

2011 年東北地方太平洋沖地震津波による 岩手県宮古市の津波被害調査

嶋原良典¹・有田守²・長谷部雅伸³・大久保陽介⁴

¹防衛大学校システム工学群建設環境工学科助教
(〒239-8686 横須賀市走水1-10-20)

E-mail: shigi@nda.ac.jp

²大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻助教 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

E-mail: arita@civil.eng.osaka-u.ac.jp

³清水建設株式会社技術研究所 (〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17)

E-mail: hasebe_m@shimz.co.jp

⁴パシフィックコンサルタンツ株式会社水工技術部 (〒541-0052 大阪府大阪市中央区安土町2-3-13)

E-mail: yousuke.ookubo@os.pacific.co.jp

2011年東北地方太平洋沖地震津波における岩手県宮古市の津波現地調査を実施し、津波痕跡高の測定および堤防や建物など構造物の被害状況について調べた。津波の高さは宮古湾から尾女遊戸で浸水高が5-10m、遡上高が10-20m、田老では最大で22.0mの遡上高であり、宮古湾の浸水範囲は1933年昭和三陸津波と1960年チリ津波を上回る規模である。津波痕跡高と堤防高との比較から、堤防による津波低減効果が確認された。さらに、RC造および鉄骨造の建物の被災状況について調べた。RC造は漂流物が衝突した例を除き、全て無被害であった。一方、鉄骨造は津波が建物高を越えていない状況では無被害であったが、ほぼ同じ外力条件下であっても、建物高を越える津波により建屋の上部から押しつぶされることで、建物全体が破壊する被害が確認された。

Key Words : Tsunami, Field survey The 2011 Tohoku earthquake, Miyako

1. はじめに

2011年3月11日午後2時46分頃（日本時間）に発生した東北地方太平洋沖地震は Mw9.0 であり、我が国で認められる地震としては最大の規模であった。この地震により発生した津波は日本の太平洋沿岸に襲来し、北海道から千葉県の広範囲で甚大な被害が発生した。

地震発生後、全国の大学・研究機関を中心に各地で現地調査が実施され、津波被害の全体像が明らかになってきており¹⁾、これらの情報は東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ²⁾や東北地方太平洋沖地震情報共有プラットフォーム³⁾のウェブサイト上に集約されている。本稿では、岩手県宮古市における現地調査結果から、沿岸での津波の高さや津波による被害の状況についてその詳細を報告するものである。

2. 調査地域と調査内容

現地調査の対象地域は、2011年4月3日から4月6日

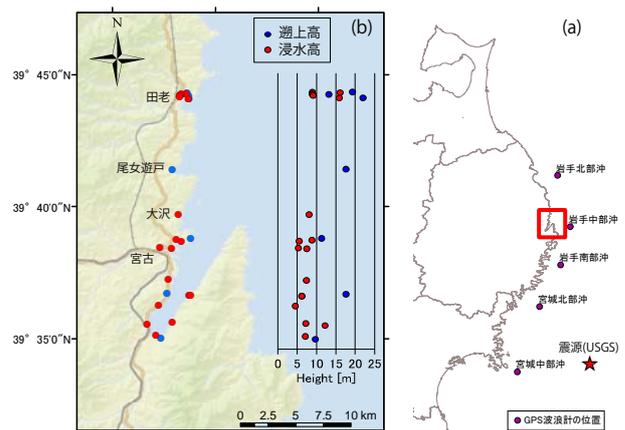


図-1 (a) 調査範囲の位置関係 (赤線枠内). (b) 痕跡の測量地点と津波痕跡高の分布

の期間で、岩手県宮古市の宮古湾から田老までの区間を実施した。宮古市全体の被害状況は、2011年9月2日現在で死者525人、行方不明者122人、家屋倒壊数4675棟（全壊および半壊を含む）である⁴⁾。図-1に調査範囲の位置関係と津波痕跡高の測量地点を示す。宮古湾は奥行約8km、幅約2kmのV字型の形

