

国際協力事業団

パキスタン・イスラム共和国

北西辺境州運輸公共事業局

パキスタン・イスラム共和国

北西辺境地域橋梁建設計画

基本設計調査報告書

平成5年3月

日本工営株式会社

無調二

C R (2)

93-027

国際協力事業団

パキスタン・イスラム共和国
北西辺境州運輸公共事業局

パキスタン・イスラム共和国

北西辺境地域橋梁建設計画

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1106351181

25278

平成5年3月

日本工営株式会社

国際協力事業団

25278

序 文

日本政府は、パキスタンイスラム共和国政府の要請に基づき、同国の北西辺境地域橋梁建設計画にかかわる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、2回にわたり現地に調査団を派遣した。第1回目は、国際協力事業団総合研修所国際協力専門員甲斐武雄氏を団長として平成4年7月14日より同年8月21日まで、第2回目は本州四国連絡橋公団第2管理局坂出事務所副所長飯塚力也氏を団長として平成4年10月20日より同年11月27日まで派遣した。

調査団は、パキスタンイスラム共和国政府関係者と協議を行なうとともに、北西辺境州でのプロジェクト・サイトの調査等を実施した。

帰国後の国内作業の後、本州四国連絡橋公団第2管理局坂出事務所副所長飯塚力也氏を団長として、平成5年3月8日より同月17日まで実施したドラフトレポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つ事を願うものである。

終わりに、本件調査にご協力とご支援いただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

平成5年3月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙 介 殿

今般、パキスタンイスラム共和国における北西辺境地域橋梁建設計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約により、弊社が、平成4年7月8日より平成5年3月22日までの9カ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、パキスタンの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、建設省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、パキスタンにおいては、北西辺境州運輸公共事業局関係者、JICAパキスタン事務所、在パキスタン日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成5年3月

日本工営株式会社

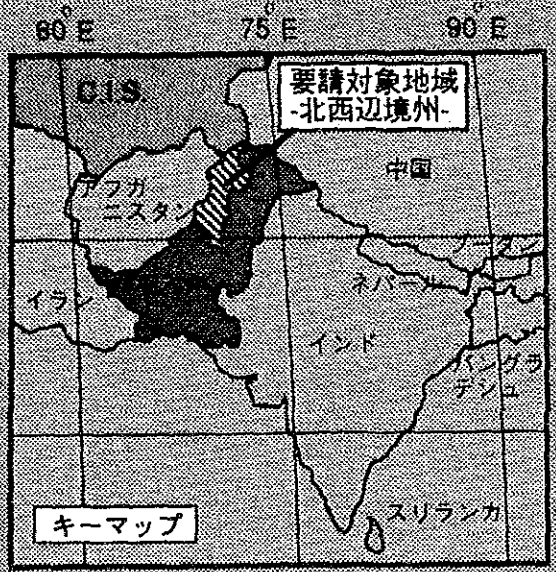
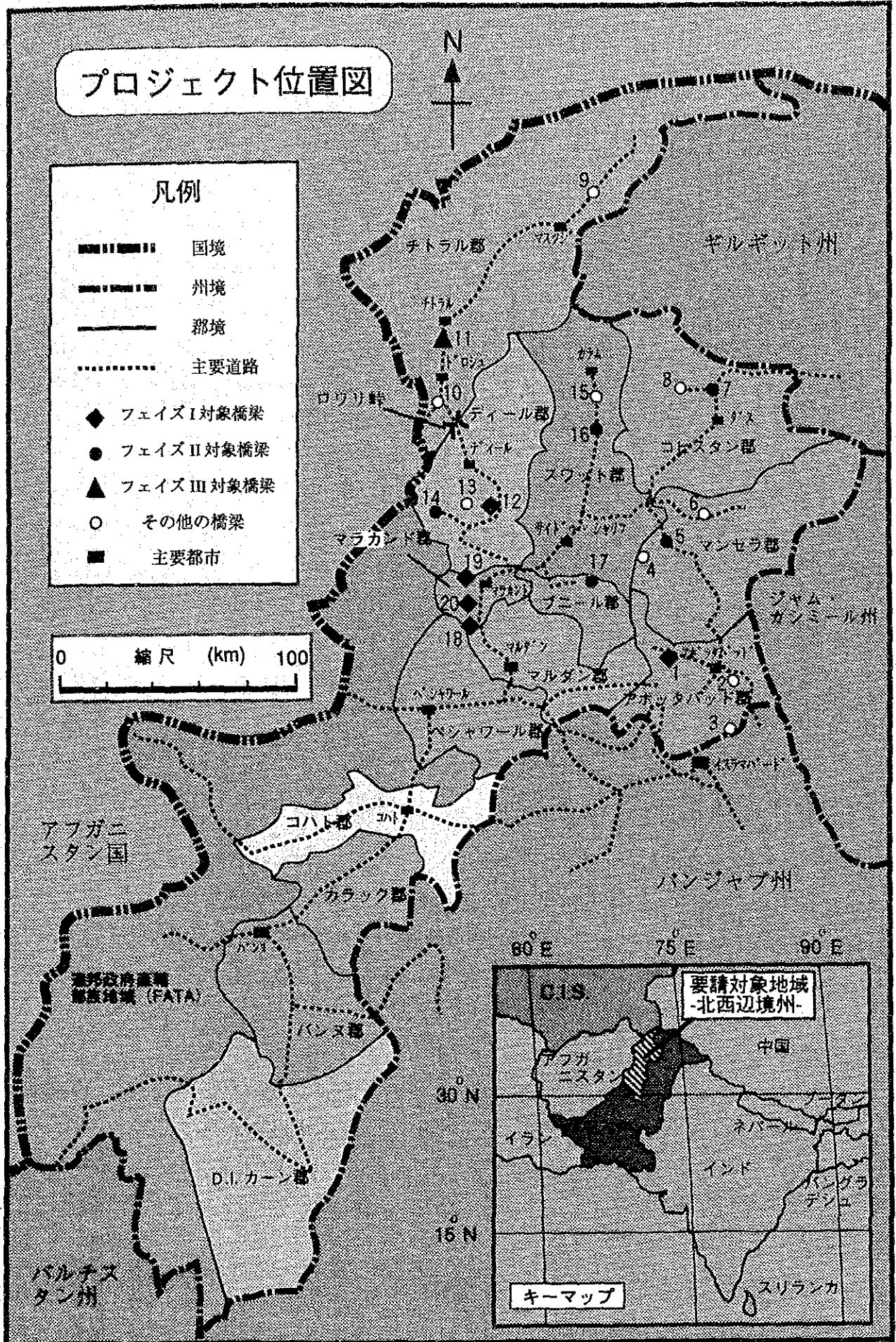
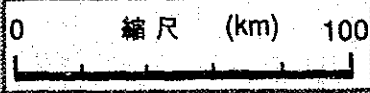
北西辺境地域橋梁建設計画基本設計調査団

業務主任 大 島 久

プロジェクト位置図

凡例

- 国境
- 州境
- 郡境
- 主要道路
- ◆ フェイズI対象橋梁
- フェイズII対象橋梁
- ▲ フェイズIII対象橋梁
- その他の橋梁
- 主要都市



要 約

パキスタン・イスラム共和国は、2003年を目標に経済的自立の達成、貧困の撲滅の2つを大きな目標とした長期計画（Perspective Plan：1988-2003）のもとに、第7次国家開発5ヵ年計画（1988/89～1993/94）を実施中である。目標達成の柱として運輸通信分野、特に道路整備に重点を置いている。

北西辺境州は、西側と北側でアフガニスタンに接する人口約1,900万人、面積約10万7千km²で経済の大部分を農林業に依存している山岳地域である。多数の渓谷、河川により地域が分断されている同州の地域開発は他州と比較して非常に遅れている。更に、渓谷を渡河する橋梁は幅員の小さい木製の吊橋で車両の通行が難しく、人やロバが物資を運搬している。このため、生産品の市場への搬出、地域住民の生活必需品の搬入にも困難をきたしている。

「バ」国政府は、同州の住民生活の質的改善と地域開発促進のため、合計200橋の地方道路の橋梁整備計画を策定している。しかし、「バ」国全体からみれば、南北を結ぶ物資輸送幹線道路の改良・整備が急務となっており、第7次道路整備5ヵ年計画ではこれら幹線道路に重点的に予算配分されているため、地方道路の橋梁整備には十分な予算措置が出来ない状況にある。

以上の背景から「バ」国政府は、北西辺境州のアボッタバッド、マンセラ、コヒスタン、チトラル、スワット、マラカンドの計7郡における7ヵ所の橋梁建設について無償資金協力を日本政府に対して要請した。

日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、JICAは、平成3年2月10日より2月25日まで事前調査団、同年7月14日より8月21日まで、および10月20日より11月27日までに基本設計調査団、平成4年3月8日より3月18日までドラフト報告書説明調査団を派遣した。

調査の結果、実施機関は北西辺境州政府の運輸公共事業局であり、本計画では、北西辺境地域において自動車走行が可能な橋梁のない地区を対象として、生産品の市場への輸送、生活必要物資の輸送等の住民生活の質的改善に必要な橋梁の建設を行うものであることを確認した。

先方より要請のあった、7ヶ所の橋梁に加え13ヶ所の橋梁を加えた計20ヶ所、総延長2,106mが計画対象であることを確認し、要請20橋の架橋地点の現状確認を先方政府関係者との協議、現地踏査、資料収集、交通量調査等により実施し、建設の必要性の緊急度から各橋梁建設に関する優先順位を付した。その後、各橋梁に関し、自然条件調査、工事実施体制、維持管理能力、計画の妥当性と建設された場合の効果につき調査を実施した。その結果、本計画は、最終的に以下のとおり11橋を対象とすることで合意した。

II 橋の建設は、3期に分けて実施することとし、第I期は、既設の橋梁の老朽化が著しく、また仮橋状態のものであり緊急に整備を必要とする橋梁のうちイスラマバードまたはペシャワールに近いサイトの5橋の設置を行う。第II期は、残り6橋梁のうち単年度の実施が妥当である5橋梁の建設を行う。第III期は、気候上の制約から冬期の工事継続が困難で、多年度にわたって工事を実施する必要のある1橋の建設を行う。

本計画の各期毎の橋梁および関連施設の概要は、次のとおりである。

	サ イ ト	橋梁延長	有効幅員
I 期	Br. No.1, ナライ橋、アボッタバット郡	125 m	4.0 m (1車線)
	Br. No.12, カール橋、ディール郡	88 m	4.0 m (1車線)
	Br. No.18, ジャハズーナ・ダク橋、マラカンド郡	75 m	4.0 m (1車線)
	Br. No.19, トタカン橋、マラカンド郡	108 m	4.0 m (1車線)
	Br. No.20, サカコット橋、マラカンド郡	75 m	4.0 m (1車線)
II 期	Br. No.5, パシヨライ橋、マンセラ郡	75 m	4.0 m (1車線)
	Br. No.7, バニバ橋、コヒスタン郡	180 m	4.0 m (1車線)
	Br. No.14, プカリ川橋、ディール郡	50 m	4.0 m (1車線)
		(25mの橋2ヶ所)	
	Br. No.16, カイドン橋、スワット郡	44 m	4.0 m (1車線)
	Br. No.17, ビール・ババ橋、ブニール郡	50 m	4.0 m (1車線)
III 期	Br. No.11, チョニ橋、チトラル郡	90 m	7.0 m (2車線)

本計画に必要な事業費総額約27.50億円（日本側負担額 26.69億円（I期：8.60億円、II期：11.96億円、III期：6.13億円）そしてパキスタン側負担額約0.81億円）と見込まれる。

実施に必要な各工期は、I、II期についてそれぞれ、実施設計、入札図書作成、入札まで3.5カ月を予定し、入札審査後、工事契約を締結し、建設工事を開始する。工事期間は、それぞれ約12カ月を必要とする。

III期の実施に必要な工期は、実施設計、入札図書作成、入札まで3.0カ月を予定し、入札審査後、工事契約を締結し、建設工事を開始する。工事期間は、冬期の作業中断も含めて約21カ

月を必要とする。

11橋を建設した場合の裨益人口と交通量の総計は次のものが見込まれている。

	裨益人口 (人)	交通量 (台/日)
現状 (1990年)	493,000	2,890
将来予想 (2010年)	741,000	6,720

また、2次的効果として、

- ① 交通網上のミッシングリンク (河川等により交通が遮断されているリンク) となっていたルートが開通することにより、交通網の効率化が図れ、地域の経済発展に寄与出来る。
- ② 現在、農産物や木材等が渡河時の積み換え作業や重量制限によって品質の低下を余儀なくされているが、新橋が完成することによりこれら産物の品質低下を防止し、地域産業への貢献が図れる。
- ③ 地域の公共サービス、例えば医療、教育、災害時の救援活動等のサービス向上が図れ、民生の安定に寄与出来る。

北西辺境州は険しい山や急流河川により橋梁建設すべき箇所が多く、また橋梁の構造も吊橋の様な高度技術を要するものが多い。このことと上記の意義、効果を勘案すれば、本計画を日本の無償資金協力により実施することは有意義であり、本計画の早期実施が望まれる。

目 次

序文		
伝達状		
プロジェクト位置図		
要約		
第1章	緒論	1
第2章	計画の背景	3
2.1	北西辺境地域の概要	3
2.1.1	概況	3
2.1.2	行政	3
2.1.3	予算	4
2.2	道路交通セクターの概況	6
2.2.1	交通概況	6
2.2.2	道路事業実施状況	6
2.2.3	橋梁の架設状況	6
2.3	開発計画	7
2.3.1	国家開発計画	7
2.3.2	交通運輸セクター上位計画	7
2.3.3	類似開発計画及び国際機関等の援助計画との関連	8
2.4	本プロジェクト要請の経緯と内容	8
2.4.1	要請の経緯	8
2.4.2	要請の内容	9
第3章	計画対象橋梁の選定	10
3.1	優先順位	10
3.1.1	順位付けのための検討項目及び順位付けの手法	10
3.1.2	ステップ(1) 既設橋梁と道路の状況の検討	12
3.1.3	ステップ(2) 道路網、民生面、経済面に関する効果の検討	13
3.1.4	ステップ(3) 日本の無償援助としての適否	13
3.1.5	優先順位	13
3.2	対象橋梁の選定	14
3.2.1	基本設計対象橋梁の選定	14
3.2.2	実施方法上の留意点と建設対象橋梁の選定	16
第4章	計画地の概要	18
4.1	調査対象地域の概況	18
4.1.1	一般概況	18

4. 1. 2	人口	18
4. 1. 3	社会一般	19
4. 1. 4	経済	21
4. 1. 5	交通概況	22
4. 2	架橋対象地域の概要	27
4. 2. 1	周辺地域の現状と予測	27
(1)	No. 1 ナライ橋	27
(2)	No. 5 パシヨライ橋	29
(3)	No. 7 バニバ橋	30
(4)	No. 11 チヨニ橋	32
(5)	No. 12 カール橋	33
(6)	No. 13 ハヤ・セライ橋	35
(7)	No. 14 ブカリ川橋	37
(8)	No. 15 マンキアル橋	38
(9)	No. 16 カイドン橋	39
(10)	No. 17 ビール・ババ橋	40
(11)	No. 18 ジャハズーナ・ダク橋	42
(12)	No. 19 トタカン橋	44
(13)	No. 20 サカコット橋	45
4. 2. 2	架橋地点の地形	47
(1)	No. 1 ナライ橋	48
(2)	No. 5 パシヨライ橋	50
(3)	No. 7 バニバ橋	51
(4)	No. 11 チヨニ橋	52
(5)	No. 12 カール橋	53
(6)	No. 13 ハヤ・セライ橋	54
(7)	No. 14 ブカリ川橋	55
(8)	No. 15 マンキアル橋	56
(9)	No. 16 カイドン橋	57
(10)	No. 17 ビール・ババ橋	58
(11)	No. 18 ジャハズーナ・ダク橋	59
(12)	No. 19 トタカン橋	60
(13)	No. 20 サカコット橋	61
4. 2. 3	架橋地点の基礎地質	63
(1)	No. 1 ナライ橋	63
(2)	No. 5 パシヨライ橋	63
(3)	No. 7 バニバ橋	64
(4)	No. 11 チヨニ橋	65
(5)	No. 12 カール橋	65
(6)	No. 13 ハヤ・セライ橋	66
(7)	No. 14 ブカリ川橋	66
(8)	No. 15 マンキアル橋	67
(9)	No. 16 カイドン橋	67
(10)	No. 17 ビール・ババ橋	68

	(1 1)	No. 18 ジャハズーナ・ダク 橋	68
	(1 2)	No. 19 トタカン橋	69
	(1 3)	No. 20 サカコット橋	70
4.	2. 4	架橋地点の河川状況及び気候概要	72
	(1)	対象河川	72
	(2)	インダス河のNo.7パニバ橋	72
	(3)	チトラル川のNo.11チョニ橋	72
	(4)	スワット川のNo.15マンキアル、No.16カイドン、No.19トタカン橋	73
	(5)	パンジコーラ川のNo.12カール橋	73
	(6)	シラン 川のNo.1ナライ橋	73
第5章		計画の内容	74
5. 1		目的	74
5. 2		要請内容の検討	74
	5. 2. 1	要請内容の妥当性	74
	5. 2. 2	類似開発計画	77
	5. 2. 3	実施運営機関	78
	5. 2. 4	技術協力の必要性の検討	78
	5. 2. 5	協力実施の基本方針	79
5. 3		対象橋梁の概要	79
	5. 3. 1	架橋位置	79
	5. 3. 2	橋長及び路面高さ	83
	5. 3. 3	橋梁横断構成	85
	5. 3. 4	橋梁形式	86
	5. 3. 5	供与範囲	87
	5. 3. 6	維持管理計画	88
第6章		基本設計	89
6. 1		設計の基本方針	89
6. 2		設計条件と基準	90
6. 3		基本設計の内容	92
	6. 3. 1	上部工の設計	92
	6. 3. 2	下部工の設計	95
6. 4		基本設計図	96
6. 5		概略工事数量	121
6. 6		施工計画	121
	6. 6. 1	施工方針	121
	6. 6. 2	期分け及び期分け対象橋梁	121
	6. 6. 3	建設事情及び施工上の留意点	122
	6. 6. 4	施工監理計画	125
	6. 6. 5	資機材等調達計画	126
	6. 6. 6	実施工程	130
	6. 6. 7	概算事業費	132

第7章	事業の効果と提言	133
7. 1	事業効果	133
7. 2	提言	134

添付資料

1	調査団の構成と主な面会者	135
2	調査日程	137
3	Minutes of Discussions	141
4	Memorandum	154
5	写真及び現地踏査結果の概要	165
6	ボーリング柱状図	203
7	主な収集資料	248
8	パキスタンイスラム共和国カントリーデータ	249

