

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの目的

カンボディア政府は、第1次社会・経済開発計画（1996～2000）における中心的な計画として、地方開発を推進し、地域住民の生活レベルを向上させることを国家開発目標の1つとしており、そのためには主要幹線道路の改善と地方道路の延伸が要件であるとしている。

国道6号線は、首都プノンペン市からシソポンに至る延長約447kmの道路であるが、シェムリアップ市を含むトンレサップ川／トンレサップ湖の北岸地域をカバーする唯一の幹線道路であり、国家経済の復興と地域開発におけるインフラ基盤として重要な位置を占めている。

国道6号線のプノンペン市～コンポントゥモール間123kmは改良済であり、それ以西についても、本プロジェクト区間および終点側95.5km区間を除いて、ADBおよび世界銀行による改良計画が具体化している。従って、本プロジェクト区間が整備されれば、国道6号線は、整備計画の具体化していない終点側95.5km区間を除く全線にわたり、円滑な車両の通行が可能となり、安定した物資・旅客の輸送手段が確保される。それによって、大型トラックによる貨物輸送コストおよびバス等による旅客輸送コストが低減し、輸送量も増大し、経済復興に多大な効果があると共に、情報伝達スピードの改善にも寄与し、民生の安定にも効果がある。

さらに、本プロジェクト区間は、地域経済の中心地であるとともに、アンコール遺跡観光の拠点でもあるシェムリアップ市と、数多くの遺跡を有するロリオスを結ぶもので、特に重要性が高い。

本プロジェクトは、カンボディア国の道路網整備において、高いプライオリティーが与えられている国道6号線のうちロリオス～シェムリアップ市内区間を改良することにより、同地域の社会・経済の発展に寄与することを目的とするものである。

3.2 プロジェクトの基本構想

1) プロジェクト道路の問題点

プロジェクト道路の現況は2.4.3に述べたとおりである。プロジェクト道路の問題点は次のとおり要約される。

- ・ 舗装幅は地方部で4.5m、郊外部で5.5m、都市部で6.0m（一部8.0m）であるが、幹線道路としては不十分である。路肩幅も地方部の大部分で1.0~1.5m、郊外部で2.0mであり（都市部は全般に広いが、不規則である）、二輪車の混入率が非常に高い（90%以上）ことを考慮すれば不十分である。
- ・ 現況舗装はアスファルトマカダムであるが、都市部の一部（シエムリアップ川からプサーニャエ通りまでの0.92km区間）を除いて、コンディションは劣悪であり、舗装が剥離している区間もある。
- ・ 橋梁が5橋あるが、そのうち3橋には以下の問題がある。
 - － ストゥン橋：車道幅員が4mで、1車線分にすぎない。
 - － ロルム橋：仮橋である。
 - － カアイク橋：仮橋である。
- ・ 15個のボックスカルバートと6個のパイプカルバートがあるが、次の問題がある。
 - － ボックスカルバート、パイプカルバートとも長さが不十分である。
 - － ボックスカルバートは、構造的に不安定であり劣化が進んでいる。
 - － パイプカルバートの多くは、断面が小さく、容量が不足している。
- ・ 排水不良で冠水する箇所が地方部で2箇所、都市部で2箇所ある。地方部の2箇所は、1997年の洪水時に、洪水が道路を越流したものであり、都市部の2箇所は、路面排水施設が無いが、または、あっても良く機能していないため、しばしば冠水する区間である。

2) プロジェクトの基本構想

本プロジェクトの目的は、プロジェクト道路が幹線国道として、安全かつ円滑な交通機能を果たすために必要な改良を行うことである。上述の問題点を検討した結果、プロジェクトの基本構想は次のとおりとなる。

・ 線形

現況の道路線形は良好であるので、改良する必要はない。ただし、既存路面の上に新設舗装を重ねる方法を基本とするため、水理条件を変えない等特別の理由がある場合を除いて、路面高は現況より若干高くなる。

・ 拡 幅

車道幅員として7.0mを確保する。また、二輪車が非常に多いことを考慮して、地方部にあつては有効幅員1.5mの路肩、都市部にあつては（シエムリアップ川西側を除く）、2.5mの二輪車レーンを設けることを基本とする。

・ 舗装改修

舗装コンディションの比較的良好な都市部の一部（シエムリアップ川からブサーニャエ通りまでの0.92km区間）をオーバーレイとし、その他の区間は舗装の打換えを行う。

・ 橋梁改修

ストウン橋、ロルム橋、カアイク橋の3橋を架け替える。

・ カルバートの改良

すべてのカルバートを改築する。また、地方部冠水区間にはカルバートを増設する。

・ 路面排水施設の新設

盛土構造で自然排水が可能な地方部および都市部終点側0.85km区間を除き、路面排水施設を設置する。

・ 地雷・不発弾対策

—カンボディア側による地雷・不発弾の調査については、CMACがすでにLevel-1調査（過去の記録の調査、聞き込みによる情報収集調査および問題箇所のスポットチェック）を実施しており、その結果、地雷・不発弾は本プロジェクト区間には存在しないと報告している。しかし、施工中に地雷・不発弾が発見された場合はカンボディア側がそれを除去することとする。

—更に万全を期すため、施工業者側も独自で地雷・不発弾の探査・除去を行う体制を整える。

—一般治安対策として、プロジェクトサイトおよび工事事務所の警備および通信システムを装備する。

・ 環境保全

環境保全、特に、遺跡保護に留意する。そのため、遺跡の1つであるバライ区間の掘削はAPSARAの職員の立ち会いのもとに行うこととし、他の区間の工事にあたっては古器物の存在には十分注意し、発見した場合は直ちにAPSARAに連絡し、処理を委ねる。

3.3 基本設計

3.3.1 設計方針

3.3.1.1 基本方針

1) 設計速度を60km/時とする。これは以下の基準を参考にして検討した結果によるものである。

- ・国道6A号線修復計画 : 60km/時
- ・国道6号・7号線修復計画 : 60km/時
- ・ADB区間の設計 : 現道利用のため特に規定なし
- ・世銀区間の設計 : 現道利用のため特に規定なし
- ・道路構造令（地方部、第3種第2級） : 60km/時
（都市部、第4種第1級） : 60km/時

2) 現況の道路線形は良好であり、改良する必要はないので、現在の沿道の利便性を損なわないため、できる限り現況に近い道路線形とする。ただし、次の場合はこの限りではない。

- ・橋梁前後のアプローチ区間は、橋梁の高さ（設計高水位、桁下余裕高、桁高により決定される）をコントロールとして、縦断線形が決定されるので、現況より高くなる。
- ・舗装改修は、意図的に現況路面高を変えない区間を除いて、既存舗装の上に新設舗装を重ねる方法とするため、路面高は現況より若干高くなる。

3) 意図的に路面高を変えない区間は次のとおりである。

- ・現況道路中心線の標高が15m以下の区間（全長3.0km）

上流域から流出した雨水は、道路の上流側（北側）に遊水し、橋梁およびカルバートを通じて道路を横断するが、流出量が非常に多く、道路上流側の遊水位が上昇した場合、道路の一部を越流することがある。路面を高くして越流を防ぐと、上流側の水位上昇、通水部への水の過集中、局部的地形変化による水の局所的集中等が生じ、農耕条件の変化、下流側特定地域への水の直撃、道路の洗掘などの問題を引き起こす恐れがある。これを考慮し、道路横断部の水理条件をできるだけ変えないことを原則とする。聞き込み調査によれば、過去30年間の上流側最高水位（1997年実績）は14.50m程度と考えられるが、誤差および局部的水位変化を考慮し、道路縦断を変えない区間を標高15.0m以下の区間とする。

・ バライ区間 (KM299+400~KM303+135、延長3.735km)

農耕条件を変えないため、縦断線形を変更しないようカンボディア側から要請があった。

4) 日交通量は次のとおりである。

		1999年	2006年 (7°プロジェクト完成5年後) *
地方部	4 輪車以上	600	1,000
	2 輪車	9,800	15,700
都市部東側	4 輪車以上	3,000	4,800
	2 輪車	34,900	56,000
都市部西側	4 輪車以上	2,100	3,400
	2 輪車	6,000	9,600

※ 交通量の伸びはGDPの伸びにほぼ比例するとし、年7%の伸びを仮定する。

二輪車が非常に多いので、安全かつ円滑な交通を確保するため、二輪車を分離できる横断面構成とする。すなわち、地方部および都市部西側にあつては、有効幅員1.5mの路肩、都市部東側にあつては、有効幅員2.5mの二輪車レーンを設置し、いずれも舗装することとする。

5) シェムリアップ川西側の王宮前区間は車両通行禁止となっており、さらにその西側のプサーニャエ通りまでは貨物車通行禁止となっている。これらの交通規制は変更しない。

6) 過積載車両が多い実態を考慮し、舗装設計と橋梁設計を行う。舗装設計に用いるトラック荷重係数は、ADBが実施した国道5号線、6号線における軸重調査結果に基づいて求める。また、橋梁設計の活荷重はAASHTO HS22-44の25%増しとする。

7) 環境保全に配慮した計画とする。

・ 観光地で、緑の豊かな地域であるので、景観に配慮を払う。特に、大きく生育した並木がある区間 (シェムリアップ川西側およびバライ区間) では、並木を保存する設計とする。

・ バライ区間は考古学上重要な遺跡であるので、できる限り現況を保存する設計とするとともに、アンコール・シェムリアップ地域遺跡保護管理庁 (APSARA) の職員の立ち会いのもとに工事を行うこととする。

- ・ シェムリアップ市街地では、排水不良のため、湛水する箇所が多く、生活の利便性の悪化、不衛生といった問題が生じている。排水施設を整備することによって、この問題の改善をはかることとする。
- ・ 工事廃棄物をできるだけ少なくする計画とする。
- ・ 交通安全に留意し、次の交通関連施設を設けることとする。

交通規制標識

路面表示

ガードレール

- 8) 現地建設業者は未熟であり、技術者、建設機械は、質・量ともに不足している。現地業者、技術者の参画が容易となるように、できるだけ単純で、品質管理の容易な設計、施工法を採用する。
- 9) 実施機関による維持管理が経済的かつ容易に行えるよう配慮する。
- 10) 雨期には道路周辺一帯が滞水するため、施工できない工種があり、稼働率も低下する。この条件を施工計画に反映させる。
- 11) フランスの援助により、シェムリアップ市の道路計画が策定されている。その中に、本プロジェクト対象道路と交差する道路が含まれており、現在設計中であるが、まだ完了していない。本プロジェクトの実施設設計の段階で、必要に応じて、交差道路との整合性をはかることとする。

3.3.1.2 幾何構造設計基準

幾何構造設計基準は、主としてAASHTOに準拠して、表3.3-1に示すように設定する。表3.3-2に横断面構成を示す。なお、都市部区間区分図を図3.3-1に示す。

表 3.3-1 幾何構造設計基準

項目	基準	備考
設計速度	60km/時	
最小曲線半径	135m	
最大縦断勾配	3%	自転車を考慮し緩勾配とする。
横断勾配	2%	
曲線部最大片勾配	6%	都市部には片勾配をつけない。

表 3.3-2 横断面構成

区 間	車線数	車線幅員	路肩/二輪車レーン/ ガタ幅員	歩 道	備 考
地方部	2	3.5m	2.0m ※ (有効幅員 1.5m)	—	
都市部-1 (郊外部を 含む)	2	3.5m	2.5m	—	
都市部-2	2	3.5m	0.5m	3.0m ※※ (有効幅員 1.5m)	通行止区間
都市部-3	2	3.5m	1.0m	3.0m ※※ (有効幅員 1.5m)	トラック通行 禁止区間
都市部-4	2	3.5m	2.0m ※ (有効幅員 1.5m)	—	
橋梁部 (地方部)	2	3.5m	1.5m	—	

※ 保護路肩分の幅員を0.5mとみなす。

※※ 植樹帯幅員1.5mを含む。

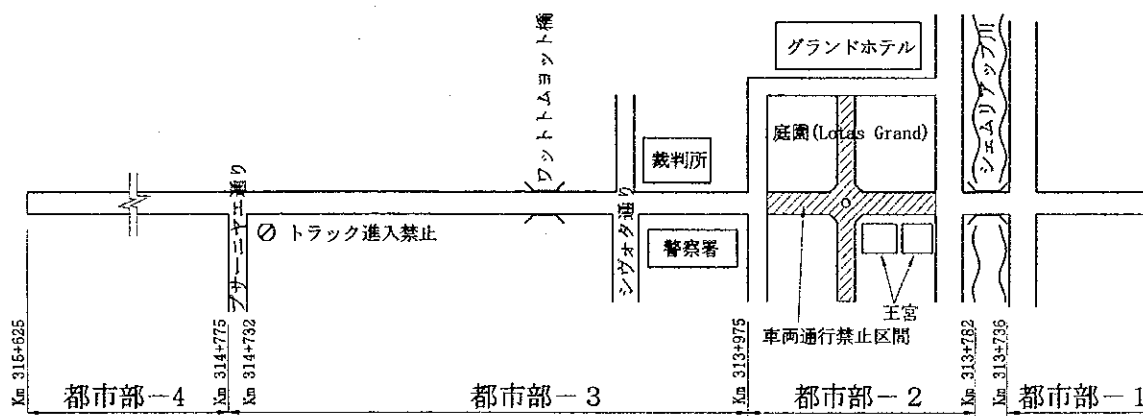


図 3.3-1 都市部区間区分図

3.3.1.3 舗装改修の設計方針

1) 改修方法選定基準

次のいずれかに該当する場合は、打換えとする。

- ・ 亀甲状クラックが著しく、各所でポットホールが生じていて、全面的に現在の表層を置換する必要がある。
- ・ 均等な支持力を確保するために大がかりな改修をしなければならない程度まで、路盤が劣化している。
- ・ 舗装が剥離している。

上記の事項に該当してない場合は、アスファルトコンクリート（AC）によるオーバーレイ工法を適用する。

2) 打換えの場合の舗装タイプ

DBSTとACが考えられるが、重量車の通行が多いこと、維持補修の必要度をできるだけ軽減することを考慮して、ACを用いる。なお、DBSTでACと同じ強度を持たせるためには骨材使用料が多くなり、骨材運搬距離が長い場合は、割高となる。本プロジェクトの場合もそれに該当すると考えられる（試算による概略コスト比較を表3.3-3に示す）。

表 3.3-3 舗装コストの比較

	地方部		都市部	
	AC	DBST	AC	DBST
舗装構造				
表層	7cm	3.1cm	8cm	3.1cm
上層路盤	10cm	15cm	15cm	25cm
下層路盤	20cm	32cm	25cm	35cm
舗装構造指数 (SN)	2.32	2.31	2.91	2.91
概略コスト比	1.00	1.10	1.00	1.04

3) 設計供用年数

国道A6号線修復計画および国道6号・7号線修復計画に準じ、5年とする。

4) 設計条件

適用示方書 ・ AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

供用期間 ・ 2002～2006年の5年間

交通荷重 ・ トラックの台数は、交通量調査結果に基づき、年7%の増加率を仮定して求める。

- ・トラック荷重係数（1台あたりの18kip等価換算単軸荷重数）は、A D Bが実施した国道5号線、6号線における軸重調査結果に基づいて求める。
- ・世銀プロジェクトの工事用車両の通行を別途考慮する。
- 信 頼 性 ・交通荷重および舗装強度が仮定した範囲内となる確率を50%とする。
- 供用性基準 ・初期供用性指数 $P_o=4.2$
- ・終局供用性指数 $P_t=2.5$
- 路床土 C B R ・区間 C B R は、路盤調査結果に基づき各地点の C B R 値の平均値から各地点の C B R の標準偏差を差し引いて求める。
- 舗装各層の材料 ・アスファルトコンクリート表層 : 弾性係数 350,000psi
- ・上層路盤 : CBR=80、弾性係数 28,000psi
- ・下層路盤 : CBR=30、弾性係数 15,000psi
- 路盤の排水係数 ・ $m=0.90$ （排水所要時間3日、湿潤状態にある期間60%）

3.3.1.4 橋梁改修の設計方針

1) 改修方法選定基準

既存橋の構造（配筋、杭長など）が不明であるため、強度、安定性の確認が不可能であるので、橋梁の耐荷力、安定性の増加を目的とする補強策はとらないことを原則とし、架け替えまたは部分的補修に限定する。

次のいずれかに該当する場合は、架け替えとする。

- －幅員が不足しており、かつ、拡幅は架け替えよりも不経済となる。
- －下部工が倒壊している、または、著しく支持力が不足しており、その補強が困難である。
- －仮橋である。
- －通水断面が不足しており、かつ、上下部工の劣化が進んでいる、または、通水断面増加策が架け替えよりも不経済となる。

次の場合は部分的補修を検討する。

- －橋面の走行性が悪い。
- －橋面排水が不良である。
- －高欄が破損している。
- －基礎または法面が洗掘されている、または、その危険がある。
- －幅員が不足しており、経済的に拡幅することが可能である。

2) 基本計画

高さ、橋長、幅員を決定する条件は次のとおりである。

－高水位 EL 14.50m (地方部)

これは、聞き込み調査によって推定した1997年洪水時の水位であり、過去30年間の最高水位と考えられる。尚、この値は水文解析による推定値とも一致している。

－最小桁下余裕高 0.6m

聞き込み調査によれば、流木等大きな流下物があったという情報はないので、大きな値とする必要はないと思われるが、洪水時の風浪、うねり、跳水等の一時的な水位上昇および流下物の浮上高を考察し、0.6mの余裕高をとることとする。尚、国道6A号線修復計画および国道6号・7号線修復計画でも同じ値が用いられている。

－橋台前面間距離を現橋の値以下にしないこと

橋台位置は現橋と同位置を原則とするが、アプローチ部の洗掘の状況により必要と判断される場合は、橋長の長くなる方向に橋台位置を変える。

－河積阻害率5%以下

日本の河川基準を準用し、5%とする。

－最小径間長 10m

日本の河川基準では最小12.5m (洪水量500^m³/秒、河川幅30m未満の場合)であるが、明確な河川断面のない河川を対象としているので、基準を緩めて10mとする。

－幅員10.0m (車道7.0m、路肩2×1.5m)

地方部の道路幅員は、車道7.0m、路肩2.0mであるが、路肩の外側の0.5mを保護路肩相当分と見做すと路肩の有効幅員は1.5mとなる。橋梁部幅員は、保護路肩相当分を除く道路幅員と同一とする。

3) 設計条件

- 適用示方書 : AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges, 1996
活荷重 : HS 20-44の25%増し (車両重量の増大化を考慮したもので、ADB区間の設計にも同じ荷重が用いられている)
主要材料 : コンクリート $\sigma_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$
鉄筋 : S D 295 A または AASHTO Grade 40
(降伏点応力度 3,000 kgf/cm^2)

3.3.1.5 カルバートの設計方針

1) カルバートの改修

すべてのカルバートを改築することとする。理由は3.2 1)に述べたように、道路の拡幅に伴い長さが不十分となったこと、既存のボックスカルバートは構造的に不安定で、部材各部の劣化が進んでいること、パイプカルバートの多くは容量が不足していることである。

カルバートの形状、寸法は次の要素を考慮して決定する。

- ・容量は既存のカルバート以上とし、必要に応じて増加させる。
- ・経済的であること。
- ・施工しやすいこと。
- ・維持管理が容易であること。

2) カルバートの増設

冠水区間およびその近傍の排水不良個所には、カルバートを増設し、既存の通水箇所には水が集中しすぎるのを防ぐこととする。

新設カルバートの設置位置を決定する基準は次のとおりである。

- ・冠水区間内、または、住民への聞き込み調査結果および地形条件から判断して排水不良と認められる区間内であること。
- ・相対的に地盤の低い箇所、または、交差道路がサイドボローで建設された結果、路側水路が形成された箇所であること。
- ・下流側にため池等があり、吐け口側の問題がない箇所であること。

3.3.1.6 路面排水施設の設計方針

1) 排水施設のタイプ

- ・地方部

道路が盛土構造であるので、自然排水とする。

- ・シエムリアップ市東部（シエムリアップ川の東側）

マウントアップされた歩道が無く、したがって、ガターがないので、蓋付側溝を道路の両側に設置する。

- ・シエムリアップ市西部（シエムリアップ川～ブサーニャエ通り区間）

シエムリアップ川～ワットトムヨット橋間には既存の排水パイプが敷設されているが、機能していない。パイプの位置、流水方向、流末処理位置等は不明である。並木の下に敷設されたパイプが根の生育によって破損しているだろうという推測

