

## (7) 施設計画

現地調査結果に基づき既設排水管の整備状況を更新し、MOUSEによる排水シミュレーション解析を行った結果、浸水被害が深刻であると判断された路線の浸水状況に対して、「2年確率降雨において浸水深20cm以下、浸水継続時間2時間以内」とする浸水被害の改善目標を達成するために必要な排水管路網の改修総延長は20.65kmである。

トラベック地区の排水区は、大きく8つの小排水区に分かれるが、対象地域内の西部に位置するモニレ排水区は、地形的に距離が近くモニレ通りの北西側に位置するSalang排水路に排水する。また、マスタープランおよびフェーズ1によると、同じく対象地域内の西部に位置するトゥール・スワイ・プレイ排水区からの一部の排水は、南西を流れるMeanchey排水路に排水する計画とされているため、これを踏襲する。残り6つの小排水区については、ADBプロジェクトで整備されたトラベックメイン排水路からトラベック池、トラベックポンプ場により排水する計画とする。

各小排水区の排水管路の整備計画（案）を以下に示す。また、各排水区に敷設する排水管の種類および延長を、表R 3.2.9に示す。

表 R 3.2.9 各排水区に敷設する排水管およびその敷設延長（単位：m）

排水管の種類	排水区								合計
	オルセー	ブン・レアン	モニレ	トゥール・スワイ・プレイ	トゥール・スレン	ブン・ケン・コン	トゥール・トゥンブン北部	トゥール・トゥンブン南部	
φ 600mm	236	-	-	-	-	-	-	124	360
φ 800mm	680	-	-	645	1,012	-	-	708	3,045
φ 1,000mm	1,673	811	657 (一部2連)	347	489	1,777 (一部2連)	54	854	6,662
φ 1,200mm	-	1,077	438	349	370	364	483	602	3,683
φ 1,500mm	81	392	952	746	604 (2連)	904 (2連)	610	769	5,058
φ 1,800mm	78	-	-	82	-	-	-	-	160
φ 2,000mm	675	-	-	355	-	-	-	-	1,030
ボックスカルバート 2m×2.5m	411	-	-	-	-	-	-	-	411
ボックスカルバート 1m×1.5m	13	153	-	-	-	-	-	-	166
ボックスカルバート 1m×1.25m	79	-	-	-	-	-	-	-	79
合計	3,926	2,433	2,047	2,524	2,475	3,045	1,147	3,057	20,654

(a) オルセー排水区

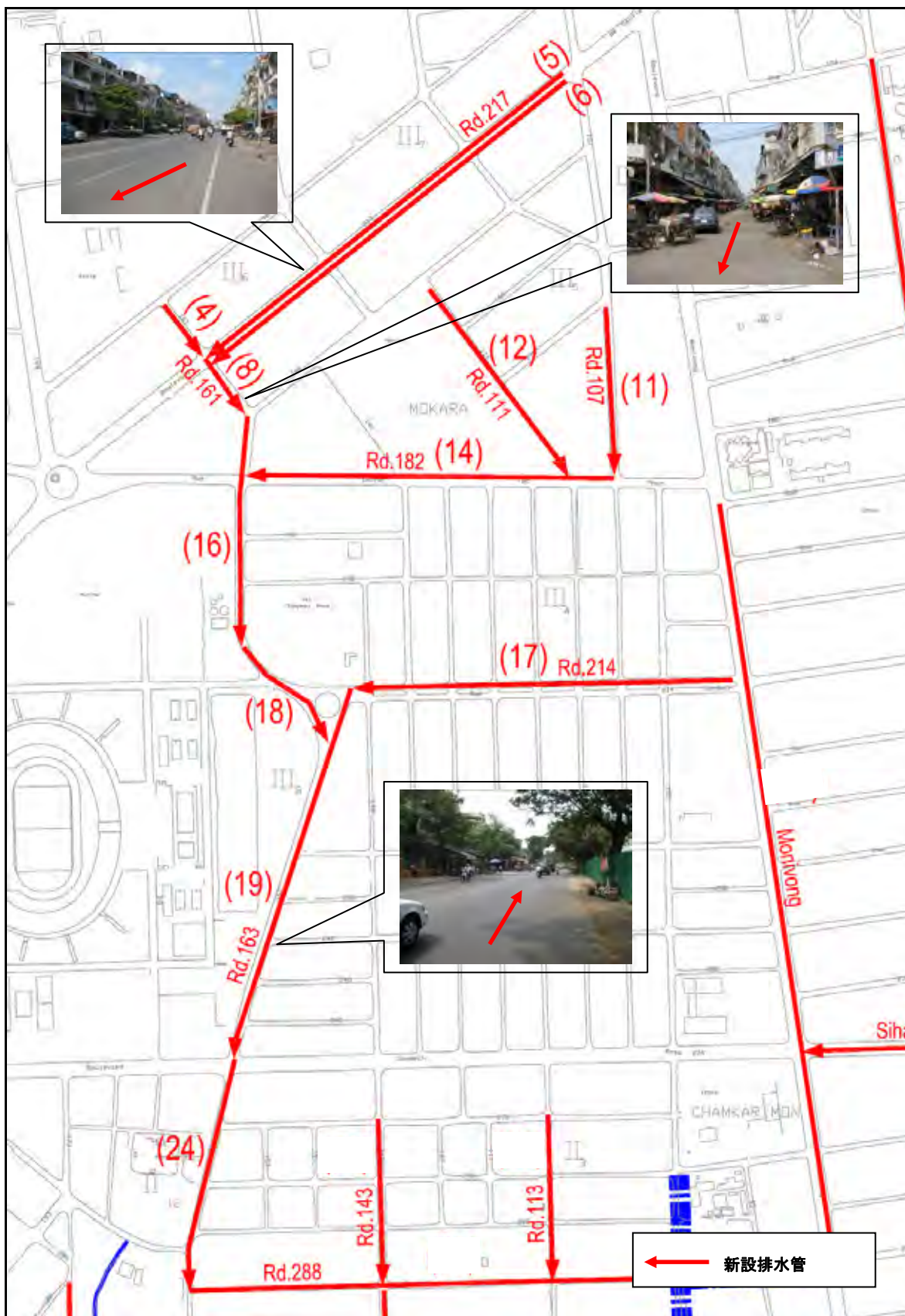


図 R 3. 2. 5 新排水管敷設位置 (案) (オルセー排水区)

表 R 3.2.10 新設排水管（オルセー排水区）

路線番号	管径 (mm)	管延長 (m)	新設管設置理由	施工時の留意事項
(4)	ボックスカルバート 1,000×1,250	79	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1~3 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線、ラジオケーブルを横断する。</li> <li>個人商店密集地区</li> </ul>
(5)	1,000	580	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> <li>217 番通りは非常に交通量が多い。</li> <li>北側からの排水を取り込む</li> </ul>
(6)	1,000	560	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> <li>217 番通りは非常に交通量が多い</li> <li>南側からの排水を取り込む</li> </ul>
(8)	ボックスカルバート 1,000×1,500 および 1,500	94	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線を横断する。</li> <li>交通量が多い道路</li> </ul>
(11)	600	236	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：2~3 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> <li>大きなマーケットに面しており、常に混雑している。</li> </ul>
(12)	800	301	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：2~3 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> <li>大きなマーケットに面しており、常の混雑している。</li> </ul>
(14)	1,000	464	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：1~2 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> <li>非常に交通量の多い道路。</li> </ul>
(16)	1,800 ~ 2,000	255	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> <li>163 番通りは幹線道路であり交通量が多い。</li> </ul>
(17)	800 ~ 1,000	448	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線、TV ケーブルを横断する。</li> </ul>
(18)	2,000	200	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> <li>163 番通りは幹線道路であり交通量が多い。</li> </ul>
(19)	ボックスカルバート 2,000×2,500	411	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> <li>163 番通りは幹線道路であり交通量が多い。</li> </ul>
(24)	2,000	298	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線、TV ケーブルを横断する。</li> <li>163 番通りは幹線道路であり、交通量も非常に多い。</li> </ul>
合計管延長		3,926	注) オリンピックスタジアムの池を埋立てると、浸水深、浸水時間も悪化する地域である。	

(b) ブン・レアン排水区

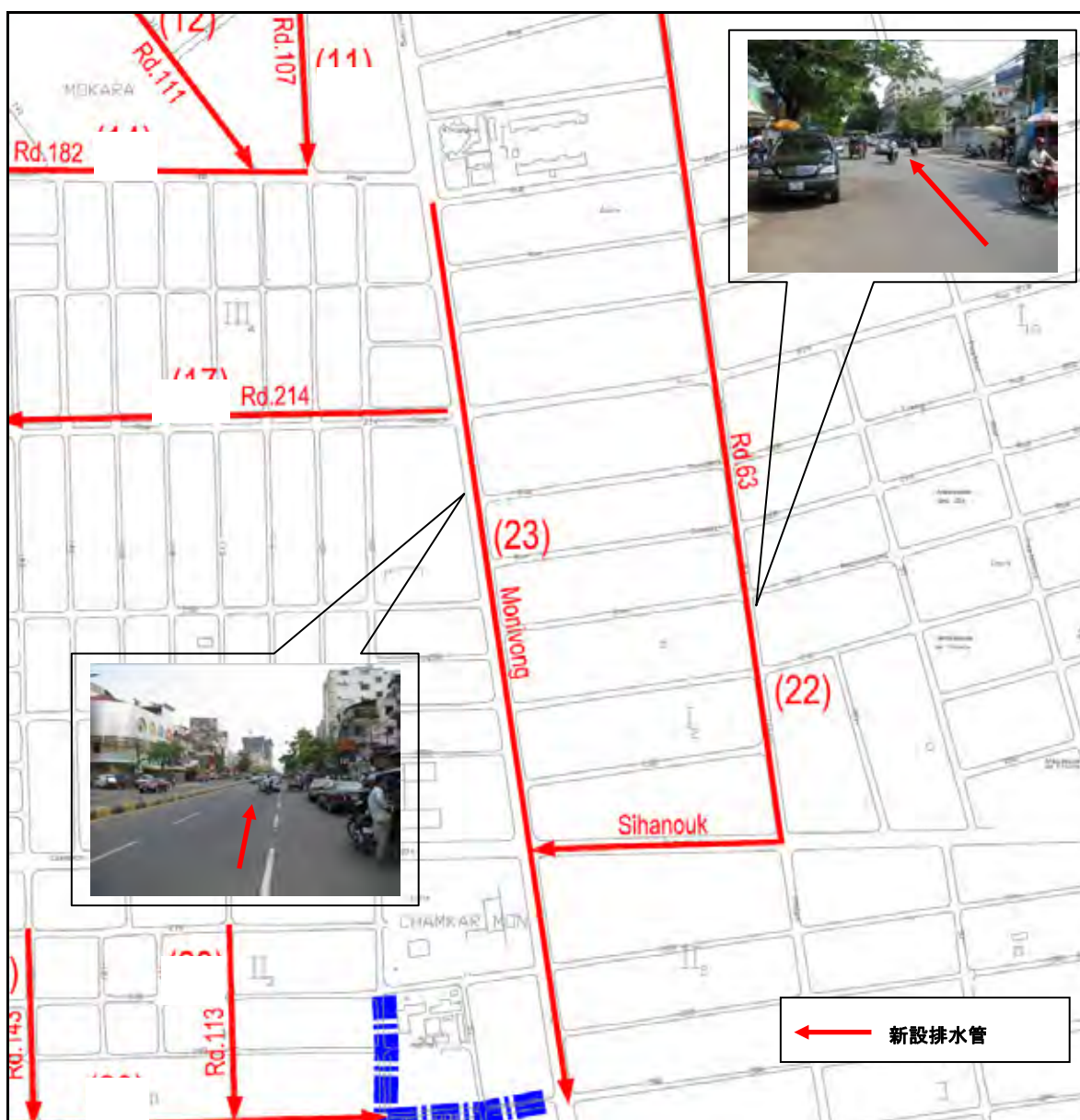


図 R 3.2.6 新排水管敷設位置 (案) (ブン・レアン排水区)

表 R 3.2.11 新設排水管 (ブン・レアン排水区)

路線番号	管径 (mm)	管延長 (m)	新設管設置理由	施工時の留意事項
(22)	1,000 ~ 1,500	1,613	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺の排水状況改善</li> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：2~3 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> <li>シアヌーク通りは幹線道路であり、非常に交通量が多い。</li> </ul>
(22)	ボックスカルバート 1,000×1,500	153	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：2~3 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線、TV ケーブルを横断する。モニボン通りは幹線道路であり、非常に交通量が多い。</li> </ul>
(23)	1,000 ~ 1,200	667	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：2~3 時間</li> <li>排水区の流末</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線、TV ケーブルを横断する。</li> <li>モニボン通りは幹線道路であり、非常に交通量が多い。</li> </ul>
合計管延長		2,433	注) 要請されてはいるが、解析の結果、洪水が深刻であると判断された地域である。	

(c) モニレ排水区

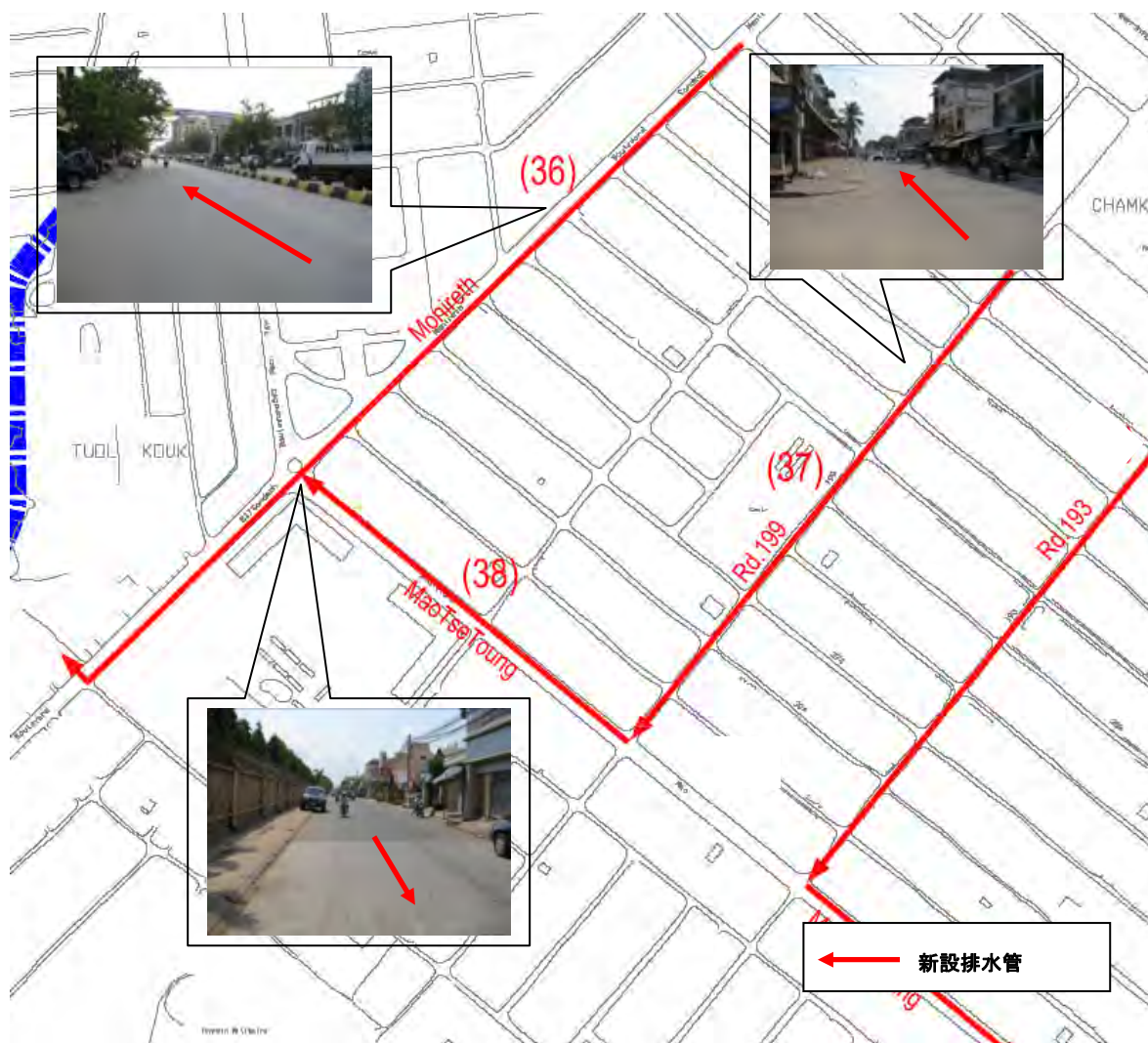


図 R 3. 2. 7 新排水管敷設位置 (案) (モニレ排水区)

表 R 3. 2. 12 新設排水管 (モニレ排水区)

路線番号	管径 (mm)	管延長 (m)	新設管設置理由	施工時の留意事項
(36)	1,000(2連) および 1,500	968	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：2~3時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線、TVケーブルを横断する。</li> <li>モニレ通りは幹線道路であり、交通量も非常に多い。</li> </ul>
(37)	1,000	641	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：2~3時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線、TVケーブルを横断する。</li> </ul>
(38)	1,200	438	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線、ラジオケーブルを横断する。</li> <li>毛沢東通りは幹線道路であり、交通量が非常に多い。</li> </ul>
合計管延長		2,047		

(d) トール・スワイ・プレイ排水区



図 R 3.2.8 新排水管敷設位置 (案) (トール・スワイ・プレイ排水区)

表 R 3.2.13 新設排水管（トゥール・スワイ・プレイ排水区）

路線番号	管径 (mm)	管延長 (m)	新設管設置理由	施工時の留意事項
(44)	800	645	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺の排水状況改善。</li> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1~3 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> </ul>
(45)	1,200~1,500	302	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1~2 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> <li>毛沢東通りは幹線道路であり、交通量が非常に多い。</li> </ul>
(50)	1,800 ~ 2,000	437	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>排水区の流末</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> <li>Phase1 で建設された樋管へ接続する。</li> <li>毛沢東通りを横断する。</li> </ul>
(51)	1,000 ~ 1,500	957	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺の排水状態改善。</li> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> </ul>
(72)	1,500	183	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：1~2 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線 TV ケーブルを横断する。</li> <li>毛沢東通りは幹線道路であり、交通量が非常に多い。</li> </ul>
合計管延長		2,524		

(e) トール・スレン排水区

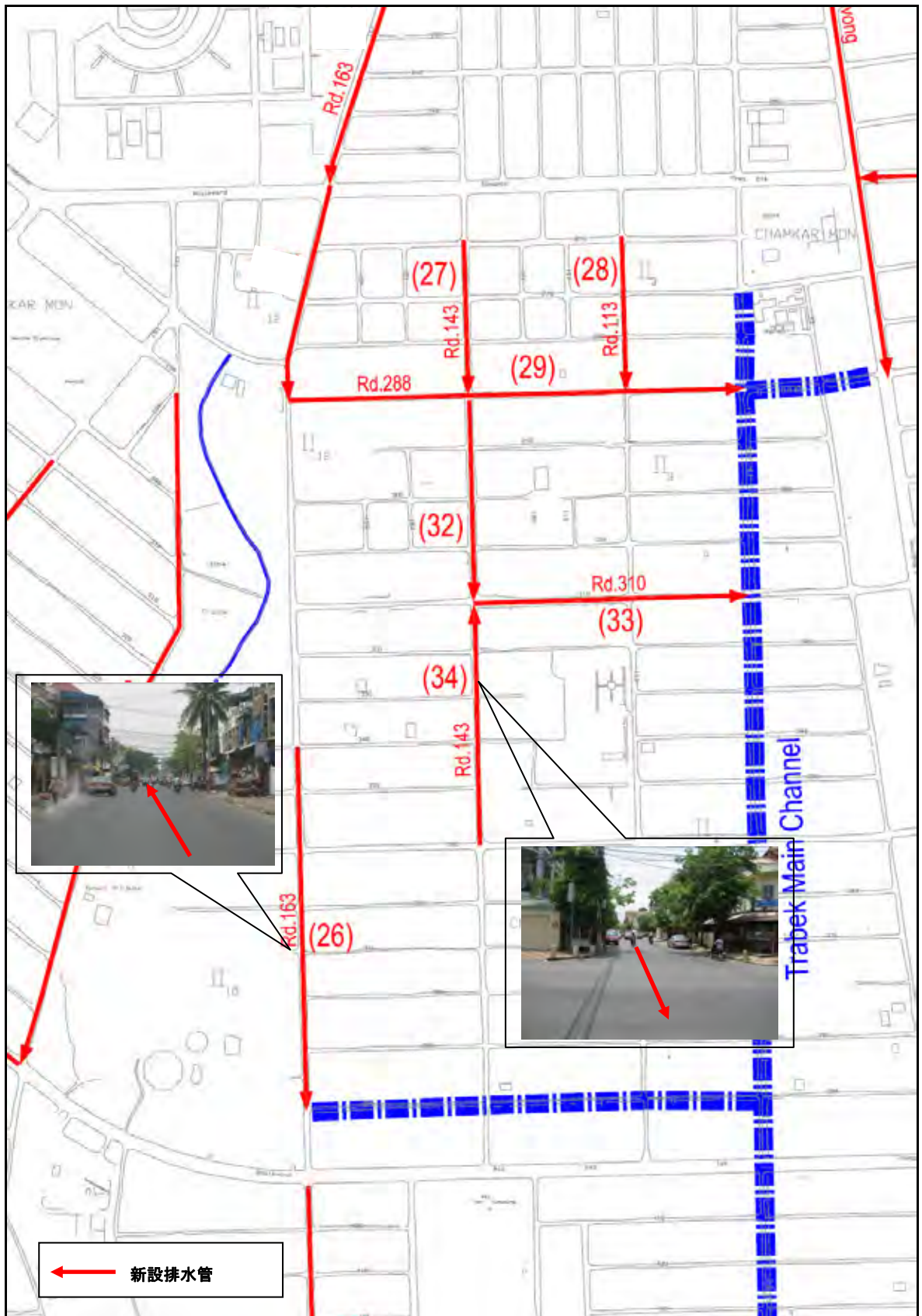


図 R 3.2.9 新排水管敷設位置 (案) (トール・スレン排水区)



