

土木研究所資料

第1346号

1978年1月伊豆大島近海地震調査概要

昭和53年2月

建設省土木研究所

ま え が き

1978年1月14日12時24分頃、伊豆大島西方の海底に震源を有するマグニチュード7.0の地震があり、静岡県伊豆半島中部地区に多大の被害が発生した。土木研究所では、即座に調査団（第一次）を結成し、1月18日～20日の3日間現地被害調査を実施した。第一次調査団はいわゆる初動調査を行い、その主目的は地震動および土木施設の被害の概要を大局的に把握することとした。本文は、第一次調査団の調査結果をとりまとめたものである。第一次調査団の構成および業務分担はつぎの通りであった。

地震防災部振動研究室室長	岩 崎 敏 男	総 括
地質化学部地質研究室主任研究員	桑 原 啓 三	地 質
砂防部地すべり研究室主任研究員	中 村 浩 之	地すべり・斜面崩壊
砂防部急傾斜地崩壊研究室研究員	反 町 雄 二	地すべり・斜面崩壊
機械施工部施工研究室主任研究員	中 恒 光 弘	擁壁・トンネル
機械施工部動土質研究室研究員	谷 口 栄 一	土質・盛土
地震防災部振動研究室研究員	川 島 一 彦	地震動・道路橋

なお、本調査は観察をもとにした状況調査であり、土木研究所では引続き、被害の詳細調査および分析を実施している。これらの成果は順次発表される予定である。

昭 和 5 3 年 2 月

1978年伊豆大島近海地震災害調査団

目 次

	ページ
まえがき	
1. 地震の概要	1
2. 地形および地質	5
3. 地震断層線	7
4. 地震動の観測と推定	13
5. 被害の概要	33
6. 斜面崩壊および落石	48
7. 盛土および擁壁	55
8. 橋およびトンネル	61
9. その他	67
10. ま と め	71
謝 辞	72
参 考 文 献	73

1. 地震の概要

昭和53年1月14日午後12時24分伊豆大島近海でマグニチュード7.0の地震が発生し、気象庁により「伊豆大島近海の地震」と命名された。気象庁による暫定的な震源地は北緯34度45分、東経139度14分であり、震源の深さは3 km程度である。この地震による各地の震度は図1-1に示す通りであり、大島、横浜で震度5、東京、静岡、石廊崎、館山、網代、三島で震度4と発表されている。地震とともに津波が発生し、最大波高は伊豆大島で35 cm、館山で12 cm、潮岬で5 cmであった。

この地震に先立ち伊豆大島付近では13日夜8時頃から群発地震が発生し（図1-2(a)参照）、14日午前中を中心に、最大で震度4クラスの地震が発生した。14日12時24分の主震のあとには伊豆半島中部を中心に余震が発生し（図1-2(b); (c); (d)参照）、そのうちの最大のものは15日午前7時32分に伊豆半島東部に発生したマグニチュード5.7の地震である。この最大余震による各地の震度は横浜、三島で震度4、東京、網代、静岡等で震度3であった。13日午後8時から14日の主震はさんで16日までの前余震の分布を示すと図1-3の通りとなる。

図1-4は津村らにより暫定的に求められた1月18日から1月31日までの余震の分布を示している。これらの余震分布は伊豆半島各地に設置された観測ステーション（図中の+印）で採取された記録をもとに定められたものであり、震源から近い距離の観測データを用いているため、震源の決定精度は比較的高いと考えられる。この結果によれば、1月18日から1月31日までの余震は大島から伊豆半島の東伊豆町および湯ヶ島町を結ぶ比較細長い範囲に集中的に生じているのが認められる。

伊豆半島を中心として過去に発生した地震の分布を図1-5に示す。地震の規模および震央の位置は気象庁の資料によっている。このうち、比較的最近に発生した地震で、伊豆半島に被害を生じさせた地震は表1-1の通りである。

表1-1 比較的最近の伊豆半島周辺の地震

地震名	発生年月日 および時間	マグニチュード	震源深さ (km)	震央位置		概要
				東経	北緯	
伊東地震	1930年2月~8月	5.4~5.8	0~20	139.0	34.8	群発性地震 震源域を中心に最大35cmの隆起
北伊豆地震	1930年11月26日 4時3分	7.0	5	139.0	35.1	芦の湖南岸から伊豆半島中部の原保に達する全長35kmの丹那断層（左横ずれ最大2~3m）が出現し、建設中の丹那トンネル内にもくいちがいが生じた。さらに原保断層、修善寺の東に加駁断層が生じた。
南伊豆地震	1934年3月21日 12時40分	5.5	10	138.9	34.8	伊豆半島中部で震度V
静岡地震	1935年7月11日 17時25分	6.3	10	138.4	35.0	伊豆半島中部で震度IV
伊豆半島沖地震	1974年5月9日 8時33分	6.9	10	138.8	34.6	中木、入間地区に被害集中

注) 概要は主として参考文献14)による

伊豆地方では1月13日午後5時頃から14日午前8時頃までに平均時間雨量で0.5 mm程度、総雨量にして8 mm程度の降雨があった。気象庁による静岡県下の雨量ならびに静岡県下土木事務所調べによる下田市内の雨量は表1-2の通りである。

表1-2 1月13日および14日の降雨量

(a) 静岡全県〔1月14日0時0分～14日23時59分〕
(気象庁による)

観測地	降雨量〔mm〕
湯ヶ島	5
浜松	9
掛川	6
松崎	7
御前崎	7
石廊崎	8
三ヶ日	6

(b) 下田市内（下田土木事務所による）

時間帯	降雨量〔mm〕
13日17時～24時	5
14日0時～2時	1～3
14日5時～8時	3

(註) 14日8時以後は降雨なし

(註) 静岡県29地点の観測所のうち5 mm以上の降雨があったのは上記7地点であった。

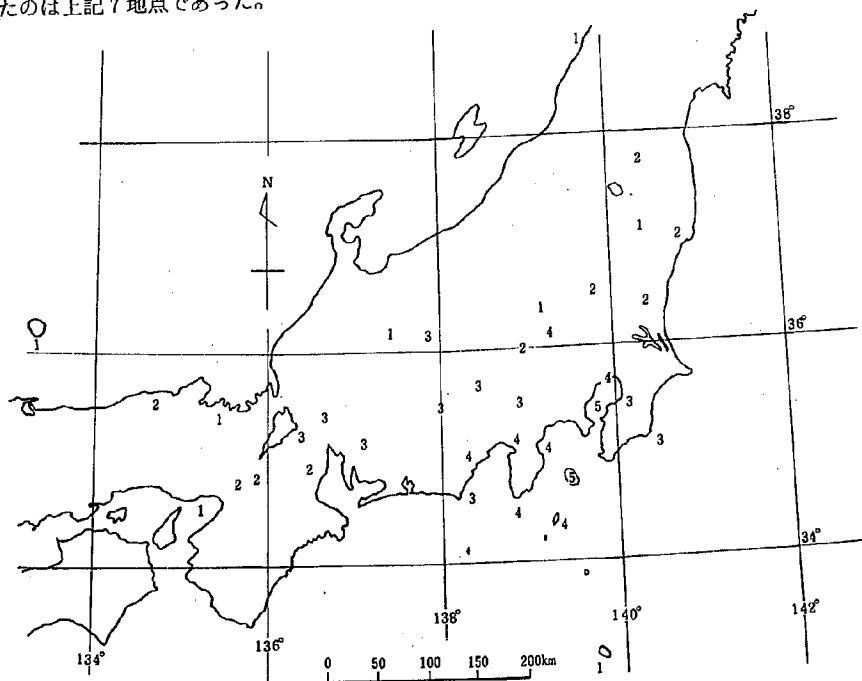


図1-1 各地の震度分布（気象庁による）

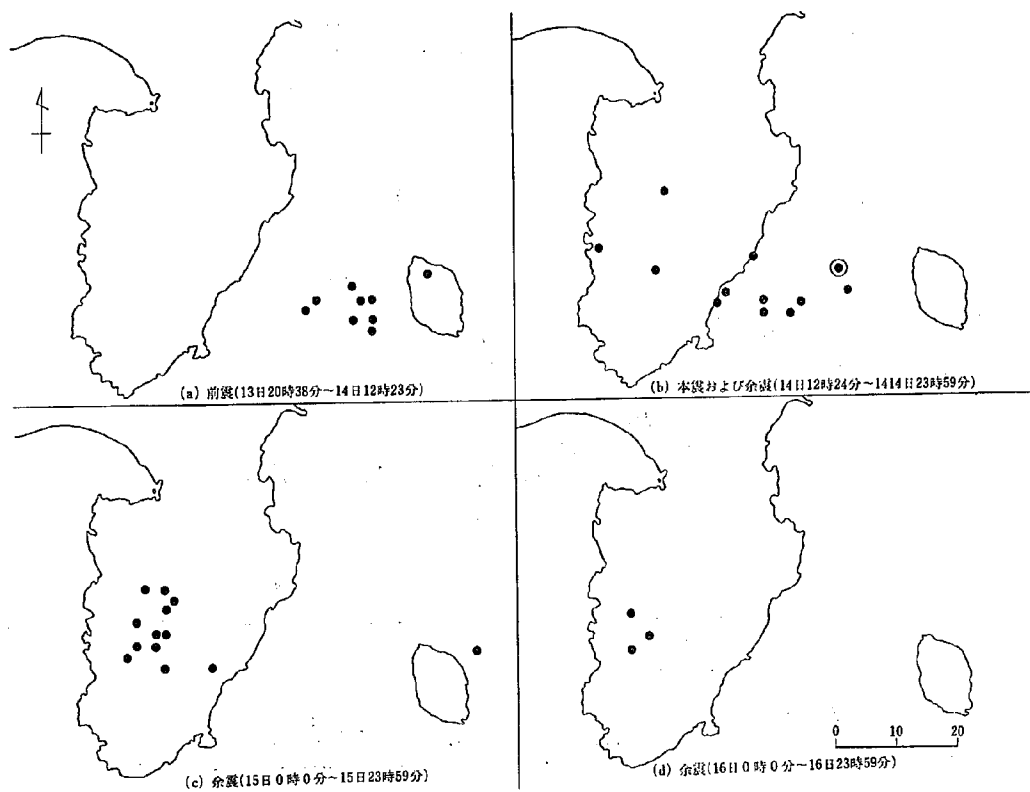


図 1 - 2 前余震分布の経時変化 (気象庁による)

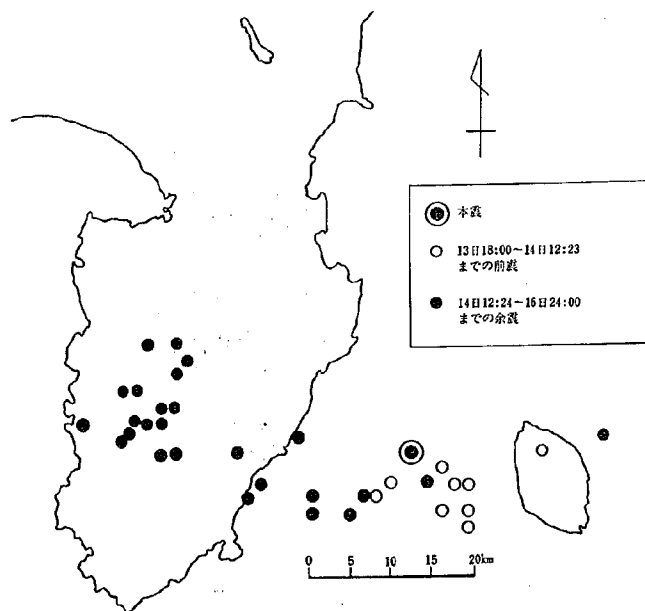


図 1 - 3 主震および前余震 (13日～16日の分布) (気象庁による)

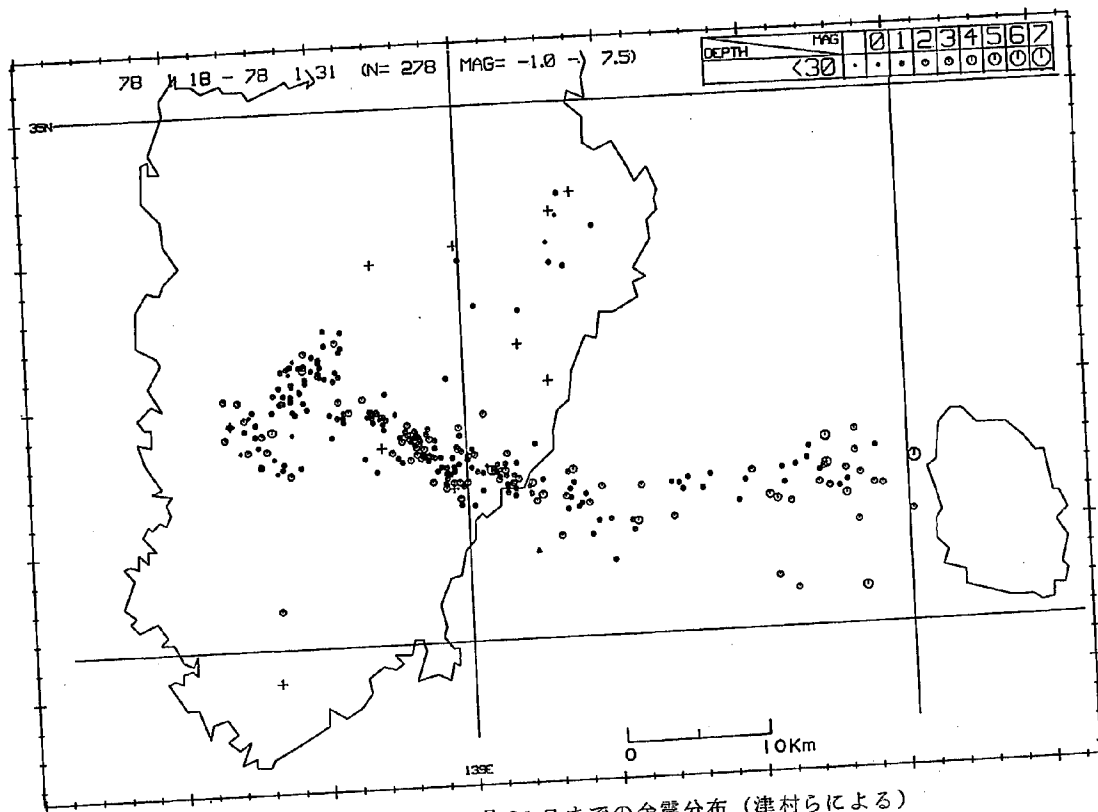


図1-4 1月18日から1月31日までの余震分布 (津村らによる)

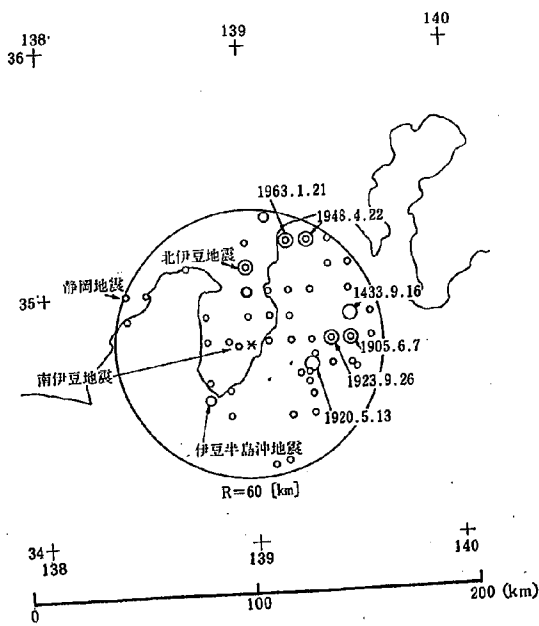


図1-5 伊豆半島周辺に起った地震分布

2. 地形および地質

伊豆半島中部は天城山を中心とする火山地域で、丘陵性の山地地形をなし、稜線は定高性を示し、山腹は急傾斜をなしている。調査地域の河川の方法は、地質構造を反映して、北西-南東、北東-南西のものが多く、また東-西、北-南の流路をとる。

調査地域の地質は図2-1に示すように新第三系の主として火山噴出物より成る湯ヶ島層群および白浜層群、これらの新第三系を覆って分布する天城山をはじめとする火山群の熔岩、さらにその上を覆う泥流や火山砕せつ物などから構成されている。湯ヶ島層群および白浜層群は河津川沿いより南に広く分布し、調査地内では凝灰質砂岩、凝灰質シルト岩、凝灰角礫岩、火山礫岩などより構成されている。凝灰質岩は極めて風化が進んでおり、深層風化している、そのため新第三系で生じている斜面災害は河津町浜、梨本地区の崩壊例に見られるように、表土および風化変質して土砂状になった地層が亡っている。この場合、崩壊規模は概して大きく、数千~数万 m^3 の土量となっている。

火山群による安山岩質熔岩は河津川北の国道135号線沿いに分布している。一般に塊状で、割目は方状の節理がみられるが、一部板状節理が発達することがある。熔岩地域における斜面災害は表層崩壊や風化層の落石が多く見られる。また板状節理の発達する熔岩は東伊豆町大川の崩壊例のように深部におよぶ大きな崩壊形態をとり、塊状の熔岩は割目に沿った剥離またはブロック状の落石型の崩壊形態を示している。

泥流たい積物は調査地内では東伊豆町稲取周辺や河津町見高周辺に分布し、緩傾斜の台地を構成し、安山岩質の礫が混在する泥層より成っている。火山砕せつ物は河津町見高七廻の大池、小池附近や東伊豆町奈良本周辺に分布し、スコリア、ローム、淡黄色火山灰などより成る極めてルーズな地層であり、傾斜 25° 前後の緩い地形を形成している。火山砕せつ物の災害は見高入谷七廻や奈良本での崩壊に見られるように、地すべり型の広範囲にわたる崩壊であり、極めて流動性に富むために被害も大きなものとなっている。

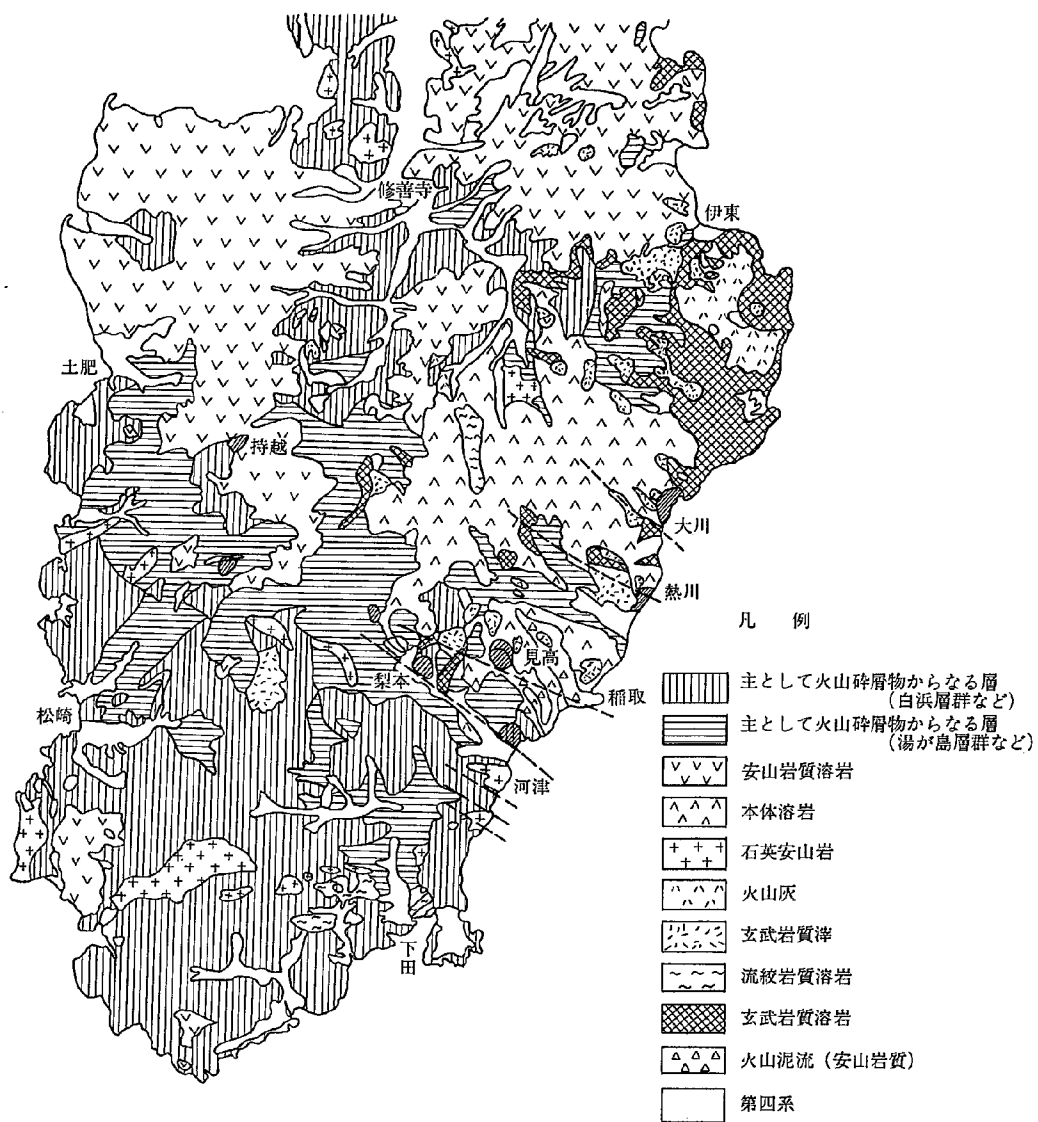


図 2 - 1 伊豆半島地質図 { 1/200,000 } (文献 9) による)

3. 地 震 断 層 線

1974年5月の伊豆半島沖地震の場合と同様に、今回の地震でも活動層の存在が確認された。地震断層の断層線（地表との交線）は地表の状態によっていろいろの形態を示し、たとえば、地表に岩石が露出している場合には、変位した断層面が直接観察できるが、地表に厚さ数10cm以上の地盤がある場合には断層線は一般に雁行する亀裂群としてあらわれるとされている（松田，山科，1974）。今回の調査で確認された地震断層線は図3-1に示すように、東伊豆町稲取から根木の田を結ぶおおむね直線状の地域であり、稲取中学校前の国道135号線（写真3-1参照）および同校校庭（写真3-2）で18cmの右横ずれ、稲取中学校裏のみかん畑で雁行状の亀裂（亀裂幅約30cm，写真3-3）、根木の田の山本金作氏宅のローム層崖で7cmの右横ずれ（写真3-4）が確認された。また、他の暫定的な調査結果によれば、最大で約50cmの右横ずれが生じたとされている⁵⁾。写真3-5は稲取海岸に近いホテル早雲閣裏の石積みが断層線を横切る位置で崩壊した例であり、写真3-6は国道135号線に近い民家の真下を断層線が走り、そのためコンクリート敷きの土間が破壊するとともに家屋が大破した例である、写真3-7は写真3-1から写真3-6に示した稲取地区の海岸線から稲取中学校までの全景を表わしたものである。

図3-2は伊豆半島の活断層分布（村井，金子，1974）を示したものである。これによれば、伊豆半島南部では直線的にWNW-ESEの方向に、半島中央部から北部に向うにつれてNW-SEないしN-Sの方向に湾曲する形でそれぞれ活断層群が発達しているのが認められる。今回の地震で動いたとされている上述の断層もその一つで、稲取地区から西北西の方向に湯ヶ島町あたりまで伸びている。断層の発生した稲取地区では直接断層線の影響により生じたと考えられる被害（ホテル早雲閣の壁面クラック、写真3-5に示した民家の被害等）の他に、屋根瓦に被害を蒙った家屋が多く、また、後述のように墓石の転倒状況から推し測った地震動強度、土地の人達の話等を総合すると局地点に強い振動が生じたことが推定される。また、断層線上においても見高入谷七廻地区の地すべりや泉奥原地区の家屋および道路被害の集中等、断層近傍に被害が集中する傾向にあったことは耐震工学上留意すべき点であろう。

