

## カンボジア国

# チュルイ・チョンバー橋改修計画準備調査 協力準備調査報告書

平成28年3月  
(2016年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

セントラルコンサルタント株式会社  
株式会社建設技研インターナショナル  
株式会社エイティアイ

資金
CR(1)
16-002

カンボジア国  
チュルイ・チョンバー橋改修計画準備調査  
協力準備調査報告書

平成28年3月  
(2016年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

セントラルコンサルタント株式会社  
株式会社建設技研インターナショナル  
株式会社エイティアイ

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、カンボジア国のチュルイ・チョンバー橋改修計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査をセントラルコンサルタント株式会社、株式会社建設技研インターナショナル及び株式会社エイティアイで構成する共同企業体に委託しました。

調査団は、2015年1月19日から3月16日（第一次現地調査）、2015年5月24日から6月10日（第二次現地調査）の日程で、カンボジア国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本事業の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

2016年3月

独立行政法人国際協力機構  
資金協力業務部  
部長 佐々木 隆宏

## 要 約



## 要 約

### (1) 国の概要

カンボジア国はインドシナ半島の南に位置し、西側はタイ、北部はラオス、東側はベトナムと国境を接しており、南西部でタイランド湾に面している。国土面積は18.1万km<sup>2</sup>で、ラオスから下ってくる国際河川の本コン河が南北方向に流下し、国土のほぼ中央部には東南アジア最大の湖であるトンレサップ湖を有している。総人口は2013年の統計で1,514万人（世界銀行）であり、人口密度は83.6人/km<sup>2</sup>である。

地形的には、国土の大部分はメコン川とトンレサップ川流域の平野に覆われており、他に中央平原、丘陵地帯、台地並びに周辺山岳地に大別できる。

カンボジア国は熱帯モンスーン地域に位置しており、メコン川およびトンレサップ湖流域の洪水発生に大きく影響を与えている。首都プノンペンには雨期と乾期が明確に分かれており、一般に雨期は6月から11月、乾期は12月から5月である。年間雨量のほとんどは雨期にもたらされ、プノンペンの年間雨量は1,500mm程度で全国平均よりやや小さく、年により大きく変動する。気温の最低は1月において19℃であり、年間では22℃、最高は4月において38℃であり、年間平均は36℃である。

カンボジアの主要産業は農業であり、就労人口の45.2%（2014年）、GDPの28.7%（2014年）を占めている。しかし、近年は米国による輸入品特恵関税適用により繊維工業が活性化し、社会資本整備が進展したことにより、製造業の伸びが高い。一人当たりの国民所得は1,040米ドル（2014年）で、世界213カ国中第181位に位置する後発開発途上国（LDC）の一つである。

### (2) プロジェクトの背景、経緯及び概要

カンボジア国の運輸インフラとしては道路、鉄道、港湾・内陸水運、航空があるがその中でも道路インフラは最も重要な輸送モードに位置づけられている。公共事業運輸省が管轄する道路網は一桁国道（2,243km）、二桁国道（8,664km）、三桁および四桁州道（4,407km）で構成されている。

カンボジア国内では経済発展に伴い交通量が急増しており、同国内の主要国道を中心に我が国の援助をはじめとして道路整備が進められている。中でも国道6A号線は首都プノンペンから同市北部郊外を通過して北東9州へ直接アクセスする重要な幹線道路であり、その起点となるチュルイ・チョンバー橋（以下本橋）はカンボジア国の交通・物流の要所である。

本橋は1963年に我が国の無償経済協力供与を含む資金をもってカンボジア政府によって建設されたが、1972年に内戦により中央径間が爆破されて落橋し、長期にわたって通行不能となっていた。内戦後、1992～1995年に我が国無償資金協力にて中央径間を含む改修が実施されて本橋が再び通行可能となった。

プノンペン側およびチュルイ・チョンバー側のアプローチ橋（5径間単純PC桁）については、1963年の建設当時より補修や改修等は実施されていなかったが、2010年頃よりプノンペン側ロッカー支承の傾きが観測され、2013年12月のカンボジア公共事業運輸省とJICAとの合同点検にてプノンペン

側およびチュルイ・チョンパー側のロッカー支承の緊急補修が提言されたことから、2014年5月にカンボジア側の補修予算にてプノンペン側のロッカー支承の緊急補修が実施された。2014年7月にJICAが本橋の現状を把握するための調査団を派遣し、アプローチ橋の状況を目視にて確認したところ、チュルイ・チョンパー側のロッカー支承および主桁端部にて著しい損傷が発見された。このため、JICAは同橋に重大な事故が生じる可能性が高いとして、カンボジア側に対し、本橋の即時の通行止めと点検の実施を提言し、カンボジア側は2.5t以上の車両の通過制限を実施している。

カンボジア政府は急増する交通需要に対応し、中国の協力により同橋に並行して第二チュルイ・チョンパー橋を建設（2014年11月1日に供用開始済み、以下、中国橋）し、本橋と中国橋の両方をもって交通のボトルネックを解消することを計画していたが、上記の事情により、交通需要に対応することが困難な状況になることが懸念されている。従って、交通のボトルネックを解消するためには、本橋を改修し、再び安定的な供用を可能にすることが喫緊の課題となっている。上記の状況に基づき、2014年8月、カンボジア国政府は本橋の改修に係る無償資金協力を我が国に要請した。

本調査は、橋梁点検をもって要請案件の必要性および妥当性を確認するとともに、無償資金協力案件として適切な概略設計を行い、事業計画を策定し、概略事業費を積算することを目的として実施したものである。

### **(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容**

JICAは2015年1月19日から3月16日まで（第一次現地調査）及び2015年5月24日から6月10日まで（第二次現地調査）、協力準備調査団（概略設計調査）をカンボジア国に派遣した。同調査では、カンボジア国関係者との協議を通じ、主に近接目視調査、載荷試験、磁粉探傷試験、材料調査、地質調査、交通調査、環境社会配慮調査、調達事情調査、運営・維持管理体制調査等を実施した。

同調査の結果に基づき、日本国内で橋梁点検結果の評価、橋梁改修方針の策定、橋梁改修計画（案）の策定、プロジェクトの概略設計、環境影響評価、簡易住民移転計画の作成、及び概略事業費の積算を実施した後、概略設計概要説明調査団を2016年1月11日から1月17日までカンボジア国に派遣し、主に概略設計の内容、カンボジア国による負担事項についてカンボジア国側と協議・確認し、合意を得た。また、施工方法の選定に際しては、可能な限り早期の完工を目指しつつ、経済性を追及した方法を採用した。

以上の結果、最終的に提案された計画概要は以下のとおりである。

1) 新設工（アプローチ部、4径間連結PC橋2連）

項 目		形 式・諸 元
架 橋 位 置		国道 6A 号線がトンレサップ川を横断する位置
幅 員	橋梁部	車道 3.5m×2=7.0m、バイクレーン 1.9m×2=3.8m、 歩道 1.1m×2=2.2m、計 13.0m（有効幅員） 地覆 0.4m×2=0.8m 計 13.8m（総幅員）
橋梁形式		4径間プレテンション方式中空床版橋
橋 長、 支間割り	プノンペン側	L = 4@21.3m = 85.2m
	チュルイ・チョンバー側	L = 4@19.3m = 77.2m
橋面舗装		アスファルト舗装（改質）（車道部 80mm）
A1 橋台 （プノンペン側）	形 式	逆 T 式橋台
	構造高	A1 橋台：H=5.5m A2 橋台：H=8.3m
A2 橋台 （チュルイ・チョンバー側）	基礎工	A1 橋台：場所打ち杭（φ 1.0m、L=27.5m、n=8 本） A2 橋台：場所打ち杭（φ 1.2m、L=23.5m、n=12 本）
PN1～PN3 橋脚 （プノンペン側）	形 式	小判形型式橋脚
	構造高	PN1～PN3 橋脚：H=5.3m～7.4m PN6～PN8 橋脚：H=9.9m～8.1m
PN6～PN8 橋脚 （チュルイ・チョンバー側）	基礎工	PN1～PN3 橋脚：場所打ち杭（φ 1.0m、L=27.0m、n=8 本） PN6 橋脚：場所打ち杭（φ 1.2m、L=21.5m、n=12 本） PN7～PN8 橋脚：場所打ち杭（φ 1.2m、L=21.0m、n=12 本）
PN4 橋脚 （プノンペン側）	形 式	ラーメン式橋脚
	構造高	PN4 橋脚：H=8.2m PN5 橋脚：H=9.1m
PN5 橋脚 （チュルイ・チョンバー側）	基礎工	PN4 橋脚：場所打ち杭（φ 1.0m、L=27.0m、n=6 本） PN5 橋脚：場所打ち杭（φ 1.2m、L=31.0m、n=6 本）
その他		縁石工、照明工、区画線工

2) 補修工（渡河部、2 径間+3 径間+2 径間連続鋼箱桁、RC 橋脚 8 基）

項 目	対象構造物	備 考
橋面舗装工	上部工全体	改質アスファルト舗装（表層：30mm） SFRC 舗装（基層：50mm）
塗装工	上部工全体	鋼箱桁外面のみ
	滞水部（箱桁内部）	清掃後塗装
伸縮装置	P1、P3、P6、P8 橋脚上	現伸縮装置を非排水化し、再利用
ひびわれ注入工	下部工全体	ひびわれ幅 0.2mm 以上
全面表面被覆工	下部工全体	含浸剤塗布工
断面修復工	下部工全体	剥離・鉄筋露出、欠損等
高欄工	上部工全体	交換（路面から高さ 1.1m 以上）
縁石工	上部工全体	交換
照明工	上部工全体	交換
区画線工	上部工全体	

3) 改良工（取付道路部、盛土）

項 目	対象構造物	備 考
延 長	取付道路部	プノンペン側 約 206m チュルイ・チョンバー側 約 190m 計 396m
幅 員	取付道路部	車道 3.5m×2=7.0m、バイクレーン 1.9m×2=3.8m、 歩道 1.1m×2=2.2m、保護路肩 0.3m×2=0.6m、 計 13.6m（総幅員）
舗装工	取付道路部	アスファルト舗装（改質）（表層：50mm） アスファルト舗装（基層：100mm）
排水工	取付道路部	排水施設の設置
ガードレール工	取付道路部	交換
縁石工	取付道路部	交換
照明工	取付道路部	交換
区画線工	取付道路部	

#### (4) プロジェクトの工期及び概略事業費

本事業を日本の無償資金協力で実施する場合、実施設計 8.0 ヶ月、施設建設 21 ヶ月が必要とされる。また、概算事業費は約 33.71 億円（日本側負担分は 31.69 億円、カンボジア国側負担分は 2.02 億円）と見積もられる。

#### (5) プロジェクトの評価

##### 1) 妥当性

以下の点から、我が国の無償資金協力により協力事業を実施することは妥当であると判断される。

- ① プロジェクトの裨益対象が、プノンペン市及び同市北部郊外も含む北東 9 州の一般国民であり、その数が相当多数であること（直接的にはプノンペン市民 133 万人、間接的には北東 9 州の住民 492 万人）。
- ② 事業対象橋梁は、老朽化や交通量の増大による損傷が激しく、大型車両の通行による耐久性不足による落橋の危険性についても懸念されていることから、緊急性の観点から迅速な対応が必要であること。
- ③ カンボジア国側が独自の資金と人材・技術で完成後の運営・維持管理を行うことができ、過度に高度な技術を必要としないこと。
- ④ 本プロジェクトは、カンボジア国の戦略的国家開発計画（National Strategic Development Plan : NSDP 2014-2018）における具体的な戦略の一つとして位置付けられており、カンボジア国の最重要幹線道路である国道 6A 号線整備事業の中に含まれていること。
- ⑤ 本プロジェクトにおいては、住民移転及び店舗移転等が生じるが被影響者からはプロジェクトに対する賛同と理解が得られており、特段の問題が無いこと。
- ⑥ 我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトが実施可能であること。
- ⑦ 橋長が 85.2m（4@21.3m）（プノンペン側）と 77.2m（4@19.3m）（チュルイ・チョンバー側）と長い PC 橋であるため、カンボジア国の技術による設計、施工は困難であり、日本の技術を用いる必要性・優位性があること。

##### 2) 有効性

###### i) 定量的効果

本プロジェクトの実施により、見込まれる定量的効果は以下の通りである。

指標名	基準値 (2015 年実績値)	目標値 (2021 年) 【事業完成 3 年後】
平均走行速度の増加 (km/時)	26.8	40.0
大型車通行台数の増加 (台/日)	0 (*)	1,278

(\*) 大型車両の通行制限を行っているため。

## ii) 定性的効果

本プロジェクトの実施により、見込まれる定性的効果は以下の通りである。

- ① 現橋は老朽化及び交通量の増大による損傷が著しく、落橋の危険性が指摘されているが、架け替えることにより落橋の危険性が回避でき、安定的な物流、人的交流が確保される。
- ② プノンペン北部の住民にとってプノンペン市内の学校、病院、職場へのアクセス向上によるベーシック・ヒューマン・ニーズ（BHN）の改善が図られる。
- ③ カンボジア北東9州からプノンペン市内への農産物・林産物等の輸送安定化による、地域経済活動の活性化が図られる。

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

# 目 次

序文	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	
<b>第1章プロジェクトの背景・経緯</b>	<b>1</b>
1-1 当該セクターの現状と課題	1
1-1-1 現状と課題	1
1-1-2 開発計画	3
1-1-3 社会経済状況	3
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	6
1-3 我が国の援助動向	7
1-4 他ドナーの援助動向	9
<b>第2章プロジェクトを取り巻く状況</b>	<b>11</b>
2-1 プロジェクトの実施体制	11
2-1-1 組織・人員	11
2-1-2 財政・予算	12
2-1-3 技術水準	13
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	14
2-2-1 関連インフラの整備状況	14
2-2-2 自然条件	17
2-2-3 環境社会配慮	31
<b>第3章プロジェクトの内容</b>	<b>85</b>
3-1 プロジェクトの概要	85
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	85
3-1-2 プロジェクトの概要	86

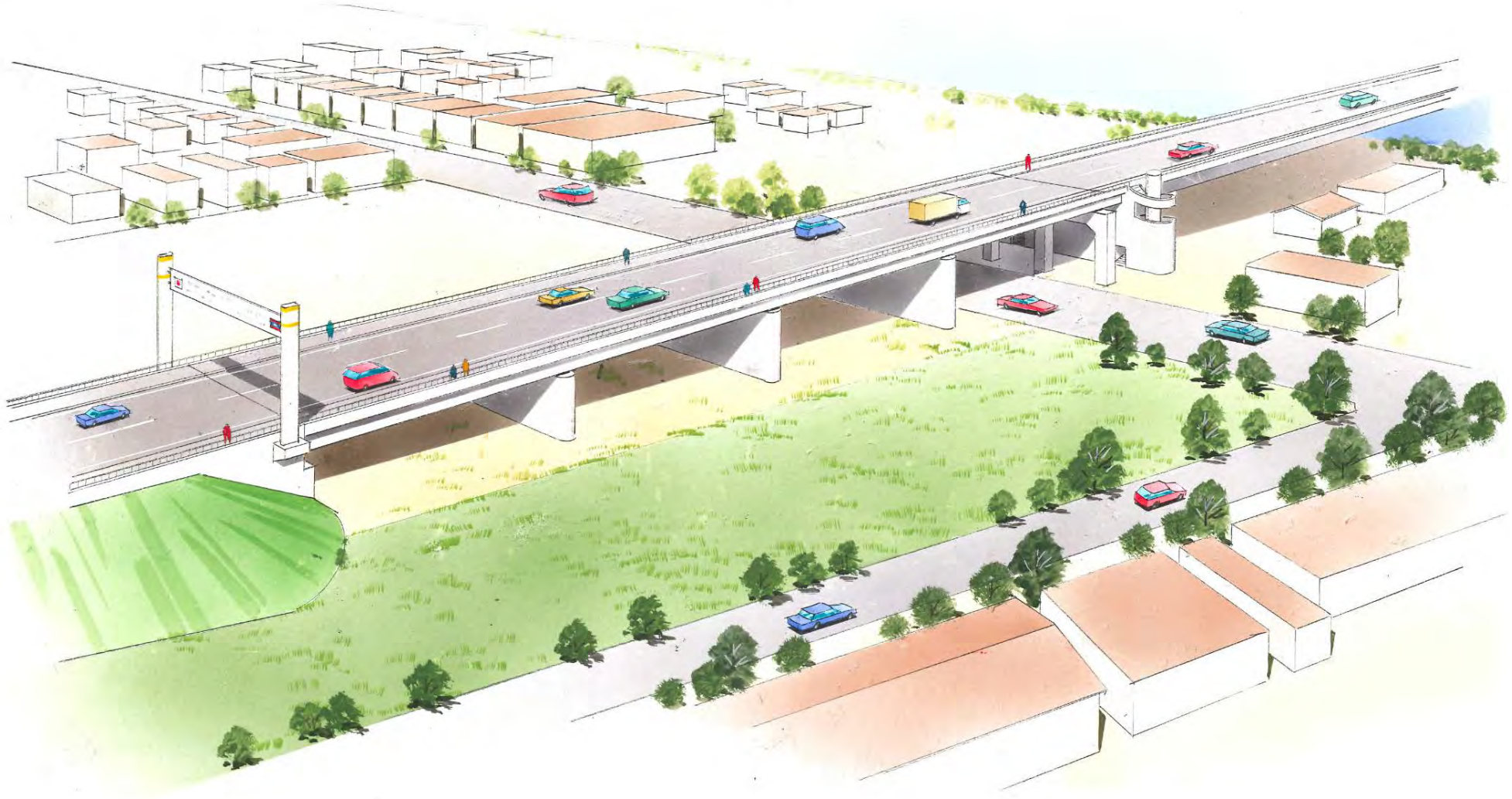
3-2	協力対象事業の概略設計.....	87
3-2-1	設計方針.....	87
3-2-2	基本計画.....	100
3-2-3	概略設計図.....	172
3-2-4	施工計画.....	206
3-3	相手国側分担事業の概要.....	220
3-3-1	我が国の無償資金協力事業における一般事項.....	220
3-3-2	本計画固有の事項.....	220
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	221
3-5	プロジェクトの概算事業費.....	222
3-5-1	協力対象事業の概算事業費.....	222
3-5-2	運営・維持管理費.....	223
<b>第4章</b>	<b>プロジェクトの評価.....</b>	<b>225</b>
4-1	事業実施のための前提条件.....	225
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項.....	225
4-3	外部条件.....	226
4-4	プロジェクトの評価.....	226
4-4-1	妥当性.....	226
4-4-2	有効性.....	226
資料 1.	調査団員氏名、所属.....	229
資料 2.	調査工程.....	231
資料 3.	関係者（面会者）リスト.....	233
資料 4.	討議議事録（M/D）.....	234
資料 5.	テクニカルノート.....	285
資料 6.	収集資料リスト.....	287
資料 7.	現地調査報告書.....	289





プロジェクト位置図





チュルイ・チョンバー橋完成予想図（プノンペン側）



写 真 集



写真 - 1 : チュルイ・チョンバー橋全景 (側面)  
(5 径間 PC 橋+2 径間鋼橋+3 径間鋼橋+2 径間鋼橋+5 径間 PC 橋)



写真 - 2 : チュルイ・チョンバー橋全景 (正面)  
(車線 3.5m×.+バイク 1.9m イ・+歩道 1.1m イ・=13.0m)

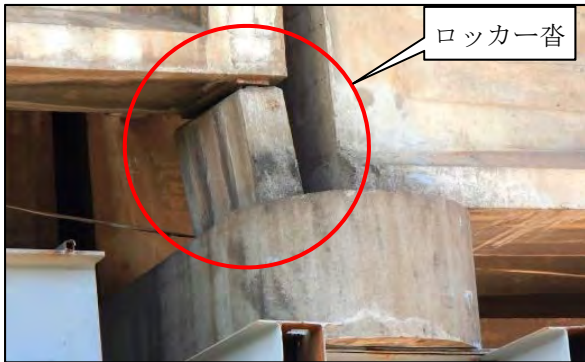


写真 - 3 : 倒壊寸前のロッカー沓  
(上部工の水平移動後に沓が元の位置に戻れない状態)



写真 - 4 : 主桁端部の著しいひびわれ  
(ひびわれにより主桁耐荷力の低減が懸念される)



写真 - 5 : 上部工補強用支柱  
(落橋寸前の上部工を支えている補強用の支柱)



写真 - 6 : 劣化・損傷の著しい橋面舗装  
(交通量の多さと暑熱により劣化・損傷が著しい)



写真 - 7 : 大型車用規制ゲート  
(耐荷力不足のため大型車の侵入を規制するゲート)



写真 - 8 : 住民移転対象家屋  
(住民移転及び撤去が必要となる家屋)



写真 - 9 : ドローンによる橋梁外観調査  
(足場が設置できない箇所でのドローンを活用)

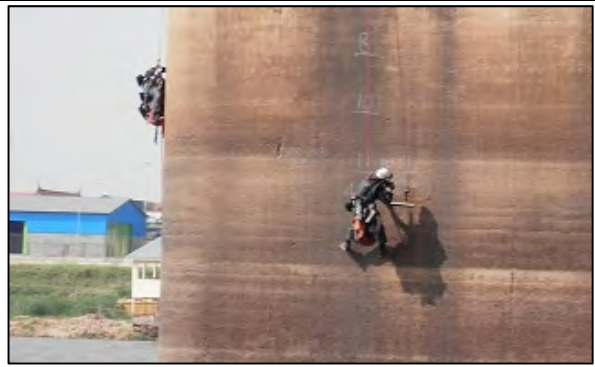


写真 - 10 : ロープワークによる橋梁外観調査  
(足場が設置できない箇所でのロープワークを活用)



写真 - 11 : ダンプトラック 2 台による載荷試験  
(載荷試験により PC 橋部のたわみを計測)



圧縮前



圧縮後

写真 - 12 : コンクリートの圧縮強度試験  
(P1 橋脚より抜いたコンクリートコアで試験を実施)

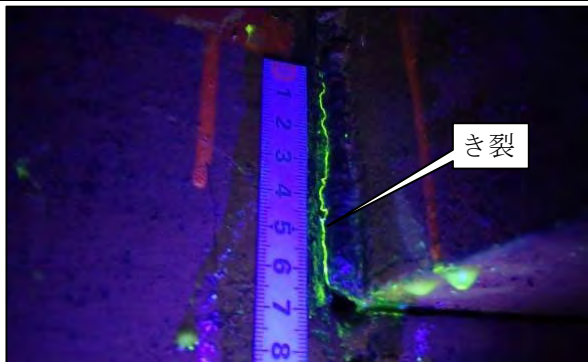


写真 - 13 : 磁粉探傷試験  
(磁粉探傷試験により確認された鋼橋部のき裂)

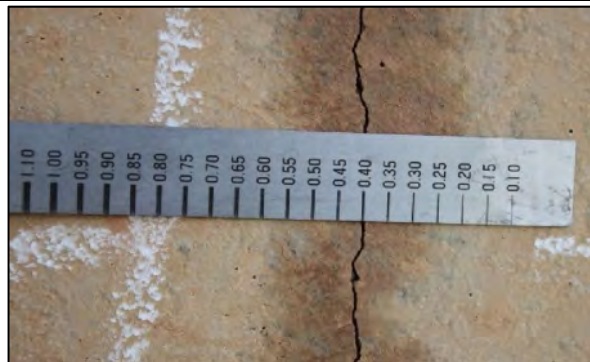


写真 - 14 : ひびわれの調査  
(橋脚のひびわれ幅 0.4mm を確認)



写真 - 15 : 反発硬度試験  
(シュミットハンマーによるコンクリートの硬度測)



写真 - 16 : 支承の傾斜測定  
(さげ振りによる鋼橋部橋脚の支承の傾斜測定)



## 表 目 次

表 1-1-1	カンボジアの道路ネットワーク（道路：2014年、橋梁：2006年）	1
表 1-1-2	国内総生産（名目）	4
表 1-1-3	就労人口	4
表 1-1-4	公共事業運輸省の予算（2010-2014年度）	5
表 1-3-1	道路セクターにおける我が国の技術協力	7
表 1-3-2	道路セクターにおける我が国の有償資金協力	7
表 1-3-3	道路セクターにおける我が国の無償資金協力	8
表 1-4-1	他ドナー・機関の援助による道路整備プロジェクト	9
表 2-1-1	MPWT の人員	12
表 2-1-2	公共事業運輸省の予算（2010-2014年度）	12
表 2-2-1	年平均日交通量（PCU/日）	16
表 2-2-2	HWL（水文統計解析結果）	21
表 2-2-3	土質調査内容	29
表 2-2-4	地質概要	30
表 2-2-5	工事内容一覧表	32
表 2-2-6	トンレサップ川に生息する主な魚類	33
表 2-2-7	大気質測定結果（24時間）	34
表 2-2-8	騒音測定結果（24時間）	35
表 2-2-9	水質調査結果	36
表 2-2-10	Sangkat Chrouy Changvar の土地利用	36
表 2-2-11	プノンペン特別市の地区（Khan）別人口	37
表 2-2-12	ドンペン地区（Khan）のコミューン（Sangkat）別人口	38
表 2-2-13	ルッセイケオ地区（Khan）のコミューン（Sangkat）別人口	38
表 2-2-14	チュルイ・チョンバー地区（Khan）のコミューン（Sangkat）別人口	39
表 2-2-15	プノンペン特別市の教育施設	39
表 2-2-16	プロジェクト対象地域周辺3コミューンの教育施設状況	40
表 2-2-17	貧困ライン及び貧困率（2009年）	40
表 2-2-18	対象地域周辺住民の月収及び年収	41
表 2-2-19	プロジェクト対象地域周辺の民族構成	41
表 2-2-20	プノンペン特別市の浄水場施設	42

表 2-2-21 プノンペン市水道局による浄水場水質検査結果.....	42
表 2-2-22 調査対象地域周辺の水道普及率.....	42
表 2-2-23 プロジェクト対象地域周辺の下水道普及率.....	43
表 2-2-24 プロジェクト対象地域周辺のゴミ収集率.....	44
表 2-2-25 環境社会配慮に関わる法令一覧.....	44
表 2-2-26 大気環境基準.....	45
表 2-2-27 作業場、工場、工業地域における騒音規制基準.....	45
表 2-2-28 水質基準（河川）.....	45
表 2-2-29 水質基準（湖・貯水池）.....	46
表 2-2-30 水質基準（沿岸水）.....	46
表 2-2-31 スコーピング案.....	47
表 2-2-32 環境影響項目の TOR.....	50
表 2-2-33 環境影響評価.....	53
表 2-2-34 予測される影響に対する緩和策.....	55
表 2-2-35 モニタリング計画.....	56
表 2-2-36 ステークホルダー協議の概要及び協議内容（Sangkat Chrouy Changwar）.....	57
表 2-2-37 ステークホルダー協議の概要及び協議内容（Sangkat Srah Chork）.....	57
表 2-2-38 ステークホルダー協議の概要及び協議内容（Village Toul Sangker, Sangkat Toul Sangker）.....	58
表 2-2-39 ステークホルダー協議の概要及び協議内容（Village Phas Toch, Sangkat Toul Sangker）.....	58
表 2-2-40 住民移転政策に関わる法令一覧.....	59
表 2-2-41 JICA ガイドラインとカンボジア国法制度との比較表.....	60
表 2-2-42 影響家屋の状況.....	65
表 2-2-43 影響家屋の規模（m <sup>3</sup> ）.....	65
表 2-2-44 その他の施設.....	65
表 2-2-45 PAPs の人口統計データ.....	65
表 2-2-46 PAPs の年齢及び性別構成.....	66
表 2-2-47 PAPs の従属年齢人口及び指数.....	66
表 2-2-48 PAPs 世帯の民族及び宗教.....	66
表 2-2-49 PAPs 内の社会的弱者.....	67
表 2-2-50 PAPs 全体における世帯主の識字状況.....	67
表 2-2-51 PAPs 全体における成人の識字状況.....	67

表 2-2-52 5 歳以上の PAPs の就学状況.....	68
表 2-2-53 PAPs の現在の就学状況 .....	68
表 2-2-54 PAPs の主な収入源 .....	69
表 2-2-55 PAPs 世帯の年間収入状況.....	69
表 2-2-56 PAPs 世帯の金融機関等からの借受け状況.....	69
表 2-2-57 PAPs 世帯の金融機関等からの借受け理由.....	69
表 2-2-58 PAPs 世帯が有する交通手段及びその価値.....	70
表 2-2-59 PAPs 世帯の保有する家庭用電気機器類.....	71
表 2-2-60 PAPs 世帯の居住空間の広さ.....	71
表 2-2-61 エンタイトルメントマトリックス .....	73
表 2-2-62 苦情処理メカニズムの内容 .....	74
表 2-2-63 RAP 実施機関の役割概要 .....	77
表 2-2-64 住民移転実施スケジュール .....	78
表 2-2-65 補償費の概算 .....	78
表 2-2-66 第 1 回住民協議の概要及び協議内容 (チュルイ・チョンバー地区) .....	79
表 2-2-67 第 1 回住民協議の概要及び協議内容 (ダウンペン地区) .....	81
表 2-2-68 第 2 回住民協議の概要.....	82
表 2-2-69 第 2 回住民協議の概要及び協議内容 (チュルイ・チョンバー地区) .....	82
表 2-2-70 第 2 回住民協議の概要及び協議内容 (ダウンペン地区) .....	83
表 3-2-1 要請内容と協議・確認事項 .....	88
表 3-2-2 HWL (水文統計結果) .....	89
表 3-2-3 年平均日交通量 (PCU/日) .....	93
表 3-2-4 大型車を考慮した年平均日交通量 (PCU/日) .....	94
表 3-2-5 車種別 1 台あたり ESAL 値.....	95
表 3-2-6 現況調査内容一覧表 .....	101
表 3-2-7 橋梁点検結果の評価一覧表 (1/5) .....	105
表 3-2-8 PC 橋部第一次比較検討表 .....	117
表 3-2-9 HWL (水文解析結果) .....	119
表 3-2-10 桁下余裕高 (建築限界) 一覧表.....	125
表 3-2-11 上部工形式と適用支間 .....	126
表 3-2-12 PC 橋部第二次改修計画比較表 .....	127
表 3-2-13 舗装構造の比較検討.....	129
表 3-2-14 橋梁改修計画一覧表.....	133

表 3-2-15 下部工形式選定表.....	137
表 3-2-16 基礎工形式選定表.....	139
表 3-2-17 Rc- I 塗装系の仕様.....	150
表 3-2-18 Rd-III 塗装系の仕様.....	150
表 3-2-19 道路設計条件表.....	153
表 3-2-20 基準疲労破壊輪数.....	155
表 3-2-21 チュルイ・チョンバー橋舗装計画交通量の算定.....	156
表 3-2-22 CBR 試験結果.....	157
表 3-2-23 舗装構成経済比較.....	158
表 3-2-24 排水施設別の降雨確率年.....	161
表 3-2-25 新設工の概要.....	170
表 3-2-26 補修工の概要.....	171
表 3-2-27 改良工の概要.....	171
表 3-2-28 対象橋梁に添加している業者.....	208
表 3-2-29 日本及びカンボジア国政府それぞれの負担事項.....	209
表 3-2-30 品質管理項目一覧表(案).....	212
表 3-2-31 主要建設資材の可能調達先.....	213
表 3-2-32 主要建設機械の調達可能先.....	214
表 3-2-33 ソフトコンポーネントの内容.....	215
表 3-2-34 技術指導対象者のリスト.....	216
表 3-2-35 成果達成度の確認方法.....	216
表 3-2-36 ソフトコンポーネントの概略実施工程(全体).....	218
表 3-2-37 ソフトコンポーネント費全体概算額.....	218
表 3-2-38 業務実施工程表.....	219
表 3-5-1 概算事業費.....	222
表 3-5-2 カンボジア国側負担経費.....	222
表 3-5-3 主な維持管理項目と費用.....	223
表 4-4-1 定量的効果.....	226



## 目 次

図 1-1-1 全国道路網図.....	2
図 2-1-1 MPWT 組織図.....	11
図 2-2-1 月平均最高および最低温度.....	17
図 2-2-2 月平均雨量.....	17
図 2-2-3 最大日雨量.....	18
図 2-2-4 日雨量 10mm 以上の日数.....	18
図 2-2-5 月平均湿度.....	18
図 2-2-6 月平均風速.....	19
図 2-2-7 プノンペン港における水位.....	20
図 2-2-8 平面測量図.....	25
図 2-2-9 縦断測量図.....	27
図 2-2-10 河川横断測量図.....	27
図 2-2-11 プロジェクト対象地域位置図.....	31
図 2-2-12 水質調査実施箇所.....	35
図 2-2-13 カンボジアの行政区割り.....	37
図 2-2-14 IRC 組織図.....	63
図 2-2-15 MRSC、MGRC 委員会構成.....	64
図 2-2-16 用地取得及び住民移転等の範囲（チュルイ・チョンバー側）.....	64
図 2-2-17 代替地補償の候補地及び状況写真例.....	72
図 2-2-18 苦情処理手続きの流れ.....	75
図 3-2-1 アジアの震源地分布.....	91
図 3-2-2 交通量調査地点の全体図.....	91
図 3-2-3 RA の各流入出部（プノンペン側）.....	91
図 3-2-4 RA の各流入出部（チュルイ・チョンバー側）.....	92
図 3-2-5 プレック・プノブ橋（方向別）.....	92
図 3-2-6 国道 5 号線（方向別）.....	92
図 3-2-7 年平均日交通量（PCU/日）.....	93
図 3-2-8 橋梁及び取付け道路部の幅員構成.....	95
図 3-2-9 基本計画作業フロー.....	100
図 3-2-10 現橋全体一般図.....	103

図 3-2-11 PC 橋梁部現地盤高	119
図 3-2-12 国道 5 号線跨道部	120
図 3-2-13 堤防道路跨道部	120
図 3-2-14 橋脚躯体断面図	121
図 3-2-15 橋脚基礎平面図	121
図 3-2-16 沓座拡幅案（コンクリートブラケット方式）	122
図 3-2-17 沓座拡幅案（鋼製ブラケット方式）	122
図 3-2-18 新橋脚側面図	123
図 3-2-19 新橋脚正面図	123
図 3-2-20 新橋脚平面図	124
図 3-2-21 新橋全体図	124
図 3-2-22 既存鋼橋部の高欄の取替え	131
図 3-2-23 新 PC 橋部の高欄と地覆幅	131
図 3-2-24 改修計画全体図	134
図 3-2-25 設計活荷重の載荷範囲	135
図 3-2-26 支点条件	136
図 3-2-27 PN4 ラーメン橋脚形状図	137
図 3-2-28 PN5 ラーメン橋脚形状図	138
図 3-2-29 土層構成図	140
図 3-2-30 土層構成図(A1)	141
図 3-2-31 土層構成図(PN1)	141
図 3-2-32 土層構成図(PN2)	142
図 3-2-33 土層構成図(PN3)	142
図 3-2-34 土層構成図(PN4)	143
図 3-2-35 土層構成図(PN5)	143
図 3-2-36 土層構成図(PN6)	144
図 3-2-37 土層構成図(PN7)	144
図 3-2-38 土層構成図(PN8)	145
図 3-2-39 土層構成図(A2)	145
図 3-2-40 補修計画全体図	146
図 3-2-41 補修工施工手順フロー	147
図 3-2-42 ひびわれ補修工詳細図	148
図 3-2-43 断面修復工詳細図	148

図 3-2-44 新旧舗装構成図.....	149
図 3-2-45 非排水型伸縮装置設置例図.....	151
図 3-2-46 橋面防水工設置図.....	151
図 3-2-47 表面保護工法の分類図.....	152
図 3-2-48 排水管の補修図.....	152
図 3-2-49 プノンペン側 舗装改良範囲.....	154
図 3-2-50 チュルイ・チョンバー側 舗装改良範囲.....	154
図 3-2-51 取付道路舗装構成図（ケース 1）.....	159
図 3-2-52 取付道路舗装構成図（採用）.....	161
図 3-2-53 U型側溝.....	161
図 3-2-54 排水系統図.....	163
図 3-2-55 RA（プノンペン側）の現況.....	165
図 3-2-56 ラウンドアバウト流出入部の交通量（台/ピーク時間）（除くバイク）.....	167
図 3-2-57 ラウンドアバウト改良（案）.....	168
図 3-2-58 橋梁全体一般図(プノンペン側).....	173
図 3-2-59 上部工一般図（1/2）（プノンペン側）.....	174
図 3-2-60 上部工一般図（2/2）（プノンペン側）.....	175
図 3-2-61 A1 橋台一般図.....	176
図 3-2-62 PN1 橋脚一般図.....	177
図 3-2-63 PN2 橋脚一般図.....	178
図 3-2-64 PN3 橋脚一般図.....	179
図 3-2-65 PN4 橋脚一般図.....	180
図 3-2-66 橋梁全体一般図（チュルイ・チョンバー側）.....	181
図 3-2-67 上部工一般図（1/2）（チュルイ・チョンバー側）.....	182
図 3-2-68 上部工一般図（2/2）（チュルイ・チョンバー側）.....	183
図 3-2-69 PN5 橋脚一般図.....	184
図 3-2-70 PN6 橋脚一般図.....	185
図 3-2-71 PN7 橋脚一般図.....	186
図 3-2-72 PN8 橋脚一般図.....	187
図 3-2-73 A2 橋台一般図.....	188
図 3-2-74 SFRC 舗装工図.....	189
図 3-2-75 取り換え高欄図（鋼橋部）.....	190
図 3-2-76 下部工補修工図（P1 橋脚）.....	191

図 3-2-77 下部工補修工図 (P2 橋脚) .....	192
図 3-2-78 下部工補修工図 (P3 橋脚) .....	193
図 3-2-79 下部工補修工図 (P4 橋脚) .....	194
図 3-2-80 下部工補修工図 (P5 橋脚) .....	195
図 3-2-81 下部工補修工図 (P6 橋脚) .....	196
図 3-2-82 下部工補修工図 (P7 橋脚) .....	197
図 3-2-83 下部工補修工図 (P8 橋脚) .....	198
図 3-2-84 下部工補修工図 (P8 橋脚階段部) .....	199
図 3-2-85 取付道路平面図 (プノンペン側) .....	201
図 3-2-86 取付道路平面図 (チュルイ・チョンバー側) .....	203
図 3-2-87 取付道路標準横断図.....	205

## 略 語 集

略 語	フ ル ス ペ ル	和 訳
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国道路・運輸技術者協会
AC	Asphalt Concrete	アスファルトコンクリート
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AH	Asian Highway	アジアハイウェイ
ARAP	Abbreviated Resettlement Action Plan	簡易住民移転計画
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
CBR	California Bearing Ratio	路床土支持力比
DBST	Double Bitumineux Surface Treatment	二層瀝青表面処理
DPWT	Department of Public Works and Transport	プノンペン都公共事業運輸局
EDC	Electricite du Camboge	カンボジア電力公社
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Exchange of Notes	交換公文
ESAL	Equivalent Single Axle Load	等価単軸荷重
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
HIV/AIDS	Human immunodeficiency virus infection / acquired immunodeficiency syndrome	ヒト免疫不全ウイルス/エイズ
HWL	High Water Level	計画高水位
IEE	Initial Environmental Evaluation	初期環境影響評価
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IRC	Inter-Ministerial Resettlement Committee	省庁間住民移転委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LDC	Least Developed Country	後発開発途上国
M/D	Minutes of Discussion	協議議事録
MPWT	Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省
NSDP	National Strategic Development Plan	戦略的国家開発計画
O/D	Outline Design Study	概略設計調査
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PAPs	Project Affected Persons	工事により影響を受ける住民
PC	Prestressed Concrete	プレストレスト・コンクリート
PCU	Passenger Car Unit	乗用車換算台数
PPWSA	Phnom Penh Water Supply Authority	プノンペン都水道公社
PQ	Pre-Qualification	事前入札資格審査
RA	Roundabout	環状交差点
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
RID	Road Infrastructure Department	MPWT 道路インフラ局
SN	Structural Number	舗装構造指数
TC	Telecom Cambodia	カンボジア通信公社
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
WB	World Bank	世界銀行

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

##### (1) 国の概要

カンボジア国はインドシナ半島の南に位置し、西側はタイ、北部はラオス、東側はベトナムと国境を接しており、南西部でタイランド湾に面している。国土面積は18.1万km<sup>2</sup>で、ラオスから下ってくる国際河川の本川が南北方向に流下し、国土のほぼ中央部には東南アジア最大の湖であるトンレサップ湖を有している。総人口は2013年の統計で1,514万人（世界銀行）であり、人口密度は83.6人/km<sup>2</sup>である。

地形的には、国土の大部分はメコン川とトンレサップ川流域の平野に覆われており、他に中央平原、丘陵地帯、台地並びに周辺山岳地に大別できる。

カンボジア国は熱帯モンスーン地域に位置しており、メコン川およびトンレサップ湖流域の洪水発生に大きく影響を与えている。首都プノンペンには雨期と乾期が明確に分かれており、一般に雨期は6月から11月、乾期は12月から5月である。年間雨量のほとんどは雨期にもたらされ、プノンペンの年間雨量は1,500mm程度で全国平均よりやや小さく、年により大きく変動する。気温の最低は1月において19℃であり、年間では22℃、最高は4月において38℃であり、年間平均は36℃である。

##### (2) 当該セクターの現状と課題

カンボジア国の国道網は1桁の番号の付けられた幹線国道（延長2,244km）と2桁の番号の付けられた一般国道（延長8,664km）からなり、その総延長は10,908km（2014年末現在）である。また、3桁及び4桁の番号の付けられた州道の延長は4,407kmであり、番号の付けられていない地方道の延長は38,931kmであり、カンボジアの道路の総延長は54,246kmである。

カンボジア国の道路ネットワークを表1-1-1に示す

表 1-1-1 カンボジアの道路ネットワーク（道路：2014年、橋梁：2006年）

道路の区分	ネット ワーク	道路		橋梁の数		橋梁の延長	
		延長(km)	%	数	%	延長(km)	%
幹線国道（1桁国道）	9路線	2,244	4.2	589	14.5	17,643	23.1
一般国道（2桁国道）	146路線	8,664	16.0	698	17.2	15,710	20.6
州道（3桁,4桁道路）	236路線	4,407	8.1	904	22.3	16,309	21.4
地方道（番号なし）	391路線	38,931	71.7	1,869	46.0	26,559	34.8
合計	782路線	54,246	100	4,060	100	76,221	100

カンボジア国の幹線国道は、首都プノンペンを中心として放射状に展開し、大部分の州の中心都市及び主要な国境通過点を首都と結んでいる。国道5号線と国道1号線はアジア・ハイウェイA-1号線の一部（カンボジア区間）であり、国道4号線、国道6A号線、国道6号線（チュンチュノック〜スクーン間）及び国道7号線はアジア・ハイウェイA-11号線としてプノンペンを経由してラオスへ接続している。

国道の大部分は、1920年代から1930年代にかけて建設されてはいるが、当時の軽車両の積載基準に対するもので、約2,400kmが舗装されていたが、それらは瀝青混合舗装であった。1970～80年代の内戦時代に維持管理が行われず、更に、洪水被害、爆撃・地雷による破壊、車両重量の増加等により、殆どの舗装が剥離し、大部分の道路が損壊した。1993年から日本、米国、オーストラリア、ADB、UNDP等の援助により本格的な復旧が始まったが、多くは緊急復旧的なもので、簡易舗装や仮設橋の建設が主体の規格の低い道路構造への復旧であったが、その後、規格の高い道路への再建が行われている。

このような現状を鑑みて公共事業運輸省（Ministry of Public Works and Transport：MPWT）は、戦略的国家開発計画（National Strategic Development Plan：NSDP 2014-2018）において、道路分野に関して下記の3点を最重要課題として挙げている。

- 今後5年間で3,500km以上の道路を改良する。
- DBST(Double Bitumineux Surface Treatment：二層瀝青表面処理)となっている1桁国道をアスファルト舗装に改良する。
- 2桁国道の舗装率を現行の50%から90%に改善する。

また、1桁国道上の橋梁の数は589(延長17,643m)、2桁国道上の橋梁の数は698(延長15,710m)、州道上の橋梁の数は904(延長16,309m)、地方道上の橋梁の数は1,869(延長26,559m)であり、合計4,060橋(延長76,221m)(2006年現在)である。

橋梁形式は主にコンクリート橋であるが、ベイリー橋や木橋等の仮設橋も多い。これら橋梁のなかには、内戦により破壊または損傷を受けたり、維持管理不足により劣化が進行したものが多く、日本を始めとして、米国、オーストラリア、韓国、中国、タイ等の各国の援助、及びADB、世界銀行等の国際開発金融機関の融資により改修が進められているが、未だ未改修の橋梁が数多く残されている。カンボジア国の全国道路網図を図1-1-1に示す。

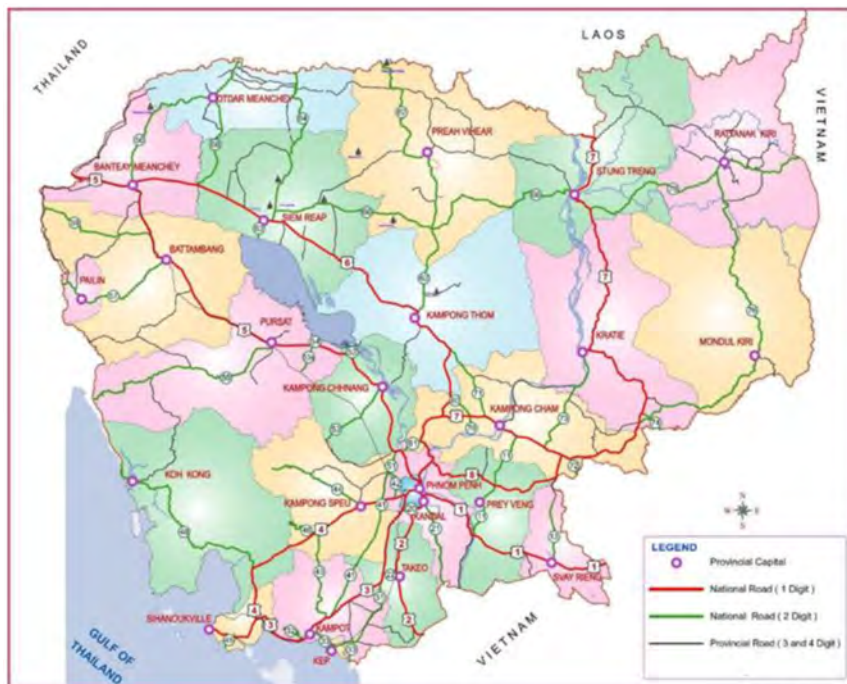


図 1-1-1 全国道路網図



## 1-1-2 開発計画

### (1) 戦略的国家開発計画 (NSDP)

カンボジア政府は、戦略的国家開発計画 (National Strategic Development Plan : NSDP 2014-2018) において、改修と建設を含む交通インフラの開発が経済成長を支え、経済効率を増大させるものと考えている。また、交通インフラの開発が国力を強化し、カンボジア経済の多様化を促進させるための重要な要素であると捉えている。そのために、カンボジア政府は下記の7つの事項を優先的に掲げている。

- ① 国道、県道そして市町村道の建設を増大すると共に、年間300-400kmの道路をアスファルトかコンクリートで舗装する。
- ② 輸送システムを改良すると共に維持管理を徹底する。特に過積載に対する取り締まりを強化する。
- ③ 「陸上交通法」の改善を図り、厳格な施行を通して交通安全性の向上に努める。
- ④ 国内道路網と隣国との国境通過輸送システムを結んだ「輸送インフラ開発のマスタープラン」を設計し、実行する。
- ⑤ インフラの管理と開発のための必要な政策を実行すると共に、法律上の枠組みを整備する。
- ⑥ 都市のインフラ開発のためのマスタープランを整備する。特に、交通渋滞を減らし、国の経済効率と競争性を向上させるために都市内の公共輸送と郊外における生産拠点との連結を図ると共に、主要な経済拠点、工業地帯、経済特区を整備する。
- ⑦ 公共と民間の連携を強化・改善することにより、輸送インフラの発展に向けた民間部門の更なる参画を奨励する。

公共事業運輸省 (MPWT) は、全ての公共事業の建設に関する国家の政策を実行することに関して責任があり、MPWTは以下の事業を遂行する。

- 今後5年間で3,500km以上の道路を改良する。
- DBST(Double Bitumineux Surface Treatment : 二層瀝青表面処理)となっている1桁国道をアスファルト舗装に改良する。
- 主要な都市内及び周辺の2車線となっている1桁国道を4車線に拡幅する。
- 2桁国道の舗装率を現行の50%から90%に改善する。
- 洪水対策として1桁国道に排水施設を設置する。
- スムーズで安全な交通のために首都圏に交通信号を増設する。
- 首都圏に公共バス輸送システムを導入する。

## 1-1-3 社会経済状況

### (1) 人口

2008年 (最新の国勢調査) のカンボジアの人口は、1,339万人であり、24の市/州別では、コンポンチャム州が最大で168万人、プノンペン市は133万人である。人口密度は、プノンペン市が最も高く (4,571人/km<sup>2</sup>)、その南側に位置するカンダール州及びタケオ州がそれに続いている (355人/km<sup>2</sup>及び237人/km<sup>2</sup>)。プノンペン市、カンダール州及びタケオ州を含む1市5州で構成されるPlain Regionは、面積は全国の13.8%であるが、人口は全国の48.9%を占めている。全人口の82%

が農村に居住しており、都市人口率が低いのがカンボジアの特徴である。また、衛生状態が悪いため幼児死亡率が高く、1,000人中141人が5歳までに死亡すると推定されている。なお、1998年のカンボジアの人口は1,144万人で、1998～2008年の年平均増加率は1.7%である。

## (2) 経済状況

部門別国内総生産を表 1-1-2 に、就労人口を表 1-1-3 に示す。カンボジアの主要産業は農業であり、就労人口の 45.2% (2014 年)、GDP の 28.7% (2014 年) を占めている。しかし、近年は米国による輸入品特惠関税適用により繊維工業が活性化し、社会資本整備が進展したことにより、製造業の伸びが大きい。一人当たりの国民所得は 1,040 米ドル (2014 年) で、世界 213 カ国中第 181 位に位置する後発開発途上国 (Least Developed Country : LDC) の一つである。

表 1-1-2 国内総生産 (名目)

	2012 年		2013 年		2014 年	
	金額 (億ドル)	シェア (%)	金額 (億ドル)	シェア (%)	金額 (億ドル)	シェア (%)
総生産	141.5	100.0	153.7	100.0	169.6	100.0
部門別						
農業	47.5	33.6	48.4	31.5	48.7	28.7
鉱業	1.1	0.8	1.4	0.9	1.9	1.1
製造業	21.4	15.1	23.7	15.4	26.0	15.3
電気・ガス・水道	0.7	0.5	0.8	0.5	0.9	0.5
建設業	9.2	6.5	11.2	7.3	14.4	8.5
貿易	19.3	13.6	21.6	14.1	24.4	14.4
運輸・通信業	10.7	7.5	11.9	7.7	13.4	7.9
ファイナンス	10.2	7.2	11.3	7.3	14.1	8.3
行政	2.1	1.5	2.2	1.5	2.4	1.4
その他	19.3	13.6	21.2	13.8	23.5	13.8

出典： Key Indicators of Developing Asian and Pacific Countries, 2015, ADB

表 1-1-3 就労人口

	2012 年		2013 年		2014 年	
	人口 (千人)	シェア (%)	人口 (千人)	シェア (%)	人口 (千人)	シェア (%)
総数	7,299.3	100.0	8,148.7	100.0	8,250.0	100.0
部門別						
農業	5,178.0	70.9	5,225.7	64.1	3,727.0	45.2
鉱業	653.8	9.0	657.1	8.1	2,001.0	24.3
製造業	50.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
その他	1,405.3	19.3	2,241.9	27.5	2,507.0	30.4
失業率	12.0	0.2	24.0	0.3	15.0	0.2

出典： Key Indicators of Developing Asian and Pacific Countries, 2015, ADB

**(3) 財政状況**

2014年度の財政状況を見ると、カンボジア国の国家予算は約33億8,448万米ドルであり、この内、MPWTの年間予算は1億2,375万米ドルである。MPWTの年間予算のうち約40%が道路・橋梁の維持管理費であり、約50%が交通インフラの建設に配分されている。

2010年から2014年度のMPWTの予算を下表に示すが、総額は81～138百万米ドル、伸び率は89～170%であり、年度により増減があるが、堅調に推移していると考えられる。5年間の予算の平均を見ると、維持管理費が年間予算の約40%であり、新設工事は約44%となっており、交通インフラの維持管理と建設で年間予算の約84%を占めている。

なお、本計画における先方負担経費は1,685千米ドルであり、これはMPWTの年間予算(123.75百万米ドル)の約1.36%であるため、本プロジェクトの先方負担は問題ないと言える。

表 1-1-4 公共事業運輸省の予算 (2010-2014年度)

(単位：百万米ドル)

No	項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	合計	(比率)
1	日常の維持管理	17.86	16.10	15.75	20.00	23.00	92.71	16%
2	定期的な維持管理	15.00	26.59	32.50	37.50	27.00	138.59	24%
3	新設工事	45.24	50.00	51.25	51.25	61.25	258.99	44%
4	洪水被害復旧工事	0.00	41.46	23.75	0.00	0.00	65.21	11%
5	緊急建設工事	2.86	3.66	4.00	5.00	12.50	28.02	5%
	合計	80.96	137.81	127.25	113.75	123.75	583.52	100%
	(伸び率)	—	170%	92%	89%	109%		

\*会計年度は1月1日から12月31日まで。

出典：MPWT

## 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

カンボジア国の運輸インフラとしては道路、鉄道、港湾・内陸水運、航空があるがその中でも道路インフラは最も重要な輸送モードに位置づけられている。公共事業運輸省が管轄する道路網は1桁国道(2,244km)、2桁国道(8,664km)、3桁および4桁州道(4,407km)で構成されている。

カンボジア国内では経済発展に伴い交通量が急増しており、同国内の主要国道を中心に我が国の援助をはじめとして道路整備が進められている。中でも国道6A号線は首都プノンペンから同市北部郊外を通過して北東9州へ直接アクセスする重要な幹線道路であり、その起点となるチュルイ・チョンバー橋（以下本橋）はカンボジア国の交通・物流の要所である。

本橋は1963年に我が国の無償経済協力供与を含む資金をもってカンボジア政府によって建設されたが、1972年に内戦により中央径間が爆破されて落橋し、長期にわたって通行不能となっていた。内戦後、1992～1995年に我が国無償資金協力にて中央径間を含む改修が実施されて本橋が再び通行可能となった。

プノンペン側およびチュルイ・チョンバー側のアプローチ橋（5径間単純PC桁）については、1963年の建設当時より補修や改修等は実施されていなかったが、2010年頃よりプノンペン側ロッカー支承の傾きが観測され、2013年12月のカンボジア公共事業運輸省とJICAとの合同点検にてプノンペン側およびチュルイ・チョンバー側のロッカー支承の緊急補修が提言されたことから、2014年5月にカンボジア側の補修予算にてプノンペン側のロッカー支承の緊急補修が実施された。2014年7月にJICAが本橋の現状を把握するための調査団を派遣し、アプローチ橋の状況を目視にて確認したところ、チュルイ・チョンバー側のロッカー支承および主桁端部にて著しい損傷が発見された。このため、JICAは同橋に重大な事故が生じる可能性が高いとして、カンボジア側に対し、本橋の即時の通行止めと点検の実施を提言し、カンボジア側は2.5t以上の車両の通過制限を実施している。

カンボジア政府は急増する交通需要に対応し、中国の協力により同橋に並行して第二チュルイ・チョンバー橋を建設（2014年11月1日に供用開始済み、以下、中国橋）し、本橋と中国橋の両方をもって交通のボトルネックを解消することを計画していたが、上記の事情により、交通需要に対応することが困難な状況になることが懸念されている。

従って、交通のボトルネックを解消するためには、本橋を改修し、再び安定的な供用を可能にすることが喫緊の課題となっている。

上記の状況に基づき、2014年8月、カンボジア国政府は本橋の改修に係る無償資金協力を我が国に要請した。

## 1-3 我が国の援助動向

運輸交通分野における当該セクターに関する我が国の技術協力、有償資金協力及び無償資金協力の実績の概要を表 1-3-1～表 1-3-3 に示す。

表 1-3-1 道路セクターにおける我が国の技術協力

協力内容	実施年度	案件名/その他
技術協力	2009～2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>「建設の品質管理強化プロジェクト」</li> <li>MPWT の道路・橋梁の建設・維持管理事業における品質管理能力の強化</li> </ul>
技術協力	2010～2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>「住民移転のための環境社会配慮能力強化プロジェクト」</li> <li>経済財務省住民移転局(RD)の住民移転に関する能力の強化</li> </ul>
技術協力	2010～2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>「橋梁改善調査プロジェクト」</li> <li>既設橋梁の状況調査を通じ、MPWT による仮設橋梁架替計画と橋梁維持管理能力強化計画の策定能力の強化</li> </ul>
技術協力	2015～2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>「道路・橋梁の維持管理能力強化プロジェクト」</li> <li>MPWT の統括的な道路・橋梁維持管理能力の強化</li> </ul>

表 1-3-2 道路セクターにおける我が国の有償資金協力

実施年度	案件名	供与限度額 (億円)	案件概要
2013-2020	国道5号線改修事業 (バットンバン-シソポン間)	55.52	国道5号線より、バットンバン-シソポン間の改修
2014-2020	国道5号線改修事業 (プレッククダム-スレアマアム間) (I)	16.99	国道5号線より、プレッククダム-スレアマアム間の改修 (コンサルティング・サービス)
2014-2020	国道5号線改修事業 (スレアマアム-バットンバン間及びシソポン-ポイペト間) (第一期)	192.08	国道5号線より、スレアマアム-バットンバン間及びシソポン-ポイペト間の改修

表 1-3-3 道路セクターにおける我が国の無償資金協力

実施年度	案件名	供与限度額 (億円)	案件概要
1992-1995	チュルイ・チョンバー橋復旧計画	29.89	チュルイ・チョンバー橋(709m)の中央3径間(265m)の改築及び側径間の補修
1993-1995	国道6A号線修復計画	30.12	国道6A号線(チュルイ・チョンバー橋～チュンチュノック間、44km)の修復
1996-1999	国道6号・7号線修復計画	45.78	国道6号線(チュンチュノック～スクーン区間)及び7号線(スクーン～コンポンチャム区間)(計73km)の修復及びきずな橋の西側取り付け道路(2.2km)の修復
1996-2001	メコン架橋建設計画	65.07	きずな橋(1,360m)及び取り付け道路(2.2km)の建設
2000-2002	国道6号線シェムリアップ区間改修計画	13.53	国道6号線(ロリオス～シェムリアップ区間、17.5km)の改修
2000-2003	国道6A号線橋梁整備計画	13.59	国道6A号線上のチュルイ・チョンバー橋の改修及び3橋(No.24、No.25及びNo.26、総延長300m)の改築
2000-2003	国道7号線コンポンチャム区間改修計画	20.53	国道7号線(きずな橋～国道11号線との交差点区間、11.5km)の整備
2004-2007	主要幹線道路橋梁改修計画	9.96	チュルイ・チョンバー橋の補修及び国道2号線上2橋、国道3号線上1橋の架替え
2005-2017	国道1号線改修計画・ 国道1号線都心区間 改修計画	93.73	国道1号線(プノンペン～ネアックルン区間、56km)の改修
2010-2017	ネアックルン橋梁建設 計画	212.79	国道1号線のメコン河渡河地点であるネアックルンでの橋梁(つばさ橋)の建設
2011-2015	洪水対策支援計画	15.10	コンポンチュナン市内道路の洪水被災区間の改修及び国道11号線上の8橋整備

## 1-4 他ドナーの援助動向

近年に実施された、または実施中の他ドナーの援助による道路整備プロジェクトを表 1-4-1に示す。

表 1-4-1 他ドナー・機関の援助による道路整備プロジェクト

実施年	案件名	金額 (千US\$)	ドナー国・ 機関	有償・無償 ・技協の別	概要
1999- 2004	プノンペン～ホーチミン 市間高速道路計画	25,900	ADB	有償	国道1号線、ネアックルン～ベトナム国境区 間105kmの改修
2000- 2003	主要幹線道路復旧計画	37,100	ADB	有償	国道5号線、プノンペン～シフォン間の うちの未修復区間260kmの改修
		15,100	ADB	有償	国道6号線、カンボントム～カンポントム /シムリアップ 州境区間112kmの改修
		26,300	ADB	有償	国道7号線、国道11号線との交差 点～クラチェ区間205kmの改修
2001- 2004	道路改修計画	6,500	WB	有償	国道3号線、ヒールン～トレビンソボウ グ 区間21.5kmの改修
		16,100	WB	有償	国道6号線、カンポントム/シムリアップ 州 境～ロリス区間、アンコールワットへのアクセス 道路、及びシムリアップ 空港へのアクセス 道路、計72.4kmの改修
2003- 2004	洪水対策緊急道路改修 計画	3,500	WB	有償	国道3号線、カムカウ～カンポット間 136km の舗装のリハビリテーション及び2 箇所のパイカバートの設置
2004- 2007	カンボジア国道路整備 計画	58,200	ADB	有償	国道6号線、シムリアップ～クララン～シフ オン区間102km、国道5号線、シフォン ～ポイハット区間48.5km、および国 道56/68号線、シフォン～サムロアン～クラ ラン間193kmの改修
2008- 2013	道路アセットマネジメン トプロジェクト (RAMP)	40,820	WB ADB AusAID	有償	国道1号線、ネアックルン～バハット区 間102km、国道1号線、シフォン～ポイ ハット区間48.5km、国道11号線 Sta.61からSta.151区間90km、国道 7号線Sta.159からSta.254+300の約 95km、その他国道71、72、73号 線他、道路の補修工事
2011- 2015	第二チュルイ・チョンバ ー橋建設事業	27,500	CHINA	有償	第二チュルイ・チョンバー橋の建 設
2012- 2015	国道6A号線道路拡張計画	70,250	CHINA	有償	国道6A号線、PK 4+00からPK 44+294までの区間約40.5kmの道 路拡張、27橋梁及び9箇所のカル バートの改修
2013- 2016	国道5号線道路拡張計画	56,800	CHINA	有償	国道5号線、プノンペン～プレック・クダ ン区間約30kmのアスファルト舗 装、7橋梁、7箇所のカルバートの 改修

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況



## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

本プロジェクトの主管官庁は公共事業運輸省（Ministry of Public Works and Transport : MPWT）であり、実施機関は同省道路インフラ局（Road Infrastructure Department : RID）である。MPWTは本省の他に25の都/州に公共事業運輸局があり、これらは、行政組織上、都/州政府に属すると同時に、MPWTの地方事務所としての機能を併せ持っている。チュルイ・チョンバー橋の日常の維持管理業務はプノンペン都公共事業運輸局（Department of Public Works and Transport : DPWT）が実施している。

公共事業運輸省は、これまで日本の無償案件である「チュルイ・チョンバー橋修復計画」、「国道 6A 号線橋梁整備計画」、「主要幹線道路橋梁改修計画（チュルイ・チョンバー橋の補修）」、「ネアックルン橋梁建設計画」等数多くの道路・橋梁分野整備事業を実施した実績を有していることから、本プロジェクトの実施についても問題ないと判断される。

図 2-1-1 に MPWT の組織図、表 2-1-1 に MPWT の人員（2014 年現在）を示す。

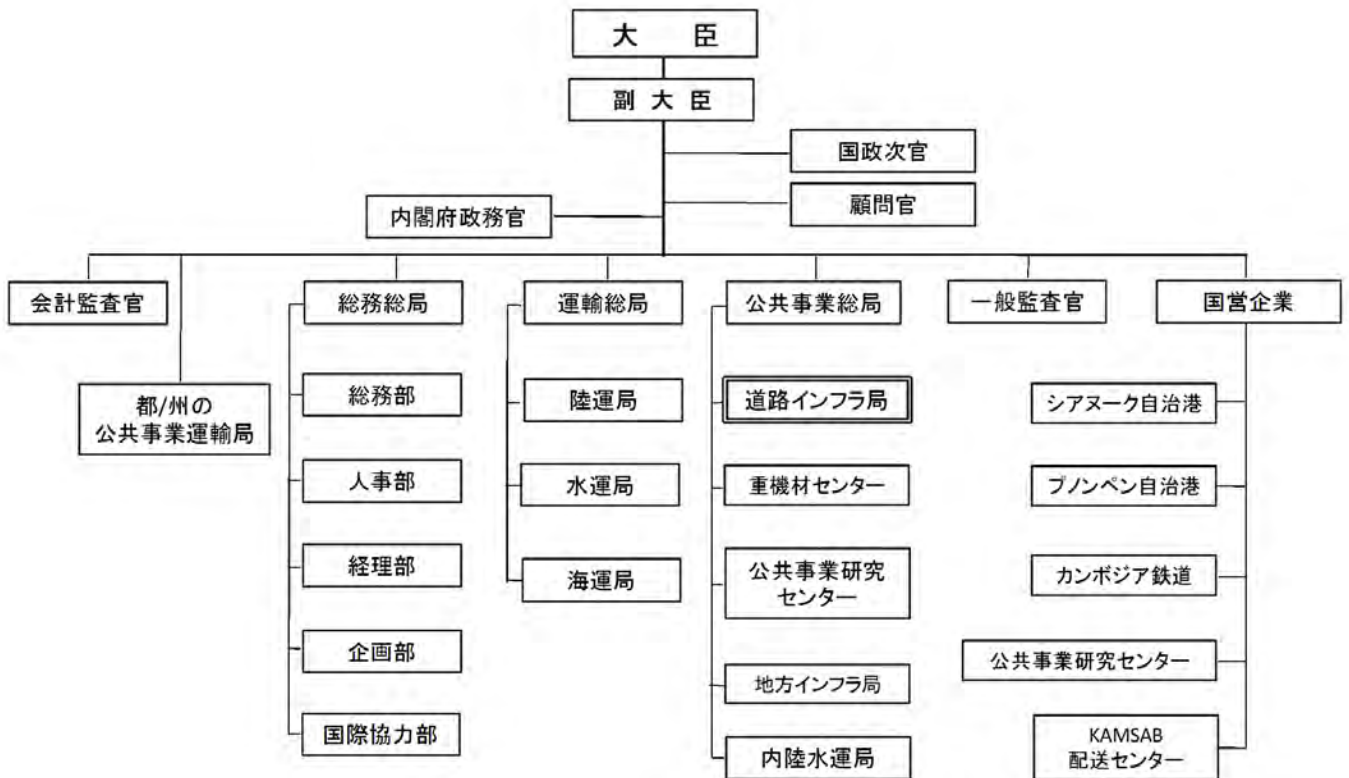


図 2-1-1 MPWT 組織図

表 2-1-1 MPWT の人員

役職		人数
大臣		1
副大臣		8
次官		17
顧問		20
職員	全国レベル	1,615 (内、女性230)
	準全国レベル	1,783 (内、女性287)
	自治体レベル	119 (内、女性14)
	公営企業	5,049 (内、女性679)
RID職員		82 (内、女性12)
総職員数		8,694

### 2-1-2 財政・予算

公共事業運輸省の過去5年間の予算を表 2-1-2 に示す。2014年度の財政状況を見ると、カンボジア国の国家予算は約33億8,448万米ドルであり、この内、MPWTの年間予算は1億2,375万米ドルである。MPWTの年間予算のうち約40%が道路・橋梁の維持管理費であり、約50%が交通インフラの建設に配分されている。

2010年から2014年度のMPWTの予算を下表に示すが、総額は81～138百万米ドル、伸び率は89～170%であり、年度により増減があるが、堅調に推移していると考えられる。5年間の予算の平均を見ると、維持管理費が年間予算の約40%であり、新設工事は約44%となっており、交通インフラの維持管理と建設で年間予算の約84%を占めている。

なお、本計画における先方負担経費は1,685千米ドルであり、これはMPWTの年間予算(123.75百万米ドル)の約1.36%であるため、本プロジェクトの実施については問題ない。

表 2-1-2 公共事業運輸省の予算 (2010-2014年度)

(単位：百万米ドル)

No	項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	合計	(比率)
1	日常の維持管理	17.86	16.10	15.75	20.00	23.00	92.71	16%
2	定期的な維持管理	15.00	26.59	32.50	37.50	27.00	138.59	24%
3	新設工事	45.24	50.00	51.25	51.25	61.25	258.99	44%
4	洪水被害復旧工事	0.00	41.46	23.75	0.00	0.00	65.21	11%
5	緊急建設工事	2.86	3.66	4.00	5.00	12.50	28.02	5%
合計		80.96	137.81	127.25	113.75	123.75	583.52	100%
(伸び率)		—	170%	92%	89%	109%		

\*会計年度は1月1日から12月31日まで。

出典：MPWT

### 2-1-3 技術水準

道路・橋梁整備事業に関わる業務は、主として、公共事業総局の管轄する道路インフラ局、建機センター及び公共事業研究センターが実施している。各部局の業務概要は次のとおりである。

- ① 道路インフラ局
  - ・ 道路・橋梁建設事業の管理
  - ・ フェリー事業の管理
  - ・ 市／州の公共事業運輸局の事業内容管理
- ② 建機センター
  - ・ 道路改修事業
  - ・ 新設道路建設事業
- ③ 公共事業研究センター
  - ・ 道路及び橋梁の建設・改修に係る測量・設計業務
  - ・ 試験室の事業管理
  - ・ 道路及び橋梁改修事業

MPWTは、「チュルイ・チョンバー橋」、「きずな橋」、「つばさ橋」等、数多くの運輸交通関連プロジェクトを担当している。これまでの援助事業の実績から、MPWTが本計画を担当する上での問題はないと考えられる。

一方、カンボジア国の建設業者は、独力でPC橋建設を実施する能力を有しておらず、また十分な資機材も保有していない。そのため、本計画により日本の建設業者から現地の業者に技術移転が行われ、現地業者の技術水準が向上することが期待される。

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 国道5号線

国道5号線は、首都プノンペンと第2の都市バットンバンを結び、タイ国境を経てバンコクへ繋がる延長407.5kmの基幹道路である。また、GMS南部経済回廊のキールート（アジアハイウェイ1号線）として、メコン地域の産業大動脈として機能することが期待されている。日本政府はこれまでに2013年5月「国道5号線改修事業（バットンバンーシソポン間）」、2014年7月「国道5号線改修事業（プレックダムースレアマム間）（第一期）」、2015年3月「国道5号線改修事業（スレアマムーバットンバン間及びシソポンーポイペト間）（第一期）」の円借款を供与して国道5号線の改修を実施している。現在、「国道5号線改修計画（プレックダムースレアマム間）（第二期）」に対する円借款の供与も予定されている。

また、中国政府の借款で国道5号線、プノンペン～プレック・クダン区間約30kmのアスファルト舗装、7橋梁、7箇所のカルバートの改修が実施された。

交通量はチュルイ・チョンバー橋の北側約500mの付近で、二輪車が約87,000台/日（両方向）、乗用車（重車両込み）約20,000台/日（両方向）である。



写真 2-2-1 国道5号線の整備状況



写真 2-2-2 プレック・プノブ橋付近の国道5号線

## (2) 国道 6A 号線

国道 6A 号線は、チュルイ・チョンバー橋を始点とし、同国北西部に延びる国道 6 号線との交差点チュンチュノックを終点とする延長 44 km の道路で、首都プノンペン市と北部後背地 9 州を結んでいる。アジアハイウェイ東南アジアルート A-11 号線の一部と位置付けられ、社会開発経済基盤およびアジア諸国輸送網として重要な役割を果たす路線である。チュルイ・チョンバー橋の開通後 1962 年～1968 年に道路、橋が建設されたが、メコン川右岸と支川のサップ川との間に存在する氾濫地域を横断しており、1991 年、1996 年および 1997 年の洪水により大きな被害を受けた。日本政府はこれまでに 1991 年の洪水後に「国道 6A 号線修復計画（1993-1994）」、1996 年の記録的な洪水の後に「国道 6A 号線橋梁整備計画（2000-2001）」の無償資金協力を実施した。

また、中国政府の借款で「国道 6A 号線道路拡張計画（2012-2015）」が行われ、PK4+00 から PK44+294 までの区間約 40.5km の道路拡張と 27 橋梁及び 9 箇所のカルバートの改修が実施された。



写真 2-2-3 拡幅工事中（2015 年 2 月）



写真 2-2-4 8 号線との交差付近

(3) 第二チュルイ・チョンバー橋（中国橋）

第二チュルイ・チョンバー橋（中国橋）は、既存チュルイ・チョンバー橋の上流側約26mの位置に、中国政府の借款で2015年11月に建設された3径間PC箱桁橋+5径間PC箱桁橋+3径間PC箱桁橋である。幅員は、既存チュルイ・チョンバー橋と同様で、車線3.5m×2+バイクレーン1.9m×2+歩道1.1m×2計13.0（有効幅員）である。但し、既存チュルイ・チョンバー橋は、バイクレーンがバイク専用としてマウントアップされているが、第二チュルイ・チョンバー橋はマウントアップされておらず、車道と同一レベルにある。橋長は、3径間部（2×30m+28.5=88.5m）+5径間部（73.5m+133.5m+135m+133.5m+73.5m=549m）+3径間部（21.5m+2×30m=81.5m）計719mである。

チュルイ・チョンバー橋と第二チュルイ・チョンバー橋の全景を写真2-2-5に、年平均日交通量を表2-2-1に示す。

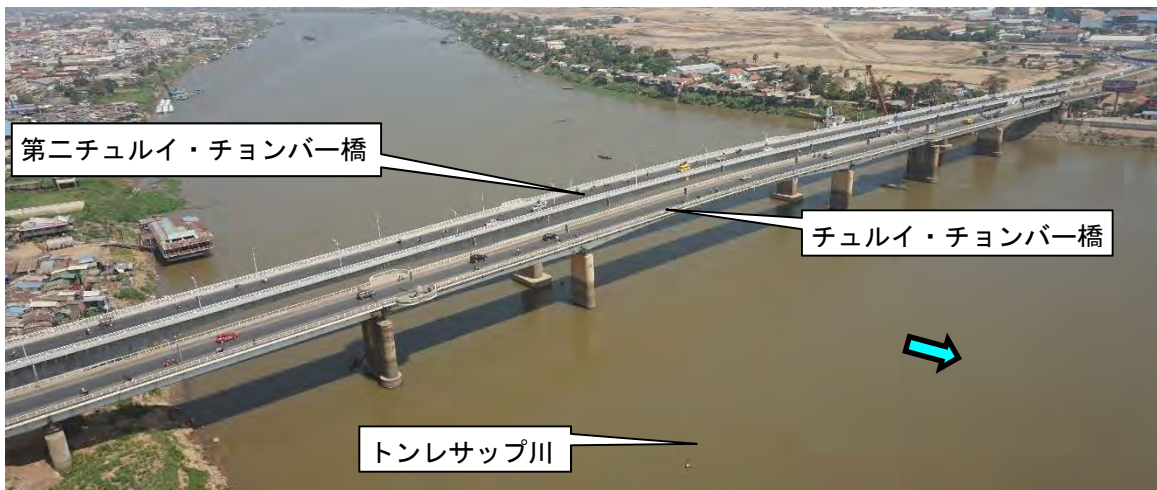


写真 2-2-5 チュルイ・チョンバー橋と第二チュルイ・チョンバー橋の全景

表 2-2-1 年平均日交通量（PCU/日）

Location	AADT												Total
	(I) Motorcycles		(II) Light Vehicles					(III) Heavy Vehicles					
	Motorcycle	Motorcycle trailer	Passenger car, Pick-up, Jeep/4WD	Koyun/Etan	Minibus (8-16seats)	Light truck (<4 tons)	Bus (16+seats)	Medium Truck (>4 tons)	Heavy Truck	Full trailer, Semi trailer	Semi trailer 4&5 axes	Full trailer, Semi trailer 6+ axes	
Japan Bridge	10,697	1,103	8,240	0	2,867	1,335	112	66	0	0	0	0	24,420
China Bridge	12,678	1,429	9,021	1	3,189	1,444	146	209	54	2	1	0	28,174



## 2-2-2 自然条件

### 2-2-2-1 気象調査

対象橋梁はトンレサップ川河口の直上流に架橋されており、右岸は首都プノンペンに面している。気象観測はプノンペン国際空港付近のポチェントン近傍で行われており、過去5カ年（2010～2014年）の気温、雨量、湿度、風速について整理した。

#### (1) 概要

カンボジア国の首都プノンペンは、熱帯モンスーン地域に位置しており雨期の降雨量が多く、また、トンレサップ川がプノンペン市付近で大河川のメコン川に合流しているため、合流点の水位上昇はトンレサップ川流域の洪水発生に大きく影響を与えている。首都プノンペンは雨期と乾期が明確に分かれており、一般に雨期は6月から11月、乾期は12月から5月である。年間雨量のほとんどは雨期にもたらされ、プノンペンの年間雨量は1,500mm程度で全国平均よりやや小さく、年により大きく変動する。気温の最低は1月において19℃であり、年間では22℃、最高は4月において38℃であり、年間平均は36℃である。湿度は1月～3月において68～70%、7月～10月において80～82%に達する。風速は平均7.9m/sであり、年間で7.1～8.6m/sである。

#### (2) 気温

気温の最低は1月において19℃であり、年間では22℃、最高は4月において38℃であり、年間平均は36℃である。



図 2-2-1 月平均最高および最低温度

#### (3) 雨量

##### 1) 月平均雨量

首都プノンペンは雨期と乾期が明確に分かれており、一般に雨期は6月から11月、乾期は12月から5月である。年間雨量のほとんどは雨期にもたらされ、プノンペンの年間雨量は1,500mm程度で全国平均よりやや小さく、年により大きく変動する。

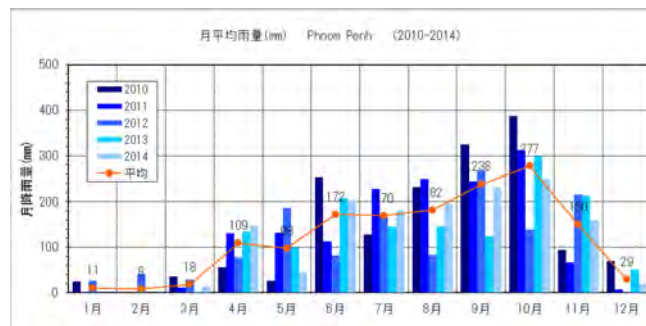


図 2-2-2 月平均雨量

## 2) 最大日雨量

最大日雨量の過去5カ年の平均は50mm/dayに満たないが、雨期には100mm/day程度になる年もある。乾期は雨期の1/2以下で年始めの3ヶ月は小さい。



図 2-2-3 最大日雨量

## 3) 日雨量 10mm 以上の日数

乾期の日数は平均0.2~3.0日の範囲であるが雨期の日数は平均5.2~8.6日の範囲である。8月~10月の間の日数は最大10日程度となる年もあるが、5日以下となる年もある。

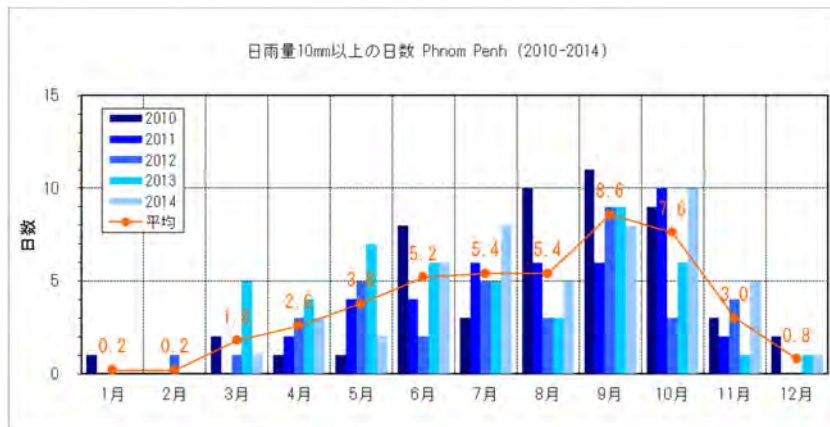


図 2-2-4 日雨量 10mm 以上の日数

## 4) 湿度

湿度は1月~3月において68~70%、7月~10月において80~82%に達する。

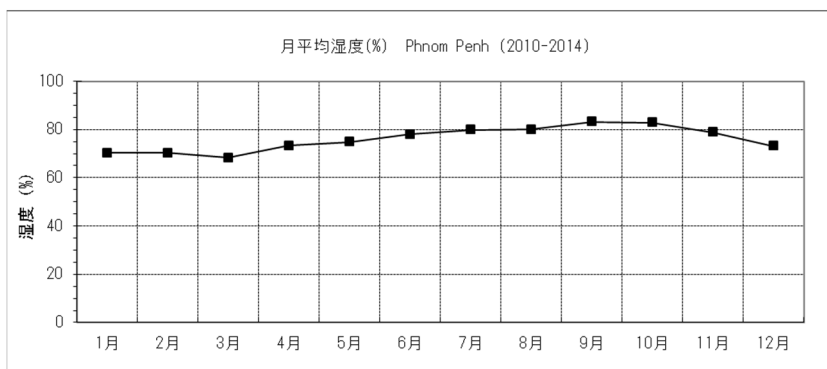


図 2-2-5 月平均湿度



## 5) 風速

風速は平均 7.9m/s であり、年間の範囲は 7.1~8.6m/s である。

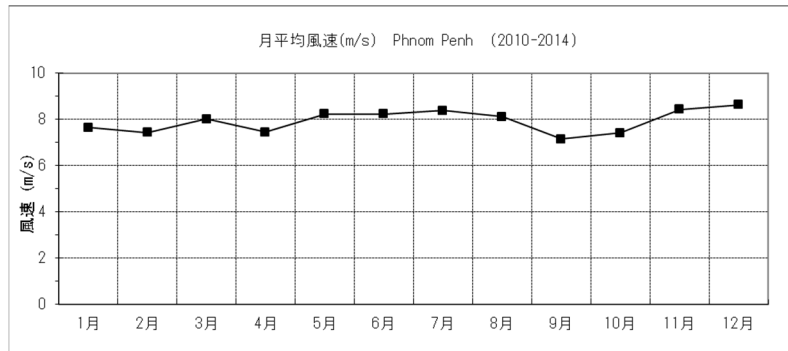


図 2-2-6 月平均風速

### 2-2-2-2 水理・水文調査

観測はトンレサップ川の右岸（首都プノンペン側）のプノンペンポートで行われており、水位は 1960~2014 年(55 年)の毎日のデータ、流量は 1990 年の毎日、2008 年の 35 回、2009 年の 24 回の流量観測および水位観測結果を入手した。なお、プノンペンポート観測所はチュレイ チョンバ橋から 1.4km 下流の右岸栈橋にある。したがって橋梁地点の水位はプノンペンポートの観測値を採用するものとする。

#### (1) 概要

カンボジア国の大半は平野で、そのほぼ中央にはメコン川が南北に流れている。トンレサップ川は首都プノンペンにおいてメコン川と合流するカンボジア国の主要な河川（流域面積は 84,400km<sup>2</sup>）であり、国土の中央部に位置しており周辺流域の流量を貯留するトンレサップ湖が水源となっている。

トンレサップ川の特徴は、メコン川に右支川として合流していることからメコン川の水位の影響を大きく受け、毎年、順流（トンレサップ川→メコン川）と逆流（メコン川→トンレサップ川）を繰り返すことである。

合流点の直上流に位置するプノンペンの水位は雨期には最大 10m 程度となるが、乾期には最小 1m 以下まで低下し年間の水位変動は 10m に近い。

乾期と雨期の変遷時期には流れの方向が順流から逆流になるため流速がゼロとなる。流量はゼロとなる時期があり、年間のピーク流量は順流時、逆流時とも 8,000m<sup>3</sup>/s 程度である。

#### (2) 水位

##### 1) 年間

プノンペンポート観測所の過去 5 年間の毎日の水位観測記録を年毎に整理した。過去 5 年における乾期の水位変動は 2m~0.5m の範囲にあり、最高最低の差は小さいが雨期の水位変動は 4m~1.5m と大きい。この変動は本川のメコン川流域、トンレサップ湖およびトンレサップ川流域の流量変動が大きく影響しているものと想定される。

なお、トンレサップ川の水位は毎日朝7時に実測し公表されているが、その後、ウィークデーにおいては10時、午後1時、4時の4回の計測を行い、データチェックの上、当日の水位としている。

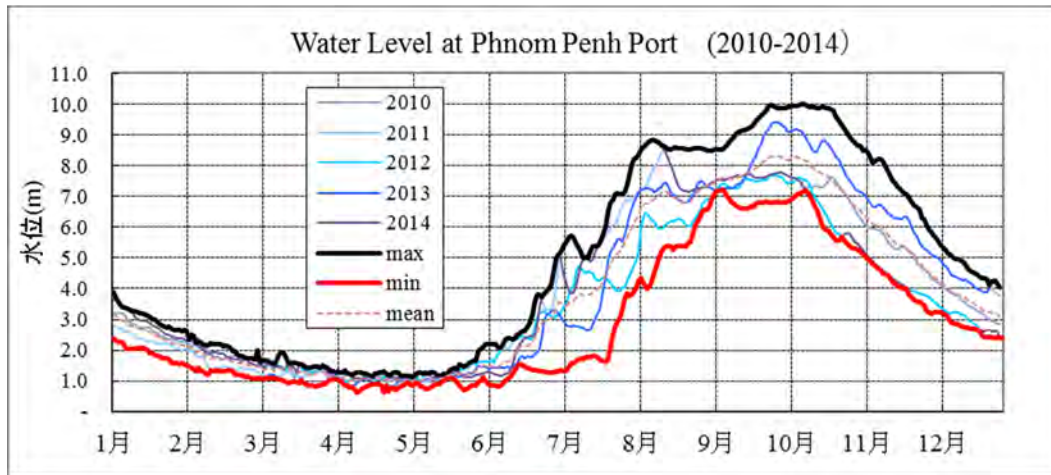


図 2-2-7 プノンペン港における水位

## 2) 工事水位

河川内の工事は橋脚工や護岸工などがある。年間の水位変動が10m程度あるトンレサップ川においては、水位が低く安定している時期において工事を実施するのが有利である。降雨日数が少なく、また、流量も小さい2月～5月における最高水位は2m以下となるので、この間において河川工事の計画・実施するのが望ましい。

