第２章　要請内容の確認

第２章　要請内容の確認

2.1 要請の経緯

「ブ」国にとって道路交通が唯一の輸送手段であり、同国の社会経済の発展にとって、効率的で安全な道路網を確率することが最も重要視されている。しかし、国土の大部分が山岳地帯であるため地形、地質、気候などの自然条件の厳しい中において、「ブ」国が自ら道路・橋梁整備を実施するには大きな負担となっている。

かかる状況下において、「ブ」国の主要道路を管理する公共事業・定住省の道路局（DOR）は第8次5ヵ年計画（1997～2001）の策定の中で22ヶ所の橋梁建設を日本に要請した。この要請に基づいて、日本は1988年、開発調査「橋梁整備計画調査」を実施し、緊急性の高い12橋梁を選定した。そのうち、特に架け替え優先度の高い 5 ヶ所の橋梁に対し、無償資金協力「橋梁架け替え計画」が実施され、2003年10月に架け替えが完了した。

続いて第9次5ヵ年計画（2002～2007）においても、「ブ」国の橋梁架け替えの要望は依然強く、2003年8月、前の開発調査で指摘された緊急橋梁として12ヶ所の中から新たに3ヶ所の橋梁に対し、無償資金協力を「第二次橋梁架け替え計画」として我が国に要請した。これを受けて、日本は2004年基本設計の調査団を派遣し、基本合意を得て2007年12月に3ヶ所の橋梁が完成する予定である。

こうした一連の経緯において、「ブ」国の日本に対する技術の高さと、それに伴う信頼感に寄せる期待から、国道5号線に沿った6ヶ所の橋梁の架け替えについて、「第三次橋梁架け替え計画」として我が国に要請した。これを受けた我が国は、「ブ」国の要請内容及び橋梁状況の内容を検討し、今回要請のあった 6 橋梁の健全度、必要性、妥当性、緊急性を明確にするため、我が国は JICA による予備調査を実施することを決定し、調査団を「ブ」国に派遣した。

2.2 要請の背景

「ブ」国の道路網は5本の国道とそれを補完する県道、市町村道から成っており、全国道路延長の半分以上は公共事業・定住省の道路局（DOR）が維持管理を実施している。その一方で、国道2号線と 3 号線はインド（Dantak）が建設したことから、今なおインドの維持管理下にある。また、農道や一部の市町村道などの補完道路は農業省、地方自治体などが管理している。

しかし急峻の山々、深い渓谷など厳しい地形と気候のため、「ブ」国の道路は土砂崩れ、洪水などの自然災害による被災が多く、十分に整備されていない。国道にあっても1車線道路だけであり、2 車線道路はほとんどなく、アスファルト舗装は簡易舗装であり、至る所でパッチングの応急処置が施されている状況である。同じように、橋梁も1970～80年代においてインドによって仮設ベイリー橋が建設されたものであり、既に耐用年数を過ぎ老朽化も著しく、一部のベイリー橋では落橋の危険性も指摘されている。

このように「ブ」国の道路・橋梁は車両走行において非常に危険であり、交通事故、崖からの転落事故など多発しているが、道路以外に輸送手段を持たない「ブ」国にとって、将来の経済発展の

ためにも、今後とも道路を整備することは不可欠となっている。しかし、国の経済力も小さいため道路・橋梁の整備は思うように進んでいない。

こうした背景から、「ブ」国が自ら道路・橋梁整備することは困難であり、インド、ADB、世銀などから無償、有償の援助を受けて整備しているのが現状である。かかる状況から、要請のあった 6 橋梁の架け替えについて、我が国は、橋梁架け替えの必要性、妥当性についての確認、過去において実施した日本が協力した橋梁の維持管理状況、及び今後の実施スケジュール等の確認、橋梁の架け替えに伴う環境負荷、架橋位置周辺の自然・社会的環境、住民移転等について事前の確認、IEE 調査などを行うため、わが国は予備調査の実施を決定した。

2.3 サイト状況と問題点

2.3.1 道路セクターの上位計画

「ブ」国の道路セクターの上位計画としては、①Bhutan 2020、②Road Sector Master Plan (2007 - 2027)、③第 10 次 5 ヵ年計画など 3 つがあり、計画の内容は①から③の順に具体化されている。特に③第 10 次 5 ヵ年計画などは、第 9 次 5 ヵ年計画を十分レビューした上で策定されており、建設費や工期なども検討され、かなり具体化されている。

(1) Bhutan 2020

1999 年 Planning Commission が作成したもので、サブ・タイトルとして「平和、繁栄、幸福のための未来像」と謳っているように、道路セクターばかりでなく、経済、産業、教育、文化、人材育成、環境と幅広く、20 年後の「ブ」国としての未来像が描かれている。

当該計画には数値を用いた具体的な目標は記載されていないが、各省庁はこの Bhutan 2020 を核として捉え、それぞれのセクターが第 10 次 5 ヵ年計画に具体的な数値目標を盛り込んでいるものと考えられる。道路セクターにおける記述では以下の 3 点に絞られる。

1) 第 9 次 5 ヵ年計画としては、2007 年までに幹線道路を 30 トントラックが走行できるように改修する。
2) 第 10 次 5 ヵ年計画としては、2012 年までに全国民の 75%が半日の徒歩で到達するような道路網を形成する。
3) 第 11 次 5 ヵ年計画としては、2017 年までに第 2 国際道路を完成させる。
(記述がないため明確ではないが、第 2 国際道路とは国道 4 号線、5 号線を示しているものと思われる)

(2) Road Sector Master Plan (2007 - 2027)

2006 年 5 月公共事業・定住省(MOWHS)が策定したもので、図面や数値を駆使して作成してあり、かなり具体化されたマスタープランである。2007 年から 2027 年の 20 年間における道路整備の目標が記載され、要約すれば次の 5 点に絞られる。

1) 2,654.4km に渡る市町村道路の建設。
2) 東の Sipsu～西の Jomotshangkha に至る第 2 東西国道(約 794km)の建設。

3）県同士の内陸結節のために県道 537km の建設。

4）既存の道路改良とバイパス設置による線形改良。

5）主要幹線国道間をトンネルなどで近距離化するための調査。

(3) 第 9 次 5 ヵ年計画（2002/03 – 2006/07）の反省

前述した上位計画 Bhutan 2020 および Road Sector Master Plan (2007 – 2027)の戦略に基づき、道路セクターについては、MOWHS の傘下にある道路局（DOR）が第 10 次 5 ヵ年計画を策定した。第 10 次 5 ヵ年計画の策定のにあっては第 9 次 5 ヵ年計画をレビューし、この反省に基づいて第 10 次 5 ヵ年計画が策定されている。したがって、先ず第 9 次 5 ヵ年計画の目標や反省について下記に述べる。

1）第 9 次 5 ヵ年計画の目標

- 新しい国道の建設 77km および市町村道 169km の建設
- 国道のバイパス新設を含む線形の改良 103km
- 仮設ベイリー橋の 8 橋梁を永久橋に架け替え（我が国無償資金協力による第一次、第 2 次計画の実施）
- 木橋の 7 ヶ橋梁をベイリー橋に架け替え

2）第 9 次 5 ヵ年計画の予算と達成率

全予算は Nu. 66 億 6 千万であった。但し、インドの Dantak による Nu.16.7 億および管理費 Nu. 3 億は含まれていない。またインドからの援助は予算の1/4を占めている。2007 年 6 月に集計したところ、実際に要した費用は Nu.54 億 8 千であったことから、約 8 割程度の達成率であったことが判明した。

3）第 9 次 5 ヵ年計画の反省

予算を達成できなかった大きな原因としては道路新設工事の未達成が上げられ、達成率は 55％であった。報告書にはその理由などについての記述はないため未確認であるが、モンスーンによる復旧工事が予算を大きく超過していることから、土砂崩れなどの被災によって道路が遮断され、建設現場にアクセスできなかったのではないかと考えられる。

(4) 第 10 次 5 ヵ年計画

1）第 10 次 5 ヵ年計画の目標

「ブ」国における第 10 次 5 ヵ年計画のテーマとしては貧困削減が第1に挙げられており、道路セクターにおける目標は以下のとおりである。

- 過疎地へのアクセス向上によって、貧困レベルを現状の 32％から削減させる。
- 教育、保健、交通の利便性を向上させることにより、過疎地の住民生活を改善させる。
- 道路網の改修・強化によって国家安全と団結を増強させる。
- 道路建設費を適正化する一方、負の環境影響を低減し、環境に適合した建設工法を取り入れる。

