

# メキシコ地震防災プロジェクト 巡回指導調査団報告書

平成6年6月

国際協力事業団  
社会開発協力部

メキシコ地震防災プロジェクト巡回指導調査団報告書

平成6年6月

国際協力

615  
553  
SCS  
LIBRARY

社協三
JR
94-015



JICA LIBRARY



1122087181

28393



メキシコ地震防災プロジェクト  
巡回指導調査団報告書

平成6年6月

国際協力事業団  
社会開発協力部

国際協力事業団

28393

## 序 文

1985年9月に発生した大地震はメキシコ市に大被害をもたらしたが、この経験から地震対策の重要性を痛感したメキシコ政府は高密度地震観測、地震防災及び耐震工学を中心とする防災センターの設立を計画し、日本に対し無償資金協力及び技術協力を要請してきた。

これを受けてわが国は、無償資金協力により防災センター建設に寄与すると共に、技術協力に関しては平成2年(1990年)4月から5か年間にわたるプロジェクト方式技術協力を開始した。本プロジェクトはメキシコ及び中米・カリブ諸国における地震防災に関する科学技術を体系的に研究、開発、改善、普及することを目的としたものである。

プロジェクト終了を間近にひかえ、今までの活動状況を把握すると共に今後の活動計画や実施体制などにつきメキシコ側と協議する必要性が生じた。そこで国際協力事業団は、当事業団社会開発協力部社会開発協力第二課蔵本課長を団長とする巡回指導調査団を平成5年10月4日から16日までメキシコ市に派遣した。

本報告書は、同調査団による調査及び協議結果を取りまとめたものである。

ここに、調査の任に当たられた調査団員の方々、及びご協力いただいた外務省、建設省、在メキシコ日本国大使館、その他関係機関の方々に心からの感謝の意を表すると共に、今後のご支援をお願いする次第である。

平成6年3月

国際協力事業団  
社会開発協力部  
部長 石崎光夫





# メキシコ地震防災プロジェクト巡回指導調査団報告書 目次

## 序文

1. 巡回指導調査団派遣 .....	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的 .....	1
1-2 調査団の構成 .....	1
1-3 調査日程表 .....	2
1-4 主要面談者 .....	2
2. 協議事項 .....	5
2-1 協議の経緯と概要 .....	5
2-2 ミニッツ .....	11
3. プロジェクト実施上の諸問題と今後の計画 .....	29
3-1 プロジェクト全体に係る事項 .....	29
3-2 耐震構造分野 .....	31
3-3 強震観測分野 .....	33
3-4 防災対策分野 .....	34
付属資料 .....	37
① 地震防災セミナーに関する環境調査報告書 .....	39
② CENAPRED 活動報告（1990年度及び1991年度） .....	59
③ プロジェクト・デザイン・マトリクス案（和文・西文） .....	153



## 1. 巡回指導調査団派遣

### 1-1 調査団派遣の経緯と目的

1990年に開始された本プロジェクトは、1995年3月31日をもって協力期間が終了する予定であり、来年度は評価調査団が派遣される。その際、評価は今回新しく導入された「評価手法ガイドライン」に沿って行われる予定であり、今回の巡回指導調査では、プロジェクトの今までの活動状況を上記の手法を念頭に置いて行った。また、前回の調査で一層の努力が指摘された「研修・普及分野」の実施状況を重点的に調査すると共に、プロジェクト開始当初からの懸案事項であるアドミ部と研究部の連携不足の改善についても、要望を出し意見交換を行った。

併せて、本プロジェクトが当初の協力予定期間内にその目的を達成できるように、今後の活動計画及びメキシコ側の実施体制等につき協議し、ミニッツにまとめた。

### 1-2 調査団の構成

担当業務	氏名	現職
総括	蔵本文吉	国際協力事業団社会開発協力部 社会開発協力第二課長
強震観測	大川出	建設省建築研究所第三研究部基礎研究室長
耐震構造	向井昭義	建設省建築研究所第三研究部構造研究室 主任研究員
防災対策	鈴木康幸	建設省住宅局建築指導課建築物防災対策室 防災係長
協力企画	工藤祥子	国際協力事業団社会開発協力部 社会開発協力第二課職員

1-3 調査日程

月日		調 査 日 程
10/04	月	東京発——▶ 国立防災センターメキシコシティ着 (JL012) 専門家チームとの打ち合わせ 於ホテル
/05	火	午 前：国立防災センター (CENAPRED) 視察・専門家チームとの打ち合せ CENAPRED と日程調整及び協議 午 後：CENAPRED 研究部と協議
/06	水	終 日：CENAPRED と協議
/07	木	午 前：CENAPRED 研究部と協議 午 後：CENAPRED と協議
/08	金	終 日：CENAPRED とミニッツのすり合わせ
/09	土	資料整理
/10	日	資料整理
/11	月	午 前：CENAPRED とミニッツのすり合わせ 16:00：外務省表敬 17:00：大使館及び JICA 事務所報告 18:00：内務省次官表敬
/12	火	メキシコシティ発 (大川・向井・鈴木) (UA860) ———▶ 13:00：ミニッツ署名 (蔵本・工藤)
/13	水	午 前：環境庁で環境プロジェクト打ち合せ 午 後：教育テレビ研修センター視察及び専門家との面談
/14	木	メキシコシティ発 (蔵本・工藤) (UA880) ———▶ 東京着
/15	金	
/16	土	

1-4 主要面談者

CENAPRED 所長	Santiago Mota Bolfeta
研究部長	Roberto Meli Piralla
総務部長	Sergio Rascon
広報部長	Ricardo Cicero Betancourt
研修部長	Gloria Luz Ortiz
国内部長	Maria Teresa Medinilla
国際部長	Enrique Solorzotuo Mier
所長秘書	Enrique Gutierrez
市民保護プログラム部長	Vicente Perez
研究部地震災害課長	Mario Ordaz
研究部強震観測課長	Roberto Quaas Wepen

研究部耐震構造課長	Sergio Alcocer
内務省防災担当次官	Socorro Diaz
外務省技術協力局次長	Efren Marin Lopez
日本大使館	佐藤公使
	柳澤書記官
JICA 事務所	斎藤所長
	松山所員



## 2. 協議事項

### 2-1 協議の経緯と概要

#### (1) これまでの活動状況

CENAPRED 研究・研修・普及各部長より、以下の通り説明があった。

#### 1) 研究部長

##### a) 強震観測

1992年作成された長期研究計画に従い、供与機材を使用した強震観測網（メキシコ盆地内及びメキシコシティーアカプルコ間の2種）のオペレート、改善、そこから得られるデータの解析を行った。

今後の計画として、地震発生メカニズムの解明を目的とした移動観測網を中心に網の拡張を予定している。

##### b) 構造実験

ローコスト住宅試験、1985年大地震以降の建築物補強法に対する評価、コンピュータによる構造実験手法の3点の活動が行われ、特にローコスト住宅試験が活発であった。

今後の計画として、メキシコシティで行われている基礎工法についての構造実験を予定している。

##### c) 地質

マイクロゾーネーションによる危険度調査、震動分布図、減衰法則研究等の活動を行っている。

#### 2) 研修部長

##### a) 4点の活動を行っている。

- ① 中米・カリブ地域を対象とした市民防災セミナー
- ② メキシコの高等教育機関（特に大学）の建築分野カリキュラムに対する検討
- ③ メキシコ建築協会に対する研修コース検討
- ④ 中米各国の建築状況と研修需要を調査するための視察

1993年度はグアテマラとエルサルバドルの視察を行った。

##### b) 今後の計画

- ① 中米視察を続け、各国の研修状況の調査、CENAPRED のオファーについての検討。
- ② 1994年2月に、現場責任者を対象とした研修。

### 3) 広報（普及）部長

- a) セミナー、シンポジウム等のイベントを、国際的・地域的に企画・実施している。大部分は日本側の協力を得ている。

今後の計画として、2月開催のセミナーを皮切りに、同様のセミナー・シンポジウムを数回行う。

- b) 出版物については、対象を以下の3タイプと考えている。

- ・一般市民 …………… タイプ1
- ・災害発生後の市民防災対策担当者 …… タイプ2
- ・研究機関・学術関係者 …………… タイプ3

タイプ3に対しては、研究部が独自に出版物を作成・配布している。タイプ1、2には、広報部が一般的な内容の出版物を提供している。

### (2) 実施体制

CENAPREDのアドミ部・研究部の体制について、調査団側から以下の通り指摘があった。

- 1) 研究の成果を研修・普及分野に反映させるために必要な両部の連携が弱い。
- 2) これは、研究部がアカデミックな研究テーマにのみ没頭し、実用的な成果を上げることへの関心が薄いためである。研究部としては実用性への視点が重要になる。
- 3) 研究部の成果を一般市民・技術者にも反映させるには、アドミ部門の体制面も強化していく必要がある。

これに対するメキシコ側のコメント。

- 1) 研究テーマは1992年長期計画に従っているが、計画の変更を検討すべきだとの意見が日本人専門家チームから出されており、実用的な目標に近付けていけると思う。
- 2) CENAPREDは「市民防災システム」の技術部門として位置付けられている。CENAPREDの責任範囲は「安全性」であり、建設関係当局に対し、建物の安全性向上に必要な基準改正を勧告する役割をもつ。しかし、建築物を施工法に則ってチェックするのは他の組織である。

「市民防災システム」の技術部門として、CENAPREDが研究可能な範囲はUNAMのように純粋な学術機関とは異なる。しかし、どんな研究が研修・普及に役立つのか判断は難しいが、研究計画の見直しは行いたい。

これに対し調査団側は、現在の体制ではメキシコ側のイニシアティブによってアドミ部と研究部との連携が不十分であり、今後の成果が延長の検討材料ともなることを説明。メキシコ側は努力すると回答した。



### (3) 今後の活動計画等

#### 1) 研究分野

- a) 1993年1月から、研究職に内務省名での肩書がつき、UNAM研究職と同等の待遇を得るようになった。
- b) メキシコ側から、研究職メンバーを確保するには、外部の人材プールに頼るのは限界があり、CENAPRED独自の若手研究者育成を日本の協力のもとに手掛けていきたいとの意見が出された。
- c) メキシコ側から、研究部が独自に出版しているパンフレット・研究リストなどは、全て研究成果をそのまま発表したものであり、一般向けではないとの説明があった。

これに対し、一般向けは困難だが現場サイドに研究成果を反映させる積極的意図があるとの回答を得た。具体的には以下の通り。

- ① 研究成果の出版物をより実地に応用できる形に直す
- ② 現場責任者に対する講演
- ③ 各委員会等を通じた研究成果を基準の改善に反映させる
- ④ 大学等の教育を通じてのPR

日本側は、これを評価した。

#### 2) 研修分野

- a) 研究成果を出版する場合、バックナンバーを付けた定期刊行物とすることが必要であることを日本側が説明した。メキシコ側も、可能な限り早く定期出版を始めることを表明した。
- b) 建築実務者にCENAPRED研究成果を反映させるためには、テキスト出版やセミナー開催などを通して研修・普及活動に力を入れていく。双方が同意した。
- c) 日本人専門家チームの協力を得て、研修・普及活動計画を作成することをメキシコ側が表明した。
- d) メキシコ側から、CENAPREDがICIC(建築業界研修所)と独自に協定を結んだとの説明があった。本協定に従って、CENAPREDはICIC定を結んだとの説明があった。本協定に従って、CENAPREDはICICで実施されている研修カリキュラムのチェックを行っている。チェックには、研究部の協力を得ている。最終的には、CENAPREDがICICの研修カリキュラムを100%組むのが目標。

これに対し、本協定に関しては日本側への情報提供が全くないことが日本人専門家から指摘され、メキシコ側は今後詳しく説明する旨釈明した。

また、来年2月の実務者向けセミナーは主に大卒技術者向けだが、ICIC研修は

幅広いレベルの様々な技術者を対象としており、両者は基本的に無関係であるとの説明があった。

(4) PDM

PCM 手法に則って本案件についての PDM を日語・西語で作成し、西語版をメキシコ側に提示すると共に PDM について説明した。この PDM を適宜修正の上、来年度の評価調査団の判断材料とする旨を説明し、メキシコ側の了承を得た。

(5) プロジェクト期間の延長について

モタ所長から、CENAPRED の活動範囲の拡大に伴って更なる活動が必要であり、本プロジェクトの延長について検討を要請した。

これに対し調査団側は、延長は大使館・内務省等の公式ルートにのせる問題であり、この場で協議すべきものではないが、本要請を持ち帰り日本側関係諸機関に伝える旨を表明し、メキシコ側の了承を得た。

