

5. 仙台塩釜港(仙台港区)

6. 仙台塩釜港(塩釜港区)

調査団メンバー

小黒 章二	建設マネジメント研究所 主任研究員
八谷 好高	理事 兼 建設マネジメント研究所 副所長
菅野 真弘	調査部 調査役
亀井 重信	仙台支部 調査役

仙台塩釜港 調査行程

塩釜港区 (10:00~11:15)

- ・港奥部 千賀ノ浦緑地
- ・マリゲート塩釜周辺
- ・貞山地区 中ふ頭前面棧橋
- ・貞山地区 貞山1号岸壁

途中、甚大な被害を受けた
吉田・花洲浜地区に立ち寄り

仙台港区 (13:20~14:30)

- ・中野地区 高松ふ頭岸壁
- ・中野地区 中野1号岸壁
- ・中野地区 雷神2号岸壁
- ・向洋地区 高砂2号岸壁

甚大な被害を受けた浦生干潟周辺から
関上方面の海岸沿いに仙台支部へ帰着

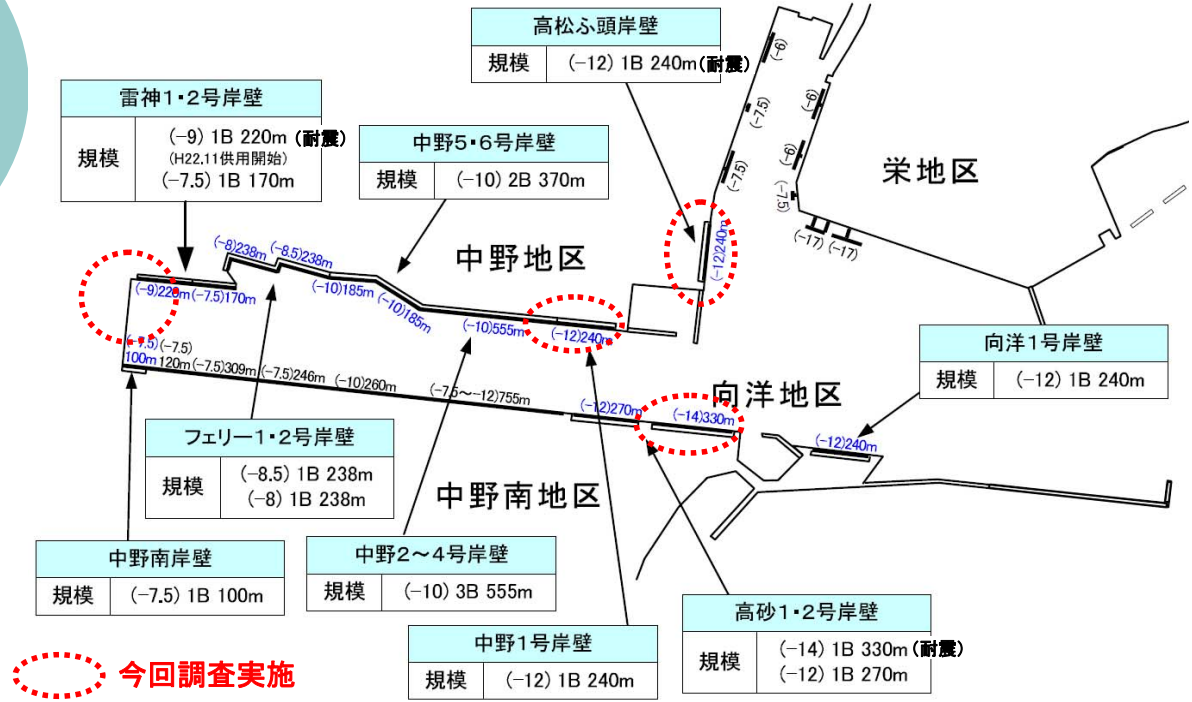


< 仙台港区 >

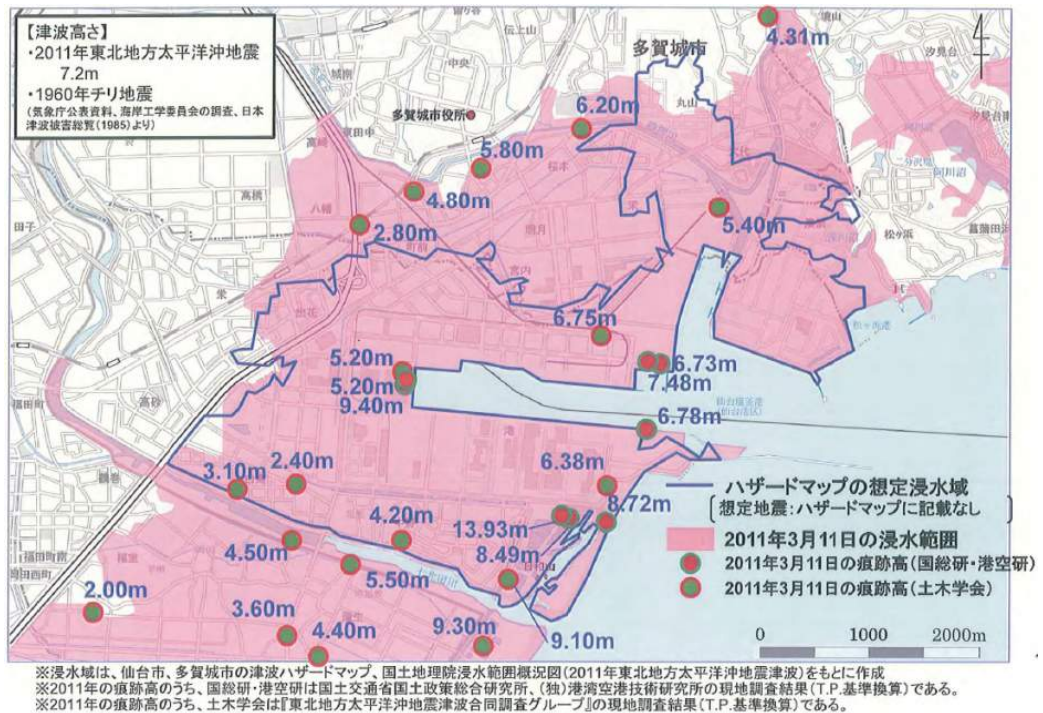
(1) 概要 港区の全景



主な係留施設



津波浸水状況



港湾施設の主な被災状況

- 高砂コンテナターミナルでコンテナ流出(4/27現在、航路・泊地内の沈下物は90%除去済), ガントリークレーン設備及びレール損傷
