JR 07

トルコ地震防災研究センター
長期調査員報告書

平成5年2月

JICA LIBRARY
1212433[5]

国際協力事業団
社会開発協力部

社 協 一
J R
93 — 022

2007.7.10
登録済

トルコ地震防災研究センター
長期調査員報告書

平成５年２月

国際協力事業団
社会開発協力部

1212433 [5]

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いるが、20世紀においては54回の大規模地震に見舞われ、20万近い死傷者の発生と40万個以上の家屋の倒壊がもたらされた。特にトルコ東部においては、村落地域の脆弱な住環境と低質な鉄筋コンクリート建物により、中規模程度の地震でも建物が倒壊しやすく、また、村落が小規模で広域に点在しているために、被害情報の入手及び救助活動が遅延することもあって、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、トルコ政府は地震防災研究センターの設立を計画し、1991年10月、同センターの地震工学及び地震観測分野の研究に対する我が国の技術協力を要請してきた。

この要請に対し、当事業団は1992年３月、事前調査団を派遣し、要請内容の詳細確認と協力の可能性の調査・検討を行ったが、その結果、具体的な協力の対象は、同センターを構成する２つのサブセンター、即ちアンカラの公共事業省に設置される強震観測実験サブセンターとイスタンブール工科大学内に設置される地震工学実験サブセンターであることが確認された。

本長期調査は、事前調査の結果を踏まえ、トルコ地震防災研究センターに対する我が国の協力内容をより詳細に調査・検討し、協力プロジェクトとしての目的・範囲と具体的な活動内容・協力規模・スケジュール等を明らかにすることを目的として、1992年11月から同年12月にかけて２つのグループに別れて実施した。

本報告書は、その結果を取りまとめたものである。

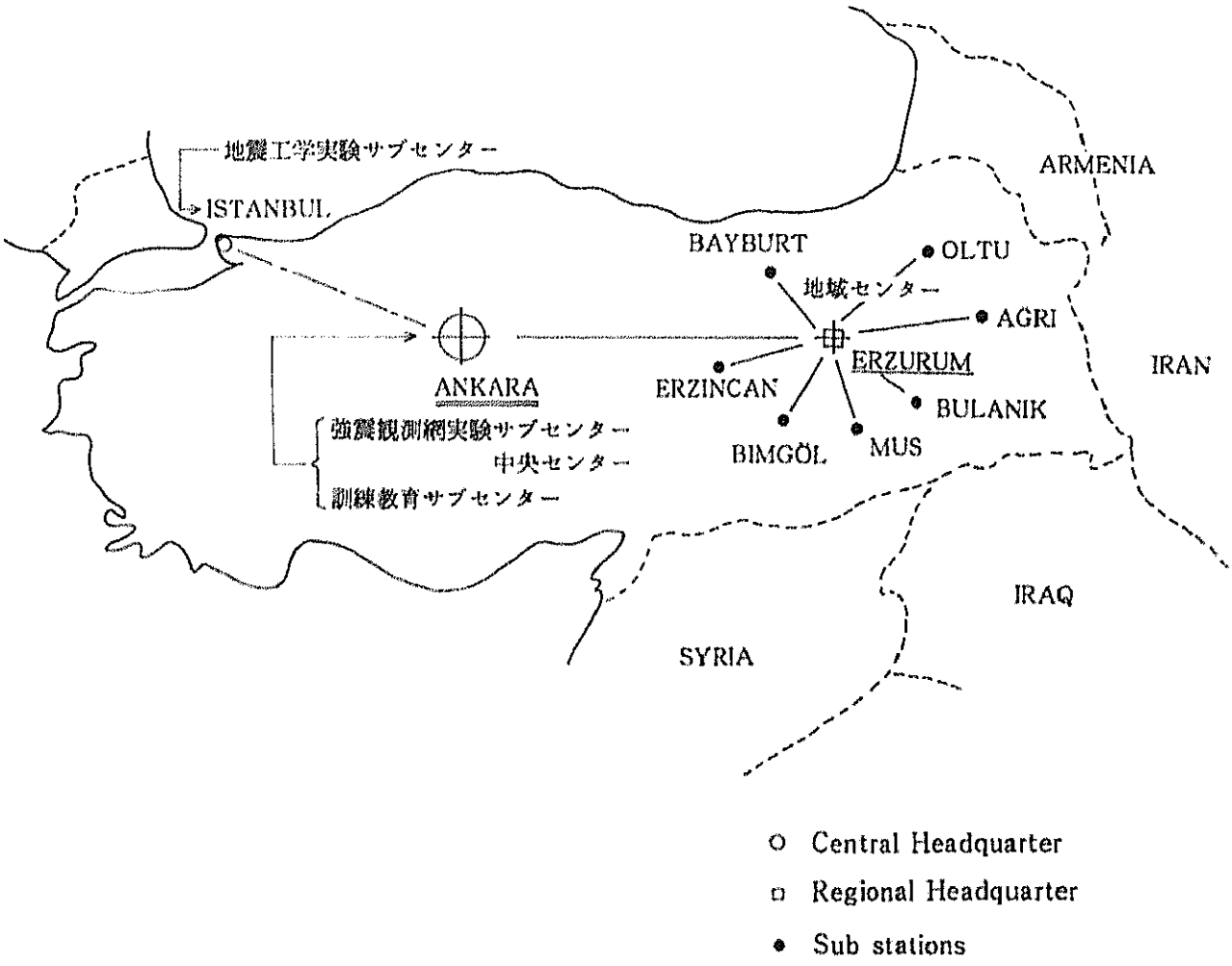
ここに、本調査の実施にあたり、調査業務に携わった調査員各位ならびにご協力いただいた関係機関の方々に深甚なる謝意を表すると共に、併せて引き続き今後のご支援をお願いする次第である。

平成５年２月

国際協力事業団
社会開発協力部
部長　石崎光夫

トルコ地震防災研究センターの位置図

（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、訓練教育サブセンター）



目　　次

序　文

位置図

Ⅰ．要　約 …… 1

1．目的の明確化と実行主体 …… 2

1－1　目的と全体枠組 …… 2

1－2　強震観測網実験サブセンター …… 5

1－3　地震工学実験サブセンター …… 10

1－4　サブセンター相互の関係 …… 12

2．必要な資源投入量 …… 15

2－1　専門家・カウンターパート・研修員 …… 15

2－2　施設・機材・予算等 …… 16

3．実施スケジュール …… 18

4．結　言 …… 19

Ⅱ．調査概要 …… 20

1．長期調査員派遣の概要 …… 20

1－1　長期調査実施の背景・経緯 …… 20

1－2　長期調査の目的・位置付け …… 21

1－3　長期調査の手順 …… 21

1－4　長期調査員メンバー構成 …… 25

1－5　長期調査期間 …… 25

2．強震観測分野調査結果 …… 26

2－1　調査日程 …… 28

2－2　主な面談者 …… 30

2－3　調査結果 …… 31

2－3－1　調査概要と実行主体 …… 31

2－3－2　強震観測システム（ハードウエア） …… 39

2－3－3　強震観測システム（ソフトウエア） …… 80

2－3－4　実施計画 …… 96

2－4　今後の調査およびプロジェクト実施にあたっての留意点 …… 101

3．耐震工学分野調査結果 …… 102

3－1　調査日程 …… 102
3－2　主な面談者 …… 102
3－3　調査結果 …… 103
3－3－1　プロジェクトの目的 …… 103
3－3－2　研究項目および研究方法 …… 104
3－3－3　必要機材およびその供与時期 …… 105
3－3－4　機材供与にかかる必要経費 …… 107
3－3－5　専門家の派遣 …… 108
3－3－6　研修生の受け入れ …… 108
3－3－7　本節に関係する別紙報告資料 …… 108
3－4　今後の調査およびプロジェクト実施にあたっての留意点 …… 146

Ⅲ．付属資料 …… 149
1．トルコ地震防災研究センター修正プロポーザル（英文／和文）…… 149
2．強震観測分野協議議事次第（英文）…… 175
3．強震観測システム伝送回路の特性調査結果 …… 179
4．TURPAK（トルコ電話局のパケット通信）パンフレットおよび料金表 …… 197
5．GPS（測位計）カタログ …… 211
6．国際地震センター（ISC）パンフレット …… 215
7．英国における収集資料リスト …… 221
8．耐震工学分野の機材見積りに係るFAX通信文コピー …… 225
9．地盤調査・室内土質実験用機材の概算仮見積り …… 237

Ⅰ．要　　約

トルコ政府要請の「地震防災研究センター」プロジェクトに関わる長期調査が1992年11月～12月にわたって実施された。この調査は同年３月の事前調査結果を踏まえ、さらに突っ込んで

(1) 要請内容に対して、対象分野・範囲について多方面からな調査を実施し、これにもとづき実施可能なプロジェクトの形成を行い、プロジェクトの目的・範囲を明確にすること、および

(2) プロジェクトの作業単位化を行い、単位活動別の目標・技術移転項目を明らかにするとともに、必要な資源投入量と実施スケジュールについて予備的検討を行うこと、に主眼をおいている。また、本プロジェクトの実行主体がアンカラおよびイスタンブールに想定されていることにかんがみ、

(3) プロジェクトの中での両者の位置付け・整合性、あるいは実施段階における協調性等の見とおしを得ること、

についても注意を払った。

このような調査目的を達成するため、また調査員の都合を勘案し、調査チームをＡ班・Ｂ班の２班構成とした。メンバーおよび各班の調査分担を

<u>Ａ班</u>

メンバー：太田（東大地震研）、鈴木（九大理）、岡田（北大工）、杉山（名星電気KK）および原田（外務省）、永田（JICA）の６名

分　　担：プロジェクトの全体およびアンカラ関係（英国における関連資料収集を含む）

<u>Ｂ班</u>

メンバー：岡田（東大生産研）、石原（東大工）、福田（建設省）の３名

分　　担：イスタンブール関係

のように決め、可能な限りの現地調査を行った。並行して、トルコ側担当者との度重なる協議を実施して本調査としての万全を期した。

以下、この結果について要約した。本章の構成は次のとおりである。

１．目的の明確化の実行主体

　１－１　目的と全体枠組

　１－２　強震観測網実験サブセンター

　１－３　地震工学実験サブセンター

　１－４　サブセンター相互の関係

２．必要な資源投入量

　２－１　専門家・カウンターパート・研修員

　２－２　施設・機材・予算等

３．実施スケジュール

4．結言

この際、［事実関係、トルコ側との協議（合意）事項、調査員チームとしての判断（見解）］等の違いを識別できるよう、記載に留意した。なお、後続する個々の報告は調査の経緯・現地予備実験の手順等についてもできるだけ詳細に記録し、また調査の過程で得た資料についても資料そのもの、あるいは所在情報を付記することで、本プロジェクトの今後展開に向けて資料集的性格を付与するように努めている。

1．目的の明確化と実行主体

1－1　目的と全体枠組

要請の概要

今回の要請（事前調査団との協議にもとづく改訂版プローポザル）は以下の内容をもっている。すなわち、「トルコは世界第一級の地震国であり、特に東部地域にあっては地震による災害は死傷者の多発を始めとして激甚であり、その低減方策確立に向けて研究を立ち上げ、展開することが急務である」との認識に端を発している。この観点から採り上げる考究すべき課題は多々あるが、なかでも

(1) トルコ東部に強震観測網実験システムを構築し、地震発生時に地震の全体像・被災状況に関する素早い情報を獲得し、直後対応活動への活用の可能性を探ること、

(2) トルコ東部に現存する低質の住家等の建物について、耐震構造実験を進め、耐震性向上に関する知見の展開を計り、事前（恒久）対策に資すること、

(3) 事前・事後の地震防災に関わる教育・訓練を実施すること、

が特に重要であるという。しかし、これら諸課題（特に(1)、(2)）に対する研究の蓄積はトルコにあっては充分というには程遠い段階にあり、必然、自助努力のみで研究を立ち上げ、進展させることは至難である。そこで、日本側協力・支援によって、このための拠点研究施設としての「地震防災研究センター」を設立し、研究の立ち上げを計り、関連知見を蓄積し、事態改善への突破口を見出すべく、今回の要請となっている。

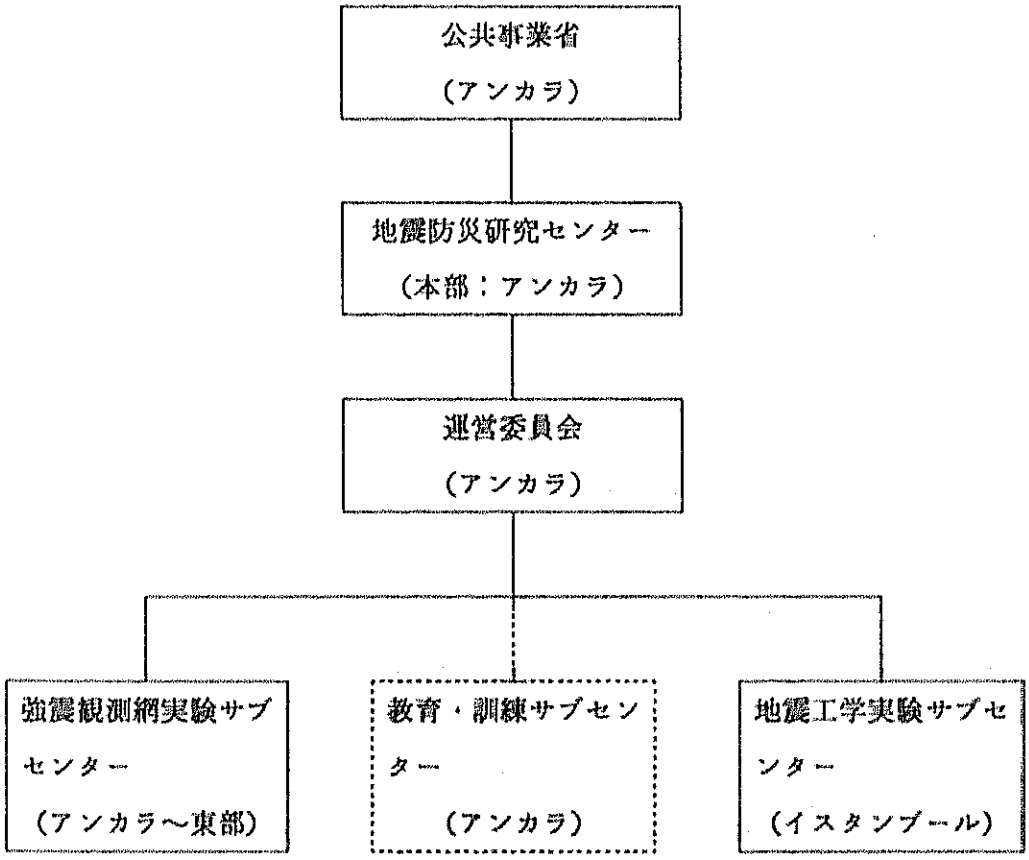
これに関わる全体組織として、責任官庁を公共事業省（アンカラ）とし、主管官署を同防災局（アンカラ）におき、ここに地震防災研究センター（本部）を設立する。地震防災研究センターは３サブセンター構成とし、「強震観測網実験サブセンター」と「教育・訓練サブセンター（＊）」を地震研究部（アンカラ）が直轄し、「地震工学実験サブセンター」をイスタンブール工科大学におく形をとっている。また、プロジェクトの計画立案・調整、適切な運用を計るため、運営委員会の構成を考えている。

以上の、要請目的と全体枠組は以下の図および表のように整理できる。

表－1

事項 / プロジェクト内容		目的	
		個別目的	全体目的
地震防災研究センター	強震観測網実験サブセンター（アンカラ～東部）	ー強震・地震活動記録の蓄積 ー被害予測即時情報創出のための研究展開・知見の蓄積 ー事後（直後）対策の支援	トルコ東部の激甚災害、特に死傷者多発低減方策確立への基礎的貢献
	教育・訓練サブセンター（＊）（アンカラ）	ー防災担当者の教育・訓練 ー防災知識の普及 ー事前・事後対策の支援	
	地震工学実験サブセンター（イスタンブール）	ー耐震性向上のための実験研究展開・知見の蓄積 ー事前（恒久）対策の支援	

図－1



（＊）但し、「教育・訓練サブセンター」については事前調査時の協議の結果、主としてトルコ側の自助努力で実現を計り、活動することが了解されている。

調査員チームのレジメ

このような提案に対して、長期調査員チームは種々の観点から調査を行い、協議を進め、結果を以下のように整理した。この結果は事前調査団との協議にもとづき再提出された（改訂版）プロポザールの目的・大枠を再確認し、このための拠点研究施設「地震防災研究センター」を設立することの意義を認め、日本側協力による実現を是とするものである。

(1) 「強震観測網システムの実験的設営」および「住家等の耐震性向上への実験的研究」を主課題とする研究センターの実現はトルコ東部における地震による激甚災害、特に死傷者多発の低減に資するべく、基本的重要性をもち、また双方が優れた相補性をもつことと相まって高い合目的性をもつものである。

(2) トルコ側提案の全体枠組は必要かつ妥当なものである。２つのサブセンターが公共事業省所属の研究機関（地震研究部）と文部省所属のイスタンブール工科大学に設立される点、従来と多少違った方式となるが、双方の役割分担を明確にする一方で、両サブセンターの活動が目的達成に向けて高い相補性の関係にあることを充分に認識して進めるならば、両者間に長年の協調関係が育まれていることから、大きな問題とならないであろう。

(3) 関連研究分野において公共事業省地震研究部、イスタンブール工科大学ともに相応の研究者をもち、カウンターパートの適切な配置によって本プロジェクトは無理なく実施できよう。また、本プロジェクト実施に向けて、関係者の熱意・受け入れ（準備）体制も評価に値する。

(4) 本プロジェクト達成のための時間単位として、「５年」は妥当な期間である。

(5) 教育・訓練サブセンターについては日本側は直接には関与しないが、当初目的達成の３大課題の一つであることから、トルコ側の相応の自助努力が期待される。

トルコ側の組織

関連して、本プロジェクト実施のためのトルコ側の責任主体・運営組織について協議が進められた。

プロジェクトの推進責任者として、以下の各氏を当てることがトルコ側から提案され、合意された。

全体総括責任者：O. Ergunay（公共事業省防災局長）

強震観測網実験サブセンター総括：S. Gencoglu（地震研究部部長）

地震工学実験サブセンター総括：R. Yarar（イスタンブール工科大学名誉教授）

運営委員会の構成メンバーとして、暫定的に10名が推薦された。以下にみるように、責任機関からの推薦者が大半であるが、これ以外の機関から２名のメンバーの参加が予定されている。なお、プロジェクト開始にともなって組織される日本・トルコの合同委員会のトルコ側委員はこのメンバーから選ばれる。

公共事業省関係：５名

O. Ergunay（防災局長、chairmanを予定）

S. Gencoglu（地震研究部部長、応用地震学）

Y. Rucan（地震研究部次長、工学地震学）

N. Bayulke（地震研究部次長、耐震工学）

E. Inan（地震研究部課長、計測地震学）

イスタンブール工科大学関係：3（4）名

R. Yarar（名誉教授、土木工学）

F. Karadogan（教授、構造工学）

A. Ansal（教授、土質工学）

［H. Borudoglu（教授、土木工学）］（＊）

そ の 他：2名

M. Erdik（ボスホラス大学教授、地震工学）

P. Gulkan（中東工科大学教授、土木工学）

1－2 強震観測網実験サブセンター

改訂版プロポザールの中では「強震動データー収録・被災危険性評価サブセンター」（英語名：Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation Subcenter）と呼称されているが、「強震観測網実験サブセンター」と略称する。本サブセンターに関するトルコ側要請の骨子は以下のとおりである。

トルコ東部に強震観測網実験システムを設営することを中心課題とし、これによって、

(1) 地震活動の時空間分布とその変化を把握すること

(2) 震源情報・強震記録・震度情報等の蓄積を計ること

(3) 住家等建物被害および死傷者数の推定と予測経験を積み重ねること

等の個別研究を推進し、さらにこれらを総括して

(4) 事後（直後）対策の効率運用のための「防災情報即時システム」実現に向けて基礎資料の収集を行い、可能性を探ること

等である。

これに対して、調査団は「強震観測網実験システムの設営」問題を中心に目的および技術的可能性・協力範囲、さらには目的達成への手順等に注意を払いながら、現地調査を行い、トルコ側担当者との協議を続けた。以下は、その結果のとりまとめである。

(1) トルコ側要請の趣意・目的は大筋において適切であり、当該センターを公共事業省地震研究部に設立することの意義は大きい。

(2) 同部長S. Gencogluが総括責任者となり、同研究部に所属する主要研究者が参加するものとする。

(3) 上半期（1～3年次）の主目標を「トルコ東部に強震観測網実験システムの基本構築」におく。

(4) 構築すべき「強震観測網実験システム」を通常の強震観測網システムに「付加価値化」をテストするためのモデル実験システムと位置付ける。「付加価値」機能として「地震発生の早期に地震に関する諸元（震源位置、規模等）を決定し、震度に関する情報を導出し、主要地震被害（住家、死傷者等）の推定を実行し、出力すること」を目標とする。

(5) 下半期（3～5年次）にあってはシステムの稼働とそれによる強～弱震記録の収集・解析、被災危険性評価等の諸研究を進め、システムの性能向上につなげる。

以上の、目標・協力範囲についての大枠の検討を踏まえ、当該サブセンターにあって重点的、年次的に実施すべき個別課題として次の項目が挙げられた。すなわち、

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 強～弱震観測記録の処理・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

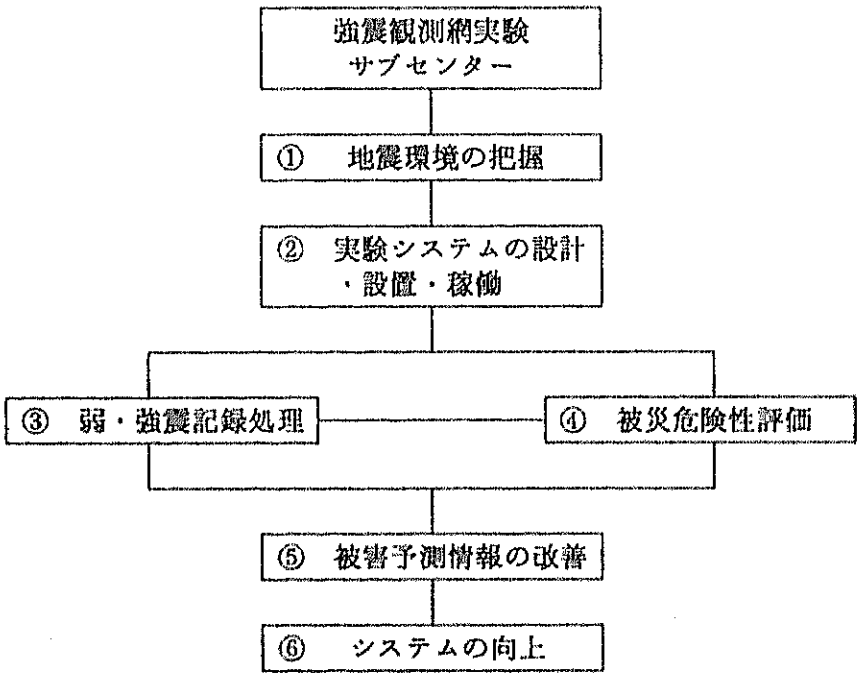
⑤ 「地震防災（直後対策）支援情報」の改善と活用に関する研究

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

等々である。

これら個別課題間の相互関係は下図のように整理できる。これにみるように前段の成果が後段の課題考究に順次基礎知見を与えるという関係にある。

図－2



強震観測網実験システム

上記の個別課題のなかでも、②「強震観測網実験システムの設計・設置」がプロジェクト実施の核心課題となることから、これに主力をおいて、ハードウエア・ソフトウエアの両面から技術的かつ現地的検討を行い、可能なシステムの具体像の形成に努めた。担当は

システムの全体総括：太田

ハードウエアー伝送系を中心とするー：鈴木、杉山

ソフトウエアー地域データベースを中心とするー：岡田

である。以下は、そのまとめである。

(1) ハードウエア関係

実験観測網として

端末観測点：８地点（トルコ北東部）

地域センター：エルズルム

中央センター：アンカラ

からなる構成が想定されている（図－３参照、枠内が今回対象となるエリア）。このようなシステムのハードウエア設計に際して特段に検討すべき点は観測網間の「伝送系」にあり、との事前認識を前提に、トルコ（東部）が現有の伝送系について、性能試験を含む現地調査を実施した。

調査のポイントは可能な10余の伝送系方式について

□「有線」「無線」のいずれが適当であるか

□「有線」の場合、中央センター～地域センター～端末観測点間を［専用・一般回線、パッケージ］伝送のいずれが適当であるか、

を検討し、伝送系の質・技術的および経費（当初、維持）的にみた難易度を明らかにし、採用すべき伝送系の絞り込みを行うことにあった。その結果、現有のトルコ国営PTT電話回線は予想以上に良質の伝送系であることから、「有線」方式を主体とすることの利点が明かとなった。種々勘案の上、伝送方式として

上位伝送方式：端末観測点～地域センター間を専用回線（24hr／day）とする。地域センター～中央センター間をパッケージ通信（地震時のみ）とする。

下位伝送方式：端末観測点～地域センター～中央センター間のいずれもパッケージ通信（地震時のみ）とする。

のいずれか（両者の中間型を含む）をハードウエア設計の出発モデルとして位置付けること、また詳細スペックはプロジェクト開始の初年度の再度調査、トルコ側との協議を経て決定していくのが最も実際的である、との見解を得た。技術的には上位方式がハードウエア（制御ソフトを含む）的に構築しやすく、運用経費（回線料等）的には下位方式が無理が少ないことは自明であり、どこに調和点を見出すかの問題となる。

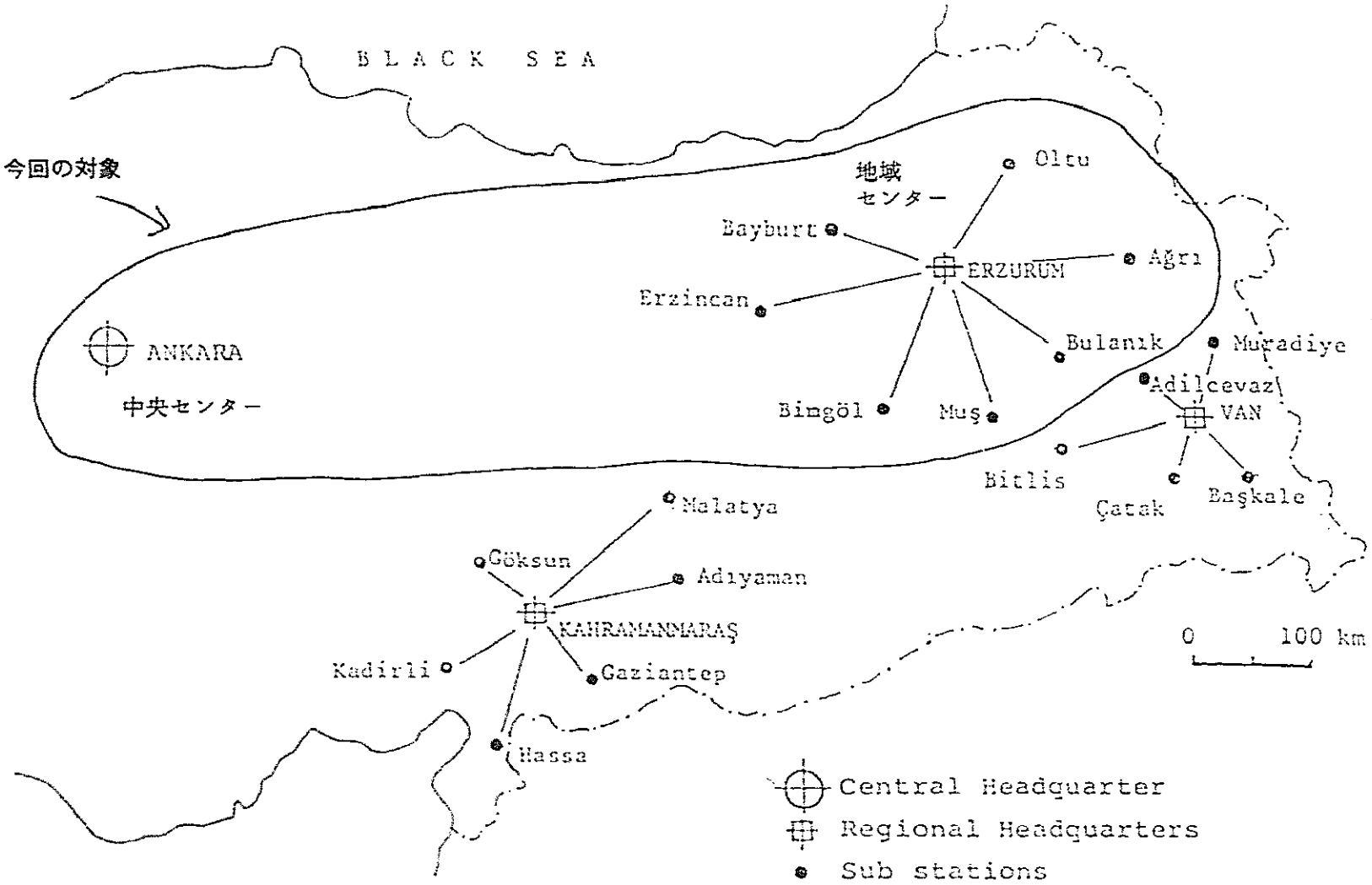


Figure-3 Proposed Network of Immediate Earthquake Information System

図－3

伝送系以外で、重要な調査事項は「刻時・電源系」である。刻時系についてはGPS系刻時装置の導入が最も適当と判断され、また後者については無停電電源装置を用意することで大きな問題は生じないであろうと見当付けられた。

システムの可観測範囲（ダイナミックレンジ）については強震に始まり、可能な限り弱震に至る観測が可能となるセンサー構成［（強震計3成分1式＋弱震計1～3成分）／端末観測点］とし、当該地域の地震活動について概観できるシステムとすることが望ましいとの判断を得た。

(2) ソフトウエア関係

発生した地震について全体像を把握し、被害予測を早期に行うためにシステムに付与されるソフトウエアである。この設計・構築が適切になし得るか否かはいつにトルコがもつ各種データの整備状況による。この観点から、特に重要となる事実（地域統計）データおよび知識データについて詳しい調査を行った。

この結果、地域データについてはアンカラ他の関係官庁統計部局・研究機関に市町村を単位として、相当の蓄積があることが判明した。そこで、これらを収集・整理し、まずデータベース化を計り、これをベースに「易より難」あるいは「略算より精算」の形でソフトウエアを構築し、実験的に順次導入し、妥当性を検証しながら、地震防災支援情報システムとしての活用の可能性を検討していくことが適当であるとの判断を得た。

以下は、トルコが現有する地域データをベースにした場合、作成可能と思われるソフトウエアについて対象項目・レベル別に整理したものである。ここに、レベルの違いは

レベル1：基本のもので、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

のように考えている。したがって、以下の記載はソフトウエアについて「可能性の幅」を示すものである。本プロジェクトの枠内でどのレベルのソフトウエアまでをカバーすべきかの決定はーハードウエアの在り方とも関わりがあることからープロジェクト初年度の重要作業とするのが賢明である。いずれによせ、実験システム設置の初期段階で組み込まれるソフトはレベル1のものとなろう。

□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・マグニチュード等を早期決定し、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。

□震度とその分布の推定

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・表示

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・表示

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

また、このようなソフトウエア開発のための作業手順（専門家の役割、外注区分などを含めて）をパート（PERT）的に考察し、一案を提示した。

１－３　地震工学実験サブセンター（耐震工学実験関係）

本サブセンターにトルコ側が期待するところは、これをイスタンブール工科大学土木工学部に設立し「地震防災恒久（事前）対策としてトルコ東部に現存する多数の低質の住家等の建物の耐震性向上を計るため、構造耐震実験および土（地盤）の実験を中心とする基礎研究を積極的に推進すること」にある。

この要請に対して、３名からなる調査員チームは分担を

構造耐震実験関係：岡田、福田

土（地盤）実験関係：石原

とし、目的の明確化・課題区分・受け入れ体制（人材、既存施設）等々について詳しい調査をするとともに、担当者との協議を精力的に行った。

この結果は、以下のようにまとめられる。

(1) トルコ側要請の趣意・目的は大筋において適切であり、当該センターをイスタンブール工科大学に設立することの意義は大きい。

(2) R. Yarar教授が総括責任者となり、構造耐震関係をKaradogan教授が責任者となり、土関係はAnsal教授が責任をもつものとする。

(3) 研究対象として、建物については組積造（レンガ造）を主とした農村（村落）住宅および、ここ10年来増加の一途にある低品質の多層鉄筋コンクリート造を取り上げる。具体的対象として1992年エルジンジャン地震の被災地建物を考える。これらについて、

① 実験室での耐震構造実験、および

② 実在建物の振動性状の測定

を推進し、耐震性向上に関わる知見を「建物」の側から蓄積し、展開する。

(4) 土（地盤）の地震時挙動・被災（破壊、液状化）プロセス解明のための実験をエルジンジャン市を主要モデル地域として計画・立案する。

③ 土のサンプルによる室内静（動）的実験

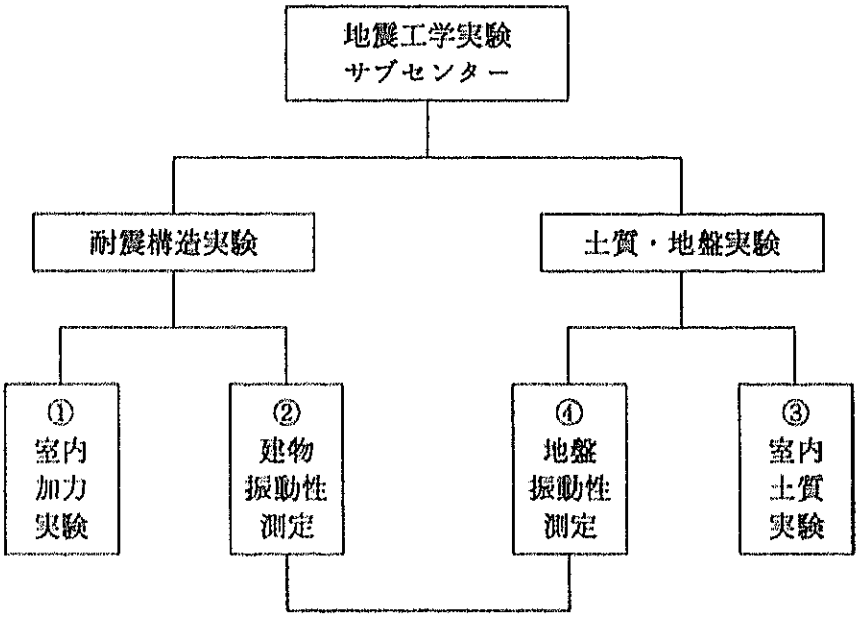
④ 地盤の各種原位置試験

を進め、耐震性向上に関わる知見を「土（地盤）」の側から蓄積し、展開する。

(5) 以上を総合して地盤の影響を加味した形で現有建物がもつ耐震性状を解明し、耐震性の改善方法を提案する。

下図は、これら一連の実験研究と個別課題相互の関係を示す。課題②と④は測定・解析法、機材等多くの部分で共通性がある。

図－4



以上の他、今回の調査を経て検討が進んだ点として

(1) 耐震構造実験を振動台中心のそれから加力装置を主体とする実験に変更され、この結果、技術移転の内容が一層明確になったこと、

(2) 1992年エルジンジャン地震の被災建物を対象とすることで、研究展開に具体性を持たせやすくなったこと、

(3) 事前調査段階に比べて「土（地盤）の実験」関係の研究内容が鮮明となったこと、またエルジンジャン市をモデル地域として建物等の被害発生への土（地盤）の影響解明を打ち出しており、「建物と土」との関係が本プロジェクトの枠内で一層判りやすくなったこと、

等が挙げられる。

1－4　サブセンター相互の関係

本プロジェクトが従来の協力方式と違って、公共事業省地震研究部（アンカラ）とイスタンブール工科大学（イスタンブール）の両機関にサブセンターを想定し、形成されようとしていることから、両者の相互・協調関係、実施段階の効果・効率等についてあらかじめ検討しておくことが重要である。このような認識から、この点に注意して調査を進め、また両機関の担当者との協議を行った。この結果、以下に略述するように、本プロジェクトの目的達成にとって両サブセンターの設立が不可欠であり、また実施に際しても特段の問題は生じないであろうとの理解に達した。

両機関の関係

(1) 両機関の所属は公共事業省・文部省と違っている。しかし、他方省庁間を越えた横型の連絡・調整組織として「トルコ地震工学国内委員会」が設置されており、トルコの地震（工）学に関わる重要問題を審議し、省庁間活動の計画・調整・協力関係の改善等を主要な任務として活動するとともにシンポジューム・研究会を開催し、地震防災知識の向上・普及に務めている。委員構成は公共事業省他の関係省庁幹部および大学関係者からなっている。委員長はイスタンブール工科大学名誉教授R. Yararが担当し、O. Ergunay（公共事業省防災局長）が副委員長としてバックアップする体制となり、両機関は実務的に有機的連携の関係にある。本プロジェクトについても当初はイスタンブール関係、アンカラ関係と別個に提案されていたが、一つの国で同一の分野にあって、同時期に複数のプロポザールを出すのは適当でないとの判断から、一体化のための調整が地震工学国内委員会を軸として協議され、再提出されたものである。

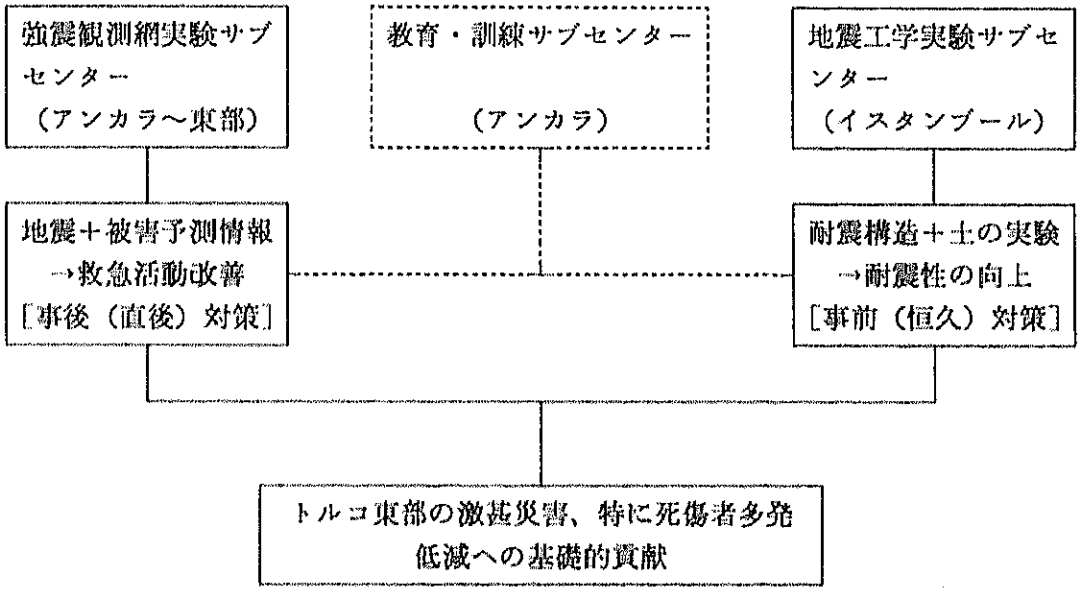
(2) 両機関の特徴を端的にいえばイスタンブール工科大学はアカデミックな観点のアプローチに優れ、公共事業省地震研究部は地震防災の実務面に多年の経験・蓄積をもつ。この意味で両機関は互いに相補的な関係にある。従来もこのような役割・機能分担を認識した上で、協調関係を保つべく意を用いている。両機関の協調関係は1992年３月のエルジンジャン地震を契機として、さらに強化されてきている。すなわち、O. Ergunay（公共事業省防災局長）の主導によって、イスタンブール工科大学のメンバーは被災地域の住宅等の復興建設に責任ある一翼を担うことが提案され、アカデミックな立場を越えて実務に深く立ち入った寄与を果たすという、従来にない、新たな役割を持つに至った。このこともあって、今回の調査団との協議の中でエルジンジャン地震の被災地域をモデルに関連研究を進めることが強く主張され、プロジェクトの目的・範囲等が鮮明になった。

サブセンターの活動目的・個別課題間の関係

(1) 周知のように、地震災害の低減戦略は単一のもので効を奏するには問題が複雑である。特に、トルコ東部など途上段階にある地域で特徴的な死傷者の多発低減のための戦略は相当多面的で

なければ実効性に乏しい。なかでも、重要なものは地震の発生に先だって行われる事前（恒久）対策であり、地震発生を時間原点として始まる事後（直後）対策である。これらがいかに適切に行われるかで、災害激甚度・死傷者数が大きく左右されることはしばしば経験するところである。しかし、これは言うに易く行うに難しいことは先進国にあってもいまだ真実である。特に、途上国にあっては、適切な事前・事後の対策を確立するためにはなによりもまず、その前段階作業として、多方面からなる基礎固めをすることが肝要である。このような観点に立つとき、本プロジェクトは目的・意義そして激甚地震災害の抜本的低減という究極の目標に対する位置付け等が明確になり、また実施内容がもつについて正しい判断が可能になる。下図は、この観点から、それぞれのサブセンターに期待される役割・機能、サブセンター間の相互関係をまとめたものである。

図－5

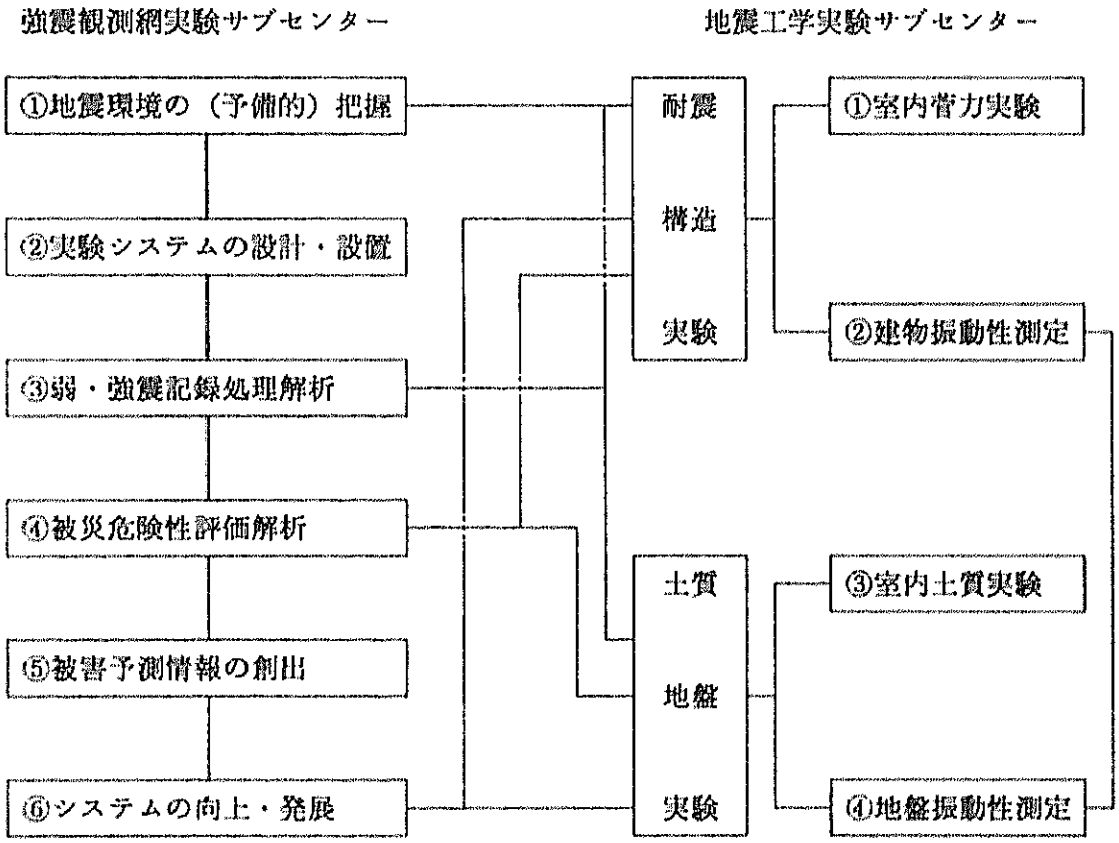


地震工学実験サブセンターは住家等の建物を中心に「耐震性向上」をキイワードとして各種実験を推進し、事前（恒久）対策の改善・確立に基礎を与えようとするものであり、強震観測網実験サブセンターは間接的にはトルコ東部の地震活動を知ることで、当該地域がもつ地震危険性の全体像解明に寄与し、直接的には地震発生時の諸状況を「地震情報、被災予測情報」を創出することで事後（直後）対策の改善・確立に一つの基礎をあたえようとするものである。両サブセンターは互いに高い相補関係にある。本プロジェクトは両サブセンターの活動を通じてトルコが現有する、充分というにはほど遠い、事前・事後の地震防災戦略に科学的基礎を与えるべく拠点研究施設となることが期待できる。

(2) 両サブセンターの個別課題間には相互に密接な関係がある。地震環境（活動、被災）に関す

る予備的把握［強震観測サブセンター、①］はプロジェクト全体に基礎を与える資料となる。耐震構造実験においていかなる加力となすべきかを考える場合［地震工学サブセンター、①］の基礎情報は強振動観測記録［強震観測サブセンター、③］である。室内土質試験時［地震工学サブセンター、③］の入力想定についても同様である。逆に、耐震構造実験にもとづく現有建物の耐震性の現況把握の成果［地震工学サブセンター、①、②］は地震被害推定ソフトの質の向上［強震観測サブセンター、④、⑤］に寄与する。地盤実験［地震工学サブセンター、③、④］の側から、地域内マイクロゾーニングに関する知見が得られるならば［強震観測サブセンター、⑥］に資するところが大きい。以下は、このような相互の関係に注意しながら個別課題間の結び付きを図にしてみたものである。

図－6



サブセンター活動と協調関係

上記のように両サブセンターは相互に密接な関係にあり、プロジェクト実施に際して高い協調関係の維持を必要とする。しかし、このことは個々の課題を直接の協力において進めるべきことを意味するものではない。個別課題の推進は手順・機材等も違っており、むしろそれぞれのサブセンターがもつ特徴・専門性を生かして独立して行われる方が効率的となる。そこで、それぞれのサブセンターが役割分担を明確にして活動する一方で、両者をつなぐ「橋渡し」の機能を用意

しておくことが必要になる。当面無理のない方法として

(1) 運営委員会を活用すること

(2) セミナーあるいはワークショップを1回／年程度で開催すること

等が考えられる。

2．必要な資源投入量

本プロジェクトの実施に関わる必要な資源投入量（専門家、カウンターパート、施設・機材、予算等）について、調査の各段階で可能な限りの予備的検討を行った。この結果を一覧表にまとめておく。（なお、ここに報告する人数、金額等については、5年にわたるプロジェクトの暫定的な投入量を示したものであり、トルコ側にはコミットしていない。）

2－1　専門家・カウンターパート・研修員

長期専門家　　表－2

区分＼年度	1	2	3	4	5	備考
プロジェクト全体	1名	1名	1名	1名	1名	総括リーダー 滞在地：アンカラ
強震観測網実験サブセンター	－	1名	1名	－	－	観測網の設営 滞在地：アンカラ
地震工学実験サブセンター	－	－	－	－	－	特に必要としない
小　計	1名	2名	2名	1名	1名	延べ　7名／5年

短期専門家　　表－3

区分＼年度	1	2	3	4	5	備考
強震観測網実験サブセンター	4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	3名	2名	2名	2名	2名	1～3カ月／人
小　計	7名	8名	5名	5名	6名	延べ　31名／5年

カウンターパート　　表－4

課題区分		カウンターパート	備　考
強震観測サブセンター	システム設計	E. Inan, H. Guler	プロジェクト立ち上げ時点
	ハードウェア	E. Coruh	
	ソフトウェア	M. Nurlu	
地震工学サブセンター	耐震構造実験	F. Karadogan	同　上
	微動計測	H. Boduroglu他	
	土質実験	A. Ansal	

研修員　　表－5

区分＼年度	1	2	3	4	5	備　考
強震観測網実験サブセンター	3名	2名	2名	2名	2名	1～3カ月／人
地震工学実験サブセンター	3名 ＊	2～ 3名	2～ 3名	2～ 3名	2～ 3名	1～数カ月／人 ＊1名は1年
小　計	6名	4～ 5名	4～ 5名	4～ 5名	4～ 5名	延べ 24～28名／5年

2－2　施設・機材・予算等

主要施設　　表－6

課題区分		施設等（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
地震観測サブセンター	端末観測点（8点）	観測小屋（新設）	電話回線端子・電源施設他、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）＊	＊研究センター事務室と兼用
地震工学サブセンター	耐震構造実験	実験室（既設流用）	同　上
	微動計測	処理解析室（既設流用）	
	土質実験	実験室（既設流用）	

主要機材

表－7

課題区分		主要器材	備考
強震観測サブセンター	端末観測点（8点）	ー弱・強震計装置（8式） ー伝送用機器（8式） ーＦＣ型計算機（8式） ー刻時装置（8式） ー無停電電源装置（8式） ー制御ソフトウエア（1式） ー処理ソフトウエア（1式）	暫定リストである 伝送系次第で多少の変更がある 制御ソフトはハードとの一貫性が高い 処理ソフトは特注となる ＊相当部分が共用できる
	地域センター（エルズルム）	ーＥＷＳ（中級）計算機（1式） ーＦＣ型計算機（1式） ー送・受信伝送用機器（1式） ー無停電電源装置（1式） ー制御ソフトウエア（1式） ー処理ソフトウエア（1式）＊	
	中央センター（アンカラ）	ーＥＷＳ（高級）計算機（1式） ーＰＣ型計算機（3式） ー送・受信伝送用機器（1式） ー大型スクリーン表示（1式） ー無停電電源装置（1式） ー制御ソフトウエア（1式） ー処理ソフトウエア（1式）＊	
地震工学サブセンター	耐震構造実験	ーアクチュエータ装置（1式）＊ ー油圧ジャッキ装置（1式）＊ ー歪計測装置（1式）＊ ー（反力フレーム、1体）	暫定リストである ＊制御・処理ソフトを装備
	微動計測	ー常時微動計測装置（1式） ー処理解析ソフト（1式）	
	土質実験	ーねじり3軸動的試験装置（1式） ー空気圧動的三軸試験装置（1式） ーリングせん断試験装置（1式） ー三成分貫入試験機（1式） ー弾性波探査装置（1式）	

主要機材等（据え付け、設置を含む）に関わる予算概算値

表－8

課題区分		（項目別）所要額	小計
強震観測サブセンター	ハードウエア（制御ソフト含む）	150,000 － 200,000 千円	200,000 － 260,000 千円
	処理ソフトウエア	50,000 － 60,000 千円	
地震工学サブセンター	耐震構造実験	150,000 千円	220,000 千円
	微動計測	10,000 千円	
	土質実験	60,000 千円	
合　計		420,000 － 480,000 千円	

3．実施スケジュール

表－9

課題 / 年度	強震観測網実験サブセンター					
	地震環境	観測網実験システム			強震記録	システム
	把　握	設計	設営	稼働	処理・解析	活用・発展（総括）
1	○	○				
2	○		○	○	○	
3			○	○	○	
4				○	○	○
5				○	○	○

表－10

課題 / 年度	地震工学実験サブセンター				
	耐震構造実験		土質・地盤実験		耐震性向上（総括）
	加力実験	振動性測定	振動性測定	土質実験	
1	○	○	○	○	
2	○	○	○	○	
3	○	○	○	○	
4	○			○	○
5	○			○	○

4．結　言

以上、今回実施の長期調査について一つのとりまとめを報告した。すなわち、本プロジェクトの目的・意義（今日的重要性）・日本側協力の可能性（技術的、予算的）等について、事前調査の結果を出発点としながら、さらに突っ込んだ調査を実施した。また、プロジェクトの実施計画について、必要な人的・物的資源量および関連予算、実施スケジュール、トルコ側受け入れ・準備体制等々についてできる限りの現地調査とトルコ側担当者との度重なる協議を続けた結果について要約した。

結果を一口にいえば、本プロジェクトは日本側技術協力の対象として、充分な意義をもつものであり、目的達成についても高い確実性をもつことから、実施を是とするとの判断に達した。また、本プロジェクトの基本枠組みはトルコ側提案のプロポザール（改訂版）に沿って構成されることで大きな問題は生じないであろうとの判断に達した。

Ⅱ．調査概要

1．長期調査員派遣の概要

1－1　長期調査実施の背景・経緯

(1) トルコは地理的に世界の地震ベルト地帯に位置しているが、20世紀においては54回の大規模地震に見舞われ、20万人近い死傷者の発生と40万戸以上の家屋の倒壊がもたらされた。特にトルコ東部においては、村落地域の貧弱な住環境と低質な鉄筋コンクリート建物により、中規模程度の地震でも建物が倒壊しやすく、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及び救助活動が遅延することもあって、多くの人命が失われている。

(2) 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、耐震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システムの構築を計画し、1986年と翌87年に日本政府に対して次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：

「地震観測・予知システム（公共事業省地震研究所）」に関するプロジェクト方式技術協力要請

1990年になって、これら２つのプロジェクトは「地震防災研究センタープロジェクト」として一本化されて再要請されることになったが、その後の経緯は次のとおりである。

＊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」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」正式プロポーザル提出

(3) この要請に対して、当事業団は、1992年３月１日から同年３月15日まで事前調査団を派遣し、要請内容の詳細把握と協力可能性の調査・検討を行った。その結果、地震防災研究センターは、アンカラ公共事業省内に設置される強震観測センターと訓練・教育センター及びイスタンブール工科大学に設置される地震工学研究所からなり、要請の範囲は強震観測センターと地震工学研究所に関するもので、訓練・教育センターは含まないことが明らかになった。これらはもともと1986年および翌87年に要請があった２つのプロジェクトをコンポーネントとして含むものであり、技術的に協力可能であるが、強震観測網システムに関しては、実用システムではなく

実験システムとしてのみ協力することが妥当であることが確認された。

（詳細は事前調査報告書を参照のこと。なお、地震防災研究センターを構成する上記３つの組織は、本長期調査以降、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、訓練・教育サブセンターと呼ぶ。）

(4) 事前調査の結果を受けて、トルコ側は「地震防災研究センタープロジェクト」のプロポーザルを一部修正し、1992年６月29日、修正プロポーザルを提出してきた。

本長期調査は、以上の経緯を踏まえ1992年11月７日から同年12月11日までの間に２つの長期調査員グループに別れて実施されたものである。

１－２　長期調査の目的・位置付け

(1) 本年３月に実施された事前調査に基づき、「地震防災研究センタープロジェクト」を構成する３つのサブセンターの中で日本が協力することになった「強震観測網実験サブセンター」と「地震工学実験サブセンター」に関して、日本側が技術的に対応可能で、かつ先方の受入れ体制が整っている協力対象分野・範囲を詳細に調査し、実施可能なプロジェクトの形成とプロジェクト目的・範囲の明確化を行う。

(2) プロジェクトのワーク・ブレイクダウン（作業の単位化）を行い、単位化された各活動の目標・内容、技術移転項目を明らかにし、さらにその活動を実施するために必要な資源投入量と実施スケジュールの予備的検討を行う。

＊プロジェクト全体計画における事前調査、長期調査、実施協議調査等の位置付けは、別紙図－７「プロジェクト・フローと各ステップでの検討項目」を参照。

１－３　長期調査の手順

(1) 解決すべき問題点、開発目標ならびにプロジェクト目的の明確化

－開発目標及びプロジェクト目的については、別紙の簡易な目的分析により、考えられ得る地震災害の軽減方策の中で本プロジェクトが取り組む対象範囲と目的が明らかになる。本調査では、これらプロジェクト目的を技術的観点からより具体的に確定する。

(2) プロジェクト目的達成に向けたワーク・ブレイクダウン（作業の単位化）と単位化された各活動の活動目標、活動内容、技術移転項目の検討

－ブレイクダウンのレベルは、定型化できる関連作業をできるだけ取りまとめて、資源の投入・スケジュリングの計画・管理がしやすいレベルが望ましい。

(3) 上記(2)で詳細になった各活動の実施に必要な資源投入量（専門家、カウンターパート、施設・機材、予算等）の予備的検討

(4) 上記(2)(3)で詳細になった活動、資源投入の実施スケジュールとプロジェクト全体スケジュールの予備的検討

(5) 相手側実施体制（関係機関の役割、実施機関の組織・予算、カウンターパート配置）の確認・形成

(6) プロジェクトとしてのフィージビリティの検討と、必要に応じプロジェクト目的・範囲・スケジュール等の再検討

(7) Record of Discussions（R／D）、Tentative Schedule for Implementations（TSI）、Project Planning Matrix（PPM）の予備的検討および調査結果の取りまとめ

図－7　プロジェクト・フローと各ステップでの検討項目

平成４年９月　日
社会開発協力第一課

・・・既調査項目

計画

1992.3　事前調査

（イ）プロジェクトの情報
- 要請の背景・内容
  （プロジェクト目的・内容）
- プロジェクト分野の現状

（ロ）開発計画等の中における
プロジェクトの位置付け
- プロジェクトの成果が
  どのような組織・資金
  手当により計画に生か
  されるのか等

（ハ）技術協力の目標
- 目標達成の前提条件
- 協力期間内での目標

（ニ）相手国実施体制
- プロジェクト関係
  機関の役割・位置付け
- 実施機関の組織・予算
- カウンターパート
- 先方スケジュール（案）

1992.10　長期調査

（1）プロジェクト内容の予備的検討
- 目標、アウトプット、活動内容、
  インプットとその評価方法の予備
  的検討（技術レベルを要検討）

（フォーマット）
- Project Planning Matrix(PPM)
- 各項目ごとの詳細ペーパー

（2）実施スケジュールの予備的検討
- 活動および投入物ごと
  のスケジュール

（フォーマット）
- Tentative Schedule for
  Implementation (TSI)の
  ドラフト

（3）相手側実施体制の確認・形成
- 実施機関の組織・予算
- カウンターパート配置
- 上位機関および関係機関
  との協力関係

（フォーマット）
- 組織図と説明ペーパー

フィージビリティの検討（技術的、財務的、人材的）

1993.3　実施協議

①基本計画　②専門家分野　③カウンターパート　④供与機材　⑤研修受入れ　⑥土地・建物・施設　⑦組織・運営　⑧スケジュール

1993.4　プロジェクト実施

日本側実施体制 → 専門家派遣 / 機材供与 / 研修員受入 → 活動 ← 土地・建物・施設 / カウンターパート / 運営・管理費 ← 相手側実施体制

↓

アウトプット
目標

1998.3　プロジェクト評価

〈目標達成度〉
- プロジェクト目標、
  アウトプット、活動
  インプット等

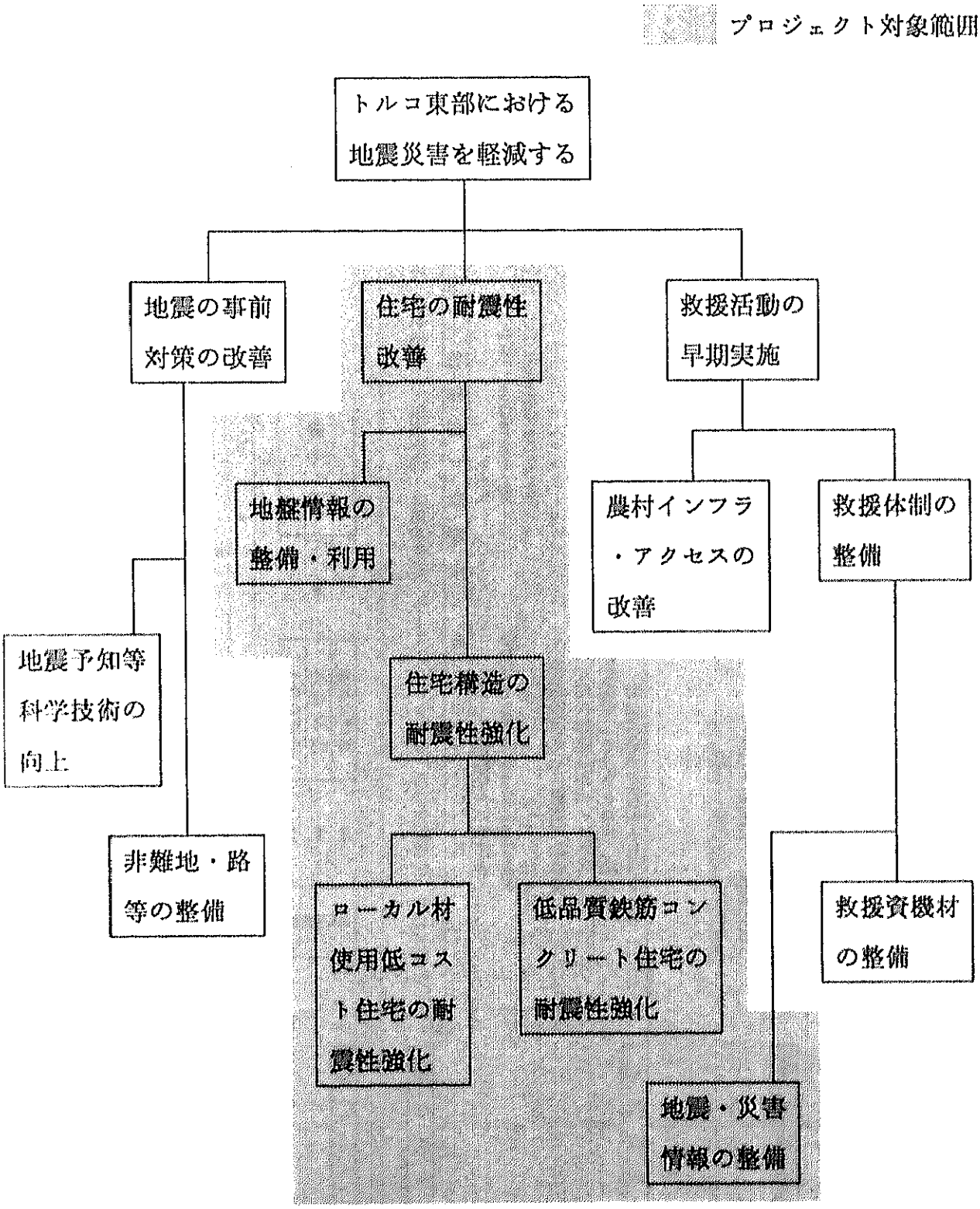
〈案件の効果〉
- プロジェクトの
  インパクト（＋－）
- 受益者の範囲

〈自律発展性〉
- 組織的自律発展性
- 財務的　〃
- 技術的　〃
- その他運営管理
  上の制約要因

〈当初計画の妥当性〉
- 問題・ニーズ把握
- 当初計画目的・範囲
- 実施スケジュール

〈実施効率性〉
- 協力規模
- 協力のタイミング
- 国内支援
- 他の協力との連係
- 中間評価等

図－8　目的分析


プロジェクト対象範囲
トルコ東部における地震災害を軽減する
地震の事前対策の改善
住宅の耐震性改善
救援活動の早期実施
地盤情報の整備・利用
農村インフラ・アクセスの改善
救援体制の整備
地震予知等科学技術の向上
住宅構造の耐震性強化
非難地・路等の整備
ローカル材使用低コスト住宅の耐震性強化
低品質鉄筋コンクリート住宅の耐震性強化
救援資機材の整備
地震・災害情報の整備

