

インドネシア火山砂防技術センター
プロジェクト・エバリュエーション調査団報告書

昭和62年8月

国際協力事業団
社会開発協力部

インドネシア火山砂防技術センター
プロジェクト・エバリュエーション調査団報告書

昭和62年8月

国際協力事業団
社会開発協力部

海 七

JR

87-118

インドネシア火山砂防技術センター
プロジェクト・エバリュエーション調査団報告書

昭和62年8月

国際協力事業団
社会開発協力部

国際協力事業団	
受入 月日 '88. 4. 04	108
登録 No. 17442	61.7
	SDC

序 文

インドネシア共和国では、火山噴出物、特に集中豪雨と相俟って発生する火山泥流による災害が深刻な問題となっており、これらの災害を防止するため、砂防技術者の養成及び砂防技術の開発を目的としたセンターの設立を計画し、我が国に対して技術協力を要請越した。

これを受けて、我が国は昭和57年8月26日から、同センターに対するプロジェクト協力を実施してきたが、本年8月25日にはR/Dによる協力期間を終了する予定である。

このため、過去5年間にわたる技術協力の進捗状況を確認してプロジェクトの完成度等について評価を行うとともに、協力の終了または継続の最終的な決定を行うことを目的として、昭和62年6月15日から6月26日までの12日間、建設省河川局砂防課土石流対策官 大久保駿氏を団長とするエバリュエーション調査団を派遣し、その結果、協力期間を2年間延長することで双方合意に達し、ミニッツにて確認した。

本報告書は、同調査団の現地における調査、協議結果を取りまとめたものである。

最後に、今回の調査の任にあられた団員各位並びに調査にご協力いただいた外務省、建設省及び在インドネシア日本大使館その他関係機関の方々に対し、深甚の謝意を表する次第である。

昭和62年8月

国 際 協 力 事 業 団

理 事 玉 光 弘 明

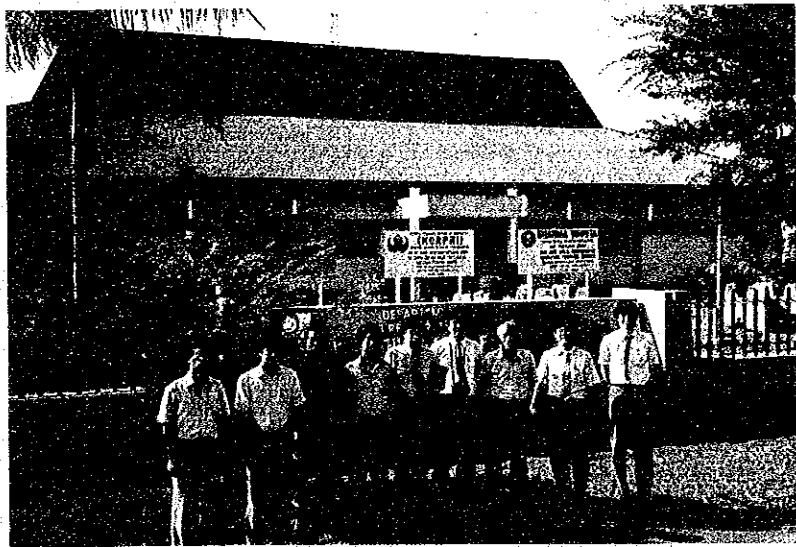


JOINT MEETING (公共事業省)



ミニッツ署名

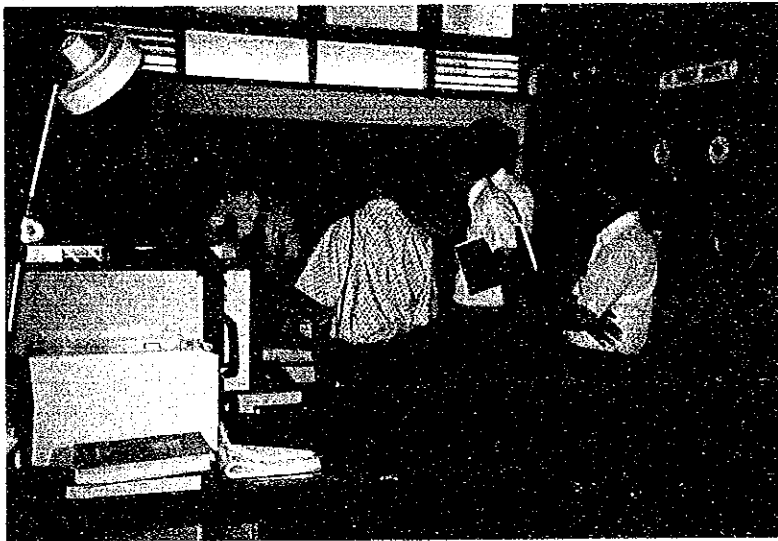
(左：大久保団長 右：Putra Duarsa 公共事業省大臣補佐官)



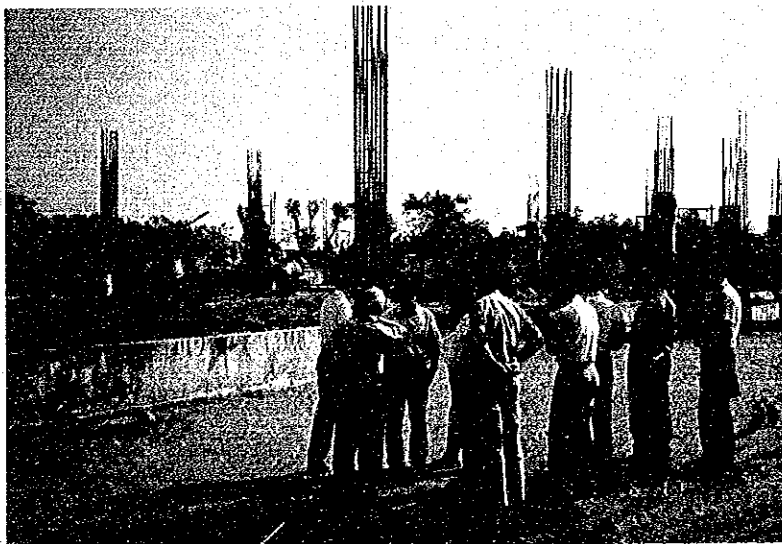
調査団員及び専門家 (VSTC前)



エバリュエーション打合せ（VSTC）



供与機材視察（VSTC）



無償資金協力工事現場視察（VSTC）

目 次

序 文

写 真

1. エバリュエーション調査団の派遣	1
1-1. 調査団派遣の目的	1
1-2. 調査団の構成	1
1-3. 調査団の日程	1
1-4. 主要面談者	2
1-5. 評価事項及び内容(案)	3
2. 調査結果概要	7
2-1. 評価作業及びミニッツ署名に至る経緯	9
2-2. 調査・協議結果要約	10
3. ミニッツ	17
4. プロジェクト実績・概要	25
4-1. プロジェクト進捗状況表	27
4-2. 日本側投入実績表	29
4-3. 日・イ投入実績表	31
4-4. プロジェクト概要表	33
5. 評 価	35
5-1. プロジェクトの基本計画	37
5-2. 研修計画基本構想評価	39
5-3. 技術開発計画基本構想評価	60
5-4. プロジェクト実施運営体制	86
5-5. 日本側投入実績	94
5-6. カウンターパートに対する技術移転達成状況	100
6. 延長期間の協力	119
6-1. 研修計画	121

6-2.	技術開発計画	127
6-3.	日本側投入計画	132
6-4.	インドネシア側の取るべき措置	134
6-5.	その他	134
 (付属資料)		
1.	エバリュエーション関係	139
1-1.	評価総括表(基本計画部分抜粋)	139
1-2.	Draft Proposal for the Sixth Joint Meeting	161
1-3.	R/D(1982年8月26日)	271
1-4.	VSTCパンフレット(和文)	287
1-5.	施設・機材写真集	313
2.	機材修理チーム(昭和62年6月9日~6月29日)報告書	323

1. エバリュエーション調査団の派遣

1-1 調査団派遣の目的

本プロジェクトは、火山砂防にかかる技術者の養成及び技術開発を目的として、昭和57年8月26日から協力実施中であるが、本年8月25日にはR/D協力期間を終了する予定である。

このため、5年間の技術協力活動の進捗状況及び実績を把握することによりプロジェクトの完成度、管理・運営の適正度及び計画の妥当性等について評価を行うとともに、インドネシア側へ引き渡し可能な分野及び継続協力の必要な分野について見きわめを行うことを目的として、今回のエバリュエーション調査団を派遣するものである。

その結果、双方合意に達すれば、2年を限度として協力期間延長のミニッツを取り交わすこととする。

1-2 調査団の構成

- | | | | |
|-------|------------|-------|--------------------------|
| 1) 団長 | 総括兼訓練計画 | 大久保 駿 | 建設省河川局砂防課土石流対策官 |
| 2) 団員 | 土石流予警報システム | 石川 芳治 | 建設省土木研究所砂防研究室主任研究員 |
| 3) 団員 | 適正工法開発 | 寺田 秀樹 | 建設省四国地方建設局吉野川砂防工事事務所調査課長 |
| 4) 団員 | 協力企画 | 湊 芳郎 | JICA海外センター課 |

1-3 調査団の日程

日順	月日	曜日	移動及び業務
1	6・15	月	東京→ジャカルタ(GA873)
2	16	火	JICA事務所打合せ, 日本大使館表敬, 公共事業省表敬
3	17	水	ジャカルタ→ジョグジャカルタ, 専門家との打合せ, センター内視察
4	18	木	専門家との協議, VSTCとの協議
5	19	金	C/Pからのヒアリング, VSTCとの協議
6	20	土	プロジェクトサイト視察, (クラサク川, プティ川)
7	21	日	砂防ダム視察(ウオノギリ)
8	22	月	ジョグジャカルタ→ジャカルタ, 公共事業省との打合せ
9	23	火	公共事業省との協議(Joint Meeting), ミニッツ署名
10	24	水	専門家との最終打合せ, 資料整理
11	25	木	JICA事務所, 日本大使館への報告
12	26	金	ジャカルタ→東京(CX710, CX500)

1-4 主要面談者

1) インドネシア側

Putra Duarsa	公共事業省大臣補佐官(河川担当)
Soebandi Wirosoemarto	” 水資源総局長
Hartono Pramudo	” 河川局長
Amir Muryadi	” ” 技術計画部長
Sarwono Sukardi	” ” 砂防課長
Karman Somawidjaja	” 研究開発庁長官
Sulastri Djenudin	” ” 水理工学研究所所長
Muhadi	” ” ” 次長
Djoko Legowo	” V S T C所長
Agus Sumaryono	” ” 技術開発課長
Subarkah	” ” 研修課長
Chandra Hassan	” ” 情報課長

2) 日本側

宇 塚 公 一	日本大使館一等書記官
中 広 三 男	水資源開発専門家(単発)
板 垣 治	砂防専門家 (単発)
広 住 富 夫	V S T Cプロジェクトチーフ・アドバイザー
大久保 宏 明	” 調整員
古 賀 省 三	” 専門家
加 藤 清 和	” 専門家
松 岡 和 久	J I C Aインドネシア事務所次長
松 田 教 男	” 所員

1-5 評価事項及び内容（案）

評価事項	評価内容
1. プロジェクトの目的	計画の妥当性、当初の全体及び個別目標の妥当性等に対する評価につき関係者よりヒアリングを行う。
2. 技術移転実施状況（全体） <ol style="list-style-type: none"> 1) 達成目標（計画）と実績 <ol style="list-style-type: none"> ① 技術者養成 ② 技術開発 2) 技術移転方法 <ol style="list-style-type: none"> ① 技術者養成 ② 技術開発 3) R/D終了までの計画 <ol style="list-style-type: none"> ① 技術者養成 ② 技術開発 	<p>報告書等各種資料に基づき現況分析を行い、計画との相違及びその原因を把握する。</p> <p>移転方法は効果的であったか、適切な見直しが行われたか、並びにその成果等につき、専門家及びC/Pより聴取する。</p> <p>R/D期間終了までの重点目標及びその修正計画を提示せしめ、目標達成度を把握し、延長の要否を判断する。 （延長の場合は、延長期間の計画の妥当性を検討、確定する）</p>
3. 業務実施状況 <ol style="list-style-type: none"> 1) 訓練コース開設状況 <ol style="list-style-type: none"> ① 各コース別実施状況 （実施回数、時期、応募者数、研修生数、募集・選考方法、修了者数、通学方法、寮他） ② 各コース別訓練計画基本構想の適正度把握 （訓練目標、対象者、受講・修了資格、定員、訓練期間、時間、訓練方式他） ③ 各コース別訓練ニーズの把握及びカリキュラムのレビュー状況 2) 技術開発実施状況 （適正工法開発及び土石流予警報システム） <ol style="list-style-type: none"> ① 項目別技術開発進捗状況 （データ集収、実験、試験施工、分析、機材据付等、成果品他） ② 項目別技術開発計画基本構想の適正度把握 	<p>当初計画と実績の比較を資料に基づき分析し、計画の妥当性、実施方法の適正度及び問題点等について把握し、必要があれば今後の見直しを行うとともに相手側へ申し送りを行う。</p> <p>プロジェクト形成時に設定した基本構想の適正度について、各項目別に資料分析及びヒアリングにより実状を把握し、問題点はないか調査するとともに、必要があれば今後の修正計画を検討する。</p> <p>訓練ニーズ把握方法及びカリキュラムのレビュー状況について、資料分析及びヒアリングにより、ニーズ把握方法及び訓練内容見直しの適正度を調査する。</p> <p>当初計画と実績の比較を資料に基づき分析し、計画の妥当性、実施方法の適正度及び問題点等について把握し、必要があれば今後の見直しを行うとともに相手側へ申し送りを行う。</p> <p>プロジェクト形成時に設定した基本構想の適正度について、各項目別に資料分析及びヒアリングにより実状を把握し、問</p>

評価事項	評価内容
<p>(技術開発目標, 開発手法, 段どり, 成果取りまとめ他)</p> <p>③ 項目別技術開発ニーズの把握及び開発内容のレビュー状況</p>	<p>題点はないか調査するとともに, 必要があれば今後の修正計画を検討する。</p> <p>開発ニーズの把握方法及び開発内容のレビュー状況について, 資料分析及びヒアリングにより, ニーズ把握方法及び開発内容見直しの適正度を調査する。</p>
<p>4. 実施体制</p> <p>1) 組織</p> <p>2) 予算</p> <p>3) 施設整備</p> <p>4) 機材保守管理体制</p> <p>5. 日本側の投入実績</p> <p>1) 専門家派遣(短期を含む)</p> <p>2) 研修員受入れ</p> <p>3) 機材供与</p> <p>4) ローカルコスト負担</p> <p>5) 運営管理及び支援体制</p> <p>6) 調査団派遣</p>	<p>当初計画と実績を比較し, 問題点, その原因及び今後の改善見通しを把握する。(人員体制, 指揮命令系統, 合同委員会の活動状況も含む)</p> <p>当初計画と実績を比較し, 問題点, その原因及び今後の改善見通しを把握する。(年度別, 費目別詳細)</p> <p>同上</p> <p>同上</p> <p>計画と実績を比較し, 問題点及びその原因を把握, 合わせて今後の計画を検討する。 (派遣時期, 期間等の適正度) (を調査する。)</p> <p>同上 (研修内容, 期間, 方法等につき, C/Pよりヒアリングを行う。)</p> <p>同上 (現地調達及び引き取り, 検収上の問題点並びに年次供与計画及び予算額の適否等につき調査する。)</p> <p>同上</p> <p>専門家からのヒアリングにより, JICA本部等日本側の支援体制に問題はなかったか実態を把握する。</p> <p>計画と実績に問題はなかったか, 専門家からのヒアリングを中心に要望等を把握する。</p>
<p>6. 技術移転実績</p> <p>1) 技術者養成</p> <p>① C/P配置状況</p> <p>② C/P育成状況</p>	<p>当初計画と実績を比較し, 問題点及びその原因を把握する。特に離職等の場合, その原因及び対応策を調査する。資料分析及びヒアリングによる。</p> <p>コース別及びC/P別に, 現時点(及びR/D終了時点)での評価を, 客観的評価項目により, 3段階程度に分けて実施する。これにより, 自立能力を判断する。資料分析及びヒアリングによる。</p>

評価事項	評価内容
<p>③ 技術移転対象項目の目標達成度及び進め方の適正度（線表他）</p> <p>④ 機材活用・維持管理状況</p> <p>⑤ C/P講義・実習担当比率</p> <p>⑥ 教材・教科書作成状況</p> <p>⑦ 指導要領（インストラクションマニュアル）整備状況</p> <p>2) 技術開発 前項の①～④と同じ</p>	<p>技術移転対象項目を列記し、計画と達成度を比較する。当初設定目標の妥当性、技術移転の進め方、期間・時間等の適否について調査し、遅れがある場合、その原因と対応策を把握する。資料分析及びヒアリングによる。</p> <p>供与済みの全機材を列記し、活用及び維持管理の両面について、段階評価を行い、問題がある場合、その原因を調査し、合わせて今後の対策を検討する。</p> <p>C/Pがどの程度担当しているか把握することにより、自立性を評価する。資料分析。</p> <p>計画と実績を比較し、問題点及びその原因を把握する。また、作成作業がどのように進められてきたかを調査することにより、技術移転達成状況把握に資する。資料分析及びヒアリングによる。</p> <p>計画と実績を比較する。インストラクターが交替しても前任者の業務を円滑に引き継いでいくために必要とされる「手引書」の整備がどの程度行われたかを調査し、自立性を評価する。資料分析及びヒアリングによる。</p> <p>前項の①～④と同じ</p>
<p>7. 本プロジェクトに対する一般的評価</p> <p>1) 研修生の訓練終了後の処遇</p> <p>2) 技術開発の成果</p> <p>3) センターの評価</p> <p>4) 研修生からの評価</p> <p>5) 上位行政機関の評価</p> <p>6) 一般国民の関心度</p>	<p>訓練終了後、どのような評価、処遇をされているか所属先から調査する。</p> <p>技術開発の成果が、どのような機会に、どのような形で公表され、どのような影響を及ぼしているかを調査する。</p> <p>本センター位置付け及び一般的評価についてヒアリングを行い、現況を分析する。</p> <p>訓練内容及びレベル等について、どのように把握しているかヒアリングを行い、問題点及び今後の対応策を検討する。</p> <p>本センターの設置目的に沿って事業が行われているか、上位行政機関の支援は十分であったか等について、ヒアリング調査を行う。</p> <p>本センターについて一般国民がどの程度関心を持っているか、またPR活動はどのように行われてきたか、ヒアリング及び資料集収を行う。</p>
<p>8. インドネシア側への申し送り事項</p>	<p>上記評価結果を分析し、相手側へ申し送るべき重要事項について、取りまとめを行う。</p>

