

ネパール連邦民主共和国
道路維持管理強化プロジェクト
準備調査報告書

平成21年10月
(2009年)

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部

基盤
JR
09-176

ネパール連邦民主共和国
道路維持管理強化プロジェクト
準備調査報告書

平成21年10月
(2009年)

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ネパール連邦民主共和国の要請に基づき、道路維持管理に係る今後のわが国の協力について検討するため、「道路維持管理強化プロジェクト準備調査」を実施することを決定し、2009年7月10日から8月2日まで準備調査団を現地に派遣しました。

調査団は本件要請の背景を確認するとともに、ネパール連邦民主共和国政府の意向を確認し、かつ現地調査の結果を踏まえ、今後の協力に関する協議を行いました。本報告書は、今回の調査結果の経緯及び結果を取りまとめたものです。

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

平成21年10月

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部長 黒柳 俊之

目 次

序 文

目 次

調査対象位置図

略語表

要 約

第1章 調査概要	1
1-1 調査の背景と経緯	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団員	1
1-4 調査日程	2
1-5 主要面会者リスト	3
第2章 道路運営・維持管理システムの現状と課題	4
2-1 道路維持管理の概要	4
2-1-1 道路整備状況	4
2-1-2 道路維持管理体制及び維持管理システム	4
2-1-3 道路維持管理予算	5
2-2 わが国が実施した協力による成果・教訓	6
第3章 本プロジェクトの必要性・妥当性	8
3-1 シンズリ道路の運営・維持管理システムの現状と課題	8
3-1-1 完成区間の整備状況と課題	8
3-1-2 シンズリ道路の道路維持管理体制	9
3-1-3 シンズリ道路の道路維持管理予算	10
3-1-4 全線開通後の維持管理計画（案）と修正要請書の提出	11
3-2 シンズリ道路の斜面調査と技術的課題	12
3-2-1 シンズリ道路の災害履歴と全般的な問題点	12
3-2-2 土砂災害の区分と災害頻度	14
3-2-3 第1工区の問題点とその対策	15
3-2-4 第2工区の問題点とその対策	20
3-2-5 第4工区の問題点とその対策	27
3-2-6 水資源省治水砂防局（DWIDP）との協力関係	30
3-2-7 斜面災害箇所に対する対応方針のまとめ	30
3-3 維持管理体制強化の必要性の検証	31
第4章 協力フレームワーク（案）の検討	33
4-1 協力内容の検討	33

4-1-1	課題の整理と必要とされる活動	33
4-1-2	想定される協力内容	36
4-1-3	想定する工程	38
4-2	想定される実施体制	39
4-2-1	日本側の実施体制	39
4-2-2	ネパール側の受入・実施体制	39
第5章	結論と提言	41
5-1	結論	41
5-2	提言	43
付属資料		
1.	写真集	49
2.	被災履歴帳票	57
3.	第2工区被災箇所（3カ所）の対策案検討図	62
4.	現地調査中間報告書	72
5.	ネパール側提出のシンズリ道路維持管理計画	76

調査対象位置図



略 語 表

ARMP	Annual Road Maintenance Plan	年間道路維持管理計画
DDC	District Development Committee	郡開発委員会
DG	Director General	局長
DoR	Department of Road	公共事業計画省道路局
DRO	District Road Office	地方道路事務所
DWIDP	Department of Water Induced Disaster Prevention	水資源省治水砂防局
GOJ	Government of Japan	日本政府
GON	Government of Nepal	ネパール政府
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOPPW	Ministry of Physical Planning and Works	公共事業計画省
MOTM	Ministry of Transport Management	運輸管理省
NPG	Non Project Grant (from Government of Japan)	見返り資金
NRs.	Nepali Rupees	ネパールルピー
RBN	Road Board Nepal	ネパール道路基金
RMDP	Road Maintenance and Development Project (WB)	道路維持管理開発プロジェクト (WB)
SMDP	Strengthened Maintenance Division Program	維持管理事業部強化プログラム
SRN	Strategic Road Network	戦略道路網
VDC	Village Development Committee	村落開発委員会
WB	World Bank	世界銀行

要 約

「シンズリ道路」(国道6号線)はネパールの首都・カトマンズと南部テライ平野を結ぶネパール連邦民主共和国(以下、「ネパール」と記す)の幹線道路の1つであり、ネパールの幹線道路網のなかでも特に重要な位置をもつ道路である。このシンズリ道路は日本の無償資金協力により1996年7月に第1工区の橋梁工事が開始され、以来13年かけて第4工区、第2工区が建設され、2009年の11月には残る第3工区の工事着手が予定され、2014年の全線開通(総延長160km)を目標として建設が進められている。

このシンズリ道路の建設にあたっては、ネパールの厳しい自然条件により発生する斜面崩壊や土砂災害に対する防災面での配慮が十分になされているものの、完成済みの区間において、予想を超える自然災害の影響から道路が寸断される事態も発生し、通年にわたる安全で円滑な道路交通が確保されていない状況となっている。

このためネパール政府(Government of Nepal : GON)は、全線開通後のシンズリ道路における安全で円滑な交通を確保するため、災害予防(斜面对策)及び災害時の道路復旧に関し、斜面对策工の実施方法、道路復旧などの具体的な技術移転、料金徴収による維持管理資金確保などを含む道路維持管理・運営体制の構築に係る「道路技術協力プロジェクト」の実施について、わが国に要請した。

このネパールから要請のあった上記プロジェクトに関し、JICAは福田義夫 JICA ネパール事務所次長を総括とする調査団を7月10日より8月2日まで現地に派遣し、ネパール側の実施体制や完成区間における斜面災害サイトの現状と問題点を把握し、技術協力投入の必要性・妥当性を確認し、問題解決のアプローチ及び協力内容のフレームワークを検討した。

検討にあたっては道路維持管理体制の現状と強化の必要性、及び完成区間の道路斜面災害現状と対策、の2つの項目から取りまとめを行った。以下に検討結果を述べる。

1. ネパール側の道路維持管理体制の現状と強化の必要性(組織・資金的課題)

ネパールの維持管理体制を組織、資金の面から課題を整理し、その必要性を検討した。

(1) ネパール側の道路維持管理実施体制を検証した結果、ネパールでは、スイスの支援した維持管理事業部強化プログラム(Strengthened Maintenance Division Program : SMDP)の導入(1993~2006年)とネパール道路基金(Road Board Nepal : RBN)設立による道路維持管理ファンドの導入(2002年)により、公共事業計画省道路局(Department of Road : DoR)の維持管理部門(Maintenance Branch)の維持管理体制は改善しつつあり、日常的なレベルでの維持管理は問題なく実施している。

しかしながら、幹線道路の建設が急速に進んでいるなかで、既存道路への大規模な対策が必要とされる定期的な維持管理や緊急対策や防災対策などについてはほとんど実施されていないのが現状であり、ネパールの維持管理体制は総じて組織、資金、技術のすべての面で弱体であるといわざるを得ない。

(2) また、シンズリ道路のような極めて難しい山岳道路においては、道路施設の保持・管理のみならず、道路ユーザーの安全確保の視点から斜面の崩壊や交通事故などに対する道路交通情報システムの導入など、交通管理・運営などの面からの対策が不可欠であるが、ネパール側はこれらに対する必要性の認識も低く、技術的にもそれらを適切にかつ安全に保

持し運営していただくだけの計画・立案能力及び実施能力に欠けている。

同時に、山地部を通過するシンズリ道路は平野部を通過する道路に比べて維持管理費は数倍必要となることから、維持管理予算をいかに確保するかが大きな課題となる。

- (3) このような状況から、全線開通後においてシンズリ道路の維持管理をネパール側に責任をもって担当させるためには、DoR におけるシンズリ道路の維持管理・運営にかかわる組織・体制・制度の構築を図ることが不可欠であり、かつ維持管理資金確保のための料金制度の徴収などを含めた包括的な維持管理体制強化が必要である。この維持管理体制を効率的かつ効果的に強化するためには、シンズリ道路の建設に全面的な支援を行い、シンズリ道路の課題や問題点を熟知している日本の技術協力による支援・指導の実施が最も望ましい。

2. 完成区間の道路斜面災害の現状と課題（技術的課題）

シンズリ道路の完成区間（第1工区、第2工区、第4工区）における道路斜面災害調査の結果を踏まえ、以下のように結論する。

- (1) 第1工区：カマラ川から終点シンズリバザールまでの約5km 区間においては、3カ所程度の地滑り箇所及びグワン川沿いの道路侵食に対する護岸工が必要となるが、これらについてはDoR と水資源省治水砂防局(Department of Water Induced Disaster Prevention: DWIDP)との共同事業によりネパール側が対応可能と判断される。
- (2) 第2工区：第2工区は山越えの区間であり、中間地点である Sta.16~Sta.21 区間においては主中央断層帯が通過しており、シンズリ道路では最も自然条件の厳しい区間であり、工事中において多数の斜面崩壊を経験している。これらの被災箇所に対しては十分な対策をとったものの、予想を超える降雨により新たな斜面災害が拡大しつつある。特に2カ所の被災箇所（優先順位①Sta.17+600、優先順位②Sta.17+400 & Sta.18+200）については斜面崩壊の規模が大きいこと、及び崩壊が発生すれば代替ルートがないことから極めて深刻な社会問題になる可能性がある。このことから、この2カ所の被災箇所に対しては全面開通する2014年までに恒久的な修復工事がなされるべきであると判断する。

また、第2工区は完成したばかりであることから、上記の2カ所以外にも斜面对策が将来において必要とされる可能性もあるが、それらに対しては現時点では基本的にネパール側にて対応が可能と考える。（注：第3工区の工事が今後5年間行われるので、必要となれば日本側による技術的アドバイスが可能である）

- (3) 第4工区：ロシ川による護岸侵食及び碎石収集による河床低下が深刻な状況になりつつあることから、これらに対する災害防止対策の施工が必要である。これらについても第1工区と同様、日本側の技術指導などの支援があれば、DoR と DWIDP との共同事業によりネパール側が対応できるものと判断する。

以上のように、既に完成した第1工区、第2工区、第4工区においては幾つかの対処すべき被災箇所が残っており、全線開通前までに何らかの修復対策をとる必要がある。これらは両国間の合意に基づき基本的にネパール側の努力によって適切に修復すべきであるが、ネパールの技術水準や組織力、資金力などを考慮すると限界があり、何らかの日本側からの支援が必要と思われる。現状の被災箇所は、日本側からの支援方法によって以下のように3つのタイプに分

けることが可能である。

- * 被災箇所タイプ①：適切なアドバイスがあればネパール側で対応が可能な被災箇所（第1工区、第2工区、第4工区）
- * 被災箇所タイプ②：規模が大きかつネパールの技術では対応が難しい第2工区の2被災箇所（第2工区の優先順位①Sta.17+600及び優先順位②Sta.17+400 & Sta.18+200）
- * 被災箇所タイプ③：適切なアドバイスの下で、DWIDP と DoR とが共同で対応すべき被災箇所（第1工区、第4工区）

3. 提案する技術協カスキーム

以上の検討結果を踏まえ、完成後のシンズリ道路が安全にかつ円滑に維持管理運営が行えるよう、5年後のシンズリ全体の交通開放に向けて、DoR側の道路維持管理・運営にかかわる体制（組織力、資金力、技術力）の能力向上を図るための対策を下記に提案する。

[提案]：ネパール側の運営・維持管理体制強化を図るために、技術移転を目的とした4つの技術協カスキームを提案する。

(1) スキーム1：開発調査型協カ事業の実施

Part A：道路防災・斜面防災技術の向上と技術移転

- 道路防災・斜面防災マニュアルの作成
- 定期点検システムの構築

Part B：運営・維持管理体制の強化と技術移転

- 維持管理体制・制度の構築（体制・制度の計画と事業化・実施計画策定）
- 情報管理システム（緊急災害・事故対策システム、道路・交通の通信・情報システム、交通規制・管理システム、道の駅）の構築
- 料金徴収システム、過積載車両に対する罰金制度の導入など

(2) スキーム2：日本研修の実施による技術移転

ネパールのDoR職員へ日本の道路防災・斜面防災技術を技術移転するための日本研修（4名程度）を実施する。

- 道路防災・斜面防災点検システム・修復手法の取得（調査・設計技術）
- 道路管理行政の取得（有料制度、過積載など交通規制・管理、道の駅など）
- 道路交通管理システムの取得（早期警報システム、早期災害・事故回復システム等）
- 道路防災・斜面防災施工技術の技術移転（現場主任クラス、オペレーター等）

(3) スキーム3：パイロット事業による技術移転

- 被災箇所タイプ①：この被災箇所については、現地業者では設計・施工の困難な被災箇所を数箇所選定し、日本人コンサルタント・施工業者による技術指導を行いながら、被災箇所の修復事業をDoRが実施する。
- 被災箇所タイプ③：DoRとDWIDPとの協カ事業として、第1工区及び第4工区に

において砂防工事、河川侵食防止対策工などを実施し、DoR・DWIDPの協力体制の構築を図る。

注：被災箇所タイプ②の2カ所〔優先順位①（Sta.17+600）及び優先順位②（Sta.17+400 & Sta.18+200）〕については、対策工に必要な事業費がパイロット事業の規模を大幅に超えることから、無償資金協力による実施などの検討が必要である。

(4) スキーム4：維持管理機械・計測器の提供

提案された維持管理システムを効果的に運営するために、下記の機材を供与する。

- 緊急災害・事故対策用建設機械
 - 道路交通通信システム、早期警報システム、過積載計量器具など
- 想定する工程（案）を以下に示す。

技術協カスキーム	実施方法	2009		2010				2011				2012				2013				2014					
		3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q		
1 開発調査型技術協力 (Part A: 道路防災技術向上、Part B: 維持管理体制強化)	開発調査			■	■	■	■																		
	DoRによる実施																								
2 技術研修プログラム (4名程度)	本邦研修			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3 パイロット事業による技術 移転（日本人コンサルタント 及び施工業者による技術 指導）	(開発調査)			■	■	■	■																		
	タイプ①(ネパール業者 による施工)																								
	タイプ②(日本業者による 施工)							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
4 維持管理機材供与	供与							■	■	■															
	テスト・トレーニング																								

■: 日本の支援 □: ネパール側の実施

4. ネパール作成のシンズリ道路維持管理計画、技術協力要請書

本調査団は現場踏査の結果と DoR とのヒアリングの結果を踏まえ、7月20日に DoR に対しシンズリ道路の維持管理計画の提出を求めた。(付属資料「4. 現地調査中間報告書」参照)。

ネパール側は調査団の要望に応じて、全線開通後のシンズリ道路維持管理計画を7月27日に提出した。提出された維持管理計画は短期間で作成したことから Tentative Plan となっているが、おおむねシンズリ道路の実施体制は把握できるものとなっている。(付属資料5. 参照)

しかしながら、シンズリ道路を適正に運営・維持管理するためには、①体制、②資金、③技術の面で課題があることを自ら認識しており、今後日本の支援を受けながら維持管理計画の修正・強化する方針とのことで、2008年度日本側に提出した技術協力要請書を一部変更し、改めて調査団に対し修正要請書を提出した。

第1章 調査概要

1-1 調査の背景と経緯

ネパール連邦民主共和国（以下、「ネパール」と記す）の首都・カトマンズと南部テライ平野を結ぶネパールの幹線道路の1つ「シンズリ道路」（国道6号線）は、ネパール幹線道路網のなかでも特に重要な位置づけをもつ道路であり、わが国無償資金協力により2014年の全線開通（全長約160km）を目標として建設が進められている。

ネパールでは例年雨期には土砂災害により主要道路が寸断され、首都等への物流が途絶える状態に見舞われている。このようなことから、シンズリ道路の建設にあたっては、防災面で配慮がなされているものの、完工済みの区間において、予想を超える自然災害の影響から道路が寸断され、通年にわたる安全で円滑な道路交通が確保されていない状況にある。

このため、ネパール政府はシンズリ道路における安全で円滑な道路交通を確保するため、災害予防（斜面对策）、災害時の道路復旧に関し、斜面对策工の実施方法、道路復旧など具体的な技術移転、料金徴収による維持管理資金確保など、運営体制の構築に係る技術協力の実施につき、わが国に要請した。

1-2 調査の目的

本調査は、ネパールより要請のあった表記プロジェクトに関し、現地調査、ネパール側との意見交換などによる情報収集を通じ、対象サイト及びネパール側実施体制の現状を把握し、過去に実施された同一分野における協力の成果を踏まえたうえで、現状課題を抽出する。

そのうえで、課題解決のための技術協力投入の必要性・妥当性を確認し、これらが確認された場合には、問題解決のアプローチ、協力内容のフレームワークを検討することを目的とする。

1-3 調査団員

調査団員の編成を下表に示す。

	名 前	担当職務	所 属	派遣期間
1	福田 義夫	総括	JICA ネパール事務所 次長	Jul. 14 ~ Jul. 17
2	冷水 眞一郎	道路維持管理（政策）	首都高速道路株式会社 神奈川管理局 保全管理グループ 課長代理	Jul. 11 ~ Jul. 17
3	佐藤 一幸	斜面災害対策（政策）	国土交通省 河川局 砂防部 砂防計画課 火山・土石流対策官	Jul. 11 ~ Jul. 17
4	坂部 英孝	協力企画	JICA 経済基盤開発部 都市・地域開発第一課 調査役	Jul. 14 ~ Jul. 19
5	新開 弘毅	実施体制／道路運営・維持管理（技術）	日本工営株式会社	Jul. 11 ~ Aug. 2
6	衛藤 正敏	斜面災害対策（技術）	日本工営株式会社	Jul. 11 ~ Aug. 2