表 R 3.2.14 新設排水管（トール・スレン排水区）

路線 番号.	管径 (mm)	管延長 (m)	新設管設置理由	施工時の留意事項
(26)	1,000	489	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：4~6 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> <li>163 番通りは幹線道路であり、交通量も非常に多い。</li> </ul>
(27)	800	212	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> <li>143 番通り沿いには多くの商店が立ち並んでいる。</li> </ul>
(28)	800	210	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：足首、浸水時間：1 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> </ul>
(29)	1,500 (2 連)	604	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：2~6 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> <li>トラベックメイン排水路への接続工事が必要。</li> </ul>
(32)	800	275	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：足首、浸水時間：1~2 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> </ul>
(33)	1,200	370	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1 時間</li> <li>排水区の流末となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> <li>トラベックメイン排水路への接続工事は必要。</li> </ul>
(34)	800	315	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1~2 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> <li>143 番通り沿いには多くの商店が立ち並んでいる。</li> </ul>
合計管延長		2,475		

(f) ブン・ケン・コン排水区



図 R 3. 2. 10 新排水管敷設位置 (案) (ブン・ケン・コン排水区)

表 R 3.2.15 新設排水管（ブン・ケン・コン排水区）

路線番号.	管径 (mm)	管延長 (m)	新設管設置理由	施工時の留意事項
(54)	1,000	664	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：1~2 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道を横断する。</li> <li>ノロドム通りは幹線道路であり、交通量が非常に多い。</li> </ul>
(56)	1,500 (2 連)	269	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：2~3 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> <li>土被りが厳しく、2 連とせざるを得ない。</li> </ul>
(57)	1,000	382	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：2~3 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道を横断する。</li> </ul>
(71)	1,000 (2 連)	731	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：2~3 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> </ul>
(73)	1,200	364	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存管の排水不良によってその上流が洪水となっている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>毛沢東通りは幹線道路であり、交通量が非常に多い。</li> </ul>
(74)	1,500 (2 連)	635	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monivong を横断できる路線はここしかない。</li> <li>排水区の流末。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道を横断するため 2 連とせざるを得ない。</li> </ul>
合計管延長		3,045		

(g) トール・トゥンプン北部排水区

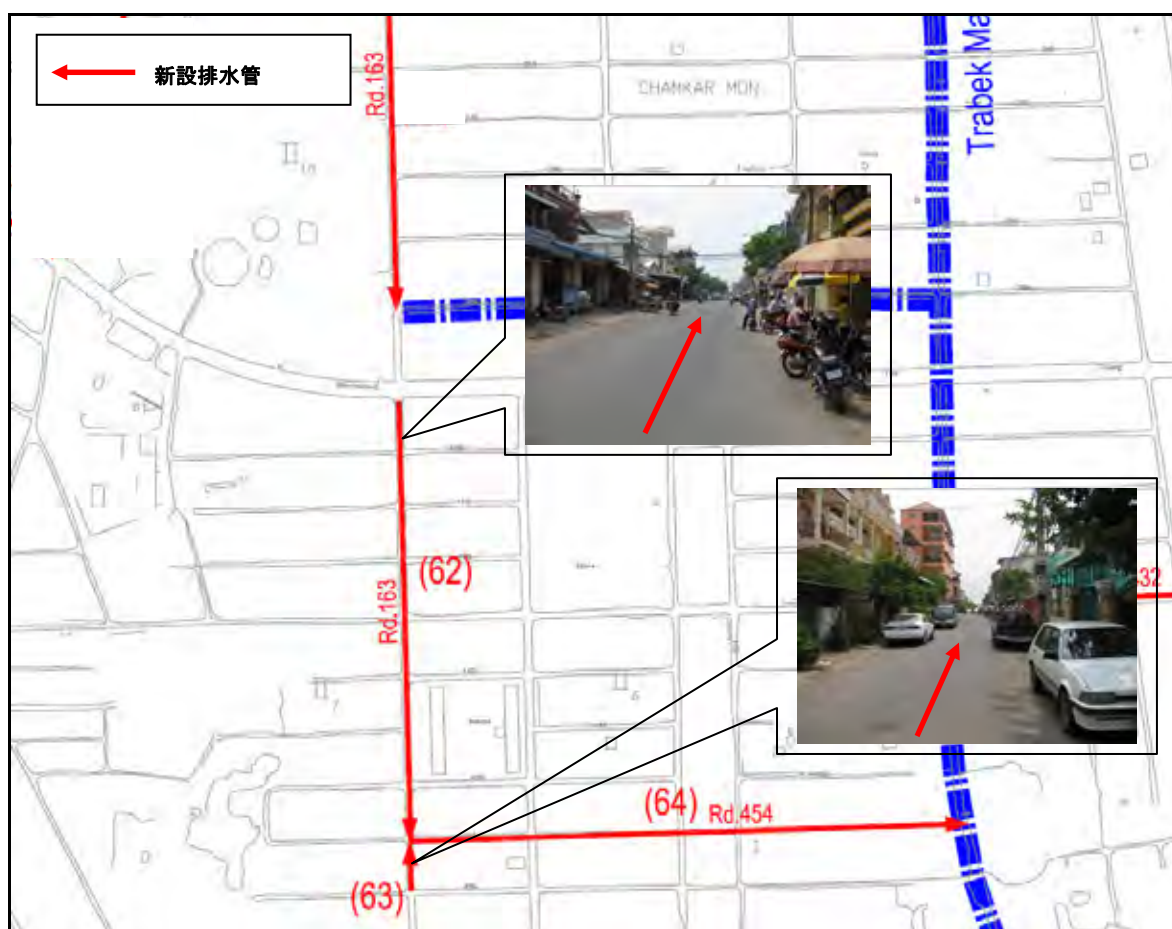


図 R 3. 2. 11 新排水管敷設位置 (案) (トール・トゥンプン北部排水区)

表 R 3. 2. 16 新設排水管 (トール・トゥンプン北部排水区)

路線番号.	管径 (mm)	管延長 (m)	新設管設置理由	施工時の留意事項
(62)	1,200	483	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝</li> <li>浸水時間：4時間~半日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、TVケーブルを横断する。</li> <li>163番通りは幹線道路であり、交通量が非常に多い。</li> </ul>
(63)	1,000	54	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：4~6時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道を横断する。</li> <li>163番通りは幹線道路であり、交通量が非常に多い</li> </ul>
(64)	1,500	610	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝、浸水時間：4~6時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> <li>トラベックメイン排水路への接続工事あり。</li> </ul>
合計管延長		1,147		

(h) トウール・トゥンブン南部排水区



図 R 3.2.12 新排水管敷設位置（案）（トウール・トゥンブン南部排水区）

表 R 3.2.17 新設排水管（トウール・トゥンブン南部排水区）

路線番号.	管径 (mm)	管延長 (m)	新設管設置理由	施工時の留意事項
(67)	800 ~ 1,000	580	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛</li> <li>浸水時間：4 時間~半日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電気線、電話線を横断する。</li> </ul>
(68)	800 ~ 1,000	514	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：4~6 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道を横断する。</li> </ul>
(69)	600 ~ 1,000	592	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：膝</li> <li>浸水時間：4 時間~半日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道、電話線を横断する。</li> </ul>
(70)	1,500	769	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：4~6 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上水道を横断する。</li> <li>トラベックメイン排水路への接続あり。</li> </ul>
(75)	1,200	602	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存排水管の管径、勾配が計画流量に対して適正でない。</li> <li>浸水深：脛、浸水時間：2~3 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>モニボン通は幹線道路であり交通量が多い。</li> </ul>
合計管延長		3,057		

(8) 埋立てによるトラベック調整池の容量の減少が排水効果に及ぼす影響について

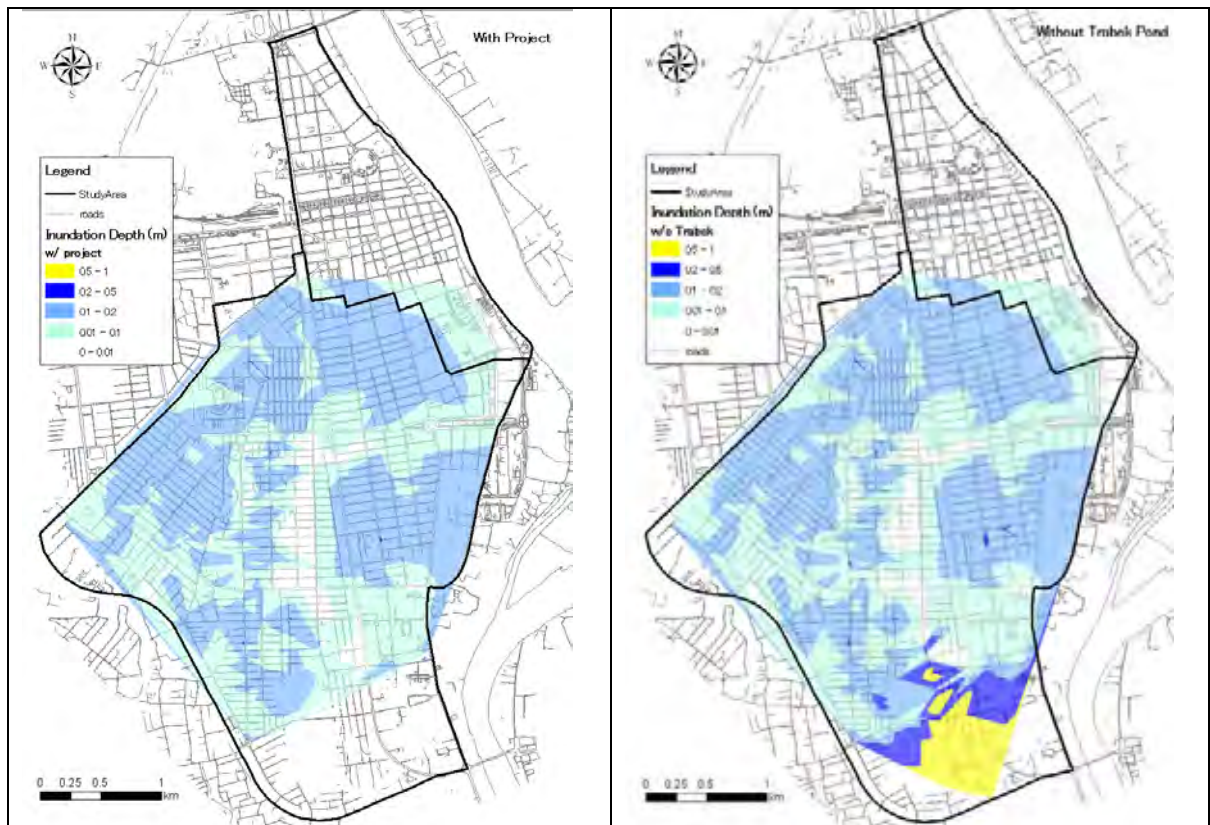
トラベック池の容量は、JICA マスタープランおよび ADB のプノンペン市給水・排水プロジェクト (Part B) (ADB Loan No. 1468-CAM) (以下、ADB プロジェクトと記す) 時では、水位 EL.5.3m の時に約 74 万 m<sup>3</sup> と見積られていた。

これに対し、現状のトラベック池の容量については詳細なデータがないため、本調査で

簡易な測量を実施した結果、北トラベック池の消失等のため、水位 EL.5.3m の時に 33 万 m<sup>3</sup> と大きく減少していることが判明した。

MOUSE によるシミュレーション結果によると、本協力対象事業の工事完了時には、トラベック池の水位は EL.5.54m に上昇すると計算されており、ADB プロジェクトでトラベックポンプ場の 5 年確率降雨時の計画水位 EL.5.25m を超え、High Flood Level として設定されている EL.5.60m に迫っている。

これはすなわち、現在のトラベック池の面積および容量の確保が本協力対象事業の効果発現の最低限の条件であり（図 R 3.2.13 参照）、現状の排水システム維持のためには「カ」国側で少なくとも現状の調整池としての容量を保全するため、埋め立てを禁止する必要がある。これに対し、「プ」市は埋め立てを禁止してトラベック池の調整池容量を保全することを約束している。



(1) 提案する排水管路整備後

(2) トラベック池埋立後

図 R 3.2.13 MOUSE シミュレーション結果（トラベック池埋立の影響）

一方、将来的に更なる人口増や気候変動等の影響により、排水量の増加が見込まれる場合、現況のトラベック排水ポンプ場の排水能力により洪水を起こさずに排水するためには、トラベック池の容量を増やす必要がある。また、トラベック池の調整容量を増やせない場合には、トラベックポンプ場の増強によりポンプ排水能力を向上させ、洪水被害を悪化させない対応が必要となる。

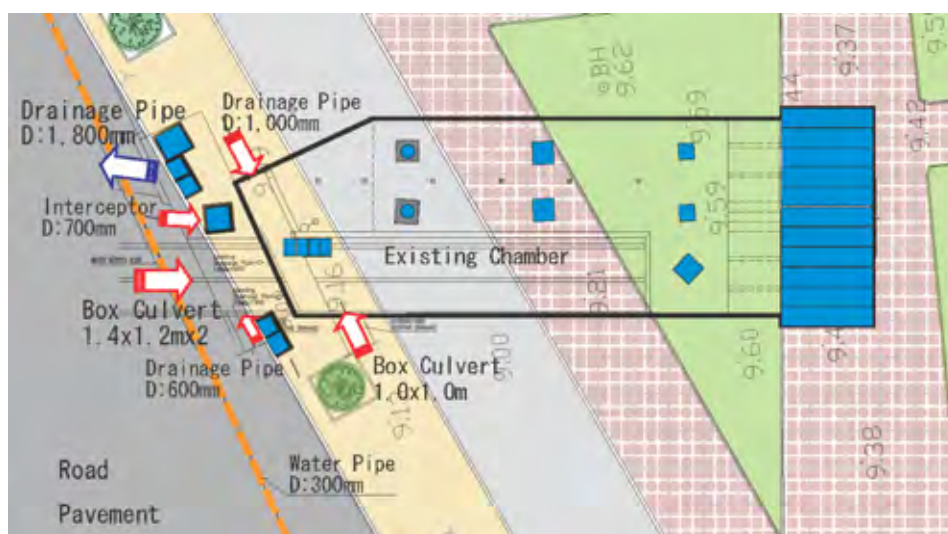
### 3.2.2.2 王宮南側チャンバーの改修計画

3.2.1 項で設定した基本方針に則り、王宮南側チャンバーの改修計画を検討する。

#### (1) チャンバーの改修位置

現在のチャンバーが位置している場所は、王宮の南側に広がる公園内である。よってチャンバー改修工事は、都市内の工事ではあるが、工事に必要な仮資材置き場や仮設構造物建設に必要な用地を比較的余裕を持って確保できる位置にある。

チャンバーは王宮・国立博物館排水システムの下流末端に位置しており、フェーズ2で敷設した遮集管も含めて現在5系統の排水システムが集中する複雑な流入システムとなっている（図 R 3.2.14 参照）。



出典: JICA 調査団

図 R 3.2.14 現況チャンバー直上流の複雑な流入システム

現在のチャンバーの流入口をずらした場合、流入部の各排水管の配置を変更し、チャンバー手前の既設のマンホール群も改修する必要が生じ、事業費が増大する。よって、今回のチャンバーの改修に際しては、既設のチャンバーを撤去した後、現位置に建設する計画とする。

#### (2) チャンバーの堆積物貯留必要容量

チャンバーには、雨水、汚水に含まれる汚泥・砂等の堆積物を下流の排水管路の不整合部やマンホールに拡散しないよう、その内部に貯留させる機能を持たせる。よって、チャンバーの容量は流入してくる雨水、汚水に含まれる汚泥・砂および沈殿性のごみの量とその清掃頻度によって決定される。

##### (a) 流入汚水量と発生汚泥量の算定

王宮南側チャンバーに流入する計画汚水量は、図 R 3.2.15 に示す6つの小排水区より流入する。2010年の予想人口に基づけば、この小排水区群より流入する汚水量は、表 R 3.2.18 および表 R 3.2.19 に示すとおり、日平均 10,880m<sup>3</sup>/日、日最大 13,800m<sup>3</sup>/日、時間

最大 20,090m<sup>3</sup>/日となる。



出典: JICA 調査団

図 R 3.2.15 チャンバーに汚水が流れ込む集水区

表 R 3.2.18 計画汚水量原単位

項目	細別	汚水量原単位 (litre/day)	備考
日平均	1人当水需要量	99	
	地下水	20	
	合計	<u>119</u>	
日最大	1人当水需要量	<sup>*1)</sup> 131	A
	地下水	20	B: A x 0.15
	合計	<u>151</u>	C: A + B
時間最大	1人当水需要量	197	D: A x 1.5
	地下水	20	
	合計	217→(切り上げ)→ <u>220</u>	

\*1) 出典: JICA 「カンボジア国プノンペン市上水道整備計画調査」 2005 年

表 R 3.2.19 王宮南側チャンバーに流入する計画汚水量

集水区域	計画人口 (人)	汚水量 (m <sup>3</sup> /日)		
		日平均 (119 ltr./人/day)	日最大 (151 ltr./人/day)	時間最大 (220 ltr./人/day)
1	18,477	2,200	2,790	4,060
2	7,518	890	1,140	1,650
3	29,913	3,560	4,520	6,580
4	7,043	840	1,060	1,550
5	10,748	1,280	1,620	2,360
6	15,516	1,850	2,340	3,410
(1')	2,160	260	330	480
合計	91,375	10,880	13,800	<b>20,090</b>

これに対し、「下水道施設計画・設計指針と解説」に従って汚水 1,000m<sup>3</sup> 当たりの発生汚泥量を 0.005~0.05m<sup>3</sup> とすると、1 日当たり発生汚泥（沈砂）量は、流入汚水量約 21,000m<sup>3</sup>/日に対して最小で 0.11m<sup>3</sup>、最大で 1.05m<sup>3</sup> となる。年換算にしてまとめると表 R 3.2.20 の汚泥量がチャンバー内に流入することとなる。



表 R 3.2.20 王宮南側チャンバーに流入する汚泥量

項目	細別	汚泥量	備考
日堆積	最小	0.11 m <sup>3</sup>	流入汚水量：約 21,000m <sup>3</sup> /日 合流式下水道の汚泥量： 汚水 1,000m <sup>3</sup> 当たり 0.005~0.05m <sup>3</sup>
	最大	1.05 m <sup>3</sup>	
年間	最小	38.33 m <sup>3</sup>	
	最大	383.25 m <sup>3</sup>	

(b) 既存チャンバーにおける堆積物捕捉量の算定

既設のチャンバーにおいて、2009年1月末~2月初めにチャンバー内の汚泥・ゴミを撤去し、2009年12月28日にチャンバー内に堆積した汚泥沈砂量を測定している。以下に2009年12月28日の汚泥測定量を表 R 3.2.21 に示す。