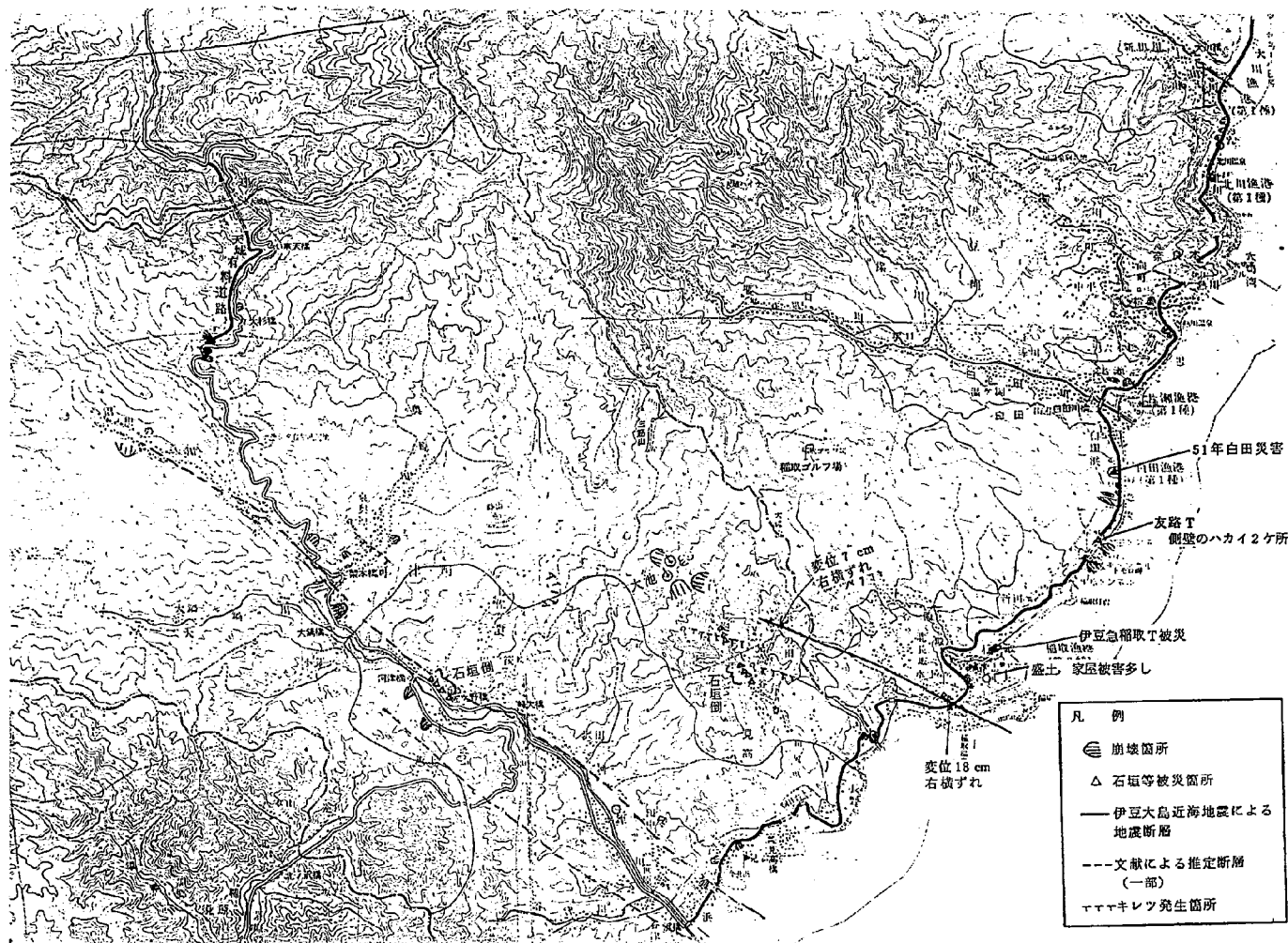
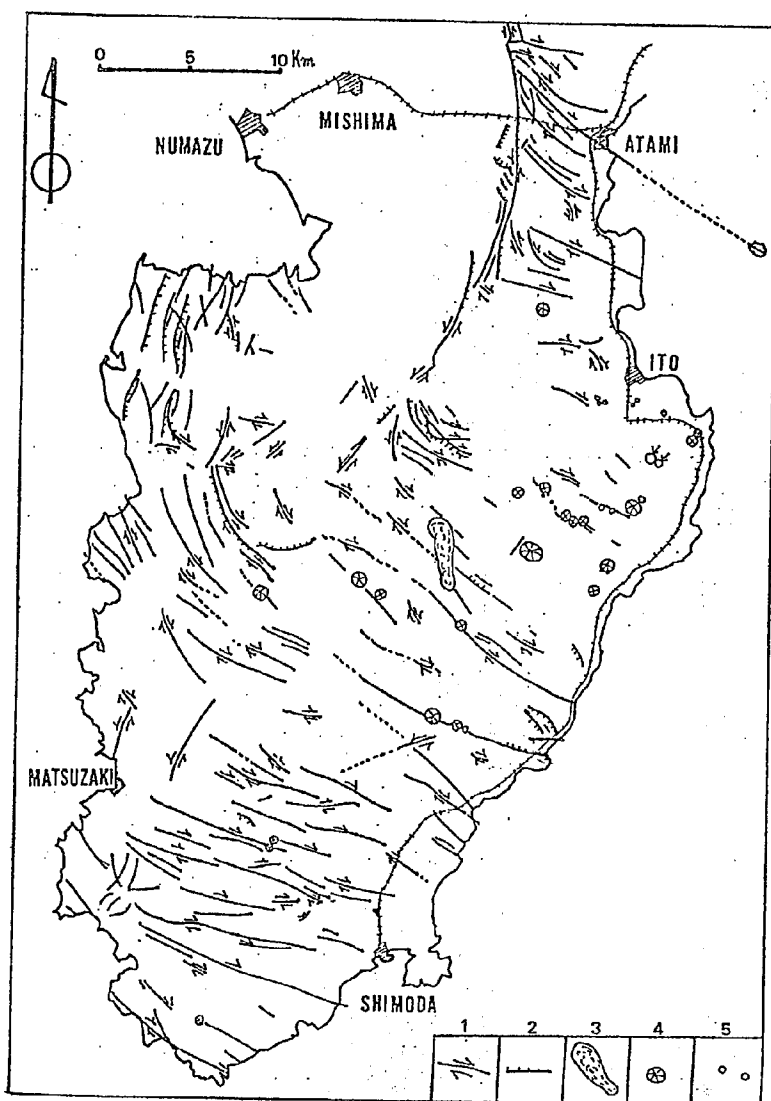


図 3 - 1 稲取付近の活断層



Active faults and lineaments in the Izu Peninsula.
 1: Right lateral fault; 2: Scarplet; 3: Lava flow;
 4: Volcanic cone; 5: Explosion crater.

図 3 - 2 伊豆半島における活断層およびリニアメント〔村井, 金子 (1974) による〕

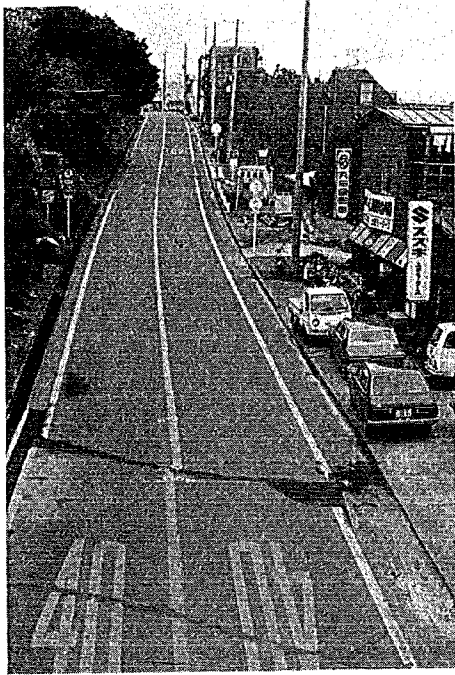


写真 3 - 1 稲取中学校前の国道 135 号線
舗装上に現われた地震断層線

手前と前方の 2 カ所に断層線を見ることができる。

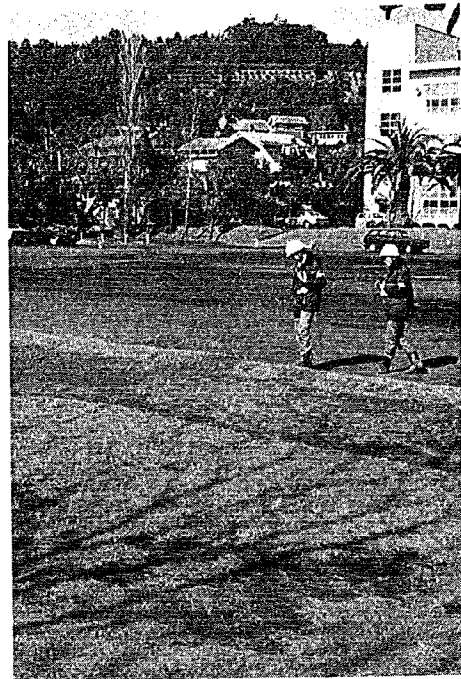


写真 3 - 2 稲取中学校校庭の地震断層線

校庭を斜めに横切る形で断層線が認められた。右横ずれで最大水平変位は約 18 cm であった。



写真 3 - 3 稲取中学校裏みかん畑に現われた亀裂（幅 30 cm）



写真 3-4 見高入谷根木の田の山本金作氏宅裏のローム層のずれ

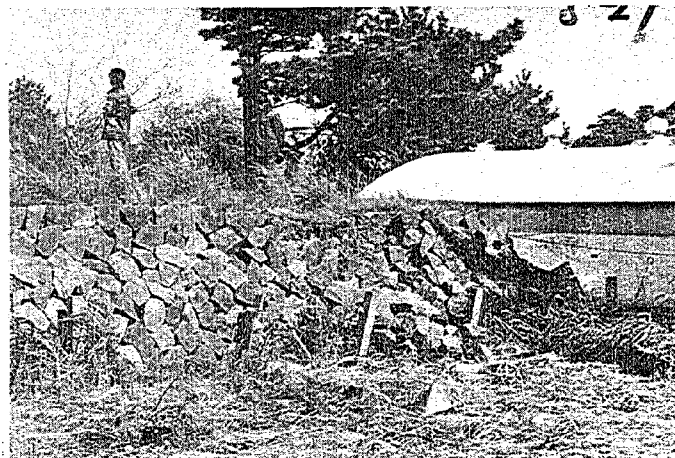


写真 3-5 断層線上の石積みの被害

稲取海岸に近いホテル早雲閣裏の石積み
みが断層線を横切る所だけこわれた例

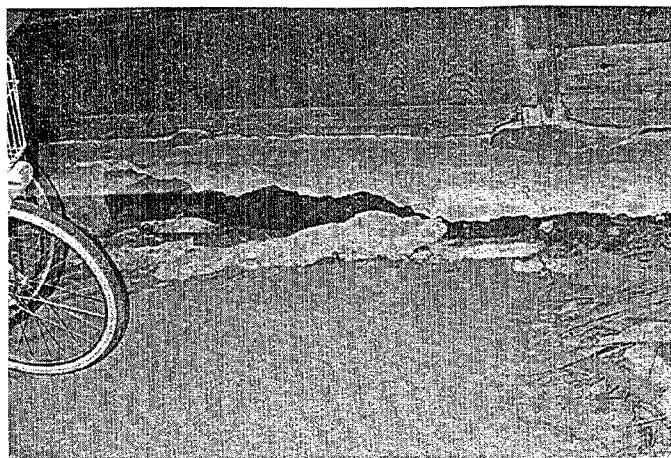


写真 3-6 断層線直上の家屋の被害

国道 135 号線付近の民家のコンクリート土間が地震断層線により
こわれた例。家屋は大破した。

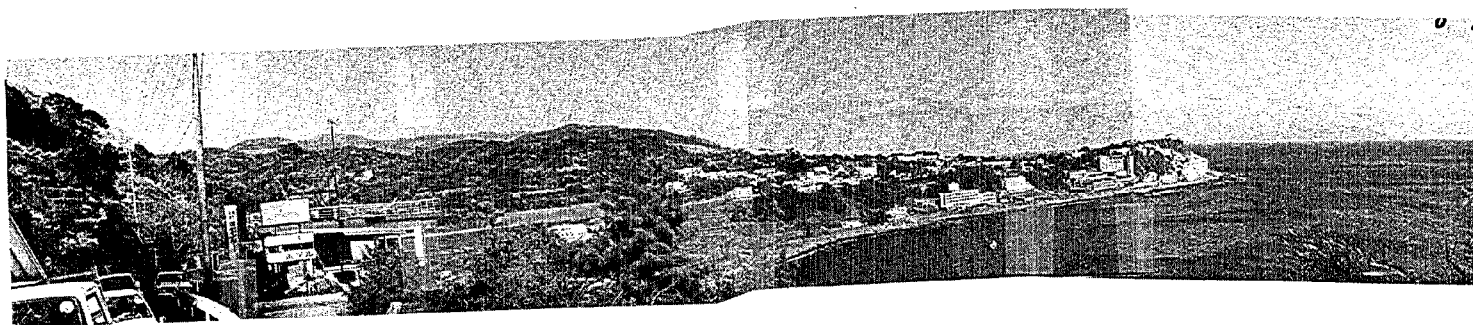


写真 3 - 7 稲取地区全景

4. 地震動の推定

4-1 気象庁1倍強震計による変位記録

気象庁1倍強震計により採取された14日の主震の変位記録のなかから主な地点での最大地震動変位（絶対変位）を読取ると表4-1のようになる。

表4-1 気象庁1倍強震計による最大地震動変位

	最大地震動変位〔mm〕		
	東 西 方 向	南 北 方 向	上 下 方 向
伊 豆 大 島	スケール・オーバー	スケール・オーバー	19.8
石 廊 崎	スケール・オーバー	スケール・オーバー	15.0
網 代	29.5	17.0	10.6
横 浜	24.8	31.2	8.8
館 山	12.4	22.4	8.9
静 岡	17.4	28.9	4.9

(注) スケール・オーバーは30mm以上の変位があったことを示す。

表4-1の結果より、震源から比較的近い距離にあった伊豆大島、石廊崎、網代のうち、スケール・オーバーで記録の採取されなかった伊豆大島と石廊崎を除くと、網代では東西方向の地震動が南北方向の地震動よりも大きくなっているのが注目される。震源に近い地点での変位記録から読取った主要動の継続時間は10～20秒程度であった。

変位記録の一例として、静岡および横浜で得られた記録を図4-1および図4-2にそれぞれ示す。記録は印刷時に縮小されているが、時間軸（横軸）上のマーカー（突起）とマーカーの間を3cm（これが1分に相当する）になるように記録を拡大すれば、その時の変位振幅軸（縦軸）が実寸の変位振幅を表わす。

4-2 工学式強震計による加速度記録

伊豆半島における工学式強震計の配置は比較的稀薄であり、半島中部から南部にかけては設置されていなかったため、震源域の地震動を直接観測することはできなかった。しかしながら、科学技術庁、運輸省、日本国有鉄道、日本電信電話公社、日本道路公団、建設省により静岡県、神奈川県、東京都、千葉県下に設置されていた強震計はよく作動し、多数の貴重な地震動加速度記録を採取することができた。このようにして求められた加速度記録のうち、最大加速値に着目して、その分布を示すと図4-3の通りとなる。この分布には記録の採取された地点の地盤条件あるいは建物の影響が取り除かれていないため、比較的加速度値の分布に幅があるが、静岡県南東部の焼津市附近か

ら海岸線に沿って三浦半島西部にかけて、最大加速度 80 gal 以上の地域が分布している。また、震源域の最も近くで採取されたのは、伊東の電信電話局建物の地階の記録で、最大加速度は南北方向に 45 gal、東西方向に 100 gal であった。東西方向の地震動が南北方向よりも大きかった点は前述の 1 倍強震計による網代の変位記録と符号している。

図 4-3 に示した地震動の最大加速度分布を震央距離によって分類整理した結果が図 4-4（水平方向加速度）および図 4-5（鉛直方向加速度）である。震央距離が 60 km から 130 km の範囲に大部分のデータが分布している。これらのデータと比較すると、伊東電信電話局地階で採取された加速度値はやや小さ目の値であるように思われる。これは恐らく建物の影響が入っているためであろう。図 4-4 には（4-1）式により推定した最大加速度分布も同時に示されている。（4-1）式は 301 成分の地震動加速度を用いて統計的に求めた平均地盤上での最大加速度推定式（参考文献 8）である。

$$A_{max} = 34.1 \times 10^{0.308 M} \times (D + 10)^{-0.925} \quad (4-1)$$

ここで、

A_{max} : 最大加速度振幅 [gal]

M : マグニチュード (= 7.0)

D : 震央距離

一方、図 4-3 に示した地震動の最大加速度分布を、今回の地震で被害の集中した稲取地区から観測点までの距離によって分類整理した結果が図 4-6 である。最大加速度の分布の様子からは図 4-4 に示した結果よりも適当ではないかと考えられる。

地震動記録の一例として、神奈川県観音崎の地表で採取された記録を図 4-7 に、千葉県富津の地表および地中で採取された記録を図 4-9 に示す。図 4-8 および図 4-10 は、それぞれの加速度応答スペクトルを示したものである。

4-3 墓石の転倒状況から推定した地震動強度

伊豆半島中部～南部にかけては工学式加速度計による直接記録は採取されなかったが、これらの地区を中心とした墓石の転倒状況から地震動を推定することとした。

墓石を調査したのは表 4-2 に示す 13 箇所であり、この中には調査移動中に目視により間接的に転倒状況を調査した 4 箇所が含まれている。調査は地震後 4 日目から 6 日目（1 月 18 日～20 日）にかけて行なわれたため、被害が軽微であった一部地域ではすでに墓石の立直しが行なわれていたが、被害の著しかった地域では、地震後の状態がそのまま保持されていた。また、一部には余震により転倒した墓石が含まれている可能性があるが、これらについては現在調査中である。

墓石の調査はそれぞれ（4-2）式および（4-3）式で定義した合震度 K （図 4-11 参照）および転倒率を中心として行なった。

表 4 - 2 墓地調査位置および結果の概要

調査番号	位 置	墓地周囲の状況	寺 名 等	墓石寸法の 調 査 件 数	墓 石 転 倒 率			合 震 度
					調査墓石数	転倒墓石数	転 倒 率	
墓地 - 1	下 田 市 内	市内の平地	福 泉 寺	9	100以上	1	0%	
墓地 - 2	国道135号沿い大浜橋附近	海岸に面した砂地	共 同 墓 地	15			10% (目視による)	
墓地 - 3	長 田 地 区	丘陵地頂上附近	共 同 墓 地	23	60	42	72%	0.4
墓地 - 4	見 高 浜 地 区	平地～丘陵地中腹	真 乗 寺	30			80%以上 (目視による)	0.5以上
墓地 - 5	稲 取 地 区	ゆったりした斜面	大 慈 山 寺	25			80%以上 (目視による)	0.5
墓地 - 6	"	崖のふち		8			80%以上 (目視による)	0.4
墓地 - 7	"	崖のふち	善 応 院	20			80%以上 (目視による)	0.4
墓地 - 8	梨 本 地 区	丘陵中腹	慈 明 院	31	60	58	96%	0.5
墓地 - 9	持 越 地 区	丘陵中腹	共 同 墓 地	33	105	75	72%	0.4
墓地 - 10	石廊崎(石室トンネル附近)	ゆったりした山腹					0% (目視による)	
墓地 - 11	松 崎 町	ゆったりした山腹					0% (目視による)	
墓地 - 12	赤 沢 地 区						0% (目視による)	
墓地 - 13	梨本泉奥原地区	おおむね平地		2			80%以上 (目視による)	

$$\text{合震度 } K \equiv \frac{K_H}{1-K_V} = \frac{B_T}{H_T} \quad (4-2)$$

$$\text{転倒率 } \mu \equiv \frac{\text{調査墓石中の転倒墓石数}}{\text{調査墓石数}} \times 100 (\%) \quad (4-3)$$

ここで、

K_H : 地震動の水平震度

K_V : 地震動の鉛直震度

B_T : 墓石の底面幅 [cm]

H_T : 墓石の高さ [cm]

調査に際しては、なるべく墓石の基礎がしっかりしていて、始めから傾いていたと思われる墓石は避け、また、墓石が礎石とモルタル等で固定されていないものを選んだ。転倒した墓石と転倒しなかった墓石がある場合には、それぞれに対して高さ H_T と底面幅 B_T を測定し、(4-2)式により合震度を算定した。この際、転倒方向がはっきりわかる墓石に対しては転倒方向の底面幅を B_T ととった。合震度を求めるために高さおよび幅を測定した墓石の数は10~30程度を一応の目安としたが、転倒率を求めるための調査墓石数はこれより多く50~100程度を目安とし、墓地内の墓石の全数、もしくはある一区間の墓石の全数をとった。

このようにして実地調査した10墓地での結果を図4-12に示す。この結果を整理すると、合震度を求める前に次の2つの点に留意しなければならないことがわかる。

- (i) 合震度を求めるためには、墓石の高さと底面幅以外の全ての条件が同一で、ある底面幅 B_T と高さ H_T の比(B_T/H_T)の墓石が転倒し、これよりわずかに B_T/H_T の比が大きい墓石が転倒しないという場合が理想であるが、実際には図4-12に見られるように、このような理想的な場合はきわめて恵まれた条件下でしか起こらない。これは個々の墓石の基礎地盤条件の違い、初期の傾き具合、周囲の地形、転倒するに至った過程等種々の原因が考えられるうえに、転倒という現象そのものが確率的な要素を持っているためであろう。たとえば、田村ら(田村、国井他、1974)は、1974年5月の伊豆半島沖地震による墓石の転倒状況を調査し、転倒の原因を a) すべって礎石からはみ出し転倒したもの、 b) ジャンプして転倒したもの、 c) 図4-11に示した状態から転倒したもの、に分類している。明らかに(4-2)式で計算される合震度はc)の条件下でしかあてはまらないものである。
- (ii) 墓石にはおよそその定まった寸法があり、一部の特殊な墓石を除くと大部分の墓石の底面幅 B_T と高さ H_T の比は0.4程度(高さは60~90cm, 幅は18cm~30cmの範囲にそれぞれ納まっている場合が多い)が多い。したがって、転倒した墓石の底面幅と高さから(4-2)式で合震度を求めると計算上は常に0.4程度の値が得られる。しかし、全部の墓石が転倒したわけではなく一部の墓石だけが転倒したような場合には、転倒した墓石だけの寸法から算定した合震度は一般

に大き目の見積りであろう。

このような点を考慮すると、基礎の条件、転倒の過程を吟味して少数の墓石を抽出し、これをもとにして合震度を求めるよりも、できる限り多くの墓石の高さおよび底面幅を測定し、(4-2)式で求められる合震度を(4-3)式で求められる転倒率と併せて総合的に合震度を定める方が合理的と考えられる。そこで、本調査では上述のように合震度は10~30の墓石を、転倒率は50~100の墓石を対象として調査したものである。この際に、一応の目安として、転倒率が70%以上あれば確率量としては大部分の墓石が転倒しても不思議はなかったという点から(4-2)式により計算上求められる合震度をそのまま用い、転倒率が70%以下の場合には図4-13に示すように合震度を転倒率に応じて割引いて評価することとした。