- 高砂2号岸壁(-14m)法線はらみだし, エプロンおよび背後コンテナヤード液状化・沈下, 取付護岸倒壊
- 高松埠頭取付護岸背後陥没
- 中野公共埠頭エプロン沈下
- 各埠頭のフェンス倒壊

／等

◆震災直近(平成23年3月23日時点)の利用可能な岸壁

利用可能な岸壁	確保した水深	バース数	入港可能な船舶の標準船形 (載貨重量t, 数)
高松埠頭	-12.0m	1	30,000トン級
中野埠頭2～6号	暫定-7.8～-9.1m	5	5,000～10,000トン級
雷神埠頭1～2号	暫定-6.5m	2	3,000トン級

計8バース

港湾施設の主な被災状況



航空写真: 3月13日撮影(アジア航測HPより)

港湾施設の主な被災状況



高砂コンテナターミナル被災状況

高砂コンテナターミナル被災状況

高砂コンテナターミナル被災状況

中野幹線被災状況

3月13日撮影(宮城県HPより)

港湾施設の主な被災状況



①

中野ふ頭第2号～第6号岸壁
・背後ふ頭用地沈下



②

中野ふ頭1号岸壁(-12m)
・背後ふ頭用地沈下
・アンローダー倒壊



③

高砂ふ頭2号岸壁(-14m)(耐震)
・ガントリークレーン1基(終点側)が損傷
・取付部終点部法線はらみ出しに伴う背後の崩落、
エプロン部全体が1m沈下、舗装版下に空洞あり
・ヤードに津波による漂流コンテナ散乱