もある。このような状況であるので、排水施設を新設することとする。

マウントアップされた歩道を設ける区間であるので、集水枡で集水し、パイプで排水するタイプとする。

- ・シエムリアップ市西部（ブサーニャエ通り～終点間）

道路が盛土構造であり、City Renovation Committeeにより両側に水路を建設する計画が具体化しているため、自然排水とする。

2) 設計降雨量

日本道路協会の道路土工排水工指針に準拠し、3年確率降雨量を設計降雨量とする。

3.3.1.7 その他の道路施設の設計方針

1) 法面防護工

大きな洪水時には、洪水が道路を越流する可能性がある。越流区間で特に水の集中しやすい箇所には法面防護工を施すこととする。設置箇所は標高14.50m以下でカルバートのある箇所とし、設置区間はカルバートの前後20mとする。

その他の区間については、流速が遅いので法面が洗掘される危険は少ないと判断し、特に法面防護工は施さないこととする。（1997年洪水の水文解析結果によれば、流速は最大0.7m/秒程度であったと推定される。この程度の流速では法面が洗掘される危険は少ない。このことは、越流部の被害がほとんど見られなかった事実により裏付けられる。）

2) 交通安全のための施設

交通安全の観点から次の施設を設けることとする。

- ・交通規制標識 : 速度規制、貨物車進入禁止、横断歩道あり
- ・路面表示 : 車道中央線、車道外側線、横断歩道
- ・ガードレール : 橋梁アプローチ部および都市内のボックスカルバート部

3.3.2 基本計画

3.3.2.1 道路設計

3.3.1.1 基本方針、および3.3.1.2 幾何構造設計基準に基づいて道路設計を行った。

1) 平面線形

現在の平面線形を保持する計画とした。

2) 縦断線形

縦断線形の決定方針は次のとおりである。

- ・ 架け替え橋梁（ストゥン橋、ロルム橋、カアイク橋）およびその前後のアプローチ区間については、設計高水位、桁下余裕高および桁高によって、橋面の高さを決定し、3%以下の勾配で前後の道路部にすりつけることによって縦断線形を決定した。
- ・ 架け替え橋梁とそのアプローチ部を除き、現在の標高が15.0m以下の区間については、現在の縦断線形を保持した。
- ・ バライ区間についても、現在の縦断線形を保持した。
- ・ その他の全区間については、舗装厚分（オーバーレイ区間ではオーバーレイ厚）だけ現在の高さより高くすることを基本として縦断線形を決定した。

縦断線形の概要を表3.3-4に示す。

表 3.3-4 縦断線形の概要

区 間	概 要	備 考
KM298+125~KM298+895	現況保持	現況 EL 15.00m以下
KM298+895~KM299+400	0~0.45m現況より高くする。 起点側アプローチ部勾配 1.25% 終点側アプローチ部勾配 0%	ストーン橋およびその アプローチ
KM299+400~KM302+950	現況保持	バライ区間
KM302+950~KM303+285	現況の不陸*修正 起点側アプローチ部勾配 1.60% 終点側アプローチ部勾配 2.75%	ロルム橋およびその アプローチ
KM303+285~KM303+680	現況保持	現況 EL 15.00m以下
KM303+680~KM304+015	0~1.80m現況より高くする。 起点側アプローチ部勾配 2.86% 終点側アプローチ部勾配 2.88%	カアイク橋およびその アプローチ
KM304+015~KM305+850	現況保持	現況 EL 15.00m以下
KM305+850~KM310+700	0.40m程度現況より高くする。	地方部
KM310+700~KM313+736	0.50m程度現況より高くする。	都市部
KM313+736~KM313+782	現況保持	トゥモ一橋
KM313+782~KM314+700	0.05m程度現況より高くする。	都市部オーバーレイ区間
** KM314+700~KM314+732 および KM314+775~KM315+625	0.40m程度現況より高くする。	都市部

* 破壊された後の仮橋建設時に盛土されており、最急勾配が5%程度
となっている。

** KM314+732~KM314+775は破程区間である。

3) 標準横断面図

図3.3-2に示す区間ごとの標準横断面図を図3.3-3に示す。

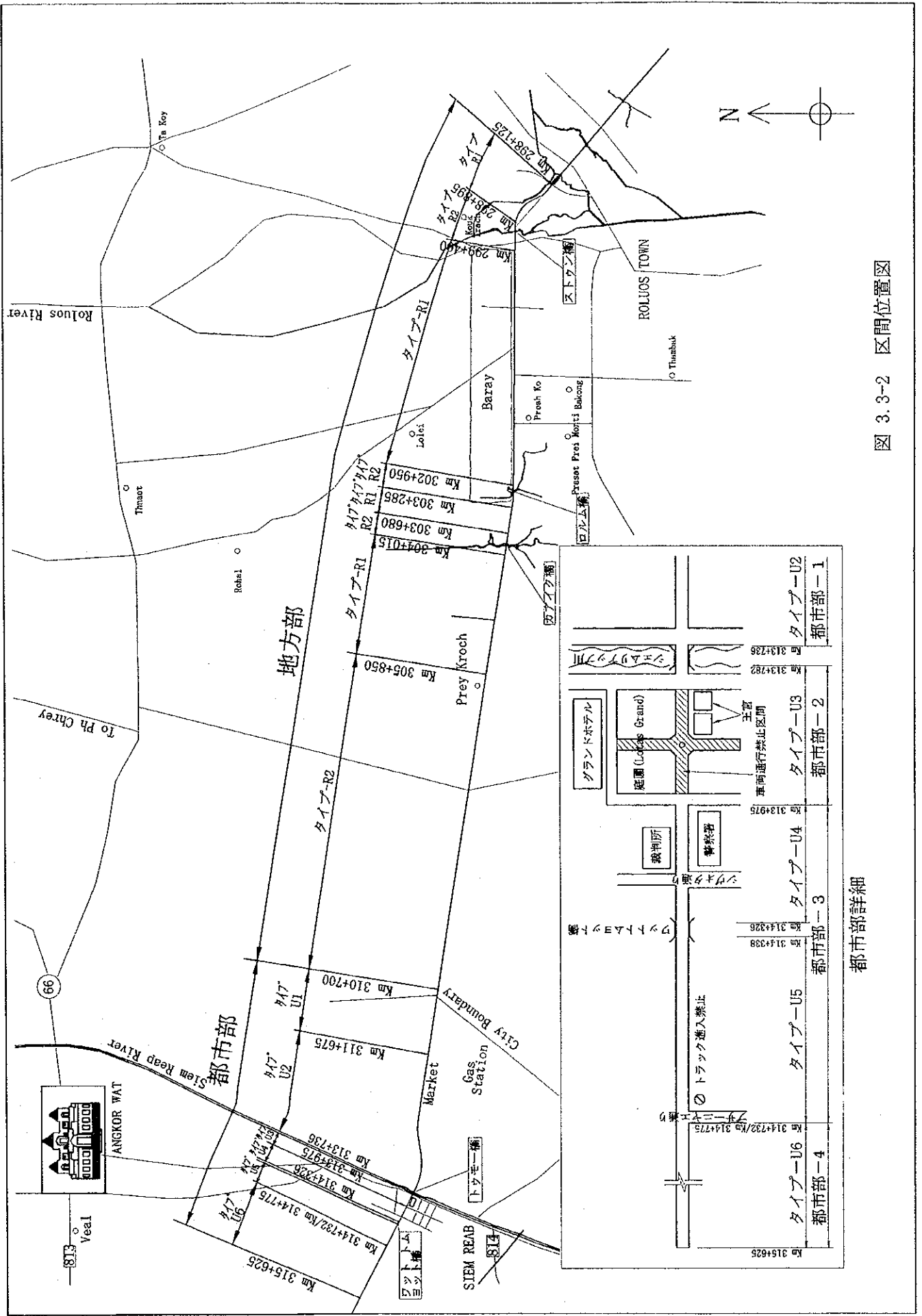
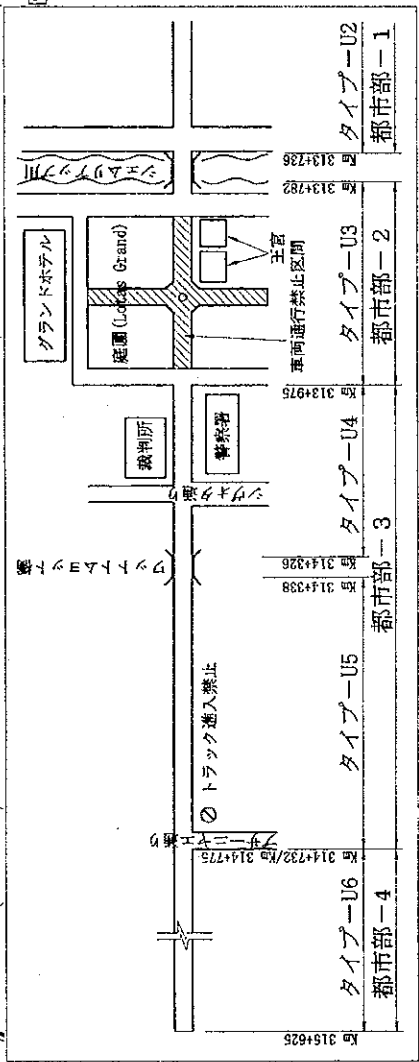


図 3.3-2 区間位置図

都市部詳細



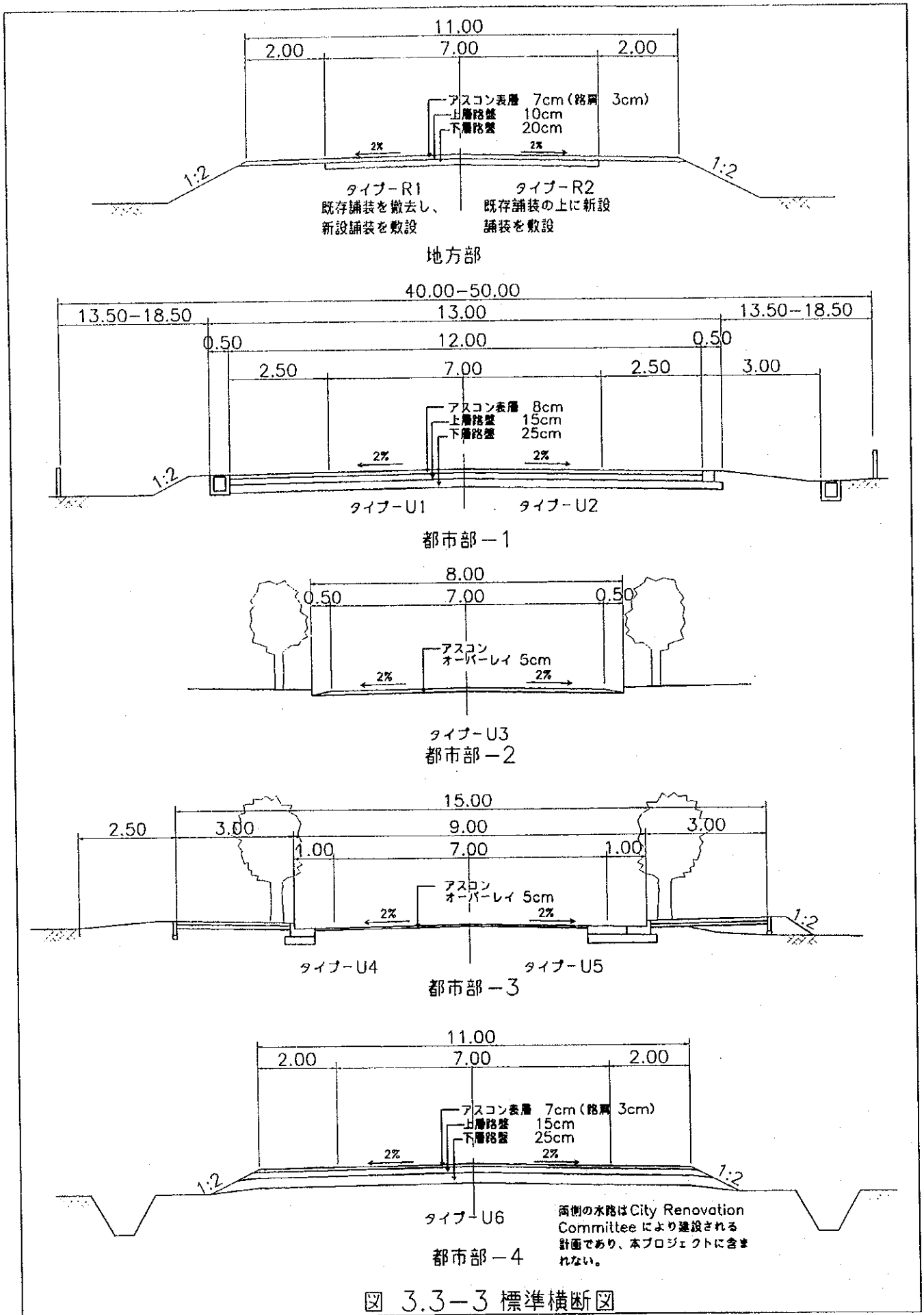


図 3.3-3 標準横断面図

3.3.2.2 舗装設計

3.3.1.3に示した舗装改修方法選定基準に基づいて、各区間の改修方法を次のとおりとした。

地方部 : 打換え（破損が著しい）
 都市部-1 : 打換え（破損が著しい）
 都市部-2 : オーバーレイ（コンディションが比較的良好である）
 都市部-3 : オーバーレイ（コンディションが比較的良好である）
 都市部-4 : 打換え（破損が著しい）

都市部-2および都市部-3は、アスファルトコンクリート（AC）によるオーバーレイ（厚さ5cm）とするが、トラック通行止区間であるので、設計計算を省略する。

地方部、都市部-1および都市部-4の舗装設計計算を次に示す。なお、採石場が遠く、碎石運搬費が高いため、経済的観点から、碎石使用量をできるだけ少なくする設計とする。

1) 設計条件

適用示方書

舗装設計はAASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993に準拠して行う。

基本公式

アスファルト舗装の基本公式は次のとおりである。

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20$$

$$+ \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

ここに、 W_{18} = 供用期間中の18キロポンド等価換算単軸荷重（ESAL）載荷数
 Z_R = 標準偏差
 S_o = 荷重および舗装強度の標準誤差
 ΔPSI = 初期供用性指数（ P_o ）と終局供用性指数（ P_t ）の差
 M_R = 路床土のレジリエント係数（psi）
 SN = 舗装構造指数。次式で計算される。

$$SN = a_1 D_1 m_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

ここに、 a_i = i 番目の層の層係数

D_i = i 番目の層の層厚（inch）

m_i = i 番目の層の排水係数

設計条件

項目	採用値	摘要
設計変数 供用期間 交通荷重 信頼性	5年 $W_{18} = 0.45 \times 10^6$ (地方部) 3.42×10^6 (都市部-1) 1.15×10^6 (都市部-4) $Z_R = 0$ $S_o = 0.45$	<ul style="list-style-type: none"> 2002年～2006年の5年間 トラックの台数は、交通量調査結果に基づき、年7%の増加率を仮定して求める。 トラック荷重係数(1台あたりの18kip等価換算単軸荷重数)は、ADBが実施した国道5号線、6号線における軸重調査結果に基づいて求める。 世銀プロジェクトの工事用車両の通行を別途考慮する。 交通荷重および舗装強度が仮定した範囲内となる確率を50%とする。
供用性基準 初期供用性指数 終局供用性指数 供用性の変化	$P_o = 4.2$ $P_t = 2.5$ $\Delta PSI = P_o - P_t = 1.7$	<ul style="list-style-type: none"> AASHTO Road Testの結果に基づく AASHTO Guideは、幹線道路の場合、2.5または3.0とすることを推奨している。国情を考慮して2.5を採る。
材料特性 路床土のレジリエント係数 舗装各層の層係数 ・アスコン表層 ・碎石上層路盤 ・碎石下層路盤	$M_R = 8,850 \text{psi}$ (地方部) $11,850 \text{psi}$ (都市部-1および-4) $a = 0.39$ $a = 0.135$ $a = 0.108$	<ul style="list-style-type: none"> $M_R = 1,500 \times \text{CBR}$とする。 区間CBRは、路盤調査結果に基づき各地点のCBR値の平均値から各地点のCBRの標準偏差(σ_{n-1})を差し引いて求める。地方部で5.9、都市部-1で7.9となる。都市部-4は都市部-1と同じ値を仮定する。 弾性係数 $E_{AC} = 350,000 \text{psi}$ CBR=80、弾性係数 28,000psi CBR=30、弾性係数 15,000psi
舗装の構造特性 排水係数 ・アスコン表層 ・碎石上層路盤 ・碎石下層路盤	$m = 1.0$ $m = 0.90$ $m = 0.90$	<ul style="list-style-type: none"> 通常1.0とする。 排水所要時間3日、湿潤状態にある期間60% 同上

2) 交通荷重

トラック交通量

交通量調査結果に基づき、次の仮定のもとに、供用開始年（2002年）の交通量を求めた。

- ・日交通量/12時間交通量=1.3
- ・交通量伸び率=年7%（GDPの伸び率とほぼ同程度と仮定）

計算結果を表3.3-5～7に示す。

表 3.3-5 トラック交通量（地方部）

車種	方向	1999年、12時間交通量 (実測値) A	1999年、日交通量 (A×1.3) B	2002年、日交通量 (B×1.07 ³)
2軸トラック	ブノンベン方向	15	20	25
	シソボン方向	27	35	43
3軸トラック	ブノンベン方向	12	16	20
	シソボン方向	12	16	20
トレー	ブノンベン方向	9	12	15
	シソボン方向	5	7	9
合計	ブノンベン方向	36	48	60
	シソボン方向	44	58	72

表 3.3-6 トラック交通量（都市部-1）

車種	方向	1999年、12時間交通量 (実測値) A	1999年、日交通量 (A×1.3) B	2002年、日交通量 (B×1.07 ³)
2軸トラック	ブノンベン方向	173	225	276
	シソボン方向	206	268	328
3軸トラック	ブノンベン方向	72	94	115
	シソボン方向	7	9	11
トレー	ブノンベン方向	15	20	25
	シソボン方向	113	147	180
合計	ブノンベン方向	260	339	416
	シソボン方向	326	424	519

表 3.3-7 トラック交通量（都市部-4）

車種	方向	1999年、12時間交通量 (実測値) A	1999年、日交通量 (A×1.3) B	2002年、日交通量 (B×1.07 ³)
2軸トラック	ブノンベン方向	24	31	38
	シソボン方向	27	35	43
3軸トラック	ブノンベン方向	81	105	129
	シソボン方向	29	38	47
トレー	ブノンベン方向	10	13	16
	シソボン方向	13	17	21
合計	ブノンベン方向	115	149	183
	シソボン方向	69	90	111

トラック荷重係数

トラック1台当たりのESAL(18kip等価換算単軸荷重数)の平均値をトラック荷重係数と呼ぶ。すなわち、車種別に、トラック台数にトラック荷重係数を乗ずれば、ESALが求められる。トラック荷重係数は、1997年に国道5号線および6号線のADB区間にて実施された軸重調査結果に基づき、AASHTO Guideに示された軸重~18kip単軸等価換算係数表を用いて計算した。この換算係数は、舗装構造指数(SN)によって異なるので、地方部でSN=2.32、都市部-1でSN=2.91、都市部-4でSN=2.76と仮定した。計算結果は次のとおりである(計算の詳細については、表3.3-8~10参照)。

2軸トラック	地方部	1.941	都市部-1	1.854	都市部-4	1.876
3軸トラック	地方部	3.005	都市部-1	2.832	都市部-4	2.876
トレーラー	地方部	5.620	都市部-1	5.397	都市部-4	5.453

表 3.3-8 トラック荷重係数(2軸トラック)

軸重 (ton)		18Kip単軸等価換算係数								
		地方部 (SN=2.32)			都市部-1 (SN=2.91)			都市部-4 (SN=2.76)		
前輪	後輪	前輪	後輪	合計	前輪	後輪	合計	前輪	後輪	合計
2.200(S)	4.700(S)	.008	.122	.130	.008	.133	.141	.008	.130	.138
5.600(S)	7.600(S)	.231	.750	.982	.251	.764	1.015	.246	.761	1.007
6.200(S)	6.500(S)	.339	.406	.745	.362	.430	.793	.357	.424	.781
6.000(S)	9.000(S)	.300	1.495	1.794	.322	1.452	1.774	.316	1.463	1.779
4.406(S)	11.700(S)	.097	4.609	4.706	.105	4.228	4.333	.103	4.325	4.427
3.700(S)	11.800(S)	.052	4.784	4.836	.054	4.382	4.436	.054	4.484	4.538
3.600(S)	7.400(S)	.047	.674	.721	.049	.692	.741	.049	.687	.736
5.300(S)	8.900(S)	.189	1.427	1.616	.205	1.391	1.597	.201	1.400	1.602
トラック荷重係数		1.941			1.854			1.876		