1-4 調査日程

調査団の現地調査日程を下表に示す。

Date	協力企画		総括	道路維持管理（政策）	斜面災害対策（政策）	実施体制 ／道路運営・維持管理（技術）	斜面災害対策（技術）
	Project Coordinator		Leader	Road Operation and Maintenance (Policy)	Countermeasure for Slope Disaster (Policy)	Operation System /Road Operation and Maintenance (Engineering)	Countermeasure for Slope Disaster (Engineering)
	坂部 英孝		福田 義夫	冷水 眞一郎	佐藤 一幸	新開 弘毅	衛藤 正敏
10	Fri			NRT/1100-BKK/1530(TG641)			
11	Sat			BKK/1035-KTM/1245(TG319) シンズリ道路 第4工区(ドリケル〜ネパールトック)視察			
12	Sun			カトマンズ〜シンズリマディ移動、ヘタウダ維持管理事務所訪問・協議			
13	Mon	NRT/1100-BKK/1530(TG641)		シンズリ道路 第1工区、第2工区視察、ジャンカプール維持管理事務所協議			
14	Tue	BKK/1035-KTM/1245(TG319)		シンズリマディ〜ジャンカプール（車）、ジャンカプール〜カトマンズ（飛行機）移動 団内会議（現場視察を踏まえた調査方針の検討）			
15	Wed			DoR〔局長（DG）表敬、DoR及びDWIDPとの会議〕、内部会議（維持管理対応方針の検討）			
16	Thu			RBNとの協議、DoR及びDWIDPとの協議、内部会議（フレームワーク作成）			
17	Fri			在ネパール日本国大使館、JICAネパール事務所への調査結果報告、ネパール側との会議メモランダム確認			
		Meeting for the other Project		KTM/1350-BKK/1825(TG320) BKK2210- (TG640)	コンサルタント団員は調査継続		
18	Sat	Site visit of the other Project		-NRT/0620		最終報告書目次検討	
19	Sun	KTM/1350-BKK/1825(TG320)			最終報告書作成方針についての団内会議・ラナ氏との協議	最終報告書作成方針についての団内会議・ラナ氏との協議	
20	Mon				道路維持管理体制にかかわる検討・ラナ氏との協議	第4工区建設状況資料調査	
21	Tue				DoR（DG、DDG、飯古氏）維持管理体制(案)にかかわる協議	AM:DWIDP 打合せ、PM:第1、4工区資料調査	
22	Wed				維持管理体制についての協議	第1、2、4工区被災状況調査	
23	Thu				DoR協議、維持管理財源の検討	第1、2、4工区被災状況調査	
24	Fri				飯古氏との打合せ、DoRと維持管理計画案についての協議	第1、2、4工区被災状況調査	
25	Sat				資料整理	写真集作成	
26	Sun				日本側からの技術協力支援内容に関する検討	調査方針検討	
27	Mon				DoR提出「SDR道路全線開通後の維持管理計画(案)」についてJICAネパール事務所説明	AM:DWIDP カピラシ村防災管理支援状況聴取、PM:バラトプールへ	
28	Tue				技術協力要請書内容にかかわるDoRとの協議	バラトプール道路事務所、警察署、カピラシ村早期情報システム運用状況の視察	
29	Wed				修正要請書についてDoRとの協議	AM:バラトプール視察状況の取りまとめ、PM:報告書作成	
30	Thu				現調査報告書の作成		
31	Fri				在ネパール大使館・JICAへの挨拶・報告		
1	Sat				資料整理及び準備調査報告書の作成		
2	Sun				KTM/1350-BKK/1825(TG320) BKK2210- (TG640)		
3	Mon				-NRT/0620		

1-5 主要面会者リスト

調査において面会した主要な面会者を下表に示す。

(1) 日本側

名 前	所属機関・役職
日本側関係者	
日本大使館	
水野 達夫	在ネパール日本国大使館 大使
野村 康裕	在ネパール日本国大使館 二等書記官
JICA事務所	
丹羽 憲昭	国際協力機構 ネパール事務所長
津守 佑亮	国際協力機構 ネパール事務所 職員
民間会社	
片桐 英夫	日本工営株式会社、シンズリ道路プロジェクト事務所長
飯塚 利夫	株式会社ハザマ ネパール事務所長

(2) ネパール側

名 前	所属機関・役職
ネパール側関係者	
DoR	
Ram Kumar Lamsal	Director General, Department of Road (DoR), Ministry of Physical Planning & Works (MPPW)
Dhruba Raj Regmi	Deputy Director General, Foreign Branch, DoR, MPPW
Yogendra Kumar Rai	Deputy Director General, Maintenance Branch, DoR, MPPW
Ramesh Raj Bista	Former Deputy Director General, Foreign Branch, DoR, MPPW
Bindu Shamsar Rana	Project Manager, Banepa – Sindhuli Bardibas Road Project, DoR, MPPW
Shiva Raj Adhikari	Engineer, Banepa Sindhuli Bardibas Road Project, DoR, MPPW
Yam Narayan Yogi	Engineer, Bardibas Field Office, Banepa Sindhuli Bardibas Road Project, DoR, MPPW
Daya Kant Jha	Divisional Chief, Hetauda Divisional Road Maintenance Office, DoR, MPPW
Kishori Raya	Divisional Chief, Janakpur Divisional Road Office, DoR, MPPW
飯古 道則	国際協力機構 ネパール専門家 道路局アドバイザー
RBN	
Dipak Nath Chalise	Executive Director, Roads Board Nepal (RBN)
Ramesh Nath Bastola	Director Administration/Account, RBN
Sagar Gnawali	Technical Advisor
DWIDP	
Mahendra Gurung	Director General, Department of Water Induced Disaster Prevention (DWIDP)
Govind Paudel	Senior Divisional Engineer, DWIDP,
Ramesh Raj Bista	Co-ordinator, Field Disaster Co-ordination Re-construction Project, DWIDP

第2章 道路運営・維持管理システムの現状と課題

2-1 道路維持管理の概要

2-1-1 道路整備状況

DoR が管轄するネパールの幹線道路は国道、フィーダー道路、及び都市内幹線道路に分けられ、それらは戦略道路網 (Strategic Road Network) として整備されている。2006/2007 年度における所管道路網の合計延長は 9,399km であり、急激に延長距離が増加している。現時点で更に 497km が建設中 (うち 100km が既に完成) であり、更に 3,573km が将来道路として計画されている。2006/2007 年時における整備状況を表 2-1 に示す。

表 2-1 カテゴリー別及び舗装別の戦略道路網

(単位 : km)

	BT	GR	ER	Total	UC	PL
National Highway	2,516.97	362.47	347.92	3,227.36	137	449.10
Feeder Road (Major)	1,614.75	1,222.65	1,924.56	4,761.96	223.9	2,391.30
Feeder Road (Minor)	71.78	78.08	301.00	450.86	27.00	233.62
Mid - Hill Road	3.00	23.00	357.00	383.00	29.00	411.00
Postal Road	51.70	375.50	149.00	576.20	80.00	88.00
Total	4,258.2	2,061.7	3,079.48	9,399.38	496.9	3,573.02

Note : BT : Black Top、GR : Gravel Road、ER : Earthen Road、UC : Under Const.、PL : Planned

シンズリ道路は最も主要な国道の 1 つである National Highway No.6 (国道 6 号線) として位置づけられている。

2-1-2 道路維持管理体制及び維持管理システム

ネパールの建設・維持管理にかかわる道路整備は、主管官庁である公共事業計画省 (Ministry of Physical Planning and Works : MOPPW) に所属する組織の DoR が担当しており、その組織は図 2-1 に示すとおりである。DoR DG の下には 7 部門があり、現在建設中のシンズリ道路は外国援助部門 (Foreign Cooperation Branch) が窓口になっている。

シンズリ道路が全線完成したのちには現在の外国援助部門から道路維持管理部門 (Maintenance Branch) に移行される予定であり、道路維持管理局の 1 つの部署である地方管理事務所 (5-Regional Directorate Offices) の下部機関である 25 郡管理事務所の管理下に入る予定とのことである。

**Department of Roads
Organization Chart Including all Offices**

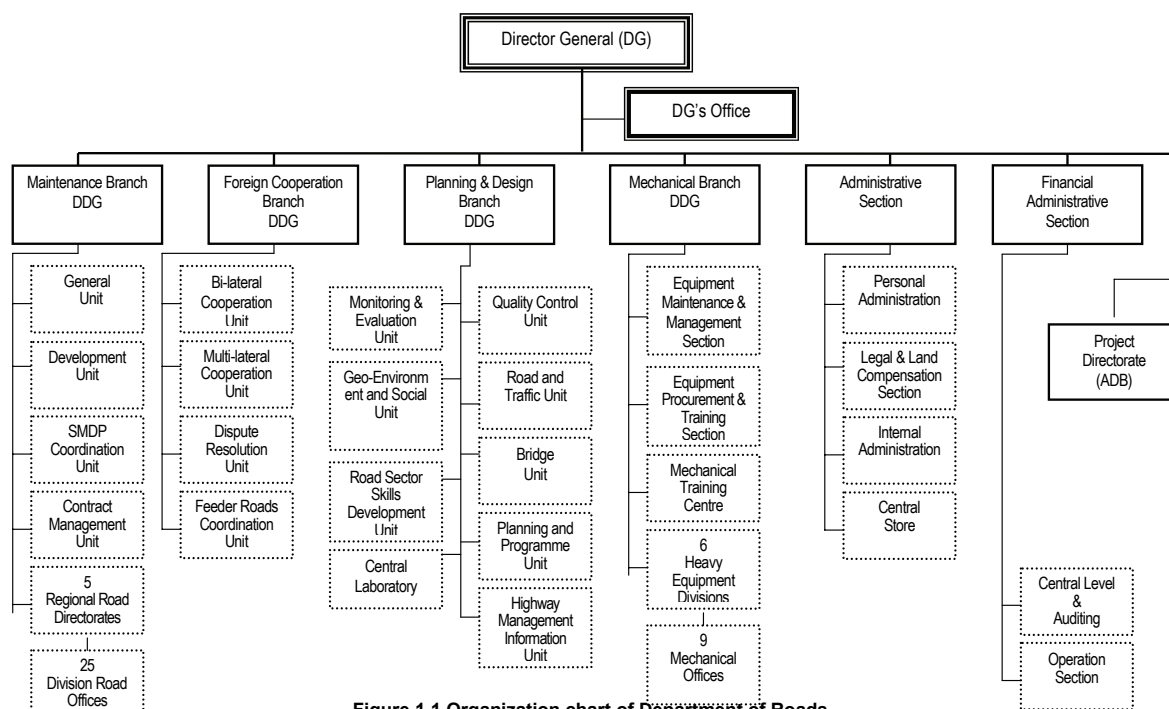


Figure 1.1 Organization chart of Department of Roads

図 2—1 DoR の組織

DoR の道路維持管理体制は、1993～2006 年においてスイスが支援した SMDP を基に構築されており、このプログラムに従って維持管理の年間事業計画を作成している。このプログラムで規定している道路維持管理業務は下記の 6 項目に分類されているが、予算の制約から実際に維持管理業務として効果的に行われているのは① Routine Maintenance と② Recurrent Maintenance というのが現状である。

- ① Routine Maintenance：道路の清掃、排水溝の清掃、横断パイプの清掃、舗装穴の仮修理、橋梁の清掃、路肩のレベリング、草刈りなど
- ② Recurrent Maintenance：不定期に発生する舗装（ポットホールやひび割れ）や道路構造物（ギャビオン擁壁や側溝）の修理など
- ③ Periodic Maintenance：舗装のオーバーレイ、路肩の修復、道路マーキング修復、橋梁構造物の修復、砂利道の敷き均しなど
- ④ Emergency Maintenance：道路へ流出した土砂や障害物の除去、警告標識の設置、迂回路の建設、地滑りクラックのカバー、河川浸食に対する保護工事など
- ⑤ Preventive Maintenance：斜面ネットの設置、斜面の修正、岩斜面の整形、ギャビオン壁の設置、砂防ダムの建設、河川浸食防止対策、植生工事など

2—1—3 道路維持管理予算

DoR に配分される道路建設・維持管理予算は国家予算の 5%程度であり、建設予算に比べて道路維持管理予算への配分はかなり少ないといえる。DoR の管轄する道路延長が近年急速に伸びていることから、道路維持管理への配分予算には十分な配慮が必要である。

DoR の道路維持管理予算は表 2-2 に示すように 2002 年に設立され RBN による道路特定財源ができたことにより以前に比べ大幅に増加したが、必ずしも十分な金額とはいえない。道路基金の財源となるガソリン税が、今年度(2009/2010 年度)から 1.0 ネパールルピー (Nepali Rupees : NRs.) /ℓから 2.0NRs./ℓに値上げされたことにより、本年度(2009/2010 年度)の道路維持管理予算は、前年度(2008/2009 年度)の倍額に相当する約 16 億 NRs.が充当される予定であり、今年度から道路維持管理活動はかなり改善される見通しであるものの、その絶対金額は依然として十分なものではない。

表 2—2 過去 10 年の道路維持管理予算 (建設予算を除く)

Year	Road Maintenance Budget (1,000NRs)	そのうちのRBN Source の占める割合		備考
1998/1999	400,654			年間予算がシステマティックに作成されたのは、スイスの支援による SMDP が導入された 1993 年以降である。
1999/2000	457,804			
2000/2001	482,800			
2001/2002	521,847			
2002/2003	360,034			2002 年に RBN が設立された。
2003/2004	653,620	200,000	30.6%	2003 年から道路維持管理予算は倍増した。
2004/2005	682,000	242,000	35.5%	↓ 道路維持管理予算は伸び悩み。
2005/2006	670,000	270,000	40.3%	
2006/2007	750,000	350,000	46.7%	↓ RBN の収入源であるディーゼル、ガソリン税の値上げ(2倍)が決定される。
2007/2008	830,199	630,199	75.9%	
2008/2009	709,000	509,000	71.8%	前年度のディーゼル・ガソリン税の値上げにより RBN Fund が急増。今年度は Road Year であり、各ドナーからの支援増加による DoR 予算増も大きい。
2009/2010	1,600,000	900,000	56.3%	

全国の幹線道路の維持管理を担当する地方道路事務所の話では、毎年の維持管理予算要求額に対して実際に政府からの配分は 20~40% 程度であり、それらは日常的な維持管理 (Routine maintenance) 及び周期的な維持管理 (Recurrent maintenance) にほとんど使われてしまい、数年おきに実施されるべき Periodic Maintenance (比較的費用の係る舗装のオーバーレイや本格的な改良事業) などに使用される予算はほとんど配分されていないとのことである。

雨期の災害対策にて行われる Emergency Maintenance は、道路の土砂を排除するのが主目的であり、本格的な復旧工事に対する予算は確保されていない。また、危険箇所への予防処置として行われる Preventive Maintenance についてもほとんど実施されていないようである。

このような状況を考えると、莫大な建設資金と長期にわたる労力をかけて完成させたシンズリ道路が、現行システムのなかで適切に運営管理されるかどうか極めて不安であり、ネパール側に対して何らかの強いメッセージと具体的な支援が必要と思われる。

2—2 わが国が実施した協力による成果・教訓

わが国がネパールに対して実施してきた協力事業のうち、交通セクターに関する協力事業は、主としてカトマンズ都市圏内の交通施設改善と中部テライとカトマンズを結ぶシンズリ道路プロジェクトであった。

(1) カトマンズ都市圏の協力事業の成果・教訓

カトマンズ都市圏においては、カトマンズで初めての本格的な交通マスタープランである「カトマンズ都市交通計画開発調査」が、1991年に日本の技術協力によって実施され、その提案に基づいて GON は困難な用地問題を克服しながらも、多くの市内道路の拡幅と新設道路の整備を実施してきた。同時に日本政府（Government of Japan : GOJ）が実施した「カトマンズ市内橋梁架け替え事業」「カトマンズ市内主要交差点改良事業」「KTM バスターミナル建設事業」「KTM-バクタプール道路改良事業」などの無償資金協力事業により、カトマンズ市内の交通状況は改善され、一定の成果がもたらされたと判断する。

しかしながら、最近のカトマンズ首都圏は、近年の経済発展による都市圏の拡大と予想を超える車保有台数の急激な増加、特にモーターバイクなどの急激な増加により、カトマンズ市内の幹線道路は日常的に交通渋滞が発生し、市内の流通システムに深刻な影響を与えている。前回の「カトマンズ都市交通計画調査」からまもなく20年経過するのを機会に、市内道路の拡幅や新設道路の整備などハードな面での対策のみならず、土地利用の規制とソフト面での対策を含めた提案が必要な時期にきていると思われる。

(2) シンズリ道路建設事業の成果・教訓

- 沿線住民の社会経済活動の活性化：シンズリ道路の第1工区、第2工区、第4工区が完成した区間については、既に道路沿線に多くの家屋が新たに建設されており、道路が改良・建設されたことによる社会的・経済的効果が出ていることが分かる。特に、カトマンズに近い第4工区においては、ロシ川沿いに多くの砕石業者が生産活動を始めており、地域経済の活性化と地域住民の雇用に大きく寄与している。
- 観光道路としての期待：ヒマラヤ山脈が見渡せる第4工区、スンコシ川のラフティングが可能な第3工区、山岳道路の醍醐味が味わえる第2工区など、観光道路としても効果を発揮する可能性が高いことから、観光収入を上げるための対策を講じてはどうか。道の駅や宿泊施設などを適切に配置することにより一層の効果が期待できる。
- 地域住民との良好な関係維持：シンズリ道路はこれまでマオイストなどの妨害による工事の大幅な遅れや事業中止に追い込まれることなくスムーズに進捗したことは、住民の理解及び協力関係が極めて良好であったことが大きい。その原因として、①できるだけ多くの現地労働者を雇用したこと、②道路建設で余剰となった掘削土などを利用して周辺住民の学校や病院など公共施設の敷地を造成したこと、③排水施設や農業用水施設に対してきめ細かな対応をしたこと、などが考えられる。今後実施される第3工区においても同様な対応が望まれる。

第3章 本プロジェクトの必要性・妥当性

3-1 シンズリ道路の運営・維持管理システムの現状と課題

3-1-1 完成区間の整備状況と課題

シンズリ道路は2009年3月に第2工区の建設が終了し、残る区間は第3工区の36.8kmのみとなった。既に完成している第1工区及び第4工区を含めた現時点（2009年7月）でのシンズリ道路の状況は下記のようになっている。

(1) 第1工区（バルディバス～シンズリバザール：37km）

第1工区については日本の無償資金協力事業で建設した橋梁・コーズウェイ（17カ所）はすべて健全に機能している。第1工区のバルディバス～ビマン間約20kmは日本の見返り資金（Non Project Grant：NPG）を受けてDoRが一昨年からの舗装工事を実施して完成しており、第3工区が完成し全線が開通する2014年までに、残る未舗装・未改良区間であるビマン～カマラ～シンズリバザール間の約18kmの改良工事がDoRによって行われる予定である。

未改良区間であるカマラ～シンズリバザール区間については地質が悪く、数箇所にて地滑りが発生している区間もあり何らかの技術的支援が必要であろう。

また、第1工区では扇状地を横断する箇所においては、河川上流から排出される大量の土砂により建設されたコーズウェイがしばしば被災している。これらの箇所においては道路が被災しないようDWIDPにより砂防ダムの建設が進んでいる。

(2) 第2工区（シンズリバザール～クルコット：35.8km）

2009年3月に第2工区の工事が終了したが、引き渡しに既に完了した区間において4カ所程度将来的に斜面崩壊のリスクのある箇所が見受けられる。山地部のため代替ルートがないことから、この箇所が崩壊した場合には道路機能が長期にわたって機能しなくなる可能性もあり、2014年の全線開通前に何らかの恒久的な防災対策が行われることが望ましい。

また、この区間はヘアピンカーブが連続する極めて厳しい山間部を通過する道路であり、道路ユーザーの安全を考慮した交通規制・セーフティ対策・事故対策などの充実が望まれる。

