

1. 緒言

筆者は被災直後、最も被害の著しかった宮城、岩手、青森県下を踏査する村会を得、その概略は既に土木学会誌に報告した。¹⁾ また昨年の講演会においては、高橋龍太郎教授が津波に関する種々の問題と広範囲にわたって講演して居られる。従ってチリ地震津波による土木災害の詳細、並びに津波の特性についてはこれらにゆづり、こゝではチリ地震津波の特殊性と主体にして説明する事としよう。あくまで調査の記録であり、集積されたある多数の資料を今後根気よく解析することにより、その特性は次第に明らかにされる事と期待している。

2. チリ地震津波の特性

はい一日と費して太平洋を横断して本邦全域に大きな被害を起した、今回の津波（昭和35年5月24日）の浪源、並びにその発生の機構はまだ明らかにされていない。この様な遠地地震津波がこれ程の被害を及ぼした例は近年になく、今迄は明治29年、昭和8年の三陸津波に代表される如く、近地地震津波に対して主として関心が注がれ、その対策が考慮されて来た。しかし全くその例と欠く訳ではなく、宮古測候所長二宮三郎氏が直接地震を伴わず東北地方に津波の被害を生じた例と文献により調べられた結果によれば、²⁾ かなりの数に上っている事が知れる。即ち今回の津波も含めて1580年以降380年間に大小44回の津波が記録されているうち、17回が遠地地震津波と推測されるという。このうち本邦に直接大きな影響を及ぼしたと思われる10回の津波のうち、震央の分布はチリ6回、ペルー3回、メキシコ1回と、チリ国に発生する頻度の著しく大きい事は注目に値しよう。この様な事は東大吉田耕造助教授らが、ごく大略に画いた屈折図（図-1）からもうかひえよう。

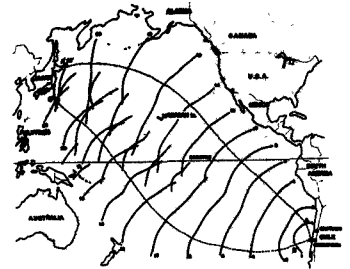


図-1

こゝに各地での検潮記録をかゝけよう。San Diego（図-2）をはじめアメリカ太平洋岸では、第一波の引きよりも上げが顕著に出ており、Honolulu（図-3）においても

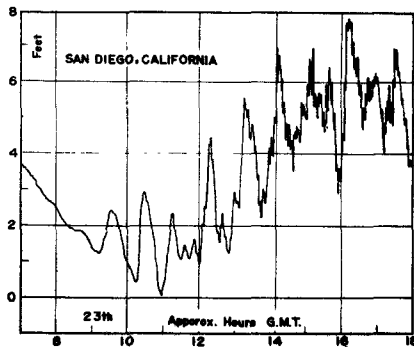


図-2

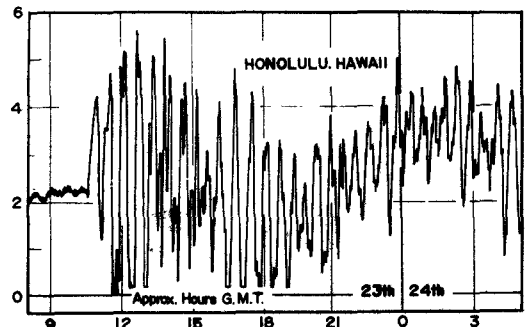


図-3

同様な結果が得られている。³⁾ 本邦における記録は数多く集積されたが、⁴⁾ こゝには宮城県江ノ島(図-4)及び青森県八戸港(図-5)とかがけよう。何れも引きが顕著なことがわかる。高橋龍太郎教授は予り沖での地殻変動として岸側は隆起、沖側が陥没が起つたのではないかと推測して居られる。また夫々検潮器の設置された地形の特性を受け、周期はかなり異なっており、厳密に太平洋の津波を代表していは考えられない。今回の津波と昭和8年の三陸津波の比較のために図-6に八戸港のものをつけた。両者の比較だけから湾形の固有振動周期が、どの程度影響しているか明らかではないが、スペクトル解析により明らかになる日も近いであろう。これらの記録を通して思うに、昭和8年の三陸津波の周期は、ほぼ12分程度⁵⁾ であつたのに対し、今回の予り地震津波の周期はほぼ60分程度であつた事が最も顕著な相異であろう。これは津波の発生の規模にも当然関係してくるが、更には浪源よりの距離により周期がのびることは、今迄にも認められている。⁶⁾

