

日本・ペルー地震防災センター
巡回指導調査団報告書

平成3年4月

国際協力事業団
社会開発協力部

社協一

JR

91-042

JICA LIBRARY



1093035(2)

22970

日本・ペルー地震防災センター

巡回指導調査団報告書

平成3年4月

国際協力事業団
社会開発協力部

国際協力事業団

22770

序 文

ペルー国は、地理的に環太平洋地震帯の一翼に位置し、歴史的にも地震による被害を幾度となく経験しており、地震による人的、物的被害が同国の経済発展の脅威となっているため、地震災害防止は同国の重要な課題となっている。

かかる事情を背景に、ペルー国政府は地震科学の水準の引き上げ、構造物に関する耐震基準を設定するなど、地震による被害を最小限にとどめることを目的として、既存のペルー国立工科大学内に地震防災センターの設立を計画し、地震学及び地震工学の分野で先進的技術を有する我が国に対し、同センターに係るプロジェクト方式技術協力を要請してきた。

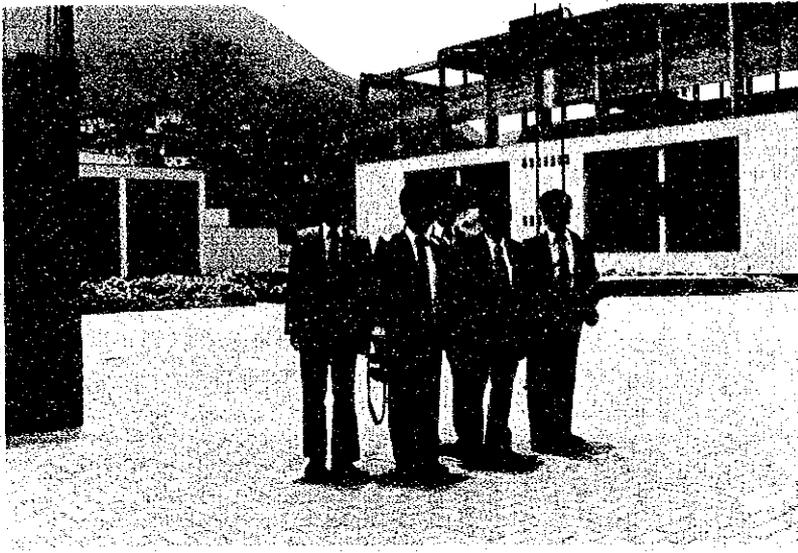
この要請を受け、国際協力事業団は昭和59年6月以降、技術協力に係る各種調査団を派遣し、ペルー国政府関係者と必要な事項につき協議を重ねてきたところ、昭和61年6月実施協議調査団とペルー国政府機関代表者との間で署名交換された討議議事録（R/D）に基づき、日本・ペルー地震防災センターに係る5年間の技術協力が実施される運びとなった。

今般、協力期間第4年目におけるプロジェクトの現況及び問題点等につき調査し、現地関係者と協議を行ってその解決を図るとともに、今後の技術協力計画についての見直し等を行うため、平成元年10月30日から11月12日まで建設省建築研究所国際地震工学部長 岡本 伸氏を団長とする巡回指導調査団を現地に派遣した。本報告書は、同巡回指導調査団の調査並びに議事事項をとりまとめたものである。

終わりに、本調査の任にあたられた調査団員各位及び調査団派遣に際しご協力いただいた外務省、建設省、在ペルー日本国大使館並びに内外関係機関の方々に対し、深甚なる謝意を表するとともに、併せて今後のご支援をお願いする次第である。

平成3年4月

国際協力事業団
社会開発協力部
部長 中村 信



FUJICOLOR 89

調査団員
(構造実験棟を背景に)



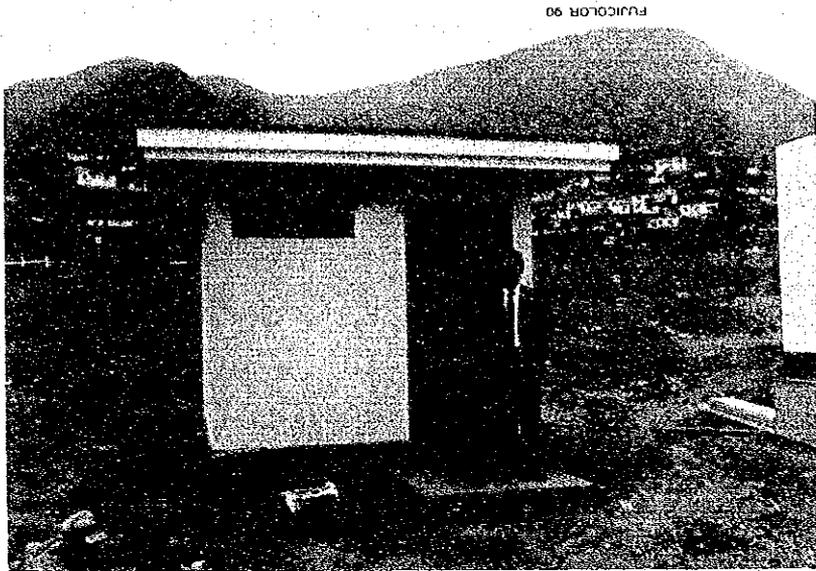
FUJICOLOR 89

協議風景



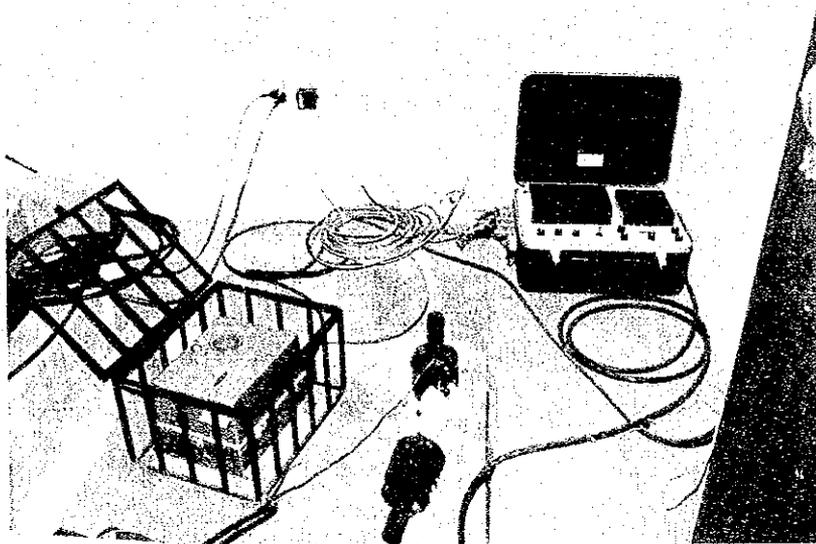
FUJICOLOR 89

セミナー風景



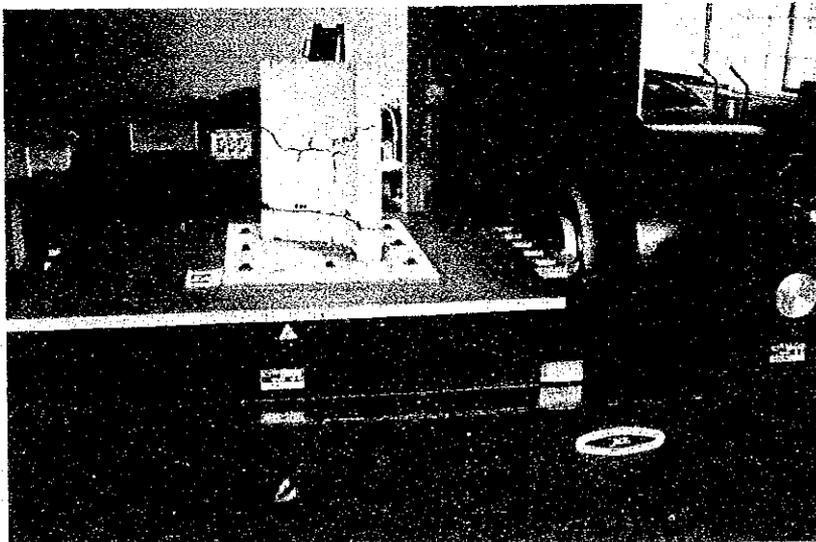
CISMID強震観測小屋

前に立つのは
福元俊一長期専門家



CISMID
強震観測小屋内部

オリに入っているのが
JICA供与の強震計。
右にある機器は
Instituto Geofisco del
Perú (ペルー地球物理学
研究所のもの)。
比較計測を実施中。



供与機材による実験風景

目 次

序 文

写 真

1. 巡回指導調査団の派遣	1
1-1 調査団派遣の基本方針及び調査内容・項目	1
1-2 調査団の構成	2
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者	4
2. 調査・協議結果要約	5
2-1 実施体制	5
2-2 予 算	5
2-3 カウンターパート	5
2-4 施設整備	5
2-5 研究開発プロジェクト	6
2-6 研修事業	7
2-7 日本人専門家の派遣	8
2-8 研修員受け入れ	8
2-9 機材供与	8
2-10 普及事業	8
2-11 その他	8
3. プロジェクト実施計画の進捗状況及び指導内容	9
3-1 技術開発事業	9
3-2 研修事業	13
3-3 普及活動	14
3-4 供与機材の維持管理状況	16
3-5 技術移転状況	27
4. セミナー指導内容	31

1. 巡回指導調査団の派遣

1-1 調査団派遣の基本方針及び調査内容・項目

(1) 基本方針

- 1) 協力機関4年目におけるプロジェクトの現状につき現地関係者と協議し、その解決を図るとともに次年度の実施計画（投入計画・活動計画）を策定する。併せて要点についてミニッツに取りまとめる。
- 2) 平成元年11月2日から11月10日まで、各々数日間ずつ構造実験、土質工学及び防災の短期セミナーを実施する予定であるが、本調査団員の中から各専門分野を担当する3名が講師として特別講義を行うとともに、今後実施を予定している諸研究に関わる実験計画、方法等について指導する。

(2) 調査内容・項目

1) プロジェクトの進捗状況

- (ア) 3事業（技術開発、研修、普及）実施に係る状況（計画策定状況、カリキュラム及び教材作成状況）及びセミナー開講状況
- (イ) 構造実験棟建設状況
- (ウ) 供与機材の利用状況
- (エ) 専門家によるカウンターパートへの技術移転状況

2) プロジェクトの実施体制

- (ア) 予算措置
- (イ) 組織
- (ウ) カウンターパート配置状況

3) 今後の計画

- (ア) 技術移転（技術開発）計画
- (イ) 研修計画
- (ウ) 日本側投入計画

4) プロジェクト到達目標のレビュー

1-2 調査団の構成

岡本 伸 (総括)	建設省建築研究所国際地震工学部長
水野 二十一 (土質)	建設省建築研究所第四研究部 住宅建設研究室長
松井 敏夫 (都市防災)	建設省大臣官房監察官
勅使川原 正臣 (構造実験)	建設省建築研究所第四研究部 実大構造物実験室研究員
杉本 充邦 (協力企画, 業務調整)	国際協力事業団社会開発協力部 社会開発協力第一課

1-3 調査日程

月日 (曜)	内 容
10月30日 (月)	東京発 (18:00) ーリマ着 (23:30) RG833 ホテルにて日程等打合せ
31日 (火)	午前 JICA ペルー事務所, CISMID 表敬打合せ 午後 大使館主催昼食会
11月1日 (水)	祝日
2日 (木)	午前 合同報告書説明 午後 合同報告書説明, 協議 午後 セミナー開講式 福元専門家セミナー講義
3日 (金)	テロ情報のため調査活動中止
4日 (土)	休日
5日 (日)	休日 午後 トーレス所長とのミニッツ案打合せ(ホテル)
6日 (月)	午前 ミニッツ打合せ 午後 日本人専門家との打合せ
7日 (火)	午前 CISMID の国内機関との共同研究打合せ 午後 国立住宅調査・標準化研究所 (ININVI) 訪問 勅使川原団員, 石山リーダーセミナー講義
8日 (水)	午前 ペルー国立工科大学長表敬, ミニッツ調印 合同委員会 午後 岡本団長, 水野団員 セミナー講義 CISMID 主催パーティー

