

2024 年 11 月 ネパール訪問報告書

2025 年 6 月

特定非営利活動法人 ネパール治水砂防技術交流会 訪問団



地元民が感謝の意



トリスリ19km



ダハチョーク



広い道路と多い車



カトマンズ-ノービセ道路 草の根無償



座談会



ピパルタール



バグマティ川

目 次

1. まえがき	1
2. 期間、メンバー、日程	3
3. 現地視察	4
4. 「ネパールにおける水に起因する災害対策－DPTC/DMSP プロジェクトの 33 年間の歩みと今後の展望－」をテーマとする座談会の開催	28
5. その他	50

1. まえがき

ネパール治水砂防技術交流会は、1993年7月 NGO として設立され、その後 2000年11月に特定非営利活動法人（NPO）として認証されました。

交流会では、ネパールにおける治水砂防技術の開発を支援するとともに、日本及びネパール両国間の治水砂防技術に関する情報交換を促進することなどをおして、ネパールの発展と日ネ両国間の友好に資することを目的として、長年にわたり幅広い活動を続けてまいりました。

中でも、交流会として当初から継続的に支援してきた、JICA ベースの DPTC プロジェクト及び DMSP プロジェクトとそれに続くフォローアップ、さらに個別専門家派遣は、大きな成果を残して 2008 年に終了し、17 年が経過しました。一方で、ネパールも数々の歴史を刻み、政体は、王政が廃止され、連邦民主共和制国家に変貌を遂げました。政府の組織体制は大きく変わり、大幅な地方分権が進みました。

折しも、2024 年 9 月には、カトマンズを含む中央ネパールにおいて集中豪雨により甚大な洪水・土砂災害が発生しました。

このように、時を経てネパールが変化する中で、交流会では、2024 年 11 月に訪問団を組織し、ネパールを訪問することにしました。そこでは、これまでの治水・砂防の技術協力を振り返り、ネパールの治水・砂防の現状を調査すること、また、地球温暖化により自然災害の脅威にさらされるネパールにおいて、今後も治水・砂防の技術が維持・発展していくことを願う気持ちを伝えることを目的としました。

この訪問では、モデルサイトなどの現状調査に加えて「ネパールにおける水に起因する災害対策－DPTC/DMSP プロジェクトの 33 年間の歩みと今後の展望－」をテーマとする座談会を開催しました。座談会には、プロジェクトに携わったネパール側技術者、ネパール政府内治水砂防関係部局幹部、大学関係の研究者の方々、JICA ネパール事務所職員などのご参加をいただき、数多くの有意義な意見交換が行われました。

この報告書は、ネパール訪問団の派遣についての経緯と結果について取りまとめたものです。今後のネパールにおける治水・砂防の参考となり、その発展に資することができれば幸いです。

2025 年 5 月

特定非営利活動法人ネパール治水砂防技術交流会 ネパール訪問団代表
亀江幸二
(同交流会理事長)

2. 期間、メンバー、日程

(1) 期間

2024（令和6）年11月23日（土）～11月30日（土）

(2) 訪問団メンバー

	名 前	所 属	JICA WIDP プロジェクト
	亀江幸二	（一財）砂防フロンティア 整備推進機構 研究所長 （NPO）ネパール治水砂防 技術交流会 理事長	DMSP
	内田英一	（株）安藤・間 営業本部 兼 国際事業本部 副本部長	
	檜垣大助	日本工営（株） 国土基盤整備事業本部 シニアエンジニア 弘前大学 名誉教授	DPTC
	石渡幹夫	東京大学 客員教授 （独）国際協力機構 国際協力専門員（防災・水 資源管理）	EOJ,Nepal
	北原一郎	大日本ダイヤコンサルタント（株）中部支社 参事	DPTC

(3) 日 程

- 11 月 23 日 (土) 成田空港→タイ・スワンナプーム国際空港→カトマンズ・トリブバン国際空港
- 11 月 24 日 (日) NEX (ラジュ氏) にて打合せ、その後、翌日以降の準備等
- 11 月 25 日 (月) 現地 (旧モデルサイト) 視察 [ピパルタール]
- 11 月 26 日 (火) 現地 (旧モデルサイト視察) [カトマンズーノービセ道路 Ch13+000、ダハ
チョーク、カトマンズ-トリスリ道路 19km]
- 11 月 27 日 (水) 午前 ネパール JICA 事務所表敬訪問
午後 座談会 (午後 1 時～5 時 DPTC 会議室にて)、その後意見交換会
(Alice Reception, Kopundole, Lalitpur)
- 11 月 28 日 (木) 午前 ナグドゥンガトンネル見学
午後 NEX (ラジュ氏) にて打合せ、帰国準備等
- 11 月 29 日 (金) カトマンズ・トリブバン国際空港→タイ・スワンナプーム国際空港→
- 11 月 30 日 (土) →成田空港

(全期間の宿泊：ホテルヒマラヤ)

3. 現地視察

〔視察行程〕

11月25日（1日目）（13名）

ガイド：Chandra Shekhar Gautam 氏

8:00 ホテル・ヒマラヤ集合、ピパルタルへ出発

10:30 ピパルタル到着（59km、2.5時間）

10:30～12:30 ピパルタル現地視察

12:30～13:30 ビドウルにて昼食

13:30 KTM へ出発

16:00 ホテル・ヒマラヤ到着

11月26日（2日目）（14名）

ガイド：Kendra B. Shrestha 氏/ Chandra Shekhar Gautam 氏

8:00 ホテル・ヒマラヤ集合、ナグドゥンガ JICA ガビオン工事現場（15km）へ出発

9:00～9:30 ナグドゥンガ・ガビオン現場到着、視察（30分）

9:30 ダハチョーク・モデルサイト（7.5km）へ出発

10:00～11:30 ダハチョーク・モデルサイト到着、視察（1.5時間）

11:30 オカルパウワ（19km）LS 現場へ出発

13:00～2:00 OSHO タポバン・インターナショナル・レストラン到着、昼食（ベジタリアン料理のみ）

14:30～15:45 オカルパウワ（19km）現場到着、視察（1時間）（時間）

15:45 KTM へ出発

17:15 ホテル・ヒマラヤ到着

3-1 ピパルタール(Pipaltar)ガリー侵食対策サイト

(1) モデルサイトについて

2024年11月24日、日本人8名、ネパール人8名は、カトマンズ盆地から北に越え、快晴のランタン・ガネッシュヒマラヤなどを眺めつつ、標高500mのピパルタールに向かった。ここは、DPTCの砂防モデルサイトの1つで、ガリー侵食・表面侵食対策モデルサイトとして、主に1993～1999年に侵食量の観測や低コスト対策工法について、技術開発・移転を行った箇所である(写真P1)。時間の関係でアップーピパルタールを視察した。

ネパールでは、モンスーンの強い雨で、ガリーやリルによる斜面侵食が、基岩の風化の進んだ斜面や段丘崖などの固結していない地質からなる斜面では、土地の流出をもたらす。山の斜面に広く農地や人家が広がる一見のどかな風景の斜面では、あちこちで土壌侵食が問題となっており、ネパール政府森林土壌保全省(DCSWM)(当時)を主として、土地や森林の保全、流域管理を目的として、そのような侵食の防止に取り組みつつあった。



写真 P1 ピパルタールでの現地視察(ガリーRB4 背後の尾根にて)

DPTC(ネパール治水砂防技術センター)では、初代長期専門家 岡本敦氏(前:国土交通省)、カウンタパートのA.S. ダカール氏、B. P. ゲワリ氏らが中心となって調査した結果、カトマンズから北西に国道に沿って約65kmにあるヌワコット郡ピパルタール(Pipaltar)地区をガリー侵食・表面侵食対策モデルサイトとして設定した。ここは、森林土壌保全省のデモンストレーションサイトでもあったが、比高90mに及ぶ河岸段丘の崖斜面は、砂礫層がむき出しの斜面や段丘面を覆うラテライト化した土層で、ガリー侵食と表面侵食が進み、むき出しの斜面も多かった。

(2) ピパルタールでの取り組み

ピパルタール地区は、アップーピパルタール(標高500～600m)とローワーピパルタール(標高500～560m)に分かれる。DPTCでは、1994年からアップーピパルタールでガリー侵食と植生が回復しにくいラテライトからなる緩斜面で、侵食の進む速さの観測や、ガリーの拡大のしかたについて観測を行った。1995年からは、住民でも実施可能な低コスト対策をいろいろ試みた。図P1に、それらの実施箇所や対象ガリーの番号(RB○)と地形、導入した対策を示す。

アップーピパルタールでは、土地の荒廃や下流への土砂生産の問題が大きいガリー侵食について、ほぼ鉛直の崖をなすガリー頭部の後退する速さを、定点から冠頭部までの距離の変化で把握した。その結果、乾季のラテライト層からなる崖背後でのクラック形成と、雨季のクラックと冠頭の間の土塊崩壊が起こることでガリーが拡大し、崩落土砂が雨季の豪雨で下流へ流出すること、を繰り返すことでガリーが拡大していくのが分かった。

対策としては、縦侵食の防止とガリー底堆積物の流出を防ぐため、布団かご製の、谷止工や高さ1.5～3m程度の低い堰堤工群をガリー底部に設置する(ガリーG4, RB4, 5)、ネパールで作成を試みたPNC

ブロックのガリー底への設置(RB4)などを行った。また、タケが地下茎で伸びやや湿性の所に適しているのと、住民生活にさまざまな用途があることから、1997年に森林土壌保全省からのカウンタパート K.K.カルキ氏の発案によりタケ 100 本を、ガリーNo. RB5A に植栽した。さらに、植生が入りにくく、表面侵食がガリーに進行するのを防ぐため、表面排水路が施工された(図 P1 の青色線)。

これらのハードな取り組みとともに、住民生活の面では、1990 年代頃までは、薪や家畜飼料の採集が林地でなされていたが、その採取箇所であった斜面がガリー侵食で荒廃したので、資源再生という面も対策の中で重要となる。写真 P2 のように、女性が朝早くから遠い森までこれらを採取に出る状態であった。

(3) ピパルタールの視察結果

今回は、御年 71 歳になられた当時のカウンタパート C. S. ゴータム氏に現地案内をして頂いた。現地では、プロジェクト当時に比べ、住家の数も増え、建



写真 P3 当時 (1993-1999) のガリー侵食モニタリングサイト (ピパルタール) で、導入対策の説明 (右端の帽子を被った人が C.S.ゴータム氏)

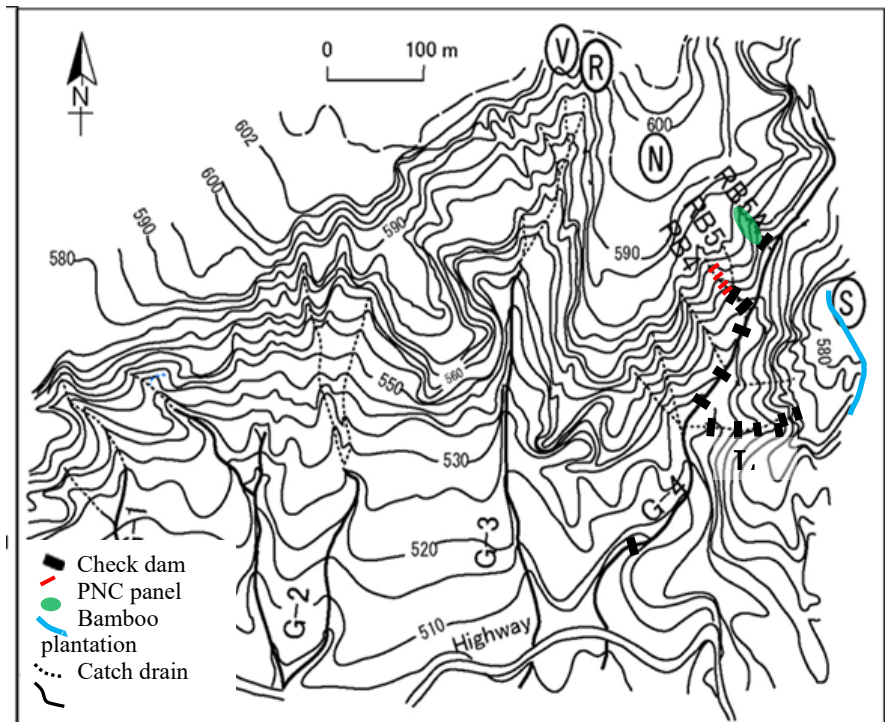


図 P1 Upper Pipaltar モデルサイトでの表面侵食観測箇所 (R, V, S, N) と試験施工したガリー及び対策の種類 (Higaki et al, 2021)



写真 P2 1997 年の Pipaltar での家畜飼料や薪採取に向かう女性達 (檜垣撮影)

物の構造も立派になった段丘面上で下車し、徒歩で農地を抜けて、サイト S に向かった。ここでは、表面侵食量観測サイトの裸地であったラテライトの緩斜面にマツが生える程度であったが、下生えも多くなりコンクリート製表面排水路が植生で隠れつつあるほどになって、水路も健在であった (写真 P4(1), (2))。



写真 P4(1) Site S の表面排水路 (1998 年)
(Higaki et al, 2021)



写真 P4(2) Site S の表面排水路 (1998 年)
(Higaki et al, 2021)

タケだけでのガリー侵食対策を目指した RB5A

(写真 P5) では、27 年後には写真 P6 のように完全に安定した状態になっていた。しかし、ラテライトからなる段丘面肩部は、下映え植生の回復は良くない。

とくにガリー侵食対策で重要であった布団かご谷止工・堰堤工 (写真 P7) については、上から除いて一部見える程度であったが、視察数日前に同行した弘前大学鄒青穎研究室と檜垣の調査では、鉄線の腐食が進んでいたものの概して流出することなく残っていた (写真 P8)。それらは、土砂を捕捉し、その上にタケなど植生が覆いつつあり、ガリーの安定化が進んでいた。ただ、鉄線の腐食は進んでおり、堰堤の袖部嵌入がされていない (側壁が崩れやすいので実施されていない) ため、堆砂によってその部分に水流が生じ侵食されているケースもあった。

写真 P1 の集合写真を撮った尾根部から見るかつてのガリー侵食斜面 (写真 p9) は、約 25 年余りの



写真 P5 ガリーRB5A でのタケ植栽後半年の状況
(1998 年 9 月) (檜垣撮影)

時間をかけて、すっかり森林に覆われ、侵食の問題はほとんど治まっていた (写真 P10)。ただ、ラテライトの斜面やほぼ鉛直なガリー頭部はまだ樹木には覆われてない所もあちこちにある。それでも、住民がケトキという棘のあることで家畜が入らない低木をガリー頭部に植えて、崖背後のクラック発生防止に役立っていることが分かった。



写真 P6 ガリーRB5A 頭部の植生回復 (タケが繁茂している) (2024 年 11 月)



写真 P7 施工当時のメインガリーでの低蛇
かご砂防堰堤群（1996 年）（檜垣撮影）



写真 P8 同上の現在の状況（鉄線の腐食や
サイド部分の一部洗堀はあるが堆砂し、背
後の崩壊土砂を止めている。（2024 年 11 月）



写真 p9 1996 年 12 月のアッパーピパルタールの様子（タディ川対岸から望む）（檜垣撮影）



写真 p10 ガリー侵食対策を実施した斜面の 2024 年 11 月の状況

3-2 カトマンズーノービセ道路のモデルサイト

(1) モデルサイトについて

現地視察 2 日目の 11 月 26 日、当初予定のダハチョークの現場に行く前に、同行したネパール人参加者の提案で、カトマンズーノービセ道路の途中、カトマンズ盆地からの出口となるナグドゥンガ峠付近にある Nagdunga Police Check Post から 500m ほどノービセ側に進んだ箇所に案内された（図 KN-1, 2）。ネパール人参加者からの説明で、ここは、DMSP プロジェクトのモデルサイトの一つであるカトマンズーノービセ道路 Ch13+000 地点であることが分かった（写真 KN-1, 2）。

また、座談会を開催した翌日の 11 月 28 日に、ナグドゥンガトンネルを見学する途中で、同モデルサイトのうち、Ch15+100 及び Ch15+200 の現場を見る機会があった（写真 KN-3, 4）。

(2) カトマンズーノービセ道路モデルサイトでの取り組み

「日本・ネパール治水砂防技術協力のあゆみ」から、カトマンズーノービセ道路モデルサイトでの取り組みの一部を以下に引用する。

ネパール自然災害軽減支援(Disaster Mitigation Support Program, DMSP)プログラムの地すべりのモデルサイトとして選定されたカトマンズーノービセ道路は、首都カトマンズとインドとを結ぶ唯一の国道であり、食料や石油等の生活物資の大半が輸送される最重要幹線区間である。

このモデルサイトでは道路機能の保全が主目的であるため道路局と連携を図りながら活動を行うことになったが、道路沿線に点在する集落の地域住民に対し土砂災害防止に関する啓発活動を併せて行ない地域住民の防災に関する意識を向上させることも活動の目的の一つとした。

ここでは、ハザードマップ作成、対策工事、その効果のモニタリング、啓発活動を実施した。

2001 年の 9 月 13 日未明にカトマンズから 13km 付近において巨大な斜面崩壊が発生し道路を封鎖した。「草の根無償資金供与」を受け、擁壁工および斜面保護工と、道路下方への排土の再流出による災害を防ぐ砂防えん堤の施工を行った。

2002 年 7 月の降雨により、カトマンズーノービセ道路では大小 40～50 箇所の崩壊が発生したが、13.0km 地点、15.0km 地点など対策実施箇所では災害がほとんど生じなかった。

2003 年 2 月 7 日、ギャワリ水資源大臣、神長大使、マレク道路局長の臨席の下、竣工式が行われた。

図 KN-1 カトマンズ-ノービセモデルサイト工事箇所位置図

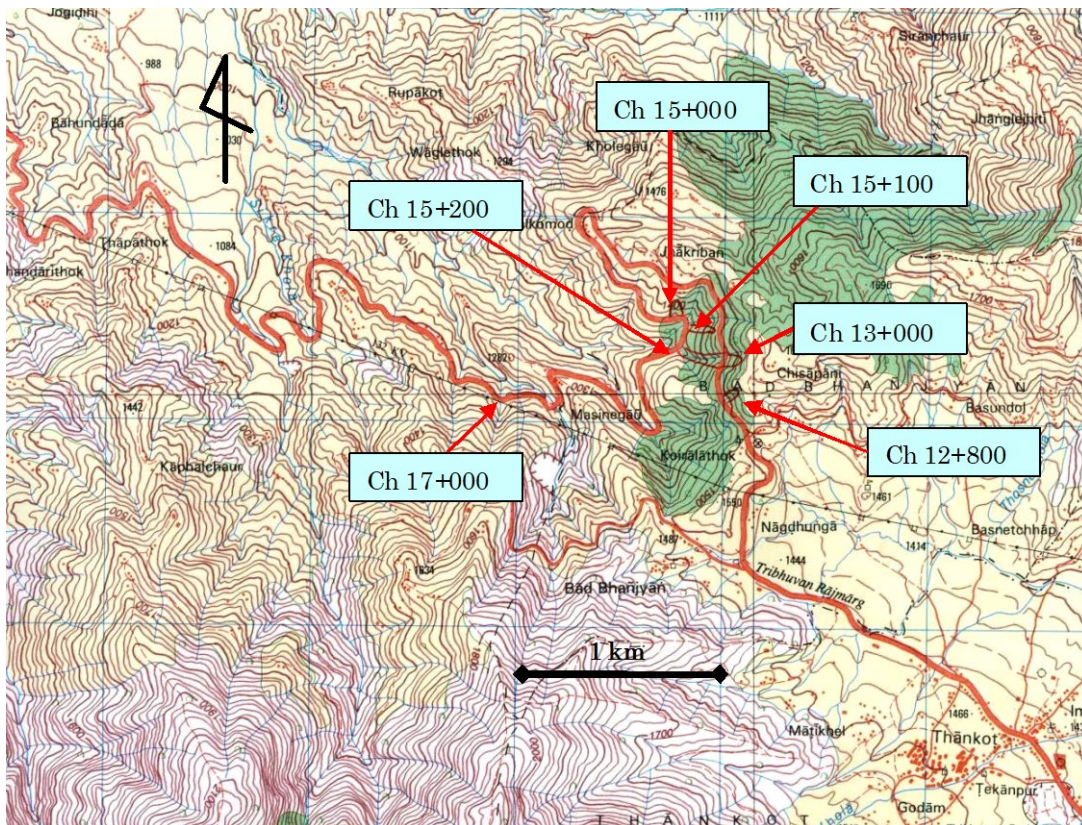


図 KN-1 カトマンズ-ノービセモデルサイト工事箇所位置図

出典：「DMSP TERMINAL REPORT」 DMSP、AUGUST2004、Annex24

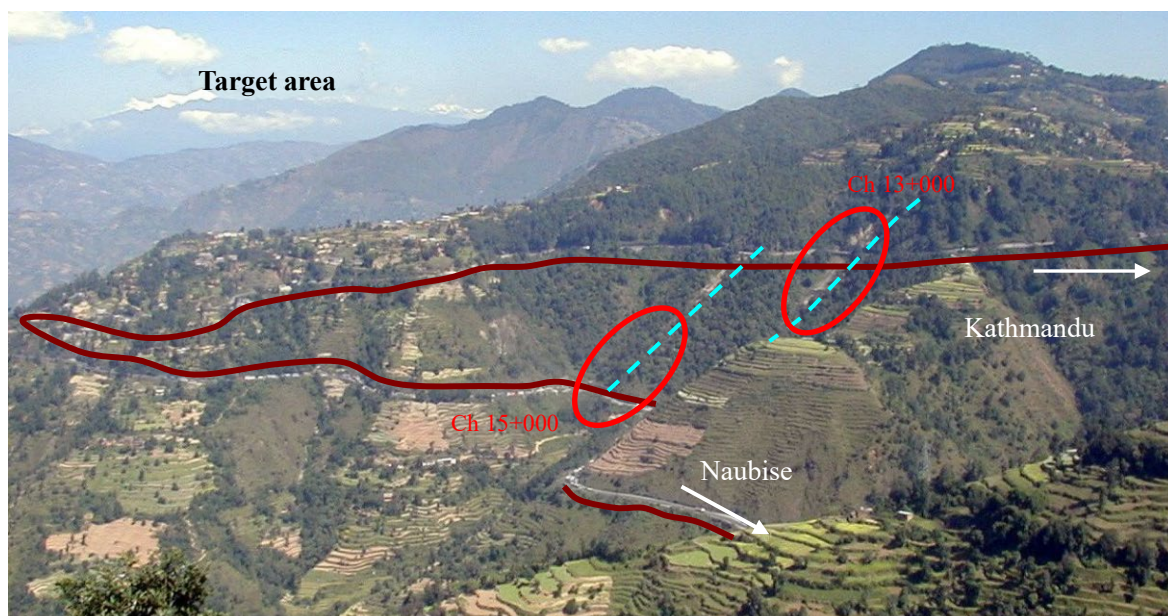


図 KN-2 カトマンズ-ノービセ道路モデルサイト

出典：「DMSP TERMINAL REPORT」 DMSP、AUGUST2004、p 20

表 KN-1 カトマンズーノービセ道路における主要対策工

Location	Time of occurrence	Countermeasures	Quantity	Remarks
Ch 12+800	1998	Gabion retaining wall Drainage ditch	1 unit 1 unit	
Ch 13+000	2001	Gabion retaining wall Check dam Drainage ditch Plantation	1 unit 7 units 1 unit 1 unit	Measures were taken by the grass-root fund by Japan
Ch 15+000	1998	Check dam Gabion retaining wall Drainage ditch Planting	1 unit 1 unit 1 unit 1 unit	
Ch 15+100	2002	Gabion retaining wall Check dam Drainage ditch Slope forming	1 unit 3 units 1 unit 1 unit	9 people were killed in 2002. Measures were taken with the cooperation of JICA.
Ch 15+200	2001	Check dam (common to 13+000) Drainage ditch	7 units 1 unit	Located below 13+000
Ch 17+000	2003	Check dam	5 units	

出典：「DMSP PROJECT TERMINAL REPORT」 p22

以下に、過去に撮影された関連写真を掲載する。



写真 KN-1 Ch13+000 地点 崩壊発生直後の状況 2001 年 9 月（亀江撮影）



写真 KN-2 Ch13+000 地点 草の根無償による道路斜面崩壊対策（2002 年完成）施工後の状況
2004 年（大本撮影）



写真 KN-3 Ch15+100 地点 2002 年 7 月の崩壊流下土砂により被災 2002 年 7 月（大本撮影）（左）、
その後、道路局では、DMSP からの技術アドバイスの一部である布団かご擁壁のみで対処（右） 2003
年 2 月（大本撮影）



写真 KN-4 Ch15+200 地点 DMSP により完成したチェックダム。2002 年 7 月豪雨での施設被災無
し 2002 年 7 月（大本撮影）。

(3) カトマンズーノービセ道路の視察結果

① Ch13+000 地点

S. B. レグミ氏が率先して現地を案内してくださった。現在では、山側も谷側も緑に覆われていて、2001年に発生した崩壊地がどこなのかははっきり分からないような状況だった。

レグミ氏が、近くにいた重機のオペレーターに頼んで、石積擁壁の一部の草を除いてもらったところ、中から白い銘盤が出てきた。その銘盤には、日本の草の根無償資金供与によって施工されたことが国旗とともに記されていた。一同感激して、銘盤をバックに集合写真を撮った（写真 KN-5）。



写真 KN-5 Ch13+000 地点 2024 年 11 月の状況(上)、銘板（左下）及び集合写真（右下）

② Ch15+100 地点

このサイトでは、2024 年 9 月豪雨によって土砂が流下して国道の山側に設置されていた布団かご擁壁を破壊し、国道上にいたバスを直撃したため多数の犠牲者が出た。視察時には、国道に流出した土砂は取り除かれ、交通の用に供していた（写真 KN-6）。



写真 KN-6 Ch15+100 地点 2024 年 11 月

③ Ch15+200m 地点

このサイトでは、DMSP によって整備されたチェックダムが健在で、植生状況も良好だった。2024 年 9 月豪雨による被災も無かった（写真 KN-7）。



写真 KN-7 15+200 地点 2024 年 11 月（亀江撮影）

3-3 ダハチョウク (Dahachowk) 砂防モデルサイト (DMSP)

(1) モデルサイトについて

DMSP プロジェクトでは、地域防災（砂防分野）のモデルサイトとして、森林土壌保全省の土壌保全流域管理局から提案された 11 箇所を調査し、2000 年 4 月に、カトマンズ市ダハチョウク地区を選定した。この地区は、カトマンズ市中心部から約 15km 西に位置し海拔 1700-1800m 付近から南麓にかけ集落や農地が広がり、典型的なネパール中間山地の土地利用で、山頂部から南

に流れるカロコーラに沿って、源流部に地すべり性崩壊地があり、土砂生産源対策と下流部における土石流対策などが課題であった（図 Dh1）。下流部両岸に集落があり、ハード対策だけでなくソフト対策も合わせて総合的な土砂災害対策をするのに適当な場所であった。

このモデルサイトでは、地域住民かなるユーザーズグループと連携した事業実施を行った。

(2) モデルサイトでの実施事業

ダハチョウクでの主な問題は、1)源頭部での地すべり性崩壊、2)沢に沿う侵食と谷壁斜面侵食の軽減、3) 1)2)起源の土石流による下流での被災、土砂災害意識・知識レベル向上、であった。1)2)では、頭部排土、バイオエンジニアリングによる斜面保護や不安定土砂の捕捉と、チェックダムによる侵食防止など、3)では、学校での減災教育（Disaster Mitigation Education）と、ハザ

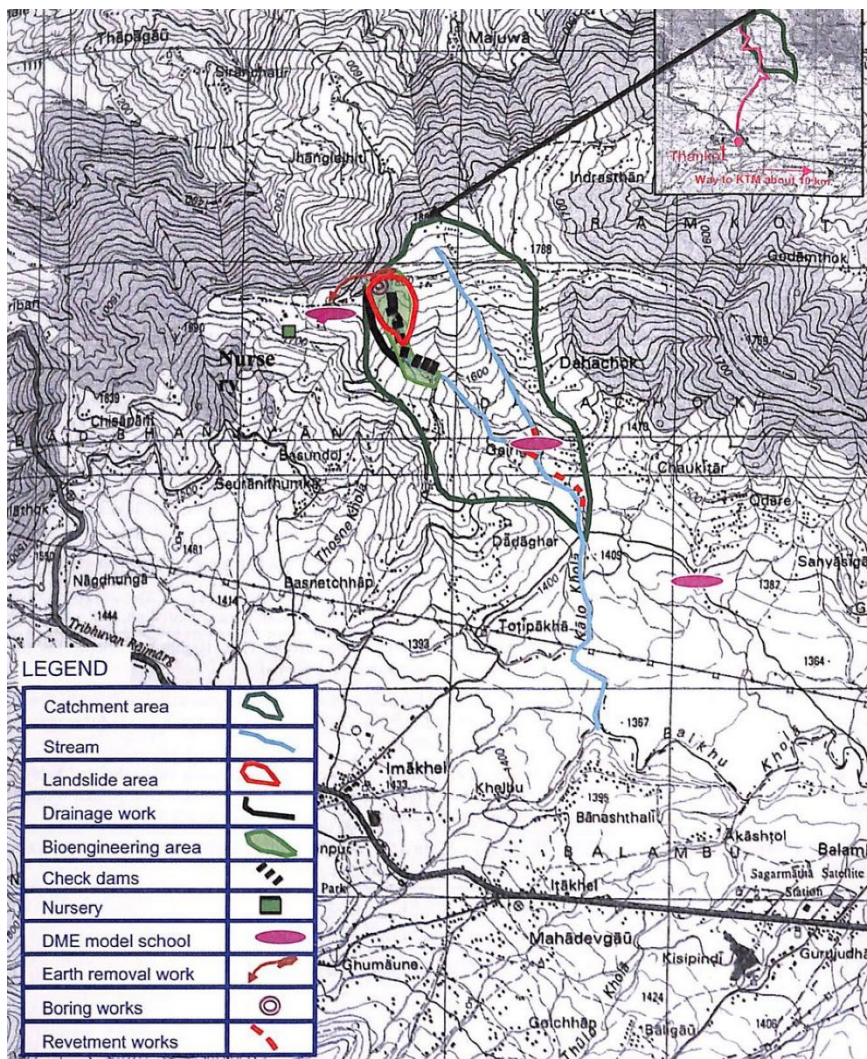


図 Dh1 ダハチョウク砂防モデルサイトの位置と地形 (DMSP, 2004)

ードマップや避難訓練による警戒避難システムの構築、であった。いずれも住民参加型アプローチが重要と考えられた。表 Dh1 に、主なプロジェクトでの活動を示す。

建設関係では、布団かご砂防堰堤 11 基、バイオエンジニアリングでは、苗圃の設営、ジュートネット貼り付け（排土斜面）・竹柵、わら伏せ工（切土斜面）などがなされた。事業は DMSP/DWIDP と住民との連携のもとで行うため、ユーザーズグループ（Dahachowk Landslide and Gully Control Co-ordination Committee: DLGCCC）へのワークショップ、教員へのワークショップなどが行われた。そして、DMSP/DWIDP とユーザーズグループとの間で、事業の実施内容と、プロジェクト終了後の維持管理をユーザーズグループに移管することで合意し、各事業を進めた。

・バイオエンジニアリングでの植栽は、地すべり・崩壊エリアの安定化と薪（当時 86%の住民が薪に依存していた）・飼料の供給や材料供給など、住民のモチベーションアップを考慮して選定した。住民参加による貢献は全事業費の 36%になった。苗圃は、プロジェクト後にユーザーズグループに引き継ぐこととなった。