さてこの様にして襲来して来る津波の周期の相異は、各湾内における水位の高まり状況に重大な関係を持つてゐるようである。一般に湾の固有振動より、津波の周期が短い場合には、波高は湾奥に進むに従つて低くはなり、固有振動より津波周期が長いと、波高は湾奥に進むに従つて高くなるといわれている。例えば大船渡湾の昭和8年と昭和35年の津波の痕跡状況と比較してみると明らかであろう(図-7(a),(b))。宮古湾、志津川湾についても同様な現象がみられ、一方気仙沼湾では分布が今回は必ずしも湾奥に行く程高いとはいえない様である。一方昭和8年の大被害を受けた綾里、田老の如きは今回は殆んど問題にならなかつた。この様な湾内での津波の変形は、工学的には勿論のこと津波本来の特性と

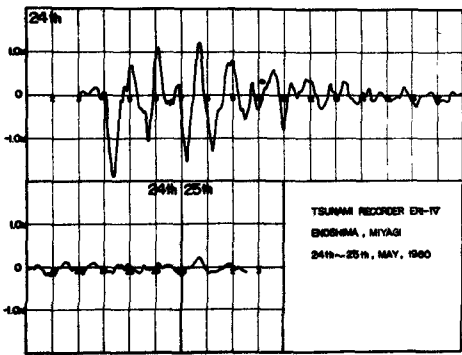


図-4

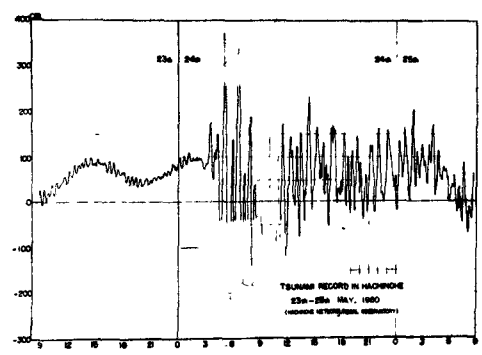


図-5

把握する上にも極めて重要であり、今後の研究にまつ所が大まい。

3. 土木災害の諸例

こゝにわれわれが視察した土木災害の諸例と簡単にあげるといふめよう。

(1) 橋梁災害 - 津波が河川と

邂逅して木橋を押し流した例は、

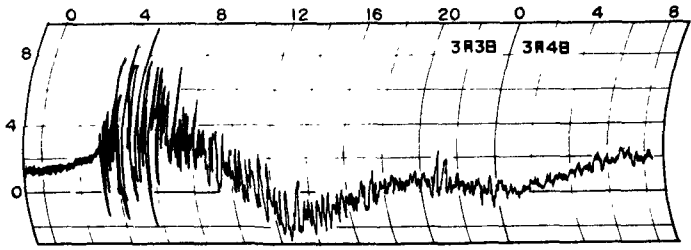


図-6

志津川町新井田川本決橋をはじめ各地に見られるが、漁船の衝突によって生じた被害も無視出来ないようである。写真-1は石巻市内田北上川に架設されたという内海橋の例で、高欄と床板の一部が破壊された。また、同市内万石橋のように、橋脚の洗掘を受けて沈下した例も見られる。(写真-2)。同橋は昭和27年の津波によって基礎の掘られた所と、捨石補強してあったが、前回補強を要しなかった部分に漲潮時の流水が集中したことが原因として洗掘が進み、24日午後7時に25cm沈下、その翌25日午後2時までには、約1.0mの沈下を起したものである。橋脚沈下は他に山田町関口川に架かる橋でも起っているが、同様に津波後2日目に沈下が見られた。



図-7(a)



図-7(b)

原因として洗掘が進み、24日午後7時に25cm沈下、その翌25日午後2時までには、約1.0mの沈下を起したものである。橋脚沈下は他に山田町関口川に架かる橋でも起っているが、同様に津波後2日目に沈下が見られた。

(2) 岸壁災害 — 岸壁の災害で一考を注意といたのは、鋼矢板岸壁の倒壊である。一つは大船渡一オトの岸壁につらなる部分であり(写真-3)、他の一つは富士製鉄釜石製鋼所岸壁である。何れも前面の洗掘と長時間あるいは何回にもわたる津波の襲来のために、土が水により飽和して流動しやすくなっている時に、急速な引き波により大きな動水勾配が生じ、土が矢板の先端を通過して抜け出て崩壊したのではないかと推測される。堰入水の重要性に併せて、長時間浸水した時の土質の変化についての考慮の必要が痛切に感じられた。また施工の不良のために矢板の隙間から裏込土砂が吹き出した事実もあるのではないだろうか。特にコンクリート矢板においては顕著と考えられる。次に重力式物揚場として、釜石にその裏込の吸出しによると推測される天端の沈下や、八戸市魚市場においての、津波浸入に伴う航路の深掘れに伴う物揚場前面の深掘れが原因となって完全に倒壊した例がみられる。