- 9日(木) 午前 日本・ペルー共同研究打合せ
午後 松井団員, 熊谷専門家 セミナー講義
煉瓦工場 (COMPANIA REX S.A.) 訪問
団長主催パーティー
- 10日(金) 午前 JICA 事務所報告
カトリック大学工学部訪問, 構造実験立ち会い
午後 リマ発 (16:00) - ロス・アンジェルス着 (21:30) AR386
岡本団長, 水野団員
ロス・アンジェルス発 - サン・フランシスコ着 US2705
- 11日(土) 松井, 勅使川原, 杉本団員ロス・アンジェルス発 (12:00)
東京着 (18:00) JL016
岡本団長, 水野団員 サン・フランシスコ発 (12:00)
東京着 (16:00) JL001

1-4 主要面談者

ペルー側

Dr. Baldomero Malpica Veliz
Ing. Genaro Humala Aybar
Dr. Rafael Torres Cabrejos
Dr. Jorge Alva Hurtado
Dr. Jarier Arrieta Freyre
Ing. Julio Kuroiwa Horiuchi
Dr. Javier Pique del Pozo
Ing. Antonio Campos Siguenza

ペルー国立工科大学長（代理）
UNI 土木工学部長
CISMID 所長
CISMID 副所長
CISMID 副所長
CISMID 国際部長（前所長）
CISMID コンピュータセンター所長
CISMID 総務課長

日本側

妹尾 正毅
清水 豊和
溝渕 高生
寺沢 英治
表 孝雄
石山 祐二
熊谷 良雄
福元 俊一
山中 和樹

日本国大使
日本国大使館一等書記官
JICA ペルー事務所長
JICA ペルー事務所員
同上
チーフアドバイザー
専門家（都市防災計画）
専門家（土質工学）
専門家（業務調整）

2. 調査・協議結果要約

日本・ペルー地震防災センター計画打合せ調査団は、ペルー側関係者及びペルーに派遣されている日本人専門家等と、日本・ペルー地震防災センター計画について、その進捗状況の調査を実施し、併せて今後の方針について協議した。その調査及び協議の結果の概要は以下のとおりである。

2-1 実施体制

- (1) ペルー側は CISMID の研究管理部門人員が、今期増員できたことを明らかにした。その内訳は、助手 5 名、秘書 1 名、技術員 1 名、管理部門担当 2 名である。
- (2) ペルー側は工学財団が、CISMID が得た研究予算の一部を執行するのに用いられつつあることを述べた。
工学財団は、UNI 研究資金の執行にあたることを目的としている。
- (3) 研究プロジェクト及び研究サービスを通じて、CISMID の人件費の増加及び改善をすることに双方が合意した。

2-2 予 算

ペルー側は 1990 年度予算を既に大蔵省に要求したことを説明した。内訳は経常経費 310,858 千インティス、投資的経費 1,759,654 千インティス、合計 2,070,512 千インティスである。ほとんどの教授の人件費は、これに含まれていない。CISMID の予算は、土木工学科の予算に含まれている。ペルー国内の高いインフレ率のため、適切な時期に追加の予算要求が行われることになろう。

2-3 カウンターパート

- (1) 構造実験棟における実験研究及び都市防災に関連した人員配置が不十分である。日本側は、ペルー側において常勤ベースの研究者が配置されるべきことを勧告した。
- (2) CISMID の研究プロジェクト及び研究サービスによって得られる予算によって、ペルー側が満足的なカウンターパートを非常勤ベースで雇用することについて、双方が合意した。

2-4 施設整備

- (1) 構造実験棟は 8 月に概成し、主要機材の運転が開始されたが、2 階部分の内装、2 階以上のガラス、反力壁と反対側の出入口等未整備の部分が残されている。当面の使用に

関しては問題ないが、早期の完成が望まれる。ペルー側は、構造実験棟完成のための十分な政府資金の確保が困難なことを表明している。

- (2) 構造実験棟の主要機材（アクチュエーター、制御装置、データ処理システム）は、8月の開所式前後に日本人短期専門家の指導の下に稼動を開始し、問題なく作動することが確認された。しかし、実験中に一部の機器（コンピュータインターフェイス）が故障した。今回、インターフェイス交換部品を持参し交換したが、無事作動するか否かの確認はできなかった。その後の連絡によれば、無事作動したとのことであり、本実験棟の主要機材を用いた研究開発プロジェクトの実施が可能となった。
- (3) コンピュータセンターの主要機器は、1988年10月前後より順調に稼動しており、各種ソフトウェアを用いた研究作業が精力的に実施されている。
- (4) オーディトリウムの工事が昨年12月頃に着手され、現在も一部工事を継続中である。日本側は、困難な経済状況にもかかわらず工事を継続している CISMID の努力を評価した。

2-5 研究開発プロジェクト

- (1) 研究開発プロジェクトの推進については、Joint Report にも記載されているように、この1年間に大いに進展している。主として、土質実験関係及び都市防災関係のプロジェクトが進められている。
- (2) 土質実験関係では、外部からの受託試験が積極的に進められており、現在受託研究の比率が技術開発研究の比率に比べ、圧倒的に多いようである。これは、CISMID 本来の目的からすれば問題なしとは言えないが、現在のペルーの経済情勢を勘案した場合、施設の有効利用という観点から止むを得ない状況と思われる。
- (3) 受託研究の場合、5%から20%の経費を UNI に納入することが定められており、このうち25%が学部、75%が UNI の管理経費にあてられる。
- (4) 構造実験関係の技術開発プロジェクトに関しては、現在5階建てのローコストハウジングの研究に関し、建築研究所との共同研究並びに国連への研究プロジェクトの提案(約300万\$)が検討されている。建築研究所との共同研究に関しては、今後ペルー側から積極的な提案を行いたい旨申し入れがあり、日本側はこれを了解した。
- (5) 構造実験関係の技術開発プロジェクトに関しては、ペルー国内（クスコ大学、カトリカ大学等）の共同研究の可能性の模索が行われており、ミッション滞在中に、第1回の共同研究打合せ会議がクスコ大学、カトリカ大学関係者の出席を得て行われた。

2-6 研修事業

- (1) ペルーの教育制度及び経済条件の変化により、研修事業の改変を余儀なくされている。すなわち、本プロジェクトのR/D締結時以後、教育制度が変更され、大学の教職につくには少なくとも、マスター以上の資格を有する必要があることになり、アドバンスコースにおいてもマスターの資格付与が期待された。このため、CISMIDのアドバンコースについてUNIの土木工学部の管理下で実質的にマスターコースを受け持つ形で開催し、研修者を確保することが可能となった。しかし、資格付与の恩典のないレギュラーコースについては、研修者を確保することが不可能となった。経済事情の悪化も研修者の受講にマイナスとなっている。
- (2) 以上の状況のもとに1989年には、レギュラーコースに変えて研究者、実務者等を対象とした短期セミナーコースを開催することとし、1989年5月6日～8日に土質力学技術に関するワークショップセミナーが、1989年5月31日～6月2日に防災に関する国内シンポジウムが、1989年7月18日～21日にコンピュータによる図形利用に関する短期コースが、11月2日から11月10日にかけて「地震学及び、地震マイクロゾーンネーション」「建築物の耐震設計」及び「災害軽減のための計画手法」に関する3つの短期セミナーが開催される。
- (3) 日本側は、レギュラーコースに変えて短期セミナーコースを実施するというペルー側の提案を、実施の状況を踏まえて了解した。

マスターコースに関しては、CISMIDがUNIの大学部とは独立にマスターの資格を与えられるような方向で、今後とも努力を続けるようCISMID側に要請したが、大学における教育制度の変更を伴う問題なので、その実現はきわめて困難である旨の説明を受けた。
- (4) 1989年8月20日から9月8日までの間「地震地域における病院の計画、設計、補強、管理に関する国際セミナー」が5カ年計画の第3国セミナーの第1回としてJICA、CONCYTEC、PAHO（パンアメリカン保健機構）との共催で開催された。参加者は、JICAの経費によりアルゼンチン、ボリビア、チリ、コスタリカ、エクアドル、エルサルバドル、ガテマラ、メキシコ（2名）、コロンビア、ヴェネズエラから10カ国11名、さらに、PAHOの経費によりキューバ、ニカラグア及びドミニカからの3カ国3名、計14名であった。

CISMIDは、1990年の第2回、第3国セミナーとして「マイクロゾーンネーション及びライフラインシステムの耐震設計」を実施したい旨説明があった。

2-7 日本人専門家の派遣

構造実験棟が稼動状態に入ったことから、構造実験分野、耐震工学分野における日本人専門家の派遣並びにペルー側の、当該分野における専任のカウンターパートの配置を、1990年度内に実施すべく双方努力することとなった。

2-8 研修員受け入れ

来年の研修員受け入れについて、ペルー側から6名の受け入れの要請があり、これについては、JICA本部に持ち帰り検討することになった。

2-9 機材供与

- (1) 当初計画にある主要機材の供与は、ほぼ完了した。機材の稼動状況は概ね良好である。
- (2) 構造実験棟に関しては、投入機材が稼動可能な状況になったものの、本機材を用いた技術開発には多額の経費を要することから、国内、海外との共同研究を積極的に進めること、現地業務費の増額等により機材の有効利用を計る必要がある。
- (3) 保証期間の過ぎた機材の保守管理経費を、ペルー側で負担できる経済状況ではないので、日本側で負担してもらいたい旨の要請があった。
- (4) 構造実験棟の安全管理プログラムを確立するよう指導した。

2-10 普及事業

当初計画どおり着実に実施されている。今後の普及事業をさらに積極的に進めるために、ペルー側から出版経費の増額の要請があった。

2-11 その他

- (1) 本プロジェクトの進捗状況は、当初計画から若干の遅れはあるもののほぼ順調に進んでいることを確認した。現在のペルーの経済状況を考慮した場合、CISMIDがプロジェクトの進捗のために最善の努力をしていることを、日本側として評価した。
- (2) 構造実験棟建設の当初計画からの遅れ等を勘案し、CISMIDプロジェクトの延長の可能性の検討に着手することに合意した。

3. プロジェクト実施計画の進捗状況及び指導内容

3-1 技術開発事業

3-1-1 地震工学

次の課題について研究が実施され、報告書が完成している。

(1) ペルーの強震計ネットワーク “Accelerograph Network for Peru”

研究代表者：Dr. Jorge E. Alva Hurtado

JICA が供与した強震計ネットワークシステム（整備状況は後述）と計測用消耗品を活用して、CONCYTEC（国立科学技術審議会）より150,000インティスの研究費を導入して実施された。報告書は CONCYTEC に提出済みである。

(2) タクナ市における常時微動測定 “Microtremor Measurements in Tacna”

研究代表者：Ing. Jorge Meneses

土質実験棟に整備されている常時微動測定装置を活用して、JICA の現地研究費と CONCYTEC からの研究費により実施された。CONCYTEC からの研究費額は450,000 インティスである。90地点以上の常時微動測定を実施した。いくつかの地点ではピットを掘り、乱さない試料（土質の）を採取して室内土質試験を実施した。Mr. Juan Carlos Tokeshi の卒業論文は、本プロジェクト関連で準備中である。

次の課題について研究を実施中である。

(1) ラ・モリナ地区における常時微動測定 “Microtremor Measurements in La Molina”

研究代表者：Dr. Jorge E. Alva Hurtado, アドバイザー：福元俊一

リマ市ラ・モリナ地区の常時微動測定が、JICA の現地研究費により実施されている。部分的な報告書は既に完成している。本地区の地盤情報についても編集済みである。ラ・モリナ大学の構内では、ボーリング調査を実施した。150地点以上の常時微動測定を実施した。Mr. Jose Martinez が、本プロジェクト関連で卒業論文を作成中である。

(2) クスコ市における常時微動測定 “Microtremor Measurements in Cuzco”

研究代表者：Ing. Jorge Meneses, アドバイザー：福元俊一

本プロジェクトは、CONCYTEC の研究費と JICA 現地研究費により実施されている。CONCYTEC の研究費は240,500インティスである。現在、第3回目の計測出張を実施中である。既に60地点の計測を終了した。地震動の地盤中の増幅に関して2、3の数値解析を実施した。Mr. Juan Carlos Tokeshi は、卒業論文を本プロジェクト関連で準備中である。

(3) 応答スペクトラの解析プログラムの開発 “Determination of Response Spectra”

研究代表者：Ing. Jorge Meneses

本プロジェクトは、CONCYTECの研究費(1,000,000インティス)で実施されている。CISMIDの強震計ネットワークシステムにより得られた強震記録より、応答スペクトラを計算する電算プログラムを開発することが本プロジェクトの目的である。

