

独立行政法人国際協力機構（JICA）
パキスタン国地震復興庁（ERRA）

パキスタン国 ムザファラバード復旧・復興計画調査

最終報告書Ⅱ
(緊急リハビリプロジェクト)

和文要約

2007年5月

株式会社パセツト
日本工営株式会社

独立行政法人国際協力機構（JICA）

パキスタン国地震復興庁（ERRA）

パキスタン国 ムザファラバード復旧・復興計画調査

最終報告書Ⅱ
（緊急リハビリプロジェクト）

和文要約

2007 年 5 月

株式会社パセツト
日本工営株式会社

報告書の構成

本報告書は、以下の各巻から構成されている。

Final Report I

英文 第1巻 : Summary
英文 第2巻 : Main Report
英文 第3巻 : Sector Report
和文 : 和文要約

Final Report II

英文 : Urgent Rehabilitation Projects
和文 : 緊急リハビリプロジェクト和文要約

Final Report I では、第1巻は概要を、第2巻はメインレポートとしてパキスタン国ムザファラバード市の復旧・復興マスタープランの内容を、第3巻では分野別による現況整理、課題、復興に向けた施策等の詳細をとりまとめている。

Final Report II では、上記マスタープランの策定と並行して、緊急事業としてJICA調査団の監督のもとに進められた緊急リハビリ事業の内容と成果をとりまとめている。

本調査では下記の外貨交換率を使用した：

(パキスタンルピー)		(日本円)
Rs.1	=	¥1.91

(パキスタンルピー)		(US ドル)
Rs.60.30	=	US\$ 1

序 文

日本国政府は、パキスタン・イスラム共和国政府からの要請に基づき、「パキスタン国ムザファラバード復旧・復興計画調査」を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、2006年2月から2007年4月までの間、株式会社パセット及び日本工営株式会社共同企業体の小林一郎氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。また、東京大学の小長井一男教授を委員長とする課題別支援委員会を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、パキスタン国政府関係者と協議を行うとともに、パキスタン国カウンターパートとの協働作業により調査を実施しました。そして、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、パキスタン・イスラム共和国ムザファラバード市の復旧・復興事業の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成 19 年 5 月

独立行政法人国際協力機構
理事 松岡 和久

パキスタン国ムザファラバード復旧・復興計画調査

伝達状

平成19年5月

独立行政法人国際協力機構

理事 松岡 和久殿

パキスタン国ムザファラバード復旧・復興計画調査の最終報告書その2を提出いたします。

本報告書は、2006年2月から2007年4月までパキスタン国にて実施された調査を取りまとめたものであり、独立行政法人国際協力機構と株式会社パセット及び日本工営株式会社の共同企業体との間で締結した契約に基づいて作成しました。

最終報告書その2では、主報告書及び和文要約を取りまとめました。主報告書は、本調査で実施した緊急リハビリテーションプロジェクトの内容を取りまとめております。本報告書の成果が、パキスタン国ムザファラバード市の復興を促進し、被災者が一日も早く被災前の生活を取り戻すことを希望しております。

本報告書を提出するにあたり、多大なご支援を賜った貴機構、課題別支援委員会、在パキスタン日本国大使館、外務省及びパキスタン・イスラム共和国カウンターパート機関であるEarthquake Reconstruction and Rehabilitation Authority (ERRA) 及びAzad Jammu and Kashmir (AJK) 政府の関係各位の支援及び協力に対して心より感謝の意を表す次第です。

株式会社 パセット

パキスタン国ムザファラバード復旧・復興計画調査

調査団長 小林 一郎

目 次

図表リスト	ii
略語リスト	iv
概要	概要-1
1. 調査の概要	1
1.1. 背景と経緯	1
1.2. 調査の目的	1
1.3. 調査対象地域	2
1.4. 相手国実施機関	3
1.5. 本報告書の位置づけ	6
2. 瓦礫撤去によるコミュニティエンパワメント事業	7
2.1. はじめに	7
2.2. プロジェクト実施	7
2.3. プロジェクトの効果	11
2.4. 提言	12
2.5. 結論	12
3. 地震地すべりの監視・警戒・避難体制整備支援事業	13
3.1. はじめに	13
3.2. 監視・警戒・避難体制の整備	13
3.3. コミュニティ防災組織の結成	19
3.4. 今後の提案	20
4. セティバーク女子高等学校建設事業	25
4.1. 基本的な考え方	25
4.2. プロジェクト事業の選定	25
4.3. プロジェクトの概要	27
4.4. 設計における方針と概念	29
4.5. 契約協定	34
4.6. 学校建設	34
4.7. 維持管理	35
4.8. 建設事業の効果	36
5. 防災教育普及事業	37

5.1.	プロジェクトの概要.....	37
5.2.	プロジェクト実施.....	38
5.3.	現状分析.....	41
5.4.	防災教育におけるガイドライン.....	42
5.5.	教員ガイド.....	43
5.6.	防災教育に関する研修.....	43
5.7.	今後の課題.....	46
6.	西岸バイパス道路予備設計調査.....	47
6.1.	現地調査.....	49
6.2.	予備設計調査.....	52

図表リスト

図 1	道路標準横断面図.....	概要-2
図 2	最適ルート案.....	概要-10
図 3	Naluchi 橋起点側のルート概要図.....	概要-11
図 1.1.1	震源位置図.....	1
図 1.3.1	調査対象地域図.....	2
図 1.4.1	調査実施関係者.....	4
図 1.4.2	調査の作業フロー.....	5
図 2.2.1	住民復興委員会の組織図.....	8
図 3.2.1	警報システム模式図.....	14
図 3.2.2	警戒避難フローチャート.....	16
図 3.2.3	避難計画・経路図.....	18
図 4.2.1	学校位置図.....	26
図 4.4.1	設計概念.....	32
図 4.4.2	平面図.....	33
図 4.6.1	プロジェクトの実施工程.....	35
表 1	仮管理基準値.....	概要-4
表 2	建築設計.....	概要-6
表 3	西岸バイパス道路線形設計基本条件.....	概要-9
表 4	Naluchi 橋の橋梁形式およびスパン割比較表.....	概要-11
表 5	橋梁形式の比較結果.....	概要-12
表 3.2.1	仮管理基準値.....	15

表 4.2.1	セティバーク女子高等学校の教員数（2006 年 5 月 25 日現在）	26
表 4.2.2	セティバーク女子高等学校の生徒数（2006 年 5 月 25 日現在）	27
表 4.4.1	主要設備	32
表 5.1.1	プロジェクトの実施工程	38

略語リスト

略語	名称
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Office
ACI	American Concrete Institute
AJK	Azad Jammu and Kashmir
CBO	Community Based Organization
CSO	Civil Society Organizations
DBNH	Design of Bridges on National Highways
DCRD	Directorate of Curriculum & Research Development
DEE	Directorate of Education Extension
DMS	Disaster Management System
ERRA	Earthquake Reconstruction and Rehabilitation Authority
F/R	Final Report
GIS	Geographic Information System
GOAJK	Government of Azad Jammu and Kashmir
GOJ	Government of Japan
GOP	Government of Pakistan
GSP	Geological Survey of Pakistan
HFT	Himalayan Frontal Thrust
IC/R	Inception Report
IOM	International Organization for Migration
IT/R	Interim Report
JICA	Japan International Cooperation Agency
LCB	Local Competitive Bidding
LOC	Line of Control
MBT	Main Boundary Thrust
MCM	Municipal Corporation Muzaffarabad
MCT	Main Central Thrust
MDA	Muzaffarabad Development Authority
NHA	National Highway Authority
NRC	National Review Committee
NWFP	North West Frontier Province
NGO	Non Governmental Organizations
NESPAK	National Engineering Service Pakistan
PCPHB	Pakistan Code of Practice for Highway Bridges
PCU	Passenger Car Unit
PCF	Pond Cubic Feet
PR/R	Progress Report
PSI	Pond Squire Inch

略語	名称
PTC	Primary Teaching Certificate
SERRA	State Earthquake Reconstruction and Rehabilitation Agency
SFPR	Standard for Roads in Pakistan
SBS	Standardization of Bridge Superstructures
T.T.	Teacher's Training
ToT	Training of Trainers
USGS	US Geological Survey
UBC	Uniform Building Code
WTP	Water Treatment Plant
WES	Warning and Evacuation System

パキスタン国ムザファラバード復旧・復興計画調査

緊急リハビリプロジェクト

概 要

1. 調査の概要

1.1. 背景と経緯

2005 年 10 月 8 日午前 8 時 50 分（現地時間）に発生したカシミール大地震はマグニチュード 7.6 を記録した。震源はムザファラバード市に程近く被害は甚大で、官庁を含む多くの建物やインフラ施設に甚大な被害を受け、行政機能の執行が困難な状況に陥った。現地政府自らによる復旧・復興に向けた総合計画の策定に支障が生じる事態となり、また、被災住民の置かれている状況および早急な復興への要請を鑑みるに、短期で復旧・復興計画を策定し、その早急な実施が望まれていたことから、両国政府の合意を受け JICA 支援による本調査が実施されることとなった。

1.2. 調査の目的

本調査の目的は以下の 2 点である。すなわち、

- 1) 2016 年を目標年次とする「復旧・復興マスタープラン」の策定
- 2) 震災復旧に向けた緊急リハビリ事業の実施

1.3. 調査対象地域

ムザファラバード市（約 17 km²）、およびその周辺地域。

1.4. 相手国実施機関

パキスタン政府側カウンターパート機関

Earthquake Reconstruction and Rehabilitation Authority (ERRA)

1.5. 緊急リハビリ事業

調査と並行して、以下 5 つの緊急リハビリ事業を実施した。

- i) 瓦礫撤去によるコミュニティエンパワメント事業
- ii) 地震地滑りの監視・警戒・避難体制整備支援事業
- iii) セティバーク女子高等学校建設事業
- iv) 防災教育普及事業

v) 西岸バイパス道路予備設計調査

2. 瓦礫の撤去によるコミュニティエンパワメント事業

2.1. 背景

震災後の復旧・復興は、原則として被災者自らの努力によって進められることが望ましい（自助の原則）。しかしながら、被災者個人の力では復興を進められない場合も少なからず存在しており、共助（コミュニティの力）による助けあい、支えあいが重要である。コミュニティの具体的な活動は、まずは近隣の住民の組織化によって始めることが出来る。

復興のプロセスにおいてはコミュニティが主体となり、コミュニティ組織（Community-Based-Organizations : CBOs）が復旧・復興活動の原動力として重要な役割を果たすという実例を示した。

2.2. プロジェクトの実施

JICA 調査団は被災者のニーズ調査を実施した。その調査結果によると男性、女性問わず瓦礫の撤去及び住宅の再建を望んでいる。いずれも瓦礫の撤去が最も優先度が高いため、パイロットプロジェクトとして瓦礫の撤去プロジェクトを実施することにした。

プロジェクトを実施するにあたりムザファラバード市の第13区を対象とした。その理由は以下のとおり。

1. 13区は地震の被害が大きく、多くの瓦礫が撤去されずに残っていること。
2. CBOが組織化されており、地震後の救援活動を行っていること。
3. MCM からの推薦があったこと。

本活動を通じて CBO は主要な活動を実施してきた。特に、CBO の組織から瓦礫の撤去作業の計画、実施、監理、支払いにいたるまで、ほぼ全てを実施した。

2.3. プロジェクトの効果

13 区内の 2 つの主要道路から約 2,100 立方メートルの瓦礫が撤去され、一時保管所まで輸送した。その後、MCM によりワード内の保管所から処理場に運搬された。

2.4. 結論

瓦礫の撤去は復興に向けての第 1 歩である。この事業を住民の参加により実施し公助の意義を住民自信が確認した。本プロジェクトでは公共スペースの瓦礫の撤去を

主要活動として行った。コミュニティ内の公共スペースは復興の各段階で利用されることになる。また、日常生活に近づいた生活が営めるようになった。

本プロジェクトではコミュニティ組織として CBO を設立し、CBO が瓦礫の撤去の計画、実施、監理を行った。また、調査団が進める自助、公助、共助という防災の原則のうち共助の一つのあり方を示したものである。本プロジェクトにより、CBO を主体としたコミュニティは共助の役割を十分に担えることが分かった。

3. 地震地すべりの監視・警戒・避難体制整備支援事業

3.1. 背景

2005 年 10 月 8 日にパキスタンを襲った地震(M-7.6)はムザファラバード市で約 3000 人の人命を奪うとともに、ムザファラバード周辺で多くの地すべりを発生させ、地域住民に数多くの被害をもたらしている。調査団では 2006 年 3 月にムザファラバード市周辺の 40Km²を対象に地滑り調査を実施し、70 箇所の地すべり箇所を確認した。そのうち 18 箇所については住民生活や建物に大きな被害を与える可能性の高い地滑り地区として診断された。地震被災地域に住む大多数の地域住民は地すべり地域もしくは危険地域に住んでいるため、特に雨季に、これらの地すべりやそれによって引き起こされる土石流によって、人命や財産に甚大なる被害を及ぼす可能性がある。

本パイロットプロジェクトの目的は、的確な危険告知および迅速な避難体制を設立し、住民への地すべりや土石流の被害軽減を行うことである。

3.2. 監視、警戒、避難システムの整備

適切な危険予知および迅速な避難を行うため、防災対策本部 (DMS)がムザファラバード市に設立された。DMS は監視・警戒・避難実施の全ての責任を持つ。DMS の主な役割は以下のとおり。

- 警報の発令
- 住民周知、警戒
- 緊急時の避難、搜索
- 緊急対応
- 避難場所・経路の整備
- 警戒避難体制の整備
- 避難警報解除

パキスタンでは基準値等は整備されていないため、我が国の研究所や公共機関により設定された既往の管理基準値を収集・整理の上、現地の観測データを参考にして、現地の状況に則した仮管理基準値設定を設定し、警戒避難体制を開始する。雨季（7月～9月）における降雨データと地すべりの変動データを蓄積するとともに、管理基準値を見直す必要がある。

使用する管理基準値は「平常」「注意」「警戒」「避難」の4段階に区分し、雨量計により観測された雨量強度と連続雨量のほか、伸縮計により観測された時間あたりの移動量も加味する。仮管理基準値としては、以下の通りである。

表 1 仮管理基準値

レベル	基準値	監視方法・時間	巡視監視頻度など	備考
平常時	降雨量 10 mm/h 未満 伸縮計 1 mm/h 未満	定時巡視・監視 時間：9:00～16:00	1回／週	
注意時	降雨量 10～20 mm/h 又は 伸縮計 2 mm/h 未満	定時巡視・監視 時間：9:00～16:00	1回／3日	巡視・監視強化
警戒時	降雨量 20 mm/h 以上 連続 80mm 以上 伸縮計 4 mm/h 未満	定時巡視・監視 現地監視 時間:24 時間	交代で、24 時間	避難準備開始 基準値より低下した場合、安全確認後、解除
避難時	降雨量 30 mm/h 以上 連続 120mm 以上 伸縮計 4 mm/h 以上	警報	避難体制 避難体制の連絡系統より避難等指示	避難勧告発令

出所： JICA 調査団

3.3. コミュニティ防災組織の結成

住民への地すべりのリスクを効果的に削減するためには、コミュニティー防災組織の結成が必要である。地すべりの理解のため、リスクを理解し、無用に恐れず自然災害に立ち向かうことが必要であり、プロジェクトでは住民が災害発生前に自主的に安全な場所へ避難できるように支援する。

3.4. 今後の提案

(1) 監視・警戒避難体制の継続化

ムザファラバード市においては地滑りの危険が継続している。したがって、今後とも警戒・避難システムの継続的な運用が必要である。

(2) 監視・警戒避難体制の他の自然災害地域への展開

地震被災地域は山岳地域に位置し、地滑りや土石流といった自然災害を被っている。本パイロットプロジェクトの経験はこれらの地域でも適用可能である。

(3) 自然災害に対するハード面での支援

本プロジェクトでは防災教育や避難訓練といったソフト面に焦点を置いた活動を行い、ハード面の活動は実施していない。リスクを取り除くためには砂防ダムなどハード面の対策が必要である。

4. セティバーク女子高等学校建設事業

4.1. 基本的な考え方

優先リハビリ事業実施の基本概念は、日本側から提出される入札図書や構造計算書を通して復興事業そのものをカウンターパート機関へ技術移転するということである。さらに優先リハビリ事業によりパキスタン政府にその実施過程から得られた技術を他の建設物に適用することが期待される。

4.2. プロジェクトの選定

本プロジェクトはムザファラバード市内の地震後最初の恒久建設事業であり、耐震設計のモデル校建設である。セティバーク女子高等学校の選定に当たっては、パキスタン側からの要請及び日本側で土地の所有状況、学校規模、建設の難易度、予算、建設現場の場所、などの条件を勘案して選定した。

4.3. プロジェクトの概要

- 学校：公立女子高等学校
- 学年：幼稚部から10年生まで
- 校舎の構造：一階平屋で耐震用鉄筋コンクリート校舎
- 教室数：10 教室と、実験室 2、図書室 1、職員室 1 とトイレ
- 生徒数：約 300 人（2006 年 5 月現在）
- 職員数：約 24 人（2006 年 5 月現在）
- 校舎の総床面積：780 平方メートル
- 学校敷地面積：2,185 平方メートル

4.4. 設計における方針と概念

下記に示される設計方針は、パキスタンの教育施設用標準設計に対応されるよう考慮されている。例えば現地で調達できる資材や労働者の活用であったり、暑い夏と寒い冬等の特定のコンディションに対する必要条件を示すものであったりする。

耐震設計

構造設計に使用した基準は以下の通りである。

荷重及びフレーム解析

Uniform Building Code 1977、地震動の条件については “Criteria for Seismic Resistant Design of Building in Pakistan (June 2006)”

建築設計

表 2 建築設計

敷地面積	1,293.33 sqm. (14,058 sqf.)
建設予定の教室数	10 教室 (震災以前と同数) 教室の規模 7,300 x 5,500 (in ft. 24’’00 x 18’’00)
建設予定の研究室	3 部屋 (コンピューター室、科学実験室と図書室)
総床面積	783.69 sqm. (8,518 sqf.)
学年別	1 年から 10 年生まで - 幼稚園:1 年 - 小学校: 1 年から 5 年生 - 中学校: 6 年から 8 年生 - 高等学校:9 年と 10 年生

4.5 契約協定

建設業者との契約は 2006 年 9 月に JICA パキスタン事務所と ZOOM Engineers との間で締結された。

4.6. 学校建設施工監理

契約主体 JICA パキスタン事務所

建設業者 ZOOM Engineers

施工監理 JICA 調査団

4.7. 維持管理

整備された学校環境は学習効果を高めたり、学校の名声を与えたりするだけでなく、政府が支払う教育施設の高い修繕、修復や再建費用を軽減する。それゆえに、校舎

の修繕、その管理上の重要な役割は学校職員にとって真摯な配慮がされるべきである。学校の敷地と校舎、家具、その他の機器や資材を含む教育施設の維持は、効果的な学習において欠かせないものである。

4.8. 建設事業の効果

本プロジェクトがムザファラバードで最初の恒久建設であるため、耐震設計の考え方、建設許可の出し方、など復興に必要な手続きの整備が促進された。また、設計図通りに施工するため日本人技術者が建設期間中指導に当たり、施工技術の技術移転を行った。さらに、工程管理を実施して毎週必要事項を指示したためほぼ工期通りに工事も終了した。建設期間中は多くの見学者が施工現場を訪れた。これらの活動を通じ、耐震設計、建設手続き、施工技術等復興に必要な建設関連技術の移転も行われた。

5. 防災教育普及プロジェクト

本プロジェクトでは再建される学校が防災モデル校としての機能を果たすよう、学校を拠点とした防災教育の普及を図る。具体的な活動は

- 生徒配布用『防災マニュアルの教材』作成
- 防災マニュアルのための『教員用指導書』の作成
- その指導のための教員研修の実施

である。日本では防災教育を学校教育の一環として取り上げ、災害に関する知識の普及や対応能力の向上に役立てている。AJK 教育局を実施機関として日本の経験をパキスタンに技術移転し、災害に対処するためのシステムの構築を図る。

