

東日本大震災現地調査第2班 報告書（速報版）

平成23年4月25日

文責 佐藤

第2班は、4月13日に再開したばかりの仙台空港を起点に、2泊3日で延約780kmを走り、福島県相馬港から宮城県仙台塩釜港、石巻港、及び岩手県大船渡港、釜石港を中心に調査を行った。

1. 調査メンバー

第2班の構成は以下の通りである。

所属	氏名
(社)日本港湾協会 事務局長	堀川 洋
(社)日本港湾協会 港湾政策研究所 政策研究部長	佐藤 恒夫
(社)日本港湾協会 港湾政策研究所 保安・情報システム部 研究員	八木 英紀
(株)ソーラス	岡本 健志

2. 調査行程

調査行程の概要は以下の通りである。

調査日	対象港	主要な調査地点
4月13日(水) (約165km)	相馬港	2号ふ頭(-12, -7.5)、5号ふ頭(相馬火力施設)、相馬市役所
4月14日(木) (約229km)	仙台塩釜港(塩釜港区)	西ふ頭(マリゲート塩釜、観光栈橋、岸壁(-4.5, -5.5)、東埠頭(-7.5, -8.5, -9)
	仙台塩釜港(仙台港区)	中野ふ頭(-10, -12)、高松ふ頭(-12)、中央公園、高砂ふ頭(-12, -14)、直轄事務所
	石巻港	中島1号埠頭(-10)、雲雀野中央ふ頭(-13)、日和山公園
4月15日(金) (約389km)	釜石港	須賀地区(-11)、湾口防波堤(遠望)、直轄事務所
	大船渡港	茶屋前地区(-9)、野々田地区(-13, -7.5)、永浜・山口地区(-13)、湾口防波堤(遠望)

その他、各港の陸上地域、港湾背後地域、並びに移動の間に確認できた被災地域を概観した。

3. 調査結果

調査に先立ち、東北地方整備局宮本副局長及び津田港湾空港部長に、被災のお見舞いをするとともに、被災時及びその後の概況について聴取した。本局や、塩釜港湾・空港整備事務所、釜石港湾事務所など、庁舎にかなりの被災があった事務所はじめ各事務所とも職員一丸となって対応にあたっていること、追加予算の目途は立たないものの緊急事案は既に発注していることなどを聴取した。その際、副局長より、被災地市長への訪問を強く推奨された。

仙台から相馬港へ向かう途中、名取市、亘理町、山本町、新地町では津波で押し流された被災状況や小型船舶、車両などの残留物を目の当たりにした。総じて平地ではあるがわずかな高低差や鎮守の森などの遮蔽の差によって被害の状況を全く異にしていた。また、仙台東部有料道路～常磐自動車道が遮断壁となって、その東西の状況の差は歴然としていた。

1) 相馬港

相馬港の浸水高は、港空研の報告(4月8日、土木学会)によれば10.1m～15.9mである。

① 港湾施設

5号ふ頭地区

相馬港においては、相馬火力発電所のアンローダーの被災が認められたので、まず5号ふ頭地区において石炭のアンローダー施設、ベルトコンベア及び関連施設を調査した。

4基のアンローダーのうち、作業中あるいはその準備中と考えられる沖側の2基についてヘッド部分が無残にも引きちぎられ、カウンターウェイトの重さのため、空に突き上げるような形で被災していた(ph-So01)。着岸作業中と考えられる石炭タンカーは船腹中央部分から折れ曲がって前面に座礁していた(ph-So02)。ベルトコンベアについては、建屋に被覆されていない部分(傾斜部)が津波により壊滅的に被災していた(ph-So03)。駐車場等の舗装に関しては、地震力による亀裂後津波によりめくられ、破片が散在していた。

沖防波堤

沖防波堤に関しては、かなり水没したものと思われ切れ切れの状態であり、残ったケーソンについても一部のケーソンに港内側への傾斜水没と上部コンクリート喪失の状態が認められた(ph-So04)。

1号ふ頭地区

1号ふ頭地区に関しては、2号ふ頭から遠望したのみであるが、北側隅角部に損壊が認められたものの、貨物船が着岸し、稼働していた(ph-So05)。

2号ふ頭地区

保安ゲートは、漂流物が衝突した門柱は大きく変状していたが、それを免れたものは形を留めていた。フェンスに関しては、すべからず津波で引きちぎられるか、倒されていた。保安ゲート及びフェンスに関しては、他の港においても同様の被災状態であった(ph-So05)。

