

令和6年能登半島地震における七尾港大田岸壁 の復旧・復興までの取組 — 早期機能回復と段階的整備の実施 —

石井 繁治¹・中矢 和義¹・上山 幾一¹

¹能登港湾空港復興推進室 第一建設管理官室 （〒926-0015 石川県七尾市矢田新町二部173）。

令和6年能登半島地震により、重要港湾である七尾港の大田岸壁は構造的被害を受け、港湾機能に大きな影響を及ぼした。本岸壁は地域物流および復旧を支える重要な拠点であり、早期の機能回復が強く求められた。

本論文では、大田岸壁における被災状況、復旧方針、施工上の課題および対応について整理するとともに、復旧から復興に至る一連の取組を報告する。

キーワード 能登半島地震、災害復旧、港湾施設、液状化

1. はじめに

七尾港は、石川県・能登半島の七尾湾中央部に浮かぶ能登島を天然の防波堤として、冬季でも湾内は穏やかで年間を通じて安全な入港・係留が可能となっている。また、背後に立地する木材産業の原料となる原木などを扱う国際物流ターミナルが整備されているほか、旅客ふ頭は防災拠点としての機能も備えた耐震施設となっている。加えて、火力発電所やLNG国家備蓄基地も立地するエネルギー基地でもある（図-1）。

2024年1月1日、石川県能登半島において発生したマグニチュード7.6、最大震度7の地震（以下、「令和6年能登半島地震」という。）により、能登半島の港湾は大きな被害を受けた。同港も広範囲に被災し、大田岸壁とその背後のふ頭用地が大きな被害を受け、物流機能に支障が生じた。本港湾施設は地域物流および災害対応における重要拠点であり、早期の機能回復と安全性の確保が強く求められた。本論文では、大田岸壁における被災状況の整理、復旧方針の設定、施工上の課題と対応について取りまとめるとともに、港湾機能を維持しながら実施した応急復旧、本格復旧に向けた発注者の取組および復興への展開について報告する。



図-1 七尾市 航空写真

2. 七尾港大田岸壁の被災概要と復旧方針

(1) 施設概要および被災状況

大田ふ頭には、大田3号岸壁（-13m）、大田物専岸壁（-10m）、大田2号岸壁（-10m）の3岸壁が整備されており、総延長は約630mである（図-2）。このうち、大田3号岸壁は2007年に供用を開始したセル式構造、大田2号岸壁は1986年、大田物専岸壁は1977年に供用を開始した矢板式構造である。セル式構造は、大径鋼製円筒（セル）に砂を充填し、セル同士を連結することにより岸壁を形成する構造であり、地震時には構造全体で外力に抵抗す

るため、大きな変形が生じにくく、滑動に対する抵抗性にも優れている。一方、矢板式構造は鋼矢板と控え杭・タイロッドによって土圧を支持する構造であり、経済性に優れるものの、液状化による地盤変状や土圧増加の影響を受けやすい特徴を有する。同ふ頭は、木材貨物の物流拠点であるとともに、クルーズ船の寄港地としての役割を担っている。

令和6年能登半島地震では、ふ頭内の各岸壁において岸壁の変形やエプロンの沈下等の被害が発生した（図-3、4）。特に大田物専岸壁では被害が顕著であり、岸壁法線が海側へ最大約1.4mはらみ出すとともに、液状化の影響等によりエプロンと背後地との段差は最大約0.7mに達した。また、岸壁前面のはらみ出しにより船舶の接岸が困難となったほか、不陸や段差の発生によって、ダンプトラック等の車両通行も不可能となり、岸壁および背後地の利用に大きな支障が生じた。

