

学会では十勝沖地震発生と同時に東北大学、北海道大学の土木工学科に対し、災害の調査概要をできるだけ早い機会に公表されるよう要請、両大学の全面的なご協力により、地震発生後1ヵ月たらずという短い執筆期間にもかかわらず、学会誌7月号への掲載が実現いたしました。調査ならびに取りまとめに当られた多くの方々のご努力に対し、誌上より厚くお礼申し上げます。  
(事務局)

## 東北地方における 1968 年十勝沖地震災害の概要

河 上 房 義\*

### 1. 概 況

昭和 43 年 5 月 16 日 9 時 48 分ごろ、北海道、東北および関東地方にわたって、かなりの地震が感ぜられた。発震は 5 月 16 日 9 時 48 分 55 秒、本震の震央は北緯 49.7°、東経 143.7°、震源の深さ 20 km、地震の規模は 7.8 であった。この地震による各地における震度の分布を 図-1 に示す。

この地震によって、北海道南部や東北地方の北部では山崩れ、道路・鉄道・河川堤防・アースダムなどの土質構造物の崩壊、鉄筋コンクリート建築物の破壊など多くの被害を生じた。東北地方における被害の総括(5月17日現在)は表-1のごとくである。この報告は、主として東北大学工学部土木工学教室に属する研究者たち\*\*が、東北地方における被害について調査した結果の概要を編集したものである。

\* 正会員 工博 東北大学教授 工学部土木工学科

\*\* 主なる調査関係者

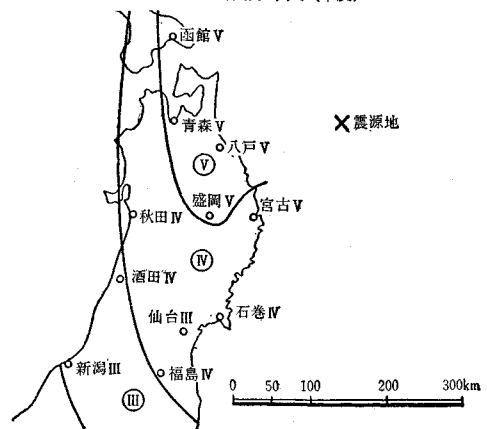
I 一般建造物関係：佐武正雄、倉西 茂、高橋竜夫、樋渡滋、岸野佑次

II 地盤および土質関係：河上房義、浅田秋江、柳沢栄司、田村日出男、森 芳信、范世亮、佐藤二郎(黒沢尻工業高校)、小川正二(新潟大学工学部)

III 水道関係：松本順一郎、本田善則、長谷川信夫(東北学院大学工学部)

IV 津波関係：岩崎敏夫、坂本竜雄、富樫宏由、楊 沢 民

図-1 震度分布図(本震)



1968 年十勝沖地震による各地の震度

| 震度階 | 観 測 地                                     |
|-----|---|
| VI  | 苫小牧                                       |
| V   | 広尾、函館、浦河、青森、八戸、盛岡                         |
| IV  | 札幌、旭川、釧路、小樽、帯広、室蘭、岩見沢、江差、宮古、大船渡、石巻、秋田、小名浜 |
| III | 根室、留萌、羽幌、網走、仙台、新潟、山形、千葉、東京                |
| II  | 稚内、水戸、横浜、輪島                               |
| I   | 静岡、高田                                     |

表一 東北地方における被害の総括  
(昭和 43 年 5 月 17 日午後 5 時現在)

|           | 青森    | 岩手  | 宮城 | 秋田 | 計     |
|-----------|-------|-----|----|----|-------|
| 死者        | 37    | 2   | 1  | 0  | 40    |
| 行方不明      | 8     | 0   | 0  | 0  | 8     |
| 負傷        | 110   | 2   | 0  | 2  | 114   |
| 家屋全半壊     | 1 120 | 20  | 1  | 0  | 1 141 |
| 家屋全半焼     | 19    | 0   | 0  | 0  | 19    |
| 床上浸水      | 99    | 800 | 1  | 0  | 900   |
| 床上浸水      | 155   | 10  | 0  | 0  | 165   |
| 家屋一部破損    | 4 537 | 88  | 13 | 0  | 4 638 |
| 田畑被害 (ha) | 469   | 1   | 8  | 0  | 478   |
| 道路損壊      | 219   | 16  | 2  | 1  | 238   |
| 橋流出       | 16    | 0   | 0  | 0  | 16    |
| 堤防決壊      | 11    | 3   | 2  | 0  | 16    |
| 山(崖)崩れ    | 22    | 9   | 0  | 0  | 31    |
| 鉄道被害      | 29    | 11  | 1  | 1  | 42    |
| 通信被害      | 353   | 41  | 1  | 2  | 397   |
| 船舶被害      | 71    | 255 | 5  | 0  | 331   |