2号ふ頭地区では、先端護岸のブロックが倒壊し背後のエプロンが陥没していた。また、一部のブロックはエプロン上に転置した状態で打ち上げられていた。当該箇所には、非常係留用の防災ポンツーンが設置されていた(ph-So07)。

岸壁(-12)については、背後のヤードが相対的に陥没しているものの岸壁法線の外観はほぼ健全であった。南側の岸壁(-7.5)ではほぼ等間隔のピッチで矢板岸壁が前面側に倒壊し、自走式のクレーンが前面に転倒水没していた(ph-So08, 09)。

陸上の上屋、倉庫は津波(押し波、引き波)により壁面及び内部が損壊し鉄骨を残すのみとなっており、周囲に保管物(米等)の一部が散乱して残っていた(ph-So10~12)。

② 港湾関連用地等

背後の港湾関連用地等においては、浸水高は確認できなかったが、倉庫や構築物が地上4~5mまで津波による損傷を受け、現在でも車両や設備、貨物などの散乱が残されていた(ph-So13)。

③ 立谷・相馬市長との面談

救援、復旧対策で多忙な中、立谷市長との面談の機会を得た。市長は、津波避難のため職務敢行を指示した消防団の殉職に心を痛め、地元消防団のはっぴ姿での執務であった。我々の訪問を快く受けてもらい、市長からは、関係者の協力と努力で犠牲者が少なかったこと、相馬野馬追祭りの再開をはじめ早期復興への決意などを拝聴したが、周辺市と比べ国の手当てがほとんどないこともあり、辛さを嘔み殺しての奮闘が伝わってきた。

2) 仙台塩釜港(塩釜港区)

港空研の調査速報(3月24日)によると、津波の痕跡高は4.1mである。

① 港湾施設

西ふ頭

塩釜港区では、港奥のマリンゲート塩釜及び観光船棧橋から調査を始めた(ph-Se01)。

マリンゲート塩釜には、地震動による外部階段と本体の分断、コンクリート壁の亀裂、前面の陥没などがみられたが、テラスに上がることは可能であった。前面の観光船棧橋では、4基のポンツーンの渡版の支承がすべてはずれ、1基の応急復旧によるもの以外はすべて使用休止状態であった。復旧された1基のポンツーンは離島との交通に使用されているようであった。

岸壁(-4.5, -5.5)については、上屋、倉庫の損傷以外では、ヤードの陥没や舗装の亀裂、剥離、漂流船舶の打上げなどがあるものの大きな損傷は認められなかった(ph-Se02)。

東ふ頭

貞山地区では、総じて被害は小さい模様であった。岸壁(-7.5)に地震動によるケーソン間のひび割れが確認されたが、大きな損傷は認められなかった。建物の被害も港奥に比較して軽度であった(ph-Se03)。

既に一本松地区の危険物施設が機能しているようで、オイルタンカーの入港もみられ、油の配分基地として稼働している様子が確認できた(ph-Se04)。

② 港湾関連用地等

津波の痕跡が1.7m程度のところと2.5~3.0mのあたり(ph-Se05)に残されており、また国土地理院による浸水区域の報告をみても、周辺の他の港に比べると相対的に小さかったと考えられる。このため、建物のガラス窓の破損や壁面の損傷は認められたが、根こそぎ流失した状況はなかった。また、津波が小さかったせいも、地震動による損傷が残っているのが確認できた。

3) 仙台塩釜港(仙台港区)

仙台港区の浸水高は、港空研の報告(前出)によれば7.3m~8.0mである。塩釜港区を出て、仙台港区に入ると津波による被災状況が大きく変わった。港湾関連用地のさらに内陸側の市街地においても、猛烈な津波による痕跡がまざまざと残っていた。

① 港湾施設

中野ふ頭

岸壁(-10, -12)に関しては、エプロン及びヤードの亀裂、陥没などの損傷が見られたが、法線の崩れもなく、岸壁の損傷は比較的軽微であった(ph-Se06)。なお、カメラ、照明施設自体は外見上健全にみられるが、津波をかぶっており電気系統は不明である。また、ゲート及びフェンスに関しては、津波を受けた港湾に共通であるが、門柱が姿を残すのみである(ph-Se07)。