(4) マヘス市における常時微動測定 “Microtremor Measurements in the City of Majes”

研究代表者：Ing. Jorge Meneses, アドバイザー：福元俊一

本プロジェクトは、CONCYTECの研究費(1,605,000インティス)とJICA現地研究費により実施されている。本プロジェクトは地盤調査、常時微動測定、地震動の反射増幅の解析よりなる。土質サンプルの室内破壊実験を実施予定である。学部の卒業論文を本プロジェクト関連で計画中である。

3-1-2 土質工学

次の課題について研究を実施中である。

(1) タララ市における土質工学的特性 “Geotechnical Characteristics of Talara”

研究代表者：Dr. Jorge E. Alva Hurtado

本プロジェクトは、CONCYTECの研究費(12,000インティス)で実施されている。タララ市の地盤情報の編集をすること、タララ市に存在する膨張性頁岩(けつがん)の乱さない試料を採取することである。採取した乱さない試料により、土質分類試験を実施した報告書を準備中である。

(2) チクラヨ市における土質工学的特性・水位調査 “Geotechnical Properties and Water Elevation in the City of Chiclayo”

研究代表者：Dr. Jorge E. Alva Hurtado

本プロジェクトは、当初ペドロ・ルイス・ガヨ国立大学との協力により実施された。研究費の援助はCONCYTECによりなされたが、現在援助がストップしている。CISMID独自で野外調査・室内土質試験を実施、終了させようと努力中である。Mr. David Lunaが、本プロジェクト関連で卒業論文を準備中である。

(3) チンボテ市における液状化災害ポテンシャルの評価 “Potential of Liquefaction Hazard in Chimbote”

研究代表者：Ing. Juan Rojas and Alberto Concha, アドバイザー：福元俊一

CONCYTECの研究費(500,000インティス)で実施されている。目的は、チンボテ市における液状化災害マップを作成することである。本プロジェクトは、野外調査(オラ

ング式コーン貫入試験、標準貫入試験)と室内土質試験(繰り返し三軸試験)と解析よりなる。Mr. Denis Parraが、本プロジェクト関連で卒業論文を準備中である。

他に、岩塩を含んだ崩壊土(Collapse Soil)による宅地造成工事の不具合(水をかけると岩塩が溶け出し沈下を生ずる。ベントニージャ、Ventanillaの宅地造成地)に関連して、岩塩を含んだ崩壊土の土質工学的特性の研究課題を立案中である。

上記研究課題以外に、CISMIDの土質実験棟の施設を活用して、ペルー国内の建設工事プロジェクトに関連するコンサルティングサービスを実施中である。

(1) サラベリーにおける土質工学的検討

“Geotechnical studies for ENCI in Salaverry”

受託費 9,000,000インティス

(2) アントニオ・モレノ・カセレスにおける土質工学的検討

“Geotechnical studies for ENACE in Antonio Moreno Caseres”

受託費 13,000,000インティス

(3) パスト・グランデ・ダムの建設に関する技術指導

“Technical assistance for the construction of the Pasto Grande Dam for INADE-MOQUEGUA

受託費 50,000,000インティス

(4) チャビモチックプロジェクト、パロ・レドンド・ダムのフィージビリティスタディのための特別の土質試験

“Special Laboratory Testing for the Feasibility Study of the Palo Redondo Dam, Chavimochic Project”

受託費 10,000,000インティス

(5) マヘス市における平板載荷試験

“Plate Load Tests for the city of Majes, AUTODEMA

受託費 4,000,000インティス

3-1-3 構造工学

以下の課題について研究を実施中である。

(1) 組積造構造の最適設計“Optimization of Masonry Structures”

研究代表者: Dr. Javier Pique

本プロジェクトの目的は、組積造構造の耐震性能の評価、設計、解析手法の開発、低コスト構法の提案である。初年度研究費は600万インティスである。

3-1-4 都市防災計画

主として現地研究費を使用して、研修、研究及び技術開発ニーズ把握のための調査が実施されている。

これまでの調査研究の目的は、ペルーの主要な地方都市における過去の災害の実態と都市の現状を調査し、今後の日本・ペルー地震防災センターでの研修・研究及び技術開発活動の指針を得ることに置かれていた。研究対象として、ピラウ、ワラス、チンボテ、クスコ、タクナの5地方都市及び再開発計画の対象であるリマ市のモリーナ地区を選んでいる。

これらの調査方法は、ペルーの各都市において防災計画を策定する場合の基礎調査手法としても役立つものと思われる。

1987、88年度の調査研究メンバーは、日本人専門家の棚橋一郎(チームリーダー)、安藤尚一(長期派遣専門家)、阿部秋男(同左)、ペルー側では、Dr. J. Kuroiwa (CISMID 所長)、Mr. J. Sato (カウンターパート)、Dr. J. Alva (CISMID 副所長) 他である。

調査研究内容は、(1)過去の災害パターンの調査、(2)都市の現況の調査、(3)土質調査・常時微動測定等である。現地に行って地方建設局、大学、州庁、市役所等の関係者と会談するとともにデータを収集し、また、クスコ、タクナ、リマ市では常時微動測定等を実施しており、問題点や今後の課題等を各都市について分析している。マイクロゾーンネーション手法の活用、常時微動の応用技術等が重要と指摘している。

1988年度には、収集データの調査・整理を行うとともに、チンボテ復興計画について関係者との協議を行う等チンボテ市に関する調査研究を行った。また、クスコ、タクナ、リマ市においては、地盤条件を中心に調査が行われた。

現在は、熊谷専門家の指導の下にグラウ地域の開発計画等、リマ市街地の再開発計画等に関する調査を実施しており、これら調査をモデルとして、防災計画手法を開発することを目指している。グラウ地域の調査は、大学等の参加を得て進められることになっている。リマ市の調査は、住宅建設省の都市開発部(JICA 長期派遣専門家：五條渉氏が在任)と協力して実施しており、モンセラテ地区をパイロットゾーンとしている。CISMID は主に防災面を、住宅建設省は計画制度面を担当することになる。

1988年11月から1989年10月までの間に以下の調査研究が実施されている。

(1) 1988年におけるチンボテ計画の評価と現状

“Evaluation and Assessment of the Plan Chimbote 1988”

研究代表者：Ing. Manuel Hermoza, Arq. Jose Sato

アドバイザー：工博 棚橋一郎、安藤尚一

本プロジェクトは JICA の現地研究費により実施され、報告書が完成している。1970年地震の前後の状況及びチンボテ再建計画を研究している。計画の実施状況、都市計画や

土地利用の現状、計画における新要因、1983年の洪水等も調査検討されている。

(2) チンボテ市の都市調査

“Urban Research on the Chimbote City”

研究代表者：Ing. Manuel Hermoza, Arq. Jose Sato

アドバイザー：工博 棚橋一郎，安藤尚一

本プロジェクトは JICA の現地研究費により実施され、報告書が完成している。人口分布、土地利用、建設材料、建築物の状況等を明らかにしている。

(3) チンボテ開発の状況分析

“Anslýsis of the Conditioning for Chimbote Devslopment”

研究代表者：Arq. Julio Baba, Arq. José Sato

アドバイザー：工博 棚橋一郎，安藤尚一

本プロジェクトは JICA の現地研究費により実施され、報告書が完成している。チンボテ再建計画の実施状況を調査、分析し、チンボテ計画に関する CISMID の研究課題及び新計画作成について提案している。

(4) グラウ地方の自然災害と経済社会開発

“National Disaster and Economical and Social Development of Grau Reagion”

代表研究者：Ing. Julio Kuroiwa, Arq. José Sato

アドバイザー：工博 熊谷良雄

本プロジェクトは、JICA の現地研究費で実施されるもので調査が始まったところであるが、Chira-Piura 特別事業からの追加資金提供が期待されている。研究参加機関は、ピウラの国立・私立大学、CORPIURA (ピウラ開発公社)、P.E. Chira-Piura (チラ・ピウラ特別事業公社)、P.E. Puyango-Tumbes (プヤンゴ・ツンベス特別事業公社) である。ガル地方の都市地域のマイグロゾーネーションと防災計画、ピウラの地滑り電話地域 (? Land-slidephone areas) の防災計画、グラウ地方の重要構造物の敷地調査を目的としている。

(5) リマ大都市地域の脆弱地評価

“Vulnerability Assesment in Lima Metropolitan Areas”

代表研究者：Arq. José Sato Ing. Julio Kuroiwa

アドバイザー：工博 熊谷良雄

本プロジェクトは、初期段階は JICA の現地研究費と ININVI の研究費により実施しているものであるが、今後、CONCYTEC より追加資金が提供される見通しである。住宅建設省の都市開発部が参加しており、災害を受け易いリマの旧市街地の危険地区を評価することとしている。

3-2 研修事業

(1) アドバンスコース (マスターコース)

構造工学アドバンスコースは、国立工科大学 (UNI) の土木工学部の修士課程の一部としてセンターの教授陣と施設を利用して行われる形となっている。参加者は、前年度に比べて増大してきている。なお、本アドバンスコースは基礎・土質工学関係のカリキュラムを含んでいる。

(2) レギュラーコース

地震工学レギュラーコースは、未だ実現していない。その理由は、昨年度と同じ理由である。すなわち、ペルーにおける大学教員制度の改革により助教授以上の大学スタッフに修士号が要求されることとなったため、修士号の取得対象とならない長期のコースに関する関心が極端に落ち込んだことによって地震工学コース開催を見合わせているとのことである。

この1年間、何も進展はなかったことになる。CISMID 側でその気がないのなら、R/D の変更手続きを検討すべきであろう。

(3) 防災計画マスターコースの設置等

防災計画のマスターコースを大学に1990年から設置するための準備が進められてきたが、1989年中にまだ決定されてない。今後、1990年設置にむけて大学に働きかけていくこととしている。

マスターコースの設置といっても新規開設ではなく、大学の建築都市計画部の附属機関であるリマ地方計画研究所で現在教えている「都市計画マスターコース」に防災面の教科を加えることで対応しようとしている。CISMID が独自にマスターコースを設置することについては、大学のマスターコース部門担当者の意見が一致しておらず、当面は困難なように思われた。なお、リマ地方計画研究所の都市計画マスターコースの現在の学生数は15名で、防災面の教科を追加することについて、教官、予算等の点で困難はさほどないとのことであった。

ペルーの大学における防災教育については、国家防災庁が全国大学学長会議に対し、防災の講義を行うように要請し、各大学の賛同を得て Kuroiwa 氏が中心になって検討を進め、国家防災庁がテキストを1,000部作成して各大学の教育関係マスターコースに配布することを検討している。教師を通じて国民が教育に啓発されることを期待するものである。テキスト印刷費を JICA で負担してくれることを希望していた。

3-3 普及活動

(1) 10月・11月セミナー

1988年10月24日から11月3日までに以下のセミナーを実施した。

- ・地震学及びサイスミックマイクロゾーネーション（出席者49名）
- ・建物の耐震設計（出席者166名）
- ・防災都市計画（出席者72名）

これらのセミナーの講師は、JICAの派遣専門家、ペルー側専門家である。JICAとCONCYTECより資金援助を受けた。

(2) 土質試験に関するワークショップ

1989年3月6日から10日まで、土質の室内試験と解析技術の専門的技術を身につけるために実施した。国内各地から、特にビウラ大学、クスコ大学、タクナ大学、トルヒーヨ大学（チャビモチックプロジェクト）などから本ワークショップに参加した。CONCYTECとJICAにより試験援助を受け、土質実験棟のスタッフが担当した。

(3) 防災に関する第3回国内セミナー

[松井担当]

(4) コンピュータによるグラフィックアプリケーションに関するショートコース

[松井担当]

(5) 出版物

- 1) “International Seminar on Planning Design, Repairing and Administration on Hospital in Seismic Zone,” 1989年8月20日から9月8日まで、リマで開催されたセミナーのプロシーディングズである。

このプロシーディングズには、Ing. Julio Kuroiwa, Dr. Hugo Scaletti, 石山祐二チームリーダー, Dr. Rafael Torres Cabrejos, Dr. Jorge E. Alva Hurtado, Dr. Javier Pique Del Pozo が論文を投稿している。

- 2) 一般向け出版物

「地震にそなえて」（警視庁）、「地震防災の手引き」（国土庁）を参考に、“TERREMOTOS: MEDIOAS DE PRECAUCION”（スペイン語）を一般向けに作成し、ペルー国民に配布している。

