

No. 1

カンボディア国  
第2次プノンペン市上水道整備計画  
基本設計調査報告書

平成8年10月

JICA LIBRARY



J 1137519 (3)

国際協力事業団  
株式会社東京設計事務所

調無一

CR(2)

96-262

RY







1137519(3)

No.

カンボディア国  
第2次プノンペン市上水道整備計画  
基本設計調査報告書

平成8年10月

国際協力事業団  
株式会社東京設計事務所

調無一
CR(2)
96-262



## 序文

日本国政府は、カンボディア国政府の要請に基づき、同国の第2次プノンペン市上水道整備計画にかかる基本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8年6月4日から7月3日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、カンボディア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いたしました。帰国後の国内作業の後、平成8年8月29日から9月7日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画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8年10月

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎





## 伝 達 状

今般、カンボディア王国における第2次プノンペン市上水道整備計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

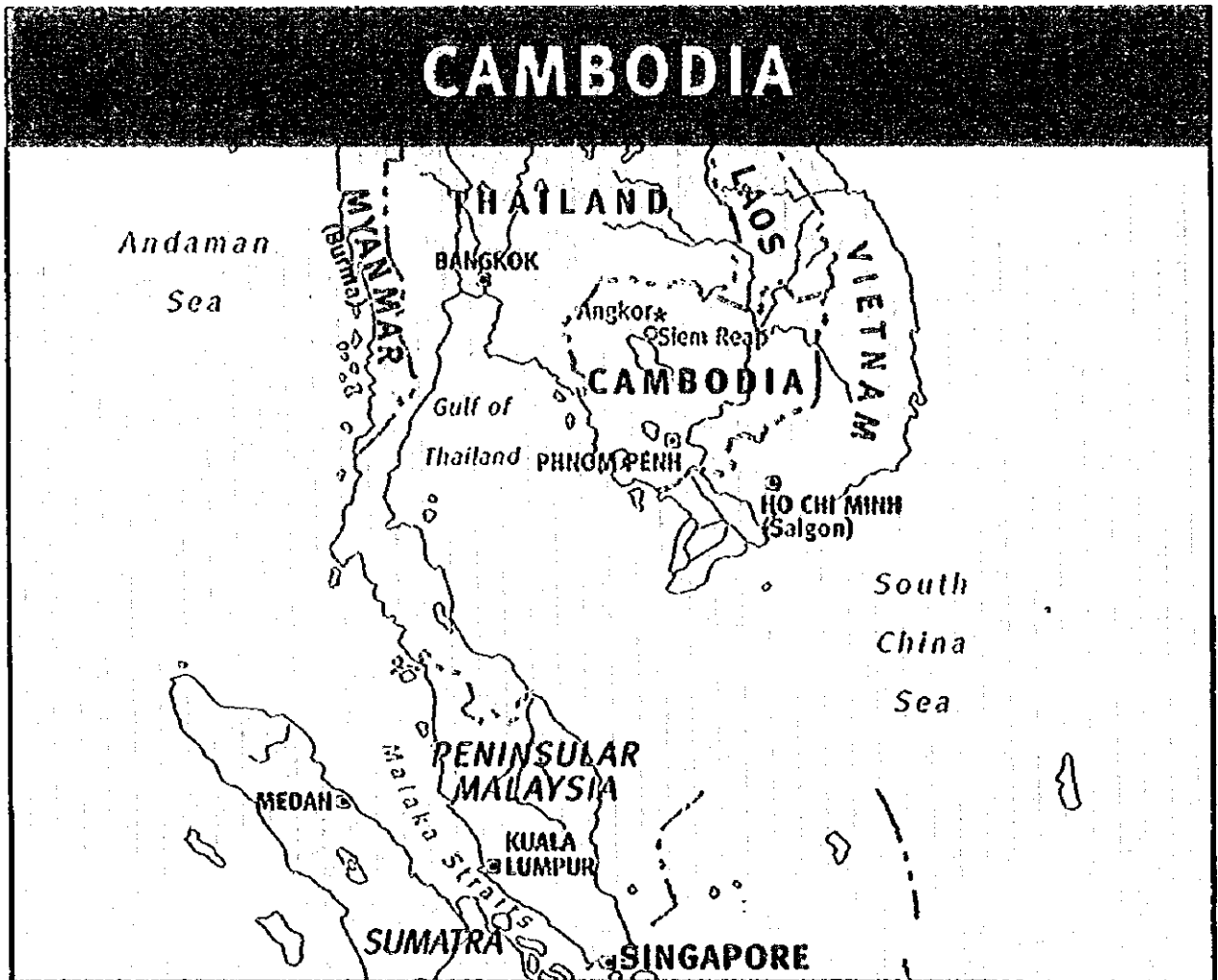
本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成8年5月27日より平成8年11月22日までの6ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、カンボディアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

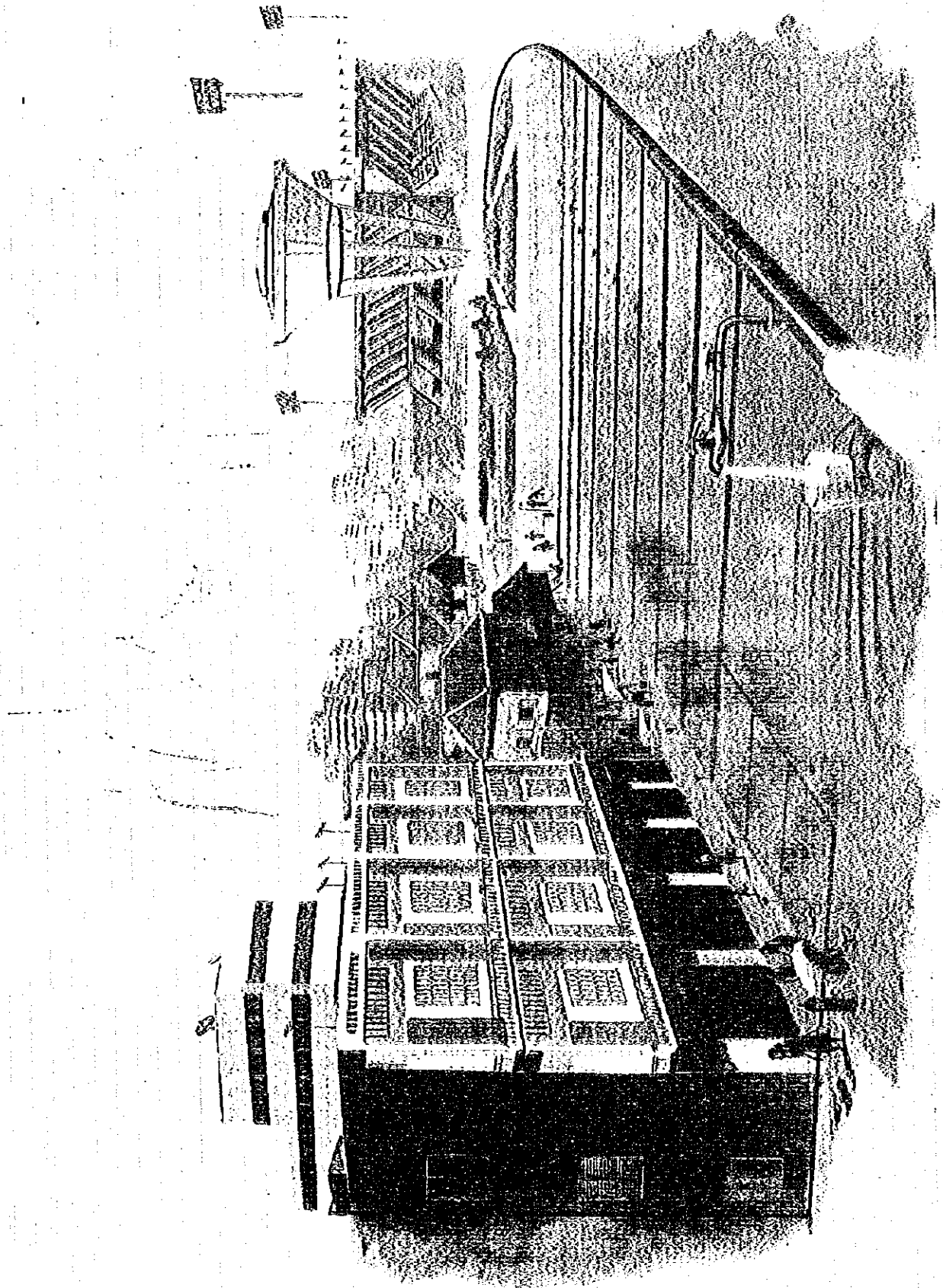
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成8年10月

株式会社東京設計事務所  
カンボディア王国  
第2次プノンペン市上水道整備計画基本設計調査団  
業務主任 鈴木 薫

カンボディア国、プノンペン市位置図





配水管整備事業 完成予想図

## 略語集

ADB :アジア開発銀行

DCIP :ダクタイル鋳鉄管

FT :フライトトン

HDPE :硬質ポリエチレン管

IBRD :国際復興開発銀行

JICA :国際協力事業団

JIS :日本工業規格

JWWA :日本水道協会

lpcd :リットル/人・日

PPWSA :プノンペン市水道公社

UNDP :国連開発計画

## 要 約

カンボディア国の首都プノンペン市の上水道施設は、1895年～1966年頃にかけて建設され、1966年時点では14万 $\text{m}^3$ /日の給水を行っていた。しかし、内戦等の混乱の中での破壊、維持管理の放置により、施設は著しく老朽化し、浄水能力は各国・国際機関の援助が開始される1993年時点では、6.3万 $\text{m}^3$ /日までに落ち込んでいた。同市の上水道の機能回復のための緊急課題は、「浄水施設容量の回復」、  
「老朽化した管路の更新、漏水防止対策」、「運営維持管理能力の向上」等であり、1992年より世界銀行/UNDP、フランス等による援助が本格的に始められた。しかし、プノンペン市上水道の全体を把握する手だてがないことから、「カ」政府の要請に基づきJICAは1993年～95年にかけて「プノンペン市上水道整備計画調査」を実施し、2010年を目標年次としたマスタープランを作成した。

上記マスタープランに基づき、特に緊急を要すると判断された「プンブレック浄水場（配水池等）」及び「高架水槽」等の改修が日本の無償資金協力により1995年～1996年にかけて実施され、プンブレック浄水場の能力は10万 $\text{m}^3$ /日まで回復した。

プノンペン市水道局（PPWSA）は、積極的に浄水場および配水管の整備を進めている。チャンカーモン浄水場のリハビリ（1万 $\text{m}^3$ /日）及び拡張（2万 $\text{m}^3$ /日）をフランスの援助によって実施中であり1999年に完成予定である。また、現在運転が止まっているチュルイチャンワー浄水場（13万 $\text{m}^3$ /日）の改修も1997年の着工を目指し、世銀等と交渉中にある。

一方、配水管は1895年～1966年の敷設以来放置され、50%近い漏水率を示す現状にあり、PPWSAはJICAマスタープランで設定された配水管整備地区の優先度に基づき、市内の中心部に位置し、商業施設や住居が密集し、人口密度の非常に高いセブンスジャンヌアリー地区（235ha）とトゥールコーク地区の一部（159ha）の計394haの配水管整備に関し、日本国政府に無償資金協力の要請をしてきたものである。PPWSAは本件を始めとしてフランス、ADB及び世銀等の支援により、2000年までに市内全域の配水管整備事業を終了する予定である。

カンボディア国政府の要請を受け、日本国政府は同計画にかかる基本設計の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）による基本設計調査団を平成8年6月4日から同年7月3日まで現地に派遣し調査を実施した。調査団は、カンボディア国政府と本計画に係わる要請内容に関する協議を行うとともに、要請の背景を確認し、配水管整備の必要性、無償資金協力案件としての妥当性等を検討した。その検討結果を基本設計概要書にまとめ、再度調査団を平成8年8月29日から同年9月7日まで現地に派遣し、カンボディア国政府と協議した結果、内容等に関し基本的に合意した。

本プロジェクトは、給水サービスの著しい低下を解決するため、セブンスジャンユアリー地区及びトールコーク地区の一部において、配水管の更新を行うもので、下記事項を基本方針として検討した。

\*目標年は、関連する市内の上水道プロジェクト（ADB、フランス等）と整合を図る上から2015年とする。また、目標年の当該地域の人口は、PPWSAの5ヶ年開発計画の数値に基づき247,085人とし、水量原単位は325lpcdとする。

\*安定的な給水を行うために編み目状（ネット）配管とする。

\*管網解析は2015年時の水需要に基づいて行い、配水管網には、容易な維持管理のため、適切なスケールでブロック化出来るよう、仕切り弁を必要に応じて配置する。家屋の密集地域で、自動車が入り可能な道路には、消火栓を配置する。なお、ADBローンにより市内に主配管（ $\phi$  900～ $\phi$  1400）を敷設する計画（2000年完成予定）があるため、接続する事を前提に設計する。

\*日本側工事は2次配水管敷設までとし、3次管は管材を日本側が調達する。また、カンボディア側は日本側工事と平行して3次管及び給水管敷設工事を速やかに実施する。

本プロジェクトの概要は以下の通りである。

(1)配水管設備の建設

1) 2次管の敷設

- ・材質：ダクタイル鋳鉄管（内面モルタルライニング、外面エポキシコーティング、3種管、K型及びT継ぎ手
- ・施工条件：衝撃緩和のため土被りは1.0～1.2mを確保し、原則として道路外側に配置する。

2) 消火栓の設置

- ・家屋の密集している地域で、消防自動車が入り可能な道路内に敷設された、配水管径 $\phi$  150mm～ $\phi$  300mmには単口型を、 $\phi$  300mm以上には双口型を設置する。

機材名	単位	$\phi$ 100	$\phi$ 150	$\phi$ 200	$\phi$ 250	$\phi$ 300	$\phi$ 400	合計
ダクタイル鋳鉄管	m	29,290	20,290	5,330	10,910	4,830	100	70,750
仕切弁	ヶ所	295	156	18	48	19	0	536
空気弁	ヶ所	16	17	5	9	9	0	56
3次管分岐用仕切弁	ヶ所	0	2	40	108	50	0	200

単口消火栓	ヶ所	0	23	6	17	0	0	46
双口消火栓	ヶ所	0	0	0	0	7	0	7

(2)その他資機材の調達

水道メーター15mm	個	10,000	型式：乾式羽根車型
水道メーター20mm	個	4,500	〃
水道メーター40mm	個	300	〃
水道メーター50mm	個	200	〃
不断水挿孔機	セット	10	手動式、挿孔径：13mm,20mm,25mm ストローク：240mm、
鉄管・ケーブル探知機	セット	4	送信出力：0.5W、送信周波数：100Khz
オートパイプカッター	セット	1	切断管口径：100～700mm、フレキシシャフト：10m
水圧試験ポンプ	セット	2	圧力：40kg/cm <sup>2</sup> 、吸水量：35l/min
ポリエチレン管 D63	m	12,500	硬質管 (HDPE)、密度：0.492g/cm <sup>3</sup>
ポリエチレン管 D90	m	8,500	硬質管 (HDPE)、密度：0.492g/cm <sup>3</sup>

本プロジェクト実施には、実施設計が約3.5ヶ月、配水管敷設工事が約14ヶ月及び機材調達期間が約7.5ヶ月必要となる。また、概算事業費は2,398百万円（日本側負担分：2,096百万円、カンボディア側負担分：302百万円）を必要とするが、以下のような効果が期待出来る。

- \* 現在50%程度と言われている漏水率が、10%近くまで軽減される。この数値は日本での目標値であり、実質は10～15%程度の範囲内に収まるものと思われる。
- \* 管の更新により2.8～3.1kg/cm<sup>2</sup>の水圧で給水可能となるため、汚水等の混入のリスクが無くなり、安全な飲料水供給が可能となる。
- \* バルブ設置による管網のブロック化により、補修工事等の維持管理が容易となる。現在は仕切弁が系統的に機能していないため、事故による異常出水があった場合、広範囲において断水することが避けられなかった。本件実施により、対象ブロックのみの断水により補修工事が可能となる。
- \* 不法接続（盗水）が解消され、これに伴い新たな需要家の再登録が行われるため、PPWSAの経営体制がより強化できる。対象地域には約22,000戸の需要家が存在し、本件実施により、15,000個の水道メーターが設置登録が行われることから、適切な料金徴収が可能となる。

本プロジェクトが円滑に進められるためには、2次管の新規敷設に伴う、「カ」側の速やかな給水管接続工事の必要性が挙げられる。需要家は、本工事のためにPPWSAに対する再登録手続きが伴うため、PPWSAは前広に広報活動を行う必要がある。



## 目 次

序文	
伝達状	
位置図/透視図/写真	
略語集	
要約	
第1章 要請の背景.....	1
第2章 プロジェクトの周辺状況.....	2
2-1 当該セクターの開発計画.....	2
2-1-1 上位計画 .....	2
2-1-2 財政事情 .....	2
2-2 他の援助国、国際機関等の計画.....	3
2-3 我が国の援助実施状況.....	5
2-4 プロジェクト・サイトの状況.....	6
2-4-1 自然状況 .....	6
2-4-2 社会基盤整備状況 .....	6
2-4-3 既存施設・機材の状況 .....	7
2-5 環境への影響.....	7
第3章 プロジェクトの内容.....	8
3-1 プロジェクトの目的.....	8
3-2 プロジェクトの基本構想.....	8
3-3 基本設計.....	11
3-3-1 設計方針 .....	11
3-3-2 基本計画 .....	17
3-4 プロジェクトの実施体制.....	69
3-4-1 組織 .....	69
3-4-2 予算 .....	70
3-4-3 要員・技術レベル .....	71
第4章 事業計画.....	75
4-1 施工計画.....	75
4-1-1 施工方針 .....	75
4-1-2 施工上の留意事項 .....	76
4-1-3 施工区分 .....	77
4-1-4 施工監理計画 .....	80
4-1-5 資機材調達計画 .....	81

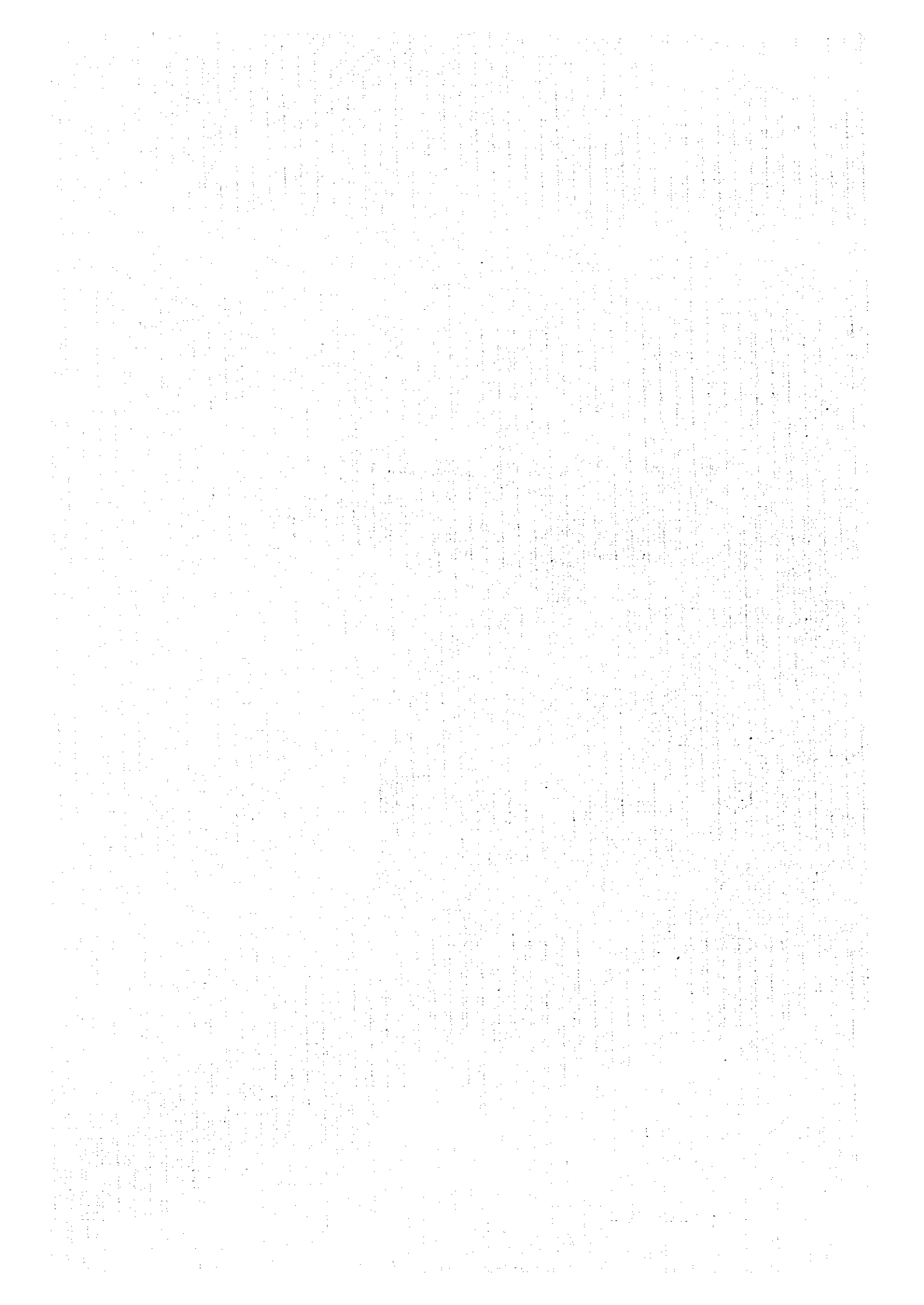
4-1-6	実施工程 .....	83
4-1-7	相手国側負担事項 .....	84
4-2	概算事業費.....	85
4-2-1	概算事業費 .....	85
4-2-2	運営維持・管理費 .....	86
第5章	プロジェクトの評価と提言.....	89
5-1	妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果.....	89
5-2	技術協力・他ドナーとの連携.....	90
5-3	課題.....	90

**【資料】**

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査工程
3. 相手国関係者リスト
4. 当該国の社会・経済事情
5. 参考資料リスト

# 第1章

## 要請の背景



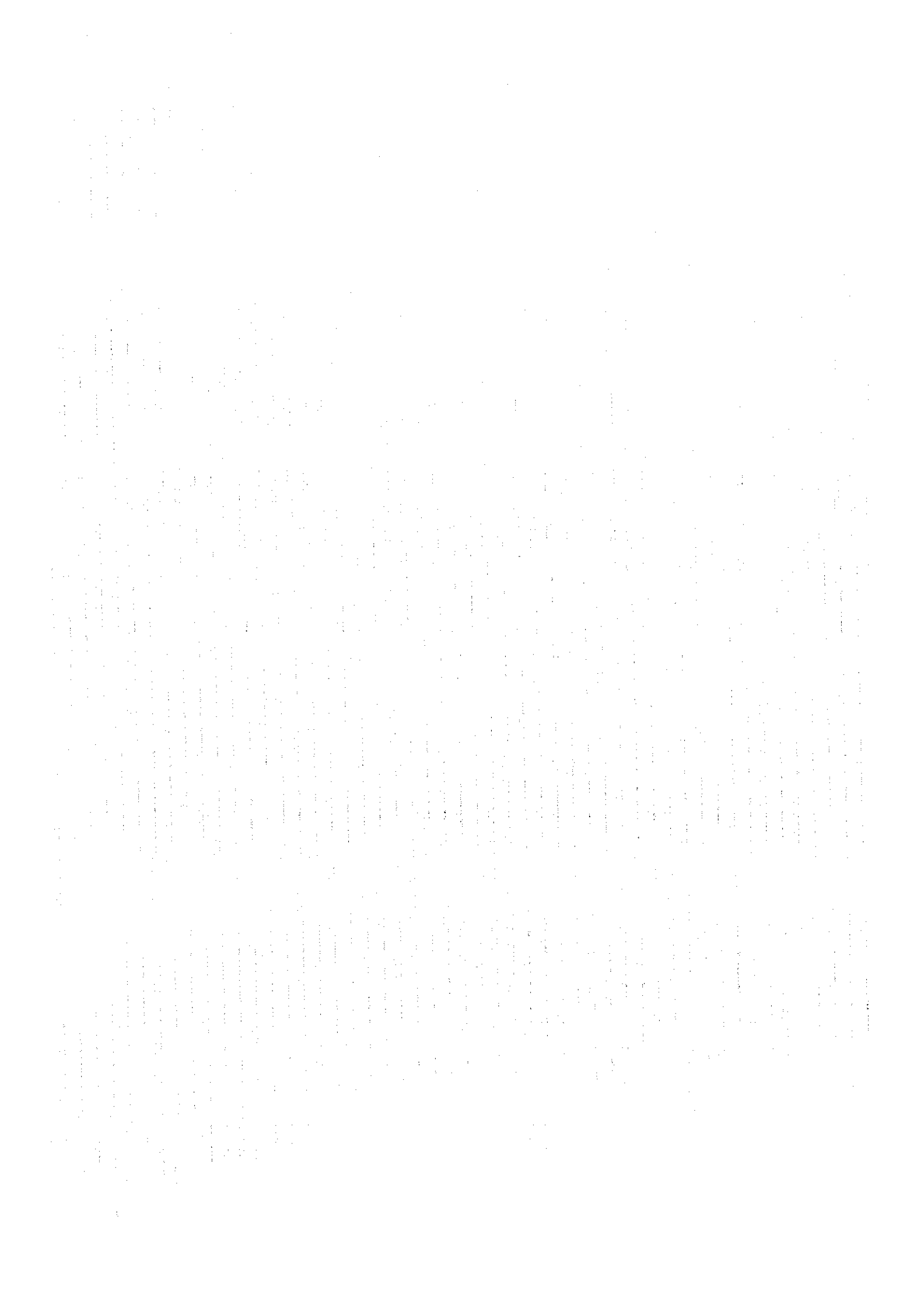
## 第1章 要請の背景

カンボディア王国はインドシナ半島の中央やや南西に位置し、ベトナム、ラオス、タイに囲まれた約18.1万km<sup>2</sup>の面積を有する国である。人口は1.03千万人(1994年)であり、国民1人当たりのGNP額は1993年で820ドルである。気候は、熱帯モンスーン型で高温多湿であり、季節は雨季(5~10月)と乾季(11~4月)に分かれる。首都プノンペンでは平均気温は27.4℃で、3~4月頃が一番気温が高い。年間降水量は約1,400mmである。

首都プノンペン市は、人口約70万人(1993年)で、メコン川とサップ川の合流地点に立地している。同市の上水道施設は、1895年~1966年にかけて建設されたが、1970年のクーデター発生以来長期にわたる混乱の中、破壊と維持管理の放置により施設は著しく老朽化し、浄水能力は1966年の14万m<sup>3</sup>/日から1992年には6.3万m<sup>3</sup>/日まで落ち込み、配水管に至っては50%近い漏水率を示していた。

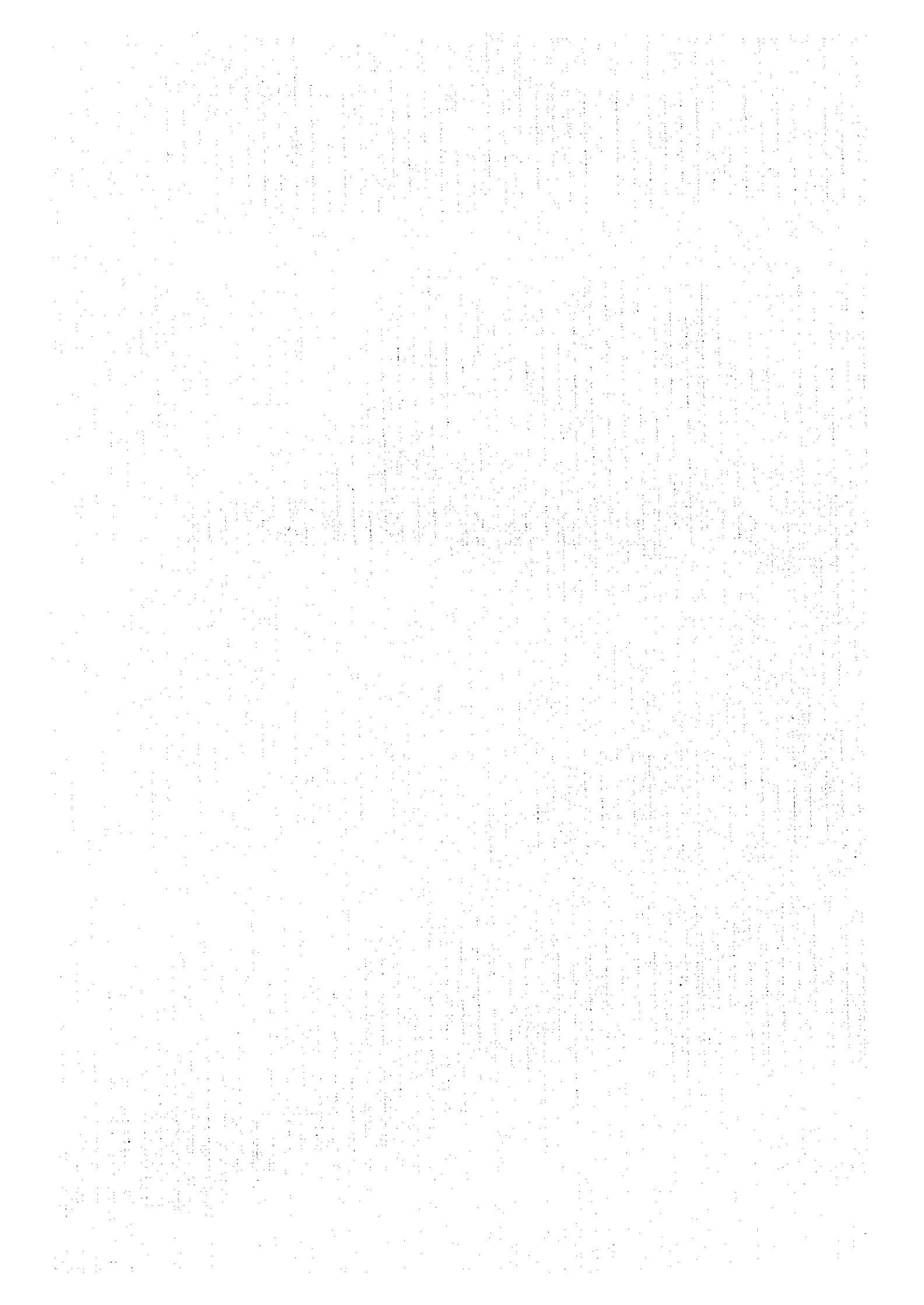
同市の上水道機能回復のため、1992年から世界銀行、UNDP、フランス等による水道部門への本格的な援助が開始され、我が国も1993年~1995年にかけて「プノンペン市上水道整備計画調査」のマスタープランを策定し、この中で緊急的と判断された「ブンプレック浄水場」及び「高架水槽」の改修を無償資金協力により実施した。

浄水能力の回復に伴い、配水管の改修については、フランスが市の中心部で特に古い管路が埋設されているドンベン地区(10.6万人:1992年)において実施している。しかしながら、他の地区においては改修は遅々として進んでおらず、漏水は依然として大きな問題となっている。カンボディア国政府はこの様な現状に鑑み、日本国政府に対し同市の中心に位置するセブンスジャンユアリー地区及びトゥールコーク地区の一部の配水管整備にかかる無償資金協力の要請をした。



## 第2章

# プロジェクトの周辺状況





## 第2章 プロジェクトの周辺状況

### 2-1 当該セクターの開発計画

#### 2-1-1 上位計画

カンボディアは現在、国家の復興と再建を緊急の課題として、国際社会からの支援を受けつつ国家の開発を進める「カンボディア復興開発国家計画」(National Programme to Rehabilitate and Develop Cambodia : NPRD)を策定し、1994年3月に発表し現在実施中である。

