

# 目 次

## 地 図

## 写 真

### 第1章 専門家チーム概要

1.派遣の背景・経緯	1
2.派遣の目的	
3.派遣期間	
4.活動日程	2
5.メンバー構成	3

### 第2章 活動の概要

1.被害の概要	5
2.我が国からの当面の援助ニーズ	5
3.専門家チームの提言	7

### 第3章 地震・被害の概要

1.地域状況(概況、土地利用、過去の地震、災害対策関連制度)	12
2.地震活動(震源・規模、震度分布、強度記録)	13
3.被害状況	14
(概要、建設物、交通施設、ライフライン、海岸埋め立て地盤、港湾、河川)	

### 第4章 応急復旧・復興のための支援策

1.緊急の物資供与(仮設住宅、テント)	36
2.短期的ニーズへの支援(応急危険度判定、インフラ耐震点検、がれき処理)	37
3.中・長期的ニーズへの支援	38

## 資 料

1.主要面会リスト	40
2.トルコ西部地震対応体制(図表)	42

## 第1章 専門家チーム概要

### 1. 派遣の背景・経緯

- (1) トルコ国イスタンブールを含む西部地域(震源地はイスタンブールから東方約110キロメートル、イズミット県イズミット市付近)において、現地時間8月17日午前3時2分にマグニチュード7.4(当初は6.8と発表されたがその後修正)の地震が発生した。その後も余震が続いており、イズミット県、サカリア県、イスタンブール県を中心に人的、物的に甚大な被害が生じた。
- (2) 日本時間8月20日正午過ぎ時点での報道機関による被害状況は死者7,085人、負傷者33,559人となっており、被害は現地状況が明らかになるにつれ、更に増えることが予想された。
- (3) トルコ政府は首相府、軍部を初めとして政府各機関において緊急対策本部を設置するとともに、エジプト首相他関係閣僚は情報収集及び緊急対策の陣頭指揮にあたっている。また、被害の甚大さに鑑み、トルコ外務省は我が国に対し国際緊急援助隊(救助チーム、医療チーム及び専門家チーム)の派遣、緊急援助物資供与の要請を行った。
- (4) 日本国政府は、トルコ政府の要請を踏まえ、39名の救助チーム及び1次(16名)と2次(15名)の医療チーム派遣を行うとともに、専門家チームを派遣することについても決定した。

### 2. 派遣の目的

トルコ国西部地域で地震災害により被害を受けた建物、インフラの安全性の確認、今後の補強策に関する技術指導・助言及びこれらに関連した活動を行う。

### 3. 派遣期間

平成11年8月22日から8月28日まで(7日間)

4. 活動日程

活動日程

日付	曜	活動日程	備考
8/22	日	1100 結団式 1310 成田 (JL436) → 2000 イスタンブール 機材引き取り 総領事館打ち合わせ	イスタンブール泊
23	月	0730 現地建設関係者からの情報収集 午前 イスタンブール郊外アブジユル地区 被災状況調査 午後 空中からの被災状況調査 (ヤルバ、キョルジュク周辺) キョルジュク市郊外海軍基地内断層調査 テルメンレ地区沿岸部被災状況調査 1630 イスタンブール工科大学 (ITU) における情報収集 2330 イスタンブール (TK160) → 0030 アンカラ 0120 大使館、JICA事務所打ち合わせ	トルコ陸軍ヘリコプター使用 アンカラ泊
24	火	1000 首相府訪問 オカ副首相、シアル国家危機管理委員会事務局長との協議 1230 大使とのワーキングランチ [各省団員] JICA事務所打合わせ [JICA団員] 1500 公共事業省地震研究局における情報収集 1700 中東工科大学における情報収集 1900 JICA事務所との打ち合わせ 2150 アンカラ (TK155) → 2310 イスタンブール	イスタンブール泊
25	水	0730 現地建設関係者からの情報収集 0900 被災地状況調査 アタハサル市中心部 コジャエリ県イズミット市郊外沿岸部 1630 イスタンブール工科大学 (ITU) における協議	トルコ陸軍ヘリコプター使用 イスタンブール泊
26	木	0900 イスタンブール県庁、災害対策本部における情報収集 1100 ボアジチ大学カンディリ地震観測所における情報収集 午後 団内打ち合わせ、活動報告等とりまとめ	イスタンブール泊
27	金	0930 イスタンブール総領事館への報告 1520 イスタンブール → (JL406 便、パリ経由)	イスタンブール泊
28	土	→ 1340 成田 1420 解団式	

## 5. メンバー構成

### トルコ国西部地震災害救済国際緊急援助隊専門家チーム メンバー構成

#### 震災対策／コーディネーター

おがやま かずお

岡山 和生（国土庁防災局震災対策課長）

Mr. Kazuo Okayama

Director, Earthquake Disaster Countermeasure Division, Disaster Prevention Bureau, National Land Agency

#### 建築防災

おがわ とみよし

小川 富由（建設省住宅局建築指導課建築物防災対策室長）

Mr. Tomiyoshi Ogawa

Director, Building Disaster Prevention, Housing Bureau, Ministry of Construction

#### 道路・橋梁

おかはら みちお

岡原 美知夫（建設省土木研究所構造橋梁部長）

Mr. Michio Okahara

Director, Structure and Bridge Department, Public Works Research Institute, Ministry of Construction

#### 耐震設計

ふくた としぶみ

福田 俊文（建設省建築研究所第四研究部施工管理研究官）

Mr. Toshibumi Fukuta

Researcher, Building Research Institute, Ministry of Construction

#### 協力計画

たつき あきら

田付 晃（外務省経済協力局技術協力課）

Mr. Akira Tatsuki

Technical Assistance Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs

業務調整

とみた あまこ

富田 明子 (国際協力事業団地域部準備室中近東・欧州グループ)

Ms. Akiko Tomita

Regional Department, JICA

業務調整

いむら つとむ

飯村 学 (国際協力事業団地域部準備室東アジア・中央アジアグループ)

Mr. Tsutomu Imura

Regional Department, JICA

通訳

きくち れいこ

菊池 玲子 (財団法人日本国際協力センター研修監理部研修監理員)

Ms. Reiko Kikuchi

Coordinator, Training Coordination Department, JICE

## 第2章 活動の概要

### 1. 被害の概要

今回の調査では、被災地域全般を空中からひととおり概観するとともに、イスタンブール市郊外、デールメンデル沿岸部、アダバザール市中心部、コジャエリ県イズミット郊外で被災状況の調査を実施した。現在の状況としては、被害の比較的少なかった地域では市民は冷静な対応をしており、瓦礫の除去など、応急復旧を開始しつつある。一方で、被害が甚大であったアダバザール中心部ではほとんどのビルが崩落・倒壊しており、2次災害の防止のため同地域を軍が閉鎖している。がれきの除去やそこに埋まった行方不明者の捜索など手付かずの状況にあるほか、行政機能はほぼ麻痺しているように見えるなど状況は深刻である。

今回の震災の大きな特徴としては、建築物への被害が甚大であったことに比して、都市インフラへの被害が局限されている点にある。またライフラインの被害状況については、今のところ全容が明らかになっていない。

### 2. 我が国からの当面の援助ニーズ

チームの活動中、副首相、国家危機管理委員会、その他関係者との協議を通じて、本件調査団が把握した当面の協力ニーズは以下のとおりである。

なお早急に派遣する必要がある専門家については、ニーズの緊急性に鑑み、また先方政府機能が著しく混乱していることに鑑み、要請書は口頭にて取り付けたものとして対応してほしい旨、先方オズカン副首相からも要請があった。

#### (1) 応急危険度判定に関する技術的支援

ア. 現在被災地においては倒壊や崩落の危険性が高い建築物が多数放置されている状況にあるため、早急に応急危険度判定を実施して2次災害を未然に予防するとともに、必要な仮設住宅の数を早期に見積もる必要がある。またこれにより建築物の危険度を明確にすることで、被災地における心理的安定をもたらすことが期待されるなど、効果は大きい。

イ. 以上のことから、先方政府は応急危険度判定を早期に実施することが極めて重要であると認識しており、当方進言に基づきイスタンブール工科大学 (ITU) をこの技術的中核としたい意向である。またITUにおいても応急危険度判定を実施する技術者教育を担う所存であるところ、緊急に日本からの技術協力を要請したい旨、協議の席において要望が出された。

ウ. 我が国の支援策としては建築物の応急危険度判定の実施。

(a) 当地の建築技術・社会事情などに適合した応急危険度判定のためのチェックリストの作成を行なった。

(b) 応急危険度判定を行う技術者に対する短期集中コースの開発・設定などについて助言・指導を行うことを目的とした専門家を緊急に派遣することが必要である。この場合、同分野の専門家5～6名を9月初旬(具体的には第1週後半)に派遣することがニーズに見合うものと想定されるので、早急に派遣の検討を行うことが必要である。

エ. 本チームはこれまでオズカン副首相及び首相府の国家危機管理委員会との関係において協議を行ってきたが、応急危険度判定は公共事業省及び各地方自治体の災害対策本部において実施されるとの情報にも接しているので、両機関の関係については至急に確認が必要である。

※注 その後、JICA地域部からの専門家を派遣している。また、今後も地域部にて、震災に対する支援を続行していく予定である。

- ・ 国際緊急援助専門家（兵庫県・神戸市チーム）（8月27日～9月9日、兵庫県職員・神戸市職員など、計20名）阪神淡路大震災を経験している兵庫県および神戸市の教訓を活かし、現場での相談、アドバイスに加え、イスタンブールおよびアンカラにてセミナー開催した。
- ・ 緊急復興支援専門家（建物危険度診断チーム）（9月5日～9月13日、計7名）トルコ公共事業省、被災地自治体職員等技術者に対し、応急建築危険度診断に関するマニュアルを共同で作成し、現場指導を行った。

## （2）仮設住宅建設に対する協力

ア. 現在、避難生活者は赤新月社、各国政府、民間援助団体などが供与した簡易なテントで野外生活を行っているが、数カ月後に迫る冬期の前に、当面の生活の場となる仮設住居を設置する必要がある。先方政府は、これを早急に進めることとしたいとしており、英国はすでに相当数の必要資材の供与を表明しているが、絶対数としては不足が見込まれている。また、現在野外生活を強いられている世帯でも、満足なテントが支給されていないケースも散見されることから、当面の生活に耐えうる仮設住宅としても利用可能な丈夫なテントがあればこれを利用したいとしている。

イ. 我が国の支援策としては、仮設住宅の資材供与や建設に対する協力が考えられる。この場合、先方における仮設住宅の建設計画（住宅の規格、建設戸数スケジュール、他ドナーとの協力）について十分把握するとともに、我が方が供与可能な住宅規格がニーズをみたすものであるかどうかを調査する必要がある。また、現地における仮設住宅建設のための指導・助言（あるいは建設そのもの）が不可欠となる点にも十分勘案したプログラムとすることに留意が必要である。地方自治体や民間団体が保有する資材などを民間援助物資輸送のスキームにより供与することも一案と検討する。いずれにせよ、当地が冬を迎える前に建設を終えることが必要であり、40～50日以内で資材供与を完了することが必要である。

ウ. テントについては、アダパザール市、コジャエリ県など被害の大きかった地域においては、未だニーズが認められるところ、仮設住宅としても当面使用可能な丈夫なテントが早急に調達可能であれば、これを支援策に含めることも検討しようと思料する。

※注 仮設住宅については、自衛隊の艦船にて搬送し、10月～11月にかけて国際緊急援助隊仮設住宅建設指導専門家チームを派遣している。

## （3）インフラ・ライフラインの復旧・復興支援

上記のとおり、今次の震災におけるインフラやライフラインの被害は比較的少ないとされているが、その全容は未だ明らかになっていない。しかし、地震断層や軟弱基盤地帯に布設された一部のライフラインや橋梁などの構造物は被災している可能性が高いことから、海岸沈下を含めた地盤変動を把握し、被害状況がある程度明らかになった段階で耐震調査・点検を実施し、応急復旧や補強などの緊急対策を実施するための技術協力が必要である。また、中・長期的対策として、耐震性向上のための技術協力を行うことも考えられる。

## （4）恒久住宅の再建に関する支援

先方政府のこれまでの推定によれば、現在約6万戸の住宅を再建する必要があると試算しており、この場合約半数の住宅については自国資金で賄うことが可能であると考えている。残る3万戸の建設に関しては海外の援助に頼らざるを得ず、日本からも右に関

する支援を期待している由である。また、住宅の耐震設計基準や施工に関しても、オズカン副首相から日本の知見に基づく助言を得たいので、あわせて支援をお願いしたい旨表された。

我が国からの支援策としては、一応の緊急対策が軌道に乗る時期(がれきの処理が収束し、仮設住宅の建設計画が軌道に乗った9月末頃と思われる)に再度都市計画、土地利用計画、住宅地開発計画、地盤調査などの専門家からなる専門家チームを派遣し、協力内容及び受け入れ先などについて協議を進めることが有効であると考えられる。あわせて、今回の災害においては建築行政における建築基準の実効性の確保が現在の建築生産水準に見合ったものではなかったかとの懸念が残るため、建築行政体制の整備、資格者制度の構築、建築生産技術についても技術移転を図ることが考えられる。

