

1. インド国との研究協力について

1. インド国との研究協力について

1.1. 昨年度までの研究活動について

昨年度までの研究活動については下表のとおりである（詳細については「国総研資料 No.644 平成 22 年度企画部国際研究推進室研究活動報告書」を参照）。

表 1.1 昨年度までの活動内容について

年	月	活動内容
平成 20 年 (2008)	10 月	「第 17 回アジア地域国土整備関係研究所所長等会議」を開催 →財務省社会基盤整備部長アミット氏が来所。最終日の総合討論において、「自然災害に対する防災・減災に取り組んでいくことの重要性を認識するとともに、今後の研究活動において相互に連携をしていく必要性を確認した。」との採択文をとりまとめた。
平成 21 年 (2009)	3 月	研究連携の効果を高める方策等に関する調査 →寺元国際研究推進室長がインド国立災害管理研究所(NIDM)を訪問。研究所関係者及び第 17 回アジア地域国土整備関係研究所所長等会議参加者と意見交換を実施した。
平成 22 年 (2010)	1 月	第 1 回ワークショップ「Joint Workshop on Landslide and Disaster Management」を開催（国総研所内にて） →NIDM より Dr.Surya と科学技術省より Dr.Singh が来所。両国における土砂災害とその施策及び地すべり対策や関連する技術についての両研究機関の取組の現状について発表と討議を行った。
平成 23 年 (2011)	3 月	第 2 回ワークショップ「JOINT INDO-JAPANESE INTERNATIONAL TRAINING WORKSHOP CUM FIELD VISIT ON LANDSLIDES AND RELATED DISASTERS」を開催（インド国シッキム州ガントクにて） →第 1 回ワークショップでまとめた MEMORANDAM OF COOPERATION のフォローアップ及び今後の研究連携についての打ち合わせを主とした会合の開催。また、NH31A 道路の地すべり現地視察を行った。

（備考）

NIDM：国立災害管理研究所

National Institute of Disaster Management

1.2. 第3回ワークショップの開催について

第3回ワークショップは、平成24(2012)年2月13日～17日にかけてインド国シッキム州ガントクにおいて開催された。

本ワークショップは第2回ワークショップでまとめた MINUTES を受け、関連研究連携のロードマップのフォローアップ等を行った。また、NH31A 道路の地すべりの2回目の現地視察を行った。

1. 2. 1. プログラム

JOINT INDO-JAPANESE TRAINING CUM FIELD WORKSHOP ON LANDSLIDES AND DISASTER MANAGEMENT 13-18 February 2012, Gangtok, Sikkim, India

Day 1: Monday, 13 February 2012

5:00	Departure to Airport	
5:30 – 11:00	From New Delhi to Bagdogra: (Departure 07:05, AI 879 Arrival 09:05)	
11:00	Departure for NH-55 Landslide site	By Road (AC Bus)
12:30	Arrival to the landslide site at Tindharia and Pagla Jhora	By Road (AC Bus)
12:30 – 15:00	Discussions at site with Japanese Delegation and NHAI officials	On-site discussions
16:00 – 16:30	Lunch hosted by NHAI	NHAI
16:30	Discussion about landslide sites	Japanese Delegation, NIDM and NHAI
18:00	Departure from NH-55	By Road (AC Bus)
21:00	Dinner at Rangpo Tourism House	
23:00	Arrival at Gangtok	By Road (AC Bus)

Day 2: Tuesday, 14 February 2012

Venue: Auditorium, Sikkim Manipal Institute of Medical Science, Gangtok

9:45	Arrival of participants	
10:00	Arrival of VIPs & Special Guests	
10:15	Arrival of the Chief Guest	Chief Secretary, Govt. of Sikkim
10:20	Offering of Khadas to Chief Guest and Special Guests	
10:30	Lighting of lamp	
10:40	Welcome address by Secretary LRDMD	Sh. S.B.S. Bhaduria
10:50	Address by NIDM	Prof. Chandan Ghosh, NIDM
11:00	Address by Head, Japanese delegation	Dr. Kishida
11:15	Address by the Chief Guest	Sh. Karma Gyatso
	Vote of thanks by Dy. Secy., LRDMD	Sh. Prabhakar Rai
12:00-13:00	Lunch	

Venue: Forest Conference Hall, Forest Environment
& Wildlife Department Gangtok

13:00	Review of 2 nd Workshop in Sikkim	Dr. Surya Prakash & Mr. Teramoto.
13:30	Basic Research Technology & Approach Landslides mitigation works. Detailed investigation for landslides. Restraint works for landslides and slope protection.	Mr. Takeshi. Mr. Ishida Mr. Uto Mr. Nakano
14:30	Survey of Rainfall & Warning System against Debris Disaster	Mr. Mizuno
15:00	Tea Break.	
15:10	X-Band Technology System for Guerilla Heavy Rainfall	Dr. Yoshitani
15:30	Landslides problems in India – scope for Technical cooperation between Japan and India	Prof. C. Ghosh
16:00	Tunnel planning and Basic Designing	Dr. Ishago
16:30	Tunnel Constructing Technology	Dr. Kawata