NPRDが掲げる主な目標は次の諸点である。

- i) 国家、行政組織、公共サービスをすること。
- ii) 農業、工業、観光業へ重点を置き、2004年までにGDPを現在の2倍にすること。
- iii) 生活水準の実質的な向上を確保するため、10年以内に保健、教育、社会サービスを全国民に行き渡らせること。
- iv) 国内自立を促進させ、徐々に対外依存を減らすこと。

この様な現状を背景として、カンボディア国政府は、日本国政府に「プノンベン市上水道整備計画調査」に関する要請を行い、JICAは1993年～1995年にかけて2010年を目標年次としたマスタープランを作成した。本プロジェクトは、このマスタープランの中で緊急的と判断された「プンレック浄水場」及び「高架水槽」の改修を行った第1次無償資金協力に続き、第2次無償資金協力として、プノンベン市の中心部に位置するセプンスジャンユアリー地区及びトゥールコーク地区の一部、計394haの配水管整備(更新)を行うものである。

#### 2-1-2 財政事情

経済の自由化政策が本格化した1988年以降のカンボディアの財政状況は、歳入に比べて経常支出、特に軍事費が多く、恒常的な財政赤字が続いている。1993年の支出総額は、608,400百万リエル、財政赤字は318,300百万リエルに達し、従来一桁(8～9%)であった支出総額のGDP比が11.0%まで拡大し、財政赤字の対GDP比も5.7%にまで拡大している。

国家財政の赤字分は、1992年までは主に国内調達によって賄われていたが、1993年に入り和平実現に伴って海外調達に切り替わってきている。なお、1993年に増加した資本支出に関しては、海外調達(援助)によってファイナンスされた。

1994年の予算に関しては、歳入460,000百万リエルうち税収が360,370百万リエル(関税収入248,000百万リエル、諸税112,370百万リエル)が大半を占める。また、歳出に関しては、総額889,600百万リエル、経常支出557,600百万リエル、資本支出312,000百万リエルで、相

変わらず経常支出割合が63%程度と大きい。なお、資本支出及び経常赤字分117,600百万リエルの合計429,600百万リエルが海外からの調達（援助）となっている。

## 2-2 他の援助国、国際機関の計画

カンボディア国内における日本以外の援助機関には、世界銀行、UNDP、フランス、ADB等が技術協力援助を実施中若しくは実施を予定している。各機関の援助内容は下記の通りである。

### 1) 世界銀行

世界銀行の援助形態は、「構造調整プログラムに関する指導」及び「技術援助」から構成されている。それらの主な項目には、次のようなものがある。

#### (1) 構造調整プログラム

##### i) 財政赤字解消

- ・ 現行支出抑制—予算管理強化、予算モニタリング・コントロール実施
- ・ 歳入強化—税務局、税関局の制度強化、罰則等の改善
- ・ 適切な予算配分

##### ii) 行政改革———行政組織改革、人員の適正配置、公務員の訓練等

##### iii) 国営公営企業改革と民営化

(2) 技術支援として(1)の政策を実行するため、それぞれの項目に対応する形で技術援助を行う。

##### i) 予算管理・支出抑制支援

##### ii) 公共投資予算管理支援

##### iii) 公務員への財政訓練支援

PPWSAには現在2名の専門家が長期派遣されており、ブンブレック浄水場の運転・維持管理及び水道局の組織・経営改善の指導にあたっている。運転・維持管理指導（水質専門家）は、ブンブレック浄水場における原水、沈後水、ろ過水等の、水質試験分析、薬注設備、非常時の対応等、水質管理に関する指導・助言を行っている。組織・経営改善（組織専門家）は、将来の独立企業会計に向け、組織の改善、そのフォロー、問題点の提起等に関する指導・助言を行っている。また、チャンカーモン地区では、平成8年から配水管整備事業に関連して、管材の供母（ローン）を行った。

## 2) UNDP

UNDPは1990年から連絡事務所を設置して積極的に復興援助を実施してきており、その基本戦略は「短期的な復旧」と「中・長期的な建設・開発」となっている。現在の援助実施分野は、次の通りである。

- (1) 地域開発——地方における貧困撲滅、環境天然資源管理等
- (2) 開発管理——経済政策支援、行政機構の近代化、資源動員と活用
- (3) 援助国調整

## 3) フランス

カンボディアに対する旧宗主国という立場から、和平実現過程から積極的な役割を果たしてきており、新政府成立後の国家の復興・再建に関しても、技術協力を中心とする援助(1992年実績：技術協力7.4百万ドル、無償資金援助：1.3百万ドル、計：8.7百万ドル)を実施している。

PPWSAには現在1名の専門家が長期派遣されており、水道料金徴収システムの改善(コンピューター化)・指導に当たっている。主な内容は、請求書の作成・発行をコンピューター化し、検針部門及び徴収部門の消費者情報をデータベース化する事にある。

PPWSA作成の「5ヶ年開発計画」によれば、チャンカーモン浄水場のフランス無償資金協力による拡張計画が1996年から始まり、1997年には20,000m<sup>3</sup>/日(10,000m<sup>3</sup>/日の拡張)の能力を有することになる。ドンベン地区では、延長約26kmに及ぶ配水管整備プロジェクトが進行中で、フランスが管材料を供与し、PPWSAが直営で事業を実施している。

## 4) アジア開発銀行 (ADB)

アジア開発銀行 (ADB)は1992年から支援活動を行ってきており、次のような援助戦略を基本としている。

- i)マクロ経済の安定
- ii)経済生産部門への支援——エネルギー部門
- iii)社会部門開発支援——教育、保健、人的開発支援への専門家派遣
- iv)行政改革支援

上水道技術協力案件として、F/Sを1995年9月から実施し、1996年3月にプノンベン中央政府に提出した。これを受け、1996年5月には「上水道及び衛生ファクト・ファイナディング調査団」がプノンベン入りし、以下に示す建設プロジェクト資金の借款に合意した。この中で、上水道プロジェクトに関するものは、次の通りである。

### (1) 送水本管プロジェクト

各配水区への公平給水を実現するため、各々の配水本管への送水と近い将来郊外地区への送水を目的とした送水本管の布設が主なものである。

\* ドンベン地区の北部小配水区、トゥールコーク地区の中央小配水区と北部小配水区及び将来のルッセイケオ地区とポチェントン地区への供給を目的としたものである。

送水管径：D=900～1,600mm

延長：L=5,200m

\* モニポン通りを南下し、ドンベン地区の南部小配水区、7th January 地区のバランピスカラ地区の一部及びチャンカーモン地区の中央小配水区と東部小配水区への供給を目的としたもので、ブンプレク浄水場とチャンカーモン浄水場の連絡管にもなり、将来はチャクアングレ地区とチャバアンポー地区への送水も予定している。

送水管径：D=700～1,400mm

延長：L=7,160m

## 2-3 我が国の援助実施状況

戦後復興の観点から、アジアの重要国として、できる限りの協力をする方針であり、過去の実績は以下の通りである。

(単位：億円)

年度	無償資金協力	技術協力	計
平成5年度	84.27	10.13	94.40
平成6年度	118.21	11.05	129.26
計	202.48	21.18	223.66

このうち、上水道分野に関する援助実績は下記の通りである。

\* 平成5年度：ブノンペン市上水道整備計画調査（マスタープラン）

\* 平成6年度：第1次無償資金協力（第1期）：10.11億円

\* 平成7年度：第1次無償資金協力（第2期）：18.24億円

## 2-4 プロジェクト・サイトの状況

### 2-4-1 自然条件

5月から10月までの雨季は、降雨量が月平均で約200mm近くになり、短時間に集中する強い雨が、月平均で17日程度ある。また、平均的に粒度分布の悪い粘性度が多く、雨天による現場での施工条件の悪化に継がり易い性質を持っている。降雨と現場施工条件の悪化による年間不稼働日数は、概ね72日程度が想定される。(詳細は3-3-1:設計方針参照)

本プロジェクト地域であるセブンスジャンユアリー地区(235ha)とトゥールコーク地区(159ha)は、プノンペン市内の中心部に位置し、商業施設、住居等々が混在・密集しており、殆ど平坦な地形である。また、地盤状況については、ラテライトを主としたシルト系が多く、軟弱で水を含むと非常に扱い難い土質である。特に中心部一帯は地下水位が高く、掘削に伴う山止め・止水対策が必要となる。

### 2-4-2 社会基盤整備状況

内戦直後の基礎的インフラは、ハード、ソフト両面にわたり破壊され、その水準は劣悪な状況であった。現在は、経済の復興のために各国・国際機関の援助によって、新国家として最低限必要な水準へのインフラ修復を緊急の課題として、応急的な復旧に続いて本格的な整備を急いでいる。本プロジェクト実施に係るインフラの整備状況は、以下のとおりである。

\*道路——陸揚げするシアヌークビル港からプノンペン市内は、国道4号線で結ばれている。この間の整備状況は比較的良好で、輸送には問題ない。

\*港——シアヌークビル港は、カンボディア唯一の外港で現在大型船舶が荷揚げ出来る設備を擁しており、日本からの運搬船入港に関して、問題はない。

\*電気——プノンペン市内では、1995年頃から各国ドナーによる整備が進み、需要に見合った電力供給が行われている。

\*上下水道——上水道は、本プロジェクトを始め各ドナーにより、ここ2～3年の内にかなり整備

が進む予定である。排水施設は、設備の老朽化とも相まって、殆ど機能しておらず、市内はたびたび浸水に見舞われている。

#### 2-4-3 既存施設・機材の現状

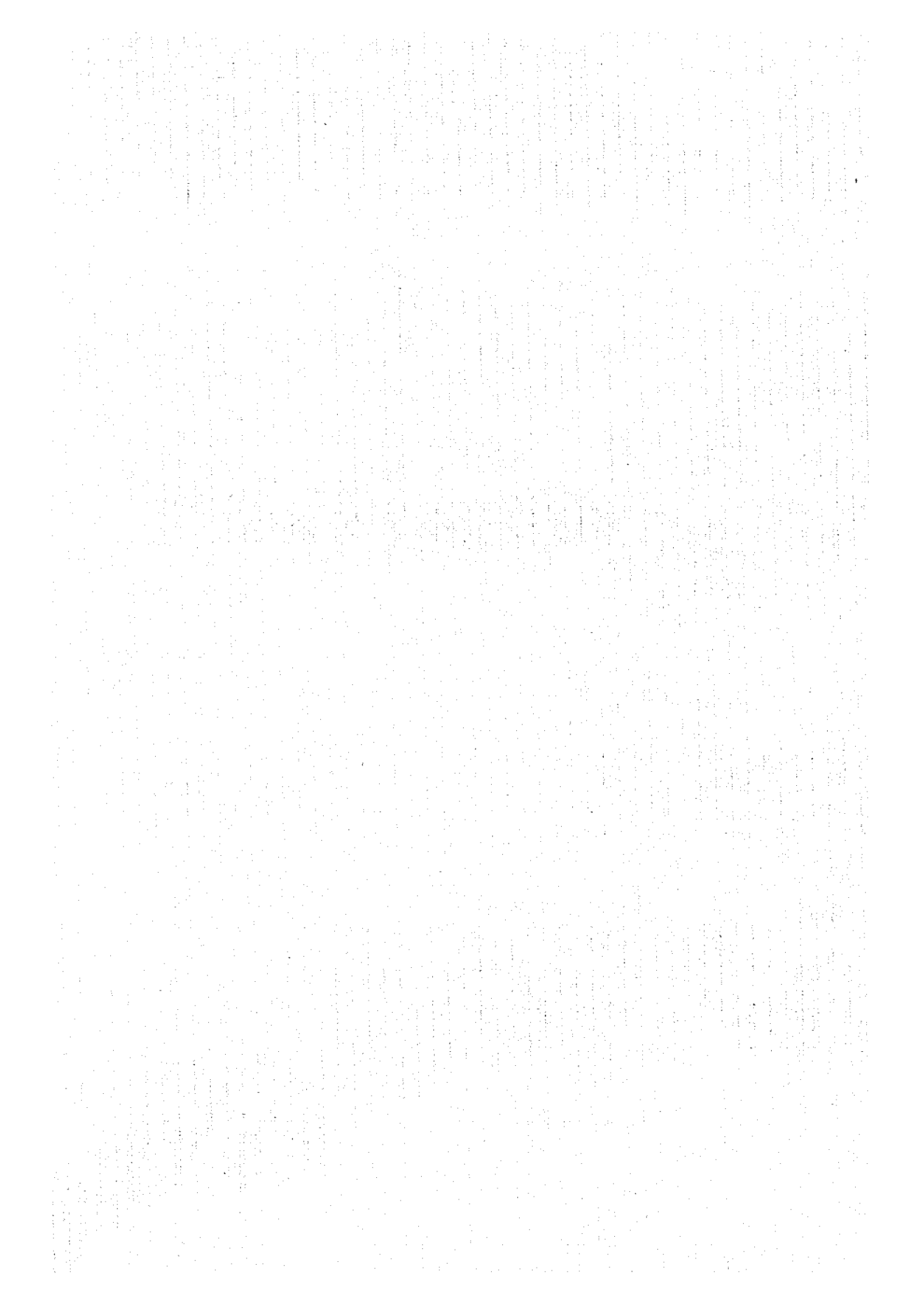
ブンブレック浄水場及び高架水槽は、1995年～1996年にかけて実施された日本の第1次無償資金協力により、10万m<sup>3</sup>/日の浄水能力をもって運転されている。配水管は老朽化が著しく、50%近い漏水率を示す現状にある。

#### 2-5 環境への影響

本プロジェクト実施による、環境汚染、その他等への影響は無いと言える。

## 第3章

# プロジェクトの内容





## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの目的

ブノンベン市の中心部に位置し、特に人口密度が高く、今回配水管のリハビリ要請があった、セブンスジャンユアリー地区及びトゥールコーク地区の一部（面積：394ha、給水人口：19万人）は、1960年代に敷設された配水管が殆どであり、内戦等に伴う維持管理放棄による管材の劣化からくる大量の漏水、この漏水に伴う低水圧状況下での盗水、行き止まり配管によるヘドロ等の沈殿堆積等々、当該地域住民の給水サービスの現状は劣悪を極めてしている。この状況を改善するために、全面的な配水管網の整備が急務となっている。

本プロジェクトは、上記で述べた状況に対し、老朽化した配水管を更新し、更に、配水管系統を全てループ化（管網）することにより、劣悪な給水サービス状況を改善することを目的とするものである。

### 3-2 プロジェクトの基本構想

ブノンベン市の劣悪な給水サービスの改善は、1992年から世界銀行/UNDP、フランスによる援助から本格的に始まった。1993年から1995年にかけて「カ」政府の要請に基づきJICAは「ブノンベン市上水道整備計画調査」を作成し、2010年を目標年次とした、ブノンベン市のマスタープランと既存施設の緊急改修計画が作成された。1995年から1996年には「ブンプレック浄水場（配水池）」及び「高架水槽」の改修が無償資金協力で実施され、大きく改善の方向に向けて動き出した。

上記マスタープランでは、配水管の整備順位として「配水圧の高い地域即ち浄水場周辺」、「管敷設年代が古い地域」から実施し、漏水量の低減を最優先することとした。これに従い、1位：ドン・ベン地区、2位：セブンスジャンユアリー地区、3位：チャンカーモン地区、4位：トゥールコーク地区の優先順位付けがなされ、1992年からフランスの援助により、ドン・ベン地区の整備が始まった。次に、1997年から実施を予定している、セブンスジャンユアリー地区の整備について、日本に無償資金協力援助の要請があった。また、同地区に隣接するトゥールコーク地区南部の一部についても追加要請が行われ、他のプロジェクトとの重複が無いことから、本プ

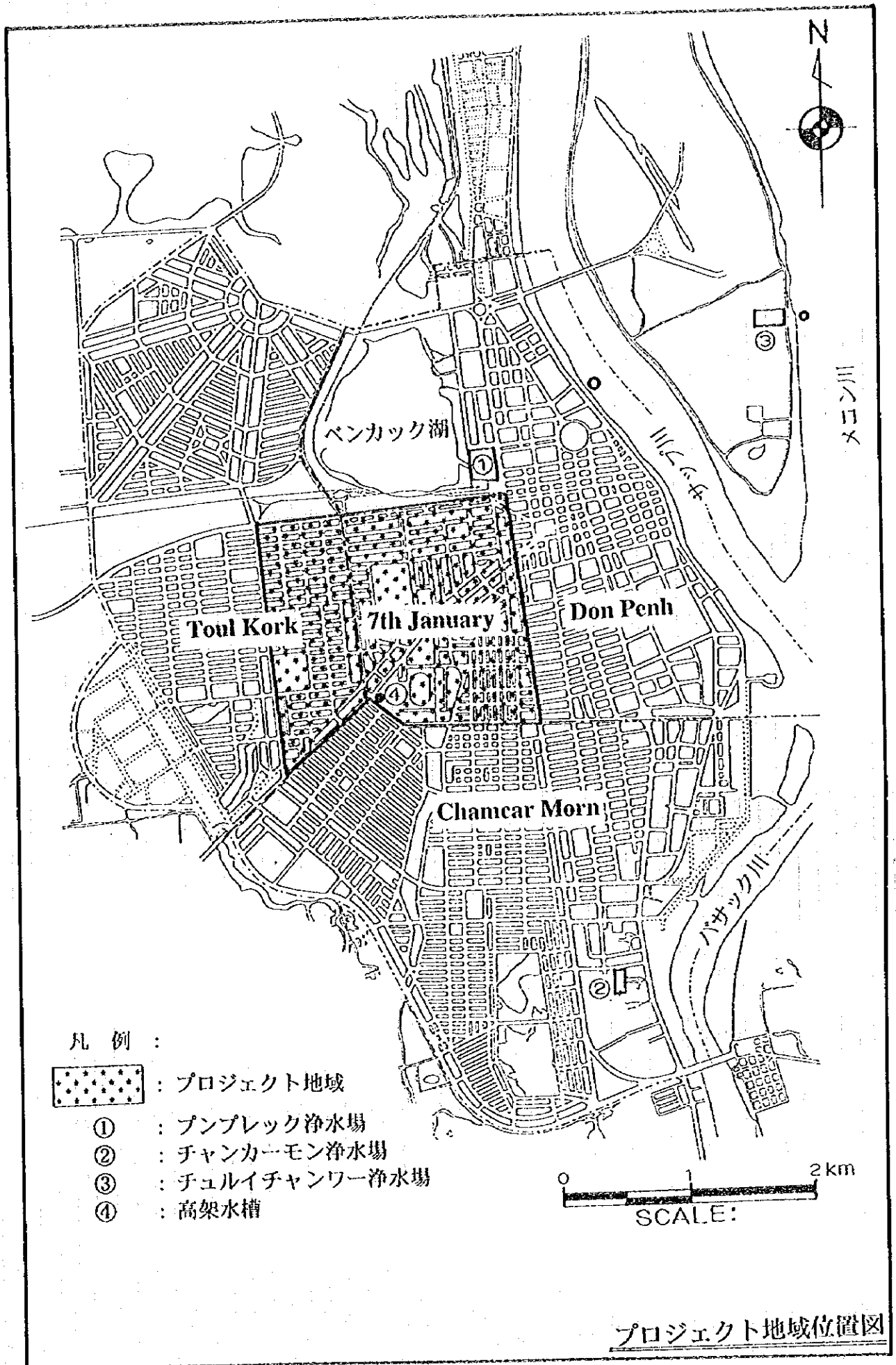
プロジェクト対象地区に追加することとなった。

配水管の改善整備の手法には、「更新」、「更正」の二つがある。「更新」は、新規の必要断面の配水管に全面的に敷設替えすること、「更正」は、既存管にエアースコーリング（圧搾空気の噴射）、スクレーピング（削り取り、掻き出し）を行い、再び使用することである。本プロジェクトでは、現地調査の結果、管の材質が著しく劣化していることが確認され、整備後の水量、水圧に対応できないと判断されることから「更新」とする。

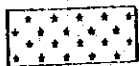
当該地区の配管系統は、各所で行き止まり配管となっており、沈殿物の滞留、錆溜の発生による断面積の縮小等、効率的、安定的な水の運用を妨げる大きな原因となっていた。このことから、更新計画では配管系統をネット化（網目状）する。また、仕切弁が系統的に機能していないため、事故による異常出水があった場合、広範囲で断水する必要があった。バルブ設置による管網のブロック化により、影響範囲を狭くし、補修工事等の維持管理を容易にする。

工事負担区分については、日本側工事は2次配水管敷設までとし、3次管の管材及び水道メーターは日本側が調達する。カンボディア側は、日本側工事と平行して3次管及び給水管敷設工事を速やかに実施する。

以上の検討の結果、本プロジェクトの基本構想は、セブンスジャンユアリー地区及びトゥールコーク地区の一部において、約247,000人の市民を対象に、約80,000 m<sup>3</sup>/日の給水量を安定的に供給できる配水管網を提供しようとするものである。



凡例：



：プロジェクト地域

- ① : プンプレック浄水場
- ② : チャンカーモン浄水場
- ③ : チュルイチャンワー浄水場
- ④ : 高架水槽

0 1 2 km  
SCALE:

プロジェクト地域位置図

### 3-3 基本設計

#### 3-3-1 設計方針

配水管の更新整備計画を策定するにあたり、当該国における自然・社会条件、建設・調達状況・問題点、さらには当該プロジェクトの特徴等を勘案した上で設計方針を以下に述べる。

##### 1) 自然条件

カンボディアは5月から10月までが雨季で、月平均雨量が200mm近くになり、短時間に集中する強い雨が特徴である。本プロジェクト地域は、平均的に粒土分布の悪い粘性土が多く、雨天による現場での施工条件の悪化に継がり易い性質を持っている。

降雨と現場施工条件の悪化による年間不稼働日数は、1995年の計測データによれば、概ね72日程度が想定されることから、施工工期の算定に考慮する必要がある。

月別降水量 (1995年) (単位: mm)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
-	-	18.0	94.3	234.6	146.8	156.4	208.9	277.1	243.6	22.4	11.2	1,413

(Source: Department of Meteorology)

月別降雨日数 (1995年) (単位: 日)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
-	-	3	4	11	15	18	20	23	16	2	3	115

(Source: Department of Meteorology)

月別平均気温 (1995年) (単位: °C)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
25.8	26.6	28.8	30.4	29.3	28.7	27.7	27.5	27.1	27.2	26.3	24.7

(Source: Department of Meteorology)

降雨及び降雨後の休止日数

	(I) 礫、玉石、切り込み砂利	(II) 粒度分布の良い砂質土、砂	(III) 粒度分布の悪い砂質土、粘土 粘性土	(IV) 含水比の高い粘土、粘性土 関東ローム
無降雨	0	0	0	0
0~3mm	0	0	0~0.5	0~0.5
3~10mm	0	0	1~1.5	1.5~2
10~30mm	0~0.5	0.5~1	1.5~2	2~3
30mm以上	1	1.5~2	2~3	3~4

「建設機械の運営管理と経費の算定資料」(建設物価調査会発行)

プロジェクト地域の土質性状は、上表の(II)及び(III)の中間程度にあると思われることから、下記のように稼働条件を設定した。

日雨量	稼働条件
無降雨	全日稼働
0~3mm	全日稼働
3~10mm	0.5日稼働
10~30mm	1日不稼働
30mm以上	2日不稼働

2) 建設事情

配水管の敷設に伴い、道路掘削及び復旧に関する制約、交通規制及び区間等に関し、その許可条件等は以下の通りである。

(1) 幹線道路(モノボン通り、シャルル・ド・ゴール通り)

夜間工事が原則で、掘削~管敷設~埋め戻し~路面仮復旧までをその日の内に終了すること。

(2) 掘削許可

施工方法(事前に試掘を行い、他の地下埋設物との調整を検討しておく)、交通規制区間及びその時間等を申請する。

(3) 道路舗装形態

市内の舗装形態は下記の様に分類され、市道路局が委託を受け直接施工する形をとる。

- \*区分1：瀝青舗装道路（主要道路）
- \*区分2：アスファルト舗装道路（一般道路）
- \*区分3：赤土（ラテライト）又は砂利舗装道路

現地サブコントラクターは、小規模なものは存在するが、責任施工できるほどの技術力はなく、本プロジェクトにおける雇用は考えない。配管工については、第1次無償援助の配管工事を通じ、かなりの技術移転がなされ、一般的な配管工事（直管敷設）に関しては問題はないが、伏越配管、異形管、軟弱地盤での施工における安全管理等々、特殊な部分での経験が不足することから、日本人配管工を雇用する。

セメント及び生コンクリートは、タイからの輸入在庫が豊富で、品質にも問題はない。鉄筋は、小量ではあるがシンガポール、マレーシアから輸入され、規格、品質共に問題がないことから、これらの資機材は現地調達する。しかし、配管材及び弁類については、近隣諸国で製造していないため日本からの調達とする。

### 3) 実施機関の維持・管理能力

実施機関の PPAWSA は、今後の独立企業会計に向け、下記に示す様々な対策を実施し、着実にその成果も上がっており、維持・管理能力に関しては問題ないと言える。

- i) コンピューターの導入により、効率的な水道料金徴収システムを確立しつつある。
- ii) 消費者の節水意識を高めるため、水道料金体系に従量制を導入する。
- iii) 料金徴収を確実にするため、水道メーターを積極的に設置する。
- iv) 新規配水管を敷設することにより、不法接続、盗水を解消する。

### 4) 施設、機材等の範囲、グレードの設定

#### (1) 配水管の配置

##### i) 管口径

計画目標年次を2015年とした人口：247,085人、原単位：325ℓ/人・日、水量：80,301m<sup>3</sup>/日（District毎に算出）に基づいて設定し、管網計算によって、時間最大水量時に最小動水圧（2.5kg/cm<sup>2</sup>）を満足するかを確認して決定する。

##### ii) 管種

内圧（水圧）及び外圧（土圧）の両方をクリアでき、最も経済的なダクタイル鋳鉄管

(三種管)を採用する。

#### 川) 管敷設

平面的に路肩付近、断面的に車の衝撃緩和及び弁類の立ち上がりを考慮して、1.0m～1.2mの深さに埋設することを原則とする。また、ADBローンによる送水本管プロジェクト（ブノンベン市郊外地区対象）が2000年に完成予定であることから、これに配管接続出来る設計とする。

#### (2) バルブの配置

配水管の工事、異常出水の事故等に迅速に対応するためには、配水管系統のネット化、ブロック化が有効である。このため、配水本管からの分岐部、道路形態による分岐部等に遮断用仕切弁を設置する。

#### (3) 消火栓の配置

PPWSAにおける消火栓の設置基準等はなく、先行しているドンベン地区プロジェクトの基準を参考にしながら以下のように決定する。

- \*  $\phi$  150mm～ $\phi$  300mmで民家が密集している地域に設置する。
- \* 消防車が出入り可能な幅員の道路に設置する。

#### (4) 空気弁の設置

空気弁は次の考え方に基づき設置する。

- \* 2次配水管から給水管への分岐は全て水平で、2次配水管内の空気を排除できないため、小ブロック単位に1カ所設置する。
- \* 2次配水管が地下埋設物を伏越す凸部に設置する。

#### (5) 水道メーターの設置

業務用及び営業用を優先的に設置する。一般家庭用は、配水ブロック単位で設置する。第1次無償資金協力時に中国製を採用して問題がなかったことから、今回も同製品を採用する。

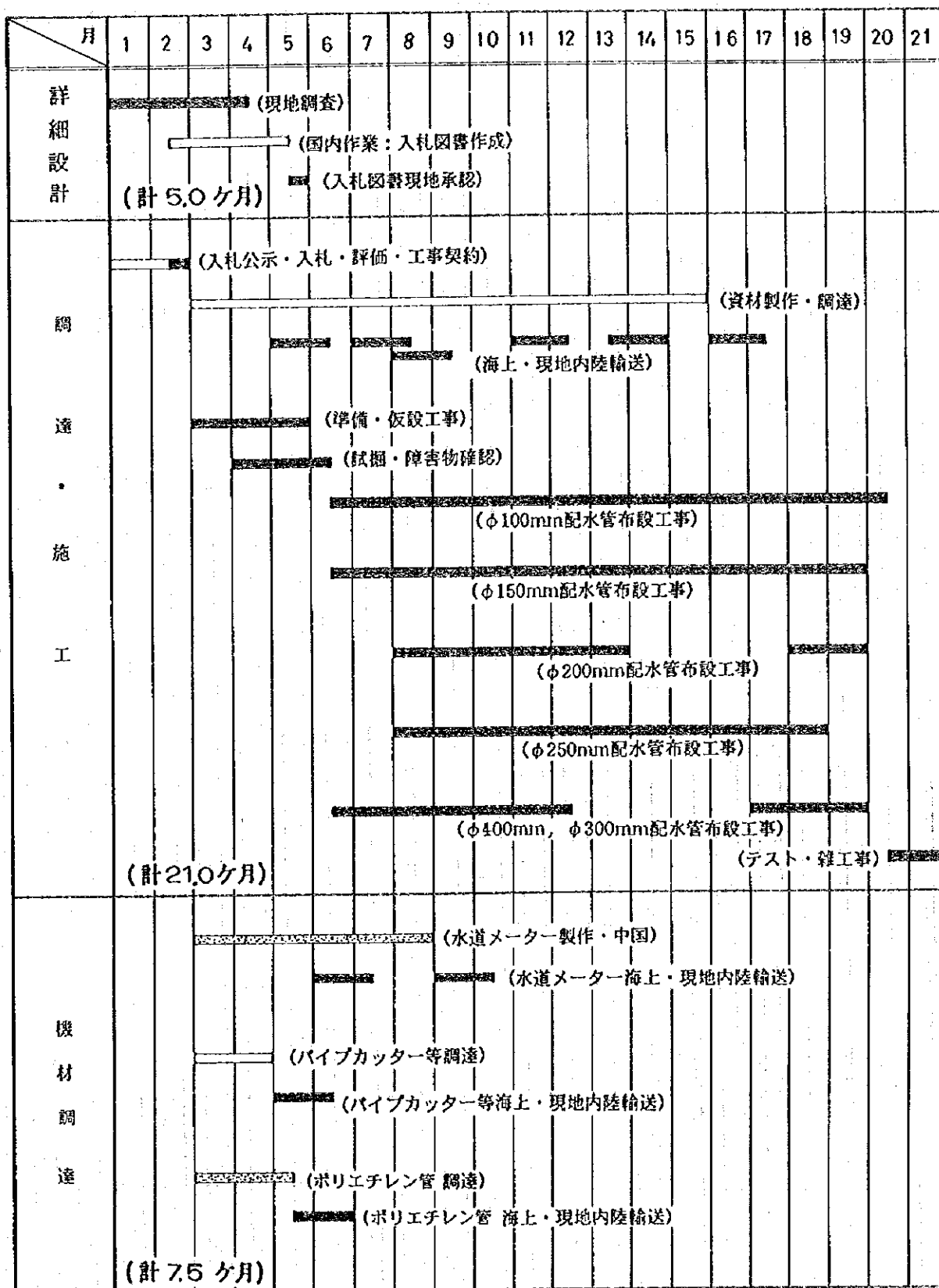
#### 5)工期に対する方針

本プロジェクトは新規配水管を約70km敷設するもので、ブノンベン市の中心部に位置する関係から、夜間施工箇所が多い、掘削土の現場仮置き禁止、掘削箇所は即日復旧等厳しい制約条

件が課せられる。一方、カンボディア側は8班の工事班を編成し、水道メーターの設置及び3次管の敷設を先行し、最後に3次管分岐箇所での接続及び給水栓切り替え工事を日本側と同時に行い、一般家庭への通水作業を完了する。これに基づき全体工程を検討すると、19ヶ月が必要となる。(工程表参照)



事業実施工程表



□: 国内   ■: 現地   ▨: 第3国

### 3-3-2 基本計画

#### 1) 全体計画

セブンスジャンヌアリー地区 (235ha)及びトゥールコーク地区の一部(159ha)の総面積 : 394 haを対象とした、新規配水管 (更新) の設計に係る基本的事項を以下に述べる。

- \* 水需要量予測
- \* 管網解析

#### (1) 水需要量予測

##### i) 目標年

プノンベン市内では、現在フランスの援助によりドンベン地区で配水管整備事業が実施されている。また、1997年からはADBローンによる送水管プロジェクトが予定されている。これら関連する上水道プロジェクトと整合を図る上から、2015年を目標年とした。