5.1. 生徒配布用『防災マニュアル』教材の作成

生徒配布用『防災マニュアル』教材は以下の指導内容を含む。

- 大切な命
- 生きるための意思
- 助け合い
- 地震発生のメカニズム
- 震度階（高学年用のみ）

- 地すべりの種類
- 災害の兆候（地すべり）
- その他の災害
- 避難方法と予防

5.2. 教員用指導書

教員ガイドは調査団が作成した防災教育に関する生徒用マニュアルを授業の中で効果的に活用するための教師用の指導書である。生徒用マニュアルの各ページにおける指導のポイント、留意事項等が記載されている。

5.3. 教員研修

JICA 調査団は防災教育に関し、2 種類の研修を開催した。講師研修及び教員研修である。研修に関しては JICA 調査団及び AJK 教育局が共同で作業を行なった。講師研修の主な目的は講師の育成であるが、AJK 教育局を意図的に巻き込んだことで、本プロジェクトの目的であったムザファラバード市のみならず AJK 全体における防災教育普及の足がかりを形成できた。教員研修の目的は再建される震災モデル校（Government Girl's High School Sathi Bagh）教員のキャパシティー・ビルディングであったので、それも本プロジェクトでは達成できたと言える。

5.4. 今後の課題

本プロジェクトはムザファラバード市を対象に行ったものだが、今後 AJK 州全体あるいはパキスタン全土への普及も視野にいれ活動を継続していくことが望まれる。その過程で今回作成された教材や、教員ガイドも修正が加えられて行くことが必要となる。

道路線形検討は、起点側の Naluchi 橋取り付け区間、中間部の既存 Naluchi 道路区間及び Chela Bandi 橋取り付け区間に分割し、平面線形に対するコントロールポイントとなる家屋、学校、病院、墓地、鉄塔等を考慮し、ルート検討を実施した。最適案として選定されたルートを下図に示す。

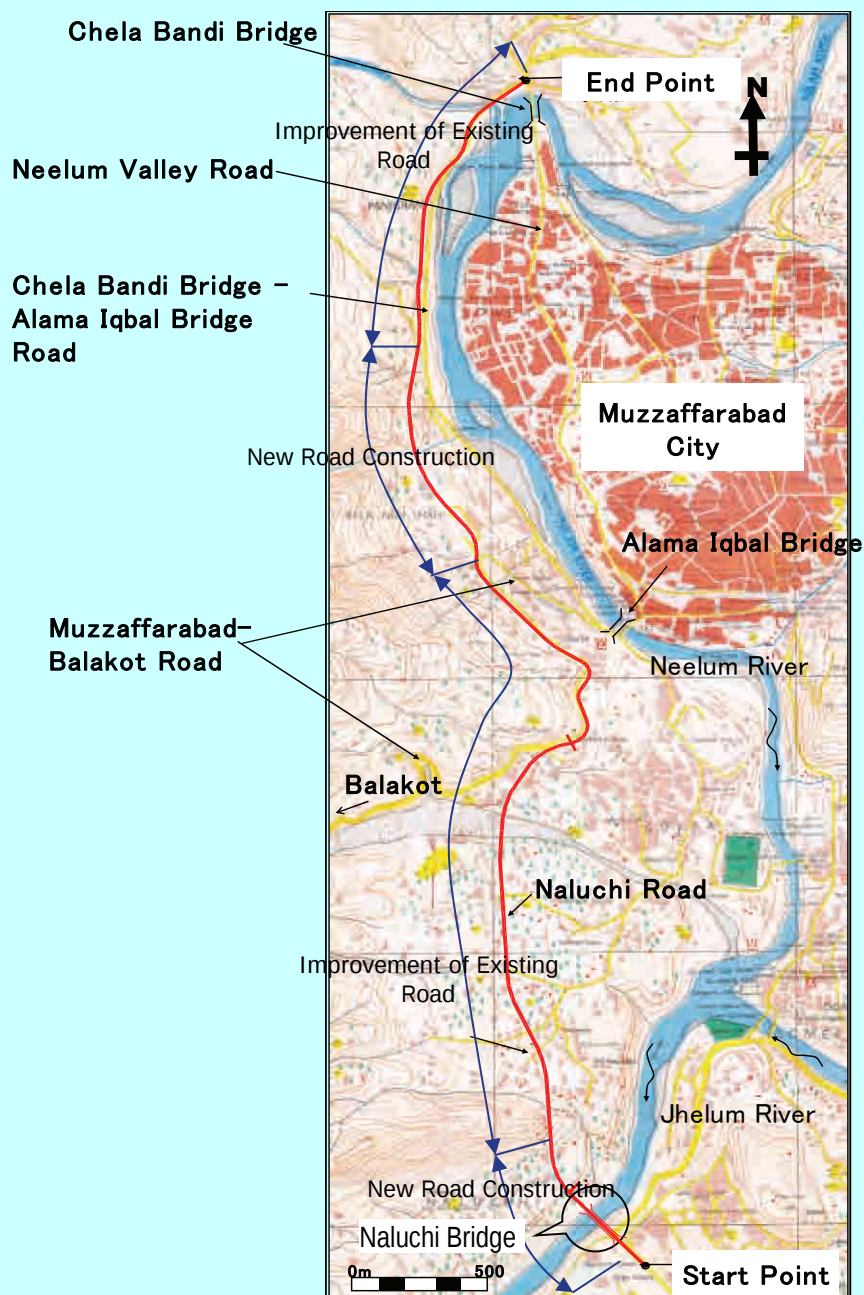


図 2 最適ルート案

6.2. 橋梁比較（案）作成及び予備設計

Naluchi 橋起点側のルート選定

Kohala Muzaffarabad 通りの最高裁判所、交差点、住宅地及び地形条件を平面線形のコントロールポイントとした3つのルートについて比較検討を実施した。線形の幾何学性および建設コスト、社会経済環境等の観点から優位性の確認されたルート B (案)が最適案として選定された。

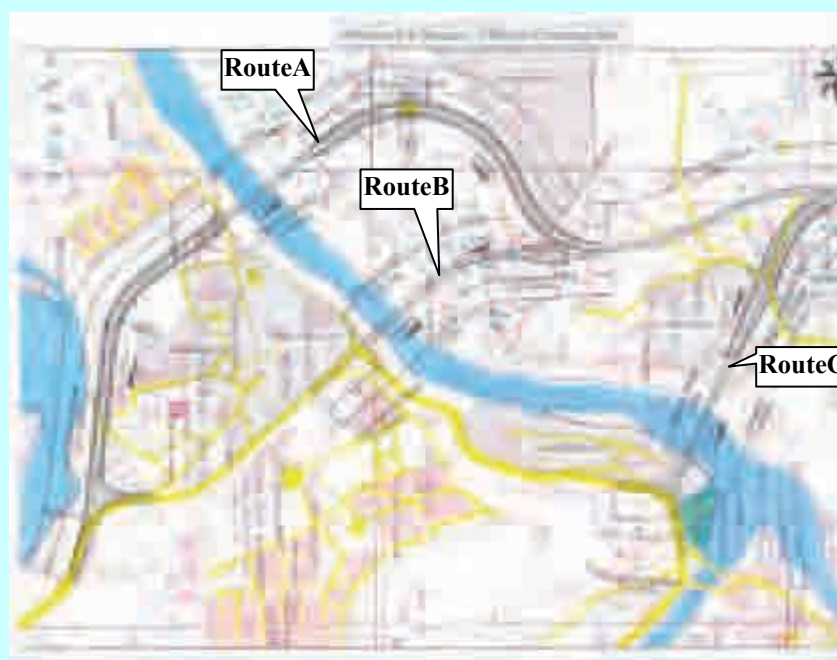


図 3 Naluchi 橋起点側のルート概要図

Naluchi 橋の橋梁形式選定

Naluchi 橋の橋梁形式選定は、総橋長 240m～250m、現場架設条件、資材輸送条件、地盤・地形条件を考慮した結果、鋼製アーチ橋、P C 桁橋、鋼製トラス橋を対象橋梁形式とした。

表 4 Naluchi 橋の橋梁形式およびスパン割比較表

ケース	橋梁形式	スパン割
1	鋼製アーチ橋+3 スパン プレートガーダー橋	136 m + 3 @ 38m = 250 m
2	2 スパン PC ボックス桁橋	2 @ 125 = 250 m
3	2 スパン エキストラドーズ橋	2 @ 125 = 250 m
4	3 スパン 鋼製トラス橋+2 スパンPC桁橋	50 + 85+ 50 +2 @ 32.5 = 250 m
5	3 スパン PC ボックス桁橋+2 スパンPCI 桁橋	50 + 85+ 50 +2 @ 32.5 = 250 m

Neelum 川左岸の斜面掘削の崩落の危険性及び建設コスト、施工性、構造性能、工期、維持管理、技術移転について5段階評価し、ケース-3の2スパン エキストラドーズ橋が最適な橋梁形式として選定された。

表 5 橋梁形式の比較結果

構造概要図		評価結果	
ケース-1		建設コスト	×(5)
		施工性	×(2)
		構造性能	×(1)
		工期	○(9)
		維持管理	×(2)
		技術移転度	△(2)
		総合評価	21
ケース-2		建設コスト	△(10)
		施工性	△(4)
		構造性能	×(1)
		工期	○(9)
		維持管理	◎(10)
		技術移転度	△(2)
		総合評価	36
ケース-3		建設コスト	○(15)
		施工性	◎(8)
		構造性能	○(3)
		工期	○(9)
		維持管理	◎(8)
		技術移転度	◎(5)
		総合評価	48
ケース-4		建設コスト	◎(20)
		施工性	×(2)
		構造性能	○(3)
		工期	◎(15)
		維持管理	△(4)
		技術移転度	×(1)
		総合評価	45
ケース-5		建設コスト	◎(25)
		施工性	×(2)
		構造性能	○(3)
		工期	×(3)
		維持管理	◎(8)
		技術移転度	×(1)
		総合評価	42



緊急リハビリプロジェクトの成果品の一部

1. 調査の概要

1.1. 背景と経緯

1.1.1. 地震発生と被害

2005 年 10 月 8 日午前 8 時 50 分（現地時間）に発生したカシミール大地震は、マグニチュード 7.6（リヒタースケール）を記録、震源は首都イスラマバードの北北西 90km、北緯 34.493 度、東経 73.629 度、震源の深さは 26 km と推定されている¹。（下図参照）



出典： Pakistan Earthquake Seismic Events Map, Ref. No X-26, MapAction(www.mapaction.org)により 14 Oct. 2005 作成

図 1.1.1 震源位置図

震源はムザファラバード市に程近く、市庁舎のある地区ほか、主にムザファラバード市北部域においての被害が甚大であった。

1.1.2. ムザファラバード復旧・復興計画調査実施に至る経緯

官庁を含む多くの建物やインフラ施設に甚大な被害を受けたため、地震発生以来、行政サービス機能の執行が困難な状況に陥り、現地政府自らによる復旧・復興に向けた総合計画の策定に支障が生じている。

また、現在の被災住民の置かれている状況および早急な復興への要請を鑑みるに、短期で復旧・復興計画を策定し、その早急な実施が望まれている。

1.2. 調査の目的

本調査の目的は以下の 2 点である。すなわち、

¹ United States Geological Study Reports (USGS)による

3) 2016 年を目標年次とする「復旧・復興総合計画」の策定

4) 震災復旧に向けた緊急リハビリ事業の実施

1.3. 調査対象地域

本調査の調査対象地域はムザファラバード市（約 17 km²）、およびその周辺地域である。

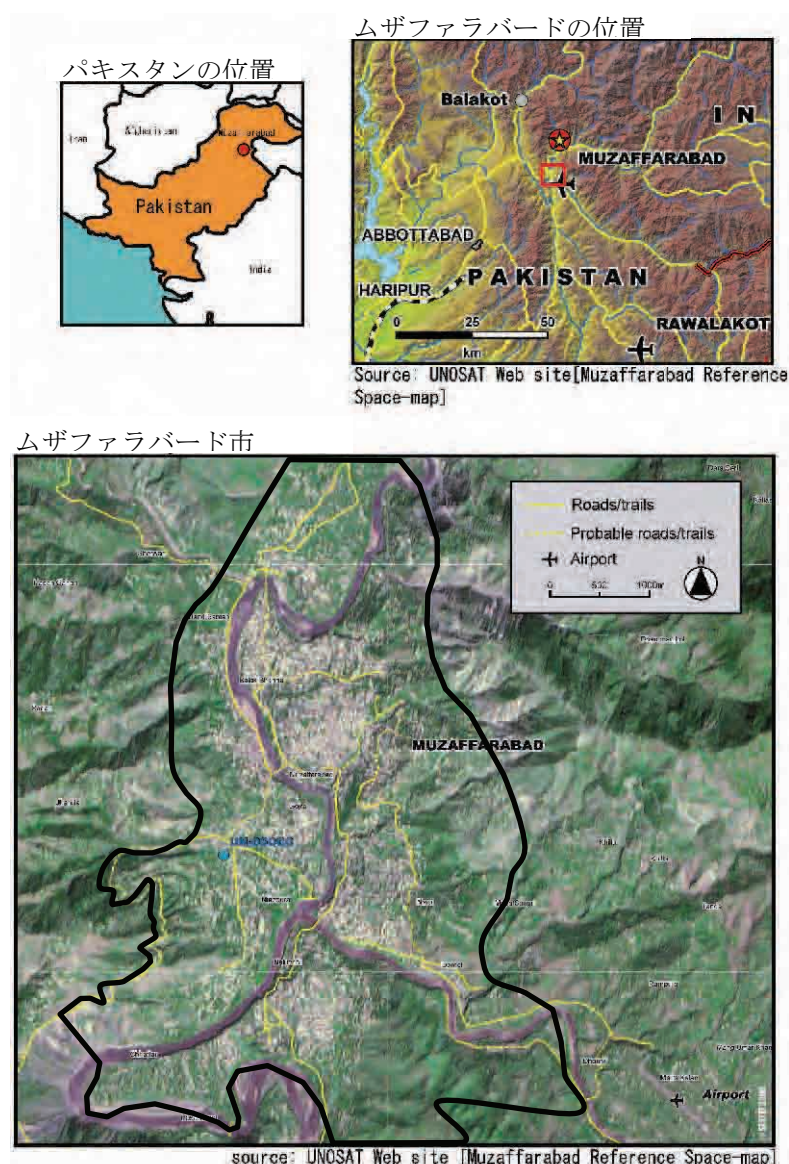


図 1.3.1 調査対象地域図

アサード・ジャム・カシミール州（Azad Jammu and Kashmir、以降 AJK）は独自に選挙で選ばれる大統領、ならびに首相、法制度、高等裁判所をもつ自治州である。時には東洋のスイスとも称される AJK 州は人口約 400 万人である。公用語はウルドゥー語であるが、地域によってカシミール語やパーリ語など他の言語が使用されている。面積は 13,297km² (5,135mile²)、寒冷山岳地帯であるアザドカシミールは、その美

しい山並みや溪谷美で知られ、その大部分がヒマラヤ山系に属し、標高は南部の海拔 350m から北部の 6,325m にわたる。気候は亜熱帯高地気候に属し、月間平均雨量は 150mm、冬季には 1,200m 地点付近まで、夏季でも 3,300m 地点付近まで雪に覆われる。

1.4. 相手国実施機関

本調査のパキスタン政府側のカウンターパート機関は、Earthquake Reconstruction and Rehabilitation Authority（以下 ERRA）である。対象地域における地震直後の緊急対応は軍を中心に国際機関、国際 NGO などとの調整のもと行われたが、その後パキスタン政府は震災後の復旧・復興を所管する機関として ERRA を設立した。

パキスタン側および日本側の両国は本調査の効率的、効果的な実施に向け、ERRA の主導の下にステアリングコミッティー（運営委員会）を設置し、調査期間中は調査の各段階において、当コミッティーにおいて調査の進捗報告および技術的な検討が行われた。当コミッティーの委員は以下の機関からのメンバーによって構成された。

- 1) Earthquake Reconstruction and Rehabilitation Authority (ERRA)
- 2) Economic Affairs Division, Ministry of Economic Affairs and Statistics
- 3) Planning and Development Department, AJK 州
- 4) Central Design Office Works Department, AJK 州
- 5) Public Works Department, AJK 州
- 6) National Engineering Service Pakistan (NESPAK)
- 7) 関連する諸機関の計画担当部局
- 8) その他 ERRA が指名した関係者

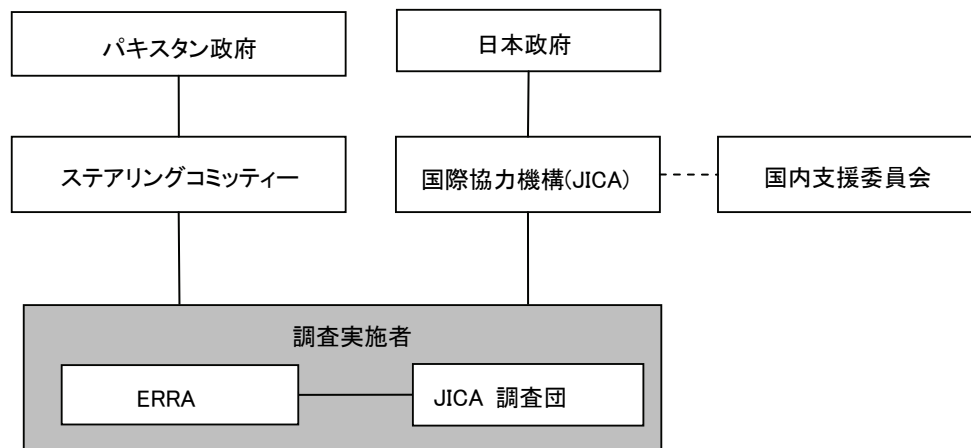
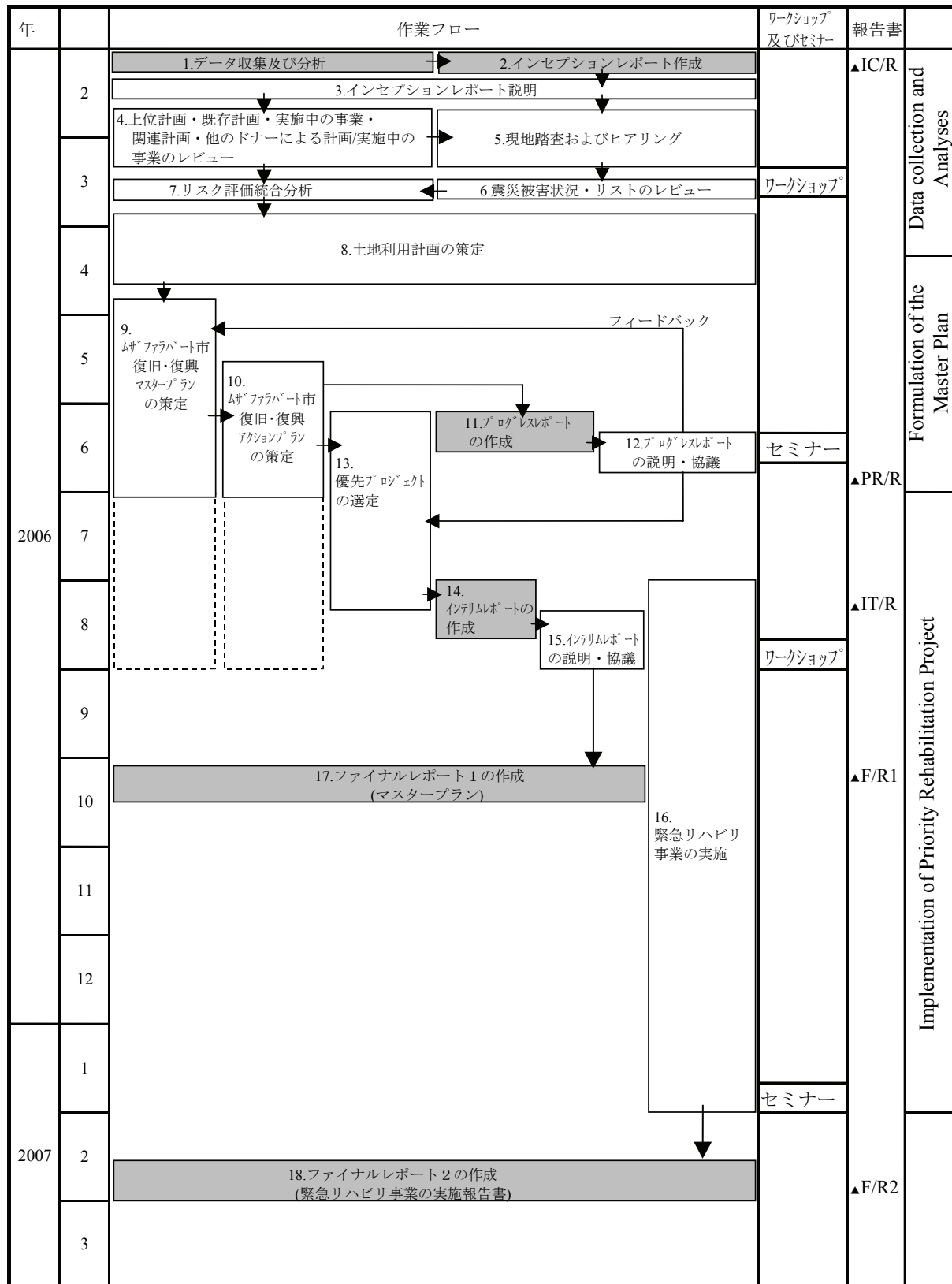


