

津波による海岸堤防・護岸の被災

—昭和8年三陸大津波から昭和35年チリ津波まで—

首藤伸夫*

1. 始めに

現在津波対策としては、防災施設、防災まちづくり、防災体制の組み合わせが7省庁合意のもとに推奨されている[1]。この新しい「地域防災計画における津波対策強化の手引き」によると、計画対象津波を防災施設だけで防ぐ必要はないこととなる。従って、津波が防災施設を乗り越えたとしたら何が起こるかを、明確に知らねばならない時期に来ている。

この「手引き」決定以前では、構造物建設というハード対策は、建設省、運輸省、水産庁、構造改善局によって行われていた。特に、こうしたハードな津波対策が大きく進歩し始めるのは、昭和35年チリ津波が北海道から沖縄までの広い範囲に災害をもたらした後である。この時の主な津波対策は防潮堤、津波防波堤、津波水門の建設であった。この時期の設計思想を端的に言うと、計画対象津波を設定し、それが乗り越えない高さの防潮堤にするというものであった。津波が構造物を越えうることは配慮されて居なかった。津波の波力などの推定はされないことが多く、前例にならった断面を持つ構造物が作られ、防潮堤設計の方法は、力学的には必ずしも明確ではなかった。かなり意識して研究されたのは、引浪による護岸法先の洗堀のみであったといえるであろう。

しかし、今後は防潮堤がどういう壊れ方をするのか、それを防止するにはどうすればよいのか、どこを強化するのが最も効果的か、等について、十分配慮した設計法の確立が望まれることとなろう。この小文では、昭和8

年三陸大津波以降、昭和35年チリ津波までの、調査報告書の中から堤防に関連する事項を拾い、問題点を明らかにする。

このころの報告書では、防潮堤、防浪堤、堤防、防波堤、護岸などの区別が判然としていない場合が多い。

ここでは、これらの構造物を次のように分類する。

先ず、海中に建造された、風波を防ぐ構造物は防波堤と呼ぶ。

陸上に建設され、構造物前後の地盤より天端の高い構造物を防潮堤と呼ぶ。これは現在は海岸堤防と呼ばれることが多い。ここで扱う時代の防潮堤は、多くは主体が土砂で出来ており、法面は芝張りなどの防潮堤である。そのなかには、法面を積み上げた石（間知石など）で覆う空石積や、空石積の石の間にセメントモルタルを詰めた練石積もある。また、この練石積をコンクリート護岸と呼んで居るらしい場合もある。もっとも、時には実際にコンクリートで被覆している場合もある。

陸上の構造物で、陸側の地盤が構造物天端とほぼ同じ場合、護岸と呼ぶ。やや高いが堤防とまでは行かない場合、胸壁と呼ばれることがある。

主な関心を防潮堤に置くこととする。拾い集めた例は、文末に付録として付加しておく。昭和8年三陸大津波では45例、昭和19年東南海地震津波では2例、昭和21年南海道地震津波では8例、チリ津波では28例を拾うことが出来た。

まず、各津波時に構造物特に防潮堤についての被害や効果についての総論が見つかる場合、これらを若干の注釈を加えながら、引用する。次いで、付録中に見られる事例から、

*岩手県立大学総合政策学部

防潮堤破壊の原因やその条件を議論することとする。

2. 過去の津波調査における総合的な指摘

2.1 昭和8年三陸大津波

昭和8年三陸大津波時の堤防などについての総合的評価は、松尾春雄の「三陸津浪調査報告」に見られる[2]。その関連箇所を以下に引用する。

「III 津浪の性質及勢力に対する考察

2. 海岸に於ける津浪の高さ及勢力

(7) 工作物の被害程度と津浪の勢力

i. 吉浜の防浪堤。

岩手県気仙郡吉浜村は明治29年の津浪の被害が甚大であった為に海岸に延長約420mの防浪堤を築き将来の津浪に備えた。その断面は第十二図に示す如くに海に面した部分のみ空積間隔を施した土堤であって、高さは地盤に高低ある為一端に於て4.5m他端に於て1.8mである。底部には此の付近の海岸に多くある径約15cmの玉石を多く使用し、目漬しに粘土を含んだ砂を用いた。この防浪堤は今回の津浪により流失したが（写真第四十五参照）その跡に就いて見るに、防浪堤底面に於ける土砂の性質は $\phi = 40^\circ, s = 2.0 \text{ t/m}^2$ 程度と推定される。茲に ϕ は底面に於ける土砂の内部摩擦角、 s は粘着力とする。今堤の最高部分に就いて計算すれば底面に於ける剪断抵抗力は $w \cdot \tan 40^\circ + s \times 9.8 = 54.7 \times 0.84 + 2 \times 9.8 = 65.5 \text{ t}$ 茲に w は堤の単位長の重量とする。

之に対してその高さは4.5mであるから単位鉛直面に対し $65.5 / 4.5 = 12.0 \text{ t/m}^2$ 。

堤の破壊の原因がこの水平圧力であるとすればその圧力は之以上であったと推定される。但し今回の津浪当時は寒さ甚だしく地表面が一部分凍結していたと考えられるがその程度並に凍結部分の強度が明らかでない。

試みに地表面より30cmの間凍結しこの凍結部分が 150 t/m^2 の剪断抵抗力を有するとすれば津浪の圧力は次の値より大なる筈である。

$$(150 \times 0.6 + 65.5) / 4.5 = 28.5 \text{ t/m}^2$$

（首藤注：地震研究所彙報によると、津浪高

は10m以上、週上高は14.3m）

ii. 各地の土堤

今回の津浪に遭遇した各地にあった土堤の中あるものは流失したが又よく津浪に耐えて被害軽減の効を樹てたものも多い。次に三四例を採り各地の津浪の勢力の算定を行う。此等土堤の中には相当に水を含み凍結していたと考えるものもあるが、Iに述べた如くその程度不明であるから此處には之を考慮に入れず、且つ土砂の性質も一々之を試験したのではないから極めて概念的な数字である。

岩手県九戸郡八木鉄道築堤 天端幅 3.3m

堤敷幅 15.4m 堤高 3.9m

粘土多し $\tan \phi = 0.58; s = 2.0$ 堤の耐え
うる最大圧力 16.5 t/m^2 残存

（首藤注：地震研究所彙報の記事によると、
この辺りの津浪高は3.5~4m）

岩手県気仙郡越喜来道路築堤 天端幅 3.5m

堤敷幅 5.5m 堤高 1.0m

砂多し $\tan \phi = 0.7; s = 0.10$ 堤の耐え
うる最大圧力 5.6 t/m^2 流失

（首藤注：津浪高6.3mと写真第47に記述あり）

岩手県九戸郡野田村赤代防潮堤 天端幅 0.4
m 堤敷幅 1.0m 堤高 0.6m

粘土多し $\tan \phi = 0.58; s = 2.0$ 堤の耐え
うる最大圧力 0.0 t/m^2 残存

（首藤注：堤の耐えうる最大圧力は 4.0 t/m^2 の
間違いである。これは松尾が英文で地震研究
所彙報別冊 I に英文で発表した論文では訂正
されている。）

岩手県気仙郡米崎村沼田防潮堤 天端幅 0.25
m 堤敷幅 0.4m 堤高 0.6m

粘土多し $\tan \phi = 0.58; s = 2.0$ 堤の耐え
うる最大圧力 1.2 t/m^2 残存

（首藤注：松尾付図30によると、津浪高3.5
m）

IV 被害軽減の方法及被害防備施設

2. 防備施設

(3) 道路盛土

浪の高さ及び勢力が小なる場所に限り、海
岸に沿うて築かれた道路或いは鉄道線路盛土

は防浪の効果あるも、浪の勢力の大なる場所に於ては大なる効果を期待できないのは防浪林の場合と同様である。

今回の津浪に於て海岸の築堤が相当の勢力が大なる場所に於ても有効に働いたのは土中に含まれている水が凍っていた為に堤の強度を著しく増していた事に原因すると思う。

(4) 護岸

堅固なる護岸は相當に効果あるも護岸付近には多少の被害は免れないから或る距離（例えば10m）空地を存して、その後方に構造物を置くのが適当である。鉄筋コンクリート護岸、練積間知等が適当であるが基礎の施工に十分注意を要する。

山田湾山田町に於ては護岸ある箇所と無き箇所に於ては陸上に於ける津浪の勢力に著しい差異が認められる。」

松尾は、津波波力によって防潮堤がその底部から切り取られるように破断されると考えているようである。

2.2 昭和19年東南海地震津波

戦時中の事とて、詳細な調査報告は見あたらない。中央気象台が行った調査概報の中に酒井乙彦の報告に見られる下記の文が僅かに堤防などの破壊原因について触れている〔3〕。

「Ⅲ 結び

19. 河川の出口に当たる海岸は此の点が水理学乃至土木学的には最弱点らしく海岸石造り築堤の破壊は一般に其の点で始まって居るらしい。尚、石造り或いはコンクリート築堤でも浮遊物の衝突が行わるれば案外脆く破損を蒙るものらしく、一度破損個所を生ずれば数回の潮の昇降で殆ど破壊し尽くされるらしい模様を聞き又信ぜられた。」

一般に流速が大きくなり易く、しかも地盤が弱い場所が破壊の出発点になっている例が多く、一旦破壊するとそこを出入りするその後の津波で破壊が広がること、流水だけでなく浮遊物の衝突力に注意していると云って良い。

2.3 昭和21年南海道地震津波

取りまとめたものとしては四手井綱英・渡辺隆司による以下の文がある〔4〕。

「第5章 防潮工事等他の工作物に就いて

第13節 防潮工事の被害

防潮工事を海中の防波堤と陸上の護岸、土堤、石堤等の二つに区分して考察すれば、前者は空積の石堤が多く、広村及び由良村のものは、海中に突出した先端の一部が破壊されて居た。白浜の靈泉橋も之に属するものであろう。是等は純然たる津浪の破壊力によるもので、土地の人の言によると、引潮の時に破壊されたものと云う。事実靈泉橋は引潮の方向に倒れた残骸が見られた。後者には練積、空積の石垣及びコンクリートのものがあり、之には構造上津浪の力に抵抗し得ず破壊されたもの及び基礎地盤軟弱な為転倒したものが数えられる。

津浪には地震が先行するから、地震により工作物や基礎地盤が弛み、之に津浪が加わって更に破壊されると見るのが実際であると思われるが、此の二つを分けることは出来ないので、結果的に何れに起因したかは判明しない。何れにせよ、空積の石垣式で法面の急なもの、或は練積と見えても、表面のみモルタルを施したものは大部破壊しており、特に引潮によると見られる場合が多い様であった。空積でも法面のゆるやかなものには、被害が少ないと見られる。コンクリート製のもので破壊されたものには、

- (1) 海水が裏面にまわり、裏面の工事が不完全なために崩れ落ちたもの。(南広村、切目村)
- (2) 基礎の砂が浸水により洗い流され転倒したもの(文里海岸)
- (3) コンクリートの縫目不完全で、引潮により上部のものが転倒したもの(由良村)
- (4) 道路端の護岸壁で天端が路面より幾分高くなっている為、引潮の圧力が此所にかかり、引き倒された様に転倒、又は傾斜して、路面に迄破壊を及ぼして居るもの。(由良村の道路、串本海岸の道路) 等

が挙げられる。

富田村朝来帰の、高さ4メートルの大防潮壁は良く大浪を防いで後方の家屋を守ったが、練積とは云え、上塗のモルタルが剥げ、積石が移動し、亀裂の入った個所が見られた。

第14節 防潮工事の効果

防潮工事の効果は、津浪の勢力の減殺と、浸水の防止と、海岸そのものの護岸的効果の三つに分けられると思う。津浪の勢力の減殺には、海中の防波堤が大いに役立ったと思われる。其の実際の効果は判然としなかった。水際の護岸工事中、高さが低かった為、津浪がそれを乗り越えた個所は、南広村、切目村であったが、後者は単なる浸水に留まり、被害が軽少であった。浸水の防止に関しては、広村の防潮堤、二色の防潮堤、富田の大砂丘等があり、後方への浸水を完全に防止して居た。

次に護岸的効果は各所で見られたのであるが、前節に述べた如く、薄弱だった護岸工事は、海蝕を起こして、其の為樹木の根返り、家屋の破壊を惹起して居る。

防潮工事は単独に存在するものと、防潮林の基礎として存在するものとに分け得られるが、前者の例としては、朝来帰の防潮壁があげられる。之は既述の如く床下浸水程度で、後方の部落を保護し完全に役目を果たして居るが、其の結果亀裂を生じ、更に大きな波浪が来れば甚だ危険だと思われる状態にあり、之のみに頼ることの危険を示して居る。後者の例は各所に見られるが、之にも既述の如く破壊、転倒、傾斜したものが多く、もしも気功法の防潮林がなければ、惨害が更に大きかったのではないかと考えられる。即ち、防潮工事と云うものは単独のものでなく、防潮林と一体となって初めて有効なのであり、防潮林の章で述べた様に工事と林は一体不離のもので各々切り離して考えるべきではないのである。更に本節で特に述べたいところは、防潮諸施設の設置個所であって、今回の視察の各所で最も被害の大きかったのは、河口付近の低地帯であり防潮施設は皆此の個所を無視して、唯部落の前面のみにある所が多かつ

た。広村、南富田村、切目村、朝来帰、二色等防潮工事、防潮林の存在により被害を免れた個所であっても、河口付近は浸水して、耕地を全滅せしめて居るのである。河口付近には護岸工事はあり、土堤等を築いてはあるが、下流に向かう水流のみを考えて、逆に来る津浪については考慮されて居ない様で、此の点、将来の防潮施設につき、大いに注意せねばならぬと思う。河口付近の低地は津浪に対し一番弱点となるところであり、而も津浪の最も高くなるところであるから此の点河川工事と防潮工事との総合性が再検討されるべきであろう。

河口付近に於ける対策の一手段として遊水池を設けるのがよいが、海岸の狭い平地では概ねその余地がないのが普通であるから、川岸の堤防や防潮林を強化せざるを得ない。然からばどれ位上流迄強化するかと云う点が問題となるが湾の地形、河川の幅、蛇行状態、河床勾配、津浪の方向、大きさ等によって、その距離は一概に云えぬし、簡単な条件を仮定して、距離を出して見ても、実際の土地に於けるものより遙かにかけはなれたものとなるであろうから次のことを述べるに止めておく。

津浪の河川を遡流して浸水する距離は、その土地特有の諸条件で定まる問題であるから、夫々の土地に於いて既往の津浪の大きさ、方向、地形、逆流浸水の範囲等から考察して、津浪の破壊力の有効な範囲を推定し、之に基づいて川岸の防潮施設を強化しなければならない。」

ここでは、構造物の分類も明確で、現在のものと一致している。

特徴的だと思われる点は、引潮の時に崩れる事が多いという認識である。またコンクリート製のものの破壊の形態として4種類をあげたことであろう。しかし、この時代に多く存在した土堤の破壊については見るべき見解はない。