苗圃では、荒廃地斜面の安定化に適した木草本や住民の薪材・飼料・木材などに使用できる種を育てた。

表 Dh1 ダハチョウク砂防モデルサイトでの主な活動 (DMSP, 2004)

Activities	Unit	Year					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004
1. Construction							
Check dam	No.	-	3*	2*	3+3*	-	-
Drainage	m.	-	100*	100*	-	-	100
Earth removal	m ³	-	-	-	1500	-	-
Retaining wall	Nos.	-	-	1+1*	1	-	-
Spur dyke	m.	-	-	-	-	-	30
Revetment work	m.	-	-	-	-	-	85
2. Bioengineering Works							
Plantation	ha.	-	-	1	1	2.5	4
Nursery	No.	-	-	-	10,000*	-	10000*
Jute netting	m ²	-	-	-	-	512	-
Bamboo fencing	m	-	-	-	-	500	850
Straw matting	m ²	-	-	-	-	-	512
3. Awareness Training							
Street drama	No.	-	-	1(170)	-	-	-
Evacuation drill	No.	-	-	1(70)	-	-	-
Evacuation Preparedness Map (EPM)	No.	-	-	-	5	-	500
Video show	No.	-	-	1(100)	1(55)	-	-
PRA training	No.	-	-	1(72)	-	-	-
Workshop for Users' Group	No.	-	-	-	-	1(34)	1
							2(25+35)
Meeting with Users' Group	No.	2	2	3	2	-	-
DME workshop for teachers	No.	-	1(4)	1(4)	2(9)	1(5)	-
DME text book dev. & distribution	School	-	-	-	3(58)	3(91)	-
DME teaching (Grade V)	No.	-	-	-	1(58)	1(51)	1(41)
Drawing competition	School	-	-	-	3(8)	3(15)	-
Nursery Naika training	Person	-	-	-	1	-	-
4. Research and Study							
Boring	Holes	-	3	-	-	4	-
Topographical survey	Place	-	-	1	2	-	-
Geological survey	Place	-	-	-	1	-	-
PRA survey	Place	-	-	1	-	-	-
Social survey	Place	-	1	-	1	1	-

Note: * HMG/N and/or DMSP/JICA
Numbers in parentheses indicates numbers of participants



図 Dh2 沢源頭部の崩壊・地すべり箇所（左：2000 年）と砂防堰堤及びバイオエンジニアリング施工後（右：2003 年）（DMSP, 2004）



Bamboo fencing

図 Dh3 竹柵工の施工による裸地斜面の安定化 (DMSP, 2004)

S.N.	Species	
	Local Name	Botanical Name
1	Lankuri	<i>F. floribunda</i>
2	Labsi	<i>C. axillaries</i>
3	Tanki	<i>B. purpurea</i>
4	Kafal	
5	Ipil Ipil	<i>A. julibrissin</i>
6	Painyou	<i>P. cerasoides</i>
9	Utis	<i>A. nepalensis</i>
10	Dudhilo	<i>F. neriifolia</i>
11	Painyou	<i>P. cerasoides</i>
12	Bakaino	<i>M. azedarach</i>
13	Bamboo	<i>Various spp.</i>



図 Dh3 苗圃の設立と使用した主な植物種 (DMSP, 2004)



写真 Dh2 試験施工前の地すべり斜面起源の崩壊発生状況 (2001 年 6 月)



写真 Dh3 住民参加による斜面への植栽 (2001 年 6 月)

(3) ダハチョウクの視察結果

視察は、2024 年 11 月 26 日午前に行い、案内は、当時の C/P であった C.S. ゴータム氏にお願いした。Thankot からダチョウクに上がる急こう配ルートでは、途中に道路工事資材が置かれその排除で時間を要したが、その後は、舗装道路で一気に沢源頭部の地すべり排土斜面に着いた。写真 Dh2 にある地すべり性崩壊斜面の裸地やバイオエンジニアリングを施した部分は、沢床が見えないほど密なそしていろいろな種からなる森林に覆われていた（写真 Dh2, 3, 4）。そして、注意して見ると、布団かご砂防堰堤の袖部を垣間見ることができた（写真 Dh5）。

視察の際は時間的に入れなかったが、沢部に施工された布団かご堰堤の 2024 年 4 月の状況を写真 Dh6 に示す。鉄線の腐食は進んでいたり、水通し部が一部流出しているケースもあるが、複数の堰堤を確認できた。森林が回復しており、溪床は落ち着いている。（写真 Dh7、写真 Dh8）

今回の視察では苗圃や雨量計の状況は明らかにできなかったが、事前に看舎氏が用意したいくつかの質問事項について、C.S. ゴータム氏から回答を得た、それによると、燃料は薪からガスに代わり需要がなくなったこと、また、樹木がたくさん成長したことから苗圃の必要も無くなったとのことである。

視察終了寸前に、住民の方が表れ、プロジェクトへのお礼の言葉を頂いた（写真 Dh9）。

写真 Dh4 に見られるように、カトマンズ盆地では、山麓部や山腹部に急速に住宅地が広がってきている。このプロジェクトで実施したハード・ソフト対策及び住民参加型での土砂災害対策の 20 年後の効果を分析し、今後のネパールでの治水砂防の進展に活かさればよいと思われる。



写真 Dh4 崩壊地は多様な樹種の樹木に覆われている
(2024 年 11 月)



写真 Dh5 森林に覆われた沢源頭部に認められた
砂防堰堤袖部（中央）



写真 Dh6 布団かご砂防堰堤（背後にも 1 基見える
(2024 年)



写真 Dh7 DMSP 当時の植生状態（2001 年 6 月）
（亀江撮影）



写真 Dh8 写真 Dh6 撮影地点からの植生状態
（2024 年 11 月）



写真 Dh9（2024 年 11 月）プロジェクト
への感謝を表明しに来た住民

3-4 カトマンズ-トリスリ道路 19km 地すべり



写真 LS1 カトマンズ-トリスリ道路 19km 地点地すべりの 1995 年 10 月の状況

(1) モデルサイトについて

このモデルサイトは、DPTC の地すべり対策の技術開発・移転サイトとして、カトマンズとヌワコット郡トリスリ市を結ぶ国道で、古くから地すべり変動が認知されてきた場所である。これを、カトマンズ-トリスリ道路 19km 地点の地すべりモデルサイトとして 1992 年から調査を開始、ネパール政府道路局との連携のもとで、地形測量、地すべり調査・観測・機構解析・対策工検討・施工という一連の地すべり対策を、ネパールの地質や土地利用、経済社会事情に合った形で技術開発・移転を 1999 年 3 月まで DPTC で行った。

今回の現地視察は、調査 2 日目の 2024 年 11 月 25 日（月）の午後に行き、モデルサイトの国道からその背後の緩斜面をなすブロック I を中心に、現在の土地や対策工の状況などを視察した（写真 LS2, 3）。なお、本文中の写真と地すべり地の位置関係は、図 LS1 に示している。

(2) モデルサイトで実施された調査・対策工



写真 LS2 19km 地点地すべりを通過する道路の現在（人のいる付近から奥側、トウモロコシ畑手前までが地すべり地通過区間）（2024.11.25）

写真 LS1 のように、ここは当時、繰り返す地すべりのため、交通障害箇所となり、道路の補修・付け替えを行ってきた所であった（写真 LS1）。地すべりは、長さ 250m、幅 70m で、道路局対応の地すべり対策として初めての調査ボーリングを行い、道路のやや上でのすべり面深さが 17m であった。地形や地すべり移動量調査から、地すべり地は大きく 3 つのブロック（I、II、III）に分けられた（図 LS2）。

2 点の杭間距離を直接図る簡易伸縮計と、亀裂・段差の明瞭な所には伸縮計をつけ、移動杭観測などの地すべり移動調査を 1995 年から 1999 年まで実施した。1994 年に最初の地すべり対策工計画が策定された。1996 年 8 月には豪雨で約 2m も移動する地すべりが起こり、道

路に大きな段差ができ、車両通行が一時不能となった（写真 LS4）。追加の調査ボーリングによってすべり面深さは 6.7m であることが判明した。

簡易伸縮計・移動杭現地の移動量分布や変状、地形などから地すべり範囲を改めて把握、地下水観測も行っており、安定計算にもとづき、地すべり対策工計画を修正して、ネパール政府道路局に提案した。

道路付近とブロック 1 頭部から II ブロックの排水のため、上下 2 段の横ボーリングを 1 ブロック末端で施工した。また、同ブロック末端の押さえ盛土と布団かご擁壁が建設された（写真 LS6）。

上方からの表面排水路を、水路掘削後遮水シートを敷いて布団かごで覆った形で設置する計画を道路局に助言し、対策が実施された（写真 LS7）。併せて、漏水が著しかった道路沿いの用水路の改修も

実施された。(写真 LS5)

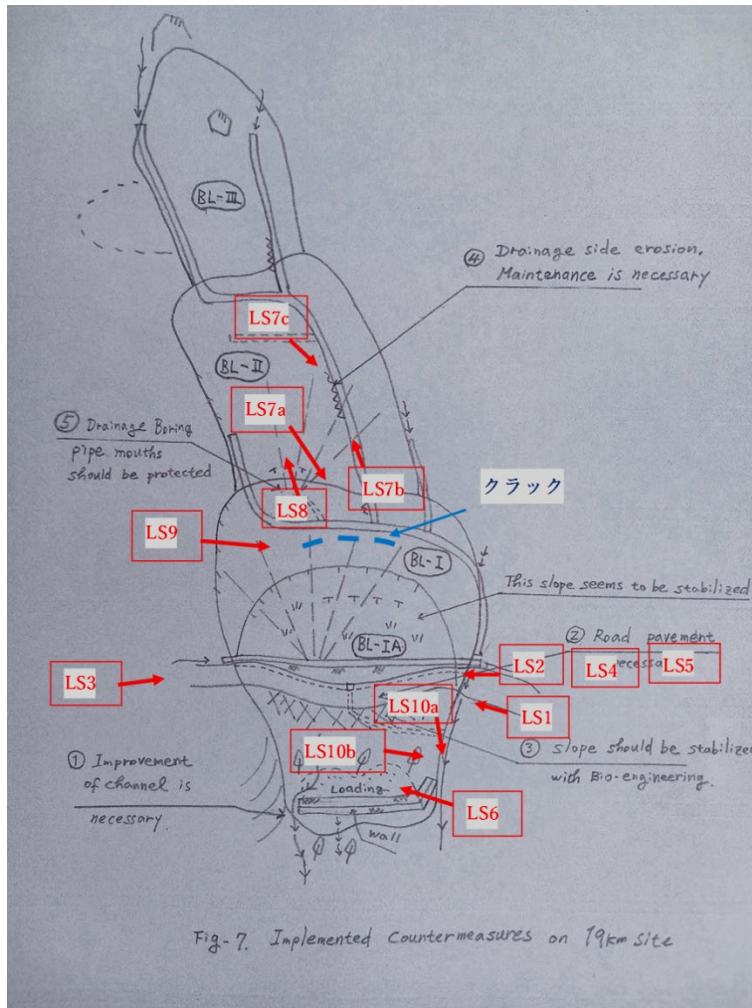


図 LS1 KTM-Trishul 道路 19km 地すべり写真撮影位置図
(1996 年～1997 年の対策工事平面図上に表示)

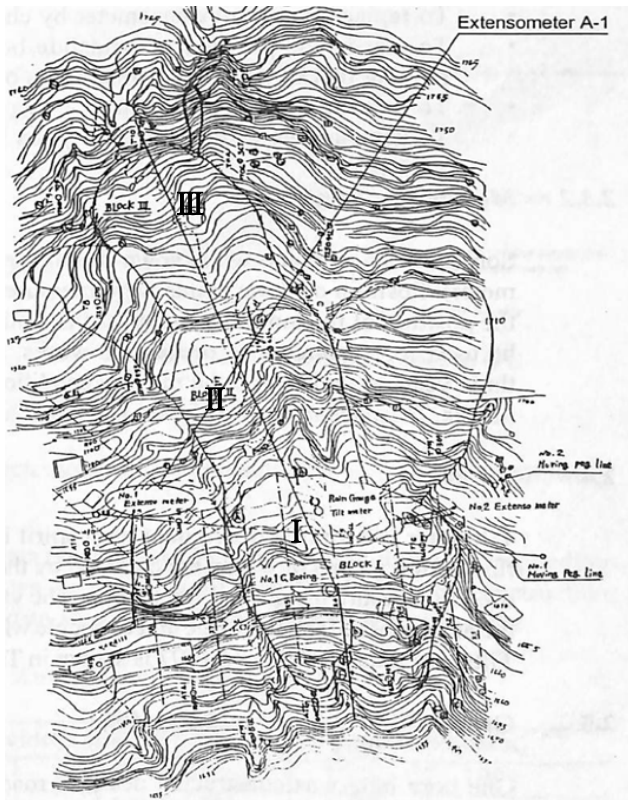


図 LS2 カトマンズ-トリスリ道路
19km 地点地すべり平面図 (DPTC,
1998)



写真 LS3 地すべり通過区間を、写真を反対側から
写真 LS1 を望む (2024.11.25)



写真 LS4 1996.8 月豪雨による顕著な地すべり
災害状況 (車が通れず徒歩で通行)



写真 LS5 対策工事後の 1997 年 11 月(道路面が現況なりに復旧され、用水路が元の位置に改修された)



写真 LS6 ブロック I 末端部の押さえ盛土と布団かご擁壁 (1997 年 11 月)



写真 LS7 ブロック I 上部に完成
していた表面排水工（1997 年 11
月 北原撮影）

(3) モデルサイトの視察結果

道路の状況については、写真 LS2, 3 に示したように、路体が再度盛土整備されて縦断的にほぼ水平に復旧されており、顕著な段差・沈下やズレは見られなかった。また、ブロック I 上部の緩斜面は農地・草地で、ブロック II は樹木が繁茂した状態で比較的安定した状態に見える(写真 LS8)。しかし、ブロック I 上にて現地確認したところ、足元に新しいクラックが確認できた。また、ブロック II の広葉樹の高木に数本が傾倒していた。さらに、1997 年にはあった表面排水工（写真 LS7）は、現地で確認できなかった。これは地権者によって撤去されたとのことであった。

排水路が無い状態のブロック II で、地すべりが生じていれば、その荷重でブロック I が押されて、地すべりが再活動し始めている可能性はあると見られた。道路から下方数十メートルの範囲を調査したが、写真 LS6 の 1997 年にブロック I 末端部に施工された抑え盛土の布団かご擁壁は確認できなかった。地すべり活動によって移動したとのことであった。

一方、2001 年の亀江氏撮影写真によると、道路より下方斜面については、写真 LS10 にあるような多段の布団かご擁壁と水路工のような構造物が地すべり地のカトマンズ側に見られた。これは、写真 LS6 にある構造物よりも後に設置されたものではないかと推測される。同行した弘前大チームが取った UAV 画像によると、ブロック I 末端部の下方、カトマンズ側の谷沿いにも布団かごの擁壁らしいものが映っているように見える。

座談会でも指摘があったように、2024 年 9 月の豪雨ではカトマンズ市内でも大規模な洪水が発生した。今回の亀裂はそれにより発生した可能性もある。地すべり対策工の効果で 1996 年のような大きな滑動は起こっていないが、今後もモニタリングは必要といえる。また、カトマンズトリスリ道路では、道路局による道路改良工事がカトマンズ側から順次進められていた。道路局がこの区間を改良するに

あたっては、DPTC 及び DMSP で行われた取り組みのデータを参考にし、適切な地すべり対策が実施されることが望まれる。



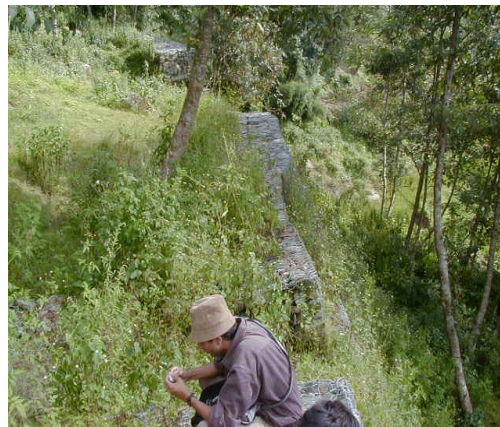
写真 LS8 ブロック I 上部から II ブロック
の視察時の状況（2024 年 11 月）



写真 LS9 ブロック I 上部で新たな亀裂を
確認（2024 年 11 月）



LS10a



LS10b

写真 LS10 道路下方斜面に見られた布団かご製の擁壁と水路工
様の構造物（亀江撮影 2001 年）

3-5 ナグドゥンガトンネル見学（ネパールで初めての道路トンネル・建設中）

11月28日に、日本工営株式会社及び株式会社安藤・間のご厚意により、訪問団メンバー全員がナグドゥンガトンネルを見学する機会をいただいた。

在ネパール日本国大使館のホームページによれば、ナグドゥンガトンネルはネパールにとって初となる山岳交通道路トンネルであり、日本は220億ルピーを超える総事業費の4分の3を譲許性の高い借款で支援している。トンネルの完成によって、交通の利便性が格段に向上すると共に、地域の経済振興にも大きく貢献するとしている（図 Nd-1）。国道が通過するカトマンズ盆地西縁の分水界は、カトマンズ盆地とインド・ネパール中・西部及びインドを結ぶ重要交通路線でありながら、急こう配でヘアピンカーブが続くために、渋滞が常態化し、雨季には斜面崩壊もしばしば発生する区間であった。

本事業は2019年に着工し、2024年4月15日には、トンネルが貫通し、全長2,688mの本坑の掘削が完了した。複雑に入り組んだ地層を有するヒマラヤの山岳地帯にトンネルを掘ることは想像を絶する難事業で、掘削作業中に予期せぬ出水や崩落に何度も見舞われ、坑外では、豪雨による法面の土砂崩れや新型コロナウイルス感染拡大により、作業の遅れを余儀なくされた時期もあったとしている。

ネパールでは9月に各地で記録的な大雨となり、土砂崩れや洪水で200人以上が死亡するなど全土で甚大な被害が発生した。この災害で、カトマンズーノービセ道路では、沿道に多くの斜面崩壊が発生し、交通車両の被災や人的被害が発生するとともに、100台以上のバスや車が立往生したほか、一部の集落が孤立した。現地の警察の要請を受けて日本側が協力し、緊急的に工事中だったナグドゥンガトンネルを活用し、臨時のバスや救急車両を通すことによって、4000人以上の住民などの救援活動に貢献した。

トンネルは、2025年10月の運用開始を予定としている。

訪問団メンバーは、Nagdhunga Tunnel Construction Projectの現地事務所を訪れ、日本工営株式会社の田中重明所長から事業説明をしていただいた。

日本のスペックを使って工事をしている。住民からのクレームが多く、周辺住宅に亀裂が入るなどしたために補償するなど、その対応に追われているとのこと。

その後、用意していただいた2台の車に乗せていただき、トンネルを東口（終点）から入って、詳しく説明していただきながらトンネル内をご案内いただいた（写真 Nd-1～5）。

本トンネルは、対向2車線で、路盤のコンクリート舗装厚は30cm。

緊急避難用トンネルを本トンネルと並行して整備している。この緊急用のトンネルは、いずれもう一本本格的な道路トンネルを掘ることになれば、その先進導坑となる。

ノービセ側の坑口に出た後、現国道を通過してカトマンズ側に戻った。

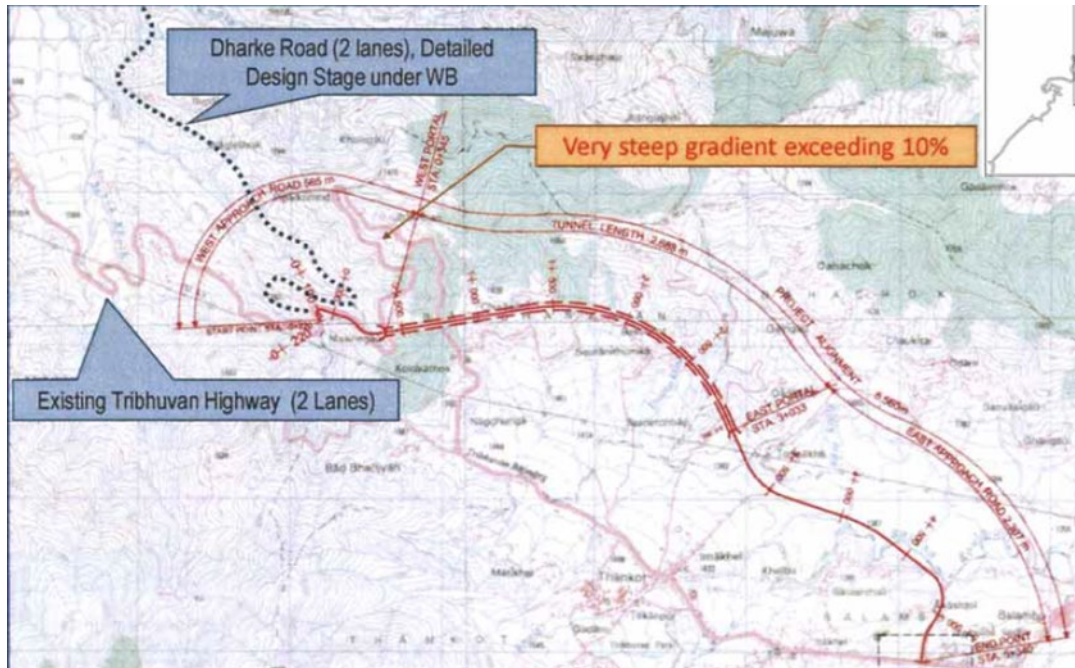


図-Nd1 トンネル計画図 右がカトマンズ、左がノービセ（インド）方面 西側入口はカトマンズ-ノービセ道路モデルサイトで、現国道沿いでは、9月豪雨により多数の土砂災害が発生した。2025年10月運用開始予定。



写真 Nd-1 カトマンズ側入口



写真 Nd-2 トンネル内



写真 Nd-3 ノービセ（インド）側入口
ートンネルの上は現国道



写真 Nd-4 ノービセ（インド）側入口の先



写真-Nd5 鉄筋コンクリート舗装工事
中の路床

文献

D.Higaki, K.K.Karki, N. Koiwa, M.Takahashi, S. K.Ghimire (2021) : Low-cost measures for gully erosion control in degraded catchments- a case study in Nepal, Z. Arbanas, P.T. Bobrowsky, K. Konagai, K. Sassa and K. Takara, eds, "Understanding and Reducing Landslide Disaster Risk", Vol.6 Specific Topics in Landslide Science and Applications, 347-353. Springer.

DMSP (2004) :「DMSP Project Terminal Report」 DMSP, August.

DMSP (2004) : Final report sabo Dahachok, 2004

DPTC (1998) : Evaluation of prevention works and investigation methods at KTM - Trishili Road 19 km model site, DPTC, May.

4. 「ネパールにおける水に起因する災害対策－DPTC/DMSP プロジェクトの 33 年間の歩みと今後の展望－」をテーマとする座談会の開催

(1) 座談会の趣旨

この座談会は、1991 年～2000 年代の JICA 治水砂防技術協力プロジェクト (DPTC) 及び JICA 自然災害軽減プロジェクト (DWIDP) そしてそのフォローアップという治水砂防分野の技術協力、及び、協力終了後の DWIDM に深く関わったネパール治水砂防技術交流会会員と、ネパール政府職員であった当時のカウンタパート及び連携関係にあったトリプバン大学教授らによる、ネパールにおけるこれまでの治水砂防プロジェクトの取り組みを振り返り、最近のネパールでの気候や社会経済・政治体制の変化を考慮した今後の治水砂防の課題やあり方を討議することを目的とした。座談会開催に当たって、その前 2 日間で、代表的な上記プロジェクトの技術開発モデルサイトを見学した上で、2024 年 11 月 27 日 13～17 時に、現ネパール政府水資源研究開発センター建物（旧治水砂防局建物）（パタン市プルチョウク）で開催した。プログラムを表-1 に、また、出席されたメンバーを表-2 に示す。

(2) 座談会での討議の概要

座談会では、ネパール側 12 名（うち治水砂防に関わる政府現役職員の方 2 名）、日本側は現地視察参加者だけでなく、JICA ネパール事務所を含む計 12 名が参加した。S.C.アマチャ氏司会のもと、話題提供と活発な討議は 4 時間におよんだ。長期間経過したモデルサイトが効果を上げている点や、本年 9 月にネパール中部で発生した豪雨激甚災害の実態、地方分権化による行政体制の変化や温暖化による災害リスクの高まり、また、当会で電子化永久保存を行った治水砂防関係資料等の活用推進などについて、話題提供があった。

討議では、現地で見られた破損構造物や 9 月豪雨での土砂災害多発への対策必要性などの質疑があった。そして、地方分権化に伴い治水砂防局が解体され、防災を実施する組織が脆弱化している点に議論が集中した。防災分野ではとくに、行政での人事異動に伴う技術や知識の伝承、事業の継続がなされていない点が課題として挙げられた。これについては、団員から、ネパールでも進んでいる各種開発計画に防災が常に盛り込まれることの重要性が指摘された。直面している温暖化や近年の山間部から都市部等への人の移動など、土砂災害リスク増大に対応するには、国家防災庁などに、技術者がいる形の治水砂防を専門に扱う部局を作るべきという点も、ポイントとして挙げられた。さらに、保管側が電子化保存データをアクセスしやすい形にすべき、との要望も挙げられた。なお、座談会には、ネパールにおける過去の JICA 治水砂防モデルサイトの現状と効果調査を実施していた弘前大学農学生命科学部の鄒青穎准教授及び研究室の院生の川上礼央奈氏・学生の柿沼隼人氏も参加した。

座談会の終了後、会場から徒歩 5 分のクポンドールにある Alice Reception において意見交換会が行われた。

座談会参加者の顔ぶれ、座談会の様子、議事録等を以下に示した。また、話題提供スライド等の座談会関係資料も巻末資料集に収めた。

なお、座談会の準備・運営に当たっては、Nature Express Travels Co. Ltd. (NEX Travels) の代表取締役社長 Raju Shahi 氏に多大なご協力を頂いたことに、謝意を表します。

表－１ 座談会のプログラム

ネパールにおける水災害対策に関する座談会
「DPTC/DMSP プロジェクト 33 年間の歩みと今後の展望」

会場：WRRDC（旧 DPTC）会議室

日時：2024 年 11 月 27 日 13:00～17:00

プログラム議長：檜垣大助博士（日本）と Shital Babu Regmee 氏（ネパール）

プログラム	発言者
1. 開会	
2. 自己紹介	
3. 挨拶及び歓迎の言葉	
亀江幸二 NFAD 理事長（日本側）	亀江幸二
Mr. Jagat Bhusal (DPTC/DHM) (ネパール側)	Jagat Bhusal
4. プレゼンテーション及び意見交換	
A. ネパールにおける水に起因する災害対策の現状	
1) プロジェクトモデルサイトの現状	檜垣大助 北原一郎
2) プロジェクトおよび両国間のその他の協力から得られた教訓	Shital Babu Regmee
意見交換	
(休憩)	
B. 「ネパール・日本 SABO データベース」の構築（案）	
1) リーダー室及び図書館（WRRDC）に保管されている水に起因する災害関連資料のデジタル化	亀江幸二
2) SABO データベースを用いたプロジェクトモデルサイトのデジタル化された資料と調査結果の紹介	檜垣大助
意見交換	
3) 松下忠洋氏及び大井英臣氏記念展示について	亀江幸二
C. ネパールにおける水に起因する災害対策の将来展望	Shanmukesh C. Amatya
意見交換	
WRRDC ED Dinesh Rajauria 氏による発言	Dinesh Rajauria
DWRI DDG Santosh Kaini 氏による発言	Santosh Kaini
5. 閉会の辞	
Shital B. Regmee プログラム議長（ネパール）	Shital B. Regmee
檜垣大助プログラム議長（日本）	檜垣大助

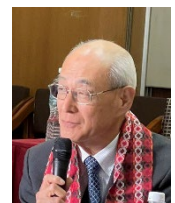
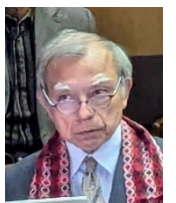
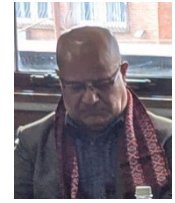
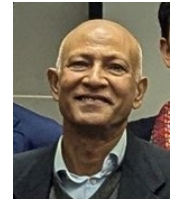
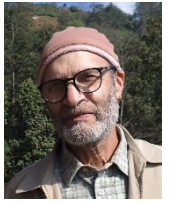
18:00 - 20:00 コブンドルのアリス レセプションにおいて懇親会を開催

（司会：Shanmukesh C. Amatya 氏）

表－2 座談会参加者

Participant List of NFAD meeting and field trip					
	Name	Affiliation (f)=former	JICA WIDP project	Meeting	Excursion
Japan side					
NFAD	Mr. Koji Kamee	Sabo Frontier Foundation (President of NFAD)	DMSP	Y	Y
	Mr. Hidekazu Uchida	Hazama Ando Cooperation		Y	Y
	Dr. Mikio Isiwatari	The University of Tokyo/JICA	EOJ, Nepal	Y	Y
	Mr. Ichiro Kitahara	Dia Nippon Engineering Consultant Co.Ltd	DPTC	Y	Y
	Dr. Daisuke Higaki	Nippon Koei Co. Ltd.	DPTC	Y	Y
Hirosaki Univ.	Dr. Ching-Yin Tsou	Lecturer, Hirosaki University		Y	Y
	Mr. Reona Kawakami	Doctoral course student, Hirosaki Univ.		Y	Y
	Mr. Hayato Kakinuma	Bachelor course student, Hirosaki Univ.		Y	Y
JICA Nepal	Mr. Mizuki Matsuzaki	Chief Representative, JICA Nepal Office		N	N
	Mr.Ryouhei Taniguchi	JICA Nepal Office		Y	N
	Mr.Panthi Gaura Kumar	JICA Nepal Office		Y	N
	Mr.Yuta Makabe	JICA Nepal Office	(Disaster management)	Y	N
Nepal side					
Project C/P	Dr. Jagat Bhusal	DG, DHM(f)	DPTC	Y	Y
	Mr. Shital Babu Regmee	Secret. MOWR(f)	DMSP	Y	Y
	Mr. Shanmukesh .C. Amatya	Landslide Div. Chief, DWIDM(f)	DWIDP	Y	Y
	Mr. Madhukar Rajbhandari	DG, DWIDM(f)	DWIDM	Y	Y
	Dr. Akilesh Karna	Engineer, Nippon Koei Co.Ltd.	DPTC	Y	N
University	Dr. Vishnu Dangol	Professor, Triphvan University(f),	TU(Geology)	Y	Y
	Dr. Narendra M. Shakya	Professor(f), Triphvan University(f)	TU(River Engineering)	Y	Y
	Prof. R. Thapaliya	Professor, Triphvan University,	TU(Crises Management)	Y	N
Government	Dr. Santos Kaini	DDG, DWRI		Y	N
	Mr. Dinesh Rajauria WRRDC	ED, WRRDC		Y	N
Meeing staff	Mr.Raju Shahi(NEX Travel)	NEX Travel Co. Ltd.		Y	N
	Mr. Richard Shahi	NEX Travel Co. Ltd.		Y	N
Field guide	Mr. Kendra Bahadur Shrestha	DPTC/DMSP		Y	Y
	Mr. Chandra Sekhar Gautum	DPTC/DMSP		Y	Y

座談会討議出席者の方々（NFAD 会員とネパール側の参加者のみ）

					
亀江幸二氏	内田英一氏	石渡幹夫氏	北原一郎氏	檜垣大助氏	Dr. Ching-Yin Tsou
					
Dr. Jagat Bhusal	Mr. Shital Babu Regmee	Mr. S.C. Amatya	Mr. Madhukar Rajbhandari	Dr. Akilesh Karna	Dr. Vishnu Dangol
					