略記及び記号

ADB	アジア開発銀行 (the Asian Development Bank)
ASTM	the American Society for Testing and Materials
BSI	英国基準 (British Standard Institute)
C&W Dept.	北西辺境州運輸公共事業局 (Communication and Works Department)
GDP	国内総生産 (Gross Domestic Products)
GNP	国民総生産 (Gross National Products)
FATA	連邦政府直轄部族地域 (Federally Administrated Tribal Areas)
HWL	計画高水位 (High Water Level)
JICA	国際協力事業団 (Japan International Cooperation Agency)
KKH	カラコルムハイウェイ (Karakoram Highway)
NCC道路	ノウシェラ-チャクダラ-チトラル道路 (Nowshera-Chakdarra-Chitral Road)
NLC	国営貨物輸送公社 (National Logistic Cell)
NWFP	北西辺境州 (North West Frontier Province)
OECF	海外経済協力基金 (Overseas Economic Cooperation Fund)
PIA	パキスタン国際航空 (Pakistan International Airways)
RC	鉄筋コンクリート (Reinforced Concrete)
PC	プレストレストコンクリート (Prestressed Concrete)
SAPROF	海外経済協力基金が実施する Special Assistance for Project Formation
TL-14	日本の道路協会の荷重基準で14tトラック荷重に相当
TL-20	日本の道路協会の荷重基準で20tトラック荷重に相当
XEN	エグゼクティブ・エンジニア (Executive Engineer)

km	キロメートル
m	メートル
cm	センチメートル
mm	ミリメートル

t	トン
kg	キログラム
g	グラム

φ	内部摩擦角
C	粘着力
N値	標準貫入試験における打撃回数
qu	極限圧縮強度

地名等の日本語-英語対比表

日本語名称	英語名称	日本語名称	英語名称
D. I. カーン	D. I. Khan	チェウ	Chew
アシュラ川	Ashrait Nullah	チトラル	Chitral
アスバンド	Asband	チトラル・スコウト	Chitral Scout
アボッタバッド	Abbottabad	チャキサル	Chakisar
アルマス・ナムライ	Almas Namlai	チャクダラ	Chakdarra
インダス	Indus	チョニ	Choni
ウハス・バンダ	Ughas Banda	チラ・バライ	Chirat Palai
カール	Khal	ディール	Dir
カイドン	Kaidon	デサル	Dasal
カス・シングライ	Kass Shingrai	テマルガラ	Timargara
カニア	Kania	デリ・アロホ	Dheri Alooh
カブール	Kabul	トタカン	Totakan
カマラ	Kamala	トツカイ・ヤツタンギ	Totkai Yakhtangi
カラ・ダック	Kala Dag	ドロシュ	Drosh
カラック	Karak	ナッガール	Naggarr
カラム	Kalam	ナライ	Narlai
ガラムダラ	Daramdala	ナンディア川	Nandia Khawar
カラング	Karang	ニアグダラ	Niagdara
ガル	Gal	ノウシェラ	Nowshera
カルコット	Kalkot	バーライン	Bahrain
カロラ	Karora	ハザラ	Hazzara
ガワール	Gawar	パシヨライ	Pashorai
カワザ・ケラ	Khawaza Khela	バダル	Badal
カンディア	Kandia	バダル・カニ	Badar kani
カンディアバレー	Kandia Valley	バツガール	Baggarr
ガンディガル	Gandigar	バツタラ	Battara
ギルギット	Gilgit	バツケラ	Batkheila
キレイ	Killey	パンジコーラ	Panjhora
クナイ川	Knai Khawar	パニパ	Panipa
クニア・カス	Kuniar Kass	ハヤ・セライ	Haya Serai
ゴールナイ	Goornai	ハヤ・セライ川	Haya Serai Khawar
ゴカンド	Gokand	ハリプール	Haripur
コット・トタイ	Kot Total	バレランド	Balanbad
コハト	Kohat	パンジャブ	Punjab
コヒスタン	Kohistan	バンダ	Banda
コランガ	Kolanga	バンヌ	Bannu
サイドウ	Saidu	ピール・ババ	Peer Baba
サイドウ・シャリフ	Saidu Sharif	ピアラ	Biala
サカコット	Sakhakot	ピンシャル	Binshal
サカコット川	Sakhakot Khawar	ピンド・ガリ	Pind Gali
サマール・バック	Samar Bagh	ブカリ	Bukari
シェリンガル	Sheringal	ブカリ川	Bukari Khawar
ジェルム	Jhelum	ブニール	Buner
ジェワール	Jewar	ブラグール峠	Braghul pass
シャガイ	Shagai	ブレップ	Brep
ジャジュ	Jajshoe	ベライン	Behrain
ジャハズーナ	Jahazoona	ベシャワール	Peshawar
ジャハズーナ・ダク	Jahazoona Dak	マズツジ	Mastuj
シャヒ	Shahi	マディアン	Madyan
ジャブライ	Jabrai	マヤル	Mayar
ジャム・カシミール	Jammu & Kashmir	マラカブール	Malakpur
シャワ川	Shawa Khawar	マラカンド	Malakand
シラン	Siran	マルコット川	Malkot Khawar
スワット	Swat	マルダン	Mardan
ターナ	Thana	マンキアル	Mankial
ダガール	Dagar	マンゴロール	Manglore
タキシーラ	Taxila	マンセラ	Mansehra
タクトバイ	Takht Bhai	ミスキニ	Miskini
タコット	Thakot	ムリー	Murree
ダス	Dasu	ムンダ	Munda
タタル	Tatar	モーマンド	Mohmand
ダモライ	Damorai	モーレン・ゴール川	Mohlen Goie Nullah
タルカナ	Tarkana	ラッサナワブ	Lassana Wab
ダルガイ	Dargai	ラルキーラ	Lal Qila
ダルバンド	Darband	ロー・アグラ	Loe Agra
タルベラ	Tarbela	ロワリ峠	Lowari Pass
ダロラ	Darora	ワライ	Warai
ダラムダラ	Daramdala	ワリ	Wari

第1章 緒 論

第1章 緒論

パキスタン・イスラム共和国は日本政府に対し1991年11月5日、北西辺境州（NWFP: North West Frontier Province）のアボッタバッド、マンセラ、コヒスタン、チトラル、ディール、スワット、マラカンドの計7郡における7カ所の橋梁建設について無償資金協力を要請した。

日本国政府は、「バ」国政府の要請に基づき事前調査を実施することを決定し、1992年2月10日から同25日まで国際協力事業団国際協力総合研修所国際協力専門員甲斐武雄を団長とする事前調査団を「バ」国に派遣した。協議の結果、上記7カ所の橋梁に新たに13カ所の橋梁を加えた合計20カ所、総延長2,106mの橋梁を要請内容とする旨の協議議事録をとり交わした。

日本国政府は、引き続き基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、同事業団国際協力総合研修所国際協力専門員甲斐武雄を団長とする国際協力事業団の基本設計調査団を1992年7月14日から同年8月21日まで「バ」国に派遣した。本基本設計調査の目的は、上記計画に関する「バ」国政府要請の具体的内容および背景を把握し、本計画の社会・経済に及ぼす効果並びに無償資金案件としての妥当性を検討すると共に、計画に必要なかつ最適な架橋の基本設計を行うものである。基本設計調査団は、「バ」国政府関係機関から要請20橋梁の架橋地点の現況について聴取し、協議、資料収集を通じて要請の内容を把握するとともに各架橋地点の踏査と交通量調査を行って内容を確認し、20橋梁の各橋梁建設に対する優先順位付けを行った。この結果を踏まえ、調査団は「バ」国政府と協議議事録を取り交わした。この協議の中で緊急に建設の必要な以下の5橋をフェイズIプロジェクトの対象とする旨の合意が得られた。

- No.1 ナライ橋（ピンド・ガリ道路）、アボッタバッド郡
- No.12 カール橋（NCC道路135キロポスト地点）、ディール郡
- No.18 ジャハズーナ・ダク橋、マラカンド郡
- No.19 トタカン橋（トタカン～カマラ道路）、マラカンド郡
- No.20 サカコット橋、マラカンド郡

引き続き上記のフェイズIプロジェクトの対象5橋について下記の現地調査を行った。

- ・ 本計画の技術的妥当性検討のため、プロジェクトサイトの現状、土質、地形、水文等の立地条件に関する自然条件調査。
- ・ 建設費の積算および建設工程計画立案に必要な「バ」国の建設事情、関連法規および

現地における施工方法等の調査。

- ・ 本計画の施工計画および工事実施体制の調査。
- ・ 北西辺境州政府の橋梁維持管理体制・能力の確認。
- ・ 北西辺境州政府負担工事範囲の確認および工事実施体制に関わる調査。
- ・ 本計画の無償資金協力案件としての妥当性と実施した際の波及効果についての検討。

以上の結果を踏まえ、国際協力事業団はフェイズⅠプロジェクト対象5橋の基本設計結果を主な内容とするインテリムレポートを作成した。さらに国際協力事業団は、本州四国連絡橋公団第二管理局坂出事務所副所長飯塚力也氏を団長とする第2次基本設計調査団を1992年10月20日から同年11月27日まで現地に派遣し、フェイズⅠプロジェクト5橋の基本設計結果及び今後引き続いて行うフェイズⅡプロジェクト6橋の対象橋梁選定に関し、協議議事録をとり交わした。この中でフェイズⅡプロジェクトの対象として次の6橋の選定を合意した。

- － No.5 バショライ橋（バショライ～ウハス・パンダ道路），マンセラ郡
- － No.7 パニバ橋（カンディアバレー道路），コヒスタン郡
- － No.11 チョニ橋（NCC～チトラル街道路），チトラル郡
- － No.14 ブカリ川橋（サマル・バック～シャヒ道路），ディール郡
- － No.16 カイドン橋（カイドン～ゴールナイ道路），スワット郡
- － No.17 ピール・ババ橋（ピール・ババ～マラカプール道路），ブニール郡

調査団は、上記のフェイズⅡプロジェクト対象の6架橋地点に対し、フェイズⅠプロジェクトで実施したのと同様に自然条件調査、工事実施体制調査、維持管理能力確認、工事実施体制調査、計画の無償資金協力案件としての妥当性と効果の検討を行った。

国際協力事業団は、以上の結果と、先に作成したインテリムレポートの内容を踏まえ、基本設計調査報告書案（Draft Final Report）を作成した。この中でフェイズⅡプロジェクト対象の6橋梁のうち、No.11 チョニ橋は気候条件により施工可能な期間が限られる特殊条件があるため、他の5橋と切り離してフェイズⅢプロジェクトとすることが提案された。国際協力事業団は、本州四国連絡橋公団第二管理局坂出事務所副所長飯塚力也氏を団長とする報告書（案）説明調査団を1993年3月8日から同月17日まで「バ」国に派遣し、基本設計調査報告書（案）の説明を行なった。その結果から、得られた基本的合意事項は協議議事録としてまとめられ、本最終報告書が作成された。

本報告書は、以上の基本設計調査の結果をとりまとめたものである。尚、調査団の構成、現地調査日程及び面談者等のリスト、及び協議議事録は巻末の資料編に掲載した。土質調査のボーリング柱状図も同様に巻末の資料編に掲載した。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 北西辺境地域の概要

2.2.1 概況

北西辺境州は、西側と北側でアフガニスタンに接する人口約1,900万人、面積約10万7千km²で経済の大部分を農林業に依存している山岳地域であり、州政府管轄下の地域と連邦政府直轄部族地域（FATA）の2つに行政上分かれている。

多数の溪谷、河川により地域が分断されている同州の地域開発は他州と比較して非常に遅れている。特に、山岳地という地形的な制約から道路整備が遅れており、単位面積当たりの道路延長は0.2km/km²と非常に低い。更に、溪谷を渡河する橋梁は幅員の小さい木製の吊橋で車両の通行が難しく、人やロバが物資を運搬している。このため、生産品の市場への搬出、地域住民の生活必需品の搬入にも困難をきたしている。

2.1.2 行政

北西辺境州における州政府の組織は、州知事（Governor）を長とするが、州知事は議会を中心に活動し、行政の実質的な最高責任者は首相（Chief Minister）である。行政組織は首相の下に次の15の局がある。

- 1) 総務局 (Service and General Administration Dept.)
- 2) 財務局 (Finance Dept.)
- 3) 教育局 (Education Dept.)
- 4) 食糧農業局 (Food, Agriculture, Livelistock and Cooperation Dept.)
- 5) 運輸公共事業局 (Communication and Works Dept.)
- 6) 林漁業局 (Forest, Fishery and Wildlife Dept.)
- 7) 厚生人口局 (Health, Social Welfare and Population Dept.)
- 8) 家族、部族局 (Home and Tribal Affairs Dept.)
- 9) 商工鉱、交通局 (Industries, Commerce, Labour, Mineral Development and Transport Dept.)
- 10) 情報・文化局 (Information, Sports, Culture and Tourism Dept.)
- 11) 灌漑局 (Irrigation and Public Health Engineering Dept.)

- 12) 法務局 (Law Dept.)
- 13) 地方自治局 (Local Government, Election and Rural Development Dept.)
- 14) 計画環境局 (Planning, Environment and Development Dept.)
- 15) 宗教局 (Zakat and Ushr Dept.)

各局長は大臣 (Minister) で、その補佐が次官 (Secretary) で実務の行政業務に携っている。局の下には部 (Division)、課 (Section)、係 (Sub-section) 等があり、それぞれ州の行政組織と業務を定めた法律により行政を分掌している。

州の各局は、州独自の行政活動のほか、その局に相当する連邦政府の省と深い関係を持ち、特にその局の大型事業予算の編成及び実施については、連邦政府の指導、許認可を必要としている。

本調査業務の様な橋梁建設プロジェクトは運輸公共事業局 (C&W) が担当する。このC&Wの組織図は図2.1に示すとおりである。

2.1.3 予算

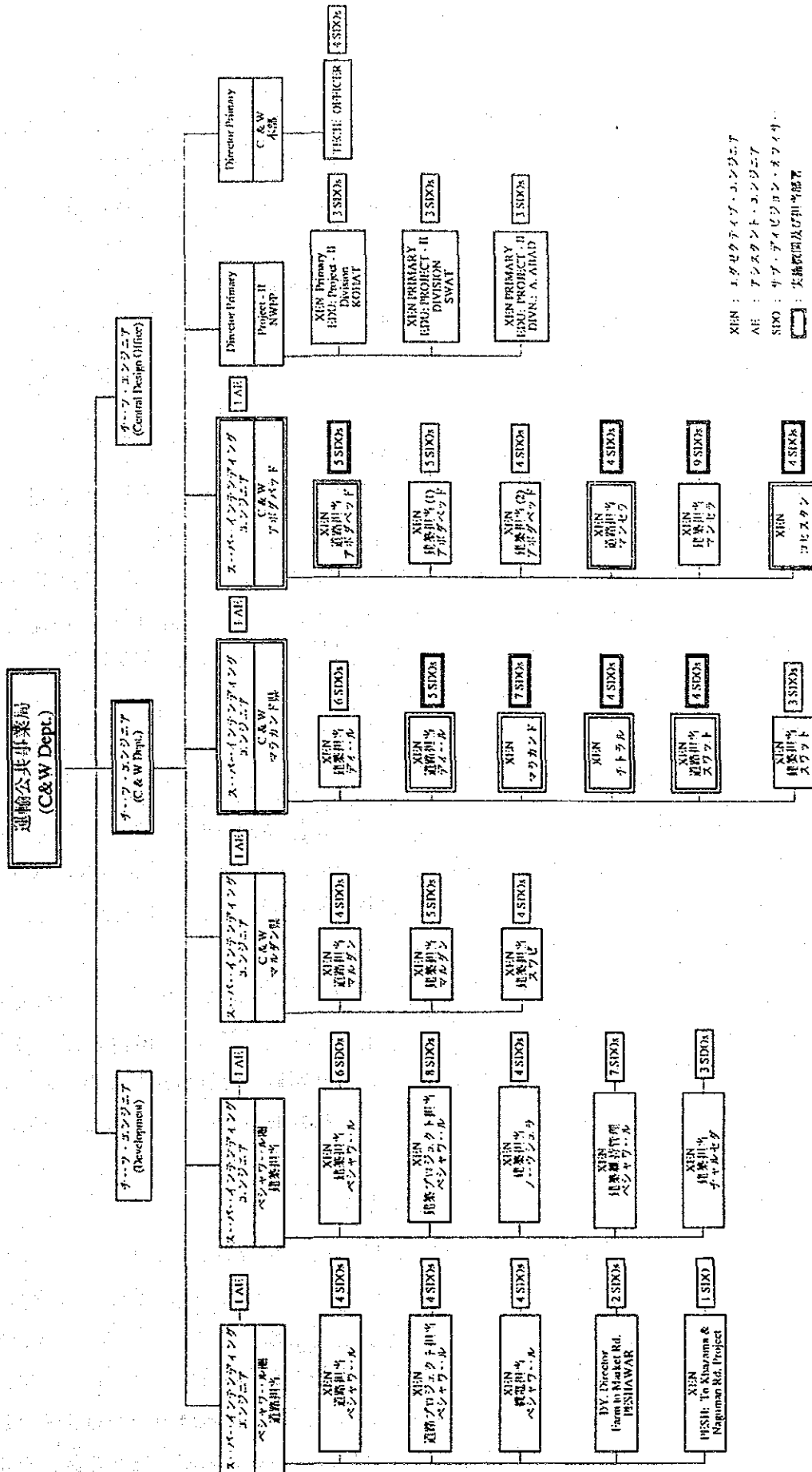
1987/88～1991/92年の過去5年間のC&Wの道路事業費予算は次表のとおりである。

表2-1 NWFPの道路事業費予算 (1987/88 - 1991/92)

年度	維持管理費 (百万ルピー)	建設費 (百万ルピー)
1987 - 1988	205.2	332.0
1988 - 1989	218.3	281.9
1989 - 1990	139.3	262.0
1990 - 1991	171.7	305.0
1991 - 1992	160.1	459.4

(出典：C&W NWFP, 1993)

注) 道路関連予算は事業費のみで間接費は含まず。また連邦政府直轄部族地域 (Federally Administrated Tribal Areas:FATA) についても含まず。



XEN : エグゼクティブ・エンジニア
 AE : アシスタント・エンジニア
 SDO : サブ・ディレクション・オフィサー
 [] : 実施期間及び担当部署

図2.1 運輸公共事業局 (C & W) の組織図

2.2 道路交通セクターの概況

2.2.1 交通概況

パキスタン全土における交通機関は以下の通りである。

- 道路：118,450 km (1985年統計)
- 鉄道： 8,775 km
- 空港： 36カ所

一方、北西辺境州では陸上輸送の85%以上を国道と主要幹線道路(州道)が担っており、自動車輸送が中心となっている。この他に国営鉄道があり、ペシャワール管区の北方側は広軌道で約230km、南方側は狭軌道で約290kmが利用されている。又、遠方のチトラル、D. I. カーンや観光地サイドウシャリフとペシャワールを結ぶPIAの国内航空も利用されている。

2.2.2 道路事業実施状況

パキスタンにおける道路ネットワークは、19世紀後半から約90年間イギリスがこの国を統治していた期間に営々と築き上げてきたもので、1947年インドから分離独立したときには既に主要幹線の全国ネットワークが形成されていた。その当時自動車通行可能なものはわずか8,500kmで輸送供給力は貧弱であった。

1960年代から道路輸送の急速な発展とともに自動車道路建設も急ピッチで進められた。現在、842kmの国道とその他の主要幹線道路を含めた州道12,220kmが整備されている。しなしながら質的にはかなり問題があり、道路幅員や舗装水準、また、バイパスや橋梁の不足などにより、近年の車輛の大型化と交通量の急増に対し、幹線では部分的に十分な交通容量が保持されていない。また、ネットワーク上のミッシングリンクや僻地への道路アクセスは極めて不十分な状況にある。

2.2.3 橋梁の架設状況

多数の溪谷、河川により地域が分断されている同州の地域開発は他州と比較して非常に遅れている。特に、州北部は、河川、山脈が南北方向に連なる地形のため、南北には比較的整備されているが、東西方向には極めて不足している。急峻な山岳道路が河川沿いを走っている地方では、一旦交通が冬期の積雪時や雨期の道路法面崩壊時、河川の増水時により閉鎖されると、河川を横断する橋梁が少なくまた代替ルートも近辺に存在し

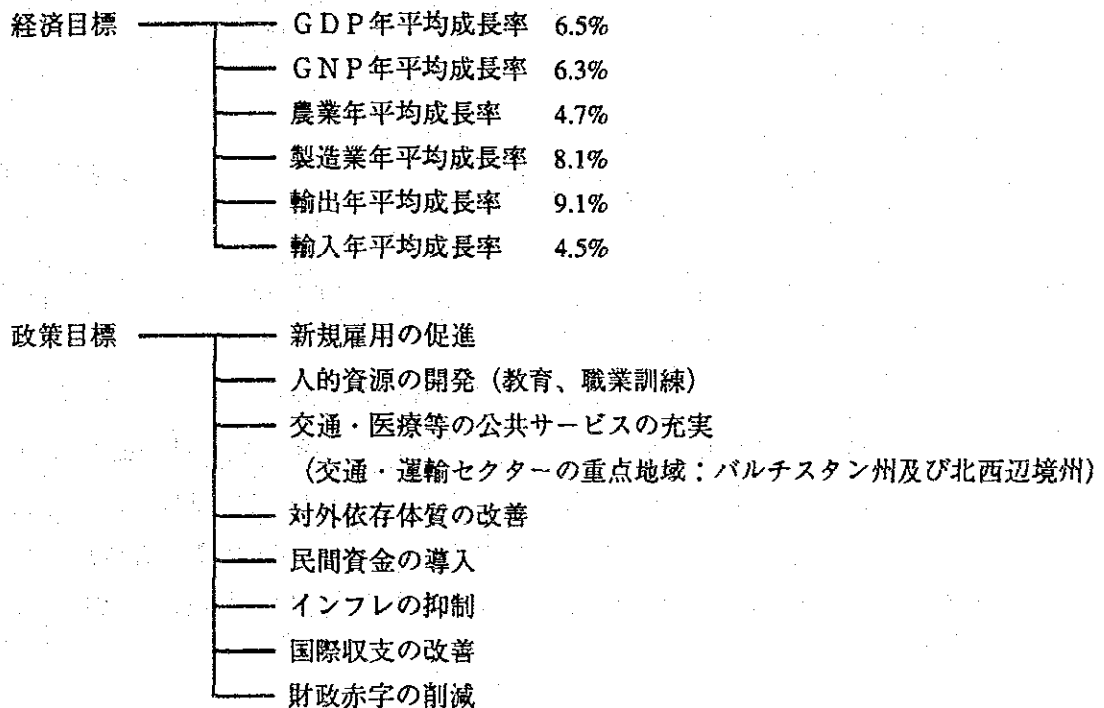
ないため、その地方が数ヶ月間孤立するという状況も決して珍しいことではない。数少ないながらも溪谷を渡河する橋梁は幅員の小さい木製の吊橋で車両の通行が難しく、人やロバが物資を運搬している状況である。

2.3 開発計画

2.3.1 国家開発計画

第7次5ヵ年計画（88年7月1日～93年6月30日）が88年7月19日に発表された。

この第7次5ヵ年計画における主な目標は以下の通りである。



目標達成の柱として運輸通信分野、特に道路整備に重点を置いている。更に、この5ヵ年計画は、北西辺境州とバルチスタン州の2地域の開発を重要政策の中に入れていいる。本橋梁建設計画は、この一環として実施される。

2.3.2 交通運輸セクター上位計画

道路整備の分野では、開発が比較的遅れている北西辺境州とバルチスタン州に重点が置かれて5ヵ年計画は立案されているが、これはパキスタン政府が2003年を目標に経済

的自立の達成、貧困の撲滅の2つを大きな目標とした長期計画である "Perspective Plan : 1988 - 2003年" に基づいたものである。

2.3.3 類似開発計画及び国際機関等の援助計画との関連

北西辺境州では、ADBの資金協力のもとに "20 Year Master Plan from Farm to Market Roads" のプログラムを作成し、このプログラムに基づいて道路整備事業が進められているが、本基本設計調査が対象としている様な橋梁はC&W資金により建設されているのみで外国政府や国際機関からの援助を受けていない。

