

第6章 本格調査の概要

6-1 目的

本調査は、プノンペン市の水道システムが壊滅的状态にある中で、我が国が整備の基本方針を策定すると同時に、整備事業において主導的役割を果たす目的で実施するものである。本調査は次の3項目で構成される。

- (1) M/P調査
- (2) 緊急リハビリ調査
- (3) F/S調査

6-2 対象地域および範囲

対象地域以下の事項を考慮しS/WのANNEX-1（添付資料参照）に示す範囲とする。

- (1) プノンペン市水道局が管轄する既存施設（稼働中、休止中を含む）が存在する地域。
- (2) プノンペン市街地周辺にて、現在あるいは近い将来住民の定住が進行する地域。

6-3 調査の基本方針

水道システムの整備は次の4項目から構成される。

- (1) 浄水施設の整備
- (2) 送・配水施設の整備
- (3) 管網の整備
- (4) 経営・制度・組織の整備

プノンペン市の水道システムは、規模が大きいこと及び損傷状況が壊滅的であることから、1つの援助機関の協力によって整備できるものではなく、多くの援助機関の協調によって初めて整備が可能となる。

しかしながら、各援助機関は、それぞれ協力内容に特徴があり、我が国の場合も同様である。(1)、(2)、(3)は技術的に解決できる分野であるが、(4)は料金徴収と密接に関連しており、水道事業の継続性に極めて重要であるが、相手国の内政に関わる分野である。(1)、(2)については、我が国が得意とする分野であるが、(4)については、我が国はあまり得意としておらず、多国間援助機関が相手国側にコンディショナリティを付けることにより、初めて効果的に実施されるものである。(3)については、カウンターパートによる自らの継続的な調査に基づき長期間に渡る修復・補修が必要になる。水道システムは、上記4項目が整合的に整備されることにより、当該水道事業が持続的になり得るのであり、その意味で、他の援助機関特に多国間援助機関の積極的参画を望むものである。

これらのことを考えると、我が国が本調査の中から資金協力に結びつけるとすれば、得意とする分野を早め実施していくべきである。そのためには、本文6-5に述べる調査工程の中で、本調査のファイナル・レポートが提出される前に、実施に移すことが望ましい。

また現地では既にフランス、イタリア、UNDPをはじめ各国 NGO 等が水道施設の改善計画に着手しており、本格調査によってこれらの援助内容とその動向に十分な配慮がなされることはもちろん、調査の過程及び結果についてはカウンターパートのみならずこれら各国の関係機関との意見調整がなされることが肝要である。

以上を踏まえた、本調査の基本方針は次節以降に述べる通りである。

6-3-1 M/P調査段階における調査方針

- (1) 水道システムの現状を把握する。
- (2) 給水区域を確定する。
- (3) 将来需要水量を推定する。
- (4) 既存水道システムの整備計画・順序を決める。
- (5) 現在の未給水区域の整備計画・順序を決める。
- (6) 概算コストを計算する。
- (7) 実施スケジュールを作成する。
- (8) プロジェクトの経済・財務評価をする。
- (9) 優先プロジェクトを選定する。
- (10) 維持管理計画を策定する。
- (11) 経営・組織の改善計画を作成する。

6-3-2 緊急リハビリ調査段階における調査方針

- (1) 既存データの収集及び現地踏査の結果を基に、緊急プロジェクトの考え方をとりまとめる。
- (2) 調査開始後1ヶ月程度で緊急プロジェクトの候補をリストアップする。
- (3) (2)のリストをJICA 本部とカンボディア側と協議し緊急プロジェクトを決定する。
- (4) 決定したプロジェクトについてB/Dレベルの設計・積算を行う。
- (5) 実施スケジュールを作成する。
- (6) 維持管理計画を作成する。
- (7) プロジェクトの評価をする。
- (8) 現時点で考えられる緊急プロジェクトは次の3つである。
 - ・ポンプレック浄水場の発電機新設
 - ・ポンプレック浄水場の配水池整備
 - ・ポンプレック浄水場の送水ポンプ整備

