。これらの構造物のコンクリート製ドーム屋根にはひび割れが発生しており、修理が必要となっている。側壁の撤去作業は、東側側壁の流入室から 8 m 離れた場所から、無振動工法、あるいは流入室や流出室の構造に影響を及ぼさない他の工法を用いて実施する計画とした。



SCALE: - 1:200

REV.	DESCRIPTION

SUB PROJECT		TITLE	
MALIGAKANDA		MALIGAKANDA OFFICE BUILDING	
LANDSCAPING LAYOUT			

DESIGNED		DATE	
CHECKED			

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.,
TORONTO, JAPAN

GARDEN LAMP REFER DRAWING No. MK/DB/AA-23

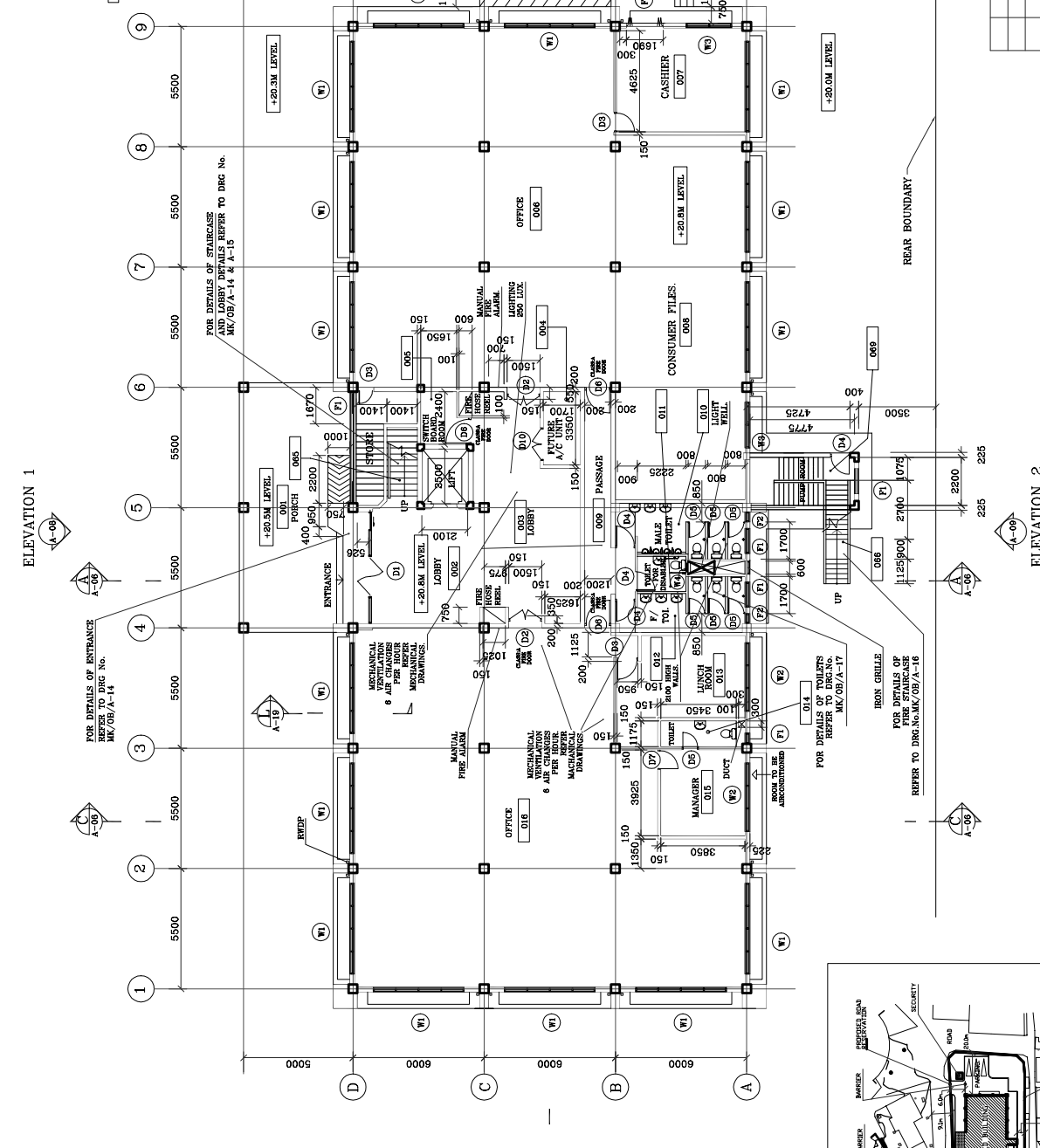
TYPE	COMMON NAME	ENGLISH NAME	SCIENTIFIC NAME AND FAMILY
CF	EUEIA	PUDDING PIPE	CASIA ESTULIA (LEGUMINOSAE)
P	PHIMBIA	FEERN TREE	ILICUM DECIPENS (SAPINDACEAE)
A	ARALYIA	TEMPLE TREE	PLUMERIA ACHIMINATE (APPOCYNACEAE)
L	Lontara clematis Variety yellow flower) Variety white flower)	-	Lontara clematis Variety yellow flower) Variety white flower)
IX	Isora coccinea (red and yellow varities)	-	Isora coccinea
VT	Wedelia trilobata	-	Wedelia trilobata

LEGEND-

- WI WINDOW / DOOR / FANLIGHT / FOLDING DOOR NUMBERING REFER TO DOORS AND WINDOW SCHEDULE DRAWING NO. MK/08/A-12.
- D1
- FD

005 REFERENCE NUMBERS OF ROOM FINISHES REFER TO DSG.06/MK/08/A-13

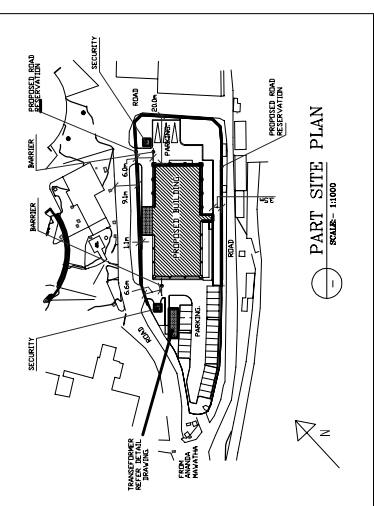
RWDP RAIN WATER DOWN PIPE.