図 1.4.1 調査実施関係者

本調査の作業事項および各作業間の関係およびフローは次に示すとおりである。



凡例: パキスタンでの現地調査 国内作業 IC/R インセプションレポート PR/R プログレスレポート
IT/R インテリムレポート F/R ファイナルレポート

出典: JICA 調査団

図 1.4.2 調査の作業フロー

1.5. 本報告書の位置づけ

本調査ではマスタープラン調査（Final Report Iとして別冊で報告書作成済み）を策定すると同時に、復旧・復興事業を自ら実施してきた。本報告書は JICA 調査団が実施してきた主要な緊急リハビリ事業を Final Report II として取りまとめたものである。これらの、復旧・復興事業は小規模ではありながら全体の復旧・復興を促進する狙いがある。また、これらのプロジェクトを実施することにより、その結果をマスタープラン策定にフィードバックさせ、より現実に近い提案をすることも利用されている。

本調査実施中に行われた主要なパイロットプロジェクトは以下のとおりである。

- 1) 瓦礫撤去によるコミュニティエンパワメント事業
- 2) 地震地すべりの監視・警戒・避難体制整備支援事業
- 3) セティバーク女子高等学校建設事業
- 4) 防災教育普及事業
- 5) 西岸バイパス道路予備設計調査

であり、本報告書はこれらの結果が含まれている。

2. 瓦礫撤去によるコミュニティエンパワメント事業

2.1. はじめに

震災後の復旧・復興は、原則として被災者自らの努力によって進められることが望ましい（自助の原則）。しかしながら、被災者個人の力では復興を進められない場合も少なからず存在しており、共助（コミュニティの力）による助けあい、支えあいが重要である。コミュニティの具体的な活動は、まずは近隣の住民の組織化によって始めることが出来る。その後、地域に展開されていく。またこうした活動を通して地域の「つながり」が醸成されて復興プロセスを加速させるものと期待される。こうした面的な、助け合いの精神（共助）による諸活動は、個人所有地よりも、むしろ道路、公園、オープンスペースなどの復興・利活用に資すると期待される。コミュニティにはそれぞれの地域において計画される諸活動への参画が期待される。調査団が支援し実施された「土砂や瓦礫の撤去アクションプロジェクト」はコミュニティによる活動の好例となった。JICA 調査団はパイロットプロジェクトとして「瓦礫除去プロジェクト」を実施したが、i) プロジェクトにより雇用と収入機会が提供された、ii) 市民らが自らの力で復旧に携わることが出来たと感じられた、という少なくとも2つの視点から評価され、復興のプロセスにおいてはコミュニティが主体となり、コミュニティ組織（Community-Based-Organizations : CBOs）が復旧・復興活動の原動力として重要な役割を果たすという実例を示した。

2.2. プロジェクト実施

2.2.1. 住民ニーズの把握

JICA調査団は被災者のニーズ調査を実施した。その調査結果によると男性、女性問わず瓦礫の撤去及び住宅の再建を望んでいる。いずれも瓦礫の撤去が最も優先度が高いため、パイロットプロジェクトとして瓦礫の撤去プロジェクトを実施することにした。

2.2.2. Identify the Community to Conduct the Project

プロジェクトを実施するにあたりムザファラバード市の第13区を対象とした。その理由は以下のとおり。

1. 13区は地震の被害が大きく、多くの瓦礫が撤去されずに残っていること。
2. CBOが組織化されており、地震後の救援活動を行っていること。
3. MCMからの推薦があったこと。

2.2.3. CBO 主体により実施計画の策定

瓦礫の撤去事業はCBOが主体となり実施計画を策定した。以下に要約する。

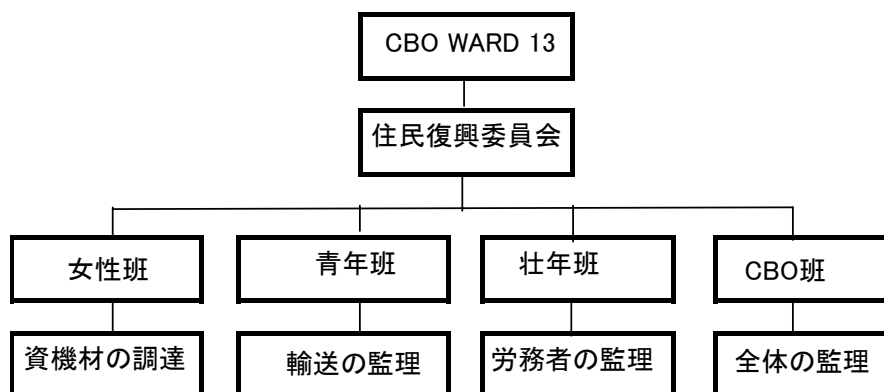


図 2.2.1 住民復興委員会の組織図

(1) 瓦礫の撤去現場

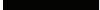
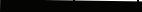
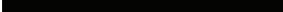
瓦礫の撤去現場は13区内の3本の主要道路。

(2) 瓦礫の撤去プロセス

以下にプロセスを示す。

ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4	ステップ5
瓦礫撤去現場の確認	瓦礫の一時保管場所の確保	瓦礫撤去の実施	主要道路から瓦礫一時保管所への輸送	細街路での瓦礫の撤去の実施と瓦礫の2次保管所への移動

(3) 作業工程

項目	フェーズ 1			フェーズ 2						
	2006									
	3 月			4 月			5 月			
1. 実施計画の策定										
2. CBO内に復興委員会の設立										
3. 労働者と資機材の搬入										
4. 労働者作業簿の作成										
5.瓦礫の撤去作業の実施										
6. 報告書の作成				IT/R					F/R	

IT/R：インテリムレポート

F/R：ファイナルレポート

2.2.4. CBO が実施した主な活動

本活動を通じてCBOは主要な活動を実施してきた。特に、CBOの組織から瓦礫の撤去作業の計画、実施、監理、支払いにいたるまで、ほぼ全てを実施した。

(1) JICA 調査団と CBO との再委託契約の締結

JICA調査団とCBOは現地再委託契約と締結して、瓦礫の撤去事業を実施した。

(2) 開始式

4 月 2 5 日には瓦礫撤去事業の開始式が行われ、実際に事業が開始された。



(3) 事業の実施

本プロジェクトで事業実施前の様子。



(4) 事業の実施風景

本事業により撤去された瓦礫は約 2,100 立方メートルである。



(5) 瓦礫の撤去終了式

瓦礫の撤去終了式は 13 区で行われた。式には国際機関、国際 NGOs が、CBO メンバーや政府機関の代表者が集まり実施された。13 区からは JICA 調査団からのサポートに賛辞が述べられ、調査団からは CBO が今後復興で重要な役割を担って欲しい旨の要望が出された。

2.3. プロジェクトの効果

2.3.1. 瓦礫の撤去

13区内の2つの主要道路から約2,100立方メートルの瓦礫が撤去され、一時保管所まで輸送した。その後、MCMによりワード内の保管所から処理場に運搬された。



瓦礫の撤去が終わった通りの様子

2.3.2. 教訓

被災者のニーズ調査結果により実施されたことが重要であったと言える。また、プロジェクト実施後の参加者への聞き取り調査では以下のような回答が得られた。

- 公助、共助の良い例となった
- CBOを設立後コミュニティメンバーの自信が戻ってきた。
- CBOのキャパシティビルディングとなり、今後のプロジェクトに参加できるようになった
- CBOは今後の復興で共助の役割を十分に担える

2.4. 提言

- 瓦礫の最終処分場を早急に決める必要がある
- ドナー間でも瓦礫の撤去事業実施に関して十分に調整を図る必要がある
- 日中には作業は厳しいため、午後から実施する方がよい

2.5. 結論

瓦礫の撤去は復興に向けての第 1 歩である。この事業を住民の参加により実施し公助の意義を住民自信が確認した。本プロジェクトでは公共スペースの瓦礫の撤去を主要活動として行った。コミュニティ内の公共スペースは復興の各段階で利用されることになる。また、日常生活に近づいた生活が営めるようになった。

本プロジェクトではコミュニティ組織として CBO を設立し、CBO が瓦礫の撤去の計画、実施、監理を行った。また、調査団が進める自助、公助、共助という防災の原則のうち共助の一つのあり方を示したものである。本プロジェクトにより、CBO を主体としたコミュニティは共助の役割を十分に担えることが分かった。

3.地震地すべりの監視・警戒・避難体制整備支援事業

3.1. はじめに

2005 年 10 月 8 日にパキスタンを襲った地震(M-7.6)はムザファラバード市で約 3000 人の人命を奪うとともに、ムザファラバード周辺で多くの地すべりを発生させ、地域住民に数多くの被害をもたらしている。調査団では 2006 年 3 月にムザファラバード市周辺の 40Km² を対象に地滑り調査を実施し、70 箇所の地すべり箇所を確認した。そのうち 18 箇所については住民生活や建物に大きな被害を与える可能性の高い地滑り地区として診断された。地震被災地域に住む大多数の地域住民は地すべり地域もしくは危険地域に住んでいるため、特に雨季に、これらの地すべりやそれによって引き起こされる土石流によって、人命や財産に甚大なる被害を及ぼす可能性がある。

こうした危険な状況のため、地すべり対策や危険地域の住民移転のような抜本的な対策が必要である。しかしながら、抜本的な対策には多大な時間とコストを要する。このため、雨季前に地震の監視・警戒・避難体制を確保し、住民の安全を確保することが不可欠である。

本パイロットプロジェクトの目的は、的確な危険告知および迅速な避難体制を設立し、住民への地すべりや土石流の被害軽減を行うことである。

3.2. 監視・警戒・避難体制の整備

(1) 防災対策本部(Disaster Management Section)の設立

適切な危険予知および迅速な避難を行うため、防災対策本部(DMS)がムザファラバード市に設立された。DMS は監視・警戒・避難実施の全ての責任を持つ。DMS の主な役割は以下のとおり。

- 警報の発令
- 住民周知、警戒
- 緊急時の避難、搜索
- 緊急対応
- 避難場所・経路の整備
- 警戒避難体制の整備
- 避難警報解除

さらに、DMS のもとに以下の 4 組織で構成される。

- モニタリンググループ

- 警戒・情報伝達グループ
- 避難・救助グループ
- 技術支援グループ

MCM はこのプロジェクト実施の全ての責任をもつ。MCM の市長は警報を発令する。

(2) 警報システム

警報・避難システム (WES) は MCM との協議の基、開発された。パイロットプロジェクトにおける地すべり警報システムは、2 基の伸縮計と 2 台の雨量計を設置した。下図に警報システムを示す。

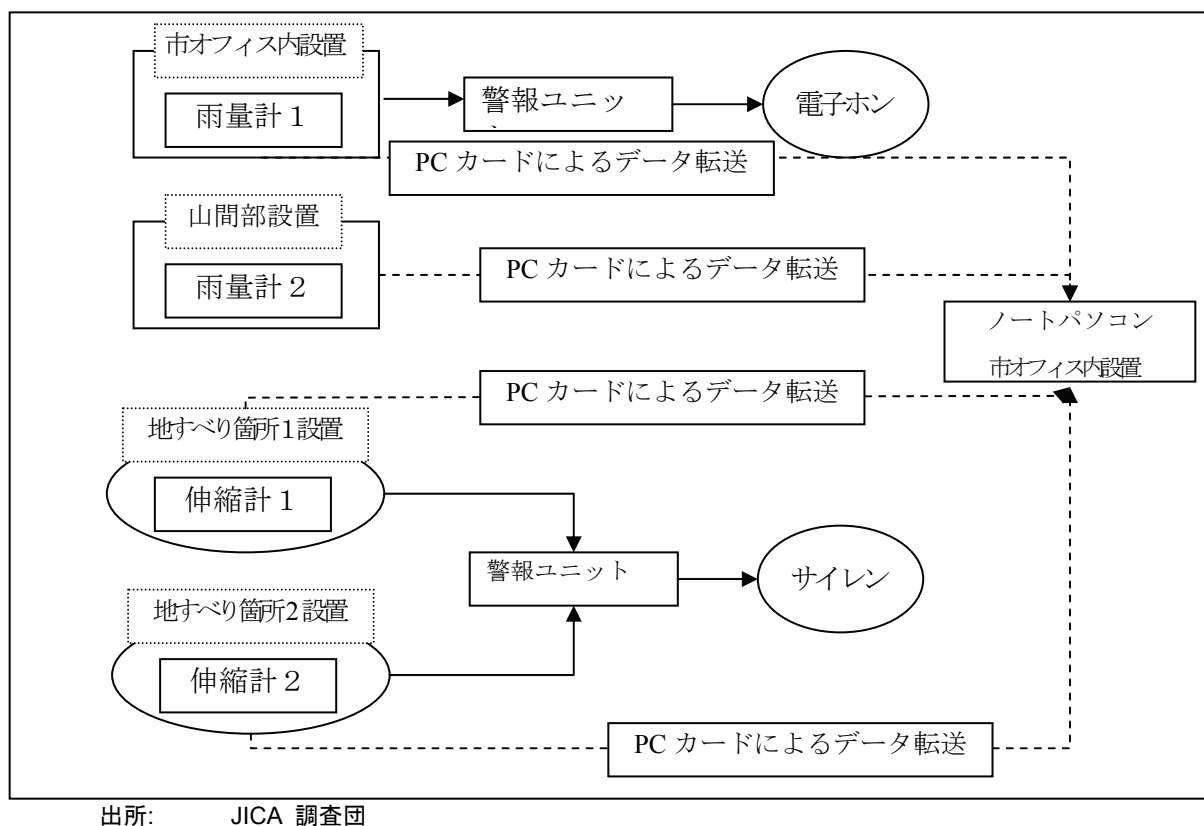


図 3.2.1 警報システム模式図

図に示すように、雨量計 1 台は MCM 市役所付近に設置された。雨量データは DMS へ直接知らされる。リアルタイムの雨量データは DMS に設置した Rainfall Information Board から得られる。また、雨量計は警報サイレンとスピーカーに接続されている。もし、雨量が基準値を上回ると、災害警報が発令される。

さらに 2 基の伸縮計は 2 つの地すべり地の頭部にそれぞれ設置され、警報ユニットに接続されており、基準値を上回るとサイレン・スピーカーが作動する。また、対象住民に危険を知らせ、共同行動が取れるようまた、各種機関と協力するため情報

伝達手段を整備した。DMS の効果的な実施・運営に資するものとして、警戒・避難マニュアルを作成した。

(3) 警戒基準値と警報レベル

パキスタンでは基準値等は整備されていないため、我が国の研究所や公共機関により設定された既往の管理基準値を収集・整理の上、現地の観測データを参考にして、現地の状況に則した仮管理基準値設定を設定し、警戒避難体勢を開始する。雨季（7月～9月）における降雨データと地すべりの変動データを蓄積するとともに、管理基準値を見直す必要がある。

使用する管理基準値は「平常」「注意」「警戒」「避難」の4段階に区分し、雨量計により観測された雨量強度と連続雨量のほか、伸縮計により観測された時間あたりの移動量も加味する。仮管理基準値としては、以下の通りである。

表 3.2.1 仮管理基準値

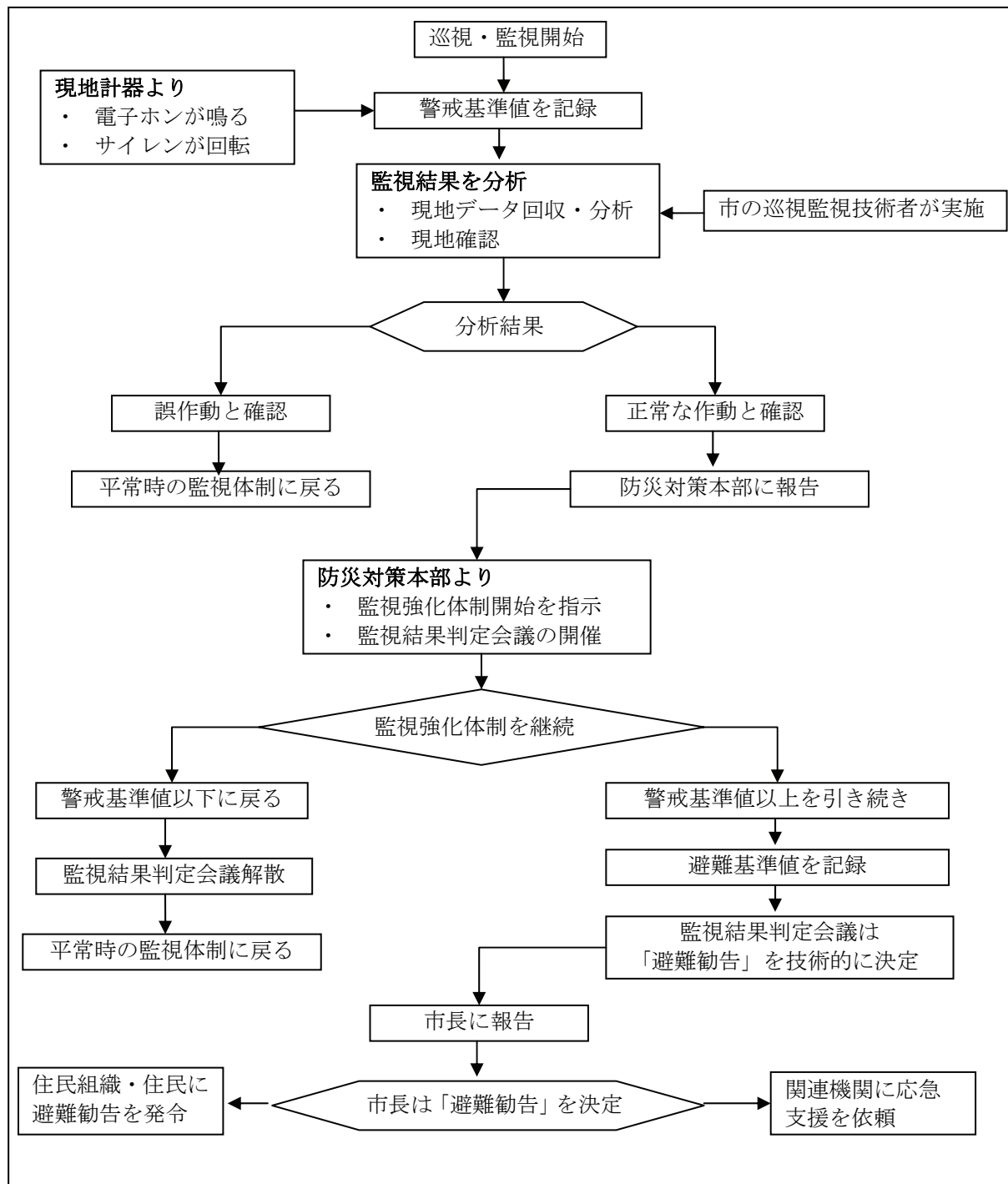
レベル	基準値	監視方法・時間	巡視監視頻度 など	備考
平常時	降雨量 10 mm/h 未満 伸縮計 1 mm/h 未満	定時巡視・監視 時間：9:00～16:00	1 回／週	
注意時	降雨量 10～20 mm/h 又は 伸縮計 2 mm/h 未満	定時巡視・監視 時間：9:00～16:00	1 回／3 日	巡視・監視強化
警戒時	降雨量 20 mm/h 以上 連続 80mm 以上 伸縮計 4 mm/h 未満	定時巡視・監視 現地監視 時間:24 時間	交代で、24 時間	避難準備開始 基準値より低下 した場合、安全確 認後、解除
避難時	降雨量 30 mm/h 以上 連続 120mm 以上 伸縮計 4 mm/h 以上	警報	避難体制 避難体制の連絡 系統より避難等 指示	避難勧告発令