## 2. 地盤および土質構造物の被害

### (1) 概況

図-2 は、この地震によって地震および土質構造物に生じた被害の分布と、震害地域付近の火山岩屑地帯および沖積地帯を示したものである。この地震による被害の特徴として、つぎのようなことがあげられる。

(a) 地盤および土質構造物の被害は、青森県八戸市、十和田市、三沢市、三戸郡、上北郡の火山岩屑地帯および沖積地に広く分布しているが、それらの地域においても特に顕著な被害は集中して発生している。

(b) 尻内一五戸間に集中して発生した山崩れは、地震前の連続降雨によって含水量が多くなった火山灰土が、地震動によって流動状に崩壊したものである(写真-1, 2)。

(c) 道路、鉄道およびアースダムなどの土質構造物の破壊は、ほとんど地盤の状態に基因したものが多く、すなわち旧河川敷や沢の上に築造された盛土が、降雨によって軟弱化された地盤の破壊にもなって崩壊したものが多く(写真-4, 5)。

### (2) 山崩れ

今回の地震によって、多くの山崩れが発生し、人命、家屋、田畑などに多くの被害があったが、その典型的なものは馬淵川の支流である浅水川流域に見られる。浅水川の流域の地質は、基盤となる新第三系(上部鮮新統の野辺地層で、透水性の比較的大きい軽石層から成る)の丘陵または段丘の上を、軽石と火山灰などの厚さ 4m 以上におよぶ火山放出物(十和田火山放出物)から成る第四系が被覆している。

写真-1 に示す豊間内地内の山崩れの平面を 図-3 に、また崩壊前後の縦断面を 図-4 に示す。崩落した土砂は流動状になり、かなり遠くまで、かつ平坦に堆積している。すべり面には粘土の存在が見られ、これから火山灰の上に堆積した風化軽石泥流が約 150 mm の連続降雨のため含水量が増して地震時に崩壊したものと考えられる。崩壊した土層は比較的薄い(図-4)。写真-2 は正法寺地内における山崩れで、滑動の機構は豊間内におけるものと同様と考えられる。これらの崩壊を起こした丘陵