岸壁上のアンローダーからのベルトコンベアが倒壊(ph-Se08)し、地震動によるかなりの損傷が認められた。

高松ふ頭

岸壁(-12)に関しては、中野ふ頭と同様、岸壁の損傷は比較的軽微とみられた。

フェリーふ頭

太平洋フェリーがちょうど入港し接近することは出来なかったが、フェリーの稼働状況から岸壁の被災は軽微であると考えられる(ph-Se09)。

高砂コンテナターミナル

岸壁(-12, -14)ともに岸壁はほぼ健全(ph-Se11)であったが、法線の屈曲がわずかに認められた。しかし、クレーンレールにはある程度の蛇行がみられ(ph-Se12)、背後のヤードとの間には大きいところで1~2m程度の段差が認められた(ph-Se13)。岸壁上のガントリークレーンについては、本体は3基とも健全であったが、中央の1基に関してケーブルの巻き取り装置が被災して脱落していた(ph-Se14)。また、沖側の1基に関しては、漂流したコンテナが足元に抱き着いていた。

コンテナのX線検査施設の建屋も津波により大きく被災していた(ph-Se15)。

② 港湾関連用地等

中野ふ頭の仙台港サイロに関しては、建物の5階まで壁面の剥落がみられるなど、地震動によるかなりの損傷が認められた(ph-Se16)。

臨海鉄道の被害は著しく、電線を失った鉄塔が残り(ph-Se17)、レールは激しく湾曲し、周辺からの車両、重機その他の漂流物がいまだ残置していた(ph-Se18)。

そのほか、港湾関連用地外も含めて、建物や倉庫の少なくとも1階について津波の爪痕が残り、片付けが進んでいるところでは、漂流した車両、がれきや使えなくなった机などが道路沿いに山積みされていた。

③ 中央公園

展望台から全景を概観した。中央公園前面の親水護岸は決壊していた。中野南地区には大型の貨物船が岸壁上に乗り上げている状況がみられた(ph-Se19)。

中央公園横の駐車場には、漂流した自動車(輸出用新車を含む)の残骸が積み上げられていた(ph-Se20)。

④ 仙台港区南側

漂流したコンテナは港外へも流失し、海岸に打ち上げられていた(ph-Se21)。また、蒲生干潟前面の砂浜は消失し、海とつながる状態となっていた(ph-Se22)。

⑤ 池田所長との面談

被災のお見舞いとともに概況把握のため、仙台港区の調査に先立って池田所長と面談の機会を得た。仙台塩釜港の塩釜港区及び仙台港区、並びに石巻港の被災状況について図面を用いて概況説明を得た。とりわけ、コンテナターミナルの早期復旧のため、高砂地区の復旧費用の手当てに関する問題の提起があり、また石巻に関しては港湾背後に比べて東西の地域の津波被災が大きいとの示唆があった。

4) 石巻港

石巻港の浸水高は、港空研の報告(前出)によれば4.1m~5.0mである。

① 港湾施設

中島埠頭

先端の岸壁(-4.5)に関しては、前面ブロックは残っているもののエプロンの損傷は大きかった。岸壁(-10)については舗装にクラックが入り、背後が沈下しているものの健全であった(ph-Is01, 02)。

雲雀野中央埠頭

岸壁(-13)については、取付護岸の一部ケーソン沈下に伴う損傷があり、岸壁自体にも若干沈下が見受けられたが(ph-Is03)、法線は健全であった。また、係留力実験装置は基礎が頑丈なこともあり、外見上は健全であった(ph-Is04)。なお、エプロン及びヤードはかなり沈下していた。

日和埠頭

エプロンなどにかかなりの損傷が見られ、岸壁もかなり沈下していたが、岸壁(-4.5)の一部を使って、被災者等の移動用の小型ボートが就航していた(ph-Is05)。

② 港湾関連施設等

いずれのふ頭においても背後の上屋、倉庫にかかなりの被災がみられ、漂流物が一部に残置されていた。

潮見埠頭背後の日本製鉄及び臨港鉄道にはかなりの被災がみられた(ph-Is06)。

③ 日和山公園からの遠望

石巻港の北東にある日和山公園から遠望すると、東部地域において港湾背後以上の奥地まで津波の浸水域が確認され、被害程度においてもかなりの跡がみられた。天候が良かったこともあり、かなりの人で賑わっていたが、場所を確認しては口々に被災の厳しさが語られていた。

5) 釜石港

釜石港の浸水高は、港空研の報告(前出)によれば6.6m~9.0mである。三陸地域の津波被害は更に甚大なものであった。

① 港湾施設

湾口防波堤

「鉄の歴史館」の展望施設から遠望で確認した。北堤の8割強のケーソンが飛び飛びに水没し、南堤の南側約半分のケーソンが水没しているのが確認された(ph-Ka01)。

須賀地区

岸壁(-11, -7.5)に関しては、岸壁法線に異常はなく健全であった(ph-Ka02)が、エプロンのケーソン端で10~20cmの段差が認められた(ph-Ka03)。また、エプロンのコンクリート舗装に亀裂や損壊などの変状は認められず、版の形状のまま傾斜していた。自走式クレーンも外見上は異常が認められなかった。

