

〔農工研技報 213〕
269～277, 2012〕

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震津波による 岩手県沿岸部の被災状況

桐 博英*・丹治 肇・松島健一**・中矢哲郎***・毛利栄征****

目 次

I 緒 言	269	III 調査結果	270
II 現地調査の概要	269	1 各調査地点の状況	270
1 調査目的	269	IV 結 言	275
2 調査日程および調査地点	270	Summary	277

I 緒 言

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震は、海溝に沿って全長約 450km にも及ぶ海底地盤に変動が生じ、東北地方の太平洋沿岸部を中心に多くの海岸で津波被害が発生した。東北地方の太平洋沿岸では、これまで明治三陸、昭和三陸およびチリ地震といった大規模な津波被害に見舞われた地域でもあり、津波堤防や津波防波堤などのハード対策に加えて、津波教育や避難計画の策定などのソフト対策が行われてきた。しかし、東北地方太平洋沖地震は、これらの津波対策で想定していた規模を超えるマグニチュード 9.0 という巨大な地震に起因するものであり、今後の沿岸部の防御を考えなおす必要が生じている。

津波の規模に関しては、(公社)土木学会東日本大震災特別委員会において、主に海岸保全施設で対応する、数十年から百数十年に 1 度の津波を対象として人命及び資産を守るレベル（以下、「津波防護レベル (L1)」）と海岸保全施設とまちづくりおよび避難計画をあわせて対応する、「津波防護レベル (L1)」を大きく上回り、構造物対策の適用限界を超過する津波に対して、人命を守るために必要な最大限の措置を行うレベル（以下、「津波減災レベル (L2)」）の 2 つが定義されている。今後の沿岸部の防災計画の方向性としては、「津波防護レベル (L1)」の災害に対しては十分な防御性能が求められる一方で、東北地方太平洋沖地震津波級の「津波減災レベル (L2)」の災害に対しては、ソフト対策の充実による減災を目指すことが示されている。しかし、ソフト対

策が効果を発揮するには、設計以上の外力が作用する巨大災害時においても海岸保全施設がその効果を粘り強く発揮することが求められる。このため、東北地方太平洋沖地震津波によって被災した農地海岸の状況を調査し、その被災メカニズムを知ることは重要である。

そこで、本報では、岩手県の農地海岸のほか、代表的な海岸を対象に行った被災状況調査の結果を記録にとどめることを目的として、被害状況を報告する。

II 現地調査の概要

1 調査目的

農村工学研究所では、東北地方太平洋沖地震発生の後、2011 年 3 月 17～21 日、4 月 5～10 日、4 月 25～28 日、5 月 23～24 日および 8 月 27～31 日の 5 次にわたって宮城県および岩手県の沿岸部を調査した。調査では、農地海岸における海岸堤防の復旧技術の検討資料とするため、岩手県の三陸海岸における典型的な被災地区および非被災地区の状況を踏査するとともにレーザーレベル等による津波浸水痕の標高を計測した。なお、津波浸水痕の計測データは、(公社)土木学会海岸工学委員会と(公社)日本地球惑星科学連合などの関係者が中心となって実施した東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ（以下、合同調査グループ）による津波痕跡調査（The 2011 Tohoku Earthquake Joint Survey Group, 2011）に提供している。合同調査グループによる津波の遡上高や浸水高データは 5,016 地点（2011 年 12 月 3 時点）にのぼり、調査結果は土木学会海岸工学委員会の Web サイト (<http://www.coastal.jp/tjt/index.php>) に掲載されている。

2 調査日程および調査地点

本報では、岩手県を対象に津波の被害や痕跡が鮮明であった 4 月 5～10 日および同 4 月 25～28 日の調査における被害状況を報告する。調査地点の一覧を **Table 1**、各地点の位置を **Fig.1** に示す。

* 水利工学研究領域・沿岸域水理担当

** 施設工学研究領域・土質担当

*** 機構本部総合企画調整部研究戦略チーム

**** 施設工学研究領域・領域長

平成 23 年 12 月 14 日受理

キーワード：東日本大震災、農地海岸、海岸堤防、津波

Table 1 調査地点一覧
List of investigated coasts

調査海岸
久慈市 久慈漁港海岸
野田村 野田海岸
普代村 宇留部海岸, 太田名部漁港海岸
田野畑村 明戸浜, 島の越漁港海岸, 嶋之越海岸
田老町 田老海岸
宮古市 宮古大沢地区海岸
宮古市 津軽石海岸
山田町 山田漁港海岸
大槌町 大槌漁港海岸
大槌町 小槌川水門
釜石市 小白浜漁港海岸