SCALE : 1:100 DO NOT SCALE

SUB PROJECT		DESCRIPTION	
MALIGAKANDA		TITLE MALIGAKANDA OFFICE BUILDING GROUND FLOOR PLAN	
DESIGNED	RA	DATE	JAN. 2001
CHECKED		CORRECTED	NRW/CW
BY		DATE	
DATE		DATE	
DATE		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	
NIIHON SUIDO CONSULTANTS CO. LTD. TOKYO, JAPAN	



LEGEND:-

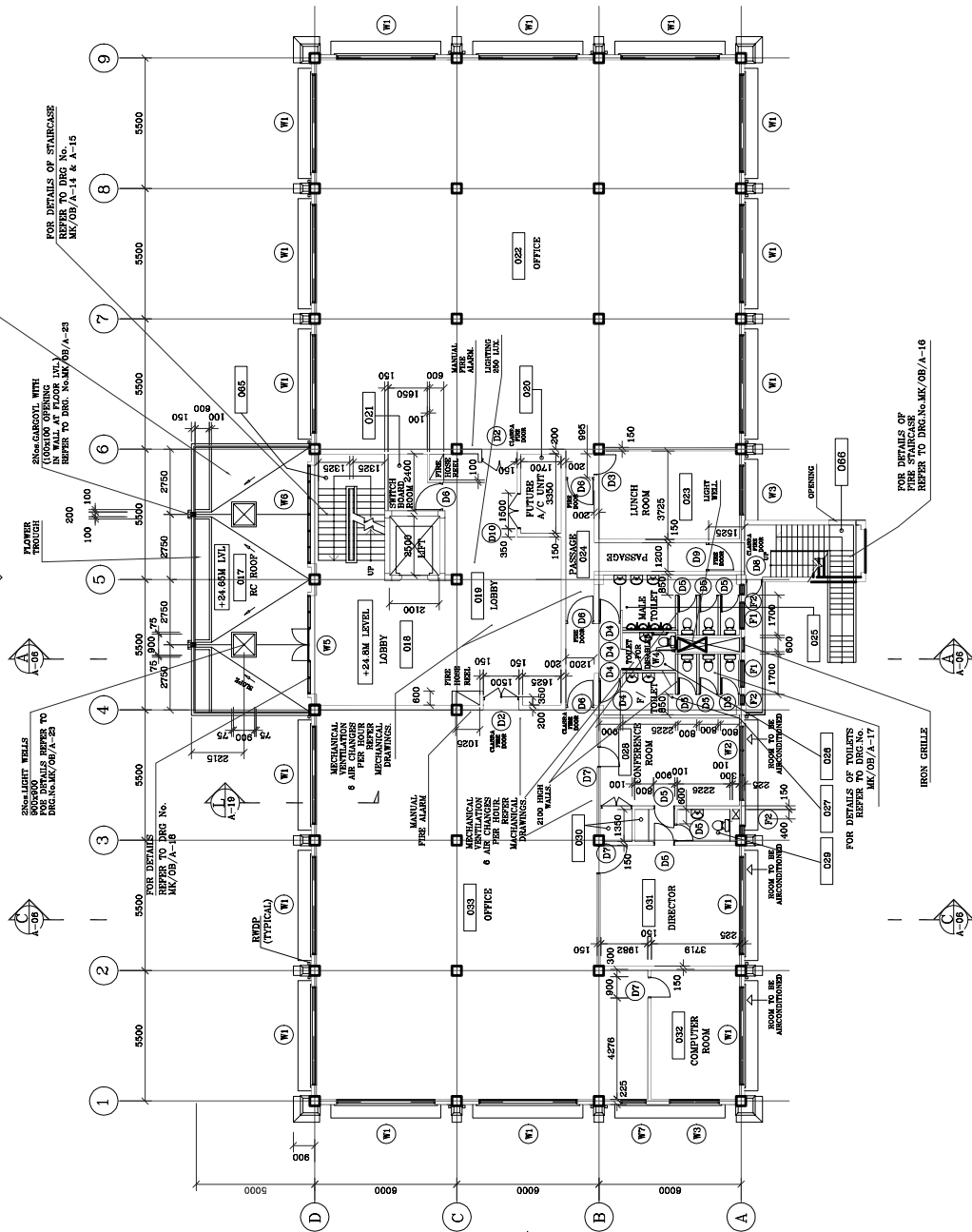
WI WINDOW / DOOR / PANELIGHT / FOLDING DOOR
 NUMBERING REFER TO DOORS AND WINDOW
 SCHEDULE DRAWING NO. MK/OB/A-12.

005 REFERENCE NUMBER OF ROOM FINISHES
 REFER TO DRG. NO. MK/OB/A-13

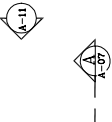
RWDP RAIN WATER DOWN PIPE.



ELEVATION 1



ELEVATION 4



TYPE	FINISHES	DESCRIPTION
D1	5100 x 2500	ALUMINIUM 1650 WIDE DOOR WITH OPERABLE WINDOW PANEL
D2	1000 x 2100	CLASS A FIRE DOOR WITH DOOR CLASPS AND VIEWER PANEL (THICKER SOLID CORE 45mm THICK)
D3	500 x 2100	ALUMINIUM PANELLED DOOR
D4	500 x 2100	ALUMINIUM PANELLED DOOR
D5	500 x 2100	CLASS A FIRE DOOR WITH DOOR CLASPS AND VIEWER PANEL (THICKER SOLID CORE 45mm THICK)
D6	1000 x 2100	CLASS A FIRE DOOR WITH DOOR CLASPS AND VIEWER PANEL (THICKER SOLID CORE 45mm THICK)
D7	500 x 2100	CLASS A FIRE DOOR WITH DOOR CLASPS AND VIEWER PANEL (THICKER SOLID CORE 45mm THICK)
D8	500 x 2100	ALUMINIUM PANELLED DOOR
D9	1000 x 2100	ALUMINIUM PANELLED DOOR
D10	1500 x 2100	ALUMINIUM PANELLED DOOR
W1	4000 x 1450	GLAZED ALUMINIUM WINDOW WITH LOCK OPERABLE SHUTTERS
W1a	4000 x 1850 + 1533 x 1000	GLAZED ALUMINIUM WINDOW WITH LOCK OPERABLE SHUTTERS
W2	2007 x 1450	GLAZED ALUMINIUM WINDOW WITH LOCK OPERABLE SHUTTERS
W3	2000 x 1850	GLAZED ALUMINIUM WINDOW WITH LOCK OPERABLE SHUTTERS
W4	400 x 1750	GLAZED ALUMINIUM WINDOW WITH OPERABLE SHUTTERS & FIXED VENTILATION PANEL
W5	4000 x 2800	GLAZED ALUMINIUM WINDOW WITH OPERABLE SHUTTERS & FIXED VENTILATION PANEL
W6	4000 x 2800	GLAZED ALUMINIUM WINDOW WITH LOCK OPERABLE SHUTTERS
W7	600 x 975	ALUMINIUM FIXED VENTILATION PANEL
W8	600 x 975	ALUMINIUM FIXED VENTILATION PANEL
F1	1000 x 900	GLAZED ALUMINIUM PANELIGHT WITH LOCK OPERABLE SHUTTERS
F2	650 x 2850	GLAZED ALUMINIUM PANELIGHT WITH SHUTTER PAN ON TOP VENTILATION PANEL IN BOTTOM
GRILLE	900 x 2850	IRON GRILLE