出所: JICA 調査団

警戒解除は DMS の技術的判断に基づいて、市長から発令される。警戒解除の基準は以下のとおり。

- 24 時間降雨なし。
- 24 時間以上の監視によって地すべりの動きの減少の確認

警戒・避難システムのフローを図 3.2.2 に示す。



出所: JICA 調査団

図 3.2.2 警戒避難フローチャート

(4) 避難計画

避難とはコミュニティにおける災害や緊急事態の緩和のため、住民を危険地域から安全地域へ移動させることを言う。効果的な避難は計画的に実行される必要がある。避難プロセスは以下の5ステージからなる。

- 避難の決定

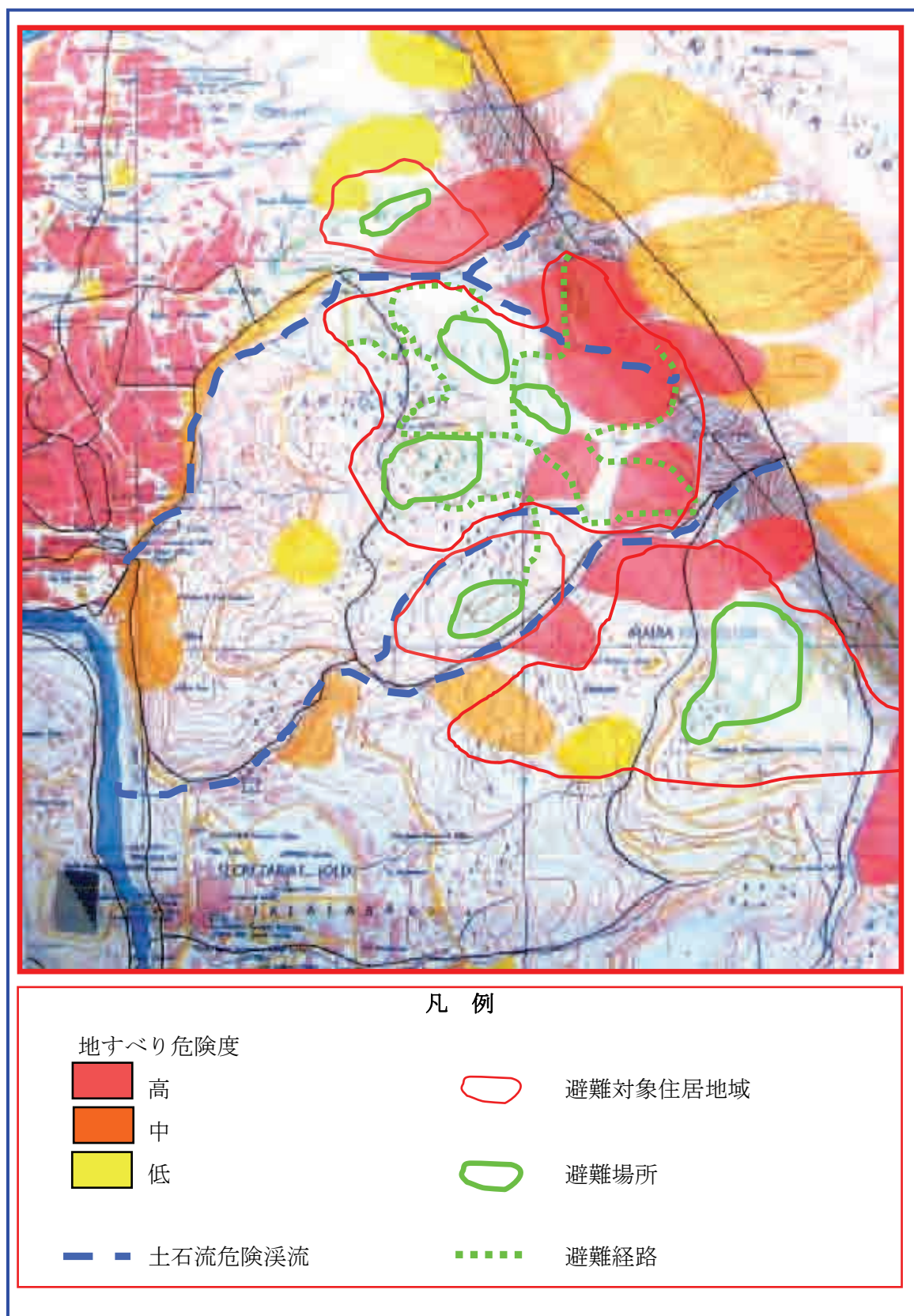
- 警戒の通知
- 退避・避難行動
- 避難所へ避難
- 避難解除

避難場所が整備され、設備は自然災害に応じて配備される。DMS は短期的な宿泊施設の問題や避難経路の解決にあたる。避難計画経路図を図 3.2.3 に示す。避難施設の建設運営は CBO や住民との協議に基づいて、MCM の責任において行う。

下記に示す宿泊施設、食料・水等の救援サービスを準備する必要がある。これらの準備を進めることにより、緊急対応のプロセスを早めることが出来る。:

- 仮宿泊施設
- 救急施設
- 食料
- 情報等サービス

上記サービスは避難所もしくは近傍で利用しやすい場所に設置し、避難住民および被害を受けた住民に供する。



出所: JICA 調査団

図 3.2.3 避難計画・経路図

3.3. コミュニティ防災組織の結成

住民への地すべりのリスクを効果的に削減するためには、コミュニティー防災組織の結成が必要である。地すべりの理解のため、リスクを理解し、無用に恐れず自然災害に立ち向かうことが必要であり、プロジェクトでは住民が災害発生前に自主的に安全な場所へ避難できるように支援している。

(1) CBO の設立

CBO 設立の目標は地域住民の防災力を高め、災害を最小限にすることである。

住民組織設立の目的は:

- 住民参加により地すべり緊急時のコミュニティの強化
- 緊急事態や災害対処能力に強化

災害危険地域である Tariqabad と Rinjata に CBO が設立された。さらに、Deharian saeeda と Miara Tanolian には非公式ながらグループが組織され、選挙が実施される予定である。また、女性の代表者が確保され、ジェンダー配慮もされている。また、こうしたことは他の災害の危険地域の CBO へも広がりつつある。

(2) CBO へのキャパシティービルディング

コミュニティの啓蒙および地すべり防災に関する知識の普及は災害時の対応に不可欠である。CBO メンバーとの通常会議、相談、対話を通してキャパシティービルディングを実施した。一般住民への啓蒙活動や住民代表者への災害の予防・軽減、準備、緩和、対応、警戒、緊急活動、救援、避難といった防災教育を通じたキャパシティービルディングを行った。

(3) 防災教育

地域住民の防災教育のため、英語およびウルドゥ語でパンフレットを用意した。パンフレットの内容は、地すべりの発生機構、対策・備え、警戒・避難等を含み、コミュニティの関係者に配布した。

Tariqabad と Ghore Pher Rinjata でセミナーを開催し、ムザファラバード市の全ての災害危険地域を代表する約 85 人メンバーが出席した。出席者の選出には女性の選出も配慮した。セミナーはコミュニティで実施された初めての防災セミナーであり、コミュニティ内で歓迎をもって受け入れられた。

(4) 住民代表者の選出

CBO と協議の上、セミナー時に 25 人の住民代表者を選出した。これらの代表者は避難通達の訓練を受け地域住民を安全な場所への避難を補助する。特に災害に即座に対応して、警報を伝えることが求められる。次の行動が災害警戒時に求められる。

- 警報の伝達
- 緊急シェルターの準備
- 住民を集合させ、状況にあった警戒態勢
- 住民避難の準備作業

(5) 避難訓練

地すべり対策の啓蒙とプログラムを継続させるための避難訓練は重要であり、DMS と協力し 2006 年 6 月 28 日に避難訓練を実施した。

(6) 住民参加の緊急地すべり対策

地すべりのクラック充填作業は、地すべりを誘発するのを防ぐ有効かつ安価で実施しやすい対策の一つである。伸縮計がセットされている Rinjata 地区の地すべり危険地区が対策工のパイロット地区として選定され、2006 年 8 月 20 日、住民の代表者および女性 7 名を含む 33 名の住民が集まり、地すべりクラック充填作業を実施した。彼らは近傍から粘土材料を収集し、地すべり専門家に指示されたクラックを充填した。地域住民は、熱心かつ積極的に活動に参加し、地すべり対策作業を行った。

3.4. 今後の提案

(1) 監視・警戒避難体制の継続化

パイロットプロジェクトを通し、ムザファラバードにおいて監視・警戒緊急避難システムが構築され、地すべりの監視計器が設置され、二箇所の大規模な地すべりの観測が行われている。避難訓練、災害教育はシステムの強化に加え、地域住民の中に自助努力を促した。結果として、2006 年の雨期には多くの小規模な地すべりや土石流が発生したにも拘らず、プロジェクト地域では人的な被害は無かった。抜本的な対策実施が困難な状況において、監視・警戒避難体制の構築や緊急対策は地すべり災害の軽減に貢献したといえる。

しかしながら、地すべりや土石流のような自然災害は未だ解決されない問題として残っており、ムザファラバード市の市街地の背後には危険地域が分布する。従って、監視・警戒避難体制の継続的な実施が必要である。

今後の提案としては以下が挙げられる。

ムザファラバード市における警戒・避難システムの継続的運用のために

- DMS やコミュニティへの補足的な技術支援
- 自然災害のメカニズム解明のための包括的なスタディおよび警戒・避難システムへのフィードバック・更新
- 地域住民への防災教育および避難訓練
- 土石流および地すべりのモニタリング

(2) 監視・警戒避難体制の他の自然災害地域への展開

多数の地震被災地域は山岳地域に位置し、地すべりや土石流といった自然災害を被っている。従ってパイロットプロジェクトでの経験は、これら地震被災地域の自然災害の軽減に貢献できる。

プロジェクトの経験から自然災害リスク削減ための主要素は、以下が考えられる。

1. ハザードマッピング（ハザードマップ作成）

ハザードマップは自然災害のリスク管理を行う上のベースとなる。詳細な地質踏査は自然災害のリスク評価のために必要であるが、その精度は使用する地形図に負っている。地すべりや土石流を確認する上で、少なくとも 1 万分の 1 以上の精度の地形図が必要である。

2. 行政における防災部署およびコミュニティ組織の設立

自然ハザードを管理し自然災害を削減・最小化するために行政およびコミュニティの組織化が必要である。

3. 地方行政府およびコミュニティのキャパシティビルディング

地すべり等のモニタリングを含む技術移転、避難訓練、防災教育は地方行政府の防災能力を高め、自然災害における地域住民の情報の共有化および危機意識向上に繋がる。

4. 住民の自主的な監視・警戒避難行動の促進・継続

行政は監視・警戒避難体制の有効な情報を提供し自主避難のサポートを行うが、同時に住民らが身を守り、安全確保を図ることが重要である。

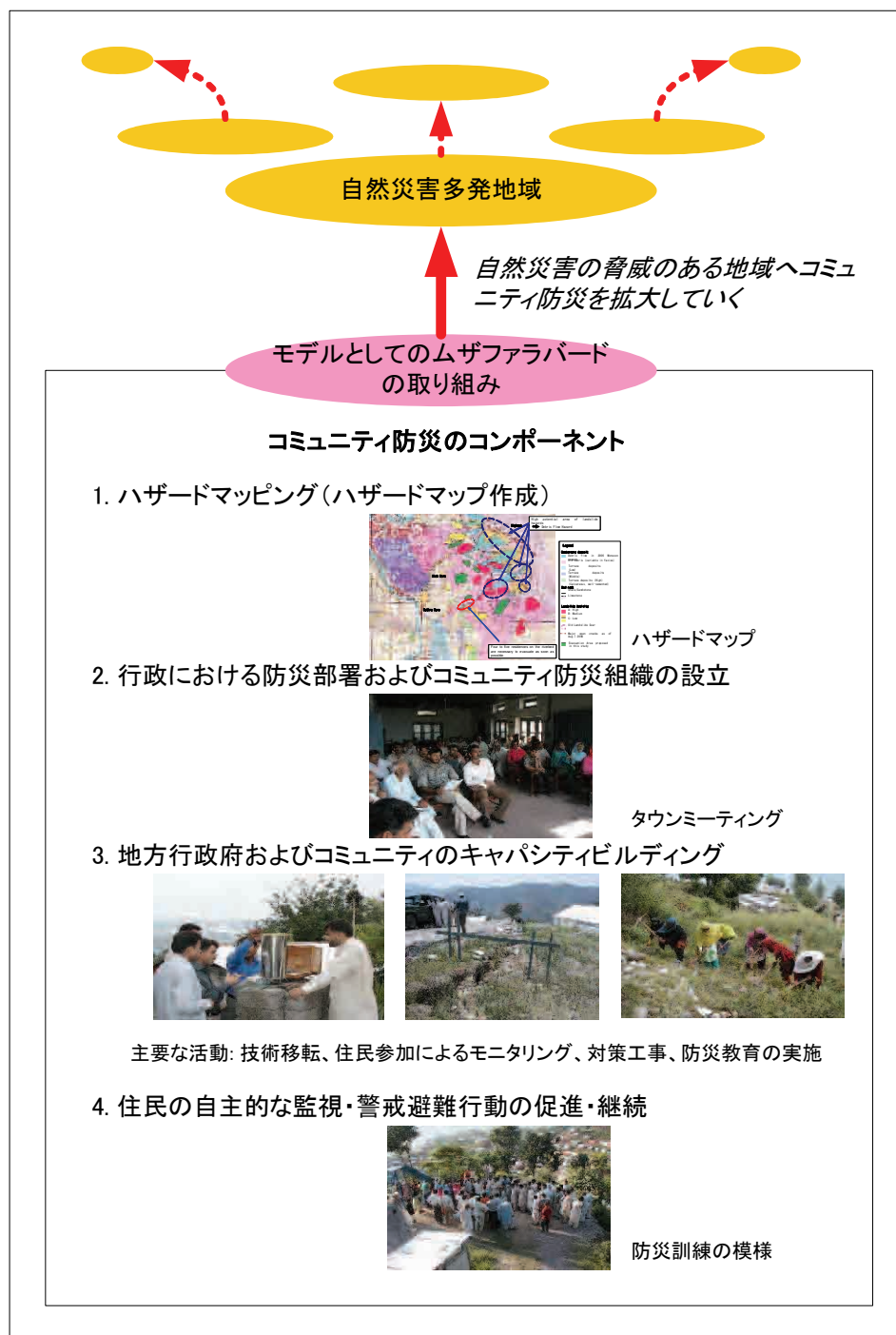


図 3.4.4 監視・警戒避難体制を他の自然災害地域への展開イメージ図

(3) 自然災害に対するハード面の対策

本調査での地すべりや土石流対策は、ほぼ防災教育や避難訓練といったソフト面から構成され、砂防ダム建設といったハードな対策は実施していない。これは、ムザファラバード市周辺地域において、余震や地すべりまたは土石流といった二次災害の危険性が残存している。

そのため、本調査ではムザファラバードおよび周辺地域においてアクションプランおよび本ファイナルレポートに示した対策工やプロジェクトの実施が必須なものとしている。

4. セティバーク女子高等学校建設事業

4.1. 基本的な考え方

セティバーク女子高等学校建設事業実施の基本概念は、日本側から提出される入札図書や構造計算書を通して復興事業そのものをカウンターパート機関へ技術移転することである。さらに優先リハビリ事業によりパキスタン政府にその実施過程から得られた技術を他の建設物に適用することが期待されている。

4.2. プロジェクト事業の選定

本プロジェクトはムザファラバード市内の地震後最初の恒久建設事業であり、耐震設計のモデル校建設である。セティバーク女子高等学校の選定に当たっては、パキスタン側からの要請及び日本側で土地の所有状況、学校規模、建設の難易度、予算、建設現場の場所、などの条件を勘案して選定した。

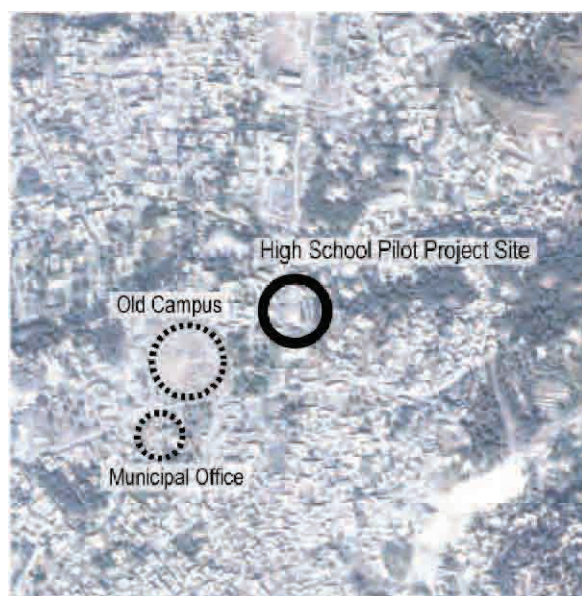
地震は市内に大規模な被害をもたらした。特に教育施設の崩壊は多くの生徒の死を引き起こす大惨事となった。日本では災害発生時には、学校が避難所としての役割を果たす。しかしながら、パキスタンでは脆弱な校舎の構造が悲劇を生む結果となった。さらに、パキスタンでは防災教育は指導されておらず、その結果教員は自分の生徒達をどのように避難させれば良いのか分からなかった。過去を教訓にし、JICA調査団は耐震モデル校の建設をパイロット事業として選定し、未来のすべての教員と生徒に必要な不可欠である防災教育普及プロジェクトの実施を提案した。

4.2.1. 唯一の女子高等学校

この人口過密地域には、何校かの私立校は存在するが、公立の女子高校は学校建設対象校であるセティバーク女子高のみである。トルコの援助により建設された公立男子学校（仮設校舎）はこの女子校に近接する。したがって、恒久建物として再建されるのは本校が最初である。

4.2.2. 建設予定地と敷地

モデル校の建設予定地である 11 区は人口過密地域であり、市内でも最大の区である。今回の建設予定地は区内において学校用地として土地が利用できる唯一の区域であった。敷地は A J K 教育省の保有で、学校建設に土地が利用されても問題は生じない。敷地内に居住者が居たが、他地域への移転によって解決が図られた。



出所: JICA 調査団

図 4.2.1 学校位置図

4.2.3. 十分な教員数と生徒数

政府はこの学校にすでに教員を配置しており、下表が示すように 25 人の職員が勤務をしている。また、次の表が示すように調査時点で、約 300 人の生徒が臨時テント教室で就学していた。学校が新設されることによって、この地域の学校に行っていない子ども達もこの学校に通学できるようになり、更なる生徒数の増加が期待される。

表 4.2.1 セティバーク女子高等学校の教員数(2006 年 5 月 25 日現在)

	雇用形態	男性	女性	総計
教師	正規	N/A	20	20
	臨時	N/A		
会計 / 事務員	正規	1		1
	臨時			
その他の職員	正規	2		2
	臨時			
ガード	正規	1		1
	臨時			
掃除婦	正規		1	1
	臨時			

出所: JICA 調査団

表 4.2.2 セティバーク女子高等学校の生徒数(2006 年 5 月 25 日現在)

	震災前		震災後			
	2005 年 10 月 8 日以前		2006 年 4 月 29 日		2006 年 5 月 24 日	
	女子	合計	女子	合計	女子	合計
幼稚部	7	7	7	7	25	25
1 年	6	6	10	10	15	15
2 年	11	11	10	10	20	20
3 年	10	10	14	14	20	20
4 年	13	13	13	13	20	20
5 年	2	26	11	11	27	27
6 年	30	30	26	26	28	28
7 年	23	23	20	20	30	30
8 年	58	58	26	26	30	30
9 年	31	31	24	24	26+26	52
10 年	25	25	20	20	25	25
総計	240	240	181	181	292	292

出所:JICA 調査団

生徒数は JICA 調査団が調査を開始以来、1 ヶ月で大きく増加した。その考えられる要因を下記に示す。

- 1) 新学期のスタートに伴い、新しい生徒が入学したこと。
- 2) ドナーからの教科書やバッグの供与が生徒数の増加に繋がったこと。
- 3) 震災被害者が避難した場所より帰還してきたこと。
- 4) 教師の質や熱心な指導ぶりから見られる教育全般の質の高さが生徒を呼び込んだこと。