表 R 3.2.21 既存チャンバー汚泥量（深さ）調査結果

日時	汚泥堆積深さ	浮遊ゴミ厚	水位	備考
2009年2月初旬	0 cm	0 cm	—	清掃直後
2009年12月28日	60 cm	10 cm	EL+6.54	11ヵ月後
2010年4月5日	50~70cm	10~30 cm	EL+6.58	14ヵ月間

Note: 汚泥の堆積深さは竹の棒を挿した感触によって行われているため10~20cm程度の誤差を生じている可能性がある。

この状況から判断すると、実際に堆積した汚泥・土砂の量は、年間で既存のチャンバーに約 60cm 堆積したことになり、既存チャンバーの平面寸法に基づいて算定すると、年間の堆積物量は 130~140m<sup>3</sup> と想定することができる。この実際の既存チャンバーに1年間で堆積した量は、上記の「下水道施設計画・設計指針と解説」に基づいて算定した、チャンバーに流入する想定汚泥量の最大値と最小値の中間程度を示す値となっている。

(c) チャンバーの堆積物貯留必要容量

DSD は主要な排水系統に関しては1年に一回以上清掃を実施している。よって本チャンバーも1年に一回以上清掃をすることを基本とし、新規に建設されるチャンバーに必要な堆積物貯留容量を設定する。

上記のチャンバーに流入する汚泥量と既存チャンバーにおける堆積物捕捉量から、新設チャンバーにおける計画年間汚泥堆積量を 130~140m<sup>3</sup>/年とし、新設チャンバーにおける堆積物貯留容量は 140m<sup>3</sup> 以上を確保するものとする。

(3) チャンバーの平面寸法

チャンバーの平面形状（幅と延長）は捕捉する汚泥がチャンバー内に沈降できるようにする必要がある。平面形状の決定に際しては、公園の現在の導線（計画）をできるだけ変更しないように配慮する。

表 R 3.2.22 に、チャンバー内に沈殿対象物を沈殿させるのに必要な長さ、および沈殿対象外物が沈殿しない長さを算定した結果を示した。

表 R 3.2.22 王宮南側チャンバーの必要長

項目	単位	対象汚水		
		日平均	日最大	時間最大
流量	m <sup>3</sup> /日	10,880	13,800	20,090
	m <sup>3</sup> /s	0.13	0.16	0.24
算定1： 沈殿対象物（無機物および土砂）を沈殿させるのに必要な長さ				
対象粒子	比重	2.65 g/cm <sup>3</sup>		
	直径	0.20 mm		
	沈降速度	21.0mm/s		
有効幅	m	3.0m (現況チャンバー下流のボックスの幅程度とする)		
有効水深	m	0.5m (現況チャンバー湛水深と下流ボックス底版との差)		
沈降時間	sec	23 秒→30 秒とする。		
流速	m/s	0.09	0.11	0.16
必要長	m	3 以上	4 以上	5 以上
算定2 沈殿対象外物（沈殿させたくないもの、有機物等）が沈殿しない長さ				
対象粒子	比重	1.20 g/cm <sup>3</sup>		
	直径	0.20 mm		
	沈降速度	2.2mm/s		
有効幅	m	5.4m (現況チャンバー幅程度とする)		
有効水深	m	0.5m (現況チャンバー湛水深と下流ボックス底版との差)		
沈降時間	sec	227 秒→250 秒とする。		
流速	m/s	0.02	0.02	0.03
必要長	m	5 以下	5 以下	8 以下

現況のチャンバーは、長さが直線部で 17m 程度有り、土砂を沈殿させるための十分な長さおよび面積を有している。本協力対象事業においては、堆積物貯留容量を確保することを優先し、新設チャンバーの幅は現況のチャンバーと同程度とし、必要な堆積物貯留容量を確保できる範囲で、コスト面、公園の導線計画上でできるだけ長さを縮小させることとした。この場合、沈殿対象外物がチャンバー内に堆積してしまうのは避けられない。

#### (4) チャンバーの底版標高

チャンバー周辺の地盤高は EL+9.0m～EL+9.6m である。周辺の土地利用は、公園の緑地、歩道（タイル張）および公園駐車場への車道となっており、近接する構造物が少なく、仮設構造物の設置についてはフレキシブルな配置計画が可能である。しかしながら、チャンバーの構造は以下の留意すべき事項により深さを浅くすることが望ましい。

- チャンバー建設時の仮設工（自立式または親杭式土留工）は浅ければ浅いほど経済的である。
- チャンバー基礎となる杭の打設時、杭打ち機を底版下まで搬入する作業は、チャンバーの構造が浅いほど経済的である。
- チャンバーの維持管理時にチャンバー内に堆積した土砂を除去するためには、チャンバーが浅いほど維持管理活動が容易になる。

一方、チャンバーの構造上土砂溜めのためのポケットが必要であり、

- 遮集管のチャンバー直上流の管底高は EL+5.23m であり、チャンバーの土砂溜め部はこの管底高より低くすることが望ましいこと。

- 現在のチャンバー底版高は約 EL+4.5m であること、新設のチャンバーはこの現況チャンバーを撤去後に建設すること。

上記の諸条件から、施工性、経済性、完成後の維持管理等全ての面を考慮して、新設のチャンバーは、現チャンバーと同じ底版標高 EL+4.50m とする。

#### (5) 有機性沈殿物への対策

表 R 3.2.22 に示したとおり、堆積物貯留容量を確保することを優先してチャンバーの長さを決めた場合、本来であれば沈殿させたくない汚水に含まれる有機物も有る程度溜まってしまふ。有機物は、特に汚水の濃度が高い乾季に硫化水素を発生させ悪臭の原因ともなる。従って、チャンバーの計画においては以下の配慮を行う。

- チャンバーが設置される場所は公園内であるため、悪臭をできるだけ公園に拡散させないように、マンホールおよび開口部に蓋をする。
- チャンバーの内壁に対し、タールエポキシ樹脂等の防食材を塗布し、チャンバー内に滞留する下水から発生する硫化水素ガス等によるコンクリート腐食への対策を施す。

#### (6) 浮遊ゴミに対する対策および下流接続部構造計画

チャンバー内には、沈殿する土砂や泥等の他、各地でマンホールに捨てられる浮遊ゴミも流入する。これらのゴミは、現チャンバーにおいても写真 R 3.2.7 に示すように浮遊ゴミが到達する。



出典: JICA 調査団

写真 R 3.2.7 王宮南側チャンバーの内に堆積した浮遊ゴミ

よって、この浮遊ゴミに対する対処方法として、このチャンバーでこれらの浮遊ゴミを確保する対処法とこのチャンバーで対処しない方法が有り、このチャンバーで対処する方法を以下の三案抽出した。







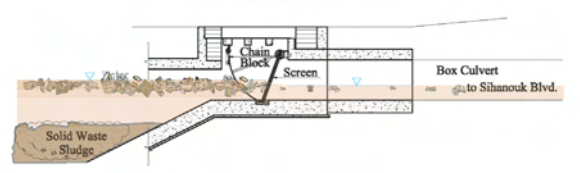

- サイホン型
- 固定式スクリーン型
- 可動式スクリーン型

3-44 頁の表 R 3.2.23 に、上記の抽出した浮遊ゴミ対処方法と「浮遊ゴミ確保無型」を比較した表を示す。

調査団としては、状況に応じてゴミの捕捉・流下を選択できる「可動式スクリーン型」を推奨し、「プ」市および DPWT と協議した。「プ」市および DPWT は、“ゴミの捕捉をトラベックポンプ場で一元化したいこと”と“5月1日からのゴミの不法投棄取り締まり強化による流入ごみ量の減少が見込まれること”に基づき、「浮遊ゴミ確保無し型」を強く要望した。

「プ」市および DPWT の判断を受け、最終的に「浮遊ゴミ確保無し型」とする。

表 R 3.2.23 チャンバー浮遊ゴミ対策比較表

項目	サイホン確保型	固定式スクリーン確保型	可動式スクリーン確保型	浮遊ゴミ確保無型（採用案）
計画	サイホン部の流入口を中間部に設置することにより、浮遊ゴミの大部分をチャンバーで捕捉させる案	スクリーンによって浮遊ゴミの大部分をチャンバーで捕捉させる案	可動式スクリーンによって浮遊ゴミの大部分をチャンバーで捕捉させる案。	浮遊ゴミをチャンバーで捕捉させない案（下流のポンプ場まで流下させる案）
平面図 (水色部は開口部)				
捕捉部 縦断面図				
長所 (利点)	適正な維持管理下においては閉塞をし難い チャンバー内の流れが緩やか。チャンバー内汚水の間中層を下流に流すことによってチャンバー内の汚水が循環される。	適正な維持管理下においては閉塞をし難い 乾季時は清掃が簡易	適正な維持管理下においては閉塞をし難い スクリーンの目詰まり時もスクリーンをチェーンブロックによって空中に出して張り付いたゴミを除去できる。	チャンバー内の浮遊ゴミを除去する維持管理活動の必要が無い。
短所 (不利点)	サイホン内部に空気溜りができると所定流量が下流に流出できなくなる。 下水が自由排水ではなく、常時圧力排水となり他の案に比べ上流の水位が高くなる。 ・ ゴミの除去を怠った場合、上流の水位が上昇し、河川へ汚水が流れ込む可能性が高くなる、 ・ 公園内でのゴミ除去掃除が頻繁となり、ゴミ掃除時は汚臭がチャンバー周辺に広がる、 ・ 流末のポンプ場で捕捉する場合より、維持管理費が高む	適正な浮遊ゴミ定期的清掃除去作業が絶対に必要。	適正な浮遊ゴミ定期的清掃除去作業が必要。	ゴミが下流開水路まで流れず、途中のマンホールで詰まる可能性がある。 上記のように途中のマンホールで詰まった場合は、管路維持管理の全体費用が高くなる可能性がある。 ・ トラベック水路内を流れる浮遊ゴミが増え、開水路の見た目が悪くなる、 ・ 浮遊ゴミの一部は土砂のように下流の縦断不整合部で沈殿する可能性もある。その場合、維持管理費が高む。
経済性	工事費（初期投資費）は4案の中で一番高い。	工事費（初期投資費）はスクリーンの設置と開口部マンホール設置の分「浮遊ゴミ確保無型」より高くなる。	工事費（初期投資費）はチェーンブロック付スクリーンの設置と開口部マンホール設置の分「浮遊ゴミ確保無型」より高くなる。	工事費（初期投資費）は4案の中で最も廉価。
個別評価	採用可能代替案 しかしながら、4つの代替案中、最も上流水位が高く、汚水を上流管路に溜めやすくなる案である。 また清掃後、適正なサイホン流を再開させるために空気孔確保と上下流に水位を保つ必要があり、維持管理活動に若干の技術を要する。	採用可能代替案 殆どの浮遊ゴミをチャンバー内に捕捉。 下流のマンホール清掃作業コストを軽減。しかしながらスクリーンに付着したゴミを除去するのに時間を要する。	チャンバー内の浮遊ゴミを捕捉する代替案においては最も推奨される案。 殆どの浮遊ゴミをチャンバー内に捕捉。 下流のマンホール清掃作業コストを軽減。スクリーンに付着したゴミは、チェーンブロックでスクリーンを空中に引き上げた後、平易にゴミを除去可能。	浮遊ゴミをチャンバーで捕捉する対策では無いため、他の案とは、本質的には比較できない。 ゴミを減らす他の対策と合わせて実施することが必要。
総合評価 および 採択	上記の各案の特質を基に「プ」市および DPWT と協議した結果、2010年5月1日より開始されるゴミの分別収集によるゴミの管路・マンホールへの不法投棄の減少が期待できること、浮遊ゴミの管路不整合部への堆積による管路の閉塞の恐れは少ないことから、「浮遊ゴミ確保無型」を採用する。			

注：全ての代替案において、土砂の定期的な除去作業（年に1回以上）が必要である。

### (7) チャンバーの基礎構造

現地調査時に実施した、地質調査（ボーリング調査）結果によると、チャンバー地点の基礎構造は、「プ」市周辺に特徴的な地質の傾向をそのまま示している。すなわち、地表から約 30m 下に重要構造物の基礎となる N 値 30 以上の粘性土が現れ、その層より上部は N 値 10 未満の軟弱な細砂層と粘土層の互層状態が続く。

チャンバーの基礎部は緩い砂質土層（GL-1~9m: N 値 1~6）にあたり、直接基礎では地盤の支持力を期待できない。

従ってチャンバーは、基礎の不等沈下による、チャンバーの部材のひび割れ、座屈等を防止することから、本チャンバーの基礎構造は N 値 30 以上の基層を支持層とする杭基礎構造とする。

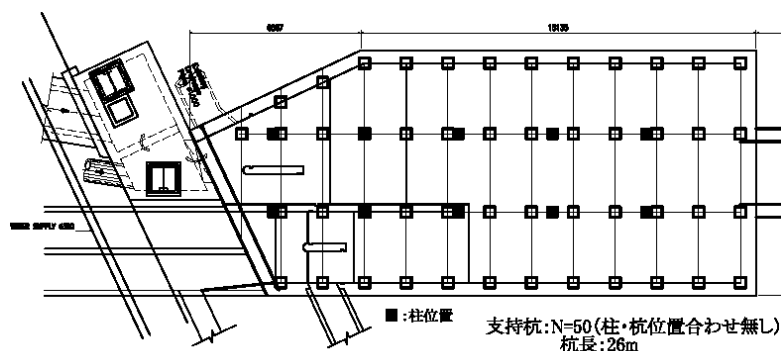


図 R 3. 2. 16 新設チャンバー杭伏図案

杭種および杭径はチャンバー構造から水平力が発生しないこと、杭および施工機械が「プ」市内で容易に調達可能なこと、ならびに杭の打設に特別な機材を必要とせず施工期間短いことから、400mm 角型の PC 杭の打込み工法による施工を採用する。

### (8) 開口部計画およびマンホールの仕様

新設されるチャンバーには、その頂版部に維持管理、点検および清掃作業に必要な適切な開口部とマンホールを設置する。また、開口部には汚臭の発散を防ぐために既製品のマンホール蓋を計画し、その材質は、維持管理・清掃作業時に容易に開閉できるよう、車両荷重を考慮しなくとも良い公園部は FRP 製、車両の载荷を考慮する部分については鋳鉄製を計画する。新設チャンバーに計画する開口部を表 R 3.2.24 に示す。

表 R 3. 2. 24 新設チャンバーの開口およびマンホール計画

場所/目的	仕様/寸法	最低限必要な数量	材質
流入部/アクセス用	φ 600 mm	4	FRP
流入部/角落し用	300mm x 500~1,200mm	5	FRP
土砂溜め部/アクセス用	φ 900 mm	2	FRP
	φ 600 mm	4	FRP
土砂溜め部/清掃用	φ 600 mm	2	鋳鉄
下流接続部/アクセス用	φ 900 mm	2	FRP

(9) 施設計画図

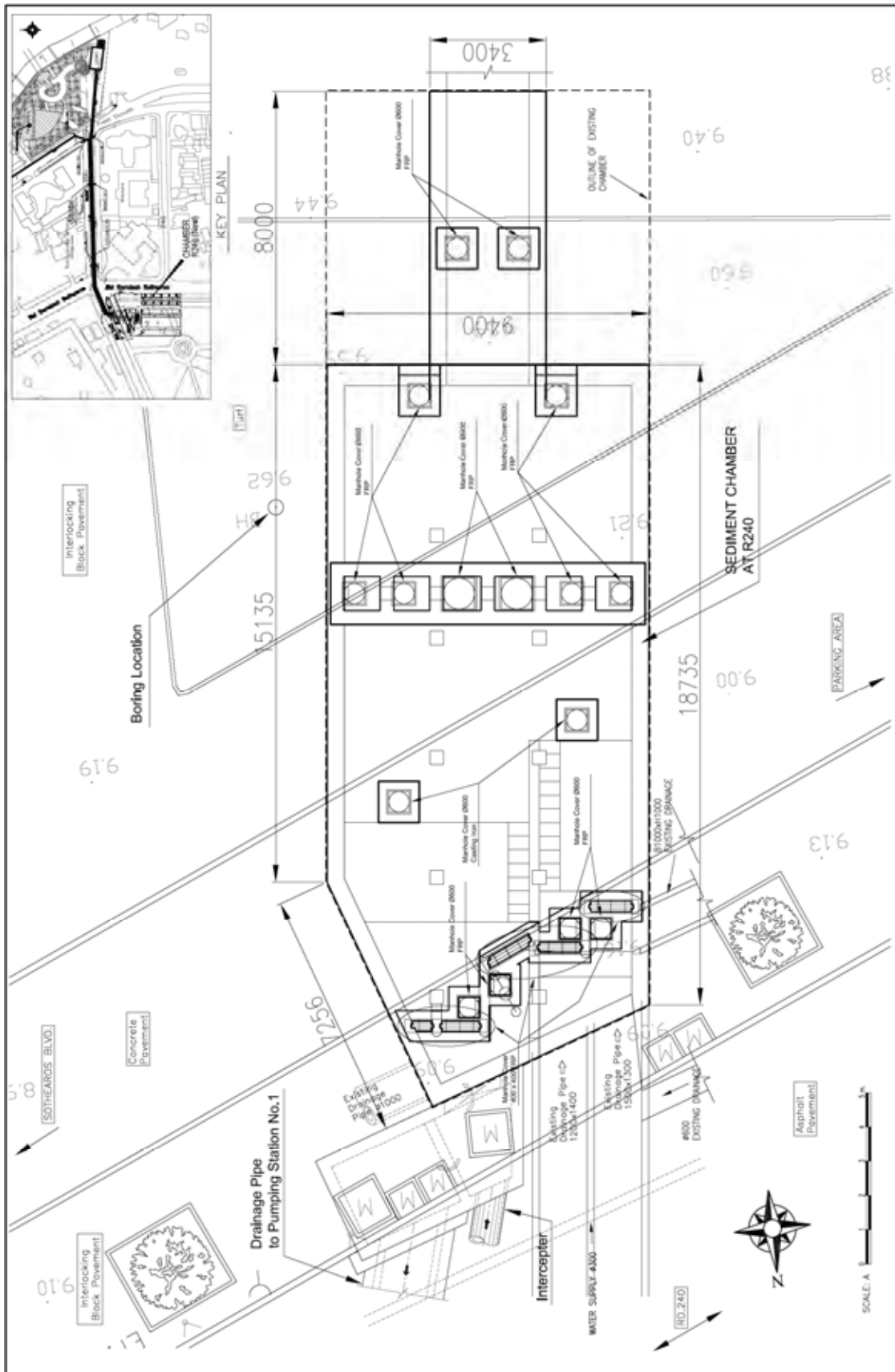


図 R 3.2.17 新設チャンバ一一般図

### 3.2.2.3 排水システム維持管理用機材の調達計画

#### (1) 調達すべき清掃機材の選定

3.2.1 項で整理した設計方針に基づき、表 R 3.2.25 に用意したオプションの中から、調達予定清掃機材の検討を行う。

表 R 3.2.25 調達予定機材の検討

オプション	タイプ	備考
オプション 1	高圧洗浄車と汚泥吸引車	採用
オプション 2	コンビ車（高圧洗浄機能＋汚泥吸引機能）	既存機材と同様
オプション 3	高圧洗浄車のみ	「カ」国政府の要請に基づく
オプション 4	調達無し	—

DSD 所有の既存清掃機材は能力不足であり、作業効率、安全面、機動性において問題がある。そのため、オプション 4 は不採用とした。

「カ」国政府の要請に基づいたオプション 3 の場合、既存清掃機材の吸引能力が不十分なため、作業効率の改善は困難である。下水管清掃作業にとって重要な事は、適正な清掃機材の組合せにより作業効率を高める事であるため、オプション 3 は不採用とした。

最後に、オプション 1（高圧洗浄車と汚泥吸引車のセット）とオプション 2（コンビ車）を比較する。後者は前者と比較して、故障の発生頻度が多い事が過去の経験で判明している。これはコンビ車の機械の仕組みがより複雑になっていることが原因であると思われる。また、オプション 2 のコンビ車では、仮に洗浄か吸引のどちらかの機能に故障が発生した場合、修理中は清掃活動に対して稼動できない。オプション 1（高圧洗浄車と汚泥吸引車のセット）の場合、仮に一方が故障しても、もう片方の機材と他の現有機材を組み合わせることで、作業効率は低下すると見込まれるが、清掃活動を継続することが可能なため、故障に対するリスクを軽減可能である。よって、オプション 1 の「高圧洗浄車と汚泥吸引車」のセットを採用する。