図-2 1968 年十勝沖地震による青森県内の被害分布図

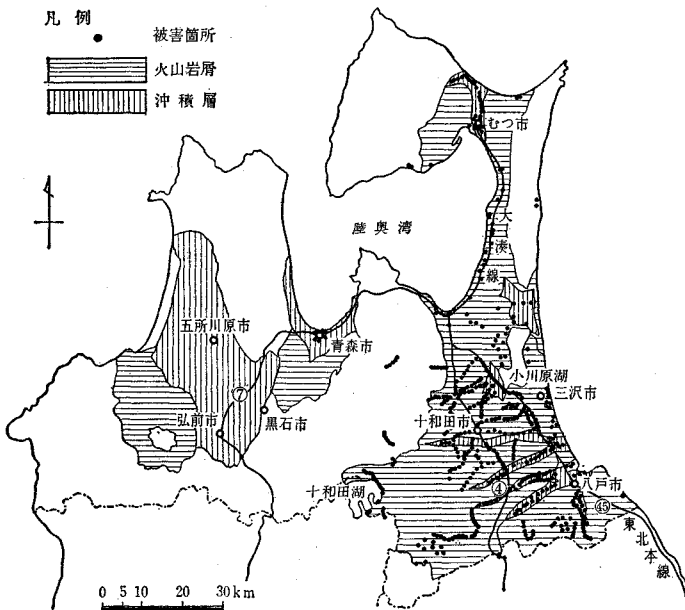


写真-1 豊間内における山崩れ



写真-2 正法寺における山崩れ

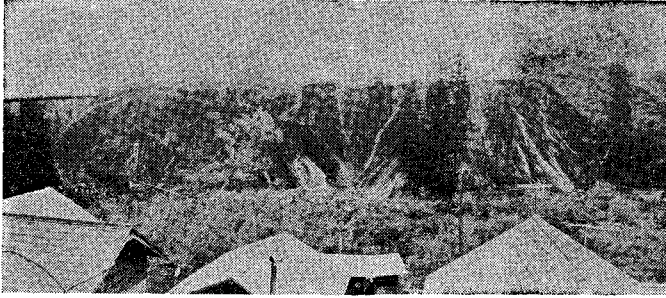


写真-3 上七崎における山崩れ

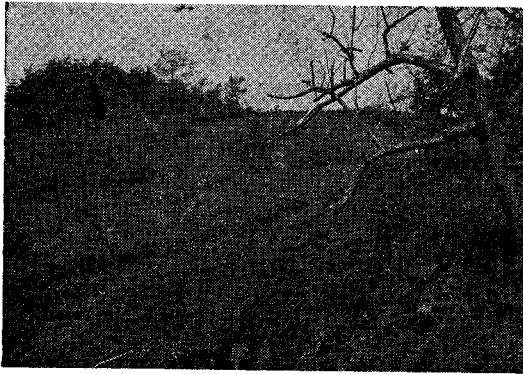


写真-4 道床の崩壊 (大湊線, 吹越一有戸間)

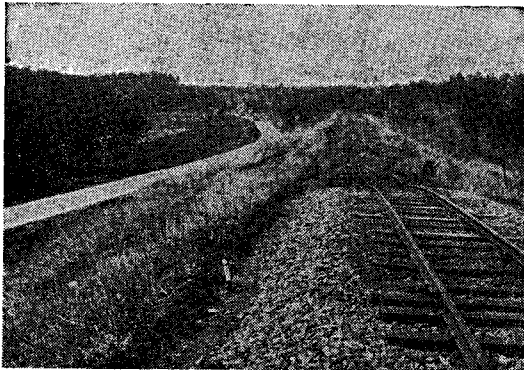


写真-5 道路崩壊 (国道4号線上目時)



または、丘の頂部を被覆している軽石堆積層の厚さが、侵食によって薄くなり、雨水の浸透を容易にしていたことも、山崩れの発生の一つの原因といえる。

### (3) 土質構造物

道路や鉄道の盛土、河川堤防、アースダムなどの土質構造物は数多くの被害をうけたが、それらの被害の特徴としては、降雨などにより盛土の基礎の支持力が低下し、間げき水が高まったために、基礎地盤の破壊によって上部の盛土が崩壊したものが多い。代表的な例としては、青森・岩手の県境付近における国道4号線の崩壊(上目時)、青森県三戸郡の剣吉中学校の校舎の下の盛土の崩壊およびむつ市の早掛沼堤防の破壊等があげられる。

上目時付近における国道の被害(写真-5)は全長 110

図-3 豊間内地区における山崩れの平面図

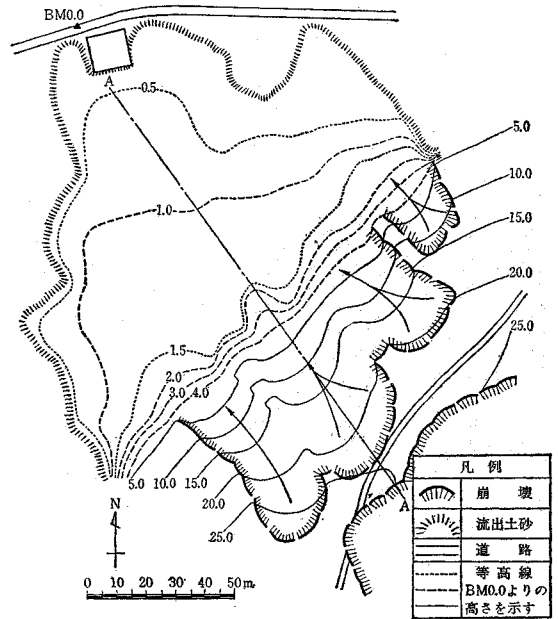
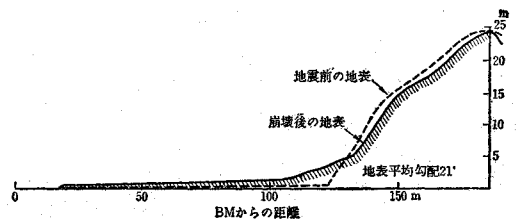