なお、水位は当日の前10日間の実測値と当日を挟み、後10日までの予報値を公表しているので、工事実施中において活用することが可能である。

## 3) HWL

架橋地点のHWLは、通常、既往最大水位、河川断面状況および河岸整備計画などを総合的に勘案して定められる。本調査では、これらについて調査し考察した。調査結果および水位確率統計解析の結果も併せて判断すれば、妥当な値であるものと想定される。

### a) 既往最大水位

トンレサップ川の水位は雨期の9月～10月にかけて最大となる。過去の水位記録を整理した結果、既往最大水位は10.09m(2000年)である。また、10mを超える水位は2000年を含めて過去3回あり、10.00m(2010年)、10.06m(1966年)である。なお、既往ピア(P2～P7)の水位痕跡によれば最大水位は9.9mと推定される。

### b) 河川状況

河川現況調査や河川横断測量成果によれば、兩岸の河岸地盤高は橋梁上下流の範囲において10m以上あり、堤防がない掘込河道の状態である。

### c) 整備計画

河岸の整備済みの地盤高は、右岸のプノンペン市排水ポンプ場や左岸堤防道路において標高11mで計画されている。

なお、既往の架橋改修計画におけるHWLは11.0m(設計図面)で計画されている。

d) 水文統計解析結果

トンレサップ川の河川水位観測所はチュルイ・チョンバー橋の下流右岸にある。過去 55 年 (1960 年から 2014 年) の年最大水位を用いた水文統計解析を行った。確率式は、対数正規分布法及びガンベル法を用いて行った。解析結果を以下に示す。

なお、首都圏のプノンペンに面している河川であることから、確率対象年は 100 年、200 年の結果を示すこととする。

表 2-2-2 HWL (水文統計解析結果)

単位 : m

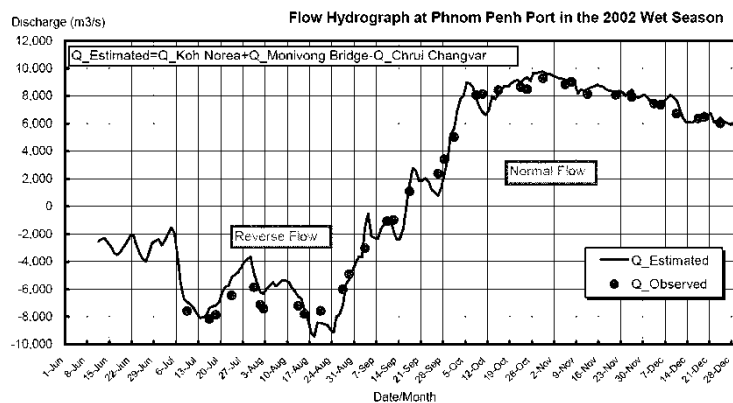
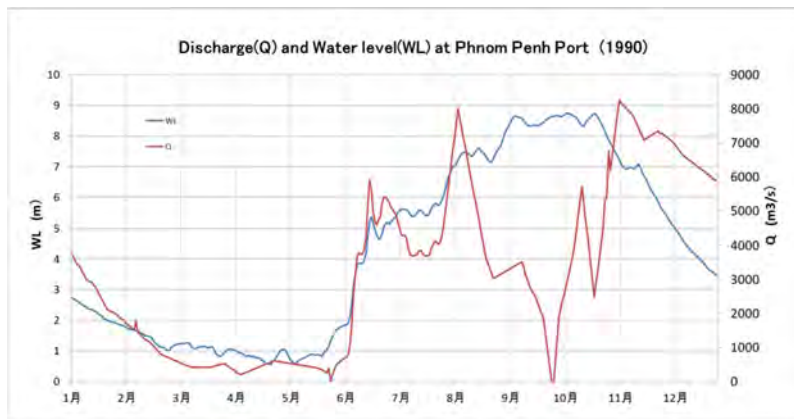
確率対象年	T=1/100	T=1/200	T=1/50 (参考)
対数正規分布法	10.7	10.9	10.4
ガンベル法	11.0	11.4	10.7

解析結果から、100 年確率水位は 10.7m~11.0m、200 年確率水位は 10.9m~11.4m である。

(3) 流量

メコン川本川筋の観測所では、メコン川委員会 (Mekong River Commission) が毎日の流量観測を行い発表しているが、プノンペンポート観測所では行われておらず、過去に数回の観測が実施されており、1990 年には年間の毎日の水位・流量の観測が行われた。

この観測記録および JICA で 2004 年 3 月に報告された 2002 年の実測値・推定値の流量曲線によれば、順流時および逆流時の最大流量は 8,000m<sup>3</sup>/s 程度であるものと推定される。



※ 『THE STUDY ON HYDRO-METEOROLOGICAL MONITORING FOR WATER QUANTITY RULES IN MEKONG RIVER BASIN FINAL REPORT VOLUME II SUPPORTING REPORT(1/2) PIII-23』より引用

(4) 河道

1) 河川状況

対象橋梁の上下流および左右岸の河川状況について、現地踏査を行った。架橋位置の背地の高さは橋梁河岸の上下流においてほぼ 11m 程度が確保されており、堀込み河道の状態である。


a) 左岸

堤防道路は橋梁から下流のメコン川合流点にかけて整備されており、道路の背後地盤は道路よりやや低い区間もあるが堤防兼用道路であり標高は約 11m ある。

		
<p>手前は橋梁範囲の護岸。整備済みの護岸が合流点まで続く。 (P8 付近から下流を見る)</p>	<p>P8 前面の既往護岸。手前の中国橋の護岸は連続している。 (中国橋下から下流を見る)</p>	<p>左岸上流の自然河岸には簡易住居がある。 (中国橋から上流を見る)</p>

b) 右岸

国道 5 号線はトンレサップ川にほぼ並行に位置しており、橋梁から下流の物揚げ棧橋までの区間はパラペットが整備された張芝護岸や自然河岸が続く。自然河岸は棧橋の下流から取水塔まで続くが、この下流からメコン川合流点までは新旧護岸が整備されている。整備された河岸標高は約 11m で国道 5 号線よりやや高く、堀込み河道の状態となっている。中国橋の上流は自然河岸が続き、河畔沿いの道路と河岸の間は永久建造物が多く幅は 40m 程度ある。河岸から水際までの地盤は高水敷と自然河岸とからなり、道路高よりも 2~3m 程度く、高水敷の幅 60m 程には簡易な住居が続く。

		
<p>手前は自然河岸。物揚げ棧橋が河道に突き出している。 (P2 付近から下流を見る)</p>	<p>整備護岸は取水塔の下流から始まり合流点まで続いている。 (整備区間から上流を見る)</p>	<p>自然河岸(手前)には簡易住宅、5号線沿いに建物がある。 (中国橋から上流を見る)</p>



c) 架橋地点

左岸側 P8 橋台背面の道路高は完成堤防道路に比べやや程度低いが、整備後は 11m 程度まで上がり下流道路と接続される予定である。一方、右岸側の P1 橋台の前面は国道 5 号線に面しており地盤高は 11m 程度の高さである。P1 から P2 橋脚までの間の地盤高は 11m~10m 程度で、河岸は河道内に突き出した状態となっている。現状河岸の水際は P2 橋脚の前面から始まっており自然河岸となっている。また、中国橋の連絡階段は日本橋 P1 橋台よりも河道側に設置されており、既往最大水位(約 10m)まで上昇した場合は流水阻害の可能性がある。

<p>右側が P8、現道は低い。正面は堤防道路で高い。 (中国橋付近から下流を見る)</p>	<p>中国橋の連絡通路は橋台よりも河川側に位置している。 (日本橋から右岸を見る)</p>	<p>P2 橋脚背後まで盛土され河道に突き出している。 (日本橋から河岸を見る)</p>

2) 洗掘・堆積

a) トンレサップ川

トンレサップ川は雨季から乾季にかけての流れは、湖からメコン川へ順流するが、乾季から雨季にかけてはメコン川の水位が上昇する事から、河川は逆流する。流下する流量は、順流、逆流時のピークはともに約 8,000m<sup>3</sup>/s が移動すると言われており、順流時には湖からの微細な粘着性土粒子（粒径 0.1mm 以下）がトンレサップ川に流下して堆積し、逆流時はメコン川から持たされた非粘着性土粒子（粒径 0.5mm 程度）がトンレサップ川に流れ込み堆積すると言われている。メコン川の洪水逆流時に搬送された土砂が河床に堆積した場合、河積が減少し流下能力が低下することになるので、合流点に近い架橋地点における河床変動状況を文献資料から確認し考察を行った。

トンレサップ川とメコン川との合流においては、国内でも多くの研究が行われている。発表された研究成果（京都大学 防災研究所 竹林洋史 2011 砂防学会発表）の結論を引用すれば、『トンレサップ川においては、逆流時に河道内に土砂が堆積し、順流時に逆流時の堆積量とほぼ同じ量だけ侵食される。その結果、1 年間の河床変動の収支は小さい。メコン川の粗い土砂は、トンレサップ湖まではほとんど輸送されていないことを示すものであり、現地において危惧されている「メコン川の土砂による急速なトンレサップ湖の埋没」は発生していないと考えられる。』と報告されている。

したがって、トンレサップ川の架橋地点における洗掘や堆積において、現状では特に問題は無いものと想定される。

#### b) 架橋地点

架橋地点の平面測量、横断測量および橋脚洗掘調査測量成果から、河道内の橋脚基礎の洗掘について検討を加え、洗掘・堆積状況を判断した。

各橋脚の横断方向や縦断方向の河床底面高は、橋脚周辺の洗掘対策として設置した根固め工よりも高く、基礎周辺は河床底面下にあることが確認された。横断方向の河床高は、橋脚部で根固め工よりもやや高くなっており、ミオ筋は特に見られず深掘れしている河床はなかった。一方、縦断方向は上流側がやや洗掘傾向、下流側はやや堆積傾向にあるが、深掘れしている河床はなかった。

したがって、全体としてやや堆積傾向にあるが橋脚基礎は洗掘されておらず、特に問題はないものと判断される。

なお、チュルイ・チョンバー橋の橋脚は橋軸と直角ではなくやや傾斜角があり洪水流の流下時の影響を考慮した設計となっている。河道状況調査を行った結果によれば、河岸や橋脚周りの洗掘・堆積状況は大きな深掘れや堆積などがなく、建設以来二十数年経過しているが流水による問題は今回の調査で特に見られなかったことから、現状の角度は問題ないものと思われる。

### 2-2-2-3 地形測量調査

#### (1) 調査内容

地形測量の内容・範囲は以下の通り。

- 平面測量：橋梁に接続する両岸のランドアバウト間
- 縦断測量：橋梁中心線
- 道路横断測量：20m 間隔、中心線から左右各 50m（100m）
- 河川横断測量：橋梁中心から各 250m 上下流の位置、幅 600m

#### (2) 調査結果

測量結果を次頁以降に示す。

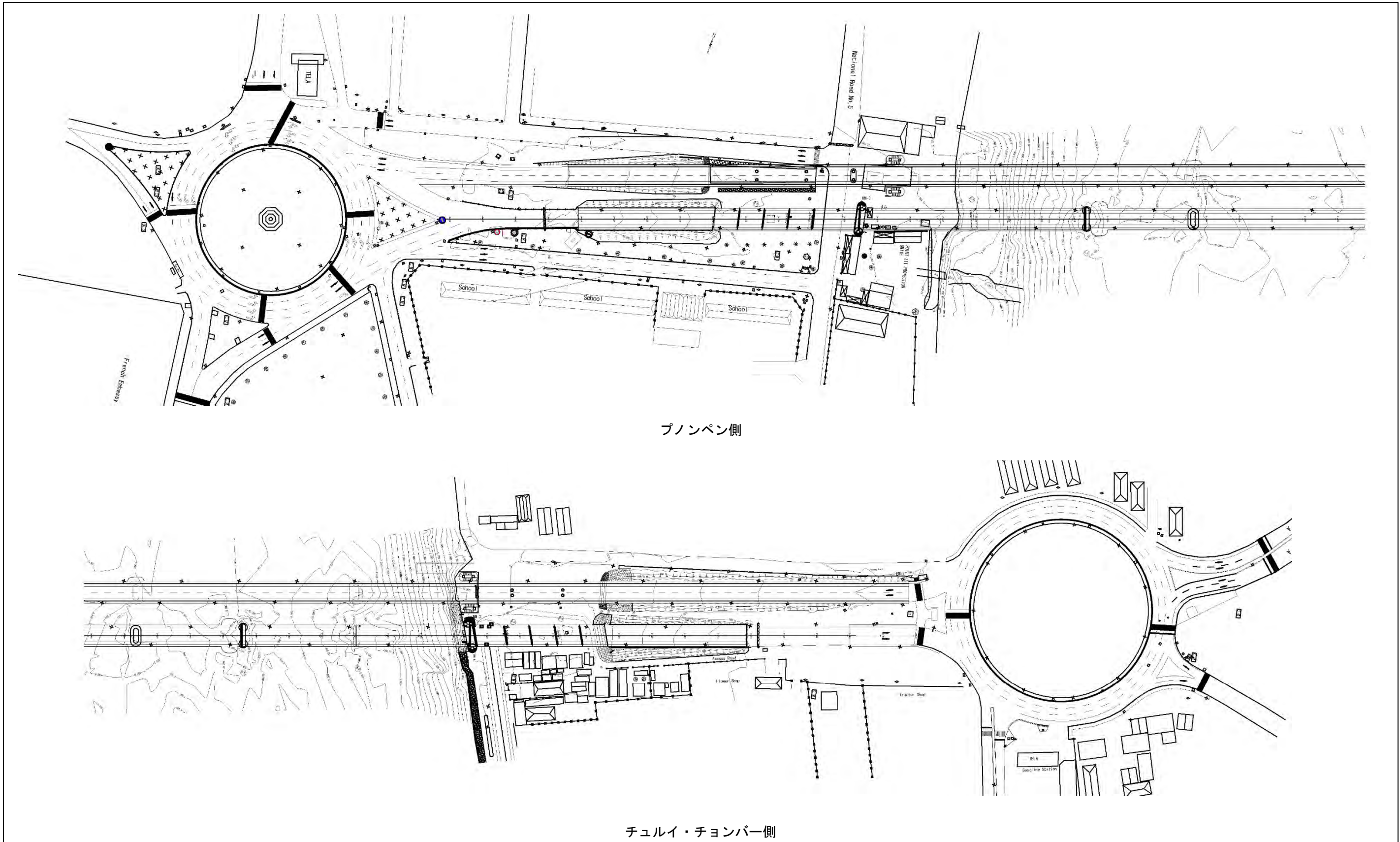


図 2-2-8 測量作業範囲図



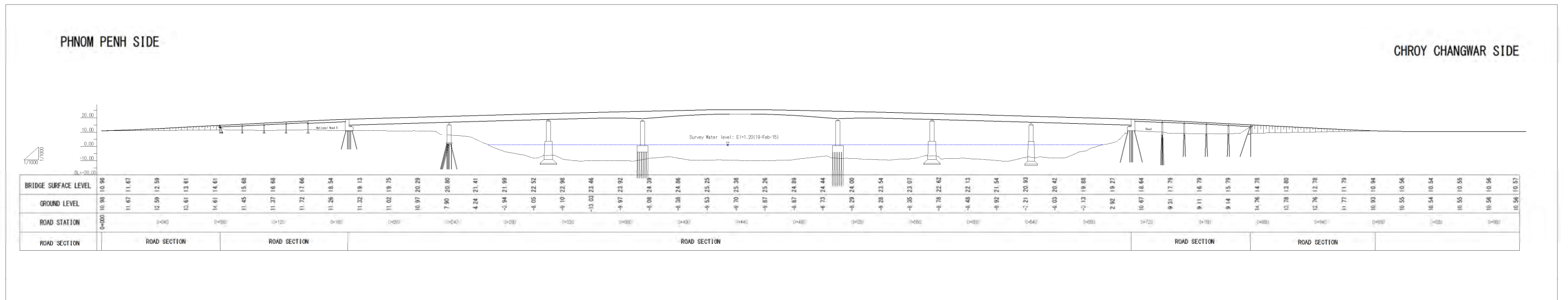


图 2-2-9 縦断測量図

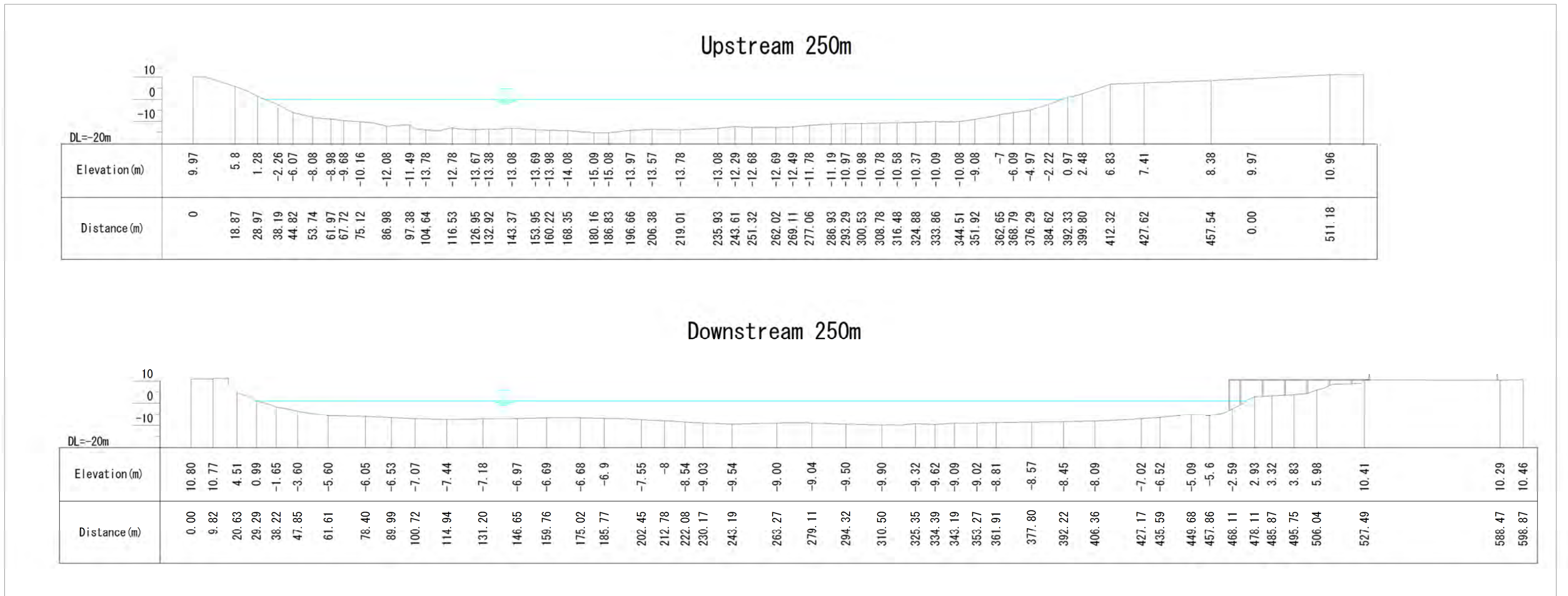


图 2-2-10 河川横断測量図



2-2-2-4 地質調査

(1) 調査目的

土質調査を実施することにより、N値の取得および支持層を確認する。

(2) 調査結果

2月19日より陸上部のボーリングを開始し、2月28日からは陸上部と並行して河川内ボーリングを開始した。計画していた8本（陸上5本、河川内3本）のボーリングを3月6日に全て完了した。なお、当初河川内であったP2橋脚は水位の低下と土盛りにより、陸上になった。

表 2-2-3 土質調査内容

No.	位置	種別	掘削延長	備考
Br.No1	A1 橋台～P1 橋脚間	陸上	32.5m	3月1日 完了
Br.No2	P1 橋脚	陸上	30.0m	2月24日 完了
Br.No3	P2 橋脚	陸上	26.0m	2月20日 完了
Br.No4	P3 橋脚	河川内	7.0m	3月6日 完了
Br.No5	P6 橋脚	河川内	9.0m	3月5日 完了
Br.No6	P7 橋脚	河川内	11.0m	3月3日 完了
Br.No7	P8 橋脚	陸上	21.0m	3月6日 完了
Br.No8	P8 橋脚～A2 橋台間	陸上	27.0m	3月4日 完了



写真 2-2-6 P2 橋脚（陸上）ボーリング



写真 2-2-7 P3 橋脚（河川内）ボーリング

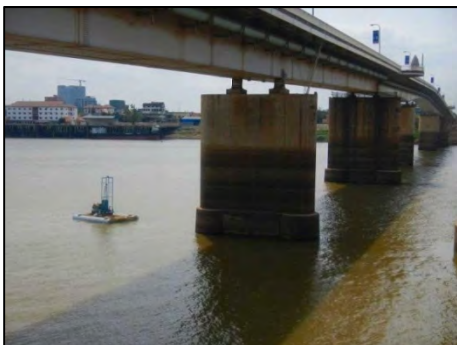


写真 2-2-8 P7 橋脚（河川内）ボーリング



写真 2-2-9 P8 橋脚（陸上）ボーリング

## (3) 調査結果の評価 (考察)

表 2-2-4 地質概要

No.	位置	種別	地質概要 (現場所見)	地質状況
Br.No1	A1 橋台～ P1 橋脚間	陸上	地表面より N 値の低い粘性土層、砂質土層が約 27m 続く。28.6m 付近から約 1.0m の範囲で岩が確認された。約 30m 付近から N 値の高い粘性土層が確認された。	
Br.No2	P1 橋脚	陸上	地表面より N 値の低い粘性土層、砂質土層が約 26m 続きその下の N 値の高い粘性土層が確認された。	
Br.No3	P2 橋脚	陸上	地表面より N 値の低い粘性土層、砂質土層が約 23m 続きその下の N 値の高い粘性土層が確認された。	
Br.No4	P3 橋脚	河川内	河床面より約 1m は堆積土砂となっており、2m 付近からは非常に硬い砂質土層、約 2.5m 付近からは岩が出現している。	
Br.No5	P6 橋脚	河川内	河床面より約 1m は砂利混じりの粘性土層、約 2m～約 3.7m までは岩となっており、その下に常に硬い粘性土層が確認された。	
Br.No6	P7 橋脚	河川内	河床面より約 1m は砂質土となっており、2m 付近からは粘性土層が続いている。5m 付近から N 値の高い粘性土層（風化岩片を含む）が続いている。	
Br.No7	P8 橋脚	陸上	地表面より N 値の低い粘性土層、砂質土層が約 17m 続きその下の N 値の非常に高い砂利混じり粘性土層、約 20m 付近からは非常に硬い岩が確認された。	
Br.No8	P8 橋脚～ A2 橋台間	陸上	地表面より N 値の低い粘性土層、砂質土層が約 19m 続く。20.0m 付近から約 1.0m の範囲で岩が確認された。約 23m 付近から N 値の高い粘性土層が確認された。	



## 2-2-3 環境社会配慮

### 2-2-3-1 環境影響評価 (EIA)

#### 2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

##### (1) 事業の内容と JICA 環境カテゴリー

本プロジェクトの内容は、プノンペン市内の国道 6A 号線に架かるチュルイ・チョンバー橋の改修である。本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン (2010 年 4 月)」(以下、「JICA 環境ガイドライン」) に掲げる橋梁セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないため、JICA 環境ガイドラインに基づくカテゴリーを B とする。

##### (2) プロジェクト対象地

本プロジェクトの対象地域は、プノンペン市である。プロジェクト対象地域を下図に示す。

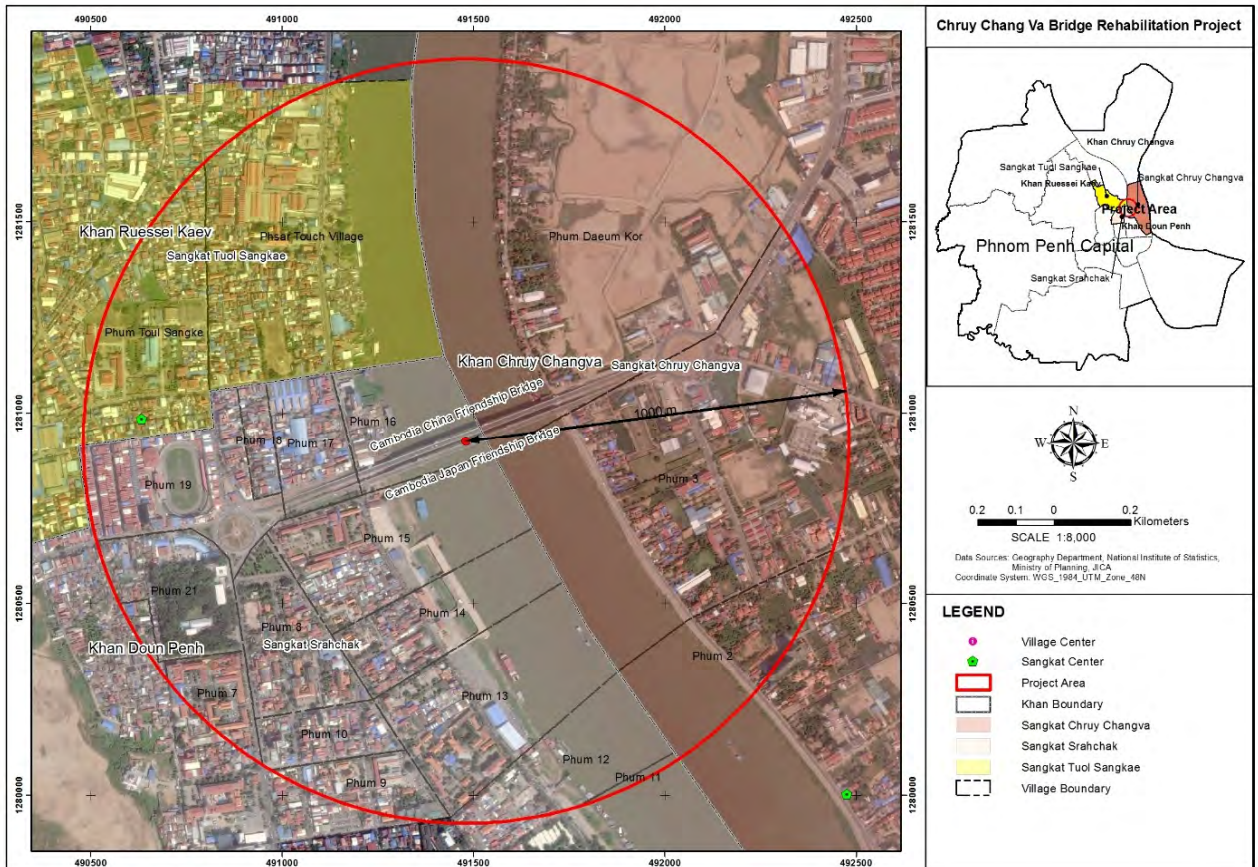


図 2-2-11 プロジェクト対象地域位置図

##### (3) 工事の概要

本プロジェクトにおいて想定される工事内容は、表 2-2-5 の通りである。

表 2-2-5 工事内容一覧表

分類	工種	対象構造物	項 目	備 考	
計画・設計	新設工	4 径間 PC ホロー桁 (2 橋)	上部工	PC 桁 (2 橋)	
			下部工	A1、A2 橋台	
				T1、T2、T3、T6、T7、T8 橋脚	中間橋脚
				T4、T5 橋脚	掛違い橋脚
		基礎工	A1、A2 橋台、T1-T8 橋脚	場所打ち杭 (φ1.0m)	
		舗装	PC 橋部	A1-P1 橋脚間、P8-A2 橋台	改質アスファルト舗装
			土工部	取り付け道路	改質アスファルト舗装
		高欄	PC 橋部	A1-P1 橋脚間、P8-A2 橋台	新設 (高さ 1.1m 以上)
		伸縮装置	PC 橋部	A1、T4、T5、A2 橋台上	新設
		支承	PC 橋部	A1、T1-T8、A2 橋台上	新設
	補修工	舗装	鋼橋部	P1-P8 橋脚間	SFRC 舗装
		塗装	鋼橋部	P1-P8 橋脚間	鋼箱桁外面のみ
				滞水部 (箱桁内部)	清掃後塗装
		高欄	鋼橋部	P1-P8 橋脚間	取替え (高さ 1.1m 以上)
		地覆	鋼橋部	P1-P8 橋脚間	拡幅 (250mm→400mm)
		ガードレール	土工部	取り付け道路	
		伸縮装置	鋼橋部	P1、P3、P6、P8 橋脚上	現伸縮装置を非排水化し、再利用
		照明	全線		取替え
		ひびわれ注入工	鋼橋部	P1-P8 橋脚	ひびわれ幅 0.2mm 以上
		全面表面被覆工	鋼橋部	P1-P8 橋脚	含浸剤塗布工
		断面修復工	鋼橋部	P1-P8 橋脚	剥離・鉄筋露出、欠損等
		土工	土工部	取り付け道路縦断調整分	舗装のみで調整の場合不要
		区画線工	全線		
		縁石工	全線		
	改修工	盛土工	土工部	取り付け道路	
		排水溝	土工部	取り付け道路	
	改良工	交差点	ラウンドアバウト	ブノンペン側のみ	
	旧橋撤去工	5 径間 PC 桁橋 (2 橋)	上部工	PC 桁	10 連
			下部工	全橋台及び全橋脚	10 基 (除く P1、P8 橋脚)
			基礎工	コンクリート既成杭	切断
	施工計画	足場工	上部工	P1-P8 橋脚間	全面吊足場 (鋼橋塗装用)
			下部工	P1-P8 橋脚	吊足場 (階段状)

## 2-2-3-1-2 ベースとなる環境及び社会の状況

## (1) 自然環境

## 1) 気象

2-2-2-1 気象調査に記載の通りである。

## 2) 動植物環境

## a) 動植物相

プロジェクト対象地域（チュルイ・チョンバー橋付近）は、プノンペン居住地・商業地に位置し、付近に固有の動植物相は確認されていない。

## b) 魚類

チュルイ・チョンバー橋は、メコン川とトンレサップ湖を結ぶトンレサップ川を渡河している。トンレサップ湖はカンボジアで最大の淡水魚の生息域であり、また、東南アジア随一の漁業生産を誇る。

カンボジア内のメコン川には、トンレサップ湖に生息する 296 種と合わせ 500 種以上（メコン川下流には 1,200 種以上生息）の魚類が確認されており、メコン川、トンレサップ湖は多様性に富んでいる。（出典：“Current status fisheries resources in Cambodia” by Dr. So Nam）

2015 年の調査に実施した漁業者へのヒアリング調査によると、トンレサップ川のプロジェクト対象地域周辺には 149 種類の魚類が生息している。プロジェクトサイト周辺に生息する主な魚類を表 2-2-6 に示す。なお、プロジェクトサイト周辺には、レッドリストにおける絶滅危惧種等の希少種は確認されていない。

表 2-2-6 トンレサップ川に生息する主な魚類

目 (Order)	科 (Family)	学名 (Scientific name)	英名 (English name)	
<b>Osteoglossiformes</b>	<b>Notopteridae</b>	<i>Notopterus notopterus</i>	Bronze featherback	
<b>Clupeiformes</b>	<b>Engraulidae</b>	<i>Coilia macrognathos</i>	Longjaw grenadier anchovy	
	<b>Engraulidae</b>	<i>Coilia lindmani</i>	Lindman's grenadier anchovy	
	<b>Cyprinidae</b>		<i>Hypsibarbus lagleri</i>	
			<i>Puntioplites falcifer</i>	
			<i>Puntioplites proctozysron</i>	
			<i>scaphoognathops stejneri</i>	
			<i>Morulius chrysophekadion</i>	Black sharkminnow
			<i>Barbodes schwanefeldi</i>	Tinfoil barb
			<i>Corica laciniata</i>	Bangkok river sprat
			<i>Rasbora tornieri</i>	Yellowtail rasbora
			<i>Hypsibarbus malcolmi</i>	Goldfin tinfoil barb
			<i>Esomus metallicus</i>	Striped flying barb
			<i>Henicorhynchus siamensis</i>	
			<i>Henicorhynchus lobatus</i>	
	<b>Cobitidae</b>		<i>Botia lecontei</i>	Silver botia
			<i>Botia helodes</i>	Tiger botia
		<i>Botia modesta</i>	Redtail botia	

目 (Order)	科 (Family)	学名 (Scientific name)	英名 (English name)
		<i>Acantopsis sp.5</i>	
		<i>Acantopsis sp</i>	
		<i>Acantopsis sp.1</i>	Speckled horseface loach
	<b>Gyrino-cheilidae</b>	<i>Gyrinocheilus pennocki</i>	Spotted algae eater
<b>Siluriformes</b>	<b>Bagridae</b>	<i>Hemibagrus spilopterus</i>	
	<b>Heteropneu-stidae</b>	<i>Arinus maculatus</i>	Spotted sea catfish
	<b>Pangasiidae</b>	<i>Pangasius lammaudiei</i>	
		<i>Pangasius macronema</i>	
	<b>Siluridae</b>	<i>Kryptopterus kryptopterus</i>	
		<i>Kryptopterus hexapterus</i>	
		<i>Kryptopterus limpok</i>	
		<i>Ompok sp.cf.eugeneriatus</i>	
		<i>Micronema bleekeri</i>	
		<i>Micronema micronema</i>	
	<i>Wallago attu</i>		
<b>Perciformes</b>	<b>Polynemidae</b>	<i>Polynemus borneensis</i>	Borneo threadfin
	<b>Sciaenidae</b>	<i>Boesemania microlepis</i>	Smallscale croaker
	<b>Belontiidae</b>	<i>Trichogaster microlepis</i>	Moonlight gourami
		<i>Trichogaster pectoralis</i>	Snakeskin gourami
	<b>Gobiidae</b>	<i>Glossogobius sparsipapillus</i>	
<b>Beloniformes</b>	<b>Mastacem-belidae</b>	<i>Macrogathus circumcinctus</i>	

出典：Field interview with fisherman, September 25, 2015

### 3) 大気質

チュルイ・チョンバー橋は、プノンペン中心部からほど近い住宅地に位置しているが、橋梁や兩岸の取付道路周辺では輸送以外の活動はほとんどない。

プロジェクト開始前のベースライン調査として、チュルイ・チョンバー橋の西側（プノンペン側）にて大気質測定を実施した。大気質の測定結果を表 2-2-7 に示す。

チュルイ・チョンバー橋西側（プノンペン側）の大気質測定結果によると、カンボジア基準値（環境大気質基準（環境省））より低く、プロジェクト対象地域周辺の現在の大気質は良いといえる。

表 2-2-7 大気質測定結果（24 時間）

パラメーター	単位	大気質環境基準（環境省） 24 時間	結果	
			西側	東側
Carbon Monoxide (CO)	mg/m <sup>3</sup>	20 <sup>(i)</sup>	5.50	3.50
Nitrogen Dioxide (NO <sub>2</sub> )	mg/m <sup>3</sup>	0.1	0.04	0.029
Sulfur Dioxide (SO <sub>2</sub> )	mg/m <sup>3</sup>	0.3	0.03	0.023
Total Suspended Particles (TSP)	mg/m <sup>3</sup>	0.33	0.01	0.192
PM <sub>10</sub>	mg/m <sup>3</sup>	0.05 <sup>(ii)</sup>	0.07	0.108

注：(i) 8 時間平均

(ii) WHO 大気質指針

#### 4) 騒音

プロジェクト開始前のベースライン調査として、チュルイ・チョンバー橋の西側（プノンペン側）にて騒音測定を実施した。騒音の測定結果を表 2-2-8 に示す。

同様に昼間（6:00～19:00）及び夜間（19:00～23:00）の騒音についても、商業サービス地域における最大許容値より低い。しかし、深夜帯（23:00～翌 6:00）における等価騒音レベルは 58～62dB(A) が観測されており、カンボジア環境省の基準の最大許容値である 50dB(A) を超えている。これは国道 5 号線、国道 6 号線、その他の道路を走る車両によって発生していると考えられる。

表 2-2-8 騒音測定結果（24 時間）

時間	Standard <sup>(*)</sup> , dB(A)	結果 dB(A)		
		LAeq	Lmax	Lmin
Station 1 at Phnom Penh side, sampling date 28 Sept. 2015				
Day (06:00 - 19:00)	70	61-67	69-79	59-60
Evening (19:00 - 23:00)	65	60-63	71-75	57-60
Night (23:00 - 06:00)	50	58-62	68-71	54-59
Station 2 at Chrouy Changvar side				
Day (06:00 - 19:00)	70	60-62	71-77	54-57
Evening (19:00 - 23:00)	65	57-61	73-77	51-56
Night (23:00 - 06:00)	50	55-59	66-71	49-53

Note: (\*) Sub-Decree on Air Pollution Control and Noise Disturbance, Annex 6: Maximum permitted noise in public and residential area, point 3 Commercial and service areas and mix.

#### 5) 水質

プロジェクト開始前のベースライン調査として、図 2-2-12 に示す地点においてトンレサップ川の水質調査を実施した。



図 2-2-12 水質調査実施箇所

表 2-2-9 水質調査結果

パラメーター	単位	基準 <sup>(i)</sup>	結果			
			S1	S2	S3	S4
Temperature		—	31	31	31	31
pH		6.5 – 8.5	7.1	6.8	6.8	6.9
DO	mg/l	2 - 7.5	3.20	4.00	4.15	4.10
Turbidity	mg/l	—	8.00	9.00	8.00	8.00
TSS	mg/l	25 - 100	104.00	98.00	89.00	82.00
BOD <sub>5</sub>	mg/l	1 - 10	1.85	1.80	1.90	1.30
COD <sub>Mn</sub>	mg/l	1 – 8	3.74	3.52	3.33	2.35
Tot.N	mg/l	0.1 - 0.6	1.97	0.71	0.75	0.61
Tot-P	mg/l	0.005 – 0.05	0.17	0.03	0.08	0.08
Total Coliform	MPN/100ml	<5000	1.6x10 <sup>4</sup>	2.1 x10 <sup>4</sup>	2.9 x10 <sup>4</sup>	2.4 x10 <sup>4</sup>

Note: (i) Water quality standard in public water areas for bio-diversity conservation, for river and lake

## 6) 地質・土質

2-2-2-4 地質調査に記載の通りである。

## 7) 土地利用

プノンペン市は広さ 678.46km<sup>2</sup> であり、そのほとんどを居住区が占める（出典：「プノンペン開発計画 2015-2019」）。一般的に商業地域及び工業地域は居住区に混在しており、プノンペン市の郊外に小規模な農業地域が存在する。

プロジェクト対象地域（チュルイ・チョンバー橋周辺半径 1km）は、Sangkat Srah Chork（スラ・チョーク・コミュニティ）、Sangkat Toul Sangkar（トール・サンカール・コミュニティ）、Sangkat Chrouy Changvar（チュルイ・チョンバー・コミュニティ）の3コミュニティにまたがっている。Sangkat Srah Chork 及び Sangkat Toul Sangkar の土地利用は、居住区が 100%である。Sangkat Chrouy Changvar の土地利用は、居住区（83.3%）、農地（0.28%）、工業地（16.42%）となっている（出典：「Statistical Book of Sangkat year 2014」）。

表 2-2-10 Sangkat Chrouy Changvar の土地利用

No.	Type of Land Use	Area, ha	Percentage
1	Residential area	887.67	83.30
2	Rice field		
	- dry season rice field	0	0
	- wet season rice field	0	0
3	Farm land		
	- short tem crop	3	0.28
	- long term crop	0	0
4	Other land (industrial, resort, etc.)	175	16.42
	Total land	1,065.67	100.00

出典：Statistical Book of Sangkat year 2014



(2) 社会環境

1) 行政区割り

カンボジアでは、以下のように行政区が分かれている。Province の総数は 25 (プノンペン特別市を含む) であり、カンボジアの首都はプノンペン特別市である。

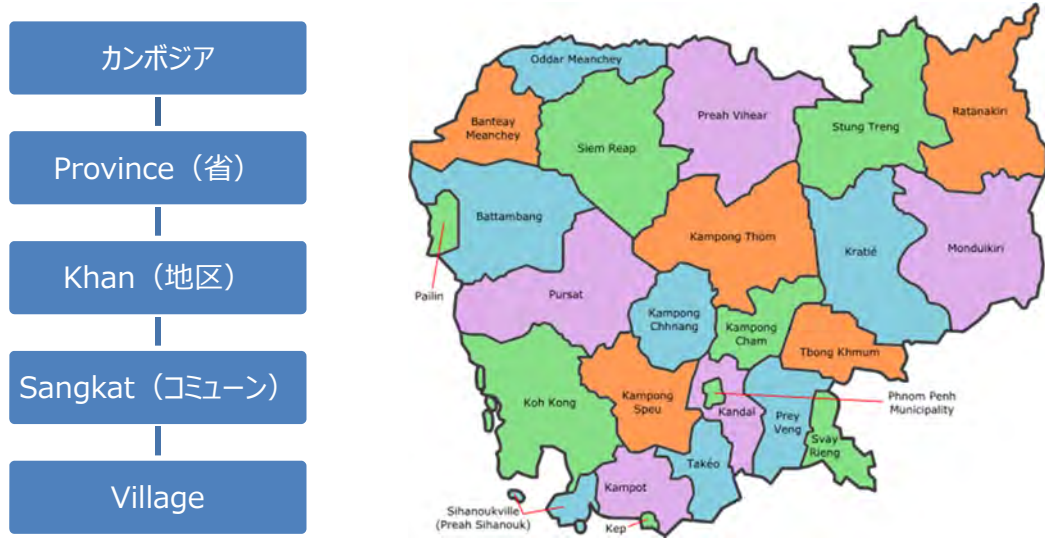


図 2-2-13 カンボジアの行政区割り

プノンペン特別市は、メコン川、トンレサップ川、バサック川の合流地点に位置し、12 の地区 (Khan)、96 のコミュニティ (Sangkat)、909 の村 (Village) の行政区に区分される (出典:「プノンペン開発計画 2015-2019」)。プロジェクト対象地域(チュルイ・チョンバー橋周辺)は、Khan Donpenh (ドンペン地区) の Sangkat Srah Chork (スラ・チョーク・コミュニティ)、Khan Russeikeo (ルッセイケオ地区) の Sangkat Toul Sangkar (トール・サンカール・コミュニティ)、Khan Chrouy Changvar (チュルイ・チョンバー地区) の Sangkat Chrouy Changvar (チュルイ・チョンバー・コミュニティ) の 3 コミュニティにまたがっている。

2) 事業対象地域の人口

プノンペン特別市は、カンボジアの行政、経済、産業、文化の中心地であり、人口 1,447,085 人を有する (2014 年)。プノンペン特別市の地区 (Khan) 別人口は表 2-2-11 の通りである。

表 2-2-11 プノンペン特別市の地区 (Khan) 別人口

No.	地区 (Khan) 名	世帯数	総人口	うち女性人口
1	Chamkarmon	24,508	135,061	68,638
2	Donpenh	16,035	83,995	42,229
3	7 Makara	14,366	75,589	38,135
4	Toul Kouk	25,876	139,256	71,340
5	Dangkor	17,781	79,365	40,641
6	Meanchey	34,098	186,107	98,906
7	Russeikeo	31,206	147,983	77,840
8	Sen Sok	27,779	132,984	71,560
9	Pursenchey	37,242	212,843	124,014

No.	地区 (Khan) 名	世帯数	総人口	うち女性人口
10	Chrouy Changvar	14,293	67,798	33,630
11	Prek Phnov	12,097	53,875	26,062
12	Cba-Ampov	26,773	132,229	67,749

出典：Population Statistic of Phnom Penh Municipality, 2014

注：■ プロジェクト対象地区 (Khan) の人口

「1)行政区割り」で述べた通り、プロジェクト対象地域(チュルイ・チョンバー橋周辺半径1km)は、チュルイ・チョンバー地区 (Khan)、ドンペン地区 (Khan)、ルッセイケオ地区 (Khan) にまたがる。チュルイ・チョンバー地区 (Khan) は、5つのコミューン (Sangkat)、22の村 (Village) に区分され、人口は67,798人である。プノンペン中心部に位置するドンペン地区 (Khan) は、11つのコミューン (Sangkat)、134の村 (Village) に区分され、人口は83,995人である。ルッセイケオ地区 (Khan) は、6つのコミューン (Sangkat)、21の村 (Village) に区分され、人口は147,983人である。それぞれの地区 (Khan) の村 (Village) 別人口は表 2-2-12～表 2-2-14 の通りである。

表 2-2-12 ドンペン地区 (Khan) のコミューン (Sangkat) 別人口

No.	コミューン (Sangkat) 名	世帯数	総人口	うち女性人口
1	Phsa Thmei Mouy	1,004	5,260	2,787
2	Phsa Thmei Pir	1,085	5,645	2,940
3	Phsa Thmei Bei	1,447	7,611	3,962
4	Bung Raing	944	4,879	2,422
5	Phsa Kandal Mouy	1,280	6,794	3,571
6	Phsa Kandal Pir	1,231	6,587	3,554
7	Chak Tomouk	1,515	8,291	3,922
8	Chey Chumnesh	1,576	9,447	4,197
9	Phsa Chas	1,268	6,235	3,263
10	Srah Chork	3,579	17,357	8,509
11	Wat Phnom	1,106	5,889	3,102
	<b>Total:</b>	<b>16,035</b>	<b>83,995</b>	<b>42,229</b>

出典：Population Statistic of Phnom Penh Municipality, 2014

注：■ プロジェクト対象コミューン (Sangkat) の人口

表 2-2-13 ルッセイケオ地区 (Khan) のコミューン (Sangkat) 別人口

No.	コミューン (Sangkat) 名	世帯数	総人口	うち女性人口
1	Toul Sangker	13,122	56,515	29,593
2	Svay Pak	2,726	13,164	7,052
3	Kilometer No. 6	3,670	18,936	10,242
4	Russeikeo	6,556	31,542	15,829
5	Chraing Chamres Mouy	2,050	11,518	5,991
6	Chraing Chamres Mouy	3,082	16,308	8,751
	<b>Total:</b>	<b>31,206</b>	<b>147,983</b>	<b>77,840</b>

出典：Population Statistic of Phnom Penh Municipality, 2014

注：■ プロジェクト対象コミューン (Sangkat) の人口

表 2-2-14 チュルイ・チョンバー地区 (Khan) のコミューン (Sangkat) 別人口

No.	コミューン (Sangkat) 名	世帯数	総人口	うち女性人口
1	Chrouy Changvar	3,870	20,541	10,364
2	Prek Leap	3,668	16,774	8,060
3	Prek Ta-Sek	1,402	8,882	4,053
4	Koh Dach	3,483	14,028	7,382
5	Bak Khaing	1,870	7,600	3,771
	<b>Total:</b>	<b>14,293</b>	<b>67,798</b>	<b>33,630</b>

出典：Population Statistic of Phnom Penh Municipality, 2014

注：プロジェクト対象コミューン (Sangkat) の人口

### 3) 教育

2014年現在プノンペンには、プレスクール 152校、小学校 164校、中学校 66校、高校 34校、専門学校・大学 32校の教育機関がある（出典：「教育統計指標（2013-2014）」（教育・青少年・スポーツ省（Ministry of Education Youth and Sport））。一般教育施設（プレスクールから高校まで）の就学人数は 309,651人、専門学校・大学の就学人数は 12,730人となっている（表 2-2-15 参照）。

表 2-2-15 プノンペン特別市の教育施設

Description	Number of school	Number of room	Number of class	Total Student	Total Teacher
Pre-school	152	258	291	17,767	389
Primary school	164	2,269	3,475	131,184	4,573
Secondary school	66	1,305	1,961	86,715	6,266
High school	34	1,064	1,634	73,985	5,151
University/Institute	32	241	327	12,730	1,115

出典：Education Statistics &amp; Indicators, 2013-2014

プロジェクト対象地域周辺の3コミューンの一般教育施設の状況は表 2-2-16 の通りである。

表 2-2-16 プロジェクト対象地域周辺3コミュニティの教育施設状況

Description	Number of Schools	Number of Room	Number of Class	Total student	Total teacher
Sangkat Chrouy Changvar					
Pre-Schools	2	3	3	122	4
Primary Schools	4	51	58	2,115	67
Secondary Schools	1	12	12	616	74
High Schools	1	12	12	476	30
Sangkat Toul Sangker					
Pre-Schools	8	61	70	2,161	63
Primary Schools	2	45	80	3,682	80
Secondary Schools	1	16	14	640	41
High Schools	0	0	0	0	0
Sangkat Srah Chork					
Pre-Schools	6	153	182	2,441	158
Primary Schools	1	46	86	3,215	86
Secondary Schools	0	0	0	0	0
High Schools	1	57	60	3,001	208

出典：Sangkat Profile, 1014

#### 4) 宗教

カンボジアの宗教は、仏教（小乗仏教）が95%以上を占め、その他はイスラム教（約2%）、カトリック教（約2%）である。チュルイ・チョンバー橋東側（チュルイ・チョンバー側）周辺にはイスラム教のコミュニティが存在する。

#### 5) 貧困層

カンボジアでは計画省（Ministry of Planning: MOP）が地域毎に貧困ラインを設定している。プロジェクト対象地域であるプノンペン特別市の貧困ラインは1.53USD/日である。カンボジアの貧困ライン及び貧困率を下表に示す。

表 2-2-17 貧困ライン及び貧困率（2009年）

地域	貧困ライン（リエル）	貧困ライン（ドル/日）	貧困ライン（ドル/月）	貧困率（%）
プノンペン	6,341	1.53	46.55	12.8
その他の都市	4,352	1.05	31.92	19.3
地方	3,503	0.84	25.69	24.6
<b>カンボジア全体</b>	<b>3,871</b>	<b>0.93</b>	<b>28.39</b>	<b>22.9</b>

出典：計画省（Ministry of Planning: MOP）

2015年9月に実施した世帯調査によると、プロジェクト対象地域周辺に居住する世帯は上記貧困ラインを超えており、貧困層は存在しないと考えられる。

表 2-2-18 対象地域周辺住民の月収及び年収

職業	月収 (ドル)	年収 (ドル)
農家	280	3,360
公共団体職員	250	3,000
会社員等 (会社、工場、NGO 等)	390	4,680
小規模商店主	375	4,500
バイクタクシー運転手	240	2,880
建設業従事者	300	3,600
その他	340	4,080

出典：社会調査 (2015年9月)

## 6) 少数民族

カンボジアの民族は、クメール人 (97.6%) が大多数を占め、チャム族 (1.2%)、その他 (中国人、ベトナム人など) で構成されている (2013年)。プロジェクト対象地域周辺3コミュニティの民族構成は以下の通りである。このうち、チャム族はイスラム系の民族であり、プロジェクト対象地域周辺にもチャム族のイスラム教コミュニティが存在する可能性がある。

表 2-2-19 プロジェクト対象地域周辺の民族構成

コミュニティ	民族	世帯数	人口
Sangkat Chrouy Changvar	クメール人	2,991	14,120
	チャム族	744	3,935
	ベトナム人	79	390
	中国人	5	6
	タイ人	1	1
	ラオ人	3	10
	その他	39	69
Sangkat Toul Sangker	クメール人	14,972	59,819
	チャム族	2	17
	ベトナム人	183	798
	中国人	2	3
	タイ人	0	0
	ラオ人	0	0
	その他	12	16
Sangkat Srah Chork	クメール人	3,346	24,440
	チャム族	3	18
	ベトナム人	118	748
	中国人	0	0
	タイ人	0	0
	ラオ人	0	0
	その他	1	7

出典：Police Post of Sangkat (2015年)

## 7) 公衆衛生

## a) 上水

プノンペン市の給水設備は、サービス水準、効率性、原価回収、管理の面において飛躍的に改善されてきており、プノンペン市の家庭の約 95.7%がカバーされている。プノンペン市水道局（Phnom Penh Water Supply Authority (PPWSA)）は、4箇所の浄水場（最大供給能力 460,000m<sup>3</sup>/日）を有し、2014年時点において1日あたり 409,746m<sup>3</sup>を供給している（表 2-2-20 参照）。

表 2-2-20 プノンペン特別市の浄水場施設

No.	施設名	最大供給能力 (m <sup>3</sup> /日)
1	Phum Prek WTP	170,000
2	Chroy Changva WTP	140,000
3	Niroth WTP	130,000
4	Chamkar Mon WTP	20,000
	<b>Total:</b>	<b>460,000</b>

出典：Website PPWSA, Sept.2015

プノンペン市水道局（PPWSA）は、WHO 及びカンボジアの飲料水基準に適合させるため、浄水場で1日3回の水質検査、給水網で週に1回80サンプルの水質検査を実施している。加えて、シンガポール及び上海の研究所による「プノンペン市水道局（PPWSA）水質報告書」にて、毎年飲料水の水質が報告されている。2014年の各浄水場の水質検査結果は表 2-2-21 の通りである。

表 2-2-21 プノンペン市水道局による浄水場水質検査結果

No.	Parameters	Unit	WHO	Water Quality Compare With WHO			
				Phum Prek	Chamka Mon	Chroy Changva	Distribution Network
1	Turbidity	NTU	<= 5	<0.89	<1.97	<0.97	<1.03
2	pH		6.5-8.5	7.04	7.38	7.84	7.58
3	Free Chloride	mg/l	0.1-1	0.88	0.85	0.81	0.26
4	Total Chloride	mg/l	< 2	1.02	1.02	0.95	0.42
5	Total Coliform	cfu/100ml	0	0	0	0	0
6	Faecal Coliform	cfu/100ml	0	0	0	0	0
7	E. coli	cfu/100ml	0	0	0	0	0

出典：Web site PPWSA, Sept. 2015

プノンペン市開発計画（2015-1019）によると、都市部では水道普及率が 100%であるが、郊外での水道普及率は低い。プロジェクト対象地域周辺では、プノンペン側の Don Penh 地区（Khan）、Russei Keo 地区（Khan）の水道普及率はそれぞれ 100%、99.6%であるが、Chroy Changvar 地区（Khan）の水道普及率は 52.1%である。

表 2-2-22 調査対象地域周辺の水道普及率

No.	地区（Khan）名	水道普及率（%）
1	ドンペン地区（Don Penh）	100
2	ルッセイケオ地区（Russei Keo）	99.6
3	チュルイ・チョンバー地区（Chroy Changvar）	52.1

出典：Extraction from Planning Development of Phnom Penh Capital, 2015-2019.

## b) 排水・下水

プノンペン市では、コミューン（Sangkat）の予算、あるいは市役所を通じた各ドナーからの支援により、下水道システムが改善されてきている。表 2-2-23 にプロジェクト対象地域周辺の下水道普及率を示す。

表 2-2-23 プロジェクト対象地域周辺の下水道普及率

コミューン (Sangkat) 名	村 (Village) 名	下水道普及率 (%)
Chrouy Changvar	Phum 2	98.2
	Phum 3	100.0
	Phum Doemkor	72.9
Toul Sangker	Phum Toul Sangketr	100.0
	Phum Phsa Toch	97.7
Srah Chork	Phum 8	100.0
	Phum 13	100.0
	Phum 14	100.0
	Phum 15	100.0
	Phum 16	100.0
	Phum 17	100.0
	Phum 18	100.0
	Phum 19	100.0
	Phum 21	100.0

## 8) 廃棄物

固形廃棄物に関する閣僚会議令（Sub-decree）により、廃棄物に関しては環境省の責任の下にあると定められている。また、カンボジア王国政府は、内務省と環境省の共同布告により、不法ゴミ（廃棄物）投棄の罰則、並びに都市部・地方部におけるダンプサイト（ゴミ捨て場）の設立を定義したガイドラインを定めている。

廃棄物は、一般的に排出源別に一般廃棄物、産業廃棄物、農業廃棄物に区分される。プノンペンにおける一般廃棄物は、居住区、マーケット、公共施設、オフィスビル、レストラン、ホテル、ゲストハウス、レクリエーション施設等からのゴミ（廃棄物）が含まれる。

一般廃棄物については、民間企業である CINTRI により収集・運搬・処分が行われている。居住区で月額 0.75～3 ドル、小規模商業施設で月額 5～30 ドル、中規模・大規模商業施設（ホテル、レストラン、スーパーマーケット、バス停等）で月額 50～100 ドルの処分費用がかかる。

産業廃棄物については、民間企業である SAROM TRADING により、収集・運搬・処分が行われている。処理にかかる月額費用は、業態、位置、総廃棄物量により異なり、収集頻度等については、個別に事業所と廃棄物処理業者が契約を結ぶこととなる。

調査対象地域周辺におけるゴミ収集システムへのアクセスは、表 2-2-24 に示すように、Srah Chork コミューン (Sangkat) で 100%、Toul Sangker コミューン (Sangkat) で 95%、Chrouy Changvar コミューン (Sangkat) で 64～97%となっている。

表 2-2-24 プロジェクト対象地域周辺のゴミ収集率

コミュニオン (Sangkat) 名	村 (Village) 名	ゴミ収集率 (%)
Chrouy Changvar	Phum 2	64.1
	Phum 3	97.1
	Phum Doemkor	95.9
Toul Sangker	Phum Toul Sangketr	94.8
	Phum Phsa Toch	100.0
Srah Chork	Phum 8	100.0
	Phum 13	100.0
	Phum 14	100.0
	Phum 15	100.0
	Phum 16	100.0
	Phum 17	100.0
	Phum 18	100.0
	Phum 19	100.0
	Phum 21	100.0

出典：Sangkat Profile, 2015

## 2-2-3-1-3 カンボジアの環境社会配慮制度・組織

## (1) 環境社会配慮関連法規

カンボジアの環境社会配慮関連に関する法制度は下表の通りである。

表 2-2-25 環境社会配慮に関わる法令一覧

No.	法令名	公布年
1.	Constitution of Kingdom of Cambodia	1993
2.	Law on Environmental Protection and Natural Resource Management	1996
3.	Labor Law	1997
4.	Expropriation Law	2010
5.	Law on Water Resources Management	2007
6.	Sub-Decree on Environmental Impact Assessment	1999
7.	Sub-Decree on Water Pollution Control	1999
8.	Sub-Decree on Solid Waste Management	1999
9.	Sub-Decree on Air Pollution and Noise Disturbance Control	2000

出典：EURONET Consortium (2012)



## (2) 環境基準

カンボジアの環境基準は以下の通りである。

## 1) 大気質

表 2-2-26 大気環境基準

No.	Parameters	Period 1h Average mg/m <sup>3</sup>	Period 8h Average mg/m <sup>3</sup>	Period 24h Average mg/m <sup>3</sup>	Period 1year Average mg/m <sup>3</sup>
1	Carbon monoxide (CO)	40	20	-	-
2	Nitrogen dioxide (NO <sub>2</sub> )	0.3	-	0.1	-
3	Sulfur dioxide (SO <sub>2</sub> )	0.5	-	0.3	0.1
4	O zone (O <sub>3</sub> )	0.2	-	-	-
5	Lead (Pb)	-	-	0.005	-
6	Total Suspended Particulate (TSP)	-	-	0.33	0.1

出典：Sub-Decree on Air Pollution Control and Noise Disturbance, 2000

注：This standard applied to evaluation of ambient air quality and to monitoring of air pollution status.

## 2) 騒音

表 2-2-27 作業場、工場、工業地域における騒音規制基準

Noise Level (dB(A))	Maximum period of time (Hour)	Level
75	32	Support ear prevention equipment to worker in place has 80 (dB(A)) over noise
80	16	
85	8	
90	4	
95	2	
100	1	
105	0.5	
110	0.25	
115	0.125	

出典：Sub-Decree on Air Pollution Control and Noise Disturbance, 2000

## 3) 水質

表 2-2-28 水質基準 (河川)

No	Parameter	Unit	Standard Value
1	pH	mg/l	6.5 - 8.5
2	BOD <sub>5</sub>	mg/l	1 - 10
3	Suspended Solid	mg/l	25 - 100
4	Dissolved Oxygen	mg/l	2.0 - 7.5
5	Coliform	MPN/100ml	< 5000

出典：Sub-Decree on Water Pollution Control, 1999

表 2-2-29 水質基準（湖・貯水池）

No	Parameter	Unit	Standard Value
1	pH	mg/l	6.5 - 8.5
2	COD	mg/l	1 - 8
3	Suspended Solid	mg/l	1 - 15
4	Dissolved Oxygen	mg/l	2.0 - 7.5
5	Coliform	MPN/100ml	< 1000
6	Total Nitrogen	mg/l	- 0.6
7	Total Phosphorus	mg/l	0.005 - 0.05

出典：Sub-Decree on Water Pollution Control, 1999

表 2-2-30 水質基準（沿岸水）

No	Parameter	Unit	Standard Value
1	pH	mg/l	7.0 - 8.3
2	COD	mg/l	2 - 8
3	Dissolved Oxygen	mg/l	2 - 7.5
4	Coliform	MPN/100ml	< 1000
5	Oil content	mg/l	0
6	Total Nitrogen	mg/l	- 1.0
7	Total Phosphorus	mg/l	0.02 - 0.09

出典：Sub-Decree on Water Pollution Control, 1999

#### 4) 土 壤

カンボジアには土壌環境基準はない。

**(3) 環境社会配慮関連組織**

環境省（Ministry of Environment (MoE)）は、環境影響評価（EIA）、大気・水質汚染管理、固形廃棄物管理に関連する閣僚会議令（Sub-decree）等の関連法に従いカンボジアの環境に関連する組織の監督・管理する権限を有している。EIA 閣僚会議令の第3条には、環境省の以下の役割が述べられている。

- ① 関係省庁と連携して環境影響評価（EIA）報告書の評価・審査を行うこと
- ② プロジェクト執行者が環境管理計画を遵守しているかモニタリング・監視を行うこと

**(4) 環境許認可手続き**

「環境保護及び天然資源管理に関する法律」及び「環境影響評価手順に関する閣僚会議令」に環境許認可手続きが定められている。

プロジェクト執行者（本プロジェクトの場合はMPWTとなる）は、申請書に初期環境影響評価報告書（IEIA）を添えて環境省に提出する。環境省は30営業日以内に環境影響評価報告書を審査・評価し、承認・非承認・再申請の決定を行う。再申請となった場合、プロジェクト執行者は環境影響評価報告書を改訂し、環境省に再提出し、環境省は30営業日以内に再提出された環境影響評価報告書を審査・評価し、承認・非承認を決定する。

MPWTは、2月中旬を目処にIEIA報告書を提出し、3月中に承認される見込みである。

**2-2-3-1-4 スコーピング**

本プロジェクトについて、JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）に基づくスコーピングを実施し、環境への影響が想定される項目の選定を行った。表 2-2-31 にスコーピング結果を示す。

表 2-2-31 スコーピング案

影響項目		評価		評価理由	
		工事前 工事中	供用時		
汚染対策	1	大気汚染	D/B-	B-	工事前：大気汚染を引き起こすような作業はない。 工事中：通行止め期間中に交通渋滞が発生し、大気質の悪化が想定される。機材搬入、重機の操業等により一時的に大気汚染が悪化する可能性がある。 供用時：交通量の増加の程度によっては、走行車両の排気ガスによる大気質への影響が多少見込まれる。一方、走行性の改善により、走行車両による大気汚染の影響が緩和される。
	2	水質汚濁	D/B-	D	工事前：水質汚染を引き起こすような作業はない。 工事中：工事現場・工事宿舎からの排水、重機・車輛からの油脂等の漏洩による水質汚濁の可能性はある。 供用時：周辺環境に影響を及ぼすような水質汚濁の発生はないと考えられる。
	3	廃棄物	D/B-	D	工事前：廃棄物の発生を伴う作業はない。 工事中：土工による残土が発生する可能性がある。 供用時：周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生はないと考えられる。
	4	土壌汚染	D/B-	D	工事前：土壌汚染を引き起こすような作業はない。 工事中：重機・車輛からのオイル等の滲出により土壌汚染が発生する可能性がある。 供用時：周辺環境に影響を及ぼすような土壌汚染の発生はないと考えられる。

影響項目		評価		評価理由	
		工事前 工事中	供用時		
5	騒音・振動	D/B-	B-	施工前：騒音・振動が発生する作業はない。 工事中：施工中に重機・建設機材等の稼働による騒音・振動が発生する可能性がある。 供用時：走行車両による騒音の影響が考えられる。	
6	地盤沈下	D	D	本事業で実施する橋梁の改修・補修工事では、大規模な揚水等は行わないため、地盤沈下は発生しない。	
7	悪臭	D	D	本事業で実施する橋梁の改修・補修工事では、悪臭を発生させる作業等は想定されない。	
8	底質	D	D	本事業で実施する橋梁の改修・補修工事では、底質に影響を及ぼすような作業等は想定されない。	
自然環境	9	保護区	D	D	事業対象地域及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しない。
	10	生態系	D	D	本事業で実施する橋梁の改修・補修工事では、生態系に著しい変化をもたらすことはないと考えられる。また、事業対象地域及びその周辺に希少種等は存在しない。
	11	水象	D/B-	C-	工事前：水象に影響を与える作業はない。 工事中：橋梁の架け替え等により、河川内での橋脚建設等の工事により、河川の流況に影響を与える可能性がある。 供用時：河川内に橋脚が新設された場合、局所的な流況の変化が想定される。
	12	地形・地質	D	D	本事業は橋梁の新設工事であり、取付道路部分に盛土・切土が計画されているが、大規模な地形改変を行わないことから、地形・地質への影響はほとんど無いと考えられる。
社会環境	13	住民移転	C-/D	D	工事前：本事業は橋梁の改修・補修工事であるが、工事施工ヤードの位置によっては住民移転の発生が想定される。 工事中・供用時：住民移転は発生しない。
	14	貧困層	C-/C-	C-	工事前：既存橋梁周辺に貧困層が居住している可能性がある。 工事中：本事業対象地域周辺の貧困層の規模が不明であり、影響については不明である。 供用時：既存橋梁の改修・補修により、カンボジア経済への正の影響が見込まれるが、貧困層への経済的波及についての影響は不明である。
	15	少数民族・先住民族	C/C	C	工事前：本事業対象地域及びその周辺に、少数民族・先住民族が居住している可能性がある。 工事中：本事業対象地域周辺の少数民族・先住民族の規模が不明であり、影響については不明である。 供用時：既存橋梁の改修・補修による少数民族・先住民族への影響については不明である。
	16	地域経済（雇用、生計手段等）	B-/B+	B+	工事前：住民移転の発生により一部生計手段等の地域経済への影響が考えられる。 工事中：工事により地域経済への正の影響が想定される。 供用時：既存橋梁の改修・補修により、カンボジア経済への正の影響が見込まれ、地域経済にも一定の正の影響があると考えられる。

影響項目	評価		評価理由	
	工事前 工事中	供用時		
17 土地利用・地域資源利用	B-/D	D	工事前：住民移転の発生により一部土地利用への影響が考えられる。 工事中・供用時：本事業は既存橋梁の改修・補修工事のため、工事中の土地利用・地域資源利用への影響はないと考えられる。	
18 水利用	D/C-	D	工事前：水利用に影響を及ぼす作業はない。 工事中：本事業は橋梁の改修・補修工事であり、下部工建設等の河川内での作業が想定され、濁水による影響が考えられる。 供用時：水利用に影響を及ぼす作業はない。	
19 既存の社会インフラ・社会サービス	D/B-	B+	工事前：既存の社会インフラ・社会サービスに影響する作業はない。 工事中：既存橋梁の通行止めにより、交通渋滞の発生が想定される。また、既存橋梁の取り壊し作業による騒音・振動が発生し、周辺の学校に影響が及ぶ可能性がある。 供用時：橋梁の改修・補修により、既存の社会インフラ・社会サービスへのアクセスの面で正の影響が見込まれる。	
20 社会組織（社会関係資本、地域の意思決定機関等）	D	D	本事業は橋梁の改修・補修工事であり、社会関係資本や地域の意思決定機関等への影響はほとんどないと考えられる。	
21 被害と便益の偏在	D	D	本事業は橋梁の改修・補修工事であり、周辺地域に不公平な被害と便益をもたらすことはほとんどないと考えられる。	
22 地域内の利害対立	B-/D	D	工事前：一部用地取得・住民移転の発生が見込まれ、地域内の利害対立が起こる可能性がある。 工事中・供用後：地域内の利害対立を引き起こすことはほとんどないと考えられる。	
23 文化遺産	D	D	事業対象地域及び周辺に文化遺産は分布していない。	
24 景観	D	D	景観に影響を与える作業はない。	
25 ジェンダー	D	D	本事業による性的差別の発生は想定されない。	
26 子どもの権利	D/C-	D	工事前：影響は想定されない。 工事中：子どもの不当労働などが発生する可能性の有無について、調査が必要である。 供用後：影響は想定されない。	
27 感染症（HIV/AIDS等）	D/C-	D	工事前：感染症（HIV/AIDS等）の影響は想定されない。 工事中：作業員の流入により、感染症（HIV/AIDS等）が拡大する可能性が考えられるが、不明である。 供用後：感染症（HIV/AIDS等）の影響は想定されない。	
28 労働環境（労働安全を含む）	D/C-	D	工事前：影響は想定されない。 工事中：作業員が劣悪な環境で労働を強いられる可能性の有無について、調査が必要である。 供用後：影響は想定されない。	
その他	29 事故	D/B-	D	工事前：事故を引き起こす作業はない。 工事中：工事事故が発生する可能性がある。 供用時：事故を引き起こす作業はない。
	30 越境の影響及び気候変動	D	D	本事業は橋梁の改修・補修工事であり、越境の影響や気候変動に影響を及ぼさないと考えられる。
全体評価		B+	B+	

評定：A+/-： 大きな（深刻な）正/負の影響が見込まれる  
 B+/-： 多少の正/負の影響が見込まれる  
 C+/-： 現時点では正/負の影響の度合いが不明  
 D： 負の影響はほとんどない

## 2-2-3-1-5 環境調査の TOR

スコーピングの評定によって絞り込まれた環境項目についての調査手法を表 2-2-32 の TOR（特記仕様）に示す。

表 2-2-32 環境影響項目の TOR

環境項目	調査項目	調査手法
大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 環境基準等の確認</li> <li>▪ 大気質現況調査</li> <li>▪ 工事中の影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存資料調査</li> <li>▪ 既存資料調査、大気質測定</li> <li>▪ 工事内容の確認</li> </ul>
水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 河川の水質</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存資料調査、水質測定</li> </ul>
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 工事中の影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 工事内容の確認</li> </ul>
土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 工事中の影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 工事内容の確認</li> </ul>
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 環境基準等の確認</li> <li>▪ 発生源から被影響地域への距離</li> <li>▪ 工事中の影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存資料調査</li> <li>▪ 現地踏査、ヒアリング</li> <li>▪ 工事内容の確認</li> </ul>
水象	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 工事中の影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 工事内容の確認</li> </ul>
住民移転	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 用地取得・住民移転の規模の確認</li> <li>▪ 簡易住民移転計画の作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 現地踏査、UAV 撮影による範囲確認</li> <li>▪ MPWT 計画案の調整</li> </ul>
貧困層	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 貧困層の現況確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 現地踏査、ヒアリング</li> </ul>
少数民族・先住民族	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 少数民族・先住民族の現況確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 現地踏査、ヒアリング</li> </ul>
地域経済（雇用、生計手段等）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 周辺住民の雇用・生計手段等の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 現地踏査、ヒアリング</li> </ul>
土地利用・地域資源利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 土地利用調査</li> <li>▪ 地域資源の利用状況の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存資料調査、現地踏査</li> <li>▪ 現地踏査、ヒアリング</li> </ul>
水利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 周辺の水利用状況の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 現地踏査、ヒアリング</li> </ul>
既存の社会インフラ・社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 周辺社会インフラの有無の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存資料調査、現地踏査</li> </ul>
地域内の利害対立	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 用地取得・住民移転に関する補償関連項目についての確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存資料調査、関連機関ヒアリング</li> </ul>
子どもの権利	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 労働環境の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存資料調査、関連機関ヒアリング</li> </ul>
感染症（HIV/AIDS 等）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 対象地域周辺の HIV/AIDS 等の罹患率の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存資料調査</li> </ul>
労働環境（労働安全を含む）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 労働環境の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存資料調査、関連機関ヒアリング</li> </ul>
事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 労働環境の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存資料調査、関連機関ヒアリング</li> </ul>

## 2-2-3-1-6 環境社会配慮調査結果

環境調査の TOR に基づく環境項目における環境社会配慮調査結果は以下の通りである。

## (1) 大気汚染

チュルイ・チョンバー橋は、国道 6A 号線の起点となることから交通量が多く、二輪車や普通車の低速での通行が確認された（重車両の通行は制限されている）。施工前の大気質については確認中である。工事期間中、チュルイ・チョンバー橋は通行止めとなるため、隣接する中国橋に両方向の交通が通過することとなり、かなりの交通渋滞の発生が見込まれ、周辺への負の影響が想定される。加えて、施工中の重機からの排気及び粉塵による負の可能性が想定される。橋梁整備後は、重車両の通行が可能となり交通量の増加が見込まれるが、円滑な交通流が確保されることか

ら、周辺への大気汚染は限定的であると考えられる。

## (2) 水質汚濁

本事業のうち、鋼橋部分の補修については河川内で実施されることから、施工中に工事現場・宿舎からの排水、重機・車両等からの油脂等の漏洩による水質汚濁の発生が懸念される。また、現橋（鋼橋部分）の塗装は、有害物質である鉛成分を含む塗装が使用されていることが確認された。塗装剥がし時に塗料が飛散する恐れがある。

## (3) 廃棄物

PC 橋部分については、解体・撤去が行われることとなり、産業廃棄物（コンクリート廃材）が多く発生する。また、土工による残土が発生する可能性があるが規模は大きくない。

## (4) 土壌汚染

建設現場における重機・建設機材等からのオイル等の滲出により、周辺土壌の汚染が発生する可能性がある。仮設ヤード及びプラント設置エリアにおいては、駐機場での重機・建設機材等からのオイルやアスファルトプラントからの重油など、注意を要する物質を取り扱うため、稼働状況によっては借用地の土壌汚染の発生が懸念される。

## (5) 騒音・振動

チュルイ・チョンバー橋周辺には居住地が隣接し、特にプノンペン側の PC 橋周辺には、小学校、中学・高校が確認されており、施工中に重機・建設機材等の稼働による騒音・振動による影響が懸念される。PC 橋部の解体・撤去作業が行われることとなり、相当な騒音・振動の発生が想定される。

## (6) 水 象

鋼橋部の橋脚のうち、P3 橋脚から P7 橋脚は河川内に位置するが、鋼橋部については既存橋梁の補修工事であり、一部河川内での作業が想定されるが流況には影響しない。供用時においても橋脚等の河川内構造物の位置に変更はなく、流況の変化は想定されない。

## (7) 住民移転

チュルイ・チョンバー橋のプノンペン側では住民移転は発生しない。チュルイ・チョンバー側では、住居が橋梁に隣接しているため最大 21 軒ほどの住民移転の必要性が確認された。用地取得や住民移転に係る補償費について市場価格との大きな乖離の無いように注意する必要がある。また、補償費の支払いに加えて PAPs に対するモニタリングの実施が必要である。

## (8) 貧困層

チュルイ・チョンバー橋の周辺における地域住民の世帯所得は、年間 2,000 ドルから 3,000 ドル以上であり、貧困層は存在しない。

## (9) 少数民族・先住民族

チュルイ・チョンバー橋の周辺には、社会的に阻害され、カンボジア国民としての生活、経済活動に問題を抱える少数民族や先住民族は存在しない。

#### (10) 地域経済（雇用、生計手段等）

橋梁の改修・補修により、橋梁通過の安全性が確保され大型車両の通行が可能となる。それにより地域の物流環境が向上し、地域経済の発展が期待される。

#### (11) 土地利用・地域資源利用

工事や住民移転による土地利用・地域資源利用に対する影響はほとんどない。

#### (12) 水利用

生活用水・飲料水としての利用は確認されていない。工事中に一部河川内での作業が想定されるが、影響は限定的である。

#### (13) 既存の社会インフラ・社会サービス

チュルイ・チョンバー橋周辺に、クリニック、モスクの存在が確認された。工事期間中にはこれら社会インフラ施設への確実なアクセス性の確保が必要となる。供用後はアクセス性が多少良くなると想定される。

#### (14) 地域内に利害対立

チュルイ・チョンバー橋のチュルイ・チョンバー側に非自発的住民移転が発生する。工事着工前に PAPs に対して不適切な対応を行った場合、地域内の利害対立が懸念されるので注意が必要である。

#### (15) 子どもの権利

プロジェクト対象地域周辺の子どもは就学率が高く、子どもの権利は守られていると考えられる。

#### (16) 感染症（HIV/AIDS 等）

工事に関連して作業員の流入が起因となる感染症（HIV/AIDS 等）の有病率の上昇について注意が必要である。

#### (17) 労働環境

工事期間中の作業員の適切な労働環境の確保のため、宿舍、交通手段の提供、法定最低賃金の遵守など、労働環境の向上に配慮する必要がある。

#### (18) 事故

チュルイ・チョンバー橋周辺では、二輪車・三輪車（トゥクトゥク）の通行が多く、交通ルールを守らない（逆走するなど）車両が多く確認された。工事期間中、チュルイ・チョンバー橋の通行止めにより中国橋に交通が集中することが想定され、交通事故・人身事故の発生する確率が高くなることから、道路交通安全の確保について対策が必要と考えられる。



2-2-3-1-7 影響評価

前項の環境社会配慮調査結果を元に本事業の各コンポーネントに対する影響評価を以下に示す。

表 2-2-33 環境影響評価

影響項目		スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由	
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時		
汚染対策	1	大気汚染	D/B-	B-	D/B-	B-	工事中：通行止め期間中に交通渋滞が発生し、大気質の悪化が想定される。機材搬入、重機の操業等により一時的に大気汚染が悪化する可能性がある。 供用時：交走行車両による騒音の影響が考えられるが、現状と同様に環境基準値を満たすと想定される。また、走行性の改善により、走行車両による大気汚染の影響が緩和される可能性がある。
	2	水質汚濁	D/B-	D	D/B-	D	工事中：工事現場・工事宿舎からの排水、重機・車輛からの油脂等の漏洩による水質汚濁の可能性はある。
	3	廃棄物	D/B-	D	D/B-	D	工事中：旧橋の解体・撤去により産業廃棄物（コンクリート廃材）が多く発生する。土工による残土が発生するが、規模は小さい。
	4	土壌汚染	D/B-	D	D/B-	D	工事中：工事現場及び仮設ヤードにおいて、重機・車輛からのオイル等の滲出により土壌汚染が発生する可能性がある。
	5	騒音・振動	D/B-	C-	D/B-	B-	工事中：施工中に重機・建設機材等の稼働による騒音・振動が発生する可能性がある。特に、PC 橋部の解体・撤去作業により、相当な騒音・振動が発生する。 供用時：交通量の増加具合によっては、走行車両による騒音の影響が考えられる。一方、円滑な道路交通により、現状より騒音が軽減される可能性がある。
	6	地盤沈下	D	D	D	D	—
	7	悪臭	D	D	D	D	—
	8	底質	D	D	D	D	—
自然環境	9	保護区	D	D	D	D	—
	10	生態系	D	D	D	D	—
	11	水象	D/B-	C-	D/D	D	工事中：河川内の橋梁（鋼橋部）は、補修・補強工事であり、河川の流況に影響を及ぼす河川内での作業及び新規橋脚建設はない。
	12	地形・地質	D	D	D	D	—
社会環境	13	住民移転	C-/D	D	B-/D	D	工事前：橋梁東側（チュルイ・チョンパー側）に 21 世帯の住民移転の必要性が確認された。適切な住民移転計画の作成及び実行が必要となる。
	14	貧困層	C-/C-	C+	D	D	工事前：プロジェクト対象地域周辺には貧困層は存在しない。 工事中：プロジェクト対象地域周辺には貧困層は存在しない。 供用時：プロジェクト対象地域周辺には貧困層は存在しない。

影響項目		スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
15	少数民族・先住民族	C/C	C	B-/D	B+	工事前：イスラム系民族であるチャム族が移転対象に含まれる。移転地はコミュニティに配慮する必要がある。 工事中：工事による少数民族・先住民族に影響する作業は想定されない。 供用時：既存橋梁の改修・補修により、カンボジア経済への正の影響が見込まれ、少数民族・先住民族にも一定の正の影響があると考えられる。
16	地域経済（雇用、生計手段等）	B-/B+	B+	D/B+	B+	工事前：住民移転の発生により一部生計手段等の地域経済への影響が考えられるが、小規模であり限定的である。 工事中：工事により地域経済への正の影響が想定される。 供用時：既存橋梁の改修・補修により、カンボジア経済への正の影響が見込まれ、地域経済にも一定の正の影響があると考えられる。
17	土地利用・地域資源利用	B-/D	D	B-/D	D	工事前：住民移転の発生により一部土地利用への影響が考えられる。
18	水利用	D/C-	D	D	D	工事中：建設予定地周辺において水利用に影響を与える活動は想定されない。
19	既存の社会インフラ・社会サービス	D/B-	B+	D/B-	B+	工事中：既存橋梁の通行止めにより、交通渋滞の発生が想定される。また、既存橋梁の取り壊し作業による騒音・振動が発生し、周辺の学校に影響が及ぶ可能性がある。クリニック、モスク等への確実なアクセスの確保が必要である。 供用時：橋梁の改修・補修により、既存の社会インフラ・社会サービスへのアクセスの面で正の影響が見込まれる。
20	社会組織（社会関係資本、地域の意思決定機関等）	D	D	D	D	—
21	被害と便益の偏在	D	D	D	D	—
22	地域内の利害対立	B-/D	D	B-/D	D	工事前：一部用地取得・住民移転の発生が見込まれ、PAPs に対して不適切な対応を行った場合、地域内の利害対立が起こる可能性が懸念される。
23	文化遺産	D	D	D	D	—
24	景観	D	D	D	D	—
25	ジェンダー	D	D	D	D	—
26	子どもの権利	D/C-	D	D	D	工事中：プロジェクト対象地域周辺の就学率は高く、子どもの不当労働などが発生する可能性は極めて少ない。
27	感染症（HIV/AIDS 等）	D/C-	D	D/C-	D	工事中：作業員の流入により、感染症（HIV/AIDS 等）が拡大する可能性が考えられるが、不明である。
28	労働環境（労働安全を含む）	D/C-	D	D/C-	D	工事中：労働法に則り建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。
その他	29 事故	D/B-	D	D/B-	D	工事中：工事事故が発生する可能性がある。
	30 越境の影響及び気候変動	D	D	D	D	—

評定：A+/-：大きな（深刻な）正/負の影響が見込まれる  
 B+/-：多少の正/負の影響が見込まれる  
 C+/-：現時点では正/負の影響の度合いが不明  
 D：負の影響はほとんどない

2-2-3-1-8 緩和策及び緩和策実施のための費用

前項において負の影響として評価された環境項目における緩和策を表 2-2-34 に示す。

表 2-2-34 予測される影響に対する緩和策

No	環境項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用
【工事前・工事中】					
1	大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通渋滞を緩和するために、交通標識の設置を行う</li> <li>重機・工事用車両の定期的な保守・点検を行う</li> </ul>	工事請負業者	MPWT	建設費用
2	水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋脚施工時のオイルフェンス・汚濁防止ネットを使用する</li> <li>重機・工事用車両の定期的な保守・点検を行う</li> </ul>	工事請負業者	MPWT	建設費用
3	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設発生土・建設廃材の再利用をできるだけ行う</li> <li>処分場・処分施設への適切に廃棄する</li> </ul>	工事請負業者	MPWT	建設費用
4	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>重機・工事用車両の定期的な保守・点検（オイル漏れ点検）を行う</li> </ul>	工事請負業者	MPWT	建設費用
5	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>低騒音・低振動型重機を利用する</li> <li>夜間の作業を禁止する</li> </ul>	工事請負業者	MPWT	建設費用
13	住民移転	<ul style="list-style-type: none"> <li>住民移転を最小化する設計をする</li> <li>適切な住民移転計画を作成する</li> </ul>	MPWT	MPWT	カンボジア政府予算
15	少数民族・先住民族	<ul style="list-style-type: none"> <li>移転に含まれるチャム族のコミュニティに配慮した移転計画を作成する</li> </ul>	MPWT	MPWT	カンボジア政府予算
17	土地利用・地域資源利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>移転先を巡る争い等が起こらないような住民移転計画を作成する</li> </ul>	MPWT	MPWT	カンボジア政府予算
19	既存の社会インフラ・社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>学校等への騒音・振動の影響を緩和する（5「騒音・振動」を参照）</li> <li>施工中のクリニック、モスク等へのアクセスを確保する（設計段階）</li> </ul>	工事請負業者	MPWT	建設費用
22	地域内の利害対立	<ul style="list-style-type: none"> <li>移転する住民と残る住民に格差がでないような住民移転計画を作成する</li> </ul>	MPWT	MPWT	カンボジア政府予算
27	感染症（HIV/AIDS等）	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事作業員への衛生対策・感染症（HIV/AIDS）啓蒙・教育活動を実施する</li> </ul>	工事請負業者	MPWT	建設費用
29	事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事作業員への安全教育を徹底する</li> <li>重機操業時に監視員を配置する</li> </ul>	工事請負業者	MPWT	建設費用
【供用時】					
5	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通標識を適切に設置する</li> <li>ポットホール、段差を補修する</li> </ul>	MPWT	MPWT	カンボジア政府予算

