

3-2-3 基本設計図

3-2-3-1 橋梁の概要

これまでの検討から、各橋梁の概要をまとめると表 3-8、表 3-9 のとおりとなる。

表 3-8 各橋梁の概要(1)

橋 梁 名	ラワカー橋	バソチュ橋	ニャラチュ橋
橋 梁 形 式	鋼単純合成 I 桁橋	PC 単純箱桁橋	PC 単純箱桁橋
橋 長	45.0m	40.0m	40.0m
支 間 長	44.0m	39.0m	39.0m
桁 高 さ	2.2m×3 主桁	2.2m	2.2m
幅 員	6.0m (2 車線)	6m (2 車線)	6m (2 車線)
基 礎 形 式	直接式基礎(A1 橋台) 深礎基礎(φ2.0m、A2 橋台)	直接式基礎(A1、A2 橋台)	直接式基礎(A1、A2 橋台)
主 要 材 料	鋼材(SMA490、SMA400：耐候性 鋼材裸使用) コンクリート $\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$ (橋台) $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ (深礎基礎) $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ (上部工床版)	主桁コンクリート ($\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$) コンクリート ($\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$)	主桁コンクリート ($\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$) コンクリート ($\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$ (橋台))
上部工架設工法	仮設ベント(2 本)を用いた 送り出し工法	支柱を用いた固定支保工+河 川の切り回し	支柱を用いた固定支保工+河 川の切り回し
土 留 め 工 法	A2 側橋台の土工には親杭横 矢板を用いた土留め壁を用い る。	A1、A2 側橋台の土工には親杭 横矢板を用いた土留め壁を用 いる。	A2 側橋台の土工には親杭横 矢板を用いた土留め壁を用い る。
特 記 事 項	➤ 既設橋の移設が必要となる。 ➤ プナチャンチュダムの取 付け道路の擁壁および国 道との分岐点が A1 橋台に 近接して計画されている。	➤ 橋台掘削時の湧水は水中 ポンプを用いた釜場排水 とする。	➤ 橋台は透水性の良い al 地 盤を支持層とするため、薬 液注入による止水壁と水 中ポンプを用いた釜場排 水工を併用する。 ➤ 本橋の道路高さは高いた め、既存の国道に摺付ける ためには交通規制を行う 必要がある。

表 3-9 各橋梁の概要(2)

橋 梁 名	ブリチュ橋	チャンチー橋	ローリン橋
橋 梁 形 式	PC 単純箱桁橋	PC 単純箱桁橋	鋼単純ランガー橋
橋 長	50.0m	45.0m	70.0m
支 間 長	48.9m	43.9m	68.6m
桁 高 さ	2.8m	2.5m	11.0m
幅 員	6m(2 車線)	6m(2 車線)	6m(2 車線)
基 礎 形 式	直接式基礎(A1、A2 橋台)	深礎基礎 (φ3.0m、A1・A2 橋台)	直接式基礎(A1 橋台) 深礎基礎(φ3.0m、A2 橋台)
主 要 材 料	主桁コンクリート ($\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$) コンクリート ($\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$ (橋台))	主桁コンクリート ($\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$) コンクリート $\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$ (橋台) $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ (深礎基礎、上 部工床版))	鋼材(SMA490、SMA400：耐候性 鋼材裸使用) コンクリート $\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$ (橋台) $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ (深礎基礎、上 部工床版))
上部工架設工法	支柱を用いた固定支保工+河 川の切り回し	支柱を用いた固定支保工+河 川の切り回し	ケーブルエレクトション+直吊 り工法
土 留 め 工 法	A1、A2 橋台の土工には親杭横 矢板を用いた土留め壁を用い る。	A1 側橋台の土工には親杭横 矢板を用いた土留め壁を用い る。	A2 側橋台の土工には親杭横 矢板を用いた土留め壁を用い る。
特 記 事 項	-	-	-

3-2-3-2 基本設計図

基本設計図として、各橋梁の一般図を次ページ以降に掲載する。

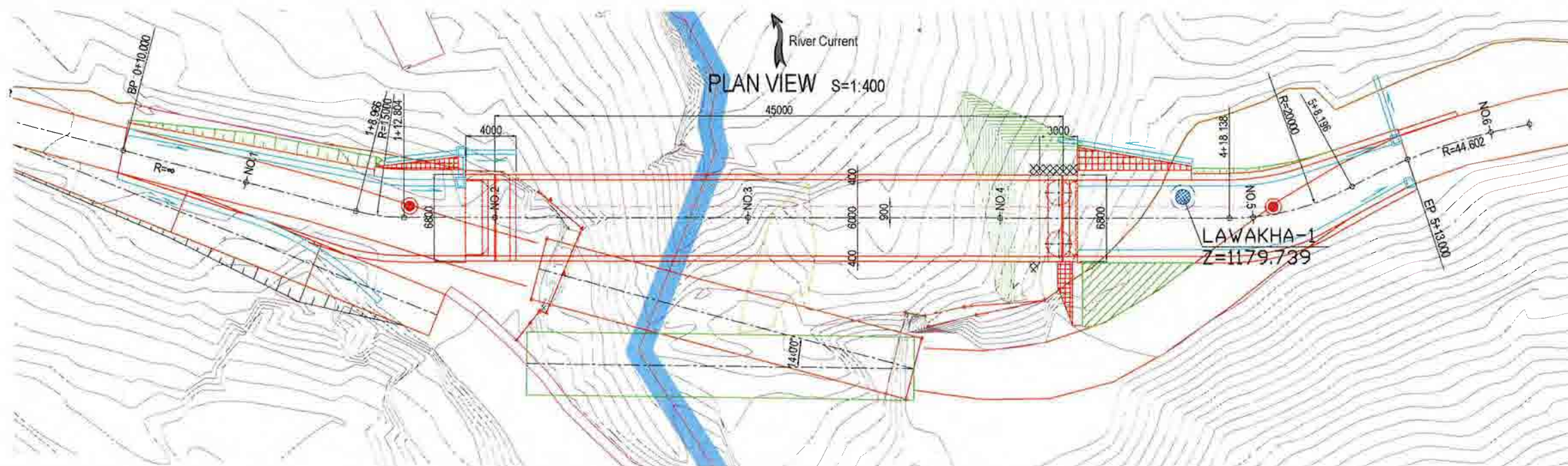
表 3-10 基本設計図目録

図面番号	図面内容	図面枚数
1/6	ラワカー橋 橋梁一般図	1
2/6	バスチュ橋 橋梁一般図	1
3/6	ニャラチュ橋 橋梁一般図	1
4/6	ブリチュ橋 橋梁一般図	1
5/6	チャンチー 橋梁一般図	1
6/6	ローリン橋 橋梁一般図	1

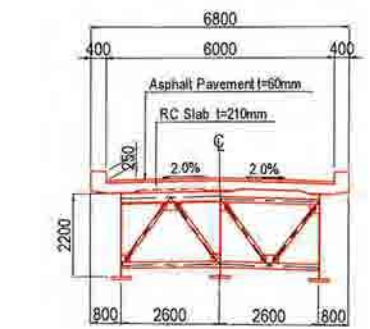
(1/6) ラワカー橋 橋梁一般図



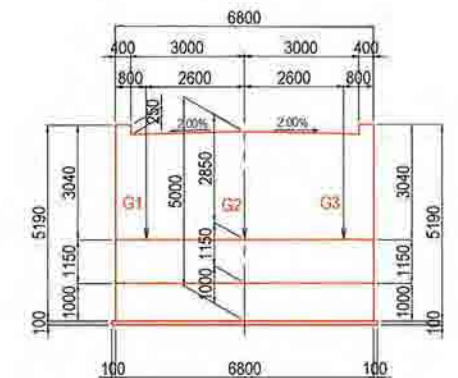
Gradient	$i=1.250\%$ $L=20.000m$				$i=1.500\%$ $L=70.000m$				$i=1.615\%$ $L=13.000m$			
Proposed Height	1180.775	1180.658	1180.644	1180.605	1180.500	1179.900	1179.825	1179.626	1179.597	1179.468	1179.380	1179.28
Ground height	1180.87	1180.55	1180.54	1180.50	1180.02	1165.78	1174.87	1179.53	1179.55	1179.49	1179.39	1179.28
Distance	10.000	8.968	1.034	2.804	7.196	20.000	5.000	13.138	1.862	8.196	4.804	7.000
Station	NO.1	+8.966	+10.000	+12.804	A1 NO.2	NO.3	A2 +5.000	+18.138	NO.5	+8.196	+13.000	NO.6



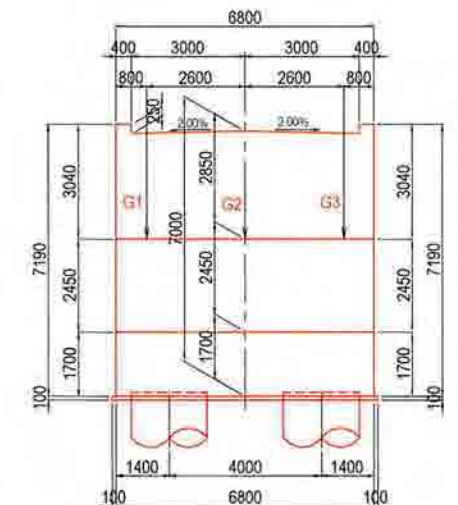
CROSS SECTION S=1:200



A1-ABUT S=1:200



A2-ABUT S=1:200



The Terms Of Design

	Bridge Order	First Order Bridge	
	Bridge Length	45 000m	
	Span Length	44 000m	
	Road Width	6 000m	
	Live Load	IRC Class A	
	Design Seismic Scale	KH=0.22 KV=0.00	
Super structure	Form	Composite Simple Steel I Girder	
	Material strength	Concrete	$\sigma_{ck}=30\text{ N/mm}^2$
		Reinforcig Bar	SD295
		Steel	$\sigma_{ta}=210\text{N/mm}^2$ (SMA490W) $\sigma_{ta}=140\text{N/mm}^2$ (SMA400W)
Sub structure	Form	Structure	Inverted Type Abutment
		Foundation	Spread Foundation
	Material strength	Concrete	$\sigma_{ck}=21\text{ N/mm}^2$
		Reinforcig Bar	SD295

MINISTRY OF WORKS AND HUMAN SETTLEMENT
DEPARTMENT OF ROADS

THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES (PHASE III)
IN KINGDOM OF BHUTAN

JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY (JICA)