Day 3: Wednesday, 15 February 2012

Venue: Forest Conference Hall, Forest Environment & Wildlife Department, Gangtok

10:00	Collapse of Road Embankment by East Japan Great Earthquake,	Mr. Takanashi Mr. Kato
10:30	Sensor Technology for Landslide Survey	Mr. Kobayashi Mr. Nishijyo
11:00	Safety Inspection of Road for Disaster Prevention in Japan	Mr. Okawara Mr. Nishikawa
	Tea Break	
11:45	Question Answers & Discussion	Japanese Delegation
12:00	Basic Issues for Landslides and Disaster Management in Sikkim	Shri. G.C Khanal
12:20	Landslide Problems along national highways	Col. Sandeep, BRO
	Lunch Break	
13:00	Site Research Methods Recommendation for Sikkim Comment.	Dr. Taishi Abe
13:30	Integrated Discussion	Mr. Teramoto NILIM, Prof. Ghosh & Dr. Surya Prakash, NIDM

14:30	Conformation of Discussion & Documentation of the Minutes of the Next.	Mr. Teramoto NILIM, Prof. Ghosh & Dr. Surya Prakash, NIDM
-------	--	---

15:00	Question & Answers CLOSING ADDRESS	
-------	---------------------------------------	--

Day 4: Thursday, 16 February 2012: Field Study

05:00	Departure from Gangtok to Bagdogra	By Taxi (Dr. Kishida, Mr. Teramoto, Mr. Yoshitani & Mr. Yamashita will leave)
-------	------------------------------------	---

10:30	Bagdogra to New Delhi	** IT3344 (Departure at 10:30, Arrival 12:35)
-------	-----------------------	---

9:30	Departure to site at NH-31A above Sikkim Supreme Fruit Preservation Factory, Singtam for field observations	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mr. Takeshi 2. Mr. Mizuno 3. Mr. Ishida 4. Dr. Abe 5. Mr. Uto 6. Mr. Nakano 7. Mr. Takanashi 8. Mr. Kato 9. Mr. Kobayashi 10. Mr. Nishijyo 11. Mr. Okawara 12. Mr. Nishikawa
------	---	--

10:30	Test Installation of Warning System on the site	Mr. Mizuno.
-------	---	-------------

11:30	Special Research	Landslide Team, Japan
-------	------------------	-----------------------

13:00	Lunch at Singtam	
-------	------------------	--

14:00	Special Research at Site	Landslide Team, Japan
-------	--------------------------	-----------------------

16:00	Visit and study of Sikkim Supreme Landslide and suggestions for Mitigation	Japanese Team
-------	--	---------------

Day 5: Friday, 17 February 2012, Field study

10:00	Field Studies at Sikkim Supreme Landslide for deciding location of instruments and type of instruments to be used	Japanese and Indian Delegation
-------	---	--------------------------------

13:30	Lunch at Chisopani	
-------	--------------------	--

14:00	Field study of geomorphic features	Indo-Japanese Delegation
14:30	Departure from Chisopani to Gangtok	Japanese and Indian Delegation
16:00	Valediction at Royal Plaza	Secretary LRDM & Japanese Delegation

Day 6: Saturday, 18 February 2012

07:00	Departure from Gangtok to Bagdogra	Japanese Delegation
13:25	Bagdogra to Delhi	Departure (9W 2294, 13:25hrs)

(Members of Japan side)

- 1) Dr. Hiroyuki KISHIDA, Head of Delegation, Executive Director for Research Affairs of NILIM
- 2) Mr. Hiroaki TERAMOTO, Sub-Head, Director of International Research and Promotion Div., NILIM
- 3) Mr. Toshiya TAKESHI, Head of Landslide Team, PWRI
- 4) Dr. Taishi ABE, Researcher, Landslide Team, PWRI
- 5) Mr. Tadakazu UTO, Researcher, Landslide Team, PWRI
- 6) Dr. Nobuharu ISAGO, Senior Researcher, Tunnel Team, PWRI
- 7) Dr. Junichi YOSHITANI, Research Coordinator for Watershed Management, NILIM
- 8) Mr. Masaki MIZUNO, Senior Researcher, Sabo, NILIM
- 9) Mr. Hideo YAMASHITA, Researcher, International Div., NILIM
- 10) Mr. TAKANASHI, Geological Research Company
- 11) Mr. KATO Geological Research Company,
- 12) Mr. KOBAYASHI, Mechanical Production Company
- 13) Mr. SAITO, Mechanical Production Company
- 14) Mr. OKAWARA, Civil Engineering and Research Company, Nippon-Koei,
- 15) Mr. NISHIKAWA, Civil Engineering and Research Company, Nippon-Koei
- 16) Mr. KAWATA, Construction Company, Shimizu
- 17) Mr. SHIRATO, JICA in Delhi

