

# 両津港(湊地区)岸壁改良事業中における 能登半島地震への効果

山宮 斗真<sup>1</sup>・奥田 聡<sup>2</sup>・佐々木 喬平<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新潟港湾・空港整備事務所 保全課 (〒951-8011新潟市中央区入船町4丁目3778番地)

<sup>2</sup>新潟港湾・空港整備事務所 副所長 (〒951-8011新潟市中央区入船町4丁目3778番地)

<sup>3</sup>新潟港湾・空港整備事務所 第四建設管理官室 (〒951-8011新潟市中央区入船町4丁目3778番地)

両津港(湊地区)では既存岸壁の老朽化に対応するとともに、耐震改良する事業を令和3年度より実施しているところである。令和6年能登半島地震では、両津港の港湾施設が液状化による被害が発生したが、栈橋式岸壁構造の背後土留部の地盤改良を一部実施していたことから、施設への被害がなく地震直後においても佐渡航路のカーフェリーが利用することが可能であった。本稿は、離島における安定的な定期航路維持を目指し、現在実施中の岸壁耐震化事業を報告するとともに、老朽化対策はもとより耐震化の重要性について述べる。

キーワード 老朽化対策, 地盤改良, 大規模地震対策

## 1. はじめに

両津港(図-1)は、本州新潟と繋がる主要港の一つであり、明治の開港5港である新潟港の補助港として古くから重要な港湾として位置づけられ、1951年に重要港湾に指定されている。

現在の佐渡島の人流・物流は海上輸送が唯一の手段であり、両津港は、2023年には年間約87万人(図-2)が利用する島民の重要な足であり観光の玄関口である。また、日常生活に必要な島内の貨物を島内4港湾の合計のうち約9割(図-3)を取り扱う佐渡島の物資配送拠点としての役割を果たしている。

現在佐渡汽船では新潟両津航路・直江津小木航路が就航しており、新潟両津航路では2隻のカーフェリーと3隻のジェットフォイルで運行している(図-4)。



図-1 両津港位置図

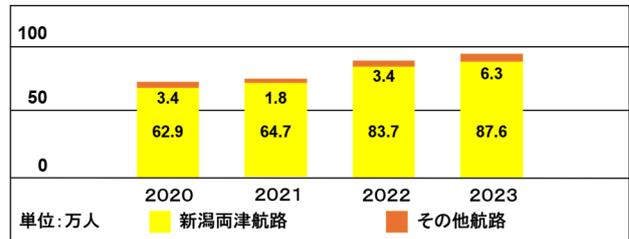


図-2 佐渡港湾の輸送人員推移

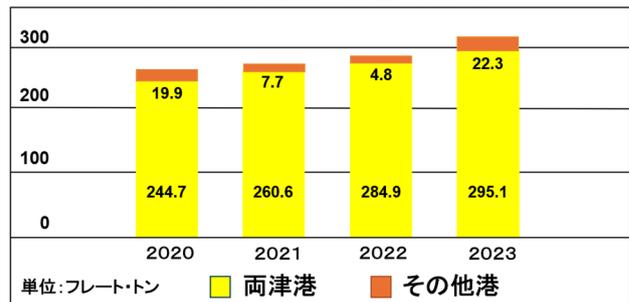


図-3 佐渡港湾の取扱貨物推移

定期航路			
船社名	航路	便数	
佐渡汽船	新潟⇄両津	カーフェリー	5便/日
		ジェットフォイル	3~5便/日

就航船舶				
ときわ丸	おけさ丸	ぎんが	つばさ	すいせい

図-4 佐渡(両津港)航路の就航船舶

## 2. 岸壁改良事業及び南埠頭再編の経緯

新潟港との間に就航するカーフェリー、ジェットfoilが利用する南埠頭は供用開始から50年近くとなり、カーフェリー接岸の約9割を担う栈橋構造の4号岸壁は、その主要部材となる鋼管杭が腐食による開孔等が生じ老朽化が進捗していた。また、南埠頭での送迎や公共交通の輻輳による利便性向上の要請や、大規模地震発生時における、緊急物資輸送や支援基地用地の確保による防災機能の強化が課題となっていた。