新しく建設された学校は、この地域の学校教育を受けていない子ども達を学校に行かせるための動機付けとなり、さらなる生徒数の増加が期待される。

4.2.4. 十分に予算が確保されている

教員の給与、校舎の修繕費や維持費を含む学校運営費は AJK 州の教育局により支払われる。

4.2.5. インフラが確保されている

水道、電気、電話などの十分なインフラが校舎用に供給されている。

4.3. プロジェクトの概要

セティバーク女子高等学校建設プロジェクトの概要は以下の通りである。

4.3.1. プロジェクト名

ムザファラバード市耐震モデル校の建設ーセティバーク公立女子高校プロジェクト

(Construction of Disaster Prevention Model School in Muzaffarabad

Sathi Bagh Government Girls High School Project)

4.3.2. プロジェクトの内容

学校の再建

- 女子高校の建設（調査、詳細設計、入札図書、入札評価報告書、契約交渉、施工監理を含む）
- 学校運営に必要な機材の調達
- 校庭、排水設備、植樹の開発・造成
- 学校へのアクセス道路の改善（瓦礫除去、舗装）

防災教育普及プロジェクト（5章参照）

- 防災教育に関する生徒用教材の作成
- 防災教育に関する指導用教材の作成
- 防災教育に関する教師研修の実施

プロジェクト実施機関

- AJK 教育局

プロジェクト実施期間

2006 年 9 月から 2007 年 3 月まで（約 6 ヶ月）

プロジェクト位置

ムザファラバード市、11 地区カッタワリモスクに近接するセティバーク

学校と対象学年

- 学校：公立女子高等学校
- 学年：幼稚部から 10 年生まで

校舎の構造と規模

- 校舎の構造：一階平屋で耐震用鉄筋コンクリート校舎
- 教室数：10 教室と、実験室 2、図書室 1、職員室 1 とトイレ
- 生徒数：約 300 人（2006 年 5 月現在）
- 職員数：約 24 人（2006 年 5 月現在）
- 校舎の総床面積：780 平方メートル
- 学校敷地面積：2,185 平方メートル

4.4. 設計における方針と概念

下記に示される設計方針は、パキスタンの教育施設用標準設計に対応されるよう考慮された。

4.4.1. 構造設計

(1) 耐震設計

構造設計に使用した基準は以下の通りである。

荷重及びフレーム解析

Uniform Building Code 1977、地震動の条件については“Criteria for Seismic Resistant Design of Building in Pakistan (June 2006)”

部材断面の安全性確認

ACI Building Code

また、日本の耐震規定の「建築基準法」及び国土交通省の「施行令」「告示」が示唆している要求耐震性との対比を行った。

地震係数 0.168

ラーメン計算 弾性仮定による

部材の安全性は許容応力度法による

死荷重

鉄筋コンクリートの単位重量 150pcf

鉄筋の単位重量 490pcf

プラスターの単位重量 62.4pcf

活荷重

雪荷重 30psf

屋根 30psf

建築材料強度

コンクリート強度 27.6N/mm²

鉄筋の引っ張り強度 414N/mm²

(2) 技術移転とオン・ザ・ジョブ・トレーニング

調査団は現地職員、技師らに耐震建築の設計方法・移転にも重点を置いた。特に設計、施工のキーポイントとなる工事の進捗や施工監理に関する技術は“耐震モデル校”として認識する上で重要な事項となる。

4.4.2. 建築設計

(1) 校舎の設計

校舎の設計は NESPAK が認可している中庭を含む標準設計に幾分かの修正を加えたものに準じている。それは屋外の活動に機能的な半分ほど囲まれたスペースである。例えば集会場、校庭、課外学習、バッファースペース等である。

(2) 屋根の形状

屋根の形状のデザインは、雨水がすばやく流れ落ちることにより安全性、防水性に配慮している。

(3) 機材の選定

現地経済の活性化を促すためにも、本プロジェクトは校舎の建設資材として現地製品を使用し、現地の労働力を活用を図った。JICA 調査団が現地資材と現地雇用調達の有用性、またはその質とレベルに関して調査した後、設計は一般的な建築方法や技術を採用し、簡素化した。

(4) 構造体制

平屋鉄筋コンクリート造りの耐震構造建築

(5) 教室の標準規模

教室の規模（7300×5,500m）はパキスタンの教育施設基準である 7315×5486m（24×18ft）に沿ったものである。

(6) 特別教室

コンピューター研修や理科教育等の機能のための研究室と図書室が設置された。

(7) 中庭

U 型校舎のレイアウトの内側に課外活動用の校庭（中庭）がステージと 2 本の国旗掲揚ポールと共に創設された。

(8) 障害者への配慮

障害者のアクセスにおけるバリアを避けるため手すり付きの緩やかなスロープによる傾斜路が各階段の少なくとも片側に設置された。

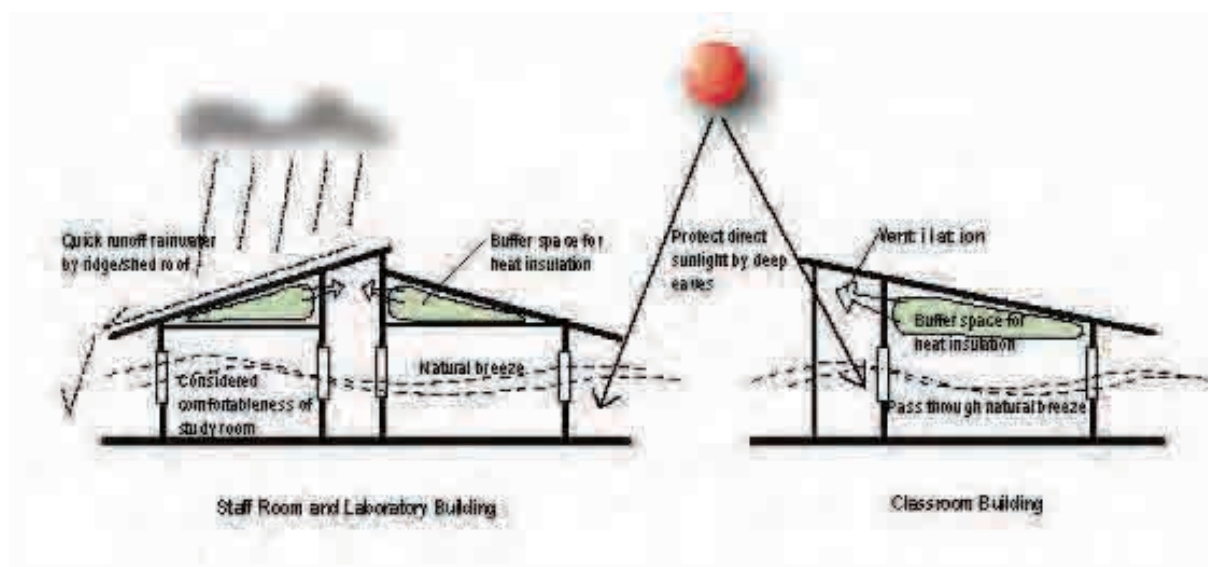
(9) 貯水槽

高架貯水槽からの十分な量の水の供給が可能となる。それはトイレや台所、校庭への給水のみならず、非常時の避難民のニーズも満たすこととなる。

表 4.4.1 主要設備

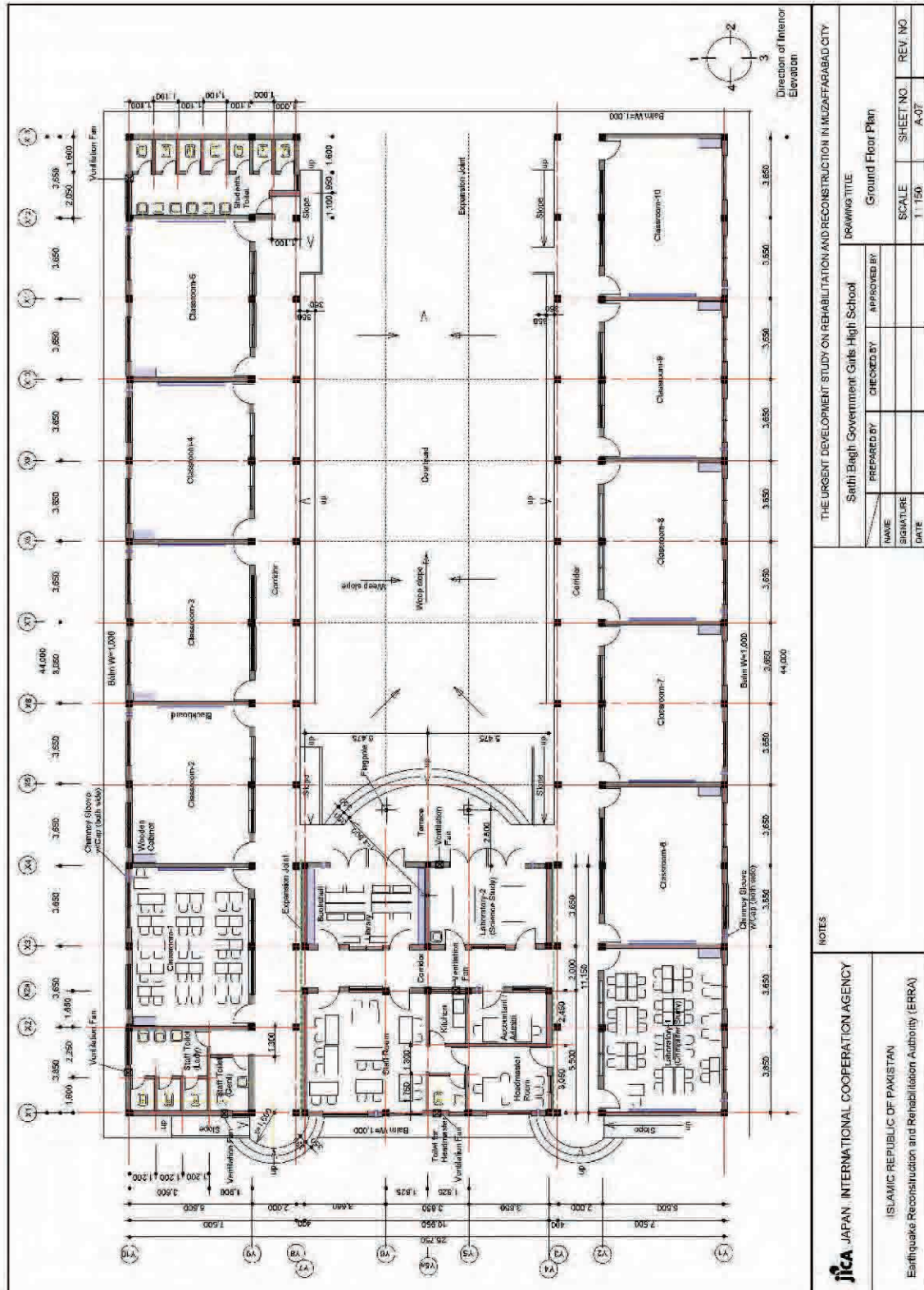
敷地面積	1,293.33 sqm. (14,058 sqf.)
建設予定の教室数	10 教室 (震災以前と同数) 教室の規模 7,300 x 5,500 (in ft. 24'00 x 18'00)
建設予定の研究室	3 部屋 (コンピューター室、科学実験室と図書室)
総床面積	783.69 sqm. (8,518 sqf.)
学年別	1 年から 10 年生まで - 幼稚園: 1 年 - 小学校: 1 年から 5 年生 - 中学校: 6 年から 8 年生 - 高等学校: 9 年と 10 年生

出所: JICA 調査団



出所: JICA 調査団

図 4.4.1 設計概念



出所: JICA 調査団

図 4.4.2 平面図

4.5. 契約協定

学校建設が開始されるため現地競争入札（Local Competitive Bidding・LCB）ベースによる通常の入札プロセスに必要な協定が決められた。入札図書が契約者への配布用に準備され、入札告知は3大有名新聞広告を通じてパキスタン国の1級入札資格の施工業者に限定した。

2006年8月上旬には入札資格者が最初に評価され、提出書類により技術能力、財務力、機材・人材の有用性を査定した。その後、入札金額について評価された。その結果、一社が選定され、契約が取り交わされた。

4.6. 学校建設

4.6.1. 建設契約

契約主体 JICA パキスタン事務所

建設業者 ZOOM Engineers

施工監理 JICA 調査団

4.6.2. 施工監理

JICA 調査団で実施した施工監理項目は以下の通りである。

- 建設工期の管理
- 品質管理
- コスト管理
- 安全管理

また、月報を作成し ERRA 及び JICA に配布した。

4.6.3. プロジェクト管理

調査団で行ったプロジェクト管理は以下の通りである。

- 書類のチェック
- 現地のチェック
- 完工チェック
- 施工のコントロール

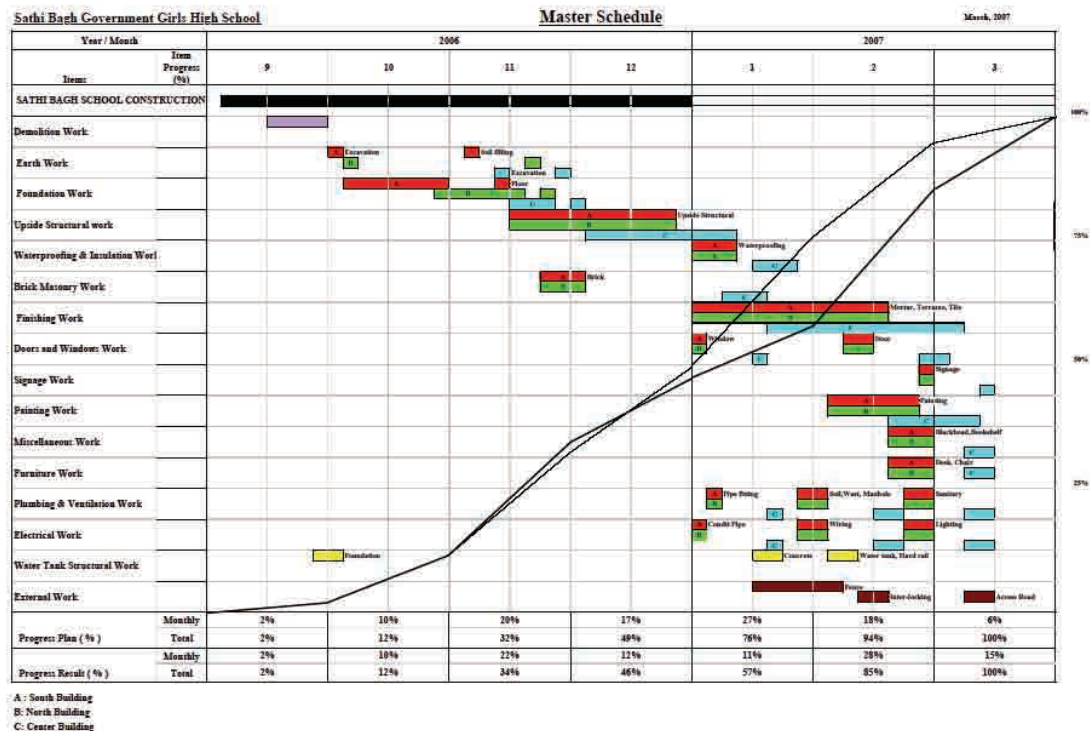


図 4.6.1 プロジェクトの実施工程

品質管理

設計図と入札図書に示されている品質を確保するために品質管理を行った。

安全管理

緊急時の連絡網を作るとともに、安全管理を実施した。主なポイントは

- 担当する作業の安全上の注意の確認
- ヘルメットや安全靴の着用指導
- 悪天候による工事の中止 である。

4.7. 維持管理

建設コストが若干高くとも整備された学校環境は学習効果を高めたり、学校の名声を与えたりするだけでなく、政府が将来支払う修繕、修復や再建費用を軽減する。もちろんその効果を生むためには校舎の修繕、その管理上の重要な役割を学校職員が果たすことが求められる。学校の敷地と校舎、家具、その他の機器や資材を含む教育施設の維持は、効果的な学習において欠かせないものである。

4.7.1. 維持管理の種類

学校のメンテナンスは3種に分類される。

- 毎日のメンテナンスとは、教育施設の正しい使用と日々のケアである。それには施設が正しく保たれるための清掃、潤滑、整備もしくは細かい部分の取替えのような日課が含まれる。
- 予防としてのメンテナンスとは、損傷や悪化を防ぐための正しい予防を適用することである。予防としてのメンテナンスの例としては、家具、戸、窓のゆるんだ釘やちょうつがいの点検、または壁のコーティングや落書きを消すためのペンキ塗りの実施などがある。効果的な予防メンテナンス計画は各箇所の現状を記録し、機能を評価する必要がある。そうすることにより、損傷もしくは不当な悪化を適切な処置で防ぐことが可能となる。
- 緊急のメンテナンスとは、緊急の処置をすることである。それは、実際仮の処置なのだが、損傷がそれ以上進まないためでもある。例としては永久的な修繕作業の必要が進められる中での、雨漏りをする屋根の一時的な修理である。

4.8. 建設事業の効果

本プロジェクトがムザファラバードで最初の恒久建設であるため、耐震設計の考え方、建設許可の出し方、など復興に必要な手続きの整備が促進された。また、設計図通りに施工するため日本人技術者が建設期間中指導に当たり、施工技術の技術移転を行った。さらに、工程管理を実施して毎週必要事項を指示したためほぼ工期通りに工事も終了した。建設期間中は多くの見学者が施工現場を訪れた。これらの活動を通じ、耐震設計、建設手続き、施工技術等復興に必要な建設関連技術の移転も行われた。

5. 防災教育普及事業

5.1. プロジェクトの概要

5.1.1. プロジェクト背景

第 4 章にて記述したセティバグ女子高等学校建設事業が防災モデル校としての機能を果たし、学校を拠点とした防災教育の普及を図ることも目的の一つとした。具体的な活動は

- 生徒配布用『防災マテリアル』の作成
- 防災マテリアルのための『教員用指導書』の作成
- その指導のための『教員研修』の実施

である。日本では防災教育を学校教育の一環として取り上げ、災害に関する知識の普及や対応能力の向上に役立てている。AJK 教育局を実施機関として日本の経験をパキスタンに技術移転し、災害に対処するためのシステムの構築を図る一環として実施した。

5.1.2. 実施目的

本パイロットプロジェクトの主な目的は、再建される女子高等学校（Government Girl's High School Sathi Bagh）を始めとするムザファラバード市内の教員及び生徒が、本プロジェクトを通して地震等の自然災害に対処する能力を強めることである。AJK 教育局をカウンターパートとし、日本の学校における防災教育の取り組みや防災時の学校の果たす役割などを紹介し、生徒配布用マテリアルを作成、その指導のために教員研修を実施した。本プロジェクトの実施を踏まえ、将来的には実施機関である教育局を通じて AJK 州全体に防災に対する取り組みの啓蒙・普及効果が期待される。

5.1.3. ステアリング・コミッティーの設立

防災教育普及研修プログラムの開発と実施のための委員会（ステアリング・コミッティー）は教育局を中心とした AJK 政府関係者（計画局も含む）、ERRA の職員で構成された。本プロジェクトにおけるすべての決定事項は委員会の承認を受けた。

5.1.4. 実施期間

作業業務、期間を含むや人員計画は以下の表に示す。

表 5.1.1 プロジェクトの実施工程

年月	2006				
	8	9	10	11	12
実施項目・期間					
【1】現状分析・調査	■				
【2】ワークショップ開催	■				
【3】学校における防災教育指針(案)の策定	■				
【4】教材(案)作成	■	■	■		
【5】ステアリング・コミッティー開催			■		
【6】教員用指導(案)の作成			■	■	
【7】プログレス・レポートの作成			■		
【8】防災教育の関する教員研修プログラムの作成			■	■	
【9】講師研修実施				■	
【10】教材(案)、教員用指導書(案)の修正・加筆				■	
【11】教員研修実施					■
【12】プロジェクト評価					■
【13】ファイナル・レポート					■
調査団員の現地踏査期間					
総括／復興計画			■		
防災教育(教材作成)	■		■		
防災教育	■	■	■		
教育	■	■	■	■	
報告書提出時期			△ PR/R(3)		▲ F/R