1.2.2. 広報

第3回 日本・インド共同ワークショップを開催

国土交通省国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）は、平成24年（2012年）2月13日（月）～2月15日（水）までの3日間、インド国シッキム州ガントク市内において、インド国内務省災害管理研究所(National Institute of Disaster Management)（以下、「NIDM」という。）との共同ワークショップを開催いたしました（*）。

シッキム州関係大臣を含め約300名が参加し、その後各防災関連技術等に関する発表、質疑応答、討論を行い、最終的に今後の研究連携の方針をまとめたロードマップを作成しました。また、地すべりの現地視察を3箇所について行い、議論の場を設けて技術的な助言を行いました。日本からは国総研の他、関係独立行政法人、関連する民間団体等が参加し行われました。

次回ワークショップは近く再びシッキムの地で行われる予定です。国総研は、今後も引き続き関係機関と協力しつつ、NIDMとの研究連携を推進して、同国の災害関連技術の発展に貢献してまいります。



（開会式の様子）

<開催の経緯>

2009.3 連携ニーズの把握と技術特定に関する現地調査等実施（ニューデリー）

2010.1 第1回WS（つくば）を開催

2010.2 「インド国内務省災害管理研究所との災害管理に関する研究連携覚書」の締結

2011.3 第2回WS（シッキム州ガントク）を開催

（*）一連の活動は両研究所の研究連携の推進、並びに両国首相による安全保障（災害管理含む）の協力宣言のための行動計画に位置付けられて行われています。

1. 各技術発表・討議

(1)地すべり・災害関係

- ・地すべりについての基本的な研究方針
- ・土砂災害に対する雨量観測及び警報システム
- ・地すべり調査のためのセンサー技術
- ・ゲリラ豪雨に対する X バンドレーダー技術

- ・インドにおける地すべり対策
- ・シッキム州における地すべり災害管理

(2) 抜本対策関連技術

- ・トンネル計画と基礎設計
- ・トンネルの建設技術
- ・道路盛土崩壊 等

2.<土砂警報システムに関する研究連携：案>

(2012年度)

①日本側によるシステムの説明、インド側による現場の選定、システムの設置

②雨量データの記録とシステムの稼働

(2013年度)

記録雨量データの収集、解析と評価、土砂災害の発生メカニズムとの比較

(2014年度)

システムの問題点の特定、解決策の提示、報告書の作成、公表

3.<地すべりに関する基本アプローチと調査手法に関する研究連携：案>

(2012)

地すべりに関するの情報交換、理解促進

(2013)

対策工法と施設管理についてのプレゼンテーション及び討議

(2014)

報告書の作成・公表に向けた研究協力の確認及び評価

(国際研究推進室)

Third Workshop on Landslide and related Disaster Management successfully held at Gangtok, SIKKIM in India

Third workshop on landslide and related Disaster Management with National Institute of Disaster Management (hereinafter "NIDM") , Central Gov.of India was successfully held from 13 February to 15, 2012 at Gangtok, State Capital City of SIKKIM, India. Around 300 researchers and officers from State Gov.of SIKKIM including Chief Secretary and Ministers of the state attended as well as Institutes of Central Gov of India, Public Work Research Institute, Japan and lots of private sectors.

This cooperation has put the joint actions on the base of the Memorandum of Cooperation between NIDM and NILIM, and the Memorandum of Understanding between NIDM and PWRI. And also it has been identified as one of the mechanisms referred to in the Action Plan to Advance Security Cooperation based on the Joint Declaration on Security Cooperation between India and Japan.



Following the last joint workshop in 2011, both sides made presentations and discussions and as a result of that, 2 road maps of the cooperation were drafted to proceed to the next action.

(Joint Research Road Maps)

(1) Research Cooperation on Warning system

Each year, the information exchange and related trainings and instructions are delivered along with core actions below.

(2012FY)

i) Explanation of the system by Japan side, Selection of the site and office in India side (NH31A operated by BRO is a proposed site), Setting the system up by the cooperation (Test Equipments are to be sent into Sikkim from Japan side and the Operation is conducted by India side)

ii) Additional system putting on for recording the data of rainfall and operating of the system

iii) Observation of Sediment disaster conducted continuously after the Work shops and Check the status of the system operating

(2013 FY)

Collecting the rainfall data recorded, Analysis and evaluation of recorded rainfall data in comparison

to how sediment disasters happened,

(2014 FY)

Identify the issues in the operating the system and find out the solutions, Drafting joint reports and publications

(2) Research Cooperation on Basic Approach and Test investigation for Landslide Disaster Management

Each year, the information exchange and related trainings and instructions are delivered along with core actions below.

(2012FY)

i) Information exchange in general to mutual understanding of the landslide

ii) Presentation and Discussion of Countermeasure Packages, Observation to select the cooperation site

iii) Presentation and Discussion of Survey methods, Carry out the Survey on site with setting up the equipments

(2013FY)

Presentation and Discussion of Countermeasure Works and Facilities Maintenance, Carry out the Survey on site

(2014FY)

Review and Evaluation of the Cooperation to file the reports in public

Concerning dramatic improvement of the transport in mountainous areas like Sikkim, Tunnel technology in the field of planning and construction and its impacts were generally presented so as to enhance ground networks with safety and resilience against earthquake and related disasters, and also X-band technology which is effective to evacuate from “Guerrilla heavy rain” recently increasing its frequency in Climate Change was introduced in this Work Shop.