表-1 津波痕跡高の調査結果

No	地点名	経度,度	緯度,度	痕跡高,m	浸水深,m	種類	信頼度	証拠
1	浄土ヶ浜	141.979694	39.646722	11.3	-	R	A	BB, WA
2	日立浜町	141.972253	39.645000	5.5	1.2	I	A	WM
3	港町	141.968097	39.645672	8.8	6.4	I	A	WM
4	光岸地	141.964214	39.640269	7.5	5.1	I	A	WM
5	向町	141.954747	39.640714	5.3	3.1	I	A	WM
6	磯鶏	141.961786	39.620511	7.4	0.2	I	A	WM
7	高浜	141.960378	39.611881	17.6	-	R	A	BB, DB
8	高浜	141.953561	39.604467	4.5	1.6	I	A	WM
9	金浜	141.944472	39.592267	12.2	9.1	I	A	WM
10	赤前	141.951667	39.585472	7.1	4.3	I	A	WM
11	赤前	141.955767	39.583769	9.7	-	R	A	DB
12	堀内	141.964750	39.593506	7.2	2.8	I	A	WM
13	白浜	141.978439	39.610681	6.2	2.5	I	A	WM, WA
14	白浜	141.979883	39.610633	6.2	0.8	I	A	WM
15	田老	141.977661	39.734614	15.9	13.4	I	A	WM
16	田老	141.978431	39.734606	22.0	-	R	A	DB
17	田老	141.978028	39.736750	13.2	-	R	A	DB
18	田老	141.975850	39.737836	16.1	11.7	I	A	WM
19	田老	141.976722	39.738306	19.3	-	R	A	DB
20	田老	141.972028	39.737389	8.9	4.4	I	A	WM
21	田老	141.972250	39.738083	8.9	3.5	I	A	WM
22	田老	141.971444	39.736972	8.9	4.7	I	A	WM
23	田老	141.970667	39.736694	9.0	4.6	I	A	WM
24	田老	141.970833	39.736139	9.1	4.8	I	A	WM
25	尾女遊戸	141.964861	39.690000	17.6	-	R	C	DB
26	大沢	141.969767	39.661631	8.1	-	I	A	WM

証拠欄において、DB, WM, WA, BBはそれぞれデブリ、浸水痕、目撃証言、植生の枯死、を意味する。

状をした大きな湾である。一方、尾女遊戸や田老は湾の大きさは比較的小さいものの、外洋側に開けた地形であることが確認できる。

調査内容としては、建物の壁に残された浸水痕や斜面上の植生の枯死した後や漂流ゴミ（デブリ）などの津波の痕跡を探し、状況に応じて住民から津波の来襲状況等の聞き取りを行った。そして、上記の情報を基にレーザー距離計やスタッフ、トータルステーション等を用いて津波痕跡高を測量した。

宮古湾では湾内全体の津波高の分布を明らかにするため、比較的等間隔で湾内を包括するような地点を選んだ。田老では、堤防が決壊した地域とされなかった地域での津波痕跡高の違いや、地区内における鉄骨造と鉄筋コンクリート造（以下RC造）の構造物の被害状況について調べた。

3. 調査結果

(1) 全体的な津波痕跡高分布と宮古沖で観測された津波波形

本現地調査により、計26地点の津波痕跡高を測定した。表-1に津波の遡上高、浸水高、浸水深についてまとめたものを、また、上述のデータを基にプロットした津波痕跡高の分布を図-1(b)に示す。なお、ここでの津波痕跡高は津波来襲時の海面からの高さを意味する。これによると、宮古湾から尾女遊戸にかけてはおおむね5-10mの浸水高、10-20mの遡上高であった。一方、田老では8.9m以上であり、最大で22.0mの遡上高が測定された。

