

# 宮城県北部地震による土木構造物の被害について

河上房義\*

**要旨** この報告は、昭和 37 年 4 月 30 日に発生した宮城県北部地震と、これによって土木構造物に生じた被害の概要について述べたものである。特に被害の多かった土質構造物については、被害と材質および基礎地盤などとの関係について述べた。

## 1. まえがき

昭和 37 年 4 月 30 日 11 時 26 分ころ、東北・関東および中部地方の一部にかなりの地震が感じられた。この地震の震源は、宮城県北部の伊豆沼北側で、震央付近では道路、河川、鉄道、水道、農業水利施設などの土木構造物にもかなりの被害を生じた。以下この地震とこれによる被害状況について述べる。

## 2. 地震<sup>1)</sup>

この地震の震度分布は 図-1 のように、有感地域は南

図-1 宮城県北部地震震度分布

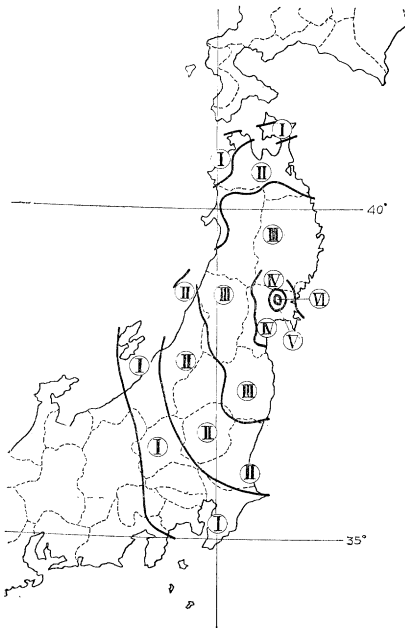
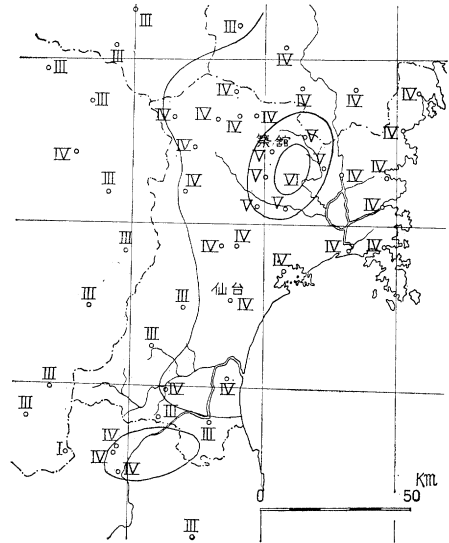


図-2 震央付近の震度分布



北に長く、最大有感半径は甲府に至る 400 km におよぶ顕著地震であった。震度 IV (中震) の区域は南北に長い 200 km、震度 V (強震) の範囲は 40 km、震度 VI (烈震) の区域は 20 km におよんでいる (図-2)。地震の規模は  $M=6.5$  であった。震源は、北緯  $38^{\circ}44' \pm 1'$ 、東経  $141^{\circ}06' \pm 1'$ 、深さ約 10 km である。この地震の特徴は、規模の割合に余震が多く、石巻では地震後 20 日間に 426 回を観測した。震央付近は内陸の平坦地で、第四紀の比較的軟弱な地盤であるため、余震の有感回数は 171 回に達した。

## 3. 一般土木構造物の被害

この地震で顕著な被害を生じたのは、主として宮城県北部の古川市、築館町、迫 (はざま) 町の地域で、被害状況 (鉄道は後述) は表-1 のとおりである。

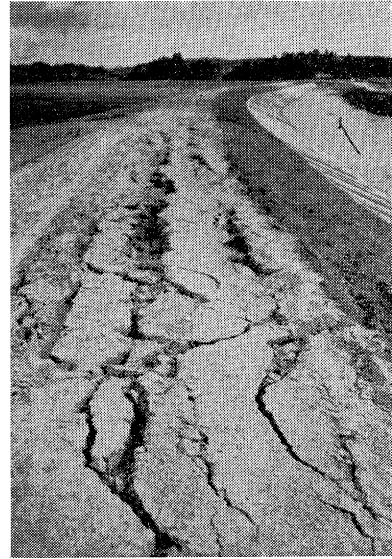
土木構造物のうち、最も多くの被害を生じたものは、道路、河川堤防、干拓堤防などの盛土のきれつ、崩壊および沈下であるが、これについては 4. に述べる。一般の土木構造物の被害はつぎのとおりである。