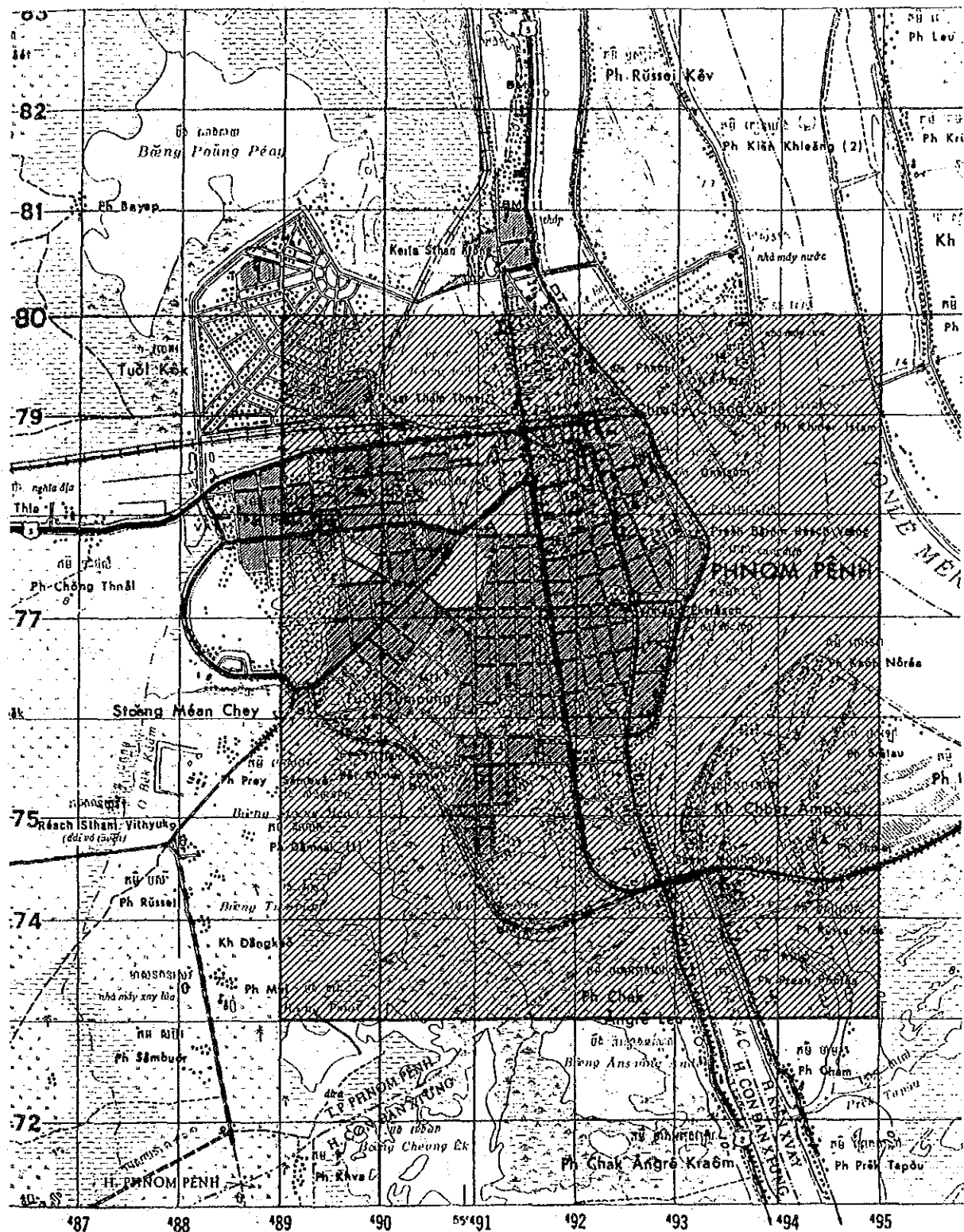


図6-1 縮尺1:5000の地形図がカバーしている範囲

6-3-3 F/S 調査段階における調査方針

- (1) 優先プロジェクトに関する追加調査をする。
- (2) 実施予定外の項目について、F/Sレベルの設計・積算をする。
- (3) 実施スケジュールを作成する。
- (4) 維持管理計画を作成する。
- (5) プロジェクトの評価をする。

6-3-4 目標年次

水道のM/Pは都市計画の下に位置するが、現時点でプノンペン地区の都市計画が存在しないこと、プノンペン地区の変化が急激であることから、M/Pの目標年次をあまり長期にすることは現実的でなく、10年後とすることが適切である。

6-4 調査項目および内容

6-4-1 気象・水文

カ国側に資料が不足している場合には、メコン委員会（本部はバンコク）から入手するよう交渉すること。

6-4-2 地形図

地形図は現地でも縮尺1/50,000が入手できる。また標高が記入されている縮尺1/5,000は市水道公社が所有しているが、市の西部から北部にかけて一部が未整備状態である（図6-1参照）。計画地域の標高は管網解析に使用するもので、これら地図未整備地区については別途、適宜レベル測量を実施し補完する必要がある。なお図6-1に示された範囲の標高が正しいか否か、数点を実測してチェックすること。

6-4-3 水理地質

市街地周辺部の未給水地区の給水計画策定にあたっては、既存の管網の配水能力が限られていること、配水量が限られていることから、地下水による給水の可能性について調査すること。

水理地質については、保健省が実施している井戸掘削プロジェクト及び既存データから得られる情報で分析すること。

6-4-4 土地利用計画

既成市街地以外の土地利用計画については、現時点で実施可能性の高い地区（S/WのANNEX 2参照）について調査すること。

6-4-5 水需要量

使用水量原単位は現在の使用状況を測定するが、下記により市民生活が定常状態になっていないので、測定値は補正する必要がある。このため、タイの類似都市における使用水量原

単位を調査し、水需要量に反映させる必要がある。

- ・時間給水であること
- ・水圧が低いこと
- ・電気の供給が不十分であること
- ・商業活動が正常ではないこと
- ・公共施設が正常ではないこと
- ・不明水量が異常に多いこと

6-4-6 水質測定－事前調査団の対応－

原水水質及び浄水の調査結果は、M/P作成段階におけるプライオリティ・プロジェクト選定の重要な判断因子となるが、M/Pの期間は5ヶ月しかないこともあり、事前調査の段階から水質測定を開始する必要がある。このため、事前調査団は水道公社に対し、下記のとおり指示した。

(1) 水質測定方法

採取箇所：プンプレック浄水場取水地点

 チュリ・チャンワー浄水場取水地点

 プンプレック浄水場の浄水

測定回数：3回/月

測定項目：次表のとおりである。

表 6 - 1 水質測定項目

No	測定項目	備 考
1	Temperature	*
2	Colour	
3	Turbidity	*
4	pH	*
5	Anionic Detergent	
6	Total Hardness	*
7	Calcium	*
8	Chloride	*
9	Copper	
10	Iron	
11	Manganese	
12	Magnesium	
13	Sulfate	
14	Zink	
15	NH ₃ -N	**
16	NO ₂ -N	**
17	NO ₃ -N	**
18	Cadmium	
19	Cyanide	
20	Lead	
21	Mercury	
22	Selenium	
23	Fluoride	
24	COD	**
25	Electric Conductivity	*
26	Coliform	**
27	General Bacteria	**
28	Residual Chlorine	浄水場出口のみ

全頁、表 6 - 1 の*の意味は以下の通りである。

* : カ国側で測定可能なもの

** : 事前調査団が測定器を提供したもの

(15、16、17は、バックテスト、WAK型、共立、26、27は、セントラル科学)

無印：カ国側で測定不可能なもの

(2) 水質測定上の問題点

- ・ プンプレック浄水場内にラボラトリーがあるが、測定器具が不備であり、試薬も不足していることから、*印の項目についても測定値の信頼性は薄い。
- ・ 事前調査団は、取水地点選定のキーポイントである汚染指標として**印の項目について測定器具を持参したが、簡易測定法であるので絶対値よりは、3採水個所の相対的比較を目的としている。
- ・ 水道公社では測定不可能な項目もあるので、1回/月だけ全項目について、水道公社からUNTACに所属するラボラトリーに分析を依頼するようアドバイスしたが、受け入れられるか否か未確認である。

6 - 4 - 7 水質測定 - 本格調査団の対応 -

本格調査団は、既存水質資料、前節 6 - 4 - 6 の資料及び下記調査結果より、原水の適正、浄水の適正を判断すること。

(1) 調査対象

原水 : メコン川、トンレサップ

浄水場内: プンプレック、チャンカーモン浄水場の各プロセスの前後

浄水場出: プンプレック、チャンカーモン浄水場出

給水栓 : 10ヶ所以上

(2) 測定項目

- ・ WHOガイドラインに示される項目
- ・ 原水の汚染指標となる以下の項目WHO (ガイドライン以外の項目)
NH₃-N、NO₃-N、COD、リン酸、一般細菌
- ・ 浄水処理の指標となる以下の項目 (WHOガイドライン以外の項目)
アルカリ度、残留塩素
- ・ 上記以外で、現地で必要とした項目

