

1987年12月17日

千葉県東方沖の地震による被害状況

速 報

(社内技術資料)



基礎地盤コンサルタンツ株式会社

本 社 (TEL 03-263-3611)

東京支社 (TEL 0473-76-4871)

千葉事務所 (TEL 0472-41-9583)

1987年12月17日

千葉県東方沖の地震による被害状況

速 報

№ 基礎地盤コンサルタンツ株式会社

目 次

	頁
はじめに	1
1. 地震動	2
2. 地形・地質	6
3. 地震による被害の概要	10
4. 各地でみられた被害事例	14
4.1 道路の被害	14
4.2 堤防・護岸の被害	20
4.3 造成地の被害 ー長南中学校ー	28
4.4 斜面崩壊	34
4.5 建物の被害	38
4.6 橋梁の被害	42
4.7 その他の被害	46
5. 液状化の発生とそれによる被害	52
おわりに	60

付図 被災位置図 (1/20万)

はじめに

昭和62年12月17日午前11時08分、千葉県東方沖を震源とするマグニチュード6.7の地震が発生した。この地震による被害は1月5日現在、死者2人、重傷者23人、建物の全壊10棟、同半壊93棟、カワラ破損などの一部損壊63,692棟、ブロック塀の倒壊1,901ヵ所と発表されている。また12月28日時点の千葉県内の公共土木施設の被害額は15億6千万円に達した。

昭和62年は東京地方に震度Ⅳの地震が今回の地震を含めて3度起きており、地震直後は今までの震度Ⅳと比べてちょっと大きかったなどという程度の感じしかなく、被害調査も考えていなかったが、1日2日と経過するうち被害が徐々に明らかになり、痕跡が無くならないうちに正確な記録を残すための現地調査を行おうということになった。

千葉県の広さがつくづく身にしむような短期間の飛石調査であったが、それなりに起こった現象を写真やメモに記録し、それを速報にまとめた。今後の耐震設計のお役に立てて戴ければ幸いである。

なお、この地震には正式な名が付けられていないが、便宜上、この速報では「千葉県東方沖地震」と呼称する。

調査は地震の翌日から12月26日にかけて本社技術部、東京支社による幾つかのグループによって実施された。現地調査および速報の作成に当って九州工業大学 安田助教授にたいへんお世話になった。また、国立公害研究所 陶野室長、日本大学 千葉先生には現地調査でご指導戴いた。末筆ながらお礼申し上げる次第である。

1. 地震動

(1) 地震の概要

昭和62年12月17日午前11時08分に発生した千葉県東方沖を震源とする地震の諸元は次のとおりである（気象庁による暫定値）。

震央位置	北緯35度21分 東経140度29分
震源の深さ	58km
マグニチュード	6.7

この地震は房総半島の太平洋側にある千葉県一宮町の沖合約8kmで発生した。

この地震による各地の震度は図1-1に示すとおりで、その有感地域は北は盛岡から西は鳥取までの広い範囲にわたっている。なかでも震源に近い千葉、銚子、勝浦では震度V（強震）を記録した。

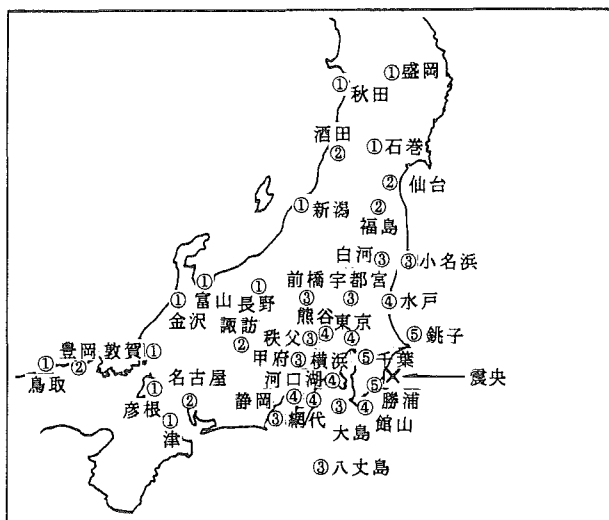


図1-1 各地の震度

本震に引き続き、余震とみられる地震

が多く発生したが、そのうち最大のものは翌17日午後2時07分に本震の5km程南で発生したマグニチュード4.6の地震であった。図1-2には有感であった余震（12月23日迄）の震源位置および規模を示した。また、図1-3には時間別の余震回数を示す。

図1-2によると地震の数が少ないのではっきりしたことはいえないが、震源域は千葉県一宮町の沖合から房総半島内陸部にかけて数10kmの長さで北西-南東方向に広がっているようにみえる。

図1-3では本震以後、大きな余震もなく、地震の発生は急速に減少している様子が見える。

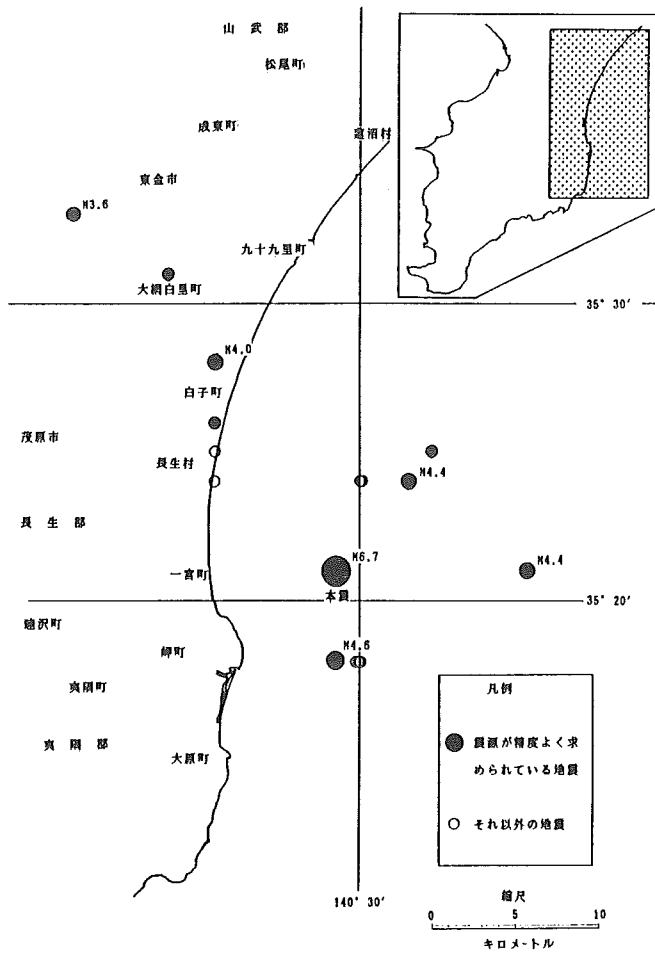


図 1 - 2 余震分布 (気象庁データ)

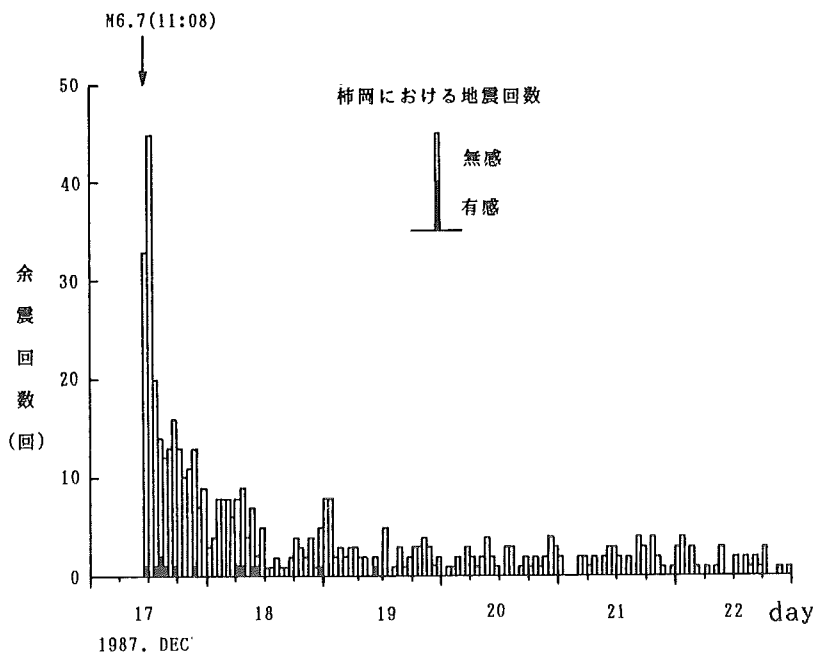


図 1 - 3 余震の時間変化 (気象庁データ)

(2) 既往の地震活動

「千葉県東方沖地震」が発生した房総半島沖は図1-4に示すように太平洋プレート ユーラシアプレート フィリピン海プレートの3

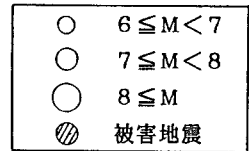
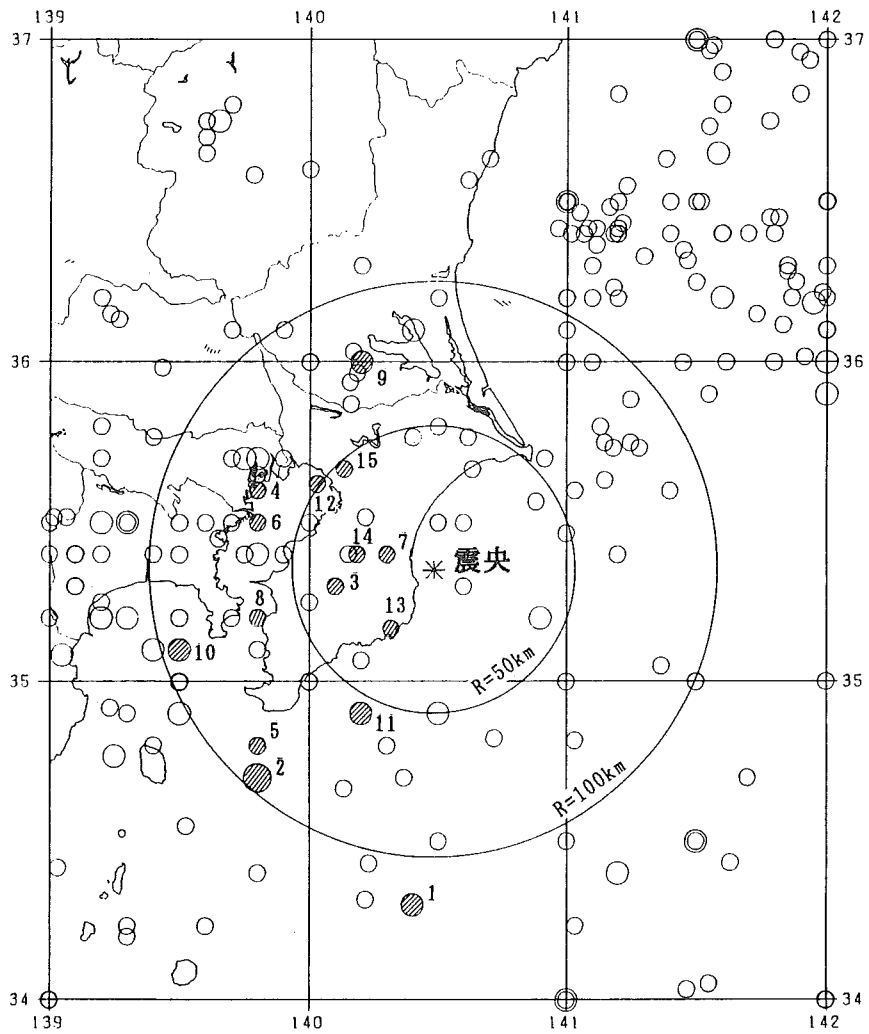
つのプレートが接しており、その接合面では巨大地震が起こることはよく知られている。しかし、図1-5に示したようにM8クラスの巨大地震は日本海溝や相模トラフ沿いの地域に発生しており、今回の地

震のように房総半島の沿岸あるいは内陸で起こる地震はM6~7クラスの中規模地震である。

被害の大きさという面からみると元禄地震(1703年 M8.2)、関東地震(1923年 M7.9)といった相模トラフ沿いの巨大地震が千葉県下に最大級の被害をもたらしている。

房総沖はM7以上の大型地震がたびたび発生しているが、震源が遠いため、地震動による被害は少なく、津波による被害が多く発生している。





千葉県に被害のあった地震（ただし、津波被害は除く）

No.	地震名 発生地域	発生年月日	マグニ チ ュ ー ド M	No.	地震名 発生地域	発生年月日	マグニ チ ュ ー ド M
1	東海・南海・西海諸道	1605. 2. 3	7.9	9	茨城県龍ヶ崎付近	1921.12. 8	7.0
2	元禄地震	1703.12.31	8.2	10	関東地震	1923. 9. 1	7.9
3	上総	1801. 5.26	6.5	11	千葉県勝浦沖	1923. 9. 2	7.3
4	江戸地震	1855.11.11	6.9	12	千葉付近	1928. 5.21	6.3
5	安房沖	1906. 2.23	6.3	13	九十九里浜	1950. 9.10	6.3
6	東京湾	1906. 2.24	6.4	14	千葉県中部	1951. 1. 9	6.1
7	房総南部	1915.11.16	6.0	15	千葉県中部	1956. 9.30	6.3
8	浦賀水道	1922. 4.26	6.8				

図 1 - 5 千葉県付近の地震活動

2. 地形・地質

今回の地震で千葉県中南部の地域は大きな被害を受けた。一般に地盤災害は地形・地質および土地利用状況と密接な関係をもつことが知られている。本章では、この地域の地形・地質を簡単に述べてみた。

千葉県中南部の地形は図2-1に示すように南側の上総丘陵と北側の下総台地に大別され、海岸や河川沿いに低地が広がる。大まかな地質構造を図2-2に示した。

上総丘陵は第三紀から第四紀に堆積した非火山性堆積物からなり、主に砂岩や泥岩およびその互層の岩層を示すが、砂岩は固結度が低い。このため、丘陵斜面は地層の硬・軟の互層による差別浸食の影響を受けたケスタ状の地形を示し、起伏に富んでいる。

上総丘陵を構成する地層は第三系として一番古い嶺岡層群・保田層群・葉山層群が丘陵南部に分布し隆起帯をつくり、この北側に中期中新世～前期鮮新世の三浦層群や後期鮮新世～更新世の上総層群が北東方向へ傾斜しながら重なっている。

