

小木港の水産業を継続させながらの災害復旧工事の施工について

石井 繁治¹・百海 郁弥¹・和田 大輝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甚大な被害を受けた小木港は、スルメイカの水揚量で全国有数の規模を誇るイカ漁の拠点となる港湾である。

小木港の漁業施設の利用を継続しながら、被災した岸壁の復旧を進めるために工夫した施工順序、施工方法及び施工機械について報告する。

キーワード 能登半島地震、港湾、施工検討、生業再生

1. はじめに

小木港は石川県能登町に位置しており、全国でも有数のスルメイカの水揚量を誇る港である。(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。小木港が位置する能登町も最大深度6弱を観測し、漁船が水揚げするための岸壁は、岸壁背後エプロンの沈下・損傷や本体工の傾斜等の被害が確認され、施設の機能が低下している状態であった。

本稿では、石川県からの要請を受けて権限代行により施工する小木港(小木地区)岸壁(4.5m)の本復旧工事について、小木港の漁業施設としての利用を継続し

つ、被災した岸壁(4.5m)の復旧を進めている工事について報告する。

2. 小木港岸壁(4.5m)の復旧方針

小木港岸壁(4.5m)は昭和61年に整備された、控矢板式構造、重力式(セルラブロック積式)構造が連続する全延長230mの岸壁であり、主に小型漁船から中型イカ釣り漁船等の漁船が利用している施設である。(図-2)実際に当該岸壁背後には石川県漁業協同組合小木支所の施設(以下、「背後漁協施設」という。)が立地しており、当該岸壁は主に漁船の水揚げ場として、令和6年能登半島地震後も継続して利用されている。



図-1 小木港位置図



図-2 小木港岸壁(4.5m)全景

2-1. 小木港岸壁(-4.5m)の被災状況

控矢板式構造の区間では、岸壁法線が最大で18cm海側へ水平変位し、背後エプロンの全体的な沈下、舗装の亀裂、既設前面矢板においては海側へ最大2°の傾斜といった被害が確認された。また、背後エプロンの沈下に伴い最大11cm程度の段差が生じた。

重力式構造の区間では、岸壁法線が最大11cm海側へ水平変位し、背後エプロンの全体的な沈下、本体工は海側へ最大2°傾斜した。当該区間においても、背後エプロンの沈下に伴い最大9cm程度の段差が生じた。

各構造の被災メカニズムとして、控矢板式構造の区間は地震動により既設前面矢板に土圧が作用したことで矢板が変位し、前面矢板の変形に伴いエプロン舗装に沈下・亀裂が発生したと想定される。

重力式構造の区間は地震動により、本体工が海側へ水平変位・傾斜したことで背後エプロン部が全体的に沈下・段差が生じたと想定される。(図-3,4)