Dr. Narendra M. Shakya	Prof. R. Thapaliya	Dr. Santos Kaini	Mr. Dinesh Rajauria	Mr. Kendra Bahadur Shrestha	Mr. Chandra Sekhar Gautum

3. 挨拶及び歓迎の言葉

3-1 亀江幸二訪ネ団代表（日本側）

■ はじめに

今、皆様から自己紹介をいただきましたように、今日の参加者は、

- 政府、TU、JICA ネパール、弘前大学からの参加者
- これまでプロジェクトで一緒に働いたことのある参加者
- その他多くの参加者

この会議にご参加いただいた多くの方々に感謝申し上げます。

私たちネパール治水砂防技術交流会（以下 NFAD）の訪問団メンバーリストをテーブルに配布しました。ご参照ください。

ネパール訪問に対するさまざまな手配と温かい歓迎に心から感謝申し上げます。

■ 甚大な災害について

私たちの多くは久しぶりにネパールを訪れました。

9 月にネパールで発生した大規模な洪水と土砂災害による甚大な被害に大変驚いています。被災された方々に心からお見舞い申し上げます。

ネパールにおける水に起因する災害管理、言い換えれば、治水や砂防の重要性を改めて認識しました。

■ NFAD の説明と訪問の背景

NFAD は、ネパールの水に起因する災害を軽減するための活動を支援することを目的とした非営利団体です。

NFAD は、1991 年からの DPTC プロジェクト、1999 年からの DMSP、およびそれらのフォローアッププロジェクトを通じて、JICA による技術協力を支援してきました。また、独自に小学校に雨量計を寄贈したり、小学生を対象に防災に関する絵画・作文コンクールを実施したりしてきました。

しかし、JICA プロジェクトが終了して長い年月が経ち、それに携わったネパール側のカウンタパートは全員退職し、さらにネパール王国はネパール立憲共和国となり、組織体制も変化しました。

ネパールで水に起因する災害対策技術の開発に尽力された松下忠洋氏、大井英臣氏は亡くなられ、また会員の高齢化も進み、そろそろこの活動に終止符を打つべき時が来ていると感じています。

■ 訪問目的

そこで、会員によるネパール訪問団を組織しました。目的は、これまでの治水・砂防の技術協力を振り返り、ネパールの治水・砂防の現状を調査し、ヒアリングすることです。

第二の目的は、地球温暖化により自然災害の脅威にさらされるネパールにおいて、今後も治水・砂防の技術が維持・発展していくことを願う気持ちを伝えることです。

■ 座談会への期待

今回は、モデルサイトでの過去の砂防技術開発の成果を現地で見ることができました。同時に、この雨期の集中豪雨による甚大な被害も垣間見ることができました。

これまでの技術の蓄積と、ネパールの自然や社会の変化を踏まえ、今後のネパールの水災害を軽減していくことが望まれます。

率直な意見交換を通じて、ネパールの今後の水に起因する災害の軽減に向けた願いを共有できればと思います。

■ 結び

本日の意見交換が有意義なものとなるよう、皆様のご協力をお願いして、私の挨拶とさせていただきます。

3-2 Mr. Jagat Bhusal (DPTC/DHM) (ネパール側)

会議議長の前田大助博士（日本）、Shital Babu Regmee 氏（ネパール）、DWRI（水資源灌漑局）の Santosh Kaini 次長、WRRDC（水資源研究開発センター）の Dinesh Rajauria 所長、NFAD の亀江幸二理事長、ネパールと日本の大学教授陣、当時の DPTC/DWIDM 職員、JICA 職員の方々、Amatya 氏、学生の方々、そして皆様、「ネパールにおける水に起因する災害対策」に関するこの会議に、ネパール側から歓迎の挨拶をする機会をいただき、大変光栄に存じます。ここには、亀江幸二さんとその団員の方々、前田教授、Tsou Ching-Ying（鄒青穎）准教授と学生さん達といった、著名な専門家の方々が出席しています。ネパール側からは、JICA のこれまでの治水・治山技術協力に深く関わってきた関係者、DPTC/DWIDP/DWIDM の元職員、ネパール政府治水砂防関係部局幹部の方々、ネパールの大学教授の方々にご参加いただきました。ネパール側を代表し、皆様にこの会合へのご出席を心より歓迎申し上げます。

皆様ご存知の通り、ネパールは豊かな自然資源に恵まれた美しい国ですが、同時に洪水、土砂災害、氷河湖の決壊といった水に起因する災害による壊滅的な被害に対して極めて脆弱です。これらの災害は、地域社会、インフラ、そして生活を脅かすだけでなく、社会、経済、そして環境に広範囲にわたる影響を及ぼします。長年にわたり、私たちはこれらの度重なる災害による悲惨な人命被害や財産被害を目の当たりにしてきました。ネパールでは、洪水や土砂災害がほぼ毎年のように発生しています。1993 年 7 月 19 日から 21 日、そして 2024 年 9 月 26 日から 28 日には、バグマティ川流域で豪雨が発生し、ネパールで多数の死者と甚大な被害をもたらしました。

私は幸運にも、1992 年から 1995 年にかけて 3 年半以上、DPTC で働く機会に恵まれました。DPTC は、1991 年 10 月 7 日にネパール政府と日本政府の間で合意され、水資源省の下に設立されました。DPTC の目的と成果に向けて更に専念するため、2000 年 2 月 7 日に DWIDP、その後 DWIDM として局に昇格しました。残念ながら、現在このセンターは存在せず、その目的は 2017 年にネパール政府によって他の組織に委譲されています。

ネパールの防災における組織的変化がどのようなものであろうと、日本政府、JICA、そしてネパールで DPTC/DWIDM/DMSP プロジェクトに携わった日本人専門家は、ネパールを愛し、それぞれの立場で継続的な支援を提供してきました。ネパール治水砂防技術交流会（NFAD）の設立もまた、日本人がネパールを積極的に支援している例です。

この会議では、我が国にとって最も喫緊の課題の一つである水に起因する災害とその対策について、有意義な対話を行い、知見を共有します。気候変動が加速するにつれ、水災害に伴うリスクは増大すると予想されています。この会議は、過去 33 年間ににおけるネパールにおける水災害対策の進展を振り返るまたとない機会となります。これまでの成果と教訓を振り返ると同時に、将来を見据え、計画を立てることも同様に重要です。したがって、災害リスク軽減と管理への取り組みを革新し、協力し、適応させ続けることが極めて重要です。そして、国民と資源を守ることが重要です。この点において、「ネパール・日本 SABO データベース」の構築も有益な取り組みとなるでしょう。

故大井英臣氏は DPTC の初代技術顧問でした。本日の会議では、敬意を表すべき松下忠洋氏及び大井英臣氏の追悼展示についても議題としています。

最後に、この座談会と現地視察にご招待いただいた前田先生と Amatya 氏に改めて感謝申し上げます。日本の専門家の皆様と力を合わせ、より安全で災害に強いネパールを築いていきましょう。

ありがとうございました。

Jagat K. Bhusal

2024 年 11 月 27 日

4. プレゼンテーション及び意見交換

A. ネパールにおける水に起因する災害対策の現状

(1) プロジェクトモデルサイトの現状

- カトマンズ市ダハチョウク砂防モデルサイト（ネパール政府/JICA DMSP プロジェクト）での荒廃斜面对策とその約 20 年後、ヌワコット郡ピパルタルでのガリー侵食対策モデルサイト（ネパール政府/JICA DPTC プロジェクト）とその約 25 年後

檜垣大助氏

ネパール政府/JICA DMSP プロジェクト)が行ったカトマンズ市ダハチョウク砂防モデルサイトでの地すべり起源の崩壊地と発達したガリーによる荒廃地の過去 20 年余りの変化を、当時、関わったネパール側 C/P とチーフアドバイザーであった亀江理事長 NFAD 他の訪問メンバーで今回の NFAD による現地視察を行った。その結果と、旧ネパール治水砂防局建物に保管された過去の報告書等電子化データを比較し、砂防試験施工の効果を確認した。

施工当時、高木のほぼ無い草地とガリー侵食の進む崩壊地は、20 数年経て高さ 20m を超える森林に覆われ、侵食防止の蛇籠堰堤工群の一部が健在であることを確認できた。当時、この下流での土石流危険への警戒避難や対策工法などについて住民への防災教育がなされたが、対策工実施による安全度向上が理解されたと思われる。また、苗畑で育てた幼木や草本を使い、住民参加によって荒廃斜面を緑化したことと堰堤工の効果で人々の資源となる森林が戻り土地が安定化したことを確認した。簡易な土木工法と植生導入を組み合わせたバイオエンジニアリング手法の有効性が示された。現地訪問時には、地区住民からお礼の言葉があった。

先行したネパール政府/JICA DPTC プロジェクト)が 1994～1999 年に行ったヌワコット郡ピパルタルでのガリー侵食対策モデルサイトについても視察した。ここは、プロジェクトで 1994 年から侵食量モニタリングがなされ、その後、檜垣らが地形と景観変化のモニタリングを行った。蛇籠谷止工と竹植生の導入によってガリー侵食速さが大きく低減し、現在ではラテライトの急崖部分以外はほぼ森林に覆われて安定している。また、住民参加による植栽や谷止工施工によって、低コストでの対策ができ、森林と土地資源の回復という住民への裨益効果が得られた。この内容は以下に紹介されている。

D. Higaki, K. K. Karki, N. Koiwa, M. Takahashi, S. K. Ghimire (2021) : Low-cost measures for gully erosion control in degraded catchments- a case study in Nepal, Z. Arbanas, P.T. Bobrowsky, K. Konagai, K. Sassa and K. Yakara, eds, "Understanding and Reducing Landslide Disaster Risk", Vol.6 Specific Topics in Landslide Science and Applications, 347-353. Springer.

※巻末資料集の「1. Dahachowk Debris Flow Management Model Site」「2. Higaki et al 2021 Gully Pipaltar WLF5」を参照

- カトマンズトリスリ道路 19km 地すべりモデルサイトについて

北原一郎氏

昨日、現地を調査した結果を踏まえて、カトマンズートリスリ道路 19 k mモデルサイトの状況についてお話しします。

カトマンズートリスリ道路 19km 地滑りモデルサイトは、1992 年から調査が始まりました。

現地には、伸縮計 2 基、簡易伸縮計 (Simple extensometer)、調査ボーリング No.1、傾斜計が設置され、観測が行われました。また、移動杭による測量も同時に行われました。

この調査の結果に基づき、1994 年に始めの対策工事のマスタープランが作成されました。

その後、1996 年にモンスーンの豪雨によって大きな滑動が発生しました。この滑動によって、道路面は水平、垂直方向に 2m 以上すべり落ちました。

この滑動後にブロック I の中に新たにブロック I-A が現れました。また、ブロック I の下部で立木が傾斜した変状が発見されたことから、ここが地すべりの脚部であることが明らかになりました。この滑動後に新たにボーリング No.2 が設置され、すべり面に位置は初めのマスタープランより深い GL-17m にあることが分かりました。

この状況を踏まえて、初めの対策工事マスタープランが修正され、最終のマスタープランが作成されました。(別添平面図、縦断面図)

このマスタープランに基づき、1996 年～1997 年に DOR によって対策工事が実施されました。工事の内容は、表面排水路工、集水ボーリング 2 箇所、灌漑水路の改良、地すべりブロック脚部のふとん籠擁壁による抑え盛土工です。

1997 年 11 月の写真のように、対策工事完了後 1997 年モンスーン後までは地すべりは安定していたものと考えられます。

昨日、19 年ぶりにこの地すべりモデルサイトを見てきました。

モデルサイトの状況は 1997 年当時に比べて大きく変わっていました。

(1997 年に沈下していた部分に) 盛土され新たな道路面ができていました。

表面排水路工は埋まっていました。

改良された灌漑水路は壊れており、現在は使われていないようでした。

地すべり脚部の抑え盛土擁壁は滑り落ちて変形してしまったようです。

ブロック I の上部に新しいクラックが発生しているのが確認できました。

こうした状況を踏まえると、地すべりは現在でもゆっくりと動いているものと思われる。

実施された対策工事はまだ十分とは言えないように思われました。

この地すべり土塊は沢地形に沿って位置しています。

現在も多量の流水が沢を流れており地下にしみこんでいます。

更なる観測、調査が必要と考えます。

そして、更なる対策工事、特に沢の流水が地すべり土塊に浸透しないようにする排水路工の実施が重要と考えます。

現在、DOR によってカトマンズートリスリ道路の改良工事が進められています。

この地すべりの区間の改良工事を実施する際には、単に道路本体の改良だけでなく、この地すべりに対する対策を十分とることが必要です。

そのために、DPTD、DMSP プロジェクトがこのモデルサイトで行った調査、工事の経験、データを DOR に提供されることを望みます。

・DPTC, DMSP では、いくつかのモデルサイト工事をととしてネパールに適した調査、対策工事の技術開発を行いました。これらの技術は、今後も、ネパール、特に地方部での地すべり対策において役に立つものと思います。

ありがとうございました。

※巻末資料集の「3. Presentation materials by Mr. Kitahara」を参照

(2) DPTC/DMSP プロジェクトおよびネパールと日本のその他の協力から得られた教訓

Shittal. B. Regmee 氏

1. ネパールと日本の協力

日本政府は、ネパールにおける水に起因する災害対策の発展に尽力してきました。

DPTC：治水砂防技術センターは 1991 年に設立され、当初は研修センターでした。

DWIDP（1991～1999 年）/DMSP（1999～2004 年）：治水砂防局（Department of Water Induced Disaster Prevention）は、2000 年 2 月 7 日に恒久的な組織としての局に発展しました。

DWIDM は 2017 年に灌漑局（DoI）と合併し、水資源灌漑局（DWRI）が発足しました。

DPTC の下で建設された建物は、水資源研究開発センター（Water Resource Research and Development Center /WRRDC）として活用されています。

国家防災リスク軽減管理庁（National Disaster Risk Reduction and Management Authority）は 2019 年 12 月 15 日に設立されました。

2. 最近の災害

ネパールで最近発生した主要な水害による土砂災害および河川災害は以下の通りです。

Seti フラッシュフラッド（2012 年 5 月 5 日）。

Darchula フラッシュフラッド（2013 年）。

Jure 土砂崩れ（2014 年 8 月 2 日）。

Bhotekoshi 洪水と土砂崩れ（2016 年 7 月 6 日）。

ネパール・Gorkha 地震（2015 年 4 月 25 日）。

Melamchi フラッシュフラッド（2021 年 5 月 12 日）。

Kathmandu および周辺地域で発生した洪水と災害（2024 年 9 月）。

3. 今後の方向性

人間の活動と気候変動により、災害現象が増加しています。

起こりうる災害に対処するために、政府と国民には大きな責任があります。

持続可能な道路には、トンネルやその他の構造的・非構造的介入が必要です。

年間を通して灌漑を行うには、河川の転流が必要です。

人々は情報と非構造的防災対策を必要としています。

4. ネパールと日本の協力

経験を共有する。

技術を移転する。

協力分野の特定。

ネパールにおけるトンネル掘削技術の導入・強化（日本は、地下水灌漑・給水事業において、研修と掘削機の供与を通じて先駆的な役割を果たしてきました。）。

主要幹線道路に初の近代的な道路トンネルを導入しました。

5. 今後の展望

ネパールと日本はどちらも災害に見舞われやすい国です。互いに学び合いましょう。

災害は止めることはできませんが、対処することは可能です。協力し、災害に対処しましょう。

協力、技術開発、そして技術移転を通して学び、前進しましょう。

6. 教訓

ネパールと日本は良好な友好国です。

ネパールでは水に起因する災害が顕著になっています。

日本は多くの分野でネパールを支援してきましたが、防災はその主要分野の一つです。

DPTC は、ネパールにおける防災分野における先駆的な機関でした。

DPTC は、DWIDP 局に昇格しました。

DWIDM は DOWRI と合併しました。

水災害軽減のための独立した機関があれば、これらの問題への対処はより効果的だったでしょう。

※巻末資料集の「4. Lessons Learned from DPTC SBR by Mr. Regmee」を参照

意見交換

○北原一郎氏の発表に関する意見交換

ジャガット・ブサル博士：カトマンズ-トリスリ道路 19km 地すべりモデル地は、降雨のみによるものなのか、それとも地殻変動によるものなのか？

北原一郎氏：主な原因は地下水によるものです。地下水は沢の水に由来します。沢の水は地下水になります。

アキレシュ・カルナ氏：安定していると言われましたが、安定しているのではなく、まだ動いているのですね。

北原一郎氏：昨日、地すべりを見てきましたが、先ほど申し上げたように、1997 年とは変わっていました。ブロック I を観察したところ、また新しい亀裂が入り、地すべりの先端部分も滑り落ちていました。地すべりは今も少しずつ動いていると思います。

ヴィシュヌ・ダンゴル氏：その地すべりはある程度安定しました。何度か行ったが、完全には安定してはいなかった。しかし、この間の大雨のせいで、また地すべりが再発しました。

北原一郎氏：いつですか？

ヴィシュヌ・ダンゴル氏：2024 年 9 月です。地殻変動によるものではありません。地殻変動は一点だけでは起こりません。

○檜垣大助氏の発表に関する意見交換

マドカ ラジバンダリ氏：破損したチェックダム（低い砂防堰堤）ですが、斜面はすでに安定し、灌木も生えているので、再建する必要があるのでしょうか、ないのでしょうか？

檜垣大助氏：これは私の考えですが、ダハチョークやピパルタールが被害を受けた場合、主要な被災構造物は流されず、まだ存在しており、水流の侵食によって部分的に破壊されています。しかし、ほとんどの斜面は安定し、チェックダムの背後には小崩壊による土砂堆積が見られます。つまり、チェックダムはまだその斜面を守っているということです。斜面は崩れましたが機能しているので、新しいチェックダムを作る必要はないと思います。

ヴィシュヌ・ダンゴル氏：特にネパールでは、後継者を育てることが問題です。どのプロジェクトでも同じです。DWIDP でも問題は後継者です。ネパールの政治シナリオでも、後継者がいない。同じようにレグミさんも DWIDP におられたが、その後、本当の後継者はいません。もちろん、政権交代によって多くの人がやってきましたが、本当の後継者はいませんでした。それがネパールの主な問題です。日本の事情は知りませんが、日本地すべり学会のことは知っています。彼らは、次に誰が会長になるかを知っている。だから、彼らはそれを引き継ぐし、これまで行われてきたことは何でも知っていて、とてもうまくいく。そして、ネパールの場合、引き継ぎには問題があります。

シタル・バブ・レグミ氏（ヴィシュヌ・ダンゴルの補足）：ダンゴル博士は、私にこう言いました。私が局長だった頃、日本の学会から招待を受け、論文を提出しました。その論文は印刷され掲載されたのですが、その間に、私は同じ省の長官に昇進しました。私の責任が変わったので、政府は、それは局長への招待であり、あなたは次官になったのだから私の休暇は認められないと言ったのです。つまり私が言いたいのは、ネパールの制度はそれほど安定していないということです。毎回変わるのであれば、毎回最初からやり直さなければならない。

昨日、ラジバンダリ元局長と話をした。彼が DWIDM の局長だったとき、災害軽減事業の予算は 120 億ネパールルピーでした。そして 4 年後の今、予算は 10 億ネパールルピーに満たない。120 億から 10 億以下へ。組織がなくなったからだ。これは説明するだけではあまり面白いことではありません。ですから、すべてが安定すれば状況は良くなると思いますし、ネパールに DWIDP のような機関が必要だと強く感じています。

チンイン・ツォウ氏：日本の場合、大学や研究機関からの提案もあります。これらの機関は、綿密な調査を行い、災害の原因を分析し、効果的な軽減策を提案するための専門知識と資金を持っていることが多い。大学や研究機関と協力することで、政府はより効果的に災害に対処するための革新的なアイデアやデータに基づいた解決策を得ることができます。

ネパールの場合、組織はしばしば不安定である。組織の合併や再編が行われた場合、すべてのプロセスやシステムを一からやり直す必要があり、非効率や挫折につながることが多い。

アキレシュ・カルナ氏：旧友の北原さん、檜垣先生とお会いできてとてもうれしいです。1996 年、1997 年、1998 年、私もこのような仕事に携わり、貢献しました。多くを語ることはできないが、ただ昔を思い出したい。3つの地すべりモデルサイトすべてでよい仕事ができたとと思う： トリスリ道路 19km、48km、そしてイラム道路だ。ローコスト技術でのモニタリングや、ローコスト技術での工事など、いろいろな意味でいい仕事をしたと思います。しかし、私たちは大学や政府のような組織同士のネットワーク作りが好きなので、そういった研究作業やその他もろもろを継続することはできませんでした。だから、もし僕らが一緒に働かなければ、僕らの仕事を保存し続けることはできない。そのため、一度何らかの計画を立てたり、研究のようなものを行ったとしても、それが続かなければ、誰かが言われたように新しく始めなければなりません。私たちが伸縮計を開発したのは 1996 年のことですが、最近の研究では伸縮計が使われているのを見かけます。だから、ゼロから始めるべきことは、すべてその方向でやるべきだ。私の方からは以上です。ありがとうございました。

石渡幹夫氏：予算については、日本の場合はなかなか見えにくいですね。私の認識では、防災は国家レベルの開発に含まれるべきだと思います。日本の国家開発計画には必ず防災が盛り込まれている。もうひとつは、日本が策定してきた長期計画です。災害管理には長期計画が含まれ、継続的な減災や予防のための予算が組み込まれる。もうひとつは特別会計です。特定のプロジェクトに特別予算を通じて専用の資金を提供することで、重要な取り組みに集中的な

関心とリソースを確保する。このような予算は、一般予算から分離される。これも配慮のひとつです。これは日本の慣行です。

ヴィシュヌ・ダンゴル氏：19km の地滑りについては、はい、現在再活動しています。地下水位が少し高くなったのでしょうか。そのため、地下水位が下がれば、地すべりは再度安定化する可能性があります。

道路側からのその後の影響は無いでしょう。主な問題は、道路を開通させる際に、地すべり末端を切ってしまったことです。末端を切らず、地すべりを安定させるのに時間をかければ、地すべり自体が安定化するプロセスなので、自然に良いものになるでしょう。もちろん、水によってですが、今は水位が高いですが、徐々に自然に良くなっていきます。人間の側からの介入はない。しかし、道路を開通させるためには介入が必要であり、そのためにいくつかの対策を検討する必要があります。では、どうすべきか？これは道路局の問題です。

○**檜垣大助氏とチンイン・ツォウ氏による「Nallu Khola モデルサイト」のプレゼンテーション**
※巻末資料集の「5. The Impact of the September 2024 Rainfall Event in Nallu Khola (Hirosaki_University)」を参照

意見交換

ヴィシュヌ・ダンゴル氏：9月の降雨後の Nallu Khola の現状は？

チンイン・ツォウ氏：数日前に現地を訪れました。洪水と土石流による被害は以下の通りです：
インフラの被害：いくつかの砂防堰堤は甚大な被害を受けたか破壊されたかもしれませんが、それでも災害の全体的な影響を軽減する上で重要な役割を果たしました。被害があつたにもかかわらず、これらのダムは土砂と水の流れを和らげるのに役立ち、より広範な破壊を防ぎ、人命と財産を救った。

環境への影響：土石流は、川の流れを変え、生態系を破壊し、下流に土砂を堆積させそうであつた。

コミュニティの移転：住民が家を失い、家屋や家財が被害を受けたり、失われたりした。

将来の災害リスクの増大：地形が弱くなり、流域システムが破壊されたため、この地域は洪水や地すべりに対する脆弱性が高まっている。

ヴィシュヌ・ダンゴル氏：私の記憶では、トリプバン大学中央地質学部の2人の学生が1997年にこの地域で地質学の修士課程を修了するための研究を行っていました。

チンイン ツォウ氏：ところで、この災害情報に関してお願いがあるのですが、このようなデータは必要ですので、もし提供できるようでしたら、ご協力をお願いします。

ジャガット・ブサル氏：水文気象局から降雨データを入手するお手伝いをします。私はいくつかの場所の降雨データを共有することができます。

チンイン ツォウ氏：ありがとうございます。

ナレンドラ・M・シャキヤ氏：どのようなデータが必要ですか？もし70年間の降雨データが必要でしたら、お送りできますよ。

チンイン ツォウ氏：時間ごとのデータです。現地の人々への聞き取り調査によると、災害の発生時期については見当がついています。ですから、1時間ごとの降雨量データがあれば、非常に役に立ちます。

ジャガット・ブサル氏：自動記録ステーションを備えた雨量観測所もあります。10分間隔のデータを提供してくれます。そのステーションは正確な場所にはありませんが、周辺地域にはあります。

アキレシュ・カルナ氏： この機関（WRRDC）がデータ収集の手助けをしてくれるかもしれません。

ディネシュ・ラジャウリア氏： そのようなデータにアクセスするお手伝いはできます。私たちが協力し合えば。

チンイン ツォウ氏： もう一度強調したいのですが、これは研究だけのためではなく、地元の人々にも届くようにしたいのです。ですから、皆さん（WRRDC）の助けが必要なのです。

B. 「ネパール・日本 SABO データベース」の構築（案）

○亀江幸二氏と檜垣大助氏による「ネパール・日本 SABO データベース（案）」の構築に関するプレゼンテーション

1) 倉庫と図書館に保管されている WID に関する資料のデジタル化（WRRDC） 亀江幸二氏

① データベース作成の経緯について

NFAD の活動の一環として、ネパール政府と JICA 事務所の同意を得て、DPTC ビル内の前リーダー室と図書館に保管されているプロジェクト資料をデジタル化しました。

デジタル化された資料には、災害レビュー、DWIDP 速報、報告書、発表論文、CD、スライド、写真などが含まれます。以下、これらを単に「データベース」と呼びます。

ネパールにおいては、このデータベースを水資源研究開発センター（WRRDC）にお渡しして共有しました。WRRDC で保管して活用していただくのが最善だと考えています

② データベースの適用について

次に、「データベース」の活用についてです。

この「データベース」は、ネパールと日本の水に起因する災害対策に取り組む上で有用なリソースになると考えています。そのため、例えば、水害・土砂災害とその対策に関するさまざまな研究や技術研修に活用していただくのがよいでしょう。

この「データベース」が、水に起因する災害対策技術の開発の基盤として活用されることを期待しています。

一方、日本国内では、この「データベース」のコピーを東京の砂防図書館に保管していただくことを検討しています。同様に、日本国内では、「データベース」が治水・砂防に関する研究や教育目的で活用されることを期待しています。

2) 砂防データベースを用いた DPTC モデルサイトのデジタル化された資料と調査結果の紹介 檜垣大助氏

※巻末資料集の「6. Digitization and case study by Mr. Higaki 2024」を参照

意見交換

ヴィシュヌ・ダンゴル氏： 現在の状況を知りたいのですが、檜垣先生にもう一つ質問です。

DPTC 時代と DMSP 時代の資料はすべてデジタル化されているのでしょうか？ どこかに公開されているのでしょうか、それともまだ非公開なのでしょうか？

檜垣大助氏： 確認が必要ですが、覚書に基づいて研究目的で共有することは可能です。私たちの考えでは、商業ベースでは使用せず、より研究的な作品に使用したほうが良いと考えています。

ヴィシュヌ・ダンゴル氏： 問題は、どうやってアクセスするかということです。

ディネシュ・ラジャウリア氏：実は、関心のある人にどのように公開するかはまだ決めていません。しかし、私たちが考え、議論しているのは、研究目的だけのリクエストに基づいて、何らかの要望があれば、アクセスできるようにするという事です。

アキレシュ・カルナ氏：報告書のリストには内容を記載すべきです。写真は解像度が低くても良いので、そのレポートが役に立つかどうかを判断できるようにしてほしい。

ディネシュ・ラジャウリア氏：中身がどのようなレポートなのかを説明する内容のレポートリストが用意されている。それに基づいてリクエストを行うことができます。

石渡幹夫氏：あなた（WRRDC）は、以前は予算が約 180 億 NPR だったが、今は約 50 億 NPR しかないと言っていた。そのようなデータもデータベースにあるのですか？

檜垣大助氏：実は、「データベース」という言葉はあまり明確ではない。これはスタート段階である。私たちは、この機関（場所）に所蔵されている利用可能な調査資料をデジタル化しただけです。だから、もし私たちがそれをもっとうまく発展させることができれば、もしかしたらそのようなデータが必要になるかもしれない。しかしその場合、ネパールも日本もそのようなデータを維持しなければならないかもしれません。ですから、これはまた別の事です。

3) 松下忠洋氏・大井英臣氏の追悼展示について 亀江幸二氏

松下忠洋氏・大井英臣氏の追悼展示が、現在当ビル 1 階ロビーにしっかりと保存されていることを確認しました。

ここで、お二人について簡単に紹介します。

まず、松下忠洋氏についてですが、

1977 年に、もう一人の専門官とともにネパールの災害実態や災害対応体制を調査されました。

この調査に基づき、ネパールに長期防災専門家を派遣することが適切であると報告されました。

その結果、1977 年 9 月に初めて橋本明長期専門家がネパール王国に派遣されました。

その後、さまざまな立場で何度もネパールを訪れ、ネパールの治水・砂防に貢献されました。

国会議員として、日本とネパールの交流にも貢献されました。その結果、2002 年に国王からプラシッダ・プラバラ・ゴルカ・ダクシナ・バフ勲章を授与されました。

次に大井英臣氏についてですが、

ご存じのとおり、1992 年 5 月から 3 年間、ネパール治水砂防技術センター（DPTC）プロジェクトの初代チーフアドバイザーとして、同計画の立ち上げに尽力されました。

1993 年 7 月のネパール大災害に対しては、国連災害救援調整官事務所を通じて国際緊急援助を要請するなど、緊急対応に尽力されました。

これらの功績が認められ、1994 年 4 月に国王から防災勲章を授与されました。

これまで述べてきたように、ネパールと日本の砂防技術協力に最も貢献したお二人です。今後も良好な状態で展示を保存し続けていただければ幸いです。

C. ネパールにおける水に起因する災害対策の将来展望

○シャムケッシュ・アマティヤ氏によるプレゼンテーション「ネパールにおける水に起因する災害対策の将来展望」

※巻末資料集の「7. Future prospect for WIDM in Nepal by Mr. Amatya」を参照

本発表のテーマは、ネパールにおける防災の現状に基づいています。土砂災害の研究・管理に関わる機関である治水砂防局は、2017年に灌漑局に統合・縮小されました。それ以来、ネパールには土砂災害の研究と軽減を管轄する適切な機関が存在しません。その結果、いくつかの課題が生じており、それらに対する解決策が以下に提案されています。

1. 災害：9月28日、カトマンズ盆地南部で大雨が降り、カトマンズ盆地とその周辺地域で多数の土砂災害、洪水、浸水が発生しました。この災害で236人が亡くなりました。同様に、9月28日の降雨により、Rosi川はPanauti地区の集落とシンズリ道路第3区間に被害を与えました。さらに、年間（2023年11月5日～2024年11月5日）の土砂災害による死傷者は過去最高を記録し、今年の死傷者総数666人のうち347人が土砂災害による被害に遭いました。この災害は今年だけでなく、数十年前から続いており、人々の生命と財産の損失に影響を与え、国のGDPにも悪影響を及ぼしています。

2. 利用可能な政策／戦略／法令：ネパールには、防災に関する政策、戦略、法令、規則が数多く存在します。例えば、水に起因する災害対策政策は2015年（2072年）に制定され、2023年（2080年）に更新されました。この政策は、河川、洪水、土砂災害の管理を対象としています。同様に、災害救済法1982年（2039年）、災害リスク軽減国家戦略計画2018-2030、災害リスク軽減国家政策2018、災害リスク軽減管理法2017、災害リスク軽減管理規則2019などがあります。