(3) 第3工区（クルコット～ネパールトック：36.8km）

第3工区の工事発注は2009年10月ごろに予定されており、工事開始後5年以内に完成する予定である。現在はDoRが建設した仮設道路が計画線に沿って建設されているが、線形・幅員とも極めて低基準なものである。

計画路線は幾つかの村を通過するために、農地や家屋の補償・移転問題などが予想されるが、DoR担当者のお話ではほぼ解決しているとのことである。

(4) 第4工区（ネパールトック～ドリケル（50km）

第4工区は工事中及び工事完成後においてロシ川の氾濫により道路施設の一部である護

岸工が被災し、甚大な被害を受けた経験がある。そのほとんどは追加の無償資金工事で修復されたが、一部にはまだ未修復のままで残っている区間もある。また、第4工区の舗装についても一部未舗装区間が残っている。

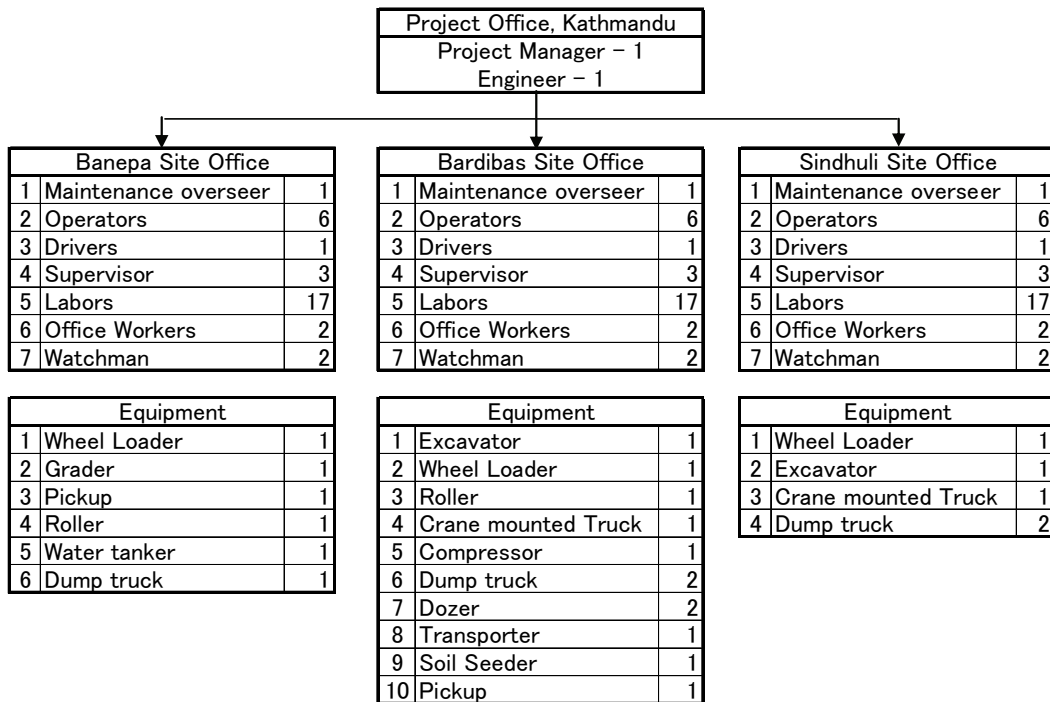
これらの護岸修復工事及び舗装工事については、DoRによって修復されることになっているが、資金不足によりいまだに修復されていない。全線開通の2014年までにはこれらの修復工事を完了すべきである。

3-1-2 シンズリ道路の道路維持管理体制

シンズリ道路プロジェクトについては、既に工事が完成しネパール側に引き渡し完了している第1工区、第2工区（正確には2010年引き渡し完了）、第4工区については、DoRの維持管理部門が担当するはずであるが、シンズリ道路に関しては全線が開通していないという判断から、特例として維持管理部門ではなく外国援助部門の下での維持管理が行われている。おそらく第3工区の工事が完了するまでは当面現状の体制でいくことになると思われる。

現時点でのシンズリ道路の維持管理は下記の事務所が担当している。

Maintenance Organization Chart (with Staff and Equipment Location)



Note: During off season & depending upon availability of equipment, they are often shifted from location to another.

図3-1 シンズリ道路建設事務所組織

上記の事務所は外国援助部門（Foreign Cooperation Branch）の下部組織であり、全線開通後のシンズリ道路はDoRのシステムに従って維持管理部門（Maintenance Branch）の地方維持管理

事務所（Regional Directorate Office）に移行されることになる。

その場合、シンズリ道路は地方維持管理事務所が管轄する他の道路と一緒に One of them として管理されることになり、技術・資金も不足しがちな現状の維持管理システムのなかで、他の一般道路と同じ次元で維持管理されることには大きな課題が残る。

3-1-3 シンズリ道路の道路維持管理予算

2014/2015 年における全線開通後のシンズリ道路に必要な道路維持管理予算を表 3-1 に示す。これまでのシンズリ道路に充当された維持管理予算はおよそ 1,000 万 NRs.程度であったが、2009 年度維持管理予算は、道路基金からの配分が大幅に増えることを想定して、予算要求額は 4,940 万 NRs.と大幅に増加している。しかしながら、シンズリ道路を担当する DoR 職員の話では、シンズリ道路はまだ工事中のプロジェクトであるという理解にあることから、維持管理予算配分の優先順位はかなり低く、実際に配分される金額はかなり少なくなるであろうとのことである。

道路維持管理予算の配分は Surface Distress Index (SDI) または International Roughness Index (IRI) を用いた舗装状況によって優先度が決められている。このことから、完成したばかりであり交通量も少ないシンズリ道路への配分は当面期待できない可能性が高い。

過去の維持管理予算配分実績をみると、Emergency Maintenance 及び Periodic Maintenance への予算要求及び配分実績がかなり少ない。年間 60 万円程度の Emergency Maintenance 予算では十分な対応ができないはずである。また、舗装の修復として 5 年に一度定期的に行われるオーバーレイ (Periodic Maintenance) については完成した区間についてはほとんど行われていない。全線開通後においてはこのような費用は適切に計上すべきである。

シンズリ道路の維持管理予算は、DoR からの予算（一般会計）と道路基金からの予算配分があるが、それ以外の資金ソースとして日本政府の NPG が 2005～2009 年にかけて投入されている。この NPG は、DoR が実施した第 1 工区のバルディバス～ビマン間約 21km の簡易舗装工事に使用されるとともに、その一部はカマラ川沿いの支流から発生する土砂流による道路被害を防ぐための砂防ダム（基本的にギャビオンを使用）の建設及びカマラ川制水工の建設のために DWIDP へ配分されている。

このように、本来ならば DoR が対応すべき維持管理 (Emergency Maintenance、Periodic Maintenance、Preventive Maintenance) に対しては DoR が十分に予算計上すべきであるが、現実にはほとんど対応できていないのが現状である。

また、これらの維持管理以外にも、開通前に行うべき幾つかの未完成工事や修復事業に対し更なる資金が必要であることから、シンズリ道路への維持管理資金配分については優先順位を高くし、十分な資金を確保するよう日本側からも強くネパール側に申し入れする必要がある。

表 3—1 過去 8 年間のシンズリ道路持管理予算の要求と実績

Unit: 1,000 NRs.

		Routine Maintenance	Recurrent Maintenance	Emergency Maintenance	Periodic Maintenance	Preventive Maintenance	Total	From DoR Source	From RBN Source	Additional Fund from NPG
FY 2002/03	Allocated Budget	1,100	1,600	500		16,250	19,450	19,450	100%	0
	Expenditure	1,100	1,527	500		11,601	14,728	14,728	100%	0
FY 2003/04	Allocated Budget	1,200	700	500		5,000	7,400	7,400	100%	0
	Expenditure	1,200	700	500		4,801	7,201	7,201	100%	0
FY 2004/05	Allocated Budget	1,356	500	500		13,700	16,056	14,700	92%	1,356
	Expenditure	1,348	500	500		13,065	15,413	14,065	91%	1,348
FY 2005/06	Allocated Budget	2,200	1,000	500		7,750	11,450	9,250	81%	2,200
	Expenditure	2,057	1,000	500		7,612	11,169	9,112	82%	2,057
FY 2006/07	Allocated Budget	2,664	1,300	400	3,200	500	8,064	5,400	67%	2,664
	Expenditure	2,572	1,300	400	3,200	500	7,972	5,400	68%	2,572
FY 2007/08	Allocated Budget	3,488	1,500	823		2,970	8,781	5,293	60%	3,488
	Expenditure	2,871	1,365	823		2,970	8,029	5,158	64%	2,871
FY 2008/09	Allocated Budget	4,677	988	300		4,500	10,465	5,788	55%	4,677
	Expenditure	4,500	988	300		3,800	9,588	5,088	53%	4,500
FY 2009/10	Allocated Budget	4,979	4,533	487	36,344	3,102	49,445	38,120	77%	11,265
	Expenditure						0			
FY 2014/15 After full-opening	Allocated Budget	8,000	12,640	1,600	25,000	8,000	55,240	31,894	58%	23,346
	Expenditure									

Note: (1) The above estimated expense was used for only the maintenance works and not for the rehabilitation and/or improvement works.

(2) Additional Fund from NPG of Japanese Government was used for pavement work of Sec IV (2004/2005) and for upgrading of Sec. I between Bardibas and Bhiman (2005/2006)

(3) In the year 2006/2007, the NPG source was used for construction of Sabo dam in Sec. I therefore it was changed to DoR's budget.

3—1—4 全線開通後の維持管理計画（案）と修正要請書の提出

第 1 回目の本調査団との協議が行われた時点（7 月 15 日）では、シンズリ道路が全線開通する予定の 5 年後（2014 年を想定）におけるシンズリ道路の運営・管理計画を DoR はもち合わせていなかったが、本調査団からの要望に従い、DoR はシンズリ道路全線開通後の道路維持管理計画（案）を急遽作成し、7 月 27 日に調査団宛に提出した。（付属資料 5. 参照）

維持管理計画（案）に記述されている主要な内容は以下のとおりである。

(1) 現在の道路維持管理システムと体制

- 道路局の組織と維持管理システム
- シンズリ道路維持管理体制の現況（維持管理予算、組織、体制など）
- 全線開通前に実施すべき斜面災害箇所等の現況

(2) シンズリ道路全線開通後の維持管理体制

- 維持管理組織と体制
- 維持管理予算（主要な斜面災害対策費用を含む）
- 全線開通前に解決すべき技術及び管理対策
- 必要とする諸外国からの支援

短期間で作成を依頼した経緯からやむを得ない面もあるが、上記の維持管理計画（案）においては、シンズリ道路の役割や機能などについての記述がないことから、今後ネパール側がシンズリ道路に対してどのような視点で維持管理を進めていくか不明である。また、シンズリ道路の各工区の現状と問題点をもう少し細かく分析し、必要な対策と費用、実施計画などを具体

的に把握する必要があると思われる。今後時間をかけてその内容を更に充実させることが望ましい。

上記の維持管理計画（案）で記述されている項目のなかで、特に本プロジェクト（維持管理強化プロジェクト）の必要性を検討するにあたり関連すると思われる下記の項目についてその内容を記述する。

(1) 全線開通前までに解決すべき技術及び管理対策

国道としての機能を維持し道路ユーザーの安全を確保するために解決すべき技術的課題及び管理的な課題は以下のとおりである。

- ネパールの技術で解決できない既存斜面災害箇所については、全線開通前に修復する必要があること
- パイロット事業を通じて道路防災技術の強化を図る必要があること
- DoR 職員の能力向上により DoR 組織を強化する必要があること
- 有料道路徴収システムを含めた道路維持管理資金の増強を図ること
- 道路警報システムや情報システム、早期事故対応システム、交通管理・規制システム、道の駅の導入を含めた道路交通安全技術の強化を図ること
- DWIDP の協力を得てシンズリ道路用地外の河川から発生する土砂流から道路を保護すること

(2) 必要とする諸外国からの支援

上記の課題を達成するために、DoR は下記の支援をドナーに要請する。

- パイロット事業を通じてシンズリ道路全線開通前に既存の危険斜面災害箇所/河川浸食箇所の修復をすること
- 技術協力を通じて、道路防災技術、道路維持管理、道路安全管理技術に関するネパール技術者の技術力向上を図ること
- 斜面保護・修復技術、交通規制・管理システム、早期事故対応システム、道路維持管理行政、道の駅実施体制などの技術にかかわる DoR 職員の日本研修の実施
- 道路維持管理にかかわる建設機械、計測器具、通信機械などの提供

上記の内容を踏まえて、ネパール側より「シンズリ道路維持管理強化プロジェクト」にかかわる技術協力の要請書が正式に日本側に 7 月 28 日付で JICA ネパール事務所に提出された。

3—2 シンズリ道路の斜面調査と技術的課題

3—2—1 シンズリ道路の災害履歴と全般的な問題点

シンズリ道路の建設は 1996 年に開始され、2009 年 4 月現在、第 1 工区 37km、第 2 工区 35.8km、第 4 工区 50km、合計 122.8km が供用されている。残りの第 3 工区 36.8km は今年度（2009 年度）に工事を開始し、2014 年度に完成予定の計画で作業と手続きが進められている。路線概要を図 3-2 に示す。

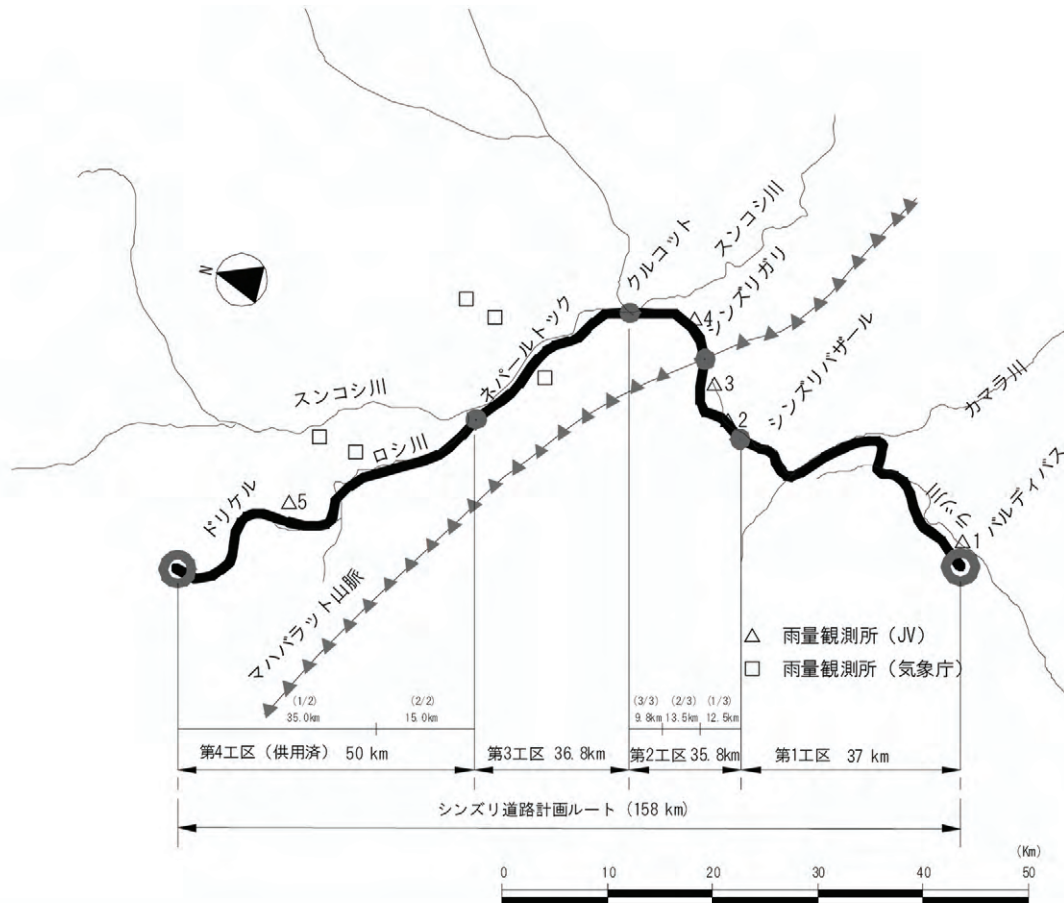


図 3-2 シンズリ道路の概要

供用開始された 3 つの工区では表 3-2 に示すように 2002 年以降、2004、2005、2007 年の雨期に数次にわたる降雨災害に見舞われ 266 地点/区間が被害を受けた。被災箇所については、復旧工事が行われ、現在安全な交通機能は保持されているが、復旧工事が応急処置にとどまっている区間もあり、全線開通までに補強すべき問題点を残している。

表 3-2 セクションごとの大災害 (★ 災害発生月、網掛けは供用開始後)

工区	STA [km]	細分	供用開始	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
1 工区	0-37	-	1998/4	★7 月		★7 月			★7 月
2 工区	0-12.5	1/3	2004/2			★7 月			★7 月
2 工区	12.5-26.0	2/3	2006/4			★7 月	★8 月		★7、8 月
2 工区	26.0-35.8	3/3	2009/4	未施工	未施工	未施工	未施工		★7、8 月
4 工区	50.0-15.0	1/2	2001/4	★7 月		★7 月	★8 月		
4 工区	15.0-0.0	2/2	2003/4	★7 月		★7 月	★8 月		

(詳細：付属資料「2. 災害履歴帳票」参照)

3-2-2 土砂災害の区分と災害頻度

(1) シンズリ道路で発生した土砂災害のタイプ

シンズリ道路及びその周辺地域では、以下に示すようにほとんどの土砂災害が発生している。

- ① 崩壊：土砂崩壊
- ② 岩盤崩壊：岩盤崩落、落石
- ③ 路肩崩壊：盛土部分の崩壊、路肩崩壊、谷側擁壁の変状
- ④ 河川浸食：河川氾濫による道路流失、路体崩壊、パイピングによる路面沈下、擁壁基礎部浸食
- ⑤ 土石流：支川からの土砂流出、コーズウェイへの土砂堆積
- ⑥ 地滑り：規模が大きく、一般に緩慢な動きを示す
- ⑦ 橋梁基礎洗掘：河川による橋梁基礎の洗掘

(2) 土砂災害の頻度

建設管理事務所に保管されている災害記録を基に 2002～2008 年に発生した災害履歴を前項の災害区分に従い災害履歴帳票（付属資料 2.）を作成し、表 3-3 及び 3-4 に整理した。供用されている第 1 工区、第 2 工区、第 4 工区での全災害発生箇所数は 266 カ所である。土砂災害タイプごとの発生件数は表 3-3 に示すとおりであり、全体では崩壊が 124 カ所と最も多く、河川浸食 75 カ所、路肩崩壊 33 カ所、土石流 31 カ所、橋梁基礎洗掘 3 カ所の順である。「地滑り」タイプは第 1 工区に 2 カ所あるが、道路建設以前から発生していた自然現象であり、道路供用できているため災害履歴の箇所には含まれていない。

