

施設名	調査項目	調査内容
第二沖防波堤	構造物陸上の形状調査	トータルステーションにより位置及び高さを計測 災害査定資料作成のための写真撮影
	構造物水中部の形状調査	ナローマルチビームによりマウンドの変状、法先地形、周辺地形を把握
	潜水目視調査	本体工・基礎工の形状の状況確認

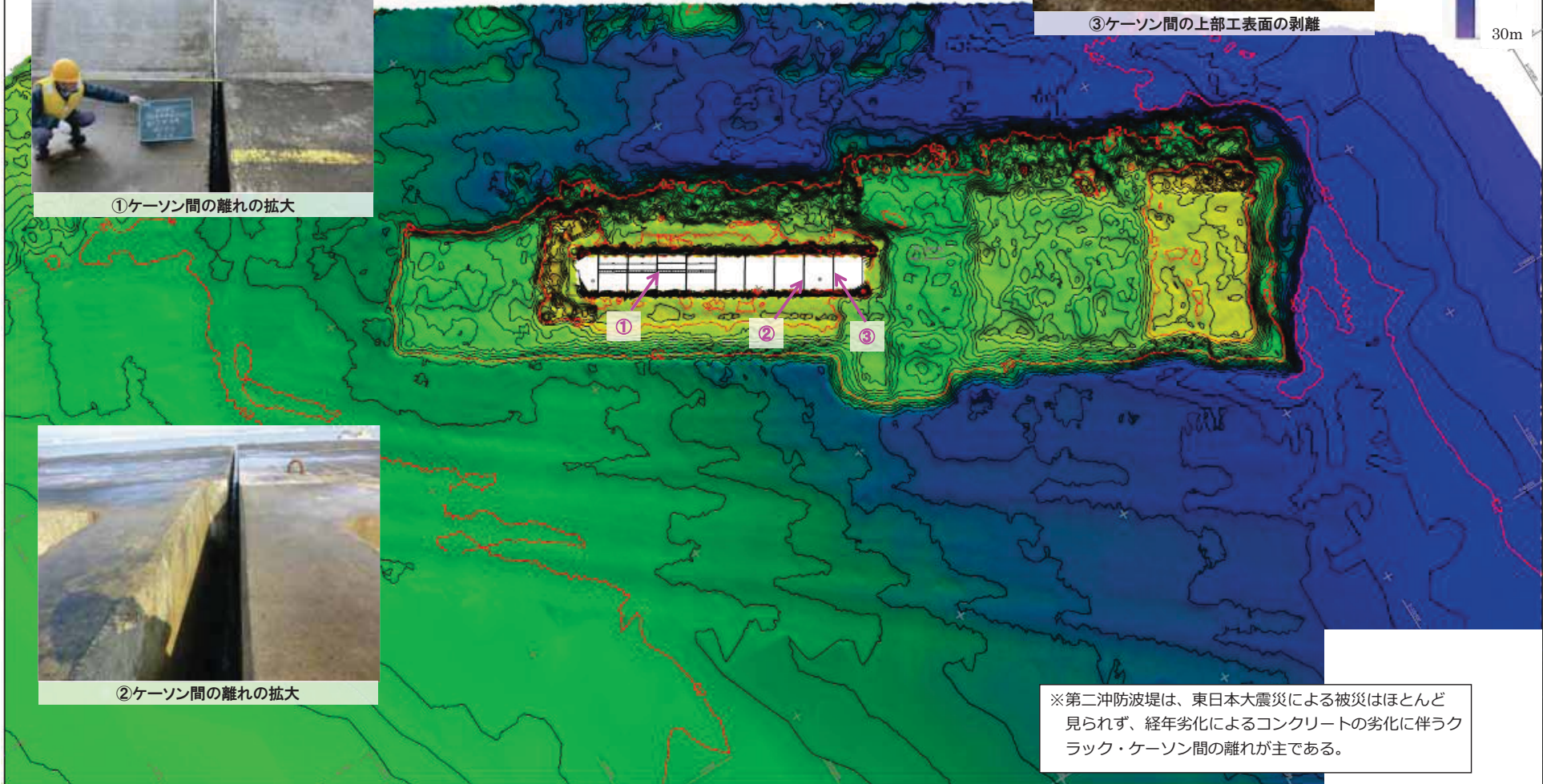
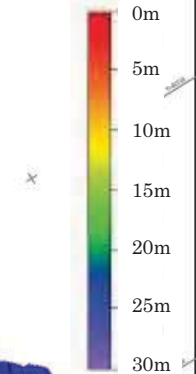
施設名	主な被災箇所
第二沖防波堤	【陸上部】 異常なし 【水中部】 異常なし



①ケーソン間の離れの拡大



③ケーソン間の上部工表面の剥離

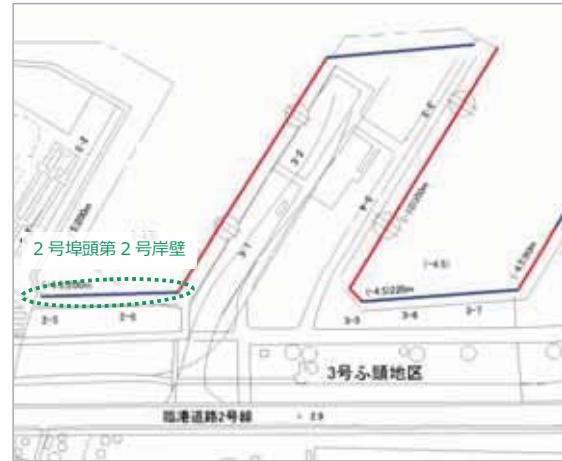


※第二沖防波堤は、東日本大震災による被災はほとんど見られず、経年劣化によるコンクリートの劣化に伴うクラック・ケーソン間の離れが主である。

図 3-8 調査概要【沖第二防波堤】

施設名	調査項目	調査内容
2号埠頭 第2号岸壁	構造物陸上の形状調査	トータルステーションにより位置及び高さを計測する。
	エフロンの空洞化調査	路面下空洞電磁波レーダー探査による空洞化の把握 コア抜きによる現地地盤の確認
	矢板式岸壁の目地部の確認	基礎杭の腐食量と変屈、曲がり有無、傾斜、高さの変状を調査し基礎杭の支持力試験として衝撃載荷試験を行う。
	岸壁健全度調査	岸壁構造の健全度を調査するため、岸壁については、上部工の傾斜測定を行う。