さらに、防災に携わっている機関が3つあります。例えば、以前はDWIDMと呼ばれていたDWRI傘下の治水砂防局は治水砂防に取り組んでおり、水資源研究開発センター（WRRDC）は土砂災害地域を含む水資源の研究に取り組んでおり、内務省傘下の国家防災リスク軽減管理庁（NDRRMA）は土砂災害を含むあらゆる種類の災害管理に取り組んでいます。しかし、それでもネパールの人々は毎年災害に見舞われており、戦略計画、政策、法令、規則の監視と実施が弱体化しているように見えます。DWRIの治水砂防局は予算が限られており、土砂災害を担当する職員がいません。WRRDCは研究作業のみを行っており、防災事業は行っていません。NDRRMAは救助、救援、管理作業のみを行っており、防災事業は行っていません。

3. 防災：防災は主にハード対策及びソフト対策の両対策で実施し得るものです。ハード対策に関しては、以前のDWIDMが3種類の土砂災害に関する様々なモデルサイトを設け、Mugling Narayanghat 土砂災害プロジェクト（MuNa）、Sindhuli-Bardibas 土砂災害プロジェクト（SiBa）、そしてSindhuli道路プロジェクトのカウンタパート事業を完了しました。しかし現在、DWRI（WIDM DivisionとVulnerable Landslide Management Project（VLMP））がこれらの事業への対応に取り組んでいますが、予算と人員は非常に限られています。そのため、国の防災のニーズに対応することが困難になっています。

同様に、ソフト対策に関しては、旧DWIDMでは、以前のように現地巡回セミナー、視聴覚教材、ラジオ・テレビ番組を用いた意識啓発・避難訓練、災害発生前の自然早期警報指標に関する知識の普及、機器を用いた早期警報システム（チトワン州Kabilas村）などを実施してきま

した。これらの分野は、現在の DWRI ではカバーされていません。

前述の通り、NDRRMA は主に救助、救援、管理業務に重点を置いています。一方、WRRDC は研究活動のみに注力しています。そのため、ネパールでは災害管理と防災に関する適切な機関の必要性が認識されています。そのため、「インベントリ作成・ホットスポット選定・ハザードマップ作成－防災計画・費用見積・実施」といった防災手順が欠如しています。

4. 提案：上記の問題に対処するには、2つの選択肢があります。第一に、DWRI は、今後数年間のハード対策による防災手順に従って、十分な予算、関連する人員、能力開発、新技術を強化できる可能性があります。同様に、NDRRMA は、救助、救援、管理作業を含む EWS などの新技術によって、ソフト対策を強化することができる可能性があります。第二に、内務省の下に災害管理局を設立し、土砂災害、洪水、火災、地震など、ネパールにおける各種の災害に関連するさまざまな部門を含め、関連する技術者の育成を含めます。この局は、ネパールにおけるすべての防災のニーズに対応し、水に起因する災害対策の今後の展望にも対応します。

意見交換

アキレシュ・カルナ氏：あなたは災害局を MoHA（内務省）の下に置くことを提案しましたが、災害管理は技術官庁のもとでされるべきで、私はそれを受け入れることはできません。それが私の意見です。

シャンムケッシュ・アマティヤ氏：同感です。しかし、内務省に災害管理局を設置するのであれば、関連する技術専門家を雇用し、採用しなければなりません。ランドスライドの場合はその専門家を、洪水部門／洪水分野の場合は洪水専門家を、他の部門でも同様の専門家を採用する必要があります。そのようにすればいい。今回はそうではない。NDRRMA には地質学、技術者、気候変動などの専門家がいらない。だから専門家もいない。水文学の場合も同様に、水文学気象局からデータを収集し、同じデータを提供する。地滑りの場合も同様です。そのため、関連する専門家を含む技術者を配置する必要があります。

アキレシュ・カルナ氏：ご提案ありがとうございます。さらなる議論のために継続されるべきです。

ヴィシュヌ・ダンゴル氏：ひとつコメントさせてください。ネパールのシステムや管理体制が脆弱であることはご指摘の通りです。だから私たちは災害に直面しているのです。実際、人々は経済的に弱く、危険な場所に滞在している。だからといって、彼らの安全のために政府が災害軽減策を講じるべきではないということではありません。災害は起こるものであり、安全のための備えが必要です。

シャンムケッシュ・アマティヤ氏：はい。ありがとうございます。

マドゥカル・ラジバンダリ氏：ネパールには地方政府、州政府、中央政府があります。というのも、災害は主に地方政府側の問題になります。彼らは河川敷の資材を採取し、丘陵や山腹から石材を採取し、技術的に正当な理由もなくいたるところに道路を作っています。そのような状況で、どのようにその問題に対処することができると強調できますか？

ジャガット・ブサル氏：私の考えを述べさせてください。私の記憶では、NDRRMA は以前、首相府の下に置かれる予定でした。その後、内務省の管轄になりました。内務省の下に置かれたのは良い決定ではありませんでした。ですから、DWRI と NDRRMA を 1 つの部門に統合し、両翼を首相府の下に置くべきだというのが私の提案です。それが私の提案です。

シャンムケッシュ・アマティヤ氏：ありがとうございます。ラジバンダリさんがおっしゃっていた 3 層の地方 (local government, provincial government,...) 組織体制についてです。第一に、私たちには今、部局がありません。そのため、まずは災害管理局を作る必要があります。災害管理局は、local government, provincial government など 3 層の政府を管理し、規則、法律、政策によって管理されます。実際、法律や政策、規則はありますが、そのような統治は行われていません。NDRRMA では、既存の法律、政策、規則に従って、すべての業務は NDRRMA に委ねられている。しかし NDRRMA はそれに従って動いていない。今の政策は非常に弱い。法律や規則も弱い。だから NDRRMA は以前と同じように NEOC として働いている。NDRRMA は MoHA に属していた。NDRRMA も NEOC と同じように救助、救援、データ管理だけを行っている。減災事業も何もしていない。DWRI の場合は、構造的な被害軽減作業は DWRI が行っている。しかし、DWRI の場合、十分な予算とマンパワーがない。それが私たちの主な問題です。ですから、これはあくまでも私の意見です。今後どうなるかはまた別の話です。内務省の下に災害管理局という災害関連の部局を置くべきです。その後、その部署が 3 層の政府を管理することになるべきです。

ヴィシュヌ・ダンゴル氏：最後に、アマチャさんにではなく、フロアの皆さん、NFAD の皆さん、大学の皆さん、政府の皆さんに言いたい。最近読んだ本によると、年を取ることは過程であり、年老いていると考えることは別のことだ、しかし私たちは年老いていると考えているのではなく、私たちには若さ、若い人も必要だ、ということです。

弘前大学からは 2 名、JICA からは私よりずっと若い方がいらっしゃいます。しかし、私たちの活動、例えば NFAD や日本の大学などから、もっと多くの人がこの分野で活動し、意見を共有し、私たちが彼らを支援できるような機会が必要です。同様に、私たちの大学側でも、もっと多くの若い人たちがここで働き、私たちと議論する必要があります。彼らが自分たちの立場について議論し、私たちが意見を交換することで、より良い未来が開けるでしょう。ツォウさんは非常に精力的に活動しており、カトマンズの地質学部にも関わっています。これは一つの大学からのたった一人の参加です。ですから、NFAD には、他の大学にもより多くの教授と学生を招き、私たちの学生や教員と議論し、協力して活動するよう促していただきたいと思います。ありがとうございました。

NDRRMA : National Disaster Risk Reduction and Management Authority (国家防災リスク軽減管理庁)

NEOC : Nepal National Emergency Operation Center (ネパール国緊急対応センター)

座談会写真



座談会の様子



亀江理事長の開会挨拶



意見を述べる内田副会長



石渡氏によるスライドでの説明



北原氏によるコメント



アマチャ氏による話題提供



カイニ氏による総括



レグミ氏による閉会結語



檜垣常務理事による閉会結語



松下忠洋氏・大井英臣氏の功績の展示



最後に参加者の集合写真

意見交換会



座談会についての新聞記事

(ヒマラヤンタイムズ電子版 2024.11.29 版)

<https://thehimalayantimes.com/environment/need-for-collaboration-between-stakeholders-to-mitigate-impacts-of-water-induced-disasters-highlighted>

(The Himalayan Times 29 Dec 2024 e-Newspaper)



水に起因する災害の影響を軽減するために関係者間の協力の必要性が強調される

11月28日、カトマンズにおいて、ネパール治水砂防技術交流会（NFAD）主催の「ネパールにおける水に起因する災害対策－DPTC/DMSF プロジェクトの33年間の歩みと将来－」と題する座談会が開催されました。

水に起因する災害対策のための技術協力は、1991年以来16年間、ネパール政府とJICAによって実施されてきましたが、NFADは1993年からこれを支援し、地域レベルの防災教育の強化に努めてきました。専門家によると、JICAプロジェクトの実施期間中、ネパールには複数のモデルサイトが設けられ、日本の侵食防止技術と現地で入手可能な資材を組み合わせたものが採用されました。

ガリー侵食防止や斜面保護（地滑りを含む）のための過去のモデルサイトを視察後、NFADの日本人専門家、弘前大学の研究者・学生、そしてネパールの水に起因する災害対策に携わる上級専門家や現職の技術者、科学者が参加し、ネパールにおける水に起因する災害対策の現状について議論が行われました。

参加者は、モデルサイトにおけるガリー侵食や地滑りによって荒廃した斜面が、著しく改善されたことが認められたことから、ネパールにおいて次世代への技術継承が重要であると指摘しました。NFADがソフトコピーとして保管している報告書や写真などの様々なデータは、今後の水に起因する災害対策の策定と研究に活用することが提案されました。

結論として、参加者が述べたように、水に起因する災害は自然災害と人為災害の両方によって発生し、その強度と密度も増加しています。関係する政府と研究機関の協力を通じて、水に起因する災害への対処能力を強化することが不可欠であると述べられました。また、会議では、ネパールにおいて災害軽減を技術的および行政的に行うための組織を設立する必要があると結論付けられました。

5. その他

今回の訪ネが久々だったメンバーもいたため、ネパールの変貌ぶりにビックリしたり喜んだりしたという話題がいくつかありました。写真を中心にトピック的に紹介させていただきます。

○ゴミが少なく、街がきれい！ 牛を見ない！



旧王宮前通り ゴミが落ちていない

○バグマティ川に親水護岸が整備され 川が美しい！



バグマティ橋から下流のバグマティ川

○チャレた店が増えた。物価が高い！
1 ルピーが 0.85 円ほど



旧王宮前のチャレたレストラン。昼食 1000 円ほど

○整備された道路



インターナショナルコンベンションセンター前は、中央分離帯がある片側 2 車線。その外側にも分離帯があり、側道まである！

○大きなスーパーマーケットができている！



パタンゲート近くに出現

○車とバイクが多くなり、さらにあちこち渋滞！



○サリー姿を見かけない！



朝の散歩でやっと見つけたサリー姿

○街角で博打をしている人がいない！

- ・物価上昇で大家族を養うために働きに出るようになったのだそう。仕事があるのは発展の証拠！？

○露店の床屋さんを見かけない

- ・建物内で営業するようになったのだそう。

○路地に入れば、昔とあまり変わっていない

- ・パタンの旧市街地は、朝市があったりで、依然と変わらない風情でした



パタン旧王宮での朝市

Report on the visit to Nepal in November 2024

June 2025

**Visiting group from Nepal-Japan Friendship Association
for Water Induced Disaster Prevention**

Table of Contents

1. Introduction	E-1
2. Period, members, schedule	E-2
3. Field visit (old model site)	E-4
4. Roundtable discussion held on the theme of "Water Induced Disaster Management in Nepal - 33 Years of DPTC/DMSP Project and Future Prospects"	E-5

1. Introduction

Nepal-Japan Friendship Association for Water Induced Disaster Prevention (NFAD, which is abbreviated to NFAD hereafter) was established as an NGO in July 1993, and was certified as a non-profit organization (NPO) in November 2000.

The Association has been carrying out a wide range of activities for many years with the aim of contributing to the development of Nepal and friendship between Japan and Nepal through supporting the development of Water Induced Disaster Management technology in Nepal and promoting the exchange of information on Water Induced Disaster Management technology between Japan and Nepal.

In particular, the Association has been supporting the JICA-based DPTC project and DMSP project, which have been supported continuously since the beginning, and the follow-up projects and the dispatch of individual experts, which ended in 2008 with great results, and 17 years have passed. Meanwhile, Nepal has also made many historical achievements, and the Kingdom of Nepal has been transformed into the Constitutional Republic of Nepal, and the organizational structure has changed. The organizational structure of the government has changed dramatically, and there has been significant decentralization.

Coincidentally, in September 2024, torrential rains caused severe floods and landslides in central Nepal, including Kathmandu.

As Nepal changes over time, NFAD decided to organize a visiting group to visit Nepal in November 2024. The purpose of the visit was to look back on the technical cooperation in Water Induced Disaster Management to date, investigate the current situation of Water Induced Disaster Management in Nepal, and convey the hope that Water Induced Disaster Management technology will continue to be maintained and developed in the future in Nepal, which is exposed to the threat of natural disasters due to global warming.

In addition to investigating the current situation at model sites during this visit, a roundtable discussion was held on the theme of "Water Induced Disaster Management in Nepal - 33 Years of DPTC/DMSP Project and Future Prospects ". The roundtable discussion was attended by Nepalese engineers involved in the project, senior officials in the Nepalese government, university researchers and staff from the JICA Nepal office, and many fruitful exchanges of ideas took place..

This report summarizes the process and results of the Nepal delegation. We hope that this report will be useful in Water Induced Disaster Management in Nepal and contribute to its future development.

May 2025

Representative of the delegation from Nepal-Japan Friendship Association for Water Induced Disaster Prevention

Koji Kamee

(President of the Association)

2. Period, members, schedule

(1) Period

Saturday, November 23, 2024 - Saturday, November 30, 2024

(2) Visiting Member List

	Name	Affiliation(f)=former	JICA WIDP project
	Mr.Koji Kamee	Director of Research Institute Sabo Frontier Foundation President of NFAD	DMSP
	Mr.Hidekazu Uchida	Deputy Director of Business Development Division HAZAMA ANDO CORPORATION	
	Dr.Daisuke Higaki	Senior Engineer, Land and Infrastructure Development Operations, Nippon Koei Co.Ltd, Prof.Emeritus,Hirosaki University	DPTC
	Dr.Mikio Ishiwatari	Visting Professor, The University of Tokyo Senir Advisor, Japan International Cooperation Agency	EOJ,Nepal
	Mr.Ichiro Kitahara	Corporate adviser Chubu branch office Dia Nippon Engineering Consultants Co.Ltd	DPTC

(3) schedule

November 23 (Sat) Narita Airport → Suvarnabhumi International Airport,
Thailand → Tribhuvan International Airport, Kathmandu

November 24 (Sun) Meeting at NEX (Mr. Raju), then preparations for the next
day

November 25 (Mon) Field visit (old model site) [Pipaltar]

November 26 (Tue) Field visit (old model site) [Kathmandu-Naubise Road
Ch13+000, Dahachok, Kathmandu-Trishuli Road 19km]

November 27 (Wed)

am Courtesy visit to JICA Nepal Office

pm Roundtable discussion (1pm-5pm at DPTC Conference Room), then Dinner
at Alice Reception

November 28 (Thu)

am Visit to Nagdhunga Tunnel

pm Meeting at NEX (Mr. Raju), then preparations for returning home, etc.

November 29 (Fri) Kathmandu Tribhuvan International Airport → Thailand
Suvarnabhumi International Airport →

November 30th (Sat) → Narita Airport

(Accommodation for the entire period: Hotel Himalaya)

3. Field visit (old model site)

[Itinerary for Field Visit]

25th November (Day 1) (13 person)

Guide: Mr. Chandra Shekhar Gautam

8:00 AM Meeting at Hotel Himalaya and Depart for Pipaltar

10:30 AM Arrival at Pipaltar (59km, 2.5hrs)

10:30 – 12.30 PM Field visit at Pipaltar

12:30 – 1:30 PM **Lunch** at Bidur

1:30 Depart for Ktm

4:00 Arrival to Hotel Himalaya

26th November (Day 2) (14 person)

Guide: Mr. Kendra B. Shrestha/Mr. Chandra Shekhar Gautam

8:00 AM Meeting at Hotel Himalaya and Depart for Nagdhunga JICA Gabion works (15km)

9:00 – 9:30 AM Arrival at Nagdhunga Gabion site and observation (for 30min.)

9:30 AM Depart for Dahachowk Model site (7.5km)

10:00 – 11:30 AM Arrival at Dahachowk Model site and observation (for 1.5 hrs)

11:30 AM Depart for Okharpauwa, 19km LS site

1:00 – 2:00 PM Arrival at OSHO Tapoban International Restaurant for Lunch (Veg. food only)

2:30 – 3:45 PM Arrival at Okharpauwa, 19km site and Observation (for 1 hr)

3.45 PM Depart for Ktm

5.15PM Arrival at Hotel Himalaya

4. Roundtable discussion held on the theme of "Water Induced Disaster Management in Nepal - 33 Years of DPTC/DMSP Project and Future Prospects"

The meeting on “Discussion on Water Induced Disaster Management in Nepal, 33 years’ History for DPTC/DMSP Projects in Future” was held at the Water Resources Research and Development Centre (WRRDC) meeting hall on 27th November, 2024 successfully.

Twenty-four participants (experts) from Nepal and Japan attended the meeting.

The meeting was chaired by Dr. Daisuke Higaki, NFAD from Japan side and Mr. Shital Babu Regmee (Former Secretary of the Nepal Government) from the Nepal side, President of NFAD Mr. Koji Kamme, Dr. Santosh Kaini, DDG, DWRI and Mr. Dinesh Rajauria, ED, WRRDC were in the dias.

Venue: WRRDC (previous DPTC) meeting hall

Date & time: Nov.27, 2024/13:00 - 17:00

Theme of Discussion: “Water Induced Disaster Management in Nepal-33 year’s History for DPTC/DMSP Project/In Future-“

Program Chaired by Dr. Daisuke Higaki (Japan) and Mr. Shital Babu Regmee (Nepal)

Programs	Remarks
1. Opening	
2. Self Introduction	
3. Greetings and Welcome	
Mr. Koji Kamee, President of NFAD (Japan side)	Koji Kamee
Mr. Jagat Bhusal (DPTC/DHM) (Nepalese side)	Jagat Bhusal
4. Presentation and Discussion	
A. Status quo for "Water Induced Disaster Management in Nepal"	
1) Present conditions of the project's Model-sites	Daisuke.Higaki, Ichiro. Kitahara
2) Lessons learned from the DPT/DMSP projects and other cooperation between both countries	Shital Babu Regmee
<u>Floor Discussion</u>	
Coffee Break	
B. Establishment of “Nepal-Japan SABO Data-Base “(draft idea)	
1) Digitization of materials on WID kept in store room and library (WRRDC)	Koji Kamee
2) Introduction of digitized materials and findings of the DPTC model site by using SABO Data-Base	Daisuke Higaki
<u>Floor Discussion</u> on the application of (Nepal-Japan SABO Data-Base)	
3) Memorial Exhibition of Mr. Tadahiro Matsushita & Mr. Hidetomi Oi	Koji Kamee

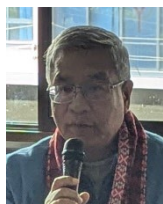
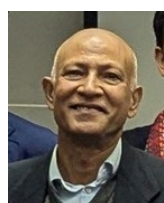
C. Future prospects for Water Induced Disaster Management in Nepal	Shanmukesh C.Amatya
<u>Floor Discussion</u>	
<u>Remarks by Mr. Dinesh Rajauria, ED, WRRDC</u>	<u>Dinesh Rajauria</u>
<u>Remarks by Dr. Santosh Kaini, DDG, DWRI</u>	<u>Santosh Kaini</u>
5. Closing Remarks	
Closing remarks by Chairperson Mr. Shital B. Regmee (Nepal)	Shital B. Regmee
Closing remarks by Chairperson Dr. Daisuke Higaki (Japan)	Daisuke Higaki

18:00 - 20:00 Dinner at Alice Reception, Kopundol

(MC: Mr. Shanmukhesh C. Amatya)

Participant List of NFAD meeting and field trip					
	Name	Affiliation (f)=former	JICA WIDP project	Meeting	Excursion
Japan side					
NFAD	Mr. Koji Kamee	Sabo Frontier Foundation (President of NFAD)	DMSP	Y	Y
	Mr. Hidekazu Uchida	Hazama Ando Cooperation		Y	Y
	Dr. Mikio Isiwatari	The University of Tokyo/JICA	EOJ, Nepal	Y	Y
	Mr. Ichiro Kitahara	Dia Nippon Engineering Consultant Co.Ltd	DPTC	Y	Y
	Dr. Daisuke Higaki	Nippon Koei Co. Ltd.	DPTC	Y	Y
Hirosaki Univ.	Dr. Ching-Yin Tsou	Lecturer, Hirosaki University		Y	Y
	Mr. Reona Kawakami	Doctoral course student, Hirosaki Univ.		Y	Y
	Mr. Hayato Kakinuma	Bachelor course student, Hirosaki Univ.		Y	Y
JICA Nepal	Mr. Mizuki Matsuzaki	Chief Representative, JICA Nepal Office		N	N
	Mr.Ryouhei Taniguchi	JICA Nepal Office		Y	N
	Mr.Panthi Gaura Kumar	JICA Nepal Office		Y	N
	Mr.Yuta Makabe	JICA Nepal Office	(Disaster management)	Y	N
Nepal side					
Project C/P	Dr. Jagat Bhusal	DG, DHM(f)	DPTC	Y	Y
	Mr. Shital Babu Regmee	Secret. MOWR(f)	DMSP	Y	Y
	Mr. Shanmukesh .C. Amatya	Landslide Div. Chief, DWIDM(f)	DWIDP	Y	Y
	Mr. Madhukar Rajbhandari	DG, DWIDM(f)	DWIDM	Y	Y
	Dr. Akilesh Karna	Engineer, Nippon Koei Co.Ltd.	DPTC	Y	N
University	Dr. Vishnu Dangol	Professor, Triphvan University(f),	TU(Geology)	Y	Y
	Dr. Narendra M. Shakya	Professor(f), Triphvan University(f)	TU(River Engineering)	Y	Y
	Prof. R. Thapaliya	Professor, Triphvan University,	TU(Crises Management)	Y	N
Government	Dr. Santos Kaini	DDG, DWRI		Y	N
	Mr. Dinesh Rajauria WRRDC	ED, WRRDC		Y	N
Meening staff	Mr.Raju Shahi(NEX Travel)	NEX Travel Co. Ltd.		Y	N
	Mr. Richard Shahi	NEX Travel Co. Ltd.		Y	N
Field guide	Mr. Kendra Bahadur Shrestha	DPTC/DMSP		Y	Y
	Mr. Chandra Sekhar Gautum	DPTC/DMSP		Y	Y

Roundtable participants (NFAD members and Nepalese participants only)

					
Mr. koji kamee	Mr. Hidekazu Uchida	Dr. Mikio Isiwatari	Mr. Ichiro Kitahara	Dr. Daisuke Higaki	Dr. Ching-Yin Tsou
					
Dr. Jagat Bhusal	Mr. Shital Babu Regmee	Mr. S.C. Amatya	Mr. Madhukar Rajbhandari	Dr. Akilesh Karna	Dr. Vishnu Dangol
					
Dr. Narendra M. Shakya	Prof. R. Thapaliya	Dr. Santos Kaini	Mr. Dinesh Rajauria	Mr. Kendra Bahadur Shrestha	Mr. Chandra Sekhar Gautum

3. Greetings and Welcome

3-1 Mr. Koji Kamee, President of NFAD (Japan side)

■ Introduction

Everyone has just introduced themselves.

- Participants from Government, from TU, from JICA Nepal, from Hirosaki University,
- Participants who have worked together on projects before.
- And many other participants

I would like to express my gratitude to so many people who attended this roundtable discussion.

We, the members of Nepal-Japan Friendship Association for Water Induced Disaster Prevention which is abbreviated to NFAD hereafter,

We distributed the NFAD Visiting Member List on the table. Please use it as a reference.

We would like to express our sincere appreciation for the various arrangements and warm welcome for our visit to Nepal.

■ About severe disaster

Many of us came to Nepal after a long time.

We are very surprised by the huge amount of damage caused by the large-scale floods and landslides that occurred in Nepal in September.

We would like to express my heartfelt condolences to those affected.

We were reminded once again of the importance of Water Induced Disaster Management, in other word flood and erosion control, in Nepal.

■ Explanation of NFAD and the background of the visit

NFAD is a Nonprofit Organization that aims to support activities to mitigate Water Induced Disasters in Nepal.

NFAD has supported technical cooperation through the DPTC project from 1991, the DMSP from 1999, and follow-up projects of them by JICA. It has also independently presented rain gauges to elementary schools and conducted a painting and essay contest on disaster mitigation among elementary school students.

However, a long time has passed since the closure of JICA projects, and all the Nepalese counterparts who worked on it have retired. Furthermore, the Kingdom of Nepal has been transformed into the Constitutional Republic of Nepal, and the organizational structure has changed.

Mr. Tadahiro Matsushita and Mr. Hidetomi Ohi, who made active efforts to develop water induced disaster prevention technology in Nepal, have passed away. In addition, as our members have grown older, we feel that the time has come to put an end to this activity.

■ Purpose of the visit

Therefore, we have organized a delegation of our members to visit Nepal. The purpose is to look back on the past technical cooperation on Water Induced Disaster

Management, and to investigate and hear about the current situation of river and landslide disaster management in Nepal.

The second purpose is to convey our hope that Water Induced Disaster Management technology will continue to be maintained and developed in the future in Nepal, where global warming has increasingly threatened the country exposing to natural disasters.

■ Expectations for the roundtable discussion

This time, we were able to see the results of the past erosion control technology development at the model sites 20 years later. At the same time, we also got a glimpse of the severe damage caused by torrential rains in this rainy season.

It is desirable to mitigate water-related disasters in Nepal in the future, based on accumulated past technologies as well as perspectives on Nepal's changing nature and society.

We hope that through a frank exchange of opinions, we can share a common desire to reduce water induced disasters in Nepal in the future.

■ Conclusion

I would like to conclude my remarks by asking for your cooperation in making today's exchange of opinions a meaningful one.

3-2 Dr. Jagat Bhusal (DPTC/DMSP) (Nepalese side)

Chairpersons of the meeting, Dr. Daisuke Higaki (Japan) and Mr. Shital Babu Regmee (Nepal),

Dr. Santosh Kaini, DDG, DWRI, Mr. Dinesh Rajauria, ED, WRRDC, Mr. Koji Kamee, President of NFAD, Mr. University professors from Nepal and Japan, former officials of then DPTC/DWIDM, Official from JICA, Mr. Amatya, students, and gentlemen.

It is my great honor and privilege to get opportunity to deliver welcome speech from Nepal side to this meeting on 'Water Induced Disaster Management in Nepal'. We have here, a distinguished group of experts, Koji Kamee-San and his team, Prof Higaki-San, Prof Ching-Ying-San and students from Japan; and Nepalese officials who have been deeply involved in past JICA flood control and erosion control technical cooperation, former staffs of DPTC/DWIDP/DWIDM, distinguished official from Government of Nepal, university professors from Nepal. On behalf of Nepal side, I would like to welcome you all in this meeting. .

As we all know, Nepal is a beautiful country endowed with an abundance of natural resources, yet it is also extremely vulnerable to the devastating impacts of water-induced disasters, such as floods, landslides, and glacial lake outburst floods. These disasters not only threaten our communities, infrastructure, and livelihoods but also have far-reaching social, economic, and environmental consequences. Over the years, we have witnessed firsthand the tragic loss of lives and damage to property due to these recurrent events. Floods and landslides are recurring almost every year at some locations within Nepal. During July 19-21,1993 and Sept 26-28,

2024, over Bagmati Basin, these were some of heavy rainfall events causing deadly and heavy damage in Nepal.

I was fortunate to have the opportunity to work for more than three and half years from 1992-95 at DPTC. Let me remind you that DPTC was established under the Ministry of Water Resources under an agreement between the Government of Nepal and the Government of Japan on 7 Oct 1991. Showing more commitments to the objectives and achievements of the DPTC, it was upgraded to the Department as the DWIDP on 7 Feb 2000 and DWIDM later. Unfortunately, the Centre does not exist now, and its objectives are distributed to other organization by Nepal Government in 2017.

Whatever be the organizational changed in disaster management in Nepal, Japanese government, JICA and Japanese experts who worked for the DPTC/DWIDM/DMSF projects in Nepal, have been loving Nepal and providing continuing supports in their capacities. Establishment of Nepal-Japan Friendship Association for Water Induced Disaster Prevention (NFAD) is also an example that Japanese are willing supporting Nepal.

In this meeting, we will engage in meaningful dialogue and share insights on one of the most pressing issues in our country—water-induced disasters and the management strategies. Climate change accelerates, the risks associated with water-induced disasters are expected to increase. This meeting provides a unique opportunity to reflect on the progress made in water-induced disaster management in Nepal over the last 33 years. While looking back on achievements and lessons learnt, it is equally important to look ahead and plan for the future. Hence, it is crucial that we continue to innovate, collaborate, and adapt our approaches to disaster risk reduction and management. safeguard our people and resources. In this context, the establishment of “Nepal-Japan SABO Database” would also be a fruitful initiative.

Late Hidetomi Oi- San was the first technical advisor of DPTC. Today’s program is associated with the ‘Memorial Exhibition of Mr. Tadahiro Matsushita & Mr. Hidetomi Oi’ to pay tribute to them.

Before I conclude, I would like to thank again to Dr. Higaki-San and Mr Amatya for inviting me in this meeting and field visits. Let us join hands with Japanese experts to build a safer and more disaster resilient Nepal.

Thank you,

Jagat K Bhusal.,

27 November 2024.

4. Presentation and Discussion

A. Status quo for “Water Induced Disaster Management in Nepal”

1) Present conditions of the project’s Model-sites

※Refer to "1. Dahachowk Debris Flow Management Model Site" , "2. Higaki et al 2021 Gully Pipaltar WLF5" and “3. Presentation materials by Mr. Kitahara” in the appendix.

2) Lessons Learned from DPTC/DMSP projects and other cooperation between Nepal and Japan

Mr. Shittal. B. Regmee

1. Nepal-Japan Cooperation

Government of Japan has been instrumental in institutionalizing Nepal's effort in water induced disaster prevention.

DPTC: Water Induced Disaster Prevention Technical Centre established in 1991, a training center at the beginning.

DWIDP(1991~1999)/DMSP(1999~2004) : Department of Water Induced Disaster Prevention. developed to a full-fledged department On 7 Feb 2000. DWIDM merged with Department of Irrigation (DoI) to form Department of Water Resource and Irrigation (DWRI) in 2017.

Infrastructures built under DPTC: Being utilized by Water Resource Research and Development Center (WRRDC).

National Disaster Risk Reduction and Management Authority was established on 15 December 2019.

2. Recent Disasters

The recent major water induced sediment related disaster and river disaster events in Nepal are as follows.

Seti Flash flood, May 5, 2012.

Darchula Flash flood, 2013

Jure Landslide , August 2, 2014,

Flood and landslide in Bhotekoshi, July 6, 2016..

Gorkha Earthquake in Nepal, April 25, 2015.

,Melamchi Flash flood, May12, 2021

Kathmandu and nearby area flood and disaster, September 2024

3. Future Course

Disaster activities are increasing due to human activities and climate change. Huge responsibility to government and people to address probable disasters. Sustainable road needs tunnels and other structural/non structural interventions.

Year round Irrigation needs river diversions.

People need information and non-structural disaster mitigation activities.

4. Nepal Japan Cooperation

Share experiences.

Transfer technologies.

Identify sectors of cooperation.