SCALE :- 1:100

DO NOT SCALE

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

SUB PROJECT
MALIGAKANDA

TITLE
**MALIGAKANDA OFFICE BUILDING
 FIRST FLOOR PLAN**

DATE: JAN. 2001

CONTRACTOR: NRW/CW

DESIGNED BY: MALIGAKANDA

DRAWN BY: Rn

CHECKED BY: MALIGAKANDA

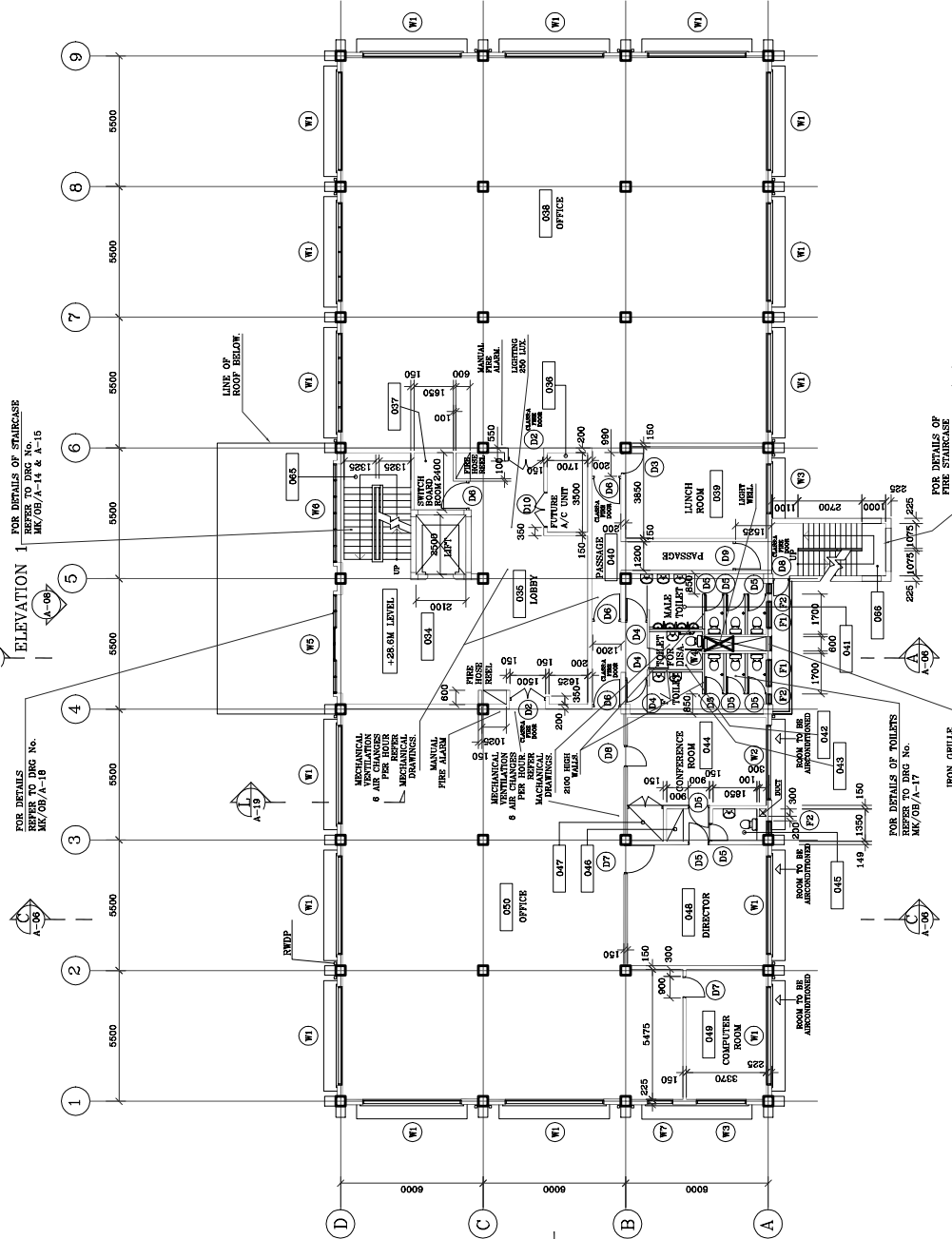
SCALE: MK/OB/A-02

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 STUDY TEAM

NIHON SUIDO CONSULTANTS CO. LTD.
 TOKYO, JAPAN

LEGEND--

- W1 WINDOW / DOOR / PANEL / FOLDING DOOR NUMBERING REFER TO DOORS AND WINDOW SCHEDULE DRAWING NO. MK/08/A-12.
 - DI
 - F1
 - FD
- 005 REFERENCE NUMBER OF ROOM FINISHES REFER TO DRG.NO.MK/08/A-13
- RWDP RAIN WATER DOWN PIPE.



FOR DETAILS OF STAIRCASE REFER TO DRG. No. MK/08/A-14 & A-15

FOR DETAILS OF TOILETS REFER TO DRG. No. MK/08/A-17

FOR DETAILS OF FREE STAIRCASE REFER TO DRG.No.MK/08/A-16

ELEVATION 3
A-10

ELEVATION 4
A-11

ELEVATION 2
A-09

ELEVATION 3
A-10

ELEVATION 4
A-11

ELEVATION 2
A-09

SCALE : 1 : 1100 DO NOT SCALE

REV.	DESCRIPTION
SUB PROJECT TITLE MALLIGAKANDA OFFICE BUILDING SECOND FLOOR PLAN	
DESIGNED BY Rn	DATE JAN. 2001
CHECKED BY	CONTRACTOR NEW / CW
SCALE	PROJECT NO.
DATE	PROJECT NAME
DRAWN BY	SCALE
CHECKED BY	SCALE
DATE	SCALE

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

LEGEND:-

- W1 WINDOW / DOOR / PANLIGHT / FOLDING DOOR
- D1 NUMBERING BRACKETS TO DOORS AND WINDOW
- F1 SCHEDULE DRAWING NO. MK/08/A-12.
- FD