(International Research and Promotion Division)

1.2.3. 海外出張調書

海外出張調書

1. 出張件名：インド内務省災害管理研究所 NIDM との研究連携覚書及び日印両国首相安全保障宣言・行動計画に基づく第3回（シッキム第2回）ワークショップ出席

3rd(2nd) INDO-JAPANESE TRAINING CUM FIELD WORKSHOP ON
“LANDSLIDES AND DISASTER MANAGEMENT”

2. 期間：①平成24年2月12日（日）～2月17日（金）（6日間）
②平成24年2月12日（日）～2月20日（月）（9日間）

3. 出張者：

国総研

- ①研究総務官 岸田 弘之（団長、災害管理政策、派遣団総括）
- ①企画部国際研究推進室 室長
寺元 博昭（議事進行、研究連携方針、確認文書取りまとめ）
- ①企画部国際研究推進室 山下 英夫（議事記録、行程調整、視察案内等）
- ①河川研究部 流域管理研究官 吉谷 純一（ゲリラ豪雨対策技術、発表・討議）
- ②危機管理技術研究センター 砂防研究室 主任研究官
水野 正樹（警戒避難・雨量計測、発表・討議・機器現地設置）

土木研究所 地すべりチーム②

- 上席研究員 武士 俊也（地すべり調査技術、発表・討議・現地調査）
- 主任研究員 石田 孝司（地すべり調査技術、発表・討議・現地調査）
- 研究員 阿部 大志（インド国現地調査、発表・討議・現地調査）
- 交流研究員 宇都 忠和（調査法・対策法、発表・討議・現地調査）
- 交流研究員 中野 亮（斜面安定と対策法、発表・討議・現地調査）

同 トンネルチーム①

- 主任研究員 砂金 伸治（トンネル技術、発表・討議）

インド国道路交通省道路交通局 JICA 専門家（高速道路政策アドバイザー）① 白戸 真大

（社団法人 全国地質調査業協会連合会）

- 高梨 俊行（道路盛土崩壊、東日本大震災）
- 加藤 猛士（道路盛土崩壊、東日本大震災）

（一般社団法人 日本自動車部品工業会）

- 小林 数洋（I T 傾斜計の技術紹介）
- 西條 敦志（I T 傾斜計の技術紹介）

（社団法人 建設コンサルタンツ協会）

大河原 彰（道路・砂防防災技術）
西川 知行（道路・砂防防災技術）
（社団法人 日本トンネル技術協会推薦）
河田 孝志（日本のトンネル技術）

4. 出張先：インド国シッキム州ガントク市、ダージリン州（デリー経由）

5. 主な用務：

本出張では、昨年2月締結した「インド国内務省災害管理研究所（NIDM）との災害管理に関する研究連携覚書」及び研究連携活動が位置付けられた「日印度両国首相による安全保障宣言の行動計画」に基づき、第3回WSを開催した。WSは昨年のつくばでの第1回WS、研究連携アンケート調査結果、および2011年3月のシッキム州ガントクでの第2回WS等に基づき、別添のプログラムで行われた。シッキム州で行われるWSでは2回目となる。

今回WSでは、わが国側からは、第2回ミニッツ（別紙1参照）を受け、関連研究連携のロードマップを始め、東日本大震災からの教訓、過去の日本の地すべり災害からの教訓等について発表、紹介した。一方、先方からは、前回の内容確認、9月末に発生したシッキム地震の対応状況等について発表、紹介された。

これら発表と各発表に関する討議を踏まえ、WSの成果として発表内容と討議、今後の予定やロードマップ等を成果としてとりまとめた。

土木研究所地すべりチームでは、現場の試験サイトの調査や講義発表をガントク会場において行った。これら日本の地すべり対策の実態や研究課題の発表により我々の取り組みを広く紹介するとともに地すべり対策技術を伝えた。

また砂防研究室水野主任研究官を中心として、地すべり計測の雨量データの蓄積ができる警報装置設置のための試験的機器設置と現地調査、及びインド側関係者との意見交換も行った。

なお、前回WSでは、地すべり災害の現状、気候変動に伴う地すべりと関係災害、地すべりの実際の対策の各テーマに基づいて発表と討議を行い、また重要路線NH31Aの地すべり災害他において、現地調査を行った。

6. 得られた成果

政府の新成長戦略、科学技術基本計画等において、国際貢献と国益実現の観点から「アジアとの研究協力の強化」が重要とされ、インド国はその重点国の1つである。本会合は今後の研究連携の実効性向上と関連市場獲得に寄与することとなる。