工区別では、第 4 工区で 2002 年に大災害が発生しており、他工区よりも災害発生頻度が大きくなっている。しかし、この大災害に対し、2003～2005 年に日本の無償復旧工事を中心として、しっかりとした災害復旧工事が実施された。その後 2004 年に豪雨が発生したが、災害箇所は激減した。また、その後は大きな降雨がなかったこともあるが、2006 年以降、新たな被災箇所はなくなっている。

表 3-3 土砂災害タイプと発生箇所数

	第 1 工区	第 2 工区	第 4 工区	合計
崩壊	11	23	90	124
路肩崩壊	22	8	3	33
河川浸食	9	1	65	75
土石流	7	4	20	31
橋梁基礎洗掘	3	0	0	3
合計	52	36	178	266

第 1 工区では、2004 年 7 月 6～11 日までの連続降雨〔5 日雨量 610mm、7 月 10 日の日雨量 275mm（生起確率年：約 10 年）〕により、甚大な土砂災害が発生しこの区間の道路機能を維持するうえでの脆弱性が明らかになった。この土砂災害については、調査が行われ

その結果に基づいた道路改良計画が立案された。

この区間の復旧/予防工事については 0～2km を実施済みで、21～29km 間の溪流対策を現在 DWIDP が実施中である（現在までの工事費約 2 億 8,000 万 NRs.、残り約 6,000 万 NRs. の予定）。残りの 29km 地点から終点 37km 間は今年度測量・地質調査を行い DoR で復旧計画を立案し、全線開通までに復旧を完了することとなっている。

表 3-4 土砂災害発生頻度の推移（観測地点：図 3-2 参照）

年	1 工区	2 工区	4 工区	合計	降雨の状況（単位：mm）
2002	41	0	132	173	I：日最大 220、11 日 943（JVI） IV：日最大 169、3 日 312（気象庁）
2003	0	0	0	0	日最大 129.0、年累積 2,603
2004	10	21	29	60	日最大 275、5 日 611mm（JV2）
2005	0	3	17	20	日最大 119、3 日 173（JV5）
2006	0	0	0	0	日最大 97.5、年間累積 2,202
2007	1	11	0	12	7 月 797、8 月 466、6～10 月累積 2,565
2008	0	1	0	1	日最大 79.0、年間累積 2,437
合計	52	36	178	266	
年平均	7.42	5.14	25.4	38.0	

（第 2 工区基本設計調査報告：1996 年によるシンズリガリ観測所から算出した日最大雨量の生起確率は 2 年：170、3 年：208、5 年：250、10 年：302、25 年：369、50 年：419 である。また、2002 年の 3 日累加雨量 1/50、2004 の 3 日累加 1/10 と計算されている）

第 2 工区では、工事中の 2003、2005、2007、2008 年に完成箇所では被災し、復旧対策工事が実施された。現在被災した区間の交通機能は確保されている。しかし、地形は峻険で地質は脆弱な区間が存在するため中長期的な交通機能の維持が難しく、恒久的な斜面对策の実施が必要と判断される区間が残っている。これらの土砂災害の復旧が不十分な区間について全線開通までに中長期的に安全なレベルまで改善・補強することが重要な技術的課題である。以下に工区ごとの課題を整理する。

3-2-3 第 1 工区の問題点とその対策

(1) 第 1 工区災害の概要

第 1 工区 37km（バルディバス～シンズリバザール）の建設は 1983 年にスタートした。その建設履歴は以下のとおりである。

- 1983～1987 年：河川横断部を除く道路建設が DoR によって実施された。この建設では建設機械は日本からの無償供与、建設資金は DoR 予算で実施された
- 1986～1988 年：全線建設の F/S 実施
- 1993～1994 年：建設規格をダウンした F/S の見直しと無償事業の承認
- 1996～1998 年：橋梁（9 橋）及びコーズウェイ（17 カ所）の建設工事
- 2004 年 12 月：第 1 工区道路改良工事の提案

この提案書は2004年7月6～11日までの連続降雨（5日雨量610mm、6月10日、日雨量：275mm；建設工事事務所観測所）により、第1工区では甚大な土砂災害が発生し、道路機能を維持するうえでの自然災害に対する脆弱性が明らかになった。この土砂災害の調査に基づき第1工区改良工事の提案が行われた。（担当コンサルタント→DoR）

この工区は図3-3に示すように下記の3区間に分帯でき、それぞれの区間で特徴的な土砂災害が発生している。

➤ Section I-1：Sta.0+000～Sta.21+000

標高約300mの尾根部に建設されている区間。地盤は侵食に弱いシワリク層の堆積岩類であるため、谷側法面が侵食されやすく土砂災害タイプは土砂崩壊がほとんどを占める。

➤ Section I-2：Sta.21+000～Sta.29+200（Kamala Br.）

カマラ川に沿って道路が建設されている。この区間の土砂災害はカマラ川支川からの土石流と河川浸食である。

➤ Section I-3：Sta.29+200～Sta.35.8km（シンズリバザール）

蛇行するグワン川から5～10m程度の高さに道路が建設されている。そのため、河川浸食による路肩崩壊が多く発生する。また、山側斜面は脆弱なシワリク層で構成されているため、2地点で中規模の地滑りが発生している。

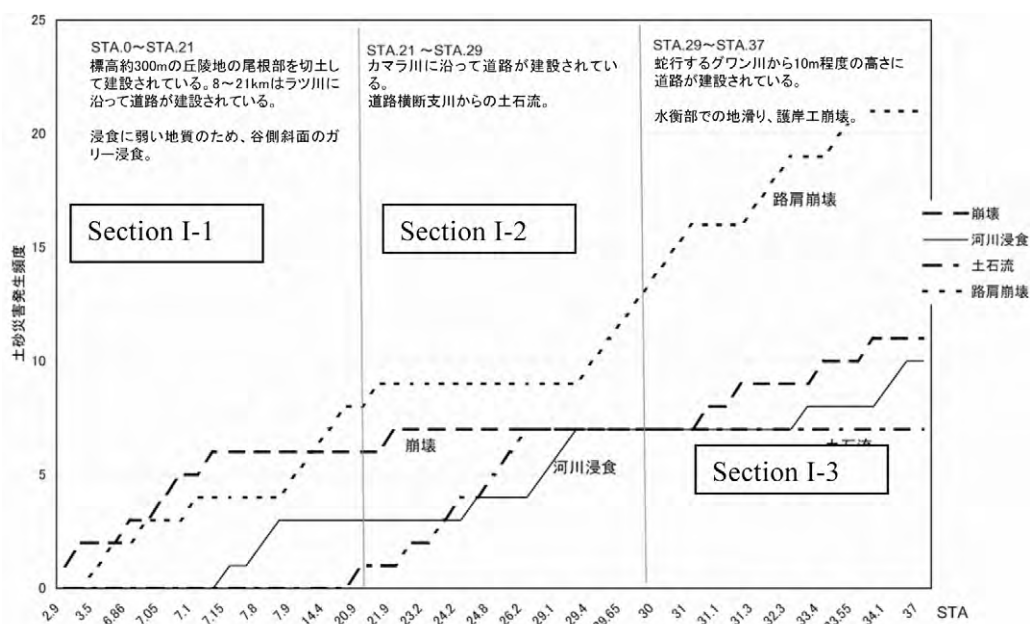


図3-3 第1工区 災害発生箇所の発生頻度（2002～2008年）

(2) 第1工区の災害復旧と道路改良計画（Up-grading Plan）

第1工区の被災箇所は下記3区間に分割して改良を実施中である。

➤ Section I-1：Sta.0+000～Sta.21+000

➤ Section I-2：Sta.21+000～Sta.29+200（Kamala Br.）

➤ Section I-3：Sta.29+200～35.8km（シンズリバザール）

上記のうち、Section I-1 : Sta.0+000～Sta.21+000 は一部を残し、現在までにほぼ完了している。また、Section I-2 の道路用地外の溪流・地滑り対策の必要性は 2002 年ごろより認識されていた。この課題に対して、現在 DWIDP が対策工事を行っているが、その経緯は以下のとおりである。

1) 河川・溪流対策の提案書：2004 年 12 月 2 日

2004 年 7 月災害のあと、シンズリ道路建設事務所により被害調査が行われ対策必要箇所のリストと位置図が DoR（ほか：JICA ネパール事務所、JICA 道路局専門家、在ネパール日本国大使館）に提出された。

2) DoR/DWIDP DG 協議：2005 年 4 月 7 日

DWIDP に派遣されている JICA 専門家の仲介により DoR/DWIDP DG 協議が実施され、道路用地外の河川・溪流対策を DWIDP で実施することが合意された。

3) 河川溪流対策の実施

DWIDP は直ちにコンサルタントに現地調査・概略設計を委託し 2005 年より対策工事を開始した。当時の施工管理は DWIDP 第 2 地区事務所（Janakpur）で行い、2008 年 1 月より、シンズリ～バルディバス水害対策プロジェクト事務所が設置され、以後この事務所により施工管理が行われている。

4) 工事予算

DWIDP には道路保全のための土砂災害事業は、通常事業費として計上されていないため、NPG（ノンプロ無償）で事業を進めている。総額予算は 2 億 7,650 万 NRs. を予定しているが、現在までの実施実績は 1 億 6,000 万 NRs. であり 2009 年度は 8,000 万 NRs. の工事を計画しているとのことである。

5) 設計基準

道路に対する溪流対策事業はムグリン～ナラヤンガートの防災事業が先行していたため、砂防施設の計画設計ではこれを参考として DWIDP の技術者が行った。

（ムグリン～ナラヤンガートの設計は日本の河川砂防基準の英訳版を教科書として計画設計を行っている）

6) DWIDP/DoR の連携

中央レベルでは年 1～2 回の基本事項を打ち合わせるのみであるが、現場レベルでは必要に応じて頻繁に打ち合わせて砂防施設の建設を進めている。

また、Section I-3 : Sta.29+200～Sta.35+800（シンズリバザール）間については 2009 年度に測量・地質調査等をコンサルタントに発注している。予算（NPG を期待）の準備次第であるが、2010 年に開始する予定となっている。

(3) 全線開通までの技術上の課題

第 1 工区に関し、DoR は既に建設は終了し改良工事（upgrading）を行っている段階であるとの認識である。ただし、現在の道路状況は Sta.0～Sta.21 間は一部を除き、復旧/改良が終わっている 21km より終点以外の区間は災害の復旧がなされておらずまた溪流の砂防工事が行われているためいまだ建設中の印象を受ける状況にある。また、これらの区間では舗装は全くされていない。

現在の道路状況を第 2、第 4 工区と同レベルまでに改良するにはかなりのエネルギーと

建設費が必要である。改良が必要な箇所（重要地点・区間）は以下である。

- 1) 河川浸食による谷川擁壁の倒壊：5 地点
Sta.29+000～Sta.29+450、Sta.29+700～Sta.29+800、Sta.30+200～Sta.30+230、Sta.31+100、
Sta.34+100～Sta.34+120
- 2) 暗渠排水箇所の崩壊：2 地点
Sta.32+600～Sta.32+615、Sta.33+800～Sta.33+820
- 3) 自然斜面の地滑り：2 地点
Sta.30+300～Sta.30+350、Sta.32+600～Sta.32+615
- 4) 脆弱な砂層で構成される谷川法面の侵食：1 地点
Sta.3+000～3+050

5 年後の全線開通までの技術的問題点は以下の 4 点である。

- 1) 地滑り箇所
やや規模の大きい自然斜面の地滑り区間が 2 カ所ある。適切な対策工事を行うためには地滑り調査/観測/解析結果に基づく対策と施工が必要である。この分野の対応に関し DWIDP との連携プロジェクトとすることが望ましい。また、日本の技術支援が必要と判断される。
- 2) 河川沿いの護岸・暗渠
河川沿いの護岸や暗渠地点の復旧がほとんど進んでいない。これらの構造物の設計・施工については DoR で実施可能と判断される。ただし、被災の前の構造規格が大雨に対して脆弱なレベルにあったと考えられる。災害復旧工事では、一定レベルの降雨には対処可能な構造とすることが望ましい。この点に関する技術アドバイスが必要である。
- 3) Sta.3 で発生している谷川法面の侵食現象は排水系統を改善したことにより侵食スピードが低減されている。ただし、ガリー侵食跡や変形したギャビオン擁壁は放置されたままである。この部分の補修・補強を済まして置くことが望ましい。この補修・補強に関しても適切なアドバイスが必要である。
- 4) 道路排水系統の改善
道路排水系統を改善する必要がある。特に、カマラ橋より終点側の改善が重要である。

(4) 全線開通後の維持管理の要点

全線開通後の土砂災害に関係する維持管理の要点は次の 3 点である。

- 1) 地滑り地点
地滑り対策工事は排水工事を主体として相当レベル、動きを抑制できると期待される。しかし、完全に動きを完全に止めることは難しいため地滑り観測の継続と安全管理が必要である。
- 2) 排水系統（含む暗渠）
丁寧な土砂の清掃を行う。
- 3) 砂防施設
砂防施設の効果をレビューし、必要であれば中・長期で補足・補強する計画を立案する。特に流域全体を考慮した最適な砂防施設の配置について、技術アドバイスが必要である。

上記の第1工区の区間ごと災害の特徴と技術的問題点を図3-4と表3-5に整理した。

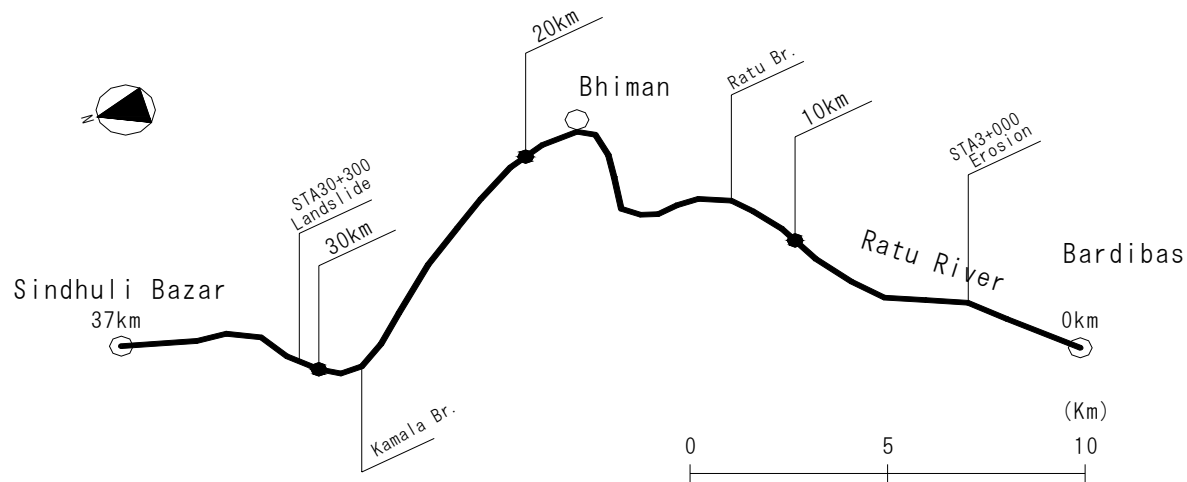


図3-5 第1工区路線概要

表3-5 第1工区の災害の特徴と技術的問題点

区間	Sta.37～Sta.29 (8km)	Sta.29～Sta.21 (8km)	Sta.21～Sta.0 (21km)
災害の特性 及び特徴的 な災害	蛇行するグワン川の10m程度上部に道路は位置する。 地滑り、河川浸食： 地滑り活動に伴う現道の川側への押し出し、道路沈下(2カ所)。 水衝部での護岸工崩壊。	道路はカマラ川に平行している。 土石流： 支川からの土石流が堆積する箇所(14支川)。	尾根部を切土して形成されている。 路肩崩壊： 谷側斜面のガリー浸食。
災害履歴	2002年7月及び2004年7月に土砂災害が発生している。	2002年7月及び2004年7月に土石流が発生している。その後の変状はない。	2002年7月に崩壊、路肩崩壊が多発。その後は、顕著な災害はない。
現 状	地滑り及び被災した護岸工は放置された状態にある。	土砂を撤去して対応している。DWIDPによるチェックダムが建設されている。	道路排水が改良されガリー浸食スピードは低減されているが、追加対策が必要(3km地点)。
維持管理 に向けた 問題点	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 被災地点の復旧。 ➤ 2地点の地滑り対策。 日本の技術支援が必要 ➤ 道路排水システムの整備。	土石流が非常に多いため、現在建設中のダムが満砂し、機能低下する可能性がある。中期的な見直し必要。	対策工法の選定について技術支援が必要と判断される。

3-2-4 第2工区の問題点とその対策

(1) 被災の概要

第2工区は標高510mの始点より最高標高1,360mのSta.22+800までを平均勾配4%で登り続け、標高600mの終点35.8kmまで6%の勾配で下り続ける区間である。2001年3月に3工区（Ⅰ：Sta.0～Sta.13、Ⅱ：Sta.13～Sta.26、Ⅲ：Sta.26～Sta.35）に分けて建設を開始し、2009年3月完成している。

この工区では、ネパールの主要断層であるMBT（主境界断層）、MCT（主中央断層）を通過する。Sta.13より終点までは斜面の平均勾配が45度前後を示すうえ、断層で破碎され脆弱化した斜面/地盤にも遭遇する。そのため、慎重な路線選定作業と斜面对策、特に谷側擁壁の安全な設計施工に留意しつつ建設が進められた。しかしながら、建設中及び建設後に豪雨の際に被災している。主要土砂災害の概要を表3-6に示す。

表3-6 第2工区被災履歴の概要（網掛け地点：恒久対策必要地点）

災害時期	2004/7	2005/8	2007/6、7	2007/8、9	2008/9
災害時の降雨	日最大275.5mm 日611mm	日最大85.5mm 23日累積724	日最大175.5mm 6～9月の累積雨量：2,380mm		日最大雨量
5+700	護岸流失。	DoRで復旧。以後、災害なし。			
16+050	岩盤楔崩壊、 線形シフト。	線形を山側にシフトし対応。以後被災なし。			
17+400	崩壊、谷川擁壁 設置。	谷川擁壁崩 壊、緩み部分 の崩壊。	ガリー侵食、小 崩壊が続く。	ガリー侵食、小 崩壊が続く。	不安定な状況 が続く。
18+200	崩壊、吹き付け コンクリート。	崩壊の進展。	ガリー侵食、小 崩壊が続く。	ガリー侵食、小 崩壊が続く。	不安定な状況 が続く。
17+600	—	—	—	擁壁下部斜面 が崩壊。擁壁不 安定化。	応急処置を施 すが、不安定な 状況が続く。
20+250	山側斜面崩壊、 防護ネット。	以後被災なし。			
21+700	—	補強盛土工の 変形。		補強盛土変動 進展、道路を山 側にシフト。	補強盛土部分滑 落。斜面保護工 が必要。
その他の 地点			Sta.5+090、ほ か9地点全域 にわたり小崩 壊発生。	27+300地点工 事中の崩壊。	復旧が適切に行 われ、その後被 災なし。

