

# トルコ共和国 地震防災研究センタープロジェクト 終了時評価報告書

トルコ共和国地震防災研究センタープロジェクト終了時評価報告書

平成9年12月

平成9年12月  
(1997年12月)

JCN LIBRARY



J1150728(2)

国際協力事業団  
社会開発協力部

国際

14  
53  
SCS

社協二
J R
97-05



トルコ共和国  
地震防災研究センタープロジェクト  
終了時評価報告書

平成9年12月  
(1997年12月)

国際協力事業団  
社会開発協力部



1150728 (2)

## 序 文

トルコは地理的に世界の地震ベルト地帯に位置しており、20世紀には50回以上の大規模地震があり多くの生命と財産が失われています。

このような状況からトルコ政府は、強震測定システムを構築し、地震発生時に集められる情報をもとに、地震全体像および被害状況をすばやく予測し、直接対応活動への活用の可能性を探るとともに、トルコにおける貧弱な構造の建物について構造実験を行い、事前（耐久）対策としての耐震性向上にかかる研究を行うために、わが国に対し地震防災研究センタープロジェクトを要請してきました。これを受けて、平成5年3月に実施協議調査団を派遣し、トルコ側と協議を行い、R/Dへの署名を取り交わし、同年4月から5年間にわたるプロジェクト方式技術協力が開始されました。

平成9年度はその最終年度を迎えたため、各分野の技術移転状況と、組織、財務などの自立発展性などを評価のガイドラインに基づき評価5項目に沿った評価をする目的で、平成9年11月2日から同22日まで山口大学工学部 太田 裕 教授を団長とする終了時評価調査団をトルコに派遣しました。

本報告書は同調査団の調査・協議結果を取りまとめたものです。

ここに調査の任にあられた団員の各位、ならびにご協力いただいた外務省、建設省、文部省、在トルコ日本大使館、その他の関係機関の方々に心から感謝の意を表するとともに今後のご支援をお願いする次第です。

平成9年12月

国際協力事業団

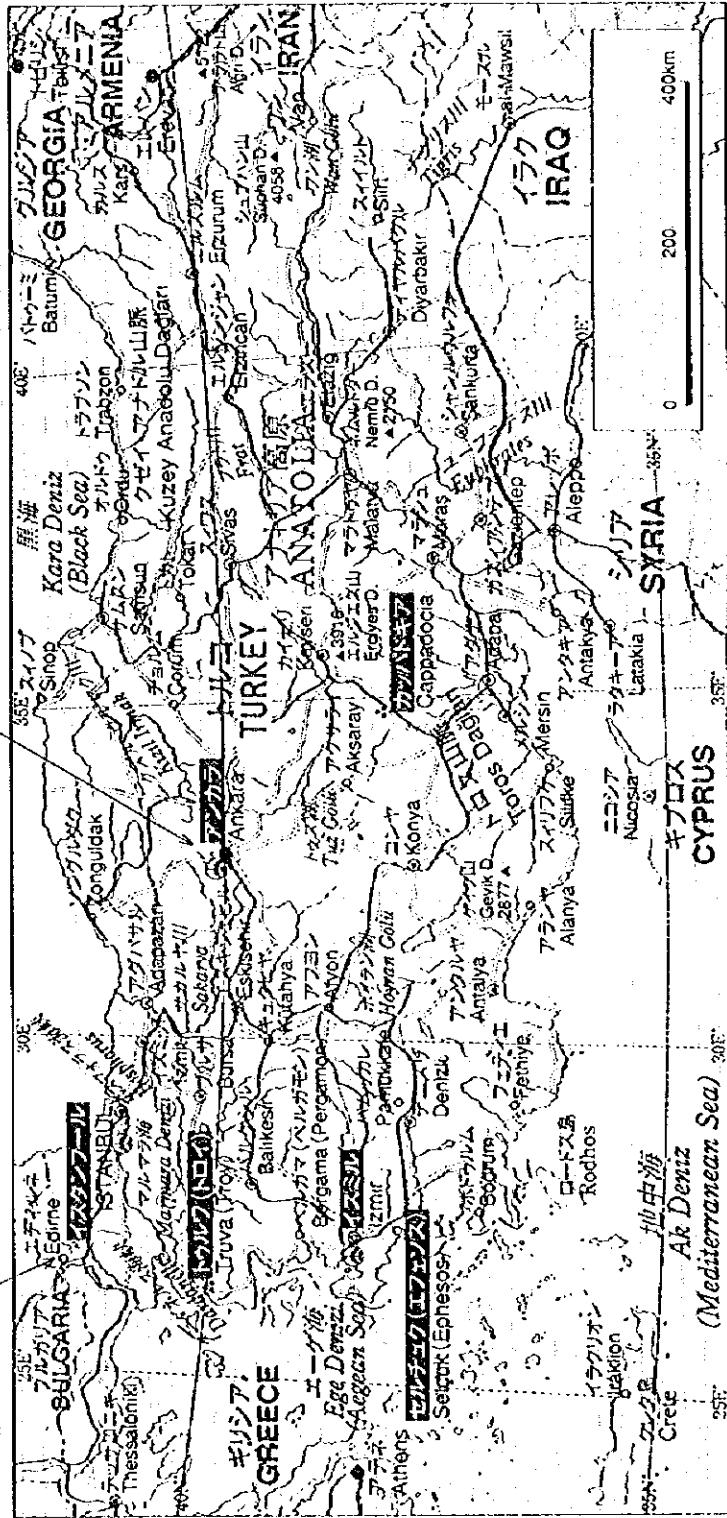
理事 佐藤 清

# プロジェクト位置図

観測網システムの対象地域

公共事業住宅省防災総局  
強震観測網実験サブセンター

イスタンブール工科大学  
地震工学実験サブセンター





▲ミニッツ署名



▲評価協議





# 目 次

序文	
プロジェクト位置図	
写真	
第1章 終了時評価調査団の派遣	1
1-1 調査団派遣の経緯と評価の目的	1
1-2 調査団の構成	2
1-3 調査日程表	3
1-4 主要面談者	4
1-5 終了時評価の方法	5
第2章 要約	7
2-1 プロジェクトの概要	7
2-2 プロジェクトの実績	8
2-3 評価結果	8
2-4 結論	9
第3章 プロジェクトの当初計画	10
3-1 相手国の要請とわが国の対応	10
3-2 プロジェクトの成立と経緯	11
3-3 プロジェクトの目的と当初設定した目標	16
3-4 プロジェクトの活動計画	19
3-5 プロジェクトの投入計画	20
3-6 計画変更の事項と内容	26
3-7 相手側実施機関	28
3-8 実施にあたって留意すべきと考えられた事項	30
第4章 巡回指導（中間評価）の実績	37
4-1 巡回指導の実績	37
4-2 計画変更へのフィードバックとその内容	37

第5章 プロジェクトの実績 .....	40
5-1 投入実績 .....	40
5-2 活動実績 .....	41
5-3 成果 .....	41
第6章 評価結果 .....	42
6-1 計画と実績の比較 .....	42
6-2 計画の妥当性 .....	44
6-3 実施の効率性 .....	44
6-4 目標の達成度 .....	44
6-5 波及効果 .....	45
6-6 自立発展の見通し .....	45
第7章 結論 .....	47
7-1 今後の協力のあり方.....	47
7-2 教訓と提言 .....	48
資料	
1 終了時評価調査協議議事録 (英文) .....	51
2 討議議事録 (R/D)・ミニッツ (英文) .....	108
3 計画打合せ調査ミニッツ (英文) .....	128
4 巡回指導調査ミニッツ (英文) .....	140
5 終了時評価時のプロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) および計画打合せ時のPDM .....	162
6 機材活用状況 .....	164
7 終了時評価調査表 .....	165

## 第1章 終了時評価調査団の派遣

### 1-1 調査団派遣の経緯と評価の目的

トルコは地理的に世界の地震ベルト地帯に位置しており、20世紀には54回の大規模な地震があり、多くの生命と財産が失われた。こうした背景から、トルコ政府は1986年12月に耐震構造研究（イスタンブール工科大学）、1987年8月に地震観測システム（アンカラ公共事業省）、1989年9月には2つのプロジェクトを1本にまとめた地震防災研究センターにかかるプロジェクト方式技術協力をわが国に要請してきた。さら1991年10月に先の要請内容を一部手直しした提案が行われた。

この要請に基づき国際協力事業団（JICA）は、1992年3月に事前調査団を、同年11～12月に長期調査団を派遣し、プロジェクトの目的、わが国の協力の範囲、活動・投入計画について日本・トルコ双方で共通の認識を得るに至った。事前調査および長期調査の結果に基づき、トルコ側と本プロジェクトにかかる協力内容・協力スケジュール、実施体制などについて最終的な協議を行うため、1993年3月に実施協議調査団が派遣され、協力実施に必要な討議議事録(Record of Discussion: R/D)の署名が取り交わされた。R/Dの締結を受けて1993年4月より5年間にわたる技術協力が開始された。

協力が開始された直後より、トルコ東部の治安状況が悪化し、1994年6～7月に運営指導専門家が、1994年7～8月に計画打合せ調査団が派遣され、観測網システムの対象地域が当初予定よりやや西に移転された。計画打合せ協議においては観測点の変更のほか、プロジェクト立ち上がり時期の問題点を整理し、その後の活動についての年次計画(Plan of Operation)が詳しく詰められた。さらに、1995年9～10月に巡回指導調査団が派遣され、プロジェクト前半における投入・活動実績がレビューされ、後半の活動年次計画の見直しが行われた。

今回の終了時評価調査団は、1998年3月に5年間の協力期間が満了となるのに先立ち、これまでの協力期間における投入・活動の実績、成果の達成状況、プロジェクトの管理運営状況およびカウンターパートへの技術移転の状況を確認するとともに、評価ガイドラインに基づき、評価5項目に沿った評価を行うこと目的として派遣された。

## 1-2 調査団の構成

調査団の構成は以下のとおり。

担当業務	氏名	現職
団長／強震観測 Leader/Engineering Seismology	太田 裕 Yutaka OHTA	山口大学教授 Professor, Yamaguchi University
土質工学 Geotechnical Research	石原 研而 Kenji ISHIHARA	東京理科大学教授 Professor, Tokyo Science University
耐震構造 Structural Research	福田 俊文 Toshibumi FUKUTA	建設省建築研究所実大構造物実験室長 Head, Division of Large Scale Structural Testing Laboratory, Building Research Institute, Ministry of Construction
研究協力 Technical Cooperation	藤原 保幸 Yasuyuki FUJIWARA	建設省住宅局住宅整備課公共住宅事業調整官 Director for Public Housing Coordination, Housing Construction and Improvement Division, Housing Bureau, Ministry of Construction
評価企画 Evaluation Planning	前田 英男 Hideo MAEDA	国際協力事業団社会開発協力部社会開発協力第二課 Second Technical Cooperation Division, Social Cooperation Department, Japan International Cooperation Agency
評価調査 Evaluation Survey	原 尚生 Naoki HARA	八千代エンジニアリング㈱国際事業部社会開発部事業企画課主任 Chief, Project Planning Sec., Social Development Dep. International Div., Yachiyo Engineering Co., Ltd.

### 1-3 調査日程表

調査団の現地における日程は以下のとおり。

日順	月 日	(曜日)	業務および移動
1	11月2日	(日)	福田団員・藤原団員・前田団員・原団員、東京(JL405)→イスタンブール(23:15)
2	3日	(月)	10:00 長期専門家インタビュー 11:00 イスタンブール工科大学土木工学部表敬、評価日程打合せ 14:00 構造研究室インタビュー 石原団員：東京→バンコク
3	4日	(火)	10:00 土質研究室インタビュー 14:00 構造研究室インタビュー 石原団員：ADPCでの調査
4	5日	(水)	9:00 イスタンブール側評価案についての団内打合せ 14:00 イスタンブール側評価についての協議 石原団員：ADPCでの調査
5	6日	(木)	石原団員：バンコク(TK1035)→イスタンブール(7:15) 9:00 イスタンブール側評価結果についての団内打合せ 11:00 イスタンブール側評価結果の協議・確認 19:00 レセプション(調査団主催)
6	7日	(金)	石原団員・福田団員：イスタンブール工科大補足調査 藤原団員・前田団員・原団員：イスタンブール(TK116)→アンカラ(11:00) 14:30 JICAトルコ事務所打合せ 16:30 アンカラ側評価日程打合せ
7	8日	(土)	アンカラ側評価準備、イスタンブール側評価関連資料整理
8	9日	(日)	10:00 長期専門家インタビュー 午後 資料整理 石原団員：イスタンブール(AF1591, 15:20)→パリ
9	10日	(月)	午前 ミニツツ案作成・アンカラ側評価案準備 14:00 地震研究部インタビュー 太田団長：東京→イスタンブール、石原団員：土木研究所調査
10	11日	(火)	太田団長、福田団員：イスタンブール(TK116)→アンカラ(11:00) 10:00 アンカラ側評価案についての団内打合せ 14:00 アンカラ側評価協議 17:00 公共事業住宅省防災総局長表敬 石原団員：土木研究所調査、パリ(AF1738)→ウィーン

日順	月 日	(曜日)	業務および移動
11	12日	(水)	9:30 評価結果についての団内打合せ 11:00 評価結果の協議・確認 19:00 レセプション(調査団主催) 石原団員:ウィーン工科大調査
12	13日	(木)	11:00 ミニッツ署名交換 12:30 JICAトルコ事務所 午後 資料整理 19:00 懇談会(在トルコ日本大使館主催) 石原団員:ウィーン工科大学調査
13	14日	(金)	太田団長:地震研究部補足調査 福田団員・藤原団員・前田団員・原団員:アンカラ(TK121)→イスタンブール (JL406)→パリ→ 石原団員:ウィーン(NH286)
14	15日	(土)	太田団長:強震観測網観測点調査 福田団員・藤原団員・前田団員・原団員:東京着(15:10) 石原団員:東京着
15	16日	(日)	強震観測網観測点調査
16	17日	(月)	強震観測網観測点調査
17	18日	(火)	太田団長:アンカラ(TK119)→イスタンブール(11:30)
18	19日	(水)	太田団長:イスタンブール工科大学補足調査
19	20日	(木)	太田団長:イスタンブール(AF2391)→パリ
20	21日	(金)	太田団長:パリ(NH206)→
21	22日	(土)	太田団長:東京着

#### 1-4 主要面談者

現地調査において面談した者は以下のとおり。

##### (1) 在トルコ日本大使館

遠山 敦子	特命全権大使
大木 正充	公使
多田 智	二等書記官

##### (2) JICAトルコ事務所

米林 達郎	所長
富田 明子	所員

### (3) 派遣専門家

丸山 卓男	リーダー
五十嵐俊一	在イスタンブール長期派遣専門家
菅井 径世	在イスタンブール長期派遣専門家
小宮山英明	在アンカラ長期派遣専門家
大塚 豊彦	調整員

### (4) トルコ側評価者

[強震観測網実験サブセンター、アンカラ]

Dr. Oktay ERGÜNAY	公共事業住宅省防災総局長
Mr. Rüçhan Yılmaz	公共事業住宅省防災総局地震研究部長
Mr. Hüseyin Güler	公共事業住宅省防災総局地震研究部研究室長
Mr. Adem Sömer	公共事業住宅省防災総局地震研究部研究室
Mr. Fikri Özlürk	公共事業住宅省防災総局地震研究部研究室
Mr. Bülent Özmen	公共事業住宅省防災総局地震研究部研究室
Mr. Mural Nurlu	公共事業住宅省防災総局地震研究部研究室

[強震工学実験サブセンター、イスタンブール]

Prof. Rifat Yorar	イスタンブール工科大土木工学科名誉教授
Prof. Faruk Karadoğan	イスタンブール工科大土木工学科教授
Prof. Hasan Bodurođlu	イスタンブール工科大土木工学科教授
Prof. Atilla Ansal	イスタンブール工科大土木工学科教授
Dr. Ayfer Erken	イスタンブール工科大土木工学科助教授

#### 1-5 終了時評価の方法

評価は、評価ガイドラインに従い、以下の5項目に沿って、日本・トルコの合同評価チームにより行われた。

- (1) 計画の妥当性：評価時におけるプロジェクトの目的（上位目標、プロジェクトの目標、期待された成果）の妥当性、計画過程・内容の妥当性。
- (2) 効率性：実施過程における生産性（生産性＝成果／投入）。手段、期間（時期）、費用の適切度。
- (3) 目標達成度：プロジェクト目標の達成度（あるいは終了時の達成見込み）
- (4) 波及効果：プロジェクトが実施されたことにより生じた、直接、間接的な正・負の影響。計画当初予想されていない効果も含む。
- (5) 持続性・自立発展性：プロジェクト終了後の、組織的・財政的・技術的観点から

の自立目的発展の可能性。

評価にあたっては以下の文書が参照された。

- (1) 実施協議議事録および付属文書
- (2) プロジェクトの準備・実施期間を通して合意されたミニッツおよび付属文書
- (3) トルコ側カウンターパートへの質問票に対する回答
- (4) 長期専門家による四半期ごとの報告書
- (5) 短期専門家の報告書

評価の手順としては、まず、派遣前に上記の評価5項目に関する説明書および質問票をトルコ側カウンターパートに送付した。その後の準備として、トルコ側カウンターパートからの回答（一部）および既存データから投入実績、成果を中心に整理したうえで、現地調査にのぞんだ。

現地調査においては、質問票の未回答部分を中心に、強震観測網実験サブセンター（アンカラ）および地震工学実験サブセンター（イスタンブール）のそれぞれにおいて、トルコ側カウンターパートへのインタビューを行い、投入・活動・成果の実績をまとめ、計画と比較したうえで、上記評価5項目についての評価結果について、トルコ側評価チームと協議した。

同協議により合意された評価結果は、終了時評価調査協議議事録（Minutes of Discussion）への添付資料（Appendix）である合同評価報告書（Joint Evaluation Report）にまとめられた。評価結果の要約は協議議事録に添付（Attached Document）され、ミニッツは本調査団の団長、トルコ側の長および地震工学実験サブセンター（イスタンブール）からの代表による署名の後、2国間で交換が行われた。

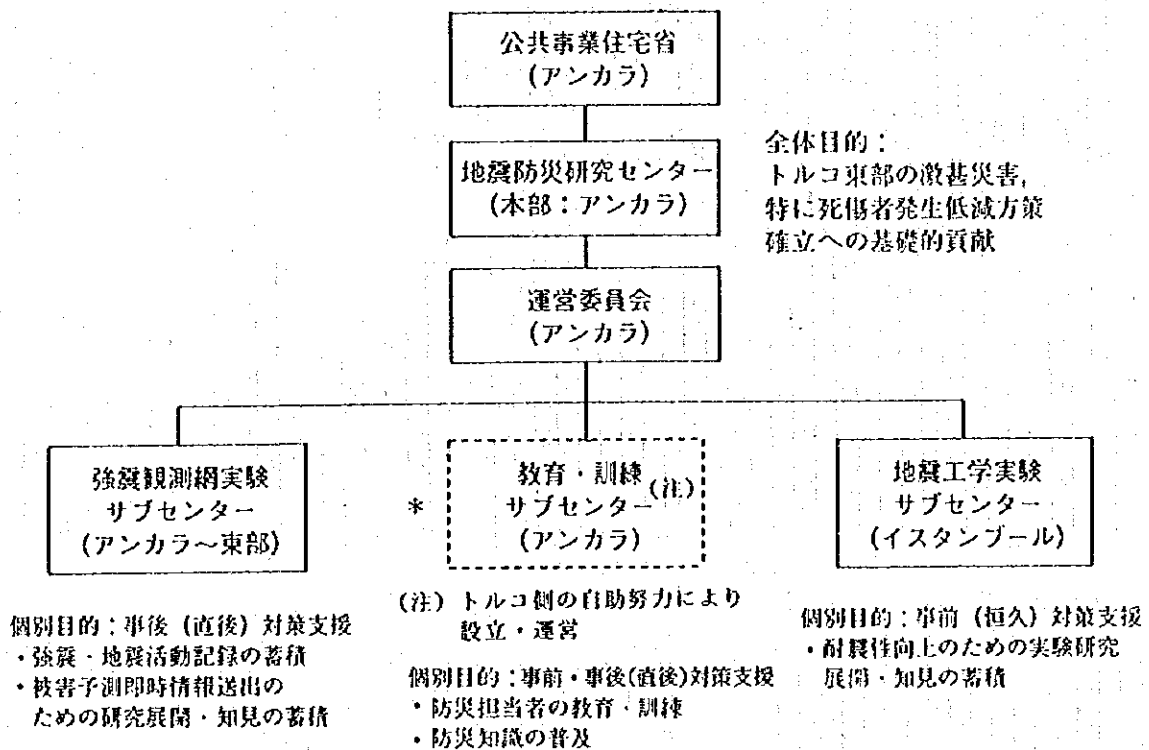


## 第2章 要約

### 2-1 プロジェクトの概要

本プロジェクトは図1にみられるように、地震防災研究サブセンター（強震観測網実験サブセンター、地震工学実験サブセンター、および教育・訓練サブセンターの3つのサブセンターからなる）の設立・運営を通して、トルコで多発する地震災害、特に死傷者の発生を低減する方策を確立するための基礎的な貢献を目的とする実験・研究を実施するものである。3つのサブセンターのうち、教育・訓練サブセンターについてはトルコ側の自助努力で設立・運営されたこととなり、日本の協力範囲からは外されてはいるものの、3つのサブセンターが三位一体となって全体目的を達成するように計画されたプロジェクトである。