出所: JICA 調査団

5.2. プロジェクト実施

“ムザファラバード市防災教育普及プロジェクト”は2006年8月に開始された。当初5ヶ月の実施期間が、第一回目ステアリング・コミッティーからの要請を受けて、さらに1.5ヶ月間延長されることになった。パキスタン政府とJICA調査団側において協議・合意された内容を以下に述べる。

5.2.1. 防災マテリアル教材

JICA調査団が作成したストーリー形式の防災マテリアル教材(案)は非常に高い評価を受けた。特に目を引くのはカラフルな挿絵であり、精選された指導内容である。

しかしながら、ステアリング・コミッティーは、さらに改良を加えることでより良いものが完成するということを念頭に、教科書修正委員会の設立を要請した。その為にはさらなる時間と、調査団とAJK教育局のこれまで以上のコーディネーションが

必要であった。コミッティーの議長は、本協議で指摘された提案に対し、その場で教育局から教科書修正委員会用に職員を選出、指名した。



写真 防災教育マテリアル(案)

5.2.2. プロジェクトの延長

ステアリング・コミッティーから指摘されたマテリアルに関する主な修正内容は、地震に関する記述（メカニズム、と避難方法等）とその他の災害に関する記述の追加であった。これらの業務に対応すべく、コミッティーから調査団にプロジェクト期間の延長を要請された。また、コミッティーとしては今回の防災教育プロジェクトの結果を鑑み、正規教科書、または教育カリキュラムへの移行や今後のプロジェクトの展開に反映させることを期待している。

5.2.3. プロジェクト内容の変更

コミッティーのコメントを受け、調査団が実行に移した点は以下の通りである。

- AJK 教育局、パキスタン地質学研究所（GSP）、JICA 調査団で構成された教科書修正委員会の開催
- 2月中旬までプロジェクト期間の延伸
- アニメーションによる視聴覚教材製作を業務内容に追加

5.2.4. 教科書修正委員会

教科書修正委員会での決定事項は以下の通り。

- 当初予定の2種類の防災マテリアル教材（震災経験者、震災未経験者編）を1冊にする。
- 地震についての指導（発生のメカニズム、発生時の対応、備え等）
- 地震の震度階の追加（高学年用のみ）
- その他の災害についての指導

調査団としては、日本の経験を基に、震災経験者、震災未経験者用の2種類のマテリアル（案）がすでに作成していたが、地震やそれ以外の天災についての記述の追加というコメントに対応し、修正委員会でも上記のようにコンセンサスが得られた。

5.2.5. 防災マテリアル教材の主な指導内容

修正された教科書は以下の指導内容を含む。

- 大切な命
- 生きるための意思
- 助け合い
- 地震発生のメカニズム
- 震度階（高学年用のみ）
- 地滑りの種類
- 災害の兆候（地滑り）
- その他の災害
- 避難方法と予防

5.2.6. 第2回ステアリング・コミッティー

第2回目のステアリング・コミッティーにおける協議内容に関しては以下の通り。

5.2.7. 防災マテリアル教材（案）の承認

調査団は前回のコミッティーで提案されたコメントを受けて、修正されたマテリアル（案）を提出した。コミッティーの参加者はJICA調査団の功績に感謝の意を示し、正式に防災マテリアル教材（案）として承認をした。

5.2.8. 避難方法についてのアニメーションによる視聴覚教材の製作

調査団はステアリング・コミッティーの場で研修や授業で使用するアニメーションの作成について説明をした。コミッティーはそのような視聴覚教材の効果について理解を示し、調査団の業務を激励した。

5.2.9. 防災教育プロジェクト

ステアリング・コミッティーにおいて地震に関する防災教育についての重要性が協議される中、JICA 調査団は地震以外の災害について知識を深めることも重要であると指摘した。「そのためプロジェクトは AJK のみでなく、パキスタン全土において進められるべきである。また、このようなマテリアルも子ども一人一人の手に渡るべきである」ということを提案した。

コミッティーのメンバーからは JICA 調査団から知識やノウハウの習得を図り、パキスタン側関係者自らでプロジェクトを遂行していかななくてはならず、そのためには防災教育の知識の伝播に関し、質をコントロールすることが必須であり、定期的な会議やセミナーの開催が重要であると指摘された。

5.3. 現状分析

調査団ではムザファラバードの教育セクター、特に防災教育に関する資料の収集・整理分析を行った。情報収集された資料は以下の通りである。

- 社会状況（学校数、生徒数、教員数、教育施設における震災の被害状況、識字率、その他）
- 自然状況（地形図、ハザード・マップ、学校周辺図、その他）
- 関連法規・制度の状況（教育法、学校法、カリキュラム、防災教育、その他）
- 関連政府組織（組織、権限、財源、技術水準、その他）
- その他

これらの資料と共にヒアリングによる調査が実施され、現段階における教育セクターにおける問題が浮き彫りにされた。

5.3.1. 防災教育における問題点

2005 年 10 月 8 日にパキスタンで発生した地震では、校舎の脆弱な構造に加え、避難訓練等の災害時の備えがなかったために多くの生徒が犠牲になった。パキスタン国では学校における防災教育はなされておらず、実施されたインタビューでは生徒だ

けでなく教師も災害に関する知識がなく、地震発生時にどのように対処すればいいのか、全くわからなかったと答えている。

現時点では、防災教育に関するガイドラインも災害発生時におけるマニュアルも存在しない。教員自身の質や教科書の質も問われる。今後再び同じ悲劇が繰り返されないためには、防災教育におけるシステムの構築とキャパシティー・ビルディングは急務である。

5.4. 防災教育におけるガイドライン

調査団では本プロジェクトにおいて防災教育ガイドラインを設定した。その中で生徒用マテリアルに関する方向性は以下のように定義された。

5.4.1. 生徒用防災教育マテリアル

本調査団では、小学生を対象に低学年用（1～3 年生）と高学年用（4、5 年生）のマテリアルを作成した。

(1) 作成上の留意点

生徒の発達段階に合わせ、理解が容易であること。

(2) 期待される学習成果

a. 低学年（1～3 年生）

- 緊急時に教師や大人の指示に従うことができる。
- 災害やその事象に関し、興味を示すようになる。

b. 高学年（4、5 年生）

- 緊急時に教師や大人の指示に従うだけでなく、自分で考え行動ができる。
- 災害やその事象に関し、知識を取得する。
- 緊急時に進んで両親や、友達を助けることができる。

(3) 原則

マテリアル作成上の基本原則は以下の通りである。

- イラストの多用により視覚的に理解可能なものであること。
- 楽しいストーリー形式のものであること。
- 質問の多用により自ら考えるような機会をもうけること。
- 対話を多用すること。

- 生徒が自ら判断できるような姿勢を養うこと。
- 生徒がイラストを通して、状況に応じた判断をするように養うこと。
- 生徒の発達段階に合わせた内容にすること。

5.5. 教員ガイド

5.5.1. 教員ガイドの目的

教員ガイドは調査団が作成した防災教育に関する生徒用マテリアルを授業の中で効果的に活用するための教師用の指導書である。生徒用マテリアルの各ページにおける指導のポイント、留意事項等が記載されている。

5.5.2. 教員ガイド作成の留意点

教員ガイドを作成する上で、以下の点に特に留意した。

- (1) トラウマを持つ子どもへの配慮
- (2) 各テーマに対し、期待される学習の成果（アウトプット）の提示
- (3) 地震を始めとする自然災害（発生のメカニズム等）に関する詳細な情報提供
- (4) 対話形式の授業になるための工夫（イラストの説明、教師の発問例の記述等）

5.6. 防災教育に関する研修

5.6.1. 研修に関するストラテジー

JICA 調査団は防災教育に関し、2 種類の研修を開催した。ひとつは講師研修でもうひとつは教員研修である。研修に関しては JICA 調査団及び AJK 教育局が共同で作業を行った。講師研修の主な目的は講師の育成であるが、AJK 教育局を意図的に巻き込んだことで、本プロジェクトの目的であったムザファラバード市のみではなく AJK 全体における防災教育普及の足がかりを形成できた。教員研修の目的は再建される震災モデル校（Government Girl's High School Sathi Bagh）教員のキャパシティー・ビルディングであったので、それも本プロジェクトでは達成できたと言える。

5.6.2. 講師研修

講師研修は、2007 年 1 月 8 日より 12 日までの 5 日間実施された。参加者は教育局職員を中心に、教育局の要請で市内の校長先生も召集した。教授陣は、教育局職員、パキスタン地質学研究所、パキスタン赤新月、JICA 調査団より集められた。

以下に研修内容を示す。

- パキスタンと AJK 地域における自然災害とその他の災害の概要
- 地震発生メカニズム
- 避難方法
- 防災教育における日本の経験
- 調査団が作成した生徒用マテリアル教材の指導内容
- マテリアル教材の指導法
- 教師用指導教材（教員ガイド）の効果（アニメーション）
- モデル授業の実施
- 救急法（理論と実技）
- ト라우マへの対応（“かば君の気持ち”の紙芝居紹介）
- 折り紙
- 災害発生地における伝染病
- 公衆衛生と健康
- 子どもの権利



写真 実施されたモデル授業で積極的に防災教育について学習する生徒

5.6.3. 教師用指導教材(教員ガイド)の作成

より効果的な防災教育授業を実施するために、調査団は教師用教材も作成をした。その中のひとつは、アニメーションによる視聴覚教材の製作である。これは自分の身をどのように守るのかなど避難方法に関するものである。また、震災によって生じたトラウマを癒すための紙芝居を作成した。これは阪神淡路大震災発生以後、心理的な悩みを訴える子ども達が多く、彼らの心の安定を図ることが緊急の課題として優先されたことからである。このような日本の経験をもとに、トラウマ回復支援分野の兵庫教育大学、富永良喜教授作“かば君の気持ち”を英語とウルドゥー語に翻訳し、研修生に紹介した。



写真 富永良喜教授作“かば君の気持ち”

5.6.4. 教員研修

講師研修は、2007年1月22日より26日までの5日間実施された。Government Girl's High School Sathi Baghの教員を中心に、パキスタン赤新月の職員も研修に参加した。教授陣は、教育局職員、パキスタン NGO の Sahil、パキスタン赤新月、JICA 調査団より集められた。

研修内容は講師研修のものと同様。



写真 教員らが本研修で学んだことについて発表をしている様子

5.7. 今後の課題

本事業終了後も防災教育を継続させることが最優先課題であろう。その過程において今回作成された生徒用マテリアル教材並びに教員ガイドが修正されていくことが必要となる。

今回のプロジェクトはムザファラバード市を中心としたものであったが、これがAJK州全体、ひいてはパキスタン全土において拡大されることが強く望まれる。今後、防災教育が広く普及するためには、連邦政府の教育カリキュラムと対応させることが必須となろう。

6. 西岸バイパス道路予備設計調査

本調査は Neelum 川西岸のバイパス道路（約 5 km）整備事業（以下西岸バイパス事業）の実施促進をすべく技術支援を行うことを目的としている。

本調査は、「パキスタン国ムザファラバード復旧・復興計画調査」において優先案件として選定され、パキスタン政府により国際協力銀行（JBIC）の震災復興資金（見返り資金）を活用して整備することとが決定されており、その予備調査として位置づけられた業務である

[事業概要]

- バイパス道路延長 : 延長 約 5.6 km （新設道路建設区間 0.7 km を含む）
- 既存交差点 : 4 箇所
- Naluchi 橋 : 延長 210 m
- 小支間橋梁 : 3 箇所
- パンジラン地区地すべり検討区間 : 延長 約 300m
- 斜面安定検討区間 : 延長 約 1.2 km

主な調査項目は以下の通りである。

- 現地調査
- 予備設計調査

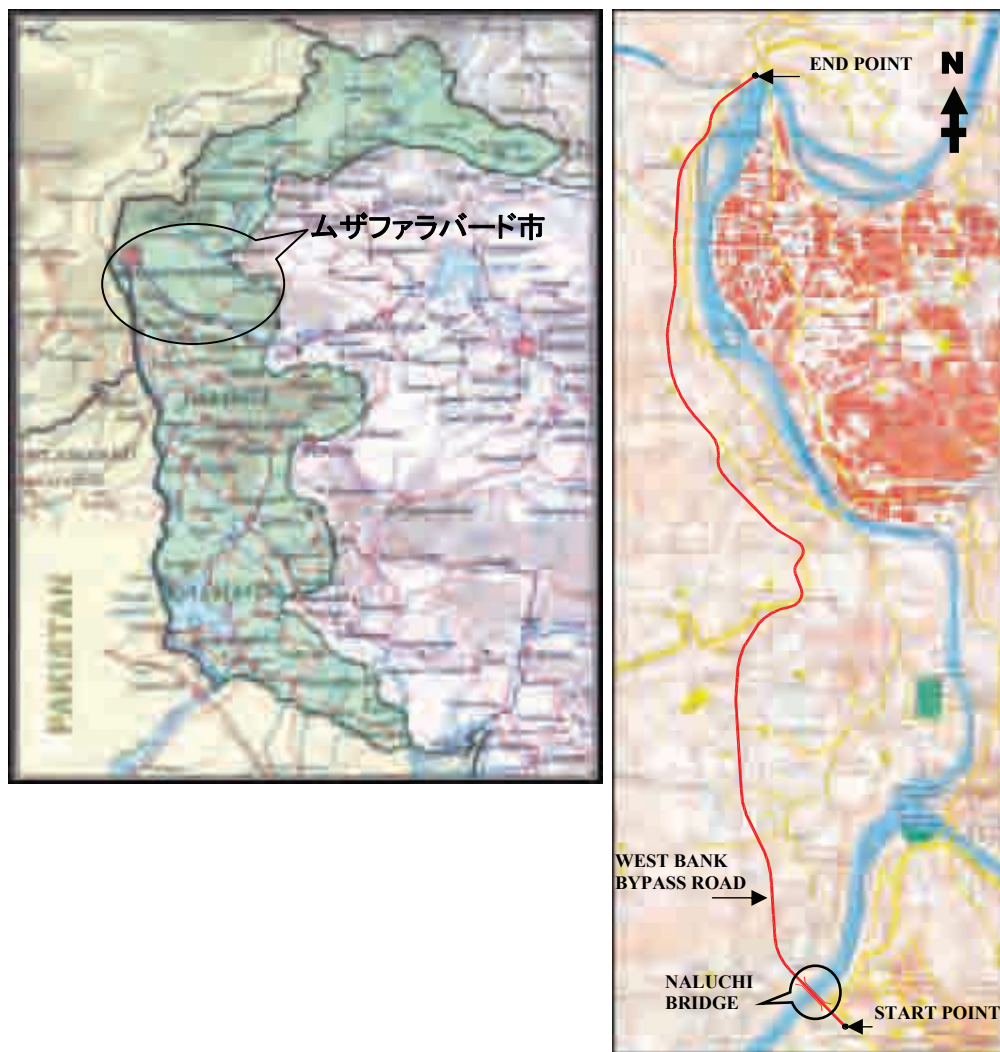


図 6.1-1 調査検討位置図

6.1. 現地調査

現地調査は自然環境ベースライン調査に加え、予備設計調査検討での基本条件となる下記の項目について実施した。

- 道路路線測量調査
- 土質・地質・路床調査
- 交通量調査
- Naluchi 橋既設杭基礎の健全度調査
- 社会環境ベースライン調査

6.1.1. 道路路線測量調査及び土質・地質・舗装調査

西岸バイパス道路線形計画・設計、道路舗装設計及び地すべり危険区間での対策検討の基本条件の設定を目的に、以下の現地調査を実施した。

表 6.1-1 測量調査内容

項目	内容
基準点測量	2 箇所
トラバース測量	9,600 m
平面測量	55 ha
中心線縦断測量	5,600 m
横断測量	250 断面

表 6.1-2 土質・地質・路床調査内容

項目	内容
ボーリング調査	
1) Naluchi 橋の橋脚部	5 箇所 (延長71 m)
2) 小スパン橋	3 箇所 (延長39 m)
3) 地すべり危険区間	1 箇所 (延長50 m)
路床調査	5 箇所
室内試験	必要数量

測量調査は、計画路線沿いに GPS により 21 点の基準点を設置し、トータルステーションを使って実施した。測量結果は電子データとして保存し、線形設計に利用した。

土質調査は、Naluchi 橋、小スパン橋、地すべり危険区間ボーリング調査を実施し、

ボーリング調査で採取されたサンプルについて室内実験も行った。路床調査は試掘調査と CBR 試験を実施した。これらの成果は予備設計調査に利用した。

6.1.2. 交通量調査

地震により壊滅的な被害を受けたムザファラバードの災害復興は徐々に進められてはいるが、ムザファラバード市内の道路混雑がボトルネックとなり十分な復興資材を届けられない状況である。

ムザファラバード市および北部の被災地の復興を促進するためには Neelum 川西岸に市内を迂回するバイパス道路を整備し、通過交通を分離することで市内交通の円滑化を図る必要がある。

この西岸バイパス道路整備にあたり、適正道路規格、事業の経済性を検討する基礎データの整備を目的として以下の交通調査を 2006 年 11 月 27 日～30 日に実施し、需要予測に利用した。

- 交通量観測調査 : 5 箇所 (6:00am～24:00pm の 18 時間)
- OD 調査 : 2 箇所 (6:00am～24:00pm の 18 時間)
- 旅行速度調査 : 2 ルート



図6.1-1 交通量調査位置・ルート概要図

6.1.3. Naluchi 橋既設杭基礎の健全度調査

Naluchi 橋は 3 経間 PC 箱桁形式で設計され、P2、P3 橋脚基礎杭工事中の 2006 年 10 月 8 日にパキスタン北部地震が発生したために、施工された基礎杭の耐震性に疑問を呈され工事が中止された。

今後計画される Naluchi 橋の橋梁工事の施工工期および工費の縮減には、施工済みの既設場所打基礎杭を流用することが考えられるが、その健全度を評価する必要がある以下調査を実施した。

表 6.1-3 Naluchi 橋施工済み既設場所打杭の健全度調査項目

項目	内容
コンクリートコアサンプ リング	3 本(総延長56 m)
コンクリート圧縮強度試験	30 本
インテグリティー試験	36 本(全数検査)
既設杭の鉛直載荷試験	1 箇所

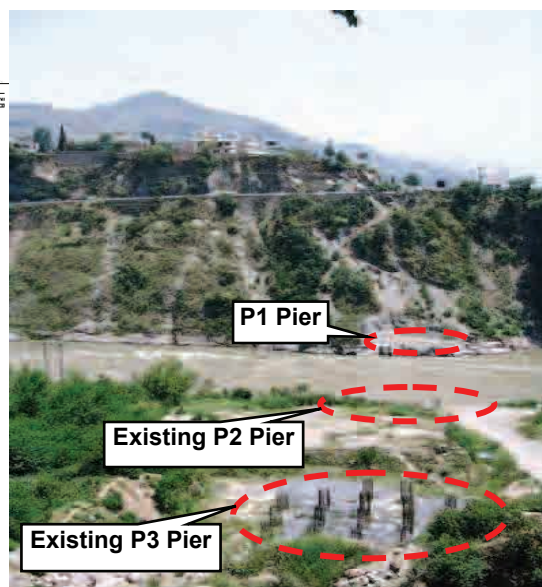
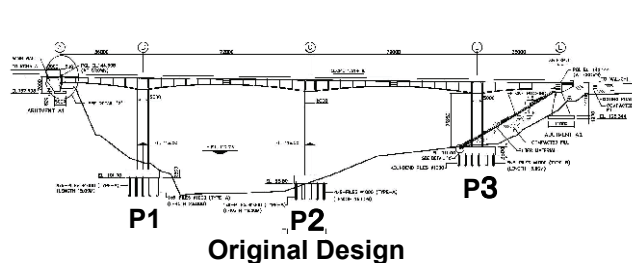