Introduce/ enhance capacity of tunneling technology in Nepal. (Japan was pioneer to Ground water irrigation/Water Supply projects by providing training and supply of drilling machines)

Introduced the first modern road tunnel in major highway.

5. Way forward

Nepal and Japan both are disaster prone countries: Learn from one another. Disaster cannot be stopped but can be managed: Cooperate and manage disaster.

Let us learn and progress through cooperation, technology development and transfer.

6. Lessons learned

Nepal and Japan are good friends.

Water induced disasters are being more prominent in Nepal.

Japan has helped Nepal in many sectors, disaster mitigation being one of the major sector.

DPTC was a pioneer institution to work in the field of disaster mitigation in Nepal.

DPTC was upgraded to a department DWIDP.

DWIDM merged with DOWRI.

Separate Institution for Water Induced Disaster Mitigation would have been more effective for addressing the issues.

※Refer to " 4. Lessons Learned from DPTC SBR by Mr. Regmee" in the appendix.

Floor Discussion

Queries for presentation by Mr. Ichiro Kitahara

Dr. Jagat Bhusal: The 19km Landslide Model Site was due to rainfall only or was it due to tectonic movement also?

Mr. Ichiro Kitahara: The main cause of the movement was due to groundwater. Groundwater comes from stream water. The stream water sinks into the groundwater.

Dr. Akhilesh Karna: You said it is stable, but it is not stable, it is still moving.

Mr. Ichiro Kitahara: Yesterday I observed the landslide and as I mentioned, it was changed from 1997. I observed the condition, another new crack appeared as observed in block I, the toe part of the landslide, it also slid down. I think the landslide is still now moving gradually.

Dr. Vishnu Dangol: That landslide was stabilized to some extent. Several times we went over there but fully not stabilized. But during the last time due to heavy rainfall, again the landslide was reactivated.

Mr. Ichiro Kitahara: When?

Dr. Vishnu Dangol: It was in September 2024. The process was a little bit being to be stabilized but it is not due to tectonic movement. The tectonic movement will not be only one point.

Queries for presentation by Dr. Daisuke Higaki

Mr. Madhukar Rajbhandari: In the damaged check dams, again do we have to reconstruct that or not because the slope is already stabilized and bushes are there? Is it necessary to reconstruct the check dams there or not?

Dr. Daisuke Higaki: Actually, this is my opinion, when the Dahachowk or Piplatar has some damage the main damaged structure is not washed away, still exists and is partially disrupted by stream erosion. But most of the slopes are stabilized and also, we could see behind the check dam some sedimentation due to the small landslide. That means the check dams are still protecting that slope. Though the slope fell, but it is functioning so I don't think maintenance is necessary to make a new check dam.

Suggestions by Dr. Vishnu Dangol (about successor): Especially in Nepal, the problem is to grow a successor. So, everywhere in every project, it is the same thing. In DWIDP, the problem is the successor. In the political scenario of Nepal also, there is no successor, so after Oli who? And the same way Regmi sir was here (DWIDP) and after that, there was no real successor. So of course, by administration, there were many people coming but a real successor was not there. So that is the main problem in Nepal. I don't know about the Japanese context, but I know about the Japan Landslide Society. They know who will be the president afterwards. So, they will carry on and whatever has been done, they know it and goes very successfully. And in Nepal's context, the hand-over take-over, there is a problem. So, one goes out and one comes in and he may not know about all the things that have been before.

Mr. Shital Babu Regmi (supplement to Vishnu Dangol): Dr. Dangol, he just said, made me a recall. When I was DG here, I was invited by the Sabo Society of Japan to present a paper and I submitted the paper. It was printed and published in the document but in the meantime, I was promoted to Secretary in the same Ministry. Since my responsibility was changed, our govt. said that no it was an invitation for DG and you are now secretary and my leave was not accepted. So, what I mean to say is that the institutions in Nepal are not so stable. And if we change every time then every time we have to start from the beginning. Yesterday, we talked with ex. DG Mr. Rajbhandari, when he was DG of DWIDM, the budget for disaster mitigation activity was 12 billion NPR. And after four years, now the budget is less than one Billion. From 12 billion to less than a Billion. Because there is no more Institution. This is not a very interesting thing to just explain. So, this will happen once everything will stabilize. I think it will be better and I strongly feel that the DWIDP-like institution is necessary in Nepal.

Dr. Ching-Ying Tsou: In the case of Japan, suggestions can also come from universities or research institutes. These institutions often have the expertise and resources to conduct in-depth studies, analyze disaster causes, and propose effective mitigation strategies. By collaborating with academic and research organizations, governments can access innovative ideas and data-driven solutions to address disasters more effectively.

In the case of Nepal, institutions are often unstable. When institutions are merged or restructured, all processes and systems often need to be restarted from scratch, leading to inefficiency and setbacks.

Dr. Akhilesh Karna: Very happy to meet my old friends Kitahara san, Dr. Higaki. In 1996, 1997 and 1998 I was also involved in these types of works and my contribution was there. I don't have many things to say, but I just want to recall the old days. I think we did good work in all three landslide model sites: Trishuli Road 19km, 48km and Ilam Road. So, I think we had done a good job in many ways like in the sense of monitoring in low-cost technologies and construction works with low-cost technologies, and I think I have not been there after we completed the thing and for the last many years. But we could not continue those research works and all these things because we like networking between institutions like universities and government. So, if we don't work together, we can't continue to save our work. So, once we make some plan or like research works, if does not continue, we have to start as new someone said. We established the extensometer in 1996 and we can see recent research works where extensometer is being used and they said that they had developed or something like that. So, everything we should start from scratch works in that direction. That is all from my side. Thank you.

Dr. Mikio Isiwatari: Regarding the budget, it is difficult to see the budget in the case of Japan. May be Kamee san will explain in some more detail. In my internal knowledge, disaster management should be included in national level development. Japanese national development plan is essential which always includes such works, this is the first one. The second one is Japanese established long-term planning. Disaster management includes long-term planning, which incorporates budgeting for ongoing mitigation and preparedness measures. Another one is a special account. Specific projects receive dedicated funding through special budgets, ensuring focused attention and resources for critical initiatives. Such an account is separated from the general. This is another way to take care. This is Japanese practice.

Dr. Vishnu Dangol: Regarding to 19km landslide, yes, it is reactivated currently. I guess the groundwater level became a little bit higher. So, if it could be down, again it would be restabilized.

There will be no intervention from the roadside. The main problem is they opened the road and they cut the toe. So, if they don't cut the toe and if they give time to stabilize the landslide, then it will become a good one by nature also because the

landslide itself is a stabilization process. Of course, by water, but at this time water level is higher, but gradually it will improve by itself. No intervention from the human side. But to open the road, there should be intervention that's why we need some of the countermeasures to be considered. So, what should be done? So, this is a matter of the Department of Roads.

Presentation on "Nallu Khola Model-sites" by Dr. Daisuke Higaki and Mr. Ching-Ying Tsou.

※Refer to "5. The Impact of the September 2024 Rainfall Event in Nallu Khola (Hirosaki_University)" in the appendix.

Dr. Vishnu Dangol: What is the current situation in Nallu Khola after the Sept. rainfall?

Dr. Ching-Yin Tsou: We visited the area a few days ago. The aftermath of the flooding and debris flow includes:

Infrastructure Damage: Some of the Sabo dams may have been severely damaged or destroyed, but they still played a crucial role in reducing the overall impact of the disaster. Despite the damage, these dams helped to mitigate the flow of debris and water, preventing more widespread destruction and potentially saving lives and property.

Environmental Impact: The debris flow likely altered the river's course, disrupted ecosystems, and caused sediment buildup downstream.

Community Displacement: Residents have been displaced, with homes and properties damaged or lost.

Increased Risk of Future Events: The area may now face heightened vulnerability to subsequent flooding or landslides due to weakened terrain and disrupted drainage systems.

Dr. Vishnu Dangol: In my memory, two students of the Central Department of Geology did their research work for their master's in geology in that area in 1997.

Dr. Ching-Yin Tsou: By the way, may I have a request concerning this disaster information, such data are necessary, so if you can provide such data, let me know with your kind cooperation.

Dr. Jagat Bhusal: I will help you to get rainfall data from the Department of Hydrology and Meteorology. I can share some location rainfall events data.

Dr. Ching-Yin Tsou: Thank you.

Dr. Narendra M. Shakya: What type of data do you need? If you need 70 yrs rainfall data, I can send it to you.

Dr. Ching-Yin Tsou: Hourly data. According to interviews with local people, we have an idea to know the timing of the disaster. Therefore, if you have hourly rainfall data, it will be very useful.

Dr. Jagat Bhusal: There are some stations with automatic recording stations. They can provide you 10 minutes interval data. The station may not be in the exact place but in the surrounding area.

Dr. Akhilesh Karna: May be this institution (WRRDC) could help to collect those data.

Mr. Dinesh Rajauria: We can help you to access those data. When we do collaborate together.

Dr. Ching-Yin Tsou: I want to highlight again, that these are not only for research works, I want to make them reachable to local people. So, we need your (WRRDC) help.

【Coffee Break】

B. Establishment of “Nepal-Japan SABO Data-Base” (draft idea)

Presentation on " Establishment of “Nepal-Japan SABO Data-Base (draft idea)" by Mr. Koji Kamee and Dr. Daisuke Higaki.

1) Digitization of materials on WID kept in store room and library (WRRDC) Mr. Koji Kamee

① History of database creation

- As part of activities of NFAD, with the consent of the Nepalese government and the JICA office, we have digitized the project materials stored in the former leader's room and library in the DPTC building.
- The digitized materials include Disaster Reviews, DWIDP Bulletins, reports, presented papers, CDs, slides, photos, etc. From now on, these will be called simply “the Data-Base”.
- In Nepal, the Data-Base has been handed over to the Water Resources Research and Development Center (WRRDC)
- We think it would be best to store and utilize it at WRRDC

② The application of (Nepal-Japan SABO Data-Base)

- Next, about the use of the“Data-Base”.
- We believe that this“Data-Base”will be a useful resource for working on Water Induced Disaster Management in Nepal and Japan. Therefore, for example, it would be good to use it for various research and technical training on Water Induced Disaster Management.
- We hope that this“Data-Base”will be used as a foundation for the development of Water Induced Disaster Management technology such as flood control and erosion control.
- On the other hand, in Japan, the copy of this“Data-Base”will be stored in the SABO Library in Tokyo. Similarly, in Japan, the “Data-Base”will be used for research and educational purposes related to erosion and flood control.

※Refer to " 6. Digitization and case study by Mr. Higaki 2024" in the appendix.

Floor Discussion on the application of Nepal-Japan SABO Data-Base

Dr. Vishnu Dangol: I am very anxious to know the conditions present and one more question to Dr. Higaki. Did you have digitized all materials whatever you could find from the DPTC time and DMSP time and where are they? Can we access it publicly somewhere or it is still in private?

Dr. Daisuke Higaki: Actually, I am not sure but based on the MOU we can share them for research purposes (is it free to use or not?) Our thinking is better not to use it for a commercial base but for more research-oriented works as study masters, research persons can use the data.

Dr. Vishnu Dangol: The question is how to access them?

Mr. Dinesh Rajauria: Actually, we have not yet decided how to make it available to the interested person. But what we are thinking and discussing is that based on request only for research purposes if some recommendations come then we will give the access.

Dr. Akhilesh Karna: The list of the reports should include contents. The photographs even have low resolutions so that someone can decide whether the report is useful or not.

Mr. Dinesh Rajauria: The list of reports with content is prepared which will explain the type of report that is inside. Based on that request can be done.

Dr. Mikio Isiwatari: You (WRRDC) mentioned that previously the budget was around 18 billion NPR and now it is around 5 billion only. So, such data is also available in the database?

Dr. Daisuke Higaki: Actually, the term “database” is not so clear. This is the starting stage. Only we have digitized the available research materials concerning this institution (place). So if we can do better to develop that one, maybe such data will be necessary. But in that case both Nepal and Japan may have to maintain such kind of data. So, this is another thing.

3) Memorial Exhibition of Mr. Tadahiro Matsushita & Mr. Hidetomi Oi Mr. Koji Kamee

-Next, we confirmed that the Memorial Exhibition of Mr. Tadahiro Matsushita & Mr. Hidetomi Ohi is currently well preserved in the lobby on the first floor of this building.

-Here, I will give a brief introduction to the two of them.

→First, about Mr. Tadahiro Matsushita,

→In 1977, he and another expert investigated the actual disaster situation and disaster response system in Nepal.

→Based on this investigation, he reported that it was appropriate to dispatch a long-term disaster prevention expert to Nepal.

- As a result, long-term expert Akira Hashimoto was dispatched to the Kingdom of Nepal for the first time in September 1977.
- Since then, he has visited Nepal many times in different positions and contributed to flood control and erosion control in Nepal.
- As a member of parliament, he also contributed to exchanges between Japan and Nepal. As a result, in 2002, the King awarded him the Prasiddha Prabala Gorkha-Dakshina-Bahu Medal.
- Next about Mr. Hidetomi Ohi,
- As you know, as the first chief advisor of Disaster Prevention Technical Centre Project, the DPTC project, for three years from May 1992, he worked hard to launch the project.
- In response to the severe disaster in Nepal in July 1993, he made efforts in emergency response, including appealing for international emergency assistance through the Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator.
- In **recognition** of these achievements, the King awarded him the Disaster Prevention Medal in April 1994.
- As I have said so far, these two great people who contributed the most to Nepal-Japan SABO technical cooperation.
- We would be happy if it could continue to be preserved in good condition.

C. Future prospects for Water Induced Disaster Management in Nepal
Presentation on "Future prospects for Water Induced Disaster Management in Nepal" by Mr. Shanmukhesh Amatya

※Refer to " 7. Future prospect for WIDM in Nepal by Mr. Amatya" in the appendix.

Dr. Akhilesh Karna: You suggested making the Disaster Department under MoHA but I cannot accept it because disaster management should be under the technical ministry. That is my opinion.

Mr. Shanmukhesh Amatya: I agree with you. But what we have to do is if we open the Department of Disaster Management under the Home Ministry, we have to hire and recruit related technical experts. In case of landslides, landslide experts, in case of flood division/flood wing, the flood experts should be there and similar in other wings also. Thus, we can do like that. This time it is not like that. The NDRRMA does not have any experts in geology, engineers, climate change etc. So, they do not have any experts. Just they are doing the data collection such as health data, which they will collect from the Health Ministry and health department, similarly, in the case of hydrology they will collect from the Department of Hydrology and Meteorology and the same data will be provided. Similarly in

landslide cases also. That's why the department should have technical persons including related experts.

Dr. Akhilesh Karna: Thank you for your suggestion. It should be continued for further discussion.

Dr. Vishnu Dangol: Let me make one comment. You have pointed out that the systems and management in Nepal are weak. So, we are facing disasters. Actually, the people are economically weak and staying in risky places. It does not mean that the government should not do mitigation works for their safety. I mean that disasters happen, so we should have preparedness for safety, that is the main thing.

Mr. Shanmukhesh Amatya: Yes, thank you.

Mr. Madhukar Rajbhandari: There are local government, provincial government and Central government in Nepal. You are talking about the Department. How we can cooperate with local government because mainly disasters are due to the local government authority? They are extracting riverbed materials and extracting stones from hillsides, mountain side and they are making roads everywhere without technical justification. So how we can emphasize in that situation your suggestion to cope with that problem?

Dr. Jagat Bhusal: Let me express my view. If I remember NDRRMA previously designed to be under the prime minister's office. Latter it went under Home Ministry. It was not a good decision to keep under the ministry of home. So, I suggest, I like your suggestion that there should be one department meeting DWRI and NDRRMA, both wings should be under the prime minister's office. That's my suggestion.

Mr. Shanmukhesh Amatya: Thank you. Related to the 3 tiers that Rajbhandari sir mentioned about these things. First of all, we do not have a department this time. That's why first of all we need to create a Department of Disaster Management. Then the Department of Disaster Management will have to manage about three tiers of government as local government, provincial government and so on area of authority and that will be controlled by rules regulations, acts and policies. Actually, we have the acts and policies and rules but it does not govern like that. In the NDRRMA, according to the existing act, policy and rules, all the works are given to NDRRMA. But NDRRMA is not working accordingly. This time the policy is very weak. Acts and rules are also weak. That's why NDRRMA working as before as NEOC. It was belonging to MoHA. The NDRRMA also doing the same work as of NEOC as rescue, relief and data management only. No mitigation works and nothing others. Whatever the structural mitigation works are done by DWRI. But in the case of DWRI, there is not sufficient budget and sufficient manpower. So that is our main problem. So, this is just my opinion. What will happen in future will be another thing. If we can create a Department of Disaster Management under the Home Ministry which is related to disaster. That's why the Department of Disaster Management should be under the Home Ministry. Afterwards, that department should manage the three tiers of government in the area of work.

Dr. Vishnu Dangol: So, at the end, I want to tell not to Amatya but to the floor, to the NFAD, to the university people and government people, we mostly are here the old people. But recently I read that growing old is in the process but thinking old is a different thing but we are not thinking old but I mean we need youth, young people also. So, from Hirosaki University, I see two people, from JICA also I see much younger than me. But in our work for example, from NFAD and universities of Japan, there should be more people here to work in this area to share their views and maybe we can help them and similarly, from our university side also we need much more young people working here and discussing with us. So, they are discussing their place by together we can exchange their views that will be better. Tsou san is working very well and he is also associated with the Department of Geology in Kathmandu. And this is only one person from one university. So, I would like to request NFAD to encourage other universities for more professors and students here and have more discussions and work together with our students and teachers. Thank you.

Photo of the roundtable discussion



Scene from the roundtable discussion



Opening remarks by Mr. Kamee



Mr. Uchida expressing his opinion



Dr. Ishiwata giving a slide presentation



Comment from Mr. Kitahara



Presentation by Mr. Amatya



Remarks by Dr. Santosh Kaini,



Closing remarks by Mr. Shital B. Regmee



Closing remarks by Dr. Daisuke Higaki



Display of the achievements of Tadahiro Matsushita and Hideomi Oi



Finally, a group photo of the participants

Dinner at Alice Reception, Kopundol



Newspaper article about the roundtable discussion

<https://thehimalayantimes.com/environment/need-for-collaboration-between-stakeholders-to-mitigate-impacts-of-water-induced-disasters-highlighted>

(The Himalayan Times 29 Dec 2024 e-Newspaper)



[Environment](#)

Need for collaboration between stakeholders to mitigate impacts of water induced disasters highlighted

By Himalayan News Service

Published: 10:34 am Nov 29, 2024

Kathmandu, November 28

A meeting on "Water Induced Disaster Management in Nepal- 33 years History for Disaster Prevention Technical Committee /DMSP Project/In Future" was held by a the Nepal-Japan Friendship Association of Water Induced Disaster Prevention (NFAD) in Kathmandu.

While the technical cooperation for reduction of water induced disaster had been executed by the Government of Nepal and JICA for 16 years since 1991, the NFAD has supported it and has tried to enhance community level disaster education since 1993. Experts said during the implementation of JICA project, several model sites have been constructed in Nepal, and Japanese erosion control technologies with the combination of locally available materials has been adopted there.

After the field excursion to inspect the previous model sites for gully erosion control and slope protection including landslides, a discussion meeting was held with the participation of Japanese experts of NFAD, experts from Hirosaki University, Japan and senior experts and present engineers and scientists of Nepal concerned with water induced disaster. Present status of water induced disaster management in Nepal was discussed.

Participant said since extreme improvement of devastated slopes by gully erosion and landslides has been recognized at the model sites, they pointed out importance of successive technical transition to next generation in Nepal. It was proposed that various data such as reports and photos kept as soft copies by NFAD can be used for future development of water induced disaster reduction both by mitigation works and researches.

In conclusion, as participants said water induced disaster occur both due to naturally and artificially and intensity/ density occurrences are increasing as well. They said it is essential to strengthen the capability to tackle with water induced disaster through collaboration among related implementation governments and research organisations. The meeting also concluded that a certain organization to deal with disaster mitigation technically and administratively in Nepal should be established.

卷末資料集／Appendix

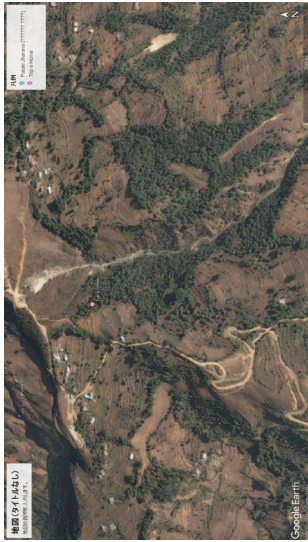
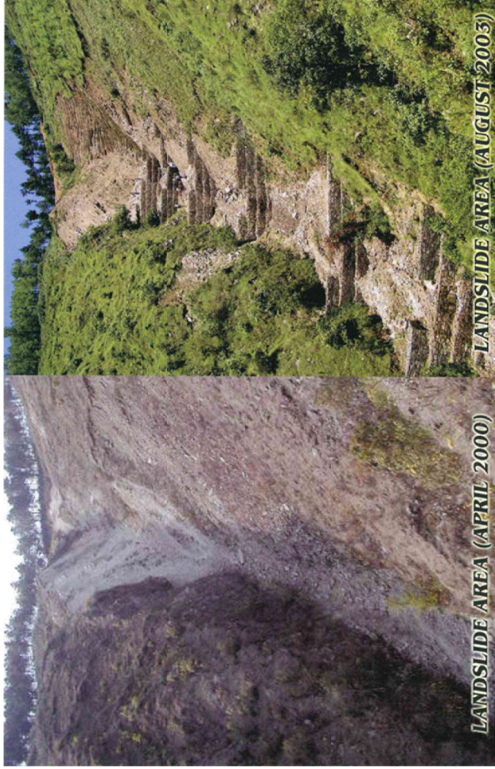
1. Dahachowk Debris Flow Management Model Site	App.1
2. Higaki et al 2021 Gully Pipaltar WLF5	App.3
3. Presentation materials by Mr. Kitahara	App.10
4. Lessons Learned from DPTC SBR by Mr. Regmee	App.22
5. The Impact of the September 2024 Rainfall Event in Nallu Khola (Hirosaki_University)	App.24
6. Digitization and case study by Mr. Higaki 2024	App.25
7. Future prospect for WIDM in Nepal by Mr. Amatya	App.28

1. Dahachowk Debris Flow Management Model Site

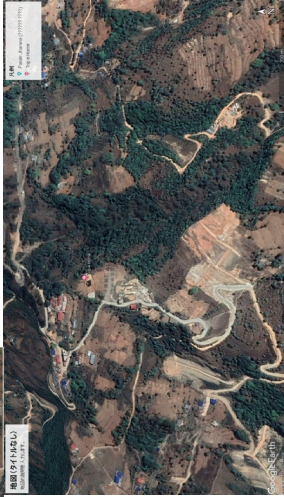
Ex.1 Field excursion of Dahachowk

Dahachowk Debris Flow Management Model Site

Landslide area during the model construction



Jan. 2004



Apr. 2023

Comparative photos of the Dahachowk Sabo model site, DMSP/Gov. Nepal and JICA

Bioengineering Works in Dahachowk Area

1. Plantation

Table 4: Main Planted species

Species	Nepali name	Botanical Name
Tree	Tanki	<i>Bauhinia purpurea</i>
	Uttis	<i>Alnus nepalensis</i>
	Chilaune	<i>Schima wallichii</i>
	Masure Katus	<i>Castanopsis tribuloides</i>
Fruit	Naspati	<i>Prunus communis</i>
	Lapsi	<i>Choerospondias axillaries</i>
	Halwabel	<i>Diospyros malabarica</i>
	Alubakhada	<i>Prunus domestica</i>
	Bans	<i>Dendrocalamus spp.</i>
Bamboo Grass	Anriso	<i>Thysanotenu maxima</i>
	Napier	
	Kagati ghans (Lemon grass)	
	Khar	



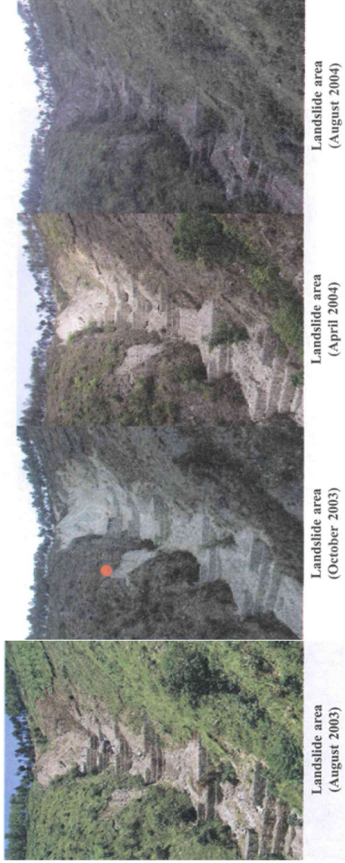
Plantation work

2. Bamboo fencing



Bamboo fencing

3. Gabion check dams



Landslide area
(August 2003)

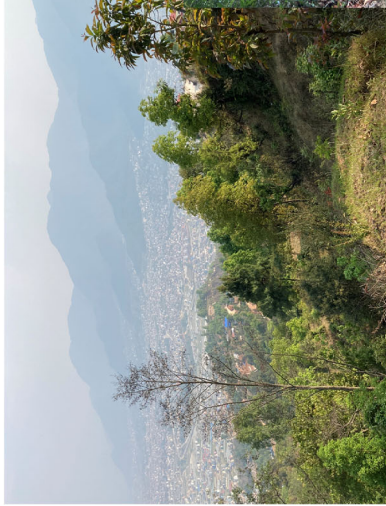
Landslide area
(October 2003)

Landslide area
(April 2004)

Landslide area
(August 2004)



Landscape of recovered
head slopes
Dahachowk (2024.4)



Recovered landslide slopes
Dahachowk (2024.4)

Check dams has been
remaining though partial
damages
Dahachowk (2024.4)





Rehabilitation of Gully-Dominant Hill Slopes by Using Low-Cost Measures—A Case Study in Nepal

Daisuke Higaki, Kishor Kumar Karki, Naoto Koiwa, Mio Takahashi, and Sohan Kumar Ghimire

Abstract

A study was carried out to find out the effectiveness of low-cost measures for the rehabilitation of gully-dominant hill slopes of the river terraces in the Central Nepal. The main process of gully development on these hill slopes involved crack formation in the laterite soil in dry season and subsequent soil block failure at gully heads followed by incising bed erosion. In order to stabilize these gullies and rehabilitate the hill slopes, low cost measures were adopted which mainly comprised gabion check dams and bamboo plantation. Some other measures such as catch drains and grass plantation were also implemented. As a collective result of these measures, gully erosion rates were minimized and also the gully-dominant slopes were rehabilitated as evident by increasing forest cover. Such low-cost measures were found effective for controlling gully erosion as well as for promoting land resource recovery.

Keywords

Gully erosion • laterite • Slope failure • Bamboo • Gabion check dam • Nepal

Introduction

Gully erosion is one of the major issues in land degradation in hilly and mountain terrain (Lal 1992; Sthapit 1996). In the Midlands of Nepal, gentle slopes or river terraces covered with thick soil are facing gully erosion problems (Higaki et al. 1998). Cyclic changes of crack formation in dry season and failure of soil blocks at the gully head followed by bed erosion due to monsoon rainfall induce such erosion processes every year (Higaki et al. 2005). Rehabilitation of gully-dominant slopes by low-cost measures are extremely important in the developing countries for the management of agricultural lands and natural resources such as water, soil and forests.

This paper aims to evaluate the effectiveness of the low-cost rehabilitation measures for controlling gully-dominant slopes through the monitoring of changes in land coverage conditions from a pilot project in Nepal.

Study Area

The study area, Pipaltar, is located on the slopes of fluvial terraces formed by Thadi River, a tributary of the Trishuli River in Nuwakot District, Central Nepal (Fig. 1). It consists of two monitoring sites called Upper Pipaltar and Lower Pipaltar (Fig. 1). Elevation of the sites is 500–600 m above sea level. Deforestation and over-grazing which mostly had taken place during 1960's has led to the formation of gullies and surface erosion (Fig. 2). The Water Induced Disaster Prevention Technical Centre (DPTC), Government of Nepal and Japan International Cooperation Agency (JICA) selected

D. Higaki (✉)
Land Infrastructure Development Operations, Nippon Koei Co.
Ltd, Tokyo, 102-8539, Japan
e-mail: a9024@n-koei.co.jp

K. K. Karki
Former: Department of Water Induced Disaster Management,
Ministry of Irrigation, Kathmandu, Nepal
e-mail: karki2000@hotmail.com

N. Koiwa
Hirosaki University, Hirosaki, 036-8560, Japan
e-mail: koiwa@hirosaki-u.ac.jp

M. Takahashi
Hirosaki Gakuin University, Hirosaki, 036-8577, Japan
e-mail: soumi.ho22@gmail.com

S. K. Ghimire
UK Flood Risk, London, DA1 2NL, UK
e-mail: sohan_kr@hotmail.com

this area for the pilot project for the evaluation of various measures to control gully and surface erosion in 1994 (Figs. 3, 4). Since the fluvial terraces are located near the confluence of the Trishuli River and the Tadi River, thick fluvial sand and gravel deposits with more than 50 m in thickness formed by two rivers and overlaying laterite layer (5–8 m thick) are erodible by the gullies. The laterite soil is composed of 48% sand, 40% silt and 12% clay (DPTC 1999). Most plants hardly grow due to less contents of organic carbon and acidic condition of the laterite (0.4% in chemical composition) (DPTC 1999).

Adopted Measures and Monitoring of Erosion Control

Gully erosion generally occurred as a result of crack formation in laterite layer in dry season and subsequent soil block failure at gully heads followed by incising bed.

erosion in rainy season as indicated by the monitoring of gully head expansion (Higaki et al. 1998, 2005).

Adopted measures at each gully in Upper Pipaltar are as follows (Table 1; Fig. 3).

- (1) Series of gabion check dams to prevent incising erosion on the gully bed (4 nos. at the G-4 main gully, 5 nos. at the gully G-4 LB 1) (Fig. 5).
- (2) PNC panels with a check dam to protect the gully bed (Length = 20 m, the gully G-4 RB4)(Fig. 6).
- (3) Series of check dams (3 nos.) with bamboo plantation (the gully G-4, RB-5).
- (4) Bamboo plantation of 100 stems to protect fallen materials from the gully side slopes against bed erosion (the gully G-4, RB5A).
- (5) A catch drain of 113 m in length at the gentle barren slopes on the ridge (the gully G-4, LB-1).