また、本プロジェクトの成果が大きな検討の対象となることを併せ説明した。

(6) その他関係機関の表敬

1) 外務省技術協力局

a) 調査団側の説明

ア. 本プロジェクトの進捗状況

計画通りとはいかないが、それなりに順調に進んでいる。

研究部とアドミ部の乖離がプロジェクト目標達成の障害となっている。

イ. CENAPRED からの協力期間延長要請

公式ルートにのせるべきものであり、日本に持ち帰る旨回答した。外務省も、状況を十分把握した上、問題を関係諸機関と調整して欲しい。

ウ. 来年度に評価調査団を派遣する際に、協力期間延長について調査する。

b) 外務省側の説明

ア. プロジェクトの内容については詳しく把握していない。ただ、プロジェクトが本来踏むべき段階を飛び越えてまで次の段階に進まねばならないとは考えていない。問題点の改善には外務省としても支援をしたい。

イ. 協力期間の延長に伴って、技術協力レベル以上 (= 第三国研修) の活動をしたいとの要望がある。来年度の評価調査団来墨までには具体的な結果が出ると思うので、様子を見て適切な時期に正式な延長要請を出したい。

ウ. 本プロジェクトの延長を検討する際には、

「研究部とアドミ部の連携の悪さを今後1年半でどこまで改善できるか」

「CENAPRED が組織としてどこまで一人立ちできるか」

がポイントになると認識している。

## 2) 内務省防災担当次官

### a) 調査団側の説明

#### ア. CENAPREDと本プロジェクトの位置付け

日本側としては、CENAPREDは防災対策全般にかかる組織であり、日本が協力するのはその内地震防災に関する部門であると理解している。本プロジェクトでは、地震防災分野において研究の成果を研修・普及分野にどう反映させていくかが課題である。

#### イ. CENAPREDと行政の結び付き

CENAPREDの研究はかなり専門的であり、研修・普及を行うにはその相手方にも留意する必要がある。研究成果を行政に生かすには、建築実務者に対する研修・普及活動がもっとも有効と思われる。また、行政分野での防災担当者にも、防災の知識を広めることが必要である。今年11月に次官の日本研修が予定されているが、日本の防災システムをメキシコでも生かして欲しい。

### b) 次官から、以下の通り説明があった。

CENAPREDの位置付けについては、調査団側と全く同じように理解している。CENAPREDは「市民保護システム」の技術部門として、地震防災対策の研修・普及が大きな目的である。

今後の具体的な活動計画として、

一般市民を対象に地震避難訓練

土木技師学会、建築者団体等を対象としたセミナー

等を考えている。行政分野への普及も平行して実施していきたい。

### c) 調査団から、「避難訓練」は本プロジェクトとは直接関係のない活動である。

CENAPREDが行うべき活動は、所与の建物が地震の際には避難すべきものか研究・判断しリコメンドすることであると指摘した。次官は研究と「市民保護システム」との連携を緊密にすると共に、研修・普及分野を活発化していきたいと表明した。

## (7) 所感

内務省からの出向者が占めるアドミ部と、UNAM工学部からの出向者が占める研究部とが目指す方向性の乖離は、以前から日本人専門家が指摘していた。今般アドミ部と研究部が席を並べてそれぞれが熱弁を奮ったが、活動内容のズレを目の当たりにして現状の深刻さを実感した。

アドミ部が意欲的に推進する分野は、内務省主管の「国家市民保護システム」にか

かわる防災分野に限定される。このシステムは、地震発生時の心得や避難法等の適切な対処法、及び地震後の効果的な災害復旧対策にかかる地震防災のソフト面についての研修・普及を重点においている。アドミ部が企画する研修・普及活動は一般市民に対する避難法の啓蒙と、災害普及対策担当に対する普及行政のノウハウ伝授が中心である。本プロジェクトの目標である「耐震構造物建築技術の研究・研修・普及」=「地震発生前に行う防災活動」とは根本的に分野が異なる。

一方、研究部は、大学並みの高度な基礎研究が中心となっている。本プロジェクトの目標に直接係る活動であるにしても、建築現場責任者への研修・普及活動にそのまま活用できない。また、研究部は独自に研究成果についての年次パンフレットを作成する等、普及活動に対する意欲も見られるが、研究成果を未加工のまま掲載しているので学術研究者以外には理解が困難である。研究部が建築実務から乖離した学術的な研究に終始するならば、大学工学部での研究と変わるところがなく、日本から供与された高度な機材を使用できること以外には、CENAPREDに研究部を設ける意味がないと言っている。

本プロジェクトを目標達成に導くには、研究部での研究を建築実務者に適合するように改める。その上で、アドミ部が蓄積してきた研修・普及活動のノウハウを生かしてセミナー、シンポジウム、出版活動等を実施するのが最良の方法と考える。そのためには研究部、アドミ部双方の意識変革が必要となる。

2-2 ミニッツ

(1) 英文ミニッツ

**MINUTES OF DISCUSSIONS BETWEEN THE JAPANESE TECHNICAL GUIDANCE  
MISSION AND THE AUTHORITIES OF THE UNITED STATES OF MEXICO  
CONCERNED ON JAPAN-MEXICO TECHNICAL COOPERATION ON THE EARTHQUAKE  
DISASTER PREVENTION PROJECT**

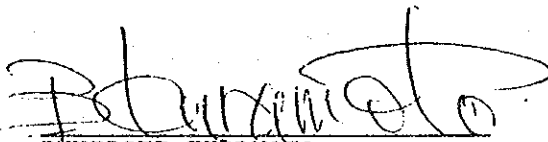
The Japanese Technical Guidance Mission (hereinafter referred to as the "Mission") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Bunkichi Kuramoto, visited the United States of Mexico from the 4th to the 12th of October, 1993, for the purpose of discussing on the successful implementation of the Earthquake Disaster Prevention Project (hereinafter referred to as the "Project").

During its stay in the United States of Mexico, the Mission exchanged views and had a series of discussions on the implementation of the Project with the Mexican Authorities concerned, and headed by Mr. Santiago Mota Bolfeta, Director General of the National Disaster Prevention Center (hereinafter referred to as "CENAPRED").

The results derived from the discussions are written on the Document Attached herewith.

Both Spanish and English texts of this Minutes of Discussions, as well as its Attached Document and Annexes, are equally authentic.

Mexico City, October 11, 1993



**BUNKICHI KURAMOTO**  
Leader  
The Japanese Technical Guidance  
Mission  
Japan International Cooperation  
Agency  
Japan



**SANTIAGO MOTA BOLFETA**  
Director General  
National Disaster Prevention  
Center  
The United States of Mexico

ATTACHED DOCUMENT

1. Progress of the Project

The Mexican Authorities explained the progress of the Project as follows, and the Mission confirmed it.

(1-1) Research

1-1-1) Research activities have been carried out steadily in accordance with the Long-Term Research Plan (1992-1994), which was agreed by the Research Coordination of CENAPRED and the Japanese Expert Team at CENAPRED.

1-1-2) The employment category of the salary system for researchers was set and revised in January, 1993, thus improving their social status and salary since then.

1-1-3) The Mexican Authorities explained they are getting ability to bring up young researchers by themselves in order to continue carrying out research activities. Nevertheless, support by the Japanese Experts for the training of such young researchers, will be very helpful.

1-1-4) The budget for research activities at CENAPRED has been increased.

(2) Training and Dissemination

After the visit of the JICA Mission in November, 1992, training and dissemination activities have been improved and activated. Training courses and seminars held since April, 1992, as well as the publications edited since that same date, will be submitted in a list to JICA's Headquarters in a month, starting from the time this Minutes was signed.

The Mission recognized that CENAPRED had been able to organize an international seminar such as the Training Seminar on Civil Defense for Central America and the Caribbean Region, and also to afford budget for it.

2. Activity Plan for the Remaining Period of the Cooperation

(2-1) Research

The Mexican Authorities explained the plan for research activities as shown in Annex 1. They requested the Japanese Side to afford possible maximum cooperation for these activities. The Mission confirmed the plan and the request.

(2-2) Training and Dissemination

2-2-1) The Mission expressed that it is important to establish a regular and numbered publications system, in order to publish the results of research activities. The Mexican Authorities agreed that and expressed to start such publications as soon as possible.

2-2-2) In order to utilize the results of the research activities carried out at CENAPRED for the practitioners such as structural designers, structural technical directors, etc., both sides confirmed to deal with the issues positively, through elaborating texts, holding seminars, etc.

2-2-3) The Mexican Authorities expressed that training and dissemination programs of CENAPRED will be elaborated by getting the Japanese side cooperation.

### 3. The Organization System of CENAPRED

The Mission indicated that the correlation between the Research Coordination and the administrative areas, should be improved in view of effective training and dissemination to achieve the purpose of the Project. The Mexican Authorities expressed to deal with the issues positively.

### 4. Others

#### (4-1) Project Design Matrix

The Mission announced that an Evaluation Mission will be dispatched in 1994, to evaluate this Project, using the Project Design Matrix (PDM). The Mission explained the utility of the PDM, and also presented a PDM draft for this Project, to be used as a management and evaluation tool. The Mexican Authorities received it and expressed that they will comment it.

#### (4-2) Extension of the Project

The Mexican Authorities requested the Mission to examine the possibility of a two-year extension of the Project for further strengthening of the Project. The Mission mentioned that this issue has to be discussed through the official route, but that they will report the request to the Japanese Authorities concerned. The Mission commented that the results of the evaluation study to be made by the Evaluation Mission next year, will be one of the important factors to justify such an extension.



C.

A N N E X 1

Research Results and Plans for the Future

1. Seismic Testing Area

Three research fields are included in this area:

1.1) Development of Modifications to Traditional Confined Masonry Structures.

1.2) Elaboration of a Catalogue of Rehabilitated Buildings.

1.3) Cooperation for Improving Research Ability at CENAPRED, Regarding Seismic Tests.

1.1) Development of Modifications to Traditional Confined Masonry Structures.

Confined masonry is the most popular type of structures for low-cost housing both in Mexico and Latin American Countries. The Project's objective is to propose modifications regarding design and construction aspects to improve the behavior of this kind of structure, without losing its economical advantages.

Advances achieved to date are as follows:

1990: Wall tests under horizontal loading. Variables were the type of connection between walls and the type of horizontal reinforcement.

1991: Analysis of research results in 1990.

1992: Horizontal loading test on a two-story three-dimensional test specimen.

From this year on, it is proposed to carry out the following activities:

1993: a) Test a repaired structure and evaluate the results achieved; b) Based on the preceding evaluation, study on the effects of parameters (analysis and model tests, if necessary); c) Tentative proposal of the modified structure.

1994: a) Model tests on the proposed modification; b) Development of design criteria for the modified masonry structure.

1.2) Elaboration of a Catalogue of Rehabilitated Buildings.

There are many buildings in Mexico, which were rehabilitated after the 1985 Earthquake. A variety of rehabilitation methods were adopted for those buildings, and so it is very important to follow them up to evaluate how they will behave in future earthquakes. This study will significantly contribute to improve rehabilitation techniques in the future.

Activities start in 1993, and will be compiled and published.

1.3) Improvement of Research Ability at CENAPRED, Regarding Seismic Tests.

BC



In recent years, outstanding advances have been achieved in some countries, regarding seismic testing technology. The results led to a deep understanding of the behavior of buildings during earthquakes. However, Latin American Countries were left behind as to those testing techniques and equipments. Consequently, there has been little rational improvement of typical construction methods. This Project aims at transferring new testing technologies to CENAPRED and, through it, contribute to the earthquake disaster reduction in Latin America and Caribbean Countries.

In the last 3 years, the following technologies relating to structural tests, have been transferred to CENAPRED:

- a) Measuring of structures' deformation.
- b) Handling of static and dynamic hydraulic jacks.
- c) Measuring of displacement.
- d) Handling of a universal loading machine for tension and compression tests.
- e) Testings through a computer-controlled testing system.
- f) Some general techniques regarding seismic testings.

During 1993 and 1994, we will repeat the transferring of a computer-controlled seismic testing technique, and a pseudo-dynamic testing method. A loading frame will be built to carry out testings for the modified confined masonry structure. It may be used in the future for other types of testings.

## 2. Construction Material Testing Area.

In order to make research on the confined masonry structure, it is necessary to have information on the materials being used in such a structure. To achieve this objective, a series of researches and tests have been carried out from 1992 to 1993 on bricks bought at different places around Mexico City. To date, all the tests have been completed at the laboratory, and the analysis of the tests results will be finished during the present year.

