三陸海岸地域の津波被害調査

右城　猛
高知県技術士会代表幹事
088-8684-1330（第一コンサルタンツ）
建設/総合技術監理部門

1.　まえがき

今年の 7 月 12 日、日頃親しくお付き合いさせていただいている愛媛県技術士会の須賀幸一会長から、「増田信副会長、増田氏のご子息で国土交通省関東地方整備局に勤務されている増田雅士氏の 3 人でレンタカーを借り、7 月 16 日、17 日の日程で三陸海岸地域の津波被害調査に行く」ということをお聞きした。

私は昨年 6 月に、宮城県の亘理町から南三陸町志津川までは調査していたが、それより北には足を踏み入れていなかった。

須賀会長にお願いして同行させていただき、青森県八戸市から国道 45 号を南下しながら岩手県洋野町、野田村、田老町、山田町、大槌町、釜石市、陸前高田市、宮城県気仙沼、南三陸町、石巻漁港を調査してきた。

須賀会長から愛媛県技術士会会報への投稿依頼をいただいたので、調査結果を報告させていただく。

2.　洋野町(ひろのちょう)

洋野町は、種市町と大野村が合併して平成 18 年 1 月 1 日に誕生した人口 1 万 9 千人の岩手県最北端の町である。

東北地方太平洋沖地震による津波で、沿岸部の漁業施設は壊滅したが、高さ 12m の防潮堤が津波を大幅に減衰させたため八木地区などの海に近い民家は損壊したものの、住宅地区の多くには被害が及ばず、死傷者、行方不明者は一人も発生しなかった。

高さ 12m の巨大な防潮堤と鉄製の門扉

津波で破壊された八木港の護岸パラペット

アンカー筋を埋め込んでパラペットの復旧工事が行われていた。

小子内浜の石碑

小子内浜(おこないはま)の入口には、石碑が建っており、その一つの石碑に下記の文字が刻まれていた。

地震があったら津波の用心
津波が来たら高い所へ
あぶない所に家を建てるな

小子内浜では、明治三陸津波（1896）で波高 20m の津波に襲われ、死者 151 人を出している。また、昭和三陸津波（1933）では、波高 6.6m の津波により 5 人の死者がでている。

こうしたことから、石碑が建てられ、「津波が来たら高い所へ逃げろ、危ないところに家を建てるな」という教訓が刻まれ、これがずっと言い伝えられてきたのであろう。1000 年に 1 度と言われる今回の巨大津波に襲われたにも関わらず一人の犠牲者も出さなかった。

小子内海岸の陸閘（りっこう）。ゲートは、幅 4.6m、高さ 4.7m のアルミ合金製スイングゲート。製作は平成 16 年 3 月となっている。

防潮堤によって津波から護られた小子内浜の集落。

3. 宮古市田老地区

田老町（たろうちょう）は、平成 17 年に宮古市と合併し、宮古市田老となった。

田老は、「津波太郎(田老)」の異名を付けられるほど古くから津波被害が多く、1611 年に起きた慶長三陸地震津波で村が全滅している。1896 年（明治 29 年）の明治三陸津波では、345 戸が一軒残ら

ず流され、出漁中の漁民や山仕事をしていた者以外は全員津波にのまれ、1867人が死亡している。

1933 年（昭和 8 年）の昭和三陸津波でも、559 戸中 500 戸が流失、村人口の32%の 911 が死亡・行方不明になっている。

昭和 9 年に工事が開始され、起工から24 年を経た昭和 33 年に、全長 1350m、基底部の最大幅 25m、地上高 7.7m、海面高さ 10m という大防潮堤が完成した。