1－4　長期調査員メンバー構成

〈Aグループ：強震観測分野〉

①	太田　裕	強震観測室外実験	東京大学地震研究所応用地質学部門教授
②	鈴木貞臣	地震計測	九州大学理学部地球惑星科学科助教授
③	岡田成幸	地域データベース	北海道大学工学部建築工学科助教授
④	杉山志行	伝送・刻時系	明星電気㈱技術部データ伝送課主任
⑤	原田秀明	技術協力行政	外務省経済協力局技術協力課外務事務官
⑥	永田邦昭	実施計画	国際協力事業団社会開発協力第一課職員

〈Bグループ：耐震工学分野〉

①	岡田恒男	耐震工学室内実験	東京大学生産技術研究所教授
②	石原研而	土の実験	東京大学工学部土木工学科教授
③	福田俊文	耐震実験	建設省建築研究所企画部国際研究協力官

1－5　長期調査機関

〈Aグループ〉	①②	・・・	平成4年11月7日～平成4年11月28日
	③④	・・・	平成4年11月7日～平成4年11月23日
	⑤⑥	・・・	平成4年11月7日～平成4年11月15日
〈Bグループ〉	①③	・・・	平成4年11月28日～平成4年12月11日
	②	・・・	平成4年12月2日～平成4年12月11日

以　上

2．強震観測分野調査結果

本件について、専門家４名（注）からなる長期調査員グループを構成し、平成４年11月７日～11月28日の間現地調査を実施した。主要目的は本プロジェクト「トルコ地震防災研究センター」の一環としてアンカラに設立が想定される強震観測網実験サブセンターについてできる限りの現地的検討を行い、トルコ側関係機関との協議を行うことにあった。特に、当該サブセンターの活動中心が「トルコ東部における強震観測網実験システムの設営」におかれていることから、この問題を軸にプロジェクトの形成について多面的に調査した。

専門調査員の役割分担を

太田　　裕：プロジェクトの技術的側面の全般および総括

鈴木　貞臣：地震計測―強震観測網システムのハードウエア

杉山　志行：強震観測網システムのハードウエア、特に伝送係

岡田　成幸：強震観測網システムのソフトウエア、特に地域データベース

のように決め、調査の万全を期した。同時に、この調査の中で、トルコ側関係者との協議を含めて以下の諸点について種々の検討を進めた。

① プロジェクト目的の明確化

② 協力対象分野の単位化、研究項目の整理

③ 各研究項目について、実施計画の具体化と必要機材の検討

④ 日本・トルコ双方の負担事項の検討

⑤ 年次スケジュールの立案、トルコ側担当者および日本側派遣専門家の分野別検討

⑥ その他

（注）なお、後述の「調査日程」に示すように原田（外務省）・永田（JICA）の両氏がイスタンブール・アンカラに短時日同行した。この間、両氏と太田はプロジェクトの組立・組織・運営等、全般に関わる問題について担当者との協議を中心に調査活動を行った。この結果については本報告書の冒頭（１．調査結果の要約）においてすでにまとめを行っている。

同様に、調査日程にあるように太田・鈴木の両名はトルコからの帰途、英国ケンブリッジ大学を訪問し、トルコの地震被害の調査・解析において精力的に研究を進めているスペンス教授・コバン博士を中心とするグループとの討議を行い、また貴重な資料を入手している。これを本章の末尾に付けておく。また、ロンドン近郊にある国際地震データセンター（International Seismological Centre）を訪ねトルコおよび周辺地域における地震活動の貴重なデータを得ている。この資料については、２－３－２を参照していただきたい。

この章は以下のような目次構成となっている。

２－１　調査日程

２－２　主な面談者

2－3　調査結果

2－3－1　調査の概要

2－3－2　強震観測実験システム―伝送系を中心とするハードウエア―

2－3－3　強震観測実験システム―地域データを中心とするソフトウエア―

2－3－4　実施計画―研究項目・方法・年次計画、機材、専門家派遣・研修員等―

2－4　実施協議にあたっての留意点

なお、現地調査の詳細資料（伝送テスト結果等）・現地入手の資料、あるいは参考カタログ等々はそれぞれの報文の末尾に付けてある。

2－1　調査日程

平成4年11月7日から11月28日に至る22日間の調査日程・内容を略記する。

No.	月日（曜日）	行　　程	調　査　内　容
1	11／7（土）	東京→パリ（空）	（太田、鈴木、岡田、杉山）出発・移動
2	11／8（日）	パリ→イスタンブール（空）	（原田、永田）合流・移動
3	11／9（月）	イスタンブール	午前：イスタンブール工大土木工学部長表敬、同部担当者との協議。 午後：カンデリ観測所（ボスホラス大）視察、総領事館表敬、調査団の目的等説明
4	11／10（火）	イスタンブール→アンカラ（空）	午前：団内打ち合わせ 午後：移動・大使館表敬、調査目的等説明 夕刻：大使主催懇親会
5	11／11（水）	アンカラ	午前：公共事業省事務次官・防災局長表敬訪問 午後：同地震研究部にて調査日程等協議・調整
6	11／12（木）	アンカラ	地震研究部担当者と協議
7	11／13（金）	アンカラ	地震研究部担当者と協議、他省庁関係機関資料収集活動 （原田、永田）アンカラ出発
8	11／14（土）	アンカラ	午前：地震研究部担当者とエルズルム現地調査打ち合わせ 午後：団内打ち合わせ
9	11／15（日）	アンカラ→エルズルム（空）	（太田、鈴木、杉山）地震研究部担当者と共に移動
		アンカラ	（岡田）残留、他省庁関係機関資料収集継続
10	11／16（月）	エルズルム	（太田）公共事業省エルズルム支所（地域センター予定施設）にて協議、（鈴木、杉山）エルズルム～オルトウ（端末点）間伝送実験
		アンカラ	（岡田）他省庁関係機関資料収集継続
11	11／17（火）	エルズルム→エルジンジャン（陸）	午前：（太田、鈴木、杉山）移動 午後：エルズルム～エルジンジャン（端末点）間伝送実験、エルジンジャン地震被災地視察
		アンカラ	（岡田）他省庁関係機関資料収集継続

No.	月日（曜日）	行　　程	調　査　内　容
12	11／18（水）	エルジンジャン→エルズルム（陸） エルズルム→アンカラ（空）	午前：（太田、鈴木、杉山）移動 午後：（鈴木、杉山）公共事業省エルズルム支所にて地域センターに関する協議 （太田）移動
		アンカラ	（岡田）他省庁関係機関資料収集継続
13	11／19（木）	エルズルム エルズルム→アンカラ（空）	午前：（鈴木、杉山）エルズルム～アンカラ間伝送実験 午後：移動
		アンカラ	（太田、岡田）防災局長・地震研究部担当者と協議
14	11／20（金）	アンカラ	午前：団内打ち合わせ 午後：地震研究部担当者と協議、日本大使館訪問、調査結果の概要報告
15	11／21（土）	アンカラ	午前：団内打ち合わせ、資料整理 午後：地震研究部担当者と補足協議
16	11／22（日）	アンカラ→ロンドン（空）→ケンブリッジ（陸）	（太田、鈴木）移動
		アンカラ→パリ→（空）	（岡田、杉山）移動、機中泊
17	11／23（月）	ケンブリッジ	（太田、鈴木）ケンブリッジ大都市研究センターにてトルコ地震災害に関する協議、資料収集
		→東京	（岡田、杉山）帰国
18	11／24（火）	ケンブリッジ	International Seismological Centre訪問、トルコ関連地震資料収集
19	11／25（水）	ケンブリッジ	ケンブリッジ大都市研究センターにてトルコ地震災害に関する協議
20	11／26（木）	ケンブリッジ→ロンドン（陸）	移動
21	11／27（金）	ロンドン→（空）	移動、機中泊
22	11／28（土）	→東京	帰国

2－2　主な面談者

(1) トルコ側

イスタンブール工科大学土木工学部

1）Prof. Nadir Yayla（土木工学）

2）Prof. Rifat Yarar（耐震工学）

3）Prof. Faruku Karadogan（構造工学）

4）Prof. Hasan Boduroglu（構造工学）

5）Prof. Atilla Ansal（土質工学）

ボスホラス大学カンデリ観測所

1）Prof. Mete Isikars（地震学）

2）Prof. Balamir Ucer（地震学）

3）Prof. Mustafa Erdik（地震工学）

その他大学

1）Prof. Gulkan Polat（中東工科大学、地震工学）

2）Prof. Salih Bayraktutan（アタチュルク大学、地震学）

3）Prof. Gemal Eyubogln（アタチュルク大学、地震学）

公共事業省本省・防災局

1）Dr. Altay Birand（次官、土木工学）

2）Dr. Oktay Ergunay（防災局長、防災地震学）

公共事業省地震研究部

1）Dr. Sinan Gencoglu（部長、地震工学）

2）Mr. Rucan Yulmaz（次長、防災地震学）

3）Mr. Nejat Bayulke（耐震工学）

4）その他、所属する多数の部員

公共事業省エルズルム支所

1）Mr. Yeniyurt Byrak（支所長）

2）Mr. Musa Abus（次長、防災対策）

(2) 日本側

イスタンブール総領事館

1）鶴田　　剛（総領事）

2）松谷　浩尚（領事）

3）井沢　晃一（副領事）

アンカラ大使館

1）山口　洋一（大使）

2）池田　勝也（公使）

3）古沢　清崇（一等書記官）

4）坂元　　信（二等書記官）

(3) 英国側

1）Prof. Robin Spence（ケンブリッジ大学、地震防災計画学）

2）Dr. Andrew Coburn（ケンブリッジ大学、地震工学）

3）Mr. Antonios Pomonis（ケンブリッジ大学、地震工学）

2－3　調査結果

2－3－1　調査概要と実行主体

(1) 調査の目的

本プロジェクトのうち、地震観測に関わるトルコ側の要請に対して特に技術的観点からその妥当性を検討し、またトルコ側の実行主体・受け入れ態勢の実態を詳細に調査し、実現可能なシステムについての絞り込みを行う。この観点から、①システムの主要構成要素であるハードウエア（特に伝送系を中心）については計測実験を含めて現地事情をできる限り明らかにすることを試みる。②同様にソフトウエアに関わって、主要部となる地域データを中心とする関連資料に的を絞って、現況を詳しく調べ、ソフトウエア構築の段階的目標・達成への手順の具体化案を提示する。同時に、強震観測網実験システムを実現し、関連諸研究を展開するための実行計画案（作業の単位化、タイムスケジュール、必要とされる人的・物的資源量等）について予備的考察を進める。

(2) 調査結果の概要

1）「強震観測」に関わるプロジェクトの意義・目的と達成への可能性

アンカラにおける関係者との度重なる協議を通じて、本プロジェクトがもつ意義について、トルコ側プロポザール（本年3月の事前調査団による協議の結果の改訂版）に沿って、以下の事柄を再確認した。すなわち、①トルコ東部に多発する激甚地震災害、特に死者多発を抜本的に低減するための方策を事前・事後の多面にわたって創意・工夫することは焦眉の急務であり、この一環として「強震観測網」を設置・推進し、これを軸に地震発生直後の被災状況を的確に予測する手段を構築することは重要な意義をもつものである。また、②これを受け、パイロットモデルとしての強震観測網システムの実験的設営と関連した研究がわが国の技術の移転として実施されるならば当該国トルコは勿論のこと、同様の地震被災環境にある世界の途上国に資するところ大きいものがある。

この目的に向けて、達成への可能性をこれらに関わる仕事についてワーク・ブレークダウンを行い、同時にトルコ側がもつ受け入れ態勢（組織的・人的・物的環境等）について調査を進め、協議を行った。この結果、トルコ側提案に沿った、しかしトルコが現有する関連諸

技術（電気・通信等）の実状と調和性の高いシステムの実験的構築を心掛けることが肝要であり、これを通じて事後（直後）対策の効率運用のための「地震防災情報即時システム」実現に向けて基礎資料の収集を行い、関連の諸研究を展開し、可能性を高めていくことで、実効性の高いプロジェクトたり得るとの判断に達した。

2）強震観測網実験システム：ハードウエアについて

強震観測網システムについて、わが国は設営の豊富な実績をもっている。さりとて、あらゆる国にそのままで適用できる“既成システム”が市販されている訳ではない。もし、市販システムがあったとしても強震観測網システムが本来的にもつ性質（地域立脚性）の故に既成システムの単純な導入は冒険に過ぎる。この観点から、今回の調査ではトルコ（東部）のおかれた諸環境（自然、社会）について実状を調査し、現有の多様なシステムの組み合わせの中から現地環境に見合う１～２のそれへと絞り込むことに重点をおいて検討を進めた。なお、改訂版プロポザールで要請されるシステムの全体構成、すなわち、『アンカラに中央センターを設け、エルズルムに地域センターをおき、８個の端末観測点をもつこと、および強震に始まり可能な限り弱震に至る幅広い観測ができること』については、相応の妥当性をもつとの判断から、これを前提に検討を進めた。

ハードウエア構成のうち、地域（国）依存性が最も強く、かつシステムの生命線となる伝送系については、これを［有線、無線］のいずれとするか、また有線の場合でも中央センター～地域センター～端末観測点間を［専用・一般回線、パッケージ］のいずれにするか等で可能な組み合わせは10以上に及び、それぞれに長所・短所を合わせ持っている。今回の調査の主眼は、これらの中から地域（トルコ東部）整合性の良い組み合わせを見い出し、有力候補を絞り込むことにあった。この結果、トルコ国営PTT（わが国のNTTに相当する業務を行っている）が全国的にカバーする有線電話網を主体とする伝送系を採用することが実際的であり、以下に示すレンジの中でプロジェクトの当初段階でさらに絞り込みを進め、システムの全体構成を確定することが妥当であるとの結論を得た。

上位（伝送系）システム

端末観測点～地域センター間：専用回線（24ｈ／day）

地域センター～中央センター間：TURPAK（パッケージ伝送、イベント発生時）

下位（伝送系）システム

端末観測点～地域センター間：TURPAK（パッケージ伝送、イベント発生時）

地域センター～中央センター間：TURPAK（パッケージ伝送、イベント発生時）

端末観測点のセンサーシステムについては強震（加速度）計３成分を主体とするが、これのみでは観測できるダイナミックレンジもきわめて限定され、当該地域の地震活動一般を知ることはできない。したがって、これに通常の地震計（１～３成分）を補助センサーとして装備しておく必要がある。その他の機器の細部構成、システムコントロールソフトウエア等

については伝送系等の主要部分の確定作業と並行して詳しく設定すべきである。

3）強震観測網実験システム：ソフトウエアについて

トルコ側（改訂版）プロポザールで提案されている強震観測網実験システムが通常の観測網システムと違う点は、観測された強震動を記録・保存するのみではなく、これを強震動入力として地域内の震度（地震動強度）分布を決定し、各種地震被害を早期に予測し、事後の諸対策、特に死傷者の多発低減の有効な救急活動の立ち上げに有用な情報を提供することまでを一貫処理的に実現することを目標に実験システムを設営していくところにある。この意味で、システムに付与されるソフトウエアがハードウエアに劣らず重要な構成要素となる。このためのソフトウエアをどのように設計すべきか。また実現できるかはいつに当該地域（国）がもつ、各種データによるところが大きい。今回の調査においては、この点にかんがみトルコ東部を主対象とした場合のデータベース、特にいわゆる事実（地域統計量）データおよび知識（地震学・地震工学関連）データについて、現況を可能な限り調べ、システムに導入可能なソフトウエアの具体像を探る作業を進めた。結果を要約すれば、以下のようになる。

地域データについてはアンカラ他の関係官庁統計部局・研究機関に市町村を単位として、相当の蓄積があることが判明した。そこで、これらを収集・整理し、まずデータベース化を計り、これをベースに「易より難」あるいは「略算より精算」の形でソフトウエアを構築し、実験的に順次導入し、妥当性を検証しながら、地震防災支援情報システムとしての活用の可能性を検討していくことが適当であるとの判断を得た。

以下は、技術的に作成可能と思われるソフトウエアについて対象項目・レベル別に整理した。ここに、レベルの違いは

レベル１：基本のもので、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

のように考えている。したがって、以下の記載はソフトウエアについて「可能性の幅」を示すものである。本プロジェクトの枠内でどのレベルのソフトウエアまでをカバーすべきかの決定は―ハードウエアの在り方とも関わりがあることから―プロジェクト初年度の重要作業とするのが賢明である。いずれにせよ、実験システム設置の初期段階で組み込まれるソフトはレベル１のものとなろう。

□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・マグニチュード等を早期決定し、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。

□震度とその分布の推定

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・表示

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・表示

レベル３：レベル２に加えて、ライフライン系被害など項目数を順次増やす。あるいは主要都市の被害ゾーニングマップを作成する

なお、アルゴリズムを展開する過程が日本側専門家のリーダシップによる、トルコ側関係者との協同作業をとおして進められるならば、最も適切な技術移転の形となる筈である。展開されたアルゴリズムにもとづく計算機言語へのコード化・結果表示ソフトの実現等の、一般作業はいわゆるソフトハウスに外注するのが賢明である。

(3) 実行主体（公共事業省防災局・地震研究部）について

今回調査の、今一つの目的は本プロジェクト全体のトルコ側責任官署となる、公共事業省防災局について機構・役割・機能等を知ることにあり、また強震観測網実験サブセンターの主幹となり、中央センター設置予定の同地震研究部、さらには地域センター設置を想定される公共事業省エルズルム支所等について組織（人的構成）・役割・機能など詳しく知り、プロジェクトの受け皿としての妥当性判断に有用な材料を入手することにあった。以下は、結果の簡単なまとめである。

1）公共事業省防災局

公共事業省防災局は建設局・技術研究実務局とともに同省の中心機関となっている。防災局がカバーする業務は多々あるが、一口にトルコ国内で発生する自然災害のすべてについて防災・減災に関わる諸行政を推進するところにある。この目的達成のため、防災局は技術系６部を管下にもつ。地震研究部の他、情報・救急部、再建計画・資金部、災害調査・被害評価部、仮設住宅部、プレハブ住宅生産部などがあり、相互に連携をとりながら活躍をしている。提出資料によれば年間の通常予算は、人件費を除き、1590^9×10TL（～300億円）程度となっている。現在の局長はO. Ergunay（前地震研究部々長）である。これらについての詳細は別添の資料を参照されたい。

2）公共事業省防災局・地震研究部

これについては、事前調査の報告（平成４年４月）にも概要を述べてある。したがって、今回得た資料による若干の追加に止める。本研究部は部長室の他、技術系の３つの課と管理課とから構成されている。構成員は

□部長室：S. Gencoglu部長他６名

□地震研究課：R. Yulnaz課長他16名

□地震工学研究課：N. Bayulke課長他15名

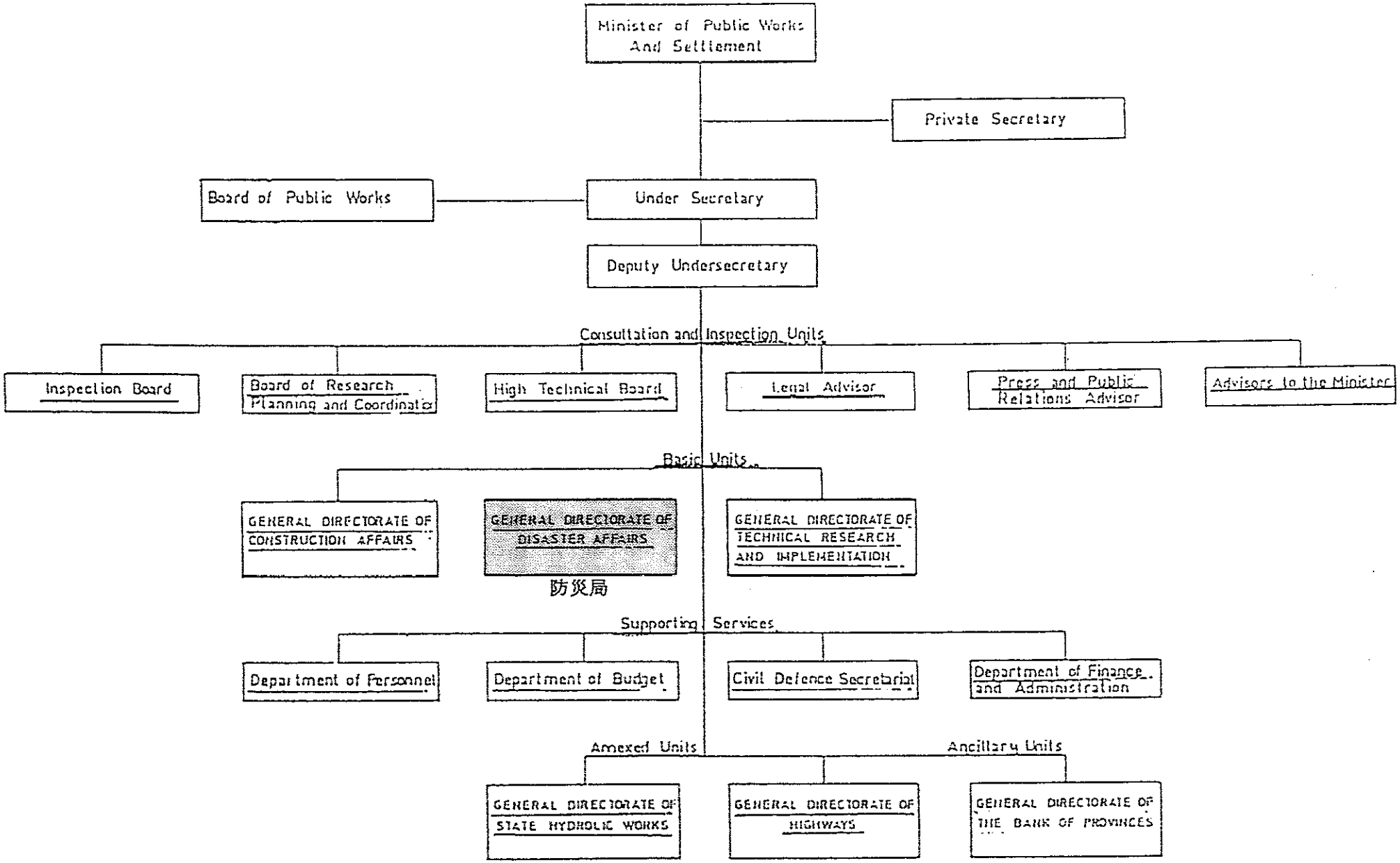
□実験・計測研究課：E. Inan課長他21名

□管理課：C. Cick他30名

のように、全数で100名に近い、提出資料では年間の通常予算は、人件費を除き、2357×10^6 TL（～4,500万円）程度となっている。機能・役割等については、別添の資料に詳しい説明がある。

3）公共事業省エルズルム支所

全職員数は161名、うち43名が技術関係者である。技術系部門として防災課、建築課、建築規制・指導課、および特別事業課の４課をもつ、通常業務は地域の建築に関わる全般の行政を担当するが、災害発生の緊急時には前線本部として直後対策に始まり、地域再建に至る一連の防災対策業務を受け持つ。トルコ北東部全域をカバーする。防災関係の相当数の職員を擁していること。建物施設等の整備状況からみて、当支所は本プロジェクトの地域センターとして望ましい諸条件を備えているものと判断される。



図－9　MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND SETTLEMENT
公共事業省組織図

Duties and Responsibilities of the General Directorate of Disaster Affairs

a) Research and development of measures, determination of basic needs, aims and policies for the prevention and mitigation of disasters; coordination, orientation and support of technical, scientific and administrative activities; transformation of results of research and development to the practice by the way of requlations, rules, instructions, education and inspection of the practices.

b) Development of national and international projects and programs for the mitigation of disaster losses; representation of Turkey in these projects and transformation of the project results to the practice.

c) Determination and decleration of the regions already effected or to be effected by disasters; to prepare or to have it prepared the rules and technics and principles of design of structures to be built in the disaster areas.

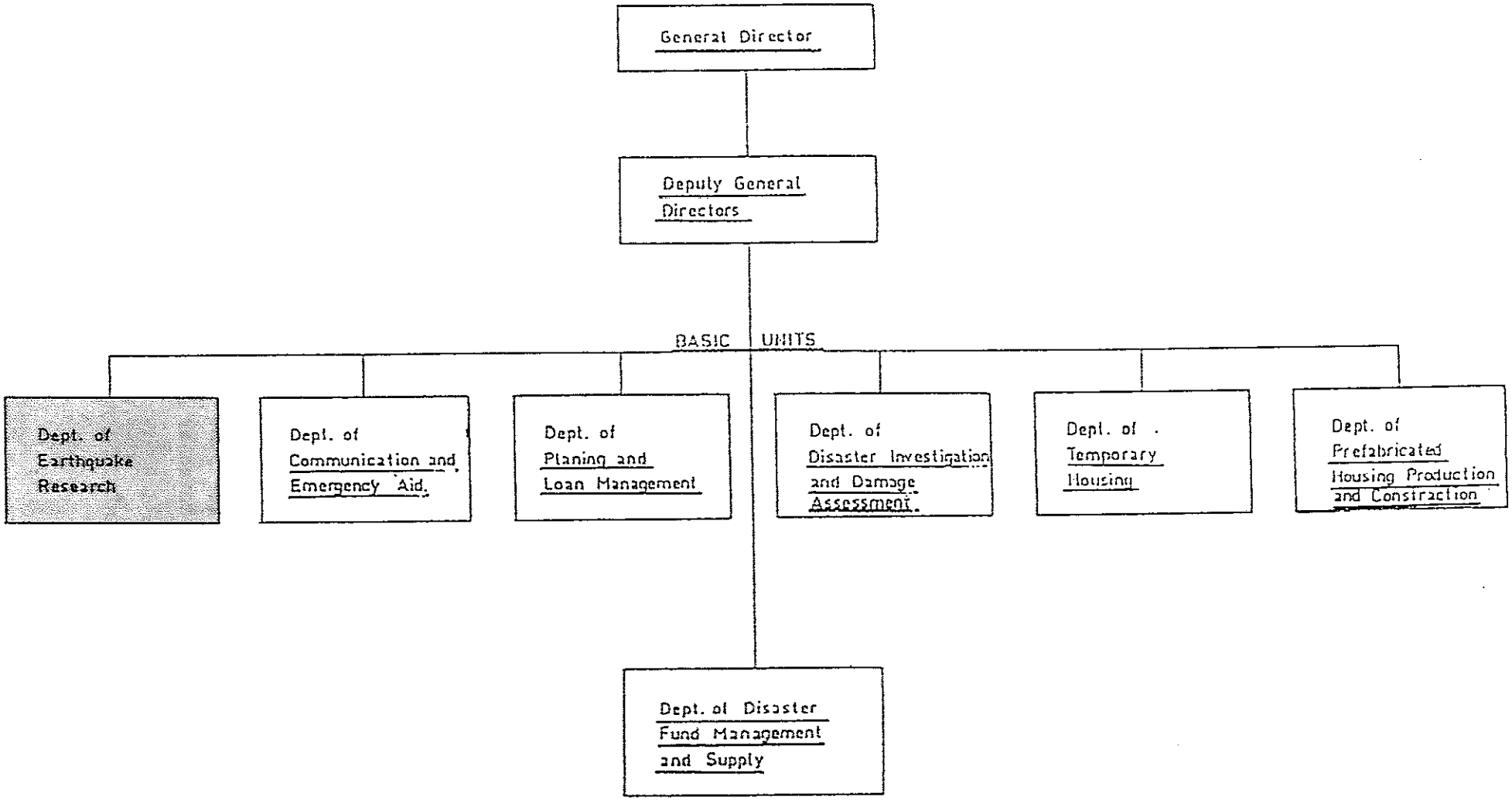
d) Emergency assistance and coordination in case of disaster occurence.

e) Technical investigation, site selection and damage evaluation in the disaster stricken areas or in areas where disasters may occur. Taking and implementation of necessary short and long term measures in disaster areas for the settlement and accomodation of the people; establishment of regional centers, and production and storage of prefabricated structural elements for the accomodation of people.

f) Investigation for, mapping and preliminary design of, and preparation of requirement programs for the infrastructure of permanent housing areas related to the disasters.

g) Research for the minimization of earthquake losses, investigation of the earthquakes and their effects; and on these earthquake data preparation and improvement of earthquake catalogues and earthquake hazard maps of Turkey. determination of measures, construction technics and design principles for the structures to be built in the earthquake zones; development of methods of repair and strengthening of buildings damaged by earthquakes.

h) Development of the Turkish seismological and strong ground motion network for the complete coverage of the country; maintenance and repair of the present networks and development of equipment used by the networks. Establishment of a nationl data center for the processing all kinds of earthquake data, and a standart earthquake database for the use of concerned authorities.



図－10　公共事業省防災局組織図

2－3－2　強震観測システム　ー伝送系を中心とするハードウエアー

国際協力事業団（以後JICAと略称）によるトルコ地震防災研究センター事前調査報告書（1992年4月発行、p18）によると、この観測網の実現によって期待できる直接的な効果について以下のように述べている。

トルコ東部（ただし、ネットワークエリア内・隣接域）に発生する地震について、

① 地震活動の時空間分布とその変化の監視（M＞3）

② 震源情報・強震記録・震度情報の蓄積・利用

③ 住家等建物被害及び死傷者数の推定と予測経験の積み重ね

④ 直後防災対策見直しへの基礎資料の収集

などがある。

これらの期待に沿える、または近づけるためには、実現の前に多くのことを調査し、慎重に検討する必要がある。この4項目が当強震観測網設置の努力目標として、ここではシステム構成案作成のための前段階として、ハードウエアについて調査した結果を報告する。調査期間が限られていたこと、プロポーザルの内容にいまだ明確でない点（例えば、回線料支払い能力、地域センターの役割）があること等の理由で、この調査がハードウエアを決定するうえで充分満足できるものとは思わないが、現段階でなしえる範囲で検討し、いくつかの伝送系の組み合わせを提案する。

(1) 調査日程・主要調査事項（ハードウエア班）

＊11月7日（土）　（Aグループ全員）

成田空港（AF275）――→ パリ　　移動

＊11月8日（日）　（Aグループ全員）

パリ（AF2692）――→イスタンブール　　移動

＊11月9日（月）　イスタンブール滞在

〈午前〉　（Aグループ全員）

場　所　Istanbul Technical University

面談者　Istanbul Technical University

Civil Engineering Faculty

Rifat Yarar, Emeritus Professor

Nadir Yayla, Dean

Atilla M. Ansal, Prof. Dr.

Haluk Eyidogan, Doc. Dr.

Faculty of Mining Engineering

Silva Buyukasikoglu, Prof. Dr.

調査内容　イスタンブール工科大学表敬訪問、JICAの概要説明、調査団の目的等を説

明、それに引継協議。施設の視察

〈午後4時まで〉　（Aグループ全員）

場　所　ボアジチ大学カンディリ観測所

面談者　Mete Isikara, 所長　Prof. Dr.

調査内容　調査団の目的等を説明、それに引継協議。

1992年3月13日（M6.8）エルジンジャン地震の調査内容

〈午後5時まで〉　（ハードウエア班）

場　所　カンディリ観測所地震観測室

面談者　B. Ucar, Prof. Dr.

調査内容　地震観測用テレメータについて。

カンディリ観測所で行っている地震観測方法について。

＊11月10日（火）　（Aグループ全員）

イスタンブール（TK132）——→アンカラ　移動

＊11月11日（水）　（Aグループ全員）

〈午前〉

場　所　Ministry of Public Works and Settlement

General Directorate of Disaster Affairs

面談者　Oktay Ergunay, General Director

調査内容　JICAの概要説明。調査団の目的等を説明、それに引継協議。

〈午後〉

場　所　地震研究所

面談者　Sinan Gencogku, Head of Earthquake Research Dept.

Ruchan Yilmaz, Chief of Seismological Section

主要職員

調査内容　JICAの概要説明。調査団の目的等を説明、それに引継協議。

＊11月12日（木）

〈午前〉　（Aグループ全員）

場　所　地震研究所

面談者　所長他主要職員

調査内容　詳細な調査手順、日程打ち合わせ

〈午後〉　（ハードウエア班）

場　所　地震研究所

面談者　Huseyin Guler, Geophysical Engineer

Engin Inan, Geophysical Engineer

調査内容　研究所内の電話を使った回線テスト

1992年エルジンジャン地震時の強震観測状況

＊11月13日（金）　（ハードウエア班）

場　所　アンカラPTT（電話局）

面談者　Ayfer Canbazoglu, Engineer, Data Transmission Group

調査内容　強震観測用テレメータシステムで利用可能な回線の調査。特にTURPAKの資料入手

＊11月14日（土）

〈午前〉　（Aグループ全員）

場　所　Apart Hotel Best

面談者　地震研究所の主要職員

調査内容　エルズルムでの調査予定打ち合わせ

＊11月15日（日）　（ハードウエア班と太田教授）

アンカラ——→エルズルム　移動

＊11月16日（月）　（ハードウエア班）

場　所　エルズルム公共事業住宅省事務所

面談者　所長、副所長、係長

調査内容　調査の目的を説明し、地域センターに必要な部屋、観測候補地の説明を受ける

エルズルム←——→オルト　往復

場　所　オルト、役場および石炭管理事務所

面談者　N. Mehmar Hamurcu, Head of district office

Yasar Kar, Chief of Coal Mining Administration

調査内容　調査の目的を説明。

オルト観測点の候補地を調査。

オルト←——→エルズルム間の回線テスト

＊11月17日（火）　（ハードウエア班）

エルズルム——→エルジンジャン　移動

場　所　エルジンジャン公共事業住宅省出張所

面談者　Chief of Branch Office

調査内容　調査の目的を説明し

エルジンジャン観測点の候補地を調査

エルジンジャン←——→エルズルム間の回線テスト

＊11月18日（水）　（ハードウエア班）

エルジンジャン——→エルズルム　移動

＊11月19日（木）　（ハードウエア班）

場　所　エルズルム公共事業住宅省出張所

調査内容　エルズルム←——→アンカラ間の回線テスト

GPSによる座標位置決定テスト

エルズルムTK285——→アンカラ　移動

＊11月20日（金）　（Aグループ全員）

場　所　地震研究所

面談者　主要な職員全員

調査内容　現地調査結果の中間報告

＊11月21日（土）　（Aグループ全員）

場　所　地震研究所

面談者　主要な職員全員

調査内容　協議

＊11月22日（日）

（太田・鈴木）アンカラ——→イスタンブール——→ロンドン
TK121　BA677

ロンドン——→ケンブリッジ　移動

（岡田・杉山）アンカラ——→イスタンブール——→パリ　移動

＊11月23日（月）　（岡田・杉山）

パリ——→成田　帰国

＊11月23日（月）　（以後、太田・鈴木）

ケンブリッジ大学においてトルコ地震災害に関する資料収集

＊11月24日（火）

ケンブリッジ←——→ニュウバリー　往復

場　所　国際地震学センター（ISC）

面談者　A. A. Hughes, Director of International Seismological Centre

R. D. Adams, Dr.

W. P. Richardson, Dr.

調査内容　トルコ東部の地震活動

＊11月25日（水）

ケンブリッジ大学においてトルコ地震災害に関する資料収集

＊11月26日（木）

ケンブリッジ——→ロンドン　移動

＊11月27日（金）

ロンドン（NH202）――→　　移動

＊11月28日（土）

――→成田　　帰国

(2) トルコの現有地震観測網と験知・解析能力

1）トルコ全域

地震観測を定常的に行っている組織は2つあり次のとおりである。

① 公共事業省防災局地震研究部（以後ERDと略称）

〈強震観測〉強震計を全国に61カ所以上設置している。ただしこの地震計は20年以上前につくられたもので、強震が起こるとトリガーが働きフィルムに記録されるものである。地震多発地帯つまり北及び東アナトリア断層沿い等に設置している（図－11）。現況および問題点については3）で述べる。

〈高感度地震観測網〉National Telemetric Earthquake Obser vation System（略称NTEOS）と呼ぶ高感度地震計を使った観測網が北アナトリア断層沿に設置してある。現況については3）で述べる。

② カンディリ観測所、ボアジチ大学（図－12）

伝統のある観測所であり、大学に属し、研究を主目的とした観測を行っている。イスタンブールの観測所自身にはいろいろな種類の地震計が設置されている。その他の観測点には主に高感度地震計が設置されている。イギリスとの共同研究として、マルメラ海を囲んで設置した無線テレメータ観測網MURNET（1970年代末設置）はイスタンブール周辺の地震活動をリアルタイムで験知できるものとして、その研究成果は高く評価されている。優れた設備・装置があればトルコの研究者が立派に運用して行ける証拠である。

2）トルコ東部

① ERD

強震観測点が数点ある。現況については3）で述べる。

② カンディリ観測所、ボアジチ大学

将来の計画としてあるのみで、現在、東部には観測点はない。

3）ERDにおける活動の現況・人材

① 高感度地震観測網（NTEOS）（図－13、図－14）

1985年頃より設置が始まった、ERDによる初めての大がかりなテレメータ地震観測システム。資料の図にあるように、アンカラの北方を横切る北アナトリア断層沿いに観測網が設置されている。

この観測システムの目的は強震観測ではないが、設置開始から運用までの経過、運用の現状と問題点は、今回のJICAプロジェクトを進める上で、多いに参考になるものと思わ

れる。聞込みと見学をもとに現状・問題点を個条書に羅列すると以下のとおりである。

(ｱ) 伝送系および記録・処理解析系両方ともアメリカ・TELEDYNE GEOTECH製であり、優れた地震観測製品、技術をもっているメーカーである。トルコ現地に出張所または代理店がないので、大きい故障はアメリカより技術者が来て修理する。小さい故障は、予備部品を交換する等、電話による指示で、ERD職員が直す。

(ｲ) 短距離伝送は無線、長距離伝送はPTT専用回線を使っている。無線は400MHz、160MHz帯を両用しているが、一部の160MHz帯を400MHz帯に変更している。専用回線の利用をPTTに申し込んでから開通まで5年程度かかった（苦労話を聞かされた)。専用回線の都合でまだ開局していない観測点がある。回線か送信側端末器が原因で電気的ノイズがひん繁に出ている観測点が1カ所ある。

(ｳ) 10観測点の地震データがアナログFM方式でEDRの地震観測室へ伝送されてきている。地震データはワークステーション（DEC製MicroVAX）を使ってアナログ・ディジタル（A／D）変換されて、読み取り、震源決定等精度の良い処理・解析をされている。これらの処理・解析はSesmological Sectionが担当している。主なスタッフは

Ruchan Yilmaz, Chief　解析の経験豊富

Aysel Yatman女史　　処理・解析のベテラン

Yildiz Iravul女史　　読み取り等データ処理担当

(ｴ) 地震データを使ったDEC製MicroVAXによる自動震源決定が行われている。しかし良い結果は出ていないよう（何が原因で、どの程度だめなのかは不明）で、ソフトの単なる移植は問題があることを充分認識する必要がある。

② 強震観測（図－15)

資料にあるように1992年エルジンジャン地震（M6.9）の強震計記録がERDによって得られた。大地震の強震をこのように震源近くで記録できたことは、観測器の管理と運用の努力が常になされていることを表わしており、高く評価すべきことである。これら強震計を担当している主なスタッフは、

Engin Inan, Chief, Geophysical Engineer

Huseyin Gular, Geophysical Engineer

他2名のGeophysical Engineer

この強震計は旧式であるので、すでに日本ではほとんど使われていない。その主な理由は

(ｱ) 遅延装置がないため地震の初動が記録されないことが多い。従って、震源決定には役に立たない。(資料中、エルジンジャンの記録を参照されたい。初動部分が欠けている。)

(ｲ) フィルム記録なので、感光して記録が欠けたり、分解能が悪く、高度な解析には役に

立たない。

(ウ) テレメータされていないので、記録を現地で回収し現像しない限り、データとして役に立たない。つまり防災上の即時的対応として、この強震計は全く役に立たない。

(3) 現地調査・実験

1) トルコ東部の自然環境

地質・地形：アナトリア地方から東へ向かって徐々に高さを増し、東部で2,000～3,000メートルの高地となる。エルズルムは海抜6,400フィート（1950m）で、州都としてはトルコで一番高い所にある。北アナトリア断層と東アナトリア断層との交差地点であり、地質的にも複雑である。

気候：高所であるので、平均的に冬寒く、雪が多い。エルズルムでは冬の最低気温は－20℃以下、夏の最高気温は30℃以上になることもあるとのことである。エルズルム到着の翌朝（11月16日）、5センチ程度の雪が積もった。

2) トルコ東部の地震活動概況（図－16）

北アナトリア断層と東アナトリア断層との交差地点で、歴史的に大地震が発生している。最近では1992年3月13日のエルジンジャン地震（M6.9）がある。しかしこの地震も1939年エルジンジャン大地震（M7.9）やその東隣の1784年大地震に比べれば一回り小さい。1784年大地震の震源域、つまり北アナトリア断層上、東経約40～約41℃（概略として、エルジンジャンからエルズルム南方にかけて）は現在地震空白地域であるので、周囲に比べると近い将来大地震が起こる可能性があると予想されている（詳しくは、文部省自然災害科学総合研究班と東京海上各務記念財団による「1992年トルコ・エルジンジャン地震」、1992年6月を参照されたい）。現在地震空白地域がありながら、ISCによる資料（図－17）に示されているように、中地震（M4以上）を含めると地震活動はかなり活発である。地図に示されている範囲では、M4以上の地震は年平均約21個である。グラフによると、ISCの験知能力はM4.5以上であると考えられるから、M4以上の地震は実際にはもっと多く発生していると推定される。グーテンベルグ・リヒターの関係式より、M3以上の地震は年平均300程度（月平均約25個）発生していると推定される。今回JICAプロジェクトで計画している観測網で何個の地震が観測できるかどうかはシステムの験知能力にもよるが、この程度の地震回数を経験すると考えられる。

3) 伝送系施設の現状

トルコのPTT電話事情を私的な経験、つまり1981年、1992年、2回のトルコ訪問時の11年の差をみると、格段の進歩をとげていると思わざるを得ない。特にトルコ東部の電話回線については、われわれだけでなく、アンカラに住んでいるERDの職員が想像している以上に良いことがわかった。調査の結果、強震観測網に関係したものは以下のとおりである。

〈量について〉（アンカラPTTの回答）

	通信区間			TURPAKの可能性
＃1	Erzincan	—	Erzurum	即　時
＃2	Bayburt	—	:	即　時
＃3	Oltu	—	:	即　時
＃4	Agri	—	:	即　時
＃5	Mus	—	:	即　時
＃6	Bimgol	—	:	即　時
＃7	Ankara	—	:	即　時
＃8	Bulanik	—	:	1993-1994に可能

〈質について〉

次の２種類の調査から、トルコ東部の電話回線の「質」が良いことがわかった。１つはアンカラPTTにおける聞き込み調査からである。PTTによると、東部ではPCM方式によるディジタル回線が多く使われているので、質が良いはずとの回答を得ている。２は次の節で述べるように、東部の回線の方が首都アンカラより質が良いことがわかった。この結論はもちろん調査範囲のことであるが、これは想像するに、東部の電話回線は西部・中部に比べて開発が遅れたために、新しい性能の良い装置が配置されたものと思われる。

４）伝送系実験手順・結果（付属資料３を参照）

以下の公衆回線のａ）周波数特性、ｂ）Ｓ／Ｎ比、ｃ）ダイナミック特性、を調査した。

＄１　Erzincan　—　Erzurum

＄２　Oltu　—　Erzurum

＄３　Ankara　—　Erzurum

＄４　Ankara市内（ERD＃１　—　ERD＃２）

詳しい調査方法と結果は資料を参照されたい。

結論を個条書にすると以下のとおりである。

(ｱ) 東部の公衆電話回線の質は良く、TURPAKや専用回線も規格とおりの質が保証されるものと思われる。ただし、今回の調査以外の局間の実験調査は必要である。

(ｲ) アンカラ、特にERD内またはその周辺の電話回線は質があまり良くないことがわかった。今後の詳しい調査と回線の改善が必要であろう。

５）電源・刻時系の調査と結果

調査結果は付属資料３を参照されたい。

(4) ハードウエアのあり方について

１）伝送系を中心にした全体構成

① 前置き：プロポーザルを配慮した全体構成

原案および改訂プロポーザルでは、ハードウエアのあり方として、中央センター・地域

センター・端末強震観測点間のテレメタリングを提案している。今、システム全体の構成を検討する時、地域センターの役割によってデータの伝送と処理が大きく変わることが調査をするに従ってわかってきた。プロポーザルでは地域センターの役割として「ここでは地域データの収録と中央センターへのデータ伝送を受け持つ。また、地域データ処理センターとして地震動特性および被害分布等についての情報処理を行う。」とある。このように地域センターにかなり重要な役割を置いている。この(4)節ではプロポーザルに従った地域センターの役割を前提にハードウエアのあり方を検討する。参考としてこの前提をはずした場合の全体構成例を(8)節で説明する。

⑦ テレメータに使える伝送手段

地震観測のためのテレメータに使える伝送手段としては、利用者の立場からみると大別して、次の２つがある。

(A) 有　　線

回線のなかで、実際に電線や無線がどのように使われるかどうかは問題にせず、日本ではNTT等の電話会社、トルコではPTTの回線を利用することをいう。

(B) 無　　線

利用者が電波監理局等の許可を得て、自らの責任で無線を利用して、回線を確保することをいう。

これらの伝送手段を、ここで検討している観測網に当てはめ、やや具体的に説明すると以下のようになる。

(A) 有　　線

A１）TURPAK（PTTによるパケット通信）

必要な時に自動ダイアル・アップで、高速ディジタル通信を行うことができる。送った伝送量にほぼ比例して回線料を支払う必要がある。またTURPAKが利用できないところでは衛星通信の利用も考えられる。これは利用の仕方も技術的にはTURPAKと類似しているので、ここではTURPAKの項の中に含めることにする。ただし、1992年11月のアンカラPTTでの調査では、ほとんどの予定観測点でTURPAK利用は可能との回答を受けているので、衛星利用は今のところ考えられない。

TURPAKの伝送速度は2400bps、4800bps、9600bps、19200bps以上等がある。

A２）専用回線（PTTによるdedicated line）

常時使い放しの回線で、

a）voice band（日本でいう3.4KHz帯）とよぶ音声帯域

b）2400bps以上のディジタル回線

の２つがある。今回の調査結果によって、トルコ東部の一部ではa）を利用して

9600bpsのディジタル伝送が可能との見とおしがある。回線料はb）が2400bpsである場合a）と同じであるが、9600bps以上になるとb）の方が高額になる。いずれにしても年間回線料が高額であることに問題がある。

A３）公衆回線（PTTの一般回線）

ダイアル・アップ方式のパソコン通信にあたるもので、通常は2400bpsであるが、回線の質が良ければ9600bpsも可能である。ただし品質は保証されず、地震災害が発生したときはまず通話できないと考えられるので、この方式は、A１）TURPAKやA２）専用回線が利用できない場合を除いてはテレメータとして採用しないこととする。

(B) 無　線

日本における経験と実績、トルコのカンディリ観測所およびERD（Earthquake Research Department）の経験により、400MHz帯の電波を利用することがすすめられる。これより周波数の低い電波、例えば160MHz、60MHzの利用は安定性に問題があるので、ここでは考えない。電波利用とその伝送量については、トルコ電波監理局（General Director of Wiraless Affair Agency）との交渉と許可が必要である。

無線方式の最大の問題点は電波伝ぱんに必要な中継所の設置である。送信所と受信所が比較的近く、見とおしがきく場合を除いては、通常無線中継所が必要となる。特にエルズルムからアンカラまで600キロ以上も離れているので、両所を電波でつなげるのは巨額の資金と労力が必要である。また無線中継所設置後これを維持する労力と保守費も考慮する必要がある。したがってこれらを実行することは電気通信事業に属し、本プロジェクトで行うような事業ではない。またエルズルムから各観測点間も約100キロ以上離れているので、無線を利用することは同じ理由から問題である。ただしエルズルムの地域センターと補助観測点間のように、２点間が見とおし良くかつ数10キロ以下であれば、無線の利用価値は充分あるし、勧められる。ただし、回線を自力で確保するわけであるから、保守点検または点検費を忘れてはならない。

㋑ 提案できる伝送方式とその組合せ（図－19）

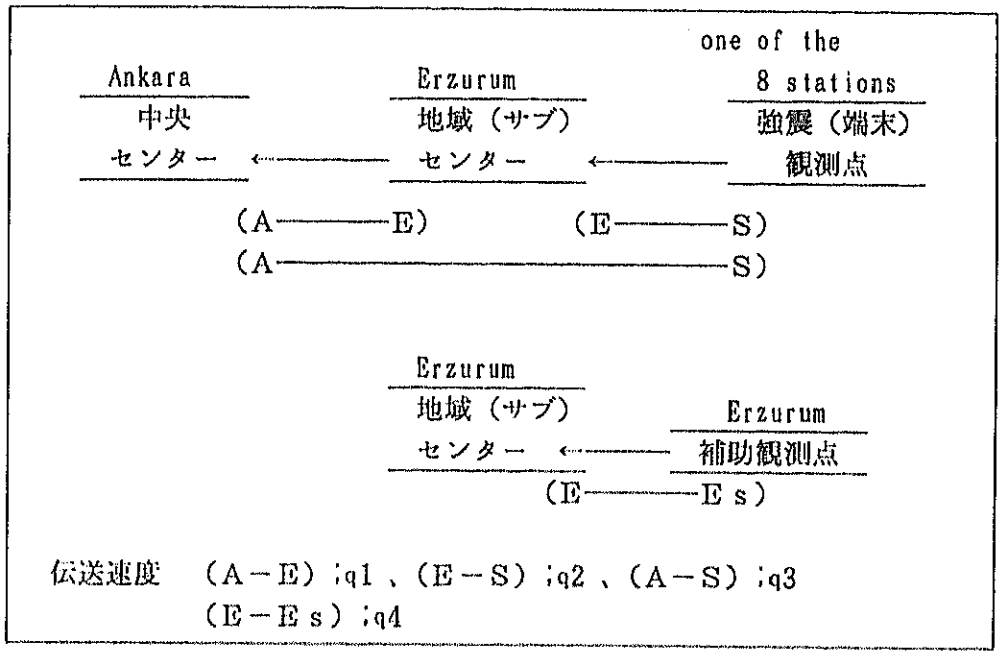
ア）伝送路線の種類

ここで検討している観測網はアンカラに中央センター、エルズルムに地域（サブ）センター、エルジンジャン等７個所に強震観測点を置く。それぞれの２個所間をつなぐ伝送路線を図－18のように（A－E）、（E－S）、（A－S）と呼ぶことにする。またエルズルムに補助観測点を設置したときには、地域センターとの間の伝送路線は（E－Es）と呼ぶ。

これら伝送路線は、（E－Es）を除いて、すべてディジタル方式で伝送するので、図－18の下段のように伝送速度をそれぞれｑ１、ｑ２、ｑ３、ｑ４とする。

（E－Es）はディジタル方式またはFM方式が考えられる。

図－18



イ）伝送速度

8強震観測点で観測された地震データがまず地域センターに送られ、そこで必要な処理が行われ、最終的には中央センターに集められる。伝送系を設計するとき、伝送されるデータ量を見積り、それに従って伝送速度を決定または選択する必要がある。

（E－S）;q2　または　（A－S）;q3

1強震観測点に設置する地震計はどのようなものであるか、これも検討項目となるが、現在予想される地震観測項目とそのデータ量は以下のとおりである。

〈強震観測〉

16bits　×　100Hz　×　3成分　＝　4800bps

〈弱震観測〉

12bits　×　100Hz　×　3成分　＝　3600bps

〈合　計〉

1観測点当り　8600bps

この合計量に時刻情報や伝送上必要な情報を加えると、標準的な伝送速度9600bps（9.6kbps）が適当な伝送速度と考えられる。

（A－E）;q1

8強震観測点の地震データが地域センターに集中し、それらが中央センターに伝

送される。伝送量は、

1観測点当り		観測点数		合　計
9.6kbps	×	8	＝	76.8kbps

であるので、標準的な伝送速度64kbpsまたはそれ以上が必要である。

ウ）伝送方式の組み合わせ

イ）伝送速度の見積を考慮すると、実現可能な伝送方式は以下のとおりである。

（A－E）　伝送速度64kbpsまたはそれ以上の高速伝送であるので、効率および回線料のことを考慮すると、(A1)TURPAK以外考えられない。ただし回線料が解決できれば、(A2)専用回線でも良い。また即時性と品質性を考慮すると(A1)と(A2)の両用が望ましい。ここでは混乱を避けるためTURPAKにしておく。

（E－S）　伝送速度9.6kbpsは(A1)TURPAKまたは(A2)専用回線のどちらでも可能である。一般論でいえば、どちらを選ぶかは回線料を支払えるかどうかで決まる。

（E－Es）　近距離であること、回線料が不必要であることから(B)無線を利用する。q4＜4800bpsである。

（A－S）　臨時に利用すること、遠距離であることから、(A1)TURPAK以外考えられない。

組み合わせ名	（A－E）	（E－S）	補助観測点 （E－Es）
組み合わせ1	A1）TURPAK	A2）専用回線	必要ない
組み合わせ1.5 （混合型）	A1）TURPAK	A1）TURPAK A2）専用回線	望ましい B）無線
組み合わせ2	A1）TURPAK	A2）TURPAK	必要 B）無線

エ）各組み合わせの説明及び比較（図－19）

ア．用語の説明

Qu：品質性

伝送データのS／N比、チャンネル数、周波数帯の内容を総合的に指すものとする。方式としてディジタルの場合は、単位時間当たりの伝送量（単位bps）が大きいものを高品質とする。

De：験知性

地震計の設置場所、設置方法、地震計の種類、伝送、処理を含むシステム全体

の評価として、どのような地震のデータがどこまで得られるかを示す要素。ただしここでは伝送に重点が置かれている。

Re：信頼性

ここでは決められた基準の地震データを欠ける事なく験知し、伝送できるかを評価する要素。故障でないのに、あるときはデータが取れたり取れなかったりするのは、信頼性が悪いことになる。

また基準が複雑過ぎるのも信頼性が悪いこととする。これは単に伝送だけでなくシステム全体の評価である。

St：安定性

システム全体として、故障なく安定して稼働できるかどうかを評価する。これは管理体制の問題でもあるが、体制については言及せず、管理しやすいシステムであるかどうかをみる。

またシステムの一部が故障しても、残りは稼働していられるような頑強性もここに含まれる。１つこけたら皆こけるのは安定性に欠けると考える。

In：即時性

観測された地震データがいかに早く伝送し、処理できるかを示す。

Ec：経済性

大きく３つに分けられる。１つはハードの設備費（Ec１）。２つ目はソフト料である（Ec２）。３つ目は回線料を含む運用費である（Ec３）。いずれもデータ収集、伝送と地震判定に必要なもののみである。

イ．説　　明

（組み合わせ１、Ｅ－Ｓは専用回線）

〈強震観測点〉

主な装置は

(1) 地震計およびアンプ等の観測器１式

(2) 専用回線用送量器およびモデム１式

(3) 工場用パソコンシステム（FA、ハードディスク付）１式

(4) 刻時装置１台

(5) 無停電電源装置（望ましい）１式

専用回線を使って振動波形データを常時地域センターへ伝送する。またパソコンシステムで強震の地震データは保存されるので、万が一回線が故障しても、重要データは消失しない。パソコンシステムを使ってその観測点の観測情報が得られるようにする。

〈地域センター〉

主な装置は

(1) 各強震観測点向け専用回線用モデム及び受量器

(2) 中央センター向けTURPAK送受信装置1式

(3) 処理用計算機1式または2式以上

(4) 自局用地震観測装置

(5) 無停電電源装置

(6) ノート型パソコン（故障時および地震データ収集用）1式

地域センターではすべての観測点の地震データが集中されるので、地震波の伝ぱん性を利用して、計算機によって地震判定（つまりトリガーをかけること）を行う。主に弱震計のデータは地震かノイズかの判定に使われ、強震計のデータは地震の大きさを判定するのに使われる。この結果に基づきデータを整理して地震データセットを作成し中央センターへ伝送する。また必要に応じて処理解析し被害予測等の地震情報を出力する。即時的処理・解析の程度によっては計算機が2台以上必要となる。観測点点検や専用回線故障時にデータの回収を行うため、ノート型パソコンを常備しておく。

〈中央センター〉

(1) 地域センター向けTURPAK送受信装置1式

(2) 処理と解析用計算機1式づつ計2式

(3) 大型スクリーン表示装置1式

(4) PC計算機3式

(5) 無停電電源装置

(6) ノート型パソコン（故障時および地震データ収集用）数式

地域センターによって一次処理され整理された地震データセットは、TURPAKによって中央センターへ伝送される。この地震データセットに基づいて必要な処理及び解析、表示を行う。

〈総合評価〉

（長所）各観測点からの回線は専用であるから、データを送り放しにすれば良いので、即時性（In）はたいへん良い。また各端末のハード構成が単純になり信頼性（Re）は高い。万が一回線に故障が起きても、パソコンシステムに強震の重要なデータは保存されるので、安定性（St）も良い。各観測点の地震データはすべてリアルタイムで地域センターに集中されるので、地震判定が容易であるので験知性（De）も高い。地震発生から中央センターまで地震データが届く時間は比較的短くて即時性が良い（In）。

（短所）回線E－Sは専用回線であるので料金はかなり高額である（Ec3）。すべ

てのデータが地域センターを経由し、かつ地震判定とデータセットづくりも行うので、地域センターの機能が停止すると全データが中央センターに届かないことが起こり得る。特にエルズルム付近で大地震が発生したときはその可能性がある。

(組み合わせ2、E－SはすべてTURPAK)

〈強震観測点〉

主な装置は

(1) 地震計およびアンプ等の観測器1式

(2) TURPAK送受信装置1式以上

(3) 工場用パソコンシステム（ハードディスク付）1または2式

(4) 刻時装置1台

(5) 無停電電源装置（望ましい）1式

地震計より出力される振動波形データを常時、時刻データと一緒に整理し、やや長い時間保存するようにする（つまり遅延機能をもたせる）。地域センターからTURPAKをとおして呼び出された時、指定された時間帯の地震データを地域センターへ伝送する。強震が観測されたと判定した場合はその部分の地震データをファイルして置く。

〈地域センター〉

主な装置は

(1) TURPAK送受信装置1式以上

(2) 処理用計算機1式または2式以上

(3) 自局用地震観測装置1式

(4) 補助観測用装置3式以上

(5) 無停電電源装置1式

(6) ノート型パソコン（故障時および地震データ収集用）1式

地域センター独自で、観測網内に発生するマグニチュード3～4以上の地震を判定（発生したことをリアルタイムで知ること）する必要がある。そのため、エルズルム郊外3カ所（またはそれ以上）に補助観測点（後の説明を参照されたい）を設置し、その振動波形データを無線で地域センターに集中させる。この波形データを使った地震判定に基づき、TURPAKで強震観測点を呼び出し、地震波形データを受信する。受信された各強震観測点の地震データを整理して地震データセットを作成し中央センターへ伝送する。また必要に応じて処理解析し被害予測等の地震情報を出力する。即時的処理・解析の程度によっては計算機が2式以上必要となる。観測点点検や専用回線故障時にデータの回収を行うため、

ノート型パソコンを常備しておく。

〈中央センター〉

(1) TURPAK送受信装置1式以上

(2) 処理と解析用計算機1式ずつ計2式

(3) 大型スクリーン表示装置1式

(4) PC計算機3式

(5) 無停電電源装置

(6) ノート型パソコン（故障時および地震データ収集用）数式

地域センターによって一次処理され整理され地震データセットは、TURPAKによって中央センターへ伝送される。この地震データセットに基づいて必要な処理及び解析、表示を行う。地域センターまたはそれとの間の伝送系が故障した場合を想定して、TURPAK装置を使って強震観測点から地震データを直接受信する（検討を要する）。

〈総合評価〉

（長所）回線E－SはTURPAKであるので専用回線に比べて料金は安価であると予想される（Ec3）。

強震観測点にはTURPAKが設置されているので、地域センターの機能が停止した場合でも、中央センターから直接呼び出すことができる（安定性St）。また万が一回線等に故障が起きても、パソコンシステムに強震の重要なデータは保存されるので、安定性（St）がある。

（短所）専用回線に比べるとTURPAKによる通信は時間がかかるので即時性（In）は悪い。各観測点のTURPAKを使った呼び出し、地震データセットの作成に時間がかかり、コントロールや処理ソフトが複雑になる。地震判定は地域センターの補助観測点データで行うので験知性（De）はやや低い。ただし補助観測点の質を上げることで、この短所は補える。なんらかの原因で地域センターの機能が停止すると全データが中央センターに届かないことが起こり得る。特にエルズルム付近で大地震が発生したときはその可能性がある。

〈補助観測点〉

地域センターで地震判定をする振動波形データを提供するものとして必要な観測点で、験知能力をあげるためにノイズレベルが低いことが条件である。また地域センターに直接無線で伝送できる場所に設置する必要がある。3カ所にしたのは、それらの波形データから、地震の起こった方位を推定して、TURPAKで呼び出す強震観測点の順番をきめるためである。従って、3カ所が正三角形の頂点に

位置することが望ましい。また4カ所以上であればなお良い。

（組み合わせ1.5、E－SはTURPAKまたは専用回線の混合型）

組み合わせ1と2との中間的存在として、伝送路線E－SがTURPAKと専用回線を混合して使う場合である。この場合の長所短所は専用回線とTURPAKの使う割合によって、組み合わせ1または2に似てくる。

2）センサー系（図－20）

各強震観測点に配置すべき地震計センサーは以下のような強震計用と弱震計用の2種類にすべきであろう。

種　　類	強　震　計　用	弱　震　計　用
振幅測定値	加　速　度	速　　度
実質測定範囲＊	5G－50mgal	100mkine－10microkine
周波数範囲	50sec －30Hz	1sec －30Hz
成　分	3成分	3成分
台　数	1　式	1　式
用　途	主に強震波形解析用	主に震源決定用
商品名の例	東京測震ＶＳＥ	勝島制作所 マークプロダクト社

注＊：ダイナミックレンジの約1割とした

センサーとして観測できる振動領域は資料に示されている。これによると最大振幅は5Gであるので、大地震に対しても有効と考えられる。また最少振幅は10マイクロカインであるので、どの程度小さい地震を観測できるかどうかはセンサーを設置する場所の振動ノイズの大きさに依存している。

3）記録系

1地震あたりの平均記録長を3分間とすると、8観測点では、

9.6kbps／8bits×3×60×8＝1728kbytes＝1.728Mbytes

トリガー回数を1日1～10回とすると、

1.7Mbytes～17Mbytes

になるから、保存用記録媒体としてはかなり大容量である必要がある。大容量で取り扱いが簡単なMOディスク（光磁気ディスク）がすすめられる。ただし、媒体がトルコ国内で容易に入手できるかどうか、調査が必要である。

4）刻時系（付属資料3の3）

伝送系を専用回線にするか、TURPAKにするかで刻時装置の重要度が違ってくる。しかし各観測点においては回線故障時にもデータが保存されるようになっているので、いずれにしても刻時装置は必要である。資料にもあるように、精度管理等の観点から、サテライトを利用したGPS受信方式の利用がすすめられる。

5）電源系（付属資料３の４）

各観測点候補地および地域センターで通常どの程度で停電が起こっているか、調査していないので分からない。しかし観測網として最も重要な時期、つまり大地震が発生したとき停電することは充分考えられる。したがって、各施設に24時間以上の停電にも補償できる無停電電源装置が必要である。中央センターに関しても同様な無停電装置が必要である。ただし、中央センターのすべての装置に対する無停電装置は大規模になる可能性があるので、その場合には、最低限稼働が必要な装置について対応しておく。

表－11　伝送方式組合せ比較表

項　　目	組合せ１	組合せ1.5	組合せ２*
Ec1 ：経済性（設備費）	中	中	大
Ec2 ：経済性（ソフト）	中	中	大
Ec3 ：経済性（回線料）	大	中	小
Qu：品質性	大	大	大
De：験知性	大	中	中
Re：信頼性	大	中	中
St：安定性	中	中	中
In：即時性	大	中	小