##### ii) 給水人口

PPWSAでは、1994年を現況とし2015年を目標年とする区域別の人口増加率を設定して2015年人口を求めており、ドンベン地区プロジェクト及びADBプロジェクトでもこの数値を採用している。本プロジェクトも、これらとの整合を図る上から、同数値を採用する。

セブンスジャンヌアリー地区は市街地中心部に位置し、中層アパート、商業施設が密集しており、近年の伸びの実績から2015年までの平均増加率を1.00%としている。また、トゥールコーク地区については、バラツキはあるが単純平均すると1.95%の増加率として人口を求めている。その結果、両地区の給水人口は247,085人となる。地区別の人口及び位置図を以下に示す。

7th January 地区の現況及び将来人口

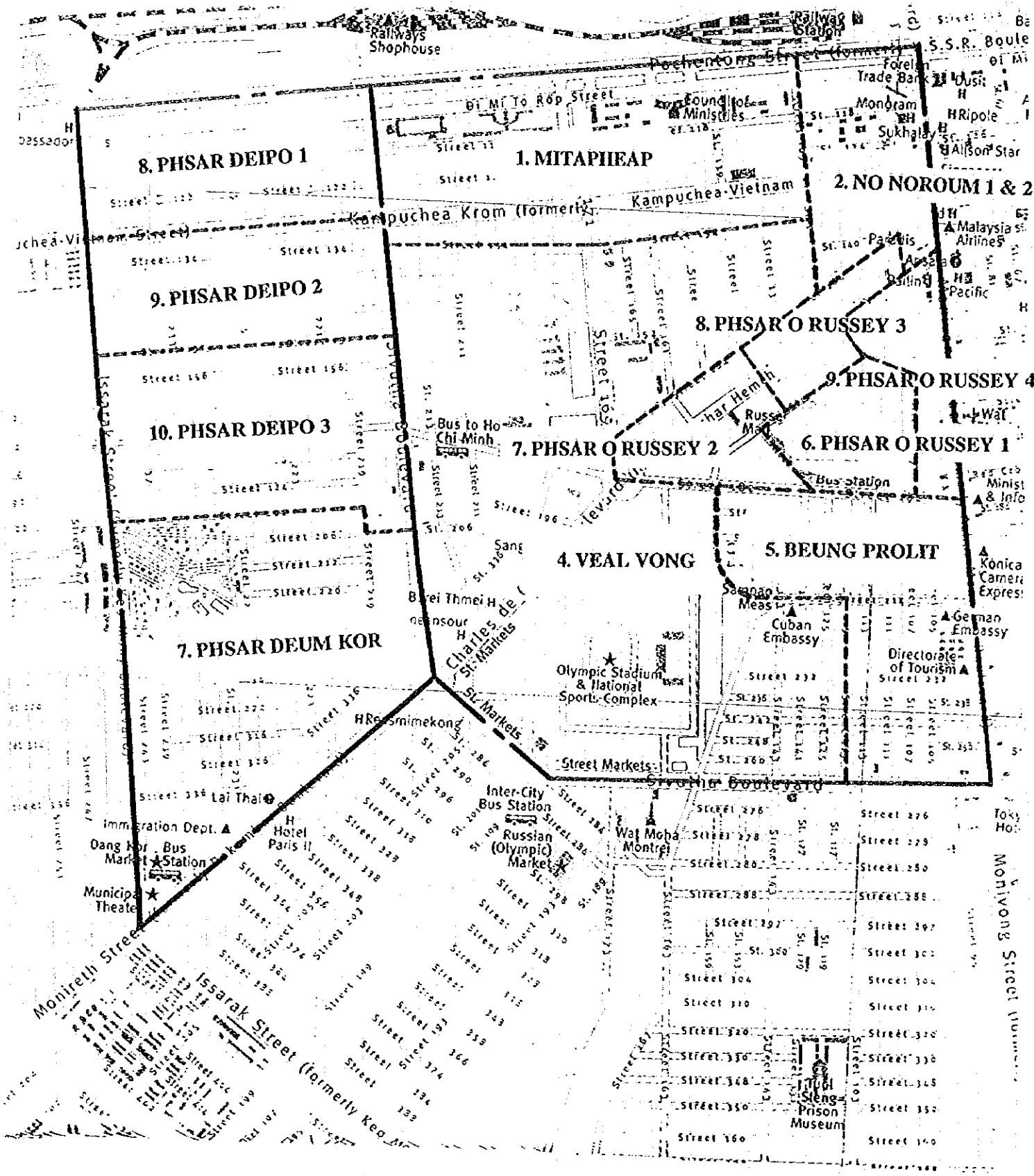
	District	1994	1998	2000	2010	2015	Growth Rate	Area (km <sup>2</sup> )
1	MITAPHEAP	17,013	17,704	18,060	19,949	20,967	1.0%	0.45
2	NO NOROUM 1,2	19,696	20,496	20,908	23,095	24,274	1.0%	0.24
4	VEAL VONG	25,243	26,268	26,796	29,599	31,109	1.0%	0.74

5	BEUNG PROLT	18,009	18,740	19,117	21,117	22,194	1.0%	0.40
6	PHSAR O RUSSEY 1	14,834	15,437	15,747	17,394	18,282	1.0%	0.14
7	PHSAR O RUSSEY 2	16,608	17,283	17,630	19,475	20,468	1.0%	0.14
8	PHSAR O RUSSEY 3	12,961	13,487	13,758	15,197	15,973	1.0%	0.11
9	PHSAR O RUSSEY 4	14,523	15,112	15,416	17,029	17,898	1.0%	0.13
	計	138,888	144,527	147,452	162,855	171,165		2.35

トゥールコーク地区（一部）の現況及び将来人口

	District	1994	1998	2000	2010	2015	Growth Rate	Area (km <sup>2</sup> )
7	PHSAR DEUMKOR	15,435	15,559	15,621	15,937	16,097	0.2%	0.66
8	PHSAR DEIPO 1	12,132	13,184	13,743	16,918	18,771	2.1%	0.37
9	PHSAR DEIPO 2	11,291	12,270	12,790	15,745	17,469	2.1%	0.24
10	PHSAR DEIPO 3	11,686	13,358	14,282	19,953	23,583	3.4%	0.32
	計	50,544	54,371	56,436	68,553	75,920		1.59

# 位置图



### III) 給水量原単位

PPWSA の実態調査によると、1992 年における 1 日当たりの平均水使用量は 100 ℓ / 人・日程度であった。このとき、配水管の老朽化等による漏水率は 50% 近くと推測され、日最大量との負荷率は 30% 程度であった。

PPWSA は、2000 年までの原単位の伸びを年率 5% 程度と想定している。この伸び率は、生活水準の向上と共に増加するもので、妥当な伸び率と判断される。また、漏水率も 2015 年では 20% になると想定しており、配水管の整備が進捗するにつれて、徐々に低下することは明らかである。以上により、下表に示す JICA マスタープランに基づく数値を採用する。

	2000	2010	2015
Per capita consumption(a)	150 ℓ	200 ℓ	200 ℓ
Max to ave dally demand ratio(b)	1.3	1.3	1.3
Per capita consumption(c)=(a)×(b)	195lpcd	260lpcd	260lpcd
Leakage ratio(d)	40%	20%	20%
Per capita demand(e)=(c)/(1-(d)) (daily maximum)	325lpcd	325lpcd	325lpcd

### III) 水需要量

(i),(ii)で求めた給水人口に給水量原単位を乗じて水需要量を求めると、下表の通りとなる。

#### 調査区域の水需要量

(単位：m<sup>3</sup>/日)

	7th January	2000	2010	2015
1	MITAPHEAP	5,870	6,483	6,814
2	MO NOROUM 1,2	6,795	7,506	7,889
4	VEAL VONG	8,709	9,620	10,110
5	BEUNG PROLIT	6,213	6,863	7,213
6	PHISAR O RUSSEY 1	5,118	5,653	5,942
7	PHISAR O RUSSEY 2	5,730	6,329	6,652

8	PHSAR O RUSSEY 3	4,471	4,939	5,191
9	PHSAR O RUSSEY 4	5,010	5,534	5,817
	小 計	47,916	52,927	55,628
	トウルコーク地区			
7	PHSAR DEUM KOR	5,077	5,179	5,231
8	PHSAR O RUSSEY 1	4,466	5,498	6,100
9	PHSAR O RUSSEY 2	4,157	5,117	5,677
10	PHSAR O RUSSEY 3	4,642	6,484	7,665
	小 計	18,342	22,278	24,673
	合 計	66,258	75,205	80,301

## (2) 管網解析

新規配水管は、2015年における水需要量を効率的、安定的に当該地区内に配水するため、管網を組み立てることとした。この解析については、1993年JICAマスタープランでも採用した、フランスのサフェージュ社が開発したソフト「ピコロ」を使用した。この計算ソフトは、ウィリアム・ヘーゼン公式を基本式に使い、各節点のエネルギー一位を未知数とし、各節点の流量条件を満足させるエネルギー一位を求める方法である。この流量条件とは、(1)で求めた2015年における各地区別水需要量に基づくものである。

### i) 基本式

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

H(m) : 損失水頭

C(130) : 流速係数

D(m) : 管口径

Q(m<sup>3</sup>/sec) : 流量

L(m) : 管路延長

### ii) 境界条件

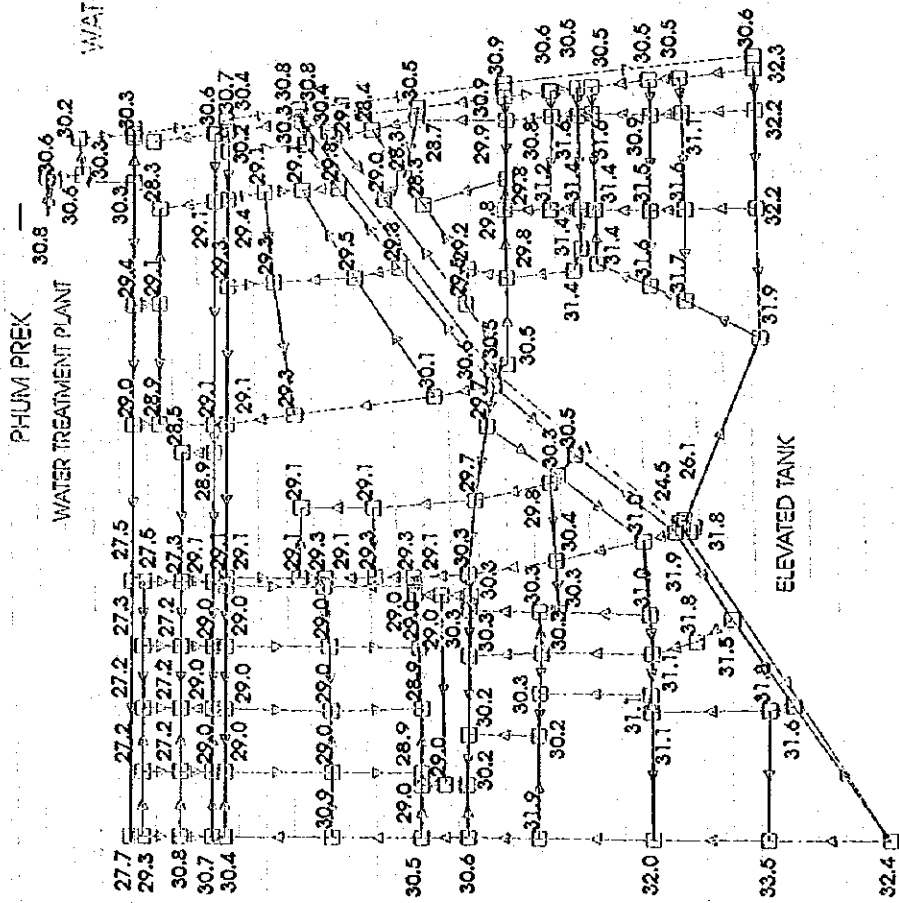
\*配水管最小口径 : 100mm

\*最小圧 : 配水管と給水管の分岐部で2.5kg/cm<sup>2</sup>以上とする。

### III) 計算結果

当該地区内の全ての家屋、商業施設に公平な給水サービスを行うことを基本とし、車が通行出来る道路は全て配管することとした。その結果、配水管網全体で $3.35\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 2.72\text{kg}/\text{cm}^2$ の水圧分布が得られ、本プロジェクト地域においては適正水圧での公平給水が可能となる。

WATER PRESSURE IN 7 TH JANUARY IN 2015



- BRANCH DEFINITION**
- BRANCH ( D > 100.00 AND D <= 200.00 )
  - BRANCH ( D > 200.00 AND D <= 300.00 )
  - BRANCH ( D > 300.00 AND D <= 400.00 )
  - BRANCH ( D > 400.00 AND D <= 500.00 )
  - BRANCH ( D > 500.00 )

管網計算結果



## 2) 施設計画

### (1) 配水管設備

#### I) 設計

ADB ローンにより、本プロジェクト区域内を通過する送水管 ( $\phi 900 \sim \phi 1400$ ) 敷設計画があるため、これに接続することを前提に設計する。

#### II) 管種

ポンプ圧送による水圧は、ポンプレック浄水場で  $4.2 \text{ kg/cm}^2$  に設計されている。またポンプ急停止によるウォーターハンマー(ポンプ揚程の 50%) の  $2.1 \text{ kg/cm}^2$  を加えると、最大水圧は  $6.3 \text{ kg/cm}^2$  となる。この水圧下で使用可能な管種は、ダクタイル鋳鉄管、鋼管、硬質塩化ビニール管、ポリエチレン管の 4 種が挙げられる。このうち、硬質塩化ビニール管とポリエチレン管は「外圧：土圧」に対して脆弱である。一方、鋼管は溶接によるジョイントとなり、地下水位の高い当該地域では著しく敷設効率が落ちる。以上を勘案し、本プロジェクトではダクタイル鋳鉄管を採用し、最も経済的な 3 種管を採用することとした。

#### III) 水圧

最小動水圧は、3 階建てを基準として  $2.5 \text{ kg/cm}^2$  に設定した。火災時は、平常時と同じ最小動水圧を確保する事が望ましいが、そのためには配水管への負担が過大になること、また時間最大配水量時に火災が発生することはまれであることなどから、火災時には、使用中の消火栓が正圧であればよいとした。

#### iv) 管径

管径は既に管網計算で決定したが、配水区域内の動水圧の分布が出来るだけ均等になることを基本とした。

#### v) 管の基礎

良質土を使用した 10cm のサンドベッドを原則とした。

#### vi) 異形管防護

異形管の防護には、特殊押輪を使用する。

vii) 水圧試験

小ブロック単位で配管敷設後、逐次行うこととする。試験は、徐々に管内への注水を始め、試験水圧まで加圧した後、一定時間保持し、その間の管路の異常の有無及び圧力の変化を調査する。

(2) 消火栓設備

設置条件はドン・ベン地区と同様、家屋が密集している地域、公共施設（市場、病院等）の近辺で、消防自動車が出入りできる箇所とする。

\* 単口消火栓：φ 150mm～φ 300mm(φ 75mm×φ 65mm：補修弁付き)の配水管に設置

\* 双口消火栓：φ 300mm以上(φ 100mm×φ 65mm×φ 65mm：補修弁付)の配水管に設置

(3) 水道メーター

当該区域における必要数は、100%の世帯が徴収対象ではあるが、多くの共同世帯（アパート）がある現状を考慮し、設置対象を70%とすることでPPWSAと合意した。

必要数は以下のように算定した。

i)	配水管整備工事完了年	1998年未
ii)	人口(1998年プロジェクト区域内)	約190,000人
iii)	世帯数	$190,000 \div 6 \text{人/世帯} \times 70\% \approx 22,000 \text{世帯}$
iv)	設置済みメーター	6,700個 (1995年現在)
v)	必要メーター	$22,000 - 6,700 \approx 15,000 \text{個}$
vi)	メーターの内訳	φ 15mm            10,000個 φ 20mm            4,500個 φ 40mm            300個 φ 50mm            200個
vii)	製造国	第1次無償時と同じ中国製

(4) 舗装計画

1996年4月プノンベン市公共土木・運輸部の公示によると、プロジェクト地域の舗装形態は下記の3タイプに分類される。

\* 区分1：瀝青舗装道路（主要道路）

\* 区分2：アスファルト舗装道路（一般道路）

\* 区分3：赤土（ラテライト）又は砂利舗装道路

区分1及び2は、以下に述べる通り仮復旧工事の後本復旧工事を行う必要がある。

I) 管布設後直ちに市公共土木・運輸部の仕様に基づき、埋め戻し・突き固めを行い、仮復旧舗装をする。

II) I)の後1～1.5ヶ月程度圧密沈下の状況を観察する。

III) 仮復旧舗装はその日の内に行う必要から、コントラクターが施工するが、本復旧舗装は舗装用建設機械類及び舗装資材を保有している市公共土木・運輸部がコントラクターの下で、直接施工する事になっている。区分3は、現状復旧が原則で、後に沈下が生じた場合は赤土（ラテライト）又は砂利を補填すれば問題はない。

### (5)水替え・土留め計画

本プロジェクト地域は地下水位が高く、掘削・土工事はポンプによる水替え及び簡易鋼矢板（トレンチシート）による土留めが必要となる。

### 3)機材計画

#### (1)主要機材数量

機材名	単位	φ 100	φ 150	φ 200	φ 250	φ 300	φ 400	合計
ダクティル鋳鉄管	m	29,290	20,290	5,330	10,910	4,830	100	70,750
仕切弁	ヶ所	295	156	18	48	19	0	536
空気弁	ヶ所	16	17	5	9	9	0	56
3次管分岐用仕切弁	ヶ所	0	2	40	108	50	0	200
単口消火栓	ヶ所	0	23	6	17	0	0	46
双口消火栓	ヶ所	0	0	0	0	7	0	7

#### (2)主要機材仕様

\*ダクティル鋳鉄管（直管）：内面モルタルライニング、外面エポキシコーティング、3種管 K型及びT継ぎ手

\*ダクティル鋳鉄管（異形管）：内面・外面エポキシコーティング、K型継ぎ手

\*仕切弁：JIS7.5kg/cm<sup>2</sup>フランジ型、立型仕切弁

\*空気弁：JIS7.5kg/cm<sup>2</sup>フランジ型、空気弁（φ75）、補修用弁付

\*単口消火栓：地上・打倒式φ75×φ65

- \* 双口消火栓 : 地上・打倒式φ 100×φ 65×φ 65
- \* 3次管接続用特殊継ぎ手 : ルーズフランジφ 75、PEバルブソケット(D90)、PEリヂュ  
ーサー(D90×D63)、ゴムパッキン、ボルトナット

(3)調達機材数量

No	名 称	単 位	数 量
	水道メーター		
1	φ 15mm 水道メーター	Nos	10,000
2	同上スベアパーツ	Sets	2,000
3	φ 20mm 水道メーター	Nos	4,500
4	同上スベアパーツ	Sets	900
5	φ 40mm 水道メーター	Nos	300
6	同上スベアパーツ	Sets	60
7	φ 50mm 水道メーター	Nos	200
8	同上スベアパーツ	Sets	40
	不断水挿孔機		
9	手動式不断水挿孔機 (挿孔径: 13mm, 20mm, 25mm)	Sets	8
10	動力式不断水挿孔機 (挿孔径: 40mm, 50mm)	Sets	2
11	鉄管・ケーブル探知機	Sets	4
12	オートパイプカッター	Sets	1
13	水圧試験ポンプ	Unite	2
14	3次配水管用ポリエチレン管 (異形管含む) D90, D63	m	8500, 12500

(4)調達機材仕様

1) 水道メーター

・型式: 乾式羽根車型メーター

・流量:

口径	Qmax	Qn	Qmin
13(15)	3.0(m <sup>3</sup> /h)	1.5(m <sup>3</sup> /h)	0.03(m <sup>3</sup> /h)
20	5.0(m <sup>3</sup> /h)	2.5(m <sup>3</sup> /h)	0.05(m <sup>3</sup> /h)

40	20.0(m <sup>3</sup> /h)	10.0(m <sup>3</sup> /h)	0.2(m <sup>3</sup> /h)
50	30.0(m <sup>3</sup> /h)	15.0(m <sup>3</sup> /h)	0.5(m <sup>3</sup> /h)

Qmax：瞬時最大流量、Qn：公称流量、Qmin：正確最小流量

- ・公差：小流量±5%
- ・使用温度：0-50℃
- ・使用水圧：≤1MPa
- ・水圧損失：≤0.1Mpa
- ・付属品：デジタルユニット（メーター数量×20%）

## II) 不断水挿孔機

\*挿孔径：13(15)mm、20mm、25mm

- ・型式：手動式
- ・ストローク：240mm
- ・被挿孔管種：鋳鉄管、ポリエチレン管
- ・付属品：25mm×13mm アダプター；3ヶ  
25mm×20mm アダプター；3ヶ  
鋳鉄管用ドリル；13mm-50本、20mm-30本、25mm-20本  
ポリエチレン管用ドリル；13mm-30本、20mm-20本、25mm-15本  
工具一式

\*挿孔径：40mm、50mm

- ・型式：動力式
- ・ストローク：240mm
- ・被挿孔管種：鋳鉄管、ポリエチレン管
- ・付属品：40mm フランジ；3ヶ  
50mm フランジ；3ヶ  
40mm カッター；6組  
50mm カッター；6組  
ガソリンエンジン；2台  
フレキシブルシャフト；3本  
工具一式

## III) 鉄管・ケーブル探知機



vi) ポリエチレン管

- ・管種 硬質管 (HDPE)
- ・密度  $0.492\text{g/cm}^3$
- ・吸水率 0.03%
- ・引っ張り降伏強さ  $19.6\text{N/mm}^2$ 以上 (200kgf/cm<sup>2</sup>以上)
- ・曲げ強さ  $19.6\text{N/mm}^2$ 以上 (200kgf/cm<sup>2</sup>以上)
- ・曲げ弾性率  $784\text{N/mm}^2$ 以上 (8000kgf/cm<sup>2</sup>以上)
- ・熱伝導率  $0.46\sim 0.50\text{W/m.k}$
- ・軟化温度  $115^\circ\text{C}$ 以上

#### 4)基本設計図

計画位置図、キーマップ、配水管管路図、横型仕切弁室標準図、空気弁室及び立型仕切弁渠標準図、管路障害物伏越標準図、地上式単口及び双口消火栓据え付け標準図等々全37枚となる。

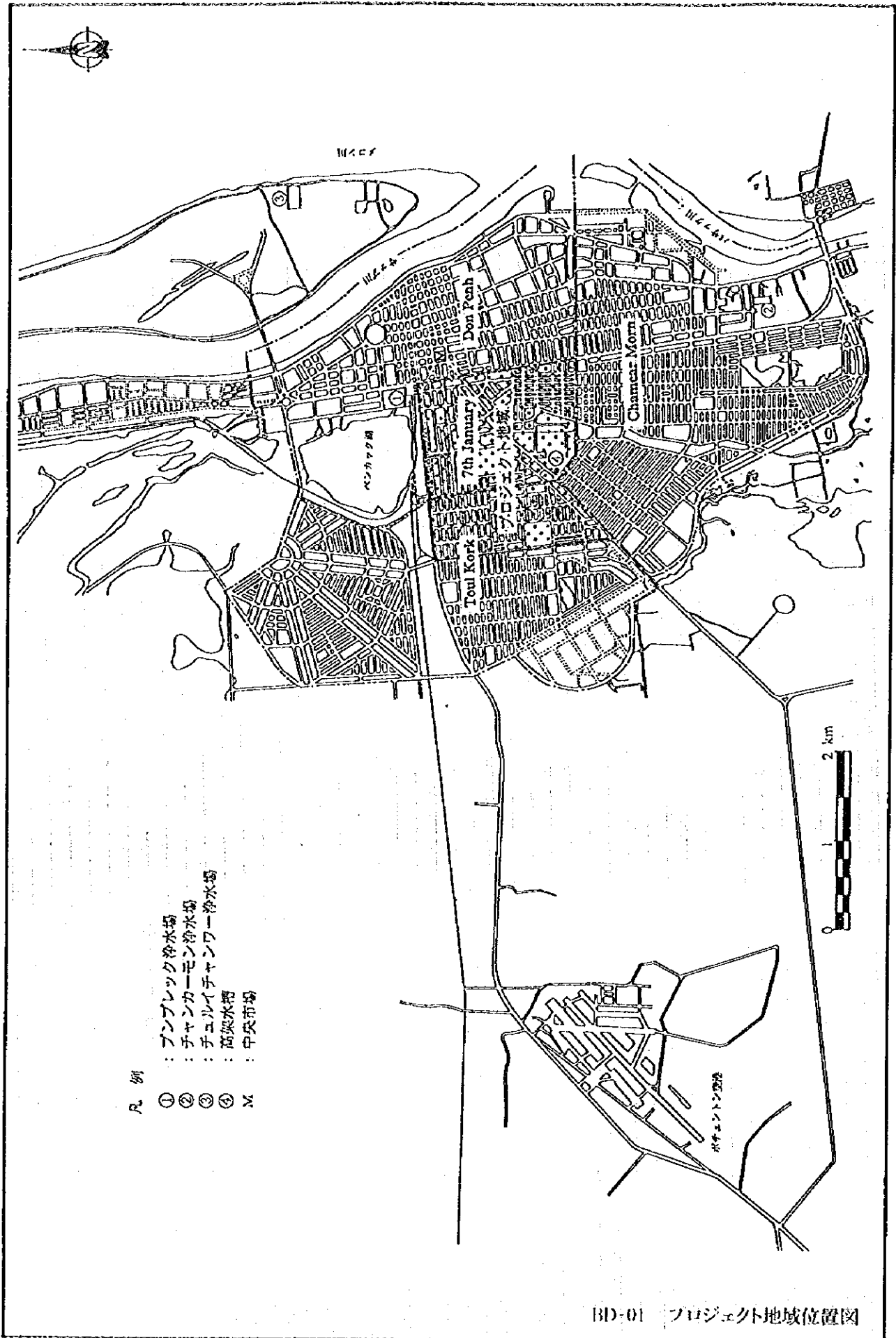


カンボディア国  
第2次プノンペン市上水道整備計画基本設計調査

図 面 目 次

図面番号	図 面 名 称
BD-01	プロジェクト地域位置図
BD-02	索引 図
BD-03	配水管管線図 ( 1/29 )
BD-04	配水管管線図 ( 2/29 )
BD-05	配水管管線図 ( 3/29 )
BD-06	配水管管線図 ( 4/29 )
BD-07	配水管管線図 ( 5/29 )
BD-08	配水管管線図 ( 6/29 )
BD-09	配水管管線図 ( 7/29 )
BD-10	配水管管線図 ( 8/29 )
BD-11	配水管管線図 ( 9/29 )
BD-12	配水管管線図 (10/29)
BD-13	配水管管線図 (11/29)
BD-14	配水管管線図 (12/29)
BD-15	配水管管線図 (13/29)
BD-16	配水管管線図 (14/29)
BD-17	配水管管線図 (15/29)
BD-18	配水管管線図 (16/29)

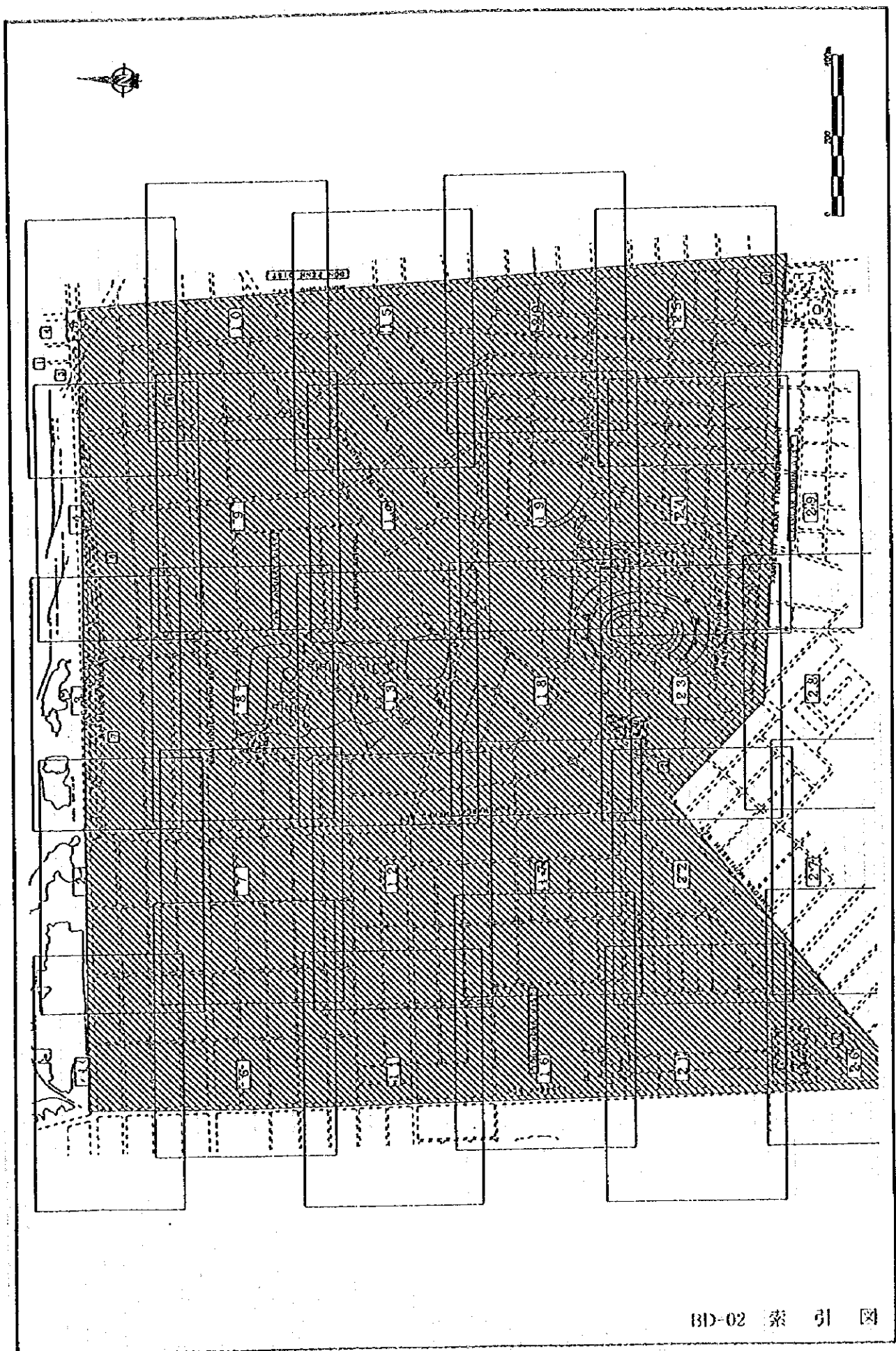
Drawing No.	図 面 名 称
BD-19	配水管管線図 (17/29)
BD-20	配水管管線図 (18/29)
BD-21	配水管管線図 (19/29)
BD-22	配水管管線図 (20/29)
BD-23	配水管管線図 (21/29)
BD-24	配水管管線図 (22/29)
BD-25	配水管管線図 (23/29)
BD-26	配水管管線図 (24/29)
BD-27	配水管管線図 (25/29)
BD-28	配水管管線図 (26/29)
BD-29	配水管管線図 (27/29)
BD-30	配水管管線図 (28/29)
BD-31	配水管管線図 (29/29)
BD-32	検測仕切弁位置標準図
BD-33	空気弁蓋及び立形仕切弁蓋と標準図
BD-34	管路障害物伏線標準図
BD-35	地上式異口及び取口消火栓据付標準図
BD-36	掘削断面標準図及び鋪築表印