表3-6に示すように、斜面災害は主に16～21kmに集中している。この区間は急斜面でしかも、MCT（主中央断層）が近くを通過する区間である。すべての被災区間は災害復旧

が行われ、現在、交通機能は回復している。ただし、17+400、18+200、17+600、21+700 地点では災害復旧は応急的な処置が施されている段階であり、中長期的な交通機能の維持を考慮すると根本的な斜面对策が必要と判断される区間である。

(2) 斜面对策が必要な区間の状況

2004、2005、2007 年の災害発生後には、斜面防災専門家が現地を視察しそれぞれの時点での状況が記録され、判断が示されている。以下に 2004、2005、2007 年の災害報告書を参考にして全線開通までに斜面对策が必要な区間の状況を整理する。

1) Sta.17+400 と Sta.18+200 地点の斜面

Sta.17+400 は細尾根を通過する区間である。東側斜面は断層で破砕された脆弱な片岩類で構成される急斜面となっている。この斜面は 2003 年 7 月 13 日に 13 日間 321mm の累積降雨のあと大規模な地滑りが発生した。その後の崩壊履歴を表 3-7 に示す。

表 3-7 Sta.17+400 と Sta.18+200 地点の斜面の被災履歴

比較項目	第 1 回目	第 2 回目	第 3 回目
発生日	2003/7/13	2004/7/10	2005/8/27
直前の累積雨量	13 日－321mm	7 日－489.5mm	23 日－724mm
崩壊の形態	大規模地滑り	緩み部の崩壊	緩み部表層崩壊
道路への影響	なし	かなり接近	崩落・ひび割れ (18+200 地点)

2005 年の崩壊後は大規模な崩壊は発生していないが、ガリー侵食が進み依然として不安定な状況下にある（図 3-5、3-6 参照）。

Sta.18+200 へアピンカーブでは、道路法肩で崩壊が拡大している。2005 年 9 月に幅 30m、長さ 50m の崩壊が発生した。この地点の下部斜面はロックボルト＋モルタル吹き付けで保護されたが、2007 年 9 月 29 日に幅 30m、長さ 50m の中規模な崩壊が発生した。その後も拡大の兆候が認められる。線形をシフトすることで対応しているが、崩壊が徐々に拡大している。

上記 2 区間/地点は東側下方で大きな崩壊斜面を共有している。この斜面を構成する岩石は本来硬質な片岩類であるが全体が破砕されているうえ、風化が進み土砂状となっており、脆弱な材料で構成されている。さらに、地形・地質構造的にも地下水が集中しやすい場所となっているため湧水箇所が多く認められ、これらの湧水点を中心に斜面の侵食・崩壊が進展したと判断される。災害発生後、それぞれの地点で応急的な対策工が実施され道路機能を維持してきた。しかし、斜面の侵食は基本的に止まっておらず、このまま放置すれば、崩壊の進展により道路機能を失ってしまうおそれがあると判断される。

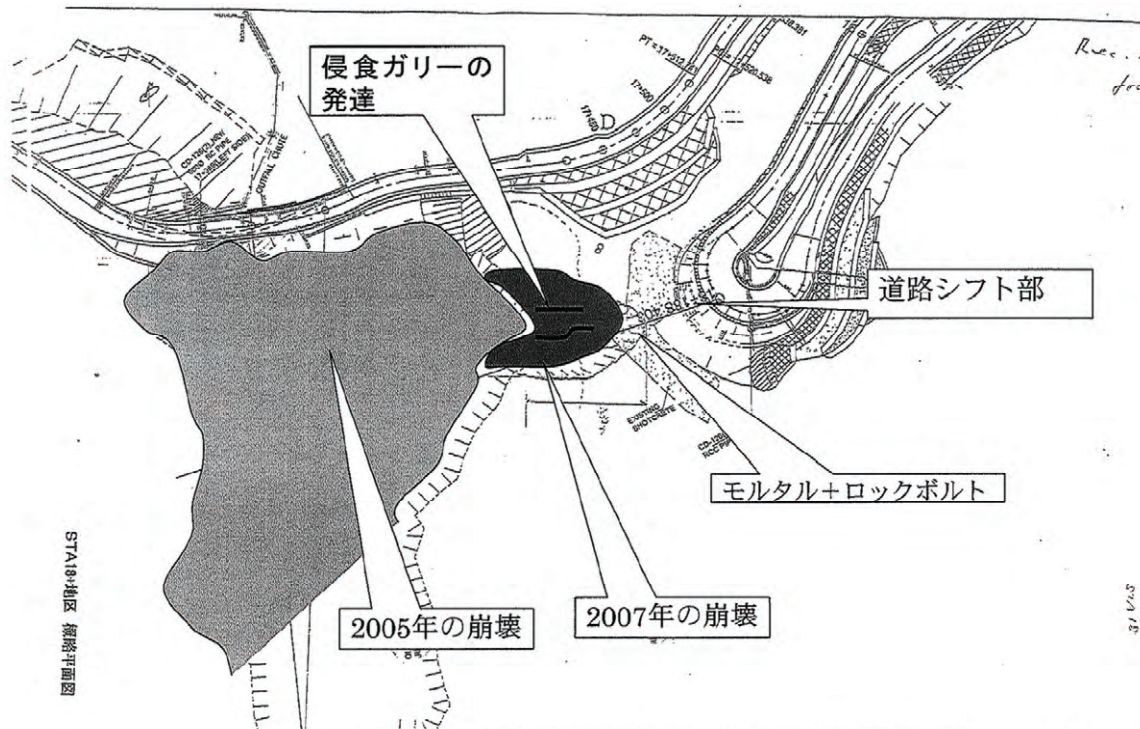


図 3 - 5 Sta. 17+400 & Sta.18+200 崩壊範囲概念図 (2007 年崩壊調査報告書による)

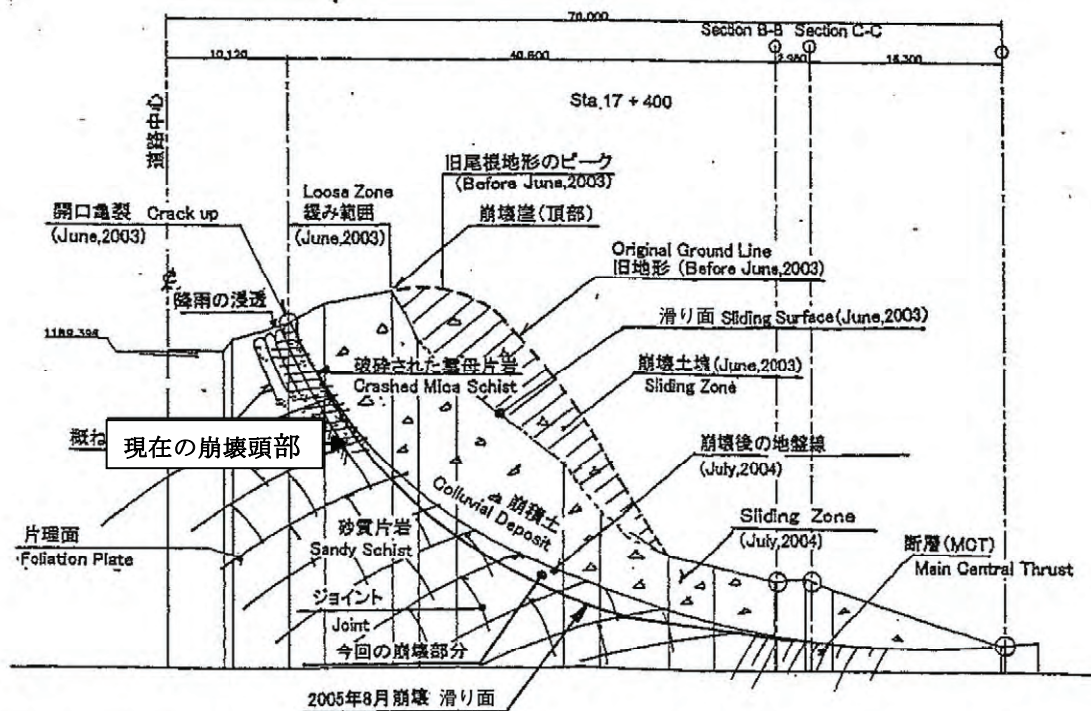


図 3 - 6 Sta.17+400 地点崩壊状況模式断面図 (2005 年災害報告書による)

2) Sta.17+600

2007年8月中旬から道路斜面下方で崩壊が始まり9月下旬には道路山側擁壁に亀裂が発生した。幅約70m長さ約90mの規模である。浸食防止工及び排水の付け替えがなされ、現在は小康状態にある。しかし、2009年7月28～29日の雨（日最大約50mm）で起点側の下部斜面で崩壊が発生した。同時に道路面谷側にヘアクラックが発生した。このことから、当地点は降雨時に不安定化する状況下にあると判断すべきである。当地点の崩壊機構は亀裂が発達した岩盤の崩壊であるため、次に崩壊が発生した場合短時間で崩壊が進展し道路本体が消失するおそれがある。崩壊は擁壁基礎直下まで到達しており、山側の切土が不可能な道路状況となっているため道路下部斜面全体を安定化させる恒久的な対策が必要である。

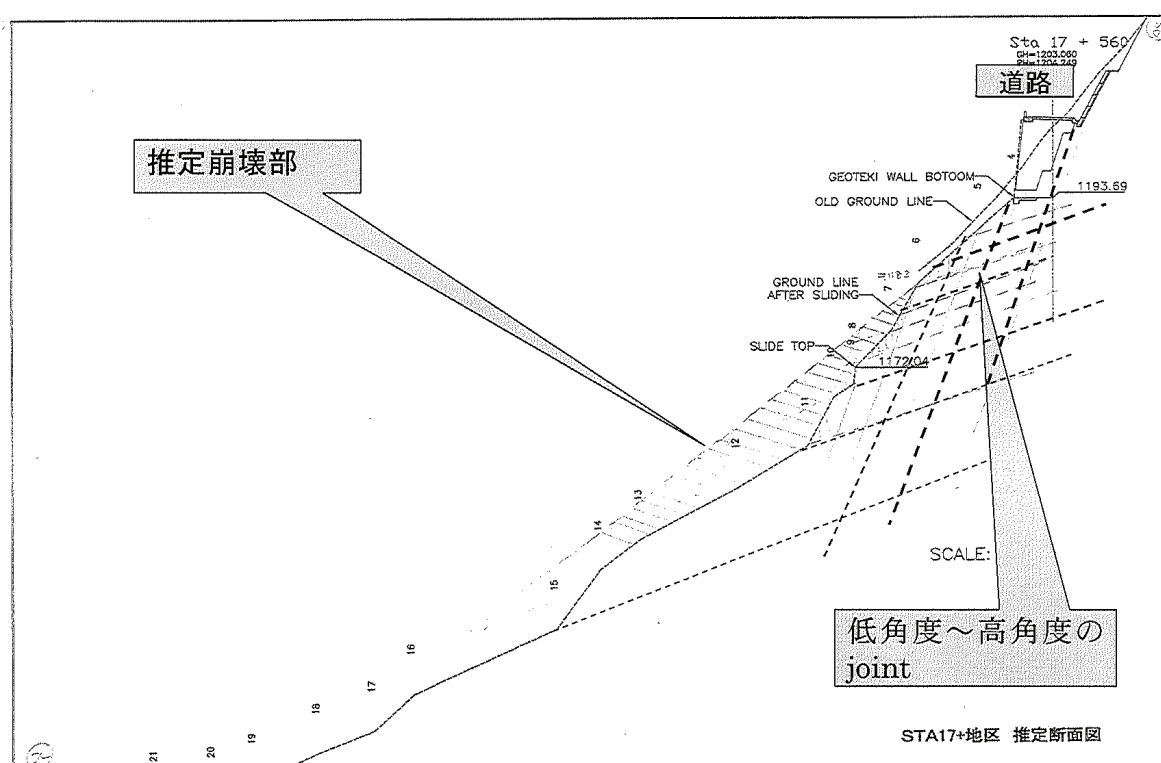


図3-7 Sta.17+600 崩壊地点の模式断面図 (2007年崩壊調査報告書による)

3) Sta.21+700 : 補強土が崩壊した斜面

この地点は過去に大崩壊が発生した地点のほぼ中央部に位置する（シンズリガリ大崩壊と呼ばれている：1934年発生 of ダンタック地震時に発生、第2工区基本設計調査報告書による）。そのため、Sta.21+635～Sta.21+673間の約38mでは山側の切土を最小限にして谷側に高さ約16mの補強土盛土工法で建設された。

2005年8月に連続降雨23日間723mmを契機としてこの部分の変位が始まった。その後、降雨時に断続的に変位は進行し2008年9月30日に完全に崩落した。直ちに山側に道路をシフトして通行を確保した。切土面を見ると比較的健全な岩盤が認められることから、山側へ線形をシフトすることで問題なかったと判断される。

ただし、現段階では谷側の崩落斜面は放置されたままであるし、山側の斜面もまだ斜

面対策工は施されておらず豪雨時に被災する可能性が残されたままである。全線開通までにこれらの部分の補強工事を行う必要がある。

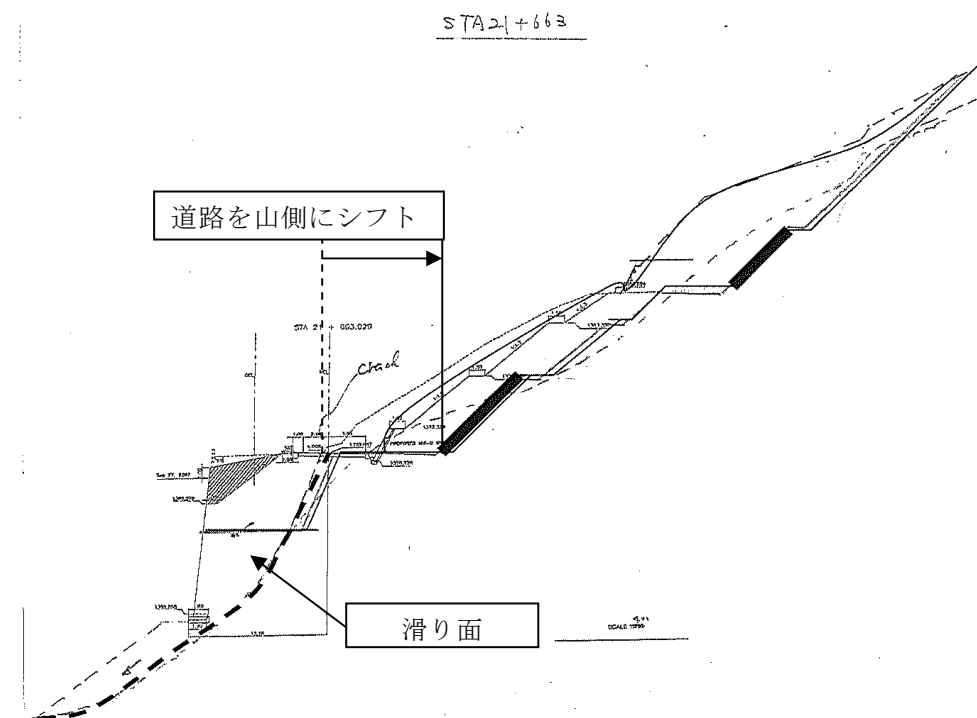


図3-8 Sta.21+700：補強土が崩壊した斜面の断面図（2007年災害報告書による）

(3) 防災対策工の基本方針

上記4地点ともそれぞれの災害発生時に斜面对策の専門家が現地を視察し応急的対策工を採用し道路機能の維持を図ってきた。したがって、当面の道路交通に支障はない。しかし、現状の復旧工事は応急的な処置にとどまっており、中長期的にみた場合現状を放置しておくとも道路の交通機能に致命的な災害を発生させるおそれがある。

全線開通後、これら4地点のうちどこか1地点でも道路機能を失った場合、その復旧対策には相当の時間と高度な建設技術を適用した復旧工事が必要となる。

特に Sta.21+700 以外の3カ所（Sta.17+400、Sta.17+600、Sta.18+200）については、適用する建設技術はネパールでは一般化していない法枠+アンカー工、大規模土工や鋼管杭等が主要な対策工法案として想定され、対策費も高額になる。また、現在第3工区が建設中であり日本の建設技術も導入可能であるので、この3地点に対しては全線開通までに恒久的対策を実施することを防災対策の基本方針としたい。

各地点の対策工は慎重な調査を基にし、幾つかの対策工案を比較検討したうえで決定する必要がある。過去3次にわたる災害調査報告書で提案された4地点の対策工案を参考までに表3-8に示す。（各案の計画概念図は付属資料3.参照）

表 3 - 8 対策工の代替案

地点	対策工案	備考
(1) Sta.17+600		
A 案	補強土盛土による下部斜面全体の安定化	Sta.17+600 は急速に崩壊する可能性もある。最優先して対策が必要。
B 案	アンカー+山腹工	
C 案	橋梁+山腹工	
(2) Sta.17+400		
A 案	補強度盛土工法で保護し細尾根を保存	Sta.17+400 と Sta.18+200 は、あと数回の崩壊の進展で道路が消失する。道路全線開通前に恒久的対策工が必要。これら3地点は日本の技術援助が必要。
B 案	アンカー+山腹工	
C 案	橋梁+山腹工	
(3) Sta.18+200		
A 案	盛土上部斜面整形と植生工	
B 案	アンカー工+山腹工	
C 案	深礎杭擁壁	
(4) Sta.21km+600	山側への道路移設と切土法面保護 (2007年崩壊地調査報告案)	DoR で実施可能。

Sta.17+600 地点は災害発生後有効な応急対策工は実施されておらず不安定な状況下にあると判断され、斜面の変形が始まると急速に崩壊が進展する岩盤崩壊であることと、崩壊した場合山側への道路シフトもできないため優先順位は最も高く、最優先で修復を行うべきである。崩壊頂部斜面をロックボルト+吹き付けモルタルで補強しておき、崩壊部の下部（標高：1,090m）より、道路基面高約 2,205m まで補強土盛土を実施する案が最も安全策であるが費用が高くなる。B 案のアンカー工+山腹工で安定化が図れば工事費は安くなるが、アンカー配置のための法面整形が必要で斜面を工事中に不安定化させる可能性もあり、詳細な検討が必要である。