このようにして求めた合震度の分布を図4-14に示す。合震度は稲取地区を中心に0.4~0.5程度、場所によっては0.5以上と推定される。しかしながら、一部地区では1月14日の主震の後に余震で転倒した墓もあるとされており、今回の調査結果はこれらの影響も含んでいると考えられるため、このような点は今後吟味する必要がある。

水平震度 K_H に着目する場合には合震度との関係は(4-2)式から

$$K_H = \frac{K}{1 + \alpha K} \quad (4-4)$$

ここで、

$$\alpha = \frac{K_V}{K_H} \quad (4-5)$$

となる。 α をどの程度と見込むかで同一の合震度 K に対して水平震度 K_H は表4-3に示すように変化する。震源域では α は2/3から3/3にも達する場合があるとされているが、上下方向地震動

表4-3 合震度と水平方向震度の関係

合震度 K	水平方向震度 K_H		
	$\alpha = 0.3$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 0.7$
0.1	0.10	0.10	0.09
0.2	0.19	0.18	0.18
0.3	0.28	0.26	0.25
0.4	0.36	0.33	0.31
0.5	0.44	0.40	0.37
0.6	0.51	0.46	0.42

$$(4) \quad K_H = \frac{K}{1 + \alpha K}, \quad \alpha = \frac{K_V}{K_H}$$

K : 合震度
 K_H : 水平方向震度
 K_V : 鉛直方向震度

が最大となる時間が水平方向地震動が最大となる時間と一致する確率は小さいであろう、という点からここでは α を0.5程度と見込むと、合震度0.5の場合には水平震度は0.4、合震度が0.4の場合には水平震度は0.33程度と推定される。

墓石のように基礎で固定されていない構造物は一瞬の最大地震動で転倒することが予想される。このような場合には、地震動の最大加速度は次式のように水平震度と換算してもよいのではないかと考えられる。

$$\alpha_H = 980 \times K_H \quad [\text{gal}] \quad (4-6)$$

4-4 ま と め

以上の結果を総合すると、今回の地震による地震動はおおよそ次のように推定される。

- (i) 工学式強震計の記録および墓石の転倒状況から推定した加速度値を総合すると、今回の地震による地震動の最大加速度の分布は図4-15のように推定される。稲取地区では瞬間的に500 gal以上の地震動が生じた可能性がある。しかしながら、このような推定のもととした墓石の転倒率については、本震によるものと余震によるものの区分にあいまいさを残しており、更に調査し、検討を加える必要があろう。
- (ii) 図4-15に示した加速度分布で高い加速度が生じたと推定される地域は図1-3もしくは図1-4に示した余震の分布および図3-1に示した活断層の位置とおおむね符号しているように思われる。
- (iii) 伊東における強震計の記録および網代の1倍強震計の記録はいずれも東西方向が南北方向よりも大きく、震源域およびその附近では地震動にはっきりした方向性のあった可能性がある。

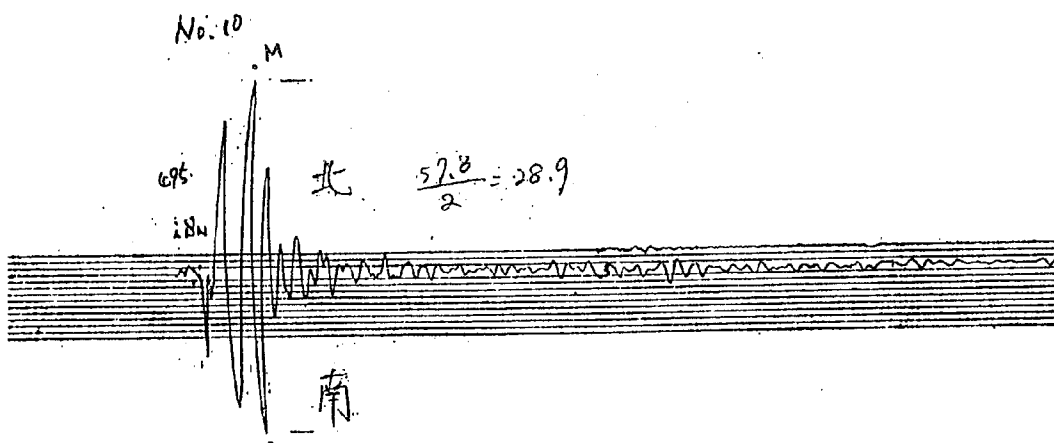
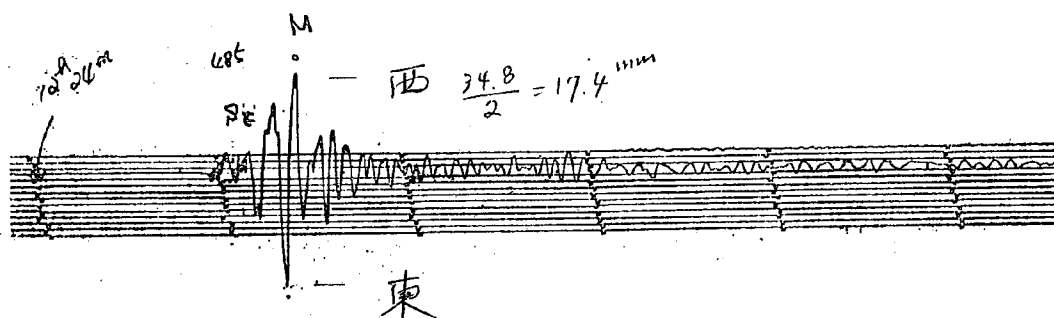
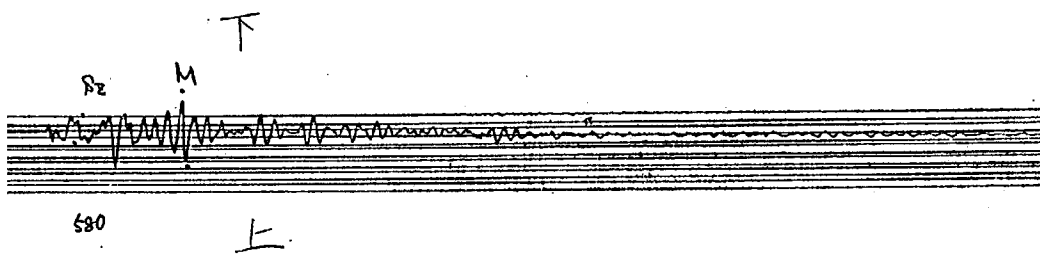
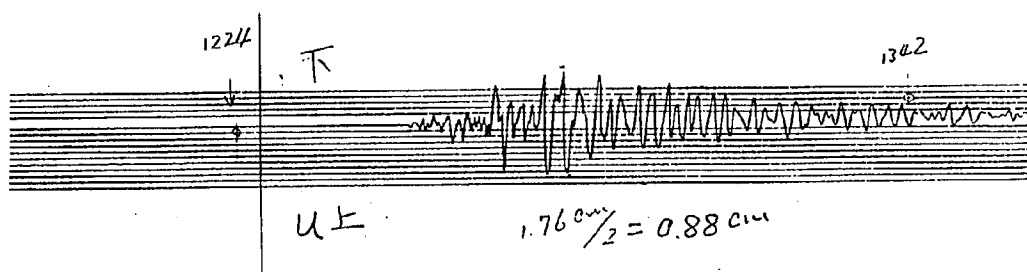
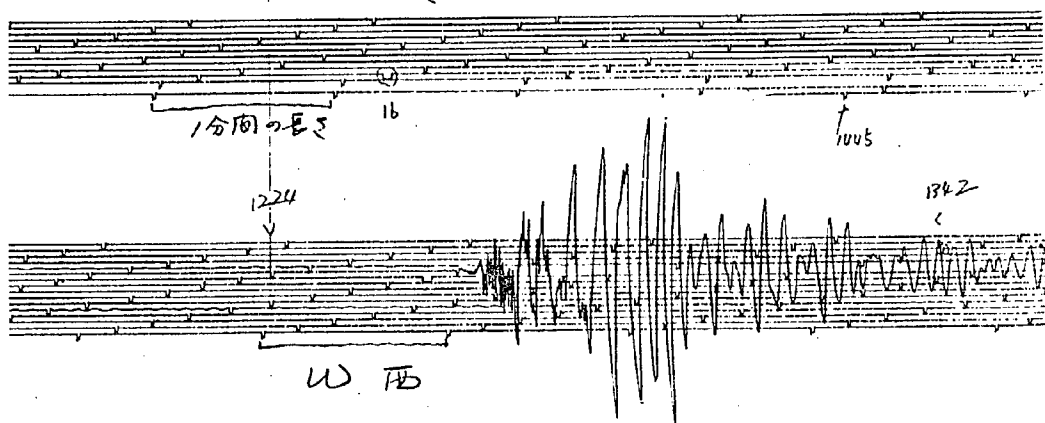


図 4 - 1 1 倍強震計による変位記録〔静岡〕（気象庁による）



$2.88 \text{ T} = 5.6 \text{ s}$

東



$2.58 \text{ T} = 5.0 \text{ s}$

S

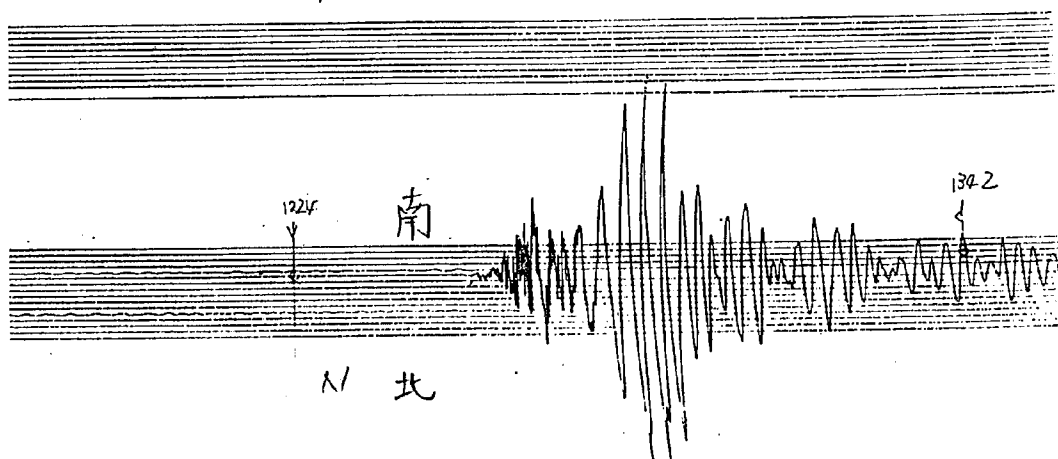


図 4 - 2 1 倍強震計による変位記録〔横浜〕（気象庁による）

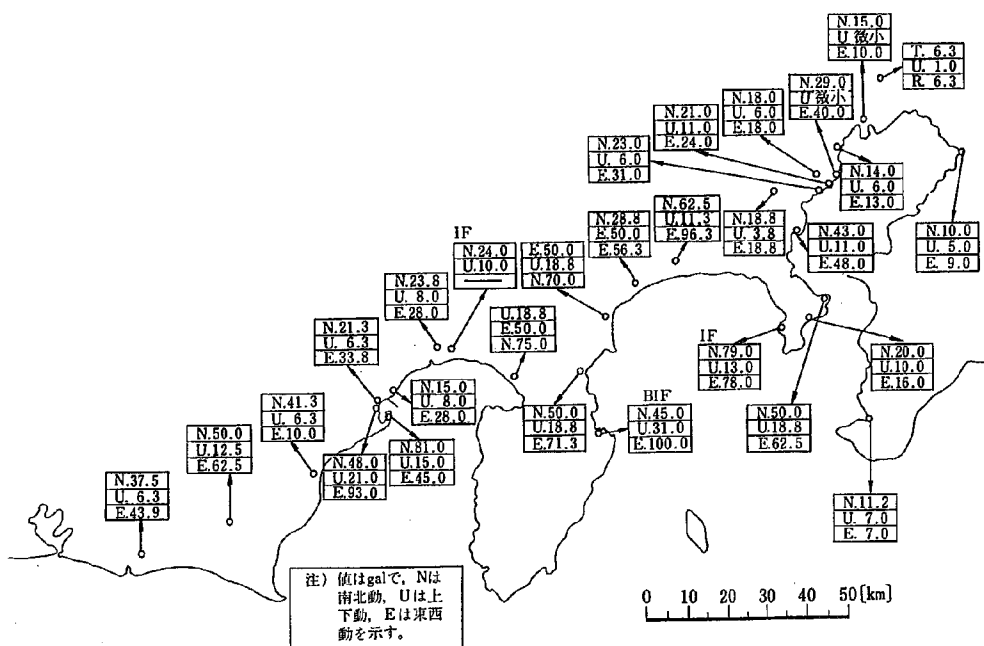


図4-3 各地の最大地震動加速度（工学強震計による）

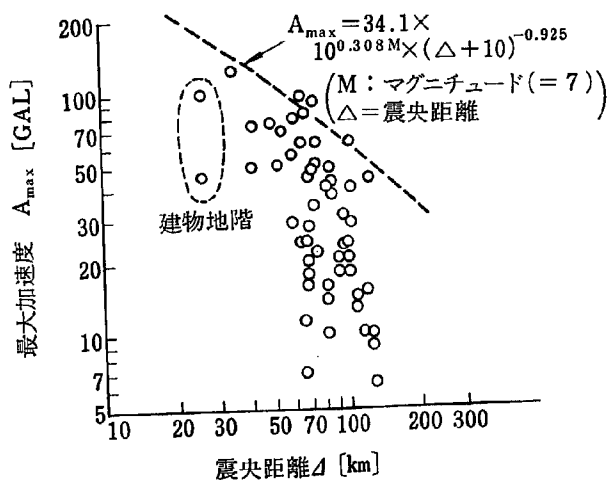


図4-4 震央距離による最大水平加速度値の減衰

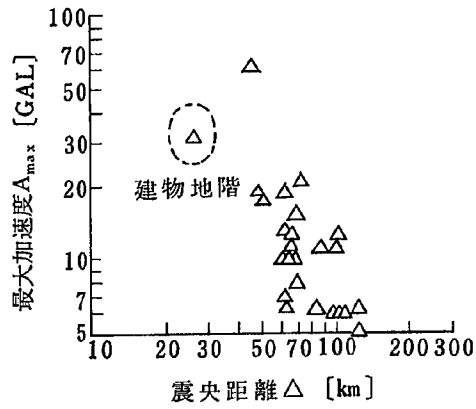


図 4 - 5 震央距離による最大鉛直加速度の減衰

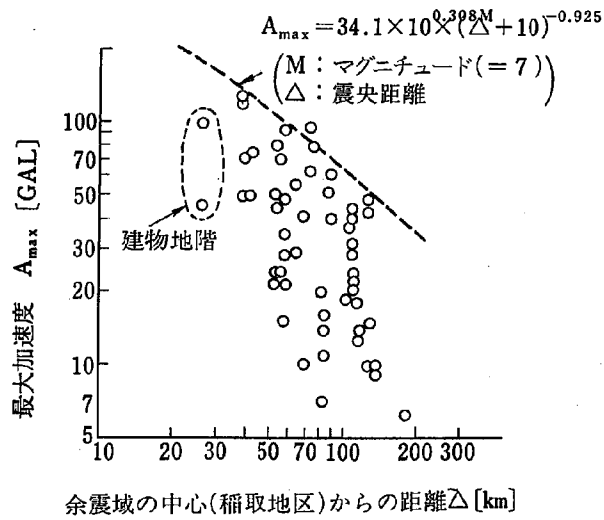


図 4 - 6 余震域の中心からの距離で整理した最大水平加速度値の減衰

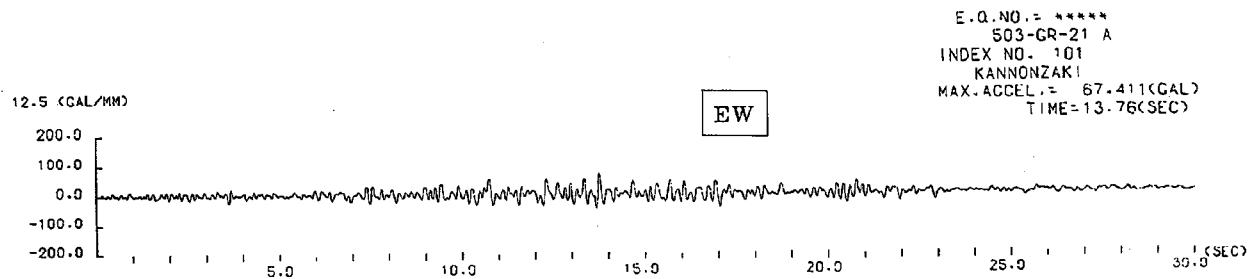
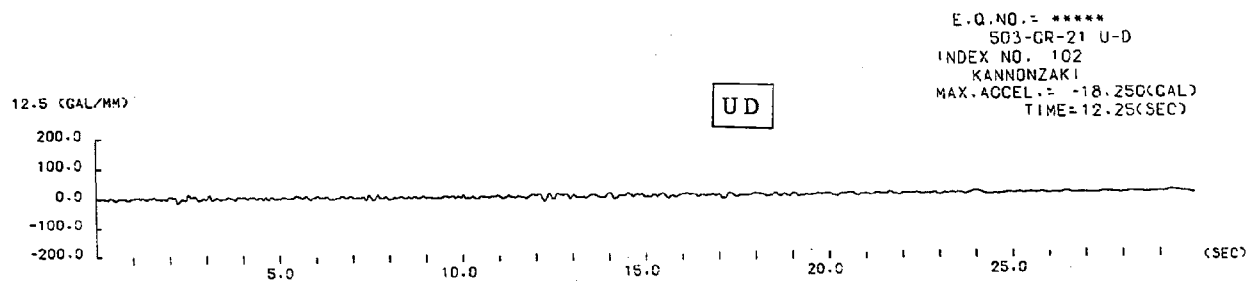
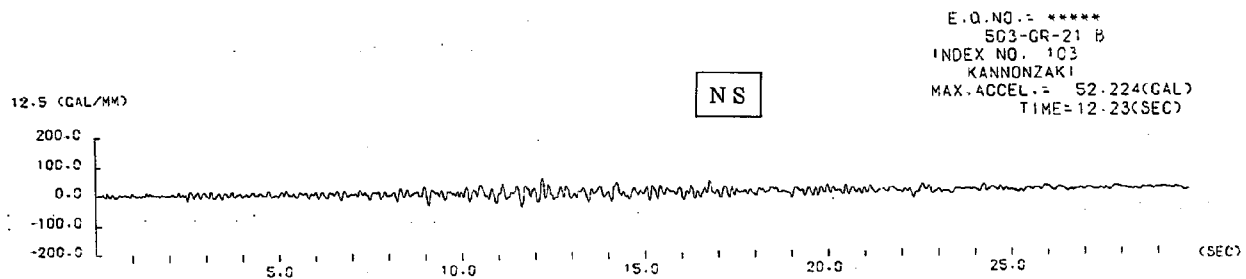
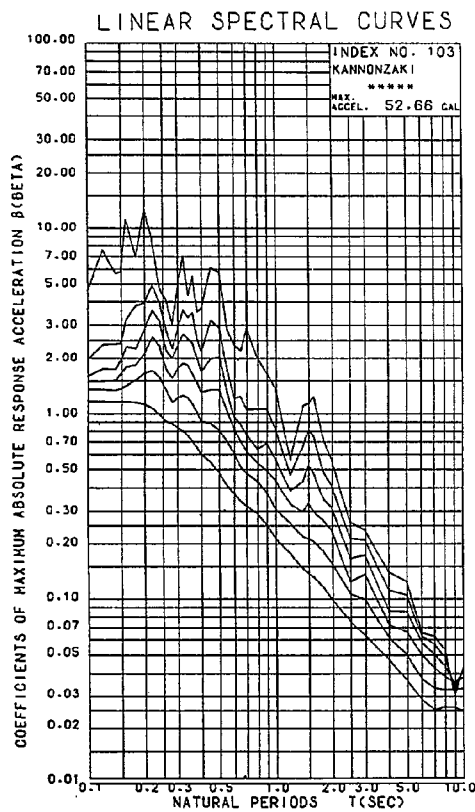
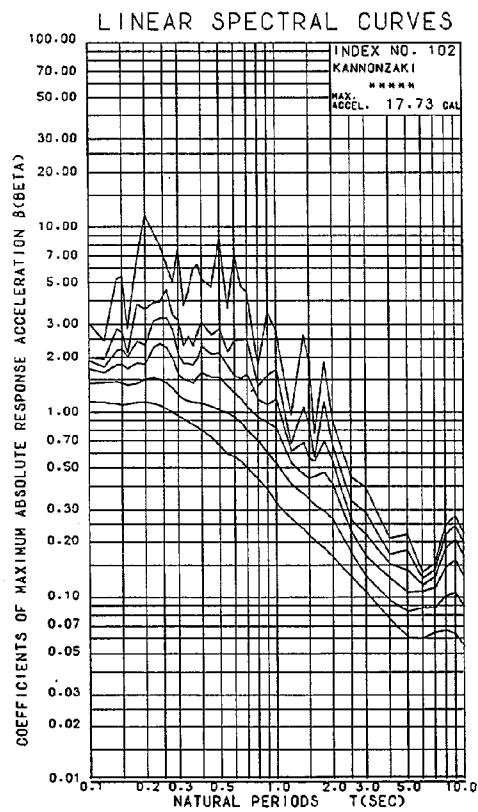