3-4 供与機材の維持管理状況

(1) 地震工学

機材名

活用状況

・強震計ネットワーク及び処理プログラム

：計画10地点の整備状況は次の表のとおり。今までに、1つの地震の計録（5：16, Jan. 1, 1989）が採れている。震央はリマ市より南方約90kmにあるマラの沖、南西35kmの海上である。CISMIDに設置された強震計の記録はEW方向37.3ガル、NS方向27.3ガル、UD方向12.5ガルである（未補正記録, Uncorrected Data）。本記録については、修正 Caltec 方式により記録の補正がなされている（補正記録, Corrected Data）。関連する記録処理の応答スペクトラ解析プログラムは既に派遣専門家が持ち込んでいるが、それとは別に現在研究課題として開発中とのことである。電算プログラムは内容が確実に理解できていないと、実際には使用できない。技術移転のプロセスとして多少の重複はやむを得ないことであろう。なお、CISMIDに設置された強震計が構内の建設工事振動により作動したことがあったが、強震計の機動レベルが低く設定してあるためであり、機能上問題はない。

サ イ ト	強震計の設置	絶対時刻刻時装置
CISMID (リマ市)	○	○
タクナ市 (大学付属施設)	○	○
クスコ市 (大学構内)	○	○
マヘス市 (灌漑プラント)	○	○
カヤオ市 (海軍施設構内)	○	○
ピウラ市 (私立大学構内)	○	×
モケグア市 (ダムサイト)	○	○
	(Nov. '89)	(Nov. '89)
チンボテ市	×	×
ラモリナ地区 (リマ市)	×	×
イカ地方 (サイトを検討中)	×	×

注 絶対時刻刻時装置は1日1回夜間WWV10MHzで校正。
凡例 ○：設置済み。 ×：未設置。

・常時微動測定装置

：現在 CISMID の施設の中で最も活用されている装置の一つである。ペルー各市のマイクロゾーンネーションの策定、都市防災計画の立案の基礎試料作りに活躍している。しかしながら、現状では本装置は構造物の振動実験・常時微動測定には活用されていない。かつて阿部秋男派遣専門家がデモンストレーション実験をしたのみである。本装置を構造物の振動実験・常時微動測定に活用し、地震工学関係の基礎試料を整備するよう強く要望する。特に、ペルーの在来住宅構法であるアドベ構造・キンチャ構造・枠組積造の固有周期・減衰の資料整備は、CISMID の設立趣旨から考えて CISMID の最も重要な責務の一つであると考えらる。

・地震工学関係装置・機器
の効率的運用についての
指摘・改善事項
[起振機など]

：上記装置（常時微動測定装置）は当初、強震計、起振機（2台）、シェイカーなどと同じく地震工学研修用機材として、一連のセットとして仕様をきめたものである。しかし、現在のところ本装置、強震計、シェイカーは土質実験棟で、起振機（2台）は強度実験棟で管理している。その原因は、CISMID の組織図の地震工学担当（Dr. Hugo Scaletti）のセクションが人件費の関係から実際上機能していないためである（ミニッツ参照）。
当面はこれらの機器は土質実験棟・強度実験棟で分割して管理するのはやむをえないが、両実験棟の間で機器の円滑な融通を特に要望したい。
具体的に研究の実施に際し、機器の融通で不具合を生じた、または生じている事例を挙げれば次のとおりである。
①土質研究グループの平板載荷試験に際し、ロードセル（力の測定用センサー）と繋ぐ静ひずみアンプがないため、構造実験棟のものを使用した。その際、構造実験棟から人の派遣と受託研究費の分割を求められた。土質実験棟で新たに静ひずみアンプを供与されたので、今後はその必要がないとのペルー側担当者の言である。

②地震工学・構造研究グループが、ペルーの枠組組積造の剛性と減衰の統計的資料を得るため、起振機実験・常時微動測定を計画しているが、土質実験棟から常時微動測定装置を借りられるか心配している。

これらの事例は、機器の効率的運用と研究の進捗にとり障害となるものである。今後、実験機器の運用・融通を派遣専門家が強く指導するよう要望する。

・高性能電卓などの管理 : 地震工学研修用に仕様を決め、供与した高性能電卓の半数近く（7台とのこと）が紛失している。既にペルー側に供与されているものとは言え、技術協力の意味を疑われる恐れがある。CISMIDに管理の徹底を強く要望したい。方法はあるはずである。

・機器のマニュアルの管理 : 一般的に言えることであるが、地震工学関係の機器は前述のように土質実験棟・構造実験棟に分割して管理されているので、特に強く要望したい。シェイカー（非常に小型な起振機・振動台）のように、構造実験棟と土質実験棟とで管理の押し付け合いをした例がある。CISMID滞在時にマニュアルがないと言われ探し出した。現在は、本機器は土質実験棟で管理している。前述の機器の効率的運用と併せてCISMID側の努力を期待する。

(2) 土質工学

機材名

・静的三軸試験機

活用状況

：ペルー側カウンターパートのみで試験・解析を行える状況になっている。

本装置は主にコンサルティングサービスの受託業務に使用されている。

付属する間隙水圧計（誠研舎製、PW-10、最大圧平方センチメートルあたり10kg）が故障したため、現在スペアを使用している。スペアを含め2個補充するのが望ましい。

- ・圧密試験機
 - ：ペルー側カウンターパートのみで試験・解析を行える状況になっている。
 - 本装置は研究とコンサルティングサービスの受託業務に使用されている。
 - ただ、圧密試験時の変位測定用変位計（誠研舎製、0.01 mm 目盛、ストローク 3 cm）のスピンドレルが、岩塩を含んだ崩壊土（Collapse Soil）の崩壊試験（圧密試験に類似）に使用したため腐食し、使用不可能となっている。代えのスピンドレルを予備を入れ10個要望された。最低 5 個は補給する必要がある。それとともに、試験体に直接接触しないような工夫を指導する必要がある。

- ・一面せん断試験機
 - ：主に学生指導・研修用実験に使用している。

- ・一軸試験機
 - ：主に学生指導・研修用実験、校正試験に使用している。

- ・動的三軸試験機
 - ：本装置を使用する試験は液状化試験と動的変形試験である。両方の試験ともに、前派遣専門家阿部秋男氏が Ing. Juan Rojas に技術移転終了している。Ing. Juan Rojas は現在スペイン留学中であるが、実験技術・データ処理技術は伝承されているようである。本装置には圧力計マスターゲージ（誠研舎製、P.W.PRESS EA-310）が装備されていない。静的三軸試験装置のものを動的三軸試験装置に装着しなおしているから、欲しい旨要請があった。しかし、通常は実験室内で1台で用いるものであり、当面不要と判断した。

- ・弾性波試験機
 - ：ペルー側カウンターパートは、数回のデモンストレーションにより使用法が概ね身に着き始めている。しかし、故障しているということで日本に持ち帰り、今回の巡回指導調査団が持参したスタッキング装置（数回の波形記録を重ね合せた計測精度を改善する装置）は故障しておらず、結局のところペルー側カウンターパートのプログラムのミスであることが判明した。
 - 今年度ボーリングマシーンが供与されたため、弾性波試

験は地表展開だけでなく、ダウンホール法・アップホール法が可能となった。CISMID 側カウンターパートがより本装置に習熟し、活用するよう期待する。

計測用パーソナル
コンピュータ

仕様は IBM 製であるが、三星電気（韓国）のものが供与されている。コンピュータとしては IBM コンパティブルであるが、フロッピーディスク装置が1台で、ハードディスク装置もないため、全く使用されていない。この件に関しては、阿部前派遣専門家、福元現派遣専門家が再三 JICA ペルー事務所を通じ、JICA 本部に調査と対処を要望しているにもかかわらず、対応策がなされていないと福元現派遣専門家より、再調査と善処の要請があった。JICA 本部に追跡調査と善処を要望したい。

(3) 構造工学

機材名

活用状況

・アクチュエーター

- ①月平均5時間程度である。
- ②「枠組組積造研究」である。これは Pique 教授が、研究代表者として行っている技術開発の一環として行われているものである。
- ③ Zavala 氏である。現在ペルー側でアクチュエーターを操作できる人数は6名である。しかし、'89年8月に行われた開所式用のデモンストレーション用試験体3体のうち2体は8月中に加力試験が行われたが、残る1体は計測コンピュータシステムの不具合により調査段階（'89年11月）でも加力されていなかった。

・コンピュータ

- ①6時間/日
- ②上記アクチュエーターと連絡し「枠組組積造研究」のための加力システムの一環をなす。
「枠組組積造研究」の一環である材料試験結果のデータ整理に使用している。
- ③ Anicama 氏
現在オペレートできるペルー側の人材は6名である。

PS2/50 2台

PS2/60 1台

④ PS2/60 の GP-1B がテキサスインストルメント製であり、IBM 製の PS2/60 とうまく適合しないため、アクチュエーターと連動した加力実験が現在行われていない。これに関しては、Pique 教授から上之蘭氏(建研)にあてた私信がある。

・静的計測システム

① 6 時間/月

② 「枠組組積造研究」

③ Chariarse 氏

オペレート可能なペルー側人材は 4 名である。

④ PS2/60 と GP-1B が不具合のため、単独計測は可能であるが、データがコンピュータ内に取り込めず、実験後のデータ整理が大変である。コンピュータ PS2/50 等がよく利用されているのは、データ打ち込み等の作業が増えたためであろうと思われる。

・動的計測システム

① 4 時間/月

② 「粘土作り部材の構造実験」

これはローコスト住宅建設のための材料工法開発を目的とした実験である。この実験研究は UNI の構造実験教育の一端も任んでいる。

③ Chariarse 氏

オペレート可能なペルー側人材は 4 名である。

・振動台

① 4 時間/週

② 「粘土作り部材の構造実験」

上記動的計測システムと同じ

③ Herrera 氏

オペレート可能なペルー側人材は 5 名である。

- ・万能試験機 : ① 8時間/週
② 「コンクリートブロック壁の研究」
構造工学の技術開発事業「組積造構法の最適設計」の一環として行われた研究である。
③ Gallardo 氏
オペレート可能なペルー側人材は 4 名である。
- ・超振機 (EX250DL EX-4DC) : ① 4時間/月
② 「超振機による既存建築物の振動実験」
③ Chariarse 氏
オペレート可能なペルー側人材は 3 名である。
- ・加力フレーム : ① 5時間/月
② アクチュエーターシステムの一部
③ Anicama 氏
- ・クレーン : 作動状態は良好であった。
③ Cieza 氏
④ 重量物を多く扱うため安全管理対策の必要を感じた。
実際、ワイヤーロープを直接鉄製の鋭角な角にあてたり、重量に見合ったワイヤーロープを使用していなかったり、安全靴、ヘルメットの着用がなされていなかった。
- ・その他 : 高度の機材を供与しているため、こまかな部品不足、不具合のためにシステム全体が機能しなくなる恐れがある。現地で簡単な対応がとれるようにすることが望まれる。

(4) コンピュータセンター

コンピュータセンターは利用ひん度は高く、ほぼ毎日利用されている。利用者は CIS-MID のメンバー及び UNI の学生が多い。

次表に、利用状況を示す。

JICA供与のコンピュータ機器の使用状況

機材	可動状況	使用目的	利用ソフトウェア
IBM 9375 CENTRAL PROCESSING UNIT	良	付録参照	付録参照
IBM 9335 MODEL B01 MASS STORAGE SYSTEM	良	コンピューターデータの 蓄積	...
IBM 3430 MODEL A01 TAPE UNIT	良	磁気テープの利用	...
IBM 3180 TERMINALS	良	端末利用	...
IBM 3191 TERMINALS MODEL A1S	良	C I S M I Dの個人的利用	...
IBM 3192 TERMINALS MODEL GDC	良	教育用	...
IBM 4234 LINE PRINTER	良	コンピューター出力	VM/SP VER.5 SCRIPT
IBM 3812 PAGE PRINTER LASER TYPE	良	コンピューター出力	MICROSOF WORD DISPLAY WRITER
IBM 4201 PROPINTER XL (10 UN.)	良	プリンター出力	MICROSOFT WORD DISPLAY WRITER
IBM 5080 GRAPHICS SYSTEM	良	CADの出力 プログラムの開発	FORTAN GRAPHIGS GDDM CADAM
IBM 3118 SCANNER	未開封		
IBM 5084 DIGITIZER	良	図形情報のデジタル化	QUICK BASIC AUTOCAD FORTRAN
IBM 5087 COLOR PRINTER	良	カラープリント	GRAPHIGS FORTRAN ISPC CADAM

JICA供与のコンピュータ機器の使用状況

機材	可動状況	使用目的	利用ソフトウェア
IBM 6186 COLOR PLOTTER	良	カラープリント	AUTOCAD CADAM FORTRAN GRAPHIGS
IBM 6186 PLOTTER (2 UN)	良	カラーコピー (A4)	GDDM FORTRAN GRAPHIGS
IBM PS/2 MODEL 60 PERSONAL COMPUTER (4 UN)	良	他のソフトウェア使用	AUTOCAD WORD5 DBASE III DISP. WRITER III STORY BOARD PLUS IBM C, ASSEMBLER, ETC

付 録

SOFTWARE FOR THE IBM 9375 :

RSCS : REMOTE SPOOLING CONTROL SYSTEM.