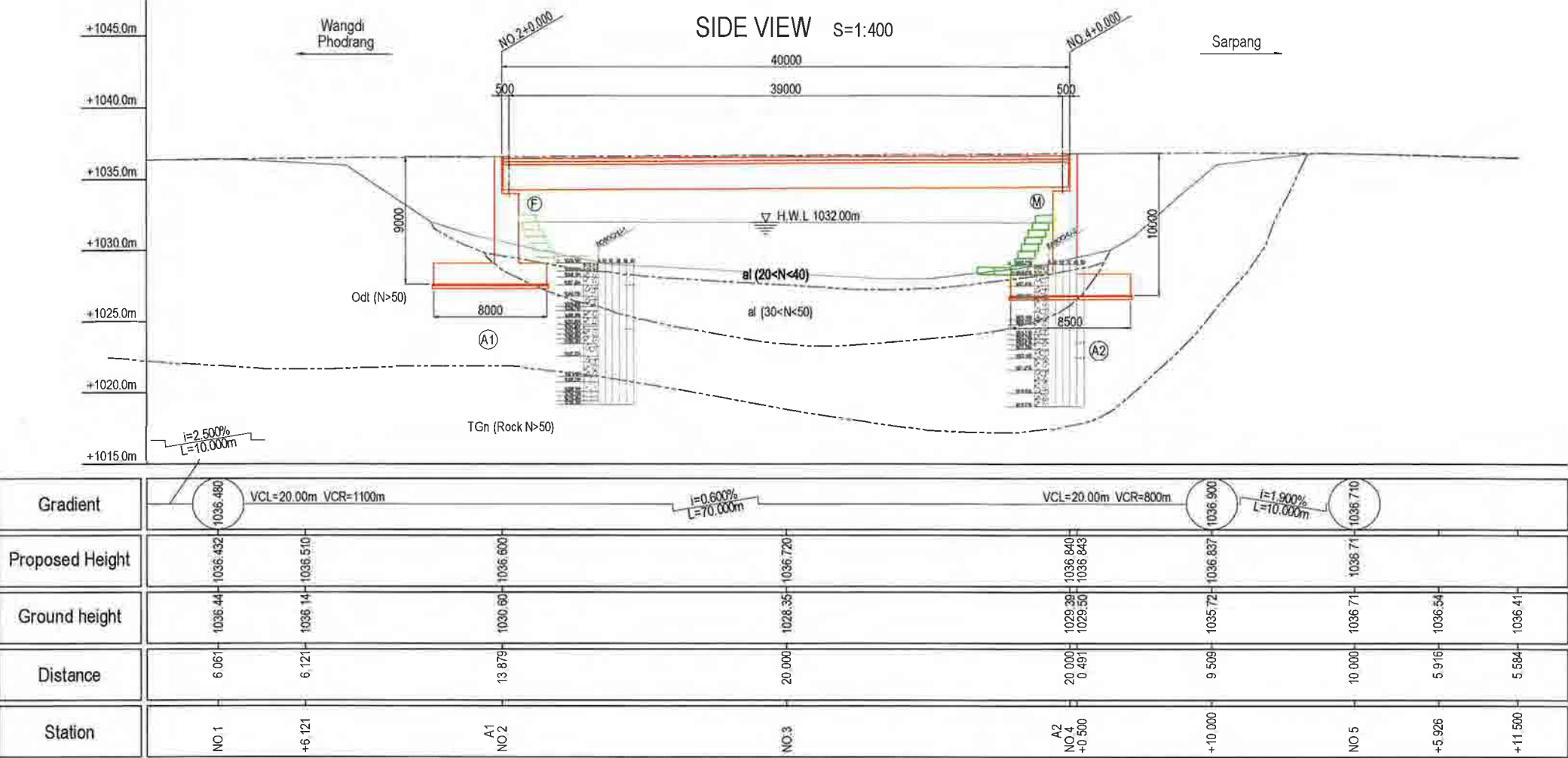
TITLE
1_LAWAKHA-BRIDGE

SCALE
1:400

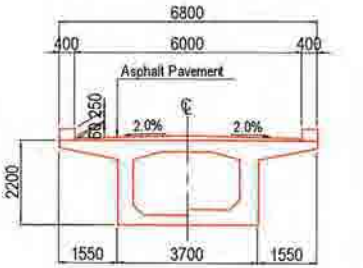
DATE

DRAWING NO

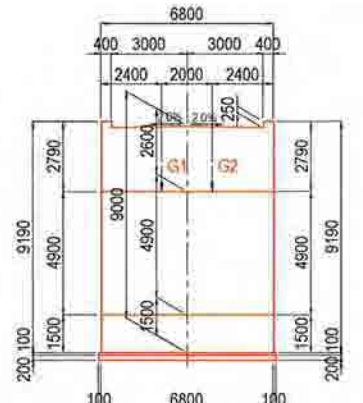
(2/6) バソチュ橋 橋梁一般図



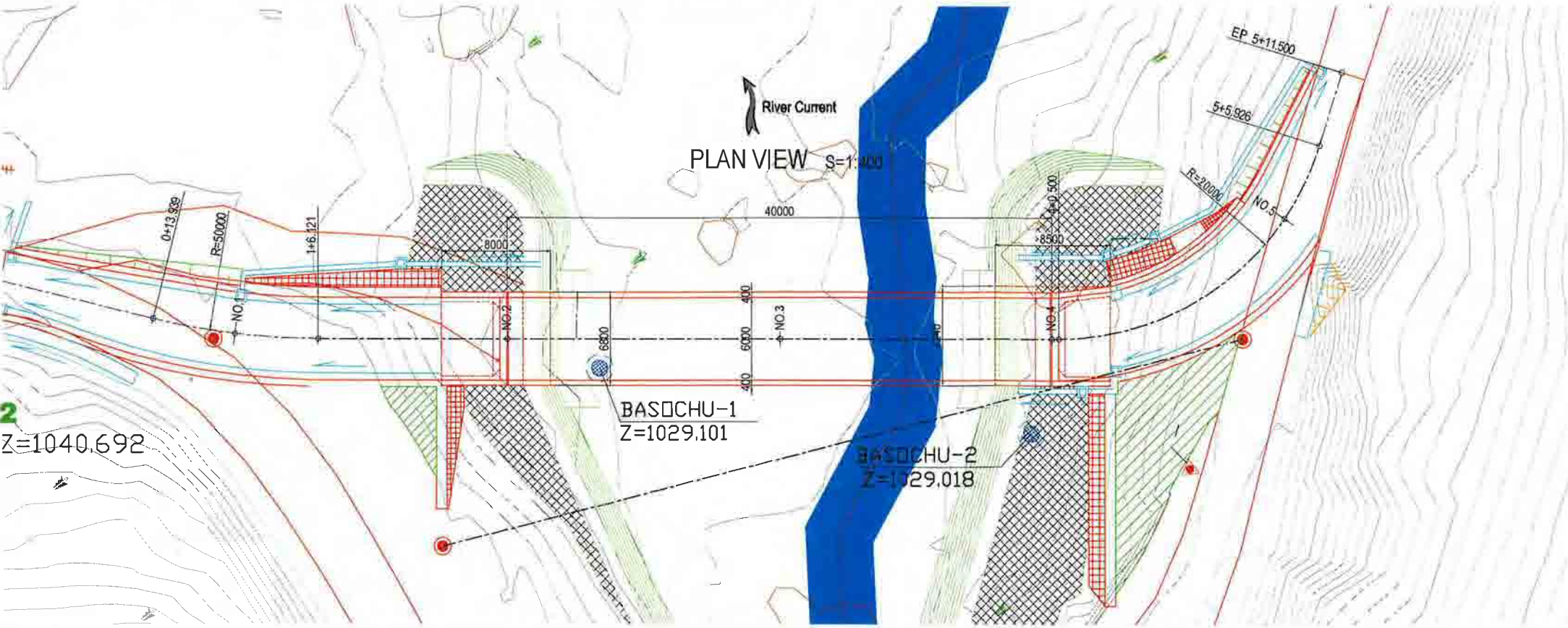
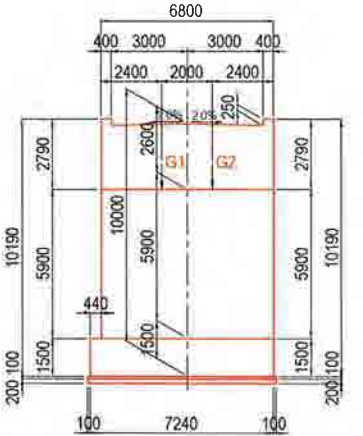
CROSS SECTION S=1:200



