

宮城県北部の港湾と河川施設の被災状況速報

Quick Investigation Report on Earthquake Damage on Ports and River Embankments
in Northern Part of Miyagi Prefecture飛田 哲男 (とびた てつお)
京都大学防災研究所 助教甲斐 誠士 (かい せいじ)
㈱ダイヤコンサルタント

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震を受け、同年4月5日から8日にかけて、宮城県北部の主に港湾、漁港施設および河川堤防の被災状況について調査した。調査範囲は、図-1に示すように、宮城県北部の気仙沼市から石巻市の沿岸部と北上川中流域である。

2. 港湾施設の被災状況

2.1 気仙沼漁港

気仙沼漁港は東北屈指の水揚げ高を誇る特定第3種漁港である。湾口には大島を有し、湾奥までの距離は10 km、水深は5 m から40 m である¹⁾。

最湾奥部に位置する「港ふれあい公園」周辺では、大島行きフェリー岸壁天端に約1.5度の傾斜と、背後地に津波による洗掘で生じたと思われる陥没が見受けられた。フェリー棧橋の流失2か所が見られたものの、岸壁の被害程度は総じて軽微であり、調査時点において大島行きフェリーは運航されていた。

港ふれあい公園の東に位置する棧橋式係船岸は、床板間の隙間や30 cm 程度の法線のずれが見られたが、係留施設としての機能は維持している。しかし、棧橋部と背後地の間にかかる渡版が流失しており、一見水路のようになっている(図-2)。

川口町の気仙沼終末処理場の南東側の壁面は、津波で大きく損傷し消失している。同処理場の南側に位置する

防潮堤は、先端の隅角部を除いてほぼ無被災であった。隅角部については、下部に鋼板矢板をもつ防潮堤が海側に傾斜しており、津波の引き波によって背後地盤の一部も流失している(図-3)。

2.2 石巻港・石巻漁港

石巻港は定川と旧北上川河口に挟まれた地点に位置する工業港であり、重要港湾に指定されている。今回の調査では、4月5日時点で被災状況が報告されていない西部の中島埠頭3号、4号岸壁周辺の調査を行った(図-4)。その他の地点については、港空研ホームページ²⁾等を参照のこと。同埠頭の陸に近い部分は掘り込み、先端部は埋め立てによって築造されたとのことである³⁾。中島埠頭3号岸壁は、矢板式控え工による矢板式岸壁である。調査時点においてエプロンの沈下により泥水がたまっていたが、津波に洗われるので噴砂かどうかは不明である。ただし、被災程度は軽微であり、3月27日か



図-2 気仙沼港の棧橋式岸壁：渡版の流失



図-1 宮城県北部の調査行程と調査地点。赤太線は調査経路



図-3 気仙沼川口町の防潮堤隅角部の被災状況



図一四 石巻港中島埠頭岸壁の被災状況



図一五 石巻港中島埠頭岸壁南端部の陥没

ら供用が開始されているとのことである⁴⁾。埠頭先端部は東西約60 mにわたりエプロンが陥没し、海水が流入している(図一五)。また、岸壁の継ぎ目部に法線の一部に約30 cm程度の海側へのずれが生じている。今回調査した中島埠頭は1978年宮城沖地震においても、長さ400 mにわたり上部工の傾斜とエプロンの沈下が発生し、エプロン上で噴砂が確認されたことが報告されている³⁾。

また、背後地のオイルタンクが約30 m移動しているが、その周辺での浸水高さは約GL. +4 mであった(図一四)。

石巻漁港は、特定第3種漁港であり、水揚げ量、水揚げ高ともに日本有数の大漁港である⁵⁾。

今回の調査地点は、その東端部に位置する東防波堤周辺である。当地点は1978年当時の資料³⁾によると、岸壁は整備されておらず砂浜であったことがわかる(図一六)。したがって、岸壁および背後地は埋め立てにより築造されたものである。調査した時間は4月7日午後4時ごろであるが、満潮に伴い地盤沈下した背後地に海水の流入が見られた(図一七)。背後地の沈下量は目測で約50 cm程度であった。また、海水面と岸壁天端との距離を目視したところ40から50 cmと通常よりも短いため、岸壁法線が一樣に海側にはらみ出したのか、あるいは沈下したものと思われる。その他の被害としては、東防波堤の一部に欠損が見受けられた(図一八)。また、津波による重油タンクの移動と転倒により付近の道路に重油が散乱していた。この重油タンクはコンクリート基礎の上に据え付けられていたが、特にボルトなどでは固定され