施設名	主な被災箇所
2号埠頭 第2号岸壁	【陸上部】 トラフや土部沈下やクラックなど、地震動に伴って生じたコンクリートの損壊が見られる。また、舗装板直下に小規模な空洞が1箇所存在している。代表的な箇所においてコアを採取したところ、空洞化は確認されなかった。 【水中部】 矢板前面において膨れが確認されるが、矢板に破損等は確認されなかった。

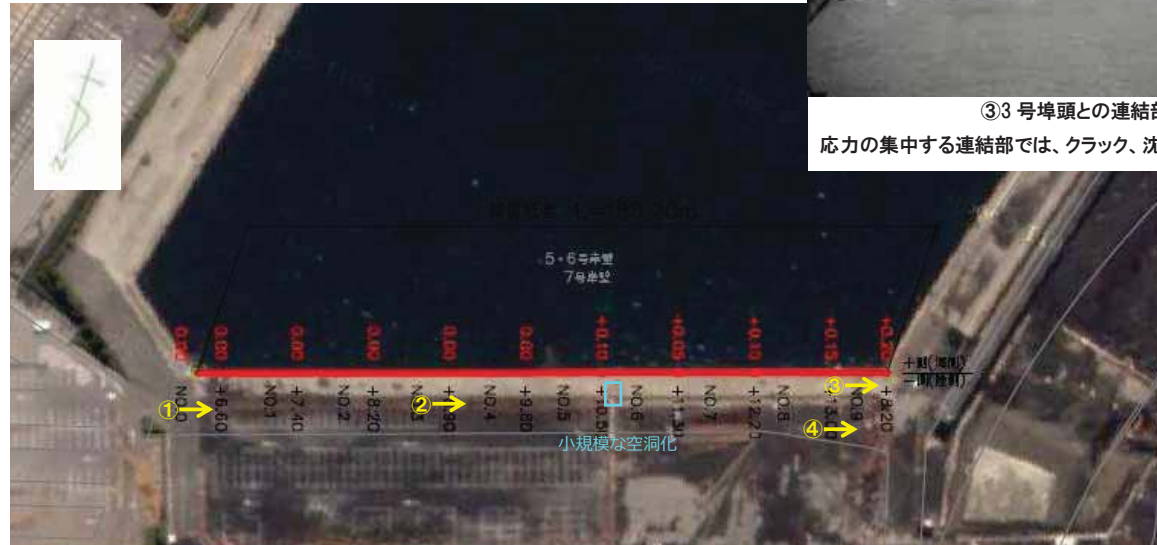


対象施設位置図



③3号埠頭との連結部

応力の集中する連結部では、クラック、沈下が顕著に見られる



①岸壁部の状況

ブロック間の間隙や沈下が見られる



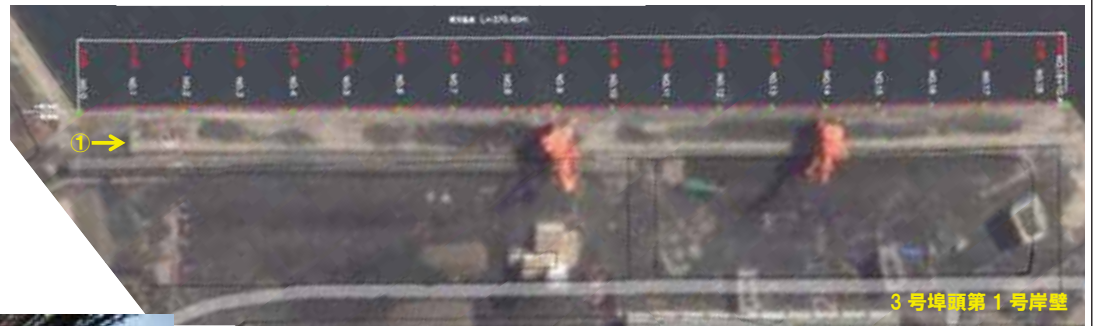
②岸壁土部の状況

コンクリート部以外でもクラックが確認される

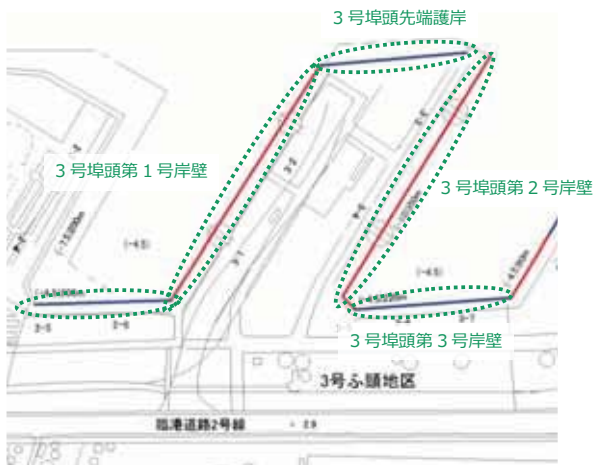
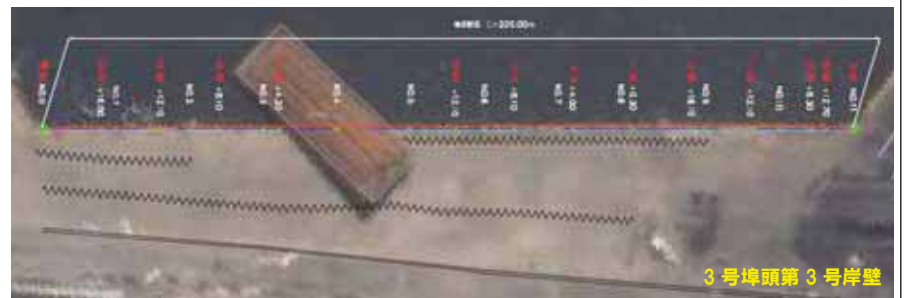
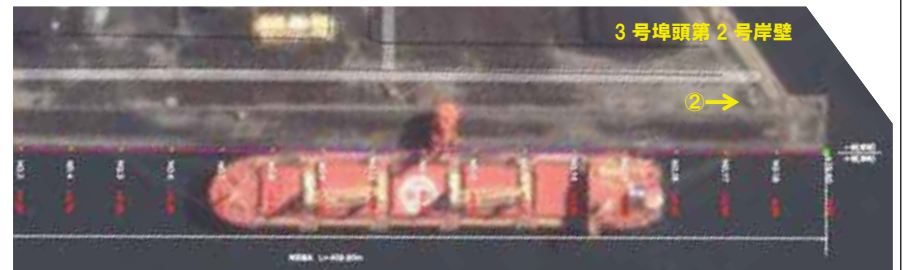


