

徳島小松島港沖洲（外）地区 複合一貫輸送ターミナル整備の事業効果

小松島港湾・空港整備事務所 企画調整課 地域振興係員 高橋 陽大
小松島港湾・空港整備事務所 企画調整課長 六車 晋助

徳島県の海上物流拠点として県内の経済を支える徳島小松島港には、東京・北九州方面へのフェリーが就航しており、四国で唯一東京への航路を有している。

フェリーは毎日就航していたが、貨物需要増加による貨物の積み残しや、フェリーの老朽化といった課題が生じていたことから、今後の利用企業の生産活動の拡大やモーダルシフトの進展に伴う貨物需要の増大に対応することを目的に、フェリーが大型化されることになり、これに対応するため新たな複合一貫輸送ターミナル整備事業を実施した。

また、本ターミナルは耐震強化岸壁として整備しており、南海トラフ地震発生後の緊急物資の搬入のための拠点港に位置づけられている。

本論文は、本事業実施による効果並びに事業実施上で生じた課題への対応等について取りまとめたものである。

キーワード モーダルシフト、フェリー、南海トラフ地震・津波、耐震強化岸壁

1. はじめに

徳島小松島港は、昔から四国地方の海上交通の要として知られており、外国との貿易を開始して70年以上の歴史を持つ重要港湾である。現在の徳島小松島港は、県都である徳島市を背後圏とする徳島港区と、港町として発展してきた小松島市を背後圏とする小松島港区に大別される。徳島港区では、フェリー航路が東京・北九州方面（オーシャン東九フェリー）、和歌山方面（南海フェリー）に就航するなど、県内の物流拠点を形成しているほか、北米からの原木の輸入拠点となっている。小松島港区では韓国・阪神方面への航路を持つ県内唯一のコンテナターミナルや、紙の原料となる木材チップの輸入などの国際貿易拠点を形成しており、徳島県並びに四国地方の経済を支えている。（図-1）

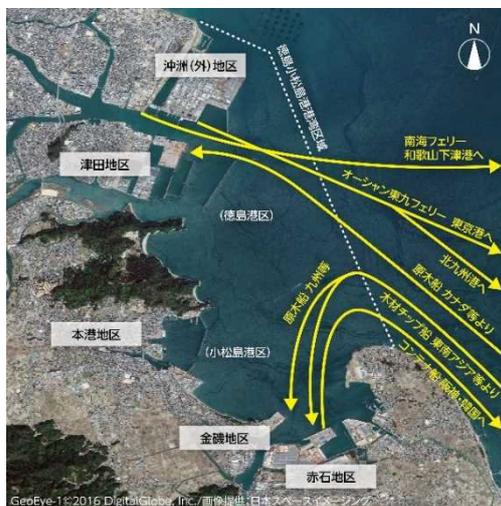


図-1 徳島小松島港の概要

2. 事業概要

(1) 沖洲地区岸壁を利用しているオーシャン東九フェリーの歴史

オーシャン東九フェリーは昭和47年に就航を開始して以降、徳島のみならず四国4県の貨物を集荷し、東京・北九州方面へと輸送を行っており、現在は「フェリーびざん」をはじめとする4隻のフェリーで1日1往復便が運航されている。（図-2）

フェリーに乗せるトラックはヘッド部とシャーシ部が切り離しできるため、港ではヘッドを使ってシャーシをフェリーに積み込み、シャーシのみをフェリーで輸送するという「無人航送」が主流になっており、近年のドライバー不足や働き方改革にも有効な物流手段の一つである。（図-3）



図-2 大型化された新造船フェリー「びざん」

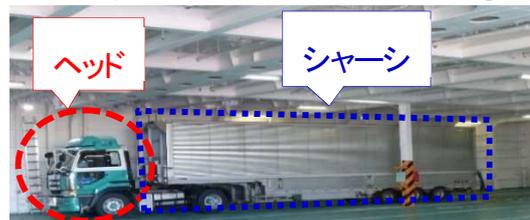


図-3 トラックのヘッド部とシャーシ部

(2) 徳島小松島港を取り巻く状況の変化

本事業着手前において、徳島小松島港における状況の変化により、以下のような課題や要請が生じていた。

1) 非効率な輸送並びにフェリーの老朽化

オーシャン東九フェリーは、毎日1往復就航しており、トラックや乗用車が多く乗船している。その中で、平日便では満船に近い状態も多く、日によっては貨物車両が乗船できず、翌日便に乗船せざるを得ない問題が発生するなど、非効率な船の輸送が強いられていた。(図-4)