Fig. 1 調査地点位置
Location of investigation points



Fig. 2 久慈漁港の防潮水門の状況
Tide gate of the Kuji fishing port



Fig. 3 久慈漁港調査地点
Location of the investigation point of Kuji fishing port

市街地への浸水は、津波が大きなエネルギーを維持したまま浸水したのではなく、ほぼ減勢された状態で浸水したと考えられる。漁港内の施設では、水揚げ場には損壊が見られるが、海岸堤防の防潮水門 (Fig.2) などの主要施設への被害は小さかった。久慈漁港の位置を Fig.3 に示す。久慈漁港は、久慈港の防波堤と内側のみならず中央公園のさらに内陸側にあり、津波の波高がかなり減衰したものと推察される。

III 調査結果

調査を行った海岸の被災状況を以下に示す。なお、本報では、標高の標記は、T.P. (東京湾中等潮位) を基準とする。

1 各調査地点の状況

a 久慈漁港

高さ 3.6m の海岸堤防を越水した痕跡があり、背後の市街地に浸水の痕跡が見られるものの、被害は港周辺に限られていた。久慈漁港周辺の住宅の状況から考えると

b 野田海岸

野田海岸は、農地海岸と建設海岸が隣接しており、農地海岸は、一部区間を除き計画堤防高 (T.P.+12.0m) に整備されていた。建設海岸の計画堤防高も農地海岸と同様であるが、建設海岸は計画堤防高への整備は着工したばかりの様子で、ほとんど整備されておらず、天端標高は T.P.+7.8m である。なお、建設海岸の前面には天端高 T.P.+10.30m (一部区間 T.P.+12.0m) の海岸防災林施設と潮害防備保安林が整備されている。野田海岸における建設海岸と農地海岸の背後の被災状況を対比したのが



(a) 建設海岸



(b) 農地海岸

Fig. 4 野田海岸背後の被災状況
Backyard of the Noda coastal dike



Fig. 5 野田海岸（農地海岸）の海岸堤防の状況（写真奥側に整備中の区間あり）
Noda coastal dike

Fig.4 である。建設海岸では、背後地が広範囲に渡って破壊されていた一方で、農地海岸は海岸堤防を越えた痕跡があったものの、堤防は整備済みの区間で裏法部のコンクリートの叩き部分に破損が見られる程度で、健全な状況を持っていた (Fig.5)。背後地は大部分が農地で、津波による被害では、住宅等の破壊により発生したと見られる瓦礫の量も少なく、漂着物のほとんどが植物であった。

c 宇留部海岸

宇留部海岸は普代川の河口部に位置する海岸であり、堤高 T.P.+15.5m の普代川水門を津波が越えたが、背後の集落に被害はなく、普代川水門の効果が認められた地区である。普代川水門は海岸線から 450m 程度内陸にあり、海岸には海水浴場と松林がほぼ流失していた。また、水門は Fig.6 に示すように管理橋の一部が崩落しているものの堤体およびゲートの損傷は軽微なほか、背後の松林の流失は水門直近に限られていた。なお、背後の集落に被害がなかったのは、海岸域の松林、防潮水門により

津波が減衰したこと、集落のほとんどが普代川水門から約 800m 上流に位置しているほか、Fig.7 に示すように、水門近傍にある普代小学校も普代川河床より 15m 程度高台にあるためと考えられる。

d 太田名部漁港

太田名部漁港では、背後の集落を防御する堤高 15.5m の津波堤防 (Fig.8) を津波が越えることはなく、集落に被害はなかった。太田名部漁港は、Fig.9 に示すように宇留部海岸から直線距離で約 500m の位置にあり、防潮堤の堤高も普代川水門と同程度でありながら津波が越えなかったのは、太田名部漁港が 2 重の強固な防波堤に囲まれており、津波のエネルギーが減衰されたためと考えられる。これは、津波は第 1 波が漁港の防波堤を超え漁港内の水位がから得た証言からも裏付けられる。



Fig. 6 普代川水門の状況 (管理橋が崩落しているが水門全体は健全である)

The Fudaigawa tide gate



Fig. 7 普代川水門背後の状況 (水門より背後を望む。右端が普代小学校)

Back yard of the Fudaigawa tide gate

e 明戸浜

明戸浜では、Fig.10 に示すように約 300m の海岸堤防のうち約 80m が破堤した。堤防は傾斜堤でコンクリート被覆されているが、破堤しなかった区間は全て堤防裏法の被覆が残っていることと、破堤区間と非破堤区間の境界の状況から津波の越水により堤防内材の砂が吸い出され、強度を失った堤防が座屈したものと推察される。また、破堤した堤防被覆の破片は全て堤防中心線から海側に残っており、津波遡上後の戻り流れにより流されたものと考えられる。なお、背後地は松林だったと思われるが、ほぼ消失している。

f 島の越漁港海岸、嶋之越海岸

松前川河口部に位置する島の越漁港海岸と標高 150m の尾根を隔てた南側の嶋之越海岸が隣接する。島の越漁港海岸の背後は三陸鉄道島越駅があり、松前川沿いに集落があったが、高台の 2 軒を残してほぼ壊滅状態にある (Fig.11)。