2.4 昭和35年チリ津波

(1) 小川博三の論文

原文はどこに発表したものか不明であるが、文献[5]に掲載されたものは次の通りである。

「3.5 土木構造物

被害件数と被害額を第20表に示す。件数でも金額でも大船渡は第1位であるが、それに続く宮古、陸前高田は金額が大きく、被害中占める割合も夫々28%, 18%と重要な役をしている。久慈、種市は港湾施設の損害で他の被害が小さいため、大きな比率を占めている。河川の護岸及び堤防が26件で海岸施設をはるかに上まわっている。この事は津波が河川にその浸入路を見出することを示すもので、海岸施設が完備する程河川の流入口の護岸もそれにならって完備すべき事を教えている。道路の被害が多いのは幹線が海岸線を走っていて宮古では被害延長が10kmにも及んでいる。この事は道路そのものが、護岸堤防の役目を果たしている事を示すものである。一方住家の被害分布、浸水区域等を見ても嵩上げされた鉄道線が防潮壁の作用をしている点は著しい。道路、鉄道とも積極的にこの機能を生かした総合計画を考慮すべきものと思われる。

今回の被害の実態を著しい例を挙げて考察しよう。

a. 護岸堤防

越喜来村浦浜には防潮林がある、浦浜川の河口の部分が護岸によって護られている。そこに掛けられた橋はコンクリートの橋脚が倒れておる。又防潮林の前に小舟が打ち上げられておる事から波はこれを越えて流入した。堤の前面のみコンクリートで上面も裏側もそのままであった為、越えた波が堤の裏を崩している。幸いに冠水時間が短かったためか切断に至っていない。(写真5)

高田松原の前面に松原への波の浸食を防ぐためのコンクリートの護岸がある。これが全部倒壊しているが、引潮時に流れ落ちる海水がコンクリート壁の前面を流堀したためと思われる。

b. 防潮堤

大槌の防潮堤は第18図の構造をもち上面はコンクリートになっている。これが点線で示すように洗堀されて裏からくづれていっている。東北大学岩崎敏夫教授によれば(付属書1, 25頁)堤を越えて裏側の低地に流れる水は上面の裏側の角が最も強い力を受ける。この場合天端上T.P.3.2mに対して波高T.P.3.7mで冠水高0.5mに過ぎず越流時間も短かったと思われる。従って裏側にはあまり水がたまらず洗堀を生じたものである。このことはすぐ後の家が破壊を免れておる事からも裏付けられる。

c. 防波堤

昭和8年の津波のあと作られた大規模な防波堤は田老と吉浜にある。田老では今回は僅かに堤脚まで波が達した程度であったが、吉浜は3段の堤の2段まで来た波を防いで効果を発揮した。(南端の吉浜川と中央の排水口から浸水した)天端7.6mの防潮堤を1.4mも越える大津波に対して如何なる効果を発揮するかは今後の問題である。

船越には南北両岸に防潮林と防潮堤があるが、今回も船越湾は山田湾に直通した。北岸は前面に防潮林があって、その後方に石垣積の堤があって道路となっている。更に後方に沼があるため堤には閘門を設けている。先ずこの閘門を水が上下してその背後の水門の両脇を壊したと思われるが、堤はトラック等の上り下りに対する維持の不備な中央寄りが大きく決壊している。後方の水田はそのため埋没しているが西寄りの決壊をまぬがれた部分も裏側の石垣がかなりの延長にわたってくずれている。これは水の引き際に後方にたまつた水が堤に沿って決壊口に向かい、その根本を洗堀したためであろう。

船越南側は前面に防潮堤、ずっと後方に防潮林がある。ここも浜への通路があけられた部分が破壊されている。前面コンクリート、天端コンクリートブロック張りで裏面が石垣となっているが、天端及び後面が所々損じていた。海水は主として一番低い道路を通って流入し、越流は僅かであったと考えられる。

宮古赤前の構築中の防潮堤は裏面もコンクリート枠張で保護されておる。天端高5.0m津浪高5.4mで0.4mの越流があったと思われるが被害はなく、僅かに工事途中の先端部が洗堀されている。然しこの場合には未完の部分を廻って背後から浸水しウォータークッションとなったのである事を考えなければならぬ。すなわちこれが完成後、今回程度の波が来て越流する場合後方の洗堀に対して十分な施工になっているかを検討しておく必要がある。」

小川論文の図18を図-1に示す。越流水深0.5m位で、被覆の弱い裏法が洗堀されたことを述べているものである。

図-1 小川論文における第18図

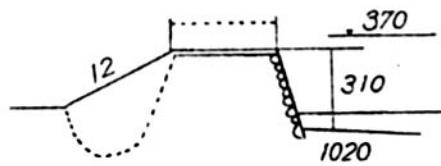


図-1 小川論文における第18図

(2) 福井英夫の論文

文献[6]から転載すると次の通りである。

「また海岸線で最も多くみられる護岸程度の岩壁や、小防潮堤ないし防波堤では溢流した海水によってその堤内基部がえぐられ、排水時にその部分から破壊されて、コンクリートや石垣の残片が海岸のほうに流されているものが多い。さらに河川の流出口や排水口は海水が集中的に逆流するのでしばしば破壊されている。山田町にある防潮壁は市街地内に海岸に平行して作られ、各主要道路の所で数mずつ間隔をおいているが、その間隙の内側も1m近く道路をえぐり、家屋にも被害をおよぼしていた。」

溢流による裏法尻の洗堀の他、水流が集中し流速が大きくなりやすい箇所での洗堀・浸食が取り上げられている。後者としては、防

潮堤切れ目からの侵入水による浸食、排水口などの破壊があげられている。

(3) 岩崎敏夫の論文

もともとは東北開発研究会のチリ地震津波特集号「東北研究」、第10巻第39号からの抜粋として文献[7]に引用されているのは次の通りである。

「2. 土木災害の概況……」

Fig. 2 のように海岸堤防を越流する際には点Aに支配断面が生じてこの流速が限界流速となり、これより陸側は射流となる。だから点Aが最も早く破壊される。天端高T.P.3.20mに対し、痕跡調査ではT.P.3.70m。よって冠水高0.5mであった。裏法が最初に崩れるが、冠水高が低かったことから、冠水時間が短かったことが考えられ、越流水位はすぐ低くなってしまって水は天端のコンクリートから直下に落下し、洗堀を生じたものと思われる。このことはすぐ背後の家が破壊を免れておることからも裏付けられる。(首藤注：是に続く下記の文より推定して、大槌での事と思われる)

次にこのように越流した水の引き方が問題である。Fig. 3 は大川(首藤注：気仙沼大川の事と推定される)出口の海岸堤防の欠損を示す。図に示すように、ここでの痕跡高は、T.P.2.72mとおもわれ、天端高1.75mであるから越流高は0.97mとなる。堤防背後の土地迄の堤防高は2.35mであって、越流高は上の大槌の例より高かったから、越流した水は一旦、堤内に貯められ、低潮時に図示の水門を通して排出されようとしたと思われる。しかし、この水門と土堤との間の間隙が突破口となって堤防はここから破堤し、それが広がったものと思われる。牡鹿半島小積の海岸堤防も同様な被災状態を示した。このような例から、堤防裏法もできたら、コンクリート張りとし、また、堤内地の排水については、できるだけこれを阻害するか、排水口を堅固に設けるかする必要がある。

つぎに Fig. 4 のように、道路護岸又は、船着岸壁であって背後の陸上が高い場合には、一旦越流して陸上に侵入した水は海面の低下

に伴って今度は海に落下する。この際当然海水の低下速度の方が早く、陸上にはかなりの水量が貯められる。背後地が開けていてかつ冠水高が高いと十分な水量が陸側に貯留されているので、海に落下した場合に岸壁の根元を洗堀し Fig. 5 のように岸壁の全面倒壊に導く。護岸パラベット天端はT.P.2.90mで高潮極位はこれより1.46m高かった。女川湾小乗浜道路護岸も同様な倒壊をしており、このような例は数例ある。

この結果より、護岸基礎の根固めの為に捨石、又は根固めコンクリートブロック等の配慮は絶対に必要であり特に軟弱地盤のところでは、この根固めの下に粗朶单床又は粗朶沈床を敷くことが望ましい。

しかし Fig. 4 の場合でも背後にすぐ山がせまっていて陸上に貯留される水量が僅かであれば、落下の継続はすぐ終わるから、被害は少ないか、まったく被害がないからこのような背後関係も考慮すべき項目である。」

大槌の例は図-2のFig. 2であり、先に小川によって引用されている。大槌より越流水深が倍程度大きい気仙沼大川の例がFig. 3としてあげられている。ここでは、越流水深は1m弱とおおきく、被覆されていない裏法が大規模に洗堀された。そのため、水門との接続点に間隙が生じ、引潮がこの間隙に集中

し、それが基で堤防の破壊に至ったと判断している。裏法洗堀が破壊の間接的原因となつたのである。

(4) 堀川清司、鮮千徹の論文

文献 [8] に掲載されたものである。

「2. 土木災害の諸例

(3) 道路護岸被害

道路護岸の被災状況は各所に見られ、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。土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堀とも相俟ってか、破壊に導いている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る様にも思われる。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に値する。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る。

大槌町の道路兼防波堤は崩壊するには至らず、その役割は十分に果たしたが、越した水が噴流のようにして斜面を洗い、場所によつては2m近くも深掘れしているのが認められた。

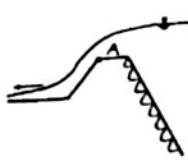


Fig. 2



Fig. 3

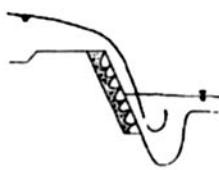


Fig. 4



Fig. 5

図-2 岩崎論文における Fig. 2, Fig. 3, Fig. 3 及び Fig. 5

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、被害を免れている等誠に興味深い。

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箇所から破壊された模様である。」

取り上げられている箇所は、岩崎や小川と同じで、特に違った見解はないが、引潮時の法先洗堀に関し、長周期の遠地津波では水流落下時間が長くなるとの指摘をしている。

（5）佐々木忍の論文

文献〔9〕に、当時岩手県土木部総務課の職員であった佐々木が、チリ津波全体について報告している。その中から防潮壁、防浪堤の部分を引用すると以下の通りである。

「4. 防潮壁

山田町には街の中央部の道路と海岸寄りの道路の間に、人家がありこの間に海岸線に平行に防潮壁があつて、これには両道路を結ぶ道路が開放されている（図-9）。今回の津波後三陸沿岸を調査された方には山田町と関口、織笠の被害を見て、市街地防護の好例としてこの効果について云々されているが、建築物の被害状況図が示す如く、今回の津波の浸水高が山田町では本来被害を受ける浸水高であったかどうか疑問が残るし、また津波が背後に流入するような悪条件にもなかった。一方防潮壁間の海岸に通ずる道路の陸側が今回の1.2～1.3m程度の浸水高で被害を受けたのであって、この種通路を開けた防潮壁の場合、通路巾、浸水高、津波の周期と背後の被害範囲が予想されるならば、背後の永久構造物区域を決定することが出来る。背後に山のせまっている大船渡湾の下船渡では建築物の被害が比較的少なかったが、この種防潮壁の効果があるだろうと云うことを意味するものであるが、通路背後の永久構造物化を推進しなければ通路開放型は極めて危険性を伴うものである。

5. 防浪堤

昭和8年の津波後築造された堤防中大規模のものは田老、吉浜の防浪堤であり小規模のものが大槌、越喜来（護岸）であった（図-

10）。田老の堤防は津波後着手し戦時中工事を中止し、昭和29～32年に完成したものであるが、今回は堤防の位置まで津波が到達しなかった。吉浜、越喜来の堤防においては今回の津波は堤脚より約1.3～1.5mの深さに達し一応背後の津波の侵入を止めたが、吉浜の堤防については昭和8年の津波高15mに対して天端高+7.6mであって、昭和8年程度の津波を受けた場合、背後の週上高が2波、3波目に対してどのようになるか疑問が残されている。これらの構造物は総て前面はコンクリートあるいは練積石垣で法面を保護されているが、背面は一様に空積であった。大槌の堤防はこの点について極めて有意義な教訓を与えた。すなわち構造物の天端はT.P.+3.2m、津波高+3.7mで50cmだけ越流したのであるが背面は全延長にわたって洗堀されていたのであって、背面の保護が極めて重要なことを示している。また昭和34年度より普代、津軽石において防浪堤を築造しているが、これらは総て、背面をコンクリート枠張工で保護している。普代では今回津波を受けていないが、津軽石では全計画730m中130mを築造していたに過ぎず、天端高+5.0m、津波高5.4m、瞬間的には約1.0mで越流下と推定されるが、水が裏に廻りウォータークッションになった点も考慮されるが、先端部の洗堀を除いて堤体は全く無傷であった。」

裏法の保護の重要性を強く指摘している。これ以降の海岸堤防がいわゆる3面張りになつたことに大きく影響した論文であると思われる。

（6）著者不明の論文

文献〔10〕に掲載されているが、著者は不明である。おそらく岩手県土木部関連の職員或いは前記の佐々木かとも思われる。

「第3章被害状況、第3節公共土木施設災害……

地区として被害の最も大きかったのは陸前高田市、大船渡市であり、宮古市がこれに続いている。海岸災害に比し、河川災害は箇所数で上回っており、津波が大きな流速で河川を週上し、流下したことが考えられる。

構造物の被害の2~3の例を示すと次のとおりである。

1 護岸堤防

津波により越流した護岸堤防は土堤はもろのこと、一見丈夫そうに見える前面を法覆した構造物であっても背面がほとんど洗堀されているし、殊に護岸天端が背後地盤より高い護岸は弱く、背後の洗堀により全面的な破壊へ連なった構造物も見られた。天端が背後と水平な場合でも周囲の状況によって流速を生ずるような所では天端に洗堀が生じていた。また、海岸に流入している小水路では異常な流速を生ずるようで護岸が洗堀されて倒れ、これと同様な陸橋、水門、暗渠などの取付部の破壊が目立った。

2 防潮堤

昭和8年津波後築造された堤防で大規模なものは田老、吉浜の防浪堤であり、小規模なものが大槌、越喜来（護岸）であった。今回の津波では田老では堤防位置まで津波は到達しなかったが、吉浜、越喜来の堤防では1.3~1.5mの深さに津波が侵入し、効果を発揮した。

しかし、大槌の堤防は50cmの溢流で背面から全延長にわたって洗堀され、背面の保護が極めて重要なことを示した。

（首藤注：吉浜は他文献、例えば、チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報、p. 436、或いは気象庁技術報告、第8号、p. 129によって明らかのように津波は防潮堤を越えていない。）

越流による裏法洗堀について触れられているのは、他論文と同様であるが、河川内での災害の方が海岸での災害より、箇所数で多かったことを指摘しているのが、特徴的である。しかも河川内での津波による流速の増加、構造物取り付け部など不連続部の破壊に触れているのは、他には余り見られない。

3 堤防・護岸の被災についての認識の経過

ここで、前節に示された各報告で考えられ

ている被害発生原因を今一度、整理しよう。

昭和8年三陸大津波後の松尾の認識は、あたかも波力による防波堤の破壊に似たものであった。ただし、防波堤であれば波力による転倒、移動が検討項目になるが、海岸の堤防では底面に切断面を考えここでの摩擦抵抗力を上回る津波波力が作用すると破壊に至ると考えられている。

昭和19年東南海地震津波での酒井乙彦は、河口の出口に当たる海岸が弱点になっていると指摘している。流速が早くなりがちな箇所で、しかも地盤が洗堀に弱い場所から、破壊が進行すると認めている。なお、浮遊物の影響に触れた最初のものであるように思われる。この津波の後、浮遊物衝突力の木造家屋への影響は繰り返し述べられるが、防潮堤などへの影響は殆ど触れられることがない。