2. 調査結果概要

2. 調査結果概要

2-1 評価作業及びミニッツ署名に至る経緯

調査活動は大きく分けて次の方法によって行なった。

- ① 既存資料分析による評価
- ② 専門家の報告に基づく評価
- ③ 「イ」側政府及びカウンターパートとの討議による評価

①については、以下のような資料を用いた。

- 本プロジェクトにかかる各種調査団報告書
- 専門家からの定期報告書
- ジョイントコミッティ(第1回～第5回)レポート
- 前専門家(是沢, 万膳両氏)帰国報告レポート
- その他

これをもとに評価に必要な項目, 調査票を作成し, あらかじめVSTC専門家に送付し, 必要な資料の準備を依頼した。

②については, 出発前に前VSTC専門家であった是沢, 万膳両氏の報告を受け, さらにジャカルタ滞在の公共事業省専門家中広, 板垣両氏の報告を受けた後, ジョグジャカルタでVSTCの専門家との討議を行った。事前に送付した調査票に基づき, VSTCの活動状況を討議しながら評価作業を進めていった。

③については, インドネシア側から, これまでのVSTCの「イ」側からの評価, 今後の計画, 日本側に対する要望について報告を受け, これについて討議を行い評価作業を進めていった。また, 主要カウンターパートに対して個別面談を行い, VSTC活動のこれまでの障害, 「イ」側の社会的要請の中での位置付け, 改善すべき点, 今後の望まれる方向等についての意見等を聴いた。大きなミーティングの席では言えない, カウンターパートそれぞれが持っているVSTCに対する別の側面からの評価も得られた。

以上のような評価活動を経た後, 調査団による延長計画の作成, ミニッツドラフトの作成作業を行った。この後VSTC専門家, VSTCカウンターパート(「イ」政府公共事業省水資源総局砂防課長を含む)合同ミーティングにこれらを呈示し内容について詳細な討議を行い, 第1回目の「日」-「イ」合意のミニッツドラフトができ上がった。

以上の作業を経た後ジャカルタでの合同委員会に臨むこととなった。

合同委員会では, プトラ大臣補佐官が議長となり,
議長あいさつ プトラ大臣補佐官

「イ」側からの討議報告 …… ジョコ・レゴVSTC所長
「ロ」 “ …… 広住VSTC専門家リーダー

調査団からの評価報告

延長計画及びミニッツ呈示 …… 大久保調査団長

ミニッツ説明 …… 湊調査団長

の手順で進め討議も行った。

事前のミーティングを詳細に十分行った結果、また事前ミーティングに水資源総局砂防課長が加わっていることにより「イ」政府本省の意向が十分反映されていたことなどにより、討議はきわめてスムーズに進行した。ミニッツ案については文章表現上の一部修正を経た後、同日署名を行い、任務を終了した。

2-2 調査・協議結果要約

1. 評価

1) 事業評価

イ. 技術者養成(研修)

3コースのうち一般コース、上級コースについては実情に即した形に修正しながら実施してきた結果、内容的にもほぼ所期の目的を達していると判断した。総合コースについては研修生の確保の問題、研修内容の理解度不足等により、その進捗はかなり遅れている。実施方式を十分つめて、引き続き指導が必要である。

イ) 一般コース (1カ月)

これまでに10回189名の研修を修了した。講義は広住リーダーの特別講義を除きすべてイ側のVSTC職員が行っている他、テキスト、カリキュラム等についても、ほぼイ側単独で作成しており、技術移転は完了したものと認められる。

ロ) 上級コース (4カ月)

4回57名の研修を修了し、現在第5回目を実施中。当初は講義、テキスト作成等ほぼ全面的に日本人専門家及びガジャマダ大学講師に頼っていたが、第4回目までにはほとんどのテキストをイ語に翻訳、講義も一部を除きイ側にて実施するようになり、6月末開始した第5回目はイ側単独で実施している。技術移転は完了したものと認められる。

ハ) 総合コース (2年)

R/D期間内に2回終了する予定だったが、研修生が途中オランダの大学やガジャマダ大学に資格取得のため留学したこと等により実施スケジュールが遅延し、第1回の7名が修了したのみ。現在実施中の第2回目は'88年7月までかかる見込みである。また、内容的にも現地踏査に基づくケース・スタディを中心としており、引き続き日本人専門家の指

導が不可欠で、少なくとも第2回目終了までは現行程度の協力を存続する必要がある。

研修コース実績総表（1987年5月現在）

事項 コース名	計 画			実 績		
	計 画 概 要		総終了者	実 績 概 要		総終了者
注 1) 一 般	期 間	1～2週間	20回	期 間	1カ月	10回
	回 数	4回/年	400名	回 数	2回/年	189名
	人 数	20名/回		人 数	約20名	
注 2) 上 級	期 間	6カ月	2回	期 間	4カ月	4回
	回 数	1回/年	75名	回 数	1回/年	57名
	人 数	15名/回		人 数	約15名	
総 合	期 間	2年	2回	期 間	2年半	1回
	回 数	1回/2年	10名	回 数	1回/2年半	7名
	人 数	5名/回		人 数	7名/回	

注 1) 一般コースは当初1～2週間の予定だったが、あまりにも短期間でカリキュラムも中途半端にならざるを得ず、'84年度の第3回目から1カ月に延長、かわりに回数を半分の年2回とした。

2) 上級コースは当初6カ月の予定だったが、研修生が各職場に中核となっている人材であるため業務への影響が大きく、'84年度の巡回指導チームとも協議の上、4カ月に変更した。

ロ. 技術開発

発足時にかかげたテーマ及びその後必要性の生じたテーマについて活動が続けられているが、活動に必要な機材の延着、機材の習熟不足、実験データ不足、実験・試験項目不足等の理由で遅れが大きく、今後引き続き強力な指導が必要である。

イ) 砂防ダム水通し天端処理工法

砂防ダム水通し天端の摩耗、破損に対処するために、特殊コンクリートの開発を図るものであり、そのためには被災状況調査、摩耗に関する現地観測データ、数種類の配合コンクリート、テストピースによる室内実験（強度試験、摩耗試験等）及び既設砂防ダムのコンクリート強度試験等が必要である。

これまでに、被災状況調査は実施されたが、現地観測は、通常、特殊コンクリート各々について、1カ所ずつの試験施工と1回目の観測が行われたにすぎず、各々について試験施工箇所の追加と、追跡観測が必要である。

室内実験については、主に強度試験が行われているが、現地観測データを補完するた

めには、特にすりへり試験等が重要であるが、これは行われておらず、試験の実施のためには、今後短期専門家の指導が必要である。

また、既設砂防ダムのコンクリート強度試験についても、コア採取機の使用を含め、今後短期専門家による指導が必要である。

機材については、ほぼ導入されたと考えられるが、到着が昭和60、61年度と遅れたため、活用にまで至らないものもある。

ロ) 蛇かご構造物の適正工法

当地において、多数用いられているにもかかわらず、被災事例が多いため、その原因の調査と、有効な対策を立案するものである。

このために、被災状況調査、現地材料試験、及び現地試験施工等が必要である。

被災状況調査は実施され、8月までには分析も行われる見込みである。

現地材料試験については、既設蛇かごのワイヤー・テストが行われている。

しかし、これらの結果を踏まえた材料、構造の検討にまでは至っておらず、したがって現地試験施工も行われていない。これら対策の検討と試験施工とともに蛇かご編み機によるテスト・ランが必要である。

また、蛇かご編み機は、到着が昭和62年3月と遅れたため、活用にまでは至っていない。

ハ) 植生利用工法

植生による堤防法尻等の保護、補強を行うものである。

これには、樹種の選定、試験植栽、及び現地試験施工が必要である。樹種の選定及び試験植栽については、現地に生育している20種の樹木の採取が行われ、V S T C内での植栽が行われている。

また、現地試験施工については、2カ所で行われ、11種の試験植栽が行われている。

しかし、現地試験施工は、法尻のみであり、法面等での試験施工及び維持、管理等の必要性について検討するための追跡調査が必要である。

ニ) 取水施設を考慮した砂防施設計画

砂防施設と取水施設が併用されている場合が多く、砂防計画における併用施設の位置付けを明確にし、積極的に取り組んでいくための具体的手法を検討するものである。

これには、現況調査、砂防施設の取水施設へ及ぼす効果の分析、及びケース・スタディによる検討が必要である。

しかし、当該項目は、昭和60年度より開始された調査であること、主務のC/Pが技術開発課長の兼務であること等から、現在までに実施されたのは、アンケートによる現況調査のみである。

そこで、モデル流域を現地調査の便等から、メラピ・プロジェクト内にしぼり、調査結果の分析、ケース・スタディ等が行われる必要がある。

ホ) 水理模型実験

本課題は適正工法の開発の一環として、水理模型実験装置を用いて、土砂水理現象に関連した問題の解決策を見い出そうとするものである。

砂防施設の被害の実態調査及び問題点の抽出は他の「適正工法の開発」と同様に、1985年までに済んでいる。

実験用の水路として、巾狭水路 ($L = 6 \text{ m}$, $W = 0.2 \text{ m}$, $H = 0.4 \text{ m}$) と巾広水路 ($L = 6 \text{ m}$, $W = 1 \text{ m}$, $H = 0.4 \text{ m}$) の2種類があり、1985年10月より供給されている。

その後、巾狭水路を用いて、河床の変動と床固工の効果に関する実験を、また巾広水路を用いて砂防ダム直下流の局所洗掘とその対策についての基礎的な実験を行ってきており、現在、実験データの整理まで終了している。

しかしながら、これらの実験は、既知のいわゆる教科書的事項を確認する基礎的な実験であり、今後は現場での問題点を解決する方法を提示することを目標とした、いわゆる応用的実験を実施する必要がある。

実施上の問題点としては、本課題を担当するインドネシア側のカウンターパートの不足が最大のものと考えられる。

ヘ) 土石流警戒避難システム

雨量及び土石流のデータを収集・伝達するための各種機材は1983年より供与されており、1985年度にはレーダー雨量計等の主要な装置の設置が行われている。現在までにほとんどの機材が現地に設置されており、これのうち主なものは、レーダー雨量計1基、テレメータ雨量計5基、自記雨量計4基、テレメータ水位計3基、泥流監視装置(振動センサー、ワイヤーセンサー、ビデオカメラ)1基、無線装置37基である。

これらの供与機材については、VSTCによりおおむね適正な維持管理がなされており、現在ほぼ良好な状態で稼働している。

これらの機材により得られた雨量、水位、土石流の発生状況等に関するデータを用いてこれまで、降雨特性や土石流発生基準雨量等について整理解析が進められつつあるが、データが得られたのは主に1985年以降であり、未だデータ数が少なく、有意な解析結果を得るためには、さらにデータを収集し、整理する必要がある。

また、現行の警報連絡システムを把握するための調査はすでに実施されているが、未だ具体的な望ましい警戒避難体制の検討は実施されておらず、今後検討が必要である。

2) 運営・管理体制評価

イ. 組織

イ) 発足時所長が兼任であったものを1986年から本省の要職である砂防課長であった Djoko Legwo 氏を専任所長として起用し組織の指導体制の強化を図った。

ロ) 公共事業省水資源総局の下部機関であったものを1985年から水資源総局及び研究開発

庁の共管とし組織の管理体制及び予算確保の強化を図った。

ハ) 発足時、総務課、研修課、技術開発課3課であったものを、その後情報課を設置し、また維持管理課を設置する予定であり、VSTC内組織の充実を図った。

ニ) 発足時35名の職員を48名に増員し、陣容の強化に努力した。

ロ. 予算

緊縮財政の続くインドネシア政府予算下で、削減の中を最少限にとどめる努力をしている。特に研究開発庁との共管とした後は両機関からの支出を確保し、中でも技術開発予算を研究開発庁から支出させることにより政府内で恒常的支出予算に位置付け、その持続性を確保した。

ハ. 施設整備

発足時の用地取得、本館等の建設、付帯施設(水道、電気、電話等)の敷設、現在進められているグラントエイドによる施設建設のための用地確保等比較的迅速に対応してきた。

以上のように、インドネシア政府のVSTCに対する努力については評価すべき点も多いが、以下のような問題点が見られた。これらについては、ミニッツの中で、あるいはミーティングの中で改善を勧告した。

- ① インドネシア政府全体の予算削減の影響
- ② スタッフの質的確保の遅延、特に電気技術者の確保
- ③ カウンターパートの他国、大学への留学等による長期空席
- ④ 供与機材の習熟不足
- ⑤ 現場(砂防工事々務所)との交流不足

- ・現況調査結果の分析
- ・砂防施設の取水施設へ及ぼす効果の分析
- ・ケース・スタディによる検討

ホ) 水理模型実験

これまで実施されてきた、基礎的な実験の成果を発展し、現場での問題点を解決する方法を提示するために、巾狭水路と巾広水路を用いて、河床の変動と床固工の効果及び砂防ダム直下流の局所洗掘工とその対策について、さらに種々の条件を考慮して実験を行う。また、これらにより得られたデータを基に、現場における砂防施設の設計に利用できるような分析を行い、具体的な砂防施設の設計に関する手引き的なものを提示する。

また、これらの成果を論文としてまとめて、学会誌等へ発表するための技術の移転も必要である。

ヘ) 土石流警戒避難システム

今後とも、すでに設置されている各種機材を用いて、雨量や土石流の発生に関する観測を継続してより多くのデータを収集して、土石流発生基準雨量や降雨特性を解析する。

また、警戒避難を適確に実施するために、土石流氾濫危険区域の設定精度を向上させること及び地域の特性を考慮した土石流警戒避難システムの検討、作成が必要である。

なお、今後2年間の延長期間内の「イ」側の要望については、ミニッツ記載以外のものについては下記のものがあった。

- ① VSTC施設を利用した第3国研修の実施
- ② 火山砂防以外の一般砂防を取りこんだ総合砂防センターへの脱皮
- ③ 研修コースの修正（一般コース、上級コースを一本化したコースへの修正，総合コースの修正）
- ④ 技術開発テーマに地すべりを追加
- ⑤ ローカルコストの継続確保

これらについては後で詳述する。

3. ミニッツ

MINUTES OF JOINT MEETING
ON
VOLCANIC SABO TECHNICAL CENTRE PROJECT
(BTA - 91)

The Japanese Evaluation Team (hereinafter referred to as " the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Shun Okubo visited the Republic of Indonesia from June 15 to June 26, 1987 for the purpose of evaluating the achievements of the technical cooperation for the Volcanic Sabo Technical Centre Project (hereinafter referred to as "the Project"), as well as discussing the pending issues on the implementation of the Project with the authorities concerned of the Government of the Republic of Indonesia.


The Indonesian party headed by Ir. Putra Duarsa reported the progress and future plan of the Project to the Team, and expressed their gratitude to the Government of Japan for the effective and successful implementation of the Project.

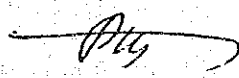
The Team gave a brief statement about the result of a series of evaluating works, and highly appreciated the great efforts made by the Indonesian side for the implementation of the Project.

As a result of the discussions, both parties agreed to recommend to their respective Governments to extend the term of Technical Cooperation for the Project from August 26, 1987 to August 25, 1989 on the basis of the article IX of the Record of Discussions (R/D) signed on August 26, 1982.

The outline of the evaluation and the cooperation during the extended term is as referred to in the document attached hereto.

Jakarta, June 23, 1987


Mr. Shun Okubo,
Head,
Japanese Evaluation Team
Japan International Cooperation
Agency


Ir. Putra Duarsa.,
Assistant Director General
for River Development
Ministry of Public Works

THE ATTACHED DOCUMENT

I. EVALUATION

1. Training Activities

- 1). The technical transfer to the Indonesian counterpart personnel has made a good progress in the General Course and Intensive Course, and the technical cooperation to the above-mentioned courses will have almost completely achieved the anticipated objectives on the expiry of the term of the technical cooperation on the basis of R/D.
- 2). On the other hand, some delay is observed concerning the technical transfer to the Indonesian counterpart personnel in the Comprehensive Course.

The technical cooperation for the above-mentioned course should be continuously followed-up on and after the expiry of R/D.

2. Technical Development

- 1). Appropriate technology for the following items is under developing :
 - a. Special mix-proportion concrete for the protection of spillway crown,
 - b. Improvement of flexible way of construction by gabion structure,
 - c. Reinforcement of structure by means of vegetative way,
 - d. Water intake by utilization of Sabo facilities,
 - e. Hydraulic model test.

Progress in appropriate method of construction mentioned above is still behind the schedule, and the programmes of the technical cooperation will not be completed by August, 1987, because of lack of fundamental data such as follow-up survey data of experimental trial and of shortage of counterparts who are engaged in items mentioned above.

- 2). Technical transfer on forecasting and warning against lahar flow is not so progressed as expected at the beginning.

Sufficient data of rainfall and frequency of lahar occurrence are indispensable to analyze the correlation. However, there were only two times of available rainy season up to now, so that enough data could not be collected.

Further guidance to transfer the method of analysis will be necessary beyond August, 1987.

II. TERM OF EXTENSION OF TECHNICAL COOPERATION AND ITS CONTENTS

1. Term of Extension

As a result of the evaluation, both parties have recognized that it is necessary to extend the term of cooperation for another two years, and that the Project will be implemented by the only Indonesian side after the expiry of the newly extended term.

2. Contents of Cooperation

- 1). The technical cooperation will be implemented mainly in the field of technical development activities.
- 2). As for the training activities, technical guidance will be conducted to the counterpart personnel in charge of the Comprehensive Course.

III. COOPERATION DURING THE EXTENDED TERM

1. The number of long-term experts to be dispatched will remain about four (4) including a chief advisor and a coordinator.
2. Short-term experts may be dispatched when necessity arises.
3. A few counterpart personnel per year will be sent to Japan for technical training according to the requirement of the implementation of the Project.
4. As for provision of machinery and equipment, mainly spareparts and consumptive materials will be provided within the budgetary limitation.
5. Tentative schedule of implementation for the extended term is shown in ANNEX.

IV. MEASURES TO BE TAKEN BY THE INDONESIAN SIDE

1. To secure the budget necessary for the implementation of the Project.
2. To allocate counterpart personnel appropriate both in capability and number for the implementation of the Project.
3. To properly maintain and manage the donated machinery and equipment. It is especially important to secure enough electrical engineers for this purpose.

R
S.O

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION
FOR
THE EXTENDED TERM

ITEM	CALENDAR YEAR	1987 8/26	1988	1989 8/25
1. Extended Term of Cooperation				
2. Dispatch of Japanese Experts				
1). Long-term Experts				
a. Chief Advisor				
b. Coordinator				
c. Other experts				
2). Short-term Experts				
			(Several experts may be dispatched if necessity arises)	
3. Provision of Equipment				
4. Counterparts Training in Japan			(A few counterparts per year)	
5. Service of Indonesian Staff				
1). Head (Director)				
2). Instructors of training courses				
3). Staff of technical development programme				
4). Staff for maintenance of equipment				
5). Staff for information activities				
6). Administrative personnel and others				
6. Contents of Cooperation				
1). Technical Development				
2). Training Activities				

Note : This schedule is formulated tentatively on the assumption that necessary budget will be acquired.