図1



なお、プロジェクトの実施期間中に東部地域の治安問題などにより強震観測網実験サブセンターの観測対象地域が変更となったが、プロジェクトの目的、日本側の協力内容については変わることなく続けられている。

## 2-2 プロジェクトの実績

日本側による長期・短期の専門家派遣、トルコ側のカウンターパートの日本での研修、および機材供与、さらに、トルコ側によるカウンターパートの配置、施設・設備の整備、運営予算の確保といった投入については、強震観測網システムのための機材供与以外は量・質・納期の面ではほぼ計画どおり行われた。

強震観測網システムの中央センター、地域センター、観測端末点のための機材設置は2年近くの遅れが生じた。これは、当初計画されていた観測点および地域センターの設置地域の治安状況が悪化したことから、設置地域をトルコ当部から北東部に変更したことにより、機材設計および仕様作成を再度最初から行わなければならなかったこと、また機材の特殊性により契約後の製作に1年間を要したこと、同機材が輸出貿易管理令の該当となり輸出許可申請手続きに時間を要したことなどのやむを得ない理由による。

強震観測網システムのための機材納入の遅れにより、一部の活動が遅滞を余儀なくされたが、これ以外はほぼ予定どおり実施され、活動状況に応じてかなりの成果がみられた。

## 2-3 評価結果

### (1) 計画の妥当性

プロジェクトの目的である「地震被害の防止・減少について系統的に研究、地震被害の防止・減少のための基礎的な技術を蓄積する」はプロジェクト開始時と同じように依然重要である。強震観測網実験サブセンターの目的および地震工学実験サブセンターの目的についてもプロジェクト開始時に比べ、同等もしくはより高い重要性・優先度を持っている。

### (2) 実施の効率性

管理不能の遅れ、困難により生じた例外を除き、おおむね効率的に実施されたといえる。

### (3) 目標達成度

目標の達成度はサブセンターによって大きく異なる。強震観測網実験サブセンターについては、プロジェクト目標の主要部分がまだ達成されていないが、予備調査・研究、システム設計・設置準備などを通じ、相応の基礎的データ・知見が蓄積されてはいる。地震工学実験サブセンターについては、予定どおり実験・研究が行われ、かなりの量の基礎的なデータ・知見が蓄積され、プロジェクト目標はおおむね達成されたといえるが、今後の被害低減策の確立に向けて考えれば、まだまだ取り組むべき課題は残されている。

#### (4) 波及効果

プロジェクトの実施により、特に若手のカウンターパートを中心に、高度な専門技術を持つ日本の専門家の指導を受ける機会が与えられ、その研究レベルは格段に向上した。

#### (5) 自立発展の見通し

組織的・財政的な自立発展性は得られているが、技術的な自立発展性については十分とはいえない。強震観測網実験サブセンターについていえば、観測網システムの運営がまだ行われていないため、同システムを維持発展していくための技術的な自立発展性はまだ得られていない。また、地震工学実験サブセンターについては、技術的にかなりの力をつけてきたとはいえ、成果をさらに発展させ目標達成をより完全とするにはさらに協力が好ましい。

### 2-4 結論

今回の協議により、「プロジェクト活動を今後も継続していく必要がある」ことで合意に達した。

強震観測網実験サブセンターについては、技術的な自立発展性を獲得し、プロジェクトの目標を達成するため協力の継続が好ましい。地震工学サブセンターについては、プロジェクトの範囲となっている研究活動をおおむね自力で継続していく能力は持っているものの、さらなる実験活動・データ分析を行い、地震に対する事前対策への貢献を増すためにも、何らかのフォローが好ましい。

当初から確認されていたように、トルコは近隣諸国の地震学・耐震工学・土質工学のセンターとなる可能性を持っており、今回のプロジェクトの実施により周辺諸国をリードするに十分な力をつけつつあるといえる。また、本分野においてわが国との研究交流は古くから続けられてきている。したがって、本プロジェクト終了後も、JICAスキームのみにとどまらず、何らかの研究交流・技術交流を継続・促進していくことが望ましく、また、同国をベースとした周辺諸国への技術協力・交流を図ることが期待できる。

## 第3章 プロジェクトの当初計画

### 3-1 相手国の要請とわが国の対応

トルコは地理的に世界の地震ベルト地帯に位置しており、20世紀には54回の大規模な地震に見舞われ、20万人近い死傷者と40万戸以上の家屋の倒壊という災害を被った。特にトルコ東部地方においては、村落地域の住宅の多くは貧弱な構造であり、鉄筋コンクリート造の建物であっても低質な構造であるため、たとえ中規模程度の地震ではあっても倒壊しやすく、また村落が小規模で広域に点在しているために被害情報の入手および救助活動が遅延することもあり、多くの人命が失われている。このような地震災害の現状を改善するため、トルコ政府は耐振性の高い住宅建築の促進と強振動データの収録と建物が持つ被災危険性評価のための強震観測網の構築を計画するに至った。

一方、トルコにおける地震学および耐震工学は約50年前に始まり、その知識の多くは東京大学から派遣されイスタンブール工科大学に教官として滞在した数多くの研究者から得られたものである。さらに、公共事業住宅省の地震研究部にあっては10名近くの指導者・研究者がわが国に長・短期間滞在し、研究交流活動も20年に近い（事前調査時点）歴史がある。

これらの背景に基づき、トルコ政府は日本政府に対して以下のような技術協力を要請してきた。

・1986年12月19日

「構造力学・地震工学研究所（イスタンブール工科大学）」に関するプロジェクト方式技術協力要請

・1987年8月24日

「強震観測・予知システム（アンカラ公共事業省）」にかかるプロジェクト方式技術協力要請

これらの要請に対し、わが国はこれら2つのプロジェクトを個々に実施するのは困難との見解を示した結果、以下の経緯により、2つのプロジェクトを1本にまとめた「地震防災研究センタープロジェクト」として再要請されることとなった。

・1990年9月20日

「地震防災研究センタープロジェクト」として再要請したい旨の口上書提出

・1991年5月27日

「地震防災研究センタープロジェクト」にかかる非公式プロポーザル提出

・1991年10月14日

「地震防災研究センタープロジェクト」にかかる正式プロポーザル提出

### 3-2 プロジェクトの成立と経緯

#### (1) 事前調査団の派遣

上記の要請に対し、わが国は1992年3月1日～15日に事前調査団を派遣し、以下について調査・協議を行った。

- ① トルコ側の要請内容を明確に把握する。
- ② 本分野におけるトルコの技術的現況を調査する。
- ③ 関係機関の組織・予算・人員配置を調査する。
- ④ 技術協力の可能性を検討し、対象分野・範囲について協議する。
- ⑤ トルコ側の投入計画（施設・人員・予算）を確認する。
- ⑥ 両サブセンターの相互補完性を検討し、プロジェクトの運営管理体制について協議する。

同事前調査での協議の結果、強震観測関係については、トルコ側の「東部地域における地震防災支援即時情報システムを実用レベルで構築し、これを防災行政の一環として導入することを強く念頭に置いた」要請に対し、わが国の技術協力としての妥当性、設営後の維持管理体制などを考慮して、パイロット的性格の「トルコ東部における強震観測網の実験的設営と、それに基づく強震動記録の収集および地域の住家等建造物の被災危険性評価」を当面の目的とすることとした。また、観測システムについての概要についても検討され、改訂プロポーザルが提出されることとなった。改訂の表1は以下のとおりであった。

表1

事項		(原) プロポーザル	(改訂) プロポーザル
名称		Immediate Earthquake Information Dissemination Center	Data Collection and Vulnerability Evaluation Center
目標		実用システムの実現	実験システムの導入と研究
観測システム	ハードウェア	1) 中央ステーション-地域ステーション-端末点方式 2) 端末点：7地域 3) 伝送：電話回線	ほぼ同左。 ただし、地域ステーションに端末観測点も置く。
	ソフトウェア	1) システムコントロール 2) 地震検知・地震要素決定 3) 震度分布推定 4) 被害分布推定 5) 直後対策指針	1)～4)については同左。 ただし、実験研究的に推進。 5)は削除。

耐震構造研究については、要請書では目的は以下の2点に置かれていた。

- ① 農村地帯に建てられている組積造やアドベ造の住宅の耐震性向上について研究開発を行う。
- ② 適切な補強方法によらず建設されている鉄筋コンクリート造および鉄筋コンクリート造とレンガ造の併用構造の耐震性向上について研究開発を行う。

これらの目的は、Turkish National Committee for Earthquake Engineering（公共事業省の地震研究部、イスタンブール工科大学、その他の大学、民間会社などからの学識経験者・技術者からなる公式団体で、トルコの耐震設計基準の原案を作成している）の長期計画（1990～2000年）に基づいて設定されたものであった。また、上記目的の達成はトルコのみならず周辺諸国の地震防災に寄与する可能性もあることが認識された。

なおトルコ側の提案には、上記強震観測網実験サブセンター・地震工学実験サブセンターと「地震防災にかかる教育・訓練」を目的とするサブセンターが構想されていたが、第三の教育訓練サブセンターについては、トルコ側の自助努力で設立・運営され、日本側は間接的な支援にとどめることとされた。また、同3サブセンターを全体的に運営管理する組織としてプロジェクト運営委員会の結成がうたわれていた。

## （2）長期調査団の派遣

事前調査でのプロジェクト形成を受けて、1992年11月～12月に長期調査団が派遣された。派遣は強震観測分野（11月7日～17日）と耐震工学分野（11月28日～12月11日）とに分けて行われた。長期調査においては以下の点が調査・協議された。

- ① プロジェクトの目的、プロジェクト目標の明確化。
- ② 目標の達成に向けた活動内容、活動成果と技術移転項目の検討。
- ③ 活動に必要な投入量（専門家・カウンターパート、施設・機材、予算など）の予備的検討。
- ④ 活動・投入の実施スケジュールとプロジェクトの全体スケジュールの予備的検討。
- ⑤ トルコ側の実施体制（関係機関の役割、実施機関の組織・予算、カウンターパートの配置）の確認。
- ⑥ プロジェクトとしてのフィージビリティの検討。

まず、プロジェクト全体および各サブセンターの目標・目的および全体の関係は、7ページの図1のとおり整理された。

強震観測網実験サブセンターについては、上半期（1～3年次）の主目標を「強震観測網実験システムの基本的構築」、下半期（3～5年次）にあってはシステムの稼働、地震記録の収集・解析、被災危険評価などの諸研究を進め、システム向上につなげることとし、以下の活動が計画された。

- ① トルコ東部における地震環境（活動、被災）の予備的把握
- ② 強震観測網実験システム（ハード、ソフト）の設計・設置・稼働
- ③ 弱～強震観測記録の処理・解析（地震活動の時空間分布把握を含む）
- ④ 地震被害（被災危険性評価）経験関数の改善
- ⑤ 「地震防災（直後対策）支援情報」の改善と活用に関する研究
- ⑥ 強震観測網実験システムの性能向上・拡張に関する研究

強震観測網実験システムのハードウェアについて、センター、ステーションの設置場所として、中央センターはアンカラ、地域センターはエルズルム、端末観測点としてトルコ東部の8地点と決められた。観測網間の伝送方式は「有線」方式を主体とし、「刻時・電源系」についてはGPS系刻時装置の導入が適切であると判断された。

ソフトウェアについては以下のとおり、「易から難」に実験的に順次導入していくことと決められた。

レベル1：基本的なもので、導入を前提とする。

レベル2：やや高度なものであるが、導入が望ましい。

レベル3：相当高度なもので、導入の可否は状況による。

\* 地震要素の決定

レベル1：観測される $M > 3$ 程度の地震に対して日時・位置・マグニチュードなどを早期に決定し、表示する。

レベル2：レベル1に加えて、震源過程の略算的解析処理も行う。

レベル3：レベル1に加えて、震源過程の精算的解析処理も行う。

\* 震度とその分布推定

・ 弱震の場合：不要

・ 強震の場合：

レベル1：略算的に市町村別震度を推定し、簡単な震度分布図を作成する。

レベル2：精算的に市町村別震度を推定し、実際に近い震度分布図を作成する。

レベル3：レベル2に加えて、主要都市の震度ゾーニングマップを作成する。

\* 被害の推定

・ 弱震の場合：「被害」なしの出力

・ 強震の場合：

レベル1：市町村別の建物被害・人的被害を略算的に確率推定し、表示する。

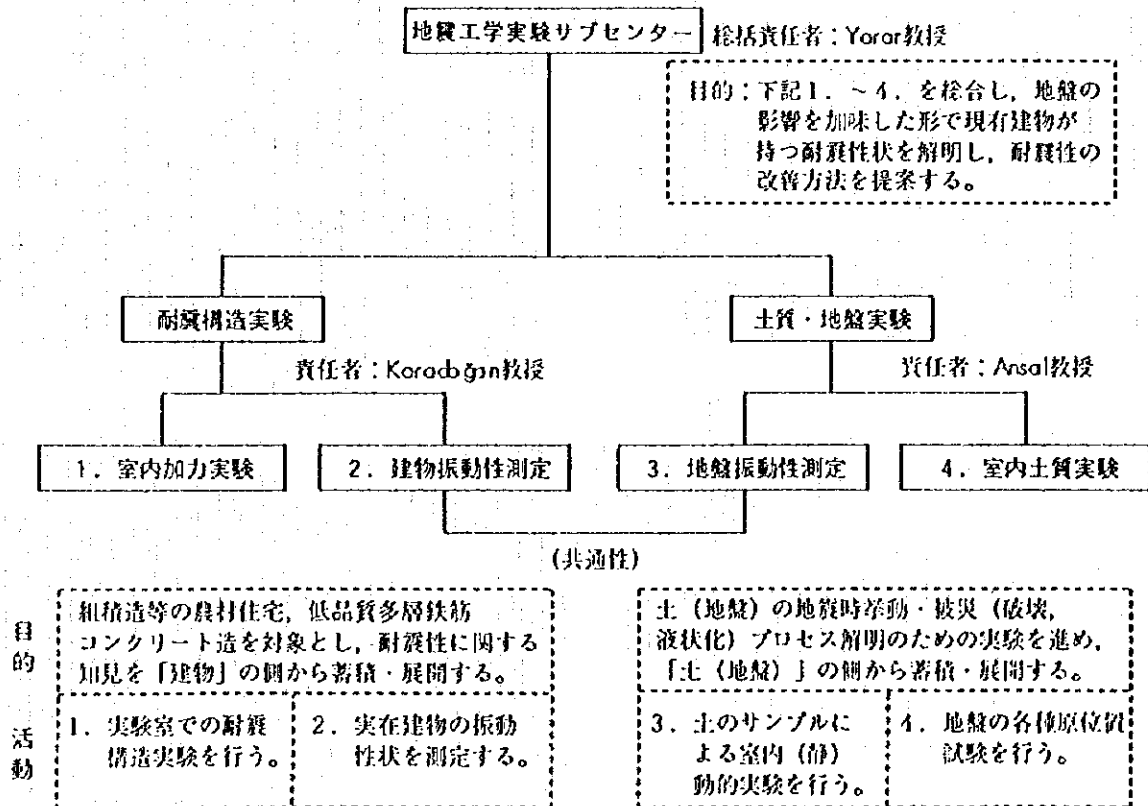
レベル2：市町村別の建物被害・人的被害に加えて道路被害を確率推定し、表示する。

レベル3：レベル2に加えて、ライフライン系被害などの項目数を順次増やす。あるいは市のゾーニングマップを作成する。

地震工学実験サブセンター（耐震工学実験関係）について、トルコ側の要請主旨・目的は大筋において適切であるとしつつ、5年間のプロジェクト期間を考慮し、当初の要請に合った振動台による実験はきわめて高度な技術の蓄積と膨大な経費を必要とするので削除し、日本で技術の確立しているアクチュエータを用いた静的または準動的的水平加力実験を採用することとした。協議の結果、研究対象、活動の概略は図2のとおり決定された。

計画内容の概略が確定したことにより、両サブセンターについて暫定的な投入計画（専門家派遣、カウンターパート配置、研修員、主要施設、機材供与）と実施スケジュールが検討・協議された。

図2



\*1992年のエルジンジャン地震の被災建物および同地域をモデル地域とする



### (3) 実施協議調査団の派遣

計画内容、活動計画、投入計画の概略について、日本・トルコ双方で共通認識が得られたことを受け、1993年3月10日～20日に本件にかかる実施協議調査団が派遣された。同調査団派遣の目的は、本プロジェクト実施のためのわが国の協力内容・協力スケジュール、および実施体制について最終的な協議を行い、協力実施に必要な討議議事録(Record of Discussions: R/D) およびミニッツに関し合意・署名することであった。

合意・署名されたR/D、添付書類(Attached Document)とその添付資料(Annexes) およびミニッツ(Minutes of Understanding)の内容は資料2の討議議事録(R/D)・ミニッツ(英文)のとおりである。また、合意されたマスタープラン(目的と活動内容)、投入計画(日本側の専門家派遣、カウンターパート研修、機材供与、およびトルコ側のカウンターパート・運営スタッフの配置、土地・建物・施設の手配、運営予算確保)、合同委員会(Joint Committee)の設置については3-3「プロジェクトの目的と当初設定した目標」、3-4「プロジェクトの活動計画」および3-5「プロジェクトの投入計画」にまとめられている。

R/Dの締結を受けて、1993年4月より5年間にわたる本プロジェクトが開始され、同年6月に業務調整員が、また、同年7月に日本側リーダーが派遣された。

### (4) 運営指導専門家の派遣

わが国の技術協力が開始された直後より、強震観測網の対象地域として予定されていた同国東部地域の治安が悪化しはじめ、対象地域がほぼ全域「注意喚起地域」に入り、同地域での派遣専門家の活動が困難となった。このためわが国は1994年4月末対象地域の変更をトルコ側に申し入れたが、これに対し同年5月トルコ側は、原案の対象地域を変更しない、もしくは立ち上げ段階のみ変更し、協力途中まで戻し、現地観測はトルコ人だけで対応するという対案を示した。わが方は、トルコ側対案では適切な技術移転が困難であるとしてただちに反論したところ、同年6月トルコ側より、運営指導についての専門家派遣が要望された。

1994年6月26日～7月2日、運営専門家が派遣され、強震観測網対象地域に関する協議が行われた。協議の結果、対象地域はトルコ東部からアンカラにより近い北アナトリア断層付近へ、西に移動された。対象地域の変更については3-6「計画変更の事項と内容」により詳しく述べられてる。また、同協議においては、対象地域についてはやむを得ず変更せざるを得ないが、その他のR/Dの主旨(活動・投入内容)は変更する意図のないことが確認された。

### (5) 計画打合せ調査団の派遣

協力開始以来1年余を経た1994年7月29日～8月11日に計画打合せ調査団が派遣され、以下について協議され、ミニッツが締結された。協議内容の概略は各項目末尾の括弧内に示されるセクションにまとめられている。