(3) 測定回数

- ・ 上記(2)に示す測定項目の中で、JICA 供与の水質試験器で測定可能な項目

: 3回/月

- ・ WHOガイドラインに示される項目の中で、JICA 供与の水質試験器で測定可能な次の項目、微量有機物、ヒ素、カドミウム、鉛については、

UNTACで測定可能な場合 : 1回/月

UNTACで測定不可能な場合 : 4回/年

(調査団員が一時帰国時にサンプル水を持ち帰り、計4回/年、日本国内で分析する)

なお、サンプル水を持ち帰る際には、保存条件があるので、コンサルタントは保存方法を確認し、そのために必要な容器、HNO₃、HCL等の薬品を準備すること。

(4) 水質測定上の問題点

- ・ 表6-1に示す**印の項目についての現地調査の結果、次のとおりであったので、分析器具の検出限界について注意すること。

NH₃-N 0.2mg/l以下

NO₂-N 0.01mg/l以下

NO₃-N 0.3mg/l以下

COD 1.0mg/l以下

- ・ Coliform、General Bacteria 用のふらん器は現地にあるが、温度調節が不安定であるので、簡易ふらん器を持参すること。
- ・ 給水栓の水質については10箇所を選定し、3回/月、下記の項目について測定すること。

と。

残留塩素、Coliform、General Bacteria

6-4-8 浄水場機能調査

プンプレック、チャンカーモン浄水場とも、浄水処理が不十分であるので、下記項目について調査し、その原因を確認すること。

- ・設計諸元の調査（水位、流速）
- ・薬品注入状況の調査（注入量、購入量）
- ・施設機能調査（急速攪拌池、沈澱池、ろ過池の機能）
- ・設備機能調査（取水、薬品注入、急速攪拌、緩速攪拌、送水）
- ・浄水場における物質収支（水量収支）（衛生工学実験指導書、土木学会、参照）
- ・浄水場における物質収支（固形物収支）（同上参照）
- ・水質管理体制

6-4-9 配水管網調査

全市には約27kmに亘る配水管網が敷設されている。これらの管施設は2期の年代に分れて実施されている。即ち市の東北部に位置する旧市街地は1890年代に、その他の市街地では1950年後半から1960年にかけて敷設されたものである。また浄水場から遠距離に位置する南西部の給水不能地区では長年に亘り送水されておらず配管の錆・腐食の進行が想定される。本格調査の時間的制約の中で効果的な調査を実施するためには、これら代表的な地区から数ヶ所を選定し試掘により配管の現状を管径別にデータが得られるような形で確認することが必要である。なお調査項目は以下の通りである。

(1) 給水区域全域で実施するもの。

- ・水圧調査
- ・管網解析

(2) 代表的な地区から数ヶ所を選定し実施するもの。

- ・管厚調査
- ・腐食調査
- ・強度調査
- ・継手調査
- ・管内スケール調査
- ・弁類機能調査

6-4-10 漏水調査

パイロット地区を5ヶ所以上選定し、漏水状況の調査を実施すること。

- ・漏水量調査

- ・漏水量の水圧による変化の調査
- ・各戸分水管の状況の調査

なお調査方法については、管径100-200mmの配管ルートから100m程度の区間を現地状況を勘案して選定し、現地にて試掘を適宜行ない配管状況を確認する。また流量計を設置し、各給水元栓を閉めた状態で送水してチェックする。水圧不足が想定されるため、加圧ポンプを仮設置し水圧・送水量との関係を把握する。なお漏水調査に必要な流量計およびフィッティング類の供与設置は市水道公社が実施すること、ただし試掘及び道路復旧にかかる労務費、材料費は本格調査団が賄う旨、事前調査時点で確認されている。漏水調査の実施概念図は以下のとおり。

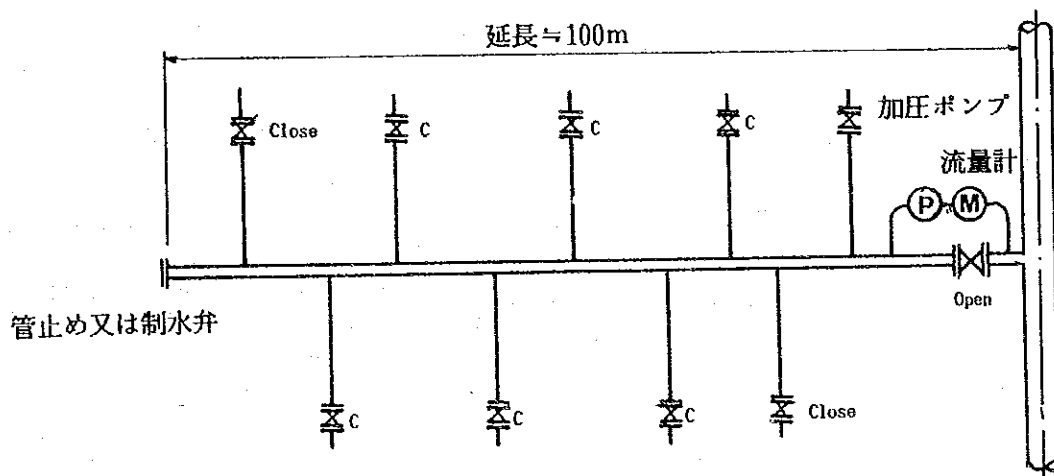


図6-2 漏水調査概念図

6-4-11 地質調査

施設設計を実施する際に必要となる地盤情報は、極力既存データの入手に努める。また必要に応じて、現地で地質調査を実施する場合は Hydrological Department が調査委託業務を実施することが可能である。

6-5 調査工程

本調査スケジュールは、調査結果を活用した全体援助計画に基づいて決める必要があるが、本調査の工程(案)は以下のとおりである。

表 6 - 2 調査実施工程表

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
現地作業	■							■				■	
国内作業	□				□					□			□
報告書	IC/R							IT/R				DF/R	F/R

IC/R : インセプションレポート IT/R : インテリムレポート
 DF/R : ドラフトファイナルレポート F/R : ファイナルレポート

6 - 6 報告書

次の報告書を作成し、カンボディア国側に提出のうえ、説明、協議を行なう。

- (1) インセプションレポート 英文 20部

現地調査開始時に提出。

- (2) インテリムレポート 英文 20部

調査開始後 8 箇月以内に提出。

- (3) ドラフトファイナルレポート 英文 20部

調査開始後 12 箇月以内に提出。

ドラフトファイナルレポートに対するカンボディア国側のコメントは同レポートの提出後 20 日以内に JICA に通知される。

- (4) ファイナルレポート 英文 40部

カンボディア国側からのコメントを得てから 30 日以内に提出。

6 - 7 要員計画

本格調査に必要な専門分野と要員構成は概ね以下のとおりと考えられる。

1. 総括(水道計画) 2. 経営・組織 3. 水道計画 4. 水理地質 5. 浄水場計画
 6. 浄水場設計 7. 管路計画 8. 管路整備 9. 漏水調査 10. 機械設備 11. 電気設備
 12. 積算 13. プロジェクト評価