図-4 豊間内地区における山崩れの縦断面



m にわたって高さ約 5 m の盛土が崩壊したもので、崩壊した土砂はのり先から 40 m 余の遠方まで崩れ出し、流動状態にあったことが認められる。この基礎は旧沢の上にあり、かつ道路の両側の水田も 2 m くらいの高差があり、基礎的に浸透流があったものと考えられる(図-5)。

剣吉中学校では、校舎の下の盛土が本震と 16 日夜の余震によって、写真-6 のように崩壊した。本震のときは、校舎の窓下にまだ盛土の一部が残っており、校舎か

図-5 上目時付近の国道 4 号線の破壊

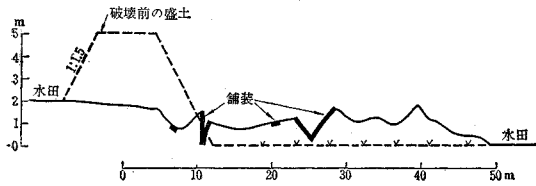


図-6 早掛沼堤防崩壊正面図 (貯水池側から)

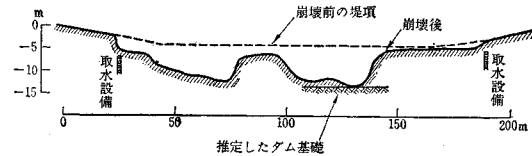


写真-6 剣吉中学校地盤崩壊

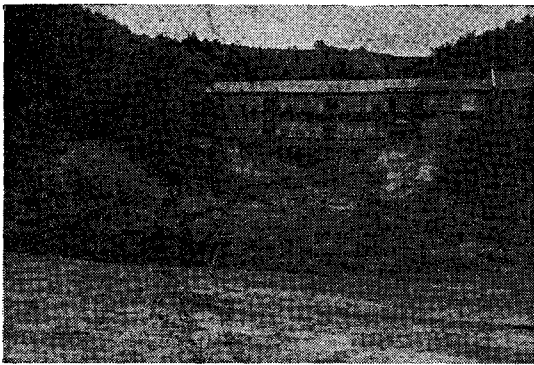


写真-7 早掛沼(むつ市)アースダム崩壊



らここに脱出した生徒 40 人くらいが流動状に崩壊する盛土斜面の泥流に落ちこみ、4 名死亡し、13 名が負傷するという事故を発生した。この盛土は高さ 12.3 m で、平均こう配 1 割 5 分 (小段が 3 段ある)、校舎の背面はこの盛土によって沢をせき止めた池がある。崩壊した土砂は、斜面の下のグラウンド上にのり先から 60 m も先まで達しており流動状態にあったことが推定できる。

早掛沼の堤防は堤高約 8 m、長さ約 200 m のアースダムであるが、このうち長さ 160 m にわたって崩壊した(写真-7 および 図-6)。斜面のこう配は、上流側 2.7 割、下流側 2.2 割で、この規模のアースダムとして適正な傾斜である。残存した堤頂にかなりきれつが見られるが、地震による波浪が越流して破堤したことを目撃した者がある。

秋田県八郎潟干拓堤防にも被害があった。すなわち正面堤 (堤頂幅 2 m、堤高約 7 m、頂部ののりこう配 3 割) が延長 340 m にわたって 1.0~1.9 m の沈下を生じ、また東部干拓堤防も延長 1 100 m にわたって最大 1.3 m の沈下を生じた。これらの沈下は、基礎地盤の軟弱な箇所、堤体構造の変化した部分に発生しているが、地震時に被害堤防付近では最高数 m の噴砂現象が目撃されており、沈下は基礎の砂の流動化による支持力の低下によるものと考えられる。

### 3. 建造物の被害

橋梁には大きな被害は見られなかったが一部の橋梁には橋脚の不等沈下および橋台と取付け道路のくい違い等が生じた。写真-8 は小本橋 (岩手県下閉伊郡小本川、国道 45 号線、RC 橋、幅員 4.6 m、径間約 12.2 m) の