#### ① ミニッツ関連事項

- i) 各サブセンターの実施組織の具体的確立(3-7「相手側実施機関」)
- ii) 分野別カウンターパートの配置とその明確な表示(5-1「投入実績」)
- iii) 年次計画の詳細化と達成目標の明確化(3-4「プロジェクトの活動計画」)
- iv) トルコ側予算・ローカルコストの具体的確保(3-5「プロジェクトの投入計画」)
- v) 強震観測網端末点(8地点)の確定(3-6「計画変更の事項と内容」)
- vi) Project Planning Matrix(P P M、一般的には Project Design Matrixと称されるため、以下P D Mと略す)の一本化〔資料5「終了時評価時のプロジェクト・デザイン・マトリックス(P D M)および計画時のP D M」〕
- vii) 供与機材の適性維持

#### ② その他の事項

- i) 地震工学実験サブセンター(イスタンブール)における機材搬入前準備状況の把握
- ii) 新強震観測網対象地域の現地視察

### 3-3 プロジェクトの目的と当初設定した目標

プロジェクトの目的・目標については、長期調査団による協議によりほぼ確定し(確認までの経緯は3-2「プロジェクトの成立と経緯」に述べられている)、R/Dにおいて確認された。R/Dの添付書類(Attached Document)とその資料1(Annex I)に記述されているプロジェクトおよび各サブセンターの目的を整理すると以下のとおりである。

プロジェクトの全体:

活動:地震防災研究センターにおける合同研究(同センターを構成する強震観測網実験サブセンター、地震工学実験サブセンター、および教育訓練サブセンターにおける合同研究)を通じて、

目標:地震被害の防止・減少について系統的に研究し、地震被害の防止・低減のための基礎的な技術を蓄積する。

強震観測網実験サブセンター:

上位目標:救助活動着手の改善と、

最終目標：将来の地震による死傷者の減少をめざして、

目的：トルコ東部における被害評価・予測機能を有する即時 (intelligent) 観測網の実験システムを建設する、および、地震環境・被害評価に関する基礎的なデータ・知見を蓄積する。

地震工学実験サブセンター：

活動：構造物・土質についての実験室および現地での各種計測・調査を実施することにより、

目的：建築構造物の補修および耐震基準に関する基礎的なデータ・知見を蓄積する。

なお、教育訓練サブセンターの目標については、同サブセンターがわが国の技術協力の範囲外とされたため、R/Dの付属文書 (Attached Document) の基本計画 (Master Plan) には記載されていないが、同時に取り交わされたミニッツ (Minutes of Understanding) において、以下のとおり言及されている。

教育・訓練サブセンターの目的：防災担当者の教育訓練と防災知識の普及

以上から考察・整理すればプロジェクトの目標・成果および上位目標・最終目標は表2のとおり設定されていたと判断される〔資料5「終了時評価時のプロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) および計画時のPDM」参照〕。

表 2

最終目標	地震による死傷者が減少する（計画時はトルコ東部を想定）。
上位目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適切な救助活動が早期に行われる。</li> <li>・改善された建築構造物補修技術が適応される。</li> <li>・改訂された耐震基準が施行される。</li> </ul>
プロジェクト目標	地震被害の防止・減少のための基礎的な技術が蓄積される。
成果 （ ）内は教育訓練サブセンターの成果*	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震被害の防止・減少について研究が系統的に実施される。</li> <li>・被害評価・予測機能を有する即時（intelligent）観測網の実験システムが建設される。</li> <li>・地震環境・被害評価に関する基礎的なデータ・知見が蓄積される。</li> <li>・建築構造物の補修および耐震基準に関する基礎的なデータ・知見が蓄積される。</li> </ul> <p>（* 防災担当者の訓練が行われる）</p> <p>（* 防災関連知識が普及する）</p>

\*教育訓練サブセンターに期待される成果は、日本側の技術協力からみれば「外部条件」的でもある。

### 3-4 プロジェクトの活動計画

R/D協議時のミニッツの添付資料に記載された暫定活動計画・実施スケジュールは表3のとおり。

表3

活動/年度	1993	1994	1995	1996	1997
[強震観測網実験サブセンター]					
1. 地震環境の把握	***	****			
2. 実験システムの設計・設置	***	****	**		
3. 地震の諸要素と震度の評価			**	**	
4. 強震記録・震度の分析				****	****
5. 地震被害・被災危険性の評価				****	****
6. 地震情報の応用(システムの向上)研究				****	****
[地震工学実験サブセンター]					
1. 室内構造物実験の実施		***	****	****	****
2. 既存建築構造物の振動特性の解明	*	****	****	*	
3. 室内土質試験の実施		***	****	****	****
4. 原位土質調査	*	****	****	*	
5. 建築構造物の補修技術・耐震基準の改善・改訂に関する研究の実施				****	****

詳細な活動計画とその実施スケジュールは、計画打合せ協議時に確定した。その年次計画は以下のとおりであった。

表4 強震観測網実験サブセンター

活動/年度	1993	1994	1995	1996	1997
1. 地震環境の把握					
1) 弱震観測 (signal-to-noise ratios)	***	****	****		
2) 地震記録の解析		****	****		
3) 地震活動・環境の評価			****		
2. 実験システムの設計・設置					
1) システム設計・製造	***	****			
2) 施設準備・設置		****	****		
3) 観測・実験			****	****	****
3. 強震記録・震度の分析					
1) 既存記録の分析	***	****	****		
2) 観測記録の処理・分析			****	****	****
3) 震度予測・評価				****	****
4. 地震被害・被災危険の評価					
1) 地崩れ・地滑りの類型化		****	****		
2) 構造物の被災危険の解明		****	****	****	****
3) 地震死傷者関数式の導出		****	****	****	****
5. 地震情報の応用研究					
1) 事後対応策についての事例研究			****	****	****
2) 地震情報の活用に関する研究			****	****	****
6. システムの向上研究					
1) ハードウェアの補強				****	****
2) ソフトウェアの向上				****	****
3) 将来の展開のための評価					****

表5 地震工学実験サブセンター

活動/年度	1993	1994	1995	1996	1997
(構造実験室)					
1. 室内構造実験の実施					
1. 組積造構造の設計・補強法					
1) 予備的載荷試験(訓練)		*	***		
2) 1層耐力壁実験・解析		**	****	****	**
3) 2層耐力壁実験・解析				**	***
4) 補強法の評価					****
2. 耐力壁付きRC構造物等の設計・補強法					
1) 柱梁結合部載荷試験・解析		**	****	****	**
2) 耐力壁付きRC補助骨組み載荷試験・解析			**	****	****
3) 耐力壁付きRC2層骨組み載荷試験・解析				**	****
4) RC架工・設計法の構造的評価					****
5) 1層立体RC骨組みの水平2方向加力仮動的実験技術による検証試験			(進捗による)		.....
11. 既存建築構造物の振動特性の解明					
1. 既存構造物の基礎的振動定数					
1) 既存構造物振動定数の測定		**	****	****	****
2) 微震動時における既存構造物の特性評価		*	****	****	****
(土質実験室)					
1. 機材搬入		**			
2. 準備・予備試験		**			
3. 現地特性類型化のための各地での原位置試験			****	***	
4. 各地の土の動的特性決定のための室内試験			***	****	*
5. 既存ボーリングデータの編集		**	****	****	*
6. 地域固有の挙動決定のための分析				****	**
7. 地盤液化・地滑りの分析				****	**
8. 主要地域におけるマイクロゾーニングマップの作成				**	****

3-5 プロジェクトの投入計画

(1) 日本側の投入

① 専門家派遣

長期専門家の派遣については、プロジェクト期間を通してリーダー(Chief Advisor) 1名および業務調整員1名(Coordinator) (両名ともにアンカラ滞在) の派遣が実施協議時に合意された。さらに2~3年次に観測網の設営に関する長期派遣専門家、

プロジェクトの後半に耐震工学に関する長期派遣専門家が要望された。耐震工学については、トルコ側はすでに相当レベルに達しており、期待に応えられる専門家の長期派遣専門家のリクルートには困難が予想されることもあり、サブセンター活動の管理・調整についての必要性は認識されつつも、短期派遣専門家のみでの対応も含めて検討されることとなった。

短期派遣専門家について、実施協議調査報告書において表6のとおり計画されているが、人数・派遣時期・期間についてはR/D締結時に確約されなかった。

表 6

活動/年度	1993	1994	1995	1996	1997	備 考
[強震観測網実験サブセンター] 1) 地震観測および地震学 2) 強震観測 3) 観測網設置 4) 震源・震度 5) 強震記録 6) 地震被害測定 7) システム開発	6名	6名	3名	3名	4名	1~3カ月/人
[地震工学実験サブセンター] 1) 加力機 (アクチュエータ) システム設置 2) 加力機による実験 3) 常時微動測定・解析 4) 室内土質試験 5) 原位置土質試験	3名	2名	2名	2名	2名	1~3カ月/人
合 計	9名	8名	7名	5名	5名	延べ35名/5年

② カウンターパート研修

カウンターパート研修についても、実施協議調査報告書では表7に示すとおり概略が計画されているが、R/Dでは、受入人数は予算状況により変更があり得る旨が記載された。

表 7

活動/年度	1993	1994	1995	1996	1997	備 考
[強震観測網実験サブセンター] 1) 強震観測システム・研究	1名	2名	1~2名	1~2名	1~2名	1~3カ月/人
[地震工学実験サブセンター] 1) 加力機 (アクチュエータ) システム 2) 構造工学 3) 室内土質試験	2名	1名	1~2名	2名	2名	1~数カ月/人 1名は1年
合 計	3名	3名	3名	3名	3名	延べ15名/5年

## ③ 機材供与

R/Dにおいては以下の機材が日本側から供与されることで合意された。時期についてはプロジェクトの前半で供与され、後半については必要があればスペアパーツなどが供与されるとされた。

## [強震観測網実験サブセンター]

- i) 強震観測システム
  - ・ 端末観測点システム
  - ・ 地域センターシステム (エルズルム)
  - ・ 中央センターシステム (アンカラ)

## ii) 移動式簡易微動測定装置

## [地震工学実験サブセンター]

- i) 常時微動計測装置 (A Complete Portable With-Multi-Channel-Set of Microtremor Measurement Equipment)
- ii) アクチュエータ装置 (Low Cycle Displacement-Controlled Actuator System)
- iii) 油圧ジャッキ装置 (Oil Jacks)
- iv) 計測機器 (Measuring Equipments)
- v) 動的土質試験装置 (Dynamic Soil Testing System)
- vi) 原位置土質試験装置 (In-Situ Soil Testing System)

実施協議調査報告書では表8および表9のとおり、より具体的な機材供与計画と概略予算が暫定計画として述べられている。



表 8

課題区分		主要機材	備考
強震観測網実験サブセンター	端末観測点 (8点)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・弱・強震計装置 (8式)</li> <li>・伝送用機器 (8式)</li> <li>・PC型計算機 (8式)</li> <li>・刻時装置 (8式)</li> <li>・無停電電源装置 (8式)</li> <li>・制御ソフトウェア (1式)</li> <li>・処理ソフトウェア (1式)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・暫定リストである。</li> <li>・伝送系次第で多少の変更がある。</li> <li>・制御ソフトはハードとの一貫性が高い。</li> <li>・処理ソフトは特注となる。</li> </ul>
	地域センター (エルズルム)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EWS (中級) 計算機 (1式)</li> <li>・PC型計算機 (1式)</li> <li>・送・受信伝送用機器 (1式)</li> <li>・無停電電源装置 (1式)</li> <li>・制御ソフトウェア (1式)</li> <li>・処理ソフトウェア (1式) *</li> </ul>	*相当部分が共用できる。
	中央センター (アンカラ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EWS (高級) 計算機 (1式)</li> <li>・PC型計算機 (1式)</li> <li>・送・受信伝送用機器 (1式)</li> <li>・大型スクリーン表示 (1式)</li> <li>・無停電電源装置 (1式)</li> <li>・制御ソフトウェア (1式)</li> <li>・処理ソフトウェア (1式) *</li> </ul>	
地震工学実験サブセンター	耐震構造実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アクチュエータ装置 (1式) *</li> <li>・油圧ジャッキ装置 (1式)</li> <li>・ひずみ計測装置 (1式)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・暫定リストである。</li> <li>*制御・処理ソフトを装備</li> </ul>
	微動計測	<ul style="list-style-type: none"> <li>・常時微動計測装置 (1式)</li> <li>・処理解析ソフト (1式)</li> </ul>	
	土質実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ねじり3軸動的試験装置 (1式)</li> <li>・空気圧動的3軸試験装置 (1式)</li> <li>・リングせん断試験装置 (1式)</li> <li>・3成分貫入試験機 (1式)</li> <li>・弾性波探査装置 (1式)</li> </ul>	

表9 機材供与概略予算

課題区分		項目別金額	小計
強サ 震ブ 観セ 測ン 網タ 実1 験	(制御ソフト含む) ハードウェア	1億5000万～2億円	2億～2億6000万円
	処理ソフトウェア	5000万～6000万円	
地サ 震ブ 工セ 学ン 実タ 験1	耐震構造実験	1億5000万円	2億円
	微動計測	1000万円	
	土質実験	6000万円	
合計		4億1000万～4億7000万円	

(2) トルコ側の投入

① カウンターパートの配置

R/Dにおいては、以下の分野のカウンターパートおよび運営管理要員が配置されることとなった。

A. プロジェクトリーダー

総指揮者：公共事業省住宅省防災総局長

B. チーフアドバイザー

イスタンブール工科大学名誉教授 ヤラール博士

C. カウンターパート

[強震観測網実験サブセンター]

1) サブセンターチーフ

2) 地震観測・地震学

3) 強震観測網

4) 観測網設営

5) 震源・震度

6) 強震記録

7) 地震被害測定

8) システム開発

[地震工学実験サブセンター]

1) サブセンターチーフ：イスタンブール工科大学建築・地震研究所長

2) アクチュエータ装置設営

3) アクチュエータ装置による構造実験

4) 微動計測・解析

5) 室内土質試験

6) 原位置土質試験

D. 管理要員

1) 総務係

2) 会計係

3) 秘書（英語・トルコ語のできる者）

4) その他の要員（必要に応じて）

② 土地・建物・施設など

R/Dにおいて、表10に示す主要施設・設備がトルコ側により整備されることとなった。

表10

課題区分	施設（トルコ側）	付帯設備（トルコ側）	
地震防災研究センター （アンカラ）	研究室（既設流用） 事務室（既設流用）	特になし	
強震観測網 実験サブセ ンター	端末観測点（8点）	電話回線端子・電源施設な ど必要に応じて新・増設	
	地域センター （エルズルム）		処理計測室（既設流用）
	中央センター （アンカラ）	処理計測室（既設流用） 研究室（既設流用）* 事務室（既設流用）*	*地震防災研究センター事 務室と兼用
地震工学実 験サブセン ター	耐震構造実験	実験室（既設流用） 反力フレーム** 圧力ポンプ用設備**	**今回協議で確認
	微動計測	処理解析室（既設流用）	
	土質実験	実験室（既設流用）	

### ③ 運営経費

プロジェクトの実施に必要な経常的な運営経費（電気・電話代、実験用供試体製作費など）についてトルコ側が負担することとなった。

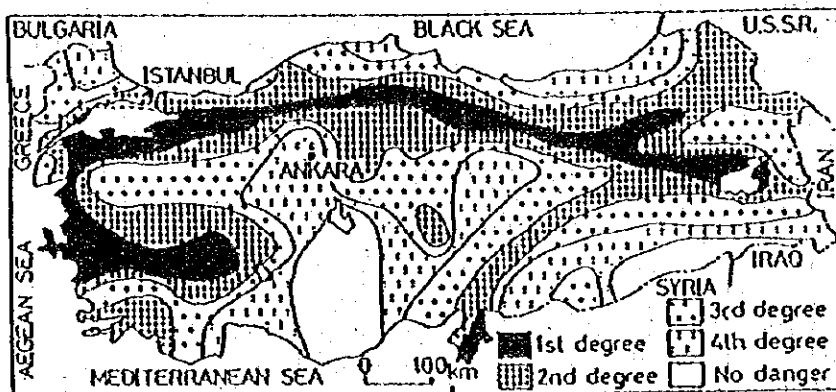
さらに、計画打合せ協議においてトルコ側の予算確保の方策が確認された。公共事業省防災総局としては、通常の家計予算を計画庁（State Planning Office）を通して申請するが、審議に時間がかかること、政府が緊縮予算政策をとっていることなどの理由から、防災総局が所管する災害特別財源（Special Disaster Fund）などからもプロジェクト実施のための運営予算を割り当てると表明した。さらに、イスタンブール工科大学においても、同様に、計画庁経由の通常予算割り当てのほかに、トルコ地震基金（Turkish Earthquake Foundation）、同工科大学および同工科大学の建築地震研究センターにおける研究基金（Research Fund）、トルコ科学技術研究評議会（Turkish Scientific and Technical Research Council）などからの資金源をあてることとしている。

### 3-6 計画変更の事項と内容

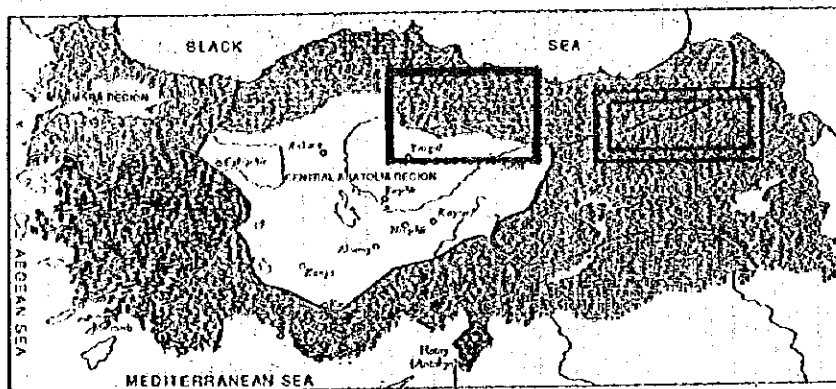
「3-2「プロジェクトの成立と経緯の（4）運営指導専門家の派遣、および（5）計画打合せ調査団の派遣」で述べられた経緯により、強震観測網の観測端末点は当初の北アナトリア断層と東アナトリア断層とが交差する地域に存在するトルコ東部の8都市から、約400～500km西北西の北アナトリア断層を挟む地域の8都市（変更後のいずれの都市もアンカラよりは東部に位置する）に変更された。

（変更前）	中央センター：	Ankora
	地域センター：	Erzurum
	端末観測点：	1) Erzurum
		2) Oltu
		3) Ağrı
		4) Bulanık
		5) Bingöl
		6) Bulanık
		7) Erzincan
		8) Bayburt
（変更後）	中央センター：	Ankara
	地域センター：	Samsun
	端末観測点：	1) Samsun

- 2) Kastamonu
- 3) Çorum
- 4) Yozgat
- 5) Amasya
- 6) Tokat
- 7) Niksar
- 8) Vezirköprü



サイズミックハザードマップ



観測網エリア 変更後 —— 変更前 ==

変更にはあたっては、以下の条件が考慮された。

- ① 地域センター・端末観測点ともに「注意喚起地域」外に設ける。
- ② 県庁もしくは郡役所所在地とする。
- ③ 地震活動に留意し、端末間の距離を50~100kmとする。
- ④ 人口の少ないところを避け、住家の形態・種別からみて死傷者発生が懸念される地域を重視する。
- ⑤ 既設観測網との重複を避け、補完し合える地域とする。
- ⑥ 設営、維持の面からアクセスのしやすい地点を選ぶ。