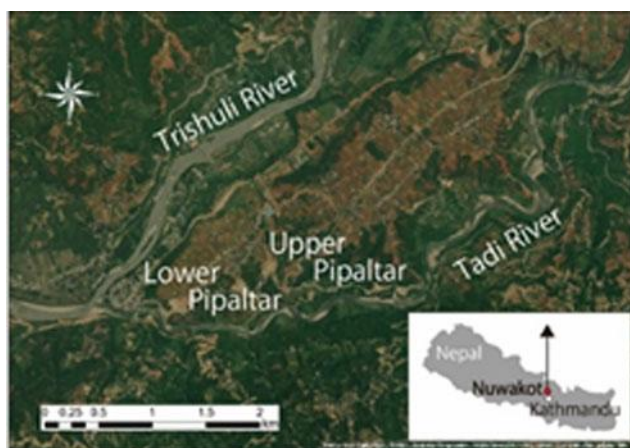


Fig. 1 Location of the study area



Fig. 2 Gully erosion on the slopes of a river terrace at Upper Pipaltar (Dec 1996)

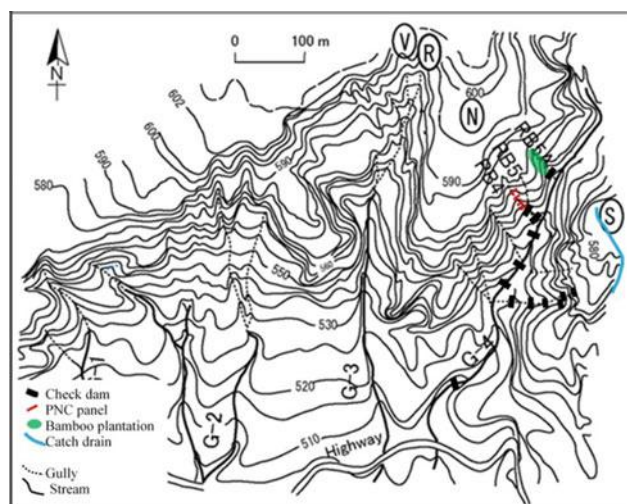


Fig. 3 Distribution of gullies and adopted measures at Upper Pipaltar

While steel wires of the gabion check dams had to be transported, stones were available from the riverbed of the Tadi River. Transportable PNC (Pipe Net Concrete) panels with the scale of length: 100 cm, height: 30 cm thickness: 3 cm were made of pre-cast concrete panel reinforced by steel net connected with a PVC pipe. PNC panels can be used to protect soil slopes from erosion (Hayashi and Fujita 1976). The catch drain was made of cement masonry (Fig. 7) in order to drain surface run-off from the barren slopes to the outside of the catchment of gullies.

Gully erosion monitoring before and after the adoption of the rehabilitation measures in 1995–2003 revealed that these measures reduced the gully erosion rates effectively and thus promoted vegetation recovery until 2003 (Higaki et al. 2005). Figure 8 shows the location of changes in the crown of gully heads during 1997–2003 which included major changes during maturation stage of the measures functioning (1994–97) and minor ones during full functioning stage

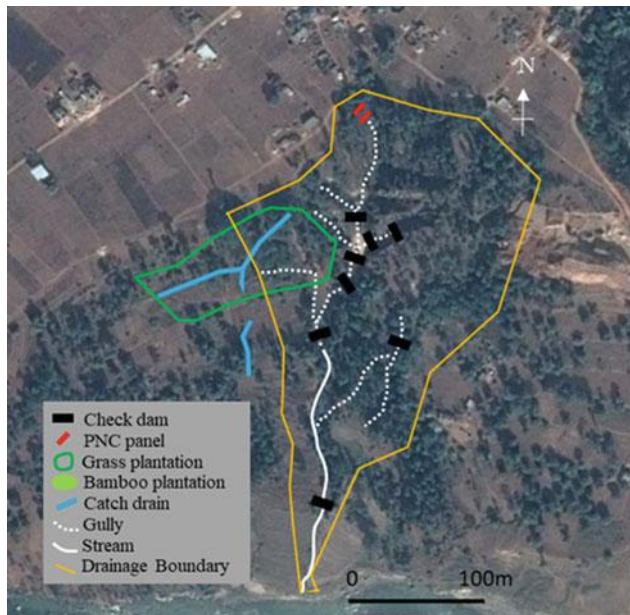


Fig. 4 Gullies and adopted rehabilitation measures in Lower Pipaltar (base image: Google earth (Nov 23, 2017))

(1997–2003) (Higaki et al. 2005). The gully head retreats during the former stage were 0.21, 3.32 and 1.26 m from RB4, RB5 and RB5A, The retreats remarkably decreased to 0.18, 0.91 and 0.49 m during the latter stage. The plane feature of gully heads in 1994, 1997 and 2003 indicated parallel retreat which was progressed by repeated small-scale failures of soil blocks in laterite layer. At the gully RB5A, well-growing bamboos originally introduced were 100 nos. which costed 5000 NRs (equivalent to eight thousands Japanese yen based on the exchange rate of April 1999) trapped the fallen materials from the gully side slopes.



Fig. 5 Gabion check dams at the G-4 main gully

Monitoring Results of Landscape Changes

In Lower Pipaltar, the pilot project adopted various rehabilitation measures with people's participation in the gully dominant Sukauri Khola watershed since 1995 after the Department of Soil Conservation and Watershed Management (DSCWM) had taken place in conservation of the devastated watershed (Table 2; Fig. 4). As this site is located near the confluence of the Tadi River and the sediment-loaded Trishuli River originating from High Himalaya and Tibet, thick layers of flood loam deposits consisting of the river terrace were expected to produce fine sediment toward the gully beds. Eight numbers of gabion check dams with the height of 1.5–3 m were constructed on the gully beds which trapped sand transported from the barren and grass-covered slopes in the upstream.

Table 1 Adopted measures and expenditure at the Upper Piplatar site

Item	Number	Length(m)	Width (m)	Height (m)	Location	Expenditure (NRs)	Year
PNC plate		ca. 20	ca. 2		G4 RB4, gully bed	145,414	1994–95
Gabion check dam	12	3–10	1–2	1.5–3	G4 RB4, 5, 5A, gully bed	158,982	1995–98
Gabion check dam	7	36 (total)	1–2	1.5–3	G4 LB1, gully bed	414,819	1998–99
Catch drain		113 (total)	ca.1		G4 LB1, flank slopes	659,000	1998
Bamboo plantation	ca. 1000				Along each gully bed and side slopes	63,995	1996–99
Others (survey map etc.)						90,822	1995–99
Total expenditure (NRs)						1,533,032	



Fig. 6 PNC plates installed on the gully bed of RB4



Fig. 7 Catch drain for diversion of run-off water from the Upper Slopes

Gullies also tend to be formed along foot trails due to run-off concentration and poor management (DSCWM 1991) (Fig. 9). Two stone-pitched catch drains were constructed (113 m long) to prevent the trail erosion in 1995

(Fig. 4). Grass harvesting in which not only locally available grass but improved grass such as Nepier grass (*Pennisetum Purpureum*) had also been introduced on the grass-covered and partially barren slopes. In addition, seed sowing was also executed. A Woman User's Group of the Sukauri Khola watershed participated in these initiatives in 1997–98 (Karki and Higaki 1998).

Since the monitoring of erosion rate could not be continued due to loss of monitoring pegs in Upper Pipaltar after 2003, inspection survey was undertaken during 2013–2016 by the authors. Comparison of the field monitoring photographs taken in different time indicated the effectiveness of rehabilitation measures in gully erosion control and the land resource recovery of degraded catchment. Though plants hardly recover on the head scarp of laterite soil layer, Ketuki (*Avaga Americana*), a low-height tree with dense roots were found growing in 2018 which prevents the crown from crack formation (Fig. 10). This resulted in the prevention of soil block failures which has enabled bamboo growing.

In Lower Pipaltar, a land coverage map prepared by Rizal et al. (1999) was compared with the Google Earth image taken in November 23, 2017 (Fig. 11). While the monitoring area of Sukauri Khola catchment with gully-dominant slopes is 8 ha in which tree covered area was 1.2 ha in 1999, forests have recovered on the slopes of 3.8 ha in area in November 2017. Figure 12 shows significant increase in tree-covered area on the gully-dominant slopes since July 1998 till March 2016. Sal trees (*Shorea Robsta*), a natural species of sub-tropical climate which are usable as woods for housing have grown very well (Fig. 12). These positive effects seem to be not only due to the adopted measures, but also due to the local people who followed the rules of user's group for natural resources management such as by stopping free-gazing in the gully-dominant catchment (Higaki et al. 1998). Millet cultivation as the traditional crop farming and mango plantation were combined on the terraced gentle slopes which had been partially barren by using Sloping Agricultural Land Technology (SALT) until 2013 (Partrap and Watson 1994) (Fig. 13).

Rehabilitation of Gully-Dominant Slopes by Low-Cost Measures

As gully erosion is a gradual geomorphic process continuing every year in Nepal, small-scale low-cost measures can be adopted using locally available materials including various plant species. Cyclic processes of crack formation with subsequent soil block failure in laterite layer and incising erosion on gully bed promoting instability of gully side slopes should be interrupted based on the monitored erosion

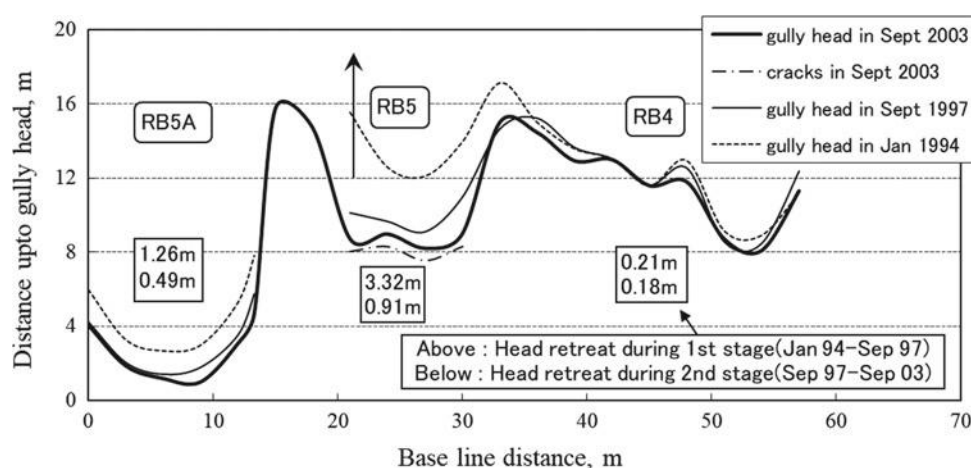


Fig. 8 Difference in the location of each crown of the gully head (1994–2003)

Table 2 Adopted measures and expenditure at the Lower Pipaltar site

Item	Number	Length (m)	Width (m)	Height (m)	Location	Expenditure (NRs)	Year
PNC plate	180				Head of main gully	21,463	1994–95
Gabion check dam	8	3–8	1–2	1–3	Gully bed	1,021,952	1995–97
Catch drain		110 (total)	ca. 1.5		Along eroded trail and flank slopes	301,446	1995–96
Bamboo plantation	ca. 1000				Along each gully bed and gully side slopes	58,996	1998–99
Grass harvesting and seed sowing		ca. 10,000 m ²			Natural grass-covered and partially barren slopes	18,400	1996–97
Others (water tank, fruit tree plantation)						134,180	1995–99
Total expenditure (NRs)						1,556,437	

rates. Reduction in run-off water concentration on the gullies will also be required.

Total expenditure of the pilot project for both Upper Pipaltar and Lower Pipaltar sites was 3,089, 470 NRs which was equivalent to five million Japanese yen during 1995–1999 (Rizal et al. 1999) in the total area of 35 ha monitored. Since gully erosion degrades the land resources such as soil, water and forests on which the local community depends for their livelihood, low-cost rehabilitation measures of gully-dominant slopes should also focus on the land resource recovery through various gully control measures especially in mountain agricultural areas of developing countries like Nepal. Low-cost rehabilitation measures of gully dominant slopes require (1) erosion process control by small structures including bio-engineering measures (Geo-environmental Unit, HMG. Nepal 1997) with easy maintenance, (2) direct benefit to villagers, and (3) sustainable natural resource management. The adopted measures such as series of

low-height gabion check dams and bamboo plantation were very effective with people's participation in planning and implementation of the project.

Conclusions

Based on the erosion rates and landscape monitoring of the small catchments devastated by gully erosion, rehabilitation measures adopted by a pilot project were surveyed from the viewpoint of erosion control and land resource recovery in Nepal. Small gabion check dams and plantation of bamboos at gully beds effectively trapped fallen materials from the steep head and side slopes of the gullies thus promoting reforestation in gully-dominant slopes. As slopes consisting of laterite soil hardly recovered only by plantation, drainage of surface run-off from such slopes are also recommended. Not only physical measures mentioned above, but

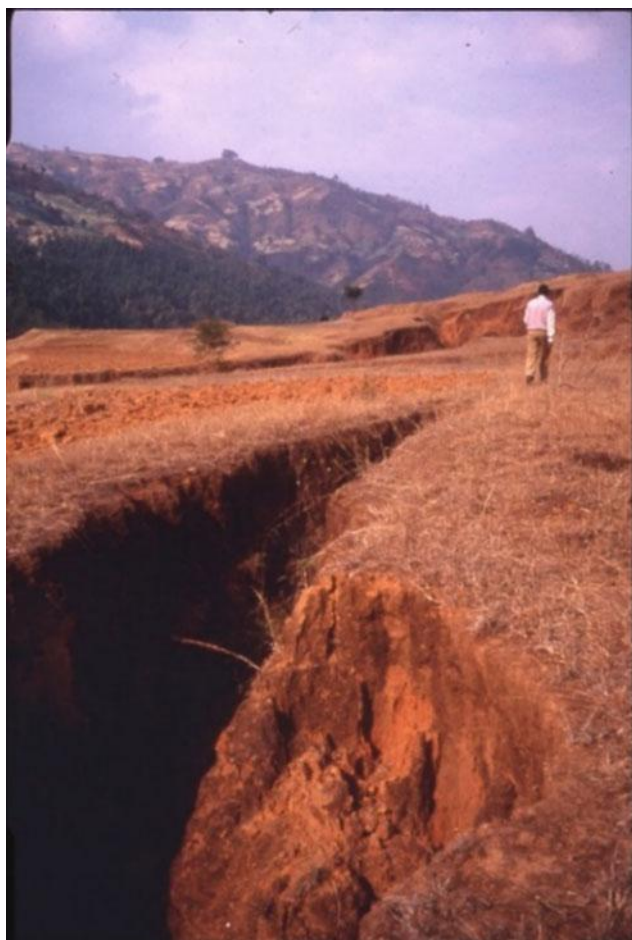


Fig. 9 A gully formed by trail erosion (Mar 1997)



Fig. 10 Stabilization of the gully head of G-4 RB5 by Ketuki, a low-height tree (right side) and bamboos on the gully bed (photo, Apr 2018)

participation of local people in the rehabilitation projects of gully-dominant slopes should be introduced thus creating awareness on the sustainable management of degraded lands.

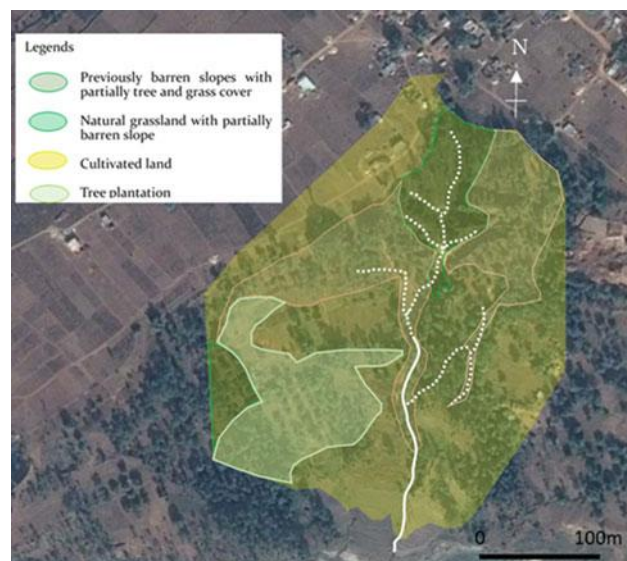


Fig. 11 Comparison of the land coverage at lower Pipaltar in 1999 and 2017 (Land coverage in 1999 was drawn based on Rizal et al. (1999), Base image: Google earth)

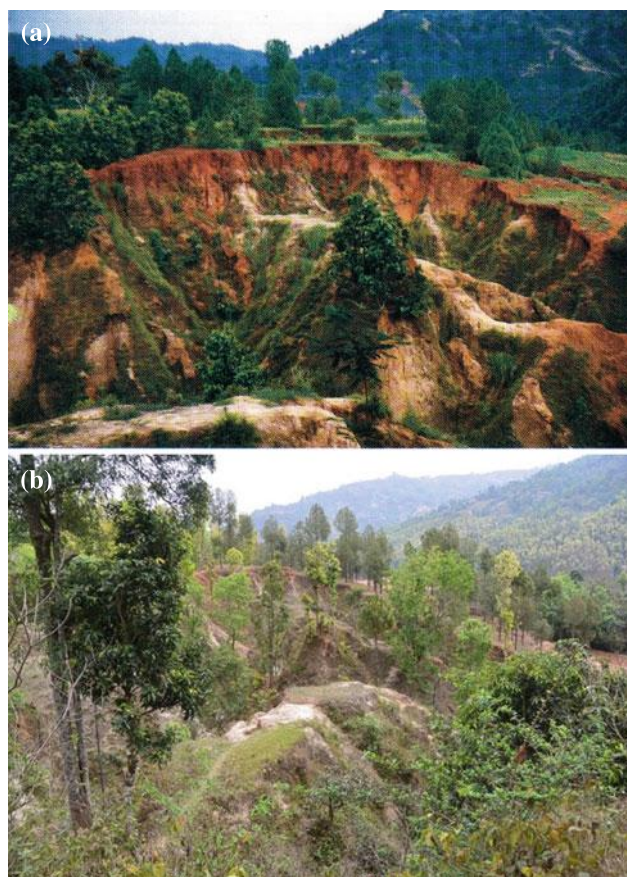


Fig. 12 Reforestation of the gully-dominant hill slopes **a** July 1999, **b** Mar 2016

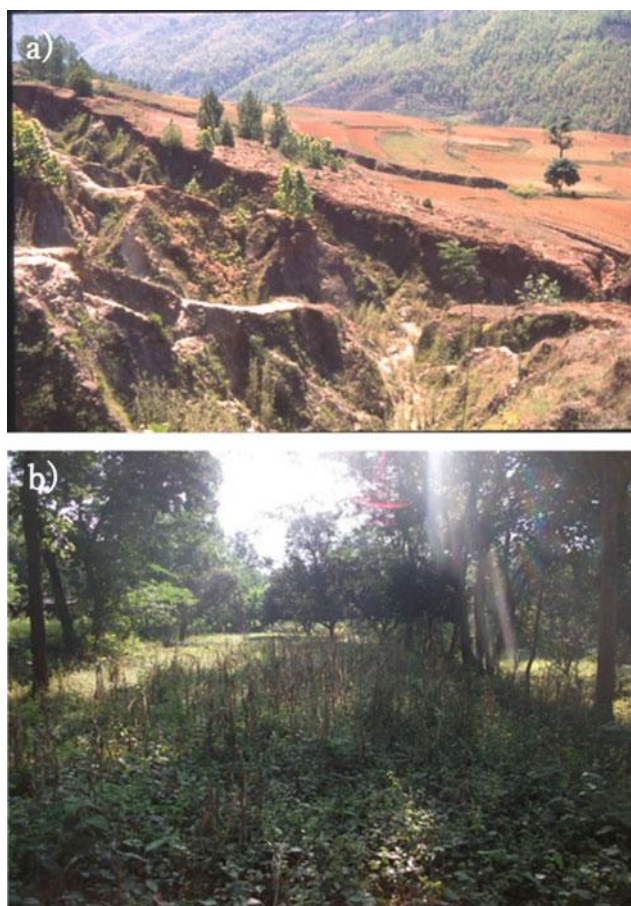


Fig. 13 Change in landuse on the previously barren and grass-covered gentle slope on the leftbank of the gully **a** July 1998, **b** Oct 2013

Acknowledgements This study was based on the monitoring of the pilot projects for which the author had worked by Japan International Cooperation Agency and DPTC, DMSP, Government of Nepal and author's research. Part of the study was funded by the Grant-in-aid from the Ministry of Education, Science, Sports and Culture (Kiban-C,

No.25450200) to Hirosaki University. Mr. Shambu Prasad and Mr. Shanmukesh Chandra Amatya contributed in monitoring works. We are thankful to these organization and persons.

References

- Department of Soil Conservation and Watershed Management, Ministry of Forests and Soil Conservation, HMG/N (1991) Soil conservation and watershed management activities. Kathmandu Sajha Press, 54 p
- DPTC (1999) Final report on Udayapur model site. Water Induced Disaster Prevention Technical Centre, 41 p
- Geo-environmental Unit, Ministry of Works and Transport, Department of Roads, HMG/N (1997) Guidelines, use of bi-engineering in the road sector, 20 p
- Hayashi M, Fujita T (1976) Examples of PNC plate for soil slope protection of farmlands. *J Jpn Soc Irrigat Drain Reclam Eng* 44 (2):89–95 (in Japanese)
- Higaki D, Karki KK, Gautam CS (1998) Soil erosion problems in the midland of Nepal with reference to the Trishuli model site, Nuwakot district, central Nepal. *News Bull Nepal Geol Soc* 15:33–38
- Higaki D, Karki KK, Gautam CS (2005) Soil erosion control measures on degraded sloping lands: a case study in Midlands of Nepal. *Aquat Ecosyst Health Manage* 8(3):243–250
- Karki KK, Higaki D (1998) Significance of participatory soil conservation in Nepal. *Sabo-to-Chisui (Japan)*, 122:59–62 (in Japanese)
- Lal R (1992) Restoring land degraded by gully erosion in the Tropics. In Lal R, Stewart BA (eds) *Soil restoration—advances in soil science*, vol 17. Springer, New York. (ISBN 978–1–4612–2820–2), pp 123–152
- Partrap T, Watson HR (1994) Sloping agricultural land technology (SALT), A regenerative option for sustainable mountain farming. ICIMOD Occasional Paper 23, Kathmandu, Nepal. (ISBN 92–9115–323–0), 140 p
- Rizal KP, Bhattarai D, Pantha RH (1999) Final report on Pipaltar Sabo model works. Report submitted to DPTC/JICA, Nepal, 40 p (unpublished)
- Sthapit KM (1996) Soil erosion problems in Nepal. In: Paper for Second space informatics seminar for sustainable development—mountain resource management, Kathmandu, Nepal, 20 p

**Evaluation of Prevention Works And
Investigation Methods
at Kathmandu Trishuli Road
19 Km. Model Site**

May 1998

His Majesty's Government of Nepal
Ministry of Water Resources
Water Induced Disaster Prevention Technical Centre
Pulchowk, Lalitpur

Tel. 535-407, 535-502, 535-503, Fax. 977-1-523-528, e-Mail: dptcica@ccsl.com.np

2. INVESTIGATION

As seen in the geological map Kathmandu-Trishuli road passes through four geological formations. The model site at 19 km is situated in the higher Himalayan crystalline formation consisting of Precambrian high grade metamorphic rocks. A major geological lineation is seen passing through the nearby area. Also, the result of boring work in this colluvial landslide topography shows two different types of rocks, gneiss and metasediment, which suggest the existence of fault zone. Landslide boundary is made clear by the scarps which separate the stable area from the non-stable one. Similarly, in the landslide area itself many breaks in topography (alternate steeper and gentler slopes) are seen which provides the basis for division of blocks. The area surrounding the study area, especially the upper part, shows clear landslide topography.

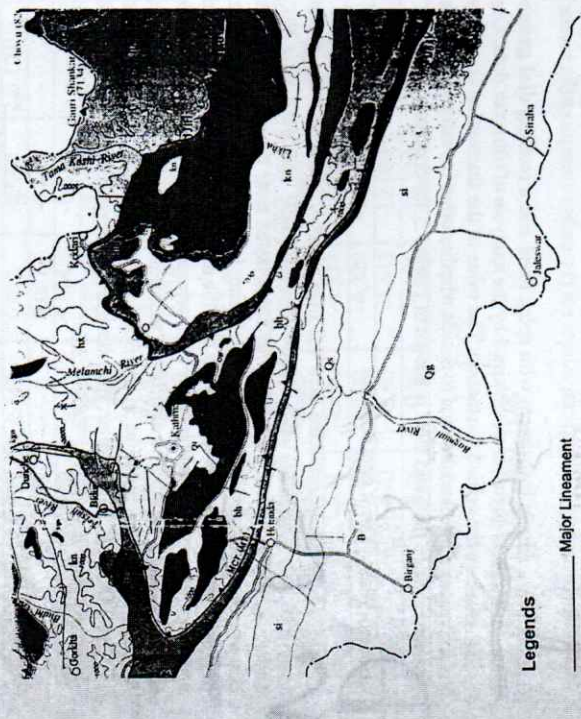


Fig - 2 Geological Map

The major portion of precipitation occurs in the monsoon season. Total annual rainfall recorded in this area is in the range of 2500 ~ 3000 mm. Daily rainfall sometimes exceeds 50 mm and occasionally it does exceed 100 mm.

2.1 Preliminary Investigation

Available data, topographical maps and geological maps were collected. Field survey was done for exploring the landslide condition and working out probable methods of investigation and prevention. The people in the area were also interviewed to know the history of the landslide.

2.2 Check Boring

Two check borings were done by the DPTC: one in May 1993 and the other in February 1997 while one such boring was done by the DOR. Colluvial boulders of gneiss and metasediment were observed to be existing up to the depth of 6.7m near the road. Beneath this colluvial strata fractured bed rock was found. The result of the boring work of February 1997, which was accompanied by standard penetration test, is shown in Table 2.1.2 of Appendix 2. In the previous master plan the slip surface was assumed as 17m as obtained from the result of boring work in May 1993. One of the vertical borings has been used for the inspection of ground water level.

Fig 2-1 Location of Observation Equipment

2.3 Surface Movement Survey

2.3.1 Extensometers

i. Automatic Extensometer

Two sets of this instrument were installed at the boundary of stable and non-stable area as shown in the figure to obtain the continuous displacement graph. These instruments were brought from Japan. As those instruments are costly, some pieces of simpler equipment have also been used side by side to check the accuracy and suitability of the latter. The automatic extensometer A-1 shows some displacement in the monsoon period. The displacement data given in Table 3.1 shows the comparison between the movement in monsoon 1996 and 1997.

ii. Simple Extensometer

A set of two or more wooden pegs is considered as simple extensometer. It was placed in many locations and the distances between each set were measured manually. The simple extensometers were used for the following objectives (Refer Table 3.2).

* Details of each investigation equipment are mentioned in the appendices.

- To replace the auto-extensometer by cheaper equipment.
- To clarify the position of landslide boundary and boundary between different moving blocks by using as many sets of simple extensometer as possible.
- To find the rate of movement.
- To compare the data of different years for evaluation of prevention works.

2.3.2 Moving Peg Survey

Some permanent points with known coordinates were fixed with EDM (electronic distance meter). Position of these points were measured two or three times a year. The change in the position of the moving pegs gives the tendency and amount of movement, which can be used for evaluation of prevention works. Moving peg survey is being done for last three years to understand the moving condition and amount of displacement of different blocks. Displacement of different pegs are shown in Table 3.4.

2.4 Tiltmeter

Tiltmeter is a simple instrument with spirit level and a reading dial gauge. Ground of fluctuation and its direction are obtained by the analysis of tiltmeter data. One tiltmeter is used to measure the ground fluctuation. The value of the fluctuation is used to understand the activeness of the landslide and to decide whether other investigation is required or not. Tiltmeter data of 1996 and 1997 is shown in Table 3.3 for comparison.

2.5 Ground Water Level and Rainfall

One bore hole was constructed near the road in May 1993. But the ground level was monitored only after June 1995. Further, the bore hole collapsed after the landslide in September 1995. A new bore hole was constructed near the damaged one which was completed in February 1997. This check boring is presently being used for measurement of ground water level. The data shows that the maximum level of the ground water table was 4.4m below the ground level in 1995 whereas in the year 1997 it was 9.35m below the ground level. Rainfall is also being monitored daily using manual rain gauge. The rainfall could not be observed in the first half year in 1995. But the rainfall pattern in 1995 and that in 1996 is similar. Also the movement pattern is similar. Available data of each three years is shown in Table - 3.5.

2.6 Seismic Survey

Geoelectrical survey is conducted to understand the approximate geophysical condition of the slide itself and the surrounding area. It is also known as specific resistance method and is applied to determine the distribution of aquifer(s) and to understand the geological structure.

The result of the geo-electric survey

conducted in 1996 is shown below. The result is based on the calculated resistance of each layer (Fig - 2.6A, B, C). Please refer to the cross-section (Fig - 6.2) for the location of each section.

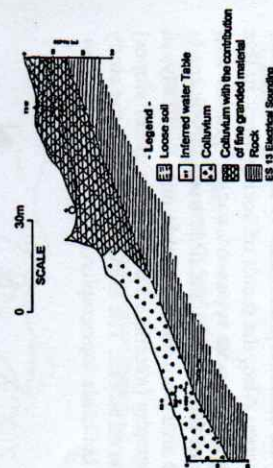


Fig - 2.6A Geoelectric Section D-D

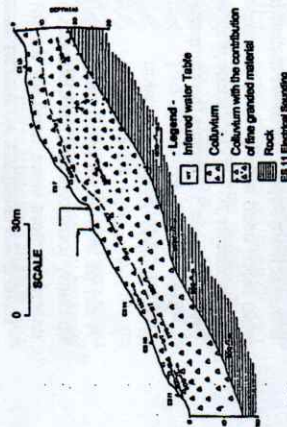


Fig - 2.6B Geoelectric Section A-A

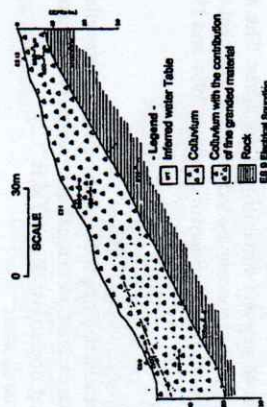


Fig - 2.6C Geoelectric Section C-C

3. RESULT OF INVESTIGATION

Investigation data obtained from each monitoring equipment is presented in the following tables.

Comparison is done between the data obtained in 1995 and 1996 with the corresponding data of 1997. The former data shows the condition of landslide before the construction of countermeasures and the latter data shows the effect of the prevention works.

Table 3.1. Auto Extensometer

Month	Maximum Displacement (mm)			Total Displacement (mm)		
year	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Jun.	NA	14.0	1.6	NA	75.0	5.0
Jul.	26.1	65.0	16.4	213.7	386.0	27.6
Aug.	50.0	56.0	7.6	317.2	457.0	23.6
Sep.	26.0	30.0	3.0	277.6	161.0	6.4

NA : Not Available

Table 3.2. Simple Extensometer

Year	Month	Simple Extensometer	Length (m)				
			Jun	Jul	Aug	Sep	
1996		A	16.000	16.140	16.984	17.388	
		B	17.920	17.850	17.470	-	
		C	20.283	20.380	20.975	21.420	
		D	18.114	18.000	16.9*	16.674	
		E	4.100	4.115	4.230	4.300	
		F	7.841	7.675	7.275	6.920	
1997		G	20.950	21.050	21.373	21.742	
		A	17.468	17.480	17.490	17.480	
		B	20.230	20.222	20.200	20.200	
		C	21.530	21.524	21.540	21.540	
		D	16.950	16.930	16.930	16.910	
		E	4.110	4.37*	4.366	4.370	
		F	5.740	8.51*	8.508	8.500	
		G	22.250	22.164	22.118	22.060	

* Re-established Simple Extensometers.