#### (5) 中・長期的視点からの技術支援

ア、「ト」国においては、建築基準や施工管理等について、行政による然るべき指導・監督が行われてこなかった。また、数度にわたり大きな地震を経験しながら、その時点での反省、教訓を生かした都市計画がなされず、これらのことが今回の大きな被害を生む原因となったとされている。

イ、かかる状況から、「ト」政府は今次震災後の生活基盤の復旧・復興にあたり、十分な耐震設計による建築物の再建やその履行に関する指導・監督の実施、災害に強い都市づくりのための計画の視点などが重要であると強調している。また、アダバザールやイズミットなど甚大な被害があった都市については、都市機能移転を含めた大掛かりな都市計画を行うことを予定しており、これらを実行・徹底するため、被災地における新規の住宅建設や再建を5ヶ月間凍結し、必要な法令などをその間に整備することとしている。

ウ、都市の耐震性向上のためには、被害原因の調査分析、それに対する対策の実施が手順である。被害原因の調査は比較的早期(被災構造物の補修などの前)に行う必要がある。我が国からの支援策としては、この調査に対する支援を行うとともに、引き続き先方政府が実施する都市の耐震性向上、地震観測網の充実、インフラ耐震性向上といった分野での活動に関し、大学や政府の研究機関に対して協力をおこなうとともに、これらの成果を行政面で発揮するためのアドバイザーを公共事業省や主要地方自治体に派遣することが有効であると考えられる。

### 3. 専門家チームの提言

専門家チームは、活動期間中における各種調査・協議を通じて得た所感についてその概要をとりまとめ、これを在トルコ大使館を通じて先方政府に提出した。その内容はp. 9～13のとおりである。

#### (1) 被災の概要

現在の被災状況としては、被害の比較的少なかった地域では、瓦礫の除去など、応急復旧を開始しつつある。一方で、被害が甚大であったアダバザール中心部では、ほとんどのビルが崩壊・倒壊し、瓦礫の除去やそこに埋まった行方不明者の搜索が困難な状態にあり、今後の行政課題は非常に大きい。この中で、トルコ側が一丸となって努力していることに対し敬意を表する。

今回の震災の大きな特徴としては、建築物の被害が甚大であったことに比して、都市

インフラへの被害が局限化されている点にある。また、ライフラインの被害状況については、今のところ全容が明らかになっていない。

## (2) 緊急に対応すべき課題

### ア. 危険度判定

現在被災地においては、倒壊や崩落の危険性が高い建築物が多数放置されている状況にある。このため早急に危険度判定を実施し、二次災害を予防するとともに、必要な仮設住宅の数を早期に見積もる必要がある。また、危険度判定により建築物の危険度を明確にすることで、被災民の心理的安定をもたらすことが期待できる。このことから、危険度判定を早期に実施することが極めて重要であり、日本としても、危険度判定の実施にかかる技術指導の専門家を派遣する用意がある。

しかしながら、右協力にあたっては、次の諸点においてトルコ側の受け入れ体制に万全を期す必要がある。

(a) 技術者の養成機関として、過去、日本との協力の実績のあるイスタンブール工科大学 (ITU) が適当と考えられるところ、同大学への行政の援助、具体的には受講者の手配及び受講終了者の被害地への適正な配置に万全を期す必要があること。

(b) 公共事業省を中心とした自治体の危険度判定にこの協力が活用されるような体制を整える必要があること。

### イ. 仮設住宅建設

現在、避難生活者は簡易なテントで野外生活を行っているが、数ヶ月後に迫る冬季の前に、当面の生活の場となる仮設住宅を設置する必要がある。本チームも日本政府に対し、仮設住宅の提供につき提言したいと考える。しかしながら、トルコ側においても、仮設住宅建設のための用地・技術者の確保、通関手続きの簡素化、被災地までの輸送手段の確保について留意する必要がある。

### ウ. インフラ・ライフラインの復旧

被害状況が明らかになった段階で、早急にインフラ・ライフラインの復旧に取りかかる必要がある。そのための技術支援について日本政府に提言する。

## (3) 中・長期的に対応すべき課題

復興都市造り、都市における今後の地震対策、恒久住宅の建設について課題がある。本チームとしても、日本政府に報告したい。

専門チームの提言(トルコ語)

JDR (Japonya Afet Yardım Ekibi)  
Körfez Depremi Raporu ve  
Yörenin Yeniden İmarına Yönelik Öneriler

1. Hasar Özeti

Depremden az hasar gören yörelerde, enkaz kaldırma ve onarım çalışmalarına başlanmıştır. Ancak, depremde çok ağır hasar gören Adapazarı merkezde, neredeyse tüm binalar ya yıkılmış ya da ağır hasarlı olduğundan, enkaz altında kalanların aranması ve enkaz kaldırma çalışmaları son derece zor yürütülmekte olup, yönetimlerin bundan sonra büyük sorunlarla karşılaşacakları düşünülmektedir. Bununla beraber, Japonya Afet Yardım Ekibi (JDR) uzmanları, Türkiye'nin felaketin zararlarına karşı yürüttüğü çabalara duyduğu saygıyı ifade ederler. Bu depremin ana özelliği, yıkılan çok sayıdaki binaya karşın, altyapının kısıtlı zarar görmüş olmasıdır. Ancak, temel altyapının uğradığı zararların gerçek boyutu henüz açıklık kazanmamıştır.

2. Acilen Çözülmesi Gereken Sorunlar

1) Hasar Tesbiti

Depremden zarar gören bölgelerde halen, artçı depremlerle yıkılma tehlikesi altında çok sayıda bina bulunmaktadır. Bu açıdan JDR Ekibi, ikinci bir zararı önlemek amacıyla, en kısa zamanda hasarlı binaların tespit edilmesi ve ihtiyaç duyulan geçici konutların sayısının belirlenmesi gerektiğini düşünmektedir.

Ayrıca, hasar tesbit çalışmaları tamamlanarak, evlerin güvenli olup olmadığının belirlenmesinin, depremzedelerin psikolojik açıdan rahatlamalarını sağlayacağı da düşünülmektedir. Hasarın süratle tesbit edilmesi büyük önem arz etmekte olduğundan Japonya, hasar tesbit uzmanlarını Türkiye'ye göndermeye hazırdır.

Ancak, bu işbirliğinin gerçekleşebilmesi için, aşağıda belirtilen hazırlıkların Türk tarafınca yapılması gerekliliği vardır.

a) Japonya ile işbirliği tecrübesine sahip İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), Türk uzmanların bu konuda eğitilmesi için uygun bir merkezdir. Ancak, Türk uzmanların bu kursa gönderilmesi ve kursun sonunda bu uzmanların depremden zarar gören bölgelere gönderilmesi gibi hususlarda Türk Hükümeti'nin İTÜ'ye destek vermesi gerekmektedir.

b) Ayrıca, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ile, yerel yönetimlerin gerçekleştirecekleri hasar tesbit çalışmalarında, bu işbirliğinden faydalanmalarını sağlayacak bir sistemin kurulması gerekmektedir.

## 2) Geçici Konutların İnşası

Depremzedeler halen dışarıda, basit çadırlarda konaklamaktadırlar. Depremzedelerin barınma ihtiyaçlarını geçici bir süre için karşılayacak olan geçici konutların yaklaşan kış mevsiminden önce inşa edilmesi gerekmektedir. JDP, Japonya Hükümeti'ne prefabrik konut temin edilmesini önermeyi düşünmektedir.

Ancak Türk tarafının, geçici konutların inşa edilecekleri alanları ve teknik uzmanları temin etmesi ve ayrıca, gönderilecek malzemelerin gümrük işlemlerinde kolaylık sağlanması ve bunların deprem bölgelerine taşınmasını konusunda yardımcı olması gerekmektedir.

### 3) Altyapı ve Temel Altyapı Hizmetlerinin Onarımı

Hasar tesbit çalışmalarının tamamlanmasının ardından, altyapı ve temel altyapı hizmetlerinin onarımının en kısa zamanda gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu konuda gerekli teknik destek hususunda Japon Hükümeti'ne önerilerde bulunulmuştur.

### 3. Orta ve Uzun Vadede Çözümlenecek Sorunlar

Deprem bölgesinin yeniden imarı, yerleşim yerlerinde bundan sonra uygulanacak deprem politikaları ve kalıcı konutların inşası, orta ve uzun vadede çözümlenecek sorunlardır.

JDP ekibi yukarıdaki hususları Japon Hükümetine bildirecektir.

## 第3章 地震・被害の概要

### 1. 地域状況

#### (1) 概況

トルコ国が経済的に高度成長する中で、イスタンブールを中心とする北西部の地域は、近郊都市（イズミット、アダバザール、ギョルジュク、ヤロヴァなど）も含めて人口が集中し、工業、商業が発展している。

#### (2) 土地利用（地質図）

なだらかな丘陵地に都市が立地しているが、人口の増加とともに、旧市街地の周辺の低平地に、住宅や工場さらにはリゾート施設が立地している。地域別に見ると、イスタンブール市の西の郊外にあたるアブジュラル地区は地盤の悪い丘陵地であるが都市化が進んだ。また、イズミット市、アダバザール市間の低平地に、工場が進出した。ギョルジュクからヤロバの間には海浜リゾートが発展した。特別な町はアダバザール市で、昔から宿場町として低平地に立地し幾度となく地震被害を受けたが、都市の発展とともに周辺の低平地（昔は沼地で農地になっていた）についても土地利用が進んだ。

#### (3) 過去の地震（活断層図）

トルコは地殻構造的にもヨーロッパ、アフリカ、アジアに挟まれており、ヨーロッパとアフリカがトルコの下に沈み込もうとする力で押し上げられる一方、アラビアが南から衝突することにより西に動いている。その結果、北アナトリア断層は全長1,200kmの活動的な巨大断層になっている。この地域はその西部に当たるので、昔から地震災害を繰り返し経験しており、たとえばイスタンブール周辺では約100年毎に地震を経験しており、そのうち最大のもは1509年の地震である。この地震をきっかけにスルタンは軟弱地盤地域の建築制限、木造建築奨励、すべての個人住宅の再建の財政援助を始めた。イスタンブール付近における最近の地震は1894年であり、大きな被害を記録している。

北アナトリア断層ではトルコ東部の1939年のエルジンジャン地震（死者34,000人）に始まって、1942、1943、1944、1952、1967と西に向かって移動しながら地震が発生していた。これらを踏まえ、将来イスタンブールが被害を受ける地震が起きるといふ学者の意見があったところである。

#### (4) 災害対策関連制度

ア. 政府には総理直轄の危機管理委員会（各省事務次官の集まり、事務局長は元事務次官）が設置され、トップダウンの体制が敷かれている。地方では、市長をトップとする対策本部が設置されるが、今回は県知事をトップとする対策本部に権限が移され、市長が加わるとともに、政府の幹部も派遣されて現地本部と一体化している。今回は3人の官選知事が国から更迭されるなど混乱が見られるが、中央集権の体制と、陸軍を中心とする軍隊の役割は大きい。

- イ. 1939年のエルジンジャン地震の後、耐震基準が1945年に制定され、地震危険地域において地震力係数は0.1と定められた。1997年に改定され約3倍に引き上げられたところである。地域係数は5段階に分類し60から70年の再現期間を期待値としている。今回の被災地域は1段階で0.1、イスタンブール周辺は2段階で0.08である。
- ウ. また1958年には再建再定住省が設置され、59年には自然災害に対する対策と援助に関する法律により公共事業省に移管された。現在は災害総局(GDDA、1,000人3,500億円/年)が防災行政を担当している。

## 2. 地震活動

### (1) 発生時間

1999年8月17日午前3時2分(日本時間午前9時2分)

### (2) 震源位置

北緯40.639度、東経29.830度、深度15km

### (3) 規模

M7.4

### (4) 特徴

- ア. 最大加速度は410gal(アダバザール)と震度6強程度で兵庫県南部地震の半分程度。
- イ. 継続時間が45秒と兵庫県南部地震の2倍程度長い。
- ウ. 周期は約3秒という長周期の成分が大きく、10階建ての住宅の固有振動数に近いため被害が大きかったと現地では言われている。
- エ. 北アナトリア断層の西端近くの120kmが約2~4m右横ずれ移動したと言われている。
- オ. ギョルジュク(海軍司令部、士官学校の敷地)、アダバザール(高速道路のトヨタ事務所の近くのインターチェンジ)間に断層による地割れが数箇所現れている。

### (5) 震度分布

- ア. イズミットを中心に半径東西50km(イスタンブール、ヤロバからアダバザール、ドゥズジェの間)に被害が集中している。南北の幅はほとんどない。特にマルマラ海からイズミット湾、さらにサバンチャ湖、サカリア川中流部の盆地と東西に連な沖積平野が北アナトリア断層沿いに広がっており、ここに立地するイズミットの南部、アダバザール、ドゥズジェと、沿岸部のヤロヴァ、ギョルジュクの被害が大きい。
- イ. イスタンブールの西部地区のアブジュラルは震源からの距離は遠いが、地盤の特殊(傾斜した軟弱な粘土層の丘陵地)等からか被害が大きい。