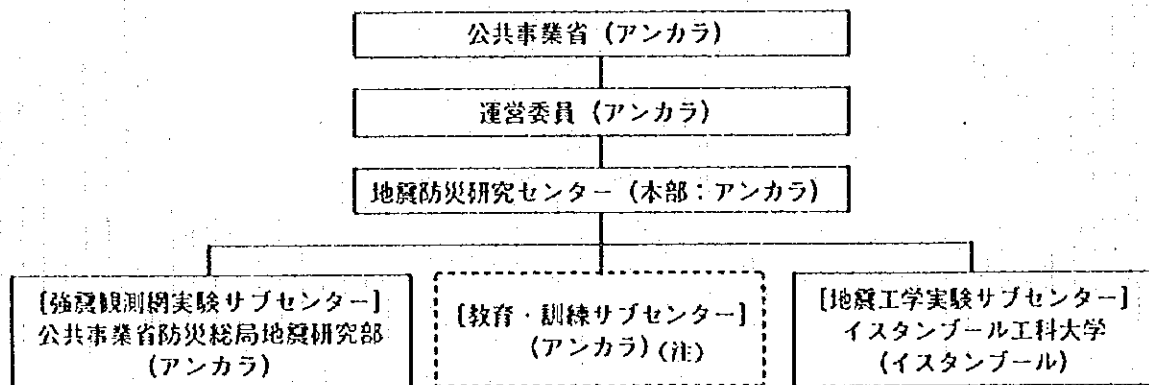
変更地域・地点の選定は、運営指導専門家派遣時に、トルコ側が上記と同様の条件設定のもとに選定した十数地点の候補地について、専門家が震源などの地震要素の決定精度の点からコメントをし、端末観測点の候補を10点に絞り、現地踏査を含むトルコ側の検討によりR/Dで当初計画されたように、さらに8地点にまで絞り込み、最終的に計画打合せ協議において合意をみた。なお、新しく設定された地域もトルコ側がかねてより要注意地域としてマークしていた地域であり、既存の微・弱震観測網と今回の新観測網による中～強震観測と相まってトルコでは抜群の、世界的にも優れた観測網を構築する可能性を持っていると評価された。

この過程により、強震観測網の対象地域・観測端末点の系統的な選定についての技術移転が行われたが、同時に観測網システムの設計・製造、設置準備以降の活動に大きな遅れが生じた。

### 3-7 相手側実施機関

プロジェクト全体のトルコ側実施機関は図3のとおり。

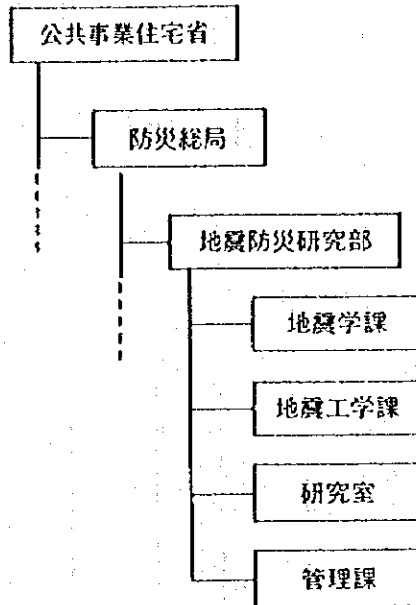
図3



(注) 当初はアンカラが予定されていたが、後にイスタンブールに変更され、終了時評価時にはイスタンブール工科大学内の建築・地震研究所内に準備されていた。

強震観測網実験サブセンターの実施機関となった公共事業住宅省のうち、本プロジェクトに関連する組織は図4のとおり。

図4



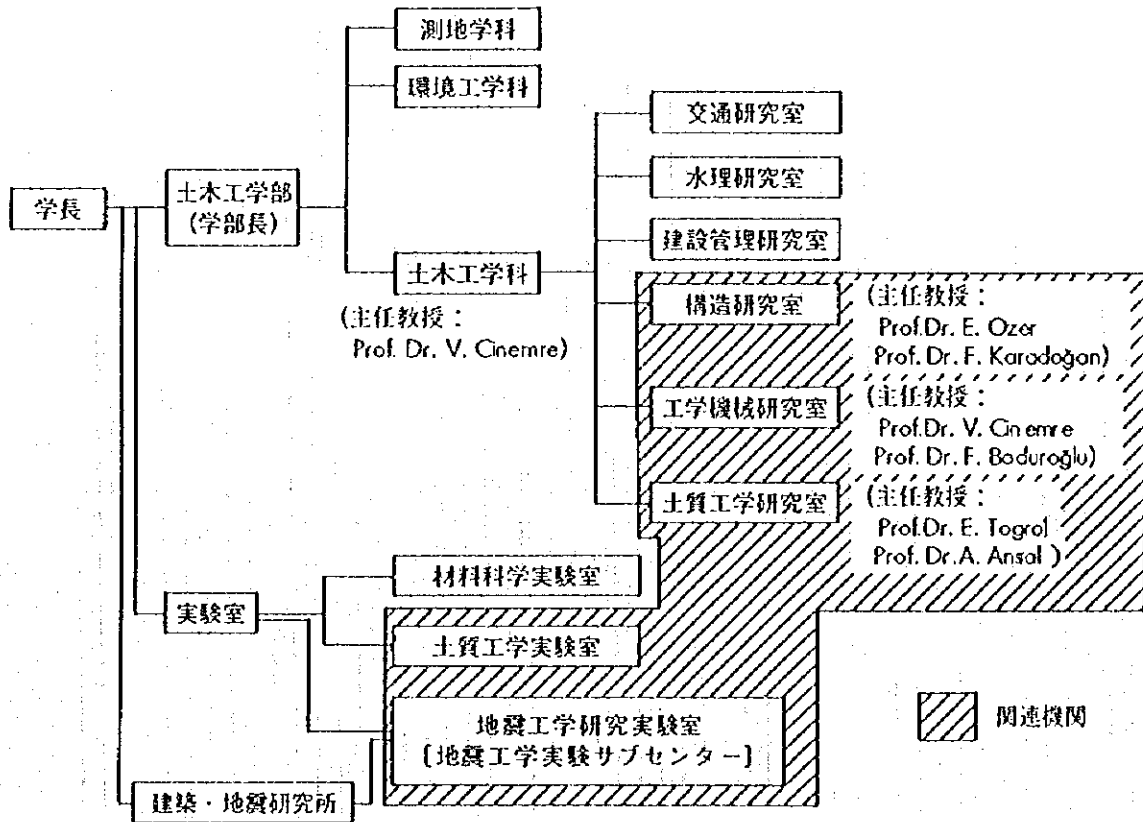
上記の地震防災研究部の各課と同サブセンターにおける実験課題の対応は表11のとおり整理された。

表11

実験課題	関連する課
地震観測・地震学	地震学課
強震観測	地震工学課、研究室
観測網設営	研究室
震源地・震度	地震学課、地震工学課、研究室
地震被害測定	地震工学課、研究室
システム開発	研究室

地震工学実験サブセンターの実施機関となったイスタンブール工科大学のうち、本プロジェクトに関連する組織は図5のとおり。

図5



### 3-8 実施にあたって留意すべきと考えられた事項

#### (1) 事前調査時にあげられた留意点

事前調査報告書には以下の留意点が述べられている。

本プロジェクトは、公共事業住宅省防災総局地震研究部（アンカラ）で行われる強震観測、イスタンブール工科大学で行われる基礎研究、および地震防災の実践にかかる教育・訓練（アンカラを予定）の3つのサブセンターが相互に依存・補完し合って成り立つプロジェクトである。日常活動はサブセンターごとに行われるものであるが、サブセンター間の調整・協力促進の機能を持つプロジェクト運営委員会の役割が重要である。また、教育・訓練サブセンターについては日本側には直接関係しないとしても、可能な限りの間接的な支援がプロジェクト全体の成功に寄与するところが大きい。

強震観測網の設計にあたっては、事前調査時に数多くの留意点が列挙されている。そ



の概要は以下のとおり。

- \* 本強震観測網は「付加価値型」のものであり、これについてのトルコ側の経験はなく、十分な知見を持っていない。したがって、プロジェクトの初期段階においてシステムの構成を明確にし、対応能力・周辺技術レベルなどの諸環境に適応した構築をすべきである。
- \* ハード的には電源・伝送・刻時系の問題、現地の気候その他の環境に応じた特段の処置の要・不要、ソフト的には、関連コントロールソフトのあり方、伝送情報（内容・量）などが検討すべき事項である。

## (2) 長期調査時にあげられた留意点

長期調査報告書には以下の留意点が記載されている。

### [プロジェクト全体]

- \* アンカラ、イスタンブールの両サブセンターは研究内容・方法がそれぞれ異なるので、実務的には独立に活動することが妥当ではあるが、各サブセンターは本プロジェクト全体の目的の達成に高い相補性を有する関係にあることをつねに認識する必要がある。このため、全体計画の立案・調整を協議する場として組織される運営委員会の効率的運用・活発な活動が期待される。また、セミナー、ワークショップなどの折々の開催（特に開始直後に一度開催することが望ましい）を通じて意見交換・成果の共有と一体プロジェクトとしての研究発展に意を用いることが望まれる。
- \* 両サブセンターに教育・訓練サブセンターを加えこれら3者が一体として機能することにより本プロジェクトは成立する。日本の協力の枠外ではあるものの、日本側の協力により運営される両サブセンターの諸活動・成果が教育・訓練サブセンターの効率的な運用に寄与できることが望ましい。
- \* 日本側から供与する機材の仕様をどのようなプロセスで決定するのかを明確にし、明示する必要がある。

### [強震観測網実験サブセンター]

- \* 本システムはあくまでも実験システムであって、基礎資料の収集と可能性の追求に主眼を置くものである。したがって、1) 実用システムを設営するものではないこと、2) 地震防災行政とは直接かかわりを持つものでないことを重ねて確認する必要がある。
- \* 本システムは既製品の組み合わせではなく、トルコの置かれた諸環境に見合ったハード・ソフト一体型で構成される必要がある。本システムの基本構成・設計・詳細スペックについては日本側専門家がトルコ側カウンターパートを指導

し、カウンターパートの全面的な参加を得て進めることが肝要である。このことをトルコ側に十分に伝達し、認識してもらう必要がある。

[地震工学実験サブセンター]

- \* 本プロジェクトに対するイスタンブール工科大学の熱意・期待は大きく、研究計画の立案・研究の実施・研究成果のまとめは同大学の担当者が積極的に推進できると推察される。また、短期専門家派遣、カウンターパート研修についても大学側の要望に応じて人選を行うことで実効があがると考えられる。しかし一方で、派遣専門家の人材選定にあたっては大学側の要求レベルは高いことに留意する必要がある。
- \* カウンターパート研修について、大学側の要望に応えられるよう日本での受入体制を整備する必要がある。特にパソコンについて日本の大学・研究所でIBM互換機を利用しているケースは少ないが、カウンターパート研修の実施には供与予定と同機種パソコンの仕様が必須である。
- \* 供給電源が200～240Vの間で変動するため、機材の選定にあたってはこの点に留意する必要がある。
- \* 事前調査報告書には反力壁があると記述されたが、訂正する。トルコ側は鋼製反力フレームの予算をイスタンブール工科大学で用意するよう検討中であるが、日本側の予算化が可能であれば供与機材に含めることを希望している。
- \* トルコ東部を対象地域にすることについて：イスタンブール工科大学はエルジンジャン地域の再建事業のうち、集合住宅のメインコントラクターとなっており、同大学のスタッフ数人が同地に事務所を構え常駐している。同大学は住宅建設のため必要な地盤調査・計画・設計・施工など一連の作業を請け負っており、これには政府の資金が投入されている。地盤調査についていえばエルジンジャン市内ですでに多くの標準貫入試験・コーン貫入試験を行っており、同市内の地盤構造はある程度明らかになってきており、建物被害と地盤性状について同大学で研究中である。これらの経緯により、同大学がアンカラ側と共同で、エルジンジャン市内を対象にトルコ東部地域が抱える共通の地震防災上の問題・課題を提起し、解決策を研究するという計画は適切であり、また、同大学も意欲的である。しかし、トルコ東部の他の地方については、1) 政府からの財政上の支持を得にくいと考えていること、2) 彼らの生活圏からかけ離れた遠方の地であるという意識が強いこと、3) イラク国境付近を根拠とするクルド人のテロ活動が盛んになりつつあることなどの理由から、同大学でのインセンティブは少ない。しかしながら、条件が整えば協力を惜しまないとのことで

あるので、この点に留意しておく必要がある。

### (3) 実施協議調査時にあげられた留意点

#### [プロジェクト全体]

- \* 地震防災センターと3つのサブセンターをつなぐ組織としてトルコ側の独自のメンバーによる運営委員会 (Steering Committee) と日本側支援の意向・決定も加わる合同委員会 (Joint Committee) が設立されることとなった。プロジェクトの主体的な活動・決定を行う双方の理解とプロジェクト推進の理念に基づき活動する必要がある。

#### [強震観測網実験サブセンター]

- \* ハードウェアについては構成装置個々についてはほぼ既製品として入手可能ではあるが、端末点・地域センター・中央センターの3者で整合性の高い一体システムとなるよう、全体構成に十分注意した無理のない仕様の提示が必要である。自然環境として、観測予定地は湿度は低いものの、夏期の温度環境はわが国より厳しく、雷の発生も少なからずある。商用電源は高い普及率を値を持つが時折の停電、およびたびたびの瞬断は避け得ない。
- \* ハードウェア構成で特に注意すべきは伝送系との関係である。TURPAK (特殊電話回線) 利用が前提とされているため、この回線の持つ伝送能力の実情にあった方式・伝送内容を選定することが大切である。
- \* ハードウェア構成装置については現地調達・修理が困難であるため、相応のスベアパーツ・予備部品を考慮しておくことが重要である。
- \* ソフトウェアについては易から難へ段階的に構成することとなるが、段階構成については初年度の短期専門家による協力調査によるところが大きい。実際のプログラム作成作業はメーカーによるが、それに先立つソフトウェアのフレームおよび主要なアルゴリズムは専門家の主導により、トルコ側との協議・相互理解が不可欠である。また、必要時点でのバージョンアップが無理なくできるよう、ソフトウェアの階層ツリー、モジュール構成に十分注意して進める必要がある。
- \* 地域データベースは現地にある既成のものをできるだけ活用していくことが望ましい。
- \* 結果の表示は当然トルコ語となるため、トルコ側の関係者との共同開発が必要である。
- \* 強震観測網設営に関する第一の問題は観測点の適切な選定である。既往地震活動との関係はもとより、候補地点の既存施設が持つ設備・人的資源を調査・考

慮する必要がある。

- \* 観測点の選定はその地点のS/N比が決めてであり、事前の調査で各候補地点でのS/N比データを取得し、これに基づき観測網に期待できる「検知能力」を算定しておく必要がある。
- \* 関連部門の人材としては当初年配者が多く、コンピューターなどを多用する新しい研究調査方式に対応しづらいと危ぶまれたが、近年若手研究者を数名受入れ、大幅に改善されつつある。本サブセンターでは40歳代の中堅研究者をリーダーとし、これら若手の配置で実行部隊の編成を考えている。この若手部隊は専門知識についてはいまだしの感は免れ得ないが、意欲・向学心には相当のものがあ、専門家派遣・研修員受入を効果的に活用すれば問題は克服可能である。

#### [地震工学実験サブセンター]

- \* 本プロジェクト実施の組織については十分な体制が考えられているが、目的などが共通する部分についてはアンカラ側との調整が必要である。
- \* 実質的に研究活動を担う若手研究者の陣容について十分な説明を受けていないので早急にトルコ側の考えを聞く必要がある。
- \* 供与機材の仕様決定、発注作業、製作期間など全体工程を早急に詰め、計画案として日本側からトルコ側に明示する必要がある。
- \* 構造実験に必要な反力フレーム、走行クレーン、圧力ポンプ、冷却水用電気・水道供給設備はイスタンブール工科大学で用意することが確認された。確実に整備させることのみならず、その整備時期も重要であり、トルコ側との密な情報交換が必要である。
- \* 供与機材のひとつである常時微動計測システムについては、エルジンジャンでの家屋の補修工事との関連で、トルコ側としてはできるだけ早く使いはじめたいとしている。短期専門家の早期派遣、早期機材持ち込みで少しでも要望に応える努力が必要である。
- \* 専門家派遣について候補者の選定に早急にとりかかる必要がある。特にアクチュエータシステムの設置およびそれを用いた実験には長期派遣が好ましいが、長期派遣の可能性、長期が無理な場合の対応策の早急な検討が望まれる。
- \* カウンターパート研修員の受入体制の整備を図ることが必要である（建設省建築研究所、東大生産技術研究所、東京大学土木学科、メーカー）。特に若手研修員の派遣はトルコへ供与するアクチュエータシステムと同じメーカーのものを保有する機関で受け入れるのが最も効果的である。現時点での計画として、

研修員は教授クラス1名（仕様決定、2カ月程度）と若手研究員（運用習得、10カ月程度）が適切であろう。

- \* プロジェクト開始後の適切な時期に両サブセンターをあわせて国際セミナー（ワークショップを含む）を開催し、成果の交換・バランスのよいプロジェクトの推進を図ることが好ましい。また、同セミナーにメキシコ、ペルーなどのJICAプロジェクトで類似研究を行う研究者を招くことにより、各プロジェクトのいっそうの推進を図り得る。

#### （4）計画打合せ調査時にあげられた留意点

##### 〔強震観測網実験サブセンター〕

- \* プロジェクト方式技術協力は人間を主体とする技術協力が主であって機材供与はそれに付随するものという点でのトルコ側の認識が不十分なため、結果としてプロジェクト初期に立ち後れがみえた。
- \* 初年度での不慣れさにより微動（S/N）測定機材が短期専門家滞在中に到着せず、現地活動に支障となり、測定は次年度送りとなった。こうした苦い経験をバネに2年度は活動が順調に行われているため、今後も当初目標に向けて継承・発展していくことが望まれる。
- \* 短期専門家のほとんどが大学の研究者であるため、現地派遣が夏期に集中し、トルコ側の受入態勢に多少の困惑がみられた。現地生活環境からみても夏期が最も厳しいことから専門家の派遣計画には一考を要するが、1994年10月より予定されている長期専門家の派遣が問題改善の一助となろう。
- \* 現在進行中の強震観測網システムに関するメーカーの選定と製作開始が適時行われることが、プロジェクト期間内の目標達成の向けての最も大きな要素である。

##### 〔地震工学実験サブセンター〕

今後の課題として以下の項目が報告書にまとめられている。

- \* プロジェクトにおける研究の最終目標として「建物の3次元的地震挙動の解明」が置かれており、解明方法として「1層立体組立の水平2方向加力を行う仮動的実験」が掲げられているが、本手法は完成された実験方法ではなく、実験の実施・成果の獲得には機器制御から実験結果の解釈まで幅広く深い研究が必要である。したがって研究計画ではプロジェクトの進捗状況に依存することとし、実施の可能性を含めることとされた。
- \* 実験に用いられる試験体に対する予算確保について、サブセンター側には最大限の努力が求められているが、専門家派遣による援助が求められる事態も想定

されるため、予算規模・研究の進捗に応じた計画の柔軟な修正を考慮する必要性もある。

- \* サブセンター側が専門家に期待する研究レベルは高く、短期専門家の派遣にあたっては最大限の適材の派遣が必要である。また、プロジェクトの後半に要望されている長期専門家派遣についても高度な研究レベルを有する人材であるため、専門家のリクルートには困難が予想される。この場合は短期専門家の重点的派遣で補うことも含めて検討する必要がある。
- \* 現在、日本側のリーダー・調整員と本サブセンターのカウンターパート各員との間で頻繁に情報・意見交換の場がもたれており、サブセンター組織の発足に伴い公式協議の場を定期的に設け、プロジェクトの円滑な推進を続けていく必要がある。
- \* 現在用意されている派遣専門家用の部屋はカウンターパートの研究室からかなり離れているため、同研究室から近い部屋を用意してもらい、意思疎通を密にすることが望まれる。
- \* 同部屋にはワープロシステムと図書コーナーの設置をすることが必要である。

## 第4章 巡回指導（中間評価）の実績

### 4-1 巡回指導の実績

プロジェクト開始から2年間が経過し、5年間の協力の折返し点に達したことから、1995年9月20日～10月11日に巡回指導調査団が派遣された。同調査ではこれまでの投入・活動実績がレビューされ、プロジェクトの後半での活動計画が見直された。協議結果は資料の4「巡回指導調査ミニッツ」のとおりである。