- 移動時間の短縮、道路利用者の費用低減、貨物輸送費用の低減、交通事故の減少によって道路網の信頼性、経済性、安全性、快適性などを強化する。
- 道路・橋梁のインフラ建設、維持管理などに対し民間企業の参加を促す。
- 道路・橋梁のインフラ建設に対する設計、検査、品質管理、費用効果などの分野において、各官公庁の技術者に対し能力の強化などの人材育成を行う。

2) 第 10 次 5 ヵ年計画の予算

第 10 次 5 ヵ年計画の予算はプログラム 1(国道の建設・改修・維持管理)およびプログラム 2(市町村道の建設)の 2 つのプログラムから成っており、予算は表 2.1.2 に示すとおりである。表 2.1.2 をまとめ、それを割合で示すと表 2.1.1 となる。

表 2.1.1 第 10 次 5 ヵ年計画の予算の割合

建設項目	費用 (Nu.百万)	日本円 (1Nu.=2.54 円)	%
プログラム 1 (国道の建設・改修・維持管理)	16,757	425 億	80.4
— 東西回廊(新設・改修工事)	(6,433)	(163 億)	(30.9)
— その他国道(新設・改修・オーバーレイ工事)	(9,520)	(242 億)	(45.7)
— 全国の道路(維持管理)	(804)	(20 億)	(3.8)
プログラム 2 (市町村道の建設)	4,076	103 億	19.6
総事業費	20,833	529 億	100.0

表 2.1.1 から分かるように、第 10 次 5 ヵ年計画では国道が 8 割、市町村道が 2 割の割合で建設する予定である。一方、第 9 次 5 ヵ年計画では Nu. 6,660mil.であったことから、第 10 次 5 ヵ年計画では約 3 倍の予算が付いたことになる。また、国道の維持管理費が 3.8%となっており、かなり低い予算であり、モンスーンなどの大きな被災があれば、他の予算を削減させ、維持管理費に回す必要があるものと考えられる。

なお、次頁の表 2.1.2 に見られるとおり、本対象プロジェクトである国道 5 号線の改修も、第 10 次 5 ヵ年計画に含まれており、道路延長 155km の改修と日本援助の 6 橋梁を除いた現況 5 橋梁の改修も含み、Nu. 1,490 mil.の工事費が計上されている。

3) 第 10 次 5 ヵ年計画の位置

図 2.1.1 に第 10 次 5 ヵ年計画の道路網図を示す。

表 2.1.2　第 10 次 5 ヶ年計画

プログラム 1（国道の建設・改修・維持管理）		
(1) 東西線回廊 (新設工事)	延長：223 km 橋梁：18 ヶ所	工事費：Nu. 4,493 mil.
(2) 東西線回廊 (改修工事)	延長：102 km 橋梁：15 ヶ所	工事費：Nu. 1,940 mil.
(3) その他国道 (新設工事)	延長：152 km 橋梁：23 ヶ所	工事費：Nu. 2,717 mil.
(4) その他国道 (バイパス工事)	延長：50 km 橋梁：2 ヶ所	工事費：Nu. 1,077 mil.
(5) 国道 4 号線 (改修工事)	延長：109 km 橋梁：17 ヶ所	工事費：Nu.　498 mil.
(6) 国道 5 号線 (改修工事)	延長：155 km 橋梁：11 ヶ所 **(但し日本援助 6 橋梁は工事費に含まない)**	工事費：Nu. 1,490 mil.
(7) Dantak Project (国道 2 号線拡幅工事)	延長：40 km	工事費：Nu.　584 mil.
(8) その他国道 (拡幅・オーバーレイ工事)	延長：1,600 km	工事費：Nu. 3,154 mil.
(9) 全国の道路 (維持管理)	延長：2,562 km 橋梁：170 ヶ所	維持管理費：Nu. 804 mil.
合計	工 事 延 長：2,431 km 維持管理延長：2,562 km 橋梁維持管理：256 ヶ所	工事費：Nu. 15,953 mil. 維持管理費：Nu. 804 mil.

プログラム 2（市町村道の建設）		
(1) ADB のプロジェクト (RNP)	延長：108 km 橋梁：19 ヶ所	工事費：Nu. 858 mil.
(2) 世銀のプロジェクト (RAP)	延長：24 km 橋梁：2 ヶ所	工事費：Nu. 183 mil.
(3) 他の市町村道	延長：407 km 橋梁：10 ヶ所	工事費：Nu. 3,035 mil.
合計	延長：539 km 橋梁：31 ヶ所	工事費：Nu. 4,076 mil.
総合計（プログラム 1＋プログラム 2）		工事費：Nu. 20,029 mil. 維持管理費：Nu.　804 mil. 総 事 業 費：Nu. 20,833 mil.

（出典：Investigation & Development, DOR）

図 2.1.1　第 10 次 5 ヶ年計画道路網図

2.3.2 道路セクターの現状

(1)「ブ」国の道路網の現状

「ブ」国の道路総延長は4,545kmで、国道の延長は1,556kmとなっており、国道以外は県道、市町村道、都市内道路、農道などからなっている。国道はほとんどがアスファルト舗装となっているが、県道などの他の道路は土道路が多く、アスファルト舗装の総延長は2,486km、舗装率55%となっている。

また国全体が山岳地帯になっていることから、できるだけ建設費を軽減した道路設計となっている。すなわち道路幅員を一例にとれば、国道においても車道幅員は 3.5m しかなく、2 車線の幅員を有していないため、対向車と行き違う場合、速度を落とし左側車輪は車道から路肩にはみ出さざるを得ない。さらに、建設費のかかる盛土・橋梁などの構造物はできるだけ回避した道路線形が用いられているため、急カーブ・急勾配の線形が数多く採用されている。

下記表 2.2.1 に「ブ」国における国道や他の道路の延長距離及び道路表層状態を示す。

表 2.2.1 「ブ」国の道路網の現状

道路表層状態	国道		県道		市町村道		都市内道路		農道		森林道		合計
	延長距離 (km)	%	延長距離 (km)	%	延長距離 (km)	%	延長距離 (km)	%	延長距離 (km)	%	延長距離 (km)	%	(km)
アスファルト舗装	1,537.9	99	380.7	75	436.2	35	118.7	91	4.8	1	7.4	1	2,485.7
未舗装	18.1	1	130.2	25	810.7	65	11.5	9	521.0	99	567.4	99	2,059.0
合 計 (km)	1,556.0	100	510.9	100	1,246.9	100	130.2	100	525.8	100	574.8	100	4,544.7

(出典:Annual Information Bulletin, 2006)

「ブ」国の幹線道路である国道の舗装道路にあってもアスファルト厚は 5cm 以下の簡易舗装となっており、道路表層は至る所でパッチングの修理跡が見られる。また、同国の道路は日本で言われている山岳道路であり、急勾配、急カーブが多く、土砂崩れ、舗装の損傷が著しい。図 2.2.1 に「ブ」国の道路網図を示す。