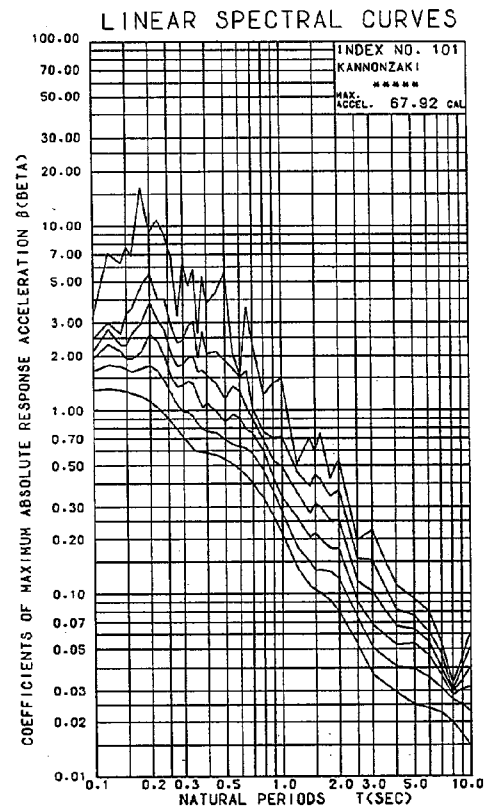
図 4 - 7 観音崎 SMAC 記録



(a) N S 成分



(b) U D 成分



(c) E W 成分

図 4-8 観音崎スペクトル

*** FUTTU CAPE 1978.1.17 ***

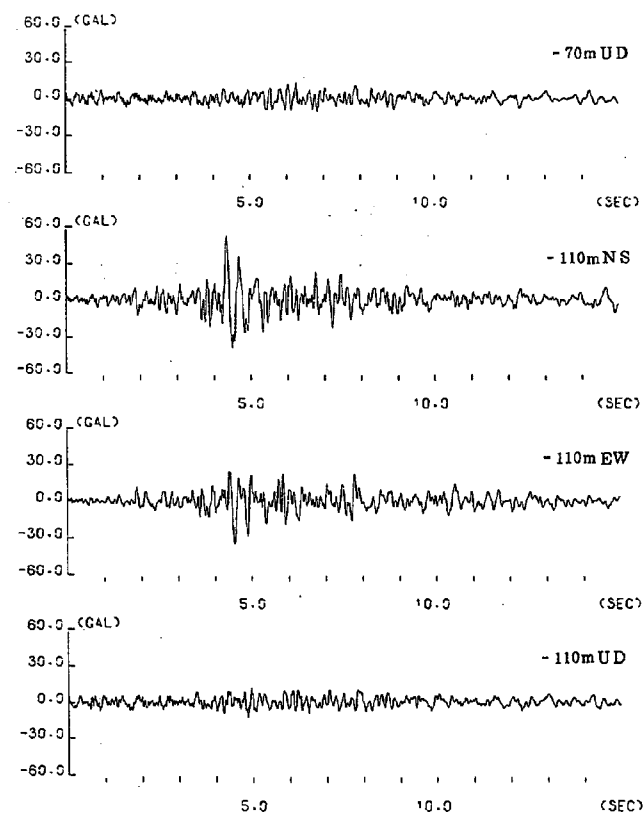
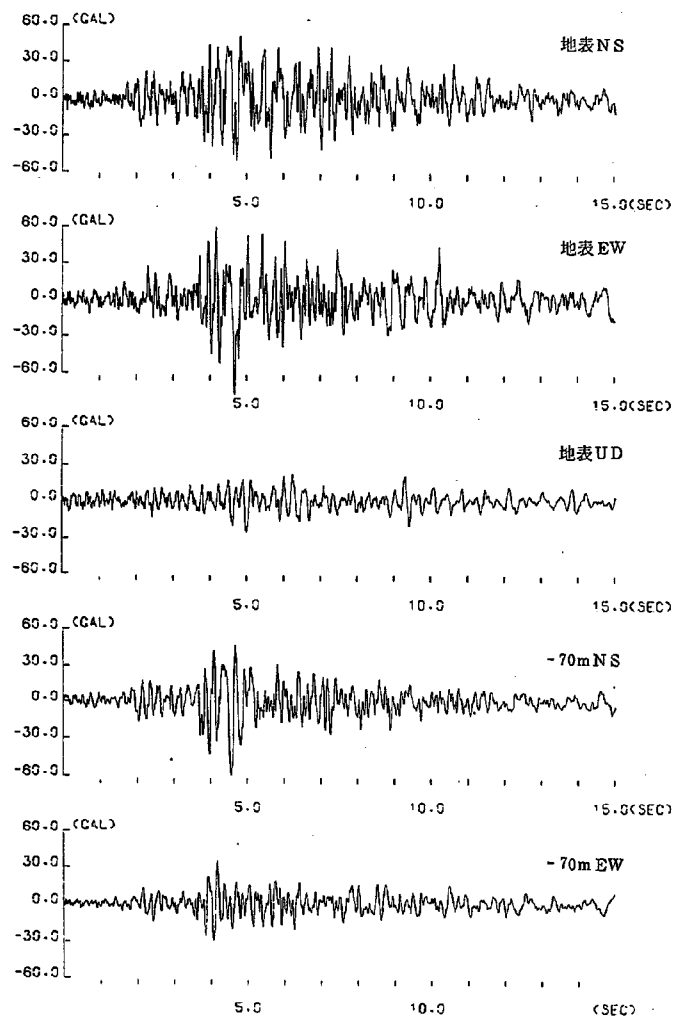
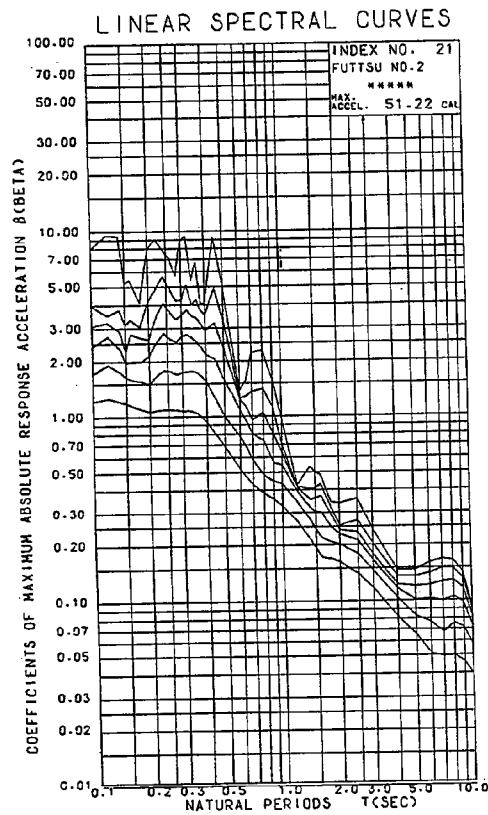
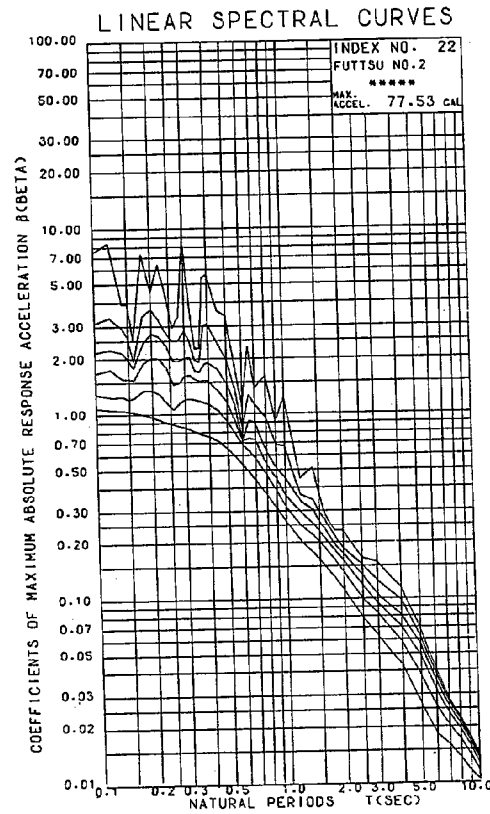


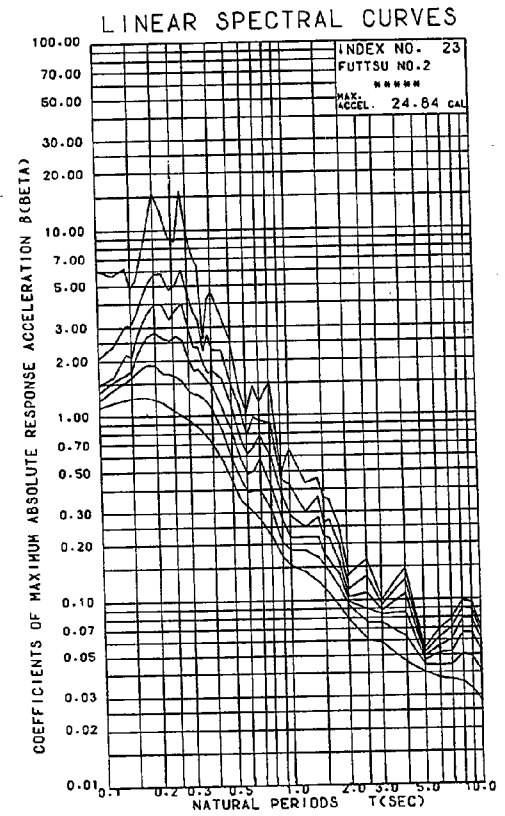
图 4 - 9 富津地中地震計記録



(a) NS 成分

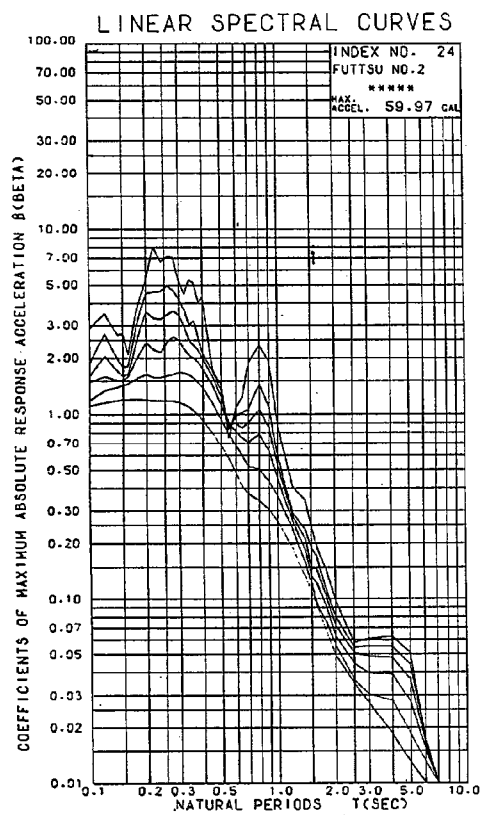


(b) EW 成分

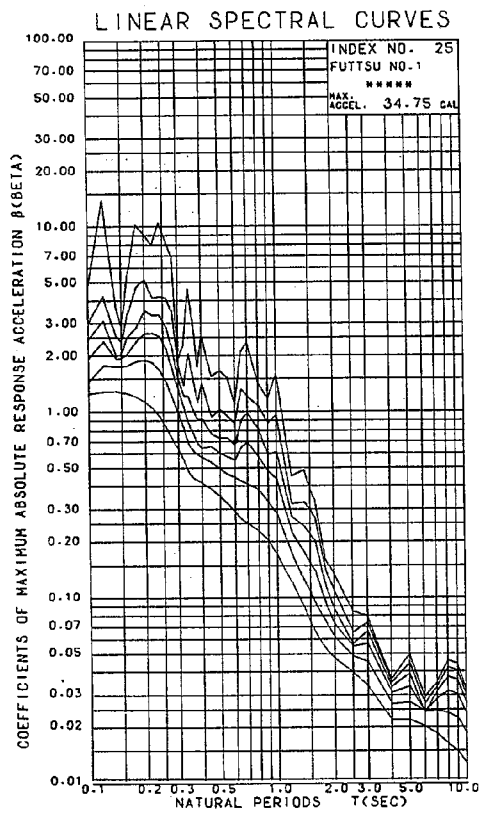


(c) UD 成分

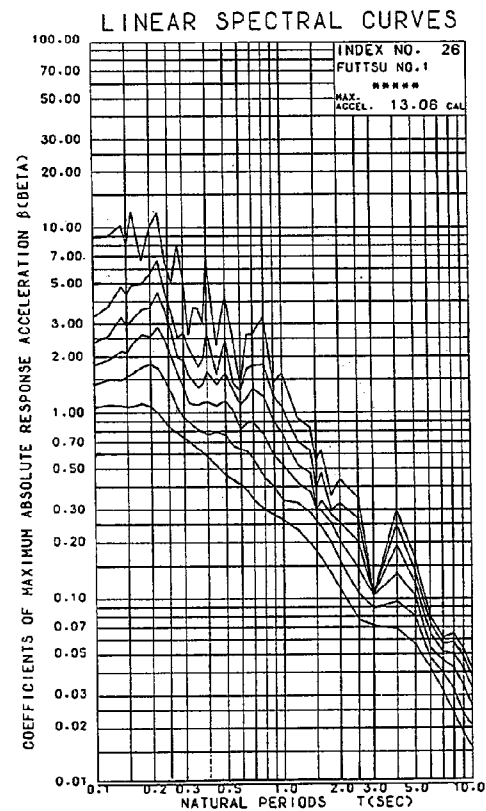
図 4-10-1 富津応答スペクトル (地表)



(a) N S 成分

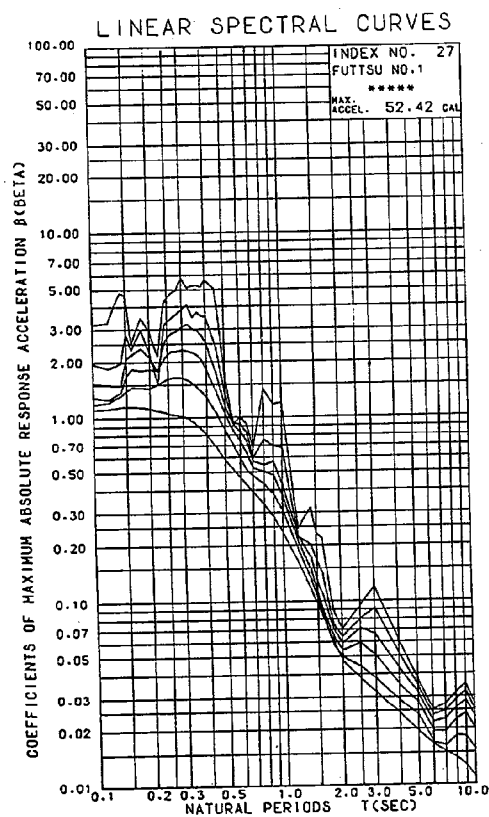


(b) E W 成分

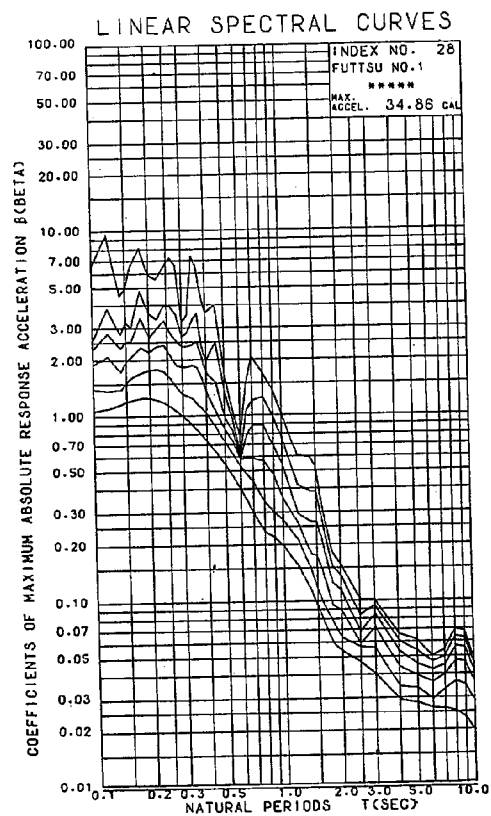


(c) U D 成分

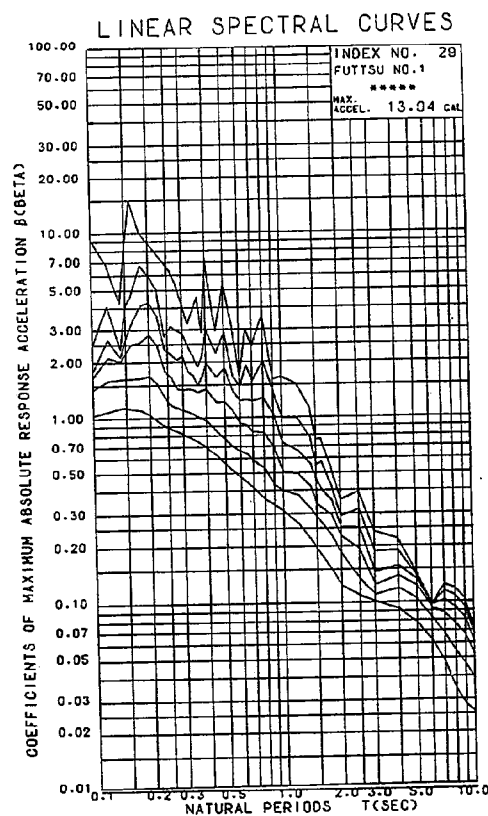
図 4-10-2 富津応答スペクトル (-70m)



(a) N S 成分

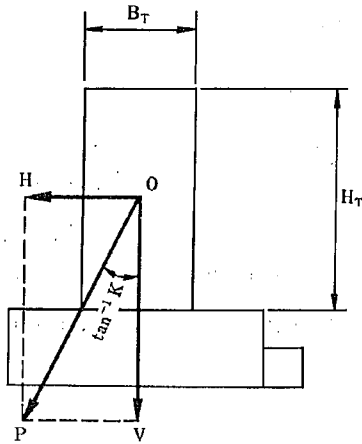


(b) E W 成分



(c) U D 成分

図 4-10-3 富津応答スペクトル (-110m)



OH: 最大水平方向加速度 $k_H \cdot g$

OV: 最大鉛通方向加速度 $(\pm k_V)g$ (一般にはマイナスをとる)

OP: 最大合成加速度 $\sqrt{(1 \pm k_V)^2 + k_H^2} \cdot g$

$$\text{合震度 } K = \frac{k_H}{1 \pm k_V} = \frac{B_T}{H_T}$$

図 4-11 合震度の定義

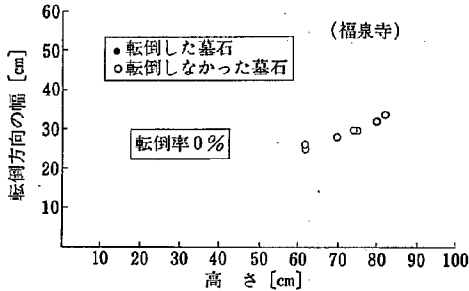


図 4-12-1 墓地 1 (下田市内)

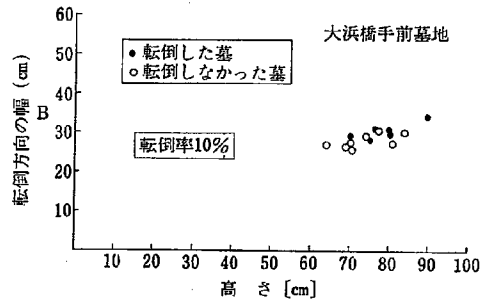


図 4-12-2 墓地 2 (大浜橋附近)

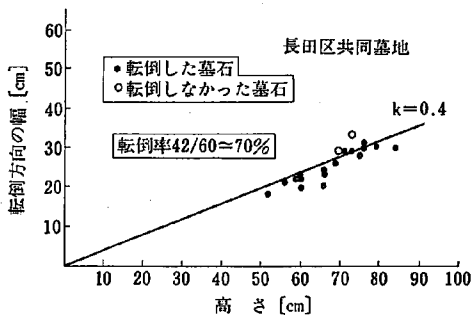


図 4-12-3 墓地 3 (長田地区)

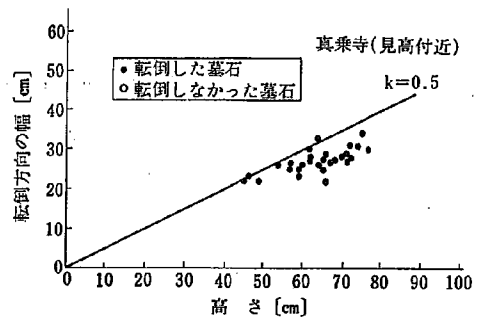


図 4-12-4 墓地 4 (高見地区)

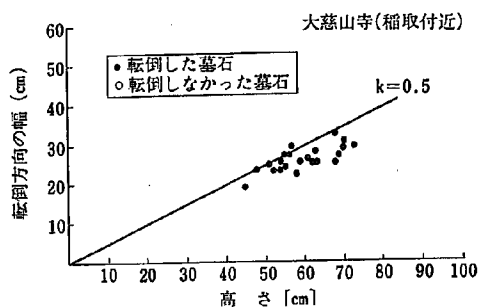


図 4-12-5 墓地 5 (稲取地区)

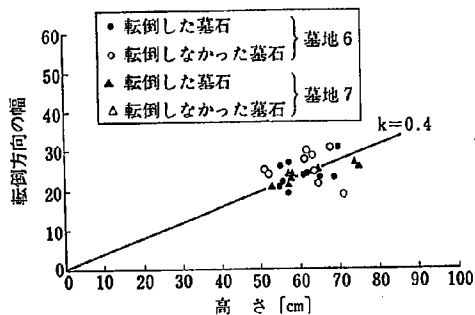


図 4-12-6~7 墓地 6 及び 7 (稲取地区)

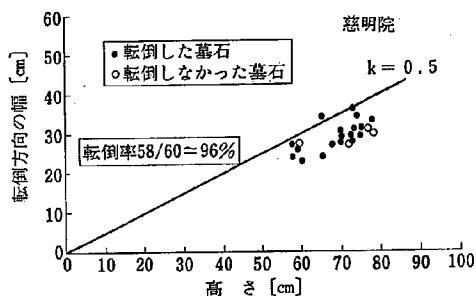


図 4-12-8 墓地 8 (梨本地区)

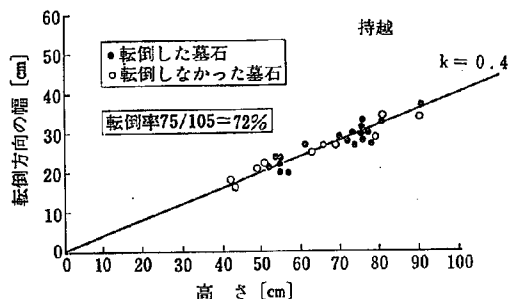


図 4-12-9 墓地 9 (持越地区)

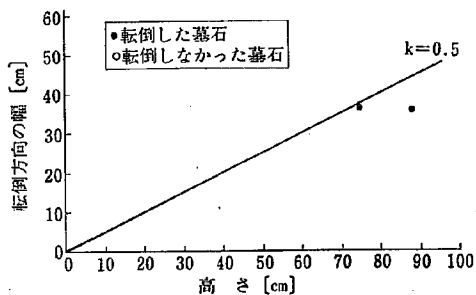


図 4-12-10 墓地 13 (梨本泉奥原地区)

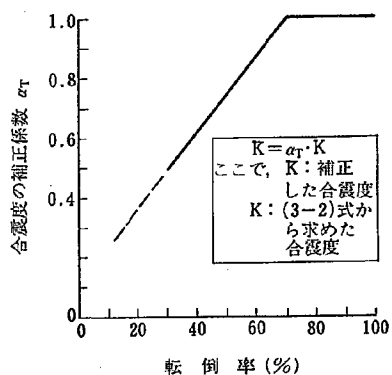


図 4-13 合震度の補正係数

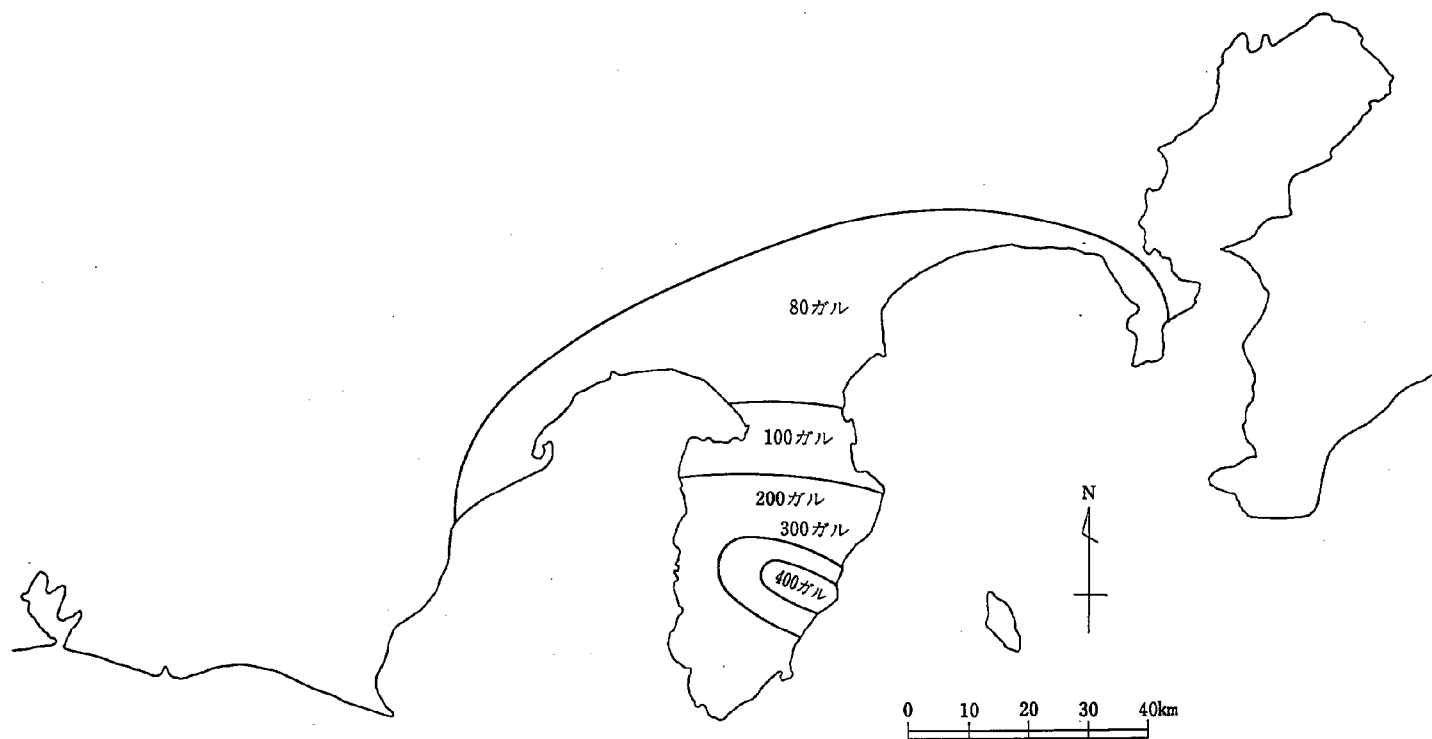


図 4 - 15 墓石の転倒状況および強震計の記録から推定した地震動の最大加速度分布（暫定推定値）

5. 被 害 の 概 要

地震に伴って発生した自然斜面の地すべりや崩壊等により、死者25名（東伊豆町9名、河津町11名、天城湯ヶ島町5名）の被害が発生した。これは1974年伊豆半島沖地震の死者30名より若干少なかった。