R
S, U

LIST OF ATTENDANCE
OF
JOINT EVALUATION MEETING ON VSTC

NO.	<u>N A M A</u> N A M E	<u>INSTANSI</u> OFFICE	<u>JABATAN</u> OCCUPATION
1.	Ir. PUTRA DUARSA	DIT JEN PENGAIRAN	STAF AHLI MENTERI BID. PERSUNGAIAN
2.	Ir. H. PRAMUDO	DIT JEN PENGAIRAN	DIREKTUR SUNGAI
3.	Ir. AMIR MURYADI	DIT. SUNGAI	SUB DIT P.T.
4.	Ir. DJOKO LEGOWO	VSTC	HEAD
5.	SARWONO SUKARDI	DIT. SUNGAI	KA SI PEP
6.	MUHADI	PUSLITBANG PENGAIRAN	STAF AHLI
7.	M. NAKAHIRO	DIT. SUNGAI	JICA EXPERT
8.	O. ITAGAKI	DIT. SUNGAI	JICA EXPERT
9.	SUBARCAH	VSTC	TRAINING SECTION
10.	AZIZ BOCKING	BPP	KASI BILATERAL
11.	AGUS SUMARYONO	VSTC	KASI PELAYANAN TEK
12.	ROCHMAH NURIYAH	DIKLAT AIR	STAF
13.	N. OASHI	DIT. SUNGAI	JICA EXPERT
14.	N. MATSUDA	JICA OFFICE	ASSIST. REPRESENTATIVE
15.	S. MIYAKE	JICA TOKYO	STAF JICA TOKYO
16.	SUTRISNO . D	DIT. SUNGAI	SUB DIT PEBA
17.	SOEMARSO. M	DIT. SUNGAI	SUB DIT PEBA
18.	K. KATO	VSTC	EXPERT JICA
19.	S. KOGA	VSTC	EXPERT JICA
20.	H S . OKUBO	VSTC	COORDINATOR VSTC
21.	T. HIROZUMI	VSTC	CHIEF ADVISOR
22.	H. TERADA	EVALUATION TEAM	MINISTRY OF CONS.
23.	Y. ISHIKAWA	DITTO	DITTO
24.	Y. MINATO	DITTO	J I C A
25.	S X . OKUBO	DITTO	MINISTRY OF CONST.

R
S.C

4. プロジェクト実績・概要

4-2 日本側投入実績表

国名：インドネシア プロジェクト名：インドネシア火山砂防技術センター
 要請年月日：57年 6月； R/D署名年月日：57年 8月26日； R/D期間：57年 8月26日 ~ 62年 8月25日；

年 度	56	57	58	59	60	61	62	63	64
	8	4	8	4	8	4	8	4	8
無償資金協力との連携							E/N 12/12 締結(9.63 億円)(52年度完工)		
調査団派遣	事前調査(5名) 10/3~10/22	実施協議(5名) 8/15~8/29	計画打合(4名) 7/26~8/5	巡回指導(4名) 11/23~12/2	計画打合(4名) 11/21~11/30	計画打合(4名) 10/27~11/2	エ/0.エ-3.9.7(6/15~6/26) 機材修理(6/9~6/29)		
専門家を派遣									
1) 長期専門家施設施工		4/10--瀬戸利彦	9/23--広住富夫	3/1--近藤浩	6/4--中川和夫	3/20--是沢一樹	4/1--方藤英彦	3/19 4/1--古賀省三	3/31 4/15
2) 短期専門家		A中澤式仁 11/15-/24 B山口三郎 11/15-/24 C友松靖男 1/31-2/13 D大久保幸 1/31-2/13 E永末博 1/31-2/13 F大森 1/31-2/20 G青島 1/31-2/20	G近藤夫 8/1-/10 H矢野義夫 8/1-/10 I水山高久 8/8-/21 J中筋章人 8/8-/21 K坂垣 治 10/31-11/27 L黒川興及 M岩崎千代次	N寺本和子 9/10-/30 O牧田一男 P中筋章人 Q塚田信一 9/10-10/9 R中筋章人 S大谷敏治 10/16-11/24 T後藤洋 10/28-11/1 U中良子	U下村都夫 4/14-/27 V村上 孝 4/14-5/11 W藤江良雄 8/12-/26 X杉浦信男 8/12-/31 Y中筋章人 Z大谷敏治 10/10-11/9 AA高橋雅久 AB網木亮介 10/10-/24 AC浦正之 10/21-11/9 AD阿部宗平 10/21-11/16 AE安本寿人 10/21-11/30	Y阿部宗平 7/21-8/15 Z中筋章人 AA大谷敏治 9/1-10/15 AB塚田信一 AC坂本 勲 9/19-10/15 AD八田幹雄 10/21-11/16 AE原 義文 AF森 久男 2/15-3/1			
研修員受入		砂防1名 3/11-20 砂防2名 3/17-6/8	火山砂防事情視察 1名 5/28-6/4 砂防工学 4名 2/10--5/11	砂防技術3名 9/5-12/23	レーダー・テレメータシステム1名 6/27-9/6 地滑り1名 8/22-11/30 砂防水理実験1名 11/1--4/29 火山砂防1名 2/28-3/14 砂防工学1名 2/28--5/10	レーダー・テレメータシステム1名 7/1-9/13 砂防調査計画1名 7/1-9/19 砂防計画・行政1名 8/10-9/30			
携行機材	0	2,142	1,894	1,723	1,304	1,576			
供与機材	0	81,001	97,495	122,413	79,656	27,891			
ローカルコスト負担 中堅技術者 その他合計	0	0	1,000 1,000	19,472 5,995 25,467	15,577 8,829 24,406	11,683 4,320 15,903			
調査団派遣経費	3,488	3,457	3,708	2,619	2,596	1,712			
専門家を派遣経費	0	27,916	60,117	94,911	101,998	94,772			
経費合計	3,488	114,516	164,216	247,133	209,960	141,854			

4-3 日・イ投入実績表

国名：インドネシア プロジェクト名：インドネシア火山砂防技術センター
 要請年月日：57年 6月； R/D署名年月日：57年 8月26日； R/D期間：57年 8月26日 ~ 62年 8月25日；

年度	56 8	57 ('82) 8	58 ('83) 8	59 ('84) 8	60 ('85) 8	61 ('86) 8	62 ('87) 8	63 ('88) 8	64 8
無償資金協力との連携						E/N 12/12 締結(9.63 億円)(62年度中竣工)			
調査団派遣	事前調査(5名) 10/3~10/22	実施協議(5名) 8/15~8/29	計画打合(4名) 7/26~8/5	巡回指導(4名) 11/23~12/2	計画打合(4名) 11/21~11/30	計画打合(4名) 10/27~11/2	機材修理 (6/15~6/26)(4名) (6/9~6/29)(3名)		
1. 日側投入計画と実績	1) 専門家派遣 ① 長期専門家 4-F. アドバイザ 調整員 砂防施設設計 砂防調査計画			延長		延長	延長予定		
				交替		交替	交替予定		
				交替		交替	延長予定		
				交替		交替	延長予定		
	② 短期専門家		2 5	4 3	5 6	2 3 6	2 3 4		
	研修員受入		砂防1名 砂防2名	火山砂防事情視察 砂防工学4名	砂防技術3名	レーザレベリングシステム1 地滑り1 砂防木理実験1 火山砂防1名 砂防工学1名	レーザレベリングシステム1 砂防調査計画1 砂防計画行政1		
	携行機材	0	2,142	1,894	1,723	1,304	1,576		
	供与機材	0	81,001	97,495	122,413	79,656	27,891		
	ローカル：中堅技術者 コスト：その他 負担：合計	0	0	1,000	19,472	15,577	11,683		
	調査団派遣経費	3,488	3,457	3,708	2,619	2,596	1,712		
専門家派遣経費	0	27,916	60,117	94,911	101,998	94,772			
経費合計	3,488	114,516	164,214	247,133	209,960	141,854			
2. イ側投入計画と実績 RP.	土地建物		本館及び土地	水理実験棟 土質試験棟	土地購入 技術開発棟・コンクリート試験棟	土地購入			
	カウンターパート 所長 課長 他		← 所長専任 (Mr. Darinadi) → ← 1. 所長代理・技術課長兼任 → ← 2. 研修課長 → ← 3. 総務課長 →				← 所長専任 (Mr. Djoko Legowo) → ← 1. 技術開発課長 → ← 2. 研修課長 → ← 3. 情報課長 → ← 4. 総務課長 →		
	VSTC 子算 開発子算 通常子算 合計		195,850,000	196,480,000	174,467,000	93,000,000 50,700,000 143,700,000	50,000,000 87,700,000 137,700,000		

4-4 プロジェクト概要表

- (プロジェクト名) インドネシア火山砂防技術センター
(Volcanic Sabo Technical Center)
1. R/D等署名日 : 57.8.26. (延長) 62.6.23
2. 協力期間 : 57.8.26~62.8.25
(延長) 62.8.26~64.8.25
3. 所在地 : ジョグジャカルタ市(YOGYAKARTA)
4. 先方関係機関 : 公共事業省 (Ministry of Public Works)
5. 我が方協力機関 : 建設省
6. 要請の背景 : インドネシアには多数の活火山が点在し、これら火山の噴流
出物は雨季における集中豪雨等と相まって、火山泥流による災
害を頻りに発生せしめている。特に中部ジャワに位置するメラ
ビ火山(ジョグジャカルタ市近郊)周辺地域は、土地利用が進
み、人口も集中している地域であるだけに、火山泥流および土
石流による被害の軽減は、同地域住民にとって重大かつ緊急な
課題であるところ、イ国政府は火山砂防技術センターの設立計
画を立て、これに対する協力を我が国に要請してきた。
7. 目的・内容 : インドネシアで必要とされている、①下記のコースによる砂
防技術者の養成、および②インドネシアに適した砂防技術の開
発(予警報システム及び適正工法)に協力することにより同国
における火山泥流等による災害防止の体制作りに寄与する。
一般コース: 定員20名、期間1ヶ月、年3回・一般技術者養成
上級コース: 定員15名、期間4ヶ月、年1回・上級技術者養成
総合コース: 定員5名、期間2ヶ年、R/D 協力期間(5年間)に
2回・F/S,D/D までできる上級技術者の養成
8. 現状・目標達成 : 技術者の養成コースは、58年5月に開始され、一般コースは
10回終了、上級コースは4回終了、総合コースは1回終了。技
術開発については、(1)予警報システムが、基本調査、機器の
設置を終了し、データ収集の段階であり、(2)適正工法が、
調査、改良工法策定している段階である。
9. 問題点 : 技術者の養成については、コース実施の若干の遅れがあるも
の、計画どおり実施されている一方、技術の開発分野につい
ては、担当カウンターパートの配置等の理由により、当初R/D
期間内には、その技術移転の目標達成が困難な状況にある。

10. 対処方針 : カウンターパートの適正配置等、イ側の体制整備を求めると
ともに、協力期間を2年間延長することとした。

11. 専門家派遣
研修員
機材供与
ローカル・
コスト負担
(L・C)
(中堅技術者
養成対策費)

年 度	57	58	59	60	61	合 計	62
長 期	4	4	5	5	4	22	5
短 期	6	7	11	11	9	44	7
研 修 員	3	5	3	4	3	18	3
機 材	81	98	123	90	29	421	13
L・C			20	16	12	48	8

(注) 専門家・研修員は延人員、機材は金額で単位百万円。

12. 他の経済協力との関係(無償・有償・個別専門家派遣・その他)
: 1)個別長期専門家(15名)、個別短期専門家(20チーム以上)
を派遣。51年~53年、メラビ火山の砂防基本計画作成。
2)無償協力 E/N61.12.12 締結9.63億円(施設及び機材)一
62年度中完工予定。
13. 評価 : 本センターは、イ国唯一の砂防センターであり、今後アセアン
のセンターとすべく、日本の協力に対する期待は大きい。
14. 調査団 : 1)事前調査 56.10.7~10.22
2)実施協議 57.8.15~8.29
3)計画打合 58.7.26~8.5/60.11.21~11.30
4)巡回指導 59.11.23~12.2/61.10.27~11.2
5)機材修理 62.6.9~6.29
6)エヴァリュエーション 62.6.15~6.26
15. 国内支援 : 国内支援体制整備費(なし)
視聴覚教材等整備費(なし)

5. 評 価

5. 評価

5-1 プロジェクトの基本計画

火山砂防技術センタープロジェクトが、1982年8月26日に開始されて以来、これまで約5年間が経過しており、この間インドネシア国政府の本プロジェクトにかかる熱意は並々ならぬものがあり、火山砂防技術センターの設立、運営にあたっては経済的にも人的にも多大な努力を払っており、本プロジェクトは当初の基本計画に沿って着実に成果をあげていることが認められる。

インドネシアにおける火山周辺地域の砂防の重要性は、インドネシア国の経済の発展に伴って増加してきているが、近年、火山周辺地域以外においても地すべり災害や貯水池への土砂流入問題が顕在化してきており、インドネシア側は、火山砂防技術センターを、火山のみならず他の一般的な砂防を含めた総合砂防センター（仮称）として発展させる将来構想を有している。

本プロジェクトの推進にあたっては、日本国政府とインドネシア共和国政府の相互協力はきわめて良好であり、本プロジェクトも一部の遅れはあるものの、ほぼ基本計画に沿って実施されてきている。

本プロジェクトの主たる目的は、①インドネシア人砂防技術者の研修と、②インドネシア砂防の適正工法を確立するための技術開発である。

研修は大きく①一般コース、②上級コース及び、③総合コースの3コースに分かれており、各コースの基本計画と、これまでの実施概要は表5-1、表5-2に示すとおりである。

表5-1 基本計画における研修概要

コース	期 間	研修員数	受 講 資 格
一 般	1～2週×4回 ／年	20	政府や地方自治体あるいは民間等で公共事業に従事している技術者
上 級	6カ月× 1回／年	15	大学卒（土木工学）または同等の能力を有する技術者（河川局の工事事務所の課長程度の実務経験者
総 合	1回／2年間	5	(1) 研修員チーフ (2) 研修員アシスタント・チーフは、大学卒（土木工学）または同等の能力を有する技術者（河川局の工事事務所の課長になるであろうと思われる程度の実務経験者 (3) 実務を行う3名は、土木系学卒で20～35歳までの者

表 5-2 実施された研修の概要

コース	期 間	研修員数	受 講 資 格
一 般	2週間及び1カ月 ×2～3回/年	平均19人	基本計画と同一
上 級	4カ月×1回/年	平均14人	基本計画と同一
総 合	1回/2年7カ月	7人	第1回目は基本計画と同一 第2回目(現在実施中)は5名全員が大学新卒者 である

現在まで、一般コースは10回、上級コースは4回、総合コースは1回終了しており、総合コースの第2回目は現在継続中である。これらのコースでこれまで計253名の研修終了者を送り出しており、インドネシア国における砂防技術及び砂防事業の発展に大きく寄与している。

一般及び上級コースは、ほぼ計画された目標に達しており、また、講義もほとんどインドネシア側の講師で行われていることから、技術移転は完了したと認められる。

総合コースについては、進捗が計画よりも多少遅れており、インドネシア側への技術移転が遅れている。また総合コースの科目のうち、Feasibility Study 及び Detail Design については内容が高度であるため、講義の進捗が多少遅れている。

技術開発はインドネシアの砂防技術に適した工法を確立するために、低価格工法を調査開発したり、ラハーに予警報システムを設定することを目標としている。

技術開発の具体的な検討課題としては以下に示す6課題が設定された。

- ① 砂防ダム天端処理工法(コンクリート)
- ② 蛇かご構造物の適正工法
- ③ 植生利用工法
- ④ 取水施設を考慮した砂防施設計画
- ⑤ 水理模型実験
- ⑥ 泥流予警報システム

技術開発については、現在上記の6課題について実施しているが、C/Pの配置や供与機材の到着の遅れ等の理由により、本格的に軌道に乗ったのは1986年度からであり、全般的に遅れが出ており、今後とも日本側の継続的な協力が必要である。

また、1985年7月26日に公共事業者の機構改革が行われ、調査・研究機関を強化するため、火山砂防技術センターは河川局から研究開発庁の下部組織へ移行したが、プロジェクト自体の指導等は従前のおり河川局により行われている。このことにより、本プロジェクトについては、現在、河川局と研究開発庁の両方から予算を得ており、最近のインドネシア政府の大巾の予算の削減という状況下であっても、本プロジェクトの予算は他の予算に比較して優遇されており、インドネ

シア側が予算の確保に対して最大限の努力を払っていることは高く評価できる。

5-2 研修計画基本構想評価

5-2-1 研修実績

(1) 一般コース (General Course)

R/Dの基本計画によれば、一般コースの目的、対象者及び期間等は次のとおりである。

目的： インドネシアの土木技術者の間に広く砂防事業を紹介し、砂防事業の必要性、基本的考え方等について理解させる。

対象者： 中央・地方の政府機関や私的機関で砂防事業に従事している人、1回当たり20名。

期間： 1～2週間、年に4回

実際の研修参加者は、各勤務先で河川事業あるいは研修事業に2～3年間従事し、専門学校もしくは工業高等学校で土木工学を専攻した職員であったので、ほぼ基本計画に沿って研修生が選抜されたと考えられる。

現在までの一般コースの研修実施状況を表5-2-1に示す。さらに、表5-2-2及び表5-2-3にはそれぞれ、一般コースのカリキュラムの概要及び一般コースで用いられている教科書の一覧を示す。

表5-2-1 一般コースの研修実施状況一覧表

回数	期間	受講者 (人)	資格(人)			教科(時間)					計 (時間)	期間 (週)
			Ir	BE	STM	B	A	G	F	S		
第1回	83. 10. 17～10. 29	16	1	15	0	35	41	8	16	—	100	2
第2回	84. 1. 9～1. 21	16	4	12	0	38	48	10	12	—	108	2
第3回	84. 5. 1～5. 30	15	0	14	1	77	97	12	20	—	206	4
第4回	85. 1. 7～2. 2	11	0	10	1	58	110	30	8	4	210	4
第5回	85. 3. 4～3. 30	21	0	0	21	20	130	32	12	—	194	4
第6回	85. 4. 15～5. 11	19	0	0	19	20	130	32	12	—	194	4
第7回	85. 11. 12～12. 11	26	9	17	0	42	112	18	16	—	188	4
第8回	86. 1. 15～2. 14	22	7	15	0	44	114	18	16	—	192	4
第9回	86. 3. 17～3. 31	20	0	0	20	16	62	—	12	—	90	2
第10回	87. 1. 6～2. 4	23	2	21	0							4
計		189	23	102	64							

B : Basic subject F : Field trip
A : Applied subject S : Seminar
G : General subject