図6.1-2 Naluchi 橋施工済み基礎杭施工状況図

施工済みの既設場所打基礎杭の健全度調査結果概要を表 6.1-4 に示す。

調査結果より、既設場所打基礎杭の設計品質条件を満足しおらず健全性を確保できないと評価され、Naluchi 橋建設に再利用できないことが判明した。また、原設計で

P1 橋脚基礎を計画している左岸は、急峻で地質学的にもろい地盤であり掘削時に崩壊の危険性がある。

このことより、橋梁基礎の再構築が必要となることから現設計成果に基づく橋梁建設の継続は推奨できず Naluchi 橋の設計見直しが必要である。

表 6.1-4 Naluchi 橋施工済み既設場所打杭の健全度調査結果概要

項目	試験目的	試験数	試験結果	評価
コンクリート圧縮強度試験	コンクリート圧縮強度の確認	3 本	3 本とも設計基準強度条件を満足していない。	NG
インテグリティー試験	杭長の確認	36 本	36 本の内 12 本の杭長が必要杭長を満足していない。	NG
既設杭の鉛直載荷試験	杭鉛直支持力の確認	1 本	設計杭支持力条件を満足していない。	NG

6.1.4. 社会環境ベースライン調査

社会環境ベースライン調査は、既存関連調査資料の再調査と整理を行い、社会環境配慮予備調査に反映した。

6.2. 予備設計調査

予備設計調査は下記の項目について実施した。

- 道路線形計画
- 交通需要予測
- 地すべり比較（案）作成及び予備設計
- 橋梁比較(案)作成及び予備設計
- 社会環境配慮予備調査

6.2.1. 道路線形計画

西岸バイパス道路の規格、設計仕様をパキスタン国側と協議して、道路横断構成、平面・縦断線形を検討した。

道路線形検討では、施工済みの Naluchi 橋基礎の健全度評価結果、Naluchi 橋取付位置、用地買収・住民移転等を配慮し計画した。

西岸バイパス道路線形検討範囲は、Kohala Muzaffarabad 通りの最高裁判所の前の交差点を起点とし、Neelum Valley Road に沿って Chele Bandi 橋の交差点を終点とした 5.6km とした。

西岸バイパス道路の将来予測交通量は 20000 台／日未満と設定されている。道路規格、設計仕様は、既存道路計画及び NHA 設計基準、NWFP 設計基準、AASHTO 設計基準等を参考に AJK 政府と協議した結果を下表に示す。

表 6.2-1 西岸バイパス道路線形設計基本条件

項目	内容
道路規格	主要州道
設計速度	50 km/h
車線数	上下線合わせて 2 車線
道路幅員	3.65 m
路肩幅員	1.00 m 以上
最小平面曲線半径	75 m
最大片勾配	10 %
最大縦断勾配	14 %
最小縦断曲線半径	65m
追越し視距	345m
橋梁	Naluchi 橋、小スパン橋:3橋

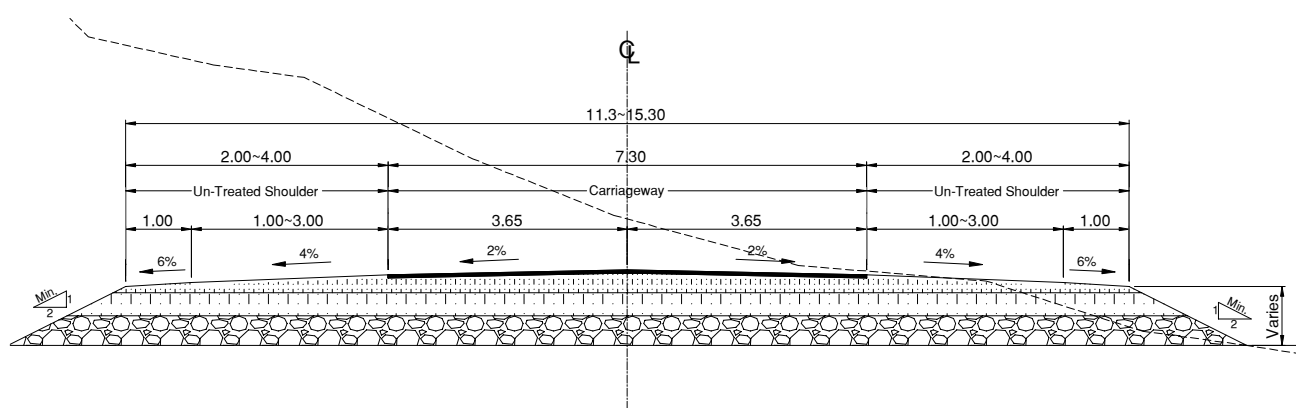


図6.2-1 道路標準横断面図

道路線形検討は、起点側の Naluchi 橋取付け区間、中間部の既存 Naluchi 道路区間及び Chela Bandi 橋取付け区間に分割し、平面線形に対するコントロールポイントとなる家屋、学校、病院、墓地、鉄塔等を考慮し、ルート検討を実施した。

最適ルートは、経済的な建設コストとなる S-1-1→S-2→S-3-1 と自然環境・社会環境に与える影響が少ない S-1-2→S-2→S-3-1 がある。

表 6.2-2 西岸バイパス道路ルート選定比較

		区間-1		区間-2	区間-3	
		S-1-1	S-1-2	Naluchi 道路	S-3-1	S-3-2
構造条件	特徴	迂回ルート案	ショートカット案	既存道路改修案	河沿いルート案	山沿いルート案
	区間延長 (m)	1,820	1,125	2,510	1,290	1,480
	既存道路の有効利用	無し	無し	有り	有り	無し
	道路構造形式	土工形式	橋梁形式	土工形式	土工形式	土工形式
	設計交通量 (PCU/日)	19,500	19,500	19,500~12,000	12,000	12,000
	車線数	2	2	2	2	2
	道路幅	10~14 m	12.5 m	10~14 m	10~14 m	10~14 m
	最小平面曲線半径	R=75	R=250	R=75	R=100	R=150
	最大縦断勾配(%)	3.75	8.0	7.0	3.1	6.7
	主要交差点形状	四叉路	三叉路	三叉路	5叉路	三叉路
評価	建設コスト	安い	高い	-	安い	高い
	技術的課題	道路延長が長くなる	縦断勾配が8%と急勾配となる	-	交差点は洪水被害を考慮した検討が必要	住民移転等の検討が必要
	社会環境評価	用地買収規模が大きい	影響度が少ない	-	影響度が最も少ない	用地買収規模が大きい
	自然環境評価	騒音範囲の拡大	影響が少ない	-	洪水による道の浸水の危険性	地すべりの危険性

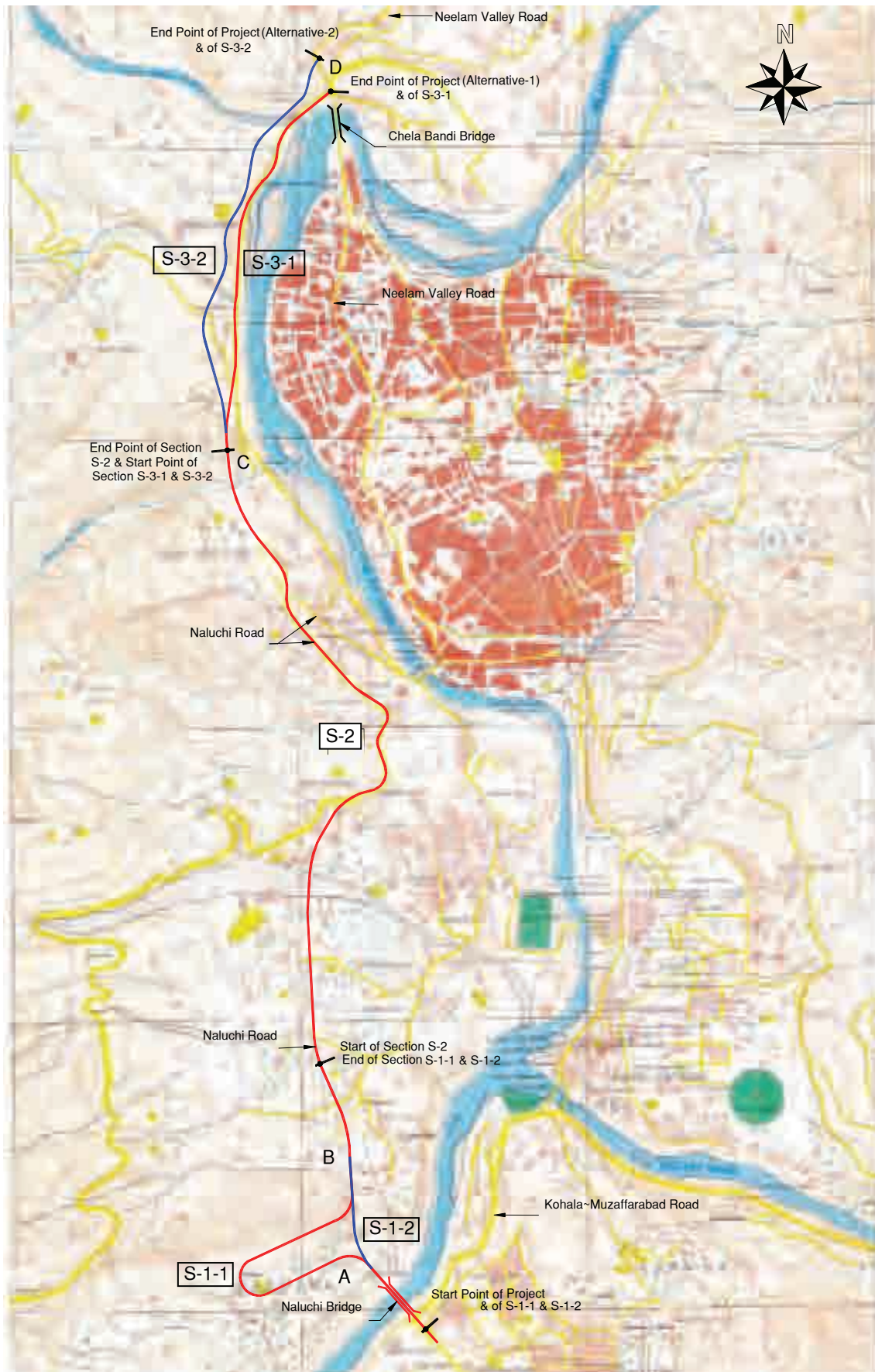


図6.2-2 ルート選定概要図

6.2.2. 交通需要予測

交通需要予測は、本調査で実施した交通量調査結果及び下記のレポートを参考に行った。

- 一般目的の将来交通量は、既往調査「The Pakistan Transport Study in the Islamic Republic of Pakistan (PTPS), March 2006, JICA」等の伸び率を使用する。
- 地震災害復興支援の交通量と市内通過交通量は、「The Urgent Development Study on Rehabilitation and Reconstruction in Muzzafarabad City in the Islamic Republic of Pakistan (Phase I Study)」、「Sector Report, August 2006, JICA」の復興支援計画等を参考に設定する。

当該地域を通過する車両の平均日交通量は、2006 年現在で 30,741(PCU/日)あり、今後の年間交通量は概ね 5.2%~7.0%の割合で徐々に増加すると想定される。2009 年には 37,437(PCU/日)、2014 年には 50,874(PCU/日)、2019 年には 66,919(PCU/日)と予測されている。このうち地震災害復興関連の車両は、現状で 357 台/日であり、復興工事がピークとなる 2009 年には 4,551 台/日と推定される。

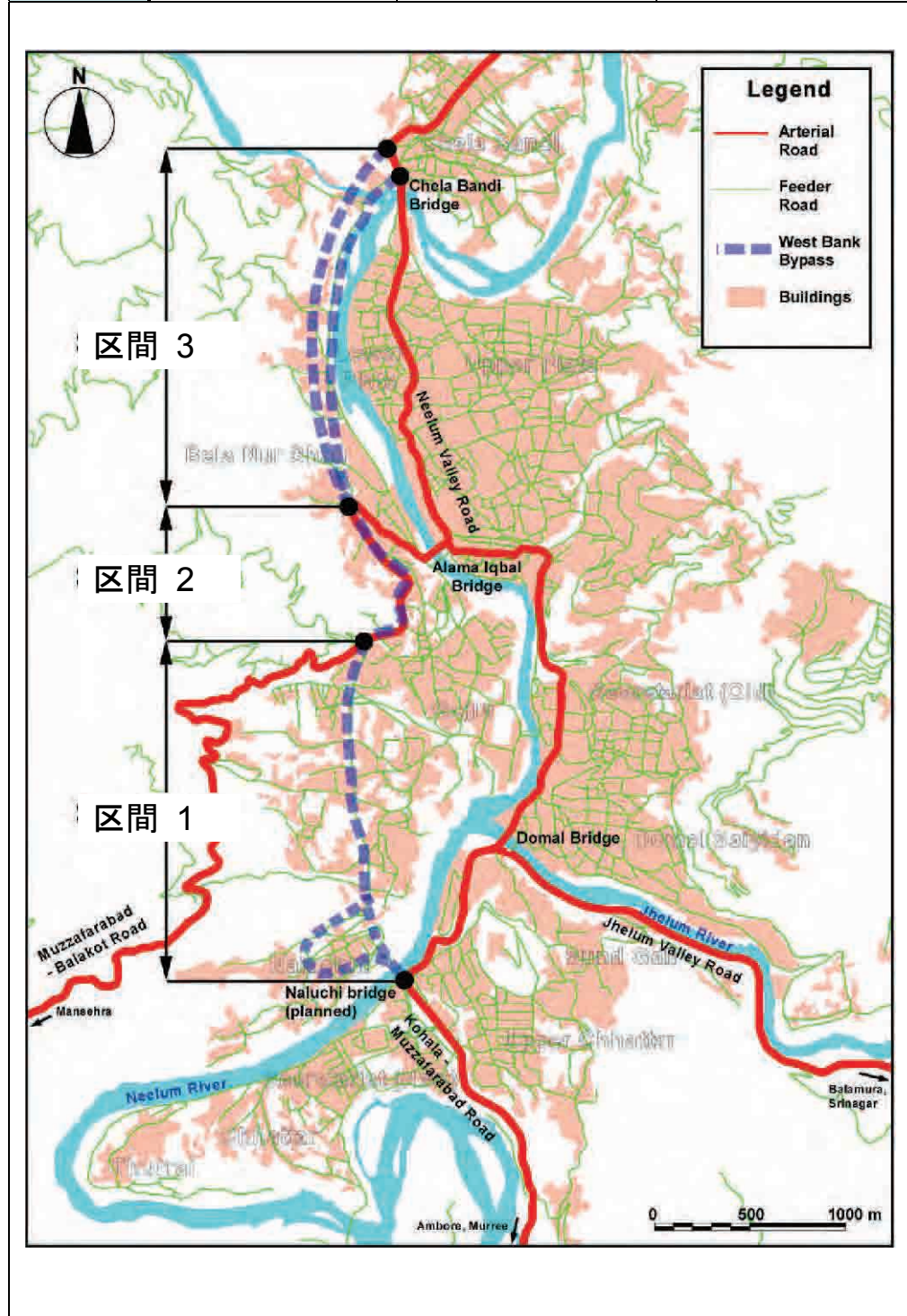
バイパス道路の交通需要予測は、Naluchi 橋部の道路線形 2 ケースと区間-3 の線形 2 ケースを組み合わせた 4 ケース実施した。

下表は、区間-1 の Naluchi 橋西側を直線でシュートカットし、区間-3 を現道の Neelum Valley Road に接続した場合の交通需要予測結果（検討ケース 1）を示す。

表 6.2-3 西岸バイパス道路の区間別交通需要予測（検討ケース 1）

(100 PCU / 日：上下線合計)

年度	区間-1 Naluchi Bridge – Balakot Road	区間-2 Balakot Road – Hyder Road	区間-3 Hyder Road – Neelum Valley Road
2009	55 - 79	66	15
2014	74 - 123	77	33 – 34
2019	98 - 169	94	43 – 50