### (6) 強震記録

記録計は公共事業省が全国120個所設置しており、そのうち19個所で記録された。ボアジチ大学のカンディリ観測所はイスタンブールの建築物などに60個所設置している。

イスタンブール	60 gal	アブジュラル	250 gal
アダバザール	410 gal	ドゥズジェ	360 gal
イスニック	130 gal	イズミット	220 gal
ブルサ	55 gal		

## 3. 被害状況

### (1) 概要

#### ア. 被害規模

##### (ア) 人的被害 (8月27日現在)

死者	22,617人(推計40,000人)
負傷者	59,609人

	死者	負傷者	人口(千人)	
コジャエリ(イズミット県)				
アダバザール(サカリヤ県)				
ヤロヴァ				
イスタンブール				
ボル				
ブルサ	12,586	28,580	177	
エスキシェキル	4,813	7,216	732	
テキルダ	3,104	6,140	164	
建築物	55,000棟	1,356	11,529	9,199
道路	高速道路の跨道橋の落橋等	1,972	553	
ライフライン	電気、水道、下水等214	3,792	1,959	
(人口は1997年国勢調査による。)	75	365		
		35		

\*なお、その後修正があり、9月6日現在で死者15,135人、負傷者23,983人と報告されている。

##### (イ) 建築物 (9月6日現在)

以下のとおり報告されており、随所にテント村が作られている。

全壊	20,957棟
半壊	25,092棟
軽微な被害	27,609棟
家を失った世帯	100,000世帯

##### (ウ) 道路

高速道路の跨道橋の落橋などにより、交通障害が発生した。緊急補修により、主要な道路は既に開通しているが、区間によっては救急用の車両が優先されている。また、がれき撤去作業が始まり、渋滞が起きている。

(エ) ライフライン

電気、水道、下水等が機能を停止した。

	電気	水道	下水	電話
イスタンブール	復旧	復旧	復旧	復旧
ヤロヴァ	一部復旧	一部復旧	不通	復旧
イズミット	一部復旧	一部復旧	不通	復旧
アダバザール	復旧	不通	不通	復旧
ギョルジュク	一部不通	不通	不通	復旧

水道タンク車や、移動式トイレに頼っている。

(オ) 石油コンビナート

8つの石油タンクが火災になり、一時付近の住民が避難したが、3日目に鎮火した。

(カ) 工場

イズミット近郊の低平地の工場地帯が被害を受け、操業停止しているものが多い。アダバザールの自動車工場（オトカル、オトヨル）が最も大きな被害を受けた。

イズミットでは、タイヤ工場（ピレリ、ブリサ）、塗装工場（CBS）、繊維工場（コルドサ）、鋼鉄管工場（マネスマン）などが大きな被害を受けた。

イ. イスタンブールの被害が一部に留まったため、最悪の事態は起こらなかったが、東部の近郊都市に激甚な被害が広がり、経済が発達し全国の35%を担う地域の経済機能や、社会生活に甚大な影響を及ぼしている。

ウ. 建築物の被害だけが顕著に大きいのは、10階建て程度の建築物の固有周期と地の卓越周期が一致したことも要因と考えられるが、新しい耐震基準ができたばかりであること、ツーラと呼ばれる穴開き煉瓦の壁を使った現地特有のRC骨組み構造の構造計画、ディテールなどに問題があったこと、施工管理が十分でないことが、主な原因と予想される。

エ. 軟弱な地盤に被害が集中しており、構造物の基礎、地中構造物などが、液状化により被害を受けていることが考えられる。

オ. 広域な大災害であり、未だ発災後10日しか経っていないため、被害状況が十分に把握できていないが、今後さらに調査が進めばいろいろな被害が報告されると予想される。

(2) 建築物

建築物が集中する都市地域は、イスタンブール、イズミット市を中心としてイズミット湾を取り囲むようにヤロヴァ市まで連担する地域、アダバザール市、そしてその他の都市に大別される。建築物の多くは中高層で赤い瓦を葺せた屋根を持っており、都市景

観としては統一感が強い。都市内では、中高層住宅が一般的で、都心では10階建て程度、周辺部では5、6階程度となり、一階は店舗に使うためピロティ形式となっているものが多い。アダバザール市まで行くと、戸建て平屋の住宅も目立つようになる。建築物は個別に建設されているが、都市の郊外部やリゾート地であるイズミット湾南岸では団地形式の集合開発も目立つ。地元関係者の話では集合開発はある程度資本力のある大手建設業者が行うが、個別の中高層住宅では中小建設業者が建設しているとのことであった。

イズミット市周辺では工場集積が目立つ。石油コンビナートの他、自動車、タイヤ、等の製造業が立地している。

#### ア. 鉄筋コンクリート造柱梁構造の建築物

鉄筋コンクリート造の柱及び梁からなるラーメン構造に外壁、間仕切り壁とも穴開き煉瓦(ツーラと呼ばれる)やコンクリートブロックをモルタルで積み重ね非耐力壁とする構造で、集合住宅、店舗、学校、病院等、都市部に於いて最も一般的に用いられるものである。その階数は平屋から10数層の高層までに及ぶ。柱の断面形状は長方形、正方形、円形と様々であり、同一の階での混合が多々ある。中でも、偏平な長方形断面が多い。梁背は柱径に比し小さい。すなわち、梁型がわずかに見える場合、フラットスラブ様に床厚さと同一の場合もある。柱梁の接合部はハンチを設けていない。また、大梁が必ずしも柱頭に接続せず、他の大梁と接合している例も見受けられる。床の構造は、梁と一体の鉄筋コンクリート造ではなく、格子状に床版を作り空隙部を穴開き煉瓦やブロックで埋める方法を用いている。基礎の構造は確認できなかったが、地元関係者の話では、イスタンブール市中心部など旧来の都市は岩盤で地盤の良好なところに立地しているため、地盤を整地しその上に並べた基礎で立ち上げる工法が通常とのことであった。都市に人口が集積するにしたがって、そのような良好な地盤から沖積層のある低地へと都市が拡大するが、それに伴って杭打ち等の基礎工法が普及しているかどうかについては確認ができなかった。

柱及び梁の主筋には、丸鋼、異型鉄筋が用いられている。調査の範囲では、せん断補強筋は主に丸鋼であった。調査各地で建設途中の建物を見るが、柱頭と柱脚に打ち継ぎ面がある。床、柱、それぞれを別々にコンクリート打設することが一般的であるとのことである。また、調査中、床のコンクリート打ち現場に遭遇した。

非耐力壁を構成する穴開き煉瓦には、鉄筋は配筋されない。屋根は寄せ棟あるいは切妻形式の木造小屋組みで、瓦ぶきである。建設中の木構造は、穴開き煉瓦が壁面を構成するため全体に赤茶色である。また、工程的には、構造部の建設が最上階まで終わってから、非耐力壁となる穴開き煉瓦の組み上げ、その後外装、内装、屋上の屋根組と瓦葺きといった順番で推移する。日本のように各工程が上層と下層で同時進行するということはあまり見かけない。これがどのような理由によるものかについては分からないが、資金計画、専門工事業、労務安全規などの要因が考えられる。また、このため、工期も長く通常の5、6階立ての集合住宅で工期が2年といわれている。

この代表的な構造方法がいつ頃からどのような経緯で開発され、普及したかは定かではないが、古い建物は木造、石造、あるいは煉瓦造であり、鉄筋コンクリート構造の発明が19世紀末であることや、穴開き煉瓦の製造には窯業技術において一定の技術力が必要であると思われることから、トルコの近代化が推進される1920年代以降のものではないかと推察される。この構造方法の普及の経緯と地震力の考慮の程度を分析することは、今後の耐震性を加味した構造方法の改善普及に必要と思われる。

調査した被災地でも、損傷建物はほとんどがこの構造のものである。いずれの調査地においても、全壊建物の隣にほぼ無傷の建物があるなど、損傷の程度は、当然のことながら個別的であるが、地盤の状況等で地区により全壊建物と無傷な建物の構成比率が変化する。この理由としては、基礎の工法、柱や梁の配置・壁位置などの構造計画、施工精度など様々な要因が作用すると思われ、今後詳細な調査が必要と考えられる。

- 被害状況 1：階の完全な崩壊で、パンケーキ状である。崩壊の階は1階のみ、上階のみ、全階のものと同様である。
- 被害状況 2：柱の曲げ破壊、コンクリートの圧壊。柱端部でのせん断破壊（斜め亀裂）。
- 被害状況 3：柱梁接合部の破壊。柱主筋をこの部分で継ぐことが多く、カバーコンクリートの剥落、接合部自体の破壊。柱梁接合部にせん断補強筋は配置されていない。
- 被害状況 4：外壁、間仕切りの非耐力壁の斜め亀裂、構面外への落下。これらは穴明き煉瓦をモルタルで積み重ねたもので、内部に転倒を防止するための鉄筋が挿入されているわけではない。切妻面に設置した煉瓦が落下した事例もある。
- 被害状況 5：柱、壁の仕上げ材の剥落。
- 被害状況 6：軟弱地盤地域での建物の傾斜、沈下（イズミット周辺の軟弱地盤地）。
- 被害状況 7：断層上の建物の倒壊。

#### イ. プレキャスト鉄筋コンクリート造の建築物

頸付きプレキャストコンクリート造の柱にプレキャストコンクリート造の梁、或いは鋼管トラスを掛け大空間を構成する構造で、平家の工場建物である。張間方向は独立基礎、桁行方向は基礎梁で緊結されている。張間方向は1スパン、規模の大きい工場では数スパン、桁行方向は多スパンである。屋根は鋼板、外壁はALC版のものの被害を調査した（イズミット市郊外）。

- 被害状況 1：柱脚部のコンクリートの圧壊。
- 被害状況 2：梁の落下。
- 被害状況 3：外壁パネルの落下。

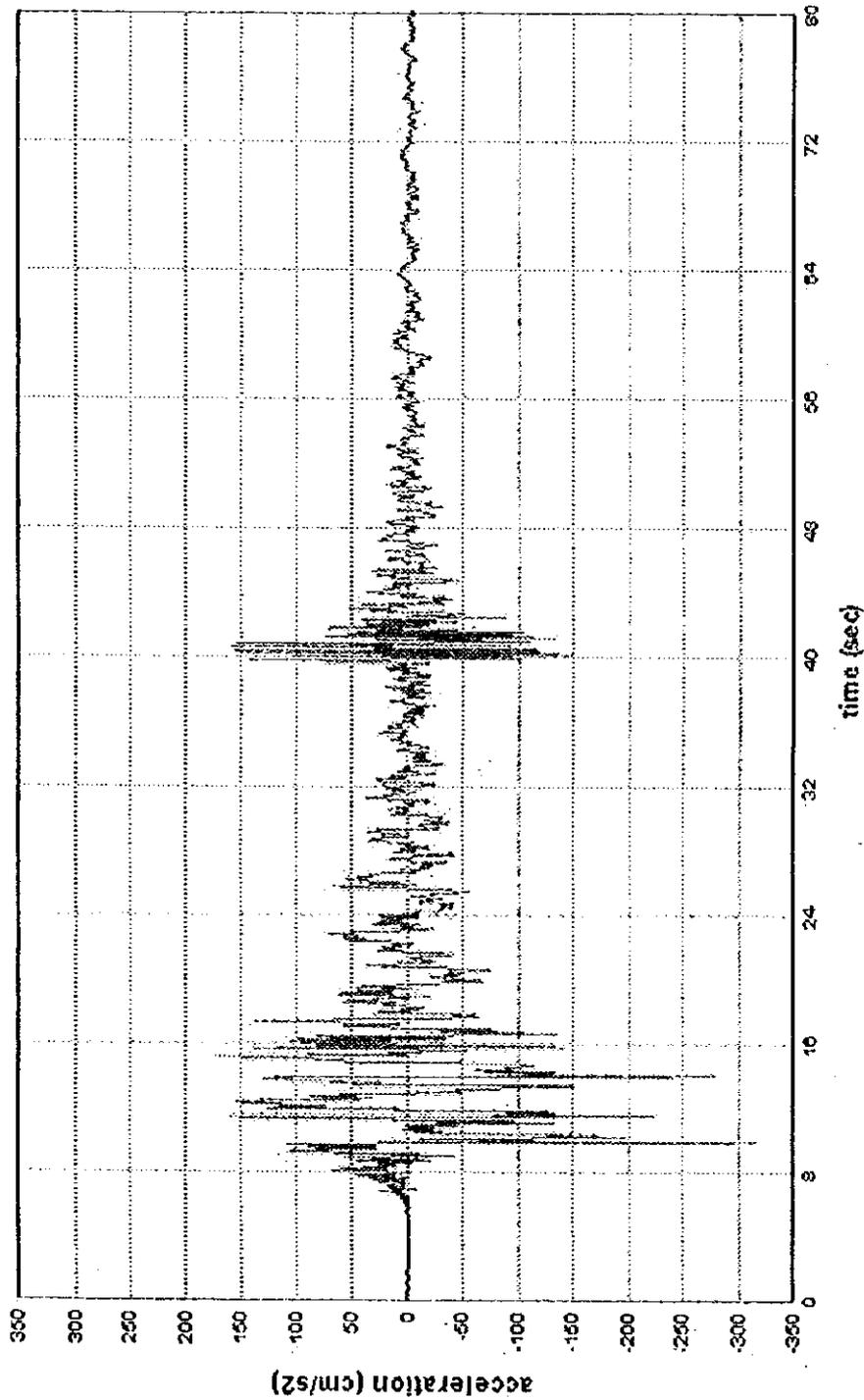
#### ウ. その他

その他の構造としては、工場などで鉄骨造が見られるが、プレキャスト鉄筋コンクリート造よりは比率が低い。調査で直接観察する機会はなかったが、中東工科大学グルカン教授の話では鉄骨トラスでも被害は出ているとのことであった。