表 5 — 2 — 2 CURRICULUM OF VIIIth GENERAL COURSE

NO.	SUBJECT	NUMBER OF HOURS	CODE	LECTURERS
A	<u>Basic Subject :-</u>			
	1. Hydraulics	14	HS	Ir. Subarkah Dipl.HE
	2. Sediment Transportation	18	ST	Ir. Kunsatwanto Dipl.HE
	3. Hydrology	12	HY	Ir. Puspahadi
	Sub-total :	44		
B	<u>Applied Subject :</u>			
	1. Sabo Survey	10	SS	Ir. Putu Gelgel W.
	2. Sabo Plan	16	SP	Mr. T. Hirozumi Mr. K. Koresawa Ir. Subarkah Dipl.HE
	3. Sabo Design	14	SD	Ir. Puspahadi
	4. Sabo Implementation	12	SI	Mr. T. Hirozumi Ir. Darmadi
	5. Debris Flow	14	DF	Ir. Darmadi Ir. Putu Gelgel W.
	6. Quality Control	16	QC	Ors. Biyanto Ir. Suryono haryadi
	7. Sediment Control Dam	12	SC	Ir. Subarkah Dipl.HE
	8. Landslide	8	LS	Ir. Agus S. Dipl.HE
	9. Landslide Control	8	LSC	Ir. Sudarminto
10. Land Conservation	6	LC	Ir. Puspahadi	
	Sub-total :	114		
C	<u>Others :</u>			
	1. Closing/Opening Ceremony	12		
	2. Film Performance (3 x 2 jam)	6		
	3. Field Trip	16		
	Sub-total :	34		
TOTAL		192		

表 5 — 2 — 3 LIST OF TEXTBOOKS FOR GENERAL COURSE

NO.	TITLE OF TEXTBOOKS	WRITTEN BY :	ORIGINAL	TRANSLATION INTO INDONESIAN	PAGES	REMARKS
1.	Hydrolika				80	
2.	Hydrolika				30	
3.	Beton				46	
4.	Quality Control and Aggregate	JICA	English	F.Y. 1984/1985	45	
5.	Sabo Survey and Plan	JICA	English	F.Y. 1984/1985	45	
6.	Sabo Design	JICA	English	F.Y. 1984/1985	45	
7.	Sabo Implementation and O/M				70	
8.	Sabo O.M Peralatan				45	
9.	Sabo O.M Pengaliran				40	
10.	Debris Control				98	
11.	Landslide	JICA	English		21	

(2) 上級コース

R/Dの基本計画によれば、一般コースの目的、対象者及び期間等は次のとおりである。

目的： インドネシアにおける砂防事業を中心的に推進させていく技術者を養成する。

対象者： 土木工学系の大学卒業者かそれと同等の者で、砂防工事事務所の副所長相当の技術者、1回当たり15名。

期間： 6カ月、年に1回。

実際の研修参加者は、各機関において重要な職務に就いている職員であり、ほぼ基本計画に沿って研修生が選抜されている。

現在までの上級コースの研修実施状況を表5-2-4に示す。さらに、表5-2-5及び表5-2-6にはそれぞれ、上級コースのカリキュラムの概要及び上級コースに用いられている教科書の一覧を示す。

表5-2-4 上級コースの研修実施状況一覧表

回数	期間	受講者	教科 (時間)					計 (時間)	期間
			B	A	G	F	S		
第1回	84. 5. 4～ 8. 31	17	200	232	16	64	16	528	4カ月
第2回	84. 7. 16～11. 16	11	216	375	48	78	30	747	4カ月
第3回	85. 7. 1～10. 31	11	168	398	40	156	30	792	4カ月
第4回	86. 7. 23～10. 18	18	172	396	40	156	30	794	4カ月
計		57	756	1,401	144	454	106	2,861	

表 5-2-5 DAFTAR KURIKULUM DAN PENGAJAR KURSUS INTENSIVE "SABO WORKS" - ANGKATAN IV/1986

NO.	JENIS KEGIATAN : KULIAH, FIELD TRIP, PEMUTARAN FILM	KODE	JUMLAH JAM	NAMA PENGAJAR	INSTANSI
A. Mata Kuliah Dasar					
1.	Hydrology	HY	18	Dr. Ir. Sri Harto Dip.H	
2.	Engineering Geology	EG	20	Ir. Suharto Tjoyodo MSc.	
3.	Hydraulics	HS	18	Dr. Ir. Budi WS. Dipl.HE	
4.	Sediment Transportation	ST	22	Prof. Ir. Pragnjono M.	
5.	Landslide Conservation	LC	14	Ir. Soedardjo	
6.	Soil Erosion	SE	14	Dr. Ir. Soeprapto S.	UGM Yogya
7.	Soil Mechanics	SM	16	Ir. H. Darceslan	
8.	Volcanology	VO	14	Dr. Ir. Irwan Bahar	
9.	Concrete Engineering	CE	12	Prof. Ir. Achmad Antono	
10.	Computer Programming	CP	12	Puskom U.G.M	
11.	Meteorology	MT	12	Ir. Sukardi W.	
			172		
B. Mata Kuliah Terapan					
1.	Sabo Survey	SS	56	Ir. Djoko L. Dipl.HE/Ir. Putu G.	VSTC
2.	Sabo Plan	SP	52	Mr. Koresawa/Ir. Subarkah Dipl.HE	VSTC
3.	Sabo Design	SD	58	Mr. Koresawa/Ir. Agus S. Dipl.HE	VSTC
4.	Sabo Implementation	SI	38	Mr. T. Hirozumi/Ir. Darmadi	VSTC/PU.JKT
5.	Sabo O.M.	OM	18	Ir. Djoko Legowo Dipl.HE	VSTC
6.	Debris Flow	DF	18	Ir. Darmadi	Pr. Merapi
7.	Torrent Hydraulics	TH	20	Ir. Subarkah Dipl.HE	VSTC
8.	Hydraulic Model Test	HT	52	Ir. Nuryuwono Dipl.HE	UGM Yogya
9.	Landslide & Slope Failure	LS	22	Ir. Agus Sumaryono Dipl.HE	VSTC
10.	Quality Control	QC	22	Ir. Agus Sumaryono Dipl.HE	VSTC
11.	River Engineering	RE	24	Ir. Siswoko Dipl.HE	PU.JKT
12.	Sediment Control Dam	SC	16	Ir. Sarwono S. Dipl.HE.	PU.JKT/VSTC
			396		
C. Ceramah Umum					
1.	Population	PO	4	Ir. Matius Molo	UGM Yogya
2.	Psychology	PY	4	Dr. Yapsir Gandhi Wirawan	UGM Yogya
3.	Sabo Works in Indonesia	SW	4	Ir. Djoko Legowo Dipl.HE	VSTC
4.	Organization of Dept. P.U	PU	4	Ir. Moerwanto Martodinoto	PU Yogya
5.	Engineering Economy	EE	4	Ir. Moch. Zaim Dipl.HE	Pr. Progo
6.	River Basin Development	RB	4	Ir. Graita Sutadi MSc.	PBS
7.	Education and Training	ET	4	Ir. Djoko Wahono	Diklat Yogya
8.	Project Management	PM	4	Ir. Darmadi	Pr. Merapi
9.	Warning System	WS	4	Ir. Agus Sumaryono Dipl.HE	VSTC
10.	Sabo Project Evaluation	PE	4	Ir. Subarkah Dipl.HE	VSTC
			40		
D. Field Trip					
1.	Field Trip ke Proyek G. Agung		40		
2.	Field Trip ke Proyek G. Semeru G. Kelud		50		
3.	Field Trip ke Proyek G. Galunggung and Puslitbang Pengairan		28		
4.	Field Trip ke Proyek G. Merapi		32		
			148	VSTC dan LTE	
E. Film Performance					
			8		
F. Seminar					
			30		
TOTAL			794		

表 5 - 2 - 6(a) LIST OF TEXTBOOKS FOR INTENSIVE COURSE

NO.	TITLE OF TEXTBOOKS	WRITTEN BY :	ORIGINAL	TRANSLATION INTO INDONESIAN	PAGES	REMARKS
1.	Applied Hydrology	JICA (KONDO)	English	F.Y. 1984/1985	230	
2.	Engineering Geology	Suharto Tjojudo	Indonesian	not necessary	180	
3.	Hydraulics	Nur Yuwono	Indonesian	not necessary	270	
4.	Sediment transportation	Pragnjono Mardjikoeno	Indonesian	not necessary	170	
5.	Structural Mechanics	H. Daroeslan	Indonesian	not necessary	55	
6.	Soil Mechanics	H. Daroeslan	Indonesian	not necessary	55	
7.	Concrete Engineering	Antono	Indonesian	not necessary	260	
8.	Geodetic Survey I	Suprpto	Indonesian	not necessary	?	
9.	Geodetic Survey II	Priyono	Indonesian	not necessary	150	
10.	Torrent Hydraulics	JICA (IKEVA)	English	F.Y. 1984/1985	62	
11.	Execution Control Works Inspection	JICA	English	F.Y. 1984/1985	238	
12.	Concrete	JICA	English	F.Y. 1984/1985	186	
13.	Surveying for Sabo Works	JICA (KONDO)	English	F.Y. 1984/1985	89	
14.	Sabo Survey	JICA (KONDO)	English	not necessary	75	
15.	Sabo Plan (General Remarks)	JICA (KORESAMA)	English	not yet	122	
16.	Sabo Plan	JICA (HIROZUMI)	English	F.Y. 1984/1985	66	
17.	Maintenance of Sabo Facilities	JICA	English	F.Y. 1984/1985	30	
18.	Sabo Design	JICA (KONDO, SETO)	English	F.Y. 1984/1985	60	
19.	Manual for Reforestration and Erosion Control for the Phillipines	JICA	English	F.Y. 1984/1985	100	
20.	River Engineering	Siswoko	Eng. and Ind.	not necessary	250	
21.	Sabo Implementation	JICA (HIROZUMI)	English	under translation	200	
22.	Sabo O/M	Sumeri	Indonesian	not necessary	35	
23.	Sabo Hydraulic Model Test	JICA (Y. TASHIRO)	English	not necessary	370	
24.	Debris Flow I	Darmadi	Indonesian	not necessary	75	
25.	Computer Programming		Indonesian			
26.	Vegetation		Indonesian		55	
27.	Handbook for Hydraulic Model Experiment on Channel Works	JICA (ABE)	English		69	
28.	Hidrologi Terapan	Dr. Ir. Sri Harto	Indonesian	not necessary	226	
29.	Vulkanologi Indonesia	Dir. Vulkanologi	Indonesian	not necessary	224	
30.	Soil Erosion	Dr. Ir. Suprpto	Indonesian	not necessary	?	
31.	Bendungan Pengendali Sedimen	Dir. Jen. Pengairan	Indonesian	not necessary	182	

by U.G.M

表 5-2-6 (b) LIST OF TEXTBOOKS FOR INTENSIVE COURSE

NO.	TITLE OF TEXTBOOKS	WRITTEN BY :	ORIGINAL	TRANSLATION INTO INDONESIAN	PAGES	REMARKS
32.	Landslide Control	JICA (HIROZUMI)	English	F.Y. 1985/1986	206	for reference
33.	Glossary of Terminology on Sabo Engineering	JICA (HIROZUMI)	Eng. and Ind.	not necessary	155	for reference
34.	Soil Erosion and Conservation	G. Di Silvio	English	F.Y. 1985/1986	120	for reference
35.	Manual for Landslides and Slope Surveys in Japan	MOC	English	F.Y. 1985/1986	40	for reference
36.	Manual for Roughness Coefficient and Water Level Calculation in Japan	MOC	English	F.Y. 1985/1986	34	for reference
37.	Manual for Investigation of Discharge in Japan	MOC	English	F.Y. 1985/1986	27	for reference
38.	Manual for Steep-slope Failure Control Facility Plan in Japan	MOC	English	F.Y. 1985/1986	13	for reference
39.	Manual for Investigation of Precipitation in Japan	MOC	English	F.Y. 1985/1986	14	for reference
40.	Manual for Landslide Control Facility Plan in Japan	MOC	English	F.Y. 1985/1986	15	for reference
41.	Manual for Investigation of Water Stage in Japan	MOC	English	F.Y. 1985/1986	13	for reference
42.	Manual for Sediment Transport Survey in Japan	MOC	English	F.Y. 1985/1986	24	for reference
43.	Manual for Sediment Yield Survey in Japan	MOC	English	F.Y. 1985/1986	27	for reference
44.	Manual for Hydrological Statistics in Japan	MOC	English	F.Y. 1985/1986	70	for reference
45.	Manual for Run-off Calculation in Japan	MOC	English	F.Y. 1985/1986	88	for reference
46.	Introduction to Sabo Works	MOC (IKEYA)	English	F.Y. 1986/1987	179	for reference
47.	Biotechnical Slope Protection and Erosion Control	D.H.Gray/A.T.Leiser	English	F.Y. 1986/1987	280	for reference
48.	Japanese Industrial Standard for Concrete Test	JIS	English	F.Y. 1986/1987	120	for reference
49.	Soil Test	JICA	English	F.Y. 1986/1987	224	for reference
50.	Manual for Erosion Control (Sabo) Facility Plan in Japan	MOC	English	F.Y. 1986/1987	29	for reference
51.	Sabo Implementation	JICA (HIROZUMI)	English	F.Y. 1986/1987	138	for reference
52.	An Introduction to Sabo Survey	JICA (MANZEN)	English	under translation	62	for reference
53.	An Introduction to Sabo Plan	JICA (KORESAWA)	English	under translation	58	for reference

(3) 総合コース

R/Dの基本計画によれば、総合コースの目的、対象者及び期間等は次のとおりである。

目的： 砂防事業に関するF/S及びD/Dを自ら策定し得る能力を持つ技術者を養成する。

対象者： ①土木工学系の大学卒業者かそれと同等の者で、砂防工事事務所の副所長相当の技術者。

②土木工学系の大学卒業者かそれと同等の者で、砂防工事事務所の課長相当の技術者。

③土木工学の教育を受けた25歳～35歳の者、1回当たり5名。

期間： 2年

実際の研修参加者は、第1回目は1983年度の上級コース受講者の中から選抜された7名であり、同時にVSTCの職員として勤務し、主に一般コースのインストラクターとして、その研修活動に従事している。第2回目の研修参加者は土木工学系の大学卒の新規採用者5名であり、全員総合コース受講期間中に上級コース(4回目、1986年6月23日から10月18日まで)を受講している。したがって、第1回目の研修生はほぼ基本計画での対象者の条件を満たしているが、第2回目の研修生は基本計画での対象者の条件と一致していない。

現在までの総合コースの研修実施状況を表5-2-7に示す。さらに、表5-2-8及び表5-2-9にはそれぞれ、第1回及び第2回の総合コースの講義内容の概要を示す。

表5-2-7 総合コース研修実施状況一覧表

回数	期間(年,月)	受講者(人)	研修生	研修段階
第1回	83.5～85.12	7	VSTCの職員 (1r)	I 上級コースと合同(83.5～83.8) II 予備講習 III ケース・スタディ (プチ川, クラサック川)
第2回	86.3～88.3	5	大学卒の 新規採用者 (1r)	I 予備講習 II 上級コースと合同(86.6～86.10) III ケース・スタディ (ゲンドール川)

PREFACE

- CHAPTER I. Analysis of Topography and Geology
- 1.1. Analysis of Topography
 - 1.2. Analysis of Geology
- CHAPTER II. Hydrological Analysis
- 2.1. Introduction
 - 2.2. Rearrangement of Rainfall Data
 - 2.3. Estimation on Probability of Daily Rainfall
 - 2.4. Estimation on Flood Discharge
- CHAPTER III. Sediment Discharge and Sediment Balance
- 3.1. Basic Point and Sub-basic Point
 - 3.2. Amount of Planned Sediment Yield
 - 3.3. Amount of Sediment Discharge Scaled 50 years Return Period
- CHAPTER IV. Estimation of Sediment Yield for Provisional Plan
- 4.1. Provisional Scale of Plan
 - 4.2. Method
 - 4.3. Basic Point
 - 4.4. Classification of Sediment Source Areas
 - 4.5. Estimation of Specific Sediment Yield
 - 4.6. Estimated Sediment Yield at Each Basic Point
- CHAPTER V. Arrangement of Whole Facilities
- 5.1. Basic Consideration to Arrange the Whole Facilities
 - 5.2. Arrangement Plan of Sabo Facilities
 - 5.3. Effectiveness of Sabo Facilities
 - 5.4. Actual Arrangement

CHAPTER VI. Detail Design of Sabo Dam

- 6.1. Outline
- 6.2. Estimation on Planned Discharge
- 6.3. Design of Spillway
- 6.4. Design of Main Body
- 6.5. Design of Foundation
- 6.6. Design of Wing
- 6.7. Design of Apron Protection
- 6.8. Design of Appurtenant
- 6.9. Cost Estimation

CHAPTER VII. Detail Design of Channel Work

- 7.1. Outline
- 7.2. Estimation on Planned Discharge
- 7.3. Decision of Alignment
- 7.4. Decision of Planned Width
- 7.5. Decision of Planned Longitudinal Gradient
- 7.6. Decision of Cross Sectional Profile
- 7.7. Design of Groundsill and Revetment
- 7.8. Design of Appurtenant
- 7.9. Cost Estimation

CHAPTER VIII. Socio Economic Evaluation

- 8.1. Purpose and Method
- 8.2. Location of the Project
- 8.3. Socio Economic Potentiality
- 8.4. Countermeasure Plan for the Project Area
- 8.5. Effectiveness of Sabo Facilities
- 8.6. Estimation on Disaster Area
- 8.7. Scale of Disaster
- 8.8. Evaluation on Damage Ratio
- 8.9. Evaluation on Direct Damage
- 8.10. Evaluation on Indirect Damage
- 8.11. Increase of Agricultural Production
- 8.12. Summary and Conclusion

SYLLABUS
FOR
SECOND COMPREHENSIVE COURSE

I. CONDITIONS OF STUDY AREA

1. Topography

- To divide drainage basin
- To illustrate "order" of tributaries
- To describe characteristic features of basin with numerical expression as far as possible (mean elevation, mean slope, river-density, relief, etc.)
- To draw up longitudinal profile of the stream with a device showing width of river, location of bottle-neck, elevation of bank and river-terrace
- To show the alluvial fan of Kali Gendol and neighbouring ones on topographical map
- To show the river-terraces with a proper classification depending upon specific height as against riverbed elevation

2. Geology

- To describe general geology of study area and its adjacency with geological map by means of quoting existing data
- To identify the area of older volcanic layer, younger volcanic deposit, alluvial deposit, tertiary layer (incl. volcanic breccia, limestone, tuff, alternation of andesite, etc.) on the same map
- To draw up schematic geological profile and cross section at proper sites by way of referring to the past literature and listening to the suggestion of volcanologist
- To collect some basic data of groundwater as for the area concerned from a hydrological point of view

3. Hydro-Meteorology (Hydrology)

- To collect the data as for amount of annual, monthly and daily rainfall in/around the area
- To seek available hourly rainfall and short-time record of precipitation

- To study the relationship between elevation and rainfall, especially such result of observation as being available
- To work out such a table as illustrating seasonal variation of rainfall in statistical sense of the meaning
- To try to draw up rainfall-intensity curve or to show the relationship between point rainfall and duration hours
- To try to find out some relationship between daily rainfall and short-time or several hours rainfall
- To collect reference data showing DDA-Value
- To collect available data to be referred for the purpose of runoff estimation in a small mountainous drainage basin

4. Landuse (Landuse Map, Tables and Illustrations)

- To classify the area into natural forest (dense canopy), artificial forest (thin canopy or poor forest incl. bush), grassland (incl. devastated bare land) cultivated field (paddy field and farm land) and others (houses, building, public squares, road, river, etc.)
- To indentify typical cropping pattern of agriculture and yearly amount of product and its gross income.
- To survey number of inhabitants in/around the area (according to regional distinction or administrative division)
- To survey scale of existing infrastructure in the area
- To survey planned or envisaged developing program in/around the area

5. Disaster

- To collect local records of disaster due to flood, lahar and sedimentation in the areas concerned (regarding cultivated land and other production areas)
- To survey various records of structures in the area concerned (bridge, road, irrigation, intake, levee, revetment, transmission line of electricity, etc.)
- To survey consequences of countermeasures as against natural disaster: (Sabo-works, land conservation work, rehabilitation works, etc.)