GAM/SP : CONTROL FOR GRAPHICS DEVELOPMENT.

PORTRAN : COMPUTER LANGUAGE.

APL 2 : COMPUTER LANGUAGE.

DCF : DOCUMENT COMPOSITION FACILITY.

GDDM : GRAPHICS DISPLAY DATA MANAGEMENT.

SQL : DATA BASE MANAGEMENT SYSTEM.

CADAM : COMPUTER GRAPHICS AUGMENTED DESIGN AND MANUFACTURING.

GRAPHICS : COMPUTER LANGUAGE FOR GRAPHICS APPLICATION.

主要利用目的

1. 構造解析プログラムの開発
2. 被害度予想マップの作成
3. CAD システムの開発
4. 地震データ処理
5. ワードプロセッサ

(5) 防災計画

一注 安藤氏の帰国報告をみて修正すること一

<u>機材名</u>	<u>活用状況</u>
・視聴覚機材 (ビデオ, スライド等)	: CISMID で実施しているシンポジウム及びセミナー, さらにカウンターパートとの研修において活用されている。セミナー等で資料配布されない場合等にスライド, OHP は大変利用されている。なお VTR 等は盗難防止のため, 施錠された別室に保管されており, 使用が不自由ともいえる。
・カメラ	: 現地調査, スライド作成等において使用している。
・製図用機材 (製図台, ドラフター等)	: 日常の業務, 現地研究のまとめ等に使用している。
・測量用機材 (光学機器類等)	: カウンターパート研修のほか, CISMID の建設工事にも使用している。
・コンピュータ	: 都市調査データのグラフィック解析等に使用している。
・印刷関係機材 (オフセット, 輪転機化)	: シンポジウム, セミナーの配付物 (論文内容や案内) の印刷にフル活用している。
・図書類	: 現地語資料作成やカウンターパート研修に活用されている。

3-5 技術移転状況

(1) 地震工学

i) 強震計ネットワーク・常時微動測定（地盤上）

供与機材の維持管理状況（3-6節）で述べたように、CISMIDの地震工学部門は組織図にはあるものの、實際上機能していない。そのため、土質実験棟と構造実験棟で機器管理と研究を分担している。土質実験棟で担当している強震観測ネットワーク・常時微動測定については、概ねペルー側カウンターパートにより運営できる状況にまで技術移転が終了している。具体的に述べれば、機器の操作と1次データ処理（常時微動測定データのフーリエ解析、強震データの記録補正など）までは完全にマスターしている。しかし、強震計データの2次処理（応答スペクトラの解析）については、技術移転は終了しているものの、ペルー側カウンターパートだけではまだできない状況である。もう少し時間を要するであろう。派遣専門家の、なお一層の指導を期待したい。

このような状況のため、マイクロゾーネーションのための常時微動測定については、技術開発事業（3-1節）で述べたように、ペルーの多くの都市で研究成果を挙げている。強震観測については、今までに1つの地震の記録（5:16, Jan. 1, 1989）が採られている。震央はリマ市より南方約90kmにあるマラの沖、南西35kmの海上である。CISMIDに設置された強震計の記録はEW方向37.3ガル、NS方向27.3ガル、UD方向12.5ガルである（未補正記録、Uncorrected Data）。今後、強震データを蓄積し、データベース化を図ることが、ペルーの地震防災の基礎資料整備のため期待される。

ii) 起振機実験・常時微動測定（構造物）・振動台実験

地震工学関係機器のうち構造実験棟で中型起振機1台（伊藤精機製、EX-250、最大起振力3トン）、小型起振機（伊藤精機製、EX4-DC、最大起振力0.1トン）がある。これらの機器については、短期専門家による2回の調整操作訓練・実大試験体によるデモンストレーション実験（阿部秋男前長期派遣専門家による）があったにもかかわらず、未だ研究に活用されていない。構造物における常時微動測定は、途上国に適合した簡易な振動実験として推奨すべきものと考えるが、今のところ、これもなされていない。

地震工学部門（Dr. Hugo Scaletti）と構造実験棟（Ing. Vicente Chariarse）とで、ペルーにおける組積造の固有周期特性と減衰特性を把握するために、起振機実験・常時微動測定が計画されている。本計画は、ペルーに実在する組積造（アドベ造、枠組組積造など）の動的な特性を把握するために不可欠の作業であるので、できるだけ早い時期に重点的に実施するよう、CISMIDに強く要望する。

また、これらの機器を十分活用することにより、土質実験棟 (Dr. Alva Hutado) が行っているように、ペルー国内で研究費・コンサルティングサービス受託費を取得することが可能となる。少しは自助努力の姿勢を見せるよう、CISMID 側、特にペルー側カウンターパートに要望する。

シェイカー (研修用小型加振機、小型振動台としても使用できる) は、仕様を決めた意図が CISMID 側に伝わっていないことから、また構造実験棟と土質実験棟の管理の押し付け合いから、巡回調査団滞在時には使用されていなかった (現在は土質実験棟で管理されている)。これは教室・実験室で、学生に実現象をデモンストレーションするため、また振動センサーの校正のため使用する目的で供与したものである。途上国ではややもすると、理論と実際あるいは現象とが無関係に理解される傾向がつよいので、実現象を見せることが教える側にとっても、当然のことながら教えられる側にとっても非常に有益と考えたからである。長期派遣専門家、ペルー側カウンターパートの活用を望む。

構造実験棟の振動台は、Rammed Earth (版築、土を突き固めて造る壁) の縮小模型実験がペルー側カウンターパートにより実施されていた。本装置 (最大試験体重量、水平加振時 500kg、鉛直加振時 200kg ; 最大変位 80mm P-P) については、技術移転が順調に進んでいると思われる。

(2) 土質工学

i) 技術移転状況

現在までに、1名の長期専門家が派遣され、また1名の長期専門家が現在派遣中であり、実験・研究に関する技術移転が概ね順調に進んでいる。

ii) 今後特に考慮すべき項目

① 実験装置・機器の操作法

圧密試験機の変位計のスピンデルの腐食のように、機器の正しい使用法を身に付けていないための故障・不具合が散見される。機器の使用法について、さらに高度なものの技術移転を期待する。

② 装置の使用法に比較して、データ処理に関するソフトウェア・プログラム技術の技術移転がやや遅れぎみである。この面の技術移転を、さらに強力に進めるよう要望する。

(3) 構造実験

構造実験棟は、'89年8月の時点と変化なし (2階部分の内装未、2階以上のガラスなし)。

実験棟が完成したばかりであり、実質的な実験研究はまだ始まっていない。構造実験棟を利用した研究計画がまだ未確立、未検討であるため、組織立った利用計画がないのが現状である。ただし、万能試験機、小型振動台、アクチュエーター、計測装置は、個々にチャルアルセ氏を中心に利用可能となっている。アクチュエーターコンピュータシステムは、IBM コンピュータと GP-IB の適合がうまくいかなく、それぞれ独立してしか利用できない。ペルー側は今後、国内、国外における共同研究の実施も考えており施設の有効利用が期待される。コンピュータセンターは UNI の学生の利用も多く、順調に機能している様子であった。

(4) 防災計画

計画されていた JICA 現地研究費による研究は概ね予定どおり実施され、過去の災害及び都市の現状に関するデータの整備、分析等に成果をあげている。ただ、CISMID のカウンターパートが実質 José Sato 氏のみであり、外部の人材を活用していることから、研究手法の CISMID での蓄積が十分とは言えない。

4. セミナー指導内容

4-1 地震工学及び土質工学

(1) セミナー開催日程

月日 (曜日)	内 容
1989年10月30日 (月)	・リマ着任。
31日 (火)	・ JICA 事務所・ CIASMID を訪問。大使昼食会。
11月 1日 (水)	・ 休日 (ペルー祭日)。レクチャー準備。
2日 (木)	・ CISMID 側から進捗状況ヒアリング (概要説明)。 ・ セミナー開講式, セミナー聴講。
3日 (金)	・ クスコへ。アドベ組積造住宅, 石造の遺跡を視察。
4日 (土)	・ マチュピチュの石造遺跡の保存・損傷状況を視察。
5日 (日)	・ 朝リマへ。夕方ミニッツ予備打合せ。
6日 (月)	・ ミニッツ打合せ。 ・ Ing. Chariarse から CISMID における組積造研究の現状, 強度実験棟の地震工学関係施設・機器の使用状況をヒアリング。
7日 (火)	・ CISMID, カトリカ大学, クスコ大学と組積造に関するペルー内共同研究について話合い。ペルーの組積造研究の現状を把握。 ・ ININVI (都市住宅省住宅規準研究所) を熊谷 (長期専門家), 松井, 杉本, 五條 (長期専門家, 都市開発), 大場 (通訳) 各氏と訪問, Ing. Anibal Diaz Gutierrez 所長, Ing. Isabel Moromi De Echazu 研究部長から説明を聞く。 ・ 手紙で Ing. Isabel Moromi De Echazu 研究部長へ, あらかじめお願いしてあったペルーの中層集合住宅 (枠組組積造, 補強組積造, 鉄筋コンクリート造) の図面は手配して, CISMID の Dr. Pique に託したことを聞く。その他に ININVI の出版物の入手を依頼。 ・ CISMID に戻り, 土質実験棟の Ing. Jorge Meneses Loja より, 土質工学・地震工学の施設・機器の使用状況と問題点をヒアリング。CISMID の強震観測小屋と強震計設置状況を視察。
8日 (水)	・ UNI の学長室でミニッツ署名に立ち会う。 ・ CISMID で今後の CISMID の運営方法と研究プロジェクトに

ついてディスカッション。

- ・セミナーで「日本における地震工学の実験研究」のレクチャーをする。

9日(木) ・ CISMID で Ing. Julio Kuroiwa と日本側とで、CISMID の今後の運営方法について話し合い。①構造実験棟の反力壁・反力床を使う実験法の技術移転、②ペルー側カウンターパートによる実験の実施、③共同研究プロジェクトの検討の3つの点の中で、当面①が早急に解決すべき点である。③はリーディングタイムがあることから、情報交換を積み重ねながら進めて行くことを確認。

- ・土質実験棟の Dr. Alva Hutado からペルーの地震工学の現状(サイスミシティなど)、地震工学・土質工学関係の研究課題・プロジェクトについてヒアリング。

- ・福元長期派遣専門家(土質工学)より、土質工学・地震工学分野の問題点などをヒアリング。

- ・REX れんが工場を Dr. Arietta, 岡本, 勅使川原, 杉本の各氏と見学。

10日(金) ・ JICA 事務所訪問。

- ・カトリカ大学訪問。キンチャ構造(日本の土壁に似る)の振動台実験を見学。

- ・リマ発。

(2) セミナー指導内容

「日本における地震工学の実験研究」, “Laboratory and Field Experimental Studies of Earthquake Engineering in Japan” のプレゼンテーションを行った。元のテキストは国際地震工学研修用(演習, 実習を含み3日用, 60頁)に作成した“Dynamic Testing”で、配布プリントはテキストから図表を抜粋したものである。テキストのコピー1部を石山祐二チームリーダーに託し、希望者は自費でコピーできるようにした。

内容は次のとおりで、振動センサーの種類・構造、地震観測(強震観測を含む)は時間の制約から割愛した。CISMID の装置・機器が有効に活用されるよう、実験例を多くして具体的な説明をするようにした。

- 1) はじめに
 - ・理論と実験の役割
 - ・動的实验, 観測の必要性
 - ・地震工学, 動的实验の実験装置, 機器
 - ・各实验の変位, 加速度, 速度の概略値
 - ・实验計画の立案
- 2) 振動实验
 - ・起振機实验, 人力加振法
 - ・自由振動实验
 - ・常時微動測定
- 3) 振動台实验
 - ・原型と模型
 - ・相似則
 - ・实验例 (アドベ造, 鉄筋コンクリート造, 医療機器の転倒, 建物—杭—地盤系, 地盤の液状化などと採用相似則, 得られた結果の概要)
- 4) まとめ