その後も増築が行われ、昭和 41 年に、「万里の長城」とも称される総延長2433m の X 字型をした城壁のような巨大防潮堤が市街を取り囲むように完成した。

田老町の防潮堤は、海外から視察団がやって来るなど世界の津波研究者の間でも注目される存在になっていた。

しかし、今回、堤防高さの倍の高さの津波を受け、海側の防潮堤は約 500 メートルにわたって一瞬で倒壊し、200 人近い死者・行方不明者を出した。

X 型防潮堤の内、東側の外側の防潮堤がほぼ全滅し、その内側(北側)の地区の建物は、根こそぎ流出した。

田老漁港への出入り口

堤防内部は土砂

破壊された防潮堤。内部の土砂が流出している。

東側の山の中腹に「出羽神社」がある。神社に昇る階段のそばの落石防護柵が破壊されていた。津波の影響によるのだろう。

漁港には無数の海猫がいた

4. 宮古市

宮古市の人口は、約 6 万人。今回の津波で、517 名の犠牲者を出した。全壊・半壊した住宅・建物は、4700 戸である。

閉伊川を渡る JR 山田線の橋梁。鋼桁の上部工は津波で流出した。

下流には、旧国道の宮古橋、国道 45 号宮古大橋が架かっているが、上部工は残っている。宮古橋が流されず上流の鉄道橋が流されたのか不思議である。

JR の鉄道橋の下流には、宮古橋と国道 45 号宮古大橋が架かっている。

宮古橋は、上流側、下流側とも、津波の影響で高欄が取り替えられていた。

国道 45 号宮古大橋。河川部は桁下余裕があるので津波の影響を受けなかった。

防潮堤の陸閘。門扉の内側に宮古大橋の橋脚が見える。脚柱には、津波の漂流物でできた痕跡がある。

津波の痕跡は、橋桁にも付いている。防潮堤の中にも高さ 5m 以上の津波が入ってきたことを物語っている。

宮古湾がある宮古魚市場の防潮堤。鉄筋コンクリート逆Ｔ型と思われる。路面から 3m 程度あると思われるが、写真の老人が、この防潮堤を乗り越えて津波が住宅地を襲ったと話してくれた。

この位置の陸閘の門扉は閉められていた。

この巨大な陸閘の門扉は、閉める時間がなかったため、消防員が乗った車が津波で流された。

5. 山田町

山田町（やまだまち）は、岩手県沿岸中部に所在する、太平洋に面した人口 19 千人、世帯数 6600 の町。政治家・鈴木善幸の出生地。

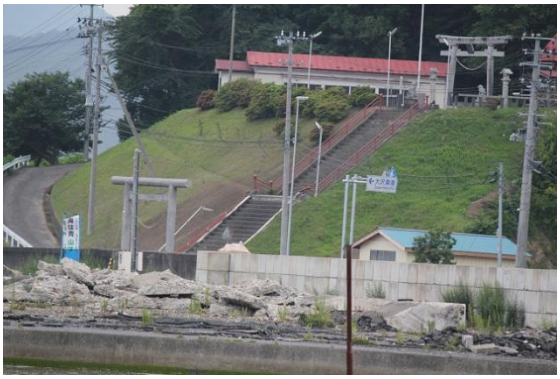
今回の津波で、死者･行方不明者は 846 名、全壊・半壊家屋は 3184 戸。町は壊滅的被害を受けた。

山田町大沢漁港の陸閘

大沢漁港には津波で破損した漁船が山積みにされていた。

山田湾ではホタテやカキの養殖が復活していた。

敷地の高さで天国と地獄に分かれた。



神社は高台にあり、被害を受けていない。

高い防潮堤がある山田漁港。陸閘の門扉の寸法は幅 7.4m 高さ 4.5m と巨大。

津波は防潮堤を乗り越えて山田町の住宅地を襲撃。

防潮堤と山田漁港

津波で倒壊した防潮堤。倒壊した箇所では、地盤が洗掘されていた。液状化が原因で洗掘されたことが考えられる。

既設の防潮堤を補強した構造。

逆Ｔ式の防潮堤は、竪壁の付け根で折れていた。

古い重力式防潮堤の海側に高い逆Ｔ式の防潮堤が建設されていた。

国道 45 号の組み立て式歩道。床板は津波にさらわれ、受け桁のみが残っていた。

山田漁港から国道 45 号を車で 3 分ほど南に走ると、織笠地区の重力式防潮堤が倒壊していた。陸地側に転倒したブロックや、海側に移動したブロックが見られた。

砂地盤が地震で液状化し、その後の津波で洗掘され､転倒したものと思われる。

既設の重力式護岸を嵩上げした構造になっている。

砂地盤が液状化した形跡がある。

6. 大槌町

大槌町(おおつちちょう)は、太平洋に面した人口 12,000 人の町。

津波による死者･行方不明は 1,600 人。加藤宏暉町長と十数名の町職員も津波の犠牲になった。

観光船「はまゆり」が、防波堤を越えて内陸へ押し流され、150m ほど北にある 2 階建ての民宿の屋根に引っかかった映像がテレビや新聞で報道されたのは、ここ大槌町である。