建設省でまとめた公共土木施設の被害概要を表5-1に示す。これから判るように被害は静岡県伊豆半島中部に集中し、被害総額は約144億円で、1974年伊豆半島沖地震の被害総額約25億円をはるかに上まわっている。土木施設の被害では道路関係の被害が最も大きく約140億円であった。これらの被害は自然斜面のすべりや崩壊に起因するものが多く、盛土の被害が著しかった1974年伊豆半島沖地震とは対照的である。一方、表5-2、表5-3、および表5-4は静岡県調べによる被害状況である。

図5-1は道路の被災箇所であり、写真5-1～写真5-17は静岡県下田土木事務所調べによるこれらの代表箇所（撮映位置は図5-2参照）の航空写真である。

表 5 - 1 公共土木施設等の被害概要

建設省調査（昭和53年2月14日現在）

都 県	分 類	箇 所	被害額 (百万円)	備 考
東 京 都	道 路	3	38	伊豆大島町道38号線
静 岡 県	河 川	51	245	河津川他
	砂 防	5	108	白田川、濁川
	道 路 (橋梁を除く)	137	12,175	国道135、136号線、主要地方道修善寺下田線 同伊東西伊豆線他
	橋 梁	7	39	新下田橋（下田市）、港橋（同）、 白田川橋（河津町）
	有 料 道 路	44	1,800	東伊豆有料道路、天城トンネル有料道路
	小 計	844	14,367	
合 計		847	14,405	

注）上記の他、崩くずれ10箇所（河津町見高入谷他）あり。

表 5 - 3 道路の被害及び復旧状況〔静岡県調べ〕

昭和 53 年 2 月 13 日 0 時現在

路 線 名	場 所	交通規制 の 原 因	通行止日時	解除日時	復旧の見通	備 考
国道135号線(旧道)	伊東市赤沢	崩土落石	53. 1. 14 13:00		2月15日	
" (")	東伊豆町大川	崩 土	" "		"	
" (")	東伊豆町黒根	"	" "		未 定	
⑤ 修 善 寺 下 田 線	天城湯ヶ島町与市坂	"	53. 1. 18 19:30		2月15日	
"	河津町梨本	"	53. 1. 14 13:00		"	
⑤ 伊 東 西 伊 豆 線	西伊豆町宮ヶ原	"	53. 1. 14 14:00		2月16日	
"	西伊豆町八重名野	"	53. 1. 15 8:00		"	
"	天城湯ヶ島町持越	"	53. 1. 14 13:00		"	
(一) 熱 川 片 瀬 線	東伊豆町片瀬	"	" "		(2月15日)	復旧済み ただし、 余震のため通行止
(一) 湯 ヶ 野 松 崎 線	河津町大鍋～松崎町池代	"	53. 1. 15 8:00		林道部分の み 未 定	
⑤ 修 善 寺 下 田 線	河津町逆川	"	53. 2. 7 9:00		未 定	

表 5 - 4 公共施設等の被害〔静岡県調べ〕

昭和 53 年 2 月 13 日 0 時現在

部局名	区 分	件 数	被害額 (円)	備 考	部局名	区 分	件 数	被害額 (円)	備 考
衛 生 部	県 有 施 設	3	3,923		教育委員会	幼 稚 園	12	24,972	
	医 療 施 設	61	523,288			小 学 校	22	136,603	
	温 泉 施 設	51	96,740			中 学 校	13	107,355	
	水 道 施 設	(給水人口 52,560人)	327,747			高 校 等	11	201,250	
	廃棄物処理施設	2	20,885			青 少 年 施 設	1	1,030	
	伝染病隔離施設	1	200			公 民 館	5	1,918	
	小 計	118 (給水人口52,560人)	972,783			体 育 施 設	1	10,000	
商 工 部	商 業	1,699	2,566,697	文 化 財		5	11,610		
	工 業	474	558,773	図 書 館		1	100		
	観光、サービス業	1,053	5,282,112	小 計		71	494,838		
	小 計	3,226	8,407,582	農地森林部	農 地	934	2,683,000		
農業水産部	農 作 物	20.82 ha 815.8 t 547.8 千本	287,613		みかん 686.5 t 晩柑 127.3 t わさび 411 a トマト 2 t いちじく 4 ha ストレチア 4,800 本 きぬさやえんどう 80 a カーネーション 543 千本 樹木被害 11.91 ha 温 室 9,250 m ² 防除施設 399 ha 貯蔵庫 14,872 m ² 畜 舎 362 m ² 農協施設 9 施設	農 業 用 施 設	772	1,787,000	
		家 畜	蜜蜂 186 群		1,760	林 地	53	1,553,000	
			牛豚 3 頭		1,030	林 業 用 施 設	治山関係 1 国道関係 31	4,000 26,200	
	農 業 用 施 設	24,484 m ² 399 ha 9 旗設	209,115		林産物加工施設	16	27,800		
	水産施設等	26	67,700		造 林 地	19.9 ha	12,972		
	漁 港 施 設	23	231,300		小 計	19.9 1,807	6,093,972		
	小 計		798,518		県 合 計		29,361,101		
	土 木 部	河 川	51	244,961	道路公社	道 路	16	102,000	
砂 防		5	108,200	道路公団	道 路	31	1,700,000		
道 路		737	12,174,869	伊豆急 電 話 電 力 国 鉄 営 林 局 ガ ス					
橋 梁		7	39,378						
港 湾		2	6,000						
小 計		802	12,573,408						
都市住宅部		厚生年金住宅	1						
	小 計	1	20,000						