注１：大、中、小は相対的な評価である。
注２：組合せ２*は補助観測点がある場合である。
注３：経済性は大きい方が費用がかかることを意味する。

(5) 機器の構成案

構成の一案を以下に示す

1）端末観測点（図－21）

① センサー部　強震計　3台

弱震計　3台

② アナログ部

③ コントロール部

④ 刻　時

⑤ モデム部

⑥ 震源部

補助観測点及び受信装置（図－22）

（観測点側）

① センサー部　弱震計　1台または3台

② アナログ部

③ 無線送信部

④ 電源部

（受信装置）

① 無線受信部

② 電源部

2）地域センター（図－23）

① モデムユニット（中央センター向け）

② モデムユニット（端末観測点向け）

③ ターミナルユニット（PTTが設置）

④ コミュニケーション部

⑤ 刻時部

⑥ アナログ部　強震計　3台

弱震計　3台

⑦ トリガー部

⑧ EWS部

⑨ 電源部

3）中央センター（図－24）

① モデムユニット（地域センター向け）

② モデムユニット（端末観測点向け）

③ ターミナルユニット（PTTが設置）

④ コミュニケーション部

⑤ 刻時部

⑥ EWS部

⑦ アナログ部

⑧ トリガー部

⑨ 電源部

⑩ パソコン部

(6) コントロールソフト

1）基本機能

地震観測システムをコントロールする上で重要で注意を要する問題点は以下のとおりである。

① 1観測点の振動波形データから地震が発生したかどうかを判定する（つまりトリガーをかける）ことは、ノイズが多様であるので小さい地震ほど困難になる。

② 1観測点だけの地震データでは、特殊な場合を除いて、震源が決まらない。

③ 地震はいつ起こるかわからないので、1つの地震の処理または伝送をしている間に次に大地震がくることがあり得ることである。つまり地震は銀行キャッシボックスの利用客のように、順にならんで待ってくれない。したがって観測点またはセンターでは、処理・伝送をしている間もデータの入力とファイリングを並行して行わねばならない。これは一般的にリアルタイム処理に共通したことである。

これらの問題点を考慮したコントロールの1案を「組合せNo.2」について説明したものが図－25である。また詳しくは付属資料3を参照されたい。

2）伝送方式との関係

「組合せNo.2」の伝送はTURPAKの利用を想定しているので、図のように、コントロールがやや複雑である。端末観測点と地域センター間を専用回線にした「組合せNo.1」では、以下のようにコントロールが省略でき、変更される。そのためソフトウエアの軽減とともに伝送と処理時間が節約できる。

〈省略できるもの〉

E4：端末観測点呼出し

S4：伝送データの検索

〈変更するもの〉

S4：データの送信 → S2：データの常時送信

E4：データの受信 → E1：データの常時受信

E3、E4、E5 → E3：中央センター呼出し

全局データファイリング

全局データ送信

(7) 設置・設営に関して

（詳しくは付属資料3を参照されたい）

1）端末観測点

オルト、エルジンジャン（図－26）についてはすでに設置場所を調査したが、その他の候補地については済んでいない。いずれにしても次のような条件が必要である。

① 電気が供給されること

② 電話回線が設置されること

③ 地動ノイズができるだけ低いこと

④ 点検や保安管理ができるところ

⑤ 小屋または部屋の広さが6平方メートル以上であること

2）地域センター（図－27、－28）

エルズルム公共事業住宅省事務所に設置することが予定されている。計算機等処理およびコントロール装置は事務所内の1部屋に設置する。強震計は事務所敷地内の空き地かまたは地下室の一部に設置する。

3）中央センター

ERDのやや広い1部屋に設置する予定である。

(8) 調査終了後の参考意見

1）地域センターの役割変更

運営関係を除いて、テレメタリングされた地震観測網にとって一番恐ろしいものは大地震である。大地震によって観測網の活躍が一番期待される時にシステムが破壊され、機能が停止することである。外国の例は知らないが、日本では過去に幾つかのシステムが大地震によって停止した。今回検討している強震観測システムもこの経験を生かすべきと考える。

今回の強震観測網は大地震発生の確率が高いアナトリア断層沿いに設置されることになっている。従って、端末強震観測点（端末点）、地域センターおよびそれに関するPTTの諸回線は機能が停止する可能性がある。機能停止の具体的原因としては次のようなことが上げられる。

① 建物破壊および転倒による機械の損傷

② 強震動による機械の損傷……例えば磁気ディスクの破損

③ 停電（無停電源装置があれば問題ない）

④ PTT回線の断

⑤ PTT回線マヒ（？）

⑥ 火事による機械、回線の損傷

原因はともかくとして、1端末点または1センターの機能が停止する確率が同じならば、

全端末点と１センターの機能が停止する確率は１対７である。またプロポーザルでは地域センターにスーパーミニコンを置くことになっているので、端末におかれるパソコン（FA）と比べると故障しやすい。このように機能が停止しやすい（確率が高い）地域センターに全端末点のデータを集めて中央センターに送信することは、危険が大きい。また大地震が発生してからある時間遅れて中央センターに送信することも危険性を高めることになる。

そこでその危険性をできるだけ軽減するためには次のようなシステム構成および運用が考えられる（「組合せNo.３」とする。図－29を参照）。

① 各端末点のデータはTURPAKで直接中央センターへ送信する。

（理由：地域センターを経由する時間を省くため）

② 各端末点は強震を自力で判定し、中央センターを呼出し、データを伝送する。

（理由：早くデータを送信するため）

③ 弱震の時、各端末点は中央センターから呼出しを受けてデータを送信する。

（理由：ノイズによる誤判定を防ぐため）

④ 地域センターには３カ所以上の補助観測点と強震計を持ち、それらのデータはPTT専用回線で常時中央センターへ送られる。

（理由：強震・弱震を含めた地震情報をできるだけ早く正確に中央センターへ伝えるため）

⑤ 地域センターは補助観測点と自局の強震計のデータを使って、自力でおおよその震源情報を得る。

⑥ 中央センターは地域センター等からのリアルタイムデータと各端末点からの強震データを使って地震判定をして、必要な各端末点を呼出す。

⑦ 中央センターはNTEOS等できるだけ多くの観測点のデータを受信することが望ましい。

（理由１：端末点および地域センターからの送信断の時の補助のため）

（理由２：震源情報をより正確に得るため）

⑧ 中央センターはできるだけ多くのデータを得て、できるだけ早く処理をするようにする。大きい地震ほど早く処理、解析するよう優先順位をもうける。

⑨ 中央センターは処理結果を地域センターへ伝送する（専用回線を使えるか？）。

この「地域センターの役割変更」の提案はシステムの機能のみからの見地であることを申し添える。

2）今後の調査

今回の調査日程で出来なかったもの、調査後必要と思われるものについて羅列すると以下のとおりである。

① 端末観測点に関して

候補地の環境

正確な位置

電気・電話事情（Oltu, Erzincan以外）

電話回線の質（　　〃　　）

PTT回線の実質経路（不可能か？）

振動ノイズ

電気使用量

② 地域センターに関して

補助観測点さがし

その振動ノイズ

電気事情

正確な位置

電波実測

電気使用量

停電等電気事情

③ 中央センターに関して

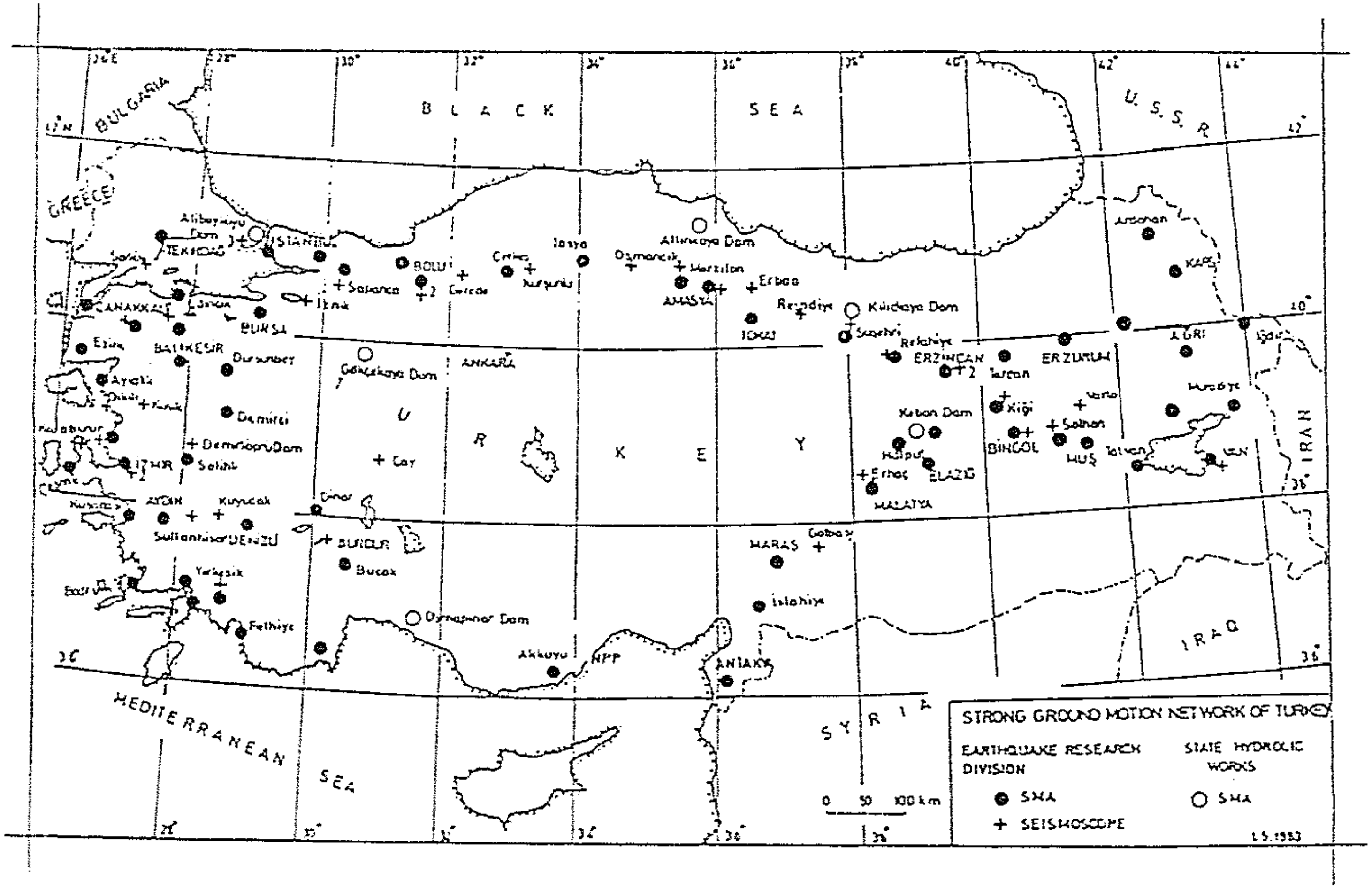
電気使用量

停電等電気事情

④ 全体に関して

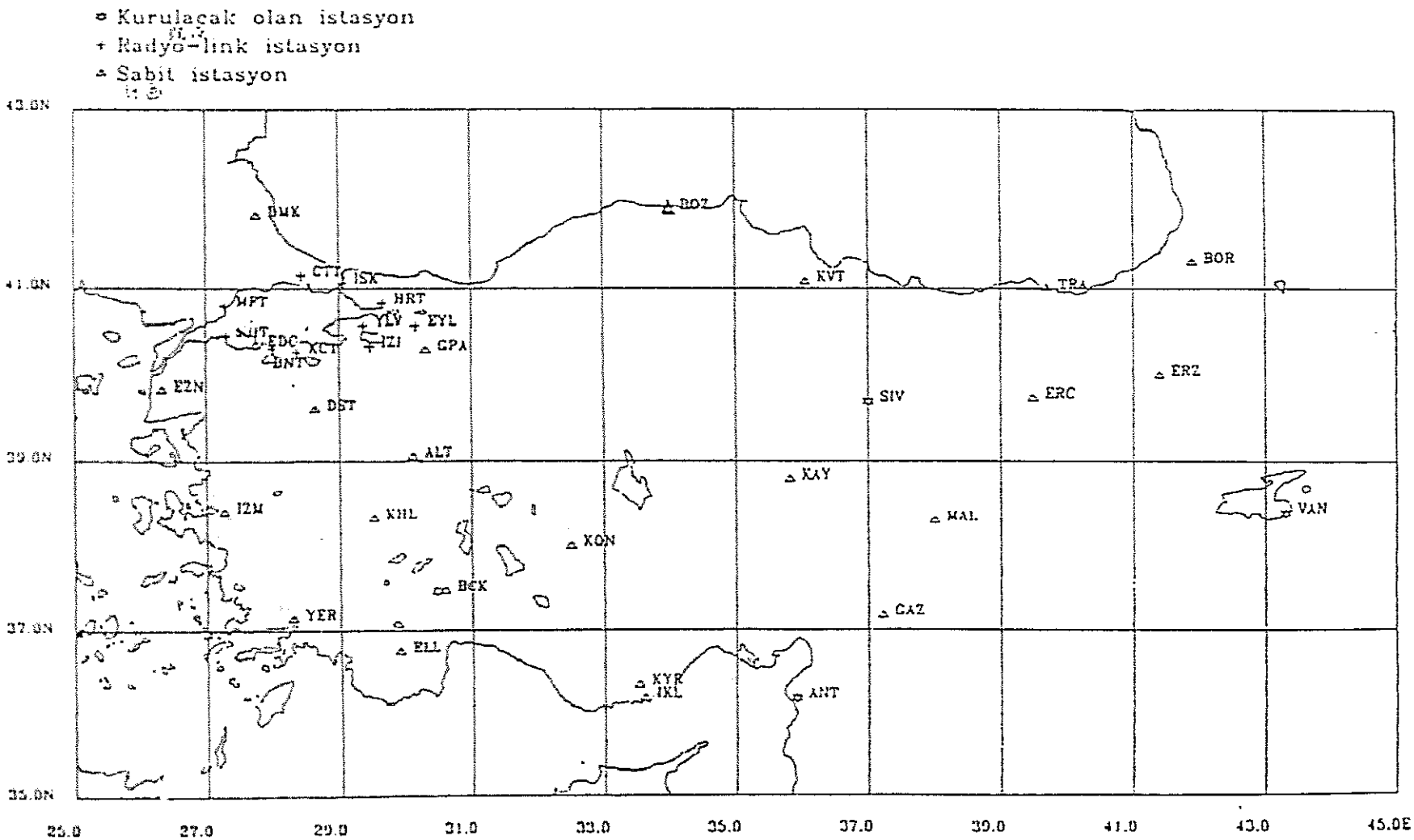
PTT回線料と支払い能力

電波利用許可

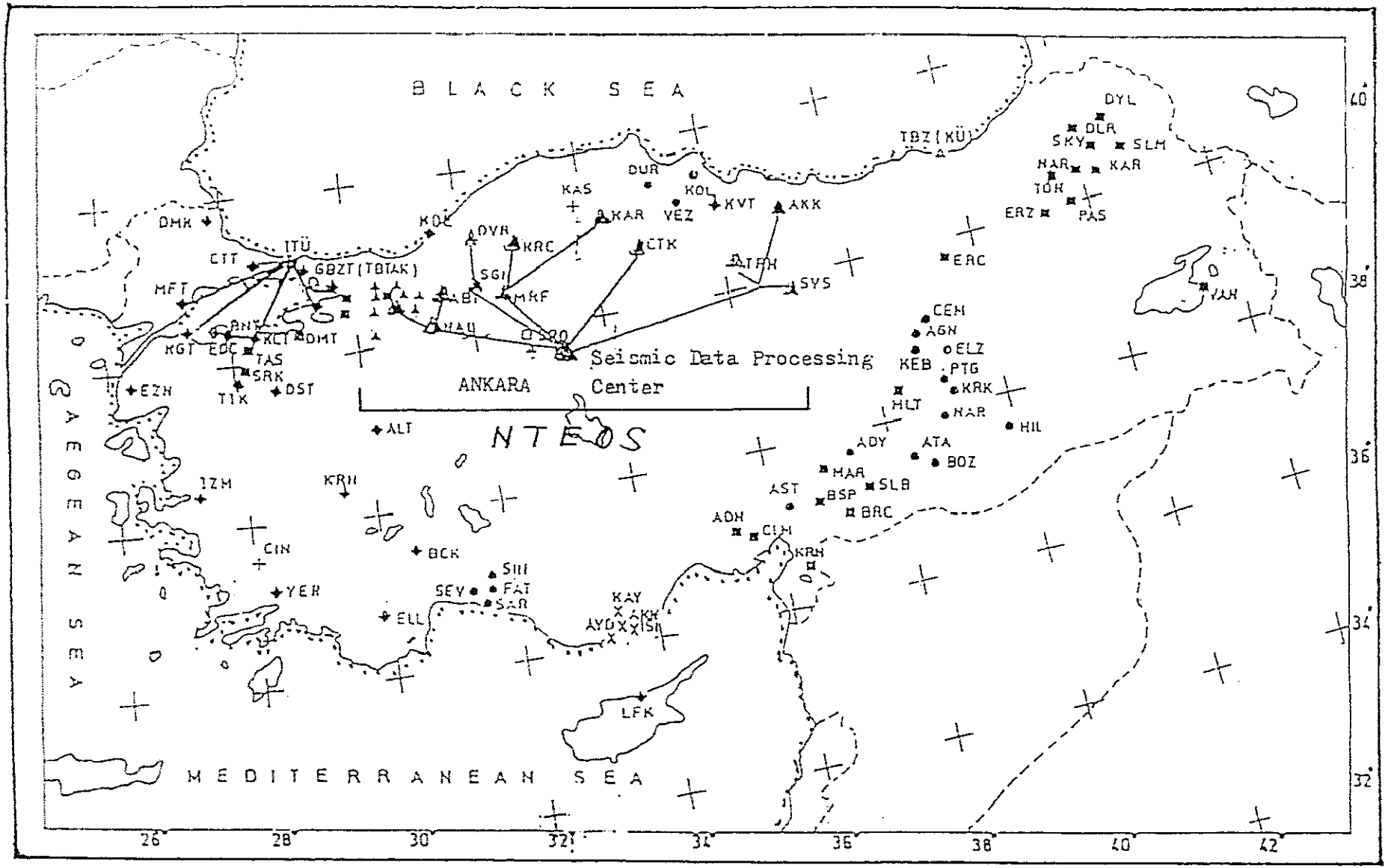


図−11 Strong Ground Motion Network of Turkey

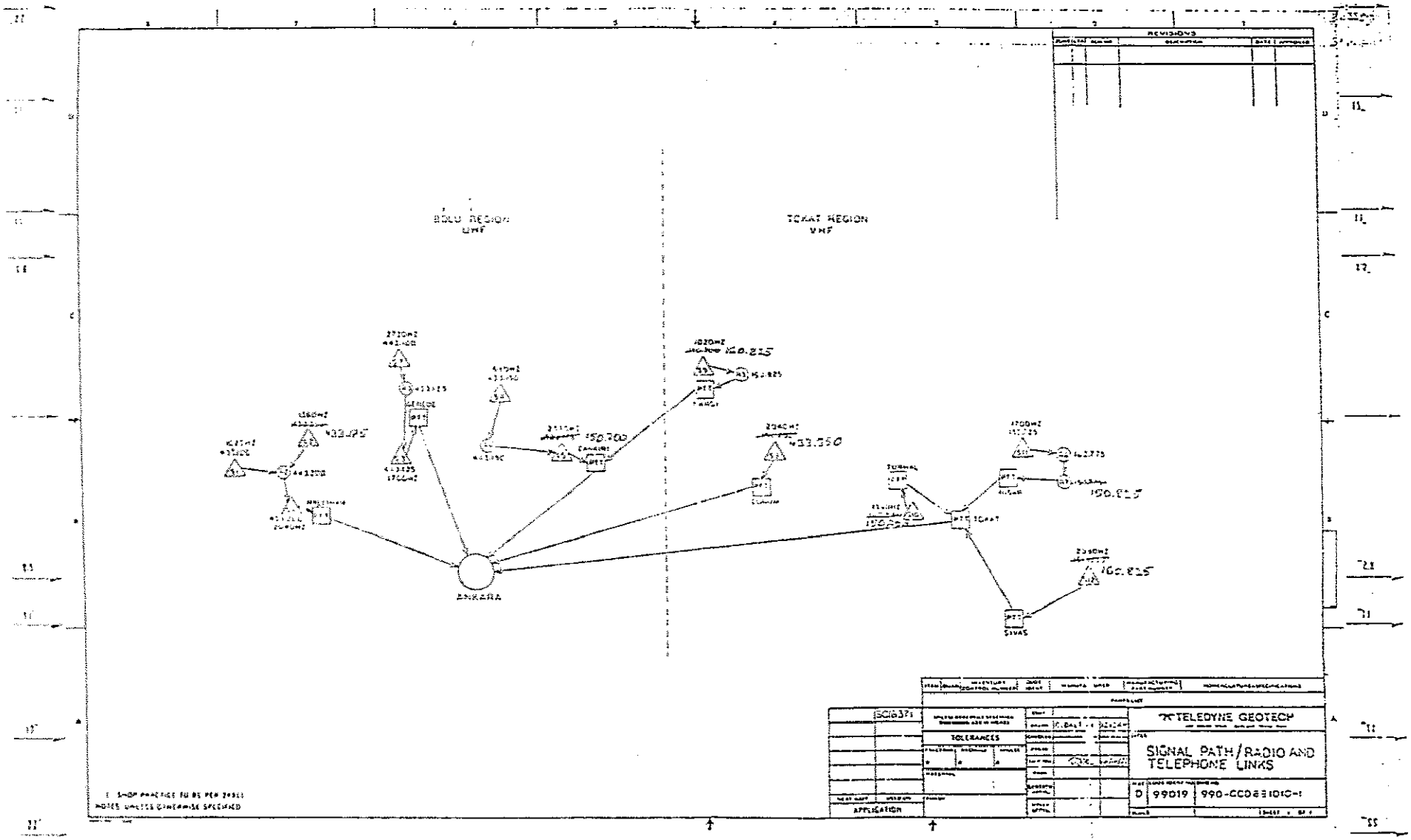
Boğaziçi Üniversitesi
Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü
Türkiye Deprem Şebekesi



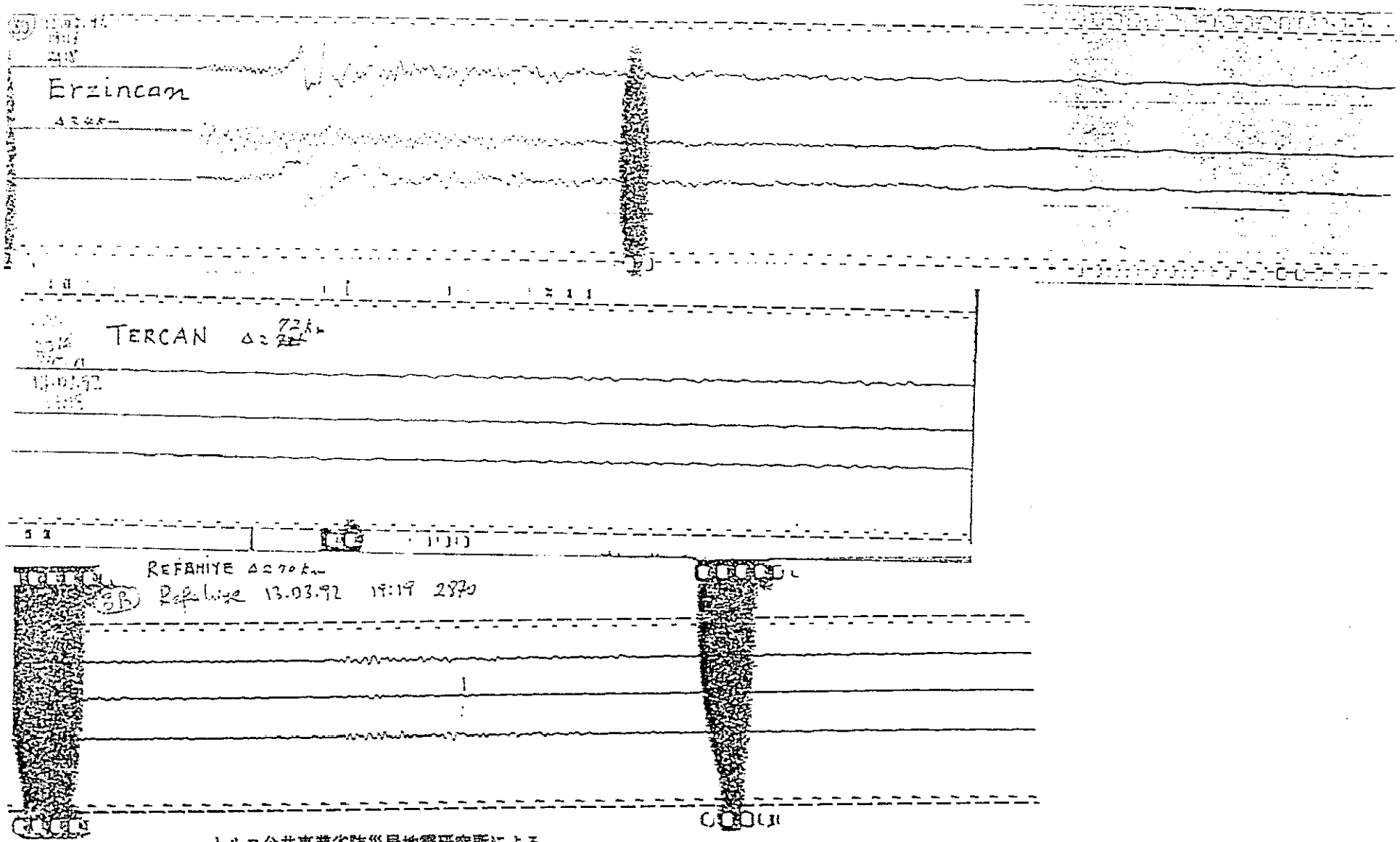
図－12



図－13 Turkish Seismic Telemetry Network



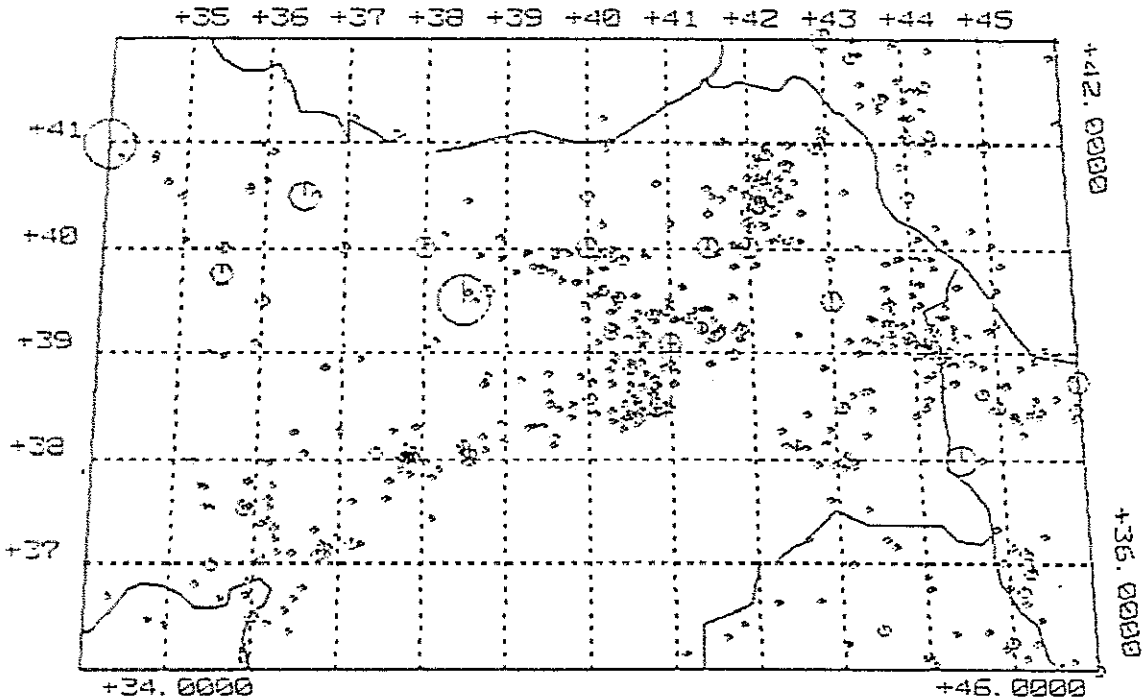
図－14　NTEOSの伝送系



トルコ公共事業省防災局地震研究所による

図－15　1992年３月13日エルジンジャン地震の強震計記録

図－16　ISC地震活動



MAP

実質期間1963～1990
TIME:　(28年間)
+1900/01/01
00:00:00.00
+1991/01/01
00:00:00.00

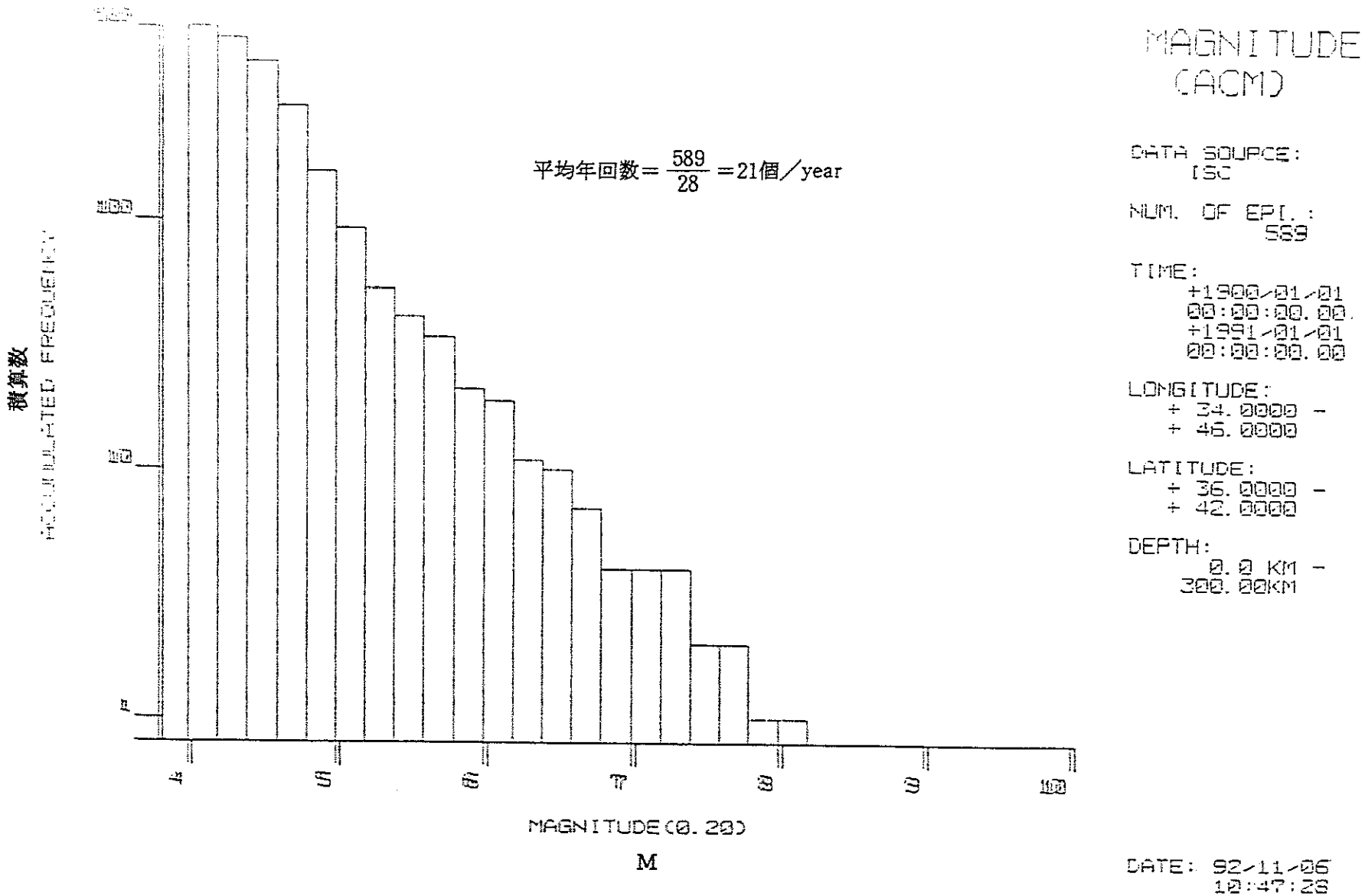
SOURCE:
ISC
OTHERS

DEPTH:
0.0 -
20.0 -
40.0 -
60.0 -
100.0 -
200.0 -
UNDETERM

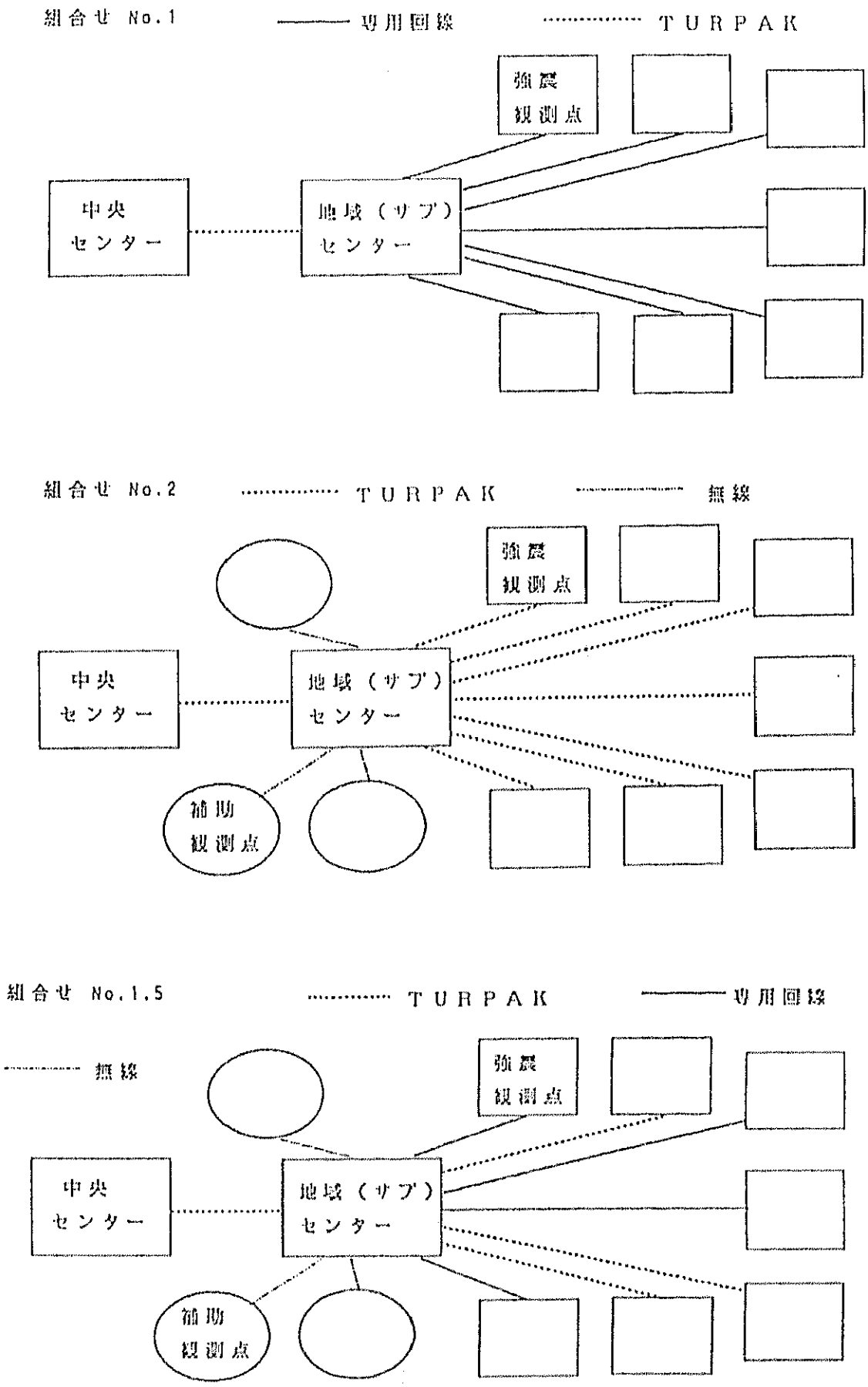
MAGNITUDE: m_b
4.0 -
5.0 -
6.0 -
7.0 -
7.5 -
UNDETERM

NUM. : 559
DATE: 92/11/06
10:26:12

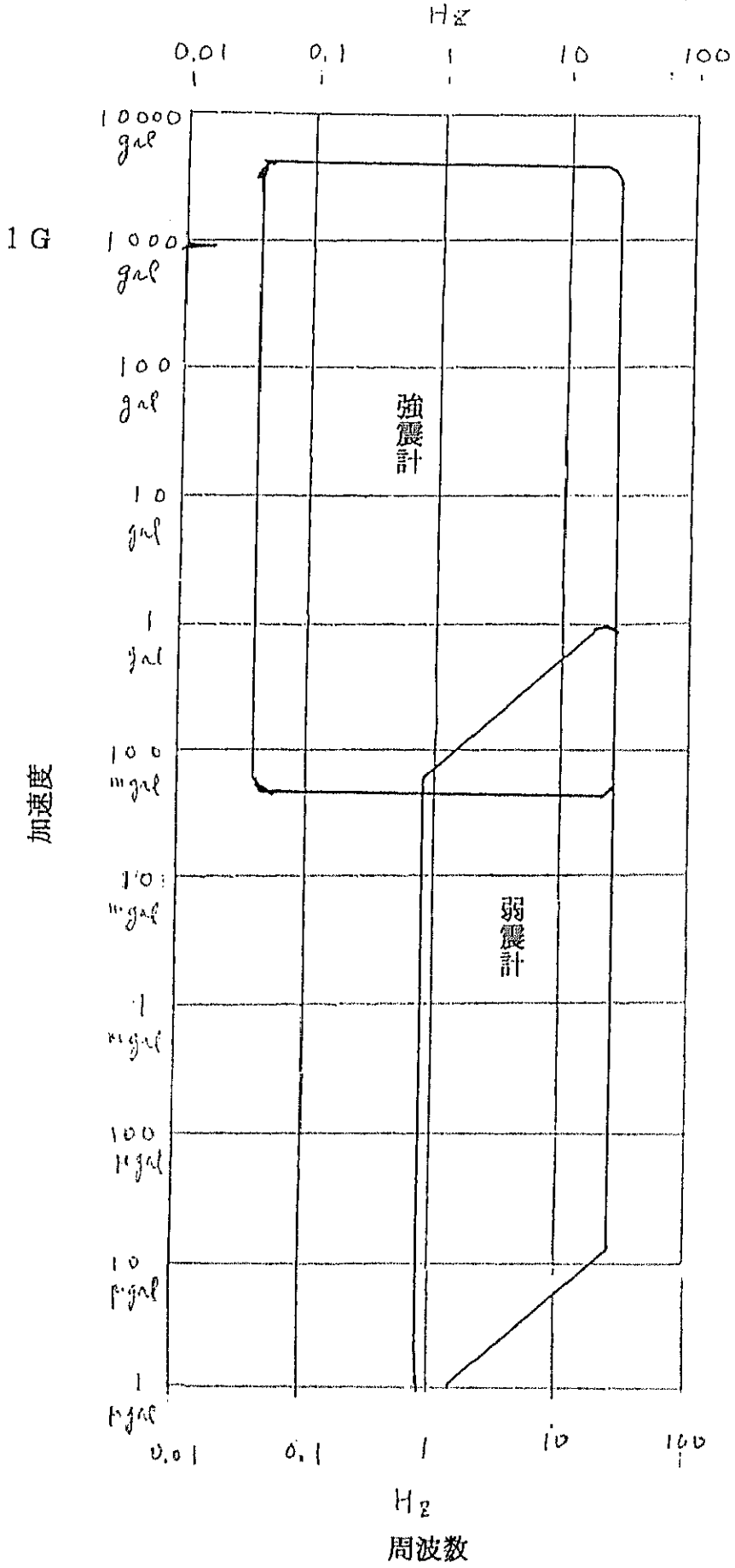
PF(1:HELP 2:INIT 3:QUIT 5:FIND1 6:FIND2 7:CROSS 8:SPACE 11:RET)


MAGNITUDE
(ACM)
DATA SOURCE:
ISC
NUM. OF EPI. :
589
TIME:
+1900/01/01
00:00:00.00
+1991/01/01
00:00:00.00
LONGITUDE:
+ 34.0000 -
+ 46.0000
LATITUDE:
+ 36.0000 -
+ 42.0000
DEPTH:
0.0 KM -
300.00KM
DATE: 92/11/06
10:47:28
平均年回数＝589/28＝21個／year
積算数
ACCUMULATED FREQUENCY
MAGNITUDE(0.20)
M

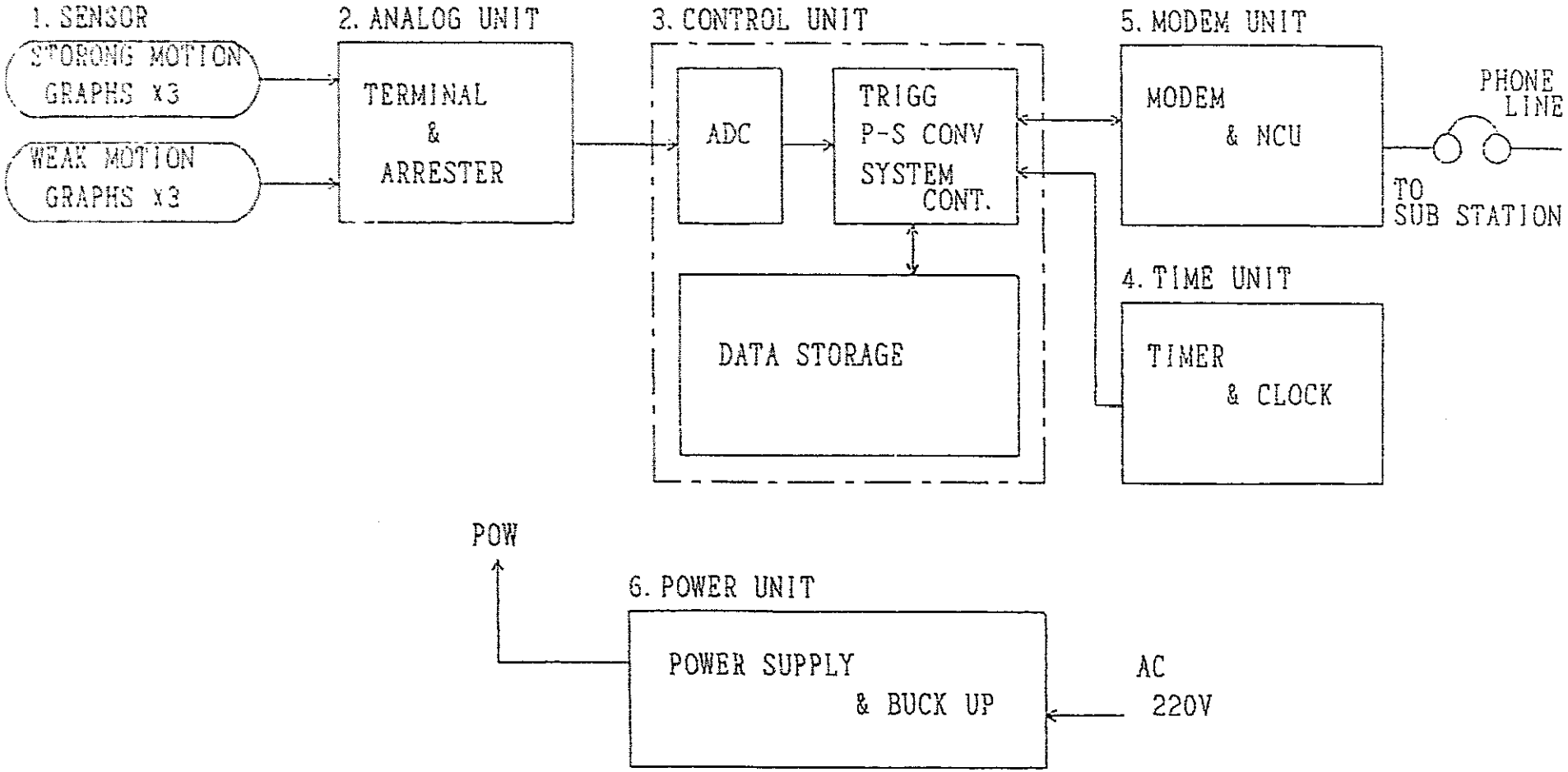
図－17



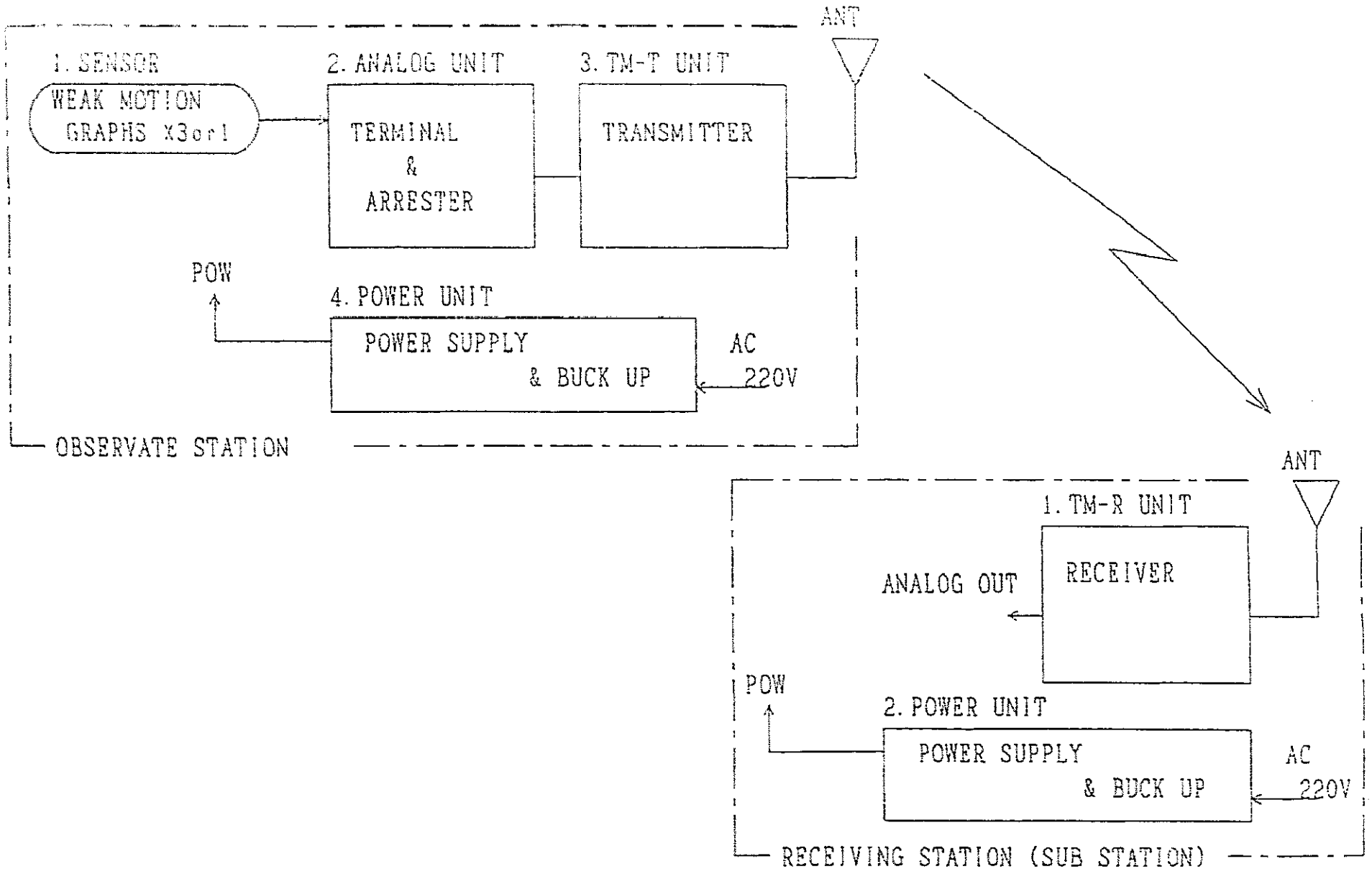
図−19　伝送方式とその組合せ


Hz
0.01
0.1
1
10
100
10000 gal
1G
1000 gal
100 gal
10 gal
1 gal
100 mgal
10 mgal
1 mgal
100 μgal
10 μgal
1 μgal
強震計
弱震計
加速度
0.01
0.1
1
10
100
Hz
周波数

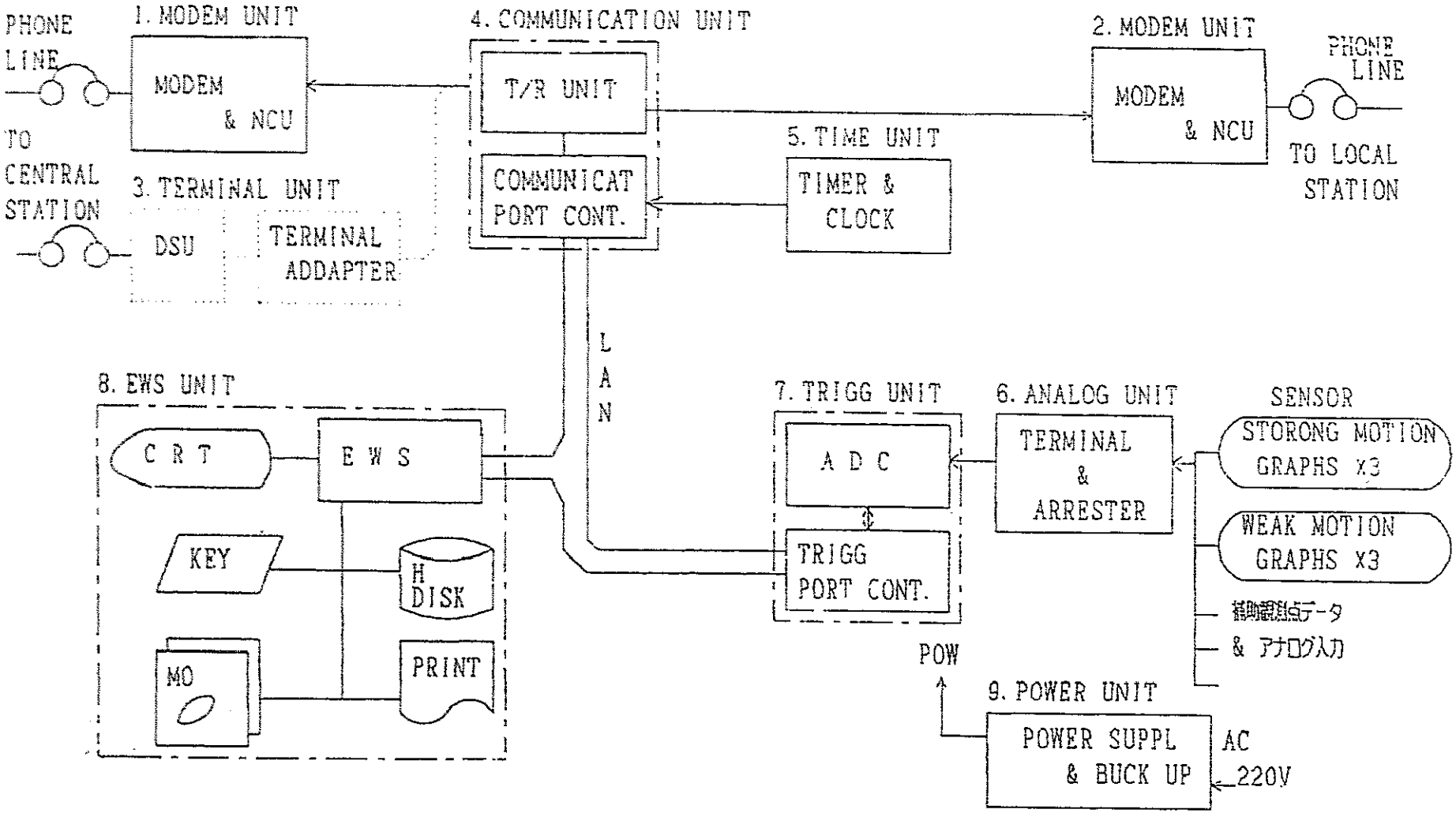
図－20　センサー系


1. SENSOR
STORONG MOTION GRAPHS X3
WEAK MOTION GRAPHS X3
2. ANALOG UNIT
TERMINAL & ARRESTER
3. CONTROL UNIT
ADC
TRIGG P-S CONV SYSTEM CONT.
DATA STORAGE
5. MODEM UNIT
MODEM & NCU
PHONE LINE
TO SUB STATION
4. TIME UNIT
TIMER & CLOCK
POW
6. POWER UNIT
POWER SUPPLY & BUCK UP
AC 220V

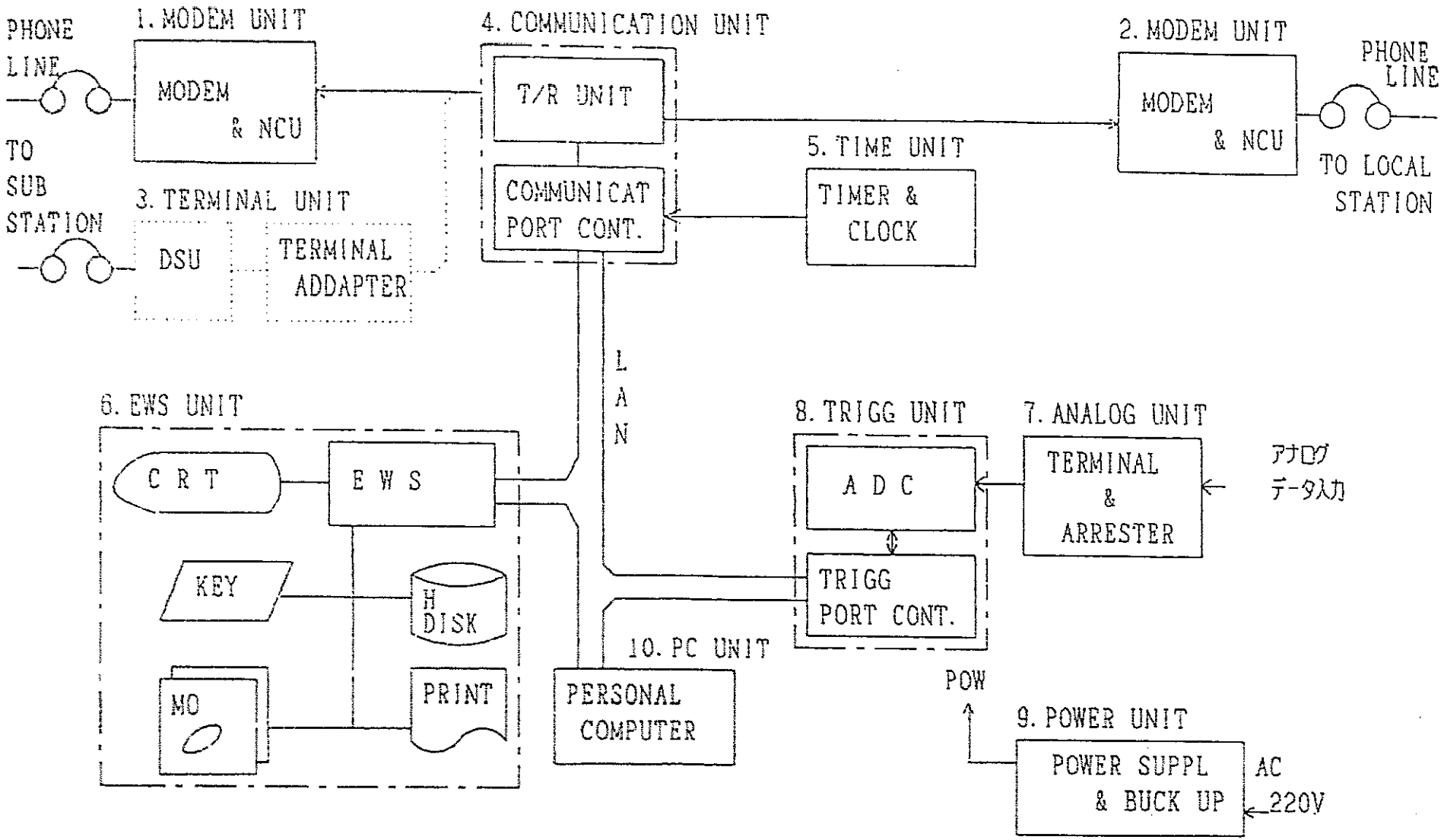
図－21　端末（強震）観測点



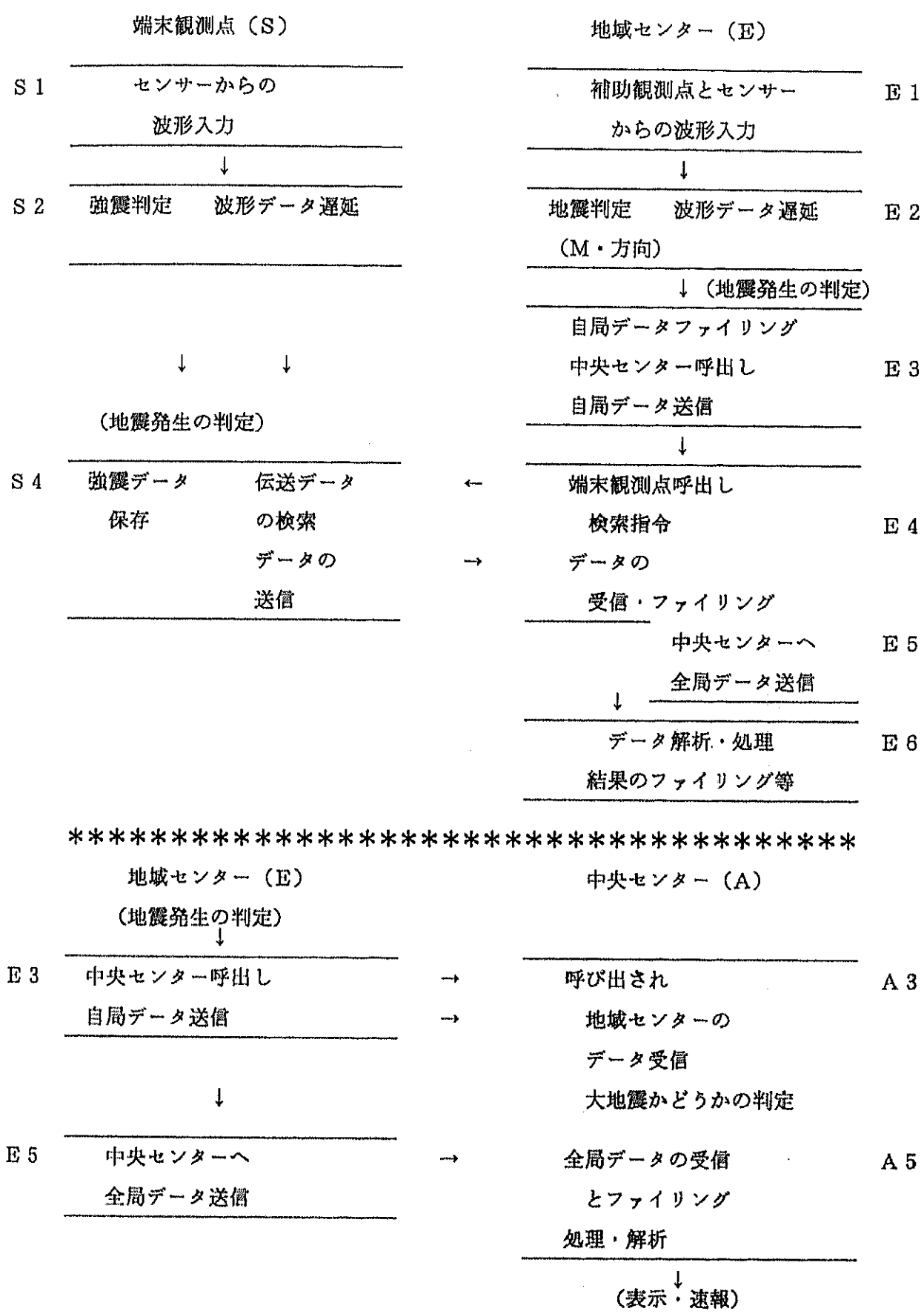
図－22　補助観測点及び受信装置


PHONE LINE
TO CENTRAL STATION
1. MODEM UNIT
MODEM & NCU
3. TERMINAL UNIT
DSU
TERMINAL ADDAPTER
4. COMMUNICATION UNIT
T/R UNIT
COMMUNICAT PORT CONT.
5. TIME UNIT
TIMER & CLOCK
2. MODEM UNIT
MODEM & NCU
PHONE LINE
TO LOCAL STATION
LAN
8. EWS UNIT
CRT
EWS
KEY
H DISK
MO
PRINT
7. TRIGG UNIT
ADC
TRIGG PORT CONT.
6. ANALOG UNIT
TERMINAL & ARRESTER
SENSOR
STORONG MOTION GRAPHS X3
WEAK MOTION GRAPHS X3
POW
9. POWER UNIT
POWER SUPPL & BUCK UP
AC 220V

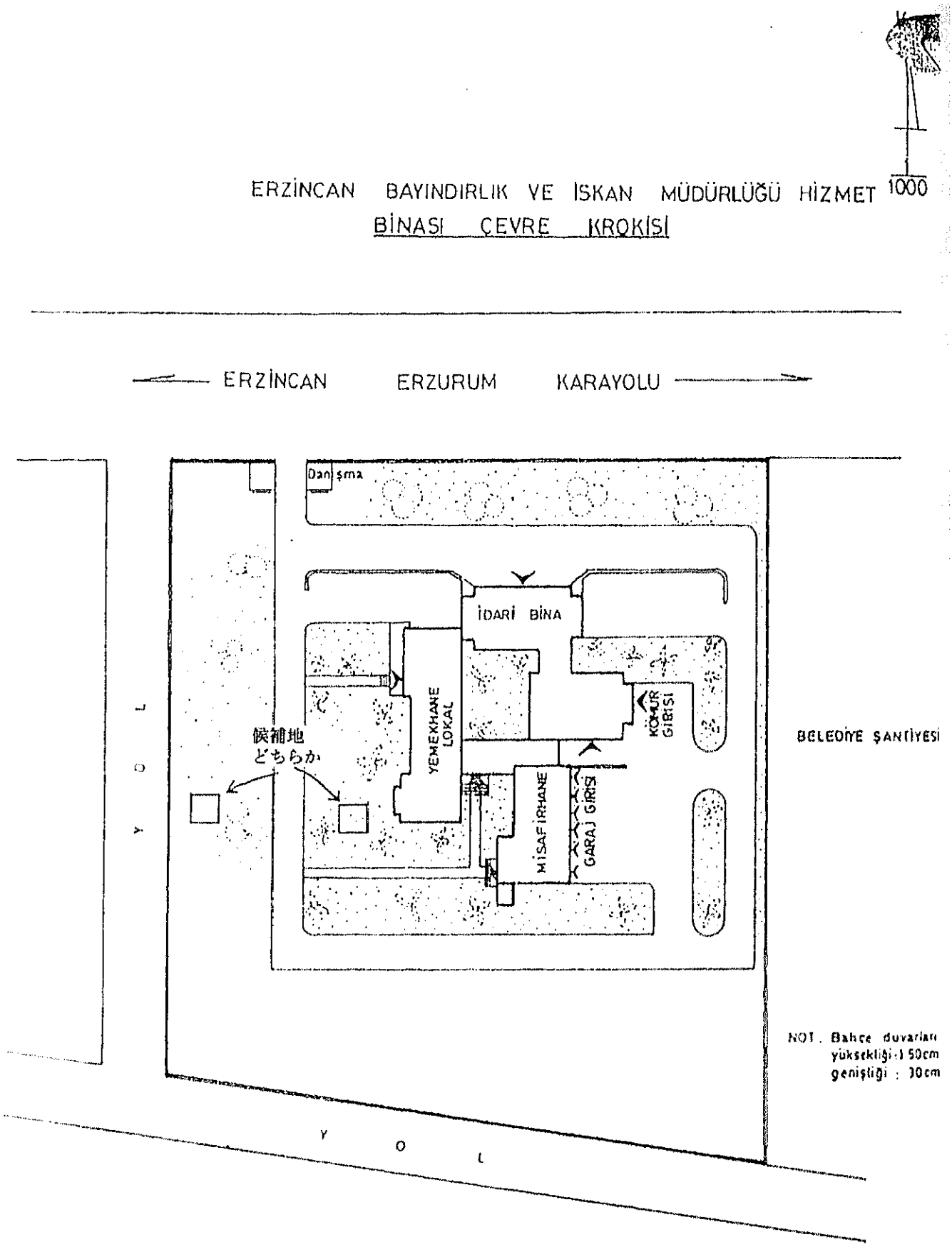
図－23　地域センター


PHONE LINE
TO SUB STATION
1. MODEM UNIT
MODEM & NCU
3. TERMINAL UNIT
DSU
TERMINAL ADDAPTER
4. COMMUNICATION UNIT
T/R UNIT
COMMUNICAT PORT CONT.
5. TIME UNIT
TIMER & CLOCK
2. MODEM UNIT
MODEM & NCU
PHONE LINE
TO LOCAL STATION
LAN
6. EWS UNIT
CRT
EWS
KEY
H DISK
MO
PRINT
10. PC UNIT
PERSONAL COMPUTER
8. TRIGG UNIT
ADC
TRIGG PORT CONT.
7. ANALOG UNIT
TERMINAL & ARRESTER
アナログ データ入力
POW
9. POWER UNIT
POWER SUPPL & BUCK UP
AC 220V