下総台地は上総丘陵の北側に広域な段丘面をつくり、下末吉面と小原台面に相当する地形面からなる。

下総台地を構成する地層は中部更新統の下総層群で、北部ほど水平に堆積している。台地の表面は厚さ5m前後の風化火山灰層からなる関東ローム層で覆われている。その下には比較的固結した砂層、常総粘土と呼ばれる粘土層が存在する。崩壊の多かった東金市付近の斜面はこれらのローム層と砂層によって構成されている。

低地は太平洋に面した九十九里低地、東京湾沿いの東京湾岸低地や河川沿いの低地などがあり、更新世末期から完新世の堆積物（いわゆる沖積層）で構成されている。

九十九里低地は南西から北東に弓形にのび、数列の砂堤列と堤間湿地が海岸線に平行して形成されている。砂堤堆積物は中～細粒砂からなり、一部砂丘砂が砂堤堆積物上にのっている。堤間湿地堆積物は粘性土を含む砂からなり、内陸よりのところでは泥炭を挟在している。

東京湾岸低地は小糸川、小櫃川、養老川、江戸川などの三角州が広がり、沿岸部には人工的に埋め立てられた京葉工業地帯がある。

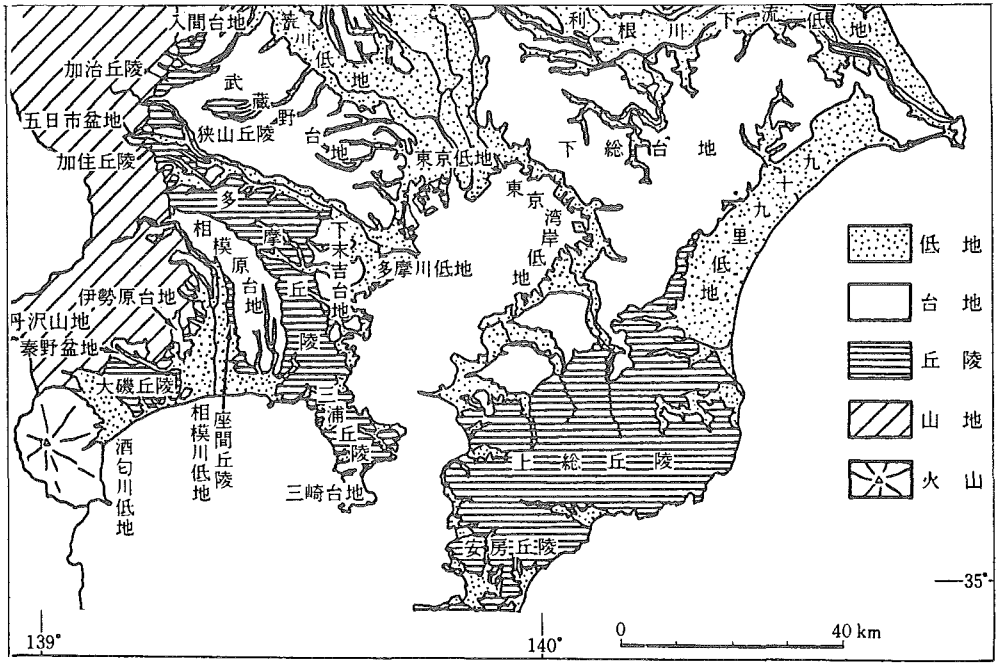


図 2 - 1 関東地方の地形区分と名称 (堀口編集)¹⁾ 一部抜粋

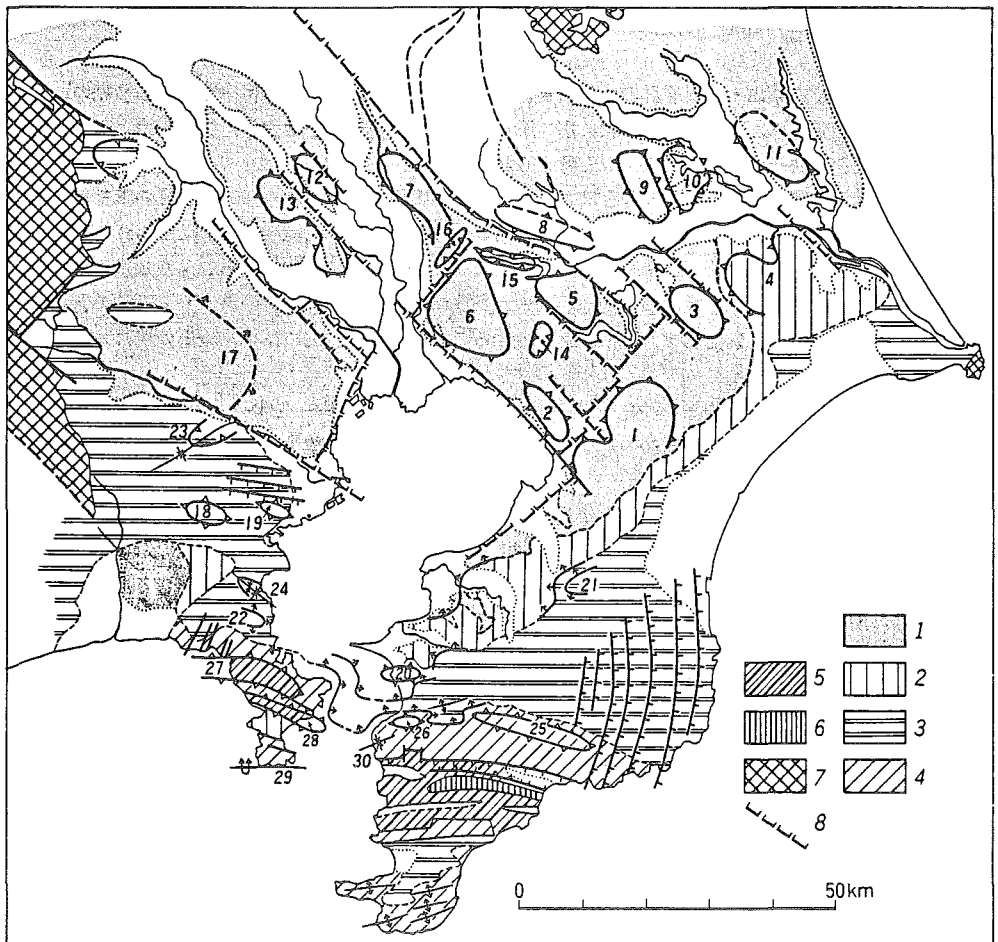


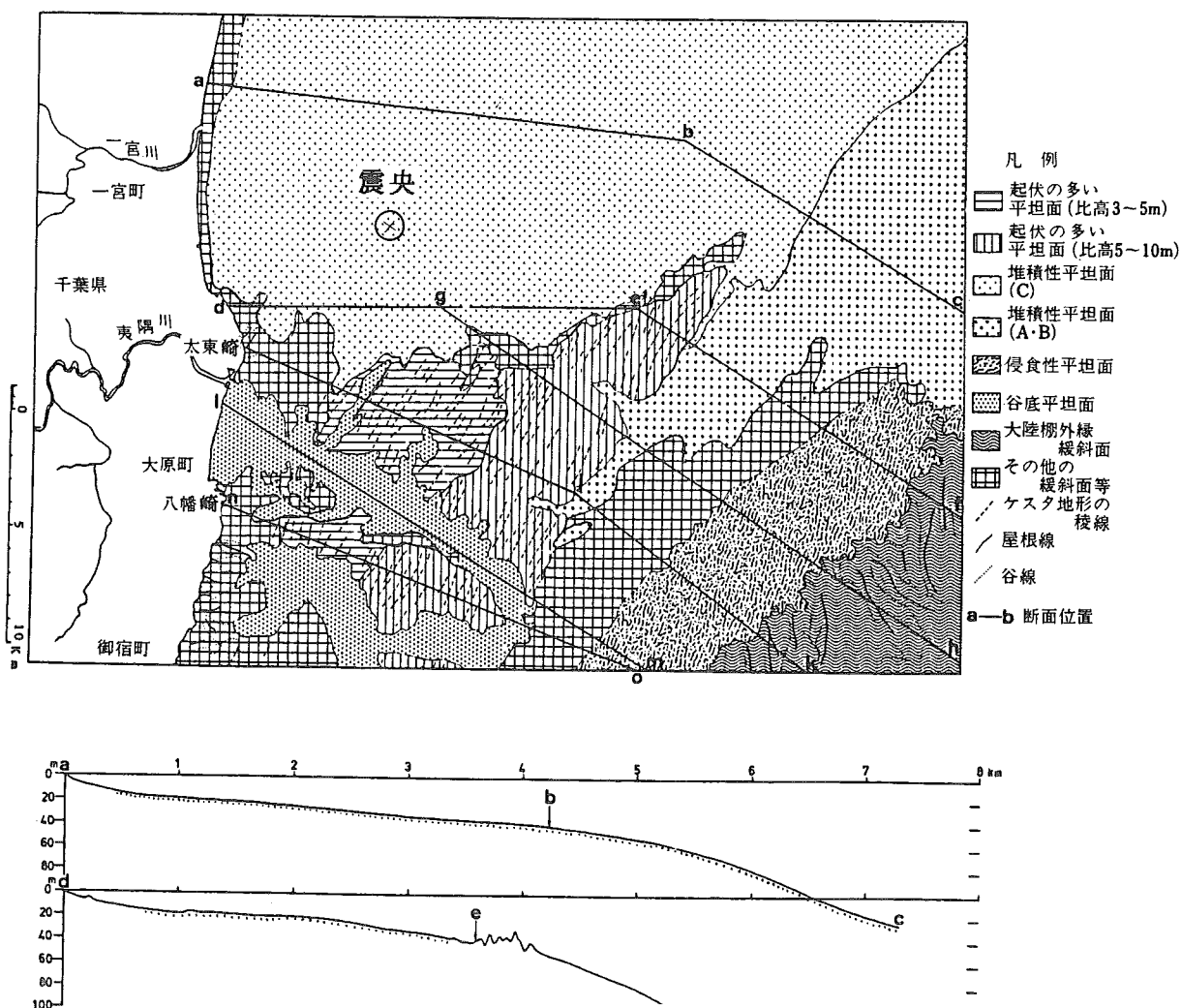
図 2 - 2 地質構造図²⁾

- 1 : 相模・下総層群上部およびそれ以降の更新統, 2 : 相模・下総層群中・下部, 3 : 上総層群, 4 : 三浦層群,
 5 : 葉山・保田層群, 6 : 嶺岡層群, 7 : 先第三系, 8 : 第四紀後期に活動したと推定される基盤断層

千葉臨海地域の沖積層は七号地層と有楽町層からなり、埋没谷において厚く分布する。この埋没谷は現在の河川につながる谷地形を示し、深度-30~-40m付近に基底をつくる。埋没谷の周辺地域は波食台状の平坦面を形成しており、諸河川の三角州前置層が堆積している。

海岸部の造成地は水深の浅い波食台状の平坦面を利用して埋立てられており、1960年以降に造成されたところが多い。

千葉県東方沖地震が発生した付近の海底は、平坦面が広がり、太東崎以南において、岩礁が存在している（図2-3）。



今回確認された地盤災害には、地域的な特徴が見られる。上総丘陵、下総台地では急崖、急傾斜地の崩壊が発生し、崖崩れ、落石による被害が目立った。層理、節理、断層などの割れ目が風化・侵食した砂泥互層の崖や表層の関東ローム層が著しく風化した斜面で被害が多く発生している。

低地では地盤の液状化による噴砂現象が認められた地域として、東京湾岸低地の埋立地、九十九里低地などが挙げられる。この他、三浦半島東側の三浦海岸でも噴砂が確認された。

また、上総丘陵北東部付近は従来より地殻内地震の発生に伴う断層が多く見られる。この地震でも丘陵内の谷底平野の道路上とその周辺部において数条の亀裂や断差が認められ、そのうち幾つかは断層の可能性も考えられる。今後の研究に期待したい。

引用文献

- 1) 日本の地質「関東地方」編集委員会編（1986），日本の地質3
関東地方，共立出版
- 2) 三梨 昂ほか22名（1979），東京湾とその周辺地域の地質，地質調査所
- 3) 海上保安庁水路部（1986），沿岸の海の基本図（5万分の1）
〔太東崎〕，海底地形地質調査報告書付。

3. 地震による被害の概要

(1) 被害を受けた地域

今回の地震により、関東南部の千葉、東京、神奈川、茨城の各県で種々の被害が発生した。筆者らがこれらを調べてまわった箇所のうち、代表的なものについては次章に詳しく示すことにし、ここでは新聞記事や他機関からの情報なども含めて、被害の概要を述べてみる。被害を受けた各県のうち、最も多く被害を受けたのは震源に近い千葉県である。1月5日現在の千葉県の発表による被害状況を表3-1に示す。住家、非住家の建築物の被害とともに、道路・河川といった土木構造物の被害も多く、水道・ガスなどのライフラインも被害を受けた。また、崖崩れや、表には示されていないが液状化、造成地のすべりといった地盤変状も発生した。

千葉県内で、住家や道路、河川構造物などの被害が特に多かった地域を図示してみると、図3-1となる。震央に近い太平洋側の九十九里平野で被害が多く発生し、また西側の市原市に向かっても被害が多い。これに対し、それより南側では、震央から同様に近くても被害はあまり多くない。南側では第三紀に形成された堅い地層で地盤が構成されているためではないかと考えられるが、今後詳細な検討が必要である。以下、構造物の種類ごとに被害の特徴をまとめてみる。

(2) 各構造物の被害

建築物のうち住家では表3-1に示されるように、千葉県内だけでも全壊10、半壊93、一部破損63,692棟の被害が発生している。一部破損の数が非常に多いが、これは主に屋根瓦の落下などによる被害である。例えば被害の多かった茂原市では約11,700戸の住家の屋根瓦が破損した。屋根瓦の破損は1974年の伊豆半島沖地震の際にも目立っていたが、鉛直動が大きかったことを物語るものと思われる。これに対し全壊や半壊の建物の数が過去の他の地震に比べてあまり多くないのは住宅地で液状化や地盤のすべりといった地盤変状がほとんど生じなかったことに関係しているのではないかと考えられる。なお、震央から数十km離れた東京都内でも多くの建物で窓ガラスや外壁が破損した。

河川の被害は一宮川や真亀川など、九十九里平野を通過して太平洋に注ぐ河川の平野部に多く発生した。ただし、1978年宮城県地震のように大規模な沈下や崩壊が生じたのではなく、護岸の破損や天端の亀裂といった程度の被害が主であった。九十九里平野以外では、利根川や常陸利根川でも佐原市付近などで亀裂などの被害を受けた。

道路では § 4.1 で後述するように、震央に最も近い一宮町の海岸付近ですべりやうねりによる大きな被害を受けた。また、九十九里平野や市原市の多くの箇所、亀裂、陥没等の被害を受けたほか、崖崩れのための被害も一部で発生した。