#### (2) 調達予定機材の数量選定

##### (a) 将来的に必要なとなる下水管維持管理用機材数

現在、DSD が行っている下水管清掃業務は以下の方針で進められている。

- 第一優先下水管路：毎年清掃する。（毛沢東通り、ノロドム通り、モニボン通り）
- 第二優先下水管路：3 年に一回程度清掃する。（シャルル・ド・ゴール／モニレ通り、カンプチアクロム通り、シアヌーク通り、63 番通り）
- その他下水管路：プノンペン市（Phnom Penh Capital Hall、以下 PPCH とする）の要請と予算次第で、清掃する場所と延長が決まる。

上記の第一および第二優先下水管路位置を図 R 3.2.18 に示す。





図 R 3.2.18 優先して清掃される下水管位置

上記の通り、「F」市内の第一優先および第二優先以外の下水管路において長期間維持管理がされていない可能性が高い。「F」市内の下水・排水管路総延長 421km のうち、直接的に DSD が維持管理している下水管路延長は 288km である。DSD は所有する人員数・機材数が不十分であるため、担当区間の一部の維持管理業務を民間清掃会社に委託している。

将来的な維持管理計画として、5 年に一度全ての管を清掃する計画<sup>1</sup>とし、その為に必要な清掃機材数を検討する。DSD 担当区間の内、半分相当の 144km を民間清掃会社へ委託し、残りの 144km を DSD が清掃すると仮定すると、下水管内に堆積している汚泥はおよそ 20,000m<sup>3</sup> と推定される。計算のため便宜上、汚泥吸引車（タンク容量 4.5m<sup>3</sup>）1 台と高圧洗浄車（タンク容量 3m<sup>3</sup>）1 台を「清掃機材 1 セット」と規定する。計算内容を表 R 3.2.26 に示す。

表 R 3.2.26 将来的に必要な清掃機材数量計算

作業区分	汚泥量 (m <sup>3</sup> ) *1	噴射水 (m <sup>3</sup> ) *2	吸引量 (m <sup>3</sup> )	汚泥吸引車 1 台あたりの 1 日の除去量 (m <sup>3</sup> /日)	汚泥吸引車 1 台あたりの 5 年間の除去量 (m <sup>3</sup> /年)*3	将来的に必要な清掃機材 (セット)
算式	A	B= A×50%	C= A+B	D	E= D×210 日×5 年	F= C÷E
下水管渠	20,000	10,000	30,000	4.5	4,725	6.4

出典： JICA 調査団作成資料

\*1 管路内の汚泥は、管の断面積に対し平均 30% とする。

\*2 噴射水は汚泥量の 50% と仮定する。

\*3 DSD の年間労働日数は 210 日とする。

上表の計算結果により、将来的に 5 年周期で排水管路維持管理業務を確実に遂行するためには、7 セットの清掃機材を DSD に所有させることが望ましいと判断される。

<sup>1</sup> 「発展途上国における下水道施設管理適正化指針（案）」（社団法人国際建設技術協会、2001 年 10 月、pp.106～107）によると、下水管路のメンテナンスは、特に問題がないと考えられる路線でおおむね 5 年に 1 回程度を目安にすればよいとされている。

## (b) 本協力対象事業における調達機材の数量選定

DSD は現有の機材と人力によって、必要性に応じた対症療法的な排水システムの維持管理業務を行っている。しかしながら、現地調査を通じて、DSD 所有の既存機材は全て更新時期を過ぎており、清掃機材の高圧洗浄能力が失われている上、適切な吸引機能も有していないことが判明した。また、汚泥吸引以外の作業を人力に頼っているため、怪我・病気等の発生の危険を伴い、安全性の確保に問題があることも判明した。これらの問題を解決する緊急性・必要性は非常に高い。

このような問題を解決するためには、本来であれば、5年周期での排水管路維持管理業務ができるような維持管理計画を立て、対症療法的な維持管理ではなく、予防療法的な維持管理を行うことができるようにすることが望ましく、その場合、前述の7セットの清掃機材を調達する必要がある。

しかしながら、DSD の現状に鑑みると、7セットの清掃機材を調達して短期間に大幅な組織変更、予算増額を行うよりも、現状の組織・予算を大幅に変更することなく維持管理業務の実施状況を改善するほうが緊急性は高く、現実的であり、効果も高いと考えられる。

従って、本協力対象事業においては、現在実施している排水路の維持管理業務の継続を可能なものとする事、また、人力による作業内容を機械作業に置き換え安全性と作業効率の向上を図ることを目的として、緊急に必要な数量の機材を調達する。

現在、DSD は通常2チーム編成（1チーム＝コンビ車1台＋作業員7～8名）で「プ」市内の排水管路の維持管理業務を対症療法的に実施している。この現状の2チーム編成による維持管理システムに必要な機器を更新し、作業の安全性と作業効率の向上を図ることの緊急性を考慮し、対症療法的な排水路の維持管理業務の継続に最低限必要な機材数量として、高圧洗浄車と汚泥吸引車2セットを調達する方針とする。

## (3) 調達先

排水システム維持管理用機材は特殊車両であることから、「カ」国内での調達は不可能である。また、隣国のタイにおいて、各パーツを組み立てて特殊車両を製作する工場があるが、品質・性能面で信頼性に劣ることから、調達先は本邦もしくは欧州となる。

本協力対象事業においては、他国製品と比較して本邦製品に対する DSD 側の信頼・要望が格別が高いこと、および以下の条件に鑑み、「カ」国または近隣国に代理店を有する 日本メーカーからの調達とする。

- 現地または近隣地域に基本部品（シャシー）の代理店があること。
- 故障の発生頻度が小さく、スペアパーツの入手が本邦調達の方が欧州産に比べて容易なこと。

引渡し時期・場所は、通関後、シアヌークビル港とする。

#### (4) 排水システム維持管理用機材の仕様

現地調査およびデータ分析の結果、調達予定機材は表 R 3.2.27 を提案する。

表 R 3.2.27 調達予定機材リスト

機材名	用途	1セットの構成	調達数
汚泥吸引車	下水管内に堆積した汚泥を吸引および運搬	1台	2セット
高圧洗浄車	固化した汚泥の切り崩し、管内閉塞物の除去、人間が作業する事が困難な下水管内に堆積した汚泥を人孔まで移動	1台	

機材の基本的仕様設定に関しては、以下の方針を採用する。

- 作業効率・耐久性が高く、操作性の良いこと。
- 先方の技術力で維持管理可能な仕様であること。
- 先方のガレージに保管可能なサイズであること。
- 左ハンドル車とすること。

##### (a) 汚泥吸引車の仕様選定

現在、DSD が管轄している管路（全長 288km）は主に幹線道路の歩道または車道の脇に埋設されている。現在、大型車である既存コンビ車（10t）により清掃が行われているが、通常はスペース上の問題は特にない。既存コンビ車（タンク容量 4.5m<sup>3</sup>）の 1 日（作業 8.0 時間）の作業内容をシミュレーションすると、図 R 3.2.19 のようになる。

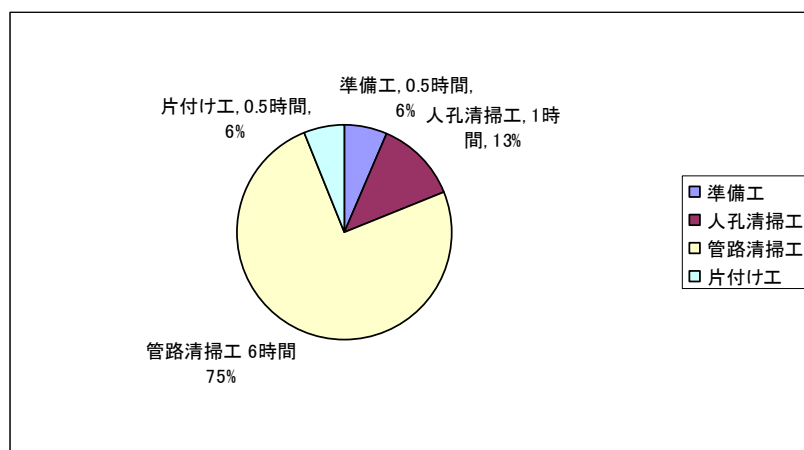


図 R 3.2.19 1日の清掃作業内容の内訳

清掃作業能率は、DSD の過去の経験（汚泥吸引車の能力が十分である状態）から 0.75m<sup>3</sup>/時間であり、上記シミュレーションでは一日当たりの汚泥吸引量は 4.5m<sup>3</sup> と推定される。この 1 日の作業量を吸引車の必要最小容量とし、汚泥吸引車のタンク容量は 4.5m<sup>3</sup> 以上とする。したがって、汚泥比重を 1.4t/m<sup>3</sup> として、積載重量は 8.4t 以上とする。

また、下水管内における汚泥吸引作業では、汚泥・土砂と共に空気を吸い込む場面が多い。このようなケースでは、吸引タイプは、真空式に比べてブロウ式の方が、作業能力が高い。よって、汚泥吸引車の仕様は表 R 3.2.28 を提案する。

表 R 3.2.28 汚泥吸引車仕様

車種	仕様
汚泥吸引車	1) 左ハンドル 2) 汚泥タンク：4.5m <sup>3</sup> 以上 3) 吸引装置：ブロワ型式、吸引圧力：-93kPa (-700mmHg)、加圧圧力：59kPa (0.6kgf/cm <sup>2</sup> )

出典：JICA 調査団

(b) 高圧洗浄車の仕様選定

現在、既存コンビ車1台が1日当たり使用する水量は平均5m<sup>3</sup>程度である。既存コンビ車の持つ給水タンク容量は4.4m<sup>3</sup>であるが、汚泥が硬く4.4m<sup>3</sup>以上の水が必要な場合は、別の給水タンク車(9m<sup>3</sup>)が作業途中で既存コンビ車に給水する。現状のDSDによる作業では、洗浄水の圧力が低いため無駄に水を消費しており、単位水量あたりの清掃効率が非常に低いと判断できる。効率的に水を使用すること、および汚泥吸引車のタンク容量を考慮すると、洗浄水の必要量は現在の使用量の6割程度と考えられる。したがって、高圧洗浄車も3m<sup>3</sup>程度のタンク容量が必要であると推定される。

「プ」市内には写真R 3.2.8のような狭い路地が多数存在し、通常このような路地では小口径の排水管が敷設されている。



「プ」市内路地1

「プ」市内路地2

写真 R 3.2.8 「プ」市内路地

清掃員が下水管路で作業可能な大口径管に比べて、清掃員の入れない小口径管では、高圧洗浄車を用いた管内のジェット噴射による清掃作業が有効である。この作業では、高圧洗浄車はできるだけ路地の奥まで進入し、ノズル先端を清掃対象箇所まで届かせることが重要であるため、この観点からは高圧洗浄車は必要なタンク容量を有する範囲内で小型とすることが望ましい。高圧洗浄車と編成を組む汚泥吸引車は、下流側の人孔に排出されてくる汚泥や汚水を吸引するため、清掃対象箇所近くまで進入する必要はないが対象箇所に最も近い下流側の人孔まで進入できるサイズであることが望ましい。

表 R 3.2.29 ベース車両によるタンク容量比較

項目	ベース車両：5t 車	ベース車両：10t 車
車幅	2.3m	2.5m
車長	8.5m	10.2m
タンク容量	3.0m <sup>3</sup>	6.0m <sup>3</sup>

出典：高圧洗浄車カタログ

排水管路内の汚泥や堆積物を切り崩すという目的から判断して、高圧洗浄車に搭載されるポンプの吐出量は 180L/分が必要である。以上の検討結果より、高圧洗浄車の仕様は表 R 3.2.30 を提案する。

表 R 3.2.30 高圧洗浄車仕様

車種	仕様
高圧洗浄車	1) 左ハンドル 2) 水タンク容量：3.0m <sup>3</sup> 以上 3) 高圧水ポンプ：理論吐出量 180 L/分、最高使用圧力 19MPa (194kgf/cm <sup>2</sup> )

出典：JICA 調査団

### (5) スペアパーツの調達

本協力対象事業において調達する機材本体と併せて調達する修理用の交換部品として、①機材の機能を発揮するために必要不可欠の部品であること、②消耗しやすく現地調達できない部品であること、を考慮して表 R 3.2.31 に示したスペアパーツを抽出した。本協力対象事業では、調達機材の修理費に必要な最低限の数量として、交換 1 回分を調達することとする。

表 R 3.2.31 スペアパーツ仕様

車種	仕様
高圧洗浄車用 スペアパーツ	1) ユニバーサルジョイント : 1 個 2) メイン高圧ホース (L=100m) : 1 式 3) サブ高圧ホース (L=40m) : 1 式 4) ノズル各種 : 1 式 5) ラインフィルタ : 1 個 6) 油圧用サククションフィルタ : 1 個 7) 水フィルタ用エレメント : 1 個 8) V ベルト : 1 個
汚泥吸引車用 スペアパーツ	1) V ベルト : 1 個 2) ボールバルブインナーキット : 1 式 3) ボールバルブ : 1 個 4) ハッチ用パッキン : 1 個 5) 吸引ホース (L=10m : オス/メス) : 1 式 6) 吸引ホース (L=10m : メス) : 1 式 7) 油圧用サククションフィルタ : 1 個 8) ユニバーサルジョイント : 1 個

出典：JICA 調査団

これらのスペアパーツは、「プ」市内のマーケットでは入手困難である。実例として、DSD の所有する既存コンビ車（フランスのルノー製）のスペアパーツに関しては、正規品のスペアパーツの入手に時間とコストがかかるため、ベトナムから流通してくる模倣品を調達し代用している。正規のスペアパーツでないため、完全に該当機材にフィットせず、DSD がワークショップでスペアパーツを加工することも多い。このような代用品で作業を進めた結果、再度、故障が発生するケースもある。また、DSD は基本的に機材に故障が発生する度に、部品の調達手続きを行うため、修理を含めて 1 ヶ月ほど清掃機材が使用不能になるケースもある。

上記のような条件のもとで、今回、調達する清掃機材（高圧洗浄車と汚泥吸引車）に関

するスペアパーツの調達を確実にする体制を整える事が重要である。そのためには、スペアパーツの調達およびメンテナンスのために「プ」市内に連絡要員を配置させ、この連絡要員と代理店契約を結ぶ、という方法が考えられる。実際に「プ」市内において、日本製機材（発電機、電話交換機、精米機器、ポンプ等）のスペアパーツをこのような方法で調達している。スペアパーツを発注する手順例は以下の通りとなる。

- i) DSD から連絡要員へ必要な部材を発注。
- ii) 連絡要員から、カンボジア近隣国（タイ、ベトナム）にあるメーカーの支店・現地法人、もしくは日本に連絡して部品を発注。
- iii) メーカー支店・現地法人等から必要部品を DSD 宛に発送。
- iv) DSD が必要部品を受領。

上記のようにスペアパーツの調達を円滑に行うため、清掃機材調達業者に対して、「プ」市内の商社または要員とスペアパーツ調達に関する代理店契約（10 年間）を結ぶことを条件とする。

### 3.2.3 概略設計図

#### (1) 図面リスト

表 R 3.2.32 図面リスト (1/2)

No	TITLE	DRAWING No.
	<b>GENERAL MAP</b>	
1	General Map of Construction Area	GM-001
	<b>DRAINAGE MAIN</b>	
	<b>General</b>	
2	General Plan of Drainage Facilities (1/2)	DM-GN-001
3	General Plan of Drainage Facilities (2/2)	DM-GN-002
4	Detail of Manhole & Drainage Pipe (1/2)	DM-GN-003
5	Detail of Manhole & Drainage Pipe (2/2)	DM-GN-004
	<b>1. Ou Russei Area</b>	
6	Plan & Profile R161 Drainage Main (1/2)	DM-OR-001
7	Plan & Profile R161 Drainage Main (2/2)	DM-OR-002
8	Plan & Profile R163 (from R161 to R288) (1/2)	DM-OR-003
9	Plan & Profile R163 (from R161 to R288) (2/2)	DM-OR-004
10	Plan & Profile R217 Drainage Main (1/2)	DM-OR-005
11	Plan & Profile R217 Drainage Main (2/2)	DM-OR-006
12	Plan & Profile R182 Drainage Main	DM-OR-007
13	Plan & Profile R107 Drainage Main	DM-OR-008
14	Plan & Profile R111 Drainage Main	DM-OR-009
15	Plan & Profile R214 & R163 Drainage Main	DM-OR-010
	<b>2. Boeng Reang Area</b>	
16	Plan & Profile R63 (from R154 to R274) Drainage Main (1/3)	DM-BR-001
17	Plan & Profile R63 (from R154 to R274) Drainage Main (2/3)	DM-BR-002
18	Plan & Profile R63 (from R154 to R274) Drainage Main (3/3)	DM-BR-003
19	Plan & Profile R274 Drainage Main	DM-BR-004
20	Plan & Profile Monivong Drainage Main (1/3)	DM-BR-005
21	Plan & Profile Monivong Drainage Main (2/3)	DM-BR-006
22	Plan & Profile Monivong Drainage Main (3/3)	DM-BR-007

表 R 3. 2. 33 図面リスト (2/2)

No	TITLE	DRAWING No.
<b>3. Monireth Area</b>		
23	Plan & Profile Monireth Drainage Main (1/2)	DM-MN-001
24	Plan & Profile Monireth Drainage Main (2/2)	DM-MN-002
25	Plan & Profile R199 Drainage Main (1/2)	DM-MN-003
26	Plan & Profile R199 Drainage Main (2/2)	DM-MN-004
27	Plan & Profile MaoTseToung (from R199 to Monireth) Drainage Main	DM-MN-005
<b>4. Tuol Svay Prey Area</b>		
28	Plan & Profile R173 Drainage Main (1/2)	DM-SP-001
29	Plan & Profile R173 Drainage Main (2/2)	DM-SP-002
30	Plan & Profile MaoTseToung (from R173 to R183) Drainage Main	DM-SP-003
31	Plan & Profile R183 Drainage Main	DM-SP-004
32	Plan & Profile MaoTseToung (from R199 to R183) Drainage Main	DM-SP-005
33	Plan & Profile R193 Drainage Main (1/2)	DM-SP-006
34	Plan & Profile R193 Drainage Main (2/2)	DM-SP-007
<b>5. Tuol Sleng Area</b>		
35	Plan & Profile R288 Drainage Main (1/2)	DM-SL-001
36	Plan & Profile R288 Drainage Main (2/2)	DM-SL-002
37	Plan & Profile R143 (from R276 to R288) Drainage Main	DM-SL-003
38	Plan & Profile R113 Drainage Main	DM-SL-004
39	Plan & Profile R143 (from R288 to R310) Drainage Main	DM-SL-005
40	Plan & Profile R310 Drainage Main	DM-SL-006
41	Plan & Profile R143 (from R360 to R310) Drainage Main	DM-SL-007
42	Plan & Profile R163 (from R348 to R396) Drainage Main	DM-SL-008
<b>6. Boeng Keng Kang Area</b>		
43	Plan & Profile Norodom Drainage Main (1/2)	DM-BK-001
44	Plan & Profile Norodom Drainage Main (2/2)	DM-BK-002
45	Plan & Profile MaoTseToung (from Norodom to R63) Drainage Main	DM-BK-003
46	Plan & Profile R63 (from MaoTseToung to R436) Drainage Main	DM-BK-004
47	Plan & Profile R436 Drainage Main	DM-BK-005
48	Plan & Profile Monivong & R432 Drainage Main	DM-BK-006
49	Plan & Profile R63 (from R322 to MaoTseToung) Drainage Main (1/2)	DM-BK-007
50	Plan & Profile R63 (from R322 to MaoTseToung) Drainage Main (2/2)	DM-BK-008
51	Plan & Profile R63 (from R466 to R436) Drainage Main	DM-BK-009
<b>7. Tuol Tumpung North Area</b>		
52	Plan & Profile R163 (from MaoTseToung to R454) Drainage Main	DM-TN-001
53	Plan & Profile R163 (from R456 to R454 ) & R454 Drainage Main (1/2)	DM-TN-002
54	Plan & Profile R163 (from R456 to R454 ) & R454 Drainage Main (2/2)	DM-TN-003
<b>8. Tuol Tumpung South Area</b>		
55	Plan & Profile R430 Drainage Main (1/2)	DM-TS-001
56	Plan & Profile R430 Drainage Main (2/2)	DM-TS-002
57	Plan & Profile R488 Drainage Main (1/2)	DM-TS-003
58	Plan & Profile R488 Drainage Main (2/2)	DM-TS-004
59	Plan & Profile R163 (from R468 to R488) Drainage Main	DM-TS-005
60	Plan & Profile R155 Drainage Main (1/2)	DM-TS-006
61	Plan & Profile R155 Drainage Main (2/2)	DM-TS-007
62	Plan & Profile Monivong (to R508) Drainage Main	DM-TS-008
63	Plan & Profile R508 Drainage Main	DM-TS-009
<b>SEDIMENT CHAMBER AT R240</b>		
64	General Plan	SC-001
65	Layout of Foundation Piles	SC-002
66	Longitudinal Profiles	SC-003
67	Typical Sections	SC-004

