

苫前漁港でのプレキャスト製品を用いた 構造物の施工における工夫と留意点

留萌開発建設部 留萌港湾事務所 第2工務課 ○蛇谷 正協
見上 謙二
下山 宗生

苫前漁港北防波堤の補修は既設堤体に腹付けする工法であるが、港口からの波浪に加え、防波堤に沿ったうねりの影響を大きく受けることから、工期の短縮・工事の安全性確保・現場作業の縮減を目的に「プレキャストコンクリート製残置型枠工法」を採用した。本報告では、プレキャスト製品を用いた当該現場条件下における施工の工夫や、留意点について報告するものである。

キーワード：プレキャスト部材、働き方改革、生産性向上

1. はじめに

苫前漁港北防波堤は北海道苫前郡苫前町に位置する第3種漁港であり、写真-1のとおり日本海に面していることから冬季風浪の影響を強く受ける特徴を持つ。北防波堤は昭和40年代に築造された重力式構造物で長年の波浪による消波ブロックの沈下・散乱や写真-2のように本体コンクリートの損傷が進行していることから、直轄特定漁港漁場整備事業において、令和3年度より補修工事に現地着手している。

港口からの波浪に加え、防波堤に沿ったうねりの影響を大きく受けるため、プレキャストコンクリート製残置型枠（以下「残置型枠」という）工法を採用することとした。

本論文では、このような港口に位置する波の影響を大きく受ける防波堤において、プレキャスト製品を用いた構造物の施工における工夫と留意点について報告するものである。

2. 現場条件と地域条件

(1)現場条件

当該施工箇所は冬季風浪の影響を特に受けやすく、工事の施工時期は例年4月から9月までの6カ月に限られる。また、第1線防波堤であり航路付近に位置しているため、利用漁船との調整を密に行う必要がある。さらに、写真-3のように防波堤に沿って侵入するうねりは、施工を行う上で作業船の接岸や潜水作業の安全性にも大きな影響を与えるため、安全対策の確保が重要となっている。



写真-1 苫前漁港 北防波堤(補修)



写真-2 北防波堤の老朽化状況



写真-3 防波堤に沿って侵入するうねり

(2) 地域条件

地方の過疎化に加え、公共事業の減少から建設業の担い手が不足している状況にある。

留萌管内においては、平成2年に13箇所あったコンクリートプラントが現在では5箇所と減少しており、生コン車の運転手不足も課題となっている。また、作業員の不足により管内では他現場との掛け持ちをするなど、労働力不足となっている。

このため、コンクリート打設では運搬から打設までの施工可能量が約150m³で限界となっている。また、コンクリートポンプ車も管内には1台しかいないため、事前調整が必要である。

以上から、当現場では気象海象条件だけでなくコンクリートを打設する際の材料手配から機械調達まで多岐にわたり、関係者と調整をした上で施工管理する必要がある等、様々な地域条件に対応しながら施工している状況である。

3. 工法選定と施工方法

(1) 工法選定

現場条件と地域条件から、工期短縮と現場作業の省人化が必要である。

北防波堤の施工可能時期は9月までとなっており、海上地盤改良工・本体工を施工することを考えると、従来の現場打ちコンクリート工法（以下「従来工法」という）では本体工の施工完了は10月上旬となるため、9月までに完了できないことから、工期短縮のため新たな工法を検討した。

残置型枠工法は、従来工法と比較して当該現場では約1か月の工期短縮となることから、工事適期による作業工程の確保が出来ると判断した。また、作業の安全性確保の観点からも、現場作業の縮減が必要であったことから、「港湾工事におけるプレキャスト工法導入検討マニュアル(試行版)」に基づきVFMの比較を行い工法選定を行った。

比較評価した項目は、下記の通りである。

a) 費用比較（コスト縮減）

工事費に関しては、単年度施工延長のL=30m施工した場合で比較した結果、従来工法 28,532千円、残置型枠工法 35,560千円となっており、工費を点数化した。

b) 省人化・省力化(人材不足解消への貢献、働き方改革への寄与)

省人化・省力化については、残置型枠工法の方が延べ人工数で少なくなったことから優位に評価した。

c) 工期（生産性向上）

残置型枠工法が従来工法に比べ現場作業工程が短縮することから優位に評価した。

d) 施工への影響(労働災害撲滅への貢献、確実な工事履行)

残置型枠工法が従来工法に比べ、現場作業が縮減したため、安全面の観点で優位に評価した。

VFMによる工法比較結果は、表-1のとおりコスト面では従来工法の方が優位になったが、総合的な評価では残置型枠工法の方が優位になったため採用した。

表-1 VFM 工法評価結果

評価項目 (大項目)	評価点 (大項目)	
	従来工法	残置型枠工法
費用比較 (コスト縮減)	50.0点	37.7点
省人化・省力化 (人材不足解消への貢献、 働き方改革への寄与)	6.0点	13.0点
工期 (生産性向上)	4.0点	8.0点
施工への影響 (労働災害撲滅への貢献、 確実な工事履行)	1.7点	8.5点
合計	61.7点	67.2点