ライフラインでは、主に東金市成東町といった市街地で水道やガスの被害が多く発生した。また、谷あいには発達した長南町ではほぼ全域で水道、ガスが止まり、ガスの完全復旧までに12日ほど費やした。なお、水道の被害は震央から数十kmも離れた東京都でもいくつか発生した。

構造物の被害としては、この他、橋梁の被害が震央に近い範囲でいくつか発生したが、震央から約80kmも離れた神奈川県三浦海岸で、§ 4.6 で後述するように高架橋の被害が発生した。また、川崎市で油漏れを生じたタンクがあるとの報道もある。

(3) 地盤の変状

地盤の変状の面から見ると、特筆すべき被害が2つある。1つは、地盤の液状化である。震央に近い九十九里平野の自然地盤で液状化が発生したほか、震央から40～70kmも離れた東京湾の埋立地で広い範囲にわたって液状化が発生した。詳細は第5章で後述するが、埋立地は材料などの条件によってはやはり液状化し易かったようである。今回の地震ではマグニチュードが小さかったため、液状化発生の程度も軽く（例えば液状化した層が薄い）、それによる大きな被害は報告されていない。ただし、千葉県側の埋立地はコンビナートなど企業の所有地となっており、筆者らは調査を行っていない。なお、長南中学校では谷間の造成地でも液状化が発生している。

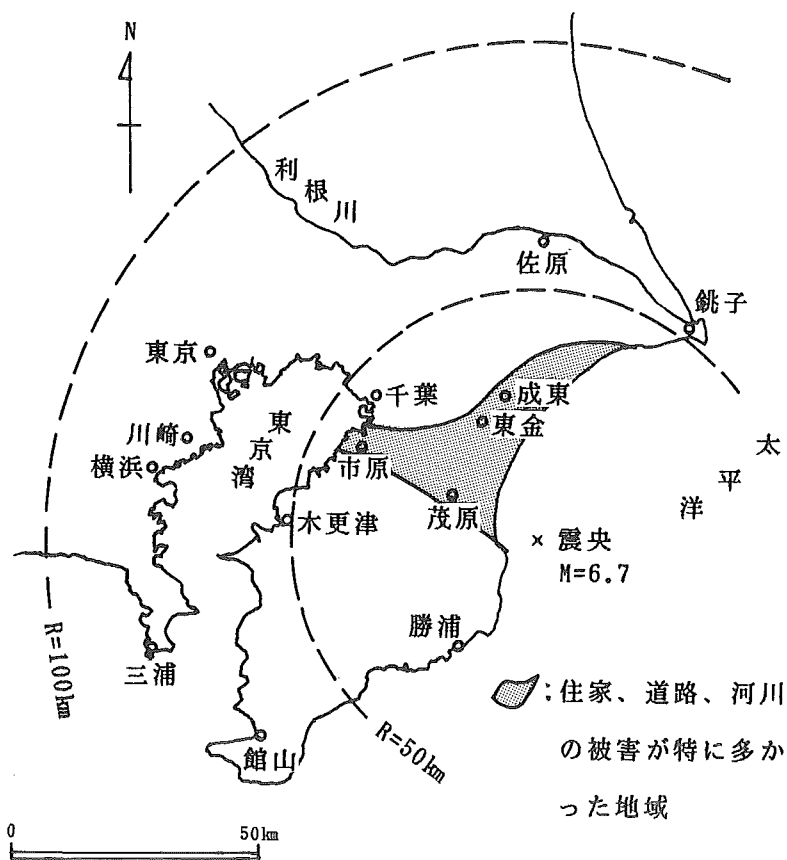
地盤変状のもう1つは、斜面崩壊である。今回は成東町や東金市などの、台地ぎわ（下総台地と九十九里平野の境）の比較的低い斜面で

多く発生した。崩壊規模は厚さ1～2 m、高さも10～20 m前後と小規模な表層滑落が主であり、表層の風化の進行とともに、地震や雨で崩れることを繰り返していると言えよう。

表 3 - 1 被害状況一覽表

(昭和63年 1月 5日 千葉県発表)

市庁名			千	東	印	香	海	山	長	真	安	君	計	備
被害種別			葉	葛	旛	取	匠	武	生	隅	房	津		考
人的被害	死者	人	1						1				2	
	重傷者	人	2		1			10	3	6		1	23	
	軽傷者	人	9	2	4	4	2	60	13	4		2	100	
住家被害	全壊	棟	5						5				10	
	半壊	棟	2					10	70	11			93	
	一部破損 (瓦落下等)	棟	13,673	56	3,451	1,712	2,224	17,798	18,538	3,043	46	3,151	63,692	
火災	棟							2		1			3	
非住家	公共建物	棟		8	45	9		60	13	10			145	
	その他	棟		1	260	68	1	1,249	114	111			1,804	
その他	文教施設	箇所	63	95	51	52	26	80	55	17	6	16	461	
	病院	箇所				1	1	2					4	
	道路	箇所	142	2	26	106	19	677	502	70		21	1,565	
	橋りょう	箇所	5					30	32	1			68	
	河川	箇所	6		6	1	4	40	54	8			119	※海岸堤防1
	港湾	箇所	5					1		2		4	12	
	水道	箇所	853	44	7	77	93	2,013	1,646	68		106	4,907	
	滑掃施設	箇所											1	1
	がけくずれ	箇所	18		4	3	8	144	169	35	2	2	385	
	ガス施設	箇所	6		11		2	5	27				51	
通信被害	箇所			1					15				16	
ブロック塀	箇所	343		14	26			1,252	125	125	5	11	1,901	



4. 各地でみられた被害事例

4. 1 道路の被害

(1) 県道飯岡一一宮線の被害

一宮町市街から約5km南の東浪見付近で、1kmにわたって海岸に平行に走る道路(県道飯岡一一宮線)の水平移動と沈下が見られた。県道はこの付近では海岸から400m程のところを海岸線とほぼ平行に走っており、道路自体は数10cm盛土してつくられているようである。路線方向はほぼ平坦であり、また路線直角方向には西側に若干砂丘がある部分もあるが全体的には平坦とみなされる地域である。

写真1-1は不同沈下のため路面が波打っている様子である。路面が波打っている区間はおよそ250mにわたっており、その高低差は目視で50cm以上はありそうであった。

写真1-2はセンターラインが海側に水平移動(写真手前の部分)している様子である。写真中のアスファルト補修の部分がずれたものと思われるが数10m手前にもアスファルト補修の跡があり、この両補修区間の道路が海側に水平移動したものである。センターラインのずれから推定される移動量は約7cmであるが、写真1-3にみられるように側溝と路面の間は10~15cmの隙間があり、側溝の移動量をみると最大で20cm近い水平移動があったようである。

また、同写真および写真1-4にみられるように左側車線は海側に傾斜するように沈下しており、その大きさは最大15cm程度である。

被害地点近傍には写真1-5, 写真1-6のように各所に亀裂や陥没がみられ、大規模な地盤変状があったことをうかがわせる。

県道から西側に約200m離れた水田、畑(低い砂丘の裏にある砂丘間低地に該当すると考えられる)では各所で噴砂がみられ、亀裂や陥没が多く生じていた(写真1-7, 写真1-8, 写真1-9)。

県道のすぐ近くでは噴砂・噴水はみられなかったが、前述のように西側の畑で大規模な液状化が発生し、また東側の林の中でも噴砂らしきものが見つかった。道路の被災原因は今後の調査を待たなければならないが、地盤の液状化が直接の原因でないにしろ、何らかの誘因になったことは十分考えられる。



写真 1 - 1
不同沈下による
道路の波打ち



写真 1 - 2
道路の水平移動

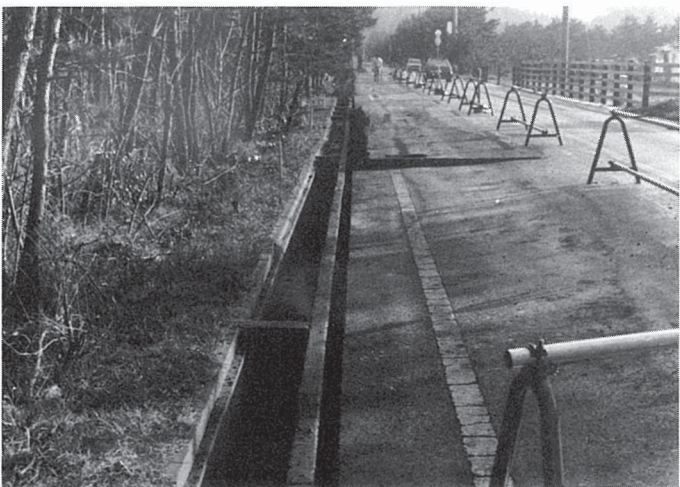


写真 1 - 3
側溝の海側への移動と
道路の傾斜・沈下



写真1-4
路面傾斜の補修

写真1-5
県道付近の道路の亀裂
(幅約1cm,
県道と直交)



写真1-6
県道付近の道路の陥没
(約30cm沈下,
県道と平行)



写真1-7
付近（県道より西側へ
約200m程度離れた畑）
の亀裂と噴砂

写真1-8
付近の農道の沈下
（白ぼくなっていると
ころが沈下したため
新たに土を盛った）



写真1-9
水路の変状
水路が両側から押され
て底の土が押し上げら
れている状況

(2) 県道南総一一宮線の被害

茂原市の南西方に位置する長南町はこの地震で最も被害の大きかった市町村の1つであり、建物、道路、ライフラインなど多くの施設が被害を受けている。

写真1-10～写真1-12は大きな被害のあった長南中学校の500m程度南の道路被害である。写真1-10は縦断方向の亀裂であり、その原因はセンターラインから右側が新しい盛土のため沈下したことによると考えられる。写真1-11は横断亀裂の例である。原因はよくわからないが、道路の向う側に水路があり、その影響によるものとも考えられる。写真1-12は同じく横断方向の亀裂であるが、この下には暗渠が道を横断しており、そのための被害と考えられる。

写真1-10
道路の縦断亀裂

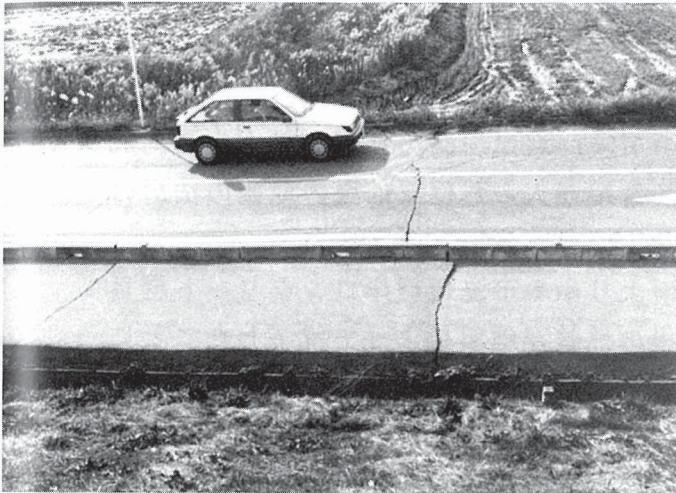
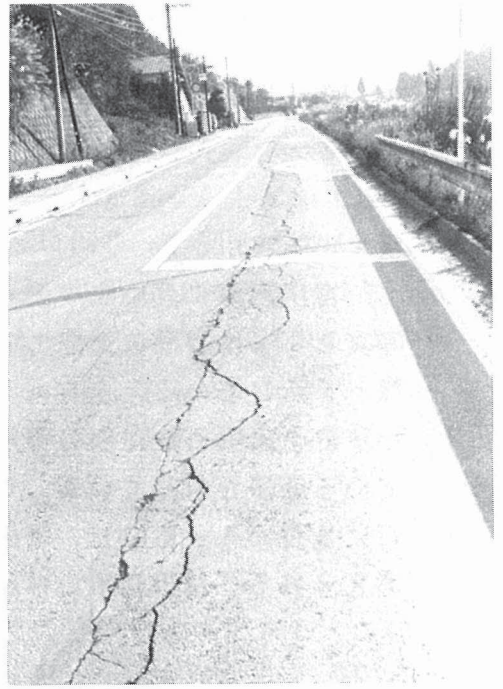
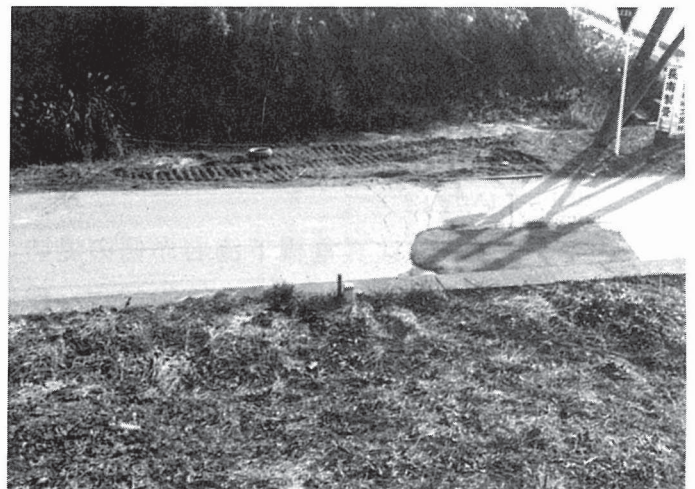


写真1-11
道路の横断亀裂

写真1-12
暗渠横断部に生じた
横断亀裂



4. 2 堤防・護岸の被害

(1) 一宮川

一宮川河口に近い左岸側で護岸の破損およびはらみ出しがみられた。写真2-1は護岸の上部工の継目部分のコンクリートが剥落している様子を示している。また、写真2-2は一宮川に合流する小河川に架かる日の出橋の取付部の護岸が川の方にはらみ出すとともに、沈下している様子を示している。この付近には護岸前面の河川敷にも川と平行に亀裂が入っており、地盤全体が川に向かって若干動いたと考えられる。付近に噴砂はみられなかった。

(2) 真亀川

真亀川河口付近では九十九里有料道路、県道飯岡一一宮線、ともう1つの橋梁があるが、その区間の堤防・護岸が被害を受けた。

写真2-3は真中の黒潮橋の下流、右岸堤防の亀裂で軸方向に約20m位の長さで生じていた。縦断亀裂が入った位置は堤内地側の法肩の部分で、のり面のすべりに伴ってできた亀裂と考えられる。

写真2-4は堤防の亀裂箇所よりやや下流の護岸コンクリート継目の破損である。これは護岸背後の地盤が地震によって沈下したことによりその上のコンクリート（排水口）も一緒に下がったため、このような段差が生じたものである。この段差の大きさは約10cmである。