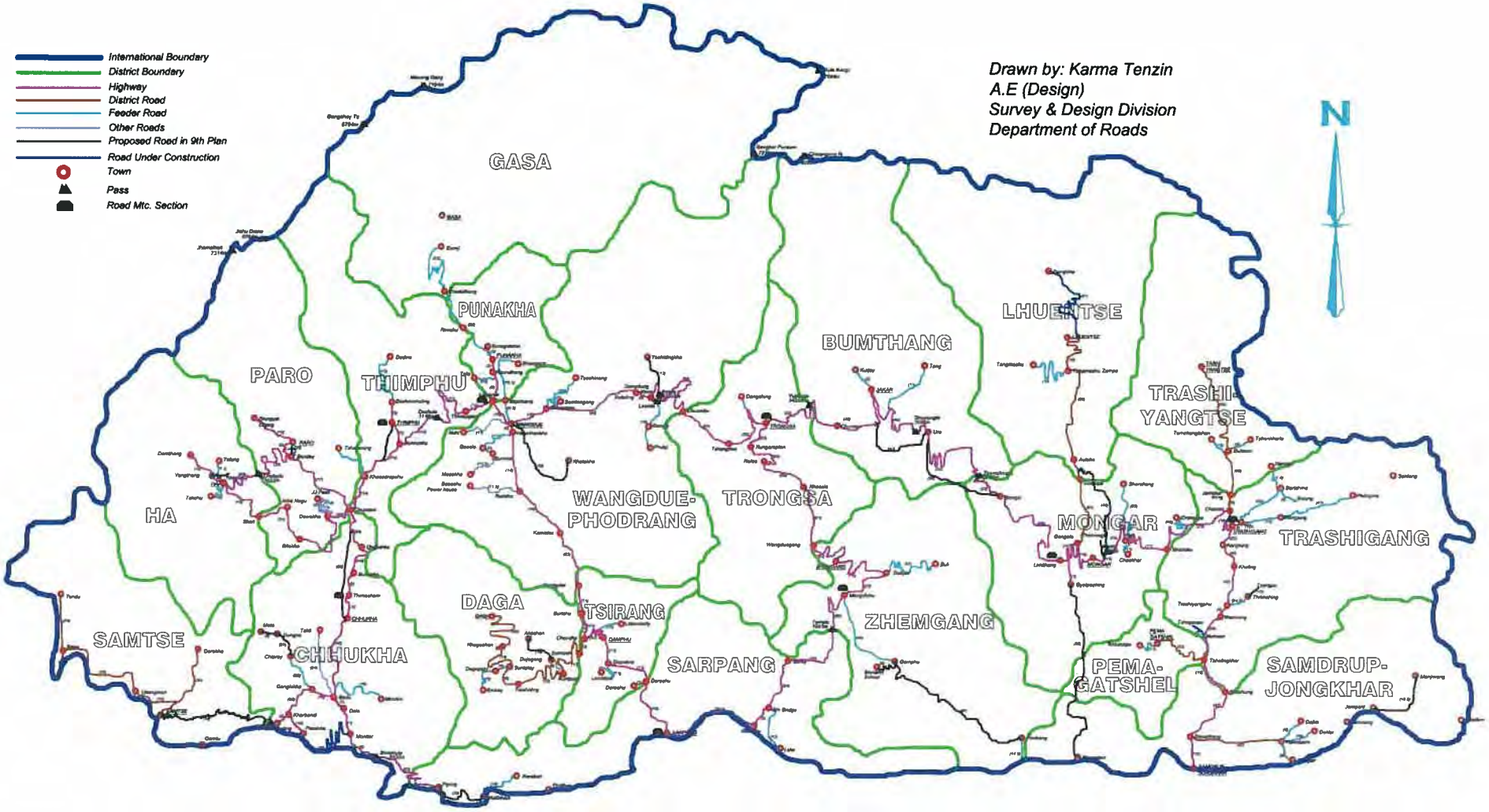


図 2.2.1 「ブ」国の道路網図

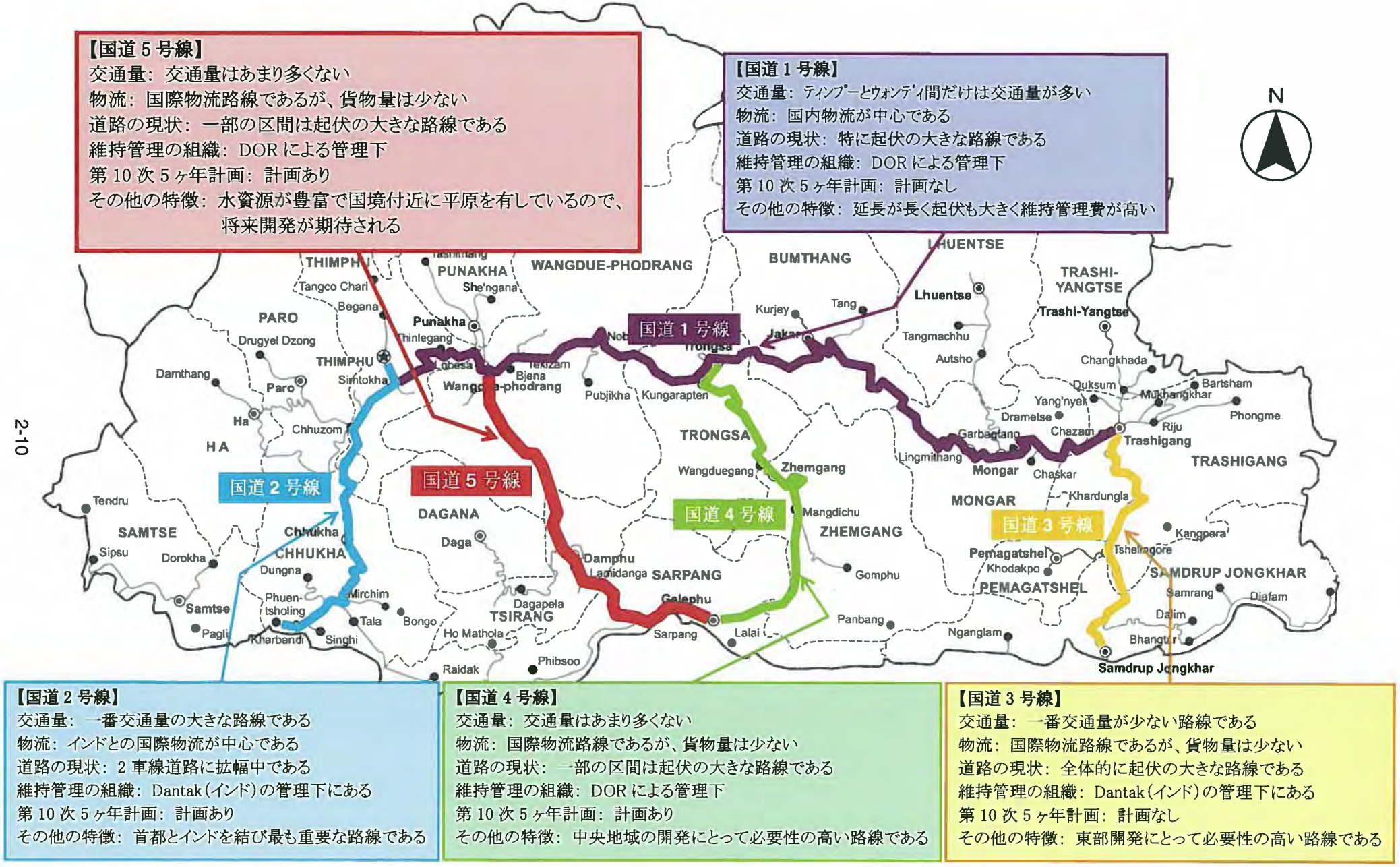
(2) 各国道の役割と特徴

「ブ」国の幹線道路は国道1号線から 5 号線までの 5 本の国道である。国道 1 号線以外の 4 本の国道は南北に流れる河川に沿って南北に走っているが、国道1号線だけはこれらの東西方向に走っており、南北方向の 4 つの国道を結んでいる。これは、「ブ」国の山脈が南北に走っており、河川もそれに合わせて南北に走り、道路も河川に沿って建設されたためである。しかし、1号線だけは河川に沿っていないため、山を超え谷を渡って切り開かれた建設費の高い路線であり、土砂崩れが発生しやすく維持管理にも費用の高い路線となっている。

これらの国道はそれぞれ役割と特徴を備えており、表 2.2.2 にそれを表にしてまとめた。さらに、表 2.2.2 を図に取り込み次頁図 2.2.2 に示した。

表 2.2.2 各国道の役割と特徴

	交通量	物流	道路の現状	維持管理の組織	第 10 次 5 ヶ年計画	その他の特徴
国道 1 号線	ﾃｨﾝﾌﾟｰとｳｫﾝﾃﾞｨ間だけは交通量が多い。	国内物流が中心である。	特に起伏の大きな路線である。	DOR による管理下。	計画なし。	延長が長く起伏も大きく維持管理費が高い。
国道 2 号線	一番交通量の大きな路線である。	インドとの国際物流が中心である。	2 車線道路に拡幅中である。	Dantak（インド）の管理下にある。	計画あり。	首都とインドを結び最も重要な路線である。
国道 3 号線	一番交通量が少ない路線である。	国際物流路線であるが、貨物量は少ない。	全体的に起伏の大きな路線である。	Dantak（インド）の管理下にある。	計画なし。	東部開発にとって必要性の高い路線である。
国道 4 号線	交通量はあまり多くない。	国際物流路線であるが、貨物量は少ない。	一部の区間は起伏の大きな路線である。	DOR による管理下。	計画あり。	中央地域の開発にとって必要性の高い路線である。
国道 5 号線	交通量はあまり多くない。	国際物流路線であるが、貨物量は少ない。	一部の区間は起伏の大きな路線である。	DOR による管理下。	計画あり。	水資源が豊富で国境付近に平原を有しているので、将来開発が期待される。