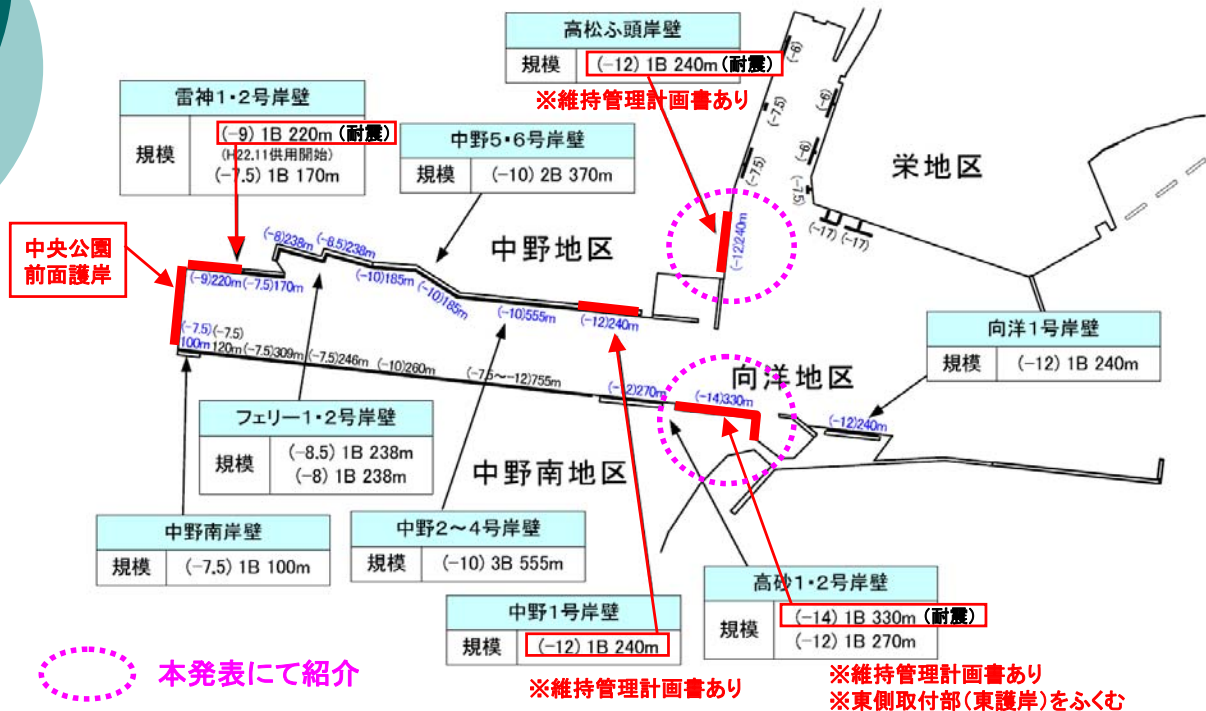
④

高砂コンテナターミナル
・港内運搬機械津波で漂流・損壊

港湾施設の主な被災状況



(2) 現地調査結果のとりまとめ 調査実施施設



向洋地区 高砂2号岸壁(耐震)

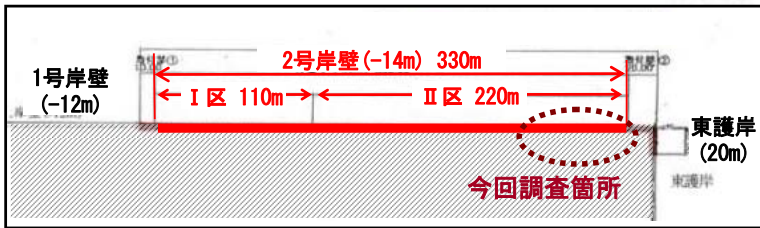
施設概要

規模	水深-14m、延長330m
構造形式	鋼管矢板式係船岸
施工履歴等	【竣工】平成12年 【初回点検】平成20年 【設計震度】 $Kh=0.22$ (耐震強化) 【対象船舶】 40,000 DWT(コンテナ船)

◆標準断面図(Ⅱ区)

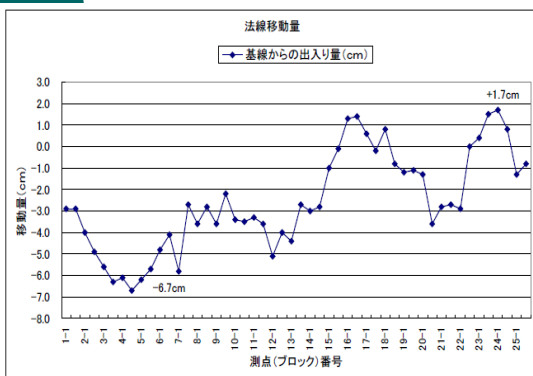


◆平面図



向洋地区 高砂2号岸壁(耐震)

震災前の状況 (維持管理計画書【新規】平成20年3月より)



岸壁(-14m)ブロック法線移動量



写真 1a) コンクリートひび割れ



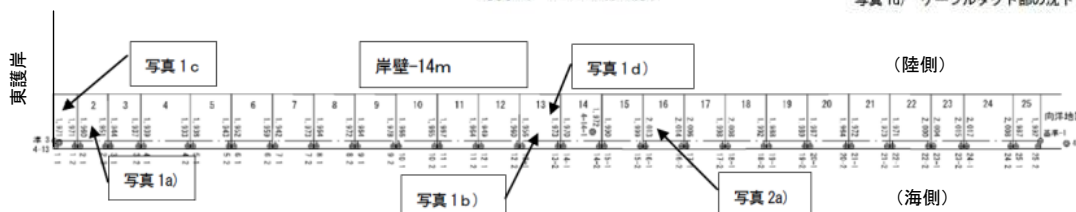
写真 1b) コンクリート損傷



写真 1c) エプロン部の沈下



写真 1d) ケーブルダクト部の沈下



向洋地区 高砂2号岸壁(耐震)

今回の調査結果(被災状況①)

<写真①>

目視可能な範囲では、法線の変形は見られなかったが、既往調査では、岸壁中央部の法線がはらみ出しているとのこと



岸壁上部工と海側レールの間詰りが陥没(上部工との段差は、ほとんどなし)

<写真②>



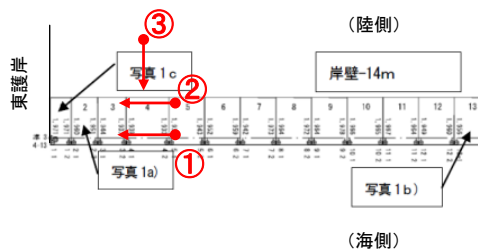
レール基礎の間が沈下(中央部湾曲?←水溜り)

<写真③>



背後ヤードも沈下し、レール基礎が浮き上がった状態(約60cm)