昭和21年南海道地震津波での四手井綱英・渡辺隆司の報告は、それまでのものに比べかなり具体性に富んでいる。ただ、土堤については殆ど触れられていない。また、総合的に記述されているものより、各論として述べられているものの方が判りやすいので、以下にその例を引用する。

まず、押波による破壊の第1例は、波力による破壊と考えられる田邊市文里の例（図-3）である。コンクリート壁が陸側に倒れたこと、裏法に洗堀が生じたとは書かれていなこと、コンクリート壁が下部と緊結されていない構造物のような断面図が添えられていることから、このように判断される。

第3圖 田邊市文里

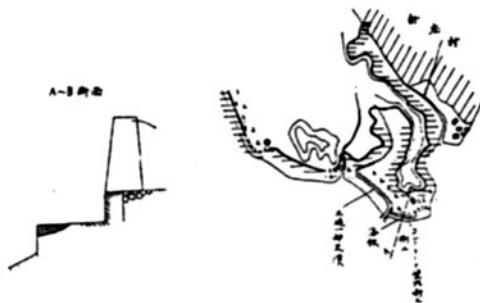


図-3 四手井・渡辺論文における第3図

押し波による越流が破壊原因と見られるのは、新庄村のコンクリート壁（図-4）、広村の空石積堤E-F断面（図-5）である。新庄村の場合、落下高1.5mで厚さ0.5mの水流が、裏のコンクリート床版を破壊していたとの記述が注目を引く。また、広村の場合、断面C-Dと断面E-Fとは同一断面の構造物で、しかも越流深、落下高にも大差がないのに、前者は破壊せず、後者は破壊されたのである。前者は、そのすぐ後方に高さが十分ある土堤が存在し、その前面に比較的早く海水が溜まり、このプールの水が越流水に対するクッショングとして働いて、裏法尻の洗堀が生じなかった為であろう。いっぽう、断面E-Fの陸側にはこうした効果を期待できるものではなく、越流水が裏法尻の洗堀を大規模にし、結局堤体の破壊につながったものと考えられる。

第7図 新庄村平面図及び断面図

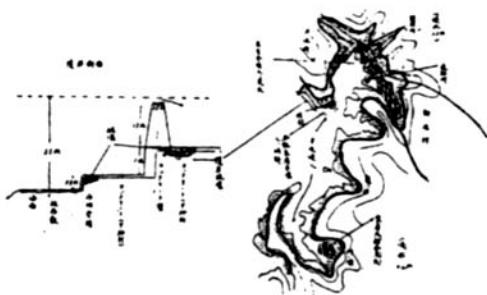


図-4 四手井・渡辺論文における第7図

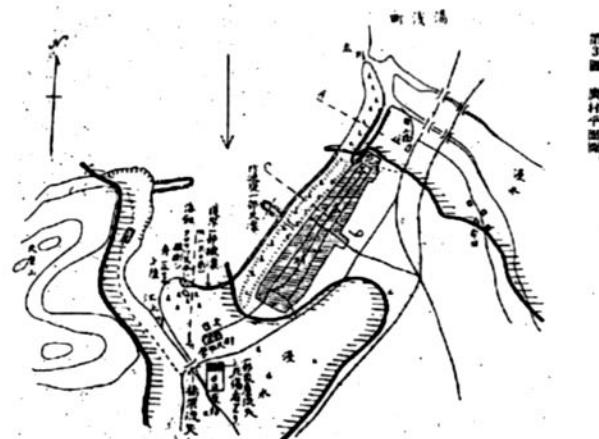


図-5 四手井・渡辺論文における第3図及び第4図

引き波による破壊例として、南広村大字西広の石積み護岸（図-6），由良村のコンクリート護岸（図-7），切目川のコンクリート護岸（図-8）がある。西広の石積み護岸は、裏側が弱く引潮により海側に転倒したと記述されている。天端直背後が土砂むきだしのままになっており、ここが先ず洗堀されたと云うのであろう。由良村のコンクリート壁の場合、打ち継ぎから上が引き波で海側へ倒されたものである。施工の劣悪さが原因と言つて良いであらう。切目川のコンクリート護岸の場合、河川内での引潮流速が大きくなり、根元洗堀が生じたことが原因であらう。

昭和35年チリ津波では、越流による裏法や裏法尻の洗堀が破壊の第一歩として、共通に認識されるようになっている。これは大槌の例が共通して取り上げられたことによるのかも知れない。また、引き波による護岸法先の洗堀も大きく取り上げられるようになる。ここでは触れないが、八戸市の小中野魚市場の倒壊の例などにより、長く続く引き波の影響が強く意識されるようになったとの軌を一にしている。

4 堤防の越流による洗堀について

ここで、越流による破堤の条件を探ることとする。数多く得られる対象は土堤である。海側、天端、陸側をコンクリート版で覆う三面張りの構造は海側の前面は空石積或いは練石積となっていても裏法面がコンクリート等の被覆を持たないのが、チリ津波までの状況であった。

越流する海水による裏法洗堀が破堤につながると考えるとき、堤体上の越流水深、落下し始めてからの流速に関連する陸側地盤上の堤高、越流時間、陸側の貯留ポケットの大きさ等が重要なパラメタであろう。対象とした津波は周期の短い近地津波が3つ、周期の長い遠地津波が1つであり、越流時間の影響が大きいものと考えられるが、今回これを含ませることは出来なかった。

表-1に、数量化できると思われる例を取りまとめた。〔〕内の番号は付録の資料番号に対応する。貯留ポケットが小さいとき、ここに溜まった水が緩衝材として法尻の洗堀を防ぐのは、南海道津波での広での比較例（図

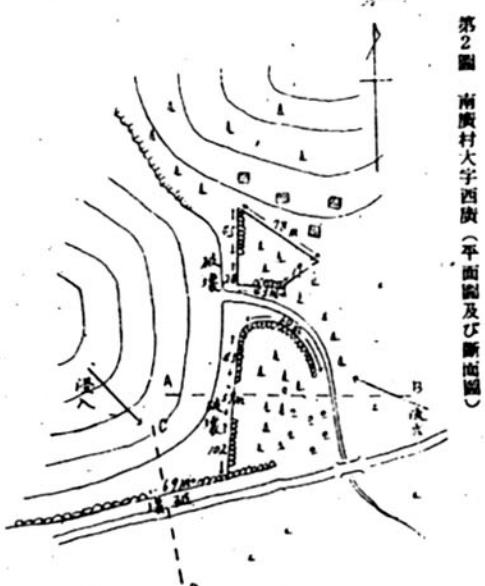
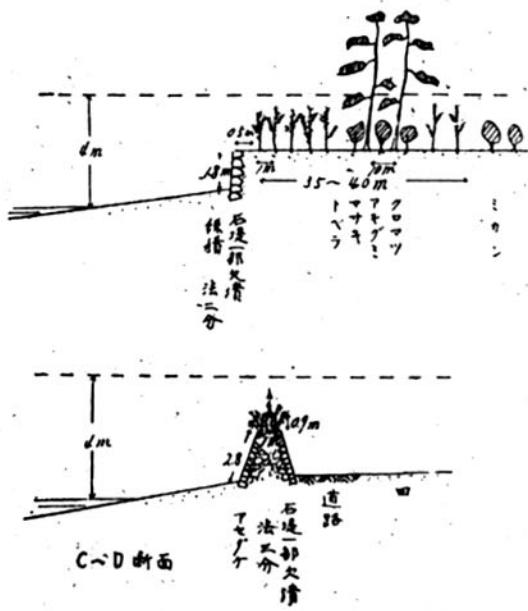
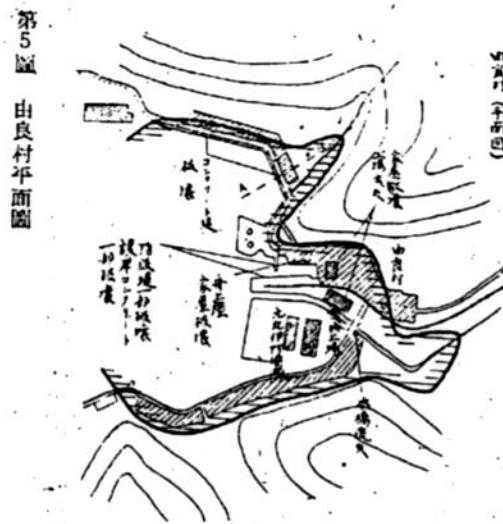


図-6 四手井・渡辺論文における第2図



A~B断面



山良村断面圖



C-D断面圖

図-7 四手井・渡辺論文における第5図

第6圖 切目村平面圖及び断面圖



図-8 四手井・渡辺論文における第6図

表-1 堤防被害の有無

非破壊

昭和8年

- [1] 八木鉄道築堤 堤高3.9m 津浪高 3.5~4 m 残存
 [2] 野田村赤代 防潮堤 堤高0.6m 堤敷幅1.0m 天端幅0.4m 残存。効果あり。
 [5] 重茂 里道 高さ4尺(1.3m) 石積み 津浪高8.5~9 m 石垣崩壊せず。
 効果については触れず。
- [12] 唐丹村小白浜護岸 堤高3.3m 間知石練積 津浪高12.1m。護岸被害無し、効果も無し。
 [20] ○末崎村泊里 石垣護岸 堤高1m(干潮面上3.5m), 延長20m。津浪高5.5m。有効。
- [23] 米崎村沼田 防潮堤 堤高0.6m, 底幅0.4m, 天端幅0.25m。津浪高3.5m。残存。有効。
- [27] 唐桑村鮎立 護岸 堤高2.5m。津浪高3 m。残存。効果あり。
- [36] 志津川町 盛土堤防前面石積み。 堤高4 m。津浪高4.3m。残存。効果あり。
- [39] ○十三浜村長塙谷 海岸道路 天端高海面上2.8m(陸側地盤上0.3m)。津浪高海面上3.2m。
 被害言及無し。

昭和35年

- [6] 岩手県大槌町 防浪堤 堤高2 m。越流深0.5~0.8m。裏法洗掘。破壊言及無し。
 [16] ○唐桑町大沢 海岸堤防。陸側地盤上の堤高1 m。0.3~0.4m。破壊言及無し。
 [17] 唐桑町小鰐 海岸堤防。堤高2.7m。越流深0.4~0.5m。破壊言及無し。
 [18] 唐桑町鮎立 護岸堤防。堤高2.7m。越流深0.3m。破壊言及無し。
 [19] 唐桑町宿 護岸堤防。堤高1.9m。越流深0.7m。破壊言及無し。

破壊

昭和8年

- [13] 吉浜村本郷 海岸堤防 堤高(地盤上) 5.45m~1.8m, 底幅9.8m, 天端幅2.7m。
 海側3分勾配の間知空積。
 延長420m。津浪高10m以上, 週上高は14m以上。全壊。
- [16] 気仙郡越喜来 道路築堤 堤高1.0m, 底幅5.5m, 天端幅3.5m。津浪高6.3m。流失。
 昔塙田に用いられた沼の堤防 堤高2.6m, 幅2.5m。津浪高3.4m。押波で流失。
 積み石は陸側へのみ移動。
- [29] ○本吉郡波路上 川沿いの護岸 高さ2 m, 延長525m。津浪高6 m。破壊されたが, 津浪勢力減衰。
- [30] 小泉村二十一浜 石堤及石垣 石垣高5尺(1.5m)。津浪高10.5m。破壊。
- [33] 歌津村石浜 練積護岸 高4.5m。津浪高6.2m。一部破壊。
- [34] 歌津村名足 海岸堤防 堤高2.8m, 天端幅約3 m。堤体砂質土砂, 海側間知空積。
 津浪高5.5m。
 数カ所で決壊流失。
- [45] 大原村谷川

昭和19年

- [1] ○那智 海岸堤防 天端高海面上3.5m, 地盤上2 m。津浪高6 m。決壊。
- [2] 天満 海岸堤防堤高3 m。第1波溢流水深1 m。被害言及無し。第2波溢流

水深2m。堤防3箇所決壊。

昭和21年

- [1] 南広村大字西広 海岸堤防。空石積。堤高2.8m。前法勾配3分。天端幅1.8m。天端には更に0.9m石で囲った
盛土があり、それにアセダケの植栽あり。津浪高4m。破壊。
- [2] ○広村 海岸堤防。練積。堤高1.7m。法勾配2分。幅0.8m。津浪高4.9m。破壊箇所は陸側に何もなく平地が開けており、非破壊場所はすぐ背後に津波が越えない高さの土堤がありボケットが限られている。後者では越流水が地盤を叩く時間が制限されたものと推定される。
- [5] ○西牟婁郡新庄村 海岸堤防。コンクリート胸壁。堤高1.5m。越流水深0.5m。水流落下高1.5~2m。陸側床版破壊され、堤防破壊。

昭和35年

- [12] 陸前高田市三日市 海岸堤防。堤高2~3m。津浪高5.5m。越流破壊。

引浪などによる前法先破壊

昭和8年

- [35] 歌津村伊里前 伊里前川河川堤防。コンクリート製（または練積？）
高さ約3.6m、天端幅2間余（約4m）。津浪高4m。引浪の時2箇所破損。

昭和21年

- [1] 南広村大字西広 海岸護岸。練積コンクリート製。堤高1.8m。前法勾配2分。津浪高4m。引浪で前方へ転倒。
- [4] 日高郡切目村 河川堤防。コンクリート胸壁。堤高3m。津浪高3.7m。堤高は川底に近いところから測っているので、越浪高は0.7m以上であろう。また写真より、壁は川側に倒れ込んでいるので、川に集まつた流水による法先洗堀が倒壊の原因と推定。

－5）、或いは前節に引用した佐々木論文での津軽石での例から明らかである。こうした条件によって破壊を免れた例を先ず除外する。次に、図-9のように越流水深、堤高を定義し、これらを取りまとめたのが図-10である。ここで、白丸は無破壊、白四角は部分的破壊、黒三角は大部分破壊、黒丸は全壊及び流失である。表-1のデータに加え、文献[11]に引用した鉄道堤の資料をも加えてある。鉄道堤はそのほとんどが海側も陸側も無被覆であると考えられる。ここで精度の点から最も問題が残ったのが、陸側地盤上に測った堤高である。これの精度の良いものには、縦線を付けて表示した。

常識的にうなづけるように、越流水深が小さいほど、堤高が低いほど、壊されにくいく。

図中実線が土堤が破壊されない上限である。また破線を越えると、ほとんどの堤防が全壊に近い状況になる。大まかに云うと、越流水深が20cm程度であると、堤高が高くとも、殆ど破壊に至らず、また、堤高が50cm程度に止まると、津波がどんなに大きくても堤防は生き残る。ところで、上方に2例だけ、津波が