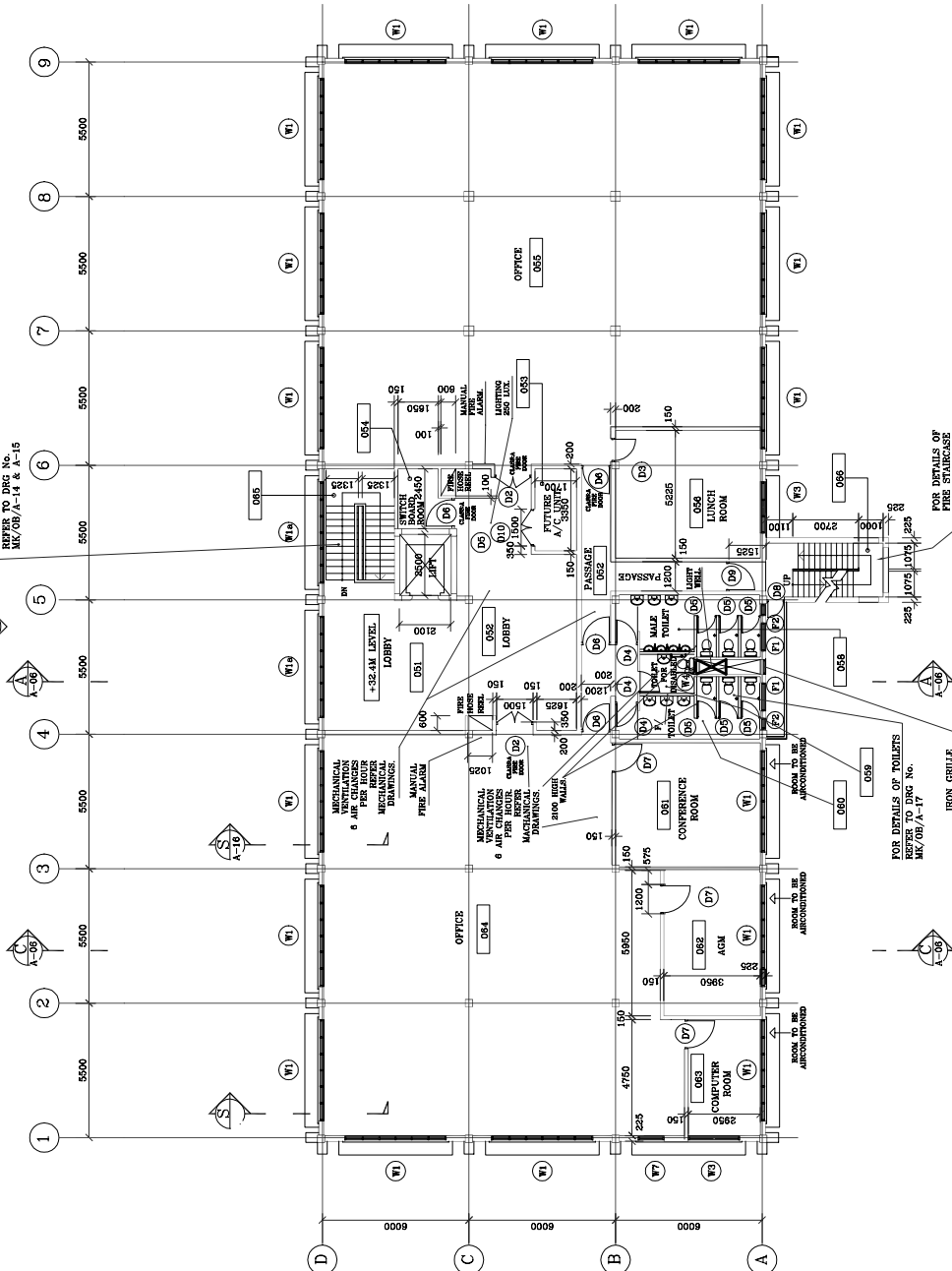
REFER TO DRG. NO. MK/08/A-13
 REFERENCE NUMBER OF ROOM FINISHES

005 RAIN WATER DOWN PIPE.

RWDP

ELEVATION 1

FOR DETAILS OF STAIRCASE
 REFER TO DRG. No.
 MK/08/A-14 & A-15



ELEVATION 3

ELEVATION 4

SCALE :- 1:100 DO NOT SCALE

NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD THE PROJECT FOR THE REDUCTION OF NON-REVENUE WATER IN THE GREATER COLOMBO AREA		SUB PROJECT MALIGAKANDA		TITLE MALIGAKANDA OFFICE BUILDING THIRD FLOOR PLAN	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) STUDY TEAM		DATE JAN. 2001	REV. Rn	DESCRIPTION	
NINON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN		DESIGNED BY NRM/CW	CHECKED BY D.V. THAMMAYAR	DRAWN BY MK/08/A-04	

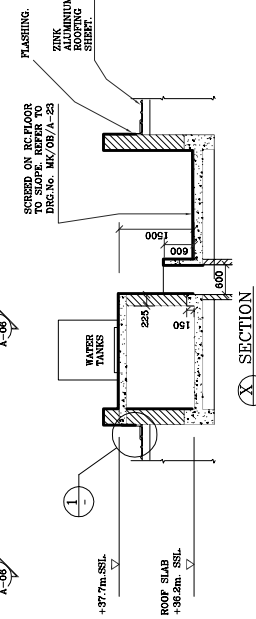
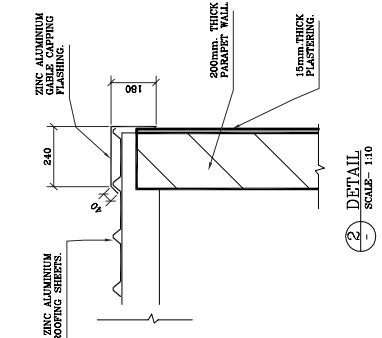
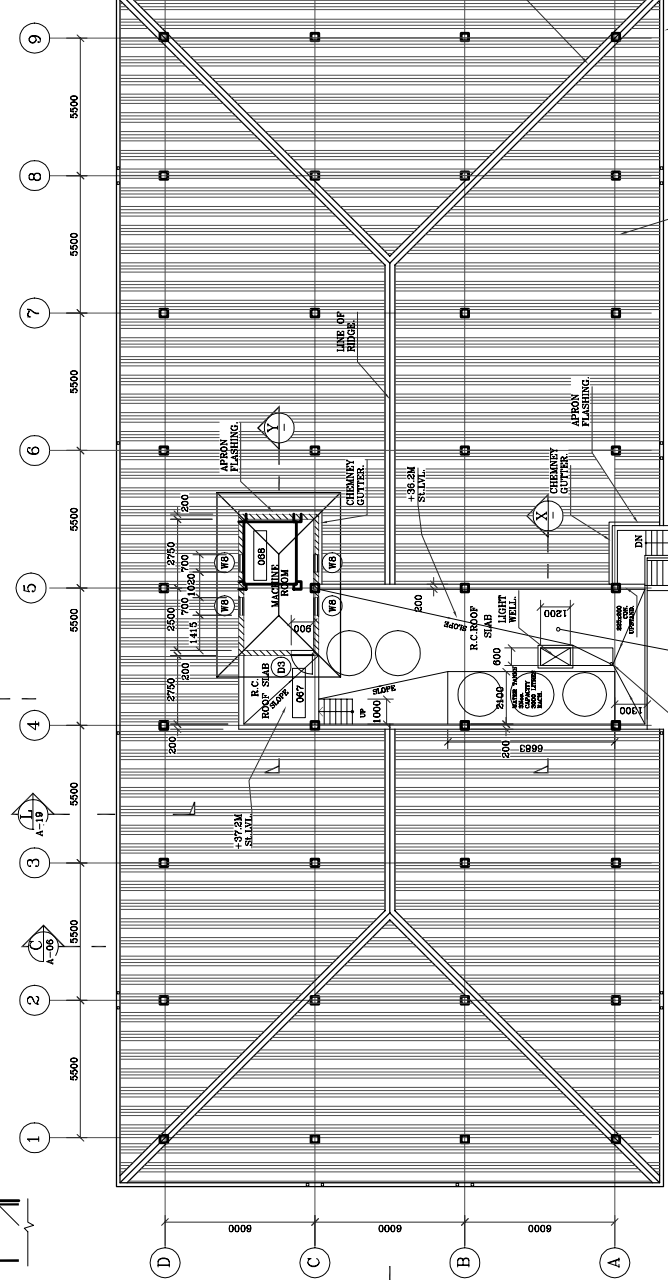
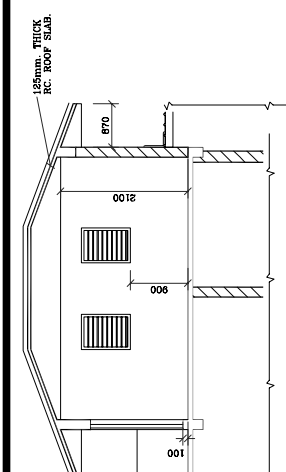
ELEVATION 2