背後ヤードに大きなひび割れ



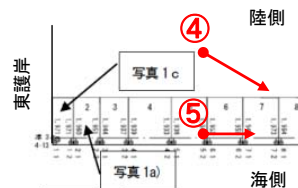
向洋地区 高砂2号岸壁(耐震)

今回の調査結果(被災状況②)

<写真④>



背後ヤードが沈下し、レール基礎が浮き上がっている(約60cm)



<写真⑤>

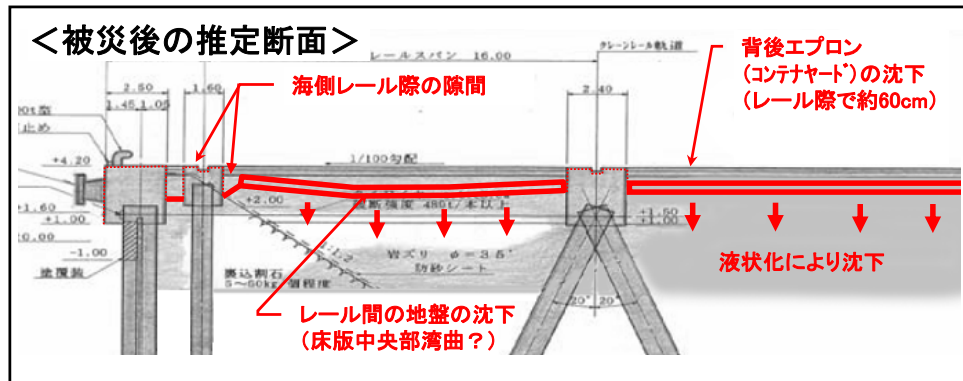


海側レールの両隣部に隙間

向洋地区 高砂2号岸壁(耐震)

今回の調査結果(被災状況③)

- 高砂2号岸壁(-14m、鋼管矢板式、耐震強化)では、岸壁法線および上部工の変状は確認できなかったが、直背後のクレーンのレール間および背後のエプロン舗装版が大きく沈下し(測定では約60cm)、岸壁は使用不可能な状態であった。
- 沈下の原因としては、地震動により埋立土(岩ズリ)が液状化したことによるものと推定される。

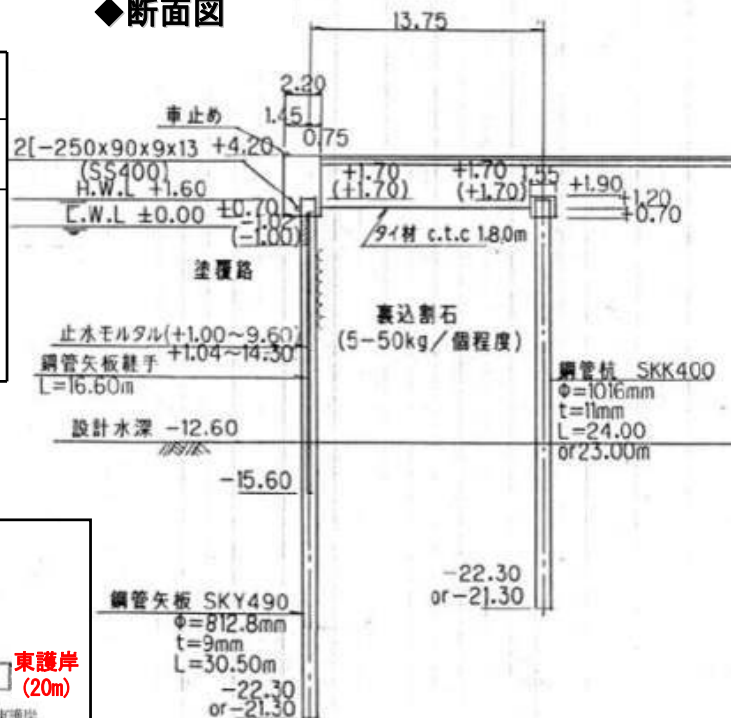


向洋地区 高砂2号岸壁 東護岸

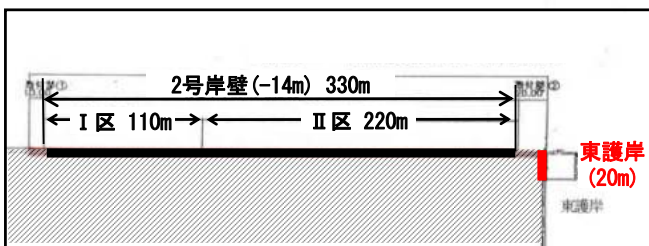
施設概要

規模	延長20m
構造形式	鋼管矢板式護岸
施工履歴等	【竣工】平成12年 【初回点検】平成20年 【設計震度】Kh=0.1

◆断面図



◆平面図



向洋地区 高砂2号岸壁 東護岸

今回調査結果(被災状況)