なお、要員計画の運用にあたっては、以下について考慮する必要がある。

- (1) プノンペン市のホテル、作業場所の確保が難しいことから、調査団全員が同時に現地入りするのではなく、上記の国内準備作業期間に、先遣隊として団員のうち2名を10日前に派遣し、準備にあたること。
- (2) メコン委員会でのメコン川の水文調査及びタイの類似都市における使用水量原単位の調査のため、水道計画団員2名が14日間タイで調査すること。

6-8 調査実施体制

水道公社のエンジニアが極めて限られており（7人と聞いている）、C/Pが日常業務と並行しながら、本調査にフルタイムで参画するのは難しいが、事前調査団は水道公社との協議の中で、下記分野のC/Pによるプロジェクトチームを作るよう提案し、水道公社側も合意した。

分野：リーダー、経営担当、組織担当、浄水場担当、管路担当、水質担当

なお、現地調査では管路調査が最も困難であるので、プロジェクトチームの管路担当の下に、テクニシャン・グループによる支援体制を整える必要がある。本件については、IC/R協議の段階で再確認すること。

調査実施体制は次のとおりである。

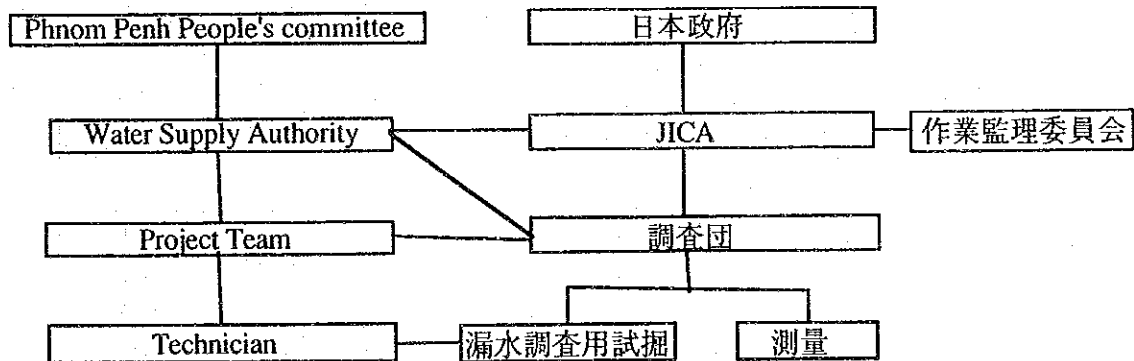


図6-3 業務実施体制

6-9 本格調査必要機材リスト (事前調査団案)

No	機材名・メーカー・型式	数量	備考	
1	自記録水圧測定器 フジテコム	2台	A	
	FJN-301A	3袋	A	
	インカドック 記録紙	10箱	A	
2	給水栓用水圧測定器 フジテコム 60mm×10kg/cm ²	2台	A	
3	超音波流量計 フジテコム	3台	A,B	
	FLB-2003	3組	A,B	
	大型センサ	3台	A,B	
	厚み計	3組	A,B	
	延長コード	40ヶ	A	
	シコングリス	40ヶ	A	
	記録紙 インカドック	20ヶ	A	
4	パイプカッター フジテコム PL-801GXII	2台	A,B	
5	金属探知機 フジテコム F-80	1台	A	
6	音聴棒 フジテコム	3本	A	
	1.0m用 1.5m用	3本	A	
7	配管工事用機材			
	ドリルビット(鋼) 日立 BT13S	1台	A	
	パイプスガ- レックス114R	1台	A	
	パイプレンチ MCC PW-AL600	2台	A	
	パイプカッター(鉄管用) レックス C-1	2台	A	
	エンジンカッター フジ機工オートパイプカッター-OP1 (替刃10枚含む)	1台	A	
	小型水中ポンプ 鶴見製作所 HK2-15、200V、50Hz、3相	2台	A	
	小型発電機 デンヨー-BLG-10-FSSY、10KVA、200V、50Hz、3相	2台	A,B	
	小型加圧ポンプ 荻原製作所 40RQF	1台	A	
	透明ビニールホース 径15mm	200m	A	
	8	家庭用給水メーター 金門製作所 1/2インチ	50ヶ	A
	1/2インチ	50ヶ	A	
	コネクター	25ヶ	A	
9	水質試験器 セトウ科学 DREL/2000-05 取説は英語版	1セット	A	
	追加試薬			
	アルカリ度 (100回、以下同じ)	1セット	A	
	全クロム	1セット	A	
	シアン化物	1セット	A	
	フッ化物	1セット	A	
	セレン	1セット	A	
	アルミニウム	1セット	A	
	塩素イオン	1セット	A	
	硬度 (カルシウム)	1セット	A	
	亜鉛	1セット	A	
	COD (バックテスト、WAK-COD、40回分)	3セット	A	
	10	濁度計 セトウ科学 18900型 取説は英語版	1台	A
	11	電気伝導度計 HI8733	1台	A
12	大腸菌群検出器 セトウ科学			
	ふらん器 200V/100Vトランス付き	1台	A	
	大腸菌検出紙(100枚)	5セット	A	
	一般細菌検出紙(100枚)	5セット	A	
	滅菌サバウ(100枚)	5セット	A	
	滅菌蒸留水(100本)	5セット	A	
	滅菌計量秤(100本) 以上取説は英語版	5セット	A	
13	13	2セット	A	
14	14			
	1台	B		
	1台	B		
15	1台	A		
16	1台	B		
17	1台	A		

備考欄の A、B は以下による。

A: 調査の初期の段階から必要なもの B: 調査のなるべく早い段階に必要なもの

A,B: 1台はA、1台はB

左の表のうち、超音波流量計の3台分の内訳は、2台がAでリースにより、1台がBで購入による。

各機材とも、取扱説明書はなるべく英語版を付けること。

コンサルタントが購入に含めるものは以下の通りとする。

ドリル・タッピングマシン	日立BT13S	1台
パイプ・スレッダー	レックス114R	1台
パイプレンチ	MCCPW-AL600	2台
パイプカッター	(铸铁管)レックスC-1	2台
小型発電機	デンヨーBLG-10-FSSY 10KVA, 200V, 50Hz, 3相	1台
トランシーバー	クラリオン、JQ-10	2セット
複写機	A3対応、縮小・拡大付き	1台