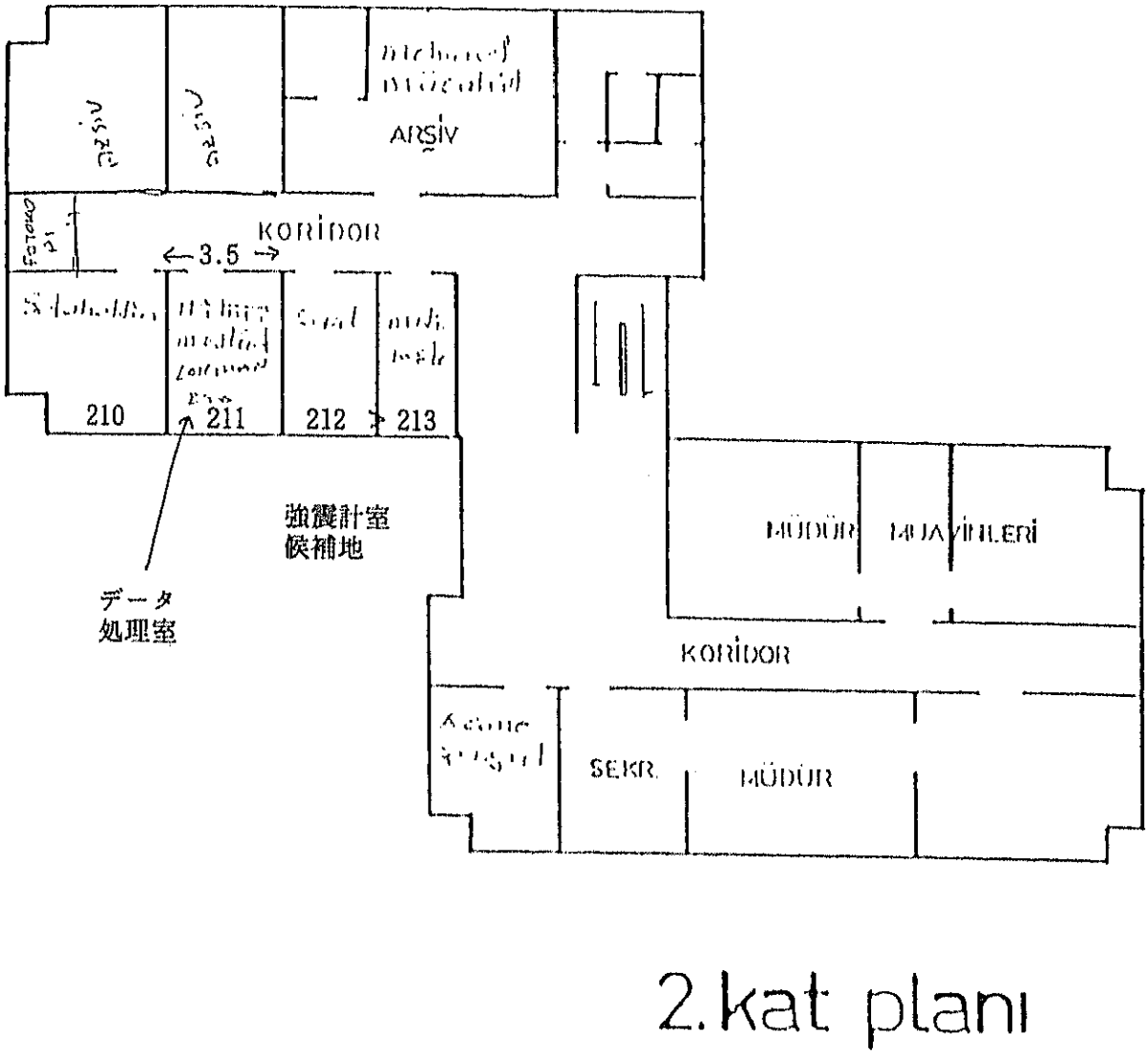
図－24　中央センター



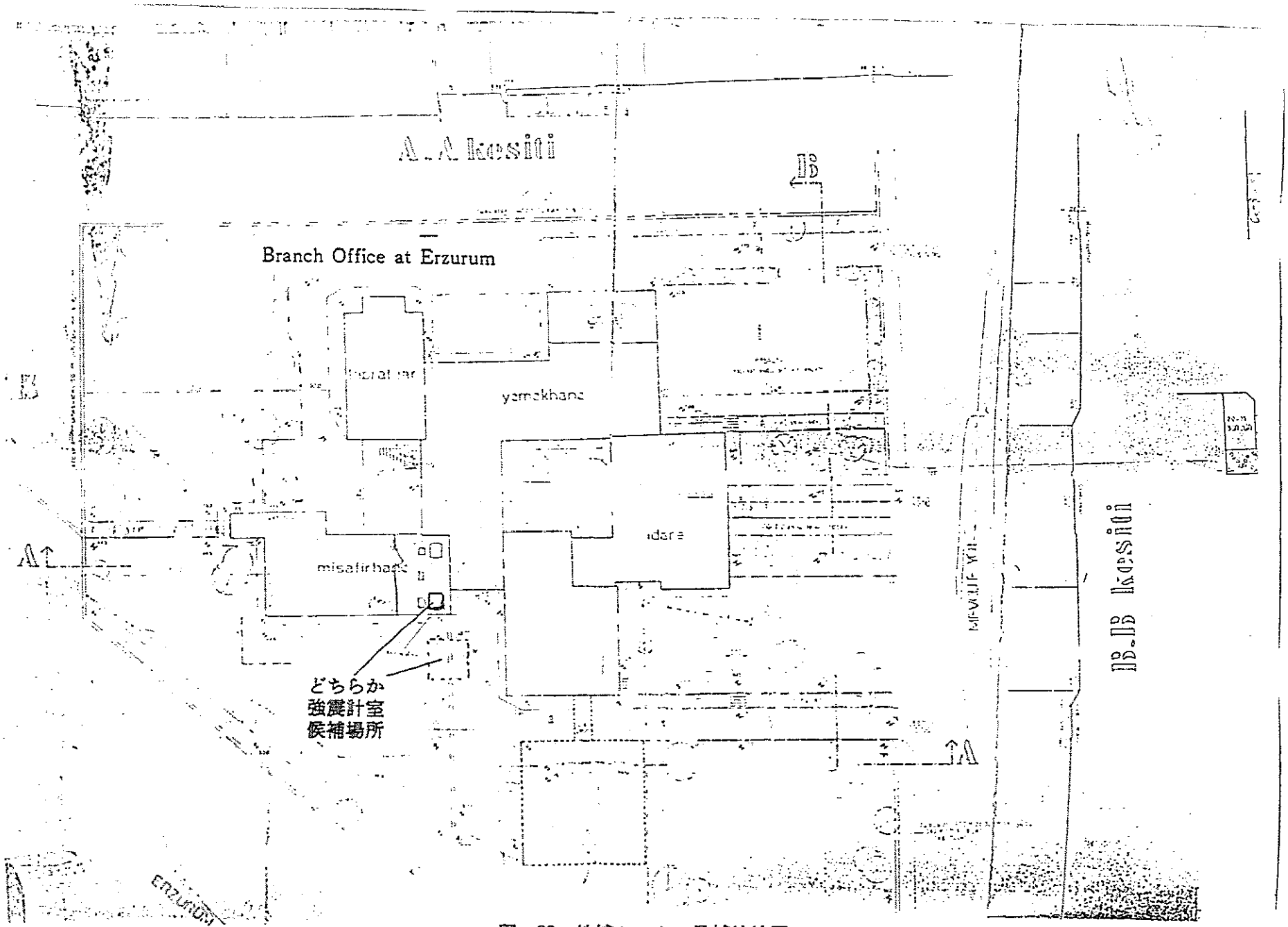
図－25　「組合せNo.2」の時のコントロール



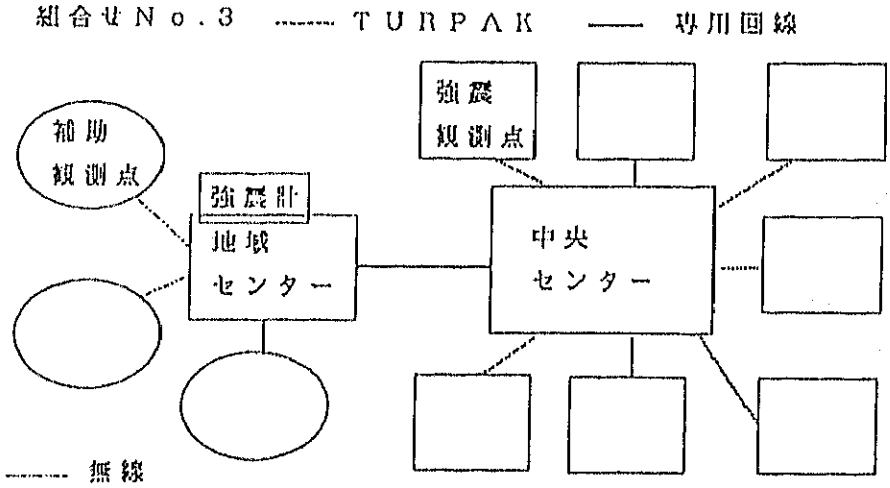
図－26 エルジンジャン観測点候補地



図－27　地域センター候補地地図



図－28　地域センター候補地地図



図－29

2－3－3　強震観測システム―地域データベースを中心とするソフトウエア―

(1) はじめに

観測システムのソフトウエア部を構築する上で必要な資料・情報（とくに、トルコの自然・社会情報、地震および被害関連資料等の当事国の把握状況、その使用可能性、電算機のソフトウエア関係および人材を含む当事国の実状）の収集を行い、トルコにおけるシステムのあるべき姿およびその可能性について調査を行った。本稿はその結果報告である。

(2) 調査日程・経緯・主要調査事項

アンカラ市所在の各種関係機関を訪問し資料・情報の収集にあたった。主な日程・調査事項等は下記のとおりである。

11月12日（木）

アンカラ地震研究所にて、本プロジェクトのシステムと地域データベースとの関連およびトルコ側の関連資料・ポテンシャリティについて討議。

MTA（鉱物資源調査総局）にて、トルコの地質地形関係資料・情報の入手。

11月13日（金）

アンカラ地震研究所にて、トルコ側所有の統計資料（建物・人口等）について討議、情報入手。

11月16日（月）

行政総局、統計総局、水道局にて各種関係資料・情報の入手。

11月17日（火）

ISLEMソフトウエア会社にて、トルコの電算機事情・ソフトウエアの実状等について資料・情報入手。

11月18日（水）

アンカラ地震研究所にて、トルコの建物のバルナラビリティ・統計について討議。

11月19日（木）

電信電話総局（PTT）にて関連統計資料入手。

11月20日（金）～21日（土）

アンカラ研究所にて、これまでの整理とそれにもとづく各種討議。

(3) ソフトウエアの概要

本観測システムの内、本稿が関わるソフトウエア部は、前章記載のハードウエア部から送られてくる地震波形信号から震源パラメータ（位置、深さ、マグニチュード）を決定する機能と当該地域の震度分布および被害を推定するいわゆる付加価値機能に関与する。現地調査にもとづく結果を説明するのに必要な一般的事項についてまず触れておく。

1）知識データベース

震度分布の推定には、地域ごとに異なる震度の減衰式および地盤の増幅特性が把握されて

いることが必須要件である。また被害の推定には、対象となる事物（建物等）の脆弱性を記載した被害関数を予め知っておく必要がある。これらは知識データと呼ばれ、推定時にコンピュータはデータベースへ参照にいき、これらの特性量・知識をもとに計算を行う。このデータベースと次に述べる事実データベースの充実の程度がそれぞれの推定精度および確度に影響する。したがって、トルコ側が保有している知識データ・事実データの質・量がソフトウエアの主要な仕様を決定する側面をもつ。

2）事実（統計）データベース

震度分布の推定・被害の推定には、知識データの他にさらに自然・社会環境の現状をデータとして与えておく必要がある。当該地域の地盤状態・その分布特性、人口・人口密度・建物種類別棟数等は事実データの中でも最も基本となるものである。

3）処理アルゴリズム

本システムは3段階の規模をもつシステムの階層構成として構築される。すなわち、システムが震度分布・被害想定を行う地域の広がりそして情報処理単位の大きさ別に端末観測点・地域センター・中央センターのそれぞれのシステムがネットワーク機能図上で星型の多段階層構成をなして構築される。それぞれ入出力・算定および結果出力表示・保存のための処理アルゴリズムが用意される。結果出力の内容・形式は各段階で得られる結果の精度および各観測点（センター）の利用者側の要請を加味して決定される。

トルコに設置予定の観測システムでは、各システム間（端末観測点―地域センター―中央センター）で伝送されるものは地震波形信号を基本としているので、各システムごとに波形信号の前処理（システムの起動）、震度分布推定のための入力処理（波形積分等）、そして震度分布推定、被害推定のための処理を行うソフトウエアを用意しておく必要がある。ソフトウエア開発の省力化・システムの上位化のために各種処理ソフトウエアはモジュール化（処理単位化）されるのが望ましい。

(4) 現地調査にもとづく結果：ソフトウエア主要部

1）ソフトウエアの全体構成

本システムのソフトウエア部の主要な流れ図を図－30に示す。端末観測点・地域センター・中央センターとも基本的には同図とほぼ同等のものが用意される。違いは各種被害の推定対象とする地域範囲である（詳しくは後述の本章3）項参照)。

地震動感知により、本システムの被害評価ソフトウエアは稼働を開始するが、地震規模により異なる動作をする。

① 弱震の場合

被害の発生が予想されない場合をいう。このときは、システムは図－30の内、震源パラメータ推定を行い、結果をデータベースへ格納し、画面表示する。保存される内容は以下のとおりである。

・　発生日時

・　震源位置

・　震源深さ

・　マグニチュード（Ms）

・　その他

これらの情報は地震記録番号が付され紀要に合うフォーマットでプリントアウトされる。

なお、推定される震源パラメータの項目と地震規模との関係は図－31に示すとおりである。当面の開発目標をレベル１とし、震源過程を考慮したパラメータの推定をレベル２とする。

②　強震の場合

被害の発生が予想される場合は、震度分布推定・被害推定を行い、それらをデータベースに保存すると共に画面表示する。なお、震源パラメータの推定については弱震の場合と同様とする（図－31参照）。

推定評価の項目について以下に検討する。

2）評価項目

図－30の処理の流れ図から評価部分のみを取り出し図－32に示す。同図に示されるとおり、評価には知識データと事実データが必要である。仕様はこれらに関するトルコ側のポテンシャリティに依拠する。それを判断するための基準として以下の２つの評価軸を用意する。

①　評価項目

②　評価方法にもとづく算定単位

入力（震度分布）の算定単位が細かいほど、また被害評価項目が多いほど地域被害の実態を把握でき、行政等によるその後の木目細かな防災対応が可能となる。そのための知識・事実両データのトルコ側の把握状況を分析する。

保有している地域データの質・量により、被害評価の方法は左右され、結果の信頼性に影響する。さらにそれは算定単位（算定する地域の単位となる広がり）の精粗に関係してくる。信頼性に乏しければ算定地域の広がりは大きくならざるを得なく、結果はその代表値となる。

今回の調査で収集した関連資料を評価項目の多様性（優先度）と結果の信頼性の２軸で判断し、システム（ソフトウエア）仕様の当面の目標を設定する。

評価項目の候補を入力（震度分布）と被害について表－12に示す。収集した資料について上記の評価軸をもとに使用の可否を判断した。結果を図－33に示す。なお、収集した資料の一覧は本稿(7)章の付録を参照されたい。

地域の地震入力（震度分布）の算定には地域ごとの地震波の減衰式および地盤増幅特性が知識データとして必要となる。これらは一部については既存のものが使えるものの、その信頼性においては若干の疑問が残る。検証と共に再評価の必要があろう。地盤特性に関しては

トルコが保有している地質図（事実データ：1／500,000あるいは1／100,000）を利用することにより、相当木目の細かいものが用意できそうである。

被害については評価の優先順位が重要となってくる。被害評価の優先順位についてトルコ側関係者の希望および1988年制定のトルコの緊急支援組織（Provincial and Country Emergency Aid Organization in Turkey）を参考に以下のように設定する。

評価項目算定優先度

① 住家被害 ｝ 建物被害
② 公的建物 ｝ 建物被害
③ 人的被害
④ コミュニケーション被害 ｝ 道路被害
⑤ 交通被害 ｝ 道路被害
⑥ 崖崩れ
⑦ ライフライン被害
⑧ 重要産業施設

なお、前出の緊急支援組織の9章には事後対応優先順位について以下のように制定されている。ここで提案の優先度はこれとの調和も良い。

1 －provision of communication
2 －establishment of transportation and vehicles traffic
3 －rescue
4 －medical first aid
5 －evacuation of the sick and wounded to the hospitals
6 －fire fighting
7 －public security and order
8 －feeding, clothing, heating and illumination of the people
9 －provision of temporary sheltering
10－burial of the dead
11－debris removal and cleaning
12－repair and operation of lifelines
13－provision of quarantine

評価結果の信頼性については、理論式にもとづく決定論的評価方法が最も信頼性が高く、かつ算定単位も任意（point－by－point）に設定することができる。理論解がない場合は、統計資料にもとづく確率論的方法を採用することになる。この場合は把握している統計の集計単位が被害予測の算定単位となる。市町村単位あるいは県単位となろう。新しい統計資料がない場合は、なんらかの外挿法を導入する必要があろう。

収集した資料について上記の評価軸をもとに使用の可否を判断した結果が図－33に示されている。以下、それぞれの被害項目についての判断を述べる。

建物被害評価には建物の種類別被害関数（知識データ）と建物統計資料（事実データ）が必要である。建物種類別被害関数に関してはトルコを事例とした詳細な研究がありそれらを利用できる。建物統計は1984年に全数調査を行って以来、行われていない。このデータは建物種類が６分類（RC／Wood／Briquette／Brick／Stone／Mudbrick）されており市町村単位で集計されている。20年前の資料で古いためこのままでは利用できないが、人口データを参考に現状を推定することは可能である。

人的被害算定の基本となる人口統計は、５年ごとに国勢調査が行われており、1990年の最新版が本年（1993年）早期に刊行の予定でこれを有効利用できる。

道路被害に関しては、道路の舗装状態を明示した詳細図が市町村単位で図集として保存されている。これを利用した道路被害評価が可能であろう。

崖崩れに関しては、これまでの地震被害調査報告の他に急傾斜地図が利用できる。

電気・水道に関しては市町村単位での普及率が必要である。統計局ではトルコ全土についての平均値しか把握していなかった。詳細なデータについては各市町村役場に問い合わせなければ判らないであろうとのコメントである。現在、現地での調査を依頼中である。なお、電力線網・水道管網については資料（トルコ語版）を入手している。

産業工場等の重要施設についてはその設置位置が前出の地図集（市町村単位）にプロットされているので利用できる。

図－33から判断すると、入力評価に相当する震度分布の算定は、任意の算定単位で可能である（メッシュ表示も可能）。被害の評価項目（縦軸）に関しては、優先度の高い方から建物＞人的＞道路の順で、○印（資料として十分に使用可能）を参考にするならば人的あるいは道路に一線が引けそうである。これらの被害項目については算定単位（横軸）は市町村単位で算定が可能である。以上を要すれば、トルコ側が保有する地域データを利用して建物と人的な被害を市町村単位で算定するのは無理がない。すなわち、入力評価に関しては面表示、被害に関しては点表示となる。これを被害推定の当面の目標（レベル１）とする。

さらに線表示となるコミュニケーション・交通システムに係わる道路被害までを含めてレベル２とする。

ライフラインに関するデータは現時点で不明のところもあるが、努力目標としてレベル３とする。

以上を図－34に図示する。なお、レベル２・レベル３はレベル１を基本モジュールとして、それへのビルトイン方式により実現できるようソフトウエア上で工夫されるのが望ましい。すなわち、ソフトウエアの更新を念頭においた開発姿勢が要請される。

３）端末観測点・地域センター・中央センターソフトの処理内容・相互の関係

本観測システムはシステム規模に応じて、端末観測点・地域センター・中央センターの3段階のシステムの階層構成により成り立っている。ソフトウエアの処理内容は基本的に図－30に示されているものを共通とするが、各システムの本来的役割分担・情報処理能力・地震時の入手情報量等から若干の差異がある。それぞれのシステムの処理内容は表－13に整理されている。

端末観測点は基本的に地震観測点である。本観測システムは端末観測点が設置されている地点で地震観測を実行することになる。端末観測点は地震を感知し地動を電気信号に変換する地動センサー装置を装備している。主な処理は、地震到来を判別するためのフィルタリング操作、地震波形信号を上位のセンター（地域センター）へ伝送し同時に記録保存するための制御記録処理、その地点のみの1点記録からの震源パラメータの推定、端末観測点設置の市町村を対象とする震度分布および各種被害の推測である。推定のための地震情報は当該記録1点のみなので、推測精度は多くを期待しにくい。推測される震度分布・各種被害も発生に関する確率密度表示となる。

エルズルムに設置が予定されている地域センターは、その階層下の数カ所の端末観測点からの波形信号を受信し、複数観測点記録にもとづきより精度の高い震源パラメータの推定、および端末観測点群がカバーする地域（エルズルム地域）の震度分布の推定・当該地域の各種被害推定を行う。

中央センターはアンカラに設置が予定されている。地震波形信号が地域センターから伝送され、それにもとづき地域センターと同様の処理を行う。すなわち、アンカラとエルズルムで地震に関する同様の結果が入手できることになる。将来的に中央センターはその階層下に数カ所の地域センターを抱えることになるため、トルコ東部全域を監視するまさしく中央センターとなる。

(5) 現地調査にもとづく結果：ソフトウエア関連事項

1）電算機装置等

ソフトウエアからみて、電算機に要求するハードウエア仕様は主に演算速度と主メモリおよび外部記憶装置容量関連である。

端末観測点ではその処理内容から工場仕様（FC仕様）のパーソナルコンピュータ（PC）クラスの電算機が要求される。すなわち、CPUチップが32ビットのものであれば、現在日本ではクロック周波数50MHz以上、主メモリ2メガバイト以上の性能を有するコンピュータは容易に入手可能であり、またそれはソフトウエア側からの要求を満たすものであると考えられる。被害推定等に必要な知識データおよび設置点の地域データ（事実データ）は最低100メガバイト程度の外部記憶容量が欲しい。大地震時においても電算機が機能すべく装置に頑健性を付与させるには、プログラムおよび必要最低限の参照データをROM化し、主メモリに常駐させる等の工夫が必要となるが、その場合は主メモリを増設する必要がある。日本製の

電算機であれば現在、主メモリを12メガバイト程度にまで増設するのは全く問題がない。

地域センター（エルズルム）にはその階層下に8点の端末観測点の設置が計画されている。したがって、地域センターでは8点からの地震情報が伝送されてくるわけであり、電算機処理能力も端末観測点に比べ8倍以上のものが要求される。性能はエンジニアリングワークステーション（EWS）クラスのものとなろう。現在、EWSの性能向上は日進月歩であり、演算処理速度は最低でも16メガIPSは保証できるであろう。主メモリは現在8メガバイトが標準装備であるが、40メガバイト程度までならば容易に増設が可能である。外部記憶装置としては端末観測点の8倍に相当する800メガ～1ギガバイト程度のものを用意できれば十分であろう。媒体としてはハードディスクの他に、振動に強い光磁気ディスクも候補となろう。また、EWSへの演算負荷を減らすために画像表示等の別系統処理をPCクラスの装置に肩代わりさせるソフトウエア上の工夫は考慮に値する。そのために補助演算処理装置としてPCクラスの電算機の導入も考えられよう。

中央センター（アンカラ）にはその階層下に将来3点の地域センターが計画されている。したがって、外部記憶容量としてその3倍に相当する3～5ギガバイトを用意したい。補助演算処理装置としてのPC導入も同様である。3台程度の導入を考えたい。

以上を満たす電算機であればメーカーには特にこだわらないが、現在ワークステーションとして最もポピュラーな機種であるSunワークステーションあるいはその互換機であるのが望ましい。なぜならば、今回の調査において当事国であるトルコにおいてもSunワークステーションは主要機種であることが判明し、システムの保守等の上でも最適であると判断されるからである。ソフトウエアの日本での開発を考慮するならば、日本で販売されているSunワークステーションを基本におくのが最も自然かつ開発効率が高いであろう。補助演算処理装置として、さらに端末観測点用装置としてのPCは他メーカーのものを混在させるよりは、EWSと同系列であるほうが演算処理上のトラブル回避の観点から望ましい。

2）ハードウエアコントロールソフトとの役割分担関係

本稿(3)章3）項の処理アルゴリズムにおいて触れたとおり、ハードウエア部から送られてくる波形信号は前処理―入力処理を経て、震源パラメータ推定・震度分布推定・被害推定のソフトウエア部へ受け渡される。この前処理を実際に行うのはハードウエアコントロールソフト（ハードウエア部の担当）であるのかソフトウエア部が担当するのかは、伝送系の仕様いかんに関わってくる。これは、ソフトウエア部への1次入力が地震と峻別されたシグナルのラインナップであるのかそれとも雑多な地動が1次入力としてソフトウエア部へ入ってくるのかという問題である。伝送方式は2とおり考えられており、すなわち端末観測点―地域センター間そして地域センター―中央センター間の伝送方式を専用回線による24時間常時伝送方式（通称たれ流し方式）にした場合は、ソフトウエア部で前処理を行うが、地震時にのみ波形伝送するダイヤルアップ方式ではハードウエア部（そのコントロールソフトウエ

ア）が前処理の役割分担となる。

3）出力表示部

出力表示内容は端末観測点・地域センター・中央センターそれぞれで算定した結果であり、震源パラメータ（位置、深さ、マグニチュード）・推定震度分布・推定被害状況である。震度・被害についてはそれぞれのシステムが担当する地域を対象とする。すなわち、端末観測点においては設置市町村、地域センターにおいてはエルズルム地域、中央センターにおいては今後の地域センターの増設に対応すべくトルコ東部全域を対象とする。表示地域の広がりに応じて画像表示装置も中央センターでは通常のモニター（19インチ程度のCRT）の他に壁掛け式の大型スクリーン表示装置（ただし、表示分解能を高めるところまでは要求しない）を併用し、視認性を高める必要があろう。

震度分布・被害については本稿(4)章2）項の評価項目で既述のごとく、トルコ側保有の現存資料からはその算定単位を市町村とするにとどまる。したがって、それらの結果は市町村内に発生する被害の確率密度表示（市町村内で発生すると思われる被害数と評価誤差の表示）にとどまるであろう。これについては端末観測点・地域センター・中央センターとも同様である。しかしながら、今後、市町村内資料が充実することがあるならば、市町村のマイクロゾーニング（詳細震度分布、被害の市町村内分布）を算定することは可能である。その場合、地域センター・中央センターにおいては、いくつかの主要都市について結果のマイクロゾーニング表示も考慮の対象になってこよう。ソフトウエア開発に関する希望的目標として今後の検討事項となろう。

(6) ソフトウエアの作成の手順案

1）作成の考え方・方針

本稿(4)章2）項の評価項目で述べられているとおり、本ソフトウエアは仕様の目標に関してレベル段階化をとっている。これはソフトウエアの更新（アップデート）を念頭においた開発方針である。レベル段階化には2とおりの方向を提示しておいた。一つは被害評価項目を増やす方向であり、図－33に図示されている。もう一つの方向は、前項の出力表示部で述べたマイクロゾーニング化（算定単位・表示単位の精密化）である。これについては事実データベースの核となる地域データに関して既存のものでは実現は難しいが、資料の充実により可能となり、システムの付加価値を一層高めるものである。

これらの方針に沿ってソフトウエアの作成をスムーズに遂行させるためにはソフトウエアのモジュール化を徹底させる必要がある。これによりソフトウエアの独立化が可能となり、部分更新によりシステム全体の機能を大幅に前進させることも可能となる。

被害算定等を含む本ソフトウエアは中央センター（アンカラ）、地域センター（エルズルム）の両センターに用意される。ソフトウエアは両センターに入ってくる端末観測点からの地震波形信号の入力チャンネル数が異なる点を除き、図－30に示したとおり基本的に両セン

ターで共通のものとなる。これはソフトウエアの開発の省力化と完成後の更新および関連データベースの保守の容易さの点で有利という判断からである。またソフトウエアのモジュール化を徹底させることにより、端末観測点においては本ソフトウエア地域データベースの関連部分（端末観測点設置市町村データ）の移植のみでその大部分が実現される。

2）作業手順・分担等

ソフトウエア作成の手順を考える上で以下の点に斟酌する必要がある。

① 専門家と技術作業員との作業仕分け

地震防災の専門家の知識を必要とする作業と技術作業員（データ入力・ソフトウエアプログラムのコード化等は技術員の作業とみなす）の作業とを仕分けておく必要がある。

② 中央センターのソフトウエアを基本とする

中央センター用のソフトウエアの入力チャンネル数・画像表示部をレベルダウンさせることで、地域センター・端末観測点のソフトウエアは構築できる。そのためにソフトウエアのモジュール化を徹底させる必要がある。

③ ソフトウエア開発の場は日本・トルコの両方を想定しておく。

開発の場は現在未定である。また、関連器材・資料・人材等の整備状況を考慮するとソフトウエアの開発が同一国で終始することは考えにくい。したがって、開発環境が異なっても、支障がないように工夫する必要がある。その一つはソフトウエアOS・プログラム言語等を両国で最も馴染みのあるものにすることである。

④ 表示言語に関する注意

上記のことに関連し、プログラム作成上の使用用語（注記文など）は開発者にとり母国語使用が最も誤解がなく、便利であろう。一方、結果の表示に用いられる言語体系は設置当事国の母国語であるトルコ語でなければならない。その結果、日本語―トルコ語の翻訳作業が必要となってくる。この点に関しては、将来的な観点から、日本語→英語、英語→トルコ語のプロセスを経て翻訳する辞書対照表モジュールを用意することを提案する。すなわち、このモジュールができあがれば将来、『英語→当事国語』の辞書を準備するだけで、各国への汎用化が著しく進むことになる。

以上の点に留意し、作業の流れ図の一例を図－35に示す。図中、実線部は専門家の作業であり、破線部は実務作業員の作業である。

トルコにおけるソフトウエア開発・保守環境はソフトウエア会社の視察の結果、本システム構築に関し十分補佐できるものと判断される。GIS (Geographical Information System) ソフトウエアについては熟知しており、データベース構築に必要なデータの形式変換等は主業務の一つとしている。また、本システムはUNIX、MS－DOSを標準OSとするソフトウエア体系となることが予想されるが、これらに関する知識も十分持ち合わせている。さらに、ソフトウエア会社において1／500,000のトルコ全土地形図および主要道路はすでにベクトル

データとして保有しており、本システムへの利用も可能と思われる。この点に考慮して、ソフトウエア会社との作業連携を考える必要がある。

3）使用言語・OS等

前項作業手順のなかで特記したごとく、ソフトウエア開発環境が日本とトルコの両国にまたがる場合が十分に考えられる。作業上の支障を避けるためにも、使用OS（Operating System)、プログラム言語は両国にとりファミリアなものが望ましい。OSとしてSun UNIX、MS－DOSは両国にとり最も普及しているものであり、これらの採用はまず問題がなかろう。観測システムで同一のOSを使用するのが、混乱がなく最も好ましい姿であるが、端末観測点および各センターの補助処理電算機はPCクラスを想定しているので、これらにUNIXをOSとするのは現時点では負荷が大きすぎると判断される。端末観測点においては、伝送系を除けば上位センターとの独立性が高いので、MS－DOSの閉じた世界でプログラムを構築してもとりあえずの問題はなかろう。伝送部分についてはデータ伝送プロトコルを確定してしまえば、OSに依存しないのでこれについても当面問題は起きないであろう。

(7) 付録・ソフトウエア関連入手資料リスト

◇ 地図関係

地質図（1：500,000)	18シートでトルコ全土をカバー。
地質図（1：100,000)	3シートでエルズルム周辺をカバー。
地質図（1：2,000,000)	1シートでトルコ全土をカバー。
県境界図（1：2,000,000)	県境界を図示。
地質形態図（1：1,000,000)	等高線図。3シートでトルコ全土をカバー。
地質形態図（1：2,000,000)	同上。1シートでトルコ全土をカバー。
ＴＰＣ　Ｇ－４Ｂ（1：500,000)	エルズルム周辺の等高線図。
EURO-AUTOREISEBUCH（1：800,000)	ドイツ語によるガイドマップ。 市町村位置と道路網が明示。
道路マップ（1：1,700,000)	道路地図。
地形図（1：500,000)	
トルコの地形図区分	地形図でカバーされる範囲が明示。
Hizmet Atlasi	Koy Hizmetreli Genel Mudurulugu で入手。 県単位で町の位置、重要構造物の位置明記。

◇ 報告書関係

Earthquake behaviour of buildings in Turkey.

1984年建物国勢調査報告書

1990年統計年鑑

1990年建物統計

1990年交通一情報統計要覧

1991－1992年工業統計

1989年工業統計年鑑

1990年PTT統計

水道局カタログ

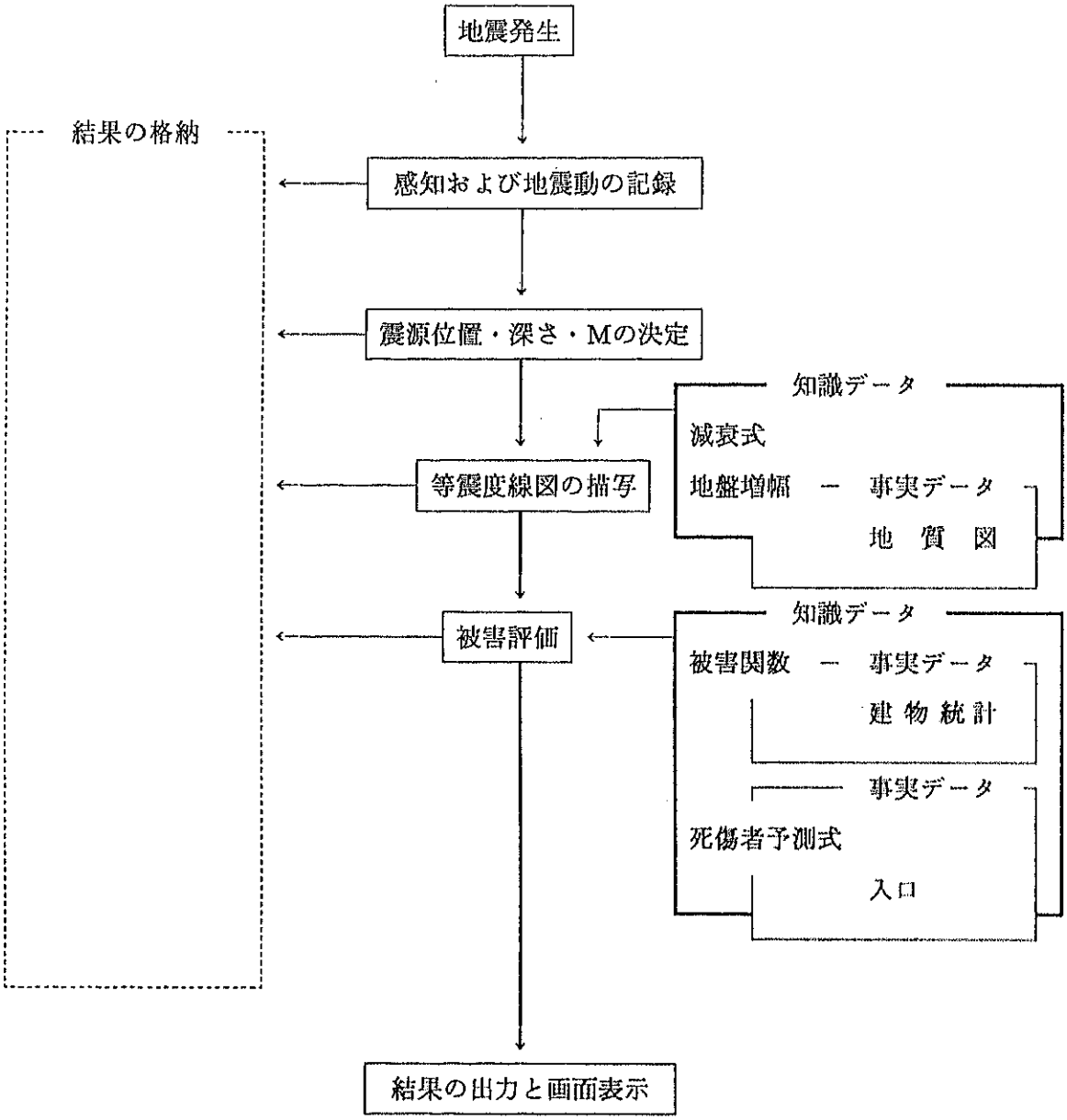
表－12　評価項目候補一覧

	評価項目	内　　容
入力評価	震　度　分　布	
被害評価	急　傾　斜　地	崖　崩　れ
	建　　物	住　　家、 事後対策のための公的構造物（地域行政体事務所、病院） 重要構造物（電力施設、水道施設、化学製品工場等）
	ライフライン	電気、水道
	交通システム	道　　路
	コミュニケーションシステム	電　　話、 道　　路
	人　的　被　害	死者、傷者

表－13　各システムソフトの処理内容

	入力信号	前処理	震源パラメータ波形処理	震度分布	被害想定	出力信号
端末観測点	感振器からの波形信号 （3成分）	地震識別	入力波形処理 （P波・S波の識別） 1点観測記録による 震源パラメータ推定	入力波形処理 （震度換算） 設置市町村を対象とする 震度分布（確率分布相当）	設置市町村を対象とする 被害分布（確率分布）	地域センターへ 波形信号
地域センター （エルズルム）	端末点からの波形信号 （3成分＊8観測点）	*1地震識別 *2システム起動	入力波形処理 （P波・S波の識別） 8点観測記録による 震源パラメータ推定	入力波形処理 （震度換算） 8市町村を対象とする 震度分布（確率分布相当） エルズルム地域を対象とする 震度分布（等震度線図） *3エルズルム地域内主要都市の 震度分布（マイクロゾーニング）	8市町村を対象とする 被害分布（確率分布） *3エルズルム地域内主要都市の 被害分布（マイクロゾーニング）	中央センターへ 波形信号
中央センター （アンカラ）	地域センターからの 波形信号 （3成分＊8観測点 ＋将来設置点分）	*1地震識別 *2システム起動	入力波形処理 （P波・S波の識別） 8点観測記録＋将来設置 点分の観測記録による 震源パラメータ推定	入力波形処理 （震度換算） 8市町村を対象とする 震度分布（確率分布相当） エルズルム地域を対象とする 震度分布（等震度線図） *3エルズルム地域内主要都市の 震度分布（マイクロゾーニング） 将来設置地域を対象とする震度分布	8市町村を対象とする 被害分布（確率分布） *3エルズルム地域内主要都市の 被害分布（マイクロゾーニング） 将来設置地域を対象とする被害分布	

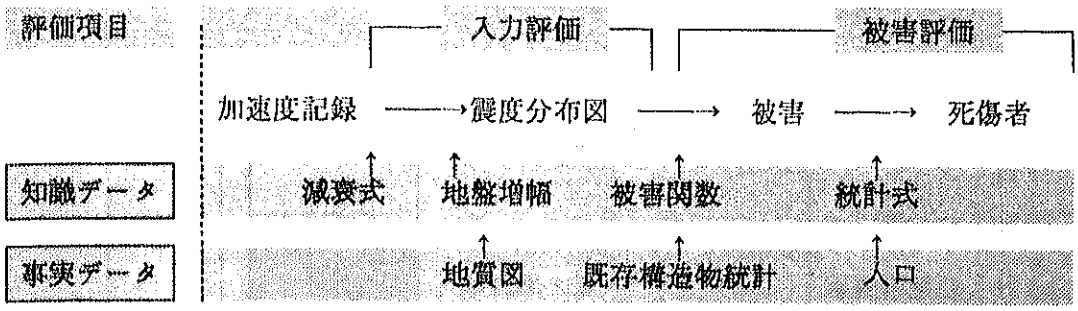
伝送系の仕様により処理内容が異なる。＊1：24時間常時伝送方式の場合。＊2：ダイヤルアップ方式の場合。
＊3：関連データの充実により達成できる（詳しくは、本稿(5)章3）項の出力表示部を参照）。
～～～～～：地域センターが増設された場合に相当。



図－30　システムの流れ図

	震源位置	深さ	マグニチュード	震源過程
弱　震				
本　震				
余　震			レベル 1	レベル 2

図－31　震源パラメータ推定の目標（レベル）



図－32　地域データベースの概要

		知識データ	事実データ								
算定単位 評価方法			当該地域≦ 統計	統計 (新)	県単位 ＜ 統計	統計 (新)	市町村単位 統計	統計 (新)	任意 理論	→精密 →信頼性
評価項目										
震度分布	減衰式	□								
	地盤増幅率	□								
	地質図			○		○		○	○	
被害評価項目	建物	○	○	×	○	×	○	×	×	
	人的	□		○		○		○	×	
	道路	□		○		○	○	?	○	
	崖	?				○	?	×	×	
	電気	□	○	?	?	?	?	?	?	
	水道	□	○	?	?	?	?	?	?	
	施設	○	○	?	○	?		○	○	

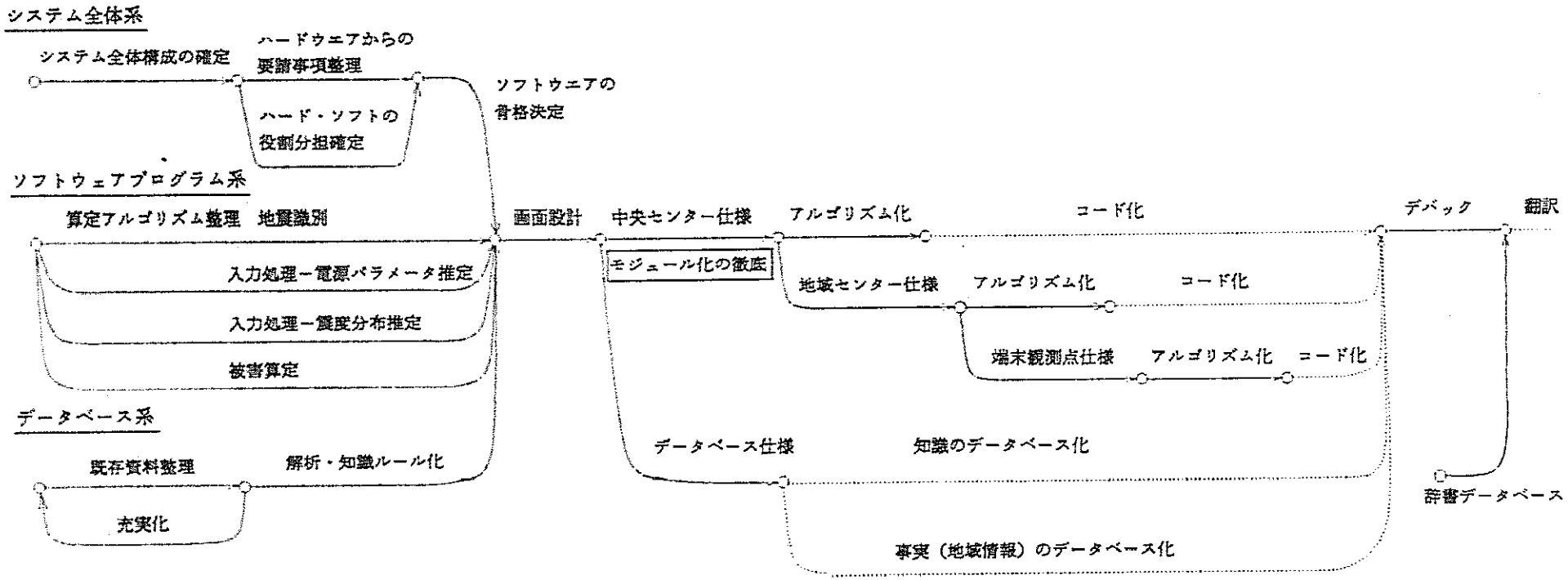
↓
多様性
(優先度)

凡例　○：即、使用可
　　□：若干の加工により、使用可
　　×：使用が難しい。今後にまつところあり
　　？：不明、または調査中

図－33　トルコ保有データのポテンシャリティ

<table>
<tr><th colspan="2">算定単位</th><th>当該地域</th><th>県単位</th><th>市町村単位</th><th>任意</th></tr>
<tr><td colspan="2">評価項目</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">点・面表示</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">震度分布</td><td>減衰式
地盤増幅率</td></tr>
<tr><td>地質図</td></tr>
<tr><td rowspan="5">被害評価項目</td><td>建物
人的
道路
崖
電気
水道
施設</td><td></td><td></td><td>レベル1</td><td rowspan="5"></td></tr>
<tr><td></td><td>線表示</td><td>レベル2</td></tr>
<tr><td></td><td rowspan="2">線表示</td><td rowspan="2">レベル3</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

図－34　目　　標（レベル）



図－35　ソフトウエア作成手順パート図

2－3－4　実施計画

前節までに報告されているように、強震観測網実験システムの構築・設営について特に重要となる伝送系関連の予備実験・地域データに関する詳細調査を行う一方、公共事業省防災局長O. Erugunay氏、同局地震研究部のS. Gencoglu部長他の担当者との度重なる協議を進め、プロジェクト実施に関わる種々の問題を検討し、実施計画の予備的立案を試みた。主たる協議事項は1）強震観測網実験サブセンターに関わる課題の単位仕事化・研究項目の整理、2）専門家派遣・研修員受け入れ計画、3）トルコ側準備状況（施設・機材、予算等）等々である。最後の項目については、地域センター設置予定の公共事業省エルズルム支所においても種々検討された。結果は大約以下のようにまとめられる。

(1) 研究項目・方法・年次計画

中心となる研究項目はトルコ東部における「強震観測網実験システム」の実現にあり、システム構築の過程で、技術移転が進められ、関連研究の進展が行われる。したがって、研究項目・方法はシステムの構築と時間並行した形で、以下に示すような展開が望まれる。

立ち上げ段階（初年度）

「強震観測網実験システム」構成について、トルコ（東部）のおかれた環境に見合う形でスペックを具体化し、特別仕様として発注できる態勢を整える。以下の個別研究課題について短期専門家が派遣され、システムの「核」となる部分（ハード・ソフトの基本設計）はトルコ側担当者を指導し、研究展開を計るべきであり、このようなプロセスの中で技術移転が自然に行われることが望ましい。システム全体（以下の個別課題のうち、②～④）をワンセットとして業者発注することも考えられるが、種々の難点があり、このようなとおり一遍の方式は適当でない。

① トルコ東部地域における地震環境（活動、被災）の把握・整理

② 強震観測網実験システムの全体構成（スペック）・各観測点の確定

③ 強震観測網実験システム―ハードウエアと制御ソフトの設計―

④ 強震観測網実験システム―ソフトウエアの設計（アルゴリズム、地震被害関数、地域データベース）―

なお、プロジェクト期間の当初段階で、また年次計画的にトルコ側（短期）研修員2～3名を受け入れ、わが国の地震計測一般および強震観測・記録処理技術等について、また地震被害予測技術等に関する知見を深め、基礎知識の習熟を計ることが望まれる。

設営段階（2年度～3年度）

本プロジェクトにあってはこの期間が前半の山場となる。すなわち、「強震観測網実験システム」について、8端末観測点、地域センター、中央センターの設置を実現し、各種の稼働試験を行い、必要な修正・改善を行う。この中、ハードウエア各装置の設置は比較的短期間で実行可能であろう。他方、〔地震検知、地震要素等の決定、および各種被害の推定〕に関わるソフ

トウエアについては、先に述べられているように段階的に内容の更新を進めていくことが合理的である。専門家派遣はしたがって、「強震観測網実験システム設営の全体について的確な指導力をもつ長期専門家（少なくとも１名）に加えて、以下に示す各分野に関わる短期専門家３～４名が望まれる。これにメーカー派遣の専門家２～３名が加わる。

① 強震観測網実験システム（端末観測点、地域センター、中央センター）の据え付け

② 稼働試験・改善―ハードウエアと制御ソフト―

③ 稼働試験・更新―ソフトウエア―

なお、年次計画的にトルコ側（短期）研修員２～３名を受け入れ、わが国の地震計画一般および強震観測・記録処理技術等について、また地震被害予測技術等に関する知見を深め、基礎知識の習熟を計ることが望まれる。

稼働・研究段階（４～５年度）

「強震観測網実験システム」の稼働によって得られる弱～強震記録にもとづく種々の解析研究を進め、トルコ側が自助努力によって展開を期待するトルコ東部全域をカバーする本格システム実現への基礎的貢献を果たす。この観点からの主要研究項目は以下に示すものとなろう。それぞれの分野について各１名、合計３～４名の短期専門家派遣が望まれる。

① トルコ東部地域における地震活動のマッピングと関連研究

② 強～弱震観測記録処理・解析研究

③ 地震被害関数の改善に関する研究

④ 強震観測網実験システム性能向上に関する研究

トルコ側（短期）研修員については、可能な限り２～３名を年次的に受け入れ、わが国の関連諸技術について知見を深めることが望まれる。

(2) トルコ側の準備状況

強震観測網実験システムの設営と引き続く関連研究についてトルコ側の準備状況、特に主管機関・担当者・施設・予算等について調査・協議した結果を簡単に整理しておく。

主管機関・担当者（カウンターパート）

公共事業省防災局地震研究部が主管する。同研究部長S. Gencoglu（地震学）、同次長R. Yulmaz（工学地震学）、同次長N. Bayulke（耐震工学）を中心に中堅・若手の研究者が積極参加を予定している。本プロジェクトのほぼ専任に近い研究者として２名を当てることを想定している。上部機関として防災局があり、同局長O. Erugunay（前研究部長）が全面的に支援する体制ができている。公共事業省防災局および同地震研究部に関する機構・職掌等については、２－１および添付資料を参照されたい。

既存施設の適用・設営に伴う施設造営等

中央センター室（オペレーション室・研究室・資料室等）として地震研究部内の２～３室が用意される。システム設営に伴う電話等回線網の敷設・電気配線の追加等、必要な造営工事を

行う用意がある。

地域センター室は公共事業省エルズルム支所に設置することが想定され、このためすくなくとも2室が用意される計画になっている。関連の諸設備の造営も予定の中にある。端末観測点8カ所については、観測小屋他の建物施設・地震計設置用台座を造営する用意がある。電話・電気他に関わる付帯設備についても必要な限り整える用意がある。

予　算　等

上記の諸施設・設備造営に伴う予算以外で、最も重要なものはシステムの運用に関わるそれである。中でも、電話回線の使用料は一般に高額であり、システムの伝送方式いかんで大幅に増減する。これについては、トルコ側は予算の獲得に最大の努力を約束するものの今後の重要検討課題として残されている。

なお、トルコのPTT（わが国のNTTに相当）の資料（添付）によれば専用（24hr／day）回線使用料の概算値は以下のようになるという。

□　アンカラ－エルズルム

通常品質（2,400B）：　400万円／年

高 品 質（64kB）　：1,500万円／年

□　エルズルム－7端末観測点

通常品質（2,400B）：3,000万円／年（1回線当たり400万円強／年）

(3) 必要機材等と機材供与に関わる経費

「強震観測網実験システムの構築・設営」に関わる主要機材等としては、本システムがハード・ソフトの一体化により機能するところから、市販品ないしは既製品からなる個別機材の単なる組み合わせ以上の内容を持つ。この意味で、システムの全体が特別注文に近い性格をもつ。このような点に留意しながら、システムハードウエアの構成要素としての個別機材については2－3－2を、また、ソフトウエアの構成要素（モジュール化ソフト）については2－3－3を参照していただきたい。

たびたび述べているように、今回調査が「トルコ東部に実現可能な強震観測網実験システム」の構成についてどこまで絞り込めるかを主眼としたものとなっている。この結果、ハードウエアについては「強震に始まり弱震についても相応の観測ができるものとすること、伝送系については有線を基本とし、かつ専用線伝送～パッケージ伝送の間でさらなる検討を進め、現地事情に見合った無理のないシステムとすること」が帰結され、他方ソフトウエアについては「地震（入力）情報として震源要素、震度の空間分布を即時的に決定し、被害推定については住家・人的被害を中心とし、略算から精算へと漸次推定精度の改善を計ること、あるいは推定対象項目を拡大するなど、易より難へと自然な性能向上を計ること」が適当であると判断された。この意味で、強震観測網実験システムについて相当の絞り込みが可能となり、大筋での方向付けを明確にすることができた。しかし、ハード・ソフトともにいまだ相応の幅があり、詳

細スペックの決定にはさらに今後の調査・検討にまつところが少なくない。したがって、当該システムの供与に関わる経費等の算定は現段階では相当に難しい。プロジェクトが開始され、その当初段階でシステムの全体構成がさらに明確にされ、ハード・ソフトの詳細スペックが確定した時点で可能となるであろう（技術問題以外にトルコ側が伝送に伴う回線料についてどこまで予算計上できるか、今後の努力によるところも大きい。また、システム構築の当初経費と運用に関わる経費とはトレードオフの関係―トルコ側が充分な回線料を用意できるならば、日本側の機材供与に関わる経費は低減できる、逆は逆―にあり、早急な結論は効を奏さない）。

わが国での類似システムの構築に関わる経費の事例から、当該システムに関して日本側所要経費をごく大ざっぱに推算するならば

ハードウエア・制御ソフトおよび現地的設置：1.5～2.0億円

ソフトウエアの製作・導入：0.5～0.6億円

が見当され、合計額として2.0～2.6億円となる。推算額の、このような大きな幅は上記のように専らハードウエア、特に伝送方式が現時点では確定に至らないことによっている。したがって、これが確定する時点（プロジェクト開始初年度前半期）ではかなり正確な推算が可能となる筈である。現時点では2.5億円を上限として当該「強震観測網実験システムの設営」の実現を計ることを念頭に、種々の検討を行うべきことを述べるに止めておく。

(4) 専門家の派遣

上記の研究項目・方法、年次計画等にしたがって必要とされる専門家派遣計画を整理すればおおよそ以下のようになろう。

長期専門家 1

年　度	派遣（指導・協力）内容・要望条件	備　　考
1～5	1．現地リーダーとしてプロジェクトの全般を統括し、運用の円滑を計る 2．地震関係諸計測に詳しく、かつ地震工学全般について幅広い知識をもつ専門家が望まれる 3．主滞在地をアンカラとし、必要に応じてイスタンブール関係もカバーする	頻繁な交代は望ましくない

長期専門家 2

年　度	派　遣（指　導・協　力）内　容	期　間	人　数
2	強震観測網システム設営・稼働試験の全体	1年	1
3	強震観測網システム設営・稼働試験の全体	1年	1

（＊）少なくとも強震観測網システム設置に始まる時期を含め、1名（1年間）の長期派遣が望まれる。

短期専門家

年　度	派　遣（指　導・協　力）内　容	期　間	人　数
1	①　トルコ東部地震活動調査・整理	3（月）	2
	②　強震観測実験システムの全体構成・観測点確定	2	1
	③　同上―ハードウエア・制御ソフトのスペック設計―	2	2
	④　同上―ソフトウエアのアルゴリズム設計―	2	1
	（②～④は派遣期間が重なることが望ましい）		
2	①　強震観測実験システムの設置（メーカー派遣）	2	2
	②　稼働試験―ハードウエア・制御ソフト―	2	2
	（メーカー派遣１名を含む）		
	③　稼働試験―ソフトウエア―	2	2
	（メーカー派遣１名を含む）		
3	①　弱～強震観測記録予備解析・整理法	1	1
	②　稼働試験・改善―ハードウエア・制御ソフト―	1	1
	③　稼働試験・改善―ソフトウエア―	1	1
	（メーカー派遣専門家を必要とすることがある）		
4	①　地震活動のマッピング研究	1	1
	②　弱～強震観測記録処理・解析研究	1	1
	③　地震被害関数の改善に関する研究	1	1
5	①　地震活動のマッピング研究	1	1
	②　弱～強震観測記録処理・解析研究	1	1
	③　地震被害関数の改善に関する研究	1	1
	④　強震観測網実験システム性能向上に関する研究	2	1

（＊）このほか、必要時に相応の短期派遣が望まれる。

(5) 研修員の受け入れ

年　度	研　　修　　内　　容	期　間	人　数
1	①　地震計画・強震観測網システム一般知見の向上	1（月）	2
	②　強震観測・処理に関わる基礎技術の習熟	3	1
2	①　強震観測・地震工学研究の研修	1	2
3	①　強震観測・地震工学研究の研修	1	2
4	①　強震観測・地震工学研究の研修	1	2
5	①　強震観測・地震工学研究の研修	1	2

（＊）これらは予備的な概数であり、プロジェクトの進展とともに漸次修正される。

2－4　今後の調査およびプロジェクト実施にあたっての留意点

すでに分担報告の各所で述べてあるが、特に重要と思われる点を再度列挙しておく。

(1) 強震観測網実験システムについて

本システムは、あくまでも実験システムであって、地震に伴う事後（直後）対策の効率運用のための防災情報即時システム実現にむけて基礎資料の収集を行い、可能性を追求することに主力をおいたものである。したがって、1）実用システムを設営するものでないこと、2）地震防災行政には直接の関わりをもつものでないこと等を重ねて確認しておく必要がある。

(2) 「日」・「ト」専門家の役割について

本システムは市販品ないしは既製品の単なる組み合わせを越えたハード・ソフト一体型の実験システムとして、またトルコ東部がおかれた諸環境に見合ったものとして構成される必要がある。したがって、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専門家（カウンターパート）を指導し、また全面協力を得て進めるのが最も適切である。この過程は、また効率の良い技術移転のプロセスでもある。それ故、トルコ側にこのことを充分に伝達し、認識してもらっておく必要がある。地域に立脚したシステムは、日本側の単なる技術移転では本物とは成り得ないからである。

(3) 地震工学実験サブセンターとの関係

アンカラ・イスタンブールの両サブセンターは研究内容・方法等が相当に違っており、実務的にはそれぞれ独立に活動することが想定され、また妥当でもある。しかし、それぞれのサブセンターが本プロジェクトの目的達成に高い相補性の関係にあることを常に認識しておく必要がある。全体計画の立案・調整等を協議する場として組織される運営委員会の効率運用、活発な活動が期待される。セミナー・ワークショップ等の折々の開催を通じて意見交換・成果の共有と一体プロジェクトとしての研究の発展に意を用いることの確認が望まれる。

(4) 教育・訓練サブセンターとの関係

当サブセンターは日本側からみれば、本プロジェクトの枠外である。しかし、トルコ側からみればこれを加えて始めて三位一体の「トルコ地震防災研究センター」が成立するという関係にある。したがって、日本側としてはこの教育・訓練サブセンターが名実共に効率運用されることを期待するものであるが、そのためには強震観測網実験サブセンターおよび地震工学実験サブセンターでの諸活動・成果が積極的に活用されることが望ましい。このことを、何らかの形で言及し、確認しておきたい。

3．耐震工学分野調査結果

3－1　調査日程

平成4年11月28日から12月11日まで（14日間）の調査内容の概要を以下に示す。

日順	月　日	曜　日	行　　程	調　査　内　容
1	11／28	土	東京→パリ AF275	移動（岡田、福田）
2	11／29	日	パリ→イスタンブール AF2692	移動
3	11／30	月	イスタンブール	日本国総領事表敬、調査団の目的等の説明。イスタンブール工科大学長および土木工学部長表敬、調査団の目的等説明。イスタンブール工科大（ＩＴＵ）土木工学部の担当者と協議。
4	12／1	火	同　　上	ＩＴＵ土木工学部担当者との協議。
5	12／2	水	同　　上	ＩＴＵ土木工学部担当者との協議。
6	12／3	木	同　　上	ＩＴＵ土木工学部担当者との協議。 石原団員イスタンブール到着（AF2692）。
7	12／4	金	同　　上	日本国総領事および副領事に調査の中間報告。 ＩＴＵ土木工学部担当者との協議。
8	12／5	土	同　　上	団内打ち合わせ
9	12／6	日	同　　上	団内打ち合わせ
10	12／7	月	同　　上	ＩＴＵ土木工学部担当者との協議。
11	12／8	火	同　　上	ＩＴＵ土木工学部担当者との協議。岡田団員ＩＴＵにて講義。日本国総領事および副領事に調査結果の報告。
12	12／9	水	イスタンブール→パリ AF2625	移動
13	12／10	木	パリ→ AF276	移動
14	12／11	金	→東京	帰国

3－2　主な面談者

①　トルコ側

1）　Prof. Dr. Resat Baykal（船舶工学）　　Rector of Istanbul Technical University (ITU)

2）　Prof. Dr. Nadir Yayla（土木工学）　　Dean of Civil Engineering Facul-

		ty, ITU
3）	Prof. Dr. Rifat Yarar（耐震工学）	Project Coordinator, Civil Engineering Faculty, ITU
4）	Prof. Dr. Faruk Karadoğan（構造工学）	Civil Engineering Faculty, ITU
5）	Prof. Dr. Hasan Boduroğlu（構造工学）	Civil Engineering Faculty, ITU
6）	Prof. Dr. Atilla M. Ansal（土質工学）	Civil Engineering Faculty, ITU
7）	Prof. Dr. Remzi Ülker	

② 日本側

1）	鶴田　剛	イスタンブール日本国総領事館	総領事
2）	井沢　晃一	同　上	副領事
3）	金子　典義	同　上	書記官

3－3　調査結果

調査は、イスタンブール工科大学で分担されるプロジェクトに関して、主として次の点について行われた。

① プロジェクトの目的の明確化

② 協力対象分野の分類、研究項目の整理

③ 各研究項目について、計画の具体化と必要機材の検討

④ 上記の実施に際して、日本・トルコ双方の負担事項の検討

⑤ 具体的年次スケジュールの検討

⑥ トルコ側担当者および日本側派遣専門家の専門分野の検討

これらの項目について、Yarar教授（総括）、Karadoğan教授（構造実験担当）、Boduroğlu教授（常時微動測定、構造実験担当）およびAnsal教授（土質実験、常時微動測定担当）と連日討議を行った。その結果、先にトルコ側より提出されていた提案書のうちイスタンブール工科大学の担当する部分について一部修正を施すこととし、トルコ側で別紙3－1の修正提案書を作成した。また、日本側トルコ側合意の上、R&DおよびTSIの案を作成した。さらに、これらの議論を踏まえ、調査団はPPMの案を作成した。これらR&D、TSIおよびPPMの案を別紙3－3から3－5として添付したが、以下に修正された提案書の内容も含めてその要点を示す。