岸壁との隅角部は、護岸のはらみ出しに伴い、裏埋土が海に流出し地下埋設物までも崩壊



法線が大きく前にせり出し、背後地が陥没



岸壁方向に比べて、法線の変形は小さいが、末端部では車止め等が崩壊

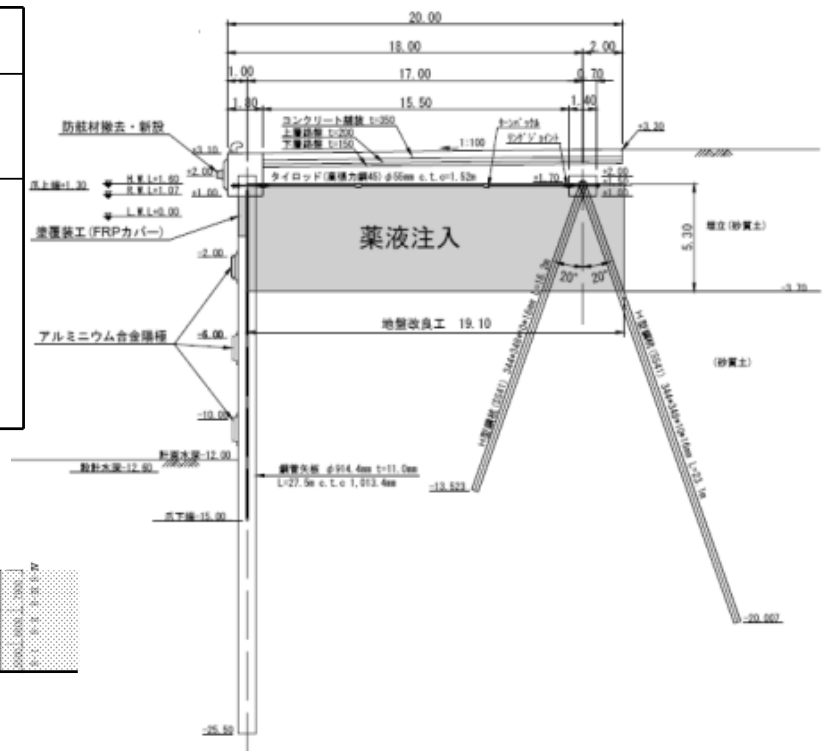
- 2号岸壁の東護岸は、法線のはらみ出しに伴い、護岸背後が陥没し、舗装や排水施設等が破壊している状態であり、特に岸壁との隅角部の破壊が激しく、裏埋材の海への流出も確認された。

中野地区 高松ふ頭岸壁(耐震)

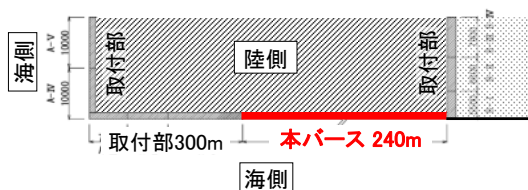
施設概要

規模	水深-12m、延長240m
構造形式	鋼管矢板式係船岸
施工履歴等	<p>【竣工】平成57年</p> <p>【改修】平成19年</p> <p>【設計震度】$K_h=0.25$ (耐震強化)</p> <p>【対象船舶】30,000 DWT</p>

◆標準断面図(本パース)

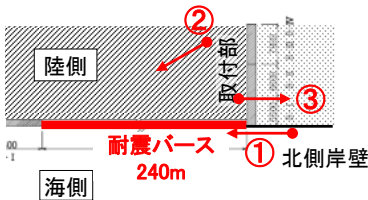


◆平面図





今回調査結果 (被災状況)



- 高松ふ頭岸壁には、目立った被害は確認できず、すでに船舶 (RORO船) が接岸し、荷役中であった。(既往の調査報告書によれば、荷捌ヤードが15~20cm程沈下したとのことであるが、すぐに復旧し、震災後、仙台港区で最初に船舶が接岸したとのことである。)
- 北側に隣接する岸壁は、大きく海側にせり出し(約1.8m)、背後のエプロンも崩壊していた。

(3) 現地調査結果の考察

<被災状況の特徴および施工上の留意点について①>

- 仙台港区での岸壁の被災状況は、その多くが地震による法線の一部はらみ出しや背後荷捌ヤードの一部沈下程度であり、復旧や補強は比較的容易と思われる。(宮城県では、現在ほとんどの岸壁を「使用可能」としている。)
- 最も大きく被災していたのは、平成20年築造の「高砂2号岸壁(-14m、耐震強化岸壁:Kh=0.22)」であり、埋立地盤(岩ズリ)が液状化し、クレーン廻りやエプロンが70cm近く沈下し、使用できない状態となっていた。今後は、岩ズリの地震時の性状についての検証が必要であるとともに、構造体の健全性を確認し、埋立土の地盤改良等の対策を講じる必要があると考えられる。

(3) 現地調査結果の考察

＜被災状況の特徴および施工上の留意点について②＞

- また、2号岸壁取付部の「東護岸」も、法線のはらみ出しに伴い、背後が大きく陥没し、舗装や排水施設等が破壊しており、岸壁との隅角部では裏埋材の海への流出も確認された。この護岸の復旧は、港湾計画にて前面水域(船溜まり)が埋立予定となっていることから、瓦礫等での前面水域の埋立と併せた対策が有効ではないかと考えられる。
- 「高松ふ頭岸壁(-12m、耐震強化: $K_h=0.25$)」については、高砂2号岸壁と同様の構造であるが、ほとんど健全であった。これは、平成19年の改修工事の裏埋土のセメント系固化材改良による効果であると考えられる。