## (2) 概略設計図

概略設計図は、別添の図面集として示す。

### 3.2.4 施工計画／調達計画

#### 3.2.4.1 施工方針／調達方針

##### (1) 事業実施における基本事項

- 本協力対象事業は、日本政府と「カ」国政府間で本協力対象事業に係る無償資金協力の交換公文が締結された後、日本政府の無償資金協力の制度にしたがって実施される。
- 本協力対象事業の実施機関は、DPWT である。
- 本協力対象事業の詳細設計、入札関連業務および施工監理業務に係るコンサルタント業務は、日本のコンサルタントにより、「カ」国政府とのコンサルタント契約に基づき実施される。
- 本協力対象事業の建設工事は、入札参加資格審査合格者による入札の結果、選定された日本の建設会社により、「カ」国政府との工事計画に基づき実施される。

##### (2) 施工方針および調達方針

- 施工方法および工事工程は、現地の気象、地形、地質等の自然条件および交通、地下埋設物、近隣住民への影響等の都市条件を考慮し、円滑かつ安全な作業実施が可能な計画とする。
- 建設資機材および労務は、可能な限り現地調達とする。現地で調達できない場合は、所定の品質、供給能力が確保される範囲で最も確実かつ経済的となる第三国または日本からの調達とする。
- 可能な限り特殊な機材や技術を必要としない、一般的で容易な工法を計画する。
- 適切な工事仕様および施工管理基準を設定すると共に、この基準を満足する建設業者の現場管理組織、コンサルタントの施工管理組織を計画する。

#### 3.2.4.2 施工上／調達上の留意事項

##### (1) 施工上の留意事項

施工計画、調達計画の策定にあたっては、本協力対象事業の特異性を把握した上で、それぞれの事項について現場特性を考慮した適切な対応を検討し、事業全体の円滑な実施が可能となる計画を立案する。施工計画の策定に際して、特に以下の項目に留意する。

##### (a) 排水管路

- 本協力対象事業における排水管路敷設工は、管路延長が 20km 以上で工事範囲が広範囲に亘っている。このため、工事対象区域を大きく 8 つの排水区分けて管（監）理することとする。工事施工に際しては、人および機械を効率よく活用するため、可能な限り（迂回路の確保を優先）、近接した区域で施工を実施する。
- 排水管路の施工順序としては、基本的に北部地域から南部地域への施工とする。



また、各排水区内における管路の敷設順序は、下流部から上流部に向かっての施工を原則とする。更に下流部の施工完了区域から、適宜完成検査を実施して順次供用を開始するものとする。

- 工事開始に先立ち、DPWT の協力を得て地域住民への工事説明会を実施し、事前に工事内容・目的、期間等について十分に説明を行い、了解を得た上で施工する。
- 当該工事区域は、「プ」市内でも特に経済活動が活発な区域であり、観光客も多く訪れるため、工事中の騒音・振動、安全管理、交通整理に配慮し、工事による影響を最小限に抑えるよう留意して施工する。

[具体的な対策法]

- 交通量の多い交差点を横断する排水管の施工は、基本的に夜間施工とする。
- マーケット周辺、商店、レストラン周辺では、状況に応じて夜間施工を検討、実施する。
- 昼間施工では、道路閉鎖または片側通行にして施工区域を確保するが、その際には迂回路を必ず確保して、案内表示板を適所に設置すると共に、交通誘導員を配置する。
- 仮設鋼矢板の打設には、低騒音・低振動タイプの機械を使用することとし、簡易鋼矢板の打設には LHV 機による打設工法を、Ⅲ型以上の鋼矢板の打設には油圧式圧入・引抜機を採用する。

#### (b) 王宮南側チャンバー

- 本協力対象事業では、既存の王宮南側チャンバーを撤去し、同じ位置に新設チャンバーを築造する。このため、工事期間中も既存チャンバーに流入する 5 つの排水系統を阻害することなく工事を進めることに主眼を置いた施工計画を立案する必要がある。具体的には、5 排水系統から流入する排水を、鋼矢板を 2 列打設して作成する仮設開水路で流下させ、チャンバー南の既設ボックスカルバートに排水する計画とする。仮設開水路は覆工板で覆い、排水から発生する悪臭の拡散を抑制する。
- チャンバーの基礎杭 (PC 杭 400mm×400mm L=26m) の打設には、周辺への騒音を比較的 low に抑えることが可能な油圧ハンマーを採用する。
- 現場は、王宮近辺で観光客ならびに交通量が多い場所である。このことから、工事実施期間中は、工事箇所およびその周辺を仮設フェンスで囲み、工事の安全のみならず、環境配慮および第三者傷害にも配慮した工事を実施する。

#### (2) 調達上の留意事項

準備調査時に調印した協議議事録 (M/D) における記載内容に基づき、本協力対象事業で調達する排水システム維持管理用機材 (高圧洗浄車および汚泥吸引車 2 セット) の引

渡しは、シアヌークビル港での荷降ろし後に実施する。したがって、機材調達の輸送に関する日本側負担は、国内生産～搬出港への輸送～荷積み～シアヌークビル港への輸送までとする。シアヌークビル港での通関手続きおよび「プ」市までの陸上輸送に係る経費は、「カ」国負担とする。

### 3.2.4.3 施工区分／調達・据付区分

日本と「カ」国の両政府が分担すべき事項は、に示すとおりである。

表 R 3.2.34 両国政府の負担区分

項目	内容	負担区分		備考
		日本国	「カ」国	
資機材調達	資機材の調達・搬入・国内輸送	○		
	調達機材の海上輸送	○		
	資機材の通関手続		○	
	調達機材の国内輸送		○	高圧洗浄車、汚泥吸引車
	工事中資機材の国内輸送	○		
準備工	工事に必要な用地の確保		○	現場事務所、資機材置場、作業場等
	上記以外の準備工	○		
工事障害物の移設・撤去	地下埋設物の移設	○		水道、通信、配電等
本工事	王宮南側チャンバー改修、排水管路敷設	○		

### 3.2.4.4 施工監理計画／調達監理計画

日本のコンサルタントが「カ」国政府とのコンサルタント業務契約に基づき、実施設計業務、入札関連業務および施工監理業務／調達管理業務の実施にあたる。

#### (1) 実施設計業務

コンサルタントが実施する実施設計業務の主要内容は、以下の通りである。

- 「カ」国実施機関との着手協議、現地調査
- 追加マンホール調査による既設排水管路の詳細把握
- 詳細設計、図面作成、事業費積算

#### (2) 入札関連業務

入札公示から工事契約までの期間に実施する業務の主要項目は、以下の通りである。

- 入札図書の作成（上記、実施設計と並行して作成）
- 入札公示
- 入札業者の事前資格審査
- 入札実施、応札書類の評価

- 契約促進業務

### (3) 施工監理業務

コンサルタントは、施工業者が工事契約および施工計画に基づき実施する工事の施工監理を実施する。その主要項目は、以下の通りである。

- 測量関係の照査・承認、施工計画の照査・承認
- 品質管理、工程管理、出来形管理、安全管理
- 関係機関との協議・調整
- 出来高検査および引渡し業務

施工の所要期間は、王宮南側チャンバーの改修および約 20km の排水管路敷設で 44 ヶ月と見込まれ、排水管路敷設工で最大 16 パーティが同時作業を実施する予定である。

この施工状況を考慮して施工監理業務では、日本人常駐監理技術者を 1 名配し、加えて工事技術者（現地人）を最大 4 名雇用して、常駐管理者の施工監理補助員とする。更に工程に沿い、各専門技術者を現地にスポット派遣し、円滑な業務の遂行に資するものとする。

### (4) 調達監理業務

コンサルタントは、本協力対象事業で排水システム維持管理機材を調達するにあたり、品質管理および工程管理が適切に行われているかを監理すると共に、現地に納入された機材が所定の機能を有していて、かつ現地での活用に支障が無い状態で引渡されていることを確認する。調達監理に係る主な業務内容は、以下の通りである。

- メーカーとの協議
- 工場・出荷前検査および船積前検査の立会い
- DSD および関係機関との協議、打合せ
- 機材調達状況の確認、機材の通関手続きの確認とフォローアップ
- 初期操作指導の立会いおよび機材の運用状況の確認
- 証明書の発行、報告書等の提出

上記の調達監理計画を実施するため、コンサルタントは調達管理技術者を工場検査、船積前検査時（国内派遣）および初期操作指導～機材の運用開始時（現地派遣）にそれぞれ派遣し、確実かつ円滑な機材調達に資するものとする。

また機材の操作方法および維持管理方法を調達先機関に確実に伝達するため、メーカーより技術者を派遣して初期操作指導を実施するものとする。

### 3.2.4.5 品質管理計画

#### (1) 材料および施工の品質管理計画

材料および施工の品質管理として、実施する主要な試験を表 R 3.2.35 に示す。試験回数は、「国土交通省 土木工事必携」—土木工事品質管理基準および規格値に基づいて設定する。

表 R 3.2.35 品質管理計画

試験品目	試験項目	規格/試験方法	試験頻度
コンクリート	圧力強度試験	JIS A 1108	1日2回
	スランプ試験	JIS A 1101	原則として全車
	塩化物含有量	JIS A 5308	週1回
	空気量測定	JIS A 1116 等	強度試験用供試体採取時
	セメントの材質	JIS R 5210 等	施工前と材料変更時
細骨材/粗骨材	ふるい分け試験	JIS A 1102	1日1回
埋戻し	土の締固め試験	JIS A 1210 等	施工前および土質変化時
	粒度試験	JIS A 1204 等	施工前および土質変化時
	現場密度試験	JIS A 1214 等	3,000 m <sup>3</sup> 毎に1回×3箇所
下層路盤	修正 CBR 試験	AASHTO T193 等	施工前と材料変更時
	骨材のふるい分け試験	JIS A 1102 等	施工前と材料変更時
	現場密度試験	AASHTO T99 等	1,000 m <sup>2</sup> につき1個×3箇所
上層路盤	修正 CBR 試験	AASHTO T193 等	施工前と材料変更時
	骨材のふるい分け試験	JIS A 1102 等	施工前と材料変更時
	現場密度試験	AASHTO T180	1,000 m <sup>2</sup> につき1個×3箇所
アスファルト表層	骨材のふるい分け試験	JIS A 1102 等	施工前と材料変更時
	骨材の密度・吸水率	JIS A 1109,1110 等	施工前と材料変更時
	フィラーの試験	JIS A 5008 等	施工前と材料変更時
	マーシャルテスト	ASTM D1559 等	施工前と材料変更時
	アスファルト量 抽出粒度分析試験	AASHTO T194 等	1回/日または随時
	現場密度試験	JIS K 2207 等	1,000 m <sup>2</sup> につき1回×1箇所

品質管理においては、以下の点に留意する。

#### (a) コンクリート

コンクリートは所要の強度、耐久性、水密性等を持ち、品質のばらつきが少ないものでなければならない。コンクリートの強度は材令 28 日における圧縮強度を規準とし、コンクリートの圧縮強度試験は JIS-A-1108,1132 に従う。生コンクリートのサンプルは 1 日につき午前と午後の 2 回採取することを基本とし、1 サンプルにつき 7 日、28 日強度を試験する。コンクリート打設時には現場でスランプテストを行い、所要の範囲内に収まっていることを確認する。熱帯地方におけるコンクリート打設であるため、温度管理を充分行い、打設時のコンクリート温度が規定の値 (35℃) を超えないよう管理する。

#### (b) コンクリートの打設および養生

コンクリートは材料が分離しない方法で打設し、打ち込み中および打設直後にバイブレーターにより充分締め固める。コンクリート打設後、コンクリートの表面は湿潤状態を少なくとも 5 日間保つ。

(c) セメント

JIS-R-5210 適合品、もしくは同等の品質を有する、普通ポルトランドセメントとする。

(d) 骨材

清浄、強硬、耐久的で適当な粒度を持ち、ゴミ、泥、有機物、塩分等の有害量を含んでいないことを確認する。粗骨材については薄い石片、細長い石片を含んではならない。また、骨材の絶乾密度は  $2.5\text{g/cm}^3$  以上とする。

(e) 鉄筋

鉄筋は所要の強度を有した物を使用する。特に明示していない場合は異型鉄筋を使用する。鉄筋は使用前に責任技術者の指示に従って試験を行う。

(f) 鉄筋コンクリート用材料の貯蔵

材料を貯蔵する場合は、コンクリート標準示方書に従って貯蔵する。

(2) 機材調達の品質管理計画

本協力対象事業で調達する排水システム維持管理機材の製作前に、各機材の仕様の詳細と品質管理方法について綿密に打合せる。機材は、出荷前の工場立会い検査においてアイテムや数量等の確認を行うと同時に、品質・性能等の保証を得る。機材は、輸送中に損傷を受けないよう梱包等にも注意を払う必要があり、第三者機関による船積前検査を受けることとする。また機材が高温の炎天下や埃っぽい場所で放置されないよう保管場所に配慮し、各輸送・保管工程における責任者が管理にあたる。

調達機材は、調達先機関である DSD のワークショップに到着後、点検作業、試運転、初期操作指導が実施される。このため、不具合が発見された場合にはその場で速やかに対応可能な体制を整えておく必要がある。

3.2.4.6 資機材等調達計画

(1) 現地調達

(a) セメント

セメントは、タイ製品が、市場に恒常的に出回っており、品質も良く、現地の工事現場の主流を占めているのが現状である。このため、現地調達品として、タイ製セメントを使用することが望ましい。

(b) 生コンクリート

近年、首都圏では外国資本や外国資本と国内資本の共同出資の生コン会社がいくつも設立されてきており、市内の工事現場では生コン会社からのコンクリート供給が通例となっている。本協力対象事業においてもコンクリート工事に際しては、仕様を満足するコンクリートを生コン会社から調達することとして計画する。

### (c) 鋼材

鉄筋や鋼材についてもタイ製品が多く利用されている。鉄筋はベトナム製品も調達できるが、品質面で保証出来ないとされてきた。しかし、日越合弁企業が設立されたことによりこの数年はベトナムの鉄筋も品質が改善されてきている。但し、現地市場に出回っているのは圧倒的にタイ製品が多い。

### (d) 建設機械

現地調達可能な建設機械としては、バックホウ、ラフテレーンクレーン、ダンプトラックがある。

## (2) 輸入調達

現地で調達不可能なもの、あるいは調達できるが品質的に信頼できない資機材、供給量が不十分でかつ高価と判断される資機材は、タイ、シンガポール、日本からの調達とする。

日本調達の資機材の輸送経路は、海上輸送を横浜港～シンガポール港～シアヌークビル(Sihanoukville) 港の経路とし、シアヌークビル港からは「プ」市内までトレーラーを用いての陸送とする。タイ調達資機材は、陸送とする。

### 3.2.4.7 初期操作指導・運用指導等計画

DSD はこれまでも既存の排水管路の清掃・維持管理を現有の機材を用いて実施してきており、所有する維持管理用機材に関する基本的な操作・運転・管理能力は備えている。

しかしながら、日本製の高圧洗浄車および汚泥吸引車を操作した経験はないため、機材の使用方法や日常的な機材のメンテナンス方法については、メーカーの専門技術者による実施機関の操作要員に対する指導が必要である。具体的には、高圧洗浄車および汚泥吸引車の引渡し時に合わせてメーカーの専門技術者 2 名を現地に派遣し、1 週間程度の操作指導・運用指導を行う。実施する指導内容は、表 R 3.2.36 に示すとおりとする。

表 R 3.2.36 初期操作指導内容

項目		必要日数	数量	必要人・日	
調整・試運転	汚泥吸引車	潤滑油点検、ボルト締め付け点検 PTO 動作点検 真空ポンプ動作点検 ダンプ排出機構動作点検 操作盤動作点検	0.2 日 0.2 日 0.2 日 0.2 日 0.2 日	2 台	2 人・日
	高圧洗浄車	潤滑油点検、ボルト締め付け点検 PTO 動作点検 高圧水ポンプ動作点検 ホースリール動作点検 操作盤動作点検	0.2 日 0.2 日 0.2 日 0.2 日 0.2 日	2 台	2 人・日
初期操作指導	汚泥吸引車	基本構造と取扱説明 メンテナンス方法 定期点検方法	0.5 日 0.25 日 0.25 日	2 台	2 人・日
	高圧洗浄車	基本構造と取扱説明 メンテナンス方法 定期点検方法	0.5 日 0.25 日 0.25 日	2 台	2 人・日
運用指導		指導の概要および作業手順の説明	0.5 日	2 人	1 人・日
		準備・点検作業 高圧洗浄車の操作実地練習 汚泥吸引車の操作実地練習 作業終了後の現場周辺の清掃 ガレージでの汚泥タンク内の清掃 清掃維持のための日常・定期点検方法 マニュアルの解説・質疑	1 日	2 人	2 人・日
			0.5 日	2 人	1 人・日
合計		2 名で 8 日間		16 人・日	

### 3.2.4.8 ソフトコンポーネント計画（詳細は、資料 5 を参照）

本協力対象事業により建設される排水施設（主として排水管）および既存の排水管の維持管理業務、ならびに排水システムの維持管理用機材が本協力対象事業において調達された場合の機材の運営維持管理は、DSD が主体となり実施する。DSD はこれまでも既存の排水管路の清掃・維持管理を現有の機材を用いて実施してきており、維持管理用機材に関する操作・運転・管理能力は備えている。

しかしながら、これまで実施してきた清掃作業は、浸水が頻繁に発生する箇所において問題が発生してから後追いで対処する対症療法的な作業が主となっている。

そこで、DSD の排水施設に関する運営・維持管理能力を向上させるためにソフトコンポーネントを導入して技術指導を行い、現在の対症療法的な維持管理作業を強化するとともに、計画的な維持管理作業の実施によりフェーズ 2 および本協力対象事業で建設・調達される施設・機材の継続的な有効利用を目指す。

具体的には、ソフトコンポーネントにより、「プ」市 DPWT の DSD が、フェーズ 2 および本協力対象事業で建設される施設の維持管理作業を実施し、その内容を適切に記録し、現実的に無理がなく安全で確実な市内の排水管路維持管理の作業計画を策定し、その計画に基づいて維持管理作業を実施する PDCA サイクルを取り入れた維持管理作業が可能となり、さらには、現状に合わせた計画の改訂を継続的に実現できるようになることを目標とする。





### 3.3 相手国側負担事業の概要

本協力対象事業実施に際して相手国側に求められる措置および作業は、以下のとおりである。

#### 3.3.1 無償事業実施全般における基本的負担事項

無償資金協力事業の実施全般において「カ」国側に求められる基本的な負担事項は、以下のとおりである。なおこれらの事項は、現地調査時に「カ」国政府が実施する事項であることを説明して了承され、ミニッツに記載されている。

- 1) 本協力対象事業の工事開始前に、事業実施に必要な土地を確保し整地する。
- 2) 本協力対象事業実施場所までの配電、給水を行う。
- 3) 調達機材および工事用資機材の陸揚げ、輸入通関に係る手続き、および関税の免税措置を速やかに実施する。
- 4) 本協力対象事業実施に従事する日本国民および日本企業が、承認された事業実施契約に基づき調達する資機材に対して、および業務遂行上において、「カ」国内で課せられる付加価値税、関税、および、その他の税、ならびに、財務課徴金を含む各種税の免税を保証し、免税手続きに必要な手続きを行う。
- 5) 本協力対象事業実施に関し、承認された事業実施契約に基づく資機材調達および業務に従事する日本国民が、役務を円滑に遂行するため「カ」国への入国および滞在に必要な便宜を与える。
- 6) 本協力対象事業実施における施設建設、資機材運搬、および資機材据付に必要な費用のうち、無償資金協力でカバーできない全ての経費を負担する。
- 7) 本協力対象事業で建設／調達された施設／機材を適性かつ効果的に維持管理し、使用する。また、運営・維持管理に必要な要員と予算を確保し、無償資金協力でカバーできない全ての経費を負担する。
- 8) 「プ」市は銀行取極め (B/A<sup>2</sup>) を行い、B/A を締結した銀行に対し、支払い授權書 (A/P<sup>3</sup>) の通知手数料および支払い手数料を負担する。