一方、嶋之越海岸では、Fig.12 に示すように旧津波防潮水門の海側に新津波防潮水門が建設中であった。嶋之越海岸では、防潮水門を越えた津波が、川沿いの定位部にある住居を破壊したものの、半数ほどの家屋は残っていた。嶋之越海岸では、建設中の防潮水門が機能していれば、津波の越水をかなり軽減できたと推察される。

g 田老海岸

田老海岸は、陸側市街地を防護する河川局所管の津波防波堤と海岸部に設置された水産庁所管の津波防波堤が中央部で接する総延長 2,433m、堤高 10m の X 字型の津波防御システムを形成しており、三陸地方における津波対策の先進地区であった。

堤防背後の被災状況を Fig.13 に示す。津波は、第 1 波が防潮堤を越え背後地を水没させたが、津波防波堤が整備されている安心感から住民の避難が遅れ、人的被害が拡大したといわれている。津波防波堤の状況は、水産庁所管部分は Fig.14 に示すように堤防裏法のコンク



Fig. 8 太田名部漁港の防潮堤 (津波は堤防天端から 1m 下まで到達した)

Tsunami dike of Ootanabe fishing port



Fig. 9 太田名部漁港位置図
Location of the Ootanabe fishing port



Fig. 10 明戸浜の海岸堤防の破堤状況
Broken tide dike in Meito beach



Fig. 11 島の越漁港海岸背後の被災状況（三陸鉄道の高架橋が崩落している背後に残った民家がある）
Damage to the back yard of the Shimanokoshi fishing port



Fig. 12 嶋之越海岸の被災状況
Damage to the Shimanokoshi coast

リート被覆が流失しているものの、裏法の浸食は少なく堤防の機能を喪失する状況ではなかった。一方、河川局所管部分は、水産庁所管部分により津波が減勢されたこともあり、堤体自体の損傷は少なかった。

h 宮古大沢地区海岸

宮古大沢地区の農地海岸では、堤防高 12.2m の海岸堤防は津波が越水し、堤体のコンクリート被覆の剥離と法尻の洗掘が一部で見られた（**Fig.15**）が、堤防の機能は維持されていた。海岸堤防中央部にある陸閘（**Fig.15** 右



Fig. 13 田老海岸における堤防背後の被災状況
Damage to the Tarou coast



Fig. 15 宮古大沢地区における堤防被災状況
Damage to the tsunami dike in the Miyako Oosawa coast



Fig. 14 田老海岸水産庁所管部分における堤防被災状況
Damage to the tsunami dike that been having jurisdiction by Fisheries Agency in the Tarou coast



Fig. 16 津軽石川筋防潮水門
The Tsugaru Ishikawasuji tide gate

側)内側の痕跡から計測された背後地の浸水深は3.36m,堤防脇の地山にあった津波による流水の痕跡は堤防天端から2m程度と見積もられ,津波のせり上がりの一部が越水したものと推察された。なお,背後地の被害のほとんどは,農地被害であった。

i 津軽石海岸

津軽石海岸では,幅3km,長さ6kmの宮古湾の最奥部に位置する津軽石川の河口から約350m上流地点に設置された防潮水門(Fig.16)を調査した。当該地域は,湾奥部のため津波の波高が高まっていたと考えられ,津軽石川の右岸側を中心に大規模に市街地が被災した。調査した防潮水門においても,ゲート巻き上げ機室の一部が浸水したとの証言を得ることができ,周辺の河川堤防も広範囲に渡って越水していたことがわかった。また,津軽石川の左岸側は山が迫っている地形の影響もあり,右岸側ほどの被害はない様子であった。

j 山田漁港

山田漁港は,大船渡や釜石,大槌とともに岩手県が管理する第3種漁港であり,地域の中核をなす漁港である。漁港周辺は水産物加工場のほとんどが全壊したほか,漁業関連事業に従事する住民が多かったと思われるが,7割近い家屋が被災したと見られる。山田漁港では,漁港と市街地の境界に設置された高さ4.7mのコンクリート直立壁が約25m流されている状況(Fig.17)が確認された。この地点は,漁港の防波堤の切れ目にあたり,津波が直接襲ったと考えられた。

k 大槌漁港,小槌川水門

大槌漁港も山田漁港と並ぶ第3種漁港であるが,一帯が大規模に被災しており,山沿いの一部の民家が残るのみでほぼ壊滅状態であった。海岸堤防は大規模に破堤し, Fig.18にように堤防裏側が深く浸食されている状況が見られ,激しい落下流があったと推察された。