3－3－1　プロジェクトの目的

組積造を主とした農村住宅および低品質の多層鉄筋コンクリート造建物を対象とし、①実験室での耐震構造実験、②実在建物の振動性状の測定、および③原位置地質調査・室内土質実験を行い、これらの構造物の耐震性状を明らかにし、その耐震性の改善方法を提案する。

（コメント：基本的には従来のトルコ側提案と変わるところはない）

3－3－2　研究項目および研究方法

(1) 耐震構造実験

組積造（煉瓦造）建物と鉄筋コンクリート造建物の２種類について電気油圧式アクチュエータを用いた加力実験を行う。すなわち、煉瓦造については壁を含む骨組、鉄筋コンクリート造については柱はり接合部およびこれらで構成される骨組に関し、処女加力・補修補強・再度の加力と２段階の加力実験等を想定している。これにより、既存の構造の耐震性状、改良後の耐震性状が明らかになり、既存建築構造の改善方法の提案のための有用な資料が得られる。

当初のトルコ側の計画は、振動台による振動破壊実験あるいはアクチュエータを用いた加力実験によるものであった。振動台による振動実験は、建物の耐震性を調査する直接的な方法であるが、きわめて高度な技術の蓄積と膨大な経費を必要とし、今回想定している５年間のプロジェクトではその完結性に疑問の多いことが調査団により指摘された。そのため、現在日本でその技術が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水平加力実験を本プロジェクトでは採用することが望ましいとの結論に双方合意した。なお、当初計画に含まれていた耐震性の極めて低いアドベ造・石造に関しては、「トルコ地震防災研究センター事前調査報告書（平成４年６月）」の付属資料Ｖ「トルコ農村部の住宅についての振動台実験報告書」にあるように、すでに簡便な振動台を用いた実験研究が開始されており、その計画の内で検討が可能であるとのトルコ側の認識が示された。

(2) 実在建物の振動性状の測定

組積造建物および鉄筋コンクリート造建物並びに周辺地盤の常時微動を測定し、建物の固有周期等の振動特性および地盤の卓越周期を調べる。特に同種の構造形式について、エルジンジャン地震の被害を受けた建物とイスタンブールの地震被害を受けていない建物の振動性状を比較することは重要な課題である。また、地盤の卓越周期の測定は、エルジンジャンの被害要因の分析に必要であると同時に、アンカラでのプロジェクトで必要とされる地震危険度解析にも有用である。

(3) 地盤調査と室内土質実験

耐震性評価が必要な地点で、コーン貫入試験、標準貫入試験および速度検層を実施し、同時に土のサンプルを採取する。そして、振動ねじり三軸試験および振動三軸試験を室内で実施し、原地盤の土の非線形性と動的強度を求める。これらの結果を総合して、地盤の液状化に対する抵抗力、地滑りに対する安定度、そして地震動増幅特性を評価する。これら一連の調査は、上記のエルジンジャンの被害要因の分析やトルコ東部の主要都市における建物の耐震性や立地の安全性評価のために用いられる。

3－3－3　必要機材およびその供与時期

(1) アクチュエータシステム（パーソナルコンピュータ制御付）

本システムは室内での耐震構造実験のために必要であり、第2年度に供与を予定している。当面の概略の仕様は別紙3－2に示すとおりであるが、供与に当たってはさらに仕様を詳細に詰める必要がある。なお、本機材の設置とこれを用いた実験の実施に当たって、日本側・トルコ側で留意すべき点は以下のとおりである。

① 日本側

(イ) アクチュエータのメーカーが据え付け工事および試運転並びに操作方法の技術移転について十分な責任を持つこと。

(ロ) 本システムの据え付けに先立ち、トルコ側の若手研究者2名程度を日本に受け入れ、1年間程度アクチュエータを用いた構造実験方法、アクチュエータシステムの操作、パソコンでの加力制御ソフトの基本的なものはメーカーで用意するもののその内容について、習熟させること。

(ハ) 本プロジェクトの終了まで、メンテナンスのため毎年1度メーカーの技術者を派遣すること。

② トルコ側

(イ) 油圧源を設置する建物を実験室に隣接して用意すること。

(ロ) 現在、実験室にはクレーンがないので、クレーンを用意すること。

(ハ) 必要な電源を用意すること。

(ニ) 本システムの納入に当たって、メーカー側の実施する試運転に供する試験体はトルコ側の費用で作成すること。

(2) 油圧ジャッキシステム

本システムは、室内での耐震構造実験のためにアクチュエータシステムと同時にあるいは単独で用いるもので、初年度の供与を予定している。

(3) 歪計測システム

本システムは、前記(1)および(2)を用いた耐震構造実験において、試験体の変形などを計測するためのもので、静歪計測システムと動歪計測システムからなる。前者は加力速度の遅い場合に用いるもので初年度に油圧ジャッキシステムと共に、後者は加力速度の早い場合に用いるものでアクチュエータシステムと共に供与する予定である。前者の初年度供与は、トルコ側が本プロジェクトに先立って独自の予算で実施する構造予備実験に使用できることを目的としたものである。この実験は、本プロジェクトで研究対象とする構造の一部を明らかにするもので、本プロジェクトのプロトタイプ実験と位置づけ得るものである。

(4) 常時微動計測システム

実在建物の常時の極微小振動を計測し、建物の振動の固有周期などの振動特性を評価するも

のである。本システムの供与は初年度を予定している。地震被害を受けていない建物（イスタンブールの建物）と地震被害を受けた建物（エルジンジャン等の建物）の固有周期を本システムにより計測し、別に行う室内土質実験等の結果と総合することによって建物の被害予測に重要な情報を与えることが可能となる。そのため以下の点に留意する必要がある。

① 日本側

(イ) 日本人専門家を初年度に短期派遣し、研究の具体的方法を詰めること。

(ロ) イスタンブールおよびその近郊での無被害建物の調査のみならず、エルジンジャンなどの東部地域での地震被害建物の調査も必要である。そのための調査旅費として毎年100万円程度（合計500万円程度）を用意することが望ましい。

(5) 室内土質実験システム

ねじり三軸動的試験装置と動的三軸試験装置は、軟弱な砂質度と粘性土の非線形性と動的強度を求めるのに用いられる。前者は第2年度、後者は初年度に供与を予定している。これら装置の設置に当たって留意すべき点は以下のとおりである。

① 日本側

試験装置の設置は、数多くの部品を現地で組み立てる作業を含んでいること、試運転を何度か行って稼働性を確認する必要があること等から、日本のメーカーから必要な人員を適切な期間派遣する必要がある。実験を円滑に行う必要上、高精度変圧器を供与する必要がある。

② トルコ側

試験装置の設置場所は、イスタンブール工科大学内に十分確保されている。現在、日本製の三軸試験装置と単純せん断試験装置とがあり、土質試験に用いられているが、データ収録と処理の部分が旧式で非効率的である。一方、パソコンはIBMコンパティブルのものが数台あるので、これらを有効に使えばデータ処理が迅速になり能率が向上する。そのため、実験データのディジタル化とその処理方法についてトルコ側の実験指導者または担当者を数カ月日本に招致し、この技術を習得させる必要がある。

(6) 原位置地盤調査システム

標準貫入試験とサンプリングは現有のものを用いてよい。新規導入を希望しているのは、オランダ式貫入試験装置と原位置弾性波探査装置の2つである。いづれも初年度の供与を予定している。

オランダ式貫入試験装置については、機材を供与すると同時に使用方法を習得させる必要がある。これについては上述のトルコ側専門家が滞日中に研修を受ければよい。

原位置弾性波探査装置については、日本製の機器を用いてすでにある程度の調査経験を持っている。器材としてピックアップ用のジオフォーンを供与すればよく、研修の必要は特にない。また、原位置での速度検層として、特に深部の探査のためにSuspension型装置を用いたdown hole法が最近良く用いられている。この装置一式の供与を希望しているが、これについても上

記の専門家が滞日中に研修を受ければよい。

(7) 反力フレーム等

耐震構造実験に際しては、加力の反力を支持する鋼製のフレームおよびアクチュエータと試験体を固定するための種々の鋼製ボルト等いわゆる加力治具が必要である。これらの仕様は、今後試験体の形状等の詳細を詰めながら決めるべきものである。トルコ側は、独自に予算を用意しこれらの加力治具の一部を整備する予定であるが、供与器材用の予算が許す範囲でこれらの加力治具の一部を供与することが望ましい。

3－3－4　機材供与にかかる必要経費

機材供与に必要な経費は、試験機および測定機器の仕様に大きく左右される。現時点で合意に達した仕様に基づいて極めて大まかに予算を想定すると、以降に示すようになる。

① アクチュエータシステム……1億円

（圧縮20トン引張15トン、ストローク±300mm、加力速度50mm／sの加力機4台基本加力制御ソフト、制御用・表示用パソコン2台、油圧源等を含む）

② 油圧ジャッキシステム……1千万円

③ 歪計測システム……3千万円

④ 常時微動計測システム……1千万円

⑤ 地盤調査および室内土質実験システム……5千万円

以上小計　2億円

⑥ 反力フレーム等……1千万円

以上合計　2.1億円

3－3－5　専門家の派遣

以下に示す日本人短期専門家の派遣が望まれる。

年度	派　遣　内　容	期間	人数
1	①常時微動測定の実施および指導 ②耐震構造実験計画の立案、アクチュエータシステムの仕様の決定および耐震予備実験*)の指導 ③地盤調査および土質実験法の指導	3カ月 1カ月 1カ月	1 1 1
2	①アクチュエータシステムの据え付け、試運転および操作指導（試験機メーカーからの派遣） ②耐震構造実験の実施および指導 ③地盤調査および土質実験の実施、結果の利用法について指導	必要な期間 1カ月 2カ月	必要な員数 1 1
3	①耐震構造実験の実施および指導	1カ月	2
4	①耐震構造実験の実施および指導	1カ月	2
5	①耐震構造実験の実施および指導	1カ月	2

*)トルコ側独自の予算で鉄筋コンクリート造柱はり接合部の破壊性状を明らかにする目的で予備実験が開始されようとしている（参照3－3－3必要機材およびその供与時期(3)歪計測システム）。

3－3－6　研修生の受け入れ

以下の分野の研修生の受け入れが必要である。

年度	研　修　内　容	期間	人数
1	①アクチュエータシステムおよびそれを用いた耐震構造実験技術の習得（若手の研究者） ②室内土質実験技術の習得	1年程度 数カ月	2 1
2	①耐震工学研究の研修		2～3
3	①耐震工学研究の研修		2～3
4	①耐震工学研究の研修		2～3
5	①耐震工学研究の研修		2～3

3－3－7　本節に関係する別紙報告資料

以下の資料が本節に関係する別紙である。

① 別紙3－1　トルコ側提案書の修正版

② 別紙3－2　機材リストおよび仕様

③ 別紙3－3　R&Dの案

④ 別紙3－4　TSIの案

⑤ 別紙3－5　PPMの案

①別紙3－1　トルコ側提案書の修正版

December 7, 1992

The Project for the Establishment of a "EARTHQUAKE DISASTER PREVENTION CENTER"

I- GENERAL SCOPE

Because of the geological and tectonic setting of the country. Türkiye is frequently subjected to severe earthquakes. During the 20th century 54 large earthquakes took place and approximately 70 thousand people lost their lives and more than 120 thousand people were wounded and 400 thousand houses collapsed or heavily damaged by these earthquakes.

According to a statistical survey average annual losses due to earthquakes reach almost 0.8% of the Annual Gross National Product.

Particularly high is the loss of life due to earthquakes. According to Gürpınar (1977) Türkiye has the shortest return period in the world for earthquakes causing loss of life. This is due to the poor state of the rural housing and poorly constructed reinforced concrete buildings in Türkiye, particularly in the Eastern Türkiye. Such that even an earthquake of medium size turn into a disaster. This part of the Country has a severe continental climate resulting in extremely cold winters. In winter lasting from November to April temperatures as low as -30° are very frequently observed. The people need well insulated houses. Due to their relatively low social and economical living standards, rural people have to build their houses out of the locally available materials, namely soil and stone.

Thus most of the rural houses in Eastern Türkiye are made from thick rubble stone masonry walls with mud mortar as the binding material and thick flat earth covered heavy roofs so that the houses will have good thermal insulation in the cold winters.

All of these features of the rural houses result in houses of heavy weight and very poorly connected wall and roof elements, features which greatly make them unsuitable against earthquakes. Even during medium intensity earthquakes, these extremely heavy houses with loosely connected wall and roof elements collapse very easily, trapping people under a thick cover of soil and stone. An earthquake of magnitude 5.6 can result in the collapse of many of these poor houses. An earthquake of magnitude 7.0 or more would mean a larger area where a greater number of houses of this kind would collapse and a greater number of casualties.
During a large earthquake most of the people trapped under soil and stone of the collapsed houses die from suffocation.

Rapid deployment of sufficiently sized rescue teams to the epicentral region of the earthquake would definitely increase the number of live rescues of trapped earthquake victims and prevent the event turning into a disaster. However in Eastern Türkiye, the rapid deployment has been extremely difficult to realize. This is due to the fact that the rural settlements are small in size both distributed very widely in the region, and they are located in places of difficult access, thus the efforts of the local governmental authorities to collect information on the number of houses collapsed in their regions take long time and the proper direction of rescue effort are so long delayed that many victims who could be rescued die before the arrival of rescue teams.

During the 1983 Horasan Earthquake which had occurred early in the morning, the direction of the rescue effort were seriously in trouble due to the lack of such information causing more than thousands of casualties. Following the 1983 event it was argued that necessary steps should be taken to prevent the occurrence of similar situations in the future earthquakes.

Certain steps could be taken to reduce the high loss of human life in earthquakes occurring in Eastern Türkiye. One step would be to encourage the construction of more earthquake resistant rural housing. If one considers that nearly five million people live in the rural areas of Eastern Türkiye, nearly 700 000 houses of poor quality need to be replaced or strengthened against earthquakes. This would mean an extremely large amount of investment in the order of ten billions of dollars, and it can not be accomplished in many a future decades. However the idea of providing or encouraging the construction of better and strengthened housing in the region are necessary in order to reduce the loss of life and should be pursued as well.

Another and parallel approach of immediate returns would be the establishment of a so called "intelligent" earthquake data collection and vulnerability evaluation network system which provide rapid information on earthquake size, epicenter and isoseismal maps in and around the epicentral region, etc. Through a relatively small investment the system could contribute to the reduction of the loss of lives.

Considering the large amount investment for the replacement of poorly constructed rural houses certain ways of improving their resistance to earthquakes could also be achieved thus not all the houses need to be replaced. For these purposes the behavior of the poorly constructed rural houses must be known and methods of repair and strengthening should be developed and tested under loading conditions similar to earthquakes. Thus their effectiveness as repair technics would be tested.Such investigations require a laboratory capable of testing of full scaled models and structural elements dynamically. Thus the strengthening measures would be a pre earthquake measure and contribute to the long term earthquake preparedness measures.

Earthquake Research Department of the General Directorate of Disaster Affairs of the Ministry of Public Works and Settlement, after these considerations came to the understanding establishment of "Earthquake Disaster Prevention Research Center" would be a proper answer to mitigate disasters caused by possible major earthquakes.

II- ORGANIZATION

The "Earthquake Disaster Prevention Research Center", EDPRC, will have the organizational framework as given in Figure-1. Its features will be explained in the following order:

1) The EDPRC will be a part of the Earthquake Research Department (ERD), of the General Directorate of Disaster Affairs, under the Ministry of Public Works and Settlement. It will be headed by the Head of ERD. Its main duty would be research and development for the prevention of earthquake disasters in general.

2) The EDPRC will have a Steering Committee. It will meet every year. It will set out, direct, coordinate the research activities, training and education.

The Steering Committee will be composed of responsible members from ERD of the Ministry and from Civil Engineering Faculty of Technical University of Istanbul. Members of the Steering Committee will be composed of General Director of the General Directorate of Disaster Affairs, currently Mr. Oktay Ergunay, Head of Earthquake Research Department, Experts from ERD, Chiefs of Earthquake Data Collection & Vulnerability Evaluation, Training and Education Centers, from the Ministry of Public Works and Settlement, and Dean of Faculty of Civil Engineering, Chief of Earthquake Engineering Laboratories and faculty members from the Technical University of Istanbul, as well as experts from Japan.

3) The EDPRC will be composed of Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation Center, Training and Educational Center (totally of National responsibility), at the ERD and Earthquake Engineering Research Laboratory at Istanbul Technical University.

III- COMPONENTS OF THE EARTHQUAKE DISASTER PREVENTION RESEARCH CENTER

A. EARTHQUAKE DATA COLLECTION AND VULNERABILITY EVALUATION CENTER

Objectives

Main objectives of the center is to conduct research works on developing an Intelligent earthquake observation network system.

The system will be expected work as shown in Figure-2: when an earthquake occurs, the accellerographs would record the ground motion and the epicenter coordinates, magnitude and depth would be automatically determined by computers. Then using the earthquake characteristics of the region which would be included in the system in advance, the isoseismals would be drawn. Next step would be the damage and casualty estimation. This will be done using the data on the damage characteristics of local housing types as well as the population density of the region introduced to the system in advance. A series of outputs would be delivered to local authorities for reference to their decisions of actions to be taken for the rescue and relief operations.

It will also provide the following data which improve the knowledge on earthquakes in the region:

1) Data on the seismicity of Eastern Türkiye

2) Information on seismic activity and damage distribution characteristics of the earthquakes in the region.

3) Strong ground motion records

Network Operation

As shown in Figure-3 three regional networks and one central station are planned to be installed:

1) ERZURUM	2) VAN	3) KAHRAMANMARAŞ
Sub Stations	Sub Stations	Sub Stationsu
Bayburt	Başkale	Adıyaman
Bingöl	Bitlis	Gaziantep
Bulanık	Adilcevaz	Malatya
Ağrı	Çatak	Hassa
Erzincan	Muradiye	Kadirli
Muş		Göksun
Oltu		

CENTRAL STATION, ANKARA

It is expected that the regional network at Erzurum as well as the central station in Ankara would be established by the assistance of JICA, while the other two local networks would be established by the Turkish Government.

The network will operate as follows:

1) Sub stations will house a fully equipped accellerograph and Factory Computer to estimate the intensity and damage at its location . It will telemeter to the regional station the p-s waves arrival time difference and local intensity.

2) The Regional Center has a super mini computer. Its configuration will be in the form of a regional data collection center for transferring to Central Station in Ankara and as a regional data processing center; processing for the information on earthquake characteristics and damage distribution.

3) Central Station in Ankara will have a super mini computer and process the data input coming from the Regional Stations and estimate more precise and more information on earthquake characteristics and damage.

Hardware Requirements

In the coming five years depending on the applicability of pilot implementation development of three networks are expected to be completed. Necessary hardware to be provided through Japanese International Cooperation Agency (JICA) are as follows:

- 8 Fully equipped accellerographs,
- 8 Transmission units,
- 8 Uninterrupted Power Supply units,
- 8 FC Computers,
- 8 Clock units,

for the local stations.

- 1 super mini computers and accessories (Medium Grade engineering workstation),
- 1 Uninterrupted Power Supply unit,
- 1 Transreceiver unit,

for the Sub-center in Erzurum .

- 1 super mini computers and accessories (High Grade engineering workstation),
- 3 PC computer units and accessories,
- 1 Large size Display Unit,
- 1 Uninterrupted Power Supply unit,
- 1 Transreceiver unit,

for the Central Station in Ankara.

Turkish Government will provide all kinds of permanent facilities for the installation of instruments as well as telephone lines for the transmission of data, and it will cover the operational expenses (telephone line rental, electricity etc.). However during the initial stages of development, spare parts and special consumable materials support might be needed for the equipment supplied by JICA.

Requirements on Developing Softwares

Cooperation by Japanese experts is requested in developing computer programs for the system. They are programs;

1) Control Software: Covered everything to control the system

2) Determination Softwares for,
   a) Earthquake Parameters
   b) Isoseismal Map
   c) Damage and Causality

3) Database Software for,
   a) Geological and Topographical setting including the social and population data (GIS Software)
   b) Building Stock
   c) Display of the output

8. EARTHQUAKE ENGINEERING LABORATORY

Objectives

Istanbul Technical University is a well known scientific institution which initiated the formal engineering education in Türkiye.

During the recent years, significant accomplishments were achieved in the Earthquake Engineering branch of the Istanbul Technical University. Many of its young engineers and faculty have had the opportunity to participate in educational and training courses and research activities in Japan.

In the mean time Earthquake Engineering laboratories were established within the new and modern complex for structural engineering laboratories of the Civil Engineering Faculty in the new campus at a cost well over a billion Turkish Liras. In the Earthquake Engineering Laboratories only the soil dynamics laboratory is relatively well equipped while the other laboratories are considerably lacking in equipment. With this project the development of the Soil Dynamics Laboratory would be completed.

While research and investigation related to the field of soil dynamics had been underway successfully by the use of Japanese testing equipment in the recent years, lack of structural elements and components dynamic testing equipment did not permit the development of earthquake resistant structural systems elements and components.

As mentioned before the large number of the poorly constructed rural houses to be replaced and the long time intervals (at least 20 years) required for the replacement and the fact that several large earthquakes could take place in the mean time forces the strengthening and repair of these houses.

Due to rapid urbanization in recent years rural low-cost housing in changing to types of brick masonry block structures and any combination of these types depending on local practice in an increasing percentage.

In order to have better information about the average seismic behavior of rural low-cost housing, scaled model tests of the whole building need to be performed dynamically preferably on the shaking table with limited degrees of freedom or by using computer controlled dynamic actuators on full scale models. Another basic purpose of this research project is to find out general nonlinear characteristics of the poorly reinforced beam-column connections of non-engineered constructions. Limited number of preliminary simple tests have been performed for only several kinds of low-cost houses consisting one room only. In order to generalize the results achieved more detailed and sophisticated tests are needed. In the proposed present project the above mentioned tests on different construction types will be carried out first. Later the damaged models will be strengthened employing proper repair techniques and will be retested. By doing this, the maximum benefit will be achieved from the same model.

Both field and laboratory studies the system identification for the interpretation of the results which requires portable vibration testing system.

An important item for achieving this goal is also related to proper selection of construction sites. In this respect geological and geotechnical investigations are essential to estimate the effects of local soil conditions.

The experimental results obtained will be of common interest to scientists working on theoretical aspects of earthquake engineering. The findings applicable to practice would be incorporated to standards and building design codes or proper modifications of the standards and codes would be effected.

Required Testing Capacities

The Laboratory will have the following testing capabilities:

1) Vibration table for the testing of scaled models. This will permit the testing of scaled model of structures, components and elements,

2) Field measurement of dynamic characteristics of existing structures,

3) All kinds of soil dynamic testing.

4) Dynamic strain and displacement measurement ability as well as the related parts and instruments to compliment the above capacities.

E

C. TRAINING AND EDUCATIONAL CENTER

This center will be under the responsibility of Turkish side. No Japanese assistance would be requested. It is mentioned here just for the record.

D. PERSONNEL EXCHANGE

Japanese Experts

Japanese experts would be required for the transfer of technology. Four short term experts for assisting in the installation of equipment, for the development of software programs and for assisting in the development of the network operations would be required annually. In addition scientists and experts would be needed when a need arises during the implementation of the project. Two senior experts on seismic safety of masonary and reinforced concrete structures specialized in experimental studies on a long term based are requested.

C

Turkish Trainees

Training of Turkish personnel in Japan, before the installation of the network, is expected for the operation of equipment as well as for the development of softwares and in getting acquainted with Japanese technology. For these purposes four Turkish trainees will be dispatched to Japan per year.

D

E. EQUIPMENT REQUIREMENTS

For the establishment of the Central, Regional and Sub Centers of Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation Center an amount of 15 million yens are allocated for the installation of equipment in the next five years. An annual amount of 40 million yens would be provided for telephone line rentals and personnel costs. These funds will be provided from the Turkish Government Budget annually.

The earthquake data collection equipment to be supplied by JICA are as follows:

- 8 Fully equipped accellerographs,
- 8 Transmission units,
- 8 Uninterrupted Power Supply units,
- 8 PC Computers,
- 8 Clock units,

for the local stations.

- 1 super mini computers and accessories (Medium Grade engineering workstation),
- 1 Uninterrupted Power Supply unit,
- 1 Transreceiver unit,

for the Sub-center in Erzurum .

- 1 super mini computers and accessories (High Grade engineering workstation),
- 3 PC computer units and accessories,
- 1 Large size Display Unit,
- 1 Uninterrupted Power Supply unit,
- 1 Transreceiver unit,

for the Central Station in Ankara.

For the establishment of the Earthquake Engineering Laboratory a sum of 100 million yens would be invested in a five years period form the facilities and an annual expenditure of 20 million yens would be allocated from Turkish Government Budget.

The testing equipment to be supplied by JICA is given below:

- Low frequency vibration testing system
- Portable vibration testing system
- Portable data logger
- Torsional dynamic triaxial apparatus for soil dynamics laboratory
- Dynamic strain and displacement measurement instruments

IV- FINAL WORDS

It is believed that the scientific and technological developments resulting from this project which will be sponsored by the Japanese government would greatly improve the welfare of people and even save many lives during earthquakes, as well as contributing to all humanity through the increase of our knowledge about natural disasters which effect humanity and would be an appropriate undertaking for the International Decade for Natural Disasters Reduction.

Reference

Gürpinar, A. (1977) "Introduction to Earthquake Engineering" Earthquake Research Department, Ministry of Public Works and Settlement, Ankara (In Turkish).

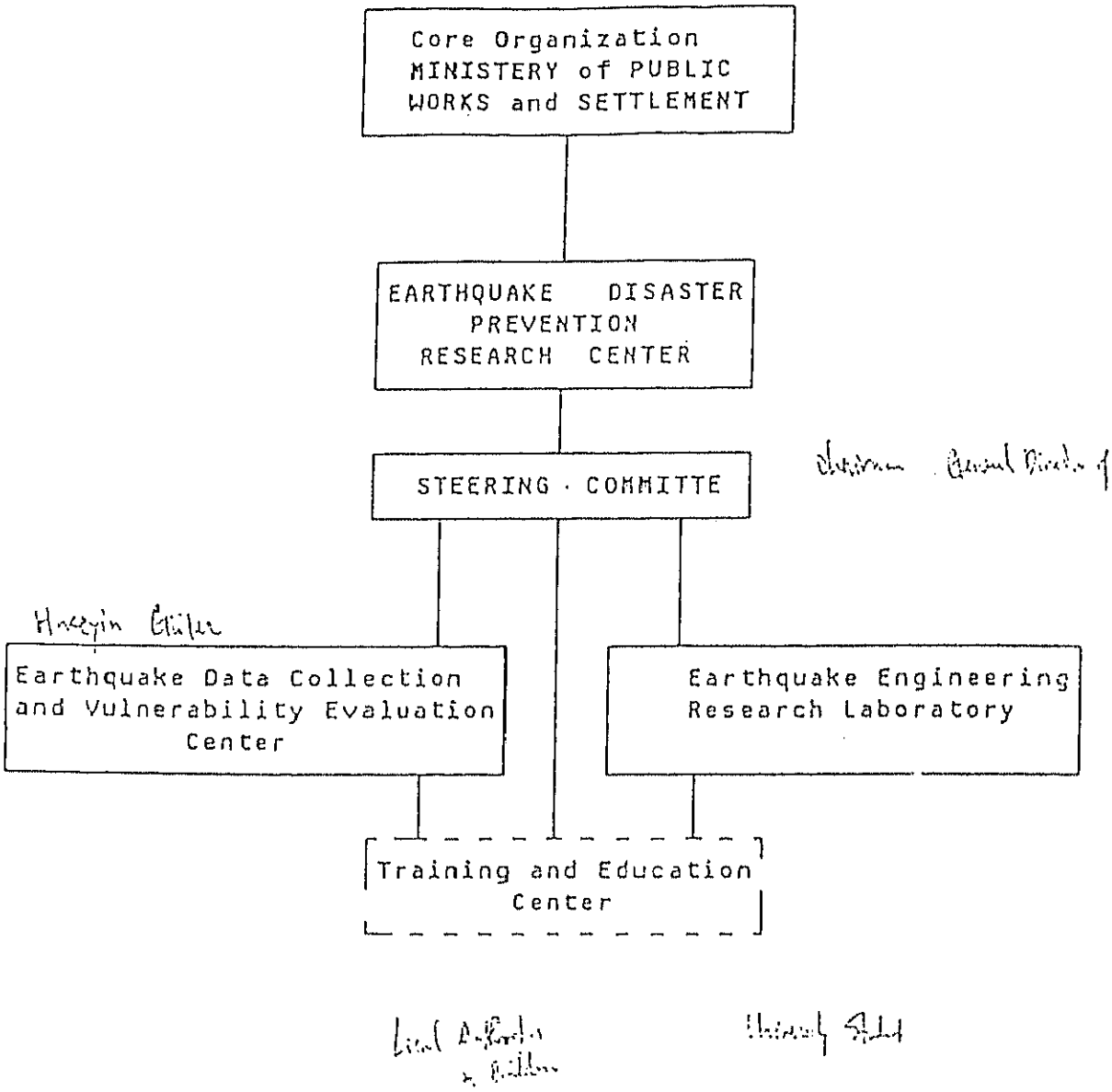


Figure - 1 : Organizational Chart of the CENTER

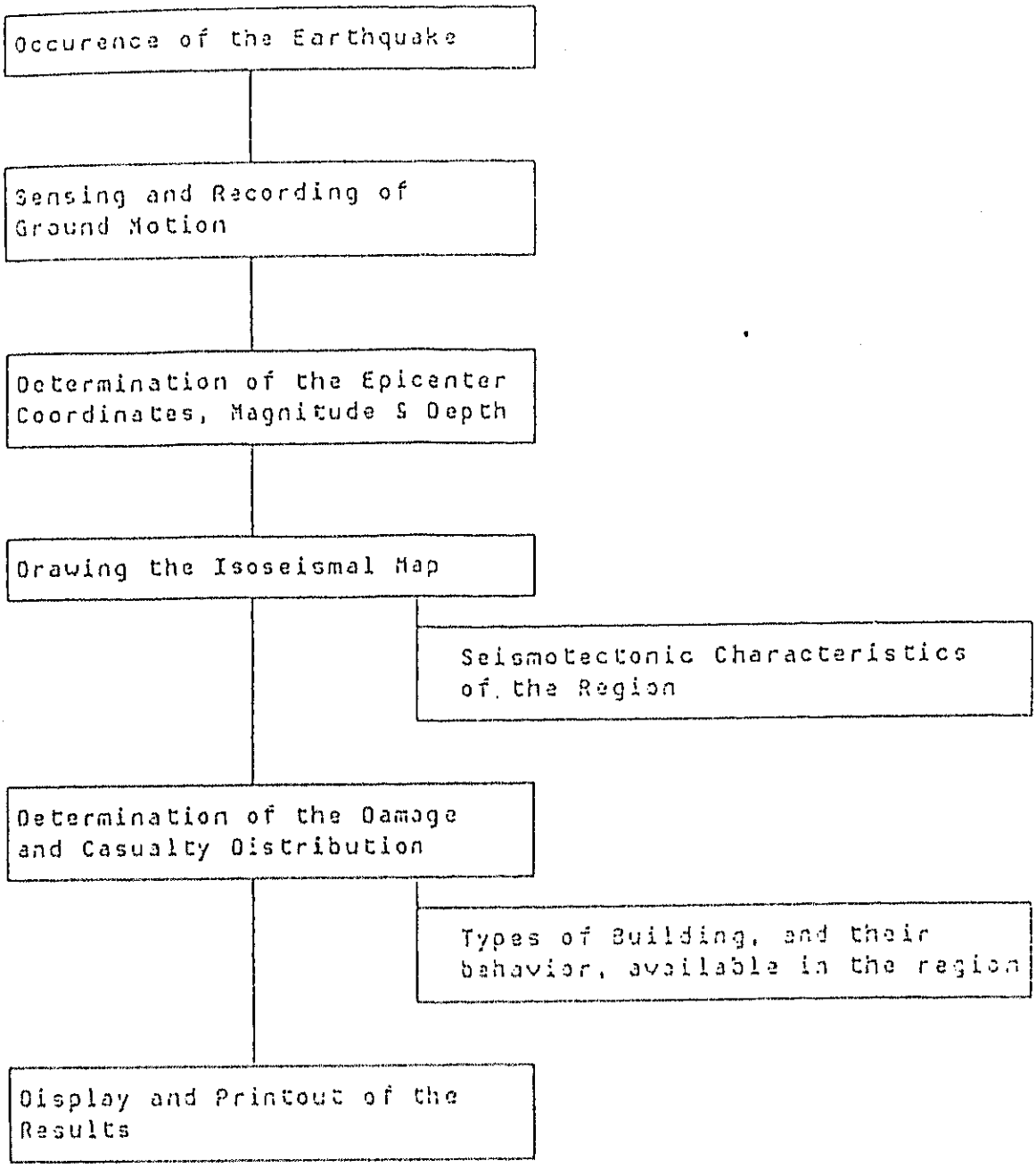


Figure - 2 : Operational Chart of the Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation Center

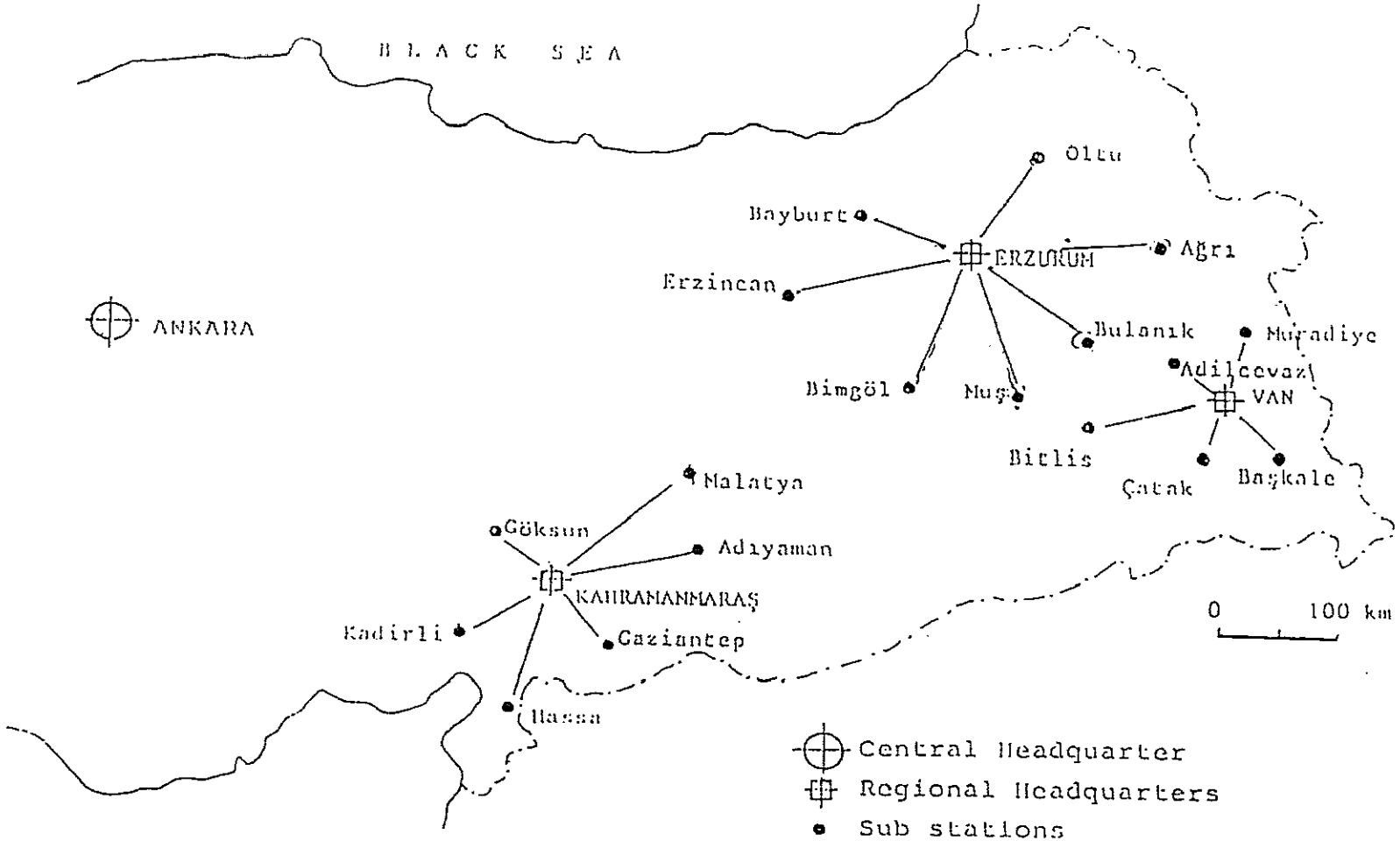


Figure-3 Proposed Network of Immediate Earthquake Information System

3. EARTHQUAKE ENGINEERING LABORATORY

Objectives :

As mentioned before large number of poorly constructed rural dwellings mostly composed of brick masonry and inadequately designed and constructed reinforced concrete houses located in seismicly active zones are susceptible to extensive damage in a possible earthquake that may occur during their life span. In addition, similar type of non-engineered low-cost structures which are constructed using local materials and local practice without taking into account the provisions given in the building codes, have accumulated around the big cities due to rapid urbanization. Since it is very expensive to substitute these structures with appropriately designed engineering structures, first it is essential to evaluate the seismic capacity of these existing structures and second to develop inexpensive and easily applicable techniques for retrofitting are required.

In order to have a better information about the seismic behavior of brick masonry and poorly reinforced concrete houses, various types of component tests and scaled model tests of the whole building need to be performed by using displacement controlled dynamic actuators.

Limited number of preliminary simple tests have been performed for only several kinds of low-cost houses with single room. In addition to these a set of beam column connection tests are being carried out utilizing the available facilities in the university. The results obtained in these tests will be used in the preparation of the prototype to be tested within the framework of this project.

The testing systems that will be provided by this project will facilitate to carry out extensive experimental research programme on prototypes detailed in different ways. The purpose of these testing programme is to simplify and increase the efficiency of different detailing methods used in practice. A second group of tests to control the efficiency of the retrofitting techniques proposed in the present literature and used in practice, are planned on previously damaged specimens that have been repaired and strengthened based on these methods.

Microtremor measurements and associated testing equipment will be essential for different stages of the project. This equipment will be used to determine the fundamental periods of original, damaged and retrofitted structures and as well as to study the soil amplification and predominant soil periods for the purpose of microzonation. The equipment can be first utilized in Erzincan for many newly strengthened reinforced concrete frame structures. The same equipment will also be necessary for estimating the lateral stiffness of the prototype before during and after testing.

During the course of the project international seminars will be organized to discuss and to convey the results of the research and to determine the further research needs.

Required Testing Capabilities

1. Displacement controlled low cycle actuators and the necessary accessories are needed to perform tests on specially designed full detailed prototypes at ITU. Similar displacement controlled tests will be repeated after having strengthened the damaged prototypes to find out the efficiency of the retrofitting techniques.

2. The dynamic properties of exiting buildings in the site or of the prototypes in the laboratory will be determined using microtremor measurement system.

3. In order to estimate effects of local soil conditions such as predominant soil period and soil amplification as well as for determining liquefaction susceptibility and slope instabilities, cyclic laboratory tests modelling different stress and loading conditions are required. Presently available systems allows only a limited capacity.

4. In addition to laboratory testing of soil samples, it is also regarded necessary to carry out in-situ tests to determine the related soil characteristics. For this purpose it appears essential to include the in situ testing capabilities.

5. Dynamic and static strain and displacement measurement ability should be compatible with the testing systems and testing purposes.

6. A reaction frame made of steel should be incorporated into the actuator system.

Turkish Trainees

During the first year three personnel from Istanbul Technical University will be dispatched to Japan for training especially on the displacement controlled actuator system and associated testing techniques and for cyclic testing of soils. During the rest of the five years project, every year two or three personnel from Istanbul Technical University at different levels of academic career will be dispatched for training as the need arises.

Because of the lack of the testing equipment for structural systems and components, in general the research work carried out in earthquake engineering at Istanbul Technical University remained to be of theoretical nature.

Through the studies of existing structures and experimental results, the retrofitting techniques will be improved and the seismic codes will be modified accordingly

(F)

Equipment Requirements (see the attached sheets for detailed specifications)

The testing equipment to be supplied by JICA is listed below for structural testing .

- A complete portable multi-channel set of microtremor measuring equipment.
- 4 Low cycle displacement control actuators and necessary accessories, including yearly maintenance for the whole course of the project.
- Hydraulic jack system.
- Strain measuring system.
- Reaction frame to be used with the actuators.

For soil and in-situ testing of soil layers :

- Torsional dynamic triaxial apparatus ,
- Pneumatic cyclic triaxial apparatus
- Static and dynamic ring shear dynamic testing system for dynamic testing.
- Dutch cone penetrometer for field testing,
- Data acquisition unit to be used for the available cyclic soil testing systems
- Necessary accessories for seismic field tests and suspension PS logging system.

For The Earthquake Engineering Laboratories

(C)

Japanese Experts

During the first year, after the delivery of the portable microtremeor measuring equipment, an expert will be required to initiate the field tests. An expert will be needed to prepare the layout plan for the actuator system and its connection to oil supply unit and to reaction wall. The same expert will also contribute to the preparation of the models and measurement techniques. An expert is also needed to help in the implerentation in-situ testing capabilities and for improving the cyclic testing of soils the laboratory.

During the second year of the project experts will be provided by the manufacturing companies of actuators. After the installation of the actuator system an expert will also be needed for supervising the operation during the first tests. An additional expert is requested for soil dynamics laboratory.

During the remaining three years, six experts on short term basis will be needed. The qualification of these experts will be determined as they become necessary for the project.

Appendix # I - Tentative List of Equipments and Their Specifications

#	Equipment	Number of Pieces	The year of Delivery
1	A complete portable multi-channel set of microtremor measuring equipment		First
	. MC6625 Linear Recorder (3 pointer)	1	
	. MTKH-1C sensor (horizontal)	3	
	. MTKV-1C sensor (vertical)	4	
	. Cables (50 meter)	12	
	. TA-403 Amplifiers	4	
	. DR-F2a Digital Data Recorder (3 channel)	2	
	. DADISP (software)	1	
	. PC with Printer (IBM compatible)	1	
2	Low cycle displacement control actuators and necessary subcontrol systems, oil units, AD and DA converters, universal joints, attachments, spare parts, two PC etc.		Second
	Following specifications are essential for actuators,	4	
	. Speed 50 mm/sec		
	. stroke ∓ 300 mm		
	. capacity 20 t in comp. 15 t in tension		
3	Jacks		First
	. OX Hydrolic jacks center hole type 50 t capacity, 150 mm stroke	2	
	. OX Hydrolic jacks (double rod type) ∓20 t capacity, 200 mm stroke	4	
	. OX Electric Hydrolic Pump VTE-0.75	4	
4	Measuring Equipments		First
	. Static		
	. TML TDS-302 Data Logger	1	
	. TML ASW-50 C Switch Box	2	
	. PC (IBM compatible) (Hard Disc & Printer & Software)	1	
	. TML PI-2-50 with 8 meter extension	50	
	. TML SDP-200 R with 10 m extension cable	5	
	. TML CDP-25 " 10 m " "	10	
	. TML SDP-100 " 10 m " "	5	
	. TML TD-2RD Digital Graphic Recorder	1	

	. Dynamic		
	. TEAC Digital Data Recorder DR-F2a (8 channels)	2	Second
	. TML Dynamic strainmeter SDA 32B (8 channels)	2	Second
	. TML Bridge Box SB-120B	16	Second
	. TML Accelerometer AR-17/16	4	Third
	. TML Amplifier (Inductance type) SA-22θ	4	Second
	. Inductance Type Displacement Transducer	4	Second
5	Reaction Frame	1	Second
6	Equipment for Dynamic Soil Testing		In Five Years
	. Torsional Dynamic Triaxial Apparatus	1	Second
	. Triaxial chamber CEH servotype LTC-119		
	. Loading unit (vertical and torsional)		
	. Hydraulic unit		
	. Air-water unit		
	. Transducers including servo valve		
	. Amplifier		
	. Analog calculator and controller		
	. Data acquisition system		
	. Cabinet		
	. Accessories		
	. Pneumatic Dynamic Triaxial Test Apparatus	1	First
	. Triaxial chamber		
	. Loading frame		
	. Air-water control Apparatus		
	. Sinus Loading unit		
	. Data acquisition system		
	. Accessories		
	. Ring Shear Apparatus DTA-151 static and Dynamic	1	Second
	. Ring Shear Box		
	. Loading unit		
	. Loading frame		
	. Data acquisition system		
	. Accessories		

3

	. Suspension PS Logging System Suspension 170 main unit 3331	1	Fixt
	. Dutch cone penetrometer model, 3 components 2 ton capacity	1	Fixt
	. Geophone 12 channel oyo-mode (424 seismic land cable with 12 take outs shielded 20 m spacing 240 meter)	2	Fixt
	. Borehole pick up (Model 3315 Downhole pick) oyo mode	1	Fixt
	. Data acquisition system 2 units with 6 channel	2	Fixt

② 別紙３－２　機材リストおよび仕様

１）常時微動計測システム（初年度整備）

・センサー　水平用　MTKH－1C　……8台

・センサー　鉛直用　MTKV－1C　……4台

・ケーブル（50m）　……12本

・アンプ　TA－403　……4台

・データレコーダ（TEAC社）

DR－F2a（８チャネル用）　……2台

・解析用ソフト　DADISP　……1式

・パソコン（IBM対応）　……1式

・リニアーレコーダ（Grahptec社）

MC6625　……1台

２）アクチュエータシステム（パソコン制御付）（２年度整備）

・アクチュエータ（島津、三菱、MTS社）　……4台

最大加力速度：50mm／ｓ、ストローク：±300mm

容量：圧縮20トン・引張15トン

変位制御

油圧源と配管、制御盤、AD・DA変換器、ユニバーサルジョイント制御用パソコンと表示用パソコン、基本加力ソフト（BASIC、FORTRAN）、スペア部品、その他

３）油圧ジャッキシステム（初年度整備）

・OX（山本江重機株式会社）

油圧ジャッキ　センターホール型　……2台

容量：50トン、ストローク150mm

ダブル出力ロードセル（コード10m）、油圧ホース

・OX　油圧ジャッキ　串型　……4台

容量：±20トン、ストローク±200mm

支圧台・両端ピン付、ダブル出力ロードセル（コード10m）

油圧ホース

・OX電動油圧ポンプ　ＭＴＥ－0.75　……4台

分岐金具付

４）歪計測システム

（a）静歪計測（初年度整備）

・TML（東京測器研究所）

データロガー　TDS－302 ……1台

・TML　スイッチボックス　ASW－50C ……2台

・パソコン（IBM対応） ……1式

GPIBインターフェース、HD、プリンター

・TML　パイゲージ　PI－2－50（8mコード） ……50台

・TML　変位計　SDP－200R（10mコード） ……5台

・TML　変位計　SDP－100（10mコード） ……5台

・TML　変位計　CDP－25（10mコード） ……10台

・TML　XYレコーダ　TD－2RD ……1台

(b) 動歪計測（2年度整備　ただし加速度計は3年度整備）

・データレコーダ（TEAC社）

DR－F2a（8チャネル用） ……2台

・TML　動歪計　SDA82B（8チャネル用） ……2台

・TML　ブリッジボックス　SB－120B ……16台

・TML　加速度計　AR－17／1G ……4台

・TML　アンプ　SA－22D ……4台

・差動トランス形変位計（シュービック社） ……4台

5）反力フレーム等（2年度整備）

・鋼製反力フレーム ……1式

・その他加力治具 ……1式

6）室内土質実験システム

(a) ねじり三軸動的試験装置（2年度整備） ……1式

EHサーボタイプ　DTC－199

三軸チャンバー、加力ユニット、油圧ユニット、空気・水ユニット

変位計、アンプ、アナログカリクレーターコントローラー、データ収録装置、

キャビネット、その他付属品

(b) 空気圧式動的三軸試験装置（初年度整備） ……1式

三軸チャンバー、加力フレーム、空気・水制御ユニット、加力ユニット

データ収録装置、キャビネット、その他付属品

(c) 静的－動的リングせん断試験装置（2年度整備） ……1式

DTA－151

リングシアーボックス、加力ユニット、加力フレーム、データ収録装置

その他付属品

7）原位置地盤調査システム（初年度整備）

③別紙３－３　Ｒ＆Ｄの案

(DRAFT FORMAT)

R. D.

RECORD OF DISCUSSIONS

BETWEEN THE JAPANESE IMPLEMENTATION SURVEY TEAM

AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF

THE REPUBLIC OF TURKEY

ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR

THE ESTABLISHMENT OF AN EARTHQUAKE DISASTER PREVENTION CENTER

The Japanese Implementation Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by (　　), visited the Republic of Turkey from (　　), for the purpose of working out the details of the technical cooperation program concerning the Earthquake Disaster Prevention Research Center Project in the Republic of Turkey (hereinafter referred to as "the Project").

During its stay in the Republic of Turkey, the Team exchanged views and had a series of discussions with the Turkish authorities concerned in respect of the desirable measures to be taken by both Government for the successful implementation of the Project.

As a result of the discussions, the Team and the Turkish authorities concerned agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

ANKARA　　, 1993

LEADER, IMPLEMENTATION SURVEY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION
AGENCY (JICA)

THE ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN BOTH GOVERNMENTS

1. The Government of Japan and the Government of the Republic of Turkey will cooperate with each other in implementing the Project for the purpose of ( ).

2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given in I of ANNEX.

II. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense the services of Japanese experts as listed in II of ANNEX through normal procedures under the Technical Cooperation Scheme of the Government of Japan.

2. The Japanese experts referred to in 1. above and their families will be granted in the Republic of Turkey privileges, exemptions and benefits, as listed in III of ANNEX, no less favourable than those granted to technical assistance experts of third countries or international organizations performing similar missions.

III. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense such machinery, equipment and other materials necessary for implementation of the Project as listed in IV of ANNEX, through normal procedures under the Technical Cooperation Scheme of Japan.

2. The articles referred to in 1. above will become the property of the Government of the Republic of Turkey upon being delivered Cost, Insurance & Freight to the Turkish authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation, and will be utilized exclusively for implementation of the Project, with the advice of the Japanese experts referred to in II of ANNEX.

IV. TRAINING OF TURKISH PERSONNEL IN JAPAN

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to receive at its own expense the Turkish personnel connected with the Project for technical and administrative training in Japan through normal procedures under the Technical Cooperation Scheme of Japan.

2. The Government of the Republic of Turkey will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Turkish personnel from technical and administrative training in Japan will be utilized effectively for implementation of the Project.

V. SERVICES OF TURKISH COUNTERPART PERSONNEL AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

1. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Turkey, the Government of the Republic of Turkey will take necessary measures to secure at its own expense the necessary services of the Turkish counterpart personnel and administrative personnel as listed in V of ANNEX.

2. The Government of the Republic of Turkey will allocate the necessary number of well qualified counterpart personnel corresponding to each Japanese expert to be dispatched by the Government of Japan, and will also ensure the retention of the services to fulfill the effective and successful transfer of technology under the Project.

VI. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF TURKEY

1. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Turkey, the Government of the Republic of Turkey will take necessary measures to provide the following at its own expenses :

   (1) Land, buildings and facilities as listed in VI of ANNEX;

   (2) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided through JICA under III-1 above ;

   (3) Transportation facilities for the Japanese experts for the official travel within the Republic of Turkey ;

   (4) Suitably furnished accommodations for the Japanese experts.

2. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Turkey, the Government of the Republic of Turkey will take necessary measures :

   (1) to meet expenses necessary for the transportation within the Republic of Turkey of the articles referred to in III-1 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;

   (2) to exempt the articles referred to in III-1 above from customs duties, sales taxes and any other charges imposed in the Republic of Turkey ;

   (3) to meet all recurrent expenses necessary for implementation of the Project.

VI. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. ( ) will bear overall responsibility for the implementation of the Project.

2. ( ), as the head of the Project, will be responsible for the administrative and managerial matters of the Project.

3. The Japanese Chief Advisor will be provide necessary recommendation and advice on technical and administrative matters concerning the implementation of the Project to the Head of the Project.

4. The Japanese experts will give necessary technical guidance and advice to the Turkish counterpart personnel on matters pertaining to the implementation of the Project.

5. For the effective and successful implementation of the Project, a Joint Committee will be established with the function and composition as referred to in VII of ANNEX.

VII. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

The Government of the Republic of Turkey undertakes to bear claims, if any arise, against the Japanese experts engaged in the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their official functions in the Republic of Turkey except for those arising from willful misconduct or gross negligence by the Japanese experts.

VIII MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between the two Governments on any major issues arising from or in connection with this attached Document.

IX. TERMS OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this Document will be ( ) from ( ).

ANNEX

I. MASTER PLAN

(A)

1. Objectives of the Project:
2. Objectives of the Japanese Technical Cooperation
3. Scope of Work of the Japanese Technical Cooperation

II. JAPANESE EXPERTS

(B)

1. Chief Advisor
2. Coordinator
3. Experts on the following fields:
   1)
   2)
   3)

4. Short-term experts may be dispatched when necessity arises, for the smooth implementation of the Project.

III. PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS FOR JAPANESE EXPERTS

1. Exemptions from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with the living allowances remitted from abroad.

2. Exemptions from imports and exports duties and other charges in respect of personal and household effects, including motor vehicles, which may be brought from abroad into the Republic of ~~Kenya.~~ Turkey

3. Free medical services and facilities to the Japanese experts and their families.

IV. LIST OF THE ARTICLES

V. TURKISH COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL At ITU

1. Head of the Project (R. Yarar)
2. Counterpart Personnel in the following fields :
   1) Structural Testing (F. Karadoğan)
   2) Microtremor Measurements (H. Boduroğlu, A. Ansal, F. Karad
   3) Soil Dynamics (A. Ansal)
3. Administrative Personnel

VI. LIST OF LAND, BUILDINGS AND FACILITIES

(See the item of Turkish Inputs of Tentative Schedule for the Implementation of the Project)

VII. JOINT COMMITTEE

1. Functions

The Joint Committee will meet at least once a year and whenever necessity arises, and ark :

(1) To formulate the Annual Work Plan of the Project in line with the Tentative Schedule of Implementation formulated under the framework of this Record of Discussions ;

(2) To review the overall progress of the technical cooperation program as well as the achievement of the above-mentioned Annual Work Plan ;

(3) To review and exchange views on major issues arising from or in connection with the technical cooperation program.

2. Composition

(1) Turkish Side :

(a) Chairman

(b) Members

(2) Japanese Side :

(a) Chief Advisor

(b) Coordinator

(c) Other experts and personnel concerted to be dispatched by JICA, if necessary

A

I-MASTER PLAN

1-Objectives of the Project:

The large number of the poorly constructed rural dwellings mostly composed of brick masonry and inadequately designed and constructed reinforced concrete houses are susceptible to extensive damage during a possible earthquake.

In order to have a better understanding about the seismic behavior of rural housing various types of component tests and scaled model tests of the whole building need to be performed by using displacement controlled dynamic actuators.
Through the studies of existing structures and experimental results, the retrofitting techniques will be improved and the seismic code will be modified accordingly.

2- Objectives of the Japanese Technical Cooperation

The Japanese Technical Cooperation will be in the form of assisting, training, advising and collaborating in experimental techniques and also providing the necessary equipment.

3-Scope of the Japanese Technical Cooperation

To achieve the objectives of the project Japanese Technical Cooperation will be needed in assisting to set up the displacement controlled actuator system, training the counterpart personnel in experimental techniques. Through this collaboration the seismic behavior often brick masonry and poorly reinforced concrete houses is going to be studied and repair and strengthening technology will be developed through the analytical and experimental techniques.New technical standards for seismic design and construction of houses will be established.

In the field of geotechnical engineering, the proposed project foreseen to be initiated would include cyclic testing of soils under various loading conditions to estimate the dynamic strength and stress-strain properties of soils. The laboratory tests would be complemented with the in-situ tests that will be carried out at a site utilizing Dutch Cone Penetration and seismic field tests.

Japanese experts will collaborate in the organization of international seminars to convey the information gathered through the project to scientists and engineers in earthquake engineering.

II. Japanese Experts

1.
2.
3.
4. Short term experts in the following fields for Earthquake Engineering Laboratory at ITU.

1) Microtremor measurements,
2) Displacement controlled actuator systems in testing of structural models,
3) Installation and operation of actuator systems,
4) Cyclic testing of soils and related in-situ tests.

During the remaining three years total of six short term experts on soil dynamics and earthquake engineering may be dispatched when needed for the smooth implementation of the project.

(DRAFT FORMAT) for Earthquake Engineering Lab at I.T.U.

TENTATIVE SCHEDULE FOR THE IMPLEMENTATION OF THE PROJECT

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
TERM OF COOPERATION						
ACTIVITIES						
1. Structural Test 2. Microtremor Measurements 3. Soil Dynamics 4. 5.						
TURKISH INPUTS						
1. Building for Earthquake Eng'g lab. 2. Oil Supply Room 3. Power Lines 4. Crane (15 ton) 5. Office Rooms 6. Soil Dynamics Laboratory 7. A sample steel model for checking the actuator system 8. Reaction frame (*)						
JAPANESE INPUTS						
1. Despatch of Japanese Experts (Long Term experts) 1) Chief Advisor 2) Coordinator 3)						
(Short Term Experts) 1) Microtremor Measurements 2) Displacement Controlled Actuator Systems 3) Installation and Operation 4) Soil Dynamics 5) Earthquake Engineering						
2. Training of Turkish Counterpart Personnel in Japan	3	2-3	2-3	2-3	2-3	
3. Provision of Equipment	Please refer to Equipment list					
4. Dispatch of Survey Teams						

(*) Either from Japanese side or Turkish side

④別紙３－４　ＴＳＩの案

(DRAFT FORMAT) for Earthquake Engineering Lab at I.T.U.

SCHEDULE FOR THE IMPLEMENTATION OF THE PROJECT

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
TERM OF COOPERATION						
ACTIVITIES						
1. Structural Test	←				→	
2. Microtremor Measurements	←				→	
3. Soil Dynamics	←				→	
4.						
5.						
TURKISH INPUTS						
1. Building for Earthquake Eng'g Lab	→				→	
2. Oil Supply Room	→	→			→	
3. Power Lines	→	→	→		→	
4. Crane (15 ton)	→				→	
5. Office Rooms	→				→	
6. Soil Dynamics Laboratory	→				→	
7. A sample steel model for checking the advantage system		→			→	
8. Reaction Frame ⊛	→	→			→	
JAPANESE INPUTS						
1. Despatch of Japanese Experts						
(Long Term experts)						
1) Chief Adviser						
2) Coordinator						
3)						
(Short Term Experts)						
1) Microtremor Measurements	→					
2) Displacement Controlled Actuator Systems	→	→				
3) Installation and Operation		→				
4) Soil Dynamics	←	←	←	←	→	
5) Earthquake Engineering			←	←	→	
2. Training of Turkish Counterpart Personnel in Japan	3	2-3	2-3	2-3	2-3	
3. Provision of Equipment	Please refer to Equipment List ←				→	
4. Dispatch of Survey Teams						

⊛ Either from Japanese side or Turkish side

(a) 三成分オランダ式貫入試験機 ……1式

3成分、容量2トン

(b) 弾性波探査装置

・サスペンション型速度検層装置 ……1式

サスペンション170主ユニット、サスペンションプルーブ、その他

・ジオホーン ……2式

OYO社製　12チャンネル

・ブローホールピックアップ ……1台

OYO社製　モデル3315

・データ収集装置（6チャンネル用） ……2式

⑤ 別紙3－5　PPMの案

事前調査後のPPMの各項目の内、枠で囲った部分を今回の調査で以下のように修正した。

(a) プロジェクト目標

2．農村住宅および補強が貧弱な鉄筋コンクリート造建築物の耐震性向上技術が開発される

(b) プロジェクト成果

3．地震工学研究所（イスタンブール工科大学内）で実施される組積造および補強が貧弱な鉄筋コンクリート造建築物の耐震特性およびその補強方法・改善方法が明らかになる。また、これらの結果と、建物および地盤の常時微動測定、種々の土質実験および別途行われるアドベ造等の既存の実験データ評価などの成果を合わせて、トルコ国内における種々の建物の地震脆弱度の評価が可能となる。

(c) プロジェクト活動

3．センター活動段階：

(2) 地震工学研究所における研究活動

・農村住宅および補強が貧弱な鉄筋コンクリート造建築物の耐震性の評価および改善に関する研究

・既存建物および地盤の常時微動測定

・エルジンジャン等のトルコ東部都市において地盤特性を調べ、立地環境の地震時安定性を評価する。この結果を建物の安全性に反映させる。

(d) 投入

〈日本側〉（イスタンブール工科大学担当分）

1．機材の供与

アクチュエータシステム、油圧ジャッキシステム、歪計測システム、常時微動計測システム、地盤調査及び室内土質実験システム、反力フレーム等。

2．専門家の派遣

短期専門家：11名＋アクチュエータシステム据え付け等に係るメーカー派遣人員。

機器の据え付け・試運転、耐震構造実験計画の立案・アクチュエータシステム仕様の決定等、耐震構造実験の実施と指導、地盤調査および土質実験法の指導と結果の利用法についての指導。

3．研修員の受け入れ

毎年2または3名

（研修内容：アクチュエータシステムとその実験技術の習得、耐震工学研究、地盤調査および土質実験法の習得とその成果の利用法についての討議）

トルコ地震防災研究センタープロジェクト

Project Planning Matrix：計画段階（事前調査後）

プロジェクト概要 (Narrative Summery)	指標 (Verifiable Indicators)	指標測定方法 (Means of Verification)	重要な外部条件 (Important Assumptions)
開発目標 (Overall Goal) 1．東部を中心に地震の多発地帯であるトルコ国の地震による災害が軽減される。			
プロジェクト目標 (Project Purposes) 1．地震災害が発生した時の早期救援活動に資する地震情報が収集され、地域の住家等構造物の被災危険性評価が可能となる。 2．トルコ東部地域農村の低価格住宅および都市部における補強の貧弱な鉄筋コンクリート建築物の耐震性向上技術が開発される。			・地震防災センター内に設置される運営委員会の下で、3つのサブセンターが有機的に連係し、研究成果が訓練・教育サブセンターを通じて地方に普及されると同時に、必要な政策手段が講じられる。 ・特に災害対策に関しては、被災推定情報に基づく対策支援情報の収集・伝達システムの研究・開発が確立される。
プロジェクト成果 (Results／Outputs) 1．地震防災センター内の組織として、地震観測サブセンターおよび地震工学研究所が設立・運営される。 2．地震防災情報観測網実験システム（中央センターとエルズルム、ヴァン、カラマンマラシュの3都市センター、および地方ごとの観測局からなる）が設立され、地震データ等被災推定等に必要な情報が得られる。 3．地震工学研究所で実施される各種実験により、トルコ東部に多いレンガ造・アドベ造の建築物あるいは都市部の補強が貧弱な鉄筋コンクリート建築物に関する耐震特性が明らかになる。			
プロジェクト活動 (Activities) 1．R／D締結：1993年3月　日 2．地震防災センター準備段階： (1) 実施計画策定 (2) サブセンター・研究所の設置 (3) 機材の据付け (4) カウンターパートの教育・訓練 3．センター活動段階： (1) 地震観測サブセンターにおける観測・研究活動 ・地震活動の時空間分布 ・震源・震度情報 ・被害推定・予測 ・防災対策検討情報等 （・　　） （・　　） (2) 地震工学研究所における研究活動 ・トルコ東部の農村住宅および補強が貧弱な都市部の鉄筋コンクリート建築物の動力学的特性、耐震性 （・　　） （・　　）	投入 (Inputs) 〈ト側〉 1．地震防災センターの設置場所・スペース 地震観測サブセンター・・・公共事業省地震研究局内 地震工学研究所　・・・イスタンブール工科大学内 2．地震観測ネットワークにおける地方センター及び観測局の設置場所及びスペースの設置（予算 1.5千万円） 3．ヴァン、カラマンマラシュ両地方センター及びその地域内の観測局に設置する観測機器、データ処理装置 4．カウンターパートの配置 5．観測機器・データ伝送用電話線の設置に必要なあらゆる準備作業、電話料・電気代等の運営管理費（年間予算4千万円） 〈日本側〉 1．機材の供与 地震観測中央センター、エルズルム地方センター及びその地域内観測局用観測機器、データ処理装置 2．専門家の派遣 短期専門家4名：機器等の据付、ソフトウエア開発、観測ネットワーク開発指導 長期専門家2名：レンガ構造及び鉄筋コンクリート構造の耐震研究 3．研修員受入 毎年4名（研修内容：機器操作、ソフトウエア開発、各主技術）		

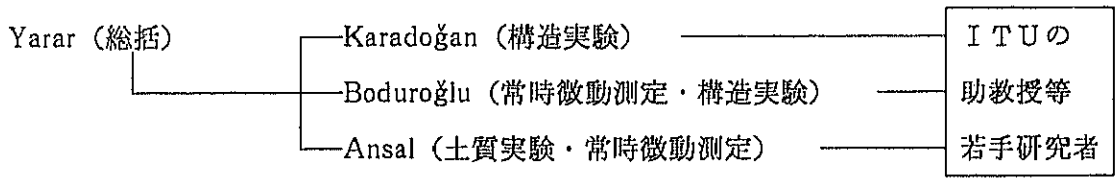
PROJECT PLANNING MATRIX (PPM)

NARRATIVE SUMMERY	VERIFIABLE INDICATORS	MEANS OF VERIFICATION	IMPORTANT ASSUMPTIONS
Overall Goal (Describe the development goal aimed by the Project.)	(Describe the indicators defining the degree of achievement for development goal.)	(Describe sources of data required to verify the degree of achievement for development goal.)	(Describe, if any, factors inhibiting/contributing to the achievement of the development goal.)
Project Purpose (Describe the purpose of the project defined in the Record of Discussions)	(Describe the indicators defining the degree of achievement for project purpose.)	(Describe sources of data required to verify the degree of achievement for project purpose.)	(Describe, if any, factors inhibiting/contributing to the achievement of the project purpose.)
Project Outputs (Describe the outputs of the Project.)	(Describe the indicators defining the degree of achievement for project outputs.)	(Describe sources of data required to verify the degree of achievement for project outputs.)	(Describe, if any, factors inhibiting/contributing to the achievement of the project outputs.)
Project Activities (Describe the activities of the project)	Project Inputs (Describe the inputs of the Project.)		(Describe, if any, factors inhibiting/contributing to the delivery of inputs .)