その他、建物に関わる被害状況を以下に記す。

- 被害状況 1：商店街の歩道の敷石の乱れ。これは軟弱地盤の変形による。
- 被害状況 2：液状化による噴砂。
- 被害状況 3：ギョルジュク海軍基地内の歩道、道路の亀裂、断層。この断層はその直上の建築物を破壊している。

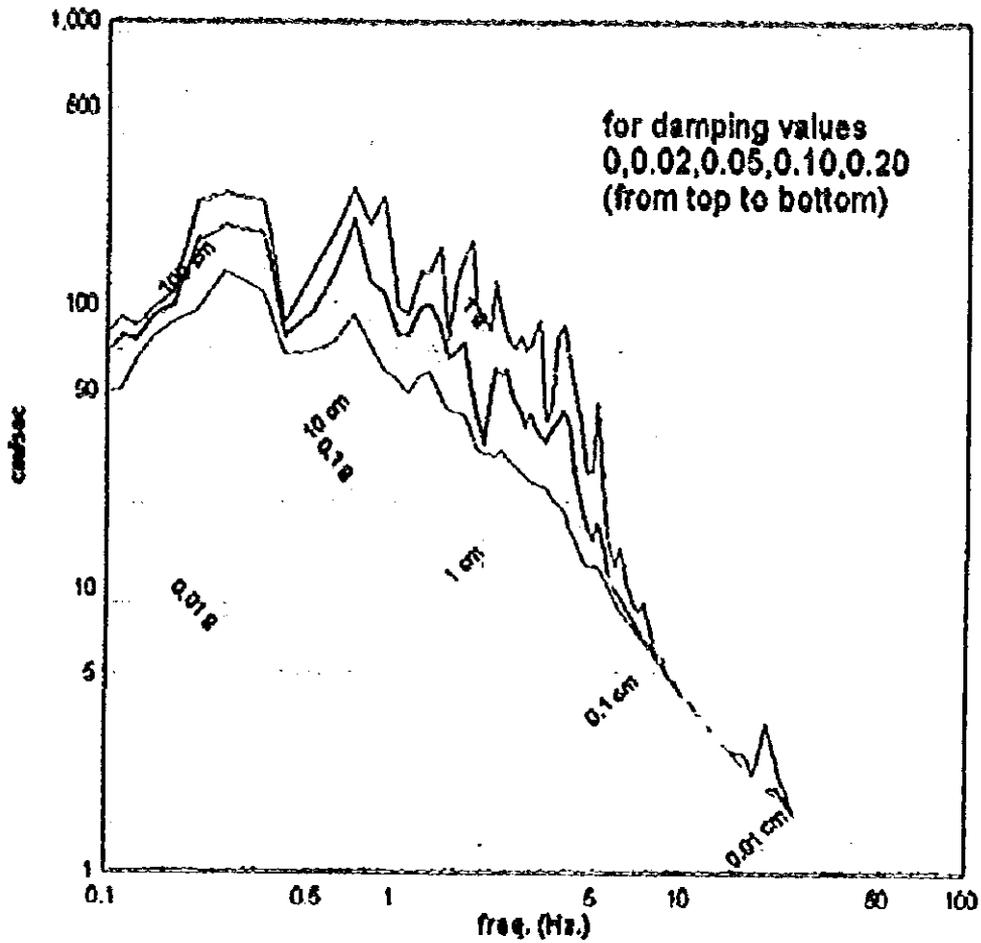
Yarimca Petrokimya Tesisleri - YPT  
17.08.1999 Kocaeli Earthquake Mainshock  
transverse



Yarimca Station is located about 20km, northwest from the Epicenter

図一1 震央から20km地点での加速度記録

STATION YPT-NS  
RESPONSE SPECTRA



Response Spectra of Strong Motion Records,  
20 km from the Epicenter of the Turkey Earthquake in 1999

図一2 応答スペクトル

### (3) 交通施設

#### ア. 概要

震央から 20 km の地点（ヤムリカ）で観測された強震記録の最大加速度が 320 ガル程度（図 1）、応答加速度で 600 ガル程度（固有周期が 0.2 から 1.5 秒、図 2）であることを考慮すれば、建物の大きな被害に比べて、交通関連施設の被害はそれほど重大ではないのが驚きである。「アダバザールの丘（岩盤）で 407 ガルの加速度が観測されているが、平地部の地震動特性と異なる」（ボアジチ大学エルディク教授）といわれているが、詳細な被害調査によりもっと多くの被害が判明していくこともあり得ると思われる。

橋梁については、AASHTO に準拠して設計されているが、交通ネットワークが早期に回復したという意味において、今回の地震に対してほぼ十分な信頼性を示したと考えられる。AASHTO に準拠していない古い橋梁については今後耐震性を調査する必要がある。なお落橋したオーバーブリッジは沓座幅が狭くかつ橋脚の応答変位が大きかったために落橋に至ったと推察される。また落橋防止装置は付いていなかった模様である。地方の橋梁については、耐震設計が十分になされていない可能性もあり、今後被害数が増加していくこともあり得ると推察される。

#### イ. 道路

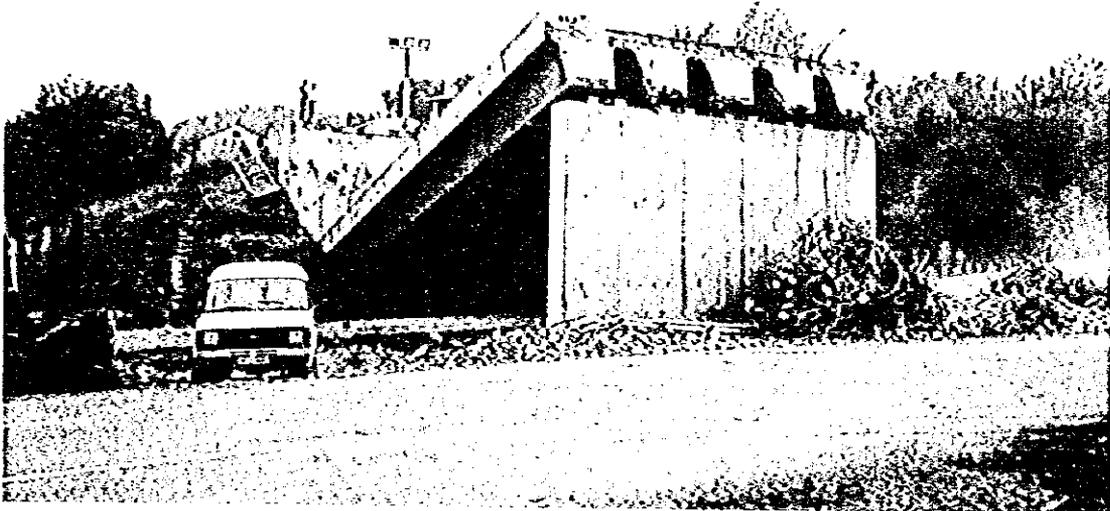
関係機関とのヒアリング及び現地調査から推測すると、交通施設には一部を除いて大きな被害が発生していない模様である。トルコ国の主要道路は、高速道路（Motorways）、国道（State Highway）、主要地方道（Provincial Highways）である。このうち高速道路の主な被害は、アンカラとイスタンブールを結ぶアナトリア高速道路において、イズミット東 IC とアクヤズ IC 約 50 Km 間に集中して発生している。

- ・サバンジャ IC とアダバザール IC 間にあるオーバーブリッジが落橋した（写真 1）。
- ・アクヤズ IC の料金所の上屋が倒壊した。
- ・アダバザール IC とアクヤズ IC 間にある唯一の長大橋サカルヤ橋で桁の横ずれ、沓、ジョイントに被害が生じた（写真 2）。また橋台背面盛り土部に段差が生じた。その他の高架橋でも同様の被害が発生している（写真 3）。
- ・その他の中小橋梁の橋台背面盛り土部に段差が生じた。
- ・盛り上に多数の亀裂、舗装の波打ちが発生した。
- ・国道等についてはまだ被害状況の全容は把握されていないが、アダバザールの郊外において、高速道路のオーバーストランプにアプローチ部の盛り土の沈下、エクステンションジョイントの損傷、さらにサカリヤ川に架かる橋梁が落橋している（写真 4）。

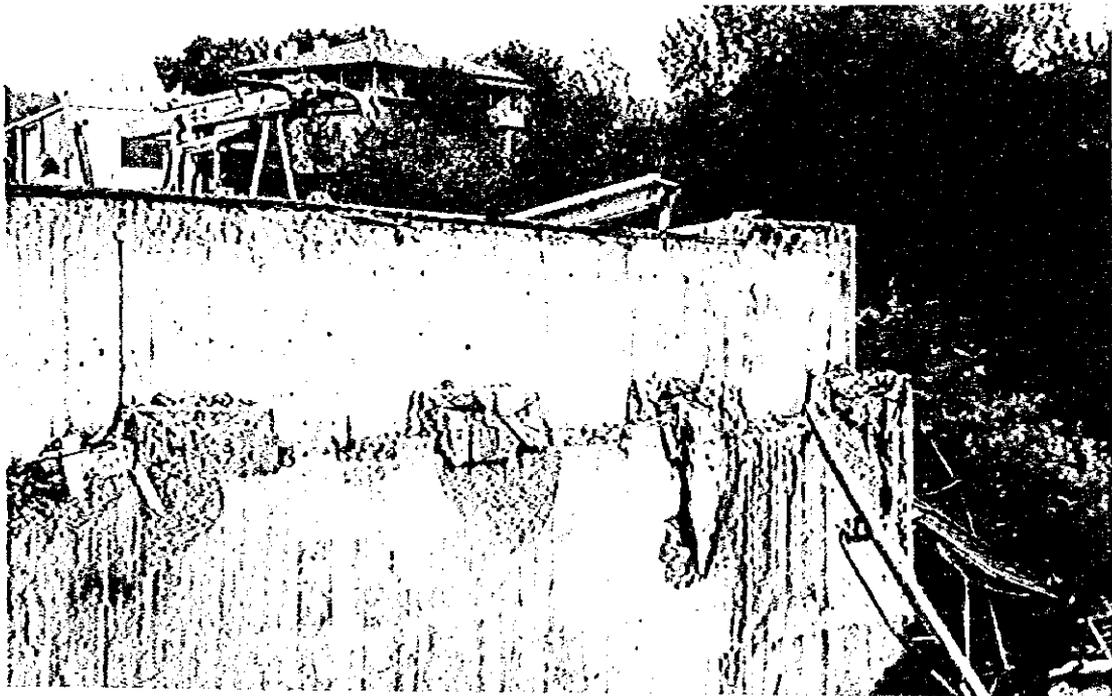
地震後、応急復旧は進んでおり、落橋したオーバーブリッジ及び倒壊した料金所も撤去され、また大きな亀裂の応急補修もされ、高速道路は 2 日間の通行止めの後復旧供用された。ただし本線高架橋の桁の横ずれ等の補修はまだなされていない。その他の道路・橋梁被害の全容把握は現時点では不可能である。

#### ウ. 鉄道

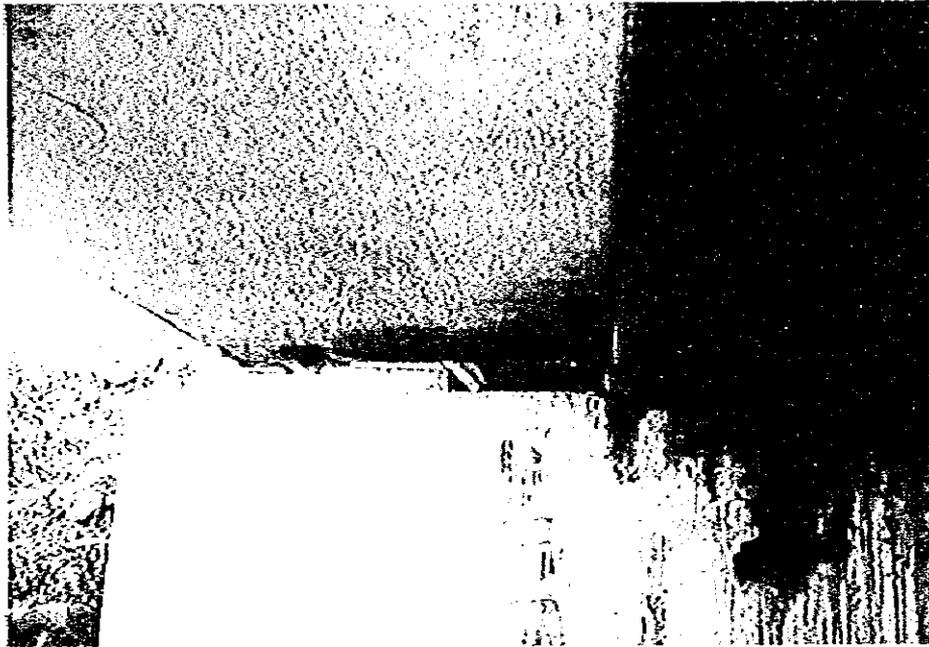
鉄道については、線路のレールが大きく変形したことが報道されていたが、これについても現在は復旧している。