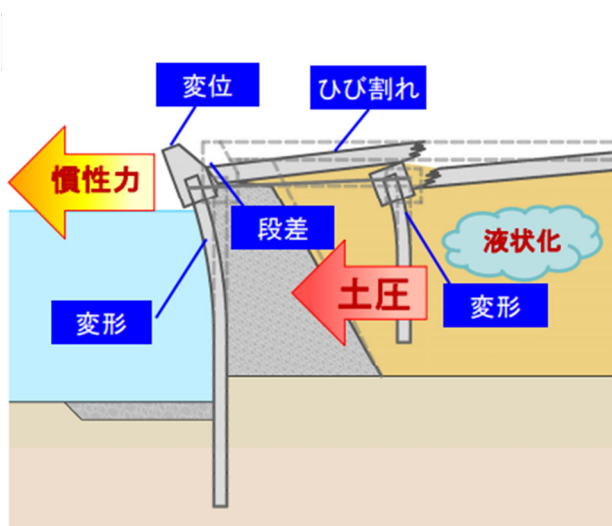


図-3 控矢板式構造の被災メカニズム

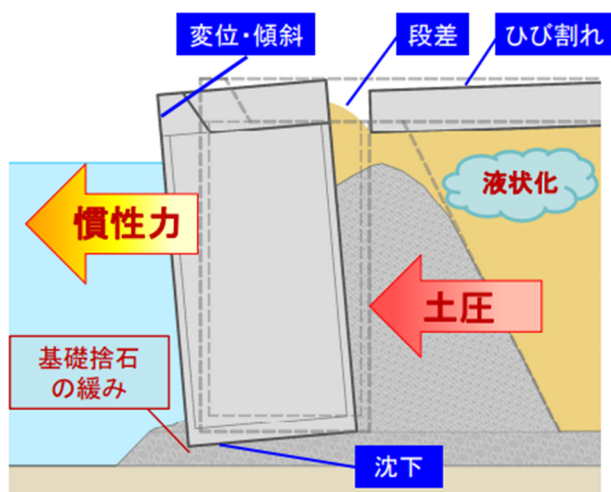


図-4 重力式構造の被災メカニズム

2-2. 小木港岸壁(-4.5m)の復旧断面の検討

復旧断面の設計・検討に先立ち、被災した既設構造物の現況の健全度評価を行った。

控矢板式構造については、前面矢板及び控え工ともに許容応力を超過し、既設構造物の再利用は不可能と判断した。健全度評価の結果及び当該施設の早期復旧、背後施設への影響を考慮し、控矢板式構造の区間については既設構造物を残置し、既設矢板の前面に鋼管矢板を新設、岸壁法線を1.40m前出しする自立鋼管矢板式の構造で復旧することとした。(図-5)

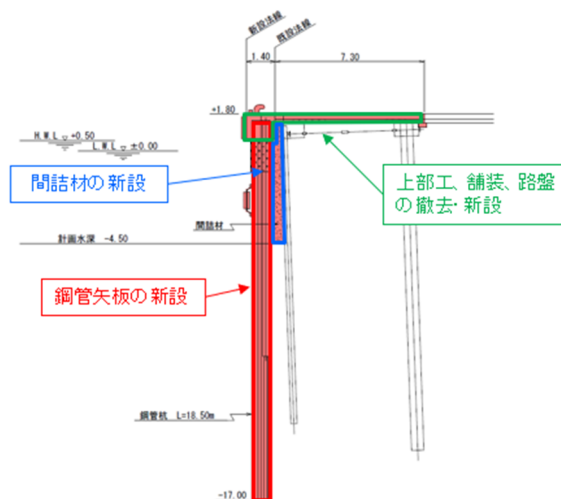


図-5 新設鋼矢板・法線前出しによる復旧断面

重力式構造については、地震の影響により堤体が傾斜した状態を想定して健全度評価を行ったところ、安定性を満足する結果となった。しかし、本岸壁については全延長で連続的な利用がされており、利用者からは岸壁法線を揃えて復旧してほしいという要望があった。

要望に対応するため、当該区間については上部工を張り出した形で復旧することで、隣接する岸壁と復旧法線を揃えることとなった。上部工のみでは張り出し幅が大きくなるため、腹付コンクリートを打設する計画とした。(図-6)

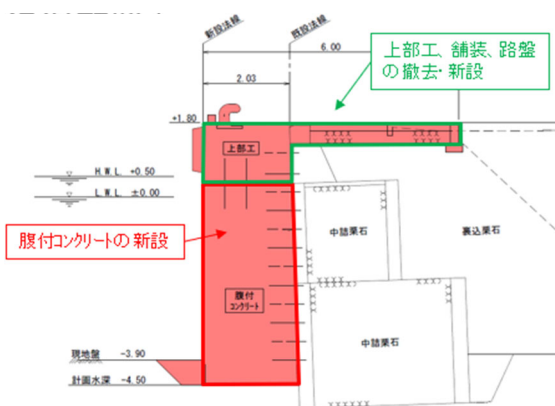


図-6 腹付コンクリート・法線前出しによる復旧断面

3. 小木港岸壁(-4.5m)の復旧工事について

前述したとおり小木港は全国でも有数のスルメイカの水揚げ量を誇る漁港であり、令和6年能登半島地震による被災後も小木港は漁港として、継続して利用されている。本工事は、地元の生業である漁業に支障をきたさないよう、小木港の利用を継続しながら復旧工事を実施する必要があった。

