

漁港施設の補修・修繕工法の開発・導入

三輪啓司（（一社）全日本漁港建設協会）

牛田久喜（（一社）全日本漁港建設協会）

1. はじめに

高度経済成長期に整備された多くの社会資本の施設は老朽化が加速するとともに、更新を必要とする施設が増加している。漁港施設においても例外ではなく多くの施設が対象となっている。

東北地方太平洋沖地震により広範囲の沿岸部に甚大な被害を及ぼし、多くの漁港施設が未曾有の被害を受けた。これらの漁港施設復旧では、復旧箇所の多さ、人手と資材の不足、人件費と資材価格の高騰などの理由から、多くの事業で大幅な遅延や入札不調が発生し、供用がままならない状況であった。

当協会では、これらの状況を改善し効率的な施設復旧に寄与するため「コンクリート製プレキャスト残置型枠工法」について提案し、復旧事業で採用となった事例を本稿で報告する。

また本年7月に当協会の維持補修管理研究会内に残置型枠工法委員会を設置し、産学官の専門家による活発な議論を開始した。本工法は既存施設の機能保全や補強事業に資する技術であり、漁港施設の長寿命化対策の1技術として確立をめざす。本委員会では、実施の事例検証による課題抽出と解決策の検討、これらを踏まえた「設計・施工ガイドライン（仮称）」の策定を予定しており、その概要を報告する。

本工法は、工場であらかじめ製造されたセメントコンクリート製部材（以下PCa製品）と現場打ち施工を併用する。PCa製品は、構造物施工における工期短縮と品質管理に優位性がある。土木工事及び民間の高層建築等では一般的に用いられており、これらの優位性を活かした施工の効率化が図られている。

昨今、先に示した様な人手や資材不足、価格高騰、少子高齢化に起因する分野的な人材不

足など、従来の施工技術だけでは解決できない課題が増えており、解決策の一つとして、漁港施設等の工事においても、PCa製品を用いた施工の合理化が必要であると共に、補修・修繕工事でも導入が可能であると考ええる。

2. 残置型枠工法の概要

2-1 実施状況

本工法は、従来工法で用いている鋼製型枠をPCa製の残置型枠に置き換え、岸壁等の機能保全や回復、強化工事を迅速かつ安全に行うものである。

東北地方太平洋沖地震により被災した状況を写真-1、2に示す。

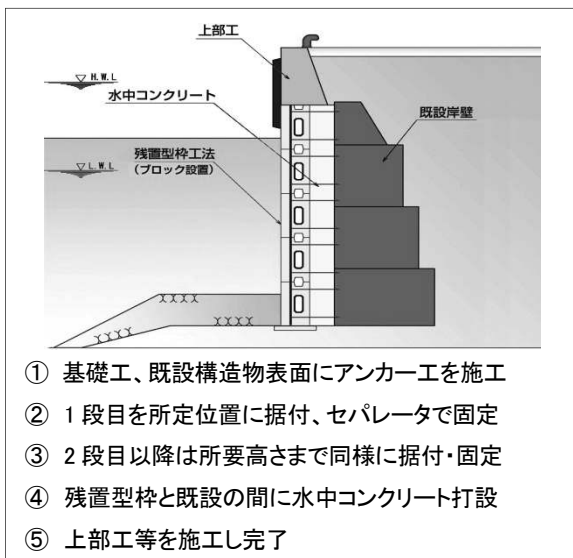


写真-1 被災状況



写真-2 被災状況

本工法の概要を図-1 に示す。



- ① 基礎工、既設構造物表面にアンカー工を施工
- ② 1 段目を所定位置に据付、セパレータで固定
- ③ 2 段目以降は所要高さまで同様に据付・固定
- ④ 残置型枠と既設の間に水中コンクリート打設
- ⑤ 上部工等を施工し完了

図-1 施工概要(残置型枠工法)

現場施工条件等に応じ、残置型枠は数タイプ用意している。規格寸法は高さ 1.0～1.5m、延長 5.0m、控え幅 0.5～1.0m 程度、また質量は 2.6～4.5t/個程度である。本工法の実施状況を写真-3～8 に示す。



写真-5 実施状況(基礎部)



写真-6 実施状況(水中コン打設)



写真-3 実施状況(PCa 据付)



写真-7 実施状況(レイタンス除去)



写真-4 実施状況(PCa 据付)



写真-8 実施状況(工事完了)

2-2 本工法の効果

残置型枠工法は、従来工法の課題改善を開発コンセプトとしたが、本工法により得られた効果を表-1 に示す。特に現場条件にもよるが、30～50%程度の工期短縮効果が認められ、施工条件や人手と資材不足による工事遅延の解消に貢献できた。