また、フェリー自体の耐用年数が20年以上経過し、老朽化が進んでいたことから、フェリー会社はフェリーを大型化して新造することとした。



図-4 従来の満船状態のフェリー

2) 岸壁の老朽化

オーシャン東九フェリーが利用していた旧岸壁(津田地区岸壁(-7.5m))は建設後40年が経過し、矢板に穴が開き裏土砂の吸い出しが発生するなど老朽化が進んでいる状況にあったため、安定的な輸送機能に支障をきたすことが危惧されていた。

3) 切迫する南海トラフへの対応

今後30年以内に70~80%程度の確率で発生すると予測されている南海トラフ地震・津波によって、広範囲に渡って大規模な被害を受ける可能性が高い。

そのような中、徳島県地域防災計画において沖洲(外)地区が拠点港に位置づけられ、さらにフェリー会社と「船舶による災害時の輸送等に関する基本協定書」を締結し、被災者および救援物資、災害応急対策要員・資機材等の輸送にフェリーを活用することとしている。

実際に、東日本大震災では、フェリーによる緊急物資等の輸送や自衛隊の派遣が重要な役割を果たしていることから、沖洲(外)地区においても地震後にフェリーを利用した物資輸送ができるような耐震強化施設の整備への要請が強まっていった。(図-5)

以上の課題に対応するため国直轄事業としては、水深8.5mの複合一貫輸送ターミナル整備に平成21年度から着手した。



図-5 東日本大震災での自衛隊車両輸送の様子

(3) 事業内容

主な構成施設は、大型フェリーの係留に対応した地震に強い重力式岸壁、水深8.5mに対応した航路・泊地、貨物の積みおろしに必要なふ頭用地、港内の静穏度向上を目的とした防波堤延伸であり、総事業費は約158億円である。(図-6)

事業の一連の流れとして、新造フェリーの就航に合わせて、関係者調整や設計・施工を計画的に行い、新造船の初就航に合わせて耐震強化岸壁並びに背後ふ頭用地を整備した。

なお、本岸壁には、地震発生後も船舶が着岸できるよう対象地震が発生しても傾斜角3度以内、岸壁法線相対変位量100cm以内に収まる性能を付与した。

本事業を行う上で、新造フェリーの必要水深8.5mを確保するために、前面の航路・泊地となる箇所の海底面を浚渫する必要があった。

本事業を計画的に進めた結果、ふ頭用地およびターミナル完成後の平成28年1月から大型新造フェリーが順次就航し、同年9月にかけて4隻すべての新造フェリーが無事就航した。これに引き続き、港内静穏度を向上させるため、防波堤の150m延伸を行い、令和2年3月に事業を完成した。(図-6, 7)

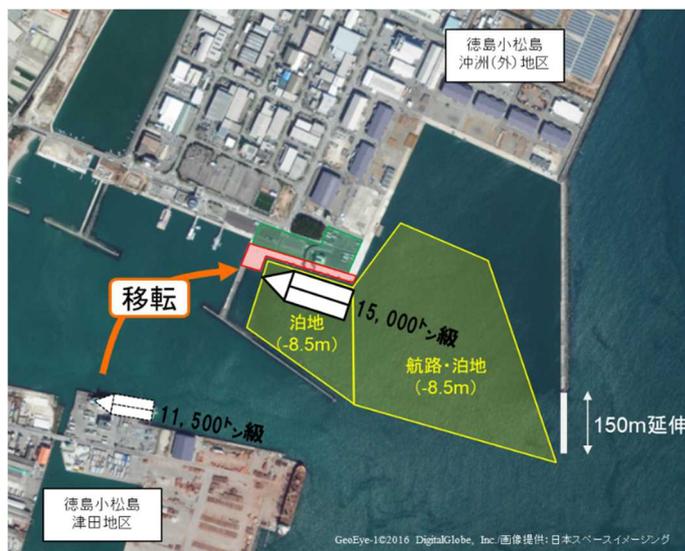


図-6 本事業の構成施設



図-7 新造船(奥)と旧型船(手前)

3. 事業実施上の課題と対応

(1) 地盤改良に伴う課題への対応

本工事においては岸壁直下の地盤が想定以上に軟弱な粘土質であったため、レベル2地震動に対する耐震性能照査について通常用いられるSCP工法より変形抑制効果がより期待されるCDM工法による地盤改良を行った。