大槌町の中心から北側に少し離れた吉里吉里海水浴場では、防潮堤が陸地側へ転倒し、海側に流されていた。

防潮堤にはコンクリート杭が打設されていた。転倒した箇所は地盤が洗掘されている。

陸側に転倒し、海側に流された防潮堤。後方に見える橋梁は、吉里吉里海岸道路。その前は吉里吉里海水浴場になっている。

海水浴場の東の吉里吉里漁港では、山留めのブロック積み擁壁が崩壊していた。

津波で海面がブロックの天端より高くなり、フロックの背後に海水が入り、海面が下がると残留水圧が発生し、ブロック積み擁壁を破壊させたものと思われる。

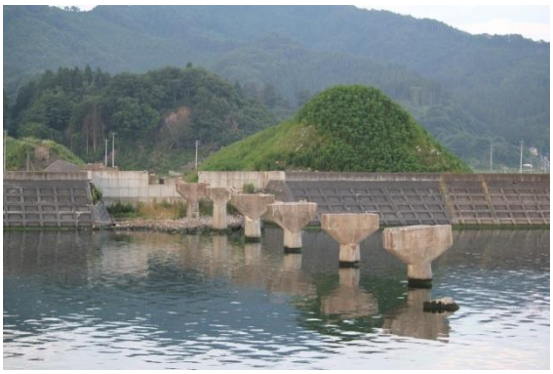
山留めブロック積み擁壁の崩壊

山留めブロック積み擁壁の崩壊

吉里吉里海岸道路の橋梁。左側は海水浴場。

橋梁の上を津波が越えて、落下防止柵をなぎ倒している。

橋梁の橋脚。津波で足元が洗掘されている。左は防潮堤。右側が国道 45 号。



大槌川に架かっていた JR 山田線の橋梁

左岸堤防のパラペットが破壊されていた。

大槌町役場。1、2 階を襲った津波に、加藤町長と十数名の町職員が飲み込まれた。屋上に避難した職員は助かった。

庁舎の玄関には、亡くなった町長や職員のご冥福を祈り、花やお茶などのお供えがあった。

7. 釜石市

釜石市は、近代製鉄業発祥の地。最盛期の人口は 9 万人を超えていたが、製鉄所の高炉の休止に伴い現在は 3 万 7 千人にまで人口が減っている。

今回の津波被害は、死者・行方不明 1043 名、全壊・半壊家屋 3650 戸。

釜石では、「ホテルサンルート釜石」に宿泊した。須賀さん達は道路を挟んで真向かいの「釜石ベイシティホテル」に泊まった。

両ホテルとも津波はホテル一階の天井まできたが、1 回をリニュアールして、昨年の 12 月から営業を再開したようである。

ホテルサンルート釜石

釜石市のメイン通りである県道 4 号線。鉄筋構造や鉄骨構造の建物が多いので、津波による流出は免れているが、1 年 4 ヶ月経っても営業を開始している店はわずか。街灯やネオンがないので夜は薄暗い。

釜石市唐丹町(とうにちょう)片岸小白浜(こじらはま)地区では、片岸川が唐丹湾に注ぎ込んでいる。片岸川の河口部には片岸水門がある。水門の天端の通路の手摺りが津波によって破壊されていた。

片岸橋、国道 45 号片岸大橋

JR 片岸橋

水門の上流には、片岸橋と国道 45 号片岸大橋が架かっている。さらに上流に JR リアス線の片岸橋が架かっている。

国道の片岸大橋の高欄と地覆が部分的に補修されている。JR の片岸橋の橋脚の点検用足場に流木が引っかかっている。津波がこの高さまで来たことを物語っている。

釜石市唐丹町小白浜漁港の防波堤

出典：Google Map

小白浜漁港

小白浜は1896年の明治三陸津波では、唐丹村全体で 2136 人、小白浜では 500～600 人の犠牲者が出ている。

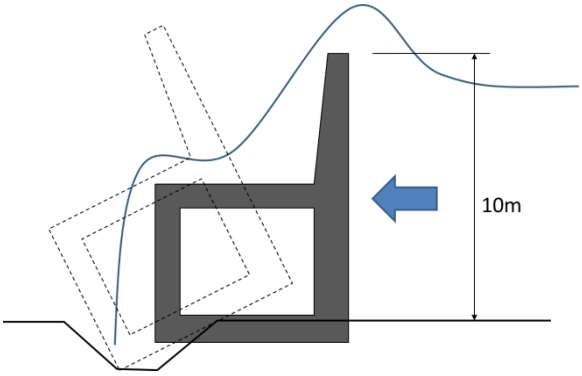
津波が高さ 10m の防潮堤の上を越え背後の家屋を流出させた。高台は被害を免れた。