既に利用されている施設ということもあり、工事にあたっては利用者と施工場所や、施工時期の調整をしながらの計画となった。具体的には、全延長230mのうち、常に小型漁船を係留できる延長（40m程度）分を確保して施工することや、イカ漁の漁期である7月～12月は中型船以上の規格の漁船を係留できる延長（75m程度）を確保してほしいといったものであった。そのため、施工区間を分けて工事を進める分割施工など、施工場所、施工時期を利用者へ提案し、合意を得て工事着手となった。（図-7）

また、岸壁前面に新設の鋼管矢板を打設して復旧する区間の施工については、岸壁直背後に地震で被災した漁協施設があり、鋼管矢板等を打設する際に一般的に採用されるパイプロハンマ等の振動工法により施工する場合、施工時の振動が背後漁協施設へ悪影響を及ぼす懸念があった。加えて、岸壁の前面水域は狭く作業船を用いて施工するためには航行船舶への影響を考慮する必要があることや、岸壁から漁協施設までは11mと離隔が小さいな

ど、岸壁の海側・陸側いずれにも十分な施工スペースがなかった。（図-8,9）

このため、鋼管矢板の打設には、低振動・低騒音かつ省スペースでの施工が可能な圧入工法を採用することが適切と判断した。



図-8 岸壁直背後に隣接する漁協施設

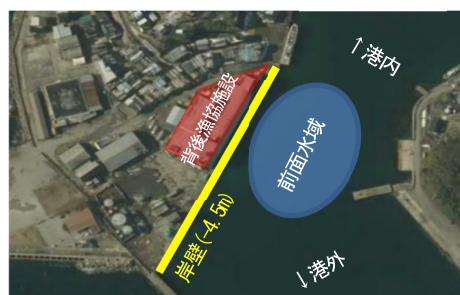


図-9 岸壁前面水域

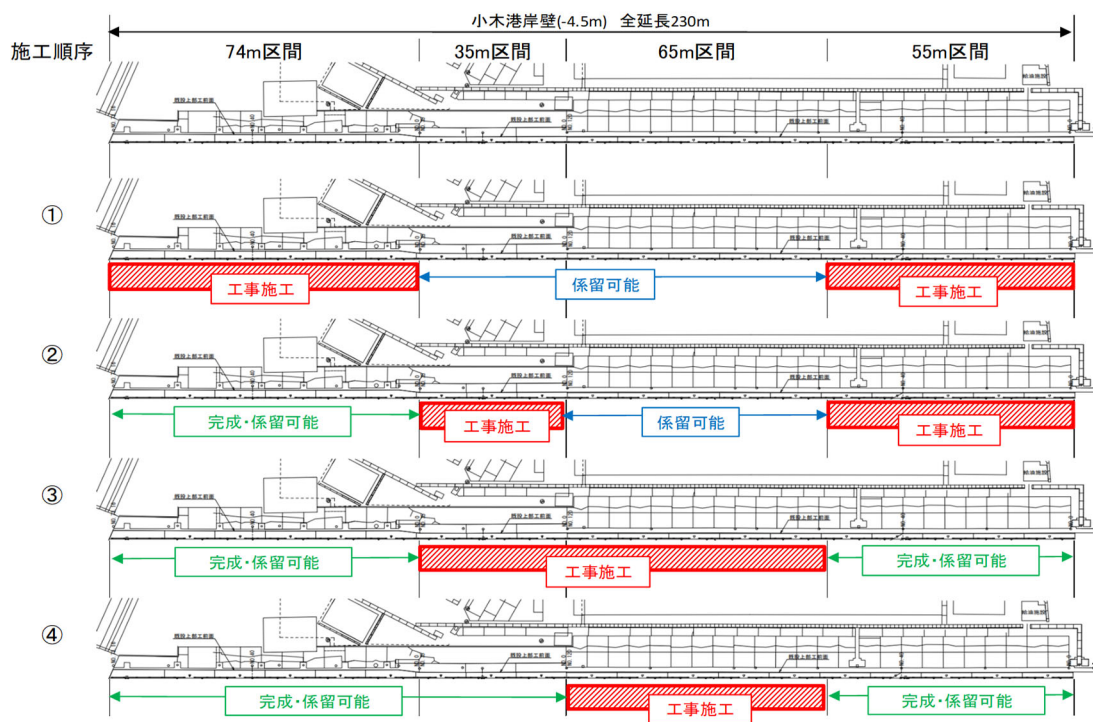


図-7 漁船の係留スペースを常時確保しつつ工事施工するための工区割り

圧入工法は、施工済み鋼管矢板の引抜き抵抗力を反力として圧入するため、振動や騒音が低減可能であるとともに、作業船を用いることなく、鋼管矢板上に圧入機（ジャイロパイラー）、クランプクレーン及び関連機材を配置するため、鋼管矢板の周辺に一定の施工スペースが確保できれば施工可能である。（図-10）圧入工法においても様々な工法が存在するが、土質調査の結果、鋼管矢板の施工区間には岩盤の位置が浅い区間と深い区間があり、岩盤内まで圧入する必要があることが判明した。これを受けて、鋼管の先端にビットを付け回転切削しながら圧入していくジャイロプレス工法を採用した。ジャイロプレス工法は、回転切削しながら圧入するため、継手を有する鋼管矢板には適していないことから、鋼管矢板を鋼管杭に変更した。これに伴い、鋼管矢板の継手での杭間処理により行うこととしていた背後土砂の流出防止対策については、大口径鋼管杭（φ900）の隙間に小口径鋼管杭（φ318.5）を打設して埋めることで対応した。