(図-8)

CDM工法では、所定水深までの床掘を行い、スラリー状のセメント系硬化材をロッド先端より吐出させながら攪拌翼の回転により海底地盤に改良体を造成する。しかし、CDM工法を行うにあたっては、軟弱な粘土地盤であるため改良中に周辺地盤が盛り上がる問題が生じた。さらに、ロッドを引き抜く際に先端から吐出したセメントスラリーが海底面で固化したことにより盛上土が固化した状態であるため、基礎捨石工に支障を来すこととなった。このため、硬度盤グラブを用いて盛上土を破碎撤去し、設計捨石マウンド厚 1.5mを最低必要厚の 1.0mに見直すなどの対応を行った。



図-8 CDM工法の様子

(2) 浚渫土砂の有効活用

本事業の航路・泊地および泊地により発生した約 55 万 m^3 の浚渫土砂については、有効活用などを検討し以下のように処理した。

- ①軟弱な粘性土についてはセメント系改良材を混合させ強度を高めた管中混合処理により改良処理を行い、津田地区の水面貯木場跡の埋立てに活用した。
- ②固化処理などを行い岸壁背後の裏埋材として使用した。
- ③近隣のNEXCOの高速道路埋立用地に運搬して、盛土として活用した。

(図-9)

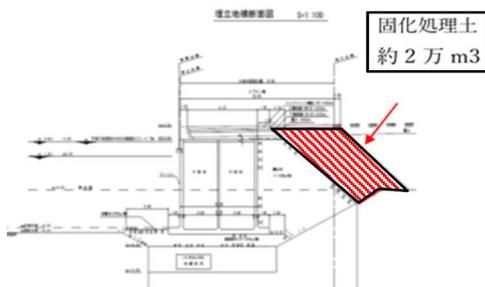


図-9 重力式岸壁の断面図

4. 事業効果

(1) 貨物車両輸送台数の増加・積み残し解消

岸壁供用後の平成 28 年から就航を始めた新造船の大型フェリーは、船長 190,97m、総トン数 12,636 トンであり、積載可能重量でいえば、約 11,500 トン級であったものが約 13,000 トン級まで増加された。岸壁水深も 7.5mから 8.5mにまで増深された。(図-10)

その結果、新旧フェリーを比較すると、積載可能台数が13mトレーラー換算で120台から190台に約6割程度増加したことにより、貨物の積み残しが解消され、輸送台数も大幅に伸びている。(図-11、12)

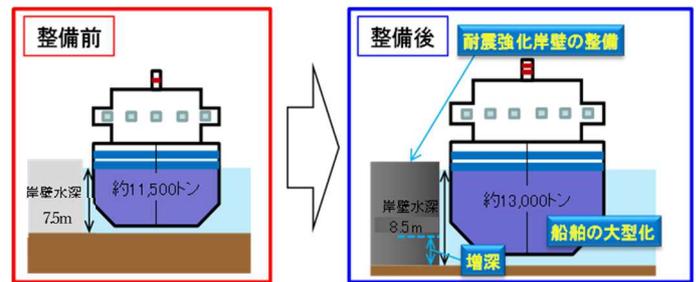


図-10 整備前後の岸壁の変化



図-11 実際の荷役の様子

■ 貨物車両輸送台数の推移(徳島小松島港～東京港)

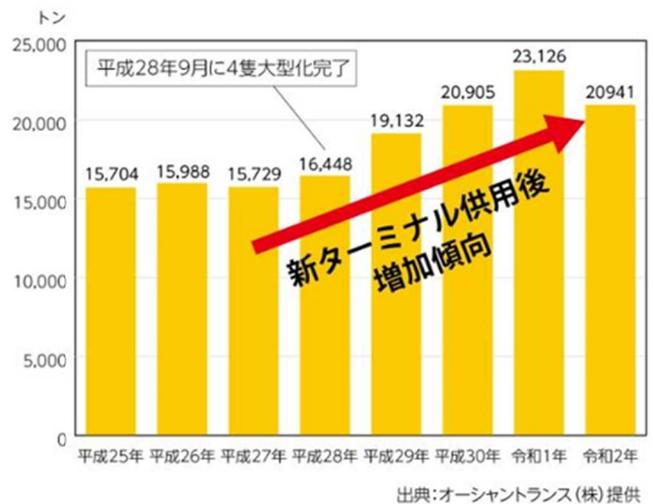


図-12 貨物車両輸送台数の推移

(2) 岸壁の耐震強化による効果

通常の岸壁よりも耐震性を強化した耐震強化岸壁を整備したことにより、大規模地震が発生した際に、発災直後から緊急物資等の輸送が可能になるほか、経済活動の円滑化が図れるようになった。