Table 3.3. Tiltmeter

Year	Maximum Fluctuation (Secs.) (N-S dir.)			Maximum Fluctuation (Secs.) (E-W dir.)		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Negative	-7.380	-26.233	-5.900	-44.300	-5.883	-2.267
Positive	14.750	5.990	5.983	88.500	5.717	10.867

Table 3.4. Moving Peg Survey

Moving Pegs	Absolute Shift (m)			Settlement (m)		
year	1995	1996	1997	1995	1996	1997
A1	0.073	0.210	0.009	-0.060	-0.139	0.000
A2	0.102	0.295	0.019	-0.040	-0.142	0.000
A3	0.091	0.340	0.012	-0.040	-0.121	-0.030
B1	0.293	-	0.027	-0.145	-	-0.100
B2	0.278	-	0.024	-0.131	-	-0.110
B11	0.223	1.423	0.012	-0.075	-0.433	-0.100
B12	0.180	1.440	0.032	-0.087	-0.502	-0.100
B13	0.226	1.436	0.029	-0.084	-0.667	-0.010
B14	0.191	1.958	0.038	-0.051	-0.272	-0.110

Table 3.5. Ground Water Level and Rainfall

Month	Maximum GWL (m)			Average GWL (m)			Cumulative Rainfall (mm)		
Year	1995	1997	1997	1995	1997	1997	1995	1995	1997
Jun	-4.41	-25.30	-4.337	-26.518	780.0	325.20			
Jul	-4.40	-10.90	-4.329	-20.808	1461.2	1299.70			
Aug	-4.42	-8.60	-4.443	-12.908	1983.7	1936.12			
Sep	-4.78	-9.35	-4.780	-10.716	2285.1	2144.22			

4. CAUSE OF LANDSLIDE

Earthquake, rainfall and artificial works are the major contributing factors for activation of this landslide from time to time. Excessive rainfall in 1942 was the cause of first movement of landslide mass according to the local people. However, geological setting of this site, i.e. its location in the fault zone, may be the primary cause of this landslide. Existence of two different types of rocks and reactivating of this landslide due to big earthquake of 1989 proves this fact. However, from the point of view of planning of prevention works, high ground water level in the landslide area and the weight of landslide mass itself are considered as the major causes of the landslide.

5. PREVENTION WORKS

The inherent causes of this landslide are pore water pressure and the weight of the landslide mass causing overturning moment. Pore water pressure was the result of infiltration of the rainwater during the monsoon and the seepage through the earthen irrigation channel passing through the middle part of landslide block - I. To control increase in water level, surface

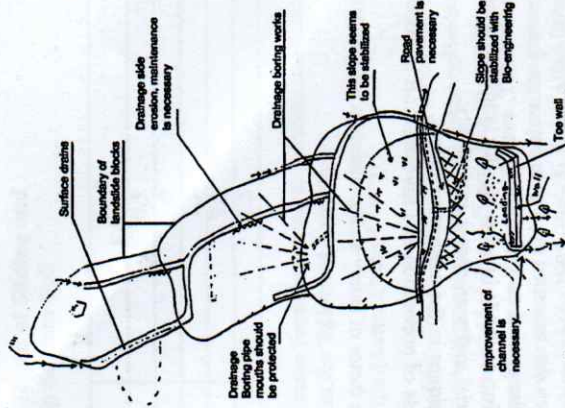


Fig - 4A Implemented Countermeasures and Suggestions for Further Improvement on 19km Site

and analysis of monitoring data and chapters describe the present situation of landslide and proposed stability of slope. Based on the analysis some further maintenance works are proposed and explained in the last chapter (Summary of Evaluation and Recommendations) and shown in Fig - 4A. The summary of the prevention works and their purpose are described below. The sections of the different countermeasures and proposed protection works at the toe wall are shown in the figures below (Fig - 4B, 4C).

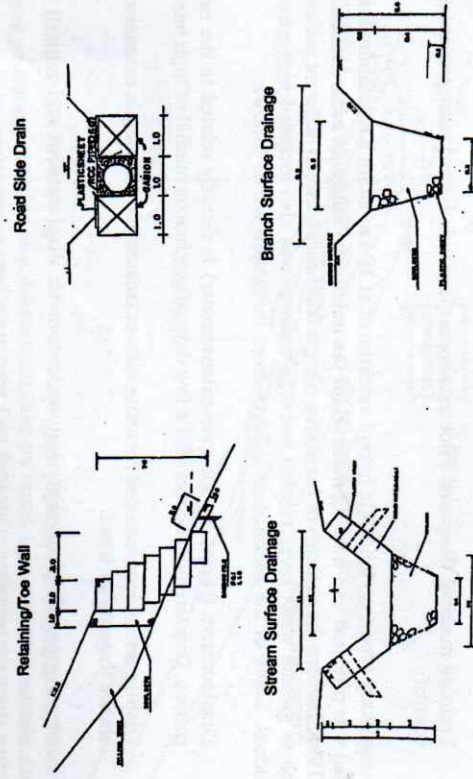


Fig - 4B

master plan are again discussed here in brief in the related chapters.

- ii) Training material (Regional Pilot training on landslide hazard management and control):

A case study report on landslide hazard assessment at 19 km along Kathmandu-Trishuli Road was prepared as a training material for the training on landslide hazard assessment in 1996. Besides the contents of the master plan, relationship between different parameters such as ground water level, rainfall and displacement was also included in the training handout. Some of the conclusions inferred from the graphs are as follows:

1. Displacement (shown by the auto-extensometer) is directly related to the rainfall pattern. Displacement occurs after a few days of continuous rainfall of high intensity.
2. Displacement data recorded by using auto-extensometer and simple extensometers shows the similar trend.
3. Moving peg displacement, Auto-extensometer displacement and rainfall show similar nature.

7. EVALUATION OF PREVENTION WORKS

On the request from the DOR, the DPTC made a master plan for prevention of this landslide which was based on the outcome of the investigation carried out in site. In the fiscal year 1996/97, the DOR completed the prevention work according to the master plan. After one monsoon, it is necessary to evaluate the prevention works being carried out as well as the investigation techniques that were adopted. The result of evaluation can be used to find:

- The adequacy of the prevention works carried out.
- Possibility of replicating the prevention methods in other similar landslide sites on the basis of cost effectiveness, material and man power availability.
- Suitability of the investigation techniques in the context of Nepal.
- The applicability of different methods of prevention and investigation in different conditions.
- Further works required to increase the factor of safety and/or maintain the prevention works carried out.

7.1 Evaluation Criteria

7.1.1 Evaluation of Prevention Measure

- Visual Impression.
- Increase in Factor of Safety.
- Analysis of Investigation Data.

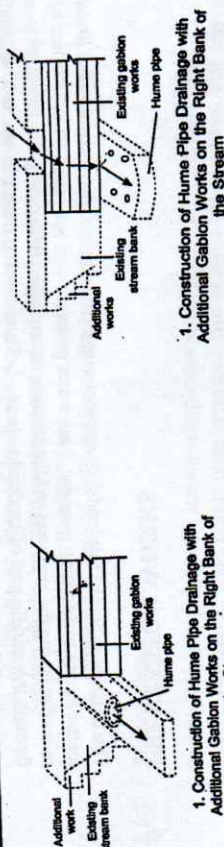


Fig - 4C

- Retaining wall at the toe of the landslide area.
- Two sets of horizontal drainage boring.
- Gabion channel work with plastic sheet for main channels.
- Boulder-filled channel work with plastic sheet for branch drains.
- Gabion channel work with plastic sheet for irrigation channel.

Retaining wall and the loading at the toe of landslide area: At the toe of the landslide area, 43 m long and 8 m high gabion retaining wall with steps was constructed to counteract against the landslide movement due to its own weight. Loading with boulders and local materials was constructed at the toe to increase the factor of safety of the landslide. Since the retaining wall is heavy, it is necessary to ensure that it does not induce new landslide below it. Enough precaution should therefore be paid while constructing such retaining walls in the landslide area.

Horizontal Drainage Boring: Two sets of horizontal drainage boring, each with five number of bore holes were constructed to release the seepage water pressure, which is one of the main causes of the landslide. The length of each drainage boring was 30m and it was inclined in order to allow gravity flow of the water drained through it. To avoid choking due to debris, geotextile was wrapped around the perforated pipe which was then inserted into the bore hole to extract water in the subsurface.

Surface Drainage: A network of surface drains consisting of series of main drains and branch drains was constructed to direct the surface runoff to the existing stream and to prevent the percolation of water during the monsoon season. The main drains were constructed using gabion mattress with plastic sheet beneath, whereas branch drains were constructed by placing boulders above the plastic sheet.

Improvement of Irrigation channel: One earthen channel passes through the landslide area. Water seeping through it directly enters the ground water table. Therefore, gabion mattress channel with plastic sheet beneath was constructed to prevent the percolation.

6. PREVIOUS STUDIES

- i) The last master plan for the prevention of landslide at this model site was prepared by the DPTC in December 1995. The master plan contains the details of landslide condition, investigation, analysis and proposed structure for prevention. The earlier investigation data is also included in the master plan. Some of the contents of the

* For detail please refer to the relevant reports.

Table 7.1 Relationship between Depth of Sliding and Cohesive Strength of Slip Surface Soil

Depth of sliding mass (m)	c (t/m ²)
5.0	0.5
10.0	1.0
15.0	1.5
20.0	2.0
25.0	2.5

In the master plan as well as in this report the same formula is used to calculate the factor of safety. The detail of results is mentioned in the following paragraphs.

ii. Block Division and Analysis (As per the Master Plan of 1995)

The master plan for landslide prevention of this landslide was prepared in December 1995. The master plan was based on the result of the investigation and monitoring data collected during the year 1993-1995. The landslide area was divided into different blocks according to the existing topographic features and the cracks seen in the landslide area. The boring work was done in May 1993 and the slip surface was assumed to be 17m below the ground level for the block-I. The result of boring work done in May 1993 (Fig - 5) shows a thin layer (1 m) of fine sand and silt with traces of clay between a layer of gneiss boulders at upper part and sand and gravel layer beneath. This thin clayey layer was inferred as the boundary between the stable and the unstable layers. The approximate location of slip surface was drawn for all the blocks by interpolating the intermediate points. The ground water level was assumed to be 4.41 m below the ground (maximum value obtained from the daily record of ground water level) for the extreme case at the time of failure. The Fig - 5 below shows the cross section of landslide used for analysis and location of countermeasures as per the master plan prepared in 1995. For back analysis of the landslide, the factor of safety is assumed between 0.90 to 1.00 depending on the speed of mass movement. The lower value is assumed when the landslide is moving very fast. In the case of this landslide the factor of safety was assumed as 0.94 when no countermeasure was applied. Factor of safety calculated for different cases is tabulated below.

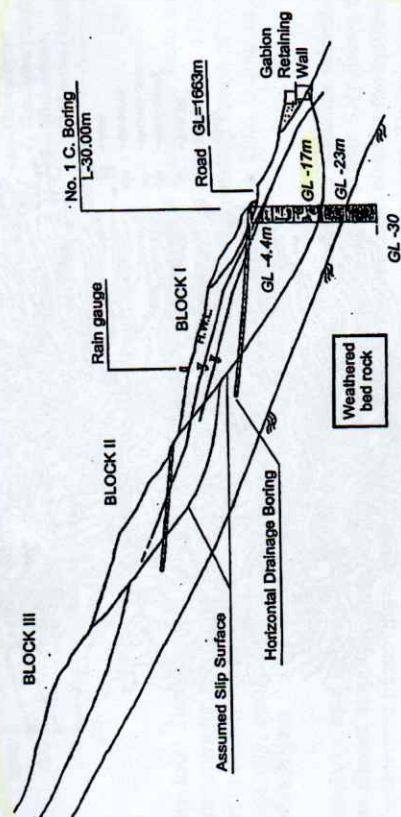


Fig - 5 Cross-Section as in Previous Master Plan

7.1.2 Evaluation of Each Prevention Structures.

- Construction Cost.
- Material Availability.
- Maintenance Cost.
- Ease of Construction.
- Effectiveness (to increase factor of safety)

7.2 Result of Evaluation

7.2.1 Evaluation of Total Prevention Work

A. Visual Impression

While comparing the photographs of 1996 monsoon and 1997 monsoon, distinct differences are observed. In 1996, the mass movement was clearly noticeable but in 1997, there is no crack suggesting any movement. An irrigation channel passes through the middle of the lowest block of landslide. A gabion channel with plastic sheet beneath was constructed to prevent seepage to the landslide area. The channel surface was lined with concrete. Presently, there is no crack in the surface which indicates the absence of any movement.

B. Factor of Safety

i. Methodology for Calculation of Factor of Safety

Analysis of factor of safety has been done using simplified slice method, which uses the following formula:

$$F.O.S = \frac{c \sum L + \tan(\phi) \sum (N - u)}{\sum T} = \frac{\text{Resisting force}}{\text{Destabilizing force}}$$

Where, F.O.S = factor of safety

c = Cohesive strength of slip surface soil (t/m²)

L = Curve length of one slice

N = Component of weight of one slice normal to the slip surface.

u = Pore water pressure.

φ = Angle of friction for slip surface soil.

T = Component of weight of soil tangential to slip surface.

It is difficult to get good and undisturbed sample of soil at the slip surface. Therefore, possibility to obtain accurate value of strength parameters (c, φ) is negligible. That is why the value of c is obtained from the empirical relationship (Table 7.1) whereas φ is calculated by back calculation method. For back calculation using simplified slice method, factor of safety at the time of big landslide is assumed and after calculating other factors such as N, U, T, etc., only unknown φ in the equation of simplified slice method is obtained.

Table 7.2 Result of Analysis (as per Master Plan)

S. No.	Condition of landslide	Factor of safety	Remarks
1.	Without any countermeasures when the groundwater level was maximum and the ratio of the resisting force to the overturning force was minimum.	0.940	For back analysis for angle of friction
2.	With surface drainage and horizontal drainage works.	1.004	2.0-3.0m reduction in the water level was assumed.
3.	With retaining wall at the toe of the landslide.	1.104	

According to the above analysis the countermeasure works consisted of the following structures:

- management of surface water through the construction of surface drainage and horizontal drainage boring works and protection of the water seepage through the irrigation channel located at the middle of the block- I of the landslide.
- Construction of the toe wall.

The countermeasures suggested in the previous master plan is shown in Fig - 4A and 4B, page 7. All the construction works were done by the DOR according to the master plan prepared by the DPTC. The construction was completed in the fiscal year 1996/97.

iii. Review of the Analysis

The topography of the landslide area has changed several times after the area became active. The movement was observed mostly during the monsoon season. One major mass movement had occurred on 16 August 1996 (displacement recorded by automatic extensometer was 56mm). The monitoring data of August and September, 1996 shows continuous movement during that time. In February 1997 one more boring work was carried out. This time the boring was accompanied by the Standard Penetration Test (SPT). The result of the core observation and the penetration value (N value) showed that the colluvial mass lies only up to 6.7m below the ground level and beneath this is fractured but undisturbed bedrock. This confirmed that the slip surface lies at the depth of 6.7m below the ground level at the boring point. The other investigation data shows that there is very little movement of the sliding blocks. The Fig - 6.1 shows the location of boundaries of landslide blocks as per the previous master plan and the revised one. The major change is the location of landslide boundary at the toe. In the monsoon of 1996 major landslide occurred and trees at the toe of landslide tilted as a result. The location of tilted tree was below the previously assumed location of the toe. Also, series of cracks appeared few meters below crown of block I of the landslide. Therefore it became necessary to revise the block division by assuming one more subdivision of block I as block I-A which is supposed to be most active in the year 1996. The section of landslide from toe of lowest block to the crown of block III is shown below. The figure also shows the location of countermeasures, boring works and electric survey sections. This section is used for analysis of factor of safety.

During the last landslide which occurred before the construction of the countermeasure,

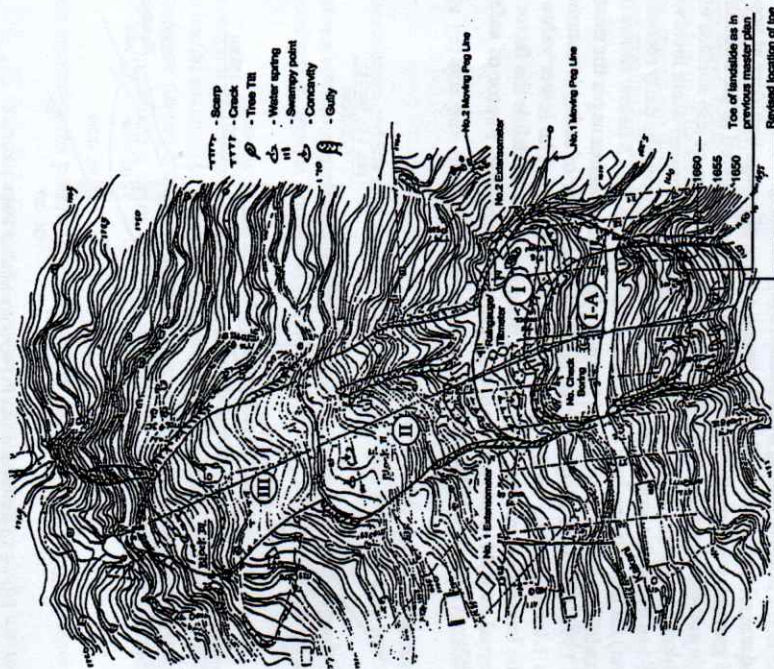


Fig - 6.1 Landslide Block Division

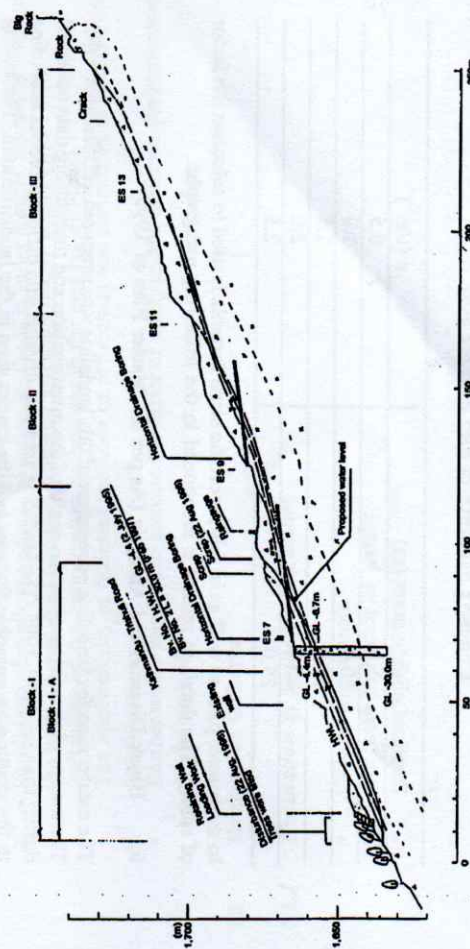


Fig - 6.2 Landslide Profile after Application of Countermeasures

the trees near the toe of the landslide was found to be tilted. The toe forms the boundary between the tilted trees and the straight trees. The location of toe assumed in the last master plan lies above the actual location. Also the topography of block - I and that of block - II shows some movement during the slide. Based on these findings, the present analysis has been carried out. The revised as well as the previous block divisions are shown in Fig - 1. The landslide profile is also revised according to the bore hole data of February 1997. In the existing master plan, analysis for stability was done only for block - I. According to the investigation data, Block - I - A is the most active sliding block and also block - I and II is sliding jointly. Therefore analysis for Block-I - A is done separately. The joint moving condition of the two blocks is also analyzed in their existing condition. The previous back analysis under the condition of big slide has also been revised which is based on the revision of the area and profile of the blocks. Stability analysis is done by using simplified slice method (Kaneben method).

Block - I - A

Data used for the analysis:

- Landslide profile at the time of big slide is used for the calculation.
- Highest ground water level recorded during the last investigation period (4.4m below G.L) has been assumed to be the critical water level in the calculation.
- Unit weight of soil $SG = 1.8 \text{ t/m}^3$
- Cohesion constant $C_c = 0.8 \text{ t/m}^2$
- Factor of safety is assumed to be 0.95 at the time of biggest landslide
- After construction of surface drainage, horizontal drainage boring and protection of irrigation channel it is assumed that the maximum ground water level will reduce by 1m-2m.

Block - I + block - II

The same data used for the analysis of block - I - A has been employed for analysis of possibility of movement of two blocks jointly, but the value of factor of safety for back calculation is changed to 0.98 since the rate of movement is less in this case.

Result of analysis for both the cases is presented in the following tables. The detail analysis is shown in the appendices.

Table 7.3 Result of Analysis (Block - I - A)

S. No.	Condition of landslide	Factor of safety	Remarks
1.	Without any countermeasures when the groundwater level was maximum and the ratio of the resisting force to the overturning force was minimum.	0.950	For back analysis for angle of friction.
2.	With surface drainage and horizontal drainage works.	1.108	1.0- 2.0m reduction in the water level is assumed.
3.	With retaining wall at the toe of the landslide.	1.145	

Table 7.4 Result of Analysis (Block - I + block II)

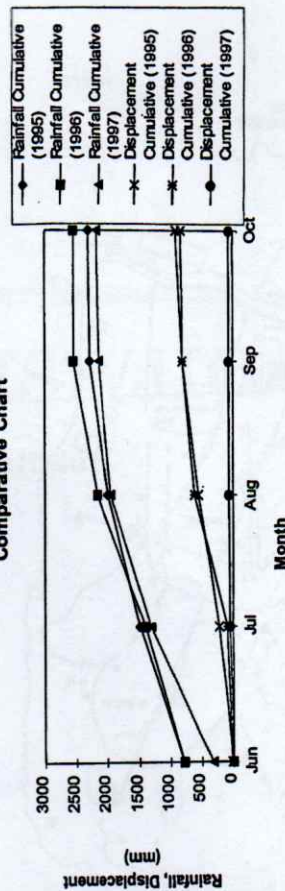
S. No.	Condition of landslide	Factor of safety	Remarks
1.	Without any countermeasures when the groundwater level was maximum and the ratio of the resisting force to the overturning force was minimum.	0.980	For back analysis for angle of friction.
2.	With surface drainage and horizontal drainage works.	1.098	2.0- 3.0m reduction in the water level was assumed.
3.	With retaining wall at the toe of the landslide.	1.113	

The analysis shows that if ground water level can be reduced as per the assumption with the proposed countermeasures, the stability of block - I - A will be improved by 20.5% and that of the block - I + block - II by 13.3%. Considering the importance of the road and the construction cost for the countermeasures, the result seems to be satisfactory.

C. Analysis of Investigation Data

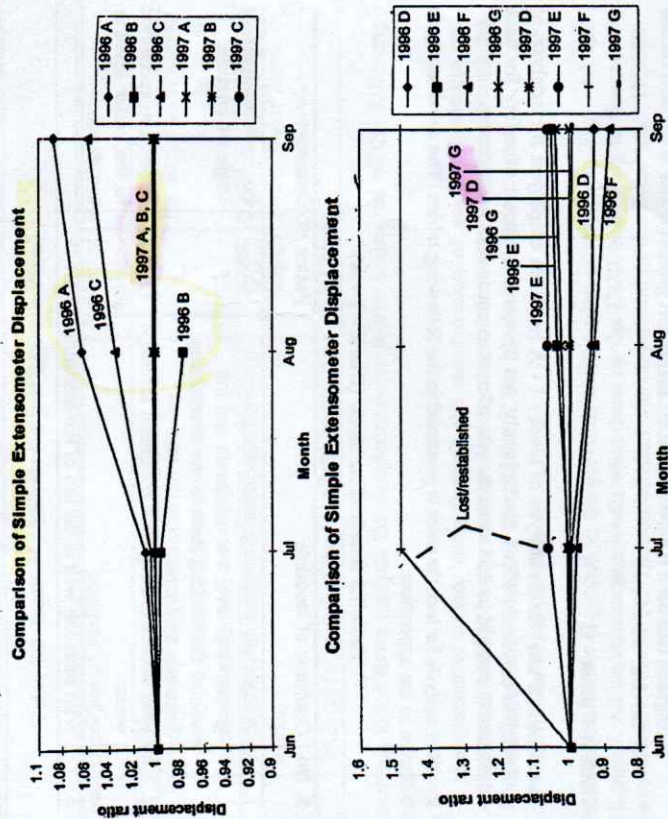
The monitoring data obtained from different investigation equipment are shown in Table 3.1 to 3.5. In each table, data of 1996 is compared with the corresponding data of 1997. As seen in the rainfall data, the rainfall of 1996 and that of 1997 follows similar pattern. That is, the total rainfall as well as the number of days with high intensity rainfall is not much different. Whereas, other investigation data such as displacement and ground water level show considerable change.

Comparative Chart

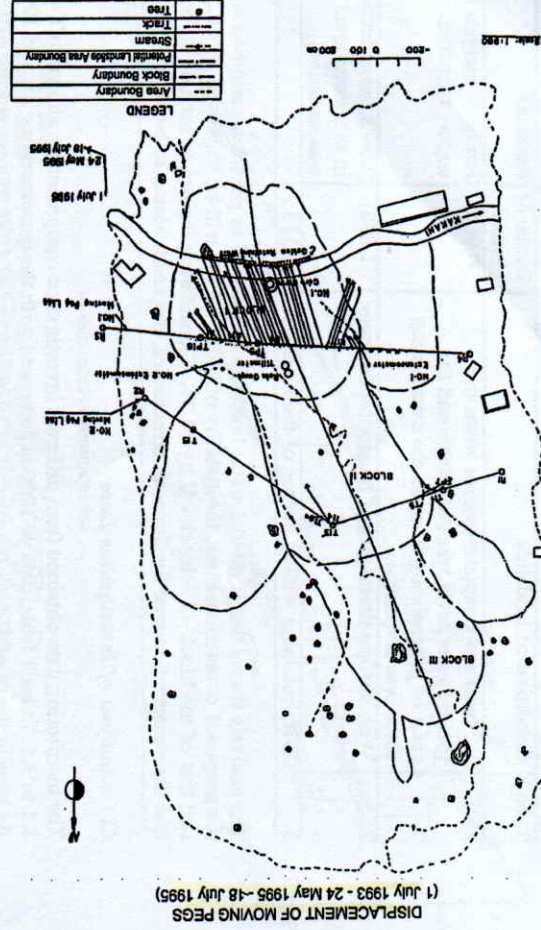
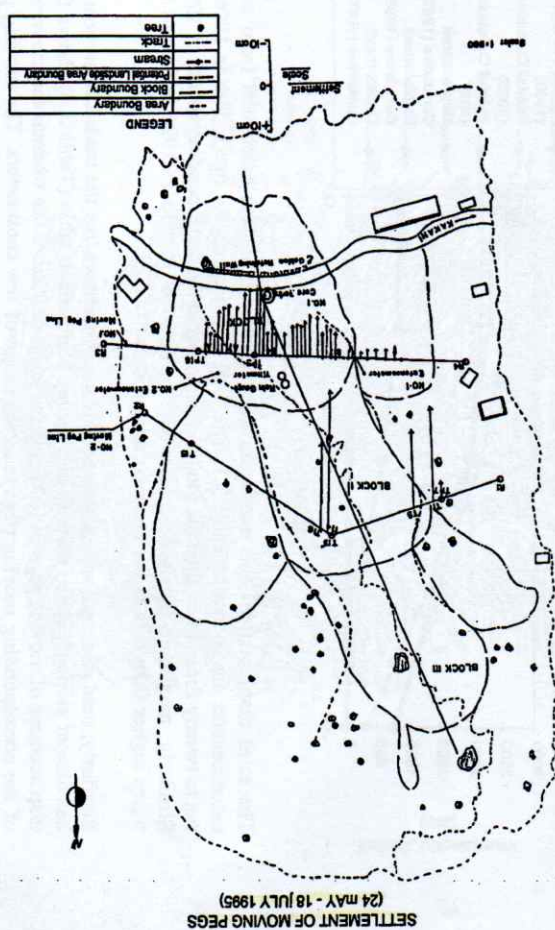
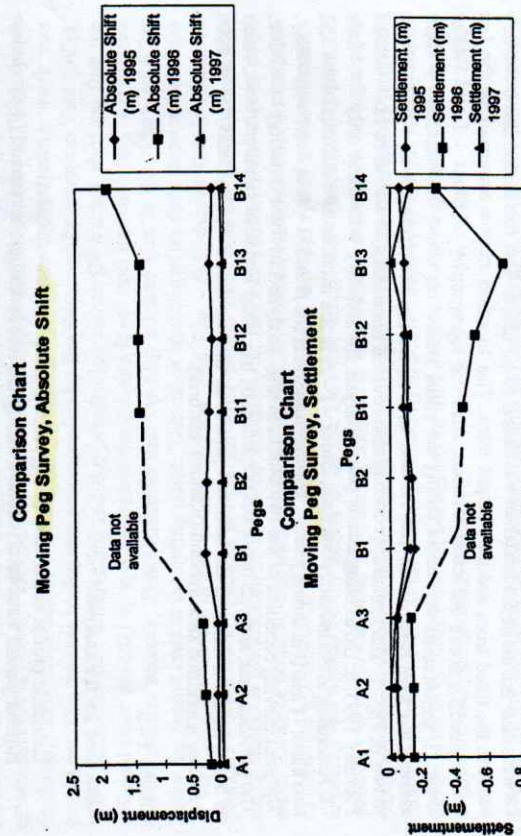


The total displacement and maximum displacement (per day) calculated from auto extensometer are shown in Table 3.1. The total displacement for one month in 1996 is ten to twenty times more than the total displacement in the corresponding month of 1997. Similarly, maximum displacement per day for different months in 1996 is four to ten times higher than it is in the corresponding months of 1997.

Similarly, data of simple extensometer displacement shows that the landslide movement has almost stopped. Also, moving peg survey comparison table (Table 3.4) shows that displacement of moving pegs in 1996 is in the range of 0.2m-2.0m whereas the movement of the corresponding moving pegs is in the range of few centimeters. The moving peg



survey data of the year 1995 does not show much displacement and settlement. This may be due to the short interval between the two surveys, both carried out before the end of July. However, the displacement observed in 1995 too is greater than the displacement of the corresponding moving pegs in 1997.