道路を兼用した二層構造の防潮堤

防潮堤が津波の波力で堤内地側に転倒

防潮堤は鉄筋コンクリート構造で、高さが 10～12m、1 ブロックの長さは 10m である。

道路を兼用させた二層のラーメン構造になっている。転倒しているのは、谷地形の箇所に設置されていたブロックである。地盤が悪く、津波の越流で堤内地の地盤が洗掘され、波力の影響で堤内側に転倒したものと考えられる。



RC 構造の防潮堤の断面

8. 陸前高田市

陸前高田市の人口は 23,300 人。東日本大震災による死者・行方不明者数は 1,795 人で、石巻市の 3,735 人に次いで多い。岩手県では最大である。地盤は 84cm 沈下している。

定住促進住宅下宿団地

陸前高田高校

国道 45 号沼田跨線橋。橋長 65.2m の 3 径間単純支持 PC ポステン T 桁橋。海岸線から約 200m 離れていたが、PC 桁はすべて約 20m 上流まで流された。

落橋防止構造(RC 突起)は無事。アンカーバーが残っている。

陸前高田市民体育館

道の駅高田松原

このコンクリート版はどこから流れてきたのだろうか？

津波の漂流物が階段に残されている

T.P.13.7m まで津波が来た

道の駅高田松原の階段の上からの展望

キャピタルホテル 1000

古川沼と護岸に沿う道路橋

かつての高田松原の面影がない

高田松原跡に造られた堤防。背後に一本だけ残った松が見える。

かつての高田松原(日本の森・滝・渚全国協議会の HP による)

陸前高田の一本松

流失した国道 45 号気仙大橋。気仙川に昭和 57 年に架設された橋長 181.5m、幅員 12.5m の 5 径間の鋼桁橋。

橋長 210.6m、幅員 9m の仮橋

気仙大橋の仮橋の橋台部

9. 気仙沼市

気仙沼市は、宮城県北東端の太平洋沿岸に位置する人口 74000 人の都市。

特定第三種漁港の気仙沼漁港を初めとした市内の各漁港は、三陸海岸での沿岸漁業・養殖漁業、世界三大漁場「三陸沖」での沖合漁業、さらに世界の海を対象にした遠洋漁業の基地として機能し、関連する造船から水産加工までの幅広い水産業が立地する。

東日本大震災による死者・行方不明者数は、1,356 人で、石巻市、陸前高田市に次いで三番目である。地盤は 76cm 沈下した。

気仙沼市の鹿折（ししおり）地区。津波で破壊された家屋は取り壊され、更地になっていた。

気仙沼市の鹿折地区に漂着した大型漁船「第十八共徳丸」。宇宙戦艦ヤマトを彷

佛させる。

鹿折地区にはたくさんの漁船が流されてきたが、この船だけは撤去せずに残されていた。

ここには、被害者の家族や視察団がたくさん訪れる。

2012 年 3 月 10 日にオープンした鹿折の「復幸マルシェ」。マルシェとはフランス語で市場のこと。

腹幸マルシェの中にある「食事処塩田」で昼食に「ハーモニカ煮定食」を食べる。

メカジキの背びれを煮たもの。今の時期しか食べられないというので四人全員が注文する。

背びれは、尻尾の方ほど小さくなるので、ハーモニカのサイズも異なるが、頭の方は骨が大きいので肉の量は尻尾の方と大差がなかった。

2011 年 12 月 31 日に気仙沼港のそばにオープンした「復興屋台村　気仙沼横町」。

郷土料理居酒屋、お寿司、浜焼き、気仙沼ホルモン、マグロ料理、手打ちうどん、ラーメン、かに料理、イタリアンまで各店舗が地元食材をつかったメニューを提供している。

10. 南三陸町

南三陸町は、2005 年 10 月 1 日に歌津町と志津川町が合併してできた人口 17,400 人の町。

リアス式海岸の地形的な特性から津波の影響を受けやすく、近世以前においては平安前期の貞観地震津波（869 年）など、近代以降では 1896 年（明治 29 年）の明治三陸津波、1933 年（昭和 8 年）の昭和三陸津波、1960 年（昭和 35 年）のチリ地震津波によって大きな被害を受けている。そのため、沿岸部には、防波堤や防潮堤、水門などが設置されている。