II. SEDIMENT CONTROL PLAN

1. Background

- To re-study the content of Merapi Master Plan, especially as to the part of objective study-area (K. Gendo, etc.)
- To find out current circumstances different from the descriptions which are seen in Merapi Master Plan, especially as to the part of objective study-area (ditto).
- To understand the necessity of provisional plan which probably might be materialized for less than ten years

2. Basic Items

a. Estimation of probable flood

- To arrange available data for the purpose of planned daily rainfall
- To compute probable daily rainfall (Hazen, Gumbel, Thomas, etc.)
- To estimate probable peak discharge (Reasonable Method) by assuming "flood concentration time" (Rziha, Kraven, etc.) and "mean rainfall intensity within concentration time" (introduction of Mononobe's, Iizuka's, Itoh's and other recommendable method)
- To check up the result of computation by way of empirically identified unit discharge (Specific discharge applicable to Indonesia)
- To review the theory of "Unit Hydrograph" and trially apply it to the objective drainage basin (Synder's, Nakayasu's method, etc.)
- To draw up presumable shapes of "flood wave" at some points of the objective stream, according to assumed probability (N 10 - 15)

b. Formulation of basic points for sediment control plan

- To review the essentials of lessons such as "Sabo Survey", "Torrent Hydraulics", "Sabo Plan", etc.
- To select three to four points being conformable to the conditions of "Sabo Basic Point"
- To formulate some sorts of probable flood at "Sabo Basic Points"

c. Sediment accumulation and allowable runoff downstream

- To carry out sieving analysis of riverbed material with a view to deepen the understanding of riverbed configuration
- To delineate and illustrate the condition of sediment deposit or accumulation by way of visual sketching and taking photos along the rivercourse
- To trially or provisionally estimate an allowable amount of sediment runoff passing over the lowest basic point during the period of objective flood by application of tractive force theory
- To trially or provisionally estimate allowable amount of annual sediment runoff by means of introducing some formulae available to the purpose (total amount of annual discharge, data of sedimentation in reservoir or consequence of sediment observation)

III. SURVEY OF SEDIMENT SOURCE AND ITS MORPHOLOGY IN RIVER CHANNEL

1. Map and Aerophoto Interpretation

- To measure the area of currently apparent collapsed land (naked area) by way of using available topographical maps and aerophotos
- To assume possible areas of collapse (enlargement of existing collapsed area and presumably possible ones)
- To draw up detailed map of river-system including small tributaries and remarkable gullies as preparatory works of reconnaissance survey
- To mark the spots to be investigated on a map being based up aerophoto interpretation, and at the same time to set out possible route of reconnaissance survey
- To prepare distribution map of slope inclination and direction
- To prepare classification map of vegetation (to classify the area into three areas, at least, poorly vegetated areas being considered easily triggered to yielding of sediment, moderately vegetated areas being assumable little of sediment-yielding and the areas of better vegetation which are thought to be minimum erodibility)

2. Reconnaissance Survey

- Based upon the above-mentioned preparedness, reconnaissance survey is to be carried out, several key points may be listed up as follows :
 - a). rough surveying (sketch) of cross section at significant points of rivercourse : at least three points in sediment-yielding part (V-shape section), sediment-transporting part (U-shape section) and sediment-deposit part (alluvial fan often accompanied by so-called natural levee), respectively.
 - b). detailed configuration of riverbed such debris-sediment bar in the riverbed, river terrace, talus and outcrop.
 - c). those conditions of geological layers, existence of aquifer, covering vegetation that are seen on riparian land.
- To conduct sampling survey on scheduled spots
- To seek remained marks or traces of debris/mudflow and highwater level along the stream
- To carry out rough estimation as for the ratio of residual amount at the immediate foot of collapse to assumable whole amount of fallen earth (ratio of landslide residual)
- To take note of location of bottle-neck, scale of layby and sediment deposit at confluence of tributaries
- To seek the remained mark of natural shifting of river-course especially in the areas near to top of alluvial fan
- To investigate old flooded area and inquire situations at the time of disaster
- To inspect the circumstances of aggregate excavating from riverbed and to collect the data for the purpose of estimating annual amount of mining

3. Investigation of Equilibrated Profile

- To draw up longitudinal profile as a whole with a proper scale, so as to find out irregular point (Wendepunkt)
- To describe the location of bottle-neck, stretch of layby on the same profile drawing mentioned above
- To describe the elevation of river terraces, higher elevation of debris-mudflow bars, remarkable elevation of sediment accumulation on the same profile drawing
- To set out trially a few of possible equilibrated curve (grade) in such a manner as not to cause a big-scale reform of profile

Riverbed elevation at the sites of bottle-neck perhaps cannot be greatly changed, except extra-ordinary case of big sediment runoff

IV. POSSIBLE AMOUNT OF SEDIMENT-RUNOFF (AS FOR A BIG-FLOOD)

- Trial application of Tractive Force Theory (Meyer-Peter-Muller's Kalinske-Brown's, Sato-Kikkawa-Ashida's formula, etc.) at the lowest "Sabo Basic Point"
- Trial computation of total amount of sediment runoff being based upon the above-mentioned theory (by assuming of an objective flood wave)
- Trial application of specific sediment runoff (by way of identifying the characteristics of drainage basin)
- Trial application of Stream Power Theory (Ashida's expression)

V. ESTIMATION OF AVERAGE SEDIMENT RUNOFF (ANNUAL AMOUNT)

- Trial application of specific sediment runoff by way of referring to various data of sedimentation in reservoir (relation between drainage basin and specific annual sedimentation)
- Trial computation of excessive amount of sediment runoff as against stable river-channel in lower reaches (further lower reaches than the lowest Sabo Basic Point)

VI. FORMULATION OF OBJECTIVE AMOUNT OF SEDIMENT RUNOFF

- To select or generalize obtained results so as to temporarily determine most-likely scale/amount of sediment runoff
- To subtract allowable amount of sediment runoff from the amount mentioned-above
- To subtract possible amount of sediment which might be naturally retarded in river channel, from the above-mentioned amount

Occasionally it would be necessary to consider such amount of sediment as being spreaded towards outside river channel, if it's harmless

Objective amount, thus, may be presumable at each Sabo Basic Point. Among some of the basic points, the lowest point should be focussed at to study in such sense of connection with flood disaster

VII. SOME ALTERNATIVE PLANS OF SEDIMENT CONTROL AND ITS EFFECTIVENESS

On the basis of those study as mentioned-above, a tentative disposal of most-likely Sabo-facilities can be conducted, while paying careful attention to following factors involved in.

- a). order of facility implementation (priority of each facility)
- b). effectiveness of facility (as a whole)
- c). convenience of implementation (access road, available equipment, etc.)
- d). cooperation with other organization (forestry, landuse offices, etc.)
- e). location of objective area to be protected (rice field, village, etc.)
- f). scale of construction cost

- To estimate expectable amounts of detained, stored, controlled sediment facilities construction, as for two to three alternative plans, by way of rough estimation
- To compare the result with an objective amount of sediment control and to adjust or refrain the process until get reach of considerable degree of sediment control plan
- To determine the facilities which may have the first, the second and the third priority

VIII. PRACTICE OF DETAIL DESIGN

One out of three high-priority facilities is to be taken up as a teaching material for the purpose of O/D practice. And furthermore, some part of rivercourse located at the lower reaches is to be practice material of channel work.

The syllabus of them is scheduled to follow contents of lectures which have been given through Intensive Course.

5-2-2 評価

(1) 一般コース

一般コースは、R/Dの基本計画に沿って、研修期間2週間でスタートしたが、実際に研修を行ってみると、あまりにも短期間であることから、カリキュラムを充実させて、1984年度の第3回目より2倍の1カ月に延長され、そのかわり回数を計画の半分の年2回として実施されてきている。以上の研修計画の変更過程を考慮すれば、一般コースの回数、参加人員、及び研修員の資格等は、ほぼR/Dの基本計画に沿って運営されてきていると考えられる。

一般コースで使用されているテキストは、上級コースで作成されたインドネシア語のテキストを基本としてインドネシア側のスタッフが一般コース用に再編集したもので、対象者の資格や研修コースの目的が十分に考慮されて作成されている。

また、一般コースを担当している講師は、一部の特別講義を除き、すべてインドネシア側のVSTC職員であり、一般コースの計画・実施はインドネシア側独自で運営されており、一般コースに関しては技術移転は終了したものと認められる。

(2) 上級コース

上級コースは、R/Dの基本計画では研修期間が6カ月となっているが、実際には4カ月間で実施されてきている。これは主に研修生を派遣する各機関において、各機関で重要な位置を占めている研修生が半年間職場を離れることは、職務の遂行上大きな影響を与えることを考慮したものであり、第3回の巡回指導チームによっても、4カ月間であっても内容を充実することで合意が得られている。表5-2-4にも示すとおり、第2回目以降は、第1回目と比較して全体の講義時間を大幅に増加させており、表5-2-4、表5-2-5の上級コースのカリキュラムやテキストから判断しても、当初R/Dで計画された6カ月間の研修内容を十分に満足するものと考えられる。以上の点を考慮すれば、上級コースの回数、参加人員、及び研修員の資格等は、ほぼR/Dの基本計画に沿って運営されてきていると考えられる。

上級コースで使用されているテキストの大半は、日本人専門家が中心となってテキストを英文で作成し、それらをインドネシア側のスタッフがインドネシア語に翻訳するといった形で作成されてきている。第1回目の研修では翻訳が進んでいないこともあり、砂防実務関係の科目の大部分は日本人の長期及び短期専門家が講師を勤めたが、第4回目では表5-2-5に示すように大半がインドネシア側スタッフが講義を行っており、また表5-2-6に示すようにほとんどのテキストはインドネシア語に翻訳されている。

このように、現在では、上級コースもインドネシア側のスタッフがインドネシア語のテキストを用いて自主的に運営しており、上級コースについても技術移転は終了したものと認められる。

(3) 総合コース

総合コースは、すでに2回のコースが開設されており、研修終了予定者は12名であり、数字の上ではR/Dの基本計画に沿って運営されてきている。しかしながら、個々の項目について調査した結果、R/Dの基本計画に対していくつかの点で不一致や、技術移転の未完了の部分が認められた。

まず、研修員の資格については、第1回目の研修員はR/Dの条件をほぼ満足していたものの、インドネシア側の努力にもかかわらず、第2回目の研修員は5人全員が大学の新規卒業者であり、R/Dの条件と必ずしも一致していないと考えられる。この理由としては、各職場で重要な位置を占める指導的技術者を2年間もの長い間研修に派遣し難いという事情があると考えられる。このことは今後の総合コースの運営を考える場合において重要な点であると考えられる。

次に研修員の配置であるが、第1回目の研修では、研修期間中であるにもかかわらず、研修生をオランダにおける水理学コースへ参加させたり、ガジャマダ大学の砂防修士コースへ参加させており、総合研修の進捗に少なからず悪い影響を与えている。これに関しては、これまで巡回指導チームによってもインドネシア側に改善を勧告しており、第2回目の研修ではかなり改善されてきている。

また、総合コースにおいては、R/D基本計画にも述べられている、F/S及びP/Dを含む重要な研修段階であるケース・スタディにおいては、現在なお日本人長期及び短期専門家が講師として大きな割合を占めており、インドネシア側のスタッフのみによる講義に移行できていない。

以上のような点を考慮すれば、研修回数及び研修員の参加人数においては、ほぼR/Dの基本計画に沿って運営されているものの、研修コースがインドネシア側スタッフ独自で運営されているとは言い難く、総合コースに関しては、未だインドネシア側への技術移転は完了していないと判断される。

(4) まとめ

これまでの調査及び検討結果から、研修に関しては、一般及び上級コースについてはおおそR/D基本計画に沿って進められてきており、インドネシア側独自で運営できるようになっており、インドネシア側への技術移転は終了したものと認められる。一方、総合コースについては、R/D基本計画に対して若干の遅れが認められ、さらに日本人長期及び短期専門家が講師として今なお高い割合を占めており、インドネシア側独自で運営できる状態までには到達しておらず、インドネシア側への技術移転はかなりの程度進んではいるものの、未だ終了していないと判断する。

なお表5-2-10に第6回ジョイント・ミーティングに提出されたインドネシア側による研修

に関する自己評価結果を示す。量的評価及び質的評価において、一般及び上級コースは実際はこれよりも高い達成度であり、総合コースについては若干低い達成度であると考えられる。

2-10(a) THE RESULT OF QUANTITATIVE EVALUATION

COURSE	DESIGNATION OF R/D	TOTAL NUMBER OF PERSONS IN FIVE YEARS IN COMPLIANCE WITH R/D (A)	IMPLEMENTATION UP TO THE END OF MARCH - 1987		AVERAGE IN EACH COURSE	PROGRAM SCHEDULED UP TO THE END OF AUGUST-1987		TOTAL PERSON (D)=B+C	PERCENTAGE $E = \frac{(D)}{(A)}$
			DURATION	TOTAL TIMES		TOTAL NUMBER OF PERSONS (B)	TOTAL TIMES		
General	20 persons/2 weeks (4 times a year)	400	1 month	10	18.9			189	$\frac{52+137 \times 2}{400}$
Intensive	15 persons/6 months (1 time a year)	75	4 months	4	14.3	57 Ir : 23 BE : 102 STM : 64	1	77	$\frac{326}{400} = 0.815$
Comprehensive	5 persons/2 years (1 time 2 years)	10	2 years	2	6	Ir : 53 BE : 4	5	12	$\frac{57+20(1/2) \times 2}{75} = \frac{67}{75} = 90\%$
						258	20	278	$\frac{12}{10} = 1.0$

*The General Course has been implemented 10 times. Duration of course for 2 weeks were implemented 3 times with number of participants 52 persons and those for 1 month were implemented 7 times with number of participants 137 persons.

**The Intensive Course has been implemented 4 times for four months with number of participants 57 persons and for 2 months will be implemented 1 time with number of participants about 20 persons.

表 5 - 2 - 10(b)
(II)

ITEMS	WEIGHT	RESULT (%)	PROGRESS (%)
General Course	0.3	81.5	24.45
Intensive Course	0.4	90	36
Comprehensive Course	0.3	100	30
TOTAL	1.0		90.45

表 5-2-10(c)

THE RESULT OF QUALITATIVE EVALUATION

ITEMS	WEIGHT	RESULT (%)	PROGRESS (%)
General Course	0.3	95 %	28.5
Intensive Course	0.4	85 %	34
Comprehensive Course	0.3	70 %	21
TOTAL	1.0		83.5

5-3 技術開発計画基本構想評価

5-3-1 開発内容

技術開発については、(1)適正工法の開発、(2)土石流予警報システムの開発、に大別される。その内容については、以下のとおりである。

(1) 適正工法の開発

砂防施設計画の現地調査、低コストの砂防施設の建設手法の開発と現地試験。

(2) 土石流警報システム

実験的に土石流予警報システムを導入し稼働させ、警戒避難システムを設置する。(テスト・ラン含む)

各々について、以下のとおり細分されている。

(1) 適正工法の開発

インドネシアの自然条件や社会的制約(特に経済条件)を考慮した砂防工法を開発するため、各現場のかかえる課題を踏まえて、次の4課題を選定し、研究を進めている。

① 砂防ダム水通し天端処理工法(コンクリート)

砂防ダム水通し天端が摩耗したり、破損している事例が多く、これらに対処するための天端処理工法を検討している。

検討の項目は、以下の4項目よりなっている。

(i) 試験施工

天端の形状や使用材料の異なる構造物を場地で試験施工し、摩耗状況を定期的に測定し、耐摩耗性、耐衝撃性、経済性、施工性を比較検討する。

(ii) 強度試験（テストピースによる）

材料、配合、養生条件の異なる数種類のテストピースを作成し、圧縮試験機による強度試験を行う。特に、同一材料、同一配合のコンクリートでも、施工管理、養生の状態によって品質に大きな差が出てくることを再確認する。

(iii) 摩耗試験（テストピースによる）

材料、配合、養生条件の異なる数種類のテストピースを作成し、ロサンゼルスすりへり試験機による摩耗試験を行う。

(iv) 既設構造物のコンクリート試験

コア採取機、コンクリート・カッターを利用して、既設構造物からテストピースを取りコンクリート強度の実態調査を行う。

② 蛇かご構造物の適正工法

低コスト工法の1つとして、蛇かごが多数用いられているが、その被災も多く見受けられる。原因をさぐり、有効な対策を講ずる。

検討の項目は、以下の3項目よりなっている。

- (i) 現地材料試験結果の解析と問題点の抽出
- (ii) 構造物被災状況調査結果の解析と問題点の抽出
- (iii) 上記結果に基づく改良案の作成と現地試験施工

③ 植生利用工法

堤防法尻等の保護、補強を行うための現地植生利用工法を検討する。

検討の項目は以下の3項目よりなっている。

・構造物を補強するための適正樹種の選定、成長度、緊縛力、経済性、施工性、維持管理の難易度等の原因より樹種を選定する。

(i) VSTC敷地内の試験施工

主に、成長度、維持管理の難易度を確認する。

(ii) 現地試験施工

上記の結果を踏まえて、現地に試験植樹を行う。

④ 取水施設を考慮した砂防施設計画

インドネシアでは砂防施設と取水施設が併用されている場合が多く、砂防計画におけるこれらの併用施設の位置付けを明確にし、積極的に取り込んでいくための具体的手法を検討する。

検討の項目は、以下の4項目よりなっている。

(i) モデル流域調査

モデル流域を選定し、河川工作物（砂防、かんがい等河川に関連する施設すべてを含む）の設置状況を調査する。そのうち、かんがい施設については、取水施設、取水方法、用排水路網、取水量、かんがい面積等について把握する。

- (ii) 取水施設と砂防施設の機能面からみた関連性の整理。
- (iii) 取水施設の機能保全に対する砂防施設の定量的効果評価手法の検討。
- (iv) 砂防施設を積極的に取水施設として利用するための手法の検討。

⑤ 水理模型実験

砂防に関する現象（土砂水理）を理解するための有効な手段として水理模型実験を行う。既設水路は巾狭（ $L = 6.0 \text{ m}$, $W = 0.2 \text{ m}$, $H = 0.4 \text{ m}$ ）と巾広（ $L = 6.0 \text{ m}$, $W = 1.0 \text{ m}$, $H = 0.4 \text{ m}$ ）の2種類であるため基礎的な実験が中心となる。