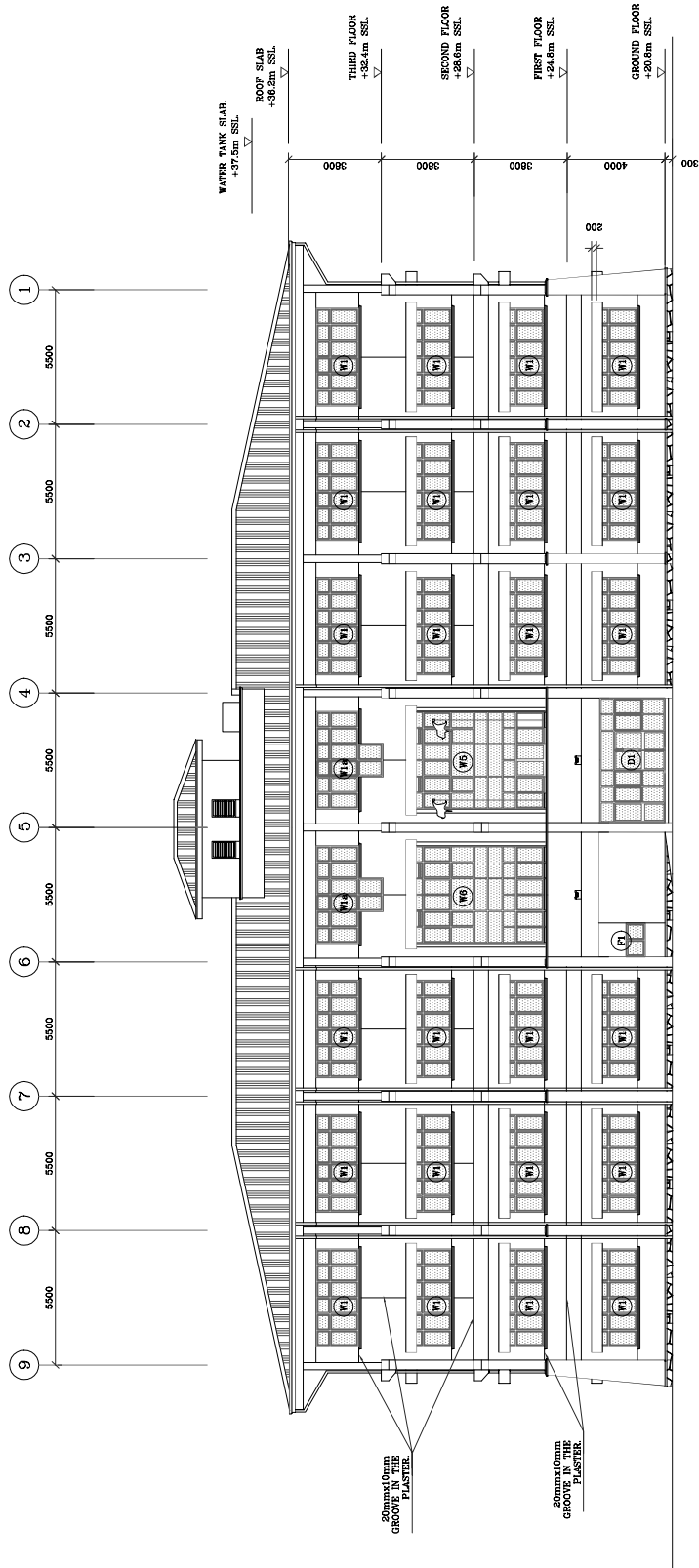
LEGEND--
 W1 WINDOW / DOOR / PANEL / POULING DOOR
 NUMBERING REFER TO DOORS AND WINDOW
 SCHEDULE DRAWING NO. MK/09/A-12.
 P1 F1 PD
 000
 REFERENCE NUMBER OF ROOM FINISHES
 REFER TO DRG.NO./MK/09/A-13
 RWDP RAIN WATER DOWN PIPE.

NOTE--
 FOR WATER PROOFING DETAILS OF
 PARAPET WALLS REFER TO DRG. NO.
 MK/09/A-25.

DO NOT SCALE

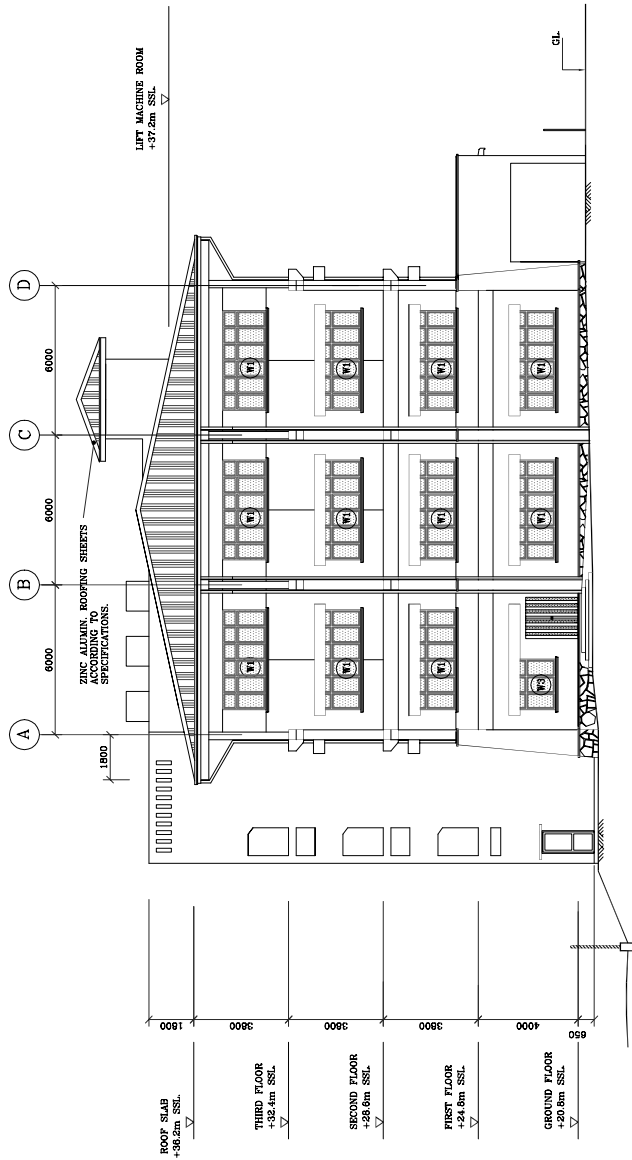
REV.	SUB PROJECT	TITLE	DESCRIPTION
01	MALIGAKANDA	MALIGAKANDA OFFICE BUILDING	
02		ROOF PLAN	
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			