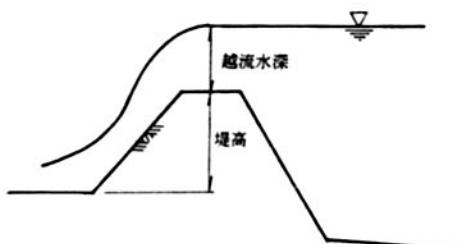


図-9 越流水深と堤高の定義

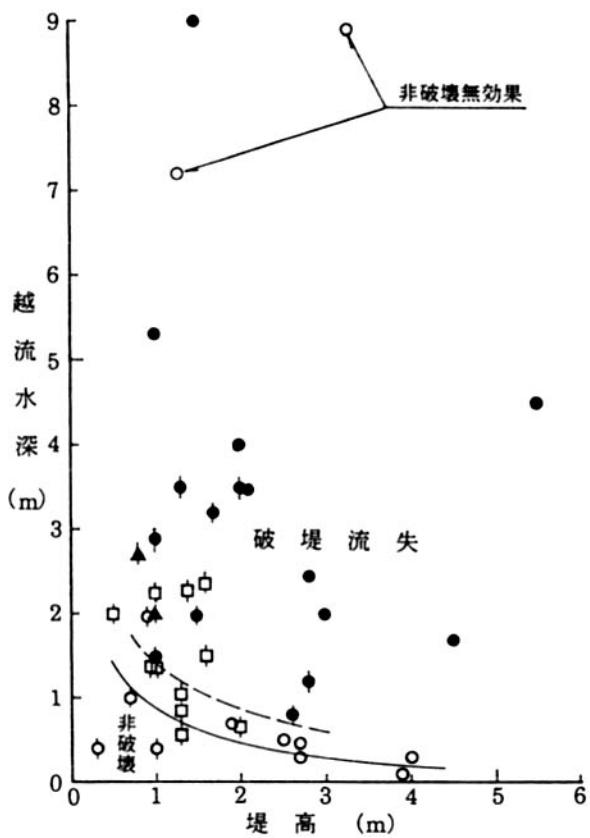


図-10 裏法無被覆土堤の破壊条件。白丸：非破壊、白四角：部分破壊、黒三角：大部分破壊、黒丸：全壊又は流失。縦線は精度の良いデータ。

非常に大きかったにもかかわらず、堤防が無傷に近い状況で残ったものがある。いずれの場合にも、堤防は無傷だが、効果もなかったと記されている。大量の水が極めて短時間に堤防背後を満たし、越流水が裏法面や裏法尻を洗堀する状況が発生しなかったからであろう。

5 終わりに

堤防の構造が現在の3面張りになる以前の、津波による破堤条件を明らかにした。単純に云うと、越流水深が20cm程度に終われば、堤高がどんなに大きくても、土堤は破壊を免れる。それを越えたものについては、裏法面にコンクリート被覆などの保護が必要と

なる。また、図-4の破壊例からしても、裏法面だけでなく、裏法尻の保護も不可欠であろう。こうした場所が有るべき強度を量的に決定することが、構造物設計にあたっての要点である。

引用文献

1. 国土庁・農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省、気象庁、建設省、消防庁（1997）：地域防災計画における津波対策強化の手引き、99頁。
2. 松尾春雄（1933）：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号、pp. 103-110
3. 酒井乙彦（1945）：昭和19年12月7日13時36分頃の遠州灘地震被害踏査報告、昭和

- 19年12月7日東南海大地震調査概報、中央気象台、p. 82。
4. 四手井綱英、渡辺隆司（1948）：昭和21年南海地震に於ける和歌山県防潮林効果調査、林業試験集報、pp. 129-113。
5. 小川博三（1962）：綜合研究、チリ地震津波1960大船渡災害誌、岩手県大船渡市編纂、pp. 300-301。
6. 福井英夫（1961）：チリ地震による三陸での津波、チリ地震津波記念三陸津波誌、チリ地震津波気仙地区調査委員会、p. 43。
7. 岩崎敏夫（1961）：チリ地震津波による土木災害の概況と津波対策について、例えば、運輸省第二港湾建設局八戸工事事務所、八戸港を中心としたチリ地震津波資料集覽、pp. 49-53。
8. 堀川清司、鮮干徹（1960）：宮城、岩手、青森県下の土木災害について、[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報、pp. 749-753。]
9. 佐々木忍（1960）：チリ地震津波について、第7回海岸工学講演会講演集、pp. 275-287。
10. 岩手県（1969）：チリ地震津波災害復興誌、p. 65

付 錄

過去の調査記録事例

首藤伸夫*

1. 昭和8年三陸大津波

[1-1] 岩手県八木

八木港は岩手県に於て目下築港工事中にて防波堤は南東方に約2百米突完成し居たるも津浪の為め約20米突位つつ二カ所欠損せられたり思うに此の防波堤は津浪を真正面より受けたる為め渦の形にて其の反動波を八木部落に及し殊更に被害を大ならしめたる如く推測せらる而して被害の程度は同部落50戸中海岸に近き約30戸は死者行方不明99名の慘害を蒙れりこれより見るも沿岸地方は津浪襲来予防対策を深く考慮するの要あるを痛感せり。

〔関正二：三陸沖強震津浪踏査報告、騒震時報第7卷第2号別冊、pp. 187-188〕

[1-2] 岩手県八木

(八木) 地震津浪の為被害を蒙った鉄道は八戸線(八戸久慈間)のみであるが沿線の被害夥しく就中種市、陸中八木間は海岸の民家は殆ど跡方もなく流失され、所々線路の砂利が浚われ八木川橋梁の両岸の橋礎の裏約5mづつ決壊し一時列車運転不能となる。この付近の海岸にては少なくも3.5m乃至4mの高さの波が襲来したものと思われる。八木浜は被害最も多く全戸120戸の内流失41戸、納屋51棟、半壊の住家、非住家を合して5棟である。

〔津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I、p. 46〕

[1-3] 岩手県九戸郡種市村八木

写真第一 岩手県九戸郡種市村八木。明治29年の津浪に比し今回の津浪の高さは著しく小であった。

写真第三 八木。海岸の町村工事によって築造された船溜まり用の混泥土護岸(壁の高さ約1.8m、厚さ根本に於て約1.0m、天端に於て0.5m)の一部は引浪の為に外方に倒され

た。

写真第四 八木。船溜まり用護岸。写真の右端前方には旧位置に残った壁が見える。中央にある混泥土ブロックは引浪により倒され破壊散乱して流れ出た裏込土砂の中に埋まつたもの。

〔松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号〕

[1-4] 岩手県九戸郡種市村八木

ii. 各地の土堤

今回の津浪に遭遇した各地にあった土堤の中あるものは流失したが又よく津浪に耐えて被害軽減の効を樹てたものも多い。…

岩手県九戸郡八木鉄道築堤 天端幅 3.3m
堤敷幅 15.4m 堤高 3.9m 残存

(首藤注：地震研究所彙報の記事によると、この辺りの津浪高は3.5~4m)

〔松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号、p. 105〕

[2-1] 岩手県九戸郡野田町

ii. 各地の土堤

今回の津浪に遭遇した各地にあった土堤の中あるものは流失したが又よく津浪に耐えて被害軽減の効を樹てたものも多い。…

岩手県九戸郡野田村赤代防潮堤 天端幅 0.4m 堤敷幅 1.0m 堤高 0.6m 残存

〔松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号〕

[2-2] 岩手県九戸郡野田町

写真第八 九戸郡野田町赤代海岸。写真中央稍左の家は写真に見える様な低い堤防(断面高さ0.6m、幅0.4~1.0m)を平常の暴風の浪を防ぐ目的で築いてあったので隣の之なき家は家財等が流され僅かに柱が残ったのみであったがこの家は何等の破壊作用を受けなかった。

〔松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号〕

[3] 岩手県田野畠村羅賀

写真第十二 九戸郡田野畠村羅賀。写真の白い石は津浪にて打ち上げられたもの。最大

*岩手県立大学総合政策学部

のもので1個約 0.15m^3 。この海岸汀線より約100mの距離に自然勾配にて高さ約8m上がった所に高さ4mの練積間知があつて津浪の勢力を大いに弱めた。

[松尾春雄：三陸津浪調査報告，土木試験所報告第24号]

[4-1] 岩手県（現宮古市赤前）釜ヶ沢（宮古湾奥東岸）

…第二回の波浪は最大にして第一回より10分後襲来し海岸より5百メートル以上も侵入せしが家屋は大抵耕地に在る為大なる被害を免れたり。平地に在る家屋二戸流失、一戸全潰没水家屋六戸、鱈粕製造納屋七棟流失、伝馬船十隻、小舟十五隻流失せり。釜ヶ沢海岸の里道の石垣五十間崩壊す

[金沢孫次郎 三陸津浪踏査報告、中央気象台、騒震時報第7巻第2号別冊、p.191]

[4-2] 岩手県赤前

（赤前）津浪襲来時刻及び浪高は次表のごとくである。（小学校調べ）

釜澤 第1回目の津浪	襲来時刻	3時7分
浪高	3.6米	
第2回目の津浪	襲来時刻	3時19分
浪高	4.9米	
第3回目の津浪	襲来時刻	3時32分
浪高	3.0米	

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p.60]

[4-3]

写真第二十六 宮古町。埋立護岸練積間知の崩壊。

[松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号]

[5-1] 岩手県重茂（里）

…第一回の波浪は勢弱く田地付近まで襲来したが約5分後凄じき浪音と共に部落地に襲来し、鳥瞰図の如く南側山地の出鼻より分岐して一方は川筋伝いに進行し、一方は山岸伝いに部落に突入す、中央部の浪頭高く両側に低くゴツゴツゴツゴツと云う浪音と共に襲来する状態は宛然竜の頭を立て手を括げて襲う

に似たりと云う。

浪の高さ十尺余此の最後部分を中心として岸より右方に廻り始め家屋を押流しつつ一周して海岸に向い進行せりと云う。石垣にて組立てたる高さ4尺の里道の南側に在りし長さ7尺にして1尺四方の石材14個を全部北側に持運びたり、石垣を崩壊せざるは奇異とす、約10分後第三回の波浪襲来したる模様なるも海岸付近に押寄せ部落地に侵入せず、三時五十分海面平常に復せり、海岸にて最大波浪の高さ岩壁上の痕跡より海面まで10メートル（36尺）と測定せり

[踏査報告 岩手県測候書記 金沢孫次郎（中央気象台 騒震時報第7巻第2号別冊、p.194）]

[5-2] 岩手県重茂（里）

（里）重茂の里の部落はトドケ崎半島に於ける大きな澤の1つにあって、出口の低平な沖積原上に発達している。沖積原の平均傾斜1.7%。海浜は粗砂礫で、弁天島と云う岩島が横たわっている。この部落は相当人口密な部落で全体43戸の内住宅の流失27戸で全体の過半数である。死者も16名、行方不明31名の多数に上っている。危く逃れた人の話によると浪は谷中に拡がって白い幕の様になって追掛けで来たと云っている。

津浪の高さ8.5～9メートル（5月10日午後1時測定）浸水奥行き770メートル、津浪の襲来した地域は殆ど家屋も何物も残さず、唯だ明治29年の大海嘯記念碑が荒野に寂しく残されているだけである。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, pp.61-62]

[6-1] 岩手県大沢村

本村を襲える津浪の動向を考察するに湾口より湾内に於ける水深及其地勢上一は湾口より進入せる波浪が南西より北西に廻旋し熊の崎南方より部落の中央を衝き他の一は船越湾の頸部低地を越えたるものが湾口よりの波浪と合流して大沢川口付近に襲来せるものと思料せらるるが故に之が予防策として熊の崎よりの防波堤築造は相当の効果あるものと信ず

又明治二十九年と今回との浪災を比較するに其波高に於て相違ありとするも其程度は今回の方著しく軽減せられたるを認められ之を海岸の状勢より判断するに廿九年当時は沿岸は自然の砂浜にして波浪の上昇に便なりし状態なりしも其後全区間に亘り埋立護岸を築設したる結果著しく波浪を減殺し被害程度を緩和したるは疑なき事実にして護岸の高き場所ほど被害尠く川口付近の護岸低き個所又は部落中央部に於ける小船揚揚場背面に於て被害大なるの事実は良く前記の理由を証明し居れり…
大沢村大沢

1. 津浪襲来の方向及経路

- (イ) 方向 南東及南方
- (ロ) 経路 南東よりのものは部落の中心南方よりのものは大沢川付近低地を襲えるものの如し

2. 浸水区域並に津浪の高さ 3米5内外 (浸水高4米75 廿九年6米57) …

津浪前の護岸の最高所7尺 (沿岸中央部) 最低2尺 (沿岸両端) にして護岸の高さ低き所程被害甚大なり

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 pp.660-663]

[6-3] 岩手県大沢村

山田町の東北にある村であるが同村は殆ど全滅し慘たる光景であった。ここでは浜辺の家は殆ど建っているものなく屋根ばかり残っていた。すこし山の手の或る家の高窓の障子がずっと下半分だけ津浪のため破られた。津浪の高さも大概この程度であったのだろうと思われる。大沢部落の人に聞くと今度の津浪は沖鳴りをしなかったといっていた。

罹災前 (戸数 217 人口 1385) 罹災 (95戸 人口 617 死亡 1)

魚賀神社 (部落の西端) 下より役場下学校へかけて浸水す。主道路の南側の家は全部倒壊又は流失す。部落西端にては主道路の北側の家4戸倒る。

第1回目の浪 3時00分, 6.1米; 第2回 3時10分, 6.7米; 第3回 3時20分, 3米。
[津浪被害及状況調査報告, 地震研究所彙報別冊I, pp.63-64]

[6-3]

写真第二十七 下閉伊郡大沢村練積間知裏込の流失

写真第二十八 大沢村護岸空積間知の崩壊。後方に見えるは流れた棧橋の杭。

[松尾春雄: 三陸津浪調査報告, 土木試験所報告第24号]

[7-1] 岩手県山田町

本町に於ける浸水高は4米内外にして大沢に比すれば其勢力稍々緩なりしものの如く山田及飯岡の如き沿岸に護岸を有せる個所被害専く (浸水程度多し) 川向の如き護岸を有せざる個所被害大なりしは注目に値すべく…

1. 津浪襲来の方向及経路

- (イ) 方向 東方より

- (ロ) 経路 部落の中心前面には護岸ありたる為其方向を変じ飯岡側川向, 山田側閑口川の各低地に集中襲来せるもの如し

2. 浸水区域並に津浪の高さ

(イ) 浸水区域 山田町 (境田, 川向, 南町, 仲町, 三日町, 荒浜木) 浸水面積約810,000平米

(ロ) 津浪の高さ 2米5内外 廿九年6米57)

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 pp.650-653]

[7-2] 岩手県山田町

津浪による山田町の被害を見るに其北半に於て流失及び倒壊家屋極めて専く殆ど海岸通の一部に限られるに反し其南半飯岡方面に甚しき分布状態を示し飯岡の如きは倒壊家屋算を乱し, 流失の跡慘たるものあり, 西方7, 8百米山麓方面迄濁潮を押上げたり, 以て斯る被害分布を速断せんには尚充分の考究を要するも湾北大沢海岸よりの反射波を受く衝路に位する外山田町北半の護岸工事の施行あるに反し南半飯岡の然らざるに依る事多かるべく, 護岸工事の有力なるを如実に示せるものと推す

[二宮三郎 山田町田老村方面災害地踏査報告, 駿河時報, 第7卷, 第2号別冊, p.184]

[7-3] 岩手県山田町

浪高 4.2米…

山田湾山田町に於ては、護岸ある箇所と無き箇所に於ては陸上に於ける津浪の勢力に著しい差異が認められる。

[松尾春雄 三陸津浪調査報告、土木試験所報告、第24号、pp.88-110]

[7-4] 岩手県山田町

山田湾の一番奥にある町であるが同町の南端飯岡が一番被害が多い。浜辺の電柱に海藻が引懸かっている。その高さを測定すると約4.50米であった。…

津浪のためにさらはれたのは山田町川向町境崎で、可成り多くの家が浸水土台石がズラリと残されている。約300戸という家が流されたといっているが海岸から10町も離れた岡まで発動機船が押し上げられていた。海岸には埋立工事中の護岸工事があったが津浪はこれを乗り越えて猛威を振るい前記の300戸を一掃してしまった。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I、pp.64-65]

