

## 1. 調査目的と内容

### (1) 調査目的

港湾の早期復旧をめざし、地震と津波による港湾の被害の実態を調査する。

### (2) 調査団

港湾空港技術研究所 富田孝史・野津厚・鈴木高二郎・水谷崇亮・山路徹

国土交通省国土技術政策総合研究所 熊谷兼太郎・渡邊祐二

国土交通省東北地方整備局仙台港湾空港技術調査事務所 菅原豊明

### (3) 行程

3月16日(水) 東北地方整備局八戸港湾・空港整備事務所において若崎正光所長等から情報収集

3月17日(木) 八戸港湾・空港整備事務所において若崎正光所長等と打合せ  
以下、津波、地震、防波堤のグループに分かれて現地調査を行った。  
八戸港調査 津波 G：防波堤内外における津波痕跡高測量、検潮所概観調査（同行 齊藤節文副所長）  
地震 G：岸壁等の損傷調査、強震観測データ回収、常時微動観測（同行 滝沢洋一港湾保安調査官）  
防波堤 G：船上から防波堤の損傷調査および港内水深調査（同行 川島秀美智沿岸防災対策官）

八戸港湾・空港整備事務所において若崎正光所長等に調査結果報告

3月18日(金) 東北地方整備局釜石港湾事務所久慈港出張所において河合政伸所長と打合せ  
久慈港調査 津波 G：港内における津波痕跡高測量  
地震 G：岸壁等の損傷調査、常時微動観測  
防波堤 G：船上から防波堤の損傷調査（同行 河合政伸所長等）

3月19日(土) 八戸港調査 津波 G：防波堤外における津波痕跡高測量  
地震 G：常時微動観測

## 2. 調査結果

### (1) 概要

八戸港の津波痕跡高は、防波堤の内側の地区では5~6m、防波堤の外側では8~9mであった。また、北防波堤が津波の影響によりケーソンが水没する被害が発生した。港内では、防波堤開口部やポートアイランドにおいて10m規模の洗掘が生じた。地震の揺れによると認められる被害は無かった。

久慈港では、海面上8~9mの浸水が陸上に発生し、丘陵地の斜面を津波は13m駆け上った。主要な係留施設の存在する諏訪下地区を中心に調査を実施したが、地震の揺れによると認められる被害は全体として少なかった。



図1 八戸港の津波痕跡高



図2 久慈港の津波痕跡高

## (2) 八戸港

### a) 津波被害

建物等に残る水跡等の高さを調査時の海面の高さから測量した。その後、津波来襲時の時刻における海面の高さからの値に補正した。津波痕跡高をまとめると、防波堤内側では5~6m、防波堤外側では8~9mであった。今後、数値計算などと合わせて詳細な分析を行う必要があるが、防波堤は津波低減に効果があったのではないかと現段階では推察される。

津波による防波堤の損傷が認められた(写真1)。総延長3500mの北防波堤のうち1870mが被災し、16~19工区は堤頭函のみを残してそれ以外の多くは消波ブロックおよびケーソンが海中に水没した。一方11~13工区でも移動および水没したが、多くのケーソンはその一部を海上見せていた。さらに、防波堤開口部では津波の速い流れによると考えられる洗掘が生じており、洗掘深は10mに達した。さらにポートアイランド(PI)においても13mの洗掘が生じていた。この付近ではPIのスリットケーソンが数箇海中に消失していた。

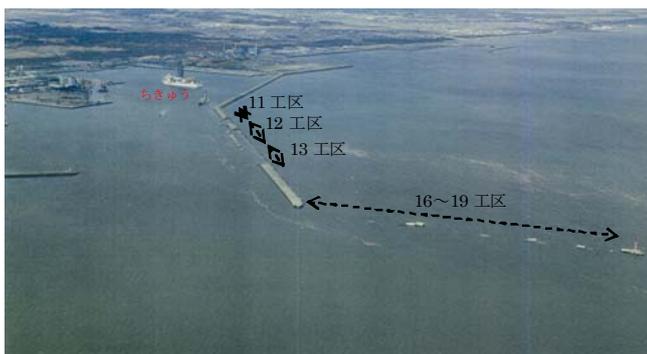


写真1 八戸港北防波堤

津波痕跡高についての具体的な調査結果を以下に示す。

八戸港の防波堤内にある八太郎地区第2埠頭(コンテナヤード)では、倉庫(写真2)の内壁に残る水跡の高さを測量し浸水高6.4m(浸水深2.9m)を得た。八戸漁港では建物内に残る水跡を測量し浸水高5.4m(浸水深2.5m)であった。



写真2 コンテナヤードの倉庫

防波堤外にある市川地区の三菱製紙では護岸に面する工場内の機械に残った水跡は浸水高8.3~8.4m(浸水深3.7~3.8m)であった。

市川地区の防潮堤およびその背後の松林の背後にある住宅地(写真3に写る松林の背後にある住宅地)では、1階部分が水没するような浸水被害が発生しており、家屋の外壁に残った水跡を測量した結果、浸水高6.0m(浸水深3.2m)であった。この地点については、津波の侵入経路を今後詳細に調査する必要があるが、防潮堤や松林がなければ被害は一層大きくなっていったと考えられる。