④トラフ部の沈下

埠頭名	調査項目	対象施設	調査内容
3号埠頭	構造物陸上の形状調査	全施設	トータルステーションにより位置及び高さを計測する。
	エプロン部の空洞化調査	第1岸壁 第2岸壁 第3岸壁	路面下空洞電磁波レーダー探査による空洞化の把握 コア抜きによる現地地盤の確認
	矢板式岸壁の目地部の確認	第1岸壁 第2岸壁 第3岸壁	基礎杭の腐食量と座屈、曲がり有無、傾斜、高さの変状を調査し基礎杭の支持力試験として衝撃載荷試験を行う。
	タイロッド調査	第1岸壁	タイロッドにおける水平・鉛直変位量、緩み、腐食状況等を確認する。
	ケーソン式岸壁の目地部の確認	先端護岸	ケーソン式岸壁の傾斜計測による形状の確認 潜水目視によるケーソン岸壁の状況把握
	岸壁の土質調査	全施設	ボーリング調査を実施し、採取した試料に対し、粒度試験、土粒子の密度試験、一軸圧縮試験を実施
	岸壁健全度調査	全施設	岸壁構造の健全度を調査するため、岸壁の上部工の傾斜測定、荷役機レール基礎の傾斜測定を行う。基礎杭の弾性波探査を実施



施設名	主な被災箇所
3号埠頭 第1号岸壁 第2号岸壁	【陸上部】 岸壁は全線にわたって沈下している。荷役機が設置されており、そのレール部分も隆起している。地盤の沈下・隆起により荷役機も傾いている。またエプロン内部においても舗装版直下に連続・断続的に空洞化が確認された。 【水中部】 矢板前面において膨れが確認され、全体的に海側に傾いているが、矢板に破損等は確認されなかった。
3号埠頭 先端護岸	【陸上部】 岸壁は全線にわたって沈下しており、3号埠頭で最も岸壁の被災状況が甚大な箇所である。 【水中部】 ケーソン式岸壁部において、16cmの目地開きを確認。矢板前面において膨れが確認され、全体的に海側に傾いているが、矢板に破損等は確認されなかった。
3号埠頭 第3号岸壁	【陸上部】 岸壁は全線にわたって沈下している。荷役機が設置されており、そのレール部分も隆起している。地盤の沈下・隆起により荷役機も傾いている。特に、岸壁部は海側に張り出しており、一部海中に落下している箇所もある。またエプロン内部においても舗装版直下に連続・断続的に空洞化が確認された。 【水中部】 矢板前面において膨れが確認され、全体的に海側に傾いているが、矢板に破損等は確認されなかった。



対象施設位置図



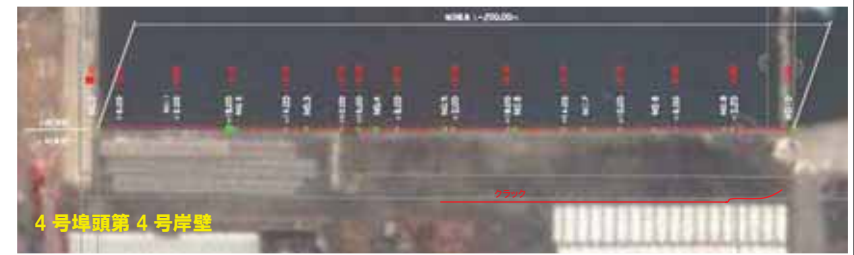
背景の空中写真は、google マップ 2012 Cnes/Spot Image, Digital Globe, GeoEye を使用。 図 3-10 調査概要【3号埠頭】

埠頭名	調査項目	対象施設	調査内容
4号埠頭	構造物陸上の形状調査	全施設	トータルステーションにより位置及び高さを計測する。
	エプロン部の空洞化調査	第1号岸壁 第2号岸壁 第3号岸壁 第5号岸壁	路面下空洞電磁波レーダー探査による空洞化の把握 コア抜きによる現地地盤の確認
	矢板式岸壁の目地部の確認	第1号岸壁 第2号岸壁 第3号岸壁 第4号岸壁	基礎杭の腐食量と座屈、曲がり有無、傾斜、高さの変状を調査し基礎杭の支持力試験として衝撃載荷試験を行う。
	タイロッド調査	第1号岸壁 第2号岸壁	タイロッドにおける水平・鉛直変位量、緩み、腐食状況等を確認する。
	ケーソン式岸壁の目地部の確認	第2号岸壁 先端護岸 第3号岸壁 第5号岸壁	ケーソン式岸壁の傾斜計測による形状の確認 潜水目視によるケーソン岸壁の状況把握
	岸壁の土質調査	第1号岸壁 第2号岸壁 第3号岸壁	ボーリング調査を実施し、採取した試料に対し、粒度試験、土粒子の密度試験、一軸圧縮試験を実施
	岸壁健全度調査	第2号岸壁 先端護岸 第3号岸壁 第4号岸壁 第5号岸壁	岸壁構造の健全度を調査するため、岸壁の上部工の傾斜測定、荷役機レベル基礎の傾斜測定を行う。

施設名	主な被災箇所
4号埠頭 第1号岸壁	【陸上部】 3号埠頭との結合部においてコンクリートの滑落が確認される。また、その滑落部において、地盤の空洞化や地盤沈下が確認される。 【水中部】 矢板に破損等は確認されなかった。
4号埠頭 第2号岸壁 第3号埠頭	【陸上部】 岸壁は全線にわたって沈下しており、クラックも確認される。また、上部工も全体的に海側に張り出している。 【水中部】 ケーソン式岸壁部において、16cmの目地開きを確認。矢板の破損等は確認されなかったが、ケーソン部の目地の開きやズレ（10～18cm）が確認された。
4号埠頭 先端護岸	【陸上部】 3号埠頭側において、地盤の空洞化や地盤沈下が確認されるが、5・6号埠頭側は被災箇所が少ない。 【水中部】 ケーソン基礎マウンドにおいて洗掘が確認された。 (コーナー部 B×W×H=1.5m×1.3m×1.0m)
4号埠頭 第4号岸壁 第5号埠頭	【陸上部】 部分的にクラックが確認されるものの、他対象箇所と比較し被災度は小さい。 【水中部】 津波による堆積土砂（砂質土）の一部洗掘が確認されたが、他の異常はなし。