6-10 調査実施にあたっての留意点

6-10-1 調査の安全確保

夜間調査は危険が伴うので極力避けることとするが、やむを得ず実施する場合には、C/P機関と安全の確保について相談すること。

6-10-2 事務所スペースの確保

水道公社の建物には調査団が使用できる事務所スペースはないので、調査団自らが確保しなければならない。この場合に次の2とおりが考えられる。

(1) 外部の建物を借用する

(2) 水道公社の敷地内にプレハブの建物を臨時に建てる

(1)の方が対応は容易であるが、その場合にはC/Pとの連絡が疎になるおそれがあり、なるべく(2)が望ましい。しかし、プレハブのレンタルがあるか否かは確認できなかったため、さし当り(1)とし、可能なら(2)に切り替えることが望ましい。

添 付 資 料

- 1 要請書
- 2 SCOPE OF WORK
- 3 議事録
- 4 質問書・回答
- 5 プンプレック浄水場施設概要
- 6 浄水場等施設図面
- 7 収集資料リスト
- 8 面会者リスト

1 要 請 書



Phnom Penh, 21 July 1991

Mr. Ambassador,

After talks, and understanding reached between your Excellency and myself, as the SMC coordinator for the economic cooperation with Japan, I have the honour to request the Japanese government, through your Excellency, to examine the possibility of providing assistance to Cambodia in the following areas :

1. Rehabilitation and Master Plan of Phnom Penh water supply system, Phum Peak waterworks.
2. Rural and Peri-urban water supply of Phnom Penh city.
3. Immediate improvement of Phnom Penh drainage/ Sewerage system.
4. Rehabilitation of electric power supply in Phnom Penh.
5. Rehabilitation of telecommunication system.
6. Rehabilitation irrigation facilities of Steng Chinit.
7. Rehabilitation of Kampong som Fishing Port.

Please accept, your Excellency, the assurance of my highest consideration.

H. E. Yukio Imagawa
Ambassador Extraordinary and
Plenipotentiary of Japan to
Cambodia

HOR NABHONG
Member of SMC of Cambodia
Minister of Foreign Affairs

TERMS OF REFERENCE
FOR
MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY
FOR
PHNOM PENH WATER SUPPLY SYSTEM
IN
CAMBODIA

TERMS OF REFERENCE
FOR MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR
IMPROVEMENT OF PHNOM PENH WATER SUPPLY SYSTEM

1. INTRODUCTION

Phnom Penh, the capital municipality of Cambodia, lies in the central lowland of the Indochinese Peninsula, and is located at the confluence of the Mekong River and its tributaries, named Tonle Sap and Tonle Bassac, some 350 km upstream from the South China Sea. The Municipality is bordered by Tonle Sap river to the north-east and by Tonle Bassac river to the south-east, and surrounded by swampy areas to the north, west and south, which are sometimes inundated in every wet season.

The urbanization of Phnom Penh began with its conquest of the France in 1860, which introduced a modern water supply and sewerage system into the capital, and laid the foundation of the present features in Phnom Penh covering 46 km².

Until 1970 when the recent hostilities intensified all over the country, Phnom Penh had been one of the most ordered and beautiful cities in South East Asia. Following change of regime in 1975, however, urban life was denied by them, and the people were forcibly evacuated from Phnom Penh in accordance with their ideologic policy, resulting in leaving Phnom Penh to fall into ruin.

In 1979 when the present regime entered Phnom Penh and got into power, the people so evacuated began to return to

Phnom Penh, and experienced various difficulty in living there due to severe damage of the basic infrastructure such as water supply, sewerage, electricity, transport and communications, most of which was sustained over the past four years.

Since then, especially of these basic infrastructures, the water supply system has not been properly repaired nor maintained, and left as deteriorated till now due to lack of repair parts and materials, giving the inhabitants severe inconvenience and extending serious influence on the public health in Phnom Penh.

2. BACKGROUND INFORMATION

2.1. Climate

The climate of Phnom Penh is characterized by two seasons, a wet season from May to November and a dry season from December to April. The monthly mean temperature varies from 25.6°C to 29.6 °C. The annual rainfall averages 1,413 mm in the Municipality, about 90% of which is concentrated in the wet season.

2.2. Urban Structure

The north-eastern part is the heart of Phnom Penh where the central market is a center with a railway station, a river port, hotels, shops and government offices around it, and a great number of multi-storied building with office and shop in the ground floor stand close together along each side of main streets radiating from the central market, forming a commercial center.

The south-eastern part is where the light industry area is located along the right bank of the Tonle Bassac river, and medium density housing has also developed. The central part, the north-western part and any other parts are living quarters divided into blocks in good order where high and medium density housing and retail shops are located.

2.3. Population

When the last population census took place all over the country in 1962, the population of Phnom Penh was 393,995, but afterward there has been no reliable information available on the population of Phnom Penh.

In 1966, the population of Phnom Penh Municipality was estimated to have increased to 550,000 as a result of increase of the rural-urban migration caused by the hostilities in rural areas. The successive escalation of the civil war over the whole country accelerated the rural-urban migration, and increased the population of Phnom Penh to 1,200,000-2,000,000 just before the forcible evacuation of all inhabitants from major cities started in 1975.

Soon after the inhabitants so evacuated were allowed to return to their original places, the population of Phnom Penh was deemed to have recovered to the level of 329,000 in 1981. Due to the poor conditions of urban infrastructure, the government has sought to discourage the flow of the rural-urban migration to Phnom Penh, however, the population has been increasing, and is expected to have reached 564,000 in 1987 and 650,000 at present.

2.4. Water Supply System

The piped water supply system was introduced into Phnom Penh 100 years ago, and expanded from time to time to cope with increase of the water demand as the Municipality developed. The source of raw water depends on the surface water from the Mekong River, Tonle Sap and Tonle Bassac, which was originally planned to be treated by three waterworks, but these waterworks has been so damaged and deteriorated due to lack of routine and periodic maintenance over the past twenty years that only one waterworks is now operational.

The first waterworks was built in Chruoy Chang War in 1890, and expanded in 1920 and in 1960 to increase its capacity to 30,000 m³ per day. This waterworks took the raw water from the Mekong River and transferred the treated water to the Municipality through four lines of submerged pipe crossing Tonle Sap in parallel on its river bed, but has now been entirely damaged and needs to be scrapped and built again except the raw water intake structure and one line of submerged transfer pipe in Tonle Sap.

The second waterworks was built with the installed capacity of 10,000 m³ per day in Chancar Mont in 1957, and took the raw water from Tonle Bassac and served the southern part of the Municipality with water to solve the severe water deficit there. This waterworks was also heavily damaged and is now under rehabilitation with the financial assistance from U.S.S.R.

