

1994年北海道東方沖地震による港湾施設の被害

福井工業高等専門学校	正会員	○吉田雅穂
金沢大学工学部	正会員	北浦 勝
金沢大学工学部	正会員	宮島昌克
金沢大学工学部	正会員	池本敏和

1. はじめに

1994年10月4日午後10時23分、北海道東方沖でマグニチュード8.1の地震が発生した。この地震により、北海道東部の根室市や釧路市などを中心とする地域では多くの土木建築構造物に被害が発生し、著者らは地震直後現地被害調査を実施した。本文は、中でも顕著であった港湾施設の被害を取り上げ、岸壁被害の特徴的な事例について述べるものである。

2. 特徴的な事例

2.1 釧路沖地震の被災箇所が弱点となって大被害に至った事例

根室港花咲地区は昭和48年の根室半島沖地震（1673年、 $M=7.4$ ）で甚大な被害を受け、釧路沖地震（1993年、 $M=7.8$ ）でも被災した。東埠頭の岸壁は平成3年に完成した重力式ケーソン岸壁であり、一部液状化対策工法としてサンドコンパクションパイル工法が施工されている。写真1は岸壁の迫り出しを示したものであるが、この地点は釧路沖地震において延長5mに渡って5cm程度上部工が前面に傾斜し、亀裂や段差を生じた地点であり¹⁾、そこが弱点となってさらに大きな岸壁の傾斜が発生した。

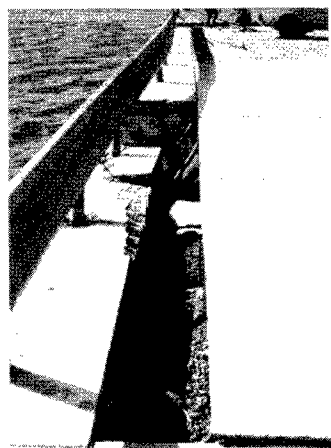


写真1 岸壁の迫り出し
(根室港花咲地区東埠頭)

2.2 釧路沖地震後の復旧によって被災を免れた事例

釧路港西港区第2埠頭は昭和50年に着工し、昭和57年に完成した。南側-12.0m岸壁は釧路沖地震の際には液状化対策が施されておらず、重力式ケーソン岸壁が30cm程度前傾して上部工の沈下やケーソン背面でのエプロンの段差が生じ、荷役用のアンローダーやベルトコンベアーにも支障を来した。その後、深層混合処理工法とグラベルドレーン工法によって、ケーソン前面より38.3mの位置(岸壁法線より52.3m)まで液状化対策が施され、対策範囲内では本地震による被害は全く見られなかった。

しかし、対策範囲の端部にあたる岸壁から約50mの地点では、最大で約10cmの段差が生じ幅10cm長さ110mに渡って亀裂が生じ、付近のベルトコンベアー基礎周辺でも地盤沈下が発生した(写真2)。

2.3 再液状化現象による被災事例

釧路港東港区漁業埠頭は昭和55年に全面埋立により完成したもので、築造後24年が経過している。地震による被災履歴は釧路沖地震が初めてで、東側-7.0m、南側-7.5m、西側-7.0mの全ての岸壁で液状化による被害が発生し、特に南側岸壁での被害は甚大であった。図1の下に釧路沖地震時の南側-7.5m岸壁の断面とその後の復旧断面²⁾を示す。釧路沖地震によって控え組杭式鋼矢板岸壁の矢板本体に亀裂が生じたため、復旧では被災前の岸壁法線より20m前出ししてケーソン岸壁とし、一部グラベルドレーン工法も施工された。

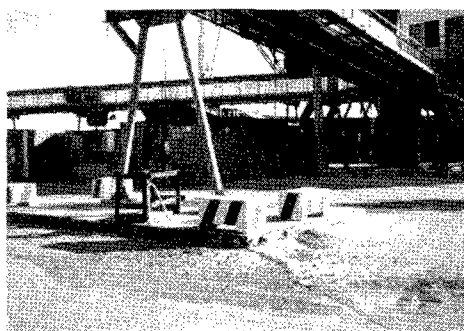


写真2 ベルトコンベアー基礎周辺の地盤沈下
(釧路港西港区第2埠頭)