今次の津波では、三陸沖に設置されているGPS波浪計によって沿岸到達前の津波が観測された⁵⁾。宮古市に最も近い位置で観測されたデータとして、岩

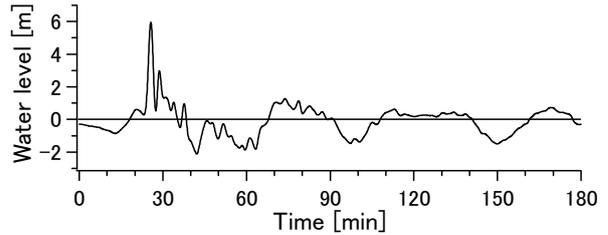


図-2 GPS波浪計（岩手中部沖）による観測津波波形。横軸の時間は、地震発生時刻を基準としている。



図-3 宮古湾周辺での津波痕跡位置（青：遡上高、赤：浸水高）と今回と過去の津波の浸水限界。図-4、図-5も同様。

手中部沖（水深200m位置）での津波水位の時系列を図-2に示す。地震発生から3時間分の波形から、40-50分周期の緩やかな波形が確認できるが、第1波目では数分間で約5mの急激に上昇する波形が重なっている。佐竹ら⁶⁾は、前者の長周期の波は沿岸に近いプレート間地震に起因しており、後者の短周期で大振幅の津波は、日本海溝の海溝軸付近で発生したことを指摘している。宮古沖の水位のピークは約6mで、水深200mの位置で観測された値であることから、海岸付近では倍以上の高さに増幅すると考えられる。よって、本調査で10m以上の浸水高が測定されるのは妥当な値であると思われる。

次節以降では、宮古湾、尾女遊戸・大沢海岸、田老における調査結果の詳細について記す。

(2) 宮古湾での調査結果

宮古湾の調査結果として、宮古港周辺、磯鶏・高浜周辺、津軽石周辺の詳細を図-3, 4, 5に示す。以下では、a)とb)において湾全体の浸水範囲と堤防による津波低減の効果について述べ、c)以降で各地域の被害の詳細を記す。

a) 宮古湾における浸水範囲

今次の津波による宮古湾での浸水範囲について、原口⁷⁾によって実測された浸水範囲の結果と本調査による津軽石での浸水限界位置の結果を図-3~5中に示す。さらに、同図中には過去の津波（1933年昭和と三陸津波、1960年チリ津波）の浸水範囲⁸⁾も示した。これらの図より、今次の津波は湾口・湾奥ともに広い範囲で浸水しており、過去のいずれの実績を

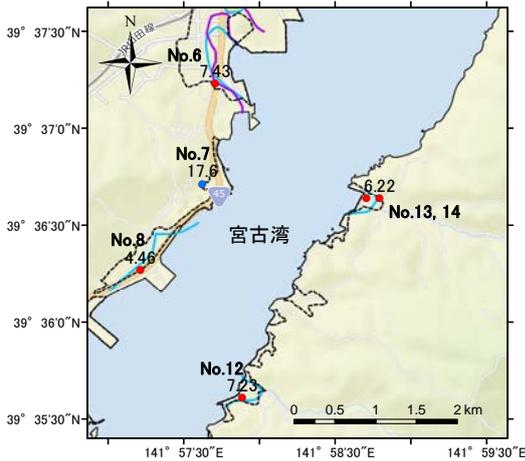


図-4 磯鶏・高浜周辺での津波痕跡位置と今回と過去の津波の浸水限界。

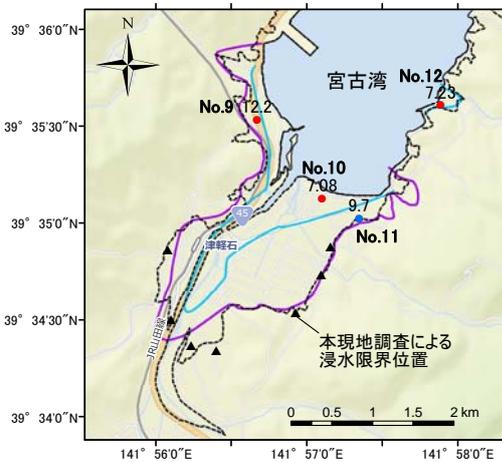


図-5 津軽石周辺での津波痕跡位置と今回と過去の津波の浸水限界

上回る規模であることがわかる。

1960年チリ津波は遠地津波であり、周期40分の長周期波成分が卓越していた。ゆえに、湾内に侵入した津波は宮古湾の固有周期と合致し、共振により湾口（津波高2.5m）よりも湾奥（6m）で大きな被害が生じた。一方、昭和三陸津波は周期が10数分程度と短い近地津波であったため、湾奥（3.5m）よりも湾口（閉伊川河口で8m）において大きな浸水となった⁸⁾。今次の津波は、上述の通り40-50分の長周期波成分と10分程度の短周期波成分が混在していることから、遠地津波と近地津波両方の特性を有しているためこのような浸水範囲になった可能性がある。

b) 堤防による津波低減効果

図-3～5の痕跡高分布によると、宮古湾全体の浸水高は平均5m程度であり、湾入口と湾奥での高さの差はないように見える。そこで図-6のように、津波痕跡高（浸水高）と各痕跡位置から直近の堤防天端高とを比較することで、堤防による津波減衰効果について考察する。なお、ここでの高さの基準は東京湾平均海面（T.P.）であり、津波浸水高は合同調査グループ²⁾によって補正された公開データ（2011年8月26日版）を使用した。