A1-ABUT S=1:300



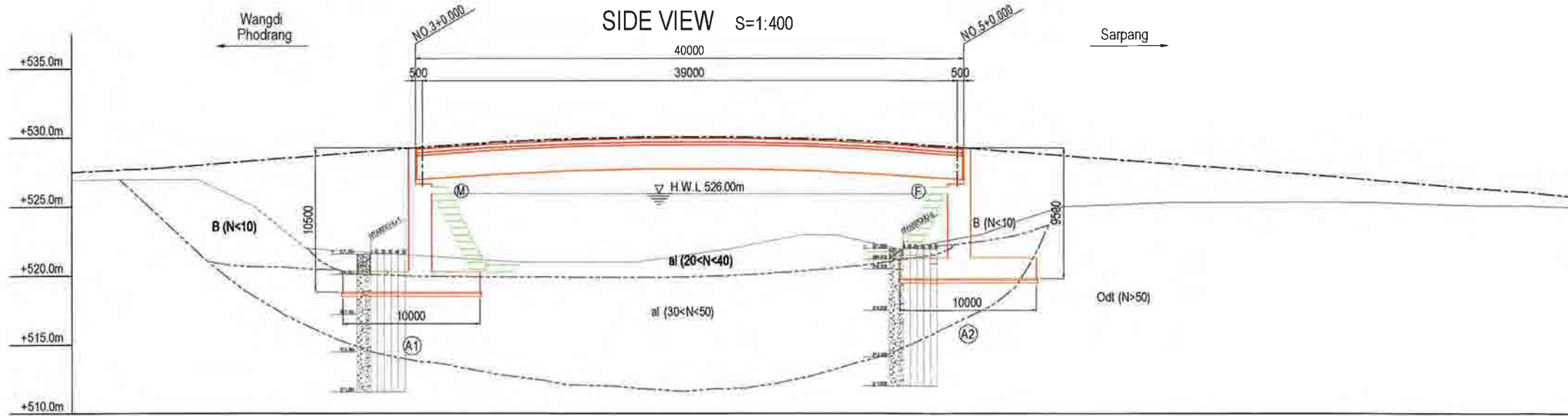
A2-ABUT S=1:300



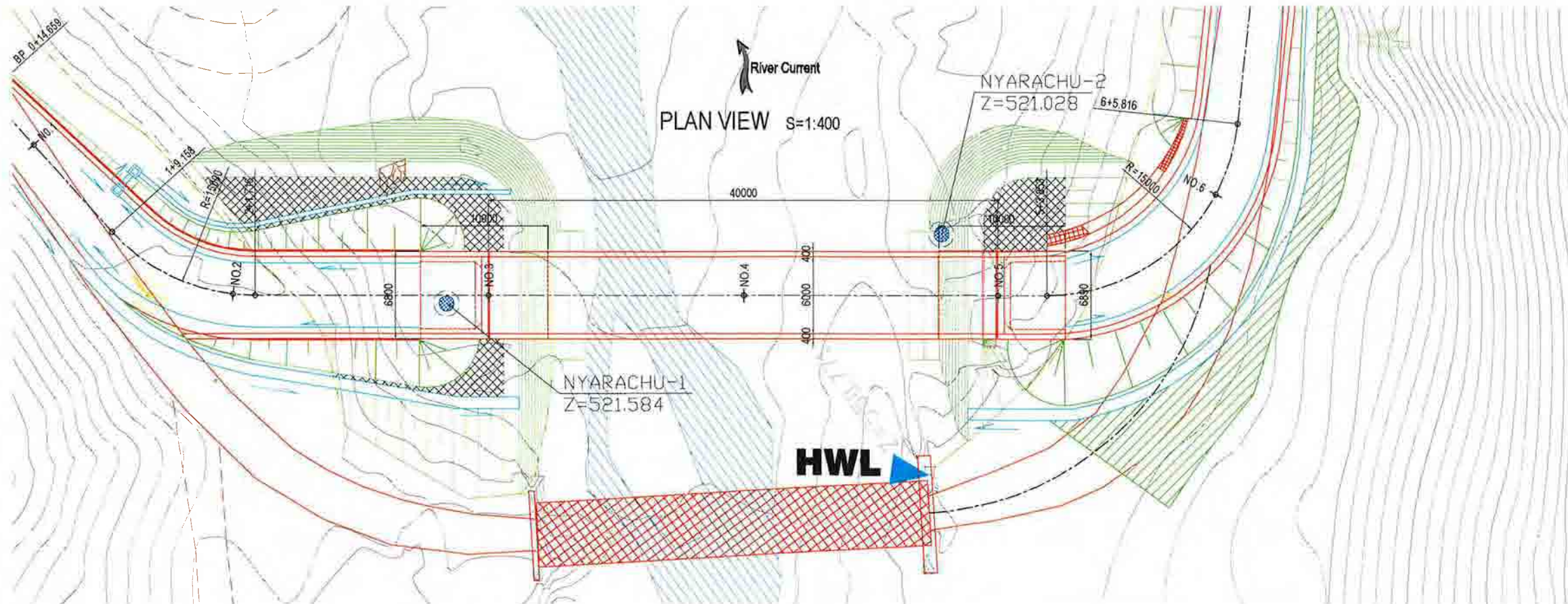
The Terms Of Design

Bridge Order		First Order Bridge	
Bridge Length		40.000m	
Span Length		39.000m	
Road Width		6.000m	
Live Load		IRC Class A	
Design Seismic Scale		KH=0.22 KV=0.00	
Super structure	Form		Pre-stress Concrete box Girder
	Material strength	Concrete	$\sigma_{ck}=30\text{ N/mm}^2$
		Reinforcig Bar	SD295
		Tendon	12S12.7mm
Sub structure	Form	Structure	Inverted Type Abutment
		Foundation	Spread Foundation
	Material strength	Concrete	$\sigma_{ck}=21\text{ N/mm}^2$
		Reinforcig Bar	SD295

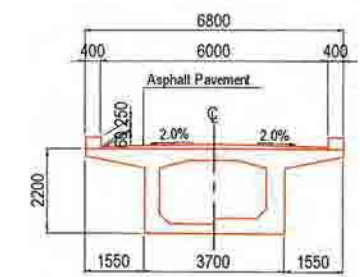
(3/6) ニャラチュ橋 橋梁一般図



Gradient												
Proposed Height	527.708	527.837		529.300		530.100		529.300	528.992	527.700	527.295	526.100
Ground height	526.981	526.991		521.461		521.561		522.771	523.941	525.311	525.301	525.051
Distance	8.275	1.716		18.284		20.000		20.000	3.853	16.147	5.816	14.184
Station	NO.2 +1.716		A1 NO.3			NO.4		A2 NO.5	+3.853	NO.6	+5.816	NO.7



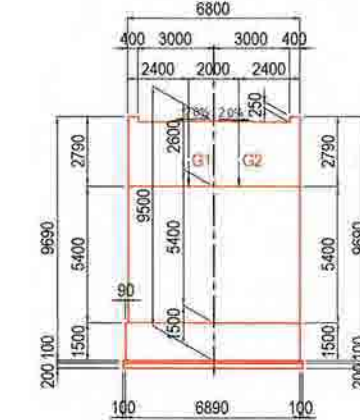
CROSS SECTION S=1:200



A1-ABUT S=1:300



A2-ABUT S=1:300



The Terms Of Design

	Bridge Order	First Order Bridge	
	Bridge Length	40.000m	
	Span Length	39.000m	
	Road Width	6.000m	
	Live Load	IRC Class A	
	Design Seismic Scale	KH=0.22 KV=0.00	
Super structure	Form	Pre-stress Concrete box Girder	
	Material strength	Concrete	$\sigma_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$
		Reinforcig Bar	SD295
		Tendon	12S12.7mm
Sub structure	Form	Structure	Inverted Type Abutment
		Foundation	Spread Foundation
	Material strength	Concrete	$\sigma_{ck}=21 \text{ N/mm}^2$
		Reinforcig Bar	SD295

MINISTRY OF WORKS AND HUMAN SETTLEMENT
DEPARTMENT OF ROADS

THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES (PHASE III)
IN KINGDOM OF BHUTAN

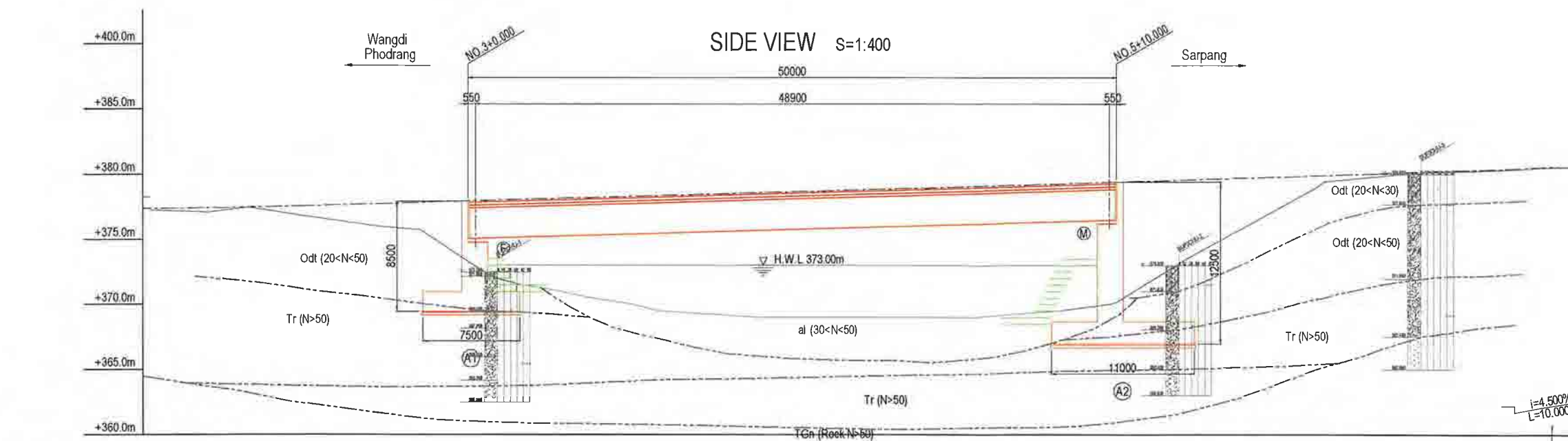
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY (JICA)

TITLE
3_NYARACHU BRIDGH

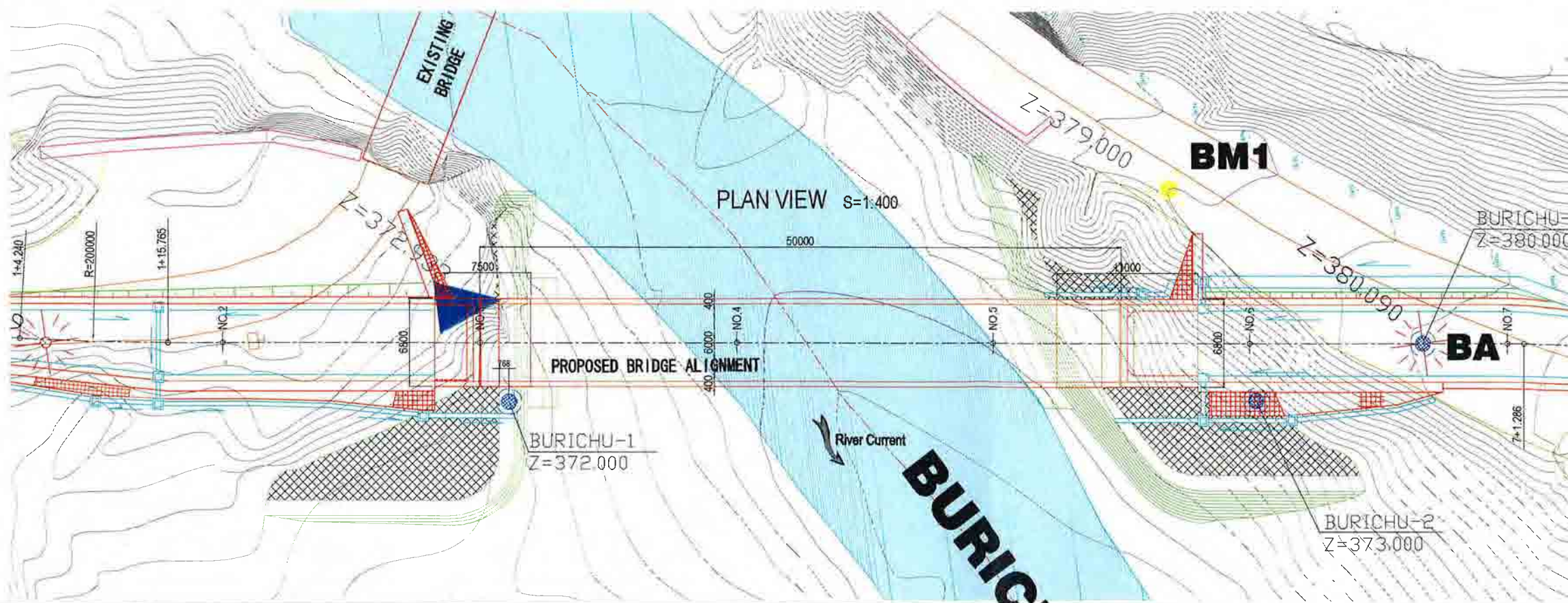
SCALE
1:400

DATE	DRAWING NO.