The third waterworks was built with the installed capacity of 100,000 m³ per day as the first phase in Phum Prek in

1966 to cope with the increased water demand according to increase of the population. This waterworks alone is now operational taking the raw water from Tonle Sap, but has been considerably damaged and deteriorated, so that the production capacity has dropped to some 60,000 m³ per day, and the quality of the treated water has been less than the minimal standard of drinking water. In addition, the frequent suspension of electric power also lowers the water production in the waterworks. Of the existing four raw water pumps, three pumps will be soon replaced with the new ones.

The water distribution system covers most of the Municipality including Chruoy Chang War, an area located at the confluence of the Mekong River and Tonle Sap. The treated water was originally designed to be pumped by the main pumping plant in each waterworks direct to the water distribution network with an elevated water storage tank with a capacity of 2,000 m³ where excess water was to be kept at night. Under this water supply system, however, the water storage tank has never been filled with water due to low water production by the present operation of only one pumping plant in Phum Prek waterworks, this resulting in insufficient water pressure and severe water deficit in their service areas. In addition, the existing underground pipeline has become considerably aged and deteriorated, and so, there have been found a great number of broken and faulty-connected pipes everywhere in the pipeline, these also accelerating water deficit and leading to a large quantity of water leakage.

At present, the water leakage appears to have reached about 50% of the water production. In most of the

water service area, water pressure is rather low, or no water is available, and rainwater is kept in jar or empty drum and used for the drinking purpose. Moreover, the low or negative pressure caused by water deficit draws the waste water into the pipeline through its broken and faulty-connected pipes to pollute the treated water with the waste water stagnating around pipes, leading to the serious spread of waterborne digestive diseases. Under these circumstances, the existing water supply system is in urgent need to be rehabilitated to solve both severe water deficit and critical conditions of the public health in Phnom Penh.

3. OBJECTIVES

The objectives of the study is to review the existing master plan, feasibility study and other various studies and designs relative to town planning, urban development and sewerage system in Phnom Penh, and to develop a master plan for phased improvement of the water supply system with the target year of 2010 and a feasibility study for the initial phase of improvement in the master plan.

4. STUDY AREA

This study covers the whole Phnom Penh Municipality and its vicinities to be included in the master plan for improvement of the water supply system with the target year of 2010.

5. SCOPE OF WORK

The scope of work under this study shall cover the following items.

5.1. Master Plan

- 1) Collection of Data and Information
- 2) Review and Evaluation of Collected Data and Information
- 3) Field Survey in the Project Area

Field survey shall be made to the following facilities in the project area.

- a) The existing raw water intake and transmission facilities of the Mekong River, Tonle Sap and Tonle Bassac.
 - b) The existing water treatment and pumping plants in Chruoy Chang War, Chancar Mont and Phum Prek.
 - c) The existing treated water trunk mains and distribution system and network.
 - d) The existing sewerage system.
- 4) Water Quality Analysis

Sampling shall be made to the surface water of the Mekong River, Tonle Sap and Tonle Bassac at their raw water intake facilities, to the treat water at outlets of the waterworks in Chancar Mont and Phum Prek and the water distributed water at water taps, and then analysis be made of their physical and biological characteristics according to the WHO Standards.

5) Water Pollution Assessment in the Study Area

Based on a result of the water quality analysis, water pollution assessment shall be made of location of the raw water intake and also of influence of the existing sewerage system on the water supply system in the study area.

6) Water Leakage Detection

Water leakage monitoring shall be made to the treated water trunk mains and distribution network at the time of the field survey in the project area to detect damaged sections of pipelines and to measure water leakage from them.

7) Water Distribution Network Analysis

Based on results of the field survey and the water leakage detection, hydraulic analysis shall be made of the existing water distribution pipelines to examine on propriety of their size and network as well as each water pressure and velocity.

8) Alternative Study

Based on results of the aforementioned field survey, analyses and assessment, alternative study shall be made as to the raw water intake and treatment system, the treat water pumping and distribution system and the water distribution network of the existing water supply system from viewpoints of their operation and maintenance, considering a future increase of water demand in the project area.

9) Development of Design Criteria

Based on results of the field survey and analyses above mentioned, design criteria shall be developed on the following items for preparation of the basic design for the Master Plan.

- a) Per capita water consumption in high, median and low density area, and also, water consumption in industrial and commercial areas.
- b) Minimum service water pressure
- c) Allowable unaccounted-for water ratio
- d) Potable water quality
- e) Water treatment process
- f) Chemicals and their dosage for water treatment
- g) Piping and other major construction materials
- h) Pipe laying work

10) Master Planning for the Selected System

The Master Plan for the whole study area shall be prepared, considering the various factors above mentioned. The basic design for the Master Plan shall consist of the following items, and their plans, calculations and drawings be attached to the Report.

- a) Appropriate method of raw water intake and treatment system
- b) Appropriate method of water distribution system
- c) Improvement plant against water pollution

- d) Implementation schedule
- e) Preliminary engineering design of facilities
- f) Environmental assessment
- g) Cost estimate and capital investment Programme
- h) Organization, management and legal aspects
- i) Staffing and training

5.2. Feasibility Study

1) Determination of the Subject Area

Out of the project area of the Master Plan, a certain area shall be selected and determined as the subject area for the feasibility study, considering the urgency, cost performance and effectiveness as well.

2) Topographical and Soil Survey

3) Study of Fundamentals for Planning and Design of the System.

4) Alternative Study of the System and Facilities

Further detailed alternative studym shall be made on the existing system and facilities such as the circulation and service zone of the distributed water in the subject area.

5) Preliminary Design of the Facilities

In conformity with the implementation schedule and phasing of the project construction, the preliminary

design for urgent project shall be drawn up in such a form as contains the following items, giving due consideration to the initial staged works of the whole water supply system of the municipality.

- a) Calculation of capacity
- b) Layout plan
- c) Hydraulic profiles
- d) Drawings
- e) Single line diagrams of electric system
- 6) Operation and Maintenance of the Facilities
- 7) Socio-economic, Financial and Institutional study
- 8) Implementation Programme

6. TECHNOLOGY TRANSFER AND TRAINING PROGRAMME

In-service training and technology transfer programme shall be provided to the counterpart staff during the project execution. This shall be conducted as a part of their involvement in the project as well as in the form of training seminars, in accordance with the needs of the project and the individual counterpart staff, and to the extent consistent with the orderly conduct of the work.

In addition to the training at the project site, an overseas special technology transfer programme shall be also provided to a limited number of selected professional

counterpart staff at an assigned consultant's office or other suitable project sites in Japan.