Sta.17+400m は細尾根通過部分であり、東側斜面の道路基面高約 1,190m まで谷を埋めて細尾根部分の侵食を防止する案が推奨される。

Sta.18+200 地点では盛土の頂部標高約 1,190m から、法勾配 1 : 1.2 で整形し植生工で斜面を保護する工法が可能である。この箇所の修復は上記の Sta.17+400 の斜面修復対策と一体となって修復することが望ましい。

上記3地点の対策工を選定するためには、詳細な地形・地質調査を早期に実施することが望ましい。

Sta.21+700 地点では道路山側斜面を掘削し、植生などによる斜面保護する案を提案する。表 3-9 に第2工区の災害の特徴と技術的問題点を整理した。

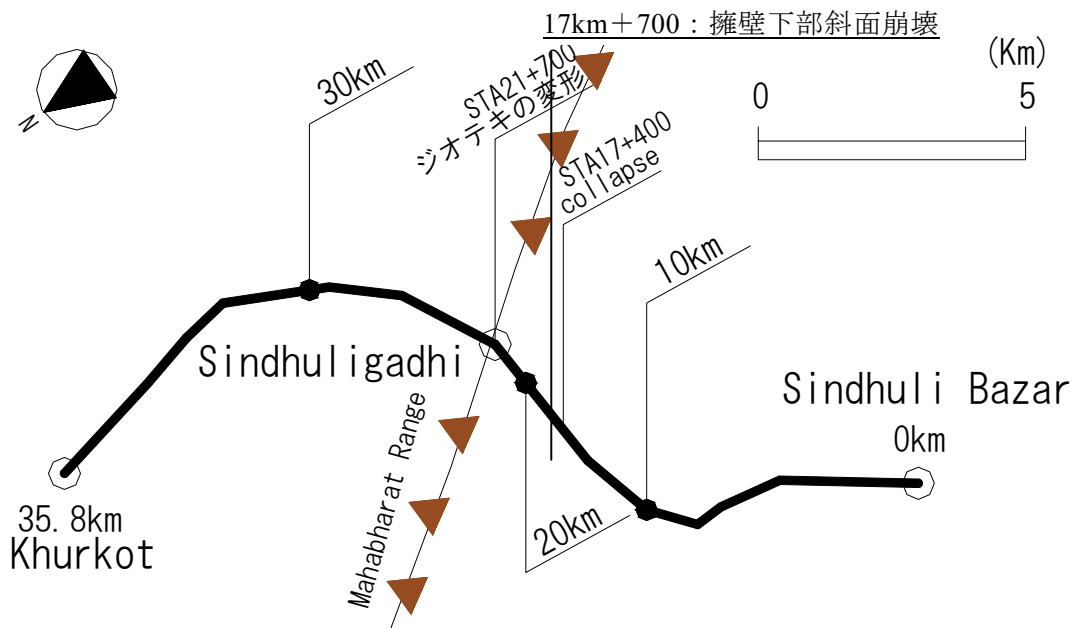


図 3-9 第 2 工区の路線概要

表 3-9 第 2 工区の災害の特徴と技術的問題点

区間	Sta35.8～Sta.23	Sta.23～Sta.6	Sta.6～Sta.0
災害の特性 及び特徴的 な災害	南側斜面中腹を通過し クルコットまで下る区 間。 STA27+400 : 道路建設時に崩壊が発 生。	ヘアピンカーブにより標高 700m から標高 1,200m へ山 を登る区間。また、北側斜 面中腹を通り最標高に到達 する区間（路肩崩壊：崩壊、 浸食拡大に伴う路肩崩壊）。	グワン川に沿って北東 へ上る区間。 河川浸食： 擁壁基礎浸食の被害が あり（1カ所）。
災害履歴	供用開始が 2009 年 3 月 で雨期を経験していな いため、履歴なし。	2003、2004、2005、2007 年 道路谷側の崩壊	2004 年 7 月擁壁浸食が発 生している。
現状	崩壊等は認められず、 特に問題はない。	17+400、18+200、17+600、 21+700 カ所は応急対応が処 置された状態で道路機能は 維持されている。	護岸工が補強され、問題 はない。
維持管理に 向けた 問題点	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 山側斜面、谷側斜 面の崩壊 ➢ 路肩崩壊 ➢ 排水機能の維持管 理 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 上記 4 カ所については 恒久対策工で補強する 必要がある。 ➢ 大規模対策/難工事であ り、技術支援が必要。 ➢ 山側斜面、谷側斜面の 崩壊、路肩崩壊。 ➢ 排水機能の維持管理。 	排水機能の維持、グワン 川洪水後の点検と補修。

3-2-5 第4工区の問題点とその対策

(1) 被災の履歴

第4工区の建設工事は1998年4月に開始され、2002年度の完成を目前にして、2002年7月の大雨で河川沿いの護岸を中心として甚大な災害が発生した。その後2004、2005年にも被災した。それぞれの被災の概要は以下のとおりである。

1) 2002年7月災害

2002年7月21～23日にかけて3日間雨量312mmの連続降雨が発生し、ロシ川沿い(Sta.0+000～Sta.23+000)で河川構造物を中心として、丘陵部(Sta.23+000～Sta.50+000)で斜面・法面崩壊を中心とし合計132カ所の甚大な被害が発生した。この災害により、既に供用が開始されていた区間が約5カ月間閉鎖された。

2) 2004年7月災害

2004年7月7～12日にかけて累積雨量279mmの降雨があり、この間、斜面崩壊を中心として約30地点が被災した。この災害により約1週間道路閉鎖を与儀なくされた。

3) 2005年8月災害

2005年8月6～8日まで3日連続173mmの降雨があり、斜面崩壊を中心として17カ所が被災した。この時の被災はいずれも小規模であり、道路交通機能に対する影響は軽微であった。

上記災害の2002年と2004年の災害タイプ別の累積度数分布曲線を図3-10に示す。

この図で2004年の災害では、河川浸食、崩壊とも大きく減少している。2004年の高水は2004年よりもやや低かったものの、2003年から実施された緊急災害復旧プロジェクトが豪雨直前の2004年6月には舗装と法面保護を残しほとんど完了していた。

この緊急災害復旧プロジェクトでは河川構造物を中心としたSta.0+370～Sta.22+915間の15地点、延べ道路区間約1,600mについては日本の無償援助約4億円による災害復旧設計と復旧工事が行われた。この工事では、平面線形・縦断線形・横断計画・排水施設計画・根固め工等が検討され災害に強い道路護岸として復旧されている。

また、他の地点についてもDoRによって復旧工事が実施済みであった。2005年の降雨でも被害は小規模であり、これらの復旧工事の効果が実証されたと評価される。

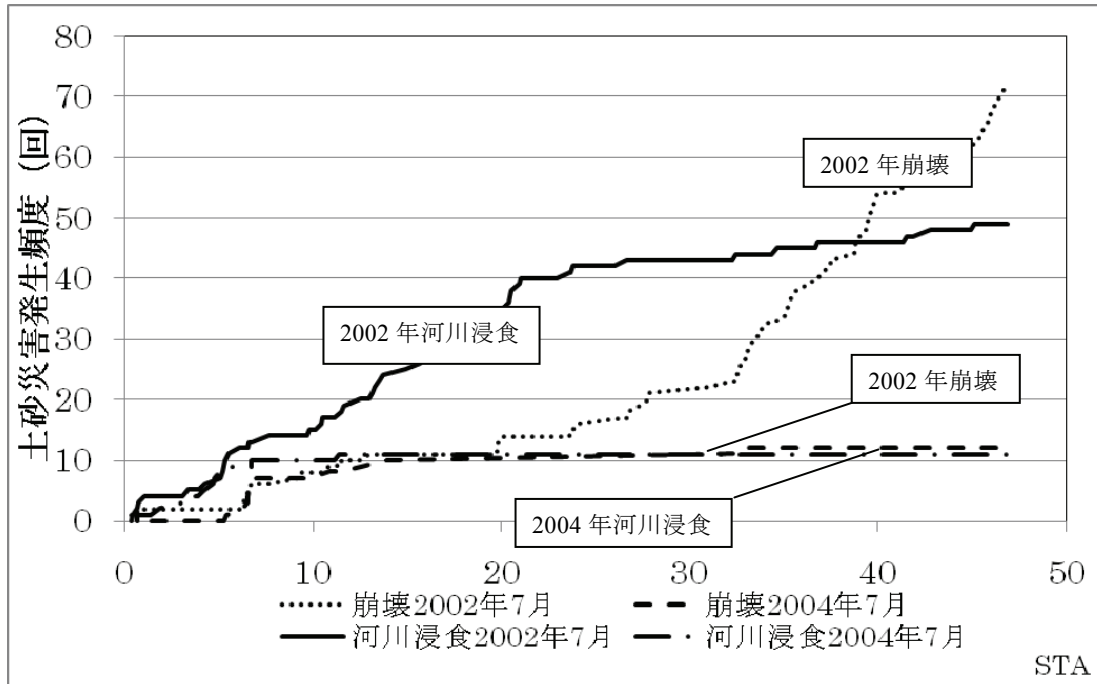


図3-10 2002年7月と2004年7月の豪雨における第4工区土砂災害発生頻度の違い

(2) 全線開通までの技術的課題

2002、2004、2005年災害は緊急災害復旧プロジェクト及びDoRによりほぼ適切に復旧されており、現状では、全線開通までに補修が必要な箇所は下記の2地点のみである。

- ① Sta.1+800～Sta.2+050：洪水のため道路が削剥されている区間
- ② Sta.7+800～Sta.8+100：やや規模の大きい崩壊が発生した区間

上記のうち①については現在DoRでギャビオン擁壁を建設し、盛土を開始したところである。②の地点では、道路上に流出した土砂を排土し、交通は確保されているが未処理の土砂が山側に残されたままである。この地点の崩壊箇所に残っている不安定部分はあまり多くない。また、崩壊斜面と道路間には十分な距離があるので未処理土を利用して土塁を構築すればよい。

<その他の技術的問題>

➤ ロシ川支流からの土石流

この工区ではロシ川支流からの土石流は、コーズウェイでの越流で対応することで建設された。これらのうち、Sta.1+400 (Gyampe Khola) と Sta.9+700 (Bhaykure Khola) に設置されコーズウェイでは平年で2～3回、1回の道路閉鎖2日以内の土石流が発生するとのことである。DoRでは、この状態を容認して現在のところ土石流対策は考えていないとのことであるが、全線開通し交通量が増加した場合、土石流対策が必要となるかもしれない。

➤ 河床砂礫採取による河床低下

カトマンズの建設需要が旺盛のため、3カ所で河床堆積物が建設用材料として採取されている。〔郡開発委員会 (District Development Committee : DDC) 調べ〕

1. Sta.9+700 (Bhaykure Khola) に設置されたコーズウェイ：432m³/day)

2. Sta.15+650 (Narke Bridge 地点) : 202 m³/day

3. Sta.0~Sta.16 間の玉石採取 : 225 m³/day

年間採取量約 30 万 m³となる。この影響もあり、Sta.0~Sta.19 間でロシ川の本流は河床低下の傾向にあり、最大 4m に達している所もある (Sta.13+400)。護岸の基礎が洗掘され始めている所もあり、河床低下の歯止め策が必要である。

上記、第 4 工区の災害の特徴と技術的課題を表 3-10 に整理した。

以上、全線開通までに改善補強が必要な技術課題に焦点をあてて第 1、第 2、第 4 工区の現状を整理してきた。上述したように、災害記録は正確に記録・保存されている。維持管理するうえでの重要な情報であり、この記録を基に土砂災害管理に利用する実用的なデータベースを構築することが可能である。

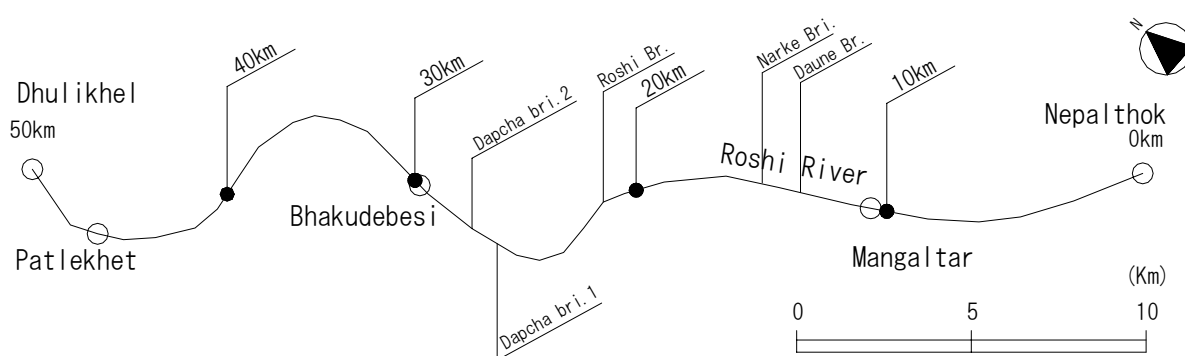


図 3-11 第 4 工区の路線概要

表 3-10 第 4 工区の災害の特徴と技術的課題

区間	Sta.50~Sta.23	Sta.23~Sta.0
災害の特性 及び特徴的な 災害	斜面中腹に道路が建設されている。 BHAKUNDEBESI より起点側では Dacha 川に沿って道路が建設されている。 崩壊： 道路山側からの崩壊。	<ul style="list-style-type: none"> ロシ川に沿って道路が建設されている区間。 河川浸食：大雨時にロシ川高水による道路が流失、浸食被害。 土石流：道路を横断する溪流からの土石流。8カ所コーズウェイが設置されている。年 2 回程度、コーズウェイに土石流が堆積し交通障害が発生。 崩壊：水衝部での崩壊。
災害履歴	2002 年 7 月及び 2004 年 7 月に多数の崩壊が発生。	2002 年 7 月、2004 年 7 月及び 2005 年 8 月に洪水、土石流が発生。多数の道路護岸崩壊。 2002 年 7 月、2004 年 7 月及び 2005 年 8 月に洪水、土石流が発生。多数の道路護岸崩壊。
現状	特に変状等は認められず、問題ない。	<ul style="list-style-type: none"> 道路護岸は復旧された。 横断溪流の土石流対策はされていない。 道路復旧中 (Sta.1+800 地点) 崩壊土砂未処理 (Sta.7+800)

維持管理に向けた問題点	山側からの崩壊、排水機能の維持。	<ul style="list-style-type: none"> ・土石流、高水による河川浸食。 ・大雨時には災害が再発する可能性がある。 ・大量の土砂が流れ込むことから、土石流対策をする必要がある。 ・ロシ川に対して道路を守るための水勢工をする必要がある。 ・河床堆積物採取による河床低下。
-------------	------------------	---

3-2-6 水資源省治水砂防局（DWIDP）との協力関係

第1工区 Sta.21～Sta.29 で実施中の砂防ダム建設プロジェクトは来年度完了の見込みである。DoR では今後も引き続き協力を依頼したいとのことであるが、今後、DWIDP との協力関係をシンズリ道路に限定した場合、下記2つの地点と分野が挙げられる。

- ① 第1工区では、中規模地滑り斜面が存在するが、この部分の調査・設計・観測
- ② 第4工区の河床低下策（床固め工）と土石流発生頻発支流の土石流対策

また、ネパールを全国的に見た場合、土砂災害対策が必要な道路区間は多数存在しており、DoR/DWIDP の協力関係は全国の国道網全体の枠組みで Off Road Maintenance に関する協議の場を設けることが有効であると考えられる。

3-2-7 斜面災害箇所に対する対応方針のまとめ

(1) 第1工区

第1工区はバルディバスからシンズリバザールまでの 37km の区間である。カマラ川 29km からシンズリバザールの終点までは、災害復旧が不十分な地点区間が多く残っている。修復が必要と思われる箇所は下記のとおりである。

a) 河川浸食による谷側擁壁の倒壊：5 地点

Sta.29+400 (50m)、Sta.29+700 (100m)、Sta.30+200 (30m)、Sta.31+100 (30m)、Sta.34+100 (20m)

b) 暗渠排水箇所の崩壊：2 地点：Sta.32+600 (15m)、Sta.33+800 (20m)

c) 自然斜面の地滑り：2 地点：Sta.30+300 (50m)、Sta.32+600 (15m)

d) 脆弱な砂層で構成される谷川法面の侵食：1 地点：Sta.3+000 (50m)

上記のうち、a)、b) は DoR で実施可能であり、復旧工事を立案中であるが、c) 地滑りの2地点と d) 谷側法面の侵食対策については日本の技術支援が必要である。

(2) 第2工区

この工区の斜面災害は、地質の脆弱な MCT（主中央断層）が通過する 16～21km に重要な斜面災害が集中し、幾つかの深刻な斜面崩壊が発生しており、放置すると道路交通機能に甚大な影響を与えるおそれがある。

特に、Sta.17+400、Sta.17+600、Sta.18+200、Sta.21+700 の4地点は危険度が高く早急な対策が必要である。このうち、優先順位の最も高いのは下記に示す①Sta.17+600 と②Sta.17+400、Sta.18+200 の斜面崩壊である。この2地点の被災箇所の地形・地質条件を考慮すると、必要な対策工はネパールでは一般化していない法枠+アンカー工、大規模土工等

が予想されることから、日本の施工業者による修復が望ましい。また、対策工の選択によっては大幅に費用が異なってくることから、慎重な調査に基づく幾つかの対策工案を比較検討したうえで決定する必要がある。

表 3-11 第 2 工区における復旧対策必要地点

優先順位	状況概要	提案する対策工案
1) Sta.17+600	道路下方斜面が崩壊し、山側擁壁に亀裂が発生した。近い将来降雨時に不安定化する状況にある。	谷埋め盛土工
2) Sta.17+400 及び Sta.18+200	MCT が通過する細尾根地点。現在、崩壊は道路に一番近い部分で約 4m 程度に侵食頭部が迫っている。	谷埋め盛土工
	ヘアピンカーブの線形をシフトすることで対応したが、崩壊が徐々に拡大して道路法肩に迫っている。	斜面切土+道路シフト

(3) 第 4 工区

全線開通までに補修が必要な箇所は、Sta.1+800～Sta.2+050（洪水のため道路が削剥されている区間）及び Sta.7+800～Sta.8+100（やや規模の大きい斜面崩壊が発生した区間）の 2 カ所があるがいずれも DoR で復旧可能である。その他、土石流対策が必要となる箇所もある。また、カトマンズの建設需要が旺盛なため、3 カ所で河床堆積物が建設用材料として年間約 30 万 m³ が採取されており、河床低下の原因となっている。この影響もあり、Sta.0～Sta.19 間でロシ川は河床低下の傾向にあり、最大 4m に達している所もある（Sta.13+400）。護岸の基礎が洗掘され始めている所もあり、河床低下の歯止め策が必要である。