凡例

- ① : プンブレック浄水場
- ② : チャンカーモン浄水場
- ③ : チェルイチャンワン浄水場
- ④ : 高架水槽
- M : 中央市場

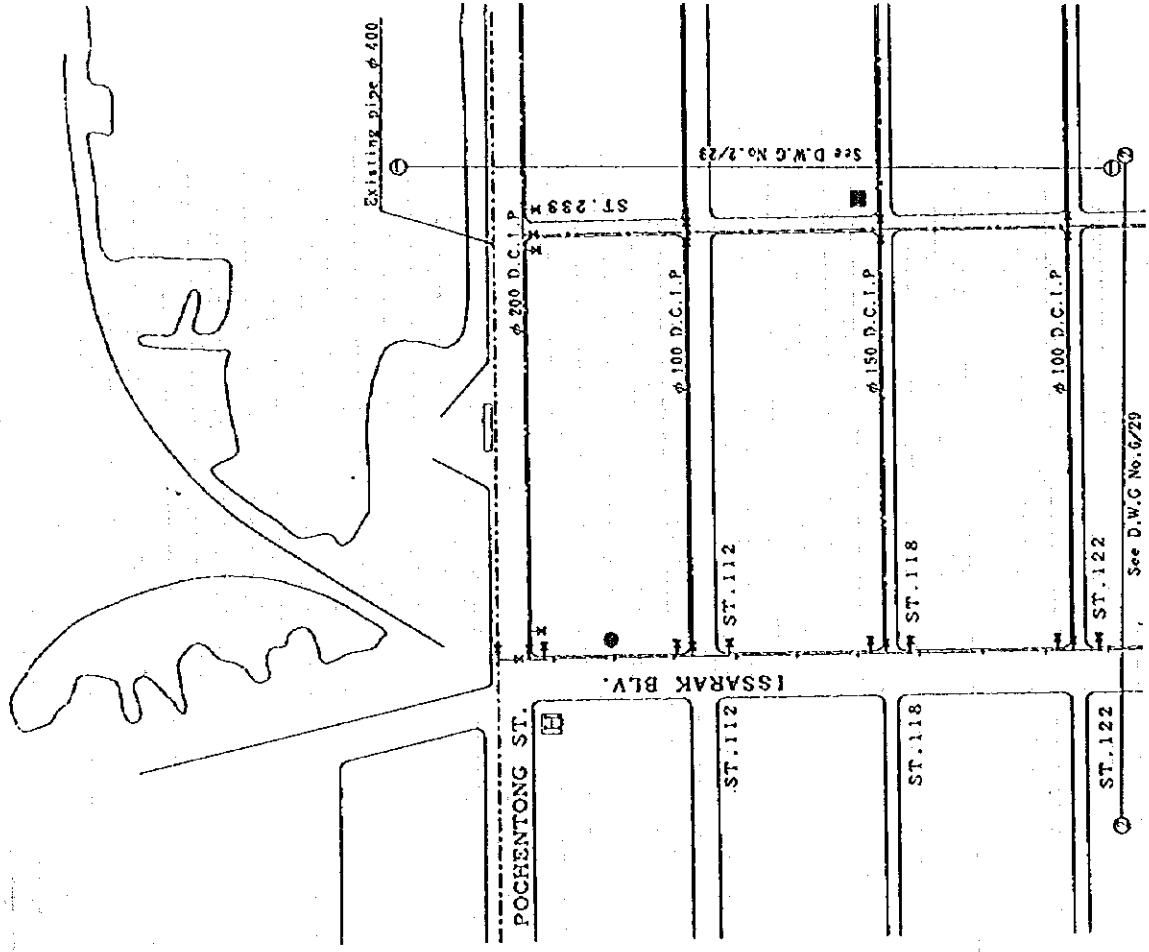
BD-01 プロジェクト地域位置図



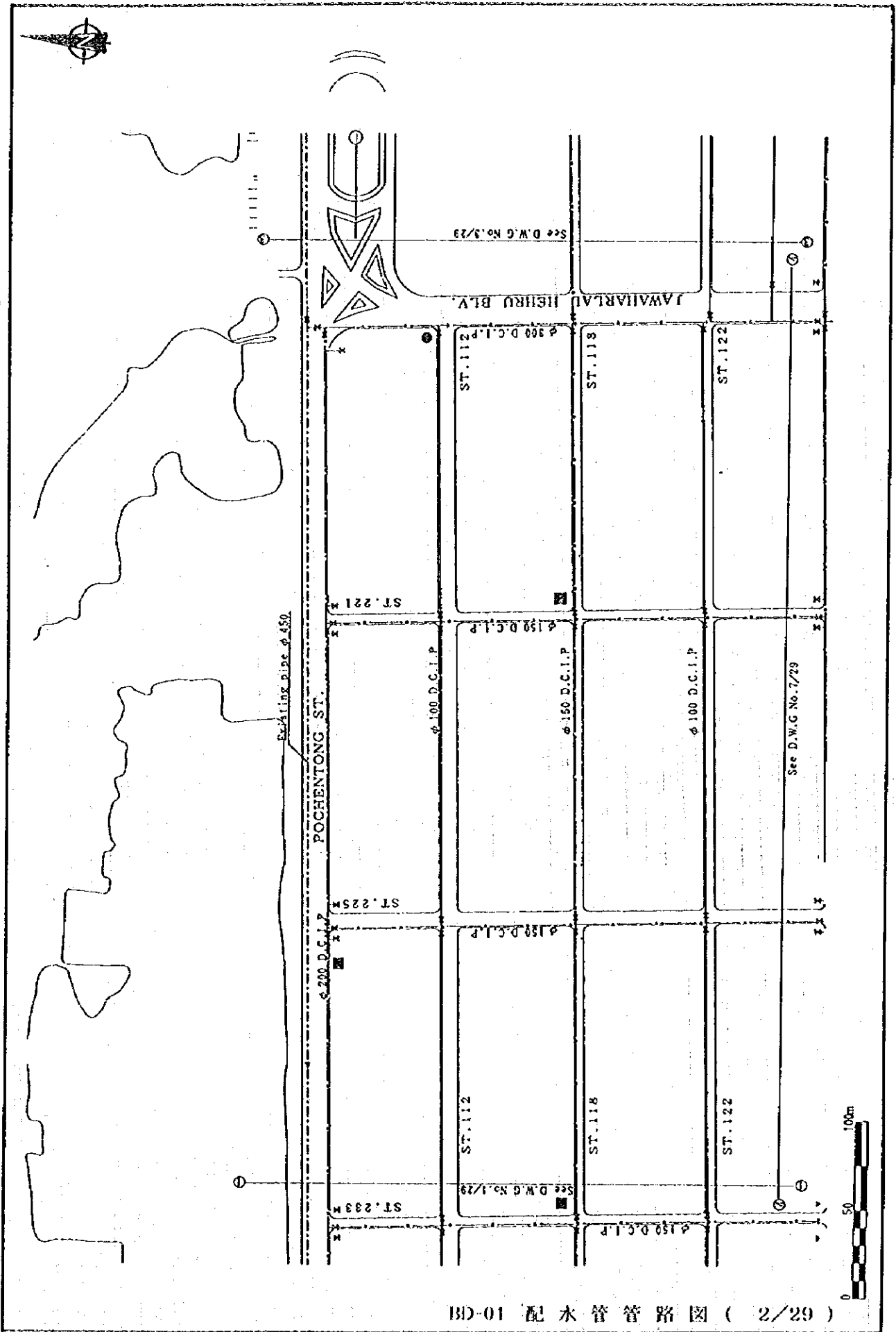
BD-02 索引图

LEGEND:

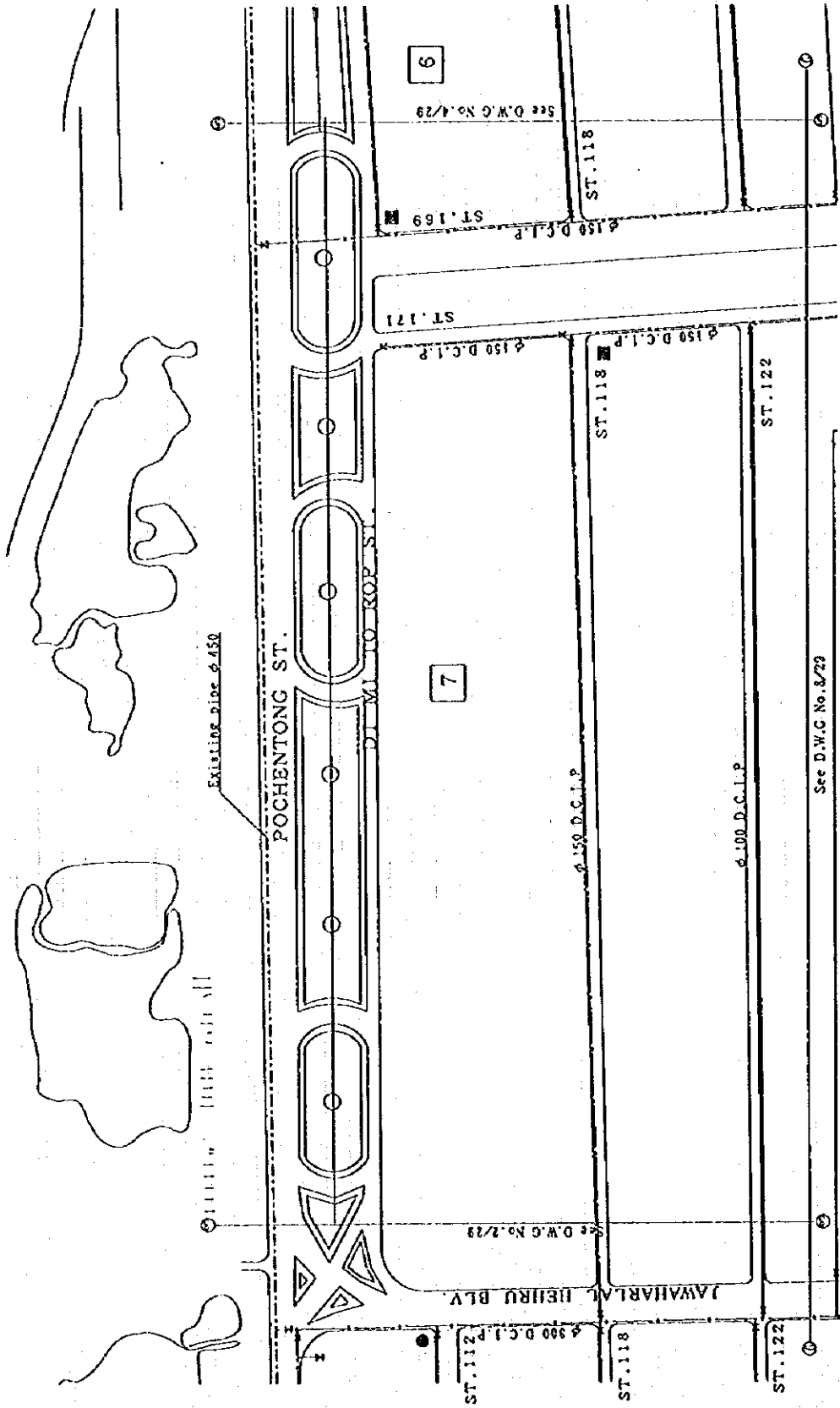
- Boundary
- ☐ Hotel
- ⊙ Market
- 1 PHUM PREK W.T.P
- 2 ELEVATED WATER TANK
- 3 RAILWAY STATION
- 4 STUPA WITH BUDDHA RELIC
- 5 MUNICIPAL THEATER
- 6 COUNCIL OF MINISTRIES
- 7 MINISTRY OF NATIONAL DEFENCE
- 8 MINISTRY OF HEALTH
- 9 TRAINING CENTER, MINISTRY OF POSTS & TELECOMMUNICATIONS
- ϕ 100 D.C.I.P
- ϕ 150 D.C.I.P
- ϕ 200 D.C.I.P
- ϕ 250 D.C.I.P
- ϕ 300 D.C.I.P
- FIRE HYDRANT (GROUND TYPE, DOUBLE)
- " " (SINGLE)
- X— ISOLATING VALVE



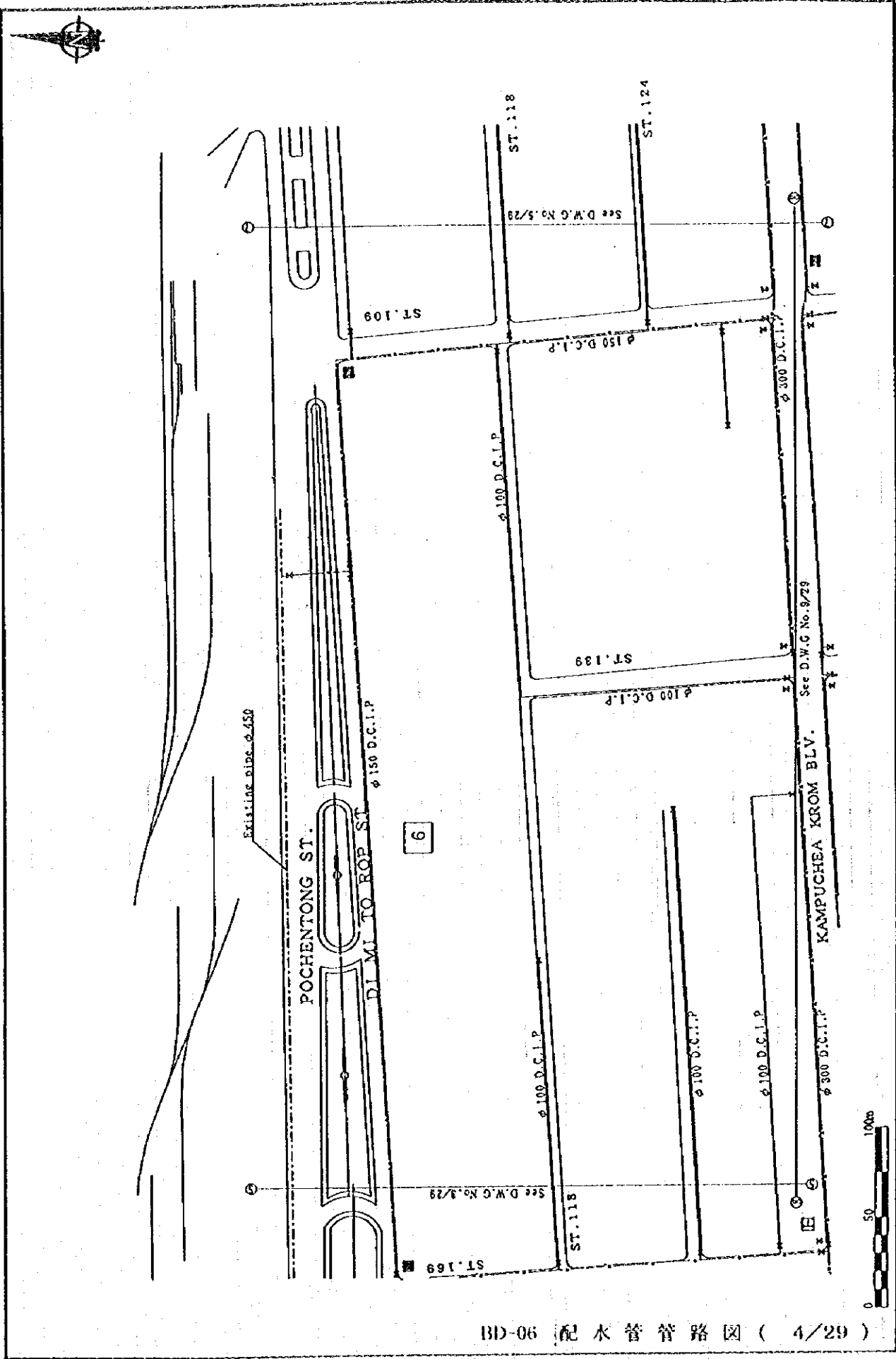
BD-03 配水管管路图 ( 1/29 )



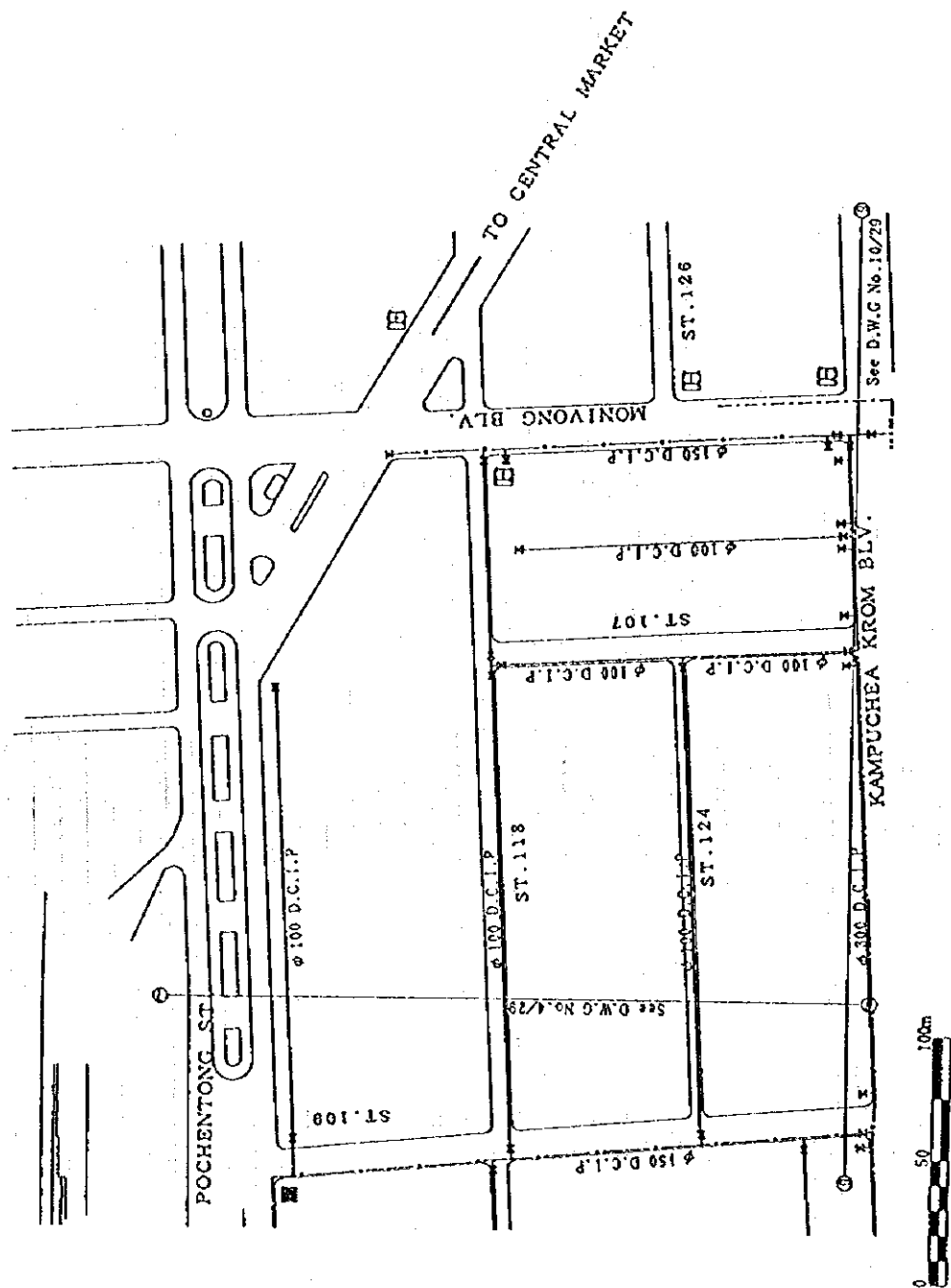
BD-01 配水管管路图 ( 2/29 )



BD-05 配水管管路图 ( 3/29 )

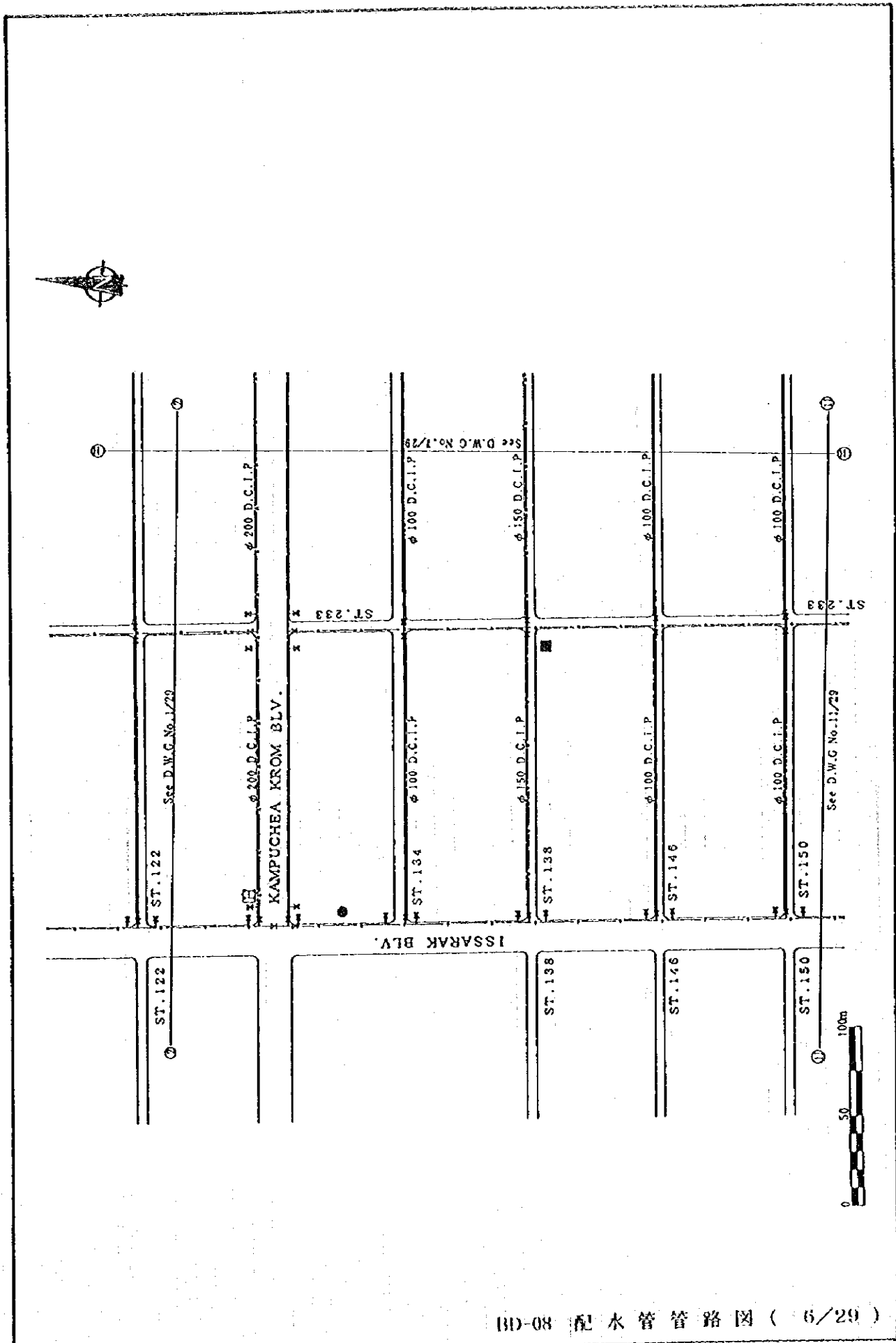


BD-06 配水管管路图 ( 4/29 )



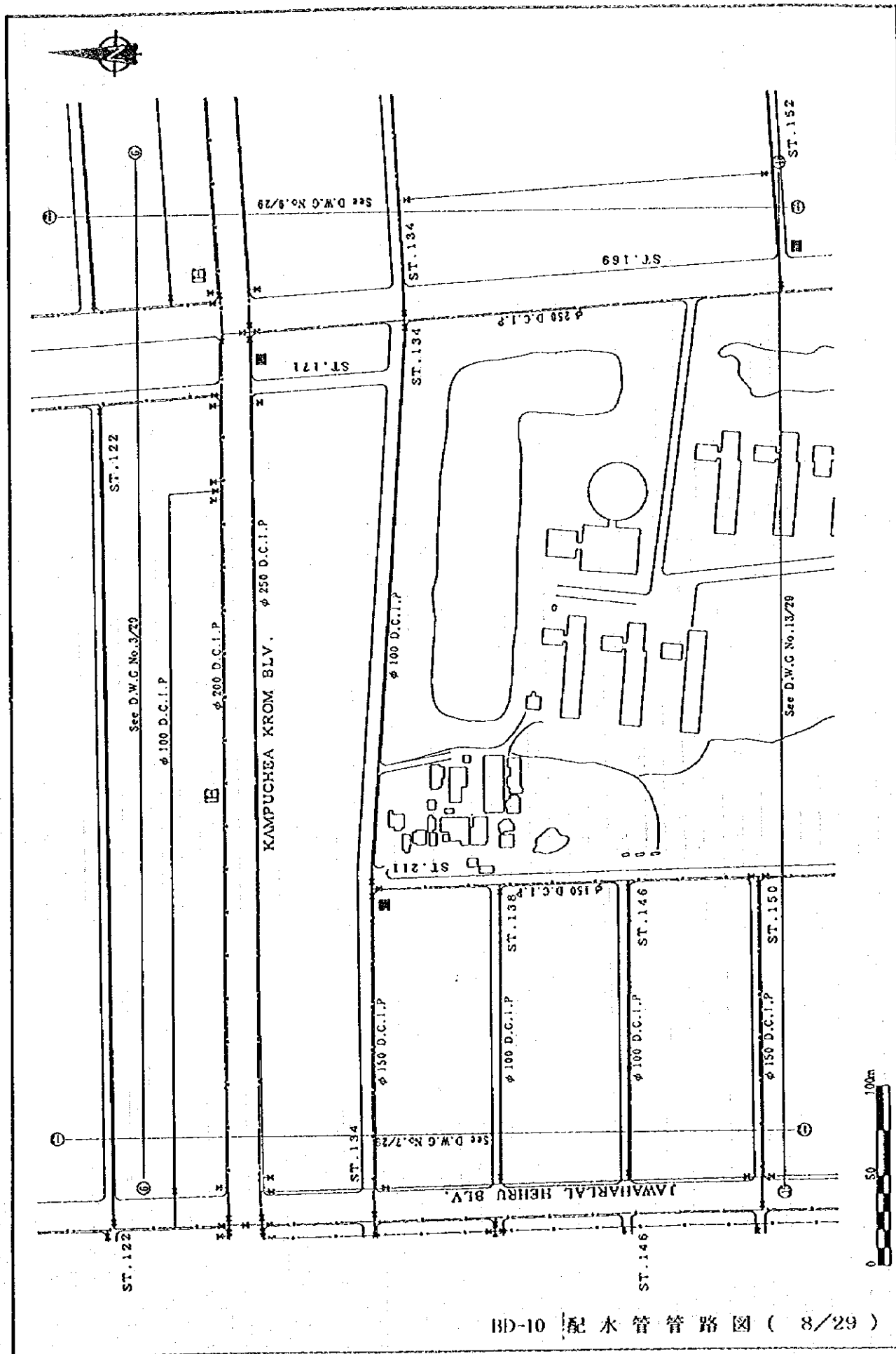
BD-07 配水管管路图 ( 5/29 )

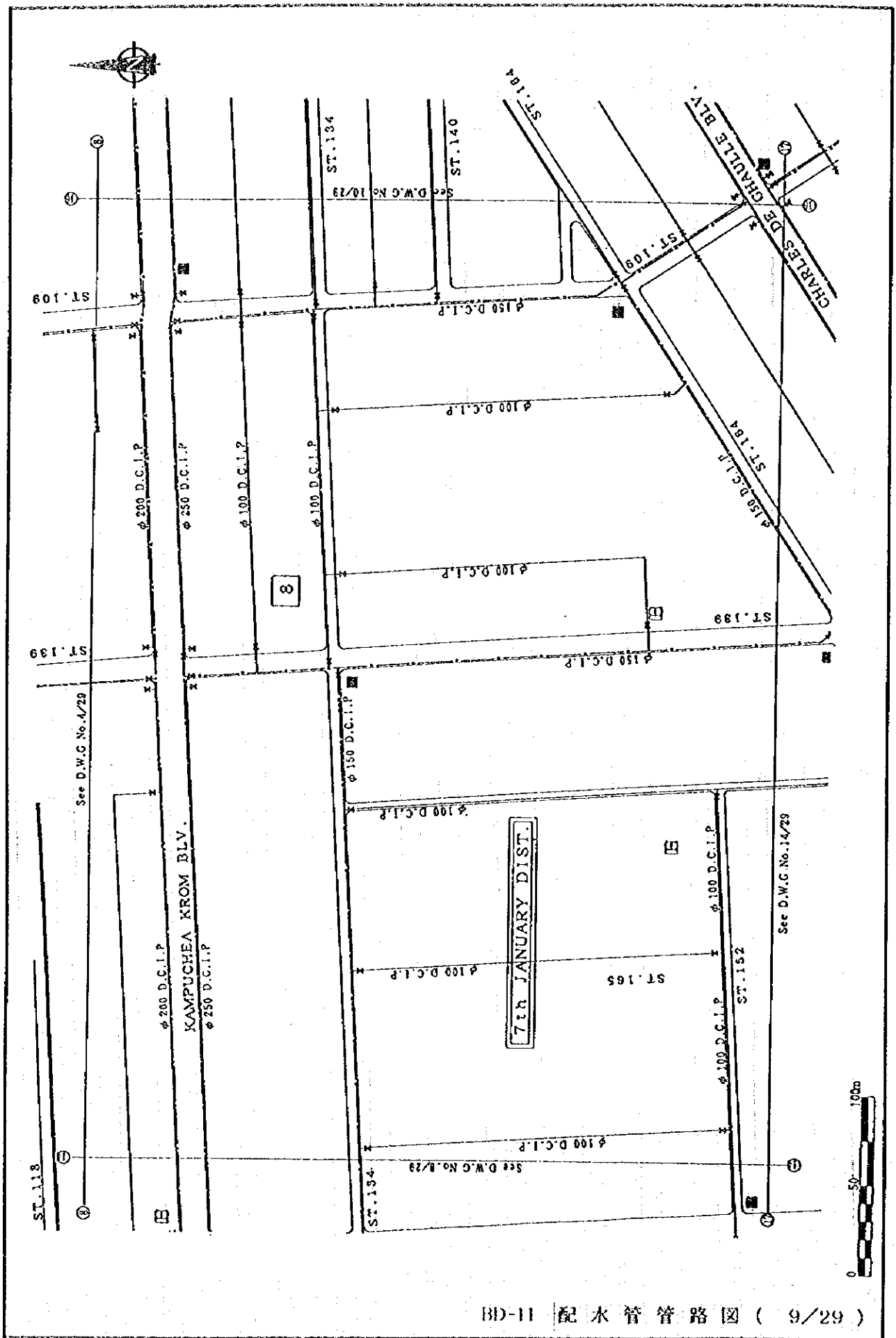




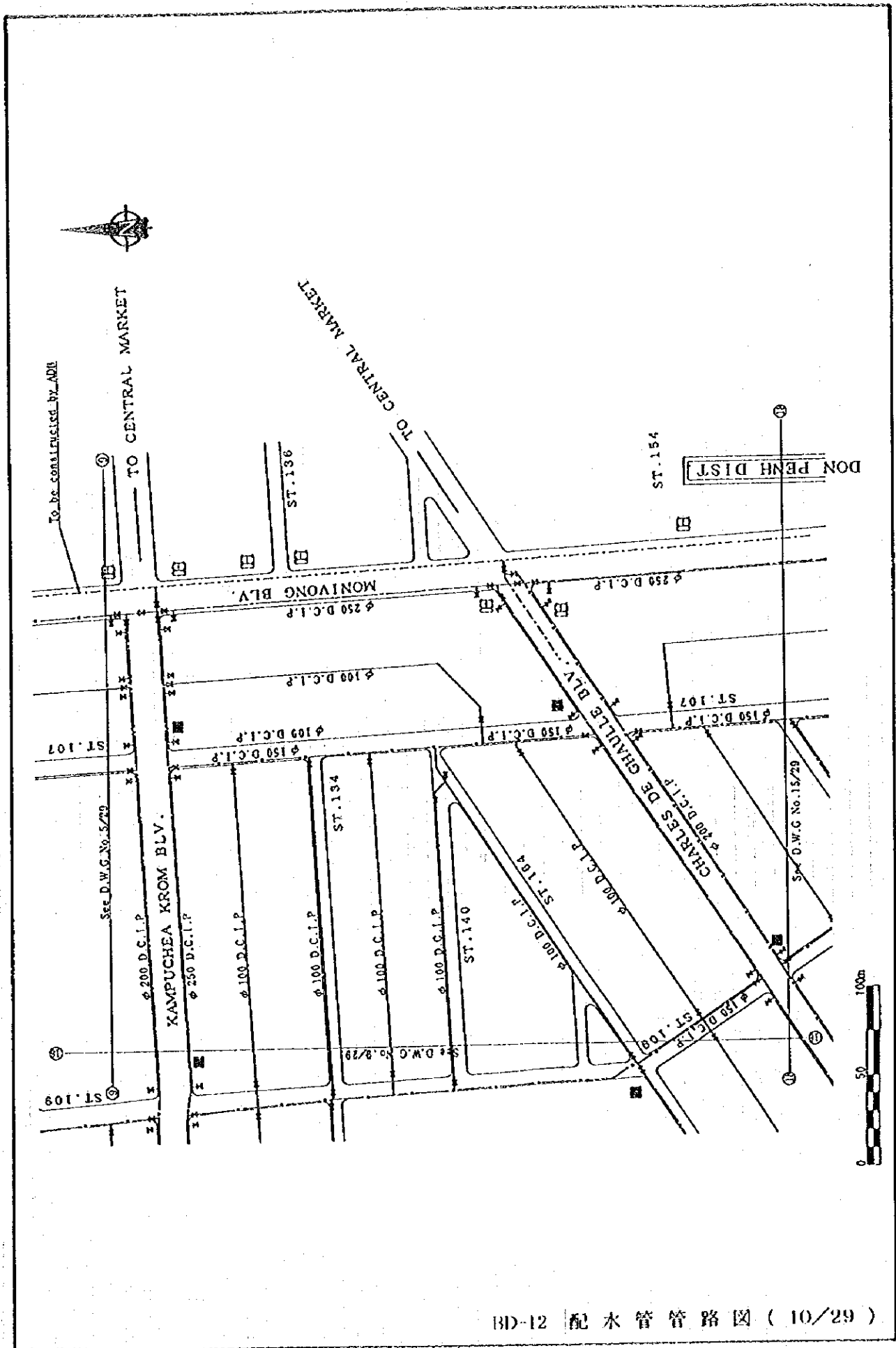
BD-08 配水管管路图 ( 6/29 )