検討の項目は、以下のとおりである。

- (i) 巾狭水路（ $L = 6.0 \text{ m}$, $W = 0.2 \text{ m}$, $H = 0.4 \text{ m}$ ）を使った実験
 - 泥流発生条件を流下形態、砂防施設の機能評価及び泥流の氾濫と堆積形態等について検討する。
- (ii) 巾広水路（ $L = 6.0 \text{ m}$, $W = 1.0 \text{ m}$, $H = 0.4 \text{ m}$ ）を使った実験
 - 護岸工付近の局所洗掘とその対策、砂防ダム直下流の局所洗掘とその対策等について検討する。

(2) 土石流予警報システム

ムラビ火山周辺をモデル流域として、泥流の発生を予知し、流域住民の警戒避難体制を確立しようとするものである。

検討の項目は、以下の3項目よりなっている。

① 水文資料の収集、整理

- (i) 既往データ（自記、テレメータ、レーダー、泥流監視装置等）の整理
- (ii) 新規データの収集、整理手法の確立

② 予警報関係機材の維持、点検

- (i) 既往機材の維持、点検作業体制の確立
- (ii) 予警報関連システムの総合的運用構想の検討

③ 予警報システムの確立

- (i) 既往データによる気象特性解析
 - ・年間雨量、月別雨量、日雨量、時間雨量、短時間雨量の整理と確率処理
 - ・区域別にみた降雨特性の把握
 - ・標高別にみた降雨特性の把握
 - ・各観測所間の相関

- レーダー雨量計のデータ検定
- レーダー雨量計による雨域の発生、移動、消滅パターンの検討
- (ii) 泥流発生状況調査
 - 泥流発生時の降雨条件の整理
 - 泥流発生時刻、泥流フロント高、流速、流出土砂量、流況（VTR）の整理
 - 泥流発生に影響する因子の分析（累加雨量、雨量強度その他）
 - 泥流発生基準雨量の設定
- (iii) 泥流氾濫危険度の判定
 - 行政界、集落、農耕地、道路、公共施設等の分布調査
 - 氾濫危険度の判定（保全対象の河床からの比高、泥流発生危険度、過去の被災歴等）
- (iv) 予警報伝達システムの確立
 - 既往（現存）の伝達システムの確認
 - 泥流災害に対する意識調査
 - 避難場所、経路の検討
 - 情報伝達システム試案の作成と実施

他機関との調整を図りながら、誰が（情報発令の主体）、何を（情報の内容）、誰に（情報の対象）、どのような方法で（情報の媒体）伝達するかに関する試案を作成し、試行する。

5-3-2 技術開発実施状況と評価

技術開発の内容については、インドネシアの国情を踏まえて設定されており、妥当なものと考えられる。

また、その進捗状況については、インドネシア側によると全体で約60%と評価されている。しかし、項目によっては、試験内容相互の関係が必ずしも明確でないものもあり、幾分、高目の評価と考えられる。

いずれにせよ、5年間の協力期間においては、低位な進捗に終わっており、この原因としては、次の点が挙げられる。

1) C/Pの不足

主務担当クラスのC/Pが2名、外部研修に参加しているため、技術開発課長が2項目の主務担当を兼務している。

また、予警報システムの開発のため、多くの先端的機器が導入されているが、現在わずか2名の電気技師により、ようやく保守されているが、電気技師の身分が非常勤と、きわめて不安定なものである。

2) 予算の不足

国際的原油価格の低迷により、インドネシア国の財政事情は悪化しており、このため、当該プロジェクトに対する予算も、年毎に減少しFY '87/'88 はピークの'84/'85の7割程度となっている。

また、現在までの項目別の実施状況は以下のとおりである。

(1) 適正工法の開発

① 砂防ダム水通し天端処理工法

これまでに、被災状況調査が実施されたほか、項目別には、以下のとおりである。

試験施工については、特殊配合、通常配合コンクリートについて、各々1カ所ずつの試験施工及び初期値測量と第1回目の摩耗量調査が行われている（特殊配合：Kopen dam, 通常配合：Salamsari dam）。Kopen damにおける調査方法を図-1に示す。

また、通常配合については、Kranggan damにおいて、摩耗量調査が実施される予定となっているが、特殊配合の試験施工箇所については、未定となっている。

これらについては、各々について、試験箇所の追加と追跡調査（摩耗量調査）が必要である。

室内試験については、主に(ii)の強度試験が実施されている（図-2）が、現地観測データを補完するために重要なロサンゼルスすりへり試験機による摩耗試験は行われていない。

また、既設構造物からのコア採取も実施されていない。

すりへり試験及び既設構造物からのコア採取と強度試験については、試験機材の使用及び試験の実施について短期専門家による指導が必要であり、現在その派遣を要求中である。

② 蛇かご構造物の適正工法

被災現況調査については、期間内に調査結果の分析まで実施される予定である。

現地材料試験については、現地工場において、既設蛇かごのワイヤー・テスト（引張り強度、ねじれ、亜鉛被覆量等の試験）が実施された。（表-1）

しかしながら、これらの結果を踏まえた材料、構造の検討にまでは至っておらず、したがって、現地試験施工も行われていない。

また、試験施工については、蛇かご編み機によるテスト・ランが計画されていたが、機材の到着が昭和62年3月と遅れたため、活用までには至っておらず、その使用については、短期専門家による指導が必要である。

③ 植生利用工法

樹種の選定については、現地に生育している20種の樹木の採取とそのV S T C敷地内への試験植栽が行われている。

また、樹種毎の施工性、緊縛力、生長度等により、ランク別けを行い、総合評価の高いものを中心に、11種について、現場試験施工が行われている。(表-2, 3, 4)

試験施工は、Mranggen damの上下流堤防法尻で完了し、Simping 川の堤防法尻で、一部施工されているが、生長量、残存率等の追跡調査は行われていない。

なお、現場試験は苗木植栽により行われている。

したがって、試験植栽箇所については、維持、管理等の必要性を検討するための追跡調査を行う必要がある。

また、試験施工は、堤防法尻のみで行われているため、堤防法面等での試験施工とその追跡調査が必要である。

④ 取水施設を考慮した砂防施設計画

問題点の所在を明らかにするために、砂防プロジェクト(Merapi, Kelud, Agung, Semeru, Galunggung)とかんがいプロジェクトに対し、アンケート調査が行われた(表-5, 6)。

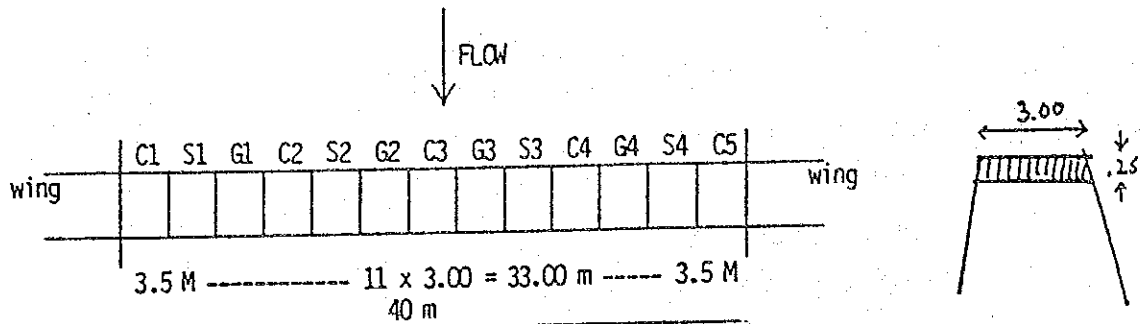
このうち、Boyong 川(Merapi 管内)について、取水施設における土砂流出の実態が整理されているにすぎない。

また、Kuning 川(Merapi 管内)で追加アンケートを行う予定となっている。すなわち、実態調査の域を出ていない状況である。これは当該項目が適正工法の開発の一環として開始されたのが、昭和60年度からであることと、主務のC/Pが外部研修(ガジヤマダ大学S II コースに昭和63年6月まで)に参加しているため、実質的主務担当がおらず、技術開発課長の兼務になっていることによる。

今後は、VSTCに最も近接し、現地調査の実施しやすいMerapi管内について、調査結果の分析、ケース・スタディ等が行われる必要がある。

Annex 1.3.4.1.IId

OUTLINE OF MIX PROPORTION
FOR
ABRASSION TEST OF SPECIAL CONCRETE AT KOPEN DAM (C, S AND G TYPE)
AND REGULAR TYPE (B AND D TYPE)



CONCRETE MIX PROPORTION AT KOPEN DAM

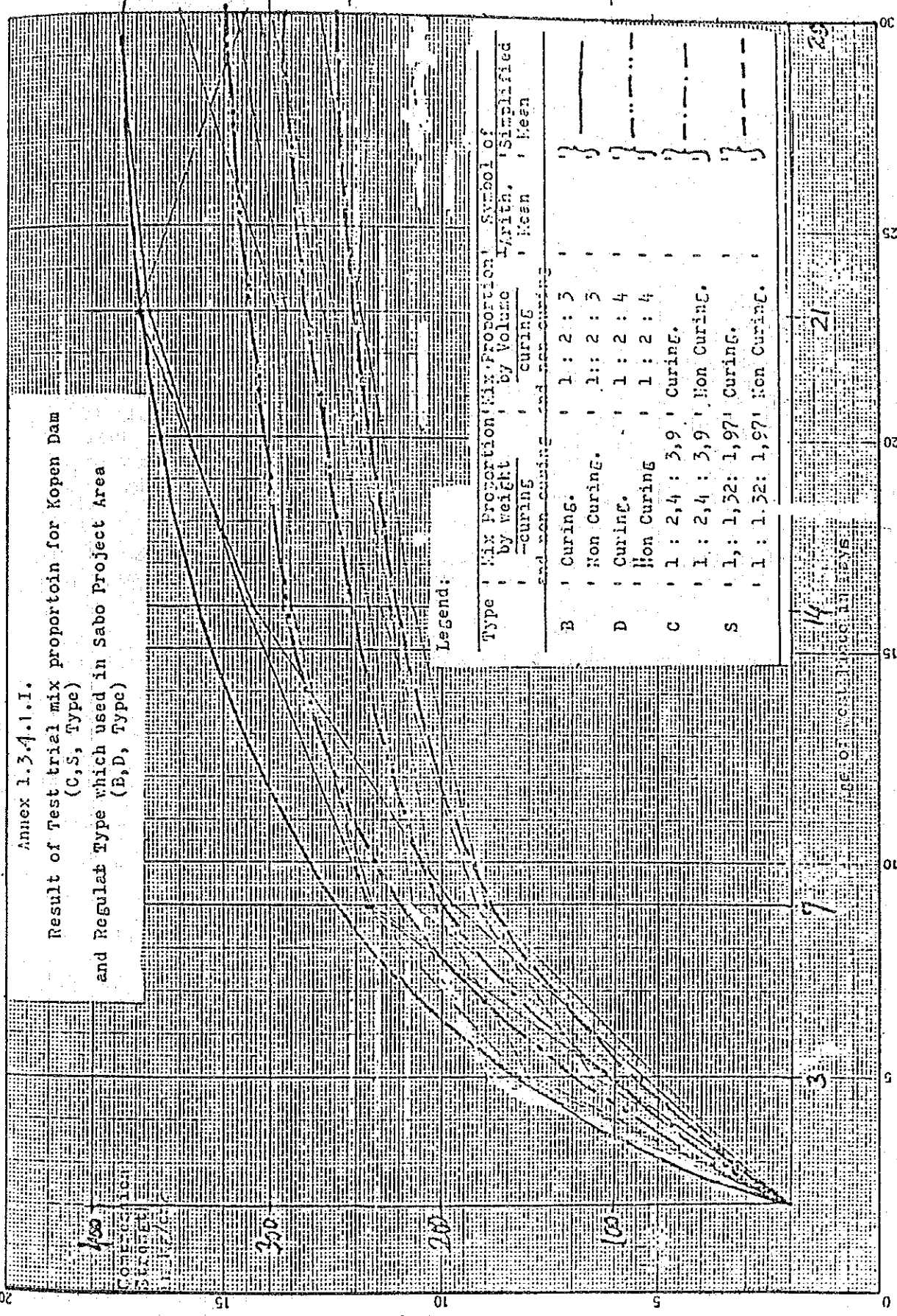
A). SPECIAL CONCRETE, KOPEN

TYPE	MIX-PROPORTION (BY WEIGHT)			W/C	SLUMP CM	AIR CONTENT %	NUMBER OF SAMPLE	RESULT OF COMRE. TEST	
	PC	SAND	SPLIT					ARITHMETIC MEAN	SIMPLIFIED MEAN
C	1,0	2,4	3,9	0,50 0,60	1,5-2,7	1,5-3,7	40	300 kg/cm ²	294 kg/cm ²
S	1,0	1,32	1,97	0,55 0,60	1,5-2,0	3,5-4,0	40	254 kg/cm ²	262 kg/cm ²
G	1,0	0,30	4,46	0,45 0,50	-	-	40	-	-

B). REGULAR TYPE

TYPE	MIX-PROPORTION (BY VOLUME)			W/C	SLUMP CM	AIR CONTENT %	NUMBER OF SAMPLE	RESULT OF COMRE. TEST	
	PC	SAND	GRAVEL					ARITHMETIC MEAN	SIMPLIFIED MEAN
B	1,0	2,0	3,0	0,55	1,4-1,9	1,5-3,5	40	350 kg/cm ²	386 kg/cm ²
D	1,0	2,0	4,0	0,50 0,55	1,1-1,4	3,2-3,7	40	337 kg/cm ²	325 kg/cm ²

Annex 1.3.4.1.1.
 Result of Test trial mix proportion for Kopen Dam
 (C,S, Type)
 and Regular Type which used in Sabo Project Area
 (B,D, Type)



Legend:

Type	Mix Proportion by weight	Mix Proportion by Volume	Symbol of Wirth, Mean	Symbol of Simplified Mean
B	Curing. 1 : 2 : 3	Curing. 1 : 2 : 3	—	—
	Non Curing. 1 : 2 : 3	Non Curing. 1 : 2 : 3	—	—
D	Curing. 1 : 2 : 4	Curing. 1 : 2 : 4	—	—
	Non Curing. 1 : 2 : 4	Non Curing. 1 : 2 : 4	—	—
C	1 : 2,4 : 3,9 Curing.	1 : 2,4 : 3,9 Curing.	—	—
	1 : 2,4 : 3,9 Non Curing.	1 : 2,4 : 3,9 Non Curing.	—	—
S	1 : 1,52 : 1,97 Curing.	1 : 1,52 : 1,97 Curing.	—	—
	1 : 1,52 : 1,97 Non Curing.	1 : 1,52 : 1,97 Non Curing.	—	—

14
 21
 AGE OF CONCRETE (DAYS)

RESULT OF CONFIRMATION OF THE CAUSE OF STRUCTURAL DAMAGE OF GABION STRUCTURE

A. PHYSICAL CONDITION OF WIRE GABION

PURPOSE OF GABION STRUCTURE	EFFECT OF ZINC-COATING	EFFECT OF TORSION	EFFECT OF TENSION	EFFECT OF DIAMETER
Revetment/ Training Levee	The bottom part is easier to be corroded	After scouring, bended and torsion happen on the bottom part	Good	Generally good, even after 6 years. Diameter decrease only 10%
Girdle/sub-dam	Fair, even structure damage after the first flood	Very quickly Decrease	Good, even structure damage after the first flood	Decrease and easy damage
Spuur dyke	Two years after construction zinc-coating decrease and corrosion begin	Two years after construction damage	Good, if not so corroded	Fair
Year of Construction :				
1978	Poor	Poor	Fair	Good
1979	Good	Poor	Good	Good
1980	Poor	Fair	Fair	Good
1981	Poor	Poor	Poor	Fair
1982	Good	Good	Good	Fair
1983	Fair	Fair	Good	Good
1985	Fair	Poor	Good	Fair

DATA FOR HERBARIUM

NO.	LOCAL NAME	LATIN NAME	REMARKS
1.	Lantoro Gung	Leucaena Lecocephala	Originally from tropi- cal America
2.	Asem Kranji	Pitchecellobium Dulce	Originally from tropi- cal America, it blooms along the year
3.	Waru	Hibiscus Tilia- ceus	It grows along the beach except the marshy land, it blooms along the year
4.	Ekaliptus	Ecalyptus Spp.	There are some kinds of species and it is from abroad
5.	Kayu Putih	Malaleuca Leuca Dendra	It grows on the marshy land
6.	Mahoni	Swieteria Macro- phylla King	From Hunduras
7.	Jambu mete	Anacardium Oc- cidentale	From tropical America
8.	Akasia	Acacia Auriculi- farmis	It blooms along the year
9.	Turi	Sesbania grandi- flora	It grows at elevation below 1200 m above sea level
10.	Gamal	Glyricidea Sepi- um	It grows at the eleva- tion of 69 - 700 m above sea level
11.	Secang	Caesalpinia Sappan	It blooms along the year
12.	Vilisium		
13.	Kaliandra		

DATA SELECTION OF VEGETATION FOR TRIAL PLANTING

NO.	LOCAL NAME	METHOD OF NURSERY	ROOTING	GROWTH	RESISTANCE TO PLAN DISEAS	SCORE
①	Lantoro Gung	A	A	A	B	11
②	Asem Kranji	B	A	A	A	11
3.	Waru	B	B	C	A	8
④	Ekaliptus	B	A	A	A	11
5.	Kayu Putih	C	A	B	A	9
6.	Mahoni	C	B	B	A	8
7.	Jambu Mete	B	B	B	A	9
⑧	Akasia (Auriculiformis)	B	A	A	A	11
9.	Turi (Putih)	A	A	A	A	12
10.	Gamal	B	A	A	A	11
11.	Secang	C	A	B	A	9
⑫	Akasia (tergolata Alata)	B	A	A	A	11
⑬	Gamelina	B	B	A	A	10
⑭	Akasia (Mangium)	B	A	A	A	11
⑮	Munggur	A	A	A	A	12
16.	Kaliandra	B	A	A	A	11
⑰	Ketapang	B	A	A	A	11
⑱	Flamboyan	B	A	A	A	11
19.	Podocarpus	B	B	B	A	9
20.	Turi (Merah)	A	A	A	A	12
21.	Sono Kembang	B	A	A	A	11
22.	Sono Keling	B	A	A	A	11
23.	Sono Siso	B	A	A	A	11
24.	Willow	B	C	C	A	7

⑲. *Vilisium*

Note : A = 3
 B = 2
 C = 1

⑲ = 昭和61年度北亞班場試驗施工消樹種(11種)

DATA FOR NURSERY

NO.	LOCAL NAME	LATIN NAME	REMARKS
1.	Lamtoro Gung	Leucaena Lecocephala	Trial planting (already)
2.	Akasia	Acacia Auriculi- farmis	- ditto -
3.	Turi Merah	Hibicus Titiace- us	Nursery
4.	Akasia	Acacia Mangium um	Nursery
5.	Gemelina	Gemelina	Nursery
6.	Secang	Caesalpinia Sappan	Nursery
7.	Mahoni	Swieteria Macro phylla King	Nursery
8.	Gamal (Kleresede)	Clyricidea Sepi- um	Nursery
9.	Kaliandra		Nursery
10.	Munggur		Nursery
11.	Turi Putih	Hibiscus Tilia- ceus	Nursery