(2) 施工方法

残置型枠の施工については下記の手順で行った。

(図-1 参照)

- 既存構造物表面にアンカー工を施工
- 1～4段目(下段)を据付、セパレータで固定
- 残置型枠と既設の間詰(水中)コンクリート打設
- 5～6段目(上段)を据付、セパレータで固定
- 残置型枠と既設の間詰(水中)コンクリート打設

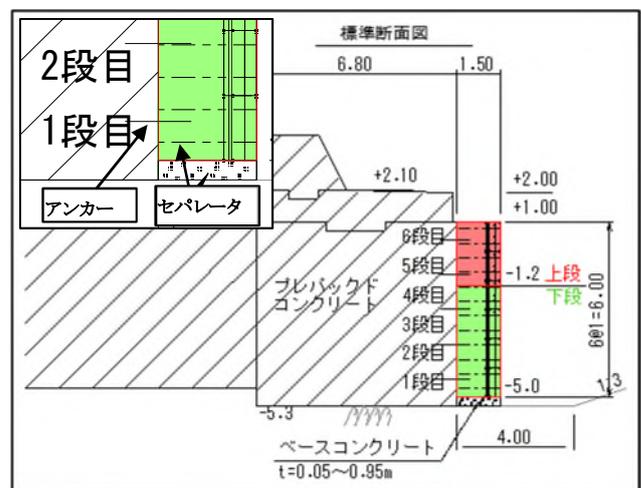


図-1 苫前漁港 北防波堤拡幅断面図

4. 港口に位置する防波堤における施工上の工夫

(1) 部材の大組化

標準施工では図-2のとおり残置型枠を1個ずつ据付し、水中で連結するが、施工箇所は第一線防波堤に位置しており、沿い波の影響を著しく受けるため、海上作業日数の確保が困難であることから、海上作業の縮減が課題であった。

対応策として、水中で行われる型枠の連結作業をあらかじめ陸上で残置型枠3個(側枠2個 $W=2.48\text{t}$ /個、妻枠1個 $W=0.722\text{t}$ /個)を連結した。

その結果、水中での連結作業を減らし、据付回数についても3個の型枠が1組になることによって海上での据付回数も1/3に減少、1組当りの重量 $W=5.69\text{t}$ /個に増すことで据付後の安定性も向上した。

現地では残置型枠を大組化するために、下記のような更なる工夫を行った。

a) プレキャスト部材の接合部処理

プレキャスト部材を大組したことでメーカー指定の連結金具だけでは、吊上げた際に目地ズレ又はコンクリート端部同士の擦れにより破損するリスクが課題であった。

このため、大組化する際にヤードでの水平出し及びメーカーでの連結金物の他に吊り上げ時のズレに耐えることができる、写真-4に示す補強鋼材を設置した。

その結果、残置型枠を破損することなく設置することができた。

b) 据付時の施工管理

連結した残置型枠に変位が係らないよう吊り治具を用いて鉛直に吊上げたり、台船にて据付位置まで海上運搬する際にも木材を敷設して水平を確保するといった施工管理や写真-5のとおり残置型枠を効率的に据付できるよう据付位置へのガイドを配置した。しかし、残置型枠据付時の揺れによりガイドへ負荷がかかって変形することが課題であった。

対応策としては、据付時の海象条件によっては部材のランクアップ等の更なる工夫が必要である。

(2) 既設構造物との密着性

既設構造物の老朽化が激しい場合には、既設構造物の法線のズレや堤体の欠損などが生じているため、コンクリート打設時に既設構造物との接合箇所から、コンクリートが流出することも考えられる。当該現場においても、打設コンクリートの漏洩防止が課題となった。