写真2-5も同じ地点の護岸のコンクリートの横断亀裂である。写真2-6は付近の護岸の石積み部分がはらみ出した状況である。写真2-7、写真2-8は橋台、水門基部のコンクリート（ストラット？）の離れの状況を示している。いずれも、護岸が河心方向に移動・沈下したための被害と考えられる。

最も上流側にある真亀橋（県道飯岡一一宮線）を中心として上流側の両岸30m、下流側の右岸30mにわたって堤防に縦断方向の亀裂が発生していた。

写真2-9は真亀橋下流右岸側の堤防の亀裂の状況を示している。亀裂は1本あるいは2本で幅約40cm、深さ約70cmである（ただし、1本の亀裂幅は最大で15cm位）。この縦断亀裂は県道をも横断している（写真2-10）。

写真2-11は真亀橋右岸上流30m付近より下流側（写真2-11左）と上流側（写真2-11右）の堤防を写したものである。下流側の堤防部分では大きな縦断亀裂が生じているのに対して、上流側ではほとんど亀裂は生じていない。写真でも下流側の古い堤防（写真2-11左）はでこぼこしており、川の方に向かってはらみ出している状況がわかる。一方、新しい上流側の堤防（写真2-11右）はほとんど変状していない。このように堤防の被害は地盤のみでなく護岸の強さにも密接に関連しているように思われる。

（3）作田川

写真2-12は河口付近の水路の合流部での護岸の被害である。このすぐ下流にある九十九里橋の約10mと80m下流の右岸側で護岸が崩壊していた（写真2-13，写真2-14）。崩壊した護岸の裏込めは全くなく空洞になっていた。おそらく洗掘により裏込めがなくなりコンクリートだけでもっていたところに地震動を受けたため簡単に崩壊してしまったと考えられる。

写真2-15、写真2-16は作田川河口にある片貝漁港の岸壁背後地盤（エプロン）の被害である。写真2-15では道路に岸壁と平行に亀裂が入っていることがわかる。岸壁がやや海側にはらみ出したための被害とも考えられる。写真2-16は岸壁の継目で被害が起こっている様子であるが、地中に何か埋設されているための被害とも考えられる。

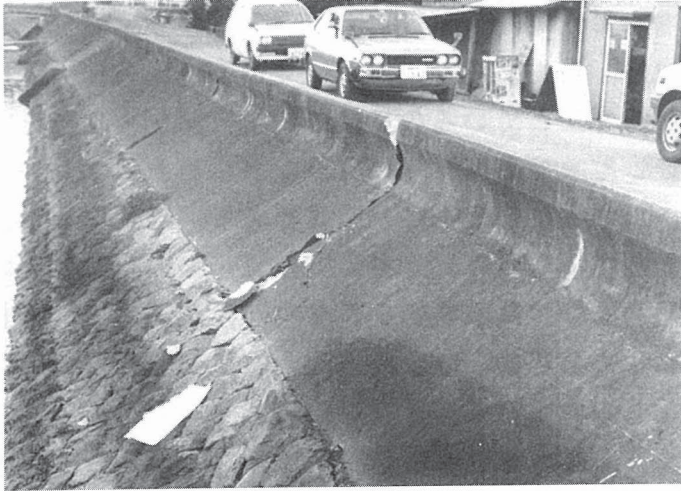


写真 2 - 1
護岸上部工の継目コン
クリートの剥落
(一宮川)

写真 2 - 2
橋の取付部分のはら
み出しと沈下 (一宮川)





写真 2 - 3
堤防の縦断亀裂
(真亀川)

写真 2 - 4
護岸背後地盤の沈下
(真亀川)

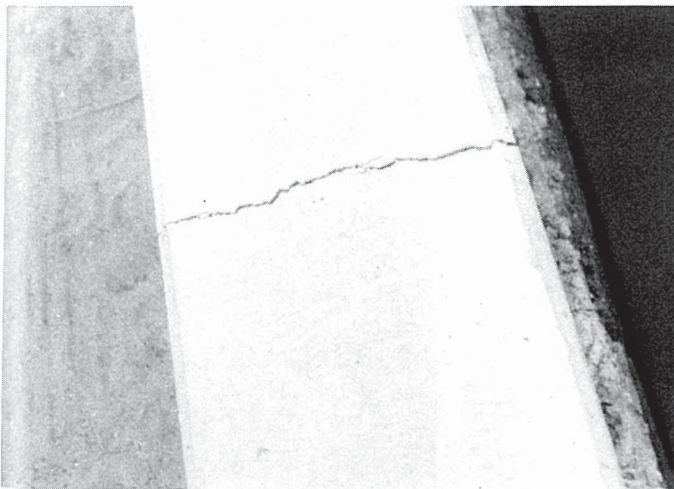
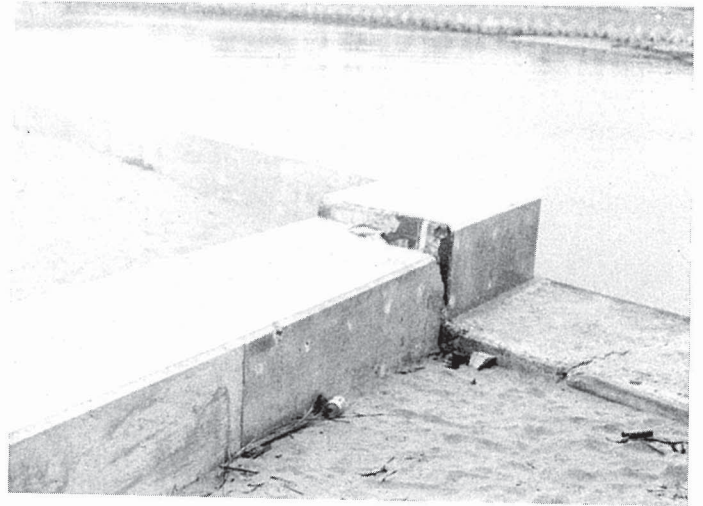


写真 2 - 5
コンクリート護岸の
横断亀裂
(真亀川)

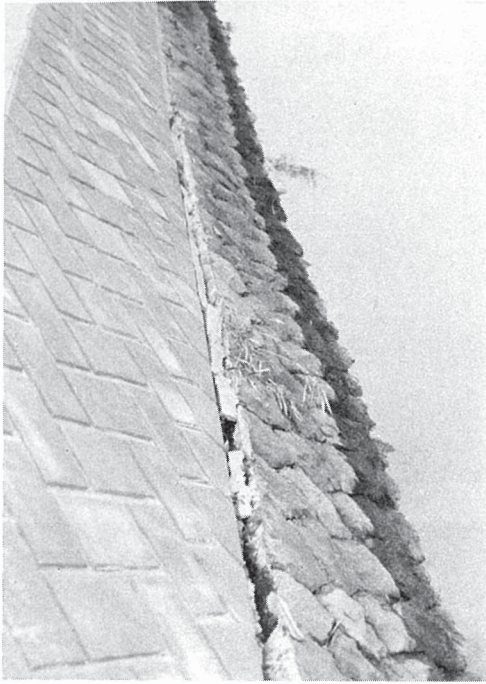


写真2-6
護岸の石積み部分の
はらみ出し
(真亀川)

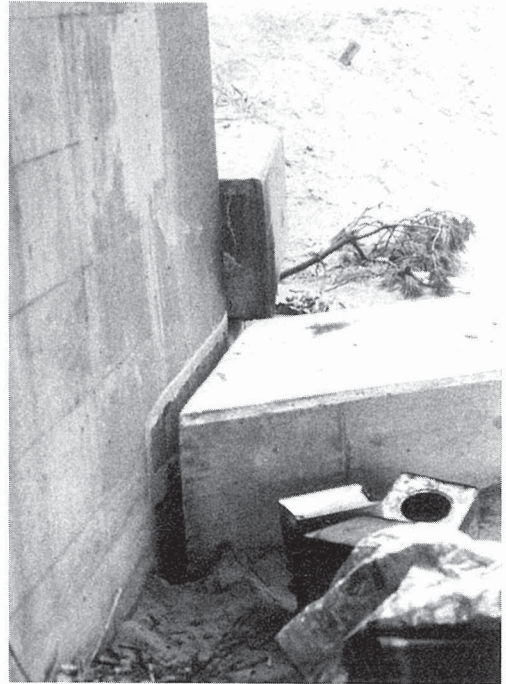


写真2-7
橋台基部のコンクリ
ートの離れ
(真亀川)



写真2-8
水門のコンクリート
の離れ
(真亀川)



写真2-9
堤防の縦断方向亀裂
(真亀川真亀橋下流
右岸)

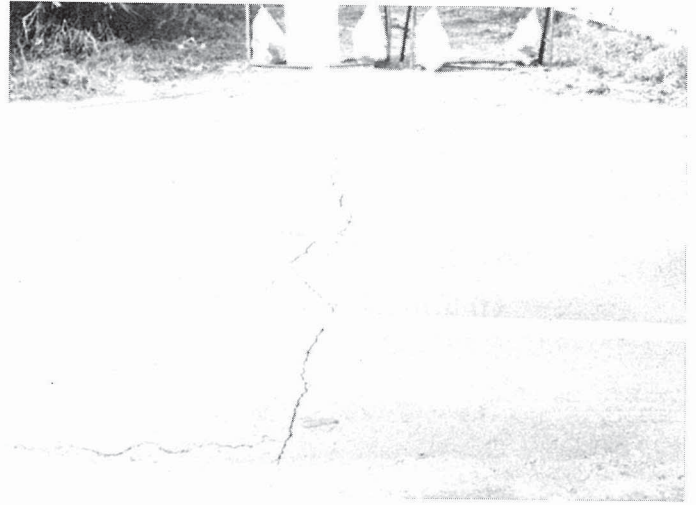


写真2-10
真亀橋右岸の横断亀裂



写真2-11左
亀裂が微少か全く生じていない新しい護岸
写真2-11右
亀裂が大規模に生じている古い護岸

(真亀川右岸)



写真2-12
水路合流部の護岸の
変状（作田川）

写真2-13
河口付近の護岸の崩壊
（作田川右岸）



写真2-14
河口付近の護岸の崩壊
（作田川右岸）

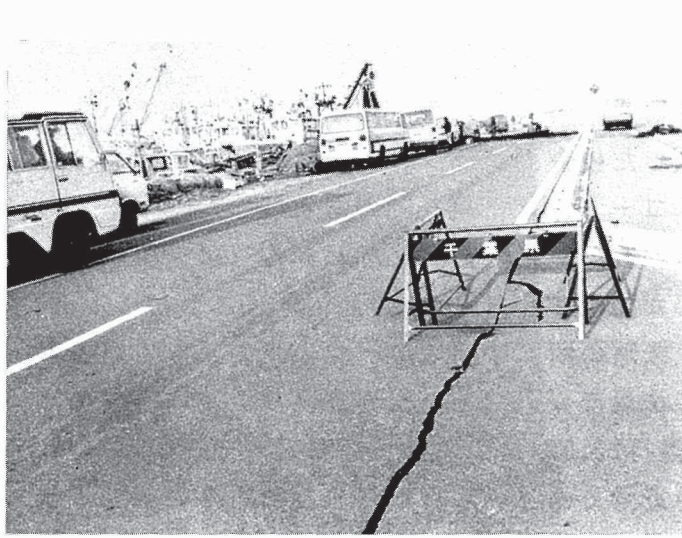
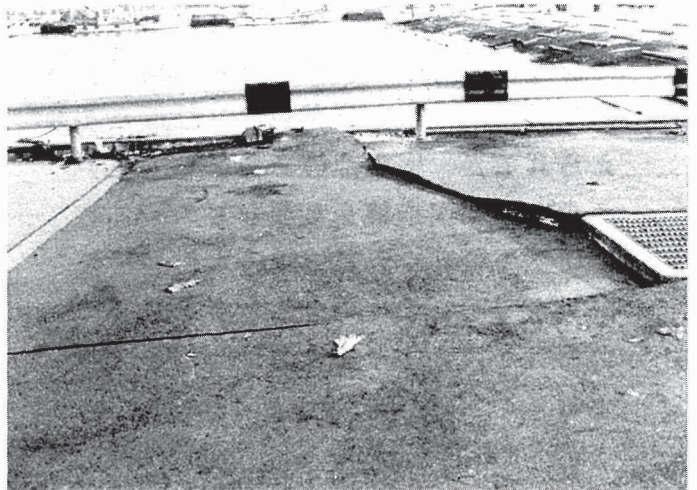


写真2-15
岸壁背後の道路の亀裂
(作田川河口片貝漁港)

写真2-16
エプロンの変状
(作田川河口片貝漁港)



4. 3 造成地の被害 —長南中学校—

長南中学校は丘陵地を切盛して造成された敷地に建設されている。中学校は写真3-1で示した校舎、グラウンドの他に左側の道路をはさんで約5m下段にテニスコート、プールなどがある。

写真3-2は校内の幅6mの道路（盛土と思われる）の崩壊状況を示している。道路の一部が陥没する（最大で1.5m位）とともに1m程斜面方向に移動した。概略の断面は同じページの下に示しているが、道路斜面の崩壊によって法尻部が隆起した（写真3-3）。隆起の高さは1m、長さ9.5m、奥行22.5m（いずれも概略値）である。

写真3-4は隆起部の近景である。写真にみられるようにドーム状に隆起しており、頂上は平坦であった。斜面のすべりにより末端部で盛り上がったものと考えられる。隆起部分のそばには写真3-5に示すように大きな亀裂が続いており、その亀裂は長南中学校横の県道にまで延びているのが確認されている（写真3-9）。

写真3-6はグラウンドにあった噴砂であり、それとともにグラウンド内に小さな亀裂も散見された（写真3-7）。下段のテニスコートにも噴砂があり、道路崩壊が液状化によって引き起こされたと考えてよいと思われる。

写真3-8は校舎背後の崖崩れの状況を示している。崩壊は小規模であったようであるが、同時に落石もあったとのことである。

噴砂の色は灰色と茶色の2種類があり、元の地盤と盛土の砂かと考えられるが、盛土部のあちこちで発生した液状化のため地盤が変状し、そのため斜面崩壊や亀裂などの被害になったと思われる。