### 2-2-3-1-9 モニタリング計画

施工中及び供用時に、予想される環境への負荷に対し検討された緩和策が適切に実施されているか、モニタリングを実施して管理する。

モニタリングが必要な環境項目は、コンサルタントの管理の下、工事請負業者が実施し、実施機関である MPWT に報告される。供用時のモニタリングについては施設の維持管理を担当する MPWT が実施することとなる。モニタリング結果については、MPWT のウェブサイト公開される計画である。

表 2-2-35 モニタリング計画

環境項目	モニタリング項目	地点	頻度	実施機関
<b>【工事前・工事中】</b>				
1	大気汚染	▪ CO、NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、TSP	工事現場周辺	4回/年 工事請負業者
2	水質汚濁	▪ pH、SS	工事現場周辺	4回/年 工事請負業者
3	廃棄物	▪ 建設廃材の処分場への運搬記録	工事現場	1回/月 工事請負業者
4	土壌汚染	▪ 重機・工事用車両の定期保守・点検記録(オイル漏れ点検等含む)	工事現場周辺	1回/月 工事請負業者
5	騒音・振動	▪ 騒音・振動レベル ▪ 低騒音・低振動型の使用状況	工事現場周辺 工事現場	4回/年 1回/月 工事請負業者 工事請負業者
13	住民移転	▪ 住民移転計画の実施	チュルイ・チョンバ 一側橋梁付近	2回 MPWT
27	感染症 (HIV/AIDS 等)	▪ 感染症の発生記録	工事現場	1回/月 工事請負業者
29	事故	▪ 事故・怪我の発生記録	工事現場	1回/月 工事請負業者
<b>【供用時】</b>				
5	騒音・振動	騒音・振動レベル	工事現場周辺	2回/年(供用後 3年間) MPWT


工事請負業者は、環境・安全担当者を配置し、モニタリング及び安全・衛生保全についての計画書を作成し、MPWT の承認を受ける。施工監理コンサルタントは、これらの活動の実施状況のモニタリングを実施し、基準が守られていない場合は活動の是正を勧告し、工事請負業者は是正を実施する。

工事請負業者及び施工監理コンサルタントは、毎月の月報にて MPWT に報告する。必要に応じて、3 者会議を開催する。

### 2-2-3-1-10 ステークホルダー協議

本プロジェクトの IEIA 申請に際し、近隣住民に対し説明会を実施し、その協議結果を添付する必要がある。プロジェクト周辺地域の 3 コミュニティにおいて、2015 年 9 月 16 日～23 日に住民協議を実施した。プロジェクトの実施に関しては肯定的であるが、多くの住民は交通渋滞を懸念していた。以下に住民協議の概要及び協議内容を示す。

表 2-2-36 ステークホルダー協議の概要及び協議内容 (Sangkat Chrouy Changwar)

開催日時	2015年9月16日 8:00AM~11:00AM
場所	Sangkat Chrouy Changwar Office
対象者	Village Daeum Kor, Phum 2, Phum 3 の関連住民
参加者	Village Daeum Kor : 男性3人、女性5人 Village Phum 2 : 男性8人、女性10人 Village Phum 3 : 男性5人、女性10人 合計 : 男性16人、女性25人
協議内容及び状況	<p><b>協議内容</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 事務局側よりチュルイ・チョンバー橋のプロジェクトの説明がなされた。</li> <li>■ 住民側よりプロジェクトに対し、以下のような意見があった。 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ チュルイ・チョンバー橋はとても古く、改修することに賛成である。</li> <li>▶ 建設業者には高品質で長く利用できるように建設して欲しい。</li> <li>▶ 交通渋滞が発生するので、MPWT には交通標識の設置、交通整理員の配置をお願いしたい。</li> <li>▶ 近年、チュルイ・チョンバー橋は損傷を受け始めているので、橋梁の改修を聞いて嬉しく思う。</li> </ul> </li> <li>■ 住民側はプロジェクトを理解し、プロジェクトの支持率は100%であった。</li> </ul> <p><b>協議状況</b></p> 

出典：JICA 調査団

表 2-2-37 ステークホルダー協議の概要及び協議内容 (Sangkat Srah Chork)

開催日時	2015年9月17日 8:00AM~11:00AM
場所	Sangkat Srah Chork Office
対象者	Village Phum 8, Phum 13, Phum 14, Phum 15, Phum 16, Phum 17, Phum 18 の関連住民
参加者	Village Phum 8 : 男性2人、女性0人 Village Phum 13 : 男性1人、女性3人 Village Phum 14 : 男性2人、女性4人 Village Phum 15 : 男性4人、女性7人 Village Phum 16 : 男性2人、女性3人 Village Phum 17 : 男性2人、女性4人 Village Phum 18 : 男性2人、女性0人 合計 : 男性13人、女性23人
協議内容及び状況	<p><b>協議内容</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 事務局側よりチュルイ・チョンバー橋のプロジェクトの説明がなされた。</li> <li>■ 住民側よりプロジェクトに対し、以下のような意見があった。 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 中国橋と同様に良く改修して欲しい。</li> <li>▶ 改修中の交通確保を要求したい。</li> <li>▶ チュルイ・チョンバー橋の改修には賛成である。</li> <li>▶ 既設橋より手すり（高欄）を高くして欲しい。</li> <li>▶ 日本によってチュルイ・チョンバー橋が改修されるのを嬉しく思う。</li> <li>▶ プロジェクトを支持する。プロジェクトが早く開始されることを願う。</li> <li>▶ チュルイ・チョンバー橋が改良されれば、安全で容易にプノンベンへ輸送できる。</li> </ul> </li> <li>■ 住民側はプロジェクトを理解し、プロジェクトの支持率は100%であった。</li> </ul>

出典：JICA 調査団

表 2-2-38 ステークホルダー協議の概要及び協議内容 (Village Toul Sangker, Sangkat Toul Sangker)

開催日時	2015年9月21日 8:00AM~11:00AM
場所	Village Toul Sangker Office
対象者	Village Toul Sangker の関連住民
参加者	Village Toul Sangker : 男性7人、女性18人
協議内容及び状況	<p>(協議内容)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 事務局側よりチュルイ・チョンバー橋のプロジェクトの説明がなされた。</li> <li>▪ 住民側よりプロジェクトに対し、以下のような意見があった。 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ チュルイ・チョンバー橋の改修に賛成である。</li> <li>▶ 実施機関または建設業者には、乗客や学校へ通学する学生のために交通整理をして欲しい。</li> <li>▶ チュルイ・チョンバー橋は古くて一部損傷を受けているので、改修には賛成である。</li> <li>▶ プロジェクトは支持するが、交通渋滞を引き起こさないようにして欲しい。</li> </ul> </li> <li>▪ 住民側はプロジェクトを理解し、プロジェクトの支持率は100%であった。</li> </ul>

出典：JICA 調査団

表 2-2-39 ステークホルダー協議の概要及び協議内容 (Village Phas Toch, Sangkat Toul Sangker)

開催日時	2015年9月23日 8:00AM~11:00AM
場所	Village Phas Toch Office
対象者	Village Phas Toch の関連住民
参加者	Village Phas Toch : 男性13人、女性9人
協議内容及び状況	<p>(協議内容)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 事務局側よりチュルイ・チョンバー橋のプロジェクトの説明がなされた。</li> <li>▪ 住民側よりプロジェクトに対し、以下のような意見があった。 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ プロジェクトは支持するが、交通渋滞によって職場に時間通りに行くことができるか心配である。</li> <li>▶ チュルイ・チョンバー橋の改修によって交通が良くなるのでプロジェクトを支持する。</li> <li>▶ 建設前に用水路を確認するべきである。以前、中国橋建設の際に、橋梁基礎工事によって用水路が影響し、地域からの水が流れなくなったことがある。</li> <li>▶ 照明灯を高欄側に移動するべきである。</li> </ul> </li> <li>▪ 住民側はプロジェクトを理解し、プロジェクトの支持率は100%であった。</li> </ul>

出典：JICA 調査団

## 2-2-3-2 簡易住民移転計画

### 2-2-3-2-1 用地取得・住民移転の必要性

当プロジェクトは、首都プノンペンからカンボジア北西部に向かう国道 6A 号線の起点に位置し、トンレサップ川を渡河するチュルイ・チョンバー橋の改修・補修プロジェクトである。チュルイ・チョンバー橋はプノンペン市街地北西部に位置する。

用地取得・住民移転については、当プロジェクトはチュルイ・チョンバー橋の改修・補修工事であることから、道路の路線ルートの変更を伴わず、大規模な用地取得や住民移転の必要性は比較的少ないと考えられる。ただし、チュルイ・チョンバー橋のチュルイ・チョンバー側については、橋梁に密接して住居が存在しており、施工ヤードの確保に伴う用地取得・住民移転の必要性が見込まれ、最大で 21 軒ほどの住民移転が発生すると考えられる。

### 2-2-3-2-2 用地取得・住民移転にかかる法的枠組み及び関連機関等

#### (1) 法制度

カンボジアの住民移転政策に関する法制度及び政策を下表に示す。

表 2-2-40 住民移転政策に関わる法令一覧

機能	名称
憲法	Constitution (1993)
民法	Civil Code (2007)
土地管理・登記	Land Law (2001)
	Prakas on Collection of Tax on Unused Land (1996)
用地収用	Expropriation Law (2010)
コンセッション	Sub-Decree on Social Land Concessions (March 19, 2003)
	Sub-Decree on Economic Land Concessions (December 27, 2003)
住民移転	Sub-Decree on Addressing Socio-Economic Impacts caused by Development Projects
	Compensation Price List of Affected Property (Feb 3, 2000)
不法占拠	Sechkdey Prakas No. 6: Measures to Crack Down on Anarchic Land Grabbing and Encroachment (Sep 27, 1999)
	Letter No. 961: (Sep 6, 2000)
	Circular on Settlement of the illegal construction on the state land in cities and urban areas (May 31, 2010)
道路公用地 (ROW)	Sub-Decree on Right of way of National road Channels and Railroads of the Kingdom of Cambodia (Nov 23, 2009)

出典：JICA 調査団

#### (2) JICA ガイドラインと相手国法制度との比較

カンボジア国における本事業において適用される住民移転に係る法制度と JICA ガイドラインとの比較をレビューの結果提案される方針とともに以下に整理する。



表 2-2-41 JICA ガイドラインとカンボジア国法制度との比較表

	JICA ガイドライン	カンボジア国法制度等	JICA ガイドラインとのギャップ	本事業に提案される方針
1	<p>Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. (JICA GL)</p> <p>「非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。」</p>	<p>環境影響評価報告書ガイドライン (Decralation No.376 Brk.bst on General Guideline for Conduction Environmental Impact Assessment Report, Sep 2009) において、チェックリストで住民移転を極力回避する方針が掲げられている。</p>	<p>JICA ガイドラインとのギャップは確認されない。</p>	<p>特になし。</p>
2	<p>When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken. (JICA GL)</p> <p>「このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、実効性ある対策が講じられなければならない。」</p>	<p>補償に係る方針について実行性のある法整備あるいは制度はないが、開発援助の場合においてはドナー側の方針に基本的に則って対策が進められる。</p>	<p>法制度上のギャップはあるが、JICA ガイドラインに則ることが進められる場合にギャップは確認されない。</p>	<p>実効性ある対策についてのモニタリングを実施し妥当性を確認する仕組みを導入する。</p>
3	<p>People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and supported, so that they can improve or at least restore their standard of living, income opportunities and production levels to pre-project levels. (JICA GL)</p> <p>「移転住民には、移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるような補償・支援を提供する。」</p>	<p>補償に係る方針について、生活水準の改善や回復を前提とした実効性のある法整備あるいは制度はないが、開発援助の場合においてはドナー側の方針に基本的に則って補償・支援を提供することとされる。</p>	<p>被影響住民の移転後の生活を考慮した補償・支援の提供が明確ではない。 JICA ガイドラインに則ることが進められる場合にギャップは確認されない。</p>	<p>被影響住民の移転後の生活や経済活動状況をモニタリングにより確認し、移転後の生活水準や収入機会に著しい低下が確認される場合の追加的な措置を取ることができる仕組みを導入する。</p>
4	<p>Compensation must be based on the full replacement cost as much as possible. (JICA GL)</p> <p>「補償は可能な限り再取得費用に基づかなければならない。」</p>	<p>土地収用法 (the Expropriation Law, 2010 Article 22) において、収用が必要な用地に対する金銭補償は再取得価格を基本とすることが規定されている。</p>	<p>JICA ガイドラインとのギャップは確認されない。</p>	<p>再取得費用での補償を確実にするため移転後の被影響住民に対するモニタリングによるフォローアップを充実させる。モニタリングによって適正性に疑いがある場合には追加的な補償費の支払いや支援等の措置を講じる。</p>
5	<p>Compensation and other kinds of assistance must be provided prior to displacement. (JICA GL)</p> <p>「補償やその他の支援は、物理的移転の前に提供されなければならない。」</p>	<p>補償の提供時期に係る方針について実行性のある法整備あるいは制度はないが、開発援助の場合においてはドナー側の方針に基本的に則って対策が進められる。</p>	<p>法制度上のギャップはあるが、JICA ガイドラインに則ることが進められる場合にギャップは確認されない。</p>	<p>特になし。</p>
6	<p>For projects that entail large-scale involuntary resettlement, resettlement action plans must be prepared and made available to the public. (JICA GL)</p> <p>「大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が、作成、公開されていないなければならない。住民移転計画には、世界銀行のセーフガードポリシーの OP4.12 Annex A に規</p>	<p>土地収用法 (the Expropriation Law, 2010 Article 16) によって、被影響住民に対して住民移転計画の補償等に関連する内容について、住民協議を通じて情報が共有される。</p>	<p>住民移転計画の一般公開はされていない。</p>	<p>住民移転計画のインターネット上あるいは閲覧可能なシステムを導入し一般への公開を行う。</p>

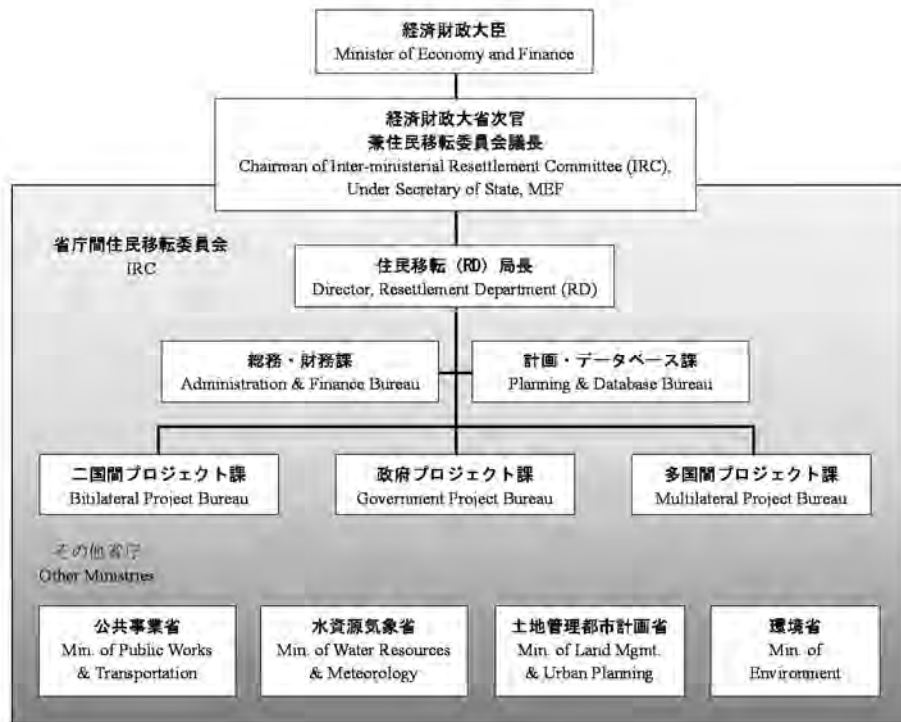
	JICA ガイドライン	カンボジア国法制度等	JICA ガイドラインとのギャップ	本事業に提案される方針
	定される内容が含まれることが望ましい。」			
7	<p>In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people. (JICA GL)</p> <p>「住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない。協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない。」</p>	<p>土地収用法 (the Expropriation Law, 2010 Article 16) によって、被影響住民に対して住民移転計画の補償等に関連する内容について、住民協議を通じて情報が共有される。</p> <p>事前の情報公開に対する制度上の規定は存在しない。</p>	<p>被影響住民やコミュニティに対して住民協議の際の情報共有は制度化されているが、事前の十分な情報公開についてはケースバイケースで実施されている。</p>	<p>被影響住民への情報公開に対して事前情報公開を行うなど適切な対応を行う。</p>
8	<p>Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans. (JICA GL)</p> <p>「非自発的住民移転及び生計手段の喪失にかかる対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。」</p>	<p>土地収用法 (the Expropriation Law, 2010 Article 16) によって、被影響住民に対して住民移転計画の補償等に関連する内容について、住民協議を行うことを規定されている。</p>	<p>JICA ガイドラインとのギャップは確認されない。</p>	<p>特になし。</p>
9	<p>Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities. (JICA GL)</p> <p>「影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていなければならない。」</p>	<p>土地収用法 (the Expropriation Law, 2010 Article 14) において苦情処理メカニズムの構築が規定されている。(公共事業に限る)</p>	<p>JICA ガイドラインとのギャップは確認されない。</p>	<p>苦情処理メカニズムの内容に関する妥当性についてのレビューを実施する取組みを導入する。</p>
10	<p>Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date, asset inventory, and socioeconomic survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers of others who wish to take advantage of such benefits. (WB OP4.12 Para.6)</p> <p>「被影響住民は、補償や支援の受給権を確立するため、初期ベースライン調査(人口センサス、資産・財産調査、社会経済調査を含む)を通じて特定・記録される。これは、補償や支援等の利益を求めて不当に人々が流入することを防</p>	<p>住民移転計画の調査項目について詳細なガイドライン等は存在しないが、開発援助の場合においてはドナー側の方針に基本的に則って対策が進められる。</p>	<p>法制度上のギャップはあるが、JICA ガイドラインに則ることが進められる場合にギャップは確認されない。</p>	<p>特になし。</p>

	JICA ガイドライン	カンボジア国法制度等	JICA ガイドラインとのギャップ	本事業に提案される方針
	ぐため、可能な限り事業の初期段階で行われることが望ましい。」			
11	<p>Eligibility of Benefits include, the PAPs who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land they are occupying.</p> <p>「補償や支援の受給権者は、土地に対する法的権利を有するもの、土地に対する法的権利を有していないが権利を請求すれば、当該国の法制度に基づき権利が認められるもの、占有している土地の法的権利及び請求権を確認できないものとする。」</p>	<p>受給権者の種別について規定された法制度等は存在しないが、開発援助の場合においてはドナー側の方針に基本的に則って対策が進められる。</p>	<p>法制度上のギャップはあるが、JICA ガイドラインに則ることが進められる場合にギャップは確認されない。</p>	<p>特になし。</p>
12	<p>Preference should be given to land-based resettlement strategies for displaced persons whose livelihoods are land-based. (WB OP4.12 Para.11)</p> <p>「移転住民の生計が土地に根差している場合は、土地に基づく移転戦略を優先させる。」</p>	<p>代替地補償に関する法制度上の規定は存在しないが、開発援助の場合においてはドナー側の方針に基本的に則って対策が進められており、近年において土地に基づく移転の選択肢を進める実績が確認されている。</p>	<p>法制度上のギャップはあるが、JICA ガイドラインに則ることが進められる場合にギャップは確認されない。</p>	<p>特になし。</p>
13	<p>Provide support for the transition period (between displacement and livelihood restoration). (WB OP4.12 Para.6)</p> <p>「移行期間の支援を提供する。」</p>	<p>移行期間の具体的な支援は規定されていない。但し、移転住民は着工まで取得された土地での生活や農業等の経済活動が黙認されている。</p>	<p>移行期間中の移転や生活再建に係る支援について積極的に実施されていない。</p>	<p>移転や生活再建に係る支援を確保するための窓口を設置し、モニタリングによる被影響住民へのフォローアップを充実させる。</p>
14	<p>Particular attention must be paid to the needs of the vulnerable groups among those displaced, especially those below the poverty line, landless, elderly, women and children, ethnic minorities etc. (WB OP4.12 Para.8)</p> <p>「移転住民のうち社会的な弱者、得に貧困層や土地なし住民、老人、女性、子ども、先住民、少数民族については、特段の配慮を行う。」</p>	<p>社会的土地使用权譲渡にかかる副法令（Sub-Decree on Social Land Concessions, Mar. 19 2003）において土地を所有しない貧困層や災害被害者等の社会的弱者に対して代替地の提供を規定している。</p>	<p>土地収用に係る社会的弱者に対する配慮について制度的な措置が定められており、JICA ガイドラインとのギャップは確認されない。</p> <p>代替地の提供以外の補償に対する方針が明確ではない。</p>	<p>社会的弱者に対する配慮に対する措置が確保されるようモニタリングを実施する。</p> <p>将来的に、社会的弱者に対する措置を確実に実施できるようこれに関する項目の制度化を行う。</p>
15	<p>For projects that entail land acquisition or involuntary resettlement of fewer than 200 people, abbreviated resettlement plan is to be prepared. (WB OP4.12 Para.25)</p> <p>「200人未満の住民移転または用地取得を伴う案件については、移転計画(要約版)を作成する。」</p>	<p>住民移転計画の作成を規定する法制度は存在しないが、開発援助の場合においてはドナー側の方針に基本的に則って対策が進められる。</p>	<p>JICA ガイドラインとのギャップは確認されない。</p>	<p>特になし。</p>

出典：JICA 調査団

(3) 関連機関

本プロジェクトにおける住民移転に関する実行機関は、基本的にプロジェクトの執行機関である MPWT となり、当機関が住民移転計画 (RAP) の策定を行う。但し、RAP を策定する際に必要となるエンタイトルマトリックスの確定、損失資産の評価、被影響住民 (PAPs) との調整、モニタリング等、補償に関する内容については、省庁間住民移転委員会 ((Inter-Ministerial Resettlement Committee (IRC)) が経済財政省 (Ministry of Economy and Finance (MEF)) の下に組織され、現存する法令やこれまでの事例等を勘案し RAP 内の補償に関係する内容について精査及び調査を実施する。IRC はプロジェクトと関連性のある省庁の職員によって構成される。加えて、IRC の内部に IRC の活動内容を補佐する部隊として RD (Resettlement Department) が組織され、活動中に関連する省庁や機関等との調整が必要となった場合の事務的作業を実行する。その他、プノンペン都レベルの行政機関を基とした組織として、地方行政組織の知事、副知事または局長クラスの行政職員、及び住民移転の対象となる地区の代表者から構成される MRSC (Municipality Resettlement Sub-Committee) が組織され、MEF を交えたワーキンググループとして RAP の内容について協議を重ね計画内容の調整がされる。IRC の組織構成図は以下の通り。



出典：「カ」国住民移転のための環境社会配慮能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書

図 2-2-14 IRC 組織図

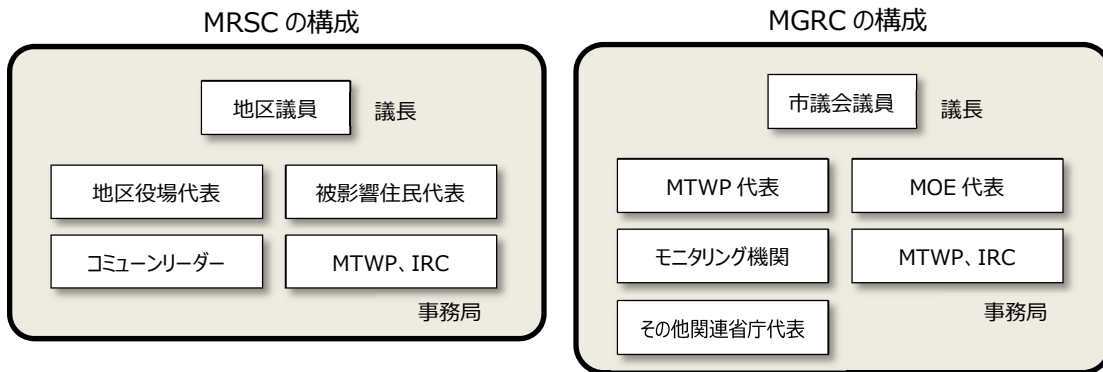


図 2-2-15 MRSC、MGRC 委員会構成

### 2-2-3-2-3 用地取得・住民移転の規模・範囲

本プロジェクトでは、現橋位置における橋梁改修、補修工事であり、施工中に周辺の非自発的住民移転が発生する。本プロジェクトで予想される被影響世帯数は、プノンペン側には周辺に住宅がなく、チュルイ・チョンバー側のみで最大約 21 世帯、84 人である（図 2-2-16 参照）。非自発的住民移転者数が 200 人を超えていないことから、非自発的住民移転数による JICA 環境カテゴリー B からの変更はないと考えられる。



図 2-2-16 用地取得及び住民移転等の範囲（チュルイ・チョンバー側）

### 2-2-3-2-4 被影響住民の社会状況調査

前項において確認されたチュルイ・チョンバー橋のチュルイ・チョンバー側の橋詰めに存在する本プロジェクトに影響があり、移転が必要であると確認された被影響住民の社会状況についての調査結果を以下に示す。

(1) 影響家屋

対象地区に建てられている家屋は21棟であった他、共同トイレが1棟確認された。影響家屋の詳細を以下に示す。

表 2-2-42 影響家屋の状況

所属行政	地域	区	影響家屋の内容				合計
			住居	店舗	納屋	その他	
プノンペン	Chrouy Changwar	Chrouy Changwar	20	1	1	15	37

注：その他とは、簡易トイレ、手洗い所、タープを含む  
出典：JICA 調査団

表 2-2-43 影響家屋の規模 (m<sup>3</sup>)

建物番号	住居	店舗	台所	風呂	納屋	その他	合計
2A	18.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.36
2B	80.28	10.81	17.23	0.00	13.25	0.00	121.57
2C	50.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.66
2D	71.55	0.00	0.00	2.25	0.00	0.00	73.80
2E	19.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.30
2F	97.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.88
AW1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.02	9.02
AW2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.48	21.48
AW3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.46	6.46
AW4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.80	6.80
AW5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.28	5.28
SH1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.40	10.40

注：その他とは、簡易トイレ、手洗い所、タープを含む  
出典：JICA 調査団

表 2-2-44 その他の施設

Items	Unit	Total
トイレ	基	1

出典：JICA 調査団

(2) PAPs の人口統計

本プロジェクトに伴い移転が必要となる家屋（21棟）にかかる被影響住民を対象とした人口統計についての調査結果を以下に示す。

表 2-2-45 PAPs の人口統計データ

地区名	住居数 (棟)	平均世帯 人数	人口				
			合計人数	男性		女性	
				人数	%	人数	%
Chrouy Changwar	21	4	84	44	52.4	40	47.6

出典：JICA 調査団

表 2-2-46 PAPs の年齢及び性別構成

地区名	人口		0-5 歳		6-13 歳		14-18 歳		19-60 歳		60 歳以上	
			人数	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
Chrouy Changwar	男	44	9	20.5	13	29.5	0	0.0	22	50.0	0	0.0
	女	40	5	12.5	9	22.5	2	5.0	22	55.0	2	5.0
	計	84	14	16.7	22	26.2	2	2.4	44	52.4	2	2.4

出典：JICA 調査団

下表に PSPs の従属年齢人口を示す。従属年齢人口は、15 歳未満の人口（年少人口）と 65 歳以上の人口（老年人口）の和となる人口である。15～64 歳までの人口である生産年齢人口数との比率により、被影響世帯の就労構造を従属年齢指数として把握する。調査結果によると従属年齢指数の総数は 78.6% であり、カンボジア国全体の従属年齢指数が 56%（2014 年、世界銀行）と比較すると、生産年齢にある人の負担が大きい状況にあるといるが、従属年齢別にみると、老年従属指数は 4.2% と低く、年少従属指数が 74.4% であることから、生計に対する負担は年少年齢に対する割合が多いことが分かる。

表 2-2-47 PAPs の従属年齢人口及び指数

地区名	人口		15 歳未満		15-64 歳		65 歳以上		従属年齢指数		
			人数	%	人数	%	人数	%	年少	老年	総数
Chrouy Changwar	男	44	22	50.0	22	50.0	0	0.0	74.4	4.2%	78.6%
	女	40	13	32.5	25	62.5	2	5.0			
	計	84	35	41.7	47	55.9	2	2.4			

出典：JICA 調査団

### (3) 民族及び宗教

本プロジェクトに伴う PAPs はクメール族とチャム族で構成され、その 7 割以上はチャム族である。両民族ともにカンボジア政府に法的に登録された国民として経済活動を行っている。当民族構成は、チャム族がイスラム系の民族であることから宗教人口の割合に反映されており、カンボジアの国民 95% が仏教である中で、当該地区のイスラム教人口が 7 割以上で構成されていることは、イスラムコミュニティが形成されていることを意味し、代替地補償をする場合の代替地選定の際の立地条件に配慮する必要がある。

表 2-2-48 PAPs 世帯の民族及び宗教

地区名	住居数 (棟)	民族及び宗教			
		クメール/仏教		チャム族/イスラム教	
Chrouy Changwar	21	6 人	28.6%	15 人	71.4%

出典：JICA 調査団



#### (4) 社会的弱者

カンボジアにおいて住民移転計画を進める場合の社会的弱者の定義に明確な制度上の規定は存在しないが、慣例的に、①障害者、②世帯主が60歳以上の支援を受けていない世帯、③世帯主が女性の場合が適応されている。本プロジェクトに伴うPAPsについては、下表のとおり障害者を有する世帯は存在しないものの、支援を受けていない世帯主が60歳以上の世帯が1件、女性を世帯主とする世帯が2件存在する。このことから、当PAPsに対する補償内容については、この社会的弱者への対応について配慮する必要があると考えられる。

表 2-2-49 PAPs 内の社会的弱者

地区名	住居数 (棟)	支援を受けない世帯主が60歳以上		世帯主が女性	
		件	%	件	%
Chrouy Changwar	21	1	4.8	2	9.5

出典：JICA 調査団

#### (5) 識字

PAPsの識字率について、全体的な15歳以上の成人の識字率は85.4%である。カンボジア国全体での識字率が2014年で74.5%であることを考えると比較的高い値である。また、男女別の識字率でも、カンボジア国全体では、男性83%、女性74.5%に対し、PAPsの識字率は男性で95.5%、女性で76.9%と比較的高い。これは、カンボジアにおいては地方の識字率が低いためであり、本プロジェクトの対象となるPAPsが都心部に居住していることが起因していると考えら得る。<sup>1</sup>

また、世帯主の識字状況をみると、男性世帯主の識字率が94.7%に対し、女性世帯主の識字率は0.0%である。よって、今後の詳細な住民との金銭補償あるいは代替地補償等の政府関係機関との文書でのやり取りについては、特に女性世帯主に対する、きめ細かい支援が必要となることが予想される。

表 2-2-50 PAPs 全体における世帯主の識字状況

地区名	男性世帯主			女性世帯主		
	人数	識字	%	人数	識字	%
Chrouy Changwar	19	18	94.7	2	0	0.0

出典：JICA 調査団

表 2-2-51 PAPs 全体における成人の識字状況

地区名	成人全体			男性			女性		
	人数	識字	%	人数	識字	%	人数	識字	%
Chrouy Changwar	49	41	83.7	22	21	95.5	27	20	74.1

注：成人は15歳以上

出典：JICA 調査団

<sup>1</sup> National Education Profile 2014, World Bank

## (6) 教育環境

本プロジェクトに伴う PAPs の就学状況について、初等教育から後期中等教育までを修了した割合は、5歳以上の PAPs を対象に合計でも 43.7%と半分も満たない。しかし、カンボジア全体では就学率は国民の 24%であり<sup>2</sup>、全国値と比較すると就業率は高いといえる。また、PAPS の就学対象者（6歳～14歳）に限定した就学状況をみると、男女とも約9割が就学している状況にあり、現在の PAPs の教育環境に大きな問題はないといえる。

表 2-2-52 5歳以上の PAPs の就学状況

地区名	性別	完全未就学 (%)	初等教育未修了 (%)	初等教育修了 (%)	前期中等教育修了 (%)	後期中等教育修了 (%)	後期中等教育以降の教育を修了 (%)
Chrouy Changwar	男性	19.4	38.9	33.3	8.3	0.0	0.0
	女性	28.6	25.7	31.4	8.6	5.7	0.0
	全体	23.9	32.4	32.4	8.5	2.8	0.0

注：カンボジアの教育制度は、6・3・3・4制で、義務教育前の就学前教育に3～5歳の3年間、義務教育段階において、初等教育（小学校）が6～11歳の第1～6学年、前期中等教育（中学校）として12～14歳の第7～9学年が生まれ、義務教育以降段階において、後期中等教育（高校）として15～17歳の第10～12学年、高等教育（大学）として18～21歳の大学1～4年が組まれている。

出典：JICA 調査団

表 2-2-53 PAPs の現在の就学状況

地区名	性別	初等教育（小学校）			前期中等教育（中学校）		
		6～11歳	就学中（人）	%	12～14歳	就学中（人）	%
Chrouy Changwar	男性	10	9	90.0	3	3	100
	女性	7	6	85.7	2	2	100
	計	17	15	88.2	5	5	100

出典：JICA 調査団

## (7) 家計生活

本プロジェクトに伴う PAPs の家計状況を収入源及び年間収入状況から把握すると、世帯の9割以上が会社員として収入を得ている状況にあるほか、7割以上が年間5,000USD以上の世帯収入があり、年間2,300USDを下回る世帯は存在しないことがわかる。これは、プノンペン市の貧困ラインが46.55USD/月（年計算で558.60USD）である<sup>3</sup>ことを考慮すると、貧困ラインの下限値において4倍、上限枠でも約10倍の収入を得ていることとなる。

このことから、本 PAPs が貧困層には含まれないことが判断される。但し、PAPs の中でも代替地補償を選択するものについては、通勤状況の変化によっては家計生活において負の影響を及ぼす可能性があるため、現住居から職場までの距離が大幅に離れないようきめ細やかな代替地検討を実施し、PAPs との協議のもと円滑な合意を得る必要があると考えられる。

<sup>2</sup> 同書

<sup>3</sup> Cambodia Country Poverty Analysis 2014, Asian Development Bank

表 2-2-54 PAPs の主な収入源

収入源	従事数 (人)	備考
会社員	19	
貿易業	10	
畜産業	6	
運輸サービス業	2	宅配及びタクシーサービス
金融サービス業	2	主に送金サービス
その他	4	

出典：JICA 調査団

表 2-2-55 PAPs 世帯の年間収入状況

地区名	2,300USD 以下		2,300～5,000USD		5,000USD 以上		計	
	世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%
Chrouy Changwar	0	0.0	5	23.8	16	76.2	21	100.0

出典：JICA 調査団

世帯収入に加えて、下表に PAPs が受けている金融機関等からの借受け状況を示す。このデータから約 4 割の PAPs 世帯がなんらかの借受けの合意を結んでいることが把握でき、このことは、世帯収入の状況と連動して、ある程度の割合で PAPs が経済的に社会的な信用を受けていること示す。そして、借受けの理由の 7 割以上が現在のビジネスの拡張を理由に借り受けており、居住地の立地条件からプノンペン市の拡張する都市経済の恩恵を受けていることは明らかである。

表 2-2-56 PAPs 世帯の金融機関等からの借受け状況

地区名	借受けの合意を受けた世帯の総数		金融機関等別借受けの合意を受けた世帯数									
			民間金融機関		NGO		民間信用会社		親戚類		その他	
	世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%
Chrouy Changwar	8	38.1	3	37.5	1	12.5	2	25.0	1	12.5	1	12.5

出典：JICA 調査団

表 2-2-57 PAPs 世帯の金融機関等からの借受け理由

借受け理由	世帯数	%
医療関連	3	37.5
住居の改築、改修	1	12.5
ビジネスの拡張	6	75.0
家計補填	1	12.5
その他	2	25.0

出典：JICA 調査団

**(8) 交通手段**

PAPs の利用している交通手段をみると、プノンペン市において利便性の高い自動二輪車を保有する世帯が 8 割以上であることがわかる。そして、PAPs が利便性の高い交通手段を保有し、プノンペン市の中心に近接する通勤・通学及び他の社会基盤施設に便利な立地に居住することの利益を受けつつ、法的な所有権を有さない状況を座視しているようにも受け取れる。

表 2-2-58 PAPs 世帯が有する交通手段及びその価値

交通モード	価値 (USD)	対象世帯 (21)	
		保有数	保有率
自転車	346.00	12	57.1
自動二輪車	3,215.00	18	85.7
手漕ぎボート	150.00	1	4.5
価値の総計	3,711	—	—
価値の平均 (世帯当たり)	176.71	—	—

出典：JICA 調査団

**(9) 住居環境**

PAPs の住居環境について、家庭用電気機器類の保有数と居住空間の広さから状況を把握する。家庭用電気機器については、全 PAPs 世帯が固定電話を有しており、コミュニティ間の情報交換を行うツールの欠如は見られないほか、テレビの保有についても 9 割以上の PAPs が保有していることは、一般的な社会情報を確保することができ、一般社会との隔離が存在していないことは明らかである。

居住空間の広さについては、約 9 割の PAPs が 10~30m<sup>2</sup> の広さを有する空間に居住しており、プノンペン市の居住空間の平均が 51.6 m<sup>2</sup> である<sup>4</sup>ことを考えると比較的に低い。一人当たりの広さで考察しても、PAPs の 1 世帯の平均家族数が 4.0 人であることから、PAPs 世帯の一人当たりの居住空間は 2.5~7.5m<sup>2</sup> とされ、プノンペン市の平均である 15.0m<sup>2</sup>/人と比較しても 1/2~1/6 に相当する。これらは、現 PAPs 居住地が既存橋梁の下にある狭小な空間であることが理由として挙げられる。

このことから、本プロジェクトに伴い移転が必要な PAPs が代替地補償を選択した場合、最低限現状の居住スペースを確保することを基本としつつ、プノンペン市の平均的な広さを有する居住空間の補償を推進する方針を持つことが必要となる。

<sup>4</sup> Housing Conditions 2007, National Institute of Statistics, Ministry of Planning

表 2-2-59 PAPs 世帯の保有する家庭用電気機器類

名称	価値 (USD)	保有世帯数	保有率 (21世帯中)
ラジオ・カセットプレーヤー	374.50	10	47.6
テレビ	1,427.50	20	95.2
電気のこぎり	50.00	1	4.8
冷蔵庫	180.00	2	9.5
固定電話	2,702.50	21	100.0
価値の総計	4,734.50	—	—
価値の平均（世帯当たり）	225.50	—	—

出典：JICA 調査団

表 2-2-60 PAPs 世帯の居住空間の広さ

地区名	全世帯数	総面積 (m <sup>2</sup> )	平均面積 (m <sup>2</sup> )	10 m <sup>2</sup> 以下		10～30 m <sup>2</sup>		30～50 m <sup>2</sup>		50 m <sup>2</sup> 以上	
				世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%
Chrouy Changwar	21	348.84	16.6	2	9.5	18	85.7	1	4.8	0	0.0

出典：JICA 調査団

### 2-2-3-2-5 補償・支援の具体策

#### (1) 被影響資産に対する補償

本プロジェクトにおいて、民間用地を公共用地として土地利用転換のために用地取得・住民移転が必要となる場合において、取得される用地及び撤去が必要となる建築物・構造物についてはプロジェクトが与える損失と捉え、カンボジア政府はその損失に対する補償を行う必要がある。当該補償の対象を決定する上でのカットオフデイトは、周辺住民に対し当プロジェクトの説明がなされた翌日の社会状況調査の開始日である2015年7月3日であり、被影響住民に対しては、住民協議の場を通じて周知されている。

補償は基本的に建築物等の内容と市場価格に相当する金額が補償として支払われ、用地については代替地が用意されるか、市場価格に相当する金額が補償として支払われる。補償を受ける権利者は対象となる用地、建築物の法的な所有者とする。補償の支払いは、詳細資産調査に基づき算出された補償内容・金額に被影響住民が合意、個別に契約を締結し、工事の着工までに移転処理を行う。

#### (2) 代替地補償の場合の代替地検討

住民協議のヒアリングの結果、PAPs21世帯中9世帯が代替地による補償に対して希望を示したことを受けて、現在の居住環境条件を満たしつつ、プノンペン市内の補償受給権の無い類似した環境下にある市民に対する不公平感を生み出すような過剰な補償内容を避けることを勘案した代替候補地の検討を行った。検討の際の基本的な条件を下に、現時点において推奨された代替地の概要を下図に示す。

また、今後は、本調査において設定された条件をもとにした関係政府機関による更なる候補地選定調査を実施し、当代替案を含めたPAPsを含めた候補地についての交渉を行う。

## 代替地選定条件

- 代替地がイスラム教のコミュニティの中あるいは隣接する環境にあること
- プノンペン市中心からの距離が現居住地と比較した大幅に変わらないこと
- 代替地が河川に近接しアクセス性が高い環境にあること
- 代替地が移転する全ての世帯の現居住空間の広さ以上が確保される面積を有すること
- 代替地の周辺環境が自然災害を受ける危険性が低く、かつ犯罪が多発しない自然・社会環境面においての安全が確保された地域であること



出典：JICA 調査団

図 2-2-17 代替地補償の候補地及び状況写真例

### (3) 生活再建築支援

本プロジェクトの実施において非自発的住民移転の対象となる被影響住民は、法的に土地を所有しない環境以外において、移転後に生活再建築の支援が必要と考えられる特筆すべき条件は確認されていない。しかしこの状況は、この被影響住民が、これまでの生活環境と類似する地域条件や経済・社会基盤への移転として適切に準備された代替地が補償された場合において確保されるものであるため、代替地整備の不備や金銭補償の場合の妥当性など、場合によっては被影響住民に対して最低限これまでの生活水準を確保するための生活再建築支援が必要となる。よって、生活再建築のための支援としては、住民移転計画に係るモニタリング及び評価の結果をもとにその対応を関係機関間で協議を行い被影響住民に対する適切な対処を行うこととする。

補償・支援の基本的な方針となるエンタイトルメントマトリックスを以下に示す。

表 2-2-61 エンタイトルメントマトリックス

損出の種類	受給権者	補償内容	実行時の課題等
<b>A. 土地の損出</b>			
<b>ROW 内</b>			
部分的な住居系あるいは商業系の土地に対する損出	住居あるいは商業施設の所有者	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROW における土地は国有地となるため土地に対する補償は基本的にしない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>被影響住民は着工の 90 日前に移転に関する通達を受ける。</li> <li>IRC は着工の 30 日前に移転のための補償を行う。</li> </ul>
住居系あるいは商業系の土地に対する全損出	住居あるいは商業施設の所有者	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROW における土地は国有地となるため土地に対する補償は基本的にしない。</li> <li>移転のための補償を受けることができる。</li> <li>補償は金銭的な補償と代替地での補償があり受給権者はいずれかを選択できる。</li> <li>金銭的な補償の場合は市場価格を基本として評価される。(現在見積もり額 18,000USD/世帯)</li> <li>代替地での補償の場合、60 m<sup>2</sup>/世帯を目安とし、電気、水道等のインフラ施設整備が可能な土地とする。</li> <li>代替地での補償の場合、関連法制に則り 5 年の継続居住により当該代替地の所有が認められる。</li> </ul>	
<b>B. 建造物の損出</b>			
住居系家屋あるいは商業系建造物の損出	建造物所有者	<ul style="list-style-type: none"> <li>損出建造物に対する金銭的な補償を基本とする。</li> <li>損出建造物の補償に減価償却及び残存資材にかかる減額は考慮されない。</li> </ul>	
	賃貸契約者	<ul style="list-style-type: none"> <li>移転補償として 40USD/一人が補償される。</li> <li>その他手当として 50USD/一人が補填される。</li> <li>賃貸補償として類似する賃貸物件の 2 か月分の補償を受ける。</li> </ul>	
その他の建造物	建造物所有者あるいは代表者	<ul style="list-style-type: none"> <li>損出建造物に対する金銭的な補償を基本とする。</li> <li>損出建造物の補償に減価償却及び残存資材にかかる減額は考慮されない。</li> </ul>	
<b>C. 移転の伴う出費に対する損出</b>			
引っ越しに係る補償	引っ越しを必要とする被影響住民の世帯主	<ul style="list-style-type: none"> <li>小規模店舗に係る移転に対する補償は、内容によって 5~10USD とする。</li> <li>商業系あるいは住居系の同地区への移転に対する補償は 40USD/件とし、隣接地区への移転に対しては 60USD/件、遠方地区に対する補償は 80USD/件とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補償の対象となる引っ越しは 1 回に限る。</li> </ul>
社会的弱者への対応	社会的弱者を有する世帯主	<ul style="list-style-type: none"> <li>社会的弱者への対応として 100USD/世帯を補償する。</li> </ul>	世帯主が 60 歳以上及び女性
その他の手当	被影響世帯主	<ul style="list-style-type: none"> <li>隣接地へ移転する被影響世帯に対するその他の手当として 50USD/世帯を補償する。</li> <li>遠方地へ移転する被影響世帯に対するその他の手当として 150USD/世帯を補償する。</li> </ul>	
<b>D. 生活再構築に関する支援</b>			
一時的なビジネスの損出	店舗所有者	<ul style="list-style-type: none"> <li>移転に伴う一時的なビジネスの損出に対する補償として 50USD/店舗所有者を金銭補償する。</li> </ul>	

出典：JICA 調査団



## 2-2-3-2-6 苦情処理メカニズム

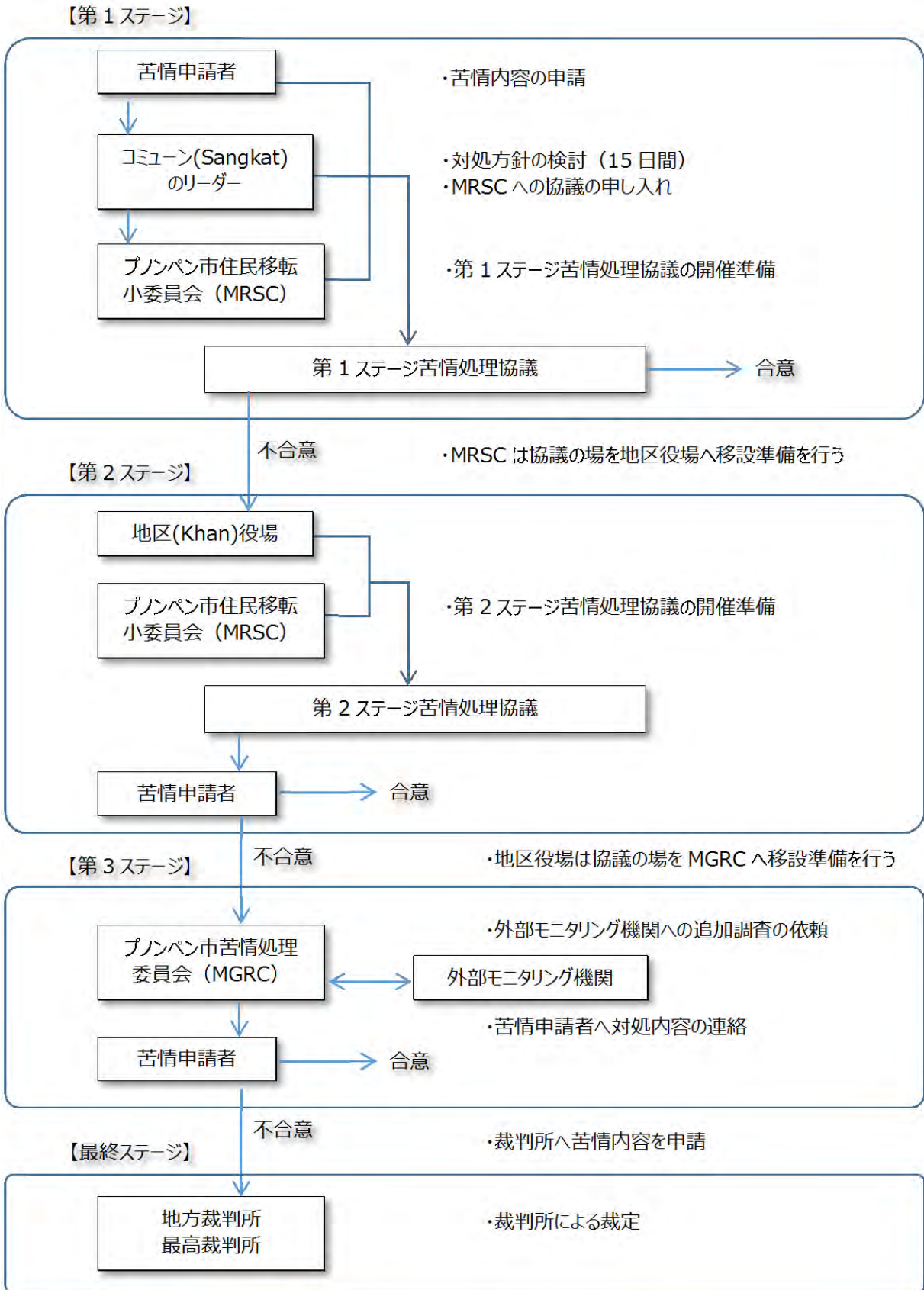
プロジェクトを実施する上で、ステークホルダーからの苦情の発生はいくつか想定されるが、特に補償の支払いにおける不服に対する監理プログラムの有無が重要となる。カンボジアにおいては、土地収用法第14条に「土地収用委員会の決定に同意できない土地所有者は、苦情処理委員会へ不服を申し立てることができる」と明確に規定されている。

本プロジェクトにおける用地取得・住民移転に係る苦情処理メカニズムは、大きく4ステージに分けて対応することとする。各ステージの処理内容及び手続きの流れを以下に示す。

表 2-2-62 苦情処理メカニズムの内容

内 容	責任担当機関等
<b>(Stage 1)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>苦情を申し出る受給権利者はコミュニンのリーダーへ苦情の申請を行い、コミュニンリーダーはその対処方針を15日以内に決定し協議準備を図る。</li> <li>コミュニンリーダーはプノンペン市住民移転小委員会（Municipality Resettlement Sub-Committee(MRSC)）へ苦情内容についての協議を申し入れ、コミュニンリーダー、MRSCの代表者及び苦情申請者との協議を実施し対応策を決定する。</li> <li>対応策の展開がみられない場合や対応策を苦情申請者が満足しない場合は、小委員会は苦情申請を地区役場へ協議の場を移すための準備を行う。</li> </ul>	（事務手続き及びコーディネーション） MTWP 環境社会配慮担当ユニット、IRC （協議調整） MRSC：地区役場代表、苦情申請関係者で構成 （第1ステージ協議） MRSC、コミュニンリーダー、苦情申請者で構成
<b>(Stage 2)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>地区役場はMRSCとの協議のうえ苦情内容に対する対応策を検討し、結果を苦情申請者へ連絡する。</li> <li>結果に対して苦情申請者が満足しない場合は、地区役場がプノンペン市苦情処理委員会（Municipality Grievance Redress Committee: MGRC）へ苦情申請書を移し協議ための準備を行う。</li> </ul>	（事務手続き及びコーディネーション） MTWP 環境社会配慮担当ユニット、IRC （第2ステージ協議） MRSC、地区役場代表で構成
<b>(Stage 3)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>MGRCはこれまでのステージで協議された内容を確認し、苦情内容への対応について協議を行う。委員会はMRSCに対し外部モニタリング機関に対し追加的な状況調査の実施を依頼することができる。</li> <li>MGRCは地区役場から苦情処理を引き継いだ日から30日以内に結論を出し、MPWT、外部モニタリング機関、IRC及び苦情申請者に対し連絡を行う。</li> </ul>	（事務手続き及びコーディネーション） MTWP 環境社会配慮担当ユニット、IRC （対処内容決定機関） MGRC：MTWP 環境社会担当ユニット、プノンペン市議員、関係省庁（内務省、MTWP、MOF等）代表者によって構成 （苦情内容の再精査） MRSC、外部モニタリング機関（環境社会専門家、NGO等）
<b>(Final Stage)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>プノンペン市苦情処理委員会が出した対応策について苦情申請者が同意しない場合は、委員会は苦情内容をプノンペン市裁判所へ移す準備を行う。</li> <li>苦情内容はプノンペン市裁判所において苦情申請者の口頭陳述とともに裁定され、決定内容は苦情対応実施機関等へ文書にて通達される。裁判としての協議ケースとなる場合に裁定内容の相互合意が難航する場合は最高裁判所まで上げられるメカニズムとなる。</li> </ul>	（事務手続き及びコーディネーション） MTWP 環境社会配慮担当ユニット、IRC （苦情内容の再精査） 地方裁判所、最高裁判所

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-18 苦情処理手続きの流れ

### 2-2-3-2-7 モニタリング及び評価

本プロジェクトの住民移転計画の実施について、事業の主幹となる機関である MPWT 内に IRC の助言を受けて環境部門の事業管理ユニットを設立し、住民移転計画の補償内容の妥当性確認や実施スケジュールの管理を行う。住民移転計画のモニタリング及び評価の項目を以下に示す。

- 金銭補償の場合の損失資産に対する資産評価手法と評価結果の妥当性
- 補償受給権者が補償に対して同意するまでの協議過程の妥当性と補償受給権者の補償に対する意見
- 被影響住民に対して実施された情報公開、情報共有、住民協議に関するレビュー
- 被影響住民の移転後の生活環境や経済活動状況について
- 施工に係る準備作業の状況と用地取得・住民移転に係る活動の関係性の精査、スケジュール管理

本プロジェクトに係る用地取得・住民移転の適切な実施のため MPWT によるモニタリング以外に外部機関によるモニタリング及び評価を行う。外部機関はローカル NGO を想定し、IRC が委託する形を取る。外部機関による活動は主に移転後（移転約1年後を目安）の被影響住民の生活環境と経済活動状況のモニタリング及び評価として IRC が報告書を取り纏め MPWT へ提出する。外部機関によって実施されるモニタリング及び評価の項目を以下に示す。

- 住民移転計画の達成度
- 被影響住民の移転後の生活環境の変化及び改善された内容の確認
- 適応された補償やその他の支援に係る取組みの効果
- 将来的に必要と考えられる支援策
- 今後、他のプロジェクトにおいて実施される用地取得・住民移転に係る対策に向けての課題点の抽出

2-2-3-2-8 実施体制

本プロジェクトの用地取得・住民移転かかる活動に係る関係機関の役割を以下に総括する。

表 2-2-63 RAP 実施機関の役割概要

組織名		役割	備考
MPWT	環境部門事業管理 ユニット PMU-ES (Project Management Unit- Environment Section)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ RAP の作成</li> <li>・ IRC との協働体制による RAP の実行状況の監理</li> <li>・ 住民説明会の実施</li> <li>・ プロジェクト進行に必要となる事案に対するステークホルダーとの協議及び調整</li> <li>・ RAP に準拠した PAPs に対する動員や情報伝達</li> <li>・ 土地及び建物以外の補償内容の提案</li> <li>・ すべての補償内容の精査と総額の IRC への連絡調整</li> <li>・ 補償同意書の締結の補助</li> <li>・ 苦情処理メカニズムに係る調査活動の実施</li> <li>・ 補償関連活動終了後のモニタリングの実施</li> </ul>	
	省庁間住民移転委 員会 IRC (Inter- Ministerial Resettlement Committee)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ RAP の精査</li> <li>・ 準拠すべき法律や基準が確保されているかの確認</li> <li>・ 土地及び建物に対する所有者の確認</li> <li>・ 補償対象となる土地及び建物の評価及び補償額の決定</li> <li>・ 土地及び建物の補償に対する同意書の作成及び同意の取付け</li> <li>・ 補償内容について PAPs との協議及び交渉</li> <li>・ 代替地補償の場合の移転用地の確保及び土地登記移転に係る手続きの実施</li> <li>・ 土地及び建物に対する補償額の MPWT への報告</li> </ul>	
MEF	住民移転局 RD (Resettlement Department)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ IRC が実施する用地取得・住民移転に係る活動の総括及び技術的支援</li> </ul>	
委員会	プノンペン市住民 移転小委員会 MRSC (Municipality Resettlement Sub- Committee)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 円滑かつ透明性の高い住民移転計画の確保のための計画レビュー</li> <li>・ 苦情処理メカニズムの第1及び2ステージにおける苦情対象内容の調整</li> </ul>	地区役場代表、コミュニティーリーダー、IRC、MPWT、PAPs 代表で構成される
	プノンペン市苦情 処理委員会 MGRC (Municipality Grievance Redress Committee)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 苦情処理システムへの関与</li> <li>・ 苦情処理メカニズムの第3ステージにおける苦情対処内容の決定</li> </ul>	MPWT、IRC、プノンペン市議員、関係省庁代表者によって構成される
外部	NGO等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 移転実施1年後における実施内容のモニタリング及び評価</li> </ul>	IRCによって委託

出典：JICA 調査団

2-2-3-2-9 実施スケジュール

本プロジェクトの実施により発生する住民移転の主な項目に対する実施スケジュール概要を以下に示す。

表 2-2-64 住民移転実施スケジュール

主な活動内容	2015年				2016年												2017年		
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
調査段階																			
1 簡易住民移転計画の作成		■																	
2 カンボジア政府 (MEF/MPWT) の承認			■	■															
実施段階																			
1 再取得価格調査の更新							■	■											
2 基礎社会経済調査の実施							■	■											
3 詳細資産調査 (DMS)							■	■											
4 簡易住民移転計画の改定								■	■										
5 簡易住民移転計画のIRC承認										■									
6 簡易住民移転計画の閣議決定											■	■							
7 被影響世帯との契約処理											■	■							
8 補償予算処理											■	■							
9 被影響世帯への補償費支払手続き												■	■						
10 被影響世帯の移転													■	■					
11 住民移転実施監理 (4半期毎)																			▶
12 モニタリング																			▶
13 事後評価																			▶
14 プロジェクト開始																			▶

MEF:経済財務省、MPWT:公共事業運輸省、IRC:省庁間住民移転委員会

2-2-3-2-10 補償費の概算と財源

チュルイ・チョンバー橋の改修・補修自重に係る各種補償費の概算費用について、被影響住民がイスラム系のコミュニティであり、移転についてはイスラム系コミュニティが集まる地区への移転が求められる。住民協議でのアンケートの結果、被影響住民の殆どは代替地による補償を希望している。このことを踏まえ、被影響住民の現在の社会状況と生活環境を勘案した代替地補償を想定した補償費の概算を以下に示す。

表 2-2-65 補償費の概算

項目	内容	単位	数量	単価 (USD)	計 (USD)
Landless Household : 21 AHs (estimate for 21 AHs)					
1	Land price	m <sup>2</sup>	1,260.00	230.00	289,800.00
2	Laterite access road	m <sup>2</sup>	300.00	240.00	72,000.00
3	Site cleaning and grubbing	m <sup>2</sup>	1,260.00	0.10	126.00
4	Land filling	m <sup>3</sup>	1,560.00	5.00	7,800.00
5	Drainage system and main holds	lm	80.00	50.00	4,000.00
6	Latrine (WC)	set	21.00	150.00	3,150.00
7	Electrical connection fee	HH	21.00	60.00	1,260.00
8	Water supply connection fee	HH	21.00	80.00	1,680.00
Total					379,816.00

出典: JICA 調査団

## 2-2-3-2-11 住民協議

## (1) 第1回住民協議

本プロジェクトに係る住民移転に関係する自治区代表者を含めた住民を対象に、協議の事務局側からプロジェクトの概要、プロジェクト実施に伴う環境社会配慮上の正及び負の影響、被影響地区の社会状況調査の実施及びカットオフデイト、及び住民移転に関連した補償概要について説明を住民側へ行い、これに関する1回目の協議を行った。住民協議は、影響が想定される範囲が橋詰めの両端である2地区となるため、2回に分けて実施した。住民協議の概要及び協議の内容を下表に示す。

表 2-2-66 第1回住民協議の概要及び協議内容（チュルイ・チョンバー地区）

開催日時	2015年7月2日 9:00AM～
場所	Sangkat Chrouy Changvar Office
対象者	Khan Chrouy Changvar/Sangkat Chrouy Changvar 地区の被影響及び関連住民
参加者	事務局側：DPWT、地方政府関係者、JICA 調査団 住民側：男性14人、女性7人
協議内容及び状況	<p><b>(協議内容)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 本プロジェクトについて良く理解した。内容について満足している。ただ、正当な補償が受けられるかどうか心配である。 → (DPWT) 補償は市場価格に基づいて評価され、評価は住民移転の損失資産の評価を経験したことのある独立した組織によって実施される。</li> <li>■ 建設工事の開始時期はいつ頃になるのか？ → (DPWT) 現在の計画では2016年 F/S 調査（準備調査）、実施設計が終了した後となる。</li> <li>■ 住民移転が発生する場合は、現在のコミュニティと一緒にモスクへの礼拝がしたいので現在の地区から近い地区への移転を求める。 →カンボジア政府及び調査団ともに住民移転については十分に現在の社会状況を考慮したうえで進める。当要求についても重要な留意事項として記録する。</li> <li>■ プロジェクトの実施に伴い我が家は移転の影響下にあるのだが、残された土地は狭すぎて使いものにならない。この件についてどのように対応できるのか？ →今後の住民移転計画を進めるに当たり、補償の方針を明確にしていくこととなるが、その中で、土地を所有していない場合や、残された土地が利用面で不適切な状況になるような場合についての課題について解決していく方向である。</li> </ul> <p><b>(ヒアリング結果)</b></p> <p>補償方法についてのヒアリングの結果、参加者17世帯のうち、9世帯は代替地による補償、8世帯は、新規に独自で土地を購入するために金銭による補償を希望した。 →追加ヒアリングにより残り4世帯は金銭による補償を希望した。</p>

(協議状況)



出典：JICA 調査団



表 2-2-67 第1回住民協議の概要及び協議内容（ダウンペン地区）

開催日時	2015年7月2日 2:00PM～
場所	Sangkat Sreah Chak Office
対象者	Khan Daun Penh/Sangkat Sreah Chak 地区の被影響及び関連住民
参加者	事務局側：DPWT、地方政府関係者、JICA 調査団 住民側：男性24人、女性6人
協議内容 及び状況	<p><b>(協議内容)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ダウンペン地区の住民にとって、本プロジェクトの実施に伴う影響範囲に民地は含まれず住民移転は発生しないことから、参加した住民の全員が本プロジェクトの実施をうれしく思う発言及び積極的にプロジェクトに協力していきたい旨の発言がされた。</li> <li>■ その他、本プロジェクトが直ぐに開始されるのかどうかなど肯定的な意見に留まった。</li> </ul> <p><b>(協議状況)</b></p> 

出典：JICA 調査団

## (2) 第2回住民協議

第1回住民協議と同様に、チュルイ・チョンバー・コミューン（チュルイ・チョンバー側）及びスレ・チャーク・コミューン（プノンペン側）の住民を対象に、それぞれのコミューン事務所において、下表のとおり第2回住民協議を実施した。プノンペン市副市長を議長に、MPWT、DPWT、JICA 事務所、JICA 調査団、Khan（地区）、コミューン議会、ヴィレッジチーフ、及びプロジェクト周辺の住民が参加した。

表 2-2-68 第2回住民協議の概要

Municipality	District/Commune	Venue	Date	Participants	Language
Phnom Penh City	Khan Chrouy Changvar/ Sangkat Chrouy Changvar	Sangkat Chrouy Changvar Office	14 Mar. 2016 at 9:00 am	Male=33 Female=10	Khmer
	Khan Daun Penh/ Sangkat Sreah Chak	Sangkat Sreah Chak Office	14 Mar. 2011 at 3:00 pm	Male=43 Female=21	Khmer

それぞれのコミューンにおける住民協議の概要及び協議の内容は下表のとおりである。

表 2-2-69 第2回住民協議の概要及び協議内容（チュルイ・チョンバー地区）

開催日時	2016年3月14日（月）9:00～10:00
場所	Sangkat Chrouy Changvar Office
対象者	Khan Chrouy Changvar/Sangkat Chrouy Changvar 地区の被影響及び周辺住民
参加者	事務局側：プノンペン副市長、MPWT、DPWT、地方政府関係者、JICA 調査団 住民側：男性 33 人、女性 10 人
協議内容 及び状況	<p><b>(協議内容)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sangkat Chrouy Changvar（チュルイ・チョンバー・コミューン）チーフの Pech Sareun 氏により、開会宣言のスピーチがなされた。</li> <li>▪ 議長のプノンペン市副市長 Suy Serith 氏により、チュルイ・チョンバー橋の損傷により、来年修復工事を行うこと、工事中は隣接する橋梁へ迂回する必要がある旨、説明がなされた。</li> <li>▪ MPWT の Dun Vandy Rygen 氏より、プロジェクトの背景、チュルイ・チョンバー橋の現在の損傷状況について説明がなされた。また、プロジェクトによる正負の影響、カットオフデイトについて説明がなされた。</li> <li>▪ 住民移転コンサルタントの Bona 氏より、被影響世帯の人口、教育、主収入源、住空間といった社会揭示状況についての説明がなされた。また、損失資産調査（IOL）の結果が報告され、住民参加・協議、損失資産補償、生活再建策、苦情処理メカニズムなどを含む補償方針について説明がなされた。</li> <li>▪ 被影響住民から原則的に移転に対する同意が得られた。</li> </ul> <p><b>(質疑応答)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 被影響世帯はプノンペン市役所に対し、PRW を橋梁端から 25m から 18m 最小化するよう要請している。 →（DPWT）プノンペン市のプロジェクトと今回 MPWT が実施するプロジェクトとは完全に別物である。チュルイ・チョンバー橋プロジェクトは橋梁端から 15.50m を必要とする。</li> <li>▪ 補償される土地面積は、既存の土地面積によるのか？ →（DPWT）既存の土地は ROW 内の国有地であり、基本的には補償の対象とはならない。しかし、被影響世帯の住む既存の土地は 50m<sup>2</sup> 以下であるが、プロジェクトは被影響世帯毎に 60m<sup>2</sup> の土地所有権を提供する予定である。</li> <li>▪ 移転先はどこになるか？ →（DPWT）移転先は、被影響住民が現在と同様な生活水準を保てるよう地区を選定し、暫定的に Prepra, Sangkat Prekpra, Khan Mean Chey としている。IRC により詳細評</li> </ul>

価値調査が実施され、最終的に移転地が決定されることとなる。

(協議状況)



出典：JICA 調査団

表 2-2-70 第2回住民協議の概要及び協議内容（ダウンペン地区）

開催日時	2016年3月14日（月）15:00～16:00
場所	Sangkat Sreah Chak Office
対象者	Khan Daun Penh/Sangkat Sreah Chak 地区の被影響及び関連住民
参加者	事務局側：プノンペン副市長、MPWT、DPWT、地方政府関係者、JICA 調査団 住民側：男性43人、女性21人
協議内容及び状況	<p>(協議内容)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sangkat Sreah Chak（スレ・チャーク・コミュニティ）チーフにより、開会宣言のスピーチがなされた。</li> <li>▪ 議長のプノンペン市副市長 Suy Serith 氏により、チュルイ・チョンバー橋が損傷し、荷重制限があるため、来年修復工事を行うこと、工事中は隣接する橋梁へ迂回する必要がある旨、説明がなされた。</li> <li>▪ MPWT の Dun Vandy Rygen 氏より、プロジェクトの背景、チュルイ・チョンバー橋の現在の損傷状況について説明がなされた。また、プロジェクトによる正負の影響、カットオフデイトについて説明がなされた。</li> <li>▪ 住民移転コンサルタントの Bona 氏より、被影響世帯の人口、教育、主収入源、住空間といった社会揭示状況についての説明がなされた。また、損失資産調査 (IOL) の結果が報告され、住民参加・協議、損失資産補償、生活再建策、苦情処理メカニズムなどを含む補償方針について説明がなされた。</li> </ul> <p>(質疑応答)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 参加者からの質問はなかった。</li> </ul>

出典：JICA 調査団

## 第3章 プロジェクトの内容

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

##### 3-1-1-1 戦略的国家開発計画 (NSDP)

カンボジア政府は、戦略的国家開発計画 (National Strategic Development Plan : NSDP 2014-2018) において、改修と建設を含む交通インフラの開発が経済成長を支え、経済効率を増大させるものと考えている。また、交通インフラの開発が国力を強化し、カンボジア経済の多様化を促進させるための重要な要素であると捉えている。そのために、カンボジア政府は下記の7つの事項を優先的に掲げている。

- ① 国道、県道そして市町村道の建設を増大させると共に、年間300-400kmの道路をアスファルトかコンクリートで舗装する。
- ② 輸送システムを改良すると共に維持管理を徹底させる。特に過積載に対する取り締まりを強化する。
- ③ 「陸上交通法」の改善を図り、厳格な施行を通して交通安全性の向上に努める。
- ④ 国中を結び、隣国との国境通過輸送システムを通して「輸送インフラ開発のマスタープラン」を設計し、実行する。
- ⑤ インフラの管理と開発のための必要な政策を実行すると共に、法律上の枠組みを整備する。
- ⑥ 都市のインフラ開発のためのマスタープランを整備する。特に、交通渋滞を減らし、国の経済効率と競争性を向上させるために都市内の公共輸送と郊外における生産拠点との連結を図ると共に、主要な経済拠点、工業地帯、経済特区を整備する。
- ⑦ 公共と民間の連携を強化・改善することにより、輸送インフラの発展における民間部門の更なる参画を奨励する。

公共事業運輸省 (MPWT) は、全ての公共事業の建設に関する国家の政策を実行することに関して責任があり、MPWTは以下の事業を遂行する。

- 今後5年間で3,500km以上の道路を改良する。
- DBST(Double Bitumineux Surface Treatment : 二層瀝青表面処理)となっている1桁国道をアスファルト舗装に改良する。
- 主要な都市内及び周辺の2車線となっている1桁国道を4車線に拡幅する。
- 2桁国道の舗装率を現行の50%から90%に改善する。
- 洪水対策として1桁国道に排水施設を設置する。
- スムーズで安全な交通のために首都圏に交通信号を増設する。
- 首都圏に公共バス輸送システムを導入する。

### 3-1-1-2 本プロジェクトの上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標は、以下の通りである。

- 上位目標

国内の重要な幹線道路であり、首都プノンペンから同市北部郊外を通過して北東9州へ直接アクセスする「国道6A号線」上に位置するチュルイ・チョンバー橋が改修されることにより、交通のボトルネックが解消され、カンボジア国の戦略的国家開発計画（NSDP）をはじめとした各種開発計画（農業、工業、物流等）に資することとなる。

- プロジェクト目標

プノンペン側及びチュルイ・チョンバー側のアプローチ橋（5径間単純PC桁）については、1963年の建設当時より補修や改修等は実施されていなかったが、2014年5月にカンボジア側の補修予算にてプノンペン側のロッカー支承の緊急補修が実施された。2014年7月にJICAが本橋の現状を把握するための調査団を派遣し、アプローチ橋の状況を目視にて確認したところ、チュルイ・チョンバー側のロッカー支承及び主桁端部にて著しい損傷が発見された。このため、JICAは同橋に重大な事故が生じる可能性が高いとして、カンボジア側に対し、本橋の即時の通行止めと点検の実施を提言し、カンボジア側は2.5t以上の車両の通過制限を実施している。

従って、本橋の改修・補修を実施し、安定的な通行を実現するとともに、カンボジア側でも実施可能な維持管理を持って同橋の長寿命化を可能とするのが本プロジェクトの目標である。

### 3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために無償資金協力により、チュルイ・チョンバー橋の改修・補修を実施し、安定的な供用を可能にするものである。

この計画の実施による直接的成果としては、大型車両の走行可、安定的な通行の実現、幹線道路の機能発現等が図られ、その結果、域内交通及び国際物流の発展、地域経済の活性化、生活水準の向上及び貧困の削減等が期待される。

## 3-2 協力対象事業の概略設計

### 3-2-1 設計方針

本プロジェクトは、供用後 50 年以上が経過したチュルイ・チョンバー橋のアプローチ橋部のロッカー支承及び主桁端部にて著しい損傷が発見されたため、同橋に重大な事故が生じる可能性が高いとして、大型車両の通過制限が実施されている現状を改善し、大型車両の走行可、安定的な通行の実現、幹線道路の機能発現、地域経済の発展及び貧困削減に資するため、チュルイ・チョンバー橋の改修・補修を実施するものであり、カンボジア国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画する。

#### 3-2-1-1 基本方針

概略設計を行う上での設計方針は、以下のとおりである。

##### (1) 協力対象範囲

本案件に関わる正式な無償資金協力要請は、カンボジア国から 2014 年に日本大使館へ提出された。当該要請書では、チュルイ・チョンバー橋のアプローチ橋部にて著しい損傷が発見されたため、現在大型車両の通過制限が実施されているが、この現状を改善するためにチュルイ・チョンバー橋を改修・補修する工事であった。

今回の準備調査は、主に要請内容を再確認すると共に、主に橋梁点検調査、自然条件調査（地形・地質）、交通調査、環境社会配慮調査、施工計画/積算等を確認することを目的として実施されたが、カンボジア国との協議の結果、最終的に確認された日本の無償資金協力に対する要請の主な内容は、下記のとおりである。

- 既存 PC コンクリート橋部（5 径間単純桁、プノンペン側及びチュルイ・チョンバー側）の架け替え
- 既存鋼橋部（2 径間連続箱桁+3 径間連続箱桁+2 径間連続箱桁）の上部工の補修（舗装の打ち換え、再塗装、高欄の交換等）
- 既存鋼橋部の下部工の補修（ひびわれ注入、断面修復等）
- 取付け道路の改修（プノンペン側約 206m、チュルイ・チョンバー側約 207m、計 413m）

##### (2) 要請内容と協議・確認事項

両国及び調査団で相互確認した条件の下に概略設計を進めるが、要請内容と第 1 次現地調査時及び第 2 次現地調査時の協議・確認事項を表 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 要請内容と協議・確認事項

要請内容	協議・確認事項
橋梁点検と健全度評価を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>2車線を有し、B活荷重に耐えられる橋梁を修復する。</li> <li>プノンペン側及びチュルイ・チョンバー側にある既存のPC橋を撤去し、新たにアプローチ橋を建設する（土工部の橋台を含む）。</li> <li>既存の鋼橋のき裂を修復し、再塗装を行う。</li> <li>土工部、新設のアプローチ部及び既存の鋼橋部の再舗装を行う。</li> <li>排水施設の修復を行い、伸縮装置の非排水化、高欄の取り換えを実施する。</li> <li>プノンペン側のラウンドアバウトの改良を計画する。</li> <li>新設工事及び補修工事期間の橋梁上の交通止めを実施する。</li> </ul>
常時最高のコンディションを保つための補修を実施し、さらに機能、要素、部材及びシステムを更新する。	
全ての損傷している部材と関連する構造的欠陥部を交換する。	
交通混乱と危険を最小化するための適切な維持管理と安全計画及び交通施設を提供する。	
不十分な安全性及び状況を確認し、これを是正する。	
交差点とラウンドアバウトの改良を実施する。	

### 3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

#### (1) 気象

##### 1) 気温・湿度・風速

架橋位置に最も近いプノンペン国際空港付近のポチェントン近傍における過去5年間の気温の最低は1月において19℃であり、最高は4月において38℃であり、年間平均は36℃である。また、湿度は1月～3月において68～70%、7月～10月において80～82%に達する。

架橋地点は雨期にはかなり高温・多湿となるため、設計では部材の温度変化、施工ではコンクリートの打設及び養生に細心の注意が必要である。

風速に関しては、年間7.1～8.6m/sの範囲にあり、年間の平均は7.9m/sであり、少し風が強い地域である。

##### 2) 雨量・降雨パターン

首都プノンペンは雨期と乾期が明確に分かれており、一般に雨期は6月から11月、乾期は12月から5月である。年間雨量のほとんどは雨期にもたらされ、プノンペンの年間雨量は1,500mm程度で全国平均よりやや小さく、年により大きく変動する。

雨期の出水は、施工計画・工程計画に大きく影響する要素であり、計画立案に当たっては十分、気象条件に配慮することとする。特に、橋脚の下部工、基礎工等の河川内工事を非出水期の間完了させることを目指すものとする。

#### (2) 水理・水文

##### 1) トンレサップ川の特徴

カンボジア国の大半は平野で、そのほぼ中央にはメコン川が南北に流れている。トンレサップ川は首都プノンペンにおいてメコン川と合流するカンボジア国の主要な河川（流域面積は



84,400km<sup>2</sup>) であり、国土の中央部に位置しており周辺流域の流量を貯留するトンレサップ湖が水源となっている。

トンレサップ川の特徴は、メコン川に右支川として合流していることからメコン川の水位の影響を大きく受け、毎年、順流（トンレサップ川→メコン川）と逆流（メコン川→トンレサップ川）を繰り返すことである。

合流点の直上流に位置するプノンペンの水位は雨期には最大 10m 程度となるが、乾期には最小 1m 以下まで低下し年間の水位変動は 10m に近い。

乾期と雨期の変遷時期には流れの方向が順流から逆流になるため流速がゼロとなる。流量はゼロとなる時期があり、年間のピーク流量は順流時、逆流時とも 8,000m<sup>3</sup>/s 程度である。

## 2) HWL

### a) 既往最大水位

トンレサップ川の水位は雨期の 9 月～10 月にかけて最大となる。過去の水位記録を整理した結果、既往最大水位は 10.09m（2000 年）である。また、10m を超える水位は 2000 年を含めて過去 3 回あり、10.00m（2010 年）、10.06m（1966 年）である。なお、既往ピア（P2～P7）の水位痕跡によれば最大水位は 9.9m と推定される。

### b) 河川状況

河川現況調査や河川横断測量成果によれば、兩岸の河岸地盤高は橋梁上下流の範囲において 10m 以上あり、堤防がない堀込河道の状態である。

### c) 整備計画

河岸の整備済みの地盤高は、右岸のプノンペン市排水ポンプ場や左岸堤防道路において標高 11m で計画されている。

なお、既往の架橋改修計画における HWL は 11.0m（設計図面）で計画されている。

### d) 水文統計解析結果

トンレサップ川の河川水位観測所はチュルイ・チョンバー橋の下流右岸にある。過去 55 カ年（1960 年から 2014 年）の年最大水位を用いた水文統計解析を行った。確率式は、対数正規分布法及びガンベル法を用いて行った。

なお、トンレサップ川は首都圏のプノンペンに面している河川であることから確率対象年は通常の 100 年の他に、200 年に関しても水文解析を実施した。以下に解析結果を示す。

表 3-2-2 HWL（水文統計結果）

（単位：年）

確率対象年	T=1/100	T=1/200	T=1/50（参考）
対数正規分布法	10.7	10.9	10.4
ガンベル法	11.0	11.4	10.7

解析結果から、100 年確率水位は 10.7～11.0m、200 年確率水位は 10.9～11.4m である。

### 3) 洗掘・堆積

#### a) トンレサップ川の状況

トンレサップ川は雨季から乾季にかけての流れは、湖からメコン川へ順流するが、乾季から雨季にかけてはメコン川の水位が上昇する事から、河川は逆流する。流下する流量は、順流、逆流時のピークはともに約 8,000m<sup>3</sup>/s が移動すると言われており、順流時には湖からの微細な粘着性土粒子（粒径 0.1mm 以下）がトンレサップ川に流下して堆積し、逆流時はメコン川から持たされた非粘着性土粒子（粒径 0.5mm 程度）がトンレサップ川に流れ込み堆積すると言われている。メコン川の洪水逆流時に搬送された土砂が河床に堆積した場合、河積が減少し流下能力が低下することになるので、合流点に近い架橋地点における河床変動状況を文献資料から確認し考察を行った。

トンレサップ川とメコン川との合流においては、国内でも多くの研究が行われている。発表された研究成果（京都大学 防災研究所 竹林洋史 2011 砂防学会発表）の結論を引用すれば、『トンレサップ川においては、逆流時に河道内に土砂が堆積し、順流時に逆流時の堆積量とほぼ同じ量だけ侵食される。その結果、1年間の河床変動の収支は小さい。メコン河の粗い土砂は、トンレサップ湖まではほとんど輸送されていないことを示すものであり、現地において危惧されている「メコン河の土砂による急速なトンレサップ湖の埋没」は発生していないと考えられる。』と報告されている。したがって、トンレサップ川の架橋地点における洗掘や堆積において、現状では特に問題は無いものと想定される。

#### b) 架橋地点

架橋地点の平面測量、横断測量及び橋脚洗掘調査測量成果から、河道内の橋脚基礎の洗掘について検討を加え、洗掘・堆積状況を判断した。

各橋脚の横断方向や縦断方向の河床底面高は、橋脚周辺の洗掘対策として設置した根固め工よりも高く、基礎周辺は河床底面下にあることが確認された。横断方向の河床高は、橋脚部で根固め工よりもやや高くなっており、ミオ筋は特に見られず深掘れしている河床はなかった。一方、縦断方向は上流側がやや洗掘傾向、下流側はやや堆積傾向にあるが、深掘れしている河床はなかった。したがって、全体としてやや堆積傾向にあるが橋脚基礎は洗掘されておらず、特に問題は無いものと判断される。

なお、チュルイ・チョンパー橋の橋脚は橋軸と直角ではなくやや斜角があり、洪水流の流下時の影響を考慮した設計となっている。河道状況調査を行った結果によれば、河岸や橋脚周りの状況は大きな洗掘や堆積などがなく、建設以来 20 数年経過しているが流水による問題は今回の調査で特に見られなかったことから、現状の斜角は問題ないものと思われる。

### (3) 耐震設計

#### 1) 地震概要

世界的に見た場合、日本、中国、インドネシア、ミャンマー等の地震多発国に比べるとカンボジア国では地震は非常に少ない。カンボジア国はユーラシアプレート、フィリピン海プレート、インド・オーストラリアプレートに取り囲まれているが、いずれのプレートからも距離がある。また、過去の地震を示す震源地分布も履歴がない。図 3-2-1 にアジアの震源地分布を示す。

## 2) 耐震設計方針

チュルイ・チョンバー橋が位置する国道 6A 号線は、首都プノンペンと北東 9 州を結ぶ重要な幹線道路である。したがって、カンボジア国は地震が少ないとはいえ、万が一地震等により落橋等の被害を被った場合は、人・物の流通に多大の影響を及ぼすだけでなく、被災した地域住民への救助・医療・消火活動及び被災地への緊急物資輸送等にも多大の悪影響を及ぼす。このように、対象橋梁は非常に重要な役割を担っているため、設計に際しては耐震性の向上を目指すことを基本方針とすると共に、カンボジア国における耐震基準を調査し、適正な設計水平震度を設定するものとする。

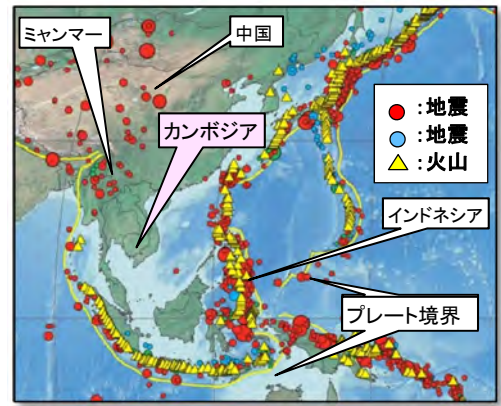


図 3-2-1 アジアの震源地分布

### 3-2-1-3 交通に係る方針

#### (1) 交通量

プロジェクトサイトにおける交通状況の把握、将来交通量推計のベースライン及び橋梁アプローチにおける舗装構成の検討（過積載考慮）を行うための基礎資料とすることを目的に交通調査を実施する。なお、交通調査の実施にあたっては、平日・休日別、チュルイ・チョンバー橋を供用している状態、及びチュルイ・チョンバー橋通行止めの点検調査実施時の計 4 日間について行うこととし、大型車の交通状況、施工時の影響把握に供するものとする。

調査地点の位置を図 3-2-2～図 3-2-6 に示す。



図 3-2-2 交通量調査地点の全体図

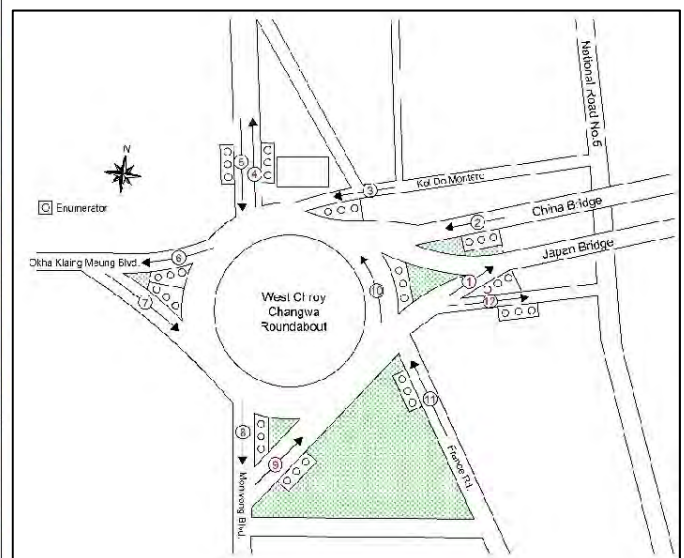


図 3-2-3 RA の各流入出部（プノンペン側）

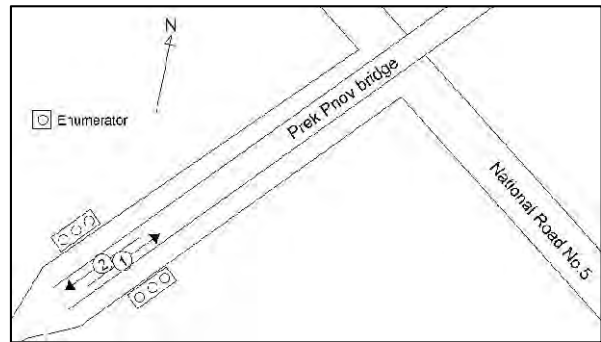


図 3-2-4 RA の各流入出部（チュルイ・チョンバー側） 図 3-2-5 プレック・プノブ橋（方向別）

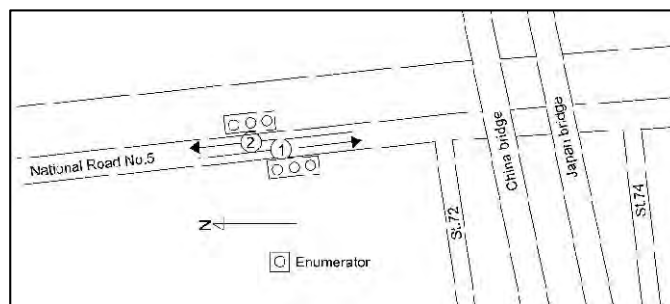


図 3-2-6 国道 5 号線（方向別）

以下に調査結果を記す。

### 3) 時間交通量

#### a) RA の各流入出部（プノンペン側）

チュルイ・チョンバー橋と中国橋の朝のピーク時間は 7:00～8:00、夕方のピーク時間は 17:00～18:00 であった。今回の調査（17 日を除く）で最も多い交通量は、2 月 12 日（平日）にチュルイ・チョンバー橋の 7:00～8:00 台に観測された 8,320 台であった。この内、二輪車（トレーラー付き含む）は 7,682 台で、全体の 92.3%を占めている。平日と休日の交通量を比較すると、朝夕のピーク時間は平日の交通量が上回っている。