こうした課題に対応を図るため、南埠頭再編計画(図-5)が位置づけられ、カーフェリーが発着する4号岸壁の改良を国事業として、埠頭用地造成及びそれに伴う3号岸壁の改良を県事業として実施することとした。

## 3. 岸壁の構造<sup>1)</sup>及び工事フロー

### (1)既存岸壁の構造

既存の4号岸壁(図-6)は、水深7.5mの栈橋式構造であり、栈橋背後の護岸は銅矢板式土留壁である。先端部は土留背後用地が存在しないことから、既存岸壁構造は土留壁がない栈橋式構造としているが、前述のとおり南埠頭再編により用地造成を行うため、県事業の岸壁構造との連続性や埋立を考慮し、既存構造を活用しないことから、元付部と先端部を分けて設計の検討を行っている。



図-5 両津港南埠頭再編計画

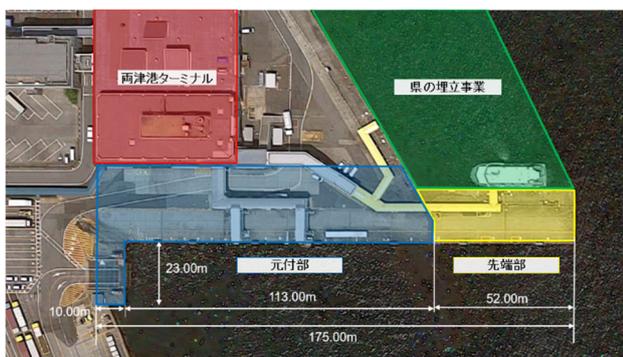


図-6 4号岸壁全体図

### (2)改良岸壁の構造(元付部)

両津港ターミナル発着のカーフェリーが工事中においても岸壁を使用することを考慮し、通常運航への影響を最小限とする観点から、上部工・栈橋杭を新設することとした。栈橋構造は、ジャケット式栈橋(図-7)を選定した。ジャケット式栈橋とは基礎杭に鋼管と梁鋼材で構成された立体トラスを、ジャケットを羽織るように被せたものである。ジャケット式栈橋はジャケット部の工場製作が可能で現地作業が短縮できるというメリットがある。なお、従来のRC栈橋はジャケット式栈橋に比べ現地作業が長く、支持杭の本数も増えることとなる。これらを総合的に比較検討した結果、管内の直轄事業において初めてとなるジャケット式栈橋を採用した。また、既設土留部の背後地盤において液状化を抑制する地盤改良(図-7)を行う。この地盤改良工法は、コンパクトな施工機械で、狭い場所や高さ制限のある場所でも施工できる特徴をもつ、高圧噴射攪拌工法による固化改良を採用した。

### (3)改良岸壁の構造(先端部)

先端部の背後は県事業による埋立が行われることを考慮し、岸壁本体が土留を兼ねたケーソン式を採用した。

### (4)岸壁工事フロー

当該工事(図-8)では先行して元付部の地盤改良を行い、途中平行して栈橋工事を行う。地盤改良は地震発生時の影響を考慮し、ターミナル付近の地盤から地盤改良を行っている。また、先端部のケーソン製作、栈橋工事も県の埋立事業の進捗に合わせて行っていく。2024年7月現在は地盤改良工とケーソン製作を並行して行っている。