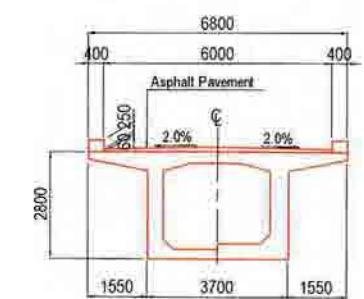
(4/6) ブリチュ橋 橋梁一般図



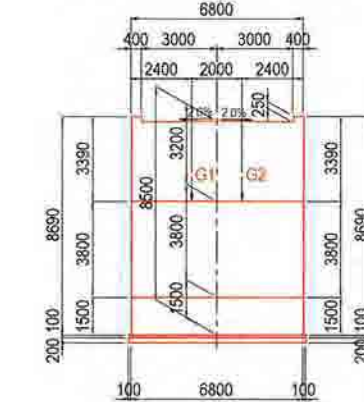
Station	Distance	Ground height	Proposed Height	Gradient
+15.765	8.765	377.26	377.381	
+17.000	1.235	377.21	377.385	
NO.2	3.000	377.10	377.411	
A1 NO.3	20.000	373.26	377.950	
NO.4	20.000	369.14	378.550	
NO.5	20.000	369.08	379.150	
A2 +10.000	10.000	370.14	379.450	
NO.6	10.000	376.05	379.750	
+10.000	10.000	379.80	380.050	
NO.7 +1.286	10.000	380.33	380.387	
	1.286	380.38	380.436	



CROSS SECTION S=1:200



A1-ABUT S=1:300



A2-ABUT S=1:300



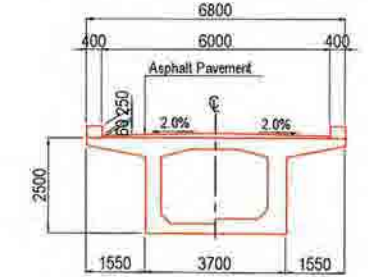
The Terms Of Design

Bridge Order		First Order Bridge	
Bridge Length		50 000m	
Span Length		48 900m	
Road Width		6 000m	
Live Load		IRC Class A	
Design Seismic Scale		KH=0.22 KV=0.00	
Super structure	Form		
	Material strength	Pre-stress Concrete box Girder	
		Concrete	$\sigma_k=30 \text{ N/mm}^2$
		Reinforcig Bar	SD295
	Tendon	12S12 7mm	
Sub structure	Form	Structure	
		Inverted Type Abutment	
	Material strength	Foundation	
		Spread Foundation	
	Concrete	$\sigma_k=21 \text{ N/mm}^2$	
	Reinforcig Bar	SD295	

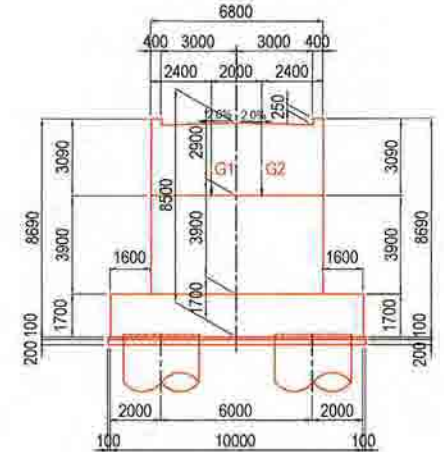
MINISTRY OF WORKS AND HUMAN SETTLEMENT DEPARTMENT OF ROADS	THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES (PHASE III) IN KINGDOM OF BHUTAN	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	TITLE	SCALE	DATE	DRAWING NO.
			4_BURICHU-BRIDGE	1:400		

(5/6) チャンチー橋 橋梁一般図

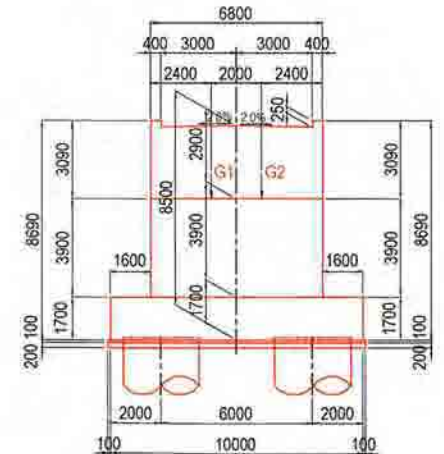
CROSS SECTION S=1:200



A1-ABUT S=1:300



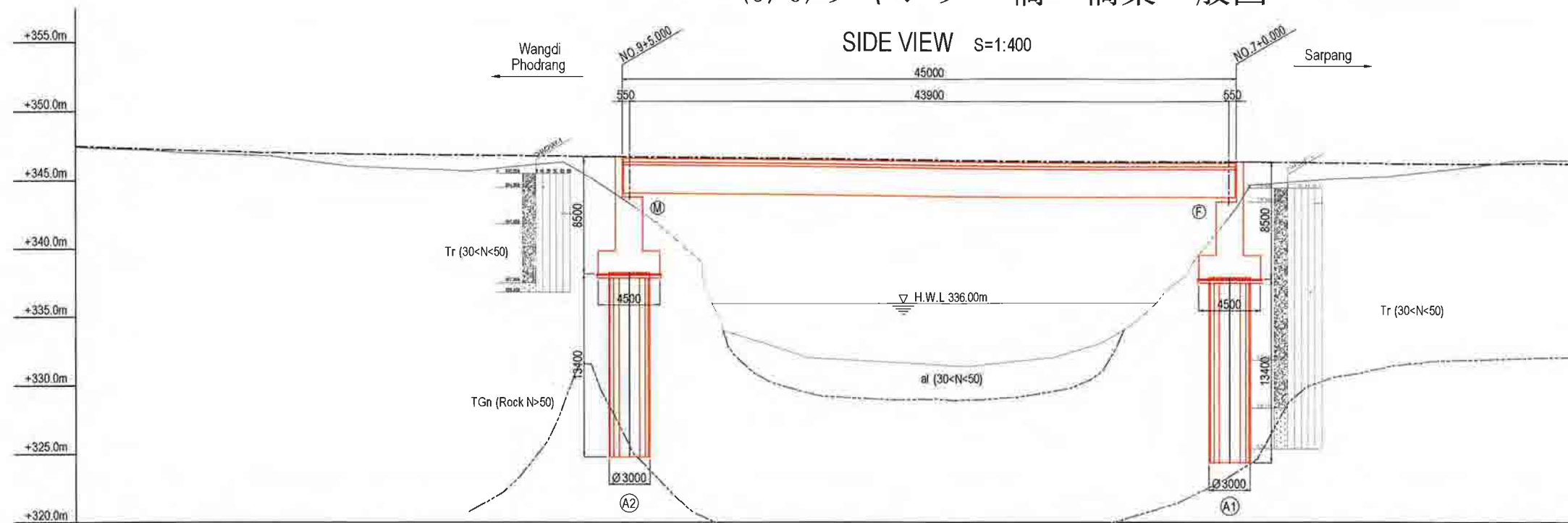
A2-ABUT S=1:300



The Terms Of Design

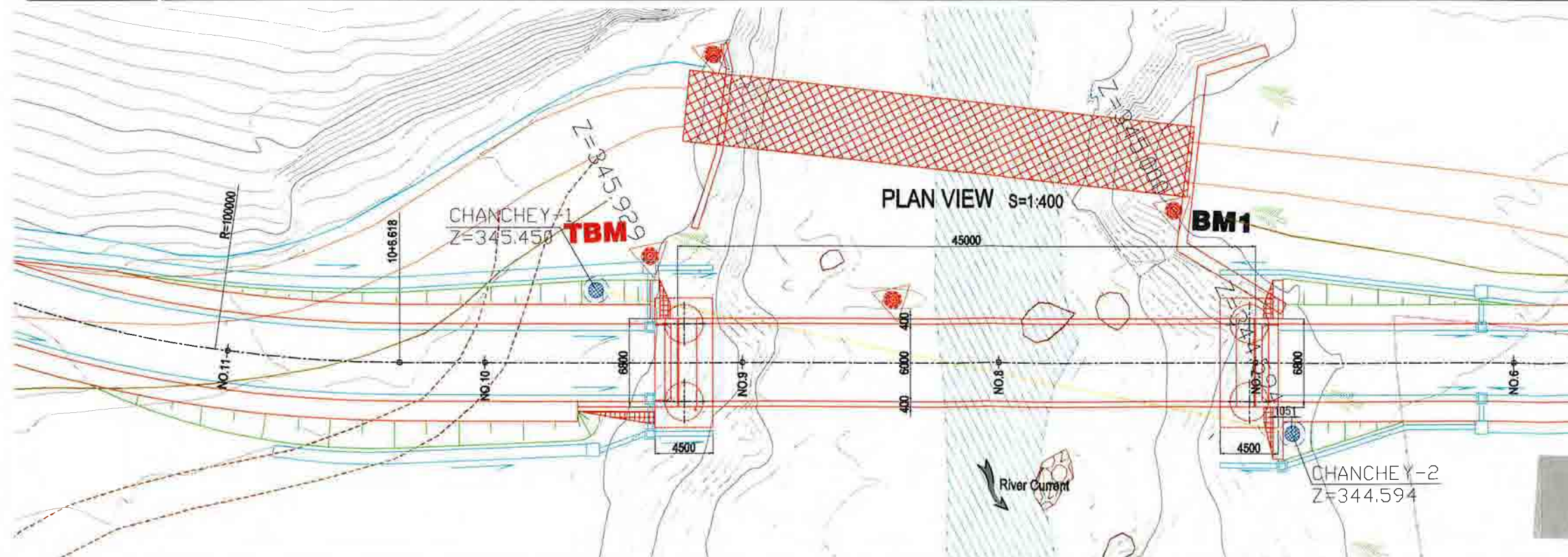
	Bridge Order	First Order Bridge	
	Bridge Length	45 000m	
	Span Length	43 900m	
	Road Width	6 000m	
	Live Load	IRC Class A	
	Design Seismic Scale	KH=0.22 KV=0.00	
Super structure	Form	Pre-stress Concrete box Girder	
	Material strength	Concrete	$\sigma_{ck}=30\text{ N/mm}^2$
		Reinforcig Bar	SD295
		Tendon	12S12 7mm
Sub structure	Form	Structure	Inverted Type Abutment
		Foundation	Spread Foundation
	Material strength	Concrete	$\sigma_{ck}=21\text{ N/mm}^2$
		Reinforcig Bar	SD295

SIDE VIEW S=1:400



Gradient											
Proposed Height	347.287	347.105	346.919		346.700	346.650		346.450		346.140	346.140
Ground height	347.20	346.92	346.22	345.80	343.68	339.74	331.40	342.90	345.65	346.30	
Distance	5.000	8.382	6.618	15.000	5.000	20.000	20.000	15.000	5.000	20.000	
Station	NO.11	+15.000	+6.618	NO.10	A2 +5.000	NO.9	NO.8	A1 NO.7	+5.000	NO.6	