【国道 2 号線】
交通量：一番交通量の大きな路線である
物流：インドとの国際物流が中心である
道路の現状：2 車線道路に拡幅中である
維持管理の組織：Dantak（インド）の管理下にある
第 10 次 5 ヶ年計画：計画あり
その他の特徴：首都とインドを結び最も重要な路線である

【国道 4 号線】
交通量：交通量はあまり多くない
物流：国際物流路線であるが、貨物量は少ない
道路の現状：一部の区間は起伏の大きな路線である
維持管理の組織：DOR による管理下
第 10 次 5 ヶ年計画：計画あり
その他の特徴：中央地域の開発にとって必要性の高い路線である

【国道 3 号線】
交通量：一番交通量が少ない路線である
物流：国際物流路線であるが、貨物量は少ない
道路の現状：全体的に起伏の大きな路線である
維持管理の組織：Dantak（インド）の管理下にある
第 10 次 5 ヶ年計画：計画なし
その他の特徴：東部開発にとって必要性の高い路線である

図 2.2.2　各国道の役割と特徴

次に、各国道の延長距離を表 2.2.3 に、県道の延長距離を表 2.2.4 に示した。

表 2.2.3　国道の延長距離

始点	終点	距離(km)
国道 1 号 Simtokha- Trashigang		
Simtokha	Dochula	16
Dochula	Thinleygang	27
Thinleygang	Lobesa	12
Lobesa	Wangdue	10
Wangdue	Chuzomsa	10
Chuzomsa	Nobding	34
Nobding	Dungdung Nasa	5
Dungdung Nasa	Pelela	9
Pelela	Chuserbu	24
Chuserbu	Tshangkha	27
Tshangkha	Trongsa	20
Trongsa	Yutongla	28
Yutongla	Chumey	21
Chumey	Nangar	6
Nangar	Jakar	13
Jakar	Ura	49
Ura	Thrumshingla	35
Thrumshingla	Sengor	20
Sengor	Lingmithang	60
Lingmithang	Gangola	17
Gangola	Mongar	12
Mongar	Korila	17
Korila	Yadi	22
Yadi	Sherichu	17
Sherichu	Chazam	25
Chazam	Trashigang	10
計		546
国道 2 号 Phuentsholing - Thimphu		
Dechenchholing	Thimphu	7
Thimphu	Simtokha	5
Simtokha	Khasadrapchu	12
Khasadrapchu	Chuzom	14
Chuzom	Damchu	12
Damchu	Chapchha	15
Chapchha	Bunakha	15
Bunakha	Tsimasham	8
Tsimasham	Chhukha	9
Chhukha	Gedu	37
Gedu	Ganglakha	16
Ganglakha	Kharbandi	24
Kharbandi	Phuentsholing	5
計		179

始点	終点	距離(km)
国道 3 号 Samdrupjongkhar - Trashigang		
Samdrupjongkhar	Deothang	18
Deothang	Narphung	41
Narphung	Tshelingkhor	15
Tshelingkhor	Wamrong	29
Wamrong	Trashiyangphu	5
Trashiyangphu	Kharungla	8
Kharungla	Khaling	14
Khaling	Kanglung	28
Kanglung	Trashigang	22
計		180
国道 4 号 Gelephu - Zhemgang - Trongsa		
Gelephu	Gelek Zam	9
Gelek Zam	Surey	24
Surey	Tamala	33
Tamala	Mangdichu	32
Mangdichu	Dakpai Zig	17
Dakpai Zig	Zhemgang	18
Zhemgang	Wangduegang	22
Wangduegang	Khosala	21
Khosala	Refee	28
Refee	Kungarapten	20
Kungaraplen	Trongsa	20
計		244
国道 5 号 Gelephu-Sarpang-Tsirang-Wangdue		
Gelephu	Sarpang	32
Sarpang	Darachu	40
Darachu	Dupidara	10
Dupidara	Damphu	10
Damphu	Chanche	17
Chanche	Burichu	11
Burichu	Waklaytar	11
Waklaytar	Kamichu	23
Kamichu	Rurichu	15
Rurichu	Hesothangka	14
Hesothangka	Wangdue	3
計		186
国道 Chuzom - Paro		
Chuzom	Isuna	8
Isuna	Bondey	9
Bondey	Paro	7
Paro	Drukgyal Dzong	16
計		40

始点	終点	距離(km)
国道 Chuzom – Haa		
Chuzom	Dawakha	12
Dawakha	Jabana	51
Jabana	Haa	16
Haa	Damthang	10
計		89
国道 Lobesa – Punakha		
Lobesa	Khuruthang	9
Khuruthang	Punakha	3
計		12

始点	終点	距離(km)
国道 Gedu – Dala – Piping / Raidak		
Gedu	Dala	7
Dala	Monitar	7
Monitar	Sinchula	6
Sinchula	Piping / Raidak	33
計		53

(出典:DoR)

表 2.2.4 県道の延長距離

始点	終点	距離(km)
Samtse	Chengmari	10
Chengmari	Sipsu	39
Sipsu	Tendu	24
Chanche	Sunkosh	3
Sunkosh	Kumjung	13
Kumjung	Trashiding	23
Trashiding	Suntalay	8
Suntalay	Khogochen	14
Khogochen	Daga	29
Gangola	Galakpa	21
Galakpa	Autsho	4
Autsho	Tangmachu Zam	28
Tangmachu Zam	Lhuentse	12

始点	終点	距離(km)
Chazarn	Jamkhar Dang	5
Jamkhar Dang	Duksum	10
Duksum	Trashi Yangtse	30
Tshelingkhor	Pema Gatshel	23
Deothang	Kawaipani	47
Paro	Chelayla	36
Chelayla	Haa	26

(出典:DoR)

(3) インド政府 (Project Dantak) の管理する道路

上述した 5 本の国道のうち、最も交通量が大きく、「ブ」国にとって重要な路線はインドとの国際物流が盛んな国道 2 号線である。しかし、国道 2 号線はブータンの固有領土であるが、3 号線と同様にインドによって建設されたことから、現在でも国道 2 号線、3 号線は、インド陸軍に属する国境道路組織(Border Road Organization)の Project Dantak によって維持管理がなされている。

Project Dantak の管理する道路を図 2.2.3 に示す。図から見られるように、国道 2 号線は首都ティンプー市とインド国境にある「ブ」国の第 2 の都市であるプンツォリン市(延長 179km)を結んでおり、1961 年インドによって建設された「ブ」国の最初の自動車道である。

現在、国道 2 号線はインド Project Dantak によって道路拡幅の建設が行われており、近い将来は 2 車線道路として一層利用されるものと思われる。なお、Project Dantak は国道 2 号線、3 号線だけでなく、国際空港のあるパロ市付近の道路も管理下に置いており、総延長 604.4km となっている。