---

#### 2 銀行取極め (Banking Arrangement : B/A)

被援助国政府は、JICAからの援助資金の受入れ・支払いのため、日本の銀行に自国 (中央銀行またはプロジェクト実施担当省庁) 名義の口座を開設する。この日本の銀行は、被援助国政府／実施機関または指定当局から当該無償資金協力の援助資金の受払いに係る代理人 (Agent Bank) 指名を受け、被援助国政府／実施機関または指定当局と銀行取極めを締結する。

#### 3 支払授權書 (Authorization to Pay : A/P)

コンサルタントおよび業者に対する支払いは、B/Aを締結した日本の銀行から行われる。この支払いの手続きの執行権を被援助国政府 (指定当局) が日本の当該銀行に授与する旨通知する証書を支払授權書という。無償資金協力事業実施契約締結に伴い、被援助国政府側の契約当事者の依頼に応じて被援助国政府は本邦銀行に対してA/Pを発給する。本邦契約者 (コンサルタントおよび業者) は、JICAによる認証済契約書と被援助国政府から発給されるA/P(写)を受け取り、支払い手続きを行う。

### 3.3.2 本無償資金協力事業の実施に特有の負担事項

本無償資金協力事業の実施に特有の相手国負担事項は以下のとおりである。

- 1) 調達した排水システム維持管理用機材（汚泥吸引車 2 台、高圧洗浄車 2 台）の、シアヌークビル港から「プ」市までの国内輸送費を負担する。
- 2) トラベック調整池の保全を行う。
- 3) 施工期間中の定期的な環境モニタリングを実施する。
- 4) 浸水状況の定点観測システムを構築し、浸水被害のモニタリング調査を実施する。  
「プ」市側に提案・提出した浸水被害調査定点観測地点は、図 R 3.3.1 のとおりである。

表 R 3.3.1 浸水被害定点観測調査記録用紙例

Location:

Date of Inundation [dd.mm.yy]	Inundation		Duration [h:m]	Max. Depth [cm]	Rain		Daily Rainfall Record (at Pochentong) <sup>*</sup> [mm]
	Start [h:m]	End [h:m]			Start [h:m]	End [h:m]	
03.09.2010	16:30	18:10	1:40	40 cm	16:00	17:00	80 mm

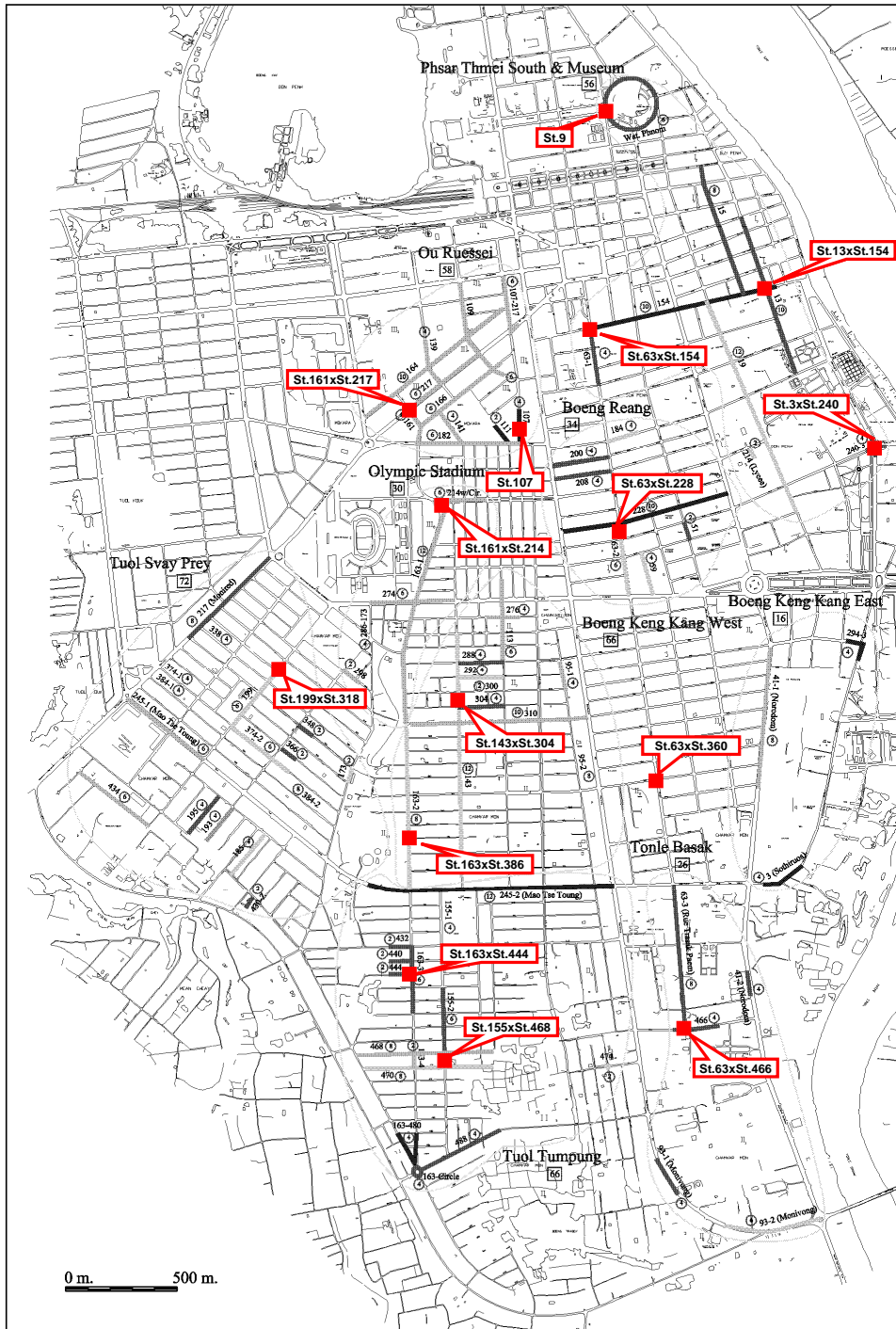


図 R 3.3.1 「プ」市側に提案した浸水被害調査定点観測地点 15 箇所

### 3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本協力対象事業完了後の施設運営・維持管理は、DPWT が担当する。

#### 3.4.1 運営・維持管理体制

##### 3.4.1.1 排水管・王宮南側チャンバー・清掃機材の運営・維持管理体制

本協力対象事業で改修、建設、調達される王宮南側チャンバー、排水管路および排水システム維持管理用機材の運営・維持管理の実作業は、DPWT 傘下の DSD (図 R 3.4.1 参照) が行う。DSD は、現在も「プ」市内の排水施設の保守・維持管理を担当している。

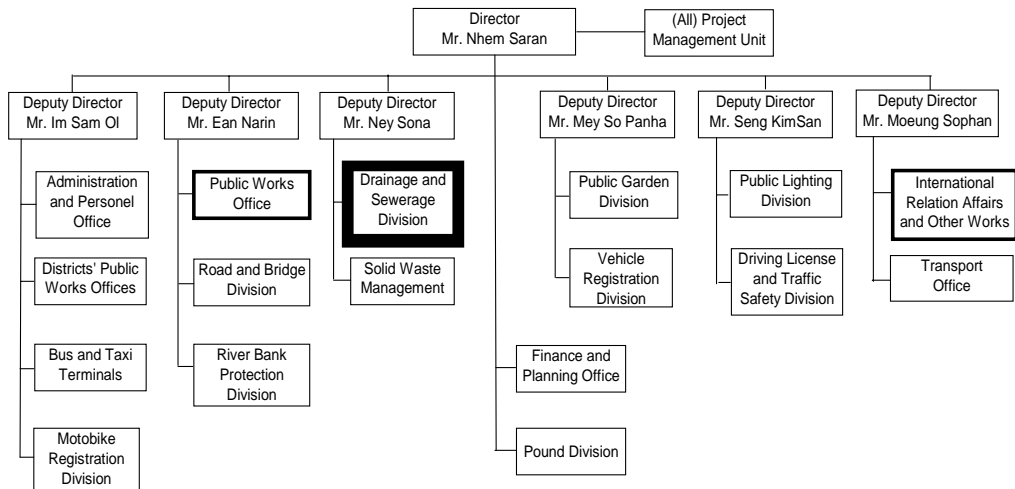


図 R 3.4.1 公共事業運輸局 (DPWT) 組織図

DPWT の職員数の内訳を表 R 3.4.1 に示す。

表 R 3.4.1 DPWT 職員の内訳

部門	正規職員数	契約職員数	合計
1. 統括部門	7	-	7
2. 管理・人事部	10	-	10
3. 財務・計画部	12	-	12
4. 公共事業部	29	-	29
5. 運輸部	21	-	21
6. 道路橋梁部	48	39	87
<b>7. 排水・下水課 (DSD)</b>	<b>49</b>	<b>162</b>	<b>211</b>
8. 街灯課	17	20	37
9. 公園管理課	35	272	307
10. 駐車違反車収容課	9	7	16
11. 河川堤防保護課	7	-	7
12. 地区公共事業部	19	-	19
13. モーターバイク登録課	13	-	13
14. 車両登録課	40	-	40
15. 免許証および交通安全課	39	-	39
合計	355	500	855

出典：DPWT 資料

DSD の職員数は 211 名となっている。このうち、正規職員 17 名（技術グループ）が下水道施設および機材の維持管理、下水管設計、下水管敷設工事補助等を担当し、正規職員 4 名および契約社員 36 名が下水管の維持管理作業を直接担当、実施している。

### 3.4.1.2 トラベック調整池の保全体制

相手国負担事項として挙げられているトラベック調整池の保全体制は、「プ」市が責任機関となって実施する。実際の調整池の管理と保護活動はトラベック調整池が位置する行政区の地区当局が担当しており、本件に関してはチャムカーモン（Chamkarmon）区が担当している。

## 3.4.2 運営・維持管理方法

### 3.4.2.1 排水管の運営・維持管理

排水管渠は、その大半が地中に設置されるため、異常の予測や発見が非常に困難である。また施設に異常が生じた場合には、汚水の漏洩や道路の陥没等、都市活動に悪影響を与える事故が生じることとなる。排水管渠の維持管理を積極的に実施することにより、事故等の抑制、排水機能の維持、排水施設の実質耐用年数の延長が期待され、総合的には経済的に有利となる。

前述の通り、既存の排水管路の維持管理作業は DSD が担当しており、維持管理作業に関わる人員は表 R 3.4.2 の通りとなっている。本協力対象事業により、維持管理対象である排水管渠の延長は増加するが、清掃機材調達により維持管理作業の高効率化が見込まれるため、現状の人員体制でも対応可能と判断される。

表 R 3.4.2 排水管の維持管理作業に直接携わる DSD 職員

職種	詳細	正規職員数	契約職員数
運転手	バックホウ (2 台)	-	4
	ダンプトラック (5 台)	1	4
	クレーン付きトラック	-	1
	バキューム車	2	1
	給水車	1	-
運転手補助員		-	5
操作員	バキュームの操作	-	11
作業員	下水管の清掃	-	7
合計		4	36

出展： DPWT 資料 (2010 年 4 月)

排水管渠の維持管理作業は、一連の流れに基づき下記の通り、(1)保守点検、(2)清掃・浚渫、(3)改築・修繕、等の作業を適切に実施する。

#### (1) 保守点検

「発展途上国における下水道施設管理適正化指針（案）」によると、排水管渠の保守点検頻度は、特に問題がないと考えられる路線では概ね 5 年に 1 回程度を目安にすれば良いとされている<sup>4</sup>。わが国の都市部における点検頻度は 3～7 年に 1 回程度行われているのが

<sup>4</sup> 社団法人国際建設技術協会、2001 年 10 月、pp.106～107

実情である。

現地マンホール調査で確認を行った現況排水管渠は、多くの箇所ですり・ゴミによりマンホールや管渠が閉塞しており、このことから、長期間にわたり排水管路の維持管理が行われていない箇所が多くあると想定される。一方で DSD は、主要な排水系統に対しては清掃作業を 1 年に 1 回以上の頻度で実施している。

本協力対象事業で敷設する排水管路は、3～5 年に 1 回程度の頻度で点検作業を実施することが望ましい。

#### (a) 点検項目

主要な点検項目は、以下の通りである。

[管渠、ボックスカルバート]

- 流下の状況および沈殿物の堆積状況
- 地表面の沈下の有無、地盤の不等沈下による舗装のひび割れの有無
- 損傷の状況：破損、ひび割れ
- 地下水の浸水状況、不法接続の有無

[マンホール]

- 蓋、内部の状況

#### (b) 管渠の点検方法

マンホール蓋を取り外してマンホール内部を目視確認すると共に、マンホール内部から排水管渠内を見通し点検する。多くの異常は、マンホールでの目視点検によって発見することが可能である。

#### (c) 点検結果の記録

点検結果は記録・整理・保管し、後の清掃計画等に活用する必要がある。

### (2) 清掃・浚渫

排水管渠内の汚泥堆積は、流下能力を低下させるだけでなく、堆積汚泥が腐敗し硫化水素や有機酸の生成を招いて、排水管渠の腐敗が進行する原因にもなる。このため、保守点検により排水管渠内に堆積物が確認された場合には、速やかに除去する必要がある。

#### (a) 排水管渠の清掃・浚渫が必要となる目安

一般に清掃が必要となる排水管渠の閉塞率（閉塞断面積÷管渠断面積×100）は、排水管で 20%程度、取付管で 60%程度とされている。基本的に清掃頻度が点検頻度より多くなることはないが、マーケットやレストランが集中している商業地域では汚泥・ゴ

ミの堆積が予想以上に早く進行する恐れがあり、排水不良→浸水被害発生の原因となる  
ことが懸念され、注意を要する。

### (b) 排水管渠の清掃・浚渫方法

DSD が現有する清掃機材は、老朽化による能力低下が著しく、高圧水のみで堆積汚  
泥を切り崩すことが不可能である。このため、マンホールおよび排水管渠内に作業員が  
直接入って洗浄水の噴射およびスコップによる汚泥の切り崩し作業を行い、それを吸  
引・除去している（図 R 3.4.2 参照）。

今後も同様の清掃・浚渫方法を継続することを基本とするが、本協力対象事業により  
清掃機材が調達されることで、清掃作業効率および清掃作業員の安全性が改善される。

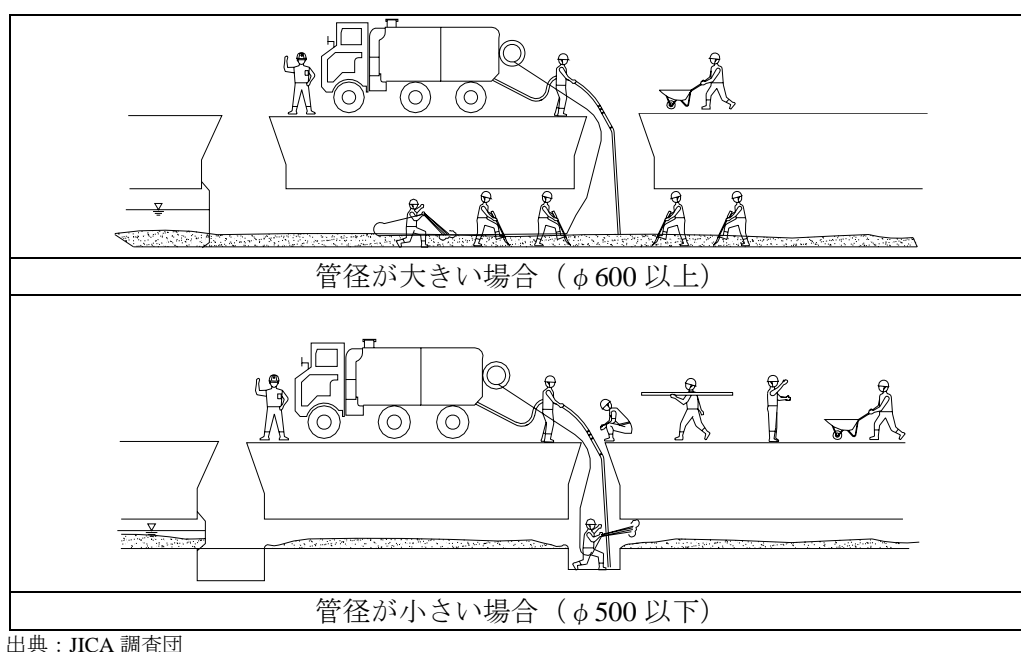


図 R 3.4.2 DSD が実施している現状の管路清掃作業（清掃機材を利用する場合）

### (3) 改築・修繕

排水管渠の老朽化は面的に進行するので、改築・修繕の実施には長期間を要する。この  
ため、点検の結果を基に計画的に改築・修繕を実施していくことが必要である。計画的な  
改築・修繕により、排水管渠の老朽化に起因する事故等を未然に防止することが可能とな  
る。

#### 3.4.2.2 王宮南側チャンバーの運営・維持管理

本協力対象事業にて改修される王宮南側チャンバーは、チャンバーより下流側の排水管路に  
汚泥や土砂を流下させないようにするため、流入する汚泥や土砂を沈殿させて捕捉する機能  
を有する。チャンバーの堆積物貯留容量は1年に一回以上清掃をすることを前提に設計されて  
いる。また、チャンバー内で長期間に亘って有機物が堆積、貯留されると、腐敗が進行して硫化

水素が発生し、悪臭やコンクリート腐食が発生する。したがって、1年に1回以上の頻度でチャンバー内の堆積物を除去し、チャンバーの機能維持および腐敗防止による耐用年数の延長を図る。

既存のチャンバーに1年間で流入・堆積する汚泥（土砂）の量は、130～150m<sup>3</sup>と想定されており、この堆積汚泥を除去するチャンバーの清掃作業は、汚泥吸引車と10人程度の清掃作業班を割り振ることで、対応可能と考えられる。また、過去のチャンバー清掃作業の実績に基づき、作業を民間業者に外注することも想定される。

### 3.4.2.3 排水システム維持管理用機材の運営・維持管理

現在DSDが所有する清掃機材は、いずれも老朽化が著しく進行して清掃能力が低下しているが、DSD職員により修理・維持管理され、日常的な清掃作業に活用されている。このためDSD職員は、現有の清掃機材を用いた排水施設の清掃作業および現有の機材の維持管理作業に対する経験と技術は有している。

DSDは、本協力対象事業により調達される清掃機材に特有の運営・維持管理方法を習得すれば、調達機材を適切に維持管理し活用することは十分可能である。新たに導入する清掃機材（高压洗浄車および汚泥吸引車）に特有の操作・使用方法および維持管理方法を適切に伝達するために、現地での運用開始前にメーカーから技術者を派遣して初期操作指導を実施し、DSD職員の清掃作業担当者へ技術移転を図る。また、この技術移転の際にメーカー代理店から受けられるメンテナンスサービスについても伝達し、調達機材が適切な維持管理サービスを受けられる体制を確保する。

また、本協力対象事業で敷設する排水管の効果をも十分に発揮させ、調達する清掃機材を有効に活用して、現在の「プ」市で頻発する浸水被害を効果的に改善するためには、DSDの維持管理活動を適切に記録し、計画(Plan)・実施(Do)・検証(Check)・改善(Action)のPDCAサイクルを取り入れた維持管理作業を行うことが必要と考えられる。そのための具体的な作業としては、週報の記録フォームの改善、排水管渠維持管理計画（Action Plan）の立案、計画値と実績値の比較（進捗管理）、現場の問題点抽出・改善などである。

このように、解決すべき項目および分野が多岐に亘り、専門的かつ技術的な対応も必要となることから、自助努力のみで目標達成を果たす事は困難である。このような計画的かつ組織的な維持管理活動を定着させるには、ソフトコンポーネントによる技術支援を実施することが適当と判断される。ソフトコンポーネントによる技術支援を実施することで、DSD自身が実施する排水管渠の維持管理作業が計画的かつ効果的になものへと改善されることが期待される。加えて、区で管理されている排水管渠の維持管理作業にもそのノウハウが波及し、「プ」市全体の排水管渠の適切な維持管理が図られることが期待される。



### 3.5 プロジェクトの概略事業費

#### 3.5.1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、38.88 億円となり、先に述べた日本と「カ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