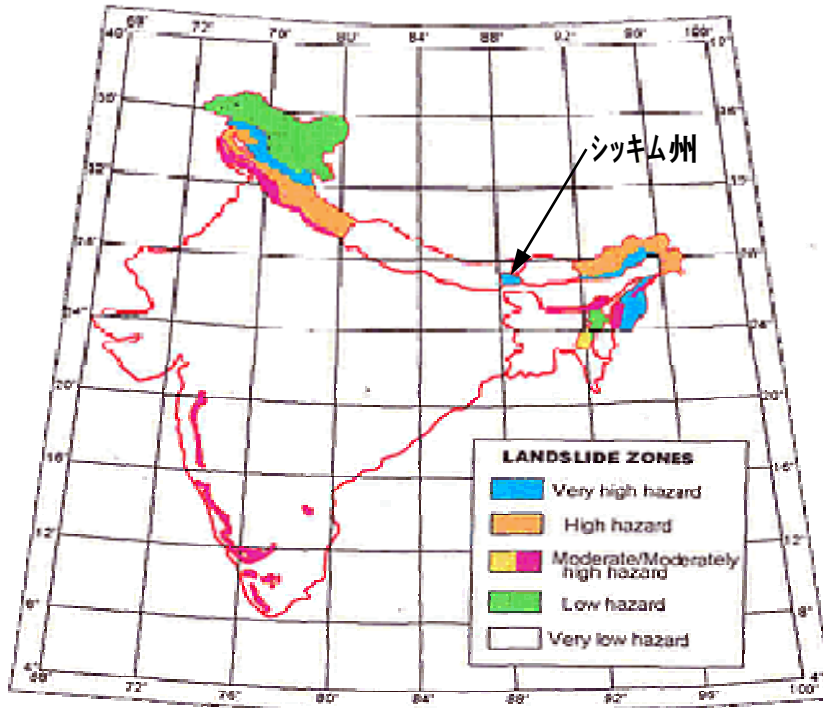


図1 インドの Landslide 災害の分布とシッキム州の位置
(Geological Survey Of India より)



図2 SIKKIM 州
ガントクの位置



(1) 開会式

二日目、ガントク市の Sikkim-Manipal University の「Sikkim-Manipal Institute of Medical Science」の講堂で開会式が行われた。Chief Secretary をはじめとするシッキム州の関係大臣が出席し、会場には約 800 名の聴衆が集まった。

(2) 開会式について

開会式は Sikkim 州 Gangtok 市の Sikkim-Manipal 大学医学研究所の講堂にて執り行われた。主務大臣が訪れるということもあって会場は約 800 名が集まったとされる。



開会式の模様



開催式の会場

(3) 講義・発表について



石田主研の講演



発表する阿部研究員



講演する武士上席研究員



講演会場の様子

二日目と三日目、ガントクの「Forest Environment & Wildlife Department」にて、日印双方から国内の災害の現状やそれらのマネジメントについて講演・発表を通じて意見交換がなされた。今回は、セッションという形式とせずWSを進行した。地すべりチームでは、地すべりの調査と対策技術について技術紹介を行い、前回に現地調査した National Highway(NH)31A の Sikkim Supreme をモデルとしての調査方法について提案を行った。国総研からは、「土砂災害に対する雨量観測及び警報システム」、「ゲリラ豪雨に対する Xバンドレーダー技術」。参加した日本の民間会社からは、道路災害緊急対策とその調査法、傾斜計のセンシング技術、道路災害防災対策について技術紹介がなされた。

インド側から主に Sikkim 周辺の地質と 2011 年 9 月の地震による土砂災害と道路交通途絶の状況と今後の対応について箇所を示す具体的な講演・発表がインド国工兵隊の国境道路庁 (Border Road Organization : BRO) からなされ、Sikkim の国境道路の重要性と建設環境と施工の考え方と斜面对策におけるその困難さを把握することができた。日本での地すべりの位置づけについても理解がなされており、インド側の発表や聴講の姿勢からは、継続して良く相互して研究できる環境にあると思われる。聴講生は約 100 名であり、その多くは森林環境課等の大学生と研究者であった。

なお、道路災害については、JICA とトンネルチーム砂金主研から前回のミニッツに基づき講演を行った。インド側の発表では道路のトンネル案の計画についても発表があり、技術の取り入れを模索しているように感じられた。地すべりの対策については、土工とギャビオン（籠工）のほかにアメリカのメーカーの 8m の矢板杭の導入を検討している様子が見えしたが、対象としている地すべりの層圧が矢板杭よりも大きく対策しても効果を発揮できるか疑問であることは伝えた。現段階で日本での地すべり対策としてのボーリングや井戸を中心とした施工技術は無く経験的に未熟であるが、横ボーリングなどの対策を足がかりにアンカーや鋼管杭の施工技術の導入は可能と思われる。ただし、地すべりの動きを計るなどの調査する技術育成を今後も継続するとともに、これら計測調査技術の導入が必要である。また、地形図については縮尺 1/1,000 の実測平面図の作成がなされていたが、国境付近であるために国外への持ち出しについては位置や地名が特定されないような注意を払う必要がある。