前記のADBプログラム "Farm to Market Roads" では砂利道等をアスファルト舗装に改良するもので橋梁建設は含まれていない。Farm to Market Roadsのプログラムは既に工事段階に進みフェイズ I は完了し、フェイズ II に移っている。このプログラムはADB主導で実施中であるが、日本のOECFも資金協力すべくSAPROF調査を終えている。

尚、詳細な実施プログラムについては第5章の5.2.2 類似開発計画の中でリストアップする。

2.4 本プロジェクト要請の経緯と内容

2.4.1 要請の経緯

パキスタン・イスラム共和国政府は、北西辺境州の住民生活の質的改善と地域開発促進のため、州政府管轄下の地域の148橋と連邦政府直轄部族地域の52橋の合計200橋の地方道路の橋梁整備計画を策定している。しかし、「バ」国全体からみれば、南北を結ぶ物資輸送幹線道路の改良・整備が急務となっており、第7次道路整備5ヵ年計画ではこれら幹線道路に重点的に予算配分されているため、地方道路の橋梁整備には十分な予算措置が出来ない状況にある。

そこで「バ」国政府は、全国的にも開発から取り残されている同州の開発促進のため、上記の北西辺境州橋梁建設計画200橋のうち緊急かつ必要性の高い同州北部の道路橋梁建設について、1991年11月5日わが国に対し無償資金協力の要請をしたものである。

2.4.2 要請の内容

今般の橋梁建設要請の対象橋梁は、ハザラ県とマラカンド県にあり、その内容は次に示す20橋である。

表 2-2 橋梁建設要請の対象橋梁

橋 番	橋 名	橋 種	橋 長 (m)	郡 名
[ハザラ県の橋梁]				
Br. No. 1	ナライ橋	吊 橋	70.0	アボッタバッド
Br. No. 2	デサル橋	吊 橋	60.0	アボッタバッド
Br. No. 3	クニア・カス 橋	合成桁	250.0	アボッタバッド
Br. No. 4	シャガイ橋	吊 橋	70.0	マンセラ
Br. No. 5	パショライ橋	吊 橋	67.0	マンセラ
Br. No. 6	ジャブライ橋	吊 橋	185.0	マンセラ
Br. No. 7	パニパ 橋	吊 橋	175.0	コヒスタン
Br. No. 8	ジャジュー橋	吊 橋	54.0	コヒスタン
[マラカンド県の橋梁]				
Br. No. 9	ダルバンド橋	吊 橋	170.0	チトラル
Br. No. 10	ナッガール橋	吊 橋	70.0	チトラル
Br. No. 11	チョニ橋	吊 橋	70.0	チトラル
Br. No. 12	カール橋	吊 橋	100.0	ディール
Br. No. 13	ハヤ・セライ橋	吊 橋	135.0	ディール
Br. No. 14	ブカリ川橋	吊 橋	150.0	ディール
Br. No. 15	マンキアル橋	吊 橋	120.0	スワット
Br. No. 16	カイドン橋	鋼製鈹桁橋	40.0	スワット
Br. No. 17	ビール・ババ橋	鋼製鈹桁橋	50.0	ブニール
Br. No. 18	ジャハス・ナ・ガク橋	鋼製鈹桁橋	60.0	マラカンド
Br. No. 19	トタカン橋	鋼製鈹桁橋	60.0	マラカンド
Br. No. 20	サカコット橋	吊 橋	150.0	マラカンド
合 計		20 橋梁	2,106.0 m	

注) 上記のうち No. 3クニア・カス橋梁は、橋長が250mとなっているが、現地踏査の結果、約20mであると判明した。この地域で250m程度の橋というと、ジェルム河しかない。ジェルム河の架橋は、NWFPとジャム・カシミール地区を結ぶものであり対象外とする。

尚、パキスタン政府の要請時の推定建設費は当初は7橋で29億円となっている要請のあった20橋の概略位置図、写真等は付属資料-5に示す通りである。

第3章 計画対象橋梁の選定

第3章 計画対象橋梁の選定

3.1 優先順位

3.1.1 順位付けのための検討項目及び順位付けの手法

(1) 検討項目

要請橋梁20橋の中で新橋建設の必要性のあるものを選定するために以下の項目に着目し現場調査と関連資料収集を行なった。

[A：既設橋梁及び既設道路の状況]

- A- 1) 既設橋梁の状態：構造的、交通容量的に架け替えの必要性があるか否か
- A- 2) 新橋に連絡する既存道路の状態：自動車走行可能な取付道路が存在するか否か

[B：新橋完成による道路網としての効果]

- B- 1) 自動車のアクセスが可能となる
- B- 2) 全天候型の道路リンクが出来る
- B- 3) 既存の道路網との分断箇所が解消され、道路ネットワーク改善が図れる

[C：新橋完成による民生面に及ぼす効果]

- C- 1) 災害時等の緊急救難活動が容易になるか否か
- C- 2) 病院や学校へのアクセスが一年を通じて可能となるか否か

[D：新橋完成による経済面に及ぼす効果]

- D- 1) 農業に及ぼす効果
- D- 2) 林業に及ぼす効果
- D- 3) 鉱物資源開発に及ぼす効果
- D- 4) 将来の開発計画に対する支援効果

[E：日本の無償案件としての適否]

- E- 1) 用地取得上の問題が無い
- E- 2) 日本の橋梁技術の必要なものに限る

(2) 優先付けの方法

本基本設計調査で採用した優先付けの手法を以下に述べる。この概要をフローチャートにしたものが図3.1である。

- ステップ (1):
- ・ 前記の項目A- 1 (既設橋梁の状況) から判断して架橋の必要性が無い場合には以降の検討を行わない。
 - ・ 項目A- 2 (既設道路の状況) から判断して架橋しても自動車走行の出来ない道路しか無い場合には、以降の検討を行わない。

- ステップ (2):
- ・ 項目B- 1~B- 3 の道路網としての効果の検討
 - ・ 項目C- 1~C- 2 の民生面に及ぼす効果の検討
 - ・ 項目D- 1~D- 4 の経済面に及ぼす効果の検討

- ステップ (3):
- ・ 項目E- 1 (用地取得上の問題) で問題がある場合とか困難が予想される場合には優先順位を下げる。
 - ・ 項目E- 2 (日本の橋梁技術を必要とするものに限る) に関し、不適切なる場合には優先順位を下げる。

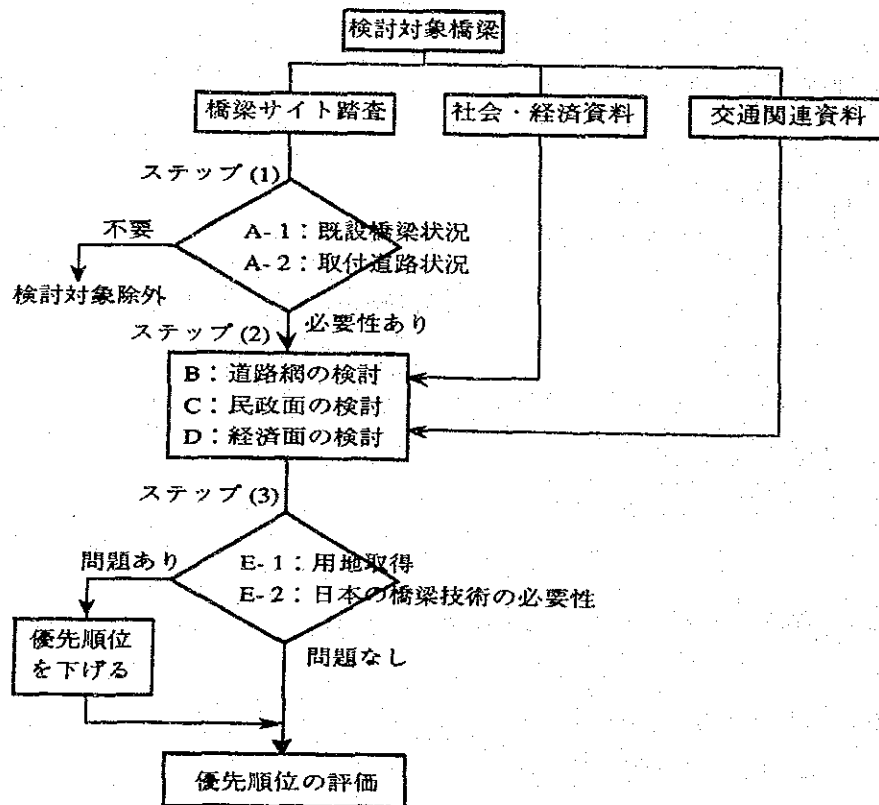


図3.1 順位付け作業フロー

3.1.2 ステップ (1) 既設橋梁と道路の状況の検討

(1) A-1: 既設橋梁の状況の検討

マンセラ郡のNo. 6 ジャブライ橋は、コンクリートアーチ構造で出来ており、構造上の安全性、交通容量（幅員）の両面に関する限り、現時点において架け替える必要は無いと判断された。このため、以降の検討対象から除外することとした。

(2) A-2: 既設道路の状況の検討

現地踏査の結果、アボッタバッド郡のNo. 2 デサル橋、マンセラ郡のNo. 4 シャガイ橋及びチトラル郡のNo. 9 ダルバンド橋の3橋では、現在、自動車走行可能な道路と接続出来ない。本プロジェクトの目的の1要素である自動車走行可能な橋梁建設の主旨から大きくかけ離れると判断し、建設対象橋梁から除外した。因みにこの3予定橋梁サイトの現状を示すと以下の通りである。

ー No. 2 デサル橋の場合

アボッタバッド～ムリー道路上のデサルで対岸に渡っている吊橋（非常に老朽化している）が対象地点であるが、対岸には踏み分け道が存在しているのみである。最も近くの村落でも数 km の距離があり、急峻な地形と岩の露頭した地質を考慮すれば、取付道路の建設は橋梁建設以上に工期が必要と判断された。

ー No. 4 シャガイ橋の場合

現在マンセラ側ではインダス河に沿ってタコット～ダルバンド道路がC&Wにより建設中である。この道路は近々車両通行が可能となると判断されるが、対岸のSwat側には取付道路となるべき自動車走行可能な道路が存在しない。仮に橋梁を建設したとすれば、取付道路として 10 km を超す道路が必要であり、橋梁建設の熟度は低いと判断された。

ー No. 9 ダルバンド橋の場合

チトラルの奥のマスツジの更に奥にあるダルバンド（前記 No. 4 橋梁に出て来る地名とは別）には現在自動車でアクセス出来ない。このため、現状では橋梁建設のための資機材搬入すら無理と判断された。

3.1.3 ステップ (2) 道路網、民生面、経済面に関する効果の検討

結果については表3-2"架橋の必要性と効果"を参照のこと。

3.1.4 ステップ (3) 日本の無償援助としての適否

(1) 項目E- 1：用地取得の問題

現地住民からの情報収集の結果、橋梁 No. 15 マンキアル（スワット郡）の場合、サイトは狭小な谷間にあり、しかも右岸側の山の斜面は法面崩落の危険性が高いので、住民は非常に限られた狭い場所に密集して住居を構えている。このため、立ち退き等を含めた用地取得や補償には非常に困難が伴うものと予想し、この橋の優先順位を下げた。

(2) 項目E- 2：日本の橋梁技術を必要とするか否か

現場踏査の結果、橋梁No. 3 クニア・カス（アボッタバッド郡）では、川の水深は浅く、橋長も20m程度の小規模橋梁またはボックスカルバート（函渠）が予想された。このため、優先順位を下位に下げた。

3.1.5 優先順位

以上の検討の結果を表3-2"架橋の必要性と効果"に示す。最終的に、調査団として次表3-1の様に順位を付けた。

表3-1 架橋の優先順位

優先順位	橋梁番号	橋梁名	郡名
(1)	No. 7	バニバ	コヒスタン
(2)	No. 11	チョニ	チトラル
(3)	No. 1	ナライ	アボッタバッド
(4)	No. 12	カール	ディール
(5)	No. 20	サカコット	マラカンド
(6)	No. 18	ジャハズーナ・ダク	マラカンド
(7)	No. 19	トタカン	マラカンド
(8)	No. 14	ブカリ川	ディール
(9)	No. 17	ピール・ババ	ブニール
(10)	No. 16	カイドン	スワット
(11)	No. 5	バショライ	マンセラ
(12)	No. 13	ハヤ・セライ	ディール

(13)	No. 15	マンキアル	スワット
(14)	No. 3	クニア・カス	アボッタバッド
(15)	No. 8	ジャジュ	コヒスタン
(16)	No. 10	ナッガール	チトラル

(出典：調査団)

上記優先順位 (1)～(11)： 短期的に橋梁建設が必要

上記優先順位 (12)～(13)： 中期的に橋梁架け替えが必要

上記優先順位 (14)～(16)： 長期的観点から橋梁建設が必要

3.2 対象橋梁の選定

3.2.1 基本設計対象橋梁の選定

短期的、中期的に橋梁建設が必要とされるものを今回の基本設計の対象とする。

具体的には、表3-1の優先順位 (1)～(13)の橋梁であり、橋梁番号順にならべると次表3-3の通りである。

表3-3 基本設計対象橋梁

橋梁番号	橋梁名	該当する道路名	河川名	県名
No. 1 *	ナライ	ピンド・ガリ	シラン川	アボッタバッド
No. 5 *	バショライ	バショライ-カス・ハンガ	ナンディア川	マンセラ
No. 7 *	パニバ	カンディアバレー	インダス川	コヒスタン
No. 11 *	チョニ	NCC-チトラル街	チトラル川	チトラル
No. 12 *	カール	NCC, Km - 135	パンジコーラ川	ディール
No. 13	ハヤ・セライ	ハラバッド - ラキラ	ハヤ・セライ川	ディール
No. 14 *	ブカリ川	サマル・バック - シャビ	ブカリ川	ディール
No. 15	マンキアル	マンキアル - タルカ	スワット川	スワット
No. 16 *	カイドン	カイドン - ゴールナイ	スワット川	スワット
No. 17 *	ビール・ババ	ビール・ババ - マラカプール	マラカプール川	ブニール
No. 18 *	ジャハナ・ナ・タク	ジャハナ・ナ・タク - ガワール・キレイ	サカコット川	マラカンド
No. 19 *	トタカン	トタカン - カマラ	スワット川	マラカンド
No. 20 *	サカコット	サカコット	サカコット川	マラカンド

(出典：調査団)

注) *印を付したものは建設実施対象橋梁。

表3-2 架橋の必要性と効果

対象橋梁	受益 人口	受益 面積 (km ²)	交通量 (台/日)	道路からみた必要性	架橋の必要性と効果	架橋の 必要性 の程度 (相対比較)
Br. No.1 Nandi Kant	現況：20万人 将来：30万人	500台 未済	500台 未済	アガツパド～ハリアル～ ナライ～マンセア～アゴック パドを結ぶ道路ネットワークが 右岸地区から地方中核都市ハリアル までの走行距離を短縮する。 (85kmの距離)	・架橋サービスの支那対象地区には 補給はなく、最も近くにあるハリ アルとを結ぶ。	○ (Phase I)
Br. No.3 Kusar Kant	現況：3万人 将来：4.5万人	500台 未済	500台 未済	・パンジヤ州の幹線道路と右岸地区の 北西地区から地方中核都市ハリアル までの走行距離を短縮する。 (85kmの距離)	・緊急時に必要な物資の輸送の支那 ・架橋サービスの支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるハリアルとを結ぶ。	△
Br. No.5 Faubal	現況：5万人 将来：7.5万人	500台 未済	500台 未済	・Nandi川左岸地区をカラコルムハイ ウェイに接続する。 ・主要幹線道路カラコルムハイウェイ は、北東を山岳地帯を通過するため いくつもの箇所が道路幅狭路が生じる ことがある。可成りの代替道路ネット ワークを構築する。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、カン ティヤ谷地区とルークラハル センターが最も近くにあるガス センターに結ぶ。	○
Br. No.7 Panip Kant	現況：3万人 将来：4.5万人	500台 未済	500台 未済	・主要幹線道路カラコルムハイウェイと インダス川右岸地区の谷間を 通過する。 ・ライブライン建設が強い。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	○
Br. No.8 Jajbhok	現況：3万人 将来：4.5万人	500台 未済	500台 未済	・主要幹線道路カラコルムハイウェイ とインダス川右岸地区の谷間を 通過する。 ・Br. No.7と連動して、コヒスタン 北部とスワット北部を結ぶ幹線 道路を構築する。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	△
Br. No.10 Nagar	現況：1.5万人 将来：1.5万人	500台 未済	500台 未済	・チトラル川右岸地区を主要幹線道路NCC 道路に接続する。 ・NCC道路は開通に遅延が生じる 可能性がある。同道路の代替となる ・ドレシエ～ナガール～(約13km)には 小型車両通行可能な既存道路が3本 ある。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	△
Br. No.13 Chani	現況：1.5万人 将来：2.3万人	2000 未済	2000 未済	・開通に遅延が生じる可能性がある。 ・チトラル川右岸地区を主要幹線道路NCC 道路に接続する。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	○
Br. No.12 Khat Kant	現況：4万人 将来：6万人	500台 未済	500台 未済	・チトラル川右岸地区を主要幹線道路NCC 道路に接続する。 ・チトラル川右岸地区を主要幹線道路NCC 道路に接続する。 ・チトラル川右岸地区を主要幹線道路NCC 道路に接続する。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	○
Br. No.13 Hays Sant	現況：5万人 将来：7.5万人	500台 未済	500台 未済	・地方中核都市(チマルガラ)とハイセ イ地区を結ぶ、チマルガラ～ハイセ イ～ラウラ～チマルガラ～ハイセ イ～チマルガラ～チマルガラ～ ハイセイ～チマルガラ～チマルガラ～ ハイセイ間の交通を 改善することである。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	○
Br. No.14 Bazar Kant	現況：5万人 将来：7.5万人	500台 未済	500台 未済	・チマルガラ～チマルガラ～チマルガラ～ ハイセイ間の交通を 改善することである。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	○
Br. No.15 Mankal	現況：1万人 将来：1.2万人	500台 未済	500台 未済	・マンキアル地区とチマルガラ間の幹線道路 を結ぶ。代替道路は、代替道路 なく、ライブライン建設が強い。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	○
Br. No.16 Kaiden	現況：0.6万人 将来：0.9万人	500台 未済	500台 未済	・左岸地区と右岸の幹線道路ハイ ウェイ間の交通を 改善することである。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	○
Br. No.17 Pur Baha	現況：1.5万人 将来：2.3万人	500台 未済	500台 未済	・ジャハズナ、チマルガラ地区を主要幹線 道路NCC道路に結ぶ。 ・地方中核都市チマルガラまでの走行距離 を短縮する(約30km)。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	○
Br. No.18 Jahazna Dab	現況：2.2万人 将来：3.3万人	500台 未済	500台 未済	・ジャハズナ、チマルガラ地区を主要幹線 道路NCC道路に結ぶ。 ・地方中核都市チマルガラまでの走行距離 を短縮する(約30km)。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	○
Br. No.19 Toukan	現況：3.5万人 将来：4.2万人	500台 未済	500台 未済	・コランガ～チマルガラ～チマルガラ～ チマルガラ間の交通を 改善することである。地区間交通の 短縮に寄与する。 ・地方中核都市チマルガラまでの走行距離 を短縮する(約30km)。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	○
Br. No.20 Sabbat	現況：3万人 将来：4.5万人	500台 未済	500台 未済	・チマルガラ地区を主要幹線道路NCC 道路に結ぶ。 ・チマルガラ～チマルガラ～チマルガラ～ チマルガラ間の交通を 改善することである。	・緊急時救急活動の支那 ・医療サービス支那 ・対象地区には補給はなく、最も 近くにあるガスセンターに結ぶ。	○

○：きわめて重要
△：かなり重要
△：重要

3.2.2 実施方法上の留意点と建設対象橋梁の選定

(1) 建設対象橋梁

建設対象として当面考えられる橋梁は、緊急性の高い橋梁（短期的に必要なもの）の11橋であろう。この11橋は、表3.3“基本設計対象橋梁”の橋梁番号に“*”を付したものである。一方、No.13 ハヤ・セライの既設橋は、最近架橋されたもので、洪水流出等の不測の事態が発生しない限り、当面この既設橋を利用できる。また、No.15 マンキアル橋の架橋予定付近には、斜面崩壊の予想されることと、対岸の取付道路の整備水準が低く、早期に橋梁建設することは妥当ではないと思われる。

(2) 実施方法上の留意点

橋梁建設を実施する上で留意すべき事項として以下のことが挙げられる。

- サイトが広域に点在しており、重機械、労働力が多数必要であるばかりか、監督者も多数必要となり、効率的な工事が期待出来ない。このため、いくつかの橋梁をパッケージ化して効率化を図る必要がある。
- サイトによっては降雪があり、工事期間が限定されたものになる。No. 11 チョニ橋の場合、12月～翌年5月迄の約6カ月間、幹線道路（NCC道路）がロワリ峠で降雪により封鎖される。この道路封鎖時にはチトラル郡は孤立してしまうので、この間の建設作業は無理であろう。
- パキスタン北西辺境州政府は、日本の無償協力援助を初めて経験する。このため、不慣れなために生じる単純な手続き上の遅れが予想され、1パッケージの橋梁数が多いと単年度で工事が完了しない場合が危惧される。