注) (S) 単軸

表 3.3-9 トラック荷重係数(3軸トラック)

軸重 (ton)		18Kip単軸等価換算係数								
		地方部 (SN=2.32)			都市部-1 (SN=2.91)			都市部-4 (SN=2.76)		
前輪	後輪	前輪	後輪	合計	前輪	後輪	合計	前輪	後輪	合計
3.200(S)	21.500(T)	.031	4.381	4.411	.031	4.085	4.116	.031	4.160	4.191
2.700(S)	6.700(T)	.017	.050	.067	.017	.051	.068	.017	.051	.068
5.500(S)	21.850(T)	.216	4.696	4.913	.235	4.364	4.598	.230	4.448	4.678
4.800(S)	21.500(T)	.132	4.381	4.512	.143	4.085	4.228	.140	4.160	4.300
5.700(S)	21.600(T)	.247	4.469	4.716	.267	4.163	4.430	.262	4.240	4.503
3.400(S)	12.900(T)	.038	.542	.580	.040	.575	.614	.039	.566	.606
3.800(S)	18.000(T)	.057	2.058	2.115	.060	2.006	2.066	.059	2.019	2.078
4.400(S)	8.500(T)	.096	.117	.213	.104	.125	.230	.102	.123	.225
4.200(S)	24.600(T)	.081	7.909	7.991	.087	7.188	7.275	.086	7.371	7.457
5.600(S)	21.600(T)	.231	4.469	4.700	.251	4.163	4.413	.246	4.240	4.486
5.400(S)	13.400(T)	.202	.627	.829	.220	.660	.880	.215	.652	.867
5.400(S)	14.314(T)	.202	.812	1.014	.220	.841	1.060	.215	.833	1.049
トラック荷重係数		3.005			2.832			2.876		

注) (S) 単軸、(T) タンデム軸

表 3.3-10 トラック荷重係数 (トレーラー)

荷 重 (ton)		18kip 単軸等価換算係数																	
		地方部 (SN=2.32)						都市部 (SN=2.91)						都市部-4 (SN=2.76)					
前	後	前輪	後輪	トレー前輪	トレー後輪	前輪	後輪	トレー前輪	トレー後輪	前輪	後輪	トレー前輪	トレー後輪	前輪	後輪	トレー前輪	トレー後輪	合計	
7.050 (S)	17.650 (T)	.557	1.896	9.200 (S)	9.250 (S)	.557	1.896	1.639	1.677	.579	1.858	1.583	1.618	.573	1.868	1.597	1.633	5.637	
4.550 (S)	22.100 (T)	.108	4.936	8.350 (S)	10.250 (S)	.108	4.936	1.097	2.595	.118	4.575	1.090	2.443	.115	4.667	1.092	2.481	8.226	
5.400 (S)	23.350 (T)	.202	6.283	8.350 (S)	11.800 (S)	.202	6.283	1.097	4.784	.220	5.763	1.090	4.382	.215	5.896	1.092	4.484	11.455	
3.950 (S)	12.400 (T)	.065	.466	8.300 (S)	7.000 (S)	.065	.466	1.070	.542	.070	.498	1.065	.564	.068	.490	1.066	.558	2.196	
5.700 (S)	20.500 (T)	.247	3.570	9.700 (S)	8.500 (S)	.247	3.570	2.051	1.181	.267	3.364	1.955	1.167	.262	3.416	1.979	1.170	6.753	
4.800 (S)	19.250 (T)	.132	2.730	9.600 (S)	10.200 (S)	.132	2.730	1.963	2.541	.143	2.612	1.876	2.394	.140	2.642	1.898	2.432	7.025	
5.500 (S)	20.600 (T)	.216	3.645	9.650 (S)	10.100 (S)	.216	3.645	2.006	2.436	.235	3.432	1.915	2.300	.230	3.486	1.938	2.334	7.881	
6.000 (S)	17.950 (T)	.300	2.035	9.100 (S)	9.500 (S)	.300	2.035	1.565	1.878	.322	1.984	1.516	1.799	.316	1.997	1.528	1.819	5.621	
5.150 (S)	17.500 (T)	.170	1.830	7.050 (S)	8.700 (S)	.170	1.830	.557	1.299	.185	1.797	.579	1.275	.181	1.805	.573	1.281	3.836	
5.050 (S)	18.300 (T)	.158	2.206	7.900 (S)	8.800 (S)	.158	2.206	.876	1.362	.172	2.140	.884	1.332	.169	2.157	.882	1.340	4.528	
6.400 (S)	12.700 (T)	.383	.511	11.000 (S)	8.800 (S)	.383	.511	3.518	1.362	.407	.543	3.265	1.332	.401	.535	3.330	1.340	5.547	
5.600 (S)	20.500 (T)	.231	3.570	9.850 (S)	10.100 (S)	.231	3.570	2.189	2.436	.251	3.364	2.078	2.300	.246	3.416	2.106	2.334	7.993	
5.300 (S)	17.850 (T)	.189	1.988	9.900 (S)	10.100 (S)	.189	1.988	2.236	2.436	.205	1.941	2.121	2.300	.201	1.953	2.150	2.334	6.567	
6.200 (S)	15.700 (T)	.339	1.173	9.650 (S)	10.350 (S)	.339	1.173	2.006	2.706	.362	1.186	1.915	2.542	.357	1.183	1.938	2.583	6.005	
3.900 (S)	16.400 (T)	.082	1.404	7.300 (S)	6.100 (S)	.082	1.404	.638	.319	.066	1.403	.657	.342	.065	1.403	.652	.336	2.468	
3.400 (S)	9.400 (T)	.038	.168	4.400 (S)	4.300 (S)	.038	.168	.096	.089	.040	.182	.104	.095	.039	.178	.102	.094	.421	
6.400 (S)	20.300 (T)	.383	3.422	7.400 (S)	7.000 (S)	.383	3.422	.674	.542	.407	3.232	.692	.564	.401	3.280	.687	.558	4.894	
2.400 (S)	3.800 (S)	.011	.057	2.100 (S)	2.100 (S)	.011	.057	.007	.007	.011	.060	.007	.007	.011	.059	.007	.007	.084	
トラック荷重係数		5.620						5.397						5.453					

注) (S) 単軸 (T) タンデム軸

18Kip 等価換算単軸荷重載荷数 (W18)

W18は表3.3-11～13に示すように求められる。

表 3.3-11 W18 (地方部)

車種	トラック荷重係数	2002年、日交通量		2002年、18Kip等価換算 単軸荷重数/日	
		フノハ°ソ 方向	ソホ°ソ 方向	フノハ°ソ 方向	ソホ°ソ 方向
2軸トラック	1.941	25	43	48.5	83.5
3軸トラック	3.005	20	20	60.1	60.1
トレーラー	5.620	15	9	84.3	50.6
合計		60	72	192.9	194.2

$$W18(2002年\sim 2006年の5年間) = 194.2 \times 365 \times (1 + 1.07 + 1.07^2 + 1.07^3 + 1.07^4) = 0.41 \times 10^6$$

表 3.3-12 W18 (都市部-1)

車種	トラック荷重係数	2002年、日交通量		2002年、18Kip等価換算 単軸荷重数/日	
		フノハ°ソ 方向	ソホ°ソ 方向	フノハ°ソ 方向	ソホ°ソ 方向
2軸トラック	1.854	276	328	511.7	608.1
3軸トラック	2.832	115	11	325.7	31.2
トレーラー	5.397	25	180	134.9	971.5
合計		416	519	972.3	1,610.8

$$W18(2002年\sim 2006年の5年間) = 1610.8 \times 365 \times (1 + 1.07 + 1.07^2 + 1.07^3 + 1.07^4) = 3.38 \times 10^6$$

表 3.3-13 W18 (都市部-4)

車種	トラック荷重係数	2002年、日交通量		2002年、18Kip等価換算 単軸荷重数/日	
		フノハ°ソ 方向	ソホ°ソ 方向	フノハ°ソ 方向	ソホ°ソ 方向
2軸トラック	1.876	38	43	71.3	80.7
3軸トラック	2.876	129	47	371.0	135.2
トレーラー	5.453	16	21	87.2	114.5
合計		183	111	529.5	330.4

$$W18(2002年\sim 2006年の5年間) = 529.5 \times 365 \times (1 + 1.07 + 1.07^2 + 1.07^3 + 1.07^4) = 1.11 \times 10^6$$

世銀プロジェクトの工事用車両の影響

次のトラック／トレーラーの載荷を見込む。

- ・ 3軸トラック：総運搬量 180,000 t (路盤材76,000 m³、表層骨材14,000 m³、計90,000 m³)
 - トラック台数 12,000台 (1台あたり15 t)
 - トラック重量 25 t / 台 (自重10 t、積載重量15 t)
 - 軸重分布 前輪 5 t、後輪20 t
- ・ トレーラー：総運搬量 10,000 t (セメント)
 - トレーラー台数 333台 (1台あたり30 t)
 - トレーラー重量 45 t (自重15 t、積載重量30 t)
 - 軸重分布 前輪 5 t、後輪20 t、トレーラー前後輪各10 t

トラック／トレーラーの18kip等価換算単軸荷重載荷数 (W18) は表3.3-14のとおりである。

表 3.3-14 世銀プロジェクトの工事用車両によるW18

区 間	車 種	18kip単軸等価換算係数					台 数	W18
		前輪	後輪	トレーラー	トレーラー	合計		
地方部 (SN=2.32)	3軸トラック	0.153	3.209	—	—	3.362	12,000	40,300
	トレーラー	0.153	3.209	2.334	2.334	8.029	333	2,700
	合 計						12,333	43,000
都市部-1 (SN=2.91)	3軸トラック	0.166	3.041	—	—	3.207	12,000	38,500
	トレーラー	0.166	3.041	2.208	2.208	7.623	333	2,500
	合 計						12,333	41,000
都市部-4 (SN=2.76)	3軸トラック	0.163	3.084	—	—	3.247	12,000	39,000
	トレーラー	0.163	3.084	2.240	2.240	7.726	333	2,600
	合 計						12,333	41,600

いずれの区間についても、W18は約 0.04×10^6 である。

これを加算すると各区間のW18は次のとおりとなる。

地方部 $(0.41 + 0.04) \times 10^6 = 0.45 \times 10^6$

都市部-1 $(3.38 + 0.04) \times 10^6 = 3.42 \times 10^6$

都市部-4 $(1.11 + 0.04) \times 10^6 = 1.15 \times 10^6$

3) 路床土のレジリエント係数

地方部の区間CBR

路盤調査結果によれば、地方部17地点のCBRは次のとおりである。

11.7、6.8、6.3、7.5、13.1、7.1、13.9、7.9、6.0、6.1、10.0、13.1、7.0、6.2、
8.1、7.4、8.3

平均値は8.6、標準偏差 (σ_{n-1}) は2.7であるので、区間CBRは $8.6-2.7=5.9$ となる。なお、棄却すべき極端な値はない。

都市部の区間CBR

路盤調査結果によれば、都市部-1の4地点のCBRは次のとおりである。

8.2、13.4、11.5、8.3

平均値は10.4、標準偏差 (σ_{n-1}) は2.5であるので、区間CBRは $10.4-2.5=7.9$ となる。なお、棄却すべき極端な値はない。

都市部-4については、都市部-1と同じ値を仮定する。

レジリエント係数

$M_R=1,500 \times \text{CBR}$ とする。

地方部 $1,500 \times 5.9 = 8,850 \text{psi}$

都市部-1および4 $1,500 \times 7.9 = 11,850 \text{psi}$

4) 舗装構造










1)に示す基本式によれば、上記のW18に対し必要とされる舗装構造指数(SN)は次のとおりである。

地方部 $SN \geq 2.29$

都市部-1 $SN \geq 2.87$

都市部-4 $SN \geq 2.39$

舗装厚を次のとおりとする。

地方部		都市部-1		都市部-4				
	アスフ表層	7 cm		アスフ表層	8 cm		アスフ表層	7 cm
	砕石上層路盤	10cm		砕石上層路盤	15cm		砕石上層路盤	15cm
	砕石下層路盤	20cm		砕石下層路盤	25cm		砕石下層路盤	25cm
	合計厚	37cm		合計厚	48cm		合計厚	47cm

SNは表3.3-15~17のように求められる。

表 3.3-15 SNの計算 (地方部)

層	層係数 (a)	厚さ、イチ (D)	排水係数 (m)	SN = a D m
表層	0.39	2.76	1	1.08
砕石上層路盤	0.135	3.94	0.9	0.48
砕石下層路盤	0.108	7.87	0.9	0.76
合計				2.32

表 3.3-16 SNの計算 (都市部-1)

層	層係数 (a)	厚さ、イチ (D)	排水係数 (m)	SN = a D m
表層	0.39	3.15	1	1.23
砕石上層路盤	0.135	5.91	0.9	0.72
砕石下層路盤	0.108	9.84	0.9	0.96
合計				2.91

表 3.3-17 SNの計算 (都市部-4)

層	層係数 (a)	厚さ、イチ (D)	排水係数 (m)	SN = a D m
表層	0.39	2.76	1	1.08
砕石上層路盤	0.135	5.91	0.9	0.72
砕石下層路盤	0.108	9.84	0.9	0.96
合計				2.76

SNは、いずれも必要とされる値を上まわっている。

3.3.2.3 橋梁改修設計

1) 橋梁改修方法

3.3.1.4に述べた改修方法選定基準に基づき、各橋の改修方法を次のとおりとする。

ストーン橋

- ・現橋の状況は次のとおりである。
 - －幅員がせまい(4.0m)。
 - －高欄破損、床版コンクリート剥離など局部的欠陥がみられる。
 - －顕著な構造的変状は見られない。
- ・現橋幅員が4.0mで一車線分しかないので、架け替え案と拡幅案の2案が考えられる。
 - －架け替え案の場合は、現橋と同位置で幅員を10.0m(車道幅員7.0m、路肩2×1.5m)とする。
 - －拡幅案の場合は、既存橋の構造、強度が確認できないので、直接拡幅するのではなく、独立した1車線橋梁を既存橋の隣に新設し、新旧両橋を往復分離して用いる形式とする。新橋の幅員は5.5m(車道3.5m、路肩1.5m、路肩と反対側の車道側方余裕0.5m)とする。旧橋の幅員は4.0mでやや不足しているがそのまま用いることとする。
 - －アプローチ部も含めて両案の概略建設費を試算したところ、拡幅案が架け替え案よりもやや安い(前者は後者の88%)という結果が得られた。
- ・次の点を考慮し、架け替え案を採用することとする。
 - －コストの差が小さい。
 - －旧橋の強度の確認はできないが、現在の基準に適合していない可能性があり、耐久性が低い場合は、将来、架け替えの必要が生ずる。
 - －旧橋の幅員がやや不足している(車道分だけで路肩分がない)。二輪車が多く大型トラックも通行するので、円滑な交通流が妨げられる要因となる。

ロルム橋

- ・仮橋であるので架け替えとする。

カアイク橋

- ・仮橋であるので架け替えとする。

トゥモ一橋

- ・現況の状況は次のとおりである。
 - －幅員がやや不足している（車道5.0m、歩道2×1.2m）。
 - －部材各部に変状はみられず、構造的に健全であると思われる。
 - －川が氾濫したという情報はなく、通水能力に問題はないと思われる。
- ・幅員がやや不足しているが、王宮前通行止区間の横で、大型車の通行がなく、交通量も少ないので、交通機能面の問題はないと判断し、改修しないこととする。

ワットムヨット橋

- ・現況の状況は次のとおりである。
 - －車道幅員6.0m、歩道幅員0.7mであるが、この区間の標準幅（車道9.0m、歩道1.5m）に比べ、不足している。
 - －部材各部に変状はみられず、構造的に健全であると思われる。
 - －川が氾濫したという情報はなく、通水能力に問題はないと思われる。
- ・両側にボックスカルバートを設置し、拡幅することとする。

2) 架け替え橋の基本計画

架橋位置

現橋と同位置とする。

橋面高

橋面高は、計画高水位を基準とし、これを桁下余裕高、桁高、横断勾配による増加高、橋面舗装厚を加えた高さとする。橋面高を表3.3-18に示す。

表 3.3-18 橋 面 高

橋梁	計画高水位	桁下余裕高	桁 高	横断勾配 による増加高	橋面舗装厚	橋面高
ストーン橋	EL 14.50m	0.60m	1.15m	0.09m	0.05m	EL 16.39m
川橋	EL 14.50m	0.60m	1.15m	0.09m	0.05m	EL 16.39m
カアク橋	EL 14.50m	0.60m	1.15m	0.09m	0.05m	EL 16.39m

橋長および支間長

橋長および支間長を決定する基準は次のとおりである。

- ・橋台前面間距離を現橋の値またはそれ以上とする。
- ・最小径間長を10.0mとする。
- ・河積阻害率を5%以下とする。

橋長および支間長を表3.3-19に示す。

表 3.3-19 橋長および支間長

橋梁	現橋の 橋台前面間距離	橋台前面間距離	橋 長	支 間 長	河積阻害率
ストゥ橋	34.0m	35.0m	36.2m	11.35m+13.00m+11.35m	4.6%
叫ム橋	32.5m	35.0m	36.2m	11.35m+13.00m+11.35m	4.6%
カイク橋	21.0m	25.0m	26.2m	2×12.85m	3.2%

幅 員

橋梁部の横断面構成を図3.3-4のとおりとする。

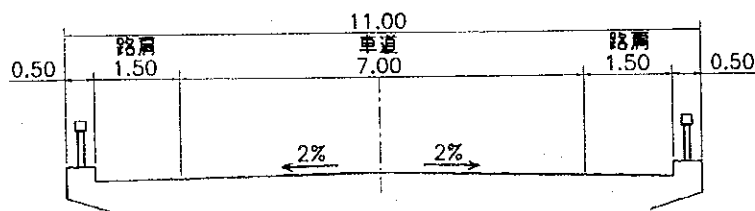


図 3.3-4 橋梁の横断面構成

3) 橋梁形式の選定

通水断面の形状

次の2案が考えられる。

- ・矩形断面：橋台前面を垂直とし、橋台背面に斜めにウイングを出して、橋梁部への導流を行う。現橋はこのタイプである。
- ・台形断面：橋台前面に盛りこぼし護岸を設ける。流下断面積を矩形断面と等しくするため、橋長が長くなる。

上部工形式

上部工形式としては、R C桁、P C桁、H鋼桁が考えられる。

予備検討の結果、H鋼桁は工事費が高く（R C桁の1.5～1.6倍）、定期的な塗装が必要で維持管理費も高いため、不適切と判断された。したがって、R C桁またはP C桁のいずれかが適切であるが、支間数についても代替案が考えられる。

下部工形式

橋台は逆T式、橋脚は壁式（小判形）が一般的であるので、これらを用いることとする。

基礎工形式

R C打込み杭が広く用いられているので、これを用いることとする。

比較検討

通水断面の形状（矩形と台形）、上部工形式（R C桁とP C桁）および支間数（短スパンと長スパン）について代替案が考えられる。各橋について代替案を比較した結果を表3.3-20～22に示す。

比較の結果、各橋とも第1案（通水断面矩形、支間長11.0～13.0m、R C桁）が経済性、施工性、維持管理性の面で最も優れているという結果が得られたので、この案を採用することとする。