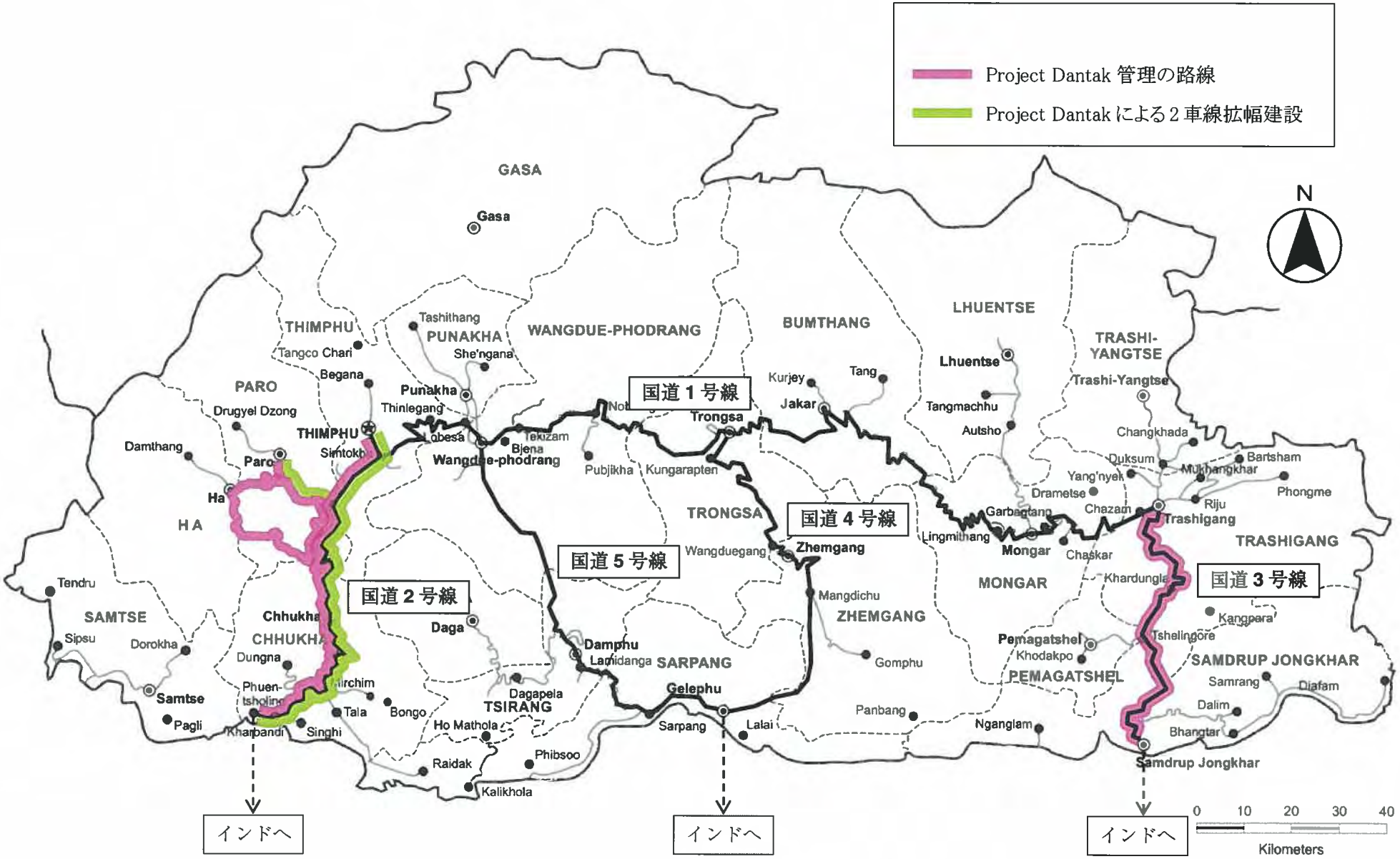


図 2.2.3　インド政府(Project Dantak)が管理する道路網図

(4) 国道5号線の位置付け

今回、「ブ」国から日本政府に6橋梁の架け替えの要請があったが、これらの橋梁は全て国道 5 号線沿いに位置している。したがって、相手側の要請に対する妥当性を検討するに当たっては、国道 5 号線の位置付けを十分見極める必要がある。前節にて、既に各国道の役割と特徴について述べているが、ここではさらに踏み込んで、現地調査で得られた資料を基に、5 号線の沿線における土地利用、沿線開発、将来の開発計画なども考慮し、国道 5 号線の位置付けを多方面から検討した。

1) 国道5号線の役割

「ブ」国の主要幹線道路は国道 1 号線から国道 5 号線までの 5 本の路線より成っているが、国道1号線だけは、上記の2号線から5号線の4本の国道を結ぶ形で作られた路線となっている。すなわち、国道 1 号線は「ブ」国の 4 本の国道を結節し、国全体を集結させる中枢的な路線であり、国内の都市と地方を結びつける国内物流路線といえる。一方、その他の 4 本の国道は「ブ」国の内陸部とインドの国境を結ぶ路線であり、インドとの国際物流を担う幹線道路であると見なされる。

今回調査の対象となる国道 5 号線は、「ブ」国とインドを結ぶ国際物流路線の一つであるといえる。

2) 隣国インドとの関係

「ブ」国の主要幹線道路である国道 2 号線、3 号線はインドによって建設されたもので、こうした過去の経緯から、現在でも2つの路線は、インド陸軍に属する国境道路機関(Border Road Organization)の傘下にある Dantak によって維持管理がなされている。

その一方で、国道4、5号線の2路線については「ブ」国が建設したことから自主管理している幹線道路となっている。その上、本件対象の国道5号線は2号線に次いで首都ティンプーに近い路線となっており、「ブ」国における道路網を見渡した場合、国道5号線は特に他の幹線道路よりもより重要な地位を占めた路線であると言える。

3) 「ブ」国の開発計画戦略

国際化を目指す「ブ」国としては、既存のパロ国際空港を拡大し、滑走路を長くする計画を画策しているが、山に囲まれているため、これ以上の延伸は不可能となっている。その代替え用地として、国道 5 号線の最南端に位置するゲルフが新国際空港の建設予定地として計画されている。

すなわち、国道 5 号線のインド国境付近は、「ブ」国にとって唯一広大な平原を有する地域であり、国際空港だけでなく、将来は国内最大の商業開発を目指している地域である。したがって、将来の開発ポテンシャルを包含した国道5号線沿線は「ブ」国の国策に則り、他の地域より一層整備されるものと考えられる。

4) 代替え路線としての役割

陸続きのインドからの主要輸出入、生活物資輸送は国道 2 号線が利用されている。しかし、国道 2 号線も他の国道と同様に河川沿いに建設された道路であり、雨期になれば必ず各所で土砂崩れが発生し交通が遮断されている。今までは、この路線を維持管理するインドの Dantak が即座に土砂を取り除く作業にかかっているが、今後大規模な土砂崩れが派生し、長期間道路が閉鎖される可能性もないとはいえない。

もしこのような災害が発生した場合、またはインド側の事情によって Dantak が作業にかかれない事態が生じた場合、国道 5 号線が 2 号線の代替路線として、インドとの物資輸送の回廊を維持する可能性も考えられ、国道 5 号線は国道 2 号線の次に重要な路線として位置付けられる。

5) 電力資源・観光資源・水資源などの潜在能力を有する

国道 5 号線に沿ったプナチャンチュ川は水量が多く、周辺の地形は急峻で、プナチャンチュ水力発電所もこの地形を利用して建設される。このように国道 5 号線は水資源が豊富な沿線であるといえる。また、周囲の山々は険しく、谷が深いことから貴重な動植物も多く、実際、一部地域が国立公園に指定されており、観光資源として活用される可能性も高い。

以上のような状況から、国道 5 号線は首都ティンプーと将来開発が期待される南部平野部とを結ぶ主要回廊として、また水資源・観光資源を有する回廊として、今後の開発が期待されている路線である。

6) 農作物の豊富な収穫

図 2.2.4 に 5 号線沿線の現況土地利用図を示す。図面で見るとおり、国道 5 号線沿線はプナチャンチュ川に沿い森林地帯となっているが、ダンプーやサルパンの付近では耕作地・果樹園などの農業が盛んである。これは、ほとんどが山岳地帯である「ブ」国にあっても、この付近一帯だけが年間平均降雨量が 2,500mm もあり高温多湿の気候で農作物の生育に恵まれているからである。このように、5 号線の南部一帯は、安定した農作物の豊富な収穫が期待される地域である。

7) 複合効果を有する

国道 5 号線に沿った今回の橋梁架け替え案件は、車両交通を確保し、輸送手段の信頼性を向上させるだけでなく、沿線の開発、経済活動の活性化、インドとの経済交流なども一層期待される重要な路線である。さらに、「ブ」国の中南部に生活する住民にとって、安全で円滑な通年交通を確保するものであり、「ブ」国にとって都市集中型を緩和し、バランスのとれた発展をするため、さらには地域の教育・医療などのサービスを享受するためにも、国道 5 号線の果たすべき役割は多岐に渡っている。