イスタンブールとアンカラを結ぶアナトリアン高速道路  
を跨ぐコンクリート橋が落下



橋の落下によりコンクリートが剥落した橋台の橋座部  
写真-1 落橋した高速道路オーバース

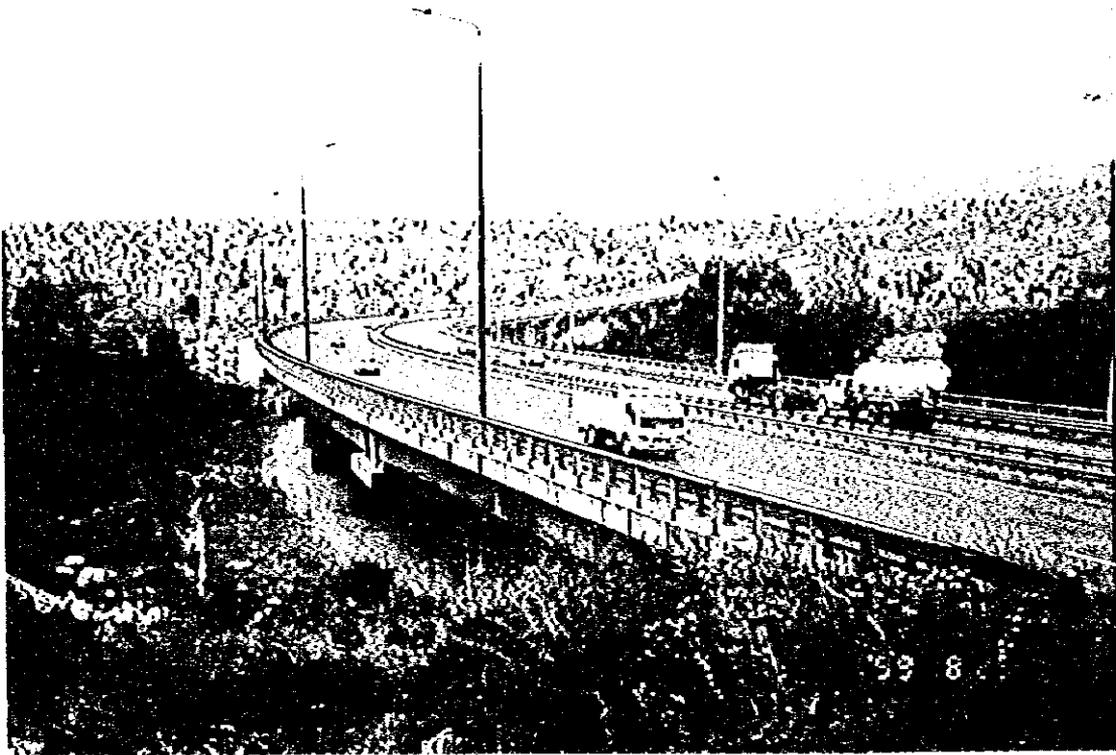


陸側端桁支承部付近の桁移動状況  
(陸側方向へ約50cm横ずれしている)



中桁支承部付近の桁移動状況

写真-2 高速道路サカリア高架橋の主桁の横ずれ被害



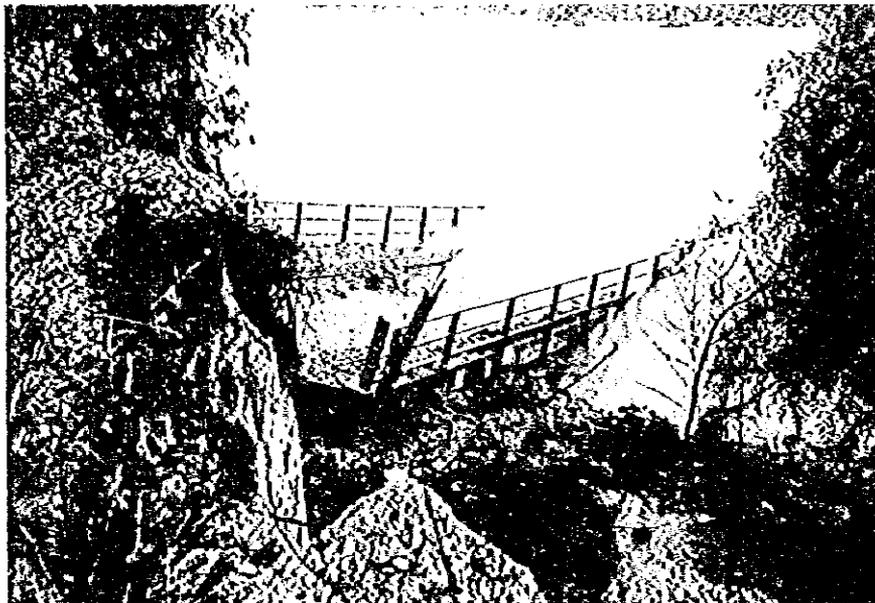
高速道路の高架橋

A Viaduct of the Anatolian Expressway

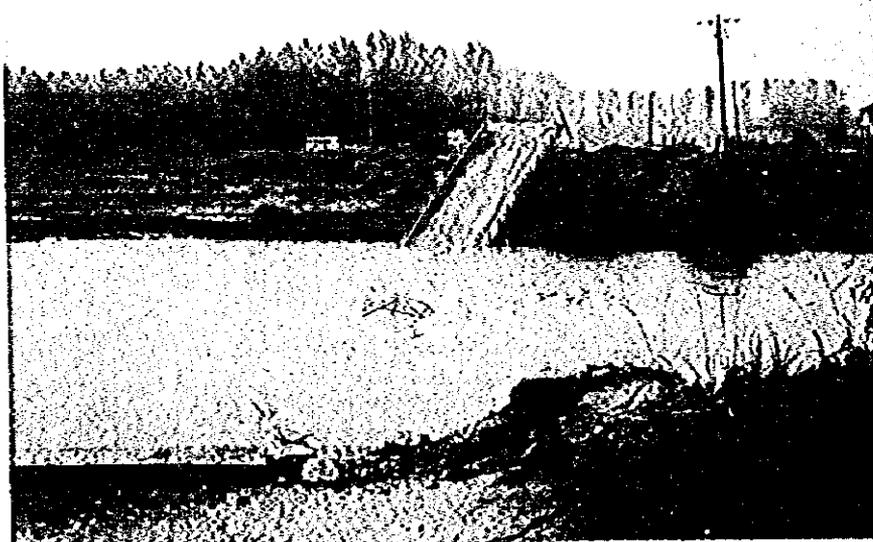


移動した主桁

写真-3 高速道路高架橋の主桁の横ずれ被害



サカリア川に架かる橋が落下(アダバザール郊外)



左岸側の落下した桁

写真-4 サカリア川に架かる橋が落下

#### (4) ライフライン

公共事業省災害総局においてもまだライフラインの被害把握がほとんどなされていない状況である。地中に埋設されたライフラインの被害調査には時間がかかるため、被害の全容把握までまだ相当の期間を必要とすると思われる。

アダバザール市やイズミット市周辺は沖積層が広がっており全体的に地盤は軟弱である。液状化の発生も確認されており(写真-5)、水道、下水、ガスなどのライフラインは相当深刻な被害を受けている可能性がある。ただし供給・処理施設(ダム、発電所、下水処理場など)には大きな被害がない模様である。管路など末端に至るライフライン施設、また特に地震断層近傍や断層を横断して敷設されているライフラインは、発生した断層変位(写真-6、この場所では横ずれ2m程度、横ずれ最大は4m)や地盤液状化による大きな地盤変位、建物の沈下により重大な被害を受けている可能性が高いと考えられる。石油精製プラントや化学工場内にあるパイプラインについても大きな被害が発生しているという情報もある(写真-7)。

#### (5) 海岸埋め立て地盤

ギョルジュク市近郊のデールメンデレにおいて、大規模な地盤崩壊が発生した(写真-8)。またこれにより大波が発生し大きな二次被害が発生した。中東工科大学ギョルカン教授などによれば、地震断層の直上に埋め立て造成された地盤が、地震により沖の方に流動した(あるいは滑りを起こした)と推察されている(図-3)。幅約50~60m、長さ100m以上の地盤が水面下に没し、そこに建設されていたホテル、レストランも完全に水中に没した。地盤崩壊による津波の発生、さらにイズミット湾は閉塞性のためセイシュにより波が増幅され、大波となって海岸を襲ったものと推察される。ただし、この地域から少し離れると大波の発生証拠がないようである。今後、海岸地盤の崩壊、津波の発生、セイシュによる波の増幅等のメカニズムについては原因究明が必要である。

またイズミットのイサニヤ地区で、地盤の滑りや液状化により大規模な地盤沈下が発生し、工場、住宅などを含め広い範囲の土地が数メートル沈下して水没し、大きな被害が発生した(写真-9)。自然地盤か埋め立て地盤かの確認はとれていないが、埋め立て地盤の可能性が高い。

なお、いずれも液状化の発生証拠は確認していないが、地震断層の近傍であると考えてよさそうである。

#### (注)

セイシュ:湖沼あるいは閉塞性の湾または港で、何らかの原因で水位の昇降が生じた結果生じる長周期の水面振動。この振動の原因としては、気象攪乱、風のガスト、津波、高潮、潮汐などがあげられる。