#### b) RA の各流入出部（チュルイ・チョンバー側）

RA 流入部（調査地点 7）のピーク時間はプノンペン側の RA 同様に朝は 7:00～8:00、夕方は 17:00～18:00 であった。RA 流出部（調査地点 5）においては、朝 7:00 から 20:00 までほぼ一定の時間交通量が観測された。平日と休日の交通量を比較すると、調査地点 7 は朝夕のピーク時間は平日の交通量が上回っている。調査地点 5 においては、平日の交通量が休日の交通量を上回る結果となった。

#### c) プレック・プノブ橋

国道 4 号線から 6 号線に向かう交通量の朝ピークの時間は 6:00～7:00、夕ピークの時間は 17:00～18:00 であった。反対方向の交通量の朝ピーク時間は 7:00～8:00、夕ピークの時間は 17:00～18:00

であった。時間交通量は、両方向共に朝のピークから 12:00 にかけて徐々に減少した後に夕ピークに向けて徐々に増加する傾向を示した。

**d) 国道 5 号線**

プノンペンからプレック・プノブに向かう交通量の朝ピークの時間は特になく、夕ピークの時間の 17:00~18:00 であった。反対方向の交通量の朝ピーク時間は 7:00~8:00、夕ピークの時間は 18:00~19:00 であった。プレック・プノブからプノンペンに向かう時間別交通量は、朝方から夕方まで比較的増減が少ないのに対して、プノンペンからプレック・プノブに向かう時間交通量は夕方に急激に増加している。

**4) 年平均日交通量 (PCU ベース)**

チュルイ・チョンバー橋 (日本橋と中国橋) の年平均日交通量は下記のとおりである。

表 3-2-3 年平均日交通量 (PCU/日)

Location	AADT												Total
	(I) Motorcycles		(II) Light Vehicles					(III) Heavy Vehicles					
	Motorcycle	Motorcycle trailer	Passenger car, Pick-up, Jeep/4WD	Koyun/Etan	Minibus (8-16seats)	Light truck (<4 tons)	Bus (16+seats)	Medium Truck (>4 tons)	Heavy Truck	Full trailer, Semi trailer 4&5 axles	Semi trailer 4&5 axles	Full trailer, Semi trailer 6+ axles	
Japan Bridge	10,697	1,103	8,240	0	2,867	1,335	112	66	0	0	0	0	24,420
China Bridge	12,678	1,429	9,021	1	3,189	1,444	146	209	54	2	1	0	28,174

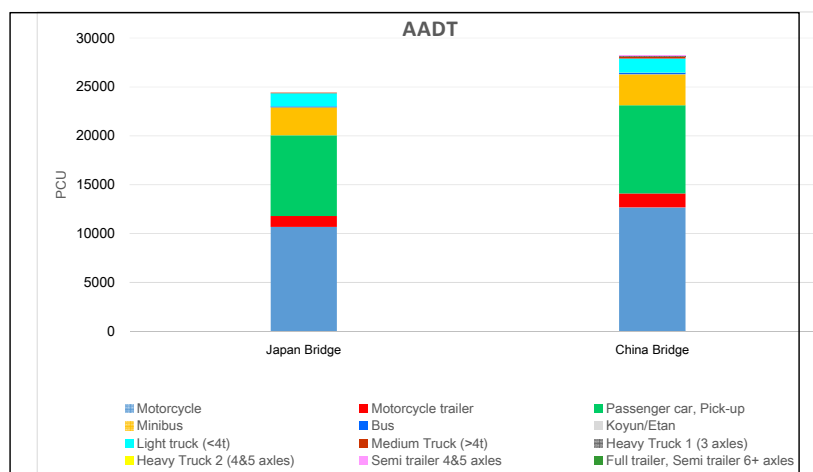














図 3-2-7 年平均日交通量 (PCU/日)

現在、チュルイ・チョンバー橋 (日本橋) は、大型車の通行が制限されており、上記に示した年平均日交通量 (交通量調査を基に算出) には大型車の交通量は含まれていない。大型車が通行していると想定した場合の大型車の交通量は、国道 5 号線の大型車混入率から算出した。交通量調査の結果から求めた国道 5 号線の大型車混入率は 9%であった。大型車を考慮した年平均日交通量を以下に示す。



表 3-2-4 大型車を考慮した年平均日交通量 (PCU/日)

AADT (including Heavy Vehicle)													
Location	(I) Motorcycles		(II) Light Vehicles					(III) Heavy Vehicles					Total
	Motorcycle	Motorcycle trailer	Passenger car, Pick-up, Jeep/4WD	Koyun/Elan	Minibus (8-16seats)	Light truck (<4 tons)	Bus (16+seats)	Medium Truck (>4 tons)	Heavy Truck	Full trailer, Semi trailer	Semi trailer 4&5 axes	Full trailer, Semi trailer 6+ axes	
													
Japan Bridge	10,697	1,103	8,240	0	2,867	1,335	112	2957					27,310
China Bridge	12,678	1,429	9,021	1	3,189	1,444	146	3218					31,125

## 5) 渋滞長

2月12日の平日は、プノンペン側において夕方方のピーク時間帯である17時から19時の間に流入部（オクンハ クレアン ムエン通り（調査地点(2)）で渋滞が発生したが、その他の地点ではほとんど渋滞は発生しなかった。同日のチュルイ・チョンバー側においては、全ての地点で渋滞長は0mという結果になった。

2月17日の交通規制を実施した日は、プノンペン側においては交通規制を実施した9時から17時までの間に流入部（プレ モニボン通り（調査地点(3)）を除いた3箇所で渋滞が発生した。チュルイ・チョンバー側においては、一時的に日本橋の規制を解除したものの、規制実施中の渋滞長は約1kmにおよんだ。但し、17日はチャイニーズ・ニューイヤー前のため、通常より交通量が増加していた可能性がある。

## 6) 旅行速度

旅行速度調査は、朝ピーク、夕ピーク時間帯に1台の車はA地点（プノンペン側 RA より 720m手前）からスタートし、もう1台の車はB地点（チュルイ・チョンバー側 RA より 690m先）からスタートして、2台の車がA地点とB地点を往復して旅行速度を計測した。

朝ピーク時間帯は、チュルイ・チョンバー側（東側）からプノンペン側（西側）に向かう速度が反対方向の速度より若干遅く、また夕時間帯は反対にプノンペン側からチュルイ・チョンバー側に向かう速度が反対方向の速度より遅い結果となった。本調査の旅行速度は、朝はプノンペン側への通勤及び夕方はチュルイ・チョンバー側への帰宅が影響していると考えられる。

## 7) 軸重

今回の軸重調査については、既存の軸重計測施設を活用することとしたが、他道路改良プロジェクトの影響により閉鎖されているなどの状況もあり、実質的に運用されている施設は調査対象から若干離れた位置の軸重計測施設を活用することとなったが、カンボジア国での車種別の軸重の傾向を把握することとした。

調査に関しては、大型車を基本として延べ238台（バス8台、トラック213台、トレーラー17台）に関して、各軸重の計測データを得た。

解析の結果、終局供用性指数（pt）を2.5とし、構造指数をAASHTO設計法にて一般的に十分とされるSN=5.0とともに、3.0及び4.0と仮定した車種別のESAL値を算出した。

後に実施する、舗装構造の検討における構造指数を確認し、必要に応じてESALの再計算を行い、累加18kipESAL値を最終的に決定する事とする。また、今回の調査においては方向別にESAL値のばらつきが大きく見られたため、それぞれ車種別及び方向別にESAL値の算出を行い、方向

別に大きな値が生じている解析値を設計に用いることとした（計測データ及び解析結果については巻末に添付する）。

例) 単純平均した1車両あたりのESAL値が方向1では1.96であったのに対し、方向2では9.53（SN=5.0のケース）

表 3-2-5 車種別1台あたりESAL値

構造指数	方向	Bus	Track	Trailer
5	1	1.15	2.11	0.51
	2	0.93	9.71	9.65
4	1	1.15	2.23	0.53
	2	0.95	10.21	10.22
3	1	1.17	2.72	0.56
	2	0.97	12.55	12.47

※方向1：Thbong Kmoum-Kg. Cham

方向2：Kg Cham- Thbong Khmum

### 3-2-1-4 幅員に係る方針

本プロジェクトではチュルイ・チョンバー橋のアプローチ部（プノンペン側及びチュルイ・チョンバー側の5径間PC桁橋）のみを架け替え、中央径間部（鋼橋）は架け替えないため、橋梁及び取付け道路の幅員構成は、現チュルイ・チョンバー橋の幅員構成を適用するものとする。チュルイ・チョンバー橋の幅員構成図を以下に示す。

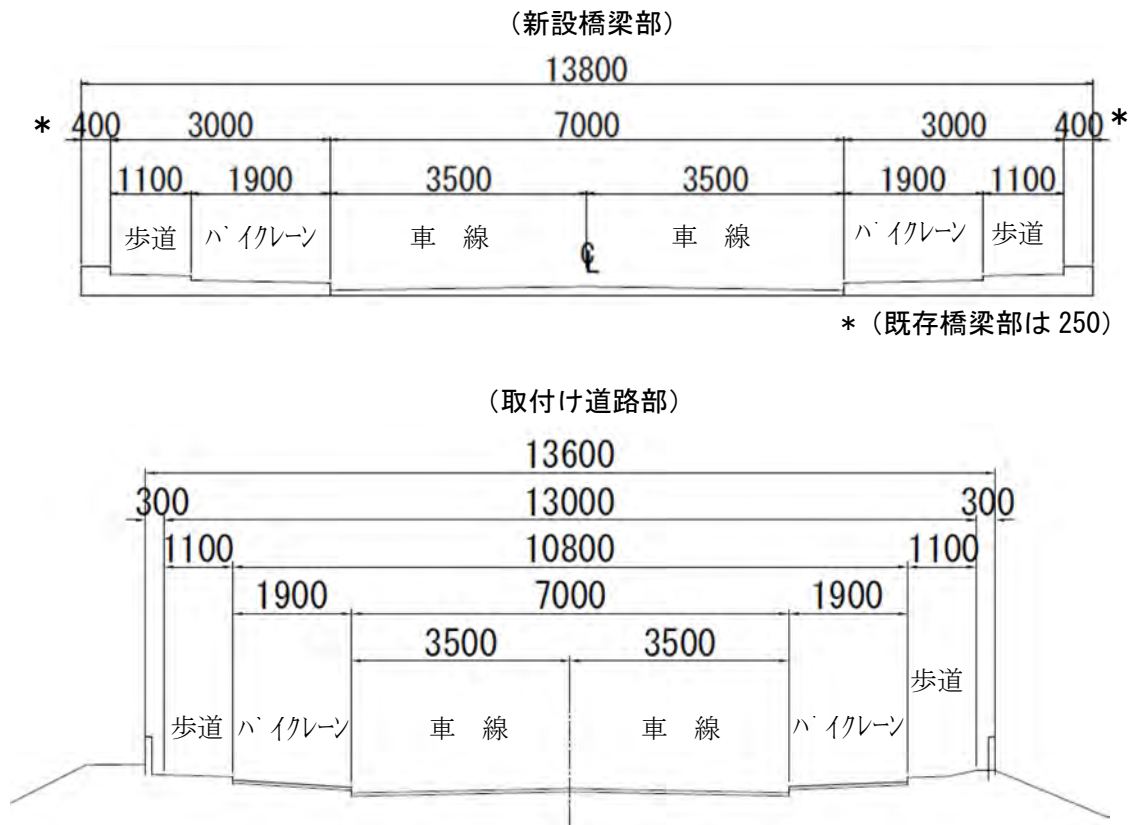


図 3-2-8 橋梁及び取付け道路部の幅員構成

### 3-2-1-5 設計活荷重に係る方針

当該プロジェクトは日本の無償資金協力プロジェクトであること及び 1992 年に設計されたチュルイ・チョンバー橋（鋼 3 径間箱桁）は日本の道路橋示方書（1990 年）を適用していたことより、架け替える PC 橋部には日本の道路橋示方書（2012 年）を適用することとする。したがって、設計活荷重は、“B 活荷重”を採用するものとする。

### 3-2-1-6 社会経済条件に対する方針

協力対象橋梁の計画、設計及び施工に当たり、配慮すべき事項及び対策は下記の通りである。

- ① 建設時における粉塵の発生：散水等粉塵防止対策を実施する。
- ② 建設時の騒音、振動の発生：騒音、振動の出来るだけ小さい工法を採用する。
- ③ 汚染物質の流出（オイルの流出等）：汚染物質の流出防止措置を実施する。
- ④ 土壌流出と河川への汚染：土壌汚染、河川への汚濁防止措置を実施する。
- ⑤ 一般交通の障害：工事用車両への安全教育を実施する。
- ⑥ 土採場、砕石場対策：土採場の選定に当たり、環境負荷の少ない場所を選定する。また、砕石場は出来る限り既存の砕石場を活用し、新たな場所からの砕石採取を回避する。
- ⑦ 事故の発生：工事関係者への安全・衛生教育を徹底し、事故の発生を防止する。
- ⑧ 住民移転：簡易住民移転計画案（ARAP）に従い、適正な住民移転を確実にすること。

### 3-2-1-7 建設事情に対する方針

#### (1) 労務状況

カンボジア国には、これまでの無償資金協力による橋梁工事に関して経験のある建設会社・技術者・労務者がいるがその数も実績も十分とは言えない。特に PC 橋建設に関する施工技術や施工経験は少ない。したがって、これら高度な技術を必要とする工種や施工実績の少ない工種に対しては日本から技術者を派遣するものとし、それら以外は出来るだけ現地の技術力・労働力を活用することを基本方針とする。

なお、過去に実施された無償案件同様、カンボジア国内で作業員の調達が可能である。但し、彼らは建設会社に帰属しており、各建設会社により施工分野に得意分野が有るので、その見極めが重要である。また、労働者の雇用に際して雇用者はカンボジア国政府の現行建設関連法規を遵守し、雇用に伴う適切な労働条件や慣習を尊重し、労働者との紛争を防止すると共に、安全を確保するものとする。

#### (2) 資材調達状況

##### 1) 鉄筋、鋼製品、PC 鋼材

鉄筋は、カンボジア産、タイ産、ベトナム産が流通しているが、カンボジア産の鉄筋は品質が劣るため、第三国産（タイ産、ベトナム産、日本産等）からの調達とする。鋼板、形鋼等の鉄鋼製品はカンボジア国では製造していないので、日本や第三国（タイ、ベトナム等）からの調達とする。また、PC 鋼材は一般市場ではほとんど調達不可能であると同時に、それらの製品を加工する信頼のおける技術を持った施設もカンボジア国にはない。したがって、本プロジェクトに使用する PC 鋼材は、輸入先・メーカーを指定する等、品質確認の出来る措置を講じた上で発注して、日本又は第三国からの輸入を考えることとする。



## 2) 橋梁付属物

橋梁付属物は、過去に実施された無償案件と同様に近隣諸国から調達できるものもあるが、品質等に問題があるものが多く、日本からの調達が望ましい。

## 3) セメント

セメントはプノンペンで調達可能である。ただし、現地で実施されている道路・橋梁の建設工事では、カンボジア産のセメントは品質が不安定なところがあるため、コンクリート強度が発現しないこともある。したがって、そのような場合はタイ産のセメントの使用を考慮することとする。

## 4) アスファルトコンクリート

アスファルトコンクリートを製造するためのアスファルトプラントはカンボジア国内で調達可能であるが、安定した品質、供給を確保することは困難な場合は、周辺のタイ、ベトナムまたは日本からの調達も考慮するものとする。

## 5) 盛土材及び骨材

盛土材及びコンクリート用骨材は、現地調達が可能である。骨材プラントはサイト近傍に設置する。

### (3) 建設機械調達状況

カンボジア国にて稼働している建設機械はすべて輸入品である。リース会社は存在せず、建設機械は、現地のコントラクターが保有している。本計画に使用する汎用性の高い重機についても台数は不十分であり、バックホウ、ブルドーザ、タイヤローラの一部は第三国(タイ)および日本調達とする。

大型クレーン、アースドリル、パイプロハンマ等の特殊機械はタイまたはベトナムからの調達となる。また、鋼床版上の SFRC 舗装の機材について現地ならびに近隣国で施工の実績の確認ができなかったことから本邦調達とする。

### (4) 橋梁・道路の設計・施工基準

#### 1) 橋梁設計・施工基準

カンボジア国では 1984 年から旧ソ連の技術支援に始まり、オーストラリアの技術支援により 1999 年に橋梁設計基準が整備された。

しかし、ドナーの支援により計画・施工された橋梁の多くは、設計者により各種設計基準が適用され、本邦無償資金協力により整備されたつばさ橋やきずな橋をはじめとした橋梁については、我が国の道路橋示方書が適用されている。

チュルイ・チョンバー橋について、1963 年の当初建設時の設計基準は不明であるものの、本邦橋梁メーカーが製作した渡河部鋼桁（7 スパン）については、1956 年に制定された「鋼道路橋設計示方書」に基づく設計と推定される。また、1992 年の「チュルイ・チョンバー橋復旧計画」では中央径間部（3 スパン）の鋼桁と再建した下部工 2 基は道路橋示方書（1990 年）に基づいて設計されている。これらより、本調査での上部工の諸検討は現行の道路橋示方書（2012 年）に基づいて実施する。また、既存橋を撤去して新たに構築するプノンペン側及びチュルイ・チョンバー

側の PC アプローチ橋についても、鋼桁にて用いる各種荷重及び設計計算の整合性を確保するため、道路橋示方書（2012年）に基づいて設計する。

ただし、現地材料を使用した場合の材料基準強度については、カンボジア国内で使用されている基準（BRIDGE DESIGN STANDARD 2003 (Ministry of Public Works and Transport)）等を適用する。

道路橋示方書は、許容応力度法による設計体系に基礎を置くため、限界状態設計法に基づくカンボジア国内基準との単純比較は困難であるが、道路橋示方書では終局限界状態、使用限界状態に対応した照査法として以下を採用しており、その設計結果には大きな差異がないとともに、概して安全側となることが知られている。

終局限界状態：破壊に対する安全性を確保するために終局荷重によって橋の各部材に生じる断面力よりも部材の破壊に対する耐力の方が大きいことを照査する。

使用限界状態：コンクリート表面のひび割れ幅が概ね 0.2mm 程度以下となることを目安とした鉄筋の許容応力度を示している。

## 2) 道路設計・施工基準

道路設計に関しては、カンボジア国内で制定されている基準に準拠し、不足している部分に関しては、日本の基準に準拠する。従って、道路設計に用いる設計基準は下記の通りとする。

- ・ ROAD DESIGN STANDARD 2003 (Ministry of Public Works and Transport)
- ・ Road Structure Standard 2015 (JAPAN)

### 3-2-1-8 現地業者の活用に係る方針

現地業者に聞き取り調査をした結果、PC 橋については、桁長 30m 程度の PCI 桁合成床板橋の実績はあるが、PC 箱桁橋及び連続桁橋の実績はない。道路・橋梁工事は、現地業者が受注し、サブ・コントラクターにタイ、ベトナムの業者を使用している。カンボジア国南部で実施されている道路工事の状況から土工事に関する技術力は高いことを確認した。

現地コンサルタントに関しては、聞き取り調査をした結果、現地コンサルタントの技術力は低くはないが、本邦の無償資金協力案件に適した人材の確保は難しいと思われる。現地コンサルタントの業務としては測量、地質調査、交通量調査、環境調査等に限られている模様である。

### 3-2-1-9 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

本プロジェクトの主管官庁は公共事業運輸省（Ministry of Public Works and Transport : MPWT）であり、実施機関は同省道路インフラ局（Road Infrastructure Department : RID）である。また、チュルイ・チョンバー橋建設後の維持管理は同省道路インフラ局（RID）が実施し、日常の維持管理は橋梁の位置するプノンペン公共事業運輸局（Department of Public Works and Transport, Phnom Penh : DPWT）が担当する。しかし、RID及びDPWTの維持管理能力は、技術レベル、予算とも必ずしも高いとは言えないのが実状である点を考慮し、架け替え、補修とも、出来る限り維持管理が容易な構造を採用する。

### 3-2-1-10 施設のグレードの設定に係る方針

国道6A号線は、首都プノンペンから同市北部郊外を通過して北東9州へ直接アクセスする重要

な幹線道路であり、その起点となるチュルイ・チョンバー橋はカンボジア国の交通・物流の要所である。

協力対象橋梁であるチュルイ・チョンバー橋は、この国道 6A 号線がトンレサップ川を渡河する位置に架橋される非常に重要な橋梁であることから、以下のグレードを採用する。

① 設計基準：

- ・ 橋梁設計：設計活荷重及び設計手法に関しては日本の設計基準に準拠し、現地材料を使用した場合の材料基準強度等に関しては、カンボジア国の設計基準に準拠する。
- ・ 道路設計：カンボジア国の設計基準に準拠し、不足している部分に関しては日本の設計基準に準拠する。

② 設計活荷重：日本の道路橋示方書に規定されている“B 活荷重”を採用する。

③ 幅員：

- ・ 橋梁部           ：車道幅員 3.5m×2=7.0m、バイクレーン 1.9m×2=3.8m、歩道 1.1m×2=2.2m  
計 13.0m（有効幅員）
- ・ 取付け道路：車道幅員 3.5m×2=7.0m、バイクレーン 1.9m×2=3.8m、歩道 1.1m×2=2.2m  
計 13.0m（有効幅員）

④ 道路種別：U5（幹線国道）

⑤ 設計速度：60km/h（幹線国道の標準値）

### 3-2-1-11 工法、工期に係る方針

#### (1) 工法に係る方針

カンボジア国の大半は平野で、そのほぼ中央にはメコン川が南北に流れている。トンレサップ川は首都プノンペンにおいてメコン川と合流するカンボジア国の主要な河川（流域面積は 84,400km<sup>2</sup>）であり、国土の中央部に位置しており周辺流域の流量を貯留するトンレサップ湖が水源となっている。

トンレサップ川の特徴は、メコン川に右支川として合流していることからメコン川の水位の影響を大きく受け、毎年、順流（トンレサップ川→メコン川）と逆流（メコン川→トンレサップ川）を繰り返すことである。

プノンペン国際空港付近のポチェントン近傍の観測所における降雨量から判断すると、チュルイ・チョンバー橋建設地域では一般に、12 月から 3 月には降雨が極めて少なく、4 月から徐々に増加し、6 月から 11 月までの間は降雨が多くなり、特に 9 月から 10 月にかけて 300mm を超えるが、年間降雨量は特に多い地域ではない。

したがって、6 月から 11 月の出水期は、河川内での下部工補修工事を極力避ける必要があるが、止むを得ず河川内工事を実施せざるを得ない場合は、足場設置工等に細心の注意が必要である。

#### (2) 工期に係る方針

上述したように、チュルイ・チョンバー橋建設地域は、年間降雨量は特に多い地域ではないが、6 月から 11 月にかけて出水が多い地域である。したがって、このような出水が多い状況を考慮した効率の良い作業計画を立てる必要がある。

### 3-2-2 基本計画

#### 3-2-2-1 基本計画の作業フロー

基本計画では、現況調査、橋梁点検結果の評価、橋梁改修方針の策定、橋梁改修計画（案）の策定、環境社会配慮調査、プロジェクトの概略設計、調達事情調査等、本事業を実施するために必要な検討を行い、プロジェクトの概略事業費を算定する。下図に基本計画の作業フローを示す。

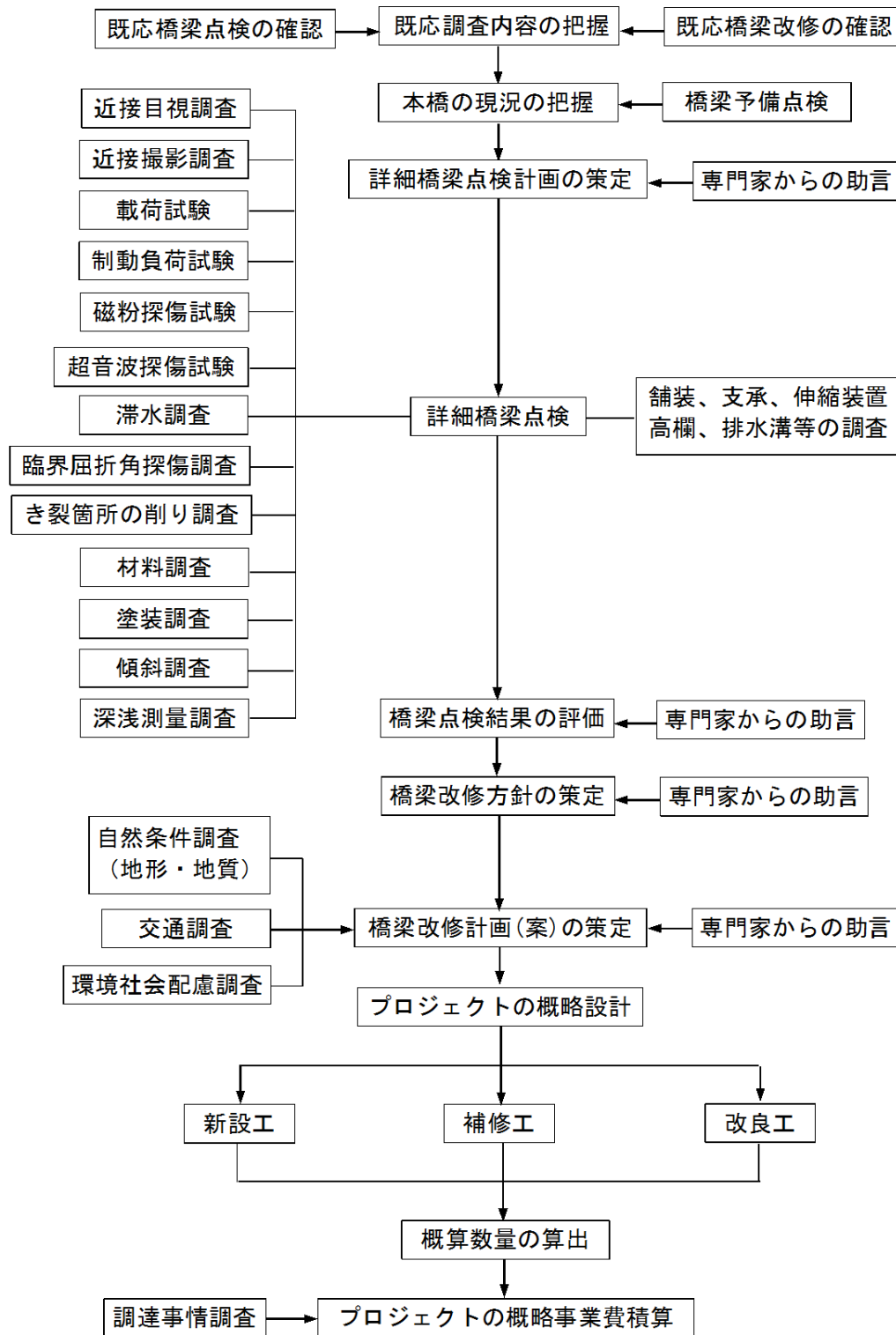


図 3-2-9 基本計画作業フロー

## 3-2-2-2 現橋全体一般図

現橋の全体一般図を図 3-2-10 に示す。

## 3-2-2-3 現況調査内容

現況調査内容を下表に示す。

表 3-2-6 現況調査内容一覧表

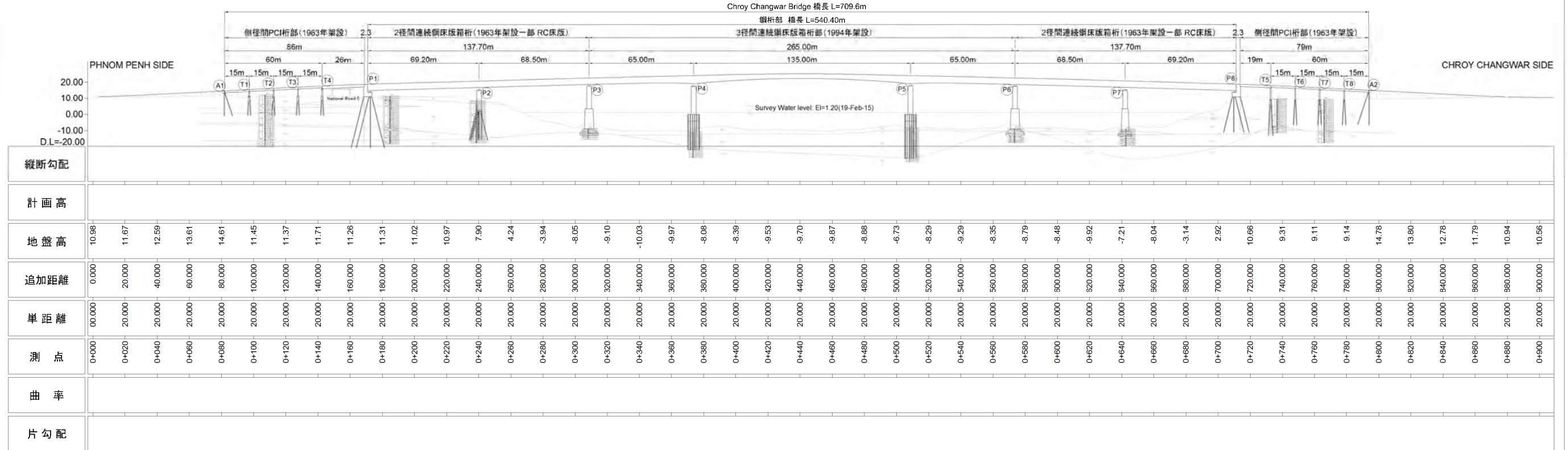
	調査名	調査内容等	調査対象
1	近接目視調査 (1)	特殊高所技術 (ロープワーク) による点検調査	鋼橋部及び河川内橋脚 5 基 (P3~P7)
2	近接目視調査 (2)	高所作業車及びポールカメラによる点検調査	PC 橋部
3	近接撮影調査	UAV (小型無人ヘリコプター) による撮影調査	鋼橋部及び河川内橋脚外面
4	載荷試験	載荷試験によるたわみ・ひずみ調査	旧鋼橋及び PC 橋
5	制動負荷試験	ダンプトラックの制動によるロッカー支承の移動調査	ロッカー支承 (PC 橋部)
6	磁粉探傷試験	磁粉によるき裂の探傷試験	鋼床版部
7	超音波探傷試験	超音波によるき裂の探傷試験	旧鋼橋部内部
8	滞水調査	超音波探傷器による U リブ内の滞水調査	新鋼橋鋼床版 U リブ溶接部
9	臨界屈折角探傷調査	超音波探傷器に鋼床版の進展き裂調査	新鋼橋鋼床版 U リブ溶接部
10	き裂箇所の削り調査	グラインダーによるき裂の除去調査	P6 橋脚切り欠き部
11	材料調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートコアサンプリングによるコンクリートの圧縮強度試験及び中性化試験</li> <li>シュミットハンマーによる反発硬度測定調査</li> </ul>	橋脚部及び PC 桁部
12	塗装調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>塩素イオン検知管による付着塩分量調査</li> <li>カートテープ法による付着膜厚調査</li> </ul>	鋼橋部
13	支承及び橋脚傾斜調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>さげ振りによる支承及び橋脚の傾斜調査</li> </ul>	支承及び橋脚 (P2,P7 橋脚)
14	深浅測量調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>音波による橋脚基礎洗掘調査</li> </ul>	河川内直接基礎 (P3,P6,P7) 及び鋼管ウエル基礎 (P4,P5)
15	地質調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>陸上ボーリング (4 本)</li> <li>水上ボーリング (4 本)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>陸上部 (T2,T7,P1,P8 橋脚)</li> <li>水上部 (P2,P3,P6,P7 橋脚)</li> </ul>
16	交通調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通量調査</li> <li>渋滞長調査</li> <li>旅行速度調査</li> <li>軸重調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>チュルイ・チョンバー橋</li> <li>ラウンドアバウト</li> <li>プレック・プノブ橋</li> <li>国道 5 号線</li> <li>国道 6 号線 (旅行速度調査)</li> <li>国道 7 号線 (軸重調査)</li> </ul>
17	地形測量	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路地形測量 (100,000m<sup>2</sup>)</li> <li>河川横断測量 (3 ヶ所)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国道 6 号線及びチュルイ・チョンバー橋</li> <li>トンレサップ川</li> </ul>
18	環境社会配慮調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境社会配慮調査 (ベースライン調査、EIA(案)作成等)</li> <li>簡易住民移転計画作成 (RAP(案))</li> </ul>	チュルイ・チョンバー橋周辺

#### 3-2-2-4 橋梁点検結果の評価

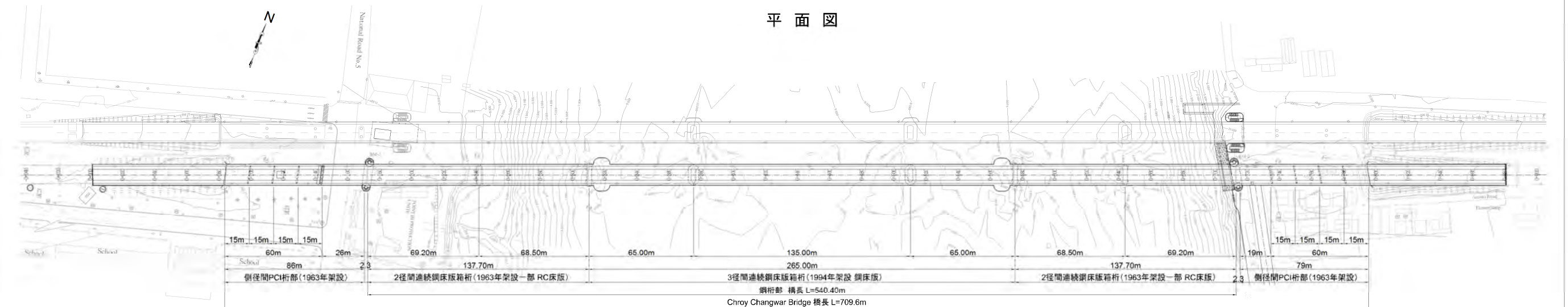
第1次現地調査及び第2次現地調査により橋梁の現況調査及び詳細点検調査を実施した結果の評価を表 3-2-7 に示す。

Chroy Changwar Bridge 全体一般図 s=1/2000

側面図



平面図



PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. Asin Technology Institute Co.,Ltd				Chroy Changwar Bridge 全体一般図	1/2000		

图 3-2-10 現橋全体一般図

表 3-2-7 橋梁点検結果の評価一覧表 (1/5)

対象項目		調査手法・内容	橋梁点検結果	橋梁点検結果の評価
鋼橋部上部工	2 径間鋼箱桁橋 (1963 年架設)	小型無人ヘリコプターによる外観調査	・ 箱桁外面においては、桁端部や部分的な漏水箇所以外は塗膜の状態は良好である。	・ 塗膜の耐用年数は一般環境の A 塗装系で 15.2 年、やや厳しい環境の B 塗装系で 15.4 年である。付着試験により剥離が進んでいる事、塗装後 20 年以上が経過している事より、再塗装が必要である。
		塗膜剥離試験	・ カットテープ付着試験において、剥離面積が 50%以上。	
		近接目視調査	・ 疲労き裂が懸念される鋼床版横リブと縦リブの溶接部に 96 箇所の塗膜割れが確認された。	・ 溶接部に塗膜割れが確認されたため、磁粉探傷試験を実施する必要がある。
		磁粉探傷試験	・ 鋼床版横リブと縦リブの溶接部の塗膜割れに対して磁粉探傷試験を実施したところ、40 箇所にき裂が確認された。	・ 最大 68mm のき裂が確認されたため、追加調査（超音波探傷試験）を実施し、き裂に対し補修・補強が必要である。
		超音波探傷試験	・ き裂の深さを確認したところ、P7 橋脚側で最大 4mm、P8 橋脚側で最大 2mm であった。	・ き裂深さが溶接脚長に比べ浅かったため、き裂の進展を注視する。ただし、鋼床版疲労劣化の抑止機能を持った SFRC 舗装等を実施した場合は、補修は不要である。
		き裂箇所の削り作業	・ き裂部を研削作業した結果、き裂は溶接部に限られ、母材への進展は確認されなかった。	・ 母材への進展は見られなかったため、補修は不要である。
		載荷試験	たわみ調査	・ $\delta_{max}=11.482\text{mm}$ (理論値 $\delta=10.470\text{mm}$ ) (P1-P2 間) ・ $\delta_{max}=11.358\text{mm}$ (理論値 $\delta=10.470\text{mm}$ ) (P7-P8 間)
	ひずみ調査 (穿孔法)		・ $\sigma_1=-10.8\text{N/mm}^2$ (理論値 $\sigma=-13.1\text{N/mm}^2$ ) ・ $\sigma_2=-1.6\text{N/mm}^2$ (理論値 $\sigma=-1.8\text{N/mm}^2$ ) ・ $\sigma_3=30.5\text{N/mm}^2$ (理論値 $\sigma=35.7\text{N/mm}^2$ )	・ 穿孔法によるひずみ変動によりロゼット解析を実施し、最大残留応力度を求める。 ・ 計測値の理論値に対する比率 $\gamma$ は、それぞれ $\gamma=0.824$ 、 $\gamma=0.889$ 、 $\gamma=0.854$ であり、余剰耐力があると判断できる。
		総合所見		・ 当橋は建設後 50 年以上が経過しているが、上部工の耐荷力として問題となるような著しい損傷・劣化はないため、架け替えは不要である。 ・ 腐食等は見られていないが、塗装後 20 年以上が経過しているため、再塗装が必要である。 ・ 将来、き裂に更なる進展が見られた場合は、ストップホールや当て板等による部材の補修・補強計画を策定する必要がある。なお、鋼床版疲労劣化の抑制機能を持った舗装 (SFRC 舗装等) を実施した場合は、将来的な補修が最小限になるものと考えられる。
	3 径間鋼箱桁橋 (1994 年架設)	小型無人ヘリコプターによる外観調査	・ P3-P4 の箱桁下フランジの全幅におよぶ、幅 10cm 程度の塗膜剥離が 4 箇所確認された。	・ 塗膜の耐用年数は一般環境の A 塗装系で 15.2 年、やや厳しい環境の B 塗装系で 15.4 年である。従って、本橋の塗装劣化は部分的であるが、塗装後 20 年以上が経過しているため、再塗装が必要である。
		近接目視調査	・ 鋼床版 U リブの溶接部に 124 箇所の塗膜割れが確認された。	・ 磁粉探傷試験を実施する必要がある。
		磁粉探傷試験	・ 鋼床版 U リブと横桁の交差部で 13 箇所のき裂が確認された。	・ 最大 135mm のき裂が確認されたが、鋼床版疲労劣化の抑止機能を持った SFRC 舗装等を実施した場合は、補修は不要である。
		滞水調査	・ 滞水は確認されなかった。	・ 滞水は見られなかったため、鋼床版デッキプレートにはき裂は生じていないと考えられ、滞水に係る対応策は不要である。
臨界屈折角探傷調査		・ 鋼床版デッキプレートまでのき裂の進展は確認されなかった。	・ 鋼床版デッキプレートにまで亀裂は進展していなかったため、補修は不要である。	
		総合所見		・ 当橋は建設後まだ 20 年しか経過しておらず、上部工の耐荷力として問題となるような著しい損傷・劣化はないため、架け替えは不要である。 ・ 本橋の塗膜の状態は良好であるが、塗装後 20 年以上が経過しているため、再塗装が必要である。 ・ 将来、き裂に進展が見られた場合は、ストップホールや当て板等の補修・補強計画を策定する必要がある。なお、鋼床版疲労劣化の抑制機能を持った舗装 (SFRC 舗装等) を実施した場合は、将来的な補修が最小限になるものと考えられる。



対象項目	調査手法・内容	橋梁点検結果	橋梁点検結果の評価
鋼橋部下部工	全脚に対する特殊高所技術による近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P1 橋脚：橋脚本体に目立った損傷は確認されなかった。ただし、両脇にある螺旋階段のコンクリート損傷（ひびわれ、鉄筋露出）が多く確認された。</li> <li>• P2 橋脚：縦壁の両面にコンクリート損傷が多く確認された。</li> <li>• P3 橋脚：縦壁にコンクリートの欠損や 0.2mm 程度のひびわれが確認された。</li> <li>• P4 橋脚：縦壁中央付近に縦方向に伸びる最大 0.4mm のひびわれが確認された。また、遠望で大きなひびわれに見えるものは、ひびわれではなく、ひびわれ補修を行った際の接着剤が外部に漏れて付着したものであることが確認された（P5 脚も同様）。</li> <li>• P5 橋脚：ひびわれ及びひびわれ補修跡が確認された。雨季に水没する位置のひびわれは補修済みである。それより上部のひびわれ 0.3mm は未補修であり、表面には内部より石灰質析出物が確認された。</li> <li>• P6 橋脚：コンクリート表面は良好であるが、かぶり不足による鉄筋露出が確認された。</li> <li>• P7 橋脚：かぶり不足による鉄筋露出が数ヶ所確認された。露出部付近のコンクリートに浮きが確認された。</li> <li>• P8 橋脚：0.1mm 程度のひびわれは見られるが、全体的には致命的損傷は確認されなかった。ただし、P1 と同様に両脇の螺旋階段に損傷が見られた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 補修を必要とするひびわれ幅は 0.4mm 以上であり、0.4mm 未満の比較的小さなひびわれ（ヘアクラック）に対しては特に補修・補強は不要である。</li> <li>• かぶり不足による鉄筋露出に対しては断面補修が必要である。</li> <li>• 露出部付近のコンクリートの浮きに対しては断面補修が必要である。</li> <li>• 比較的大きなひびわれ（0.4mm 以上、1.0mm 未満）に対しては注入工法による補修が必要である。</li> </ul>
	コンクリートコア抜きによる圧縮強度試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全橋脚においてコンクリートの圧縮強度は <math>\sigma_c=33\sim 50\text{N/mm}^2</math> であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンクリートの設計基準強度 (<math>\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2</math>) を満足し、対応策は不要である。</li> </ul>
	コンクリートコア抜きによる中性化試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P1、P2、P3 橋脚では、それぞれ 12mm、15mm、3mm の中性化深さが確認されたが、その他の橋脚では中性化は確認されなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 中性化残り深さの基準値 10.0mm を満足しているため、対応策は不要である。</li> </ul>
	シュミットハンマーによるコンクリートの圧縮強度測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 橋脚の平均反発硬度は P1:51N/mm<sup>2</sup>, P2:41N/mm<sup>2</sup>, P3:50N/mm<sup>2</sup>, P4:76N/mm<sup>2</sup>, P5:66N/mm<sup>2</sup>, P6:44N/mm<sup>2</sup>:P8:58N/mm<sup>2</sup> であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全ての橋脚で反発硬度が設計基準強度 (<math>\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2</math>) を満足していたため、対応策は不要である。</li> </ul>
	傾斜調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 支承部の傾斜は P2 橋脚上で 32mm (P1 側)、P7 橋脚上では 61mm (P6 側)、P8 橋脚上では 39mm (T5 側) の傾斜を確認した。</li> </ul>	<p>傾斜の原因としては以下のことが推定される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 温度変化による影響（基本伸縮量 <math>\delta = 0.60 \times L</math> L:伸縮桁長）</li> <li>• 建設時の施工誤差</li> <li>• 中央径間爆破時の影響</li> </ul> <p>ただし、建設時や爆破時の正確な資料（データ）がないため、確かな原因を把握するためには、今回の数値を初期値とし、今後長期的に傾斜の進行を経過観察することが必要である。</p> <p>なお、P2、P8 橋脚の傾斜量は基本伸縮量（42mm）以下であるが、P7 橋脚は基本伸縮量を超えており、今後現在以上の傾斜が確認される場合は、支承の交換等の対策を検討する。</p>
	沈下調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 不等沈下は確認されなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 不等沈下が見られなかったことにより、補修・補強計画は不要である。</li> </ul>
	総合所見		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 橋脚の耐荷力に影響を及ぼすような著しい損傷・劣化は生じておらず、また不等沈下が見られなかったことにより、補修・補強は不要である。</li> <li>• コンクリート表面の損傷（鉄筋露出、浮き、ひびわれ等）に対しては断面修復やひびわれ注入工法での補修が必要である。</li> <li>• 支承の傾斜に関しては定期的な観測が必要である。</li> </ul>

対象項目		調査手法・内容	橋梁点検結果	橋梁点検結果の評価
鋼橋部基礎工	P1~P8 橋脚	深浅測量 (P3~P7 橋脚)	<ul style="list-style-type: none"> <li>全橋脚において洗掘は確認されなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>洗掘が見られなかったことにより、補修・補強計画は不要である。</li> </ul>
		土質調査 (P1~P3、P6~P8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>P3、P6、P7 橋脚の直接基礎が当初設計・施工図面どおりに施工されているものと想定すると、直接基礎底面は良質な支持層(砂混じり粘土 N&gt;25)に支持されていることを確認した。</li> <li>P1、P2、P8 橋脚の支持杭が当初設計・施工図面どおりに施工されているものと想定すると、支持杭が支持層内(砂利混じり粘土質土砂 N&gt;35)に十分根入れされていることを確認した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>P3、P6、P7 橋脚は十分に支持されているため、補修・補強は不要である。</li> <li>P1、P2、P8 橋脚は十分に支持されているため、補修・補強は不要である。</li> </ul>
		総合所見		<ul style="list-style-type: none"> <li>P4、P5 橋脚(鋼管矢板基礎)は、施工時の施工記録を精査したところ、支持層内に十分値入されていることが確認されたため、補修・補強計画は不要である。</li> <li>全橋脚とも洗掘は確認されず、かつ良質な支持層に支持されていることが確認されたため、補修・補強計画は不要である。</li> </ul>
PC 橋部上部工	5 径間 PC 桁橋① (プノンペン側)	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁の一部端部に幅 0.4mm、長さ 400mm 程度のひびわれが確認された。また、横桁の中央部に幅 0.1mm、長さ 300mm 程度のひびわれが確認された。</li> <li>床版には、コンクリートのひびわれは確認されなかった。</li> <li>支点部主桁下側に剥離・鉄筋の露出(300x300)が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>支点部主桁下側に見られる剥離・鉄筋露出部分の補修・補強が必要である。</li> </ul>
		載荷試験(たわみ調査)	<ul style="list-style-type: none"> <li>桁中心位置でのたわみ量はそれぞれ 0.734mm (G1 桁)、2.350mm (G3 桁)、0.748mm (G5 桁)であった。</li> <li>これらをもとに復元設計により得られたコンクリートの平均弾性係数は <math>E_c=2.459 \times 10^4 \text{N/mm}^2</math> であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存 PC 橋のコンクリートの平均弾性係数は <math>E_c=2.459 \times 10^4 \text{N/mm}^2</math> であり、この値は設計基準強度 <math>\sigma_{ck}=30 \text{N/mm}^2</math> の時のコンクリートの弾性係数 <math>E_c=2.80 \times 10^4 \text{N/mm}^2</math> に比べて 87.8% しかない。したがって、既存 PC 橋は耐荷力が不足しているものと判定した。</li> </ul>
		コンクリートコア抜きによる圧縮強度試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁圧縮強度は <math>\sigma_c=36.14 \text{N/mm}^2</math> であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁コンクリートの設計基準強度 (<math>\sigma_{ck} \geq 30 \text{N/mm}^2</math>) を満足しており、対応策は不要である。</li> </ul>
		コンクリートコア抜きによる中性化試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性化は確認されなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性化が生じていないため、対応策は不要である。</li> </ul>
		シュミットハンマー試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁の平均反発硬度は、<math>52 \text{N/mm}^2</math> であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>反発硬度が主桁コンクリートの設計基準強度 (<math>\sigma_{ck} \geq 30 \text{N/mm}^2</math>) より高いことから、対応策は不要である。</li> </ul>
		総合所見		<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁の耐荷力不足が懸念されるため、主桁の架け替えが必要である。</li> </ul>
		5 径間 PC 桁橋② (チュルイ・チョンパー側)	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>横桁の主桁取り付け部に 0.1mm のひびわれが確認された。</li> <li>支点部主桁下側に剥離・鉄筋露出(250x150)が確認された。</li> <li>主桁の支承位置近傍に、幅 0.3mm、長さ 600mm のひびわれと剥離が確認された。</li> </ul>
	載荷試験(たわみ調査)		<ul style="list-style-type: none"> <li>桁中心位置でのたわみ量は、それぞれ 0.898mm (G1 桁)、2.350mm (G3 桁)、0.593mm (G5 桁)であった。</li> <li>これをもとに復元設計により得られたコンクリートの平均弾性係数は <math>E_c=2.482 \times 10^4 \text{N/mm}^2</math> であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存 PC 橋のコンクリートの弾性係数は <math>E_c=2.482 \times 10^4 \text{N/mm}^2</math> であり、この値は設計基準強度 <math>\sigma_{ck}=30 \text{N/mm}^2</math> の時のコンクリートの弾性係数 <math>E_c=2.80 \times 10^4 \text{N/mm}^2</math> に比べて 88.6% しかない。したがって、既存 PC 橋は耐荷力が不足しているものと判定した。</li> </ul>
	コンクリートコア抜きによる圧縮強度試験		<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁の圧縮強度は <math>\sigma=30.65 \text{N/mm}^2</math> であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計基準強度 (<math>\sigma_{ck} \geq 30 \text{N/mm}^2</math>) を満足しているため対応策は不要である。</li> <li>コンクリート自体の強度低下はないため、PC コンクリートとしての剛度が低下しているものと推測する。</li> </ul>
	コンクリートコア抜きによる中性化試験		<ul style="list-style-type: none"> <li>中性化深さは 0mm であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性化は生じていないので対応策は不要である。</li> </ul>
シュミットハンマー試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁の平均反発硬度は、<math>51 \text{N/mm}^2</math> であった。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>反発硬度が主桁としてコンクリートの設計基準強度 (<math>\sigma \geq 30 \text{N/mm}^2</math>) より高いことから、対応策は不要である。</li> </ul>	
総合所見		<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁にひびわれ、剥離・鉄筋露出が見られ、さらに、主桁の耐荷力不足が懸念されるため、早急な架け替えが必要である。</li> </ul>		

表 3-2-7 橋梁点検結果の評価一覧表 (4/5)

対象項目		調査手法・内容	橋梁点検結果	橋梁点検結果の評価
PC 橋部下部工	5 径間 PC 桁橋① (プノンペン側)	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての橋脚の梁部に剥離・鉄筋露出が部分的に確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>剥離及びかぶり不足による鉄筋露出に対しては断面修復が必要である。</li> </ul>
		コンクリートコア抜きによる圧縮強度試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>T1 橋脚のコンクリート圧縮強度は <math>\sigma_c=31.32\text{N/mm}^2</math> であった。</li> <li>T4 橋脚のコンクリート圧縮強度は <math>\sigma_c=21.08\text{N/mm}^2</math> であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>T1 橋脚のコンクリート圧縮強度は設計基準強度 (<math>\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2</math>) を満足しているが、T4 橋脚のコンクリート圧縮強度は設計基準強度 (<math>\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2</math>) を僅かに上回る。</li> <li>基準強度を僅かながらも満足しており、対応策は不要である。</li> </ul>
		コンクリートコア抜きによる中性化試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>T4 橋脚において中性化深さは 12.0mm であった。</li> <li>A1 橋台、T1 橋脚では中性化を確認できなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性化残り深さが基準 10mm 以上であり、対応策は不要である。</li> </ul>
		シュミットハンマー試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての橋脚において平均反発硬度は 41N/mm<sup>2</sup> 以上であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各橋脚の反発硬度がコンクリートの設計基準強度 (<math>\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2</math>) を満足しており、対応策は不要である。</li> </ul>
		総合所見		<ul style="list-style-type: none"> <li>橋脚下部工(躯体)の耐荷力に影響を及ぼすような著しい損傷・劣化は生じていない。</li> <li>コンクリート表面の損傷(剥離、鉄筋露出等)については、今後の劣化の進行を防ぐため、断面修復が必要である。</li> </ul>
	5 径間 PC 桁橋② (チュルイ・チョンパー側)	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>T5 橋脚梁部に浮き、剥離・鉄筋露出が確認された。</li> <li>T6 及び T7 橋脚梁部に幅 0.2mm、長さ 600mm のひびわれが確認された。</li> <li>T8 橋脚にも部分的な鉄筋露出が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮き・剥離、鉄筋露出等に対しては断面修復での対応が必要である。</li> <li>巾 0.3mm 未満の比較的小さなひびわれ(ヘアクラック)であり、補修・補強計画は不要である。</li> </ul>
		コンクリートコア抜きによる圧縮強度試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>T7 橋脚の圧縮強度は <math>\sigma_c=21.31\text{N/mm}^2</math> であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計基準強度 (<math>\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2</math>) を僅かに満足しているので対応策は不要である。</li> </ul>
		コンクリートコア抜きによる中性化試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>T7 橋脚において中性化深さは 4.0mm であった。</li> <li>A2 橋台では中性化を確認できなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性化残り深さが基準 10mm 以上であり、対応策は不要である。</li> </ul>
		シュミットハンマー試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての橋脚において平均反発硬度 43N/mm<sup>2</sup> 以上であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各橋脚の反発硬度がコンクリートの設計基準強度 (<math>\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2</math>) を満足しており、対応策は不要である。</li> </ul>
		総合所見		<ul style="list-style-type: none"> <li>橋脚下部工(躯体)の耐荷力に影響を及ぼすような著しい損傷・劣化は生じていない。</li> <li>コンクリート表面の損傷(剥離、鉄筋露出等)については、今後の劣化進行等を防ぐため、断面修復が必要である。</li> </ul>
PC 橋部基礎工	PC 桁橋① (プノンペン側)	土質調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>T2 橋脚の杭基礎の先端は深度-12m の N 値 30 強の層に 1m 根入れしているが、それより以深の層では N 値は 10~30 になっている。</li> <li>当該地盤の良質な支持層は深度-28m の N 値 <math>\geq 50</math> の岩である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭基礎は摩擦杭と考えられるので、増し杭による補強若しくは良質な支持層まで根入れした支持杭の新設が必要である。</li> </ul>
	PC 桁橋② (チュルイ・チョンパー側)	土質調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>T7 橋脚の杭基礎の先端は深度-16.5m の N 値 10 の層に 7m 根入れされただけであり、それより以深の層でも N 値は 10 以下である。</li> <li>当該地盤の良質な支持層は深度-26m の N 値 <math>\geq 50</math> の固結粘性土である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭基礎は摩擦杭と考えられるので、増し杭による補強若しくは良質な支持層まで根入れした支持杭の新設が必要である。</li> </ul>

対象項目		調査手法・内容	橋梁点検結果	橋梁点検結果の評価
伸縮装置	鋼橋部	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>車道部及びバイクレーンはフィンガータイプであり、遊間は以下の値であった。 P1 上遊間 55.0mm &gt; 計算移動量= 21mm P3 上遊間 97.8mm &gt; 計算移動量= 81mm P6 上遊間 45.9mm &gt; 計算移動量= 40mm P8 上遊間 47.0mm &gt; 計算移動量= 21mm</li> <li>歩道部は鋼突合せタイプであり、特に問題は確認できなかった。</li> <li>伸縮装置は排水タイプとなっているものの、排水のための樋に土砂が詰まっているため、十分に排水できない状況が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>伸縮装置本体は著しい修繕・取り換えを必要とする損傷・劣化が確認されなかったため、現在の伸縮装置を引き続き用いる。</li> <li>伸縮装置の排水について、現在は伸縮装置が排水タイプとなっているが、非排水タイプに変更するとともに、既存の樋に詰まっている土砂を取り除いた上で、バックアップ材等を充填する。</li> </ul>
	PC 橋部	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>車道部は埋設ジョイントであり、オーバーレイがされていたため、目視での調査はできなかった。</li> <li>バイクレーンは埋設ジョイントであり、路面に凹凸が確認された。</li> <li>歩道部はカバープレートタイプであり、ほぼ全数が欠損していることが確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>伸縮装置の損傷・劣化が著しいため取り換えが必要である。</li> </ul>
支承	鋼橋部	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>P2、P7、P8 橋脚上の支承で、P2 (P1 側へ 32mm)、P7 (P6 側へ 61mm)、P8 橋脚 (T5 側へ 39mm) の傾きが確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の計測値を初期値とし、今後定期的な計測が必要である。</li> <li>更に、今後の傾きの進展によっては、補修・補強・支承の交換等の可能性を検討する。</li> </ul>
	PC 橋部	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>T4 の全 5 桁のロッカー沓が下り側 (プノンペン側) に傾斜していることが確認された。</li> <li>P8~T5 橋脚の沓はモルタルによる補修が確認された。経年劣化により台座の一部が砂利化していることが確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロッカー支承は取り換えが必要である。</li> </ul>
		制動負荷試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>制動荷重によるロッカー支承の移動は確認されなかった。</li> </ul>	
舗装	鋼橋部	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 径間両側径間および 3 径間新橋の車道部舗装には損傷等の異常は確認されなかった。</li> <li>新橋のバイクレーンの舗装および縁石に 10mm 程度の路面の剥離が多く確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バイクレーンの舗装については、著しい損傷・劣化が見られるため、再舗装が必要である。</li> <li>車道部舗装は健全ではあるものの、今後想定される鋼床版の疲労き裂を抑止するための舗装 (SFRC 等) が必要である。</li> </ul>
	PC 橋部	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>オーバーレイにより全線に波打つ様な凹凸が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>オーバーレイの損傷・劣化が著しいため、再舗装が必要である。</li> </ul>
	土工部 (プノンペン側)	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>車道部の舗装は、中間部中央に走行障害となる 50mm 程度の凹凸が確認された。</li> <li>バイクレーンと車道との境界にある縁石の多くは、頂部が削られた損傷が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>舗装の損傷・劣化が著しいため、再舗装が必要である。なお、再舗装の場合、十分な適正材料を検討する。</li> </ul>
	土工部 (チュルイ・チョンパー側)	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>P8 橋脚側舗装面に 30mm 程度の凹凸があり、車道中央部に舗装の異常 (横断方向に 4m 程度のひっかき傷) が確認された。</li> <li>左側バイクレーンの舗装に 10mm 程度の凹凸が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>舗装の損傷・劣化が著しいため、再舗装が必要である。なお、再舗装の場合、十分な適正材料を検討する必要がある。</li> </ul>
高欄	橋梁部 (旧橋部、新橋部)	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>全線にわたって鋼製、高さ 900mm の高欄が設置されているものの、衝突による変形や腐食が 1 径間に 3~5 パネル生じていることが確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高さ不足 (1100mm) のため高欄の補修改善または取り換えが必要である。</li> <li>既存高欄を用いる場合、損傷箇所の修繕が必要である。</li> </ul>
	土工部 (両側共)	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガードレールに衝突によるビームの部分的な損傷・変形が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガードレールの損傷箇所の修繕・補修、若しくは取り換えが必要である。</li> </ul>
排水溝	土工部 (両側共)	近接目視調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>大型車進入制御ゲート側端部に排水溝 (横断方向) はあるが土砂詰まりで機能していないことが確認された。</li> <li>縦方向の排水は、道路脇の側溝に導いている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>排水溝 (横断方向) の清掃若しくは取り換えが必要である。</li> </ul>

### 3-2-2-5 PC 橋の改修計画

#### 3-2-2-5-1 第一次橋梁改修計画

前項 3-2-2-4 橋梁点検結果の評価より、PC 橋部の改修方針（案）として下記の 3 案に関して比較検討を実施した。比較検討結果を表 3-2-8 に示す。なお、本プロジェクトは日本の無償資金協力事業であるため、テクニカルノートで合意しているように、設計活荷重は B 活荷重とする。

##### (1) 第 1 案（既存 PC 橋利用案）

以下の条件に従い、既存の PC 橋を利用する案である。

- ① 橋梁点検結果より、損傷のない主桁は有効活用を図るものとする。
- ② 橋梁点検結果より、桁端部に損傷のある主桁は補修を行うものとする。
- ③ B 活荷重により不足する主桁の耐荷力に対しては、外ケーブル工法により主桁を補強するものとする。
- ④ 橋脚横梁の補強による沓座拡幅および支承取替えを行うものとする。
- ⑤ 既存の杭が支持層に達していないため、基礎を増し杭により補強する。
- ⑥ B 活荷重により増大する杭の反力に対しては増し杭により対処する。

##### (2) 第 2 案（鋼橋架け替え案）

以下の条件に従い、既存の PC 橋を鋼橋に架け替える案である。

- ① 重量の重たい PC 桁の代わりに鋼桁を使用する。
- ② 杭が支持層に達していないため、基礎を増し杭により補強する。
- ③ B 活荷重により増大する杭の反力に対しては増し杭により対処する。

##### (3) 第 3 案（上下部工架け替え案）

以下の条件に従い、既存の PC 橋を上下部工共に架け替える案である。

- ① 跨道橋部の橋脚である P1 橋脚および P8 橋脚への死荷重反力を軽減するために、跨道橋部は鋼桁橋とする。
- ② 跨道橋部以外の橋梁は PC 桁橋とする。
- ③ 杭は摩擦杭ではなく、支持杭とする。



表 3-2-8 PC 橋部第一次比較検討表

改修形式		特 性	
<p><b>第1案：既存PC橋利用案</b>                      プノンペンサイド側径間橋長 L=86.53m (上部工は既存橋を利用)</p>	改修計画	・既存のPC桁を利用し、杭基礎工を増し杭により補強する案である。	
	改修の目的	・当初活荷重 (1960年) よりも大きなB活荷重に対し、主桁を外ケーブルで補強し、かつ増し杭を実施することにより、増加荷重に耐えられるようにする。	
	工事内容	・損傷のある主桁端部は補修する。主桁を外ケーブルで補強する。 ・橋脚横梁の補強による沓座拡幅および支承取替えを行う。 ・既存の杭の周囲に増し杭 (場所打ち杭) を施工し、既存フーチングと一体となるようにフーチングの周囲に増しフーチングを施工する。 ・概算工期【約20ヶ月】	
	施工性	・空頭制限があるところで増し杭 (場所打ち杭) を施工するため、工期が長くなる。	
	改修の効果	・既存のフーチング (地中梁) が小さいため、増しフーチングとの一体化の程度により改修の効果が影響される。 ・増し杭が増加荷重の全てを負担するとは限らず、改修の効果が不確定である。	
	総合評価	・低空頭での杭打ちの工事費が非常に高くなる。 ・概算工事費の比率【1.00】 ・損傷のある桁に外ケーブルを設置することが困難である。 ・P1橋脚への反力増に対して対応できていない。 ・増し杭の施工が困難であり、かつ改修の効果が不確定である。	✕
<p><b>第2案：鋼橋架け替え案</b>                      プノンペンサイド側径間橋長 L=86.53m (下部工、基礎工は既存構造物を再利用)</p>	改修計画	・既存のPC桁を鋼桁に交換し、杭基礎工を増し杭により補強する案である。	
	改修の目的	・既存のPC桁を鋼桁に交換し、上部工の重量を軽くすることにより、基礎工への荷重負担を軽減するものである。	
	工事内容	・既存のPC桁を撤去し、鋼桁を設置する。 ・既存の杭の周囲に増し杭 (場所打ち杭) 及び増しフーチングを施工する。 ・概算工期【約19ヶ月】	
	施工性	・既存杭に損傷 (支障) を与えることなく場所打ち杭を施工することが困難である。	
	改修の効果	・上部工の重量が減ることにより、基礎工の死荷重に対する負担が軽減される。 ・増し杭がB活荷重の増分全てを負担するとは限らず、改修の効果が不確定である。	
	総合評価	・経済性は最も高くなる。 ・概算工事費の比率【1.20】 ・施工は第1案より容易である。 ・上部工重量 (死荷重) の軽減効果はあるが、B活荷重の増分に対する改修の効果が不確定である。	△
<p><b>3案：上下部工架け替え案</b>                      プノンペンサイド側径間橋長 L=87.00m (上・下部・基礎工新設)</p>	改修計画	・上下部工とも架け替える案である。	
	改修の目的	・建設後50年以上が経過しており、劣化・損傷・耐荷力不足に対処する必要がある。 ・当初活荷重 (1960年) よりも大きなB活荷重に対し、上部工・下部工・基礎工を新設することにより対処する。	
	工事内容	・既存の上下部工を撤去する。 ・鋼桁橋 (1連) とPC桁橋 (2連) を新設する。 ・概算工期【約18ヶ月】	
	施工性	・特に問題はない。 ・既存杭と新設杭の位置が重なる場合は、全旋回オールケーシング工法にて新設杭を施工する。	
	改修の効果	・上下部工、基礎工、支承等、全て新設するため、改修の効果は非常に高い。	
	総合評価	・第1案と同様に経済性に最も優れている。 ・概算工事費の比率【1.00】 ・施工性は最も優れており、且つ工期は最も短い。 ・経済性は最も優位であり、且つ改修効果も最も優れている。	◎

### 3-2-2-5-2 第二次橋梁改修計画

PC 橋部の改修計画案として、第一次比較検討では上下部工架け替え案が選定された。ここでは、選定された上下部工架け替え案に関して第二次比較検討を実施する。

#### (1) A1 橋台位置の検討

##### 1) PC 橋梁部現地盤高

A1 橋台を含む既存 PC 橋梁部と現地盤高との関係を示す形状図を図 3-2-11 に示す。

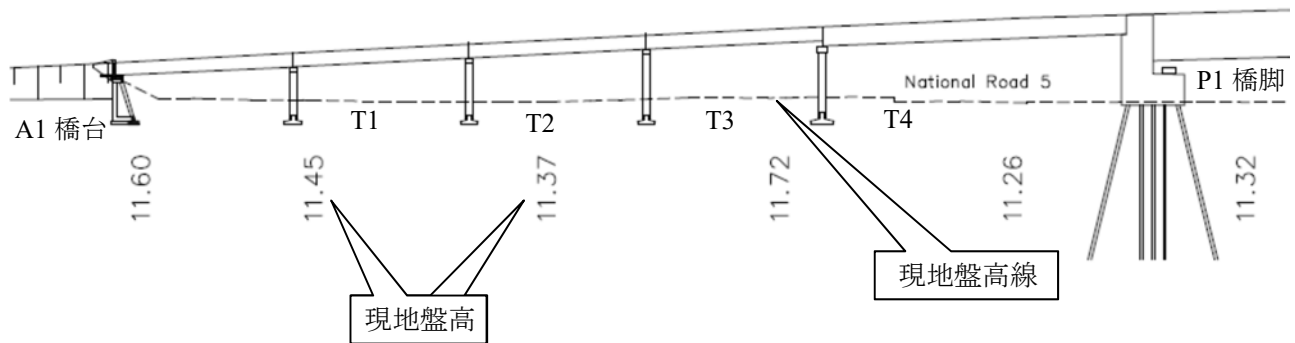


図 3-2-11 PC 橋梁部現地盤高

##### 2) HWL

トンレサップ川の河川水位観測所はチュレイ・チョンバー橋の下流右岸にある。過去 55 カ年（1960 年から 2014 年）の年最大水位を用いた水文統計解析を行った。確率式は、対数正規分布法及びガンベル法を用いて行った。

なお、トンレサップ川は首都圏のプノンペンに面している河川であることから確率対象年は通常の 100 年の他に、200 年についても水文解析を実施した。表 3-2-9 に解析結果を示す。

表 3-2-9 HWL（水文解析結果）

（単位：年）

確率対象年	T=1/100	T=1/200	T=1/50（参考）
対数正規分布法	10.7	10.9	10.4
ガンベル法	11.0	11.4	10.7

解析結果から、100 年確率水位は 10.7～11.0m、200 年確率水位は 10.9～11.4m である。

##### 3) A1 橋台位置

首都圏のプノンペンに面している河川であることから確率対象年は 200 年とすると、表 3-2-9 より、HWL は 11.4m となる。又、図 3-2-11 より、A1 橋台位置前面の地盤高は 11.60m、T1 橋脚位置の地盤高は 11.45m、T2 橋脚位置の地盤高は 11.37m である。従って、数値的には A1 橋台位置を T1 橋脚位置（11.45m）まで出せることになるが、水文解析結果より得られる HWL は少数点第 1 位までであり、HWL11.4m は 11.4m 台と解釈するのが妥当であり、安全側となる。従って、新設する A1 橋台位置は現在の A1 橋台位置と同じ位置とする。

(2) 跨道部の構造検討

1) 構造検討の目的

国道5号線上及びチュルイ・チョンバー側堤防道路上に架橋されているPC上部工をそれぞれ受けているP1橋脚及びP8橋脚は、2径間鋼箱桁も受けているため撤去・新設することが困難である。また、これらの橋脚は斜杭基礎を有しているため、増し杭等の補強も困難である。

さらに、PC桁を受けているP1橋脚及びP8橋脚の沓座幅は極めて狭く(42cm)、新設上部工を直接受けることは非常に困難である。また、沓座幅を図るためにブラケットを設置する場合でも、橋脚躯体が中空構造であり、壁厚は20cmしかないため十分なアンカーを設置することが非常に困難である。従って、跨道部に架かる新設の上部工を受ける構造を検討する必要がある。

2) 構造一般図

a) 跨道部一般図

国道5号線及び堤防道路跨道部の一般図を以下に示す。

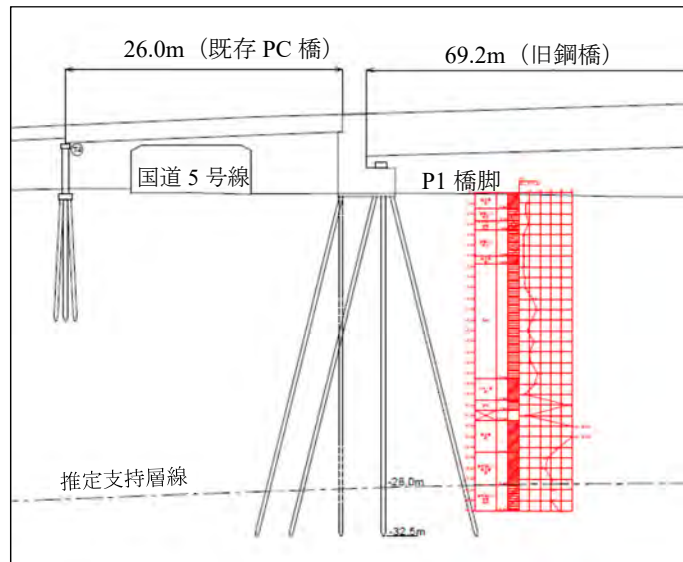


図 3-2-12 国道5号線跨道部

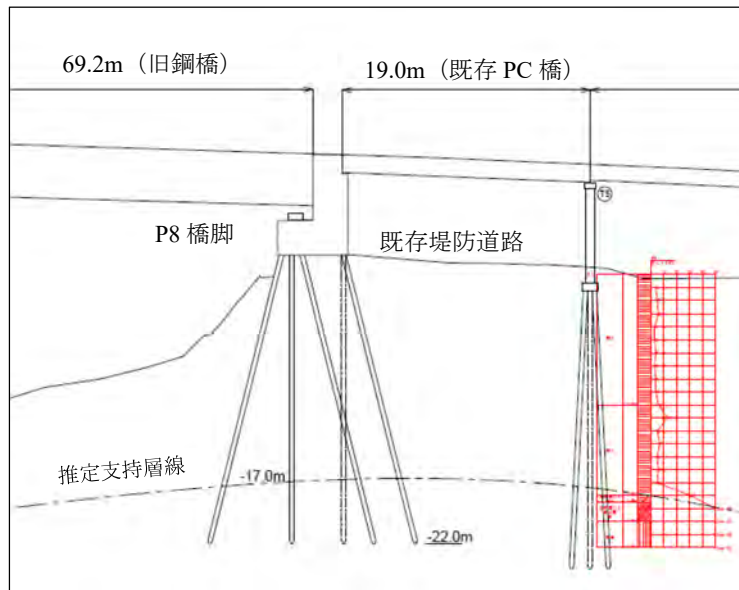


図 3-2-13 堤防道路跨道部



b) P1 (P8) 橋脚躯体断面図

P1 及び P8 橋脚の躯体断面及び寸法を下図に示す。

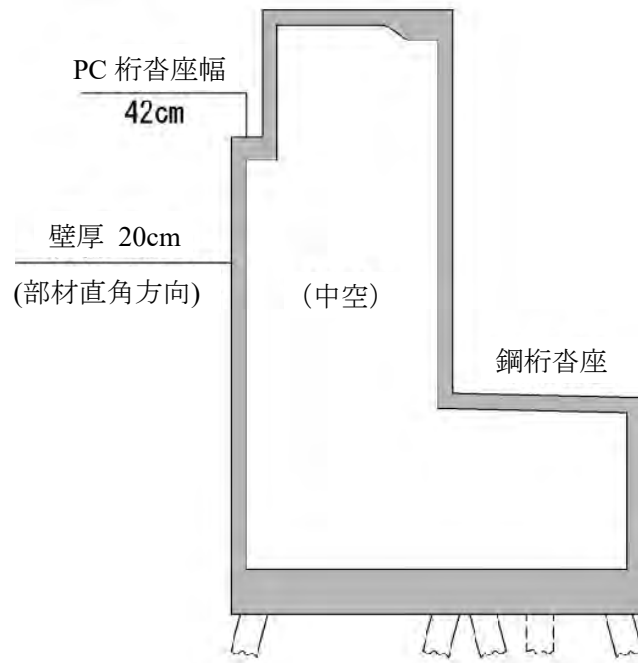


図 3-2-14 橋脚躯体断面図

c) P1 (P8) 橋脚基礎平面図

P1 及び P8 橋脚の基礎杭の平面位置を下図に示す。

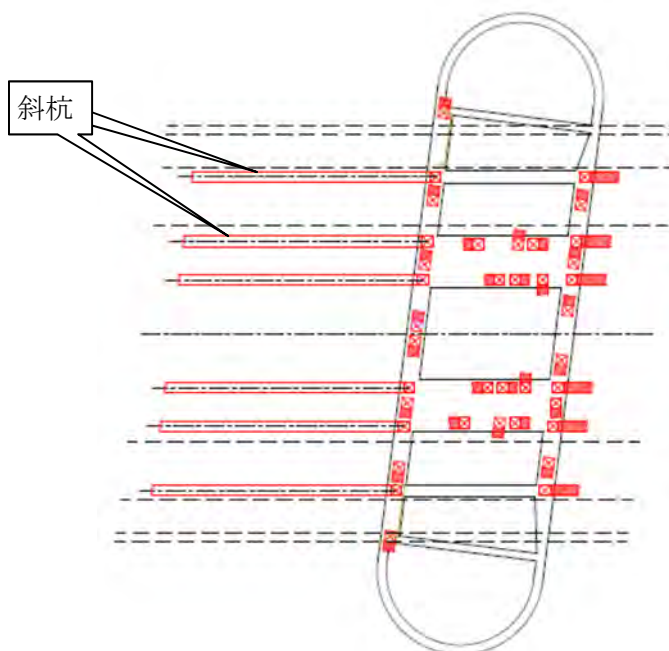


図 3-2-15 橋脚基礎平面図

### 3) 沓座拡幅案

P1 及び P8 橋脚の沓座幅をコンクリートブラケット方式又は鋼製ブラケット方式で拡幅するための方法を下図に示す。どちらの方式を採用しても下記の問題が生ずる。

- ① ナットによる定着作業をするには橋脚の内部に入らなければならないが、進入口がないため極めて困難である。
- ② ナットをアンカーさせる壁厚が 20cm しかないため、アンカーのための十分な支持力が取れない。

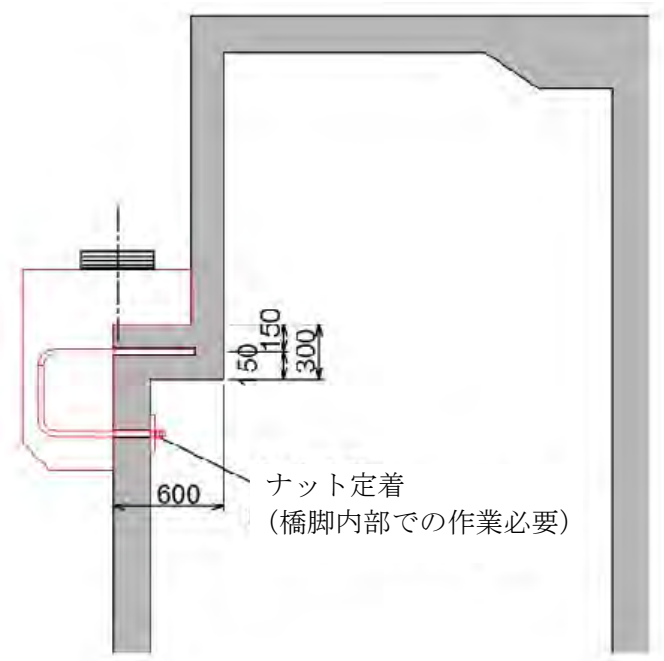


図 3-2-16 沓座拡幅案 (コンクリートブラケット方式)

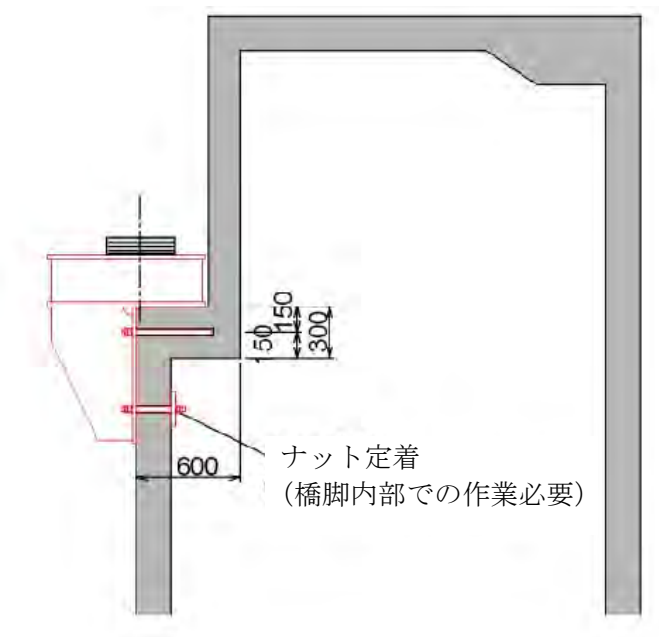


図 3-2-17 沓座拡幅案 (鋼製ブラケット方式)

#### 4) 新橋脚設置案

P1 及び P8 橋脚の沓座で新設上部工を受けるのは極めて困難であるため、P1 及び P8 橋脚の前面に新たに橋脚を設置し、この橋脚で新設上部工を受けるものとする。

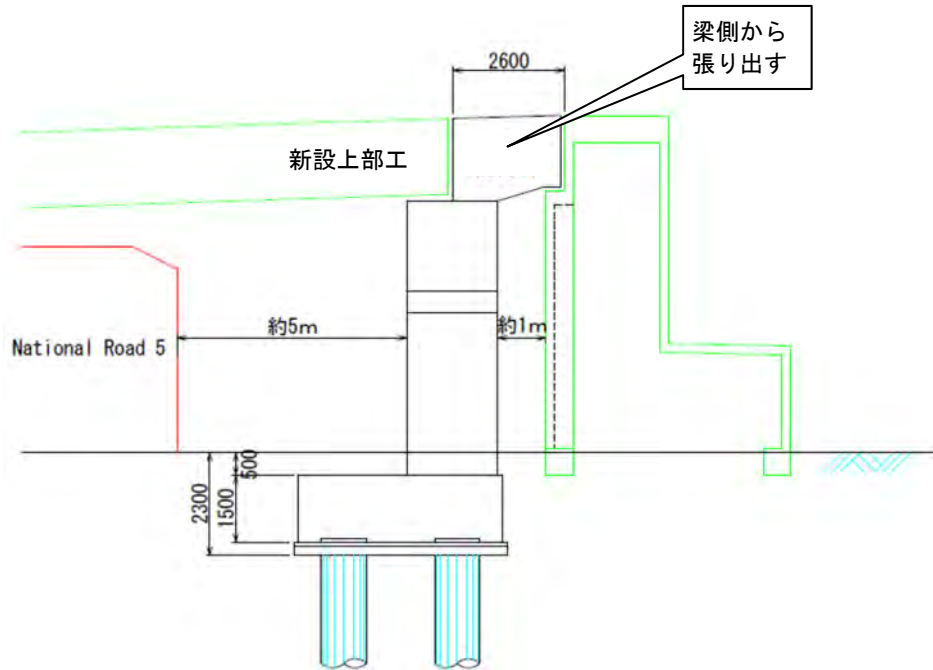


図 3-2-18 新橋脚側面図

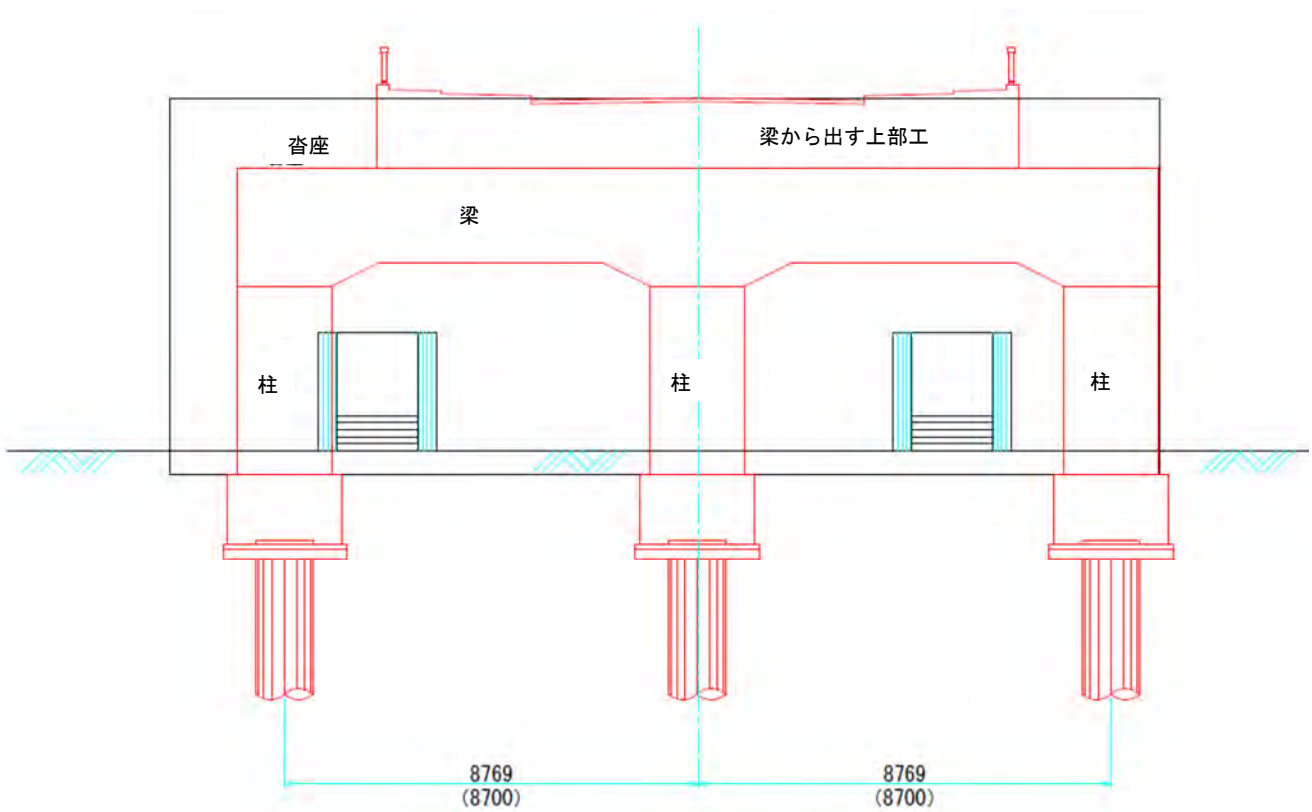


図 3-2-19 新橋脚正面図

斜杭の位置に関しては、  
詳細設計時に素掘り等により確認する。

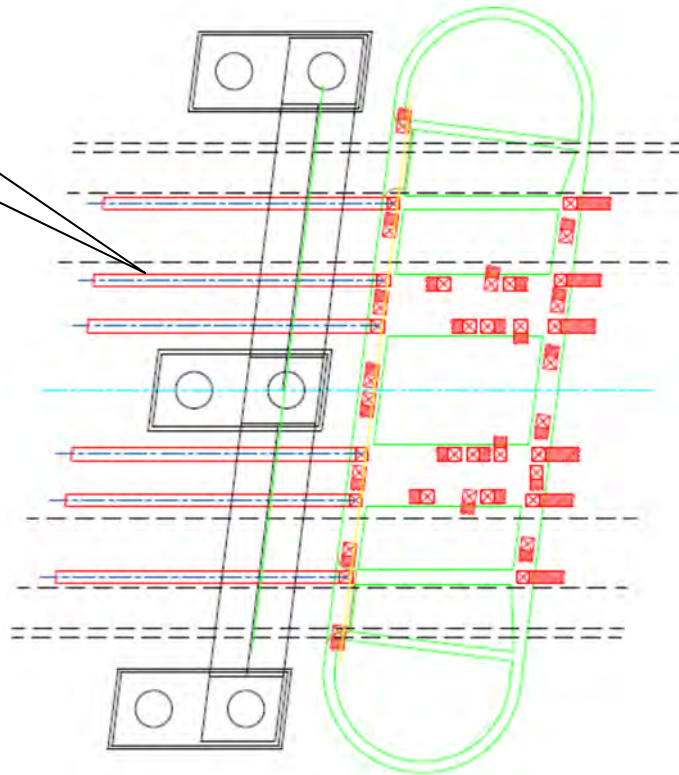


図 3-2-20 新橋脚平面図

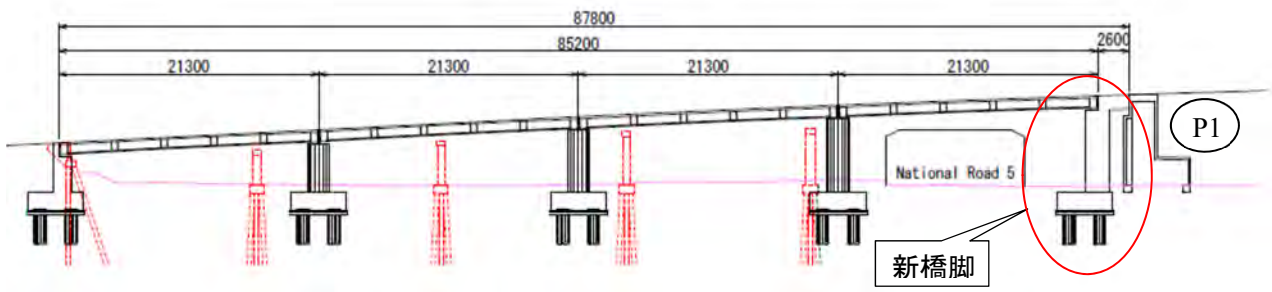


図 3-2-21 新橋全体図

(3) 5号線の建築限界

1) 車高制限

チュルイ・チョンバー橋付近の国道5号線上に設置してある車高制限標識(5.2m)を写真3-2-1に示す。



写真 3-2-1 車高制限標識

2) 現橋の建築限界(桁下余裕高)