5. 今後の計画

5-1 技術開発事業（研究課題に係わる今後の計画立案・策定及び実施方法）

(1) 地震工学

1) 実在組積造の動特性に関する研究

ペルーの都市部には枠組組積造が多く、地方にはアドベ組積造が多い。しかし、建物の耐震設計の基本資料となる、ペルーに実在する組積造の動特性（固有周期、減衰の特性）については全く不明である。CISMIDの小型起振機、常時微動測定装置を活用して、ペルーの実在組積造について多くの実験・測定を行い、その統計的傾向を把握することが是非必要である。本テーマを重点的に遂行するよう CISMID 側へ要望したい。Dr. Hugo Scalitti と Ing. Vicente Chariarse が計画中である。

2) 強震データの蓄積

強震計ネットワークは10台の計画に対して、1989年11月現在7台を設置・観測を継続中である。ペルーにおける強震データの蓄積が期待される。

3) マイクロゾーネーションに関する研究

リマ首都圏の第2の地域、すなわちカヤオ市とラ・プンタで、マイクロゾーネーション策定のための常時微動測定を行う。土質調査約10点以上、常時微動測定200点以上を計画中である。

(2) 土質工学

弾性波試験機、ボーリングマシン、常時微動測定装置を活用して、地震工学分野との関係をさらに深めるよう期待する。当面、次の研究項目が考えられよう。

1) 強震観測地点におけるボーリング調査・弾性波探査・室内土質試験

今後、蓄積されていくであろう強震記録を解析・解釈するための基礎資料として、観測地点の土質断面図、P波・S波速度などが不可欠となる。地震被害の調査分析には、強震記録とともに地震直後の早い時期に必要な資料であるので、資料整備をできるだけ早急に行うよう期待する。

ペルーに特有な土質の問題を解決するために、CISMIDの室内土質試験装置、土質調査機器のさらなる活用を望む。

2) 崩壊土の崩壊特性の解明

ペルーには、崩壊土（Collapse Soil）などペルー特有の土もある。この土には岩塩を最大3万PPM含有しており、水に溶けるので宅造地の沈下を引き起こしている。CISMIDの施設が、これからの問題解決にさらに有効に活用されることを期待する。

(3) 構造工学

構造実験棟建設の遅れ、ペルー国の経済情勢を踏まえ、CISMIDプロジェクト期間内に構造実験棟の実験機器を使いこなせるようにすることを技術移転の第1の目的とする必要がある。

この期間中にCISMID側は若い研究者、チャルアルセ、ツァバラ等を育成し、プロジェクト終了後も構造実験棟の技術的運営を可能にする努力を行う。そのために、日本側の短期専門家派遣を要望された。

第2段階として、CISMIDプロジェクト期間と期間をなるべく重複するように、建研の途上国プロジェクトとの共同研究の可能性をペルー側から水野氏に提案してもらい、構造実験棟の有効利用を図る。ペルー側では、スカレティー教授が担当にあたることを期待している。

第3段階として、U.Nに'91年から5カ年間の中南米諸国のローコスト住宅の開発に関する研究をプロポーズする予定。300万\$/5年を考えている。

その前段階として、5階建てのローコスト住宅の設計コンペを行うことが11月8日、ININVIにより承認された。このコンペには3人の教授が参加する予定である。U.Nへのプロポーズがうまくいくためには、日本が共同研究の相手として参加し、何と何とが協力できるかを示してくれる必要がある。ペルー側としては、実験棟のメンテフィー、技術力、適切な助言を期待している。

最初はペルー独自で行うが、最終的には中南米全域に広げたプロジェクトとしたい。このプロジェクトは構造のみでなく、住宅計画、都市防災、土質等広い範囲に影響を及ぼすことが期待される。

5-2 技術開発計画

(1) 防災計画

現在実施中の「都市部における災害危険度判定と防災計画手法 (Danger Degree Assessment and Disaster Planning Methods in Urban Areas)」に関する研究を、リマ大都市地域及びグラウ地域において引き続き実施していくこととしている。責任者は、Dr. Kuroiwa, Mr. José Sato, アドバイザーは熊谷良雄である。

リマにおいては、住宅建設省が旧市街地の再開発を行うための法制度、事業制度等の検討を始めており (JICA 派遣長期専門家: 五條渉氏が担当している)、調査研究は住宅建設省と共同で行われる。CISMIDが防災面を、住宅建設省が計画制度面を主に担当することになる。なお、リマの再開発は、街区の中央部のスラムの改善、地震危険建築物の建替等を目的とするが、歴史的建造物の保存や補助金に頼らない事業実施 (財政難

のため) という困難な条件を課せられている。

グラウ地域における調査は、防災に配慮した経済社会開発計画を作ろうとするもので、ピウラの大学、関係行政機関等が参加して進められることになっている。1987年から、JICA 現地研究費でピラウ、チンボテにおいて都市調査等を実施しており、今後、防災計画を開発計画と併せて立案するとともに、これをモデルに防災計画立案手法を開発することを目指している。なお、グラウ地域の開発計画については、国連地域開発センター (UNCRD) の協力を得るため協議が始められている。

この外に、リマック河流域の防災計画を国家防災庁 (JICA 派遣長期専門家の佐藤一幸氏が派遣されている) と協力して作成することを検討中である。

(2) 研修事業

〈防災計画〉

- 防災計画マスターコースに相当するものとして、リマ地方計画研究所 (Uni の建築都市計画部の付属機関) で実施している都市計画コースに、1990年から防災関係教科を追加することとして準備が進められている。
- 資料の翻訳をスムーズに進めるため、都市防災用語集 (日、英、西語) を作成することとしている。用語の抽出を行い、英語を西語に対訳することとしている。
- 熊谷良雄氏の筑波大学における講義資料等を基に、防災計画の西語の教科書を作成することとしている。

6. プロジェクト実施体制

6-1 組織

土木工学部長 (CISMID 合同委員会議長)	Arg. Javier Sota Nadal (1989 年 8 月就任)
CISMID 所 長	Dr. Rafael Torres Cabrejos (1989 年 1 月就任)
副所長 (研究)	Dr. Jorge Alva Hurtado
副所長代理 (学術)	Dr. Javier Arrieta Freyre
総務部長	Ing. T. Antonio Campos
保守管理調達課長	Mr. Cesar Canepa
人事課長	Bach. Rafael Rodriguez
会計課長	Bach. Dasiana Mitma
情報部長	Dr. Javier Pique
コンピュータ課長	Dr. Javier Pique
データバンク	Ing. Alberto Delgado
図書室	Ing. Alberto Concha
副所長代理 (学術)	Dr. Javier Arrieta Freyre
教育課長	Dr. Javier Arrieta Freyre
普及広報・書籍課長	Ing. Alberto Concha
構造実験室長	Ing. Vicente Chariarse
地震課長	Dr. Hugo Scaletti
土質実験室長	Ing. Jorge Meneses
都市計画防災	Arg. Jose Sato
職 員	11名 (5 名は研修休職中)
非常勤職員	16名 Dr. Hugo Scaletti Dr. Javier Pique
助手	16名 (2 名は研修休職中)
土質実験室技官	4 名
構造実験室技官	1 名
秘書及び事務職員	12名
合 計	46名

日本人専門家

チーフアドバイザー	石山 祐二
都市防災計画	熊谷 良雄
土質工学	福元 俊一
調整員	山中 和樹

6-2 予 算

1989年予算	要求予算	I/. 126,848,200
	認可予算	
	研究費	1,000,000
	工事費	180,000,000
	小 計	181,000,000
	補正予算 (1989年5月1日認可)	
	工事費	82,594,000
	合 計	I/. 262,594,000
	(予算執行済)	
	追加予算要求	I/. 227,406,000

日本側負担額

工事費	構造実験棟	I/. 375,700,000
機材費	コンピュータ	128,700,000
	掘削機械	742,750,000
	トヨタランドクルーザー	
	ステーションワゴン	I/. 33,940,000
	書 籍	120,000,000
	合 計	I/. 1,416,290,000

6-3 建物、施設の状況

1988年12月、ペルー政府は1989年予算による建設工事費全額の予算を認可した。しかし、ペルーをおそった経済危機のためペルー政府は厳しい緊縮財政政策を採り、激しいインフレーションを統制しようとした。このため、計画されていた建設工事は完成できなかった。国内の公共建設工事は一部のものを除き停止を余儀なくされた。

ペルー国立工科は、追加予算を獲得するための要求を政府に対して行っている。

構造実験棟は予定では1987年に完成することになっていたが、いまだに工事を継続している。

1階は制御室、材料実験室、振動台室、アクチュエーター倉庫は一部を除き完成している。2階は事務室と会議室は建設中である。屋根工事、クレーンの据え付け、窓枠工事は完了している。これら残余工事は、1990年10月までに終了予定である。構造実験棟付属の材料庫と機材倉庫は、1990年7月までに完成予定である。講堂も建設工事中であり、1990年9月完成の計画である。

6-4 防災計画

〈防災計画〉

都市防災計画のカウンターパートが実質、Mr. José Satoのみであり、増強が望まれる。また、Mr. José SatoはCISMIDの防災計画のペルー側の中心人物であるが、まだJICAのカウンターパート研修を受けていないため、研修を受けることが望ましい。

7. プロジェクト実施運営上の問題点

7-1 保守管理経費の確保

コンピュータセンターは、昨年10月頃に稼動を開始し現在のところほぼ順調に機能している。現在までは大半の機器類が保証期間中であったため、保守管理経費の問題は生じなかった。しかし、保証期間が切れるとともに、今後相当額の保守管理経費が必要になると思われる。

現在ペルーの経済状況からみて、ペルー側で機器類を良好な状態に保っておくための保守管理経費を全額負担できるとは思えないので、当面現地業務費の増額等弾力的な対応が不可欠である。

土質実験棟、構造実験棟の機器類についても今後同様な問題が生ずる可能性があり、プロジェクト終了後のことも併せ考えると、ペルー側に、保守管理経費確保のための長期的対策を検討させる必要がある。現在、受託研究費の5～20%がUNIに納入されているが、これをCISMIDに還元し、保守管理経費にあてる等の対策も考える必要があろう。

7-2 技術開発経費の確保

構造実験棟の主要機材がいよいよ稼動を開始したが、本実験棟を用い、当初計画に示された技術開発を実施するためには、多額の研究経費を必要とする。ペルー側でも研究経費を確保するため、国連へ国際防災の10年に関連したプロジェクトの提案を試みる等の努力をしているが、CISMIDの予算で必要経費で確保することは現況では不可能である。当面、施設に整備された機器類で十分使いこなせるようにするための予備的な実験経費の確保が不可欠である。現在、建築研究所で実施している関連研究との共同研究をペルー側は強く希望しており、近い将来、ペルー側から共同研究のプロポーザルが、日本側に提示されることになろう。

ペルー側にローカルコストの負担を強く要請する必要があるのは勿論であるが、現在のペルーの経済情勢を勘案すると現地業務費の増額、あるいは共同研究経費の新設等の対策を考えないと、供与機材の有効利用が図れなくなる恐れがある。

7-3 国内及び国際共同研究体制の確立

構造実験棟を用いた技術開発課題として、コンファインド、メゾンリー構造による中層ローコスト集合住宅の開発が、当初計画より想定されている。

現在、国内の共同研究体制を確立すべく、第1回の打合せ会議が開催されたところである。カトリカ大学の振動台、クスコ大学のテイルティングテーブル等を用いた共同研究の実施、外部機関からCISMIDへの優秀な研究者の派遣等は、本課題の効率的な実施にきわめて有効

であり、共同研究体制の早期確立が望まれる。

コンファインド、メーソロジー構造は、南米各国に共通の構法であり、国外との共同研究、人事交流等も積極的に推進することが望ましい。

7-4 日本人の長期専門家の派遣及びペルー側からカウンターパートの配置の必要性

日本からの耐震工学、構造実験技術分野の専門家の派遣が大幅に遅れている。

構造実験棟が稼動状況に入ったこともあり、上記専門家の早期派遣が望まれる一方、CIS-MID 側において、構造実験技術分野における専任の教授の配置は、今後技術開発課題を推進するうえで不可欠である。