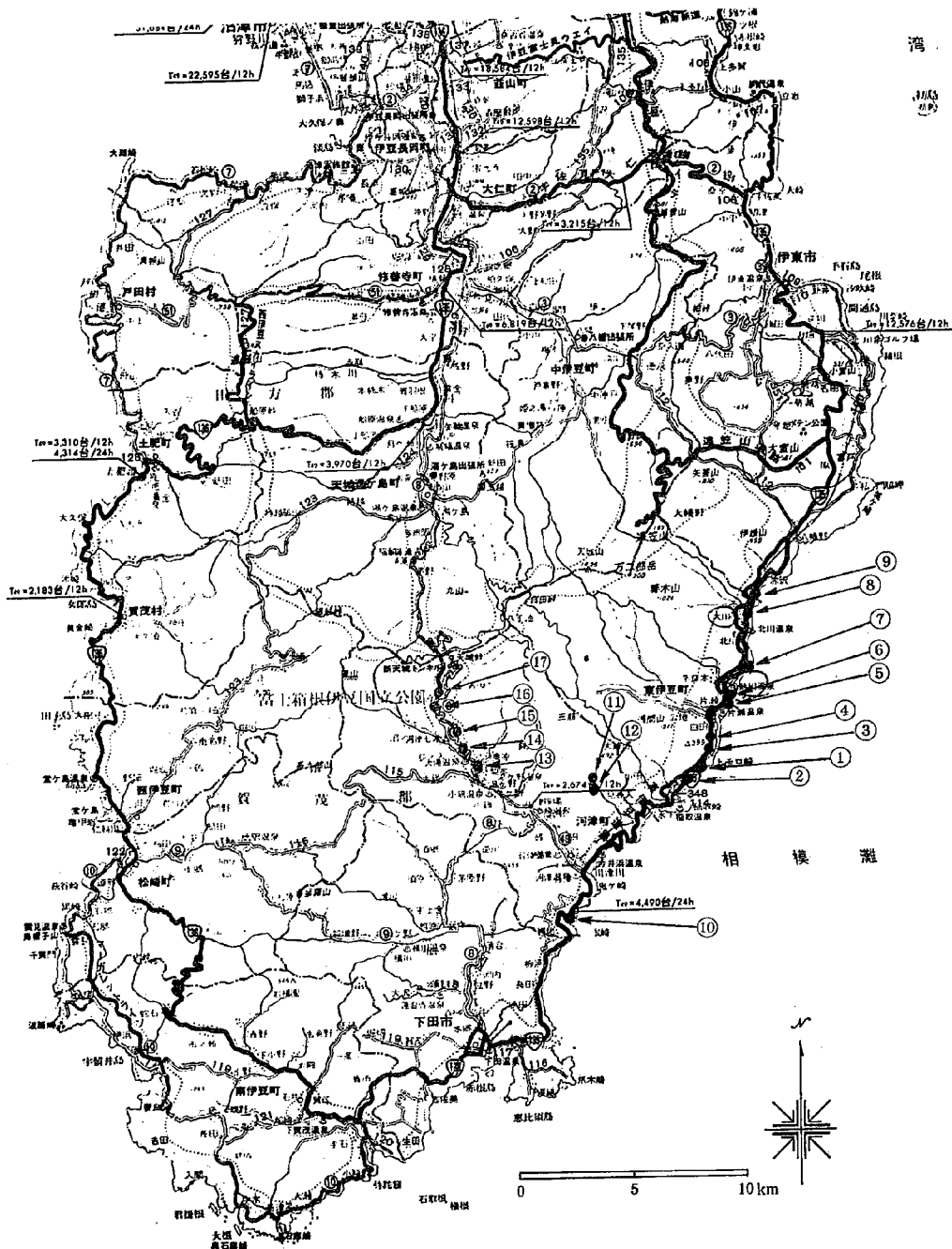


图 5-2 航空写真撮影位置

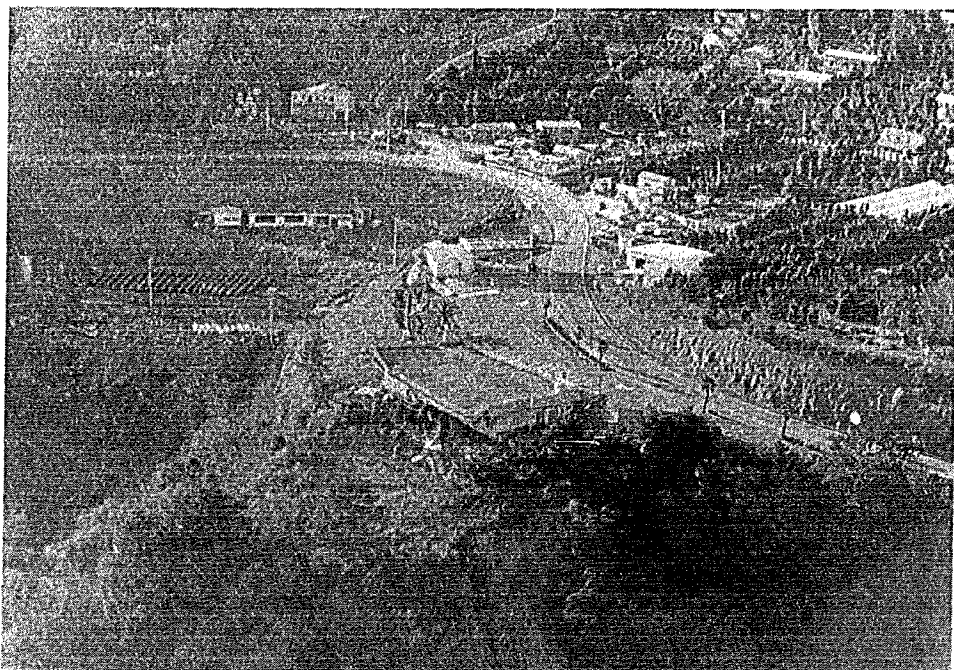


写真5-1 ① ドライブイン小林倒壊写真〔静岡県下田土木事務所による〕

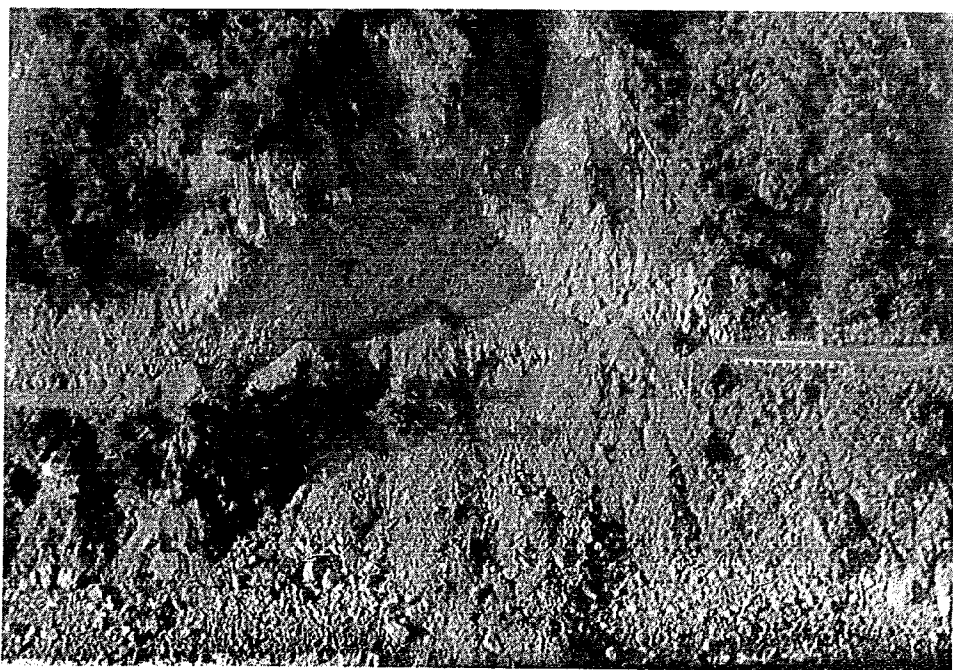


写真5-2 ② 旧135号 稲取～黒根トンネル〔静岡県下田土木事務所による〕



写真 5 - 3 ③ 白田トンネル先 伊東側崩壊状況〔静岡県下田土木事務所による〕

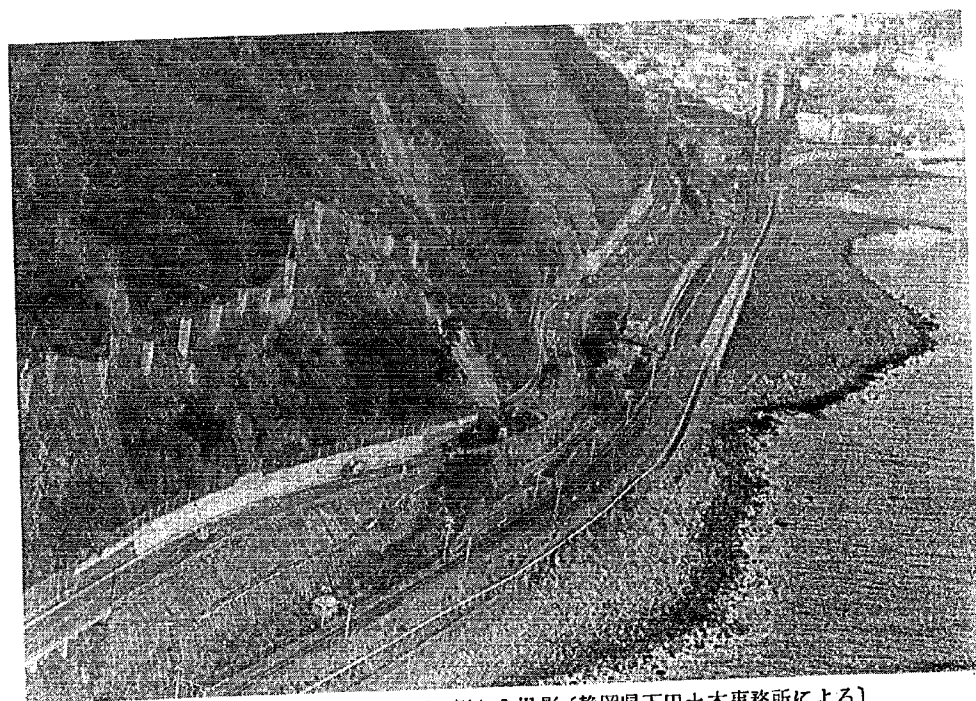


写真 5 - 4 ④ 白田駅手前 下田側から撮影〔静岡県下田土木事務所による〕

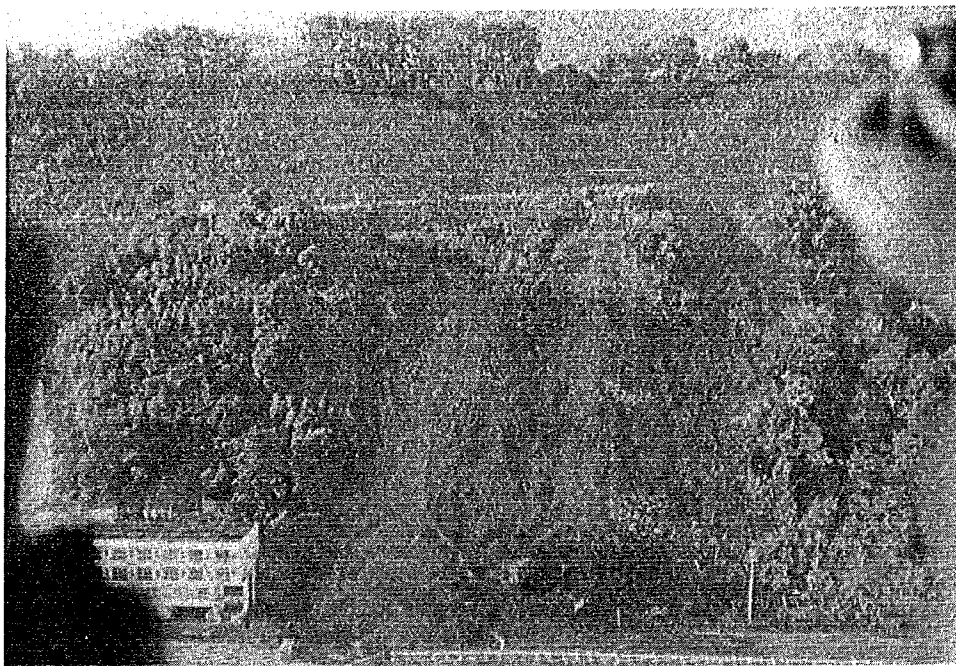


写真 5 - 5 ⑤ 熱川手前下田側 旧 135 号線
上方道路は現在の 135 号線〔静岡県下田土木事務所による〕

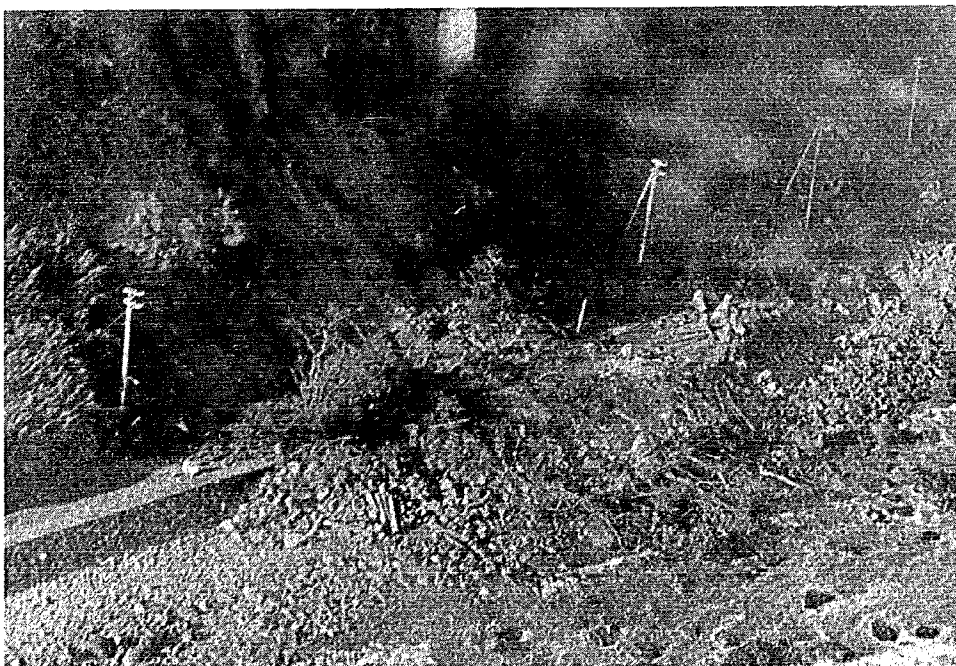


写真 5 - 6 ⑥ 熱川片瀬線 下田側よりも熱川側が崩壊〔静岡県下田土木事務所による〕



写真 5-7 ⑦ 東伊豆町熱川 北川トンネル入口〔静岡県下田土木事務所による〕

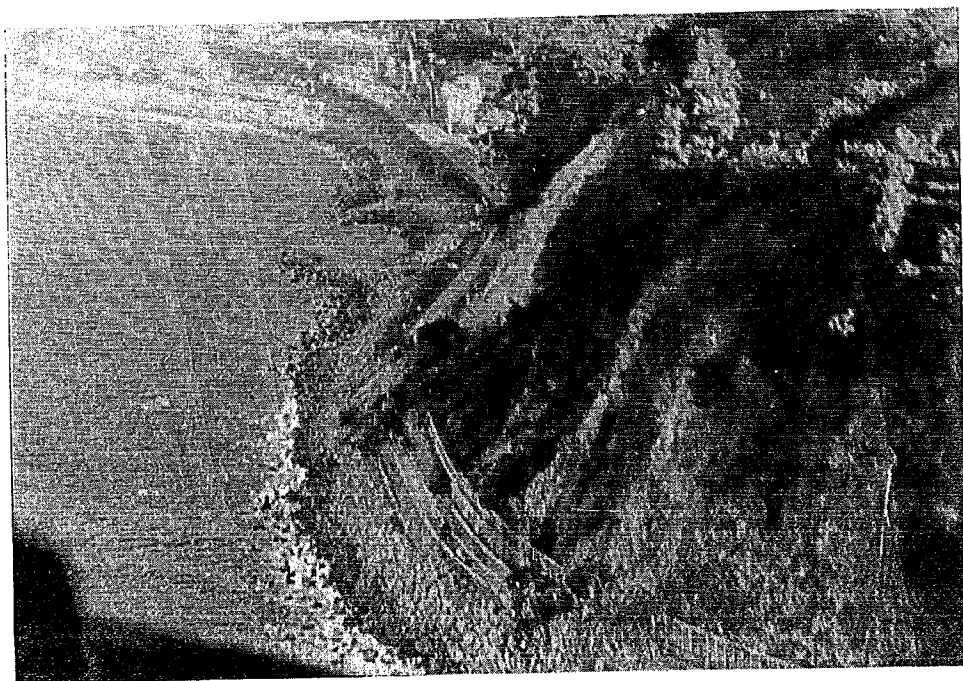


写真 5-8 ⑧ 大川手前の地点における下田側の崩壊状況〔静岡県下田土木事務所による〕

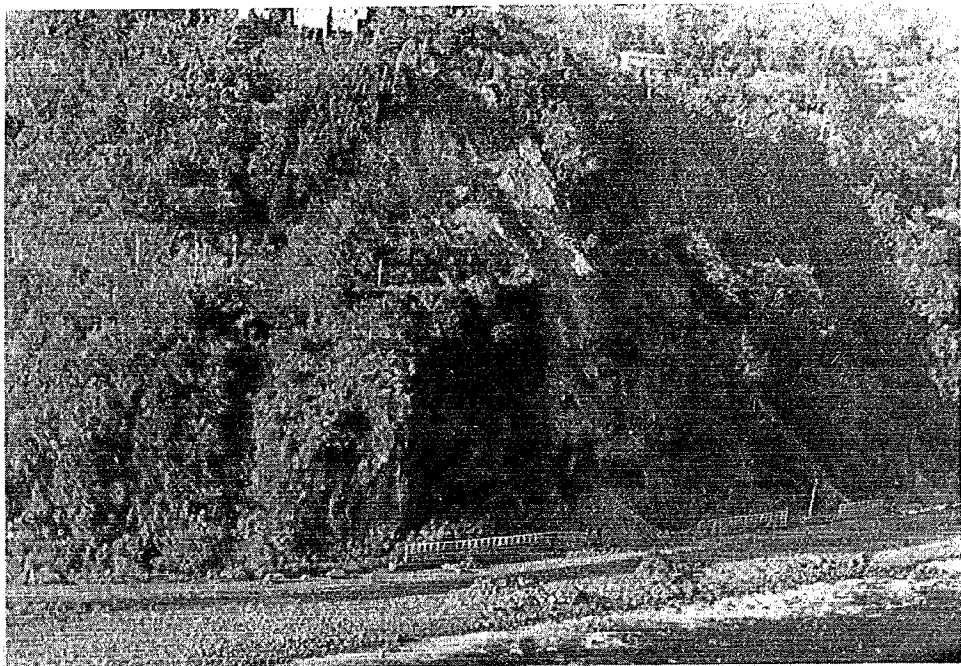


写真 5 - 9 ⑨ 大川先 伊東側崩壊〔静岡県下田土木事務所による〕

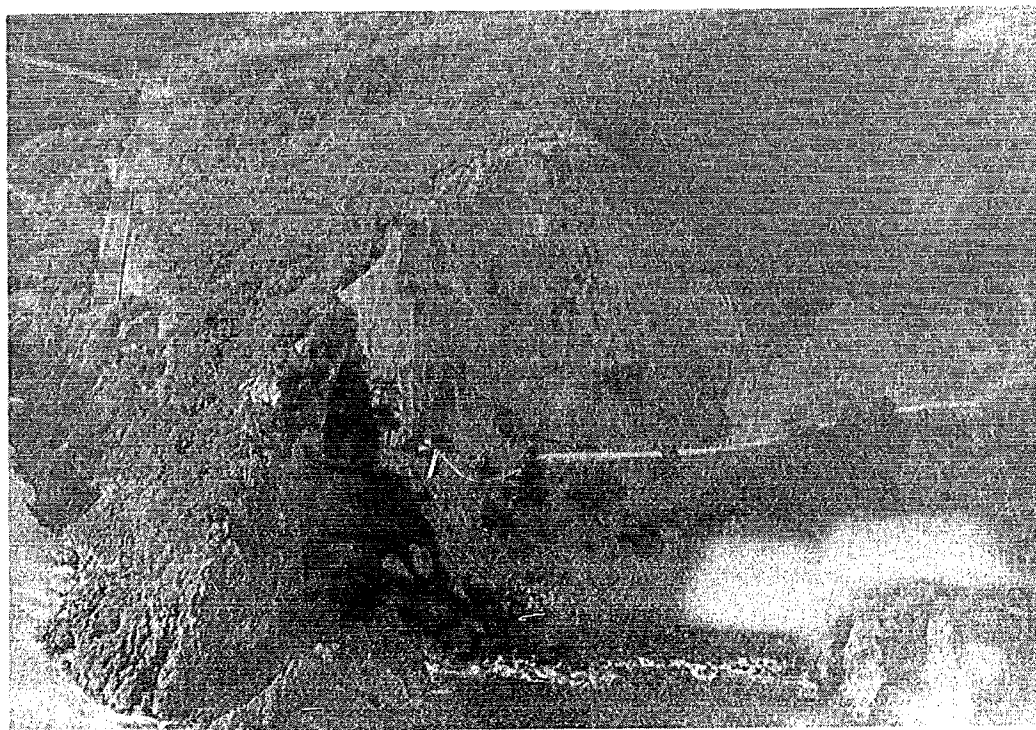


写真 5 - 10 ⑩ 河津町縄地 小安トンネル入口〔静岡県下田土木事務所による〕

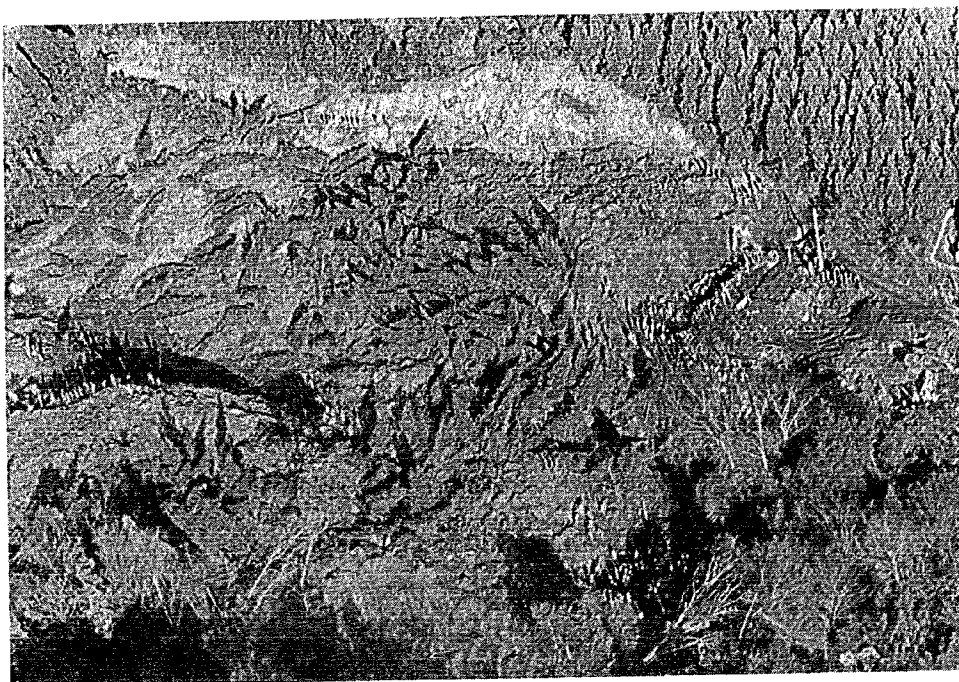


写真 5 - 11 ⑪ 見高入谷地区被災状況〔静岡県下田土木事務所による〕

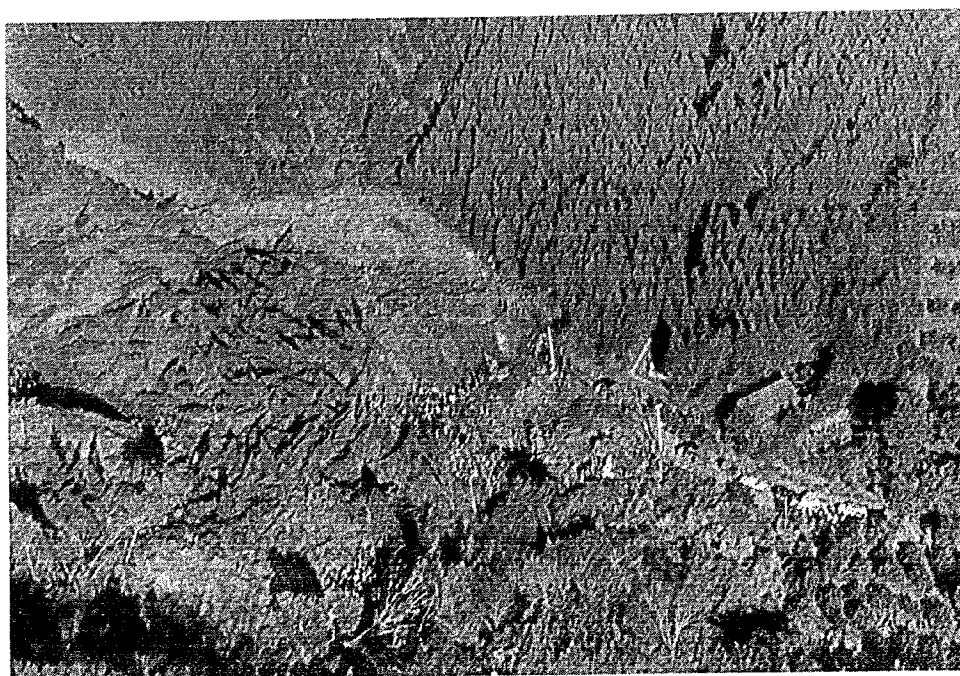


写真 5 - 12 ⑫ 見高入谷地区被災状況〔静岡県下田土木事務所による〕



写真 5 - 13 ⑬ 県道修善寺下田線 大鍋より天城側崩壊状況〔静岡県下田土木事務所による〕



写真 5 - 14 ⑭ 修善寺下田線 河津七滝より天城側〔静岡県下田土木事務所による〕



写真 5 - 15 ㊤ 修善寺下田線 七滝停付近より500m天城より 崩壊状況〔静岡県下田土木事務所による〕



写真 5 - 16 ㊤ 修善寺—下田線 大町茶屋下 下田側〔静岡県下田土木事務所による〕

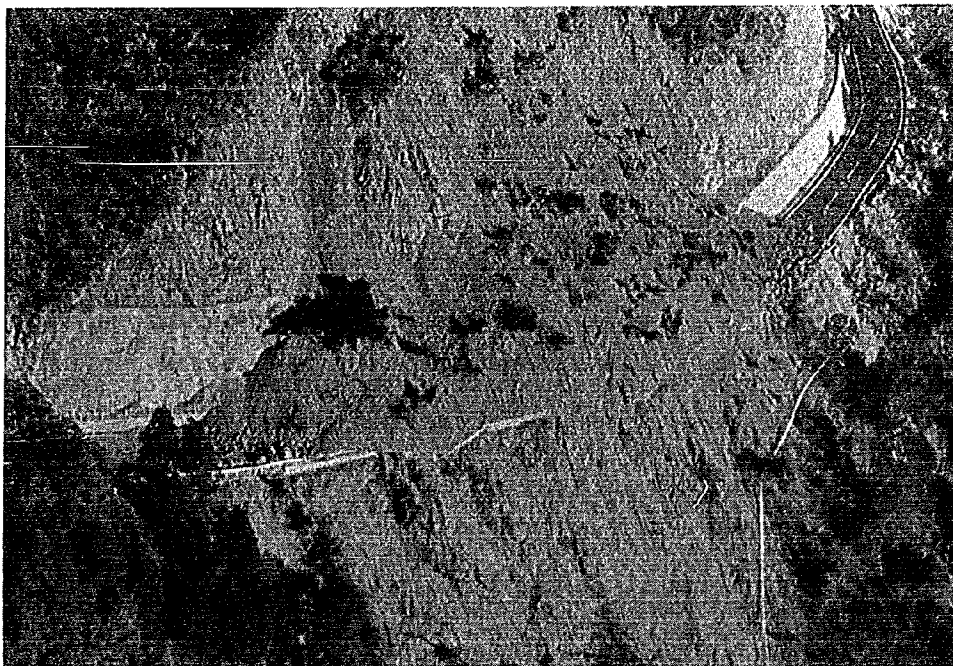


写真5-17 ⑰ 料金所 下田寄り〔静岡県下田土木事務所による〕

6. 斜面崩壊および落石

前述した様に、今回の地震による災害では斜面崩壊や落石による被害が大きかった。航空写真の判読、現地精査などの詳細調査を待たねば正確な記述は出来ないが、今回踏査した範囲で被害の特色を以下に記す。

伊豆半島全体からみると斜面崩壊や落石が発生した個所は地域的に偏っている。調査地域内では東伊豆町と河津町の東海岸一帯、及び河津町から天城峠を経て湯ヶ島町与市坂付近までの地域が他に比べて発生頻度が高い。さらに、西伊豆町の仁科川に沿って上流に上り湯ヶ島町持越にぬける道路などは、調査時点で通行止めで直接調査は出来なかったが、斜面崩壊や落石が多かったことが報じられている。これらの事から、斜面崩壊や落石の発生個所は図1-3に示した余震の発生範囲とおおむね良好な一致を示していることがわかる。

多数の斜面崩壊や落石がみられたが、(Ⅰ)土の斜面の崩壊、(Ⅱ)岩の斜面の崩壊、(Ⅲ)落石の3つに大別出来そうである。

(Ⅰ)土の斜面の崩壊：表土層の浅い崩壊から崩壊面が地表から深さ数m程度にある崩壊までいろいろな程度の崩壊があった。豪雨型崩壊にみられるような、はっきりとした谷型地形での崩壊は今回の地震被害では見ることができなかった。

土の斜面の崩壊で最も規模が大きかったのは河津町見高入谷七廻の崩壊(写真6-1参照)で、斜面勾配が25度程度の比較的ゆるい所で発生した。崩壊土砂は住家4戸をつぶし、小川(田尻川)を乗り越えて対岸の斜面にぶつかってまた反転し停止するというかなり活動の激しいものであった。滑落崖を見ると図6-1に示すように表土と火山レキ(スコリア)を含む火山放出物と粘性土から成っている。この火山碎せつ物と火山灰起源の粘性土(高い含水比をもつと観察された)の境界付近がすべり面となっていると推定される。この崩壊地の上方には大池と呼ばれる旧火口があり、ここでは一時的に水がたまるが、すぐに水が枯れるということである。七廻の付近や上方の旧火口の付近にもかなり大きな崩壊があり、この地域には多くの自然斜面の崩壊が認められた。

東伊豆町奈良本地区で発生した崩壊は、長さ50m、高さ10m、深さ2~3m程度で、七廻ほど大規模ではなかったが七廻と地盤構成は類似している。崩壊の始点付近には小道があり、この小道に水道管が埋設されていた。その一部は崩壊土砂とともに崩れ落ちていた。

河津町川合野地区では、写真6-2に示すようにローム質土の斜面の崩壊があった。ここには、直下に民家数軒があったが、音などの前兆があり、住人には避難する余裕があったという。この地点では、崩土がかなり斜面に残っており、また崩壊地の上部も不安定で、今後の降雨等で再滑落の危険性を残している。

河津町梨本地区では図6-2(図中に示した6箇所からの撮映結果は写真6-3-1~写真6-3-6参照)に示すような斜面の崩壊があった。

河津町泉奥原地区では自然斜面の崩壊がいくつかあった(写真6-4)。川を一部堰止めた崩壊跡

地では水が斜面にしみ出ている。土の斜面崩壊地で水がしみ出ているのはここだけであった。

(ii) 岩の斜面の崩壊：これには、岩盤斜面の上層の表土が基岩との境から崩れ落ちるものと、熔岩類や凝灰岩等が風化層を主体にして崩れ落ちるものとがあった。

写真 6-5 は、東伊豆町と河津町の境界付近のモルタル吹き付け斜面の崩壊である。

写真 6-6 は、伊豆急鉄道大川トンネル付近の崩壊である。これらからわかるように、東伊豆の海岸沿いはなだらかな山が海岸部で切り立っており傾斜遷急点付近での崩壊例が多かった。また、ここは尾根部にもなっており、この例のように縦断的にも平面的にも凸型の個所の斜面崩壊や落石が多いことが地震によって発生する崩壊、落石の特徴といえよう。

(iii) 落石：落石も数多くの個所で発生した。中には防護フェンスを乗り越えるような斜面の高い所からの大転石もみられた。斜面を覆ったネットは路上への落石に対しネット内に岩を止める効果を発揮していることが観察された。

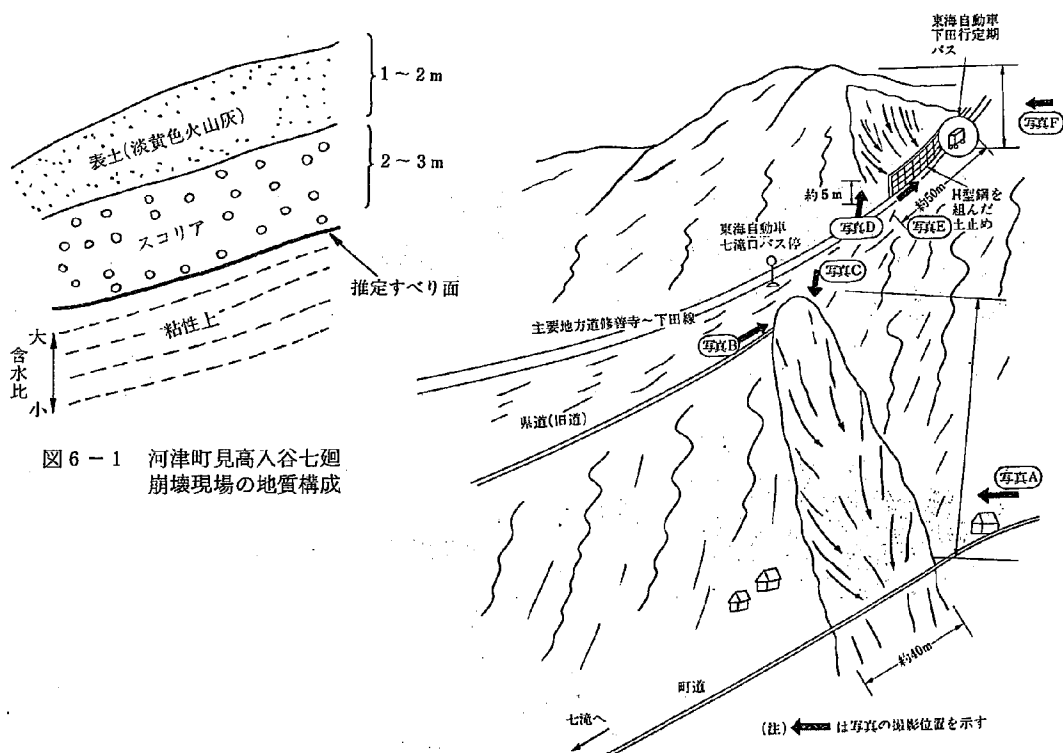


図 6-1 河津町見高入谷七廻
崩壊現場の地質構成

図 6-2 賀茂郡河津町梨本崩土 (写真は写真 6-3-1
～写真 6-3-6 参照)