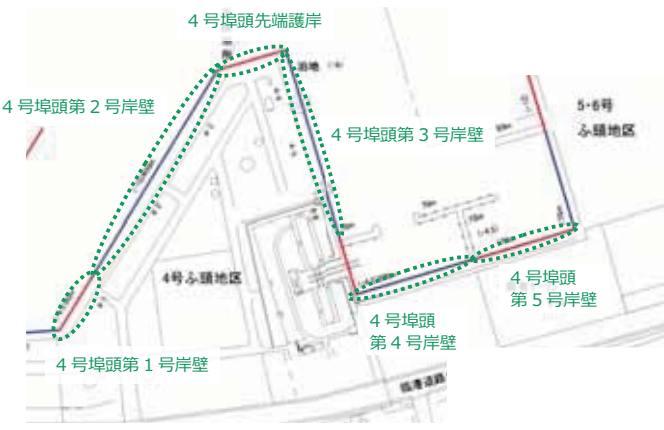
①岸壁陸側における地盤沈下



4号埠頭第4号岸壁



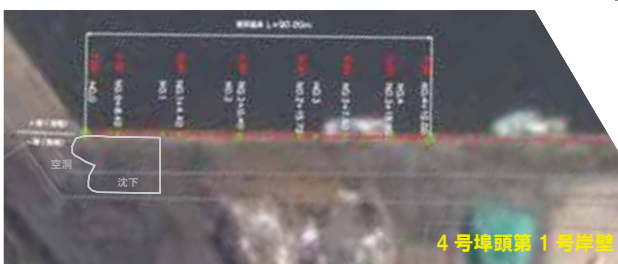
4号埠頭先端護岸



対象施設位置図



②先端護岸における空洞化と地盤沈下



4号埠頭第1号岸壁



4号埠頭第5号岸壁

埠頭名	調査項目	対象施設	調査内容
5・6号埠頭	構造物陸上の形状調査	全施設	トータルステーションにより位置及び高さを計測する。
	エプロン部の空洞化調査	第1号岸壁 第2号岸壁 第3号岸壁	路面下空洞電磁波レーダー探査による空洞化の把握 コア抜きによる現地地盤の確認
	ケーソン式岸壁の目地部の確認	第1号岸壁 第2号岸壁 先端護岸 第3号岸壁	ケーソン式岸壁の傾斜計測による形状の確認 潜水目視によるケーソン岸壁の状況把握
	岸壁の土質調査	第2号岸壁 第3号岸壁	ボーリング調査を実施し、採取した試料に対し、粒度試験、土粒子の密度試験、一軸圧縮試験を実施
	岸壁健全度調査	第1号岸壁 第2号岸壁 先端護岸 第3号岸壁	岸壁構造の健全度を調査するため、岸壁の上部工の傾斜測定、荷役機レール基礎の傾斜測定を行う。基礎杭の変状調査、弾性波探査を実施

施設名	主な被災箇所
5・6号埠頭 第1号岸壁 第2号岸壁	【陸上部】 岸壁は全線にわたって沈下が確認された。岸壁部分は海側に張り出しているため、トラフ設置箇所において一部沈下が見られた。 【水中部】 異常は確認されなかった。
5・6号埠頭 先端護岸	【陸上部】 岸壁陸側において大規模な沈下が確認された。また、満潮時には海水が浸入しており、ケーソン内部において亀裂が発生している可能性がある。 【水中部】 ブロックの前面への傾斜、砂礫の流出が確認された。
5・6号埠頭 第3号岸壁	【陸上部】 岸壁は全線にわたって沈下が確認された。岸壁部分は一部海側に張り出している等が確認されており、既に復旧工事が着手されていた。 【水中部】 異常は確認されなかった。
5・6号埠頭 第4号岸壁	【陸上部】 広範囲にわたって沈下が確認されたが、その沈下量は他の施設と比較し小さい。