Simultaneously, technical standards both in Japan and the U.S.A., have been acquired regarding material testings for concrete, etc. Some Japanese standards have been translated into Spanish. All these printed matters will be stocked at CENAPRED's library as a reference for Mexican experts.

C. The gas pressure welding technique to connect reinforcing bars for reinforced concrete structures, will be transferred to CENAPRED. During 1992, a Japanese expert made a demonstration of the technique with a large number of attendants. The high interest in using this technique from the Mexican construction industry, justifies the transferring.

## 3. Seismic Observation Area.

The seismic observation area is aimed at cooperating with scientific resources for providing information related to disaster prevention, using data from the observation network which was donated by the Japanese Government. We think that it is important to carry out the following main activities:

Blu

a) Early estimation of earthquake intensities. A system will be operated to allow Mexico City Authorities to have an immediate estimation of earthquake intensities at different zones of the City, as well as of damages. This system will be very helpful to start emergency activities.

b) Information on focal mechanisms. That is, the information regarding the earthquake generating mechanisms and the epicentral location.

c) Earthquake recordings and their characteristics. Data recorded by CENAPRED's network will be published after their processing, cataloguing and storing, based on adequate criteria.

d) Estimation of damage and hazardousness. Based on the network's recordings, the seismic forces that have to be used for earthquake design of buildings in specific areas, will be estimated. This will be also used to estimate possible damage to persons and properties. Such information is very important for elaborating the countermeasure plan.

To date, the technical cooperation in this field, is as follows:

(1) Arranging of the observation network. It has been proposed to carry out several improvements in both hardware and software for the observation network. Specially, a new system is being studied for the accurate recording of the occurrence time of seismic events, as well as a system for a remote triggering of instruments located in Mexico City, by using seismic signals from an observation station at the Institute of Engineering of the National Autonomous University of Mexico (UNAM).

(2) Preparation of a mobile seismic observation system. Since the observation network is distributed along Acapulco-Mexico City line, the network itself does not have a high accuracy for determining an earthquake epicenter. However, with a mobile system it is possible to observe an earthquake in a two-dimensional way, which allows us to understand the focal mechanism better. On the other hand, the mobile system may serve as aftershock observation stations in the disaster region, immediately after the earthquake, as well as to carry out various special studies.

(3) Collaboration for the focal mechanism research. The information on the focal mechanism is useful to increase knowledge on the seismic wave transmission mechanism, and the earthquake generation process. From this point of view, a cooperation activity has been carried out through the instrumentation of wide-band seismographs.

C. (4) Seismic record data base. Several computer programs were acquired to analyze seismic records. The elaboration of the National Catalogue of Strong Motion Records has started in collaboration with other research institutions.

(5) Data base of damage prediction information (GIS). The Mexican side was provided with information for creating a GIS to study earthquake risk.

The future plan for the seismic observation area, is as follows:

1993:

- a) Instrumentation and implementation of the wide-band observation system.
- b) Test operation of the mobile seismic observation system.
- c) Explanation of the "inverse type" earthquake mechanism occurring on the Mexican Pacific coast.
- d) Modification of the publications, through which collected information on earthquakes is provided to the public.

1994:

- a) Completion of the strong motion observation system and the wide-band earthquake observation system.
- b) Completion of the instrumentation of the mobile seismic observation system.
- c) Completion of the creation of the prototype of GIS for earthquake microzoning and risk assessment (as for the case of Colima City).

#### 4. Area for Soil Dynamics and Seismic Design of Foundations.

Mexico City is located on an extremely soft subsoil, and it is very difficult to design and construct foundations of buildings in such a zone. The damage occurred during the 1985 Earthquake was mainly caused by the lack of structural resistance of buildings with regard to the ground movement produced by the amplification of seismic waves in the extremely soft subsoil. Also, a 13% of those damaged buildings, specially those with eight to fourteen floors, had inadequate foundation structures. In order to improve the seismic design of foundations for this type of subsoil, it is necessary to equip foundation structures, specially piles, with instruments to observe stresses arising in them when earthquakes occur. In that regard, CENAPRED already has a plan to observe the behavior of foundation structures in some of the buildings located near the strong motion observation network of CENAPRED.

During 1994, the instrumentation of the observation system will be carried out.

C.

BG

(2) 西文ミニッツ

**MINUTA DE DELIBERACIONES ENTRE LA MISION JAPONESA DE  
ASESORAMIENTO TECNICO Y LAS AUTORIDADES DE LOS ESTADOS UNIDOS  
MEXICANOS RELACIONADAS EN LA COOPERACION TECNICA JAPON-MEXICO  
SOBRE EL PROYECTO DE PREVENCION DE DESASTRES SISMICOS**

La Misión Japonesa de Asesoramiento Técnico (denominada en lo sucesivo como la "Misión") organizada por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (denominada en lo sucesivo como "JICA") y encabezada por el Sr. Bunkichi Kuramoto, visitó los Estados Unidos Mexicanos del 4 al 12 de octubre de 1993, con el propósito de discutir el exitoso cumplimiento del Proyecto de Prevención de Desastres Sísmicos (denominado en lo sucesivo como el "Proyecto").

Durante su estancia en los Estados Unidos Mexicanos, la Misión intercambió puntos de vista y sostuvo una serie de deliberaciones sobre el cumplimiento del Proyecto con las Autoridades Mexicanas involucradas, y encabezadas por el Sr. Santiago Mota Bolfeta, Director General del Centro Nacional de Prevención de Desastres (denominado en lo sucesivo como el "CENAPRED").

Los resultados emanados de las deliberaciones se asientan en el documento adjunto al presente.

Tanto el texto en español como el de inglés de esta Minuta de Deliberaciones, así como su Documento Adjunto y Anexos, son igualmente auténticos.

México, D.F., octubre 11 de 1993.



BUNKICHI KURAMOTO  
Líder  
Misión Japonesa de Asesoramiento  
Técnico  
Agencia de Cooperación  
Internacional del Japón  
Japón



SANTIAGO MOTA BOLFETA  
Director General  
Centro Nacional de  
Prevención de Desastres  
Estados Unidos Mexicanos

## DOCUMENTO ADJUNTO

### 1. Progreso del Proyecto

Las Autoridades Mexicanas explicaron el Progreso del Proyecto de la siguiente manera, y la Misión lo confirmó.

#### (1-1) Investigación

1-1-1) Las actividades de investigación se han realizado en forma estable, de acuerdo con el Plan de Investigación a Largo Plazo (1992-1994), el cual fue acordado por la Coordinación de Investigación del CENAPRED y por el Grupo de Expertos Japoneses en el CENAPRED.

1-1-2) La categoría del empleado del sistema salarial para los investigadores, se estableció y revisó en enero de 1993, mejorándose con ello su "status" social y salario.

1-1-3) Las autoridades mexicanas explicaron que se está obteniendo la capacidad de formar a jóvenes investigadores por su cuenta, a fin de continuar la realización de actividades de investigación. No obstante, será de mucha utilidad el apoyo por parte de los Expertos Japoneses, para la capacitación de los jóvenes investigadores.

1-1-4) Se ha incrementado el presupuesto para las actividades de investigación en el CENAPRED.

#### (2) Capacitación y Difusión

Después de la visita que realizó la Misión de JICA en noviembre de 1992, se han mejorado e impulsado las actividades de capacitación y difusión. Los cursos de capacitación y los seminarios que se han celebrado desde abril de 1992, así como las publicaciones editadas desde esa misma fecha, se presentarán en un listado a las Oficinas Centrales de JICA, en el lapso de un mes, a partir de la firma de esta Minuta.

La Misión reconoció que el CENAPRED estuvo en posibilidades de organizar un seminario internacional como el Seminario de Formación en Protección Civil para Centroamérica y El Caribe, y de proporcionar el presupuesto para la realización del mismo.

### 2. Plan de Actividades para el Período de Cooperación Restante

#### (2-1) Investigación

Las Autoridades Mexicanas explicaron el plan para las actividades de investigación como se muestra en el Anexo 1. Estas solicitaron a la Parte Japonesa que brinden la máxima cooperación posible para estas actividades. La Misión confirmó el plan y la solicitud.

#### (2-2) Capacitación y Difusión

2-2-1) La Misión expresó que es importante establecer un

sistema de publicaciones regulares y seriadas, a fin de publicar los resultados de las actividades de investigación. Las Autoridades Mexicanas acordaron y expresaron iniciar dichas publicaciones a la brevedad posible.

2-2-2) A fin de utilizar los resultados de las actividades de investigación que se desarrollan en el CENAPRED, para los profesionales como diseñadores de estructuras, directores técnicos de estructuras, etc., ambas partes confirmaron manejar los temas en forma positiva, mediante la elaboración de textos, la celebración de seminarios, etc.

2-2-3) Las Autoridades Mexicanas expresaron que elaborarán los programas de capacitación y difusión del CENAPRED, con la cooperación de la Parte Japonesa.

### **3. El Sistema Organizativo del CENAPRED**

La Misión indicó que la correlación entre la Coordinación de Investigación y las de administración, debe mejorarse para una capacitación y difusión efectivas que permitan alcanzar el propósito de este Proyecto. Las Autoridades Mexicanas expresaron manejar los temas en forma positiva.

### **4. Otros**

#### **(4-1) Matriz para el Diseño del Proyecto**

La Misión anunció que en 1994 se enviará una Misión de Evaluación para evaluar este Proyecto, empleando la Matriz para el Diseño del Proyecto (MDP). La Misión explicó la utilidad de la MDP, presentando también un boceto de MDP para este Proyecto, el cual se usa como una herramienta de administración y evaluación. Las Autoridades Mexicanas lo recibieron y expresaron que lo comentarán.

#### **(4-2) Extensión del Proyecto**

Las Autoridades Mexicanas solicitaron a la Misión que se examinara la posibilidad de extender el Proyecto por dos años, a efecto de robustecer más las actividades del mismo. La Misión mencionó que este tema debe ser discutido por la ruta oficial, pero que la solicitud será informada a las Autoridades Japonesas correspondientes. La Misión comentó que los resultados del estudio de evaluación que hará la Misión de Evaluación el próximo año, serán uno de los factores de importancia para justificar dicha extensión.

C

DE

## A N E X O 1

Resultado de investigaciones y planes para el futuro.

### 1.1.1 Area de Ensayes Sísmicos.

En esta área se identifican tres campos de investigación:

- 1) Desarrollo de modificaciones a las estructuras de mampostería confinada tradicionales.
- 2) Elaboración de un registro de edificios rehabilitados.
- 3) Cooperación para el mejoramiento de la capacidad de investigación en CENAPRED, en cuanto a las pruebas de ensayes sísmicos en general.

1) Desarrollo de modificaciones a las estructuras de mampostería confinada tradicionales.

La mampostería confinada es el tipo de estructura más popular tanto en México como en los países de Latinoamérica. El objetivo que se persigue en el proyecto es proponer modificaciones al diseño y construcción para mejorar el comportamiento de este tipo de estructura, sin perder el aspecto económico.

Los avances que se han logrado hasta la fecha, son los siguientes:

1990: Ensaye de muros con cargas horizontales. Las variables fueron el grado de acoplamiento entre los tableros y el tipo de refuerzo horizontal.

1991: Análisis de resultados de las investigaciones de 1990.

1992: Ensaye entre cargas horizontales de especímenes tridimensionales de dos pisos. Se evaluó una técnica de reparación.

De este año en adelante se propone relizar las siguientes actividades:

1993: a) Evaluar los resultados obtenidos; b) Con base en el punto anterior, estudiar paramétricamente el efecto de algunas variables (análisis y pruebas de modelos, si es necesario); c) Elaboración de propuestas tentativas de la estructura modificada.

1994: a) Ensaye de modelos con las modificaciones propuestas; b) Desarrollo de criterios de diseño para el tipo de estructuras de mampostería modificada.

2) Elaboración de un registro de edificios rehabilitados.

En la Ciudad de México existen muchos edificios que fueron rehabilitados después del sismo de 1985. Los métodos de rehabilitación fueron tan diversos, que es muy importante hacer un seguimiento de ellos para evaluar cómo se comportarán en próximos terremotos. El estudio contribuirá significativamente a mejorar las técnicas de rehabilitación de los edificios en el futuro. Ello tiene como objetivo la elaboración de un registro de edificios rehabilitados.

Las actividades se iniciaron en 1993, y se publicarán para su conservación.

3) Mejoramiento de la capacidad de investigación del CENAPRED en cuanto a los ensayes sísmicos.