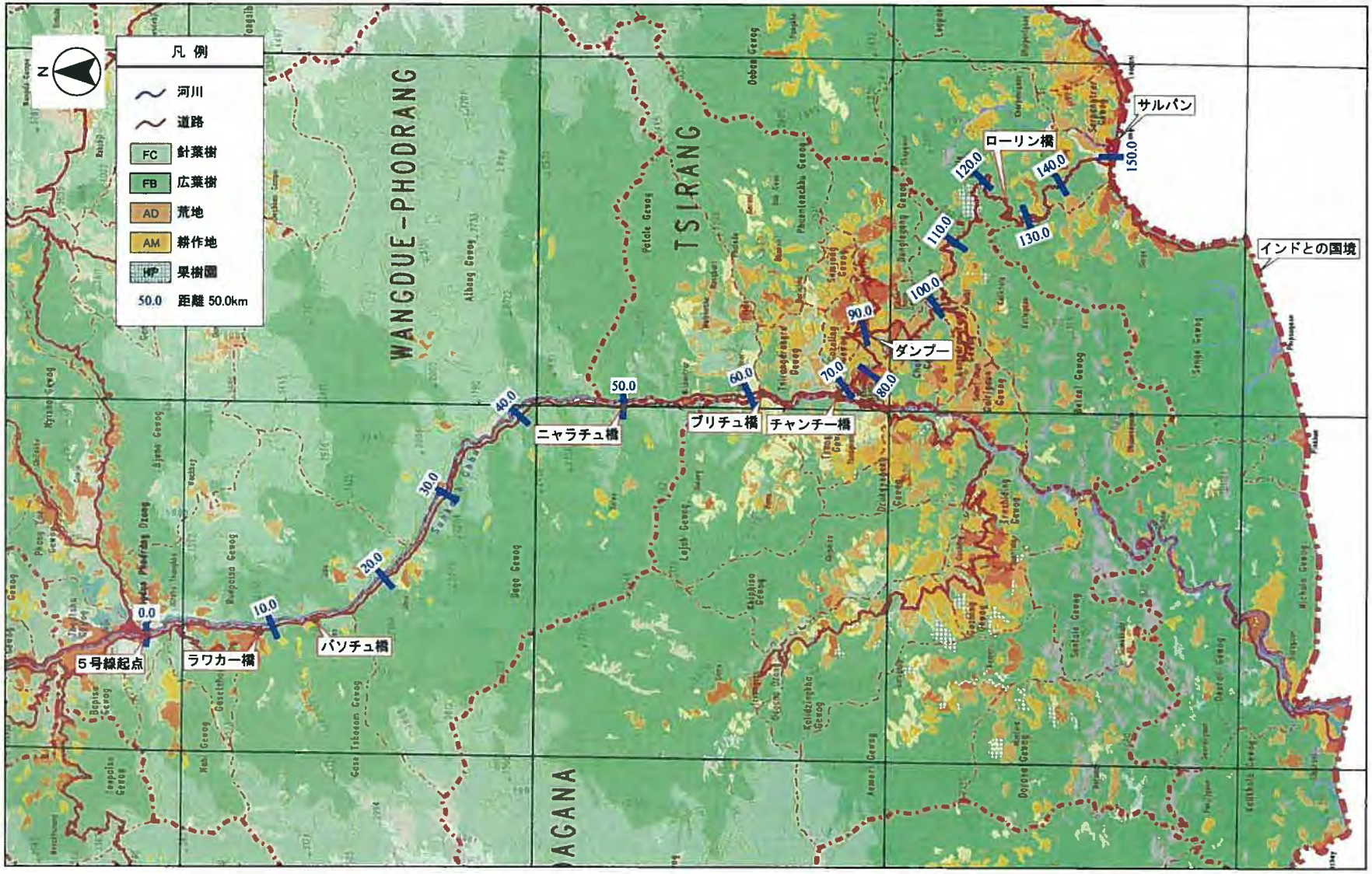


図 2.2.4 国道5号線土地利用図（S=1:417,000）

(5)「ブ」国の道路技術基準

「ブ」国には道路に関する仕様書、設計基準、建設基準などの道路技術基準が一通り揃っている。道路セクターにおけるこれらの技術基準を下記に示す。

- "Road Design Manual" (道路設計基準)
- "Urban Roads Standard 2002" (都市内道路の設計基準)
- "Specifications for Building and Road Works" (建物・道路の建設基準)
- "Labour and Material Coefficients (Civil) 2005" (建設単価表)
- その他「道路維持マニュアル」、「機械化道路工事仕様書」、「瀝青舗装面処理マニュアル」、「調査マニュアル」などがある。

上記のうち、本件に最も関係あるガイドラインは "Road Design Manual" であり、その一部を下記の表 2.2.5 に示す。

表 2.2.5 「ブ」国の道路設計基準

道路規格 (交通量)				設計速度	
				60km/h 以上	60km/h 以下
国 道	1 級国道	Class AA 2車線	車道幅	6.1m	6.5m
			路肩幅	1.0m	1.5m
			道路幅員	8.0m	9.5m
	2 級国道	Class A 1車線 1日 100 台以上	車道幅	3.5m	3.5m
			路肩幅	1.5m	2.0m
			道路幅員	6.5m	7.5m
県 道		Class B 1車線 1日 50 台以上	車道幅	3.5m	3.5m
			路肩幅	1.5m	1.5m
			道路幅員	6.5m	6.5m
市町村道		Class C 1車線 1日 50 台以下	車道幅	3.0m	3.0m
			路肩幅	0.75m	1.25m
			道路幅員	4.5m	5.5m

上記の表 2.2.3 にある Class AA は 2 車線の 1 級国道であり、「ブ」国ではティンプーから南のシムトカへ向かう国道 2 号線の一部約 5km しか適用されていない。したがって、「ブ」国では現在ほとんどの道路において設計速度 60km/h 以上という高規格道路は見られない。

なお、本件対象の橋梁の位置する国道 5 号線は Class A が採用されている。

(6) 道路建設に関する法律

「ブ」国には長い間、道路建設に関する規制や法律がなく、インドの法律を適用していたが、2004

年 8 月 “The Road Act 2004” (道路法 2004)が国会にて承認され、「ブ」国独自の道路法案が成立した。この法律に基づいて、農業省、保健教育省、通産省電力局などの各省庁は工事・改修・維持に関する技術的な諸基準を作成することになった。「道路法 2004」の骨子は以下のとおりである。

1) 都市部以外の道路では、道路敷地境界(ROW)として道路中心線から両側へそれぞれ 50 ft(15.24m)を道路管理者が管理するものとし、その範囲内にある建築物は撤去できる。
2) 各省庁が独自に策定していた規格など、本法律に適合しない場合においても、この法律が優先される。
3) この法律に違反する行為に対しては停止、罰則などの規制を適用できる。
4) 官公庁または民間による有料道路・有料橋の導入を認める。

(7) 国道 5 号線の道路幾何構造

本件の対象橋梁 6 ヶ所は全て国道 5 号線沿線にある。したがって、国道 5 号線に沿った橋梁位置図を平面図に記し、平面図に合わせて縦断図、横断図などの道路幾何構造を以下の図に示した。

1) 5 号線の道路平面図・・・・・・・図 2.2.5
2) 5 号線の道路縦断図・・・・・・・図 2.2.6
3) 5 号線の道路標準横断図・・・図 2.2.7