写真3 市川地区の防潮堤と松林

港から南に約13km離れた階上町大蛇地区の建物に残った水跡は8.4mの浸水高であった。

## b) 地震被害

地震の揺れによると認められる被害は無かった。

一例として、八太郎地区 P 岸壁法線上では、最も先端の堤体と、その一つ手前の堤体の間に 20cm 程度の出入りがあることが平成 15 年度の点検報告書に記載されているが、この数字は今回全く変化がなかった（写真 5）。岸壁法線にも出入りは見られなかった（写真 6）。今回の地震による堤体の移動は無かったと見ることができる。取付部護岸のブロックが海側に転倒・流出した（写真 7）が、被害が局所的であることから地震動によるものとは考えにくい。周辺ではソーラスのフェンス、ガードレール等が軒並み津波の引き波による被災を受けていたことから、ブロックの転倒も津波の引き波によるものと考えられる。

強震計のメモリーカードの回収を実施した。

また、港湾内の 8 地点で微動観測を実施した。その結果、強震観測点から北にある地域ではピーク周波数が低周波側に移動し周期の長い地震波が作用し易い傾向にあること、逆に南にある地域ではピーク周波数が高周波側に移動して周期の短い地震波が作用し易くなることが推定された。



写真 4 階上町大蛇地区（写真上にある建物内で水跡を測量）

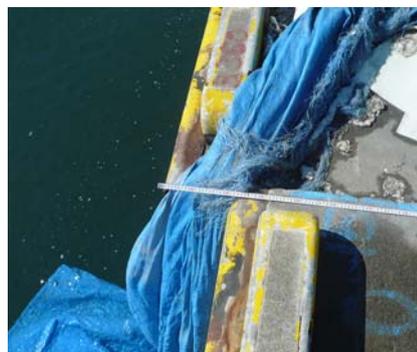


写真 5 八太郎地区 P 岸壁



写真 6 八太郎地区 P 岸壁の法線



写真 7 取付護岸ブロックの被災

### (3) 久慈港

#### a) 津波被害

八戸港と同様に、建物等に残る水跡等の高さを調査時の海面の高さから測量した。その後、津波来襲時の時刻における海面の高さからの値に補正した。津波痕跡高をまとめると、最大で 13m となっており、浸水としては 8~9m であった。

湾口防波堤については、海上から目視した範囲ではほとんど変状（被災）は認められなかった。久慈港出張所職員の話によれば、津波は湾口防波堤を飲み込むように襲ったことが判明している。

その他、諏訪下外防波堤内にあったフローティングドック(FD)が半分沈没し（写真 1）、仮置きケーソンの上側コンクリート壁が破壊した（写真 2）。

津波痕跡高についての具体的な調査結果を以下に示す。

東向きに開けた港の南側に位置する玉の脇地区では、海岸に続く平地部にある家屋は 2 階部分まで大きな被害を受けていた（写真 3）。丘陵地の斜面に残る漂流物の高さを測量した。その遡上高は 13.4m であった。

港の最奥部に位置する諏訪下地区では、久慈市漁協（写真 4）の建物内に残った水跡を測量して浸水高 8.2m（浸水 4.4m）を得た。この漁協背後には高さ（地面から）3.6m の防潮堤があり、今回の想定外の津波はこの防潮壁を乗り越えた。目撃証言によると、津波は滝のように防潮壁を流れたとのことであり、今回の調査結果とも整合する。また岸壁の上には漁船が打ち上がっていた。

港内北側に位置する半崎地区（国家石油備蓄基地）では、建物内に残る水跡を測量し、浸水高 8.5m（浸水深 2.6m）を得た。

この他、諏訪下地区にあるオイルタンク 4 基のうち、2 基が横倒しになり、1 基がやや傾いていた。残り 1 基は浮いた形跡がなかった。調査時にこの 1 基からオイルを抜き出すための作業していたことから、空ではなかったことが推察される。

#### b) 地震被害

主要な係留施設の存在する諏訪下地区を中心に調査を実施したが、地震の揺れによると認められる被害は全体として少なかった（写真 5）。



写真 1 沈没した FD



写真 2 被災した仮置きケーソン



写真 3 被災した玉の脇地区

諏訪下地区栈橋（-7.5m）では渡版の大部分が津波により飛ばされていた。落下した渡版の影響で、鋼管杭の防食工（モルタル被覆+FRPカバー、図1）が多数（確認できたもので11本）損傷し、鋼管杭表面が露出している杭もあり（写真6）、これらについては早期の補修が必要である。



写真4 諏訪下地区の漁協

この他、諏訪下地区栈橋（-6.0m）（現在は漁港として機能）において、渡版が津波の影響で飛散している他、魚市場の前で土留めが大きく海側に傾斜している（最大で1.5m程度、写真7）。これが、八戸港・久慈港を通じ、地震の揺れによると見られる最大の被害であった。ただし、過去の地震で土留めの傾斜と渡版へのもたれかかりが生じていた可能性は否定できない。

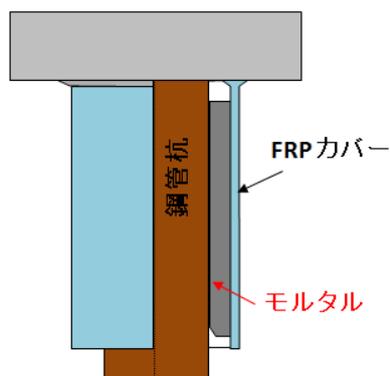
微動観測を5地点で実施した。



写真5



写真6



モルタル被覆(+FRPカバー)工法

図1



写真7