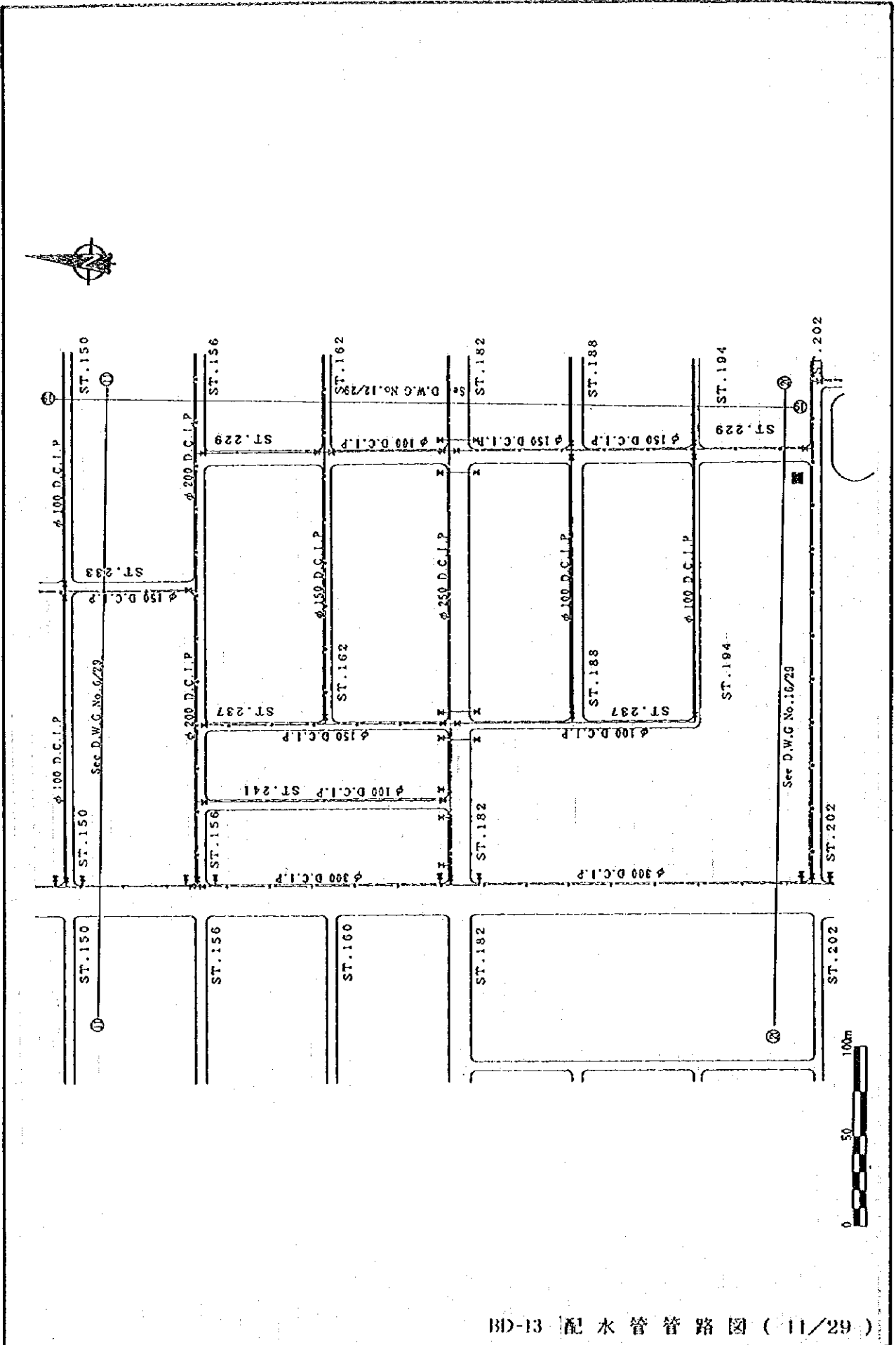


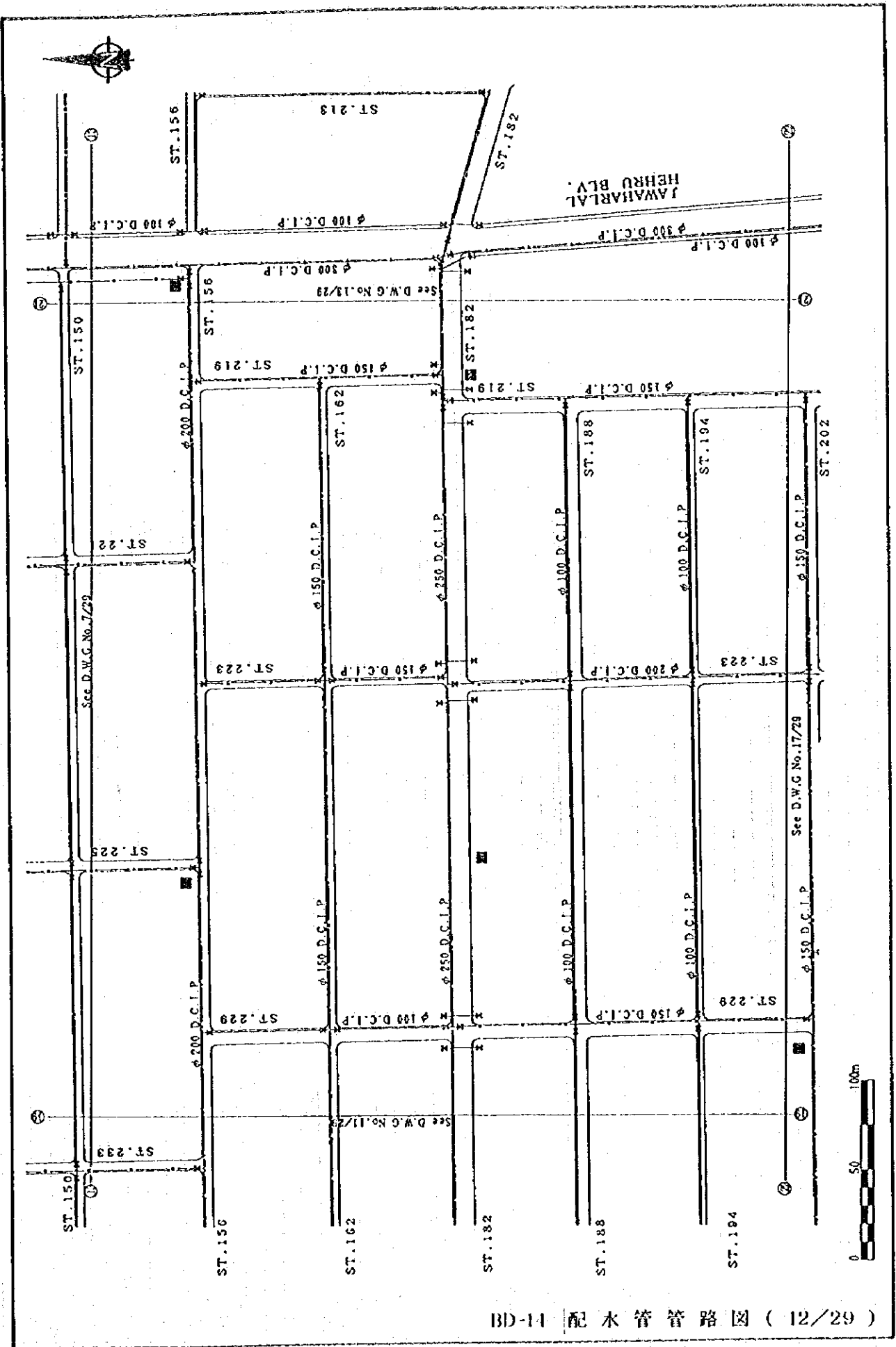


BD-11 配水管管路图 ( 9/29 )

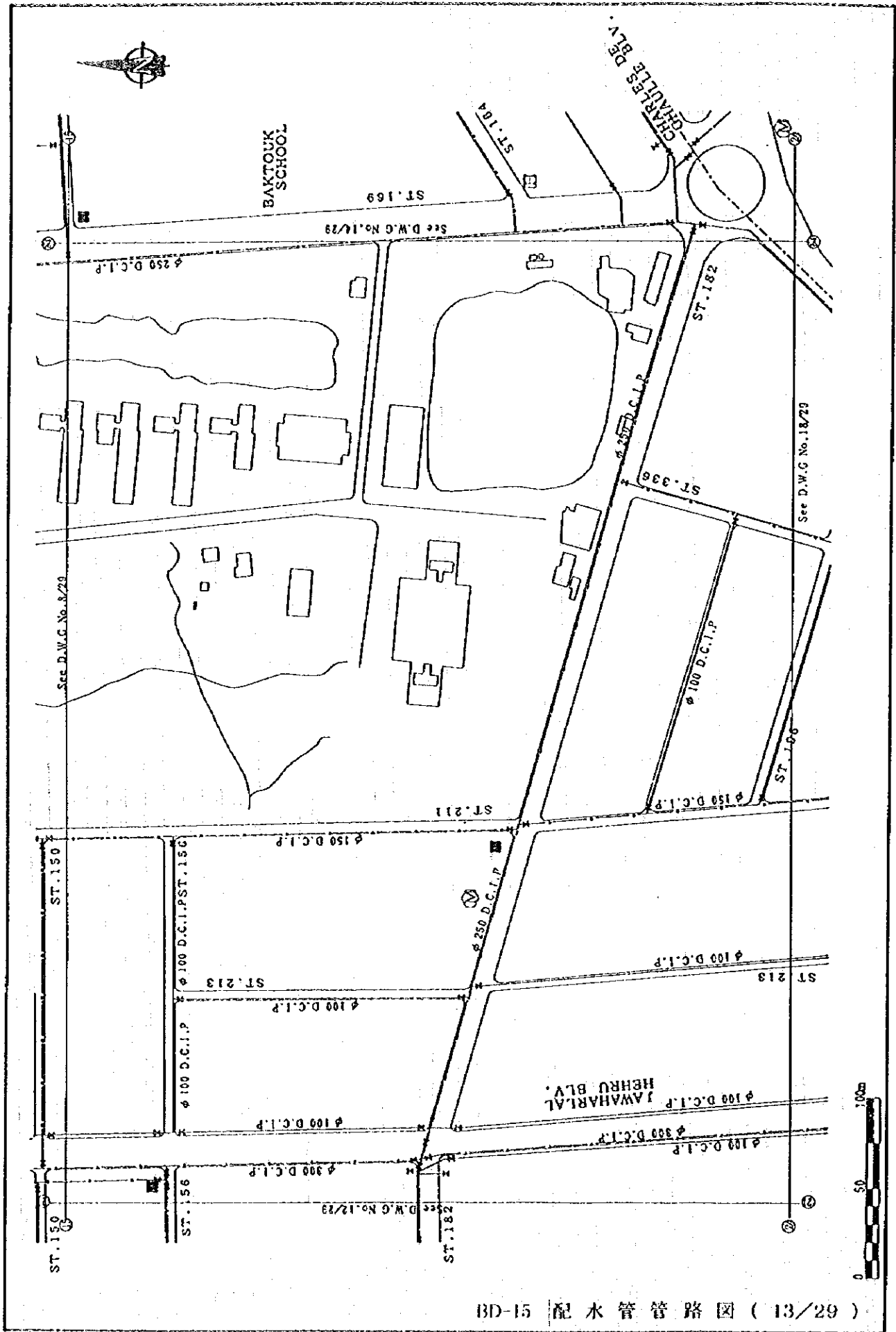


BD-12 配水管管路图 ( 10/29 )



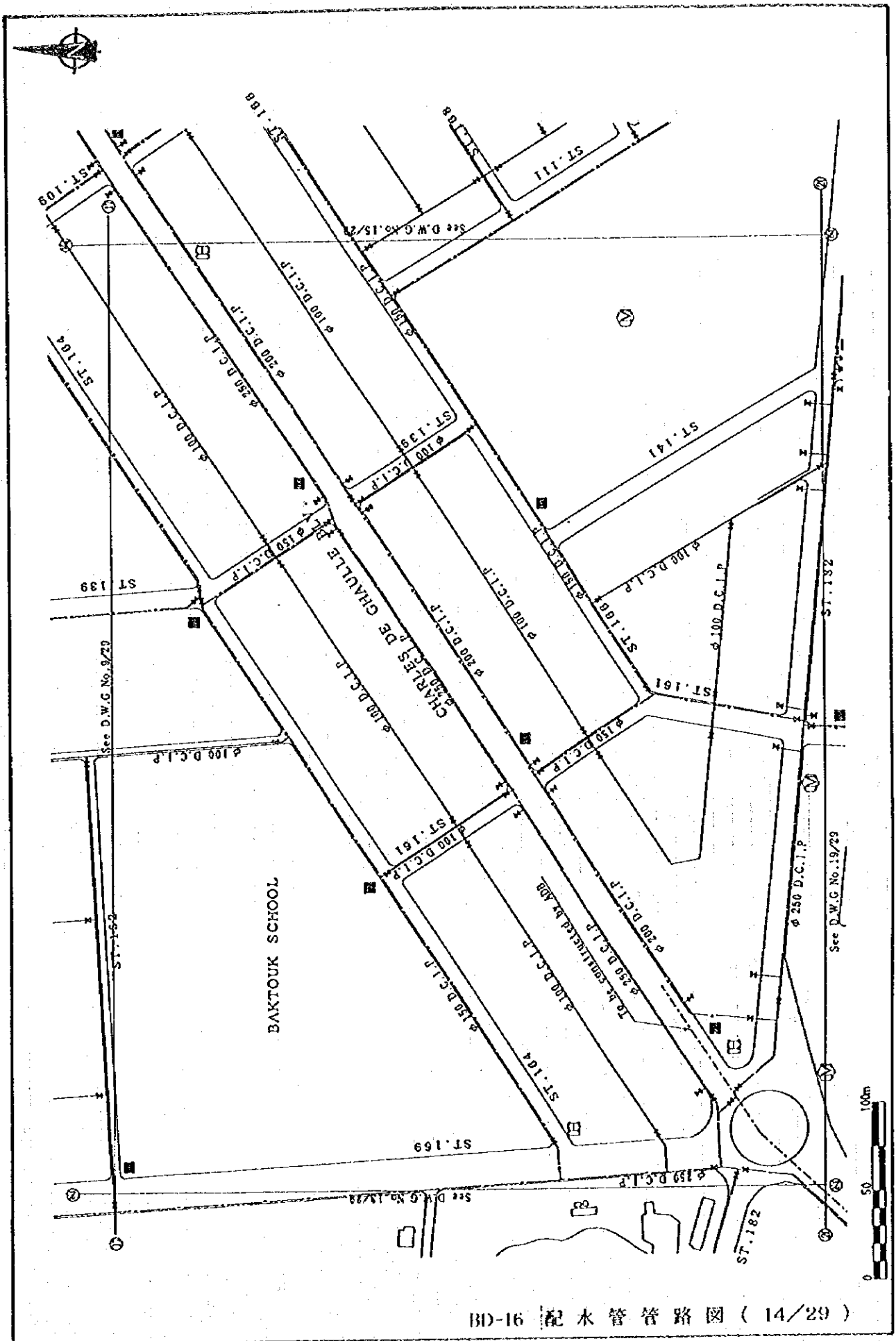


BD-14 配水管管路图 ( 12/29 )

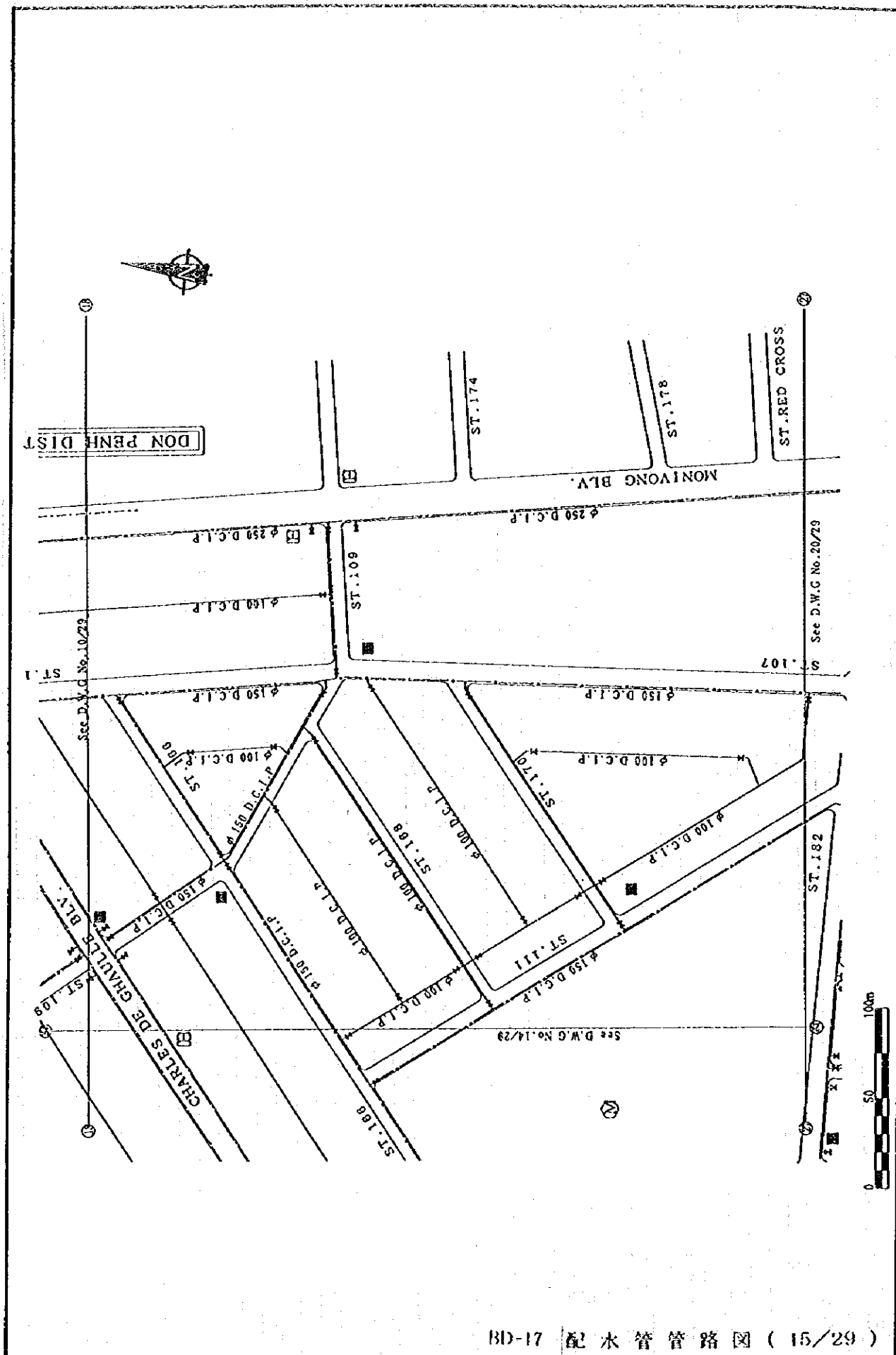


BD-15 配水管管路图 (13/29)

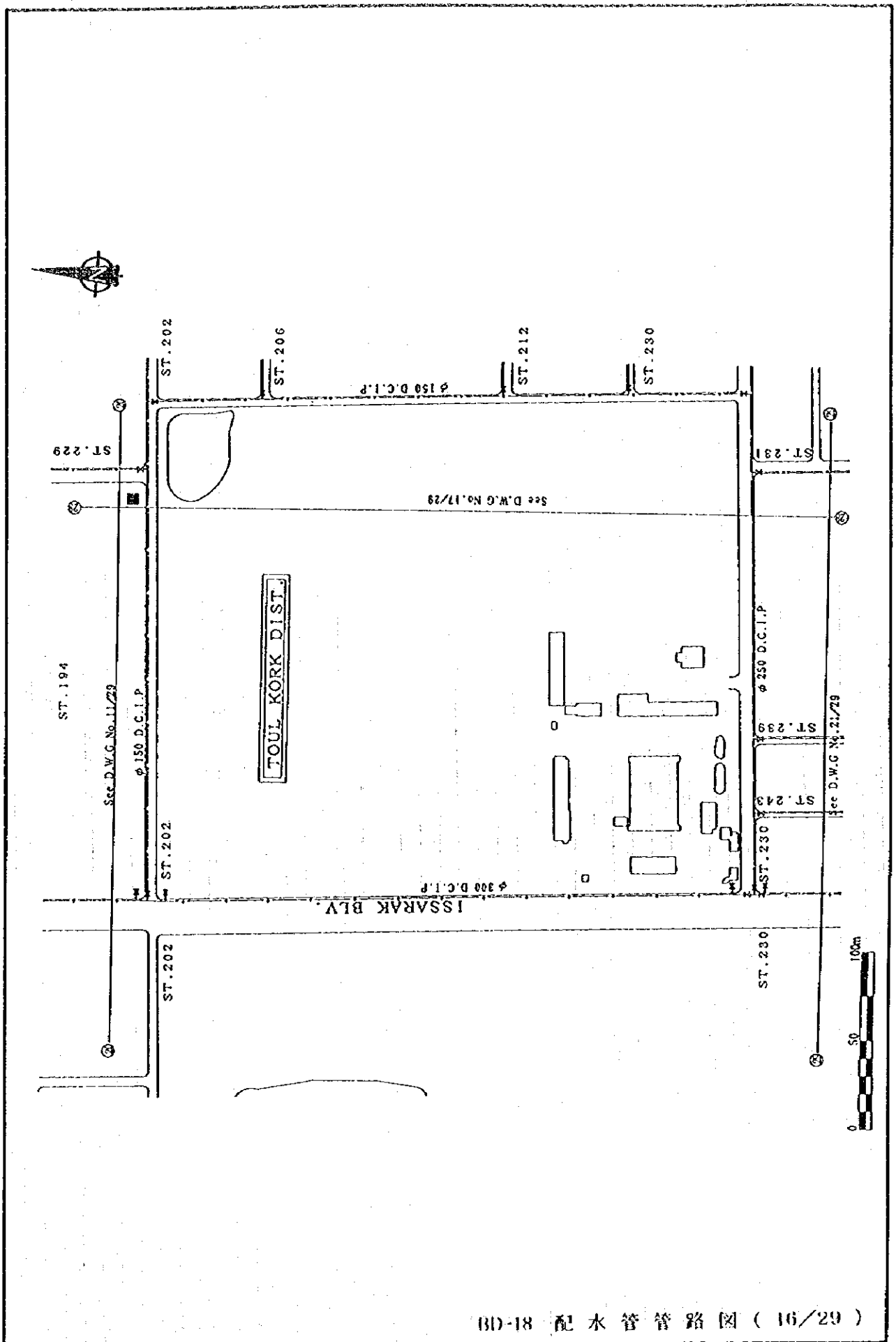




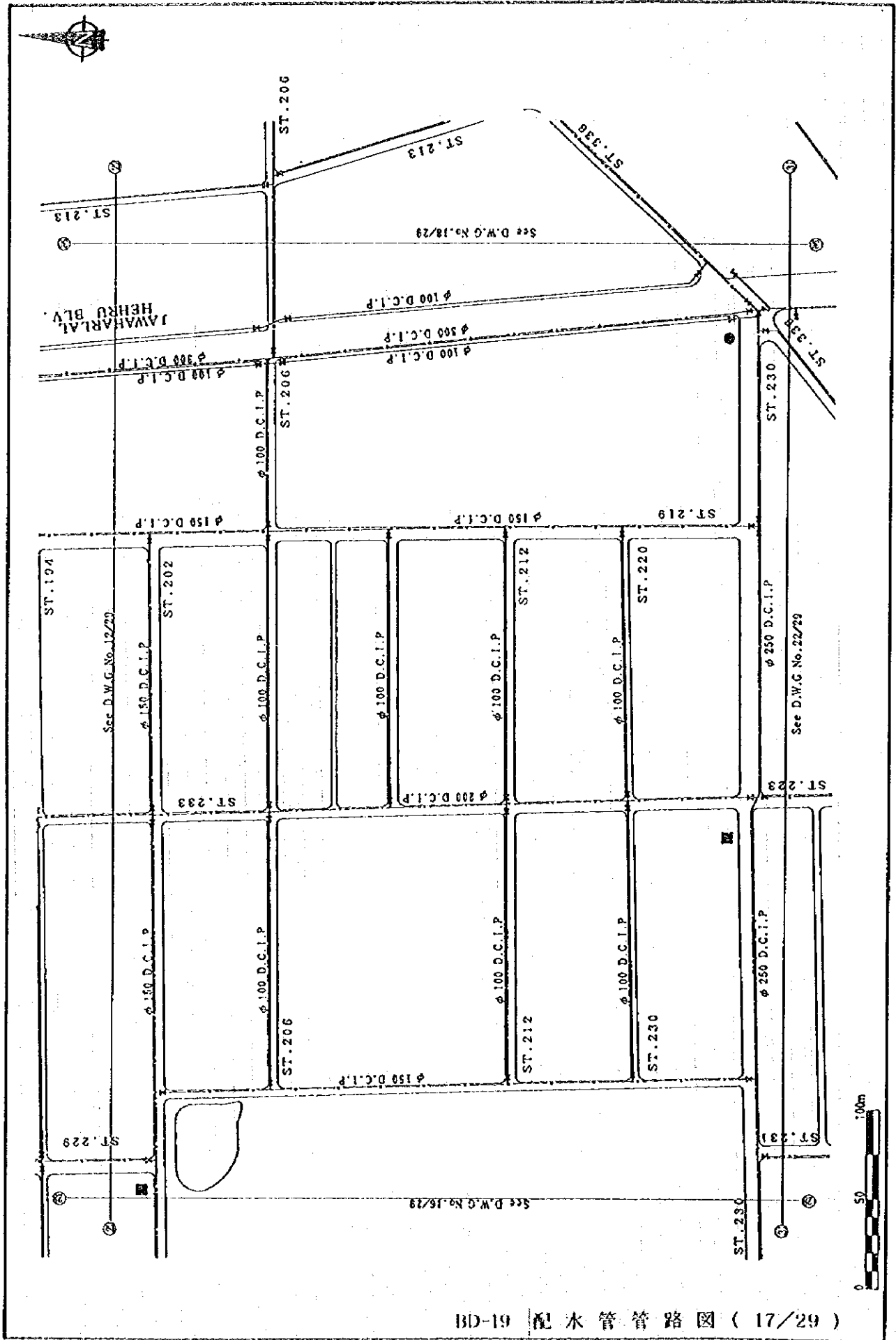
BD-16 配水管管路图 ( 14/29 )



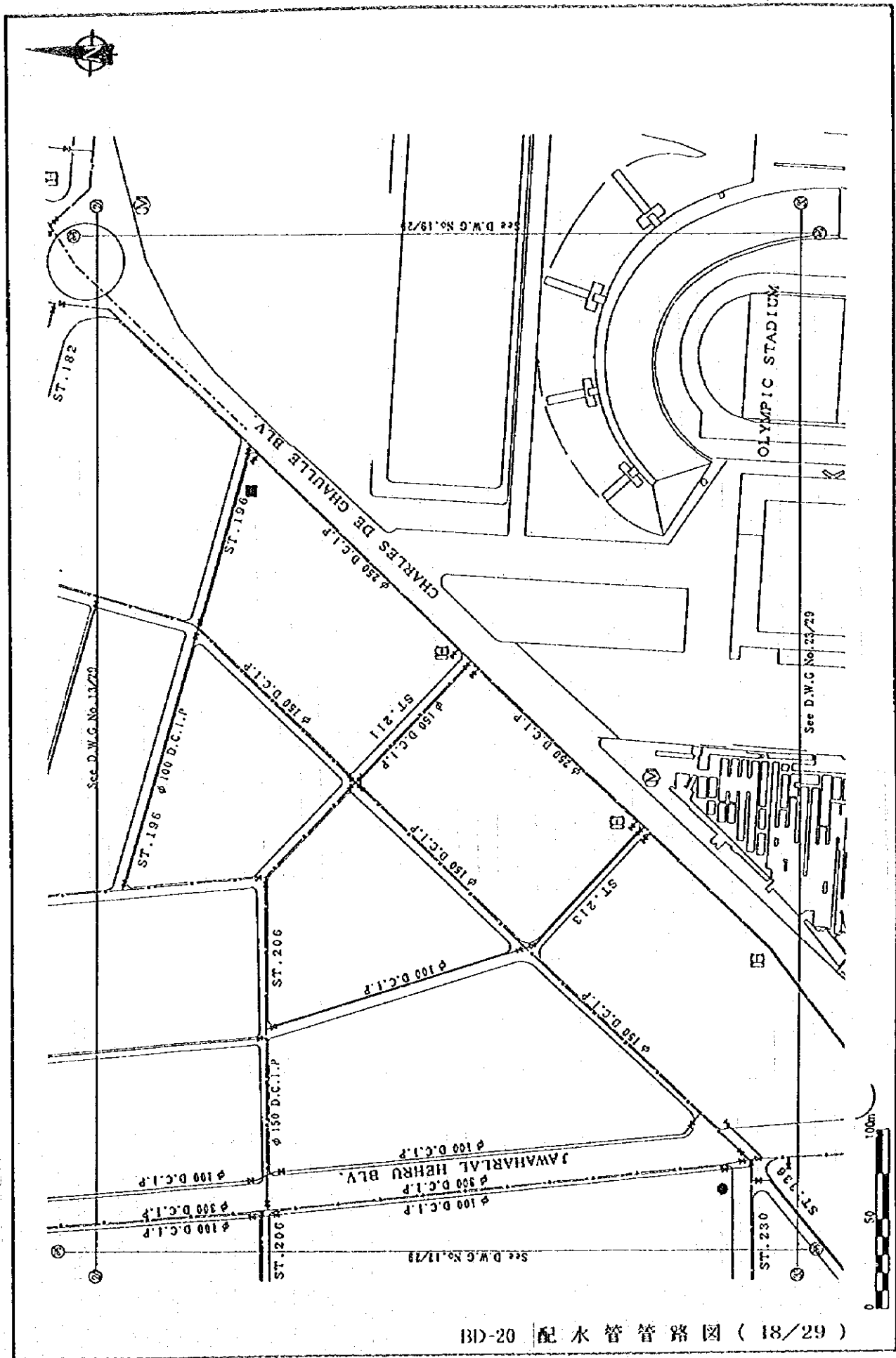
BD-17 配水管管路図 (15/29)