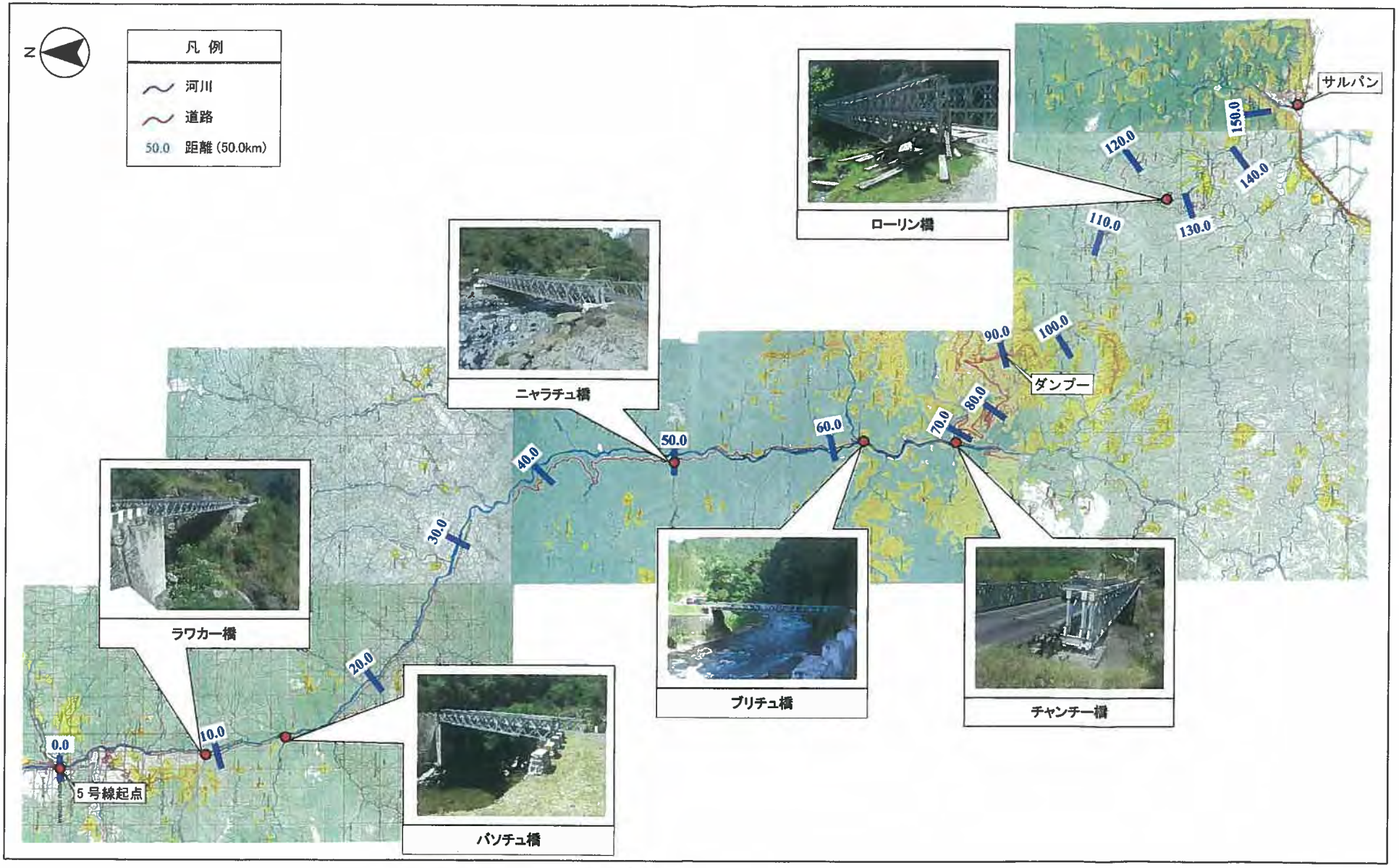


図 2.2.5 国道 5 号線平面図 (S=1:200,000)