津波:海底地震等による海底地盤の変位や、地滑りや火山爆発による海洋での山崩れ等の原因で生じる大きな波。

#### (6) 港湾

イズミット湾の港湾護岸は、ヘリコプターから見る限り異常は見られない。空港についても被害は報告されていない。



液状化により倒壊した建物（アダバザール）  
A Collapsed Building due to Liquefaction

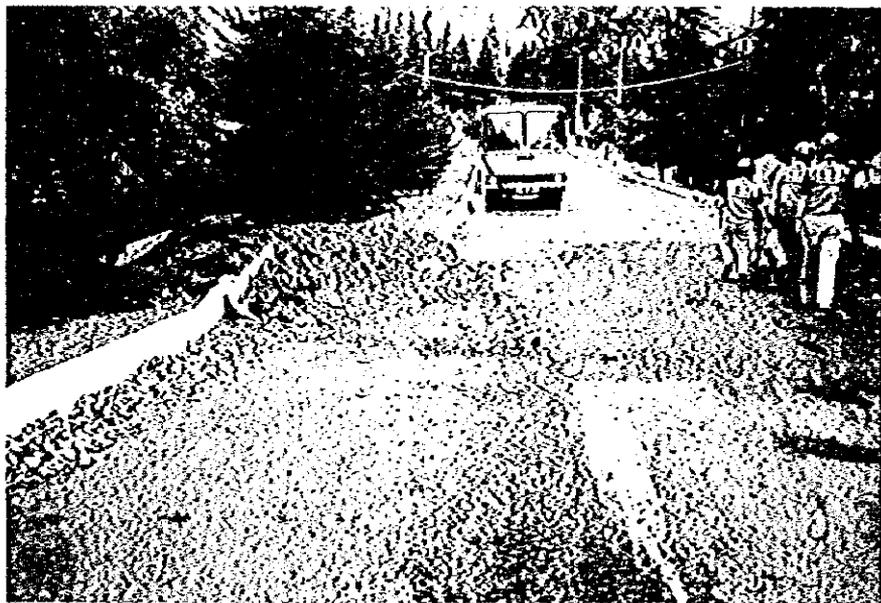


砂が噴出した地盤の割れ目  
A Ground Chack of Boiling Sand

写真-5 液状化の発生



ギョルジュクにある海軍基地内に現れた地震断層  
An Earthquake Fault Appeared on Ground Surface



2m 弱断層の横ずれが発生  
A Dislocated Road

写真一六 ギョルジュクにある海軍基地内に現れた地震断層

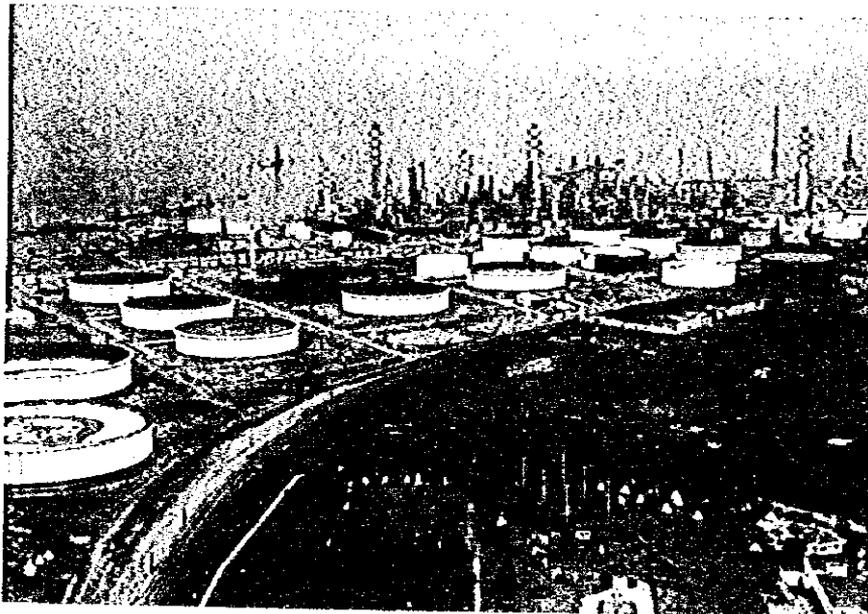
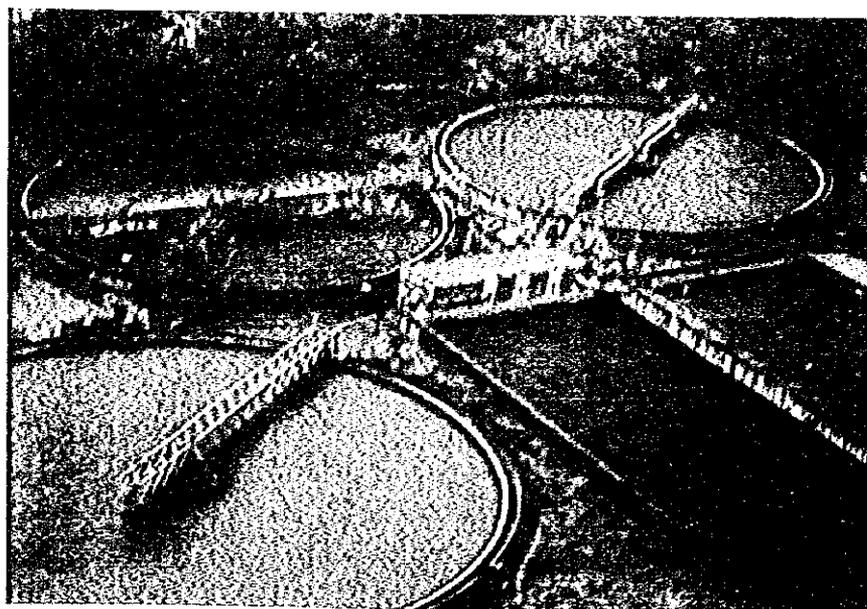


写真-7 火災が発生した石油化学プラント

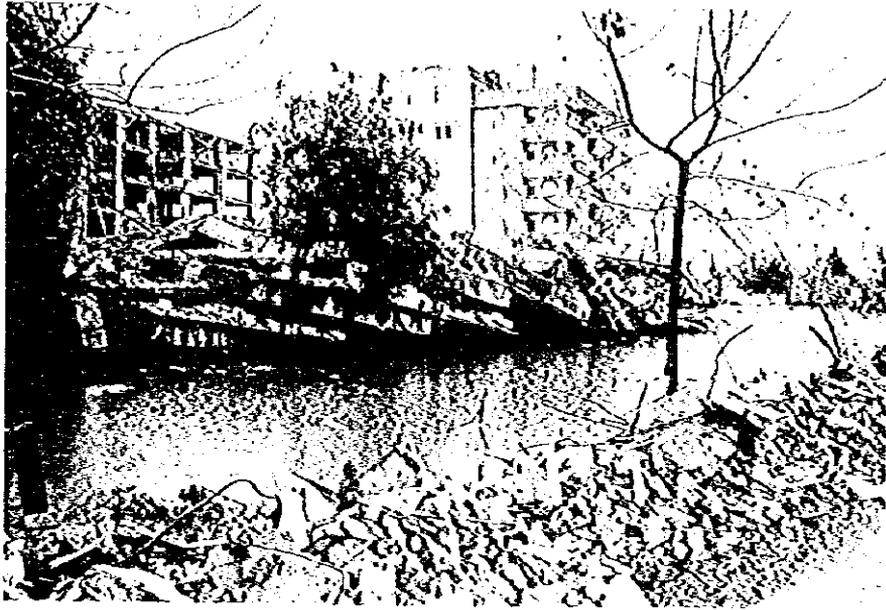


下水処理場 (稼働はしていない)



Collapsed & Submerged Seashore due to Land Slides & Tsunami

写真-8 地盤崩壊と津波により海岸地域が水没(デールメンデレ)

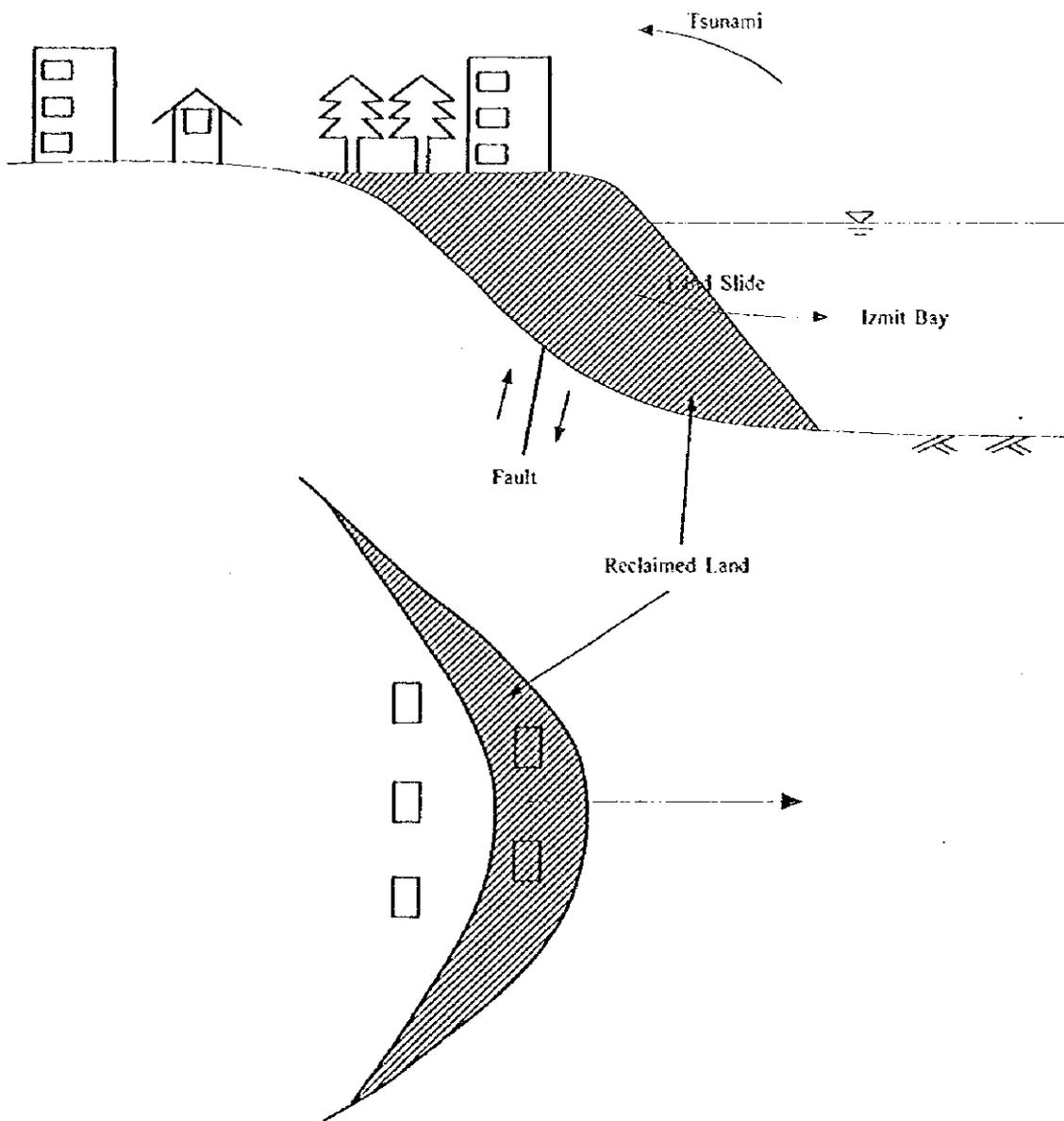


地盤沈下により海水が進入



工場地域も沈下

写真一 9 大規模な地盤沈下 (イズミット)



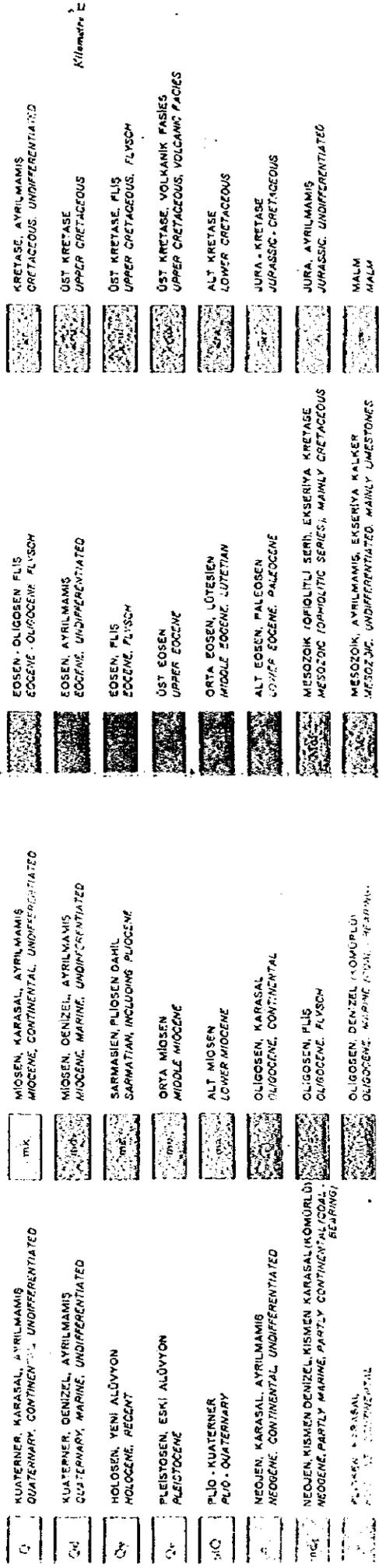
図一3 セイシュ・津波の発生メカニズム

(7) 河川

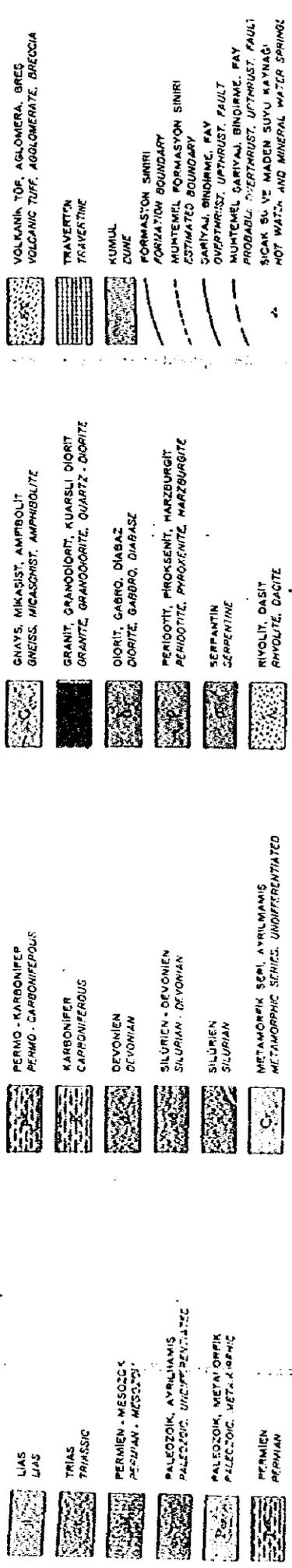
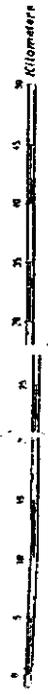
イズミット周辺の低平地の中小河川のブロック積み護岸は、空中から観察する限り異常は見られない。ダムについての異常は今のところ情報がない。