なお、本調査で確認した限りでは、シンズリ道路全線において緊急に対応すべき斜面对策必要箇所は上記のみと判断され、上記以外の箇所については、通常の維持管理の範囲で対応可能であり、緊急の斜面对策を講じる必要性はないものと考えられる。

3-3 維持管理体制強化の必要性の検証

本事前調査を実施した結果、シンズリ道路の維持管理体制強化の必要性について以下のように検証する。

- 一 （組織・体制）既に完成してネパール側に引き渡しの済んでいる第 1、第 2、第 4 工区についてはネパール側に維持管理の義務があるが、全線が開通していないため、シンズリ道路はまだ建設中（On-going Project）であるとのネパール側の認識があり、本格的な維持管理体制になっていない。シンズリ道路全体が完成した段階において、どのような組織体制で、どの維持管理項目を、どのように維持管理を実施していくか、またそれを達成するために必要なアクション計画などの具体的な計画もないことから、これらの計画立案に関する技術的支援が必要である。
- 一 （予算）道路の維持管理資金を確保するために、2002 年に RBN が設立され、ネパールの道路維持管理システムは大幅に改善されたが、現状では日常的な道路維持管理に必要な費用を賄う程度の金額であり、まとまった金額が必要となる定期的な維持管理や緊急対策、防災的な対策を講じるための資金をカバーできる状況ではない。平野部を通過する道路に比べて厳しい山地部を通過するシンズリ道路は、排水対策、斜面对策や事故対策などにか

なりの費用に係ることから、全線開通前までの間に不足する維持管理資金の確保のための対応策を講じる必要がある。

- 一 (技術) 既に完成している区間では、幾つかの地点でネパールの技術では対応が困難と思われる地滑りや斜面崩壊リスクの高い箇所が見受けられる。それらの被災箇所は、以下のように3つのタイプに分けられる。

被災箇所タイプ①：適切なアドバイスがあればネパール側で対応が可能な被災箇所

被災箇所タイプ②：規模が大きくかつネパールの技術では対応が難しい被災箇所

被災箇所タイプ③：DWIDP と DoR とが共同で対応すべき被災箇所

被災箇所タイプ①及び③は、基本的にネパールの業者が施工可能と思われる被災箇所であるが、代替案の検討能力、施工計画、品質管理能力、施工技術などの面で問題があり、日本人の技術指導による技術移転が必要である。

タイプ②は、第2工区で特に修復が難しいと予想される2カ所（優先順位①Sta.17+600、優先順位②Sta.17+400 & Sta.18+200）であり、修復対策に必要な対策工がネパールにない技術であることから、技術指導のみでは対応が不可能であり、地滑り対策・施工経験を有する日本の施工業者による事業実施が必要である。

以上のように、ネパール側の維持管理体制は組織、資金計画、技術力などすべての面で、全線開通後のシンズリ道路を安全で円滑な道路交通を確保するには問題があることが判明した。本調査団は以上を踏まえ、全線が開通する前の今後5年間にネパール側の維持管理体制を強化することが不可欠であることが判断する。

第4章 協力フレームワーク（案）の検討

4-1 協力内容の検討

4-1-1 課題の整理と必要とされる活動

シンズリ道路の運営・維持管理実施上の課題については、①維持管理体制、②維持管理資金、③技術の3つの側面から課題を抽出し整理し、それを克服するために必要とされる活動を下記に示すとともに、表4-1にまとめた。

(1) 「維持管理体制」にかかわる課題と必要な活動

— 道路維持管理思想の再検討：シンズリ道路の役割・機能などについて再度レビューし、どのようなコンセプトで維持管理を実施していくべきか検討する必要がある。DoR、道路使用者、沿線住民の共通認識を高め、ステークホルダーミーティングなどを通じて維持管理体制の重要性、あり方、実施方法に対する理解を求めるとともに、その結果を運営・維持管理計画に反映させることが必要である。

— 道路維持管理体制①（地方事務所の弱体と建設終了後のマネジメントの問題）：現行のDoRの管理システムでは、シンズリ道路の維持管理は、2014年に全線開通後、ジャナカプールとバクタプールの地方道路事務所（District Road Office：DRO）が実施することになっているが、これらDROの管理能力が資金、技術を含めかなり弱体であり、160kmもの長距離で山岳道路であるシンズリ道路を適切に管理できる体制にない。

多額の建設資金を投資して建設されたシンズリ道路に対して、外部から維持管理状況が把握でき継続的にモニタリングできるよう、DoR内部に「シンズリ道路維持管理室」などの必要性について検討し設置する必要がある。

また、現在シンズリ道路に関するマネジメント・情報はすべてDoRのシンズリ道路建設事務所長であるラナ所長と施工管理を担当する日本工営に集中しているが、全線開通後においてシンズリ道路を適切に維持管理していくためにはDoRの組織的な対応が必要である。そのためにもDoR内部に上記の「シンズリ道路維持管理室」の必要性を検討し、DoR側に強くその設置を求めるべきである。

— 道路維持管理体制②（他機関との連携不足）：DoRが実施している第1工区の整備と平行してDWIDPが土石流対策を実施しているが、その他の工区においてもDWIDPと協力しながら土石流対策及び河床低下対策などの対策を連携して実施していく必要がある。

DoRとDWIDPとの連携についてどのように実施すべきかの具体的な検討が必要である。また、有料道路システムや情報通信システムなどを構築する際には警察などとの連携も必要となり具体的な連携システムを検討する必要がある。

— 道路維持管理体制③（多面的維持管理能力の不足）：シンズリ道路における安全で円滑な道路交通を確保するためには、道路施設の管理のみならず道路ユーザーの観点からの安全を考慮した道路交通管理も重要である。道路災害や交通事故に対する通信情報システム、緊急事故処理対応システム、過積載車両の取り締まり、道路ユーザーのための休息所や道の駅（パーキングエリア）の整備、シンズリ道路に連結されるフィーダー道路の整備、周辺住民への環境配慮など、多面的な対応が不可欠である。その意味で、シンズリ道路においては「多面的運営・維持管理」を念頭に置いた維持管理

システムの構築を検討すべきである。

(2) 「維持管理資金」にかかわる課題と必要な活動

- 資金不足①（一般会計及び道路基金からの資金支出強化）：RBN からの道路維持管理予算は、2008 年度ガソリン税などが 1.0NRs./ℓから 2.0NRs./ℓに倍増したことにより 2009 年度は大幅に増加する見込みであるが、清掃などの日常的な維持管理の費用には十分であるものの、絶対的な金額は十分でなく、オーバーレイなどの定期的な修復事業や、本格的な修復事業、予防的な対策などに使えるだけの資金はない。シンズリ道路においても、予算そのものが少ないことに加え、現在建設中であるとの判断からシンズリ道路への維持管理予算の配分は十分でなく、全線が開通するまでに修復すべき箇所対策工を実施することは資金的にかなり困難が伴うものと思われる。
- 資金不足②（一般会計及び道路基金以外からの資金確保）：山地部を通過するシンズリ道路は平野部の国道と比べて維持管理費を格段に必要とする道路であることから、日本からの資金的な支援のみならず、世界銀行やアジア銀行など国際金融機関からの支援を仰ぐことも検討すべきである。
- 資金不足③（料金徴収体制の検討・構築）：ネパール側もシンズリ道路の維持管理資金を確保するために料金徴収の可能性を検討しているが、通行料、過積載車両に対する罰金などを含めた料金徴収の実施方法、実施体制など、具体的な検討がなされていないことから、日本の実例などを踏まえた技術的支援が必要である。

(3) 「技術」に関する課題と必要な活動

- 技術①（情報管理不足）：既に完成したシンズリ道路の第 1 工区、第 2 工区、第 4 工区においてはさまざまなタイプの斜面災害や道路災害が発生している。これらの情報をデータベース化しハザードマップを更新するとともに、今後類似の災害が発生する場合に備えて、災害に対する対策工を含めた道路防災マニュアルの作成が望まれる。作成された道路防災マニュアルはシンズリ道路のみならず、同様な災害に悩まされるネパール全土の幹線道路の防災対策に利用可能となることから、これらの情報管理システムについての検討が求められる。

シンズリ道路を安全に維持するためには、排水施設を含めた道路斜面の状況を的確に判断し、その緊急性と対策工及び必要な資金を適切に DoR 本省に提言する仕組みが必要である。そのためには、道路防災マニュアルに基づいた定期点検システムの構築が必要であり、そのシステムを適切に動かすことのできる技術者の育成が必要となる。

- 技術②（技術力不足）：
 - (i) 地滑り対策の基本思想：道路防災対策を講じるためには、計画・調査・設計・施工と長い時間と多額の費用がかかる。日本では長い歴史の教訓から道路防災対策の必要性を検討するにあたっては、何のための対策であるかという基本的な課題を整理したうえで、それに必要な対策を検討するのが一般的となっている。すべての被災箇所をハードな構造物で完全修復するのではなく、モニタリングなどにより被災箇所への柔軟な対応も道路防災技術のひとつであることをネパールの道路技術者に伝えることが必要である。

(ii) 現地の資源・技術を最大限に生かした設計・施工力：道路防災対策は維持管理の大きな業務のひとつであるが、道路は永遠にそこにあるものである以上、基本的には現地の資源と技術で対応できる対策を講じることが望ましい。そのためにも、シンズリ道路の経験を生かしながら、現地の資源（特にセメントなど）を最大限に生かし、なおかつコンサルタントや施工業者が対応可能な道路防災技術の技術移転を図ることが必要である。

DoR と協議のうえ、幾つかの代表的な被災箇所をパイロット事業として選定し、この事業を通じて技術移転を図ることが考えられる（DoR が現地コンサルタントに設計・施工管理、現地施工業者に施工を発注し、日本のコンサルタント・施工業者が技術指導を行う）。

(iii) ネパールの技術では対応困難な被災箇所への対応：シンズリ道路の第 2 工区においては深刻な斜面被災箇所が 4 カ所（Sta.17+400、Sta.17+600、Sta.18+200、Sta.21+700）見受けられ、これらを放置して災害が発生した場合には、最低でも 1 年近い交通遮断が予想されることから、大きな社会問題になる可能性もある。この 4 カ所のうち Sta.21+200 の対策を除いては、被災の規模が大きくかつ現時点でのネパールの施工技術では対応が困難であると思われることから、GOJ による何らかの本格的な支援が必要と思われる。

厳しい自然条件を考えるとできるだけ早い時期に、どのような対策が確実に最もコストが安いかな等の検討を行うことを提案する。対策工が比較的小さい規模であるならば上記のパイロット事業の一貫として実施することが考えられるが、対策工の規模が大きくなる場合には別途支援対策を講じる必要がある。

一 技術③（実証不足）：シンズリ道路の沿線では道路が完成し舗装されたのに伴い、第 4 工区のロシ川沿い及び第 1 工区のカマラ川沿いには多くの採石業者が操業を開始しているが、これらの業者の運搬トラックの過積載が舗装を破壊する大きな原因となっていることから問題になりつつある。

現在のところこれらの過積載車両を取り締まる規制や体制ができあがっていないことから、シンズリ道路にとって維持管理上の大きな問題になる。全線開通するまでの間に、これらの過積載車両を取り締まる制度（罰則規定など）・体制（重量測定機器の設置を含めた）を構築する必要がある。

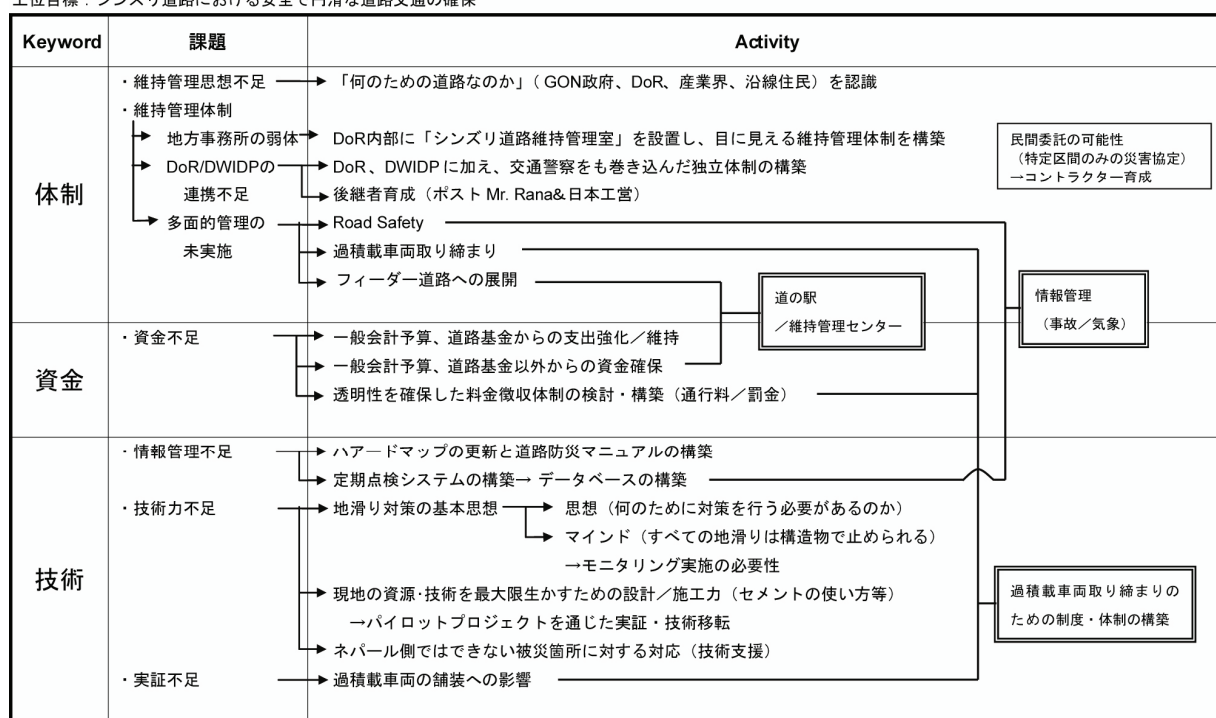
表 4—1 課題の整理と必要とされる活動

2009.8.24 修正版)

JICA Study Team

ネパール「道路維持管理強化プロジェクト」準備調査

上位目標：シンズリ道路における安全で円滑な道路交通の確保



4—1—2 想定される協力内容

ネパール側の道路運営・維持管理体制にかかわる課題を整理し、取るべきアクションを検討した結果、シンズリ道路の維持管理強化プロジェクトとしての下記の協力フレームワークが想定できる。協力のフレームは4つのスキームから構成される。

(1) 開発調査型技術協力の実施(専門家チームの派遣による実施)

シンズリ道路の道路施設と交通の安全を確保し、持続的に機能させるためには適切な維持管理・点検マニュアルを作成し、DoR 職員及び DWIDP 職員の道路防災・斜面防災技術及び維持管理技術の強化を図る必要がある。これらの多彩な技術分野をカバーするために日本人の専門家チームによる開発調査型技術協力の実施と、それを通じてのキャパシティ・ビルディングと技術移転が必要である。

技術協力のスキームは道路防災・斜面防災技術向上と運営・維持管理体制強化の2つのパートから構成される。

Part A：道路防災・斜面防災技術の向上と技術移転

- 道路防災・斜面防災マニュアルの作成
- 定期点検システムの構築

Part B：運営・維持管理体制の強化と技術移転

- 維持管理体制・制度の構築(体制・制度の計画と事業化・実施計画策定)
- 情報管理システム(緊急災害・事故対策システム、道路・交通の通信・情報システム、交通規制・管理システム、道の駅)の構築
- 料金徴収システム、過積載車両に対する罰金制度の導入など

(2) 日本研修の実施による技術移転

ネパールの DoR 職員へ日本の道路防災・斜面防災技術を技術移転するための日本研修(4名程度)を実施する。

- 道路防災・斜面防災点検システム・修復手法の取得(調査・設計技術)
- 道路管理行政の取得(有料制度、過積載など交通規制・管理、道の駅など)
- 道路交通管理システムの取得(早期警報システム、早期災害・事故回復システム等)
- 道路防災・斜面防災施工技術の技術移転(現場主任クラス、オペレーターなど)

(3) パイロット事業の実施

完成区間である第1工区、第2工区、第4工区の被災箇所を3タイプに分け、下記の2つのパイロット事業を実施する。

被災箇所タイプ①のパイロット事業: DoR が実施する被災箇所修復事業のうち、現地業者では設計・施工の困難な被災箇所を数箇所選定し、日本人コンサルタント・施工業者による技術指導を行う。特に、施工業者のテクニシャンクラス及びオペレーターなどの技術指導に重点を置く。

パイロット事業タイプ③のパイロット事業: DWIDP との協力事業の1つとして行う被災箇所タイプ③であり、第1工区及び第4工区において砂防工事、河川侵食防止対策工などを実施し、DoR/DWIDP の協力体制の構築を図る。

注: 被災箇所タイプ②の2カ所〔優先順位①(Sta.17+600)及び優先順位②(Sta.17+400 & Sta.18+200)〕については、ネパールの業者ではできない高度な技術を必要とすること、及び対策工に必要な事業費がパイロット事業での実施の規模を大幅に超えることから、無償資金協力による実施などの検討が必要である。