しかし今回の地震では、復旧の甲斐なく前回の被災箇所とはほぼ同じ地点で再液状化現象が発生し、甚大な被害が生じた(写真3)。写真4は同地点の釧路沖地震時の被災状況である。図1の上は、南側岸壁先端より上屋前までのエプロン沈下の状況(東側岸壁法線より46mの位置)を被災前の状況と併せて示したものである。控え組杭の所では前回同様ほとんど沈下は発生していないが、その前後と、ケーソンと埋め殺された鋼矢板との間で大きく沈下している様子がわかる。



写真3 北海道東方沖地震の上屋前エプロンの沈下
(釧路港東港区漁業埠頭)



写真4 釧路沖地震の上屋前エプロンの沈下
(釧路港東港区漁業埠頭)

2.4 液状化対策工法の効果の再確認事例

釧路港東港区錦町地区にある-6.0m岸壁は、旧釧路川河口部右岸の幣舞橋の基部に位置している。岸壁はフィッシャーマンズワープの施設に隣接しており、建物と岸壁の間には昭和63年に液状化対策工法としてグラベルドレーン工法が施工されている。釧路沖地震では対策範囲外の舗装ブロックに若干の沈下と目地の開きが生じたが、今回の地震では同地点の建物の際で数カ所地盤沈下が見られた程度で、大きな被害は発生しなかった。

釧路港東港区中央埠頭は旧釧路川河口部右岸に位置しており、昭和43年に完成した後、平成元年より東側岸壁において順次改良工事が進められ、液状化対策工法としてサンドコンパクション工法やグラベルドレーン工法も施工されている。地震当時は東側-7.5m岸壁(6号上屋前)が鋼矢板セル式より水中ストラット構造に改良中であつた。工事担当者によれば今回の地震による被害はなく、工事にも支障を来してはいないとのことであつた。

釧路港西港区第1埠頭は昭和49年に着工し昭和50年に完成した。埠頭内では多くの液状化被害が確認できたが(写真5)、岸壁や岸壁背面のエプロン部分での被害は全く見られず、釧路沖地震でサンドコンパクション工法やグラベルドレーン工法による液状化対策効果の確認された南側-12.0m岸壁も健全であつた。

3. おわりに

道東地方の港湾施設の多くは、昨年1月に発生した釧路沖地震において甚大な被害を被っており、今回の地震ではその復旧直後または復旧の最中の被災であつた。そのため、前回の被災箇所が弱点となつて大被害に至つた事例や復旧によって被災を免れた事例、また再液状化現象による被災事例や液状化対策工法の効果の再確認事例など、工学的に非常に興味深い点が数多く見られた。

参考文献 1) 運輸省港湾技術研究所編：1993年釧路沖地震港湾施設被害報告、港湾技研資料、No.766、p.252、1993。 2) 土質工学会編：1993年釧路沖地震・能登半島沖地震 災害調査報告書、土質工学会、p.185、1994。

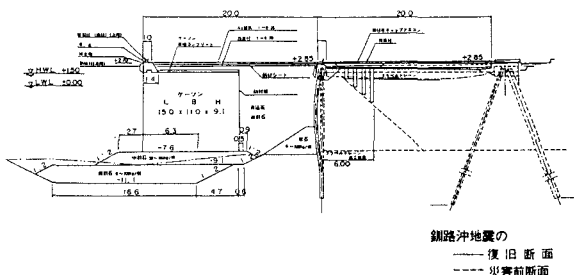
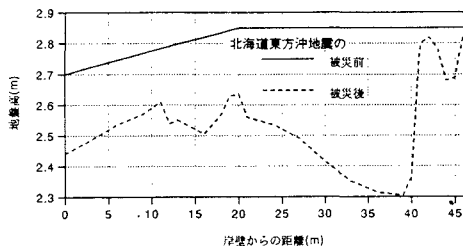


図1 北海道東方沖地震の被災前後の地盤高
及び釧路沖地震の被災前断面と復旧後断面
(釧路港東港区漁業埠頭南側-7.5m岸壁)

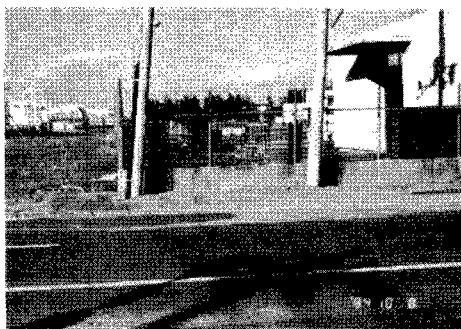


写真5 電柱の傾斜 (釧路港西港第1埠頭)