対応策として、既設構造物と残置型枠との密着性を確保するために、写真-6に示すスライド鉄板を妻枠部に取り付け、既設構造物との密着性を確保することとした。

その結果、既設構造物との密着性が確保でき、間詰コンクリートの漏洩防止につながった。

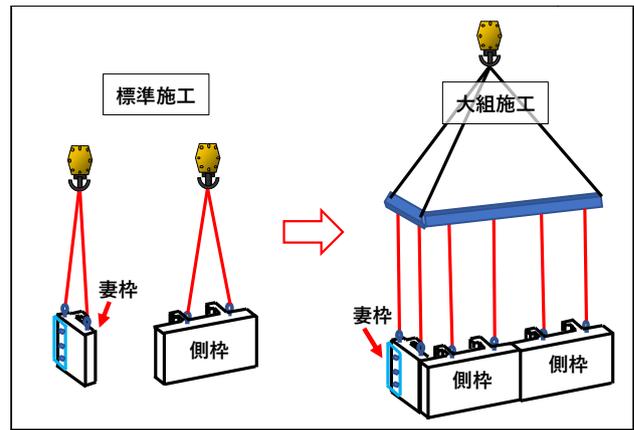


図-2 残置型枠の大組施工イメージ



写真-4 補強鋼材

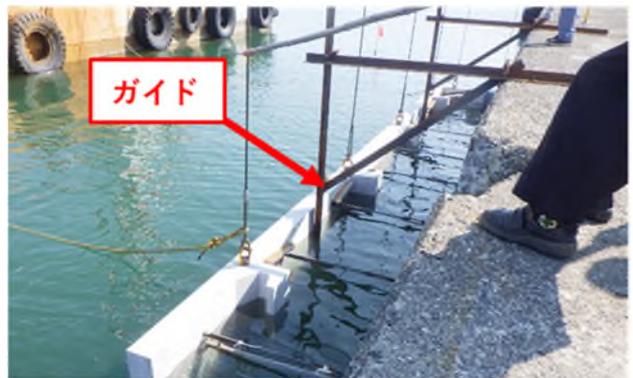


写真-5 残置型枠据付ガイド

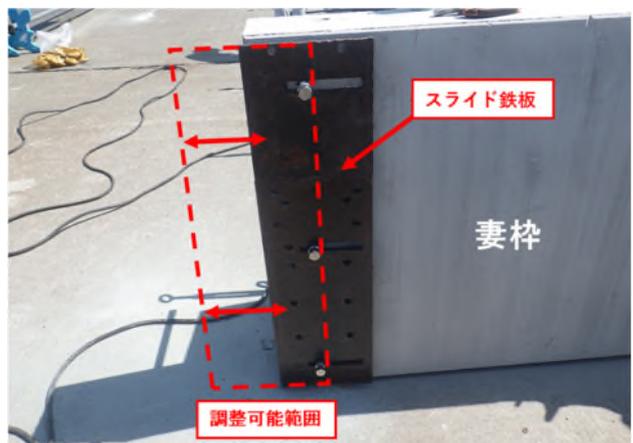


写真-6 スライド鉄板

(3) 打設回数の低減

現場条件と地域条件で示すとおり、海象条件の厳しき及びコンクリートポンプ車の手配が困難であることが課題である。

対応策として、1日当たりの施工可能量である150m³を上限として打設回数を設定した。

その結果、通常は全延長を1段毎に打設するところ、図-3に示すとおり残置型枠の全6段中4段(144m³)までと、2段(81m³)に分けて施工することで、打設回数を6回から2回に抑えることができた。

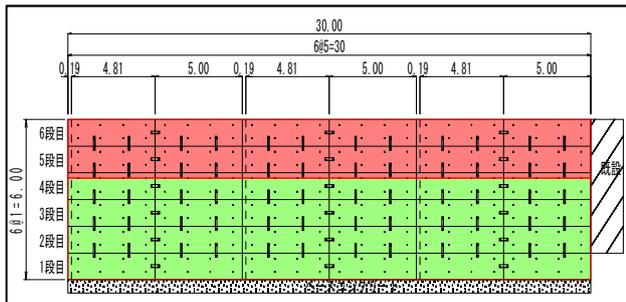


図-3 間詰コンクリート打設イメージ

5. 施工の工夫における留意点

(1) 既設構造物との密着性を確保するための留意点

既設構造物の法線のズレや堤体の欠損によるコンクリート漏洩防止対策については、スライド鉄板で対応したが、既設堤体に著しい欠損等がある場合は、密着性等の更なる工夫を検討する必要がある。

(2) コンクリート打設量設定の留意点

当該施工箇所のように、コンクリートプラントの減少に伴いコンクリート供給量に制限がある地域においては、他工事のポンプ車稼働状況やコンクリート出荷状況等を把握した上で、1日あたりの打設量を設定し、据付する残置型枠の段数、配置等を考慮する必要がある。

6. まとめ

残置型枠工法は、第1線防波堤のように海象条件が安定していない箇所の施工では、連結作業を陸上で行うなど現場レベルで工夫することで、施工が可能となることを確認した。

他の現場でも現場条件や地域条件が類似する場合には、参考にされたい。

本報告が今後のプレキャスト製品を用いた構造物の施工の一助になれば幸いである。

謝辞：本報告に当たり、三協建設(株)に本工事における工事写真や施工事例の情報共有をしていただいた。ここに記して謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 国土交通省港湾局：港湾工事におけるプレキャスト工法導入検討マニュアル(試行版)，令和5年7月
- 2) 一般社団法人 全日本漁港建設協会 漁港プレキャスト工法研究会：プレキャストコンクリート製残置型枠工法施工事例集，令和4年8月
- 3) 土木学会：プレキャストコンクリートを用いた構造物の構造計画・設計・製造・施工・維持管理指針(案)，2021