DO NOT SCALE

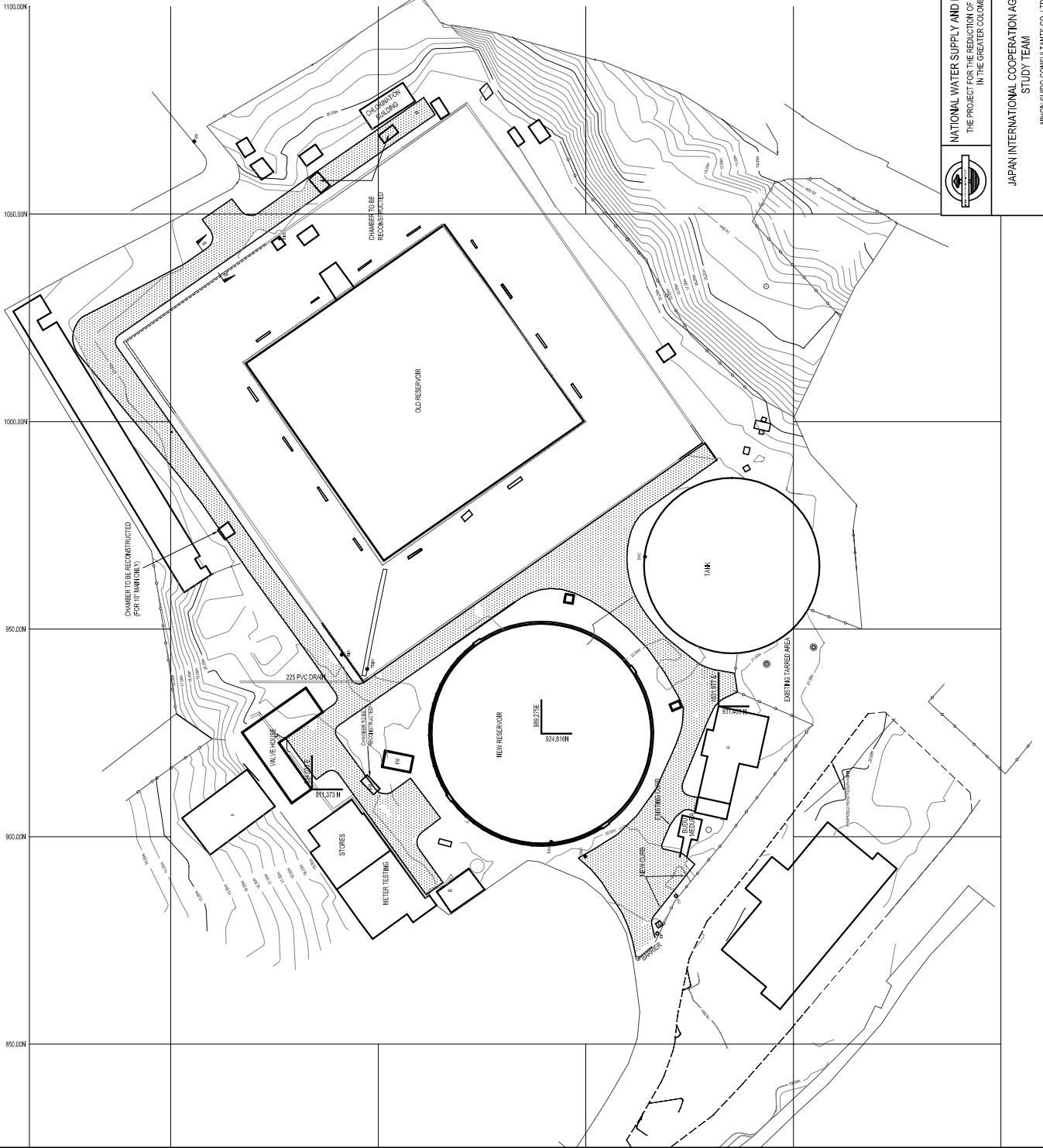
REF.		DESCRIPTION	
SUB PROJECT		TITLE	
MALIGAKANDA		MALIGAKANDA OFFICE BUILDING	
MALIGAKANDA		ELEVATION NORTH - WEST	
DESIGNED	DATE	DRAWN	DATE
CHECKED		Rh	JAN. 2001
BY		CONTRACTOR	NRW/CW
BY		DESIGNED	
BY		CONTRACTOR	
BY		DESIGNED	
BY		CONTRACTOR	
NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD THE PROJECT FOR THE REDUCTION OF NON-REVENUE WATER IN THE GREATER COLOMBO AREA		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) STUDY TEAM	
NIMON SUJIO CONSULTANTS CO. LTD. TORIO, JAPAN		MK/OB/A-08	



REV.		DESCRIPTION	
SUB PROJECT		TITLE	
MALIGAKANDA		MALIGAKANDA OFFICE BUILDING ELEVATION 4 NORTH-EAST	
DESIGNED	DATE	DRAWN	DATE
CHECKED		Rn	JAN. 2001
EXT. WALL/CLER		CONTRACTOR	NRW / CW
TECH/CLER		ARCHITECT	
		DATE	MK / OB / A-11

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
NIPPON SHUPO CONSULTANTS CO. LTD.
TORONTO, CANADA



- NOTES
1. Elevations are based on MSL Datum.
 2. Blank area in meters.
 3. TRM 1 = 21.92m MSL.
 4. TRM 2 = 21.97m MSL.
 5. TRM 3 = 22.02m MSL.
 6. BM 1 = 21.40m MSL.
 7. BM 2 = 21.20m MSL.
 8. BM 3 = 21.00m MSL.
- COORDINATES SHOWN AT THE CORNER OF NEW RESERVOIR, EXISTING BUILDING CORNER & THE CORNER OF VALVE HOUSE ARE BASED ON THE SURVEY GRID ONLY.



SCALE = 1:500
m 0 5 10 15 20

DO NOT SCALE

REV.		DESCRIPTION	
SUB PROJECT:		MALIGAKANDA	
TITLE:		MALIGAKANDA NEW RESERVOIR SETTING OUT PLAN	
DATE:	JAN. 2001	DRAWN:	KHEEMA
CONTRACT NO.:	NRW / CW	CHK'D BY:	KOMPANZER
DATE:	MK / GR / C-02	TEAM LEADER:	CHUMPAKORN