国道5号線上に架橋されているチュルイ・チョンバー橋及び中国橋の建築限界(桁下余裕高)は下表のとおりである。

表 3-2-10 桁下余裕高(建築限界)一覧表

橋梁名	位置	道路高 (m)	桁下高 (m)	建築限界(桁下余裕高)(m)	
				現況	所要
チュルイ・チョンバー橋	G1	11.31	16.37	5.06	5.20
	G3	11.33	16.33	5.00	
	G5	11.30	16.31	5.01	
中国橋	L	11.14	16.35	5.21	5.20
	C	11.16	16.36	5.20	
	R	11.18	16.35	5.17	

(4) 橋梁形式比較検討

前項「3-2-2-5-2(2)跨道部の構造検討」より、既存 P1 橋脚の前に新たに橋脚を設置することになったため、跨道部は鋼橋でなく PC 橋の採用が可能となった。また、「表 3-2-10 桁下余裕高（建築限界）一覧表」より、新設の PC 橋は桁高制限を受ける。したがって、表 3-2-11 より橋梁形式として下記の 2 案に関して比較検討を実施し、最適な橋梁形式を決定する。

なお、比較検討結果を表 3-2-12 に示す。

- ① 第 1 案：3 径間ポストテンション方式 T 桁橋（3@28.4m=85.2m）
- ② 第 2 案：4 径間プレテンション方式中空床版橋（4@21.3m=85.2m）

表 3-2-11 上部工形式と適用支間

上部工形式	推奨適用径間			曲線適否		桁高・径間比	
	50 m	100 m	150 m	主構造	橋面		
鋼橋	単純合成鉄桁				○	○	1/18
	単純鉄桁				○	○	1/17
	連続鉄桁				○	○	1/18
	単純箱桁				○	○	1/22
	連続箱桁				○	○	1/23
	単純トラス				×	○	1/9
	連続トラス				×	○	1/10
	逆ランガー桁				×	○	1/6.5
	逆ローゼ桁				×	○	1/6.5
	アーチ				×	○	1/6.5
P C 橋	プレテン桁				×	○	1/15
	中空床版				○	○	1/22
	単純 T 桁				×	○	1/17.5
	単純合成桁				×	○	1/15
	連結 T 桁、合成桁				×	○	1/15
	連続合成桁				×	○	1/16
	単純箱桁				○	○	1/20
	連続箱桁（片持工法）				○	○	1/18
	連続箱桁（押し出しまたは支持工法）				○	○	1/18
	π 形ラーメン				×	○	1/32
RC 橋							
中空床版				○	○	1/20	
連続充腹式アーチ				○	○	1/2	

表 3-2-12 PC 橋部第二次改修計画比較表

案	第1案：3径間案 (3@28.4m)	第2案：4径間案 (4@21.3m)
上部工形式	ポストテンション方式T桁橋	プレテンション方式中空床版橋
上部工断面		
桁下余裕高		
構造特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>スパン長が28.4mであり、3径間が可能であるため、橋脚数が第2案より1基少なくなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スパン長が21.3mと短く、4径間となるため、橋脚数が第1案より1基多くなる。</li> </ul>
建築限界	<ul style="list-style-type: none"> <li>スパン長が長い(28.4m)ため構造高が高くなり(1.55m)、桁下余裕高は5.07mとなり、5号線との建築限界(5.2m)を確保できない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スパン長が短い(21.3m)ため構造高が低くなり(0.8m)、桁下余裕高は5.82mとなり、5号線との建築限界(5.2m)を十分に確保できる。</li> </ul>
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>上部工費は高くなるが、下部工費は橋脚数が少ないため安くなり、全体としては経済的である(比率：1.00)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>下部工費は橋脚数が第1案より1基多くなるため高くなるが、上部工費は安くなり、全体としては第1案とほぼ同様である(比率：1.01)。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁重量が重い(約62t)ためクレーンによる架設は難しく、架設桁による架設となる。その結果、第2案より工期が長くなる(18ヶ月)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁重量が軽い(約19t)、クレーン(2台)による桁架設が可能である。その結果、第1案より工期が短くなる(13ヶ月)。</li> </ul>
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>5号線の建築限界(5.2m)を確保できない。</li> <li>主桁重量が重い(約62t)ため、架設桁等の架設設備が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5号線の建築限界(5.2m)を十分に確保できる。</li> <li>主桁重量が軽い(約19t)ため、クレーン(2台)による桁架設が可能である。</li> </ul>

### 3-2-2-6 鋼橋の改修計画

#### (1) 塗装

旧鋼橋および新鋼橋とも塗装に関しては著しい劣化・損傷は見られないが、両橋梁とも塗装後20年以上が経過しているため、再塗装を実施する。

#### (2) 舗装

橋梁点検で鋼床版とリブとが溶接されている部分に散見される塗膜割れ部で溶接部のき裂が確認された。したがって、鋼床版の疲労き裂への対策として、グースアスファルト舗装、碎石マシックアスファルト(SMA)舗装、エポキシアスファルト舗装、鋼繊維補強コンクリート(SFRC)舗装の4種類の舗装に関して比較検討を実施する。

なお、比較検討した結果を

表 3-2-13 に示すが、この比較検討結果より、鋼床版の舗装としては鋼繊維補強コンクリート(SFRC)舗装を採用する。



表 3-2-13 舗装構造の比較検討

	第1案 グースアスファルト舗装 鋼床版舗装	第2案 砕石マスティックアスファルト (SMA) 舗装 鋼床版舗装	第3案 エポキシアスファルト舗装 鋼床版舗装	第4案 鋼繊維補強コンクリート (SFRC) 舗装 鋼床版補強 + 鋼床版舗装
概要図				
構造特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来から用いられる舗装構造で、舗装自体が防水性を持ち、鋼床版のたわみへの追従性等も良好である。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(◎)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>グースアスファルト舗装の代替工法として採用され、動的安定性に優れ、たわみ安定性も兼ね備えている。</li> <li>水密性に劣り、防水層の設置が必要である。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(○)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エポキシ樹脂を添加し、アスファルト舗装の性能を改質したもので、たわみ追従性等に優れる特徴を持つ。</li> <li>水密性に劣り防水層の設置が必要。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(○)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SFRC と鋼床版の一体化を図り、輪荷重の分散効果で応力集中を抑制できる。</li> <li>本邦では、20 年以上の鋼床版 (12mm) において疲労亀裂の対策とした工法。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(◎)</p>
付着性能	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼床版と基層舗装との付着性能は十分である。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(○)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼床版と基層舗装との付着性能に問題があり、施工後早期に損傷する報告が見られる。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(×)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼床版と基層舗装との付着性能は十分である。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(◎)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>接着剤又はスタッドにより、鋼床版と SFRC 舗装との付着性能は十分である。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(◎)</p>
疲労耐久性	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来から用いられている構造で多くの実績を持つ (本四連絡橋では耐久性 20 年以上が実証されている)。</li> <li>水密性や変形追従性に優れる。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(◎)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼床版上の舗装構造として近年開発の進む工法である。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(○)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般舗装用に開発されたものであるが、性能としては、鋼床版上の舗装構造に適している。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(△)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼床版自体の疲労耐久性の向上を目的に近年開発された材料であり、剛性が高く舗装の耐久性向上にも効果を持つ。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(◎)</p>
耐流動性	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐流動性に劣り、カンボジア国での過積載車両については、わだち掘れやこれに伴う表層舗装のひび割れが懸念される。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(×)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>砕石の混入によりグースアスファルトに比べ耐流動性に優れ、この面においては第 1 案より優れている。</li> <li>たわみへの追従性 (ひび割れ抵抗性) には十分な調査が必要。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(△)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>わだち掘れ抵抗に優れている。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(○)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート舗装であり、わだち掘れ抵抗に非常に優れている。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(◎)</p>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>特殊な舗装機材が必要であり、日本またはヨーロッパ等より調達する必要があるが、この面では、施工性に劣る。</li> <li>鋼床版面の研磨機材は日本調達となる。</li> <li>グースアスファルト舗装時の温度は非常に高温 (240℃) であり、鋼床版への影響が大きい。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(△)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本的に現地調達機材での施工が可能であるが、本邦企業による海外での実施事例では施工に難しいことが報告されている (国内の名古屋高速や阪神高速では鋼床版舗装への使用を中止している)。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(△)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的な舗装機材での施工が可能であるが、エポキシアスファルトの可使用時間が 1.5 時間程度と短く、施工が難しい。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(△)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特殊な施工機材が必要であるがその規模は小さく、特に大きな問題はない (必要により現地調達機材での施工も可能)。</li> <li>施工は一般的コンクリート工とほぼ同様であり、大きな問題はない。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(○)</p>
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>再舗装の作業は現在の現地業者では難しく、特殊な施工機材を日本またはヨーロッパ等より調達する必要がある。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(△)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工性に問題があり、維持管理は容易ではない。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(△)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表層 As 舗装には、現地調達機材による施工が可能である (5 年毎)。</li> <li>再舗装時には、現地調達機材による施工が可能であるが、現地業者の技術力の改善が必要。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(○)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SFRC 上の表層 As 舗装には、現地調達機材による施工が可能である (5 年毎)。</li> </ul> <p style="text-align: right;">(○)</p>
初期コスト比率	3.00 (△)	1.00 (◎)	1.50 (○)	5.00 (△)
判定	△	△	△	◎

### (3) 高欄

既存の鋼橋部の高欄高さは90cm（図 3-2-22）しかなく、日本の規定（路面より 110cm）より低い。従って、所定の高さ（路面より 110cm）を有する高欄に取り換える必要がある（図 3-2-22）。また、新設 PC 橋部の高欄高さは、路面より 110cm とする（図 3-2-23）。

なお、既存の鋼橋部の地覆幅は 25cm である（図 3-2-22）であるが、新設する PC 橋部の高欄の地覆幅は 40cm とする（図 3-2-23）。

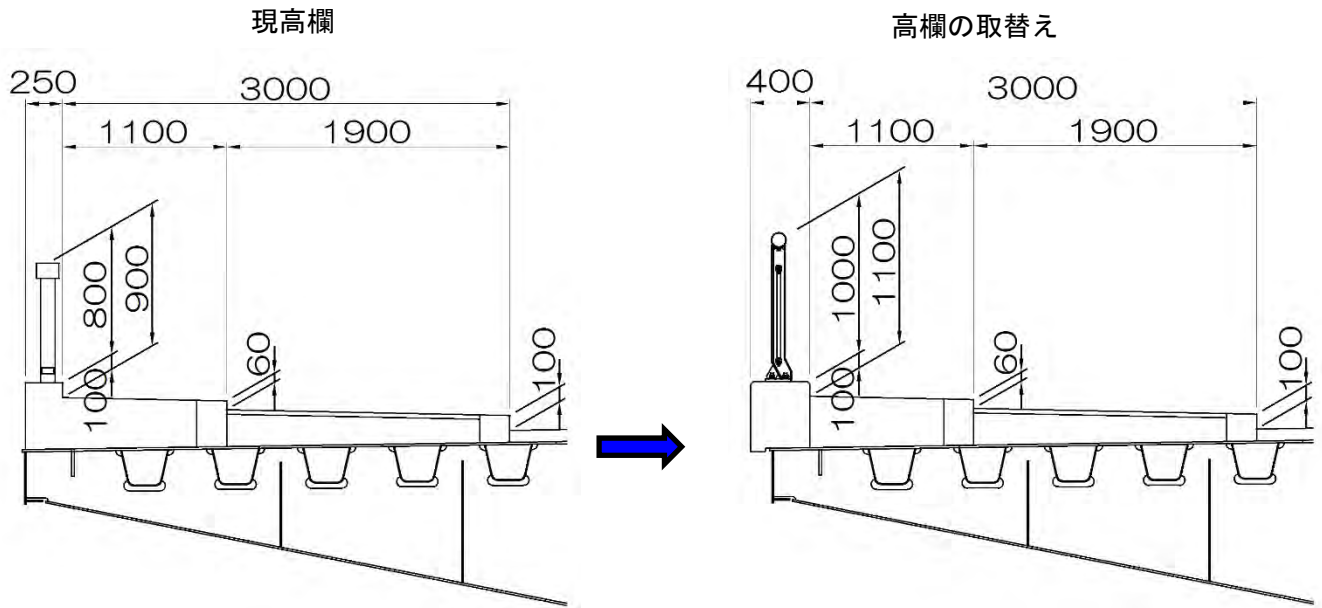


図 3-2-22 既存鋼橋部の高欄の取替え

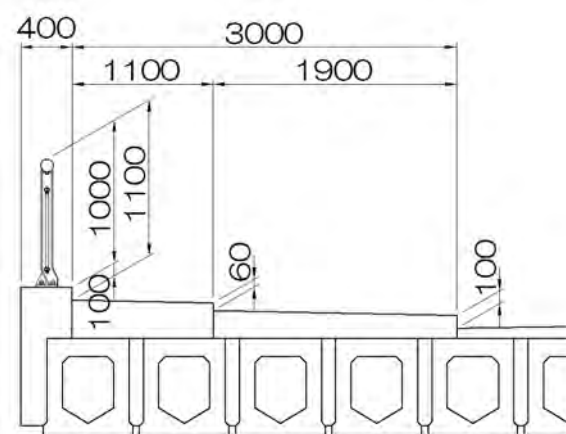


図 3-2-23 新 PC 橋部の高欄と地覆幅

#### (4) 下部工

コンクリートの剥離・うき・欠損、鉄筋の露出等に対しては、断面修復を実施する。また、0.2mm未満のひびわれに対しては被覆工法、0.2mm以上のひびわれに対しては注入工法を実施する。

## 3-2-2-7 橋梁改修計画

## (1) 橋梁改修計画の内容

前項 3-2-2-4 橋梁点検結果の評価、3-2-2-5PC 橋の改修計画及び 3-2-2-6 鋼橋の改修計画より策定された橋梁改修計画案を下表に示す。なお、図 3-2-24 に改修計画全体図を示す。

表 3-2-14 橋梁改修計画一覧表

工種	対象構造物	項 目		備 考
新設工	4 径間 PC ホロー桁 (2 橋)	上部工	PC 桁 (2 橋)	
		下部工	A1、A2 橋台	
			T1、T2、T3、T6、T7、T8 橋脚	中間橋脚
			T4、T5 橋脚	掛違い橋脚
	基礎工	A1、A2 橋台、T1-T8 橋脚	場所打ち杭 (φ 1.0m、φ 1.2m)	
	舗装	PC 橋部	A1-P1 橋脚間、P8-A2 橋台	改質アスファルト舗装
		土工部	取り付け道路	改質アスファルト舗装
	高欄	PC 橋部	A1-P1 橋脚間、P8-A2 橋台	新設 (路面から高さ 1.1m 以上)
	伸縮装置	PC 橋部	A1、T4、T5、A2 橋台上	新設
	支承	PC 橋部	A1、T1-T8、A2 橋台上	新設
補修工	舗装	鋼橋部	P1-P8 橋脚間	SFRC 舗装
	塗装	鋼橋部	P1-P8 橋脚間	鋼箱桁外面のみ
			滞水部 (箱桁内部)	清掃後塗装
	高欄	鋼橋部	P1-P8 橋脚間	取替え (路面から高さ 1.1m 以上)
	ガードレール	土工部	取り付け道路	取替え
	伸縮装置	鋼橋部	P1、P3、P6、P8 橋脚上	現伸縮装置を非排水化し、再利用
	照明	全線		取替え
	ひびわれ 注入工	鋼橋部	P1-P8 橋脚	ひびわれ幅 0.2mm 以上
	全面表面 被覆工	鋼橋部	P1-P8 橋脚	含浸剤塗布工
	断面修復工	鋼橋部	P1-P8 橋脚	剥離・鉄筋露出、欠損等
	土工	土工部	取り付け道路縦断調整分	舗装のみで調整の場合不要
	区画線工	全線		
縁石工	全線			
改良工	盛土工	土工部	取り付け道路	
	排水溝	土工部	取り付け道路	
	交差点		ラウンドアバウト	プノンペン側のみ
旧橋 撤去工	5 径間 PC 桁橋 (2 橋)	上部工	PC 桁	10 連
		下部工	全橋台及び全橋脚	10 基 (除く P1、P8 橋脚)
		基礎工	コンクリート既成杭	切断
施工 計画	足場工	上部工	P1-P8 橋脚間	全面吊足場 (鋼橋塗装用)
		下部工	P1-P8 橋脚	吊足場 (階段状)

# チュルイ・チョンバー橋 改修計画全体図

←至 プノンペン

至 チュルイ・チョンパー →

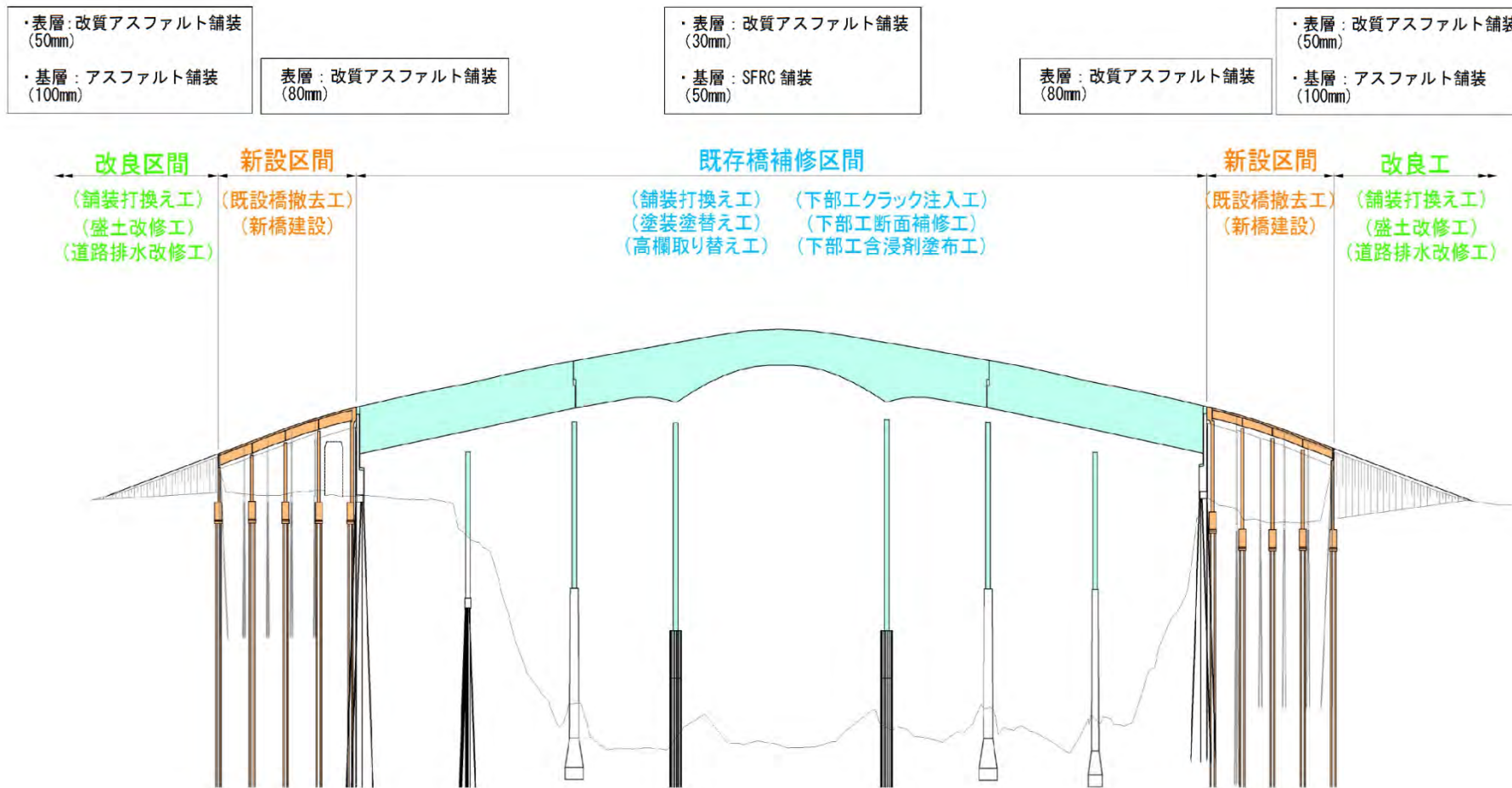


図 3-2-24 改修計画全体図

### 3-2-2-8 全体計画

#### 3-2-2-8-1 新設工

##### (1) 適用設計基準

前項「3-2-1-7(4)橋梁・道路の設計・施工基準」参照。

##### (2) 橋梁設計条件

###### 1) 上部工

###### a) 構造形式

上部構造形式は「表 3-2-12 PC 橋部第二次改修計画比較表」より、4 径間プレテンション方式中空床版橋を採用する。なお、上部構造形式はプノンペン側およびチュルイ・チョンバー側ともに同一形式とする。

###### b) 幅員構成

前項「3-2-1-4 幅員に係る方針」における「図 3-2-8 橋梁及び取付け道路部の幅員構成」参照。

###### c) 設計活荷重

設計活荷重は、テクニカルノートでも合意したように日本の道路橋示方書に準拠し、“B 活荷重”を採用するものとする。なお、バイクレーンについては歩道に準拠し“群集荷重”を載荷する。

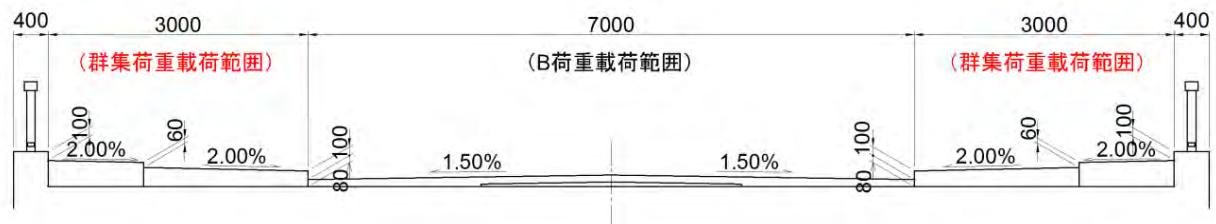
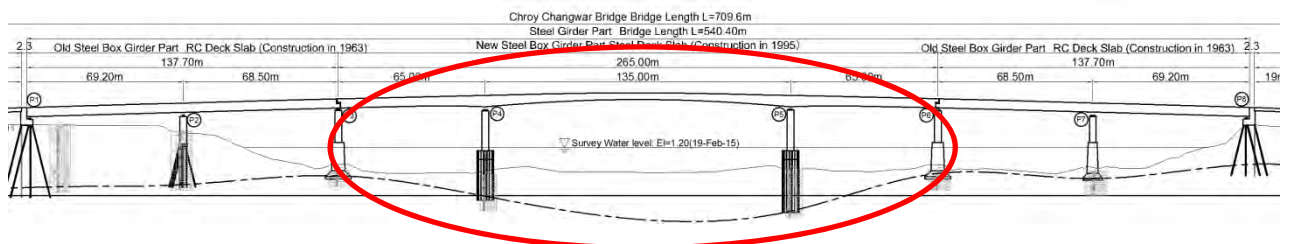


図 3-2-25 設計活荷重の載荷範囲

###### d) 設計水平震度

設計水平震度  $K_h$  については、下記の理由により  $K_h=0.05$  を採用する。

- ① カンボジア国の橋梁設計基準 [Bridge Design Standard CAM PW.04.102.99 2003] では、加速度係数として  $a=0.05$  を採用していること。
- ② チュルイ・チョンバー橋の鋼橋部中央径間の設計（1995 年完工）において、設計水平震度  $K_h=0.05$  を採用していること。



- ③ 2015 年 4 月に完工したつばさ橋では、設計水平震度  $K_h=0.05$  を採用していること。

e) 材料強度

i) コンクリート

- 主桁 50N/mm<sup>2</sup>
- 間詰 30N/mm<sup>2</sup>
- 地覆 24N/mm<sup>2</sup>

ii) PC 鋼材

日本調達として日本の仕様に準拠した PC 鋼材を使用する。

f) 死荷重条件

- 車道部アスファルト舗装 (t=80mm)  $\gamma=22.5\text{kN/m}^3$
- 車道部調整コンクリート 23.0kN/m<sup>3</sup>
- バイクレーンコンクリート 24.5kN/m<sup>3</sup>
- 歩道部コンクリート 24.5kN/m<sup>3</sup>
- 高欄 1.0kN/m

g) 支点条件

多点固定方式とする。

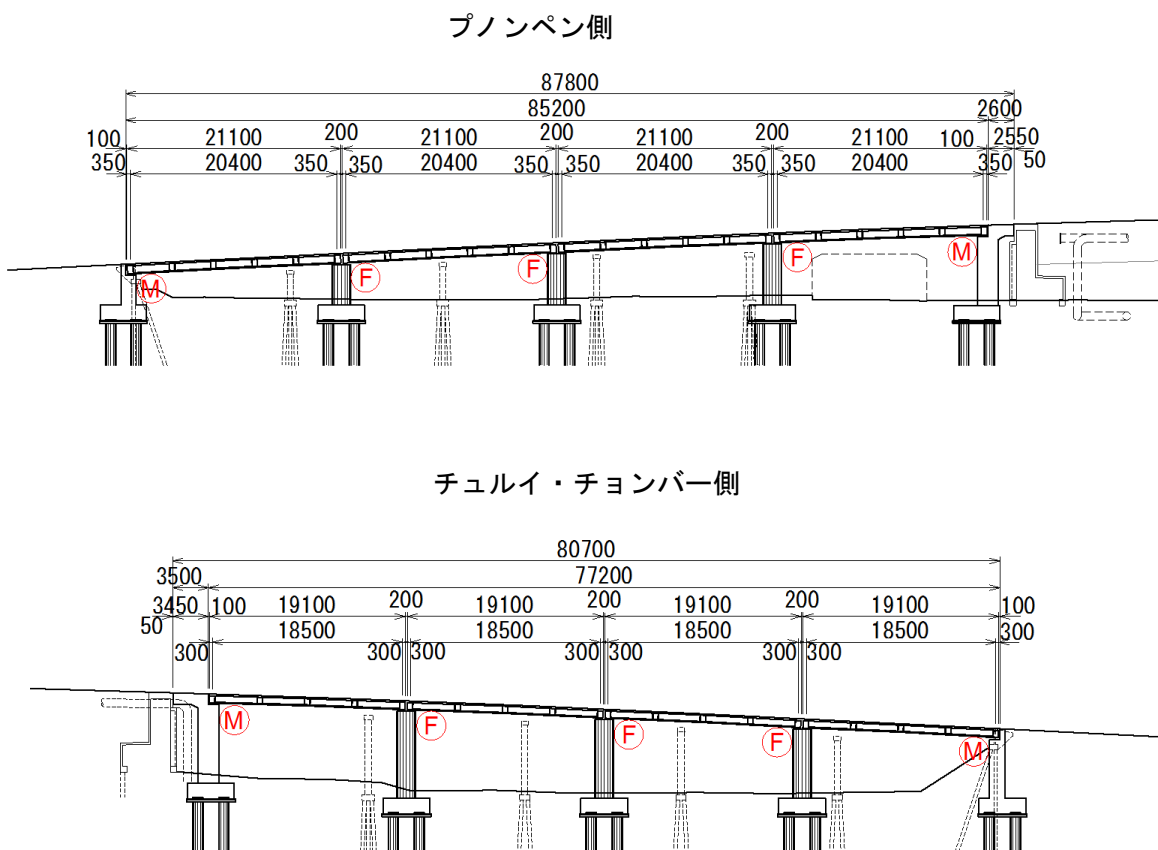


図 3-2-26 支点条件



2) 下部工

a) 下部工形式の選定

表 3-2-15 より、下部工形式として下記の形式を選定した。

- ① A1 橋台（プノンペン側）及び A2 橋台（チュルイ・チョンバー側）：逆 T 式橋台
- ② PN1～PN3 橋脚（プノンペン側）及び PN6～PN8 橋脚（チュルイ・チョンバー側）：壁式橋脚
- ③ PN4 橋脚（プノンペン側）及び PN5 橋脚（チュルイ・チョンバー側）：ラーメン式橋脚

表 3-2-15 下部工形式選定表

種類	形式	適用高さ (m)			適用条件
		10	20	30	
橋台	1. 重力式	[Diagram: Gravity abutment]			支持地盤が浅く、直接基礎の場合に適する。
	2. 逆 T 式	[Diagram: Inverted T abutment]			適用例の多い形式であり、直接基礎及び杭基礎に適する。
	3. 控壁式	[Diagram: Retaining wall abutment]			橋台が高い場合に適する。使用材料は少ないが工期が長い。
	4. ラーメン式	[Diagram: Rafter abutment]			高橋台用に開発された形式である。工期が若干長い。
橋脚	1. 柱 式	[Diagram: Column pier]			低い橋脚、交差条件の厳しい場合、河川中等に適する。
	2. ラーメン式	[Diagram: Rafter pier]			比較的高い橋脚で広幅員の橋梁に適する。河川中では洪水時流下を阻害することがある。
	3. パイルベント式	[Diagram: Pile bent pier]			最も経済的な形式であるが、水平力の大きい橋梁には適さない。また、河川中では洪水時流下を阻害する。
	4. 小判形、壁式	[Diagram: Small trapezoidal wall pier]			高橋脚、外力の大きい橋梁に適する形式である。特に、小判形は河川中に適する。

[ PN4 ラーメン橋脚 ]

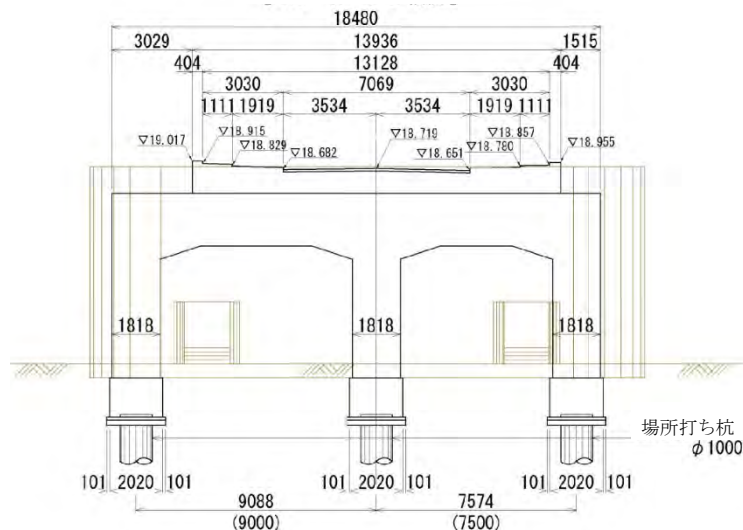


図 3-2-27 PN4 ラーメン橋脚形状図



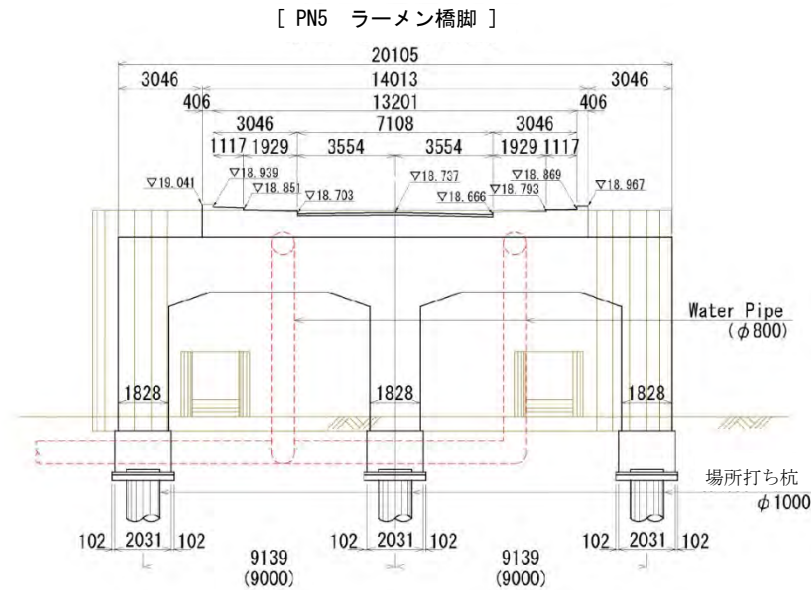


図 3-2-28 PN5 ラーメン橋脚形状図

## b) 材料強度

### i) コンクリート

- 躯体  $24\text{N/mm}^2$
- フーチング  $24\text{N/mm}^2$
- 杭基礎  $24\text{N/mm}^2$  (配合強度は  $30\text{N/mm}^2$ )

### c) 死荷重条件

- 橋台裏込め土：砂相当として、 $\gamma=19\text{kN/m}^3$ 、 $\phi=30^\circ$ とする。
- フーチング上載荷重： $\gamma=18\text{kN/m}^3$ とする。

## 3) 基礎工

### a) 基礎工形式の選定

橋梁の基礎形式については、支持地盤が深いことから杭基礎を採用する。表 3-2-16 より杭基礎形式としては鋼管杭、場所打ち杭が考えられる（PHC 杭については、現地での製作が不可能であるため対象から除外している）。鋼管杭のような既製杭の場合、地中に障害物等が存在した場合、打設不能となる可能性が非常に高い。また、既存橋梁位置での架け替えで、既存橋台および橋脚位置と新設の下部工位置が接触するため、既存の基礎構造物が杭施工中に障害となる可能性が極めて高い。したがって、基礎形式は場所打ち杭とし、施工中に既存基礎構造に接触しても杭打設が可能な全回転式オールケーシング工法を採用する。

表 3-2-16 基礎工形式選定表

基礎形式		選定条件	直接基礎	打込杭基礎		中掘り杭基礎				場所打ち杭基礎			ケーソン基礎		鋼管矢板基礎	地中連続壁基礎				
				R C 杭	P H C 杭	鋼管杭	最終打撃方法	噴出攪拌方式	コンクリート打撃方式	最終打撃方法	噴出攪拌方式	コンクリート打撃方式	オールケーシング	リバース			アースドリル	深礎	ニューマチック	オープン
地盤条件	支持層までの状態	中間層に軟弱地盤がある	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		中間層に極強い層がある	○	×	△	△	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	△	○		
		中間層に礫がある	礫径 5 cm 以下	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			礫径 5 cm~10 cm	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	△	○	△	○	
			礫径 10 cm~50 cm	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	○	△	×	
	液状化する地盤がある	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	支持層の状態	支持層の深度	5 m 未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
			5~15 m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	△	△	
			15~25 m	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			25~40 m	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○
			40~60 m	×	×	△	○	△	△	△	○	○	○	△	○	×	×	△	○	○
		60 m 以上	×	×	×	△	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	△	△	
		支持層の土質	粘性土 (20 ≤ N)	○	○	○	○	○	×	△	○	×	△	○	○	○	○	○	○	○
			砂・砂礫 (30 ≤ N)	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○
		傾斜が大きい (30° 以上)	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	△	△	○	○	△	△	△	
	支持層面の凹凸が激しい	○	△	△	○	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	△	△	○		
地下水の状態	地下水水位が地表面近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○		
	湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	○	○	△		
	地表より 2 m 以上の被圧地下水	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	×		
	地下水流速 3 m/分以上	×	○	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	○	△	○		
構造物の特性	荷重規模	鉛直荷重が小さい(支間 20 m 以下)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	△	×	×	
		鉛直荷重が普通(支間 20 m~50 m)	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		鉛直荷重が大きい(支間 50 m)	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	
		鉛直荷重に比べ水平荷重が小さい	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△
		鉛直荷重に比べ水平荷重が大きい	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
支持形式	支持杭	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△		
	摩擦杭	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
施工条件	水上施工	水深 5 m 未満	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	×	○	△	×	△	△	○	×
		水深 5 m 以上	×	△	△	○	△	△	△	△	△	△	×	△	×	×	△	△	○	×
	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	×	△	
	斜杭の施工	△	○	○	×	×	×	△	△	△	△	△	×	×	×	△	△	△	△	
	有毒ガスの影響	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	
周辺環境	振動騒音対策	○	×	×	×	△	○	○	△	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	
	隣接構造物に対する影響	○	×	×	△	△	○	○	△	○	○	○	○	△	△	△	△	○	○	

b) 土層構成

本プロジェクトで実施したボーリングおよび既存のボーリング結果より土層構成を作成し、各橋脚位置での土質条件を決定する。

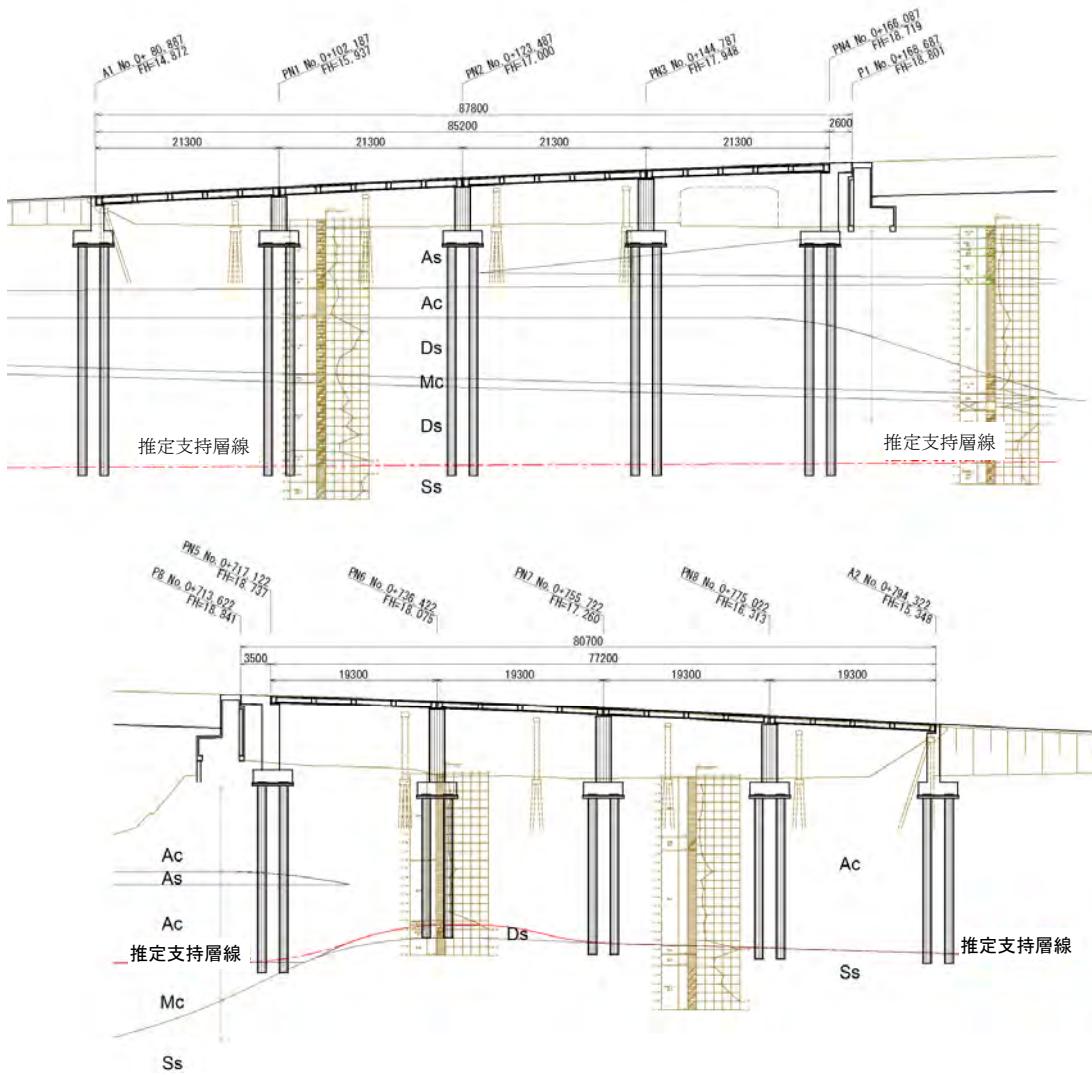


図 3-2-29 土層構成図

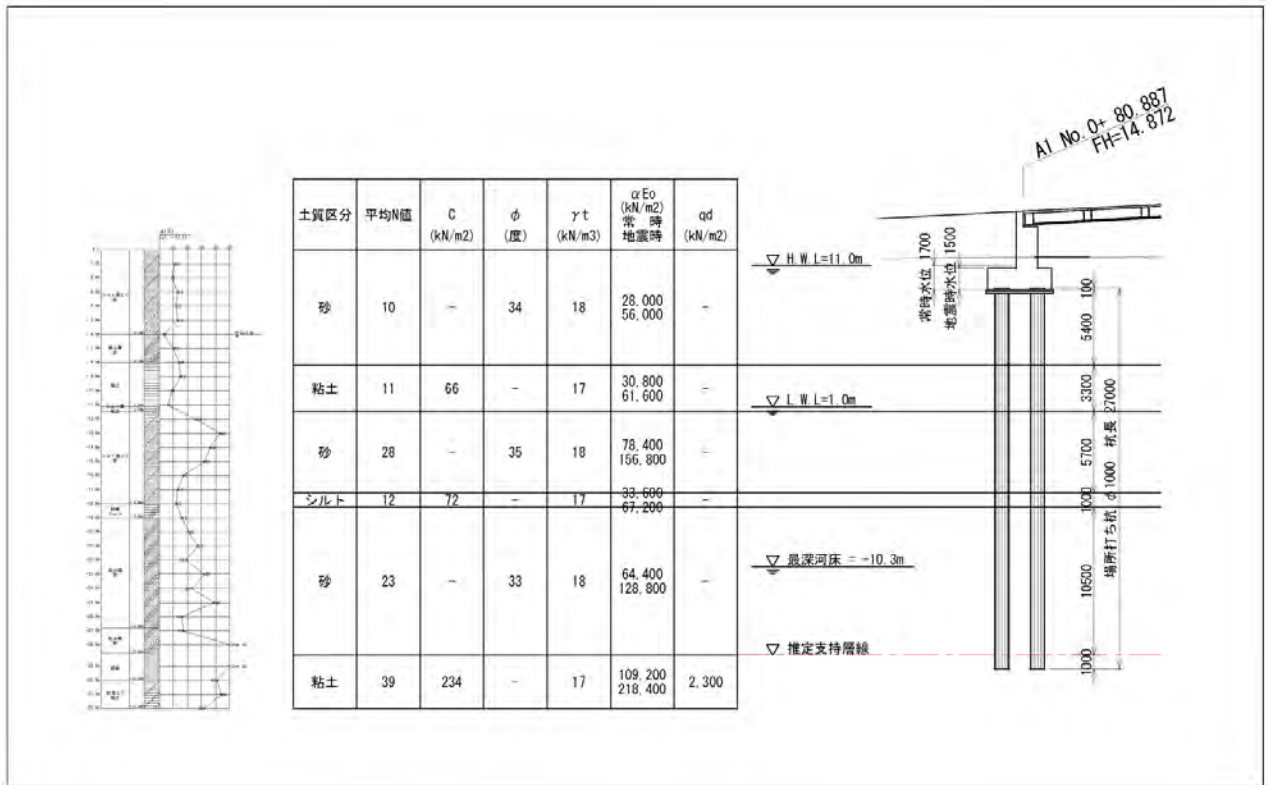


図 3-2-30 土層構成図(A1)

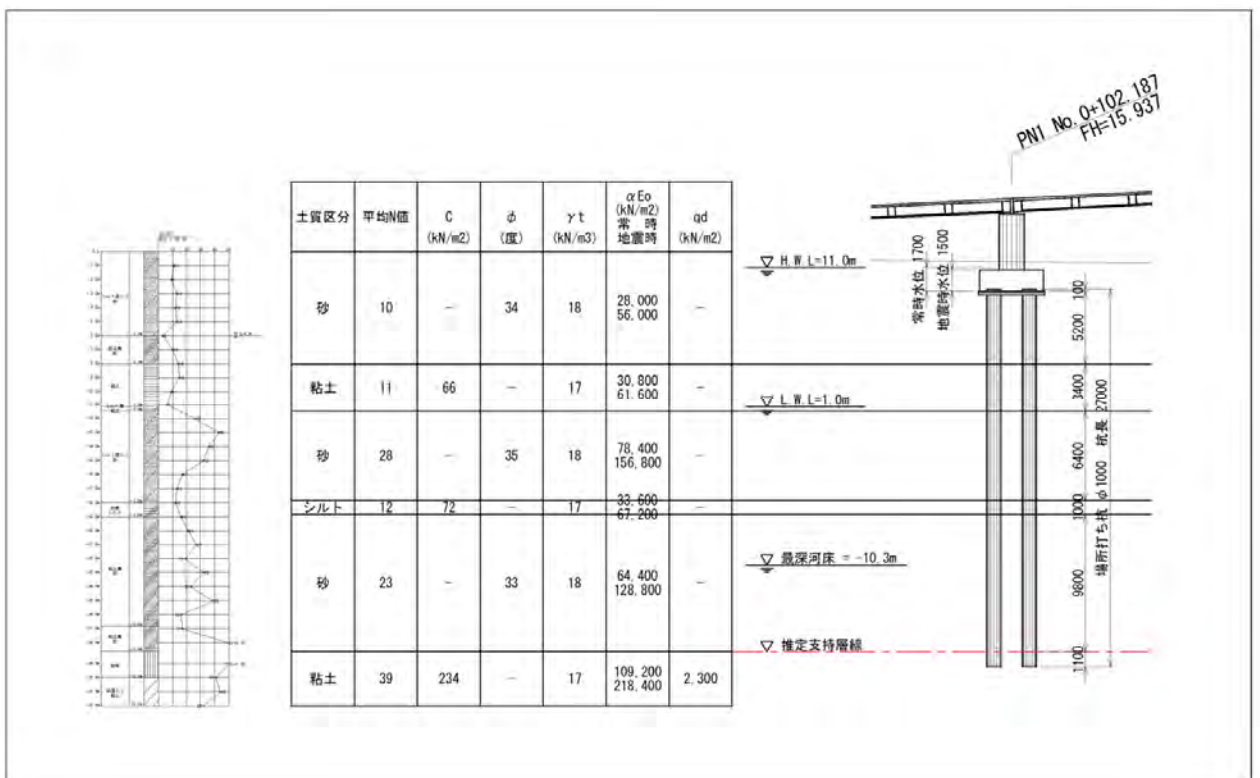


図 3-2-31 土層構成図(PN1)

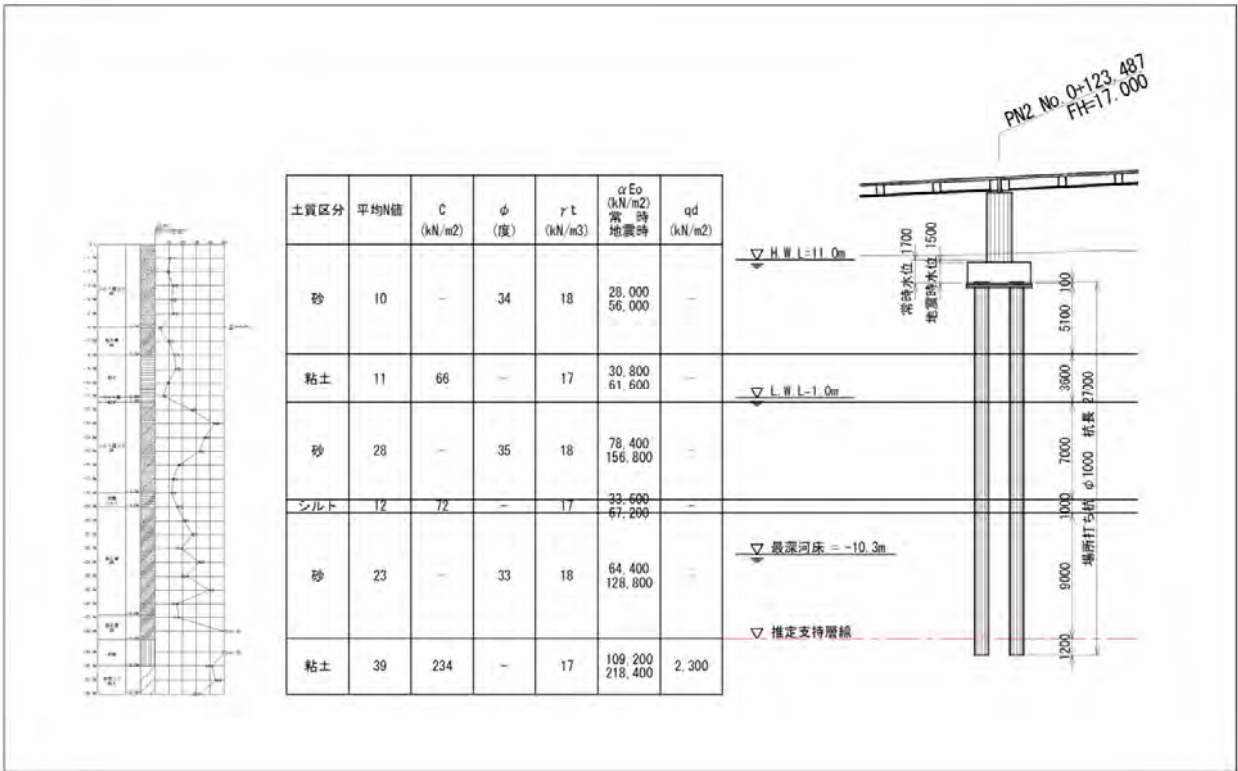


図 3-2-32 土層構成図 (PN2)

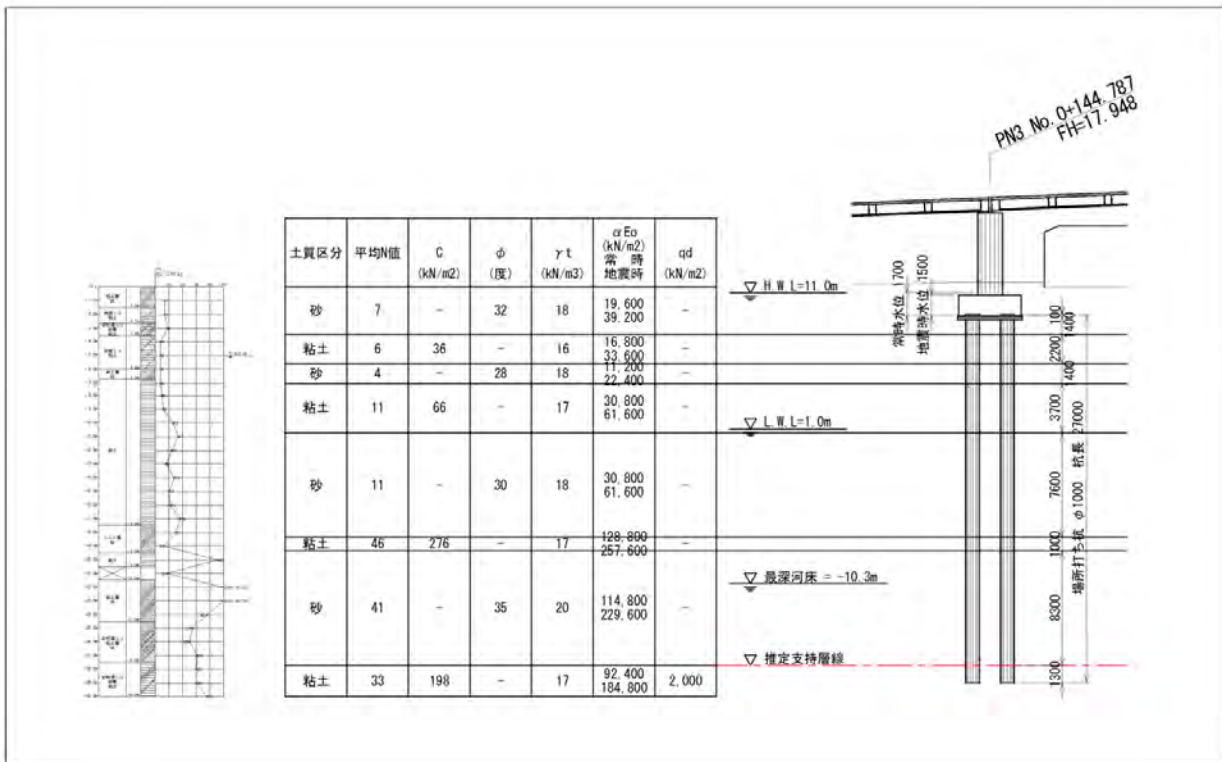


図 3-2-33 土層構成図 (PN3)



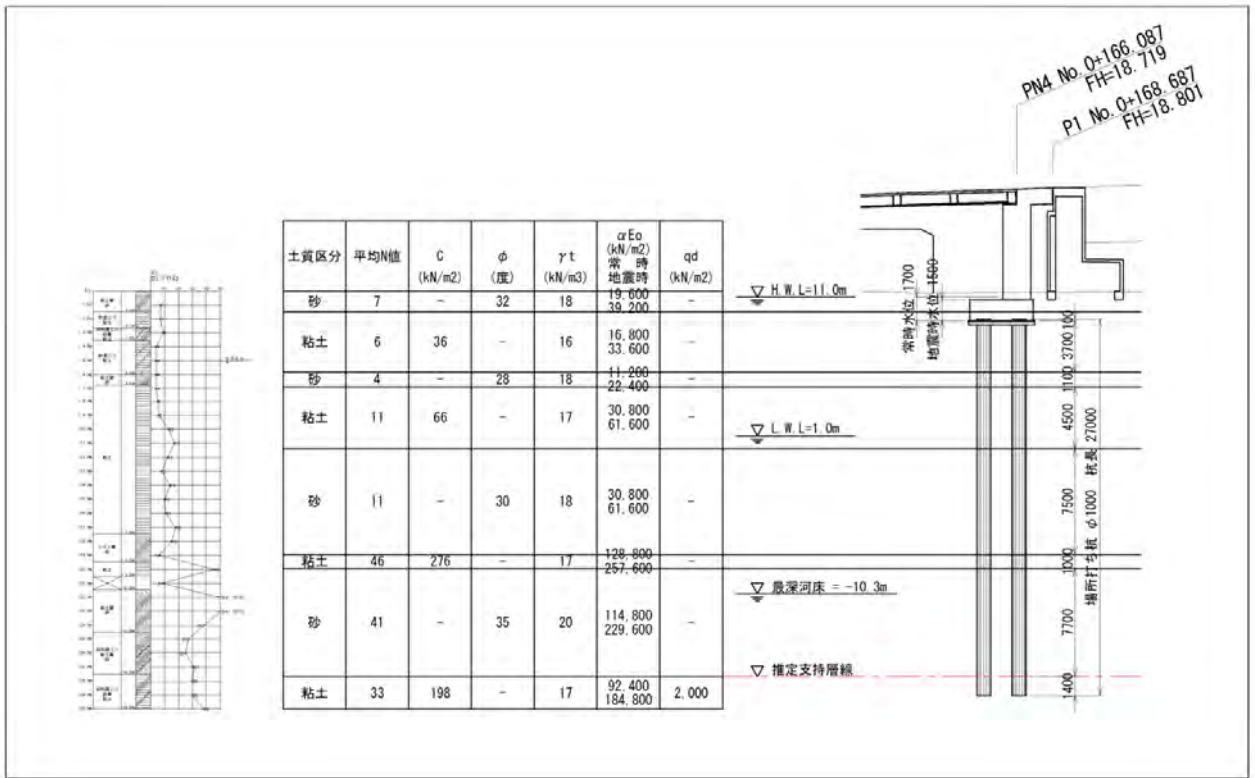


図 3-2-34 土層構成図 (PN4)

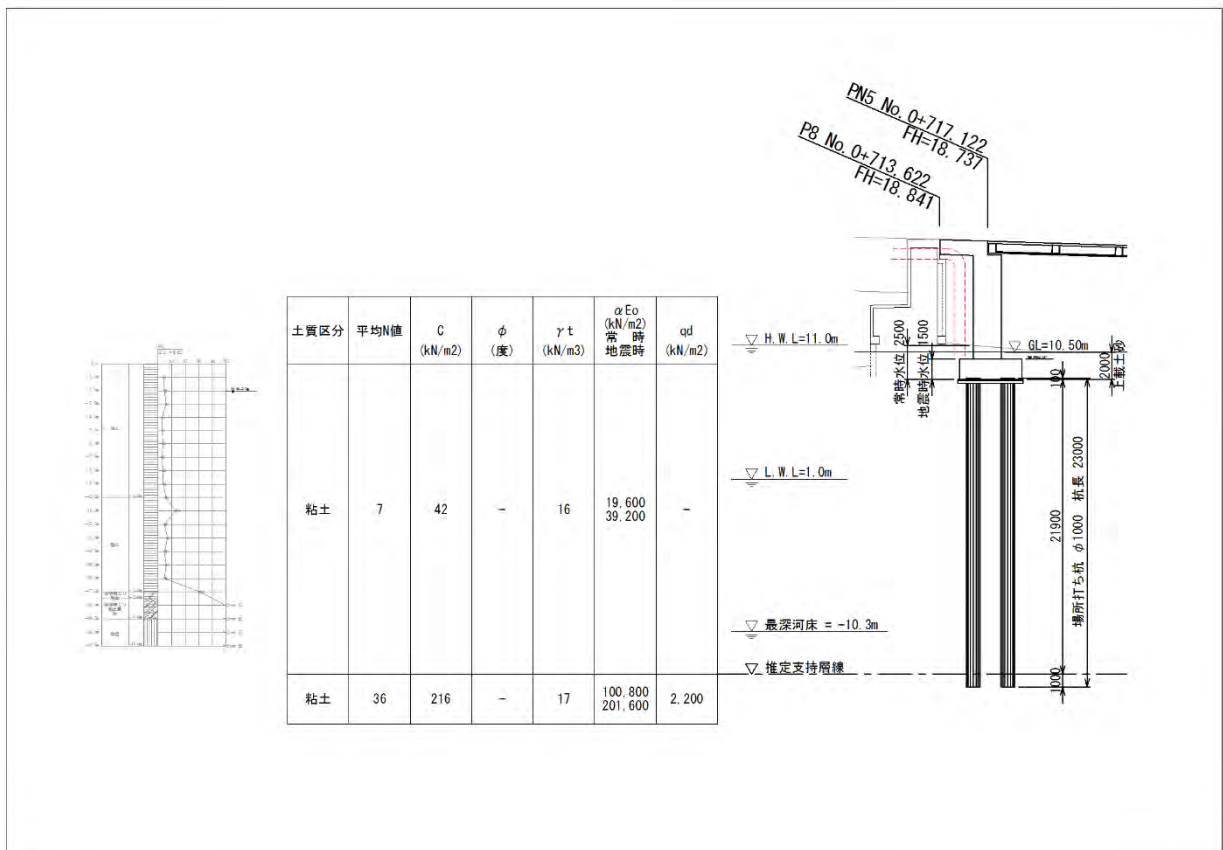


図 3-2-35 土層構成図 (PN5)

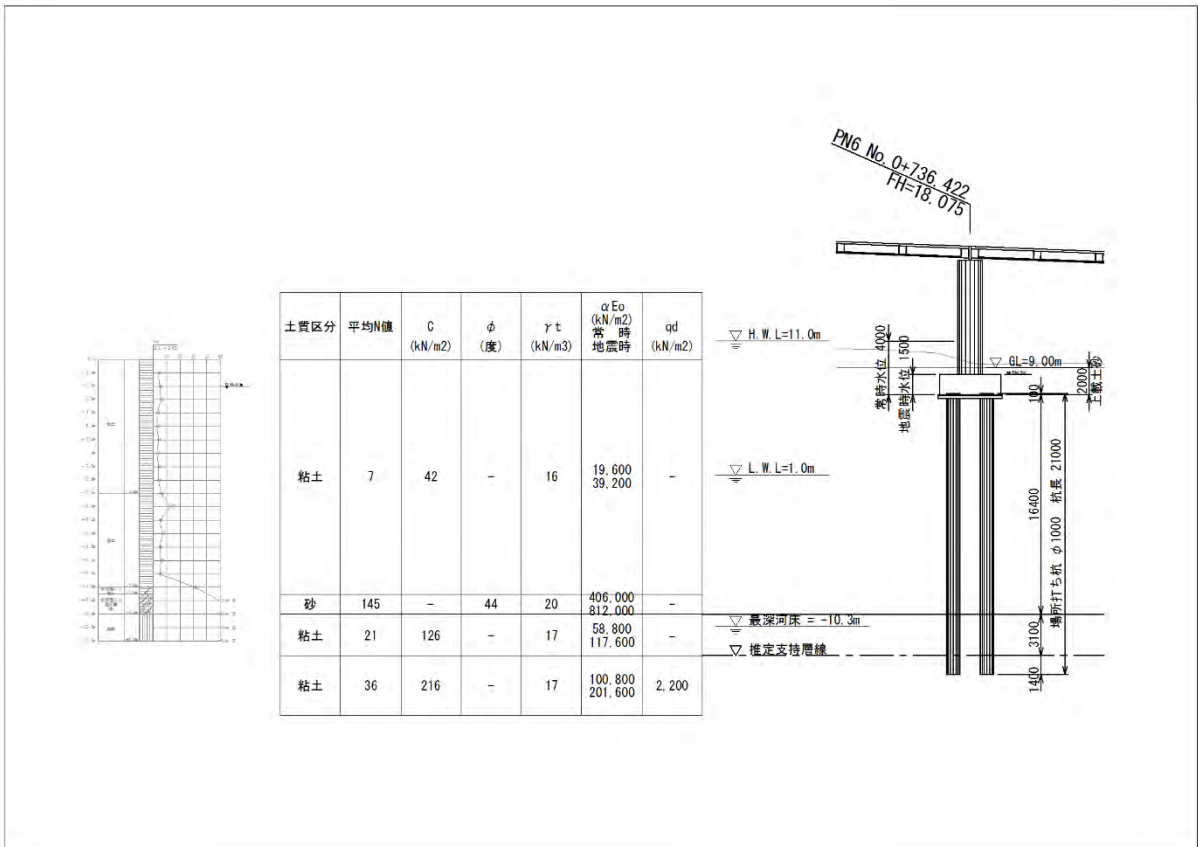


図 3-2-36 土層構成図 (PN6)

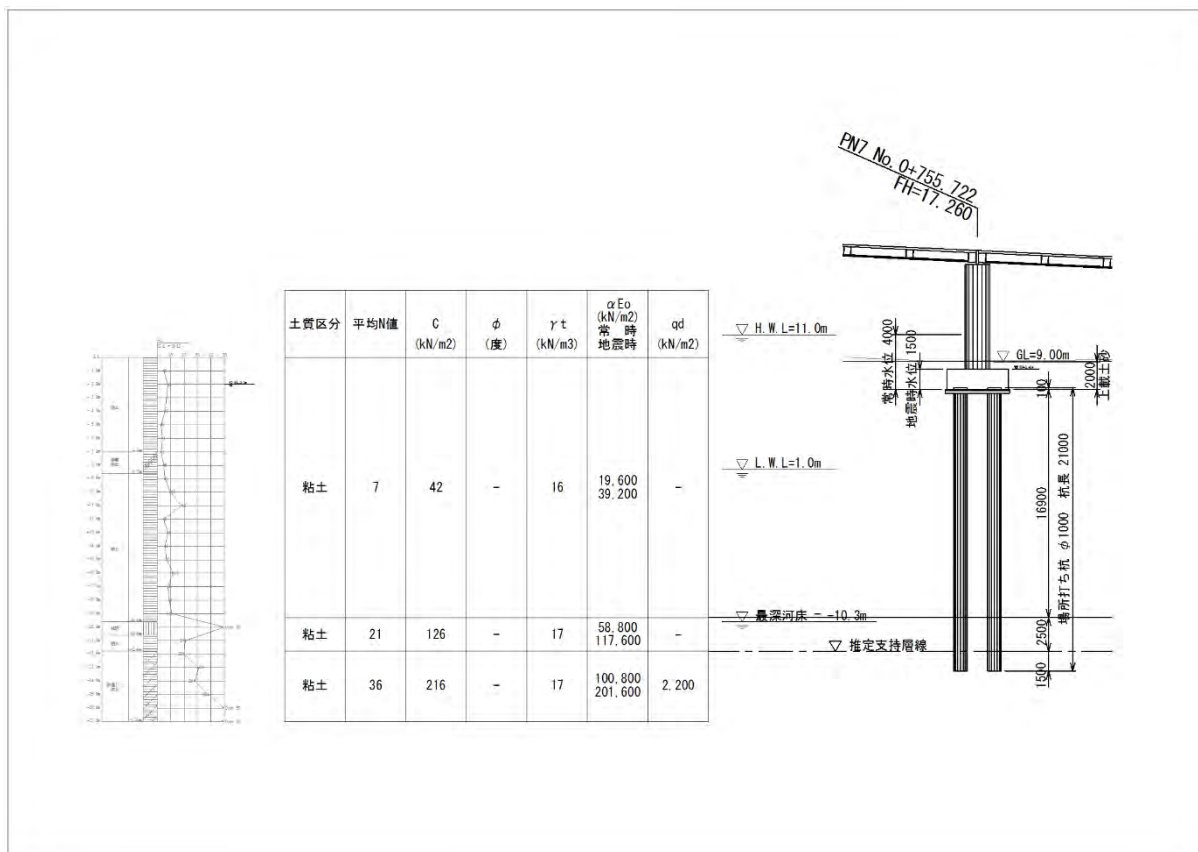


図 3-2-37 土層構成図 (PN7)

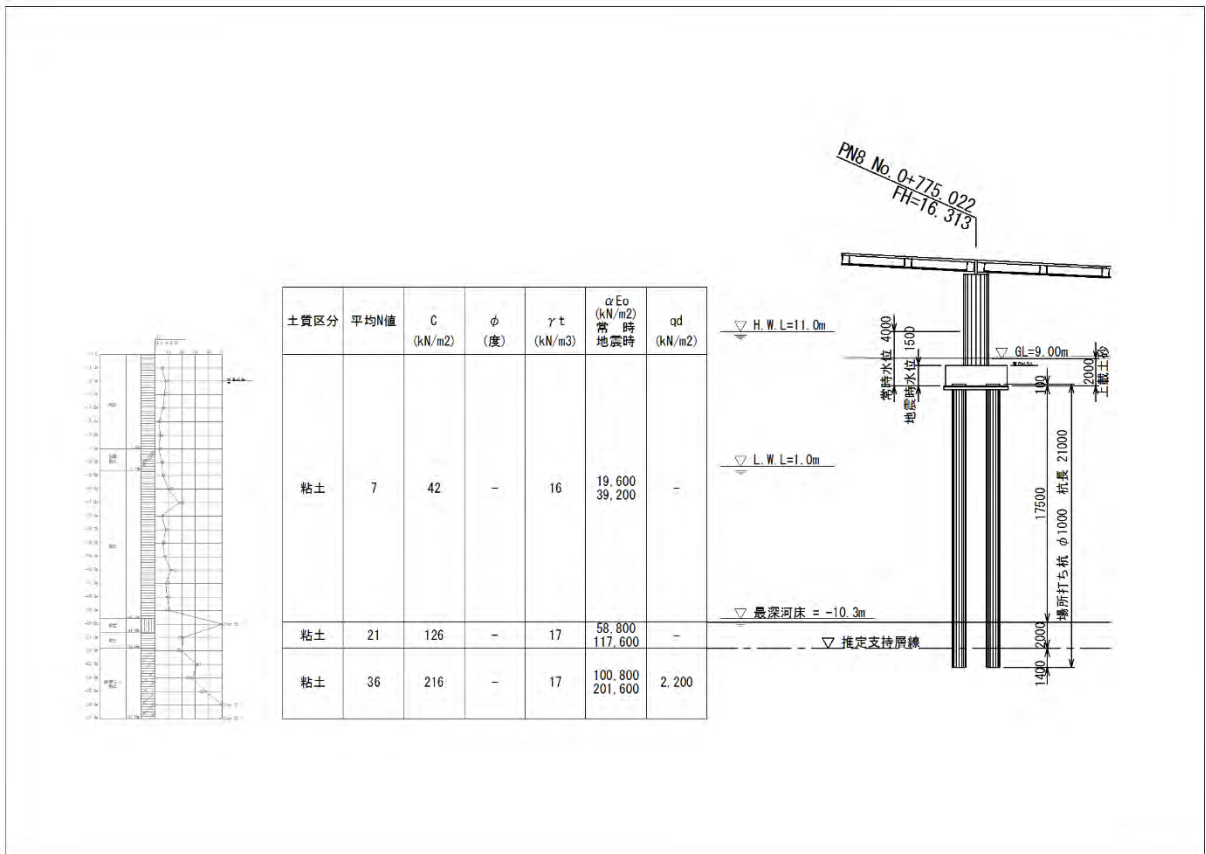


図 3-2-38 土層構成図 (PN8)

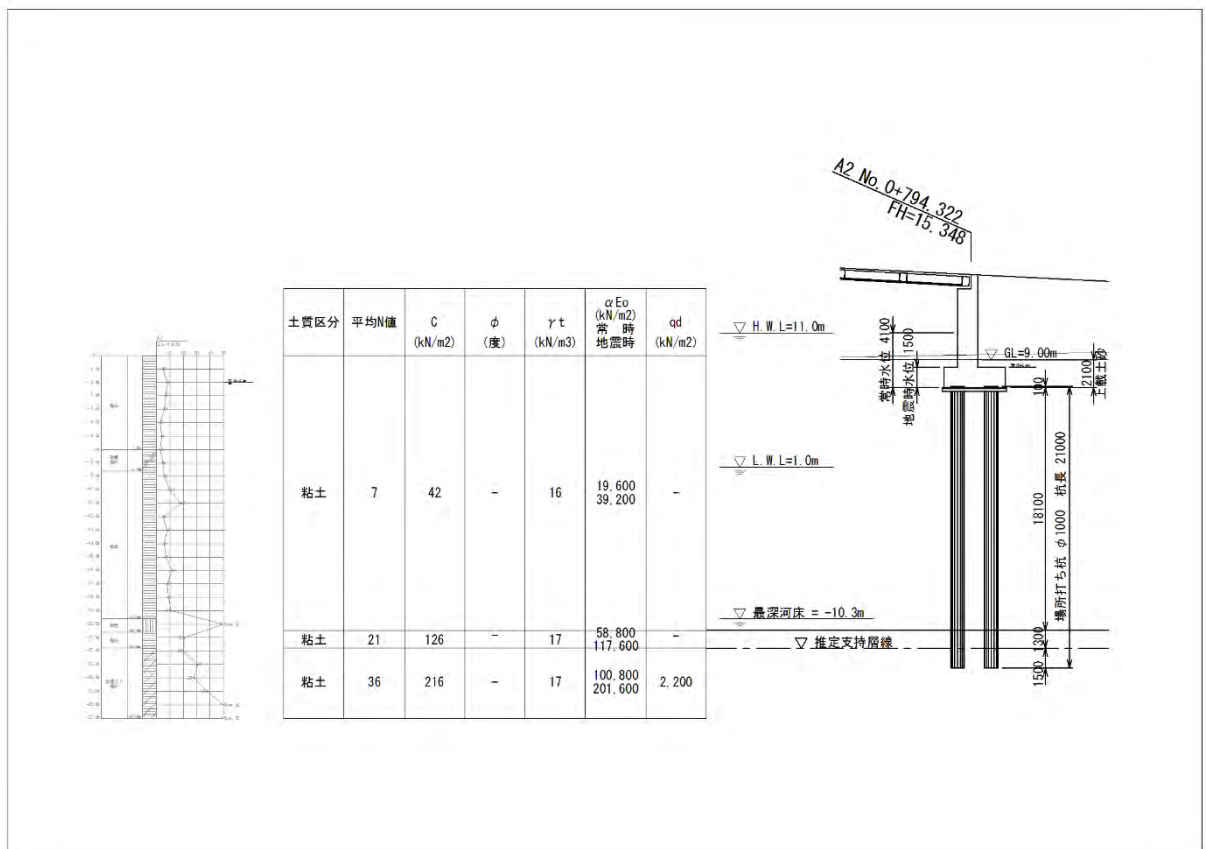


図 3-2-39 土層構成図 (A2)



3-2-2-8-2 補修工

(1) 補修計画全体図

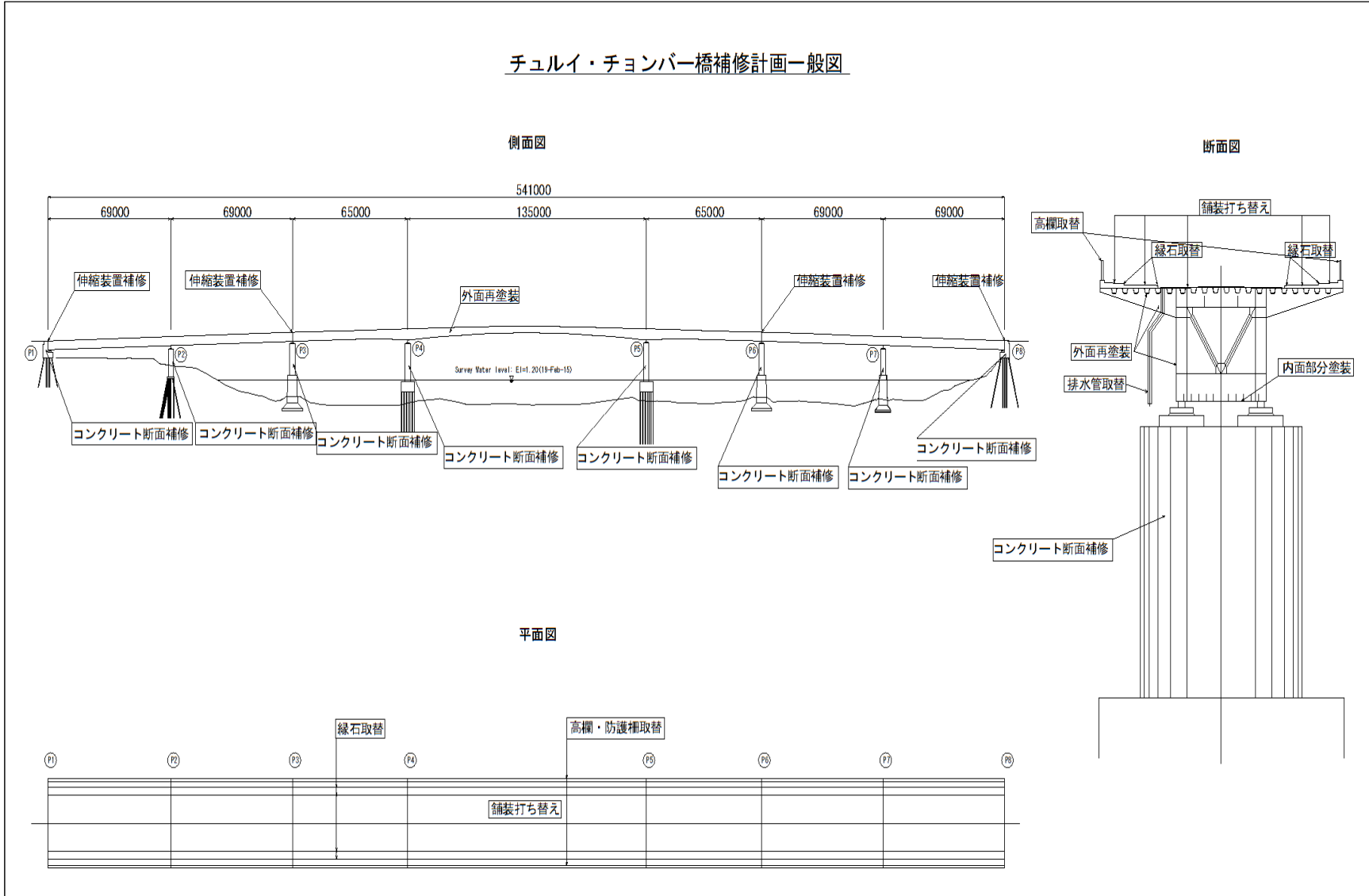


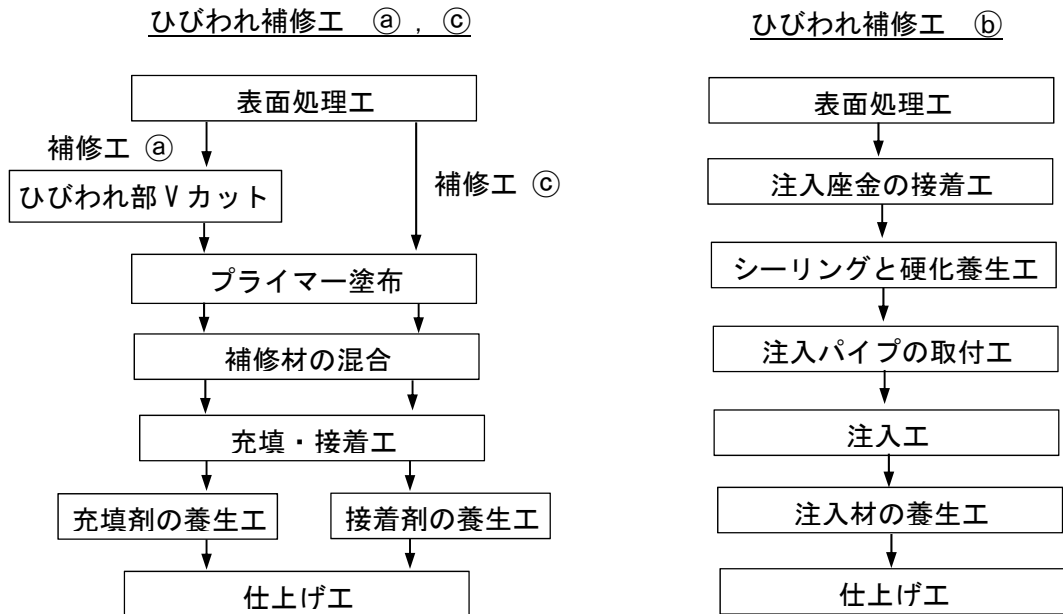
図 3-2-40 補修計画全体図

(2) 下部工補修工

1) 施工手順

既存下部工（P1-P8 橋脚）の劣化・損傷部に対する補修工の施工手順を下図に示す。

ひびわれ補修工



断面補修工

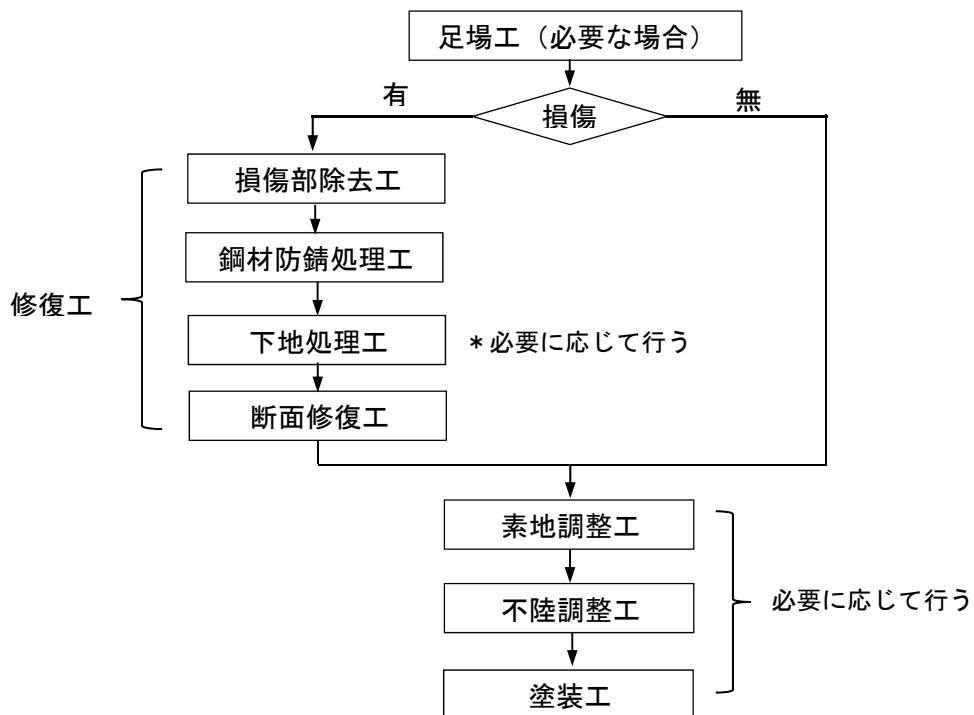


図 3-2-41 補修工施工手順フロー

2) ひびわれ補修工詳細図

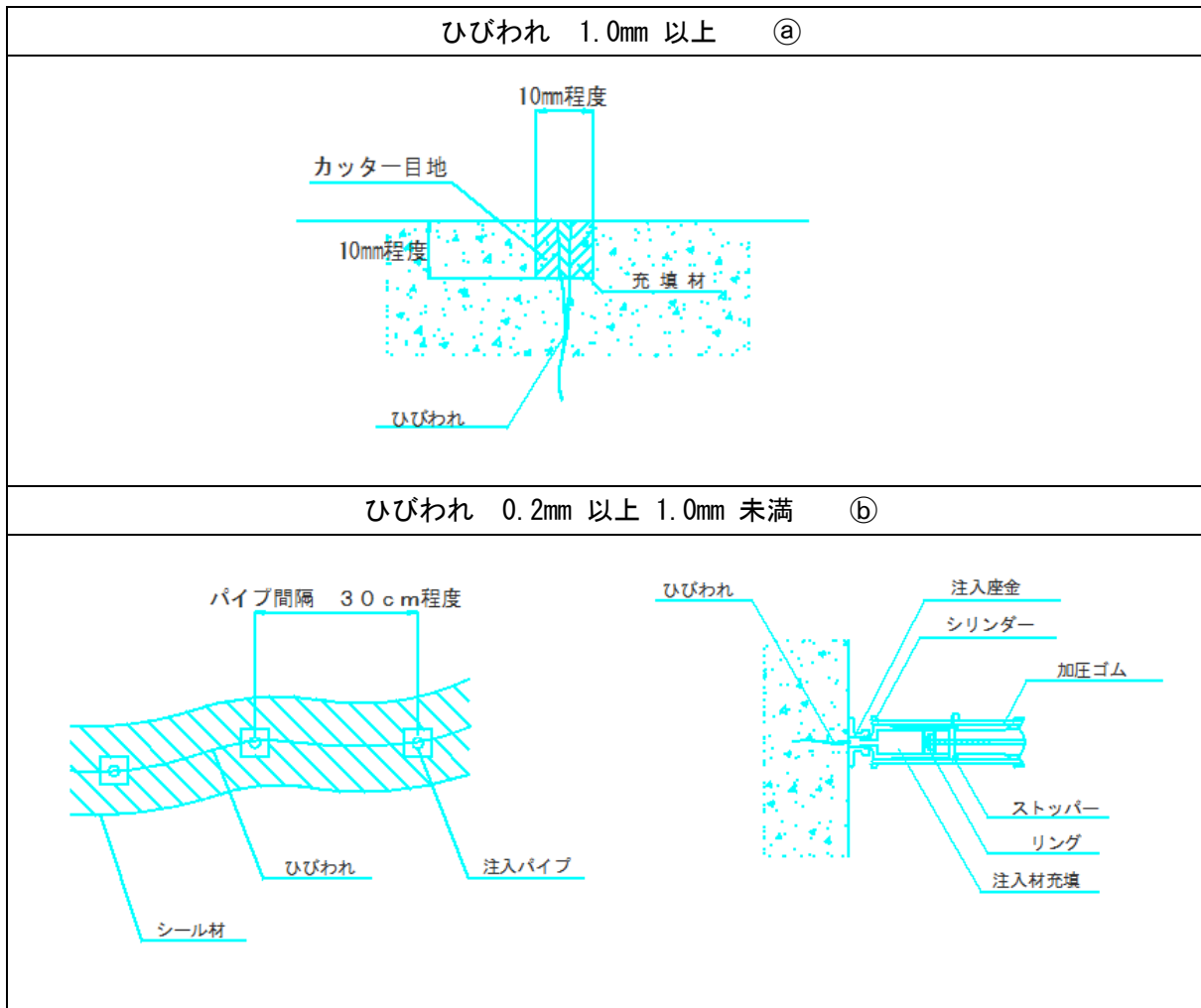


図 3-2-42 ひびわれ補修工詳細図

3) 断面修復工詳細図

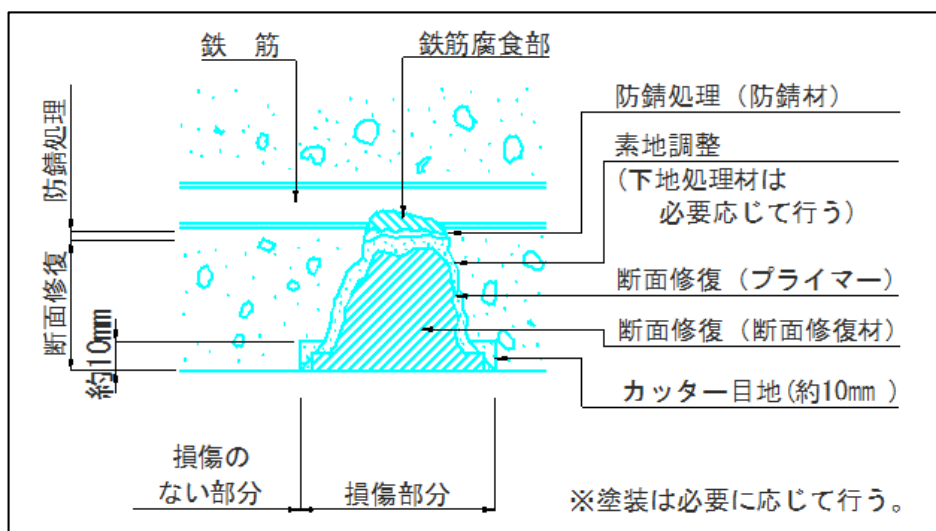


図 3-2-43 断面修復工詳細図

(3) 舗装工

鋼橋部の鋼床版の疲労き裂への対策として、グースアスファルト舗装、砕石マスチックアスファルト（SMA）舗装、エポキシアスファルト舗装、鋼繊維補強コンクリート（SFRC）舗装の4種類の舗装に関して比較検討を実施した結果（表 3-2-13）、鋼繊維補強コンクリート（SFRC）舗装が最も優位となり、採用する。