(3) 道路護岸災害 — 道路護岸の被災状況は各所に見られ、写真-4は志津川湾波佐谷、水戸辺の道路護岸の

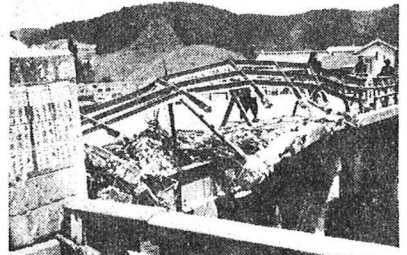


写真-1

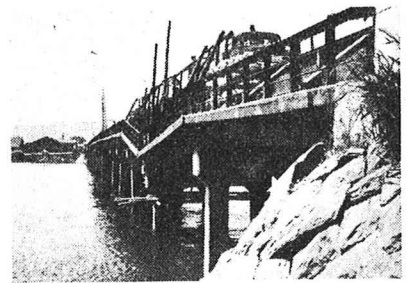


写真-2

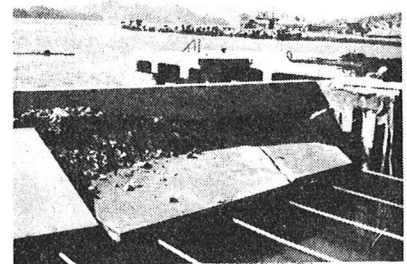


写真-3

被災写真である。一般に波返し及び壁体の前面への倒壊路版の浮き出しが目立った。工は飽和して流出し易くなり、一方引き波により裏よりの水圧作用が前面洗掘とも相俟ってか、破壊に導いていく様子が各所で認められた。この場合に護岸背後地の貯水面積の大小が顕著な破壊に至るか否かに大きな影響を持っていく様にも思われる。今回の様に長い周期の津波によっては、上記の様な現象を呈する事は注目し得る。しかしながら護岸に働く外力として前面より受ける波力は当然考慮すべきであろうし、三陸津波の様に周期の短い津波の場合に前面に作用する動的な力も無視することは出来ないと考えらる。

大槌町の道路兼防波堤は崩壊するには至らず、(写真-5)その役割は十分に果たしたが、越した水が噴流の様にして斜面を洗い、場所によっては2m近くも深掘りしていったのが認められた。しかしそのすぐ背後の家は被害を受けていない事、また防波堤の前面に小屋があった所では、被害をまぬがれているなど誠に興味深い。その他船越の北、山田湾に面した所の石張り護岸の被害は維持の不備な口所から破壊された模様である。

(4) 防潮林の被災

最も顕著な被災は陸前高田の有名な松原の被災であり、昨年10月下旬に筆者はこの地を訪水にのびるが、様相の一変に一驚した程である。松原の中央部に気仙川田河には溢流堤がつくられ、松原の奥行きが浅く、かつ松の木自体も他に比して小さかった様であるが、この弱い個所に力が集中した感があり、松原が切れ、潮の出入り激しく深い所は、-6mにも達したという。防潮林の津波に対する効果については、われわれとしても極めて関心が深いわけであり、その効果、例之は船、流木等とくい止め、また周期の短い津波に好して、エネルギーを減殺する効果はある程度期待しうるにしても、浸水を防ぐことは望むべくもなく、特に長い周期の津波に対しては然りである。従って間接的補助的な作用を期待しうるのみであり、その上高田松原の現実も念頭に置くべきと考えらる。

参 考 文 献

- 1) 岩崎敏夫, 堀川清司: チリ地震津波とこれによる三陸地方災害の概況, 土木学会誌 45巻, 2号, 昭和35年8月
- 2) 二宮三郎: 東北地方の史料よりみたチリ地震津波
- 3) Symons, J.M. and B.D.Zetler: The Tsunami of May 22, 1960, As Recorded at Tide Stations, Preliminary Report, U. S. Dept. of Commerce, Coast and Geodetic Survey.
- 4) チリ津波合同調査班: 1960年5月24日チリ地震津波踏査速報, 昭和35年7月.
- 5) 佐々木 忍: 三陸海岸の津波対策について, 第6回海岸工学講演会講演集, 昭和34年11月.
- 6) Green, C.K: Seismic Sea Wave of April 1, 1946, As Recorded in Tide Gages, Trans. A.G.U., Vol. 27, No. 4, Aug. 1946.

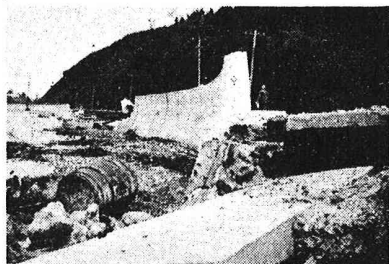


写真-4

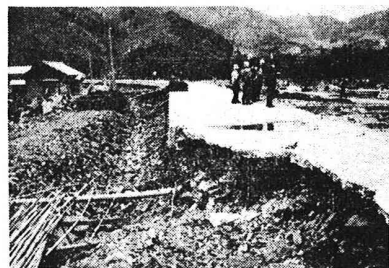


写真-5