### 4-2 計画変更へのフィードバックとその内容

強震観測網システムの機材調達の遅れにより、関連部分について同サブセンターの後半の活動計画（スケジュール）について以下のとおり改訂された。なお、地震工学実験サブセンターについては活動項目によっては若干の遅れはみられたものの、おおむね予定どおりであったため、後半の活動スケジュール改訂は行われなかった（表12では実績のみが比較記入されている）。

表12 強震観測網実験サブセンター

(\*:計画, @:実績, #:改訂計画)

活動/年度	1993	1994	1995	1996	1997
1. 地震環境の把握					
1) 弱震観測(signal-to-noise ratios)	*** @@@	**** @@@@	**** @@##	###	
2) 地震記録の解析		**** @@@	**** @@##	####	#
3) 地震活動・環境の評価			**** @@##	####	#
2. 実験システムの設計・設置					
1) システム設計・製造	*** @@@	**** @@@@	@@##	##	
2) 施設準備・設置		**** @@@@	**** @@##	##	
3) 観測・実験			****	**** ##	**** ####
3. 強震記録・震度の分析					
1) 既存記録の分析	*** @@@	**** @@@@	**** @@##		
2) 観測記録の処理・分析			**** ##	**** ####	**** ####
3) 震度予測・評価				**** ##	**** ####
4. 地震被害・被災危険の評価					
1) 地崩れ・地滑りの類型化		**** @@@	**** @@##	###	
2) 建造物の被災危険性の解明		**** @@@@	**** @@##	**** ####	**** ####
3) 地震死傷者関数式の導出		****	**** @##	**** ####	**** ####
5. 地震情報の応用研究					
1) 事後対応策についての事例研究			**** @##	**** ####	**** ####
2) 地震情報の活用に関する研究			**** @##	**** ####	**** ####
6. システムの向上研究					
1) ハードウェアの補強				****	**** ####
2) ソフトウェアの向上				****	**** ####
3) 将来の展開のための評価					**** ##



表13 地震工学実験サブセンター

(\*:計画 @:実績)

活動/年度	1993	1994	1995	1996	1997
(構造物実験室)					
I. 室内構造物実験の実施					
1. 組積造構造物の設計・補強法					
1) 予備的載荷試験(訓練)		* @	*** @@@		
2) 1層耐力壁実験・解析		**	**** @@	****	**
3) 2層耐力壁実験・解析				**	***
4) 補強法の評価					****
2. 耐力壁付きRC構造物などの設計・補強法					
1) 柱梁結合部載荷試験・解析		**	****	****	**
2) 耐力壁付きRC補助骨組み載荷試験・解析			**	****	****
3) 耐力壁付きRC2層骨組み載荷試験・解析				**	****
4) RC架工・設計法の構造的評価					****
5) 1層立体RC骨組みの水平2方向加力仮動的実験技術による検証試験			(進捗	による)	.....
II. 既存建築構造物の振動特性の解明					
1. 既存構造物の基礎的振動定数					
1) 既存構造物振動定数の測定		** @@	**** @@	****	****
2) 微震動時における既存構造物の特性評価		* @	**** @@	****	****
(土質実験室)					
1. 機材搬入		** @@			
2. 準備・予備試験		** @@			
3. 現地特性類型化のための各地での原位置試験			**** @@	***	
4. 各地の土の動的特性決定のための室内試験			*** @	****	*
5. 既存ボーリングデータの編集		** @@	**** @	****	*
6. 地域固有の挙動決定のための分析				****	**
7. 地盤液状化・地滑りの分析				****	**
8. 主要地域におけるマイクロゾーニングマップの作成				**	****

## 第5章 プロジェクトの実績

### 5-1 投入実績

#### (1) 日本側の投入

##### ① 専門家派遣

専門家派遣の実績は合同評価レポートのANNEX-1(JE-16-18)にまとめられている。

長期専門家の派遣については、プロジェクト期間を通してリーダー(Chief Advisor) 1名および業務調整員1名(Coordinator)が派遣された。[強震観測網実験サブセンター]には1994年10月以降1名の長期専門家が派遣され、[地震工学実験サブセンター] 1996年1月以降1名、さらに1997年3月以降は2名に増員された。派遣された短期専門家数は表14のとおり。

表14

サブセンター/年度	1993	1994	1995	1996	1997	合計
[強震観測網実験サブセンター]	6名	7名	6名	11名	14名	44名
[地震工学実験サブセンター]	1名	3名	5名	2名	2名	13名
合計	7名	10名	11名	13名	16名	57名

##### ② カウンターパート研修

カウンターパート研修実績は合同評価レポートのANNEX-2(JE-19)にまとめられている。受入人数は表15のとおり。

表15

サブセンター/年度	1993	1994	1995	1996	1997	合計
[強震観測網実験サブセンター]	1名	3名	1名	2名	1名*	8名
[地震工学実験サブセンター]	2名	1名	2名	1名	2名	8名
合計	3名	4名	3名	3名	3名	16名

\* 1名は合同評価後来日

##### ③ 機材供与

日本側の機材供与は合同評価レポートのANNEX-3(JE-20-22)にまとめられている。供与金額は表16のとおり。なお、合同評価時点でトルコには未着であったが、観測網システム用補強ソフトウェア・移動地震観測システム(アンカラ向け)、微動振動計測用装置・鉄筋探査機・マルチチャンネルFFT解析器(イスタンブール向け)などが調達中である。

表16

サブセンター	金額(千円)
[強震観測網実験サブセンター]	1億9954万1000円
[地震工学実験サブセンター]	2億918万8000円
合計	4億872万9000円

## (2) トルコ側の投入

### ① カウンターパートの配置

トルコ側のカウンターパートの配置は合同評価レポートのANNEX-4(JE-23-24)にまとめられている。カウンターパートの大半はプロジェクト開始時から配置されてはいたものの、非公式であった。計画打合せ協議時の指摘を受け、以後公式にアサインされた。

### ② 土地・建物・施設など

トルコ側の用意した建物・施設等は合同評価レポートのANNEX-5(JE-25)にまとめられている。

### ③ 運営経費

トルコ側が負担した運営経費は合同評価レポートのANNEX-6(JE-26)にまとめられている。

公共事業省防災総局は、通常の国家予算のほかに防災総局が所管する災害特別財源(Special Disaster Fund)からもプロジェクト実施のための運営予算を割り当てた。さらに、イスタンブール工科大学においても、各種財源からの資金を運営費にあてた。

## 5-2 活動実績

活動実績は合同評価レポートのANNEX-7(JE-27-29)にまとめられている。

## 5-3 成果

プロジェクトにおいて取り組まれた研究テーマはANNEX-8(JE-30-33)に、収集されたデータはANNEX-9(JE-34)に、成果として出された文書はANNEX-10(JE-35-42)に、成果発表のために開催されたセミナー、ワークショップはANNEX-11(JE-43-50)にまとめられている。

資料からもわかるように、特に地震工学実験サブセンターにおいて、膨大な量の研究成果が文書として出され、あるいはセミナーなどで発表された。

## 第6章 評価結果

### 6-1 計画と実績の比較

#### (1) 投入

強震観測網システムのための機材供与以外は量・質・納期の面でほぼ計画どおりの投入が行われた。

##### [強震観測網実験サブセンター]

強震観測網システムの中央センター、地域センター、観測端末点設置のための機材供与が、1) 観測点および地域センターの場所の変更、2) JICAの入札・調達システムの変更、により2年以上遅れた。しかし、遅れの理由はプロジェクト実施者に起因するものではなく、その責任範囲を超えるものであった。

機材納入の遅れに対応して、システム設置のための短期専門家派遣、地域センター用の部屋・端末点用の観測小屋などの準備は遅らされた。エンジニアリングワークステーションが予定より早く納入され、システム設置前の技術移転に効果的に使用された。

長期専門家派遣、カウンターパート研修、研究室などの準備は当初予定どおり実施された。カウンターパート研修の内容・期間はおおむね満足できるものであったが、期間が不十分なものもあった。カウンターパート配置については実施機関の人材不足から十分な能力を持つカウンターパートを配置できなかった分野もあった。

##### [地震工学実験サブセンター]

ほとんどの投入が量・質・納期の面で予定どおり行われた。

カウンターパート研修は内容・時期ともに満足のいくものであり、すべての研修員が帰国後成果を発表し、研修成果を他の研究者と共有した。構造研究室としてはアクチュエータの制御ソフトに関する追加研修を希望している。カウンターパートは、計画どおり配置され、プロジェクト期間を通して活発に活動した。トルコ側で準備した部屋・設備などは満足のいくレベルであった。

通関などの問題で機材納入が遅れたり、機材搬入途中で一部損傷した例もあった。予算の制約により人手不足・資金不足も若干みられたが、いろいろな財源からの資金捻出が図られた。実験機器の操作・運営に関する専門家派遣に若干の不十分さがみられ、この面での長期専門家が派遣されればいっそうよかった。

#### (2) 活動

強震観測網システムのための機材納入後に予定された活動以外はほぼ予定どおり実施された。

R/Dに記載された合同委員会 (Joint Committee) は毎年は開かれなかった。両サブセンターの合同会議はたびたび開催され、進捗の報告・情報交換が行われたが、会議出席者がR/D記載どおりでなく、意思決定・調整機能に不十分さがみられた。

#### [強震観測網実験サブセンター]

地震環境の把握、既存強震記録の分析、地震被害・被災危険性の評価のためのデータベース構築などはほぼ予定どおり行われ、それらの成果はセミナーなどで発表されている。

観測網システムのための設計・製造、施設準備などの活動は投入の遅れと同様遅れて実施された。設置については、終了時評価時点ですべての端末点がすでに単体としては機能するようになっている。公衆デジタル回線を使った伝送系についても設置が行われており、接続・回線の安定性などの問題を抱えながらも、半数の端末点で設置が終わり、他の端末点での問題も解決されつつある。したがって、設置および並行して行われる稼働試験は1998年3月までには終了する見通しである。

設置以降に実施が予定された活動については、プロジェクト期間内に終了できる見通しにない。

#### [地震工学実験サブセンター]

ほぼすべての活動は予定どおり実施されたが、実験により得られたデータの分析に若干の遅れがみられる。

構造実験室においては、アクチュエータの二度にわたる故障（1996年および1997年）、カウンターパート2名が博士論文の作成に従事しているため、実験に遅れがみられ、遅れはまだ取り戻されてはいない。しかしながら、予定されたアクチュエータによる載荷試験の大半は若干の遅れはあるものの終了している。外部変位制御による実験が始められたが、外部変位制御装置の故障に直面した。しかし、同装置の修理は終了している。

土質実験室においてはさしたる遅れはなかったが、試験機器の納入の遅れ、データ取得システムの不適切さ、CPTコーンの故障、現地調査実施のための人手・資金の不足などにより、少々遅れがみられた。日本からの供与機器を用いて行うディナール地域でのマイクロゾーン予備調査が活動の一環として行われるに至ったが、マイクロゾーン地図を作成するにあたっては適切なコンピュータ処理能力と追加ソフトが必要である。

#### (3) 成果

合同評価報告書のANNEX-7-11にみられるとおり活動状況に応じてかなりの成果がみられた。活動が行われた部分についての成果はセミナーなどで発表され、自治体などの防災担当者を中心に本システムに対する理解が広まった。

#### [強震観測網実験サブセンター]

観測網システム設置の遅れにより、成果は活動が行われた部分にとどまる。

#### [地震工学実験サブセンター]

多くの成果が得られた。本サブセンターでは実験システムの大枠が確立され、実験機器は必要に応じて使いこなせるようになっている。かなりの量の機器の操作・運用技術

が移転されている。

## 6-2 計画の妥当性

プロジェクトの目的である「地震被害の防止・減少について系統的に研究し、地震被害の防止・減少のための基礎的な技術を蓄積する」はプロジェクト開始時と同じように依然重要である

### 〔強震観測網実験サブセンター〕

強震観測網実験サブセンターの目的である「被害評価・予測機能を有する即時 (intelligent) 観測網の実験システムを建設する」、および「地震環境・被害評価に関する基礎的なデータ・知見を蓄積する」は、計画時に比べその重要性をいっそう増している。

### 〔地震工学実験サブセンター〕

地震工学実験サブセンターの目的である「建築構造物の補修および耐震基準に関する基礎的なデータ・知見を蓄積する」は、プロジェクト開始時と同様の重要性・優先度を保持している。建築構造物の補修および耐震基準に関する基礎的なデータ・知見に対するニーズは1995年のディナール地震の発生後、より強くなっている。

## 6-3 実施の効率性

管理不能の遅れ、困難により生じた例外を除き、おおむね効率的に実施された。

### 〔強震観測網実験サブセンター〕

予期できなかった遅れ・困難により、効率性についても当初予定を下回った（観測端末地点の変更などで準備作業が重複したりしたこと、などによる）。

### 〔地震工学実験サブセンター〕

予定どおりの投入により、かなりの成果をあげたことから、効率性についてもおおむね当初の想定どおりであったと判断される。カウンターパートおよび派遣専門家は困難に直面した際にも制約のある資源をもって効果的な対策を打ち出してきた。

ロジスティックの多少の遅れにより、専門家派遣時期との齟齬、調整困難が生じ、技術移転に非効率が生じた例もあった。

## 6-4 目標の達成度

目標の達成度はサブセンターによって大きく異なる。

### 〔強震観測網実験サブセンター〕

プロジェクト目標の主要部分がまだ達成されていない。予備調査・研究、システム設計・設置準備などを通じ、相応の基礎的なデータ・知見が蓄積されてはいる。観測地域・端末点選定にあたっての要考察事項に関する技術移転は行われ、地震被害・被災危険性評価の基礎となるデータベース構築もすでに済んでいる。観測網システムの設置に

あたっての問題解決方法についても知見が蓄積されつつある。

[地震工学実験サブセンター]

プロジェクト目標はおおむね達成された。しかしながら、目標の完全達成、今後の被害低減策の確立に向けて考えれば、まだまだ取り組むべき課題はある。

実験データの分析と知見の蓄積はサブセンター自体の手でも行えるが、目標の完全達成に向けて、さらなる技術・知見の蓄積が必要である。アクチュエータを完全に使いこなすための技術移転により、構造実験はさらに高度なレベルで発展可能である。マイクロゾーネーションを継続し、その地図を作成するにあたっては適切なコンピュータ処理能力と追加ソフトが必要である。

教育・訓練サブセンターへの寄与は同センターが十分な活動体制に入っていないため、これというほどの貢献はみられていない。同大学内の建築・地震研究センターの新しい建物の完成により、いっそうの寄与が期待される。

#### 6-5 波及効果

プロジェクトの実施により、特に若手層を中心に、カウンターパートの研究レベルが格段に向上し、よい波及効果を及ぼした。

[強震観測網実験サブセンター]

カウンターパートの研究レベルにプラスの波及効果があった。カウンターパートは高度な専門技術を持つ日本の専門家の指導を受ける機会を与えられた。

プロジェクトの目標がまだ達成されていないため、上位目標達成への貢献はいまのところみられないが、カウンターパート・派遣専門家のたび重なるプレゼンテーションにより、防災担当者をはじめ本プロジェクトに対する認識は高まっている。

[地震工学実験サブセンター]

イスタンブール工科大、トルコのその他の大学における院生の教育、学部生の活動に大きなプラスの波及効果を及ぼしている。将来の研究を担う若手研究者は調査への参加を通じ、大きな便益を受けた。

ディナールにおけるマイクロゾーネーションに関する調査をイスタンブール工科大学で行うこととなった。構造実験室においても建設業界から研究調査の引き合いが入っている。また、原位置試験技術が実際の大プロジェクトで適用されつつある。これらはプロジェクトによる研究が相当のレベルに達したことの証左でもあり、今後の建物修復技術、耐震基準の改定・施行に向けて大きな寄与をする可能性を示している。

#### 6-6 自立発展の見通し

組織的・財政的な自立発展性は得られているが、技術的な自立発展性については十分とはいえない。

〔強震観測網実験サブセンター〕

プロジェクト期間中に実施機関を去ったカウンターパートはいないため、今後も引き続き同組織にとどまると考えられる。地震研究部の部長交代があった以外は大きな組織的変更はなく、部長交代も本プロジェクト実施のさしたる支障とはならなかった。

防災総局はプロジェクト実施に支援を続けており、財源確保も通常予算・災害特別基金などから引き続き得られる見通しである。

観測網システムの設置が終わっていないため、同システムを維持発展していくための技術的な自立発展性はまだ得られていない。

〔地震工学実験サブセンター〕

大きな組織的変更はなく、プロジェクトを通して確立された管理体制は引き続き機能し得る。また、ほとんどのカウンターパートが組織にとどまる見通しである。

厳しい財政状況のなかにあってもイスタンブール工科大学はトルコ側負担事項に対する各種資金源から財源を捻出してきている。今後プロジェクトの研究成果を公表し続けることにより、同サブセンターへの予算割り当ては増加していくと期待される。

アクチュエータの二度にわたる故障により、カウンターパートは同装置の操作・実験の継続に不安を覚えており、自信を持たせるための何らかの支援が望ましい。



## 第7章 結論

### 7-1 今後の協力のあり方

今回の協議により、「プロジェクト活動を今後も継続していく必要がある」ことで合意に達した。

強震観測網実験サブセンターについては、技術的な自立発展性を獲得し、プロジェクトの目標を達成すべく協力の継続が好ましい。

地震工学サブセンターについては、プロジェクトの範囲となっている研究活動をおおむね自力で継続していく能力は持っているものの、さらなる実験活動・データ分析を行い、地震に対する事前対策への貢献を増すためにも、何らかのフォローが好ましい。これまでの同サブセンターの活動実績・成果をみると、実験・発表というこれまで大学である同サブセンターが行ってきたことの延長であり、その意味で同サブセンターが今回の技術協力を得て、膨大な成果をあげたことは当然でもある。しかし、建物補修技術の改善、耐震基準の改訂・施行といった上位目標達成に結びつくようなデータの解析や知見の蓄積ということではまだまだ取り組むべき課題はあろうし、そのための支援は必要であろう。

当初から認識されていたように、トルコは近隣諸国の地震学・耐震工学・土質工学のセンターとなる可能性を持っており、今回のプロジェクトの実施により周辺諸国をリードするに十分な力をつけつつあるといえる。また、本分野においてわが国との研究交流は古くから続けられてきている。したがって、本プロジェクト終了後も、JICAスキームのみにとどまらず、何らかの研究交流・技術交流を継続・促進していくことが望ましく、また、トルコをベースとした周辺諸国への技術協力・交流を図ることが期待できる。

フランスの中央土木研究所の調査では、特にフランス旧植民地の北アフリカイスラム圏（アルジェリア、モロッコ、チュニジアなど）での地震防災、耐震設計指針策定のための技術移転のニーズが高いこと、およびトルコの地震防災研究センターを通じてのわが国の同地域への技術協力・交流に対するフランスの協力・協調の可能性も高いことが確認された。オーストリアのウィーン工科大学での調査においては、東欧の地震国（ルーマニア、ブルガリアなど）における本分野での課題は「低リスク地震防災（中小規模の地震に対する重要施設・老朽建物についての対策）」であり、イスタンブールサブセンターを通しての低リスク防災に関する枠組みづくり、東欧諸国への技術移転・普及の重要性が確認された。タイ国バンコクのAIT内のADPC（Asian Disaster Preparedness Center）での調査では、同センターは防災に関する情報収集・分析、技術訓練、広報活動について幅広い活動経験を持っており、地震防災分野では地盤工学関係で研究・教育について相当整備された環境を持っているが、地震観測・耐震工学については未熟である。発展途上国共通の問題を取り上げ、社会状況に合った地震防災をテーマとする際には、今回の地震防災研究センターとADPCとが補完・協力し合うことが重要であり、可能であることが認識された。

## 7-2 教訓と提言

本プロジェクトの事前調査、長期調査、実施協議調査、計画打合せ調査においては、3-8「実施にあたって留意すべきと考えられた事項」に述べられているとおり、プロジェクトの形成・計画段階で派遣された調査団長・団員が数多くの重要な留意点を列挙している。

プロジェクトの実施にあたってこれらの事項の多くは実施者に伝えられ、実際に留意されていたと考えられるが、なかには計画者の懸念がそのまま実施まで残され、実施にあたって問題に直面したような例もあったように見受けられる。例えばR/Dで述べられている合同委員会が活発に活動し、3つのサブセンターの活動が合同で企画・調整されたとすれば結果はいまのものとは異なったものとなったであろうし、細かい点をあげれば、プロジェクトの実施をさらに効率化するうえで、多くの有意義な事項がすでに計画段階から検討されていた。これらの事項がトルコ側と日本側の実施者に確実に伝えられていたならば、プロジェクトの実施はより円滑に行われていたであろうことは十分に想定され得る。

今後のプロジェクトの実施に際しては、計画者が検討した留意事項がすべて派遣専門家・カウンターパートに着実に伝えられるような仕組みがつくられることが好ましい。手短な方法としては、事前調査から計画打合せ調査に至る計画段階での調査報告書を派遣専門家が派遣前に読めるような何らかの仕組みがあると好ましいと考えられる。

# 資 料



1 終了時評価調査協議議事録 (英文)

MINUTES OF DISCUSSIONS  
BETWEEN  
THE JAPANESE EVALUATION TEAM  
AND  
THE TURKISH EVALUATION TEAM  
ON  
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE ESTABLISHMENT OF EARTHQUAKE DISASTER PREVENTION  
RESEARCH CENTER  
IN  
THE REPUBLIC OF TURKEY

The Japanese Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Team"), organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), headed by Dr. Yutaka OHTA, visited the Republic of Turkey from November 2 to 22, 1997, for the evaluation of the Japanese technical cooperation regarding the Earthquake Disaster Prevention Center Project (hereinafter referred to as "the Project", implemented on the basis of the Records of Discussions (hereinafter referred to as "the R/D"), signed on March 18, 1993.