①地盤沈下により荷役機のレールが沈下



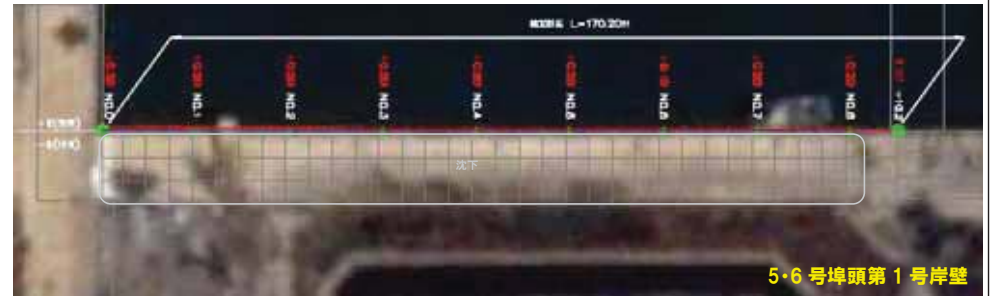
②復旧工事の着手



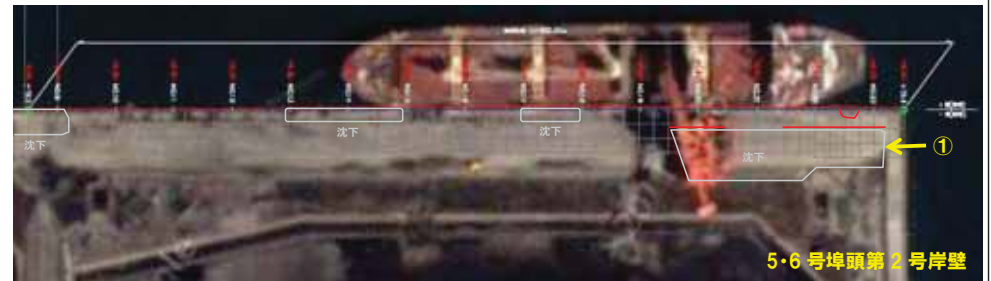
③地盤沈下・空洞化により海水が流入



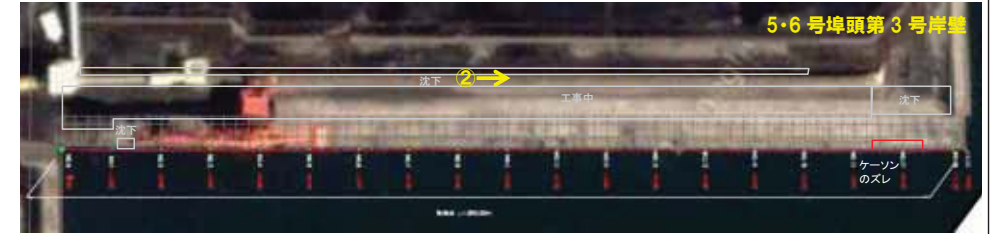
対象施設位置図



5・6号埠頭第1号岸壁



5・6号埠頭第2号岸壁



5・6号埠頭第3号岸壁



5・6号埠頭先端護岸



5・6号埠頭第4号岸壁

埠頭名	調査項目	対象施設	調査内容
7号埠頭	構造物陸上の形状調査	全施設	トータルステーションにより位置及び高さを計測する。
	エプロン部の空洞化調査	第1号岸壁 第2号岸壁 第3号岸壁	路面下空洞電磁波レーダー探査による空洞化の把握 コア抜きによる現地地盤の確認
	ケーソン式岸壁の目地部の確認	全施設	ケーソン式岸壁の傾斜計測による形状の確認 潜水目視によるケーソン岸壁の状況把握
	岸壁の土質調査	全施設	ボーリング調査を実施し、採取した試料に対し、粒度試験、土粒子の密度試験、一軸圧縮試験を実施
	岸壁健全度調査	全施設	岸壁構造の健全度を調査するため、岸壁の上部工の傾斜測定、荷役機レール基礎の傾斜測定を行う。基礎杭の変状調査、ポアホールレーダー探査、弾性波探査を実施
施設名	主な被災箇所		
7号埠頭 第1号岸壁	【陸上部】 岸壁は全線にわたって沈下が確認された。また、海側部分より陸側部部の沈下が顕著であり、クレーン下部のクラックを境に隆起と沈下が確認された。 【水中部】 ケーソン部の目地の開き、ズレ（10～30cm）が確認された。また、埠頭先端部分のマウンドが洗掘されていた。		
7号埠頭 先端護岸	【陸上部】 全線にわたって沈下しているが、特にフェンス設置箇所において、大規模な空洞化と沈下が確認された。 【水中部】 ケーソン部の目地の開き、ズレ（10～23cm）が確認された。		
7号埠頭 第2号岸壁 第3号岸壁	【陸上部】 岸壁は全線にわたって地盤の隆起・沈下が確認された。岸壁部分は一海側に張り出している。 【水中部】 異常は確認されなかった。		



背景の空中写真は、google マップ 2012 Cnes/Spot Image, Digital Globe, GeoEye を使用。 図 3-13 調査概要【7号埠頭】

埠頭名	調査項目	対象施設	調査内容
藤原埠頭	構造物陸上の形状調査	全施設	トータルステーションにより位置及び高さを計測する。
	エプロン部の空洞化調査	第1号岸壁 第2号岸壁 第3号岸壁	路面下空洞電磁波レーダー探査による空洞化の把握 コア抜きによる現地地盤の確認
	ケーソン式岸壁の目地部の確認	全施設	ケーソン式岸壁の傾斜計測による形状の確認 潜水目視によるケーソン岸壁の状況把握
	岸壁の土質調査	全施設	ボーリング調査を実施し、採取した試料に対し、粒度試験、土粒子の密度試験、一軸圧縮試験を実施
	岸壁健全度調査	全施設	岸壁構造の健全度を調査するため、岸壁については、上部工の傾斜測定を行う。

施設名	主な被災箇所
藤原埠頭 第1号岸壁 第2号埠頭	【陸上部】 岸壁は陸側部分が全線にわたって沈下が確認されたが、海側部分は一箇所確認された。 ケーソン間のズレは施工時によるものと震災によるものが混在している。 第2号岸壁については既に復旧工事が着工している。 【水中部】 ケーソン部の目地の開き、ズレ（17～35cm）が確認された。 第1号岸壁ではケーソン部の目地の開き、ズレ（10～23cm）が確認された。 第2号岸壁ではケーソン部の目地の間詰コンクリートが突出していた。
藤原埠頭 先端護岸	【陸上部】 岸壁は特に陸側が全線にわたって沈下しており、藤原埠頭で最も岸壁の被災状況が甚大な箇所である。隆起と沈下を繰り返すことで、地盤にクラックが発生している。 【水中部】 異常は確認されなかった。
藤原埠頭 第3号岸壁 第4号岸壁	【陸上部】 岸壁は全線にわたって地盤の隆起・沈下が確認された。岸壁部分は一部海側に張り出ししている。 【水中部】 異常は確認されなかった。



①ケーソン間のズレ・間隙



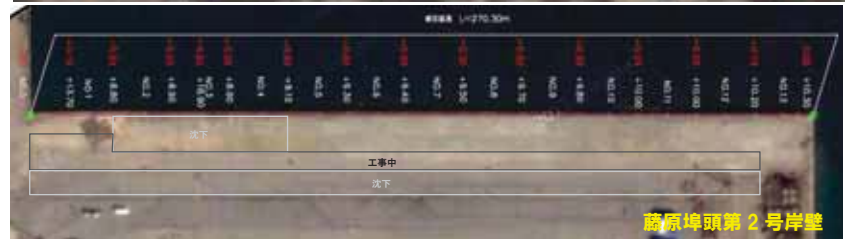
②地盤の隆起・沈下に伴う上部工の破損



③地盤の隆起・沈下に伴う上部工のクラック



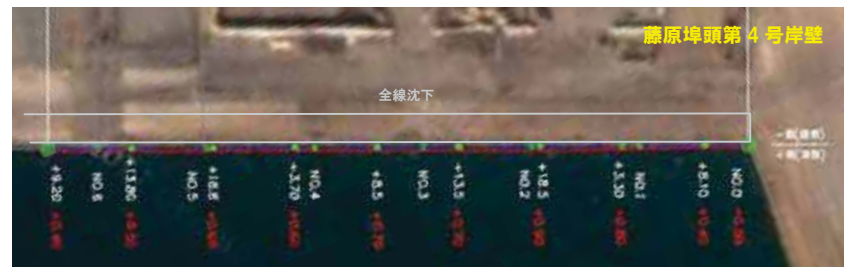
対象施設位置図



藤原埠頭第2号岸壁



藤原埠頭第3号岸壁



藤原埠頭第4号岸壁



藤原埠頭先端護岸

埠頭名	調査項目	対象施設	調査内容
大剣埠頭	構造物陸上の形状調査	全施設	トータルステーションにより位置及び高さを計測する。
	エロン部の空洞化調査	第1号岸壁 第2号岸壁 第3号岸壁	路面下空洞電磁波レーダー探査による空洞化の把握 コア抜きによる現地地盤の確認
	ケーソン式岸壁の目地部の確認	全施設	ケーソン式岸壁の傾斜計測による形状の確認 潜水目視によるケーソン岸壁の状況把握
	岸壁の土質調査	全施設	ボーリング調査を実施し、採取した試料に対し、粒度試験、土粒子の密度試験、一軸圧縮試験を実施
	岸壁健全度調査	全施設	岸壁構造の健全度を調査するため、岸壁の上部工の傾斜測定、荷役機レール基礎の傾斜測定を行う。基礎杭の弾性波探査を実施