Fig. 17 山田漁港の直立壁の破壊状況
Damage to a standing wall in the Yamada fishing port



Fig. 19 小白浜漁港の被災状況
Damage to the Kojirahama fishing port



Fig. 18 大槌漁港の堤防背後の洗掘状況
Damage to a back of dike in the Otsuchi fishing port

1 小白浜漁港海岸

小白浜漁港海岸は、唐丹湾の湾奥部に位置する第2種漁港であり、唐丹地区の中核的な役割を果たしている。本地区には、堤高 12.5m、全長 420m のボックスラーメン構造の直立の防潮堤が整備されており、防潮堤背後の内部に市道が通っている。小白浜漁港海岸は、明治三陸および昭和三陸の津波でそれぞれ、102 戸、96 戸が流失し、チリ地震津波を契機に現在の防潮堤へと改修された。小白浜漁港の被災状況を Fig.19 に示す。当該地区では、津波の襲来により海岸線の中央付近で 2～3 スパンの堤防が転倒し、背後の漁村が水没した。

IV 結言

本報では、岩手県の三陸沿岸部を中心に沿岸部の被害状況を調査した結果を取りまとめた。本調査は、行方不明者の捜索など現地での調査体制調査では、調査対象地区において津波防波堤の効果が見られた地区もあり、三陸南沿岸や仙台湾沿岸と比較して、津波波高がやや小さかったことが体感できる場面がいくつかあった。また、

野田（農地）海岸、太田名部漁港海岸および宮古大沢地区海岸のように、堤防高を確保することで被害を軽減できた海岸がある一方で、山田漁港や大槌漁港のように地域の中核的な漁港施設であるにもかかわらず、周辺一帯を含めて大規模に被災した例があった。復興にあたっては、居住区の高台移転が望ましいが、三陸北海岸域では漁業者の居住区の移転先確保の困難、非被災住民の生活環境の維持などのため、低位部に居住区を作らざるを得ない場合も生じると予想される。この場合には、2 線堤などによる防御（桐ら、2012）が必要となるほか、背後地に農地のような広い空間を配置するといった、適切な土地利用（毛利・丹治、2012）を計画するのが望ましいと考えられる。

津波の被害調査では、津波外力の推定のため構造物の破壊状況や浸水痕の把握が必要であり、痕跡が鮮明な時期に広範囲な調査が求められる。今回の東北太平洋沖地震津波の被害調査は、災害対策基本法に基づく派遣要請のほか農研機構による調査研究として実施し、農工研および農研機構職員のみで調査を行った。しかし、予算や人的制約により津波痕跡の計測が一部の農地海岸に限られる結果となったことは反省すべき点である。所管する海岸線が小さいこともあり、他の海岸関係省庁との単純比較はできないが、農地海岸における津波痕跡データの公表ができるよう行政部局による指揮系統の整備を期待したい。

最後になりましたが、東北地方太平洋沖地震津波の現地調査では、被災後の混乱期にもかかわらず調査にご同行いただいた地元自治体の方々、物資が不足する中でガソリン等の調達に奔走していただいた農工研の企画管理部管理課の皆様をはじめとして多くの方々に多大なご協力を賜りました。ここに記し、深謝の意を表するとともに、被災した地元住民の方々の震災からの復興を心より祈念いたします。

参考文献

- 1) The 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Joint Survey Group (2011); "NATIONWIDE FIELD SURVEY OF THE 2011 OFF THE PACIFIC COAST OF TOHOKU EARTHQUAKE TSUNAMI", 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 67 (1), 63-66
- 2) 「東北地方太平洋沖地震津波情報」(東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ) <http://www.coastal.jp/tjt/index.php>, アクセス日時:2012 年 1 月 12 日
- 3) 桐 博英・丹治 肇・福与徳文・毛利栄征・山本徳司 (2012) 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震を対象にした減災農地の津波減勢効果の検証, 農工研技報, 213, 279-286
- 4) 毛利栄征・丹治 肇 (2012) 海岸堤防の後背農地による津波減勢 - 減災農地の考え方と提案 -, 農工研技報, 213, 105-116

Damage to Coastal Zones in Iwate Prefecture by the Tsunamis Triggered by the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

KIRI Hirohide, TANJI Hajime, MATSUSHIMA Kenichi, NAKAYA Tetsuo and MOHRI Yoshiyuki

Summary

The Tohoku Earthquake occurred on March 11th, 2011, causing a huge tsunami disaster along the coast of Tohoku. Many coastal dikes, especially in the Tohoku Region were breached, because a magnitude 9.0 earthquake had never been considered possible surrounding Japan. The authors investigated the damaged coastal dikes several times. This paper reports on the damage to the coastal zones and the classification of coastal dike damage mechanisms. Tsunami dikes higher than 10m have been constructed in the Sanriku area. The bodies of most of these tsunami dikes were not damaged, but the tsunami overflowed their crests.

Keywords : The 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake, coastal farmlands, coastal dike, tsunami