(3) 期分け及びその対象橋梁

上記の事項から判断して、緊急性の高い11橋を期分けによって建設することが考えられる。詳細については、第6章6節の施工計画で記述するが、概要を以下の通りとする。

(i) フェイズ I プロジェクト（5橋）

フェイズ I は、首都イスラマバードあるいは北西辺境州の州都ベシャワールから資機材搬入が比較的容易である次の5橋梁を対象とする。

- No.1 ナライ橋
- No.12 カール橋
- No.18 ジャハズーナ・ダク橋
- No.19 トタカン橋
- No.20 サカコット橋

(ii) フェイズ II プロジェクト (5橋)

資機材搬入に若干手間取ることが予想される次の5橋梁を対象とする。

- No.5 バシヨライ橋
- No.7 パニパ橋
- No.14 ブカリ川橋
- No.16 カイドン橋
- No.17 ビール・ババ橋

(iii) フェイズ III プロジェクト (1橋)

降雨の多い冬期に作業の中断が余儀なくされ、単年度で建設が完了しない次の1橋梁を対象とする。

- No.11 チヨニ橋

第4章 計画地の概要

第4章 計画地の概要

4.1 調査対象地域の概況

4.1.1 一般概況

北西辺境州は、パキスタン・イスラム共和国を構成している4州の一つで北緯31°～37°、東経69°～74°に位置し、州名が示すとおりパキスタンの北西に位置する。北はヒマラヤ山系のカラコルム山脈を介して中国、西はヒンズークシ山脈がそびえるアフガニスタンと国境を接している。州の北部は山岳地帯が連なり、東端を南北に流れるインダス河、中央部を東西に流れるカプール川、さらにはこれらの支流によって地域が分断されているため同州の開発が遅れている。

北西辺境州は南北に長いことため気候は多様性に富む。山岳性気候で季節変化が激しく冬期には降雪がある北部地域、比較的雨が多く温暖な東部地域、温暖ではあるが雨量が少ない中央地域、また雨量が少なく乾燥している南部地域と概ね4つの地域に分類することができる。

州都ペシャワールは中央地域に位置し、年間降雨量は約230mm、年平均気温は約23℃である。

4.1.2 人口

州政府管轄地域の県別の人口の動向を示すと、表4-1のとおりである。同表より以下のことがわかる。

- ・ FATA を除いた北西辺境州の人口は1990年で約1500万人（州政府推定）であり、そのうち約84%の1,261万人が農村部に居住している。
- ・ FATA を除いた北西辺境州の人口の伸びは1981～1990年の9年間で1.34倍である。これを、都市部、農村部別にみると都市部が1.42であるのに対し、農村部では1.33であり、農村部から都市部への人口移動が生じている。
- ・ 今回要請のあった橋梁建設予定地の7郡（1990年スワット郡はスワット郡とブニール郡に分割されたが、ここでは統計上ブニール郡は分割以前のスワット郡に含めてい

る)は、北西辺境州の中央部に近いマラカンド郡、ディール郡及びスワット郡における人口伸び率は州平均値を超えているものの、州中央部から離れているアボッタバッド郡、マンセラ郡およびチトラル郡では州平均より低い。なお、コヒスタン県は急激な人口増加が認められるが、これはカラコルムハイウェイが1978年に供用され交通条件が極めて向上したことによるものである。

表4-1 NWFPにおける人口の動向

	1981 (千人)			1990 (千人)			1990/1981		
	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total
ハ・シャワール	869	1,437	2,307	1,590	1,505	3,095	1,830	1,047	1,342
マルダン	227	1,283	1,520	296	1,633	1,929	1,304	1,263	1,269
コハト	124	391	515	186	497	683	1,500	1,747	1,326
カラック	14	238	252	21	314	335	1,500	1,319	1,329
バンヌ	62	655	747	70	842	912	1,129	1,285	1,272
D.I.カーン	118	525	643	156	723	879	1,322	1,377	1,367
アホ・ツタハ・ツト	156	1022	1,178	296	1,130	1,426	1,897	1,106	1,211
マンセラ	38	1,036	1,074	51	1,255	1,306	1,342	1,211	1,216
コヒスタン	-	481	481	-	1,153	1,153	-	2,397	2,397
ディール	-	779	779	-	1,158	1,158	-	1,487	1,487
スワット	91	1,158	1,249	220	1,550	1,770	2,418	1,339	1,417
チトラル	-	211	211	-	281	281	-	1,332	1,332
マラカンド	-	261	261	-	370	370	-	1,418	1,418
N.W.F.P.	1,688	9,496	11,184	2,402	12,608	15,010	1,423	1,328	1,342

Source: N.W.F.P. DEVELOPMENT STATISTICS, BUREAU OF STATISTICS

4.1.3 社会一般

(1) 人種

パキスタンは多数の民族と部族から構成されているが、大別するとインド・アリア系のパンジャブ人とイラン系のバルーチ人およびパターン人に分けられる。

北西辺境州においては、アフガニスタンの東部国境近くの住民と同一のパターン人が大部分を占め、部族意識が強く、他部族との結婚はほとんどない。

(2) 宗 教

宗教についてはヒンズー教を主体とするインドから分離独立した歴史が物語るように、イスラム教（スンニ派）を国教とし、パキスタン全土で見るとイスラム教が人口の96%を占め、他にキリスト教（3%）、ヒンズー教（1%）、さらには仏教、パーシー教も小数ながら存在する。北西辺境州では、イスラム教の占める割合がさらに高く、また他の州に比べて戒律が厳しくなっている。

(3) 言 語

パキスタンの国語はウルドゥ語であり、使用する文字はアラビア文字と同じ形態のものである。しかし、北西辺境州においてはプシュト語が主として用いられている。なお、パキスタンにおいては公用語としてウルドゥ語の他に英語も併用されている。

(4) 教 育

北西辺境州においては、他の州と同様人的資源開発のためあらゆるレベル、分野で教育に力を入れている。1981年における識字率は、農村人口の比率が高いため可成り低く、州平均で16.7%、このうち女性については6.5%に留まっている（パキスタン全土の平均=26.2%（1989年統計））。特に、同州の農村部における識字率（1981年）は13.2%（男性21.7%、女性3.8%）で、パキスタン全土の平均26.2%と比較すると約半分の低水準にある。

今回の要請があった橋梁建設対象区域の殆どが農村部に位置しており、教育関連特に初等教育の充実が望まれる。

同州の初等学校ではドロップアウトが約20%と高いため、初等学校在学率は43%の低い水準となっている。その結果、高等教育進学率も5.1%と低いが、近年改善される傾向にある。高等専門教育機関としては、首都ペシャワールにペシャワール大学、ペシャワール工科大学、ペシャワール農業大学およびゴマール大学の4校がある。

(5) 医 療

北西辺境州（FATAを除く）における医療機関は、病院数118箇所、施薬院数373箇所、診療所数64箇所、健康相談所数476箇所（1986年1月1日現在）となっている。医師数

は人口1万人当たり3.1人と近隣の途上国より整備されている。

しかしながら、今回の要請があった橋梁建設対象区域のように山間部の農村においては、パキスタン政府および州政府の努力にもかかわらず医療施設は少なく、また近くに医療施設があっても河川、山脈などによって交通手段が分断されているためアクセスがきわめて困難である状況となっている。

4.1.4 経済

(1) 概況

北西辺境州の経済は、主として第1次産業の農林業と鉱業に依存している。工業は、州都ベシヤワールと周辺都市ノウシェラ、マルダン、アボッタバッドに集中しており、その他には農産物を原材料とした小規模な加工産業が地方都市に散在している。

各産業の概況を示すと、以下のとおりである。

(2) 農業

GDPの35%以上を占め、労働人口の60%強が従事している農業は北西辺境州の主産業である。その主要作物は小麦、米、トウモロコシ、砂糖キビ、タバコ、綿花等である。1985/86年～1989/91年の5年間でみると、小麦、トウモロコシ、砂糖キビの生産は年率2～5%増と順調な伸びをみせているが、綿花、米、大麦は減少傾向にある。農業部門の育成強化は北西辺境州政府の優先施策の1つであり、肥料、灌漑用施設、品種改良、トラクターの導入などに補助金を出している。

今回橋梁建設の要請のあった8郡は、北西辺境州における小麦、トウモロコシ、米、大麦の主生産地帯である。特にスワット郡（ブニール郡を含む）では小麦、とうもろこし、米の生産が全州の16.1%、25.5%、18.9%である。また、ディール郡では米、大麦の生産が全州の25.7%、19.6%を占める。

県別の農村部人口の千人当たりの耕作面積を比較すると、対象郡においてはスワット郡（ブニール郡を含む）およびマラカンド郡を除いて州平均の1.41km²/千人より低い値となっている。

林業は、おもにコヒスタン、チトラルの両郡の全域とスワットおよびディール郡の山

岳部を中心に年間約18万 m^3 の木材を産している。

(3) 鉱業

北西辺境州は多種の鉱物資源を産するが、橋梁建設の要請のあった対象郡においては、チトラル郡がアンチモニーを全州の100%、スワット郡が陶土、長石、大理石を、アボッタバッド郡が硝石、水晶、マグナサイト、凍石 (Soapstone) を、またマンセラ県は長石を多く産する。

(4) 工業

北西辺境州は積極的に工業設立促進策を進めているが、工業インフラ整備が州全域にゆきわたらず、州都ベシャワールを中心とする国道5号線沿線とアボッタバッド郡に集中している。業種としては大きな設備投資を必要とするような石油精製、紙・パルプ、ガラス等の製造業はまだ十分に発達していない。現存する業種としては、農産物を主原料とする砂糖、食用油、製粉のほかに繊維製品の比重が高い。

今回橋梁建設の要請があった対象郡については、アボッタバッド郡が近くに位置する大型のタキシール工業団地の影響で機械化の進んだ製造業が多く、またスワット郡は繊維製品の加工業が盛んである。その他6郡については、ほとんどが家内工業的なものに限られている。

4.1.5 交通概況

(1) 道路橋梁の現状

既に述べた通り北西辺境州は、州政府管轄の地域と連邦政府直轄のFATAに大別される。今般の計画対象地域は州政府管轄地域のうちの8郡であるが、過去の郡別州道延長 (C&W管轄) の推移と最近の道路密度 (1989/90) を示すと表4-2の通りである。また、このうちの道路延長の推移をグラフ化したものが図4.1である。

州道の延長の増加率は2年間で5%と高く、道路密度は州道のみを独立させて試算してみると、 $0.12\text{km}/\text{km}^2$ であるが、道路密度ではパキスタン最北地にあるコヒスタン、チトラルの両郡が著しく低く、それぞれ $0.05\text{km}/\text{km}^2$ 、 $0.07\text{km}/\text{km}^2$ となっている。

郡道 (District Road) は各郡の郡議会 (District Council) が管轄する道路であるが、これは村道に当たるもので最近のデータは入手できなかったが、1983/84年度で NWFP には延長 5,174km (内舗装道路 298km) が存在している。また、市道は州都ベシャワール、ノウシェラ、アポッタバッド市の街道に相当するもので市当局の管轄下であり、1983/84年度における延長は 390km (内舗装道路 271km) である。

チトラル郡へのアクセスは、ロワリ峠越えのディール郡と結ばれる NCC 道路 (州道) 1本しかない。このルートは積雪のため年間約 6ヶ月閉鎖 (12月～翌年 5月) され、冬期には隣国のアフガニスタンを経由して、他郡にアクセスせざるをえない状況にある。

橋梁について概説すると州北部は、河川、山脈が南北方向に連なる地形のため、南北には比較的整備されているが、東西方向には極めて不足している。従って、山岳地域道路では地方幹線でありながら、冬期の積雪時や雨期の道路法面崩壊時、河川の増水時には道路のリンクージが悪いため交通が完全に閉鎖されがちである。急峻な山岳道路が河川沿いを走っている地方では、一旦交通が上記の理由により閉鎖されると、河川を横断する橋梁が少なくまた代替ルートも近辺に存在しないため、その地方が数ヶ月間孤立するという状況も決して珍しいことではない。

(2) 交通

NWFP 内の全輸送に占める道路輸送の割合は旅客輸送、貨物輸送両面で 85% 以上を占めると推定され、今後州内の旅客、貨物輸送需要の増加とトリップ長の伸びに伴ってこの比率はさらに増加する見通しである。

旅客輸送は、公営セクターと民営セクターに分けられ、公営では NWFP 輸送公社 (NWFP Road Transport Board) が、都市内及び都市間の輸送サービスを行っている。この公営バスは州内バス輸送の約 15% であり、ほとんどのバス輸送は民間セクターが分担している。民間セクターの旅客輸送機関はバスの他、タクシー、モーターリキシャ、馬車等が使われ、庶民の重要な足となっている。バスには、大型 70 人乗と小型 15~30 人乗りが一般に利用されている。

貨物輸送を担う機関は、国営貨物輸送公社 (NLC; National Logistic Cell) が輸送サービスを行っており、全貨物輸送の約 5% を分担している。その他の 95% の貨物輸送は民間セクターの運送業者が大小のトラック、ピックアップ、ワゴン車等で行っているが、旅客輸送同様に州政府の交通部 (Transport Division, Dept. of Industries

Commerce, Labour, Mineral Development and Transport) から営業の免許を受けるよう義務づけられている。

NWFPにおける自動車登録台数は1989年末で2輪車、トラクターを含め、22万台強（千人当たり約13台）であるが、この2車種を除くと15万台強である。全車種の1987年末より1989年末までの2年間の自動車登録台数の増加率は18%であり、著しい増加の一途をたどっている。特に2輪車、乗用車、タクシー、トラクターは20%近い増加を示し、さらにバス、ミニバスはそれぞれ24%、59%と極めて高い伸び率を示している。これは、旅客輸送手段としての需要と貨物輸送ニーズの著しい増加によるものである。

橋梁対象地域についての車種別登録台数を示したものが、表4.3であるが、台数全体でみた場合は、アボッタバッド郡が人口、面積に比較して保有台数が圧倒的に多く、この郡のモータリゼーション化の度合いの高さを表している。また、乗用車の保有台数でみると州平均が1,000人当たり4.9台であるのに対し、アボッタバッド郡 5.5台、マンセラ郡 2.8台、チトラル郡 0.6台、ディール郡 2.5台、スワット（含ブニール）郡とマラカンド郡合同で 3.3台となっている。

表4-3 対象地域の車輛保有台数（1989年）

[単位：台]

州・県・郡	車 種										合 計
	2輪車	セダン ジープ	タクシー	バ ス	ミニバス パ ントラック	自家用 トラック	公共用 トラック	トラクター	キリシャ	その他	
NWFP 合計	49,834	71,102	12,676	12,203	49,834	744	27,244	22,385	6,290	47,561	222,397
[ハザラ県]	2,997	13,444	3,659	1,330	2,997	141	2,529	1,479	-	20	29,332
1) アボッタバッド郡	2,519	9,201	2,818	1,061	2,519	120	2,160	918	-	-	21,024
2) マンセラ郡	477	4,243	841	269	477	21	369	561	-	20	8,308
3) コヒスタン郡	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.
[マラカンド県]	3,027	7,764	2,076	1,969	1,421	36	990	2,930	587	-	20,800
1) チトラル郡	166	165	367	4	105	3	11	67	-	-	888
2) ディール郡	686	2,749	270	1,607	253	-	276	1,175	-	-	7,016
3) スワット マラカンド) 郡	2,175	4,850	1,439	358	1,063	33	703	1,688	587	-	12,896

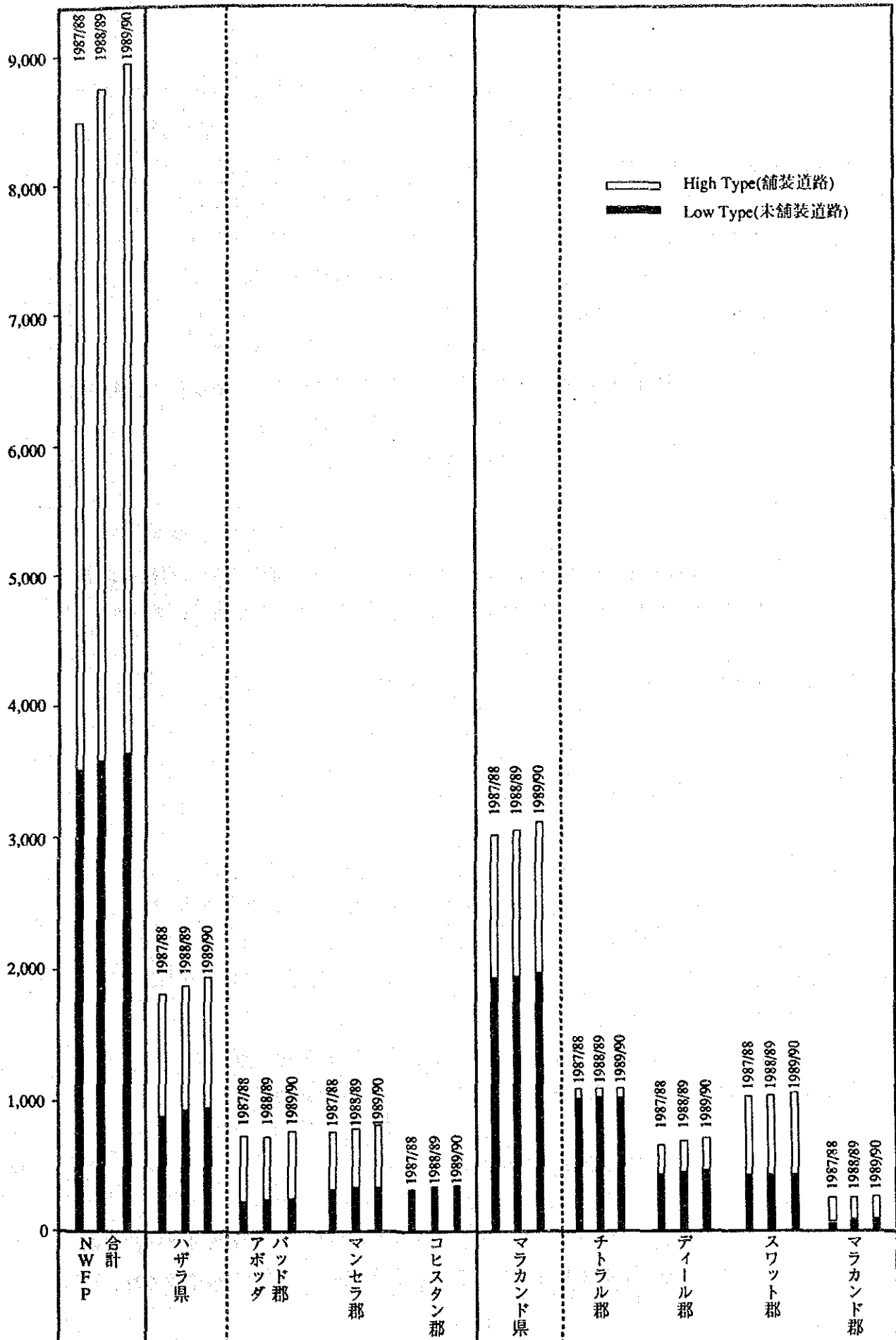
(出典：NWFP)

表 4-2 対象地域の道路延長の変遷と道路密度

	年別州道路延長 (km)											道路密度 (1989/90)		
	1987/88			1988/89			1989/90			人口 (1000人)	面積 (km ²)	道路密度		
	High Type	Low Type	計	High Type	Low Type	計	High Type	Low Type	計			対人口 (km/1000人)	対面積 (km/km ²)	
NWFP 合計	4,993.64	3,511.15	8,504.79	5,148.99	3,586.15	8,735.04	5,283.99	3,647.45	8,931.45	15,842	74,521	0.56	0.12	
[ハザラ県]	933.13	883.18	1,861.31	967.38	927.68	1,895.06	988.58	955.43	1,944.01	3,869	17,103	0.50	0.11	
1) アボタバッド郡	498.77	231.21	729.98	514.77	245.21	756.98	528.77	260.21	788.98	1,674	3,565	0.47	0.22	
2) マンセラ郡	434.36	326.52	760.88	452.61	341.52	794.13	459.81	341.52	801.33	1,528	5,957	0.52	0.13	
3) コヒスタン郡	-	325.45	325.45	-	340.95	340.95	-	353.70	353.70	666	7,581	0.53	0.05	
[マラカンド県]	1,081.45	1,939.03	3,020.48	1,100.95	1,957.53	3,058.48	1,143.00	1,975.09	3,118.09	3,536	29,872	0.88	0.10	
1) ナトラル郡	82.03	1,003.60	1,085.63	82.03	1,008.10	1,090.13	87.53	1,009.66	1,097.19	300	14,850	3.66	0.07	
2) ディール郡	222.21	435.94	658.15	236.24	447.94	684.18	246.24	459.94	706.18	1,100	5,282	0.64	0.13	
3) スワット郡	598.15	422.20	1,020.35	603.65	422.20	1,025.85	627.20	422.20	1,049.40	1,766	8,788	0.59	0.12	
4) マラカンド郡	179.03	77.29	256.32	179.03	79.29	258.32	182.03	83.29	265.32	370	952	0.72	0.28	

(出典：C&W, NWFP, 1990)