The consultant shall prepare actual schedule for both in-site and overseas training programmes in consultation with the counterpart after the commencement of the consultancy services at the project site.

7. REPORTS AND DOCUMENTS

The reports, drawings and any other documents above required shall be prepared in the course of the study, and submitted in such a form as below mentioned.

- a) Inception report
- b) Progress report-I
- c) Interim report (Draft master plan report)
- d) Progress report-II
- e) Draft final report (Draft master plan and feasibility report)
- f) Final report

8. STUDY PERIOD AND WORK SCHEDULE

The study shall be completed within the period of eighteen (18) months as shown in the tentative work schedule attached herewith.

9. EXPERTISE REQUIRED

For execution of the study, the following expertise will be required:

Classification of Expert	Man-month
(1) Team Leader (Civil/Sanitary Engineer)	13
(2) Senior Civil/Sanitary Engineer (Overall planning of water supply system)	13
(3) Sanitary Engineer (Water quality analysis and water treatment)	10
(4) Civil Engineer (Distribution network analysis and pipeline planning)	10
(5) Civil Engineer (Water leakage detection)	10
(6) Structural Engineer	6
(7) Mechanical Engineer	7
(8) Electrical Engineer	7
(9) Environment Expert	5
(10) Institutional/Legal Expert	5
(11) Economics/Financial Expert	10
Total	90

10. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT

10.1 Assignment of Counterpart Staff

The Government of Cambodia (hereinafter referred to as "the Government") will finance the employment of all counterpart staff listed below and also pay salaries of employees sent on fellowship for training while absent.

Classification of Expert	Man-month
(1) Project Officer	18
(2) Senior Civil/Sanitary Engineer	18
(3) Sanitary Engineer	18
(4) Urban Planning Engineer	3
(5) Environmental Expert	5
(6) Socio-Economic/Institutional Expert	6
(7) Water Quality Analyst	10
(8) Driver 2 months x 18 months	36

10.2 Facilities and Equipment

The Government will make available to the consultant the services and facilities as mentioned below.

- 1) Office accommodation in the Study Area
- 2) Two (2) vehicles, drivers and operation and maintenance costs during the field work.

10.3 Data and Information

All necessary documents, reports, data and information will be made available to the consultant for the implementation and completion of the study.

10.4 Access to Land

The Government warrants that the consultant shall have, free of charge, unimpeded access to all land as necessary for the performance of the consultant's services.

10.5 Taxation and Duties

The Government will exempt the consultant and the personnel including dependents from (or the Government shall bear the cost of) any taxes, duties, fees, levies and other impositions imposed under the laws and ordinances in effect in Cambodia on the consultant and the personnel in respect of study undertakings.

10.6 Other Privileges and Assistance

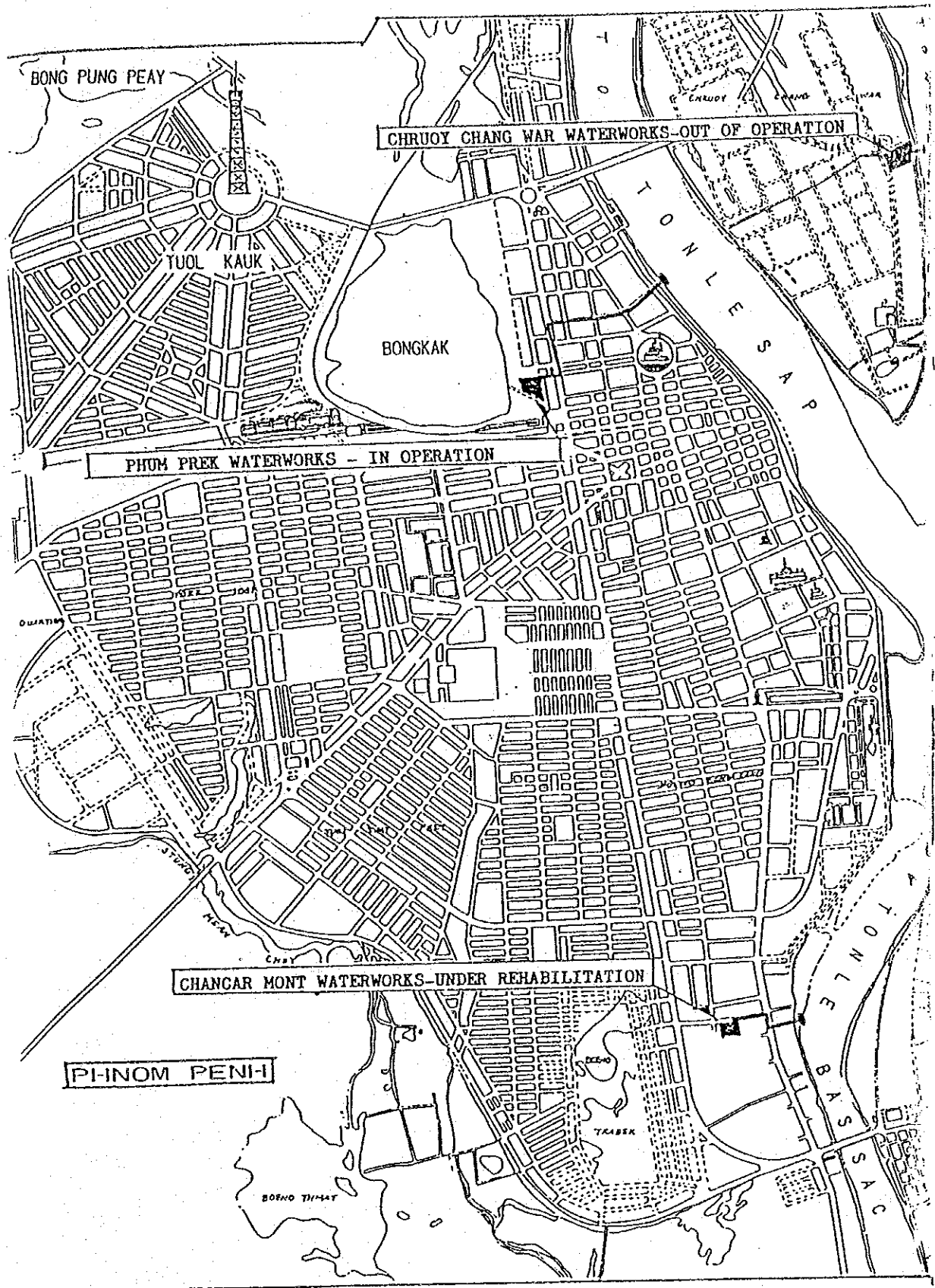
The Government warrants that the Government will;

- 1) Provide counterpart staff with their necessary facilities to cooperate and assist the consultant during the field work.
- 2) Provide the consultant and each of the personnel with work permits and such other documents as may be necessary to enable them to perform the services.
- 3) Arrange for the personnel to be provided promptly with all necessary entry and exist visas, residence permits, exchange permits, and travel documents required for their stay in Cambodia.