表 3.3-20 橋梁形式比較：ストウン橋

第1案：通水断面の形状：矩形 上部工形式：3径間RC桁		
建設費	○	1.00
建設工期	△	第3案、第6案に次いで短い。
施工性	○	大型特殊機械および特殊技術が不要であり、施工性が良い。
維持管理	○	特に問題なし
総合評価		1
第2案：通水断面の形状：矩形 上部工形式：2径間RC桁		
建設費	×	1.06
建設工期	△	第3案、第6案に次いで短い。
施工性	○	第1案と同じ
維持管理	○	特に問題なし
総合評価		3
第3案：通水断面の形状：矩形 上部工形式：2径間PC桁		
建設費	△	1.03
建設工期	○	最短
施工性	×	桁架設に大型クレーンが必要。クレーンが調達できない場合は引き出し工法等を採用する必要がある。プレストレストを導入管理を慎重に行う必要がある。
維持管理	○	特に問題なし
総合評価		2
第4案：通水断面の形状：台形 上部工形式：3径間RC桁		
建設費	△	1.02
建設工期	×	下部工施工後、上部工を場所打ちで施工し、その後橋台前面盛りこぼし部の施工となることから、工期は最長。
施工性	△	橋台前面盛りこぼし部の施工を入念に行う必要がある。他は第1案と同じ。
維持管理	×	通常橋台前面盛りこぼし部の締固めが充分にできないため沈下がおこりやすく、練り石積みにクラックが発生する等補修が必要となる場合が多い。
総合評価		3
第5案：通水断面の形状：台形 上部工形式：2径間RC桁		
建設費	×	1.15
建設工期	×	第4案とほぼ同じく、最長。
施工性	△	第4案と同じ。
維持管理	×	第4案と同じ。
総合評価		6
第6案：通水断面の形状：台形 上部工形式：2径間PC桁		
建設費	△	1.03
建設工期	△	第3案に次いで短い。
施工性	×	橋台盛りこぼし部の施工を入念に行う必要がある。他は第3案と同じ。
維持管理	×	第4案と同じ。
総合評価		3

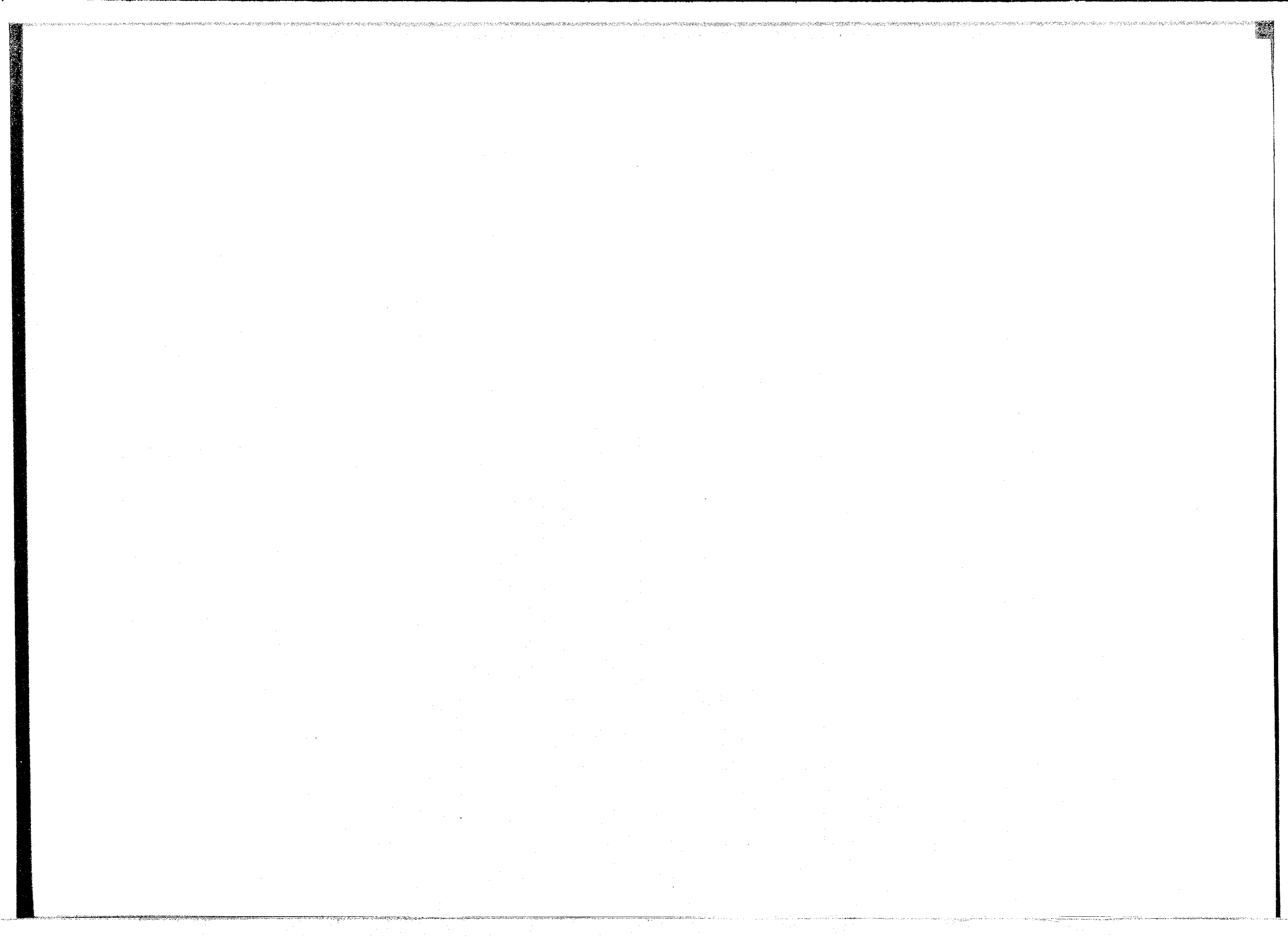
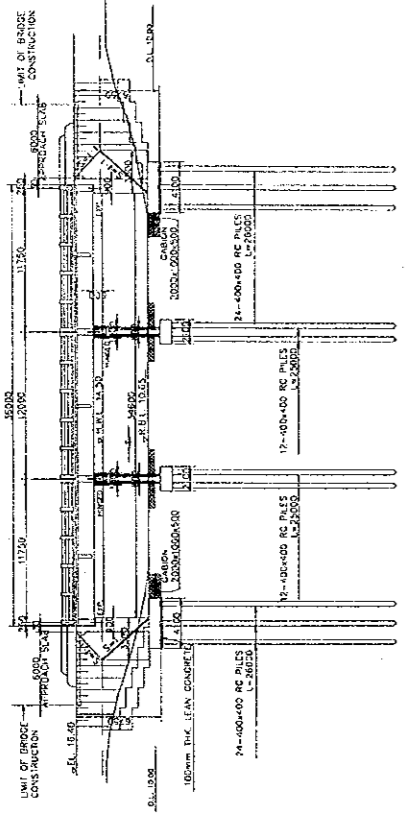
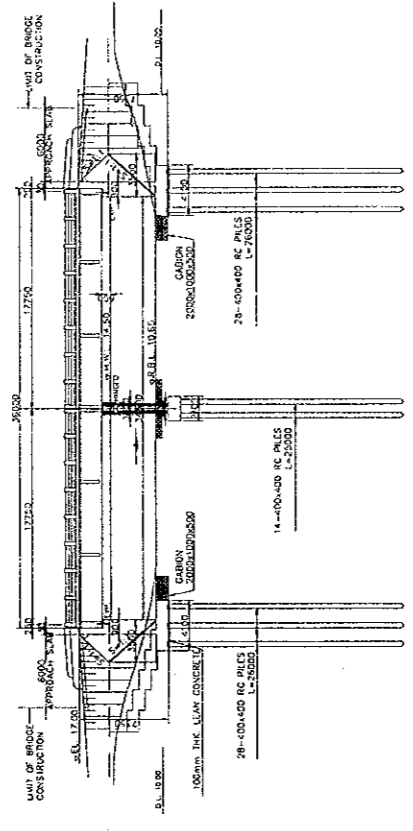
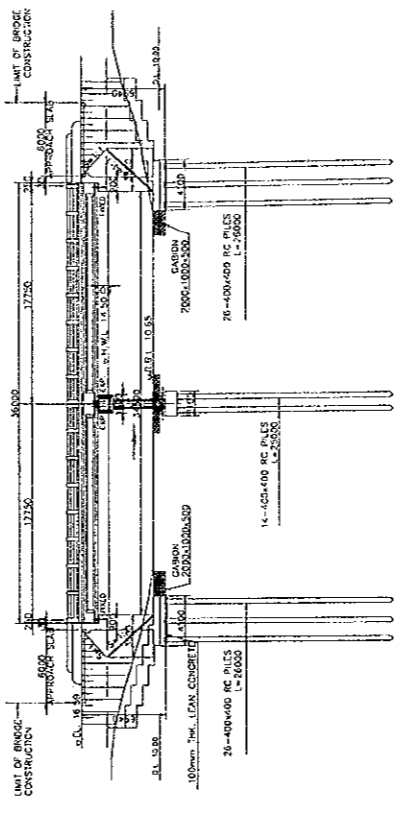
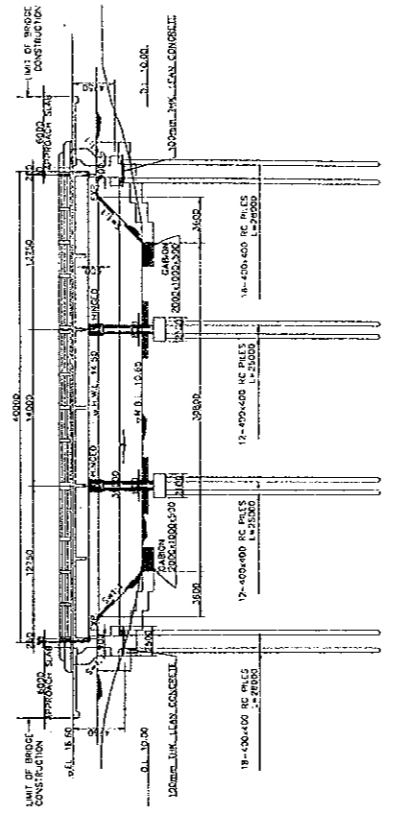
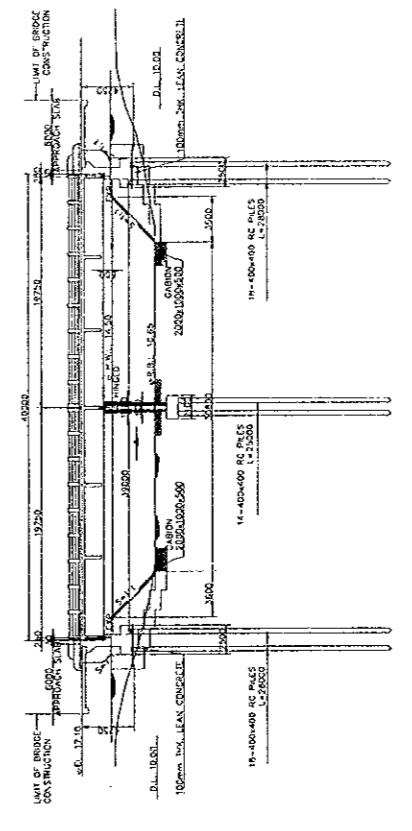
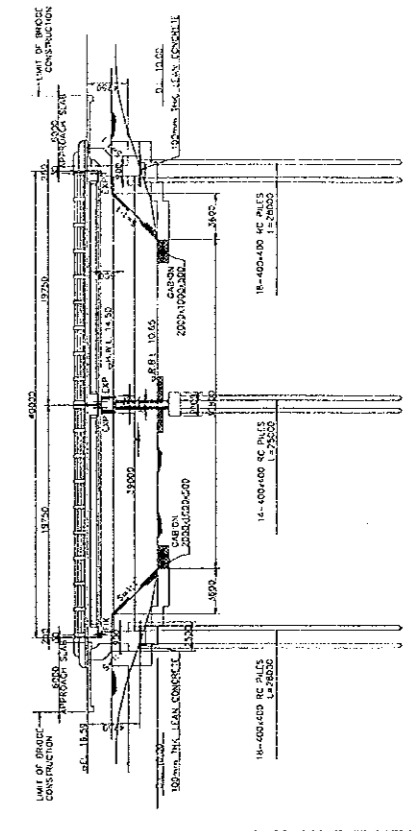


表 3.3-21 橋梁形式比較：ロルム橋

第1案：通水断面の形状：矩形 上部工形式：3径間RC桁		
建設費	○	1.00
建設工期	△	第3案、第6案に次いで短い。
施工性	○	大型特殊機械および特殊技術が不要であり、施工性が良い。
維持管理	○	特に問題なし
総合評価		1
第2案：通水断面の形状：矩形 上部工形式：2径間RC桁		
建設費	×	1.07
建設工期	△	第3案、第6案に次いで短い。
施工性	○	第1案と同じ
維持管理	○	特に問題なし
総合評価		5
第3案：通水断面の形状：矩形 上部工形式：2径間PC桁		
建設費	△	1.02
建設工期	○	最短
施工性	×	桁架設に大型クレーンが必要。クレーンが調達できない場合は引き出し工法等を採用する必要がある。プレストレス導入管理を慎重に行う必要がある。
維持管理	○	特に問題なし
総合評価		2
第4案：通水断面の形状：台形 上部工形式：3径間RC桁		
建設費	△	1.01
建設工期	×	下部工施工後、上部工を場所打ちで施工し、その後橋台前面盛りこぼし部施工となることから、工期は最長。
施工性	△	橋台前面盛りこぼし部の施工を入念に行う必要がある。他は第1案と同じ。
維持管理	×	通常橋台前面盛りこぼし部の締固めが充分にできないため沈下がおこりやすく、繰り返し石積みにクラックが発生する等補修が必要となる場合が多い。
総合評価		3
第5案：通水断面の形状：台形 上部工形式：2径間RC桁		
建設費	×	1.12
建設工期	×	第4案とほぼ同じく、最長。
施工性	△	第4案と同じ。
維持管理	×	第4案と同じ。
総合評価		6
第6案：通水断面の形状：台形 上部工形式：2径間PC桁		
建設費	△	1.01
建設工期	△	第3案に次いで短い。
施工性	×	橋台盛りこぼし部の施工を入念に行う必要がある。他は第3案と同じ。
維持管理	×	第4案と同じ。
総合評価		3

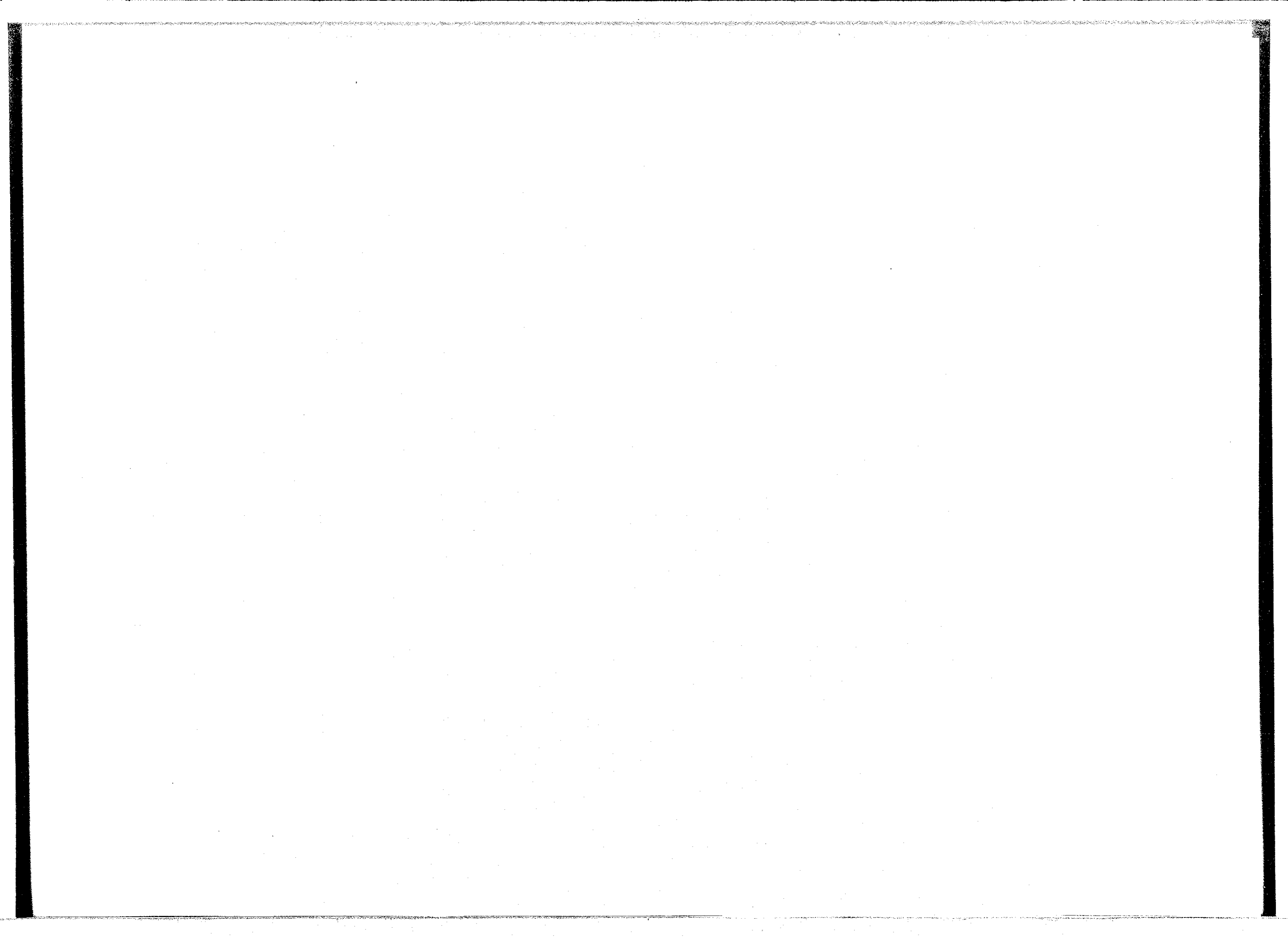
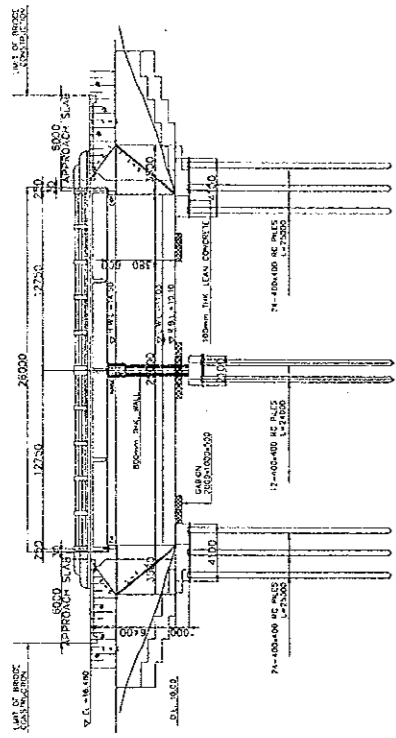
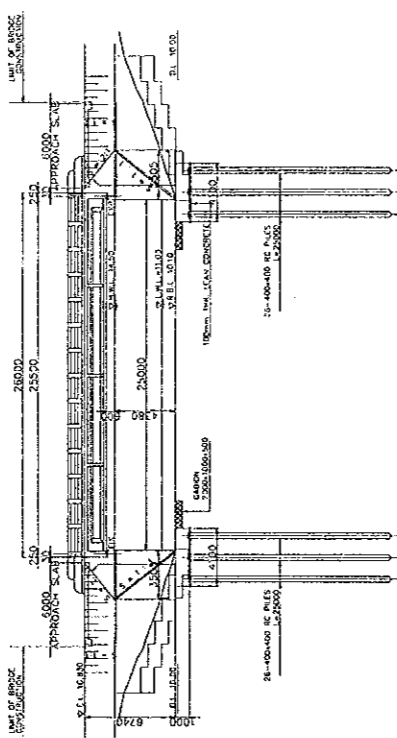
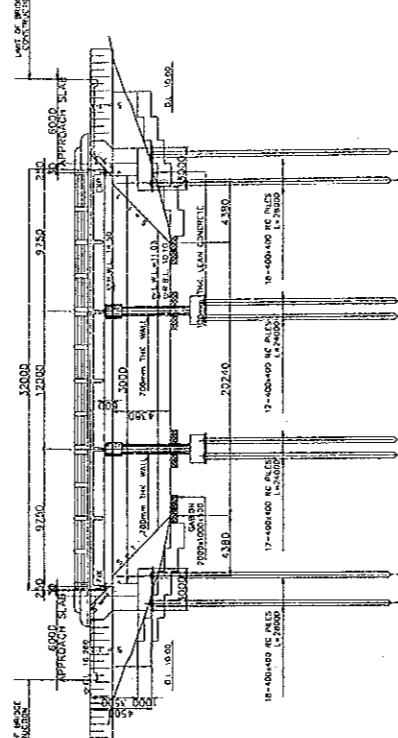
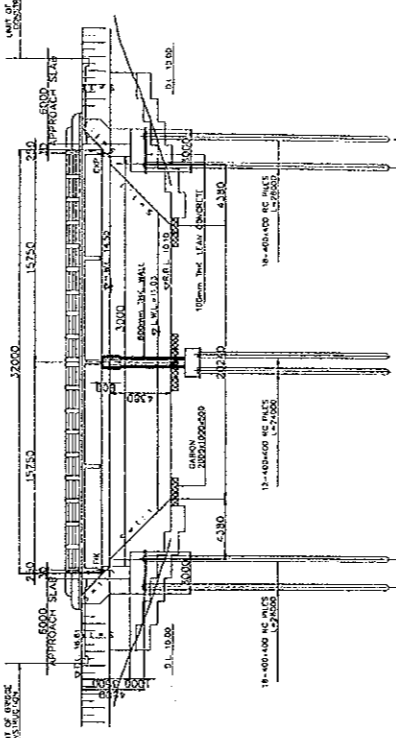
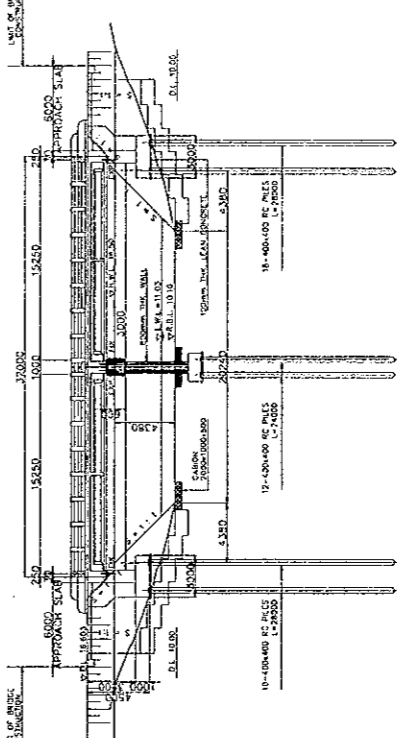
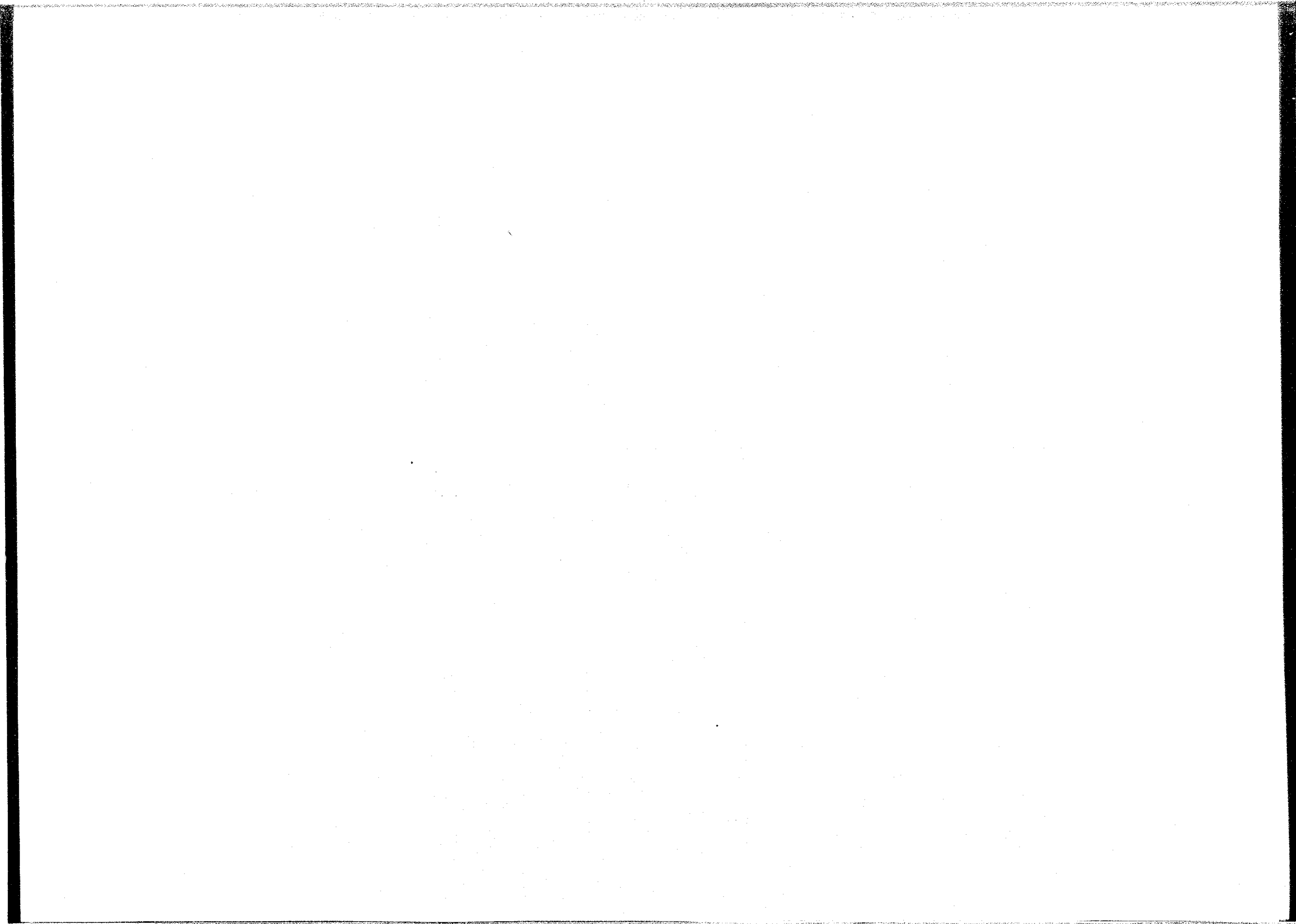