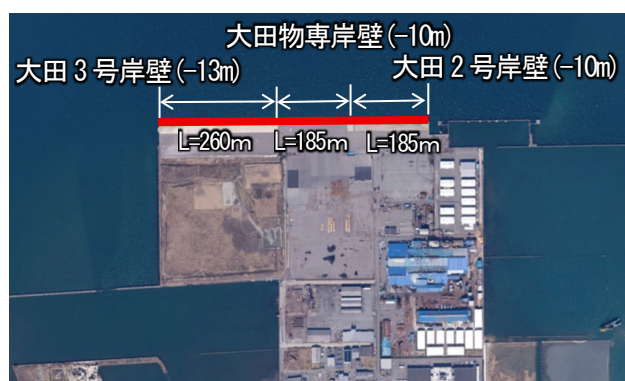


図-2 大田ふ頭 航空写真

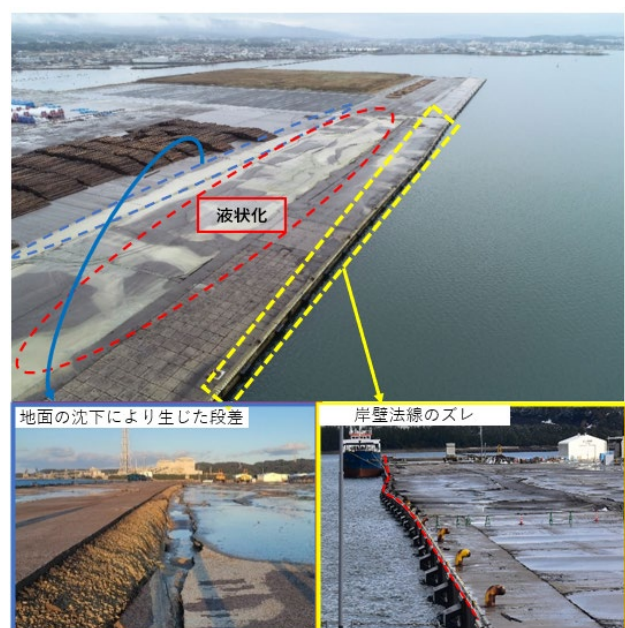


図-3 被災状況写真

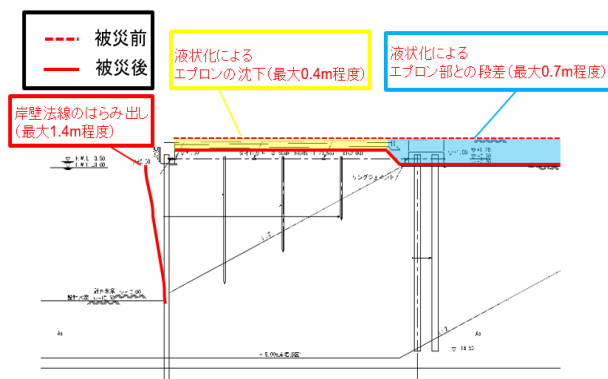


図-4 被災断面図（大田物専岸壁）

(2) 応急復旧について

令和6年能登半島地震において、大田ふ頭の各岸壁が被災する中、発災後の利用可否判定の結果、セル式構造の大田3号岸壁は、地震時のエネルギー吸収性能と海側への滑動抵抗性能を有していたことから、矢板式構造である大田物専岸壁および大田2号岸壁と比較して被害が軽微であり、条件付きで利用可能と判断された。その後すぐに、大田3号岸壁には、被災者の休養施設として活用される船舶の受入れが決定した。これを受け、第1回応急復旧（1月～3月）として、船舶から陸上へ降ろすスロープ設置範囲を確保するため敷鉄板を設置したことで、支援船への人の乗降は可能となった。しかしながら、岸壁背後の地盤には液状化による不陸や段差が生じていたため、貨物の荷下ろし作業やフォークリフト等による荷役作業の実施が困難な状況であった。

続いて、第2回応急復旧（4月～5月）では、沈下したエプロン舗装の打換えおよび不陸調整を実施した。その結果、2024年6月上旬には大田3号岸壁において資材・貨物輸送が再開され、震災前と同規模である全長約190mの大型木材船の利用が可能となった（図-5）。その後の大田物専岸壁および大田2号岸壁の本格復旧期間中においても、木材物流や災害廃棄物搬出機能を維持することが可能となった。