\* 正員 工博 東北大学教授 工学部土木工学科

表一 主要被害件数および金額

種別	被害		被害件数	被害金額 (千円)
	単位	細目		
人的	人	死者	3	
	人	重傷	39	
	人	軽傷	233	
建物	戸	住家全壊	369	221 400
	戸	住家半壊	1 542	231 300
	戸	住家一部被害	25 575	850 877
	戸	非住家被害	37 003	847 414
土木	箇所	河川	2 417	670 692
	箇所	道路	294	101 765
	箇所	橋梁	188	43 090
	箇所	上水道	159	66 555
	箇所	簡易水道	1 100	5 834

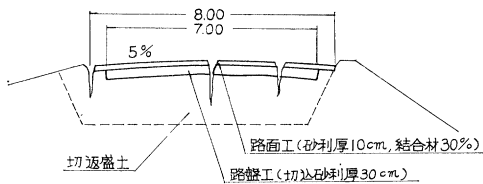
写真一 迫川堤防の被害



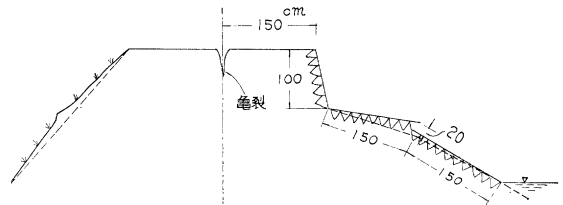
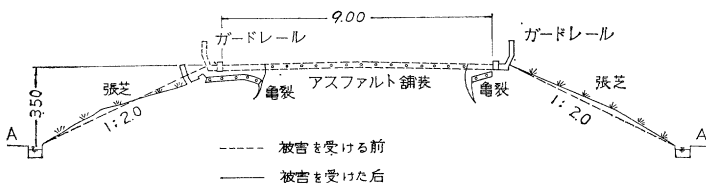
写真一 典型的な道路盛土のきれつ(築館)



図一 砂利道のきれつ(古川市江合地区)



図一 4 アスファルト舗装道路の被害(国道4号線・築館)



図一 5 太田堤防の被害

(1) 道路

道路の被害が集中しているのは、あとに示す図一7のように、国道4号線(築館一高清水および築館付近)ならびに築館一迫、築館一若柳、瀬峰一迫間の県道である。典型的な被害の例は、写真一1および図一3のように、盛土部の路面の中央やのり肩付近、あるいは斜面に、道路の延長方向に平行して、幅5~30cm、深さ50~300cmの長いきれつを生じ、さらに斜面には崩壊やハラミ出しを生じている。舗装された国道の被害は、路肩から斜面が滑動崩壊したものが大部分であり、路面にきれつが現われたものは少ないが、古川市や築館町ではアスファルト舗装の表面まできれつが現われたものや、斜面の崩壊のために路面の破壊したものもある(図一4)。

(2) 河川堤防

震央に近い伊豆沼周辺および迫川上流の河川堤防の被害はいちじるしいが、その状況は道路の盛土と同様で、幅5~30cm、深さ50~300cmのきれつが堤軸に沿って2~3本平行に発生している(写真一2)。南方村では堤防の斜面保護の張石積が約20cm隆起している(図一5、写真一3)。江合川は震度階VIの地域を通過していないが、

写真-3 太田堤防(南方村)の被害



その被害はいちじるしく、ほとんど河川の全延長にわたっている。特に東北本線と国道4号線の間の被害が大きく、幅 5~40 cm, 深さ 100~200 cm のきれつが堤軸