During its stay in the Republic of Turkey, the Team exchanged points of view and had a series of discussion on the evaluation of the Project with Turkish authorities concerned.

The results of the discussions are written on the document attached hereto.

Ankara, November 13, 1997

Dr. Yutaka OHTA  
Leader,  
Japanese Evaluation Team,  
Japan International  
Cooperation Agency,  
Japan

Dr. Oktay ERGÜNAY  
General Director,  
General Directorate of  
Disaster Affairs,  
Ministry of Public Works  
and Settlement,  
Republic of Turkey

Dr. Sedat KAPDAŞLI Y.  
Acting Dean,  
Faculty of Civil Engineering,  
Istanbul Technical University,  
Republic of Turkey

SUMMARY OF EVALUATION

This document contains an evaluation summary. For details, the attached "Joint Evaluation Report" (APPENDIX) should be referred.

**1. Background of the Project**

Because of the geological and tectonic setting of the country, Turkey is frequently subjected to severe earthquakes. During the 20th century, 54 large earthquakes took place. Approximately 70 thousand people lost their lives, more than 120 thousand people were wounded, and 400 thousand houses were collapsed or heavily damaged by these earthquakes. These damages are due to the poor state of the rural housing and poorly constructed reinforced concrete building of the country, as well as due to delayed deployment of the rescue teams because of the difficulties in information collection on earthquakes and their damages.

In order to contribute to strengthening earthquake preparedness for reducing the high loss of the human lives and their assets caused by earthquakes, the Government of Turkey requested the following project-type technical cooperation to the Government of Japan.

- 1) Project for Earthquake Engineering Research with Istanbul Technical University, in December 1986
- 2) Project for Establishment of a Network of Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation with Earthquake Research Department (hereinafter referred to as "the ERD" of the General Directorate of Disaster Affairs in the Ministry of Public Works and Settlement, in August 1987

After discussions by the both governments, the Government of Turkey submitted a request of the Project for establishment of an "Earthquake Disaster Prevention Center" to the Government of Japan, in October 1991.

In response to the submission of the above request, JICA dispatched a preparatory survey team during the period from March 1 to March 31, 1992. As the result of the preparatory survey, the Turkish side submitted a revised proposal in June 1992. JICA dispatched a long-term survey team during the period from November 7 to December 11, 1992. Subsequently, JICA dispatched an implementation survey team during the period from March 10 to March 20, 1993.

In April 1, 1993 the Project for five years has started and JICA dispatched a leader and a coordinator in June, 1993.

In late June and early July, 1994, JICA dispatched experts to discuss the change of the location of the regional center so as to have the planned area nearer to Ankara. In order to formulate detail plan for effective and efficient implementation of the Project and to determine the change mentioned above, JICA dispatched a technical consultation team during the period from July 29 to August 11, 1994.

In the middle of the Project period, JICA dispatched a technical guidance team during the period from September 20 to October 11, 1995.

02 - JM

## 2. Achievement of the Project

### 2-1. Inputs

Most of the inputs have been made as scheduled in terms of quantity, quality and timing except the provision of equipment for earthquake strong motion observation network for the EDCVE Subcenter.

[EDCVE Subcenter]

The provision of equipment for the earthquake strong motion observation network was delayed around two years behind the original schedule due to the following reasons, which were beyond the control by the personnel relevant to the implementation of the Project:

- Change in the sites for regional and local stations
- Change in tendering and procurement system of JICA

Dispatch of short-term experts for system installation as well as provisions of rooms and sheds for regional and local stations were consequently delayed, responding to the delayed delivery of the equipment. An engineering workstation with software and personal computers with software were provided earlier than the schedule, which has been successfully used for technical transfer to the counterparts.

Dispatch of long-term experts, counterpart trainings in Japan and preparation of a management office was conducted as scheduled. Contents and durations of the counterpart trainings were adequate generally with a little of insufficiency in duration. Some insufficiencies occurred in counterpart assignment because of the limited number of qualified staff for particular subjects.

[EER Subcenter]

Most of the inputs have been made as scheduled in terms of quantity, quality and timing.

However, some minor delays occurred in provision of equipment due to the problems in the process of the imports. There was a little insufficiency of manpower and financial input by the Turkish side due to restricted budget allocation to the Subcenter. The Subcenter has sought funds from various sources. There was some inadequateness in terms of timing, duration and coverage of Japanese experts for the training of experimental skills for the operation of the equipment.

### 2-2. Activities

Most activities have been carried out as planned except those after the provisions of equipment for the earthquake strong motion observation network.

The Joint Committee meeting which accords to the terms and conditions written in the R/D has not held annually. Occasional joint meetings, where each subcenter reported the progress of the activities to the other subcenter and some information was exchanged, were not held in the manner exactly same as stipulated in the R/D.

[EDCVE Subcenter]

Activities for temporal seismic observation and data analysis, analyses of existing strong motion records and establishment of the database for earthquake damage analysis and vulnerability evaluation were executed as planned. The results of these activities have been presented.

*Handwritten initials/signature*

Design and manufacturing, and preparatory works for the strong motion observation system were completed with a delay corresponding to that in the inputs. As for installation, all of the stations have been ready to work as stand-alone observation systems. Telecommunication system among the stations for functioning as a real-time network system are being collaborated at present with difficulties in connection and stability. Despite the difficulties, half of the stations were connected, and the problems are being solved. The installation and parallel running tests will be completed by the end of March, 1998 at latest.

Subsequent planned activities have not yet conducted and will not be able to be finished by the end of the planned Project period.

#### [EER Subcenter]

Most of the activities have been made as scheduled. Some parts of analytical works of the data obtained from the experiment remain to be completed.

There were some delays in experiments in structure laboratories due to the disordered actuator in 1996 and 1997, lack of technical personnel and researchers. The delays have not been recovered yet. The tests by external displacement transducer have been started, which has been encountered difficulties by the mal-functioned external displacement transducer.

Some minor delays were encountered in the soil laboratory due to the late delivery of the equipment, inadequate data acquisition system and mal-functioning of the cone. Preliminary study for microzonation in Dinar has been conducted as the activity, utilizing soil testing equipment provided by the Government of Japan.

### 2-3. Outputs

Substantial amount of outputs were produced as shown in the Annexes 7 to 11 of the Appendix, corresponding to the activities in the Project.

#### [EDC/VE Subcenter]

Outputs are limited to those from the activities which has already been conducted because of the delayed installation of the system.

#### [EER Subcenter]

Large amount of outputs were produced. In EER Subcenter, the outline of the system for experiments has been established.

### 2-4. Rationale of the Plan

The objectives of the Project, i.e. "to study systematically, develop and improve technology and techniques for earthquake disaster prevention and mitigation (through joint research activities in the Earthquake Disaster Prevention Research Center)" still holds importance and priority as the time of the start of the Project.

Handwritten initials and marks at the bottom right of the page.



Substantial discussions were made between Japanese and Turkish sides during the process to identify the contents of the technical cooperation. The plan was formulated adequately, recognizing the conditions in the relevant sector in Turkey before the start of the Project and examining the possibility and suitability of technical transfer from Japan

[EDCVE Subcenter]

The objectives of the EDCVE Subcenter, i.e., "to construct experimentally an intelligent earthquake strong motion observation network", and "to accumulate the fundamental data and knowledge on earthquake environment and on earthquake damage evaluation" have more importance than the time of the planning.

[EER Subcenter]

The objective of the Project for EER Subcenter, i.e., "to accumulate fundamental data and knowledge on the improvement of retrofitting techniques and seismic code" still holds importance and priority as the time of the start of the Project. The needs for accumulated data and knowledge on the improvement of retrofitting techniques and seismic code have grown more after the occurrence of the earthquake in Dinar in 1995.

**2-5. Efficiency**

The activities have been executed efficiently in general with exception caused by uncontrollable delays and difficulties.

[EDCVE Subcenter]

The level of efficiency in the activities was a little lower than the planned due to the unexpected delay and difficulties.

[EER Subcenter]

The activities have been executed efficiently as planned so that substantial outputs have been produced with planned inputs in general. The Turkish counterparts and Japanese experts have often taken effective measures against the difficulties encountered with limited resources.

Minor delays in logistics have caused difficulty to adjust the period of the dispatch of the subsequent Japanese short-term experts and resulted in a little of inefficiency in technical transfer.

**2-6. Achievement of the Project Purpose**

The level of achievement of the Project purpose varies among the subcenters.

[EDCVE Subcenter]

Main parts of the Project purpose have not been fully achieved yet. However, some data and information has been accumulated by the preliminary study before and during the installation of the observation system.

Handwritten initials or marks.

**[EER Subcenter]**

The Subcenter has achieved major parts of the Project purpose intended. The analytical works and subsequent knowledge accumulation are able to be conducted by the Subcenter itself in general. Further cooperation will help complete achievement of the Project purpose.

Since the Education and Training Subcenter is not in full operation yet, the contribution is limited at present. With the completion of the new building of the Building and Earthquake Research Center, the contribution from EER Subcenter will be more significant.

**2-7. Impacts**

Large positive impacts were generated through the implementation of the Project on research activities of the counterparts, especially on those of young generation.

**[EDCVE Subcenter]**

Large positive impacts were put in terms of the level of research activities of the counterparts. The counterparts have been given opportunities for technical guidance by the Japanese experts with high level of expertise. Because the Project purpose has not yet been attained, expected contributions to the achievement of the overall goal have not yet been realized. However, the importance of the Project have been recognized among people, especially those in charge of rescue activities, through the presentation by the counterparts and Japanese experts.

**[EER Subcenter]**

The Project put a large positive impact on the education of graduate students and on the activities of faculty members. Researchers of younger generation, who will take important roles in future research, have largely benefited through participation to the Project.

A research was granted to ITU for carrying out a detailed microzonation study in Dinar. Some research works for the industry will be contracted between the structure laboratory and construction companies. In-situ testing techniques have started to be introduced into engineering practices in some major projects. This activity will play a significant role for advancement of technology for retrofitting and seismic code and contribute to prevention and mitigation of earthquake disaster.

**2-8. Sustainability**

Sustainability has been attained in terms of organizational and financial aspects. In the technical aspect, sustainability has not been fully obtained yet.

**[EDCVE Subcenter]**

Counterparts are expected to remain in the organization since no counterpart left during the Project period. No major organizational change has occurred except the changes of the head of the department. The change of the head gave no serious disadvantage for the Project implementation.

The General Directorate of Disaster Affairs has given supports throughout the Project implementation. Financial resource will continuously be allocated from the state budget and from the Special Disaster Fund.

  
81

The Subcenter has not acquired enough sustainability in technical terms for some parts to continuously develop the intelligent observation system since the installation of system has not completed yet.

[EER Subcenter]

No major change in the organizations relevant to the Subcenter has occurred since the start of the Project. The management system established throughout the Project implementation can continue to work for further researches. Sustainability in organizational aspects will remain in the near future.

The Subcenter have continued to secure the fund for activities from various financial sources. Further exhibition of the results of the Project will encourage more financial allocation to the Subcenter.

### 3. Conclusion

Both Japanese and Turkish sides have recognized the necessity of Project extension.

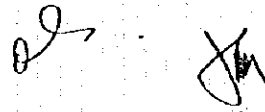
[EDCVE Subcenter]

The extension of the cooperation is recommendable in order for the Subcenter to obtain enough sustainability to operate the system and to achieve the Project purpose.

[EER Subcenter]

The Subcenter can continue the research activities in general scope of the Project with self-reliant capability.

Some follow-up to support further development of experiments and analytical works is preferable for full achievement of the Project purpose and for contribution to promotion of preparedness against earthquakes.



JOINT EVALUATION REPORT  
ON  
THE PROJECT  
FOR  
THE ESTABLISHMENT  
OF  
EARTHQUAKE DISASTER PREVENTION  
RESEARCH CENTER  
IN  
THE REPUBLIC OF TURKEY

## JOINT EVALUATION REPORT

## CONTENTS

**I. INTRODUCTION**

1. The Evaluation Team
2. Members of the Evaluation
  - 2-1. Japanese Team
  - 2-2. Turkish Team
3. Methodology for Evaluation

**II. BACKGROUND AND SUMMARY OF THE PROJECT**

1. Background of the Project
2. Chronological Review of the Project
3. Objectives of the Project

**III. PROJECT ACHIEVEMENT**

1. Inputs to the Project
  - 1-1. Japanese Side
    - 1-1-1. Dispatch of Japanese Experts
    - 1-1-2. Counterpart Training in Japan
    - 1-1-3. Provision of Machinery and Equipment
  - 1-2. Turkish Side
    - 1-2-1. Assignment of Counterparts and Administrative Personnel
    - 1-2-2. Preparation of Lands, Buildings, Offices and Facilities
    - 1-2-3. Allocation of Budget
2. Activities of the Project
3. Outputs of the Project

**IV. RESULTS OF EVALUATION**

1. Comparison of the Plan and the Achievement
  - 1-1. Inputs
  - 1-2. Activities
  - 1-3. Outputs
2. Rationale of the Plan
3. Efficiency
4. Achievement of the Project Purpose
5. Impacts
6. Sustainability

**V. Conclusion**

## 1. INTRODUCTION

### 1. The Evaluation Team

The Japanese Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Japanese Team"), organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), headed by Dr. Yutaka OHTA, visited the Republic of Turkey in order to jointly evaluate with the Turkish Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Turkish Team") the achievement of the Earthquake Disaster Prevention Research Center Project (hereinafter referred to as "the Project"), implemented based on the Record of Discussion (hereinafter referred to as "the R/D") signed on March 18, 1993.

### 2. Members of the Evaluation

#### 2-1. Japanese Team

The Japanese Team consists of the following members:

Dr. Yutaka Ohta	Leader/Engineering Seismology
Dr. Kenji Ishihara	Geotechnical Research
Dr. Toshibumi Fukuta	Structural Research
Mr. Yasuyuki Fujiwara	Technical Cooperation
Mr. Hideo Maeda	Evaluation Planning
Mr. Naoki Hara	Evaluation Survey

#### 2-2. Turkish Team

The Turkish Team is composed of the following members:

[Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation Subcenter] (Department of Earthquake Research, General Directorate of Disaster Affairs, Ministry of Public Works and Settlement, Ankara)

Dr. Oktay ERGÜNAY  
 Mr. Rüçhan Yılmaz  
 Mr. Hüseyin Güler  
 Mr. Adem Sömer  
 Mr. Fikri Öztürk  
 Mr. Bülent Özmen  
 Mr. Murat Nurlu

[Earthquakes Engineering Subcenter] (Faculty of Civil Engineering, Istanbul Technical University)

Prof. Rifat Yarar  
 Prof. Faruk Koradoğan  
 Prof. Hasan Boduroğlu  
 Prof. Atilla Ansal  
 Dr. Ayfer Erken

### 3. Methodology for Evaluation

The following five points are to be examined in the evaluation

- 1) Rationale of the Plan  
Validity of the objectives (Overall Goal, Project Purpose and Output) of the Project at the time of the evaluation. Adequacy of the planning process and the contents of the plan.
- 2) Efficiency  
Productivity through the process from the input to output. Adequacy of the amount of input (cost, man-month, etc.), methods, measures, duration (period).
- 3) Achievement of Project Purpose  
Degree of the attainment of the Project purpose at the end of the Project.
- 4) Impact  
Direct or indirect, and positive or negative impacts caused by the implementation of the Project, including those not predicted at planning stage.
- 5) Sustainability  
Possibility for the achievement of the Project objectives after the end of the Project period in institutional and financial aspect.

For the evaluation the following documents were referred.

- 1) Record of Discussions (R/D) and the attached document and the annexes
- 2) Minutes of Meeting (M/M) and other documents agreed upon during the preparation and implementation of the Project
- 3) Questionnaire to and answered by the Turkish counterparts
- 4) Quarterly reports by Japanese long-term experts
- 5) Reports by Japanese short-term experts.

Although the target of the evaluation is the Project for the establishment of earthquake disaster prevention research center, which consists of earthquake data collection and evaluation subcenter (hereinafter referred as "EDCVE Subcenter"), earthquake engineering research subcenter (hereinafter referred as "EER Subcenter"), and education and training subcenter (hereinafter referred as "ET Subcenter"), the major scope of the evaluation extends to EDCVE and EER Subcenters. Only limited coverage extends to ET Subcenter in this evaluation.

## II. BACKGROUND AND SUMMARY OF THE PROJECT

### 1. Background of the Project

Because of the geological and tectonic setting of the country, Turkey is frequently subjected to severe earthquakes. During the 20th century, 54 large earthquakes took place. Approximately 70 thousand people lost their lives, more than 120 thousand people were wounded, and 400 thousand houses were collapsed or heavily damaged by these earthquakes. These damages are due to the poor state of the rural housing and poorly constructed reinforced concrete building of the country, as well as due to delayed deployment of the rescue teams because of the difficulties in information collection on earthquakes and their damages.

In order to contribute to strengthening earthquake preparedness for reducing the high loss of the human lives and their assets caused by earthquakes, the Government of Turkey requested the following project-type technical cooperation to the Government of Japan.

- 1) Project for Earthquake Engineering Research with Istanbul Technical University, in December 1986
- 2) Project for Establishment of a Network of Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation with Earthquake Research Department (hereinafter referred to as "the ERD" of the General Directorate of Disaster Affairs in the Ministry of Public Works and Settlement, in August 1987

After discussions by the both governments, the Government of Turkey submitted a request of the Project for establishment of an "Earthquake Disaster Prevention Center" to the Government of Japan, in October 1991.