南棧橋

須賀地区からの遠望であるが、アンローダ及びコンベア施設に大きな異常は認められなかった(ph-Ka04)。

② 港湾関連施設等

新日本製鉄釜石製鉄所については、詳細は不明ながら、根幹的な被害は免れているように見受けられた(ph-Ka05)。

須賀地区の津波ゲートのコンクリート支柱が、引き波による甚大な波力により港外側に引き裂かれていたのをはじめ、背後地域では甚大な津波の破壊力による被害が顕著であった。なお、須賀地区直背後のグランドホテルが、市内の他施設に比べて極めて軽微な損傷であったのが印象的であった(ph-Ka06)。これは、グランドホテル付近での津波が水位上昇に留まりさほどの破壊力を持っていなかったためと考えられる。

③ 村上所長との面談

釜石港の調査時間が早朝7時から8時30分と、あまりにも早かったため、一連の調査後に事務所を訪問して村上所長と面談した。村上所長からは、津波来襲時に職員が撮影したビデオを見せてもらい、当時の状況の解説を得た。所長判断のもと、職員全員を屋上に退避させるとともに、周辺からの避難者を受け入れたとのことである。ビデオからは津波到達時における避難者の動揺が手に取るように伝わってきたが、一方で「津波は一波で終わらないから、もう少しここで辛抱するように」といった注意など冷静な対応が伺われた。

また、津波来襲時に津田港湾空港部長と携帯電話でまさに交信している村上所長の姿が週刊誌のグラビアに掲載されたことが後日談として語られた。

6) 大船渡港

大船渡港の浸水高は、港空研の報告（前出）によれば9.5m～11.0m(遡上)である。

① 港湾施設

永浜地区

岸壁(-13)については、背後ががれきや漂流物の集積所として使われているため十分な確認ができなかったが、少なくとも岸壁法線に異常は認められなかった(ph-0o01)。

野々田地区

岸壁(-7.5, -13)ともに、場所によりエプロン背後に10cm程度の段差やヤード舗装の剥れがみられた(ph-0o03)が、岸壁本体に異常はなく、法線も乱れは認められなかった。

なお、クルーズ船「ふじ丸」が来航し、被災市民に風呂を提供していた(ph-0o04)。

茶屋前地区

岸壁(-9, -6)については、本体に変状はほとんど認められなかったが、渡版の一部が外れ、一部舗装も剥れていた(ph-0o05)。川沿いの北東側護岸基部には保管されていた碎石が適度に敷き詰められたためか、かもめ及びウミウが飛来していた(ph-0o06)。

湾口防波堤

帰路陸前高田へ向かう途中、国道45号線を走る車中から遠望したが、すべてのケーソンが水没しているのを確認した。

② 港湾関連施設等

主要企業の一つである太平洋セメント大船渡工場(ph-0o07)をはじめ、大船渡港背後の港湾関連施設及び市街地における津波被害の状況は更に甚大で、外見しただけでも被災時の状況が伺われた(ph-0o08, 09)。

一方、津波により漂流した家屋や船舶が屋上に打ち上げられるほど凄まじい状況の中で、大した標高差もないにもかかわらず、津波来襲方向や障害物などのわずかな条件の差でほとんど被害を受けていない状況も目の当たりにした(ph-0o10～12)。

4. まとめ

1) 被災の要因とメカニズム

被災には様々な要因が関わっており、単純に分類することには無理はあるが、今回の調査から、被災の要因とメカニズムに関して以下のような整理が考えられる。

① 地震動による被災

- ・耐震性の乏しい建物、施設

・稼働中のアンローダーなど、一時的に耐震性を低下させていた施設
すなわち、今回の岩手県南部から福島県北部にかけての調査で見られる限り、津波が発生していなければ、これほどの被害にはなっていなかった。被災地域と津波をわずかの差で免れた地域との際立った差が特徴的である。

② 津波による被災

- ・押し波による建物、施設の倒壊、損壊
- ・引き波による建物、施設の倒壊、損壊

前者には、津波防護が弱い地域で海岸に近く大きな津波波力を比較的早く受けたものと、到達域の奥部にある木造家屋など押し波による漂流物の衝撃力を受けたものがある。工場建屋で屋内の隔壁がない個所から背後の壁面を貫通した被災も見受けられた。後者には、遡上した津波の破壊力を受けたものと、押し波の場合同様、漂流物による衝撃力による被災がある。