En los últimos años, se han logrado avances notables en la

tecnología de ensayos sísmicos en algunos países. Los resultados condujeron a desarrollos y descubrimientos del comportamiento de los edificios en un sismo. Sin embargo, los países Latinoamericanos han quedado retrasados en las técnicas y equipos de ensayos. Como consecuencia, el mejoramiento racional de los métodos de construcción típica para estas áreas basado en ensayos, ha sido poco. Nuestro Proyecto tiene como objetivo transferir la nueva tecnología de ensayos sísmicos al CANAPRED y, a través de éste, contribuir a la reducción de desastres sísmicos en los países de Latinoamérica y El Caribe.

En los últimos 3 años, se han transferido las siguientes tecnologías en el CENAPRED:

- a) Medición de deformación en las estructuras.
- b) Manejo de los gatos hidráulicos de tipo estático y dinámico.
- c) Medición de desplazamiento.
- d) Manejo de una máquina universal para ensayos a compresión y tensión.
- e) Ensayos mediante un sistema centralizado de computadoras.
- f) Algunas precauciones generales en cuanto a los ensayos sísmicos en general.

En los años de 1993 y 1994, realizaremos nuevamente la transferencia de técnica de ensayos sísmicos centralizados por computadora, y de los métodos de ensayos pseudo-dinámicos. Se construirá un marco de carga que será diseñado para realizar los ensayos para la estructura de mampostería confinada modificada. Se podrá usar en el futuro para otros tipos de ensayos.

#### 1.1.2 Area de pruebas de material de construcción.

Para la investigación de la estructura de mampostería confinada, es imprescindible tener los datos de los materiales que se utilizan en dicha estructura. Para satisfacer este objetivo, de 1992 a 1993 se han realizado una serie de investigaciones y pruebas con los tabiques adquiridos en diversos lugares de producción, alrededor de la Ciudad de México. Hasta la fecha, se han terminado todas las pruebas en el laboratorio, y se concluirá el análisis de dichos datos durante este año.

Simultáneamente, se han adquirido manuales de normas tanto japonesas como estadounidenses, referentes a ensayos de materiales como concreto, etc. Algunas normas japonesas se han traducido al español. Todos esos materiales impresos quedarán en la biblioteca del CENAPRED, para que sirvan de referencia a los expertos mexicanos.

Se transferirá la tecnología de soldadura a presión y gas para unir varillas de refuerzo para concreto. Durante 1992, un experto japonés hizo una demostración de la técnica, misma que contó con una amplia asistencia. El interés y el potencial de uso en la industria de la construcción mexicana, justifica la transferencia.

#### 1.1.3 Area de observación sísmica.

El área de observación sísmica tiene como objetivo cooperar



en la creación de recursos científicos capaces de suministrar la información relacionada a la prevención de desastres, utilizando los datos de la red de observación donada al CENAPRED por el Gobierno Japonés. Consideramos que las siguientes serán las principales actividades que deben ejecutarse:

- a) Estimación temprana de la intensidad de un terremoto. Se pondrá en operación un sistema que permitirá a las autoridades de la Ciudad de México tener una estimación inmediata de las intensidades sísmicas en distintas partes de la ciudad, así como sobre los daños. Este sistema será de gran utilidad para poner en marcha las actividades de emergencia.
- b) Información sobre mecanismos focales. Se trata de información respecto a los mecanismos de generación de sismos y a la posición epicentral.
- c) Registros sísmicos y su característica. Los datos registrados en la red del CENAPRED, se pondrán a la disposición del público, después de su procesamiento, catalogación y almacenamiento, basados en los criterios adecuados.
- d) Estimación preventiva de desastres y peligrosidad. A partir de los registros de la red, se estimarán las fuerzas sísmicas que deben emplearse para el diseño sísmico de edificios en determinada área. También se empleará para estimar probables daños materiales y humanos. Dicha información es básica para la elaboración del plan de contramedidas.

El estudio de avance de la cooperación técnica en esta área, es como sigue:

(1) Ordenamiento de la red de observación. Se ha propuesto realizar diversas mejoras tanto en el aspecto "hardware" como en el "software", en la red de observación sísmica. En particular, se contempla un nuevo sistema para el registro preciso del tiempo de ocurrencia de los eventos sísmicos, así como un sistema para el disparo remoto de los instrumentos ubicados en el D.F., utilizando señales sísmicas de una estación de observación del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

(2) Preparación de un sistema móvil de observación sísmica. Como la red de observación está distribuida linealmente de Acapulco hacia la Ciudad de México, la red en sí no tiene alta precisión en la determinación del epicentro de un sismo. Sin embargo, con el sistema móvil se puede observar bidimensionalmente un sismo, lo cual nos permite entender mucho mejor el mecanismo focal. Por otro lado, el mismo sistema móvil sirve como estación de observación de réplicas en el lugar del siniestro, inmediatamente después de un sismo, así como para diversos estudios especiales.

(3) Colaboración en la investigación sobre el mecanismo focal. La información sobre el proceso hipocentral, es útil para aumentar los conocimientos y la exactitud sobre el mecanismo de transmisión de ondas sísmicas, y el de la creación de un sismo. Desde este punto de vista, se ha realizado una actividad de cooperación mediante la instrumentación de un sistema de observación con sismógrafo de banda ancha.

(4) Base de datos de registro sísmico. Se hizo la adquisición de diversos programas de cómputo para el análisis de los registros

sismicos. Se ha comenzado la elaboración del Catálogo Nacional de Registros de Movimientos Fuertes, en colaboración con otras instituciones de investigación.

(5) Base de datos de información predictiva de daños (GIS). Se suministró al lado mexicano diversa información para la creación de GIS, para estudios de riesgo sísmico.

El plan futuro del área de observación sísmica es el siguiente:

1993:

- a) Instrumentación y puesta en marcha del sistema de observación de banda ancha.
- b) Operación de prueba del sistema móvil de observación sísmica.
- c) Explicación del mecanismo del sismo tipo "talla inversa" que ocurre en la costa mexicana del Pacífico.
- d) Modificación de las publicaciones, a través de las cuales se hace pública la información sísmica recolectada.

1994:

- a) Término de los sistemas de observación para la instrumentación de sismos fuertes y de banda ancha.
- b) Término de la instrumentación del sistema móvil de observación sísmica.
- c) Término de la creación del prototipo de GIS para microzonificación sísmica y determinación de escenarios de riesgo (caso en la Ciudad de Colima).

#### 1.1.4 Área de Dinámica de Suelos y Diseño Sísmico de Cimentaciones.

La Ciudad de México se ubica sobre un subsuelo extremadamente blando, y el diseño y la construcción de la cimentación de los edificios en dicha zona, es muy difícil. La causa principal de los daños del sismo de 1985 fue que los edificios no resistieron el movimiento producido por la amplificación de las ondas sísmicas, a causa del subsuelo extremadamente blando. Además, entre los edificios dañados, especialmente entre los edificios de ocho a catorce niveles, en un 13% la causa directa estuvo en lo inadecuado de la estructura básica. Para mejorar el diseño sísmico de cimentaciones sobre este tipo de suelo, es necesario instrumentar las estructuras de cimentación, y en particular los pilotes, para conocer las fuerzas que se presentan durante los sismos. Al respecto, el CENAPRED ya tiene un plan de observación de estructuras de cimentación en algunas construcciones ubicadas cerca de las estaciones de observación del Proyecto.

Durante 1994, se realizará la instrumentación del sistema de observación.

### (3) 活動計画 (ANNEX) 概要

#### 1-1 研究分野の実施状況と今後の実施計画

##### 1-1-1 耐震構造分野

この分野の研究協力対象は三つある。一つは枠組組積造に関する研究開発、一つは被災建築物の補修補強例の収集、他の一つは耐震構造に関する CENAPRED の研究開発能力の向上に関する協力である。

##### (1) 枠組組積造に関する研究開発

メキシコ、中南米及びカリブ諸国において最も一般的な住宅の構造形式は、枠組組積造といわれる形式である。これは、レンガの壁の周辺を鉄筋コンクリート造の線状の部材（これを枠という）で拘束し、それを住宅等の壁体とする構造形式である。この構造形式は、高度の構造設計技術を必要としないこと、建設コストが安いことから広く普及しているが、これまでその耐震性などについて十分に研究されたことがない。本プロジェクトでは、その耐震性を究明すること、その結果によって問題点が発見されればローコスト性を損なわないでより良い性能を持った改良工法の提案をすることを目的としている。

これまでの研究実施状況は以下のとおりである。

1990年度：枠組組積造壁体の水平加力試験。

1991年度：2階建立体枠組組積造試験体の水平加力試験。

本年度以降は以下のことを実施する。

1993年度：イ．これまでの研究で明らかになった知見の取りまとめ。

ロ．構造上の問題点に関するパラメトリックスタディー（模型実験と解析）

ハ．改良工法の試案作成

1994年度：イ．改良工法の性能に関する確認実験

ロ．改良工法の設計基準の作成

ハ．改良工法の性能デモンストレーションのための実大実験

##### (2) 補修補強例の収集

メキシコ市には、1985年の地震で被災した後補修あるいは補強して再使用している建築物が多数ある。それらの建物における補修補強方法は多様性とんでおり、それぞれが次の地震に際してどのような性能を示すかを見ることは補修補強技術の進歩発展にとって極めて有益である。本プロジェクトでは、そのような観点からメキシコ市内にある補修補強建物に関するデータを収集保存することを目的としている。

補修補強例の収集は1993年度より開始し、収集例は適時印刷して保存する。

### (3) 耐震構造に関する CENAPRED の研究開発能力の向上

近年の構造実験技術の進歩発展は著しいものがあり、それによって建築物の地震時挙動に関する新しい知見の発見が促進されている。ラテンアメリカ諸国はこのような動きから取り残されており、これらの地域に特有の建築工法の合理的改良が遅れがちである。本プロジェクトは近年の日本などにおける構造実験技術を CENAPRED に移転し、もって上述の地域の震災の軽減に貢献することを目的の一つとしている。

過去3カ年間に移転した技術は以下のとおりである。

- イ. 荷重、応力及びひずみ計測技術
- ロ. 静的及び動的アクチュエーター取扱技術
- ハ. 変位計測技術
- ニ. 圧縮引張試験機取扱技術
- ホ. コンピュータオンライン加力実験技術
- ヘ. 構造実験全般に関する一般的注意事項

1993年及び1994年度においては、再度コンピュータオンライン加力実験技術の移転に取り組むほか、仮動的実験手法（地震時の構造物の挙動をスローモーションで再現する手法）の技術移転に取り組む。

#### 1-1-2 建築材料分野

枠組組積造に用いられているレンガは非規格品が多く、その機械的性質がよくわかっていない。枠組組積造の研究を行うに当たっては、その強度などの品質を調べておく必要がある。そのため、1992年度から1993年度にかけてメキシコ市周辺のレンガ生産地からレンガを購入し、その強度特性を調べた。現在までに試験はすべて終了しており、本年度中にデータの取りまとめを終える予定である。

また、これに関連してコンクリートなどの材料試験方法に関する日本及び米国の規格を収集した。このうち日本規格はスペイン語に翻訳した。これらは、メキシコの技術者の参考にするために CENAPRED の図書室に保管する。

本分野に関する作業は1993年度をもって終了する。

#### 1-1-3 強震観測分野

この分野の目的は、CENAPREDが無償供与された強震観測ネットワークの観測データを使って地震防災に関する各種情報を提供する能力を涵養するのに協力することである。本プロジェクトではこのような情報として次のようなものを想定している。

#### イ. 地震直後の早期震度評価

地震が発生したときに出すべき震源周辺の地動の大きさあるいは強さに関する情報である。発信時期が早いほど地震直後対策などを講じるのに好都合である。

#### ロ. 震源情報

震源の位置、震源過程などに関する情報である。

#### ハ. 観測地震波形及びその特性

CENAPRED のネットワークが観測する各地の地動記録は、適切な形式に則って整理したうえ、保存しかつ公開することが世界の地震防災の推進に有益である。

#### ニ. 各種災害あるいは危険度の予測

建築物の耐震設計に必要な各地の地震入力に関する情報、地震による各地の人的及び物的損害の発生確率に関する情報、などなど各方面での防災対策立案の参考となる基礎情報である。

この分野の技術協力の状況は以下のとおりである。

##### (1) 強震観測ネットワークの整理

強震ネットワークのハードウェア及びソフトウェアの修理改善を行った。

##### (2) 機動地震観測システムの配置

強震観測ネットワークは、観測点がアカプルコからメキシコ市まで一直線状に配置されているために、メキシコ太平洋岸の地震の震源位置決定精度が低い。そのため観測点を二次元的に配置して震源位置決定精度を高めたり、地震直後の余震観測などができるようにした。