切盛の境界や土質、地下水位が明らかになれば被害原因のかなりの部分まで明らかにできると考えられる。

なお、校舎や付属施設については「§4.5 建物の被害」で説明する。

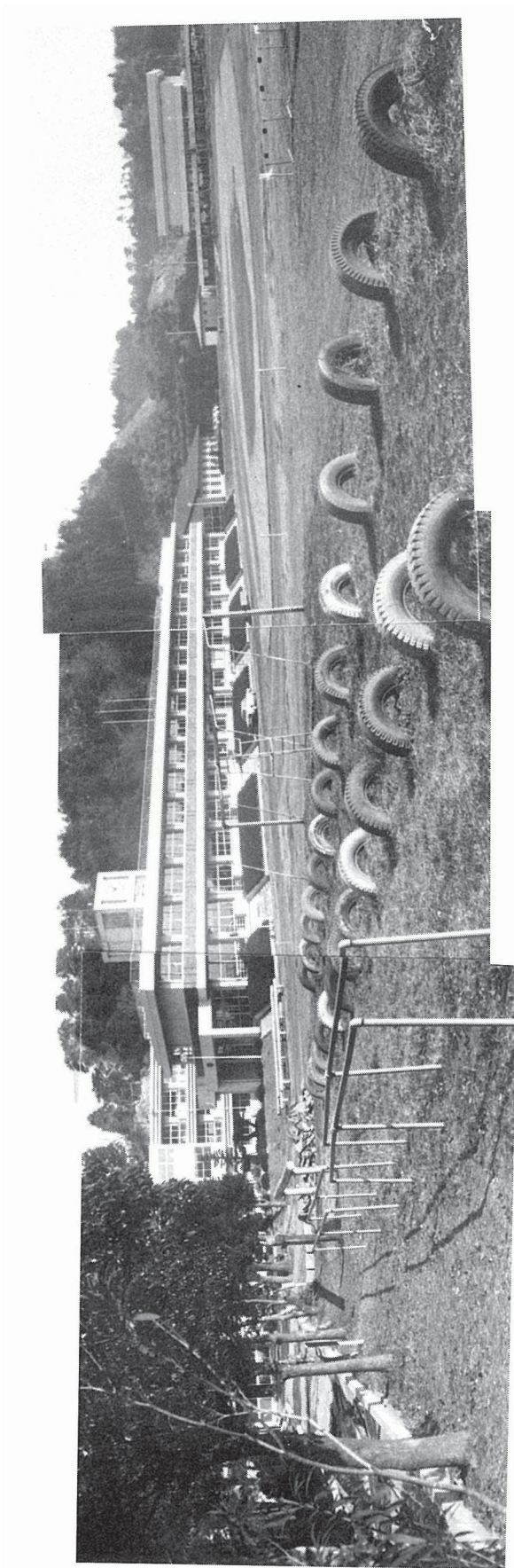
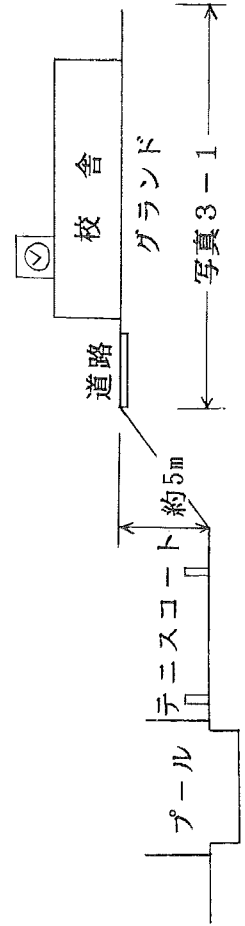


写真3-1

長南中学校全景



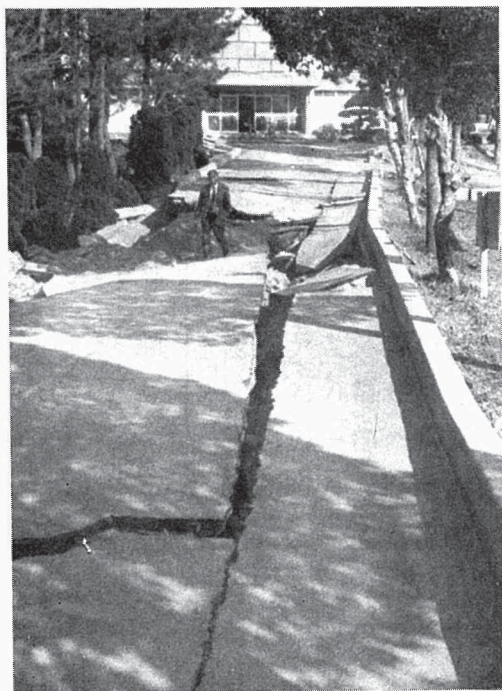


写真3-2
校内道路の崩壊

写真3-3
道路（斜面）の崩壊による
法尻部の隆起
テニスコートのポール
がいっしょに持ち上が
っている。



道路崩壊のスケッチ

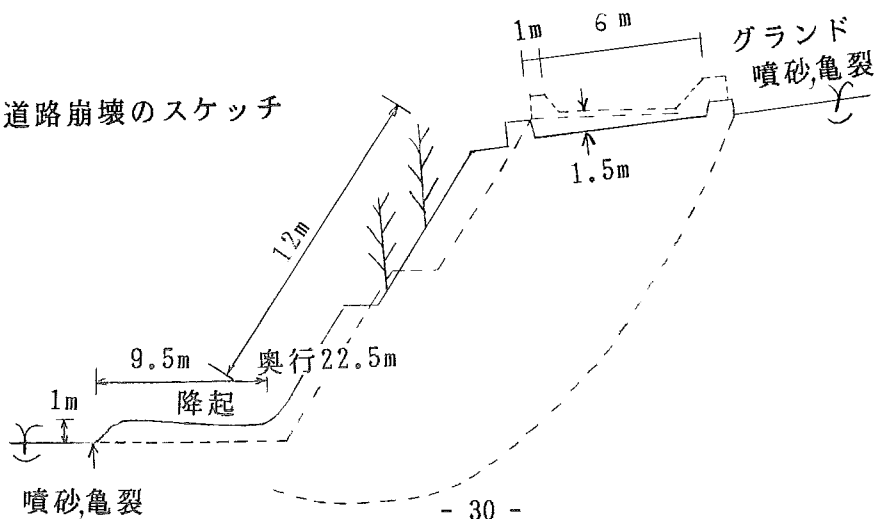




写真 3 - 4
法尻部隆起の近景

写真 3 - 5
隆起部のそばに生じた
亀裂

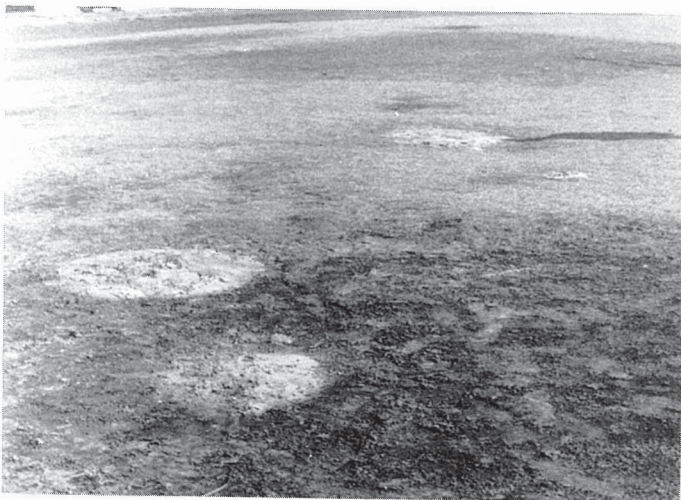


写真 3 - 6
グランドの噴砂



写真3-7
グラウンドの亀裂



写真3-8
校舎背後の切土の崩れ



長南中学校

写真3-9 長南中学校横の道路の被害

4. 4 斜面崩壊

(1) 松尾町田越

浅間神社のある山で一部崩壊が発生した(写真4-1, 写真4-2)。さらに崩壊箇所の上で亀裂が見つかったため、崖下にある家に対して非難命令がだされた。斜面には地すべり計が設置され、監視が続けられたが、12月29日に避難命令は解除された。崩れた地層は関東ロームおよび成田層群の砂と考えられる。

(2) 東金市台方

写真4-3に東金市台方の崖崩れの状況を示す。被害の形態は他の崖崩れとやや異なっており、切土された上総層群の泥質砂岩がブロック状に崩壊したものである。切土に隣接して民家(1戸)があったため避難命令が出された。

(3) 成東町津辺

地震により斜面に亀裂が発生し、2日後の12月19日午後10時頃崩れた。このため11世帯に避難命令が出された。写真4-4は被災地区の斜面の木を伐採している状況である。

(4) 成東町真行寺

写真4-5は民家の裏山が幅約20mにわたって崩壊した状況である。土砂は民家には達しなかったが、斜面に生えていた竹が家の戸を突き破って侵入した。また、崖のすぐそばの小屋が崩れてきた木のために倒壊した(写真4-6)。

(5) 長南町小沢

写真4-7は切土斜面の崩壊状況である。

(6) 睦沢町上之郷

写真4-8、写真4-9は睦沢町の崖崩れの状況である。



写真4-1
松尾町田越の崖崩れ



写真4-2
松尾町浅間神社の崖崩れ

写真4-3
東金市台方の崖崩れ





写真4-4
成東町津辺の崖崩れ
頂部に亀裂が入り危険な
ため伐採しているところ

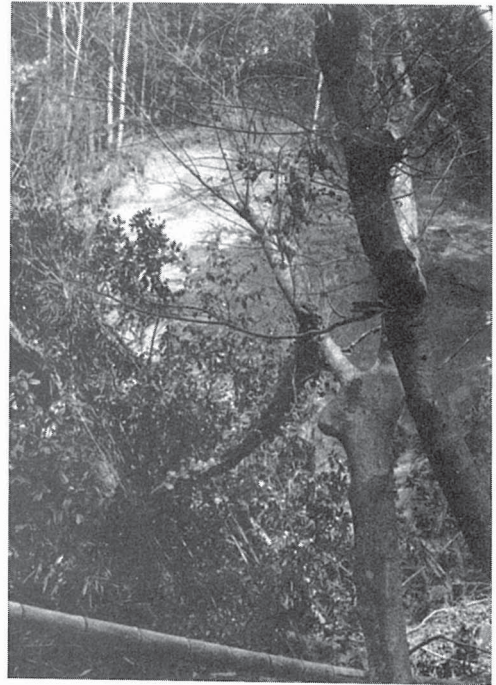


写真4-5
成東町真行寺の崖崩れ

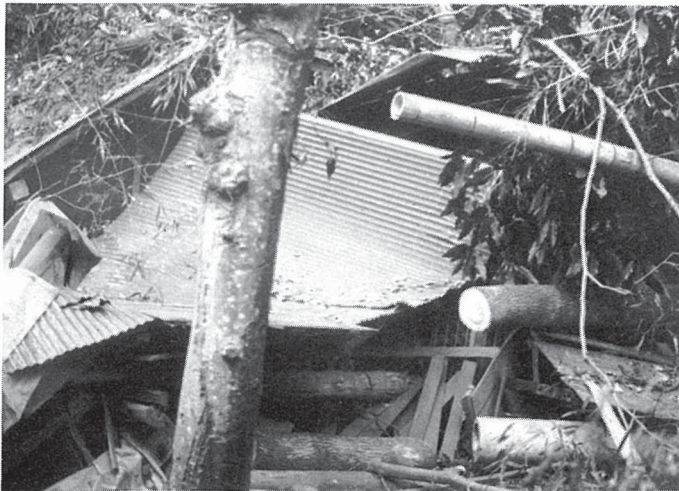


写真4-6
写真4-5の崖崩れの
ため倒壊した小屋

写真4-7
長南町小沢の切土斜面の崩壊



写真4-8
睦沢町の崖崩れ

写真4-9
睦沢町の崖崩れ



4.5 建物の被害

(1) 一般家屋

一般家屋の地震被害のうち最も多かったのは屋根瓦の落下である(写真5-1)。屋根瓦の被害は千葉県全体で6万余件に達した。

写真5-2は県内で10棟あった全壊家屋のうちの1棟である。調査時点ではすでに取り壊されていて骨組みしか残っていなかったが、写真でわかるように柱が折れていた。付近には特に地盤の変状はみられず、また噴砂の痕跡もなかったことから振動による被害ではないかと思われる。写真5-3も同地点近傍の納屋が傾斜している様子である。

(2) 長南中学校

写真5-4～写真5-9は§4.3で説明した長南中学校の校舎および付属施設の被害である。写真5-4は体育館の戸が座屈して締まらなくなった状況である。写真5-5は校舎建物の柱の被覆モルタルが剥落した様子を示している。また、写真5-6は校舎の接合部での柱の被害であり、この接合部にかなり大きな力が作用したことを示している。写真5-7は渡り廊下のタイルの被害と地盤の沈下を示している。また、写真5-8は中庭の化粧ブロックの不同沈下の様子である。柱は沈下していないのでブロックも沈下していないが、それから離れると地盤とともに沈下している状況がわかる。

写真5-9は隆起したテニスコートの横にあるプールである。周囲の床が沈下しており、またブロック塀も同様に若干沈下している以外にはプールの浮き上がりなどの被害はみられなかった。

これらの建物および付属施設の被害の多くは、大規模な地盤変状によってもたらされたものといっていよいであろう。



写真5-1
屋根瓦の被害

写真5-2
解体された全壊家屋
柱が折れている
(長南町報恩寺)

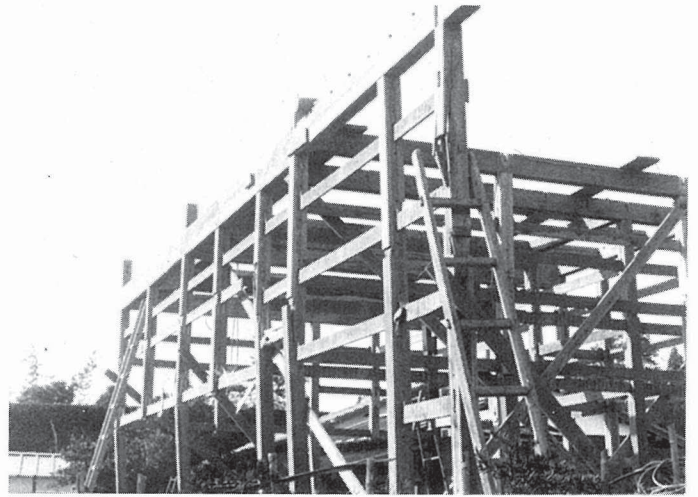


写真5-3
傾斜した納屋
(長南町報恩寺)