写真-4 江合川堤防護岸の被害

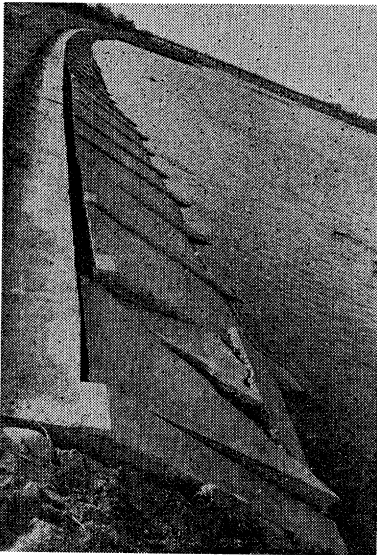


写真-6 伊豆沼西側堤防のコンクリート護岸の被害

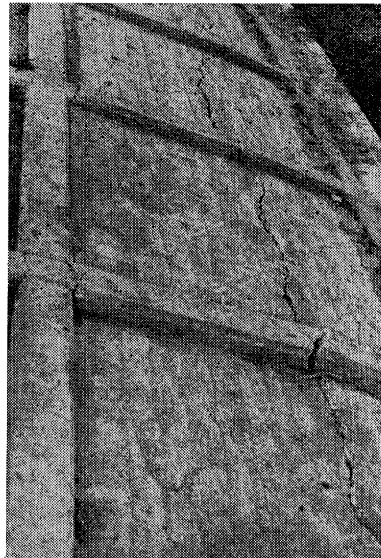


図-6 伊豆沼干拓堤防の被害

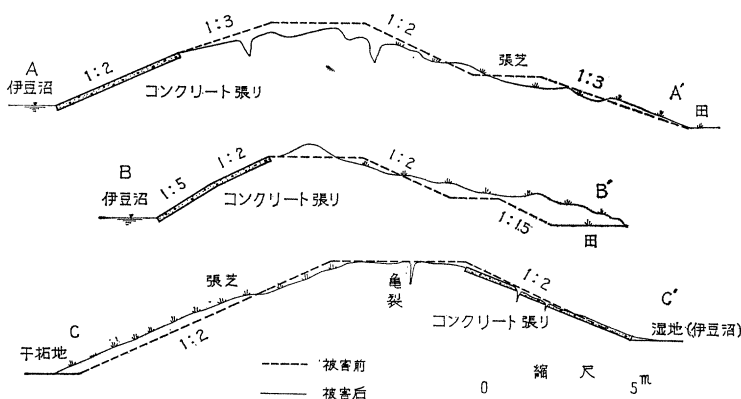
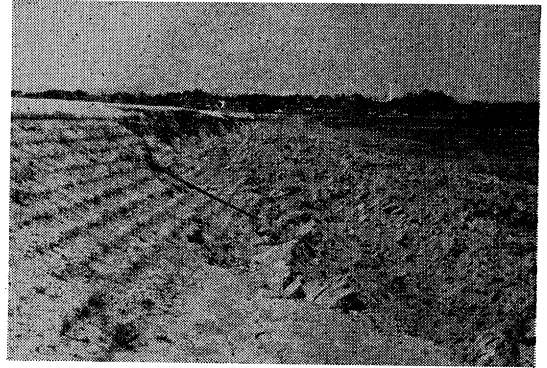