図一六 石巻漁港(上)現在(国土地理院新2万5千分の1地形図)、(下)1978年当時の石巻漁港³⁾



図一七 石巻漁港東端部の海水流入の状況



図一八 石巻漁港東防波堤の欠損部の状況

ておらず、内容物が少ない軽いものが移動したようである。この周辺で観察された津波の浸水高さはGL. +5 mであった。

2.3 女川港

女川港は、三方を山に囲まれ、南方に牡鹿半島を有する天然の良港(第3種漁港)である。1978年宮城県沖地震では無被災とのことである³⁾。今回調査したのは、石浜地区の物揚場のコンクリート方塊式護岸(図一九)であるが、地震動あるいは津波の波力により、護岸の一

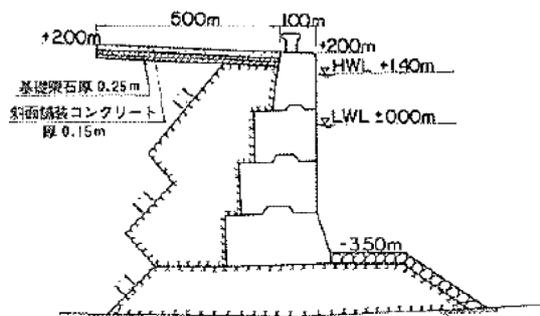


図-9 女川漁港石浜地区物揚場の標準断面図³⁾



図-10 女川漁港石浜物揚場の護岸欠損部の状況

部が欠損し、舗装コンクリート下部が空洞になっていた(図-10)。また、衛星写真から湾口に設置されていた北および南防波堤が、津波により転倒し消滅していることが確認される(Google Map REF)。ただし、石浜埠頭の一部では3月27日より暫定的に供用が開始されたとのことである⁶⁾。また、女川町では、RC造建物数棟の転倒が確認されるなど、津波による被害は甚大である。

3. 河川堤防の被災状況

3.1 北上川河口部

国交省東北地整によると、北上川河口部左岸(0.4k~3.0k)の長さ $L=3400\text{m}$ と右岸(4.0k~4.6k)の長さ $L=1100\text{m}$ が決壊したとのことである⁷⁾(図-11)。調査時点では、堤防の復旧作業が急ピッチで実施されており、堤防に沿って仮復旧道路が整備されていた。被災した堤防断面から推測される盛土材料は、礫交じりの砂である。

国道398号線の新北上大橋(全長566m, 7スパントラス橋)の左岸側2スパン(155m)が津波で流失した(図-12)。左岸側の橋台には、橋げたの流失に伴う変位は見られない。橋台下流部のコンクリート護岸はほぼ無被害であるが、上流部は津波の掃流力あるいは橋げたの落下に伴って大きく破損している。

調査時点では、左岸堤防の堤内地は水浸しているものの、水深は水田のあぜ道が見える程度に浅い。一方、右岸側の決壊地点周辺の堤内地は、浸水深が深く排水ポンプ車による排水が行われていた。北上大橋周辺では、図-13に示すように、堤防の川裏側の浸食がはげしいのに対し、川表側についてはコンクリート護岸で保護されていることもあり大きな浸食は見られない。川裏側の浸食

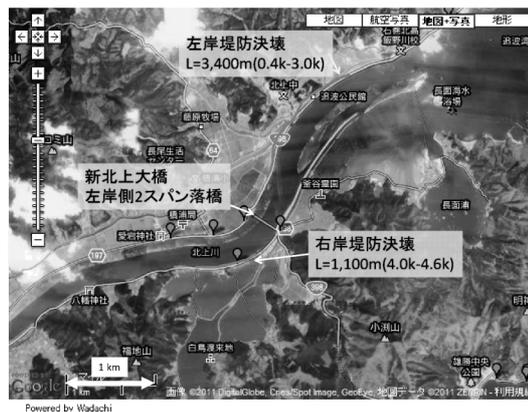


図-11 北上川河口部の堤防の決壊箇所



図-12 新北上大橋の遠景。左岸側2径間の落橋



図-13 新北上大橋周辺の左岸堤防の川裏側法面の浸食状況

が大きいのは、越流時の流速が川表側と川裏側とで大きく異なることが原因であるとの報告がある⁸⁾。

3.2 定川河口部

石巻港の西部に河口を有する定川に架かる県道427号線定川大橋左岸取り付け盛土が流失し、橋げたも上流側に流失している(図-14, 15)。また、同地点右岸の堤防が長さ約400mにわたり決壊している。4月25日現在、堤防決壊地点付近に締切りを設置し、排水ポンプ車9台による排水が継続されているとのことである⁷⁾。