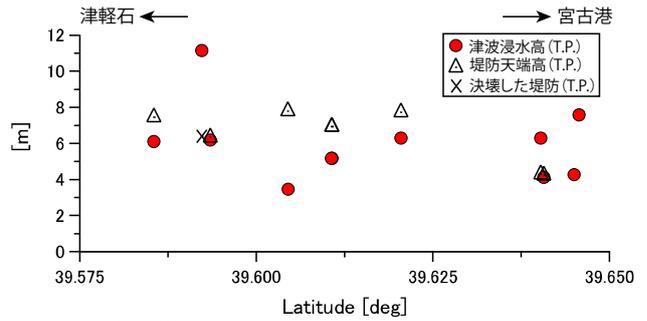


図-6 宮古湾における津波浸水高と堤防天端高の関係



写真-1 (a) 鯨ヶ崎の被害の様子 (b) 港町(地点3)の痕跡

図より、堤防が決壊せずに残っている地点における浸水高は堤防天端高よりも明らかに小さく、一方で堤防が決壊した地点（地点9、金浜）では周辺の浸水高よりも大きい。また、宮古港付近は堤防が整備されていないが、堤防のある湾奥（津軽石）側の値と同程度である。以上の議論から、津波は堤防によって低減されており、特に湾奥での実際の津波高は、湾入口に比べて大きかった可能性がある。ただし、このことは数値解析等によって、堤防が整備されていない場合の浸水状況について検証する必要がある。

c) 宮古港・宮古市街地

浄土ヶ浜では、レストハウス付近の斜面の植生の枯死と目撃証言により遡上高11.3m（地点1）を測定し、また宮古港・鯨ヶ崎から宮古市街地にかけては5.3-8.8mの浸水高であった。気象庁によると、宮古港の検潮所では15時26分に8.5mの高さが観測されている。験潮所が津波により完全に破壊されているため、この値がピークか否かは議論が必要だが、周辺の痕跡高と比較してもほぼ同じオーダーであり、本調査結果と整合している。

宮古港では、魚市場や水産加工施設等が数多く立地し堤防は整備されていない。そのため、岸壁を乗り越えた津波は減衰せず、そのまま鯨ヶ崎の市街地を氾濫したと考えられる。鯨ヶ崎では多くの木造家屋が流され、甚大な被害を受けた（写真-1(a)）ここでは、港町（地点3）におけるガソリンスタンド看板の浸水痕（写真-1(b)）を測定し、浸水高8.8m（浸水深6.4m）であった。

閉伊川沿いには堤防が整備されているものの、光岸地（地点4）周辺の浸水高は7.5mと宮古港に近い高さであった。ここは閉伊川河口に位置し、堤防が終わる切れ目となっている。よって、宮古港側から津波が回り込んできたことが大きく影響したと考えられる。一方、宮古市街地では、宮古大橋付近の家



図-6 金浜周辺の津波前後の変化 (Google Earth)



写真-2 決壊した堤防 (金浜)

屋の浸水痕から浸水高5.3mを測定した(地点5)。ここでの津波は堤防を越流して氾濫しており、堤防天端高とほぼ同じ高さであった。

d) 磯鶏～高浜

宮古湾中央部西側の磯鶏から高浜(地点6,7,8)、東側の堀内・白浜(地点12,13,14)では、浸水高4.5-7.4m、遡上高17.6mであるが、他の地域と比較すると木造家屋の流失被害は少なかった。白浜では浸水範囲が内陸200mまでに留まっており、浸水範囲内の建物はRC造の蔵を除きほぼ流失していたものの、集落全体の1/3程度であった。ただし、法尻では幅2m、深さ1.25mほどの津波による地盤の洗掘が確認された。

e) 金浜

金浜地区は宮古湾の湾奥に位置し、図-6と写真-2に示すように堤防が約35mにわたり決壊していた。また、法尻部の地盤は大きく洗掘され、裏法部のコンクリートの被覆工や中詰めされた砂が流失して破堤に至っている。この地域ではほとんどの木造家屋が破壊・流出し、JR山田線の線路も流失した。さらに、ここには自動車販売店や温泉施設、ガソリンスタンドなどの車両が駐車する施設が密集しており、津波により瓦礫となった多数の車両が集積されていた。ここでは地点9において、自動車販売店の看板の浸水痕を測定し、浸水高12.2m(浸水深9.1m)と、他の地点に比べて大きな値であった。