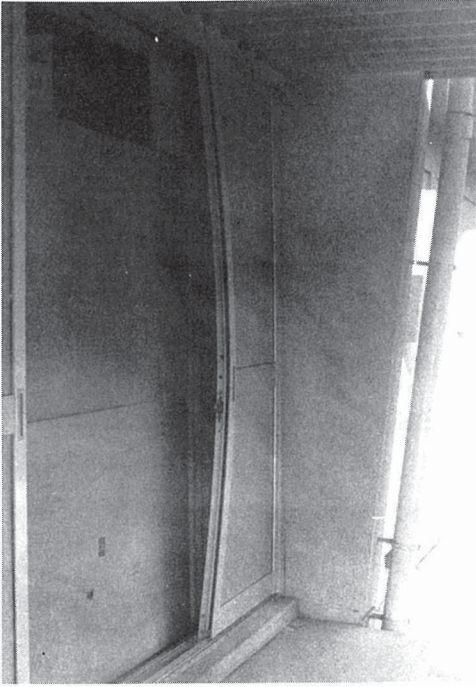


写真5-4
体育館の戸の座屈
(長南中学校)

写真5-5
柱のモルタルの剥落
(長南中学校)

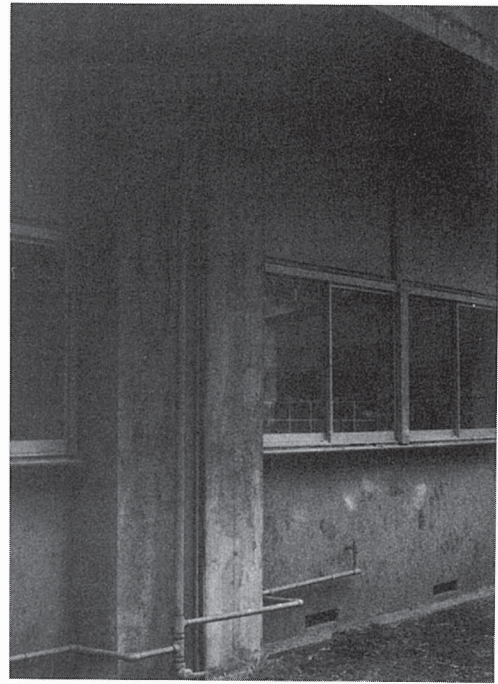


写真5-6
校舎接合部の柱のコンク
リート剥落 (長南中学校)



写真5-7
地盤の沈下とタイルの
被害（長南中学校）

写真5-8
中庭の床ブロックの
不同沈下（長南中学校）

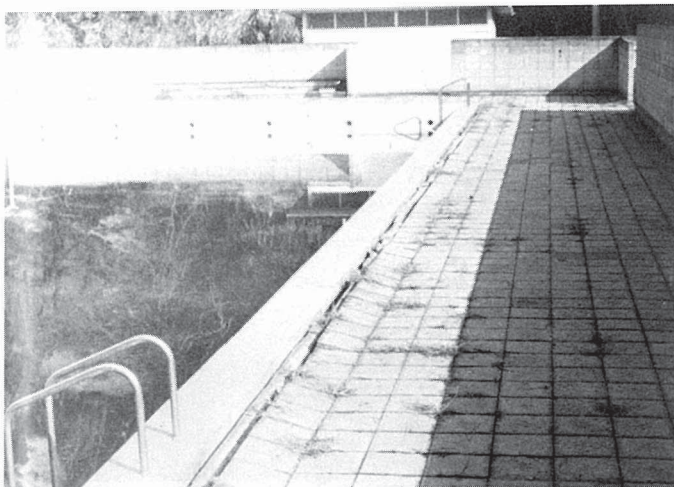


写真5-9
プール周囲の床の沈下
（長南中学校）

4.6 橋梁の被害

(1) 下傍止橋

大網から九十九里海岸へ向かう道路が南白亀川を横断する箇所にある橋で、写真6-1に示すように右岸橋台に亀裂が入る被害を受けた。同時に橋の取付け道路の沈下で縁石に4cm程度の段差が生じた(写真6-2)。

この橋の上流右岸10mの河川敷には噴砂が生じていた。

(2) 黒潮橋

写真6-3は真亀川にかかる黒潮橋の主桁の亀裂の状況である。この付近の堤防は大きな亀裂が入ったり、前面にはらみ出したりといった大きな被害を受けたが、橋梁はこの程度の軽微なものであった。

(3) 高架橋 一京浜急行線三浦海岸付近一

被害のあった高架橋は、京浜急行線三浦海岸駅より300m程三崎口よりの地点にある。この地点は写真6-4にみられるように高架橋は丘陵の谷間を横断する恰好になっており、その両側は切盛によって地盤が造成されている。写真にあるアパート群は京浜急行線の北側にある県営上宮田団地である。

観察された被害は橋桁の水平移動(約5cm)と橋脚の亀裂である(写真6-5, 写真6-6)。また、橋脚部の舗装の陥没・沈下もみられた(写真6-7)。

隣接の上宮田団地でも地盤の沈下や道路の亀裂などがみられた(写真6-8, 写真6-9)。



写真6-1
下傍止橋の右岸橋台の
亀裂（南白亀川）

写真6-2
取付け道路の沈下のため
縁石がずれている
（下傍止橋）



写真6-3
黒潮橋主桁の亀裂
（真亀川）

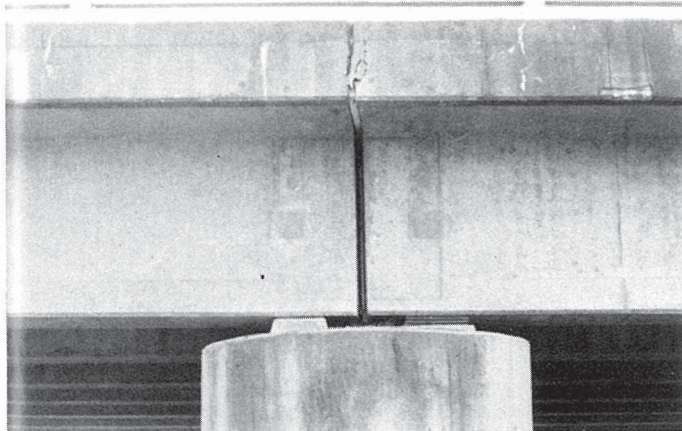




写真6-4 被災現場の全景
(京浜急行線高架橋)



写真6-5
高架橋脚の
せん断亀裂 (京浜急行線)

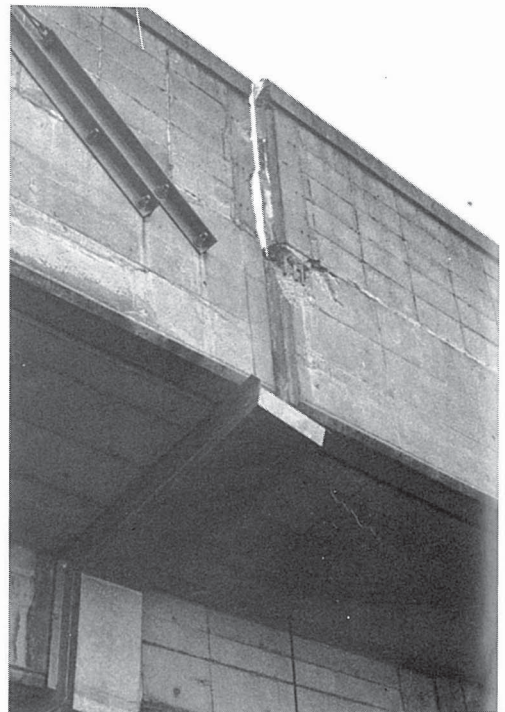


写真6-6
高架橋の水平移動
(京浜急行線上り線側)



写真6-7
高架橋下部の地盤変状
(京浜急行線)

写真6-8
団地道路の亀裂
(高架橋北側の県営
上宮田団地)

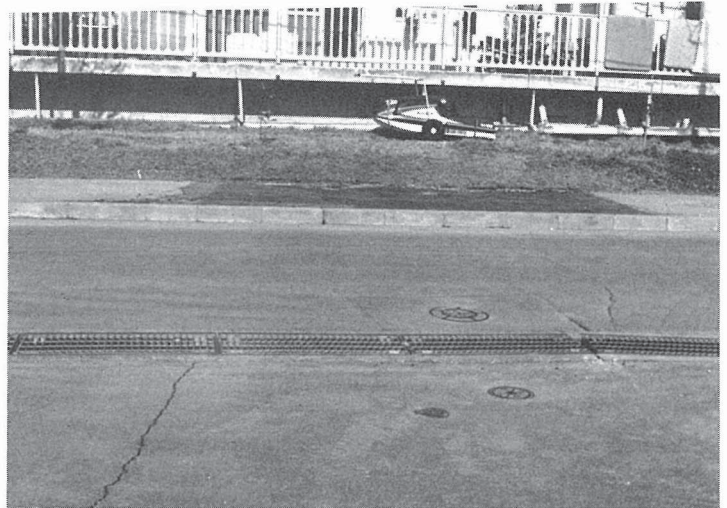


写真6-9
擁壁の変形
(上宮田団地)

4.7 その他の被害

(1) 塀

この地震でもブロック塀の倒壊が目立った。地震による死者2名のうち1名はブロック塀の倒壊の犠牲になったものである。他にも写真7-1～写真7-3に示すような塀の被害がみられた。

(2) 水路・側溝

水路とか側溝は地盤の変状に弱く被害が出やすい。写真7-4～写真7-5は道路が波打った東浪見の付近で発見されたU字溝の変状である。U字溝が持ち上がって水がせき止められている様子を示している。側溝のそばに噴砂がある(写真7-6)ことから液状化により大規模な地盤変動が生じ、側溝が両側から押されて浮き上がったと考えられる。道路には横断亀裂が入っていた。

写真7-7は黒潮橋取付け道路そばの水路の被害の様子である。この被害は水路が軸直角方向に大きな力を受けたことを示している。取付け盛土が地震で沈下し、地盤が横方向にはらみ出したせいではないかと考えられる。水路の一部が壊れたためにそばの歩道が陥没し、亀裂が入った(写真7-8)。

写真7-9は一宮町東浪見で道路が大きく波打った箇所の側溝の様子である。側溝が開いたためにフタがすべて落ちている。

(3) 電柱・墓石

写真7-10、写真7-11参照。

(4) 管路

管路も地盤変状の影響を受け易く、今回の地震でもガス・水道など多く被害がでた。写真7-12から写真7-14は必ずしも管の被害を表わしているわけではないが、調査過程でみかけた現象をとりあげてみた。



写真7-1
石積み塀の倒壊

写真7-2
コンクリート塀の傾斜
(ガソリンスタンド)

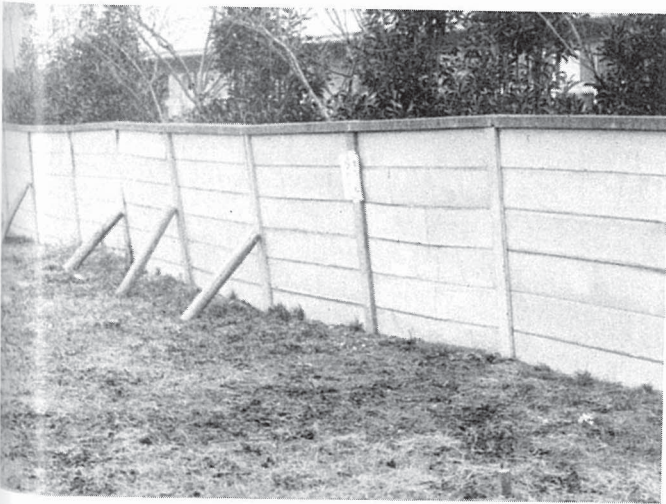


写真7-3
コンクリート塀の傾斜



写真7-4
側溝の浮き上がり
(一宮町東浪見)

写真7-5
同上



写真7-6
側溝脇の噴砂

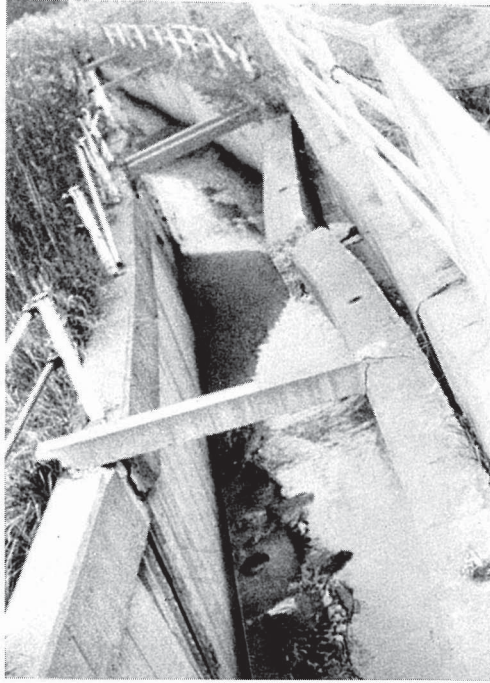


写真7-7
水路の側壁の破壊
(黒潮橋取付け部)

写真7-8
水路変形箇所
の歩道の亀裂・陥没
(黒潮橋取付け部)





写真7-9
側溝の開きによるフタの
落下（一宮町東浪見の県道）



写真7-10
電柱の傾斜
（下傍止橋）



写真7-11
墓石の転倒
（大綱白里町）



写真7-9
側溝の開きによるフタの
落下（一宮町東浪見の県道）

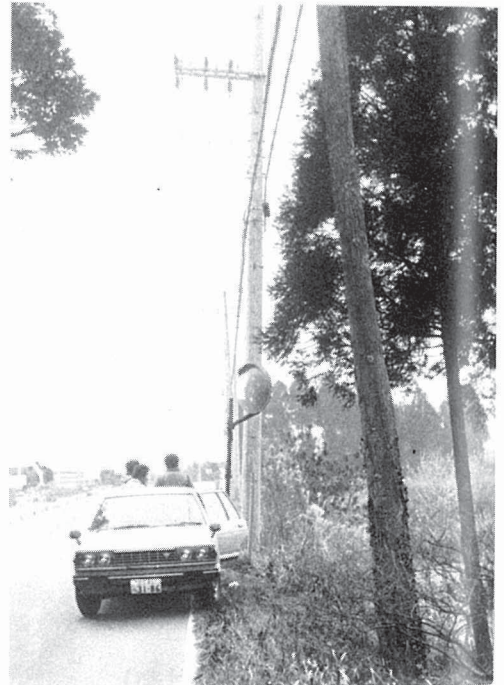


写真7-10
電柱の傾斜
（下傍止橋）



写真7-11
墓石の転倒
（大綱白里町）

5. 液状化の発生とそれによる被害

(1) 液状化発生地域

前章までにすでにいくつかの地点で発生した地盤の液状化現象について述べてきたが、これらも含めて今回の地震で液状化が発生した地域とその特徴を述べてみる。

まず、液状化が発生した地点の分布を示してみると図5-1となる。この図には筆者らが直接現地調査したもの以外に、新聞情報および他機関での調査結果^{※)}も含めて図示してある。この他にもいくつかの地点で液状化が発生したと考えられるが、地域的には大体この範囲ではないかと推測される。ところで、栗林・龍岡^{※※)}は過去約100年における液状化履歴地点を調べ、液状化が生じた限界震央距離と地震のマグニチュードとの関係を図5-2のように得ている。これに今回の値をプロット(三浦半島や東京湾の埋立地で約75km)してみると、既往の関係より少し下に位置することがわかる。つまり従来の液状化地点より遠くまで液状化が及んでいる。なお、栗林・龍岡は1923年関東地震における千葉県内の液状化発生地点も明らかにしている。それによると東京湾に注ぐ養老川や小櫃川の流域および館山・木更津・千葉の東京湾岸付近で液状化が発生している。今回の地震でも養老川と同じ地域内で液状化が発生した地点もあるが、地震の規模が小さく震央も外房であったため、東京湾岸の自然堆積地盤では液状化が発生するまでの大きな地震動とはなっていなかったのであろう。

さて、図5-1を見ると、今回の液状化発生地点は大きく次のタイプに分けられるようである。

- ① 九十九里平野の海岸より少し内陸側の自然堆積地盤(砂丘)における液状化
- ② 東京湾岸の千葉から東京にかけての埋立地での液状化

※) 国立公害研究所の陶野郁雄博士および日本技術開発(株)の磯山龍二博士による

※※) Kuribayashi, E. and Tatsuoka, F: Brief review of liquefaction during earthquakes in Japan, Soils and Foundations, Vol.15, No.4, 1975.