(4) 維持管理機械・計測器の提供

提案された維持管理システムを効果的に運営するために、下記の機材を供与する。

- 緊急災害・事故対策用建設機械
- 道路交通通信システム、早期警報システム、過積載計量器具など

図4-1に全体のフレームワークを示す。

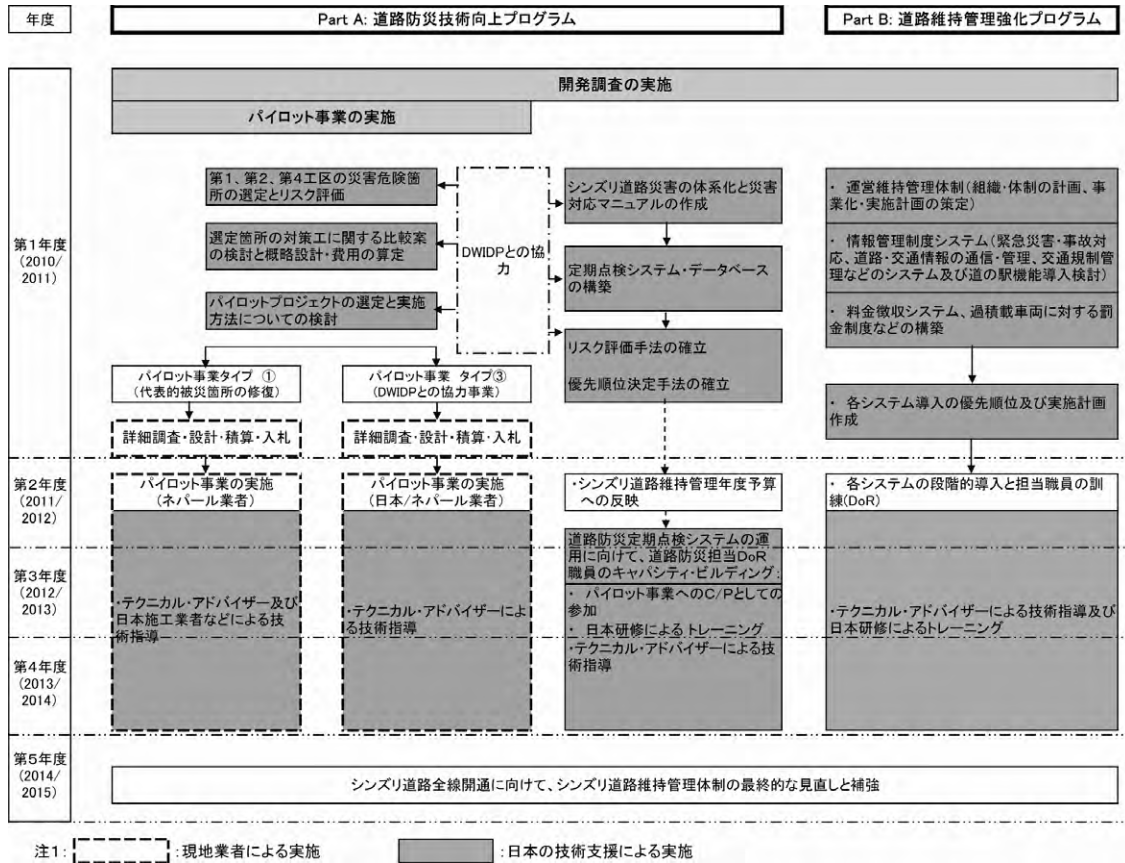


図4-1 運営維持管理強化プロジェクト協力フレームワーク

4-1-3 想定する工程

前項4-1-2で立案した協力フレームの実施工程(案)を表4-2に示す。

表4-2 維持管理強化プロジェクトの実施工程(案)

スキーム	技術協力の分野	実施方法	2009/2010		2010/2011				2011/2012				2012/2013				2013/2014				2014/2015			
			3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
1	開発調査型技術協力 Part A: 道路防災技術向上 Part B: 維持管理体制強化	開発調査			■	■	■	■																
		テクニカル・アドバイザー							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		DoRによる実施																						
2	日本研修(4名)	1名/1年			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3	パイロット事業タイプ① (代表的被災箇所の修復事業)	スキーム1の開発調査で調査を実施			■	■	■	■																
		テクニカル・アドバイザー							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		ネパール業者による設計・工事実施																						
	パイロット事業タイプ③ (DWIDPとの協力事業)	スキーム1の開発調査で調査を実施			■	■	■	■																
		テクニカル・アドバイザー							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
4	維持管理機械・機器などの供与	スキーム1の調査結果による調達							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
		調達・導入後のトレーニング																						

■ : 日本による支援
□ : ネパール側による実施
▨ : 日本またはネパール側による実施

Full-opening of Sindhuil Road (Planned)

4—2 想定される実施体制

4—2—1 日本側の実施体制

日本側がとるべき実施体制を下記のように想定する。

(1) 開発調査型技術協力実施のためのコンサルタントの調達

- 2010年4月の調査開始を目標にして、コンサルタントの調達のためのSWを2009年度内にネパール側と協議し作成する。
- 開発調査は1年間をめどとして、下記の業務を実施。
 - * 道路防災・斜面防災技術の向上プログラムの作成（道路防災マニュアル、定期点検システム）
 - * 維持管理体制強化プログラムの作成と実施計画の策定（組織・体制、情報管理、資金計画）
 - * パイロット事業実施のための調査・概略設計、費用算定、実施計画の策定（業者調達の入札書類作成を含む）

(2) テクニカル・アドバイザー派遣準備

- テクニカル・アドバイザーは開発調査が終了後に派遣するものとし、開発調査にて提案された維持管理強化プログラムの実施計画に沿って DoR 側が実施するアクション（パイロット事業を含む）に対するアドバイスを行う。
- テクニカル・アドバイザーは、道路維持管理専門家、資金計画専門家、道路防災専門家、斜面防災専門家、道路防災施工技術専門家、情報・通信管理専門家、などから構成される。

(3) ネパール DoR 職員及び民間人の日本研修

- 道路防災・斜面防災に関する計画・管理、道路防災施工技術、維持管理マネジメント、情報通信技術、などの技術移転を目的にした日本への技術研修プログラムを作成し、1年に1名程度日本に受け入れる。
- 道路防災に関しては現場職員（テクニシャンや機械オペレーターなど）レベルの技術力向上が不可欠であることから、道路防災関連施工業者に技術の伝承を依頼するプログラムが望ましい。

(4) パイロット事業の実施

- 被災箇所タイプ①と被災箇所タイプ③については、日本の技術指導を受けながらネパールの施工業者が実施するパイロット事業として実施することとする。
- ネパールの技術では施工できないタイプ②（優先順位①と優先順位②）は日本業者による施工を想定するが、建設費用が高額になることが予想されること及び緊急性が高いことから、技術協力以外の無償資金協力などによる実施の可能性を検討する必要がある。

4—2—2 ネパール側の受入・実施体制

ネパール側の受入・実施体制は下記のように想定する。

(1) 開発調査型技術協力の実施に対するネパール側の受入・実施体制

- － 開発調査のネパール側受入機関は MOPPW であり、その下部機関である DoR が実際の事務局となる。
- － 下記に示す技術移転の対象となる C/P 技術者は、調査項目に関連する機関から派遣される。予想される関係政府機関は下記のとおりである。
 - － DoR（維持管理担当、道路防災担当、情報管理担当）
 - － DWIDP（道路防災・河床低下防止技術担当）
 - － 警察（通信・情報・道路交通規制・安全管理担当）
 - － RBN（料金徴収制度担当）
 - － 環境庁（パイロット事業環境影響評価担当）

(2) テクニカル・アドバイザー派遣の受入れ

- － 短期専門家の受入先は基本的には DoR、DWIDP、ネパール基金などである。

(3) パイロット事業に関して

- － パイロット事業の実施に際しては、日本からのテクニカル・アドバイザーによる技術指導を受けながら、DoR と DWIDP が協力して事業を実施する。

第5章 結論と提言

5-1 結論

- (1) ネパール側では、スイスの支援した SMDP の導入（1993～2006 年）及び RBN 設立による道路維持管理ファンドの導入（2002 年）により、DoR の維持管理システムは改善しつつあり、高度な技術を要する対策を除き、通常レベルでの維持管理はネパール側でも対応可能である。
- (2) ただし、DoR の維持管理部門（Maintenance Branch）の配下で維持管理を担当する DRO は組織、資金、技術のすべての面で弱体であり、シンズリ道路のような極めて難しい山岳道路を適切にかつ安全に保持し維持していくための道路維持管理体制は整っていない。
- (3) 日本の莫大な資金を投じて建設されたシンズリ道路が、適切な維持管理が行われないことにより、完成後数年で通行不能となるような事態は絶対に避けなければならない。
- (4) したがって、完成後のシンズリ道路が安全にかつ円滑に維持管理運営が行えるよう、5 年後のシンズリ全体の交通開放に向けて、DoR 側の道路維持管理・運営にかかわる体制（組織力、資金力、技術力）の能力向上を図ることが不可欠である。
- (5) シンズリ道路の完成区間（第 1 工区、第 2 工区、第 4 工区）における道路斜面調査の結果を以下にまとめる。
 - 1) 第 1 工区
第 1 工区のカマラ川 29km から終点シンズリバザールまでは、災害復旧が不十分な箇所が多く残っており、多くは DoR の手で修復可能と思われるが、地滑りの 2 地点と谷側法面の侵食対策については日本の技術支援が必要である。
 - 2) 第 2 工区
第 2 工区の断層帯を通過する 16～21km 付近の 2 地点（優先順位①Sta.17+600、優先順位②Sta.17+400 & Sta.18+200）に発生している斜面災害は、応急的な対策工事にとどまっておき、放置すると道路交通機能に甚大な影響を与えるおそれがあり、できるだけ早い時期における何らかの修復に対する支援対策が必要である。
 - 3) 第 4 工区
第 4 工区的全線開通までに補修が必要な箇所は、Sta.1+800 - Sta.2+050（洪水のため道路が削剥されている区間）及び Sta.7+800～Sta.8+100（やや規模の大きい崩壊が発生した区間）であるが、ネパール側で復旧可能である。
- (6) ネパール側の運営・維持管理体制強化を図るために、技術移転を目的とした 4 つの技術協力スキームを提案する。
 - 1) スキーム 1：開発調査型協力事業の実施
 - Part A：道路防災・斜面防災技術の向上と技術移転
 - 道路防災・斜面防災マニュアルの作成
 - 定期点検システムの構築
 - Part B：運営・維持管理体制の強化と技術移転
 - 維持管理体制・制度の構築（体制・制度の計画と事業化・実施計画策定）
 - 情報管理システム（緊急災害・事故対策システム、道路・交通の通信・情報システム、交通規制・管理システム、道の駅）の構築
 - 料金徴収システム、過積載車両に対する罰金制度の導入など

2) スキーム 2：日本研修の実施による技術移転

ネパールの DoR 職員へ日本の道路防災・斜面防災技術を技術移転するための日本研修(4名程度)を実施する。

- 道路防災・斜面防災点検システム・修復手法の取得(調査・設計技術)
- 道路管理行政の取得(有料制度、過積載など交通規制・管理、道の駅など)
- 道路交通管理システムの取得(早期警報システム、早期災害・事故回復システム等)
- 道路防災・斜面防災施工技術の技術移転(現場主任クラス、オペレーターなど)

3) スキーム 3：パイロット事業の実施

- 被災箇所タイプ①：現地業者では設計・施工の困難な被災箇所を数箇所選定し、日本人テクニカル・アドバイザー・施工業者による技術指導を行いながら、被災箇所の修復事業を行う。
- 被災箇所タイプ③：DWIDP との協力事業の 1 つとして、日本人テクニカル・アドバイザーによる技術指導を行いながら、第 1 工区及び第 4 工区において砂防工事、河川侵食防止対策工などを実施し、DoR/DWIDP の協力体制の構築を図る。

注：被災箇所タイプ②：このタイプ②の修復事業の工事費は、パイロット事業としての予算範囲を大幅に超える可能性があり、技術協力事業の範囲での実施は困難であると予想されることから、無償資金協力による実施の可能性も検討する必要がある。この 2カ所は緊急対応が必要でかつネパールの業者ではできない高度な技術を必要とすることから日本業者による修復が望ましい。

4) スキーム 4：維持管理機械・計測器の提供

提案された維持管理システムを効果的に運営するために、下記の機材を供与する。

- 緊急災害・事故対策用建設機械
- 道路交通通信システム、早期警報システム、過積載計量器具など

(7) 想定される工程(案)は表 5-1 のとおりである。

表 5-1 想定されるプログラム工程(案)

技術協カスキーム	実施方法	2009		2010				2011				2012				2013				2014				
		3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	
1 開発調査型技術協力 (Part A: 道路防災技術向上、Part B: 維持管理体制強化)	開発調査			■	■	■	■																	
	DoRによる実施																							
2 技術研修プログラム (4名程度)	本邦研修			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3 パイロット事業による技術 移転(日本人コンサルタント 及び施工業者による技術 指導)	(開発調査)			■	■	■	■																	
	タイプ①(ネパール業者による施工)																							
	タイプ②(日本業者による施工)							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	タイプ③(DWIDPとの協力事業)																							
4 維持管理機材供与	供与							■	■	■														
	テスト・トレーニング																							

■ : 日本の支援 □ : ネパール側の実施

5-2 提言

(1) 第2工区の2カ所（優先順位①Sta.17+600及び優先順位②Sta.17+400&Sta.18+200）の斜面災害については、崩壊などの事故が発生した場合には、その復旧に1年以上の時間と莫大な改修費用が必要となる。この間の代替ルートがないだけに、長期の交通遮断が発生した場合にはそれによる経済損失や地域住民からの苦情など社会問題化は避けられず、GOJへの非難へとつながる可能性もあること、またこの第2工区は今後発注が予定されている第3工区の工事のための唯一のアクセスであることから、この2カ所の対策については恒久的な修復を速やかに実施することが必要と思われる。

上記2カ所の修復に必要な建設資金はパイロット事業としての事業規模を大幅に上回ることから、この修復事業を無償資金協力事業として第3工区事業のフェーズIIにおける追加工事（アクセス道路確保のため）として含めることが考えられる。あるいは、第4工区で実施した「洪水被害に対する緊急修復事業」のような別枠での無償資金協力も考えられる。

いずれにしろこの2カ所への対応は、緊急性を要すること、及び対策工の選択によって工事費用が大幅に変動することから、詳細な地形測量・地質調査の実施及び代替案の検討を含めた修復対策工の検討を早期に着手することを提言する。

(2) 全線開通までには今後とも新しい被災箇所が出る可能性があること、パイロット事業で実施する修復する箇所以外にも多くの箇所において修復が必要であることなどを考えると、今後5年以内にネパール側はかなりの努力をしながらこれらの修復を実施していく必要がある。しかしながら、財政事情が苦しいネパール側がこれらを実施するには現実問題としてドナーの支援が必要になると思われることから、必要に応じ、世界銀行やアジア銀行の支援を活用することも視野に入れるべきと考える。日本の長年にわたる支援により、ジャパン道路とも呼ばれているシンズリ道路ではあるが、自立発展も考慮し、日本側が全面的に支援する形を変えていく必要がある点について、日本側関係者も認識する必要がある。

(3) シンズリ道路完成後の維持管理を適切に行うには何といたっても財源が必要であり、ネパール側にシンズリ道路への特別な維持管理予算に優先配慮を要求することが必要である。そのためにはシンズリ道路を他の道路と同じ次元で管理させるのではなく、DoR本省の維持管理局のなかに「シンズリ道路維持管理室」の設置を求めるべきと考える。それにより、何か起きても直ちに日本側の支援が可能となるし、日本側のシンズリ道路へのかかわりが継続できるようになる（ただし、この要求は道路維持管理局内部の組織変更を伴うものであり簡単ではないと思われるが、シンズリ道路を安全に維持していくためには、シンズリ道路維持管理室の設置は不可欠であると思われる）。

(4) 技術移転については、DoR職員を対象にした従来の仕組みとは別に、現地施工業者・コンサルタントの育成を目的に民間業者のテクニシャン、オペレーターの施工技術の取得、コンサルタントの設計技術の取得を目的にした技術移転が必要である。本プロジェクトで実施される開発調査とパイロット事業においては、民間人の施工・設計技術研修が行われるよう技術移転プログラムを計画すべきである。また、民間人の本邦研修もできれば配慮すべきと思料する。

(5) DWIDPとの協力体制は今後とも維持していくことが望ましいが、異なる省庁の下部機関であるだけに予算を確保するにも簡単ではない。現状の省庁間の縦割り行政のなかでは、今後ともシンズリ道路のみでDWIDPとDoRの協力関係を維持していくには限界があると思わ

れる。ネパールの道路状況を全国的に見た場合、Off Road Maintenance の必要性は今後とも大きなテーマになると思われることから、DoR との共同事業として全国レベルでの Off Road Maintenance Plan の作成などの調査に DWIDP が主導的に動くことも考えられる。

(6) ロシ川沿いには多くの採石業者が稼動中であり、ロシ川の河床低下やシンズリ道路の舗装を破壊する最も大きな原因となっている。これらの業者のオペレーションについては何らかの行政指導なり罰金を含めた対応策が必要と思われるが、一方でこれらの採石業者は地域経済の大きな雇用と税金を納める重要な産業にもなっていることも考慮し、開発調査においてその対応方針に対しては適切な提案が必要である。

(7) シンズリ道路は首都カトマンズと南部テライを結び、中部ネパール地域の流通を担う極めて重要な幹線道路であるとともに、開発の遅れた中央ネパール地域に居住する地域住民に対する社会的・経済的効果は極めて大きなものがある。この道路の建設が、日本の支援によって建設されていることは多くのネパール人には知られているものの、ネパールを訪れる第三国の旅行者やビジネスマンに知らされていない。

長い月日と多額の資金を投じて建設に協力してきた日本からの協力の成果を内外に示すことは、外交的にも極めて大きな意義のあることである。シンズリ道路が日本の支援によって建設されていることを第三者にイメージできるような名前に変更、または 2nd Name をつけることを DoR 側に要求することを提案する（沿線住民から公募するのも良いのでは）。

(8) 今後ネパールがシンズリ道路を自ら運営管理していくために、より一層の企画・計画のマネジメント能力向上が望まれる。現状では、個々の道路技術者（あるいはマネジャー）はさまざまなアイデアやそれらを実現させる能力をもちながら、組織文化や社会経済的背景などさまざまな環境的要因がその能力発揮を阻んでいる状態と考えられる。例えば、

- ① DoR 内の個人が新しい計画・施策を提案しても周囲からの無理解（あるいは意見のつぶしあい）により実現しない
- ② 個人主義で複数が協力して課題を解決するということが少ない。結果として、個人にのみ貴重な知識・経験が蓄えられる。
- ③ DoR 職員のなかでも能力の高い技術者は、経験を得るとすぐに賃金の高い国外企業へ流出してしまう。この結果、国内に残る一般職員の能力やモチベーションは低いレベルにとどまる

これらは（官僚的組織に共通してみられる課題に加えて）ネパール全体に見られる共通の社会・文化的な課題であり、本報告書で想定する各種技術支援プロジェクトで解決でき得る範囲を超えた、より長期的課題ととらえて取り組むべきものであると考えられる。

そういった観点で、調査団の検討会議において簡単なディスカッションを行ったところ、より現状に即した改善策として以下のような意見が出された。

- ・ ネパールはトップダウン方式による運営が馴染む組織文化であるのでこれを生かし、新施策を上から推進させるようにすること
- ・ ネパールの有能な人材を生かすため、技術者にやりがいを感じるような組織運営など、個人へのインセンティブ付与を行い、優秀な人材を少しでも長く省内にとどまらせること
- ・ C/P 側の体制として、各種課題に取り組むプロジェクトチームの体制構築を求め、チームに課題解決を課すことにより、組織が自主性をもって課題解決に取り組む経験を積ま

せる

- ・ 道路の名称を決めることによって、ネパール国内でのプロジェクトに対する認識を高める。

(⇒シンズリ道路事業を通じた日本の援助支援に関するアピールを行えるという直接的効果とは別に、当該道路の維持管理事業に予算・人員が付きやすくなるという間接的効果も期待される)

各種援助プロジェクトにおいてネパールの企画・計画の能力向上の視点を取り入れていけば、その能力向上の余地はあると考えられる。またこの課題について更なる検討を進めるためには、組織マネジメントなどの分野に焦点を置いた検討が有効であると思われる。