表 3.3-22 橋梁形式比較：カアイク橋

第1案：通水断面の形状：矩形 上部工形式：2径間RC桁		
建設費	○ 1.00	
建設工期	△ 第2案、第5案に次いで短い。	
施工性	○ 大型特殊機械および特殊技術が不要であり、施工性が良い。	
維持管理	○ 特に問題なし	
総合評価	1	
第2案：通水断面の形状：矩形 上部工形式：1径間PC桁		
建設費	△ 1.02	
建設工期	○ 最長。	
施工性	× 桁架設に大型クレーンが必要。クレーンが調達できない場合は引き出し工法等を採用する必要がある。プレストレス導入管理を慎重に行う必要がある。	
維持管理	○ 特に問題なし	
総合評価	2	
第3案：通水断面の形状：台形 上部工形式：3径間RC桁		
建設費	× 1.12	
建設工期	× 最長。	
施工性	△ 橋台前面盛りこぼし部の施工を入念に行う必要がある。他は第1案と同じ。	
維持管理	× 通常橋台前面盛りこぼし部の締固めが充分にできないため沈下がおこりやすく、練り石積みにクラックが発生する等補修が必要となる場合が多い。	
総合評価	4	
第4案：通水断面の形状：台形 上部工形式：2径間RC桁		
建設費	× 1.05	
建設工期	× 最長。	
施工性	△ 第3案と同じ。	
維持管理	× 第3案と同じ。	
総合評価	4	
第5案：通水断面の形状：台形 上部工形式：2径間PC桁		
建設費	× 1.09	
建設工期	△ 第2案に次いで短い。	
施工性	× 橋台前面盛りこぼし部の施工を入念に行う必要がある。他は第2案と同じ。	
維持管理	× 第3案と同じ。	
総合評価	3	





3.3.2.4 カルバートの設計

1) 基本計画

- ・既存のカルバートはすべて改築する。
- ・冠水区間およびその近傍の排水不良箇所には、カルバートを増設する。
増設箇所は次のとおりである。
 - －KM303+300～KM305+400の冠水区間に5ヶ所
 - －KM306+000～KM306+900の排水不良区間に2ヶ所
 - －KM309+500～KM310+700の冠水区間に1ヶ所

2) カルバートのタイプおよび寸法

- ・経済性、施工性および現地盤から路面までの高さが低いことを考慮し、可能な限りパイプカルバートを用いる。ただし、大きな容量を必要とする場合はボックスカルバートとする。
- ・パイプカルバートの径は、維持管理の便を考慮し1.2mとする。ただし、灌漑用で意図的に小さい断面を使用している場合は既存断面と同じものを用いる。

3) 新設カルバートの位置

新設カルバートの位置は、相対的に地盤の低い箇所、または、交差道路がサイドポロで建設された結果、路側水路が形成された箇所とし、下流側にため池等があって吐け口側に問題のない場所を選定する。

4) カルバート周辺の法面防護工

路面の標高が14.50m以下の場合は、カルバートの前後20m区間に練り石積の法面防護工を施す。

5) カルバートの計画

カルバートの計画を表3.3-23に示す。

表 3.3-23 カルバートの計画

位 置	既 存			計 画			新設理由
	タイプ	サイズ	底面 標高	タイプ	サイズ	底面 標高	
KM298+315	ハ°イ°	φ0.4	12.65	ハ°イ°	φ1.2	12.65	
KM298+490	ハ°イ°	φ0.2	13.60	ハ°イ°	φ0.2	13.60	
KM303+283	ボックス	4.0×1.6	11.98	ボックス*	4.0×1.8	11.70	
KM303+425	—	—	—	ハ°イ°*	φ1.2	12.00	冠水区間
KM303+564	—	—	—	ハ°イ°*	2連×φ1.2	12.00	冠水区間
KM304+095	ボックス	2.0×1.1	12.26	ボックス*	2.0×1.8	11.45	
KM304+280	—	—	—	ハ°イ°*	φ1.2	12.00	冠水区間
KM304+540	ボックス	2.0×1.1	12.76	ボックス*	2.0×1.8	12.00	
KM304+820	—	—	—	ハ°イ°*	2連×φ1.2	12.20	冠水区間、住民要請
KM305+100	—	—	—	ハ°イ°*	φ1.2	12.50	冠水区間、住民要請
KM305+413	ボックス	2.0×1.1	13.16	ハ°イ°*	2連×φ1.2	12.85	
KM305+846	ボックス	2.0×1.2	13.46	ハ°イ°	3連×φ1.2	13.10	
KM306+250	—	—	—	ハ°イ°	φ1.2	13.20	排水不良個所、 住民要請
KM306+525	—	—	—	ハ°イ°	φ1.2	13.20	排水不良個所、 住民要請
KM306+927	ボックス	4.0×0.9	13.99	ハ°イ°	3連×φ1.2	13.70	
KM307+304	ボックス	2.0×1.6	13.40	ハ°イ°	2連×φ1.2	13.50	
KM307+606	ボックス	2.1×1.0	13.90	ハ°イ°	2連×φ1.2	13.70	
KM308+262	ボックス	2.0×0.8	14.32	ハ°イ°	2連×φ1.2	13.90	
KM309+057	ハ°イ°	φ0.5	14.30	ハ°イ°	2連×φ1.2	14.15	
KM309+525	—	—	—	ハ°イ°	2連×φ1.2	14.00	冠水区間
KM309+910	ボックス	2.0×1.0	14.00	ハ°イ°	2連×φ1.2	14.00	
KM310+309	ボックス	2連×3.0×1.1	14.27	ボックス	2連×3.0×1.5	13.90	
KM310+688	ハ°イ°	φ1.0	14.00	ボックス	3.0×1.5	13.90	
KM311+348	ボックス	3.0×1.5	13.90	ボックス	3.0×1.5	13.90	
KM312+298	ボックス	2.0×1.2	13.80	ボックス	2.0×1.5	13.80	
KM313+196	ボックス	2連×4.0×1.2	13.60	ボックス	2連×4.0×1.2	13.70	
KM314+800	ハ°イ°	φ1.0	13.90	ハ°イ°	φ1.2	13.40	
KM315+140	ボックス	2.0×1.8	13.00	ボックス	2.0×1.8	13.00	
KM315+367	ハ°イ°	φ1.0	13.75	ハ°イ°	φ1.2	13.60	

* カルバートの前後20m区間に練り石積みの法面保護工を施す（呑口側、吐口側とも）。

3.3.2.5 路面排水施設の設計

1) 基本計画

路面排水施設の基本計画は次のとおりである。

地方部	(KM298+125~KM310+700) : 自然排水
都市部-1	(KM310+700~KM313+725) : 蓋付側溝
都市部-2および3	(KM313+800~KM314+715) : 集水枡およびパイプ
都市部-4	(KM314+775~KM315+625) : 自然排水

排水系統図を図3.3-5に示す。

2) 計算式および設計諸数値

雨水流出量は次式で求める。

$$Q = \frac{1}{3.6 \times 10^6} C \cdot I \cdot a$$

ここで、
Q : 雨水流出量 (m³/sec)
C : 流出係数
I : 流達時間内の降雨強度 (mm/h)
a : 集水面積 (m²)

通水断面積および平均流速は次式で求める。

$$Q = A \cdot v$$

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

ここで、
A : 通水断面積 (m²)
v : 平均流速 (m/sec)
n : 粗度係数
R : 径深 (m)、 $R = A/P$ (P = 潤辺長)
i = 流路勾配

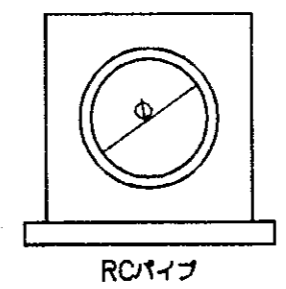
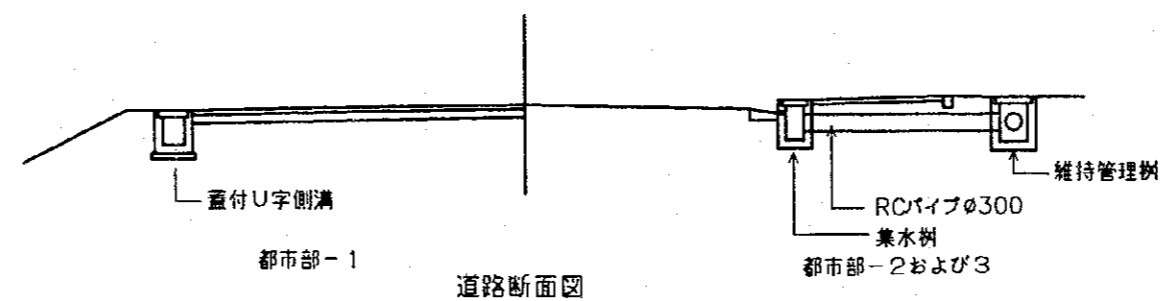
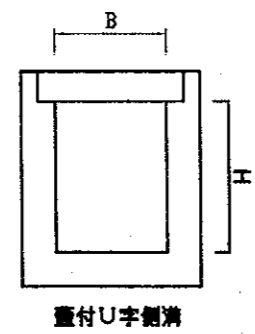
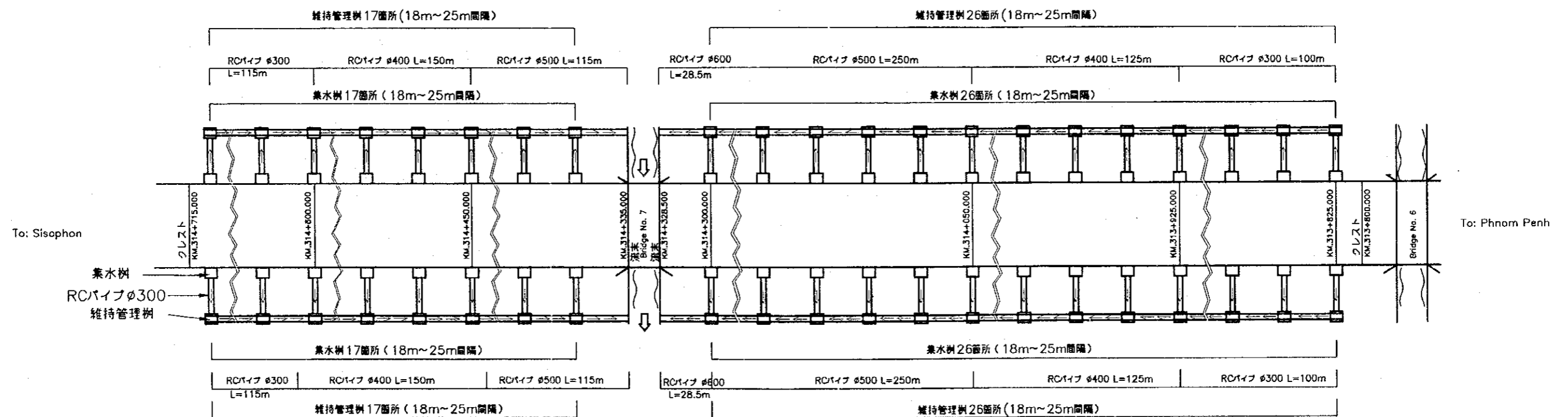
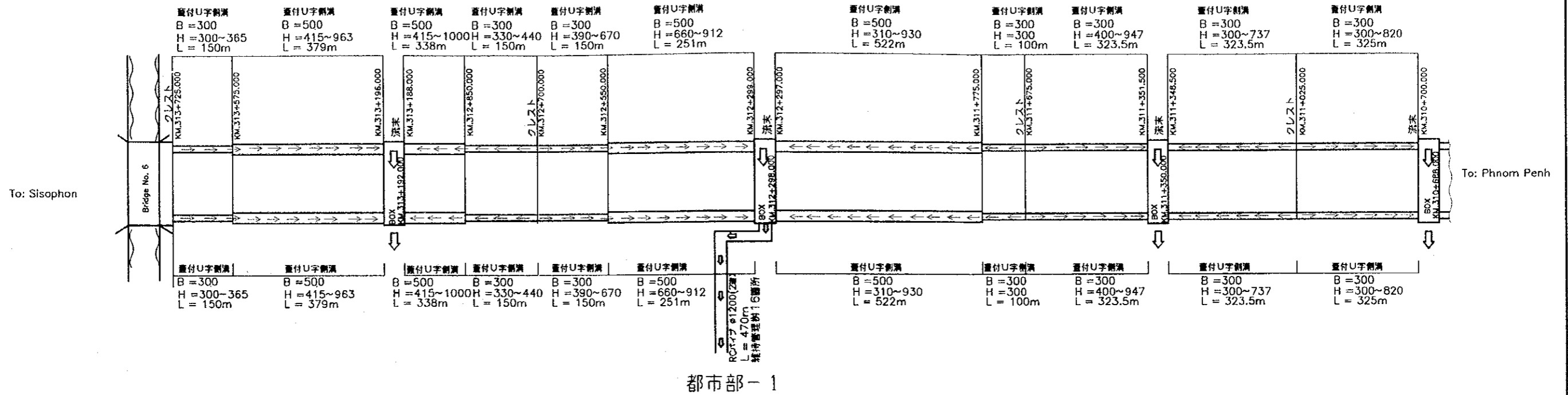
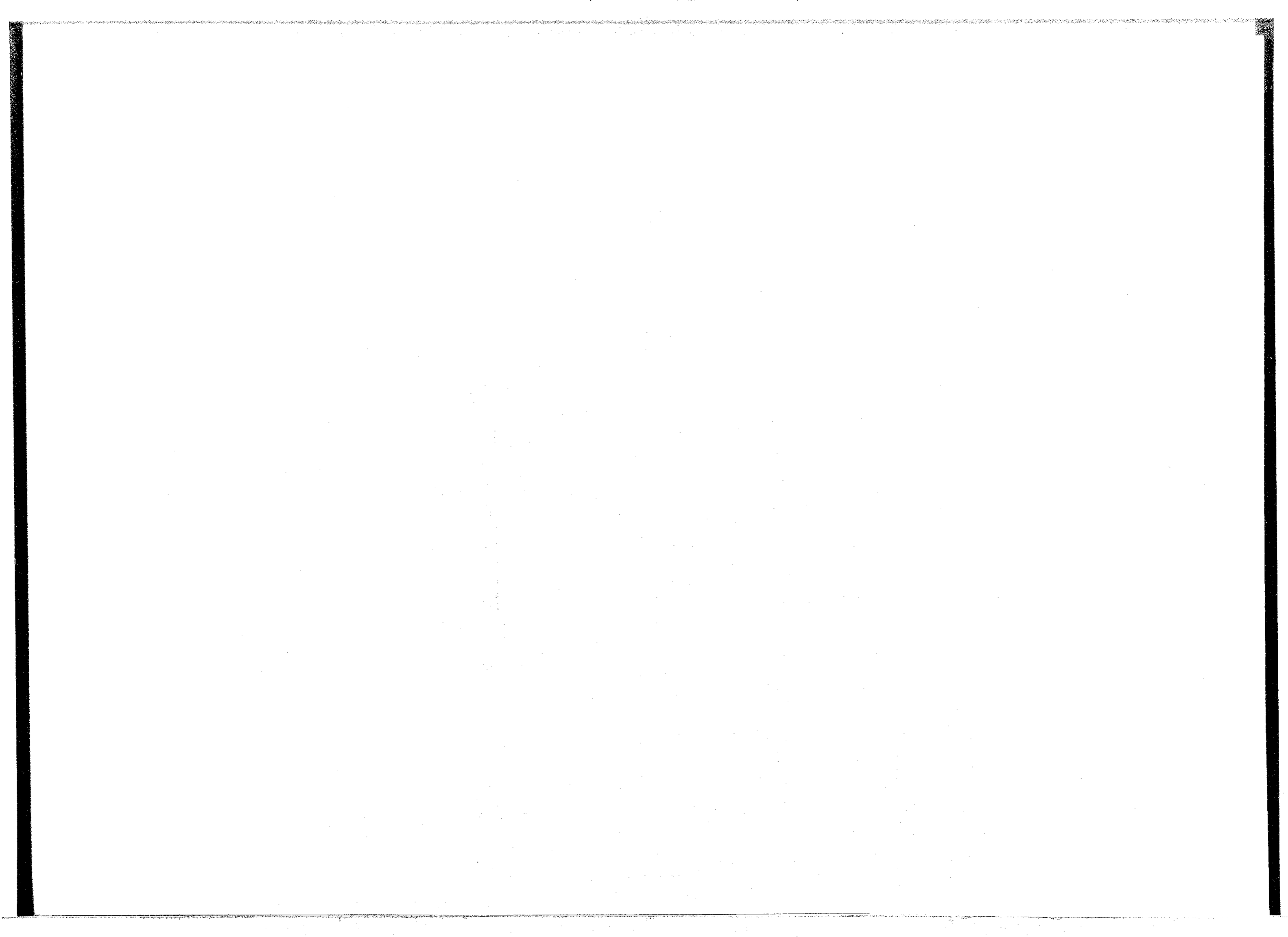