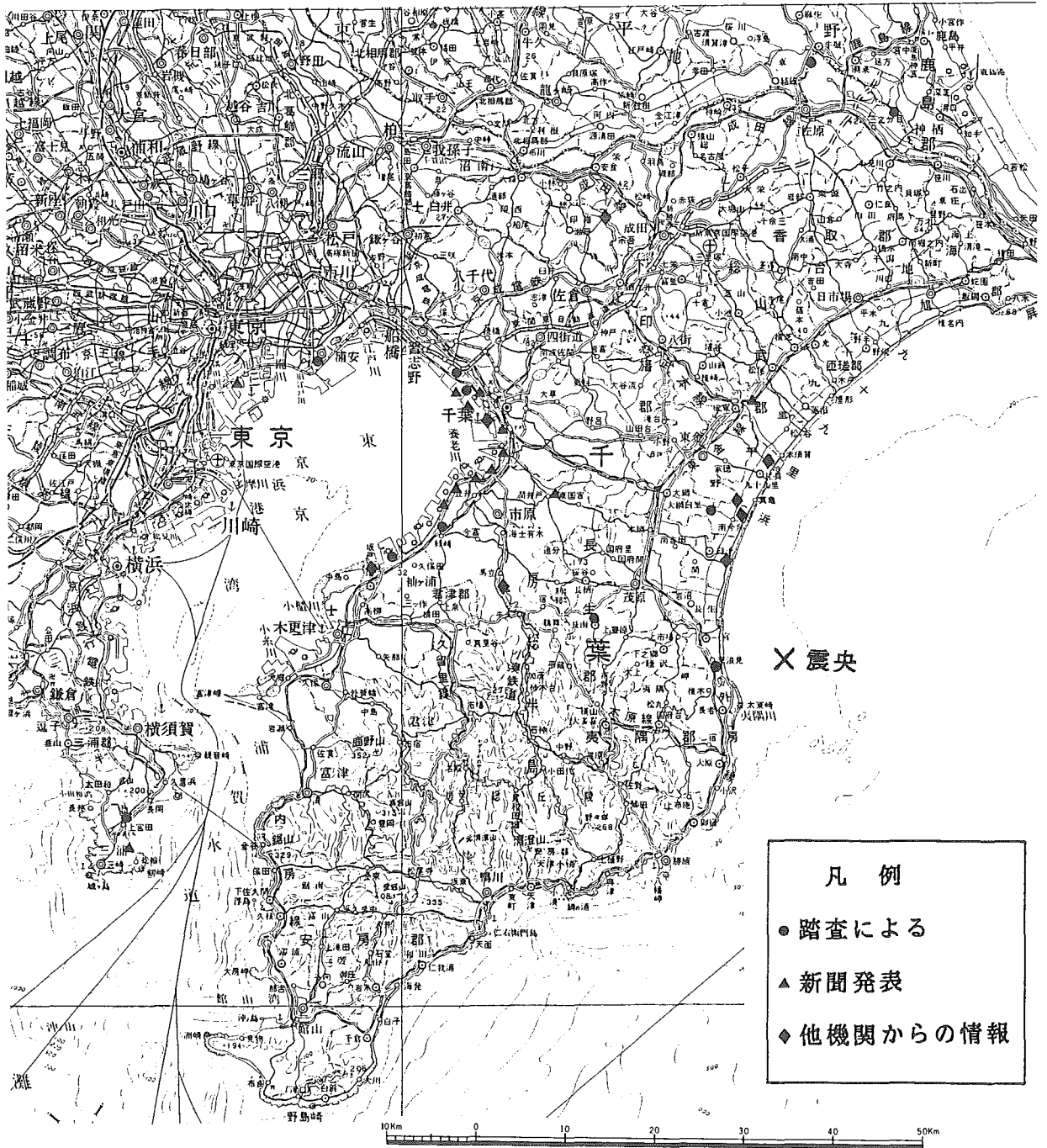


図 5 - 1 液状化噴砂地点位置図

③ 長南町における谷あいの造成地での液状化

なお、この他、利根川（写真8-2）や三浦半島（写真8-5）などの一部の地区でも液状化が発生している。①～③のうち、①は震央に近く、また砂質土が堆積している環境のため従来と同じタイプの液状化と言える。これに対し、②、③は最近造られた人工地盤であり、震害例もまだあまりなく、特筆すべき事項と考えられる。以下①～③について少し詳しく述べてみる。

（2）九十九里平野での液状化

九十九里平野には海岸線に平行した数列の長い砂丘列が分布している。今回の地震ではこのうち、海岸より少し内陸へはいった地域で液状化が発生している。写真8-1および写真8-6に噴砂の状況を示すが、田圃の中や河川敷の所々に噴砂が発生していた。また、これらの地点の噴砂の粒径分布曲線を図5-3のb)、h)に示すが、平均粒径0.2mm前後で細粒分はほとんどなく、砂丘性の砂らしく“きれいな砂”が液状化していた。

この付近は田、畑の中に住家が点在するのみであり、液状化による被害は目立たなかったが、一部の河川の被害や一宮町での用水路、道路の被害は液状化に起因しているのではないかと考えられる。特に、道路の被害は砂丘（といっても低い）から海岸に向かう緩やかな斜面に沿って地盤全体のすべりが発生したために生じたとも考えられ、最近、明らかにされ始めた“液状化による地盤の永久変位”に関係していると推測される。

（3）埋立地での液状化

東京湾では千葉県から神奈川県にかけてほぼ全域にわたって埋立地が造成されている。古くは江戸時代から埋立てが始まっているが、昭和30～40年代の高度経済成長期には飛躍的にその量が増大している。特に千葉県の埋立地ではこれ以後のものが主である。埋立て材料としては海底土砂の浚渫によるものが多いが、山砂など他の材料を運んできたものもある。

東京湾の埋立地における今回の地震による液状化発生の特徴を列挙

してみると次のようになる。

- ④ 図5-2にも示されるように、過去の地震に比べて遠隔地まで液状化が発生している。埋立地の周辺地盤では液状化した場所がないことを合わせて考えると、埋立地は自然堆積地盤より液状化し易かったと言えよう。
- ⑤ 写真8-3、8-4に噴砂の例を示すが、今回見られた噴砂孔は大きいものはなく、また大部分が舗装してあるため、電柱の足元や側溝あたりから少し噴いていただけのものが多かった。構造物の大きな被害もみられなかった（千葉県内の埋立地は企業の所有地であり、内部については筆者らはわからないが、新聞によると大きな被害はなさそうである）ことから考えて、液状化の程度（液状化層厚など）はあまりひどいものではなかったと考えられる。
- ⑥ 採取した噴砂の粒径分布を表5-1および図5-3に示すが、平均粒径で0.1mm前後、細粒分（74 μ 以下）含有率で15~75%と、砂質土の中では細粒の砂質シルトが多かった。噴砂の粒径分布が液状化層のそれと完全に一致するか、といった問題はあるが、この結果から言うと、かなり細粒な砂まで液状化したとみなせよう。

ところで埋立地の歴史は新しいため、大地震の経験をまだあまり受けてきていない。液状化に関しても、1968年十勝沖地震や1983年日本海中部地震、1985年メキシコ地震などで発生した例はあるが、それらの経験はあまり多くない。埋立地の液状化に関し、埋立て材料の液状化特性（埋立材料、施工方法、地下水位、埋立後の年月と液状化のし易さの関係など）や埋立地での地震応答特性（軟弱層が厚かったり基盤が傾いていたりするための増幅特性など）の解明が今後積極的に行われることが望まれよう。

（4）造成地での液状化

§4.3で述べたように、長南中学校では校庭に噴砂が見られ、液状化に起因していると考えられる盛土のすべり破壊が生じていた。図5-3のa)にこの噴砂の粒径分布を示す。平均粒径は0.15mm前後、細粒分含有率は10~30%といくらか細粒分を含んだ細砂である。

この付近は以前、谷あいの田圃であった所に数mの盛土をして造ら

れた所であり、長南中学校も裏山の砂岩を切り、それが盛られている。詳細は今後の調査を待たねばならないが、この盛土が液状化し、それによりすべりが発生したものと考えられる。

今回の地震で顕著に現れた造成地の被害は現在のところこの例だけと考えられるが、埋立地と同様にこのような造成地は高度成長期以降に各地に非常に多く造られている。造成材料や締固め程度、排水条件によっては、液状化が発生する可能性もあるが、造成地の液状化についてはこれまであまり検討が行われていない。盛土材料の液状化強度特性、地下水位の分布特性、対策工などの検討が今後行われることが望まれる。

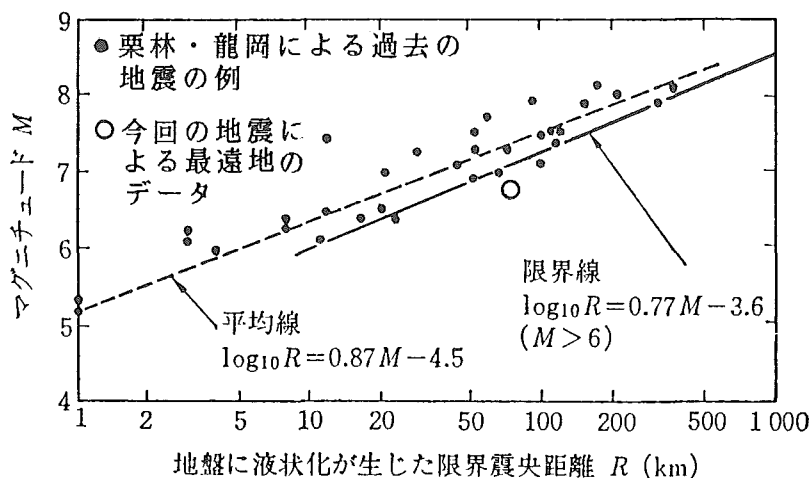


図5-2 明治以降45の地震における液状化が生じた最大震央距離とマグニチュードとの関係**

表5-1 噴砂の粒度特性

試料No	採取地点	粒径分布		試料No	採取地点	粒径分布	
		平均粒径 D ₅₀ (mm)	細数含有率 FC(%)			平均粒径 D ₅₀ (mm)	細数含有率 FC(%)
A-1	長南中学校グラウンド	0.152	15	E-2	姉ヶ崎公園そばの道路の電柱	—	73
A-2	同上	0.133	32	E-3	姉ヶ崎公園正面前の電柱	—	63
A-3	長南中学校テニスコート	0.127	36	E-4	姉ヶ崎公園グラウンド	—	51
B-1	一宮町東浪見 県道より30m東側	0.186	1	F-1	千葉市高洲第一中学校グラウンド	—	86
B-2	一宮町東浪見 県道より200m西側	0.191	2	F-2	千葉市高洲第二中学校グラウンド	—	76
B-3	一宮町東浪見 浮き上がった側溝	0.199	1	F-3	千葉市高洲第二中学校グラウンド	0.096	44
C-1	常陸利根川右岸 三之分目	0.186	9	F-4	千葉市高洲第二中学校グラウンド	0.107	38
C-2	佐原市 三筋川(横利根川)	0.096	43	G-1	浦安市海楽	0.145	20
D-1	袖ヶ浦 鉄塔横水田(シルト部)	0.087	43	G-2	浦安市海楽	0.118	32
D-2	袖ヶ浦 鉄塔横水田(礫混じり部)	0.142	23	G-3	浦安市海楽	0.136	24
E-1	姉ヶ崎公園内のブロック敷	0.154	20	H	下傍止橋上流右岸(南白亀川)	0.167	2