[8] 岩手県織笠村

1. 津浪襲来の方向及経路

(イ) 方向 北東及南東

(ロ) 経路 大島と伝作鼻との間より来りしものは細浦及跡浜を襲い女郎島と浪板ヶ崎間よりのものは森、織笠を襲いたるが如し

2. 浸水区域並に津浪の高さ

(イ) 浸水区域 織笠部落約440,000平米

(ロ) 津浪の高さ 2米内外(浸水高2米88
廿九年4米39)…

同村中跡浜部落の如き沿岸に比較的高き護岸を有せる個所被害少く森及織笠の如き護岸の低き個所程浸水区域大なるは津浪災害予防上注意を要する点にして波高2米内外のものに対しては沿岸に高護岸を築設せば十分予防の目的を達し得べし

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 pp.641-643]

[9-1] 岩手県船越村大字田之浜

1. 津浪襲来の方向

(イ) 方向 南西

(ロ) 経路 部落の南端弁天島方面より襲来せるものと船越よりの週浪に依り右廻りに襲われたるもの如し

2. 浸水区域並に津浪の高さ

(イ) 浸水区域 字田之浜、約100,000平米

(ロ) 津浪の高さ 4米5内外(浸水高6米
08廿九年9米11)…

字早川の前面に護岸を築造しありたる為同部落は被害なし

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 pp.633-634]

[9-2] 岩手県船越村

(田ノ浜) この部落は全戸231戸の内220戸罹災したのであるから正に95%の被害を受けたことになる。…この辺では浪の高さは約3米位。船越との間の崖では3.5米位、田ノ浜部落に浪の上がったときは5米乃至6、7米位あつたらしく、船越湾を北上した津浪は船越半島の頸部に打上がり一部の勢力は東にそれ田ノ浜を襲ったものらしい。…

第1回の浪 3時05分、5.8米；第2回 3時12分、7.3米；第3回 3時20分。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I、pp.65-66]

[10-1] 岩手県釜石町白浜

本部落は平地乏しき関係上住宅は石垣に依り段形に造成しあり被害僅少なりし

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 p.570]

[10-2] 岩手県釜石町

(白浜) 浪の高さは3.5米位なり。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I、p.73]

[11-1] 岩手県唐丹村花露辺

4. 海嘯災害予防に関する考察

(2) 本郷及花露辺

本郷は海岸に何等の護岸施設無く西側に山地迫れる狭長なる低地を住宅地となせるを以

て其被害の甚大なりしは当然なるべし花露辺は之に反し石垣に依り段型に宅地を造成しありたる結果被害比較的軽少なり之を以て見るも石垣に依り段型に宅地を造成するは予防対策上参考とするに足るべし…

2. 浸水区域並びに津浪の高さ

(イ) 浸水区域 旧住宅の大半を浸水す
(浸水面積20,000平米)

(ロ) 津浪の高さ 7米内外 (浸水高8米
3廿九年 13米8)

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 pp.552-559]

[11-2] 岩手県唐丹村

(花露辺) 第1回津浪2時50分頃、4.5米；
第2回2時51分頃、6.1米；第3回2時52分頃、3.6米。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p.73]

[12-1] 岩手県唐丹村大字小白浜
海嘯災害予防に関する考察

(1) 小白浜及片岸

小白浜は海岸に護岸を築造し稍々平地あり北西に向ひて段型に石垣を造成して宅地とせるを以て波高大なる割合に被害甚大ならざりし…

2. 浸水区域並びに津浪の高さ

(イ) 浸水区域 住宅地は殆ど明治廿九年津浪浸水線迄浸し部落の全体に比すれば其八分に当たる (浸水面積約200,000平米)

(ロ) 津浪の高さ 八米内外 (浸水高11.8米
廿九年15.0米)

3. 津浪前の沿岸に於ける設備、建築物等が津浪災害に及ぼしたる影響…

本部落は前方に面せる傾斜部落にして海岸は西南より東北に向かって湾曲す而して県道護岸を以て海陸を劃しあり為めに津浪の被害の幾部を阻止したるやの感あり

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 pp.551-553]

[12-2] 岩手県唐丹村大字小白浜

写真第42. 唐丹村小白浜。写真的如き高さ

約3.3mの練積間知石護岸は大なる被害は受けなかったが同時に津浪の勢力が非常に大なるこの土地では大なる功も樹てなかつた。津浪高この付近に於て最大12.1m。

写真第四十三 小白浜片岸間知護岸。写真四十二の護岸の一端の破壊した一部

[松尾春雄 三陸津浪調査報告、土木試験所報告、第24号]

[12-3] 岩手県唐丹村大字小白浜
(小白浜) …

海岸一辺は水面より2米内外の護岸工事が施してあったが船の激突のため損傷箇所多く、大亀裂所々にあり…津浪の高さを算出すると11.64mとなる。即ち大略12mと見て差し支えない又片岸寄りの場所にて9.2mと測定す。

津浪第1回2時50分頃6.1m；第2回2時51分頃9.1m；第3回2時52分頃7.6m。津浪はジワジワと但し上部が水鉄砲の様に潮を吹き上げて来た。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p.75]

[13-1] 岩手県吉浜村字本郷

2. 浸水区域並びに津浪の高さ

(イ) 浸水区域 本郷320,000平米

(ロ) 津浪の高さ 10米内外 (浸水高14米3
29年26米13)

3. 津浪前の沿岸に於ける設備、建築物等が津浪災害に及ぼしたる影響…

護岸石垣堤防百六十間土堤防七十間松林百間ありたるに依り上野一帯の住宅は災害を免れたるものと思考せらる

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 p.544]

[13-2] 岩手県気仙郡吉浜村

(本郷) 家は道路の両側にあり大部分は高所にありしため浸水せるもの少なし。津浪は14.1mの水準点 (寺院へ少し入った所にあり) の下まで来る (浪の高さ13.6m)。海岸の岩上の杉樹にて16mと測定せり。谷間の田圃には一面に石塊、砂を流入している。また堤防 (高さ5米長100間) は跡方もなく流失し

所々に残骸あり。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, pp. 76-77]

[13-3] 気仙郡吉浜村

i. 吉浜の防浪堤。

岩手県気仙郡吉浜村は明治29年の津浪の被害が甚大であった為に海岸に延長約420mの防浪堤を築き将来の津浪に備えた。その断面は第十二図に示す如くに海に面した部分のみ空積間知を施した土堤であって、高さは地盤に高低ある為一端に於て5.45m他端に於て1.8mである。底部には此の付近の海岸に多くある径約15cmの玉石を多く使用し、目潰しに粘土を含んだ砂を用いた。この防浪堤は今回の津浪により流失したが（写真第四十五参照）…但し今回の津浪当時は寒さ甚だしく地表面が一部分凍結していたと考えられる…

[松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号, pp. 109-110]

[13-4]

写真第四十四 気仙郡吉浜村。明治29年の津浪の被害甚大なりしに依り築造した防浪堤（断面底幅9.8m, 天端幅2.7m高さ最大5.5m海に面する側は3分勾配にて間知積の土堤）は今回の津浪で全部流失。写真は長さの方向に撮ったもので右方に一部基礎部分の残を見る。

[松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号]

（首藤注：地震研究所彙報によると、津浪高は10m以上、週上高は14.3m）

[14-1] 岩手県越喜来村崎浜

本部落を襲いたる津浪は鬼間ヶ崎前方より進入し最大浸水高7米8に達し部落の中央及西側被害甚大なり之れ中央に小河川あり東側は石垣に依り段形に住宅地を造成しありたるに反し西側は概して平地なりし関係なるべし。

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 p. 525]

[14-2] 岩手県越喜来村

（崎浜）…地震後約30分にして津浪襲来せ

りという。而して津浪は大なるもの3回小なるもの無数にて第2回目のもの最大なりき。浪の襲来する模様を見るに浪の先端逆巻き後部は平にして岸近くにて崩れたりと。

浪の高さは部落東端の家屋の石垣にて8.1米ありたり。

第1回津浪は3時15分頃で約6.1米；第2回目は3時20分頃、7米；第3回3時27分5.5米位なりき。津浪は潮の満ちるが如くヂワヂワと来た。然し結果から見ると水鉄砲のように打ちつけた様にも見える。各回ともそうであったか否かは不明である。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p.77]

[15-1] 岩手県越喜来村浦浜

4. 海嘯災害予防に関する考察

(1) 浦浜

本部落を襲いたる津浪は南東より部落の正面を襲い最大浸水高6米7に達せり被害は浦浜大川の両岸低地最も甚敷左岸山寄りの石垣を造成しありたる住家は概して被害無し…

2. 浸水区域並びに津浪の高さ

(イ) 浸水区域 杉下、沖田（浸水面積220,000平米）

(ロ) 津浪の高さ 5米内外（浸水高 6米7廿九年 9米7）

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 pp.524-527]

[15-2] 岩手県越喜来村浦浜

（浦浜）…第1回目の津浪は小さかったので学校の校庭まで来らず、第2回目のは大にして強く田中少佐の追悼碑（碑の後の小山満潮面より高さ10米）を越せり。…

第一回の津浪 2時58分3.0米；第2回2時59分約6.1米；第3回3時00分5.2米、大3回、小6回。

第1回目のは潮の満ちて来る様にヂワヂワと来た。第2回目のとは下からモクモクと盛上がる様に来た。各部落共同様の如し。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p. 78]

[16] 岩手県気仙郡越喜来

ii. 各地の土堤

今回の津浪に遭遇した各地にあった土堤の中あるものは流失したが又よく津浪に耐えて被害軽減の効を樹てたものも多い。…

岩手県気仙郡越喜来道路築堤 天端幅3.5m
堤敷幅5.5m 堤高1.0m 流失

(首藤注：津浪高6.3m, と写真第47に記述あり)

[松尾春雄：三陸津浪調査報告，土木試験所報告第24号, p. 105]

[17] 岩手県気仙郡赤崎村

(永浜) 部落の南端V（第56図参照）では浪高4.5米あり。Wなる所は護岸工事よりも1.5米盛土した石崖（永浜の護岸工事はその高さ1米である）の上に家を建ててあった為人畜家屋などの被害は殆ど皆無で、ただ岸が多少破損していた位である。

しかし永浜のXなる箇所では護岸工事も破壊され、付近の家屋も殆ど流失し、永浜部落中では此所が最も被害甚だし。…

X及びYの所での浪高は3.8米。

[津浪被害及状況調査報告，地震研究所彙報別冊I, pp.85-86]

[18] 岩手県気仙郡赤崎村

(山口) 永浜を過ぎて山口に到る間の海は遠浅であり、被害もほとんどなく護岸工事に多少の破損が見られる位である。此の付近での浪高は2.5米である。

[津浪被害及状況調査報告，地震研究所彙報別冊I, p. 86]

[19-1] 岩手県気仙郡赤崎村

(宿) よく開拓したる大きな谷に発達せる部落。非常に平坦なる為、此の付近第1の被害地なり。浪高は約4米（平均水面へは3.5米）であった。…

宿を過ぎて大船渡村に行く途中大船渡湾の湾奥、盛川の河口では護岸工事が可なり破損している。尚宿と盛川との間にあったセメント会社の倉庫が2軒壊され流されているのが

見られた。此の付近での浪高は3.5米であった。

盛川下流域は一面の田圃にて、堤防の両側の田圃は海面と殆ど同高である。川を遡った津浪は両岸に可なりの損害を与える、海岸より約1秆侵入、

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p. 86]

[19-2] 岩手県大船渡

(35) 大船渡 波高2.4米、波勢は家屋を倒すに至らない、海岸のコンクリートの防波堤も数個所に亀裂又は小破を成した程度である。…

湾奥 盛川は津浪逆流して沿岸1.5秆上流まで浸水区域となった、浪は湾奥の海岸に築造されていた堤防（高さ9尺上端6尺）の中央を打ち破っている。

[石川高見 三陸沖強震及津浪踏査報告、騒震時報第7卷第2号別冊, p. 157]

[20-1] 岩手県末崎村泊里

1. 津浪襲来の方向及経路

(口) 経路 (2) 字泊里部落正面に迫りたる波浪は同部落の大半を倒壊し字三十刈（水田）に至れり

2. 浸水区域並に津浪の高さ

(イ) 浸水区域 字泊里、字三十刈（水田の部分）字小磯の一部、浸水面積約100,000平米

(ロ) 津浪の高さ 3米5内外（浸水高4米1、廿九年 7米5）

(イ) 泊里部落中央に延長約20米高1米（干潮面上約3米5）の護岸石垣二個所ありたる為其背面の人家約十戸安全なるを得たり（床下浸水程度）海壁類似の石垣のみにても或程度の防浪に役立つたる好例と思料せらる

(ロ) 前記二護岸間の傾斜面に発動機船三隻押上げられ防波の役をなしたる為其背面の人家は比較的の被害僅少なりき（浸水又は半壊程度）

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 pp. 465-466]

[20-2] 岩手県末崎村泊里

(泊里) この付近での漁村であるが、M付近の家の内海岸近くのものは4軒その場所に倒され、L付近の住家は10軒以上も矢の方向に山手に向かって流し倒され10人の死者を出している。…泊里では村の調べでは倒壊流失したもの40軒あるとの事なり。Mの所で浪高は5.5米、Lの所で6.5米、…となっている。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p. 91] (首藤注: M地点は泊里の中央付近)

[21] 岩手県広田村

写真第五十七 広田村泊。写真中央護岸の被害は津浪によるもの。

[松尾春雄: 三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号]

[22] 岩手県気仙郡小友村

(三日市) 全然被害はない。立派な高さ2米位の護岸工事がありその上を県道が走っている。…第1、第2、第3の津浪襲来の間隔は約14~15分で波はジワジワと音を立てて来たと云う。浪高は第1回2.1米、第2回2.4米、第3回3.4米。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, pp. 95-96]

[23] 岩手県気仙郡米崎村

ii. 各地の土堤

今回の津浪に遭遇した各地にあった土堤の中あるものは流失したが又よく津浪に耐えて被害軽減の効を樹てたものも多い。…

岩手県気仙郡米崎村沼田防潮堤 天端幅0.25m 堤敷幅 0.4m 堤高 0.6m 残存

[松尾春雄: 三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号]

(首藤注: 松尾付図30によると、津浪高3.5m)

[24] 岩手県気仙郡気仙村

(長部) 気仙川を渡って県道に沿うて長部に至ると、港口のコンクリートの防波堤は破

壊され又港奥の護岸工事も津浪の為め全く破損している。

港口では浪高3.0米あり、浸水区域中のある点では5米に達した所もあり海岸から100米位入った所でも5米となっている。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p. 99]

[25] 写真第六十一 宮城県唐桑村大沢。半島の首に相当するこの部落は南よりの浪と北よりの浪とが合してこの首部を横断した。写真は崩壊した北側空積護岸。

[松尾春雄: 三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号]

[26] 宮城県本吉郡唐桑村

(石浜) 浪高は7米。海岸近くAにあった3軒の人家は皆浪にさらわれ、6人の人が流死している。…

海岸に築いた石堤も可なり破壊され田園には海底の小石が沢山運び込まれたのが見える。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p. 102]