写真-8 小本橋の支承ばりに生じたクラック



支承ばりのクラックを示す。写真-9 は尻内橋（青森県八戸市内、RC橋）の橋脚の不等沈下を示す。しかし両橋の損傷は地震前に生じていたものがその程度を増したものであると思われる。そのほか、農道橋の落下例等も報告されている。

建物の被害は鉄筋コンクリート造りの校舎、公共建築物等に見られ、一部地域では木造およびブロック造り民

写真-9 尻内橋橋脚不等沈下

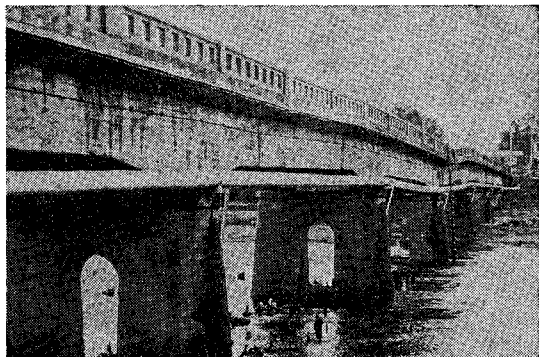


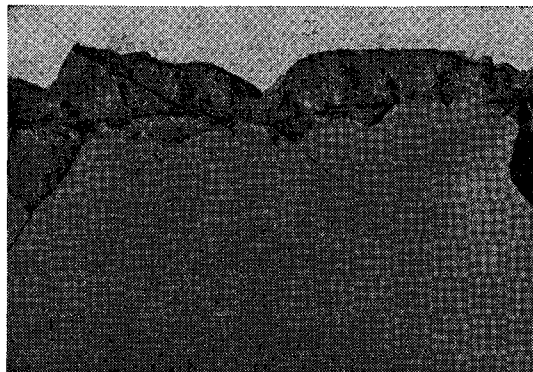
写真-10 八戸工専1階柱列の被害状況



写真-11 鉄筋コンクリート柱の典型的破壊状況



写真-12 壁に生じたせん断きれつ



家に見られた。写真-10~12 は国立八戸工業高専校の被害の状況を示す。同校は丘陵地域を整地して最近建築されたものである。校舎の一階の柱は全体的に破壊し、一部では2階の柱におよんでいる。写真-11 は柱に生じた破壊の典型的なものである。鉄筋コンクリート柱は錐状に破壊粉碎され、鉄筋（ $\phi 19\text{ mm}$ ）が座屈し、外側にはらんでいる。壁にはほぼ  $45^\circ$  方向にせん断きれつが多数見られた。県立八戸東高校は短い柱に載せられた構造の3階建鉄筋コンクリート造りの校舎であるが、その各部に八戸高専でみられたような破損が生じ、フーチングが沈下（最大沈下量約  $60\text{ cm}$ ）し校舎は傾斜した。また同校の煙突は建物との取付部より折れ落下した。3階建八戸市役所、1階建図書館も前者と同様の破損が生じた。これらは壁の少ない建物であることは注目に値する。木造家屋の被害は十和田市内、むつ市内等の軟弱地盤地帯に多く見られた。

その他二、三の建造物の被害例をあげると、東北電力八戸火力発電所のRC煙突（高さ  $100\text{ m}$ ）に内張りされ

写真-13 八戸遊園地の曲ったタワー

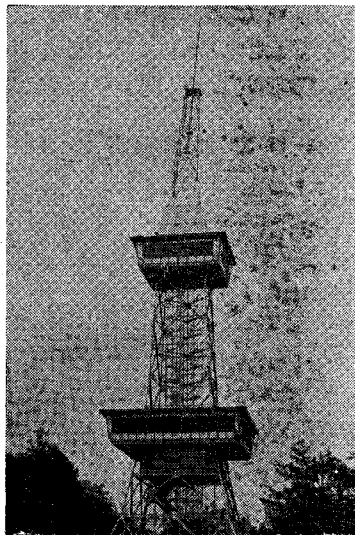


写真-14 被害を生じた十和田市稲荷神社の RC 鳥居



た長手積み部分のれんが（頂部約 20 m）が脱落した。また八戸市内の遊園地にある展望塔のトラス部材が座屈し最上部が傾いた（写真-13）。十和田市では RC 製鳥居にきれつが入り、内部の鉄筋が露出し、フーチング（3×3 m）周辺の土が乱され、約 20 cm 沈下した（写真-14）。