図 4.1 対象地域の道路延長の変遷と道路密度



4.2 架橋対象地点の概要

基本設計対象の13橋梁の対象地点について以下に説明する。

4.2.1 周辺地域の現状と予測

(1) No. 1 ナライ 橋

(a) 既設橋梁の現状

既設橋梁は、幅員1mの木製の歩道吊橋であり、老朽化が激しく補修の緊急性が高い。この橋では、人及び家畜のみ通行可能である。

(b) 河川の概況

シラン川の流域面積が広いため、流量は多い。また、地形的要因から突発的に大量の水が流れることもある。本年9月の大洪水時には鉄砲水が経験されている。

(c) 裨益人口

現況： 約23万人（1990年）

将来： 約30万人（2010年）

(d) 交通量

(現況) 車両：迂回しているためなし。

(将来) 車両：乗用車、バス、ピックアップ等：約200台/日

トラック、トラクター等：約200台/日

合計

約400台/日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- シラン川の左岸側には、アボッタバッドからハリブールまでの道路建設が進められている。右岸側にはマンセラからアボッタバッド県との県境の町ラッ

サナワブまで舗装道路があり、このラッサナワブから橋梁地点までは14kmの4輪駆動車を使用すれば通行可能な砂利道がある。この橋が完成すると左右岸の道路がリンクされる。

- 対象地域の最も近くに位置する地方中核都市ハリプールは、首都イスラマバードから車で約1時間の所にあり、北西辺境州の主要工業都市の一つである。架橋地点はこのハリプールより車で約33km北方に位置しているが、現在シラン川の右岸側が左岸側とリンクされていないため、右岸側ではマンセラ経由を余儀なくされている。この場合、迂回距離は約118kmであり、橋が建設されれば、約85kmの距離短縮となる。
- この地点に架橋すると、アボッタバッド～ハリプール～ナライ～マンセラ～アボッタバッドの環状道路としてリンクされる。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

- 裨益地区には、現在病院がない。橋が建設されればハリプールの病院を右岸側の人々も利用でき、この観点から医療サービス支援の効果が期待できる。

(ii) 経済面

- 裨益地区は、約200km²の広大な耕作面積を有しており、主に小麦、米、砂糖キビ、豆等の穀類を産している。この地域は、行政中心地であつ農産物の集散中心地であるアボッタバッド及び工業都市ハリプールに近く、しかもパキスタンの首都イスラマバードにも近い。橋梁が建設されて道路リンクが完成すれば、都市に近いという地理的利点を活かして出荷先の拡大、荷傷みの減少に伴い商品作物への転換が可能となり、農業構造の改善が期待できる。
- この地区は、鉱物資源が豊富で、大理石、凍石 (Soapstone)、マグサイト等を産する。シラン川の右岸側からは、マンセラ～アボッタバッド経由でパンジャブ州のタキシール工業団地に搬出しているが、橋梁が建設

されることにより マンセラへの迂回が不要となる。このため、これら鉱物資源の輸送時間と輸送距離の短縮が図られ、地域の活性化に貢献できる。

- 橋梁が建設されることにより、シラン川の右岸側がハリプールの通勤圏となる。シラン川の右岸側の余剰労働力を同工業地域で利用することが可能となり、工業の活性化が図れる。

(2) No. 5 パショライ橋

(a) 既設橋梁の現状

架橋予定地点からナンディア川の上流約 1.5km に木床版の歩道吊橋がある。しかし、この橋は老朽化が進んでいる。

(b) 河川の概況

ナンディア川は川幅は約 40m で比較的小さな河川であるが、川床勾配が急なために川床に玉石等が堆積している。

(c) 裨益人口

現況： 約5万人

将来： 約7.5万人

(d) 交通量

(現況) 迂回しているためなし。

(将来) 車両：乗用車、バス、ピックアップ等：約300台/日

トラック：約 70台/日

合計 約370台/日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- ナンディア川左岸地区をカラコルムハイウェイ (主要国道N-35、KKHと略記)

に直結する。

- KKHは急峻な山岳地帯を通過しており、斜面崩落が多発するため、かなりの箇所では道路が封鎖される。このため、KKHに直交し、迂回出来る道路ネットワークが本橋梁により構成される。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

- 緊急時における救援活動の支援が可能となる。

(ii) 経済面

- 農業へ及ぼす効果

小麦、米、トウモロコシ、野菜等の農産物の輸送時間の短縮。

(3) No. 7 バニバ橋

(a) 既設橋梁の現状

比較的新しい木床版の歩道吊橋が架っている。インダス河右岸に位置するカンディアバレーは木材、農産物等を生産しているが、これらの積荷は、橋詰部で小型トラクターに積みかえられて少量ずつインダス河左岸のKKHに運び出されている。このため、木材は小さく切断されてしまっており、また農産物の荷傷みが激しく輸送に時間がかかっている。

(b) 河川の概況

インダス河とカンディア川の合流地点直下流に位置する。インダス河には年間を通して豊富な水量が流れ、流速も 3m/秒を越す。

(c) 裨益人口

現況： 約3万人

将来： 約4.5万人

(d) 交通量

(現況)	小型トラック、小型トラクター、ミニバス等	: 約200台/日
(将来)	車両: 乗用車、バス、ピックアップ等	: 約350台/日
	トラック、トラクター等	: 約100台/日
合 計		約450台/日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- カンディアバレー（インダス川右岸）地区をKKHに連結でき、カンディアバレーにとって生命線となる道路。
- コヒスタン県北部とスワット県北部を短距離で接続する東西リンクが出来る。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

- 緊急時における救援活動の支援。
- 医療サービスの支援
裨益地区には病院はなく、コヒスタン郡の行政中心地のダスにある診療所とカンディアバレー（裨益地区）を結ぶ。

(ii) 経済面

- 農業へ及ぼす効果
主要国道KKHにカンディアバレーが直結されることにより、輸送時間の短縮と効率化が図れる。
- 豊富な森林資源を利用した木材業の振興。
- 水力発電等の水資源開発構想への支援。

(4) No. 11 チョニ橋

(a) 既設橋梁の現状

チトラル市の南側とNCC道路を結ぶためチトラル川を渡河。チトラル市はチトラル川の右岸に位置し、一方、NCC道路は左岸を走っている。現在、市の北側のチトラル川の狭まった所にプレストレストコンクリート桁橋（チェウ橋1980年竣工）が架けられている。今回の要請橋梁であるチョニ橋は市の南側に位置し、ここには既設の木製補剛桁を有する吊橋がある。この既設橋梁は、幅員2m、橋長99mで軽車両の通行が可能。

市の北側にあるチェウ橋に取り付くNCC道路には切土法面の崩落し易い箇所があり、一旦切土法面の崩落が起こるとチョニ橋が市とNCC道路を結ぶ唯一の橋となるので、これを永久橋にする必要性が高い。

(b) 河川の概況

アフガニスタンからパキスタンに流れこむカブール河の上流の、チトラル川が対象河川。年間を通じて流量が多く、河川内に橋脚を建設するには非常な困難が予想される。

(c) 裨益人口

現況： 約1.5万人

将来： 約2.3万人

なお、チトラルは観光地であるため日本や欧州からの旅行者がかなり立寄る。

(d) 交通量

(現況) ミニバス、ピックアップ、乗用車等：約1,200台/日

(将来) 車両（トラック、トラクター、バス、ピックアップ、乗用車等）：約
2,250台/日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- － 雨期にしばしば通行不能となるNCC道路の代替道路。
- － チトラル市内の交通混雑の緩和。
(将来交通量は2,000～4,000台/本基本設計対象橋梁中最大の交通量が見込まれる。)
- － チトラル川右岸には数多くの集落が下流側に存在している。これらの集落の人々にとってはチェウ橋より南方に位置するチョニ橋が建設されることによりNCC道路へのアクセスが容易になる。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

- － 緊急時における救援活動の支援。
- － 雨期のNCC道路の不通によるチトラル市民の孤立不安の低減。

(ii) 経済面

- － チトラル市内の交通網の改善による交通・運輸関連の産業活動の活性化。

(5) No. 12 カール橋

(a) 既設橋梁の現状

現在使われている木床版の吊橋の老朽化が激しく、補修の緊急性は高い。幅員が2.7mのため、人、家畜の他に小型車両の通行も可能である。左岸側のNCC道路沿に大きなバザールがあるため、右岸側のカールと左岸側の通行者は約5,000人/日と極めて多い。

(b) 河川の概況

パンジコーラ川の水位は川床より概ね5mで、流速は速い。

(c) 裨益人口

現況： 約4万人（1990年）

将来： 約6万人（2010年）

(d) 交通量

(現況) 車両：約100台/日

(将来) 車両：乗用車、バス、ピックアップ等 : 約350台/日
トラック、トラクター等 : 約 50台/日

合 計 約400台/日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- 左岸側には北西辺境州の主要幹線道路であるNCC道路が走り、右岸側では河川とほぼ平方に砂利道が通っている。本橋梁はこの2つの道路を連結するものである。
- 架橋地点のカールはディール県の行政・商業の中心地であるテマルガラから約16km南方に位置している。現状では、軽車両のみが既設橋梁を通過可能であるため、中大型車両でテマルガラに至るためには、パンジコーラ川の右岸側の砂利道を利用せざるを得ない。この場合には、NCC道路を利用するよりも距離で約15km、時間で約1.5時間迂回することになる。
- 本架橋を建設することにより、テマルガラ～カール～ハヤ・セライ～テマルガラをリンクする環状道路が出来る。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

- 初等学校がNCC道路脇にあり、右岸側から学童が既設橋梁を通過して通学している。既設橋梁の老朽化が激しく危険であること、将来地域住民がこの木製の橋のメンテナンスを頻繁に行なう必要があること等を考慮すれば、永久橋の建設が学童及び住民に与える心理的効果は大きい。
- 裨益地区内に病院や診療所はない。本橋梁が建設されれば、住民が容易にテマルガラ病院に行くことが可能となる。

(ii) 経済面

- 裨益地区は約16km²の耕作面積を有し、主に小麦、米、砂糖キビ、等の穀類を産出している。また、パンジコーラ川の右岸側のNCC道路沿いでは玉ネギ、エンドウ豆等の野菜類やオレンジ、リンゴ等の果実等の商品作物への転換が始まっている。この裨益地区は、ディール県の行政・商業及び農産物の集散中心地テマルガラに近いこと、本橋梁が建設されれば、地理的な利点から商品作物への作付転換とそれに伴った所得水準の向上が期待出来る。
- 現況のNCC道路沿のバザールには農産物をはじめとした物資の販売店、旅客等の輸送関連業や飲食店が多数ある。本橋梁により、カール地区とこれらを直結することで、農産物等の集荷の効率化が促進され、現在の流通関連機能を強化出来る。

(6) No. 13 ハヤ・セライ橋

(a) 既設橋梁の現状

テマルガラの北西約10km、カラ・ダググ〜ラルキーラ道路上のハヤ・セライ村でハヤ・セライ川を渡河。既設橋梁は1989年に完成した木床版の吊橋（橋長67.6m、幅員2.8m）で、軽車両の通行可。重車両通過は不可能なもの、橋梁が新しいので構造的不安はない。

(b) 河川の概況

ハヤ・セライ川は集水面積が比較的小さいので、流量は少ない。しかし、川床勾

配が上流では急であり、架橋予定地付近で川幅が広くしかも川床が緩やかになるため河道が安定していない。右岸側は岩が露頭しているため左岸側に河道が移動する可能性が高い。

(c) 裨益人口

現況： 約5万人

将来： 約7.5万人

(d) 交通量

(現況) 車両：乗用車、ミニバス、ピックアップ等：約250台/日

(将来) 車両：トラック、バス、乗用車、ピックアップ：
約450台/日
トラクター等

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

— 地方中核都市（テマルガラ）とハヤ・セライ地区を結び、テマルガラ～ハヤ・セライ～ラルキーラ～サマール・バック～テマルガラを結ぶ道路網、テマルガラ～ハヤ・セライ～カール～テマルガラを結ぶ道路網ができ、多地域間の交通を分散させ適正処理することが可能である。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

— 医療サービスへの支援

対象地区には病院はなく、最も近くにあるテマルガラの病院へのアクセスを結ぶ。

(ii) 経済面

— 農業へ及ぼす効果

近くのテマルガラへ、小麦、米、果物等の農産物を安定供給するとともに、荷傷みの減少で商品作物への転換等の効果が期待できる。

(7) No. 14 ブカリ川橋

(a) 既設橋梁の現状

既設ルートは、テマルガラテマルガラの北西約23km、サマール・バック町を過ぎてサマール・バック～シャビ道路の23キロポスト地点のブカリ村近くのブカリ川を渡河。この川の低水路は2つに分岐し、中洲は約180mと広い。既設橋梁はない。現在、車両は川底を走行しているが、小型車は通過が困難である。

(b) 河川の概況

ブカリ川は架橋予定地のずっと上流部から2本の流路に分れて流下している。普段は水量が少なく川底を車両が通過しているが、一旦上流で降雨があると玉石等を含んだ激流となる。

(c) 裨益人口

現況： 約5万人

将来： 約7.5万人

(d) 交通量

(現況) トラック、4輪駆動車、トラクター、バス等 : 約650台/日

(将来) トラック、バス、乗用車、ピックアップ等 : 約950台/日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- テマルガラ～ムンダ～サマール・バック～バンダ～ラルキーラ～ハヤ・セライ～テマルガラの環状道路網が出来る。ムンダからはベシャワールに至る幹線道路があるため他地域間の交通を分散し、交通量を適性化出来る。対象道路は、現況交通量が多く広域幹線道路としての性格が強い。架橋により広域幹線道路としての機能を強化出来る。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

－ 医療サービスへの支援

架橋地点からサマール・バック方向に約 50kmの地点に病院があり、この病院と対象地域を連絡出来る。

(ii) 経済面

－ 農業へ及ぼす効果

地方中核都市テマルガラやベシャワール方面への中継地ムンダまで比較的近いこと、大市場への安定供給、荷傷みの減少、商品作物への転換等による農業の振興が期待される。

(8) No. 15 マンキアル橋

(a) 既設橋梁の現状

既設橋梁は、サイドウの北北西約67km、マンキアル～タルカナ道路の1キロポスト地点（始点部）のマンキアル村近くのスワット川を渡河。既設橋梁は奥地から薬の原料を搬出するため約40年前にドイツ人の指導で建設された橋長約50mの木製橋梁で老朽化が顕著である。これは梁をかさねて張り出し構造にしたもので、床版部分は更にケーブルで支えられた吊り床版。

(b) 河川の概況

スワット川の上流部にあるため流速は速い。玉石が川岸に多量に堆積し、河道は安定している。水は澄んでおり直接飲料用に使われている。

(c) 裨益人口

現況： 約1万人

将来： 約1.2万人

(d) 交通量

- (現況) トラック、ピックアップ、トラクター等 : 約150台/日
(将来) トラック、バス、ピックアップ等 : 約300台/日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- マンキアル地区と対岸の幹線道路バーライン～カラム道路を結ぶ。代替道路はなく、ライフライン機能が強い。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

- 緊急時救援活動への支援
- 医療サービスへの支援

(ii) 経済面

- 農業へ及ぼす効果
農産物輸送の安定化と効率化。

(9) No. 16 カイドン橋

(a) 既設橋梁の現状

既設橋梁は、サイドウの北北西約60km、カイドン～ゴールナイ道路の1キロポスト地点（始点部）のカイドン村近くのスワット川を渡河。既設橋梁は、約30年前に建設された約40mの木製橋梁。これは No.15地点と同様に梁をかさねて張り出し構造にしたもので、床版部分は更にケーブルで支えられた吊り床版。老朽化は激しい。

(b) 河川の概況

前記 No. 15 マンキアル橋から約7km下流のスワット川である。玉石が川岸に多量に堆積し、河道は安定している。水は澄んでおり直接飲料用に使われている。

(c) 裨益人口

現況： 約0.6万人

将来： 約0.9万人

(d) 交通量

(現況) ピックアップ、トラクター等 : 約 90台/日

(将来) トラック、ピックアップ、バス、乗用車等 : 約300台/日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- スワット川の左岸地区と対岸の幹線道路カワザ・ケラ～カラム道路を結ぶ。
左岸地区には代替道路が無く、ライフライン機能が強い。
- 将来コヒスタンのカンディアバレー (No. 7 バニバ 橋参照) 道路とリンク出来る。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

- 緊急時救援活動への支援
- 医療サービスへの支援

(ii) 経済面

- 農業へ及ぼす効果
農産物の安定輸送と輸送の効率化。

(10) No. 17 ピール・ババ橋

(a) 既設橋梁の現状

既設橋梁は、ダガールの北北西約17km、ピール・ババ～マラカブール道路のピ

ール・ババ村近くのマラカブール川を渡河。既設橋梁は、約20mの木製床版の歩道吊橋で老朽化が激しく殆ど利用できず、人々は川床を歩いている。また、既設橋梁は、橋長が極めて短く造られており、取付道路は流出している。

現在車両は歩行者が何とか通れる様に仮設橋（RC橋、桁下空間も少なくまた基礎工は川床の上へのせただけのもの）が篤志家資金で建設されつつある。C&Wはここに永久橋を建設することを強く望んでいる（添付資料 Memorandum 参照）。

(b) 河川の概況

河床を勾配は緩く、流速も比較的ゆるやかであり河床には砂が厚く堆積している。

(c) 裨益人口

現況： 約1.5万人

将来： 約2.3万人

(d) 交通量

（現況） トラック、バス、トラクター、四輪駆動車等：約250台/日

（将来） トラック、バス、乗用車、ピックアップ等：約500台/日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- ジェワール～ピール・ババ～ダガール～ジェワールを結ぶ環状の道路網が出来る。
- 崖崩れの多発するジェワール～ダガール間の道路に対して、災害時の代替道路としての機能を有する。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

- 教育サービスへの支援

右岸のマラカプールから左岸のピール・ババにある学校への通学を容易にする。

一 医療サービスへの支援

対象地区には病院はなく、最も近くの医療施設のある都市マラカンドを結ぶ。

(ii) 経済面

一 農業へ及ぼす効果

農産物の安定輸送と輸送の効率化。

(11) No. 18 ジャハズーナ・ダク橋

(a) 既設橋梁の現状

既設橋梁は、橋長60.8m、幅員4.8mの鉄筋コンクリート桁橋で普通は自動車走行上の支障はない。しかし、橋の路面が低いため洪水時には、高欄の上約50cmまで冠水する。

(b) 河川の概況

サカコット川の流域は小さく、流量は少ない。しかし、地形的な要因から突発的に大量の水が流れることもある

(c) 裨益人口

現況： 約2.2万人（1990年）

将来： 約3.3万人（2010年）

(d) 交通量

（現況） 車両：殆どはピックアップ：約200台／日

（将来） トラック、バス、乗用車等：約400台／日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- 北西辺境州の主要幹線道路 NCC 道路に連結するジャハズーナ・タク〜ガワール道路がサカコット川の左岸から右岸に向かってジャハズーナに至る。本橋は、この道路の一部を成すものである。
- 裨益地域の南約18km にタクトバイ(マルダン県)がある。ここは、州都ベシャワール及び工業の集積の進んでいるマルダンやノウシェラに幹線道路と鉄道で結ばれている交通の要衝であり、鉄道駅を中心に展開する町である。またガンダーラ芸術に代表される山岳仏教寺院遺跡もあり、輸送関連産業及び観光産業を主とする主要都市である。裨益地域から本橋梁を利用せずに NCC 道路でタクトバイまで行くと道路距離は約40km かかるところを、本橋梁を使った場合には約18km となり約20km の距離短縮となる。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

裨益地域には病院はなく、また左右兩岸ともに診療所もない。本橋梁計画は、右岸地区と病院のあるタクトバイとを結び、医療サービスの支援という観点から架橋の果たす役割は大きい。

(ii) 経済面

裨益地域は、約70km²の耕作面積を有しており、主に砂糖キビを産している。タクトバイの製糖工場にこの砂糖キビを輸送している。本橋梁が建設されると、タクトバイまでの輸送距離が短縮されて経済的に輸送効率が向上され、また雨期においても砂糖キビを安定的に輸送することが可能となる。この地域では砂糖キビの他、小麦、トウモロコシ、玉ネギ等多種多様な作物を産しており商品作物の拡大が始まっている。裨益地域は、ベシャワール、マルダン、ノウシェラ等の経済・人口の集積の進んだ地域に極めて近く、架橋が実施された場合には、地理的利点を活かして商品作物への作付け転換が促進され、その結果として裨益地域内の所得水準向上が期待される。

(12) No. 19 トタカン橋

(a) 既設橋梁の現状

既設橋梁は、橋長64m の木床版の歩道吊橋であるが、軽車両の通行も可能である。

(b) 河川の概況

フェイズIプロジェクト5橋の中で最も大きなスワット川に架橋される。スワット川は、スワット県の大半を流域とする大河川であり、流量は大きく、流速も速い。

(c) 裨益人口

現況： 約3.5万人（1990年）

将来： 約5.3万人（2010年）

(d) 交通量

（現況） 車両： 約50台／日

（将来） 車両： 乗用車、バス、ピックアップ等： 約150台／日

トラック： 約 50台／日

合計 約200台／日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- 北西辺境州の主要幹線道路NCC道路から、マラカンド郡のバツケラで分岐したバツケラ～トタカン道路がスワット川の左岸側を走り、右岸側にはチャクダラ～コランガ道路が川に平行に走っている。本橋は、この左右両岸の道路をリンクするものである。
- スワット川の上流側の車の走行可能な橋梁は、対象橋梁の東約20km に位置するチャクダラ(NCC 道路上)に架かる橋である。本橋梁が建設されると、チャクダラ～トタカン間をスワット川の両岸の2本の道路が互いに補間し、ラダーバターの道路網を形成する。この場合、種々の地区間交通を適切に