写真-5 伊豆沼干拓堤防の崩壊



に平行に数条入り、斜面崩壊も生じている。護岸もほとんど被害をうけ、昭和36年度に施工した護岸(延長140m)の斜面は隆起した(写真-4)。

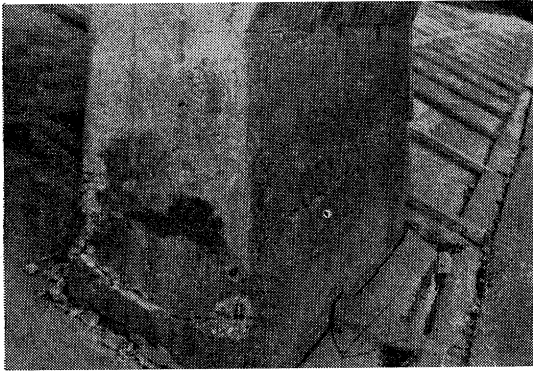
### (3) 干拓堤防

昭和35年に竣工した伊豆沼干拓堤防の被害はいちじるしく、延長2000mにわたって干陸側の斜面が崩壊しているが、張石護岸のある沼側の斜面はほとんど損傷していない。しかし震央に近い西側堤防ではコンクリート護岸にきれつと隆起を生じた(図-6、写真-5, 6)。

### (4) 橋梁

支間10m程度の小橋梁の被害は多いが、そのほとんどが写真-7のように橋脚・橋台に発生した水平きれつである。木橋では老朽化のために生じた被害が大部分である。長大橋梁の被害例は古川市内の江合橋(橋長155.70m, 幅員7.50m, 9連単純鋼桁道路橋)に見られる。各橋脚の両側地面には橋脚が橋軸方向に揺動した痕跡(最大35mmぐらいの間げき)が残り、各橋脚上の支承は震央側に向かってズレを生じ、そのいちじるしいものは橋脚コンクリートの頂部が破損している。橋床面の伸縮継手は完全に離隔し(最大17cmの間隔ができ)、また桁の一端の支承が破損したため段違いを生じた。さらに地震時に橋桁相互が衝突したため、コンクリートの高欄が桁の両端において破壊してい

写真-7 橋脚の被害例



る(写真-8, 9)。

(5) 鉄 道<sup>2)</sup>

国鉄の被害は、東北本線小牛田-花泉間および陸羽東線古川-小牛田間に生じ、小牛田-田尻間では進行中に列車が脱線転覆した。国鉄の被害の概要は表-2のとおりである。鉄道の被害も盛土に生じたきれつ、斜面崩壊および沈下が主である(写真-10)。

写真-8 江合橋の桁のずれ

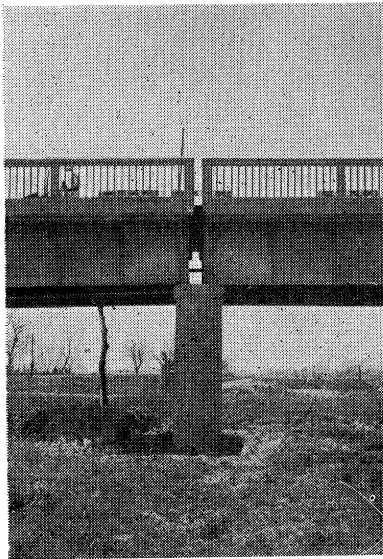


写真-9 桁の支承の破壊(江合橋)

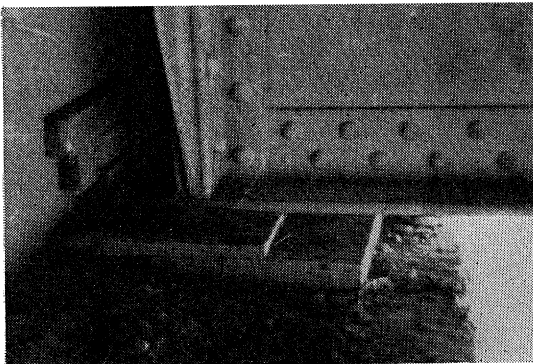
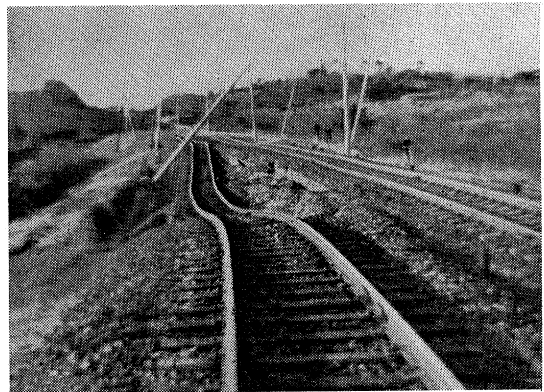