表-1 効果

項目	内容
① 日当り施工量の増加	PCa 製品の据付・固定作業がシステム化され、計画的かつ効率的な高速施工が可能となる。
② 作業工程の合理化	PCa 製品は残置型枠となる。型枠組立撤去作業は削減され、型枠工は不要となる。
③ 作業安全度の向上	潜水士は型枠内に入る必要がなく、各段の PCa 製品上部から固定作業が行える。
④ 経済性の向上	型枠内の作業スペースは必要なく、構造上の所要腹付け幅が 1.5m 未満等であっても施工が可能となる。

2-3 本工法の課題

本工法の構造概念図を図-2 に示す。中込コンクリートと既設は、①既設面に施工されたアンカーにより一体性が確保される。また残置型枠と既設は、②セパレータが中込コンクリートを貫く状態で一体性が確保される。しかし③残置型枠と中込コンクリートの一体性は間接的となっており、委員会の検討課題としている。

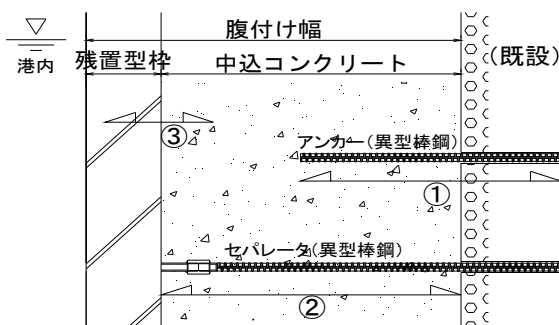


図-2 構造概念図

本工法は既に数件の施工実績があり、委員会には、実際に使用した施工者から施工性に関

する指摘と要望が出されており、適宜改善していく予定である。指摘等の抜粋を表-2 に示す。

表-2 指摘と要望

①水中コン	打継ぐ場合の条件と処理方法の整理。関係者周知の徹底。
②高さ調整	各段で微調整がし易い構造とすること。
③製品固定	水中溶接によらない構造とすること。
④端部施工	延長5m未満の箇所も施工できること。
⑤棲型枠	脱型不要なメッシュ枠等を取り付けられる構造とすること。
⑥製品重量	小型重機施工が可能な重量とすること。
⑦製品連結	製品同士の連結機構を設けること。
⑧製品内面	水中コンクリートと付着を高めるため、粗面にすること。

使用者が本工法の趣旨や内容を十分に理解し、適切かつ効率的な活用と普及に資することを目的として、「設計・施工ガイドライン（仮称）」の策定を予定している。

目次素案を表-3 に示す。

表-3 ガイドライン目次素案

1.総則	本書の趣旨や範囲を規定	
	1.1 目的	1.4 準拠指針等
	1.2 用語定義	1.5 特記事項
	1.3 適用範囲	
2.構成部材及び材料	構成部材の概要と使用材料の下限値を規定	
	2.1 構成部材	2.4 セパレータ
	2.2 コンクリート	2.5 アンカー
	2.3 鉄筋	2.6 特記事項
3.設計	設計に関する考え方とその方法を規定	
	3.1 設計手順	3.4 性能照査
	3.2 設計荷重	3.5 特記事項
	3.3 許容応力度	
4.施工	施工に関する考え方とその方法を規定	
	4.1 施工手順	4.4 残置型枠設置工
	4.2 基礎工	4.5 水中コンクリート工
	4.3 アンカー工	4.6 特記事項
5. 参考資料		
6. 施工事例		

3. 本工法における漁港施設の補修・修繕

社会資本として様々な分野に蓄積されているコンクリートは 100 億 m³ 程度とも言われている。コンクリートは様々な要因で劣化し、その構造物性能は低下していく。漁港施設等も例外ではなく、毎年、全国の多くの施設で機能保全対策事業が行われており、さらに増加していく傾向にあると思われる。補修・修繕工法の 1 ケースとして本工法は、機能保全事業を効率的に短期間で進めていくには、有用であると考えられる。

PCa 製品はコンクリートが設計基準強度に達した後に使用されるため現場作用による初期劣化もない。また、従来工法（現場打ち）に比べ高強度のコンクリートを使用し、工場にて製造管理を行うため高品質である。よって、潮位の変動にさらされる漁港施設の表面は保護され、漁港施設の長寿命化になると考える。

PCa 製品を用いて効率的に腹付工を施工する本工法は非常に汎用性が高く、陸上の構造物では一般的に用いられている。現在は岸壁や物揚場の工事を対象に、PCa 製品と工法の検証を進めており、将来的には、防波堤や波除堤などの沖合施設への応用も視野にいれた検討を進めていく予定としている。防波堤の補修イメージを図-3 に示す。