車道部の現況と改修後の舗装構成は、図 3-2-44 新旧車道舗装構成図に示すとおりである。改修後は、基層に鋼繊維補強コンクリート（SFRC）舗装を 50mm、表層に改質アスファルト舗装を 30mm 舗設する。SFRC 舗装において、鋼床版と基層舗装との付着に関しては接着剤を用いる方法とスタッドジベルを用いる方法があるが、当該舗装では基本的に接着剤を用い、SFRC 舗装の打継目や舗装端部の近傍にはスタッドジベルを用いるものとする（SFRC 舗装による既設鋼床版の補強に関する設計・施工マニュアル（案）独立行政法人土木研究所）。

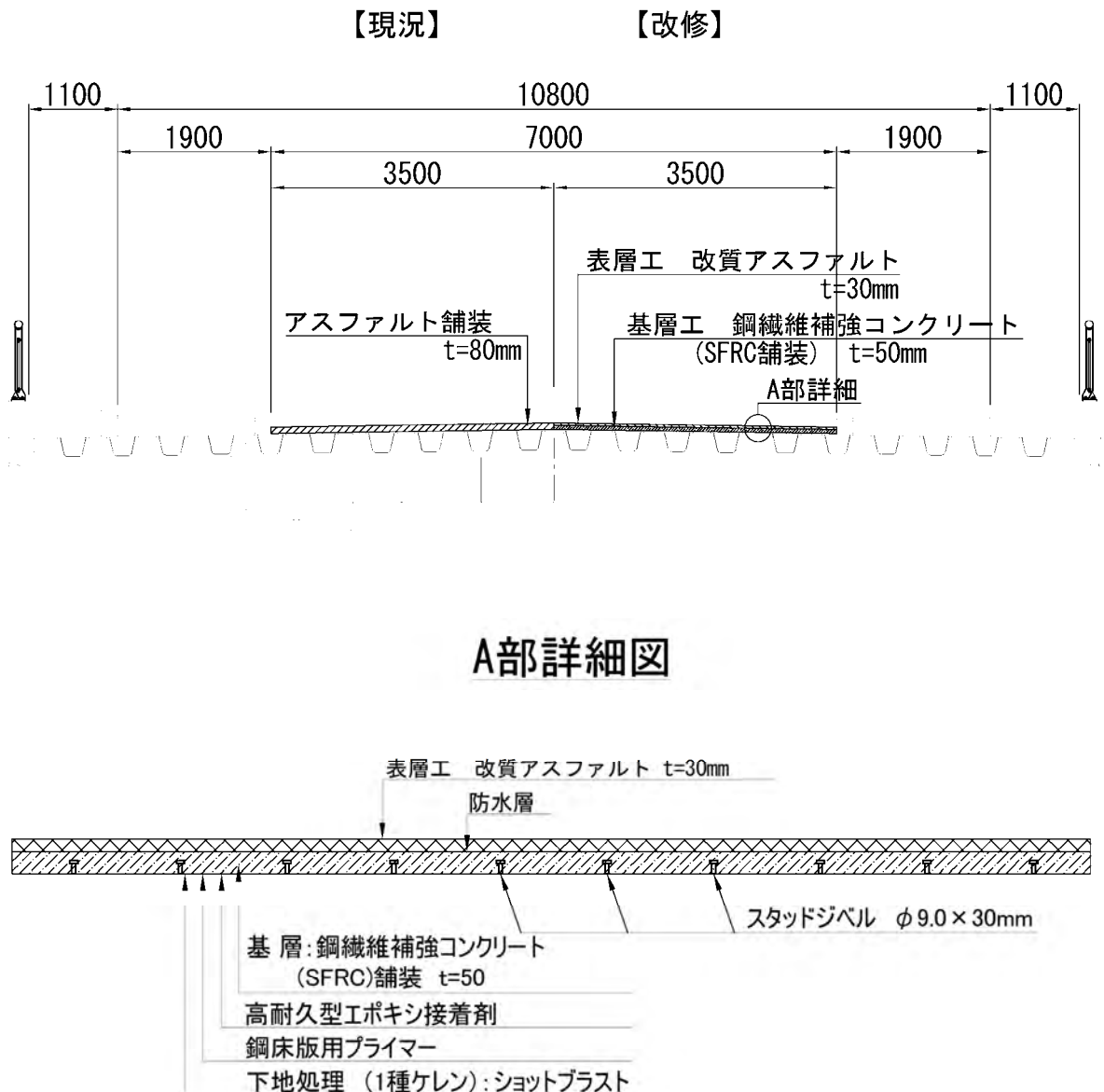


図 3-2-44 新旧舗装構成図

#### (4) 塗装工

鋼桁の塗装は経年劣化により防食機能が落ちてきている。また、箱桁内部にも漏水・滞水により部分的に錆が発生しているため、全外面および箱桁内部の該当箇所の再塗装を行う。桁端部付近の外面は一度再塗装を行った形跡はあるが、塗膜が剥離しているため全外面の再塗装を行うものとした。

1996年に建設された中央径間部分は素地調整がショットブラストで処理されていることを当時の橋梁メーカーにアルコール系有機溶剤の剥離材では素地調整が確実な実施が難しいことを確認した。従って、既設塗膜の剥離には現場での対応可能なショットブラスト工法を採用した。また、ショットブラスト工法の中でも周辺環境に配慮した循環式エコクリーンブラスト工法を採用した。外面塗装には、RC-I 塗装系を用いる。内面の部分塗装は、RD-III 塗装系を用いる。

表 3-2-17 Rc- I 塗装系の仕様

塗装工程	塗料名	使用量	塗装間隔
素地調整	1種	(g/m <sup>2</sup> )	4時間以内
下塗	有機ジンクリッチペイント	600	1～10日
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1～10日
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1～10日
中塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	170	1～10日
上塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	140	—

表 3-2-18 Rd-III 塗装系の仕様

塗装工程	塗料名	使用量	塗装間隔
素地調整	3種	(g/m <sup>2</sup> )	4時間以内
第1層	無溶剤形エポキシ樹脂塗料	300	2～10日
第2層	無溶剤形エポキシ樹脂塗料	300	

#### (5) 伸縮装置

鋼桁部には、伸縮装置として鋼製フィンガージョイントが設置されている。長径間のためフィンガークの部材はかなりの厚みがあり、表面上の見目は健全に思える。しかし、排水タイプ（雨水等を樋で受ける構造）であるため樋が土砂詰りとなっており、そこから桁端部に漏水・滞水が発生し、主構に悪影響を与えている。このような状況であるため、全ての伸縮装置を現在設置されているフェースプレートはそのまま使用し、下方より遊間部分にバックアップ材を挿入し、非排水構造とする補修を行うものとする。

本橋では設計移動量が大きいため、伸縮遊間が十分に手の入る大きさである。既設フェースプレートをそのまま再利用するため、設置作業は下方からとなるが問題はない。また、作業を路下からおこなうため、工事に伴う交通規制は不必要である。

以下に設置例参考図を示す。

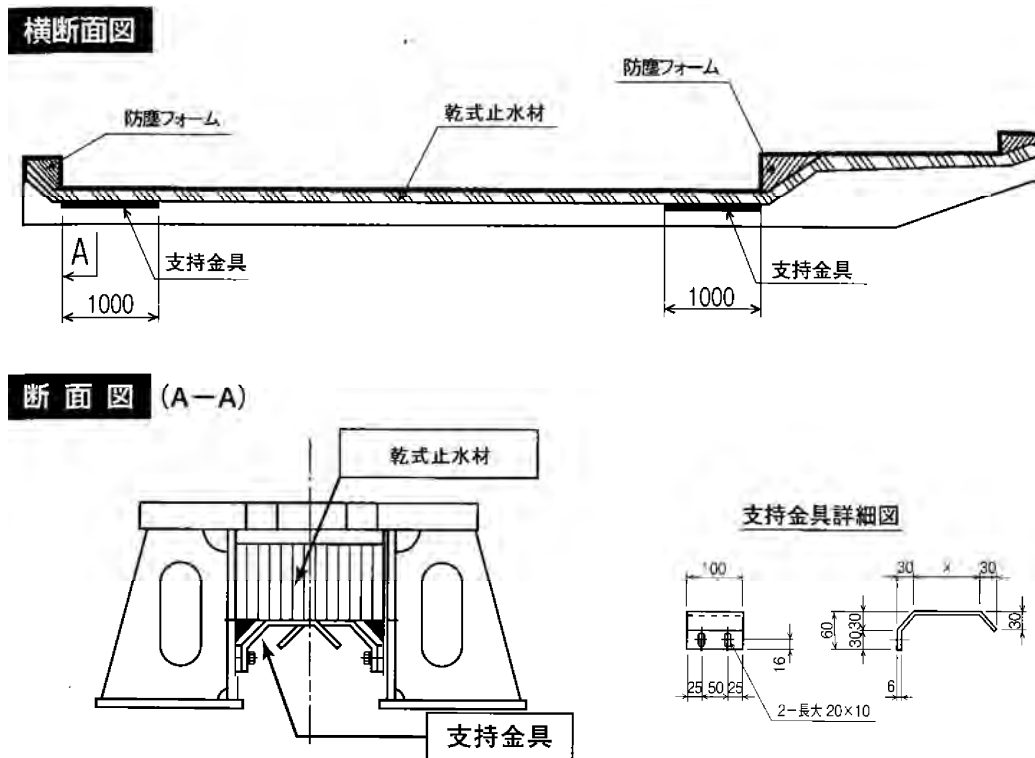


図 3-2-45 非排水型伸縮装置設置例図

### (6) 橋面防水工の設置および縁石の補修

本橋は車道+バイクレーン（両側）+歩道（両側）の構成であり、それぞれの境がマウントアップ構造となっている。車両の乗り上げ等によりほとんどの縁石は欠損しているため取替が必要である。また、舗装からの浸透水から鋼桁部材を保護する対策として、SFRC 舗装下面に防水層の設置を行う。橋面防水工の概要は、下図に示すとおりである。

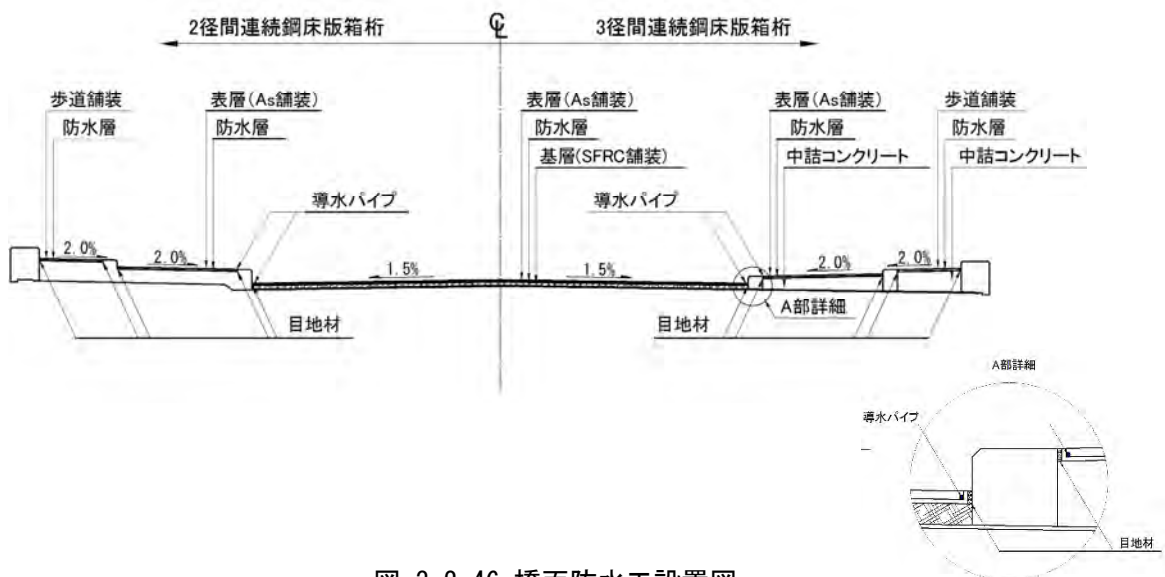


図 3-2-46 橋面防水工設置図

### (7) コンクリート表面含浸材補修

ひびわれ補修は、その幅が 0.2mm 以上の損傷について行われる。それ以下の幅では補修出来ない為、微細なひびわれが表面全体に出ている場合には含浸材をコンクリート表面に塗布し、浸透させる工法が考えられる。コンクリート表面含浸材補修は、構造物の外見を変える事なく構造物の性能を向上させる事が可能な補修方法である。

一般に表面保護工法として知られている材料は「シラン系」、「けい酸塩系」および「その他」に大きく分類される。特に「けい酸塩系表面含浸材」は、専門的な技術の習得が不要で悪臭等の発生がなく、ひびわれ部の組織を緻密化し、さらに短期間に施工が可能であるなど施工性や経済性に優れている。

以上の理由から、本プロジェクトにおいては「けい酸塩系表面含浸材」を使用するものとした。

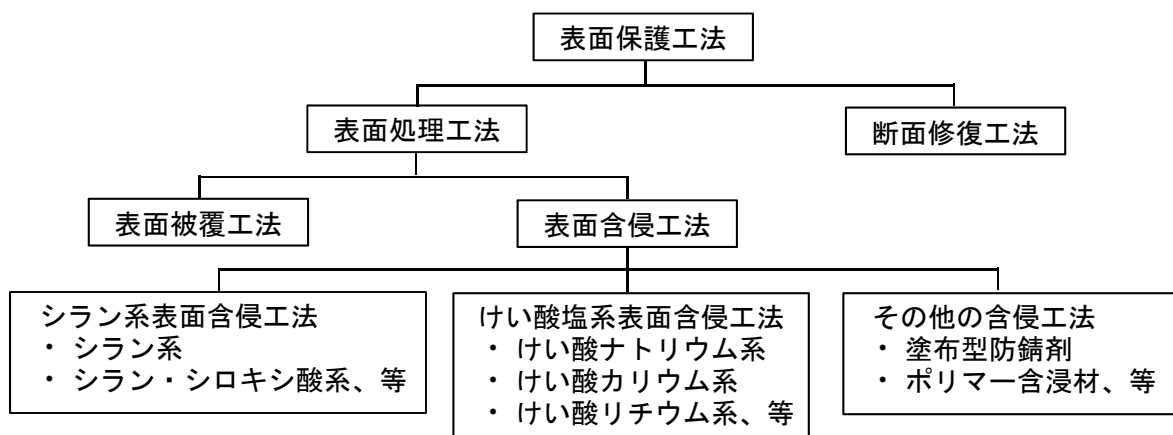


図 3-2-47 表面保護工法の分類図

### (8) 排水管の補修

橋面排水は柵から排水管を通して河川へ垂れ流す構造となっている。経年劣化により排水管には亀裂や抜け落ちが見られる。また、排水管の端部が柵下に近いため雨水が柵にかかる恐れがある。このため、既設の配水管に新設の鋼管を取り付け、管端が柵下より 600mm 以上下げるように長くする。

また、柵下 600mm まで排水管を伸ばすため、主柵下側に支持材を新設する。排水管の交換例を下図に示す。

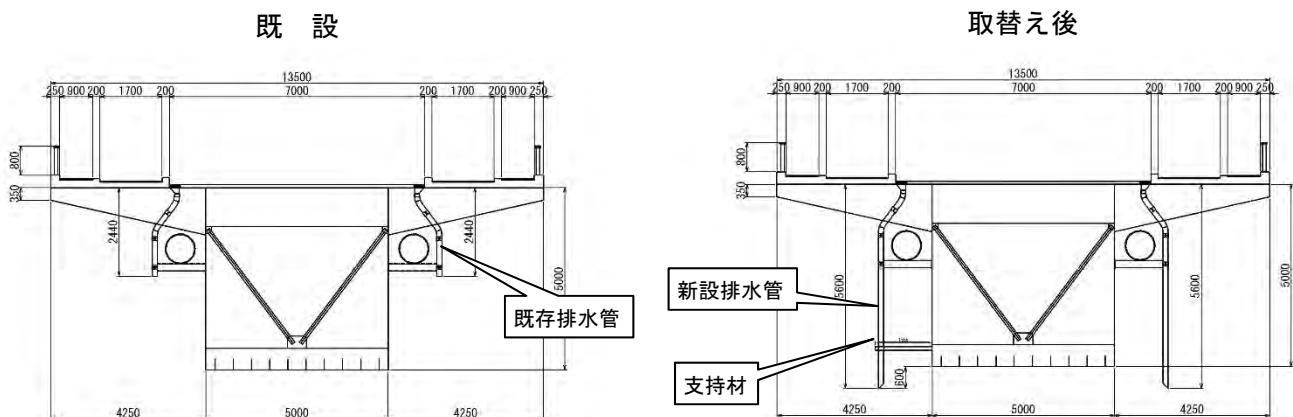


図 3-2-48 排水管の補修図



## 3-2-2-8-3 改良工

## (1) アプローチ道路部

## 1) 道路設計条件

道路設計に関しては、カンボジア国内で制定されている基準（Road Design Standard（2003））に準拠し、不足している部分に関しては、日本の基準に準拠する。表 3-2-19 に道路設計条件を示す。

表 3-2-19 道路設計条件表

項目	カンボジア国基準	AASHTO	道路構造令	採用値		
道路種別	U5		一般国道	<b>U5</b>		
地形種別 (平地/丘陵地/山地)	丘陵地	丘陵地	丘陵地	<b>丘陵地</b>		
設計速度(km/h)	60	60	60	<b>60</b>		
設計車両	WB-15	WB-40	普通自動車	<b>WB-15</b>		
車線幅員(m)	3.50 x 2	3.30 x 2	3.50 x 2	<b>3.50 x 2</b>		
路肩幅員（外側）(m)	2.00 x 2	1.5 x 2	0.75 x 2	<b>1.90 x 2</b> (バイクレーン)		
最急縦断勾配	5.0	8.0	5.0	<b>5.0</b>		
最大片勾配(%)	10.0	10.0	10.0	-		
標準横断勾配(%)	2.5 - 3.0	1.5 - 2.0	2.0	<b>2.0</b>		
制動停止視距(m)	70	85	75	-		
最小平面曲線半径 (絶対値) (m)	115	115	150	$\infty$		
最小縦断 曲線半径	凸	K 値	15	19	-	
		(m)			1,400	<b>1,500</b>
	凹	K 値	15	18	-	-
		(m)			1,000	-
緩和曲線最小長(m)	60		40	-		

## 2) 舗装構成の検討

### a) 基本方針

舗装構成の検討にあたっては、カンボジア国における舗装設計基準「Road Design Standard PART 2. PAVEMENT」により検討を行うことを基本とするが、この基準において交通区分の設定と標準舗装構成一覧で示される交通区分が一致しないなど、一部不整合も見られることから、日本の「舗装設計便覧（日本道路協会 H18.2）」による構造設計を行い、決定された舗装構成について、AASHTO 手法による構造のチェックを行うことにより、これら設計法と照らし大きな乖離が無いことを確認することを基本とする。

なお、今回の事業による道路舗装の改良範囲としてはプノンペン側およびチュルイ・チョンバー側 RA のそれぞれの環道接続部まで (-0+123.861~0+983.666) とし、RA の舗装については改良を行わないこととする。

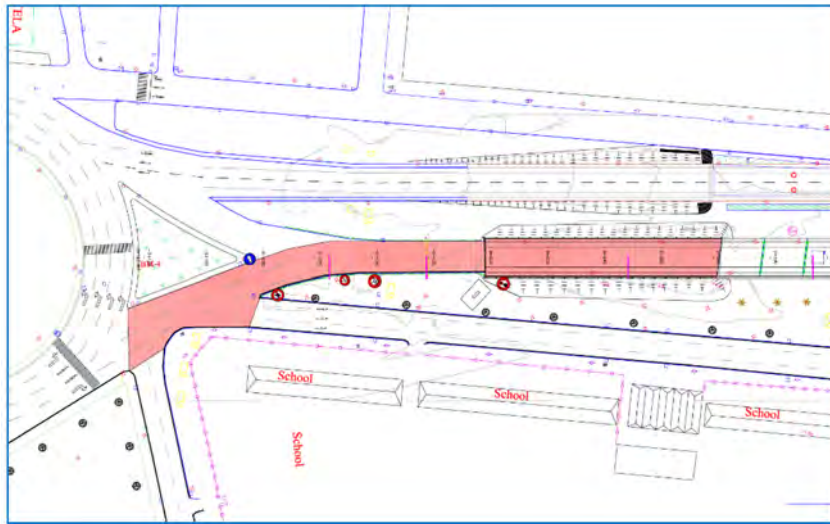


図 3-2-49 プノンペン側 舗装改良範囲

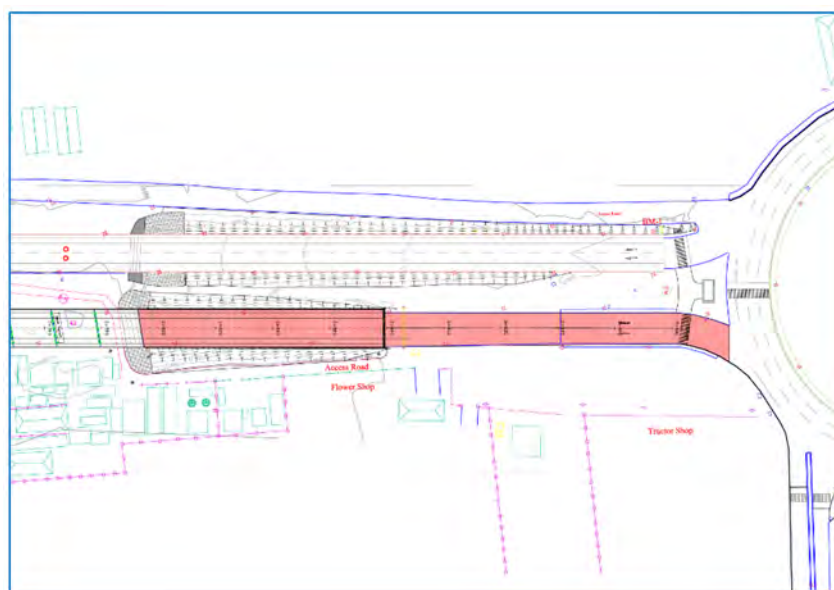


図 3-2-50 チュルイ・チョンバー側 舗装改良範囲

## b) 検討条件

対象となるチュルイ・チョンバー橋およびその前後取付け道路の舗装構成については、既存の舗装構造と同じアスファルト舗装を基本とする。

また、カンボジア国は近年の発展が著しく、プノンペン側は既に市街化が発達しており、チュルイ・チョンバー側は近年開発が著しく進展しており、過積載については開発の重要性およびカンボジア国の規制能力から考えてもある程度発生する可能性はあると考えられる。このため、舗装構造の検討にあたっては、実際に走行している車両の軸重調査を実施し、現状に則した車両ごとの軸重を解析し、適切な車種別の軸重係数を設定することとする。

## c) 設計期間

舗装の設計期間は、交通による繰返し荷重に対する舗装構造全体の耐荷力を設定するための期間であり、疲労破壊によりひび割れが生じるまでの期間として設定される。

対象橋梁は首都プノンペンの主要幹線道路に架かる橋梁であり、大規模な舗装工事が交通に及ぼす影響が大きいことから、交通量の多い都市部の幹線道路で、カンボジア国「Road Design Standard PART 2. PAVEMENT」p.25-97に示される、新設のアスファルト舗装に一般的に採用される20-25年のうち日本でも一般に用いられる20年を設定することとした。

## d) 舗装計画交通量

舗装計画交通量については、舗装の設計期間内の大型自動車の平均的な交通量のことであり、一方向あたりの日交通量で表される。ここでは、各橋梁を通過する車両について、資料7 現地調査報告書（別冊）3-1-3 交通需要予測における将来交通量推計結果より、供用後20年間（2020年～2039年と想定）の平均大型車交通量を算定し、これを舗装計画交通量として設定する。

なお、大型車は交通量調査車種分類のうち、Bus, Truck, Trailer, Container Trailerを対象とする。

舗装計画交通量を算定した後、交通区分を設定し、その区分に応じた基準疲労破壊輪数を下表により求めることとする。

表 3-2-20 基準疲労破壊輪数

交通量区分	舗装計画交通量 (単位：台/日・方向)	疲労破壊輪数 (単位：回/10年)
N7	3,000 以上	35,000,000
N6	1,000 以上 3,000 未満	7,000,000
N5	250 以上 1,000 未満	1,000,000
N4	100 以上 250 未満	150,000
N3	40 以上 100 未満	30,000
N2	15 以上 40 未満	7,000
N1	15 未満	1,500

e) 交通区分の設定

供用後 20 年間の大型車平均交通量は下記に示す通り、1,023 台/日・一方向となる。

なお、成長率 0%の根拠に関しては、成長率はチュルイ・チョンバー橋の交通容量は限界に達しているため、これ以上交通量は増加しないという考えから 0%としている。詳細は資料 7 現地調査報告書 3-1-3 交通需要予測参照のこと。

表 3-2-21 チュルイ・チョンバー橋舗装計画交通量の算定

Year	Growth ratio	5	8	6	9	7	10	11	12	13	14	Total	For Pavement design	
		Passenger car, Pick-up	Koyun/Eta n	Minibus	Light truck (<4t)	Bus	Medium Truck (>4t)	Heavy Truck 1 (3 axles)	Heavy Truck 2 (4&5 axles)	Semi trailer 4&5 axles	Full trailer, Semi trailer 6+ axles			
2015	0%	8,240	0	1,434	668	38			985			11,364	1,023	Existing
2016	0%	8,240	0	1,434	668	38			985			11,364	1,023	D/D
2017	0%	8,240	0	1,434	668	38			985			11,364	1,023	Construction
2018	0%	8,240	0	1,434	668	38			985			11,364	1,023	Construction
2019	0%	8,240	0	1,434	668	38			985			11,364	1,023	Construction
2020	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	Common use
2021	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2022	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2023	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2024	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2025	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2026	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2027	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2028	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2029	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2030	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2031	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2032	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2033	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2034	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2035	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2036	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2037	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2038	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	1,023	
2039	0%	8,240	0	1,434	668	<b>38</b>			<b>985</b>			11,364	<b>1,023</b>	20 years
Scenario 2						Cumulative total	274,480	7,191,928				Average	<b>1,023</b>	
						EF	1.15	9.68						
						ΣESAL	315,652	69,617,862						
								<b>69,933,514</b>						

この大型車交通量から、舗装設計に用いる交通区分としてはN6 となり 10 年あたりの疲労破壊輪数は 7,000,000 回/10 年となる。設計期間を 20 年としていることから、2 倍となる 14,000,000 回/20 年が当該区間の疲労破壊輪数となる。

なお、舗装設計期間 20 年を確実なものとするため、舗装ダメージへの影響が大きい大型車両の過積載については確実に規制される必要があることから、カンボジア側へ厳格な取締りの実施を提言する。

f) 信頼性

前述の舗装設計期間でも述べたとおり、対象道路は重要な幹線道路であり、維持修繕工事にかかる交通への影響は非常に大きいため、信頼度も 90%を確保しておくことが望ましい箇所であると考えられる。

## g) 舗装厚の検討

## i) 基盤条件の設定

基盤条件として、路床の設計 CBR を設定する。設計 CBR については、本調査における地質調査結果より下記に示す CBR 値を得ている。

表 3-2-22 CBR 試験結果

試料採取箇所	箇所	最大乾燥密度 $\gamma_{dmax}(t/m^3)$	最適含水比 $W_{opt}(\%)$	CBR (%)
現況取付道路 (盛土)	プノンペン側	1.97	7.00	7.5

今回の計画においては、大幅な縦断線形の変更はなく、既存の盛土構造を極力活用する計画となることから、現況の路床を計画の路床として活用することとし、この路床条件および交通条件に耐えうる舗装構造を確保することを基本とする。

よって本事業においては、施工時の舗装撤去による多少の乱れ等も考慮し設計 CBR=6%として計画を行うことを基本とした。

## ii) 環境条件

対象橋梁周辺の気象条件は、年平均最高気温が 36°C、年平均最低気温が 22°C となる熱帯モンスーン気候となっており、最高気温は 40°C に達することもあり、舗装の耐流動性に対してはかなり厳しい環境となっている。また、舗装計画交通量は 1,500 台/日・方向に近い値を示すことから、わだち掘れ対策として改質アスファルトの採用を行うことを基本とした。

## &lt;参考&gt;

## 2. わだち掘れ対策

熱帯諸国の道路にあって、わだち掘れは典型的な破損形態でありその対策は重要な課題である。これは我が国舗装設計手順では路面設計に含まれるものである。まず、舗装計画交通量を推定し、1,500 台/日・片側以上であれば改質剤の使用を原則とする。その場合も、現場の粒度管理、特に細粒分 (2.36mm 以下) になるべく許容範囲の下側になるように徹底した現場の品質管理を行う。

(アフリカ (エチオピア、ガーナ、タンザニア) の資金協力事業における道路整備計画のあり方 (基礎研究)  
2013 年 3 月 JICA 報告書より抜粋)

h) 構造設計

疲労破壊輪数を満足する構造設計法として、 $T_A$ 法（必要等値換算厚）による構造検討を行うことを基本とする。舗装構造が確保すべき  $T_A$  は、信頼度、設計 CBR および疲労破壊輪数から下式により求められる。

$$T_A = \frac{3.84N^{0.16}}{CBR^{0.3}} \quad \dots \text{信頼度 90\%の場合}$$

ここに、 $T_A$  : 必要等値換算厚

N : 疲労破壊輪数

CBR : 路床の設計 CBR

ここで、上式に、疲労破壊輪数 14,000,000 回/20 年、設計 CBR6%を代入すると、

$$T_A = \frac{3.84 \times 14,000,000^{0.16}}{6^{0.3}} = 31.20 = 31.2$$

となり、当該区間で必要な等値換算厚  $T_A$  は 31.2cm 以上ということとなる。

この、必要等値換算厚を満足しつつ、現地にて容易に入手可能な材料による舗装構成を検討すると下記のケースが考えられ、経済比較の結果「ケース 1」が最も経済的な舗装構成となる。

表 3-2-23 舗装構成経済比較

材料		等値換算係数	ケース				
			1	2	3	4	5
表・基層	加熱アスファルト混合物	1.00	15	15	10	10	10
	瀝青安定処理 (加熱混合)	0.80			8	10	15
上層路盤	セメント・瀝青安定処理	0.55					
	セメント安定処理	0.65					
	石灰安定処理	0.45		20			
	粒度調整碎石	0.35	25		25		
下層路盤	クラッシュラン	0.25	30	30	25	55	40
$T_A'$		cm	31.25	31.50	31.40	31.75	32.00
合計厚さ		cm	70	65	68	75	65

必要TA

31.2

経済比較

	1	2	3	4	5
表層	1,550	1,550	1,550	1,550	1,550
基層	2,860	2,860	1,530	1,530	1,530
上層路盤	1,260	5,700	2,280	2,850	4,275
			1,260		
下層路盤	1,280	1,280	1,120	2,209	1,610
工事費計	6,950	11,390	7,740	8,139	8,965
評価	○				

(円/㎡)

※舗装工事費については、日本での実績を元に概略比較



図 3-2-51 取付道路舗装構成図 (ケース 1)

上記の舗装構成における等価換算厚さは  $T_A' = 31.25 \geq 31.2$  となり、必要厚さを満足する。

#### i) AASHTO 手法での照査

今回はカンボジア国に適切な舗装設計基準が存在しなかったため、日本の基準による設計について合意をしているが、一般的に良く用いられている AASHTO 設計法による舗装構造についても確認を行うこととした。

##### ① 疲労破壊輪数から等価換算軸数 (ESAL) への換算

日本の舗装設計基準においては、標準の輪荷重を 49kN として舗装構造の検討を行うこととなっているが、AASHTO については 18kip (8.125t) の軸重を舗装構造検討の標準軸重としている。

先に示した、将来交通需要予測結果および軸重調査の結果から、累加舗装設計軸数 ( $\Sigma$ ESAL) を算出すると、 $70.0 \times 10^6$  となる。

##### ② 舗装構造の検証

この ESAL 値および、信頼性 90%、標準偏差 0.45、供用性指数  $\Delta\psi = 4.2 - 2.5 = 1.7$ 、設計 CBR=7.5% を用いて、舗装構造が満足すべき必要構造指数を算出すると  $SN=5.69$  となる (次頁参照)。

ここで、日本の基準により求めた舗装構成により、ASHTO の構造指数を算出すると、 $SN=5.39 < 5.69$  となり、AASHTO 手法より求められる構造指数は、日本の基準により求められる構造指数を若干下回ることとなる。

いずれの手法も日本の無償資金協力にて一般に用いられている設計手法であることから、本計画においては両基準を満足する舗装構成を採用することが妥当と判断した。

AASHTO 基準を満足する舗装構成は、日本基準のものとは比べて、上層路盤、下層路盤をそれぞれ 5cm 増加させるものとなる (図 3-2-52 参照)。

SNの算出

盛土部

ノモグラフ基本式

$$\log_{10}W_{18} = Z_R * S_0 + 9.36 * \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}(\Delta PSI / (4.2 - 1.5))}{0.40 + 1094 / (SN+1)^{5.19}} + 2.32 * \log_{10}M_R - 8.07$$

条件	内容			単位	W <sub>18</sub> の算出			
	W <sub>18</sub>				車種	EF	累積台数	ESAL
69,933,514	W <sub>18</sub>		供用期間に対する将来交通量推計値	18kip回				
90	R		信頼性確率	%				
-1.282	Z <sub>R</sub>							
0.45	S <sub>0</sub>		全体の標準偏差					
1.7	ΔPSI		設計に用いる供用性指数の低下					
11,250	M <sub>R</sub>		路床の有効レジリエント係数 1500*CBR 7.5%	psi				

160

$$\begin{aligned} \log_{10}W_{18} &= 7.84 \\ Z_R * S_0 &= -0.5769 \\ \log_{10}(\Delta PSI / (4.2 - 1.5)) &= -0.20 \\ 2.32 * \log_{10}M_R &= 9.40 \end{aligned}$$

	右辺	7.29		8.27 - Z <sub>R</sub> *S <sub>0</sub> - 2.32*log <sub>10</sub> M <sub>R</sub> + log <sub>10</sub> W <sub>18</sub>
9.36log <sub>10</sub> (SN+1)		7.726	↑ 数値を見比べる ↓	
log <sub>10</sub> (ΔPSI/2.7) (SN+1) <sup>5.19</sup>		-3,863.435		
0.4(SN+1) <sup>5.19</sup> +1094		8,785.686		
	左辺	7.29		9.36log <sub>10</sub> (SN+1) + log <sub>10</sub> (ΔPSI/2.7)*(SN+1) <sup>5.19</sup> /(0.4(SN+1) <sup>5.19</sup> +1094)
	SN	5.69		
		トライアル		



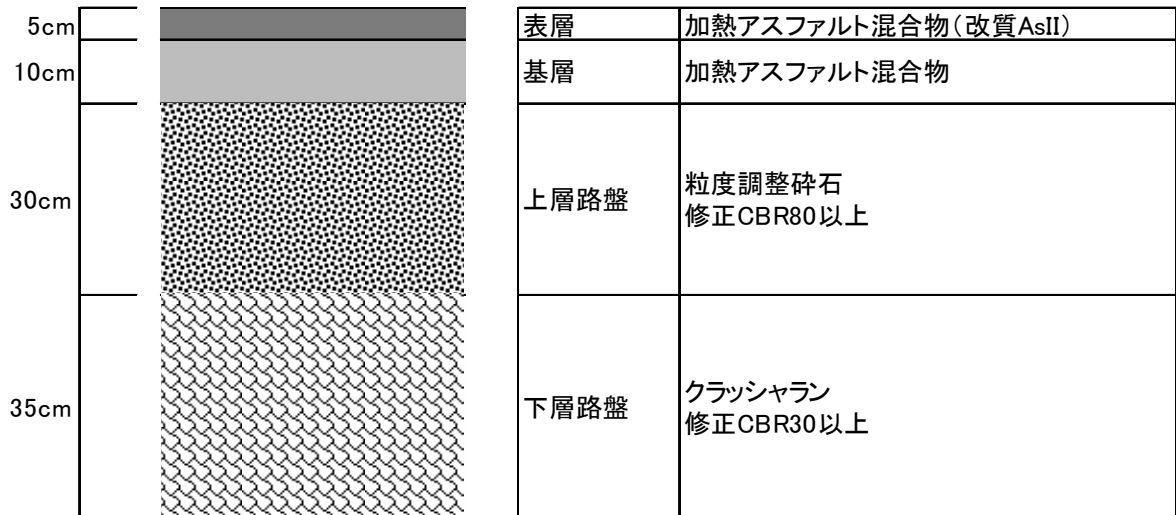


図 3-2-52 取付道路舗装構成図 (採用)

### 3) 道路排水について

道路排水については、通行車両の安全な走行を確保するのみならず、道路構造(土工、舗装)を適切に維持し長期間の供用が可能となるよう計画を行うことを基本とする。

道路排水の流末については、これまでと同様にトンレサップ川を流末とするが、将来的なカンボジア国によるメンテナンスを考慮し、極力U型側溝のような開渠形式の排水構造物の設置を考慮する。

また、排水施設の規模算定・設計にあたっては、排水の目的、排水施設の立地条件、計画流量を超過した場合に予想される周辺地域に与える影響の程度および経済性を考慮して決定することとし、降雨強度については下記に示す降雨確率年を採用することを基本とする。

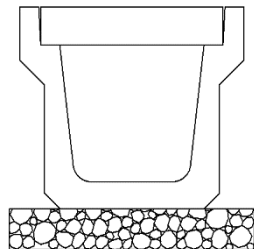


図 3-2-53 U型側溝

表 3-2-24 排水施設別の降雨確率年

排水施設	降雨確率年
路面や小規模な法面など一般の排水施設	3年
道路横断排水施設など重要な排水施設	10年

さらに、雨水の舗装体への流入は路盤等へ悪影響を及ぼし、その結果、舗装面の早期の劣化、走行性の低下にもつながると考えられることから、路体、路床および路盤から適切に排水されるような構造を採用することが望ましいと考えられる。そのため、これらの材料については透水性の高い材料の採用および法面まで舗装内部の水を適切に導けるようにするため、路盤を法面まで伸ばすような構造を採用する。

なお、次頁に排水系統図を示す。

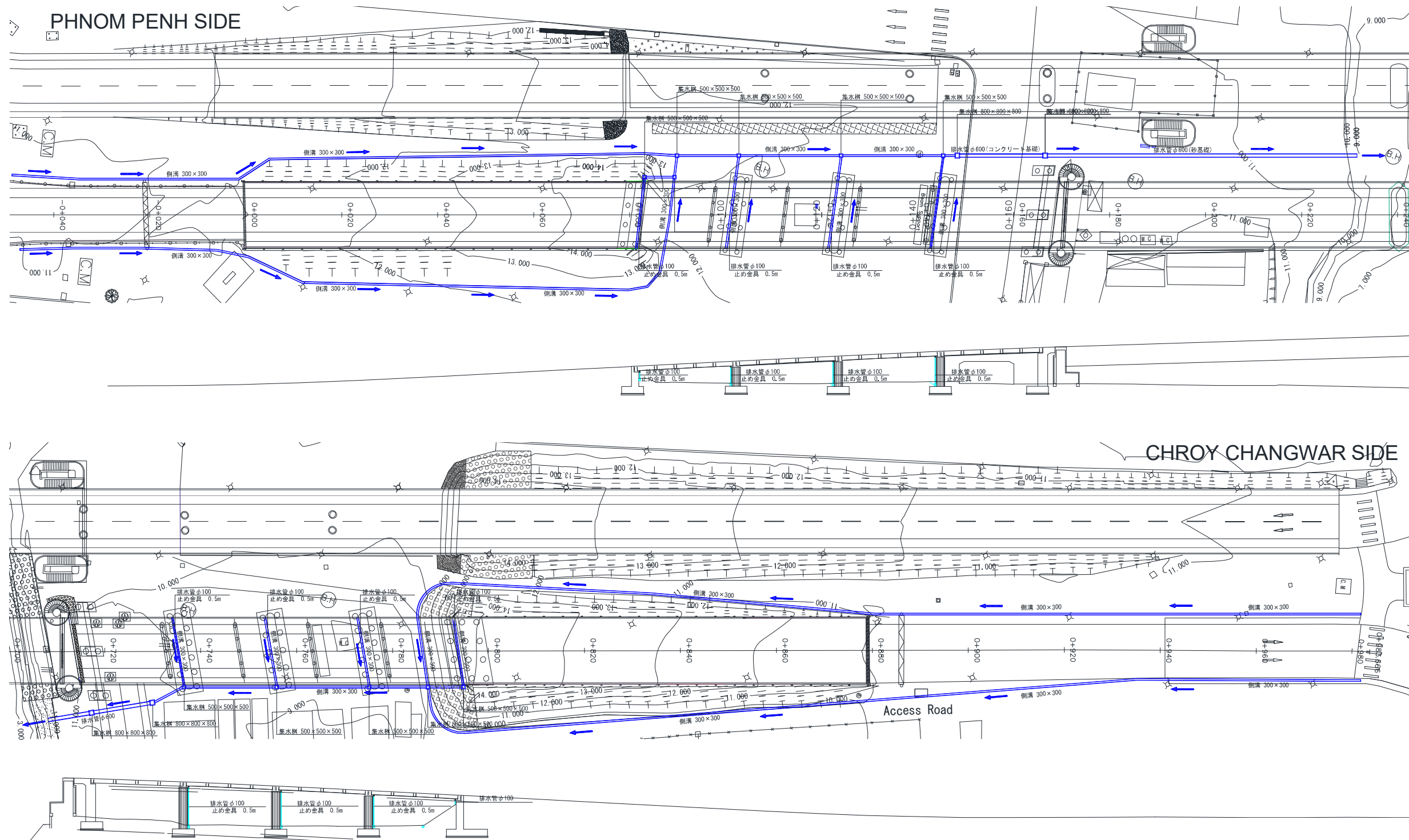


图 3-2-54 排水系統圖

### 3-2-2-8-4 プノンペン側 RA の改良検討

#### (1) 現状と課題

対象橋梁の西側に当たる、プノンペン側 RA については、当初チュルイ・チョンバー橋のみが接続されており、当橋は対面通行を行っていたが、昨年中中国橋が供用を開始したことにより、当橋はチュルイ・チョンバー橋向けの1方向2車線となった。さらに既存のラウンドアバウトに中国橋が接続されたため、多少変則的なラウンドアバウト形状となっている。

この中国橋が接続された際、チュルイ・チョンバー橋に至る交通島等の改良が行われなかったことから、当初の対面通行の交通運用に対応した交通島がそのまま存置されている状況となっている。

さらに6流入・5流出といった複雑な流出入構造のため、一部流出入部が近接しているため交通の輻輳を生じさせている。特に、⑩流入部からRAに進入する車両と、RAからチュルイ・チョンバー橋及び国道5号線に向かう車両が交差する形となり、この部分での滞留が交差点全体の容量を低下させているものと考えられる。

なお、図 3-2-55 に RA の現況を示す。

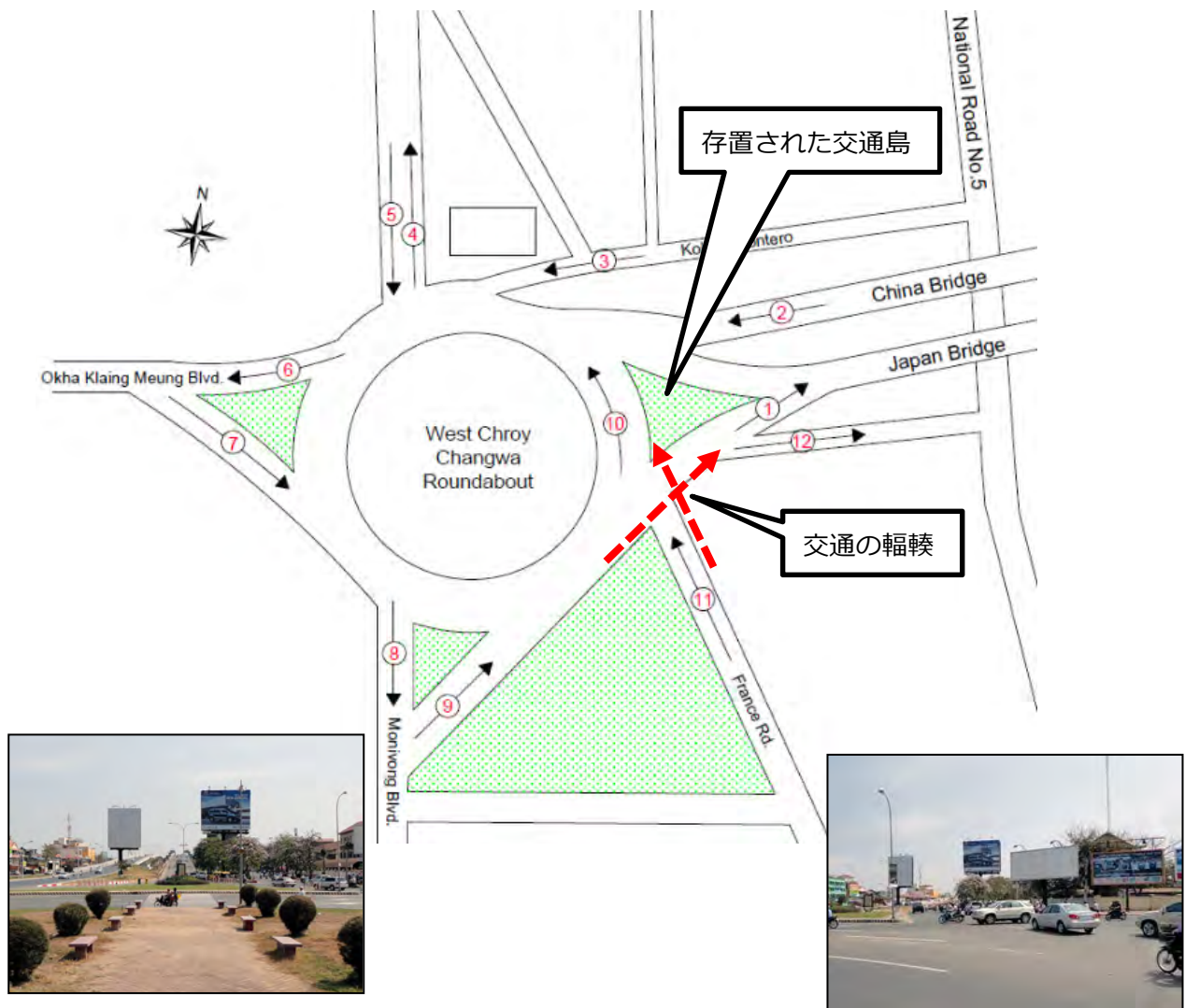


図 3-2-55 RA (プノンペン側) の現況

## (2) 改良の基本方針

既に進行している沿道の市街化を考慮すれば、大規模な交差点改良は用地的な制約から困難であるため、交通運用方式の変更および交通流に合わせた適切な構造、同流路の部分改良を行うことにより、スムーズにラウンドアバウトから流出入させるための改良を行い、交差点全体の容量の向上を図ることを基本方針とする。

## (3) 交通量の状況

第1次現地調査時に実施した交通量調査の結果は図 3-2-56 に示すとおりである。

## (4) ラウンドアバウト改良(案)

ラウンドアバウトの改良項目は以下の通りである。

- a) 当初、チュルイ・チョンバー橋の対面通行に対応していた交通島を1方向2車線に対応した形状とするため、存置された交通島の切削を行い、スムーズにチュルイ・チョンバー橋へ流出できる構造とする。
- b) 不要となっている流入部はマウントアップにより塞ぎ、逆走車を防止する。
- c) チュルイ・チョンバー橋及び国道5号線の分岐部は近接し、余分なスペースができていることから、ゼブラ(路面標示)により通行帯を明確にさせる。
- d) ラウンドアバウトからチュルイ・チョンバー橋及び国道5号線へ流出する流れを横切る形となる⑩流入部を右折専用とする。
- e) 交通島の拡張により交通を整流化させ、⑩流入部の右折専用を確かなものとする。
- f) ⑩方向からRAに進入する交通は⑨流入部に集約・迂回させる。
- g) ⑨流入部への集約に伴い、⑩方向からの車両がスムーズに右折できるように巻き込み構造の改良を行う。

なお、ラウンドアバウト改良(案)を図 3-2-57 に示す。



図 3-2-56 ラウンドアバウト流出入部の交通量 (台/ピーク時間) (除くバイク)



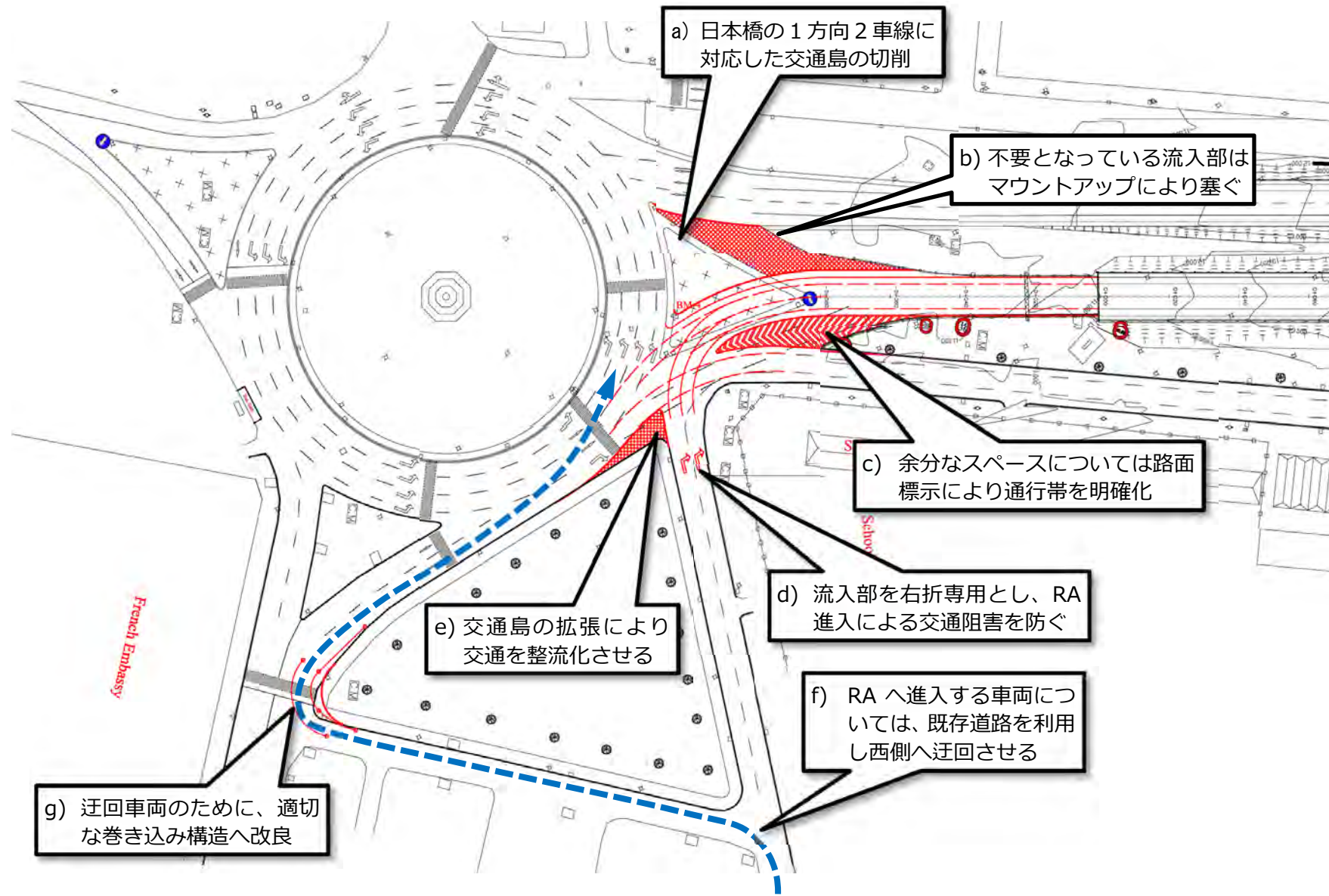


図 3-2-57 ラウンドアバウト改良（案）

#### 3-2-2-8-5 交通安全対策工

交通安全に対する対策工としては、下記の事項を考慮し、設計を行うものとする。

- ・前項により検討を行ったラウンドアバウトの構造変更による交通の整流化
- ・歩・車道およびバイクの適切な分離
- ・路外逸脱防止のための防護柵の設置
- ・夜間の視認性確保のための道路照明の設置（現況位置と整合）
- ・適切な排水施設の設置による路面排水管理
- ・現在チュレイ・チョンバー橋の入口部に設置されている車高制限施設については、本改良が実施されることにより不要となるため撤去する方針とするが、カンボジア側と協議のうえ計画を行うものとする。

## 3-2-2-8-6 施設概要

上記検討を踏まえ、決定された改修計画の概要は表 3-2-25～表 3-2-27 に要約される。

## (1) 新設工

新設工（アプローチ部、4 径間連結 PC 橋 2 連）の概要を下表に示す。

表 3-2-25 新設工の概要

項 目		形 式・諸 元
架 橋 位 置		国道 6A 号線がトンレサップ川を横断する位置
幅 員	橋梁部	車道 3.5m×2=7.0m、バイクレーン 1.9m×2=3.8m、 歩道 1.1m×2=2.2m、計 13.0m（有効幅員） 地覆 0.4m×2=0.8m 計 13.8m（総幅員）
橋梁形式		4 径間プレテンション方式中空床版橋
橋 長、 支間割り	プノンペン側	L = 4@21.3m = 85.2m
	チュルイ・チョンバー側	L = 4@19.3m = 77.2m
橋面舗装		アスファルト舗装（改質）（車道部 80mm）
A1 橋台 （プノンペン側）	形 式	逆 T 式橋台
	構造高	A1 橋台：H=5.5m A2 橋台：H=8.3m
A2 橋台 （チュルイ・チョンバー側）	基礎工	A1 橋台：場所打ち杭（φ1.0m、L=27.5m、n=8 本） A2 橋台：場所打ち杭（φ1.2m、L=23.5m、n=12 本）
PN1～PN3 橋脚 （プノンペン側）	形 式	小判形型式橋脚
	構造高	PN1～PN3 橋脚：H=5.3m～7.4m PN6～PN8 橋脚：H=9.9m～8.1m
PN6～PN8 橋脚 （チュルイ・チョンバー側）	基礎工	PN1～PN3 橋脚：場所打ち杭（φ 1.0m、L=27.0m、n=8 本） PN6 橋脚：場所打ち杭（φ 1.2m、L=21.5m、n=12 本） PN7～PN8 橋脚：場所打ち杭（φ 1.2m、L=21.0m、n=12 本）
PN4 橋脚 （プノンペン側）	形 式	ラーメン式橋脚
	構造高	PN4 橋脚：H=8.2m PN5 橋脚：H=9.1m
PN5 橋脚 （チュルイ・チョンバー側）	基礎工	PN4 橋脚：場所打ち杭（φ1.0m、L=27.0m、n=6 本） PN5 橋脚：場所打ち杭（φ1.2m、L=31.0m、n=6 本）
その他		縁石工、照明工、区画線工



## (2) 補修工

補修工（渡河部、2 径間+3 径間+2 径間連続鋼箱桁、RC 橋脚 8 基）の概要を下表に示す。

表 3-2-26 補修工の概要

項目	対象構造物	備考
橋面舗装工	上部工全体	改質アスファルト舗装（表層：30mm） SFRC 舗装（基層：50mm）
塗装工	上部工全体	鋼箱桁外面のみ
	滞水部（箱桁内部）	清掃後塗装
伸縮装置	P1、P3、P6、P8 橋脚上	現伸縮装置を非排水化し、再利用
ひびわれ注入工	下部工全体	ひびわれ幅 0.2mm 以上
全面表面被覆工	下部工全体	含浸剤塗布工
断面修復工	下部工全体	剥離・鉄筋露出、欠損等
高欄工	上部工全体	交換（路面から高さ 1.1m 以上）
縁石工	上部工全体	交換
照明工	上部工全体	交換
区画線工	上部工全体	

## (3) 改良工

改良工（取付道路部、盛土）の概要を下表に示す。

表 3-2-27 改良工の概要

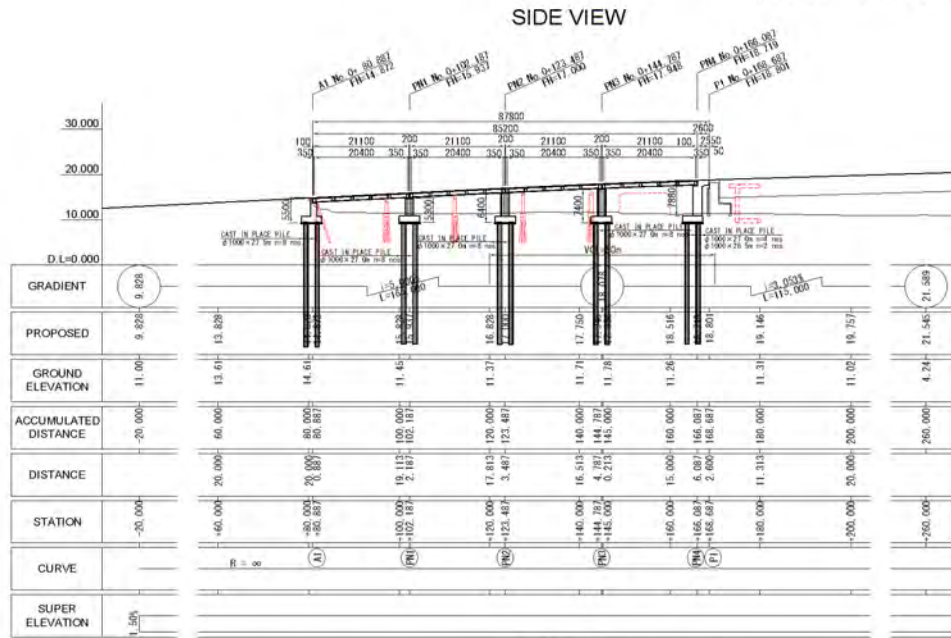
項目	対象構造物	備考
延長	取付道路部	プノンペン側 約 206m チュルイ・チョンバー側 約 190m 計 396m
幅員	取付道路部	車道 3.5m×2=7.0m、バイクレーン 1.9m×2=3.8m、 歩道 1.1m×2=2.2m、保護路肩 0.3m×2=0.6m、 計 13.6m（総幅員）
舗装工	取付道路部	アスファルト舗装（改質）（表層：50mm） アスファルト舗装（基層：100mm）
排水工	取付道路部	排水施設の設置
ガードレール工	取付道路部	交換
縁石工	取付道路部	交換
照明工	取付道路部	交換
区画線工	取付道路部	

### 3-2-3 概略設計図

以上の基本計画に基づいて作成した概略設計図面を次ページより掲載する。

- ・ 図 3-2-58 橋梁全体一般図(プノンペン側)
- ・ 図 3-2-59 上部工一般図 (1/2) (プノンペン側)
- ・ 図 3-2-60 上部工一般図 (2/2) (プノンペン側)
- ・ 図 3-2-61 A1 橋台一般図
- ・ 図 3-2-62 PN1 橋脚一般図
- ・ 図 3-2-63 PN2 橋脚一般図
- ・ 図 3-2-64 PN3 橋脚一般図
- ・ 図 3-2-65 PN4 橋脚一般図
- ・ 図 3-2-66 橋梁全体一般図 (チュルイ・チョンバー側)
- ・ 図 3-2-67 上部工一般図 (1/2) (チュルイ・チョンバー側)
- ・ 図 3-2-68 上部工一般図 (2/2) (チュルイ・チョンバー側)
- ・ 図 3-2-69 PN5 橋脚一般図
- ・ 図 3-2-70 PN6 橋脚一般図
- ・ 図 3-2-71 PN7 橋脚一般図
- ・ 図 3-2-72 PN8 橋脚一般図
- ・ 図 3-2-73 A2 橋台一般図
- ・ 図 3-2-74 SFRC 舗装工図
- ・ 図 3-2-75 取り換え高欄図 (鋼橋部)
- ・ 図 3-2-76 下部工補修工図 (P1 橋脚)
- ・ 図 3-2-77 下部工補修工図 (P2 橋脚)
- ・ 図 3-2-78 下部工補修工図 (P3 橋脚)
- ・ 図 3-2-79 下部工補修工図 (P4 橋脚)
- ・ 図 3-2-80 下部工補修工図 (P5 橋脚)
- ・ 図 3-2-81 下部工補修工図 (P6 橋脚)
- ・ 図 3-2-82 下部工補修工図 (P7 橋脚)
- ・ 図 3-2-83 下部工補修工図 (P8 橋脚)
- ・ 図 3-2-84 下部工補修工図 (P8 橋脚階段部)
- ・ 図 3-2-85 取付道路平面図 (プノンペン側)
- ・ 図 3-2-86 取付道路平面図 (チュルイ・チョンバー側)
- ・ 図 3-2-87 取付道路標準横断図

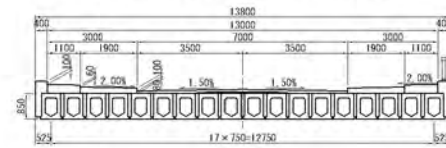
General View of Chroy Changwar Bridge  
(Phnom Penh Side)



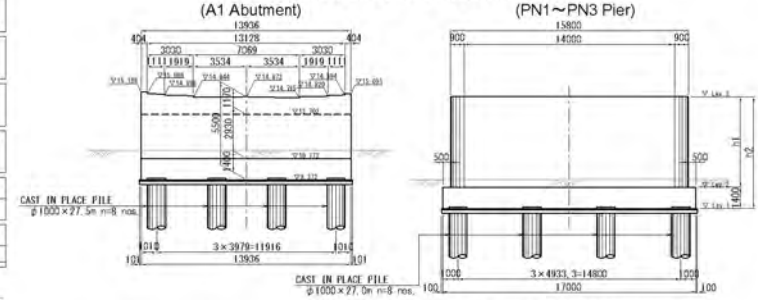
Desing Condition

TYPE OF BRIDGE	PRE TENSIONING SYSTEM CONTINUOUS 4-SPANS SLAB GIRDER TYPE
BRIDGE LENGTH	87.800 m
GIRDER LENGTH	4×21.100 m
SPAN LENGTH	4×20.400 m
WIDTH OF BRIDGE	13.800 m
SKEW ANGLE	32° 00'00"
LIVE LOAD	LIVE LOAD "B"

Cross-section of Superstructure

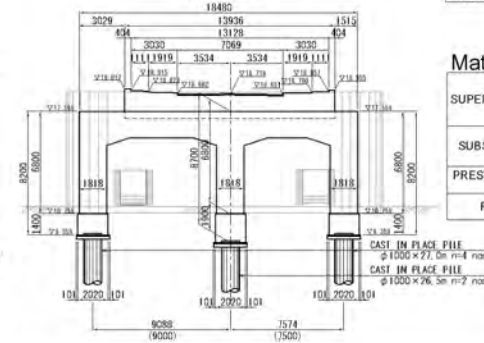


Front view of Substructure



PIER No.	h1	h2	Lev. 1	Lev. 2	Lev. 3
PN1	3900	5300	9.439	10.839	14.739
PN2	5000	6400	9.403	10.803	15.803
PN3	6000	7400	9.380	10.780	16.780

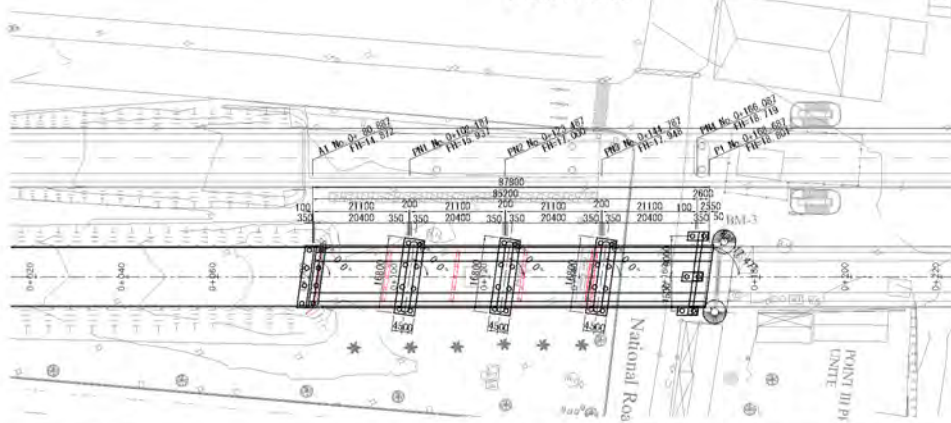
(PN4 Pier)



Materials

SUPERSTRUCTURE	GIRDER	σck=60 N/mm <sup>2</sup>
	CAST-IN-PLACE CURB	σck=30 N/mm <sup>2</sup>
SUBSTRUCTURE	SIDE WALK	σck=18 N/mm <sup>2</sup>
	ABUTMENT	σck=24 N/mm <sup>2</sup>
PRESTRESSING	PILE	σck=24 N/mm <sup>2</sup>
	GIRDR	1S15.2 (SWPR7BL)
REINFORCEMENT BAR	STEEL CROSSBEAM	1S19.3 (SWPR19L)
		SD345 OR EQUIVALENT

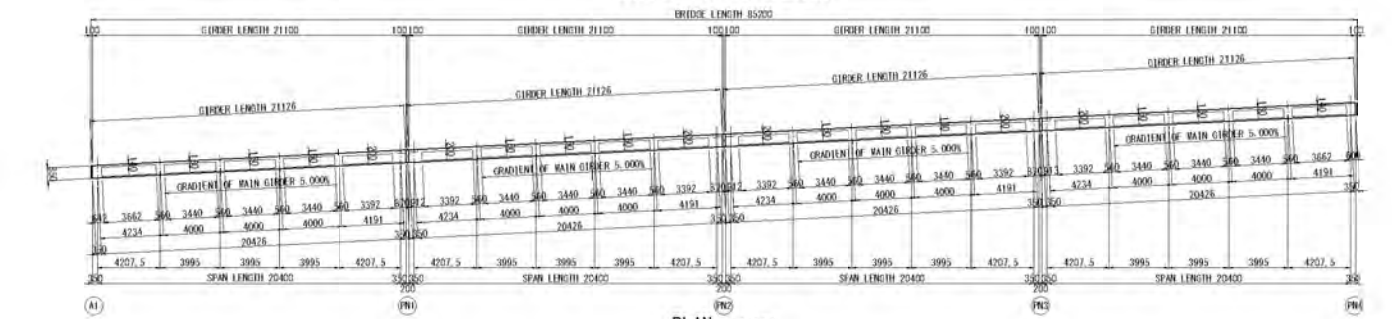
PLAN VIEW



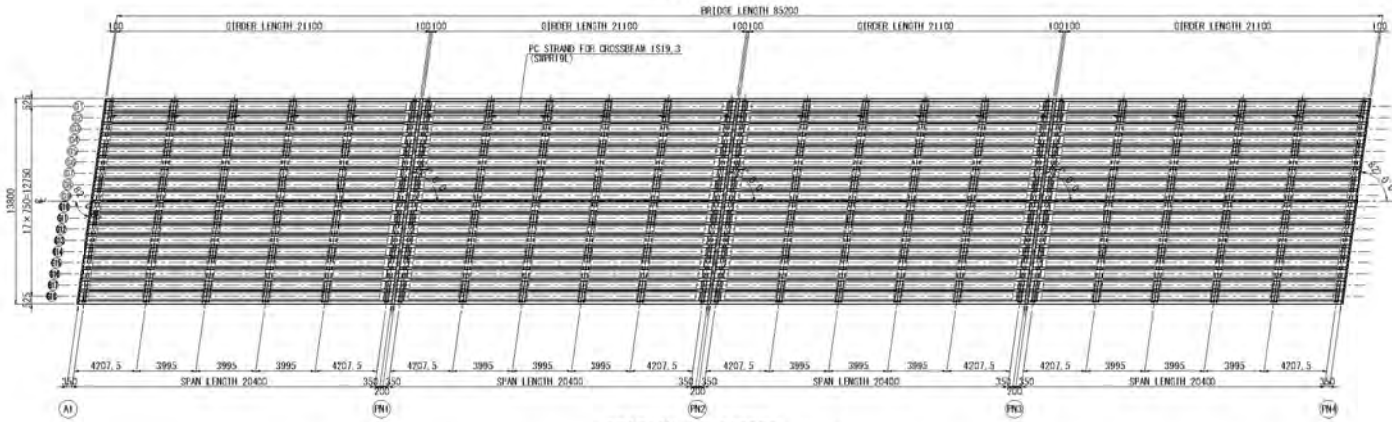
PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				General View of Chroy Changwar Bridge (Phnom Penh Side)			

図 3-2-58 橋梁全体一般図(Phnom Penh側)

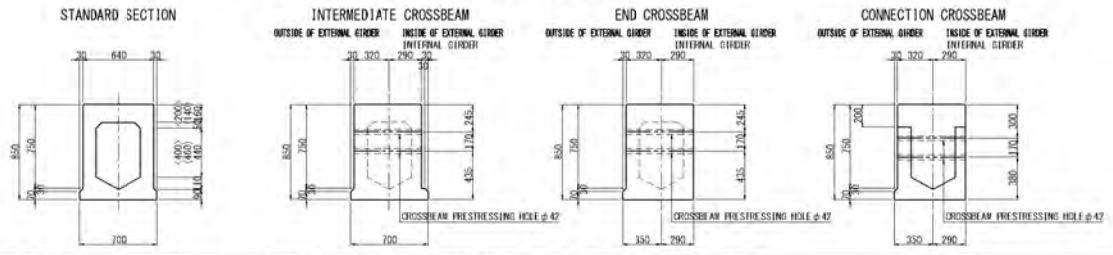
**STRUCTURAL DRAWING (1)**  
(Phnom Penh Side)  
**SIDE ELEVATION S=1:300**



**PLAN S=1:300**



**SECTION OF GIRDER S=1:40**



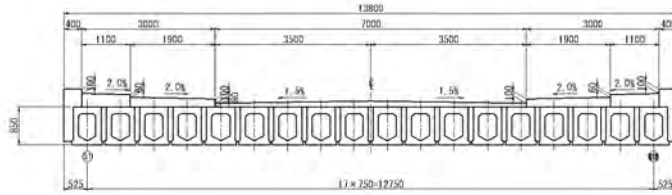
PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changvar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				STRUCTURAL DRAWING (1) (Phnom Penh Side)	S=1:300 S=1:40		

図 3-2-59 上部工一般図 (1/2) (メソソハン側)

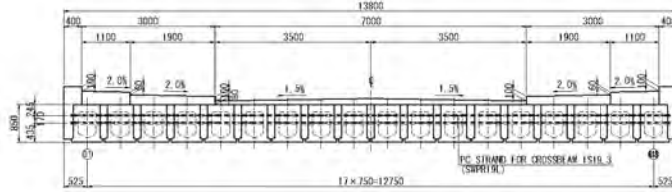
## STRUCTURAL DRAWING (2) (Phnom Penh Side)

SECTION S=1:100

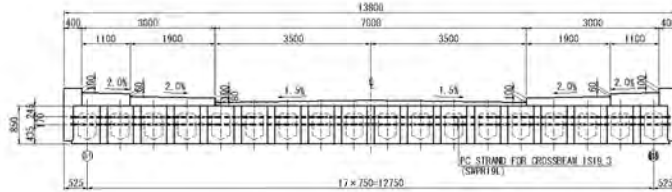
STANDARD SECTION



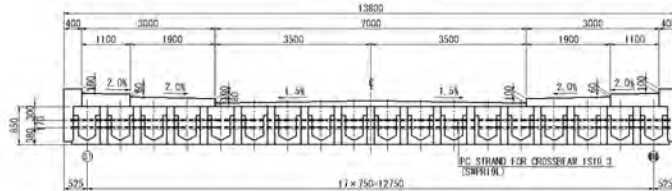
INTERMEDIATE CROSSBEAM



END SECTION



CONNECTION CROSSBEAM



DESIGN CONDITION

TYPE OF BRIDGE	PRE-TENSIONING SYSTEM CONTINUOUS SPANS SLAB GIRDER TYPE
BRIDGE LENGTH	82,500 m
GIRDER LENGTH	21,100 m + 21,100 m + 21,100 m + 21,100 m
SPAN LENGTH	20,400 m + 20,400 m + 20,400 m + 20,400 m
WIDTH OF BRIDGE	13,800 m
SKEW ANGLE	87° 00' 00"
LIVE LOAD	LIVE LOAD B

MATERIAL STRENGTH & ALLOWABLE STRESS

CONCRETE	DESCRIPTION	UNIT: N/mm <sup>2</sup>	
		DESIGN STRENGTH	ALLOWABLE STRESS
COMPRESSIVE STRESS	300K AFTER PRESTRESSING	50.0	30.0
	ON DESIGN LOAD AFFECTED	20.0	14.0
	300K AFTER PRESTRESSING	-1.80	0.00
	ON DEAD LOAD AFFECTED	0.00	0.00
TENSILE STRESS	ON DESIGN LOAD AFFECTED	-1.80	0.00
	ON DEAD LOAD AFFECTED	-1.80	0.00
SHEARING STRESS	ON DESIGN LOAD AFFECTED	0.65	—
	ON DEAD LOAD AFFECTED	0.60	—
DIAGONAL TENSILE STRESS	ON DESIGN LOAD AFFECTED	-1.20	—
	ON DEAD LOAD AFFECTED	-2.30	—
STRESS ON PRESTRESSING AFFECTED		33.0	25.0

P.C. STEEL MATERIAL	DESCRIPTION	UNIT: N/mm <sup>2</sup>	
		MAIN GIRDER 1515.2 (SWR15L)	CROSSBEAM 1519.3 (SWR19L)
TENSILE STRENGTH	1850	1850	1850
	1600	1600	1600
	ON TENSIONING	1440	1440
YIELD POINT STRENGTH	1295	1295	1295
	1110	1110	1110
TENSILE STRESS	ON DESIGN LOAD AFFECTED	—	—
	ON DEAD LOAD AFFECTED	—	—

REINFORCEMENT BAR	DESCRIPTION	UNIT: N/mm <sup>2</sup>	
		MAIN GIRDER 20046 OR EQUIVALENT	CROSSBEAM 20046 OR EQUIVALENT
YIELD POINT STRENGTH	345	345	345
	—	—	—
TENSILE STRESS	ON DESIGN LOAD AFFECTED	—	—
	ON DEAD LOAD AFFECTED	—	—

DETAIL OF CROSSBEAM S=1:60

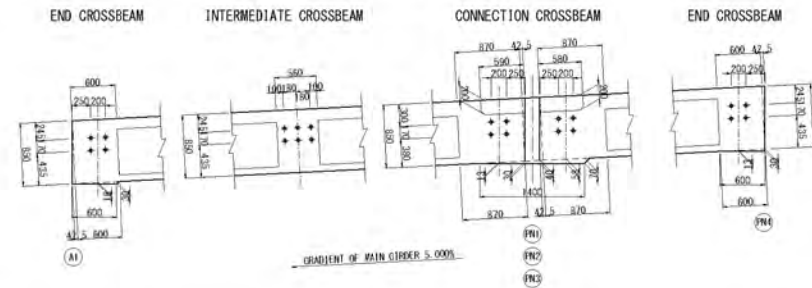
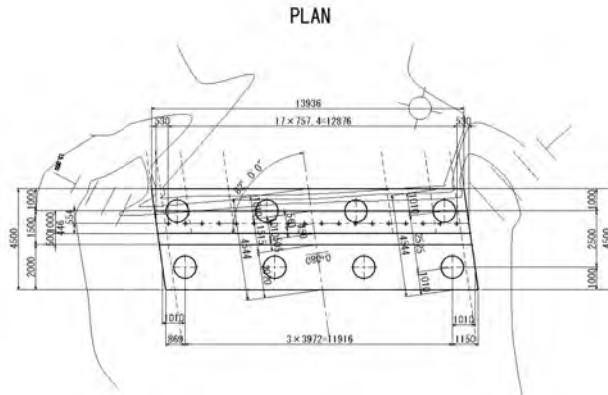
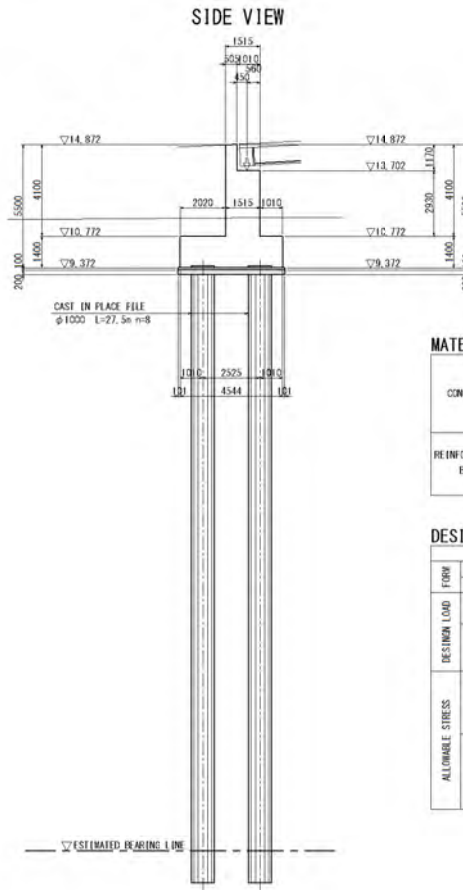
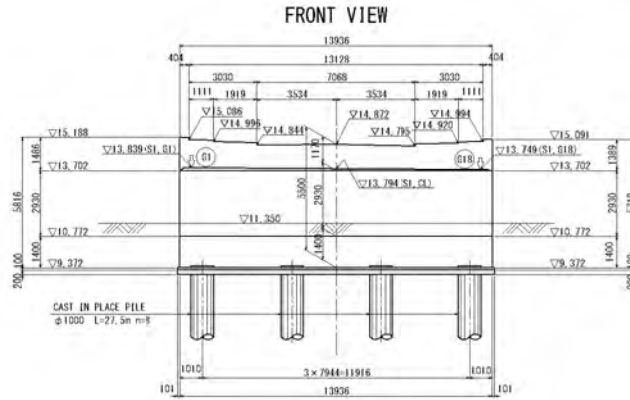


図 3-2-60 上部工一般図 (2/2) (ラフスケッチ側)

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changvar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				STRUCTURAL DRAWING (2) (Phnom Penh Side)	S=1:100 S=1:60		



GENERAL VIEW OF A1 ABUTMENT S=1:200



MATERIAL STRENGTH

CONCRETE	PARAPET WALL	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
	WALL-PIER	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
FOOTING	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$	
REINFORCEMENT BAR	CAST IN PLACE PILE	RESERVED STRENGTH $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$
	PARAPET WALL	SD345 or EQUIVALENT
WALL-PIER	SD345 or EQUIVALENT	
FOOTING	SD345 or EQUIVALENT	
CAST IN PLACE PILE	SD345 or EQUIVALENT	

DESIGN CONDITION

FORM	LIVE LOAD	LIVE LOAD "B" (JAPAN STANDARD)
	FRAME BODY	INVERTED T-TYPE ABUTMENT
FOUNDATION PILE	CAST IN PLACE PILE $\phi 1000$	
DESIGN LOAD	REACTIONS	DEAD LOAD $R_d = 3000 \text{ kN}$ LIVE LOAD $R_l = 900 \text{ kN}$
		L1: $1 \text{ kN/m}$ (TYPE-1) L2: $1 \text{ kN/m}$ (TYPE-2)
ALLOWABLE STRESS	CONCRETE	PARAPET WALL $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$ WALL-PIER $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$ FOOTING $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
	FOUNDATION PILE	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$ (B2)
REINFORCEMENT BAR	FRAME BODY	PARAPET WALL, WALL, PIER, FOOTING $\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$ (B1), $160 \text{ N/mm}^2$ (B2)
	FOUNDATION PILE	OTHERS $\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$ (B1), $160 \text{ N/mm}^2$ (B2)

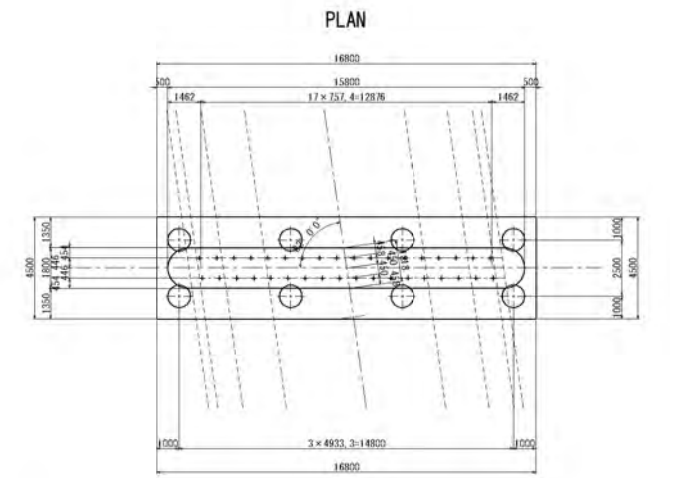
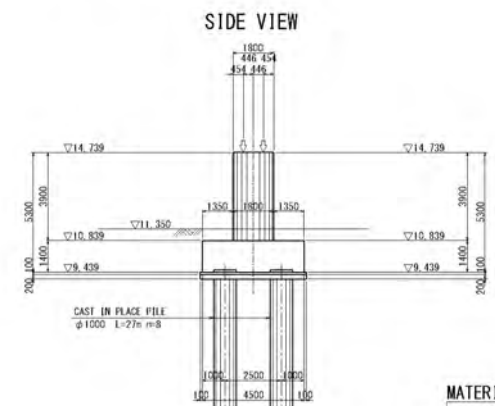
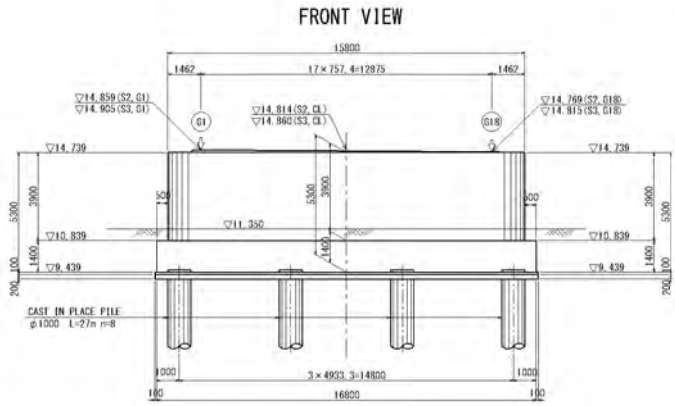
ⓑ1 : IN THE ATMOSPHERE  
ⓑ2 : IN SOIL