(3) 現地調査結果の考察

＜維持管理における健全度評価(緊急点検)について①＞

- SCOPEが作成・発刊した「手引書」に記載されている臨時点検診断(地震後)の判定基準は、法線の一部はらみ出しや背後荷捌ヤードの一部沈下程度が生じる地震への適用が想定されるが、今回のような大地震(大津波)という事象に際しては、異なる評価基準等の適用を考える必要もあるのではないかとと思われる。

(3) 現地調査結果の考察

＜維持管理における健全度評価(緊急点検)について②＞

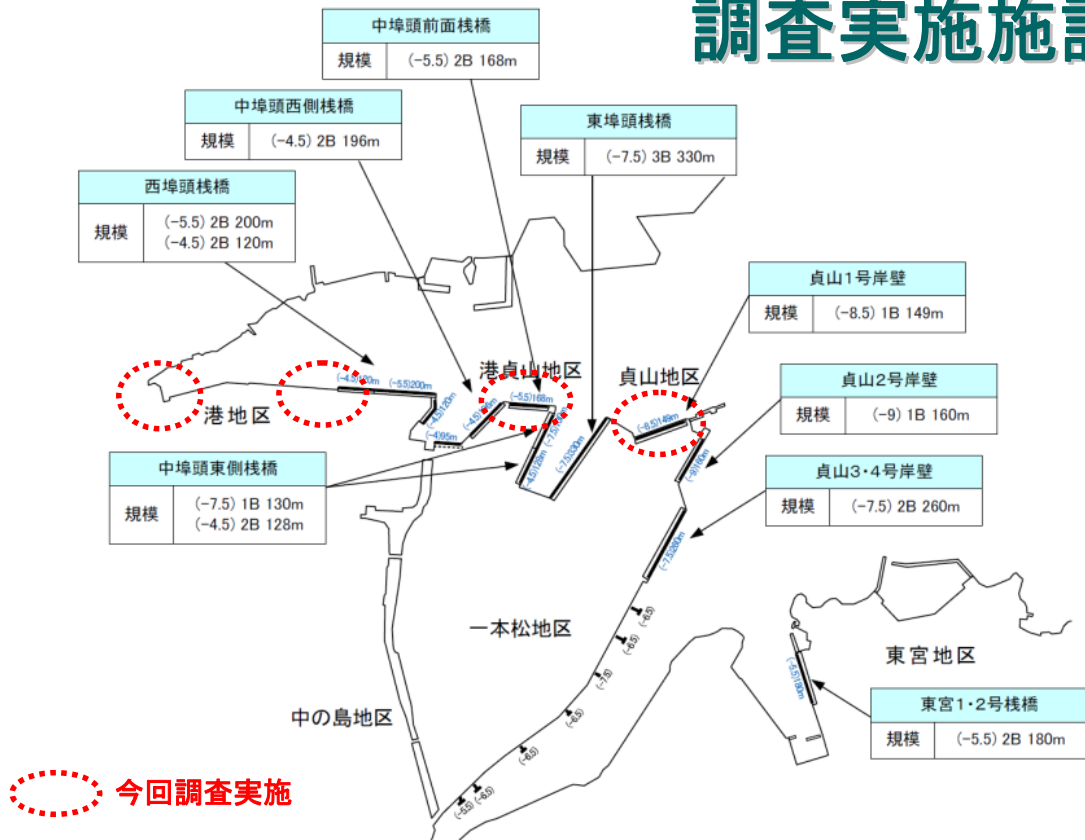
- 今回の調査では、対象施設の維持管理計画書を、被災原因の推定や臨時点検診断の判定等の検討全般に使用したが、その過程において、不具合や使い勝手の悪さ等がいくつか見受けられた。これらの維持管理計画書は、「手引書」に準じて作成されていることから、「手引書」の作成・発行者として、維持管理計画書全般について、その記載内容の検証を実施し、作成上の留意事項等を取りまとめるなどして、計画書の最適化に向けた取り組みを行っていくことが必要と考えられる。