東日本大震災の地殻変動によって当地域内の志津川地区の地盤は、水平方向に 442cm 移動、垂直方向にマイナス 75cm 沈下した。死者・行方不明者数は 845 人。

一般国道 45 号の歌津大橋は、伊里前湾に架けられた橋長 304m、12 径間の PC 桁橋。PC 桁は津波で流された。

盛土は津波で流失した。

志津川の防災対策庁舎。昨年 6 月には、むき出しになった鉄骨にたくさんの瓦礫が引っかかった状態であったが、瓦礫は取り除かれていた。

玄関にたくさんの献花が供えられていた

解体中の志津川病院

志津川では解体作業が急ピッチで進められていた。

志津川から国道 45 号を走って石巻に向かう途中、JR 気仙沼線の山留め擁壁が転倒しているのを見かけた。

11. 石巻市

石巻市は、旧北上川の河口の仙台平野にできた、人口 161,000 人の宮城県第二の都市。東日本大震災による死者・行方不明者数は 3,735 人で最も多かった。地盤沈下は 78cm である。

市内の中心部に標高 56m の日和山があり、頂上の公園から市内を一望することができるが、須賀さんたちが仙台空港 17 時 40 分発の飛行機に乗らなければならず、時間に余裕がなかったので石巻漁港のみを調査した。

石巻漁港にはたくさんの漁船が接岸されていた。漁業が復活しつつある。

クレーン船で引き上げた西防波堤のブロック。鋼管杭が破断されている。

石巻市には津波で廃車に無数の乗用車が野積みされていた。

12. あとがき

悪夢の 3.11 東北地方太平洋沖地震から、1 年 4 ヶ月が経過した。津波で被災した家屋は取り壊され更地になり、その跡に雑草が生えてきている町がある一方、鉄筋コンクリートのビルを解体中の所も見られた。

港の防潮堤や護岸、橋梁、擁壁、道路や鉄道盛土は手つかずのままの箇所が多かった。

今回の調査で気がついた点、感じた点を以下に列挙する。

①陸海岸地域は、リアス式海岸の影響で津波高さが大きく、橋梁や堤防など土木構造物に甚大な被害を及ぼした。

②防潮堤が転倒している箇所が各地で見られた。転倒箇所では、津波が防潮堤を越えて堤内地の基礎地盤を洗掘していた。

③洗掘された原因は、津波が来る前の地震動で地盤が液状化していた可能性がある。

④山留め擁壁が転倒していた。津波が擁壁の背後に入り、残留水圧が発生したと考えられる。

⑤盛土は、津波の越流で容易に洗掘され崩壊される。特に、鉄道盛土のように盛土幅が小さいと崩壊され易い。

⑥橋梁は、高さが低いと潜水橋のように破壊を免れるが、揚圧力を受けると流出される。

⑦津波は構造物の弱点を見逃すこと無く攻める。弱点があれば確実に破壊させられるという印象を持った。

⑧技術者は、破壊の状態を詳細に調査し、謙虚に反省し、次の津波に備えなければならないと感じた。

【謝　辞】

現地調査では、愛媛県技術士会の須賀幸一会長、増田信副会長、国道交通省関東地方整備局の増田雅士氏にお世話になった。

三人が事前に調査ポイントを検討してくれていたので、八戸から仙台空港までの約 450km の道のりを 2 日間という限られた時間であったにも関わらず、要領良く見て回ることができた。

「三人寄れば文殊の知恵」「四人揃えば家が建つ」と言われる。四人がそれぞれの専門的視点から意見を出し合いながら行った調査は極めて有意義であった。

現地調査には、その土地の名物料理を食べながら地酒を飲むという楽しみもある。今回の調査では、四人とも大の酒好きであったので、それも実現できた。皆様に心より御礼申し上げる。

愛媛県技術士会には、高知県の技術者が技術士二次試験の口頭試験でご指導いただいているが、愛媛県と高知県の技術士がこれまで以上に技術の交流を深め、情報交換を活発に行うことで両県技術士会がさらに発展をすることを願っている。

最後に、愛媛県技術士会報へ投稿する機会を与えていただいたことを大変光栄に思っている。感謝申し上げる。

釜石の炭火焼きと地酒の店「ろばたや」で料理と地酒に満足。写真左より、増田信氏、須賀幸一氏、筆者、増田雅士氏。

【2012 年 8 月 8 日記】