##### (3) 震源過程に関する研究協力

前述のような情報は、地震の発生メカニズムや地震波の伝播構造などに関する知見の増加とともに確度が増す。このような観点から、広帯域高感度地震観測システムの配置などを通じてメキシコ太平洋岸に発生する地震の震源過程に関する研究をした。

##### (4) 地震動データベース

地震記録の解析のための各種ソフトウェアの整備をした。

##### (5) 災害予測情報データベース

災害予測情報データベースに関する各種情報を提供した。

この分野に関する今後の計画は以下のとおりである。

1993年度：①強震観測システム及び広帯域観測システムの改善整備

②機動地震観測のテストラン

③太平洋岸に発生する逆断層型地震のメカニズムの解明

④地震動記録のデータ公表フォーマットの検討

1994年度：①強震観測システム及び広帯域観測システムの完成

②機動地震観測システムの完成

③災害予測情報データベースの雛型の作成（コリマ市の場合）

1-1-4 基礎土質分野

メキシコ市域の過半は、非常に軟弱な地盤上に立地しており、その地域における建築物の基礎の設計及び施工は技術的に極めて難しい。1985年の地震によるメキシコ市の建築物の被害は、この超軟弱地盤地域における地動の著しい増幅に対して建築物の構造が耐えられなかったことにあるが、とくに甚大な被害をこうむった8ないし14階建ての建築物に関する調査の結果によると、その様な状態を発生させた直接の原因の13%は、基礎構造の不適切さにある。このような被害を防止するためには、実際の建築物の基礎構造部において常時及び地震時の挙動を観測し、そのデータを参照しつつ原因の究明を図ることが必須である。

CENAPREDは、本プロジェクトが持っている強震観測ネットワークの中の市内観測点の近傍3地点において上述の様な基礎の挙動の観測を始めることを計画しており、1994年度内にこのうちの1点において観測システムの構築をする。

### 3. プロジェクト実施上の諸問題と今後の計画

#### 3-1 プロジェクト全体に係る事項

##### (1) 現在の課題

##### a) 予算

CENAPRED 側から提示された予算は以下の通りである。

(単位：N\$)

\* 申請予算

		1992	1993	1994*
総 額		4,356,416.00	5,785,200.00	8,271,515.00
内 訳	調 査 研 究 費	不 明	462,080.00	570,562.00
	学 会 会 議 等 費	不 明	130,688.00	216,960.00
	出 版 費	不 明	291,840.00	444,062.00
	メ ン テ ナ ンス 費	不 明	434,488.00	538,880.00

上記予算は主に研究・研修・普及活動に係る費目であり、実際の活動に対するメキシコ側負担として提示されたものである。本プロジェクトにかかる分は、全体の64%との説明があった。

この他に、プロジェクト分子算で賄っている費目には、施設メンテナンス費（サイト周囲の柵の修理など）、出張費、消耗品費などがあげられた。

全体的に予算はアップしているが、本来 CENAPRED 全体の庶務予算で賄うべき施設メンテナンス費や出張費がプロジェクト分子算に組み込まれている点が問題となり得る。また、CENAPRED 予算は長期的計画に基づかず、内務省がその都度場当たりに総額を決定するシステムなので、長中期計画を立てることが困難である。

メキシコ側からは「活動に当てる予算は充分にある」との発言があり、執行細目はともかく全体的には資金は潤沢にあるとの印象を受けた。

##### b) カウンターパートの配置

現在 CENAPRED に属する研究者は、別添リストの通りである。このうち、本プロジェクトに直接関係する課は強震観測課、構造実験課、地質災害課の三課で、その他の課は地震以外の分野の災害対策を研究している。これらの研究者の大半が、UNAM 工学部からの出向者である。

CENAPRED の上部機関である内務省には研究者の雇用体制が存在しなかったので、研究者は「技術秘書」「アルバイト」等の不安定な身分に甘んじなければならず、

要員の退職の理由となっていた。今年1月に研究者の給与体系がようやく確立し、UNAM 研究職と同等の待遇を得られるようになった。これによって、カウンターパートの定着率が良くなるとの期待が大きい。

これに伴い、カウンターパートを増員すると共に、メキシコの研究者の間に CENAPRED の活動内容を普及させ、研究者のリクルートを容易にするような環境整備の道が開かれる。

#### c) 組 織

本プロジェクトでは、アドミ部は内務省からの出向者、研究部は UNAM からの出向者が占めている。しかしそれぞれの母組織の地震防災に対する意識が異なるために、CENAPRED 内部での各部の活動にもずれが生じ、しかも各部に改善の意思がみられないのが現状である。

アドミ部が意欲的に推進する分野は、内務省主管の「国家市民保護システム」に係る防災分野に限定される。「国家市民保護システム」は、地震発生時の心得や避難法等の適切な対処法、及び地震後の効果的な災害復旧対策に係る地震防災のソフト面についての研修・普及を重点においた防災システムである。そこで、アドミ部が企画する研修・普及活動は一般市民に対する避難法の啓蒙と災害復旧対策担当に対する復旧行政のノウハウ伝授が中心であり、本プロジェクトの目標である「耐震構造物建築技術の研究・研修・普及」=「地震発生前に行う防災活動」とは根本的に異なる分野である。

一方、研究部の実施している研究活動は、大学の研究同様の高度に学術的な基礎研究が中心である。本プロジェクトの目標に直接係る活動ではあるが、研究内容が非常に高度なため研修・普及対象が学術研究者に限定され、防災技術の向上にはもっとも効果的な建築現場責任者への研修・普及活動については研究成果をそのまま使用できない。また、研究部は独自に研究成果についての年次パンフレットを作成している等、普及活動に対する意欲も見られるが、研究成果を未加工のまま掲載しているので学術研究者以外には理解が困難なものである。研究部が建築実務から乖離して学術的な研究に終始するのであれば、それは大学工学部で行う研究と何等変わるところがないのであり、日本から供与された高度な機材を使用できること以外には、CENAPRED に研究部を設ける意味がないとさえ言えるのではないか。

このような状況にあって本プロジェクトを目標達成に導くには、研究部での研究をより建築実務者の視点に適合するため形に改めた上で、アドミ部が「国家市民保護システム」で蓄積してきた研修・普及活動のノウハウを生かして建築実務者に対するセミナー、シンポジウム、出版活動等を実施するのが最良の方法であると考え、そ



のためには研究部、アドミ部双方の意識変革が必要である。

## (2) 協力期間終了後に向けての提言

本プロジェクトは、1995年3月31日をもって協力期間が終了する。終了目前の94年度に評価調査団が派遣され、予定通り終了するか、延長またはフォローアップを行うかの判定が下される。

今回の調査団では、CENAPRED 本体を始め、内務省、外務省からも本プロジェクトの延長の可能性について熱心な打診を受けた。しかし、協力期間の延長の可否は両国の外務省及び大使館を通じた公式ルートにのせるべき問題であり、本調査団では要望を持ち帰るに留めた。

協力期間の延長を決定するには、延長を正当化する理由が必要である。そのためには、プロジェクトが終了期間までに協力継続に値するだけの成果を上げなければならないが、メキシコ側は延長の要望が先走りし、プロジェクトの成果を上げる視点にやや欠けるきらいがあるとの印象を受けた。また、メキシコ側の見解によれば本プロジェクトの「活動は計画通り順調であり」、「予算面でも困ったことはない」とのことである。メキシコ側がそのような視点に立つのであれば、既にプロジェクトの目的は達しており、延長の必要性はないことになる。

しかし、メキシコ側の態度には、問題を取り繕うために体裁の良いコメントをしておこうとの意図が感じられ、活動が計画通りであり、予算に困らない状況とは言い切れない。

メキシコ側が執拗に延長への執着を見せるのは、94年12月の大統領交代を見越して自己のポストを確保しておくための政治的判断によるとみられる。CENAPRED が現在抱えている問題は組織の不安定性に直結する諸要素であり、延長に値するプロジェクトと評価されるためには、組織の安定性を確立すると共に、全部署が「地震防災技術の向上」を目指して一致協力した活動を計画・実施していくことが肝要である。

## 3-2 耐震構造分野

### (1) 進捗状況

#### 1) 枠組組積造に関する研究開発

これまでの研究実施状況は以下のとおりである。

1990年度 枠組組積造壁体の水平加力実験

1991年度 上記試験結果の分析

1992年度 2階建立体枠組組積造試験体の水平加力実験

#### 2) 耐震構造に関する CENAPRED の研究開発能力の向上

これまでに移転した技術は以下のとおりである。

- ① 荷重、応力及び歪計測技術
- ② 静的及び動的アクチュエーター取扱技術
- ③ 変位計測技術
- ④ 圧縮引張試験機取扱技術
- ⑤ コンピュータオンライン加力実験技術
- ⑥ 構造実験全般に関する一般的注意事項

### 3) 建築材料の機械的性質の調査

1992年度から1993年度にかけてメキシコ市周辺のレンガ生産地からレンガを購入し、その強度特性を調べた。今年度中にデータの取りまとめを終え、作業を終了する。また、これに関してコンクリートなどの材料試験方法に関する日本及び米国の規格を収集した。このうち日本規格はスペイン語に翻訳した。

### (2) 実施上の問題点と対応策

- 1) 研究遂行のペースは、当初（1992年度）計画よりも遅れている。その理由の1つは、当初計画を適時改訂することになっていたものをしなかったこと及び、計画実行に関するCENAPREDの体制が明確になっていなかったことによる。今後は、CENAPREDの自主的計画実行を確認し、計画の再検討を行う。さらに予算体制等の確認を行うこと及び必要があればその是正を要請する必要がある。
- 2) 1992年度までに、コンピュータオンライン加力実験技術で習得させた技術者が退職したために、再度同技術の移転を試みる必要がでてきた。これまでは、課長より職位の低い研究者は、「秘書」または「アルバイト」の身分で雇われていたが、1993年1月より研究職の給与体系が確立され、UNAM研究職と同等の待遇を得るようにはなった。さらに、技術移転を複数の技術者に移転させること及びマニュアルの作成保存を徹底させることも必要である。

### (3) 今後の実行計画

- 1) 枠組組積造に関する研究開発
  - ① これまでの研究で明らかになった知見の取りまとめ
  - ② 構造上の問題点に関するパラメトリックスタデー（模型実験と解析）
  - ③ 改良工法の試案作成
  - ④ 改良工法の性能に関する確認実験
  - ⑤ 改良工法の設計基準の作成
  - ⑥ 改良工法の性能デモンストレーションのための実大実験
- 2) 補修補強例の収集

1985年の地震で被災した後補修あるいは補強して再使用しているメキシコ市内の建物の補修補強に関するデータの収集保存。

3) 耐震構造に関する CENAPRED の研究開発能力の向上

コンピュータオンライン加力実験技術の移転及び、仮動的実験手法の技術移転。

### 3-3 強震観測分野

#### (1) 進捗状況

1) 強震観測ネットワークの整備

プロジェクトの発足当初から強震観測ネットワークのハードウェア及びソフトウェアに多くの不具合が発見されたため、その修理改善を行った。

2) 機動地震観測システムの配置

強震観測ネットワークは、観測点がアカプルコからメキシコ市まで一直線上に配置されているために、メキシコ太平洋岸の地震の震源位置決定精度が低い。そのため、観測点を2次元的に配置して震源位置決定精度を高めたり、地震直後の余震観測等ができるようにした。

3) 地震発生メカニズムと波動伝播の研究

前述のような情報は、地震の発生メカニズムや地震波の伝搬構造などに関する知見の増加とともに確度が増す。このような観点から、広帯域高感度地震観測システムの配置などを通じてメキシコ太平洋岸に発生する地震の震源過程に関する研究に協力した。