 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

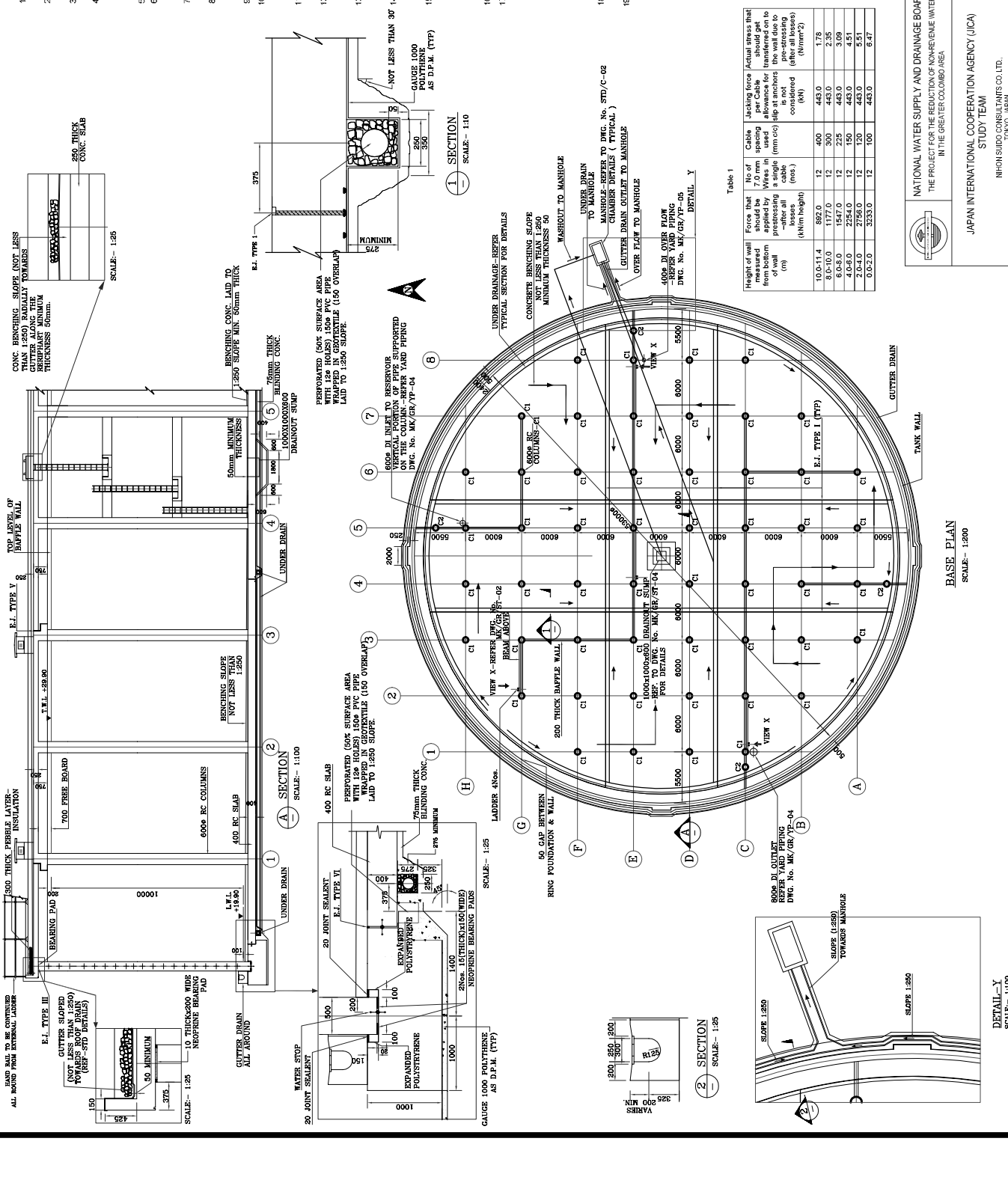
- Notes:
- The drawings to be read in conjunction with Standard Drawings, Structural and other relevant drawings.
 - All exposed concrete corners shall be chamfered 20 mm unless otherwise stated on the drawings.
 - The binding concrete shall be grade 15 having Characteristic strength of 15 Nmm².
 - The structural concrete of the perimeter post-tensioned circular wall shall be grade 40 having a Characteristic strength of 40 Nmm² for all other concrete grades shall be grade 30 Nmm² unless otherwise noted on the drawings. Characteristic strength of 35 Nmm² unless otherwise noted on the drawings.
 - All laps in reinforcing steel (40 x bar diameter) shall be staggered.
 - All reinforcing steel in the perimeter wall shall be arranged so that there is a minimum of 50 mm between the nearest cable duct and clear cover to reinforcing steel shall be 50 mm.
 - The proprietary post-tensioning wires, ducts, and anchorages shall be approved by the Engineer prior to start with construction.
 - The contractor shall provide adequate steel supports for the cable ducts and reinforcing steel in addition to the designed reinforcement shown on drawings and the details shall be approved by the Engineer.
 - Wires shall be placed in the ducts before concreting commences.
 - All cable ducts shall be grouted and grout vents shall be provided at all points every 1000 mm along the length of the cable. The grout mix shall be approved by the Engineer and shall contain approved expanding agent.
 - The cables shall be stressed in the order shown. The wires in the cables shall not be cropped until all wires have been stressed.
 - The wires shall not be cropped closer than 25 mm from the grips and cropping of wires shall not commence until the stressing records have been approved by the Engineer.
 - Each pre-stressing wire shall be 7.0 mm dia high tensile low relaxation steel conforming to IS 5885:1983 with ultimate guaranteed tensile strength not less than 1650 N/mm² and shall be stressed as shown in Table 1.
 - The pre-stressing wires shall be stressed only after the complete wall is cast and the entire wall concrete attains 28 day strength and after a minimum period of 20 days.
 - Anchorages recesses shall be dimensioned by the contractor to suit type of anchor used and the details shall be approved by the Engineer. All anchorages shall be grouted with concrete after the stressing is completed and approved by the Engineer.
 - All exposed concrete surfaces shall be in accordance with the specifications.
 - The wires in the cable ducts shall be stressed in two operations, first with 50% of the force on all cables and second to complete the balance 50% of the force and in the following order of ducts:
 - 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37, 40, 43, 46, 49, 52, 55, 58, 61
 - 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, 35, 38, 41, 44, 47, 50, 53, 56, 59
 - 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 54, and 57.
 - The notation used in labeling the cable ducts (and wires) is as shown in example table 1 of divg. No MK/GR/ST-06
 - The cement used to produce concrete for the foundation structure such as the perimeter ring foundation and the base slab of the reservoir shall be Portland Cement complying to IS 12 mixed with 25 % pulverized fuel ash (pfa). The cement content of the concrete shall be not less than 368 kg/m³ and the maximum water content ratio shall be 0.45.

loads (unfactored)

Super imposed, load on roof 2.5 KN/m²
 250 mm pabble layer on roof 5.0 KN/m²
 benching concrete (250 mm average lg on roof 5.5 KN/m²
 Density of water 10.0 KN/m³

Parameters assumed post tensioning

Coefficient of friction 0.3
 Profile Coeff. 0.0025 fm
 Allowable bearing capacity of founding material = 200 KN/m²