図 3.3-5 路面排水系統図



設計値は次のとおりである。

流出係数	C	0.8 (舗装面)
		0.5 (舗装面外側の地表面)

降雨強度	I	120mm/h (3年確率降雨量、継続時間10分)
------	---	---------------------------

集水幅	舗装面 6.5m、地表面 0	(都市部-1、KM310+700~KM311+675)
	舗装面 9.5m、地表面 20.5m	(都市部-1、KM311+675~KM313+725)
	舗装面 7.5m、地表面 2.5m	(都市部-2および3、 KM313+800~KM314+715)

粗度係数	n	0.015 (都市部-1、側溝)
		0.013 (都市部-2および3、パイプ)

3) 都市部-1の排水計算

雨水流出量を表3.3-24に、排水計算結果を表3.3-25に示す。

4) 都市部-2および3の排水計算

雨水流出量を表3.3-26に、排水計算結果を表3.3-27に示す。

表 3.3-24 雨水流出量(都市部-1)

測点	クレストからの距離(m)	舗装面集水幅(m)	地表面集水幅(m)	流出量(m ³ /s)	備考
310+700	325	6.5	0	0.05633	流末
+725	300	6.5	0	0.05200	
+775	250	6.5	0	0.04333	
+825	200	6.5	0	0.03467	
+875	150	6.5	0	0.02600	
+925	100	6.5	0	0.01733	
+975	50	6.5	0	0.00867	
311+025	0	-	-	-	クレスト
+075	50	6.5	0	0.00867	
+125	100	6.5	0	0.01733	
+175	150	6.5	0	0.02600	
+225	200	6.5	0	0.03467	
+275	250	6.5	0	0.04333	
+325	300	6.5	0	0.05200	
311+348.5	323.5	6.5	0	0.05607	流末
311+351.5	323.5	6.5	0	0.05607	流末
+375	300	6.5	0	0.05200	
+425	250	6.5	0	0.04333	
+475	200	6.5	0	0.03467	
+525	150	6.5	0	0.02600	
+575	100	6.5	0	0.01733	
+625	50	6.5	0	0.00867	
+675	0	-	-	-	クレスト

測点	クレストからの距離(m)	舗装面集水幅(m)	地表面集水幅(m)	流出量(m ³ /s)	備考
311+675	0	-	-	-	クレスト
311+700	25	9.5	20.5	0.01488	
+750	75	9.5	20.5	0.04463	
+775	100	9.5	20.5	0.05950	
+800	125	9.5	20.5	0.07438	
+850	175	9.5	20.5	0.10413	
+900	225	9.5	20.5	0.13388	
+950	275	9.5	20.5	0.16363	
312+000	325	9.5	20.5	0.19338	
+050	375	9.5	20.5	0.22313	
+100	425	9.5	20.5	0.25288	
+150	475	9.5	20.5	0.28263	
+200	525	9.5	20.5	0.31238	
+250	575	9.5	20.5	0.34213	
312+297	597	9.5	20.5	0.35522	流末
312+299	401	9.5	20.5	0.23860	流末
+350	350	9.5	20.5	0.20825	
+400	300	9.5	20.5	0.17850	
+450	250	9.5	20.5	0.14875	
+500	200	9.5	20.5	0.11900	
+550	150	9.5	20.5	0.08925	
+600	100	9.5	20.5	0.05950	
+650	50	9.5	20.5	0.02975	
+700	0	-	-	-	クレスト
+750	50	9.5	20.5	0.02975	
+800	100	9.5	20.5	0.05950	
+850	150	9.5	20.5	0.08925	
+900	200	9.5	20.5	0.11900	
+950	250	9.5	20.5	0.14875	
313+000	300	9.5	20.5	0.17850	
+050	350	9.5	20.5	0.20825	
+100	400	9.5	20.5	0.23800	
+150	450	9.5	20.5	0.26775	
313+188	488	9.5	20.5	0.29036	流末
313+196	529	9.5	20.5	0.31476	流末
+225	500	9.5	20.5	0.29750	
+275	450	9.5	20.5	0.26775	
+325	400	9.5	20.5	0.23800	
+375	350	9.5	20.5	0.20825	
+425	300	9.5	20.5	0.17850	
+475	250	9.5	20.5	0.14875	
+525	200	9.5	20.5	0.11900	
+575	150	9.5	20.5	0.08925	
+625	100	9.5	20.5	0.05950	
+675	50	9.5	20.5	0.02975	
+725	0	-	-	-	クレスト

表 3.3-25 排水計算(都市部-1)

測点	クレストからの距離(m)	側溝幅(m)	粗度係数	流路勾配	流出量(m ³ /sec)	流速(m/sec)	水深(m)	通水断面積(m ²)	径深(m)	側溝上面標高(m)	側溝底面標高(m)	側溝有効高(m)	備考
310+700	325	0.300	0.015	0.00200	0.05633	0.639	0.294	0.088	0.099	15.930	14.970	0.800	流末
+725	300	0.300	0.015	0.00200	0.05200	0.630	0.275	0.083	0.097	15.940	15.020	0.760	
+775	250	0.300	0.015	0.00200	0.04333	0.607	0.238	0.071	0.092	15.960	15.120	0.680	
+825	200	0.300	0.015	0.00200	0.03467	0.579	0.200	0.060	0.086	15.980	15.220	0.600	
+875	150	0.300	0.015	0.00200	0.02600	0.542	0.160	0.048	0.077	16.000	15.320	0.520	
+925	100	0.300	0.015	0.00200	0.01733	0.488	0.118	0.036	0.066	16.020	15.420	0.440	
+975	50	0.300	0.015	0.00200	0.00867	0.399	0.073	0.022	0.049	16.040	15.520	0.360	
311+025	0	0.300	0.015	0.00200	0.00000	-	-	-	-	16.060	15.620	0.280	クレスト
+075	50	0.300	0.015	0.00200	0.00867	0.399	0.073	0.022	0.049	16.080	15.520	0.400	
+125	100	0.300	0.015	0.00200	0.01733	0.488	0.118	0.036	0.066	16.038	15.420	0.458	
+175	150	0.300	0.015	0.00200	0.02600	0.542	0.160	0.048	0.077	15.996	15.320	0.516	
+225	200	0.300	0.015	0.00200	0.03467	0.579	0.200	0.060	0.086	15.955	15.220	0.575	
+275	250	0.300	0.015	0.00200	0.04333	0.607	0.238	0.071	0.092	15.913	15.120	0.633	
+325	300	0.300	0.015	0.00200	0.05200	0.630	0.275	0.083	0.097	15.871	15.020	0.691	
311+348.5	324	0.300	0.015	0.00200	0.05607	0.639	0.293	0.088	0.099	15.850	14.973	0.717	流末
311+351.5	324	0.300	0.015	0.00200	0.05607	0.639	0.293	0.088	0.099	15.850	14.763	0.927	流末
+375	300	0.300	0.015	0.00200	0.05200	0.630	0.275	0.083	0.097	15.850	14.810	0.880	
+425	250	0.300	0.015	0.00200	0.04333	0.607	0.238	0.071	0.092	15.850	14.910	0.780	
+475	200	0.300	0.015	0.00200	0.03467	0.579	0.200	0.060	0.086	15.850	15.010	0.680	
+525	150	0.300	0.015	0.00200	0.02600	0.542	0.160	0.048	0.077	15.850	15.110	0.580	
+575	100	0.300	0.015	0.00200	0.01733	0.488	0.118	0.036	0.066	15.850	15.210	0.480	
+625	50	0.300	0.015	0.00200	0.00867	0.399	0.073	0.022	0.049	15.850	15.310	0.380	
+675	0	0.300	0.015	0.00200	0.00000	-	-	-	-	15.850	15.410	0.280	クレスト
311+700	25	0.300	0.015	0.00180	0.01488	0.450	0.110	0.033	0.064	15.400	14.960	0.280	
+750	75	0.300	0.015	0.00180	0.04463	0.586	0.254	0.076	0.094	15.310	14.870	0.280	
+775	100	0.500	0.015	0.00180	0.05950	0.637	0.187	0.093	0.107	15.280	14.825	0.245	
+800	125	0.500	0.015	0.00180	0.07438	0.677	0.220	0.110	0.117	15.260	14.780	0.270	
+850	175	0.500	0.015	0.00180	0.10413	0.736	0.283	0.141	0.133	15.230	14.690	0.330	
+900	225	0.500	0.015	0.00180	0.13388	0.780	0.343	0.172	0.145	15.200	14.600	0.390	
+950	275	0.500	0.015	0.00180	0.16363	0.813	0.402	0.201	0.154	15.200	14.510	0.480	
312+000	325	0.500	0.015	0.00180	0.19338	0.840	0.460	0.230	0.162	15.200	14.420	0.570	
+050	375	0.500	0.015	0.00180	0.22313	0.863	0.517	0.259	0.169	15.240	14.330	0.700	
+100	425	0.500	0.015	0.00180	0.25288	0.882	0.573	0.287	0.174	15.280	14.240	0.830	
+150	475	0.500	0.015	0.00180	0.28263	0.898	0.629	0.315	0.179	15.220	14.150	0.860	
+200	525	0.500	0.015	0.00180	0.31238	0.912	0.685	0.342	0.183	15.150	14.060	0.880	
+250	575	0.500	0.015	0.00180	0.34213	0.925	0.740	0.370	0.187	15.070	13.970	0.890	
312+297	597	0.500	0.015	0.00180	0.35522	0.929	0.764	0.382	0.188	15.000	13.930	0.860	流末
312+299	401	0.500	0.015	0.00200	0.23860	0.912	0.523	0.262	0.169	15.000	13.918	0.872	流末
+350	350	0.500	0.015	0.00200	0.20825	0.890	0.468	0.234	0.163	15.000	14.020	0.770	
+400	300	0.500	0.015	0.00200	0.17850	0.863	0.414	0.207	0.156	15.000	14.120	0.670	
+450	250	0.500	0.015	0.00200	0.14875	0.831	0.358	0.179	0.147	15.050	14.220	0.620	
+500	200	0.500	0.015	0.00200	0.11900	0.791	0.301	0.151	0.137	15.160	14.320	0.630	
+550	150	0.300	0.015	0.00200	0.08925	0.690	0.431	0.129	0.111	15.200	14.420	0.620	
+600	100	0.300	0.015	0.00200	0.05950	0.646	0.307	0.092	0.101	15.180	14.520	0.500	
+650	50	0.300	0.015	0.00200	0.02975	0.559	0.177	0.053	0.081	15.150	14.620	0.370	
+700	0	0.300	0.015	0.00200	0.00000	-	-	-	-	15.160	14.720	0.280	クレスト
+750	50	0.300	0.015	0.00200	0.02975	0.559	0.177	0.053	0.081	15.180	14.620	0.400	
+800	100	0.300	0.015	0.00200	0.05950	0.646	0.307	0.092	0.101	15.100	14.520	0.420	
+850	150	0.500	0.015	0.00200	0.08925	0.737	0.242	0.121	0.123	15.000	14.420	0.370	
+900	200	0.500	0.015	0.00200	0.11900	0.791	0.301	0.151	0.137	14.970	14.320	0.440	
+950	250	0.500	0.015	0.00200	0.14875	0.831	0.358	0.179	0.147	14.920	14.220	0.490	
313+000	300	0.500	0.015	0.00200	0.17850	0.863	0.414	0.207	0.156	14.900	14.120	0.570	
+050	350	0.500	0.015	0.00200	0.20825	0.890	0.468	0.234	0.163	14.870	14.020	0.640	
+100	400	0.500	0.015	0.00200	0.23800	0.912	0.522	0.261	0.169	14.910	13.920	0.780	
+150	450	0.500	0.015	0.00200	0.26775	0.930	0.576	0.288	0.174	14.990	13.820	0.960	
313+188	488	0.500	0.015	0.00200	0.29036	0.943	0.616	0.308	0.178	14.860	13.744	0.906	流末
313+196	529	0.500	0.015	0.00200	0.31476	0.955	0.659	0.330	0.181	14.900	13.767	0.923	流末
+225	500	0.500	0.015	0.00200	0.29750	0.946	0.629	0.314	0.179	14.890	13.825	0.855	
+275	450	0.500	0.015	0.00200	0.26775	0.930	0.576	0.288	0.174	14.880	13.925	0.745	
+325	400	0.500	0.015	0.00200	0.23800	0.912	0.522	0.261	0.169	14.870	14.025	0.635	
+375	350	0.500	0.015	0.00200	0.20825	0.890	0.468	0.234	0.163	14.900	14.125	0.565	
+425	300	0.500	0.015	0.00200	0.17850	0.863	0.414	0.207	0.156	14.940	14.225	0.505	
+475	250	0.500	0.015	0.00200	0.14875	0.831	0.358	0.179	0.147	14.960	14.325	0.425	
+525	200	0.500	0.015	0.00200	0.11900	0.791	0.301	0.151	0.137	15.010	14.425	0.375	
+575	150	0.500	0.015	0.00200	0.08925	0.737	0.242	0.121	0.123	15.030	14.525	0.345	
+625	100	0.300	0.015	0.00200	0.05950	0.662	0.180	0.090	0.105	15.070	14.625	0.285	
+675	50	0.300	0.015	0.00340	0.02975	0.662	0.180	0.090	0.105	15.240	14.800	0.280	
+725	0	0.300	0.015	0.00340	0	-	-	-	-	15.440	14.970	0.260	クレスト

表 3.3-26 雨水流出量(都市部-2 および 3)

測点	クレストからの 距離(m)	舗装面集水 幅(m)	地表面集水 幅(m)	流出量 (m ³ /s)	備考
313+800	0	-	-	-	クレスト
313+825	25	7.5	2.5	0.00604	
+850	50	7.5	2.5	0.01208	
+875	75	7.5	2.5	0.01813	
+900	100	7.5	2.5	0.02417	
+925	125	7.5	2.5	0.03021	
+950	150	7.5	2.5	0.03625	
+975	175	7.5	2.5	0.04229	
314+000	200	7.5	2.5	0.04833	
+025	225	7.5	2.5	0.05438	
+050	250	7.5	2.5	0.06042	
+075	275	7.5	2.5	0.06646	
+100	300	7.5	2.5	0.07250	
+125	325	7.5	2.5	0.07854	
+150	350	7.5	2.5	0.08458	
+175	375	7.5	2.5	0.09063	
+200	400	7.5	2.5	0.09667	
+225	425	7.5	2.5	0.10271	
+250	450	7.5	2.5	0.10875	
+275	475	7.5	2.5	0.11479	
+300	500	7.5	2.5	0.12083	
+325	525	7.5	2.5	0.12688	
+328.5	528.5	7.5	2.5	0.12772	流末
+335	380	7.5	2.5	0.09183	流末
+350	365	7.5	2.5	0.08821	
+375	340	7.5	2.5	0.08217	
+400	315	7.5	2.5	0.07613	
+425	290	7.5	2.5	0.07008	
+250	265	7.5	2.5	0.06404	
+475	240	7.5	2.5	0.05800	
+500	215	7.5	2.5	0.05196	
+525	190	7.5	2.5	0.04592	
+550	165	7.5	2.5	0.03988	
+575	140	7.5	2.5	0.03383	
+600	115	7.5	2.5	0.02779	
+625	90	7.5	2.5	0.02175	
+650	65	7.5	2.5	0.01571	
+675	40	7.5	2.5	0.00967	
+700	15	7.5	2.5	0.00363	
+715	0	-	-	-	クレスト

表 3.3-27 排水計算(都市部-2 および 3)

測点	クレストからの距離(m)	パイプの径(m)	粗度係数	流路勾配	流出量(m ³ /sec)	流速(m/sec)	水深(m)	通水断面積(m ²)	径深(m)	備考
313+800	0	-	-	-	-	-	-	-	-	クレスト
313+825	25	0.300	0.013	0.0013	0.00604	0.370	0.085	0.0163	0.049	
+850	50	0.300	0.013	0.0013	0.01208	0.448	0.122	0.0270	0.065	
+875	75	0.300	0.013	0.0013	0.01813	0.498	0.154	0.0364	0.076	
+900	100	0.300	0.013	0.0013	0.02417	0.532	0.184	0.0454	0.084	
+925	125	0.400	0.013	0.0013	0.03021	0.565	0.177	0.0535	0.092	
+950	150	0.400	0.013	0.0013	0.03625	0.592	0.196	0.0612	0.099	
+975	175	0.400	0.013	0.0013	0.04229	0.615	0.215	0.0688	0.104	
314+000	200	0.400	0.013	0.0013	0.04833	0.635	0.233	0.0762	0.109	
+025	225	0.400	0.013	0.0013	0.05438	0.651	0.252	0.0835	0.114	
+050	250	0.400	0.013	0.0013	0.06042	0.664	0.272	0.0909	0.117	
+075	275	0.500	0.013	0.0013	0.06646	0.689	0.247	0.0964	0.124	
+100	300	0.500	0.013	0.0013	0.07250	0.704	0.260	0.1030	0.128	
+125	325	0.500	0.013	0.0013	0.07854	0.718	0.272	0.1094	0.132	
+150	350	0.500	0.013	0.0013	0.08458	0.731	0.285	0.1158	0.135	
+175	375	0.500	0.013	0.0013	0.09063	0.742	0.298	0.1221	0.138	
+200	400	0.500	0.013	0.0013	0.09667	0.752	0.311	0.1285	0.141	
+225	425	0.500	0.013	0.0013	0.10271	0.762	0.324	0.1348	0.144	
+250	450	0.500	0.013	0.0013	0.10875	0.770	0.338	0.1412	0.146	
+275	475	0.500	0.013	0.0013	0.11479	0.777	0.352	0.1477	0.148	
+300	500	0.600	0.013	0.0013	0.12083	0.800	0.316	0.1510	0.155	
+325	525	0.600	0.013	0.0013	0.12688	0.809	0.326	0.1567	0.158	
+328.5	528.5	0.600	0.013	0.0013	0.12772	0.811	0.327	0.1575	0.158	流末
+335	380	0.500	0.013	0.0015	0.09183	0.787	0.287	0.1167	0.136	流末
+350	365	0.500	0.013	0.0015	0.08821	0.779	0.280	0.1132	0.134	
+375	340	0.500	0.013	0.0015	0.08217	0.766	0.268	0.1072	0.131	
+400	315	0.500	0.013	0.0015	0.07613	0.752	0.256	0.1012	0.127	
+425	290	0.500	0.013	0.0015	0.07008	0.737	0.244	0.0951	0.123	
+450	265	0.400	0.013	0.0015	0.06404	0.712	0.269	0.0899	0.117	
+475	240	0.400	0.013	0.0015	0.05800	0.698	0.251	0.0831	0.114	
+500	215	0.400	0.013	0.0015	0.05196	0.682	0.234	0.0762	0.110	
+525	190	0.400	0.013	0.0015	0.04592	0.662	0.216	0.0693	0.105	
+550	165	0.400	0.013	0.0015	0.03988	0.640	0.199	0.0623	0.100	
+575	140	0.400	0.013	0.0015	0.03383	0.614	0.181	0.0551	0.094	
+600	115	0.300	0.013	0.0015	0.02779	0.580	0.192	0.0479	0.086	
+625	90	0.300	0.013	0.0015	0.02175	0.549	0.164	0.0396	0.079	
+650	65	0.300	0.013	0.0015	0.01571	0.506	0.136	0.0310	0.070	
+675	40	0.300	0.013	0.0015	0.00967	0.444	0.104	0.0218	0.058	
+700	15	0.300	0.013	0.0015	0.00363	0.335	0.063	0.0108	0.038	
+715	0	-	-	-	-	-	-	-	-	クレスト