西岸バイパス道路網の交通需要予測（検討ケース１）における主要交差点の交通量を下図に示す。

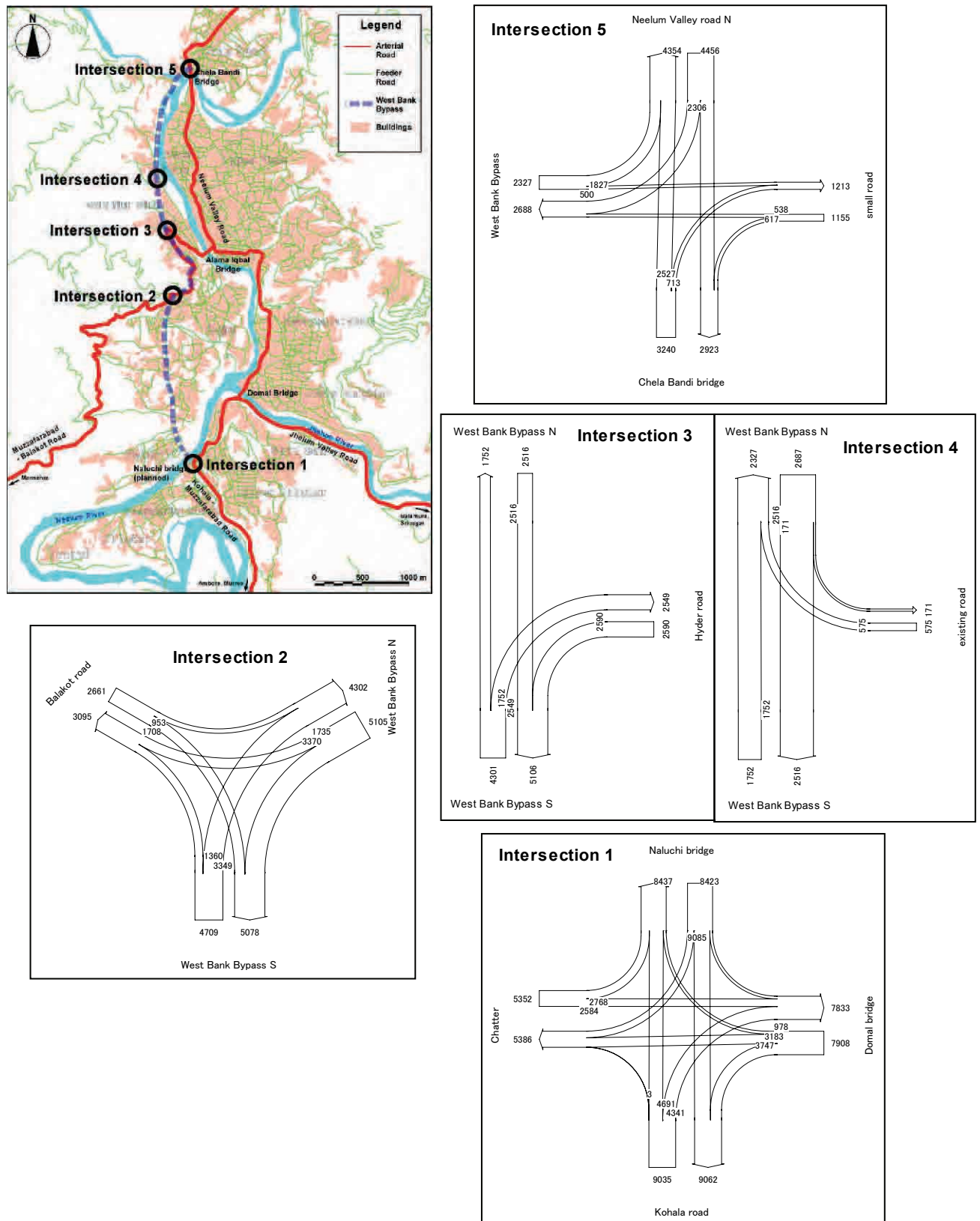


図6.2-3 西岸バイパス道路網の主要交差点の交通量

6.2.3. 地すべり比較(案)作成及び予備設計

西岸バイパス道路計画に沿った自然災害危険地域調査より、災害予測と対策概要について整理した結果を以下に示す。

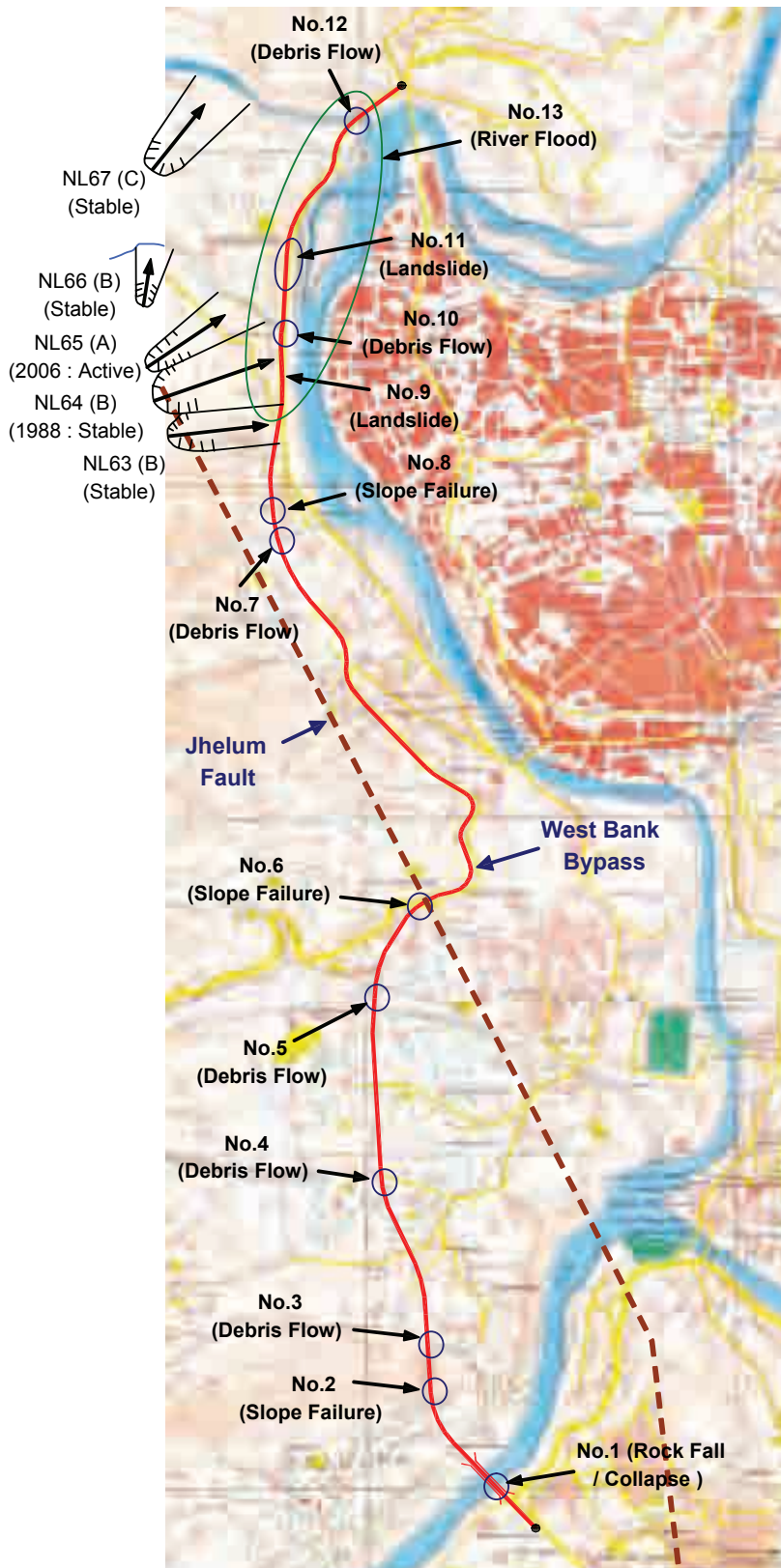


図6.2-4 西岸バイパス道路自然災害調査位置及び危険度評価図

(1) 落石／崩落

現設計の Naluchi 橋 P1 橋脚架設位置の基礎となる岩盤は安定した強固な粘板岩であるが開口亀裂を有する片理が発達している。Neelum 川左岸の斜面は、下方に向かう流れ板を構成しており、基礎掘削時には崩落の危険性がある。

斜面安定対策工として、大規模なロックボルト補強が必要である。

(2) 斜面崩壊

斜面崩壊の可能性箇所は、6m～8m の切立った切土斜面の表層が風化して脆くなっている測点 No. 0+600m 地点（図-6.2.1 の No. 2 地点）、No. 2+200m 地点（図-6.2.1 の No. 6 地点）及び切土面が 10m～15m の崖となっており斜面の安定性が問題となる No. 3+300m 地点（図-6.2.1 の No. 8 地点）の 3 箇所である。対策工としては切土法面防護工や切土法面の安定化が必要である。

切土斜面防護対策

- 切土安定勾配断面掘削工
- 石積工、擁壁工
- 吹付けコンクリート工
- ロックネット工
- コンクリートブロック枠工
- 法面排水工

(3) 地すべり

地すべりの大部分は、2006 年 10 月 8 日にパキスタン北部地震後に発生しており、大規模地すべり箇所は、測点 No. 3+700m 地点（図-6.2.1 の No. 9 地点）、No. 4+100m 地点（図-6.2.1 の No. 10 地点）の 2 箇所である。小規模地すべりは測点 No. 4+500m 地点（図-6.2.1 の No. 11 地点）である。

調査の結果、現時点での地すべり活動は安定しており、地すべり面先端部を道路拡幅のために掘削することがなければ安定状態を維持していると判断される。

(4) 土石流

西岸バイパス道路計画に沿った 12 箇所の調査結果より、6 箇所（図-6.2.1 の No. 3, 4, 5, 7, 10, 12 地点）については土石流の危険性があることが分かった。特に、

測点 No. 4+100m 地点(図-6.2.1 の No. 10 地点)と No. 4+700m 地点(図-6.2.1 の No. 12 地点)は危険性が高いと判断された。

土石流対策

- 砂防ダム、根固め工
- 迂回堤
- 地すべり部防護擁壁(測点 No. 4+100m 地点)

(5) 洪水

現道の Neelum Valley Road 上に計画される西岸バイパス道路の終点付近となる測点 No. 3+700m 地点及び No. 4+600m 地点は、1992 年のノアの洪水時に標高 685m まで水没している。このことから、上記区間の洪水に対する危険性を本道路設計条件として考慮しなければならない。また、適切な設計水位の設定は、Neelum 川の過去の水位記録を集め統計処理により算定した。

6.2.4. 橋梁比較(案)作成及び予備設計

Naluchi 橋の施工済み基礎杭は健全度調査結果より、再利用できないことが判明し、原設計の見直しが必要であり、予備設計内容はルート選定と橋梁形式選定となった。

(1) Naluchi 橋起点側のルート選定

ルート選定は、Kohala Muzaffarabad 通りの最高裁判所、交差点、住宅地及び地形条件を平面線形のコントロールポイントとした 3 ルートについて比較検討を実施した。検討の結果、線形の幾何学性、建設コスト、社会経済環境等で優位性が確認されたルート B(案)が最適線形として選ばれた。

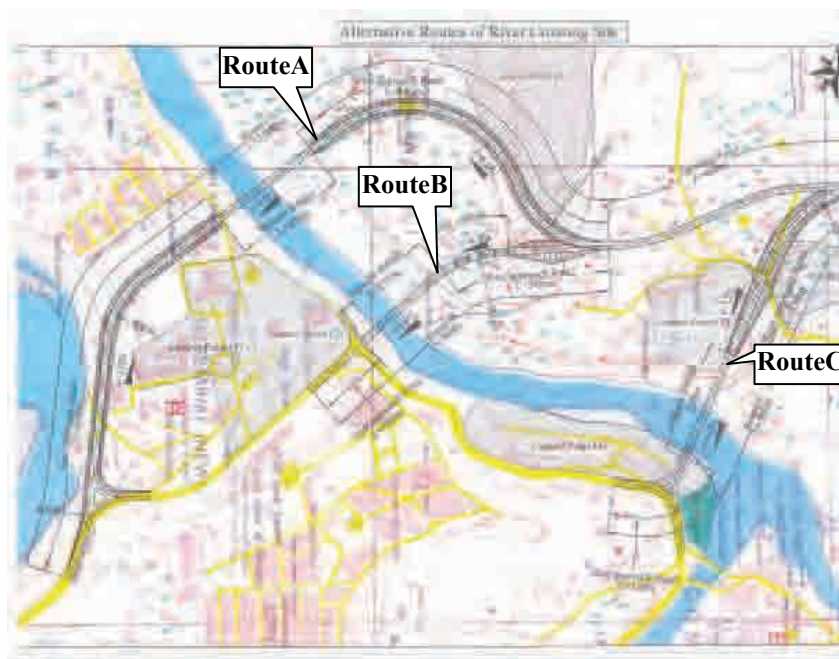


図6.2-5 Naluchi 橋起点側のルート概要図

(2) Naluchi 橋の橋梁形式選定

本橋設計の適用基準は下記の通りとする。

SFRP	Standards for Roads in Pakistan	【NHA－1992】
DBNH	Designing of Bridges on National Highways	【NHA-July/2006】
SBS	Standardization of Bridge Superstructures	【NHA-March/2005】
PCPHB	Pakistan Code of Practice for Highway Bridges	【PAKISTAN－1967】
AASHTO	Standard Specifications for Highway Bridges	【USA－2004】
UBC	Uniform Building Code	【USA－1996】

橋設計条件は、現設計（NHA Designing of Bridges on National Highways, July 2006.）に準拠する。

表 6.2-4 Naluchi 橋設計基本条件

項目	内容	備考
設計分類	橋梁予備設計	
設計速度	50km/h	
車道幅員	3.65m*2=7.30m	上下合わせ2車線
路肩幅員	1.20m	両側
歩道幅員	1.50m	両側
活荷重	Class A 荷重	PCPHB に準拠
最大地震加速度	0.35 g	

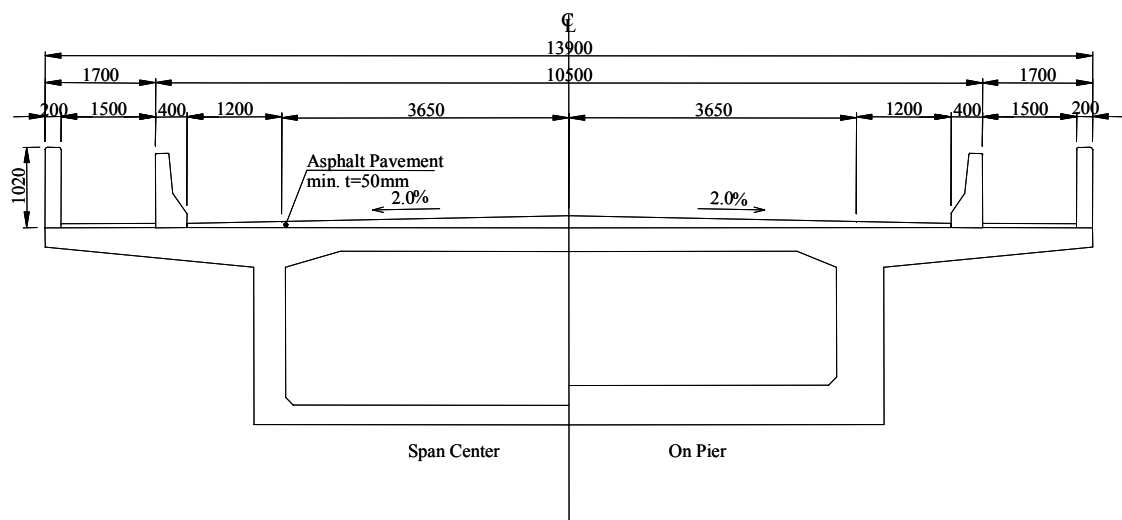


図6.2-6 Naluchi 橋標準横断面図

Naluchi 橋の橋梁形式選定は、総橋長 240m～250m、現場架設条件、資材輸送条件、地盤・地形条件を考慮した 1 次選定の結果、鋼製アーチ橋、P C 桁橋、鋼製トラス橋が対象橋梁形式となった。

ケース-1、-2、-3 は、左岸側崖斜面下に橋脚の設置をさけて長スパン（125m及び 136 m）とした案で、ケース-4 および-5 は同箇所には橋脚（P1）を設置して、スパンを 85mとした案である。P1 橋脚の建設に関して、崖斜面上であり平地が不十分であることより材料搬入、作業等のアクセスが困難で、橋脚建設に伴う斜面の切土には、斜面崩壊の危険性も伴い、工事における事故が発生するリスクが高い箇所と判断される。

表 6.2-5 Naluchi 橋の橋梁形式・スパン割比較表

検討ケース	橋梁形式	スパン割
ケース-1	鋼製アーチ橋+3 スパン プレートガーダー橋	136 m + 3 @ 38m= 250 m
ケース-2	2 スパン PC ボックス桁橋	2 @ 125 = 250 m
ケース-3	2 スパン エキストラドーズ橋	2 @ 125 = 250 m
ケース-4	3 スパン 鋼製トラス橋+2 スパンPC桁橋	50 + 85+ 50 +2 @ 32.5 = 250 m
ケース-5	3 スパン PC ボックス桁橋+2 スパンPCI 桁橋	50 + 85+ 50 +2 @ 32.5 = 250 m

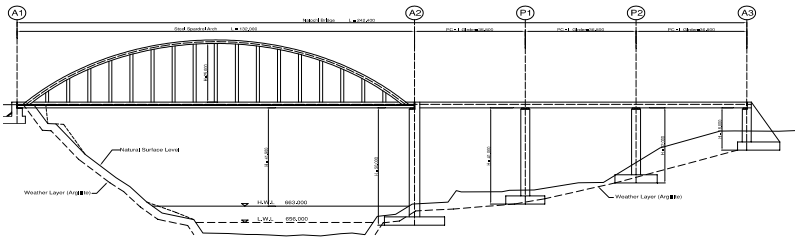
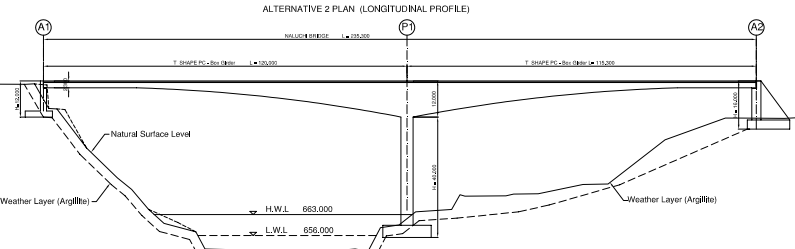
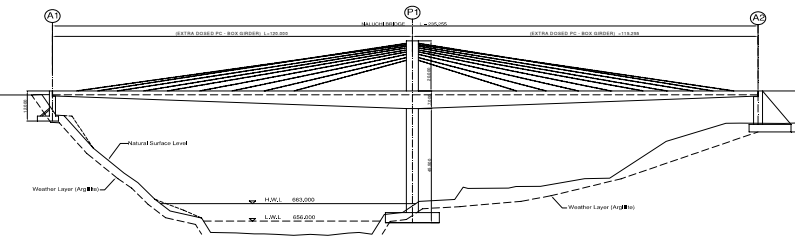
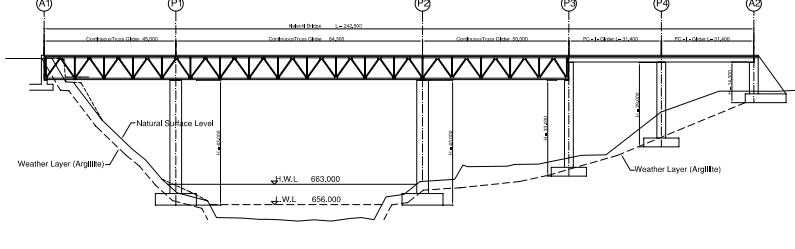
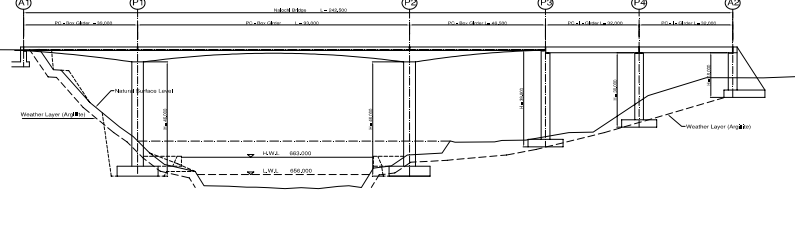
2 次選定は、Naluchi 橋起点側の Neelum 川左岸斜面掘削字の崩落の危険性判断と P1 橋脚架設位置の関係及び建設コスト、施工性、構造性能、工期、維持管理、技術移転度について、5 段階評価し、項目毎の評価重要度係数を乗じて総合評価した結果、ケース-3 の 2 スパン エキストラドーズ橋が最適橋梁形式として選定された。

表 6.2.7 に橋梁形式 2 次選定比較結果を示す。

表 6.2-6 評価重要度係数

項目	重要度係数
● 建設コスト	5
● 施工性	2
● 構造性能	1
● 工期	3
● 維持管理	2
● 技術移転度	1

表 6.2-7 橋梁形式 2 次選定比較結果

	構造概要図	評価結果	
ケース-1		建設コスト	×(5)
		施工性	×(2)
		構造性能	×(1)
		工期	○(9)
		維持管理	×(2)
		技術移転度	△(2)
		総合評価	21
ケース-2		建設コスト	△(10)
		施工性	△(4)
		構造性能	×(1)
		工期	○(9)
		維持管理	◎(10)
		技術移転度	△(2)
		総合評価	36
ケース-3		建設コスト	○(15)
		施工性	◎(8)
		構造性能	○(3)
		工期	○(9)
		維持管理	◎(8)
		技術移転度	◎(5)
		総合評価	48
ケース-4		建設コスト	◎(20)
		施工性	×(2)
		構造性能	○(3)
		工期	◎(15)
		維持管理	△(4)
		技術移転度	×(1)
		総合評価	45
ケース-5		建設コスト	◎(25)
		施工性	×(2)
		構造性能	○(3)
		工期	×(3)
		維持管理	◎(8)
		技術移転度	×(1)
		総合評価	42

6.2.5. 社会環境配慮予備調査

西岸バイパス整備は、パキスタン国の基準により、その事業規模から EIA の対象となる。また、現時点で、本事業による住民移転・用地買収が想定されており、詳細設計に向けた本事業の実施促進を目的に以下の社会配慮予備調査を実施する。

- 事業実施に向けた環境評価（EIA）に先立ち、初期環境評価（IEE）を実施。
- 本事業による住民移転・用地買収が想定される Muzaffarabad 市のプロジェクト地域 {区 18、19 と 20} での社会環境ベースライン調査の実施。
- 本事業対象地域関係に対する事業説明と住民意識調査及びフォーカスグループ会議の実施。

予備調査結果を整理すると以下の通り。

- 本事業、西岸バイパス道路改善(案) の建設を実施した場合の潜在的影響予備調査の結果、自然環境に与える影響は大きくないことが判明した。
- 本事業は、かなり不本意な住民移転を強いることになる。
- 西岸バイパス道路事業費は 5000 万(Rs)を超える規模のものであり、EIA が必要な事業であり、環境負荷軽減処理のための環境管理とモニタリング計画（EMMP）が全てのプロジェクト・ステージにおいて実行される必要がある。
- 25 回におよぶフォーカスグループ会議の結果、本事業の内容は、大半の住民に認知されていないことが判明した。そして、今でも、彼らには、どんな機関からも知らされていないかった。したがって、更なる公開会議が必要。

6.2.6. 調達条件調査

本検討調査では、西岸バイパス道路事業のための建設物価調査を 2006 年 12 月に実施し、物価上昇を見込んだ 2007 年 9 月時点での建設物価推定値について整理した。

調査項目は以下の通り。

- 1) 材料の建設物価調査及び周辺都市での価格と調達可能性
- 2) 機械の建設物価調査及び周辺都市での価格と調達可能性
- 3) 労務単価調査
- 4) 建設サイトへの主な輸送機関システム
- 5) 主な資機材の輸送コスト
- 6) パキスタンの資機材単価と労務単価の上昇

6.2.7. 実施工程

予備設計調査結果を踏まえ、西岸バイパス道路整備事業の実施促進に向けた今後の調査実施工程（案）を以下に示す。

表 6.2-8 実施工程（案）

調査項目	平成18年度												平成19年度														
	2006				2007												2008										
	9月	11月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月								
1. 設計調査																											
予備設計																											
基本設計																											
1) EIAレポートの提出																											
2) 事前資格審査書類提出																											
3) PC-1報告書提出																											
詳細設計																											
1) 詳細住民移転計画策定																											
2) 入札図書作成																											
2. 入札監理																											
1) EIAレポート公示・縦覧																											
2) PC-1報告書審査																											
3) 施工監理コンサルタント調達																											
4) 事前資格審査																											
5) 業者入札・評価および契約交渉																											
6) 工事																											