施設名	主な被災箇所
大剣埠頭 第1号岸壁	【陸上部】 岸壁の一部で沈下が確認されたが、被害は少ない。 【水中部】 異常は確認されなかった。
大剣埠頭 第2号岸壁 第3号岸壁	【陸上部】 岸壁は特に陸側が全線にわたって沈下しており、藤原埠頭で最も岸壁の被災状況が甚大な箇所である。隆起と沈下を繰り返すことで、地盤にクラックが発生している。 【水中部】 第2号岸壁では異常は確認されなかった。 第3号岸壁ではケーソン部の目地の開き、ズレ（11～15cm）が確認された。
大剣埠頭 先端護岸	【陸上部】 岸壁は全線にわたって沈下しており、クラックも確認される。また、上部工も全体的に海側に張り出している。藤原埠頭で最も被害が大きい施設である。 【水中部】 ケーソン部の目地の開き、ズレ（10～23cm）や砂礫の流出が確認された。
大剣埠頭 第4号岸壁	【陸上部】 岸壁は海側が全線にわたって沈下しており、地盤に隆起と沈下にクラックが多数確認された。 【水中部】 ケーソン部の目地の開き、ズレ（10～19cm）が確認された。



①地盤の隆起・沈下に伴う上部工のクラック



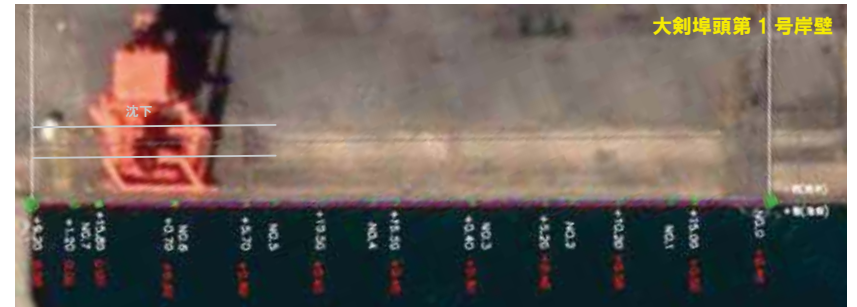
②地盤内部の空洞化と砂質土の流出



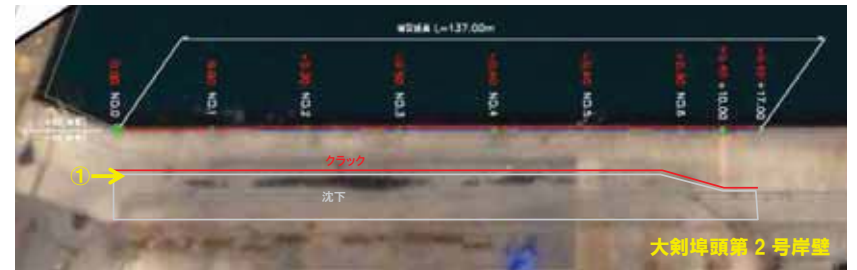
③大規模な地盤沈下



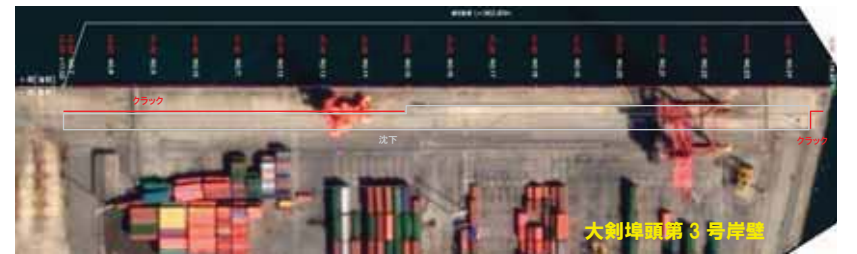
対象施設位置図



大剣埠頭第1号岸壁



大剣埠頭第2号岸壁



大剣埠頭第3号岸壁



大剣埠頭第4号岸壁



大剣埠頭先端護岸

背景の空中写真は、google マップ 2012 Cnes/Spot Image, Digital Globe, GeoEye を使用。

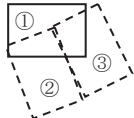
図 3-15 調査概要【大剣埠頭】



施設名	調査項目	調査内容
東港地区岸壁 東港地区護岸(防波)	構造物陸上の形状調査	トータルステーションにより位置及び高さを計測 災害査定資料作成のための写真撮影
	構造物水中部の形状調査	ナローマルチビームによりマウンドの変状、法先地形、周辺地形を把握
	潜水目視調査	本土工・基礎工の形状の状況確認

施設名	主な被災箇所
東港地区岸壁 東港地区護岸(防波)	【陸上部】 ケーソンが倒壊し、水没している。また、施工中であった南側護岸においてコンクリートの剥離やケーソン間の間隙が確認された。
	【水中部】 上部工(東側)のコンクリート破壊、西防波堤(第一)側の裏込め材養生シートの損傷、南側入口部の基礎マウンド洗掘による堤頭函ケーソンの傾斜

図面分割図



③地震動によるクラックの発生



①ケーソンの倒壊・水没



②ケーソン間の離れの拡大



No.11 ケーソンがマウンドから外れ、傾斜している (先端側確認とれず)