金浜で堤防が決壊し、被害が甚大となった理由としては、ここが湾奥に位置するために津波のエネルギーが集中しやすい地形であったことや、堤防天端高が他の地域に比べて低かった(図-6を参照)こと



図-7 赤前地区の集合住宅の流失位置 (Google Earth)

基礎部が海側を向いている

屋根が海側を向いている



写真-3 赤前地区の転倒した集合住宅



写真-4 水産試験場の被害の様子 (尾女遊戸)

などが考えられる。

f) 赤前

赤前(地点10, 11)は堤防は決壊しなかったものの、その背後の集落は壊滅状態であった。堤防近くの宮古市運動公園野球場は平成21年度完成と比較的新しく、構造には問題が見られなかった。ここでは壁面に明瞭な浸水痕があり、浸水高7.1m(浸水深4.3m)が測定された。

一方、住宅地では補強ブロック造の集合住宅が2棟、転倒していた。図-7に津波前後の衛星画像(Google Earth)を、また写真-3に各棟の被害の状況を示す。①は約28m、②は約8m陸側に流されている。周辺の木造家屋が全て破壊されているため、この地点での浸水高は不明であるが、すぐ裏山の遡上高9.7m(地点11)や地点10の高さを鑑みると、浸水深は3-4m程度であったと推察される。①、②のいずれも基礎ごと転倒しており、①では杭頭が破壊されていることも確認された。また、①は基礎部が海側を向いて倒れていたが、②は屋根が海側を向いていることから、第1波目の押し波だけでなく引き波も強く作用していたと考えられる。

(3) 尾女遊戸・大沢海岸での調査結果

尾女遊戸では堤防(天端高T.P.+10.2m)が決壊し、

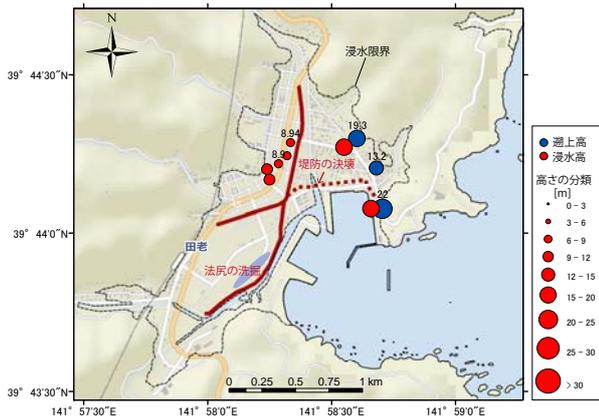


図-8 田老での津波痕跡高分布と浸水限界。茶色の線は堤防を表している。



写真-6 津波により決壊した堤防（海側から撮影）

表-2 田老における建物の調査結果

No.	経度,度	緯度,度	種別	構造形式	幅×奥行き (×高さ),m	浸水深,m	構造の 損傷	備考
B01	141.977694	39.734472	製氷貯水塔	S-4F	6×11.7	13.4	無	1FはRC造, 4Fの天井に破損あり
B02	141.974285	39.735004	水産加工場	S(階不明)	15×7.5	屋根以上	有	全体が押しつぶされたように破壊
B03	141.975417	39.737333	店舗	RC	16×8×4.9	屋根以上	無	開口部壁面に破損
B04	141.975028	39.736167	宿舎	RC	20×6.5	屋根以上	有	堤防の衝突により前面の柱が損傷
B05	141.975639	39.737833	ホテル	S-6F	30.3×13.3	11.7	無	3Fまで浸水
B06	141.971917	39.737389	倉	RC	8×4×5.3	4.4	無	
B07	141.971611	39.73725	店舗	RC-2F	7×7×6.8	4.4	無	
B08	141.972417	39.738	民家	RC-2F	5×18×6	3.5	無	
B09	141.972472	39.7385	田老漁協	RC-3F	20×20	3.1	無	
B10	141.972361	39.739111	倉	RC	6×5	2.5	無	
B11	141.971028	39.735667	店舗	S-2F	10×16	2Fまで浸水	無	
B12	141.971194	39.7355	店舗	RC-2F	13×13	4.7	無	2Fの壁大きく損傷
B13	141.970444	39.735417	民家	S-2F	8×10	4.5	無	1Fは駐車場