分散させることが可能である。また、片方の道路が災害等で不通になる様な場合においては、互いに代替道路として利用出来る。

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

裨益地域には病院はなく、また左右兩岸ともに診療所もない。架橋が実施されると、マラカンドの病院をこの地域の住民が利用出来る。

(ii) 経済面

裨益地域は、主に小麦、トウモロコシ、砂糖キビ等の穀類を産している。この地域はマラカンド県の北西部の奥まった所に位置し、大市場から比較的離れているため、車両の走行・時間便益と大型車両の利用が可能となるための農産物の集荷効率の向上が期待できる。

(13) No. 20 サカコット橋

(a) 既設橋梁の現状

既設橋梁は、橋長42mの鉄筋コンクリート床版橋であり、人(6,000人/日)、家畜、小型車両が通行している。床版をはじめ高欄等甚だしく損傷を受け、また洪水時には、完全に冠水する。このため、緊急に架け替えを必要とする橋梁である。

(b) 河川の概況

橋梁No.18ジャハズーナ・ダク橋の上流に、この橋梁サイトがある。ここは、谷間の岩が露頭した場所で、河川幅も短い。流量は少ないが、突発的に大量の水が流れることもある。

(c) 裨益人口

現況： 約3万人 (1990年)

将来： 約4.5万人（2010年）

(d) 交通量

(現況)	車両：	殆どはピックアップ：	約150台／日
(将来)	車両：	乗用車、バス、ピックアップ等：	約450台／日
		トラック：	約 50台／日
		合計	約500台／日

(e) 道路網の現状及び本橋梁建設の位置付け

- 北西辺境州の主要幹線道路NCC道路から分岐したサカコット道路が、左岸側から右岸側へと横断しており、本橋はこの道路の一部を成している。この道路は、サカコット村とサカコットバザールを結び、両地区間の生活道路であり、また公共施設等へのアクセスを支えるものである。
- 裨益地域の南約22km にタクトバイ(マルダン県)がある。ここは、州都ベシャワール及び工業の集積の進んでいるマルダンやノウシェラに幹線道路と鉄道で結ばれている交通の要衝であり、鉄道駅を中心に展開する町である。この地域はガンダーラ芸術に代表される山岳仏教寺院遺跡もあり、輸送関連産業及び観光産業を主とする主要都市である。裨益地域から本橋梁を利用せずにNCC道路でタクトバイまで行くと道路距離は約50km かかるところを、本橋梁を使った場合には約22km となり約30km の距離短縮となる。(橋梁No.18 とほぼ同じ効果)
- 本架橋により、タクトバイ (NCC道路) ~サカコット~ジャハズーナ・ダク~ガワール~タクトバイをリンクする道路ネットワークが出来る。また、この道路は、NCC道路が何らかのダメージを受けた時に代替道路となる。(橋梁No.18 とほぼ同じ効果)

(f) 架橋による効果

(i) 民生面

- 本橋の兩岸のサカコット村及びサカコットバザールには各々教育施設が

あり、初等教育サービスの支援という観点から本架橋は重要である。

- 裨益地域には病院はなく、また左右両岸ともに診療所もない。本橋梁が建設された場合、タクトバイの病院を利用可能となり、医療サービスの支援という観点からの効果を期待出来る。

(ii) 経済面

- 裨益地域は、約40km²の耕作面積を有しており、ジャハズーナ・ダク（No.18の裨益地域）と同様に小麦、砂糖キビ等多種の作物を産している。本橋梁が建設されたとすれば、大消費地のベシャワール、ノウシェラ等に近い地理的利点を活かして、現在進みつつある商品作物への作付転換が可能である。
- NCC道路の沿道は、サカコットバザールを中心として生活物資、農産物等の輸送関連業者が多数立地している。橋梁によりこれらのNCC道路の沿道にサカコットが直結されると、農産物の集荷の効率化が図られ、また現在展開している既存の流通関連機能を強化出来る。

4.2.2 架橋地点の地形

基本設計対象の13橋の緯度、経度、標高は表4-4の通りである。

表4-4 基本設計対象橋梁の架橋地点

橋梁番号	橋梁名	緯度	経度	標高 (m)	横断する河川名
No. 1	ナライ橋	34°11'N	72°58'E	約 620	シラン川
No. 5	バシヨライ橋	34°42'N	72°59'E	約 880	ナンディア川
No. 7	バニバ橋	35°25'N	73°12'E	約 990	インダス河
No. 11	チョニ橋	35°09'N	71°44'E	約 1,450	チトラル川
No. 12	カール橋	34°54'N	71°59'E	約 930	パニコラ川
No. 13	ハヤ・セライ橋	34°55'N	71°50'E	約 930	クナイ川
No. 14	ブカリ川橋	34°59'N	71°40'E	約 1,140	ブカリ川
No. 15	マンキアル橋	35°20'N	72°37'E	約 1,740	スワット川
No. 16	カイドン橋	35°15'N	72°35'E	約 1,530	スワット川
No. 17	ビール・ババ橋	34°37'N	72°27'E	約 810	マラカプール川
No. 18	ジャハズーナ・ダク橋	34°26'N	71°53'E	約 450	サカコット川
No. 19	トタカン橋	34°38'N	71°48'E	約 660	スワット川
No. 20	サカコット橋	34°27'N	71°54'E	約 480	サカコット川

注) 緯度・経度はGPSによる測定値。
標高は高度計による測定値。

各橋梁サイトの地形概要を以下に述べる。

(1) No. 1 ナライ橋

シラン川がタルベラダムに流入する近傍に架橋地点は想定される。当地区の地形は、図4.2に示すとおり、シラン川のL点を境に上下流で様相を異にしている。L点はシラン川沿いに幅約50mで石灰岩が露頭し、河川に対し岬状に突出した形態をとっている。このL点を境に、下流側では、シラン川は約50mの河幅を有し、河川横断形は狭いV字谷を呈し、急峻な山岳斜面と上位の段丘（T1）で特徴づけられる。一方、上流側ではシラン川は氾濫原を合わせて約230mの河幅を有し、その横断形は幅の広い、勾配の極めて緩い横断形を呈し、下位の段丘（T2）と扇状地（F）で特徴づけられる。

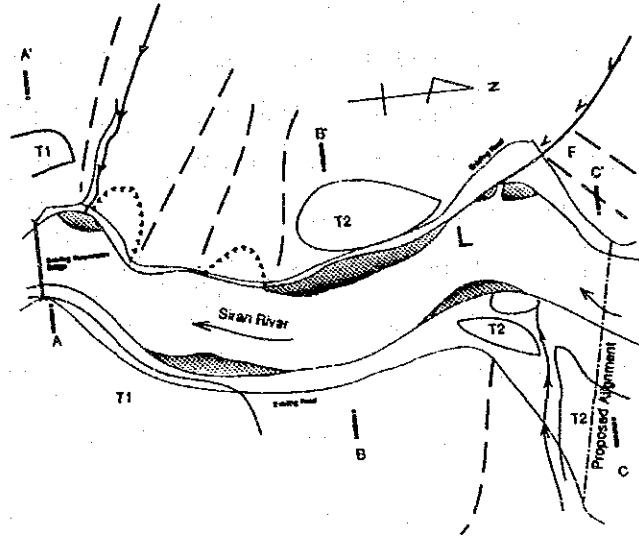


図4.2 No.1ナライ橋の地形概要

L点より下流側の山岳地形は約45度から50度の急峻な岩石斜面をなしており、岩石斜面の植生は低い木本から構成されている。また、沢部には岩砕が堆積し、わずかながらクリープしている。また、下流側には2段の段丘面（T1、T2）が認められ、上位の段丘面（T1）は川河床から比高20~25mをもって右岸に分布する。下位の段丘面（T2）も、シラン川右岸に分布し、シラン川河床から比高8~10mを有している。河川の侵食前線である遷急線は、ピンドゥガリ道路路面付近に存在する（図4.3(a), (b)）。現橋はピンドゥガリ道路路面から3~4m下位の岩石斜面に建設されている。

L点より上流側の地形は、左岸が段丘地形、右岸が扇状地からなるため、兩岸とも勾配の緩い平坦地から構成される（図4.4(c)）。左岸側の段丘面は、L点から南側の下位の段丘面（T2）に相当し、シラン川から比高約5mを有している。段丘面上の植生は低い木本が疎にはえ、草本に覆われている。また、右岸側の扇状地は、シラン川

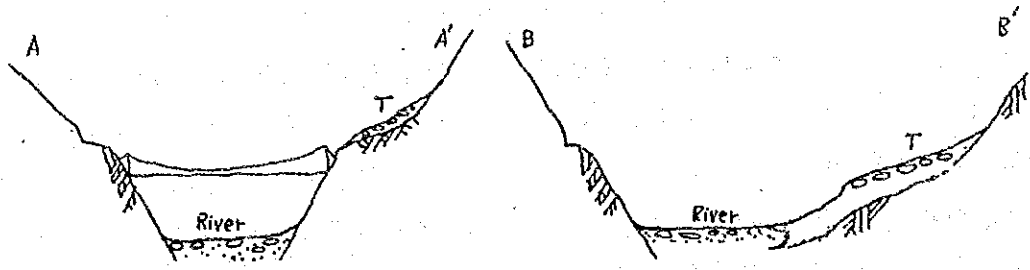


図4.3(a) 既存橋梁架橋地点・河川断面

図4.3(b) V字谷始点付近河川断面

右支谷（流路長約1.6km、流域面積約1.0km²）により形成されたもので、勾配の緩い平坦な地形を呈す。扇状地の植生は高さ約15mの大木が2本と疎な低い木本が認められ、草本に覆われている。したがって、扇状地の地盤自体は比較的安定した地盤と推定することが出来る。扇状地のなす平坦面は、シラン川から約3mの比高を有し、約3.5%の勾配でシラン川に傾斜している。L点より上流側の段丘地形および扇状地は、L点の狭隘部が生産された土砂の運搬を抑制することにより形成された堆積性の平坦面と推定される。今回の架橋位置は、L点より上流側約100mの位置であり、河幅約60mのシラン川をまたぎ、扇状地と段丘面上に計画されることになる。

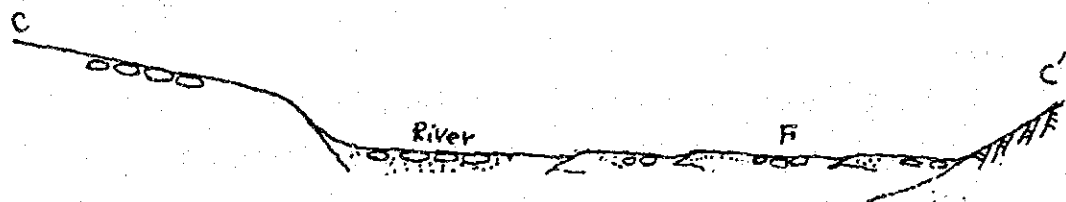


図4.4 架橋予定地点化線断面

(2) No. 5 パシヨライ橋

当地区では、KKHのタコット橋から南西方向に15km、KKHの171キロポストの地点に位置している。当地区のナンディア川は、川幅約100mを有し、蛇行しながら北上し、左岸には数段の段丘地形、右岸は山岳地形を呈している。

左岸の段丘地形は低位（L）、中位（M）、高位（H）の段丘面が認められる。低位、中位の段丘面は、ナンディア川の侵食のため、多くは半月状の形状を呈す。それらの比高は、高位の段丘面と中位段丘面が約12m、中位段丘面と低位段丘面が約5mである。高位段丘面はナンディア川と約30mの比高をもっている。特徴的なことは、中位段丘面が3～5度の勾配で傾斜していることである。

右岸側は、山岳部から連なる高位段丘面の段丘崖に当たり、約40度の斜面から構成される。KKHはナンディア川の右岸側で段丘崖の中腹に位置している。このため、KKHの谷側は、約40度の急な斜面から構成されている。

現在、この地区には人道橋しかなく、新しい橋梁は低位段丘面と右岸側を結ぶ形で、低位段丘面が東側に突出した箇所に計画されている。

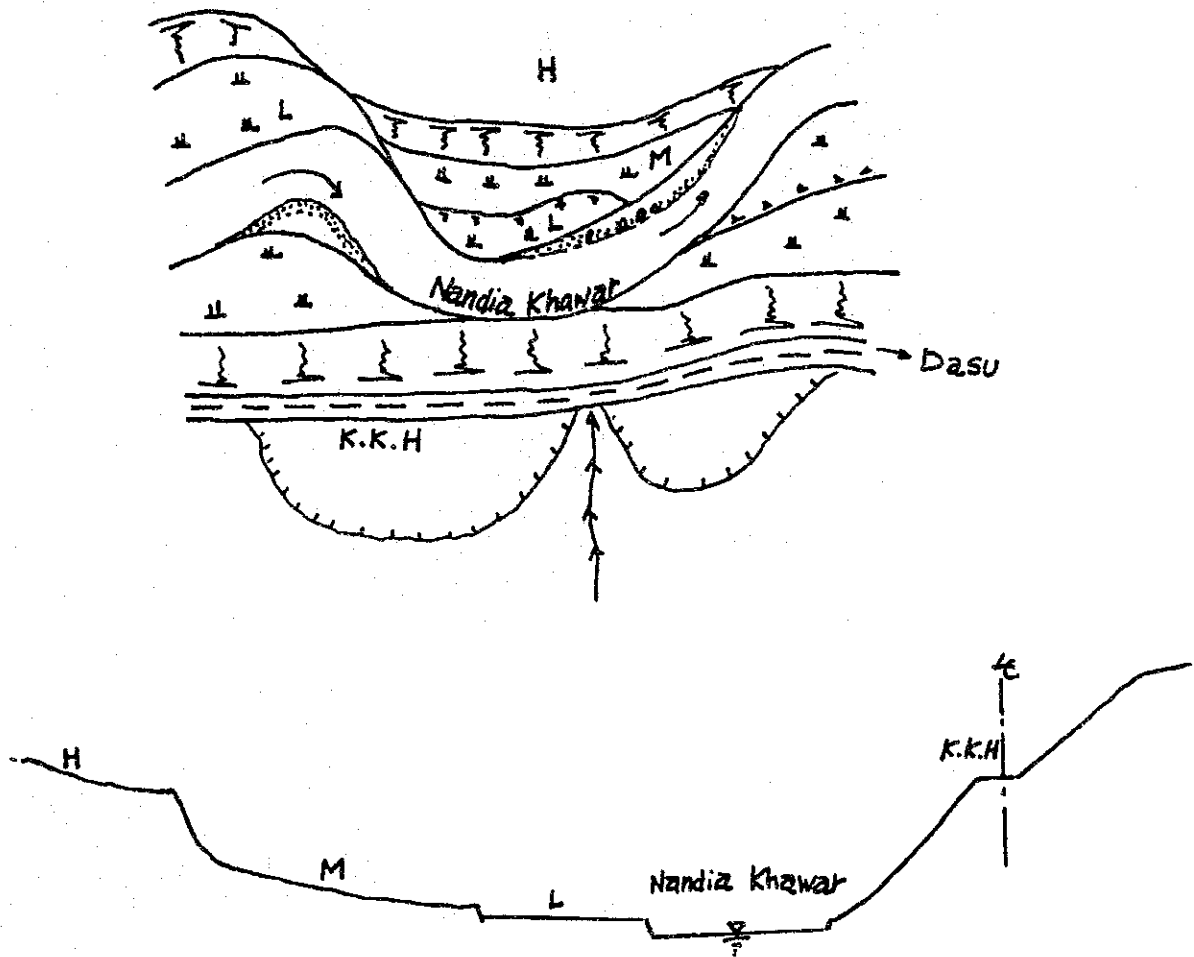


図4.5 No.5 パシヨライ橋の地形概要

(3) No. 7 パニパ橋

当地区では、ダスからKKHを北に18kmほど北上した地点で、カンディア川とインダス河が合流する地点である。当地区のKKHは、インダス河左岸に沿って分布する。カンディアバレー道路はKKHとの交差点からインダス河の左岸を大きくカーブしながらインダス河に達し、現橋の吊り橋で約175mのインダス河をわたり、カンディアバレー右岸をカラングの方向に向かう。

当地区の地形は、インダス河により侵食された岩盤のV字型地形で特徴づけることができる。左岸側は、30~40度の勾配をもつ岩盤斜面から構成されるが、KKHの上部斜面から供給された崖すいが斜面を広くかつ薄く覆っている。これらの崖すいは植生が繁茂していないことから、クリープしていると判断される。

カンディアバレー道路から下方インダス河岸は、長年の侵食のために岩盤が露出している。右岸側は、70度前後の急峻な岩盤斜面から構成される。この岩盤斜面は、カンディアバレー道路から上方約50m付近に緩斜面を有し、緩斜面には崖すいが堆積している。なお、カンディアバレー道路に沿って、インダス河右岸には上方から供給された崖すいが堆積している。新しい橋梁は、現橋の下流約30mの地点に計画されている。

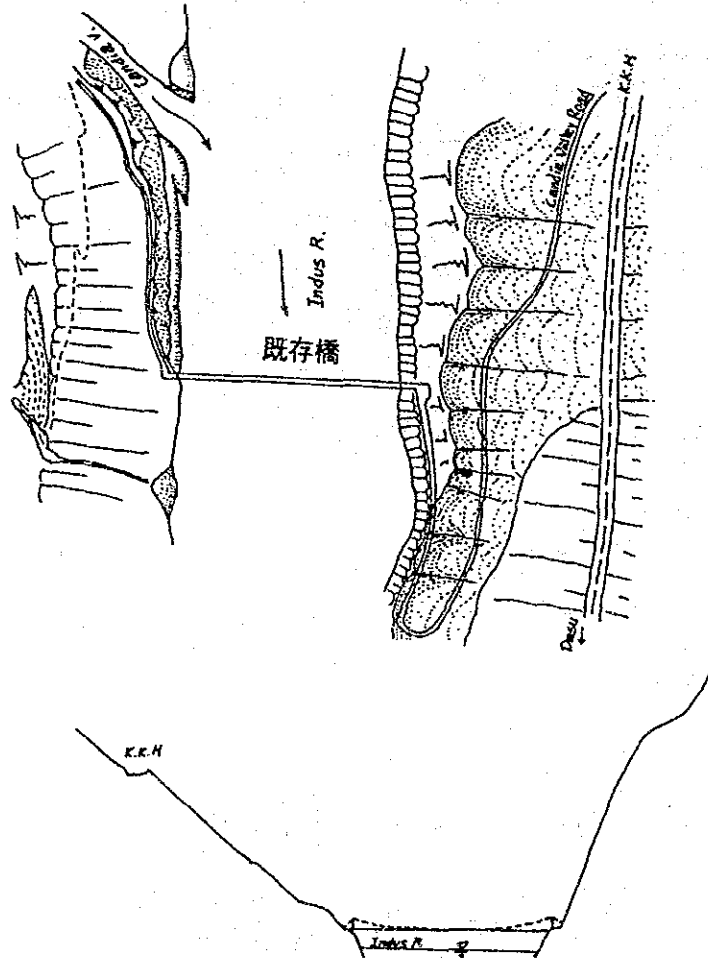


図4.6 No.7 パニパ橋の地形概要

(4) No. 11 チヨニ橋

当地区は、チトラル市街地の南方でチトラル・スコウト近傍に位置し、チトラル川とモーレン・ゴール川の合流部から100m南方の地点である。当地区のチトラル川は約100mの川幅を有している。

当地区の地形は、チトラル川により形成された段丘地形（T）とモーレン・ゴール川の扇状地（F）で特徴づけることができる。

チトラル川の左岸には広大な段丘面が分布している。この段丘面はNCC道路付近からチトラル川まで連続するもので、幅約300mを有している。この段丘面にチトラルの集落も立地している。チトラル川の右岸側には、モーレン・ゴール川の扇状地が分布し、勾配の緩い平坦地から構成される。モーレン・ゴール川は年に数回にわたり、氾濫するため、その扇状地上に新たな土石流堆積物が認められる。

新しい橋梁は現在の橋梁から上流約40mの地点に、右岸の段丘と左岸の扇状地南端を結ぶ形で計画されている。

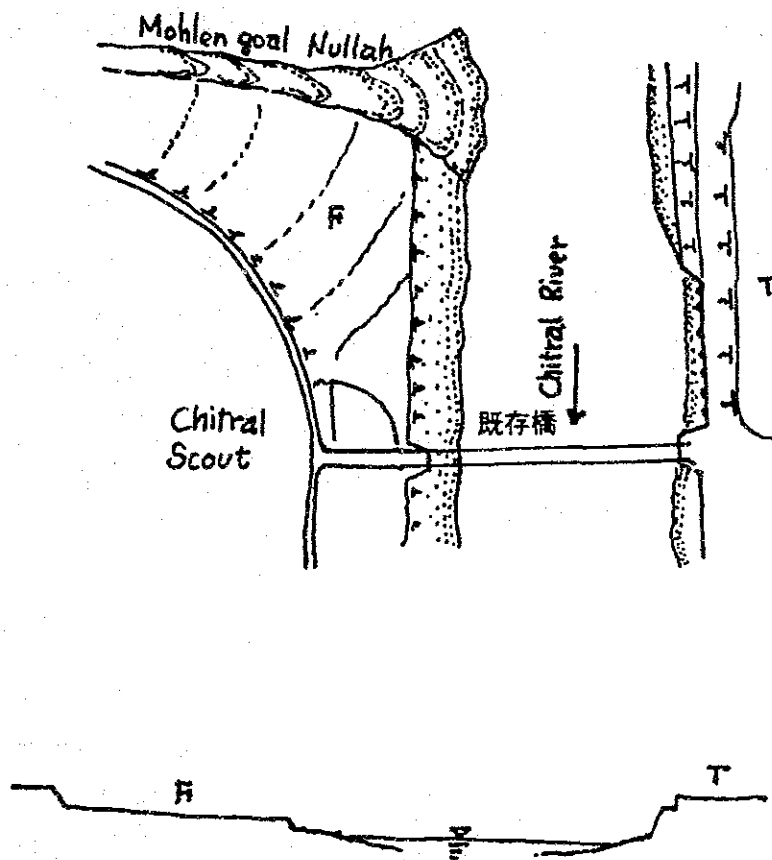


図4.7 チヨニ橋の地形概要

(5) No. 12 カール橋

架橋地点の周辺の地形は、図4.8に示すとおり、パンジコーラ川により形成された氾濫原および段丘で特徴づけられる。この付近の氾濫原は、比高1~2mの数段の平坦面から構成されており、耕作地としてよく土地利用されている。この氾濫原の東端をパンジコーラ川は南西に流下している。氾濫原の西側には、花崗岩から構成されるなだらかな、小高い丘陵が存在し、標高1000m級の山岳斜面へと連続する。小高い丘陵には集落が発達している。氾濫原の東側には幅約300~400mに及ぶ幅広い段丘が発達する。段丘面はパンジコーラ川と約30mの比高を有し、集落が発達するほかよく土地利用されている。NCC 道路は、この段丘崖をパンジコーラ川に沿ってパンジコーラ川と約5~10mの比高を保ち、縦断線形を変えながら通過している。