### 2. Chronological Review of the Project

In response to the submission of the above request, JICA dispatched a preparatory survey team as follows:

Name of the Team	Member	Duration	Agenda Discussed
Preparatory Survey Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leader</li> <li>- Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation</li> <li>- Earthquake Engineering</li> <li>- Building Code</li> <li>- Planning Evaluation</li> <li>- Cooperation Planning</li> </ul>	from March 1 to March 31, 1992	<ul style="list-style-type: none"> <li>- to confirm contents of the request</li> <li>- to survey current conditions of the relevant organizations and institutes in Turkey</li> <li>- to explain scope of the technical cooperation by the Government of Japan</li> <li>- to clarify the input plan by the Turkish side</li> <li>- to clarify the relation among the two Earthquake Data Collection and Vulnerability Subcenter, and Earthquake Engineering Subcenter</li> </ul>

As the result of the preparatory survey, the Turkish side submitted a revised proposal in June 1992. JICA dispatched a long-term survey team as follows:



Name of the Team	Member	Duration	Agenda Discussed
Long-term Survey Team	[Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation] - On-site Observation Experiment - Earthquake Observation - Regional Database - Data Transmission and Time Unit - Technical Cooperation Administration - Implementation Planning [Earthquake Engineering] - Laboratory Testing - Soil Testing - Structural Testing	from November 7 to November 28, 1992  from November 28 to December 11, 1992	- to identify objectives of the Project - to confirm capability of the Turkish implementing organization - to identify technical transfer suitable for Japanese cooperation - to identify of the scope of the cooperation - to plan activities and output of the Project - to develop a tentative input plan and an implementation schedule the Project - to preliminarily examine technical and financial feasibility of the Project

Subsequently, JICA dispatched an implementation survey team as follows:

Name of the Team	Member	Duration	Agenda Discussed
Implementation Survey Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leader</li> <li>- Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation</li> <li>- Earthquake Engineering</li> <li>- Building Administration</li> <li>- Research Planning</li> <li>- Coordinator</li> </ul>	from March 10 to March 20, 1993	<ul style="list-style-type: none"> <li>- to plan the Project</li> <li>* Dispatch of Japanese experts</li> <li>* Provision of machinery and equipment</li> <li>* Assignment of counterpart</li> <li>* Provision of buildings and facilities by Turkish side</li> <li>* Organization for implementation</li> <li>* Establishment of the Steering Committee</li> <li>* Tentative implementation schedule</li> <li>* Counterpart training</li> <li>* Allocation of local budget by Turkish side</li> <li>- to compile a project design matrix</li> <li>- to conclude R/D and Minutes of Understanding</li> </ul>

In April of 1993 the Project has started and JICA dispatched a leader and a coordinator in June, 1993.

In late June and early July, 1994, JICA dispatched experts to discuss the change of the location of the regional center so as to have the planned area nearer to Ankara.

In order to formulate detail plan for effective and efficient implementation of the Project and to determine the change mentioned above, JICA dispatched the following team:

Name of the Team	Member	Duration	Agenda Discussed
Technical Consultation Survey Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leader</li> <li>- Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation</li> <li>- Soil Research</li> <li>- Earthquake Engineering</li> <li>- Cooperation Planning</li> </ul>	from July 29 to August 11, 1994	<ul style="list-style-type: none"> <li>- to formulate a detail plan for the managing organization</li> <li>- to compile a detail plan for counterpart assignment</li> <li>- to prepare detail annual plans by each field of research</li> <li>- to confirm the budget allocation status of the Turkish side</li> <li>- to determine the location of the regional center and eight stations for strong motion observation</li> <li>- to revise the project design matrix (PDM) and compile into one PDM</li> <li>- to confirm the preparation for provided machinery and equipment</li> <li>- to prepare maintenance plan for machinery and equipment</li> </ul>

In the middle of the Project period, JICA dispatched the following team for monitoring of the Project implementation:

Name of the Team	Member	Duration	Agenda Discussed
Technical Guidance Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leader/Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation</li> <li>- Soil Research</li> <li>- Earthquake Engineering</li> <li>- Cooperation Planning</li> </ul>	from September 20 to October 11, 1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>- to monitor Project implementation</li> <li>* dispatched the Japanese expert</li> <li>* trained counterpart in Japan</li> <li>* provided machinery and equipment</li> <li>* assigned counterparts</li> <li>* allocated budget by Turkish side</li> <li>* schedule of activities</li> <li>- to identify problems</li> <li>- to discuss the solution</li> <li>- to review plan of operation for the latter half of the Project period</li> <li>- to discuss the requirement for input by Japanese side</li> <li>- to plan periodic meetings among subcenters</li> </ul>

### 3. Objectives of the Project

According to the R/D, the objectives of the Project are;

- to study systematically, develop and improve technology and techniques for earthquake disaster prevention and mitigation (through joint research activities in the Earthquake Disaster Prevention Research Center)

The objectives of the EDCVE Subcenter are;

- to construct experimental and intelligent earthquake strong motion observation network, and
- to accumulate the fundamental data and knowledge on earthquake environment and on earthquake damage evaluation (for a better initiation of emergency responses) and, (for reduction of casualties in earthquake in the future)

The objective of the EER Subcenter is

- to accumulate fundamental data and knowledge on the improvement of retrofitting techniques and seismic code (through performing the various types of laboratory and field tests for structures and soils)

The ET Subcenter was put out of the scope of Japanese technical cooperation, expecting indirect contribution to the Subcenter.

### **III. PROJECT ACHIEVEMENT**

#### **1. Inputs to the Project**

##### **1-1. Japanese Side**

###### **1-1-1. Dispatch of Japanese Experts**

JICA has dispatched long-term and short-term experts as listed in ANNEX-1.

###### **1-1-2. Counterpart Training in Japan**

JICA has accepted Turkish counterparts for training in Japan as listed in ANNEX-2.

###### **1-1-3. Provision of Machinery and Equipment**

By the end of March 1998, the Government of Japan has provide machinery and equipment for the Project through JICA as listed in ANNEX-3.

##### **1-2. Turkish Side**

###### **1-2-1. Assignment of Counterparts and Administrative Personnel**

The assigned Turkish counterparts and administrative personnel for the Project are listed in the ANNEX-4.

###### **1-2-2. Preparation of Lands, Buildings, Offices and Facilities**

The Turkish side has prepared lands, buildings, offices and facilities for the Project as listed in the ANNEX-5.

###### **1-2-3. Allocation of Budget**

The Ministry of Public Works and Settlement and Istanbul Technical University has allocated the local budget for the Project as given in the ANNEX-6.

#### **2. Activities of the Project**

Implementation schedule of the activities in the Project is illustrated in the ANNEX-7, comparing planned and actual schedule.

#### **3. Outputs of the Project**

As given in the Initial PDM attached to the R/D, as well as revised PDM attached to the Minutes exchanged between the Japanese Technical Consultation Team and Turkish Authorities Concerned, number/volume and quality of data stored in the Project, and number/volume and the quality of documents issued as the results of the Project were surveyed as major indicators of the output.

The research topics covered in the Project is given in the ANNEX-8, and the list of the data and the documents are shown in the ANNEX-9 and ANNEX-10, respectively. List of seminars/symposia to exhibit the results of the Project is also given in the ANNEX-11.

## IV. RESULTS OF EVALUATION

### 1. Comparison of the Plan and the Achievement

#### 1-1. Inputs

Most of the inputs have been made as scheduled in terms of quantity, quality and timing except the provision of equipment for earthquake strong motion observation network for the EDCVE Subcenter.

#### [EDCVE Subcenter]

The provision of equipment for central, regional and local stations of the earthquake strong motion observation network was delayed around two years behind the original schedule due to the following reasons, which were beyond the control by the personnel relevant to the implementation of the Project:

- Change in the sites for regional and local stations
- Change in tendering and procurement system of JICA

Dispatch of short-term experts for system installation as well as provisions of rooms and sheds for regional and local stations were consequently delayed, responding to the delayed delivery of the equipment. An engineering workstation with software and personal computers with software were provided earlier than the schedule, which has been successfully used for technical transfer to the counterparts.

Dispatch of long-term experts, counterpart trainings in Japan and preparation of a management office was conducted as scheduled. Contents and durations of the counterpart trainings were adequate generally with a little of insufficiency in duration due to the availability of the time for trainers. Some insufficiencies occurred in counterpart assignment because of the limited number of qualified staff for particular subjects.

#### [EER Subcenter]

Most of the inputs have been made as scheduled in terms of quantity, quality and timing.

Training of Turkish counterpart in Japan has been conducted as scheduled with adequate contents and duration. All counterparts trained in Japan made speech in some seminars to share the results of the training. The structural laboratory wishes additional training for software control of the actuator system. The Turkish side assigned counterparts as planned. Most of the counterparts and all key persons have been assigned throughout the Project period, who have been very active. All of the offices, rooms and facilities have been prepared or improved by Turkish side with satisfactory level.

However, some minor delays occurred in delivery of equipment due to the problems in the process of imports. The last container was partly damaged by moisture penetration during the transportation. There was a little insufficiency of manpower and financial input by Turkish side due to restricted budget allocation to the Subcenter. The Subcenter, however, has sought funds from various sources. There was some inadequateness in terms of timing, duration and coverage of Japanese expert for the training of experimental skills for the operation of the equipment. It would have been better for the laboratories to have long-term experts with abundant experiences on operation and maintenance of the experiment system.

## 1-2. Activities

Most activities have been carried out as planned except those after the provisions of equipment for the earthquake strong motion observation network.

The Joint Committee meeting which accords to the terms and conditions written in the R/D has not held annually. Occasional joint meetings, where each subcenter reported the progress of the activities to the other subcenter and some information was exchanged, were not held in the manner exactly same as stipulated in the R/D.

### [EDCVE Subcenter]

Activities for temporal seismic observation and data analysis, analyses of existing strong motion records and establishment of the database for earthquake damage analysis and vulnerability evaluation were executed as planned. The results of these activities have been presented.

Design and manufacturing, and preparatory works for the strong motion observation system were completed with a delay corresponding to that in the inputs. As for installation, all of the stations have been ready to work as stand-alone observation systems. Telecommunication system among the stations for functioning as a real-time network system through TURPAK are being prepared at the time of evaluation with difficulties in connection and stability. Despite the difficulties, half of the stations were connected, and the problems in other stations are being solved. The installation and parallel running tests will be completed by the end of March, 1998.

Subsequent planned activities have not yet conducted and will not be able to be finished by the end of the planned Project period.

### [EER Subcenter]

Most of the activities have been made as scheduled. Some parts of analytical works of the data obtained from the experiment remain to be completed.

There were some delays in experiments in structure laboratories due to the disordered actuator in 1996 and 1997, lack of technical personnel and involvement of two trained Ph. D. students in completion of their thesis. The delays have not been recovered yet. Most of the planned loading tests with actuator, however, have been carried out with a little delay. In addition, the tests by external displacement transducer have been started, which has been encountered difficulty by the mal-functioned external displacement transducer.

No major delays occurred in the soil laboratory. Some minor delays were encountered due to the late delivery of the equipment for the tests, inadequate data acquisition system and mal-functioning of the CPT cone. Preliminary study for microzonation in Dinar has been conducted as the activity, utilizing soil testing equipment provided by the Government of Japan. In order to carry out microzonation and to draw microzonation maps, more appropriate computer capability with an additional set of computer software is needed.

### 1-3. Outputs

Substantial amount of outputs were produced as shown in the Annexes 7 to 11, corresponding to the activities in the Project.

[EDCVE Subcenter]

Outputs are limited to those from the activities which has already been conducted, because of the delayed installation of the system.

[EER Subcenter]

Large amount of outputs were produced. In EER Subcenter, the outline of the system for experiments has been established with most of the facilities and equipment being well maintained and of good conformance with the needs. Substantial of skills for the operation and maintenance of the equipment were transferred.

### 2. Rationale of the Plan

The objectives of the Project, i.e. "to study systematically, develop and improve technology and techniques for earthquake disaster prevention and mitigation (through joint research activities in the Earthquake Disaster Prevention Research Center)" still holds importance and priority as the time of the start of the Project.

As shown in the "Chronological Review of the Project (II.2)", substantial discussions were made between Japanese and Turkish sides during the process to identify the contents of the technical cooperation. The plan was formulated adequately, recognizing the conditions in the relevant sector in Turkey before the start of the Project and examining the possibility and suitability of technical transfer from Japan

[EDCVE Subcenter]

The objectives of the EDCVE Subcenter, i.e., "to construct experimentally an intelligent earthquake strong motion observation network", and "to accumulate the fundamental data and knowledge on earthquake environment and on earthquake damage evaluation" have more importance than the time of the planning.

[EER Subcenter]

The objective of the Project for EER Subcenter, i.e., "to accumulate fundamental data and knowledge on the improvement of retrofitting techniques and seismic code" still holds importance and priority as the time of the start of the Project. The needs for accumulated data and knowledge on the improvement of retrofitting techniques and seismic code have grown more after the occurrence of the earthquake in Dinar in 1995.

### 3. Efficiency

The activities have been executed efficiently in general with exception caused by uncontrollable delays and difficulties.

[EDCVE Subcenter]

The level of efficiency in activities was a little lower than the planned due to the unexpected delay and difficulties.

[EER Subcenter]

The activities have been executed efficiently as planned so that substantial outputs have been produced with planned inputs in general. The Turkish counterparts and Japanese experts have often taken effective measures against the difficulties encountered with limited resources.

Minor delays in logistics have caused difficulty to adjust the period of the dispatch of the subsequent Japanese short-term experts and resulted in a little of inefficiency in technical transfer.

### 4. Achievement of the Project Purpose

The level of achievement of the Project purpose varies among the subcenters.

[EDCVE Subcenter]

Main parts of the Project purpose have not been fully achieved yet. However, some data and information has been accumulated by the preliminary study before and during the installation of the observation system.

[EER Subcenter]

The Subcenter has achieved major parts of the Project purpose intended.

The analytical works and subsequent knowledge accumulation are able to be conducted by the Subcenter itself in general. Further cooperation will help complete achievement of the Project purpose. Technical cooperation for full utilization of the actuator system will encourage structural tests of higher level. In order to carry out microzonation and to draw microzonation maps, computer capability with adequate software is needed.

Since the Education and Training Subcenter is not in full operation yet, the contribution is limited at present. With the completion of the new building of the Building and Earthquake Research Center, the contribution from EER Subcenter will be more significant.

### 5. Impacts

Large positive impacts were generated through the implementation of the Project on research activities of the counterparts, especially on those of young generation.



## [EDCVE Subcenter]

Large positive impacts were put in terms of the level of research activities of the counterparts. The counterparts have been given opportunities for technical guidance by the Japanese experts with high level of expertise. Because the Project purpose has not yet been attained, expected contributions to the achievement of the overall goal have not been realized yet. However, the importance of the Project have been recognized among people, especially those in charge of rescue activities, through the presentation by the counterparts and Japanese experts.

## [EER Subcenter]

The Project put a large positive impact on the education of graduate students and on the activities of faculty members from ITU and other universities in Turkey. Researchers of younger generation, who will take important roles in future research, have largely benefited through participation to the Project.

A research was granted to ITU for carrying out a detailed microzonation study in Dinar, which may show the graded up research capability obtained through the Project implementation. Some research works for the industry will be contracted between the structure laboratory and construction companies. In-situ testing techniques have started to be introduced into engineering practices in some major projects. The above activities will play a significant role for advancement of technology for retrofitting and seismic code and contribute to prevention and mitigation of earthquake disaster.

**6. Sustainability**

Sustainability has been attained in terms of organizational and financial aspects. In the technical aspect, sustainability has not been fully obtained yet.

## [EDCVE Subcenter]

Counterparts are expected to remain in the organization since no counterpart left during the Project period. No major organizational change has occurred except the changes of the head of the department. The change of the head gave no serious disadvantage for the Project implementation.

The General Directorate of Disaster Affairs has given supports throughout the Project implementation. Financial resource will continuously be allocated from the state budget and from the Special Disaster Fund.

The Subcenter has not acquired enough sustainability in technical terms for some parts to continuously develop the intelligent observation system since the installation of system has not completed yet.

## [EER Subcenter]

No major change in the organizations relevant to the Subcenter has occurred since the start of the Project. The management system established throughout the Project implementation can continue to work for further researches. Most of the trained counterparts will be expected to remain in the Subcenter and contribute for enhancing the researches. Sustainability in organizational aspects will remain in the near future.

ITU has kept all promises regardless all financial difficulties to fund Turkish undertakings. The Subcenter has also continued to secure funds for activities from various financial sources. Further exhibition of the results of the Project will encourage more financial allocation to the Subcenter.

## V. Conclusion

Both Japanese and Turkish sides have recognized the necessity of Project extension.

[EDCVE Subcenter]

The extension of the cooperation is recommendable in order for the Subcenter to obtain enough sustainability to operate the system and to achieve the Project purpose.

[EER Subcenter]

The Subcenter can continue the research activities in general scope of the Project with self-reliant capability.

Some follow-up to support further development of experiments and analytical works is preferable for full achievement of the Project purpose and for contribution to promotion of preparedness against earthquakes.

## ANNEX-1

List of Japanese Experts Dispatched for the Project[Long-Term Experts]

Field	Name	Period
a. Chief Advisor	Dr. Hiromu Shima Dr. Takuo Maruyama	1993.7.7 - 1995.10.6 1995.9.7 - 1998.4.3
b. Coordinator	Mr. Hiroshi Sato Mr. Toyohiko Otsuka	1993.6.5 - 1995.6.4 1995.5.17 - 1998.4.3
[EDCVE Subcenter]		
a. Earthquake Strong Motion Observation System	Dr. Noritoshi Goto	1994.10.4 - 1995.10.31
b. System Installation	Dr. Hideaki Komiyama	1995.10.9 - 1998.4.3
[EER Subcenter]		
a. In-Situ Test of Soils	Dr. Michiyo Sugai	1996.1.14 - 1998.3.25
b. Improvement of Retrofitting and Seismic Code	Dr. Shunichi Igarashi	1997.3.17 - 1998.4.3

## [Short-Term Experts]

Field	Name	Period
[EDC/VE Subcenter]		
(JFY 1993)		
a. Seismic Observation and Seismicity	Dr. Kazuki Kotetsu	1993.7.20 - 1993.8.17
	Dr. Sadaomi Suzuki	1993.7.7 - 1993.8.28
b. Earthquake Strong Motion Observation System	Mr. Shiko Sugiyama	1993.7.20 - 1993.8.28
	Dr. Yutaka Ohta	1993.7.13 - 1993.8.22
	Dr. Shigeyuki Okada	1993.10.16 - 1993.11.14
c. System Installation	Dr. Kazuo Seo	1993.7.20 - 1993.8.10
(JFY 1994)		
a. Seismic Observation and Seismicity	Dr. Kazuo Matsumura	1994.7.21 - 1994.10.12
	Dr. Kazuki Kotetsu	1994.8.1 - 1994.8.25
b. Earthquake Strong Motion Observation System	Dr. Hitomi Murakami	1994.7.26 - 1994.8.25
	Mr. Noboru Ikenishi	1995.3.3 - 1995.3.31
d. Seismic Source and Intensities	Dr. Hiroshi Takenaka	1994.8.1 - 1994.9.20
e. Earthquake Damage and Vulnerability	Dr. Yoshimasa Kobayashi	1994.7.26 - 1994.8.25
	Dr. Shigeyuki Okada	1995.2.22 - 1995.3.11
(JFY 1995)		
a. Earthquake Strong Motion Observation System	Dr. Sadaomi Suzuki	1995.7.27 - 1995.8.25
	Dr. Yutaka Ohta	1996.3.25 - 1996.4.24
c. System Installation	Dr. Shigeyuki Okada	1996.3.26 - 1996.4.19
e. Earthquake Damage and Vulnerability	Dr. Junji Kiyono	1995.7.17 - 1995.10.20
	Dr. Akenori Shibata	1995.9.8 - 1995.10.15
	Dr. Keiji Shiono	1995.9.8 - 1995.10.15
(JFY 1996)		
a. Earthquake Strong Motion Observation System	Mr. Noboru Ikenishi	1996.4.8 - 1996.4.29
b. System Installation	Mr. Fumio Yamada	1996.7.25 - 1996.8.15
	Mr. Hiroshi Sato	1996.7.25 - 1996.8.25
	Dr. Noritoshi Goto	1996.7.25 - 1996.8.25
	Mr. Teruo Tsukimoto	1996.10.15 - 1996.11.10
	Mr. Hiroshi Kubota	1996.10.15 - 1996.11.10
c. Earthquake Damage and Vulnerability	Dr. Junji Kiyono	1996.7.27 - 1996.9.28
	Dr. Shigeyuki Okada	1996.10.12 - 1996.11.9
f. Earthquake Strong Motion Records	Dr. Sadaomi Suzuki	1996.7.29 - 1996.8.14
g. System Development	Dr. Fusanori Miura	1996.9.21 - 1996.10.25
	Dr. Yutaka Ohta	1996.10.14 - 1996.11.4