写真-7 田老でのRC造建物の被害 (B04)

内陸の水産試験場の施設が全て浸水していた。ここでは漂着ゴミの分布から、遡上高17.6mを測定した。施設被害の様子を写真-4に示す。最も海側に近い鉄骨造の建屋が、上方から押しつぶされたように破壊されていることがわかる。これは、水平波力のみならず、建屋の高さを上回る津波が屋根に対して力を加えることにより生じた可能性がある。

大沢海岸（地点26）でも津波が堤防を越流し、法肩の被覆コンクリートの剥離や、法尻の洗掘等の被害があったが決壊はせず、数軒の住宅に中破の浸水被害があった程度であった。これは、堤防天端高がT.P.+12.8mと比較的高かったことや、多くの住宅が高台に立地していたために浸水被害を免れていたことも要因として挙げられる。ここでは電柱の浸水痕を測定し、浸水高8.1mであった。

(4) 田老での調査結果

田老で測定された津波痕跡高の詳細を図-8に示す。図中には原口⁷⁾による浸水限界と、決壊部分も含めた堤防を示している。田老では総延長2.4km、天端高T.P.+10mの堤防がX字状に配置され、市街地は堤防中心位置から北方向と西方向に延びる内陸側の堤防内側と、東側に延びる海側の堤防内側に広がっていた。今次の津波では、東方向に延びる堤防は決壊し、さらに内陸側の堤防も乗り越え、市街地全体が壊滅的な被害を受けた。堤防中心位置から撮影した、内陸側の市街地の様子を写真-5に示す。RC造や鉄骨造の建物が残るのみであり、浸水範囲内の木造家

屋は全て破壊・流失していた。したがって本調査では、遡上高は斜面上に散乱する漂流ゴミなどから、浸水高は上記の建物に残された浸水痕から測定した。

a) 津波痕跡高分布の特徴

図-8および表-1から、田老での津波痕跡高分布について考察する。堤防が決壊した東側の市街地では浸水高16.9-17.1m、遡上高13.2-22.0mであるのに対し、堤防が決壊しなかった西側の市街地では浸水高8.9-9.1mであった。これは、東側と比べると明らかに小さく、堤防による津波減衰効果が確認された。ただし、西側の市街地でも浸水深は3.5-4.8mであり、浸水範囲内における木造家屋の被害軽減には至らなかった。

b) 堤防の被災状況

堤防の被害は主に海側の堤防（堤防中心位置から東側および南側）に集中していた。東側の堤防は完全に破壊されており、海側の法面が海側に向けて転倒し（写真-6）、また被覆コンクリートが陸側と海側の両方に散乱していた。一方、南側の堤防は決壊せず部分的な破壊が生じており、陸側の法面で被覆コンクリートが剥離し、法尻では大規模な洗掘が見られた。このことから東側の堤防は、はじめの押し波では南側の堤防と同様に陸側の破壊が進展し、その後、引き波の流れによって海側の法面が崩壊したと考えられる。

c) 建物の被災状況

田老では、浸水範囲内の木造家屋はほぼすべて破壊されており、鉄骨造とRC造の建物のみが残ってい



写真-8 田老での鉄骨造建物の被害 (B01)



写真-9 田老での鉄骨造建物の被害 (B02)

た。そこで、調査可能な建物の構造形式、規格（大きさ）、構造損傷の有無、建物位置での浸水深についてまとめたものを表-2に示す。松富ら⁹⁾は、過去の津波における浸水深と建物の破壊程度を整理しており、それによるとRC造は浸水深5mまでは無被害で、20mで全壊であるがその間是不明であり、鉄骨造は浸水深約16mで無被害であるが、それより小さい場合は不明としている。