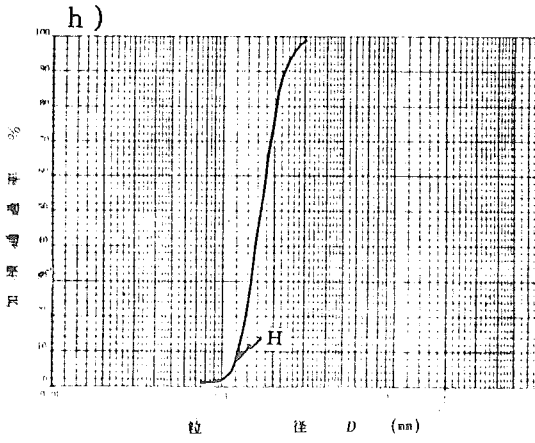
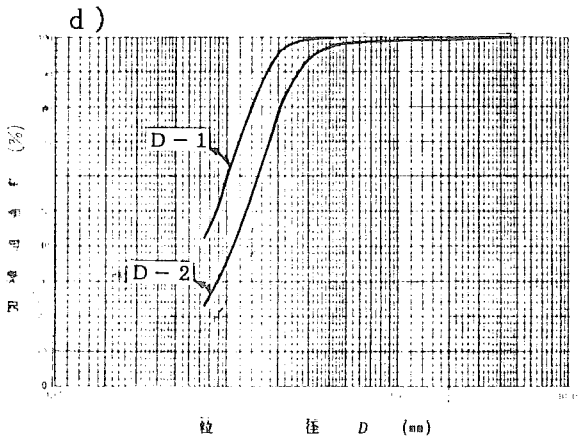
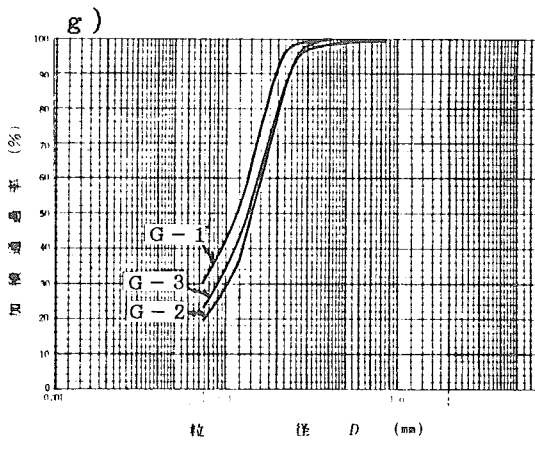
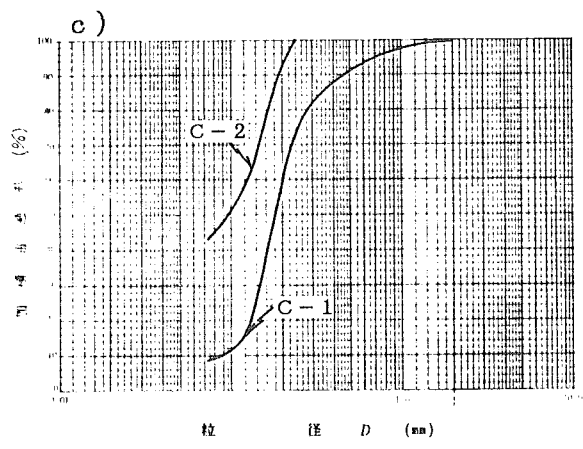
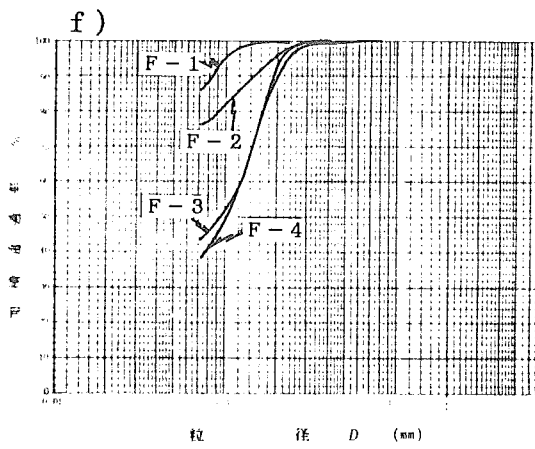
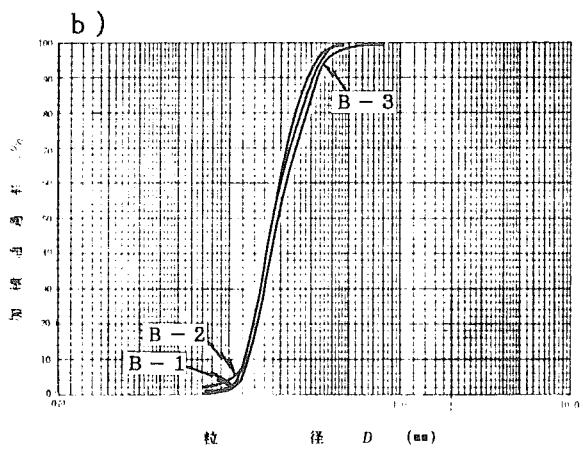
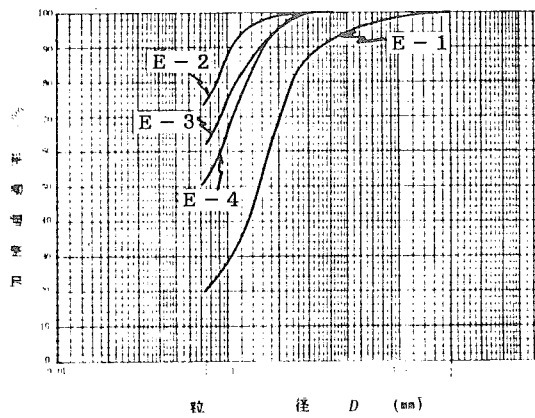
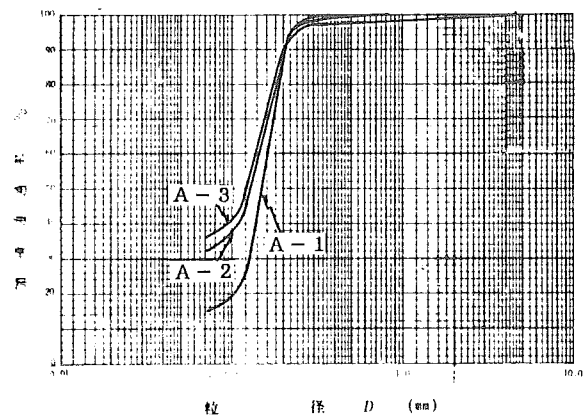


図 5 - 3 噴砂の粒度分布

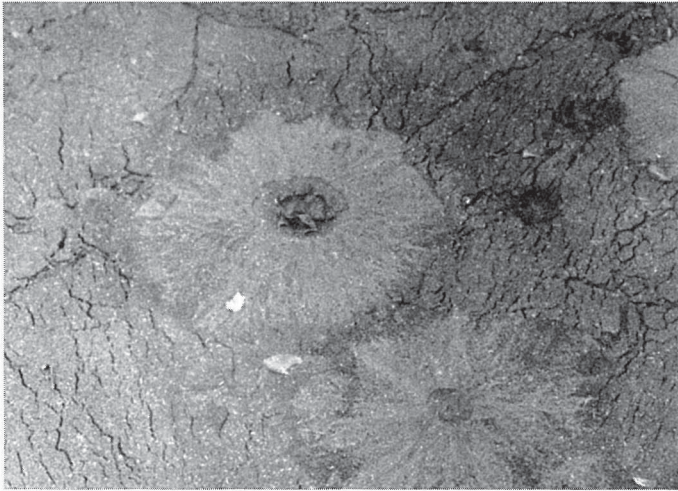


写真 8 - 1
南白亀川下傍止橋上流
右岸の噴砂（直径約30cm）

写真 8 - 2
利根川右岸（千葉県
香取郡三之分目）の
噴砂

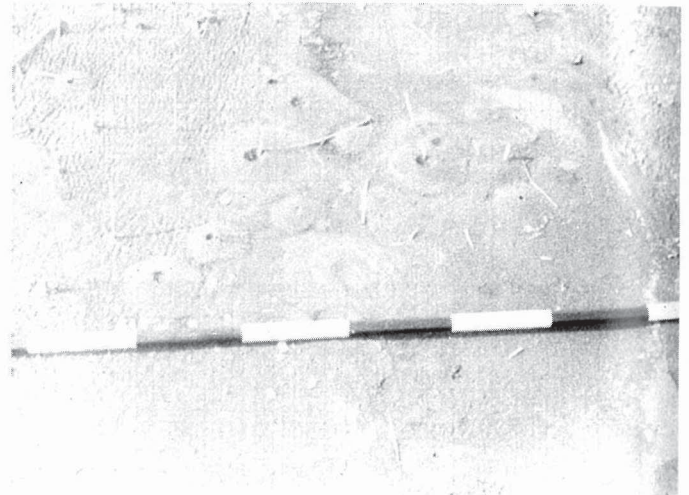


写真 8 - 3
千葉県浦安市海楽
1丁目の噴砂



写真8-4
千葉市高洲高洲第二中
グラウンドの噴砂

写真8-5
神奈川県三浦海岸付近
の噴砂



写真8-6
一宮町東浪見の噴砂

おわりに

故河角博士が「大地震69年周期説」を提唱されたのは1970年であった。この説の是非は別として関東地震クラスの大地震が近い将来、首都圏を襲うかもしれないということで色々な意味でショックを与えたことは間違いない。

その後、「東海地震」の発生の可能性が指摘され、首都圏住民の目がそちらの方へ向いた時期もあったが、「千葉県東方沖地震」は首都圏の足元でも大きな地震が起こるのだということを再認識させるのに十分なものであった。

この地震は幸い大きな被害がでるところまではいかなかったが、専門家の話では大被害になる一歩手前の状態であったとのことである。

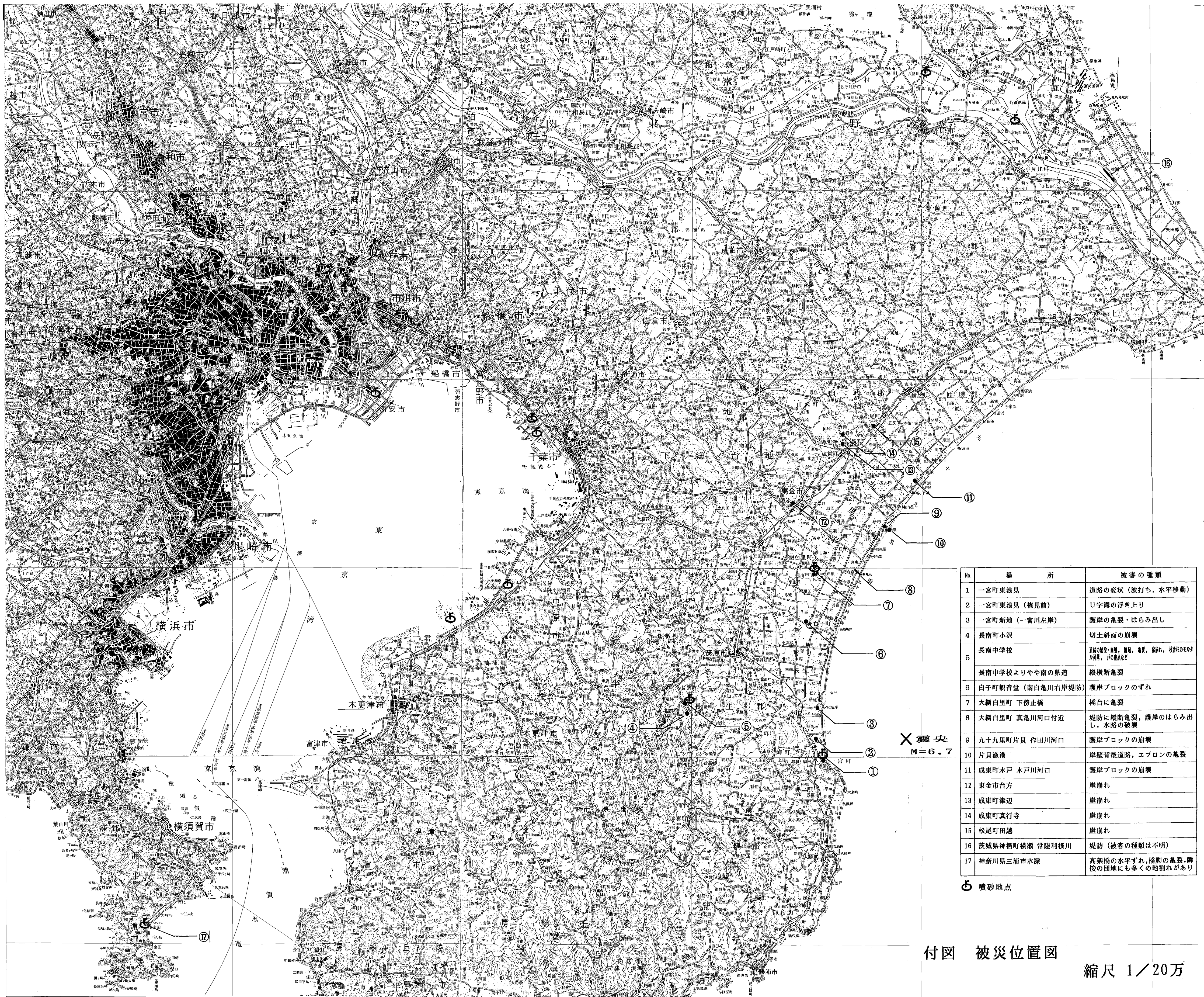
東京の砂は新潟の砂と違って細粒分が多いので液状化しにくいのではないかという予想を裏切って多くの地域で液状化が発生した。

今回の地震は主要動が短かったためと、液状化が多く発生した臨海工業地帯では液状化対策がなされていたために構造物に重大な損傷を与えるといった例はなかったようである。しかし、もし震源が浅かったら、もし規模がもう少し大きかったら、もし震源がもう少し東京に近かったら……etc、といった多くの“もし”を考えると戦慄を禁じえない。

今回の地震は構造物に大きな被害がなかったため、情報が少なく手さぐりで現地を見てきたといったところである。そのため、調査範囲は小さく、情報が限定されている。足でかせいだ情報は貴重なものであるが、それのみで速報を作ると読者に地震の全貌について誤った印象を与えてしまう恐れがあるので、新聞記事を主体にして被害の概要を示す章を設けた。

速報の性格上、短期間の現地調査でとり急ぎ報文を作成したため表現のまずい点や意をつくせない点など多々あると思われるが、少しでも読まれた方のお役にたてば幸いである。

昭和63年 1月 9日



No	場所	被害の種類
1	一宮町東浪見	道路の変状(波打ち, 水平移動)
2	一宮町東浪見(権見前)	U字溝の浮き上り
3	一宮町新地(一宮川左岸)	護岸の亀裂・はらみ出し
4	長南町小沢	切土斜面の崩壊
5	長南中学校	道路の陥没・亀裂, 陥没, 亀裂, 崖崩れ, 被害の甚だしい箇所, 戸の歪みなど
	長南中学校よりやや南の県道	縦横断亀裂
6	白子町観音堂(南白亀川右岸堤防)	護岸ブロックのずれ
7	大綱白里町下傍止橋	橋台に亀裂
8	大綱白里町真亀川河口付近	堤防に縦断亀裂, 護岸のはらみ出し, 水路の破壊
9	九十九里町片貝 作田川河口	護岸ブロックの崩壊
10	片貝漁港	岸壁背後道路, エプロンの亀裂
11	成東町木戸 木戸川河口	護岸ブロックの崩壊
12	東金市台方	崖崩れ
13	成東町津辺	崖崩れ
14	成東町真行寺	崖崩れ
15	松尾町田越	崖崩れ
16	茨城県神栖町横瀬 常陸利根川	堤防(被害の種類は不明)
17	神奈川三浦市水深	高架橋の水平ずれ, 橋脚の亀裂, 隣接の団地にも多くの地割れがあり

X 震央
M=6.7

○ 噴砂地点

付図 被災位置図

縮尺 1/20万