今回の橋梁は、図に示すとおり、パンジコーラ川左岸の段丘崖に沿って通過するNCC道路から、パンジコーラ川をまたぎ、右岸の氾濫原に架橋されることになる。

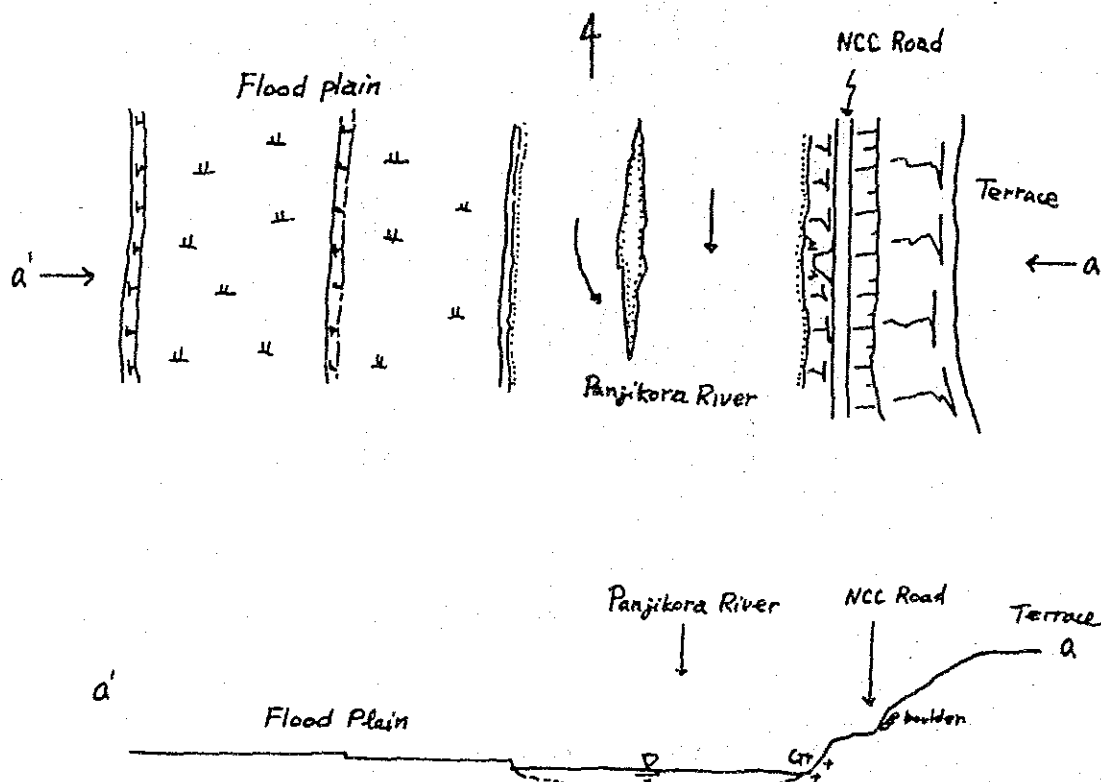


図4.8 No.12 カール橋の地形概要

したがって、橋梁の右岸側では洪水時に浸水进行を避けるような高さを確保することが必要である。なお、橋梁の左岸側には、パンジコーラ川に岬状につきだした約4m四方の平坦地が認められる。この平坦地は、過去にこの箇所が土捨場として利用されたために、形成された平坦面である。

(6) No. 13 ハヤ・セライ橋

当地区は、テマルガラ北西約10kmに位置し、カラ・ダック～ラルキーラ道路がクナイ川をわたる地点である。

当地区のクナイ川は、広大な氾濫原を有し、クナイ川は氾濫原の南端を南々西に流下している。このためクナイ川の左岸には、氾濫原が広がり、畑、林地として土地利用されている。一方、右岸には、小高いカコウ岩からなる小高い丘（H）が分布し、その西方には低位段丘（L）が発達している。カラ・ダック～ラルキーラ道路は、小高い丘の南端に沿って、丘陵地形と低位段丘の境界付近を通過している。

新しい橋梁は、現在橋梁の下流約30m付近に計画されているため、左岸は氾濫原、右岸は丘陵地形から連続する低位段丘に架橋されることになる。

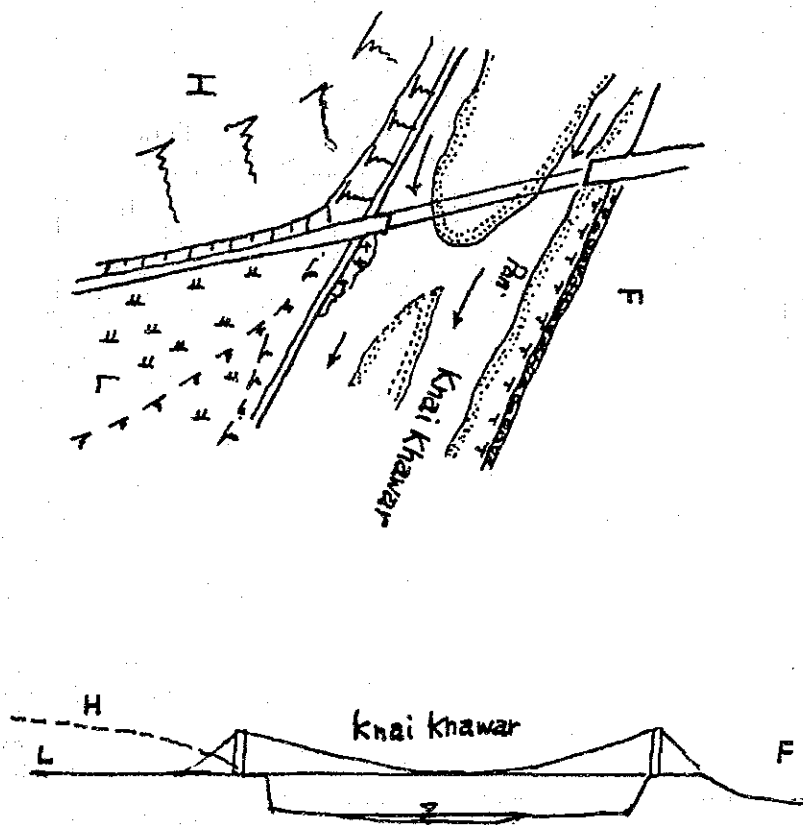


図4.9 No. 13 ハヤ・セライ橋の地形概要

(7) No. 14 ブカリ川 橋

当地区は、テマルガラから北西約23kmの地点である。この地区ではブカリ川は幅約200mの川幅を有している。しかし、現在、流水は下図に示すように、堤外地の両端を流下しているのみである。

当地区の地形は、左右兩岸とも段丘地形 (T) を呈し、ブカリ川から比高約15mを有している。

ブカリ川は、その広い川幅を利用してよく土地利用されている。サマール・バック～シャビ道路は、下図に示すように、縦断勾配を確保するために耕作地をさけてU字形に迂回している。

新しい橋梁は、兩岸の段丘面と耕作地を利用して、兩岸2箇所計画されている。

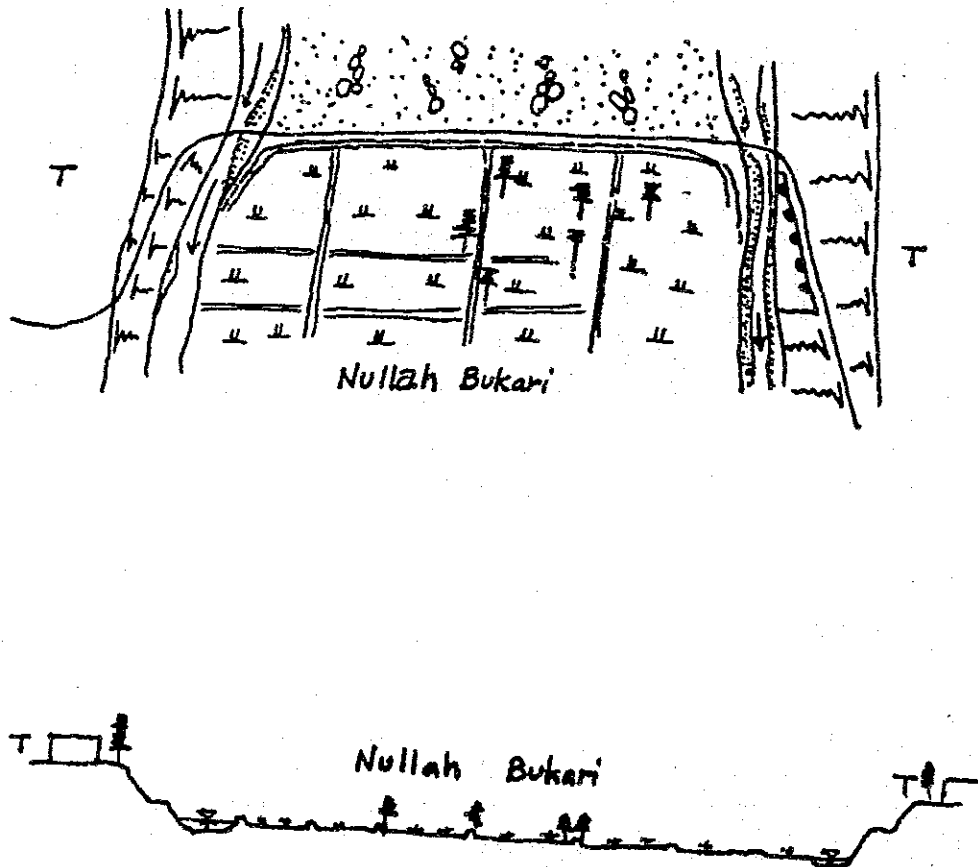


図4.10 No.14 ブカリ川橋の地形概要

(8) No. 15 マンキアル橋

当地区は、カラムから南方約17kmでスワット川とピアラ川の合流点付近に位置している。この地区の地形は、右岸側が山岳斜面、左岸側が段丘地形で特徴づけることができる。

右岸側は約45度程度の急斜面で、所々に土石流が発生した跡が認められる。左岸側は、タタル山の山裾でスワット川とピアラ川に挟まれた狭小な岬状の地形を呈し、2段の段丘面 (T_1 , T_2) が認められる。これらの段丘面の比高は約15m程度である。この地区は、この段丘面を利用してモスクなどの公共施設が建設されている。

現在の橋梁は、スワット川右岸のバーライン～カラム道路からスワット川をまたぎ、下位の段丘面 (T_2) に架橋されている。新しい橋梁は、現橋から20m上流に計画されている。なお、マンキアル～タルカナ道路は、9月末の洪水のときに、ピアラ川に沿う部分が流出している。

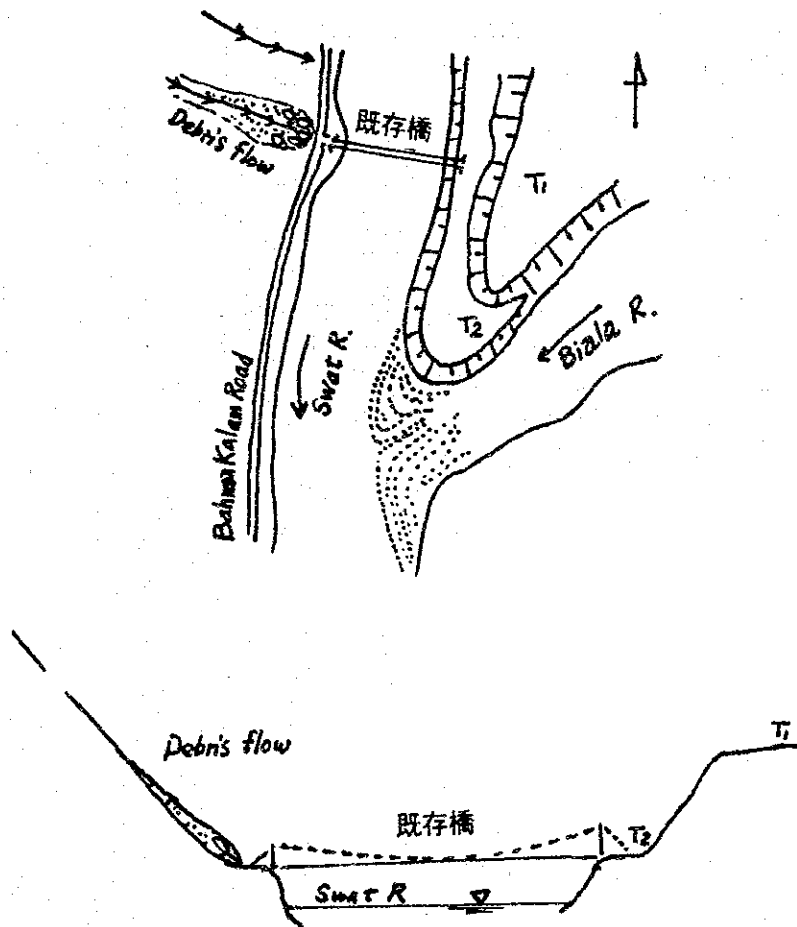


図4.11 No.15 マンキアル橋の地形概要

(9) No. 16カイドン 橋

当地区は、マディアン^{Madian}の北方約16kmに位置している。この地区ではスワット川は直線的に南流し、バーライン～カラム道路はスワット川の右岸に分布する。当地区の地形は右岸の段丘地形と左岸の地すべり地形で特徴づけられる。

段丘地形はバーライン～カラム道路から上方に比高12に位置し、幅約100m、長さ500mの南北に細長い形状を呈している。段丘面上には、東方の山岳地帯から発生した崖すい性堆積物が広く分布している。左岸の地すべり地形(L.S)は幅約300m、奥行き約200mで規模が大きい。この地すべりは、地形的に台地状を呈す風化岩地すべりで、地すべり末端部で部分的な崩壊は認められるものの、現在滑動しているとは考えられない。カイドン～ゴールナイ道路は、バーライン～カラム道路からスワット川をわたり、この地すべり地の中腹を大きくカーブしながら越えていく。

現在の橋梁は、バーライン～カラム道路から1~2mほど低い高さで、スワット川をわたる。したがって、右岸側は段丘崖で、左岸側は地すべり地の北端部に橋台を設置している。新しい橋梁は、現橋の数十m上流に計画されている。

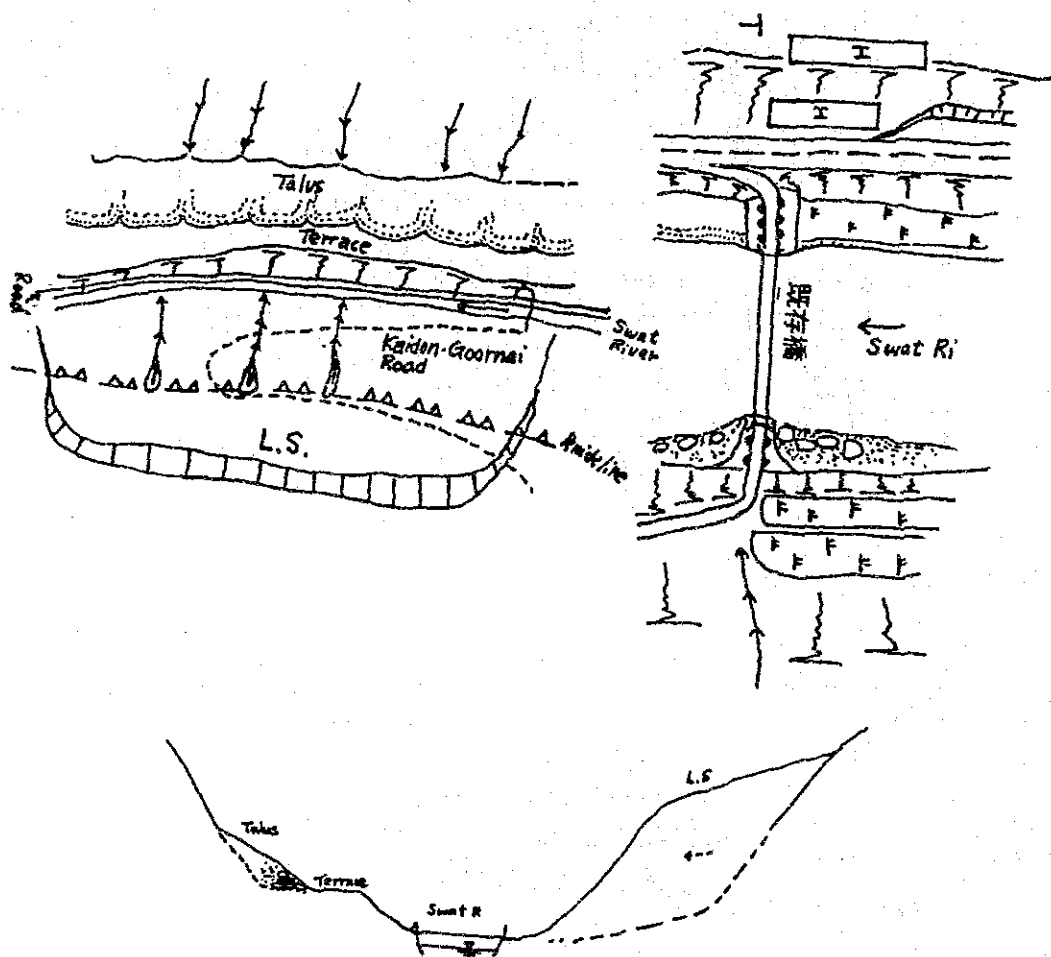


図4.12 No.16カイドン 橋の地形概要

(10) No. 17ピール・ババ橋

当地区は、サイドウの南西約40kmに位置している。この地区ではマラカプール川は、東側に大きくカーブし、右岸側は住宅地、左岸側は耕作地となっている。

当地区の地形は、マラカプール川を境にして、右岸側が段丘、左岸側が氾濫原となっている。したがって、マラカプール川は段丘の東縁部を流下していることになる。

段丘面は、北側に緩く傾斜し、氾濫原との比高は約3mである。

現在、当地区には人道橋しかなく、ピール・ババ～マラカプール道路はマラカプール川を直接、斜に横断している。新しい橋梁は、このピール・ババ～マラカプール道路がマラカプール川を直接横断する箇所に計画されている。