③ 地震動及び津波による被災

- ・地震動により損傷あるいは強度低下した建物、施設の津波力による倒壊、損壊

これにも2種類ある。津波力が押し波によるものと引き波によるものである。前者の例としてはブロック積岸壁があり、地震動で不安定化したブロックが押し波によりエプロン上に転置して放り出されたものが確認された。後者の例としては矢板岸壁があり、地震動で背後の裏込めなどが被災して空洞化したところに漂流物を伴う引き波が当たり、矢板壁が引きちぎられたものがあった。

2) 減災効果

視察により把握できた減災効果がある施設は、以下の通り。

- ① 仙台東部有料道路～常磐自動車道のように海岸線に並行して走る土盛りされた道路
- ② 海岸線に並行した用水路、小川

3) 災害対応における港湾の役割

視察により把握できた港湾の災害対応における役割は、以下の通り。

- ① がれき等の置き場（木材、車両等）；各港で確認
- ② 緊急支援物資輸送の拠点；仙台塩釜港、石巻港 他
- ③ 避難者の支援（客船による風呂の提供）；大船渡港
- ④ 避難の交通手段（離島部等）；仙台塩釜港、石巻港

4) 今後の課題

今後被災原因の詳細な分析や、耐震強化岸壁など既往の対策や技術の評価が必要であるが、課題として以下のような視点が考えられる。

- ① 広域性への対応：各機関の所管区域を超える災害に、国際支援、国、産官学連携、地域連携、個人など、様々なレベルでの検討が必要。
- ② 激甚さへの対応：「いざ」に備える、激甚な災害時の応急対応の準備が重要。津波では生死の分岐点になっている。
- ③ ハード技術の限界への対応：「想定外」といわれる、設計と条件を超える規模の災害に対するソフト対応のウェイトを高める検討が必要。

④ 複合分野による対応：上記の課題解決のためにも、共通分野、異分野との連携が重要。

5) 具体的な検討項目の例

今回の調査を通じて、以下のような検討項目を例示する。

- ① 河口部の埋立法線（11 度確保）は洪水対策には有効だが、津波の遡上に対しては、被害の拡大要因となるのではないか。このため、津波被害が予想される地域における河川協議は、津波対策を考慮した協議、法線計画が必要と考える。
- ② 臨港道路等の配置においては海岸線に近い部分において土盛りした形での整備が減災には有効だと考えられるので、復興計画では、こうした視点に置ける計画検討が必要であると考える。
- ③ 津波被害が想定される地域の海側の保安対策施設に対しては、擁壁等によるもの防護等も考慮する必要がある。

5. 要望など

- ① 今回の震災で自走式クレーンが転落、水没し、復旧費用に 16 百万円かかる。瓦礫の処分に港湾が使われることもあり、国に負担をお願いしたい。（相馬市長）
- ② 原発被災に関しては、南相馬市から避難民を受け入れているが、国の支援は皆無である。隣接していないので被害は受けるが支援はない。電力立地交付金（石炭火力）も同様である。（相馬市長）
- ③ 観光客が激減している。野馬追祭りを盛り上げたい。（相馬市長）
- ④ 早期復旧に一刻も早く手を打たなければならないが、予算の目途がない。必要なものから発注している。（東北地整）
- ⑤ コンテナターミナルの復旧が急がれるが、予算の目途がない。（塩釜港湾）
- ⑥ 宿舎を含め職員は何とか無事であったが、家族を失ったものや車を失ったものが多い。（東北地整、塩釜・釜石両事務所）
- ⑦ 港湾協会総会：石巻市、仙台市は欠席。塩釜市は検討中。（塩釜港湾）

6. 参考資料

- ① 東日本大震災現地調査団第2班 詳細行程表
- ② 被災調査写真
- ③ 調査対象港湾計画平面図
- ④ 釜石港(湾口地区)防波堤及び大船渡港湾口防波堤 現況図
- ⑤ 国土地理院；浸水範囲概況図（宮城県版）
- ⑥ 国土地理院；浸水範囲概況図⑦⑧⑨及び（岩手県版）

7. 参考文献

- ① (独)港湾空港技術研究所；「第2班(釜石・大船渡)の調査概要」、2011.3.24
- ② (独)港湾空港技術研究所；「第3班(仙台・石巻)調査速報」、2011.3.24
- ③ (独)港湾空港技術研究所；「釜石港・宮古港調査報告(速報)」、2011.3.31
- ④ (独)港湾空港技術研究所 富田孝史；「津波の特性と津波による被害」、2011.4.8
- ⑤ (独)港湾空港技術研究所；「釜石港における津波による被災過程を検証」、2011.4.1