#### 4. 上水道、工業用水道および清掃施設の被害

水道および清掃施設に関する被害の多くは、盛土部分、埋立地、あるいは軟弱地盤などに集中していたといえる。被害のあった浄水施設のほとんどが盛土部分に建設されたものであり、地盤のひびわれおよび、それにもなる不等沈下による施設の傾き、ひびわれによる沈砂池などのろ水などが見られたが、浄化作業に大きな支障は見られなかった（写真-15 および 16）。

導水管および配水管などの被害は、主に石綿管に見られる折損および砂地の盛上がりによるヒューム管の折損

写真-15 配水池の不等沈下（むつ市）

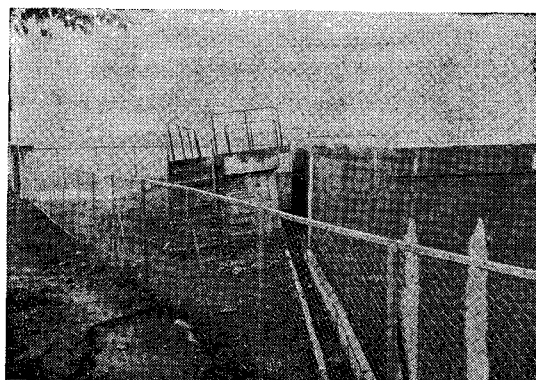


写真-16 配水池のひびわれ（青森市）

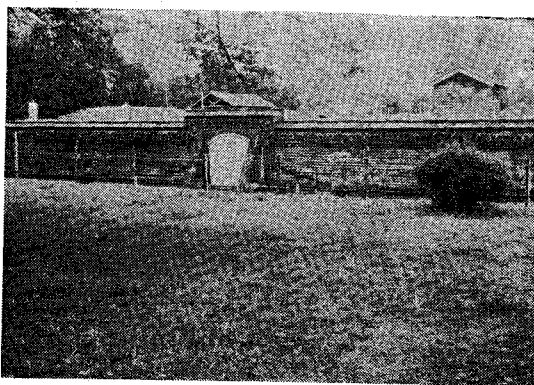


写真-17 県工業用水道ヒューム管の折損（八戸市）

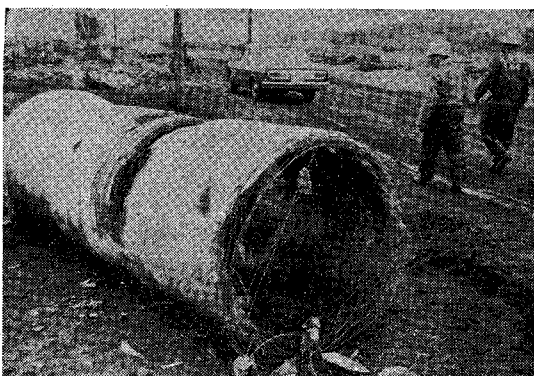
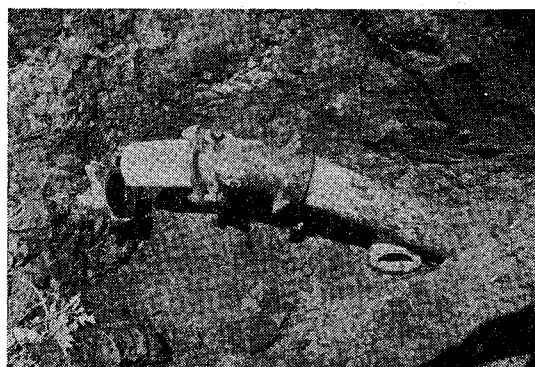


写真-18 配水管継手の抜け（五戸町）



（写真-17）を除いて、ほとんどが継手部分の抜けに起因するものであった（写真-18）。道路の欠壊による地下埋設管の破壊も見られたが、中小都市では水田地帯などに埋設されることが多いために、特にこの地帯に被害が集中していた。そのほか、盛土部分の埋設管や老朽化した管などにも被害が多く見られた。