3.3.2.6 その他の道路施設の設計

1) 法面防護工

路面の標高が14.50m以下の地点に設けられたカルバートの前後20m区間に練り石積の法面防護工を施す(3.3.2.4 参照)。

2) 交通規制標識

次の交通標識を設置する。

- 速度規制 : プロジェクト起終点、制限速度変化点(シエムリアップ市境界)、および市内2ヶ所の計4ヶ所(両方向とも)
- 貨物車進入禁止 : 貨物車進入禁止区間の手前1ヶ所(両方向とも)
- 横断歩道あり : 横断歩道設置ヶ所の手前7ヶ所(両方向とも、ただし王宮前側を除く)

3) 路面表示

路面表示として、車道中央線、車道外側線および横断歩道を設ける。横断歩道は、都市部主要交差点5ヶ所の手前およびマーケット前2ヶ所に設置する。

4) ガードレール

橋梁のアプローチ部および都市内のボックスカルバート部にガードレールを設ける。ガードレールを設ける位置は次のとおりである。

- ・ ストゥン橋の起点側および終点側アプローチ部 それぞれ4m(盛土高は4m以下)
- ・ ロルム橋の起点側および終点側アプローチ部 それぞれ4m(盛土高は4m以下)
- ・ カアイク橋の起点側および終点側アプローチ部 それぞれ12m(盛土高が4m以上となる区間)
- ・ ボックスカルバート(KM310+688)の前後 10m
- ・ ボックスカルバート(KM312+298)の前後 15m
- ・ ボックスカルバート(KM313+196)の前後 19m

3.3.2.7 工事数量

概算主要工事数量を表3.3-28に示す。

表 3.3-28 概算主要工事数量

工 種		数 量	摘 要
道路土工	表土/残土処理	34,500 m ²	
	既設舗装塊処理	3,230 m ²	
	客 土	21,300 m ³	
	盛 土	52,600 m ³	
	法面整形	37,200 m ²	
舗 装 工	表層工	37,100 m ²	アスファルトコンクリート t = 80mm
	表層工	93,800 m ²	アスファルトコンクリート t = 70mm
	表層工	8,580 m ²	アスファルトコンクリート t = 50mm
	表層工	54,000 m ²	アスファルトコンクリート t = 30mm
	上層路盤工	193,000 m ²	粒調碎石
	下層路盤工	206,600 m ²	クラッシャーラン
排水 構造物	パイプカルバート	410m	φ1,200mm、φ200mm
	ボックスカルバート	2,770 m ²	鉄筋コンクリート
	蓋付U字側溝	5,870m	B = 0.3~0.5m、H = 0.3~1.0m
	流末排水RCパイプ	470m	2連×φ1,200mm
	ガッター	1,820m	
	集水枡・維持管理枡	188個	
	路面排水RCパイプ	1,910m	φ600mm、φ500mm、φ400mm、φ300mm
橋 梁 工	基礎杭	204本	400mm×400mm プレキャストRC杭
	下部工	1,120 m ²	鉄筋コンクリート
	上部工	592 m ²	鉄筋コンクリート
	護岸工	一式	護岸ブロック、練石積
	踏掛版	177 m ²	鉄筋コンクリート
	支承・伸縮装置	一式	ゴム支承、伸縮装置
道路 付属物工	縁 石	5,880m	コンクリートブロック
	ガードレール	168m	
	路面表示	45,900m	破線、実線
	交通標識	23基	

3.4 プロジェクト実施体制

3.4.1 組織

本計画の所轄機関は、カンボディア国公共事業運輸省（MPWT）であり、MPWTの本省組織の1部で、道路建設の実施部門である公共事業局建設機械センター（Heavy Equipment Center : HEC）が実施機関である。MPWTとHECの組織をそれぞれ図3.4-1及び3.4-2に示す。MPWT本省の職員数は1,785人、そのうちHECの職員数は450人である。

道路改善後の維持管理を実施するのはシェムリアップ州公共事業運輸局である。同局の組織を図3.4-3に示す。州事務所の職員数は181人であるが、その下に14の郡事務所（職員数30人）があり、職員総数は211人である。

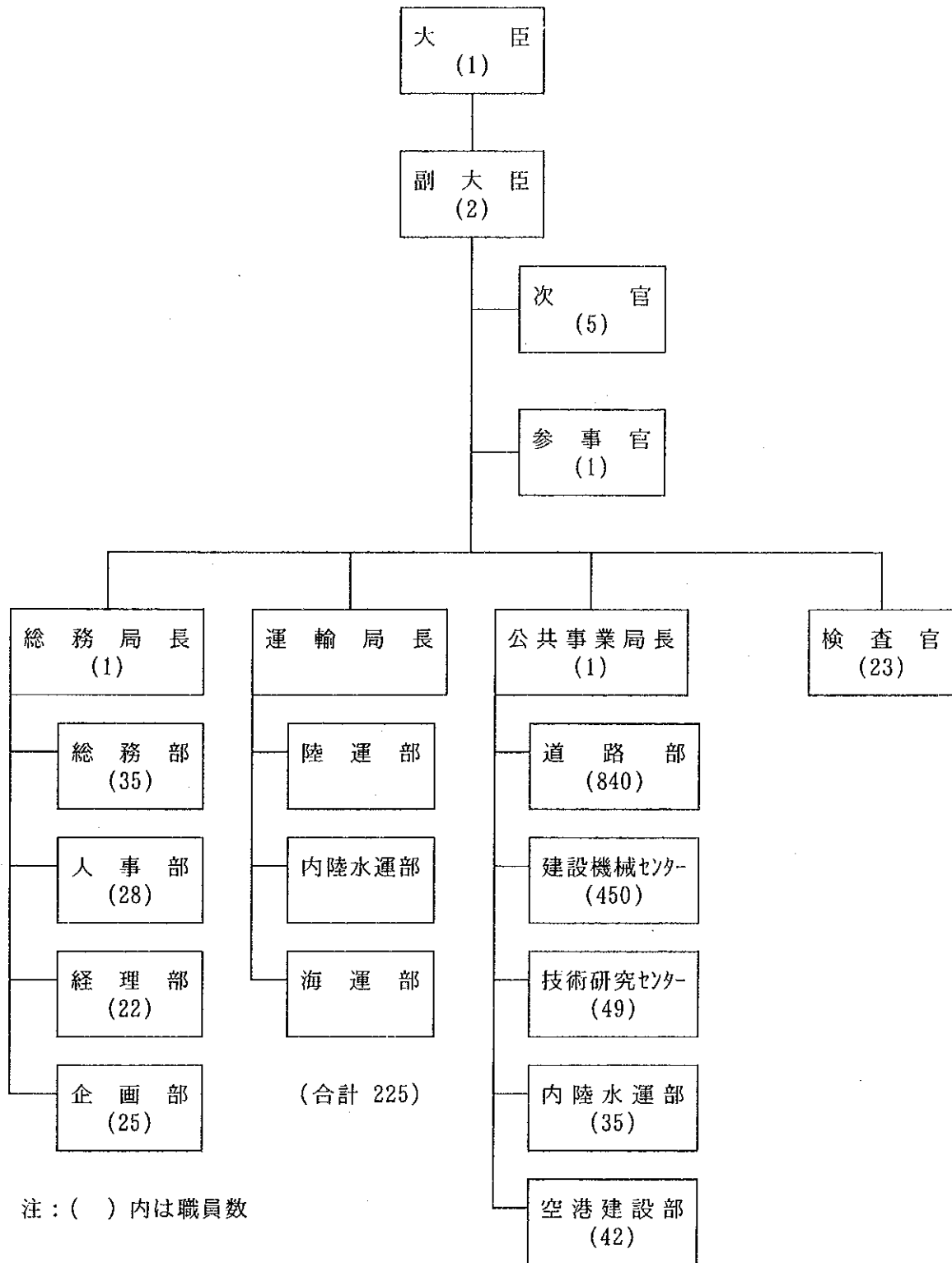


図 3.4-1 公共事業運輸省本省の組織

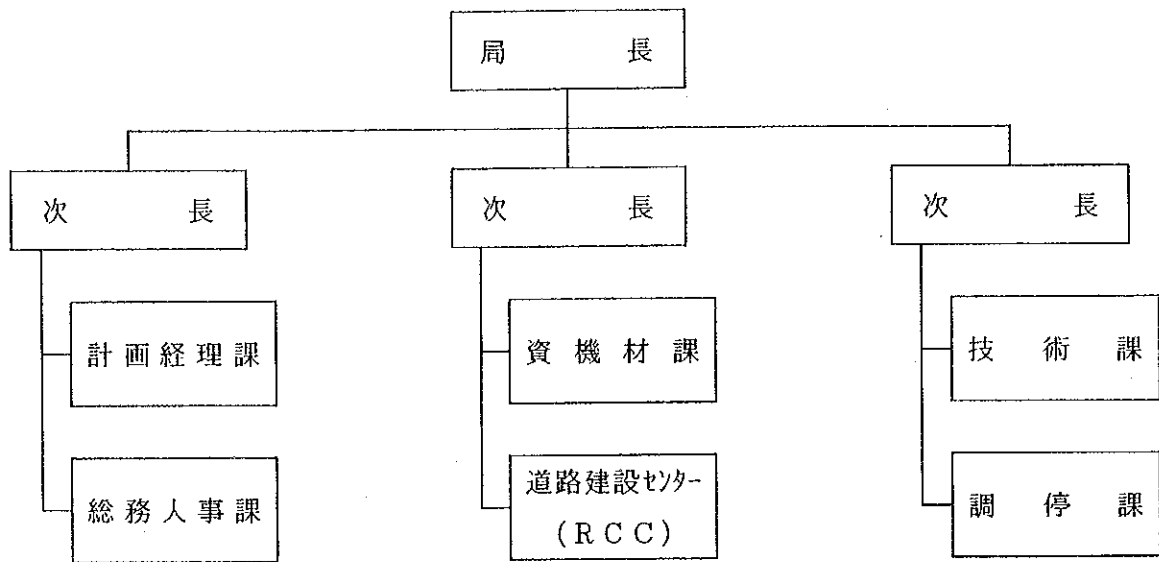
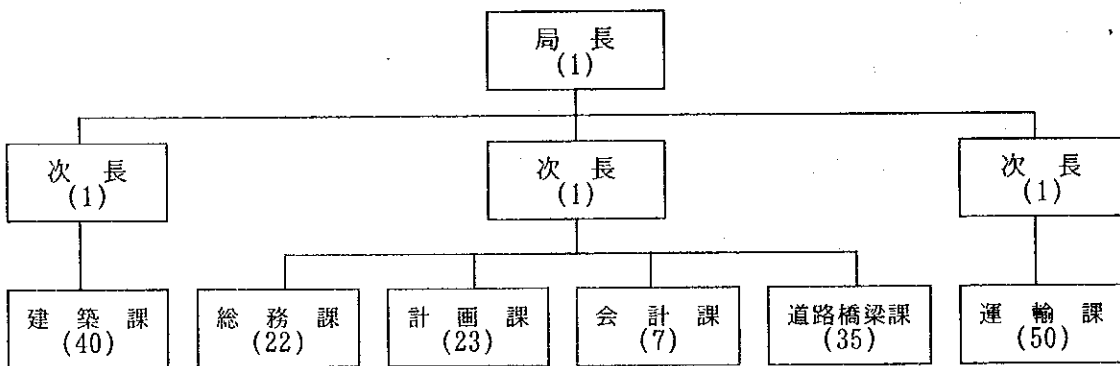


図 3.4-2 建設機械センターの組織



注：() 内は職員数

図 3.4-3 シェムリアップ州公共事業運輸局の組織

3.4.2 予 算

過去5年間の公共事業・運輸省の予算と支出を表3.4-1に示す。予算は毎年大きく変わっている。予算の90%以上が海外援助プロジェクト費であり、海外援助プロジェクトが見込まれるか否かにより予算が変動している。一方、予算が組まれたものの、支出は非常に少なく、100～300億リエル（現時点の外貨交換レートで260～790万ドル）の範囲にある。

シエムリアップ州公共事業運輸局の年間予算は2.0～2.5億リエル（5.3～6.6万米ドル）であるが、これは職員の給料と事務用品の購入費のみであり、道路・橋梁の維持管理は本省および州政府の予算を使って行われる。

表 3.4-1 公共事業運輸省の予算と支出

単位：百万リエル

	1994			1995			1996			1997			1998		
	当初 予算	修正 予算	支出	当初 予算	修正 予算	支出	当初 予算	修正 予算	支出	当初 予算	修正 予算	支出	当初 予算	修正 予算	支出
総予算 / 支出	116,005	159,911	31,483	111,730	122,882	18,566	17,747	17,747	12,428	82,135	83,352	15,763	48,390	48,483	9,883
人件費	2,286	2,167	1,197	1,315	1,315	1,015	1,175	1,175	960	1,140	1,357	1,300	1,270	1,363	1,334
運営費	1,562	1,229	502	605	605	437	585	585	366	710	710	412	700	700	482
社会・文化費	2,973	2,973	1,406	2,245	5,145	2,740	2,950	2,950	1,936	2,000	2,000	1,702	1,400	1,400	1,391
職員社会・福祉費	64	55	19	65	65	21	50	50	7	40	40	9	30	30	7
建設・材料費 (内貨)	159,120	153,487	28,366	10,000	18,252	14,354	12,987	12,987	9,168	78	78	12,340	78	78	6,680
海外援助費				97,500	97,500	()	()	()	()	()	()	()	44,990	44,990	()

出典：公共事業運輸省

注) () は数値無し。

3.4.3 要員・技術レベル

技術レベルは次のように評価される。

- ・最近まで戦乱に明け暮れ、新政権が発足して日も浅いカンボディアにおいては、政府は政情・世情の安定を最優先せざるを得ず、運輸セクターの整備に主力を注ぐ余裕が無いのが現状である。このため、運輸セクターの投資は断片的に行われており、計画性の乏しいものとなっている。こうした状況にあつて、公共事業運輸省も、他の省庁と同様、全般的に行政能力が低く、道路行政について言えば、道路建設および維持管理における計画、運営、実施能力が低い。
- ・道路整備計画については、外国の援助機関の主導で行われているのが実態である。
- ・大部分の道路整備事業が外国からの援助で実施されているため、外国のコンサルタントが設計し、外国の建設業者が施工する場合が多い。プロジェクトを実施するにあたり、公共事業運輸省職員への技術移転が実施されているが、まだ充分進展しているとは言えない。
- ・設計・施工基準が確立されておらず、プロジェクトごとに設定されているため統一性、整合性に欠ける。設計基準については、カンボディア独自の基準を確立しようという気運が高まっており、AusAIDの主導で、道路設計基準（幾何構造、舗装および排水）および橋梁設計基準が作成されているが、まだ、最終的なものとしてオーソライズされてはいない。
- ・予算不足、機械不足も相まって、道路の維持管理は一般に極めて不十分である。

本プロジェクトの維持管理を実施するシェムリアップ州公共事業運輸局の保有機械は次のとおりであるが、いずれも旧ソ連製の古い機械で故障が多く、稼働率は半分以下である。

モーターグレーダー	1台
ローラー	2台
クレーン	1台
トレーラー	1台
ダンプトラック	1台
ブルドーザー	1台
散水車	1台

維持管理業務は、極度に走行条件の悪化した砂利道（表層が剥離し、砂利道化した舗装道を含む）のグレーディングが主となっているのが現状である。

このように、道路の計画、設計、施工、維持管理の各分野における公共事業運輸省の技術レベルは低いですが、計画分野においては援助機関による技術援助、設計・施工についてはOJT、維持管理分野においては道路建設センターをはじめとする各機関による指導が行われており、今後技術レベルが向上していくことが期待される。

第4章 事業計画

4.1 施工計画

4.1.1 施工方針

本計画が実施される場合の基本的事項は次のとおりである。

- ・本計画は、日本政府とカンボディア政府間で本計画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。
- ・本計画の実施機関はカンボディア国公共事業運輸省である。
- ・本計画の実実施設計、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が公共事業運輸省とのコンサルタント契約に基づき実施する。
- ・本計画の道路改良工事は、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業者により、公共事業運輸省との工事契約に基づき実施される。

本計画の施工計画にあたっての主な基本方針は次のとおりである。

- ・現地建設業者（下請）は労務供給と一般建設機械のリース調達とし、工事の施工体制は日本の建設業者の直営方式とする。
- ・建設資機材および労務者は、できるだけ現地調達とする。現地から調達できない場合は、所要の品質、供給能力が確保される範囲で最も経済的な第三国または日本から調達する。
- ・施工方法および工事工程は、現地の気象、地形、地質等の自然条件に合致した計画とする。
- ・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。
- ・工事仕様基準および施工管理基準を設定し、この基準を満足する建設業者の現場監理組織およびコンサルタントの施工管理組織を計画する。
- ・工事中の交通路確保と交通安全のための施設を設置する。
- ・環境に配慮する。

4.1.2 OJTの実施

過去に日本の無償資金協力案件において、道路建設センター（RCC）の保有機材を活用し、その際、同センターの職員および他のMPWT職員に機械の操作およびメンテナンスについてOJTを実施した実績がある。その結果、職員の技術能力が向上し、現在では、独自で積極的に道路整備（主として幹線道路の暫定リハビリテーション）を行うようになっている。

本プロジェクトにおいても同様に、RCCの機材をできる限り活用し、あわせてOJTを実施する。

4.1.3 安全対策

- ・カンボディア側による地雷・不発弾の探査・除去

地雷・不発弾の調査については、CMACがすでに、Level-1調査（過去の記録の調査、聞き込みによる情報収集調査および問題箇所スポットチェック）を実施しており、その結果、地雷・不発弾は本プロジェクト区間には存在しないと報告している。しかし、施工中に地雷・不発弾が発見された場合はカンボディア側がそれを除去する。

- ・施工業者による地雷・不発弾の探査

更に万全を期し、かつ、新たな地雷の出現（上流からの流下等）に備えるため、施工業者側も独自で地雷・不発弾の探査・除去を行う体制を整える。

- ・一般治安対策

一般治安対策として、以下を実施する。

武装警備員をサイト事務所および各現場に配置する。

携帯電話および携帯無線機をサイト事務所および各現場に配置する。

4.1.4 施工計画

本計画の主要工事の施工内容および施工方法は次のとおりである。

(1) 準備工

- ・実施機関から用地提供を受け、サイト事務所、宿舍、資機材置き場、各種プラントを設営する。なお、電力については発電機を設置することとし、電話については携帯電話を用いることとする。
- ・測量基準点を確認し測点・帳張りを設置する。
- ・電柱等の移設、撤去を実施する。(電話、電力施設の移設は現地側が実施する。)
- ・採石場を決定し、必要に応じ骨材運搬路を整備する。サイト周辺の砕石場調査に基づき、品質と輸送コスト等を比較した結果、サイトから約70kmの距離にあるブノンリエップ採石場から骨材を採取する案が有力である。この場合、骨材運搬に必要な運搬路整備の工事内容は表4.1-1に示すとおりである。

表4.1-1 骨材運搬路整備の工事内容 (ブノンリエップ採石場を使用する場合)

鋼製仮橋の設置	: 4橋 (橋長15m, 18m, 10m, 15m)
路面整正 (毎月1回)	: 道路延長47km、幅員7m (ブルドーザによる路面掻き起し、ローラーによる転圧)