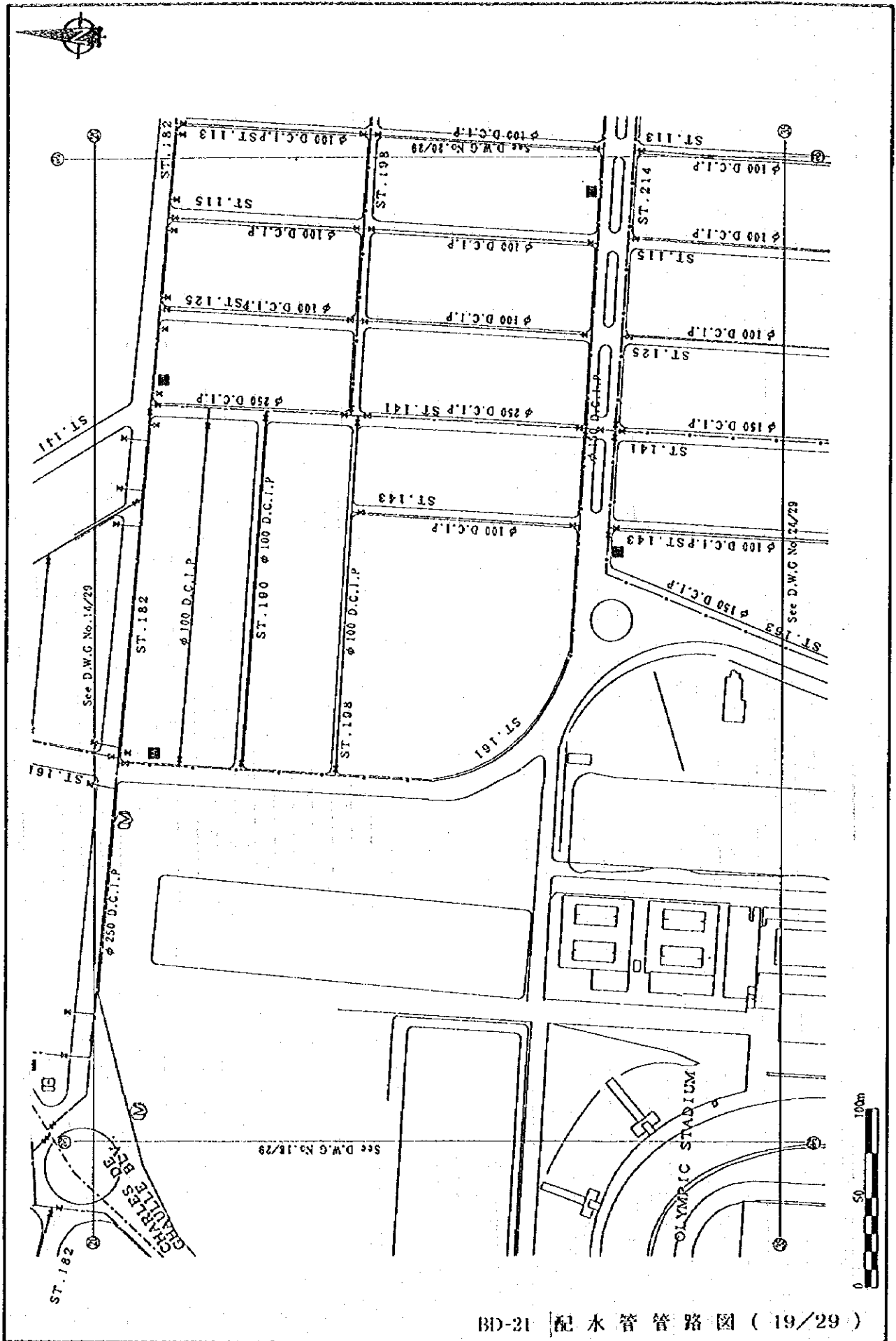
BD-18 配水管管路图 (16/29)



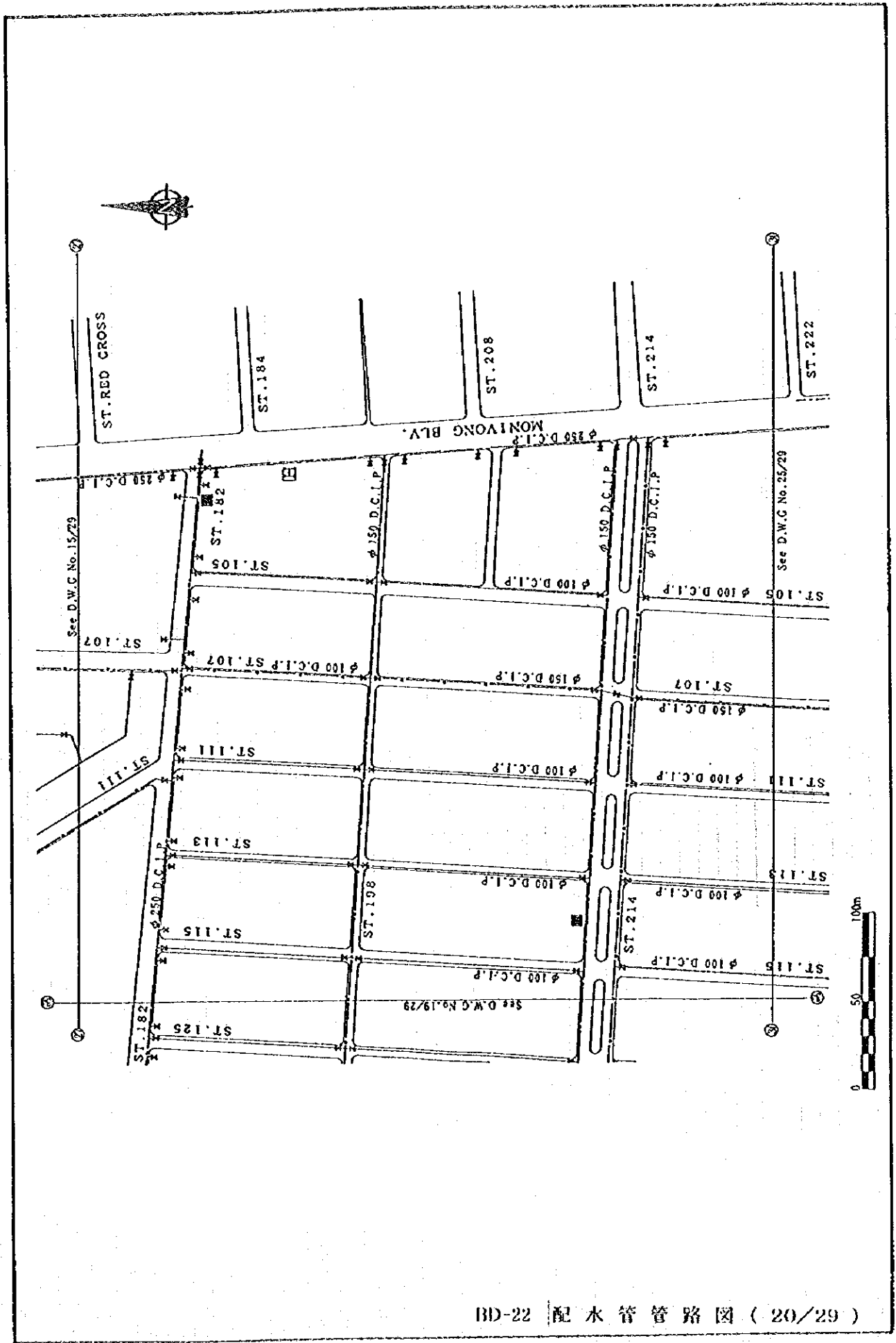
BD-19 配水管管路图 ( 17/29 )



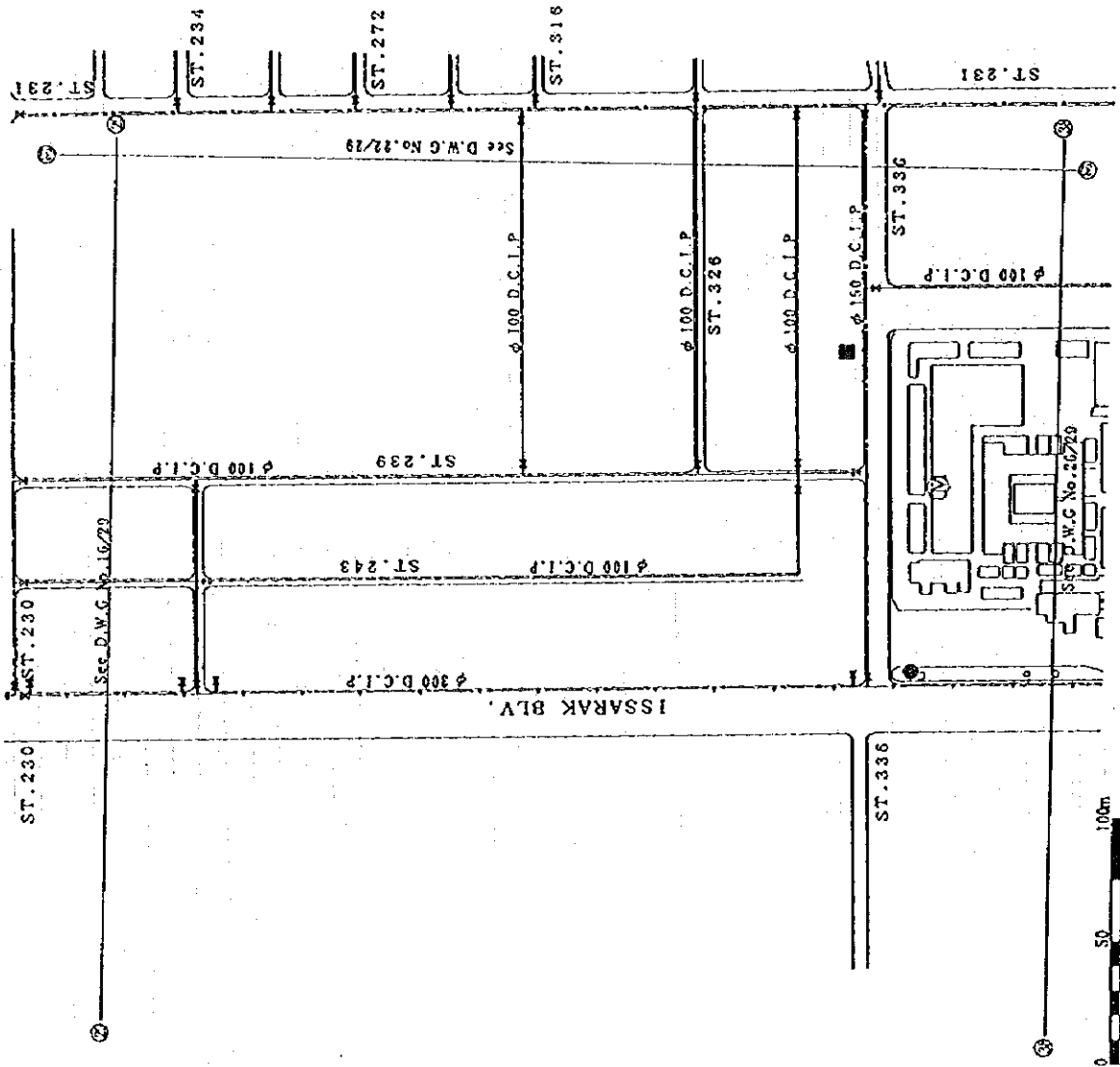
BD-20 配水管管路图 ( 18/29 )



BD-21 配水管管路图 (19/29)

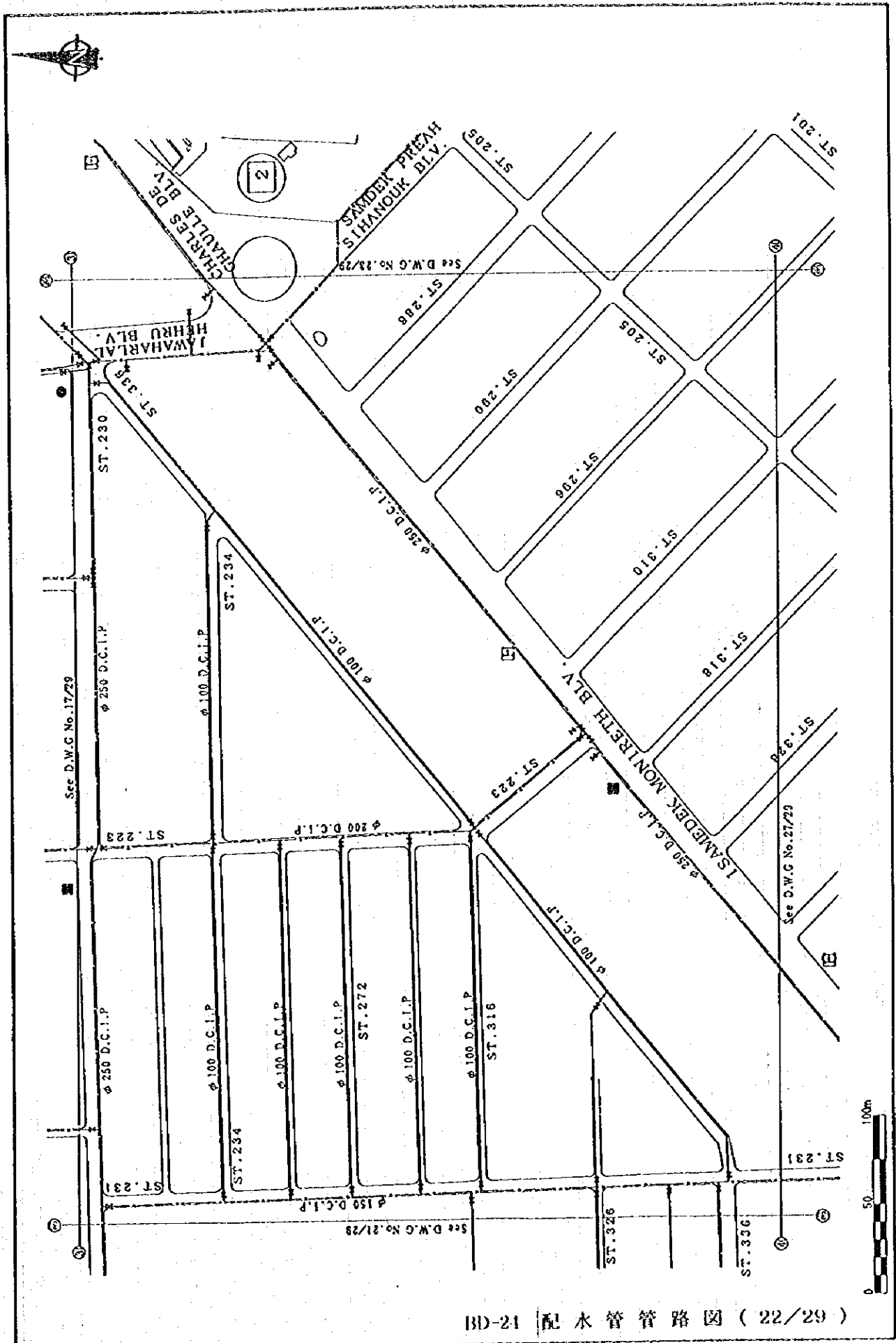


BD-22 配水管管路图 (20/29)

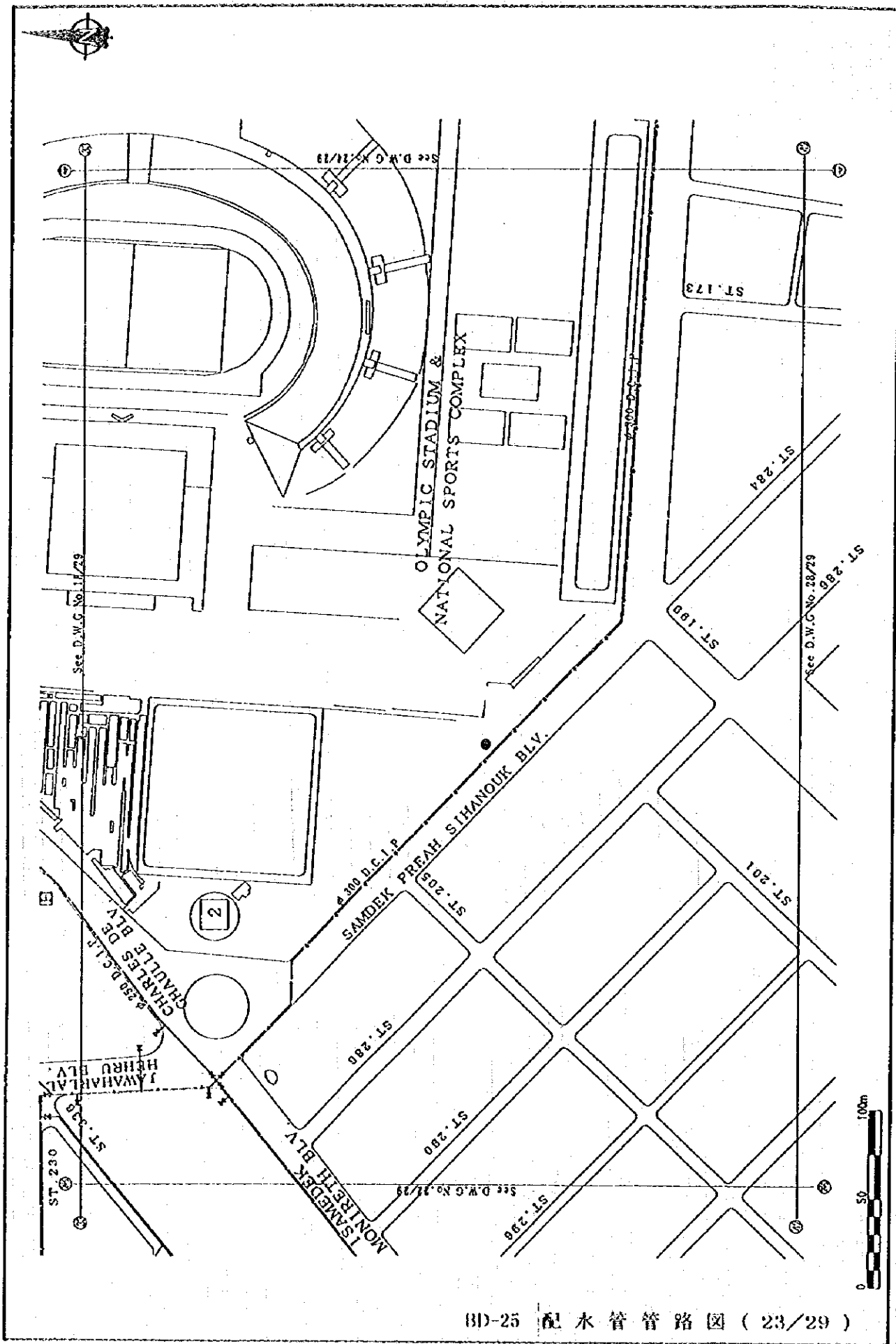


BD-23 配水管管路图 (21/29)

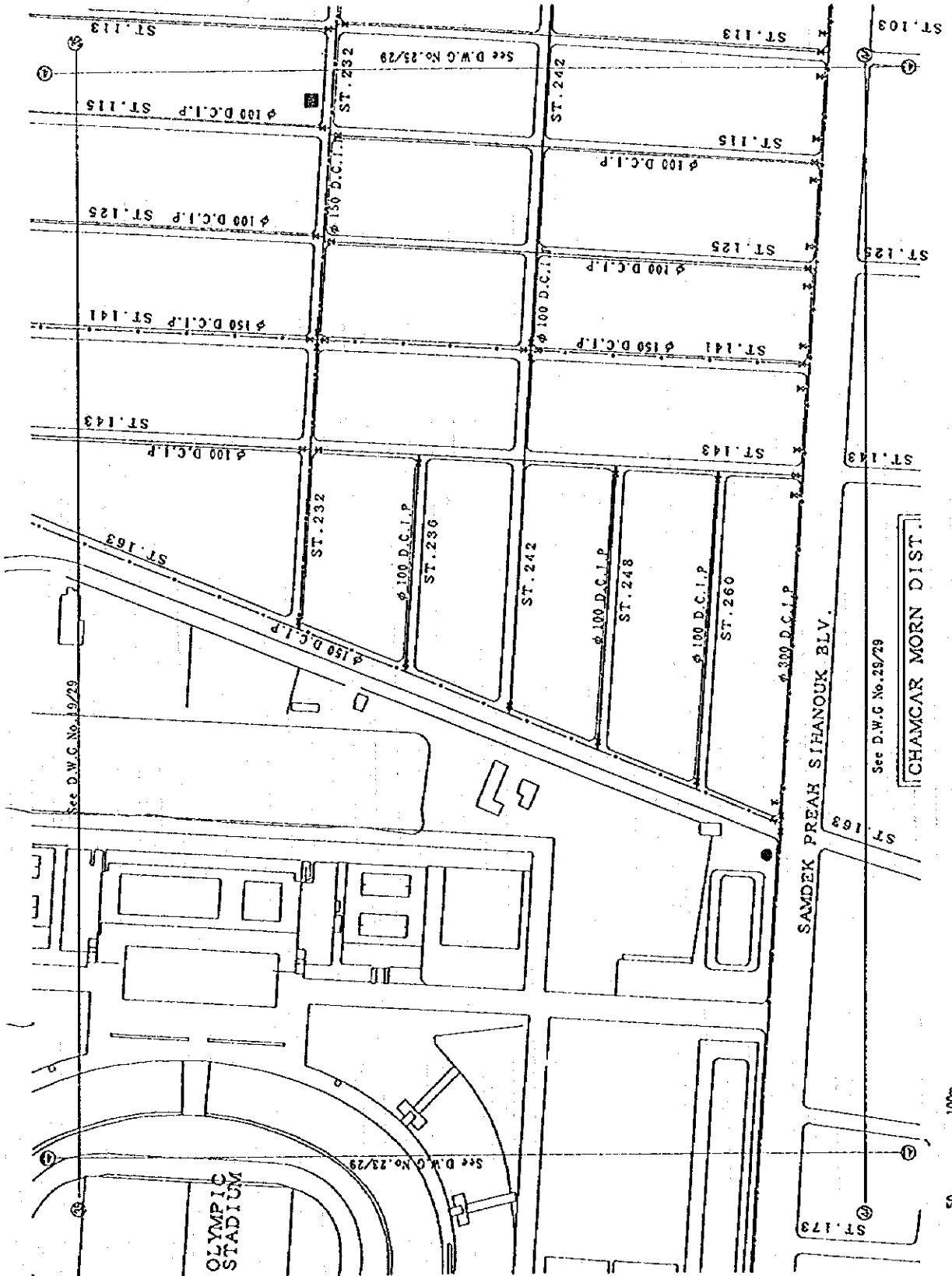




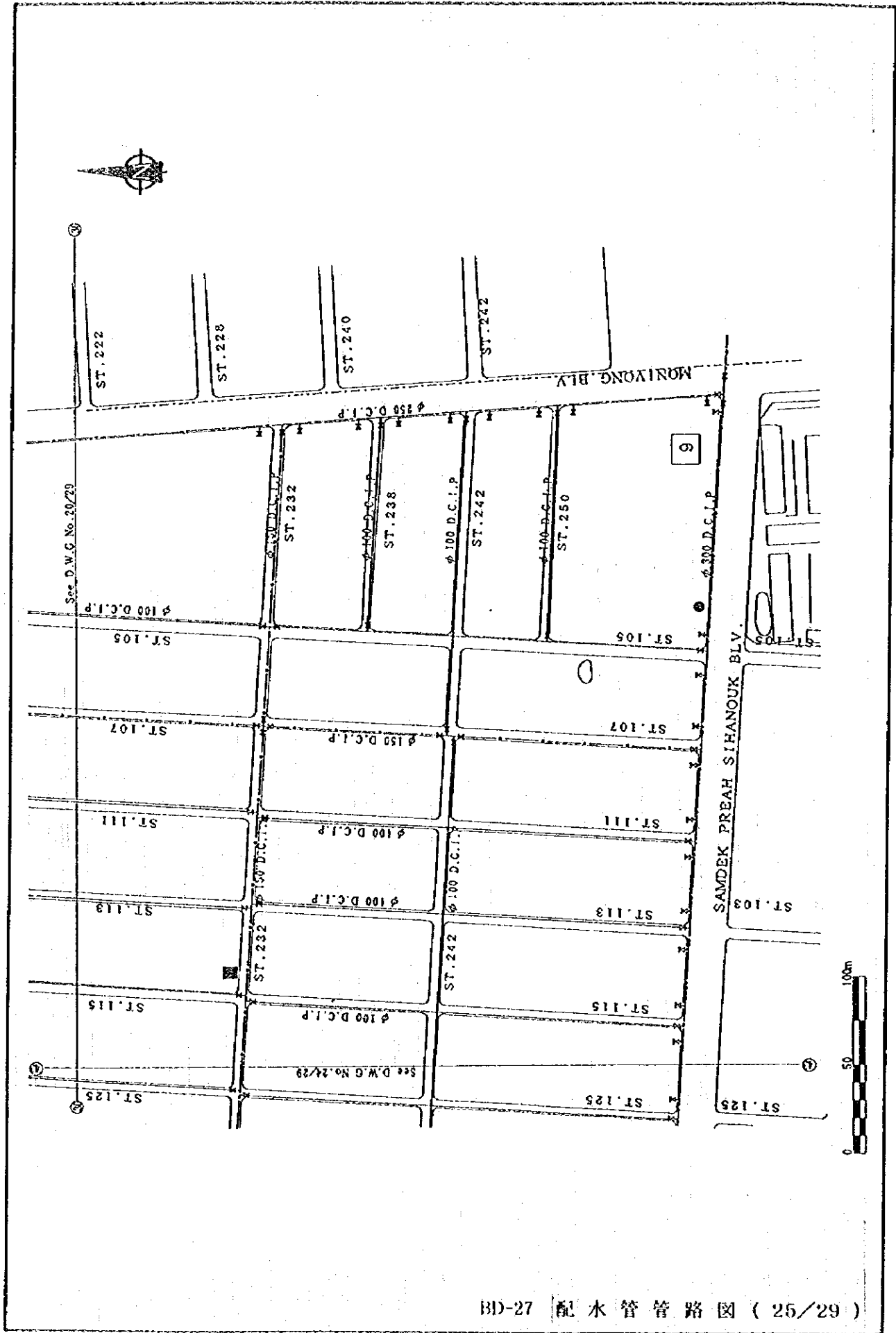
BD-21 配水管管路图 (22/29)



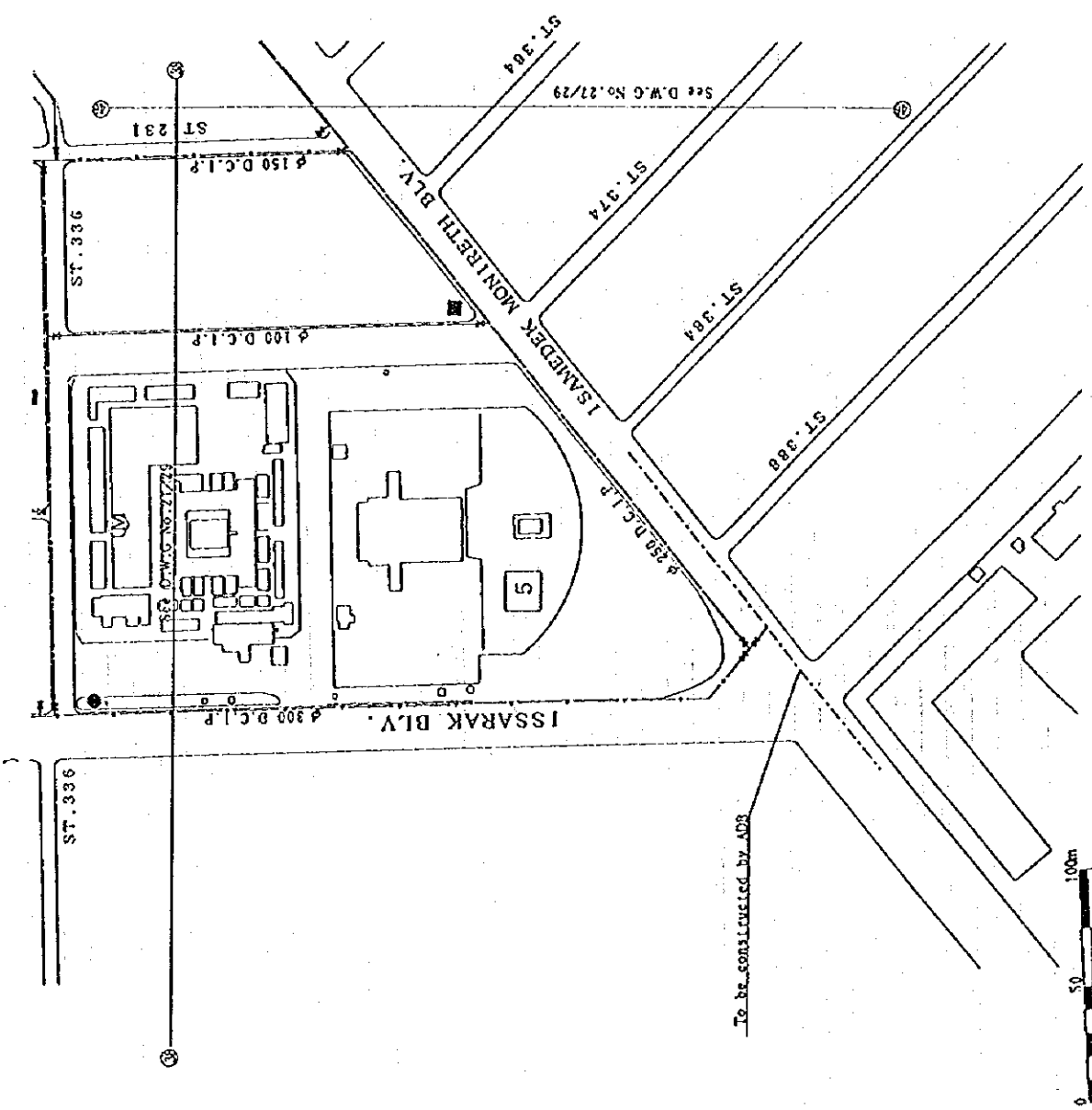
BD-25 配水管管路图 (23/29)