##### (1) 日本側負担経費

カンボジア国 第三次プノンペン市洪水防御・排水改善計画（排水施設整備案件）

概略総事業費（日本側） 約 3,878 百万円

費目		概略事業費（百万円）	
施設	排水管路の整備：総延長 20.654km	3,441	3,615
	オルセー排水区： 3,926m		
	ブン・レアン排水区： 2,433m		
	モニレ排水区： 2,047m		
	トゥール・スワイ・プレイ排水区： 2,524m		
	トゥール・スレン排水区： 2,475m		
	ブン・ケン・コン排水区： 3,045m		
トゥール・トゥンプン北排水区： 1,147m	72		
トゥール・トゥンプン南排水区： 3,057m			
王宮南側チャンバーの改修			
機材	排水システム維持管理用機材	102	
	高圧洗浄車、汚泥吸引車：2セット		
実施設計・施工監理（ソフトコンポーネント）		263	

注：上記金額は、2010年12月情報による。

##### (2) カンボジア国負担経費

相手国側負担事項	相手国負担金額	円換算金額
① 支払授權書時の銀行支払い手数料 (日本側負担経費総額の 0.22%と仮定)	約 93,600 ドル	約 8.5 百万円
② 建設段階での実施機関による環境モニタリング (44ヶ月、全14回分)	約 15,400 ドル	約 1.4 百万円
③ 調達機材の国内輸送費	約 4,000 ドル	約 0.4 百万円
合計	約 113,000 ドル	約 10.3 百万円

注：上記金額は、2010年12月情報による。1ドル=91.2円

### (3) 積算条件

- ①積算時点 : 平成 22 年 4 月
- ②為替交換レート : 1 US\$ = 91.20 円 (アメリカドル対日本円)  
1 Baht = 2.80 円 (タイ・バーツ対日本円)  
為替交換レートは、2009 年 10 月 1 日～2010 年 3 月 30 日の平均値 (TTS レート) とした。
- ③施工期間 : 詳細設計、工事 (機材調達を含む) の期間は、施工工程に示したとおり。
- ④その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

### 3.5.2 運営・維持管理費

#### (1) 排水管路の維持管理費

管渠内の汚泥・土砂堆積は流下能力を低下させ、浸水被害の拡大・頻発化に繋がる。加えて、有機物を含んだ汚泥や下水が腐敗することで硫化水素の発生や有機酸の生成を招き、管渠の腐食が進行する原因にもなる。したがって排水管路の維持管理作業は、管内およびマンホール内に堆積する汚泥・土砂およびゴミの除去作業が主な内容であり、清掃機材を使用して、または人力により、乾季を中心に実施される。

「発展途上国における下水道施設管理適正化指針 (案)」における記載内容、現在 DSD が主要な排水系統に対して実施している維持管理頻度等を勘案し、本協力対象事業で敷設する排水管路の維持管理作業は、5 年に 1 回程度以上頻度で実施されることが望ましい。ここでは、5 年周期の排水管路清掃を行う計画とし、これにかかる費用を維持管理費として見積もる。

DPWT 予算におけるプロジェクト費計画によると、排水施設の維持管理費用の単価は管渠清掃で 5US\$/m、マンホール清掃で 50US\$/箇所とされている。この単価を基に本協力対象事業での排水管路維持管理費を算出すると、以下の通り年間約 **26,500 ドル**程度と見積もられる。

- 本協力対象事業における敷設排水管総延長 : 22,909m
- 本協力対象事業における新設マンホール総個数 : 362 箇所

[総維持管理費]  $5\text{US}/\text{m} \times 22,909\text{m} + 50\text{US}/\text{箇所} \times 362 \text{箇所} = 132,645\text{US}$

[年間維持管理費]  $132,645\text{US} \div 5 = 26,529\text{US}/\text{年}$

## (2) 王宮南側チャンバーの維持管理費

王宮南側チャンバーは、現存する王宮南側、240番通り沿いの施設を取り壊し、同じ場所に新設する。チャンバーは、雨水、汚水に含まれる汚泥・砂等の堆積物を下流の排水管路の不整合部やマンホールに拡散させないよう、その内部に汚泥や土砂を貯留させる役割を持つ。このため、チャンバーの機能維持のためには、毎年（1年に1度）乾季に槽内の清掃作業を実施する必要がある。

上記の清掃作業は、DSDが現有する清掃機材および職員で実施することも可能であり、この場合は維持管理費として計上すべき費用は特に発生しない。しかしDSDの主要業務である日常的な排水管路維持管理業務との兼ね合いにより、槽内の清掃作業を外注しなければならない状況も想定される。その場合における外注費は、以下の通り年間約2,000ドル程度と見積もられる。

- 清掃作業期間： 約10日間（2009年2月実施の清掃実績より）
- 必要作業清掃員： 15名（日雇い、2009年2月実施の清掃実績より）
- 清掃員人件費： 10US\$/日（本協力対象事業の収集見積書における「一般作業員」より）

[人件費] 15名×10日間×10US\$/日=1,500US\$

[諸経費] 500US\$（汚泥運搬用トラックのガソリン代、槽内照明手配代等）

[合計] 2,000US\$

## (3) 排水システム維持管理用機材の維持管理

現在DSDでは、排水施設の維持管理（清掃）作業に老朽化した清掃作業車を利用しており、その運用に掛かる燃料代、維持管理費等はDSD予算で賄われている。本協力対象事業で調達される排水システム維持管理用機材（高圧洗浄車、汚泥吸引車2セット）は、現在使用されている清掃作業車に代わって排水施設の維持管理作業に活用される。したがって、排水施設の維持管理作業に使用される作業車の総量は同じであり、設備運用に掛かるガソリン代や人件費は特に増減しないと考えられる。また、DSDのワークショップ内には屋根付きの車庫スペースが4台分以上確保されており、調達機材の駐車スペースについても問題無い。新たに必要となる維持管理費としては、作業車の油脂等の消耗品代に年間約1,000US\$、保険代等として1台当たり年間1,000US\$として、総額で年間約8,000ドル程度と見積もられる。

本協力対象事業で調達される機材（排水システム維持管理用機材）の耐用年数は、日本における保険料算定の際には5年程度と評価される。しかし、DSDが現在使用している清掃作業車には、運用開始から15年以上経過して老朽化により作業能力が低下しながらも使用されているものがある。清掃機材は、適正な操作と維持管理が為されれば、耐用年数よりも長い期間に亘って有効に使用することが可能である。したがって、本協力対象事

業で調達される機材は、十分な維持管理がされることを条件として、10年程度で更新する必要があると考えられる。

#### (4) 運営・維持管理費のまとめ

以上の(1)～(3)の検討の結果、本協力対象事業完了後の年間の運営・維持管理費における増額分は、合計で **36,500 ドル**と見積もられる。

DSDによる近年の支出内訳は表 R 3.5.1 の通りであり、本協力対象事業実施に伴う維持管理費の増額分は、2006年～2008年の3年間の排水管清掃費平均値(282,287ドル)の約13%、DSDの総支出額(約710,000ドル、新スパイパックポンプ場建設費を除く)の約5%に相当し、「プ」市にとって特に問題なく負担可能な金額であると考えられる。

一方、「プ」市は、下水・排水施設の維持管理費の財源として、上水道料金収入の10%の一部を割り当ててよいこととしている。但し、特別な理由で追加支出が必要な場合にはPPCHが別途予算割当てを行うシステムとなっている。2008年は新スパイパックポンプ場建設費用として、約730,000ドルがPPCHより支給されており、これによりDSDの総支出額が上水道料金収入の10%相当額を超過しているが、これを除くと、2006年以降DSDの年間総支出額は水道料金収入額の10%相当額以下で推移している(表 R 3.5.1 参照)。

表 R 3.5.1 DSDの支出内訳・金額および水道料金収入(単位:US\$)

項目	2006年	2007年	2008年	事業後の増額分
排水管の新設	175,420	241,575	406,182	36,500
排水管の修理	33,085	126,417	83,506	
排水管の清掃	248,913	286,939	311,010	
開水路/調節池の清掃	108,852	45,070	45,050	
排水ポンプ場の維持管理	11,850	6,098	729,923	
合計	578,119	706,099	1,575,671	
水道料金収入の10%相当額	907,143	1,173,810	1,321,429	

出典: DPWT 資料 参考換算レート: 1US\$=4,200 リエル

以上より、本協力対象事業実施後における運営・維持管理費の増額分36,500ドルは、「プ」市にとって特に問題なく負担可能な金額であると考えられ、増額分を含んだDSDの年間総支出額は水道料金収入の10%相当額の範囲内であることから、財源も確保されていると判断できる。

更に、「プ」市全体の予算規模が継続的な拡大傾向にあることを考慮すれば、本協力対象事業実施による排水施設の維持管理費の増額は市の財政の厳しい負担にはならないと判断できる。

### 3.6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

本協力対象事業の円滑な実施に直接的な影響を与えると考えられる事項のうち、相手国側負担分の事項を以下に列挙する。これらの事項は、現地調査時、概要説明調査時のミニッツに合意事項として記載されているものの、事業の進展に併せて確実に実施されるよう、進捗状況を注意深く見守っていく必要がある。

#### (1) 免税措置

「カ」国政府には、本協力対象事業実施に従事する日本国民および日本企業が承認された事業実施契約に基づき調達する資機材に対して、および業務遂行上において「カ」国内で課せられる付加価値税、関税およびその他の税、ならびに財務課徴金を含む各種税の免税を保障し、免税手続きに必要な手続きを行う義務がある。

#### (2) 通関手続き

建設に必要な資機材および調達機材の陸揚げ、輸入通関に係る手続きは、シアヌークビル港で実施する計画としている。この通関の際に、通関手続きおよび輸入関税の免税処置が速やかに実施されるよう、「カ」国政府による支援が必要である。

#### (3) 調達機材の国内輸送

本協力対象事業で調達される排水システム維持管理用機材（汚泥吸引車2台、高圧洗浄車2台）は、シアヌークビル港での荷降ろし後、「プ」市に引き渡される。「プ」市は、調達機材の通関手続きおよび国内輸送を速やかに実施しなければならない。

#### (4) トラベック南池の保全

トラベック南池は、トラベックポンプ場の調整池としての必要不可欠な機能を有する。本協力対象事業で敷設される排水管路が適切な排水機能を発揮するためには、トラベック南池の現在の状態（湛水量）が維持されることが不可欠である。その一方本協力対象事業では、トラベック南池の現状を保全するために住民移転が必要となる手段は採用しないという方針が、概要説明調査時に確認されている。

「プ」市は、トラベック南池の保全を実施するにあたり、付近住民に対して事業内容を適切に説明して、池の保全が住民の生活に悪影響を及ぼすといった誤解を招かないよう、対応することが求められる。

#### (5) 定期的な環境モニタリング

本協力対象事業による工事実施期間中に「プ」市は、本報告書で提案された仕様の環境モニタリングを定期的実施し、工事実施による周辺環境への影響の発生状況を確認する必要がある。工事に起因する負の影響の発生が確認された場合、「プ」市は JICA、工事業者、施工監理業者と速やかに協議し、適切な対策を講じなければならない。

## (6) 浸水被害モニタリング

本格的な実施は本協力対象事業実施完了後となるが、図 R 3.3.1 に提案した浸水被害のモニタリング調査の実施は、本プロジェクトによる排水改善効果の確認および計画的な排水改善対策の実施のための基礎データ収集のために、実施の必要性が非常に高い作業であると考えられる。可能な限り早期に定点モニタリングが開始されるよう、「プ」市および DPWT に対して適宜協議しておくことが望ましい。

## 第4章 プロジェクトの評価

### 4.1 プロジェクトの前提条件

#### 4.1.1 事業実施のための前提条件

##### (1) 法的・制度的な前提条件

本協力対象事業で実施される工事は、既設公道下への新設排水管の敷設および現存する王宮南チャンバーの改修である。工事実施期間中は、安全な作業実施のために施工範囲を占有するため、交通整理等の対応は必要だが、工事完了後には地上部を現状復旧して占有を解除する。したがって、本協力対象事業実施のための恒久的な用地取得は必要無い。

また、プノンペン市（以下、「プ」市と記す）内の道路管理は、本協力対象事業の実施機関である公共事業運輸局（Department of Public Works and Transport、以下 DPWT と記す）の管轄である。このため、公道部での排水管敷設に関する許可は DPWT より円滑に発行されるので、困難さは特に発生しない。これらの点は、フェーズ2の排水管敷設工事においても確認されている。王宮南側チャンバー改修工の実施範囲は公園部であるが、DPWT および「プ」市を通じて正式に許可申請を実施することで、建設許可は問題なく確保可能である。

##### (2) 円滑な事業実施のための前提条件

本協力対象事業の排水管敷設工事は、「プ」市内の公道で実施され、施工対象地域周辺には住宅、商店、レストランなどが多く存在する。したがって施工実施期間中は、これら周辺住民や商店経営者に対して騒音・振動・粉塵の発生など負の影響を与えることが懸念される。このような負の影響が発生する工事に対して、付近住民や商店経営者から了承を取り付けるため、DPWT は工事開始前に住民説明会を開催して、本協力対象事業の目的や予想される排水改善効果、工事内容や期間などについて事前に説明し、工事実施に対する了承が確保されるよう、尽力することが求められる。当然ながら、施工を担当する施工業者および施工監理を担当するコンサルタントは、この住民説明会開催および付近住民からの了承の確保に向けて、DPWT に最大限協力することが必要である。

また現場事務所、資材置場、仮置場、土捨場など建設作業に必要な用地は、建設作業開始前に DPWT によって手配が完了されている必要がある。必要に応じて施工業者およびコンサルタントは、これら作業用地の手配のために DPWT に協力することが求められる。

## 4.1.2 プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件

### (1) 建設中における適切な環境対策の実施

本協力対象事業は、「プ」市街地で排水管路敷設作業が実施され、建設中に幾らかの負の影響を社会に与えることが懸念されることから、負の影響の軽減策が適切に実施され、影響の緩和状況をモニタリングすることが必要である。特に、工事中の工事用車両による粉塵・騒音・振動・交通事故の未然の防止、および掘削土を運搬する際の荷台からの掘削土の落下や、タイヤに付着した土砂の飛散を防ぐための対策を執ることが求められる。

### (2) 排水管路の適切かつ継続的な清掃・維持管理の実施

本協力対象事業で敷設される排水管路は、集水域の降った降雨を下流へ速やかに排水し、浸水被害の発生を防止するものである。したがって降水が排水管路に流入し、スムーズに下流へ排水されることが、敷設される排水管の効果発揮のための前提条件であり、そのためには排水管路の定期的かつ継続的な維持管理作業（清掃作業）の実施が求められる。

「プ」市の排水管網の維持管理は DPWT の部局である排水・下水課（Drainage and Sewerage Division、以下 DSD と記す）が担当しており、現在も適宜作業が実施されている。しかしながら多くの排水管は、流入、堆積するゴミや土砂が堆積しており、スムーズな排水の流下が妨げられている。特に、排水管路の呑口部がゴミ等で閉塞していると、降水は排水管路に流入することなく地表部に湛水するのみで、排水管路はその機能を全く発揮することが出来ない。

DSD は、本協力対象事業で調達される排水システム維持管理用機材も活用した排水管路の清掃に注力して、排水管路の適切かつ継続的な清掃・維持管理の実施、ひいては「プ」市の浸水被害の解消・軽減に向けて尽力することが求められる。また、ソフトコンポーネントを導入した技術指導により、計画的かつ予防療法的な排水管路の清掃作業の実施および本プロジェクトの効果向上のために必要となる、適切な清掃記録票の作成・記入・管理、「プ」市全体の排水管路を見据えた清掃計画の立案・実行・見直しなどに関する技術を体得し、有効活用されることが求められる。

また DSD は、排水管路の計画的な維持管理に関わる人材育成にも継続的に注力し、本協力対象事業中の指導で伝達された技術の更なる拡大および熟成を図ることが求められる。更には、伝達された技術は、DSD 職員にこだわらず排水施設維持管理に関わる多くの人たちに伝達され、「プ」市全体の排水改善のために拡大され、有効利用されていくことが望ましい。

### (3) トラベック南池の保全

トラベック南池は、トラベックポンプ場の調整池としての必要不可欠な機能を有する。本協力対象事業で敷設される排水管路が適切な排水機能を発揮するためには、トラベック南池の現在の湛水量が維持される、すなわち湖面の開発等によって湛水量が減らされないことが不可欠である。その一方本協力対象事業では、トラベック南池の現状を保全するた



めに住民移転が必要となる手段は採用しないという方針が、概要説明調査時に確認されている。

「プ」市は、トラベック南池の保全を実施するにあたり、付近住民に対して事業内容を適切に説明して、池の保全が住民の生活に悪影響を及ぼすといった誤解を招かないよう、対応することが求められる。

#### **(4) 浸水被害モニタリングの実施**

毎年雨季に浸水が頻発する「プ」市において、排水改善は非常に重要な問題である。今後、排水改善を推し進めるためには、市内各所で定点モニタリングを実施して浸水被害データを収集し、降雨量・排水管路の清掃状況・排水改善のための事業の効果等と浸水状況の関連性を確認することで、排水改善事業のマネジメントに活用することが必要と考えられる。

本プロジェクトでは、「プ」市に対して、図 R 4.1.1 に示す市内 15 箇所での浸水被害定点モニタリングを提案している。

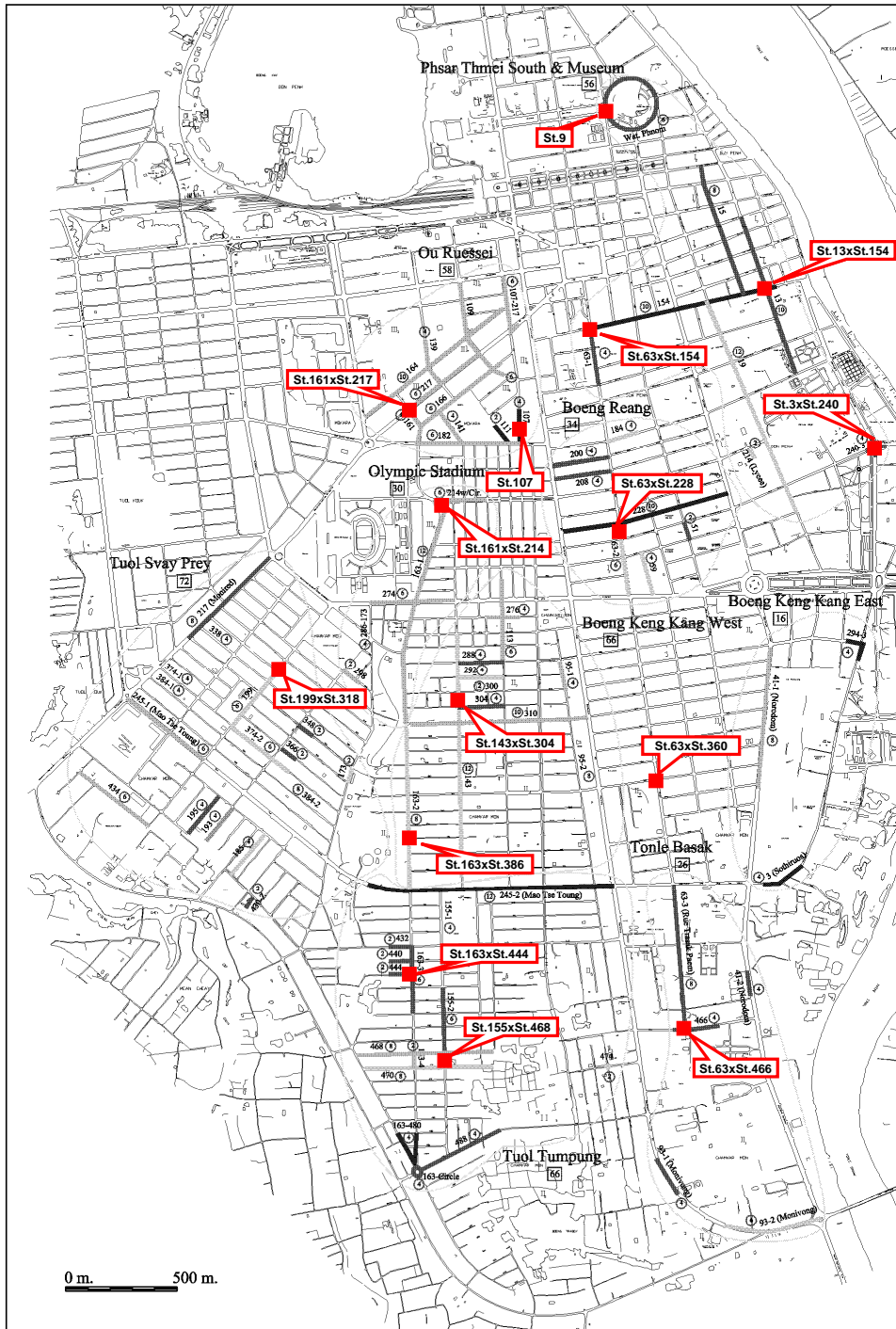


図 R 4.1.1 「プ」市側に提案した浸水被害調査定点観測地点 15 箇所

#### (5) 排水システムの段階的整備

排水問題の根本的な解決のためには多額の費用と時間が必要であり、途上国においてはそれらの対策を早急に実施することは様々な制約から困難を伴う。一方で、都市における排水問題の解決の緊急性・重大性はますます高まっており、長期的な目標を設定するとし