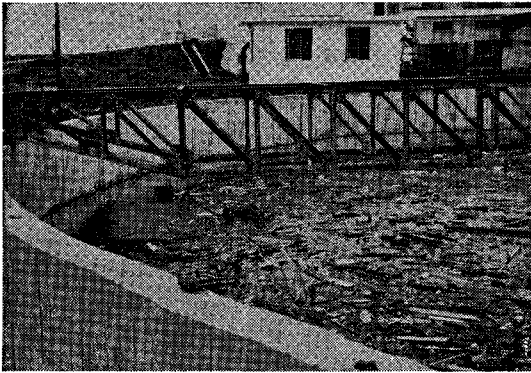
上水道施設の復旧は主として地下埋設管に関して行なわれ、主要な箇所は一両日中に修理を終え、水圧を下げながら給水しながら配水支管の修理を行なった。断水区域に対しては種々のタンク車を用い、あるいは携行缶（20 l）などによって給水し、大きな混乱はなかった。なお、停



表-2 被害個数および被害額

| 被害箇所      | 青森市  | 八戸市  | むつ市  | 十和田市 | 三沢市  | 野辺地町 | 五戸町  | 八戸市工業用水道 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| 浄水施設(箇所数) | 3    | なし   | 3    | なし   | 3    | 1    | 2    | 3        |
| 導水管(箇所数)  | 20   | 3    | 40   | なし   | 4    | 4    | なし   | なし       |
| 配水管(箇所数)  | 130  | 32   | 50   | 50   | 93   | 28   | 43   | 120      |
| 被害額(1万円)  | 8245 | 7979 | 2300 | 135  | 1305 | 60   | 1000 | 1700     |

写真-19 し尿消化処理場最終沈殿池の津波による冠水(八戸市)



電のため、施設に被害がなくとも給水不可能となった地域があった。

海岸の埋立地に建設されたし尿消化処理場とじん芥処理場が、不等沈下による施設の破壊および津波による冠水のため使用不能になった八戸市を除くと、清掃施設に対する大きな被害はなかった(写真-19)。

各地域における被害箇所数と被害額は表-2に示す。

### 5. 三陸沿岸の津波

宮古以北むつまで延長約400kmにわたって、痕跡測定と聞き込みならびに関係機関からの資料収集を主として行なった。資料整理はととのっていないが、この津波

図-7 1968.5.16 宮古測候所検潮記録

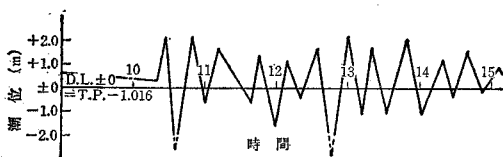


図-8 1968.5.16 八戸測候所検潮記録および八戸港工事事務所津波計記録

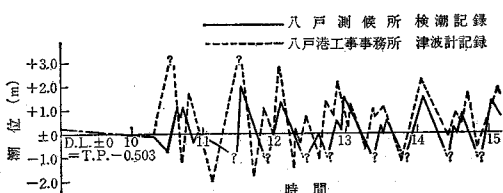


写真-20 宮古湾奥赤前より金浜を望む(護岸堤に衝突して反射する瞬間の段波津波)



写真-21 宮古湾奥赤前より金浜を望む(護岸堤より反射して重複した段波津波)

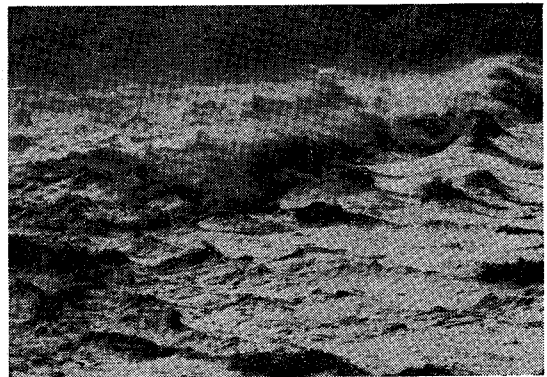
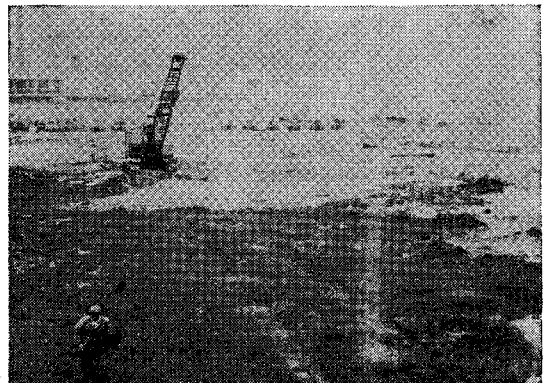