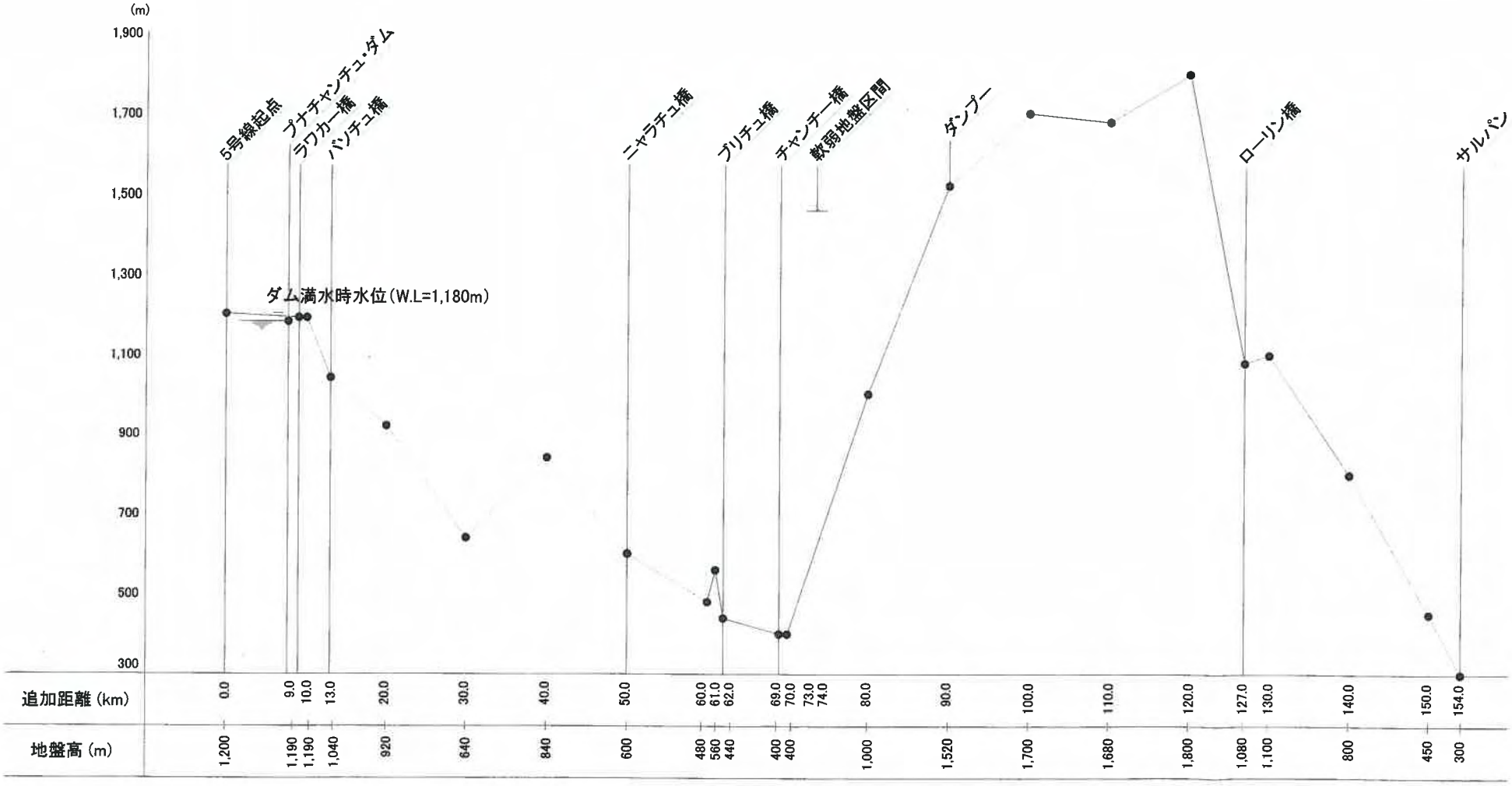


図 2.2.6 国道5号線縦断図 （横 S=1:500,000 縦 S=1:10,000）

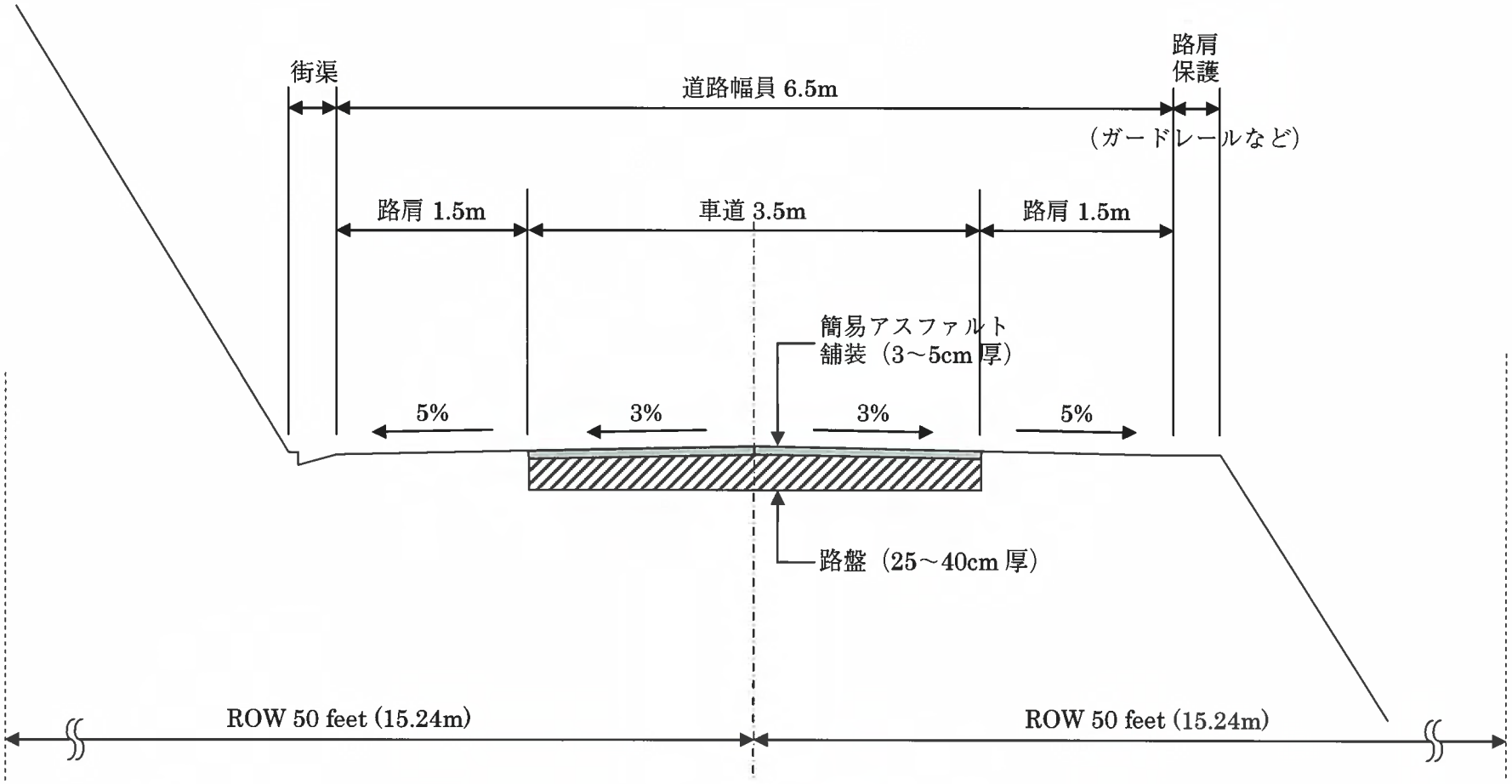


図 2.2.7　国道 5 号線道路標準横断図

(8) プナチャンチュ水力発電所計画

水力発電計画は「ブ」国の Department of Energy (DOE)が所轄官庁となっており、以下に記述する水力発電計画はほとんど DOE からの情報である。

1) 同計画の背景と経緯

「ブ」国において電力は有力な外貨獲得の手段であり、特に国道 5 号線に沿ったプナチャンチュ川は水量が多く、その支流にあってもダムが建設されるほどである。「ブリチュ水力発電所」はまさに、プナチャンチュ川の支流ブリチュ川の水域を利用し、オーストリアの援助によって建設された発電所である。同発電所は国道 5 号線の起点(ウォンディ交差点)から約 15km ほど下流に位置し、2004 年から発電の供用を開始している。同様に、プナチャンチュ川支流の Dagana Chu(ダガナ川)においてもダム計画が予定されており、来年度には調査に着手する予定となっている。

その一方で、インド側へと流入するプナチャンチュ川の電力開発はインドにとっても重要なプロジェクトと位置付けており、電力不足のインドにとってプナチャンチュ川の水力発電計画は非常に重要なプロジェクトである。2001 年 JICA は開発調査「プナチャンチュ水力発電所計画」を実施しており、同計画は裨益効果の大きな有力プロジェクトと位置付けている。

こうした背景から、インドは JICA の開発調査をさらに深化し、地質調査を実施するなど前向きに検討を行い、プナチャンチュ水力発電所計画(第 1 期)を具体化させ、2008 年度末には工事着工にまでこぎつけている。インドは本計画ばかりでなく、プナチャンチュ川に 4 ヶ所の水力発電所の計画を打ち立てており、上流から下流に向かってプナチャンチュ水力発電所(第 1 期)、同(第 2 期)、同(第 3 期)、同(第 4 期)計画と呼んでいる。

最も現実的で実行可能性を有するプナチャンチュ水力発電所(第 1 期)計画は国道 5 号線の起点から約 8.5km の位置にあり、インドの政府系会社 WAPCOS(Water & Power Consultancy Services)によって F/S・設計が行われ、2008 年1～2 月には入札業務が行われ、10 ヶ月の業者評価を経て 2008 年末には工事に着手する予定である。発電量は 1,095MW で、建設期間 7 年間を要し 2014～15 年の完成を目指している。

2) プナチャンチュ水力発電所 (第 1 期) 計画と本案件への影響

プナチャンチュ水力発電所(第1期)計画はダムの高さは 137m、水位は約 100m(標高 1,180m)、幅 286m となっており、ダムの満水時には Hesothangkha(ヘソタンカ)橋付近まで水が遡上し、水位は道路面から 15m近くまで上昇するが、5 号線沿線の道路が水没することはない(図 2.2.8 参照のこと)。また、ダムと発電所間のトンネル導水管延長は 7.5km、ダムから発電所の距離は約 8.1km となっている。

発電用の導水管は道路と反対側の左岸に位置するため、左岸には建設用道路も計画され、本流を架橋する 3 ヶ所の橋梁も計画されている。その内 1 ヶ所は仮設 Bailey 橋でダム完成後には撤去されるが、他の 2 橋は橋長 90～100m、設計荷重 70 トンの永久橋を予定している。

ダム・発電所の建設費は Nu. 35,145 mil.(約 893 億円)の予定で、50%はインドからの無償、残り

の 50%は借款で、利子が 10%位になるものと考えられる。また、インド国境までの送電線の建設費は Nu. 4.0bil.(約 102 億円)必要と見込まれている。

以上のように、プナチャンチュ水力発電所(第1期)の建設においては、インドから大量の建設資材・発電用機材が運搬される予定であり、このような建設資機材の搬入路として国道 5 号線は非常に重要な道路と位置付けられている。したがって、本件の橋梁架け替えにおいても大きな影響を及ぼすものであり、これらの計画の実施によって、国道 5 号線沿線地域は開発促進がより一層加速され、「ブ」国の経済発展に大きく寄与するものと期待される。

3) その他のプナチャンチュ水力発電所計画

プナチャンチュ水力発電所は第 1 期に引き続き、第 2 期、第 3 期、第 4 期の計画が予定されており、第 2 期は今年からボーリング調査が実施され、発電量 992MW、2009 年着工、2016 年完工を予定している。ダムの位置は第1期の発電所予定地から 3.5km 下流で、第 2 期の発電所は Kamichu 橋の下流約 2km を計画している。

プナチャンチュ水力発電所第 3 期計画は Wakleytar 橋の上流 3km において、発電量 350MW と計画されている。同第 4 期計画はインド国境付近に予定され、これが完工すれば日本が建設した Sunkosh 橋も水没するのではないかとも考えられており、4 つのダムの内、最も大きなダムである。発電量は 4,060MW と計画されている。

プナチャンチュ水力発電所は上記の 4 つのダムが計画されているものの、第 1 期以外のダムについては今のところ計画だけであり、第 1 期の進捗状況を検討した上で、次の計画に着手するのではないかと考えられており、建設開始までには相当な時間を要するものと思われる。

4) その他のプナチャンチュ川流域の水力発電所計画

国道 5 号線を外れるが、Daga 州における Dagana 川でも ADB・オーストリア出資による Daga ダムの建設予定がある。建設予定位置は日本の援助によって建設された Sunkosh 橋梁から西方へ 69km、発電量は 114MW と他の水力発電所よりは小さい。しかし、山に囲まれた過疎地となっている Daga 州にとって、ダム建設のため新設道路 20km の建設も計画とされており、本件プロジェクトに伴って、他の開発プロジェクトにも波及するのではないかと大きな期待がかけられている。着工は 2008 年～2011 年と予定されている。