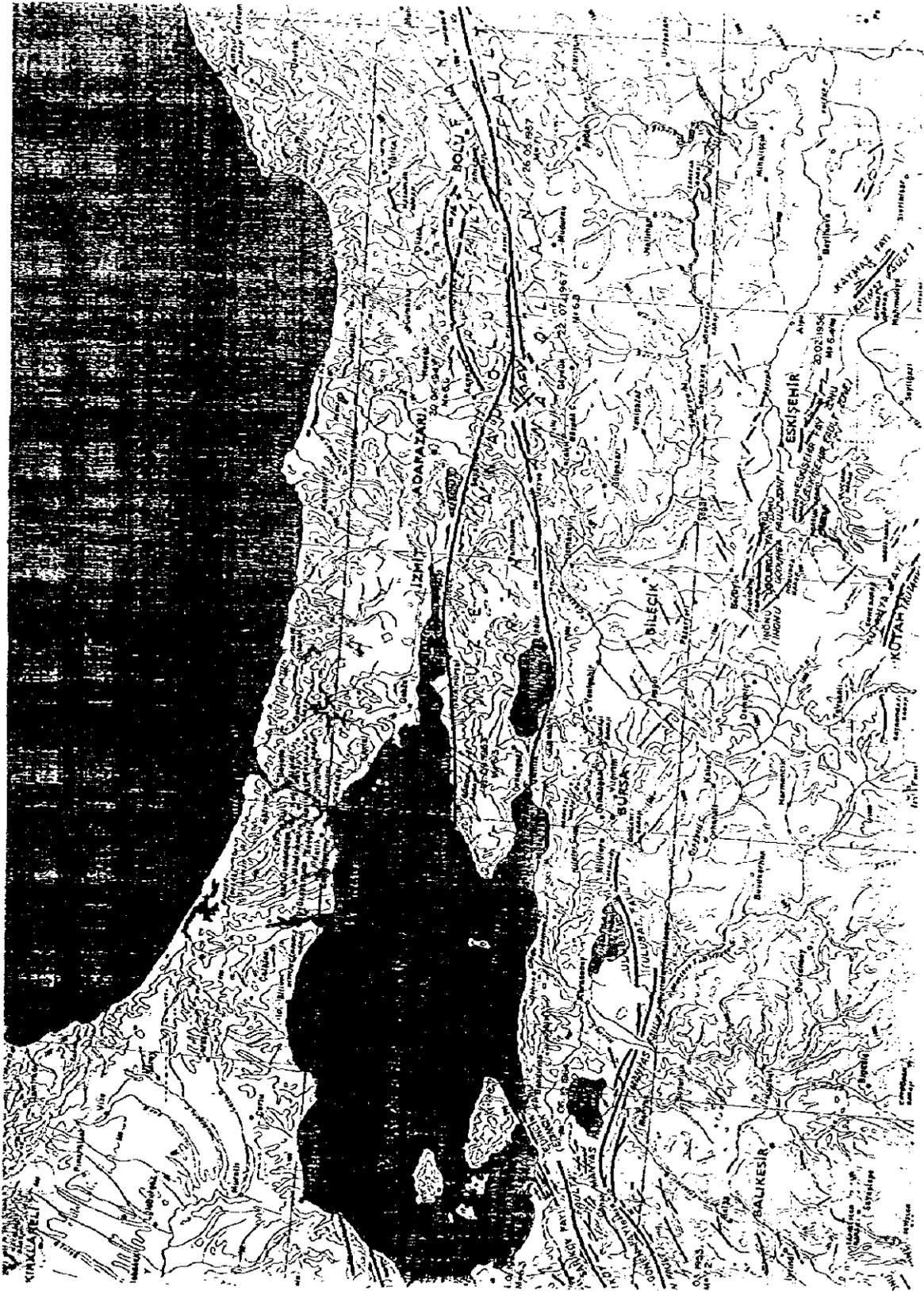


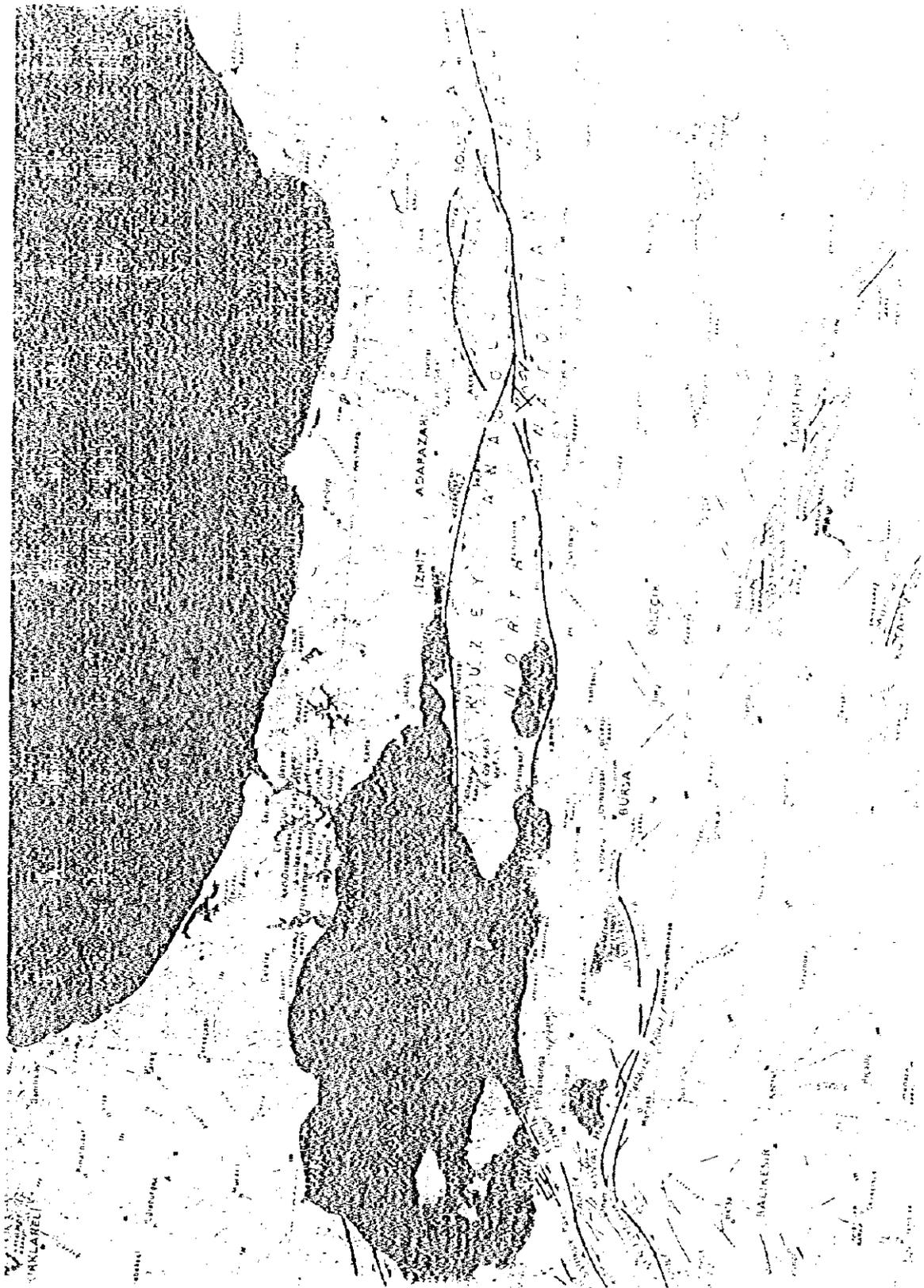


İZMİR  
1:500.000









## 第4章 応急復旧・復興のための支援策

### 1. 緊急の物資供与

#### (1) 仮設住宅

ア. 住宅の再建では、恒久住宅の建設の現地施工能力が典型的の中層住宅（5、6階建ての単独棟）の建設に2年程度必要という実態を考えると、中間的な対応として阪神震災の時と同様に仮設住宅の建設が避けられない。特に、当地は、夏は乾燥小雨、冬は多雨の地中海性気候であり、11月以降は気温の低下と雨量が増すことから、テントによる越冬は極めて困難である。10月末を目途に、このような条件に対応できる仮設住宅の設置が速やかに行われることが求められる。

イ. 本援助隊が会見したトルコ政府危機管理委員会のオズカン首相府次官の話によれば、仮設住宅の供与については欧州諸国との協議に入っているが、英国でも移設に40日程度かかるとの話である。我が国の場合も適切なストックがあれば、船便でも時間的にはまだ供与が間に合う可能性があり、前向きに検討すべき項目と思われる。なお、仮設住宅の日本国内のストック量は、阪神復興本部のまとめによれば4万戸の仮設住宅の建設後、現在、他への転用可能ストックは4000戸程度あると言われており、これらの既存ストックの転用を検討することは十分考えられる。

ウ. 阪神での仮設住宅仕様は2Kタイプで、7.2m×3.6mの約26平米、台所、便所設備付属となっているが、現地の仮設建築物製造業者の資料では約40平米で、台所、便所設備付属のものとなっている。日本の仮設住宅は兵庫での冬季の居住に供し得る断熱性能は有していることから、規模は小さいものの、世帯規模によっては十分現地でも活用は可能であると考えられる。今後は、日本側の資料をもとに、トルコ政府側と具体的な供与の要請内容として、必要戸数、仮設住宅地区の設置計画のほか、日本の仮設住宅の仕様と現地気象条件、生活様式、現地のトイレ・風呂・電気・水道・ガス等の設備条件との適合性の検証と仕様変更すべき事項の有無及び内容の確認、現地への輸送・搬送方法（海上輸送、先方の国内輸送）、現地の組立施工能力と日本人建設技能者又は技術指導者の必要性、仮設住宅地区での水道・下水道等の関連インフラの整備方法、基礎工法との適合性、建設用機材の配備、工期短縮手法の検討、およびこれらの費用負担の扱いなどについて至急に検討することが必要である。

#### (2) テント

被災世帯については、正確な情報が発表されていないが、新聞報道では20万世帯とされている。調査範囲でみると、現在、ヤロヴァ市やイズミット市ギョルジュク地区などでは大規模なテント村が建設されているが、アダバザール市ではまだのようである。現在の赤新月社のテントでは古くて狭く、防水性能も十分なものとは言い難いものがあるため、本援助隊はトルコ政府より居住性能の良好なテント機材の提供要請を受けたところである。

その需要については、政府の住宅需要の見積もりでも6万世帯とされていることから、危険度判定前の仮住宅需要をこれに加えて想定すると、10万世帯分程度は必要なものと思われる。これについては、トルコ政府の要請を見極めた上で早急に対応を検討する必要がある。

## 2. 短期的ニーズへの支援

### (1) 応急危険度判定

トルコにおける地震被災後の建築物に対する措置は、通常1次判定として全壊、半壊、破損、無傷の分類分けをし、次に半壊、破損の建築物について再居住の可能性、除却処理の必要性を判定する2次判定を実施するとしている。しかしながら、この震災後の対応については、地域によって取り組みに差が見られ、一部地区に被害が限定されたイスタンブール市では、8月26日現在で1次判定を終了し、8月27日以降2次判定を実施する段取りとなっているが、コジャエリ県、サカリヤ県では1次判定のめども立っていない状況である。

判定に当たっては、公共事業省が指示をして各県が中心となって技術者を集め判定を実施することとなっているが、一目で見て判断が難しいものに対する判断基準の確立はおこなわれておらず、現在のところ専門家の判断に任せるとの姿勢であるため、今回のような広範囲で多数の建築物を判定するにあたっては具体的な業務の実施について混乱が生じ業務完了が長期にわたる恐れも考えられる。

これに対して、本チームは、首相府においてオズカン担当副首相に、阪神後の建築物対策として実施された応急危険度判定業務を紹介し、技術的判断についての簡易判定方法の開発と判定技術者速成のための教育指導プログラムの開発を、これまでのイスタンブール工科大学との技術協力の成果を踏まえて実施することが有効と進言した。これについて、副首相は、非常に興味を示しイスタンブール工科大学に直接指示してその開発に取り組むことになった。

この協力においては、日本からの専門家派遣による技術協力を行い、イスタンブール工科大学を受入機関として簡易判定チェックリストの作成と、人材速成プログラムの開発を行うことが必要である。判定業務の実施は早急に行うことを必要としているため、緊急に、5、6名の専門家を1～2週間程度派遣することが必要であり、またそれにより達成が可能と考えられる。

具体的には、以下の項目について協力を行うことが必要である。

- \* トルコ側がすでいくつかの地震の経験から蓄積した、鉄筋コンクリート構造の被災に関する技術的知見をもとに、鉄筋コンクリート構造を専門とする日本人専門家と協力して、簡易判定チェックリストの形で整理すること。
- \* 日本側の阪神震災における本業務に関する経験をもとに、国内の判定業務実施者に対する短期講習プログラムとして、判定基準に関し指導すべき内容項目、判定活動の組織化および実施方法、住民に対する啓蒙啓発活動の実施方法などを内容とする、現場実態に即した教育指導及び判定活動支援プログラムを策定すること。
- \* 以上に加えて、日本の行政経験をもとに、公共事業省との連携による、この指導プログラムの活用方法についても、用意すること。

イスタンブール工科大学は教育指導機関であり、トルコ国内の建築専門家に対し被災地の危険度判定を早急に終了させるに必要なプログラムを用意できても、実際の専門家を当該プログラムに参加させ、現地での活動を行わせるには公共事業省を中心とした行政側の体制整備が必要であり、この点についても、派遣専門家から助言を行うことが望まれる。そのた

めにも、現下の危機管理を担当するトルコ政府部局による関係政府機関の連携調整が十分なされることが確認される必要があり、また、そのことが、日本からの専門家派遣の条件としても求められる。