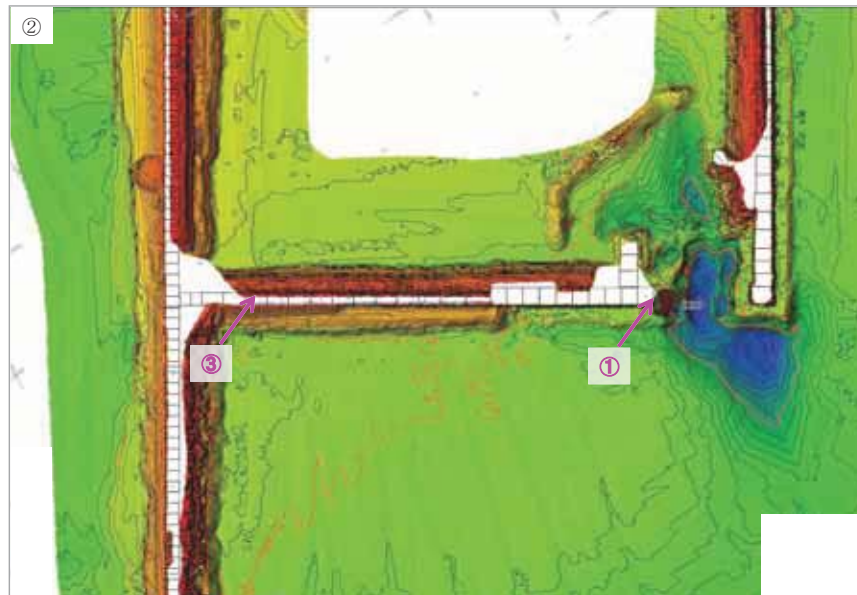
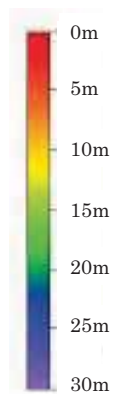
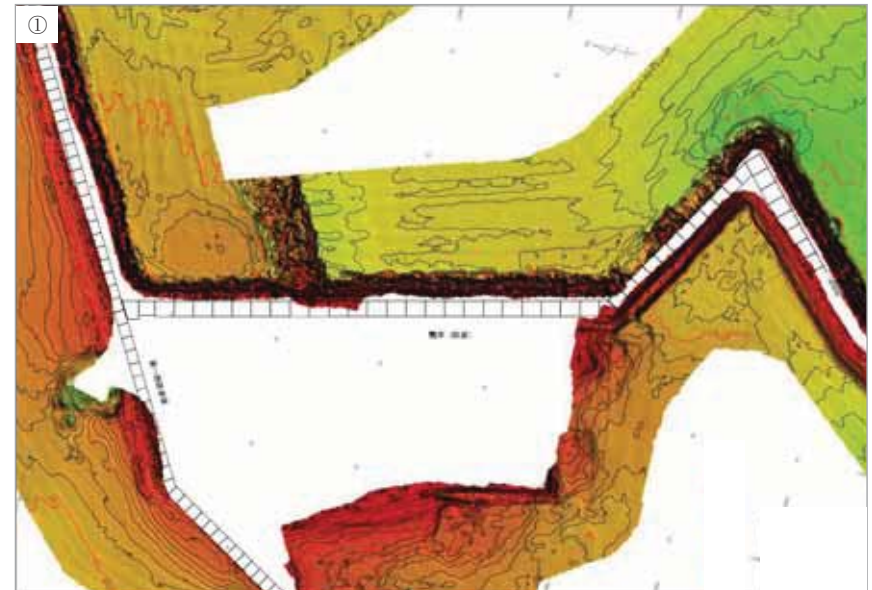


図 3-16 調査概要【東港地区岸壁・東港地区護岸(防波)】

施設名	調査項目	調査内容
ケーソンヤード	函台位置測量	トータルステーションにより位置及び高さを計測する。
	函台クラック調査	函台、縦引き部のコンクリート部分のひび割れ、錆汁、剥離、剥落について目視にて観測する。
	ケーソンヤード基礎杭調査	基礎杭の腐食量と座屈、曲がり有無、傾斜、高さの変状を調査し基礎杭の支持力試験として衝撃載荷試験を行う。
	タイロッド調査	矢板式岸壁において、矢板の残存耐力を確認するために、タイロッドにおける水平・鉛直変移量、緩み、腐食状況等の調査を行う。
	鋼矢板の腐食調査	ケーソンヤード前面の岸壁部分の鋼矢板の飛沫帯の腐食量を測定する。
	防砂目地確認調査	岸壁目地部の開きを確認し、土砂の吸出しの懸念のある場所で掘削し目地部の確認調査を行う。
	函台空洞化調査	函台部は、コンクリート部が厚くレーダー探査が対応できないので、削孔しポアホールカメラにて空洞化の状況を調査する。
	コンクリートの品質調査	函台部より、圧縮強度試験用、及び中性化試験・塩化物含有試験用にコアを抜き試験を行う。
施設名	主な被災箇所	
ケーソンヤード	<p>【陸上部】 土部沈下やクラックなど、地震動に伴って生じたコンクリートの損壊が見られる。また、函台下に連続・断続的な空洞化が確認された。基礎杭においては大きな腐食・損傷は確認されなかった。タイロッドにおいては腐食、損傷はなかったが、沈下が確認された。防砂目地部は2箇所確認し、1cmと4cmの目地間隔が確認された。</p> <p>【水中部】 矢板に破損等は確認されなかったが、矢板の厚さから腐食が確認された。</p>	