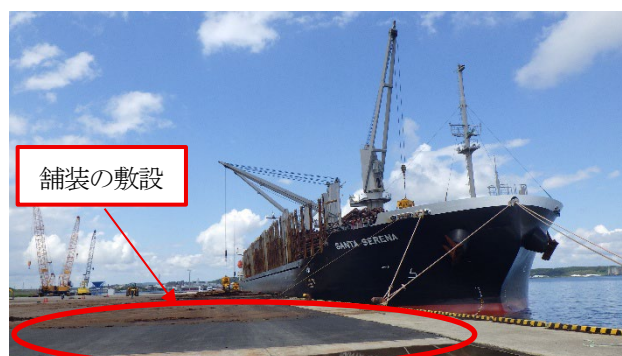


図-5 応急復旧後、大型木材船の接岸

(3) 復旧断面の検討

大田3号岸壁の応急復旧が完了した一方、大田物専岸壁は、地震により岸壁法線の変位や地盤の液状化に伴う被害が発生し、係留施設としての性能を確保できない状態であり、大田2号岸壁は、エプロン背後の地盤が液状化していたため、両岸壁とも係船不可と判断された。大田物専岸壁については、被災後の詳細調査により既設鋼矢板の変形が著しく、再利用による所要性能の確保が困難であると判断された。耐震性能、施工性、工期および経済性を総合的に比較検討した結果、液状化対策を併用した疑似重力式構造を採用した(図-6)。疑似重力式とは、地盤改良により一体的に地盤を固化処理することで、大きなひとつの固化改良体を形成する構造である。大田物専岸壁では、高圧噴射攪拌工法により、改良範囲の背後地盤(約10m×185m)を先行してセメント改良した後に、既設鋼矢板背後の土砂を撤去した。続いて既設鋼矢板を撤去し、新設鋼矢板を打設、土砂の埋戻しを行い、残る改良範囲(約2.2m×185m)についてセメント改良を実施した。大田2号岸壁については、既設鋼矢板を撤去せず活用する復旧方針とした。既設鋼矢板背後に改良体を造成し、疑似重力式構造として復旧を行った。これにより、既設鋼矢板を撤去しないことで施工期間の短縮と施工時のリスク低減を図った。改良体の造成範囲および液状化対策の実施範囲を図-7に示す。

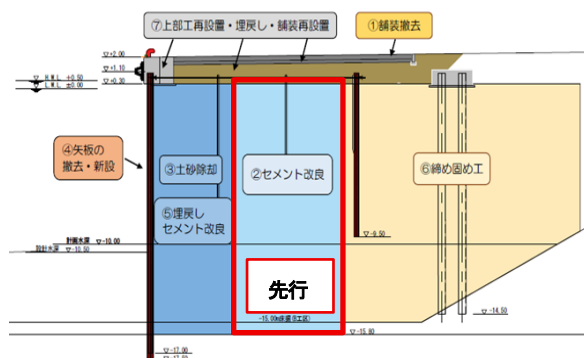


図-6 復旧断面(大田物専岸壁)

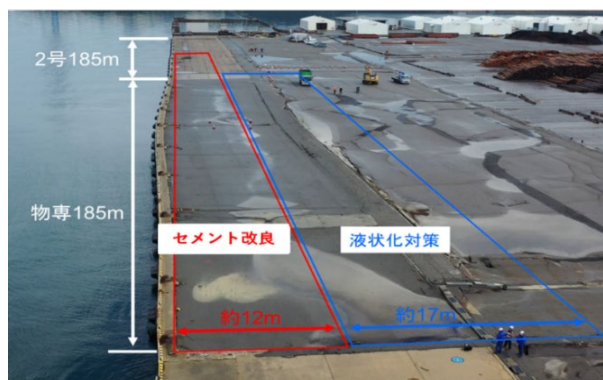


図-7 改良工と液状化対策の範囲図

3. 物流を維持しながらの本格復旧

(1) 大田3号岸壁の本格復旧

復旧工事(2024年10月着工)にあたり、施設利用者からは港湾機能を確保するため、施設を供用しながら段階施工を実施することが求められた。大田3号岸壁では大型木材船が年3回(5月、9月、1月)の入港計画があり、工事期間中も継続的な利用が予定されていた。

さらに、2025年度末までに大田ふ頭の全岸壁の復旧を完了して頂きたいという強い要望があった。工程管理上、最も重要な制約条件となったのはバース切替である。大田3号岸壁は2025年9月17日の大型クルーズ船寄港に使用される予定であったため、その利用終了後でなければ本格復旧工事に着手することができなかった。一方、大田3号岸壁の施工開始により利用可能なバース数が減少することから、工事着手までに代替バースとして大田2号岸壁の約90m区間を供用可能な状態にしておく必要があった。発注者は、大型木材船およびクルーズ船の利用計画を踏まえ、施設利用者と協議を重ねながら施工区画および施工順序を決定し、段階施工を進めた(図-8)。