(2) 土工

- ・道路拡幅のための腹付盛り土に先だって、法面の表土を剥ぎ取り、ベンチカットを行う。
- ・盛土材は道路周辺の農地から購入・客土する。道路周辺のほとんどの表土はラテライトであるので盛土に用いることができる。
- ・法面保護の目的で、種子混じり表土を5cm程度法面に張り、法面整正を行う。
- ・雨季までに土工、路床工を完了する。

(3) 橋梁仮設工

- ・橋梁は、すべて現橋位置に架け替えるため、現橋撤去に先立って迂回路を設置する。迂回路は2車線 (幅員7m) の砕石表層(10cm厚)とする。河川水深の大きい区間(2m以上)は仮橋 (H鋼桁) を設置する。
- ・下部工施工箇所の水深が大きい場合は鋼矢板締切工と仮栈橋を設置する。

水深が小さい場合は築堤締め切りとする。

- ・橋梁工事の仮設計画を表4.1-2に示す。

表 4.1-2 橋梁仮設工計画

橋梁名称	ストーン橋	ロルム橋	カアイク橋
迂回路位置	現橋上流 (道路中心間隔13m)	現橋上流 (道路中心間隔13m)	現橋上流 (道路中心間隔40m)
迂回路工	盛土迂回路(46m) 鋼製仮橋(24m)	盛土迂回路(46m) 鋼製仮橋(24m)	盛土迂回路(106m)
締切工	鋼矢板締切	鋼矢板締切	築堤締切
工事用栈橋	設置	設置	不要

(4) 橋梁工

- ・基礎工と下部工は乾季に施工する。出水期には盛土迂回路は撤去し車両は新橋または仮橋を通行させる。
- ・サイト付近でプレキャスト鉄筋コンクリート杭を製作する。
- ・橋梁上部工（R C T桁）の施工は、丸太杭支保工により型枠を立て、場所打ちコンクリートを連続打設することにより行う。

(5) 排水工

- ・集水桝、コンクリートパイプ、ガッターは、プレキャストコンクリート製とする。なお、コンクリートパイプは土被りが小さいため(50cm以下)すべて全巻きとする。蓋付きU型側溝は側溝高およびサイズが変化するため現場打ちコンクリート製とする。
- ・道路横断排水のボックスカルバートやパイプカルバートの施工は、片側車線つつ交互に施工するか、迂回路を設けることにより、常時少なくとも1車線は通行を確保する。

(6) 舗装工

- ・既存舗装の破損が激しい区間は舗装を剥ぎ取り、路床整正する。
- ・ポットホールは、内部の緩んだ路盤を除去し下層路盤材で置き換え締め固める。
- ・切り込み砕石下層路盤、粒土調整砕石上層路盤、加熱アスファルト表層工を施工する。
- ・舗装工は片側車線つつ交互に施工することにより、常時1車線は交通解放する。

(7) 歩道工

- ・既存歩道下に排水パイプを埋設する区間は、パイプ埋設後、歩道路面のタイルを原形復旧する。
- ・新設歩道区間は景観に配慮したカラー歩道ブロックを敷設する。

(8) 付属物工

- ・ガードレールを設置する。
- ・センターライン、エッジライン、横断歩道等の路面マーキングを行う。
- ・交通標識を設置する。

4.1.5 施工上の留意事項

(1) 施工関係者の安全確保

4.1.3参照。

(2) 道路利用者の交通路と安全の確保

- ・工事により歩行者や車両の通路を遮断しないよう、迂回路や仮橋を設置する。また、1時的に車線規制する場合は、標識、保護柵、保安燈、誘導員等を配置する。

(3) 環境に配慮した工法の採用

- ・騒音、塵埃を発生するプラントは、住民へ影響のない郊外に設置する。
- ・市街区間では塵埃や騒音をできるだけ抑える施工方法とする。
- ・既存アスファルト舗装や橋梁コンクリート等の撤去材は適切に処理する（土取場跡地の地下に埋める等）。
- ・コンクリートプラント等の排水は適切な処理後に河川に排水する。

(4) R C C機材の活用とO J Tの実施

4.1.2参照。

(5) 車両過積載防止

- ・本プロジェクトおよび隣接道路工事用車両等の過積載による舗装等の破損を防ぐため、過積載車両を取締まる。そのため、本プロジェクト区間内で車両重量計測を行い、違反車を発見した場合、それが本プロジェクト関係車両の場合は直ちに積みかえなどの是正措置をとるとともに、再発防止策

を講じその徹底をはかる。また、他区間の工事用車両の場合は関係者（施工責任者および実施機関担当者）および警察に通報し、適切な処置を求める。

(6) 住民移転・土地収用

- ・本プロジェクト区間を含めた住民移転計画が策定されており、カンボディア側により施工前までに住民移転・土地収用が実施される計画である。

(7) 古器物の取り扱い

- ・バライ区間の掘削は、APSARAの職員の立ち会いのもとに行う。
- ・他の区間の工事にあっても、古器物の存在には十分注意し、発見した場合は直ちにAPSARAに連絡し、処理を委ねる。

4.1.6 施工区分

日本とカンボディアの両国政府が分担すべき事項は、表4.1-3のとおりである。

表 4.1-3 両国政府の負担区分

項目	内容	負担区分		備考
		日本国	カンボディア国	
資機材調達	資機材の調達・搬入	○		
	資機材の通関手続		○	
	内陸輸送路の整備		○	
	骨材輸送路の整備	○		
地雷・不発弾	地雷・不発弾の探査・処理		○	万全を期すため、日本側も独自で探査・処理を行う体制を整える。
準備工	工事に必要な用地の確保		○	現場事務所、資機材置場、プラント用地、作業場等
	上記以外の準備工	○		
工事障害物の移設・撤去	地上障害物の移設・撤去		○	家屋、電柱
	地下埋設物の移設		○	水道管、ケーブル等
本工事	道路改良工事	○		
古器物発見の場合	報告	○		
	撤去・搬出		○	

4.1.7 施工監理計画

日本のコンサルタントがカンボディア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次のとおりである。

- ・ 補足サイト調査
- ・ 道路、橋梁および排水施設等の詳細設計
- ・ 図面、仕様書の作成
- ・ 施工計画、事業費積算
- ・ 入札図書作成

実施設計業務の所要期間は3ヶ月である。

(2) 入札関連業務

入札公示から工事契約までの期間に行う業務の主要項目は次のとおりである。

- ・ 入札公示
- ・ 入札業者の事前資格審査
- ・ 入札実施
- ・ 入札書の評価
- ・ 契約促進業務

入札関連業務の所要期間は3ヶ月である。

(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行う。その主要項目は次のとおりである。

- ・ 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
- ・ 出来高検査および引き渡し業務

施工工期は17ヶ月間である。施工監理業務は常駐管理者1名、舗装専門家1名（舗装工事着手時に1ヶ月程度派遣）が必要である。

4.1.8 資機材調達計画

(1) 建設資材調達

1993年内戦終結以来、外国や国際機関の援助による道路改修計画や民間資本によるホテル建設等の工事が実施されているため、かなりの品目の建設資材がカンボディアの市場で調達できる。

セメント、鉄筋、合板、鋼材等は現地サプライヤーによって、近隣国（主にタイ国）から輸入され、恒常的に市場に供給されている。骨材、木材、コンクリート管等は国内民間業者によって生産されている。

資材調達方針は次のとおりである。

- ・ 品質、生産量、価格に問題がない場合は、現地生産品を調達する。
- ・ 現地製品がなく、恒常的に輸入品が市場に供給されている場合は、これを調達する。
- ・ 現地調達できない製品は、近隣国または日本国から調達する。調達先は価格、品質等を比較し決定する。

主要資材の調達区分・調達先を表4.1-4に示す。

(2) 建設機械調達

カンボディアに建設機械のリース専門業者はないが、建設業者等が所有している建設機械をリースすることができる。ただし、民間建設業者が所有している建設機械は、一般的な機種に限られ、しかもほとんどが旧型機である。

我が国の無償資金協力案である「カンボディア王国道路建設センター（以下RCC）改善計画」で調達された建設機械の一部は、我が国の無償資金協力の道路改修工事にリースされたことがあり、本プロジェクトにおいてもリースが可能である。

建設機械の調達方針案は次のとおりである。

- ・現地建設業者が多数所有している一般的な機種、モデルの建設機械はこれをリースする。
- ・RCCの建設機械をできるだけ活用する。
- ・現地調達が困難なものおよび故障した場合工期に大きく影響する等の重要な建設機械は第三国または日本から調達する。

なお、カンボディアの道路交通法により右ハンドル車の運転は禁止されているため、タイ製車両は調達できない。

主要建設機械の調達区分・調達先を表4.1-5に示す。

表4.1-4 主要資材の調達区分・調達先

項目	調達区分・調達先			備考
	現地調達	日本調達	第三国調達/国名	
碎石	○			
砂	○			
ストレートアスファルト	○			輸入品
アスファルト乳剤	○			輸入品
歩道ブロック	○			
境界ブロック	○			
合板	○			輸入品
木材	○			
セメント	○			輸入品
鉄筋	○			輸入品
ゴム支承		○		
アンカー&キャップ		○		
伸縮装置		○		
橋名板		○		
コンクリートパイプ	○			
蓋付U字側溝	○			
ガッター	○			
集水桝	○			
マスキングペイント	○			輸入品
ビース	○			輸入品
交通標識	○			
交通標識	○			
ガードレール		○		
形鋼	○			輸入品
サントバック	○			
鋼矢板		○		
角パイプ	○			輸入品
フォームタイ	○			輸入品
パイプサポート	○			輸入品
剥離材	○			輸入品

表4.1-5 主要建設機械の調達区分・調達先

項目	規格	調達区分・調達先				備考
		現地リース	RCCリース	第三国調達	日本調達	
ブルドーザー	21t	○	○			
バックホウ	0.6m ³	○	○			
ダンプトラック	10t	○	○		○	
ホイールローダー	12t	○	○			
マカダムローラー	10t	○	○			
タイヤローラー	8-20t				○	
振動ローラー	10t	○	○			
アスファルトフィニッシャー					○	
モーターグレーダー	3.7m	○	○			
散水車	8t	○	○			
ハンマーローラー	1t	○				
クレーン付きトラック	4t				○	
杭打機	3.5t	○				
コンクリートブレイカ		○				
コンプレッサ	3m ³ /m	○				
アシテータトラック	3 m ³	○			○	
コンクリートハイブレイター					○	
発電器	30kVA	○				
タンク					○	
トラッククレーン	15t	○			○	
トラッククレーン	50t				○	
ホイールクレーン	25t				○	
ラインマーカ&ミキサ				○		タイ調達
ハイブローハンマー	46kV				○	
アスファルトプラント		○				
コンクリートプラント		○				
車両重量計					○	

4.1.9 実施工程

日本側負担分の実施設計、施工についての実施工程を表4.1-6に示す。

4.1.10 相手国側負担事項

本計画が実施される場合のカンボディア国政府の負担事項は以下のとおりである。

- ・ 本計画の実施上必要な資料／情報の提供
- ・ 用地の確保および工事のために必要な作業ヤード、資材置き場、プラント施設、現場事務所等の用地の提供
- ・ 着工前に上記の用地の整正および地雷・不発弾の探査・処理
- ・ 建設資機材の内陸輸送路の整備
- ・ 道路敷地内の家屋、商店等の障害物の撤去
- ・ 道路敷地内の電柱、埋設電力ケーブル等の公共施設の移設
- ・ 本計画に関し日本に開設する銀行の手数料の負担
- ・ 本計画の資機材輸入の免税、通関手続きおよび速やかな国内輸送のための措置
- ・ 本計画に従事する日本人および実施に必要な物品／サービス購入への課税免除
- ・ 本計画に従事する日本人がカンボディア入国および滞在するために必要な法的措置
- ・ 本計画を実施するために必要な許認可証明書等の発行
- ・ 改良後の道路等の適切な使用および維持管理
- ・ 本計画実施において住民または第三者と問題が生じた場合、その解決への協力
- ・ 工事中に古器物が発見された場合、その撤去・搬出
- ・ 本計画実施上必要となる経費のうち日本国の無償資金によるもの以外の所要経費の負担

表 4.1-6 実施工程表

作業項目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
実施設計	現地調査	■																		
	国内作業		■																	
	現地確認			■															(計3.0ヶ月)	
施工・調達	準備工(資機材・労務調達等)	■																		
	仮設工(プラント設置、工事用道路等)	■																		
	道路工	土工			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		下層路盤工					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		舗装工 上層路盤工							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	表層工																		■	
	歩道工																		■	
	基礎杭工			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	橋梁工	下部工																		■
		上部工																		■
		護岸工																		■
	排水工	ボックスカルバート工																		■
		パイプカルバート工																		■
		蓋付U字側溝工																		■
		排水柵・管路工																		■
路面マーキング工																			■	
付属施設工	標識設置工																		■	
	モニュメント設置工																		■	
																			(計17.0ヶ月)	

4.2 概算事業費

4.2.1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約13.72億円（日本側負担13.54億円、カンボディア側負担0.18億円）となり、先に述べた日本とカンボディアとの負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。

(1) 日本側負担経費

(単位：億円)

事業費区分	合計
(1) 建設費	12.42
ア. 直接工事費	9.26
イ. 共通仮設費	0.61
ウ. 現場経費	1.68
エ. 一般管理費	0.87
(2) 設計／監理費	1.12
合計	13.54

(2) カンボディア側負担経費

・地雷、不発弾の探査・処理費	148.8千米ドル
・用地取得	5.0千米ドル
・電話線の移設、電柱の撤去	5.6千米ドル
合計	159.4千米ドル（約18.3百万円）

(3) 積算条件

- ・積算時点 平成11年9月
- ・為替交換レート 1US\$ = 115.00円
- ・施工期間 A国債工事とし、詳細設計、工事の期間は、4.1.7実施工程に示したとおり。
- ・その他 本計画は、日本政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

4.2.2 運営維持管理費

本プロジェクトで改修される道路施設は、シェムリアップ州公共事業運輸局により維持管理が行われる。

維持管理作業は、日常点検、定期清掃、補修から成り、同局維持管理担当者によって必要な作業員を編成し実施される。本プロジェクトで改修される施設に必要な維持管理の内容と要員、費用を表4.2-1に示す。

維持管理に必要な年間の費用は、約1万米ドルと見込まれる。

表 4.2-1 維持管理内容と費用

1. 日常点検項目				(全延長17.5kmあたり)		単位: US\$
施設名	点検項目	巡回の頻度	点検員数	使用資機材	所要日	金額
側溝	土砂、障害物の有無	4回/年	2名	チェーンブロッック、巻尺、スコップ、ハンマー、バリケード、小型トラック	延40人/年	1,000
集水軒及パイプ	土砂、障害物の有無	所要日数5日/回			延20台/年	400
舗装	クラック、不陸、ポットホール等					
盛土	雨水による浸食、崩壊等					
橋	橋面、橋台、橋脚、河川					
カルバート	土砂、障害物の有無					
路面	汚れ、剥離					
道路	損傷、変形、汚れ、剥離				小計	1,400
2. 清掃						
施設名	清掃項目	清掃の頻度	清掃員数	使用資機材	所要日	金額
側溝	土砂、障害物の撤去	2回/年	10名	チェーンブロッック、スコップ、バリケード、ほうき、工具、小型トラック	延400人/年	4,000
集水軒及パイプ	"	所要日数20日/回			延80台/年	1,600
舗装	草刈					
盛土	土砂、障害物の撤去					
橋	"					
カルバート	"					
路面	"					
道路	"				小計	5,600
3. 補修						
施設名	修理項目	修理の頻度(予想)	修理員数	使用資機材	所要日	金額
側溝	破損蓋の交換	1回/年	4名	チェーンブロッック、タンバ、小型トラック、粒調砕石、シール材、プレキヤスト蓋	延80人/年	1,200
集水軒及パイプ	"	所要日数20日/回			延20台/年	400
舗装	クラック、ポットホールのシール				材料一式	2,000
盛土	土砂、障害物の撤去					
橋	防護工の補修					
カルバート	防護工の補修					
路面	再塗装					
道路	再塗装					
			小計			3,600
			合計			10,600

第5章 プロジェクトの評価と提言

5.1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果

1998年のシェムリアップ州の人口は約695,500人で、そのうち約119,500人がシェムリアップ市に居住している。本プロジェクトの影響圏人口は約177,000人（シェムリアップ市の全人口および州内のその他の地域の人口の約10%）と推定される。これが本プロジェクトの直接の受益者と考えられる。

国道6号線は、トンレサップ川／トンレサップ湖の北岸地域をカバーする唯一の幹線道路であり、カンボディアの道路網の中でも、最重要道路の1つである。さらに、本プロジェクト区間は、地域経済の中心地であるとともに観光拠点でもあるシェムリアップ市と古代都市ロリオスを結ぶ区間であり、特に重要性が高い。しかし、道路および橋梁のコンディションは劣悪であり、それが健全な地域開発の阻害要因の一つとなっている。

プロジェクトの実施による直接効果は次のとおりである。

所要時間の短縮

- ・舗装改良および橋梁改築により、走行速度が増加する結果、通行所要時間が約半分に短縮される。

快適性・安全性の向上

- ・ポットホールや路面の変形が是正されることにより、快適性と安全性が向上する。
- ・二輪車が分離できる幅員構成となるため、自動車と二輪車の混合交通が減少し、安全性が向上する。

輸送力の増大とその安定性の確保

- ・拡幅することにより、十分な車線幅が確保されるとともに、二輪車の分離が可能となり、交通容量が増加する。その結果、輸送力および安定性が増大する。

輸送コストの低減

- ・走行条件の改善（路面の平滑化および交通容量の増加）により、車両の走行コストが低減する。
- ・物資の輸送中の損失・損害が軽減する。

道路維持修繕コストの低減

- ・局部的破損の生ずることの少ない舗装となること、路面排水が改善されること、維持補修をほとんど必要としない橋梁となること等により、道路維持管理費が低減する。

冠水の減少

- ・路面排水施設の整備により、都市部の冠水が減少する。

観光開発の促進

- ・ロリオス遺跡群へのアクセスが向上するため、観光客の増加、観光業の振興などに寄与する。

住民の利便性の向上

- ・学校・病院などの公共施設へのアクセスが向上する。
- ・救急車、パトロールカー、消防自動車などの現場到着が迅速化する。

環境保全

- ・車道および路肩を舗装するため、自動車走行による塵埃が減少する。
- ・表土の流失が防止され、道路からの泥水の流出がなくなるので、水質汚濁が防止できる。

5.2 技術協力・他ドナーとの連携

技術協力は計画されていない。また、カンボディア政府からの要請もなされていない。

国道6号線において、他ドナーが実施または計画しているプロジェクトは次のとおりである。

- ・スクーン～コンポントゥモール間（50km）：ADBにより改修済。
- ・コンポントゥモール～コンポントム州・シェムリアップ州境界間（146km）：
ADBにより改修予定。
- ・コンポントム州・シェムリアップ州境界～ロリオス間（61km）：
世界銀行により改修予定。
- ・ロリオス～シェムリアップ市内間（17.5km）：本計画の対象区間。
- ・シェムリアップ市内～シェムリアップ空港アクセス道路間（4km）：
世界銀行により改修予定。
- ・シェムリアップ空港アクセス道路～シソボン間（95.5km）：未定。

ADBおよび世界銀行のプロジェクトは本プロジェクトと同時期に実施される可能性が高い。特に、世界銀行のプロジェクトは本プロジェクトと境を接しているため、円滑にすりつけるよう留意するとともに、工事用重機や資材運搬にあたっては他区間の工事の支障にならないよう注意するなどの配慮と調整が必要である。

5.3 課 題

本計画により道路整備が進めば、前述のように多大な直接効果が期待されると同時に、住民の生活水準の向上、産業の振興、社会経済活動の活性化といった間接効果も期待できる。このように、本計画はカンボディアの発展に大きく貢献するものであることから、無償資金協力により実施することは妥当であると判断される。また、本計画の実施のためのカンボディア側の体制は十分であり問題はないと考えられる。

本計画の効果を十分に発現させ、持続させるために、カンボディア側が取り組むべき課題は次のとおりである。

- ・維持管理に係る定期的な点検を実施し、必要に応じて補修を行う。
- ・上記に必要な予算を確保する。
- ・過積載車両は舗装の供用年数を著しく低下させるので、その取締りを行う。
- ・整備計画の具体化していない国道6号線の終点側95.5km区間の整備計画を早急に策定し、全線改良の実現を目指す。