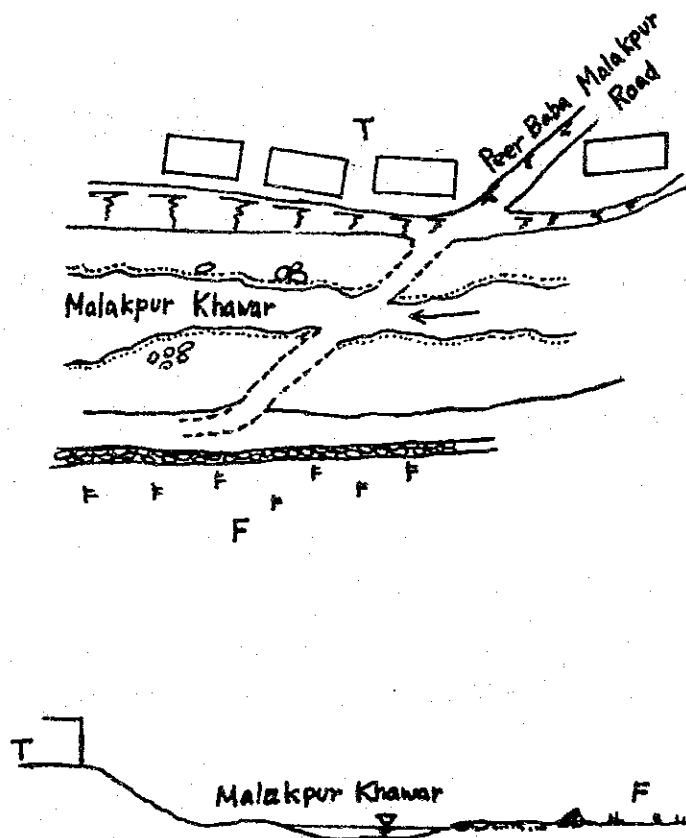


図4.13 No.17ピール・ババ橋の地形概要

(11) No. 18 ジャハズーナ・ダク 橋

当地区の地形は、図4.14に示すとおり、南流するサカコット川に沿って分布する1つの段丘面 (T) と2段の平坦面 (F1、F2) で特徴づけられる。

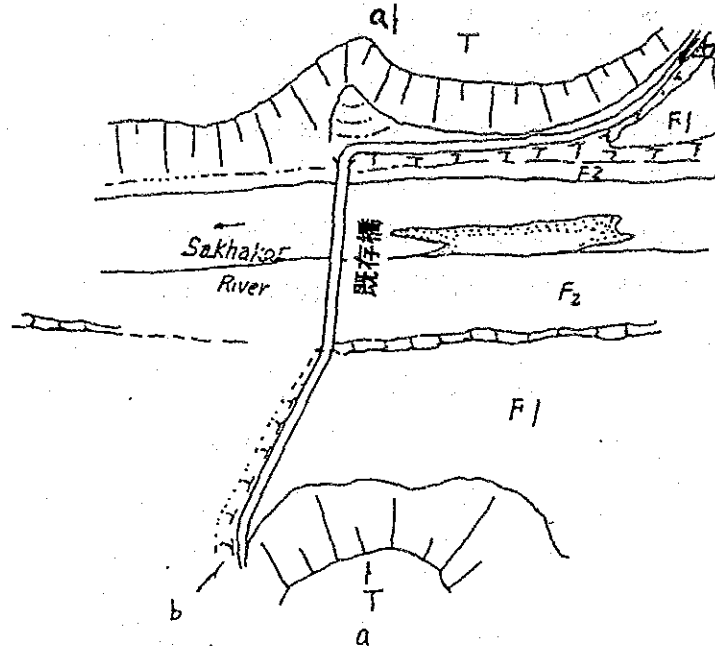


図4.14 No.18 ジャハズーナ・ダク 橋の地形概要

段丘面 (T) は約460mの標高を有し、サカコット川と約15mの比高を有す。また、サカコット川による開析がよくすすんでおり、段丘崖は約1割程度の勾配をなしている。この段丘面は、かなり広く連続的に分布しており、ダルガイやサカコットの集落もこの段丘面上に立地しており、よく土地利用されている。

平坦面は、段丘面より下位に2段認められる。上位の平坦面 (F1) は、標高約450mで、左岸に広く分布し、右岸ではガワール～キレイ道路のカーブ部に相当する。この平坦面はサカコット川の旧河床ともいべきもので、サカコット川の下刻作用の緩やかな時期に形成された侵食性の平坦面である。下位の平坦面 (F2) は、サカコット川の現河床にあたり、幅約40mで、標高約446mの位置に左岸側は広く、右岸側には狭く分布する。とくに、右岸側の平坦面には細粒砂岩が分布し、露頭している。

ジャハズーナ・ダク～ガワール～キレイ道路は、両岸とも段丘面 (T) 上を通過するが、サカコット川に近づくにつれて縦断勾配を低下させ、上位平坦面 (F1) の最も低い地点で現橋により、サカコット川を跨ぐ。つまり、現橋は上位平坦面 (F1) の最も低い地点に架橋されているため、洪水期には冠水することになる。

今回の架橋は、上位平坦面（F1）を利用して平坦面中位の標高に、平面線形を改良する形で計画されることになる。

(12) No. 19 トタカン 橋

当地区の地形は、以下のような2つの大きな特徴を有している。

第1は、図4.15に示すとおり、西流する幅約70mのスワット川に沿って分布する各1段の平坦面と段丘面で特徴づけられること。第2は、スワット川左右両岸で段丘崖の形態が大きく異なっている事である。

まず、段丘面（T）は約790mの標高を有し、スワット川と約20mの比高を有し、両岸に分布する。平坦面（F）は約680mの標高を有し、スワット川と約8mの比高を有す。

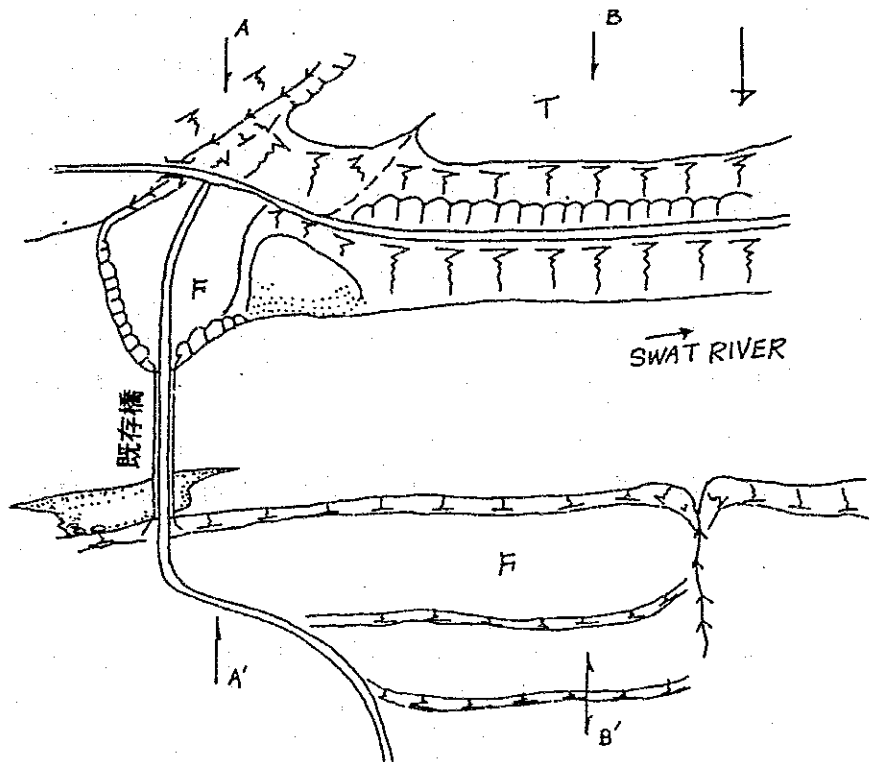


図4.15 No.19 トタカン 橋の地形概要

この平坦面は、左岸ではスワット川左支川の合流部付近にわずかに分布し、集落が発達するとともに、現橋のトタカン橋左側橋台が建設されている。しかし、右岸の平坦面はスワット川に沿って比較的広く分布し、耕作地として土地利用されている。また、現橋右岸側の橋台も建設されている。

次に、左岸側の段丘崖は約1割程度の比較的急な勾配を呈し、段々畑として土地利用

されている。当地区のトタカン～カマラ 道路は、スワット川左岸を平坦面の標高を維持しながら、この比較的急な段丘崖を片切片盛で通過しており、切土のり面には結晶片岩が露頭している。一方、右岸側では図に示すように、段丘崖は耕作地を境する1m以内の複数の崖により標高を嵩みながら、標高660mの平坦面から680mまで連続し緩やかな勾配を呈している。

老朽化著しい現橋は、図4.16に示すように、スワット川の狭隘部に建設されているが、今回の橋梁は現橋より下流約100mの位置で、右岸側に計画されている道路改良計画の計画線形に調和的な形で、平坦面を利用して計画されることになる。

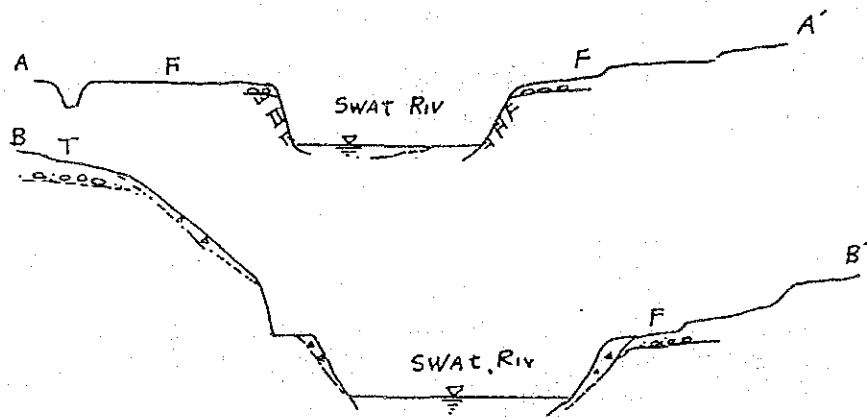


図4.16 スワット川の河川断面

(13) No. 20サカコット 橋

当地区の地形は、図4.17に示すとおり、南流するサカコット川に沿って分布する1つの段丘面により特徴づけられる。

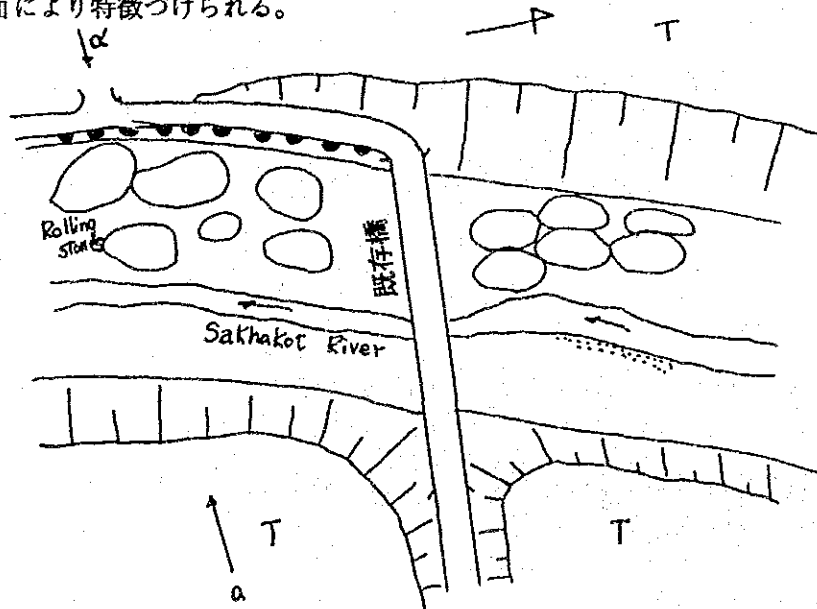


図4.17 No.20サカコット 橋の地形概要

この段丘面 (T) は約488mの標高を有し、サカコット川と約15mの比高を有す。また、この段丘面は、No.18 ジャハズーナ・ダク 橋付近に認められる段丘面に相当し、かなり広く連続的に分布する。この段丘面上にダルガイやサカコットの集落も立地しており、よく土地利用されている。

当地区でのサカコット川は、図に示すように、河道幅約50mと狭く、河川横断形は段丘崖によりU字形を呈している。また、河道には半固結～固結した段丘礫層が河川の侵食により径2～3mの塊状に転落し、転石として分布している。そのため、これらの転石は洪水時に流水阻害として機能している可能性がある。

サカコット道路は、サカコットバザールから、集落の発達する段丘面を縦断を下げながら、大きく左にカーブしながらサカコット川左岸に向かい、現橋のサカコット橋では標高480 mの標高に達する。サカコット川をまたいだサカコット道路はサカコット川右岸から道路縦断を上げながらサカコット川に沿って左にカーブし、再度段丘面上を通過するようになる。このように現道はサカコット橋に縦断勾配、平面線形とも規制されており、そのうえ洪水期にはサカコット橋が冠水するため、通行不能となる。

今回の架橋は、段丘面を利用して段丘中位の標高に、平面線形を改良する形で計画されることになる。

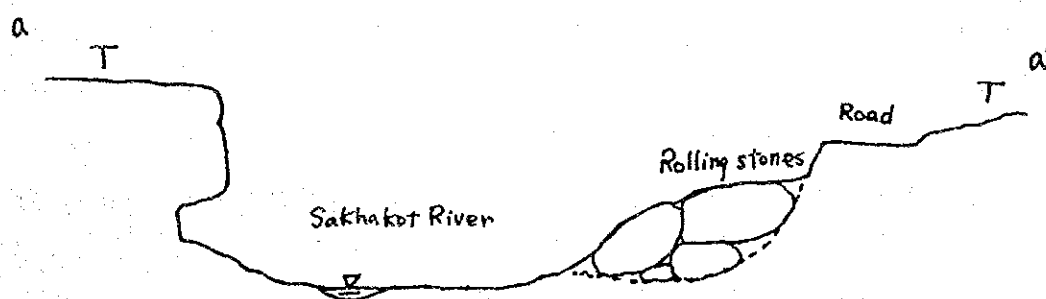


図4.18 サカコット川の河川断面

4.2.3 架橋地点の基礎地質

(1) No. 1 ナライ橋

当地区では地表からおおむね10～20mの深さに、基盤岩としての石灰岩が分布し、その上位に河川堆積物が分布している。したがって、橋梁基礎は河川堆積物中か石灰岩に設置されることになる。河川堆積物は、礫まじりの砂質シルト～粘土から構成されている。混入する礫は、地表で観察されるかぎりでは径1～1.5m程度の亜円礫も混入されるが、ボーリングコアではボーリング口径上、径6～12cmの程度の亜円礫しか採集されていない。また、ボーリング掘削中に実施した標準貫入試験は、河川堆積物中ではほとんどが礫に遭遇し、リバウンドしている。

このように河川堆積物は、地表では比較的径の大きい礫の混入が観察されるものの、ボーリングでは一定の厚みを持った礫層が確認されたわけではない。さらに、標準貫入試験結果も礫によりリバウンドし、かならずしも地盤の締まり具合を反映したものは限らない。したがって、地質調査結果は河川堆積物中に橋梁基礎として適切な地層が存在することを明確に示していない。また、仮に河川堆積物中に橋梁基礎を設置する計画とした場合、基礎深度の変更やその他のトラブルが生じ、橋梁建設の全体工程への影響を及ぼしかねないという問題点がある。

一方、基盤岩の石灰岩は、ボーリングでは灰白色の塊状コアとして採集され、非常に硬質で、橋梁の基礎地質としては十分である。

したがって、当地区橋梁の基礎は基盤岩の石灰岩に設置することが望ましい。

なお、当地区の石灰岩の強度は、圧縮強度 400kg/cm^2 、セン断強度 10kg/cm^2 程度を見込むことができると判断される。

(2) No. 5 バショライ橋

当地区周辺の地質は、片麻岩を基盤に、段丘堆積物、河川堆積物などの第四紀堆積物から構成される。当地区では河床およびアバット部に3本のボーリング調査を実施した。その結果、橋梁建設予定地の地質は、2層に分けられることが判明した。

第1層は河床堆積物の砂礫層である。砂礫層は地表から深さ5.2～6mまで分布し、亜円礫～円礫の混入する粘土～粘土質砂から構成される。礫はカコウ岩類で礫径は9～

55cmのものが認められている。

砂礫層の下位には、深さ5.2～6mに基盤の片麻岩が分布する。片麻岩は部分的に風化し、軟岩化し、有色鉱物が変質している。

橋梁の基礎としては、砂礫層は約6mの層厚しか有さず、しかも片麻岩が地表から浅いところに分布しているので、河川の洗掘を十分考慮したうえで、片麻岩内に直接基礎を設置することが望ましい。その場合、片麻岩の強度として粘着力 $C=30\sim 40\text{t/m}^2$ 、内部摩擦角 $\phi=35^\circ$ 、圧縮強度 $q_u=100\sim 140\text{kg/cm}^2$ 程度を期待出来る。

(3) No. 7 パニバ 橋

当地区の地質は、カコウ岩類を基盤に、河床に河床堆積物、斜面に崖すい性堆積物が分布している。このうち、計画橋梁は吊橋であるため、カコウ岩類の分布域にタワーおよびアンカーが設置されることになる。また、崖すい性堆積物は橋梁建設のためのアプローチ道路の建設に関係してくることになる。

カコウ岩類は非常に堅固で、マイクロギャプロの貫入岩がしばしば認められる。マイクロギャプロはザクロ石をともなっている。今回の橋梁建設に当たっては、カコウ岩類が全面露頭しているため、基礎はカコウ岩類に設置する直接基礎とし、カコウ岩類にアンカーをとることになる。その場合、カコウ岩はCM級と判断すべきである。その場合、カコウ岩類の強度は粘着力 $C=50\sim 60\text{t/m}^2$ 、内部摩擦角 $\phi=35\sim 37^\circ$ 、圧縮強度 $q_u=400\text{kg/cm}^2$ 程度を期待出来る。

橋梁建設で問題となるのは、岩盤の緩みで、インダス川右岸では地表面勾配に調和的な走向北 50° 東傾斜 40° 西の構造をもつ開口亀裂が亀裂間隔 $0.3\sim 1\text{m}$ で深さ 5m の範囲に分布している。また、左岸ではKKH付近の斜面に、やはり地表面勾配に調和的な開口亀裂と認められる。これらの開口亀裂は、長年のゆっくりとした岩盤の応力開放により形成されたシーティングジョイントである。特に右岸部の開口亀裂を適切に処理しないと、橋梁建設時および供用中に問題を起こすことになる。また、斜面に分布する崖すいについては、層厚が薄いため規模の大きい災害を生じないが、層厚が薄いだけに不安定である。したがって、建設中は土圧に対してフレキシブルな布団籠等に土留壁を造り、結果として押え盛土として機能させるなどの対策が望ましい。なお、崖すいが頻繁に崩れる場合には、鉄筋を崖すいに縦に挿入する鉄筋挿入工等の応急対策がある。

(4) No. 11チヨニ橋

当地区の地質は、粘板岩を基盤に、段丘堆積物、扇状地堆積物、河川堆積物などの第四紀堆積物から構成される。しかし、当地区で実施したボーリング調査では、基盤の粘板岩を確認することができなかった。

ボーリング調査の結果によれば、扇状地堆積物や河床堆積物の砂礫層は少なくとも地表から深さ20mまで連続して分布する。この砂礫層は礫混じり粘土質砂から構成され、礫はカコウ岩の垂円礫～円礫からなり、最大径50cmを越す巨礫も確認されている。

当地区では砂礫層が約20mにわたって、連続的に分布することから、橋梁の基礎はこの砂礫層に直接基礎とし、アンカー部は重力式アンカータイプとすることが望ましい。

(5) No. 12カール橋

当地区では分布する地質を崩積土、河川堆積物、段丘堆積物、花崗岩の4層に区分した。このうち、崩積土は礫混じり粘土～シルトから構成され、パニコラ左岸の道路および土捨場に分布する。また、段丘堆積物は花崗岩の巨礫を混入する砂礫から構成されており、当地区では崩積土と同様にパニコラ川左岸のみに分布する。したがって、橋梁の基礎地質として可能性のある地質は、河川堆積物および基盤の花崗岩である。

河川堆積物は、ボーリング試料によれば径3～11cmの花崗岩の礫を混入するシルト質砂から構成されている。また、ボーリング掘削中に実施した標準貫入試験は、河川堆積物中ではほとんどが礫に遭遇し、リバウンドしている。

したがって、当地区の河川堆積物はボーリングでは一定の厚みを持った礫層が確認されたわけではなく、標準貫入試験結果も礫によりリバウンドし、かならずしも地盤の締め具合を反映したものとは限らない。したがって、河川堆積地域においては、杭基礎を採用し、花崗岩まで根入れすることとする。

一方、基盤岩の花崗岩は、架橋地点周辺では地表から深さ10～20m付近に分布し、その形状も比較的緩やかな勾配の平坦な形を示している。また、ボーリングでは白色の塊状コアとして採集され、非常に硬質で、橋梁の基礎地質としては十分である。したがって、当地区橋梁の基礎は基盤岩の花崗岩に設置することが望ましい。

なお、当地区の花崗岩の強度は、圧縮強度 $400\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上、内部摩擦角 $\phi=35$ 度以上、粘着力 $c=40$ 度以上、 $V_p=2.5\text{km}/\text{sec}$ 程度を見込むことができると判断される。

(6) No. 13 ハヤ・セライ橋

当地区周辺の地質は、花崗岩類を基盤に、段丘堆積物、河川堆積物などの第四紀堆積物から構成される。

当地区で実施した2本のボーリング調査では、花崗岩類と段丘堆積物の砂礫層しか認められなかった。ボーリング調査の結果によれば、砂礫層は地表から深さ3~5mまで分布し、平均径6cm、最大径90cmのカコウ岩の円礫を混入する粗粒砂から構成され、N値はほとんどが反発により得られていない。

砂礫層の下位には、深さ3~6mに基盤のカコウ岩が分布する。カコウ岩は灰白色を呈し、堅固である。また、カコウ岩類は、部分的に有色鉱物の変質し、やや風化している部分もある。

橋梁の基礎としては、砂礫層は3~5mの層厚しか有さず、しかも花崗岩が地表から浅いところに分布しているので、河川の洗掘を十分考慮したうえで、花崗岩類に直接基礎とすることが望ましい。その場合、花崗岩の強度は粘着力 $C=35\text{t}/\text{m}^2$ 、内部摩擦角 $\phi=40$ 度、圧縮強度 $q_u=140\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度を期待できる。

(7) No. 14 ブカリ川 橋

当地区周辺の地質も、花崗岩類を基盤に、段丘堆積物、河川堆積物などの第四紀堆積物から構成される。

当地区で実施した4本のボーリング調査では、基盤の花崗岩類を確認することができなかった。ボーリング調査の結果によれば、河床堆積物の砂礫層は少なくとも地表から深さ21mまで連続して分布する。この砂礫層は礫混じり粘土質砂から構成され、礫は花崗岩の亜円礫~円礫からなり、最大径が1mを越す巨礫も確認されている。ボーリング調査で実施した標準貫入試験ではN値はほとんどが反発により得られていないが、1点だけ深さ1mでN値=30が得られている。