現在、コンピュータセンターには学部卒の技術者が1人専任で配置されているだけであり、現在の稼動状況から見て、専任職員の増員が望まれる。

7-5 施設建設経費の確保

主要施設の建設はほぼ終了したが、なお構造実験棟の一部工事、350名収容の講堂、研修参加者の宿泊施設の建設が残されている。現在講堂の建設に着手しているものの、現在のペルーの財政事情は危機的な状況にあり、プロジェクト実施上不可欠なこれ等施設の建設に対し、基盤整備事業費の投入等による財政的援助が強く望まれる。

8. 合同委員会の協議結果 (1988年11月～1989年10月の状況)

(1) 組織について

- (ア) 過去1年間に CISMID は9名の人員が増加した。
- (イ) ペルー国立工科大学関係者、企業が出資する技術財団が CISMID 研究費捻出のために活用されている。
- (ウ) CISMID スタッフの給与を委託研究費、コンサルタントサービス資金により改善することに双方が合意した。

(2) 1990年予算について

1990年の予算は経済・財務省に要求済である。
ペルーの異常なインフレのため、追加予算要求が適宜行われる予定である。

(3) カウンターパートの配置について

- (ア) 構造実験部門と都市防災計画部門における実験のための人員が十分でないため、日本側はペルー側に常勤の研究者を雇用することを要望した。
- (イ) CISMID が委託研究社、コンサルタントサービス資金により非常勤スタッフを新たに雇用することに双方が合意した。

(4) センター建設

- (ア) ペルー側から構造実験棟の完成が、資金不足により行えない旨の表明があった。
- (イ) ペルー側から構造実験棟、研究施設、倉庫の完成に必要な予算獲得に努めた。
- (ウ) ペルー側は、構造実験棟の完成のための予算獲得を最優先させる。
- (エ) 日本側は CISMID が、厳しい経済にもかかわらず建設を継続していることを評価する。

(5) 技術開発事業について

- (ア) 両者は活動の達成状況を検討し、合同報告に取りまとめた。
- (イ) ペルー側は、研究計画へのこれまで以上の日本側の支援を要請した。
- (ウ) 両者は、CISMID の活動のための研究資金を獲得する必要があることに合意した。
- (エ) CISMID の構造実験棟の重要性に鑑み、両者はこの施設の研究活動を促進する必要があることに合意した。

(6) 研究事業について

- (ア) ペルー側は、CISMID が土木工学部の実施している構造工学の大学院コースを支援している旨説明した。
- (イ) 日本側は R/D のマスタープランに基づき、レギュラーコースと大学院コースを設立することを要望した。

- (ウ) ペルー側はペルーの教育制度の変更と経済状態のため、レギュラーコースを実施することが困難である旨表明した。こうした状況でペルー側は、マイクロゾーニング、地震工学及び防災計画の科目で短期のレギュラーコースを実施することを提案した。日本側はペルー側提案の重要性を認め、上記コースを実施することに同意した。
- (エ) ペルー側は、CISMID が1990年の第3 国研修でマイクロゾーニングとライフラインに関するセミナーを実施したいと説明した。
- (7) 日本人専門家の派遣について
日本側は平成2 年度に、構造実験及び地震工学の分野で長期専門家の派遣の必要性を認めた。両者は、ペルー側がこれら専門家に適当なカウンターパートを配置することに合意した。
- (8) カウンターパートの日本研修について
平成2 年度 CISMID は、6 名のカウンターパートの日本での研修を要請した。
- (9) 供与機材について
 - (ア) 構造実験棟用の機材の大部分は日本から到着しており、構造実験は8 月22日に開幕式典を行った旨が報告された。ペルー側は、日本から供与された機材を十分に活用することを約したが、ペルーの厳しい経済情勢のため、日本側にコンピュータセンターと構造実験棟及び土質実験棟の維持管理経費の負担を要請した。
 - (イ) 日本側は、構造実験棟の安全規則の確立を要望した。
- (10) 普及事業について
 - (ア) 過去2 年間の CISMID の研究活動の成果を公表することに両者が合意した。
 - (イ) 構造実験棟のパンフレットの発行に両者が合意したこのパンフレットでは、構造実験棟の使用可能な施設と設備を紹介する。
 - (ウ) ペルー側は日本側に研究費と印刷、広報費用の増額を要望した。ペルー側からは、特に大学で使用される自然災害都市民防災のテキスト作成への支援が要望された。
 - (エ) 両者は、日本で発行されているテキストとマニュアルのスペイン語への翻訳を継続することで合意した。
 - (オ) CISMID がペルー国内の他機関から研究者を招聘し、彼らが CISMID で学術研究活動に加わるという方針を継続することで両者は合意した。
 - (カ) 両者は、CISMID がペルー国内でリマ以外で可能であれば、ペルー国外で CISMID の成果をより効果的に普及するため短期のセミナーを計画準備することに合意した。
- (11) 国際的な活動
 - (ア) 国際的な活動が増加するにつれて、CISMID はこれら活動を担当する部署を設立することが日本側により勧告された。ペルー側は本件に合意した。

(イ) 両者は、CISMIDが南アメリカで研究計画と普及活動を拡大するのに、国際機関からの支援を求めることに合意した。

(ロ) CISMIDが、自然災害とそれへの対策でペルーの諸機関の活動を調整し、ペルーが「国際防災の10年」に組織的に参加することを日本側は勧告した。

(12) 成 果

両者は、合同レポートにおいて公表された成果と進展について検討した。R/Dの暫定実施計画に比べいくらか遅延が認められるとしても、CISMIDが現在のペルーの財政状況においてできる限り努力していることを日本側は評価する。

(13) 1990年の計画

両者は、合同のレポートに含まれている計画を承認することに合意した。しかし、この計画を改善するために巡回指導調査団によっていくつかの勧告がなされた。

(14) CISMIDプロジェクトの延長

両者は、CISMIDプロジェクトの延長の可能性を探ることに合意した。

付 属 資 料

1. 日本・ペルー地震防災センター	51
2. ミニッツ	55
3. ジョイントレポート	61
4. CISMID 組織図	93

1. 日本・ペルー地震防災センター

日本・ペルー地震防災センター

1989年8月

1. 概要 : 日本・ペルー地震防災センターは、地震防災を中心とした各種の自然災害の防止を図るための研究とその成果の普及を行うために設立されたもので、ペルーのみならず広く南米の各国に貢献することが期待されている。このセンターは日本の海外技術協力の一環である国際協力事業団 (JICA) のプロジェクトとして行われており、日本側は主として専門家の派遣と機材の供与、ペルー側は主としてセンターの敷地の提供、建物の建設、スタッフの確保を行っている。
2. 名称 : (西語) Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID シスミッドと呼ばれる)
(英語) Japan-Peru Center for Earthquake Engineering Research and Disaster Mitigation
(日本語) 日本・ペルー地震防災センター
3. 住所 : Av. Tupac Amaru s/n Apartado No. 1301, Lima 100, Perú
4. 協力期間 : 1986年6月～1991年6月
5. 施設 : ペルー国立工科大学 (UNI) 研究所用地内 (配置図参照)
- (1) 土地 : 約 15,000m²
- (2) 建物 :
- | 名称 | 床面積 | 概成 |
|---------------------------------|---------------------|---------|
| a. 研修管理棟 (2階建) | 1,350m ² | 1987年5月 |
| b. 土質実験棟 (2階建) | 480m ² | 1987年5月 |
| c. 構造実験棟 (一部2階建) | 1,350m ² | 1989年8月 |
| 内、反力床壁: 長さ18m, 幅11m, 高さ9m, 厚さ4m | | |
| d. オーディトリウム (350名収容) | 550m ² | (建設中) |
6. 協力内容 : 地震工学及び地震防災都市計画の研修、研究・技術開発に関する技術の移転
- (1) 研修 : a. レギュラーコース………大学院レベルの短期特訓コース
b. マスターコース………2年間の大学院修士コース
- (2) 普及 : 国内公開シンポジウム (5月31日から3日間)、同セミナー (10月～11月の2週間) 及び国際機関との協力による国際専門家会議、国際セミナー (第三国研修) を行うほか、一般技術者向けの技術パンフレットの作成、配布などを行う。
- (3) 研究・技術開発 :
- 地震防災都市計画の立案技術
 - 地盤条件の分類 (マイクロゾーニング) 技術
 - 建築物の耐震診断、補強・補修方法及び耐震設計法
 - ローコスト耐震住宅の開発 (アドベ、キンチャ及び補強組積造)
 - その他、土木構造物などの耐震技術

7. 運 営 :

(1) 合同委員会 (年1, 2回開催)

ペルー側 : UNI学長, 土木工学部長, CONCYTEC代表, CISMID所長・副所長

日本側 : JICA事務所長, チーフアドバイザー他

(2) 運営委員会 (随時開催)

ペルー側 : 土木工学部長, CISMID所長・副所長 (2名)

日本側 : チーフアドバイザー他

8. 日本人専門家

チームリーダー	石山祐二	(Dr.) 1989. 3~1991. 6	建設省建築研究所
調整員	山中和樹	(Econ)1988. 12~1990. 12	JICA
地盤・地震動	福元俊一	(Ing) 1989. 4~1990. 4	東京ソイルリサーチ
都市防災	熊谷良雄	(Dr.) 1989. 8~1991. 8	筑波大学

9. ペルー側カウンターパート

所長	R. Torres	(Dr.)	
副所長	J. Alva	(Dr.)	研究・技術開発担当
副所長	J. Arrieta	(Dr.)	教育・研修担当
国際部顧問	J. Kuroiwa	(Ing.)	
総務課長	A. Campos	(Ing.)	
電算機室長	J. Pique	(Dr.)	
構造部顧問	H. Scaletti	(Dr.)	
構造実験室長	V. Chariarse	(Ing.)	
データバンク室長	A. Delgado	(Ing.)	
都市防災室長	J. Sato	(Arqto.)	
動土質研究員	J. Meneses	(Ing.)	
地質学研究員	O. Vasquez	(Ing.)	

など計31名, その他 事務職員13名, 計44名.

10. 主な研究業務内容

研究業務の背景: ペルーの最大の災害要因の一つは, 日本と同様に, 地震である. 1970年5月31日のペルー地震でワラス, チンボテ地方で死者, 行方不明者あわせて6万7千人に及ぶ被害がでた. その多くは, 危険な場所に住んでいたため土石流に流されたり埋もれたためと, アドベと呼ばれる泥とわらを混ぜた日干しレンガ造の地震に弱い住宅に住んでいたため崩れた住宅の下敷きになったものである. 地震災害の他の災害には, 地震に伴う津波, 土石流, 地滑り, 異常気象による水害などがある. これらの自然災害に対して, いかに対処するかが CISMID の研究目標の大きなテーマである.