4) 地震動データベース

地震記録の解析のための各種ソフトウェアの整備をした。

5) 災害予測情報データベース

災害予測情報データベースに関する各種情報を提供した。

#### (2) 実施上の問題点と対応策

強震観測ネットワークについては、現在までに整備と改善が進められている。現在依然として存在している技術的な問題点は、以下のとおりである。

1) データ伝送について

アカプルコ-メキシコシティー間の5観測地点については有線、無線によるデータ伝送が行われておらず、現地収録体制を採っている。

2) 遅延時間

地震が太平洋岸に発生した場合に、クエルナバカよりメキシコシティー側の各観測点では伝搬時間が長くなるため、P波初動から約20秒間の地震データを記録すること

ができない。この対応策として、UNAM 所属の観測点の信号を使って前出の各観測点の地震計を起動させる方法を現在検討中である。

### 3) 刻時装置

1)の5観測点は校正時刻を送信することができないために、各観測点毎に校正信号受信による内蔵時計の時刻校正を行う必要がある。

### (3) 今後の実行計画

今後、下記項目を実行する予定である。

- ① 強震観測システム及び広帯域観測システムの改善整備による完成
- ② 機動地震観測システムの完成
- ③ 太平洋岸に発生する逆断層型地震のメカニズムの解明
- ④ 地震動記録のデータ公表フォーマットの検討
- ⑤ 災害予測情報データベースの雛形の作成 (コリマ市の場合)

## 3-4 防災対策分野 (研修・普及活動)

### (1) 進捗状況

1992年11月に行われた「メキシコ地震防災プロジェクト計画打合せ調査団」の調査で、研修・普及活動についての積極的な取組みの必要性が確認され、実施に当たっての留意事項が定められた。

その履行状況は次のとおりである。

ア 「日墨合同委員会内に研修・普及活動に付いて検討する小委員会を設けて、今後の実施計画を検討する。」ということについては、小委員会を設けるのではなく、月に1回開催する合同委員会の中で、研修・普及活動の検討を行っている。

イ 「研修・普及活動の具体的な内容は、メキシコにおける地震防災の現状と今後採られるべき人材養成の総合的戦略に即して、作成・実施されるべきである。」ということについては、CENAPREDでの研修・普及活動がこのような方針に基づいて行われつつある。

ウ 「研修・普及計画の作成・実施に当たっては、各種の関連機関 (UNAM等の大学、DDF等の地方公共団体、業界団体等)との意見交換や連携が重要であるということ及び他機関 (UNAM他)の実施する同種の研修・普及活動との重複は避ける。」ということについては、メキシコ国内の関連機関が実施している研修・普及活動の実態及びニーズを1992年度に調査するとともに、中米、カリブ諸国における技術ニーズを探るためのアンケート調査及び現地を赴いての情報交換を行っている。

エ 研修・普及活動のための必要な予算の確保についても、双方が努力しているところ

である。

これまで行われてきた具体的な研修・普及活動は次のとおりである。

- ア 1992年度に「セミナー環境基礎調査」を実施し、CENAPREDが行うべき研修についてのニーズを調べたところ、工事責任者 (Director Responsable de Obras) と呼ばれる職種の人々のその職責に対する認識の転換を図ること、また、そのためには工事責任者にその職責に係る知識の習得を奨励することの必要性が明らかとなった。
- イ メキシコの建築物の耐震性の向上を図るには、設計から施工に至る建設の各段階における実務の品質の向上を図ることが重要であることにかんがみ、1993年8月23日から9月2日まで、メキシコ各地で建築に携わっている行政及びトップクラスの民間企業の実務家15名を招いて環境防災技術者養成セミナーを開催した。これは、講義並びに建築現場見学などによって日本、米国及びメキシコ3国における建築実務の実態を参加者に紹介すること、それに基づいてメキシコにおける実務のあり方を参加者自身に考察させることを目的としたものである。このセミナーは、メキシコの建築実務の現状に改善を要する点が多々あることを参加者に認識させるのに大いに効果があった。
- ウ 1993年2月22日から3月5日の間に、日本ガス圧接協会の支援で鉄筋のガス圧接技術講習会 (内部講習会1回、外部向け講習会2回) を開催し、日本の鉄筋コンクリート造建築物の主筋の経手工法として最も一般的なガス圧接技術を紹介した。

内部講習では10人程度、外部向け講習では30人程度の参加が得られ、VTRと実践を中心とした2～3時間の講習会であったが、大きな反響があった。

- エ 1993年10月4日から29日にわたり、CENAPREDにおいて、中米、カリブ諸国の行政官を対象とした市民保護システムに関する第3国セミナーを開催している。特に、開講式では各国大使の列席のもとで、外務大臣及び内務大臣が挨拶をするという力の入れようである。

- オ CENAPREDにおいて研究された成果を出版物にしているが、地質災害、地震観測、耐震構造の3分野合計で、内部レポートについては、1990年に6件、1991年に11件、1992年に13件が発刊された。また、外部レポートについても同様に、1990年に15件、1991年に27件、1992年に39件が発表されており、ともに順調な伸びを見せている。

## (2) 実施上の問題点と対応策

研修・普及活動については、日本人専門家の主動で行われてきており、CENAPRED側の主体性が不足していた。

CENAPREDの目的の大きな柱が、研究成果を研修・普及に結び付け、メキシコの建築物の耐震性を向上させることにあるということをCENAPRED側が再認識し、研修・普及活動についても中・長期計画を立てる必要があることを表明した。

(3) 今後の実行計画

研修・普及活動をさらに推進するために、次のような実行計画が立てられている。

ア 工事責任者の職責に対する認識の転換を図るためには、工事責任者を主な対象とする研修セミナーが有効であると考えられるが、セミナーで使う教科書がない。そこで、1993年9月から CENAPRED の広報部長、研修部長、研究部長、日本チームのチームリーダー、調整員及び本多専門家を構成メンバーとする委員会を設け、工事責任者を主な対象とする研修セミナーのための教科書の編さんに取りかかるとともに、1993年度及び1994年度に同セミナーの開催を予定している。

イ 1993年8月23日から9月2日までの間に行った環境防災技術者養成セミナーにおいて使われた資料が、今後行われる可能性のある同様のセミナーにおいても使えるようにする必要がある。そこで、環境防災技術者養成セミナーにおいて使われた資料を1993年度までに教科書として編集印刷し、整備する。

ただし、同様のセミナーを1994年度にも実施するか否かは現在検討中である。

ウ 1992年度に行った鉄筋のガス圧接技術者講習会は大きな反響があったため、今後、日本ガス圧接協会の技術基準のスペイン語訳及びそれに基づく実務者研修を行い、さらに詳細にわたった鉄筋のガス圧接技術をメキシコに移転する予定である。

エ 枠組み組積造に関する研究の成果は、工法基準及び設計基準に取りまとめ、1994年度にはこれらの基準の普及のために実務者向けの研修セミナーを開催する予定である。

オ CENAPRED の研究成果物は簡易製本されてわずかに発刊されているが、バックナンバー付きの正規の出版物にはなっていない。しかし、研究の成果や強震観測記録などをバックナンバー付きの印刷物として世に出すことは、CENAPRED の存在を PR するのに有効な手段である。そこで、CENAPRED の研究成果物をバックナンバー付きの正規の出版物とする必要性を CENAPRED が確認し、今後、改善されていく予定である。

カ 研修・普及活動については、日本チームの協力のもとで、CENAPRED において中長期計画が作成される予定である。

## 附属資料

- ① 地震防災セミナーに関する環境調査報告書
- ② CENAPRED 活動報告 (1990年度及び1991年度)
- ③ プロジェクト・デザイン・マトリクス案(和文・西文)





## ① 地震防災セミナーに関する環境調査報告書（抄訳）

### 目次

1. はじめに
2. メキシコにおける構造技術者のためのセミナー及びコース
  - － 組織
  - － 期間
  - － 参加者の職業
  - － 参加者の学歴
  - － 参加者の数
  - － 内容
3. 地震防災に関するセミナー及びコースの不足している点の分析
4. メキシコにおける建築工事のシステム
  - － 構造技術者の職能
  - － メキシコにおける建築工事のシステム
5. 建築関係者の耐震建築に関する知識
  - － 設計
  - － 建設
  - － スーパーバイズ
  - － 管理
  - － 工事責任者、構造連帯責任者、都市計画及び建築連帯責任者、設備連帯責任者
6. メキシコにおいて、地震及び防災に関してレベルアップを図るべき構造技術者並びに目標とすべきレベルについての提言
7. CENAPREDが行うべきセミナーまたはコースの対象についての提言

### 1. はじめに

CENAPREDでのメキシコとの技術協力において、日本チームは1993年度に地震防災についてのセミナーを企画している。それはメキシコにおける建築物の耐震性を向上させるため、実際に建築工事をコントロールしている技術者を対象にしようとするものである。

そのため、本レポートは建築工事に関する様々な活動、メキシコにおいて実施されている構造技術者のためのセミナー及びコースについての情報を提供するものである。

## 2. メキシコにおける構造技術者のためのセミナー及びコース

メキシコにおいて実施されている様々な設計、建設関係のセミナー、コースのうち、次の機関が実施しているものが重要と考えられる。

- A. メキシコ国立自治大学 (UNAM)
- B. メキシコセメント・コンクリート協会 (IMCYC)
- C. メキシコ構造技術者協会 (CICM)
- D. 国立コンサルタント協会 (CNEC)
- E. 国立建設業協会 (CNIC)
- F. メキシコ建築家協会 (CAM)

### A. メキシコ国立自治大学 (UNAM)

UNAMはメキシコにおける構造技術者教育の主要な機関であり、工学部には生涯教育を担当する部門がある。そこにおいては、構造技術者を対象にしたいくつかのコースが毎年実施されている。

建築学部は市の「工事責任者」としての資格を得るための特別コースを設置している。

### B. メキシコセメント・コンクリート協会 (IMCYC)

IMCYCはセメント・コンクリート業界により支援されているプライベートセクターであり、調査研究、教育、知識の普及、セメント・コンクリート及びその製品の普及を目的としている。

IMCYCが行っているセミナー、コースは、セメント・コンクリートの最新の応用技術、基準、適切な使用についての調査の分野において、専門家の再教育、育成を目的としている。

これらのセミナー、コースには、国内及び海外の専門家が参加し、アメリカコンクリート協会の協力も受けている。

### C. メキシコ構造技術者協会 (CICM)

CICMはメキシコ市において大学等から構造技術者としての学位を得ている専門家の

ための公的な団体である。

メキシコ国内の主要都市には、同様の目的を持つ56の団体がある。CICMは約50年前に設立された最初の団体であり、約10,000人の技術者を会員として有している。他の団体には約15,000人の技術者が登録されている。

CICMは生涯教育センター（CAP）を有しており、そこでは専門家の能力の向上のため、設計、建設、スーパーバイズ、コンピューター等について、メンバー及び一般の人々にセミナー、コースを提供している。

D. 国立コンサルタント協会（CNEC）

CNECにはコンサルティング、設計、建設、スーパーバイズ、管理、マネージメント及びその他の建設の質に関連する他の業務を行っている企業が加盟している。しかしながら、一般的にこれらの企業は労働者、材料、設備といった直接的な建設手段を有していない（それらは建設会社が有している）。

協会の業務の一部として、コンサルティング及びマネージメントに関するセミナー、コースが年間を通じて実施されている。

E. 国立建設業協会（CNIC）

CNICは建設会社を代表する組織であり、メンバーに対する重要なサポートとしては次の2つがある。

a) 建設研修センター（ICIC）

当センターは建設労働者の質の向上に対する要求及び研修に関する労働法の規定を満たすため、1978年に設立された。ここでは様々なプログラムを用いて、建設の様々な段階における総合的な人材開発を行っている。

b) 建設技術センター（ITC）

当センターは専門的な教育、研修センターであり、メキシコの建設業界に必要な特別な専門家を育成することを目的としている。ここで得られる資格は「建設エンジニア」と呼ばれ、その資格者は建設、都市開発、工業建築、大規模構造物（道路、ダム等）の作業の計画、オーガニゼーション、監督及び管理を行うことができる。

構造技術者のための地震防災関連セミナー、コース一覧

A. メキシコ国立自治大学工学部

A.1	基礎の設計、施工	45時間
A.2	構造解析	40
A.3	地震工学国際コース	96
A.4	コンクリート構造の設計、施工	40
A.5	鋼構造の建設	40
A.6	フィールドエンジニア	36
A.7	工事の計画、管理	24
A.8	建設のアドミニストレーション	44
A.9	工事のスーパーバイズ	40
A.10	コンクリートの品質管理と検査	40
<u>B. メキシコセメント・コンクリート協会 (IMCYC)</u>		
B.1	コンクリート工事のスーパーバイザーの検定	
<u>C. メキシコ構造技術者協会 (CICM)</u>		
C.1	基礎設計の入門	36
C.2	耐震建築構造	40
C.3	建築物の耐震設計	40
C.4	「工事責任者」の資格取得のためのオリエンテーション	40
<u>D. メキシコ建築家協会 (CAM)</u>		
D.1	「工事責任者」、「連帯責任者」の必要条件	30
<u>E. 建設研修センター (ICIC)</u>		
E.1	コンクリート工	20
E.2	大工	20
E.3	鉄骨工	20
E.4	ブロック工	20