PLAN VIEW S=1:400



MINISTRY OF WORKS AND HUMAN SETTLEMENT
DEPARTMENT OF ROADS

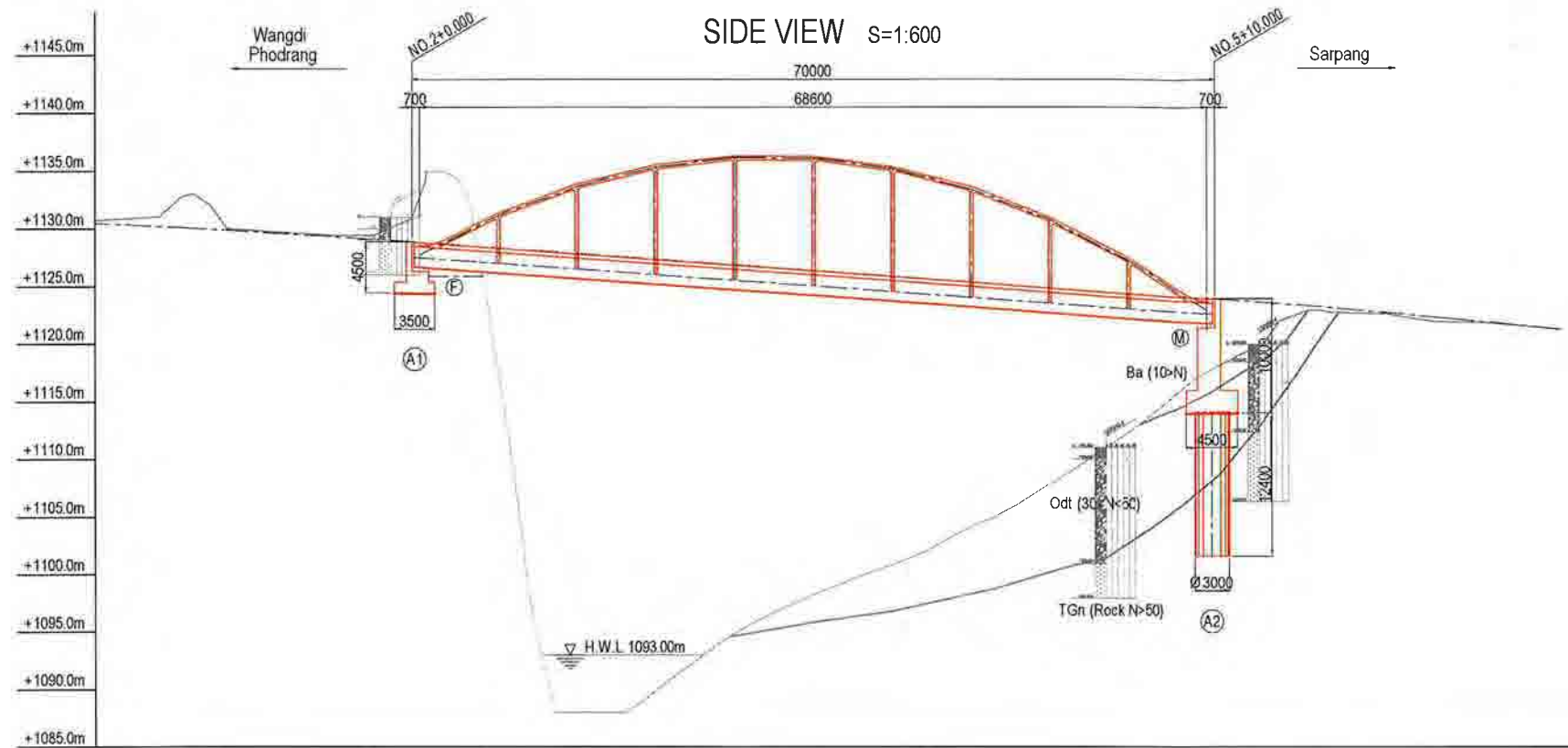
THE PROJECT FOR RECONSTRUCTION OF BRIDGES (PHASE III)
IN KINGDOM OF BHUTAN

JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY (JICA)

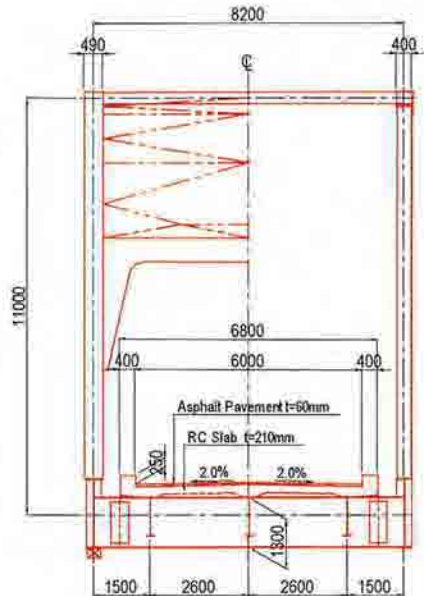
TITLE
5_CHACHAY BRIDGE

SCALE
1:400

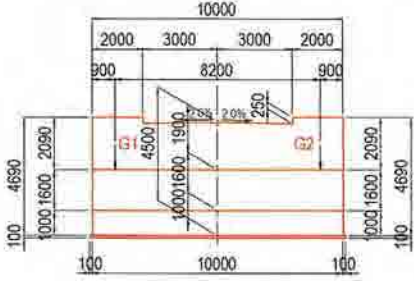
(6/6) ローリン橋 橋梁一般図



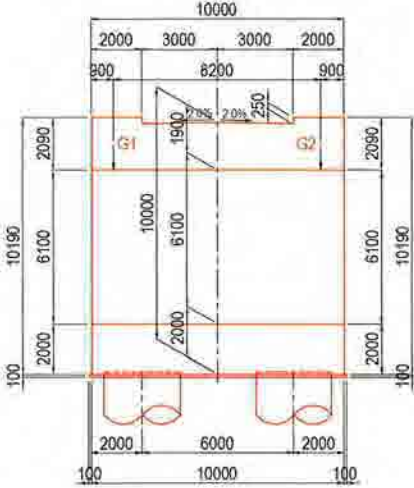
CROSS SECTION S=1:200



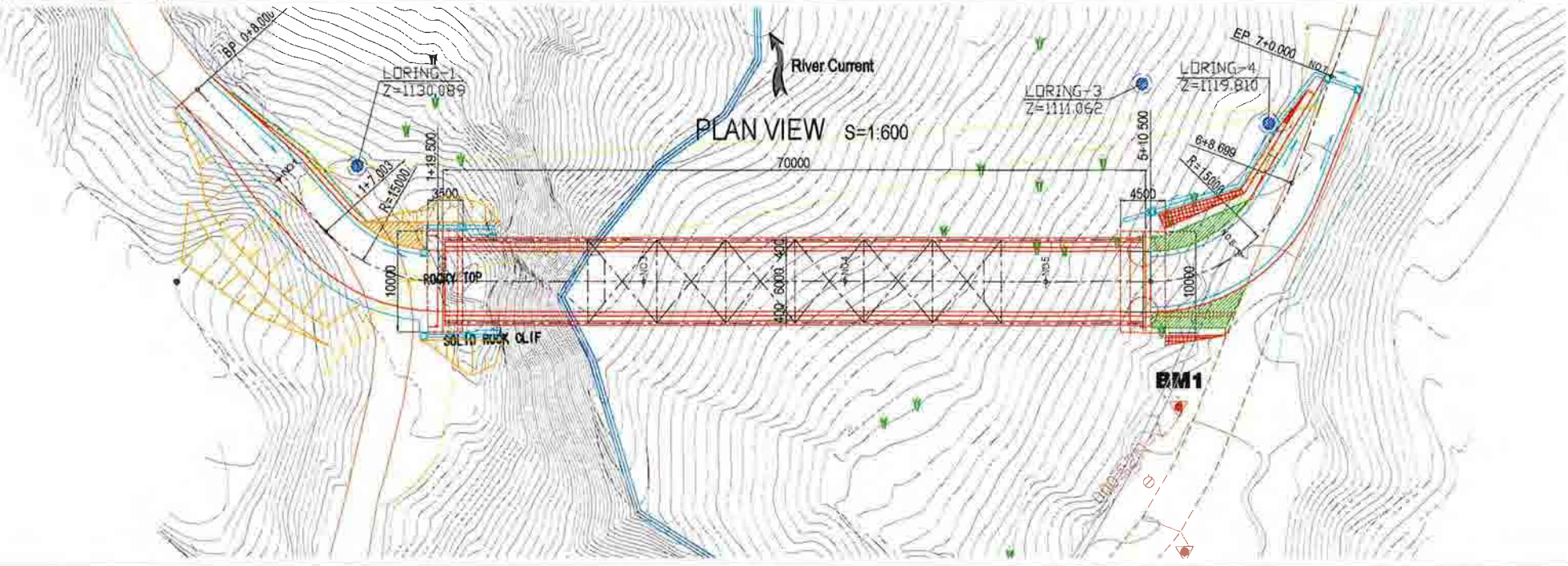
A1-ABUT S=1:300



A2-ABUT S=1:300



Gradient												
Proposed Height	1130.100	1129.725	1129.550	1128.935	1128.900	1127.500	1126.100	1124.700	1123.225	1122.429	1121.300	
Ground height	1132.80	1129.79	1129.60	1130.68	1130.50	1088.92	1100.20	1110.68	1117.92	1118.19	1121.30	
Distance	10.000	7.003	2.997	9.500	0.500	20.000	20.000	20.000	10.000	0.500	9.500	
Station	NO.1	+7.003	+10.000	+19.500	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	A2 +10.000 +10.500	NO.6	NO.7	



The Terms Of Design

Bridge Order		First Order Bridge	
Bridge Length		70.000m	
Span Length		68.600m	
Road Width		6.000m	
Live Load		IRC Class A	
Design Seismic Scale		KH=0.22 KV=0.00	
Super structure	Form		Simple Steel Langer
	Material strength	Concrete	$\sigma_{ck}=24\text{ N/mm}^2$
		Reinforcig Bar	SD295
Sub structure	Form	Steel	$\sigma_{ta}=210\text{N/mm}^2$ (SMA490W) $\sigma_{ta}=140\text{N/mm}^2$ (SMA400W)
		Structure	Inverted Type Abutment
	Material strength	Foundation	Spread Foundation
		Concrete	$\sigma_{ck}=21\text{ N/mm}^2$
	Reinforcig Bar	SD295	

3-2-4 施工計画

3-2-4-1 施工方針

本プロジェクトを我が国無償資金協力として実施するに当たり、以下のことを考慮した。

- ・ 雇用機会の創出、技術移転の促進、地域経済の活性化に資するため、現地の技術者、労務者、資機材を最大限に活用する。
- ・ 本計画が円滑に実施されるように「ブ」国実施機関、コンサルタント、施工業者間に綿密な連絡体制を確立する。
- ・ 河川水位が低い乾期（10月～5月）に下部工およびPC上部工の施工を実施する計画を立案する。
- ・ 降雨形態、資機材調達に必要な期間、適切な施工方法の採用等を考慮し現実的な施工計画を立案する。
- ・ 現況交通を出来る限り阻害せず、不都合を生じさせない施工計画及び現場作業工程を立案する。

3-2-4-2 施工上の留意事項

計画実施に際して留意すべき事項を以下に示す。

(1) 労働基準の遵守

施工業者は、「ブ」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。

(2) 工事期間中の環境保全

工事開始前に「工事許可証」を受領する際、許可の前提となる環境面の遵守事項を配慮して工事の指導・監督に当たる。

特に、廃材処分、残土処理、盛土工事・舗装工事等により発生する粉塵・濁水、破碎材の使用に伴う騒音による動物への影響などに配慮する。

(3) 現場の通信手段の必要性

本計画の対象サイトは携帯電話を含む電話通信のインフラが整備されておらず、施工監理及び工事に係わる要員の安全管理体制上、衛星電話を各建設現場に設置し、現場間の連絡を確保するなど、最低限必要な通信設備を考慮する。

(4) 現地慣習の尊重

施工計画の立案に際し、「ブ」国の伝統的行事であるツェチュ祭や各県独自の宗教上の祝祭日など、現地の宗教および慣習に従った作業工程を考慮する。

(5) 交通安全の確保

本計画では、既存橋梁を一般車両の通行に解放しつつ施工するため、交通安全には十分配慮し、必要な場合には「ブ」国警察の指導を要請し、円滑な交通マネジメントとともに工程に遅滞の生じないように施工を行う。

(6) 工程調整

「ブ」国側の負担工事の作業進捗を十分に確認・調整する。

(7) 通関・道路事情

輸入・荷下ろし、通関手続きの所要日数および雨期・冬期の道路交通事情に対し施工計画を立案する。

3-2-4-3 施工区分

本計画を実施するにあたり、日本国および「ブ」国政府それぞれの負担事項の概要を以下に示す。

(1) 日本側の施工負担範囲

1) 施設の建設

対象 6 橋梁の架け替え工事

- ・ 橋梁上部工、橋梁下部工、橋面工、橋梁付帯工、取付道路工、護岸工、排水工、およびこれらの工事にかかる必要な仮設工事
- ・ 仮設施設（ベースキャンプ、事務所、宿舍、倉庫等）の設置
- ・ ラフカー橋の既存橋の移設