[27] 宮城県本吉郡唐桑村

(鮎立) 小山1つ隔てた北隣の部落であり、地形も見掛上小鯛と似ているのにこの所は全然被害がないと云ってよい位で、岸に建てられた貧弱な納屋すらも壊れない程度であった。海岸に2.5米程度の護岸がある。流失家屋1戸。其の外はただ半壊程度の所が1~2カ所見られた位である。…浪高を湾口から湾奥まで測ってみると3.0米、2.9米、3.0米で湾口より湾奥に至る間で浪高の変化は先ず見られない。土地の人も津浪はただジワジワと押寄せて来た位でさしたる勢力はなかったと云って居た。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p. 105]

[28-1] 宮城県本吉郡階上村

階上村森及び森合両部落一帯の波除護岸等

は当時の津浪防止に対しては極めて効果ありたるものと認められ該部落の被害は主として咄嗟の場合処置の行届かざりし漁船の流出並に家屋床下浸水の程度に止りたり

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 p. 23]

[28-2] 宮城県本吉郡階上村

1. 被害状況

本村被害部落は杉の下、森合及内田の三部落にして氣仙沼西湾に面する森合、内田両部落は明治29年津浪災害後海岸一帯に護岸築設せられ之がため軽少なる損害に止まりたるものにして

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 p. 325]

(首藤注：津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊 I, 付図第188図より推定するに浪高は2.5米程度と思われる。)

[29-1] 宮城県本吉郡波路上

(波路上) 波路上杉ノ下の間の道路の東は岩井崎の丘を除けば、非常に緩起伏の低地（海面上約4~3メートル）であつて一面の麦畑である。字明戸には昔塩田に用いられた沼がある。此沼の南部を過ぎて岩井崎まで救済工事による道路が出来た。

此辺一体風光明媚なり。津浪の為沼の堤防（高さ2.6メートル 幅2.5メートル位）約9メートル決壊石積塩田中に押し流さる。桟橋を洗い流さる。桟橋前の雑貨商方にては床上少々浸水す、海面上高さ2.8メートルなり。（首藤注：第80図より判断して、堤防は以後の浸水心に対応する）。…Jでの浪高は3.4メートルであった。（首藤注：第80図より判断して、堤防前面の水深に対応）。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊 I, p. 111]

[29-2] 宮城県本吉郡波路上

(2) 波路上村以南…

字波路上は氣仙沼湾西側の突崎をなした処で、地図で明瞭な通り一つの頸れた半島である。

此の頸れた部分は旧来の塩田で、浅き沼を型づくり海水と延長約百二十メートルの堤防で界し

ている。

津浪は此の堤防（高さ約2.6メートル幅上端2.5メートル）の中央を約10メートル程破壊して侵入した。

堤防破壊の跡を見れば総て押し波で破られている、堤防の積石が無数に内側陸の方へ押し流されていた、大きい石は径0.8あり、それが旧位置から2メートルに、小さいものは0.2で15メートルも押し流されている、それ等は扇形をなして散在していた流された距離は大体石の大きさに逆比例していた、又個々の石について其形と向きとには別に規則が認められない、押し流された石が引き浪の際に再び流し返された様な形跡は無い様である。

津浪高 堤防付近で2.8メートル、半島の南側では3.5メートル

[石川高見 三陸沖強震及津浪踏査報告、駿河時報第7卷第2号別冊、p. 149]

[30-1] 宮城県本吉郡小泉村二十一浜

浸水区域 別紙図面の通り

津浪の高さ 18尺 明治29年 26尺…

二十一川に沿ひ長さ525メートル高約2メートルの護岸あり津浪は此の部を破壊し耕地に侵入せしも浪勢減殺され被害軽微なりしものなり

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 pp. 289-294]

[30-2] 宮城県本吉郡小泉村

(二十一浜) …津浪は谷に沿って約600メートルも侵入し、流失17戸、死者15名を出している。…5万分の1の地図の二十一の字の縦棒の下に金比羅様や湯殿山の碑が5~6建っているところがある。此處で津浪の高さを測るに6.0メートルあった。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊 I, pp. 115-116]

[31] 宮城県本吉郡小泉村

(藏内) 海岸に沿いたる小部落、海岸に2メートルの護岸あり。浪高4.4メートルほどにて大凡の家は皆浸水せり。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊 I, pp. 116]

[32] 宮城県本吉郡歌津村田の浦
写真第六十六 本吉郡歌津村田の浦。空積護岸一部破壊。
[松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号]

[33-1] 宮城県歌津村字石浜
地震後10分位で津浪襲来、出水前約50米位減水す。水の色は此處も泥色に濁り泡を立てて押寄せて来た。明治29年の津浪の時築きし長さ20米の浜石の石堤及びこれ以前に築きたる高さ5尺の石垣も共に破壊された。…浪の高さ2丈5尺出水の長さ約2百米。
[石巻測候所 宮城県下津浪踏査概要報告、中央気象台、震災時報第7卷第2号別冊、pp. 212-213]

[33-2] 宮城県歌津村
(石浜) 海岸は砥石の急傾斜の浜で成る程石浜という感じがする。船を修理している老爺に当時の模様を聞くに津浪最初のが一番大きくドーンと勢よく打付けて来たそうである。…

津浪の高さは異状に高く10.5米あった。
[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p. 117]

[34] 宮城県歌津村名足
写真第六十七 歌津村名足。高4.5mの練積護岸一部破壊。この護岸の為に被害は明治29年に比し著しく軽減。
[松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号]
(首藤注：地震研究所彙報別冊Iの第193図によれば、浜近くで津浪高6.2m)

[35-1] 宮城県本吉郡歌津村伊里前
(伊里前) 伊里前町は伊里前川北岸に沿って高さ約3.6mの堤防あり、津浪は此の堤防を2カ所破損し少々之を越したれども町家の浸水は大した事なし。
橋1個流れて約200米移動せり。
津浪の高さ宮下の崖にて3.9米、堤防にて4米。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p. 118]

[35-2] 歌津村字伊里前
被害、浸水家屋7軒、橋流失1、堤防破壊2カ所、電柱損害数本、小船23隻(田の中に見受け)

状況、津浪襲来直前及直後の模様。2時半頃地震ありしが当部落民は地震のみと思いつもなく寝につきしが約30分位して沖の方でゴーゴーと云う音聞き部落民は堤防に上がつて(幅2間余)沖を見たるに島付近に幕を張りし如くにして津浪襲来を見直ちに取るものも取り敢えず丘の学校に避難せし為人命に損傷なし。津浪の襲来は沖の方に見えし時から割合時間をおき極めてゆっくり来た様で浪は2回位来て、1回目の時は非常に強く其の1回目の引波の時幅2間余のコンクリートの堤防2カ所(1カ所は2間半1カ所は1間)毀さる堤防の高さ水面上約1丈2、3尺で堤防の後にありし人家は床上約2尺程度の浸水にて此處は割合被害少なく此れは伊里前川が流れ居る為で其川に沿うて水が出、川の両岸にありし小船は田の中に(川より約百メートル)流され電柱数本倒れ川に架しし橋引波の時流され約10メートル海辺に流される、出水は川に沿い約2百メートル、浪の高さは約1丈5、6尺。

[石巻測候所 宮城県下津浪踏査概要報告、中央気象台、震災時報第7卷第2号別冊、p. 212]

[35-3] 1. 津浪襲来の方向及経路
(イ) 方向 別紙図面の通り
(ロ) 経路 地震後約30分轟然たる音を伴ひ津浪襲来するを目撃したるものあり、第一回目の津浪の引波に於て海岸堤防破壊されたが第二回目の波は勢力弱かりしものの如し
2. 浸水区域並津浪の高さ
(イ) 浸水区域 別紙図面の通り
(ロ) 津浪の高さ 15尺 明治29年13尺
[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 p. 267]

[35-4] 宮城県歌津村伊里前
写真第六十九 歌津村伊里前。練積護岸

(高さ約3m)の為に明治29年よりも著しく軽減。

[松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号]

[36-1] 宮城県本吉郡志津川町

(志津川) 志津川は志津川湾の一支湾に沿う町であって、此の支湾は遠浅である。町の海岸には平均水面上約1.2米の護岸あり。1/50,000の地図の志津川町の町の字の左に250米角程の埋立地あり。此の高さ平均水面上1.4米程である。更に町外大森崎に陸地と島を連結する堤防を作りつつあり。

津浪は海岸護岸付近にて1.4~1.5米の高さで埋立地は全部浸水し、護岸少々破壊せらる。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, pp.119~120]

[36-2] 宮城県志津川町志津川

地震後約30分にして津浪襲来し町内を貫流せる河流に沿い押し寄せ、午前5時全く減水せり

津浪の高さ 8尺 明治二十九年 7尺

志津川の西部松原公園海岸の護岸のため同方面は比較的浸水程度軽少なりと認められたり

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 pp.237]

[36-3] 宮城県本吉郡志津川町

本吉郡志津川町 志津川町は志津川湾奥部の海岸の低地に位置する人口約3千を有する町である。海岸は極めて遠浅であって、明治29年6月15日の三陸大津波の際は殆ど致命的な大被害を受けた所である。其後海岸に高さ3米の石垣を築きその後ろに盛土をして堅固な防波堤を造ったために今回は18尺の高浪が来たにもかかわらず波は僅かに之れを越して民家の床下に浸水したのみであった。

[国富信一 竹花峰夫 宮城県下踏査報告、騒震時報第7巻第23号別冊, p.127]

[36-4] 宮城県本吉郡志津川町

○志津川町ではこの前の三陸津浪に懲り懲りして、高さ4米余のコンクリート堤防をつ

くった。そのお蔭で被害もなく、大いにその賢明さを誇ったわけだが。

[野口篤美 地震津浪膝栗毛、宮城県昭和震嘒誌、第5編錦録, p.105]

[36-5] 宮城県本吉郡志津川町

志津川出張所の動静

強地震に見舞われ、其後約30分にして津浪襲来の声により内藤技手、尾形技手、直ちに八幡川口に到着するとき河口に停泊せる漁船の総ては上流部に押流され、汐見橋の高欄、町裏及松原海岸堤防の破壊につき応急対策を講じ夜明けを待つ

[第六章 震嘒災日記抄、宮城県昭和震嘒誌, p.155]

(首藤注：地震研究所彙報別冊Iの第194図によれば、津浪高は、志津川町東端で4.3m、松原公園付近で1.7m)

[37] 宮城県本吉郡戸倉村

(折立) 折立入り口(志津川より)の海岸側の家少々浸水し海岸にある工場は浸水小破した。海岸の堤防所々決済す。浸水は学校の裏手までであった。浪の高さ約2.7米であった。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, pp.120]

[38] 宮城県本吉郡戸倉村波傳谷

写真第七十二 本吉郡戸倉村波傳谷。練積護岸の破壊。

[松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号]

[39] 宮城県本吉郡十三浜村

(外浜) 海岸道路に沿って2.0米位の高さの護岸がある。道路上にやや浸水したかと思われる位にて被害皆無である。

(長塩谷) 道路から海岸までは広い砂浜である。道路は海面より約2.8米の高さにある。此の道路の海と反対側の地盤は0.3米位低くて家屋がある。此の家は床下に浸水した。尤も此家のすぐ脇には小川があった。津浪の高さは海面上3.2米。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊 I, p. 122]

[40] 宮城県大川村

昭和8年3月3日午前3時頃海嘯襲来左記被害有之候に付報告候也
記

1. 長面、尾崎間橋梁悉皆流失せり
1. 海岸堤防（須賀）表腹付約20間余欠潰
1. 海門口防波堤約30間流失埋没せり

[第六章 震嘯災日記抄、宮城県昭和震嘯誌、第5編雑録、p. 135]

〔首藤注：津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊 I, 付図第 197 図より推定するに浪高は 3 米。〕

[41] 宮城県桃生郡十五浜村大字船越

地震後約30分にして本部落の西北より襲来せるものの如し

津浪の高さ 10 尺

海岸護岸は全部落土地の高さと同様低きものなるを以て浸水比較的大なりし様認めらる…

今春の津浪に於いては追波湾より船越湾に襲来したる津浪主勢は同湾の西岸より本部落沿岸に押し寄せ護岸石垣を破壊し部落中央部に向かいたるものとの如し

〔農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 pp. 133-135〕

[42-1] 宮城県雄勝湾

…宮城県雄勝の如き防波堤をつくったため今回は明治29年よりも大なる波を蒙ったと称せらるる所さへある。

〔国富信一 三陸沖強震及津浪に就て、験震時報第7卷第2号別冊、p. 43〕

[42-2] 宮城県雄勝

桃生郡十五浜村雄勝 雄勝湾の最奥部に位する部落で雄勝湾に於ては立浜は全く被害なく、分浜、水浜、明神何れも床下に浸水したが被害なく、只明神では対岸唐桑へ向って造られた突堤が2間程決潰したのみであるが、雄勝だけは特に被害著しい明治29年の大津浪以来5、6尺盛土したにも係らず全戸4百戸

中海岸筋の数軒を残すのみで殆ど流失或いは倒壊し死者7名行方不明2人、負傷3名を生じた。山の手の小学校は僅かに難を免かれたが校庭には大型の発動機船が打上げられ如何に浪の勢が強かったかを物語っていた。尚此處の浪の高さは15尺と推定されている。

〔国富信一 竹花峰夫 宮城県下踏査報告、験震時報第7卷第2号別冊、p. 128〕

[42-3] 宮城県雄勝湾明神浜 地形の関係にて浸水せる程度の損害なり最近完成せる雄勝、明神間の堤防約20間許り決潰し居れり

〔石巻測候所 宮城県下津浪踏査概要報告、中央気象台、験震時報第7卷第2号別冊、pp. 210-211〕

[42-4] 宮城県雄勝湾

…同じ堤防でもお氣の毒なのは雄勝で、お隣の明神で堤防を築いた為かどうか、兎も角お手前の方がすっかりやられてしまった。2軒分一緒に頂戴した様なわけで、それにつけても斯うしたものは共同して慎重に考慮しないと、とんでもない結果になり勝ちである。

〔野口篤美 地震津浪膝栗毛、宮城県昭和震嘯誌、第5編雑録、p. 105〕

[42-5] 宮城県雄勝

〔雄勝〕雄勝は雄勝湾の最奥部の海岸に発達したる部落にして全戸数約400。背後は直ちに山地となる。但し湾奥に平坦なる畠地海より約1秆位発達せり。

〔津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊 I, p. 125〕

[42-6] 宮城県雄勝

写真第七十四 雄勝。この付近に産するスレートに依る空積護岸は大部分破壊された。この部落では寄せ波よりも引き波の勢力が大であった。

〔松尾春雄：三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号〕

〔首藤注：津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊 I, p. 125 第89図によれば雄勝東端で3.7乃至4米、奥に行くに従って浜で4米前後、週上して6米程度となっている。〕

〔首藤注：松尾春雄、三陸津浪調査報告、土木試験所報告、第24号付図第五、39によれば

湾奥の雄勝で3.4~4.3米、明神で2.2米、明神の対岸で1.9米となっている。)

[43] 宮城県女川町大字鷺ノ神

地震後約30分余にして津浪襲来し午前8時頃迄に前後14回波浪の襲来ありたるもの如し

津浪の高さ 8 尺

完成間も無き護岸のため津浪主勢減殺され浸水区域も狭められたる様認めらる

[農林水産局 三陸地方津浪災害予防調査報告 p. 122]