(4) 現地調査について

日本と異なり、活動していると思われる地すべりの対策が講じられておらず、特に Sikkim 州内では日本のようなスピードのある対策を行える建設環境下にはないと考えられる。すなわち、日本では地すべりに応急的な対策を施し、その動きをとめてしまうが、インドの地すべり現場においては、動きをとめる対策を行わない。これは、インドの現場に計測機器を設置できれば日本では取得することができないような計測データを得ることができると考えられる。今回は 2011 年 9 月に発生した M6 の地震における災害箇所についても行程に追加され、調査、視察した現場については下記の 4 つである。

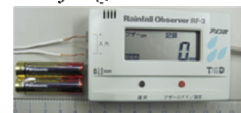
1) NH31A Sikkim Supreme (Chiso-pain)Landslide 地区

2010 年 7 月に国境道路庁(BRO)の管理している NH31A の道路に降雨時に斜面から土砂が到達し通行止めになるとともにインド政府のフルーツ加工工場 (Sikkim Supreme) にその土砂が到達しそうになった。今後、雨期になると同じような斜面崩壊が生じることが予想されるので道路交通とフルーツ工場に関する対処をどのようにしたらよいかという問題の箇所であり、前回訪印の際に研究のモデルサイトとした箇所でもある。この現地までの所要時間は Sikkim Gantok 市街から下流へ自動車移動で約 1 時間。

雨量計の機器設置のために Sikkim Supreme 内にて雨量計と計測システムを設置する内容について打合せを行った。転倒マス雨量計は工場の屋根に設置し、時間雨量を表示する計測システムはプロダクトマネージャーの部屋に場所をとることとした。



Unit for record of data and judgment of risk



Two AAA batteries
単4乾電池2本

10cm in width





Sikkim Supreme 矢印は雨量計設置



計測システムの設置部屋

地すべりの調査を現場で実践することを念頭においてモデル地区の調査を行った。現地調査は、滞在時間も制限されていることから、①地すべりブロックの確定、主側線、ボーリング位置の選定、②貫板や地盤伸縮計、IT 傾斜計の計測箇所を選定の2つの主目標をトレーニングプログラムとした。なお、2011年7月に崩壊した箇所について、現時点で考えられる対策案の考えを聞かせて欲しいとなり、参加者で話し合いをしながら日本のケースでは、法枠による斜面保護、コンクリートや Gabion 等による複数の堰堤を置くことになると思われることを話した。



50 人位の調査団



現地調査の行動予定について説明

現地調査は、モデルとした地すべりの全体像を見る観点から、対岸に移動して、地形図を手元にして崩壊地を含めた地形・地物等の状況を把握し、その後、崩壊地の背後の地形図の範囲の外まで移動し、Chiso-pani 集落から斜面を下り遷急線からルートと地物の確認を行った。モデルとした地すべりの崩壊跡、クラックや段差などの変状を踏査によって把握する予定であったが、あまりの大勢の人数と踏査中に転倒者も出たので慎重な現地調査を行うこととなった。主側線設定については、概ね仮定されるが、今後、インド側に踏査範囲を指定し、クラックを探す調査をしてもらって地形図上に追加して行くことが必要である。追加された地すべり変状の情報を元にボーリングなどの位置を検討し、現地に設置されるであろう貫板、地盤伸縮計などの変動量も見ながら総合的に検討を進め行く予定である。また、ピン計測、貫板や地盤伸縮計の設置箇所については、現地調査の踏査ルートを確認しながら、設置箇所を定めた。設置箇所の中には、計測方法のトレーニングプログラ

ムの意味合いの強い箇所も設定する必要があった。



貫板設置の予定箇所



地盤伸縮計等の予定箇所



地すべりブロック脚部の水衝部



崩壊地源頭から流走域



I T 傾斜計



対岸から崩壊地の全景を望む

崩壊地の背後にも段差地形がみられる。崩壊地に向かって右側は若干、崩壊地に比べて緩傾斜に見受けられたが、土砂流出したような痕跡が見られた。想定した地すべりブロック全周を踏査することは出来なかった。