E.5	フォアマン	40
E.6	組積造1、2、3	60
E.7	基礎	54
E.8	壁	24
E.9	スラブ	48
E.10	電気溶接1、2	80
E.11	工業電気1、2	80
E.12	鉄骨構造の組み立て	80
E.13	スーパーバイザー、エンジニアのための溶接技術	40
E.14	スーパーバイザー、エンジニアのためのセミオートマティック溶接	40
E.15	工業のための電気設備のスーパーバイズ	80
E.16	救急措置	20
E.17	救助	20
E.18	工業安全	20
E.19	スーパーバイザーのためのセキュリティ	20
E.20	火災の防止と消火	20

#### F. メキシコ地震工学協会

F.1	地震工学会議	2.5日
-----	--------	------

#### G. メキシコ国立自治大学建築学部

G.1	「工事責任者」の資格取得のためのオリエンテーション	80
-----	---------------------------	----

### 3. 地震防災に関するセミナー及びコースの不足している点の分析

メキシコにおいて、構造技術者とは、エンジニアリングの様々な分野（調査、計画、設計、建設、施工、メンテナンス）に参加する能力を有する専門家であり、また様々な職能（構造、基礎、水力学、道路・橋梁、都市インフラ等）を有する。構造技術者はスペシャリストとしてではなく、ジェネラリストとして教育されている。構造技術者の専門化は、大学院での研究または継続的な教育プログラム、研修によってなされる。

様々な分野と職能の選択は、いろいろな要因により影響を受けているが、重要なものは仕事の機会である。設計、構造、基礎の分野においては、地震工学はメキシコ市のような地震の危険の高い地域においては非常に重要になってきている。構造物の応答及び挙動に関して、新しい経験が得られた1957年、1985年の大地震のあとでは、大きな関心が見られた。

建築基準は1976年に改正されたが、1985年の地震の後で、設計のみならず建築材料や品質管理に更に大きな注意を払うべきであるという教訓が得られた。建築許可を得るための新しい条件が建築基準の中に確立され、地震工学における技術を再び取り上げる必要性から、大学及び専門家の団体はそれに関するセミナーやコースの企画を行った。

建築許可を得るために設計にサインをする専門家の新しい条件、並びに建築の品質管理、構造安全及び地震の際の構造物の適切な性能を確保する責任のため、設計技術者及び「工事責任者として登録を受けようとする人々は、構造及び地震工学の基準の解説及び知識の向上のためのコース、セミナーに関心を示している。

構造技術者の様々な分野及び建築物の種類に関し、メキシコで行われている様々なコースの範囲を明確にするため、本調査においては次のような考察を行った。

- a) 表1の縦軸に示されているように、用途を考慮して建築工事の分類を行った。(住宅、事務所及びアパート、タイプ"A"の建物(建築基準法にある分類で、病院、学校等の公共的建築物等がこの分類に入る。訳者注)、インフラストラクチャー、工業)
- b) 表1の横軸に示されているように、建築に関する教育レベルに従い、関係者を分類した。(建設労働者、フォアマン、品質管理とラボの職員、学生、役所の検査官、設計者、建設会社、スーパーバイザー、マネージャー)

それぞれのコースとその内容を分析し、建築物の種類と関係者の分類に従い、表にプロットした。これにより、すべてのコースが表にプロットされ、カバーされている分野及び実施されていない分野を容易に特定することができる。

TABLE J

		CURSOS Y SEMINARIOS ACTUALES SOBRE INGENIERIA COURSES AND SEMINARS FOR CIVIL ENGINEERS RELATED TO				SISMICA Y AREAS DE OPORTUNIDAD EARTHQUAKE DISASTER PREVENTION				
		PERSONAL DE OBRA CONSTRUCTION WORKERS		ACADEMIA COLLEGE		DESEMPEÑO PROFESSIONAL ACTIVITIES		PROFESSIONAL ACTIVITIES		
		TRABAJADORES WORKERS	SOBRESTANTES FOREMAN	LABORATORIOS LABORATORIES	ESTUDIANTES UNDERGRADUATE POSTGRADUATE	FUNCIONARIO GOVERNMENT INSPECTOR	DISEÑO INGENIERIA DESIGN CORRESPONSABLE	CONSTRUCCION CONSTRUCTION D. R. O.	SUPERVISION SUPERVISION	ADMINISTRACION CONSTRUCTION ADMINISTRATION
VIVENDA UNIFAMILIAR housing		ICIC E.7, E.8, E.9								
EDIFICIOS DE OFICINAS Y DEPARTAMENTOS. Office Buildings & Apartments		ICIC E.1, E.2, E.3, E.4, E.5, E.6	ICIC E.5			CICM & CAM C.4, D.1	UNAM, CIM & AMIS A1, A2, A3, A4, A5, C.1, C.2, C.3, C.4, E.1	UNAM, CIM & AMIS A1, A2, A3, A5, C.1, C.2, C.3, C.4, E.1	UNAM, IMCYC & AMIS A7, A8, A9, A10, B.1, B2, F.1	UNAM & CONEC AB
EDIFICIOS DEL GRUPO "A". Buildings Type "A"										
INFRAESTRUCTURA AGUA, DRENAJE, VIALIDAD, METRO. Infrastructure, water, drainage, underground								UNAM A1, A11		
INDUSTRIA PESADA Y LIGERA Industry		ICIC E.10, E.11, E.12						EDIFICIOS E.17, E.18, E.19, E.20	ICIC E.17, E.18, E.19, E.20	

#### 4. メキシコにおける建築工事のシステム

##### 構造技術者の専門業務

表2は次のことを示している。

##### 1. 構造に関して得ることができる学問的及び専門的資格

メキシコ市政府は、市において設計及び建設工事の責任者として活動するために、特定の条件を満たす専門家を登録する。責任の主たるものは、建築基準の必要条件に従うことである。

次の資格がある。

D.R.O.	=	工事責任者
C.S.E.	=	構造安全の連帯責任者
C.D.U. y A.	=	都市計画及び建築設計の連帯責任者
C.I.	=	設備の連帯責任者

2. 専門業務：専門的活動のための可能性はこの欄に示されているものである。
3. 専門分野：様々な責任のレベルで活動する技術者の活動分野はこの欄に示されているものである。
4. 工事及び雇用の種類：この2つの欄は、構造に関する工事の様々な種類と可能な雇用人、契約者を示している。これらはそれぞれ縦に対応している。
5. 最後の2つの欄は、学問的知識と経験並びにメキシコ構造技術者協会（CICM）が提案している標準的給与である。

この表はメキシコにおいて構造技術者として活動するための様々な可能性を示している。また、継続的な教育プログラム（セミナー又はコース）は専門家の現実的関心（特に経済的危機の時には）を考慮に入れなければならないということを強調する目的で作成した。



PROFESSIONAL PERFORMANCE OF A CIVIL ENGINEER

TABLE 2

ACADEMIC AND PROFESSIONAL DEGREE		PROFESSIONAL DEGREE	SPECIALIST	DIPLOMA	MASTERS DEGREE	DOCTORS DEGREE
TECHNICIAN	STUDENT	D.R.O.	C.S.E	C.DuYa	C.I.	EXPERT
PROFESSIONAL PERFORMANCE						
CONSULTANT	INDEPENDENT	COMPANY(MICRO) Up to 10 persons	SMALL COMPANY Up to 30 persons	MEDIUM COMPANY Up to 100 persons	BIG COMPANY More than 100 pers.	PROFESSOR RESEARCHER
PROFESSIONAL ACTIVITY (FIELD)						
PLANNING	CONSULTING AND STUDIES	DESIGN ENGINEERING	CONSTRUCTION SUPERVISION & CONTROL	CONSTRUCTION ADMINISTRATION	CONSTRUCTOR	CONSTRUCTION MATERIAL INDUSTRY
TYPE OF WORK						
BUILDING AND URBAN INFRASTRUCTURE	HOUSING SINGLE AND DEVELOPMENTS	ELECTRIC POWER GENERATION AND DISTRIBUTION	ROADS BRIDGES PORTS AIRPORTS RAILROADS	HYDRAULIC WORKS *DAMS *CHANNELS *TUNNELS	OIL INDUSTRY *INDUSTRIAL PLANTS	MANUFACTURING INDUSTRY
EMPLOYER						
D.O.F S.E.P, CAPFCE SEDESOL IMSS, SSA FONATUR IP	INFONAVIT FOVISSSTE FONHAPO FOVI, BANCA FIVIDESU IP	C.F.E. FIDE	S.C.T ASA FFCC PORTS	C.N.A D.D.F S.A.R.H	PEMEX IMP SEMIP	SEMIP
ACADEMIC ACKNOWLEDGMENT AND EXPERIENCE						
TECHNICIAN OR STUDENT	TITLED	TITLED	TITLED	TITLED	TITLED	TITLED
1 TO 2 YEARS EXP	1 TO 5 YEARS EXP.	5 TO 7 YEARS EXP.	7 TO 10 YEARS EXP.	MIN. 10 YEARS EXP. 5 Y. W/MASTER 3 Y. W/DOCTORS	> 10 YEARS 6 TO 10 W/MASTER > 5 W/DOCTORS	> 15 YEARS SPECIAL EXPERIENCES
FEE ACCORDING WITH CIVIL ENGINEERS ASSOCIATION RECOMMENDATION (BASE SALARY, THOUSANDS OF NS/MONTH) (% OF BENEFITS)						
LEVEL 10 TO 12 ase Sal. 1.2 ---> 3. Benefits	LEVEL 13 TO 15 ase Sal. 3.3 ---> 5. Benefits	LEVEL 16 TO 17 Base Sal. 5.5 ---> 7.4 Benefits	LEVEL 18 TO 19 ase Sal. 7.5 ---> 10. Benefits	LEVEL 20 ase Sal. 10.2 ---> 12. Benefits	LEVEL 21 ase Sal. 12.0 ---> 14. Benefits	> 14.0 + BONUS OR STOCKS Benefits

PREPARO: ING. ALEJANDRO RIVAS VIDAL

メキシコ構造技術者協会（CICM）の特別会議の場において、140人の専門家に彼らが構造技術者としてどのように活動しているかについて訊ねた。

この技術者の集団は、継続的な教育に関心を持つ良いサンプルである。

この集団は市に「工事責任者」または「連帯責任者」として登録されている専門家である。次の表は、登録を受けている人の職業と登録の種類を示している。

	D.R.O	C.S.E.	C.D.U. y A.	C.I.	合計
構造技術者	499	162	10	16	667
建築家	516	6	265	3	790
技術建築家	226	3	80	9	318
自治体技師	31	—	—	3	34
建設技師	14	—	—	—	14
機械電気技師	—	—	—	40	40
機械技師	—	—	—	15	15
電気技師	—	—	—	35	35
工業技師	—	—	—	7	7
合計	1,286	171	356	128	1,941

#### アンケート結果

##### 専門的資格（1）

工事責任者	85
工事責任者と構造安全の連帯責任者（両方の資格を有する）	20
工事責任者と都市計画及び建築設計の連帯責任者（両方の資格）	8
構造安全の連帯責任者	25
設備の連帯責任者	2
合計	140

##### 専門的資格（2）

大学卒		80	57%
スペシャリスト (大卒後一定の経験を有する者)		40	29%
構造	25		
建設	9		
積算	2		
土質	2		
衛生	1		
法律	1		
修士号		15	11%
構造	9		
土質	1		
建設	1		
マネジメント	1		
建築	3		
博士号		4	3%
構造	3		
港湾工学	1		
ディプロマ		1	
パブリックアドミニストレーション	1		
合計		140	100%

#### 雇用形態

コンサルタント		34	24%
個人営業		40	29%
極小企業		25	18%
小企業		12	8%
中企業		12	8%
大企業		9	7%
研究者		8	6%
合計		140	100%

主たる業務（各業務内容に半分以上の時間を使っている人の割合）

計画	4	4%
コンサルティング、調査	11	12%
設計	27	30%
管理	24	26%
アドミニストレーション	7	8%
建設	18	20%
合計	91	100%