(首藤注: 松尾春雄、三陸津浪調査報告、土木試験所報告、第24号付図第五、41によれば津浪高は2.5米である。)

[44] 宮城県牡鹿郡大原村大谷川

写真第七十六 牡鹿郡大原村大谷川。海岸道路築堤の一部流失。築堤は粘土分離なき砂よりなっていた為に津浪により容易に破壊された。

[松尾春雄: 三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号]

[45-1] 宮城県牡鹿郡大原村谷川

谷川部落は鮫浦湾の奥地に位置し今回の津浪高は海岸にて5.5米(明治29年3.3米)浸水地域内にて屋敷林の為流失を免れたりと思はる渥美庄助宅にて浸水高2.6米(宅地地盤上)ありき。海岸に沿い高2.8米の石積護岸ありしも破壊せられ…

[農林省山林局 三陸地方防潮林造成調査報告書pp.24-25]

[45-2] 宮城県牡鹿郡大原村谷川など

鮫ノ浦より大谷川へ通り、其れより谷川へ向った。大谷川、谷川の海岸堤防は全潰で相当被害も大きい。大谷川、谷川の海岸堤防は殆ど砂にて築造せる為に、斯る災害を受けたものらしく、此の結果から考え、少なくとも復旧工事には砂質土砂は使用すること不可なることを知った。

[第六章 震嘒災日記抄、宮城県昭和震嘒誌、第5編雑録、p. 133]

[45-3] 宮城県牡鹿郡大原村谷川

(谷川) 鮫ノ浦湾の奥の平地に発達した部落で、海岸は砂浜を為し住宅地との間に堤防あり。高さ水面上約3米、幅は上部で3米程ある。その内側は一面田圃で一部に住家が1カ所に櫛並している。津浪は住宅の海岸寄りの約3分の2を掃失し、北側の田圃中には海岸より約500米程も侵入し小舟を田圃中に置去りにしている。堤防は數カ所決壊流失した。…渥美氏の家で浸水高を測るに5.0米(屋根裏2階の床まで)津浪の周期は約10分。逆巻いて水鉄砲の如く来れりと。

[津浪被害及状況調査報告、地震研究所彙報別冊I, p. 128]

[45-4]

写真第七十七 大原村谷川海岸堤防の一部流失。この築堤も写真七十六と同様主として砂利より成っていた為に津浪に対する抵抗力が弱かった。

写真第七十八 大原村谷川。道路兼用の堤防(外側のみ空積間を施す)殆ど流失。堤体は粘土分離なき砂より成る。

[松尾春雄: 三陸津浪調査報告、土木試験所報告第24号]

2. 昭和19年東南海地震津浪

[1] 和歌山県那智勝浦町那智

新宮市以南は海岸線再び屈曲に富み津浪による災害も亦従って少なくなかった。ここより勝浦迄の津浪の高さは第6図に見られるごとく新宮市より字久井村迄は津浪の高さもおほむね3m足らずで被害はなく僅かに浸水家屋を生じた程度である。

那智町、字那智及び天満の海岸は津浪により夥しい災害を蒙った。那智湾の海岸には安政の津浪の後で造られたと伝えられる浪除けの堤防が砂浜の上2m位の高さで造られている。那智駅のあたりでは此堤防の高さは海面上略々3.5mであり浪は之を超えて駅に進入した。丁度此の時下り列車が停車中であったが駅長の処置により旅客は既に背後の山に避難

した後であり又浪の高さもプラットホームの上20cmに止まったため災害を被らなかつたのは幸いであった。那智駅での浪の高さは6mであったこととなる、之等海岸の堤防を駅北方2カ所で欠損しながら乗り越え更に鉄道線路を約1.5mの高さで乗り越えた浪は駅の背後に展開している平地へと奔入した。

[表 俊一郎：昭和19年12月7日東南海大地震に伴つた津波、地震研究所彙報第24号、pp. 40-41]

[2] 和歌山県那智勝浦町天満

字天満の部落に来襲してきた津浪についても略々同様のことがいえる。天満駅では駅長の詳しい観察が行われたのでここにその談話とそのまま引用する。

13時35分に新宮方向に地鳴りをきき地震を感じた。38分迄強震がつづいた。しばらくして駅から見て水平線と海岸との40%位手前の所で海が1mくらい高くなっているのに気づき津浪の来襲を知った。此の時は既に天満駅を13時43分に発車した列車が那智駅構内に停車していた故津浪の来襲を気付いたのは46分であると思う。来襲してくる津浪の高さも2~3mに上がり、駅の前面60cm許りの所にある堤防（高さ3m）を1mの高さで乗り越えた。之と殆ど同時に線路が浸水していた。次いで堤防を2mの浪が越え、之で堤防3カ所が決壊した。その後堤防の上に植えてある松（高さ10m）の梢のみ波の上に現れているのを認めた。そのときの家の内の浸水1尺位であったが間もなく大きな浪がゲーツと上がり大きな浪の壁がきたので避難した。…

天満部落の前面の海岸沿いには那智川に沿つて2~3mの高さの堤防が築かれその上には防浪の松の木が亭々とそびえていた。この堤防を2~3カ所で決壊した津浪は背面の水田を浸し、鉄道線路を浮かせながら鉄道築堤を乗り越え天満の部落へ奔入した。

[表 俊一郎：昭和19年12月7日東南海大地震に伴つた津波、地震研究所彙報第24号、pp. 41-42]

3. 昭和21年南海地震津波

[1] 和歌山県有田郡南広村大字西広

(1) 調査記録（図2参照）

本海岸は、大きなU字型海岸線の中の、小さなU字湾をなし、海岸線に沿つて石垣を設け、垣の後方は直ちに道路となつていている部分と、防潮林を控えた部分とより成つてゐる。…

護岸工事は、林の基礎となつてゐるもの、練積石垣で高さは地面より1.8m、法2分、中央の部分59mが海岸に向かって倒壊していた。又道路側の浸水を防ぐ石垣は、空積で法3分、高さ2.8m、天端幅1mで、堤の上に更に0.9m程石で囲つて土を盛り「アセダケ」を植栽してあつた。この堤も防潮林寄り部分が69m破壊し、此処より後方300m迄浸水し、田圃は20畳程、畠の見える程度に土砂をかぶつた。津波の高さは、道路上の電柱に塵のかかれる事から、約6mと思われ、波は6回来たり、3回目が高かったと云う事で、後方の90戸の家屋には被害はなかつた。

(2) 所見

i. 現在の所防潮林に付帯したコンクリート壁の護岸は、破壊状況より見て裏側が薄弱で引潮により、外方に転倒している。裏に潮流の侵入することを考え、裏面も表面も同様に堅固に塗り固めると共に、重力堰堤の如く重心を下方にさげ、重量を更に増加することが望ましい。例えば断面を梯形にして法面の勾配をゆるろやかにするのも一案であるが、緩に過ぎる時は、浪に加速度をつけて、勢を強めるから、之も考慮する必要がある。

ii. 河口の護岸は更に上流まで延長するが必要である。

iii. 空積の防波堤は、之を練積にやり直すか、村道を高くして、防波堤上面と同高にし、道路を防潮堤に兼用せしめ、出来れば其の外側に松並木を作ることも考えられる。更に低地の田畠地は一部犠牲的な遊水池として、その背後に必要な高さの土堤を築く時は、水田の浸水を一部で喰止め得るのではないかろうか。

[四手井綱英、渡辺隆司：昭和21年南海地震に於ける和歌山県防潮林効果調査、林業集報、pp. 104-108]

(首藤注：第2図（本文中、図-6の事）からは地盤の高さが判明しない。しかも、図中2カ所に、4米の高さの所に浸水線と思われる線が水平に引いてあり、文中の6米と矛盾する。ここでは、小さい浪高で破壊するよう、津浪高を4米であったとする。また、地盤高は略々海面に近いものと想定すると、護岸の場合、天端上2.2米の浸水深、道路側の堤防の場合、天端上の浸水深は1.2米であったこととなる。付写真1、2あり。)

[2] 和歌山県有田郡広村

(1) 調査記録（図5、6参照）

広村は、海岸線の形、相隣れる湯浅港の防波堤の影響等で、津浪高は湯浅より高く、4.9米と云われるが、古来より防潮施設に手を尽くし、海岸寄り護岸堤、海岸林、土堤と三段構に配置され、以て部落を浸水から救った。…防潮工事は、護岸堤が練積石垣で、法2分、高さ1.7米、幅0.8米で、一部決済していた。土堤は、断面A-Bのものは片面が、空積法2分のもので保護され、他は張芝で固められ、高さ5米、幅1米。断面C-Dのものは、高さ4米、幅2米、45度傾斜で、張芝で固めてあり、尚「ソメイヨシノ」「ハゼ」の根や「クロマツ」の根が斜面まで這い上がって、斜面を保護していた。

[四手井綱英、渡辺隆司：昭和21年南海地震に於ける和歌山県防潮林効果調査、林業集報、pp. 108-110]

(首藤注：図3、4（本文中、図-5の事）を見ると、中央部の断面A-Bでは護岸堤は破壊されず、江上川河口付近の断面C-Dでは延長30mにわたって破壊された。護岸堤の構造、津浪浸水位は両者とも同じであるが、前者では後方に高い土堤があり津浪はこれを越えて居らず、後者では土堤が無く津浪は激しく流入したと考えられる。この点が両者の異なる点である。したがって、両者とも越流深は3.2米であったが、前者では越流はごく短

時間で終了し、後者では長時間継続したことかが非破壊、破壊の差を生じた原因であろう。)

[3] 和歌山県日高郡由良村

(1) 調査記録（図5参照）

由良港は、山に囲まれ深く入りこんだU字型湾の奥にあり、港としては良い場所である。…

本村は前述の如く山が海岸に迫り、由良川沿岸及び海岸近くの僅かの平地に部落があり、防潮林を設ける余地は無いところである。

防波堤は空積45度勾配で、天端に更にコンクリート壁を設けてある。一部分外海方向に流失していた。

海岸添いの道路には袖石兼用のコンクリート堤があり、是が継ぎ目より上部が転倒していた。

浪高は港口に於いて約4米と云われる。…

(2) 所見

…

iv. 同村には、戦前、セメント工場があったので、道路及び防波工事は全部コンクリートで非常によく出来て居るが、コンクリートの継ぎ目が不完全なのと天端が路面より出て居て、袖石としてある為、引潮によりかなり長距離に亘って護岸工事が破壊していたのは、工事上注意を要する点である。

[四手井綱英、渡辺隆司：昭和21年南海地震に於ける和歌山県防潮林効果調査、林業集報、pp. 111-112]

(首藤注：本文中、図-7の事。図よりコンクリート堤の箇所で津浪高は3.8mとされているが、堤防の高さなどについての記事は見あたらない。写真7があるが、寸法については判断しようが無い。)

[4] 和歌山県日高郡切目村

(1) 調査記録（8図参照）

本村の海岸線は、極端に凹凸なく、僅かに弧状に入りこんでいるが、津浪高は3.7mで、切目川が海岸近くで曲折して方向を変え、海岸線を平行して流れ潮時海に流入している。

海岸側の川岸は大きな砂丘をなして居り、梅林、竹林、松林が、護岸飛砂防止、防潮を兼ねて居るが、浪は此處でも河を遡つたらしく、砂丘を越え、切目川沿岸の田畠に浸水した。…

工作物は切目川の山側の岸に高さ3米のコンクリート壁があり、一部破壊されていた。又川の曲折するところには、張石の護岸及び木柵で保護してあったが張石は一部崩れたところがあった。

[四手井綱英、渡辺隆司：昭和21年南海地震に於ける和歌山県防潮林効果調査、林業集報、pp. 113-114]

(首藤注：本文中、図-8の事。写真8, 9, 10, 11あり。コンクリート護岸の破壊は、津浪の引潮が川に集まって流れたための法先洗堀によるものと推定される。)

[5] 和歌山県西牟婁郡新庄村

[四手井綱英、渡辺隆司：昭和21年南海地震に於ける和歌山県防潮林効果調査、林業集報、pp. 115]

(首藤注：本文中、図-4より以下のことが推察される。海面から0.5米上まで空積の石垣があり、其の上部はコンクリート版となっており、これより更に1m高いのが背後の地盤である。背後地盤の前面には高さ1.5mのコンクリート胸壁が立っている。この胸壁は陸側から見ると高さ1.5m、海側から見ると高さ2.5mとなる。津浪はこの胸壁を0.5mの越流深で越えた。落下高は1.5~5mである。この落下水流の為、堤内側の地盤はコンクリートで舗装されていたにも関わらず、裏法尻が洗堀され、護岸は破壊された。)

[6] 和歌山県田辺市文里

[四手井綱英、渡辺隆司：昭和21年南海地震に於ける和歌山県防潮林効果調査、林業集報、p. 116]

(首藤注：第8図（本文中、図-3の事）に、コンクリート壁内側に倒る、土堤一部決潰の書き込みがあるが、是を裏付ける数値の記載は見あたらない。写真15に、田辺市文里

の海岸 護岸及びコンクリート壁の決壊状況、あり。)

[7] 和歌山県西牟婁郡南富田村

[四手井綱英、渡辺隆司：昭和21年南海地震に於ける和歌山県防潮林効果調査、林業集報、pp. 118-121]

(首藤注：第11図に、高さ0.8m、天端幅1mの石堤一部破壊の記述があるが、これを乗り越えた津浪の越流深を推定する手がかりはない。)

[8] 和歌山県西牟婁郡東富田村朝来帰

(1) 調査記録（図13参照）

本部落はU字型湾にのぞみ、防潮施設として海岸に、高さ4m、練積石垣を設けてある。潮はこの防潮堤の通路の為に切れているところより浸入したが、堤は越えず、潮位低く、後方家屋は床下浸水程度であったが、県道沿いに小川が海にそそぎ、是より遡った潮は、県道沿いの家屋の軒下迄浸水して、潮位が高かった。

(2) 所見

本村は防潮林を欠く代わりに、4mにも余る高い石垣を築いて潮を防いで居る。土地の狭いカ所の防潮施設として好凡例である。河口付近の防護も大略良好で、浸水はしたが破壊された家屋はなかった。

[四手井綱英、渡辺隆司：昭和21年南海地震に於ける和歌山県防潮林効果調査、林業集報、pp. 122-123]

(首藤注：写真25西牟婁郡富田村朝来帰高さ4mの石垣防潮堤、が附されている)

4. 1960年チリ津波

[1] 白糠茶路川

白糠の茶路川河口は広く（約150m）逆流による増水は1.5mで、下流の比較的低い堤防の一部に浸入し、数十m冠水した。…

茶路川の川口は海岸から約800m位の点で、ほぼ直角になるように改修されていた。左岸には高さ約2mの築堤があり、海岸近くでは

やや低くなっている。津波による河水増で3mぐらいが破れ、100mぐらい浸入したようであるが、草原であったのでこん跡のみしか認められなかった。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、pp. 72-73]

[2] 函館

陸上に流れ込んだ濁流の引きとるを待たずには、潮は急激に進み、岸壁にはにわかに大きな滝ができ、ごうごうという音が響きわたる。岸壁上から6m以上もあるうと思われる海底は、露出してあわの白一色にぬりつぶされる。…

国鉄関係 函館 路線浸水(80cmの高さ)、さん橋一部破損、有川船だまり護岸倒壊71m、函館駅構内360,000m²冠水

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、pp. 107-109]