ブロック末端付近の民家土台の亀裂



NH31 道路切土のネイリングとドラム缶パック

2) Gangtok Town 地区



Gangtok Town 地区の状況

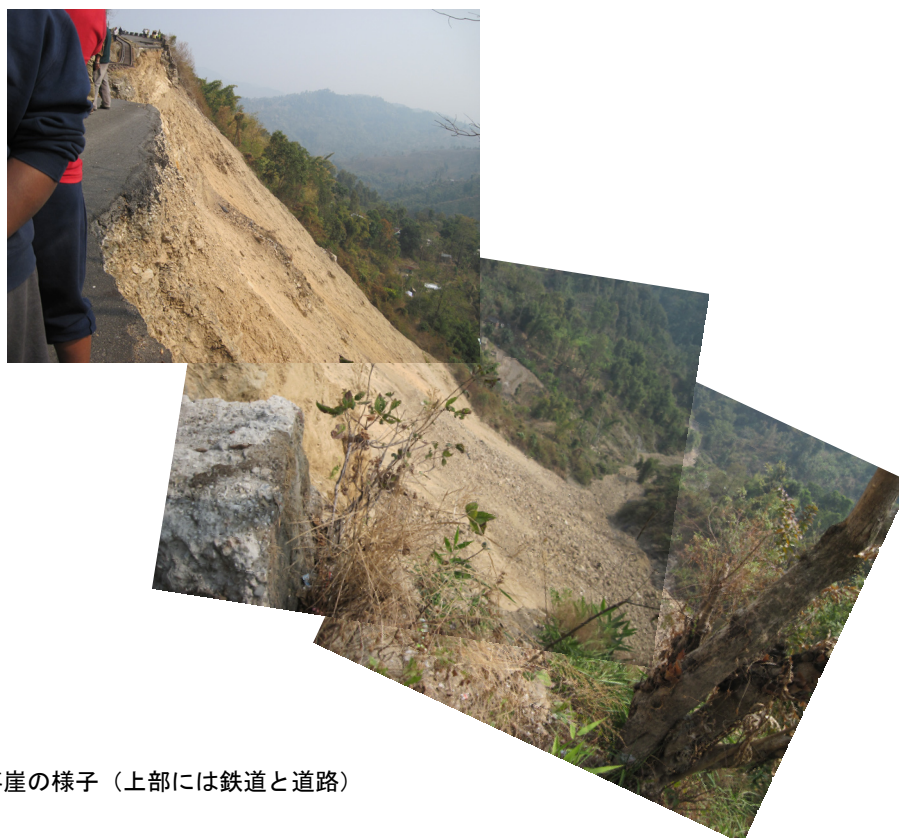
地震によって巨礫の落石と岩盤崩落した箇所であり、家主は写真左下の様に足場をコンクリートでつくって崩落箇所の根固めを行う予定とのことであった。

3)NH55 Darjeeling Tindharia



Tindharia の全景

地震による大規模な崩落のために、ダージリン・ヒマラヤ鉄道 (Darjeeling Himalayan Railway) が途絶している。世界遺産であり、かつ観光資源でもあるこの鉄道の全線開通が求められている。約 11 億円の予算で復旧工事の予定。



滑落崖の様子 (上部には鉄道と道路)



滑落崖で図面を確認



道路と鉄道の崩落、滑落崖



地すべり側部での道路上の亀裂と段差



4)NHAI Pagla Jhora



斜面崩落し巨礫が道に鎮座する

地震による斜面崩壊と落石により堆積した土塊や巨礫が道路上に堆積している。礫は片磨岩等の変成岩類で硬質。写真奥ではブレイカーによる小割作業している。

その他



Sikkim Govt のバス



NIDM Prof. Ghose 氏との集合写真

Sikkim Gangtok までの移動は Sikkim 政府に準備頂いたバスを使用した。WS 開催の幕が張られており歓迎を受けた。帰路においては NIDM の Prof. Ghosh と固い握手をして別れてきました。

以上

1. 2. 4. MINUTES

Minutes with Technical Notes to proceed to the Joint Research Between NIDM and NILIM/PWRI

Gangtok, Sikkim
15 February 2012

According to the Minutes of the last joint workshop, both sides made presentations and discussions with landslide and related disaster research cooperation. As a result of that, 2 road maps of the cooperation have been drafted here to proceed to the next action.

This cooperation has put the joint actions on the base of the Memorandum of Cooperation between NIDM and NILIM, and the Memorandum of Understanding between NIDM and PWRI. And also it has been identified as one of the mechanisms referred to in the Action Plan to Advance Security Cooperation based on the Joint Declaration on Security Cooperation between India and Japan.

1. Joint Research Road Maps

(1) Research Cooperation on Warning system

Each year, the information exchange and related trainings and instructions are delivered along with core actions below.

(2012FY)

- i) Explanation of the system by Japan side, Selection of the site and office in India side (NH31A operated by BRO is a proposed site), Setting the system up by the cooperation (Test Equipments are to be sent into Sikkim from Japan side and the Operation is conducted by India side)
- ii) Additional system putting on for recording the data of rainfall and operating of the system
- iii) Observation of Sediment disaster conducted continuously after the Workshops and Check the status of the system operating

(2013 FY)

Collecting the rainfall data recorded, Analysis and evaluation of recorded rainfall data in comparison to how sediment disasters happened

(2014 FY)

Identify the issues in the operating the system and find out the solutions, Drafting joint reports and in public.

(2) Research Cooperation on Basic Approach and Test investigation for Landslide Disaster Management

Each year, the information exchange and related trainings and instructions are delivered along with core actions below.

(2012FY)

- i) Information exchange in general to mutual understanding of the landslide
- ii) Presentation and Discussion of Countermeasure Packages, Observation to select the cooperation site
- iii) Presentation and Discussion of Survey methods, Carry out the Survey on site with setting up the equipments

(2013FY)

Presentation and Discussion of Countermeasure Works and Facilities Maintenance, Carry out the Survey on site

(2014FY)

Review and Evaluation of the Cooperation to file the reports in public

(3) Concerning dramatic improvement of the transport in mountainous areas like Sikkim, Tunnel technology in the field of planning and construction, and its impacts were generally presented in this Work Shop. Further information is welcome to be presented according to the request from India side. Japan side strongly recommended the tunnel technology for this mountainous area like Sikkim so as to enhance road networks and transports with safety and resilience against earthquake and related disasters.