Table - 1.3.4.4.a. LIST OF IRRIGATION DAM AT K. BOYONG/K. CODE

NO.	NAME OF DAM	LOCATION	AREA OF IRRIGATED LAND HA		DISCHARGE M ³ /S		REMARKS
			L	R	L	R	
1.	B. Bulu	Ds. Bulu	35	-			TD
2.	B. Pedotan	Ds. Pedotan	23	-			TD
3.	B. Kempud	Ds. Kempud	82	-			TD
4.	B. Kalireso	Ds. Kalireso	33	-			PD
5.	B. Lojajar	Ds. Lojajar	-	25			TD
6.	B. Gayam	Ds. Gayam	12	-			PD
7.	B. Bateng	Ds. Bateng	29	-			PD
8.	B. Kajen	Ds. Kajen	85	-			PD
9.	B. Plemburan	Ds. Plemburan	50	-			PD
10.	B. Pogung	Ds. Pogung	-	24			TD
11.	B. Mergangsan	Ds. Mergangsan	-	98	0.17	0.01	PD
12.	B. Pakeran	Ds. Pakeran	-	485			TD
13.	B. Ml. Jiwan	Ds. Ml. Jiwan	158	-			TD
14.	B. Bakung	Ds. Bakung	-	504			TD
15.	B. Dokaran	Ds. Dokaran	276	130	0.35	0.69	PD
16.	B. Sorogenen	Ds. Sorogenen	-	133			PD
17.	B. Sentul	Ds. Sentul	-	-		0.13	PD
18.	B. Blekik	Ds. Blekik	-	30			

Note : PD = Permanent Dam (Irrigation Office)
 TD = Temporary Dam (Irrigation Office)
 PD = Permanent Dam (Local Government)
 TD = Temporary Dam (Local Government)

Table 1.3.4.4.c. ANNUAL SEDIMENT FLUSHING ON THE MAIN STRUCTURE AT K. BOYONG

NO.	STRUCTURES (IRRI-GATION INTAKE)	RIVER DESIGN DISCHARGE (m ³ /s)	VOLUME OF FLUSHED SEDIMENT (m ³)	INTERVAL OF FLUSHING		FREQUENCY			TOTAL OF SEDIMENT (m ³)	REMARKS
				RAINY SEASON	DRY SEASON	RAINY SEASON	DRY SEASON	TOTAL		
1.	Bulu	-	7	15	30	12	6	18	126	
2.	Tawangharjo	285	8,5	15	30	12	6	18	153	
3.	Kemput	-	6,5	10	30	18	6	24	156	
4.	Sabrang	73,29	9,5	15	30	12	6	18	171	
5.	Kalireso	245,00	7,5	15	30	12	6	18	135	
6.	Blekik	91,00	8,75	15	30	12	6	18	157,5	
7.	Kayen	35,00	5,5	15	30	12	6	18	99	
8.	Gayam	26,00	4,5	10	30	18	6	24	108	
9.	Sentul	119,826	6,25	15	30	12	6	18	112,5	
10.	Mergangsan	77,00	5,75	15	30	12	6	18	103,5	
11.	Sidomulyo	241	4,5	15	30	12	6	18	81	
12.	Dokaran	210	6,5	30	45	6	4	10	65	

⑤ 水理模型実験

本課題は砂防に関する現象(土砂水理)を理解するための有効な手段の1つとして、また適正工法の開発の一環として実施されている。

水理模型実験に用いる主な装置は実験用水路であり、これには巾狭(L=6.0 m, W=0.2 m, H=0.4 m)と巾広(L=6.0 m, W=1.0 m, H=0.4 m)の2種類があり、1985年10月に供用されている。

水理模型実験を用いて行う検討課題を選定するための一段階目にあたる砂防施設の被害の実態調査及び問題点の抽出は、他の「適正工法の開発」と同様に1985年までに終了している。

これらの結果をもとに、水理模型実験装置を用いて行うのに適する検討課題として、「河床の変動と局所洗掘」が選定されて実験が行われてきている。また、これとは別に上級コースの研修用にも実験用水路が用いられており、「砂防ダム直下流の局所洗掘に関する実験」等が実施されてきている。

これまで実施された「河床の変動と局所洗掘」に関する実験のデータを表5-3-11に示す。この表に示すように、河床勾配、砂の粒径、流量、土砂混入率等を変化させて、36ケースについて計画的に実験が実施されてきており、現在はこれらの実験により得られたデータを用いて、データ整理及び解析を実施している段階である。

これまでの実験の実施状況、実験結果及び担当者の面談から判断すると、実験機材の操作法や維持管理法は修得しており、実験計画のたて方、及び実験の実施方法については、おおむね技術移転が終了していると判断することができる。しかしながら、実験結果の整理と解析方法の技術の移転は現在実施中であり、未だ終了していない。また最終成果としての報告書の作成と発表も重要であると考えられるので、これについても、今後も引き続き技術移転が必要であると考えられる。

本課題の進捗度のうち、成果に関しては、インドネシア側は第6回ジョイント・ミーティング(1987年6月)において50%と自ら評価しており、これまでの調査結果を総合的に判断すれば、この値はほぼ妥当であると言える。

本課題の進捗度が比較的低い主な理由としては、次の2つがあげられる。

- (1) 本課題の実施に重要な水理模型実験装置は1985年10月に設置されており、供用されてからの期間が短く十分な試験や実験を実施する期間がとれなかった。
- (2) 本課題の担当者(カウンターパート)は現在他の外部研修コース(ガジャマダ大学S IIコース)に参加しているため、一時的(これまで約2年間)ではあるが、相当業務にたずさわることができない状態にあり、また人員の補充もされていない。

したがって、本課題の進捗を図るためには、担当者(カウンターパート)の補充が最も重要であると考えられる。

表 5-3-11 水理模型実験結果一覧表

NO.	CASE NO.	DM	QH L/SEC	QS (IN)		QS (OUT)		DEEPEST SCOURING		HIGHEST DEPOSITION (CM)	REMARKS		
				%	ML/SEC	ML/SEC	%	DEPTH (CM)	LENGTH (CM)				
1.	1.	2°	0.71	0	-	-	-	11.8	30.0	-			
2.	2.			5	35.5	16.57	2.33	-	-	1.1			
3.	3.			10	71.0	29.25	4.12	-	-	6.1			
4.	7.			0	-	15.68	1.46	14.1	20.0	-			
5.	8.			5	1.0725	53.6	36.87	3.44	-	-	2.5		
6.	9.			10	107.3	34.93	3.26	-	-	-	9.5		
7.	13.			0	-	19.03	1.34	17.7	25.0	-	-		
8.	14.			5	1.415	70.8	46.08	3.26	-	-	-	1.2	
9.	15.			10	141.5	41.5	63.66	4.5	-	-	-	7.0	
10.	19.			0	-	13.35	1.8	13.2	25.0	-	-	-	
11.	20.	5	0.71	35.5	20.03	2.82	-	-	-	0.5			
12.	21.	10	0.71	71.0	23.63	3.33	-	-	-	12.0			
13.	25.	0	-	16.67	1.55	17.1	25.0	-	-	-			
14.	26.	5	1.0725	53.6	37.49	3.49	2	10.0	-	-			
15.	31.	0	-	19.06	1.35	20.0	30.0	-	-	-			
16.	4.	0	1.415	-	31.71	4.47	17.4	30.0	-	-			
17.	5.	5	0.71	35.5	34.64	4.88	10.0	20.0	-	-			
18.	6.	10	0.71	71.0	48.91	6.89	-	-	-	1.6			
19.	10.	0	-	30.29	2.82	19.5	25.0	-	-	-			
20.	11.	5	0.56	1.0725	53.6	38.73	3.61	13.6	20.0	-			
21.	12.	10	0.56	1.0725	107.3	50.95	4.75	-	-	0.8			
22.	16.	0	-	31.16	2.2	20.0	35.0	-	-	-			
23.	17.	5	1.415	70.8	66.28	4.68	11.0	20.0	-	-			
24.	18.	10	1.415	141.5	76.46	5.4	-	-	-	3.3			
25.	22.	0	-	23.48	3.31	18.0	30.0	-	-	-			
26.	23.	5	0.71	35.5	29.73	4.19	6.0	25.0	-	-			
27.	24.	10	0.71	71.0	39.26	5.53	-	-	-	3.6			
28.	28.	0	-	30.52	2.85	20.0	35.0	-	-	-			
29.	29.	5	0.68	1.0725	53.6	46.94	4.38	11.2	25.0	-			
30.	30.	10	0.68	1.0725	107.3	62.05	5.79	-	-	1.9			
31.	34.	0	-	30.30	2.14	20.0	35.0	-	-	-			
32.	35.	5	1.415	70.8	61.93	4.38	7.8	20.0	-	-			
33.	36.	10	1.415	141.5	100.43	7.10	-	-	-	8.0			
34.	27.	10	1.0725	107.3	39.87	3.72	-	-	-	7.9			
35.	32.	5	1.415	70.8	39.94	2.82	4.2	20.0	-	-			
36.	33.	10	1.415	141.5	50.05	3.54	-	-	-	10.4			

(2) 泥流予警報システム

本課題は、ムラピ火山周辺をモデル地域として、泥流の発生を予測し、流域住民の警戒避難体制を設定しようとするものである。本課題の検試及び実施項目は以下のとおりである。

- ① 予警報関係機材の設置
- ② 予警報関係機材の維持・点検
 - (i) 機材の操作法の修得
 - (ii) 機材の維持・点検作業体制の確立
- ③ 水文資料、泥流資料の収集・整理
- ④ 予警報システムの検討・設定
 - (i) 既往データによる気象特性解析

- (a) 雨量データの整理と確率処理
 - (b) 標高別・区域別の降雨特性の把握
 - (c) 各観測所間の相関
 - (d) レーダー雨量計のデータ検討
 - (e) 雨域の発生、移動、消滅パターンの検討
- (ii) 泥流発生状況調査
- (a) 泥流発生時刻、波高、流速、土砂量の整理
 - (b) 泥流発生時の降雨条件の整理
 - (c) 泥流発生に影響する雨量指標の検討
 - (d) 泥流発生基準雨量の設定
- (iii) 泥流氾濫危険区域調査
- (a) 集落、公共施設等の分布調査
 - (b) 氾濫危険区域調査（保全対象の河床からの比高、泥流発生危険度、過去の被災歴等）
- (iv) 予警報システムの設定
- (a) 既往（現況）伝達システムの確認
 - (b) 泥流災害に対する意識調査
 - (c) 避難場所、経路の検討
 - (d) 情報伝達システム試案の作成と実施……他機関との調整を図りながら、誰が（情報発令の主体）、誰に（情報の受け手）、どのような方法（情報の媒体）で伝達するかに関する試案を作成し、試行する。

現在までの実施状況を整理してみると、①の予警報関係機材の設置は表5-3-12、図5-3-1に示すとおり、本課題の実施にあたり重要なレーダー雨量計、テレメータ雨量計、テレメータ水位計、泥流監視装置は1985年までにはほぼ終了している。②の予警報関係機材の維持・点検については、インドネシア側職員は機材の操作法を修得しており、また機材の維持管理、点検作業体制もほぼ確立しており、現在比較的良好な状態で稼働している。しかしながら、火山砂防技術センターにはこれらの多量の機材を維持管理する電気技術者が2名しかおらず、将来他の機材も増加する予定であるので、適正な機材の維持管理体制を確立するためには電気技術者の増員が必要と考えられる。なお、各機材については、一部にトラブルが発生している。例えばKopen水位局では商用電源の供給が不安定であることから、太陽電池でのバックアップ等が考慮される必要がある。

③の水文資料の収集・整理については、本プロジェクトにより設置された観測所のデータは製本されてまとまっており、良好な状態にある。

④の予警報システムの検討・設定については、以下のとおりである。

(i)の即往データによる気象特性解析は、(a)雨量データの整理と確率処理は現在実施中である。(b)の標高別、区域別の降雨特性の把握は未だ実施されていない。(c)の各観測所間のデータの相関についても未だ実施されていない。(d)のレーダー雨量計の検討では、図5-3-2(a)(b)に示すように、レーダー雨量計と地上雨量計の相関の検討がなされている。(e)の雨域の発生、移動、消滅のパターンの検討は現在実施中である。これらのうち、(d)の検討からレーダ雨量計による雨量は地上雨量計による雨量に比較して1/3前後しかなく、今後これらのデータの違いについて検討する必要がある。

(ii)の泥流発生状況調査は、(a)泥流発生時刻、波高、流速、土砂量の整理はこれまで発生したものについてはほぼ終了している。(b)泥流発生時の降雨条件の整理も、これまで発生したものについてはほぼ終了している。(c)の泥流発生に影響する雨量指標の検討も一部終了している。(d)の泥流発生基準雨量の設定については、これまでの観測により得られたデータを用いて図5-3-3(a)(b)に示すように暫定的な解析がなされている。これらの解析結果の実用上の問題点としては、発生した土石流が比較的小規模のものが多く、実際に避難する必要があったものが含まれていないことと、泥流の発生数が少ないこと等があげられる。

(iii)の泥流氾濫危険区域調査は、(a)の集落、公共施設等の分布調査、(b)の氾濫危険区域調査の両者とも、これまで主として1/25,000地形図や空中写真を用いて実施されてきており、現地の微地形等も考慮した調査は未だ実施されていない。

(iv)の予警報システムの設定は、(a)の既往(現況)伝達システムの確認は図5-3-4に示すように実施されている。(b)の泥流災害に対する意識調査は、調査は実施されているがデータの整理・解析が済んでいない。(c)の避難場所、経路の検討は行われていない。(d)の情報伝達システム試案の作成と実施は未だ実施されていないが、表5-3-4に示す災害対策実施連合(体)の会議を通じて、今後、各機関の分担等に応じて情報伝達システムの検討を進めていく必要がある。

これまで述べてきたような、本課題の実施予定項目と、これまでの実施状況を総合的に判断すると、本課題のこれまでの進捗度は約60%と判断される。

このように、進捗度が比較的低い理由としては、以下の項目があげられる。

- (1) 本課題の実施にあたり重要なレーダー雨量計等の主要な機材が設置されたのは1985年度であり、水文、泥流のデータが本格的に収集され始めたのは1985年11月からであり、現在までに1シーズン半の雨期のデータしかとれていないため、解析すべき雨量や泥流発生データの不足している。
- (2) 本課題の担当者(カウンターパート)が1985年10月から約1年間オランダに研修に

行っており、その間、担当者の補充がなされなかった。

したがって今後は観測を継続して、水文や泥流に関するデータを収集して、解析を進めることが重要であり、さらに、情報伝達システムについても、災害対策実施連合体に積極的に働きかけて、各機関の分担を明確にするとともに、予警報伝達システムの試案を作成して、試行していく必要がある。

表 5-3-12 予警報関連機械材の概要

機 材 名	設 置 場 所	供 与 年 度	設 置 年 度	機 能 (特 色)	使 用 目 的
レーダー雨量計	VSTC	昭和 58	昭和 59	<ul style="list-style-type: none"> 広範囲(半径60km)の現況降雨状況把握(雨域、降雨量、降雨強度) 過去のデータの再現可能 即時性あり 	<ul style="list-style-type: none"> 対象地域全域の現況降雨状況把握(雨域、降雨強度) 将来の降雨予測(雨域の移動と消長) 泥流発生危険度の判定 泥流発生降雨条件の検討
		昭和 58	昭和 59		
テレメータ雨量計	プラワガン	58	59	<ul style="list-style-type: none"> 主要地点の降雨量、降雨強度の観測 10分間隔でVSTCへ通報(即時性) 十分な精度(1mm単位) 現地に自記記録計も併設(連続記録) 	<ul style="list-style-type: none"> 主要地点の現況降雨状況把握(降雨量、降雨強度) 泥流発生危険度の判定 泥流発生降雨条件の検討
	マロン	58	59		
	ムランゲン	59	60		
	ギリケルト	60	61		
自記雨量計	バババダン	60	61	<ul style="list-style-type: none"> 供与機材以外の自記雨量計も含めて高密度の観測網 高精度(0.5mm単位)の連続記録 維持・管理比較的容易 	<ul style="list-style-type: none"> ムラビ山周辺の降雨特性の検討(長期間の資料) 泥流発生降雨条件の検討
	ガンドン	57	58		
	バカラ	57	61		
	プラワガン	57	58		
	VSTC	57	60		
	ガグリック	57	62(予)		
	シンピング	57	62(予)		
テレメータ水位計	コッペン	57	60	<ul style="list-style-type: none"> 主要地点の泥流水位を非接触で観測 10分間隔でVSTCへ通報(即時性) 十分な精度(1cm単位) 現地に自記記録計も併設(連続記録) 	<ul style="list-style-type: none"> 主要地点の現況泥流発生状況把握(規模、発生時刻継続特性) 将来の泥流発生予測(降雨との関連において)
	ムランゲン	59	60		
	テガルサリ	57	60		
自記水位計	プロワト	57	62(予)	<ul style="list-style-type: none"> 泥流水位を非接触で観測 高精度の連続記録 	<ul style="list-style-type: none"> 泥流発生状況の検討(規模、発生時刻、継続時間)
泥流検知機 (泥流監視装置)	ジュランジュロ	59	60	<ul style="list-style-type: none"> 泥流の発生を検知(振動センサー及びワイヤセンサー) ビデオカメラによる撮影、録画(ビデオカセット) 発生時刻、振動規模の記録 即時性あり 	<ul style="list-style-type: none"> 泥流発生時刻の把握(即時) 泥流の流動機構解析

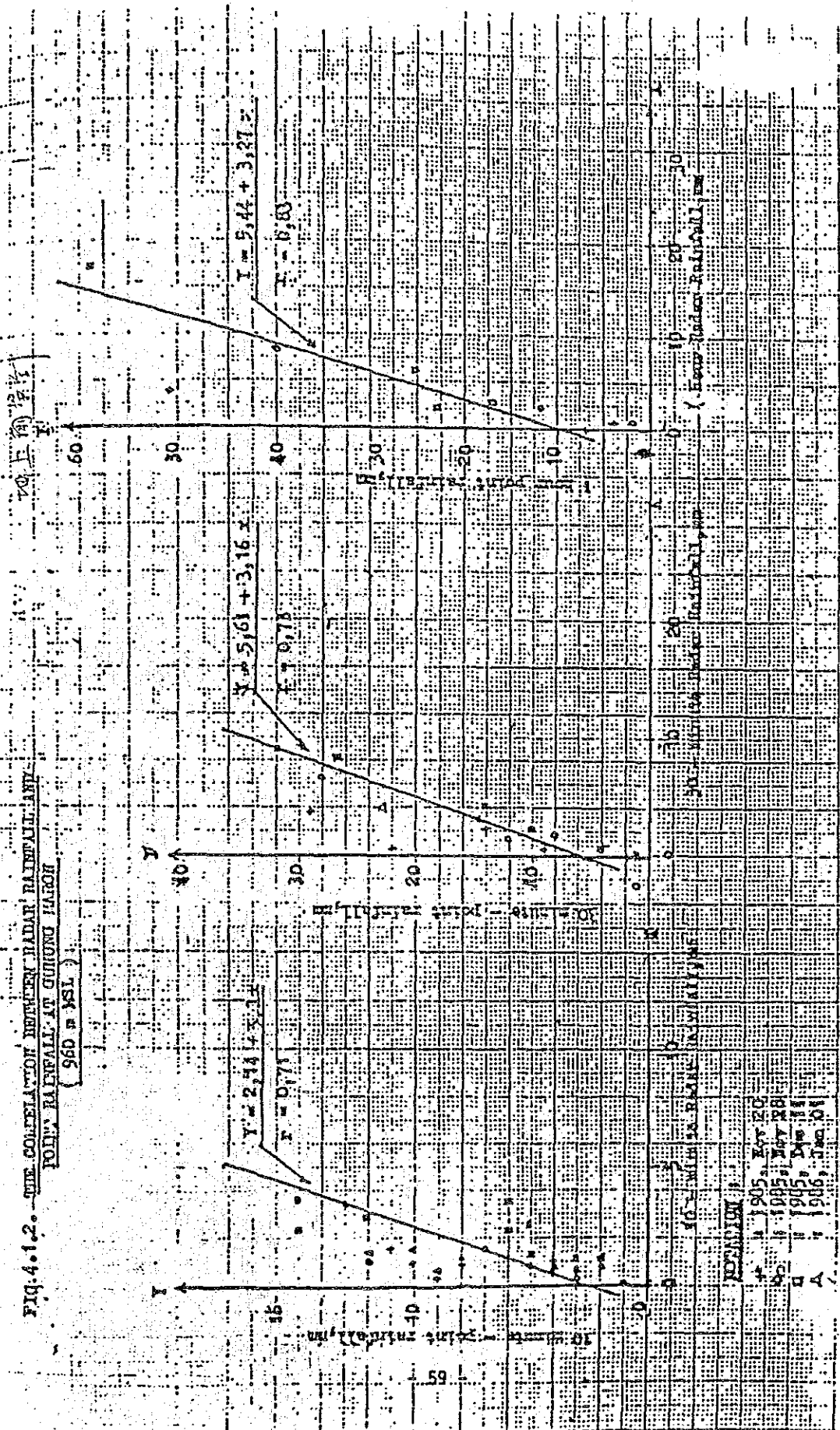


FIG. 4.1.2. THE CORRELATION BETWEEN RADAR RAINFALL AND GROUND RAINFALL AT GUNUNG HAROH (960 m ASL)

図 5-3-2(a) レーダー雨量計による雨量と地上雨量計による雨量の相関 (10分, 30分, 1時間, マロン観測所)

FIG. 1.3.