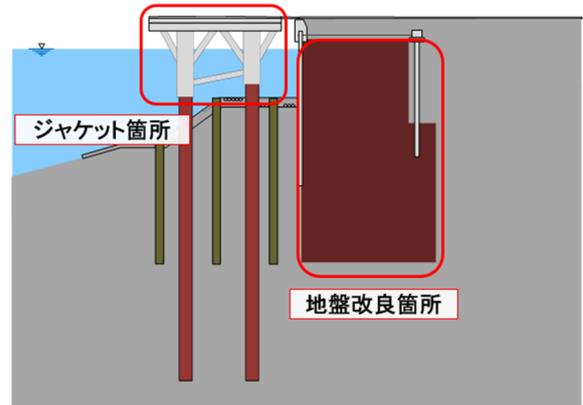


図-7 改良後の栈橋構造

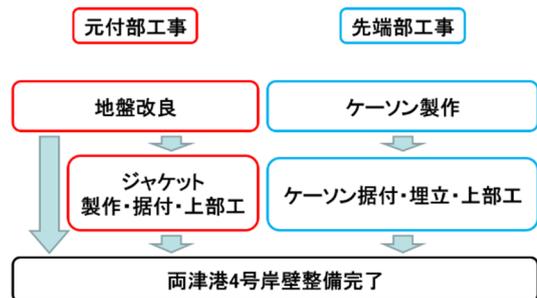


図-8 4号岸壁工事フロー

## 4. 地盤改良工事

### (1) 施工上の制約

地盤改良工事(図-9)は実際に供用中の岸壁背後の施工を行う工事である。

カーフェリー接岸中に近接背後のふ頭用地を施工するため、佐渡汽船カーフェリーの運航、荷役を妨げないことが前提であり、主にカーフェリーが接岸する4号岸壁と荒天時に接岸する2号岸壁の2バースが常に使用可能な状況を維持する必要がある。

### (2) 施工順序

施工順序は、事前測定の後、舗装版取り壊し、航送車両の導線確保のための覆工板設置と平行して事前ボーリング及び室内配合試験により改良材の最適配合を決定し、その後地盤改良工に着手した。

本施工では、FTJ-NA工法を使用して施工を行うが、FTJ工法には円形・扇形・矩形の3種類を使用した。例としてFTJ-NA(円形)の概略図(図-10)(図-11)を示す。



図-9 地盤改良工事位置図

### 地盤改良工施工フロー

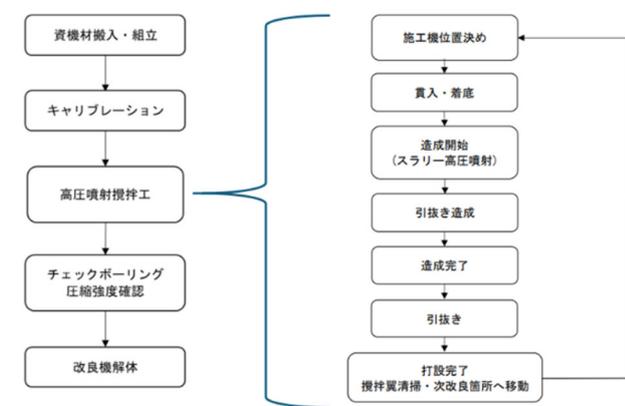


図-10 FTJ-NA工法(円形)施工フロー

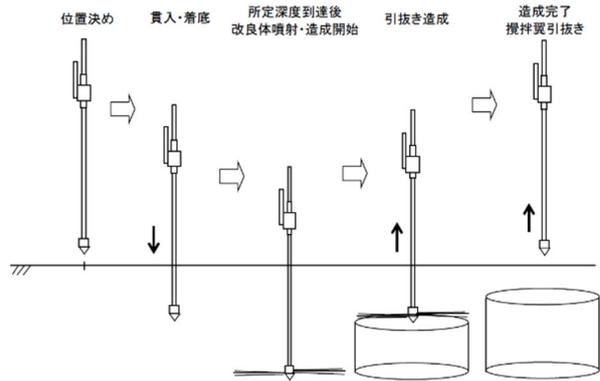


図-11 FTJ-NA工法(円形)概略図

### (3) 施工精度の確認及び品質・出来形管理

地盤改良工は、地盤中にセメントスラリーを噴射・攪拌しながら軟弱土と混合する工法であり実際の施工状態が目視出来ないことから、施工に先立ち使用する施工管理計器の精度を上げるため、理論値と実測値を比較し、各作業の係数を算出入力し補正を行った。