図-10 ジャイロプレス工法による鋼管杭圧入

また、腹付けコンクリートを打設し岸壁法線を前出しする区間については、コンクリート打設に際し、水中に組み立てる型枠を残存型枠とすることや、従来の上部工施工では水上に支保工を設置して組み立てる鋼製型枠の代わりにコンクリート二次製品を用いることで、施工の効率化と工期短縮を図っている。

4. 小木港岸壁(-4.5m)復旧工事の進捗状況について

岸壁の復旧工事は令和7年2月13日から現地着手しており、前述のとおり漁船が係留できる延長を確保しながら分割施工で工事を進めている。（図-11）

自立鋼管杭式の構造で復旧する区間については、構造物の撤去が完了、ジャイロプレス工法による鋼管杭の圧

入を進めており、施工能力としては大口径鋼管杭が4本/日程度、小口径鋼管杭が8～9本/日程度となっている。鋼管杭施工完了後は、圧入した鋼管杭と既設鋼矢板の間に間詰材を投入し、上部工を施工する。その後、エプロン舗装及び背後への擦付け舗装を施工し、付属工、防食工を施工して工事完了となる。

腹付コンクリートを打設する区間についても、工区を分割して段階的に施工しているところであるが、既設上部工、コンクリート舗装等を撤去後、腹付けコンクリート（水中コンクリート）の打設を行い、現在、上部工の施工を実施している。上部工の施工後は、背後のコンクリート舗装を施工し、係船柱、防舷材、梯子等を取り付けて完成となる。



図-11 漁船が係留できる延長を確保しながらの施工

5. おわりに

2024年1月1日に発生した能登半島地震は、小木港にも深刻な被害をもたらした地震災害であった。本稿では、地震で被災した小木港岸壁（-4.5m）の復旧工事について、地元の利用を継続しつつ施工するための工夫と、施工中の工事の状況について述べた。

小木港岸壁（-4.5m）は地元の水産業を支える施設であり、本施設の復旧は、地震で被害を受けた地元の生業再生に繋がる重要な事業である。実際に小木港の漁業関係者からは、地震後、漁に出る漁師の数は減少していたが、最近は回復してきているという話も聞く。地元漁業の活気を復活させるためにも、本工事は引き続き利用者と調整を重ねながら1日も早い施設の復旧を目指す。

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。