でも中間段階（短期的な目標）においても改善効果を発現させるということが非常に重要となる。

一般的に、排水問題の解決のための根本的解決は、枝線・幹線排水路を含めた全ての面的整備を実施することであり、部分的な整備では効果的な雨水排水排除は実現しない。今回整備される予定の排水管路は排水計画において全て幹線排水路に該当するが、将来的にはこれら幹線排水路の整備後、「カ」国によって順次枝線排水管の面的整備が実施され、全ての枝線排水管が幹線排水管に接続されて、初めて排水問題は解決される。すなわち本プロジェクトの事業内容は、浸水軽減の緊急性が高く、かつ裨益効果が高い地域を対象としており、幹線排水路が新設される周辺域においては排水改善目標（浸水深 20cm 以下、浸水継続時間 2 時間以下）を達成できる。しかしながら市内全域については、幹線排水路を整備することで現状の浸水状況が軽減されるものの、排水改善目標の達成には至らない。

したがって、今後市内全域において排水改善目標が達成されるように、ソフトコンポーネントによる技術指導の内容に基づく適切な維持管理に加え、必要に応じた枝線排水路の新設と幹線排水路への接続等の面的整備が段階的に実施されることが望まれる。

## 4.2 プロジェクトの評価

### 4.2.1 妥当性

現在の「プ」市は、毎年雨季の度に集中豪雨による浸水被害が頻発している。その排水事情の悪さは、観光ガイドブックで危険情報の一つとして旅行者の注意喚起されるほど深刻である。本協力対象事業の対象地域は、以前より排水機能の改善の必要性が指摘されていたが、対策が進んでいない地域である。この浸水被害の問題は、「プ」市民の生活に支障をきたすのみならず、カンボジア国（以下、「カ」国と記す）の首都機能も麻痺させる事態に至ることが予想され、緊急に改善を進める必要がある。

本プロジェクトを実施することの妥当性について、以下に述べる裨益対象、人間の安全保障、施設の運営・維持管理、長期開発計画との整合性、環境への影響、日本の技術を用いる必要性・優位性の各事項から検証する。

#### (1) 裨益対象の規模から見た妥当性

本協力対象事業で排水施設を敷設することで直接的に裨益する地区は、プノンペン都市部の南部地域であり、住宅、商店事務所などが多く存在し、貧困層を含む多くの一般市民が居住している。本プロジェクト対象地域には人口 23 万人、約 5 万世帯が居住しており、これは「プ」市全体の人口（約 133 万人）の約 17%に相当する。他の施設等としては、約 2,600 軒の商店、4 箇所の大規模な市場、約 400 軒の工場・倉庫等の商業施設、約 60 軒の学校・病院等が存在している。

また、排水システム維持管理用機材の調達は、「プ」市全域における排水施設の清掃作業状況の改善、ひいては排水管の排水効果の持続的な発現による浸水被害の軽減をもたらす。この効果による裨益者は、「プ」市全市民と考えられる。

このように、本プロジェクトは裨益効果が大きく、民生の安定や地域住民の生活安定、「プ」市の都市機能およびカンボジア国の首都機能の維持のために緊急の実施が求められている。

## (2) 人間の安全保障から見た妥当性

本協力対象事業で排水管路を敷設することにより、浸水被害が解消・軽減され、対象地域における下痢や腸チフス等の水因性疾病およびマラリアやデング熱など蚊を媒介とする伝染病の抑制などの衛生環境の向上、対象地域に存在する市民の住居や資産の浸水による価値低下の抑制が期待される。この効果は、健康や生活環境の維持、労働環境や雇用環境の確保による所得の継続など“Basic Human Needs”にも合致するものと考えられる。特に低所得者は、水路に近い、標高が低い、排水環境が悪いといった浸水被害が発生しやすい環境で居住している例が多く、彼らの生活環境の改善効果が大きいと考えられる。

## (3) 施設の運営・維持管理から見た妥当性

「プ」市の排水管路の維持管理を担当する DSD は、作業実施のための十分な体制を有している。しかしながら、機材の老朽化による作業の非効率性などの要因もあり、これまで実施してきた清掃作業は、浸水が発生した場所を後追いで対処する対症療法的な作業が主となっている。

このような問題を解決し、DSD の排水施設に関する運営・維持管理能力および本協力対象事業で調達される清掃機材の利活用能力を向上させるためには、ソフトコンポーネントを導入した技術支援を実施し、PDCA サイクルを導入するなどの方法によって、DSD の排水管路清掃能力を強化することが必要である。この技術指導により、DSD による排水管路の清掃・維持管理能力が向上し、本協力対象事業で建設・調達される施設・機材の継続的な有効利用に必要な能力が確保され、適切な運営・維持管理作業が実現可能となることが期待されることから、その妥当性は高いと判断される。また予算面についても、「プ」市は独自の予算内で排水施設の維持管理費のための財源を確保しており、特に問題はないと考えられる。

## (4) 長期開発計画との整合性から見た妥当性

本協力対象事業は、1999 年に JICA 開発調査で策定されたマスタープランで提案された内容に沿って実施されるものである。また、「カ」国の国家戦略的開発計画における「水資源管理と灌漑」の中で提案されている行動計画「排水システムと灌漑システムの修復と再構築」「洪水およびかんばつ対策の開発と適用」への寄与が期待される。

一方「プ」市は、2015 年を目標年とする都市開発戦略を独自に策定している。本プロジェクトは、浸水の最小化により、同戦略の目標とされている「市民の生計の安定」「洪水被害の軽減を考慮した都市開発」「衛生・環境状況の改善」への寄与が期待されることから、その妥当性が高い。

#### (5) 環境への影響から見た妥当性

本プロジェクトの実施による、環境や社会に対する重大かつ永続的な負の影響は想定されない。むしろ、排水施設の敷設および排水システム維持管理用機材の調達により浸水被害が改善され、衛生面、住環境および社会経済活動などで正の影響が期待される。

#### (6) 日本の技術を用いる必要性・優位性から見た妥当性

2006年のフェーズ2調査以降、DPWTおよび地区当局によって、本協力対象事業で計画されている排水管総延長を超過する24km超の排水管が整備されているものの、浸水被害の軽減・解消の十分な成果が得られていない。その原因としては、包括的な排水計画が無いままに場当たりの排水管路の敷設が実施されている、枝線排水管の整備が中心で幹線排水管の整備が進められていない、などが考えられる。

上記のような状況を改善するためには、本協力対象事業を我が国の無償資金協力として実施し、日本の技術を適用することの必要性・優位性が高いと考えられる。その理由を以下に列挙する。

- 近年における「プ」市の排水改善の努力が浸水被害の解消・軽減に寄与していない現状より、排水改善の達成を「カ」国および「プ」市の自助努力のみに期待することは困難である。
- これまでに整備された既設排水管路を活用しつつ、地域全体の効果的で適切な排水改善計画を立案し、その計画に基づく排水管路の設計および施工を実施するためには、経時的な降雨状況、排水状況を考慮したシミュレーションの実施、そのシミュレーション結果に基づく詳細な設計、排水管の設置位置や縦断勾配を正確に確保するための施工など、日本の高い技術力が必要である。
- 1999年のJICA開発調査によって立案されたマスタープランに基づき、本協力対象事業を我が国の無償資金協力事業として実施し、排水管路の敷設を推進することにより、本プロジェクトのフェーズ1、フェーズ2と整合性のある排水計画を実現することができる
- フェーズ1、フェーズ2の実施で多くの知見を得ている優位性を活かし、円滑かつ効果的に事業を実施することが可能である。

### 4.2.2 有効性

#### (1) 定量的・直接的効果

「プ」市南東部のトラベック地区では、本協力対象事業で提案される排水管路が敷設されることにより、2年確率以下の規模の降雨発生時における浸水深が20cm以下、浸水継続時間が2時間以下となり、浸水被害規模が改善される。更に、浸水被害の発生頻度の軽減も期待される。

ここでは、本プロジェクト実施によって期待される定量的効果の指標として、MOUSEシミュレーションによって算出された各排水区の代表地点における2年確率降雨時における浸水継続時間、および本協力対象事業対象範囲における浸水深を示す。

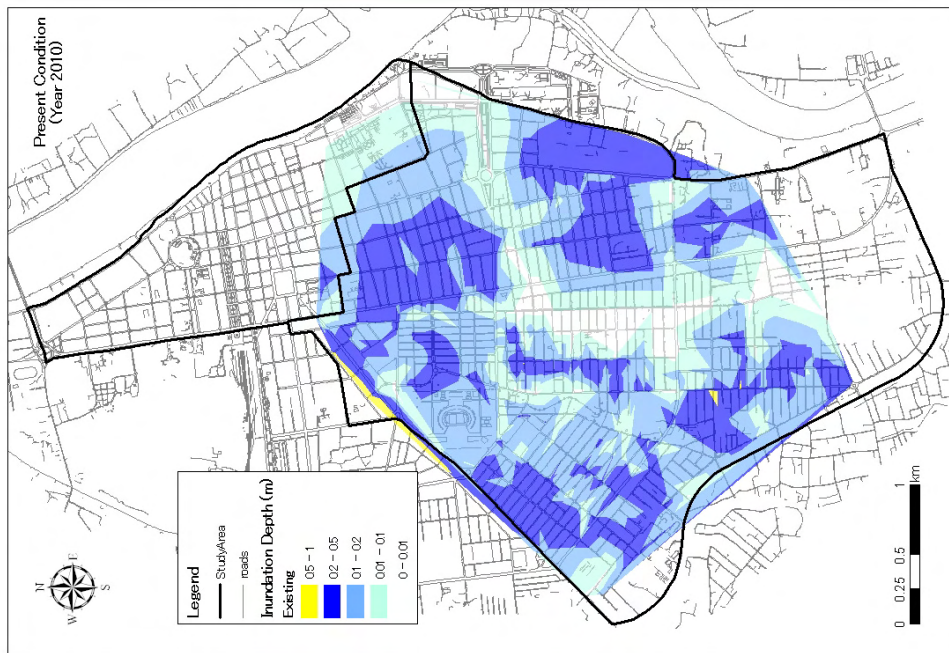
浸水継続時間の比較として、(1)現況施設、(2)本協力対象事業が実施されないままオリンピックスタジアム周辺の調整池が埋め立てられた場合、および(3)本協力対象事業で提案する排水管路が敷設された場合における排水シミュレーション結果を表 R 4.2.1 に示す。各地点とも、本協力対象事業実施により浸水継続時間が2時間未満に短縮化され、浸水被害が大幅に軽減される。特にオルセー排水区は、オリンピックスタジアム周辺の調整池の埋立てにより浸水継続時間が現況より大幅に増加するものの、本協力対象事業実施によって1.5時間にまで短縮される。

表 R 4.2.1 浸水継続時間の改善

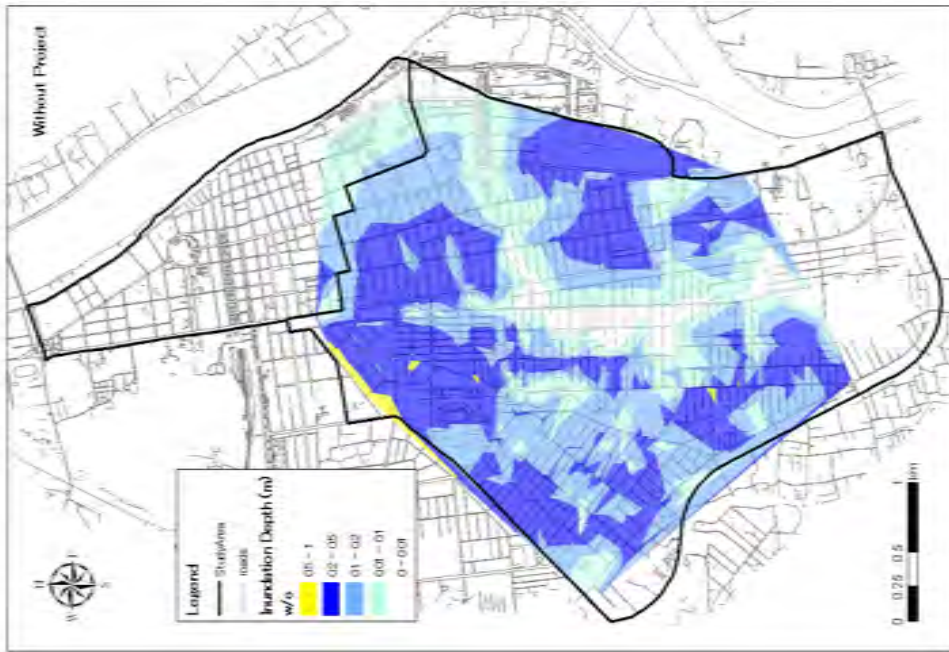
排水区	浸水継続時間（時間）		
	(1) 現況	(2) オリンピック池埋立	(3) 本協力対象事業実施
(1) オルセー	1.0	10.0以上	1.5
(2) ブン・レアン	3.5	3.5	2.0
(3) モニレ	2.0	2.5	1.0
(4) トゥール・スワイ・プレイ	3.0	3.0	1.5
(5) トゥール・スレン	2.5	3.0	1.5
(6) ブン・ケン・コン	2.0	2.0	0.8
(7) トゥール・トゥンブン北部	5.0	4.8	1.5
(8) トゥール・トゥンブン南部	6.5	7.0	1.5

また、浸水深の比較として同様に、(1)現況施設、(2)本協力対象事業が実施されないままオリンピックスタジアム周辺の調整池が埋め立てられた場合、および、(3)本協力対象事業で提案する排水管路が敷設された場合における結果を図 R 4.2.1 に示す。現況では、2年確率の降雨により20cmを超過する浸水（図中濃い青色～黄色）が広範囲で発生する。加えてオリンピックスタジアム周辺の調整池が埋め立てられた後には、特にオリンピックスタジアム周辺において浸水状況が悪化する。しかし、本協力対象事業による排水管路の敷設により、市内で発生する浸水深は20cmを下回るようになり、浸水状況の大幅な改善が認められる。

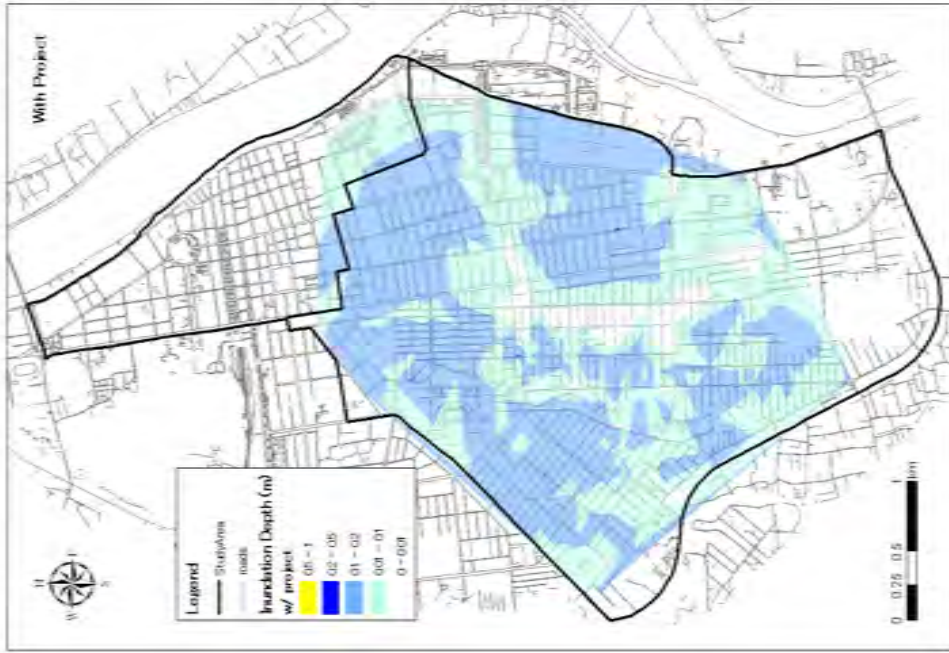
なお、本協力対象事業の対象地域には、「プ」市総人口の17%に当たる人口23万人、約5万世帯が居住しており、約2,600軒の商店、4箇所の大規模な市場、約400軒の工場・倉庫等の商業施設、約60軒の学校・病院等が存在しており、浸水被害の解消・軽減により裨益する。



(1) 現況施設 (before Project)



(2) オリピックスタジアム周辺調整池埋立後  
(w/o Project)



(3) 本協力対象事業による排水管路敷設後  
(with Project)

図 R 4.2.1 2年確率降雨による浸水深

## (2) 定性的・間接的効果

### (a) 経済的効果

排水管路の敷設および排水システム維持管理用機材の調達による浸水被害の解消・軽減は、「プ」市内でかつて発生していた浸水被害による経済的被害発生の防止に寄与する。特に、浸水被害の解消・軽減による市内の商業活動の活性化や観光産業の振興および市民の健康増進からもたらされる雇用増進により、貧困削減に貢献する効果が期待される。更にこの効果は、上位目標「プノンペン市民の生計が安定する」への寄与も併せて期待される。

実際にフェーズ1により排水路の改善が実施された地域では、浸水被害が解消・軽減により地価が5倍に上昇<sup>1</sup>しており、排水施設の整備および浸水被害の解消・軽減に対する住民の期待と要望の大きさが伺われる。

### (b) 衛生改善効果

本プロジェクトの実施による浸水被害の解消・軽減の効果として、市内の衛生環境が改善され、長時間の浸水による皮膚病や風邪、下痢、腸チフス、赤痢等の水因性疾病の発生、蔓延の防止、およびマラリア、デング熱など蚊を媒介とした疾病の拡大防止が期待される。更に、浸水被害の解消・軽減およびこれらの疾病が減少することによる、「プ」市民の精神衛生の改善、加えて、上位目標「プノンペン市の衛生・環境状況が改善される」への寄与も期待される。

### (c) 浸水時における移動時間の短縮

現在「プ」市の都市部では、浸水が発生すると市街地の道路交通が至るところで遮断され、これを迂回する交通が浸水していない道路に集中し、交通渋滞が頻発する事態になっている。また、事業対象地域には市内でも特に交通量の多い道路が含まれ、多数の市民が朝夕の通勤・通学時に道路を利用している。そのため、この時間帯に浸水被害が発生した場合、交通渋滞は極めて深刻な状態となり、商業活動のみならず行政活動にも支障をきたす状態となっている。

これに対し、本プロジェクトの効果としての浸水被害の解消・軽減により、浸水が引き起こす交通渋滞は改善され、悪影響が抑制される。副次的な効果として、浸水被害が発生していない限られた道路への交通集中が緩和されることにより、交通事故の減少や道路利用者の走行の快適性も生み出されると考えられる。更にこのような効果は、上位目標「プノンペン市の洪水被害の軽減を考慮した都市開発がなされる」の実現への寄与が期待される。

---

<sup>1</sup> カンボジア「プノンペン市洪水防御・排水改善計画」事後評価報告書



**(d) トラベック地区以外での浸水改善効果**

本協力対象事業によって期待されるトラベック地区での排水改善状況は、「(1) 定量的・直接的効果」で述べた通りである。その一方、本協力対象事業における排水システム維持管理用機材の調達およびソフトコンポーネントによる技術指導は、DSD による排水管路の清掃・維持管理能力の向上をもたらし、「プ」市全体の排水管路維持管理作業の実施促進および適正化による、「プ」市全体の排水改善に至ることが期待される。すなわち、本プロジェクトの実施効果は「プ」市全体に波及し、ひいては「プ」市民全員が本協力対象事業の受益者となる。

以上の内容により、本協力対象事業の実施の妥当性は高く、また有効性も見込まれると判断されることから、早期の実施が望まれる。