▽ ESTIMATED BEARING LINE

図 3-2-61 A1 橋台一般図

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changvar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				GENERAL VIEW OF A1 ABUTMENT (Phnom Penh Side)	S=1:200		

GENERAL VIEW OF PN1 PIER S=1:200



**MATERIAL STRENGTH**

CONCRETE	PARAPET WALL	$\sigma_{ck}=20\text{N/mm}^2$
	WALL-PIER	$\sigma_{ck}=20\text{N/mm}^2$
	FOOTING	$\sigma_{ck}=20\text{N/mm}^2$
	CAST IN PLACE PILE	RESERVED STRENGTH
REINFORCEMENT BAR	PARAPET WALL	S0345 or EQUIVALENT
	WALL-PIER	S0345 or EQUIVALENT
	FOOTING	S0345 or EQUIVALENT
	CAST IN PLACE PILE	S0345 or EQUIVALENT

**DESIGN CONDITION**

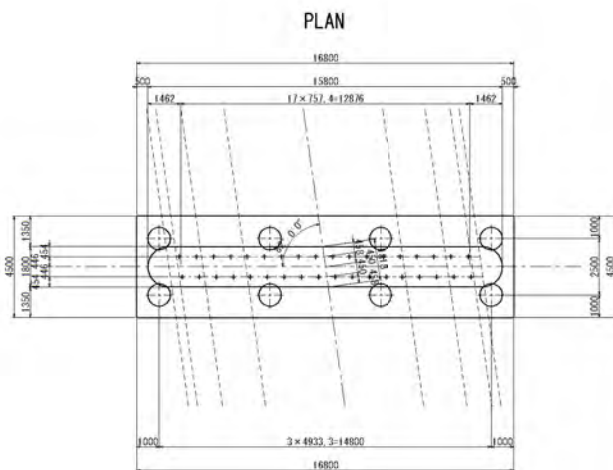
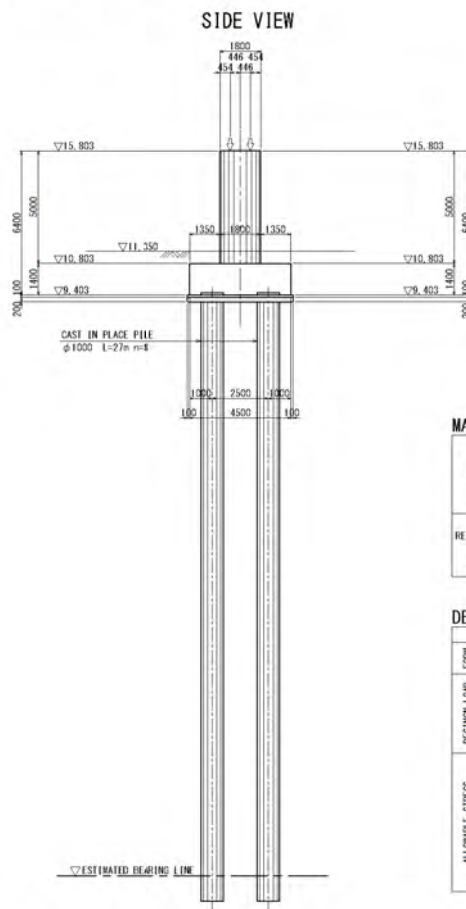
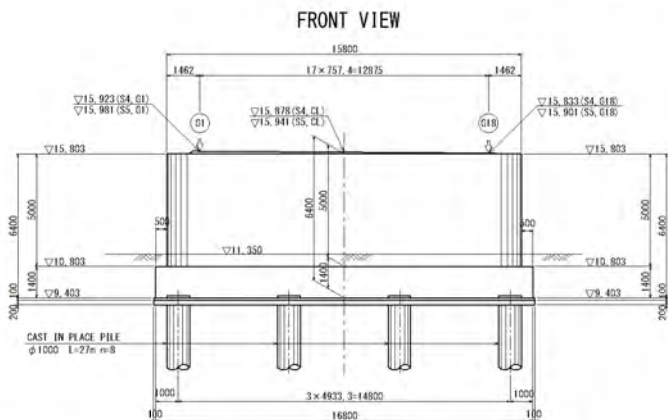
DESIGN LOAD	LEVEL LOAD	LEVEL LOAD "B" (JAPAN STANDARD)		
	FRAME BODY	WALL TYPE PIER (ELLIPTICAL TYPE)		
DESIGN LOAD	FOUNDATION PILE	CAST IN PLACE PILE $\phi 1000$		
	REACTIONS	DEAD LOAD: $R_d = 5900\text{ kN}$ LIVE LOAD: $R_l = 1900\text{ kN}$		
ALLOWABLE STRESS	CONCRETE	FRAME BODY	PARAPET WALL $\sigma_{ck} = 24\text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8\text{ N/mm}^2$
		WALL, PIER	$\sigma_{ck} = 24\text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8\text{ N/mm}^2$
	FOUNDATION PILE	FOOTING $\sigma_{ck} = 24\text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8\text{ N/mm}^2$	
	REINFORCEMENT BAR	FRAME BODY	PARAPET WALL, WALL, PIER, FOOTING $\sigma_{ck} = 24\text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8\text{ N/mm}^2$ (S2)
	OTHERS	$\sigma_{ca} = 180\text{ N/mm}^2$ (S1), $160\text{ N/mm}^2$ (S2)		
	FOUNDATION PILE	$\sigma_{ca} = 180\text{ N/mm}^2$ (S1), $160\text{ N/mm}^2$ (S2)		

※1 : IN THE ATMOSPHERE  
※2 : IN SOIL

図 3-2-62 PN1 橋脚一般図

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changvar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATT Co.				GENERAL VIEW OF PN1 PIER (Phnom Penh Side)	S=1:200		

GENERAL VIEW OF PN2 PIER S=1:200



MATERIAL STRENGTH

CONCRETE	PARAPET WALL	$\sigma_c = 24 \text{ N/mm}^2$
	WALL-PIER	$\sigma_c = 24 \text{ N/mm}^2$
FOOTING	$\sigma_c = 24 \text{ N/mm}^2$	
CAST IN PLACE PILE	RESERVED STRENGTH	
		$\sigma_c = 30 \text{ N/mm}^2$
REINFORCEMENT BAR	PARAPET WALL	S0345 or EQUIVALENT
	WALL-PIER	S0345 or EQUIVALENT
	FOOTING	S0345 or EQUIVALENT
CAST IN PLACE PILE	S0345 or EQUIVALENT	

DESIGN CONDITION

FLOOR	LIVE LOAD	LIVE LOAD "B" (JAPAN STANDARD)	
		FRAME BODY	WALL TYPE PIER (ELLIPTICAL TYPE)
	FOUNDATION PILE	CAST IN PLACE PILE $\phi 1000$	
DESIGN LOAD	REACTIONS	DEAD LOAD $R_d = 6000 \text{ kN}$	
		LIVE LOAD $R_l = 1800 \text{ kN}$	
ALLOWABLE STRESS	CONCRETE	PARAPET WALL	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
		WALL, PIER	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
REINFORCEMENT BAR	CONCRETE	FOOTING	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
		FOUNDATION PILE	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$ (Ø2)
ALLOWABLE STRESS	FRAME BODY	PARAPET WALL, WALL, PIER, FOOTING	$\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$ (Ø1), $160 \text{ N/mm}^2$ (Ø2)
		OTHERS	$\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$ (Ø1), $160 \text{ N/mm}^2$ (Ø2)
	FOUNDATION PILE		$\sigma_{sa} = 160 \text{ N/mm}^2$ (Ø2)

Ø1 : IN THE ATMOSPHERE  
Ø2 : IN SOIL

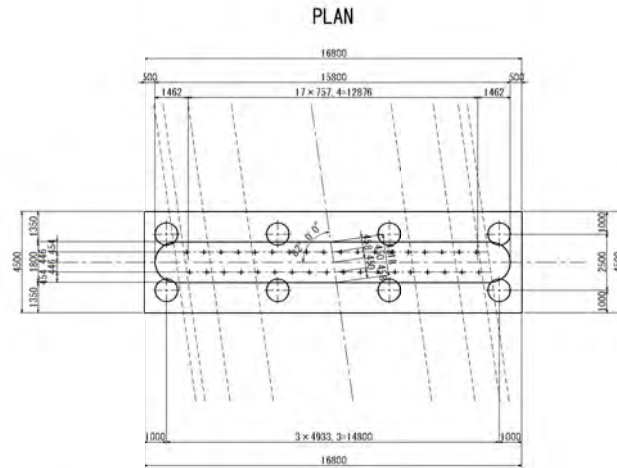
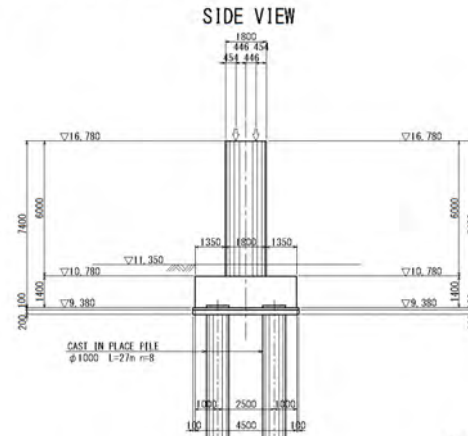
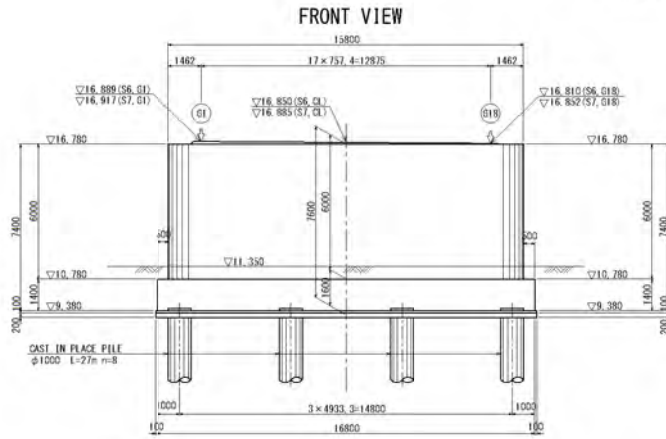
図 3-2-63 PN2 橋脚一般図

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changvar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				GENERAL VIEW OF PN2 PIER (Phnom Penh Side)	S=1:200		



図 3-2-64 PN3 橋脚一般図

GENERAL VIEW OF PN3 PIER S=1:200



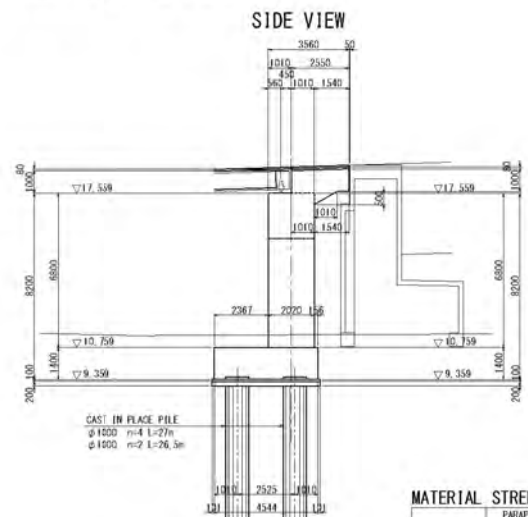
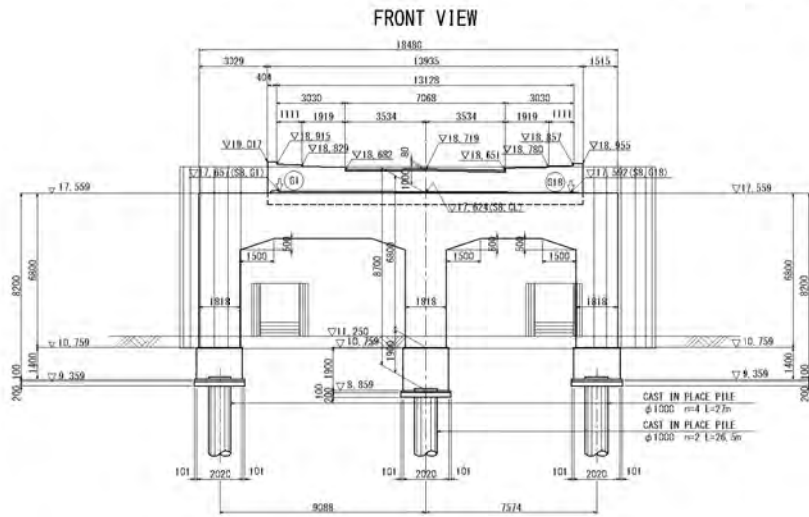
MATERIAL STRENGTH		
CONCRETE	PARAPET WALL	$\sigma_{cc} = 24 \text{ N/mm}^2$
	WALL-PIER	$\sigma_{cc} = 24 \text{ N/mm}^2$
	FOOTING	$\sigma_{cc} = 24 \text{ N/mm}^2$
	CAST IN PLACE PILE	RESERVED STRENGTH $\sigma_{cc} = 30 \text{ N/mm}^2$
REINFORCEMENT BAR	PARAPET WALL	S345 or EQUIVALENT
	WALL-PIER	S345 or EQUIVALENT
	FOOTING	S345 or EQUIVALENT
	CAST IN PLACE PILE	S345 or EQUIVALENT

DESIGNING CONDITION		
FORM	LIVE LOAD	LIVE LOAD "D" (JAPAN STANDARD)
	FRAME BODY	WALL TYPE PIER (ELLIPTICAL TYPE)
FOUNDATION PILE	CAST IN PLACE PILE	$\phi 1000$
	REACTIONS	DEAD LOAD $R_d = 5900 \text{ kN}$ LIVE LOAD $R_l = 1900 \text{ kN}$
DESIGN LOAD	WIND SPEED (DIFFERENT)	11 m (719-1)
		12 m (719-1)
ALLOWABLE STRESS	CONCRETE	PARAPET WALL $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{cs} = 8 \text{ N/mm}^2$
		WALL-PIER $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{cs} = 8 \text{ N/mm}^2$
REINFORCEMENT BAR	FRAME BODY	PARAPET WALL, WALL-PIER, FOOTING $\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$ (81), 160 $\text{N/mm}^2$ (82)
		OTHERS $\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$ (81), 160 $\text{N/mm}^2$ (82)
FOUNDATION PILE	OTHERS	$\sigma_{sa} = 160 \text{ N/mm}^2$ (82)
		$\sigma_{sa} = 160 \text{ N/mm}^2$ (82)

※1 : IN THE ATMOSPHERE  
※2 : IN SOIL

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changvar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				GENERAL VIEW OF PN3 PIER (Phnom Penh Side)	S=1:200		

GENERAL VIEW OF PN4 PIER S=1:200



**MATERIAL STRENGTH**

CONCRETE	PARAPET WALL	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
	WALL-PIER	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
	FOOTING	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
CAST IN PLACE PILE		RESERVED STRENGTH
REINFORCEMENT BAR	PARAPET WALL	S0345 or EQUIVALENT
	WALL-PIER	S0345 or EQUIVALENT
	FOOTING	S0345 or EQUIVALENT
	CAST IN PLACE PILE	S0345 or EQUIVALENT

**DESIGN CONDITION**

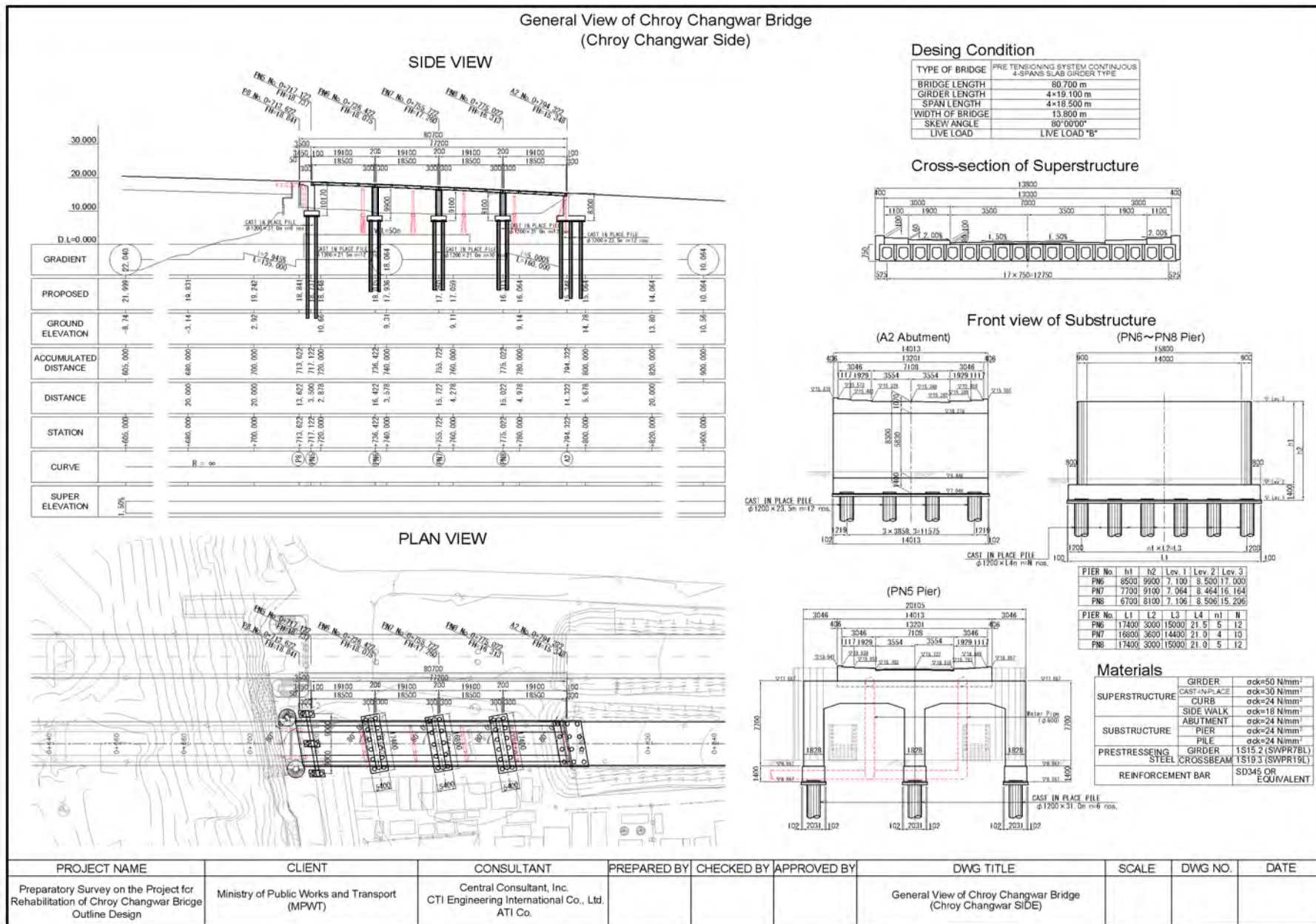
DESIGN LOAD	FLOOR	LIVE LOAD	LIVE LOAD "B" (JAPAN STANDARD)	
		FRAME BODY	RIGID FRAME TYPE PIER	
DESIGN LOAD	FOUNDATION PILE	CAST IN PLACE PILE	$\phi 1000$	
		DEAD LOAD $R_d = 3000 \text{ kN}$	LIVE LOAD $R_l = 900 \text{ kN}$	
DESIGN LOAD	REACTIONS	L1 (k)	L2 (k)	L3 (k)
		L4 (k)	L5 (k)	L6 (k)
ALLOWABLE STRESS	CONCRETE	FRAME BODY	PARAPET WALL $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
		WALL, PIER	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
ALLOWABLE STRESS	REINFORCEMENT BAR	FOOTING	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
		FOUNDATION PILE	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$ (8R2)
ALLOWABLE STRESS	FRAME BODY	PARAPET WALL, WALL, PIER, FOOTING	$\sigma_{ca} = 180 \text{ N/mm}^2$ (8R1), $160 \text{ N/mm}^2$ (8R2)	
		OTHERS	$\sigma_{ca} = 180 \text{ N/mm}^2$ (8R1), $160 \text{ N/mm}^2$ (8R2)	
ALLOWABLE STRESS	FOUNDATION PILE			$\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$ (8R1), $160 \text{ N/mm}^2$ (8R2)
				$\sigma_{sb} = 180 \text{ N/mm}^2$ (8R2)

8R1 : IN THE ATMOSPHERE  
8R2 : IN SOIL

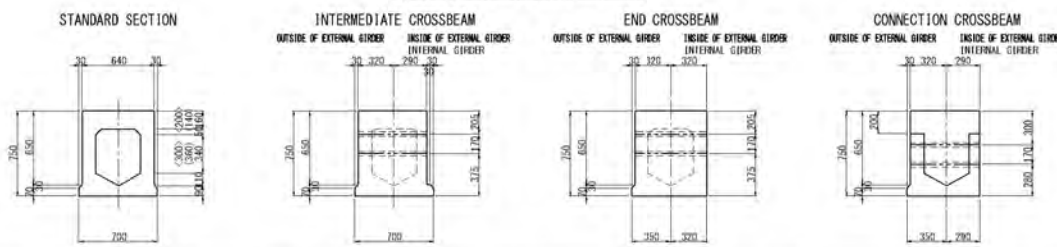
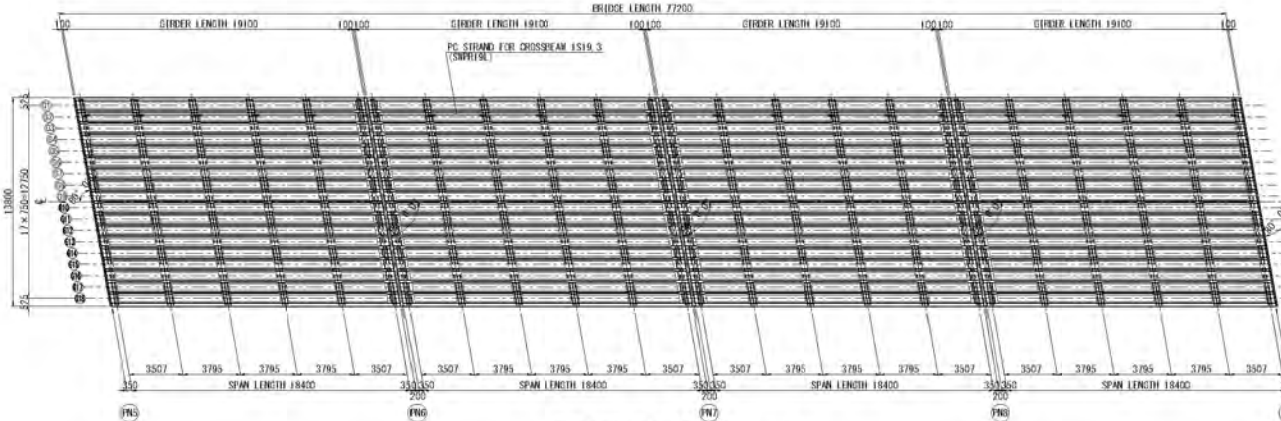
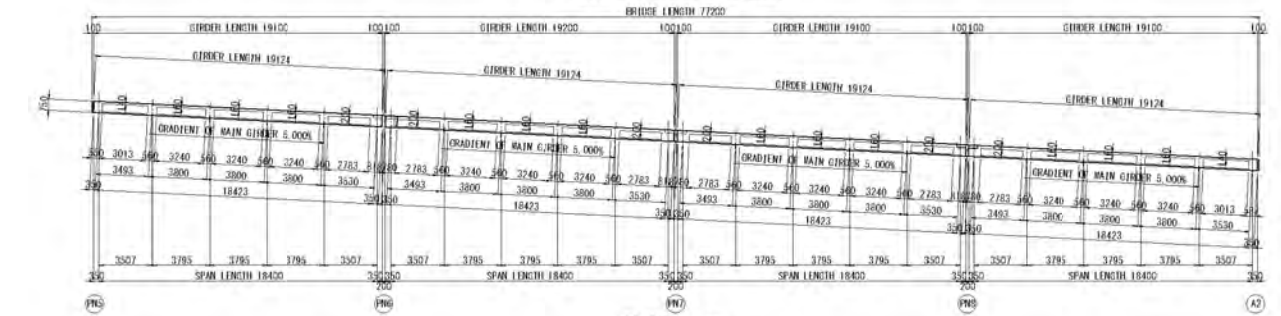
3-2-65 PN4 橋脚一般図

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				GENERAL VIEW OF PN4 PIER (Phnom Penh Side)	S=1:200		

図 3-2-66 橋梁全体一般図 (チュルイ・チョンバー側)



STRUCTURAL DRAWING (1)  
(Chroy Changwar SIDE)  
SIDE ELEVATION S=1:300



PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				STRUCTURAL DRAWING (1) (Chroy Changwar SIDE)	S=1:300 S=1:40		

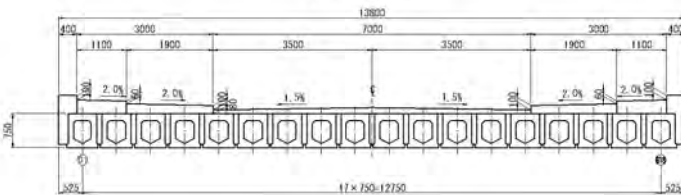
図 3-2-67 上部工一般図 (1/2) (チュルイ・チョンバー側)



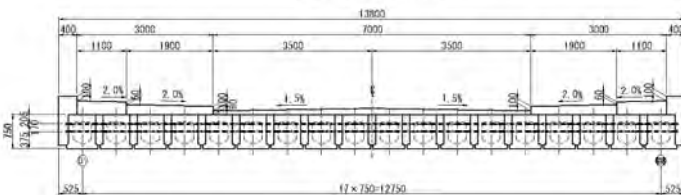
## STRUCTURAL DRAWING (2) (Chroy Changwar SIDE)

SECTION S=1:100

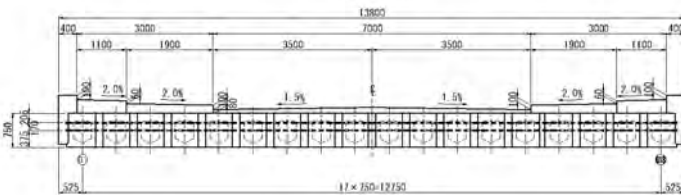
STANDARD SECTION



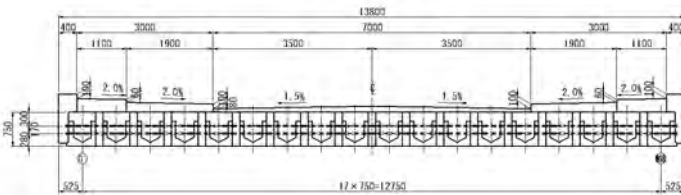
INTERMEDIATE CROSSBEAM



END SECTION



CONNECTION CROSSBEAM



### DESIGN CONDITION

TYPE OF BRIDGE	PRE TENSIONING SYSTEM CONFORMOUS 4SPANS SLAB GIRDER TYPE
BRIDGE LENGTH	82.500 m
GIRDER LENGTH	21.100 m + 21.100 m + 21.100 m + 21.100 m
SPAN LENGTH	20.400 m + 20.400 m + 20.400 m + 20.400 m
WIDTH OF BRIDGE	13.800 m
SKEW ANGLE	82° 00' 00"
LIVE LOAD	LIVE LOAD B

### MATERIAL STRENGTH & ALLOWABLE STRESS

CONCRETE	DESCRIPTION	UNITS: N/mm <sup>2</sup>	
		DESIGN STRENGTH	ALLOWABLE STRESS
COMPRESSIVE STRESS	SOON AFTER PRESTRESSING	30.0	30.0
	ON DESIGN LOAD AFFECTED	20.0	14.0
TENSILE STRESS	SOON AFTER PRESTRESSING	-1.80	0.00
	ON DESIGN LOAD AFFECTED	0.00	0.00
SHEARING STRESS	ON DESIGN LOAD AFFECTED	-1.80	0.00
	ON DESIGN LOAD AFFECTED	0.65	---
DIAGONAL TENSILE STRESS	ON DESIGN LOAD AFFECTED	6.00	---
	ON DESIGN LOAD AFFECTED	-1.20	---
STRESS ON PRESTRESSING AFFECTED		-2.30	---
		35.0	25.0

PC STEEL MATERIAL	DESCRIPTION	MAIN GIRDER CROSSBEAM	
		151S, 2 (SMPR/BL)	151R, 3 (SMPR/BL)
TENSILE STRENGTH		1850	1850
YIELD POINT STRENGTH		1600	1600
TENSILE STRESS	ON TENSIONING	1440	1440
	SOON AFTER TENSIONING	1295	1295
	ON DESIGN LOAD AFFECTED	1110	1110

REINFORCEMENT BAR	DESCRIPTION	MAIN GIRDER CROSSBEAM	
		151S, 2 (SMPR/BL)	151R, 3 (SMPR/BL)
QUALITY OF REINFORCEMENT BAR		445	445
YIELD POINT STRENGTH		345	345
TENSILE STRESS	ON DESIGN LOAD AFFECTED	---	---
	ON DESIGN LOAD AFFECTED	180	180
	ON DESIGN LOAD AFFECTED	---	---

### DETAIL OF CROSSBEAM S=1:60

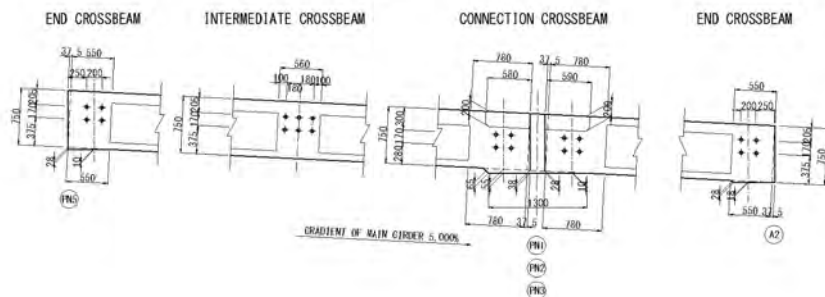
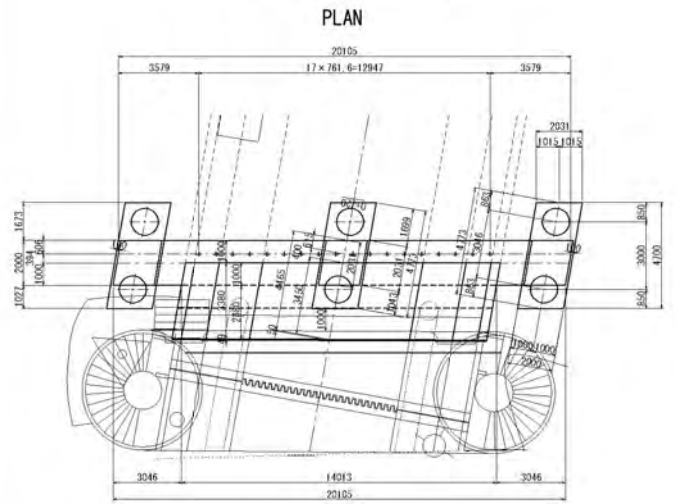
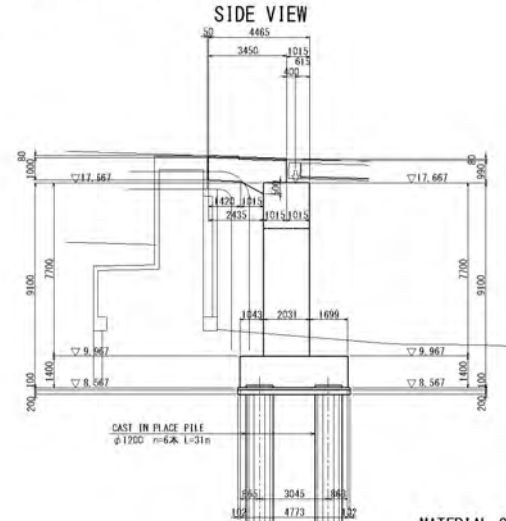
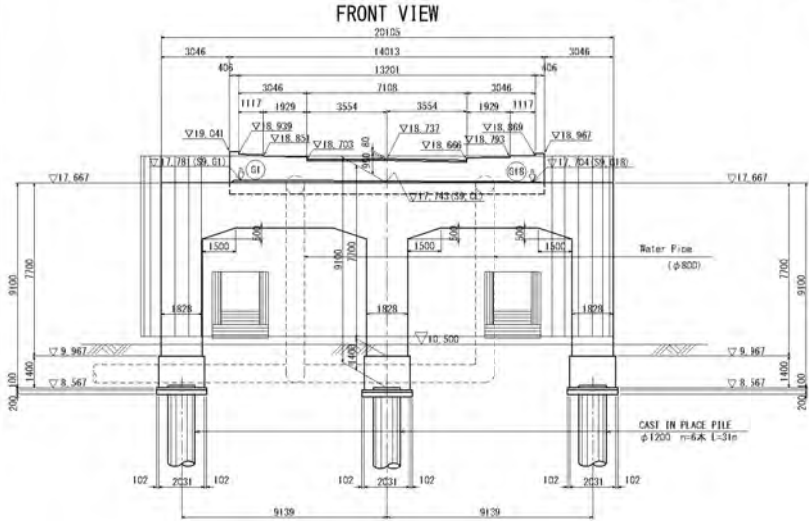


図 3-2-68 上部工一般図 (2/2) (チュルン・チョンバー側)

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				STRUCTURAL DRAWING (2) (Chroy Changwar SIDE)	S=1:100 S=1:60		

GENERAL VIEW OF PN5 PIER S=1:200



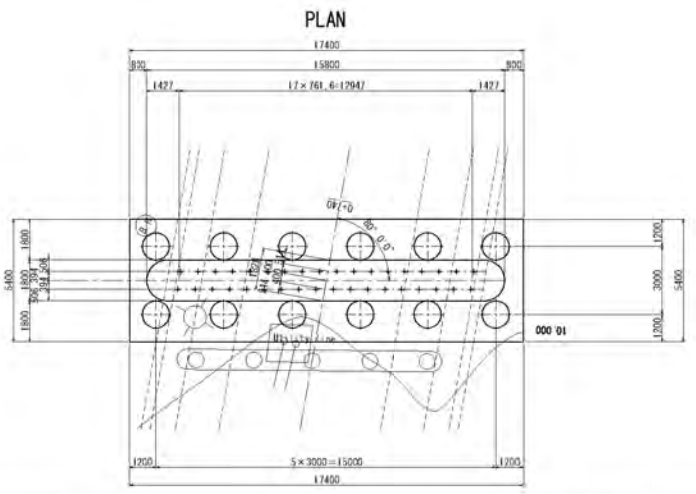
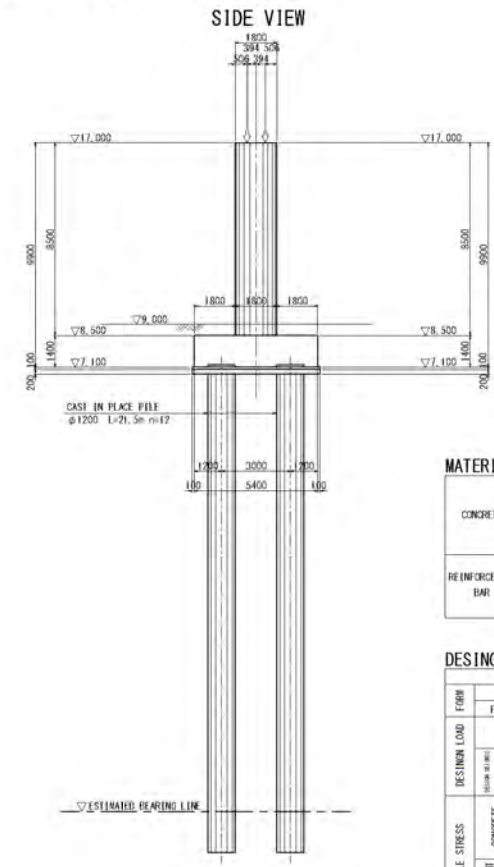
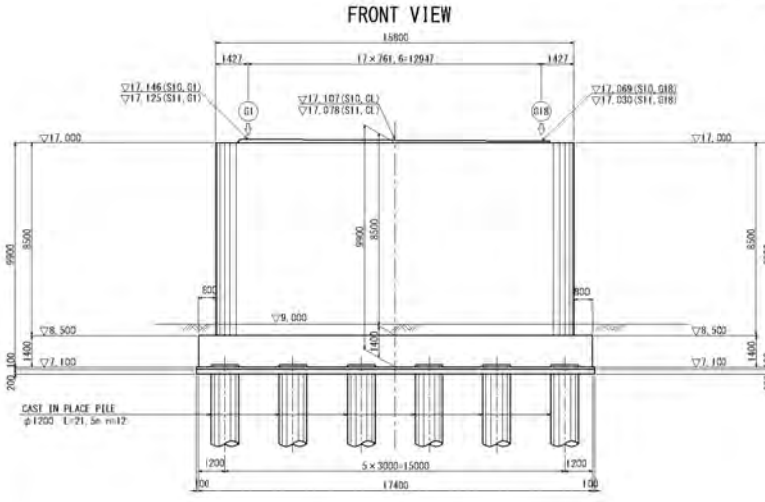
MATERIAL STRENGTH	
CONCRETE	PARAPET WALL $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
	WALL-PIER $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
	FOOTING $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
CAST IN PLACE PILE	RESERVED STRENGTH
	$\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$
REINFORCEMENT BAR	PARAPET WALL S355 or EQUIVALENT
	WALL-PIER S355 or EQUIVALENT
	FOOTING S355 or EQUIVALENT
CAST IN PLACE PILE	S355 or EQUIVALENT

DESIGN CONDITION	
LIVE LOAD	LIVE LOAD "B" (JAPAN STANDARD)
	RIGID FRAME TYPE PIER
FOUNDATION PILE	CAST IN PLACE PILE $\phi 1200$
	REACTIONS
DEAD LOAD	DEAD LOAD $R_d = 2500\text{ kN}$
	LIVE LOAD $R_l = 900\text{ kN}$
WIND LOAD	L1 (S)
	L2 (S)
WIND PRESSURE	L1 (S)
	L2 (S)
ALLOWABLE STRESS	CONCRETE
	REINFORCEMENT BAR

図 3-2-69 PN5 橋脚一般図

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				GENERAL VIEW OF PN5 PIER (Phnom Penh Side)	S=1:200		

GENERAL VIEW OF PN6 PIER S=1:200



**MATERIAL STRENGTH**

CONCRETE	PARAPET WALL	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
	WALL-PIER	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
	FOOTING	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
	CAST IN PLACE PILE	RESERVED STRENGTH $\sigma_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
REINFORCEMENT BAR	PARAPET WALL	S035 or EQUIVALENT
	WALL-PIER	S035 or EQUIVALENT
	FOOTING	S035 or EQUIVALENT
	CAST IN PLACE PILE	S035 or EQUIVALENT

**DESIGN CONDITION**

DESIGN LOAD	LEVE LOAD	LEVE LOAD "B" (JAPAN STANDARD)		
	FRAME BODY	WALL TYPE PIER (ELLIPTICAL TYPE)		
REACTIONS	FOUNDATION PILE	CAST IN PLACE PILE $\phi 1200$		
		DEAD LOAD $R_d = 5000 \text{ kN}$	LEVE LOAD $R_l = 1800 \text{ kN}$	
ALLOWABLE STRESS	CONCRETE	PARAPET WALL	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
		WALL, PIER	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
REINFORCEMENT BAR	FRAME BODY	FOOTING	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
		FOUNDATION PILE	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$ (S2)
OTHERS	FRAME BODY	PARAPET WALL, WALL, PIER, FOOTING	$\sigma_{ca} = 180 \text{ N/mm}^2$ (S1), $160 \text{ N/mm}^2$ (S2)	
		OTHERS	$\sigma_{ca} = 180 \text{ N/mm}^2$ (S1), $160 \text{ N/mm}^2$ (S2)	
	FOUNDATION PILE	$\sigma_{ca} = 160 \text{ N/mm}^2$ (S2)		

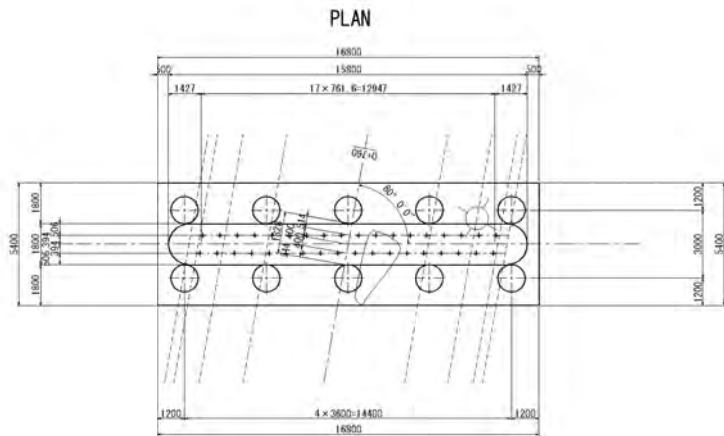
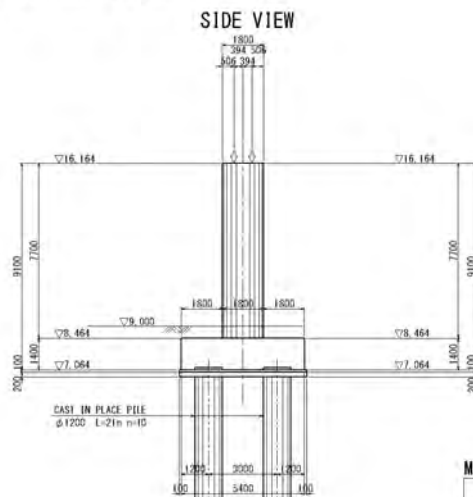
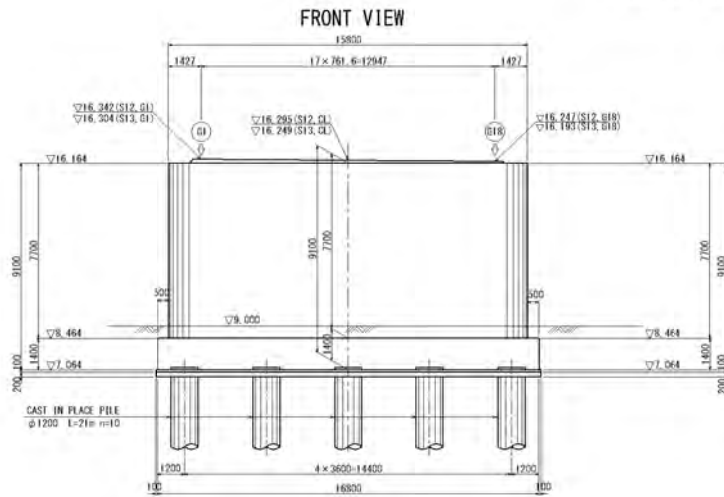
Ⓢ1 : IN THE ATMOSPHERE  
Ⓢ2 : IN SOIL

図 3-2-70 PN6 橋脚一般図

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changvar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				GENERAL VIEW OF PN6 PIER (Phnom Penh Side)	S=1:200		



GENERAL VIEW OF PN7 PIER S=1:200



MATERIAL STRENGTH		
CONCRETE	PARAPET WALL	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
	WALL-PIER	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
	FOOTING	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
CAST IN PLACE PILE		RESERVED STRENGTH
		$\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$
REINFORCEMENT BAR	PARAPET WALL	S5045 or EQUIVALENT
	WALL-PIER	S5045 or EQUIVALENT
	FOOTING	S5045 or EQUIVALENT
	CAST IN PLACE PILE	S5045 or EQUIVALENT

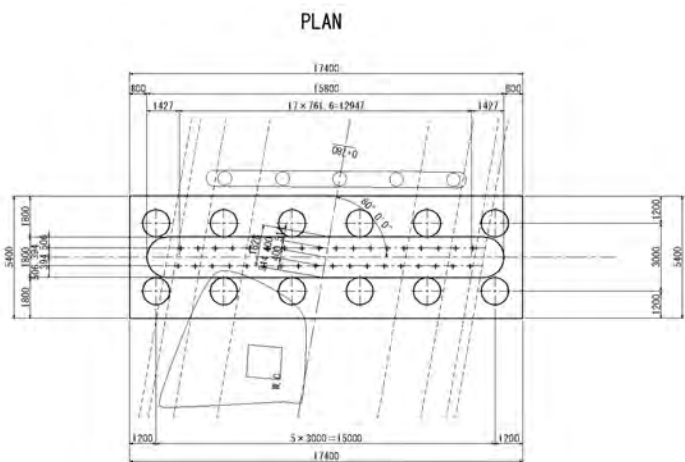
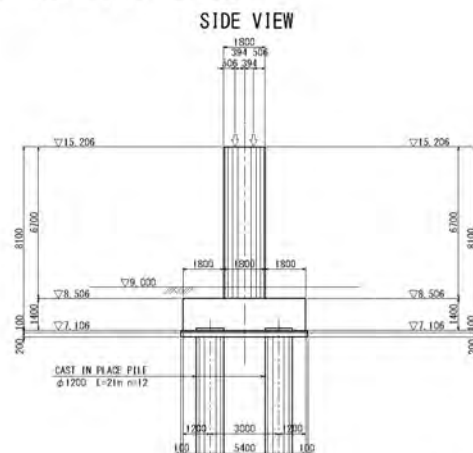
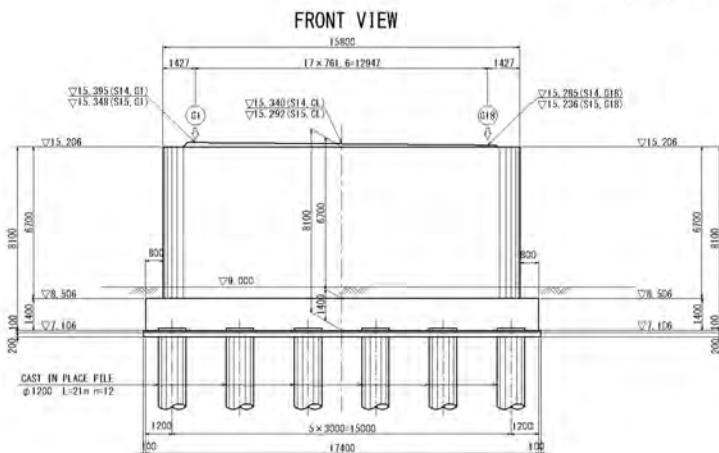
DESIGN CONDITION				
LIVE LOAD	FRAME BODY	LIVE LOAD "B" (JAPAN STANDARD)		
	WALL TYPE PIER (ELLIPTICAL TYPE)			
	FOUNDATION PILE	CAST IN PLACE PILE $\phi 1200$		
DEAD LOAD	REACTIONS	DEAD LOAD $R_d = 5400 \text{ kN}$ LIVE LOAD $R_l = 1700 \text{ kN}$		
	LIVE LOAD	TYPE-1	TYPE-2	
		TYPE-1	TYPE-2	
DIRECTIONAL COEFFICIENT	ALONG THE BRIDGE	0.05	-	-
	RIGHT AND LEFT	0.05	-	-
ALLOWABLE STRESS	CONCRETE	FRAME BODY	PARAPET WALL $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
		WALL-PIER	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$
	FOOTING	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$	
	FOUNDATION PILE	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{ca} = 8 \text{ N/mm}^2$ (②)	
REINFORCEMENT BAR	FRAME BODY	PARAPET WALL, WALL-PIER, FOOTING $\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$ (①), $160 \text{ N/mm}^2$ (②)		
	OTHERS	$\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$ (①), $160 \text{ N/mm}^2$ (②)		
FOUNDATION PILE	$\sigma_{sa} = 160 \text{ N/mm}^2$ (②)			

① : IN THE ATMOSPHERE  
② : IN SOIL

図 3-2-71 PN7 橋脚一般図

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changvar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				GENERAL VIEW OF PN7 PIER (Phnom Penh Side)	S=1:200		

GENERAL VIEW OF PN8 PIER S=1:200



MATERIAL STRENGTH		
CONCRETE	PARAPET WALL	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
	WALL-PIER	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
	FOOTING	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
	CAST IN PLACE PILE	RESERVED STRENGTH
REINFORCEMENT BAR	PARAPET WALL	S0345 or EQUIVALENT
	WALL-PIER	S0345 or EQUIVALENT
	FOOTING	S0345 or EQUIVALENT
	CAST IN PLACE PILE	S0345 or EQUIVALENT

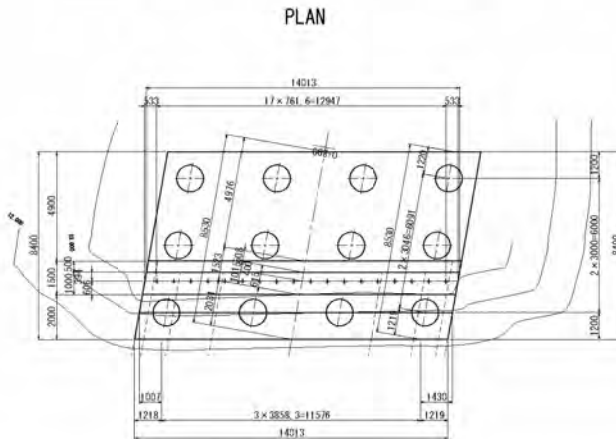
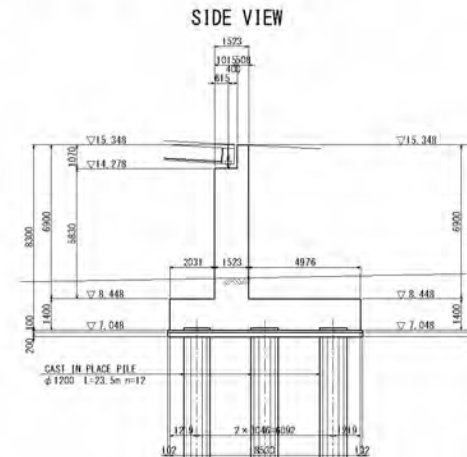
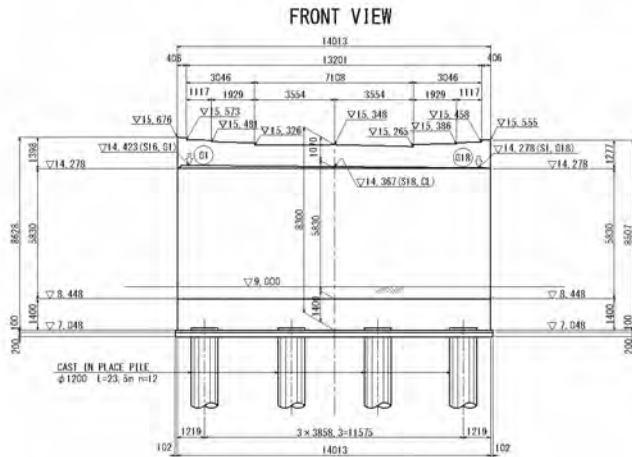
DESIGN CONDITION		
FORM	LIVE LOAD	LIVE LOAD "B" (JAPAN STANDARD)
	FRAME BODY	WALL TYPE PIER (ELLIPTICAL TYPE)
	FOUNDATION PILE	CAST IN PLACE PILE $\phi 1200$
DESIGN LOAD	REACTIONS	DEAD LOAD: $R_d = 5000 \text{ kN}$
		LIVE LOAD: $R_l = 1800 \text{ kN}$
ALLOWABLE STRESS	CONCRETE	PARAPET WALL: $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{cb} = 8 \text{ N/mm}^2$
		WALL-PIER: $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{cb} = 8 \text{ N/mm}^2$
		FOOTING: $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{cb} = 8 \text{ N/mm}^2$
		FOUNDATION PILE: $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{cb} = 8 \text{ N/mm}^2$ (S2)
ALLOWABLE STRESS	REINFORCEMENT BAR	PARAPET WALL, WALL, PIER, FOOTING: $\sigma_{sb} = 180 \text{ N/mm}^2$ (S1), $160 \text{ N/mm}^2$ (S2)
		OTHERS: $\sigma_{sb} = 180 \text{ N/mm}^2$ (S1), $160 \text{ N/mm}^2$ (S2)
		FOUNDATION PILE: $\sigma_{sb} = 160 \text{ N/mm}^2$ (S2)

S1 : IN THE AIR/WHEN  
S2 : IN SOIL

図 3-2-72 PN8 橋脚一般図

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changvar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				GENERAL VIEW OF PN8 PIER (Phnom Penh Side)	S=1:200		

GENERAL VIEW OF A2 ABUTMENT S=1:200



MATERIAL STRENGTH

CONCRETE	PARAPET WALL	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
	WALL PIER	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
	FOOTING	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
CAST IN PLACE PILE	RESERVED STRENGTH	
	$\sigma_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$	
REINFORCEMENT BAR	PARAPET WALL	S10A3 or EQUIVALENT
	WALL PIER	S10A3 or EQUIVALENT
	FOOTING	S10A3 or EQUIVALENT
	CAST IN PLACE PILE	S10A3 or EQUIVALENT

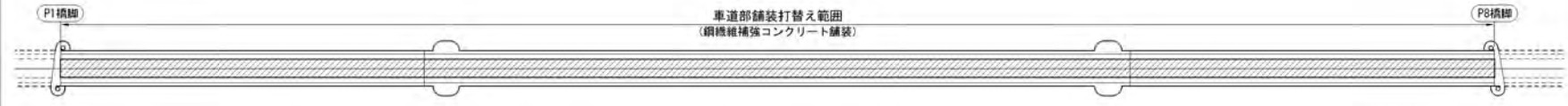
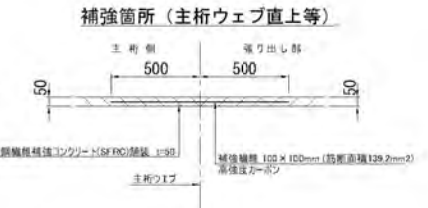
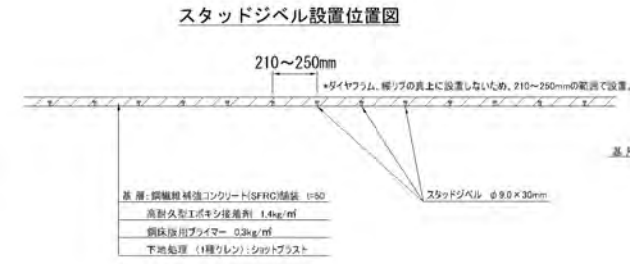
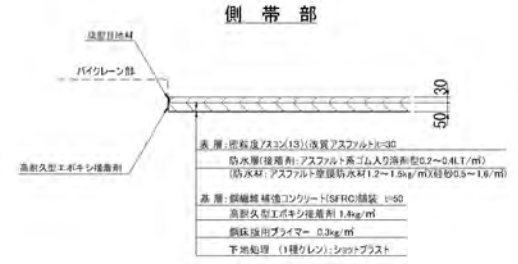
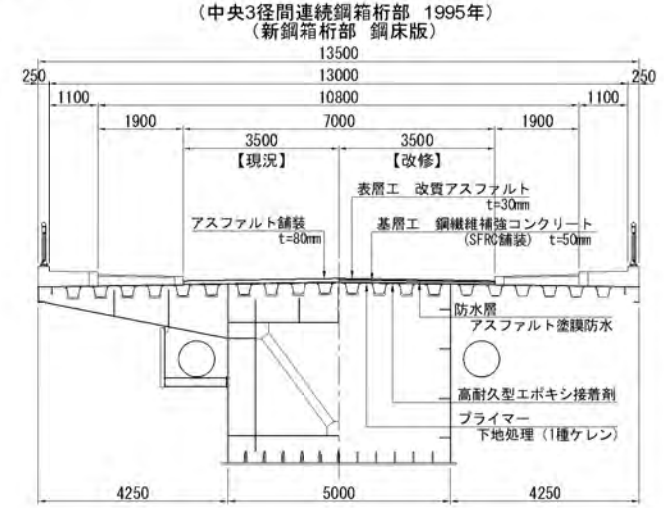
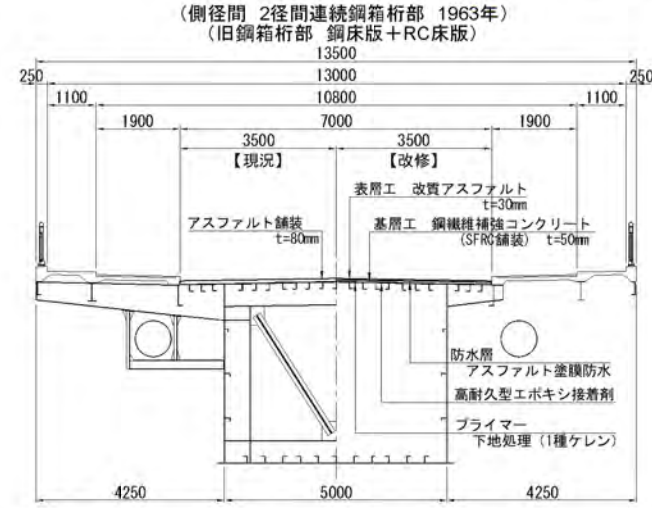
DESIGN CONDITION

DESIGN LOAD FORM	LIVE LOAD	LIVE LOAD "B" (JAPAN STANDARD)	
	FRAME BODY	INVERTED T-TYPE ABUTMENT	
	FOUNDATION PILE	CAST IN PLACE PILE φ1200	
REACTIONS	DEAD LOAD R <sub>0</sub>	= 2500 kN	
	LIVE LOAD R <sub>1</sub>	= 900 kN	
DESIGN LOAD FORM	L <sub>1</sub> m	12.50m (TYPE-1)	12.50m (TYPE-2)
	L <sub>2</sub> m	0.05	-
DESIGN LOAD FORM	WIND WIND DIRECTION	0.05	-
	WIND WIND DIRECTION	0.05	-
ALLOWABLE STRESS	CONCRETE	FRAME BODY	PARAPET WALL $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 9 \text{ N/mm}^2$
		WALL PIER	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 9 \text{ N/mm}^2$
		FOOTING	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 9 \text{ N/mm}^2$
	FOUNDATION PILE	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ca} = 9 \text{ N/mm}^2$ (φ2)	
REINFORCEMENT BAR	FRAME BODY	PARAPET WALL, WALL PIER, FOOTING	$\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$ (φ1), 160 N/mm <sup>2</sup> (φ2)
		OTHERS	$\sigma_{sa} = 180 \text{ N/mm}^2$ (φ1), 160 N/mm <sup>2</sup> (φ2)
FOUNDATION PILE		$\sigma_{sa} = 160 \text{ N/mm}^2$ (φ2)	

φ1 : IN THE ATMOSPHERE  
φ2 : IN SOIL

図 3-2-73 A2 橋台一般図

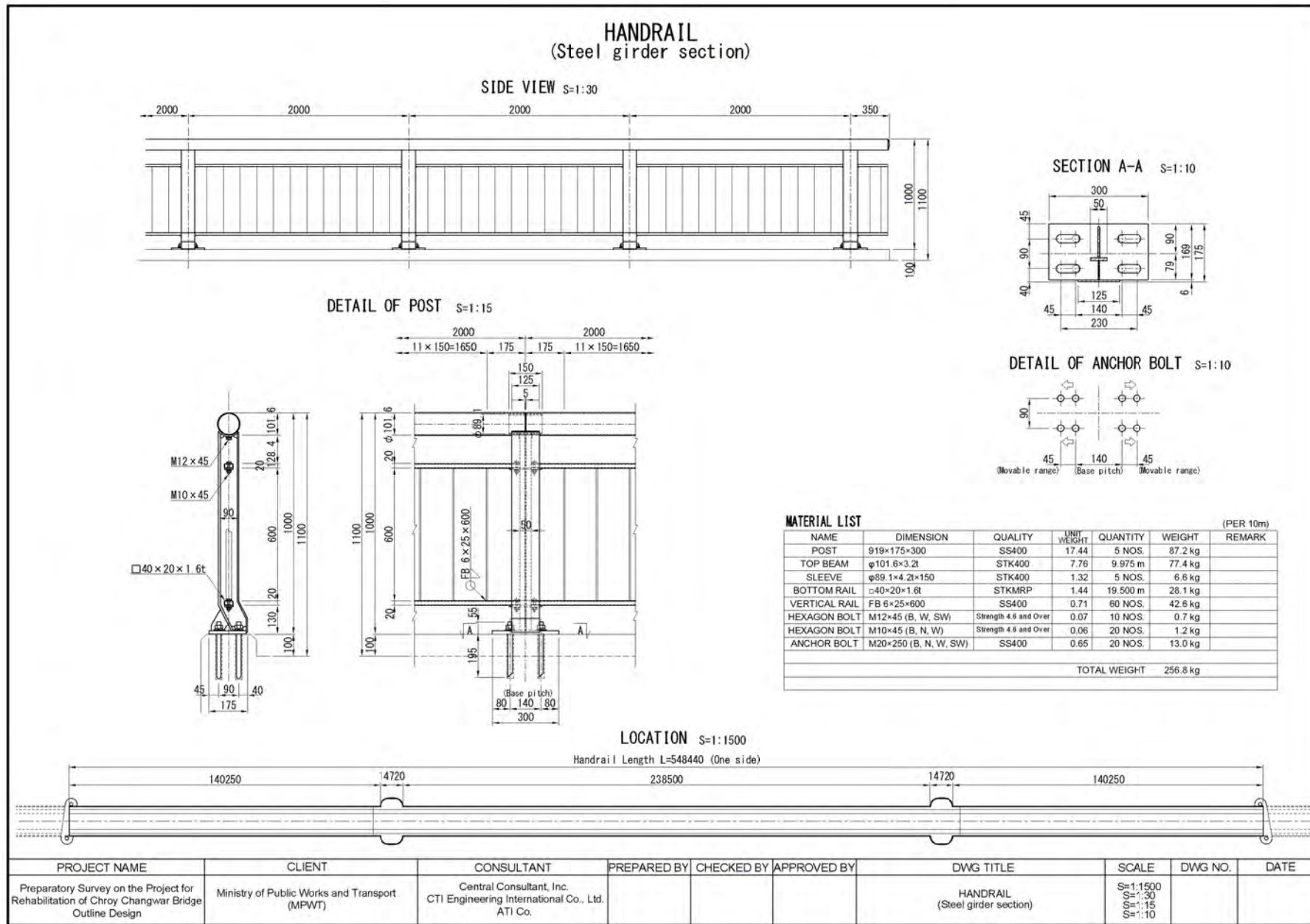
## 車道部舗装打替え工 (鋼繊維補強コンクリート舗装)



PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chory Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				車道部舗装打替え工 (鋼繊維補強コンクリート舗装)	S=1:1500 S=1:100 S=1:25		

図 3-2-74 SFRG 舗装工図

図 3-2-75 取り換え高欄図 (鋼橋部)





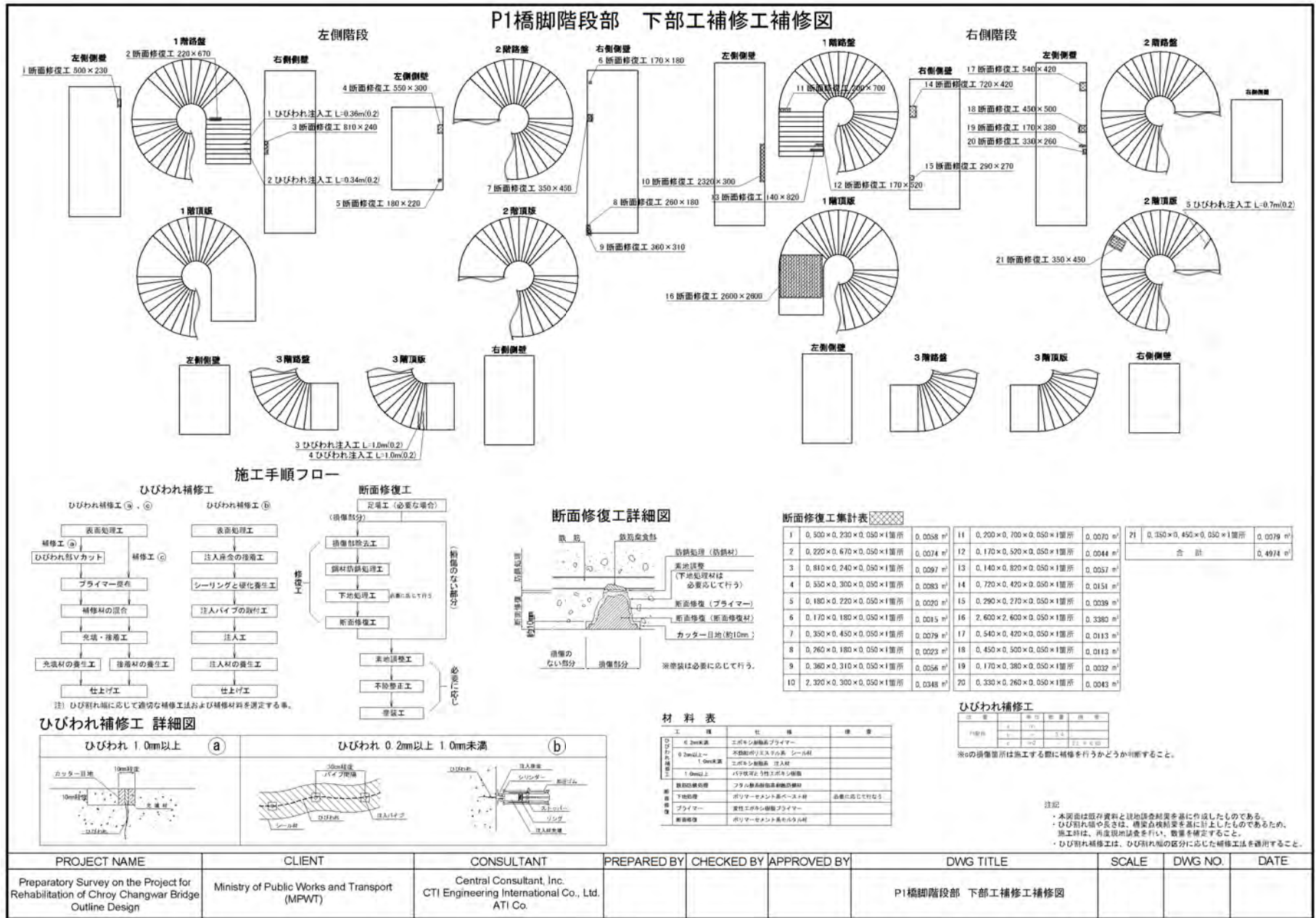
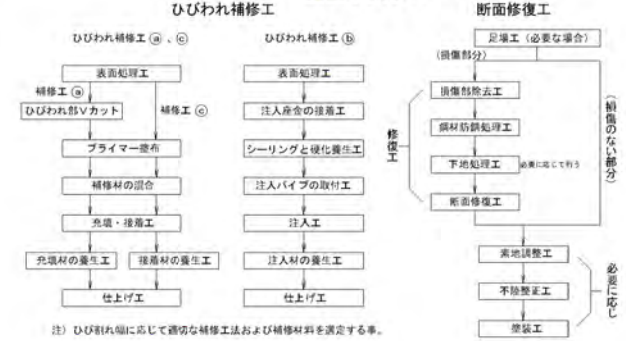


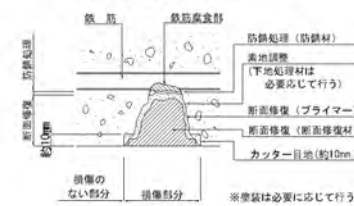
図 3-2-76 下部工補修工図 (P1橋脚)

# P2橋脚 下部工補修工補修図

## 施工手順フロー



## 断面修復工詳細図



## 材料表

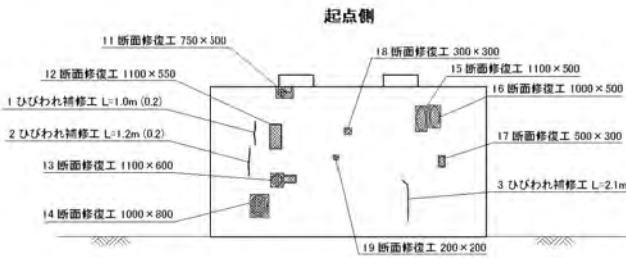
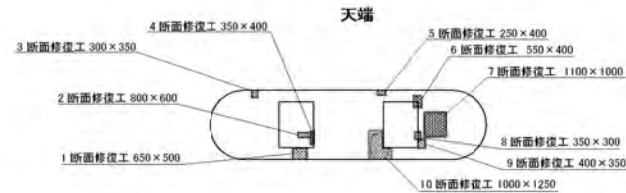
工種	仕様	数量	単位
ひびわれ補修工	0.2mm未満	0.0163	m <sup>3</sup>
ひびわれ補修工	0.2mm以上 1.0mm未満	0.0240	m <sup>3</sup>
ひびわれ補修工	1.0mm以上	0.0053	m <sup>3</sup>
断面修復工	0.2mm未満	0.0020	m <sup>3</sup>
断面修復工	0.2mm以上 1.0mm未満	0.0070	m <sup>3</sup>
断面修復工	1.0mm以上	0.0077	m <sup>3</sup>
断面修復工	0.2mm未満	0.0030	m <sup>3</sup>
断面修復工	0.2mm以上 1.0mm未満	0.0039	m <sup>3</sup>
断面修復工	1.0mm以上	0.0030	m <sup>3</sup>
断面修復工	0.2mm未満	0.0020	m <sup>3</sup>
断面修復工	0.2mm以上 1.0mm未満	0.0015	m <sup>3</sup>
断面修復工	1.0mm以上	0.0318	m <sup>3</sup>
断面修復工	0.2mm未満	0.0040	m <sup>3</sup>
断面修復工	0.2mm以上 1.0mm未満	0.0040	m <sup>3</sup>
断面修復工	1.0mm以上	0.4639	m <sup>3</sup>

## 断面修復工集計表

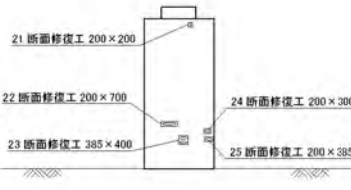
工種	仕様	数量	単位
1	0.650 × 0.500 × 0.050 × 1箇所	0.0163	m <sup>3</sup>
2	0.800 × 0.600 × 0.050 × 1箇所	0.0240	m <sup>3</sup>
3	0.300 × 0.350 × 0.050 × 1箇所	0.0053	m <sup>3</sup>
4	0.350 × 0.400 × 0.050 × 1箇所	0.0070	m <sup>3</sup>
5	0.250 × 0.400 × 0.050 × 1箇所	0.0050	m <sup>3</sup>
6	0.550 × 0.400 × 0.050 × 1箇所	0.0110	m <sup>3</sup>
7	1.100 × 1.000 × 0.050 × 1箇所	0.0550	m <sup>3</sup>
8	0.350 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0053	m <sup>3</sup>
9	0.400 × 0.350 × 0.050 × 1箇所	0.0070	m <sup>3</sup>
10	1.000 × 1.250 × 0.050 × 1箇所	0.0625	m <sup>3</sup>
11	0.750 × 0.500 × 0.050 × 1箇所	0.0188	m <sup>3</sup>
12	1.100 × 0.550 × 0.050 × 1箇所	0.0303	m <sup>3</sup>
13	1.100 × 0.600 × 0.050 × 1箇所	0.0330	m <sup>3</sup>
14	1.100 × 0.800 × 0.050 × 1箇所	0.0440	m <sup>3</sup>
15	1.100 × 0.500 × 0.050 × 1箇所	0.0275	m <sup>3</sup>
16	1.000 × 0.500 × 0.050 × 1箇所	0.0250	m <sup>3</sup>
17	0.500 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0075	m <sup>3</sup>
18	0.300 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0045	m <sup>3</sup>
19	0.200 × 0.200 × 0.050 × 1箇所	0.0020	m <sup>3</sup>
20	0.300 × 0.200 × 0.050 × 1箇所	0.0030	m <sup>3</sup>
21	0.200 × 0.200 × 0.050 × 1箇所	0.0020	m <sup>3</sup>
22	0.200 × 0.700 × 0.050 × 1箇所	0.0070	m <sup>3</sup>
23	0.385 × 0.400 × 0.050 × 1箇所	0.0077	m <sup>3</sup>
24	0.200 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0030	m <sup>3</sup>
25	0.200 × 0.385 × 0.050 × 1箇所	0.0039	m <sup>3</sup>
26	0.200 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0030	m <sup>3</sup>
27	0.200 × 0.200 × 0.050 × 1箇所	0.0020	m <sup>3</sup>
28	0.200 × 0.150 × 0.050 × 1箇所	0.0015	m <sup>3</sup>
29	0.480 × 1.325 × 0.050 × 1箇所	0.0318	m <sup>3</sup>
30	0.200 × 0.400 × 0.050 × 1箇所	0.0040	m <sup>3</sup>
31	0.200 × 0.400 × 0.050 × 1箇所	0.0040	m <sup>3</sup>
合計		0.4639	m <sup>3</sup>

## 注記

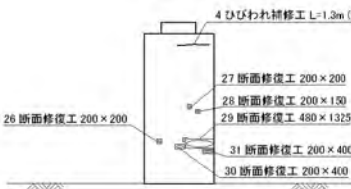
- 本図面は既存資料と現地調査結果を基に作成したものである。
- ひびわれ幅や長さは、構造物検査結果を基に計上したものであるため、施工時は、再度現地調査を行い、数量を決定すること。
- ひびわれ補修工は、ひびわれ幅の区分に応じた補修工法を適用すること。



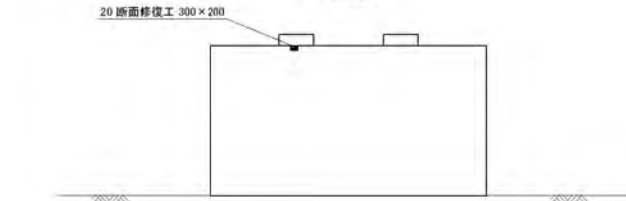
## 上流側



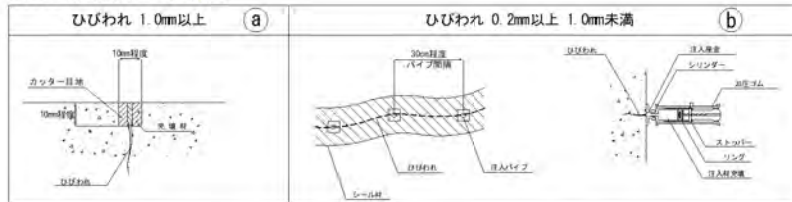
## 下流側



## 終点側



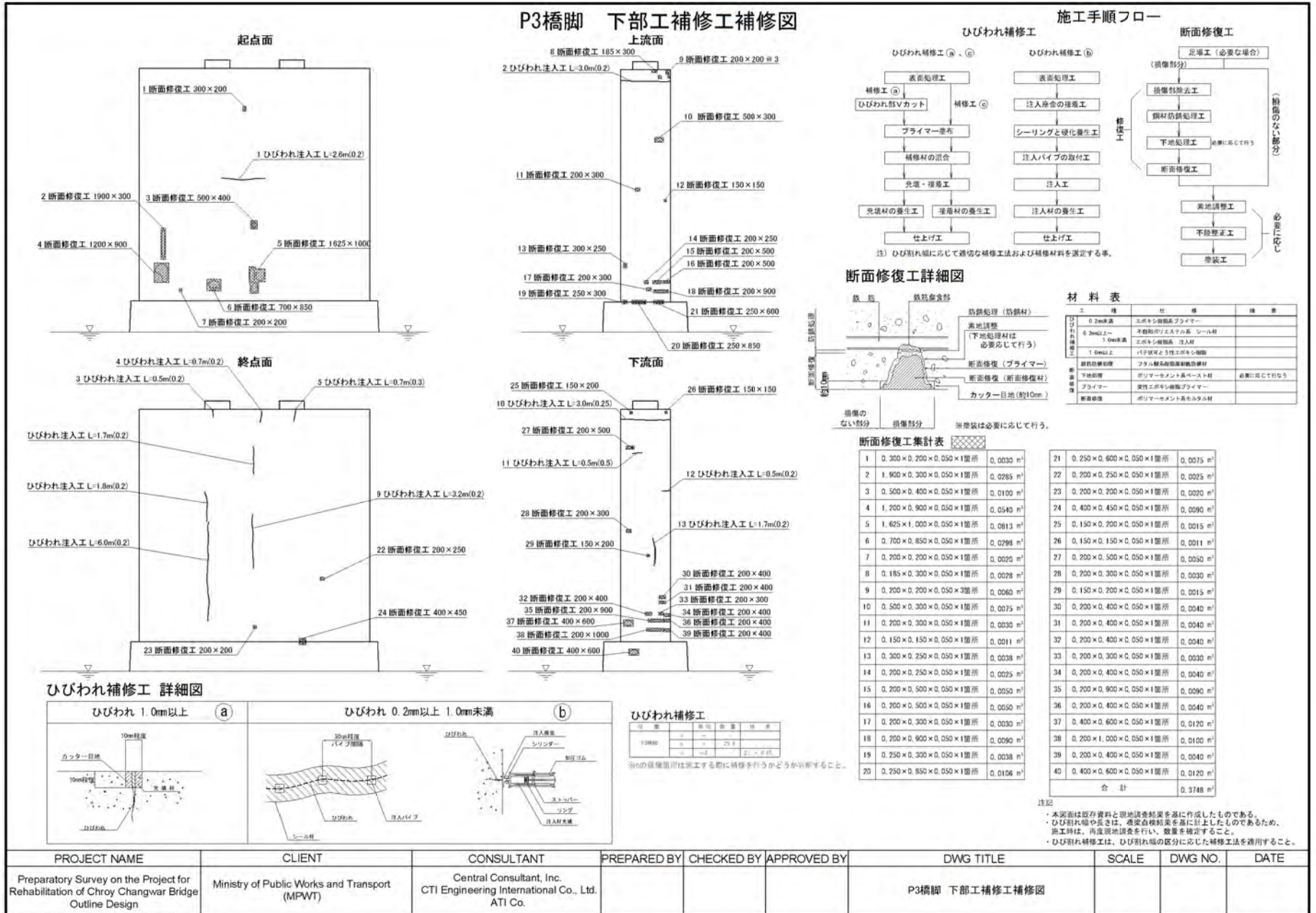
## ひびわれ補修工 詳細図



PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				P2橋脚 下部工補修工補修図			

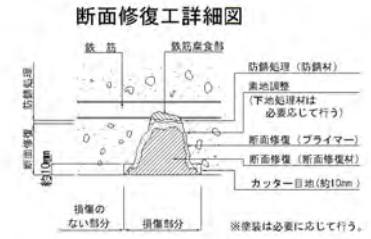
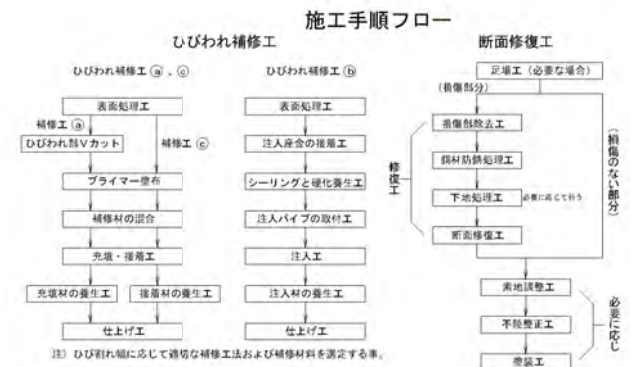
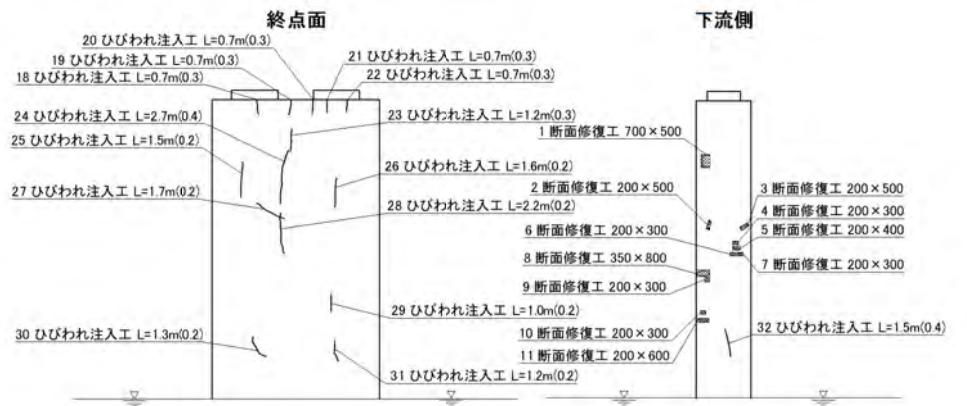
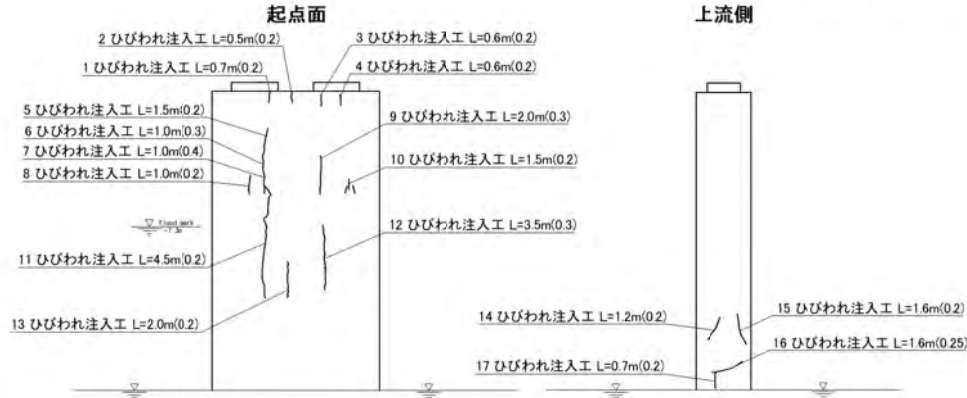


図 3-2-78 下部工補修工図 (P3橋脚)



PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				P3橋脚 下部工補修工補修図			

# P4橋脚 下部工補修工補修図

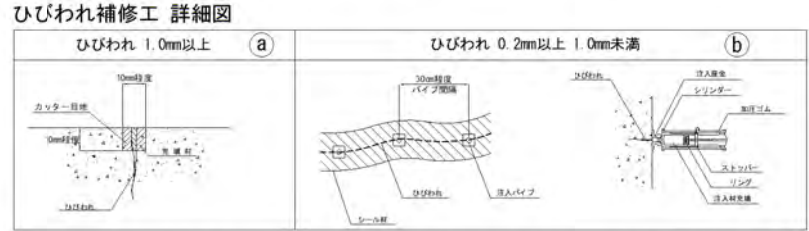


### 材料表

工種	仕様	数量	単位
ひびわれ補修工	0.2mm未満	エポキシ樹脂系プライマー	kg
	0.2mm以上、1.0mm未満	不飽和ポリエステル系プライマー	kg
	1.0mm以上	エポキシ樹脂系プライマー	kg
断面修復工	鉄筋防錆処理	防錆剤	m <sup>2</sup>
	下地処理	プライマー	m <sup>2</sup>
断面修復	ポリマーセメント系コンクリート	m <sup>3</sup>	

### 断面修復工集計表

工種	仕様	数量	単位
1	0.700 × 0.500 × 0.050 × 1箇所	0.0175	m <sup>3</sup>
2	0.200 × 0.500 × 0.050 × 1箇所	0.0050	m <sup>3</sup>
3	0.200 × 0.500 × 0.050 × 1箇所	0.0050	m <sup>3</sup>
4	0.200 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0030	m <sup>3</sup>
5	0.200 × 0.400 × 0.050 × 1箇所	0.0040	m <sup>3</sup>
6	0.200 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0030	m <sup>3</sup>
7	0.200 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0030	m <sup>3</sup>
8	0.350 × 0.800 × 0.050 × 1箇所	0.0140	m <sup>3</sup>
9	0.200 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0030	m <sup>3</sup>
10	0.200 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0030	m <sup>3</sup>
11	0.200 × 0.600 × 0.050 × 1箇所	0.0060	m <sup>3</sup>
合計		0.0665	m <sup>3</sup>