[3] 八戸市小中野町

旧湊町から第二魚市場に至る川岸は、打ち上げられた漁船や、転覆寸前の漁船の衝突によって破壊された家々など、新井田川口から侵入した波を、まともに受けた小中野護岸一帯は、目をおおうばかりの惨状であった。第二魚市場の岸壁も大波をまともに受けて、無惨にも200mにわたり決壊している。この付近の水位の高さは護岸から約180cmぐらい、少ないところでも130cmぐらいに達している。…

工業地帯の被害も大きく、日曹製鋼の岸壁が数十cm決壊したほか、東北電力火力発電所・八戸変電所・日曹製鋼などは50cmほどの床上浸水があり、

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p. 123]

[4-1] 岩手県下閉伊郡山田町船越（山田湾側）

最高潮位 T.P.+3.19m

山田湾に面して防潮林に藁くずがいたる所

に引掛かっていた。その高さは広範囲に亘って一樣で、最高波の高さを示しているものと考えて測定する。この防潮林の後の堤防は約20mに亘って決壊している(Fig. 28)

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報、p. 441]

[4-2] 岩手県下閉伊郡山田町船越

船越八地割 船越湾から低地を浸水してきて山田湾にぬけている。また、山田湾からも浦の浜の低地からの浸水があり、一時両方の湾がつながった。浦の浜側では引き波のために堤防が決壊した。浦の浜の松林のかなり高いところに流れてきたゴミのくついた跡があった。海蔵寺あたりは地盤が高くなっているので浸水しなかった。(首藤注：433頁に船越浦の浜の堤防決壊の写真あり。)

[山田町津波誌編集委員会：山田町津波誌、p. 491]

[5] 岩手県下閉伊郡山田町山ノ内

最高潮位 T.P.+2.66m

船越湾に面した石垣の防潮堤が水門（破壊前の巾8尺）になっていた所を中心として約15mに亘って欠壊し、70m内部の倉庫の内壁に明らかな痕跡を残した。(Fig. 32)。ここから侵入した水は、山田湾側から侵入してきた水と、道路にそった狭い範囲ではあるが完全につながった。このことは聞き込みによても、流木、藻くず、地面の状況等からも疑いを入れない。しかし大部分の水は山田湾側から来たものであるという。Fig. 33にこの付近の大略の浸水区域を示す。

津浪は4時半頃から始まったが、最高は第3波であった。大きいものは初めの3波のみで、周期は40分位。一番引いた時は10尺以上の海底が見えたというから、波高（谷から山まで）は5.3mとなる。第4波以降は低いものであった。

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報、p. 445]

[6-1] 岩手県大槌町

しかし、大槌の堤防は50cmの溢流で背面か

ら全延長にわたって洗堀され、背面の保護が極めて重要なことを示した。

[岩手県：チリ地震津波災害復興誌，p. 64]

[6-2] 岩手県大槌町大須賀

大槌町は第2図に見るように、南に海、東に大槌川、西に小槌川があって、この2つの川の間をつなぐ海岸線と、夫々の海岸との防浪堤を築いて、津波の災害から街を守るように考慮されていた。この防波堤の内側に、大須賀、向川原等、街の中心部が発達していく。併し、ここは昭和8年の津浪のときの波高が3m位で余り高くなくその後に街を取り囲んで築いた防浪堤も路面上の高さ僅か2m位であった。その為、3mを越した今回の津浪は樂々とこの防波堤を越えて、大須賀、向川原に侵入、多数の浸水家屋を生じたのであった。

小槌橋北端の漁業組合の建物はこの防浪堤のすぐ外側（海側）に建っていて鴨居の上迄浸水、波高3.9mの明瞭な痕跡を認めることができた。

この痕跡より推定すると津浪はそのすぐ裏手の防浪堤の天端より約80cm高く越えて侵入したと考えられる。役場の近くで路面からの浸水高を測った所50cmあった。

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報、pp. 470-471]

[7] 岩手県三陸町

越喜来 越喜来の浦浜から、すぐその南にある泊に至る間は、防潮護岸となっているが、浦浜では中央を流れる浦浜川付近が若干決壊し、両側の防潮林の中に、サッパ船や小機帆船が散在していた。浦浜川の河口付近にかかる橋が流失し、この付近の水勢のすさまじさを物語っているが、この付近で目撃している人は少ない。最大波高出現時は4時30~50分で、第6波となっている。波高は岸壁北端で岸壁上約2m、押し波に比べて引き波は大きく、湾の南端の泊まで、海底が露出し徒歩で行けるほどだったとのことである。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調

査報告、気象庁技術報告、第8号、p. 129]

[8] 岩手県三陸町綾里白浜

白浜 白浜では、最大波高は、4時ごろに出現している。堤防を越えたのは、この時（第6波）だけである。最大退潮は第5波の直前で、海岸から70mぐらい沖合の、平常潮位下約5mの海底が露出した。砂浜の中央部まで浸水した程度で、被害はほとんどない。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p. 130]

[9] 岩手県三陸町綾里

綾里 綾里では、最大波高は4時10分ごろ、浸水域は川の両側の山ぎわまで、大きな波は3回、最大退潮時には、中の島付近の海底が露出した。以上は綾里的漁業協同組合で得たものである。中央を流れている綾里川河口付近で、津波は橋を越えて町の中に浸水した。また北側の田浜付近では路面上1.4m、中の島付近では最大波高時に堤防上を2m越えている。水勢が遅かったため、建物の流失などによる被害はほとんどない。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p. 130]

[10] 岩手県陸前高田市大野

大野 大野は幅の広く長い砂浜地帯で、2.5mの高さの堤防が一部にある。この堤防を乗り越えて、かなり浸水したため、田畠がほとんど黄色になっているのが目だった。しかし家屋のほとんどが高台にあるため、その被害はわずかである。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p. 132]

(首藤注：岩手県、チリ地震津波災害復興誌、p. 47の図2-13によると、大野では津波痕跡3.79mである。)

[11-1] 岩手県陸前高田市泊

泊 泊では、2.8mの高さの堤防すれすれに津波が達したため、それより低地にあった漁業関係の建物は浸水したが、それ以上にはほ

ほとんど浸水或いは被害はない。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p.132]

[11-2]

岩手県水産試験場気仙分場 宿直中島輔氏の話によると、4時15分に起きたときは水が退いていた。退き切ったのは4時35分で、10分後4時45分には一番高くなかった。これは二回目の波と思う。最高は三回目で堤防スレスレ迄上がった。(約2.8m) 上げ下げの周期は同じだが、最初のは長かった。

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報、p.527]

[12-1] 岩手県陸前高田市小友町

三日市 三日の地域においてもかなり被害を受け、浸水地域も海岸から1kmも奥まで及んだ。国鉄大船渡線小友駅までの最大の浸水高は、地図上では8mと推定される。この地域では死者があり、家のなかで荷物の整理をしているうちに、逃げ遅れて死亡したことである。しかし、1933年にもかなりの被害を受け、今回も2~3mの防波堤が完全に破壊され、同じような状態を繰り返していることは考えさせられる。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p.132]

[12-2] 岩手県陸前高田市三日市

小友町三日市より塩谷に到る間の護岸は海の反対側が一段低く、溝から直に湿田帯に続いているので入潮にも引潮にも落差が生じ堤防も崩壊流失し、田地も2~4mの深さに掘り流された。

[チリ地震津波 気仙地区調査委員会：チリ地震津波記念 三陸津波誌、p.107]

[12-3] 岩手県陸前高田市小友町塩谷

小友の浦では水位は非常に高く、両側の塩谷、三日市で共に5.5mであり、最奥部ではこれより高くはあっても低くはないと思われる。海岸の堤防、道路は寸断され孤星を残すのみ。背後の水田には約1.5km奥まで浸水し、この中央を横切る国鉄大船渡線は数10~100mも流されている。

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報、p.529]

[13] 岩手県陸前高田市脇ノ沢

脇ノ沢 脇ノ沢では、堤防は海岸に沿って、3.5mのかなり高いものであったが、津波の最大波高は6m近くに達したため、土台や柱の弱いものは倒壊し、またじょうぶなものでも、外観を残したにすぎなかった。この辺から三日市まで、国鉄大船渡線は全く破壊され、線路は10m以上も流されるといった状態で、津波の猛威をいかんなく發揮していた。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p.132]

[14] 岩手県陸前高田市古川沼

護岸堤、防波堤、河岸、鉄道線路等では基礎が砂質土で囲ってあったもの、礫が多く内部に水を透し易い構造のものは崩壊破損した。古川沼堤防はその好例で幅5m、長さ200m、水面からの高さ1mの花崗岩の割石で築き、上部はコンクリートで舗装してあったが全崩壊流失して岩石も見あたらなかった。

[チリ地震津波 気仙地区調査委員会：チリ地震津波記念 三陸津波誌、p.107]

(首藤注：岩手県、チリ地震津波災害復興誌のpp.65-67に3-5被災前の石堤航空写真、3-6被災後の石堤航空写真、3-9高田松原の石堤欠壊の地上写真がある。)

[15] 岩手県陸前高田市気仙川

小友町(三日市-鼻ノ下)間の鉄路もレールは路線の山手に押し流され路線堤は入潮がこれを越え斜面にそって落下する海水の重力による掘れによって崩れている。気仙川堤防の内法の崩壊も同様にして生じたもので外法にはほとんど異状が認められなかった。

[チリ地震津波 気仙地区調査委員会：チリ地震津波記念 三陸津波誌、p.107]

[16] 宮城県本吉郡唐桑町大沢

唐桑町大沢 唐桑町大沢においては1933年の場合よりもかなり高く、最大4.8mの津波と

なった。堤防は4.5mに近いものであったため、堤防表面から、高さ30~40cm乗り越えたにすぎなかった。しかし川を逆行した津波は、2.2.18図のとおり逆方向から低地一帯に侵入し、この地域のほとんど全部に、床下浸水または床上浸水となって被害を与えた、農作物は完全に荒らされた。家屋の大部分は堤防から1mぐらい低いところにあったが、小屋以外の一般住宅の破壊は、ほとんどなかった。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p.133]

[17] 宮城県本吉郡唐桑町小鰐

小鰐 小鰐の津波は、2.7mの堤防より40~50cm高くなり、床上浸水は二つの低地に主として起こり、他の地域は床下浸水に止まっている。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p.133]

[18] 宮城県本吉郡唐桑町鮎立

鮎立 鮎立における護岸堤防は2.7mの高さであるが、津波はこれより約30cm乗り越えた程度であった。一部家屋は、この護岸堤防より若干低いところにあるため、床上浸水となっているが、大部分は床下浸水にとどまっている。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p.133]

[19] 宮城県本吉郡唐桑町宿

宿 宿では、護岸堤防の高さは約1.9mで、津波はそれより0.7m高くなり、付近一帯は床上浸水となった。しかし、家屋の被害は大したことなく、田畠もわずかに冠水しただけであった。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p.133]

[20] 宮城県本吉郡歌津町伊里前

歌津町伊里前 …同町の津波の波高の測定は1か所にとどましたが、伊里前の劇場付近

で最大波高3.1mを得た。町長の話では伊里前の防波堤は約7割が完成していたため、かなりの効果があったが、未完了の地域は浸水家屋が多かったとのことである。伊里前における津波の最大波は、第2波で4時50分ごろ、続いて大きかったのは第3波で、合計3回県道を越して津波が侵入した。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p.135]

[21] 宮城県志津川町波傳谷

波傳谷 …来襲状況を見ると3時ごろから微候があったようで、4時ごろから潮が引き始め、4時35分ごろ引き終わる。5時15分ごろ最大波となったが、8時ごろからは堤防を越さないようになった。…この海岸には堤防があったが、堤防より波が大きく、決壊したので全部落が浸水した。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、pp.136-137]

[21-2] 宮城県志津川町波傳谷

ここに立派な護岸（5月30日14時45分の海面上より3.5m）があって、同地の後藤賀門氏の話によれば、その護岸を越したのが4時頃だと思う。同氏はパン屋さんで2時頃パンを焼き終わったので出て見ると、青島、竹島の付近まで水が引いて居た。その後戸倉を廻って波傳谷に来た。昭和8年の津浪（2.9米）より大きかった。

ここでは菅原茂氏宅の壁の落ちて居た処まで測った高さが4.3mである。

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報、p.545]

[22] 宮城県女川町野々浜

五部落中で最大の被害を受けた。潮はじわじわと上がって来たのであるが引きの力が強く、その際に多く破壊され、次の押波で流されると云った破壊のされ方であった。

海岸の道路を兼ねた堤防が一部決壊、測26付近から東側の地区の一部家屋は流失、破壊された。

浸水は海岸付近で地上2.5mに及ぶ所もある。

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報, p. 566]

[23] 宮城県牡鹿郡牡鹿町大谷川

大谷川 大谷川では、鮫ノ浦湾の奥にある大谷川において、堤防の上端に達したとのことであり、…なお今回の津波は、1933年より大きいが、その後海岸に堤防が完成し、人家には全然被害はなかった。

[気象庁：昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号、p. 138]

[23-2] 宮城県牡鹿郡牡鹿町大谷川

昭和8年の時、被害の大きかったこの部落は其の後海岸に立派な堤防を築いたので今度は家屋の被害は皆無であった。…部落の人の話により堤防面にときどきざわざわと水がかかる程度…

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報, p. 570]

[24] 宮城県牡鹿郡牡鹿町谷川

この部落も堤防のおかげで被害が軽微であった。堤防を僅かに越えた水が部落内にたまつて家屋数戸に浸水した程度である。堤防の上に小舟が乗り上げているので潮の高さは堤防上1尺～1尺5寸位であると土地の人は云っている。

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報, p. 571]

[25] 宮城県牡鹿町八十八成

海岸道路が堤防になっているが、潮はこの上を越えて部落に浸水した。測41付近では浸水の痕跡は堤防天端より高いが、測42付近では浸水の痕跡は堤防天端よりかえって低くなっている。これは天端を乗りこえる程潮が高かったのは約10分位と土地の人も云っているが、堤防背後が低く、広いので天端を越え

た水量が広い面積に広がって、潮の高さはあまり高くならなかつたものと思われる。

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報, p. 573]

[26] 宮城県石巻市小積浜

萩の浜港の一番奥にあたるこの部落では襲来状況も最も激しかった様である。土地の人の話によると1回目の潮は護岸の上面すれすれ位で、2回目はそれよりも1m位高かった。引潮はこれも又大きく対岸迄の湾内が全部干上がった。その間は浜へ下りて魚をとったりして遊んでいたが最も高い潮であった3回目はかなりの早さで寄せ湾奥の堤防をつきやぶり又測54付近の家を押し流した。この時の高さ地上約2m位。

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報, p. 576]

[27] 宮城県石巻市桃の浦

この部落も被害が大きかった。湾の正面は堅固な堤防があり、この部分は浸水のみであったが測58の南の部分及び堤防北端河口付近に破壊家屋を出した。浸水高さは、道路面より1m高い堤防を越え、地上約1.5mに達した。

[チリ津波合同調査班：チリ地震津波踏査速報, p. 578]

[28] 高知県須崎

多の郷干拓地は、神田川、御手洗川などの下流部に発達したデルタ地形であり、大部分が1m以下の低地であり、過去の津波にもしばしば埋没したが、チリ地震津波のばあいにも、堤防をこえてナイアガラ瀑布のようになだれこんだ海水のために破堤し、長期たん水をみた。

[建設省国土地理院：チリ地震津波調査報告書, p. 51]