2) 資機材の調達

「3-2-4-6 資機材等調達計画」に示した施設建設に必要な建設資機材の調達

3) 安全対策

工事実施にかかる安全管理

4) コンサルタント業務

実施設計「3-2-4-4 施工監理計画」で示された実施設計、入札図書・契約書の作成、入札の補助および工事の施工監理

(2) 「ブ」国側の施工負担範囲

1) 工事許可証の発行

施工開始前、「ブ」国実施機関による本計画に関わる工事許可証の取得

2) 通関手続き、免税措置

工事資機材類の輸出入に対する「ブ」国の通関手続きの促進、免税措置に関する便宜供与

3) 用地確保

本計画対象橋梁建設に関わる土地収用ならびに「工事施工計画」で示された、事務所、試験室及びプラント等の一時的なヤードに必要となる用地、建設に伴い発生する廃棄物・残土処理場などの確保

4) 支障物件の移設

必要に応じて、水道管、電力線など支障物件の移設

5) その他

- ・ 工事に必要な採石場、土取り場などの提供
- ・ 本計画に従事する日本人及び第3国人の入国・滞在などに対する便宜供与
- ・ 「ブ」国が課す関税、国内税など公租公課の免除
- ・ カウンターパートの指名およびその要員の交通手段、経費の確保

3-2-4-4 施工監理計画

(1) コンサルタント業務の実施工程

本事業の実施にあたっては、先ず日本国及び「ブ」国の両国政府間で本事業の無償資金協力に関わる実施設計のための交換公文（E/N）の締結が行われ、その後、JICAと「ブ」国政府が贈与契約（G/A）を締結することが前提となる。E/NおよびG/Aの締結後、コンサルタントはJICAより発給される推薦状を基に、日本の無償資金協力の範囲および手順に従い、「ブ」国の実施機関である公共事業定住省道路局（DoR）との間で実施設計に係るコンサルタント契約を結ぶ。契約後、実施設計を行い、作成した入札図書の承認をDoRから受けて、コンサルタント契約を終了する。その後、コンサルタントの入札補助業務、施工監理および施設建設のためのE/NとG/Aが両国間で締結され、これに基づいてDoRとの間にコンサルタント契約および業者契約締結される。

コンサルタント業務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（実施設計段階）

基本設計調査報告書の結果に従い、各施設の実施設計を行い、入札図書を作成する。以下の図書を準備し、DoRの承認を得る。

- ・ 設計報告書
- ・ 設計図
- ・ 入札図書

2) 入札段階

DoR はコンサルタントの補佐の下、一般競争入札により日本国籍の工事業者を選定する。この入札及び工事契約に参加する「ブ」国政府の代理人は、契約に関わる承認権を有するものと、技術分野の判断が可能なものとする。入札段階におけるコンサルタントの補佐業務を以下に示す。

- ・ P/Q 公示
- ・ 事前資格審査
- ・ 入札及び入札評価
- ・ 業者契約

3) 施工監理段階

JICA による工事契約の認証を受け、コンサルタントは工事着工指示書を発行し、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 DoR に対し報告するとともに、施工業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる業務、および工事に関する改善策、提案などを行う。

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・サービスが完了する。

(2) 実施体制

実施設計、工事入札及び施工監理の各段階でのコンサルタントの要員配置およびその責務は、以下のとおりである。

1) 実施設計及び入札図書作成

業務主任の下に編成された設計チームにより、実施設計を行う。また、この実施設計業務には入札図書の作成業務も含まれる。本計画は日本国の無償資金協力によるものであることを念頭に置き、入札図書作成では以下の事項を考慮する。

- ・ 入札指示書、契約書の書式等は、日本の無償資金協力のガイドラインに沿ったものとする。
- ・ 技術仕様書は、「Royal Government of Bhutan, Ministry of Works & Human Settlement, Department of Roads, Thimphu, Road Survey & Design Manual (First Edition June 2005)」および「Standard Specification and Code of Practice for Road Bridge, The Indian Roads Congress (IRC 基準)」を考慮しながら、十分な品質を確保することを主眼に置き作成する。
- ・ 入札図書作成業務要員は、基本設計調査・実施設計に拘わり、内容を熟知した者を主体とする。

2) 入札業務補助の実施体制

入札業務補助の実施体制として必要な要員とその役割を以下に示す。

- ・ 業 務 主 任：入札業務が円滑に遂行されるための調整業務、入札に関わる全ての事項に関する総括責任者
- ・ 入札図書作成：入札図書の照査、入札工事、入札および入札評価に係わる業務

3) 施工監理の実施体制

施工監理の実施体制として必要な技術者とその役割を以下に示す。

- ・ 施 工 監 理：着工時、中間・竣工および完成検査への現地立会の他、業務を円滑に遂行するための調整、常駐監理者の管理および施工監理業務の総括を行う。
- ・ 常 駐 監 理 者：プロジェクトサイトに常駐し、安全管理、工程管理、出来高(形)、品質管理業務を行う。橋梁数が多く、それぞれのサイトが離れていることから、担当地域を南部・北部に2分して施工監理を行う。南部担当の常駐監理者は現地施工監理業務全体の責任者とし、また同時に南部にあるブリチュ橋・チャンチー橋・ローリン橋を担当する。北部担当の常駐監理者はラワカ橋・バソチュ橋・ニャラチュ橋を監理する。
- ・ 上 部 工 技 術 者：上部工は鋼橋とPC橋があるため、上部工の施工期間は1名ずつの鋼橋技術者、PC橋技術者を配置する。
- ・ 施工監理(舗装)：取付道路の舗装(路盤・アスファルト舗装)に関し、工事開始時点から試験施工が完了するまで、現地において各種試験の立会、施工・工程を管理する。
- ・ 外注工事検査立会(鋼橋)：施工業者が外注する鋼橋に関し、その製作工場において原寸・材料検査および仮組検査に立ち会い品質管理を行う。

3-2-4-5 品質管理計画

品質管理は、建設材料及び製品に対し、材料の品質及び製作・架設精度に関して行なう。

表 3-11 に管理項目及び頻度を示す。

表 3-11 品質管理計画表

種別	項 目	内 容	頻 度
材料検査	骨材	粒度、比重、硬さ、安定性	産地毎、250m ³ 毎
	セメント	粒度、比重、強度	メーカー毎
	鉄筋	強度、曲げ加工性	径毎、ロット毎
	PC 鋼材	強度	ロット毎
	アスファルト	粘度、針入度、軟化点	ロット毎
	盛土材	粒度、比重、含水比、塑性・液性、締固め、CBR	産地毎、500m ³ 毎
製品検査	生コンクリート	温度、スランプ、空気量	施工現場において 10m ³ 毎
	硬化コンクリート	強度、単位体積重量	30m ³ 毎 7/28 日強度供試体を作成
	アスファルト合材	温度、アスファルト量	施工現場において 30 トン毎
	盛土路盤	現場密度	各橋梁 2 箇所（取付道路毎）
	杭支持層	位置、支持力	位置に関しては全体対象、支持力については杭群毎に 1 箇所
	桁	寸法、直線性	全数
	杭	寸法、直線性	全数
	基礎工・下部工	寸法、位置、高さ	全数
	上部工	寸法、位置、高さ	道路方向 5m 毎
	アスファルト舗装	厚さ、平坦度、高さ	厚さは 100m ² 毎 平坦度及び高さ道路方向 5m 毎

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 建設資材

建設資材調達の基本方針は下記のとおりである。

①現地にて入手可能な材料は原則として現地調達とする。

②現地調達品について品質に問題のあるもの、あるいは流通量が十分でなく、一定期間内に入手し難いものについては、日本および第三国(インド)から調達することとする。

本工事に使用される主要資材の調達区分を表 3-12 に示す。

表 3-12 主要資材の調達区分

項 目	原 産 国			備 考
	現 地	日 本	第三国	
盛土材	○			
アスファルト(現場混合用)	○			
アスファルト乳剤	○			
路盤材(砕石)	○			
セメント(普通ポルトランド)	○			
混和剤(減水剤)		○		
細骨材(砂)	○			
粗骨材(砕石)	○			
雑割石(20～25cm)	○			
ライナープレート(円形 2m、3m)		○		
鉄筋(Fe-415)			○	インド
PC 鋼線			○	インド
シース			○	
鋼製橋梁(耐候性)		○	○	鋼材は日本、製作はインドネシア
高欄(鋼製)			○	インド
支承(支承付属品付)		○		
伸縮装置		○		
橋面雨水樹(縦排水管付)		○		
蛇籠			○	インド
型枠用合板			○	インド
支保工材(H 鋼材、単管パイプ等)			○	インド
足場材(足場板、セパレーター等)	○	○		セパレーター等は日本、足場板等は現地
木材(型枠用、架設用他)	○			
土嚢袋(架設用)	○			
燃料	○			

(2) 建設機材

建設機材の調達方針は下記のとおりである。

- ①汎用性のある機械は現地、またはインド調達とする。
- ②大型機械や特殊機械については、故障または使用不可となった場合、工事や工程に与える影響が大きいため、これらは日本調達を基本とする。

現地調査の結果、工事に使用する主要建設機材の調達区分を表 3-13 のように計画する。

表 3-13 主要建設機材の調達区分

項 目	原 産 国			備 考
	現 地	日 本	第三国	
ブルドーザ (15、21t)	○			
バックホウ (0.8m ³)	○			
クラムシェル (0.4m ³)		○		
大型ブレーカ (1,300kg 級)	○			
ホイールローダー (1.4m ³)	○			
ダンプトラック (10t)	○			
トラック (4～4.5t)	○			
ラフタークレーン (16、25t)		○		
ウラウトミキサ		○		
グラウトポンプ		○		
薬液注入施工機器		○		
ボーリングマシン (55kW)		○		
ダンザホールハンマ (508～762)		○		
モータグレーダ (3.1m)	○			
ロードローラ (10～12t)	○			
タイヤローラー (8～12t)			○	インド
振動ローラ (0.8～1.1t)			○	インド
タンパ (60～100kg)	○			
コンクリートミキサ (0.5m ³)			○	インド
散水車 (10m ³)	○			
空気圧縮機 (5m ³ /min)			○	インド
空気圧縮機 (18～19m ³ /min)		○		
発動発電機 (75kva 以下)			○	インド
発動発電機 (125、200kva)		○		
ベント資機材		○		
送出し資機材		○		
ケーブルレクション資機材		○		

(3) 建設資機材輸送

現地調達建設資機材の受渡し場所は材料生産地/資材倉庫/モータープールである。

以下に主として海外調達の建設資機材に関する輸送計画を示す。

1) 税関手続

輸入先による税関手続所要日数は下記のとおりとする。

- ・ イ ン ド：ブンチョリンにて 2 日（本通関）
- ・ その他の海外：コルカタ港にて 8 日（沖待ち、荷下ろし、仮通関）
およびブンチョリンにて 2 日（本通関）

2) コルカタ～ブンチョリン間の輸送

インド以外からの海外調達建設資機材はコルカタ港からブンチョリン（785km）まで、表 3-14 に示す輸送車両にて運ばれ、輸送日数は 4～5 日間である。

表 3-14 輸送車両(コルカタ～ブンチョリン)