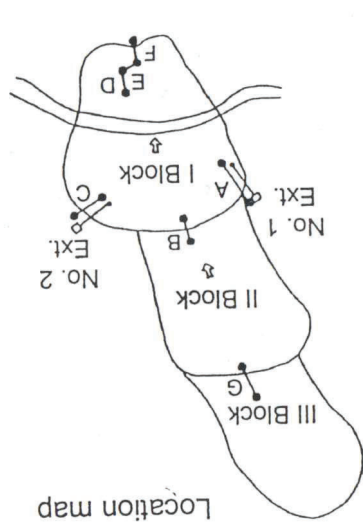


Fig-3 Simple extensometer Data (1995)

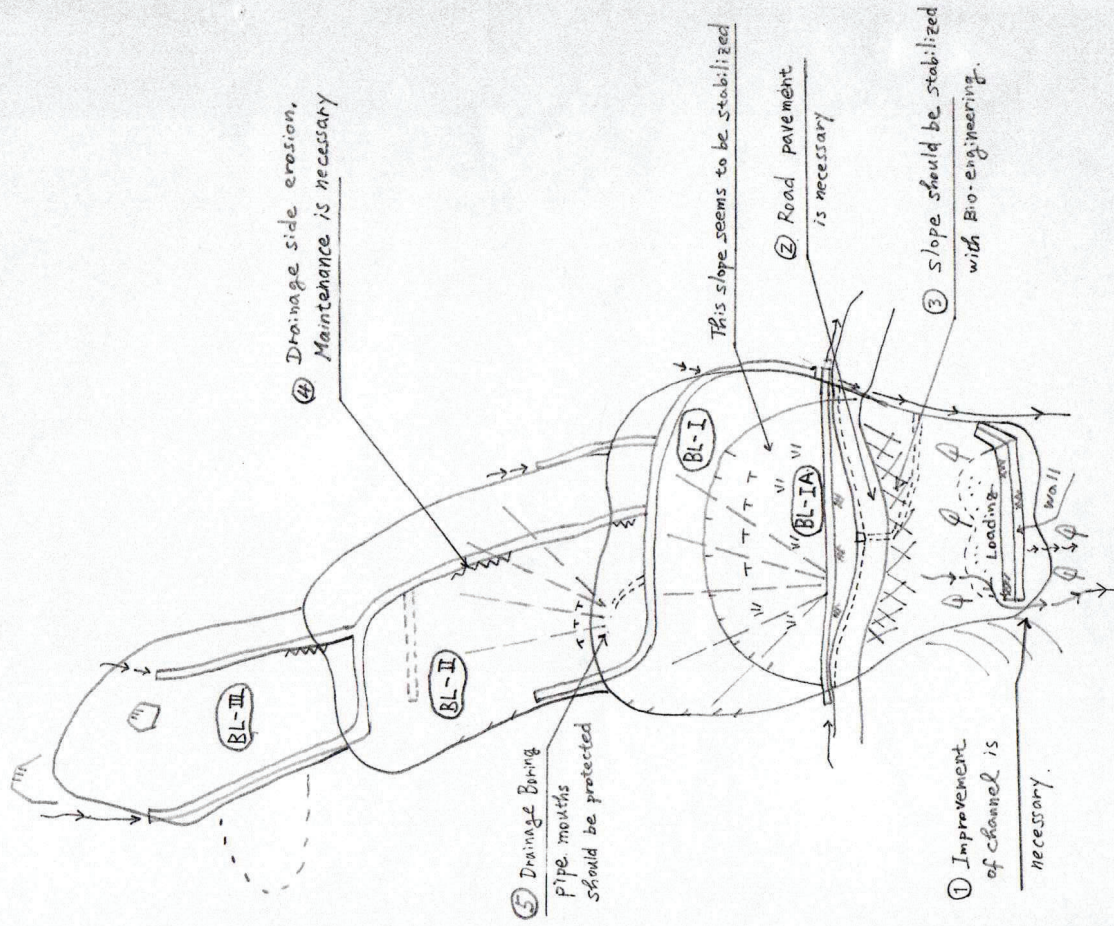
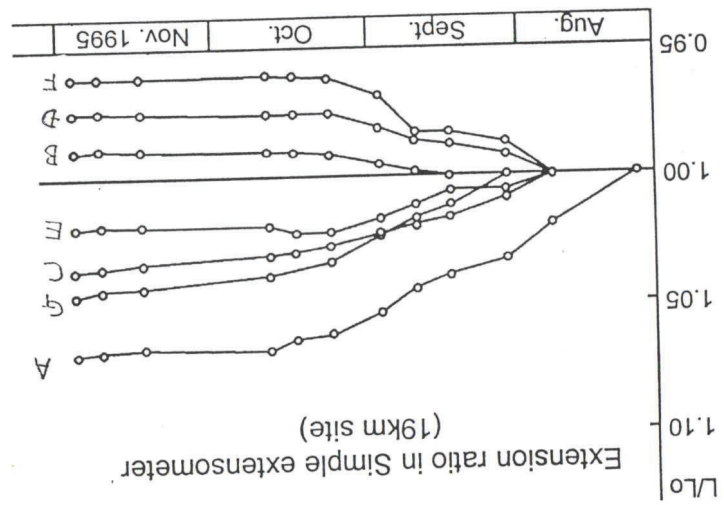


Fig-7. Implemented Countermeasures on 19km site

K-T road 19 km Landslide model site

(A)

1995. Aug.



②

1996. Aug.

Active movement occurred due to heavy rainfall.

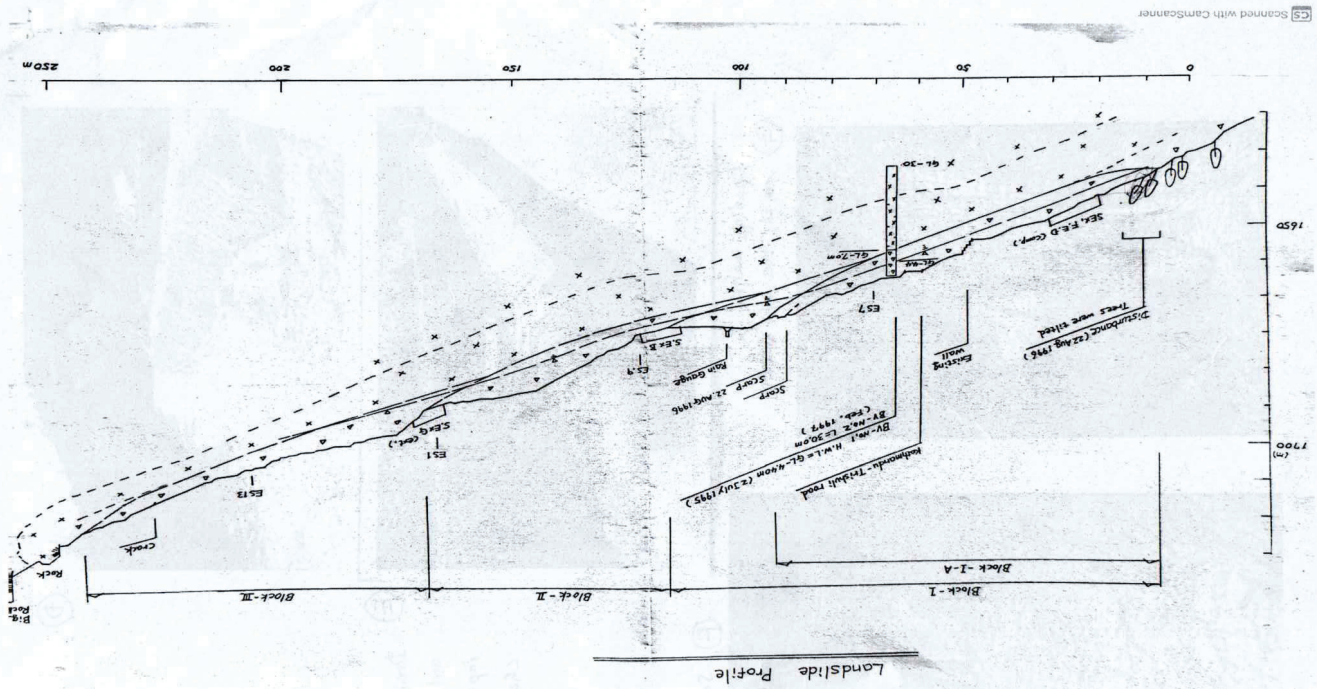


⑤

1997 NOV.

Countermeasure
works implemented
by DOR

1996 ~ 1997





Ⓓ



Ⓔ

Drainage borings
and
improved irrigation
channel.

Ⓖ Loading work.
on the toe of BL-I.



Ⓕ Surface drainage work



Lessons Learned from DPTC/DMSP projects and other cooperation Between Nepal and Japan

-S. B. Regmee

November 27, 2024

Nepal Japan Cooperation

- Government of Japan has been instrumental in institutionalizing Nepal's effort in water induced disaster prevention.
- DPTC: Water Induced Disaster Prevention Technical Center,1991, a training center at the beginning
- DWIDP(बि.सं. २०५८)/DWIDM(बि.सं. २०७२ साल): Department of Water Induced Disaster Prevention 7 Feb 2000; developed to a full-fledged department
- DWIDM merged with Department of Irrigation (DoI) to form Department of Water Resource and Irrigation (DWRI)
- Infrastructures built under DPTC: Being utilized by Water Resource Research and Development Center (WRRDC)
- National Disaster Risk Reduction and Management Authority (15 December 2019)

History

- २०५८ मा सिंचाइ विभागको संरचनात्मक फेरबदल भयो । सोहि क्रममा विभाग अन्तर्गत रहेको जल उत्पन्न प्रकाप नियन्त्रण प्रविधि केन्द्र (Water Induced Disaster Prevention Technical Centre) को रुपमा स्थापना भै जल उत्पन्न प्रकाप नियन्त्रणको क्षेत्रमा विभिन्न कार्यक्रमहरु शुरु गरियोमा यसै केन्द्रलाई त्यसको उद्देश्य तथा उपलब्धिहरुलाई सस्यागत गरी स्थायी संरचना तयार गर्न क्रममा २०५६ माघ २४ गते जल उत्पन्न प्रकाप नियन्त्रण विभागको स्थापना गरियो । बि.सं. २०५८ मा सिंचाइ विभाग अन्तर्गत ५ क्षेत्रीय निदेशनालय, २६ सिंचाइ बिकास डिभिजन, २० सिंचाइ बिकास सेव डिभिजन, व्यवस्थापन डिभिजन, ३ यान्त्रिक डिभिजन तथा केन्द्रिय आयोजनाहरु संचालनमा आए । सोहि वर्ष जल उत्पन्न प्रकाप नियन्त्रण विभाग अन्तर्गत ७ डिभिजन र ५ सेव डिभिजनको स्थापना भयो । बि.सं. २०७२ सालमा सबै जिल्लाहरुमा सेवा सञ्चालन सुरु बनाउन हतुले सिंचाइ विभाग तर्फ सिंचाइ डिभिजन/सेव डिभिजनहरुको संख्या ७३ र सिंचाइ व्यवस्थापन डिभिजनको संख्या १३ पुर्याइयो । त्यस्तै जलउत्पन्न प्रकाप नियन्त्रण विभाग अन्तर्गत २४ डिभिजन, २ सेव डिभिजन कार्यालयहरु संचालनमा आए । बि.सं. २०७३ सालमा जलउत्पन्न प्रकाप नियन्त्रण विभागको नाम परिवर्तन गरी जलउत्पन्न प्रकाप व्यवस्थापन विभाग राखियो ।

Recent Disasters

The recent major water induced sediment related disaster and river disaster events in Nepal:

- Seti Flash flood May 5, 2012.
- Darchula Flash flood 2013
- Flood and landslide in Bhotekoshi 2016: July 6, 2016..
- Gorkha Earthquake 2015: The Gorkha Earthquake in Nepal on April 25, 2015 and May12,
- Jure Landslide 2014: The Jure Landslide occurred on August 2, 2014,
- Melamchi Flash flood 2021
- Kathmandu and nearby area flood and disaster, 2024

Future Course • Disaster activities are increasing due to human activities and climate change • Huge responsibility to government and people to address probable disasters • Sustainable road needs tunnels and other structural/non structural interventions • Year round Irrigation needs river diversions • People need information and nonstructural disaster mitigation activities	Nepal Japan Cooperation • Share experiences • Transfer Technologies • Identify sectors of cooperation • Introduce/ enhance capacity of tunneling technology in Nepal. (Japan was pioneer to Ground water irrigation/Water Supply projects by providing training and supply of drilling machines) • Introduced first modern road tunnel in major highway.
Way forward • Nepal and Japan both are disaster prone countries: Learn from one another • Disaster cannot be stopped but can be managed: Cooperate and manage disaster Let us learn and progress through cooperation, technology development and transfer.	Lessons Learned • Nepal and Japan are good friends • Water induced disasters are being more prominent in Nepal • Japan has helped Nepal in many sectors, disaster mitigation being one of the major sector • DPTC was a pioneer institution to work in the field of disaster mitigation in Nepal • DPTC was upgraded to a department DWIDP • DWIDM merged with DOWRI • Separate Institution for Water Induced Disaster Mitigation would have been more effective for addressing the issues.

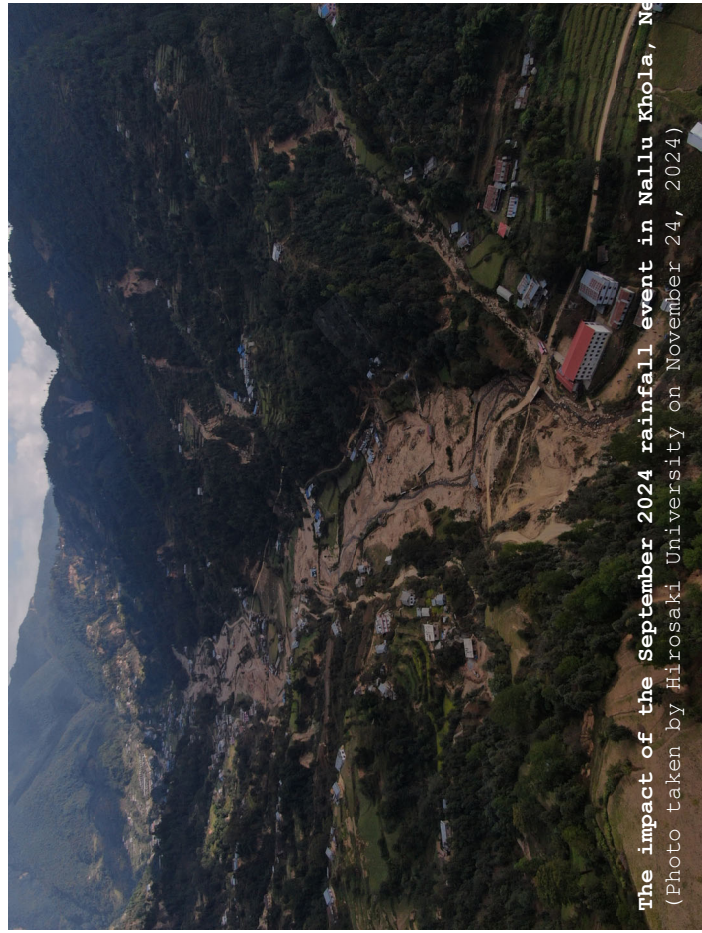
5. The Impact of the September 2024 Rainfall Event in Nallu Khola (Hirotsaki_University)



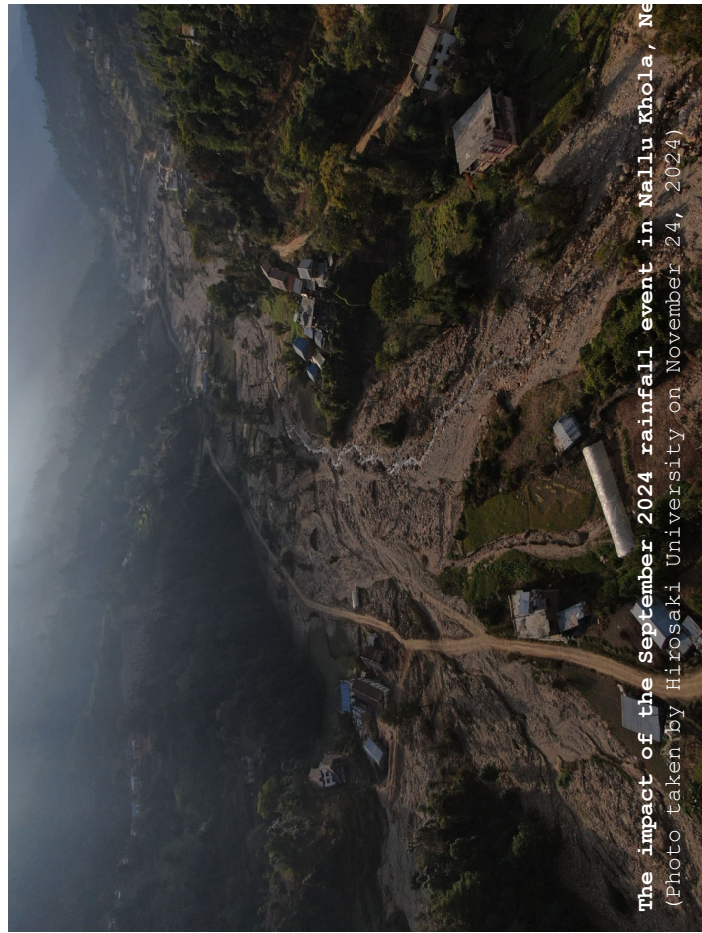
The impact of the September 2024 rainfall event in Nallu Khola, Nepal
(Photo taken by Hirotsaki University on November 24, 2024)



The impact of the September 2024 rainfall event in Nallu Khola, Nepal
(Photo taken by Hirotsaki University on November 24, 2024)



The impact of the September 2024 rainfall event in Nallu Khola, Nepal
(Photo taken by Hirotsaki University on November 24, 2024)



The impact of the September 2024 rainfall event in Nallu Khola, Nepal
(Photo taken by Hirotsaki University on November 24, 2024)

6. Digitization and case study by Mr.+Higaki 2024

2023.12.15
Nepal-Japan Friendship Association of Water Induced Disaster. (NFAD). Japan
Daisuke Higaki

Reports total 369

旧ネパール治水砂防局建物
保管資料の電子化作業実施
(NFAD; 2019-23年度)

Explanatory information about the data in the folder of "DWIDM room digital materials"

The folder contains scanned files of Disaster Review. DWIDP Bulletin, reports, photos, and various materials covering the period from 1981 to 2015. These materials originated from the outcomes of either the DPTC and DMSP projects implemented by the Government of Nepal and JICA, or the DWIDP and DWIDM projects of the Government of Nepal. The scanning process was carried out by NFAD, as per the agreement with the Water Resources Research and Development Center (WRDRC) under the Ministry of Water Resources, Energy, and Irrigation in 2022. The files are organized into eight subfolders, and a detailed inventory can be found in the accompanying Excel file named "0 combined - List of All materials 2023," offering a comprehensive overview of the materials within the eight folders.

To facilitate readers in identifying the field locations mentioned in the reports within the subfolders labeled "4.1 Digital file of reports (Copied 2022)" and "4.1 Digital file of reports (Copied 2023)," and folders 1, 5 as well, location files in kmz format have been supplied. These files are consolidated and outlined in the subfolder titled "7 Nepal kmz-position.all documents_slides." It's important to highlight that certain studies were conducted on a catchment scale and long road sections. In such instances, the field locations are indicated either at the outlets of the catchments or in the vicinity of the midpoint of the road sections.

- 1 CDs
- 2 DISASTER REVIEW
- 3 DWIDP Bulletin
- 4.1 Digital file of reports(Copied 2022)
- 4.2 Digital file of reports(Copied 2023)
- 5 Slides and Photos
- 6 Published Papers related to DPTC DMSP DWIDM
- 7 Nepal kmz position.all documents_slides
- 0 combined-List of All materials 2023
- 0 Explanatory information about the data in the folder

Locations concerned with digitized materials

Chahakhel.kmz	2022/09/10 13:05	KMZ	2 KB
Dakshinkali.kmz	2022/09/06 16:36	KMZ	1 KB
Jiri.kmz	2022/09/07 16:01	KMZ	1 KB
Kodari.kmz	2022/09/06 14:26	KMZ	1 KB
Lamosangu_jiri_road.kmz	2022/09/07 18:47	KMZ	217 KB
Lamosangu_Loc.kmz	2022/09/07 18:52	KMZ	1 KB
Nakhi_khola_left_Okthali.kmz	2022/09/05 20:22	KMZ	1 KB
Palung_Kulekhani.kmz	2022/09/07 16:18	KMZ	2 KB



Preliminary meeting in 2023





Upper catchment of L11 in Feb. 1995



The catchment of L11 in Dec. 2023

Recovery of forests in the middle and upper catchment of L11

Future prospects for Water Induced Disaster Management in Nepal

Discussion on Water Induced Disaster Management in Nepal
33 year's History for DPTC/DMSP Project/In Future
November 27, 2024

Shanmukhesh C. Amatya
Senior Research Specialist, NDRI (Landslide DRM)
Former Landslide Study and Management Division Chief (former DWIDM)

Landslides occurred on September 28, 2024 (Source: Google)



Slope failure at Chovar, Kathmandu



Slope failure at Sindhuli Road, Rosi Khola area



Mud/debris flow at Tika Bhatrv area, Lalitpur

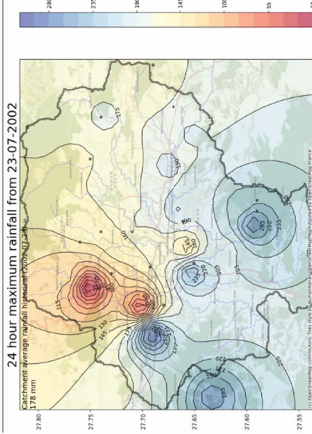


Debris flow near Narke Bazar, Rosi Khola



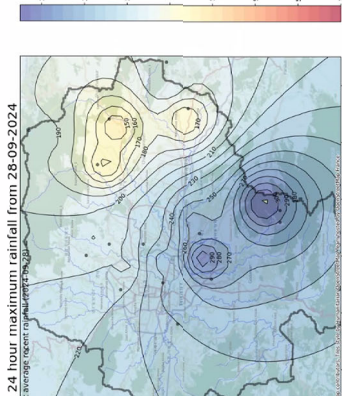
Flood occurred on September 28, 2024 Kathmandu Valley (Source: Google)

Rainfall Intensity on September 28, 2024 Kathmandu Valley



Godavari – Max 1 Day Rainfall on 28 Sep 2024 = 312 mm

Estimated return period - >100 years



Khumaltar – Max 1 Day Rainfall on 28 Sep 2024 = 300 mm

Estimated return period - >10,000 years (Questionable)

Damages in Sindhuli Road on September 28, 2024

Section IV Dhulikhel - Nepalthok

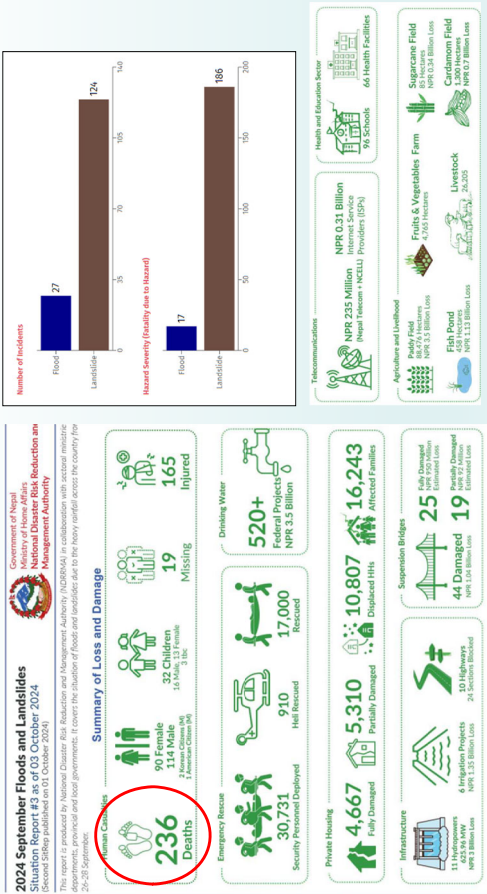


Casualty

Summary from: 2023-11-05 - 2024-11-05

- ❑ Landslide (347)
- ❑ Fire (113)
- ❑ Flood (97)
- ❑ Thunderbolt (71)
- ❑ Animal Incidents (38)

Casualty, loss and Incidents



Disasters in Nepal affecting the GDP by about 4%

Available Policy/Strategy/Acts and Rules Related to Disaster Management (including Landslides/Flood)

- Water Induced Disaster Management Policy 2015 (2072) (Flood and Landslides)
- River and Water Induced Disaster Management Policy 2023 (2080) (River, Flood and Landslide)
- Disaster Relief Act 1982 (2039)
- Disaster Risk Reduction National Strategic Plan, 2018-2030 (2018)
- Disaster Risk Reduction National Policy (2018)
- Disaster Risk Reduction and Management Act (2017)
- Disaster Risk Reduction and Management Rules (2019)

- Previously implemented by previous DWIDM, Now DWRI (WIDM Division)
- Research works by WRRDC
- NDRRMA is mainly concentrated on Rescue, Relief and Management

Still People are suffering from disaster every year shows that the monitoring and implementation of the Strategic plan, policy and so on are weak.

Mitigation

Structural (hardware part)-

Model sites, Mugling-Narayanghat WIDM Project (MuNa), Sindhuli-Bardibas WIDM Project (SiBa), Counterpart works to Sindhuli Road Project and so on by previous DWIDM.

Now by DWRI (WIDM Division and VLMP) – insufficient budget and manpower – difficult to address the need of Nation's Disaster Mitigation.

Non-structural (software part)

In Situ Roving Seminars, Awareness and Evacuation trainings with audio-visuals, Radio and TV programs, knowledge about Natural EW Indicators before Disasters. EWS with application of equipments (Kabalias village, Chitwan) – by previous DWIDM.

It is used to say that this type of EWS mitigates 50% of Disaster

Now by DWRI (WIDM Division and VLMP) – insufficient budget and manpower – difficult to address the disaster mitigation.

NDRRMA is mainly concentrated on Rescue, Relief and Management.

WRRDC is working in research works.

So People are suffering from disaster every year

Mitigation Procedure

Procedure of Water Induced Disaster Mitigation

- Inventory
- Hot spot selection
- Hazard Map preparation
- Mitigation Plan
- Cost Estimation
- Implementation

The Mitigation procedures are not followed appropriately and the data for them are still void, except some institutions did in their interested area.

Some glimpse of previous Water Induced Disaster Mitigation works done by DWIDM

Debris Flow Mitigation works in Mu-Na Highway



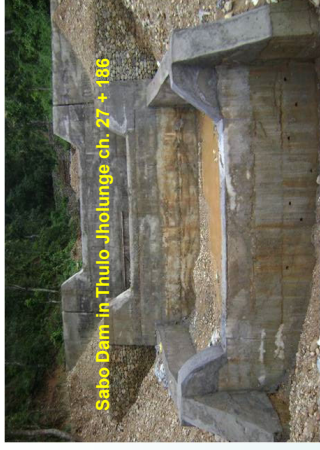


Toe protection work at ch 24+900

**Landslide Mitigation
works in Mu-Na Highway**
**Toe Protection and
Catch drain**



Catch drain at ch 23+760 Km



Sabo Dam in Thulo Jholunge ch. 27 + 188



Embankment Protection work
in Sisneri ch. 25+000



Sabo Dams in Thapa Kholsi ch. 25 + 746



Marsyangdi
Hydropower

Bridge to Pokhara

**Debris Flow Mitigation
works in
Ruwa Khola,
Marsyangdi
Hydropower**



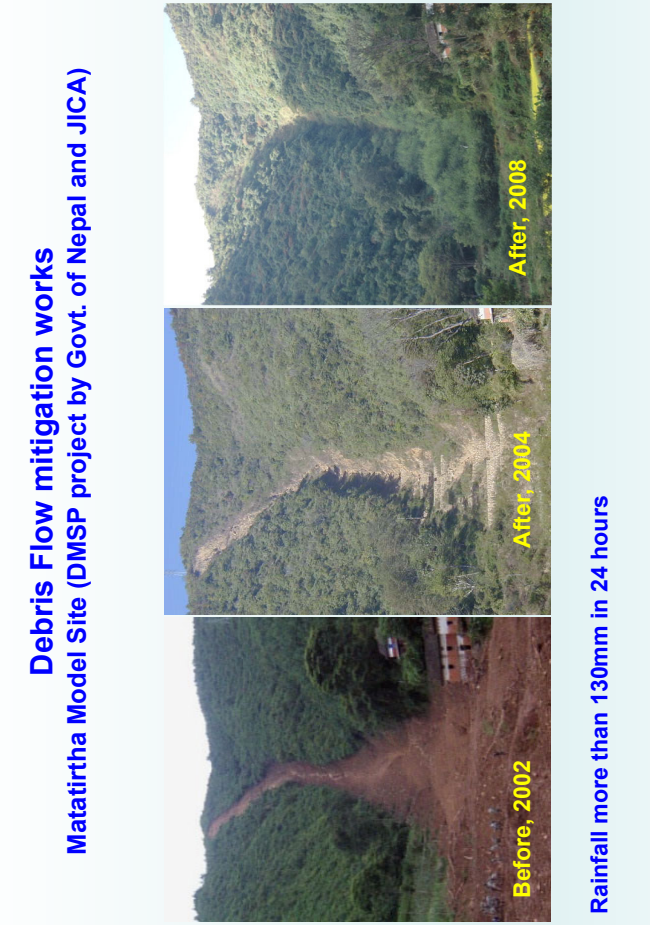
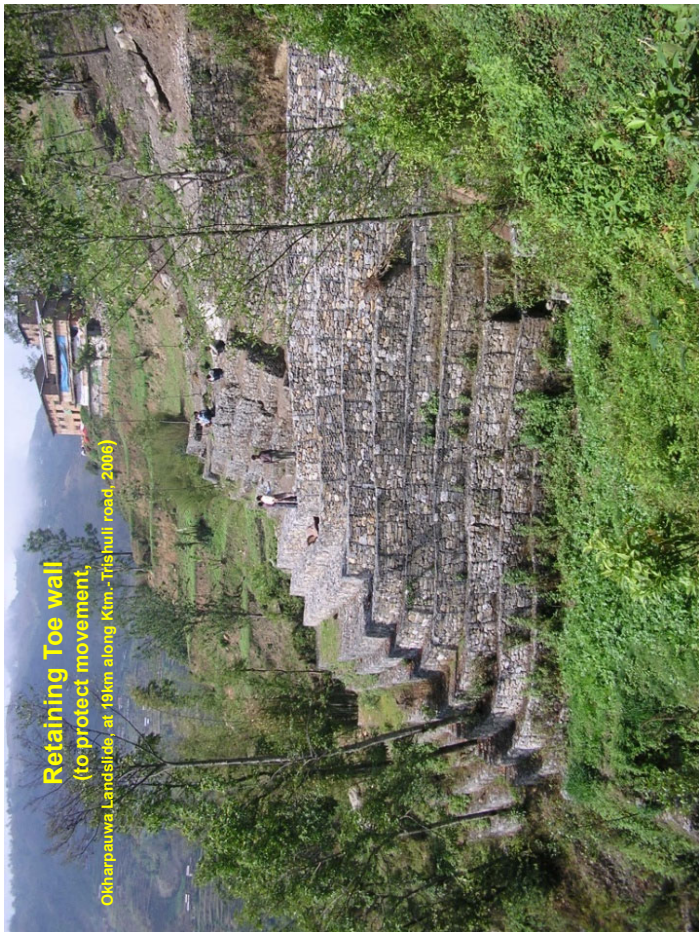
Concrete SABO Dam across
Ruwa Khola
(7m high)



Ground Sill
In Rosi River, Sindhuli Road

Ground sill

Photo by SCAmatiya, DWDP
Sindhuli Road Sec IV, Rosi Khola

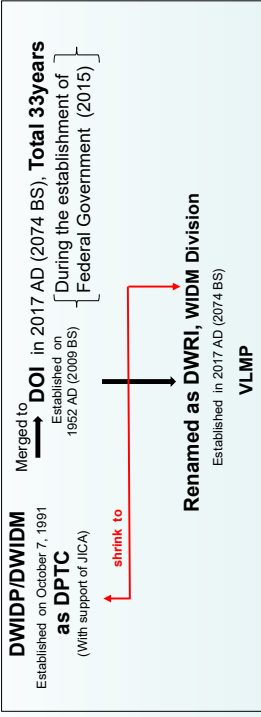




EWS with equipment
Kabilash VDC, Chitwan



Institution



Mean time
DRRM Act 2017 was Established
As per the DRRM Act 2017
NDRRMA under MoHA was established on 15 December 2019 Immediately after appointment of CEO
Thus, there are two Government Institutions
o DWRI looks Hardware part including software parts and
o NDRRMA looks rescue, relief and management including software part as well
Still the people are suffering from Water induced Disaster every year

Conclusion

Two Government Institutions are involving in Water Induced Disaster Management in Nepal
1. DWRI looks Hardware part including software parts and
2. NDRRMA looks rescue, relief and management including software part as well
Still the people are suffering from Water induced Disaster every year
• Due to weak monitoring and implementation of Policy/strategy and plan of the Water Induced Disaster management, people are suffering from Water Induced Disasters each year. So it should be strengthened in near future.
• Due to insufficient budget and manpower, difficult to address the need of Nation's Water Induced Disaster Mitigation. So it should be addressed in time.
• The mitigation procedures as inventory, hot spot selection, Hazard map preparation, mitigation plan, cost estimation and implementation should be addressed as soon as possible.

Suggestions

To address the points discussed in conclusion above,
DWRI could be strengthened with sufficient budget, manpower, capacity building and new technologies following the mitigation procedure in coming years for Structural (Hardware part) Mitigation
Similarly, NDRRMA could be strengthened Software part/Non-structural Mitigation with new technologies of EWS and so on including Rescue, Relief and management.
In other way to address the Casualty, Losses and GDP of Nation,
Department of Disaster Management should be established under Ministry of Home Affairs which will include different wings related to different types of Disasters in Nepal as Landslide, Flood, Fire, Earthquake and so on.
This Department will address the need of all Disaster Mitigation in Nepal and address the prospect of Water Induced Disaster Management as well.