Also as for X-band technology, further information is to be supplied on the basis of the request from India side.

2. Next work shop and Technical Notes

- 1) As to the Next work shop, both sides concluded to have it in Sikkim again in the near future in line with the drafted road maps above in 1.
- 2) India side is requested to set up the counter-teams in India for the respective road maps with core persons as soon as possible till the next work shop, in order to communicate the cooperation in details through emails and so on. Japan side has informed India side of NILIM Sabo team as a counter part of the road map (1) and PWRI Landslide team as a counter part of the road map (2).
- 3) Technical notes were recorded here as an Appendix2, based on the observation on sites by PWRI Landslide team and NILIM Sabo team with cooperated researchers and specialists from Japan

3. This is not an international agreement but the institutes of both sides will make their best efforts within respective budgets with friendships. And especially, from the scope of long-term thinking, these actions above should be delivered with middle/young researchers involved for mutual benefits to the future.

(Appendix1) Extract from the Minutes of the first Workshop in Gangtok,2011

After making presentations, discussions and technical tours, as a conclusion of the Workshop held from 8 March to 10 here at Gangtok, Sikkim in India, we, both of India side and Japan side, decided to take related actions as below, being in line with Memorandum of Cooperation between National Institute of Disaster Management, India and National Institute of Land and Infrastructure Management, Japan signed in 2010 and Memorandum of Understanding between National Institute of Disaster Management, India and Public Work Research Institute, Japan also signed in 2010:

1. Concerning the Landslide site on NH31A, Japan side strongly recommended 1),2),3),4) as below, and concerning the Manjing site, 1) is recommended;
 - 1) Survey and Analysis to make up the appropriate works, especially plotting ground surface features related to landslide on a map.
 - 2) Then setting main analysis line on the map and making a cross section along the line.
 - 3) And finding out the length, wideness and depth of landslide to categorize which type of the landslide is.
 - 4) Considering the application of warning system showed in the WS from Japan side because of the heavy traffic on the strategic road NH31A, as well as daily use by students and commuters.

2. Possible Topics for Joint Research
 - 1) Test investigation by state of the art technology now under development
 - 2) Basic Approach to be established against the landslide including temporary countermeasure and permanent one, which is essential to make the road networks stable
 - 3) Concerning 2), under the Initiative and leadership of India side, it is one of the options to make up a new JICA research project of landslide, which may include, for example, promoting capacity building by setting up a primary national center like as identified in the Disaster Management Act 2005 in India.

3. Next workshop
 - 1) For deepening the mutual understanding on the detailed conditions of possible joint-research project site, a next workshop will be jointly held here in the near future in Sikkim or other place in India with the participation of BRO having a strong needs to prevent and mitigate landslide problems as an actual road administration and related government members.
 - 2) Japan side would like to share knowledge and technology to cope with landslides through joint-research project and also seek the possibility of considering tunneling option which is effective and efficient to the huge landslide, in the scope of making a best route selection for trunk road networks in safety and stableness.

(Appendix2) Technical Notes for the cooperation to proceed

Just for reference for mutual understandings, after the observation of landslide sites in Sikkim, here is recorded Technical Notes. Japan side again strongly recommends Works and Studies on Maps with data and findings on the side.

1. Measurement and Survey at Landslide site on NH31A concerning Research Road Map (2)

1) Cracks and collapsed area on the slope including its top area are to be recorded on the flat (two-dimensional figure) by India side. From Japan side, some legends (explanatory notes) of deformation, structure, vegetation and other examples described on the flat used in the training are to be sent to India side. From India side, the flat described explanatory notes after the survey on the slope is to be sent to Japan side (PWRI landslide team).

2) India side is to set up NUKIITAs and ground expansion meters and carry out measurements on the slope. The measurement is to be conducted at one or two-week intervals. When the deformation is larger than predicted, the interval is to be reset closer. The data and findings are to be shared with Japan side to check the survey.

3) Japan side is to study the cracks, the shape of collapsed slope and other findings described on the flat, and to investigate the direction and deformation recorded quantitatively by NUKIITAs and ground expansion meters, in order to analyze comprehensively how the collapsing slope will move and also to determine the just points of boring explorations added in further investigations, including a new survey of steepness measuring equipped by Information Technology.

2. Subjects and discussions in the Next WS

1) Results of the conducted survey on the site of NH31A and further joint actions

2) Status of how to monitor landslides in India and the measurement methods including the measuring quality of GPS and other means. When the related information supplied in advance, Japan side will make presentations effectively in the next.

3) From Japan side, monitoring technology and boring measurement method are introduced in the scope of using status in Japan and also its possibility applied to India.