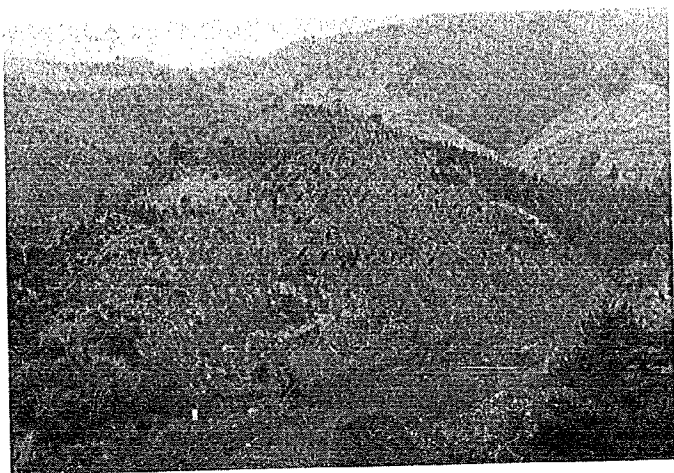


写真 6 - 1 河津町見高入谷七廻地区の崩土

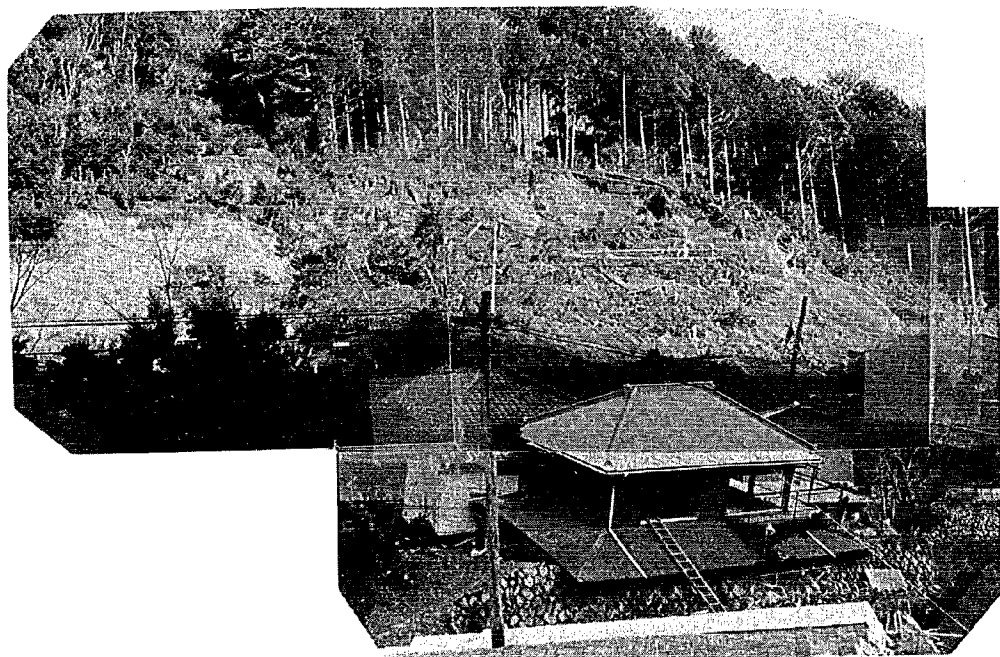


写真 6 - 2 河津町梨本川合野の斜面崩壊
主要地方道修善寺下田線沿いの家屋 3 軒が土砂により押し流された。

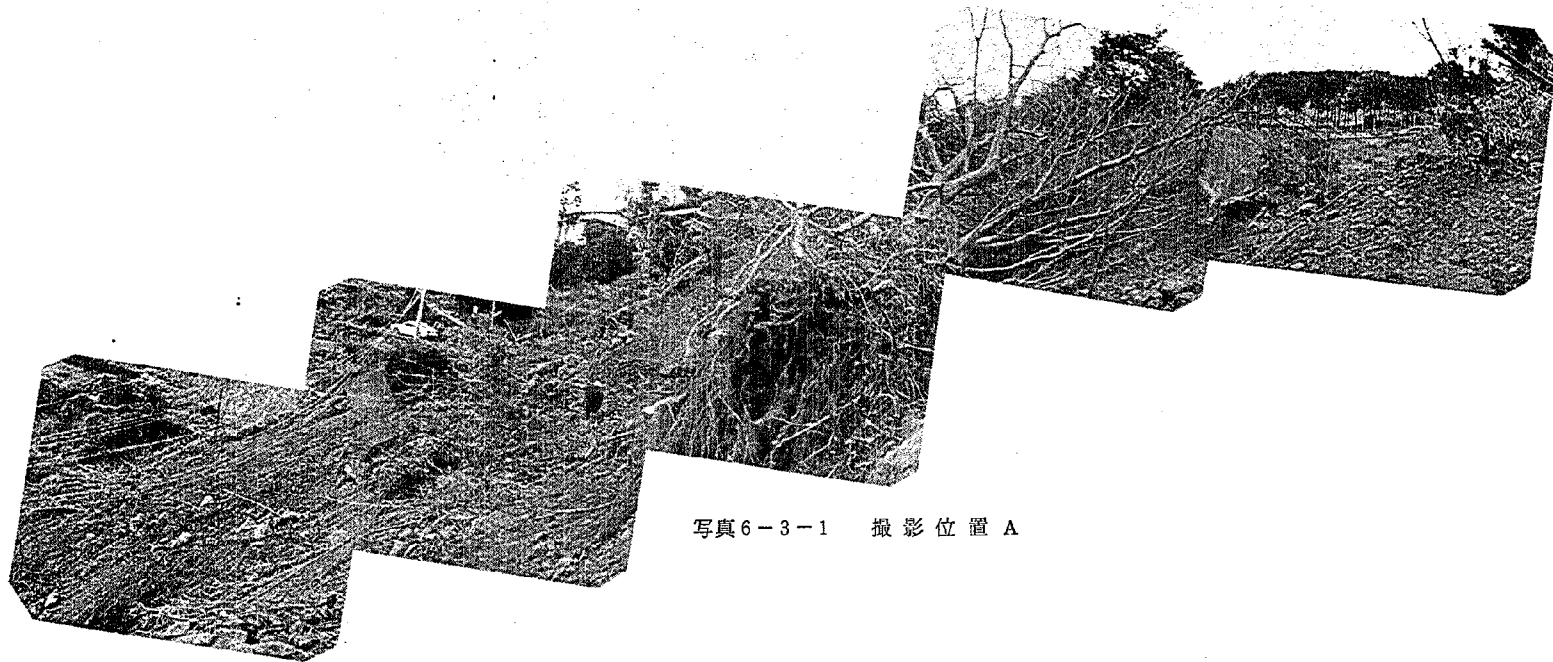


写真6-3-1 撮影位置 A



写真6-3-2 撮影位置 B

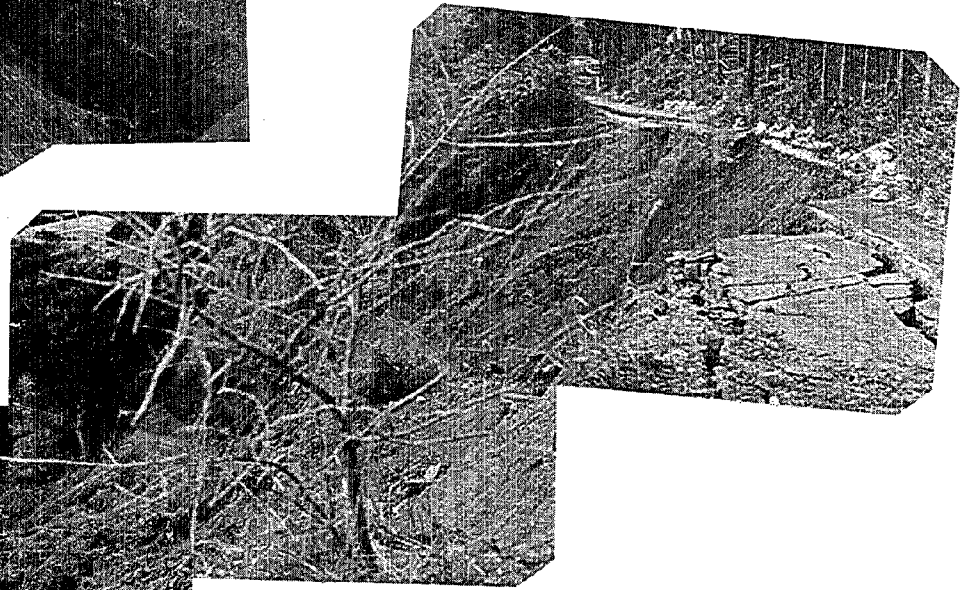


写真6-3-3 撮影位置 C
下に見えるのは七滝に至る町道である。

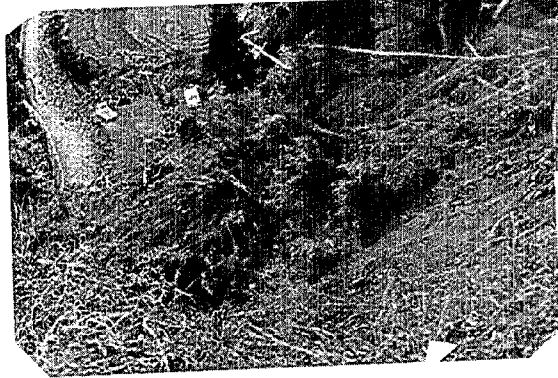




写真6-3-4 撮影位置 D



写真6-3-5 撮影位置 E
東海自動車バス被災現場



写真6-3-6 撮影位置 F
左側が東海自動車バス被災地点

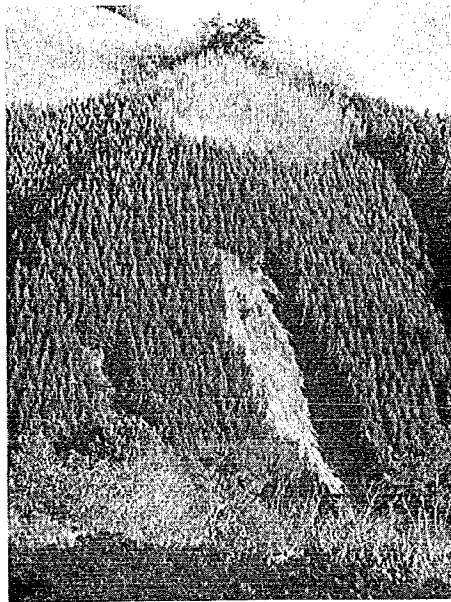


写真 6-4 河津町泉奥原の自然斜面の崩壊

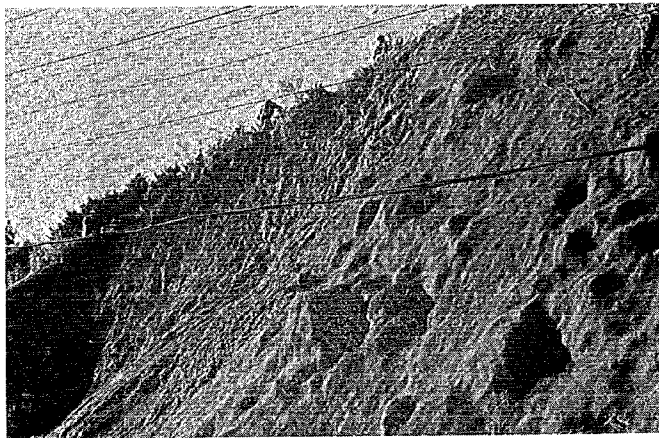


写真 6-5 東伊豆町と河津町境界付近の崩壊

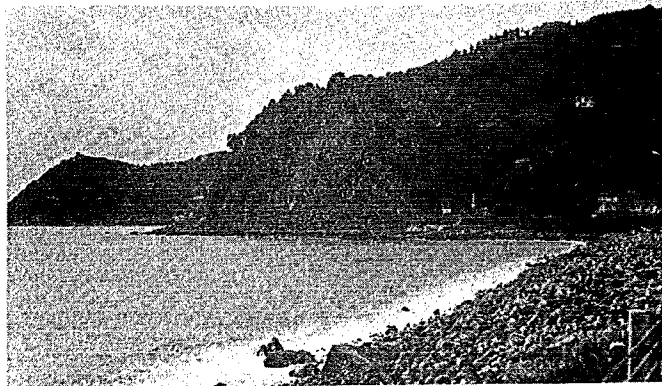


写真 6-6 大川トンネル付近の崩壊

7. 盛土および擁壁

7-1 被災地域の盛土および擁壁の特徴

被災地域は急峻な地形が多いため、道路は片切片盛で作られており、盛土の幅は一般的に小さい。擁壁の構造は急峻な地形でも築造することが容易なブロック積および石積擁壁が大半を占め、これは盛土部・切土部ともに見られる。図7-1は国道135号の稲取付近の標準断面図である。土留め構造物としては高い片盛部分の一部に井桁組擁壁が用いられている。またボックスカルバート、パイプカルバート等の横断構造物は少ない。

7-2 被害の状況

(1) 被害地域

盛土および擁壁の主な被害地域は国道135号線の東伊豆町浜田から河津町今井浜までの区間および主要地方道修善寺・下田線の河津町峰から天城峠までの区間（図7-2参照）である。

(2) 被害の特徴

(i) 大規模な盛土の崩壊は今回の調査区域内では次に示す4地点で見られた。

- ① 国道135号線 東伊豆町と河津町の境界付近
- ② 修善寺・下田線 河津町梨本付近

写真7-1～写真7-3は道路盛土の崩壊を示しているが、いずれの地点においても路面より下の長大斜面の崩壊に伴って盛土も崩壊したものと考えられる。

(ii) 写真7-4～写真7-6に見られるように片盛部の盛土の沈下に伴う路面の沈下とクラックが多数発生している。国道135号では道路中央から路肩に向かって傾斜して沈下しているものが多い。例えば写真7-6の現場では幅3.5m最大沈下量約60cm、長さ約60mである。道路を拡幅するために盛土を腹付けした部分が沈下した所もあった。

(iii) 路面が建全であっても土の路肩が沈下した例も多数見られた。

(iv) ブロック積あるいは石積擁壁については民家の盛土等の空積みの擁壁が崩壊している例が湯ヶ野地区等において見られた（写真7-7）。道路の切土面・盛土面の擁壁はねり積のブロックおよび石積が大半であるが、ねり積のものでも写真7-8に見られるように崩壊した所もある。しかし、全体的に擁壁の崩壊例は少なく、クラック、はらみ、ずれ、沈下等が多数発生している（写真7-9）。

(v) ブロック積擁壁の被害は道路線型の凸部に多く見られた。

(vi) 井桁組擁壁は高い盛土高（10～30m）の地点でも崩壊したものは見られなかった。擁壁の前方への傾き、縦断方向の変形は見られたが、外見上、部材が破損しているものはないようであった（写真7-10）。

(vii) 東伊豆町稲取の国道135号線わきに造成されていた駐車場の盛土（あとから盛土を付け加えた部分）および石積擁壁が崩壊した（写真7-11）。

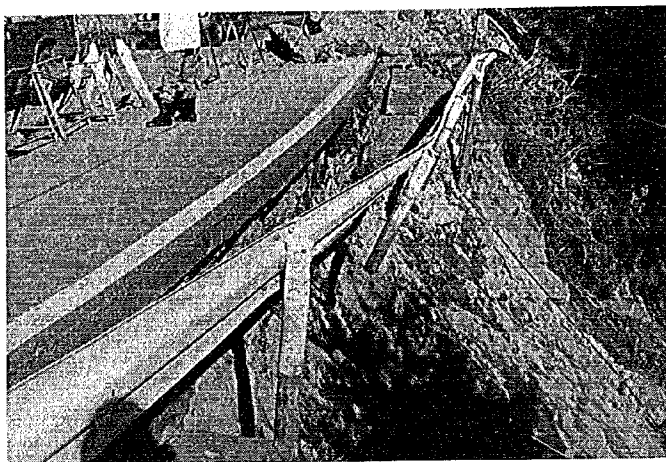


写真 7 - 1 盛土崩壊例（135 号線，東伊豆町と河津町の境界付近）



写真 7 - 2 盛土の崩壊（修善寺下田線，梨木）



写真7-3 盛土の崩壊（修善寺下田線，梨本）

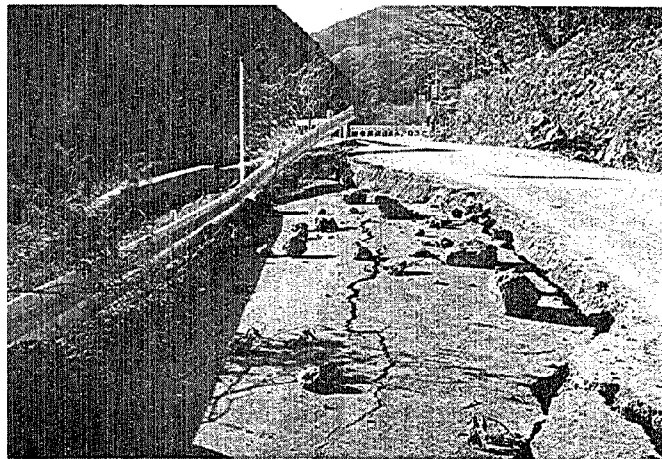


写真7-5 盛土の沈下（修善寺下田線，湯ヶ野，沈下量約50 cm）

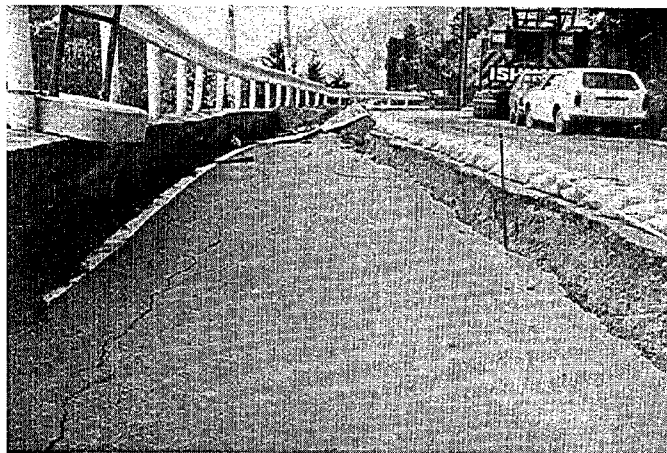


写真7-4 盛土の沈下（修善寺下田線，湯ヶ野）



写真7-6 盛土の沈下（135号線，東伊豆町）

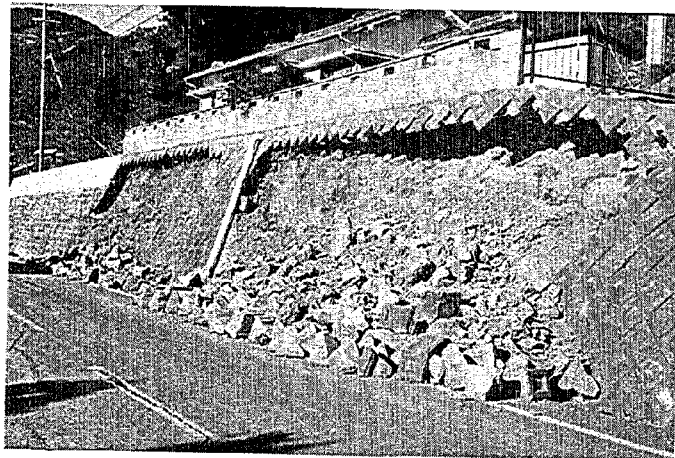


写真7-7 ブロック積みの倒壊（修善寺下田線，下佐ヶ野地区）

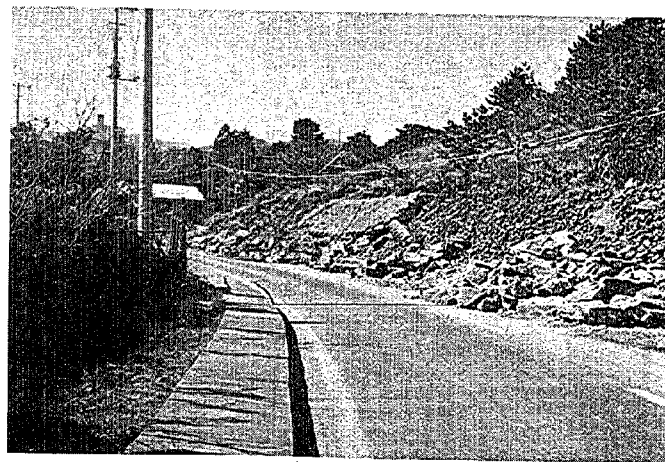
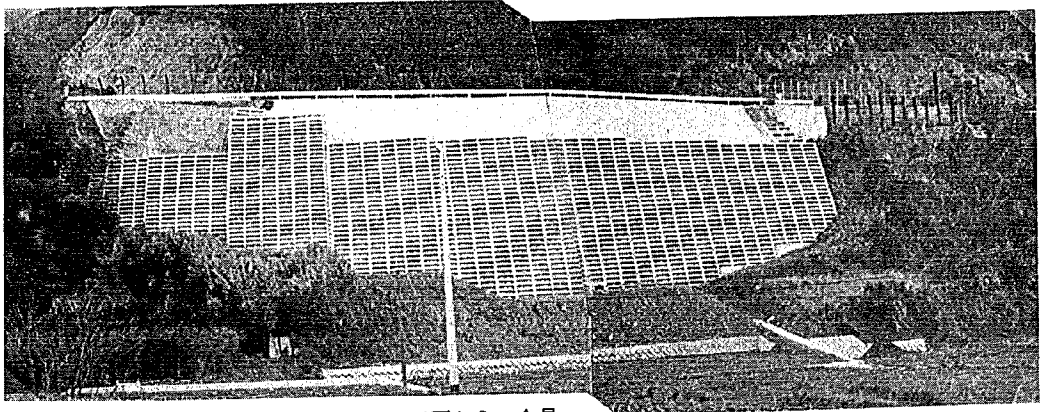


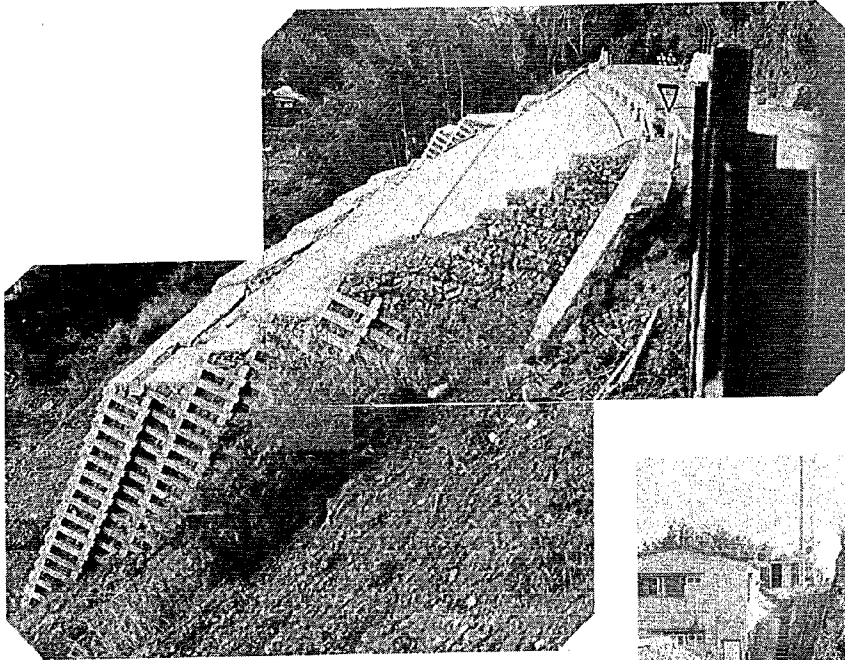
写真7-8 ブロック積擁壁の崩壊（135号線，稲取）



写真7-9 ブロック積擁壁のずれ（修善寺下田線，湯ヶ野）



(a) 正面からの全景



(b) 断面

写真 7 - 10 井桁組擁壁（主要地方道修善寺下田組，梨本地区）

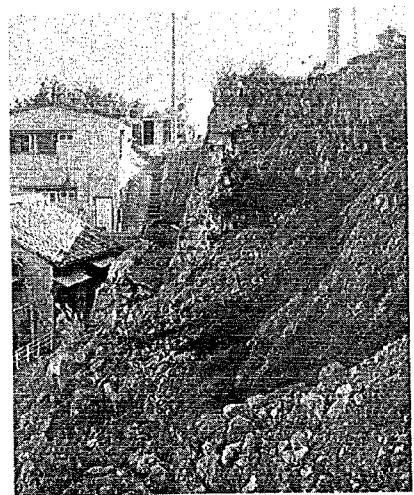


写真 7 - 11 石積み擁壁の倒壊（東伊豆町稲取）
（石積みの 2 段積みになっている）

8. 橋およびトンネルの被害

8-1 橋の被害

今回の地震による橋の被害は総じて軽微であり、橋台裏込土の沈下、コンクリート高欄の破損、パラペット部の破損が多かった。調査した橋および被害の特徴は表8-1に示す通りであるが、これらの中から2、3の橋について以下被害概要を紹介する。なお断層が発見されるとともに、家屋などの被害が最も激しかった東伊豆町稲取地区に横断歩道橋2橋があったが、いずれも橋本体には何らの被害も見られなかった。

(i) 白田川橋（賀茂郡東伊豆町白田）

昭和25年3月に完成した7径間のコンクリートT桁橋である。橋脚の一部にクラックが入るとともに、橋台と橋脚の支承部が一部破損した（写真8-1）。

(ii) 新下田橋（賀茂郡下田市須崎町）

昭和32年2月完成のコンクリートT桁橋であり、人魚像が高欄に乗っていることから下田名物の一つに数えられていたが、左岸側の桁が川下方向に7cm程度移動（写真8-2）するとともに、写真8-3に示すように右岸および左岸の橋台の親柱とコンクリート製高欄の取付部が破損した。これは親柱がパラペットに、高欄は桁にそれぞれ固定されており、両者を高欄で結合していたため、いずれかが他方に対して相対的に移動した場合に高欄が変形に追従できなかったため破損したものである。

これら2橋の他に、下田市須崎町の港橋（橋脚の沈下、写真8-4参照）、河津町見高の浜橋（裏込土5cm沈下）、館橋（裏込土15cm沈下）および見高橋（コンクリート製高欄にクラック、パラペットにクラック、写真8-5参照）、河津町梨本の宮橋（橋台にクラック、写真8-6参照）などに軽微な被害が認められた。また、日本道路公団東伊豆自動車道の熱川大橋では橋台の脊座附近のコンクリートが一部剥離し、白田橋ではコンクリート製T桁橋の主桁1本が落石のため被災したと報じられている。

8-2 トンネルの被害

伊豆大島近海地震の主たる被害地域（主要地方道 修善寺下田線-与市坂～浜橋、東伊豆道路-下田～熱川、およびこれに平行する一般国道135号）にある主なトンネルを表8-2に示す。

これらのトンネルのうち被災が確認されたトンネルは友路、白田、城東の3トンネルで、被害が予想されるトンネルとして黒根トンネルがある。これ等のトンネルはすべて稲取、河津地区にある。各トンネルの被害の概況は次の通りである。

(i) 友路トンネル

このトンネルでは両坑口部に近いところで被害を受けた。伊東側坑口では坑口から約30mの間で側壁とアーチコンクリートの目違い（ずれ5～10cm、長さ10m程度）、アーチ部コンク

リートの脱落（巾2 m，長さ2 m，厚さ30 cm 程度），側壁・アーチのクラックが生じた（写真8-7～8-9参照）。伊東側坑口では坑口から約60 mの間にわたってアーチ，側壁にクラックが生じたが，側壁鉛直方向のクラックが特徴的である。