施工中は改良体の造成速度や造成深度、吐出量の管理にFTJ工法システム管理装置(図-12)を使用し、改良体1本毎に全数管理した。

また、改良体の中心位置に攪拌ロッドを正確に誘導・セットするため、GNSS地盤改良機誘導システム(小型施工機使用時のみ)(図-13)を使用する。

試験施工ではFTJ-NA工法 円形・扇形及び矩形で実施し、設計強度1000kN/m<sup>2</sup>を改良体が造成できることを確認後、本施工を実施した。最終的な強度確認はチェックボーリングにて採取した供試体を一軸圧縮試験により確認した。

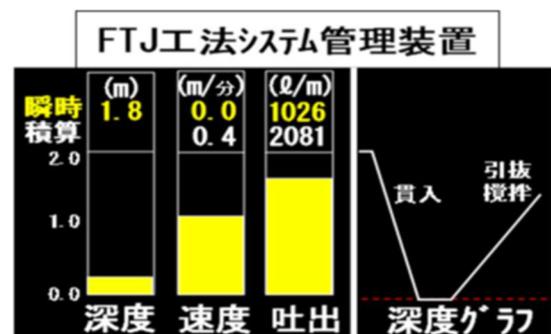


図-12 FTJ 工法システム管理装置

### GNSS地盤改良機誘導システムによる位置管理

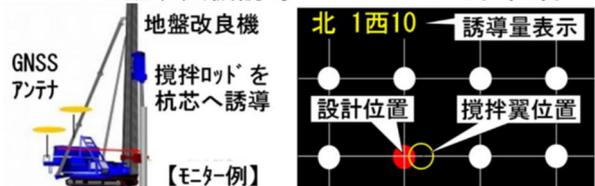


図-13 GNSS地盤改良機誘導システム

## 5. 能登半島地震での被害

令和6年能登半島地震において、両津港では震度5弱を観測し、液状化・沈下・隆起等の被害(図-14)が見られた。

(図-15)の①、②は3号岸壁埠頭用地沈下と、臨港道路の液状化による噴砂の写真である。臨港道路については通行止めになった。③、④は、旧技術基準による設計で耐震強化岸壁として整備された2号岸壁及び現在整備中の4号岸壁である。他の岸壁・道路と比較すると目視的な判断にはなるが、大きな被害は生じなかった。

佐渡汽船では地震直後運航していたカーフェリーを海上待機させ、津波警報が解除されない段階で海上保安庁と相談し19時から着船した。そして4号岸壁での被害が無かったため、1月2日の午後の便から再開することができた。

能登半島地震により両津港の港湾施設も液状化による被害が発生した中、現在工事中の当該岸壁においては一定の被害軽減効果が見られた。このことは、施工途中段階であるものの、岸壁の耐震化という本事業の目的を達せられたと考えられる。



図-14 被害写真位置図



① 南埠頭3号岸壁



③ 南埠頭2号岸壁

## 6. まとめ

岸壁を利用する佐渡航路を運営するフェリー会社は、地域の生活や経済活動を常に確保する使命がある。このため、島内の輸送・物流の大宗を担う4号岸壁が能登半島地震直後に利用できたことから、当該改良事業に対しての感謝の意をいただき、かつ事業促進への大きな期待も寄せられた。

大規模地震発生時においては海上からの支援物資輸送の重要性をあらためて認識するとともに、佐渡島における緊急物資等の輸送拠点となる両津港は益々大きな役割を担っている。

また、佐渡島の金山が世界文化遺産として登録されたこともあり、観光客増加を見据えた安定した離島航路の維持・確保、そして佐渡島民の生活を支える物流・人流の観点から地元の期待は大きい。

引き続き、岸壁の老朽化対策・耐震化事業の完成を目指し、地元関係者と連携し協力を得ながら工事を進捗させ、本事業を通じて地域に貢献して参りたい。

## 参考文献

- 1) 藤井武・八木一樹・宗村大成：佐渡の玄関口である両津港の定期航路安定を目指した耐震改良設計，北陸地方整備局事業研究発表会，2023



② 臨港道路



④ 南埠頭4号岸壁

図-15 被害状況