## (2) インフラ耐震点検

インフラ関連施設の被害の全容把握は不可能な状況である。建物被害に比べて一般的に被害状況は深刻ではないといわれているが、地震断層近傍や軟弱地盤地帯に敷設されたライフライン関連施設の被害は重大である可能性が高い。またライフラインの被害調査及び復旧には時間がかかることに留意する必要がある。阪神大震災で実績を持つ地中構造物の被害調査手法及び補修補強工法について技術協力を行うことも考えられる。

被害状況がある程度明らかになった段階でできるだけ早く、地震断層近傍や軟弱地盤地帯のライフライン関連施設の被害（上・下水道網、工場のパイプラインの破損など）の把握を行うため、及び一部で大きな被害が見られた交通施設の安全性の確認を行うために、耐震点検・診断を実施することことが望ましい。

既存インフラ施設の耐震性向上を計るため、今後の技術基準の改訂に必要な被害データの収集を行い、また学問的にも未解決の地震断層近傍の地盤変動のメカニズムや構造物の挙動解明を進めていく必要がある。

## (3) がれき処理

今回の調査を通じ、都市部における復興には、倒壊建築物等の迅速な撤去が必要である。このため、撤去機材、がれきの運搬・処分衛生対策などが大きな課題として指摘されているが、これは単なるがれき処分のみならず、発見されていない遺体の処理に対する社会観・宗教観、公衆衛生的配慮など様々な観点からの配慮も必要であると考えられる。

# 3. 中・長期的ニーズへの支援

## (1) 恒久住宅の建設に係る支援

現在の政府の方針としては、軟弱地盤に都心部を有するアダバザール、イズミット両市の抜本的な都市計画の変更が検討されている。このような場合、新規立地の選定、必要都市インフラの計画設計、土地利用計画の策定など多くの課題を解決しなければならない。これらの課題に対処するために、トルコ政府としては日本に対する何らかの協力を要請する旨の発言が、本隊に対してオズカン副首相からもあったところであり、一応の緊急対策が軌道に乗る時期、すなわちがれきの処理が収束し、仮設住宅の建設計画が軌道にのった段階で、再度都市計画、土地利用計画、住宅地開発計画、地盤調査などの専門家からなる専門家チームを派遣し、トルコ政府との具体的協力内容及び受け入れ先等について必要に応じて検討を進めることが適当と考えられる。

なお、トルコ政府は恒久住宅として当面6万戸の住宅建設を行うとし、うち3万戸については海外援助を期待すると表明している。耐震性能を有した建築物の設計及び工事施工に対するトルコ政府側の期待は高いため、住宅復興計画の一部として、日本側によるモデル耐震住宅建設プロジェクトをトルコ側と共同で実施することは、トルコ側の建設企業の技術水準向上を図る上で検討に値する。

# 資 料



## (2) 都市の耐震性向上に関する技術協力

1993年4月よりトルコ公共事業省災害総局地震研究部及びイスタンブール工科大学をカウンターパートとして実施してきた地震防災研究プロジェクトは、今年度で終了する。その成果を元に、今回の地震被害により明らかにされた耐震工学上の問題解決を目的として、更に技術協力を展開することが、都市の耐震性向上に有効である。

都市の構造物耐震性向上のために解決すべき問題点として、現時点では、地震発生メカニズムの解明、設計用地震動の設定、既存建築物の耐震診断手法の改善、耐震補修補強手法の改善・開発、耐震設計に関するディテールの改善、土質・地盤特性の評価、地盤の液状化対策等が考えられる。都市の耐震性向上は急務の課題であり、限られた時間、人材などを有効に活用して成果をあげるため、まず詳細に調査を行い、今回の都市建築に関する地震災害の原因を正確に把握した上で、解明すべき問題点を抽出・整理し、それに優先順位をつけて取り組むことが重要である。その結果に基づいて課題設定を行い、実行に移すことになるが、これらの活動等に技術協力を行うことが考えられる（この場合、たとえば中東工科大学、イスタンブール工科大学などが実施機関となることが想定される）。

また、あわせて、今回の災害においては建築行政における建築基準の実効性の確保が現地の建築生産技術水準に見合ったものではなかったかとの懸念が残るため、トルコ政府への協力課題としては、日本が有する官民にわたった広範な技術の移転として、建築行政体制の整備、資格者制度の構築などの社会インフラ整備や、地盤調査技術、基礎工法、現地構造方法での耐震性強化につながるディテールの開発・改善・普及、施工精度の向上、工期の短縮、品質管理、工程管理といった現地の建築生産技術の改善向上についても技術移転を図ることが考えられる。

さらに、今回の建物の地震被害は地盤の比較的軟弱な地域に集中している。そこで、海岸部での地盤沈下などの被害形態の課題も含め、都市計画・都市防災の観点での技術協力も必要であると考えられる。

## (3) 地震観測網の充実に関する技術協力

一方、地震防災研究プロジェクトでは、公共事業省災害総局地震研究部をカウンターパートとして、近未来に予想される地震発生に対し、地震後の救援などの速やかな立ち上げを目的とした地震観測網を一部地域に設置したが、その充実に関し技術協力を行うことも必要である。協力相手先としては、公共事業省災害総局、ボアジチ大学などが想定される。

## (4) インフラ耐震性向上に対する技術協力

耐震性評価、耐震補強対策に関する技術協力を行うことが考えられる。特に地震断層近傍や軟弱地盤地帯のインフラ関連施設を重点的に被害分析・調査を行うことが望ましい。

また交通ネットワークの耐震性の向上を図るためには橋梁の耐震性向上が最も必要なことであると考えられる。オーバークスの落橋及び高速道路高架橋が主桁の大きな横ずれにより落橋に至る可能性があったことを考慮すれば、落橋防止のための、落橋防止構造、免震支承、鋼板巻き立て工法などコストパフォーマンスに優れた耐震補強対策の技術協力を行うことも有効と考えられる。

今後建設されるインフラ関連施設の耐震性向上を図るために、各国耐震基準との比較を行い、設計地震動を含めた耐震基準の見直しに関する技術協力を行うことも考えられる。

主要面会者リスト（敬称略）

在トルコ日本大使館

遠山 敦子	特命全権大使
森元 誠二	公使
栗原 直樹	一等書記官
河南 正幸	二等書記官

在イスタンブール日本国総領事館

石堂 知宏	総領事
西牧 久雄	領事
小川 伸	副領事

JICAトルコ事務所

米林 達郎	所長
大竹 茂	所員
内藤 徹	所員

東京工業大学

本蔵 義守	大学院理工学研究科地球惑星科学専攻教授
-------	---------------------

株式会社間組

坂巻 公夫	トルコ営業所 所長
森脇 義則	アナドールホンダ第3期工事作業所 所長
広末 幸治	アンタリア臓器移植センター 副所長
原田 雅男	土木本部構造物・橋梁統括部 第三課長（技術士）
Sinan Eksioglu	トルコ営業所 Business Development Chief

通訳

山本 達也	ローカルコンサルタント（建築設計）
-------	-------------------

首相府

Husamettin OZKAN	副首相
(フサマティン オズカン)	
Ahmet SAGAR	国家危機管理委員会事務局長
(アハメト シアール)	

公共事業省防災局地震研究局

小宮山 英明	トルコ地震防災研究センタープロジェクト長期専門家
H Huseyin GULER	課長
(フセイン キョレル)	

イスタンブール県庁

M. Ata AKSOY	副知事
(アタ アカソイ)	
Ali Cafer Akyuz	副知事

(79 ジョーフェル アコル)

Erkan Akol

公共事業省職員

(エカ アコル)

イスタンブール工科大学 (ITU)

Gulsun SAGLAMERI	Rector, Professor Dr.
(ギュルスン サラメル)	Istanbul Technical University
Cankut ORMECI	Vice Rector,
(ジャンクト オルメチ)	Professor Dr.
Ahamet SAGLAMERI	Professor Director
(アハメット サラメル)	Earthquake Center
Hasan BODUROGLU	Professor Dr.
(ハサン ボドゥログル)	Faculty of Civil Engineering
Faruk KARADOGAN	Professor Dr.
(ファルク カラドガン)	Faculty of Civil Engineering
Atilla ANSAL	Professor Dr.
(アティラ アンサル)	Faculty of Civil Engineering
Ayfer ERKEN	Assoc. Professor
(アイフェル エルケン)	Faculty of Civil Engineering
Pinar OZDEMIR	Research Assistant
(ピナール オズデミル)	Department of Civil Engineering
Atilla DIKBAS	Assistant Professor Dr.
(アティラ ディクバシ)	Faculty of Architecture
Oktay URAL	Professor Dr.
(オクタイ ウラル)	International Housing Projects

ボアズチ大学

Mustafa ERDIK	Professor and Chairman, Department of Earthquake
(ムスタファ エルディク)	Engineering, Bogazici University Kandilli Observatory

中東工科大学

Polat Gulkan	Professor Dr.
(ポラト ギュルカン)	Department of Civil Engineering

トルコ陸軍

第1軍団司令本部 (1 NCU KOLORDU KOMUTANLIGI)

Nuri AVCI

(ヌリ アヴチ)

第3軍団指令本部 (3NCU KOLORDU KOMUTANLIGI)

(ヘリコプター手配窓口)

Albay AYTUN 司令官

(アルバイ アイトン)

Ismail OZDILEK 司令官

(イスマイル オズディレク)

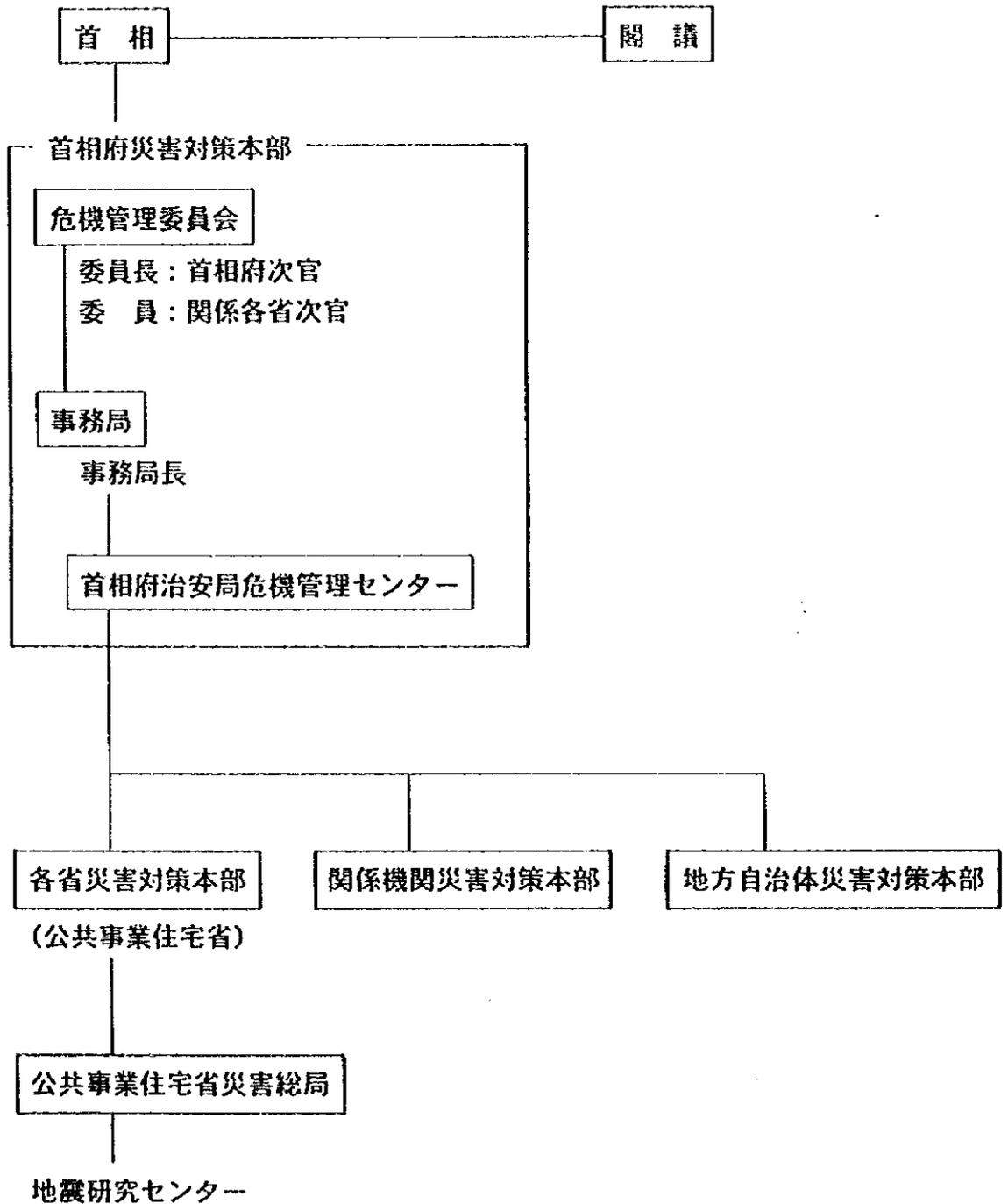
Topcu ALBY 司令官

(トプチュ アルビ)

Alb Erim Taskonak 司令官補佐

(アルビ エリム タシコナク)

## トルコ西部地震対応体制









JICA