車両タイプ	積載形状(m)			最大積載重量 (MT)
	長さ	幅	高さ	
トラック	5	2.1	2.1	13
トレーラ	12	2.4	2.4	24
低床式トレーラ	6	3	3	30
特殊低床式トレーラ	8	3.75	3.75	40

3) ブンチョリン～各橋梁サイト間の輸送

インドとの国境にあるブンチョリンから各橋梁サイトまでの輸送に関する事項について下記に示す。

①輸送車両・積載制限

- ・最大長尺資材は 9m
- ・最大積載貨物重量は 8 トン

②輸送ルートと輸送期間

ブンチョリンから各橋梁サイトへの輸送ルートは基本的にはブータン国内の道路を利用する。しかし、特殊なケースとして、ローリン橋の上部工鋼材は途中の地すべり地区を通過することは危険性があるので、インド内のアッサム道路を利用する。

上記の状況を考慮した各橋梁の輸送ルートと期間を表 3-15 に示す。

表 3-15 輸送ルート・輸送期間

橋名	輸送ルート	輸送距離 (km)	所要期間 (日)
ラワカ橋	ブンチョリン～国内～サイト	241	2
バソチュ橋	ブンチョリン～国内～サイト	245	2
ニャラチュ橋	ブンチョリン～国内～サイト	282	2
ブリチュ橋	ブンチョリン～国内～サイト	294	2
チャンチー橋	ブンチョリン～国内～サイト	301	2
ローリン橋（一般資機材）	ブンチョリン～国内～サイト	359	2
ローリン橋（鋼桁等）	ブンチョリン～インド経由～国内～サイト	259	2

4) 日本調達の輸送経路及び期間

日本側港からコルカタ港へのコンテナ船は多数あるが、在来船は月 1 回程度である。日本側倉庫/工場から現場までの輸送日数は以下のとおりである。

倉庫/工場～日本側港	: 7 日間
出港～シンガポール港～チッタゴン港～コルカタ港	: 30 日間
コルカタでの沖待及び荷下ろし	: 5～7 日間
カルカッタでの仮通関	: 1～2 日間
コルカタ～ペンチョリンへの内陸輸送	: 5～7 日間
ペンチョリンでの本通関	: 1～2 日間
ペンチョリンでのブータントラックへの荷物積み替え	: 2～3 日間
ペンチョリン～現場	: 3～7 日間
合 計	54～65 日間 = 2 ヶ月間

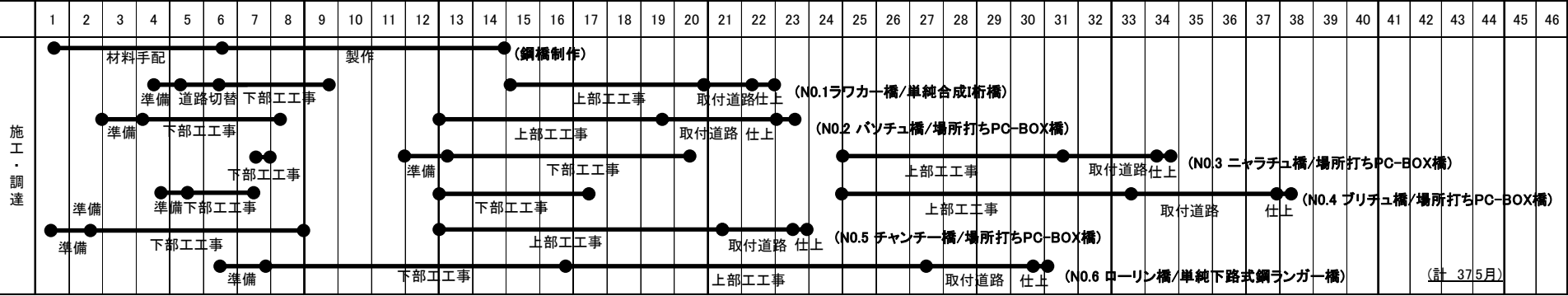
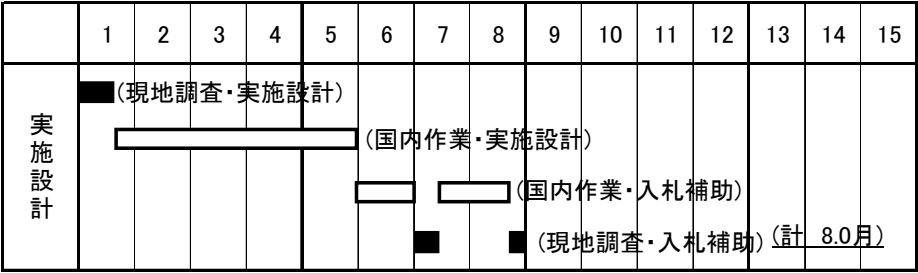
3-2-4-7 実施工程

日本の無償資金協力の制度に従い作成された事業実施工程表を表 3-16 に示す。

本計画において、工事工程を決定する場合に考慮した要素を以下に挙げる。

- ・ ベースキャンプはワンディボダン、ダンプーに設置を想定した。
- ・ ローリン橋を除く 5 橋については、上部工・下部工とも河川の影響が少ない乾期に施工する。
- ・ ローリン橋については谷が深く、水位が低いことから下部工の施工は乾期に引き続き、雨期にも行う。上部工はケーブルエレクション工法で施工するため、河川水位の影響を受けることがないため、雨期にも工事を続行する。

表 3-16 事業実施工程表



3-3 相手国側分担事業の概要

3-3-1 我が国の無償資金協力事業における一般事項

「ブ」国側分担の一般事項について、両国間で合意された協議議事録において既に確認されている内容を以下に記述する。

- ①建設工事開始までに、事業の実施に要する用地を確保しておく。
- ②サイトへの給電、給水、排水施設およびその他付帯施設等を完備する。
- ③認証された契約に基づく製品・サービスの供給に関して、受入国で生ずる関税、国内税およびその他の公課を免除する。
- ④認証された契約に基づく製品・サービスの供給に関して、事業実施のために受入国に入国し、または、滞在する日本国民・第3国人に対し、それに必要な便宜を供与する。

3-3-2 本計画固有の事項

無償資金協力として求められる一般事項以外の本計画特有の相手方負担事項は以下のとおりである。

(1) 対象橋梁における既設橋の撤去

既設橋梁については、各橋梁の工事が完了しだい速やかに「ブ」国側が撤去する。

(2) 対象橋梁以外の橋梁の架け替えまたは改良の実施

国道5号線には本計画以外の橋梁が6橋存在し、そのうちワクリタル橋は第2次計画での架け替えが完了している。ワクリタル橋を除く本計画対象外の5橋については、建造年が1985年～1990年と建造から18～23年以上経ていること、制限荷重が8～18tしかないこと、および幅員が3.27mと狭いことなどから、当プロジェクトの効果を確保するたにも、これら5橋梁について「ブ」国が適切な時期に架け替えまたは改良する必要がある。

表 3-17 計画対象外 5 橋梁の概要

橋 名	キロ程 (km)	橋長 (m)	支間 (m)	有効幅員 (m)	耐荷力 (ton)	建造年
ヘソタンカ橋	2.4	9.55	9.3	3.27	18	1985
ルリチュ橋	18.5	16.0	15.0	3.27	18	1987
バイチュ橋	23.6	16.0	15.0	3.27	18	1985
カミチュ橋	31.5	19.0	18.0	3.27	15	1986
メチコラ橋	53.9	19.0	18.0	3.27	8	1990

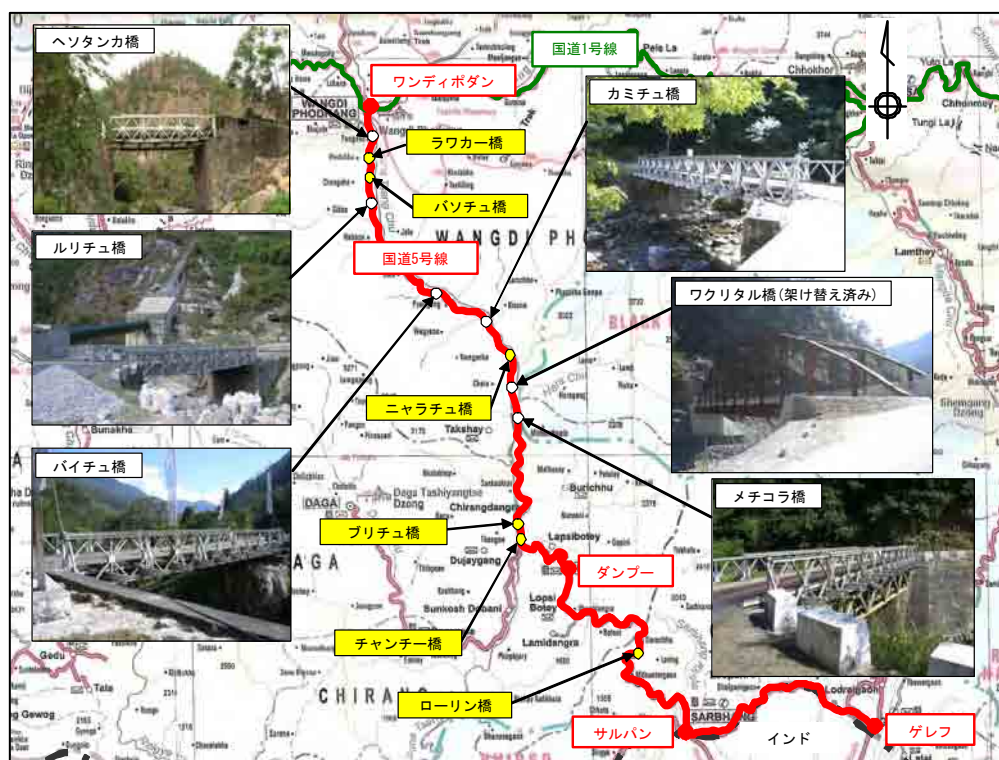


図 3-16 計画対象外 5 橋梁の位置

(3) 本計画に係る工事のための用地確保・既存占有物の撤去・移設

用地確保については、現時点では新規に用地を確保する必要はない。既設占有物の撤去・移設については下記について「ブ」国側が実施する。

- ①プロジェクト・サイトにある既設ユーティリティ(電気・水道等)の移設
- ②チャンチャー橋付近(ダンブー側)にある森林管理事務所の移設

(4) 仮設ヤードの確保

施工業者のための仮設ヤード用地として、工事期間中、以下のヤードの確保が必要となる。

- ①バソチュ橋道路脇(ワンディポダン側)にある空き地
- ②ニャラチュ橋道路脇(ワンディポダン側上流)にある空き地
- ③ブリチュ橋道路脇(ワンディポダン側)にある空き地
- ④チャンチャー橋道路脇(ダンブー側)にある森林事務所移設後の用地

- ⑤ローリン橋については、仮設ヤードとして、ローリン橋より 3km サルパン側にある用地と鋼桁材置き場の用地として 17km サルパン側にある空き地

(5) 骨材・土砂に関する手配について

骨材や土砂について、採掘権の確保、また、土取場や土捨場の無償提供または確保の手配を要望する。骨材や土砂の採掘に関しては下記の箇所を予定している。

- ①骨材：ニャラチュ橋付近の碎石場
- ②土砂：ワンディポダンのスンコシ川およびゲレフのマオ川からの採砂

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 維持管理業務の内容

対象橋梁の上部工は、2 橋が耐候性鋼材を使用した鋼橋、4 橋はコンクリートによる PC 橋である。また、単径間のため下部工はコンクリート製の橋台のみである。

維持管理は管理項目によって毎年および 5 年毎に必要であるが、再塗装のような大規模な維持管理は不要である。橋梁の維持管理以外に、取付道路と護岸工の維持管理が必要となる。