RC造についてはB04を除き、全て無被害であった。壁に残された浸水痕から浸水深を測定できたものは全て5m以下であり、これは松富らの結果と一致する。また、屋根の高さを越えた場合でも構造は健全であった。なお、B04は決壊した堤防のすぐ裏手に位置し、破壊され流失した被覆コンクリートの一部が漂流物となって衝突したことにより、構造の損傷が発生していた（写真-7）。

鉄骨造については製氷貯水塔（B01）で13.4m、ホテル（B05）で11.7mであったが、ともに構造の損傷は見られなかった（写真-8）。一方で、B01と同じ田老漁港内に位置する水産加工場（B02）は、上部から押しつぶされており全壊であった（写真-9）。B02の建屋の高さは不明であるが、B01では津波が建物高を越えていない状況であることから、B02は尾女遊戸の例と同様、津波が建屋の高さを越え、水平波力と上部からの波力が作用することで破壊された可能性がある。このように同じ構造形式、ほぼ同じ外力条件であっても、被災程度に違いが現れる事例が確認された。

4. おわりに

本調査により以下の知見が得られた。

(1) 宮古市の津波現地調査により、宮古湾から尾女遊戸にかけてはおおむね浸水深5-10m、遡上高10-20mであり、また田老では最大で22.0mの遡上高が測定された。

(2) 宮古湾における今次の津波の浸水範囲は湾口・湾奥ともに広い範囲で浸水しており、過去の津波の実績（1933年昭和三陸津波、1960年チリ津波）を上回る規模である。

(3) 測定された津波痕跡高分布と堤防天端高の比較から、宮古湾と田老での堤防による津波低減効果

が確認された。

(4) 建物の被災状況として、RC造、ブロック造そして鉄骨造の被災状況を調べた。RC造は漂流物が衝突した例を除き、全て無被害であった。ブロック造では基礎ごと転倒した被害事例が見られた。鉄骨造は津波が建物高を越えていない状況では無被害であるが、ほぼ同じ外力条件下であっても、建屋上部から押しつぶされることで破壊した被害が見られ、被災程度に違いがあることが確認された。

謝辞：本稿で用いたGPS波浪計のデータは、国土交通省港湾局によって観測され、港湾空港技術研究所で処理されたものを提供していただいた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) The 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Joint Survey Group : "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), Vol. 67, No. 1, pp.63-66, 2011.
- 2) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ, <http://www.coastal.jp/ttjt>
- 3) 東北地方太平洋沖地震情報共有プラットフォーム, <http://www.tohoku-tsunami.jp/>
- 4) 宮古市, <http://www.city.miyako.iwate.jp/>
- 5) 港湾空港技術研究所HP, <http://www.pari.go.jp/info/tohoku-eq/20110328pari.html>
- 6) 佐竹健治・酒井慎一・藤井雄士郎・篠原雅尚・金沢敏彦：東北地方太平洋沖地震の津波波源，科学，Vol.81, No.5, pp.407-410, 2011.
- 7) 東日本大震災現地踏査報告, <http://www.jsgi-map.org/tsunami/>
- 8) 岩手県：チリ地震津波災害復興誌，1969.
- 9) 松富英夫・首藤伸夫：津波の浸水深，流速と家屋被害，海岸工学論文集，41巻，pp.246-250, 1994.



写真-5 田老での市街地の被害の様子（堤防中心位置から内陸側を撮影）

A FIELD SURVEY OF THE 2011 TOHOKU EARTHQUAKE TSUNAMI IN MIYAKO CITY, IWATE PREFECTURE

Yoshinori SHIGIHARA, Mamoru ARITA, Masanobu HASEBE and Yosuke OKUBO

A field survey of the 2011 Tohoku earthquake tsunami was conducted in Miyako city, Iwate prefecture. Tsunami height distribution and structural damages were discussed through survey results. The height of tsunami traces in Miyako ranged from 5-10 m of the inundation heights, 10-20 m of the runup heights. Although the inundation area of 2011 event is wider than the past tsunami events, the bank along coastline worked the reduction effect of tsunami energy. The structures with reinforced concrete was no damage except for the case which drifting debris collided with structures. Also the steel structures was no damage as long as a tsunami height does not exceed the height of structure.