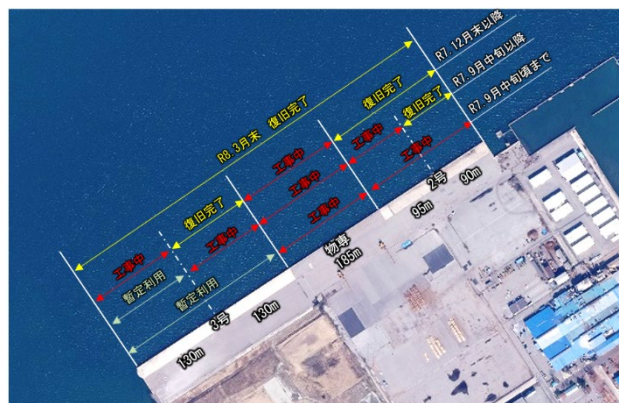


図-8 施工区画の分割イメージ図

特に、大型木材船は北米から運航されるため到着時期に変動が生じる可能性があったため、工事期間中は施設利用者と常に入港船舶の予定と工事進捗の情報共有を行った。クルーズ船利用後に大型木材船が入港した場合には、大田3号岸壁の本格復旧工事の着手が遅れ、2025年度末までの大田ふ頭全岸壁の完成に影響を及ぼすおそれがあった。そのため大型木材船をクルーズ船より先に受け入れる計画とし、大型木材船は2025年8月下旬に入港した。木材の荷役完了後にクルーズ船を受け入れることで、計画どおりにバース利用を切り替え、クルーズ船の寄港後、速やかに大田3号岸壁の本格復旧工事へ着手することができた。加えて、2026年1月に入港した大型木材船については、大田3号岸壁で2バース分の岸壁延長が必要であったものの、半バース分は施工中であったため、

発注者は施設利用者に輸入木材の取扱数量と積み降ろしをバース利用区間で実施できるよう船内の木材積載位置についても調整を依頼した。これにより、復旧工事を継続しながら大型木材船の受入れを実現し、港湾利用と工事の両立を図った。さらに、2025年度末完成を確実にものとするため、大田3号岸壁では幅約15m、延長約60mの可動式冬季養生上屋を設置した。生コンクリートの供給日が週2日に限定される中、降雨や降雪による施工中止リスクを低減し、計画した打設日に確実にコンクリート舗装の施工および養生を実施することを目的としたものである（図-9）。可動式上屋を生コン打設の進捗に合わせて移動させることで、天候の影響を受けることなく施工できる環境を確保した。その結果、計画工程どおり施工を実施することができた。



図-9 仮設上屋の設置状況

(2) 大田2号岸壁の本格復旧

大田2号岸壁は、大田3号岸壁の本格復旧期間中に代替バースとして利用する必要があったことから、復旧工事における工程管理上の重要施設であった。発注者は約90m区間の先行供用を目標に施工を進めた。しかし、施工途中に地中障害物が確認されるなど、工程に影響する課題が発生した。特にB工区とC工区の境界部では、既設裏込め石がセメント改良体の造成範囲に干渉することが判明した（図-10）。



図-10 裏込め石撤去イメージ図

裏込め石撤去で約800m³の掘削土を仮置きし、ふるい分け作業を行うための施工ヤードが必要であったが、施工範囲の背後にはセメント改良時に出る排泥の仮置き場所があるため、施工範囲が大きく制約される状況であった。そのため、裏込め石撤去範囲の横に施工ヤードを設けたが、約90m区間の先行共用バースに被ることから早期の施工検討が必要となった。裏込め石撤去後には後続工種（上部工、路床・路盤工および舗装工）が続く工程となっていたことから、施工者および設計コンサルタントと協議を重ね、追加調査および工法比較を実施したうえで対応方針を決定し、全体工程への影響を最小限に抑えた。また、舗装工の工程短縮を図るため、プレキャスト舗装版を採用した（図-11）。これにより、現地施工量を縮減し、先行供用区間の整備を計画どおり進めることができた。大田2号岸壁は供用開始後、公費解体により発生した災害廃棄物（木くず）の搬出拠点として活用されたほか、大田ふ頭において唯一給水施設を利用できる岸壁として、能登地域の復旧活動を支える重要な役割を担った。