3.3 北上川中流部

調査地点は、東和町錦織周辺の北上川が大きく南北に蛇行する地点周辺である。付近の東和中学校における

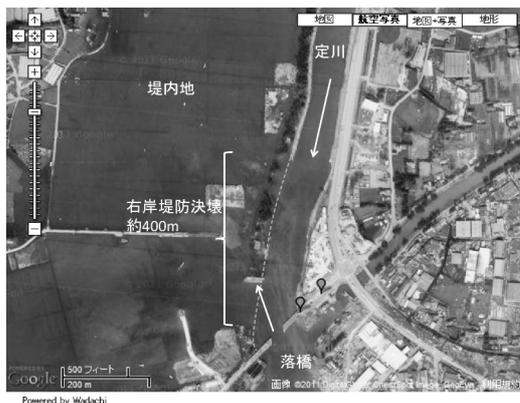
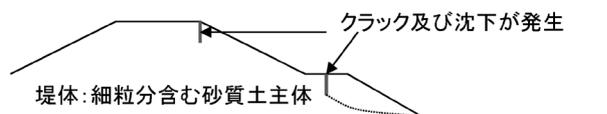


図-14 石巻市定川大橋周辺の被災状況



図-15 定川大橋右岸、取付け盛土の流失状況



基礎地盤は軟弱な粘性土主体

図-16 北上川中流部で観察された典型的な亀裂発生箇所

K-Net の加速度記録では、東西成分に約780 gal の最大値が記録されている。このあたりの堤防の多くが傾斜1:2で幅広の堤防の上に小段を設け、やや幅の狭い傾斜1:1.5の堤防が築造されている。左岸44.3k付近では、堤体に生じた亀裂の多くは、小段部と天端のエッジ付近に集中していた(図-16)。地盤図より推察される原地盤の地質は、腐植土交じり粘性土である。堤体は細粒分を含む砂質土主体であるが、亀裂周辺には液状化による噴砂跡は認められなかった。右岸45.4k付近では、小段に円弧上の亀裂を伴うすべり破壊が見受けられた(図-17)。その付近の天端のアスファルト舗装には長さ約60mにわたって縦断亀裂が観察された(図-18)。



図-17 北上川中流部右岸(45.5k)付近の小段に発生した円弧上の亀裂



図-18 北上川中流部右岸(45.5k)付近の堤体天端のアスファルト舗装に発生した縦断亀裂

参考文献

- 1) (株)全国漁港漁場協会 HP, <http://www.gyokou.or.jp/tokusan/page/02.html>, 2011.
- 2) 港湾空港技術研究所ホームページ, <http://www.pari.go.jp/files/3525/696358192.pdf>, 2011.
- 3) 土田 肇・稲富隆昌・野田節男・柳生忠彦・田端竹千穂・徳永省三・大槻有吾・平野忠告: 港湾技術資料, 運輸省港湾技術研究所, No. 325, 1979.
- 4) 国土交通省ホームページ, http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr1_000039.html, 2011.
- 5) 石巻市ホームページ, <http://www.city.ishinomaki.lg.jp/suisan/port.jsp>, 2011.
- 6) 宮城県ホームページ, <http://www.pref.miyagi.jp/kowan/saigai/110328%E5%A5%B3%E5%B7%9D%E6%B8%AF%E4%B8%80%E9%83%A8%E4%BE%9B%E7%94%A8%E9%96%8B%E5%A7%8B.pdf>, 2011.
- 7) 国土交通省東北地方整備局北上川下流河川事務所ホームページ, <http://www.thr.mlit.go.jp/karyuu/bosai/bosai.html>, 2011.
- 8) 幸左賢二・宮島昌克・藤間功司・小野祐輔・重枝未玲・廣岡明彦・木村吉郎: 津波による道路構造物の被害予測とその軽減策に関する研究, 道路政策の質の向上に資する技術研究開発成果報告レポート, No. 19-2, 新道路技術会議, 平成22年6月, 2010.

(原稿受理 2011.5.2)