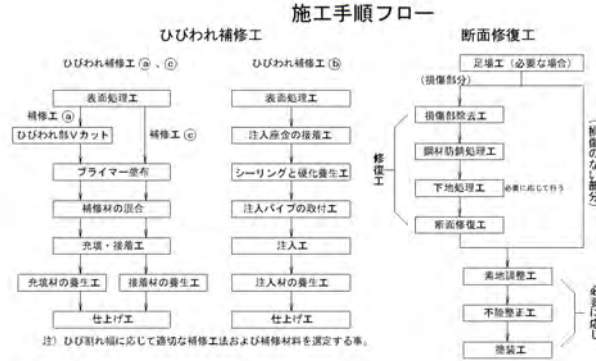
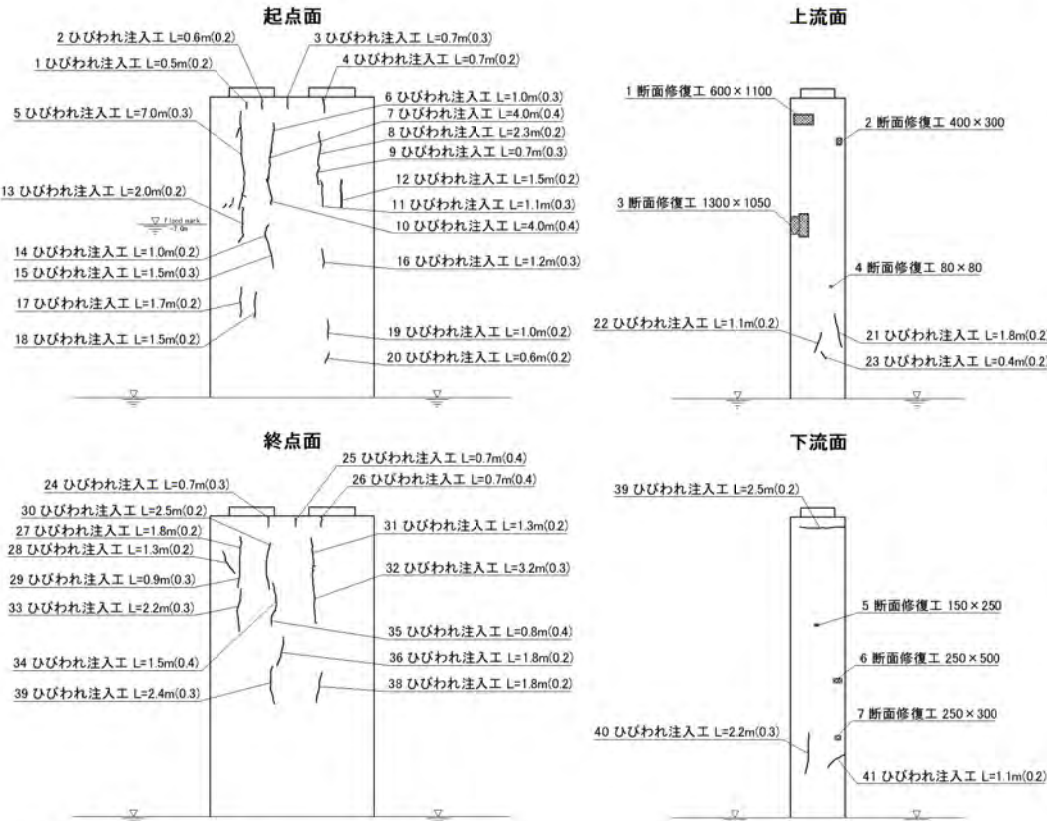
### ひびわれ補修工

ひびわれ幅	補修工法	補修材料
0.2mm未満	表面処理	エポキシ樹脂系プライマー
0.2mm以上 1.0mm未満	Vカット	不飽和ポリエステル系プライマー
1.0mm以上	Vカット	エポキシ樹脂系プライマー

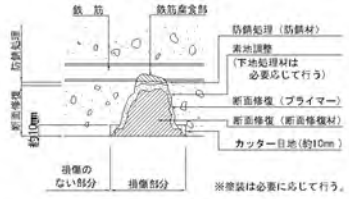
注記:  
 ・本図面は既存資料と現地調査結果を基に作成したものである。  
 ・ひびわれ幅の長さは、検査員検査を基に計上したものであるため、施工時は、再度現地調査を行い、数量を確定すること。  
 ・ひびわれ補修工は、ひびわれ幅の区分に応じた補修工法を適用すること。

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				P4橋脚 下部工補修工補修図			

# P5橋脚 下部工補修工補修図



### 断面修復工詳細図



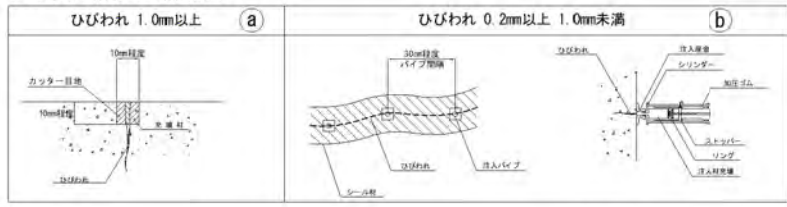
### 材料表

工種	仕 様	単 位	数 量
ひびわれ	0.2mm未満	工部式補修系プライマー	
	0.2mm以上	本橋脚ポリエスチル系 シール材	
断面修復	10mm以上	工部式充填剤 Ⅰ型 Ⅱ型	
	10mm未満	パテ使用タイプ工部式充填剤	
鋼筋防錆処理		フタム鋼筋用防錆剤	
下地処理		ポリマーセメント系ペーパースト	必要に応じて行う
プライマー		樹脂系ボネチル系プライマー	
断面修復		ポリマーセメント系充填剤	

### 断面修復工集計表

工種	単 位	数 量	積算量
1	0.400 × 1.100 × 0.350 × 1箇所		0.0330 m³
2	0.400 × 0.300 × 0.350 × 1箇所		0.0060 m³
3	1.300 × 1.050 × 0.350 × 1箇所		0.0683 m³
4	0.080 × 0.080 × 0.350 × 1箇所		0.0003 m³
5	0.150 × 0.250 × 0.350 × 1箇所		0.0019 m³
6	0.250 × 0.500 × 0.350 × 1箇所		0.0063 m³
7	0.250 × 0.300 × 0.350 × 1箇所		0.0038 m³
合計			0.1196 m³

### ひびわれ補修工 詳細図



### ひびわれ補修工

工種	単 位	数 量	積算量
ひびわれ補修	m	43.1	
断面修復	m³	0.1196	

※aの損傷箇所は施工する際に補修を行うかどうか判断すること。

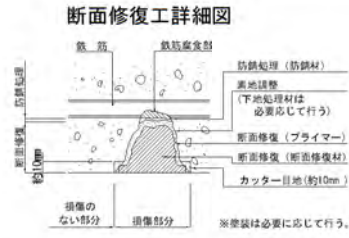
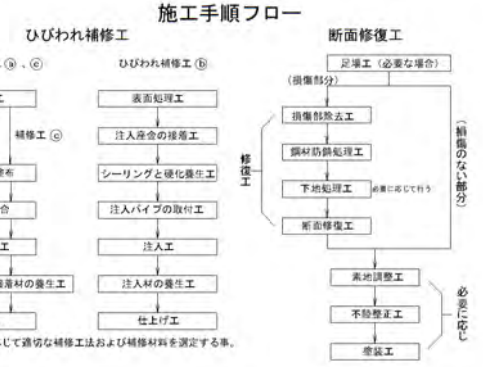
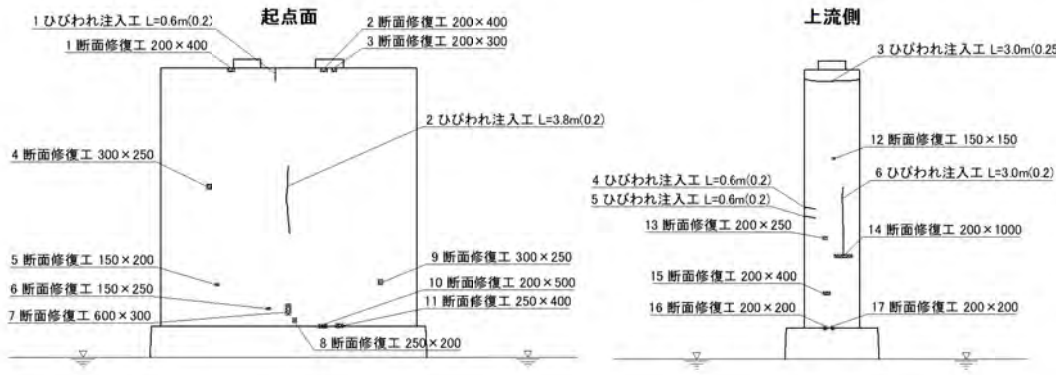
注記  
 ・本図面は既存資料と現地調査結果を基に作成したものである。  
 ・ひびわれ幅や長さ、腐食量検算を基に計上したものであるため、施工時は、再度現地調査を行い、数量を確定すること。  
 ・ひびわれ補修工は、ひびわれ幅の区分に応じた補修工法を適用すること。

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				P5橋脚 下部工補修工補修図			

図 3-2-80 下部工補修工図 (P5橋脚)



# P6橋脚 下部工補修工補修図

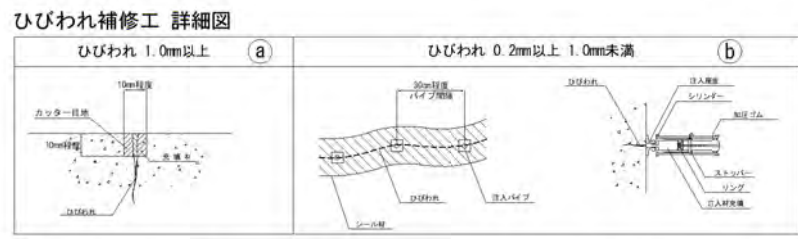


### 材料表

工種	種	仕様	数量
ひびわれ補修工	0.2mm未満	エポキシ樹脂系プライマー	
	0.2mm以上	水酸化バリウム系 シール材	
断面修復工	1.0mm未満	エポキシ樹脂系 注入材	
	1.0mm以上	パテ厚肉より性エポキシ樹脂	
鉄筋防錆処理		フルール樹脂系亜鉛粉体塗料	
下地処理		ポリマーセメント系ペースト材	必要に応じて行う
プライマー		炭性エポキシ樹脂系プライマー	
鋼材養生		ポリマーセメント系防錆剤	

### 断面修復工集計表

1	0.200×0.400×0.050×1箇所	0.0040 m <sup>3</sup>	14	0.200×1.000×0.050×1箇所	0.0100 m <sup>3</sup>	27	0.300×0.400×0.050×1箇所	0.0060 m <sup>3</sup>
2	0.200×0.400×0.050×1箇所	0.0040 m <sup>3</sup>	15	0.200×0.400×0.050×1箇所	0.0040 m <sup>3</sup>	28	0.250×0.300×0.050×1箇所	0.0038 m <sup>3</sup>
3	0.200×0.300×0.050×1箇所	0.0030 m <sup>3</sup>	16	0.200×0.200×0.050×1箇所	0.0020 m <sup>3</sup>	29	0.300×0.500×0.050×1箇所	0.0075 m <sup>3</sup>
4	0.300×0.250×0.050×1箇所	0.0038 m <sup>3</sup>	17	0.200×0.200×0.050×1箇所	0.0020 m <sup>3</sup>	30	0.250×1.000×0.050×1箇所	0.0125 m <sup>3</sup>
5	0.150×0.200×0.050×1箇所	0.0015 m <sup>3</sup>	18	0.800×1.800×0.050×1箇所	0.0720 m <sup>3</sup>	31	0.250×0.300×0.050×1箇所	0.0038 m <sup>3</sup>
6	0.150×0.250×0.050×1箇所	0.0019 m <sup>3</sup>	19	0.300×0.250×0.050×1箇所	0.0038 m <sup>3</sup>	32	0.250×0.300×0.050×1箇所	0.0038 m <sup>3</sup>
7	0.600×0.300×0.050×1箇所	0.0090 m <sup>3</sup>	20	0.700×0.450×0.050×1箇所	0.0158 m <sup>3</sup>	33	0.250×0.300×0.050×1箇所	0.0038 m <sup>3</sup>
8	0.250×0.200×0.050×1箇所	0.0025 m <sup>3</sup>	21	0.300×0.200×0.050×1箇所	0.0030 m <sup>3</sup>	34	0.500×0.700×0.050×1箇所	0.0175 m <sup>3</sup>
9	0.300×0.250×0.050×1箇所	0.0038 m <sup>3</sup>	22	0.300×0.200×0.050×1箇所	0.0030 m <sup>3</sup>	合計		0.2555 m <sup>3</sup>
10	0.200×0.500×0.080×1箇所	0.0080 m <sup>3</sup>	23	0.200×0.200×0.050×1箇所	0.0020 m <sup>3</sup>			
11	0.250×0.400×0.050×1箇所	0.0050 m <sup>3</sup>	24	1.100×0.400×0.050×1箇所	0.0220 m <sup>3</sup>			
12	0.150×0.150×0.050×1箇所	0.0011 m <sup>3</sup>	25	0.250×0.250×0.050×1箇所	0.0031 m <sup>3</sup>			
13	0.200×0.250×0.050×1箇所	0.0025 m <sup>3</sup>	26	0.200×0.400×0.050×1箇所	0.0040 m <sup>3</sup>			



### ひびわれ補修工

ひびわれ幅	深さ	長さ	箇所数	数量	備考
0.2mm未満	10mm	0.6m	1	0.0040 m <sup>3</sup>	
0.2mm以上	50mm	3.8m	2	0.0080 m <sup>3</sup>	

※aの損傷箇所は施工する際に補修を行うかどうか判断すること。

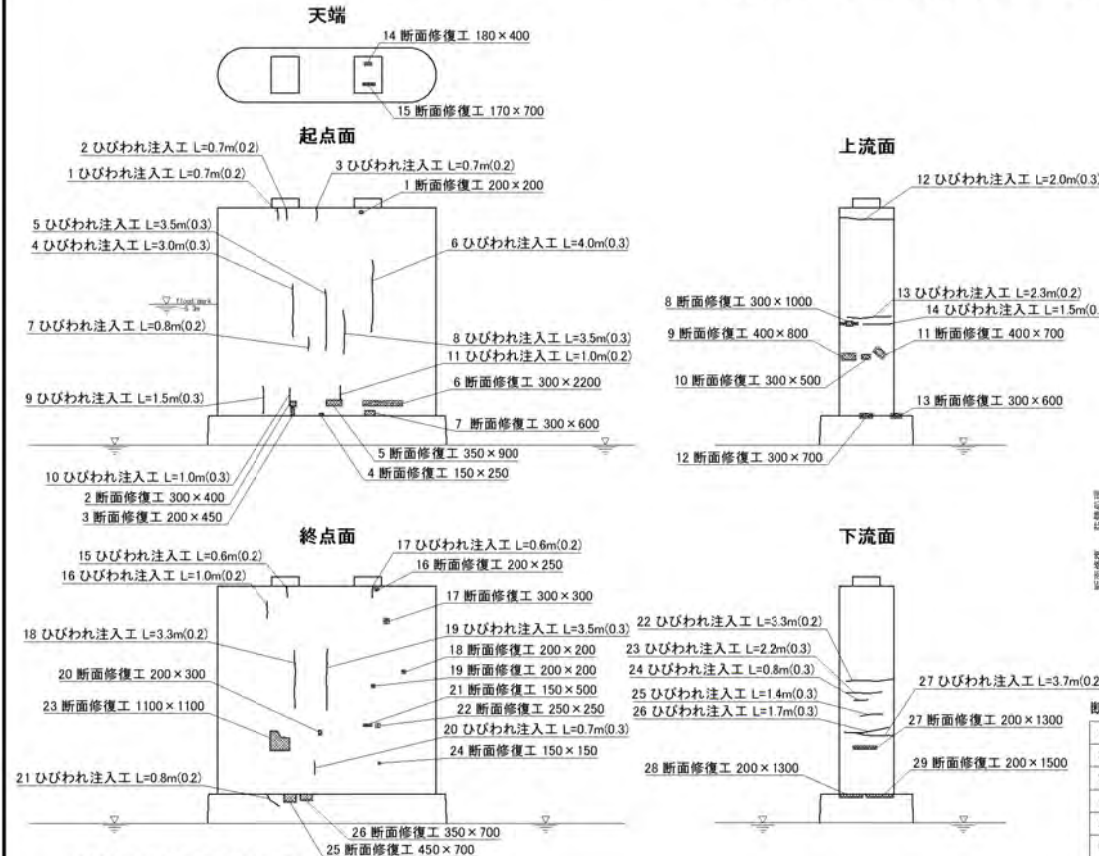
注記

- ・本図面は既存資料と現地調査結果を基に作成したものである。
- ・ひび割れ幅や長さは、調査員が結果を基に計上したものであるため、施工時は、再度現地調査を行い、数量を確定すること。
- ・ひびわれ補修工は、ひび割れ幅の区分に応じた補修工法を適用すること。

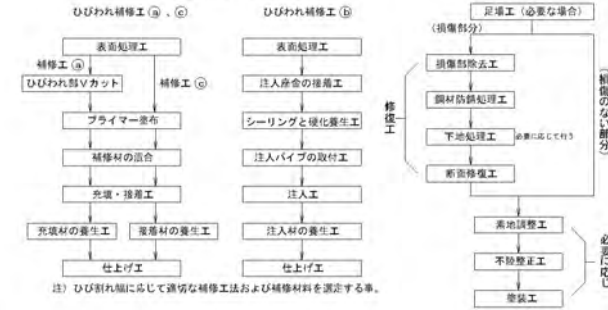
PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changvar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				P6橋脚 下部工補修工補修図			

図 3-2-81 下部工補修工図 (P6橋脚)

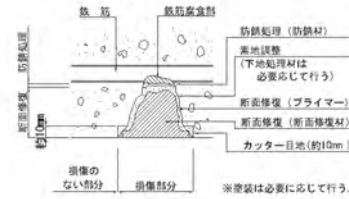
# P7橋脚 下部工補修工補修図



## 施工手順フロー



## 断面修復工詳細図



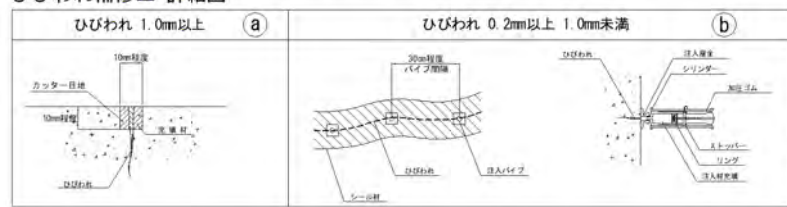
### 材料表

工種	仕様	数量
ひびわれ補修工	0.2mm未満	エポキシ樹脂系プライマー
	0.2mm以上	本機製ポリエスチレン系 シール材
	1.0mm未満	エポキシ樹脂系 注入材
	1.0mm以上	パテ状エポキシ樹脂系樹脂
断面修復工		防錆処理 (防錆材)
		高強度鉄筋 (下地処理材は必要に応じて行う)
		断面修復 (プライマー)
		断面修復 (断面修復材)
		カッター目地 (約10mm)
		必要に応じて行う

## 断面修復工集計表

工種	仕様	数量	単価	合計
1	0.200 × 0.200 × 0.050 × 1箇所	0.0020	㎡	
2	0.300 × 0.400 × 0.050 × 1箇所	0.0060	㎡	
3	0.200 × 0.450 × 0.050 × 1箇所	0.0045	㎡	
4	0.150 × 0.250 × 0.050 × 1箇所	0.0019	㎡	
5	0.350 × 0.900 × 0.070 × 1箇所	0.0211	㎡	
6	0.300 × 2.200 × 0.050 × 1箇所	0.0330	㎡	
7	0.300 × 0.600 × 0.050 × 1箇所	0.0090	㎡	
8	0.300 × 1.000 × 0.050 × 1箇所	0.0150	㎡	
9	0.400 × 0.800 × 0.050 × 1箇所	0.0160	㎡	
10	0.300 × 0.500 × 0.050 × 1箇所	0.0075	㎡	
11	0.400 × 0.700 × 0.050 × 1箇所	0.0140	㎡	
12	0.300 × 0.700 × 0.050 × 1箇所	0.0105	㎡	
13	0.300 × 0.600 × 0.050 × 1箇所	0.0090	㎡	
14	0.180 × 0.400 × 0.050 × 1箇所	0.0036	㎡	
15	0.170 × 0.700 × 0.050 × 1箇所	0.0060	㎡	
16	0.200 × 0.250 × 0.050 × 1箇所	0.0025	㎡	
17	0.300 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0045	㎡	
18	0.200 × 0.200 × 0.050 × 1箇所	0.0020	㎡	
19	0.200 × 0.200 × 0.050 × 1箇所	0.0020	㎡	
20	0.200 × 0.300 × 0.050 × 1箇所	0.0030	㎡	
21	0.150 × 0.500 × 0.050 × 1箇所	0.0038	㎡	
22	0.250 × 0.250 × 0.050 × 1箇所	0.0031	㎡	
23	1.100 × 1.100 × 0.050 × 1箇所	0.0605	㎡	
24	0.150 × 0.150 × 0.050 × 1箇所	0.0011	㎡	
25	0.450 × 0.700 × 0.050 × 1箇所	0.0158	㎡	
26	0.350 × 0.700 × 0.050 × 1箇所	0.0123	㎡	
27	0.200 × 1.300 × 0.050 × 1箇所	0.0130	㎡	
28	0.200 × 1.300 × 0.050 × 1箇所	0.0130	㎡	
29	0.200 × 1.500 × 0.050 × 1箇所	0.0150	㎡	
合計		0.3117	㎡	

## ひびわれ補修工 詳細図



### ひびわれ補修工

工種	仕様	数量	単価	合計
ひびわれ補修工				
ひびわれ 1.0mm以上				
ひびわれ 0.2mm以上 1.0mm未満				

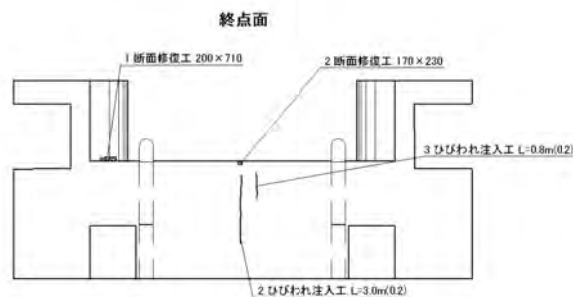
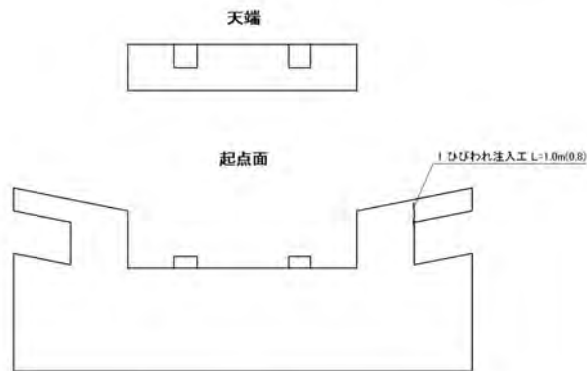
※6の損傷箇所は施工する際に補修を行うかどうか判断すること。

注記  
 ・本図面は設計資料と現地調査結果を基に作成したものである。  
 ・ひびわれ幅や長さ、構造物傾斜を基に計上したものであるため、施工時は、再度現地調査を行い、数量を確定すること。  
 ・ひびわれ補修工は、ひびわれ幅の区分に応じた補修工法を適用すること。

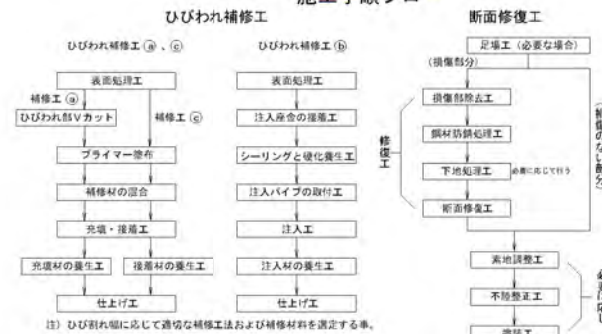
PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changvar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				P7橋脚 下部工補修工補修図			

図 3-2-82 下部工補修工図 (P7橋脚)

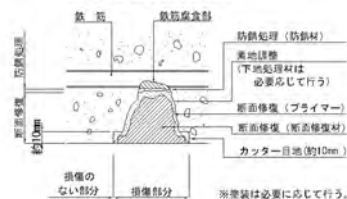
## P8橋脚 下部工補修工補修図



### 施工手順フロー



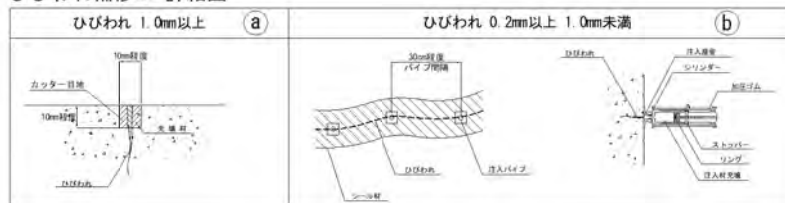
### 断面修復工詳細図



### 材 料 表

工 種	仕 様	種 類	備 考
ひびわれ補修工	0.2mm未満	エポキシ樹脂系プライマー	
	0.2mm以上	エポキシ樹脂系プライマー	
	1.0mm未満	エポキシ樹脂系 注入材	
	1.0mm以上	エポキシ樹脂系 注入材	
断面修復工	200mm×710mm	コンクリート	
断面修復工	170mm×230mm	コンクリート	
断面修復工	ひびわれ注入	エポキシ樹脂系	
断面修復工	プライマー	エポキシ樹脂系	
断面修復工	プライマー	エポキシ樹脂系	
断面修復工	プライマー	エポキシ樹脂系	

### ひびわれ補修工 詳細図



### ひびわれ補修工

区 間	区 間	区 間	区 間	区 間
1	2	3	4	5
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

※aの損傷箇所は施工する際に補修を行うかどうか判断すること。

### 断面修復工集計表

区 間	区 間	区 間	区 間	区 間
1	2	3	4	5
0.0071	0.0071	0.0071	0.0071	0.0071
0.0071	0.0071	0.0071	0.0071	0.0071
0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091

#### 注 記

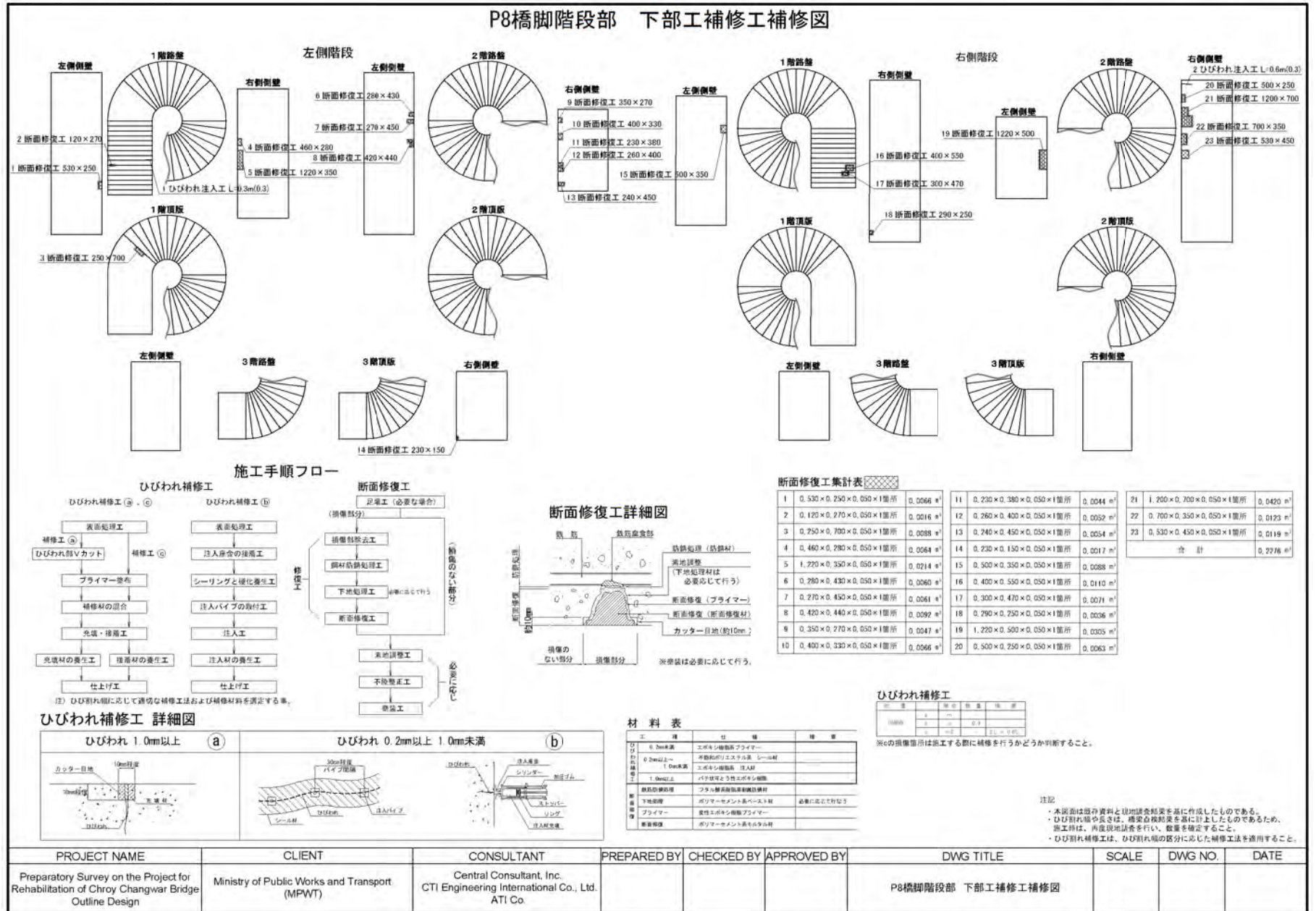
- ・本図面は既存資料と現地調査結果を基に作成したものである。
- ・ひび割れ幅や長さは、精密な検査を基に計上したものであるため、施工時は、再度現地調査を行い、数量を確定すること。
- ・ひび割れ補修工は、ひび割れ幅の区分に応じた補修工法を適用すること。

PROJECT NAME	CLIENT	CONSULTANT	PREPARED BY	CHECKED BY	APPROVED BY	DWG TITLE	SCALE	DWG NO.	DATE
Preparatory Survey on the Project for Rehabilitation of Chroy Changwar Bridge Outline Design	Ministry of Public Works and Transport (MPWT)	Central Consultant, Inc. CTI Engineering International Co., Ltd. ATI Co.				P8橋脚 下部工補修工補修図			

図 3-2-83 下部工補修工図 (P8橋脚)



図 3-2-84 下部工補修工図 (P8橋脚階段部)





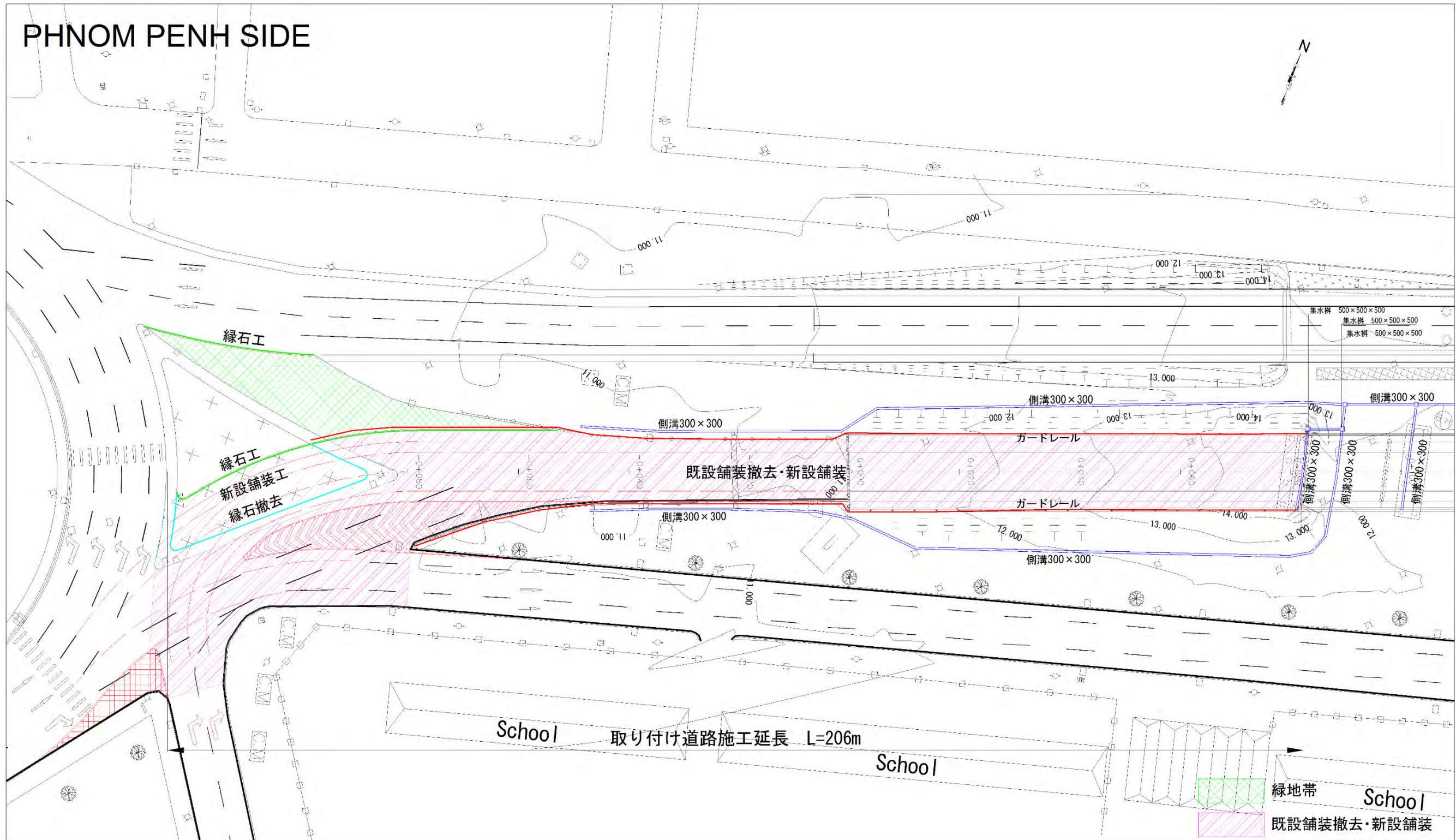


図 3-2-85 取付道路平面図 (プノンペン側)



# CHROY CHANGWAR SIDE

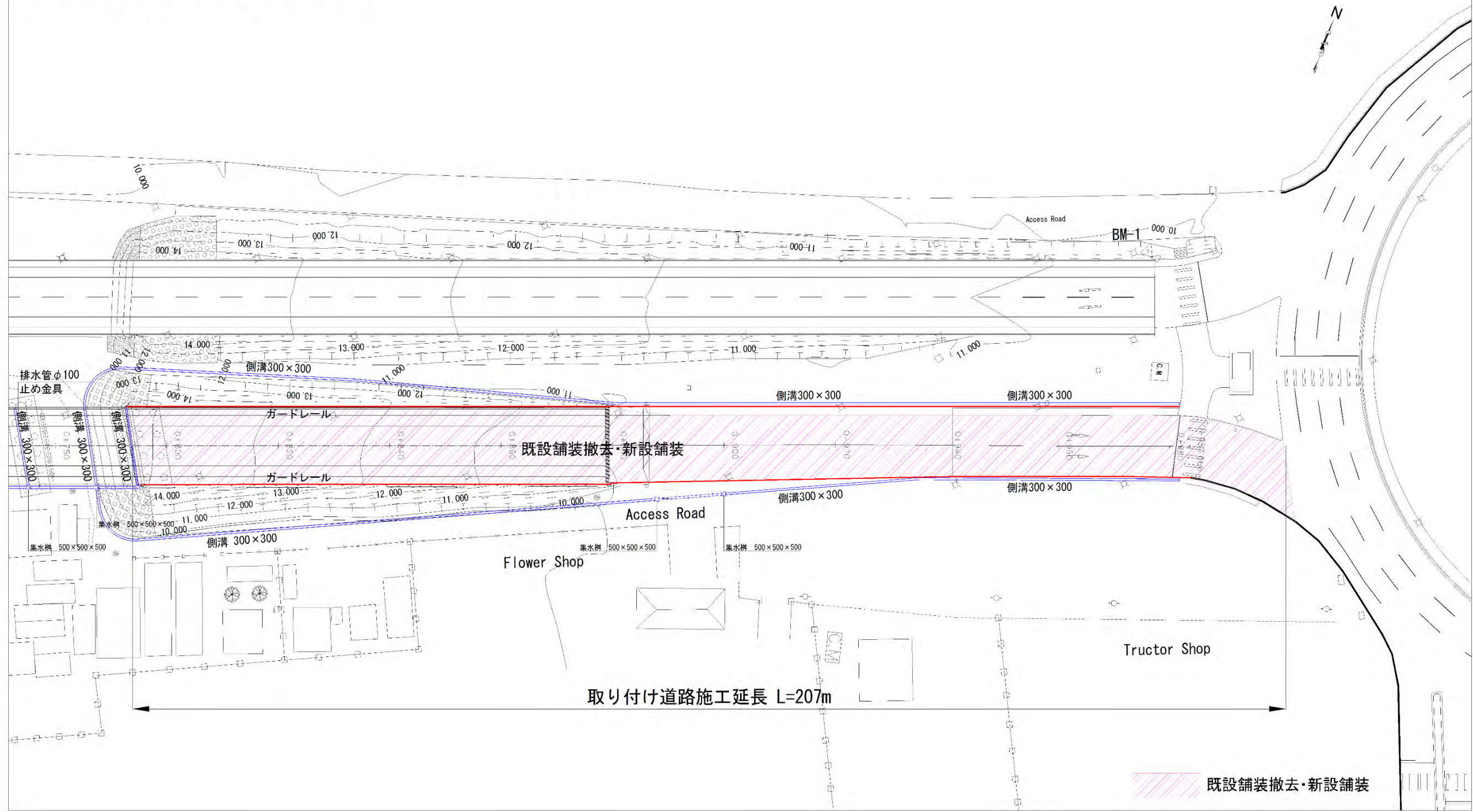


図 3-2-86 取付道路平面図 (チュルイ・チョンバー側)

### 土工区間標準横断面図

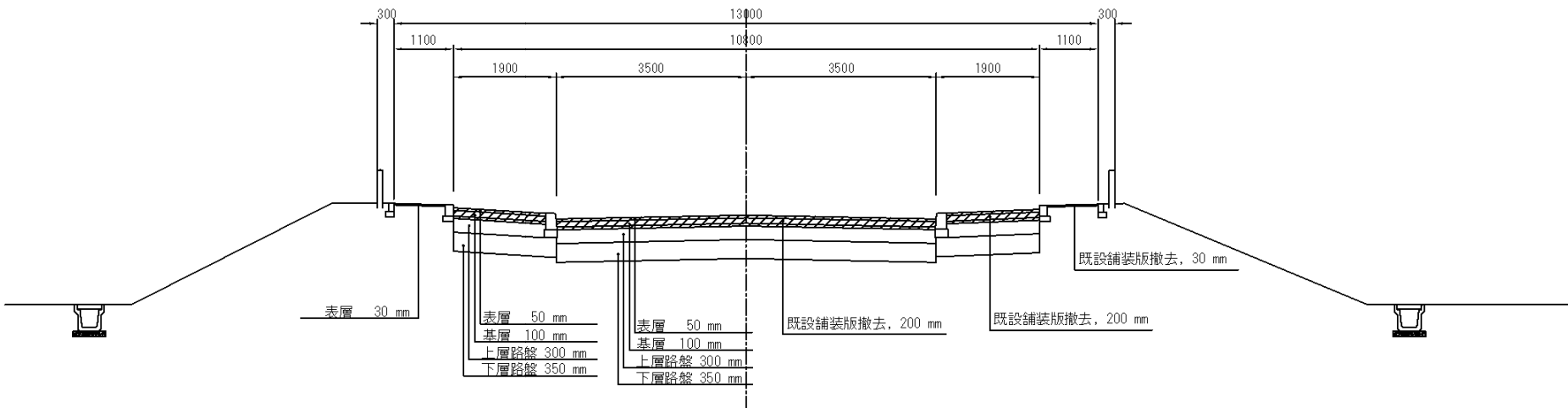


図 3-2-87 取付道路標準横断面図

### 3-2-4 施工計画

#### 3-2-4-1 施工方針

本計画は日本国の無償資金協力の枠組みで実施されることを想定し、施工方法を検討するにあたっての基本方針として、下記の事項を考慮する。

- ① 全面交通止めの期間をできる限り短くし、工期短縮を図るために作業パーティ数を増やす。
- ② 雇用機会の創出、技術移転の促進に資するため、現地の技術者、労務者を最大限に活用する。
- ③ 現地の建設資機材等を最大限に活用する。ただし、本邦無償資金協力で要求される品質、供給能力、安全基準等を踏まえ、現地調達できない場合、経済性を考慮した上で第三国または本邦からの調達とする。
- ④ 本計画が円滑に実施されるようにカンボジア国政府、コンサルタント、施工業者間に緊密な連絡体制を確立する。
- ⑤ 本計画実施に必要な用地確保（住居撤去、用地補償）を本計画開始までに、相手国負担として実施することをカンボジア国へ要請する。
- ⑥ 建設サイトの気象、地形、地質等の自然条件を考慮した適切な施工方法と施工計画を立案する。
- ⑦ サイト近隣での降雨形態、水上および陸上輸送を考慮した資機材調達期間、適切な施工方法の採用等を考慮し、工事中の安全管理に万全を期した現実的な施工計画を立案する。
- ⑧ 本工事の開始前に支障となるライフラインの移設・撤去を本工事開始までに相手国負担として実施することをカンボジア国へ要請する。
- ⑨ 工事による有害物質の飛散、河川の水質汚濁に留意し、施工時による周辺での振動・騒音の発生および交通に与える影響を極力抑える等、環境保全に努める。
- ⑩ 工事完了後の保守補修の手法・時期及び運用面での方策を提案し、その一環として今後の維持管理を担当するカンボジア国技術者の OJT も本計画に含める。

#### 3-2-4-2 施工上の留意事項

##### (1) 工事期間中の安全確保

工事期間中の安全確保として、主に下記の配慮を行う。

- 工事用関係車輛の出入口は、対象橋梁の両サイドにあるラウンドアバウトと交差する形となるため、現道接続部には交通整理員を配置するとともに、工事用看板、交通標識、交通安全機器の十分な配置を行う。
- 橋梁撤去時に周辺交通の安全確保を行う。特にプノンペン側の国道5号線と交差する箇所においては、交通量も多いことから安全を確保した上で交通規制の期間を極力短くできる工法で計画する。
- 本事業対象地域は、市街地であり、朝夕のラッシュ時には交通集中による渋滞の発生が危惧され、この点を十分に認識する必要がある。また、本工事の支障となるプノンペン市内で実

施されている大型車両の通行規制も実施されている。このような状況から現地 DPWT、警察等との連絡体制を構築し、規制情報に十分留意するとともに安全管理に徹することとする。

- 桁製作ヤードの選定、製作ヤードからの桁運搬および桁架設工法の選定に当たっては、一般交通への影響をできるだけ抑えるとともに安全性に留意する。
- 出水期間中に於ける河川内での作業は最小限に留め、河川出水に対する十分な施工体制、連絡体制を構築し、出水による事故、周辺地域への影響が生じないこととする。
- 工事完了後の現況復旧を円滑かつ安全に行う。

## (2) 工事期間中の環境保全

工事期間中の環境保全として、主に下記の配慮を行う。

- 工事用車輛の作業に伴う粉塵等については、散水やスピード規制等により粉塵の発生を抑制する。
- 建設機械からの騒音・振動については、早朝及び夜間工事を回避することで地域住民への影響を最小限とする。対象工事区間が市街地内に位置するため、振動・騒音については規制範囲内の工法を採用する。ただし、現地に規制値がない場合、本邦基準を基に施主と協議をして決定する。
- 特に、プノンペン側のコンクリート橋から近くの小学校までは 40m 程度であり、騒音・振動については、影響を極力抑えることとする。

## (3) 労働法規の遵守

建設業者はカンボジア国の現行建設関連法規を遵守し、雇用に伴う適切な労働条件や慣習を尊重し、労働者との紛争を防止すると共に、安全を確保するものとする。

## (4) 現場の警備体制

工事に関わる作業員の安全および夜間中の資材及び建設機材の盗難防止を確実なものとするために、施工業者は警備員を雇用（24 時間 3 交代）して、警備を行う事とする。

## (5) 通関事情

日本あるいは第三国（主にタイ、ベトナム）から調達される全ての建設用資機材は、輸送、荷下ろし及び通関手続き等の所要日数を考慮し、これを施工計画に反映する。

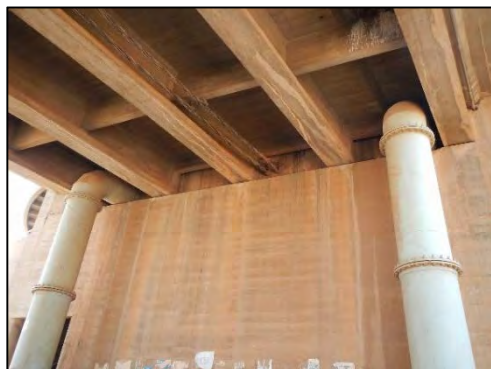
## (6) コンクリートの品質管理の重視

本プロジェクトの主要工事は、鋼橋両サイドに架け替えを計画している下部工及び上部工としてのプレストレストコンクリート中空床版橋の工事であるため、主要工種はコンクリート工である。よって、コンクリートに使用する骨材、水、セメント等の材料管理、コンクリート混合プラントの仕様規定、コンクリートの打設管理、養生管理等コンクリートの品質管理を最重点項目として施工を行う必要がある。

(7) ユーティリティ

建設計画実施に際して、橋梁に水道管（φ800、2本）、高圧線（2200V、5条）、光ケーブル等が確認されており、移設が必要となる。また、地中部にも高圧線、水道管等のライフラインが敷設されていることを確認しているが、位置の把握には試掘等による確認が必要である。

主なユーティリティの現橋への添架状況は、以下の通り。



橋脚躯体壁にある水道管（φ800mm 2本）



鋼箱桁に添架されている水道管（φ800mm）



鋼箱桁に添架されている高圧線（22kv 3条）



PC橋に添架されている通信線（光ファイバー等）

現地調査において DPWT を通じて、対象橋梁に通信ケーブル等を添架している業者が 12 社あることを確認している。

表 3-2-28 対象橋梁に添加している業者

No	Utility	Company	No	Utility	Company
1	Water	Water Supply Authority	7	Telecommunication	CFOCN
2	Electricity	EDC	8	〃	EZECOM
3	Telecommunication	O.S.P Camintel	9	〃	Chief Electrical Public Clarification
4	〃	Metfone	10	〃	Director ICI of Ministry of post
5	〃	Telecome Cambodia	11	〃	Cootel
6	〃	PPCTV	12	〃	ANOM



2016年1月中旬にDOD説明時に本事業に支障となるユーティリティ移設について本事業の実施機関であるMPWTに説明し理解を得た。MPWTは2016年1月下旬にユーティリティ移設について協力要請を関係する各省庁へレターで伝えた。2016年2月中旬にMPWTと共にJICA調査団はユーティリティ移設について、サイトで各関係機関へ現場説明を行った。

なお、本事業に支障がないようにユーティリティ移設を完了するまで、コンサルタントはMPWTに対し技術的にサポートを行う。

### (8) 瑕疵責任の切り分け

鋼橋の補修、再塗装における瑕疵責任は、我が国の例に倣い、補修対象箇所のみを対象とする。

### 3-2-4-3 施工区分

本無償資金協力事業を実施する場合、日本及びカンボジア国政府それぞれの負担事項の概要は以下の通りである。

表 3-2-29 日本及びカンボジア国政府それぞれの負担事項

日本側負担事項	カンボジア国側負担事項
<ul style="list-style-type: none"> <li>・「準備調査」に示された協力対象事業であるチュルイ・チョンバー橋（橋長 709.6m）の鋼橋部（540.4m）の上下部工の補修、コンクリート橋部（プノンペン側 86m、チュルイ・チョンバー側 79m）の架け替えと取付道路 396m（プノンペン側 約 206m、チュルイ・チョンバー側 約 190m）の改修および建設。</li> <li>・既存コンクリート橋部（プノンペン側 86m、チュルイ・チョンバー側 79m）の撤去。</li> <li>・仮施設（資機材ヤード、事務所等）の建設・撤去。</li> <li>・工事期間中における工事及び工事区域内を通過する一般交通の安全対策。</li> <li>・工事期間中における工事による環境汚染防止対策。</li> <li>・「資機材調達計画」に示された建設資機材の調達、輸入および輸送。輸入機材については調達国への再輸出。</li> <li>・「設計・施工監理計画」で示された実施設計、入札・契約書の作成、入札補助および工事の施工監理。環境管理計画の監視を含む。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本計画に必要な土地収用と影響を受ける施設・家屋の撤去の実施。</li> <li>・本工事に支障となるライフラインの移設、撤去。</li> <li>・工事開始前に対象地域における橋梁両サイドのラウンドアバウトを考慮した中国橋への交通切り回しを行う。</li> <li>・本協力対象事業に必要な仮施設用地の無償提供。</li> <li>・工事関係者に ID と工事関係車両にステッカーの発給。</li> <li>・本協力事業工事に必要な廃材処分場の提供。</li> <li>・工事期間中の全般的な工事区域の監視。</li> <li>・カンボジア国政府が課す関税、国内税、その他税政上の課徴金等の免除。</li> <li>・本協力事業に関係する日本人および第三人の入国、滞在等に対する便宜供与。</li> <li>・銀行手数料の負担(銀行口座 (B/A) 開設、支払授權書(AP)の手続き)。</li> <li>・工事前、工事中における影響評価（住民移転、貧困層等）</li> </ul>



### 3-2-4-4 施工監理計画

#### (1) 施工監理業務の基本方針

本プロジェクトは、日本国の無償資金協力の枠組みで実施されることを想定し、施工監理業務の基本方針として下記事項を掲げる。

- 工事の品質は完成した施設の寿命・耐久性に大きく影響を及ぼすので、品質管理を最優先課題として掲げ、施工監理業務を遂行する。特にコンクリート工事、基礎工事、河川内工事には注視する。
- 品質管理に続く管理項目として進捗管理、安全管理、支払い管理を重視する。
- これら課題を達成するために、週1回の間隔で建設者とコンサルタントとで合同現場点検と定例会議を開催し、問題点の確認と対処方針を協議する。
- これに加え、月1回施主である MPWT の代表と建設者、コンサルタントとで定例会議を開催し、問題点の確認と対処方針を協議する。
- インспекターとして現地技術者を雇用し、施工監理技術である品質管理、進捗管理、安全管理手法等に関して技術移転に努める。
- 建設者への指示、全ての会議の記録、施主への報告等は文書で残し、文書でもって報告するものとする。

#### (2) コンサルタントの施工監理業務

コンサルタント契約に含まれる主な業務内容を以下に示す。

##### 1) 入札図書作成段階

概略設計調査報告書の結果に従い、各施設の実施設計を行う。次に工事契約図書の作成を行い、下記成果品に対しカンボジア国政府の MPWT の承認を得る。

- 設計報告書
- 設計図
- 入札図書

##### 2) 工事入札段階

MPWT はコンサルタントの補佐の下、公開入札により日本国籍の工事業者を選定する。またこの公開入札及びその後の工事契約に参加するカンボジア国により人選された代理人は、工事契約に係わる全ての承認権を持つ者とする。コンサルタントは以下の役務に関し、MPWT を補佐する。

- 入札公示
- 事前資格審査
- 入札及び入札評価

##### 3) 施工監理段階

入札の結果選定された建設者とカンボジア国の代表者である MPWT との工事契約調印を経て、コンサルタントは工事業者に対し工事着工命令を発行し、施工監理業務に着手する。施工監理業務では工事進捗状況を MPWT、在カンボジア国の日本大使館及び JICA へ直接報告すると

もに、その他関係者には必要に応じて月報を郵送にて報告する。施工業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる事務行為及び技術的に工事に関する改善策、提案等の監理業務を行う。また、施工監理の完了から1年後、瑕疵検査を行う。これをもってコンサルタントサービスを完了する。

### (3) 要員計画

詳細設計、工事入札、施工監理段階にそれぞれ必要とされる要員、役割は下記の通りである。

#### 1) 詳細設計段階

- 業務主任：詳細設計における技術面及び業務調整全般の監督及び施主への主対応責任者
- 橋梁技術者（上部工）：上部工設計に係る現地調査、構造計算、設計図作成、数量算出を行う。
- 橋梁技術者（下部工）：下部工設計に係る現地調査、構造計算、安定計算、設計図作成、数量算出を行う。
- 道路技術者：道路設計として線形の確定計算、標準断面の確定、法面工の検討、道路排水設計、設計図作成及び数量計算を行う。
- 河川技術者：河川構造物設計に係る現地調査、構造計算、安定計算、設計図作成、数量算出を行う。
- 施工計画・積算：施工計画の作成、及び詳細設計成果からの設計数量・工事単価を用いた積算作業を行う。
- 入札図書：入札図書作成を行う。

#### 2) 工事入札段階

事前資格審査図書及び入札図書の最終化、事前資格審査の実施、工事入札評価において、MPWTの補助を行う。

- 業務主任：入札作業全般を通して、上記コンサルタントサービスを監督する。
- 橋梁技術者：入札図書の承認、及び入札評価の補助を行う。

#### 3) 工事監理段階

- 業務主任：工事監理におけるコンサルタントサービス全般を監督する。
- 常駐技師：現地における工事監理の総括及びカンボジア国関係機関への工事進捗報告及び調整を行う。
- 構造技術者：橋梁及び護岸工の施工計画見直し、コンクリート工事、上部工 PC 緊張監理等を担当する。また、基礎工事において、掘削後判明する床付け面を確認し、必要があれば基礎工の現場調整の対応を担当する。

3-2-4-5 品質管理計画

本プロジェクトにおける品質管理計画を下表に示す。

表 3-2-30 品質管理項目一覧表(案)

工種	種別	試験項目	試験方法	試験頻度
路盤	材料	修正 CBR	舗装調査・試験法便覧[4]-5	施工前、材料変更時
		骨材ふるい分け試験	JIS A 1102	〃
		土の液性限界・塑性限界試験	JIS A 1205	〃
		粗骨材のすりへり試験	JIS A 1121	〃
	施工	現場密度の測定	JIS A 1214	施工時
		ブルーフローリング	舗装調査・試験法便覧[4]-210	施工時（下層路盤）
粒度（2.36mm、75μm フルイ）		舗装調査・試験法便覧[4]-14	施工時（上層路盤）	
アスファルト舗装	材料	骨材ふるい分け試験	JIS A 1102	施工前、材料変更時
		骨材の密度及び吸水率試験	JIS A 1109、JIS A 1110	〃
		骨材中の粘土魂量の試験	JIS A 1137	〃
		骨材の形状試験	舗装調査・試験法便覧[2]-45	〃
		フィラーの粒度試験、水分試験	JIS A 5008	〃
		タフネス・テナシティ試験	舗装調査・試験法便覧[2]-244	〃
	舗設現場	現場密度の測定	舗装調査・試験法便覧[3]-91	〃
		温度測定（初転圧前）	温度計による	〃
		外観調査（混合物）	目視	〃
コンクリート	材料	アルカリ反応対策		工事開始前、工事中1回/6ヶ月以上及び産地が変わった場合
		骨材ふるい分け試験	JIS A 1102、JIS A 5005	工事開始前、工事中1回/月以上及び産地が変わった場合
		骨材の密度及び吸水率試験	JIS A 1109,JIS A 1110,JIS A 5005	〃
		粗骨材のすりへり試験	JIS A 1121、JIS A 5005	工事開始前、工事中1回/年以上
		セメントの物理試験	JIS A 5201 または、品質証明書	工事開始前、工事中1回/月以上
		セメントの化学分析	JIS A 5202 または、品質証明書	工事開始前、工事中1回/月以上
		練り混ぜ水の水質試験	JIS A 5308 付属書 c	工事開始前、工事中1回/年以上及び水質が変わった場合
	施工	塩化物総量規制	コンクリートの耐久性向上	コンクリート打設前、1試験（3回/試験）以上
		スランプ試験	JIS A 1108	荷卸し時
		コンクリートの圧縮強度試験	JIS A 1108	荷卸し時、1回/日以上 20m3～150m3 毎
		空気量測定	JIS A 1116,JIS A 1118,JIS A 1128	
塗装	材料	塗料品質	塗料製造業者の規格試験成績書	使用する各ロットに対し調達前、現地搬入後
	施工	素地調整	目視	素地調整完了後
		塗膜外観	目視	塗装後
		塗膜厚	電磁式の二点調整形電磁微厚計等	各塗装工程における現場塗装終了時

注) 使用する材料は、調達前と現地到着後に品質証明書を確認する。ただし、コンサルタントが必要に応じて材料試験の実施を施工業者に指示する。

## 3-2-4-6 資機材等調達計画

## (1) 建設資材調達

現地で調達できる材料はセメント、砂、骨材、路盤材、コンクリート2次製品および木材等で、その他は輸入品である。主要資材の調達方針は次のとおりである。

- 恒常的に輸入品が市場に提供されており、且つ十分な品質を備えている場合は、これを調達する。
- 現地調達できない製品は、日本または第三国から調達する。調達先は価格、品質、通関に要する期間等を比較し、決定する。

主要建設資材の可能調達先を下表に示す。

表 3-2-31 主要建設資材の可能調達先

項目	調達先			日本調達とする理由
	現地	日本	第三国	
PC鋼材		○		周辺第三国にも製品の調達は可能であるが、それらが全て技術仕様を満足するかどうかの保障が得られないので信頼できる品質で確実に調達できる日本製品とする
鋼製高欄		○		高欄は、利用者の安全が確保でき、景観性も重視される。周辺第三国の製品では技術仕様を満足するかどうかの保障が得られないので信頼できる品質で確実に調達できる日本製品を採用する。
仮設・架設用鋼材		○		現地では、本工事に使用する必要量の調達が難しく、信頼できる品質と安全性確保の点から日本調達とする。
ゴム支承		○		周辺第三国にも製品の調達は可能であるが、それらが全て技術仕様を満足するかどうかの保障が得られないので信頼できる品質で確実に調達できる日本製品とする
瀝青材	○			
骨材	○			
アスファルト瀝青材	○			
ポルトランドセメント	○			
伸縮装置		○		周辺第三国にも製品の調達は可能であるが、それらが全て技術仕様を満足するかどうかの保障が得られないので信頼できる品質で確実に調達できる日本製品とする。
セメント用添加剤	○			
鉄筋	○			
型枠用木材	○			
型枠用合板	○			
主桁用鋼製型枠		○		精度を必要とすることから日本調達とする。
軽油	○			
ガソリン	○			
橋面防水材	○			

## (2) 建設機械

カンボジア国で稼働している建設機械はすべて輸入品である。リース会社は存在せず、建設機械は、現地のコントラクターが保有している。本計画に使用する汎用性の高い重機については、建設需要が高く台数は不十分であり、バックホウ、ブルドーザ、タイヤローラの一部は周辺国であるベトナム、タイから現地コントラクターが調達とする。

60t吊以上の大型クレーン、全回転型オールケーシング、電動バイプロハンマは周辺国からの調達も可能であるが、整備不良による故障、故障時の交換パーツの入手が確実にできない理由により日本調達とした。

鋼床版上のSFRC舗装、鋼桁再塗装時に使用する機材についても、本邦技術を活用した工法であるため、品質と安全が確保される日本調達とした。

主要建設機械の調達可能先を表3-2-32に示す。

表 3-2-32 主要建設機械の調達可能先

機 種	規格	調達区分			調達先等
		現地	日本国	第三国	
ブルドーザおよびスクレーパ					
ブルドーザ	15t	○			
掘削および積込み					
バックホウ(クローラ、ホイール)	0.4m <sup>3</sup> 、0.6m <sup>3</sup>	○		○	タイ、ベトナム他
運搬機械					
トラック	2.0t積、4.0t積 2.9t吊	○			
ダンプトラック	10.0t積	○			
ポールトレーラー	25t	○			
クレーンその他の荷役機械					
トラッククレーン	25t吊、50tf吊以下	○		○	タイ、ベトナム他
クローラクレーン	60t吊以上、150t吊		○		
高所作業車	作業高 12m	○			
基礎工事用機械					
大型ブレイカ(アタッチメント)		○			
電動式バイプロハンマ			○		
全回転型オールケーシング	硬質地盤用 2000mm エンジン式		○		
締固め機械					
モーターグレーダ(油圧式)	プレート幅 3.1m	○			
ロードローラ(マカダム)	10~12t 締固め幅 2.1m	○			
タイヤローラ	8~20t	○		○	タイ、ベトナム他
振動ローラ	0.8~1.1t	○			
タンパおよびランマ	60kg~100kg	○			
コンクリート機械					
コンクリートポンプ車	90~110m <sup>3</sup> /h	○			
アジテータ	4.5m <sup>3</sup>	○			
塗装機械					
循環式ショットブラウスト			○		
舗装機械					
アスファルトプラント		○			
アスファルトフィニッシャー		○			
SFRC 舗装機械			○		

### 3-2-4-7 ソフトコンポーネント計画

#### (1) ソフトコンポーネントを計画する背景

無償資金協力「チュルイ・チョンバー橋改修計画準備調査」(以下、「協力対象事業」)では、3径間鋼箱桁橋(1連)、2径間鋼箱桁橋(2連)及び5径間PC桁橋(2連)から成るチュルイ・チョンバー橋のうち、5径間PC桁橋(2連)は損傷が著しく、撤去新設することとなった。

カンボジア国においては、鋼橋は2橋しか建設しておらず、ほとんどの橋梁はコンクリート橋(PC橋、RC橋)であり、今後もコンクリート橋の建設が予想され、特にPC橋の建設が主流になると思われる。新設橋は4径間PC中空床版橋であり、汎用性が高いため、今後カンボジア国においては数多く建設されるものと思われる。

しかしながら、カンボジア国においてはPC橋の計画・設計・建設・維持管理に関する経験・実績が十分でなく、特に公共事業運輸省(MPWT)がPC橋の計画・設計・建設・維持管理に関してコンサルタント的立場として指導・監理する能力が不足していると考えられる。したがって、本ソフトコンポーネントを実施することにより、PC中空床版橋の建設にMPWTの職員が直接従事し、PC橋の計画・設計・建設・維持管理に関する技術を習得することが必要である。

なお、本ソフトコンポーネントは、施設の建設初期から完工まで実施しなければならないので、全工期にわたって21ヶ月間実施する必要がある。

#### (2) ソフトコンポーネントの目標

今回実施するソフトコンポーネントは、公共事業運輸省(MPWT)の橋梁建設事業を担う(中核の)技術者が、下記の事項を達成することを目標とする(表3-2-33参照)。

なお、本ソフトコンポーネントにおける技術指導対象者のリストを表3-2-34に示す。

- ① PC橋の建設に参画することにより、PC橋の特性(適用性、有用性、経済性、維持管理性等)に関しての理解・技術力を深め、PC橋の建設計画を習得すること。
- ② PC橋の建設現場を通して、PC橋の設計手法を理解し、PC橋の設計に十分に習熟すること。
- ③ PC橋の建設に係る施工監理に参画することにより、PC橋の建設に対する理解を深めるとともに、PC橋の建設に関するコンサルタント技術を習得すること。
- ④ PC橋の建設現場を通して、PC橋建設後の維持管理技術の必要性を理解し、将来必要となる維持管理技術を習得すること。

表 3-2-33 ソフトコンポーネントの内容

	分野	内容
1	調査	土質、河川
2	計画	橋梁計画、橋長・支間割計画、橋梁形式比較
3	設計	上部工、下部工、基礎工
4	施工監理	安全管理、品質管理、工程管理
5	工事	上部工、下部工、基礎工、取付け道路工
6	維持管理	上部工本体、下部工躯体、橋面工、付属物、路面工、排水等



表 3-2-34 技術指導対象者のリスト

組 織	部 署	レベル	人員
公共事業運輸省 (MPWT)	道路インフラ局	技師	2
公共事業局 (DPWT)	ポンペン部局	技師	1

### (3) ソフトコンポーネントの成果

本ソフトコンポーネントにおいて、MPWT 及び DPWT からアサインされた担当者に対して技術教育及び指導を行うことで、下記に示す直接的成果の達成を図る。

- ① MPWT 及び DPWT の担当者が、PC 橋の特性（適用性、有用性、経済性、維持管理性等）を理解し、PC 橋の建設計画ができる。
- ② MPWT 及び DPWT の担当者が、PC 橋の設計手法を理解し、PC 橋の設計ができるようになる。
- ③ MPWT 及び DPWT の担当者が、PC 橋の建設に対する理解を深めることにより、PC 橋の建設に関するコンサルタント技術を習得できる。
- ④ MPWT 及び DPWT の担当者が、PC 橋建設後の維持管理技術の必要性を理解し、将来必要となる維持管理技術を習得できる。

### (4) 成果達成度の確認方法

ソフトコンポーネント支援による技術移転は、主に調査・計画・設計・管理に係る講義と現場 OJT が主体となるため、講義並びに現場 OJT における各期終了時にその達成度をアンケート及びヒヤリングによって確認する。

表 3-2-35 成果達成度の確認方法

成 果	指標(確認項目)	事業実施期間における確認時期
MPWT の担当者が、PC 橋の特性に関して理解し、PC 橋の建設計画を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PC 橋の特性に関する理解・把握状況</li> <li>・ PC 橋の建設計画に関する理解・把握状況</li> </ul>	前期
MPWT の担当者が、PC 橋の設計に関して理解し、PC 橋の設計技術を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PC 橋の設計手法に関する理解・把握状況</li> <li>・ PC 橋の設計に関する理解・習得状況</li> </ul>	中期 I
MPWT の担当者が、PC 橋の建設に関して理解し、PC 橋の建設に関するコンサルタント技術を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PC 橋の建設に関する理解・把握状況</li> <li>・ PC 橋の建設に関するコンサルタント技術の理解・習得状況</li> </ul>	中期 II
MPWT 及び DPWT の担当者が、PC 橋建設後の維持管理技術の必要性に関して理解し、将来必要となる維持管理技術を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PC 橋の維持管理技術の必要性に関する理解・把握状況</li> <li>・ PC 橋の維持管理技術に関する理解・習得状況</li> </ul>	後期

### (5) ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

ソフトコンポーネントの活動は、前期（5ヶ月）、中期Ⅰ（5ヶ月）、中期Ⅱ（6ヶ月）、後期（5ヶ月）の4期に分けて実施する。

- ・ 前期は、PC橋の特性（適用性、有用性、経済性、維持管理性等）に関する理解・技術力を深め、PC橋の建設計画ができるようにする。
- ・ 中期Ⅰは、主にPC橋の設計手法を理解し、PC橋の設計ができるようにする。
- ・ 中期Ⅱは、PC橋の建設に対する理解を深めるとともに、PC橋の建設に関するコンサルタント技術を習得する。
- ・ 後期は、PC橋建設後の維持管理技術の必要性を理解し、将来必要となる維持管理技術を習得する。

ソフトコンポーネントを担当する要員は下記の3名とする。

- ・ 要員1：PC橋の計画、設計
- ・ 要員2：PC橋の建設及び維持管理
- ・ 要員3：成果達成度の確認・報告

投入計画としては要員1を4M/M、要員2を4M/M、要員3を1M/M本邦から派遣する（7.実施工程の通り）。

活動の自立発展性を確保するため、担当者グループが成果品として報告書、ワークショップ資料を作成する。

### (6) 実施リソースの調達方法

本ソフトコンポーネントで、カンボジア国側の技術者に対し、上記2で述べたソフトコンポーネントの目標を成就するためには、各目標のテーマに関連する豊富な経験、知見を有した以下のような人材が求められる。

#### ➤ 要員1

- ・ PC橋の計画に関する経験と実績を有し、PC橋の建設計画にかかる技術指導ができること。
- ・ PC橋の設計に関する経験と実績を有し、PC橋の設計にかかる技術指導ができること。

#### ➤ 要員2

- ・ PC橋の建設に関する経験と実績を有し、PC橋の建設に関するコンサルタント技術を習得していて、PC橋建設にかかる技術指導ができること。
- ・ PC橋の維持管理に関する経験と実績を有し、PC橋の維持管理技術を習得していて、これらにかかる技術指導ができること。

#### ➤ 要員3

- ・ PC橋の計画・設計・建設・維持管理に精通していて、ソフトコンポーネントの達成度を確認できること。
- ・ JICA及び先方政府に対して、ソフトコンポーネントの内容及び達成度を報告できること。

しかしながら、PC橋建設事業の経験・実績が不十分であるカンボジア国においては、上記のような人材を確保することができないことから、本邦人材を活用せざるを得ない。

(7) 実施工程

ソフトコンポーネントの概略実施工程(全体)を以下に示す。

なお、1週間の工程は、月曜日は要員または協力員による講習、火曜日は実習員による自習とし、水曜日～金曜日は実習とする。

表 3-2-36 ソフトコンポーネントの概略実施工程(全体)

年月 項目	前期					中期Ⅰ					中期Ⅱ					後期					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
施設建設																					
ソフトコンポーネント要員派遣工程																					
要員 1	(講義及び実習)					(講義及び実習)															
要員 2											(講義及び実習)					(講義及び実習)					
要員 3	(評価及び報告)					(評価及び報告)					(評価及び報告)					(評価及び報告)					
施工業者協力員工程																					
協力員1																					
MPWT及びDPWT実習員工程																					
実習員1 (MPWT)																				(本邦にて研修)	
実習員2 (MPWT)																				(本邦にて研修)	
実習員3 (DPWT)																				(本邦にて研修)	

(8) 成果品

- ◆ PC 橋建設ワークショップ資料
- ◆ 完了報告書

(9) 概算事業費

ソフトコンポーネント費の全体概算額は、29,583 千円となる。なお、本計画ではローカルリソースを使用しないため、現地再委託費は生じない。

表 3-2-37 ソフトコンポーネント費全体概算額

項目	概算額 (千円)
1. 直接人件費	8,694
2. 直接経費	8,717
3. 間接費	12,172
合計	29,583

(10) 相手国実施機関の責務

本ソフトコンポーネントを実施するにあたって、カンボジア国側の関係機関は、実習、ワークショップへの参加者を選定し、参加に係る人件費等の必要経費を負担する。また、屋内でワークショップを行う際には会場を提供するものとする。

3-2-4-8 実施工程

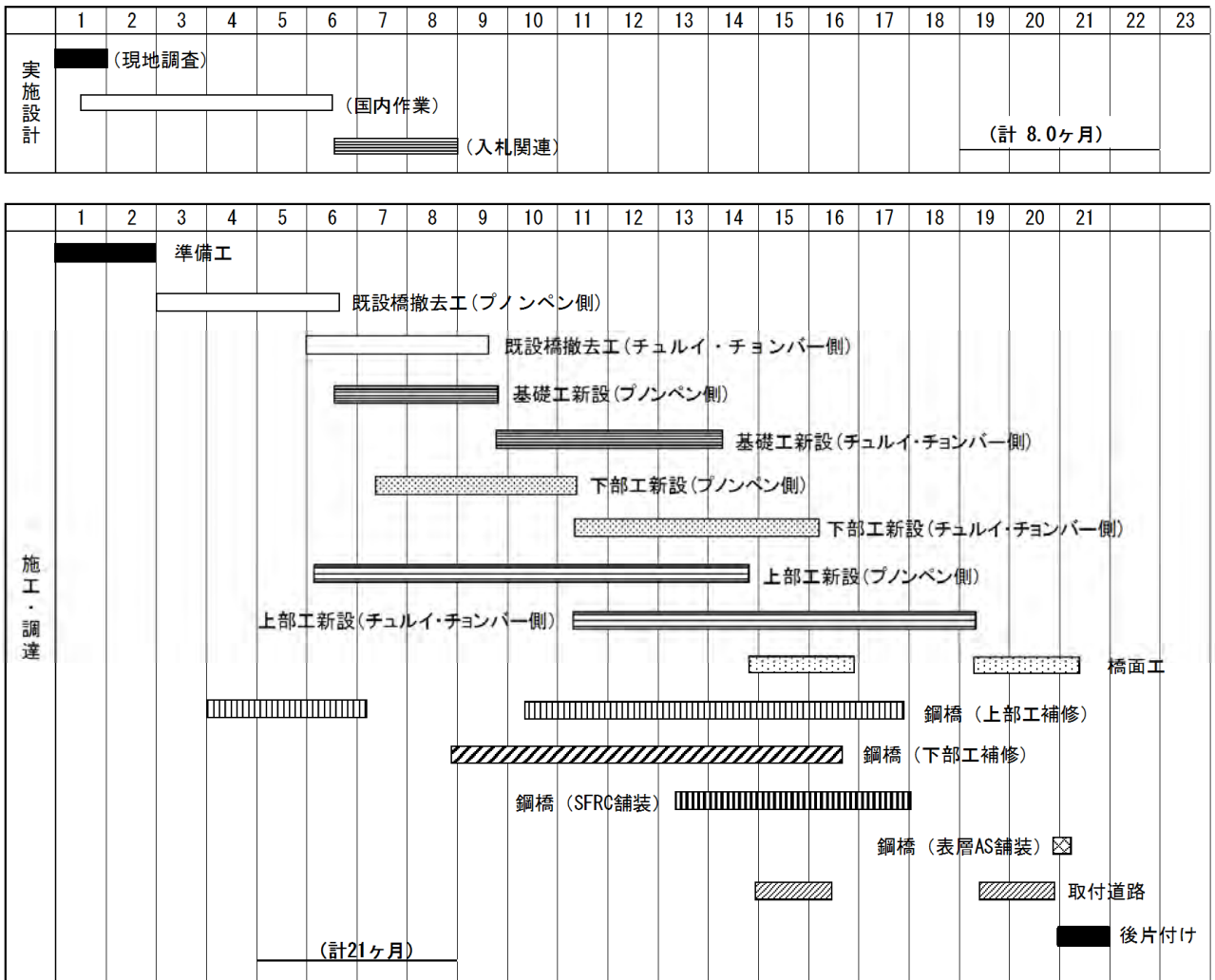
コンサルタントは、本事業の実施設計に係る交換公文（E/N）締結後、カンボジア国政府との間でコンサルタント業務の契約を締結し、本事業の実施設計業務を無償資金協力事業として着手する。業務着手後、コンサルタントは、実施設計のための現地調査を2週間程度実施し、その後国内で詳細設計、入札書類の作成を実施する。

その後、入札補助業務、施工監理業務及び本体工事に関わる交換公文（E/N）締結後、コンサルタントは、カンボジア国政府が行う入札業務の補助作業として、入札書類の準備、業者の資格審査、入札、業者選定、工事契約等の入札に関わる業務を補助する。

入札を経て、工事請負業者はカンボジア国政府と工事契約を取り交わし、日本国政府による工事契約の認証を得た後、工事請負業者はコンサルタントより発給される工事着工命令書を受けて工事に着手する。

上記実施スケジュールは表 3-2-38 に示す通りである。

表 3-2-38 業務実施工程表



### 3-3 相手国側分担事業の概要

本事業計画の実施に当たり、カンボジア国政府が負担すべき事項は以下の通りである。

#### 3-3-1 我が国の無償資金協力事業における一般事項

- 事業計画の実施に必要なデータ、情報を提供する。
- 事業計画の実施に必要な用地を確保する（道路用地、作業用地、キャンプヤード、資機材保管用地）。
- 工事着工前の各工事サイトを整地する。
- 日本国内の銀行にカンボジア国政府名義の口座を開設し、支払授權書を発行する。
- カンボジア国への荷役積み下ろし地点での速やかな積み下ろし作業、免税措置及び関税免除を確実に実施する。
- 認証された契約に対して生産物あるいはサービスの供給に関して、カンボジア国内で課せられる関税、国内税金、あるいはその他の税金を本計画に關与する日本法人または日本人に対しては免除する。
- 承認された契約に基づいて、あるいはサービスの供給に関係し、プロジェクト関係者のカンボジア国への入国及び作業の実施の為の滞在を許可する。
- 必要に応じて、プロジェクトの実施に際しての許可、その他の権限を付与する。
- プロジェクトによって建設される施設を正しくかつ効果的に維持・管理・保全する。
- プロジェクトの作業範囲内で日本国の無償資金協力によって負担される費用以外のすべての費用を負担する。

#### 3-3-2 本計画固有の事項

- |  |   |                |
|--|---|----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 工事の影響を受ける施設の撤去</li> <li>• 既存道路用地外で本計画に必要な追加用地の確保</li> <li>• 仮設ヤードの提供と整地</li> <li>• 土捨て場及び廃材処分場の提供</li> <li>• 工事期間中の全般的な工事区域の監視</li> <li>• 工事期間中のカンボジア国政府関係者による監督</li> </ul> | } | (PQ 公示までに完了する) |
|--|---|----------------|

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクトの実施・維持管理はカンボジア国が主管する。チュルイ・チョンバー橋建設後の維持管理は公共事業運輸省（MPWT）の道路インフラ局（RID）が実施し、日常の維持管理は橋梁の位置するプノンペン公共事業運輸局（Department of Public Works and Transport, Phnom Penh : DPWT）が担当する。

本プロジェクト竣工後の維持管理作業は、毎年定期的に行うものと数年単位で行うものに大別される。本プロジェクトでは、以下に示す作業が必要である。

#### (1) 毎年必要な点検・維持管理

毎年必要となる点検・維持管理は下記の通りである。

- 橋面の排水管、排水溝に溜まった砂、ゴミの除去と清掃
- 伸縮継手、支承周りのゴミの除去と清掃
- 路面標示の再塗布等の交通安全工の維持管理
- 路肩・法面の除草
- 舗装のパッチング
- 洪水後の護岸工の点検・補修
- 洪水後の転石・流木等の除去

#### (2) 数年単位で行う維持管理

概ね5年に1度実施する維持管理は下記の通りである。

- 橋面と取付け道路の舗装のオーバーレイ
- 高欄の点検、再塗装と補修
- 護岸の点検と補修
- 高欄の点検、再塗装と補修

### 3-5 プロジェクトの概算事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本プロジェクトを日本の無償資金協力により実施する場合、必要となる概算事業費は 31.69 億円となる。また、先に述べた日本とカンボジア国との負担区分に基づく双方の経費内訳は以下に示す通りである。

##### 3-5-1-1 概算事業費

概算事業費：約 3,169 百万円

表 3-5-1 概算事業費

費用		概算事業費（百万円）	
施設等	PC 橋建設（プノンペン側）	761	2,879
	鋼橋補修工	1,047	
	PC 橋建設（チュルイチョンバー側）	798	
	取付道路工	202	
	照明工	71	
実施設計・施工監理		261	
ソフトコンポーネント		29	

ただし、概算事業費は交換公文（E/N）上の供与限度額を示すものではない。

なお、本事業は予備的経費を想定した案件となっている。但し、予備的経費の可否及びその率については外務省によって別途決定される。

#### 3-5-1-2 カンボジア国側負担経費

表 3-5-2 カンボジア国側負担経費

（単位：1 米ドル=119.79 円）

負担事項	負担金額（千米ドル）	円貨換算(百万円)
(1) 用地取得費	379.7	45.50
(2) 家屋補償費	31.8	3.80
(3) 家屋移転費	1.3	0.20
(4) 家屋撤去費	0.1	0.01
(5) 土地借地費用	345.0	41.30
(6) その他補償費等（緩和策等）	8.0	0.96
(7) 添架物移設費	850.0	101.80
(8) 切回し道路	42.2	5.10
(9) 銀行手数料	26.7	3.20
合計	1,684.8	201.87



## 3-5-1-3 積算条件

- ・ 積算時期 : 2015年3月
- ・ 米ドル為替交換レート : US\$1.0=119.79円(2015年2月28日から過去3ヶ月間平均)
- ・ カンボジア国リエル為替交換レート : KHR1.0=0.029円(2015年2月28日から過去3ヶ月間平均)
- ・ 工事施工期間 : 21.0ヶ月

## 3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトで整備される新設橋梁本体、補修後の既存鋼橋及び取付け道路の維持管理は、公共事業運輸省(MPWT)の道路インフラ局(RID)及びプノンペン公共事業運輸局(DPWT)が担当する。チュルイ・チョンバー橋建設後の主な維持管理業務は、表3-5-3に示す日常点検、清掃及び補修であり、維持管理費(年平均換算)は59.7千US\$と推定される。これらの維持管理費用は、公共事業運輸省(MPWT)の維持管理予算5千万US\$(2014年度)の0.12%であり、十分な維持管理の実施が可能と判断される。

表 3-5-3 主な維持管理項目と費用

分類	頻度	点検部位	作業内容	概算費用(千US\$)		備考
				1回当たり	1年当たり (年平均換算)	
排水溝等の維持・管理	年2回	橋面排水、側溝	堆砂除去	18.8	37.6	
交通安全工の維持・管理	年1回	マーキング	再塗布	9.3	9.3	直工費の10%を見込む
道路の維持管理	年2回	路肩・法面	除草	2.4	4.8	
舗装の維持補修	5年に1回	舗装表面	オーバーレイ、舗装クラック、ポットホール等の補修	19.1	3.8	直工費の10%を見込む
護岸工の点検・補修	洪水時(2年に1回を想定)	護岸・護床	損傷箇所の修理	8.4	4.2	直工費の2%を見込む
上記管理費の年平均換算額					59.7	

(注) 間接費は直接工事費の40%を見込む。

## 第4章 プロジェクトの評価

## 第4章 プロジェクトの評価

### 4-1 事業実施のための前提条件

プロジェクト実施のための主な前提条件は次のとおりである。

- ① 本橋の改修工事に伴い、支障となるユーティリティの移設が必要となるが、これらの移設は PQ 公示前にユーティリティ移設が完了する諸手続きを確認し、建設工事着手前までに完了することが必要である。
- ② チュルイ・チョンバー側の既存 PC アプローチ橋部の撤去・新設に伴い、最大約 21 世帯、84 人の住民移転が発生するが、これらの移転・撤去は PQ 公示までに手続きを完了し、建設工事着手前までに移転・撤去を完了することが必要である。
- ③ 先方政府は、チュルイ・チョンバー側では用地取得が必要となる 348.84m<sup>2</sup>について PQ 公示までに手続きを完了し、建設工事に支障の無い時期までに取得完了することが必要である。
- ④ 橋梁建設に伴い環境影響評価（EIA）の許認可が必要となる。
- ⑤ 先方政府は、橋梁改修に伴い必要となる仮設ヤード及びストックヤードとして、プノンペン側に 1,400m<sup>2</sup>、チュルイ・チョンバー側では 2,100m<sup>2</sup>、8,800 m<sup>2</sup> の計 12,300m<sup>2</sup> をサイト近傍で借地等により提供する。これらの場所は先方政府が PQ 公示までに確定することが必要である。
- ⑥ 橋梁改修に伴い土捨て場及び廃材処分場が必要となるが、これらの場所を PQ 公示までに確定することが必要である。
- ⑦ 先方政府は、橋梁改修に伴いチュルイ・チョンバー橋の交通止めが必要となるが、この交通渋滞緩和策を PQ 公示までに策定し、建設工事着手時に開始することが必要である。

### 4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

プロジェクトの効果を発現・持続するため相手国側が取り組むべき主な事項は、以下の通りである。

- ① 本プロジェクトを円滑に遂行するために、本報告書「3-5-1-2 カンボジア国側負担経費」に記述した予算を事前に確保する。
- ② 上記の内、支障物件の撤去・移設、施工ヤード及びストックヤード等の借地の確保は工事開始迄に確実に完了することが必要である。
- ③ 本プロジェクトによって改修された橋梁及び取付け道路の永続的な機能を確保するために、本報告書「3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画」に記述された維持管理業務とそれに必要な要員および費用を確保する。

### 4-3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続するための外部条件を以下に列記する。

- ① 新橋及び取付け道路は、トレーラー荷重（43 トン）も包括する設計荷重で設計されているが、耐用年数維持のために過積載の禁止及び取締り等の措置を励行すること。

### 4-4 プロジェクトの評価

#### 4-4-1 妥当性

以下の点から、我が国の無償資金協力により協力事業を実施することは妥当であると判断される。

- ① プロジェクトの裨益対象が、プノンペン市及び同市北部郊外も含む北東9州の一般国民であり、その数が相当多数であること（直接的にはプノンペン市民133万人、間接的には北東9州の住民492万人）。
- ② 事業対象橋梁は、老朽化や交通量の増大による損傷が激しく、大型車両の通行による耐久性不足による落橋の危険性についても懸念されていることから、緊急性の観点から迅速な対応が必要であること。
- ③ カンボジア国側が独自の資金と人材・技術で完成後の運営・維持管理を行うことができ、過度に高度な技術を必要としないこと。
- ④ 本プロジェクトは、カンボジア国の戦略的国家開発計画（National Strategic Development Plan：NSDP 2014-2018）における具体的な戦略の一つとして位置付けられており、カンボジア国の最重要幹線道路である国道6A号線整備事業の中に含まれていること。
- ⑤ 本プロジェクトにおいては、住民移転及び店舗移転等が生じるが被影響者からはプロジェクトに対する賛同と理解が得られており、特段の問題が無いこと。
- ⑥ 我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトが実施可能であること。
- ⑦ 橋長が85.2m（4@21.3m）（プノンペン側）と77.2m（4@19.3m）（チュルイ・チョンバー側）と長いPC橋であるため、カンボジア国の技術による設計、施工は困難であり、日本の技術を用いる必要性・優位性があること。

#### 4-4-2 有効性

##### (1) 定量的効果

本プロジェクトの実施により、見込まれる定量的効果は以下の通りである。

表 4-4-1 定量的効果

指 標 名	基準値 (2015年実績値)	目標値(2021年) 【事業完成3年後】
平均走行速度の増加(km/時)	26.8	40.0
大型車通行台数の増加(台/日)	0(*)	1,278

(\*) 大型車両の通行制限を行っているため。

## (2) 定性的効果

本プロジェクトの実施により、見込まれる定性的効果は以下の通りである。

- ① 現橋は老朽化及び交通量の増大による損傷が著しく、落橋の危険性が指摘されているが、架け替えることにより落橋の危険性が回避でき、安定的な物流、人的交流が確保される。
- ② プノンペン北部の住民にとってプノンペン市内の学校、病院、職場へのアクセス向上によるベーシック・ヒューマン・ニーズ（BHN）の改善が図られる。
- ③ カンボジア北東9州からプノンペン市内への農産物・林産物等の輸送安定化による、地域経済活動の活性化が図られる。

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。