図-11 プレキャスト舗装版の据付状況

(3) 大田物専岸壁の本格復旧

大田物専岸壁では、既設鋼矢板の撤去が施工上の大きな課題となった。被災した鋼矢板は、根入れ部の土砂固着と岸壁が海側にはらみ出したことで土圧が中央にかかりS字状に屈曲し、引抜抵抗が著しく増大していた。

発注者と施工者は複数の撤去方法および工程短縮策を比較検討した結果、撤去方法は鋼矢板のチャッキング部分を鋼板で補強し、H鋼材の打設またはウォータージェット工法により根入れ部の固着土砂を解泥する施工方法に決定した。工程は撤去が完了した区間から順次後続工種へ着手する施工を計画した。その結果、当初2か月を想定していた撤去工は4か月を要することとなったが、鋼矢板撤去による全体工程への影響を最小限に抑えながら工事を進めることができた。S字状に屈曲した鋼矢板は図-12に示す。



図-12 S字状に屈曲した既設鋼矢板

また、大田物専岸壁と大田2号岸壁の利用にあたっては、岸壁本体の復旧とふ頭用地の復旧を合わせて完了させる必要があった。岸壁本体の復旧のみでは、エプロンとふ頭用地との間に約25cmの段差ができるため、発注者は石川県が実施するふ頭用地の舗装工事と岸壁の復旧工事の工程調整を行った。特に、セメント改良工に伴い発生する排泥は、県が舗装工事を実施する範囲に排泥置き場を設けていたため、県工事が着手するには排泥の搬出を完了し、施工ヤードを明け渡す必要があった。県工事の施工範囲は本工事の動線と交錯することから、工事の進捗に応じて入退場路を複数回切り替えながら施工を進めた。

発注者は、排泥処理の搬出計画や施工動線の調整を行うことで、岸壁の復旧工事とふ頭用地の舗装擦りつけ工事が工程に間に合うように実施した。その結果、2026年3月末までに岸壁本体およびふ頭用地の舗装復旧を完了し、供用開始時における荷役作業に支障が生じない状態を確保することができた。

4. おわりに

本復旧工事によって大田岸壁の港湾機能が回復したことは、単に被災前の状態へ戻すことだけでなく、能登地域の復興を支える基盤の再生につながった。大田ふ頭は震災前から木材産業を支える物流拠点として利用されており、復旧工事期間中も港湾物流機能を維持したことで、地域産業への影響を最小限に抑えることができた。

また、震災後は災害廃棄物や流木等の搬出拠点として活用され、能登地域の復旧・復興事業を支える重要な物流基盤としての役割を果たした。

さらに、七尾港は木材物流のみならず、クルーズ船の寄港地として地域観光を支える役割も担っている。岸壁やふ頭用地の復旧により、安全な港湾利用環境が確保されたことで、今後のクルーズ船受入れや観光需要の回復が期待される。今年の5月には復旧工事完了後、初のクルーズ船寄港により賑わいが創出された（図-13）。



図-13 クルーズ船の寄港

港湾機能の回復は、物流機能の確保に加え、人流の回復や地域経済の活性化にも寄与するものであり、大田岸壁の復旧は、能登地域の復興を支える重要な基盤になったといえる。

今回報告した取組は、単なる原形復旧に留まらず、被災後も港湾機能を維持しながら復旧・復興を進めた事例である。特に、物流機能を継続しながら段階的に復旧を進めた経験は、今後発生が懸念される大規模地震への対応において有効な知見となるものと考えられる。さらに、大田岸壁の復旧は物流機能の回復に留まらず、木材産業の再生やクルーズ船受入れによる交流機能の回復を支える復興基盤の整備であり、能登地域の創造的復興に向けた重要な一歩となった。

謝辞：令和6年能登半島地震の復興にあたり、ご尽力いただいている関係者皆様に心より感謝申し上げます。