REV.	DESCRIPTION		

SUB PROJECT		TITLE	
MALIKANGADA		NEW RESERVOIR	

DRAWING	DATE	GENERAL ARRANGEMENT	

CHECKED	DESIGNED	CONTRACT NO.	NEW/CW

SCALE	DATE	REV. NO.	DESCRIPTION

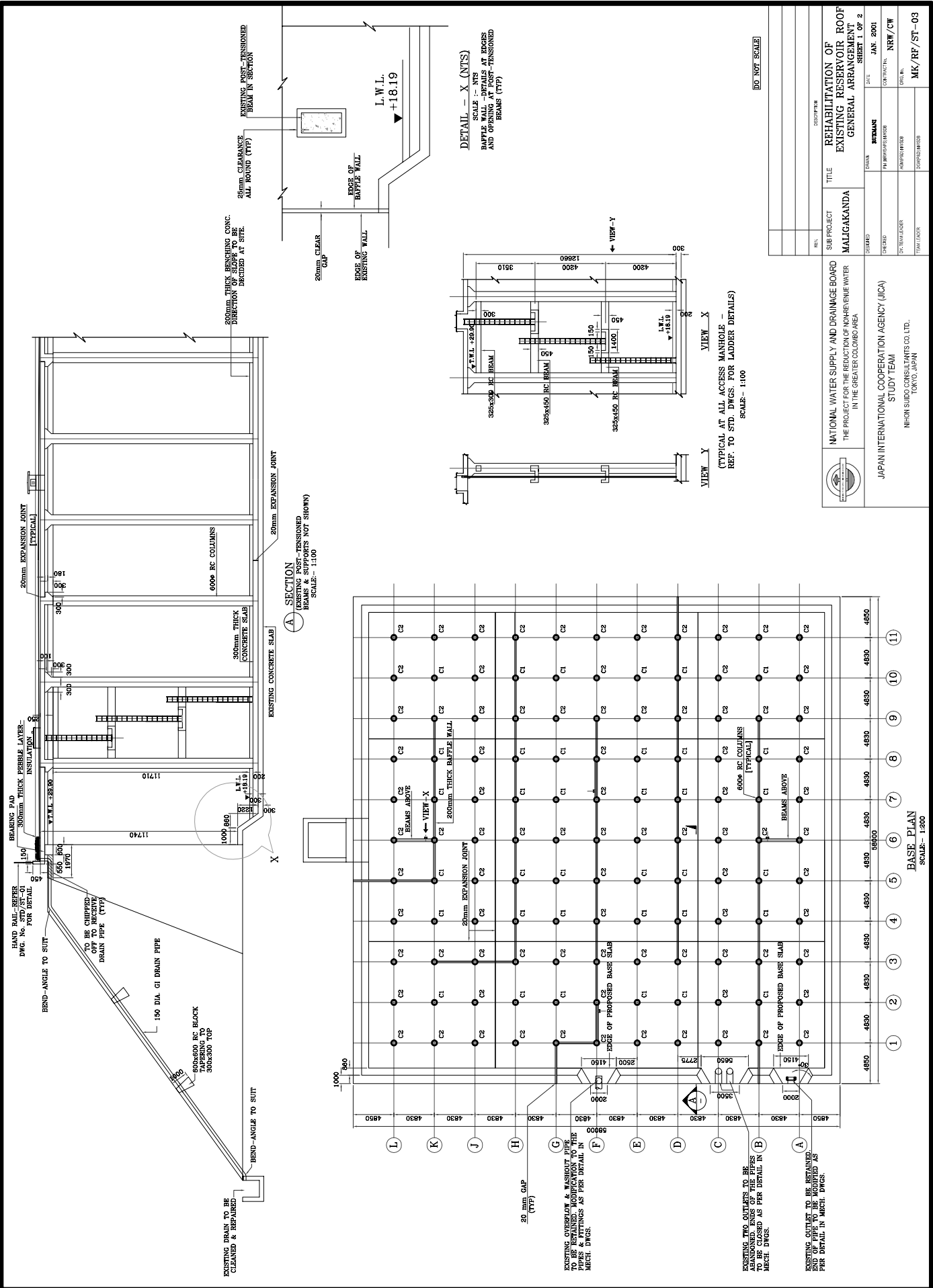
NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
 THE PROJECT FOR THE REDUCTION OF NON-REVENUE WATER
 IN THE GREATER COLOMBO AREA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 STUDY TEAM

NIKON SUJICO CONSULTANTS CO. LTD.
 TOKYO, JAPAN

BASE PLAN
 SCALE: 1:200

DETAIL Y
 SCALE: 1:100

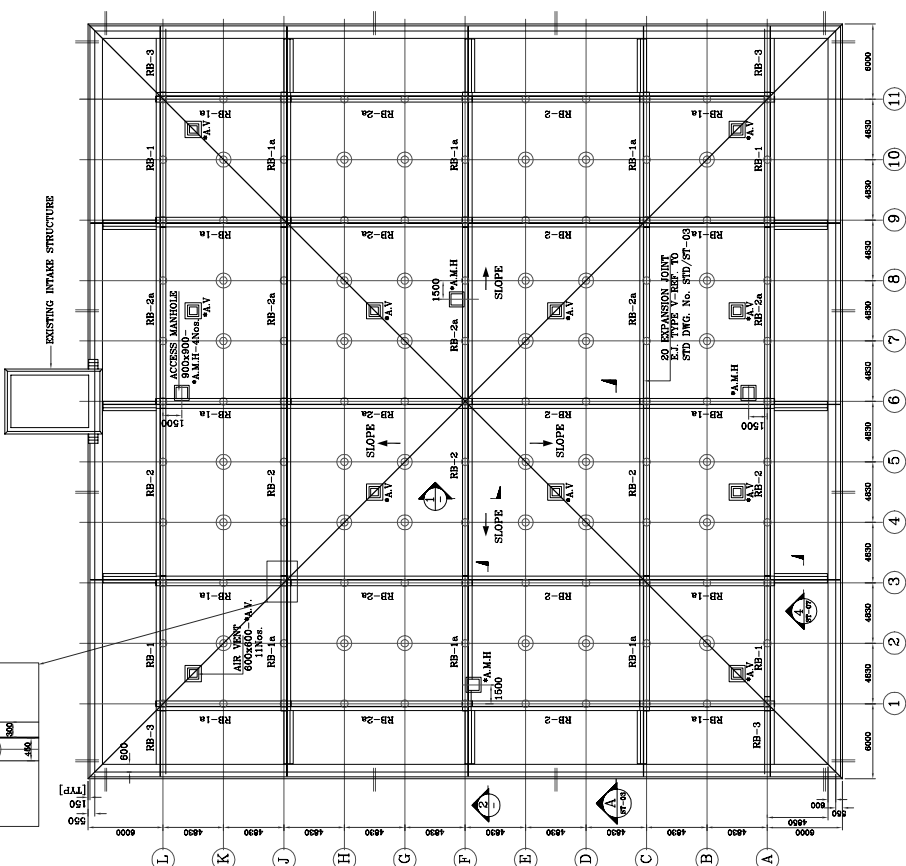
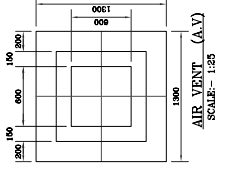
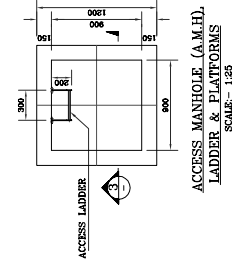
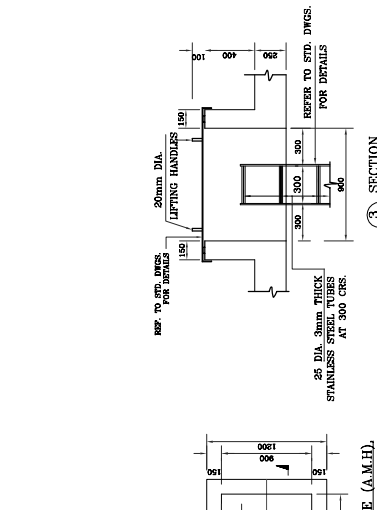


NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
THE PROJECT FOR THE REDUCTION OF NON-POTABLE WATER
IN THE GREATER COLOMBO AREA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
STUDY TEAM
NISON SUIICHO CONSULTANTS CO. LTD.
TOKYO, JAPAN

NO.	DESCRIPTION	DATE	SCALE
	TITLE	REHABILITATION OF EXISTING RESERVOIR ROOF	
	GENERAL ARRANGEMENT		
	SHEET NO.		
	SHEET TOTAL		
	DATE	JAN. 2001	
	CONTRACT NO.	NRW/CW	
	DRG. NO.		
	DESIGNED	MR. HIRAYAMA/TOSHIO	
	CHECKED	MR. SUZUKI/SHINJI	
	SCALE	DO NOT SCALE	

BASE PLAN
SCALE: 1:300



REVISION		DESCRIPTION

REVISION	TITLE	DESCRIPTION
	REHABILITATION OF EXISTING RESERVOIR ROOF GENERAL ARRANGEMENT	
	MALIGAKANDA	

PREPARED BY	DATE	
CHECKED BY		
DESIGNED BY		
SCALE		

PROJECT TITLE	CLIENT	DATE
NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD THE PROJECT FOR THE REDUCTION OF NON-REVENUE WATER IN THE GREATER COLOMBO AREA	BURUMANI	JAN. 2001
DRAWN BY	DESIGNED BY	CHECKED BY
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)		
STUDY TEAM		
NISON SUJIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN		

DO NOT SCALE