＜塩釜港区＞

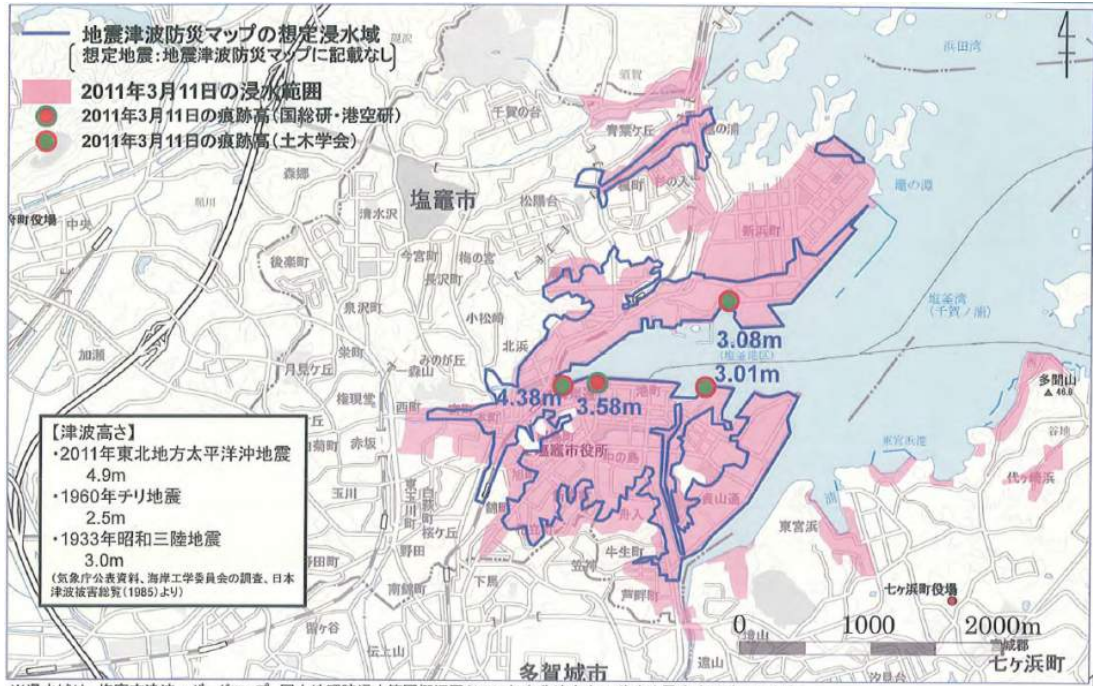
(1) 概要 港区の全景



(2) 現地調査結果のとりまとめ 調査実施施設



津波浸水状況



港湾施設の主な被災状況

- 東埠頭護岸水叩陥没, エプロン沈下
- 貞山埠頭1号及び2号エプロン沈下, 陥没 / 等

◆ 震災直近(平成23年3月23日時点)の利用可能な岸壁

利用可能な岸壁	確保した水深	バース数	入港可能な船舶の標準船形 (載貨重量ト、数)
貞山埠頭 2～4号	暫定-6.2～-7.5m	3	3,000～5,000トン級
石油基地 3バース	暫定-5.4m	3	2,000トン級

計6バース

港湾施設の主な被災状況

31



港湾施設の主な被災状況

32



西埠頭(マリンゲート塩釜前)被災状況



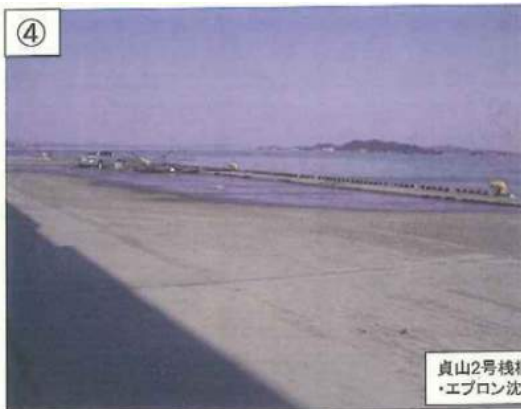
中埠頭(前面棧橋の渡版)被災状況

3月13日撮影(宮城県HPより)