表-2 国鉄の被害

種 別	被 害		被害件数
	単 位	細 目	
線 路	箇所	橋台, 脚, 桁の破損	18
	箇所	土留, 石垣破損	32
	箇所	下水きょ破損	7
軌 道	箇所	築堤の沈下, きれつ, 決潰	29
	箇所	路盤きれつ沈下	34
	箇所	路 盤 狂 い	17
停車場	箇所	乗降場破損	10
	箇所	給水管破裂	2
運 転	箇所	脱線転覆	1
	箇所	不通箇所	81

写真-10 東北本線盛土の崩壊



来線の盛土に接して新線の盛土を増設したところが多いが、旧線は被害を受けないにもかかわらず、これに添う新しい盛土はいちじるしい被害をうけている。そのほか、擁壁の中段からの折損、石積のハラミ出し、橋台の背面の盛土の沈下、プラットフォームのきれつ、レールを利用した駅上家の柱の破断などの被害が見られた。

4. 土質構造物の被害

上述のように、この地震によって比較的狭い地域内にある道路、河川および干拓堤防、鉄道などの盛土構造物が集中して被害をうけた。これらの構造物は、断面の構造が単純であるので、震害に対する地盤や盛土材料の性質、竣工後の盛土の変質などの影響についての資料を求めようとした。それらのうち、現在までに実施したものについて述べる。

(1) 地 質

この震害地域は宮城県北部の丘陵および沖積層地帯である。震度VIの地域では、震央の南に半島状の第三紀の丘陵が東西に走り、その間に伊豆沼、内沼、長沼があり、その南は沖積層の地帯がデルタ状に発達している。震度Vの地域についていえば、震央の北および東部は迫

川流域の沖積層地帯があり、南西部は古川市を中心とした大崎平野（沖積層地帯）に接し、この平野を江合川、鳴瀬川が東西に流れている。その他は河川の流域を除いて、大体第三紀の丘陵地帯になっているが、台地の一部には第四紀の洪積層の砂礫層が分布している。

(2) 被害の概要

国道、主要な県道、主要な河川および干拓堤防および国鉄の盛土構造物の被害の分布は 図-7 のとおりである。この図には地質の状態と等震度階線をあわせて示した。盛土構造物の被害の状況は、既応の地震において見られたものと全く同一で、

- (a) 築堤の軸線に平行な幅 5~30 cm, 深さ 50~300 cm の数条のきれつ
  - (b) 斜面の崩壊, 滑動
  - (c) 斜面のハラミ出し
- などである。

(3) 震度と被害との関係

震度階は木造建築の被害などにもとづいて決定したものであるから、土質構造物の被害ならびにその分布はこれと一致しないところも少なくない。しかし総括的にはかなり一致しているともいえる。震度階VIの地域では、盛土はほとんど全般にわたってきれつを生じ、斜面崩壊もかなり広く発生している。震度階Vの区域では、きれつが発生し、小規模な斜面崩壊をともなっている。築館では同一箇所において、天然の間知石積が安定を保って

いるのにプレキャスト コンクリート造石積が崩れた例もある。震度階 IV の区域においても、盛土にきれつを生じたところもある。

(4) 築堤材料

震央を回って流れている迫川（はざまがわ）の堤防の

図-8 築堤材料の粒度と被害

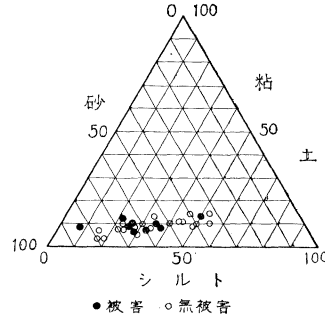
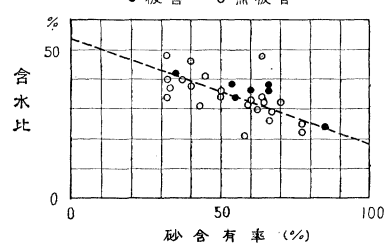