(ii) 白田トンネル

このトンネルは海岸に沿う凸地形を縫う形で土被りが薄いところに設けられたトンネルであるが，下田側坑口部に隣接する明り区間の斜面が坑口部を含んだ形で道路面よりはるか上方から崩落し，下田側坑口部が欠損した。また，トンネル中央部に一部無巻き区間があるが，この部分では最大30 cm 角程度の岩塊の崩落がみられた。伊東側坑口には異状が認められなかった。

(iii) 城東トンネル

城東トンネルは白田トンネルに連続する白田トンネルと同様の地形に設けられたものである。白田トンネルの下田坑口斜面の崩壊のため近づくことができず，調査はできないが遠方よりの目視によると，伊東側坑口から10 m程度のところで崩壊土砂の堆積が認められ，斜面崩壊による滑落堆積あるいは落盤が生じているものと思われる。

(iv) 黒根トンネル

城東トンネルに続くトンネルで，白田トンネルと同様のトンネルであるが，接続する道路の斜面崩壊のため全く近づくことができず，被害は確認されていない。下田坑口は遠望したところでは大きく被災している様子は認められない。しかし，附近に大規模な斜面崩壊が見られる。この他，伊豆急行電鉄株式会社の稲取トンネルに被害が報じられている。被害の概要は以下の通りである。

稲取トンネルは単線鉄道トンネルであるが，トンネル中央部において，アーチコンクリート，側壁コンクリートの剥離，アーチ側壁コンクリートの目違い，側壁の押出し，沈下，道床の隆起などが認められた。被害の生じたところは地質が軟弱なところである様子で，補修の跡や古いクラック，漏水などが見られた。

また，下田側坑内には多数のクラックが生じ，大きなレールの屈曲が見られた。しかし，下田側坑口附近のトンネル本体には大きな変状は認められなかった。伊東側坑口は安定していた。

被害の大きいトンネルの中央部は東伊豆有料道路稲取地区横断歩道附近にみられる活断層（右ずれ18 cm）の延長上にあり，地質が軟弱（断層破砕帯，温泉余土）であることとあいまって，大きな被害になったものと考えられる。

表 8-1 調査した橋および被害の概要

調査番号	橋 名	路 線	型 式	被 害 概 要	写 真 等
1	新 下 田 橋	135号	PCコンクリート 3径間単純桁 (L=60.16m)	桁移動(左岸側, 7 cm 程度) 高欄クラック	写真8-2, 8-3
2	港 橋	市 道	7径間T型 RC橋	橋脚沈下 橋台裏込土沈下(10 cm)	写真8-4
3	白 田 川 橋	135号	7径間RCT桁橋 (L=69.98m)	橋脚クラック 橋台と橋脚の支承部破損	写真8-1
4	浜 橋	135号	3径間連続 RC橋	橋台裏込土沈下(5 cm)	
5	館 橋		ポステンT型 単純桁橋	橋台裏込土沈下(15 cm)	
6	見 高 橋	135号	RCT桁橋 (L=11.2m)	橋台パラペットクラック コンクリート製高欄破損	写真8-5
7	宮 橋	県 道	RC単純桁橋	橋台クラック	写真8-6
8	熱 川 大 橋	東伊豆道路	鋼ラーメン	省座コンクリート剥離	
9	白 田 橋	東伊豆道路	RCT桁橋	T型主桁折損(落石による)	

表 8-2 トンネルの被害

路線名	トンネル名	延長(m)	被 害 の 概 要
東伊豆道路	北川トンネル	197.5	被害なし
	熱川トンネル	320	"
	友路トンネル	425.5	側壁とアーチコンクリートの目違い(ずれ5~10cm, 長さ10m), アーチ部コンクリートの脱落(巾2m, 長さ2m, 厚さ30cm), 側壁, アーチのクラック
	見高浜トンネル	197	被害なし
	河津トンネル	130	"
	小湊第1号トンネル	70.6	"
	小湊第2号トンネル	18	"
	縄地トンネル	175	"
	子安トンネル	21.3	"
135号	白田トンネル	88.7	下田側坑口部欠損 トンネル中央部(無巻き区間)岩塊崩落
	城東トンネル	127.3	伊東側坑口より10mの所で崩土 斜面崩壊による滑落堆積がある模様
	黒根トンネル	400	附近に大規模な崩壊あり
修善寺下田線	天城トンネル	446	被害なし
	新天城トンネル	800(?)	"



写真8-1 白田川橋（国道135号線）
橋脚のクラック

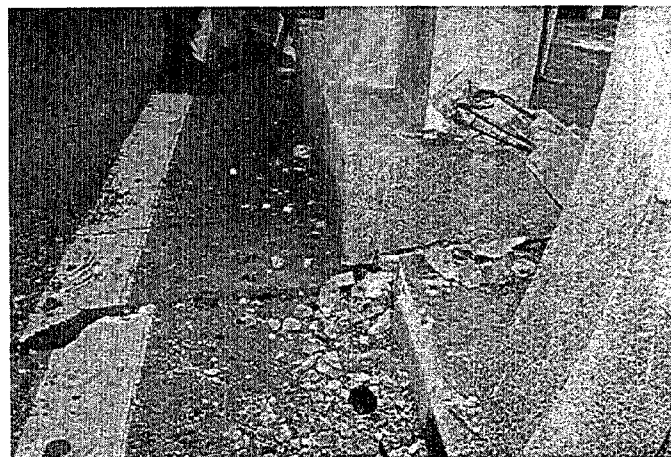


写真8-2 新下田橋橋桁の横ずれ

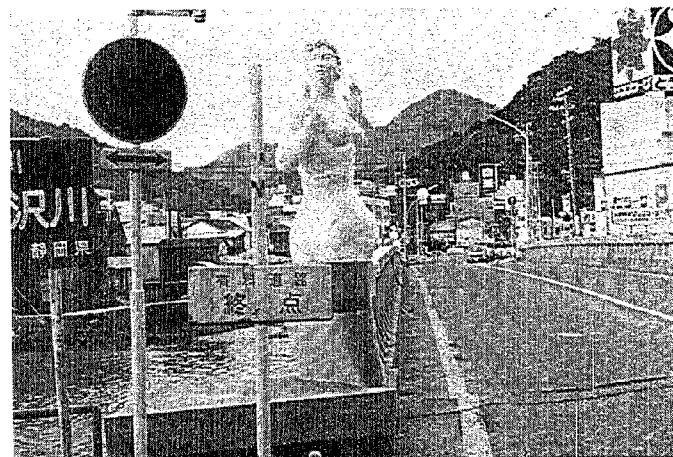
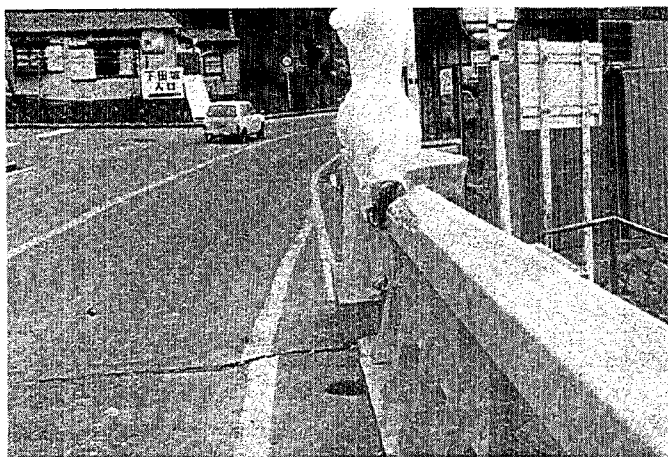


写真8-3 新下田橋高欄の破損

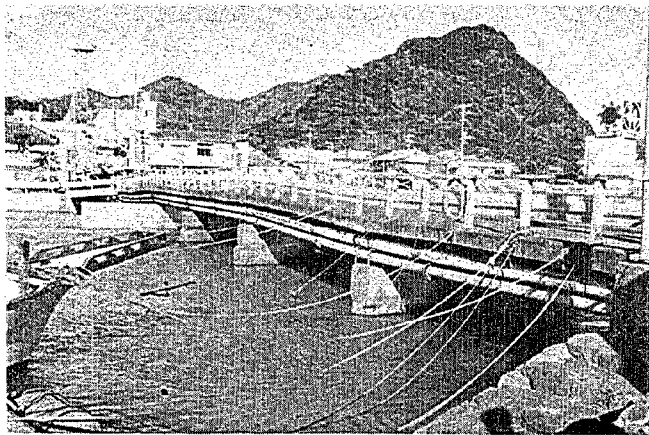


写真8-4 港橋（下田市道）
左岸側橋脚が沈下

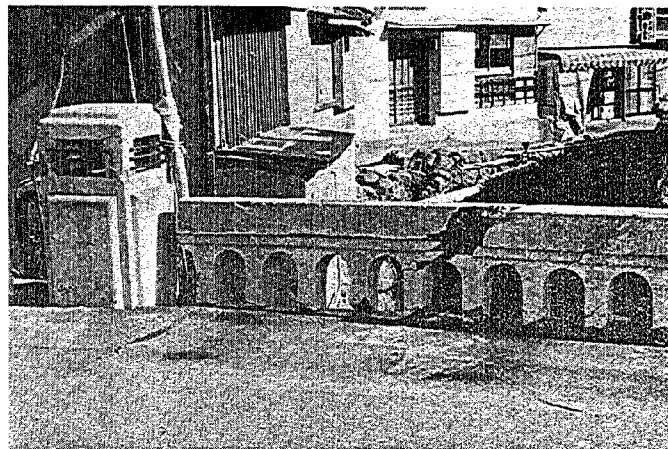


写真8-5 見高橋（国道135号線）

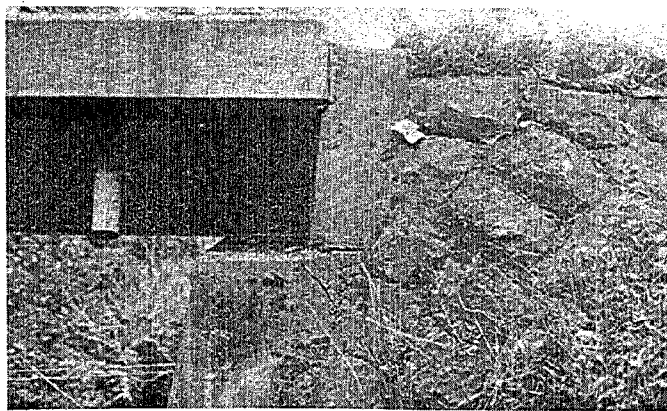


写真8-6 宮橋のアバットのクラック
両側のアバットが互いに接近する方向に移動したのに対して
桁がその相対的な運動に抵抗したためアバットにクラックが
入ったと推定される。

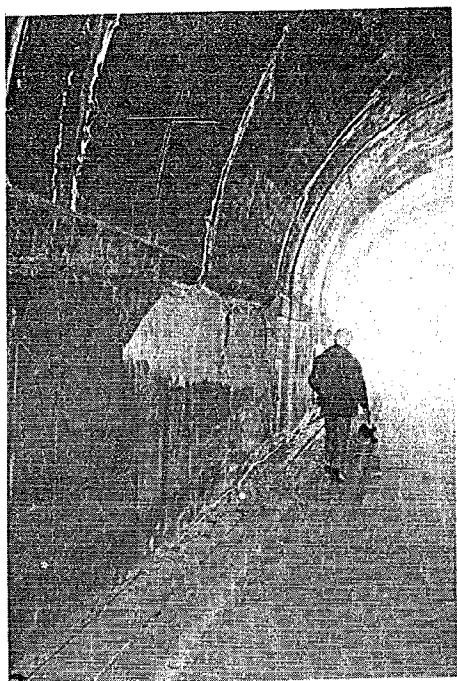


写真 8-7 側壁コンクリートの欠落
(友路トンネル)



写真 8-8 側壁コンクリートの欠落
(友路トンネル)

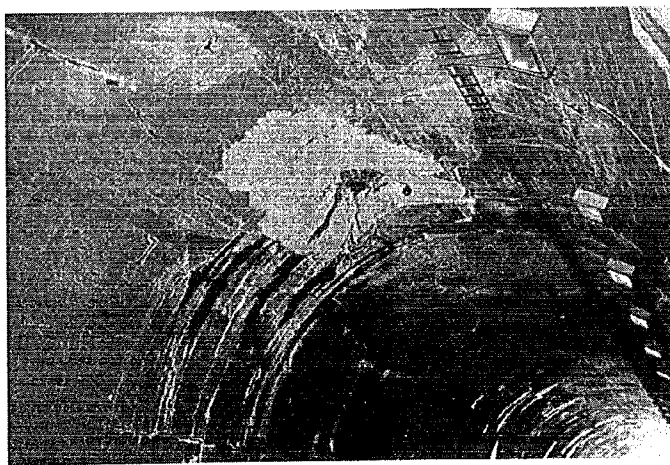


写真 8-9 アーチコンクリートの欠落 (友路トンネル)

9. そ の 他 の 被 害

湯ヶ島町持越地区の鉾さいかん止堤（アースダム）の欠損とそれによる持越川、狩野川および海域の汚染は大きな社会問題として注目を浴びた。鉾さいかん止堤の破壊は今回の初動調査の主目的ではなかったため、ここでは被害の概況を写真で示すにとどめる。

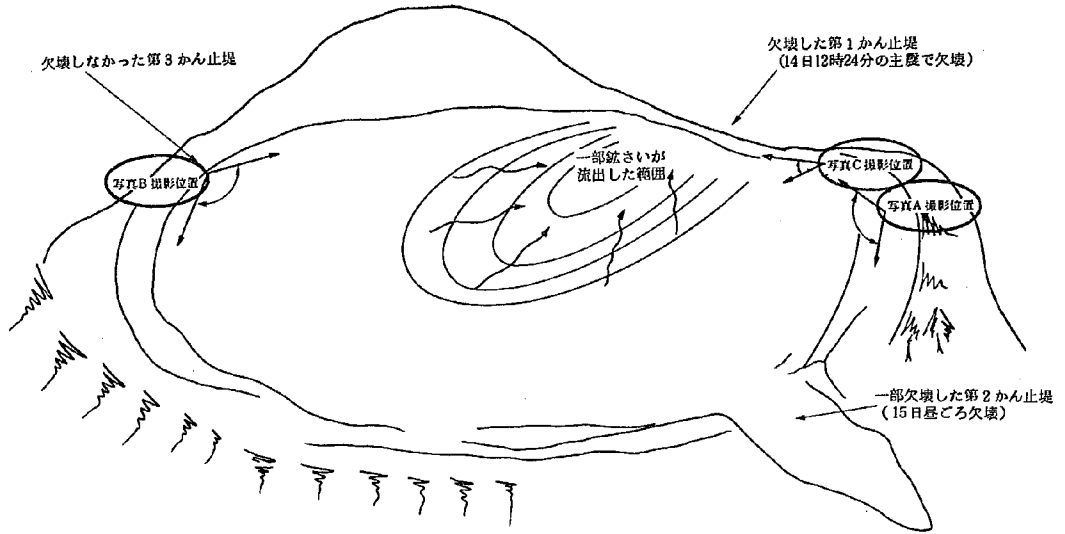


図 9 - 1 持越鉾山ほうずき沢堆積場スケッチ

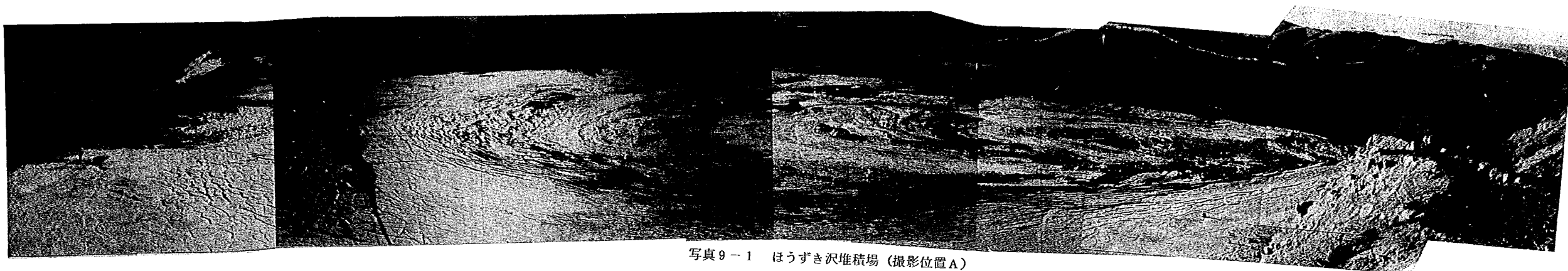


写真9-1 ほうずき沢堆積場（撮影位置A）



写真9-2 ほうずき沢堆積場（撮影位置B）

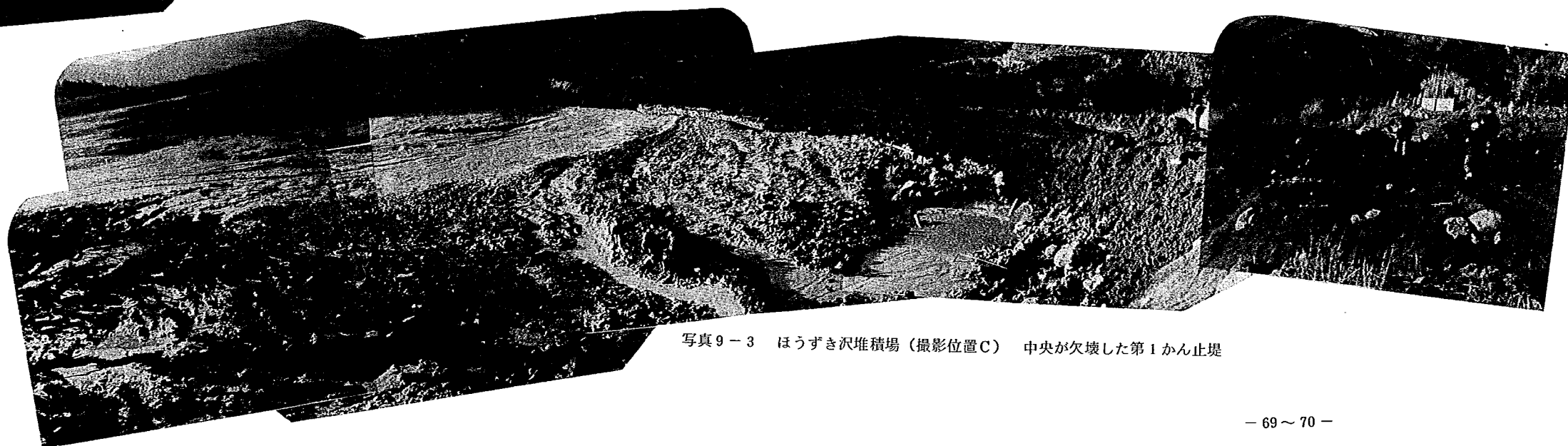


写真9-3 ほうずき沢堆積場（撮影位置C） 中央が欠壊した第1かん止堤

10. ま と め

今回の地震の特徴をまとめると以下のようになる。

- 1) 東伊豆町稲取地区などで活断層（最近数10万年の間に動いたことがあり、今後も動く可能性のある断層（地殻の中の亀裂））に起因すると思われる地表面のくいちがいが延長約1 kmにわたって発見された。地震被害は活断層地区およびその近傍に限られ、土砂斜面のすべり、急傾斜面の崩壊、落石、住家の損壊（主に屋根瓦の転落）等が目立った。活断層地区であっても、道路橋、横断歩道橋等の構造物にはほとんど被害はなかったことは特筆される。
- 2) 岩の自然斜面の崩壊は、山の屈曲部のふくらんだ部分（凸部）での急傾斜の斜面に多くみられた。
- 3) 土砂斜面のすべり崩壊は、緩勾配（25°程度）でも発生した。表面から4～5 m程度にあるスコリア層と粘性土層との境界付近ですべている。
- 4) 切取斜面については、法面処理を施した場所では被害が軽減した。特に法面処理が良好なほど、被害が小さい。すなわち、コンクリート擁壁や法枠、ラス入りコンクリートモルタル吹きつけ、コンクリートモルタル吹きつけ、無処理の順に被害が多くなっている。
- 5) 無処理の自然斜面からの巨石の転落が多くみられた。斜面を覆ったネットがある場合は、落石がネット内に止まっており、被害を防止している。
- 6) 盛土および擁壁には沈下、亀裂等の被害が多くみられたが、大被害はなかった。特に、斜面を井桁枠や法枠で補強した盛土では、ほとんど被害がなかった。
- 7) 火災の発生は皆無であった。
- 8) 今回の地震被害を観察した結果、今後早急に実施する必要があると思われる技術的課題としては、地震活断層の土木構造物に対する影響と対策、地震時の斜面崩壊の予測手法と対策工法、盛土および擁壁の耐震性の向上、さらには強震観測網の充実などが挙げられる。

謝 辞

今回の地震調査にあたっては、建設本省、中部地方建設局、および静岡県の関係機関の多大な御協力を得た。工学式強震計による記録の収集にあたっては、運輸省港湾技術研究所、日本国有鉄道、日本電信電話公社、日本道路公団、科学技術庁防災科学技術センターなどの諸機関の御協力を得た。また、前余震の分布に関しては気象庁地震課の星氏および岸尾政弘氏に大変お世話になった。東京大学地震研究所の津村助教授および唐鎌郁夫助手からは余震分布に関する情報を解析の途中にもかかわらず御提供いただいた。静岡県下田土木事務所からは地震直後の被害航空写真等各種の資料の御提供をいただいた。ここに末尾ながら以上の関係機関および関係者に厚くお礼申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 土木研究所災害調査団： 伊豆大島近海地震調査速報，土木技術資料 20-4，1978 年 4 月。
- 2) 土木研究所災害調査団： 伊豆半島沖地震における土木関係被害調査速報，土木技術資料 16-7，1974 年 7 月。
- 3) 村井，金子： 南関東のネオテクトニクス・ノート，関東地震 50 周年論文集，東京大学地震研究所，pp. 125～145，1971 年。
- 4) 村井，金子： 1974 年伊豆半島沖地震の地震断層，とくに活断層および小構造との関係，地震研究所速報，第 14 号，pp. 159～203，1974 年。
- 5) 村井勇他： 1978 年 1 月 14 日伊豆大島近海地震の地震断層と被害，第 527 回地震研究所懇話会，1978 年 1 月。
- 6) 津村建四郎他： 伊豆大島近海地震の前震・余震の観測（速報），第 527 回地震研究所談話会，1978 年 1 月。
- 7) 津村建四郎他： 伊豆大島近海地震の余震の分布，第 528 回地震研究所談話会，1978 年 2 月。
- 8) 建設省土木研究所： 耐震技術に関する研究開発総合研究所，土木研究所資料第 1250 号，建設省土木研究所，1977 年 3 月。
- 9) 静岡県地質図，内外地図株式会社，1973 年 3 月。
- 10) 田村，国井，松田，望月： 1974 年伊豆半島沖地震調査報告書，東京都立大学伊豆半島沖地震調査団，1974-7。
- 11) 土木学会耐震工学委員会： 1974 年伊豆半島沖地震報告，土木学会誌 Vol. 59, No. 11，1974-10。
- 12) 土木研究所災害調査団： 大分県中部地震調査概報，土木研究所資料第 1053，建設省土木研究所，1975 年 5 月。
- 13) 松田，山科： 1974 年伊豆半島地震の地震断層，地震研究所速報，第 14 号，pp. 135～158，1974 年。
- 14) 神沼，岩田，茅野，大竹： 図説日本の地震，東京大学地震研究所研究速報第 9 号，1973 年 1 月。