(1) 土質実験棟

土質実験棟においては, ペルー各地の地盤を調査し, 地震や大雨による地盤やその上の建物の被害の可能性の予測を行う. 過去において被害の大きかった都市などについては, 重点的に地盤区分図を作成し, 都市の防災計画の資料を整備する

。主な活動内容は次のとおりであるが、常時微動の測定や、地震データーや既存の土質データーの集積は進んでおり、また、ボーリング機械の新たな供与によりボーリング、PS検層などの充実した調査ができるようになった。

- ① 常時微動の測定：地盤の常時微動を測定し、地盤の卓越周期から等周期曲線を作成する。
- ② 土質試験：土質の物理、力学特性を調べる。
- ③ 振動三軸試験：動的三軸圧縮試験機で液状化の判定を行う。
- ④ 機械ボーリング：ボーリング機械により、地盤を削孔し、地層、土質の状況を調査する。また、ボーリング孔を用いてPS検層を行い、地盤のP波、S波速度を測定する。
- ⑤ 強震計の設置：各主要都市に強震計を設置し、大きな地震によって生じる地震波の記録と解析を行う。

(2) 都市防災計画

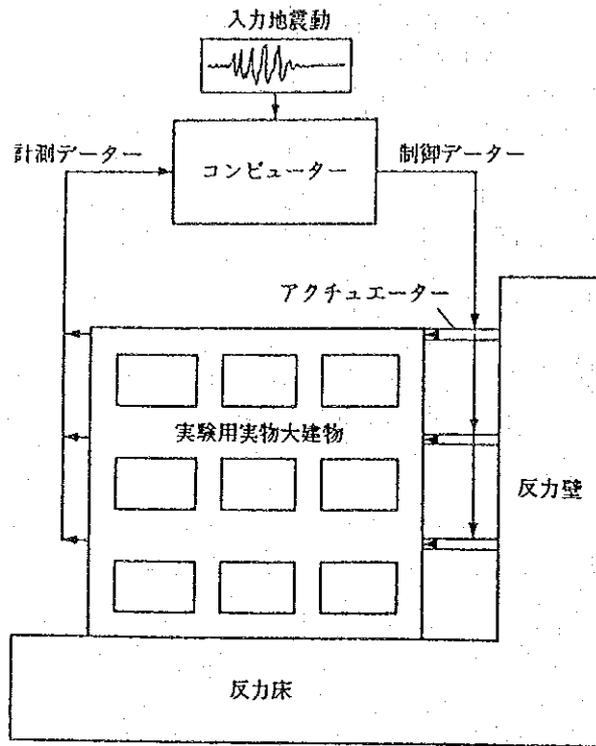
ペルーの最大の災害要因の地震、地震に伴う津波、土石流、地滑り、異常気象による水害などの自然災害に対して、いかに安全な都市づくりを行うかが都市防災計画のテーマである。また現在、ペルーでは農山村部から都市部へ人口が流入し続けており、新市街地が地盤の弱い地域、水害の起こりそうな場所や急な斜面にもできている。さらに、農村部やリマのセントロ地区などの古い市街地では、アドベ造の建物が多く存在し、地震があった場合かなり危険である。このためCISMIDにおいては次の都市防災計画に関する活動を行っている。

- ① 過去の災害のデーターを集め、その原因を分析する。
- ② ペルーの主要都市の土地利用、人口、土質分布、建物などの都市情報を集め、コンピューターを利用してデーターバンクを作り、災害危険地区の分析や都市防災計画の作成を行う。
- ③ 主に発展途上国のために必要な技術を移転するため、研究者を指導し、一般技術者に対してもセミナーなどを開催して技術普及を行う。

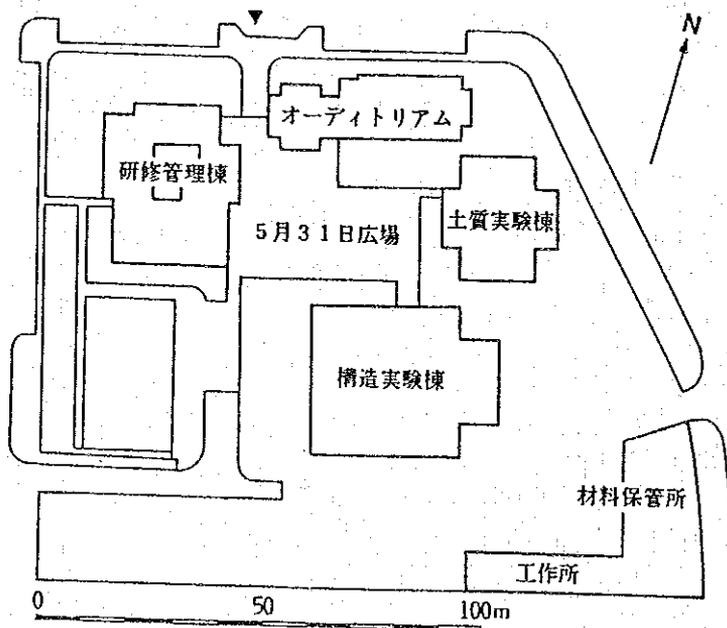
(3) 構造実験棟

構造実験棟は、地震に対して安全な建築物の構造を開発する目的で建設され、日本からは反力床・壁とそれに付随する機材などが供与されている。反力床・壁は1988年3月完成しており、構造実験棟の建屋は1989年8月完成の予定である。この施設が完成すれば、中南米で最大かつ最新鋭のものとなり、これを利用した研究、技術開発に大きな期待が寄せられている。

反力床・壁を用いた実験の仕組みを図に示す。反力床の上に実際と同じ大きさの建物（CISMIDにあるものは3階建の実大建物までが可能）を建設し、これに反力壁に取り付けられたアクチュエーター（加力装置）によって地震時と同じような力をコンピューター制御によって加え、建物にどのような影響がでるかなどを実験するものである。



反力床・壁を用いた構造実験



日本・ベルギー地震防災センター配置図

2. ミニッツ

THE MINUTES OF THE MEETINGS
BETWEEN THE JAPANESE ADVISORY SURVEY TEAM
AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE REPUBLIC OF PERU
ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR THE JAPAN-PERU CENTER FOR EARTHQUAKE ENGINEERING RESEARCH
AND DISASTER MITIGATION

The Japanese Advisory Survey Team organized by the Japan International Cooperation Agency and headed by Dr. Shin Okamoto, visited the Republic of Peru from October 30 to November 10, 1989, for the purpose of consulting with the authorities concerned of the government of the Republic of Peru on the "Japan-Peru Center for Earthquake Engineering Research and Disaster Mitigation" (hereinafter referred to as CISMID), and held a series of working sessions and the Third Joint Committee Meeting, as stipulated in the Record of Discussions dated June 27, 1986.

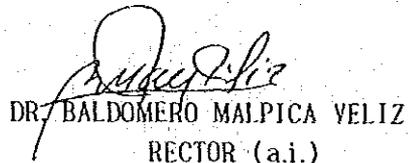
The attached Minutes of the Meetings are intended to record what were discussed concerning the implementation of the Project.

There is also included herewith the Fourth Joint Report of the Japan-Peru Center for Earthquake Engineering Research and Disaster Mitigation prepared by Doctor Yuji Ishiyama, Chief Advisor and Doctor Rafael Torres, Director of CISMID prior to the visit of the Mission.

Lima, November 8, 1989



DR. SHIN OKAMOTO
LEADER
ADVISORY SURVEY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY, JAPAN



DR. BALDOMERO MALPICA VELIZ
RECTOR (a.i.)
NATIONAL UNIVERSITY OF
ENGINEERING
(UNI)

THE ATTACHED DOCUMENT

In the CISMID facilities at UNI, several meetings were held between the Advisory Survey Team and the Peruvian Counterparts who were accompanied by the Japanese Long Term Experts.

Firstly, the Joint Report for the period of November 1988 to October 1989 was explained to the Advisory Survey Team. Then the Peruvian side responded to a questionnaire prepared by the Advisory Team. From the above discussions, the most important topics to improve the organization and management of CISMID were agreed to be included in the Minutes.

1. ORGANIZATION

- 1.1 The Peruvian side informed that the CISMID personnel was increased in this period. They are 9 new CISMID members in the positions of assistants (5), secretary (1), technician (1), and administration personnel (2).
- 1.2 The Peruvian side indicated that the Engineering Foundation is being used to manage a part of the research funds obtained by CISMID. The Engineering Foundation has the objective of promoting and managing the research funds of UNI.
- 1.3 It was agreed by both sides to increase and improve the wages of CISMID personnel through the research projects and services.

2. BUDGET FOR FY 1990

 The Peruvian side explained that budget for the FY 1990 has been already requested to the Ministry of Economy and Finance. The amount indicated is in the Joint Report for July 1989, and the salaries for most professors are not included in this figure. They are included in the Faculty of Civil Engineering budget. Because of high inflation rates in Peru, additional budget will be requested at appropriate times.



3. COUNTERPART PERSONNEL

- 3.1 There is not enough adequate personnel for the experimental testing in

the Structures Laboratory and the Department of Planning and Disaster Mitigation. The Japanese side requested that researchers should be provided by the Peruvian side on the basis of permanent personnel.

- 3.2 It was agreed by both sides that additional Peruvian counterparts could be hired on temporary basis with funds generated from research projects and services of CISMID.

4. CONSTRUCTION OF THE CENTER

- 4.1 The Peruvian side presented the problem of insufficient funds to conclude the construction of the Structures Laboratory.
- 4.2 The Peruvian side will make their best effort to get from the government the necessary funds to complete the construction of the Structures Laboratory, Academic Building and Storage Facilities.
- 4.3 It was informed from the Peruvian side that the first priority of CISMID is to obtain funds to finish the construction of the Structures Laboratory.
- 4.4 The Japanese side acknowledged the effort of CISMID to continue the construction, in spite of economical difficulties.

5. TECHNICAL DEVELOPMENT PROGRAM

- 5.1 Both sides reviewed the achievements and progress of the program, that is presented in the Joint Report.
- 5.2 The Peruvian side requested to the Japanese side additional support for research projects.
- 5.3 It was agreed by both sides the necessity of procuring research funds for CISMID activities.
- 5.4 In consideration to the importance of the Structures Laboratory of CISMID, both sides agreed on the need to promote the research activities of this facility.

6. TRAINING ACTIVITIES

- 6.1 The Peruvian side explained that CISMID is supporting the graduate program in Structural Engineering given by Faculty of Civil Engineering.
- 6.2 The Japanese side requested the establishment of the Regular and Post graduate Course in accordance with the Master Plan of R/D.
- 6.3 The Peruvian side expressed the difficulty of implementing Regular Course, because of the change of the Peruvian Education System and Economy. Under these circumstances, the Peruvian side proposed to implement some short duration Regular courses on the subjects of Microzonation, Earthquake Engineering and Disaster Mitigation Planning.

In response to the above, the Japanese side recognized the importance of the Peruvian proposal and agreed about the implementation of some short duration regular courses.

- 6.4 The Peruvian side explained that CISMID is willing to offer the International Seminar on Microzonation and Seismic Design of Lifeline Systems in 1990.

7. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

The Japanese side expressed the necessity to dispatch a long term expert in the field of Structural Testing and a long term expert in the field of Earthquake Engineering in FY 1990. Both sides agreed that Peruvian side should provide adequate counterparts for those experts.

8. COUNTERPART TRAINING IN JAPAN

For the FY 1990 the Peruvian side requested 6 CISMID members to be trained in Japan. In response to the above request the Japanese side promised to convey such request for consideration of JICA in Tokyo.

9. EQUIPMENT

- 9.1 The Peruvian side reported that most of the equipment for the Structures Laboratory arrived from Japan and that the Structures

Laboratory was inaugurated on August 22. The Peruvian side also promised to have good care of all the equipment donated by JICA, however, in due of the very critical economic situation of the country, it was requested that the Japanese side provide maintenance fee for the Computer Center and for the Structures and Geotechnical Laboratories.

9.2 The Japanese side requested to establish a security safety program for the Structures Laboratory.

10. DISSEMINATION

10.1 It was agreed by both sides to publish the results of research works produced in the last two years at CISMID.

10.2 It was also agreed to publish a brochure of the Structures Laboratory. This publication will present the available facilities and the services that it provides.

10.3 The Peruvian side requested to the Japanese side to increase the funds for research and publications. Special request was made by the Peruvian side to support the preparation of a text book on Natural Disaster Mitigation and Preparedness on Civil Defense, to be used in the Peruvian Universities.

10.4 It was agreed by both sides to continue the translation into Spanish of texts and manuals issued in Japan.

10.5 It was agreed to continue with the CISMID policy of inviting researchers from other institutions in Peru to participate in CISMID academic and research activities.

10.6 Both sides agreed that CISMID should organize short-term seminars outside of Lima, and possibly outside of Peru, in order to disseminate more efficiently the products of CISMID.

11. INTERNATIONAL ACTIVITIES

11.1 It was recommend by the Japanese side that in due of the increasing international activities, CISMID should organize a department to take in charge those activities. The Peruvian side agreed on this matter.

- 11.2 Both sides agreed that CISMID should ask support from international organizations to increase its research programs and diffusion activities in the South American countries.
- 11.3 The Japanese side recommended CISMID coordinating the activities of the Peruvian institutions to work on natural disasters and countermeasures, so that Peru may participate in a organized way in the International Decade for Natural Disaster Reduction. In this sense it was also recommended making wide use of the equipment donated by JICA.
- 11.4 The Peruvian side requested some funds for preparation of the Second International Seminar consisting of some travel inside and outside the country and organization expenses.

12. ACHIEVEMENTS

Both sides reviewed the achievements and progress so far that is presented in the Joint Report. Even though some delay is observed in comparison with the original Tentative Implementation Schedule, the Japanese side appreciated that CISMID has made its best efforts, taking into consideration the present financial situation in Peru.

13. PROGRAM FOR 1990

Both sides agreed to approve the program included in the Joint Report. However some recommendations were given by the Advisory Survey Team to improve it.

⑤ 14. EXTENSION OF CISMID PROJECT

It was agreed by both sides to look for the possibilities of extension of CISMID Project.