3－4　今後の調査およびプロジェクト実施にあたっての留意点

すでに3－3節で記述したが、実施協議に当たってのその他の留意点を以下に記す。

① イスタンブール工科大学が担当するプロジェクトに関し、現時点で明らかにされたプロジェクトの実施体制を次に示す。



イスタンブール工科大学でのプロジェクト実施に当たっては、上記の体制で十分であると考えられる。しかしながら、アンカラ側のプロジェクト関係者と合わせ本プロジェクト全体のトルコ側の体制を明らかにする必要がある。また、提案書の修正に関し、本調査ではイスタンブール工科大学担当部分のみの討議を行ったが、目的など共通する部分についてアンカラグループとの調整が必要と思われる。

② 日本側から供与する機材の最終仕様を、いつどのようなプロセスで決定するのか明確ではないので、日本側からトルコ側に明示する必要がある。

③ 「トルコ地震防災研究センター事前調査報告書（平成4年6月）」の12頁には、イスタンブール工科大学の構造実験室に反力壁があるとの記述があるが、これは誤りであるので訂正する。なお、構造実験には、反力壁または反力フレームが必要である。トルコ側として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方策を検討中であるが、日本側の予算化が可能であれば、これも供与機材に含めることを希望している。

④ 本プロジェクト開始後、適切な時期にアンカラ側およびイスタンブール側を合わせて国際セミナー（ワークショップを含む）を開催することが望ましい。この国際セミナーを開催することにより、アンカラ側とイスタンブール側のプロジェクト成果を相互に交換し、プロジェクト全体をバランス良く進めることが可能であるし、また、このセミナーにメキシコ、ペルー等JICAプロジェクトの下にある地震工学・耐震工学関係の研究者等を招き意見を交換し、本プロジェクトの一層の推進を図ることが期待される。

⑤ 本調査に当たり、イスタンブール工科大学の担当者の本プロジェクトに対する熱意の高さ、期待の大きさは随所に感じられた。本プロジェクトでの研究計画の立案、研究の実施および研究成果のまとめ等、イスタンブール工科大学の担当者は積極的に推進し得るものと推察される。本プロジェクト実施に当たっては、従って、日本側はイスタンブール工科大学側の要望に応じて適切な人材を適宜短期派遣し、また、イスタンブール工科大学から適切な人材を日本に招き

大学、研究所などで研修させ実効を上げるよう努力する必要があると考えられる。特に、研修生の日本での研修に当たっては、イスタンブール工科大学に供与される予定の機材と同種の機材（例えば、IBM対応パソコン。日本の大学・研究所ではIBMパソコンを実験等で利用しているケースは少ない）を用いることが必須である。

⑥ 本調査の結果、供給電源の電圧がほぼ200～240Vの間で変動することがわかった。機材の仕様決定に当たっては、この点に留意する必要がある。

⑦ 本調査においては、供与機材の概略の仕様を積み上げるに当たり、東京大学生産研究所と建設省建築研究所を通じFAXにて該当するメーカーから非公式の概算見積を取った。ただし、これらの見積の内アクチュエータに関するものは、アクチュエータ２台分の見積であり、今回調査結果で提案している台数４台とは異なるので注意すること。これら日本側での本調査に対する支援は非常に有効であった。付属資料としてこれらのFAX通信文のコピーを発信文・受信文あわせて添付する。

併せて地盤調査と室内土質実験用の機材についても、概算の仮見積を添付する。

⑧ トルコ東部地域を対象とした地震防災計画実施の可能性について

エルジンジャン地域の再建については、集合住宅をイスタンブール工科大学が、公共建物をアンカラの中東工科大学がメインコントラクターとなって実施している。従って、イスタンブール工科大学のスタッフ数人がエルジンジャンに事務所を抱えて常駐し、住宅建設のために必要な地盤調査、計画、設計、施工等一連の作業を請け負っている。これに対しては政府資金が相当つぎ込まれている模様で、資金面で困窮している様子は伺えなかった。

地盤調査関係に限って述べると、エルジンジャン市内ですでに20本の標準貫入試験、100本以上のコーン貫入試験が実施されている。一方、アンカラグループによっても数本の標準貫入試験と深さ200メートルの大深度ボーリング１本が行われている。速度検層も十数カ所で実施されており、エルジンジャン市内の地盤構造はある程度明らかにされてきている。これらの調査結果に基づき、建物被害と地盤性状の関連等についてイスタンブール工科大学のスタッフが研究中である。

以上のような現状にかんがみ、エルジンジャン市については近い将来もさらに広範囲にわたって詳細な調査を実施し、トルコ東部地域が抱える共通な地震防災上の問題を提起し、その解決策を模索することが可能であると考えられる。

これに対しては、イスタンブール工科大学のスタッフも非常に関心を持っているし、アンカラグループとの協力を惜しまない姿勢が読み取れた。

一方、トルコ東部のその他の地域の地震防災については、少なくともイスタンブール工科大学グループにとって今のところインセンティブに乏しく彼ら自信がイニシアティブを取って地震防災に対処して行こうとする雰囲気は感ぜられなかった。その理由としては①政府から財政的支持を得られないだろうと考えていること②非常に広域で彼らの生活圏からかけ離れた遠方

の地という意識が強いこと③イラク国境付近を根拠としたクルド人のテロ活動が盛んになりつつあること等が挙げられる。しかし、条件が整えば、イスタンブール工科大学グループも協力を惜しまないということであった。

以上のような現状を踏まえ、エルジンジャン市およびその周辺地域を一つのモデル地区として捉え、トルコ東部地域全般が抱える共通した地震防災上の諸問題の解決を図るという立場を取ることが、地盤と土質の分野に関してはイスタンブール工科大学側からみて最も妥当で現実的であると判断された。

付 属 資 料 1

トルコ地震防災研究センター修正プロポーザル（英文／和文）

The Project for the Establishment of a

"EARTHQUAKE DISASTER PREVENTION CENTER"

I- GENERAL SCOPE

Because of the geological and tectonic setting of the country, Türkiye is frequently subjected to severe earthquakes. During the 20th century 54 large earthquakes took place and approximately 70 thousand people lost their lives and more than 120 thousand people were wounded and 400 thousand houses collapsed or heavily damaged by these earthquakes.

According to a statistical survey average annual losses due to earthquakes reach almost 0.8% of the Annual Gross National Product.

Particularly high is the loss of life due to earthquakes. According to Gürpınar (1977) Türkiye has the shortest return period in the world for earthquakes causing loss of life. This is due to the poor state of the rural housing and poorly constructed reinforced concrete buildings in Türkiye, particularly in the Eastern Türkiye. Such that even an earthquake of medium size turn into a disaster. This part of the Country has a severe continental climate resulting in extremely cold winters. In winter lasting from November to April temperatures as low as -30° are very frequently observed. The people need well insulated houses. Due to their relatively low social and economical living standards, rural people have to build their houses out of the locally available materials, namely soil and stone.

Thus most of the rural houses in Eastern Türkiye are made from thick rubble stone masonry walls with mud mortar as the binding material and thick flat earth covered heavy roofs so that the houses will have good thermal insulation in the cold winters.

All of these features of the rural houses result in houses of heavy weight and very poorly connected wall and roof elements, features which greatly make them unsuitable against earthquakes. Even during medium intensity earthquakes, these extremely heavy houses with loosely connected wall and roof elements collapse very easily, trapping people under a thick cover of soil and stone. An earthquake of magnitude 5.6 can result in the collapse of many of these poor houses. An earthquake of magnitude 7.0 or more would mean a larger area where a greater number of houses of this kind would collapse and a greater number of casualties.
During a large earthquake most of the people trapped under soil and stone of the collapsed houses die from suffocation.

Rapid deployment of sufficiently sized rescue teams to the epicentral region of the earthquake would definitely increase the number of live rescues of trapped earthquake victims and prevent the event turning into a disaster. However in Eastern Türkiye, the rapid deployment has been extremely difficult to realize. This is due to the fact that the rural settlements are small in size both distributed very widely in the region, and they are located in places of difficult access, thus the efforts of the local governmental authorities to collect information on the number of houses collapsed in their regions take long time and the proper direction of rescue effort are so long delayed that many victims who could be rescued die before the arrival of rescue teams.

During the 1983 Horasan Earthquake which had occurred early in the morning, the direction of the rescue effort were seriously in trouble due to the lack of such information causing more than thousands of casualties. Following the 1983 event it was argued that necessary steps should be taken to prevent the occurrence of similar situations in the future earthquakes.

Certain steps could be taken to reduce the high loss of human life in earthquakes occurring in Eastern Türkiye. One step would be to encourage the construction of more earthquake resistant rural housing. If one considers that nearly five million people live in the rural areas of Eastern Türkiye, nearly 700 000 houses of poor quality need to be replaced or strengthened against earthquakes. This would mean an extremely large amount of investment in the order of ten billions of dollars, and it can not be accomplished in many a future decades. However the idea of providing or encouraging the construction of better and strengthened housing in the region are necessary in order to reduce the loss of life and should be pursued as well.

Another and parallel approach of immediate returns would be the establishment of a so called "intelligent" earthquake data collection and vulnerability 'evaluation network system which provide rapid information on earthquake size, epicenter and isoseismal maps in and around the epicentral region, etc. Through a relatively small investment the system could contribute to the reduction of the loss of lives.

Considering the large amount investment for the replacement of poorly constructed rural houses certain ways of improving their resistance to earthquakes could also be achieved thus not all the houses need to be replaced. For these purposes the behavior of the poorly constructed rural houses must be known and methods of repair and strengthening should be developed and tested under loading conditions similar to earthquakes. Thus their effectiveness as repair technics would be tested.Such investigations require a laboratory capable of testing of full scaled models and structural elements dynamically. Thus the strengthening measures would be a pre earthquake measure and contribute to the long term earthquake preparedness measures.

Earthquake Research Department of the General Directorate of Disaster Affairs of the Ministry of Public Works and Settlement, after these considerations came to the understanding establishment of "Earthquake Disaster Prevention Research Center" would be a proper answer to mitigate disasters caused by possible major earthquakes.

II- ORGANIZATION

The "Earthquake Disaster Prevention Research Center", EDPRC, will have the organizational framework as given in Figure-1. Its features will be explained in the following order:

1) The EDPRC will be a part of the Earthquake Research Department (ERD), of the General Directorate of Disaster Affairs, under the Ministry of Public Works and Settlement. It will be headed by the Head of ERD. Its main duty would be research and development for the prevention of earthquake disasters in general.

2) The EDPRC will have a Steering Committee. It will meet every year. It will set out, direct, coordinate the research activities, training and education.

The Steering Committee will be composed of responsible members from ERD of the Ministry and from Civil Engineering Faculty of Technical University of Istanbul. Members of the Steering Committee will be composed of General Director of the General Directorate of Disaster Affairs, currently Mr. Oktay Ergunay, Head of Earthquake Research Department, Experts from ERD, Chiefs of Earthquake Data Collection & Vulnerability Evaluation, Training and Education Centers, from the Ministry of Public Works and Settlement, and Dean of Faculty of Civil Engineering, Chief of Earthquake Engineering Laboratories and faculty members from the Technical University of Istanbul, as well as experts from Japan.

3) The EDPRC will be composed of Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation Center, Training and Educational Center (totally of National responsibility), at the ERD and Earthquake Engineering Research Laboratory at Istanbul Technical University.

III- COMPONENTS OF THE EARTHQUAKE DISASTER PREVENTION RESEARCH CENTER

A. EARTHQUAKE DATA COLLECTION AND VULNERABILITY EVALUATION CENTER

Objectives

Main objectives of the center is to conduct research works on developing an Intelligent earthquake observation network system.

The system will be expected work as shown in Figure-2: when an earthquake occurs, the accellerographs would record the ground motion and the epicenter coordinates, magnitude and depth would be automatically determined by computers. Then using the earthquake characteristics of the region which would be included in the system in advance, the isoseismals would be drawn. Next step would be the damage and casualty estimation. This will be done using the data on the damage characteristics of local housing types as well as the population density of the region introduced to the system in advance. A series of outputs would be delivered to local authorities for reference to their decisions of actions to be taken for the rescue and relief operations.

It will also provide the following data which improve the knowledge on earthquakes in the region:

1) Data on the seismicity of Eastern Türkiye

2) Information on seismic activity and damage distribution characteristics of the earthquakes in the region.

3) Strong ground motion records

Network Operation

As shown in Figure-3, three regional networks and one central station are planned to be installed:

1) ERZURUM	2) VAN	3) KAHRAMANMARAŞ
Sub Stations	Sub Stations	Sub Stations
Bayburt	Başkale	Adıyaman
Bingöl	Bitlis	Gaziantep
Bulanık	Adilcevaz	Malatya
Ağrı	Çatak	Hassa
Erzincan	Muradiye	Kadirli
Muş		Göksun
Oltu		

CENTRAL STATION, ANKARA

It is expected that the regional network at Erzurum as well as the central station in Ankara would be established by the assistance of JICA, while the other two local networks would be established by the Turkish Government.

The network will operate as follows:

1) Sub stations will house a fully equipped accellerograph and Factory Computer to estimate the intensity and damage at its location . It will telemeter to the regional station the P-S waves arrival time difference and local intensity.

2) The Regional Center has a super mini computer. Its configuration will be in the form of a regional data collection center for transferring to Central Station in Ankara and as a regional data processing center; processing for the information on earthquake characteristics and damage distribution.

3) Central Station in Ankara will have a super mini computer and process the data input coming from the Regional Stations and estimate more precise and more information on earthquake characteristics and damage.

Hardware Requirements

In the coming five years depending on the applicability of pilot implementation development of three networks are expected to be completed. Necessary hardware to be provided through Japanese International Cooperation Agency (JICA) are as follows:

- 8 Fully equipped accellerographs,
- 8 Transmission units,
- 8 Uninterrupted Power Supply units,
- 8 FC Computers,
- 8 Clock units,

for the local stations.

- 1 super mini computers and accessories (Medium Grade engineering workstation),
- 1 Uninterrupted Power Supply unit,
- 1 Transreceiver unit,

for the Sub-center in Erzurum .

- 1 super mini computers and accessories (High Grade engineering workstation),
- 3 PC computer units and accessories,
- 1 Large size Display Unit,
- 1 Uninterrupted Power Supply unit,
- 1 Transreceiver unit,

for the Central Station in Ankara.

Turkish Government will provide all kinds of permanent facilities for the installation of instruments as well as telephone lines for the transmission of data, and it will cover the operational expenses (telephone line rental, electricity etc.). However during the initial stages of development, spare parts and special consumable materials support might be needed for the equipment supplied by JICA.

Requirements on Developing Softwares

Cooperation by Japanese experts is requested in developing computer programs for the system. They are programs;

1) Control Software: Covered everything to control the system

2) Determination Softwares for,
   a) Earthquake Parameters
   b) Isoseismal Map
   c) Damage and Causality

3) Database Software for,
   a) Geological and Topographical setting including the social and population data (GIS Software)
   b) Building Stock
   c) Display of the output

B. EARTHQUAKE ENGINEERING LABORATORY

Objectives

Istanbul Technical University is a well known scientific institution which initiated the formal engineering education in Türkiye.

During the recent years, significant accomplishments were achieved in the Earthquake Engineering branch of the Istanbul Technical University. Many of its young engineers and faculty have had the opportunity to participate in educational and training courses and research activities in Japan.

In the mean time Earthquake Engineering laboratories were established within the new and modern complex for structural engineering laboratories of the Civil Engineering Faculty in the new campus at a cost well over a billion Turkish Liras. In the Earthquake Engineering Laboratories only the soil dynamics laboratory is relatively well equipped while the other laboratories are considerably lacking in equipment. With this project the development of the Soil Dynamics Laboratory would be completed.

While research and investigation related to the field of soil dynamics had been underway successfully by the use of Japanese testing equipment in the recent years, lack of structural elements and components dynamic testing equipment did not permit the development of earthquake resistant structural systems elements and components.

As mentioned before the large number of the poorly constructed rural houses to be replaced and the long time intervals (at least 20 years) required for the replacement and the fact that several large earthquakes could take place in the mean time forces the strengthening and repair of these houses.

Due to rapid urbanization in recent years rural low-cost housing in changing to types of brick masonry block structures and any combination of these types depending on local practice in an increasing percentage.

In order to have better information about the average seismic behavior of rural low-cost housing, scaled model tests of the whole building need to be performed dynamically preferably on the shaking table with limited degrees of freedom or by using computer controlled dynamic actuators on full scale models. Another basic purpose of this research project is to find out general nonlinear characteristics of the poorly reinforced beam-column connections of non-engineered constructions. Limited number of preliminary simple tests have been performed for only several kinds of low-cost houses consisting one room only. In order to generalize the results achieved more detailed and sophisticated tests are needed. In the proposed present project the above mentioned tests on different construction types will be carried out first. Later the damaged models will be strengthened employing proper repair techniques and will be retested. By doing this, the maximum benefit will be achieved from the same model.

Both field and laboratory studies the system identification for the interpretation of the results which requires portable vibration testing system.

An important item for achieving this goal is also related to proper selection of construction sites. In this respect geological and geotechnical investigations are essential to estimate the effects of local soil conditions.

The experimental results obtained will be of common interest to scientists working on theoretical aspects of earthquake engineering. The findings applicable to practice would be incorporated to standards and building design codes or proper modifications of the standards and codes would be effected.

Required Testing Capacities

The Laboratory will have the following testing capabilities:

1) Vibration table for the testing of scaled models. This will permit the testing of scaled model of structures, components and elements,

2) Field measurement of dynamic characteristics of existing structures,

3) All kinds of soil dynamic testing,

4) Dynamic strain and displacement measurement ability as well as the related parts and instruments to compliment the above capacities,

C. TRAINING AND EDUCATIONAL CENTER

This center will be under the responsibility of Turkish side. No Japanese assistance would be requested. It is mentioned here just for the record.

D. PERSONNEL EXCHANGE

Japanese Experts

Japanese experts would be required for the transfer of technology. Four short term experts for assisting in the installation of equipment, for the development of software programs and for assisting in the development of the network operations would be required annually. In addition scientists and experts would be needed when a need arises during the implementation of the project. Two senior experts on seismic safety of masonary and reinforced concrete structures specialized in experimental studies on a long term based are requested.

Turkish Trainees

Training of Turkish personnel in Japan, before the installation of the network, is expected for the operation of equipment as well as for the development of softwares and in getting acquainted with Japanese technology.For these purposes four Turkish trainees will be dispatched to Japan per year.

E. EQUIPMENT REQUIREMENTS

For the establishment of the Central, Regional and Sub Centers of Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation Center an amount of 15 million yens are allocated for the installation of equipment in the next five years. An annual amount of 40 million yens would be provided for telephone line rentals and personnel costs. These funds will be provided from the Turkish Government Budget annually.

The earthquake data collection equipment to be supplied by JICA are as follows:

- 8 Fully equipped accellerographs,
- 8 Transmission units,
- 8 Uninterrupted Power Supply units,
- 8 PC Computers,
- 8 Clock units,

for the local stations.

- 1 super mini computers and accessories (Medium Grade engineering workstation),
- 1 Uninterrupted Power Supply unit,
- 1 Transreceiver unit,

for the Sub-center in Erzurum .

- 1 super mini computers and accessories (High Grade engineering workstation),
- 3 PC computer units and accessories,
- 1 Large size Display Unit,
- 1 Uninterrupted Power Supply unit,
- 1 Transreceiver unit,

for the Central Station in Ankara.

For the establishment of the Earthquake Engineering Laboratory a sum of 100 million yens would be invested in a five years period form the facilities and an annual expenditure of 20 million yens would be allocated from Turkish Government Budget.

The testing equipment to be supplied by JICA is given below:
- Low frequency vibration testing system
- Portable vibration testing system
- Portable data logger
- Torsional dynamic triaxial apparatus for soil dynamics laboratory
- Dynamic strain and displacement measurement instruments

IV- FINAL WORDS

It is believed that the scientific and technological developments resulting from this project which will be sponsored by the Japanese government would greatly improve the welfare of people and even save many lives during earthquakes, as well as contributing to all humanity through the increase of our knowledge about natural disasters which effect humanity and would be an appropriate undertaking for the International Decade for Natural Disasters Reduction.

Reference

Gürpınar, A. (1977) "Introduction to Earthquake Engineering" Earthquake Research Department, Ministry of Public Works and Settlement, Ankara (In Turkish).

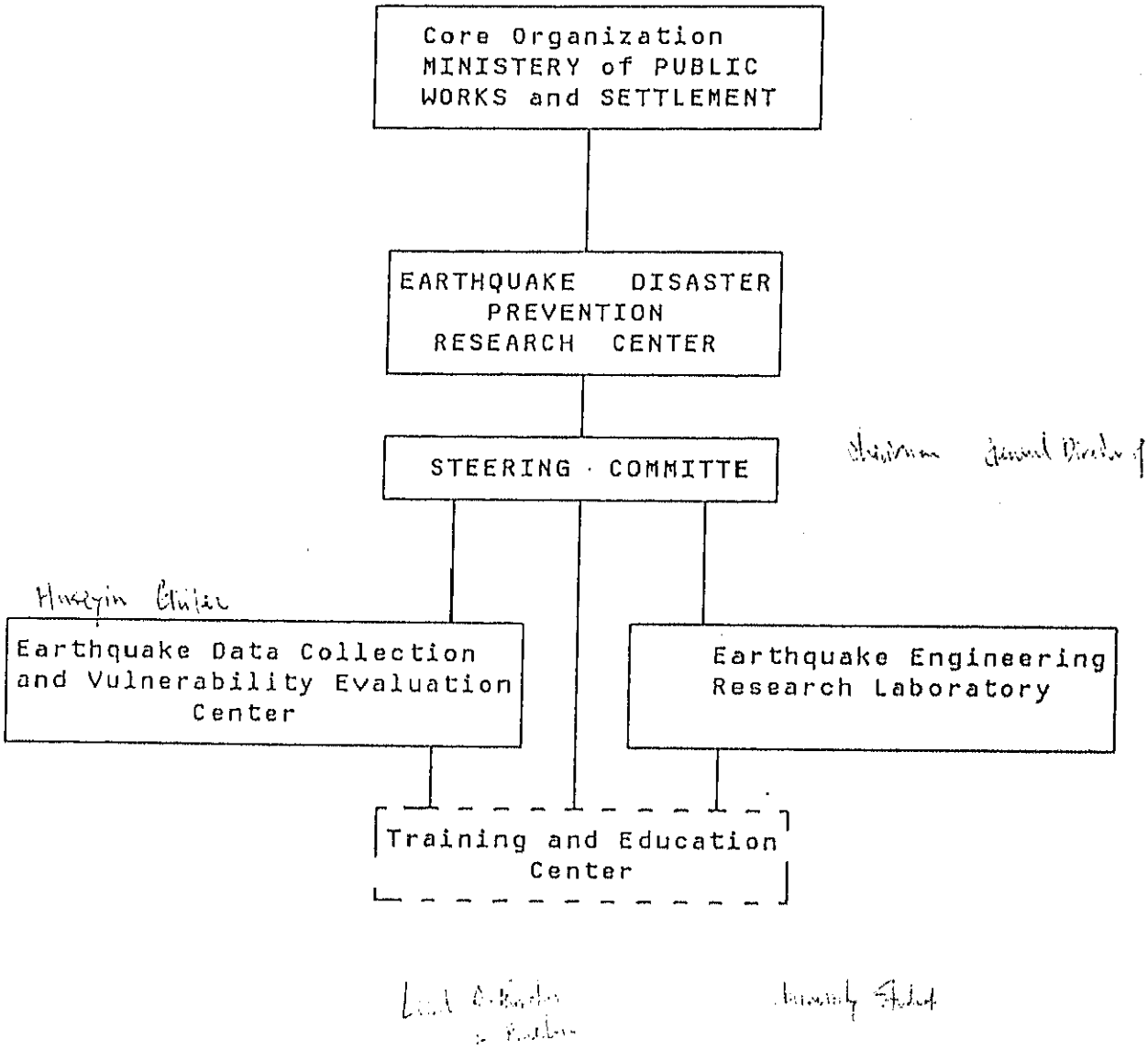


Figure - 1 : Organizational Chart of the CENTER

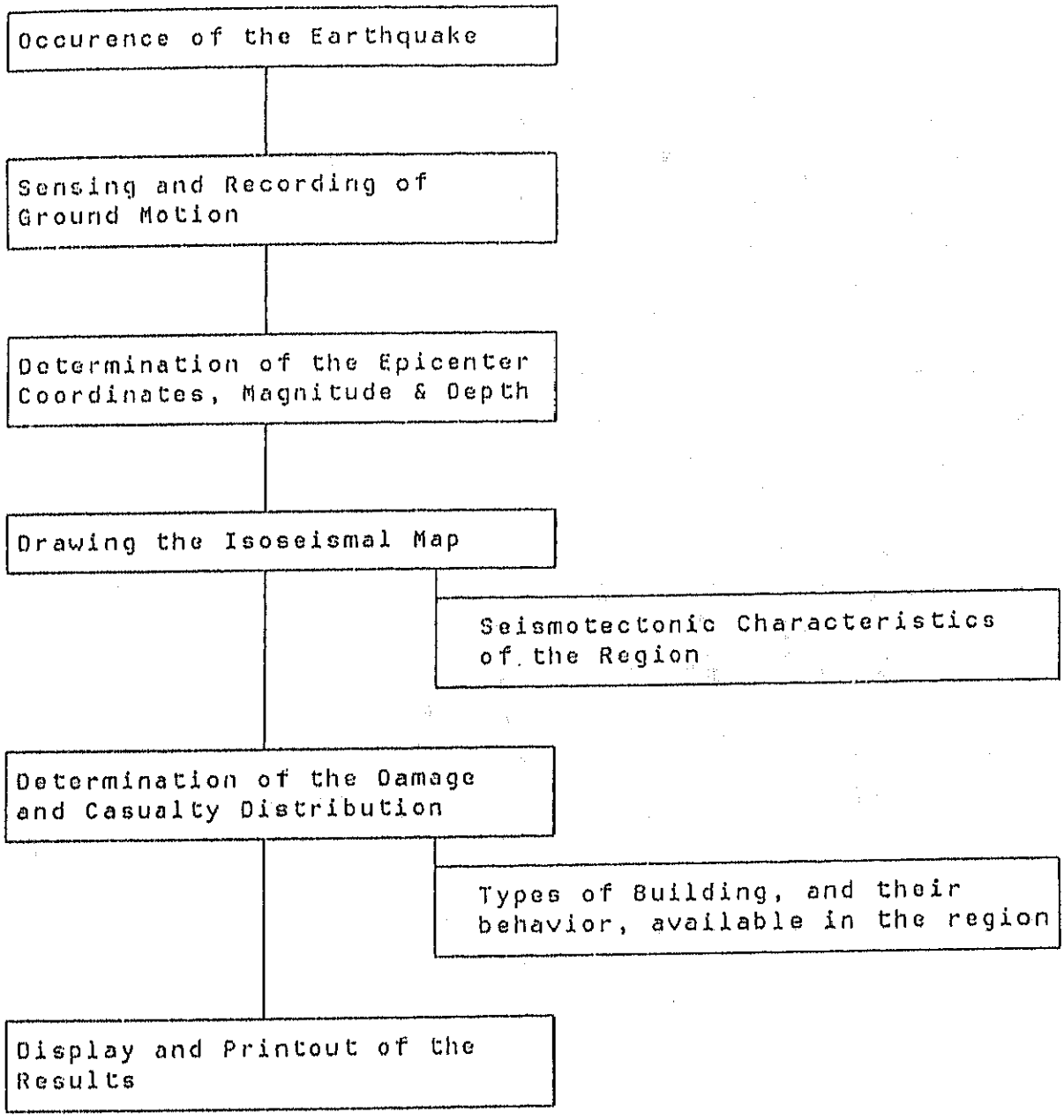


Figure - 2 : Operational Chart of the Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation Center

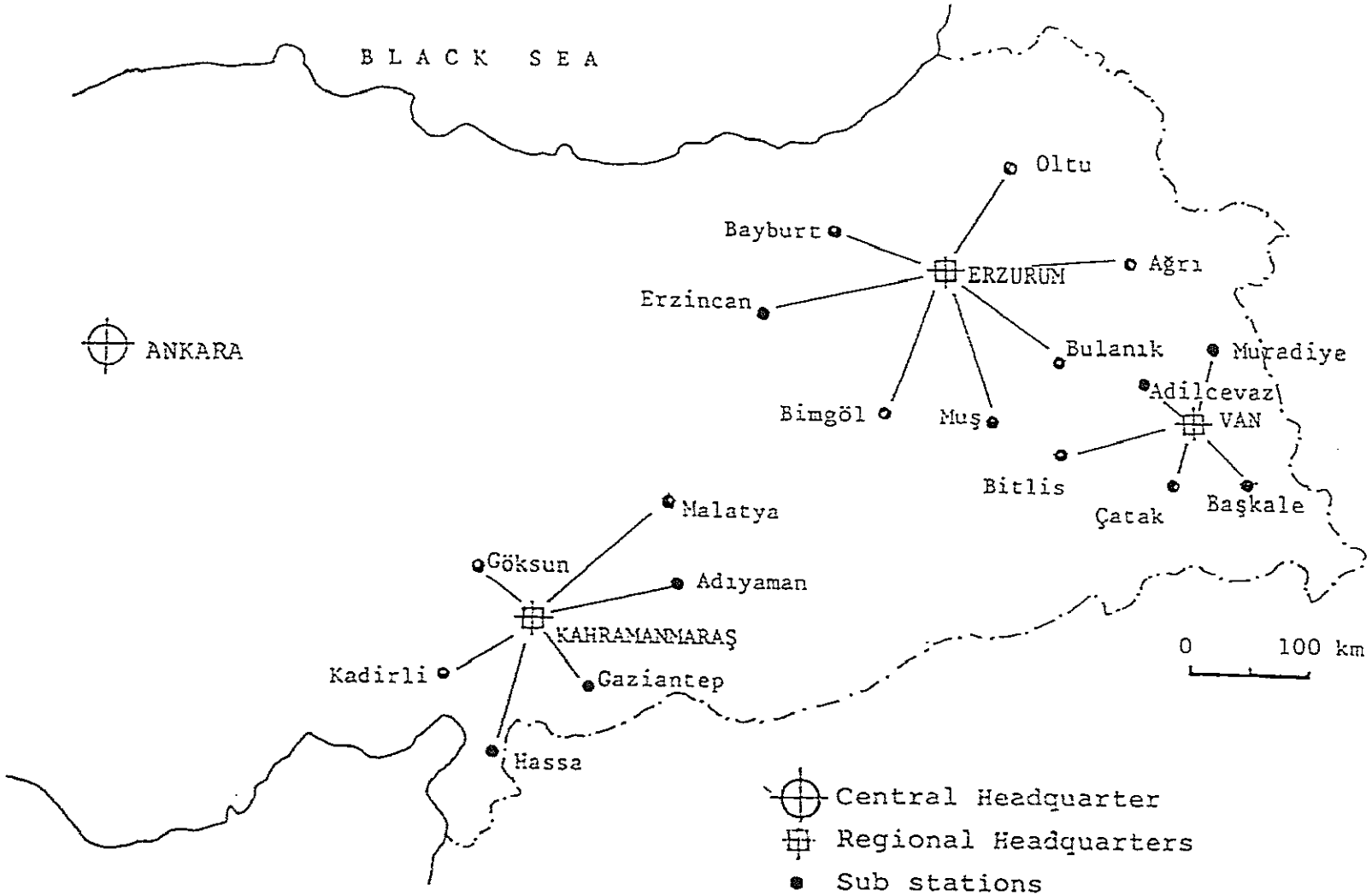


Figure-3 Proposed Network of Immediate Earthquake Information System

資料：「地震防災研究センター」プロジェクトに関するトルコ側プロポーザル（仮訳）

I　一般的背景

トルコはおかれた地質的・造構造的環境の故に激甚地震にしばしば襲われている．２０世紀だけでも，５４個の大地震が発生し，７万人に達する死者，１２万余の傷者をもたらし，４０万戸以上の家屋が大破ないしは倒壊の憂き目を蒙っている．

統計調査によれば，地震による年平均の被害額はＧＮＰの０．８％にも達している．

特に，著しいのは地震による死者の発生である．Gurpnar(1977)によれば，死者をもたらす地震という点からみると，その発生間隔は世界でも最短となっている．これは村落地域－Rural Area－の貧弱な住環境そして低質な建設になるＲＣ建物によるところが大きい．また，これはトルコ東部において特に顕著である．このため，例え中規模の地震においてさえ災害は著しい．トルコ東部の気候条件は冬場に極端に厳しい．１１月に始まり４月まで続く冬季には気温が－３０°にまでも下がることがしばしばある．それ故，この地域の人々は断熱性の高い住宅を必要とする．彼らは，社会・経済水準がかなり低いため住家建築に際して，地域内で入手できる材料，すなわち，土とか自然石，によらざるを得ない．

かくて，トルコ東部にあっては村落地域の住家はほとんどが自然石を土（泥）からなるモルタルを使って結合した厚い壁をもち，また厚い土の層からなる屋根をもつ組積造という形態をもっている．これは厳しい冬場の断熱に意を用いたものでもある．

この結果として，村落地域の住家は目方の重く，かつ結合の貧弱な壁体と屋根をもつ建物となり，地震に対して非常に不安定なものとなっている．中程度の震度を与える地震においてさえ，これらの建物はいとも簡単に壊れ，土と石の厚いガレキの下に人々を閉じ込めてしまう．規模６．５の地震が起これば，これら質の悪い住家の多くに倒壊をもたらす．規模７．０あるいはそれ以上のの地震では広域にわたってこの種の住家が倒壊し，非常に多数の死傷者を生ぜしめる．大地震のさなかには大多数の人々が倒壊家屋のガレキ化した土と石に閉じ込められ，窒息による死に至る．

充分な規模の救助隊が地震発生の震央域に緊急に派遣されるならば地震によって閉じ込められた人々を多数救い出せるであろうし，事態の大災害への移行を阻止するのに効果が大きい．しかし，トルコ東部においてはこのような緊急派遣は実行が極端に難しい．この難かしさは以下の事実に起因する．すなわち，この地域では村落がそれ自体小規模であることに加えて広域に点在しており，このため地域行政体が関係地域毎の住家倒壊に関する情報を収集するのに多大の時間を要し，救助活動の発動が遅延し，その結果救助隊の現地到着以前に多くの人を死に至らしめてしまう．

トルコ東部における地震時の人災低減達成にはいくつかのステップがある．一つはより耐震性の高い住家の建設を促進することである．トルコ東部に５００万人に近い人口があることからみて，７０万に近い棟数の低質の住家の建て替え，あるいは補強が必要となる．これには１００億ドルにも達する巨額の投資を要するし，これは短年では到底達成できるものではない．さりとて，この地域により良い，そして補強された住宅建築を供給し，あるいは促進するという考えは人命の損失を防ぐためにはぜひ必要であり，鋭意考究すべき大切な事柄である．

これに併行し，かつ緊急のアプローチとして，上記の考えとは別に強震動データの収録と（建物がもつ）被災危険性－Vulunerability－評価のための，知的強震観測網システムの構築がある．これは地震の規模，震央位置，そして震央域の震度分布等に関する即時情報を提供するシステムである．このシステムは比較的小規模の投資によって実現出来，死者発生の低減に寄与する可能性がある．

質の低い村落地域の住家の建て替えに多大の投資を要することを考えると，これは一考をようするところで耐震性向上のために全住家を建て替えを必ずしも必要としない方法がある筈である．このためには，しかしながら，低質の村落住宅について実際の地震と同様の荷重環境下で力学特性を知り，修復・補強の方法を開発し，実験を行う必要がある．かくて，それらがもつ修復技術としての効果の程度が検証される．このような調査研究にはフルスケールモデルおよび構造諸要素の動的テストを可能とする実験施設がいつ用となる．これによって，補強による対策は地震に先立つ対策となり，長期的地震準備対策に貢献することになる．

公共事業省防災局地震研究部は，これらについて慎重な検討の結果，地震防災研究センターを設立することが，今後起こるでろう主要地震による災害を低減すべく状況にかなった答であるとの判断に達した．

ＩＩ　組織機構

地震防災研究センター（Earthquake Disaster Prevention Research Center，ＥＤＰＲＣ）は第１図に示す組織構成をもつ．以下，それぞれについて順次説明する．

１）ＥＤＰＲＣは公共事業省防災局地震研究部（Earthquake Research Division，ＥＲＤ）の一機構となる．地震研究部の長がＥＤＰＲＣの長を兼ねる．主たる任務を地震防災に関する研究とその発展におく．

２）ＥＤＰＲＣに常任委員会をおく．毎年会合をもつ．研究活動・訓練・教育について関して提案し，指導し，調整を計る．

常任委員会は地震研究部およびイスタンブール工科大学土木工学部からの重責者で構成する．常任委員会のメンバーとして防災局長，現在，Oktay Ergunay，地震研究部部長および同部専門家，強震データ収録・被災危険性評価サブセンターの長，訓練教育サブセンターの長等が公共事業省から参加する．一方，イスタンブール工科大学からは土木工学部長他の関係教官が参加する．日本から派遣の専門家も同様にメンバーとなる．

3）ＥＤＰＲＣは３つのサブセンターからなる．そのうちの２つ，「強震データ収録・被災危険性評価サブセンタサー（Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation Subcenter）」および「訓練教育サブセンター（Training and Education Subcenter）」はアンカラの地震研究部におく．「地震工学実験サブセンター（Earthquake Engineering Research Laboratory）」をイスタンブール工科大学におく．これらのうち，訓練教育サブセンターについてはトルコ側の自助努力で実現する．

ＩＩＩ　地震防災研究センターの構成

Ａ．強震データ収録・被災危険性評価サブセンター
(Earthquake Data Collection and Vulnerability Evaluation Subcenter)

目的

本サブセンターの主目的は知的強震観測網システムの開発に関する研究を推進することにある．

システムは第２図に示すような機能をもつことが期待される．すなわち，地震の発生に伴って加速度計は強震動記録を開始し，震央地点の座標，地震の規模，深さ等を計算機によって自動的に決定する．次いで，当該地域の地震特性に関してあらかじめ計算機に収納されている資料を使い，等震度線を描く．引き続き地震被害と死傷者の予測を行う．この算定は，やはりあらかじめ計算機にデータベースとして蓄えられている当該地域の住家の被害特性および人口密度等の資料を使って行われる．一連の算定結果は救助・救済作戦を行うに際して，実行案決定のための参考情報として地域行政体に伝達される．

さらに，このシステムは以下の情報を提供する．それらは地域の地震に関する知識の蓄積に寄与するところが大きい．

1）トルコ東部における地震環境に関する資料
2）当該地域の地震活動，地震による被害分布特性に関する情報
3）強震動記録

観測網のオペレーション

第3図に示すように，3つの地域観測網と中央ステーションの設置が計画されている．

1）エルズルム	2）ワン	3）カラマンマラシ
（地域センター）	（地域センター）	（地域センター）
端末観測点	端末観測点	端末観測点
バイブルト	サスカレ	アヅヤマン
ビンギョル	ビトリス	ガジアンテペ
ブラヌク	アドリジェバブ	マラトヤ
アーリ	チャタック	ハッサ
エルジンジャン	ムラアヂエ	カヂルル
ムス		ギョクスン
オルトウ		
（8点）	（6点）	（7点）

中央ステーション，アンカラ

アンカラにおける中央ステーションおよびエルズルムを中心とする地域観測網の設立についてはＪＩＣＡによる援助を期待する．他の2地域観測網はトルコ政府側の自助努力で設立する．

ネットワークの運営は以下の通りである．

1）端末観測点には加速度地震計装置一式と産業用ＰＣ型計算機がおかれ，設置点の震度および被害概況を算定する．Ｓ－Ｐ時間および観測点震度他が地域センターへ伝送される．

2）地域センターにはスーパミニコンピュータをおく．ここでは地域データの収録と中央センターへのデータ伝送を受け持つ．また，地域データ処理センターとして地震動特性および被害分布等についての情報処理を行う．

3）アンカラにおく中央センタはスーパミニコンピューター式を装備し，地域センターからのデータを収録し，地震動特性および被害状況に関する，一層正確かつ多彩な情報処理を行い，提供する．

ハードウエア機器類

上記3観測網の設立を目標に，今後の5年間で，パイロット観測網の設立を先駆けとして順次実現したい．ＪＩＣＡによる供与を期待したい器材等は以下の通りである．

端末観測点について

- 加速度型地震計装置　8式
- 伝送用機器　8式
- 工場用（ＦＣ）計算機　8式
- 刻時装置　8式

地域センター（エルズルム）について

- スーパミニコンピュータ（中級ＥＷＳ），同付属品１式
- 無停電電源装置１式
- 送受信・伝送用機器　１式

中央センター（アンカラ）について

- スーパミニコンピュータ（高級ＥＷＳ），同付属品１式
- ＰＣ件算機　３式
- 大型スクーリン表示装置　１式
- 無停電装置　１式
- 送受信・伝送用機器　１式

トルコ政府は本件について，システム設営のための長期にわたるあらゆる施設を提供し，データ伝送のための電話回線を整備する．また，システム運営に伴う諸経費（電話回線レンタル料，電気代等）を全額カバーする．しかし，ＪＩＣＡによる供与機器について，プロジェクト進行の当初段階における予備の部品とか特に消耗の激しい品目について，補給等を考慮される必要がある．

ソフトウエア開発に関する要請

日本側派遣の専門家との共同作業による，本システムのためのプログラム開発が要請される．主たるプログラムは以下の通りである．

１）制御ソフト：システムを制御するための全てのプログラム

２）処理決定用ソフトウエア

ａ）地震要素等算定

ｂ）等震度線等描出

ｃ）被害・死傷者推定

３）データベースソフトウエア

ａ）地質・地形・地域社会環境・人口統計データ等（ＧＩＳ）

ｂ）現有建物等のストックデータ

ｃ）出力表示等

B．地震工学実験サブセンター
(Earthquake Engineering Research Laboratory)

イスタンブール工科大学はトルコにおける正統の工学教育を目的に設立された科学研究の著名な機関である．

近年に至って，イスタンブール工科大学の地震工学部門は著しい発展をみた．本学の若い技術者そして教官の多くが日本において教育・訓練コースに参加し，研究活動に加わる機会をもっている．

ところで，地震工学実験室は当大学の新キャンパスの一角に，土木工学部の構造工学実験室として新しくかつ近代的かつ総合的な実験施設として創設された．これには１０億トルコリラ以上を要した．現存の地震工学実験室にあっては，しかしながら，実験用機材は土の動力学関係の実験室のみがやや充実しているのみで，他の実験室においては機材はきわめて不十分である．このプロジェクトを通じて，今一歩の段階にある土の動力学実験室は完成の域に達するであろう．

土の動力学分野の研究と調査活動が近年の日本側提供の試験機器を使うことで成功裡に進行している一方で，構造要素・構造駆体に関する試験用機器の欠落が構造物系要素・構造駆体の耐震性改善のための諸研究を阻害している．先に述べたように，トルコには多数の質の悪い村落住家があり，これらは建て替えすべきながら，このためには相当の長期間（２０年）を要し，この間にいくつかの大地震の発生が懸念される．それ故，これら住家を補強し，修復しておくことがきわめて肝要となる．

最近における急速な都市化の進展に伴なって，村落地域の低質低コストの住家の建物形態もレンガを使った組積ブロック造に変わる傾向をみせてきている．しかし，その具体的な形態は地域がもつ施工能力によっていろいろであるが，一般には次第に数を増してきている．

村落地域の低質低コストの住家の地震時の平均的挙動について一層の情報を得るためには建物全体のスケールモデルを使った，低自由度の振動台による動作試験によるか，あるいは計算機制御の動的駆動装置によるフルスケール試験によることが必要である．本プロジェクト研究の今一つの基本目的は低質のＲＣ（梁－柱結合方式）造－しかも専門技術者によらない建設の場合－がもつ一般的非線形性の特質を把握することにある．いままでのところ，低コスト住家に対しては予備的，かつ簡単なテストが数種の'一部屋構成の住家'について実施されているに過ぎない．これらの結果を一般化するには当然ながらより詳しい，また進んだテストが行われなければならない．このプロジェクトの初期段階で上述のテストを種々の構造タイプについて実行したい．次いで，被災モデルに適切な修復技術を施し，この効果をみるための再テストを行う．このような手順で実験を進めることによっ

て，同一のモデルから最大の成果が期待できる．

結果の解釈に関わるシステム同定には室内実験ともども野外実験を行う必要があり，これにはポータブルの振動測定器を必要とする．

このような目標達成にとって重要な事項として構造物建設予定地点の適切な選定の問題がある．この観点から，地質的かつ土質工学的調査が地盤の局所的作用効果を知るため本質的に重要となる．

各種実験結果は地震工学を理論の側から考究する研究者にとっても共通の興味の対象となろう．このプロジェクトを通じて得られる諸発見は基準とか建物設計指針に反映され，あるいは改訂に資するところが大きい．

所要の試験機器・性能等

当該の実験室は以下の試験機器類の整備を必要とする．

1）スケールモデル試験体用振動台．これは建物全体，構造駆体および要素のそれぞれについてスケールモデルを試験体とする試験ができるものが望まれる．

2）実在建物の動特性に関する原位置測定測定装置

3）土の動的試験のためのあらゆる試験機器

4）動的歪・変位測定用機器および上記諸試験用機器に付随する部品・計測器等

C．訓練・教育サブセンター
(Training and Education Subcenter)

このサブセンターはトルコ側の責任において設営される．したがって，日本による支援を要請するものでなない．プロジェクトの中の在りたい組織の一つとして，ここに記録に留めておく．

D．人物交流

日本側専門家

技術移転のため，日本人専門家の派遣が要請される．機器の設置，ソフトウエアプログラムの開発，および観測網運営の展開等を支援するため，年当たり4人の短期専門家の派遣

を必要とする．さらに，プロジェクトの進行の過程で研究者・専門家の適時の派遣が要請されることがあろう．特に実験の側から，組積造・ＲＣ造の地震安全性について豊富な経験をもつ上級専門家２名の長期派遣が要請される．

トルコ側研修員

観測網の設営に先だって，トルコ人職員の日本での訓練が望まれる．これは機器類の操作，ソフトウエアの開発および日本がもつ関連諸技術の慣熟を目的としている．トルコ側研修員を，年当たり４人程度，日本へ送りたい．

Ｅ．機材の要請

強震データ収録・被災危険性評価サブセンターに関わる中央，地域ステーション設立に関して，明年度からの５年間で１５００万円が強震観測網関係機器の設置のために割り当てられる．年当たり４０００万円（？）が電話線借料および人件費として用意される．これらの諸経費はトルコ政府の年間予算の中で計上されれ，調達される．

強震データ収録に関する機器でＪＩＣＡによる供与を求めたいものは－繰り返しになるが－以下の通りである．

端末観測点について
- 加速度型地震計装置　８式
- 伝送用機器　８式
- 工場用（ＦＣ）計算機　８式
- 刻時装置　８式

地域センター（エルズルム）について
- スーパミニコンピュータ（中級ＥＷＳ），同付属品１式
- 無停電電源装置１式
- 送受信・伝送用機器　１式

中央センター（アンカラ）について
- スーパミニコンピュータ（高級ＥＷＳ），同付属品１式
- ＰＣ件算機　３式
- 大型スクーリン表示装置　１式
- 無停電装置　１式
- 送受信・伝送用機器　１式

（注）これらについて必要額の記載はない．当初プロポーザルに若干の記載があり，それには２．５億円という推算値が与えられている．

地震工学実験室の設立に向けて，今後の５年間に総額１億円が施設充実のため投資される必要があり，年当たり２０００万円の出費はトルコ政府予算から調達される．

ＪＩＣＡによる供与を求めたい機器類は以下の通りである．

－低周波振動台試験システム
－ポータブル振動試験システム
－ポータブルデータロガー
－土質動力学実験室用ねじり３軸動的試験装置
－動的歪・変位測定用機器

（注）これらについて必要額の記載はない．当初プロポーザルに若干の記載があり，それには１．７５億円という推算値が与えられている．

ＩＶ　結言

日本政府の支援によって進められる本プロジェクトを通じて得られる科学的技術的発展とその成果は直接には地域住民の福祉を進展させ，地震に伴う多くの生命の救済に資するところは非常に大きい．さらに，プロジェクトを通じてもたらされる自然災害に関する知識の増加が全人類に貢献するところもまた大きい．時あたかも国際防災の１０年の最中にあって，このプロジェクトは最も時機に叶ったものとなっている．

付図

第１図：地震防災センターの組織構成

第２図：強震データ収録・被災危険性評価システムの流れ図

第３図：強震観測網設置候補地域

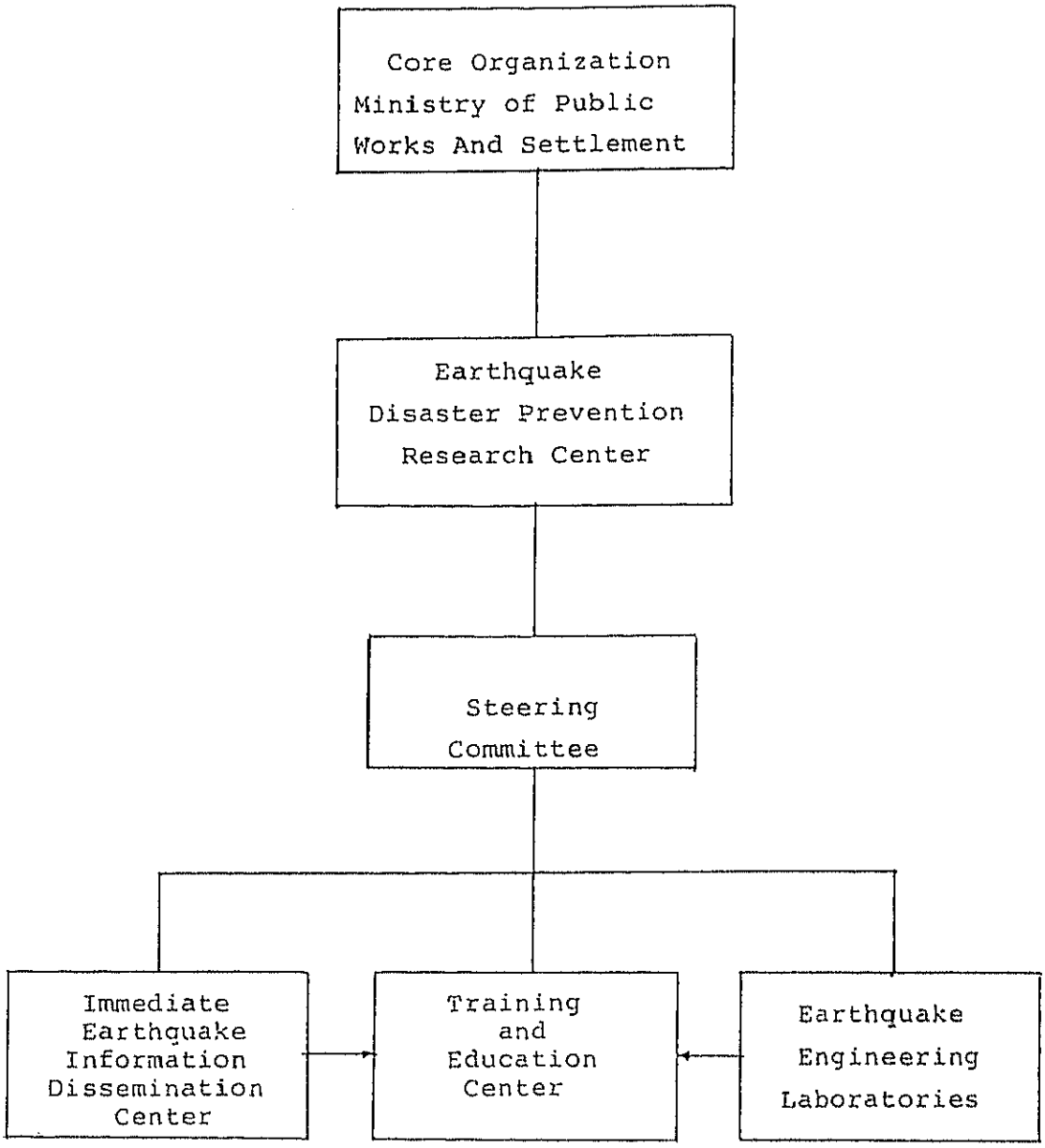


Figure-1 Organizational Chart of the CENTER

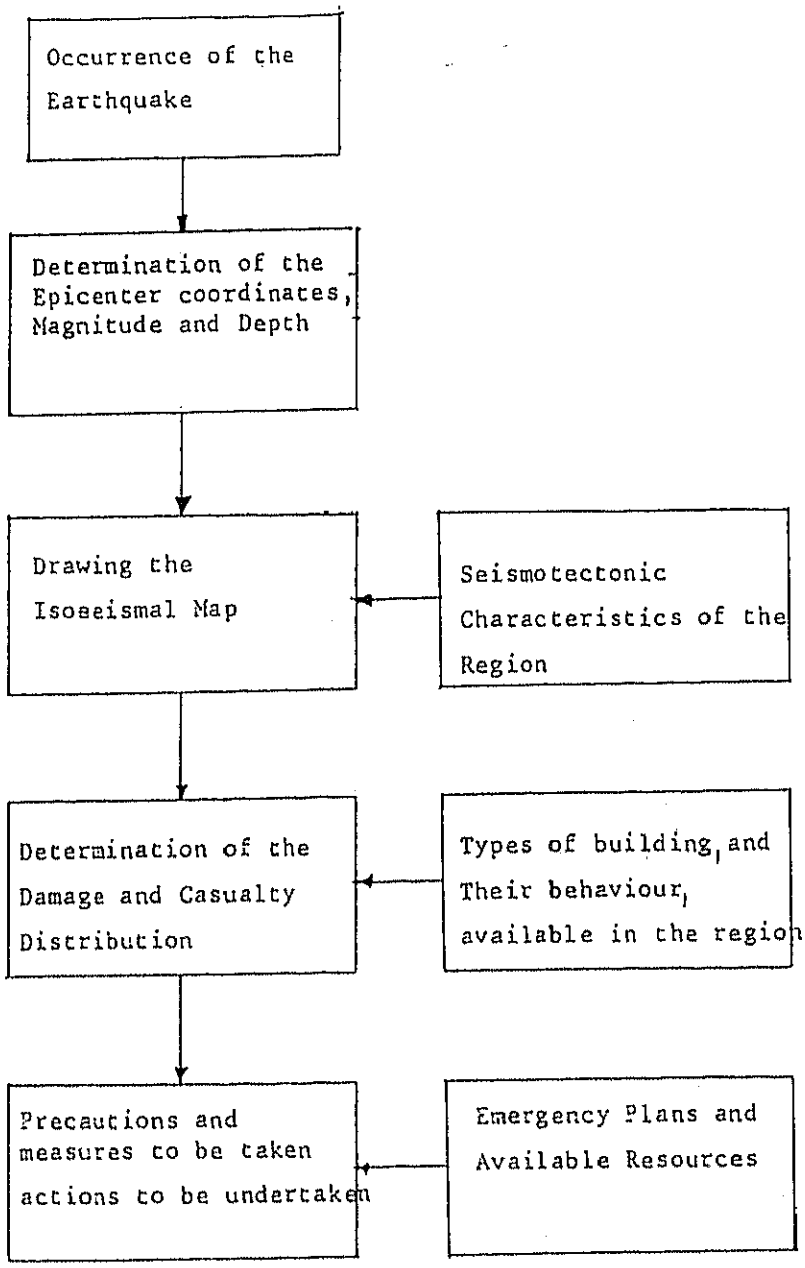


Figure-2 Operational Chart of the Immediate Earthquake Information Dissemination System

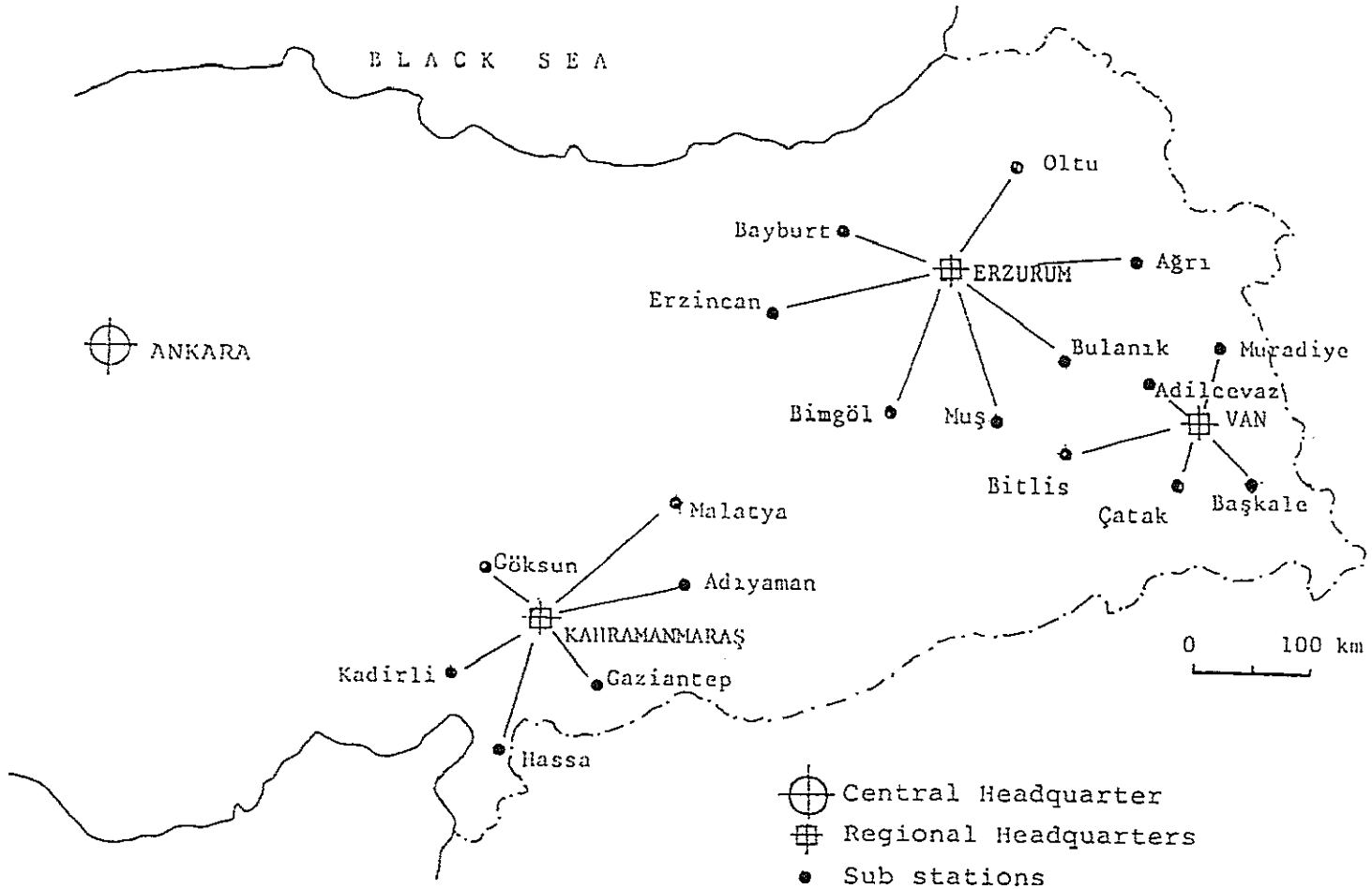


Figure-3 Proposed Network of Immediate Earthquake Information System

付 属 資 料 2

強震観測分野協議議事次第（英文）

November 19, 1992
Prepared by: Prof Y. OHTA

CANDIDATE AGENDA IN THE MEETING

I. REGARDINDG THE PROJECT IN GENERAL

1) Steering Committe and Members
2) Probable Activities of Trainning and Education Subcenter
3) Bridging Activities between Ankara and Istanbul
4) Cooperation Capability by the Other Institutions

   (i) Seminar meetings
   (ii) Analyses of existing strong motion records
   (iii) Correction of damage data and their analyses

II. REGARDING THE EARTHQUAKE STRONG MOTION NETWORK

1) Disintegration of the Subject into Elemental Tasks
   (i) Preparatory and Initial Stage
      - Frameworking of the system
      - Designing of hardware part and control software
      - Designing of software part (fact and knowledge DB, processing...)

   (ii) Construction Stage
      - Installation of end, regional and central stations
      - Running tests

   (iii) Reseach and Running Stage
      - Mapping of areal seismic activities and regarded studies
      - Data processings and analyses of observed strong and weak motions
      - Development of empirical vulnerability functions
      - Upgrading of the system

2) Exchange Programme of Personnel

   (i) Dispatch of experts
      - Long term
      - Short term

   (ii) Counterpart personnel and trainees
      - Preparatory stage
      - Construction stage
      - Research and running stage

3) Facilities and Budgets to be prepared by Turkish Government

   (i) Facilities
      - Operation Room(s) for Central and Regional Stations
      - Observation Sheds for End Stations
      - Electric and Other Auxiliary Elements, etc.