また、背後では四国横断自動車道へ続く臨港道路の液状化対策も令和2年度に完了しており、災害時に海上から搬入した物資を早期に県内広域へ輸送する体系を確保した。(図-13)



図-13 耐震強化岸壁の背後に広がる緊急物資の輸送路

(3) 防波堤延伸による効果

防波堤延伸前の平成30年に発生した台風21号においてフェリーターミナルが浸水して、岸壁を越波した高波によってターミナルビルが一時孤立化した。(図-14) 防波堤延伸後の令和元年度に発生した台風19号では、平成30年の台風21号と同等の約4.5mの波高であったにも関わらず、フェリーターミナルの浸水を大幅に軽減し、背後圏の経済活動を維持することができた。(図-15)



図-14 台風21号の高波による越波の様子

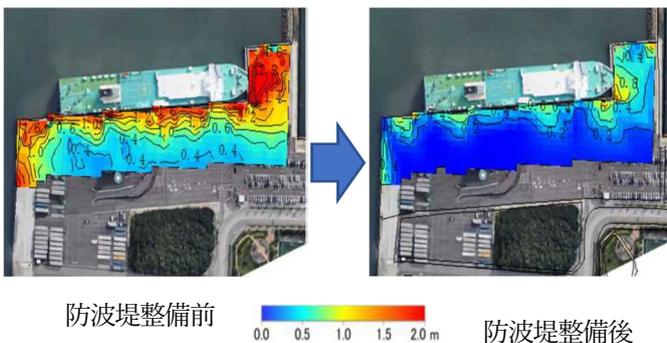


図-15 防波堤整備前後の波高シュミレーション結果

5. おわりに

本事業実施による効果の発現が確認できたなか今後の徳島小松島港では、南海トラフ地震発生後も港内静穏度を保ち、フェリー等を活用した海上からの緊急物資等の搬入や早期の港湾物流機能を確保し、防波堤の強靱化(粘り強い化)を実施し防波堤の倒壊を未然に防止するよう計画しており、更なる港湾機能の強化を目指している。(図-16)

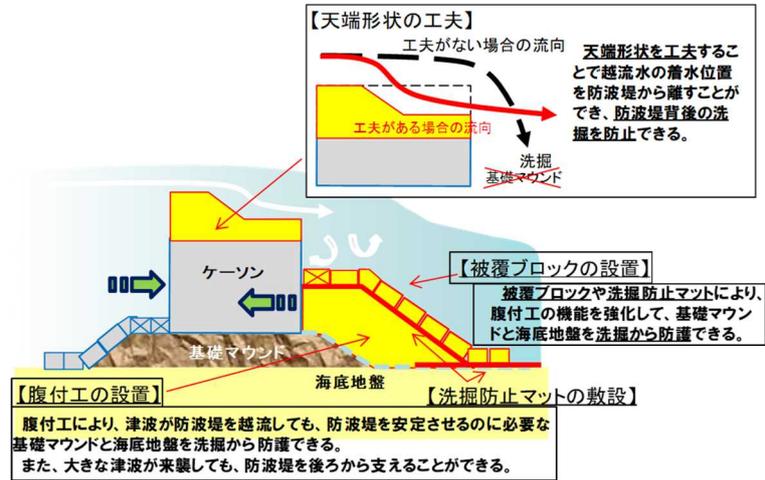


図-16 粘り強い化のメカニズム

オーシャン東九フェリーでは、これまでに紹介してきた取り組み以外にも、シャーシのGPS管理、車番自動管理などデジタル化の取り組みや、北海道・東京へのRORO航路を開設したりと、様々な取り組みに力を入れている。

さらに、背後の四国横断自動車道の整備が一層行われ、更なる物流の効率化が期待される。

また、トラックドライバー不足の解消や、一層のモーダルシフトの進展によって海上輸送のさらなる発展が期待され、近い将来 AI ターミナルの姿も想像される。(図-17)

当事務所もその一翼を担うべく施設整備を進めていく。

謝辞：本論文の作成にあたりオーシャントラスの皆様にはご助言・ご協力いただきましたこと感謝の意を表し、深く御礼申し上げます。



図-17 将来のターミナル像 (徳島小松島港中期構想(令和2年3月)より)