港湾施設の主な被災状況



港湾施設の主な被災状況



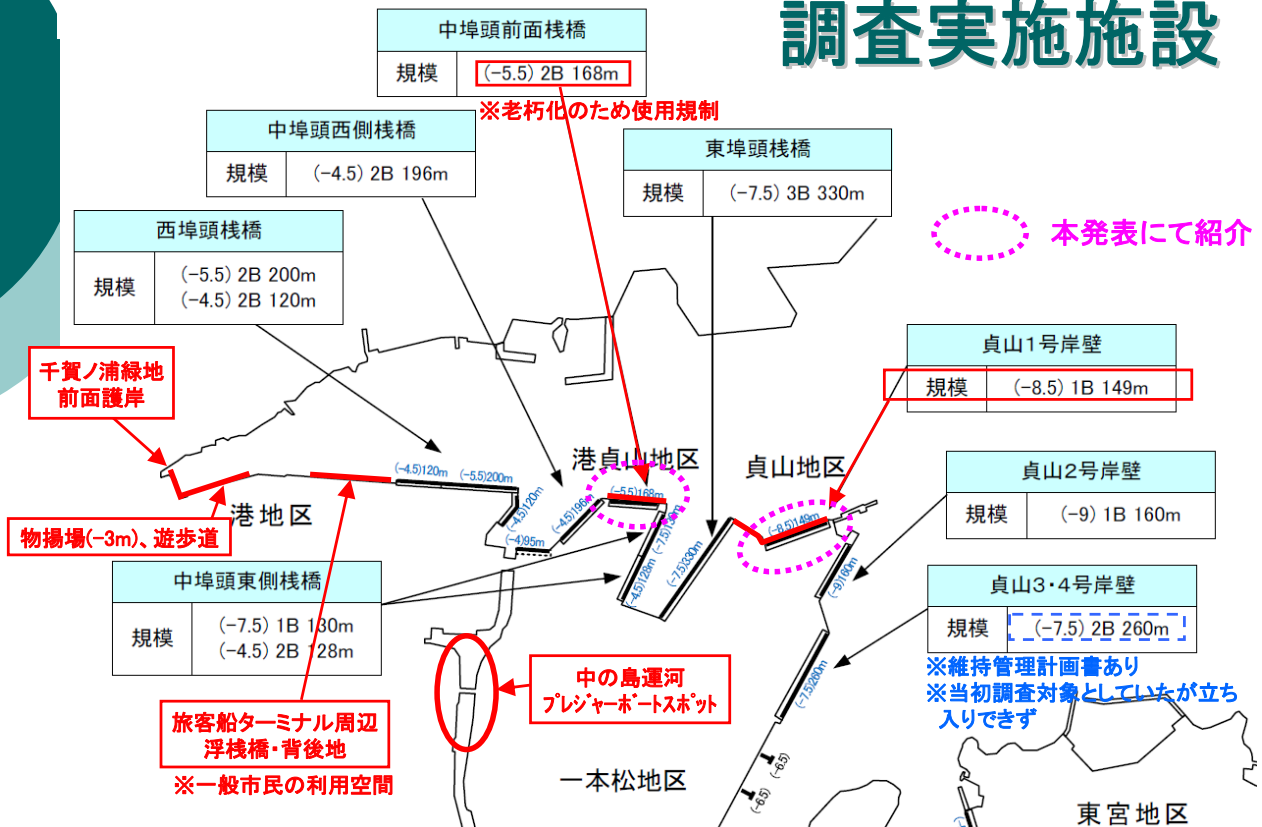
天端高T.P.+2.69
近傍痕跡高T.P.+3.58



港湾施設の主な被災状況



(2) 現地調査結果のとりまとめ 調査実施施設



貞山地区・貞山ふ頭1号岸壁

施設概要

規模	水深-8.5m、延長149m
構造形式	鋼板セル式係船岸 (目視にて判断)
施工履歴等	【竣工】昭和34年



貞山地区・貞山ふ頭1号岸壁

今回調査結果(被災状況)



- 貞山ふ頭1号頭岸壁は、ふ頭側(西側)取付部付近のエプロン床版1ブロックが陥没していた。
- 陥没部の床版下部には空隙があり、鋼板セル式の構造形式において裏埋材が吸出しを受けていたとは考えにくいので、地震により裏埋材が液状化・沈下し、エプロン直下に空隙が生じたものと想定される。このことから、他の床版下においても空洞化が生じている可能性があることから、早急な調査が必要であると考えられる。

貞山地区 中ふ頭前面棧橋

施設概要

規模	水深-5.5m 延長168m
構造形式	横棧橋式係船岸
施工履歴等	【竣工】昭和40年

今回調査結果(被災状況)

<写真①>



岸壁法線が、海側にはらみ出していると思われるが、震災によるものか、老朽化によるものかは、不明

<撮影位置>



貞山地区 中ふ頭前面棧橋

今回調査結果(被災状況)

<写真②>



棧橋～護岸との渡り版(コンクリート版)が落下(渡り版が斜めになっているのは、震災前からと思われる)

護岸上部のアスファルト舗装に多くのひび割れ

棧橋上部工には、目立った損傷なし

地震により、護岸側の止壁が壊れ、渡り版が外れたものと思われる



- 中ふ頭前面棧橋(横棧橋式)は、震災前から老朽化によって使用制限がなされていた。
- 今回の調査では、法線が一部はらみ出しているように思えるが、棧橋上部工には特に目立った損傷は認められなかった。しかしながら、棧橋～土留護岸間のコンクリート製の渡り版が、損傷・落下しており、護岸の上部のアスファルト舗装にも多くのひび割れが生じている。

(3) 現地調査結果の考察

41

<被災状況の特徴および施工上の留意点について>

- 塩釜港区での岸壁の被災状況は、法線の一部はらみ出しや背後地の一部沈下であり、復旧や補強は比較的容易と思われるが、古い建造物が多いことから(中ふ頭前面棧橋などは、震災前において老朽化のため使用制限が設けられている)、撤去・新設を前提にした検討も必要ではないかと思われる。
- マリゲート塩釜から港奥部にかけては、地盤が30~40cm沈下しており、防潮堤等の建造物が浮き上がったような形となっているとともに、基礎部や取付部が津波による洗掘を受け、基礎の空洞化や杭の露出などが見受けられた。

<維持管理における健全度評価(緊急点検)について>

- 塩釜港区においては、今回の調査を行った施設についての維持管理計画書を保有しておらず(当初、調査対象として維持管理計画書のある施設をピックアップしていたが、立ち入ることができなかった)、現場と対比した検証を実施することができなかった。

42

ご静聴ありがとうございました。



仙台港区から閉上に至るまで、海岸線沿いの住宅地は、ほぼこのような壊滅状態でした……。