図-9 築堤材料の粒度、含水比と被害



築堤材料の粒度を延長 40 km にわたって調査したところ、震度、震央よりの距離、方向、施工年などが条件が類似しているにもかかわらず、砂質の粘着性の乏しい土の堤防に被害発生が多い。図-8 は、迫川堤防より等間隔に採取した試料の粒度と採取地点の被害の有無を示したものであるが、土質別の被害割合（調査延長に対する被害部の延長の割合）は表-3 のとおりである。また粒度と自然含水比と被害の有無を 図-9 に示したが、被害のあった地点の材料は含水比の高いものが多い。

(5) 基礎地盤

図-7 の主要な盛土構造物の被害件数をその基礎地盤の種類ごとの面

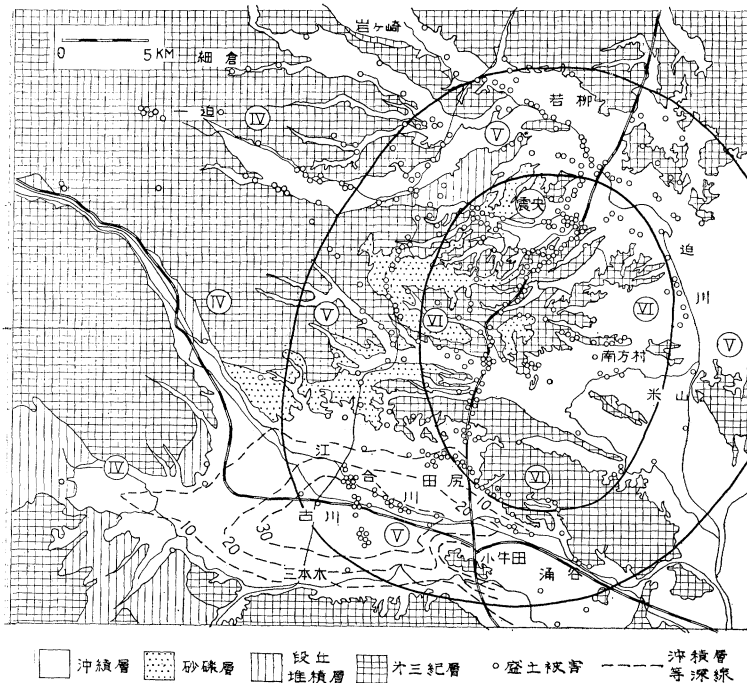
表-3 迫川堤防の土質別の被害発生率

土質	被害発生率
砂	70%
砂質ローム	7~28 "
ローム	4 "
シルト質ローム	5 "

表-4 基礎地盤別の盛土の被害発生率

基礎地盤	被害発生率
沖積層	0.46 箇所/km <sup>2</sup>
段丘堆積層	0.14 "
砂礫層（第四紀）	0.27 "
第三紀層（岩盤）	0.06 "

図-7 震害地の地質、震度と盛土被害分布



積で割ると表-4のように、沖積層における被害発生率が高い。これは各種類の地質ごとの盛土の分布にも関係するが、それを考慮に入れても類似の傾向が見られる。さらに沖積層の地域における盛土の被害発生率を地表付近の土質別に示すと表-5のようで、シルト質の地盤で被害発生率がやや高い。泥炭は古川市を中心にしてかなり広く分布しているが、泥炭地の被害発生率は必ずしも高くない。

表-5 沖積層の土質（表層）と盛土の被害発生率

沖積層の土質（表層）	被害発生率
シルト質粘土ローム	0.52 箇所/km <sup>2</sup>
粘土ローム	0.45 "
シルト質ローム	0.40 "
砂質ローム	0.30 "
泥炭地	0.23 "

さらに大崎平野における既応のボーリング結果から、沖積層の厚さを砂礫、砂、細粒土の三者にわけ、その割合と、ボーリング地点付近の被害の有無との関係を図示したものが、図-10である。すなわち砂礫層の厚い基礎では被害が少なく、細粒分の厚い基礎で被害が多い傾向が見られる。