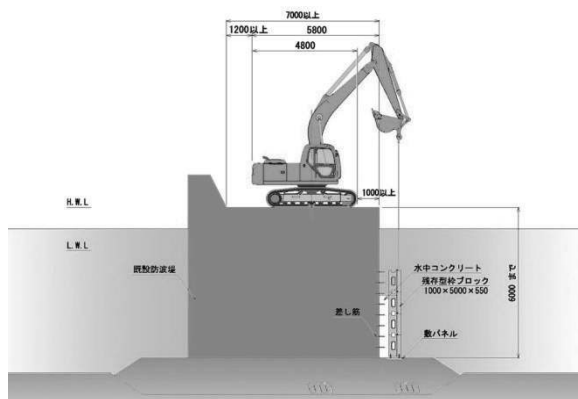


図-3 防波堤補修イメージ

4. コンクリート製プレキャスト工法の事例

本工法以外で、海の工事で活用できる PCa 製品を用いた工法例を類型化したものを表-4 に

示す。また、それぞれの工法を写真-9～16 に紹介する。

表-4 コンクリート製 PCa 工法の事例

防波堤	セルラー式海中構造物築造工法 (ロックブロック)	写真-9
岸壁・物揚場	矢板式係船岸上部工PCa化工法 (ポートウォール)	写真-13
堤防	セルラー式海中構造物築造工法 (ロックブロック)	写真-9
	波返直立堤防PCa化工法 (波返ブロック)	写真-10
	高潮堤防法面PCa化工法	写真-16
護岸	護岸波返嵩上工法 (波返ブロック)	写真-11
	護岸堤防嵩上工法 (パラペットU型)	写真-12
	鋼製護岸上部工PCa化工法 (オールガードパネル)	写真-14
	鋼製護岸上部工PCa化工法 (笠コンウォール)	写真-15

工法名	セルラー式海中構造物築造工法
<p>ロックブロック</p>	
<p>【概要】 漁港等の物揚場や小規模防波堤などを PCa 化施工する工法。PCa 製品を陸上で函体に組上げ、海中据付後に中の空間に水中コンクリートを打設し築造する。</p>	

写真-9



工法名	波返直立堤防 PCa 化工法
 <p>波返ブロック</p> 	
<p>【概要】 海岸護岸・堤防の直立堤を PCa 化施工する工法。PCa 製品を据付、中の空間にコンクリートを打設する。これを所要高さまで繰り返し築造する。</p>	

写真-10



工法名	護岸堤防嵩上工法
 <p>パラペットU型</p> 	
<p>【概要】 海岸護岸・堤防を嵩上げる工法。U型の PCa 製品を陸上から既存堤防上に設置し、U型内にコンクリートを打設し築造する。</p>	

写真-12



工法名	護岸波返嵩上工法
 <p>波返ブロック</p> 	
<p>【概要】 海岸護岸・堤防の波返しを嵩上げる工法。PCa 製品を陸上から既存波返しの上に設置し、背面側はコンクリートを打設し築造する。</p>	

写真-11



工法名	矢板式係船岸上部工 PCa 化工法
 <p>ポートウォール</p> 	
<p>【概要】 矢板式係船岸の上部工を PCa 化する工法。PCa 製品を据付後、内部にコンクリートを打設し構築する。施工は陸側からの作業のみで、潮位の影響を受けにくい。</p>	

写真-13



工法名	鋼製護岸上部工 PCa 化工法
	
<p>オールガードパネル</p> 	
<p>【概要】 矢板・鋼管護岸の上部工を PCa 化する工法。PCa 製品のパネル材を据付後、中間にコンクリートを打設し構築する。</p>	

写真-14

工法名	高潮堤防法面 PCa 化工法
	
	
<p>【概要】 高潮対策堤防として、波返工、被覆工、基礎工を PCa 化施工する工法。PCa 製品を据付後にコンクリートを打設し構築する。</p>	

写真-16

工法名	鋼製護岸上部工 PCa 化工法
	
<p>笠コンウォール</p> 	
<p>【概要】 矢板・鋼管護岸の上部工を PCa 化する工法。PCa 製品を据付後、製品内にコンクリートを打設し構築する。</p>	

写真-15

5. おわりに

委員会では、本工法の検証とともにガイドライン（案）の策定を平成 27 年度に予定している。本工法の活用と普及により、既存施設の機能保全や補強事業が効率的に進められ、関係者の負担が軽減されるようになれば幸いである。

最後に、本工法の検証に関係いただいた多くの方々に謝意を表するとともに、工法確立に向け、今後ご協力をお願いする次第である。

参考文献

- 1) 渡邊、中島、不動、長野、三輪、牛田、佐々木：平成 26 年度日本水産工学会学術講演会発表論文「災害復旧工事における漁港工事の効率的な施工方法について－残置型枠工法－」，2014.
- 2) 牛田：第 15 回太平洋セメントグループ技術発表会発表論文「岸壁腹付ブロックの施工事例」，2014.
- 3) 一般社団法人 全国漁港建設協会 維持補修管理研究会 残置型枠工法委員会：第 1、2 回委員会資料，2014.
- 4) 長野、牛田、那須 第 13 回全国漁港漁場整備技術研究発表会「コンクリート製プレキャスト残置型枠工法について－東日本大震災漁港復旧工事の事例－」，2014.