THE CORRELATION BETWEEN WINDY RAINFALL AND
WINDY RAINFALL AT PLANTING (1975 W.S.E.)

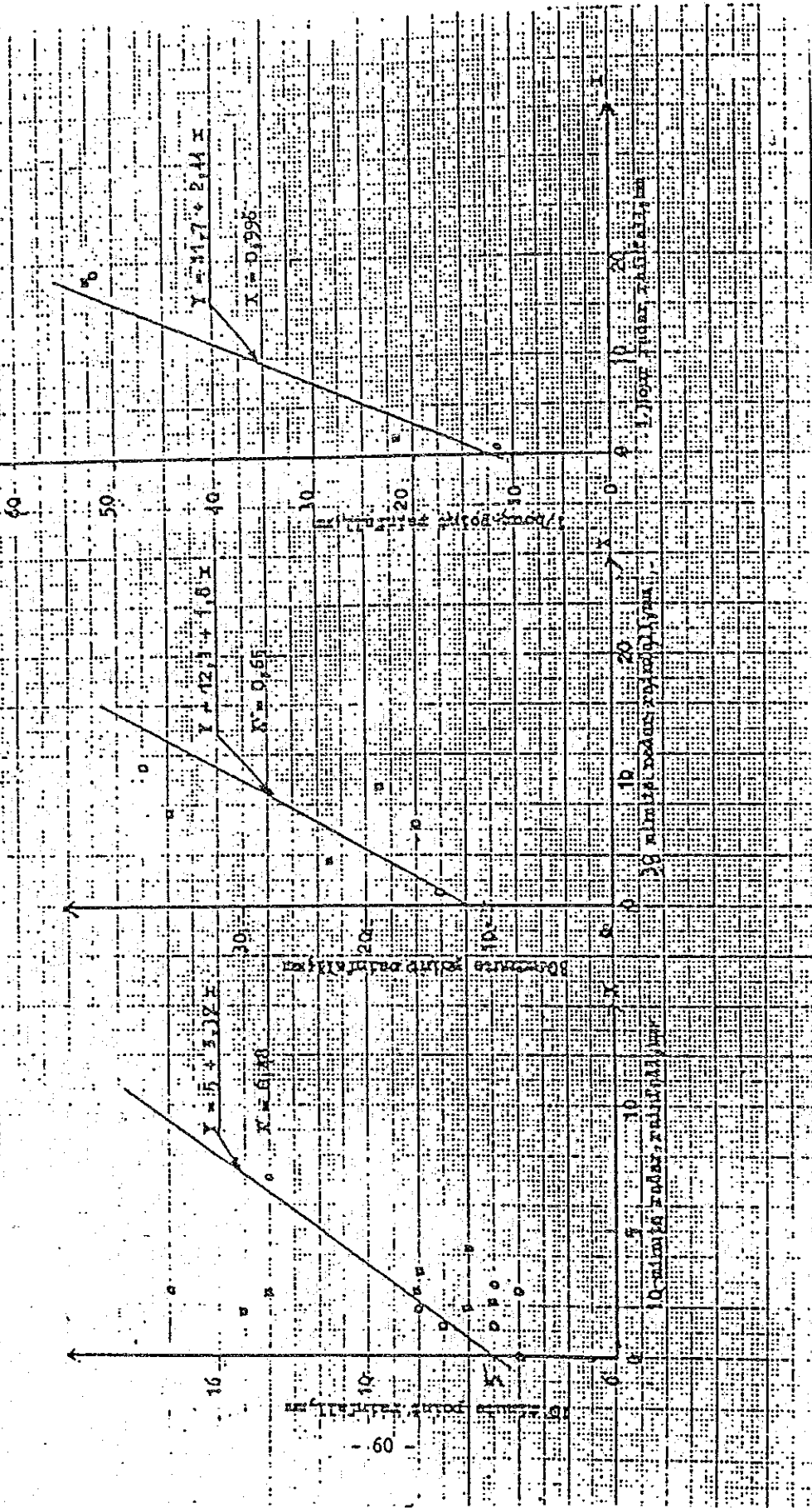


図 5-3-2(b) レーダー雨量計による雨量と地上雨量計による雨量の相関
(10分, 30分, 1時間, プラカガン観測所)

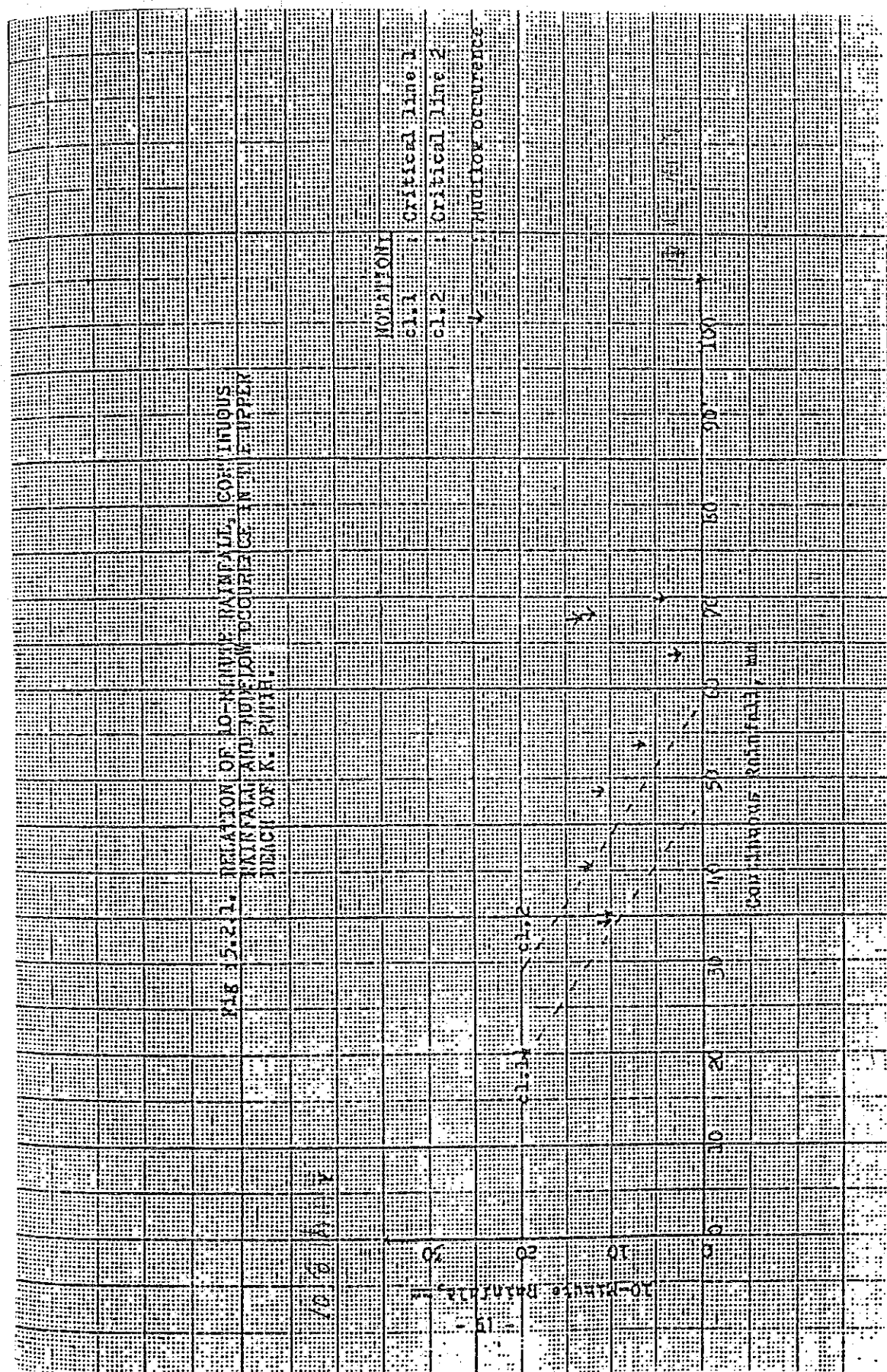


図 5-3-3(a) 泥流発生基準雨量の検討(プチ川)

FIG. 3.2.2. RELATION OF 30 MINUTE RAINFALL, CRITICAL RAINFALL AND OCCURRENCE OF MUD FLOW ON THE UPPER REACH OF K. FOTHI

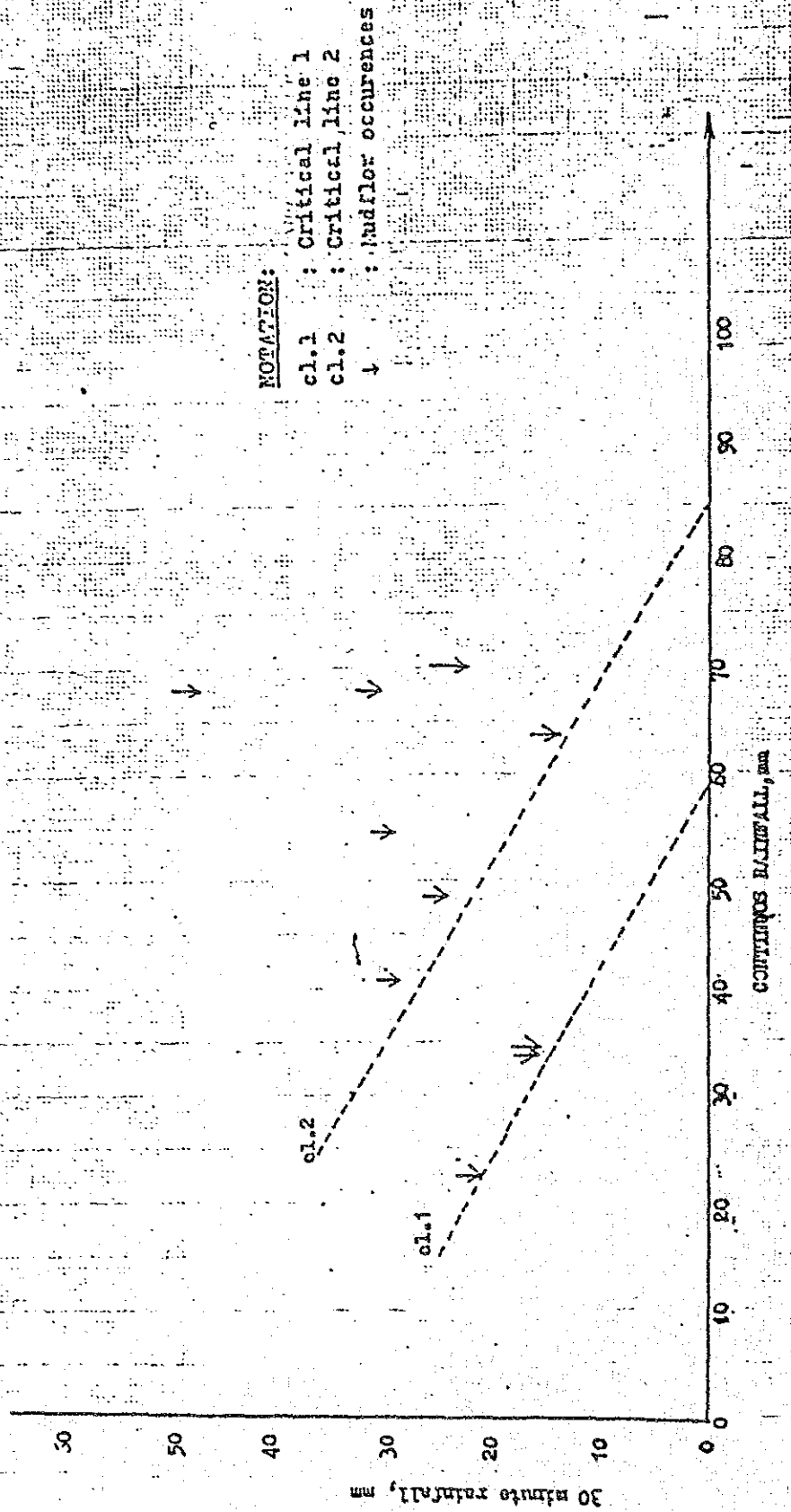
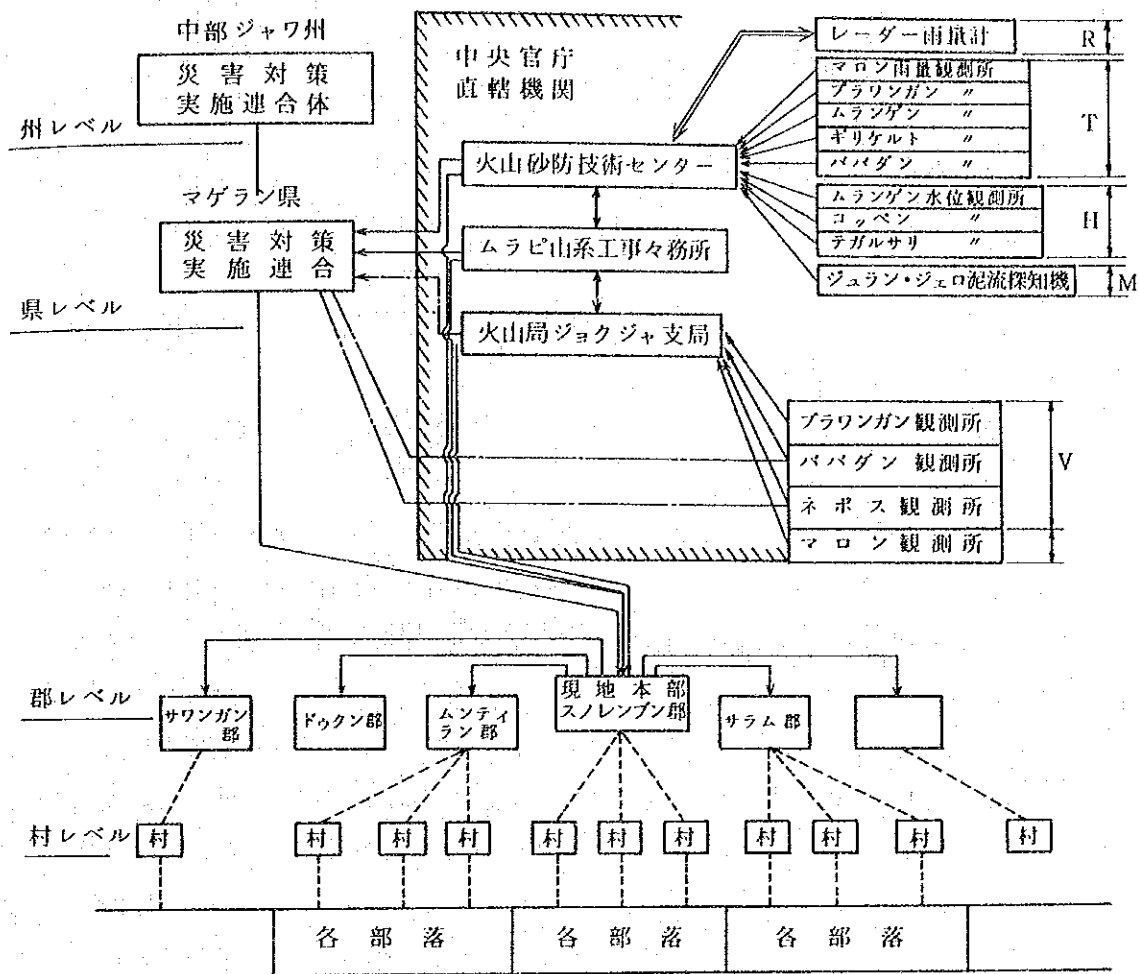


図 5-3-3(b) 泥流発生基準雨量の検討(プチ川)



凡例：

R：レーダーによる可降雨量の把握

T：地上雨量計による点雨量のテレメーター化通報

H：溪流水位ないし泥流の高さのテレメーター化通報

M：泥流発生探知機によるテレメーター通報

V：火山活動状況観測（予知を含む）

連結線 ————— 無線通信

〃 ————— 有線電話連絡

〃 - - - - - トム・トム（木鐸），伝令その他

註：災害対策実施連合（体）は SATKORLAK PBA（SATUAN KOORDINASI PELAKSANAAN PENANGGULANGAN BENCANA ALAMの略称）の訳語

図 5-3-4 現行泥流警報連絡システム