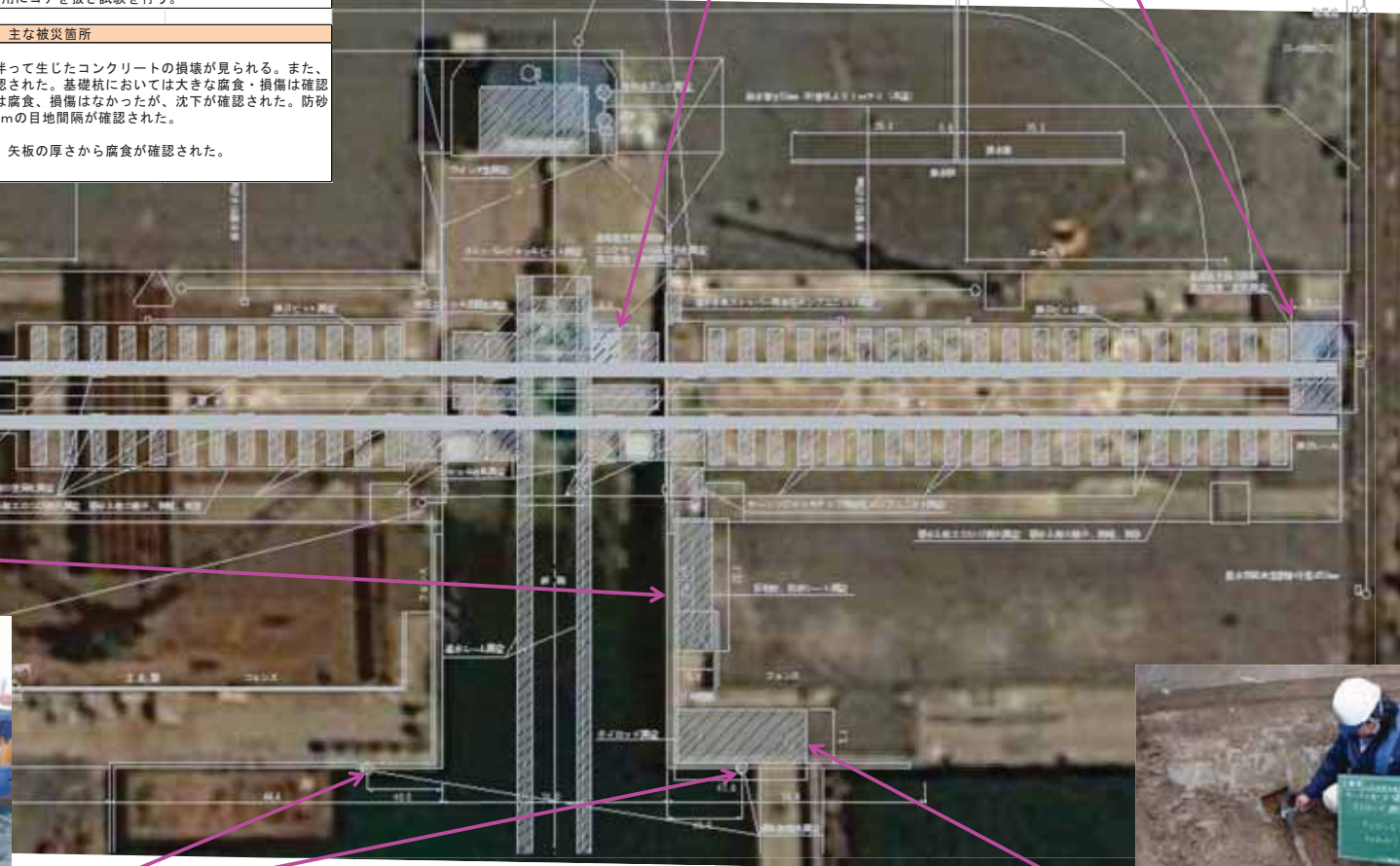
函台空洞化調査



杭の腐食・変状調査



基礎杭支持力試験



ケーソンヤード詳細調査 位置図



防砂目地確認調査



鋼矢板腐食調査



タイロッド調査

施設名	調査項目	調査内容
松下地区護岸	構造物陸上の形状調査(2)	トータルステーションにより位置及び高さを計測 被災状況のとりまとめ

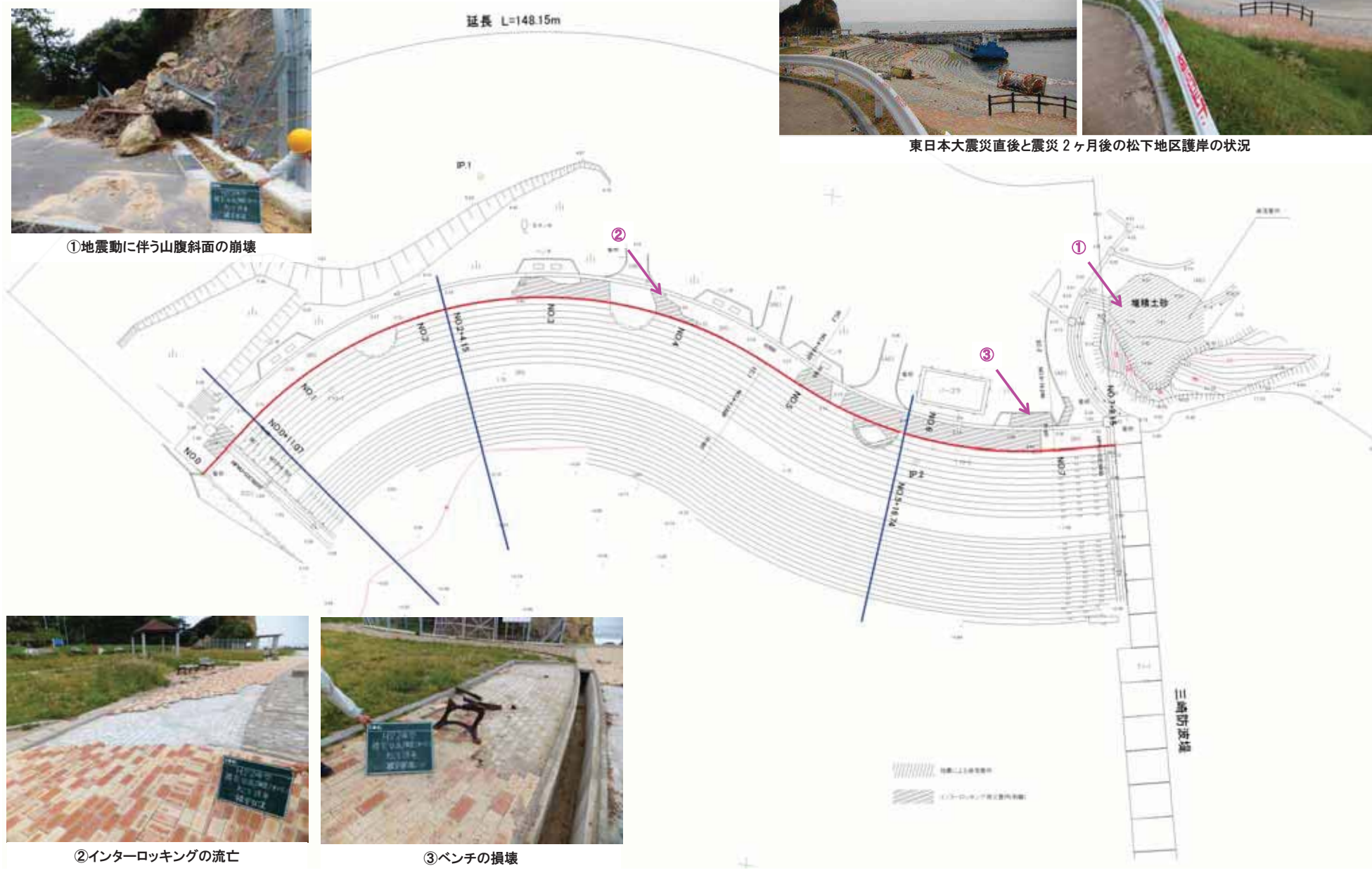
施設名	主な被災箇所
松下地区護岸	【陸上部】 インターロッキング・ベンチの流亡。近隣山腹斜面の崩壊。



東日本大震災直後と震災2ヶ月後の松下地区護岸の状況



①地震動に伴う山腹斜面の崩壊



②インターロッキングの流亡



③ベンチの損壊

図 3-18 被災概要【松下地区護岸】