   (ii) Budgets
      - Rental Fees for Telephone Lines, etc.
      - Various Kinds of Costs for Runnig

付 属 資 料 3

強震観測システム伝送回路の特性調査結果

1　伝送回線の特性調査

有線回線を使用したデータ伝送で、データ量、伝送スピード等の選択・決定に際し重要な要素となる項目に回線の持つ諸特性があります。
ディジタル伝送方式に於いては、必要伝送帯域を狭める為色々な変調方式を用いるため特に事前の調査が必要で重要と考えます。

1．1　調査項目

1．1．1　周波数特性

通常の公衆電話回線の持つ周波数帯域（0.3～3.4KHz）での平坦性を調査する。

（1）　調査方法

回線の入力端から周波数をステップ的に変えながら、規定の送信レベル（0dBm程度：回線により異なる）で送信し、受信端での各周波数毎の着信レベルを測定する。

1．1．2　S／N測定

信号を全く加えない状態で、対象となる回線のノイズレベルを測定する。

1．1．3　ダイナミック特性

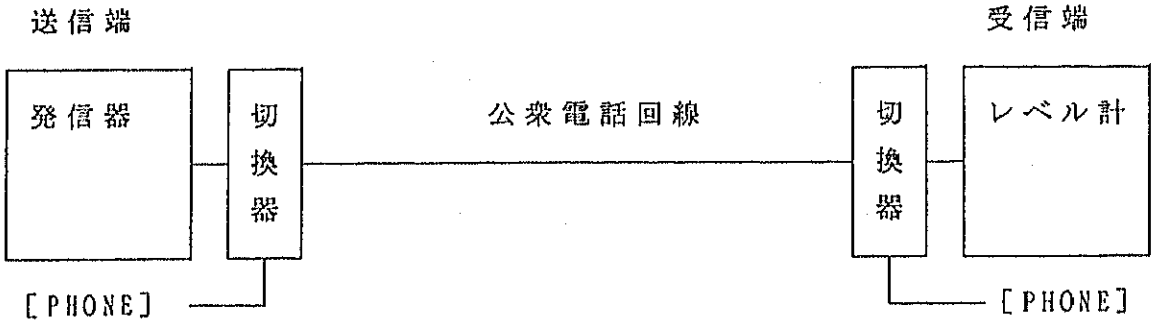
対象となる回線のレベル変動に対するリニアリティを測定する。

（1）　調査方法

回線の入力端から送信レベルをステップ的に変えながら、規定の送信周波数（1KHz）で送信し、受信端での着信レベルを測定する。

1．2　使用機材・測定方法

測定に使用する機材は、「ステップ式周波数発信器」と「レベル計」が一緒に内蔵された形式の回線測定器と回線保持切換器を送信端と受信端に各1台計2式をを使用します。



＊方法としては、電話機を通し通話確認後、測定器側に回線を切り替え機器を接続し各特性の測定を行う。

2　調査結果

2．1　周波数特性

(1)平坦性に関する面からは、OLTU、ERZINCANについては、問題なく合格である。

(2)ANKARAについては、EARTHQUAKE RESEARCH DEPARTMENT (E.R.D) の所内回線を使用し、且つ使用した電話が、他の部屋と並列使用している等が明らかになっている。
ＰＴＴ回線ダイレクトの回線特性への改善が望み得る状況である点から、改善によって使用出来るものと思われる。

2．2　ダイナミックレンジ

(1)各計測地点のダイナミックレンジは十分であり、リニアリティーについても問題なく、使用可能といえる。

(2)ERZINCAN以外の回線で、登り回線と下り回線での受信レベルに、差がみられる。ＰＴＴへの改善要求によって再設定し、改善できるものと思われる。

2．3　ノイズレベル

(1)各計測点共に、公衆回線として一般的な値を示している。

2．4　総合判定

(1)公衆電話回線の特性としては、得られた値を見る限り極一般的なもので、場所によっては日本国内で得られるものより良い特性を示しているものもある。

(2)首都ANKARAのＰＴＴ本部での回線の設計・管理体制等の基本としては、ＣＣＩＴＴ(International Telegraph and Telephone Consultative Committee)の規格に沿っているとの事で、現場サイドへの徹底を求め改善を提言して行く事によって回線の維持管理も可能といえる。

(3)公衆回線の品質として標準以上のものがあるという事は、専用回線及び、ダイアルアップ式パッケット通信である「ＴＵＲＰＡＫ」に於いては、標準で９６００ＢＰＳ (bit／sec) 以上のデータ伝送スピードを期待できる。

( )

TEST REPORT (POINT to POINT LINE CONDITION)

OLTU ⟷ ERZURUM

DATE. 16 NOV '92

1. FREQ. CHARACT

OLTU ⟹ [ERZURUM]

SENDING Frequency	SENDING Level	RECEIVE LEVEL	
0.3KHz	0 dBm	-14.8 dBm	-5.3
0.6		-13.0	-3.5
0.8		-10.5	-1.0
1.0		-9.5	0
1.3		-8.9	0.6
1.5		-8.5	1.0
1.8		-8.8	0.1
2.0		-9.0	0.5
2.5		-9.1	0.4
3.0		-9.5	0
3.4		-11.5	-2.0

[OLTU] ⟸ ERZURUM

SENDING Frequency	SENDING Level	RECEIVE LEVEL	
0.3KHz	0 dBm	-9.5 dBm	-8.1
0.6		-3.0	-1.6
0.8		-1.8	-0.4
1.0		-1.4	0
1.3		-1.0	0.4
1.5		-1.0	0.4
1.8		-1.0	0.4
2.0		-1.0	0.4
2.5		-1.1	0.3
3.0		-1.3	0.1
3.4		-2.6	-1.2

2. DYNAMIC-RANGE (at 1KHz)

OLTU ⟹ [ERZURUM]

Sending Level	Receiving Level	
-3 dBm	-12.5 dBm	
-6	-15.5	
-9	-18.5	
-12	-21.7	

[OLTU] ⟸ ERZURUM

Sending Level	Receiving Level	
-3 dBm	-4.5 dBm	
-6	-6.5	
-9	-10.0	
-12	-13.4	

3. NOISE LEVEL (600Ω terminate)

-45 ~ 40 dBm.

Meisei Electric Co. Ltd.

( )

TEST REPORT (POINT to POINT LINE CONDITION)

ERZINCAN ⟷ ERZURUM

DATE. 17 .NOV. '92

1. FREQ. CHARACT

ERZINCAN ⟹ [ERZURUM]

SENDING frequency	SENDING Level	RECEIVE LEVEL	
0.3KHz	0 dBm	-6.0 dBm	-1.2dBm
0.6		-5.0	-0.2
0.8		-5.0	-0.2
1.0		-4.8	0
1.3		-7.2	-2.4
1.5		-7.5	-2.7
1.8		-7.9	-3.1
2.0		-8.2	-3.4
2.5		-8.4	-3.6
3.0		-9.3	-4.5
3.4		-12.5	-7.7

[ERZINCAN] ⟸ ERZURUM

SENDING frequency	SENDING LEVEL	RECEIVE LEVEL	
0.3 KHz	0 dBm	-6.9dBm	-0.7dBm
0.6		-6.0	0.2
0.8		-6.1	0.1
1.0		-6.2	0
1.3		-6.7	-0.5
1.5		-6.9	-0.7
1.8		-7.0	-0.8
2.0		-7.2	-1.0
2.5		-7.9	-1.7
3.0		-8.9	-2.7
3.4		-11.4	-5.2

2. DYNAMIC-RANGE (at 1KHz)

ERZINCAN ⟹ [ERZURUM]

Sending Level	Receiving Level
-3 dBm	-8.0dBm
-6	-11.0
-9	-14.5
-12	-17.5

[ERZINCAN] ⟸ ERZURUM

Sending Level	Receiving Level
-3 dBm	-9.0dBm
-6	-12.2
-9	-15.4
-12	-18.0

3. NOISE LEVEL (600Ω terminate)

-50 ~ -45 dBm.

Meisei Electric Co. Ltd.

( )

TEST REPORT (POINT to POINT LINE CONDITION)

ERZURUM ⟷ ANKARA

DATE. 19. NOV. '92.

1. FREQ. CHARACT

ERZURUM ⟹ [ANKARA]

SENDING Frequency	SENDING Level	RECEIVE LEVEL	
0.3KHz	0 dBm	-11.5 dBm	-1.9 dBm
0.6		-7.5	2.1
0.8		-8.5	1.1
1.0		-9.6	0
1.3		-11.9	-2.3
1.5		-13.0	-3.4
1.8		-14.5	-4.9
2.0		-15.4	-5.8
2.5		-17.5	-7.9
3.0		-19.1	-9.5
3.4		-22.6	-13.0

[ERZURUM] ⟸ ANKARA

SENDING Frequency	SENDING Level	RECEIVE LEVEL	
0.3 KHz	0 dBm	-24.0 dBm	-5.7 dBm
0.6		-18.0	0.3
0.8		-18.0	0.3
1.0		-18.3	0
1.3		-19.2	-0.9
1.5		-19.8	-1.5
1.8		-21.0	-2.7
2.0		-21.6	-3.3
2.5		-23.1	-4.8
3.0		-24.6	-6.3
3.4		-27.7	-9.4

2. DYNAMIC-RANGE (at 1KHz)

ERZURUM ⟹ [ANKARA]

Sending Level	Receiving Level
-3 dBm	-13.2 dBm
-6	-16.0
-9	-18.9
-12	-22.0

[ERZURUM] ⟸ ANKARA

Sending Level	Receiving Level
-3 dBm	-21.6 dBm
-6	-24.2
-9	-27.5
-12	-30.3

3. NOISE LEVEL (600Ω terminate)

-50 ~ -45 dBm.

Meisei Electric Co. Ltd.

( )

TEST REPORT (POINT to POINT LINE CONDITION)

ANKARA (ERD#1 ⟷ ERD#2) DATE. 12 NOV '92

1. FREQ. CHARACT

#1 ⟹ [#2] [#1] ⟸ #2

SENDING Frequency	SENDING Level	RECEIVE LEVEL		SENDING Frequency	SENDING LEVEL	RECEIVE LEVEL	
0.3KHz	0 dBm	-5.0dBm	6.5dBm	0.3KHz	0 dBm	-5.0dBm	7.5dBm
0.6		-7.5	4.0	0.6		-7.0	5.5
0.8		-6.1	5.4	0.8		-7.0	5.5
1.0		-11.5	0	1.0		-12.5	0
1.3		-13.2	-1.7	1.3		-16.0	-3.5
1.5		-15.1	-3.6	1.5		-17.6	-5.1
1.8		-18.4	-6.9	1.8		-19.4	-6.9
2.0		-18.8	-7.3	2.0		-19.4	-6.9
2.5		-22.6	-11.1	2.5		-22.5	-10.0
3.0		-26.2	-14.7	3.0		-26.0	-13.5
3.4		-30.2	-18.7	3.4		-30.9	-18.4

2. DYNAMIC-RANGE (at 1KHz)

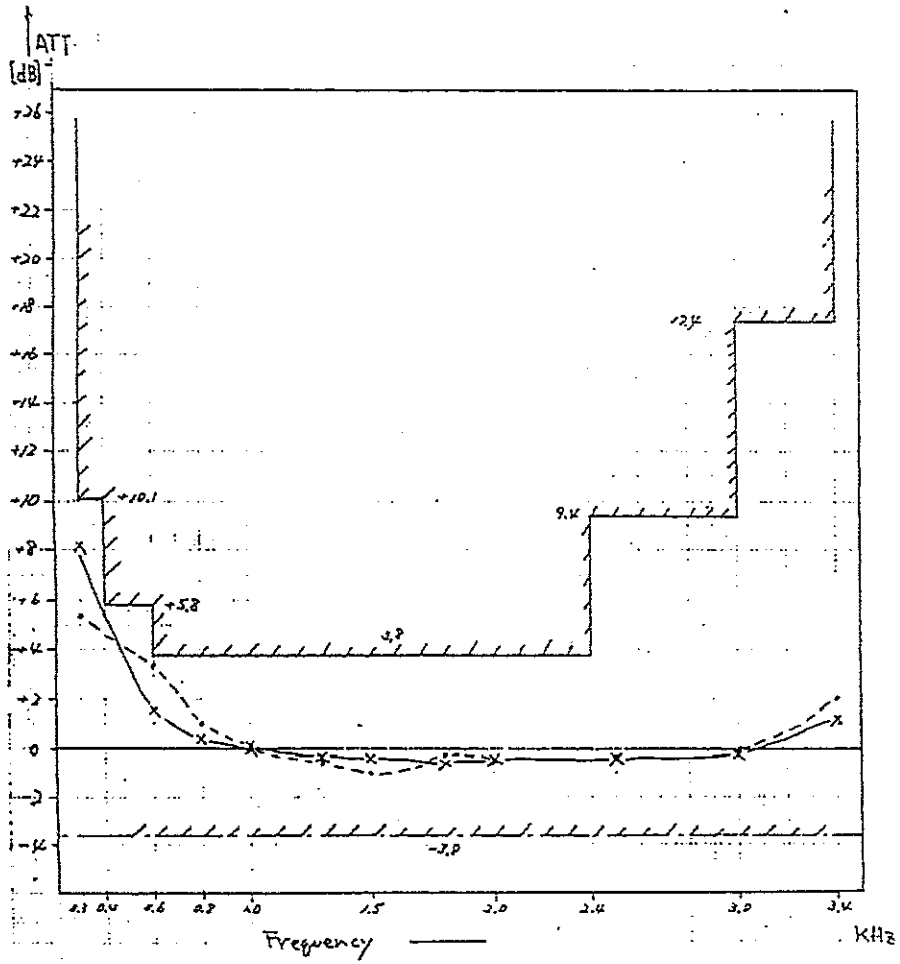
#1 ⟹ [#2] [#1] ⟸ #2

Sending Level	Receiving Level	Sending Level	Receiving Level
-3 dBm	-13.2dBm	-3 dBm	-14.5dBm
-6	-16.2	-6	-17.5
-9	-19.0	-9	-20.5
-12	-22.1	-12	-23.5

3. NOISE LEVEL (600Ω terminate)

-45 dBm.

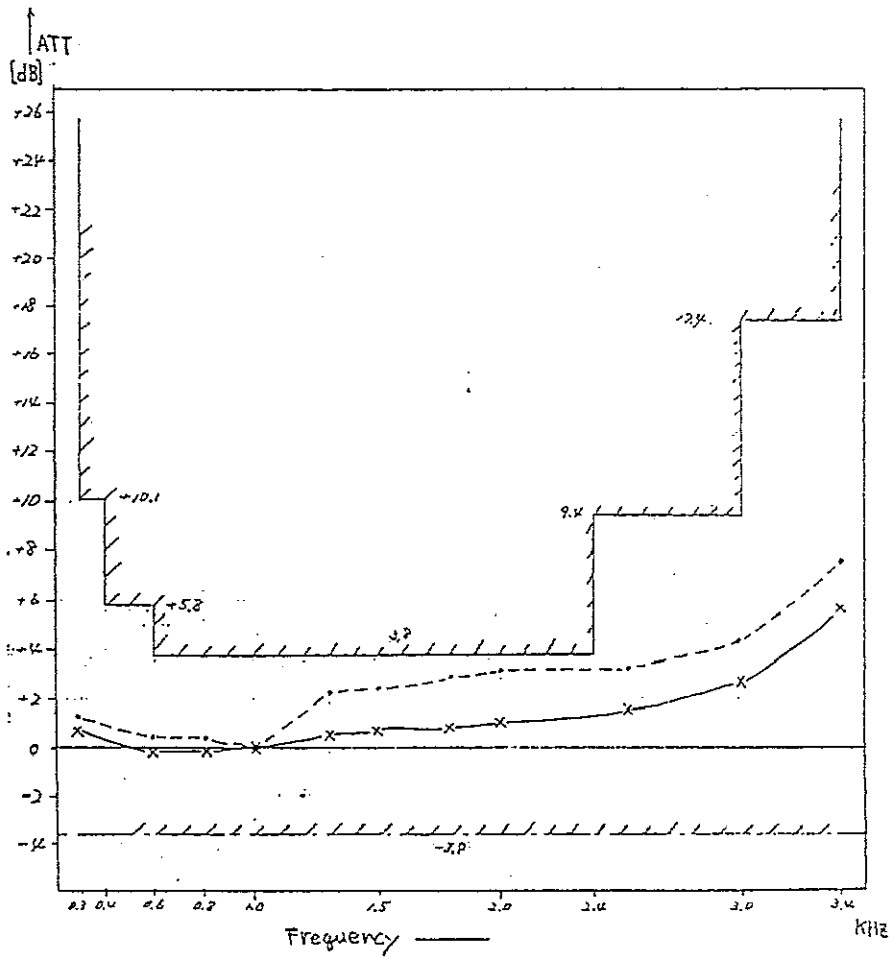
Meiaei Electric Co. Ltd.



OLTU ⟷ ERZURUM

• RECEIVED AT ERZURUM

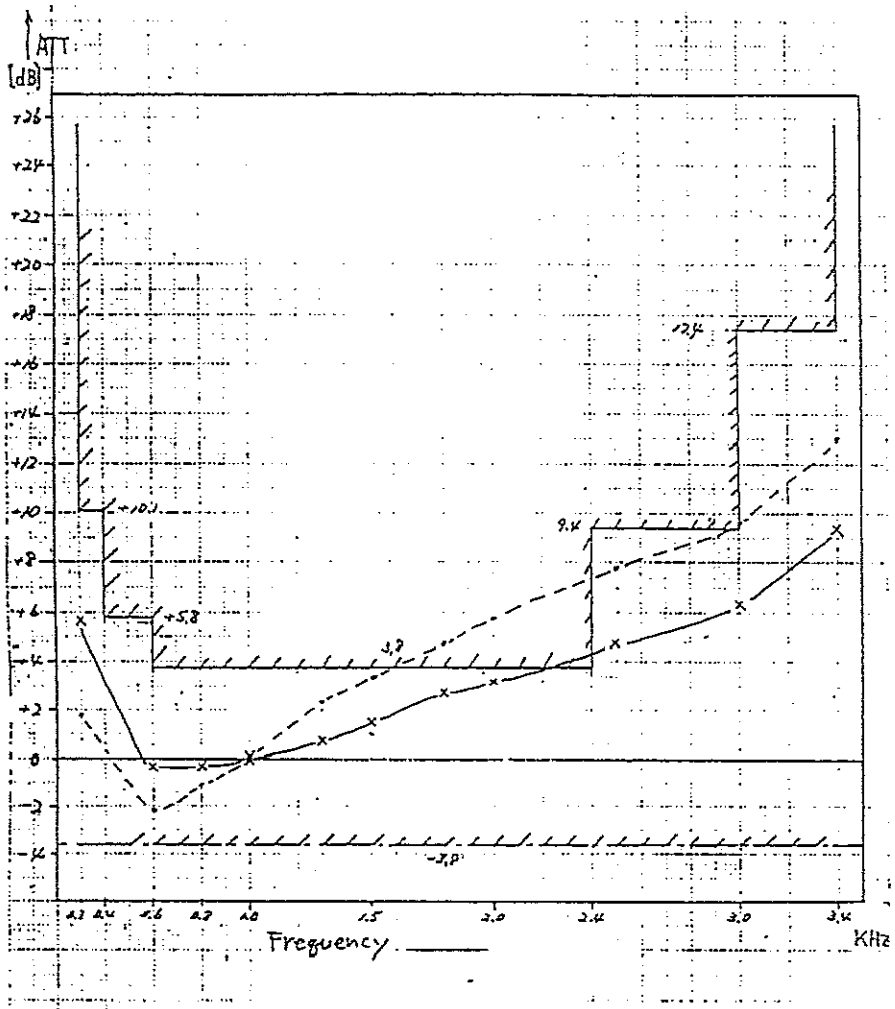
× RECEIVED AT OLTU



ERZINCAN ⟷ ERZURUM

• RECEIVED AT ERZURUM

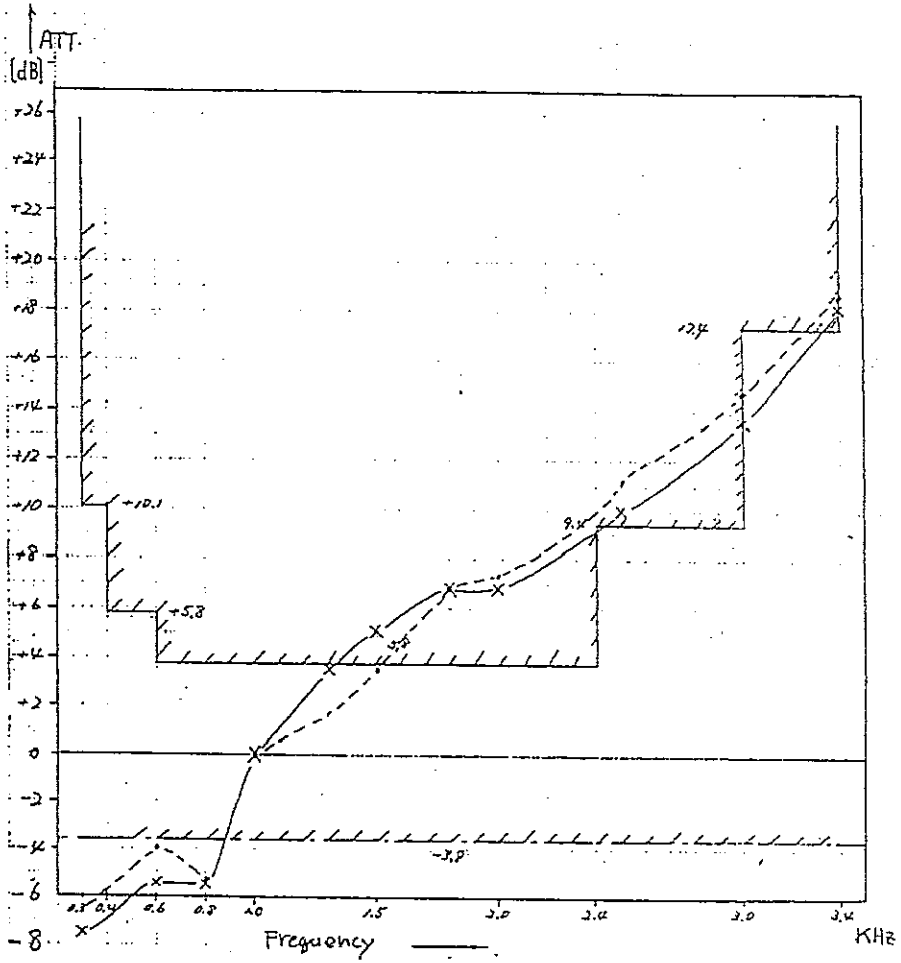
× RECEIVED AT ERZINCAN



ERZURUM ⟷ ANKARA

• RECEIVED AT ANKARA

X RECEIVED AT ERZURUM



ANKARA (E.R.D #1 ⟷ ERD #2)

• RECEIVED AT #2

X RECEIVED AT #1

3　刻時に関する調査

トルコ国内で使用されている刻時システムに、どの様なものが有るのか又、運用状況とその精度面について調査した。

3．1　地震観測網に於ける現状

アンカラの地震観測網（MINNSTRY OF PUBLIC WORKS AND SETTLMENT EARTHQUAKE RESEARCH DEPARTMENT 所有）での刻時方式とその運用。

3．1．1　刻時システム

（1）　使用機材

(1)ＴＧ１２０型タイミングシステム　　TELEDYNE GEOTECH

標準電波受信による秒規制機能つきタイムコードジェネレータ

(2)標準電波受信機

標準電波（14.995MHz，9.995MHz でＣＩＳからの電波を受信）

（トルコ自前の標準電波は無いとの事であった）

3．1．2　運用

（1）　時刻誤差表示

標準電波との時刻誤差は±のディジタル値で表示される。

（ミリセコンドの単位で表示される）

（2）　較正

時刻較正は毎朝、誤差表示器を見ながら手動で行われる。

3．2　時報放送（ＴＶ，ＦＭ放送）

日本に於けるＮＨＫの時報放送に当たるものが無いものかと調査を行った。

3．2．1　ＦＭ放送

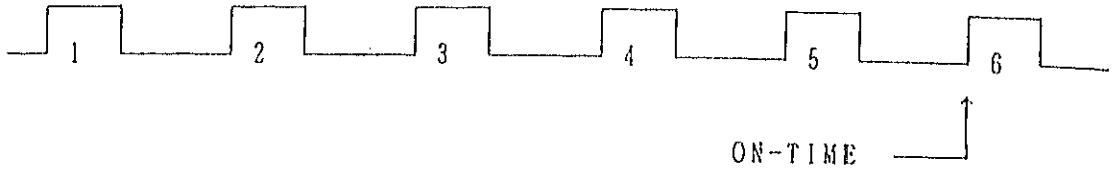
（1）　放送局

アンカラで２局、エルズルムで１局が受信できた。（100MHz近辺）

（2）　正時放送

６回のトーン信号（各トーンの周波数は一定又、ON-TIME時に特別な信号とはならない）で、毎正時毎に放送はある。

（３）　時報のフォーマット



（４）　精度

ＴＶ放送のテストパターン（ＴＲＴ－３の局）で表示される時刻に合わせた時計と比較して２～３秒進んでいる。（常時）

３．２．２　ＴＶ放送

（１）　放送局

ＴＲＴ－１、ＴＲＴ－２、ＴＲＴ－３、その他の放送局としてはＢＢＣ、ＣＮＮ等を見る事が出来た。

（２）　精度・管理

(1)各局の時刻表示は、秒単位で異なった表示がなされている。

(2)ＴＲＴ－３の局でのテストパターン時刻表示と、ＢＢＣのニュース放送時の時刻表示はあっていた。

(3)ＴＲＴ－１の局で行われているTELEGUN（文字放送）に於ける時刻表示は、ＴＲＴ－３のテストパターン時刻表示にたいし、常時５秒進んでいる。

３．２．３　刻時に関する調査の結論

(1)自前の標準電波放送が無く、一般放送の時報精度・時刻管理は見受けられない。少なくも各局間で統一性はない。

(2)ＣＩＳからの標準電波も受信状態が変動し、２４時間の連続受信は望めそうにない。

(3)刻時の精度、トルコ全域での精度管理等の観点から、ＧＰＳ受信方式等、サテライトを使用した方式による刻時方式が適していると言える。

4　電源・その他に関する調査

商用交流電源に関し、以下の各項目について調査した。

調査結果として言える事は、ほぼ日本国内で観測機器に設備される各種補償の為の機器は全て必要で又、それ以外に想像を越える様な障害は無いと言う事である。

4．1　電圧・周波数

(1)電圧としては、２２０Ｖが使用されている。

(2)電圧の変動としては、ＥＲＤの建物内で±１０％程度が計測された。

(3)約５分程度の間に電圧変動が観測されている事から、建物内の所要電力量と配電線の太さを考慮に入れても実際には、より大きな変動を覚悟する必要がある。

(4)電源周波数は聞き取りではあるが５０Ｈｚが使用されている模様。

4．2　停電・雷害

(1)ANKARA、ERZURUMのホテルでは停電の体験はなっかたが、ＥＲＤでは２回、内１回は３０分以上に渡るもので、聞き取りに於いても、かなりの回数ある事が確認された。観測装置の連続運転には無停電電源が必要で、かなり長期に渡り（２４時間以上）停電の補償を求められる。

(2)ISTANNBULの　KANDILLI観測所での聞き取り調査では、夏（６月～９月）に、かなりの雷害による観測機器の被害を受けている模様。

1　機器構成案

強震観測システムを形成するに必要な拠点（観測点、地域センター、中央センター）毎の機器構成案を以下に示す。

伝送媒体の基本は電話回線を使用した有線パケット伝送（TRUPAK）で、一部、安定したトリガ起動信号を得るために、初期投資は多いが維持費の低下が期待できる無線方式の常時連続伝送を採用した。

ハードウェアー上でのパケット伝送と連続伝送との違いは、モデムユニットにＮＣＵ（網(ﾀﾞｲﾔﾙ等回線接続)制御機能）を備える事によりパケット伝送に対応している事にある。

Ｉ．１　端末観測点

端末観測点としては、通常のパケット伝送に対応した観測点と、地域センター周辺に設けられ、トリガ精度向上の為微小地震データ取得を目的とした補助観測点がある。

Ｉ．１．１　観測点

（１）地震計センサー

(1)加速度検出型強震計　　３成分

上下動、水平動（東西、南北２成分）

(2)速度検出型微小地震計　　１成分

上下動

（２）アナログユニット

地震計等入力信号の接続用端子及び、避雷装置を内蔵し地震計測伝送系の雷害を軽減させる。

（３）コントロールユニット

観測装置全体の制御を行う。

(1)地震計からの信号を常時計測監視し、遅延データを作る。

(2)リアルタイムデータからトリガ起動信号を検知した場合、遅延データを内蔵記憶媒体に記録する

(3)刻時装置から時刻データをシステム内に取り込む。

(4)外部からの呼出を確認検知した場合必要なデータ及び、情報を発信する。

(5)キャリブレーションコマンドの受信と応答制御。

(6)動作モード指定コマンドの受信と設定及び、応答制御。

(7)自局動作状況の自動通報制御。

(8)自動発信時の回線接続待ち及び、再発信制御。

（４）タイムユニット

自動較正機能付きの高精度時計。

（５）モデムユニット

電話回線にデータを送出するエラー訂正機能付き変復調装置。パケット伝送方式の場合ＮＣＵを内蔵し、コントロールユニットの制御の下でＡＴコマンドに対応し回線接続に必要な制御を行う。

（６）電源ユニット

観測装置全体の電源を安定に供給する為の停電時補償機能付きの無停電電源装置。

Ｉ．１．２　補助観測点

（１）補助観測送信装置

（１．１）地震計センサー

(1)速度検出型微小地震計　　３成分

上下動、水平動（東西、南北２成分）

（１．２）アナログユニット

地震計等入力信号の接続用端子及び、避雷装置を内蔵し地震計測伝送系の雷害を軽減させる。

（１．３）テレメータ送信ユニット

無線回線を使用し常時地震計測データを伝送する。

（１．４）電源ユニット

観測装置全体の電源を安定に供給する為の停電時補償機能付きの無停電電源装置。

（２）補助観測受信装置

（２．１）テレメータ受信ユニット

常時、無線回線からの地震計測データを受信復調し、アナログ電圧出力する。

（２．２）電源ユニット

観測装置全体の電源を安定に供給する為の停電時補償機能付きの無停電電源装置。

1.2　地域センター

補助観測点データ又は、自局の微小地震計データを基に、複数の端末観測点の地震観測データを、順次呼出によって集めＥＷＳ（エンジニアリング・ワーク・ステーション）上でデータ収録又、各種データ解析、予測を行う。中央センターと比較し、微小地震データの集積を目指す事により、きめ細かな地域性の強い地震観測形態の実現を探る。

1.2.1　モデムユニット #1

中央センター向け電話回線にデータを送出するエラー訂正機能付き変復調装置。

パケット伝送方式の場合ＮＣＵを内蔵し、コントロールユニットの制御の下でＡＴコマンドに対応し回線接続に必要な制御を行う。

高速ディジタル専用回線を使用し常時伝送を行う場合には、後述のターミナルユニットを使用する事となる。

1.2.2　モデムユニット

端末観測点の呼出制御及び、観測データ受信に使用する電話回線用エラー訂正機能付き変復調装置。

パケット伝送方式の場合ＮＣＵを内蔵し、コントロールユニットの制御の下でＡＴコマンドに対応し回線接続に必要な制御を行う。

1.2.3　ターミナルユニット

高速ディジタル専用回線を使用し常時伝送を行う場合に回線の提供者（ＰＴＴ）が設置する機材である。

データ転送処理能力の点では、この方式によるデータ転送が望ましい。

1.2.4　データ交換ユニット

(1)トリガユニットからのトリガ起動信号を検知した場合には、順次端末観測点を呼出し、観測データを受信しＥＷＳ（ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞﾜｰｸｽﾃｰｼｮﾝ）に転送し収録する。

(2)自動発信時の回線接続待ち及び、再発信制御。

(3)刻時装置から時刻データをシステム内に取り込む。

(4)端末観測点向けキャリブレーションコマンドの発信制御。

(5)外部からの呼出を検知した場合必要なデータ及び、情報を送信又は、受信しＥＷＳへ転送する。

(6)動作モード指定コマンドの受信と設定及び、応答制御。

(7)自局動作状況の自動通報制御。

1.2.5　タイムユニット

自動較正機能付きの高精度時計。

1.2.6　地震計センサー

(1)加速度検出型強震計　3成分

上下動、水平動（東西、南北2成分）

(2)速度検出型微小地震計　3成分

上下動、水平動（東西、南北2成分）

1.2.7　アナログユニット

地震計等入力信号の接続用端子及び、避雷装置を内蔵し地震計測伝送系の雷害を軽減させる。

1.2.8　トリガユニット

(1)地震計からの信号を常時計測監視し、遅延データを作る。

(2)補助観測点からの地震計測データを常時計測監視し、遅延データ遅延データを作る。

(3)リアルタイムデータからトリガ起動信号を検知した場合、遅延データをEWS内蔵記憶媒体に転送し記録する。

(4)トリガ起動信号をデータ交換ユニットに転送する。

1.2.9　EWS（エンジニアリングワークステーション）

(1)自局地震計測データ、補助観測点及び、各端末観測点の地震計測データを収録し、各種の解析を行う。

(2)サブセンターに於ける観測システム全体を制御する機能を持つ。

(3)観測データを基に波形表示を行いハードコピー機能を持つ。

(4)観測機器動作状況、地震発生時刻、規模、震源等各種データのロギングを行い又データベース化し、蓄積収録する。

1.2.10　電源ユニット

観測装置全体の電源を安定に供給する為の停電時補償機能付きの無停電電源装置。

1.3　中央センター

機器構成としては、サブステーションとほぼ同じ構成となる。
将来のサブステーション増設への備え又、取り扱うデータ量の多さからもEWSの能力・スピード等又、LANの接続・処理能力等に於いてはサブセンターと比較にならない程度の強力なものが必要と考える。
データ処理能力の点からは専用線による常時伝送が望ましい。

2　設置・設営

2．1　端末観測点と設置方式

2．1．1　観測点の位置

観測点の位置選定条件を、地震学的を無視し考えてみる事とする。

(1)商用電源がとれる場所である事。

(2)電話線の引き込み易い場所である事。

(3)保守の面からは、車での観測小屋への移動が出来る事。又、人家に近い場所である事。

(4)堅固な建物内に観測装置が収容できる事。

(5)バッテリーの耐温度対策上、建物内に半地下形式の部屋のある事。

(6)避雷対策の点から、十分に低いアース抵抗がとれる場所である事。

(7)観測装置を収容するために必要な広さ（おおよそ３～４㎡）を持った建物がある事。

2．1．2　所要工事

(1)観測装置の運搬と収容又、商用電源の引き込みと配電・接続

(2)電話線（伝送回線）の引き込みと接続

(3)無線伝送局にあっては、アンテナ取付柱の建柱及び、アンテナ取付とフィーダケーブルの引き回し接続又、アンテナ方位の確認

(4)対向局間データ伝送チェック

(5)装置の全動作モードに於ける動作試験及び、確認

2．1．3　所要環境条件

－４０℃～５０℃程度の温度環境が予想される。ＰＣ（パーソナルコンピュータ、モデム等の動作保証温度はせいぜい０℃～４０℃である。従ってこれらの機器を密閉容器に入れ半地下形式の室内に収容し、外気にさらさない様な工夫が必要となる。

動作温度以外には大きな障害はないと言える。

2．2　地域センター設営

常時人間がいる環境を与えられる事が予想される事から、温度に関する対応策は易しいものと言える。

一般的な、コンピュータ収容室で、ケーブル処理の点からフリーアクセスが施され、空調された部屋が用意出来れば問題は無いと言える。

所要の広さは機器設置用として約１０㎡又、ＥＷＳ作業用スペースとしても、同じく約１０㎡程度の広さが有れば良いと考える。

2．3　中央センター設営

中央センターの設営に関してもほぼ地域センターの設営条件に準じていれば問題ないと言える。

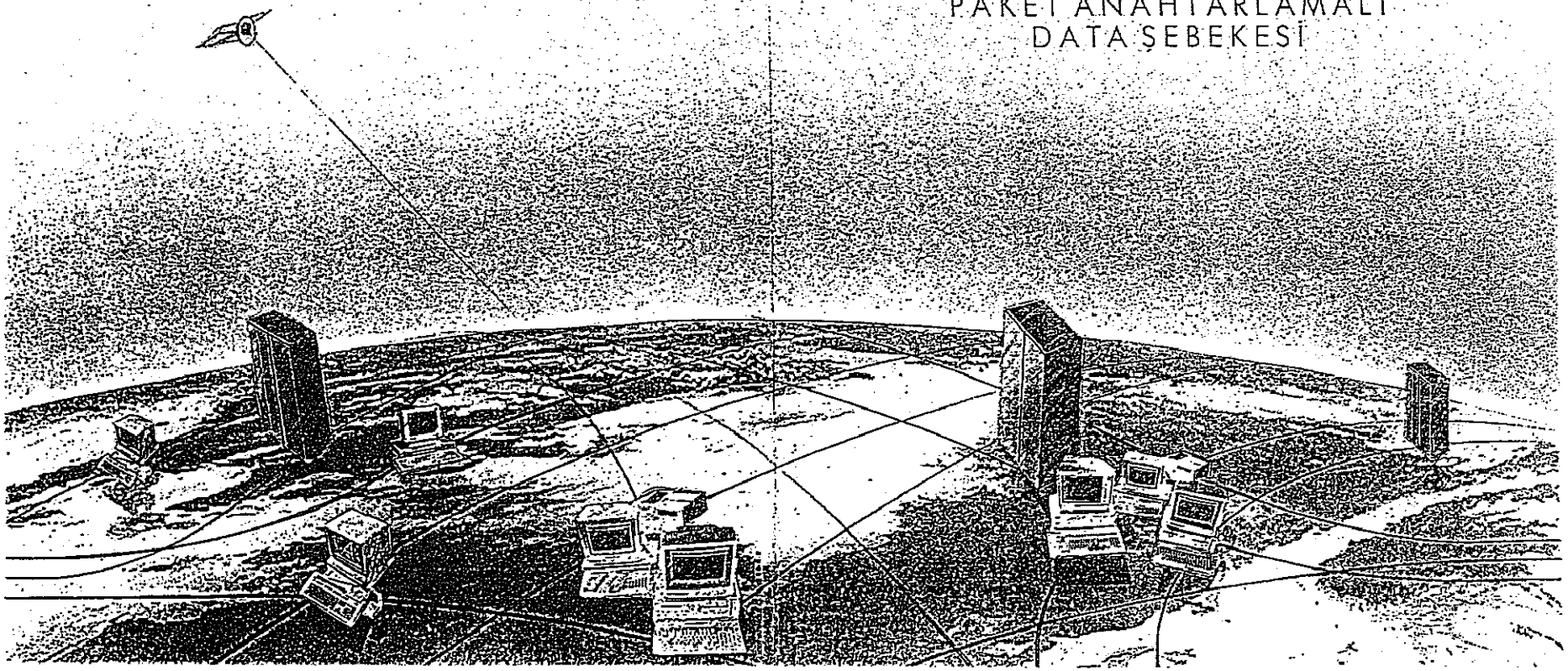
付 属 資 料 4

TURPAK（トルコ電話局のパケット通信）パンフレットおよび料金表

Abonman ve daha geniş bilgi için:
PTT Genel Müdürlüğü
Telgraf Telefon Dairesi Başkanlığı
Rüzgarlı sok. 06101 Ulus/Ankara
Telefon: (4) 324 23 16
Faks: (4) 311 45 15
Teleks: 44290 ttdb tr.
Teleteks: 944010 tegtef

TURPAK

TÜRKİYE PAKET ANAHTARLAMALI DATA ŞEBEKESİ



PAKET ANAHTARLAMALI DATA ŞEBEKESİ

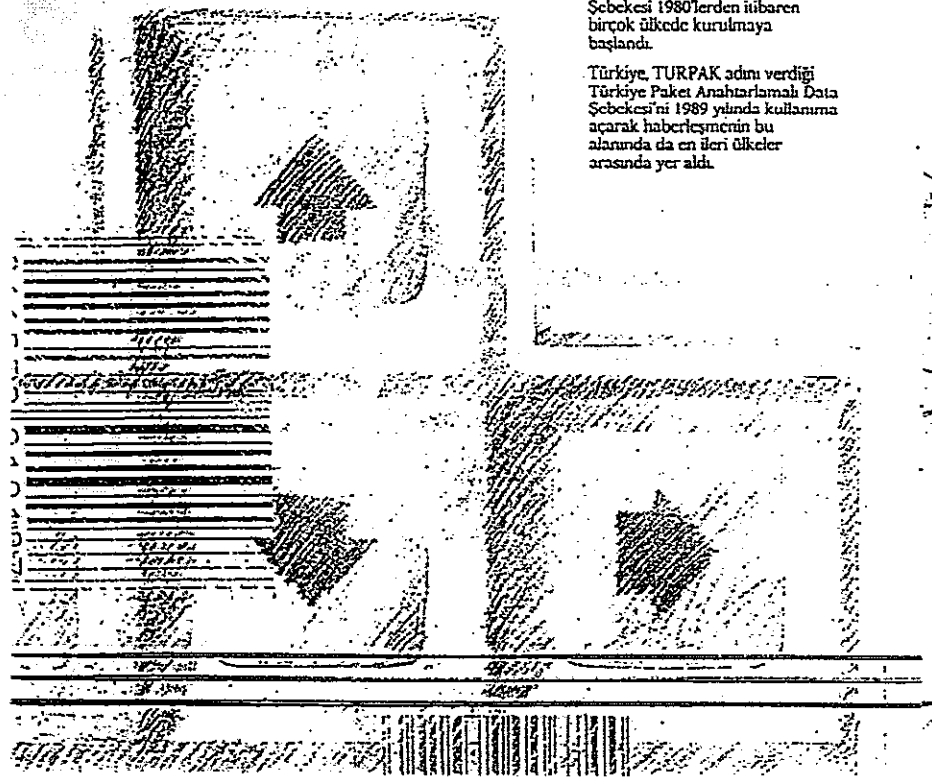
"Bilgi çağı" olarak adlandırılan çağımızda bilgisayar kullanımının beraberinde getirdiği gerek bilgisayarın kendi üniteleri gerekse diğer bilgisayarla haberleşme ihtiyacı data haberleşmesi adını verdiğimiz yeni bir haberleşme türünü ortaya çıkardı. Mevcut telekomünikasyon şebekesi kanalıyla gerçekleştirilen data haberleşmesi kısa sürede çok sayıda kamu ve özel sektör kuruluşları tarafından benimsendi.

Ancak data haberleşmesi uygulamalarının gittikçe yaygınlaşması ve çeşitlenmesi, klasik telekomünikasyon şebekelerinin data trafiği için gerek kapasite gerekse servis kalitesi açısından yetersiz kalmasına yol açtı. Ayrıca bu şekilde gerçekleştirilen haberleşmenin yoğunlaşması beraberinde kullanıcılara yüksek maliyet ve verimlilik sorunlarını da getirdi.

Bu gelişmelerin sonucu olarak sadece data trafiği için kullanılan ve Paket Anahtarlamalı Data Şebekeleri adı verilen yeni şebekeler kuruldu ve böylece bilginin hızlı, sürekli ve hatasız iletişimi için elverişli bir ortam sağlandı. Data haberleşmesi çok kısa sürede ve dünya çapında en hızlı gelişen telekomünikasyon alanlarından biri oldu. Bilgisayar kullanımının yoğunlaşması data haberleşmesinin toplam telekomünikasyon yatırımları içindeki payını gün geçtikçe arttırdı.

Paket Anahtarlamalı Data Şebekesi 1980'lerden itibaren birçok ülkede kurulmaya başlandı.

Türkiye, TURPAK adını verdiği Türkiye Paket Anahtarlamalı Data Şebekesi'ni 1989 yılında kullanıma açarak haberleşmenin bu alanında da en ileri ülkeler arasında yer aldı.



TEKNİK ÖZELLİKLER

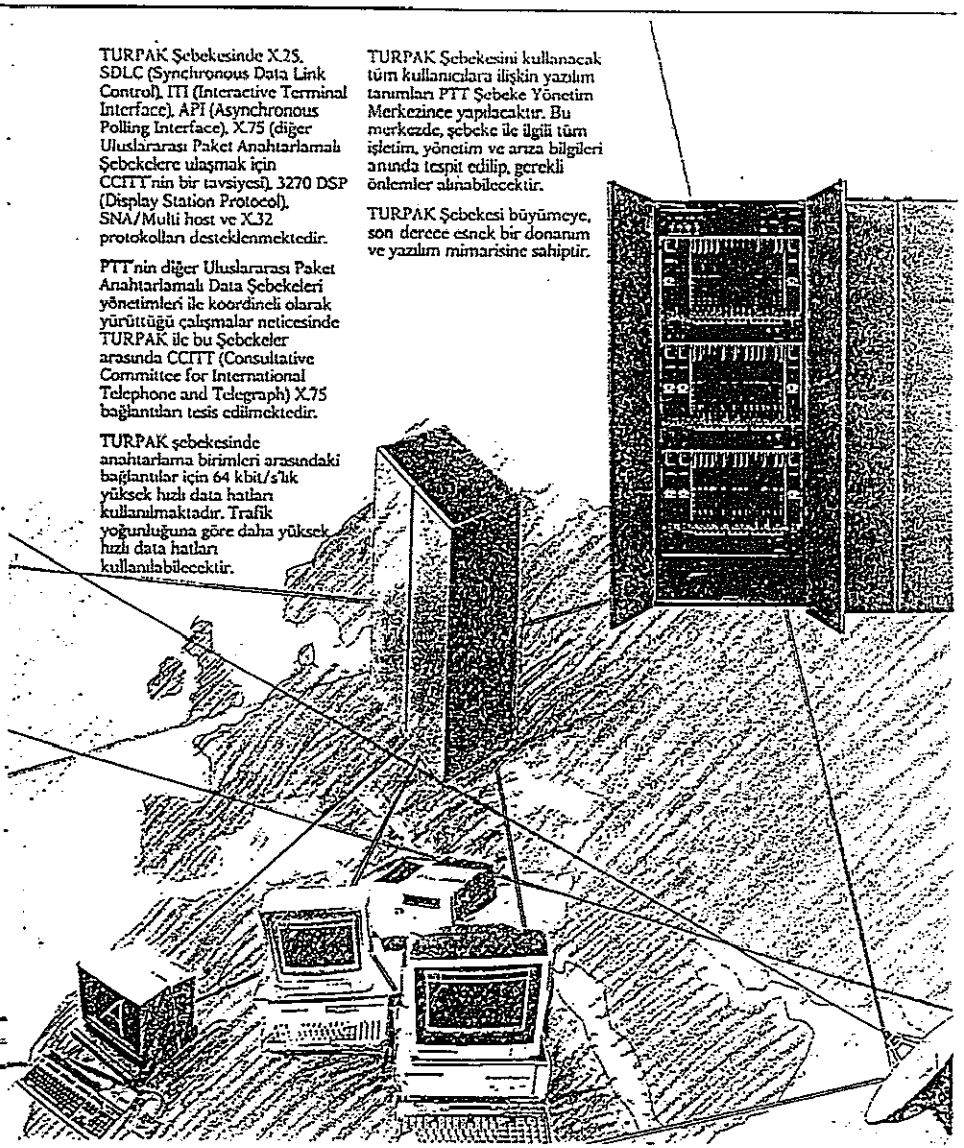
TURPAK Şebekesinde X.25, SDLC (Synchronous Data Link Control), ITI (Interactive Terminal Interface), API (Asynchronous Polling Interface), X.75 (diğer Uluslararası Paket Anahtarlamalı Şebekelere ulaşmak için CCITT'nin bir tavsiyesi), 3270 DSP (Display Station Protocol), SNA/Multi host ve X.32 protokolları desteklenmektedir.

PTT'nin diğer Uluslararası Paket Anahtarlamalı Data Şebekeleri yönetimleri ile koordineli olarak yürüttüğü çalışmalar neticesinde TURPAK ile bu Şebekeler arasında CCITT (Consultative Committee for International Telephone and Telegraph) X.75 bağlantıları tesis edilmektedir.

TURPAK şebekesinde anahtarlama birimleri arasındaki bağlantılar için 64 kbit/s'lik yüksek hızlı data hatları kullanılmaktadır. Trafik yoğunluğuna göre daha yüksek hızlı data hatları kullanılabilecektir.

TURPAK Şebekesini kullanacak tüm kullanıcılara ilişkin yazılım tanımları PTT Şebeke Yönetim Merkezince yapılacaktır. Bu merkezde, şebeke ile ilgili tüm işletim, yönetim ve arıza bilgileri anında tespit edilip, gerekli önlemler alınabilecektir.

TURPAK Şebekesi büyümeye, son derece esnek bir donanım ve yazılım mimarisine sahiptir.



PAKET ANAHTARLAMALI DATA ŞEBEKESİNİN SAĞLADIKLARI

Data şebekelerinin sağladıkları data iletişiminde sürat, güvenilirlik, verimlilik, işletme kolaylığı ve ucuzluk gibi faydaların yanısıra, kullanılan teknolojinin getirdiği yeni özellikler de vardır.

Esnek (Alternatif) yönlendirme

Birçok merkezin birbirine bağlanmasında gerekli hat sayısı geleneksel sisteme göre daha azdır. Bu sistemde gönderici ile alıcının birbirlerine direkt olarak bağlanması gerekmemektedir. Akıllı anahtarlar mesajın çeşitli yollardan gitmesini sağlamaktadırlar. Transmisyon arızalarına karşın, mevcut hattı yedeklemek çok ender olarak gerekmektedir, çünkü genelde şebeke tıkanıklık veya arıza durumunda kullanılacak alternatif bir yol bulmaktadır. Dolayısıyla şebeke mimarisi büyük bir esneklik ve herhangi bir şebeke yatırımının sağlayacağından daha iyi bir kullanıma imkân vermektedir.

X.25 protokolü

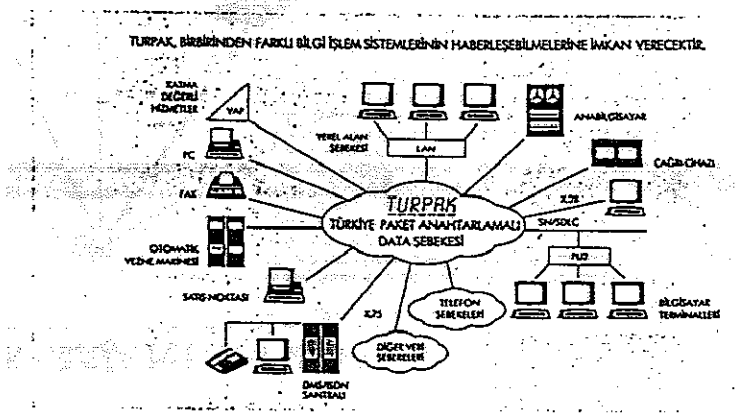
Sistem X.25 protokolüne dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu nedenle daha önceden birbirine bağlanması mümkün olmayan dünyanın değişik yerlerindeki lokal şebekeler artık birbirine bağlanabilmektedir. Bütün sistemlerin birbirlerine bağlanabilmeleri ve aynı hattı kullanabilmeleri hem donanımda hem de iletişim hattı maliyetlerinde yatırımı azaltmaktadır.

Akıllı anahtarlar

Esnek yönlendirme ve iletişimde hata olup olmadığını kontrol etme imkânını sağlayan PAD'lar ve akıllı anahtarlar, bunların yanısıra önemli başka yararlar da getirmektedirler.

Uzaktan kontrol edilebilen PAD ve akıllı anahtarlar şebekenin performansı hakkında bilgi vermektedirler. Böylece şebekenin daha iyi analizi ve kontrolü sağlanmaktadır. Bu bilgilere dayanılarak sistemde yapılacak herhangi bir değişiklik bir noktadan yazılım kanalıyla gerçekleşebilmektedir. Bu sayede, şebekeyi kullanıcıya üstün hizmet verebilecek şekilde düzenlemek mümkün olmaktadır.

İdari kullanım kolaylığı sayesinde ayrı ayrı şebekeler kurmak kadar, ayrı şebekelerin birleştirilmesi de mümkündür.



TURPAK

TURPAK, paket anahtarlamalı data şebekesi Türkiye'nin tüm illerini kapsayan ilk data şebekesi olacaktır. Bu şebeke sayesinde data abonelerine hızlı, hatasız, güvenilir ve ekonomik bir haberleşme ortamı sağlanacaktır.

TURPAK, dünya çapında kabul edilmiş, uluslararası standartlara göre kurulmuş olup, bu standartlarda yapılmış en son teknik özellikleri de kapsamaktadır.

Northern Telecom DPN-100 paket anahtarlama sisteminin kullanıldığı TURPAK şebekesini değişik hız ve protokollerde çalışan terminal ve bilgisayarlar kullanabilecektir. Ücretlendirme, gönderilen bilgi miktarına bağlı olup mesafeden bağımsız olduğundan uzak mesafeli aramalar için diğer şebekelere göre çok ekonomiktir.

Bir yıl içerisinde bütün illerde servise verilecek olan TURPAK şebekesi 2500 adet abone bağlantı noktası (port) kapasitesinde olup gerekirse daha da genişletilebilecektir.

Nisan 1989 sonunda başlayan ve safhalar halinde yapılan montaj çalışmaları sonucunda TURPAK Ankara, İstanbul, İzmir ve Adana'da kullanıma hazır hale gelmiştir. Ankara'ya kurulmuş olan Şebeke Kontrol Merkezi ile kontrol ve bakım işlemleri merkezi olarak yürütülecektir.

TURPAK Şebekesi kullanıcılara 24 saat/gün ve 7 gün/hafta olmak üzere mükemmel bir hizmet sürekliliği sunacaktır. Güvenlik kullanıcı tarafından sağlanabileceği gibi, kapalı kullanıcı gruplarının TURPAK tarafından isteğe bağlı olarak oluşturulması, kullanıcılara ek bir güvenlik sağlamaktadır. Ayrıca, şebeke kullanıcı kimliği ile, TURPAK'a erişim bir kimlik ve parola ile denetlenmektedir.

TURPAK şebekesinin Avrupa'daki ülkelerin bir çoğu ile doğrudan olmak üzere, bütün ülkeler ile yurtdışı bağlantıları olacaktır. Bu sayede birbirleri ile doğrudan bağlantısı olmayan ülkelere transitlik imkânı da sağlanabilecektir.

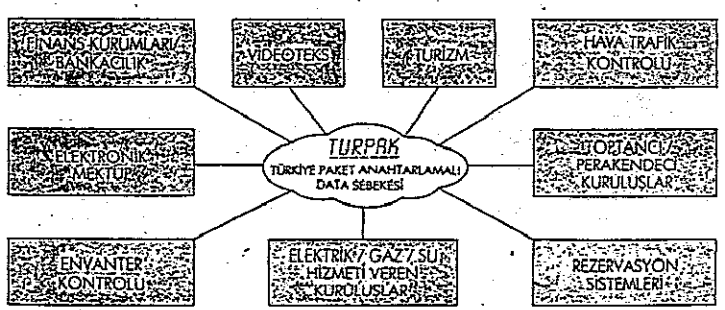
TURPAK şebekesi bankacılık, kredi kartı, loto, bilgi bankalarına erişim, katma değerli servis uygulamaları için taşıyıcı şebeke olarak son derece ekonomik ve elverişlidir.

TURPAK şebekesi videoteks, elektronik posta gibi katma değerli servislerin ülkemizde kurulup yaygınlaşmasını sağlayacak alt yapıyı oluşturacaktır.

Paket Anahtarlamalı Data Şebekeleri Avrupa'nın ve dünyanın telekomünikasyonda gelişmiş bütün ülkelerinde birçok alanda yaygın olarak kullanılmakta olduğundan TURPAK sayesinde ülkemizin Avrupa ve dünyanın diğer ülkeleri ile birçok sektörde daha hızlı ve kolay bağlantı kurması mümkün olabilecektir.

TURPAK, geleceğin teknolojisi olan "Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesine" (ISDN) ve Enformasyon Toplumuna geçişte önemli bir adım olacaktır.

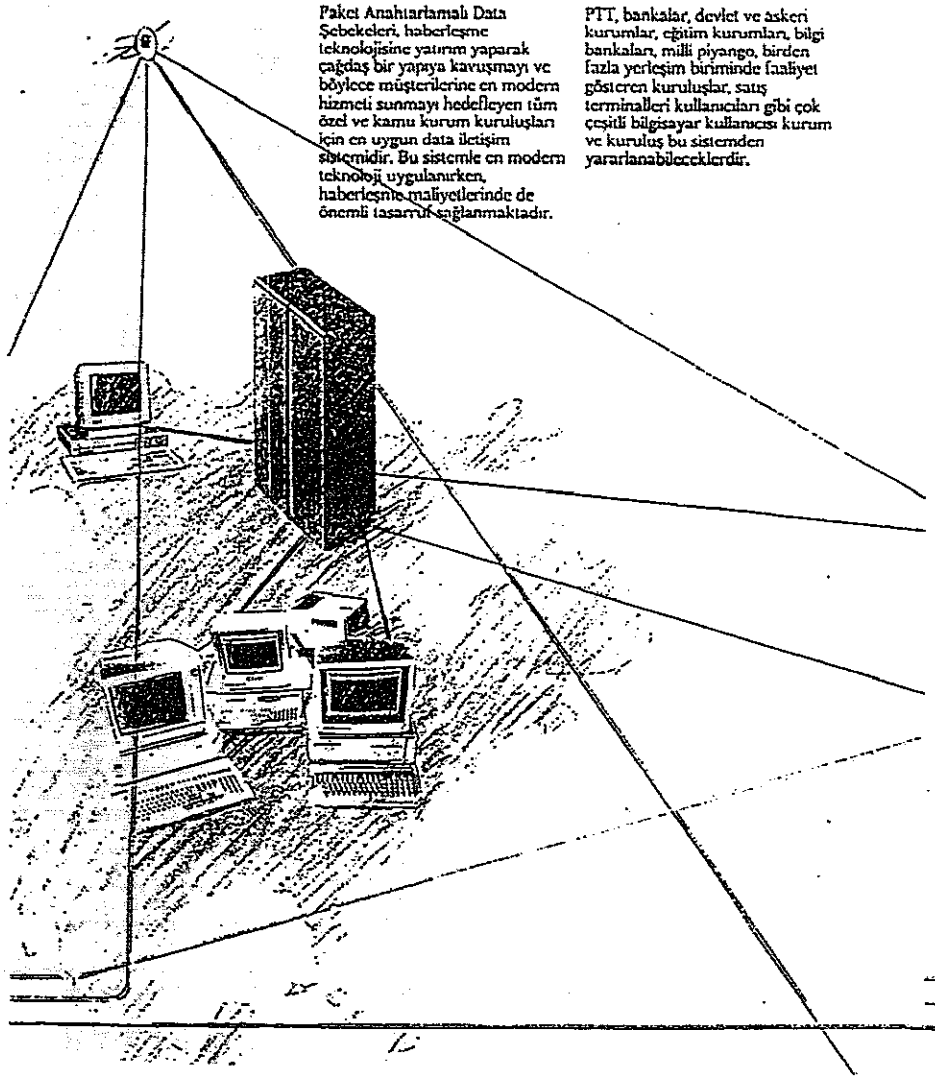
TURPAK'ın bir diğer önemli özelliği ise, Türkiye'de ilk kez gelir paylaşımı ile gerçekleştirilen proje olmasıdır.



KULLANICI PROFİLİ

Paket Anahtarlamalı Data Şebekeleri, haberleşme teknolojisine yatırım yaparak çağdaş bir yapıya kavuşmayı ve böylece müşterilerine en modern hizmeti sunmayı hedefleyen tüm özel ve kamu kurum kuruluşları için en uygun data iletişim sistemidir. Bu sistemle en modern teknoloji uygulanırken, haberleşme maliyetlerinde de önemli tasarruf sağlanmaktadır.

PTT, bankalar, devlet ve askeri kurumlar, eğitim kurumları, bilgi bankaları, milli piyango, birden fazla yerleşim biriminde faaliyet gösteren kuruluşlar, satış terminalleri kullanıcıları gibi çok çeşitli bilgisayar kullanıcısı kurum ve kuruluş bu sistemden yararlanabileceklerdir.



PAKET ANAHTARLAMA NEDİR?

Paket Anahtarlamalı Data iletişimi temeli uluslararası telekomünikasyon standardı X.25'e dayalı bir veri nakil sistemidir.

Bu sistemde data, paket adı verilen küçük bölümlere ayrılmaktadır. Bu bölümler nakledilmeden önce gidecekleri adres, ait oldukları mesajdaki yerleri ve doğru nakledildiklerini tespit etmeye yarayacak bilgiler ile donatılmışlardır.

Bu paketler sadece sistem tarafından kendilerine yüklenen bilgiler ışığında iletildiklerinden içeriklerinin hiç bir önemi yoktur. Her türlü data içeren paket, sistem tarafından taşınabilmektedir. Aynı mesaja ait paketler transmisyon ortamında doğabilecek tıkanıklıklar ve arızalardan etkilenmemek için değişik yollardan iletilebilirler. Ancak hepsi önceden tarif ve tespit edilmiş olduklarından varış noktalarında tekrar biraraya doğru düzen içinde getirilir ve gönderilen mesajın tam olarak alınması sağlanır.

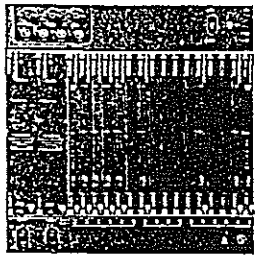
Kullanıcıların şebekeye girişleri, çok çeşitli ve değişik terminal protokollerinden gelen mesajları paket haline dönüştüren Paket derleme ve çözme görevini yapan ara birimler (PAD) sayesinde olur. PAD'lar farklı hızlarda çalışan gerek terminal gerek bilgisayarlar ve gerekse yazıcılardan gelen bir çok satır bilgiyi şebekeye tek bir bağlantıyla verirler.

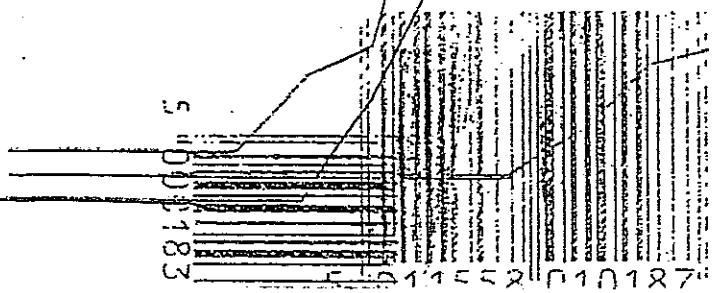
Akıllı şebeke anahtarları adı verilen birimler sistemin iskeletini teşkil ederler. Bunlar ana iletişim hatları arasında bağlantı kurdukları gibi PAD'lardan gelen paketleri de kabul ederler.

Gelen paketleri tanıyan, kopya eden, hatalı olup olmadığını kontrol eden ve alıcıya yönlendiren birimler yüksek hızlı işlemcilerdir (prosesörler). Mesaj ancak alıcı tarafından alındığında bu işlemcilerdeki kayıtlar silinmektedir. Bu nedenle hiç bir datanın iletişim sırasında kaybolması, bozulması veya ilgili olmayan bir yere gitmesi mümkün değildir.

Ayrıca sistemde bulunan anahtarlar şebeke idaresi, muayene, ve ücretlendirmeye yönelik işlemleri yerine getirmekte ve böylece hem işletme ve bakım bilgisi sağlayan hem de kontrol edilebilir bir şebeke elde edilmektedir.