表 3-18 維持管理の内容

項 目		内 容
毎年の 維持管理	①排水設備の点検・清掃	橋面の排水桁および、取付道路の側溝・配水管を点検し、堆積物があれば除去・清掃する。
	②伸縮装置の点検・清掃	橋台上の伸縮装置は表面排水となっているが、遊間に溜まる泥や砂を点検し、必要に応じて除去・清掃する。
	③橋面の点検・補修	橋面舗装の状況を点検し、クラック等の補修を行う。
	④支承の点検・清掃	桁下の支承を点検し、堆積したゴミを清掃・除去する。
	⑤取付道路舗装の点検・補修	アスファルト舗装のポットホールなどの点検・補修を行う。
	⑥取付道路側溝の点検・清掃	側溝に堆積した泥の除去を行う。
5 年毎の 維持管理	①鋼製高欄の補修	車両の衝突による高欄の部分的な補修を行う。
	②護岸の補修	フトン籠を点検し、必要に応じて取り替える。
	③道路マーキングの塗り替え	側溝に堆積した泥の除去を行う。

3-4-2 維持管理上の留意点

事業効果を持続させるためには十分に維持管理を行い、常に良好な状態を保つとともに、施設の耐久性を向上させることが重要となることから、以下の事項に留意する必要がある。

- ①定期的に点検を行い、常に施設の状況を把握しておく。
- ②雨期の前には、特に排水施設の点検・清掃を行う。
- ③維持管理計画に基づく維持管理予算を確保する。

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

(1) 日本国側負担経費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業総額は 27.16 億円となり、先に述べた日本と「ブ」国との負担区分に基づく双方の経費内容は、下記(3)に示す積算条件によれば、次の通り見積もられる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

表 3-19 概算事業費(日本国側負担)

			総事業費：約 2,602 百万円
ワンディ県・ダガナ県・チラン県・サルパン県			6 橋(総延長 約 290m)
費 目			概算事業費(百万円)
施 設	橋梁工	橋梁下部工 橋梁上部工 橋面工 橋梁付帯工 取付道路工 護岸工 排水工 その他	2,327
実施設計・施工監理			275

(2) 「ブ」国側負担経費

「ブ」国側負担の事業内容、実施時期および概算事業費を下表に示す。

表 3-20 「ブ」国側負担事業内容・実施時期及び概算事業費

No.	事業内容	実施時期	事業費(Nu.)	事業費(円換算)
1	対象 6 橋梁の撤去費用	本事業の橋梁開通後	2,119,000	6,081,530
2	対象橋梁のチェックポスト移設費用	本事業の橋梁開通後	450,000	1,291,500
3	対象外 5 橋梁の架け替え費用	協議を通じて確認	30,356,000	87,121,720
4	AP 及び BA の手続きの手数料	E/N 後	6,822,000	19,579,140
合計			39,747,000	114,073,890

Nu.=ニュウルタム

(3) 積算条件

- ①積算時点：平成 20 年 5 月（2008 年 5 月）
- ②為替レート：1US\$=107.97 円、1Nu.=2.87 円
(2007 年 11 月 1 日～2008 年 4 月 30 日の平均値)
- ③施工期間：A 国債による工事とし、詳細設計および工事に必要な期間は、実施工程表に示すようにそれぞれ 8.0 ヶ月および 37.5 ヶ月とする。
- ④そ の 他：積算は日本国政府の無償資金協力の精度を踏まえて行うこととする。

3-5-2 運営・維持管理費

前述の本計画の維持管理計画に従って維持管理費を算定すると、表 3-21 のようになる。

表 3-21 主な維持管理項目と費用

(為替レート：1Nu. = 2.87 円)

サイクル	対象	点検対象部位	維持管理内容	単位	単価	作業量	維持管理費 (Nu)
1 年	橋梁	排水設備	排水枡・配水管の清掃	箇所	100	50	5,000
		伸縮継手	清掃・シールゴム補修	箇所	500	12	6,000
		橋面	舗装の軽微な補修	m ²	220	174	38,000
		支承	橋台上の清掃	箇所	100	12	1,000
	道路	路面	舗装の補修	箇所	620	143	88,000
		側溝	堆積土砂の除去	m	50	950	48,000
	①小計						186,000
5 年	橋梁	高欄	衝突による損傷の補修	m	1,000	29	29,000
		護岸	フトン籠の点検・補修	m	1,800	144	259,000
	道路	マーキング	塗り替え	m	30	290	9,000
	②小計						297,000
	③各年度均等額 (②/5 年)						59,000
各年度合計額 (①+③)							245,000
					日本円換算額/年 = 703,000 円		

3-6 協力対象事業実施にあたっての留意事項

協力対象事業を円滑に実施し、事業効果を十分に発現させるために、「ブ」国側が特に留意すべき事項は以下のとおりである。

- ① ラワカー橋周辺で建設中のプナチャンチュ水力発電所第 1 期計画用アプローチ道路等、本プロジェクトの実施に影響する可能性のあるものについては、日本側と情報共有を十分に行う。また、プナチャンチュ水力発電所第 2～4 期計画やスンコシ発電所計画についても、同様に情報を十分に共有するとともに、これら発電所計画の実施により架け替えた橋梁が水没しないよう要請する必要がある。
- ② 国道 5 号線上の協力対象外 5 橋の架け替えは本事業の効果発現に欠かせないが、工程的に本事業と干渉することの無いように調整する必要がある。
- ③ 工事期間中の交通渋滞軽減と住民とのトラブルを回避するため、DoR が主体となって道路利用者や住民に対する事前の通知を徹底する必要がある。
- ④ DoR は ECoP に従って環境管理・モニタリングを実施する必要がある。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

本計画の実施により、国道5号線上の橋梁が架け替えられることにより、国道5号線において安定した人・物資の輸送が確保されることから、国道5号線沿線の4県(ワンディ県、ダガナ県、チラン県、サルパン県)の住民約12万人に対する裨益効果が見込まれる。

本計画における効果については表4-1に示す。

表4-1 プロジェクト効果

現状と問題点	協力対象事業での対策	直接効果・改善程度	間接効果・改善程度
国道5号線上の橋梁について、現橋は仮設ベイリー橋であり、損傷や老朽化が著しいことに加え、耐荷力が18t以下の橋梁が多く、大型車交通に対応できる状況ではない。そのため、18t以上の大型車両は国道5号線を通過することができず、国道5号線南部の都市へのアクセスは18t以上の大型車が通過できる国道2号線、インド国内を経由するルートを通過しなければならず、輸送面での制約が地域経済発展を阻害する状況である。	・国道5号線上の橋梁の仮設橋から永久橋への架け替え	① 橋梁の耐荷力が18t(対象橋梁6橋の中の最小値)から6橋全て40tに増加する。これにより通行車両の重量制限が大幅に緩和され、特に大型車交通が活性化される。 ② 第10次5カ年計画において重点開発地域とされている南部開発の中心地・ゲレフと、首都・ティンブー間を大型車が移動する距離が大幅に減少する。具体的には、国道5号線上の既設橋梁の耐荷力が18tであるため、それ以上の大型車両は国道5号線を通過できない状況である。そのため、両都市は18t以上の大型車が通過できる国道2号線を利用しなければならず、その距離は約380kmとなる(インド国内を通過)。本計画完了後、ティンブーからゲレフまでは、国道1号線、国道5号線を通過する約260kmのルートに転換されるため、約120kmの移動距離が短縮されるとともに、2度の国境通過が省略される。	① 既設橋梁は対面交通ができず、通過に際しては速度を落とし、通過する状況であり、交通のボトルネックとなっていることに加え、橋梁区間が幅員狭小となることで交通事故を誘発する可能性があった。架け替えにより、耐荷力の増加だけでなく幅員も広くなることにより、橋梁部の走行性、安全性が向上する。 ② 対象地域の交通は道路交通に依存しており、その唯一の幹線道路が国道5号線であるため、橋梁の架け替えによる国道5号線の走行性向上は、人の移動、物資流通を活性化し、地域経済の向上に寄与する。 ③ 国道5号線沿線及び南部地域では開発計画(プナチャンチュ水力発電所建設計画、工業団地建設計画、新国際空港建設計画、第2東西道路建設計画)があることから、橋梁の架け替えは、これら計画の実施に際して資機材輸送の支援につながることから、これら開発計画の実施支援に寄与する。

4-2 課題・提言

4-2-1 相手国側の取り組むべき課題・提言

(1)「ブ」国側負担事項の実施

本計画対象橋梁建設に係わる土地収用、ならびに「工事施工計画」で示された、事務所、プラント等の一時的なヤードに必要となる用地、建設に伴い発生する廃棄物・残土処理場などの確保、支障物件などの移設、採石場・土取場の提供等、本プロジェクト実施に支障の無いように確実な実施が必須となる。

(2)対象外の 5 橋梁の架け替え

国道 5 号線上にある橋梁の内、ベイリー橋のまま残されている 5 橋梁を本計画実施にあわせて、「ブ」国側により確実に架け替えること。

4-2-2 技術協力・他ドナーとの連携

技術協力プロジェクトとして橋梁専門家を DoR 橋梁部へ派遣し、上部工（RCT 桁橋、プレートガーダー橋）、下部工（橋台、橋脚）の設計、橋梁健全度調査および評価の指導を行ってきた。その成果として、橋長 30m までのコンクリートおよび鋼橋の設計・施工監理を自力で行なうまでになっており、「ブ」国内の橋梁における健全度評価を実施している。また、ベイリー橋において、橋長 50m 程度までは問題なく設計・施工監理を実施している。

橋長 30m を超える橋梁については、設計はインド国およびタイ国により、施工はインド国もしくはインド・「ブ」国建設業者の共同企業体にて行なわれている。設計・施工において、工期の遅延や品質のトラブルが有り、過去に日本が実施してきた無償案件の橋梁工事に追いついていないのが現状である。

本プロジェクトの実施により、「ブ」国技術者が技術協力で得た知識、技術について、現場視察などの実施により、更なる技術の定着を図ることが可能であると考えられる。

4-3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは、国道 5 号線上のボトルネックとなっている既存橋梁の架け替え計画である。我が国の支援と「ブ」国自身による全ての仮設ベイリー橋の架け替えにより、橋梁区間の走行性、安全性が向上し、人の移動、物資流通を活性化し、地域経済の向上に寄与するばかりでなく、南部地域の各種国家プロジェクト実施のための資機材輸送の支援につながることから、本プロジェクトの妥当性が確認できる。

4-4 結論

本プロジェクトは、前述のように「ブ」国全体にとって多大な成果が期待されると同時に、広く住民の利便性の向上に寄与するものであることから、協力対象事業として我が国の無償資金協力で実施することの意義は大きいと判断される。これらの成果を長期的に機能させる

ための施設完成後の維持管理に関しても、「ブ」国実施機関のこれまでの実績や今後の取り組みを考慮すると十分に対応可能と考える。