写真-22 八戸、馬淵川河口の右岸より左岸を望む(馬淵川の河川敷に打ち上げた津波の先端)



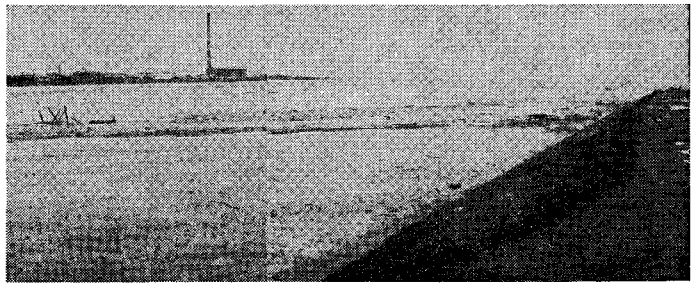
の特徴の概要を述べる。

(a) 第1波は、宮古(図-7)を除いて、宮古以北尻屋崎まですべて引き波で始まっている(図-8)。これについては八戸以外の各地では聞き込みで確かめた。

(b) 宮古の検潮記録(図-7)による最大波高(波の山と谷の差は4.98m(第7波の推定値)であり、八戸の検潮記録は下限が-0.78mですべて振切れているので読めないが(図-8)、八戸港工事事務所の津波計記録では少なくとも4.86m(第3波の山が振切れ)はあった(八戸火力の検潮記録でも最大波高は4.86mであった)。しかし、これをT.P上の波山の絶対高で見ると宮古は1.14m、八戸港2.38m(八戸火力では2.06m)となり約2倍の高さとなっている。

(c) 痕跡調査による各地のT.P上うちあげ高は、宮古湾赤前3.73m(写真-20, 21)、野田漁港4.58m、久慈港3.69m、八木南港2.31m、八戸市馬淵川河口(写真-22, 23)4.82+ $\alpha$ (堤防越流水深)m、六ヶ所村泊0.84mとなっている。このうち馬淵川河口の値を除いては、岸壁、護岸、防波堤等からの反射による重複波としての値と見るのが妥当と思われる(写真-20, 21)。

写真-23 八戸、馬淵川河口右岸より左岸を望む  
(馬淵川を遡上する段波津波、第1波)



(d) 周期は10~50minであるが、総じて10min、30minが多く、平均20minくらいと思われる。

(e) 5月16日の津波襲来時はほぼ干潮時であったので、T.P上の打上げ高は比較的小さかった。

(f) むつ湾の浅虫では最大波高0.44m、周期14.4secの検潮記録が得られている。

(g) 大きな構造物被害は八戸港の防波堤倒壊等のほかはほとんど地震によるもので、津波によるものは漁船の漂流、木材の湾内浮遊、ノリ・カキ等の水産物被害が大部分であり、比較的軽微であった。

(h) ただし、八戸港防波堤では津波による倒壊があり、これについては現在解析中である。

# 通信土木施設 —設計と施工—

日本電信電話公社

岩永三樹男

及川陽

山川喜弘

本田健

共著

A5判 330ページ

定価 1,700円(送料90円)

好評発売中!!

△内容見本

- 通信土木施設の総合的技術概説書としてわが国で初めての、唯一の技術書です。
- 電気通信における土木技術の特殊性と、その設計、施工について、相互の関連と具体的な問題点を、実例をあげて説明してあるので、通信土木施設の現状と今後の研究課題を理解するために、また現場において工事に従事する方々のために、実際に役立つ本です。
- 写真、図面、表を豊富に入れてありますので、通信土木施設について初めての人でも容易に理解できます。
- 著者は電電公社において多年にわたり通信土木技術の研究と実務にたずさわり、現在活躍中の方々です。

【主な内容】総説/通信土木施設の設計/強度計算/一般施工法/シールド工法/特殊施工法/補助工法/付表・付図/参考文献

発売 オーム社書店 発行 株式会社技研

東京都千代田区飯田橋4-7-6  
電話 東京(03)261-1460  
郵便番号 102 振替東京 10705