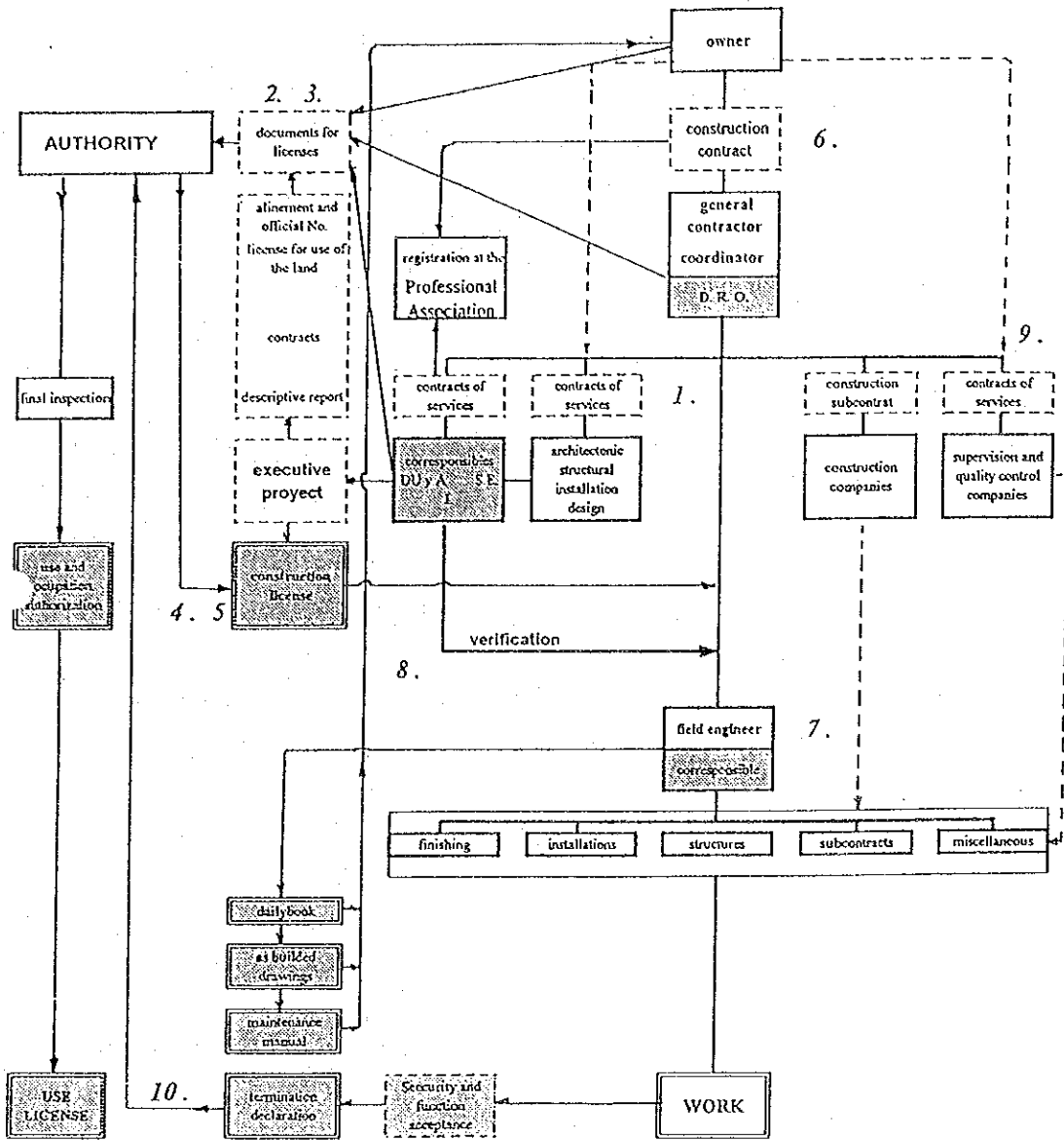
メキシコにおける建築工事のシステム

次ページの図は、発注者、設計者、建設業者、管理者及び役所が従うべき最も望ましい流れを示している。

この図には、次のようないくつかの例外が有りえる。

- a) 発注者が、建設業者であり設計も行う建築家又は技師と直接契約をする。これは戸建住宅の場合に普通の形態である。
- b) ゼネコンがその組織内に「工事責任者」を有しない場合がある。この場合には、発注者又はゼネコンが建築許可を得るために、「工事責任者」に業務を依頼する。「工事責任者」は管理者として活動する。
- c) ゼネコン又は「工事責任者」に倫理が欠けている場合には、「工事責任者」はプロジェクト全体及び工事の施工をチェックすることなく、建築許可を得るために書類にサインするだけとなる。

STEPS TO BUILD IN MEXICO D.F.



preparo: Ing. Alejandro Rivas Vidal

(注)

1. 発注者は、エンジニア、建築家に設計を依頼する。
- 2.3. 建築、構造、設備の設計が終了したのち、「工事責任者」は図面、計算、仕様書をチェックし、建築許可申請書とともにそれらの書類にサインする。発注者は建築許可申請書にサインする。
- 4.5. 市は区又は許可事務所を通じ、「工事責任者」によって予めサインされた設計図にあるものを建設することを発注者に許可する。
6. 発注者は建設グループ又は建設会社と建設の契約を結ぶ。
7. 建設グループ又は建設会社は、設計及び仕様書に従い建設する責任を負うフィールドエンジニアを任命する。フィールドエンジニアは「工事責任者」として登録されていることが望ましい。
8. 工事中に要求された場合には、構造安全、建築設計、設備の責任者は、材料及び工程が認可された図面及び仕様書を満たしていることを確認する。  
工事中にその業務を確認する責任を負う専門家は、設計者とは限らない。その場合には、彼らはそれぞれの専門分野について、当該プロジェクトが基準に定められていることに従って正しいことを確認、点検しなければならない。これらの専門家は、図面にサインし、材料及び重要な段階については建設業者が施工する前にそれを承認し、また、工事中に従わなければならない所見、提言を記さなければならない。これらの専門家は市に、「構造安全」、「都市計画及び建築設計」または「設備」の「連帯責任者」として登録されていなければならない。
9. 一方、発注者は別のグループ又は企業にスーパーバイズ及び管理業務を依頼することができる。これらのグループ又は企業は通常、期間、コスト、工事の質をフォローアップし、定期的な進捗報告書を作成する責任を負う。
10. 工事が終了した際には、発注者及び「工事責任者」は、市に工事の完了を通知し、市はそれから15日以内に、工事が認可された図面及び建築許可に従って行われたかを確認するため、検査官を派遣する。実際の工事と設計図面の間に差異がある

場合には、市は認可された用途に従って建築物を使用するために承認を与える。

## 5. 建築関係者の耐震建築に関する知識

1. 設計 この分野においては、学校、劇場、病院といった重要な建築物及び多くの人が集まる建築物の構造設計を行っている技術者は、修士号又は博士号を有しており、構造設計に十分な専門知識を有していると思われる。これは、彼らがメキシコシティの地震動と特別な土質条件を考慮して構造物を設計する責任があるためである。

この分野のさらに活動的な技術者は、「構造安全の連帯責任者」として登録されており、設計事務所を有している。実際、「構造安全の連帯責任者」として登録されている162名の技術者がいる。

1985年の地震の後、この新しいグループは、登録を得るために新しい建築基準によって確立された設計と建設の必要条件についての試験に合格しなければならない。

2. 施工 建設業者、技術者、建築家は、設計の基礎及び地震による影響についての知識なく、図面と仕様書に従って建設することに関心を持っている。彼らは材料、労働、機材の能率及びコストコントロールにより関心を持っている。このため、プロジェクトに完全なあるいは非常にすぐれた詳細図、仕様書がない場合には、建物に損害や倒壊の可能性が生ずるような欠陥がある場合がある。

3. スーパーバイズ 建設工事をスーパーバイズする多くの専門家グループ、企業がある。彼らは発注者と工事の質とスケジュールを監督することを契約する。この種の仕事には建設に関する経験を有する専門家が必要であるが、多くの場合、彼らは地震工学に関する基礎的知識について、よく訓練されてはいない。

4. 工事責任者 彼らは登録を受ける前に、新しい建築基準についての試験に合格しな

なければならない。小規模な建物の場合、彼らは構造安全についても責任を持ちえるが、タイプ"A"の建物については、「構造安全の連帯責任者」のサポートを受けなければならない。

#### 6. メキシコにおいて、地震及び防災に関してレベルアップを図るべき構造技術者並びに目標とすべきレベルについての提言

これまでの分析から、建設（施工、スーパーバイズ）に係わっている専門家が地震工学についてさらに知識を深める必要があるということを提案できる。彼らは耐震設計には責任を持っていないが、時として詳細図が完全でないため、重要な決定が現場で行われる。そのため、フィールドエンジニアは、設計に不明確な点のある場合はどうすべきか決定する能力を有すべきであり、また建築に対する地震の影響の重要性を考慮し、構造技術者の助言を請うための判断力を持たなければならない。

耐震建築に関して訓練されるべきもう一つのグループは、材料及び設備の品質管理に係わる人々である。スーパーバイザーとして工事に係わる人々は構造物及び基礎の設計、応答について知識を深めなければならない。

#### 7. CENAPREDが行うべきセミナーまたはコースの対象についての提言

提言として、メキシコ市の地震防災に関する積極的な活動として2種類のセミナー、コースがセナプレにおいて実施されるべきと考える。

1. メキシコ市の「工事責任者」のための地震工学に関する基礎的情報
2. 建築材料及び施工の品質管理

講義内容の提案は次のページから示している。

期間は詳細な企画に従い、40～80時間とする。



地震防災に関する構造技術者のためのコース、セミナー
名称：メキシコ市の「工事責任者」のための地震工学に関する基礎的情報
機関：セナプレ、メキシコ国立自治大学（地球物理研究所、工学研究所、工学部）、メキシコ構造技術者協会（CICM）
期間：
参加者：「工事責任者」、構造技術者、建築家、建設業者

講義内容：

1. 地震
  - a) 地震学の基礎
  - b) 地震の原因
  - c) 強震動記録、地震観測ステーション
  - d) 地震計
  - e) 地震の強さとマグニチュード
2. メキシコ市における地震の特徴
  - a) 波動伝播のしくみ
  - b) メキシコ市における地震動の特性
  - c) 地盤の加速度、建築物の応答
3. ゾーニング
  - a) メキシコにおける地震危険地域
  - b) メキシコ市の地震危険地域
  - c) 土質形成によるメキシコ市のゾーニング
4. 地震予知
  - a) 地震予知学の状況

5. 建築物の応答
  - a) 構造のタイプ
  - b) 動的応力解析
  - c) 構造要素及び非構造要素の設計
  - d) 基礎の設計
  - e) 設計及び仕様書のための最小限の基準、必要条件
  
6. 施工の必要条件
  - a) 構造部材の品質
  - b) 施工管理システム
  - c) ラボの管理及び報告書
  - d) 工事日誌の情報
  
7. 建築物の地震被害確認
  - a) 検査手順
  - b) 検査員の訓練（最小限）
  - c) 所有者への技術的提言
  
8. 防災対策
  - a) 欠陥分析
  - b) 地震危険度想定
  - c) 構造補強
  
9. 災害予防対策
  - a) 一般への情報
  - b) 地震の際に何をすべきか

地震防災に関する構造技術者のためのコース、セミナー
名称：建築材料及び施工の品質管理
機関：セナブレ、メキシコ国立自治大学、民間ラボ
期間：
参加者：「工事責任者」、構造技術者、建築家、建設業者、技師

講義内容：

1. 鉄筋コンクリート

- a) 地震の際のコンクリートの挙動
- b) 鉄筋の機能
- c) セメントとコンクリート骨材、水等の重要性
- d) コンクリート構造の施工前、中、後の検査の重要点

2. 鋼構造

- a) 地震の際の鋼構造の挙動
- b) 工場生産及び管理
- c) 組み立て、接合、溶接の管理
- d) 保護（腐食、疲労、火災）

3. 組積造

- a) 材料（レンガ、ブロック、モルタル等）の品質管理
- b) 組積造壁の拘束
- c) 組積造の挙動
- d) 施工前、中、後の検査の重要点

4. プレハブ部材

- a) プレハブ構造部材の確定

- b) プレハブ非構造部材の確定
  - c) 地震の際のプレハブ構造の挙動（プレストレストコンクリート、プレキャストコンクリート）
5. ファサード
- a) 構造（鋼構造、コンクリート構造）に関連する特別の種類ファサードの確定
  - b) ファサードに使用するプレハブ非構造部材の最低必要条件
6. 品質管理試験及び試験標準
- a) 標準一試験
  - b) ラボの設備
  - c) 技師の技能と訓練
7. 品質管理とスーパーバイズのための技術者及び技師の作業訓練
- a) 土質
  - b) コンクリート
  - c) 鉄骨及び溶接
  - d) 組積造