Şebeke iletişim hattı mikrodalga, fiber optik, uydu veya gelenekseel kablo teknolojilerinin herhangi birinin ürünü olabilir.





TÜRKİYEDE NORTHERN TELECOM VE NETAŞ

Northern Telecom'un Türkiye ile 1960'larda başlayan uzun süreli bir ilişkisi vardır. 1967'de yerli haberleşme endüstrisini kurmak ve haberleşme şebekesini canlandırmak amacıyla PTT ve Northern Telecom ortaklığıyla Türkiye'nin ilk telekomünikasyon teçhizatı üreticisi NETAŞ kurulmuştur. O zamanlar bütün Türkiye'de 200.000 telefon hattı mevcuttu ve 100 kişiye 1 telefon bile düşmüyordu.

22 yıl sonra, ulusal telefon sisteminde hizmet veren yaklaşık 6.5 milyon hatla, Türkiye'de nüfusun %11'i seviyesinde bir telefon yoğunluğuna ulaşılmıştır. Bu yeni hatların %70'ini NETAŞ sağlamıştır.

NETAŞ ilk kez,o günlerin gelişmiş sistemleri olan Northern Telecom'un elektromekanik krosbar santrallarını üretmeye başladı. 1984 yılında ise son derece başarılı bir teknoloji transferi sonucu Northern Telecom lisansı altında sayısal teknoloji ürünü DMS telefon santrallarının üretimine geçti. Dört yıldan kısa bir süre içerisinde 1.4 milyon hatlık sayısal telefon santralını üreten ve montajını tamamlayan NETAŞ bu alanda dünya çapında bir rekor elde etti.

Özel kurum ve kuruluşların haberleşme ihtiyaçlarını da göz önünde bulunduran NETAŞ gerek kendi geliştirdiği SPACENET özel telefon santralı serisi, gerekse Northern Telecom lisansı altında ürettiği Meridian SL-1 santralı ile Türkiye pazarında lider konumuna ulaştı.

Bu gelişim NETAŞ'da son derece kıymetli bir bilgi ve beceri birikiminin yanısıra, ülkede devlete ait olmayan en büyük araştırma ve geliştirme birimlerinden birinin NETAŞ'da kurulmasına imkân vermiştir. Bugün bu merkezde Türk mühendis ve uzmanlar kendi sistemlerini en gelişmiş teknoloji ile tasarlamaktadır. NETAŞ'ın piyasaya sunduğu SPACENET ve Diginet özel telefon santralları, Elif ve Dicle kırsal santralları, Side ve Bodrum gibi telefon makinaları bu merkezde geliştirilen ürünlerin sadece birkaçıdır.

Netaş, bugün toplam 4.4 milyon hatlık telefon santralını PTT'ye devretmiş,yaklaşık 300.000 hatlık özel telefon santralını da özel kurum ve kuruluşlarda hizmete vermiştir.

NETAŞ'ın 22 yılda edindiği tecrübe ve elde ettiği başarılı sonuçlar, şirketin dünya telekomünikasyon sanayiinin en iyileri arasında yer almasını sağladı. Kalite, üretim ve müşteri hizmetleri alanında NETAŞ Kuzey Amerika'da bulunan benzeri kuruluşlar ile aynı seviyeye ulaştı, bazı alanlarda ise onları geride bıraktı.

NETAŞ, Northern Telecom'un uluslararası düzeyde yapmış olduğu ilk ortak çalışmalardan biri ve en başarılısıdır. 22 yıl boyunca Türk telekomünikasyon sanayiinde elde edilen bu başarı PTT, Northern Telecom ve NETAŞ'ın mükemmel işbirliğinin bir sonucudur.

PAKET ANAHTARLAMALI VERİ ŞEBEKELERİ VE NORTHERN TELECOM

Haberleşmenin yeni bir türü olan veri iletişimi, kullanımı gittikçe artan bilgisayarlar arası bilgi alışverişi ihtiyacından doğmuştur. Veri iletişimi önceleri klasik telefon şebekesinden yapılmıştır. Ancak uygulamanın gittikçe yaygınlaşması, bu şebekenin gerek kapasite, gerek servis kalitesi açısından yetersiz kalmasına ve haberleşmede düşük verimlilik ve yüksek maliyetler gibi sorunların doğmasına sebep olmuştur. Bu nedenle sadece veri iletişimi için kullanılacak yeni şebekeler geliştirilmiştir.

nt northern telecom

Northern Telecom uzun yıllardır veri haberleşmesinde yoğun bir deneyim kazanmıştır. Bu deneyim, özellikle, Kuzey Amerika'ya haberleşmenin bu alanında liderlik eden Avrupa'da kazanılmıştır.

Northern Telecom tarafından, dünya çapında kabul edilmiş X-25 uluslararası standardına uygun olarak en gelişmiş teknoloji ile üretilen DPN-100 paket anahtarlamalı data iletişim sistemi bugün 22'si Avrupa'da olmak üzere toplam 53 kamu ve özel şebekede hizmet vermektedir. Bu şebekelerin 24'ü İsviçre, İrlanda, İsveç, Almanya ve Avustralya da dahil olmak üzere çeşitli ülkelerin PTT'leri tarafından kurulmuştur.

Dünya Bankalar Arası Telekomünikasyon Birliği (S.W.I.F.T.), 1989 yılında Northern Telecom'dan evrensel haberleşmenin iskeletini oluşturacak şebekeyi kurmasını istemiş ve böylece DPN kullanıcıları arasında yer almıştır. S.W.I.F.T. 60'ın üzerinde ülkede faaliyet gösteren ve çoğu banka olan 2600 merkezi birbirine bağlamaktadır. Bu şebekede kullanılan DPN-100 sistemi sayesinde farklı firmalar tarafından üretilmiş çok çeşitli tipte bilgisayar birbirine bağlanabilecektir.

Diğer özel DPN kullanıcıları arasında Avrupa'daki akademik araştırma merkezlerini birbirine bağlayacak EARN, Barclays Bank, Teleglobe, Federal Reserve, Bankers Trust gibi kuruluşlar yer almaktadır.

Northern Telecom DPN ürün ailesini tasarlayıp geliştirirken, kullanıcılara hızlı, hatasız, güvenilir ve ekonomik bir şebekeyi sunmayı hedeflemiştir. DPN, kullanıcıların şebekeyi her an büyütme istekleri göz önüne alınarak, son derece esnek bir donanım ve yazılım mimarisi ile geliştirilmiştir. DPN-100 sistemi ile veri haberleşmesinde dünya pazarında lider konumuna ulaşan Northern Telecom'un bu başarısı kanıtlanmış teknolojiyi kullanması, gerek teknik gerek kalite açısından evrensel standartlara tam uyum sağlaması ile mümkün olmuştur.

TURPAK-TÜRKİYE PAKET ANAHTARLAMALI VERİ ŞEBEKESİ

Türkiye'nin ilk Paket Anahtarlamalı Veri Şebekesi TURPAK, PTT Northern Telecom işbirliği ile kurulmuştur. TURPAK'da Northern Telecom'un DPN-100 paket anahtarlama sistemi kullanılmaktadır. Böylece TURPAK, Avrupa'da DPN-100 ile çalışan sekizinci ulusal veri iletişim şebekesi olmaktadır.

Türkiye'nin bütün illerini kapsayacak veri şebekesi TURPAK, çok çeşitli merkezlerde faaliyet gösteren, dış ülkelerle bağlantılı çalışan bankacılık, sigortacılık, turizm, eğitim gibi bir çok sektöre hızlı, güvenilir ve ekonomik bir haberleşme ortamı sağlamaktadır.

İlk etapta 2500 abone kapasiteli olarak kurulan TURPAK'ın kapasitesi gerekirse daha da genişletilebilecektir.

Türkiye'nin ilk ulusal veri şebekesi olan TURPAK'ın bir diğer özelliği de Türkiye'de ilk kez gelir paylaşımı ile gerçekleştirilen proje olmasıdır. Bu esas altında TURPAK malzemesi bir ön ödeme talep edilmeden Northern Telecom tarafından kurulmuş ve servise verilmek üzere PTT'ye devredilmiştir. Ancak şebekenin işletilmesinden elde edilecek gelir PTT ve Northern Telecom tarafından önceden belirlenen süre ve yüzdelere göre paylaşılacaktır. Haberleşme sanayiinde ilk kez uygulanan bu tür bir işbirliği sadece PTT ve Northern Telecom'un bu şebekeye olan inançlarını değil, uzun yıllara dayanan PTT-Northern Telecom ilişkisinin sağlamlığını ve güven derecesini de göstermektedir.

Northern Telecom bir kez daha, PTT'nin gerçekleştirdiği bir haberleşme atılımında önemli bir rol üstlenmekten gurur duymakta ve TURPAK'ın Türk iş hayatına ve ekonomisinin gelişmesine büyük katkısı olacağına inanmaktadır.

nt northern telecom

NORTHERN TELECOM - NETAŞ KİLOMETRE TAŞLARI

Northern Telecom ve PTT NETAŞ'ı kuruyorlar	1967
NETAŞ'da Northern Telecom lisansı altında X-Bar elektromekanik telefon santralı üretimi başlıyor	1969
NETAŞ araştırma geliştirme bölümü kuruluyor	1973
NETAŞ ilk ihracatını gerçekleştiriyor	1978
Bir milyonuncu telefon üretiliyor	1979
Bir milyonuncu X-Bar hattı üretiliyor	1981
SPACENET geliştirilip üretiliyor	1982
Sayısal teknolojinin NETAŞ'a transferi ve DMS sayısal santrallarının Northern Telecom lisansı altında üretilmesi anlaşmaları Northern Telecom, PTT ve NETAŞ tarafından imzalanıyor	1983
Türkiye'nin ilk sayısal santralı hizmete veriliyor	1984
Teknoloji transferinin başarısı, bir milyonuncu sayısal telefon hattının üretimi ile karıtlanıyor	1988

northern telecom

"Evrensel olmak mecburiyetindeyiz, çünkü biz artık evrensel müşterilere ve evrensel toplumlara hizmet veren evrensel bir endüstriyiz. 2000 yılında telekomünikasyon sistemleri üretiminde dünya liderliğini hedefledik, hedefimize "VISION 2000" adını verdik."

Dr. Paul G. STERN
Northern Telecom Limited
Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı
Murahhas Aza

DÜNYADA NORTHERN TELECOM

Çağımız, telekomünikasyon sanayiinde başdöndürücü teknolojik gelişmelere tanık oluyor. Telefon haberleşmesinde elektromekanik sistemlerden sayısal sistemlere geçilmesi başlıbaşına bir devrim sayılırken artık her türlü veri iletişimine olanak veren yeni sistemler uygulamaya koyuluyor. Günümüzde tüm dünyaya yayılmış yaklaşık 600 milyon abone birbirleriyle istedikleri anda ve istedikleri yerden telefon aracılığıyla konuşabiliyorlar. Çok yakın bir gelecekte sadece ses değil her türlü bilginin de (yazı, grafik, resim gibi) süratli ve güvenilir şekilde iletişimi aynı kolaylıkla yurtiçi ve dünya çevresinde sayısal şebekeler aracılığıyla mümkün olacak.

Northern Telecom dünya çapında 20. yüzyıl haberleşme teknolojilerinin oluşumuna liderlik yapmış,çok az sayıdaki kuruluştan biridir. 1976 yılında "Digital World/Sayısal Dünya" kavramı altında ilk kez "DMS" adını verdiği, bir dizi tümüyle sayısal telefon santralı ve transmisyon sistemini kullanıcılara sunarak,bu alanda halen sürdürdüğü liderliği elde etmiştir.

1982'de "Open World /Açık Dünya" kavramını benimseyen Northern Telecom, değişik üreticilerin değişik sistemlerinin birarada çalışmasını sağlayacak ortak standartlar ve açık arayüzlerin (open interface) kullanıldığı temel ürünler geliştiren ilk üretici olmuştur.

Northern Telecom, aynı zamanda Avrupa ve ABD'de ortak standart tesbiti çalışmalarında fiilen yer almaktadır.

Northern Telecom "ISDN - Integrated Services Digital Network/Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi"nin geliştirilmesinde de öncüdür. Bu şebekede amaç tüm haberleşme servislerinin tek bir telefon hattı üzerinden verilebilmesini sağlamaktır. Bir başka deyişle ses, görüntü ve veri gibi her türlü bilgi aynı telefon hattından iletilebilecektir. İlk ISDN telefon konuşması ve veri nakli, 1986'da Kuzey Amerika'da Northern Telecom'un DMS-100 santralından yapılmıştır. ISDN halen bir çok ülkede deneme safhasındadır.

Northern Telecom veri iletişiminde de kullanıcılara sunduğu DPN serisi paket anahtarlamalı veri iletişim sistemleriyle, dünya pazarında lider konumuna ulaşmıştır.

Northern Telecom'un iş dünyası için geliştirdiği Meridian SL-1 gibi en gelişmiş teknoloji ürünü özel telefon santralları, dünyanın bir çok ülkesinde ses ve veri iletişimi için kullanılmakta ve çok sayıda kuruluşun özel şebeke gereksinimini karşılamaktadır.

Northern Telecom'u tümüyle sayısal telekomünikasyon sistem ve teçhizatı üretiminde dünya lideri yapan,toplam 50 milyon hatlık sayısal PTT ve özel telefon santralları, bugün dünyanın 75 ülkesinde hizmet vermektedir.

northern telecom

TURPAK TARIFFS , 1992

GENERAL DIRECTORATE OF PTT

Technical Operation & Maint. Dept.

Data Communication Group

TURPAK TARIFF

1) INSTALLATION CHARGES(TL)

A) DEDICATED ACCESS (ITI,X.25,SDLC) (2 OR 4-WIRE) :

up to 9.6kbps	2.000.000
up to 19.2kbps	3.000.000
above 19.2kbps	5.000.000

B) ACCESS OVER PSTN (PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK) :

Public Access (ITI,X.32)	500.000
Private Dial-in (ITI,X.32,X.25)	2.000.000
Dial-out (X.32)	2.000.000

C) BACK-UP OVER PSTN (X.25) :

1.000.000 TL

Data Communication Group

2) MONTHLY CHARGES(TL)

A) DEDICATED , PRIVATE DIAL-IN , DIAL-OUT :

up to 2400 bps	50.000
4800 bps	100.000
9600 bps	150.000
9.600-19200 bps	200.000
above 19200 bps	600.000

B) PUBLIC DIAL-IN :

(ITI,X.32)	20.000

C) BACK-UP OVER PSTN (X.25) :

20.000

3) COMMUNICATION CHARGES (TL)

A) CONNECTION CHARGE :

25 TL / SUCCESSFUL CALL

B) PAD USAGE CHARGE (ITI & SDLC) :

25 TL / COMMENCED MINUTE OF CONNECTION

C) DURATION AND VOLUME CHARGE (Within Turkey) :

10 TL / COMMENCED MINUTE
2 TL / COMMENCED SEGMENT (1 SEGMENT=64 BYTES) (UP TO 200.000 SEGMENTS IN A MONTH)
1.3 TL / COMMENCED SEGMENT (1 SEGMENT=64 BYTES) (OVER 200.000 SEGMENTS IN A MONTH)

Data Communication Group

4) USER FACILITIES

	INITIAL(TL)	MONTLY(TL)
CLOSED USER GROUP	10.000	10.000
REVERSE CHARGING	10.000	10.000
DIRECT CALL	5.000	5.000
LOGICAL CHANNEL (EACH)	5.000	5.000
CALL REDIRECTION	5.000	5.000
ACCOUNTING INFORMATION	5.000	5.000
DETAILED INVOICE	5.000	5.000
INCOMING CALLS BARRED	2.500	2.500
OUTGOING CALLS BARRED	2.500	2.500
HUNT GROUP	10.000	5.000
NETWORK USER ID	10.000	5.000
SUB-ADDRESSING	20.000	20.000
ABBREVIATED ADDRESS CALL	2.500	2.500
FAST SELECT	10.000	10.000
WINDOW SIZE NEGOTIATION	10.000	10.000
PACKET SIZE NEGOTIATION	10.000	10.000
THROUGHPUT NEGOTIATION	10.000	10.000
PRIORITY CALLING	10.000	10.000
PERMANENT VIRTUAL CIRCUIT (EACH)	50.000	50.000

5) SPECIAL SERVICES

A) PNIC-PRIVATE NETWORK IDENTIFICATION CODE:

3.000.000 TL (Initial)	500.000 TL (Monthly)

B) VPN-VIRTUAL PRIVATE NETWORK :

2.000.000 TL (Initial)	1.500.000 TL (Monthly)

6) INTERNATIONAL COMMUNICATION CHARGES

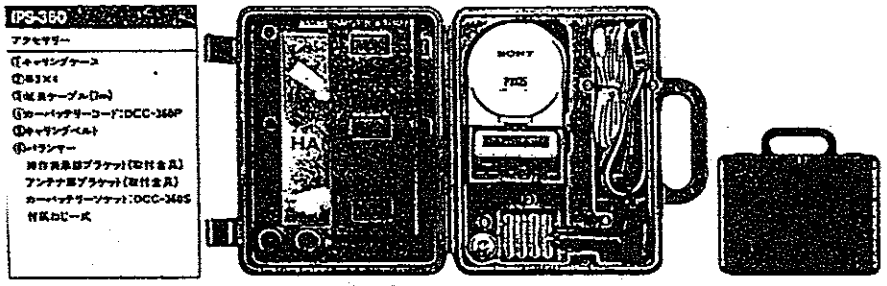
COUNTRY	TL / COMMENCED MINUTE	TL / 10 SEGMENTS (1 SEGMENT=64 BYTES)
ARGENTINA	1200	700
AUSTURIA	250	300
BAHRAIN	1200	700
BELGIUM	250	300
BRASIL	1200	700
BULGARIA	250	300
CANADA	1200	700
CHILI	1200	700
COSTA RICA	250	300
DENMARK	250	300
ENGLAND	250	300
FINLAND	250	300
FRANCE	250	300
GERMANY	250	300
HOLLAND	250	300
HONG KONG	600	350
HUNGARY	250	300
INDIA	1200	700
IRALAND	250	300
ISLAND	250	300
ISRAIL	250	300
ITALY	250	300

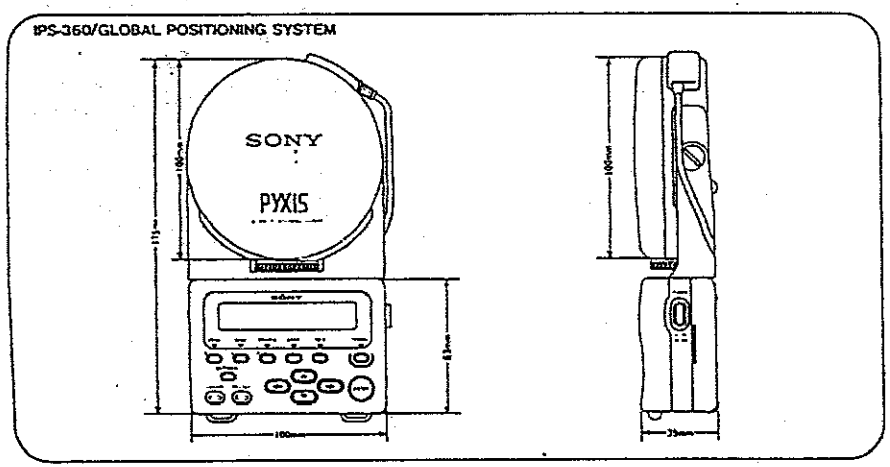
JAPAN	600	350
LUXEMBOURG	250	300
MALASIA	600	350
NETHERLANDS	250	300
NORWAY	250	300
PORTUGAL	250	300
RUSSIA	250	300
SINGAPOUR	1200	700
S.AFRICA	1200	700
S.KOREA	1200	700
SPAIN	250	300
SUUDI ARABIA	1200	700
SWEDEN	250	300
SWITZERLAND	250	300
U.S.A	600	350
U.ARAB.E.	1200	700
YUGOSLAVIA	250	300

付 属 資 料 5

GPS（測位計）カタログ

ピクセスの大きな世界をコンパクトにパック。付属の専用アクセサリー。





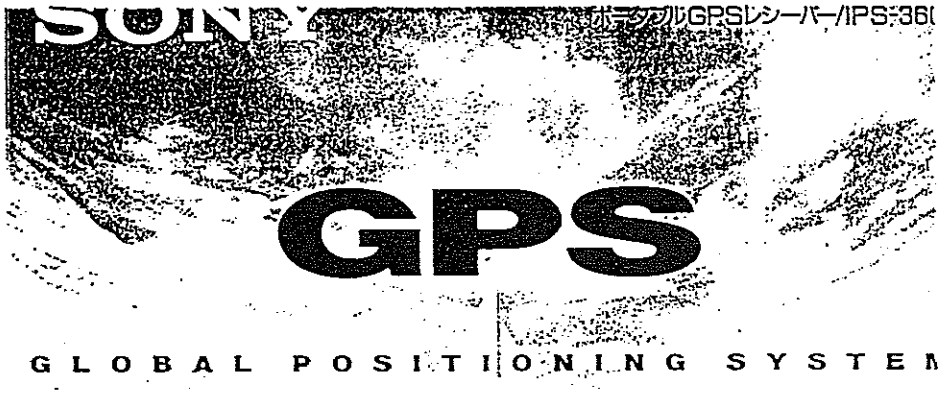
PYXIS・IPS-360 標準価格158,000円(税別)【主な仕様】●受信周波数:1575.42MHz、C/Aコード●感度:−130dBm●受信方式:1チャンネル(パラレル)●測位更新時間:3秒以内●使用温度範囲:アンテナ部−20℃〜+60℃ 操作表示部−10℃〜+50℃●電源:単3アルカリ乾電池×4(本体DC6V)カーバッテリーコードDCC-360P(DC12/24V)●電池寿命:約120分(連続動作時)●大きさ:(本体)100×高さ29×奥行35〜(本体サイズ)/100×35×63〜(アンテナ部)/100×35×63〜(操作表示部)●重さ:約350g(乾電池含む)

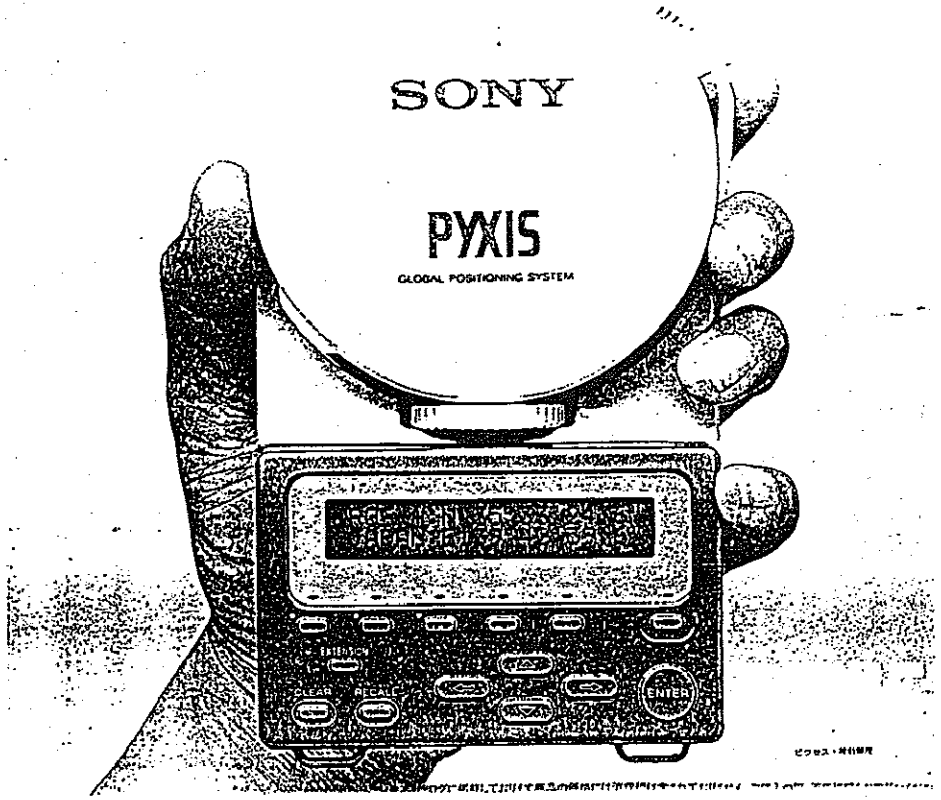
●この商品には保証書がついています。お買いあげ店などお買いあげ年月日が記入されているかお確かめのうえ、大切に保存してください。

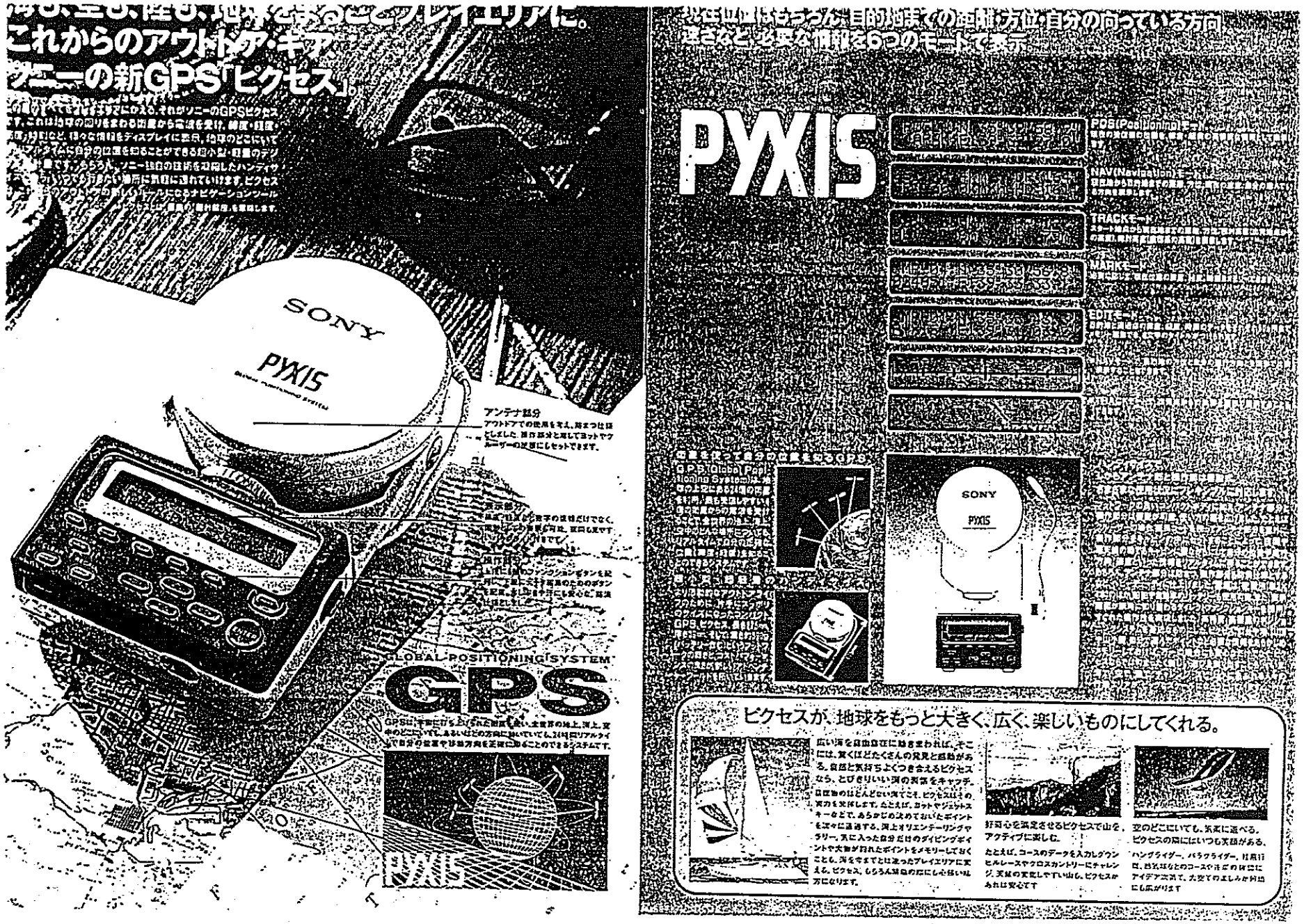
ソニー株式会社	〒141 東京都品川区北品川6-7-35	ソニー商品販売店
ショールーム	東京 港区北青山3丁目6番7号ソニービル	
	大阪 中央区心斎橋筋ソニータワー	
お客様ご相談センター	東京/(03)5448-3311	
	大阪/(06)125-5111	
	名古屋/(052)232-2611	

'91.7

カタログの記載内容:1991年7月現在

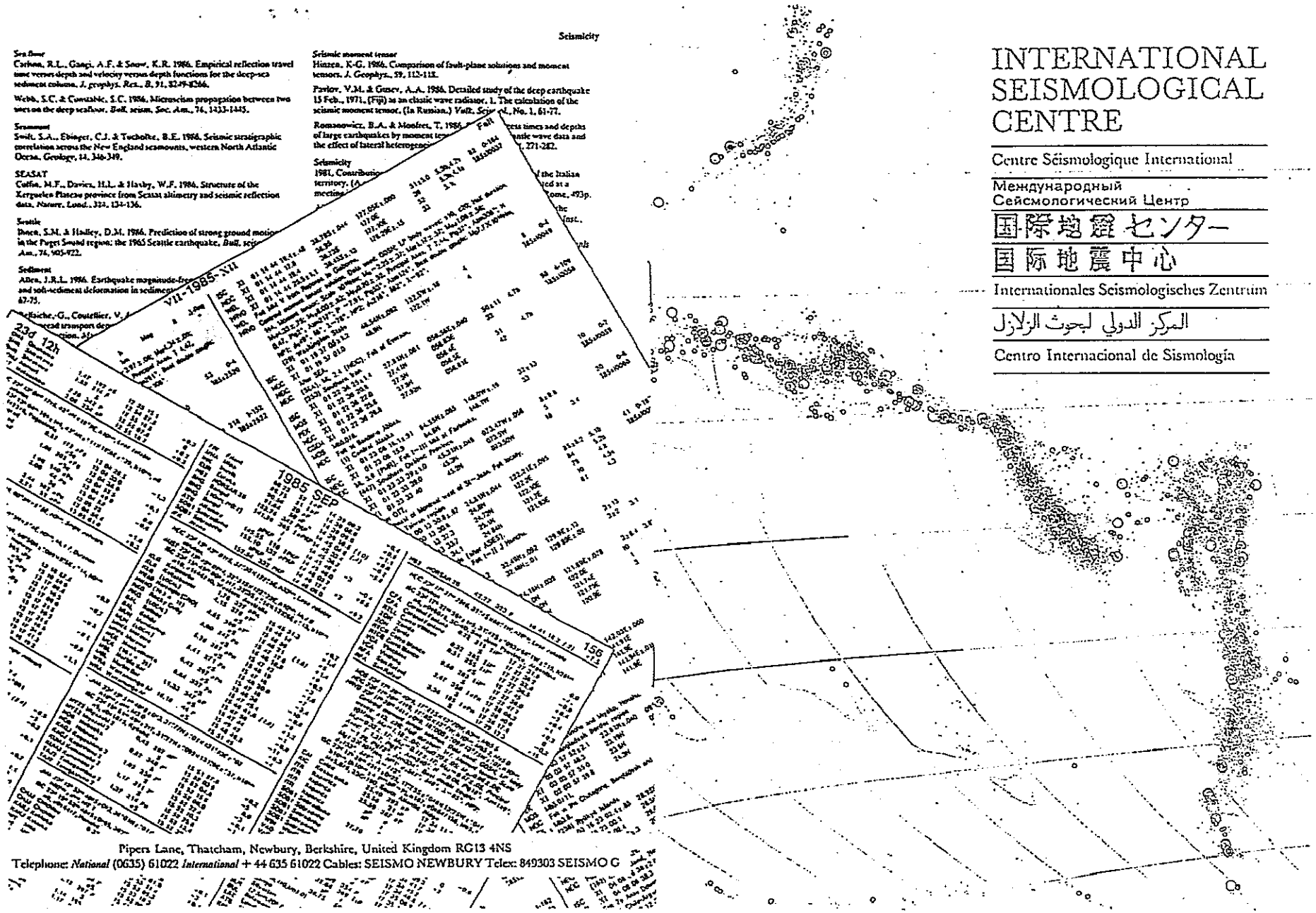





これからのアウトドア・ギア、
ソニーの新GPS「ピクセス」。
SONY
PYXIS
アンテナ部分
GLOBAL POSITIONING SYSTEM
GPS
PYXIS
PYXIS
ピクセスが、地球をもっと大きく、広く、楽しいものにしてくれる。

付 属 資 料 6

国際地震センター（ISC）パンフレット



INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL CENTRE

Centre Séismologique International

Международный Сейсмологический Центр

国際地震センター

国际地震中心

Internationales Seismologisches Zentrum

المركز الدولي لبحوث الزلازل

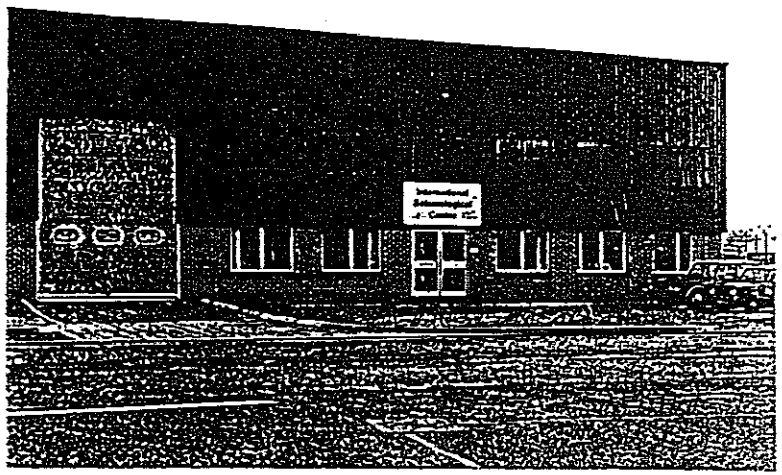
Centro Internacional de Sismología

Pipers Lane, Thatcham, Newbury, Berkshire, United Kingdom RG13 4NS
Telephone: *National* (0635) 61022 *International* + 44 635 61022 Cables: SEISMO NEWBURY Telex: 849303 SEISMO G

The International Seismological Centre is based at Newbury in Berkshire, United Kingdom. It is a non-governmental organisation and is charged with undertaking the final collection, analysis and publication of standard earthquake information from all over the world. Earthquake readings are received from some 1500 seismograph stations representing every part of the globe, from Greenland to the South Pole.

The Centre's main task is to redetermine earthquake locations making use of all available information, and to search for new earthquakes, previously unidentified by individual agencies. Its output is available as a series of publications, in printed form or on magnetic tape, and in the near future, on compact disks. In addition, special consulting work is carried out on request. The Centre's publications are a source of fundamental data for application to seismological problems such as the structure of the Earth, earthquake mechanism and prediction; but its definitive lists of earthquakes are also invaluable in many other fields including the estimation of seismic hazard for engineering and insurance purposes.

International Seismological Centre,
Pipers Lane, Thatcham,
Newbury, Berkshire,
United Kingdom.



HISTORY AND CONSTITUTION

Earthquake effects have been noted and documented from the earliest times, but it is only since the development of earthquake detecting instruments within the last hundred years that a proper study of their occurrence has been possible. The need for international exchange of readings was soon recognised by Professor John Milne, whose work resulted in the International Seismological Summary being set up immediately after the First World War. The present International Seismological Centre was formed in Edinburgh in 1964 to continue the work of the ISS, which was the first organisation to attempt to gather all observations of earthquakes world-wide.

In 1970, with the help of Unesco and other international scientific bodies, the Centre was reconstituted as an international non-governmental body, funded by interested institutions from various countries. Initially there were supporting members from seven countries, now there are more than 40, and member institutions include national academies, government departments and universities. Each member contributing a minimum unit of subscription or more, appoints a representative to the Centre's Governing Council, which meets every two years to decide the Centre's policy and operational programme. Representatives of Unesco and the International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior also attend these meetings. The Governing Council appoints the Director, Deputy Director and a small Executive Committee to oversee the Centre's operations.

John Milne 1850-1913

Most of the ISC budget is financed by Members' subscriptions but since 1978 a new category of Associate Membership has been available to organisations in the commercial sector, such as insurance offices, engineering enterprises and exploration companies, which have a professional need for the Centre's results, and wish to contribute to its continuing operation. Both members and associate members are afforded certain privileges.

In 1975, the Centre moved to Newbury in Southern England to make use of better computing facilities available there. The Centre subsequently acquired its own computer and in 1986 moved to its own building at Pipers Lane, Thatcham, near Newbury. The internal layout of the new premises was designed for the Centre and includes not only office space but provision for the storage of the extensive stocks of ISS and ISC publications, and library of seismological bulletins, journals and books.

PUBLICATIONS

Bulletin of the International Seismological Centre

The Bulletin is the Centre's main publication. It contains all relevant information for a given month's earthquakes. For each event the origin estimates given by other agencies are listed, followed by the refined estimate calculated by the Centre. This gives origin time, latitude, longitude and depth with standard errors. The earthquake's felt effects and any unusual scientific features are also described. Magnitudes are calculated from body waves and surface waves when individual stations report measurements of amplitude and period, or their ratio. In recent years determinations of seismic moment, source mechanism and centroid moment tensor solutions are included for large earthquakes. Waveform plots of selected large events are also reproduced.

For some small earthquakes located by national agencies and other institutions the origin co-ordinates only can be given, but for better observed earthquakes the readings from individual seismograph stations are listed with their distance, direction and time residual. For the largest earthquakes the number of reporting stations is often more than 600.

The Bulletin provides seismologists with the fullest available information on all aspects of observational seismology for the study of earthquake occurrence and earth structure. All issues of the Bulletin since 1964 are available on magnetic tape and shortly will be available on compact disk.

Regional Catalogue of Earthquakes

This is a six-monthly compilation of earthquake origin parameters and macroseismic reports, without the detailed station observations of the Bulletin. It contains lists of major earthquakes above magnitude 5.5 for shallow and intermediate focus events and above magnitude 5.0 for deep focus; reports of felt and damaging earthquakes; probable explosions; and the main regional catalogue in which all events in given geographic regions are listed together. This publication is most relevant to detailed studies of seismicity and the one most sought by institutions such as consulting engineering firms and insurance companies.

The Catalogue also lists all stations known to have reported to ISC or other agencies. These are listed alphabetically by name and code and also by geographic region. As well as latitude, longitude and elevation, additional information is included when available about change of location and periods of operation.

The Catalogue is published shortly after the issues of the Bulletin for June and December of each year. Like the Bulletin, issues of the Catalogue from 1964 are available in fixed field format on magnetic tape.

Felt and Damaging Earthquakes

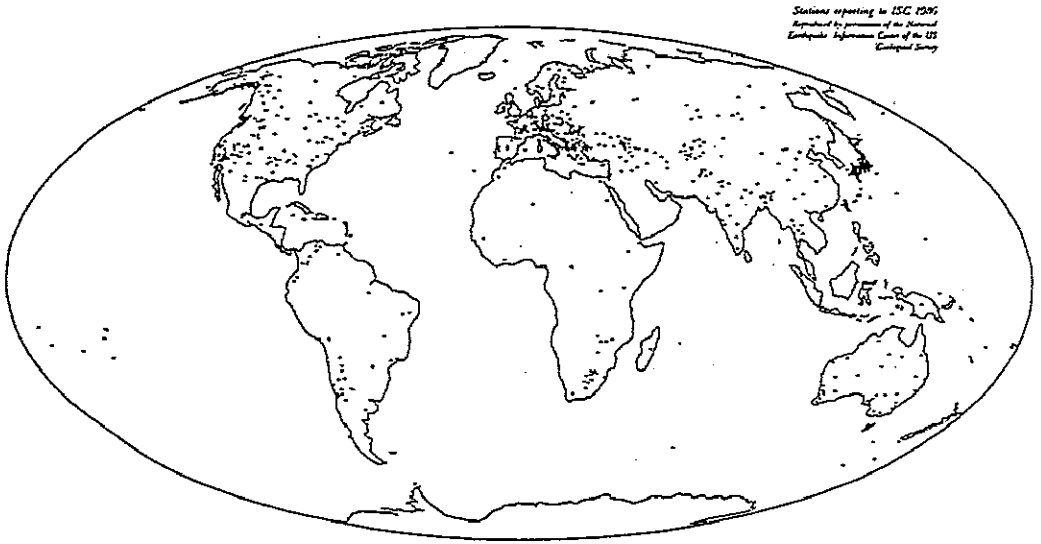
Those earthquakes which have comments indicating that they were felt or caused damage are extracted and listed separately under this title. It has been prepared annually since the data year 1976, and continues the seismological section of the series "Annual Summary of Information on Natural Disasters" previously produced by Unesco.

Bibliography of Seismology

The Bibliography appears twice a year, giving full references to seismological publications. These references are listed by subject and author, and citations to individual earthquakes are also given. The use of KWOC (keyword-out-of-context) indexing assures ready location of references. The Bibliography is in demand, not only for libraries, but also for research institutions and consulting firms which wish to find references to publications relating to particular fields of investigation or to specific geographic areas.

A list of standard abbreviations of titles of geophysical journals, which is useful in compiling reference lists is also to be found in the Bibliography.

The Bibliography file 1965–86 is available on magnetic tape and is shortly to be placed on compact disk. ISC can carry out computer search of this file by key words and author names.



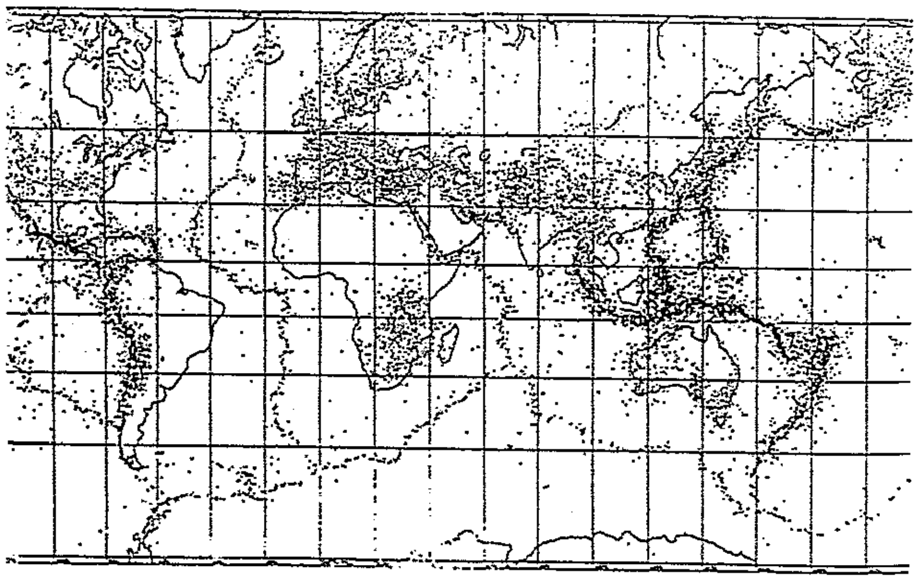
Stations reporting to ISC 1986
Reproduced by permission of the National Earthquake Information Center of the US Geological Survey

HISTORICAL EARTHQUAKE FILE

The Centre maintains a continually growing file of past earthquakes, which is available for research studies and to help with the assessment of seismic hazard. This file contains estimates of origins of earthquakes dating from 1904 but naturally only major earthquakes are present for the earlier years. The file becomes more complete with time and now contains more than 300,000 events world-wide. About 25,000 more events are added each year.

Sources of Data

The main sources of data for the Historical Earthquake File are the International Seismological Summary for the period 1913–63 and the ISC thereafter. Additional sources include the Bureau Central International de Séismologie, Strasbourg, the US Coast and Geodetic Survey and standard catalogues such as "Seismicity of the Earth" by Gutenberg and Richter. For the period more recent than that for which ISC information is available, information from the Preliminary Determination of Epicenters, and Quick Epicenter Determination Services of the US National Earthquake Information Center is added to the file, and preliminary telexed information about major events is included within a few weeks of occurrence. The file contains details of earthquakes from the instrumental period only, with no events before 1904.



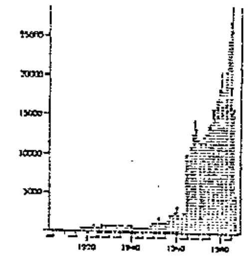
Earthquakes located by ISC 1971–84

Events can be selected from the file by any combination of criteria, relating to time, location, depth, magnitude, intensity or locating agency. Composite estimates can also be provided which combine origin parameters with magnitude determinations from other agencies. This information can also be produced as a simple lineprinter map.

Another option gives estimates of expected ground acceleration and felt intensity at a specified location for each event for which a magnitude is given.

This information can also be reproduced on magnetic tape in two formats, one of which contains all the information on the file for the chosen events but needs some simple programming to interpret, and another which contains only the basic information in fixed fields.

Retrieval of Information



Number of Earthquakes listed on the ISC Historical File

SUMMARY OF SERVICES

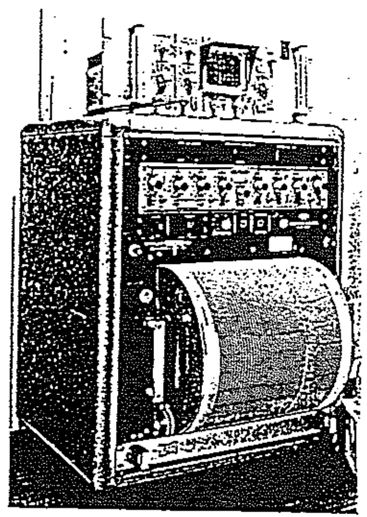
The four main publications of the ISC are available by subscription. Back issues are also held in stock and issues of the Bulletin of the ISC, the Regional Catalogue of Earthquakes and the Bibliography of Seismology are available on magnetic tape and, in the near future, will be available on compact disk.

Searches can be made of the Historical Earthquake File for those with a scientific or commercial need for this type of information, with the output available either in printed form or on magnetic tape.

The Centre also holds stocks of some standard items, such as the Seismological Tables of Jeffreys and Bullen, and has available two wall maps, one showing all located earthquakes in the world from 1964 to 1970 (more than 125,000 events) and the other giving a more detailed display of earthquakes in South-East Asia for the same period.

An extensive collection of seismological bulletins from stations and national agencies is held, some going back to the early years of instrumental seismology. These may be consulted by visiting seismologists or anyone with a genuine interest in the information.

Prices of these services are available from the Director. Reduced rates for publications and files on magnetic tape may apply to non-profit making organisations.



Seismograph recorder at ISC

付 属 資 料 7

英国における収集資料リスト

A New Approach to Urban Seismic Risk Assessment
The Case Study of Bursa City Turkey

Models of Vulnerability

Analysis of Earthquake Damage and Proposals for Strengthening
Stone Masonry Buildings in Eastern Anatolia

Vulnerability and Seismic Risk Reduction for Rural Housing in Turkey

Seismic Risk Reduction for Eastern Turkey: The Strengthening of
Stone Masonry Buildings

Earthquake Loss Reduction in Rural Housing in Eastern Turkey:
The Design of a Low-Cost Shaking Table

Reducing Earthquake Losses in Eastern Turkey

Earthquake Risk Assessment: A Review of Methods with
Particular Reference to Rural Housing in Eastern Turkey

Earthen Buildings in Seismic Areas

A Statistical Study of Earthquake Damage:
The Kosker Earthquake of April 1982

Report on Damage to Rural Building Types in the
Erzurum-Kars Earthquake - 30 October 1983

Vulnerability of Low-Income Housing in Earthquake Areas

Analysis of Earthquake Damage and Proposals for
Strengthening Stone Masonry Buildings in Eastern Anatolia

Earthquake Vulnerability Database
Volume 2 - Turkish Earthquakes

Building for Safety - The Summary

Building Safely in Brick Masonry

Communication for Building Safety

Communicating for Building for Safety

SISMA Demonstration Disk

Disasters and the Small Dwelling - Materials and Construction Techniques
for Disaster Protection

Disasters and the Small Dwelling - Earthquake Reconstruction for
Future Protection

Dogu Anadolu Konutunun Sismik Dayanikliligi ve Riskin Azaltilmasi Yonunde Stratejiler

Strengthening Buildings of Stone Masonry to Resist Earthquakes

Earthquake Relief in Less Industrialized Areas - Reconstruction and resettlement
11 years later: A case study of Bingöl Province, Eastern Turkey

Earthquake Protection Planning

Earthquake protection - an international task for the 1990s

Assessing Strategies to Reduce Fatalities in Earthquakes

付 属 資 料 8

耐震工学分野の機材見積りに係るFAX通信文コピー

ISTANBUL

HILTON

TELEFAX/TELEX FORM

Cumhuriyet Caddesi
Harbiye, İstanbul 80200 TURKEY

Telephone : (90-1) 231 4650/70/90
Telefax : (90-1) 240 4165
Telex : 22027 HIIS TR

Sender : Fukuta Toshibumi
Room No. : 448
Date : 1992. 11. 30

Fax No./Telex No. : 99-81-298-64-2989
Addressed To : Tachihara-1, Tsukuba, Ibaraki
Company : Building Research Institute
Country : Japan
No. of Pages sent. : 1

Tel No. :
Ans. Back :

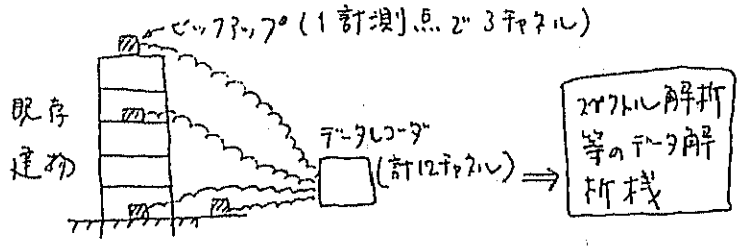
Yarar先生も"最初の提案書は10年前に作ったものだから、若い人の好きな様に変更してもよい"といった気持の様子。

TEXT

企画部 情報管理係 村上様、内田様、服部様、へ、本状をできるだけ早く、第三研究部 室田部長に手渡し願います。 福田俊文 1992. 11. 30日

第3研究部長 室田様

11月30日(月)のITUでのYarar, Karadogan, Ansalとの打合せの結果、トルコ側は振動台よりアクチュエータに重点を置くことに同意しました。起振機の替りにマイクロトゥレマー(微動計)の方が建物の固有周期測定には適切との日本側の提案を受け入れました。つきましては、御多忙中恐縮ですが、微動計(ピックアップ x.y.z 3軸のもの4台、レコーダー、データ解析装置)1式を概算見積り、その金額をホテル気付けで御連絡願えないでしょうか。測定建物は5層建物を想定しました。



内蔵のレコーダもあった様に思います。

図 微動計測とデータ処理

以上、宜しくお願いします。 Istanbul Hilton Hotelにて、 福田俊文

Dec. 1, 1992

FROM : Tatsuo MUROTA
FAX : 81-298-64-2989

TO : Toshibumi FUKUTA
Room No. 448
ISTANBUL HILTON HOTEL
Harbiye, Istanbul, 80200, TURKEY
FAX : 90-1-~~237~~ 240-4165

福田様

11/30付FAX受けとりました。早速"振動技研"より見積りを取り寄せましたので、お送りします。

なお、下記注を御参照下さい。

(注) TA-403は、1台が3チャンネル内蔵
MTKH-1Cは、水平動センサー1チャンネル
MTKV-1Cは、上下動 〃 〃
DR-F2aは、1台が8ch。Digitalデータ収録機能を持っており、過度応答実験などには十分なメモリーを保有している。98ノート上で波形を見ることができる。
DADISPは、一例にすぎない。他にも種々ありうる。スペクトル分析はこれでできる由。

なお、数字不鮮明なら下記を見られたし。

4	895,000	3,580,000
8	150,000	1,200,000
4	160,000	640,000
12	9,500	114,000
2	495,000	990,000
1	450,000	450,000
1	638,000	638,000
1	69,800	69,800

FAX送信案内票		12月 1日
送信先	建築研究所 第二研究部　飯塚 殿	送信票を含め 2 枚
発信者	振動技研株式会社 TEL 03-3906-5884　FAX 03-3906-5872	
通信欄		

小計　7,681,800
C.Tax　230,454
Total　7,912,254

御見積書

建築研究所　殿　　平成　年　月　日

下記の通り御見積申し上げます。

件　　名　微動計1式
納　　期
お支払い条件　従来どうり
見積有効期限

見積金額　¥7,912,254

振動技術株式会社
東京都[illegible]
[illegible]
TEL　03-3906-5884
FAX　03-3906-5872

No	品名	数量	単位	単価	金額	備考
1	増幅器　TA－403	4	台	895,000	3,580,000	
2	センサー　MTKH－1C	8	台	150,000	1,200,000	
3	センサー　MTKV－1C	4	台	160,000	640,000	
4	入力ケーブル(50m)	12	本	9,500	114,000	
5	DR－F2a	2	台	495,000	990,000	Digital Bel, デジタルテクシステム
6	波形解析ソフト(DADISP)	1		450,000	450,000	
7	98NOTE na(ﾊﾟｿｺﾝ)	1	台	638,000	638,000	
8	PC-PR150N(ﾌﾟﾘﾝﾀｰ)	1	台	69,800	69,800	
9						
10						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18				小計	7,681,800	
19						
20				消費税	230,454	
				合計	7,912,254	

ISTANBUL

HILTON

TELEFAX/TELEX FORM

Cumhuriyet Caddesi
Harbiye, İstanbul 80200 TURKEY

Telephone : (90-1) 231 4650/70/90
Telefax : (90-1) 240 4165
Telex : 22027 HIIS TR

Sender : Fukuta Toshibumi
Room No. : 448
Date : 1992, 12, 1

Fax No./Telex No. : 99-81-298-64-2989
Addressed To : Tatehara-1, Tsukuba, Ibaraki
Company : Building Research Institute
Country : Japan
No. of Pages sent. : 1

Tel No. :
Ans. Back :

TEXT

企画部情報管理係 村上様、内田様、服部様へ、第2回目。
本状を室田部長へ、至急手渡し願います。 イスタンブール 福田俊文
第三研究部長 室田様

早々の応信、心より感謝申し上げます。御陰様でITU側との交渉順調に進行中です。ITU側は振動台からアクチュエータの整備に切り替えました。つきましては、御多忙中心苦しい限りですが、相手側が次の条件のアクチュエータ2台を提案して来ましたので、島津製作所(岡田先生が島津には問合せます)以外の、例えば三菱、MITなどに見積り概算値を御連絡願えないでしょうか。

アクチュエータ2台[15t川長20t程度圧縮、±150mmストローク、5cm/sec最大スピード、油圧源、サーボ制御盤等一式]、パソコン制御(目標変位と到達時間入力のみで危険監視無しの簡単のソフト付き。実験に合せたソフトはITUの若手が作るとし、Basic又はFortranで書けること)、更に据付費、プロ技協中のメンテ費(3年分。これは、ITUとの協議で、初年度にITUの若手を日本に送り、実験方法、アクチュエータがカソフト、アクチュエーター等のメカニックなどの研修を受けさせ、一方ITU側の実験計画を煮詰め、発注の仕様を固め、第2年度に購入することが良いと同意しつつあるからです)を含めて下さい。以上御願いします。

1992. 12. 1. 福田俊文(イスタンブール・ヒルトンホテル)

DEC 7, 1992

FROM : Tatsuo MURUTA
FAX : 81-298-64-2989
TO : Toshibumi FUKUTA
c/o: Room No. 448
ISTANBUL HILTON HOTEL
Harbiye, Istanbul, 80200, TURKEY
FAX : 90-1-240-4165

福田様、

12月1日付FAXへの返電です。担当者出張中等の事情で見積りが大変遅くなり申し訳ありません。取り敢えず、三菱の見積りをお送りします。

トルコでは仕事をしたことがない由にて、トルコで据付工事をすることに係る経費はよくわからないとのこと。したがって、見積金額は、トルコではなく日本国内の工事として出してもらいました。

要しからずご了解下さい。 以上

PS. MTSについては間に合いそうにありません。

T/FAX　0298-(64)-2989

通過時刻

受付時刻	至急・親展・秘親展・人事親展	発信記号・番号	下船機営 12073-2号
		発信日付	平成4年12月7日

あて先
建設省 建築研究所
第3研究部
部長 [illegible]

写) 弊 本社試験装置課長

受信側査印

発信者
三菱重工業株式会社下関造船所
機械部機械営業課長 [illegible] ――寿

発信側査印

関連文書
平成4年12月4日付 貴T/FAX

件名
貴御照会『アクチュエーター加力システム』に係る件

拝啓　弊所疲労振動試験機に就きましては格別の御高配を賜り厚く御礼申し上げます。
さて上掲貴信にて御照会を受けました頭書アククチュエーター加力システム御見積に就きまして取り急ぎ　下記の通り御連絡致しますので，何卒宜敷くお取り計い下さる様お願い申し上げます。

敬具

記

1:概算御見積価格(単位:百万円)

装置名他	数量	概算価格
(1) 15/20t±150mm加力機	2本	18.0
(2) 制御装置(パソコン)	1式	12.0
(3) 油圧供給装置(空冷式)	1式	10.0
(4) 現地据付・調整工事	1式	3.0
(5) 技術費他	1式	7.0
加力システム装置合計		50.0百万円/式
(6) メインテナンス費用(3年平均)	1式/年	1.0百万円/年

2:納　　期――――――――御下命後 10ケ月 (加力システム装置―別途協議)

3:納入場所&条件――――――――日本国内 据付・調整渡し

4:支 払 条 件――――――――検収翌月末 現金払い

5:そ　の　他
(1) 消費税を含んでおりませんので，相当額を加算戴き度く。
(2) 上記は国内向け平成5年度価格として見積りさせて戴きました。
(3) 上記は超概算に就き，詳細仕様決定後　別途再見積りさせて戴き度く。

以　上

(写) 弊 制御システム設計課

ISTANBUL

HILTON

TELEFAX/TELEX FORM

Cumhuriyet Caddesi
Harbiye, İstanbul 80200 TURKEY

Telephone : (90-1) 231 4650/70/90
Telefax : (90-1) 240 4165
Telex : 22027 HIIS TR

Kumazawa 様
くまさん

Sender : OKADA
Room No. : 550
Date : 12/1/'92

Fax No./Telex No. : +81-3-3402-1908
Addressed To : TOKYO
Company : Univ. of Tokyo, JAPAN (東大・生産研・岡田研)
Country :
No. of Pages sent. : 1

Tel No. :
Ans. Back :

TEXT

申訳ありませんが、次の点をFaxで返事下さい。(至急)

1) ○ 4葉実のアクイコエータ(新らしい方)について、

同じものを2台(1回元線も含む)、

イスタンブールに納入するとしたら概算予算はいくらか?

(工科大学)

(年1回ごと保守に来る。…3年間)

(最初の試運転には立ち合う)

2) ○ 鳥伊に聞いていたづけませんか、

単位は、例えば84万円とか1万とか

500万円単位でOKです。(保守費は別途計上して下さい)

Okada Laboratory

Institute of Industrial Science
University of Tokyo

7-22-1 Roppongi, Minato-ku, Tokyo 106, JAPAN

Telephone : +81-3-3402-6231, Ext. 2155～2157
Facsimile : +81-3-3402 1908

Date : 12/13/1992

To : Dr. Tsuneo OKADA
Istanbul Hilton
Room Number 550

Fax. No. : 90-1-240-4165

From : Fumitoshi KUMAZAWA

Message : 千代実験所建屋のアクチュエータシステム 2本
(ただしポンプは 1台，制御装置は若干グレードアップ)
定価ベース 据え付け，保守，旅費等すべて含めて
4,300～4,400万円

Number of Pages (Including this page) : 1

ISTANBUL

HILTON

TELEFAX/TELEX FORM

Cumhuriyet Caddesi
Harbiye, İstanbul 80200 TURKEY

Telephone : (90-1) 231 4650/70/90
Telefax : (90-1) 240 4165
Telex : 22027 HIIS TR

Sender : Fukuta Toshibumi
Room No. : 448
Date : 1992. 12. 2

Fax No./Telex No. : 99-81-298-64-2989
Addressed To : Tatehara-1, Tsukuba, Ibaraki
Company : Building Research Institute
Country : Japan
No. of Pages sent. : 1

Tel No. :
Ans. Back :

TEXT

企画部情報管理係 村上様、内田様、服部様へ。第3回目。本状をこのまま、JICA 社会開発協力一課長 熊倉様へ Fax にて転送願います。Fax 番号が分かりませんので。福田俊文

JICA 社会開発協力一課長 熊倉様、永田様

予算に照らし、ITU側で実施を望む研究内容、実験内容、供与機材の協議を実施しています。供与機材の内容は当初のITU案とかなり変更しています。そのため東大・建研に新たに希望の出た機材の概略見積りを取ってもらい結果をFaxしてもらっています。

さて、協議の中で次の点が不明となりましたので、答えを御連絡願います。

① 供与機材は年次計画により、逐年的に供与されるが、機材の仕様の決定はいつの時点、(RD締結時又は発注年度の適切な時)で行うのか？ 供与機材は現時点では、予算内で項目(何を何台程度)と優先順位のみ決めることで良いか？

② プロ技協の期間中、ITUでの技協に係わる研究に研究費をJICAからおせるか。また、これで、実験消耗品、供与機材用の消耗品とメンテ用部品などを購入できるか。現在、ITU関係での日本人派遣は短期のみで両者合意中。

以上、御多忙中恐縮ですが、至急の返信御願いします。

イスタンブールより　　建研 企画部 福田俊文

付 属 資 料 9

地盤調査・室内土質実験用機材の概算仮見積り

Equipments for Dynamic Soil Testing

概算見積り (Approximate Quotation)

I. ねじり三軸動的試験装置 (EHサーボタイプ DTC-199)
(Seiken Brand Torsional Dynamic Triaxial Apparatus
EH Servo type DTC-199)

1.	Triaxial chamber	¥ 3,600,000
2.	Loading unit (vertical and torsional)	5,250,000
3.	Hydraulic unit	3,150,000
4.	Air-water unit	2,700,000
5.	Transducers including servo valve	2,150,000
6.	Amplifier	3,250,000
7.	Analog calculator and controller	5,170,000
8.	Data acquition system	2,000,000
9.	Cabinet	460,000
10	Accessories.	500,000
		28,630,000

II 空気圧式動的三軸試験装置 -- 1式
(Pnumatic Dynamic Triaxial Test Apparatus -- one unit)

1.	Triaxial chamber	1,150,000
2.	Loading frame	720,000
3	Air-Water control Apparatus	1,000,000
4	Sine loading unit	2,160,000
5	Data acquition system	1,000,000
6	Accessories.	1,730,000
		7,760,000

Ⅲ 静的・動的リングせん断試験装置 DTA-151
(Ring shear Apparatus DTA-151, Static and Dynamic)

1.	Ring shear box	¥ 1,200,000
2.	Loading unit	2,000,000
3.	Loading frame	720,000
4	Data acquition system	1,000,000
5.	Accessories	1,000,000
		5,920,000

Ⅳ サスペンション型速度検層装置一式
(Suspension PS Logging System)
1. サスペンション170 main unit 3331
2. サスペンション プローブ一式
3. その他

¥ 4,000,000

Ⅴ オランダ式貫入試験 (三成分)
(Dutch cone penetrometer model, 3-components 2 ton capacity)

¥ 3,800,000

Ⅵ Necessary Accessories to complement in-situ seismic testing

1. Geophone 2式 12 channel
Oyo-made (1424 seismic land cable with 12 takeon's shielded 20m spacing 240m)

2 × 400,000 = ¥ 800,000

2 Borehole pickup (Model 3315 Downhole pick)
Oyo - made ----- ¥ 500,000

¥ 1,300,000

3. Data acquition system for dynamic testing
2 units with 6 channel each
(one to be connected to the existing simple shear device
the other to be connected to existing triaxial device)

2 × 1,000,000 = ¥ 2,000,000

¥ 2,000,000

Total sum : ¥ 53,410,000

JICA