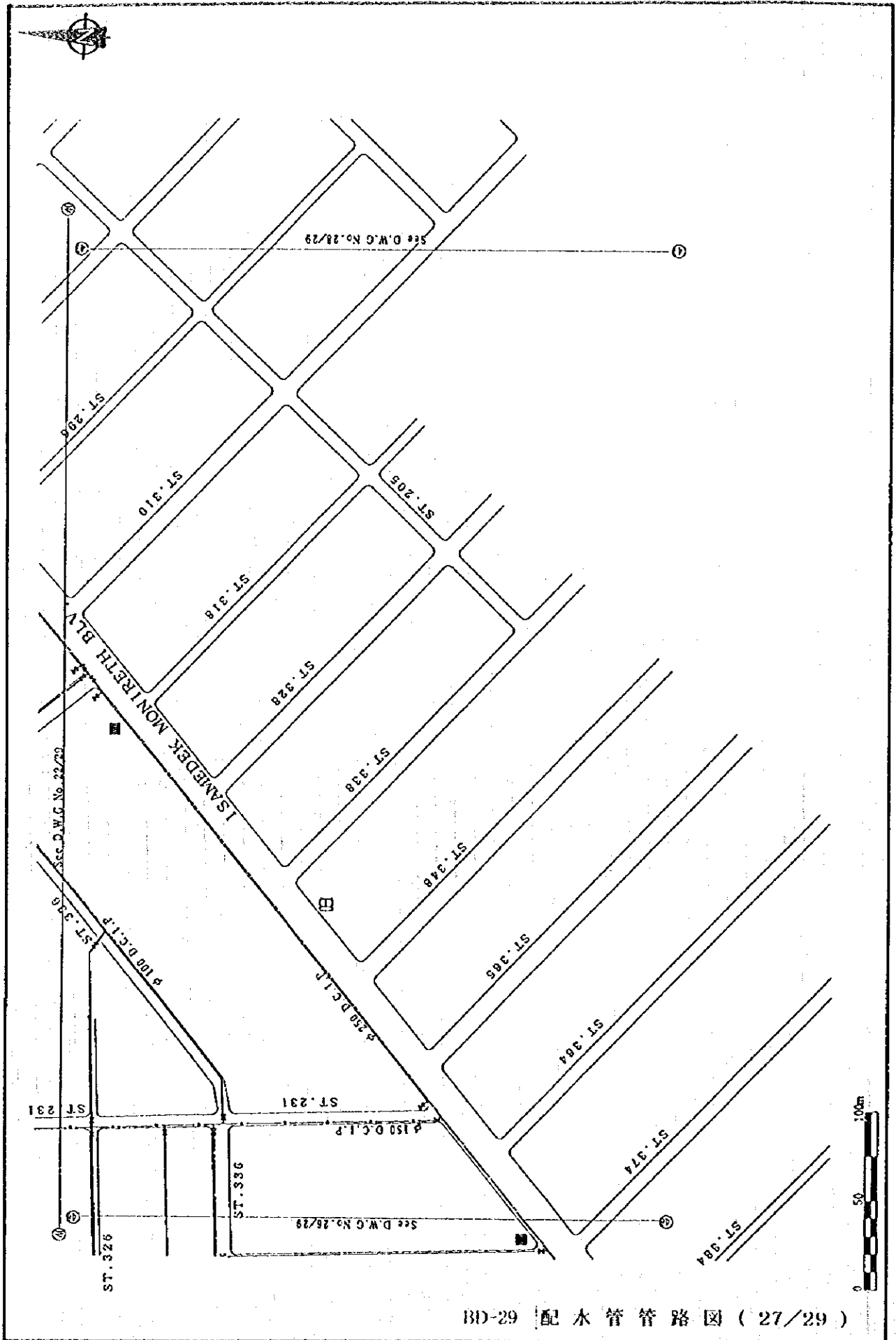
BD-26 配水管管路图 (24/29)



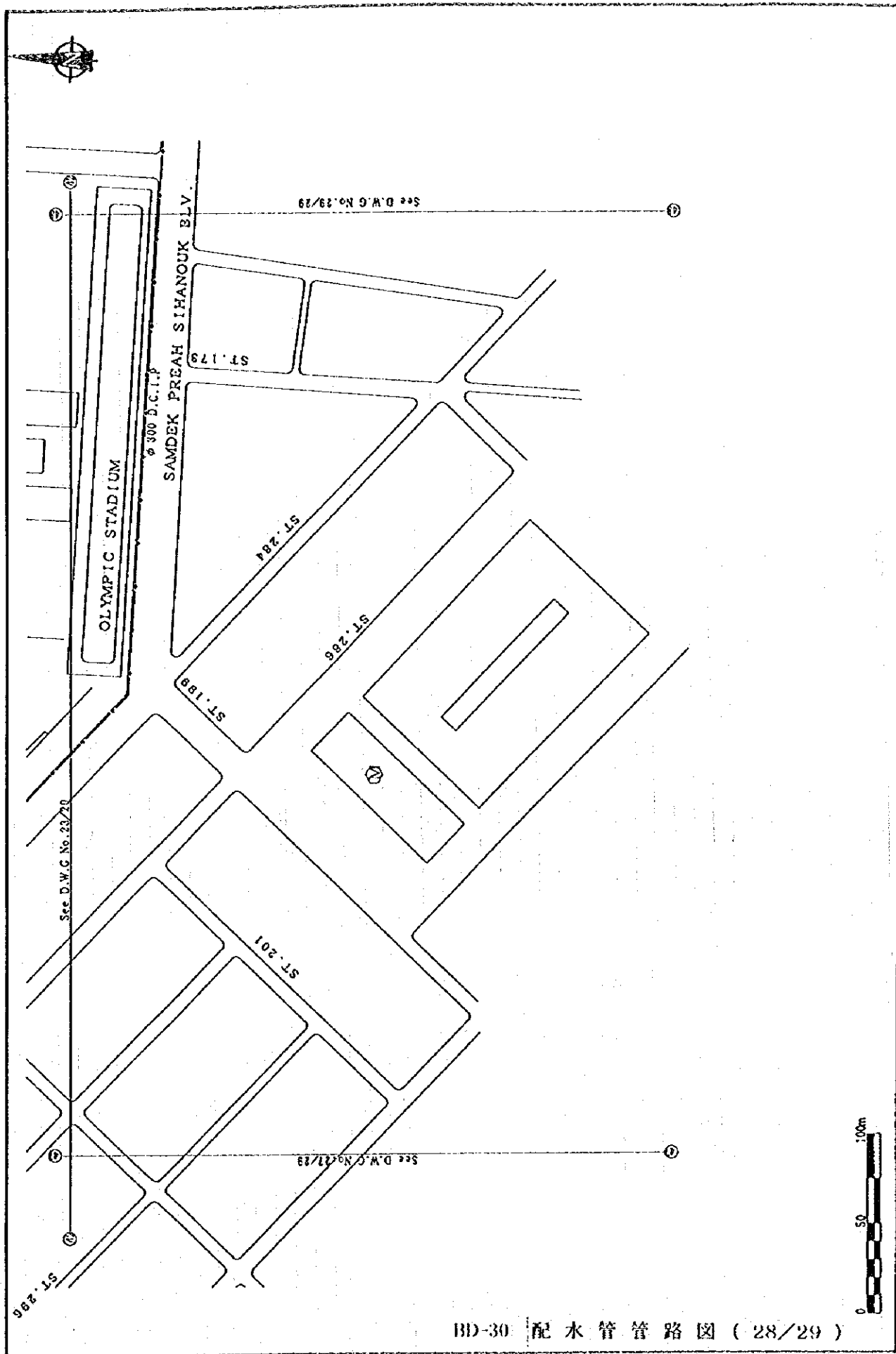
BD-27 配水管管路图 (25/29)



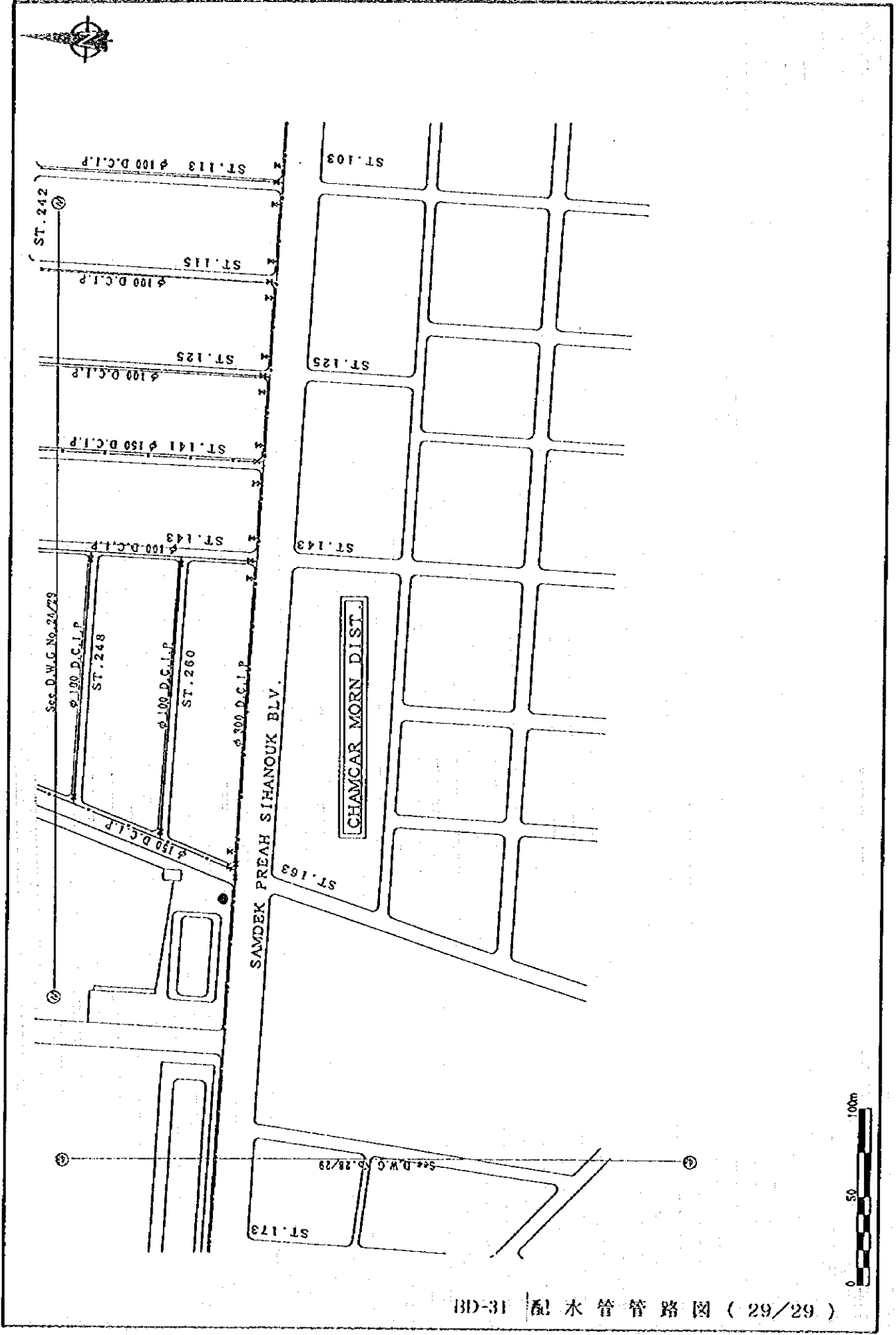
BD-28 配水管管路图 ( 26/29 )



BD-29 配水管管路图 (27/29)



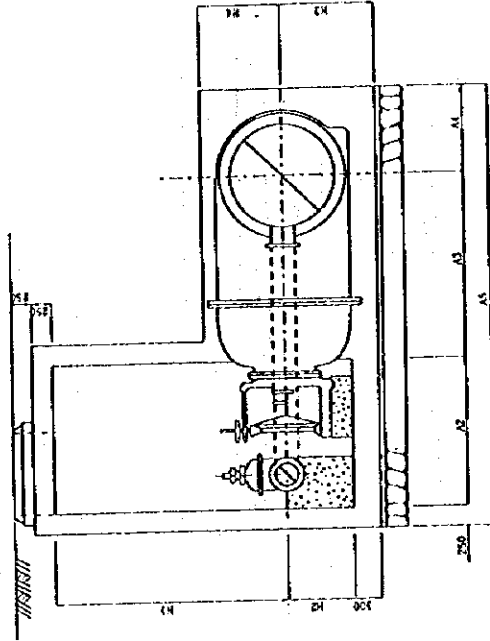
BD-30 配水管管路图 (28/29)



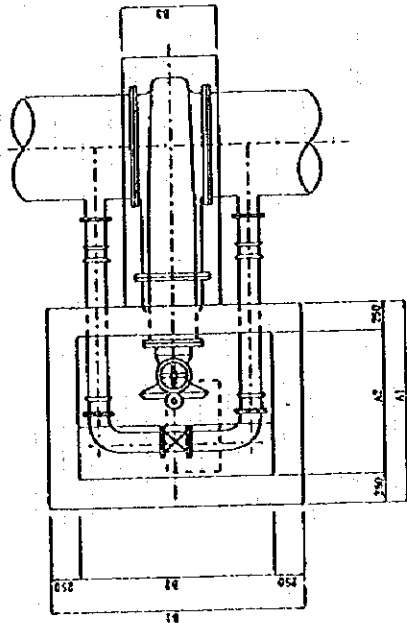
BD-31 配水管管路图 ( 29/29 )



SECTION



PLAN

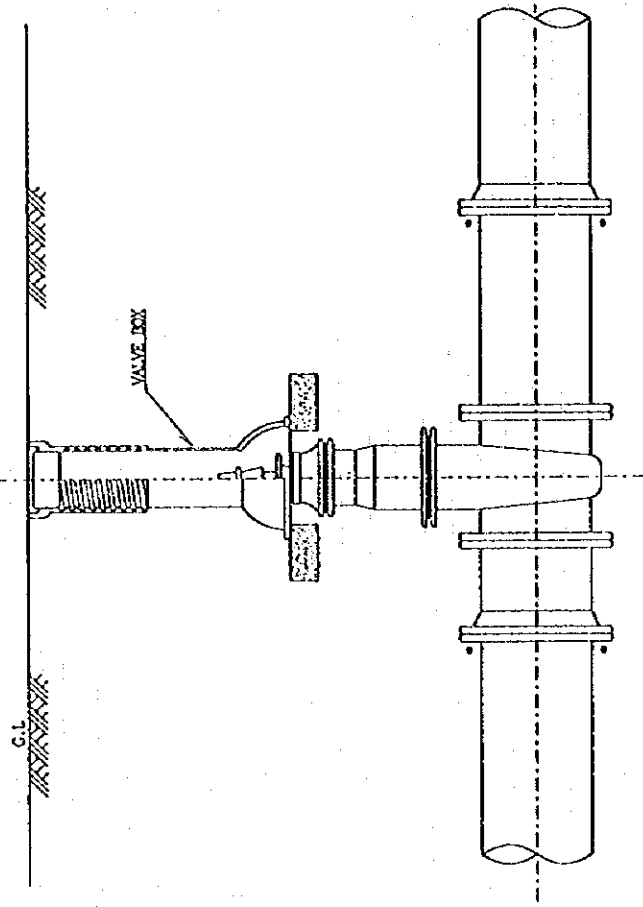


SCALE : None

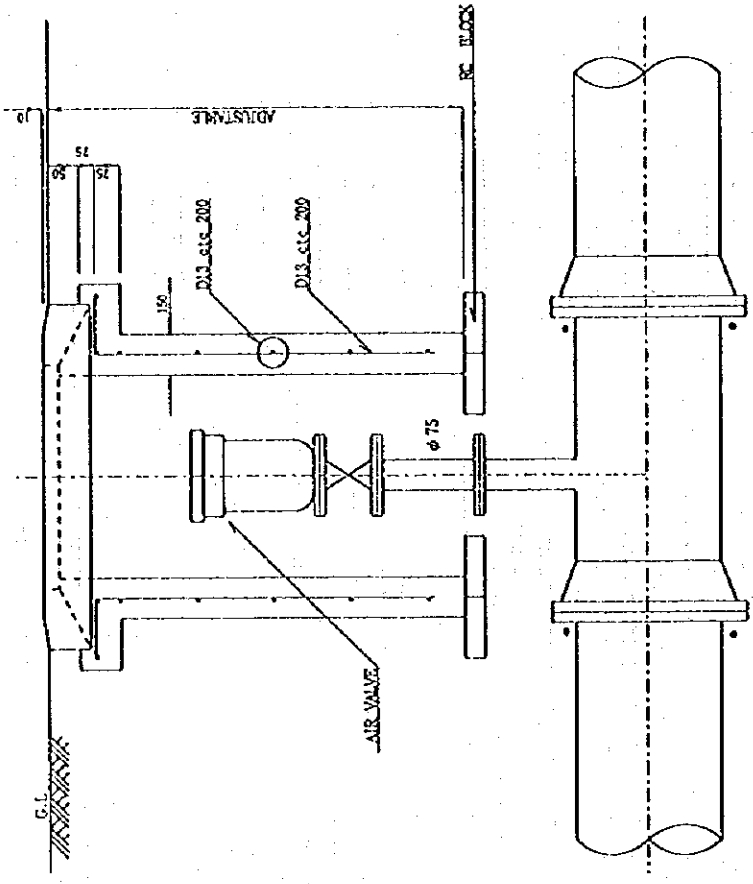
D	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B11	B12	B13	B4
400	1,550	1,050	700	500	2,500	1,800	1,300	600	950	500	600	450
450	1,550	1,050	830	500	2,630	1,900	1,400	650	950	500	600	450
500	1,600	1,100	910	550	2,810	1,950	1,450	700	975	550	650	500
600	1,700	1,200	1,080	600	3,130	2,000	1,500	750	1,000	400	700	550
700	1,750	1,250	1,240	650	3,390	2,200	1,700	800	1,025	450	750	600
800	1,750	1,250	1,420	700	3,620	2,300	1,800	850	1,050	500	800	650
900	1,900	1,400	1,580	800	4,030	2,600	2,100	900	1,100	600	900	750
1,000	2,000	1,500	1,740	850	4,340	2,700	2,200	950	1,125	650	950	800

BD-32 横型仕切弁室標準図

VALVE BOX



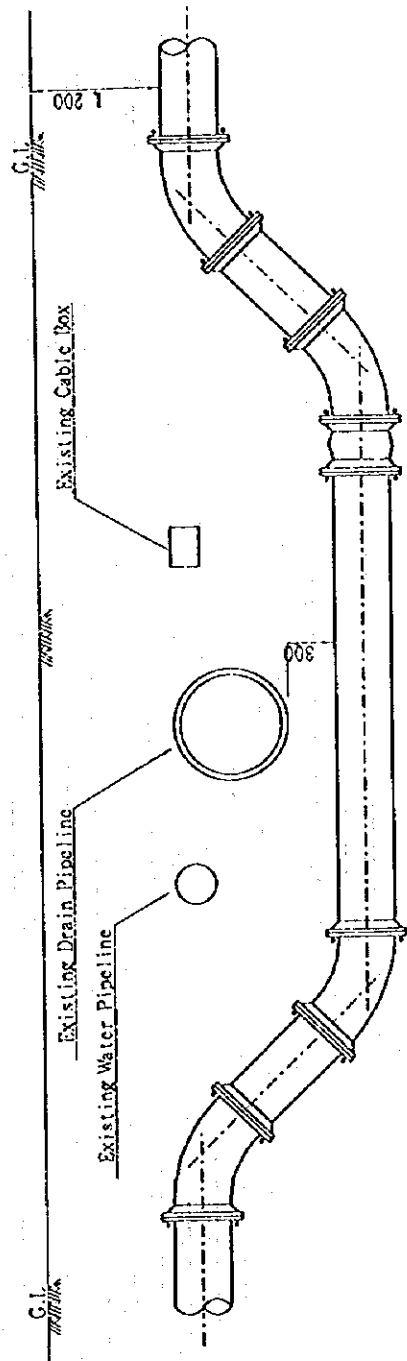
AIR VALVE CHAMBER



SCALE : None

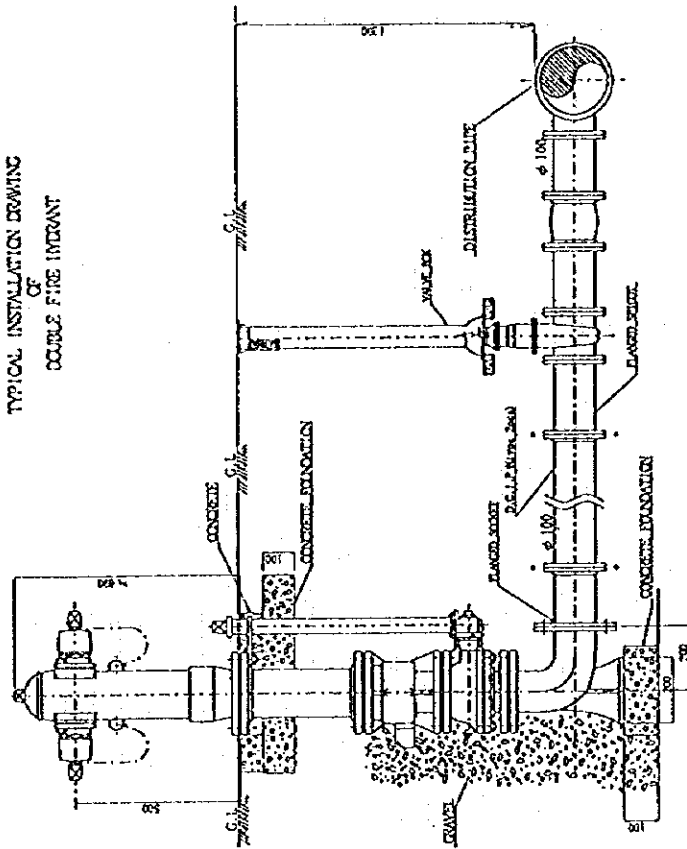
BD-33 空気弁室及び立形仕切弁弁き標準図

TYPICAL PIPE CROSSING UNDER WAY SCALE: NONE

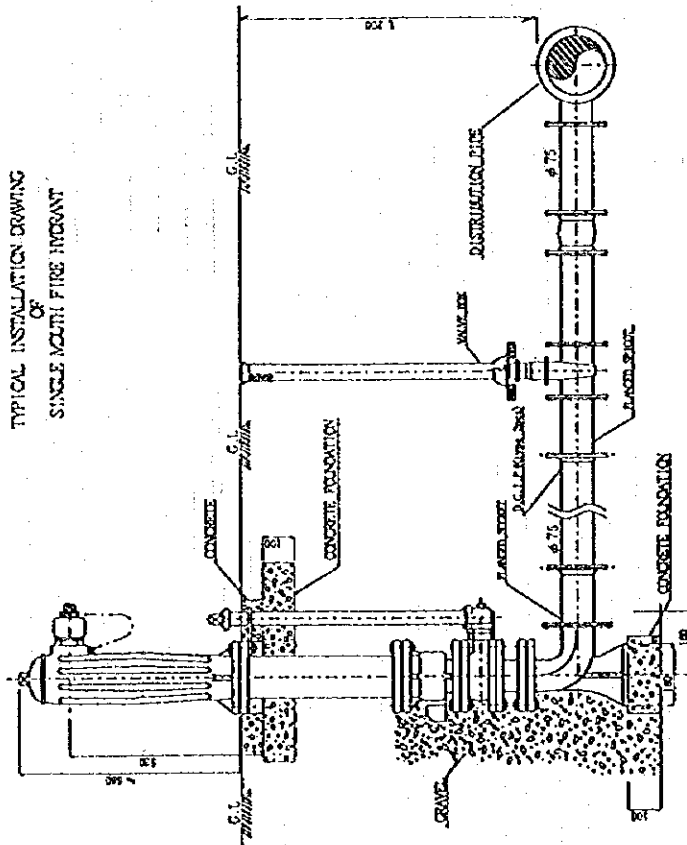


BD-31 管路障害物伏越標準図

TYPICAL INSTALLATION DRAWING  
OF  
DOUBLE FIRE HYDRANT

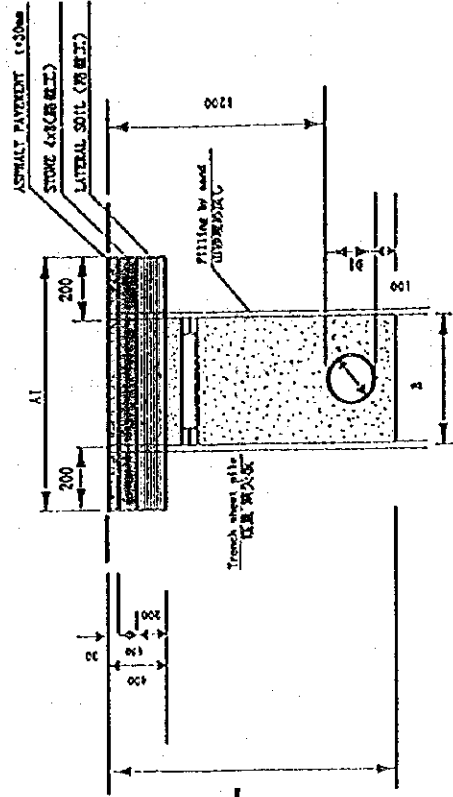


TYPICAL INSTALLATION DRAWING  
OF  
SINGLE MOUTH FIRE HYDRANT

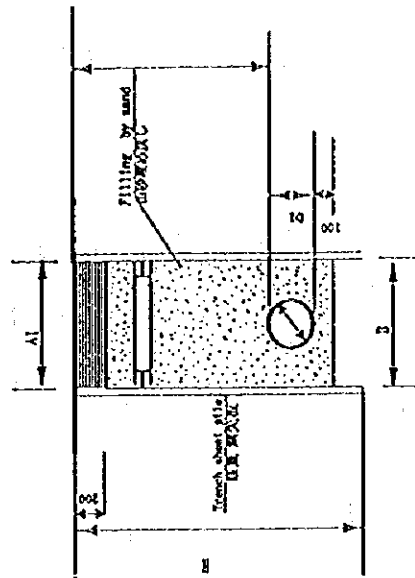


SCALE : None

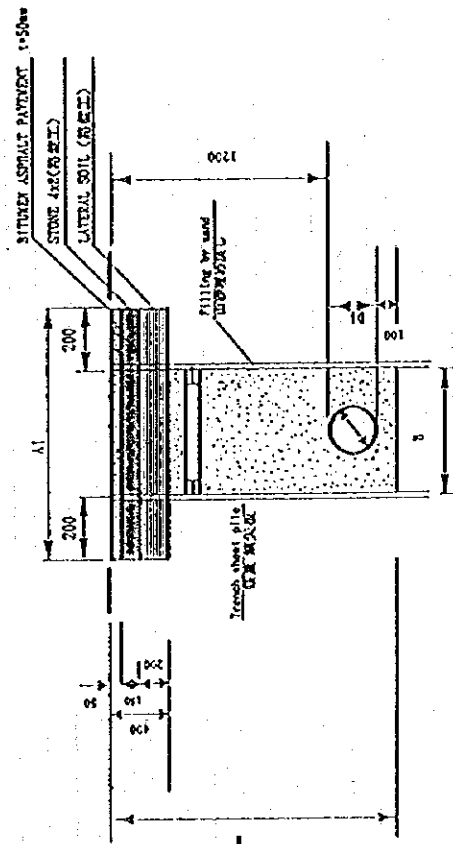
Trench Excavation for Asphalt Pavement Road (2nd Category)



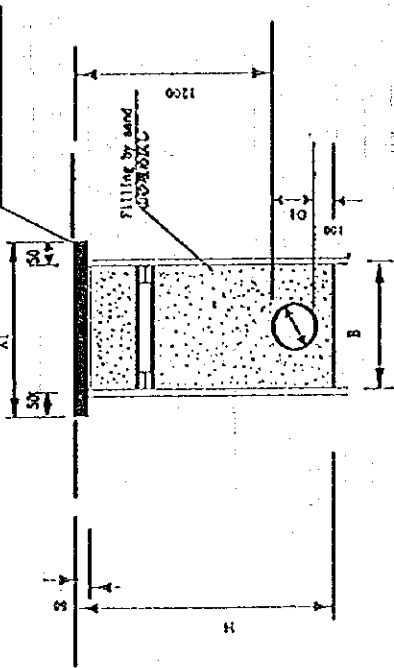
Trench Excavation for Lateral Pavement Road



Trench Excavation for Bitumen Asphalt Pavement Road (1st Category)



Trench Excavation for Concrete Pavement Road



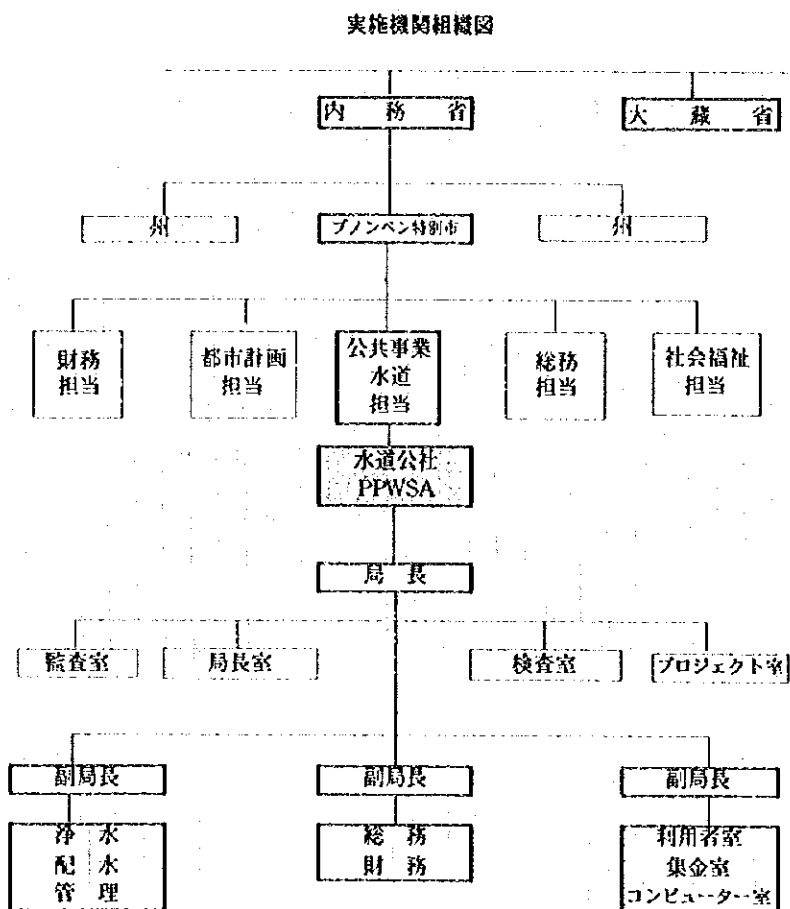
Dimension of Trench Excavation

Trench Category (mm)	1st Category Bitumen Asphalt Pavement		2nd Category Asphalt pavement		Concrete Pavement		Lateral Pavement	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
2-3-0	2,300	2,400	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100
3-3-0	3,300	3,400	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100
4-3-0	4,300	4,400	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100
5-3-0	5,300	5,400	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100
6-3-0	6,300	6,400	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100
7-3-0	7,300	7,400	7,100	7,100	7,100	7,100	7,100	7,100
8-3-0	8,300	8,400	8,100	8,100	8,100	8,100	8,100	8,100
9-3-0	9,300	9,400	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100
10-3-0	10,300	10,400	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100	10,100
11-3-0	11,300	11,400	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100
12-3-0	12,300	12,400	12,100	12,100	12,100	12,100	12,100	12,100
13-3-0	13,300	13,400	13,100	13,100	13,100	13,100	13,100	13,100
14-3-0	14,300	14,400	14,100	14,100	14,100	14,100	14,100	14,100
15-3-0	15,300	15,400	15,100	15,100	15,100	15,100	15,100	15,100
16-3-0	16,300	16,400	16,100	16,100	16,100	16,100	16,100	16,100
17-3-0	17,300	17,400	17,100	17,100	17,100	17,100	17,100	17,100
18-3-0	18,300	18,400	18,100	18,100	18,100	18,100	18,100	18,100
19-3-0	19,300	19,400	19,100	19,100	19,100	19,100	19,100	19,100
20-3-0	20,300	20,400	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100

### 3-4 プロジェクトの実施体制

#### 3-4-1 組織

本プロジェクトを実施する機関はプノンベン市水道公社であり、その主監督官庁及び組織図を以下に示す。



水道公社は上記の組織体制をもって運営に当たっている。更にプロジェクト室には、現在進行中のプロジェクトを、ドナー単位で区分管理しており、フランス部門（ドンベン地区の配水管整備）に4人、IBRD部門（チャンカーモン地区の配水管整備）に3人、総務・会計部門に5人を各々配置している。