図-10 沖積層の構成と被害

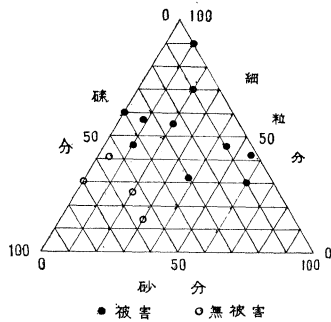


表-6 沖積層の厚さと被害発生率

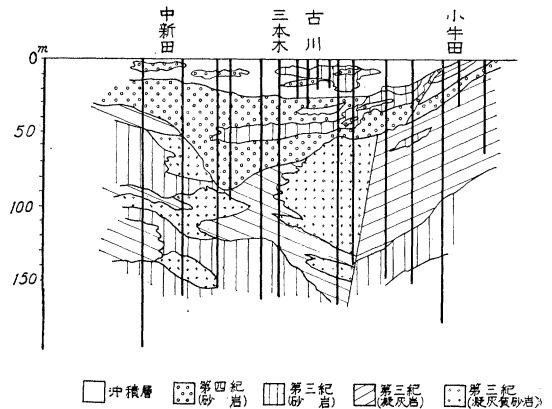
沖積層の厚さ	被害発生率
0~10 m	0.12 箇所/km <sup>2</sup>
10~20 m	0.19 "
20~30 m	0.23 "
30 m 以上	0.75 "

つぎに大崎平野の基礎地盤の状態を既応のボーリング結果を基にして描くと、図-11のとおりである<sup>3)</sup>。この地域の沖積層の下限の等深線を前掲の図-7にあわせて示した。これと盛土の被害分布の関係を示すと表-6のようになり、沖積層の厚さ30 m以上の地域ではいちじるしく被害発生率が高い。

### (6) その他

迫川の堤防は古く昭和 22~28 年に築造されたもので

図-11 大崎平野の地質構造



あるから、盛土の竣工後の経過年数と被害発生率との関係は明らかでないが、国道、鉄道などの盛土で竣工後1~2年のものの被害はいちじるしい。

盛土高と被害発生との関係は明確でないが、今回調査した高さ数 m 程度の盛土では、斜面勾配 1:2.5 よりゆるやかなものは、震度階 VI または V の地域においても被害を生じていない。

## 5. 結 言

宮城県北部地震は、被害地域が比較的せまいのにもかかわらず、土木関係の被害総額はかなりに達している。しかし、この地域には重要構造物が少なかったため、特異な被害が少なく、かつ構造物の被害の状態も既応の地震におけるものと同様であった。土質構造物については、構造、材質、基礎地盤の性質など被害に影響する若干の要素について調査した結果を報告したが、今後はこの地域において基礎地盤や盛土の動力学的特性について調査を続けるつもりである。

### 参 考 文 献

- 1) 仙台管区气象台：昭和 37 年 4 月 30 日宮城県北部地震調査報告。
- 2) 山田剛二，外：災害盛土土質調査——宮城県北部地震による——，鉄道技術研究所速報 No. 62-327，昭 37.12。
- 3) 奥津春生，外：大崎平野周辺の地質構造及び土質地下水問題，東北ボーリング鑿泉KK，昭 34.3。

(1963. 6.21・受付)

## 土 質 実 験 指 導 書 刊 行

土木学会では、かねてより実験指導参考書の刊行を企てていましたが、このたび土木学会高校土木教育研究会が中心になり編集した土質実験指導書が完成し、広く一般の方々へも頒布しております。本書は、工業高等学校土木科の学生の勉学に資するために企画したものでありますが、大学および一般の土木技術者もご使用に便利のように JIS を広く引用し、またデータシートも数多くとり入れました。なお、引続き材料編を近く発行予定です。

体 裁：B5判 本文 40 ページ データシート 25 葉  
定 価：250 円 (〒60 円)