T E N T A T I V E W O R K S C H E D U L E

DESCRIPTION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
MONTH																		
WORK IN CAMBODIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
WORK IN JAPAN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
REPORT PRESENTATION	IC/R	IC/R	P/R-I	P/R-I	P/R-I	P/R-I	P/R-I	P/R-I	IT/R	IT/R	IT/R	IT/R	P/R-II	P/R-II	P/R-II	DF/R	DF/R	F/R

NOTE : IC/R : Inception Report DF/R : Draft Final Report
P/R : Progress Report F/R : Final Report
IT/R : Interim Report



8

ANNEX 2

TENTATIVE WORK SCHEDULE

MONTH IN ORDER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	WORKS IN CAMBODIA												
WORKS IN JAPAN													
REPORTS													

(REMARKS)

IC/R: INCEPTION REPORT IT/R: INTERIM REPORT
 DF/R: DRAFT FINAL REPORT F/R: FINAL REPORT

2 SCOPE OF WORK

SCOPE OF WORK
FOR
MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY
ON
PHNOM PENH WATER SUPPLY SYSTEM
IN
CAMBODIA
AGREED UPON BETWEEN
CAMBODIA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

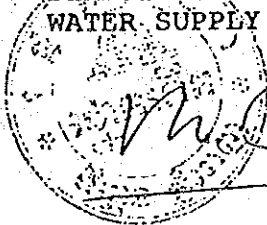
PHNOM PENH, OCTOBER 14, 1992

FOR H.E. HOR NAMHONG
MEMBER OF S.N.C.
COORDINATOR FOR ECONOMIC
COOPERATION WITH JAPAN

APPROVED BY
HOK LUNDI
FIRST VICE-PRESIDENT
PHNOM PENH PEOPLE'S
COMMITTEE



KEO SAVIN
DIRECTOR OF PHNOM PENH
WATER SUPPLY AUTHORITY



HAGA HIDETOSHI
LEADER
PREPARATORY STUDY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

芳賀秀壽

I INTRODUCTION

In response to the request of Cambodia, the Government of Japan has decided to conduct the Master Plan and Feasibility Study on Phnom Penh Water Supply System (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with authorities concerned of Cambodia.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

II OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the study are:

- (1) to formulate a master plan for water supply system in Phnom Penh municipality;
- (2) to formulate an urgent rehabilitation project of existing facilities;
- (3) to carry out a feasibility study for the priority project identified in the master plan study.

III STUDY AREA

The study area will cover the present urbanized area of Phnom Penh municipality for the master plan study. Urgent rehabilitation study and feasibility study will cover the area and projects identified in the master plan study. The Study area for master plan is shown in the ANNEX 1.

IV SCOPE OF THE STUDY

Study items

1. Basic data collection and analysis

- (1) Collection and review of the following available data
 - Economic conditions
 - Natural conditions
 - On going water supply projects and planning
 - Topographical, geological and hydrological maps
 - Field survey for existing facilities
- (2) Water sources study
- (3) Water quality analysis
- (4) Distribution network study
- (5) Water leakage study
- (6) Institutional and management capability assessment

2. Master plan study

- (1) Delineation of service area
- (2) Population and water demand projection
- (3) Alternative for system and facilities
- (4) Rough estimation of cost
- (5) Implementation schedule
- (6) Identification of priority projects
- (7) Operation and maintenance
- (8) Recommendation for strengthening the institution and management
- (9) Project evaluation

3. Urgent rehabilitation study

- (1) Identification of urgent rehabilitation project
- (2) Preliminary design
- (3) Cost estimation
- (4) Implementation schedule
- (5) Operation and maintenance
- (6) Project evaluation

4. Feasibility study

- (1) Supplemental data collection and analysis
- (2) Topographic survey and soil survey
- (3) Preliminary design
- (4) Cost estimation
- (5) Implementation schedule
- (6) Operation and maintenance
- (7) Project evaluation

V STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the tentative schedule attached in the ANNEX 2.

VI REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports in English to Cambodia.

1. Inception Report:

Twenty(20) copies at the commencement of the work in Cambodia.

2. Interim Report:

Twenty(20) copies within eight(8) months after the commencement of the Study.

3. Draft Final Report:

Twenty(20) copies within twelve(12) months after the commencement of the Study.

The Cambodian side will submit their comments to JICA within twenty(20) days, after receipt of the Draft Final Report.

4. Final Report:

Forty(40) copies within thirty(30) days, after the receipt of comments on the Draft Final Report.

VII UNDERTAKINGS OF CAMBODIAN SIDE

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, Cambodian side shall take the following necessary measures:
 - (1) to secure the safety of the Japanese study team (hereinafter referred to as "the Team");
 - (2) to permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Cambodia for the duration of their assignment therein, and exempt from visa fees;
 - (3) to exempt the Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials to be brought into and out of Cambodia for the conduct of the Study;
 - (4) to exempt the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study, if necessary;
 - (5) to provide necessary facilities to the Team for remittances as well as utilization of the funds introduced into Cambodia from Japan in connection with the implementation of the Study, if necessary;
 - (6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study;
 - (7) to secure permission for the Team to take all data and documents (including photographs and maps) related to the Study out of Cambodia to Japan;
 - (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Team.
2. Cambodian side shall bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arises from grave negligence or wishful misconduct on the part of members of the Team.

3. Phnom Penh Water Supply Authority (hereinafter referred to as "PPWSA") shall act as counterpart agency to the Team and also as coordinating body in relation with other Cambodian organizations concerned for the smooth and appropriate implementation of the Study.
4. PPWSA shall, at its own expense, provide the Team with the following items, in cooperation with relevant organizations, if necessary.
 - (1) Available data (including photographs and maps) and information related to the Study
 - (2) Counterpart personnel
 - (3) Suitable office with necessary equipment and furniture
 - (4) Credentials or identification cards

VIII UNDERTAKINGS OF JAPANESE SIDE

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, the Study team to Cambodia;
2. to pursue technology transfer to Cambodian counterpart personnel in the course of the Study;
3. to carry out necessary work in Japan.

IX CONSULTATION

JICA and Cambodian side shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

X TEXT OF THE SCOPE OF WORK

The Scope of Work is prepared on both three Cambodian and three English. If any doubt arises in the Scope of Work, JICA and Cambodian side shall consult with each other by using the English text of the Scope of Work.