## [Short-Term Experts]

Field	Name	Period
[EDCVE Subcenter] (JFY 1997)		
c. System Installation	Mr. Hiroshi Sato	1997.8.1 - 1997.8.29
	Mr. Akihito Arita	1997.9.20 - 1997.12.14
	Mr. Tadashi Shimodate	1997.9.20 - 1997.11.9
	Mr. Naruhisa Shigehiro	1997.9.20 - 1997.12.14
	Mr. Teruo Tsukimoto	1997.10.4 - 1997.12.14
	Mr. Tetsuo Ishibashi	1997.10.4 - 1997.12.14
	Mr. Keiji Kondo	1997.10.4 - 1997.10.19
	Mr. Toyoki Kanemaru	1997.10.4 - 1997.10.26
	Mr. Satoshi Suzuki	1997.11.8 - 1997.12.5
	Mr. Hiroshi Kubota	1997.10.25 - 1997.11.16
	Dr. Shigeo Kinoshita	1997.11.15 - 1997.12.20
	Mr. Tatsuo Mori	1997.11.16 - 1997.11.28
d. Seismic Source and Intensities	Dr. Sadaomi Suzuki	1997.7.24 - 1997.8.20
g. System Development	Dr. Fusanori Miura	1997.10.4 - 1997.10.27

## [Short-Term Experts]

Field	Name	Period
[EER Subcenter] (JFY 1993)		
a. Microtremor Measurement and Analysis (JFY 1994)	Mr. Shin Koyama	1993.7.18 - 1993.8.10
a. Microtremor Measurement and Analysis	Mr. Shin Koyama	1994.11.4 - 1994.11.30
b. Installation of Actuator System	Mr. Nobuhiro Imafuku	1995.2.28 - 1995.3.20
c. Laboratory Test of Soils (JFY 1995)	Mr. Hidetoshi Miura	1994.9.12 - 1994.10.8
a. Microtremor Measurement and Analysis	Dr. Masashi Hayashi	1996.3.21 - 1996.4.18
d. Structural Test by Actuator System	Dr. Toshihumi Fukuta	1995.6.20 - 1995.7.4
	Mr. Nobuhiro Imafuku	1995.6.20 - 1995.7.4
e. In-Situ Test of Soils	Dr. Susumu Yasuda	1996.1.6 - 1996.1.20
	Mr. Masao Ito	1996.1.6 - 1996.1.14
(JFY 1996)		
c. Laboratory Test of Soils	Mr. Masao Ito	1996.5.25 - 1996.6.3
	Dr. Mitsutoshi Yoshimine	1997.1.7 - 1997.2.4
d. Structural Test by Actuator System	Dr. Fumitoshi Kumazawa	1997.1.7 - 1997.1.24
	Dr. Tsuneo Okada	1997.3.25 - 1997.4.5
e. In-Situ Test of Soils	Dr. Ikuo Tohata	1997.3.22 - 1997.4.5
(JFY 1997)		
d. Structural Test by Actuator System	Dr. Motoo Saisho	1997.7.1 - 1997.9.30
e. In-Situ Test of Soils	Dr. Susumu Yasuda	1997.7.21 - 1997.8.3
f. Earthquake Engineering Research	Dr. Takaji Kokusho	1997.11.1 - 1997.11.14

## ANNEX-2

List of Turkish Counterparts Trained in Japan

(JFY 1993)

Field	Name	Period
[EDCVE Subcenter] a. Earthquake Strong Motion Observation System and Study	Mr. Hüseyin Güler	1993.12.1 - 1994.2.25
[EER Subcenter] a. Actuator System	Mr. Ercan Yüksel	1993.8.10 - 1994.5.20
b. Structural Engineering	Dr. Faruk Karadoğan	1993.9.19 - 1993.10.22

(JFY 1994)

Field	Name	Period
[EDCVE Subcenter] a. Disaster Affairs Administration	Dr. Oktay Ergünay	1995.3.8 - 1995.3.17
b. Earthquake Strong Motion Observation System and Study	Mr. Engin Çoruh Mr. Fikri Öztürk	1994.11.27 - 1995.4.25 1994.11.27 - 1995.4.25
[EER Subcenter] a. Laboratory Test of Soils	Dr. Atilla Ansal	1994.11.26 - 1995.2.27

(JFY 1995)

Field	Name	Period
[EDCVE Subcenter] a. System Development	Mr. Nurlu Murat	1996.3.27 - 1996.6.14
[EER Subcenter] a. Structural Test by Actuator System	Mr. Alper İlki	1996.2.26 - 1996.7.29
b. Microtremor Measurement and Analysis	Ms. Pınar Özdemir	1996.2.26 - 1996.8.27

(JFY 1996)

Field	Name	Period
[EDCVE Subcenter] a. Earthquake Strong Motion Observation System	Mr. Bekir Tüzel	1996.12.12 - 1997.3.28
b. Earthquake Strong Motion Records	Mr. Bülent Özmen	1996.12.12 - 1997.3.28
[EER Subcenter] a. Microtremor Measurement and Analysis	Dr. Ayfer Erken	1996.7.10 - 1997.3.19

(JFY 1997)

Field	Name	Period
[EER Subcenter] a. Microtremor Measurement and Analysis	Ms. Ahnka Eröz	1997.5.5 - 1998.2.14
b. Laboratory Test of Soils	Mr. Atilla Sezen	1997.10.6 - 1998.5.24

## ANNEX-3

List of the Machinery and Equipment Provided by Japanese Side for the Project

Name of Machinery/Equipment	Date of Delivery	Quantity	Amount
[EDC/VE Subcenter]			
(JFY 1993)			
1. Seismic Weak Motion Observation System			
(1) Seismometer	1994.8	3 sets	¥1,575,000
(2) Telemetry Unit	1994.8	1 set	¥3,093,500
(3) Power Source Solar System	1994.8	1 set	¥1,500,000
(4) Receiver	1994.8	1 set	¥2,863,500
(5) Data Acquisition System	1994.8	1 set	¥3,600,000
(6) Personal Computer	1994.8	1 set	¥2,870,000
(JFY 1994)			
1. Engineering Work Station	1995.3	1 set	¥6,052,000
2. Software (PC Arc/Info, VGA ERDAS)		(for item 1. and 2.)	
(JFY 1995)			
1. GIS System	1996.2	1 set	¥6,660,000
(JFY 1996)			
1. Printer, Parts for LAN, Software, and Other Auxiliary for Personal Computers	1997.2		¥1,040,980
2. Equipment for Strong Motion Observation: Seismometer, GPS, Personal Computer, Power Unit, Router, Printer, etc. for	1997.7		¥93,020,000
(1) Ankara Main Center			
(2) Samsun Regional Center			
(3) 10 Observation Stations (Amasya, Cankiri, Corum, Kastamonu, Samsun, Vezirkopru, Tokat, Niksar, Yozgat, Ankara)			
(4) Maintenance Kit			
(JFY 1997)			
1. Engineering Work Station and Software	1997.8		¥65,280,000

(Note) Amounts are shown in Ex-Godown base.  
By the time of the evaluation for JFY 1997.

Name of Machinery/Equipment	Date of Delivery	Quantity	Amount
[EER Subcenter - Common]			
(JFY 1993)			
2. Microtrometer System			
(1) Seismometer	1994.8	16 sets	¥4,252,200
(2) Amplifier	1994.8	4 sets	¥7,128,800
3. Data Recorder	1994.8	2 sets	¥1,129,320
4. Data Analysis System	1994.8	1 set	¥1,944,400
(JFY 1995)			
1. Spare Parts	1996.12		¥2,950,000
[EER Subcenter - Structure]			
(JFY 1993)			
1. Servo-Controlled Electro-Hydraulic Actuator System	1994.12	4 sets	¥78,660,000
2. Hydraulic Jack System			
(1) Double Hydraulic Jack	1994.12	2 sets	¥3,996,000
(2) Center Hole Jack	1994.12	2 sets	¥1,592,000
(3) Electric Hydraulic Pump	1994.12	3 sets	¥2,380,000
(4) Hydraulic Jack for Gevinde Stab	1994.12	1 set	¥3,013,580
(JFY 1996)			
1. Personal Computer, Printer	1997.3	1 set	¥451,100
2. Printer	1997.4	1 set	¥76,400
[EER Subcenter - Soil]			
(JFY 1993)			
1. Cone Penetrometer Mc-Cone System	1994.7	1 set	¥9,694,300
2. Suspension P-S Logging System	1994.7	1 set	¥12,727,400
3. Borehole Pick & Data Acquisition System	1994.7	1 set	¥6,120,000
4. Direct Shear Testing Apparatus	1994.10	1 set	¥7,290,000
5. Pneumatic Cyclic Triaxial Test Apparatus	1994.10	1 set	¥18,680,000
(JFY 1995)			
1. Torsional Cyclic Load Triaxial Apparatus	1996.2	1 unit	¥16,400,000
(JFY 1996)			
1. Printer	1997.1	1 set	¥163,100
2. Hydraulic Jacks with an Electric Pump	1997.8	2 sets	¥4,232,000
3. Switch Box	1997.8	1 set	¥1,000,000
4. Data Logger	1997.8	1 set	¥1,000,000
5. Strain Gauge	1997.8		¥400,500
6. Servo valve	1997.8	1 pc.	¥436,500
7. Load Cell	1997.8	6 sets	¥687,000
8. Borehole Seismic Source System OWS	1997.8	1 set	¥8,712,000
9. Personal Computer	1997.8	1 set	¥432,000

(Note) Amounts are shown at Ex-Godown prices.

By the time of the evaluation for JFY 1997.



## Summary of Expenditure for the Provision of Machinery and Equipment by the Japanese Side

	EDCVE Subcenter	EER Subcenter	Total
JFY 1993	Y17,778,257	Y169,124,509	Y186,902,766
JFY 1994	Y12,712,000	Y96,455	Y12,808,455
JFY 1995	Y0	Y21,245,685	Y21,245,685
JFY 1996	Y100,110,187	Y18,721,091	Y118,831,278
JFY 1997*	Y68,940,875	Y0	Y68,940,875
Total	Y199,541,319	Y209,187,740	Y408,729,059

(Note) The amounts are shown in CIF, including major repair costs borne by the Japanese side.

\*: By the time of the evaluation.

## ANNEX-4

List of Assigned Turkish Counterparts

Field	Name	Period
Chief of the Center [EDCVE Subcenter]	Dr. Oktay ERGÜNAY	1993 -
1. Chief of the Subcenter	Mr. H. Hüseyin Güler	1993 -
2. Seismic Observation and Seismicity	Mr. Adem Sömer	1993 -
	Mr. Bekir Tüzel	1993 -
3. Earthquake Strong Motion Observation System (3 and 6 worked jointly)	Mr. Bekir Tüzel	1993 -
	Mr. Ali Z. Derizoğlu	1993 -
4. System Installation	Mr. Engin Çoruh	1993 -
5. Seismic Source and Intensities	Mr. Fikri Öztürk	1993 -
	Mr. Adem Sömer	1993 -
	Mr. Salih Karakisa	1993 -
6. Earthquake Strong Motion Records (3 and 6 worked jointly)	Mr. Fikri Öztürk	1993 -
	Mr. Ugur Kuron	1993 -
7. Earthquake Damage and Vulnerability	Mr. Bülent Özmen	1993 -
	Mr. Ali Hürata	1993 -
8. System Development	Mr. Mural Nurlu	1993 -

Field	Name	Period
[EER Subcenter]		
1. Chief of the Subcenter	Dr. Renzi Ülker	1993 -
2. Installation of Actuator	Dr. F. Karadoğan	1993 -
3. Structural Test by Actuator System (2 and 3 worked jointly)	Dr. H. Bodurođlu	1993 -
	Mr. E. Yüksel	1993 -
	Mr. A. Ilki	1993 -
	Mr. P. Özdemir	1993 -
	Mr. A. Eröz,	1993 -
	Mr. H. Saruhan	1995 -
	Mr. K. Darılmaz and Turkish and Foreign	1995 - subject to change
	M. Sc. Students	
4. Microtremor Measurement and Analysis	Dr. H. Bodurođlu	1993 -
	Dr. F. Karadoğan	1993 -
	Dr. A. Ansal	1993 -
	Mr. E. Yüksel	1993 -
	Dr. A. Erken	1993 -
	Mr. A. Ilki	1993 -
	Ms. A. Eröz	1993 -
	Ms. P. Özdemir,	1993 -
	Mr. H. Saruhan	1993 -
	Mr. K. Darılmaz and Graduate Students	1995 - subject to change
5. Laboratory Test of Soils	Dr. A. Ansal	1993 -
	Dr. A. Erken	1993 -
	Dr. R. Iyisan	1993 -
	Mr. A. Sezen	1993 -

## ANNEX - 5

## Lands, Buildings, Offices and Facilities Prepared by Turkish Side

EDCVE Subcenter			
Name of Facility	Date of Completion	Areas	Level/Conditions
1. Project Management Office	1993	40m <sup>2</sup>	excellent
2. One Operation Room at Central Station	1997.11	40m <sup>2</sup>	good
3. One Study Room at Central Station	1997.11	40m <sup>2</sup>	good
4. One Operation Room at Regional Station	1997.11	22m <sup>2</sup>	good
5. One Supplementary Room at Regional Station	1997.11	10.8m <sup>2</sup>	good
6. Observation Sheds at Local Stations	1997.9	6.0m <sup>2</sup>	good
[EER Subcenter] for Actuator System			
1. One Ordinary Office for Japanese Experts	1994, extended and improved until 1997	75 m <sup>2</sup>	3 rooms, satisfactory
2. A shed for Pressure-oil Tank (next to the Lab.)	1995	m <sup>2</sup>	good
3. A Crane	1994		good
4. A Power Source	small modification of the existing system		
5. Test Specimens	continuously prepared since 1994*		medium
6. A Reaction Frame and a set of Attachment for Loading and Measurement (Plates and Bolts)	Steel: 1995 R. C.: 1996	75 ton loading capacity	good good

\* test specimen prepared

4 RC frames with in-fill masonry walls	1/2 scale
6 RC prefabricated columns	1/1 scale
20 short columns	1/1 scale
3 RC beam-column connection	1/1 scale
2 masonry walls	1/1 scale
2 RC beams	1/1 scale
20 RC assembled beams	
15 prestressed hollow core floor elements	
1 RC special 3D structure	1/2 scale

## ANNEX - 6

Local Budget Allocated by Turkish Side

## [EDCVE Subcenter]

The Subcenter allocated following budget for the Project. Although the budget was allocated in the State Budget, payment other than the salaries have been made from the Special Disaster Fund.

	Salary and Travel Allowance	Investment for Network Infrastructure	Total
1995	TL. 2,220,000,000	---	TL. 2,220,000,000
1996	TL. 5,400,000,000	---	TL. 5,400,000,000
1997	TL.12,600,000,000	TL.6,600,000,000	TL.19,200,000,000

## [EER Subcenter]

Since the Subcenter has not separated budgets specific to the Project, the estimation of the expenditure borne by the Turkish side was quite difficult. The rough expenditure for preparation of equipment and materials (specimens) for research and other expenditures, such as office preparation for the Project, in structural laboratories was estimated as follows:

1993	\$ 2,000
1994	TL.280,000,000
1995	TL.400,000,000
1996-1997	TL.10,500,000,000

ANNEX - 7

Implementation Schedule of Activities in the Project

[EDCVE Subcenter]

\*\*\*\* Originally Planned. ----- Actual

	JF year	1993	1994	1995	1996	1997
<b>1. Temporal Seismic Observation and Data Analysis</b>						
1) Observation of Seismic Weak Motions (Signal-to-Noise ratio)	Planned	*****	*****	*****		
	Actual	-----	-----	-----		
2) Analysis of Observed Seismic Records	Planned		*****	*****		
	Actual		-----	-----		
3) Evaluation of Seismic Activity and Environment	Planned			*****		
	Actual			-----		
<b>2. Design and Construction of Earthquake Strong Motion Observation System</b>						
1) Designing and Manufacturing of Network Systems	Planned	*****	*****			
	Actual	-----	-----			
2) Preparatory Works and Installations	Planned		*****	*****		
	Actual					
3) Observations and Experiment	Planned			*****	*****	*****
	Actual					
<b>3. Analysis of Seismic Strong Motions and Intensities</b>						
1) Analysis of the Existing Records	Planned	*****	*****	*****		
	Actual	-----	-----	-----		
2) Data Processing and Analysis of Observed Records	Planned			*****	*****	*****
	Actual					
3) Prediction and Evaluation of Seismic Strong Motions	Planned				*****	*****
	Actual					
<b>4. Earthquake Damage Analysis and Vulnerability Evaluation</b>						
1) Characterization of Ground Failures and Landslides	Planned		*****	*****		
	Actual		-----	-----		
2) Elucidation of Structural Vulnerability Characteristics	Planned		*****	*****	*****	*****
	Actual		-----	-----	-----	-----
3) Derivation of Earthquake Casualty Equations	Planned		*****	*****	*****	*****
	Actual					
<b>5. Application Study of Earthquake Information</b>						
1) Case Studies of Post-Earthquake Responses	Planned			*****	*****	*****
	Actual					
2) Studies for Intensive Applications of Earthquake Information	Planned			*****	*****	*****
	Actual					
<b>6. Upgrading of Earthquake Strong Motion Observation Systems</b>						
1) Characterization of Ground Failures and Landslides	Planned				*****	*****
	Actual					
2) Elucidation of Structural Vulnerability Characteristics	Planned				*****	*****
	Actual					
3) Derivation of Earthquake Casualty Equations	Planned					*****
	Actual					

[EER Subcenter, Structure]

\*\*\*\* Planned, ----- Actual

	Jl' year	1993	1994	1995	1996	1997
I. Test of Structural Models by Displacement-Controlled Actuator System (Oil Jacks)						
1. Design and Strengthening Method for Reinforced Masonry Structure						
1) Preliminary Loading Tests	Planned		****	****		
	Actual	Masonry Wall Slab Elements	-----	-----	-----	-----
2) One Story Shear Wall Tests and Analysis	Planned		*****	*****	*****	*****
	Actual		-----	-----	-----	-----
3) Two Story Shear Wall Tests and Analysis	Planned				****	*****
	Actual				-----	-----
4) Evaluation of Strengthening Method	Planned					*****
	Actual					-----
2. Design and Strengthening Method for RC Structures with Shear Walls, Short Column, etc.						
1) Loading Test and Analysis on RC Beam-to-Column Connections	Planned		*****	*****	*****	*****
	Actual			-----	-----	-----
2) Loading Test and Analysis on RC Sub-Frames with Shear Walls	Planned			****	*****	*****
	Actual				-----	-----
3) Loading Test and Analysis on Two Story RC Frame with Shear Walls	Planned				****	*****
	Actual				-----	-----
4) Evaluation on Structural Performance of RC Frames and Design Method	Planned					*****
	Actual					-----
5) Verification Test by using One Story 3-D RC Frame under 2-D (in-plane) Pseudo-Dynamic Testing Technique	Planned		(depending	on the progress	of the Project)	.....
	Actual					
II. Elucidation of Vibrational Characteristics of the Existing Buildings by Microtremor Measurement						
1. Fundamental Vibration Constants of the Existing Structures						
1) Measurement of Vibration Constants of the Existing Structures	Planned		****	*****	*****	*****
	Actual		-----	-----	-----	-----
2) Evaluation on Structural Characteristics of the Existing Building in Small Vibration Level	Planned		**	*****	*****	*****
	Actual		---	-----	-----	-----

EER Subcenter, Soil		**** Planned. ----- Actual				
	FF year	1993	1994	1995	1996	1997
1. Transfer of Equipment, In-Situ Test Apparatus, Lab. Test Apparatus	Planned		****			
	Actual		-----	-----	-----	-----
2. Preparation and Preliminary Test	Planned		***			
	Actual		-----	-----	-----	-----
3. In-Situ Tests for Site Characterization for Various Sites	Planned			*****	****	
	Actual			-----	-----	-----
4. Lab. Tests to Determine Dynamic Properties of Local Soils	Planned			****	*****	*
	Actual			-----	-----	-----
5. Compilation of the Existing Soil Boring Data	Planned		***	*****	*****	*
	Actual		-----	-----	-----	-----
6. Site Specific Motion Determination by Analysis	Planned				*****	****
	Actual			-----	-----	-----
7. Analysis of Soil Liquefaction and Ground Failure	Planned				*****	****
	Actual			-----	-----	-----
8. Development of Microzoning Maps for Major Sites	Planned				****	*****
	Actual			-----	-----	-----