本プロジェクトについても、確実な実施体制を整えるためには、JICA 部門として主任技師：1名、水道技師：3名の計4名を専従させる必要があり、カンボディア側もこれに合意している。

### 3-4-2 予算

PPWSA で徴収された水道料金は、プノンベン特別市の財務局に納められ管理される。一方、プロジェクトに関する必要予算は、プノンベン特別市の公共事業局を経由して大蔵省で予算化され、大蔵省から直接コントラクターに支払われるシステムになっている。

PPWSA の過去3年間（93年～95年）の収入と支出は、料金徴収率の低さから下記の様に大幅な赤字となっている。

	93年	94年	95年
収入	595,120 千リエル	1,359,508 千リエル	3,051,202 千リエル
支出	1,487,800 千リエル	2,343,979 千リエル	4,179,728 千リエル
電気代	424,023	668,034	1,191,222
修理費	187,462	295,341	526,645
人件費	150,267	236,741	422,152
減価償却費	278,218	438,324	781,609
雑費	113,072	178,142	317,659
設備投資	334,758	527,397	940,441
徴収率	40%	58%	73%

PPWSA は、この実績を踏まえ「5カ年開発計画（1996年～2000年）」では、料金徴収率を上げ、且つ平均水使用料金（家庭用と商業用の単純平均）を600リエル/m<sup>3</sup>として、1998年には黒字にする計画である。

（単位：百万リエル）

	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
収入	8,285	10,444	12,037	20,878	29,667
支出	11,054	11,723	11,814	17,377	23,498

徴収率	80%	85%	90%	95%	98%
-----	-----	-----	-----	-----	-----

### 3-4-3 要員・技術レベル

#### 1) 要員

1995年PPWSAの職員総数は463人（正職員：368人、臨時雇い：95人）であったが、1996年には、機構改革及び退職者により420人まで減少した。

これら正職員の中には、エンジニア：21人、専門職：28人、トレーニング受講済み者：175人が含まれている。

PPWSAでは1996年から2000年の5カ年計画の中で、下記に示す様な職員の増員計画と共に、職員の技術力の向上を目指す上から、積極的なトレーニングプログラム参加を奨励しており、これまでに国内：124人及び国外(タイ：22人、フィリピン：10人)にも派遣した。

	在籍者	新規採用者	総数
1996年	415人	5人	420人
1997年	396人	54人	450人
1998年	441人	9人	450人
1999年	439人	51人	490人
2000年	478人	47人	525人

上記各年における人員総数は、使用者1000人当たりで見ればむしろ減っており、職員に対しては、より一層の作業効率を求めている。

1996年：使用者1000人当たりの職員数—1.5人

1997年：使用者1000人当たりの職員数—1.3人

1998年：使用者1000人当たりの職員数— 9人

1999年：使用者1000人当たりの職員数— 7人

2000年：使用者1000人当たりの職員数— 7人



一方、本プロジェクト実施に伴うカンボディア側の要員数は、3次管敷設、水道メーター設置及び給水栓切り替え工事等々、以下に示す通り32人となる。

*実質工期	12ヶ月
*水道メーター数	15,000箇所
*月当たりメーター設置数	$15,000 \div 12 = 1,250$ 箇所/月
*班編成	1班4人編成で60分で設置完了(実績値)
*日当たり能力	$8 \text{時間} \times 60 \text{分} \div 60 \text{分} = 8$ 箇所
*月当たり能力	$8 \text{箇所} \times 20 \text{日} = 160$ 箇所
*要員数	$1,250 \text{箇所} \div 160 \text{箇所} = 8 \text{班} = 32 \text{人}$

## 2) 技術レベル

PPWSAでは健全な水道事業運営を目指し、浄水及び配水施設と言ったハード面の復旧と共に、運転・維持管理要員を養成する目的から、3つの基本プログラムを用意し実行している。

- (1) 全ての職員を対象に、随時トレーニングセンターで研修を行い、必要に応じて短期の海外研修、或いは長期の海外留学等も実施する。
- (2) 職員の給与が満足いく形で改善されるようにする。
- (3) 仕事が正當に評価されるようにする。

以上のように、職員に対する働きやすい職場環境作りに重点が置かれており、健全な水道事業運営に向けて、次の「人事及び財務面」と「技術面」の二つに関し、具体的な改善対策を実施中であり、その効果は着実に上がっている。

### (1) 人事及び財務面について

#### i) コンピューターの導入について

1995年後半から市内4配水区の請求書の作成・発行をコンピューター化し、検針部門及び徴収部門の消費者情報をデータベース化して実際の運用を始めた。その結果、請求書の発行率は

1993年から1995年の3年間で28%から43%に増加し、2000年には70%にする目標である。

1996年当初からは、2ヶ月毎に請求書を発行し、料金納入期限時点での不払い者、接続防止班による不法接続検等のリストを作成し、取り締まりを強化する予定である。

#### ii) 水道料金システムについて

消費者の節水意識を高めるため、大口消費者には高く、小口消費者には安い従量制を導入することを基本としたことである。

1994年7月の料金改定により、一般家庭用：250Riel/m<sup>3</sup>、営業用及び業務用：700Riel/m<sup>3</sup>とし、改訂後の平均水道料金は、一般家庭用と営業・業務用の有収水量比（62/38）から計算すると、420Riel/m<sup>3</sup>となる。現在1ヶ月当たりの徴収料金総額は3億Rielで、この金額は1993年に比べると約72%の増となっている。

一方、ADBとIBRDは、独立企業会計としてPPWSAがより一層の財務状況の改善を図るため、1997年1月から水道料金の値上げ改訂を行うよう、改善策を提言している。

その内容は次の通りである。

従量別 (m <sup>3</sup> /月)	新料金 (Riel)
0-15 以下	400
16-30	700
31-100	1,100
101 以上	1,400

#### iii) 人事及び財務管理について

UNDP及びフランスからの指導・助言に基づき、顧客管理のコンピューター化によって人事及び財務管理が非常に効率的になった。これは、1993年から始まった中堅管理職の研修実施体制の確立に伴うもので、日本政府、UNDP及びフランス政府の協力により鋭意進められている。

1992年から1995年の間に、32人の職員がタイ、マレーシア、ラオス、ベトナム、フランス及び日本で研修を受け、また、121人の職員が国内で経理、人事管理、運転管理及び外国語の研修を受けた。次期5カ年計画では、112人の管理職及び職員を各分野毎に短期及び長期に分け、海外へ派遣することを検討している。この研修計画には、各ドナー国の一層の協力が必要とされるところである。

## (2)技術面について

### i) 水道メーター設置について

日本政府、世界銀行及びフランス政府等からの援助により、口径別メーターを調達し、メーターの更新及び設置（受益者負担による）の特別予算を計上することになっている。

水道メーターを全ての水道使用者に設置することがPPWSAとしての究極の目標であるが、その道のりは遠く、第一段階として業務用及び営業用を100%カバーリングする。第二段階として、配水ブロック毎に一般家庭用を逐次カバーリングしていくこととしている。因みに、1993年には水道メーター設置個数が約3,400個であったものが、1995年末には約15,200個に増加し、更に1996年5月時点では、約20,200個まで増加した。

### ii) 共同受水タンクについて

市内には現在約1,870タンクの共同栓が有り、それらの水消費量も増加の一途を辿っており、消費量と料金に関するPPWSAの適切なコントロールが利かなくなっている。これは、水圧の低い地区で、配水管の底部を穿孔し、不法に接続配管して溜樹に水道水を溜め、共同で利用するもので、今後、現地調査の結果を待って、逐次これらのタンクを廃止し、各戸接続するように指導したり、これらをやむを得ず継続使用する場合は、タンクの流入部に水道メーターを設置し、料金徴収をする旨の広報活動をしている。1995年までに313栓のタンクがこの指導に従って改善された。

### iii) 公共機関への啓蒙活動について

1995年末で公共機関への接続数は228栓有り、このうち水道メーターが設置されているのは206栓となっている。これらの機関は直接水道料金の支払い義務を怠っているため、節水意識が非常に希薄で、意識改革を求める広報活動を積極的に推進していくことにしている。

### iv) 不法接続の解消について

市内には現在28箇所不法占拠地区が存在し、その殆どが不法接続をしており、水道料金の支払いすら拒否しているが、PPWSAは特例として、これらの地区への給水を継続している。しかしながら、これらの不法接続を一掃するため、新規配水管の設置を計画し、1995年末までに上記地区の内15箇所配水管を整備し、料金徴収を開始した。

# 第4章 事業計画

## 第4章 事業計画

### 4-1 施工計画

#### 4-1-1 施工方針

本プロジェクト対象地区はプノンペン市の中心に位置し、商業地区と住居地区とが混在している密集地区で、老朽化した配水管による不十分な水量・水圧の中にありながらも、住民は一応上水道が使用できる状況下にある。

以上を踏まえ、現状給水を止めることなく新設管との切り替えを行うことと、交通量が非常に多い道路状況を考慮し、この両者に支障の無い様にするのが基本と考え、以下の項目に集約される。

- (1) 日本側負担分とカンボディア側負担分との分界点は、直接分岐タイプとサービス管タイプとの2通りが有ることから、事前調整を綿密に行う。
- (2) カンボディア側分岐工事終了後速やかに切り替え工事が出きるよう、日本側は至近のバルブを使用し、部分的な試験通水を行っておく。
- (3) 建設用機材はカンボディア国内での調達ที่ 難しいため、配管等の基幹材料は日本及びアセアン諸国からの調達とする。但し、水道メーターについては、第1次無償協力の実績から中国製とする。
- (4) 幹線道路部での布設工事は、交通量が非常に多い事から夜間工事を原則とし、その他の昼間工事部と共に2シフト体制を敷くこととする。
- (5) 技術移転及び事業費削減の観点から、可能な限り現地技能工を使用する。

#### 4-1-2 施工上の留意事項

##### 1) 道路占用条件について

プロジェクト地域はプノンベン市の中心部に位置し、特にモニボン通りやシャルル・ド・ゴール通りと言った幹線道路沿いは、レストラン、ホテル、店舗等が密集し、商業活動が活発で、原則は夜間工事が許可の条件となり、掘削、管布設、埋め戻し、路面仮復旧までの一連の工事を、その日の内に終了しなければならない。

このとき、コントラクターは工事に関する「施工方法（事前に試掘を行い、送電線、電話線、排水管等との調整を検討しておく）」、「交通規制区間」及び「時間」をPPWSAを通じて市道路局に申請し、掘削許可を得ることが必要となる。

##### 2) 配管工の手配について

プノンベン市内では、既にドンベン及びチャンカーモンの両地区にて配水管整備事業が進められており、本プロジェクトが実施される時期がこれらと重なると、特に配管技能工が不足する事が考えられる。このことから、予め配管技能工を日本を含めた第三国から手当する必要がある、その数は施工工程より4人程度が想定される。

##### 3) 建設機械の調達について

カンボディア国内で調達可能な建設機械類は、「ダンプトラック」、「掘削機械類」のみで、それら以外については日本を含めた第三国から手当する必要がある。

##### 4) 地下水対策について

市内の土質はラテライトを主にしたシルト系が多く、水を含むと非常に扱いにくくなる。特にモニボン通り、道路番号171、169及び161号沿いの一带は、地下水位が0.4~0.6m位と非常に浅く、山止め工事対策が必要と思われる。

##### 5) 路面復旧について

市内の舗装形態は下記のようになっており、施工は直接プノンベン市道路局が行うことを原則としていることから、コントラクターは市道路局に委託する形を執る事になる。

\*区分1：瀝青舗装道路（幹線道路）

\*区分2：アスファルト舗装道路（一般道路）

\*区分3：ラテライト又は土舗装道路（その他）

6) 安全対策について

工事関係者の安全対策、ストックヤードでの資機材の安全確保を図る上から、ガードマン警備、夜間照明、塀囲い等の対策が必要となる。

4-1-3 施工区分

日本側及びカンボディア側双方の工事負担範囲を明確にする為、以下に配水管、給水管の分類を口径別に明らかにし、これらによって負担範囲を確認した。

(配水管関連：日本側負担分)

- \* 配水支管 配水区域内のφ 250mm以上の配水管
- \* 配水小管 配水区域内のφ 200mm～φ 100mmまでの配水管
- \* 配水管 配水区域内の配管の一般名称

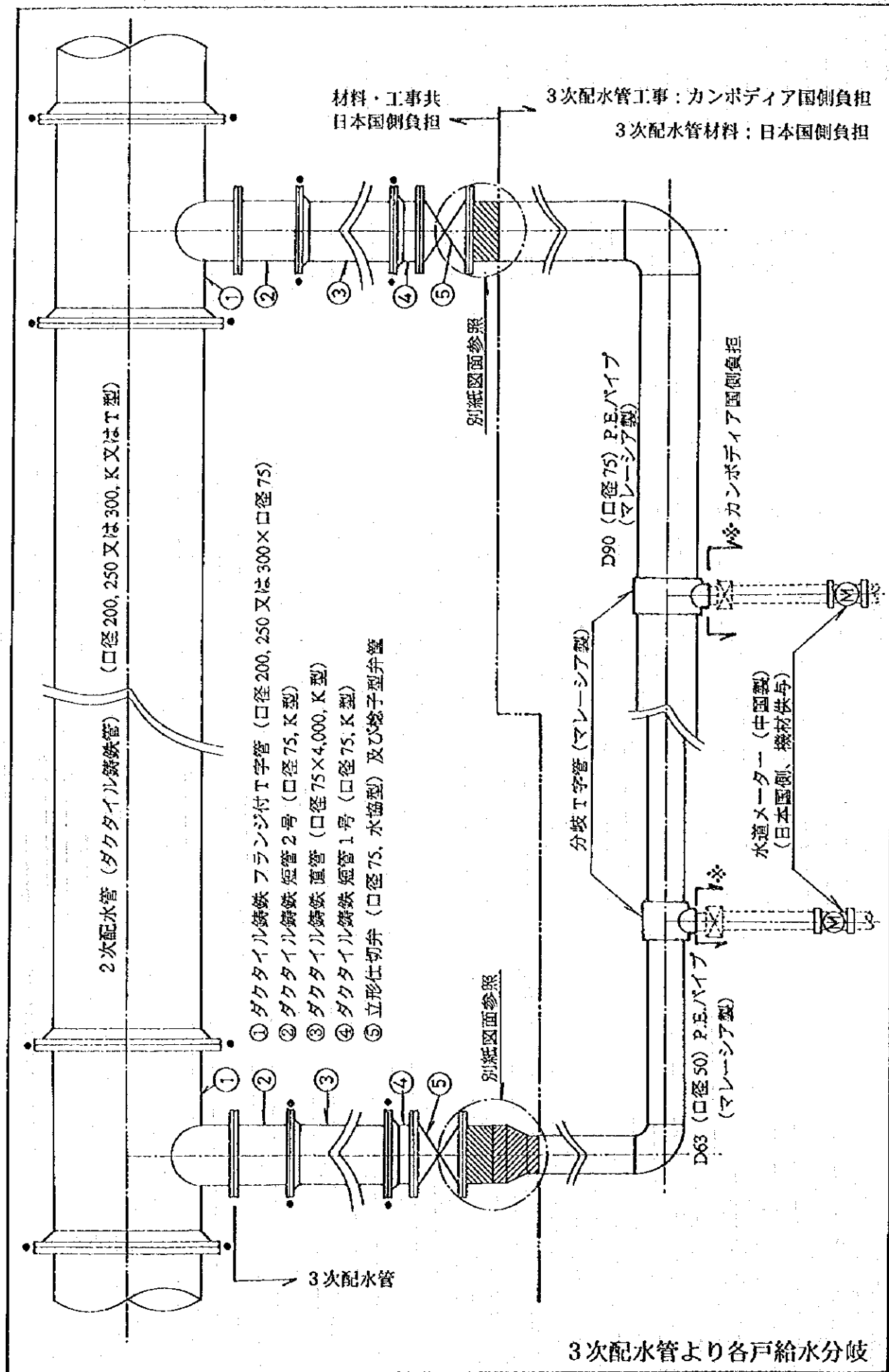
(給水管関連：カンボディア側負担分)

- \* 給水管 配水小管（φ 100mm）以下のもの
- \* 給水施設 配水小管から先の水道メーターまで
- \* 給水設備 水道メーターから先で各戸消費者の所有分

配水支管（φ 250mm 以上）ルートのはじめは、昼間非常に交通量が激しく、道路片側占用による交互通行は困難と思われ、基本的には夜間工事が主体となる。配水小管（φ 200mm～φ 100mm）については、日本側とカンボディア側との工事分界点が出てくるため、場所、管径等は既に調整済みである。

1)日本側負担工事

「掘削、管布設、埋め戻し、仮復旧」を基本サイクルとして実施工程計画を作成する。カンボディア側との工事分界点は、バルブ止め以降として両者が確認しており、給水管接続後この部分の埋め戻し及び仮復旧はカンボディア側負担で行うこととする。配水支管にはバルブを設置し、維持管理対策に供するとともに、水圧試験を容易に行えるようにして、順次新設管による各戸給水の恩恵に預かれるように配慮する。





水道メーター (口径15, 20, 40又は50)  
(日本側負担機材供与、中国製)

R.C.造りメーターボックス (現地製)

公道

公道

土被り 平均 1.20 m

分岐サドル (現地製)

スルース弁 (口径15, 20,  
40又は50) (タイ製)

P.E.パイプ (口径15, 20, 40又は50)  
(マレーシア製)

チャッキ弁 (口径15, 20,  
40又は50) (タイ製)

ボール弁 (口径15, 20, 40又は50) (タイ製)

P.E.パイプ接続用バルブソケット (口径15, 20, 40又は50)  
(マレーシア製)

ブッシング (亜鉛メッキ、口径15, 20, 40又は50) (タイ製)

ニップル (亜鉛メッキ、口径15, 20, 40又は50) (タイ製)

2次配水管 (ダクタイル鑄鉄管、K又はT型、口径100, 150, 200又は250) (日本側負担)

2次配水管より各戸給水直接分岐

## 2)カンボディア側負担工事

日本側工事の進捗に合わせ、或いは先行する形で給水管及び水道メーターを設置し、日本側とのバルブ接続、配水小管の水圧試験終了後、直ちに各戸給水管への切り替え工事を行い復旧する。

### 4-1-4 施工監理計画

本プロジェクトを、無償資金プロジェクトとして実施設計・施工監理を遂行するに当たっては、下記事項に留意して監理体制を整える。

- ①基本設計調査の内容及び経緯を把握する。
- ②無償資金協力の仕組みを理解する。
- ③日本、カンボディア二国間で締結された、交換文書の内容を把握する。
- ④カンボディア国で日本政府が実施した、類似プロジェクトを理解する。
- ⑤プノンベン市水道公社の基本方針及び他の援助機関の動向を常に把握する。
- ⑥基本設計時に要望したカンボディア国政府側の負担行為の実施条件を再確認する。
- ⑦機材の持ち込みに伴う免税措置の手続きを再確認し、工期に影響を及ぼさないようにプノンベン市水道公社と協議する。

## 1) コンサルタントの業務内容

両国政府間で交換公文 (E/N) が取り交わされた後、カンボディア国政府はコンサルタントと業務契約を行うが、その業務は実施設計と施工監理に分けられる。

### (1) 実施設計

実施設計では、基本設計即ち全体設計に基づき、さらに細部にわたって現地調査を行い、工事入札に必要な書類作成が主となる。そのため現地調査には、十分な時間と要員配置が必要と考える。その後、国内作業として、入札書類の作成、入札資格審査の補助、入札の立ち会い、入札結果の評価、工事契約交渉の補助及び工事契約のための補助等がコンサルタントとしての主要な作業となる。

(2) 施工監理

施工監理は大きく分けて以下の2つの業務の遂行となる。

I) 監督業務

着手前関係者協議、設計図の承認業務、出荷前資材検査、現地工事監理、資材据え付け工事立ち会い、工事期間中の業務報告書の作成、工事完成証明書及び支払い証明書の発行、竣工検査等を行う。

II) 工事完了時業務

竣工証明書の発行、竣工引き渡し手続き業務、最終業務報告書、業務完了手続き等を行う。

実施設計 (総勢5名)

- 総括————— 1名
- 管路設計————— 1名
- 土木設計————— 1名
- 積算————— 1名
- 入札図書/入札業務—— 1名

施工監理 (総勢5名)

- 総括————— 1名 (スポット)
- 通常駐在監理者—— 2名 (昼夜間工事の為2シフト体制)
- 管路/土木設計—— 1名 (スポット)
- 材料立ち会い検査—— 1名 (スポット) 国内のみ

4-1-5 資機材調達計画

資機材の調達先は、下表に示すとおりである。

資機材名	日本	現地	第三国	資機材名	日本	現地	第三国
生コンクリート		○		潤滑油		○	
砂、砂利		○		配管材 (DCIP)	○		
セメント		○		配管材 (PE:マレーシア)			○

鉄筋		○		空気弁（急排気型）	○		
型枠用合板		○		消火栓（単口、双口）	○		
木材		○		水道メーター類（中国）			○
簡易鋼矢板	○			不断水挿孔機類	○		
鉅鉛メッキ波板鋼板		○		鉄管・ケーブル探知機	○		
ペイント類		○		オートパイプカッター	○		
赤土（埋戻し&舗装用）		○		水圧試験ポンプ	○		
舗装材		○					
燃料		○					

#### 1) セメント及び生コンクリート

セメントは定期的にタイから輸入されており、品質にも問題はなく、本工事に使用する量も小量であることから、生コンクリートを含め現地調達とする。

#### 2) 鉄筋

規格物の鉄筋は、小量ではあるがシンガポール、マレーシア等から輸入されており、本工事では空気弁室等の小構造物のみであることから、現地調達とする。

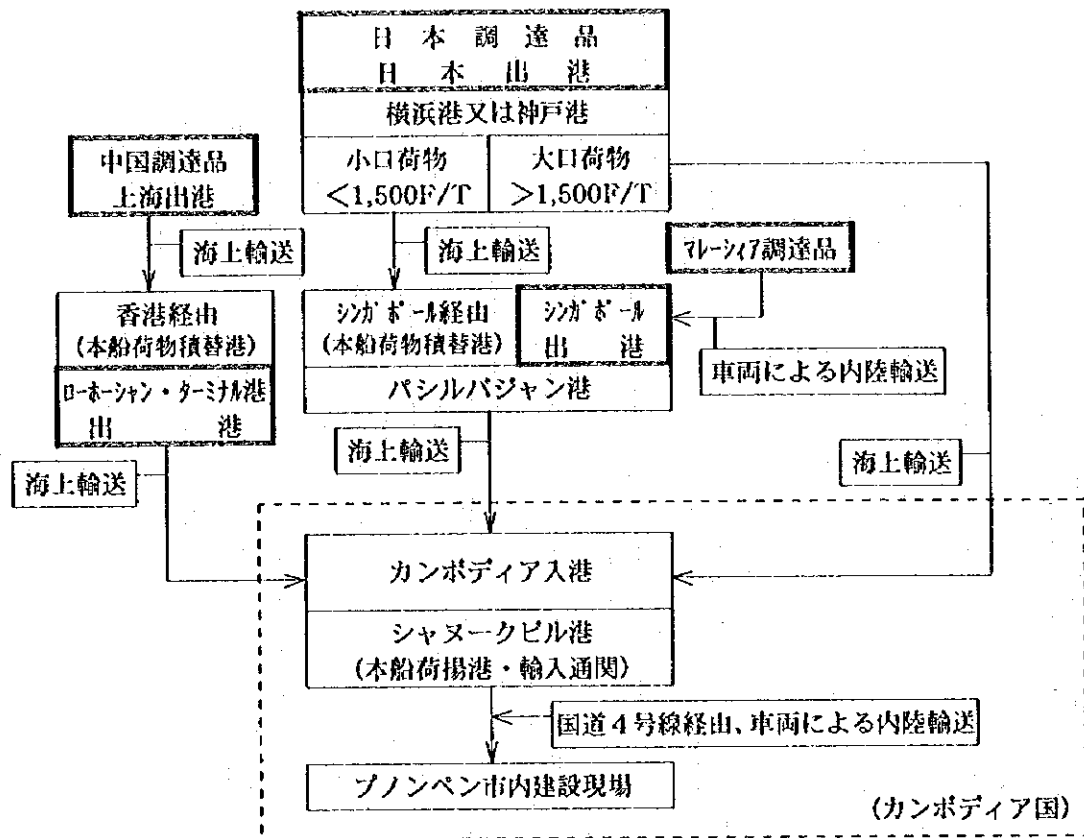
#### 3) 配管材及び弁類

日本側負担工事の主力となる2次配水管は、車道内に布設され、特に強度面での耐久性が要求され、更にカンボディア国の規準によりダクタイル铸铁管を採用することとした。

調達先については、カンボディア国の近隣諸国（タイ、マレーシア、シンガポール）について調査したが、何れの国も製造していないことから、日本からの調達とした。弁類についても同様とした。

#### 4) 資機材の輸送ルート

日本又は第3国（中国、マレーシア）からプノンベンまでの輸送は、次図のルートを予定している。



(注) 他の搬入ルートとして、本船がシャヌークビル港に入港せず、メコン川経由で直接プノンベン港に入港し、プノンベン港を本船荷揚港にするルートがあるが、メコン川の河口よりプノンベン港の間で、一部ベトナム領内を通過する必要があるが、過去の例から国境を閉鎖されると本船がベトナム領を通過できなくなる問題があり、危険回避の上から、本計画では上記のルートを搬入ルートとした。

#### 4-1-6 実施工程

配水管敷設延長約 70km に上る本プロジェクトは、実施設計、入札書類の作成に始まり、試掘、管敷設工事、水圧試験及び雑工事に至る全 19ヶ月を要する。また、基幹材料となるダクタイル鉄管については日本からの調達とし、6回の海上及び現地内陸輸送とする。

#### 4-1-7 相手国側負担事項

相手国側負担事項に関しては、ミニッツの中で以下のように明記された。

- 1) プロジェクトサイトの安全。
- 2) 工事開始前のプロジェクトサイトの整備。
- 3) 屋外作業に付帯する用地、フェンス、門扉及び屋外照明等の保証。
- 4) 免税及びプロジェクト資機材陸揚げの通関手続きに関する必要な措置。
- 5) コントラクトで定義されているサービス、機材供与等に関し、カンボディア国内で生ずる税  
に関しての免税措置。
- 6) プロジェクトに関連する日本人の、カンボディア国への入国及び滞在の保証。
- 7) プロジェクトにより完成した施設の維持及び適正な使用。
- 8) 無償供与対象以外に発生する全ての費用負担。

## 4-2 概算事業費

### 4-2-1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約 23.98 億円となり、先に述べた日本とカンボディア王国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、以下に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。

#### 1) 日本側負担分

(単位：億円)

事業費区分	合計
(1) 建設費	18.75
ア.直接工事費	12.15
イ.共通仮設費	0.17
ウ.輸送梱包費	2.64
エ.技術者派遣費	0.34
オ.現場管理費	2.20
カ.一般管理費	1.25
(2) 機材費	0.91
ア.機材費	0.87
イ.輸送梱包費	0.01
ウ.一般管理費	0.03
(3) 設計・管理費	1.30
ア.直接経費	0.28
イ.直接人件費	0.42
ウ.間接経費	0.60
合 計	20.96

2) カンボディア王国負担経費	282.66万US\$(約302百万円)
(1)3次配水管敷設費(材含まず)(PPWSA負担)	: 39.42万US\$(約42百万円)
(2)新規各戸給水管敷設費(材・工共含む)(受益者負担)	: 209.74万US\$(約224百万円)
(3)既設各戸給水管接続切替費(材・工共含む)(PPWSA負担)	: 33.50万US\$(約36百万円)
	合計 282.66万US\$(約302百万円)

### 3) 積算条件

- |             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| (1) 積算時点    | 平成8年9月                              |
| (2) 為替交換レート | 1.00US\$=107.00円                    |
| (3) 施工期間    | 詳細設計、工事の期間は実施工程に示したとおり。             |
| (4) その他     | 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。 |

#### 4-2-2 運営維持・管理費

健全な水道事業運営の基本は、水製造コスト分を水使用者が公平に負担することで、PPWSAでは、「コンピューターの導入による料金徴収システムの採用」、「人事・財務専門管理者の養成」、「積極的な水道メーターの設置」及び「不法接続の取り締まり」等々、効率的な組織運営に向けて大きく動き出している。

一方、PPWSAでは「5ヶ年開発計画(1996~2000)」を策定し、財務計画、人員配置計画に関して、以下のような見通しを立てている。



1) 財務計画

	1996	1997	1998	1999	2000
収入(千リエル)					
* 水道料金	6,785,000	8,944,000	10,537,000	19,378,000	28,167,000
* その他	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
* 計	8,285,000	10,444,000	12,037,000	20,878,000	29,667,000
支出(千リエル)					
* 電気代	2,887,000	3,255,000	3,325,000	5,337,000	7,000,000
* 修理費	1,082,000	1,220,000	1,247,000	2,168,000	4,666,000
* 人件費	1,082,000	1,220,000	1,247,000	1,778,000	2,333,000
* 減価償却費	1,443,000	1,627,000	2,663,000	4,260,000	4,666,000
* 雑費	722,000	813,000	832,000	1,334,000	2,333,000
* 設備投資	3,838,000	3,588,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000
* 計	11,054,000	11,723,000	11,814,000	17,377,000	23,498,000
差し引き合計	-2,769,000	-1,279,000	223,000	3,501,000	6,169,000

上表は水製造コスト（支出）に対する水使用料金（収入）との対比表で、1998年から黒字会計になる予定である。

(1) 独立企業会計化への可能性

本プロジェクト実施により、15,000個の水道メーターが設置される予定で、1世帯当たり水使用量及び1997年1月から実施される新水道料金から試算すると、以下の様な新たな収入が見込まれる。

$$0.200\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}(\text{日平均}) \times 6\text{人}/\text{戸} \times 30\text{日} \times 1,100\text{リエル}/\text{m}^3 \times 15,000\text{戸} = 594\text{百万リエル}/\text{月} \\ (\text{約}24\text{万US\$})$$

本プロジェクト実施によって生ずるカンボディア側の負担分(72.92万US\$)は、新水道使用料金収入の3ヶ月分相当で回収できる計算で、1998年からの黒字会計化は、これによっても裏付けられるものである。

(2) カンボディア側負担分 (72.92 万 US\$) の予算確保の可能性

カンボディア政府は、各国の無償資金協力工事による自己負担分の資金の手当に関しては、各実施機関から要請のあった内容を大蔵省が統括し、予算をプールした上で、実施機関を経由せず直接コントラクターに支払うシステムになっている。

このシステムにより、1993年～1996年の間に支出された PPWSA 関連の工事金額は、次の通りである。但し、1996年の内訳は、65%(873,096US\$)が大蔵省、残り 35%(470,129US\$)がプノンベン特別市で手当された。

1993年-----	77,800US\$	1995年-----	642,610US\$
1994年-----	179,925US\$	1996年-----	1,343,225US\$

上記予算の実績を踏まえると、本プロジェクトに関連したカンボディア側負担工事は問題なく実施できると思われる。

(3) 接続費用の住民負担について

新規接続に要する費用は、1戸当たり 200US\$が必要となり、低所得者層には大きな負担となる。しかし、これら住民は法外な値段で一部住民から水を買っている現状にあり、接続する意志は十分にあることが分かっている。PPWSA では、負担の軽減化策として、このような世帯に対しては、3～4軒でまとまって共同栓を設置するよう進めており、住民にも受け入れられている。

2) 人員配置計画

PPWSA では1996年の人員を、使用者1000人当たり15人として、420人を配置する計画であり、更に一層の効率化を前提として、2000年には1000人当たり7人の525人を予定している。

1996年	420人 (15/1000)
1997年	450人 (13/1000)
1998年	450人 (09/1000)
1999年	490人 (07/1000)
2000年	525人 (07/1000)