

# 港湾工事における“新技術カタログ” ～設計段階からの新技術導入検討のために～

(テーマ1: 棧橋上部工の施工作業効率化)

【令和6年3月版】

国土交通省港湾局  
国土交通省国土技術政策総合研究所

## (はじめに)

- 港湾分野では、激甚化・頻発化する自然災害や気候変動への対応、生産性向上、カーボンニュートラルの実現など、多様化・複雑化する政策ニーズへの的確に対応していくために、港湾工事における新技術の更なる導入促進が求められている状況にある。
- 従前より、港湾工事における設計段階からの新技術の導入に向け、地方整備局等における技術的な課題の克服に向けた取組み、大学・民間部門(建設会社等)における技術開発等が進められている一方、それら各取組みが必ずしも有機的に行われていないことから、現場ニーズに対応した更なる技術情報の共有化・活用を図る必要がある。
- このため、令和5年11月13日に「港湾工事における設計段階からの新技術導入促進委員会」を設置し、同委員会での議論等も踏まえ、“全国的に共通する現場ニーズ”を公表し、それら現場ニーズに対応する技術情報を募集の上、“新技術カタログ”として集約・公表し、設計段階からの新技術の更なる導入促進に向けた環境整備に取り組んでいるところである。

## (本カタログの位置づけ等)

- 設計段階の関係者(地方整備局等の発注者、設計コンサルタント等)における新技術導入の検討に向けた参考情報として、また、新技術の開発者側(建設会社等)における技術開発テーマの選定の際の基礎情報として、活用されることを期待して策定するものである。
- 国土交通省港湾局及び国土交通省国土技術政策総合研究所(以下、「港湾局及び国総研」という。)において、“全国的に共通する現場ニーズ”に対応する技術情報を募集し、開発者から提出された応募資料について、募集要領及び応募資料作成要領に適合しているかを確認し、その資料をとりまとめたものである。なお、応募のあった技術情報について、港湾局及び国総研が評価等を行っているものではない。
- 新技術導入の検討は、現場毎の条件の適合性等による判断に応じて、設計段階等の関係者(地方整備局等の発注者、設計コンサルタント等)が連携し、適切に行うものである。
- 開発者は以下について、対応を行うものである。
  - ①個別の技術情報の問い合わせに関する対応
  - ②技術情報の掲載に伴う苦情、紛争等への対応
  - ③カタログの更新作業への対応(毎年、カタログの更新のタイミングに合わせて内容の更新を行うことが可能)
- 特許権等知的財産権については、関係法令に基づき取り扱われるものである。

## (本カタログに掲載された情報の掲載中止について)

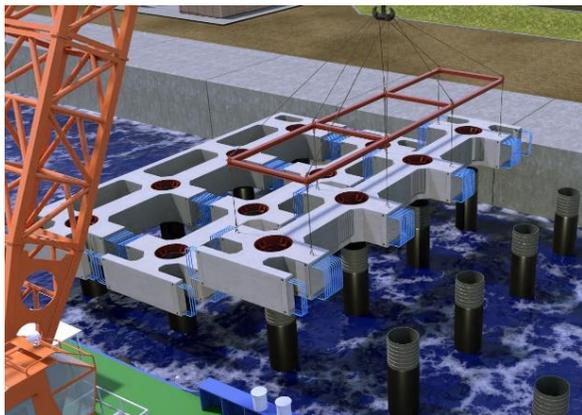
- 本カタログに掲載された技術情報に関して、次のいずれかに該当する場合、事務局は、当該技術情報の掲載を中止することがある。
  - ① 技術情報の内容に、虚偽・誇大表示若しくは他の技術の中傷表示が認められたとき又は疑いがあるとき
  - ② 技術情報に関して、他の技術の知的財産権等を侵害したと認められたとき又は疑いがあるとき
  - ③ 技術情報に関して、法律に基づく処罰等を受けたとき又は係争が生じたとき
  - ④ 技術情報を適用した工事等で事故及び不具合等が生じた場合において、技術情報が原因であると認められるとき又はその疑いがあるとき
  - ⑤ 本カタログに掲載する連絡先との連絡がとれないことを事務局が確認したとき
  - ⑥ その他事務局が必要と認めたとき

# テーマ1: 棧橋上部工の施工作業効率化

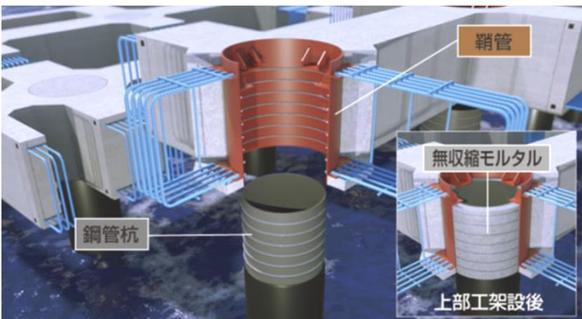
技術番号	技術名	開発者窓口 団体・企業名	分類	従来技術との比較※1 経済性・工程 品質・安全性 施工性 環境への影響等	技術開発段階・採用実績				技術の登録状況等				留意事項※4	掲載時期 (更新時期)	
					直轄港湾 工事での 採用実績	直轄港湾 工事以外で の採用実績	現地実証 段階	室内実験 段階	ECPAT※2 認定	NETIS※3 登録	特許 情報	その他			
1-1-1	サイト製作によるプレキャスト棧橋技術	五洋建設株式会社	鋼管杭と上部工の接合等技術	○	○	○						○			令和6年3月
1-1-2	プレキャスト上部工における鞘管方式による杭頭接合	東亜建設工業株式会社	鋼管杭と上部工の接合等技術	○	○	○									令和6年3月
1-1-3	オール工場製作によるプレキャスト棧橋技術(PC-Unit棧橋工法®)	五洋建設株式会社 株式会社日本ピーエス	鋼管杭と上部工の接合等技術	○	○				○			○			令和6年3月
1-1-4	プレキャスト上部工の鉄骨差込み接合工法	東亜建設工業株式会社	鋼管杭と上部工の接合等技術	○	○				申請中			○			令和6年3月
1-1-5	棧橋のプレキャスト化(二重管と機械式鉄筋継手による施工の省力化)	ジオスター株式会社	鋼管杭と上部工の接合等技術	○	○							○	○		令和6年3月
1-1-6	小径ループ継手による組立式棧橋上部工の構築方法	東洋建設株式会社	鋼管杭と上部工の接合等技術	○			○		申請中			○	現地実証段階であり、設計法の取り纏めを含め、今後施工実績による検証が必要である。		令和6年3月
1-2-1	港湾棧橋用SLJ スラブ	オリエンタル白石株式会社	床版(スラブ)等の接合等技術	○	○	○				○		○			令和6年3月
1-2-2	ハーフプレキャスト棧橋	株式会社ピーエス三菱	床版(スラブ)等の接合等技術	○	○	○									令和6年3月
1-2-3	CFCCスラブ(炭素繊維複合材を用いたプレキャストPC床版)	オリエンタル白石株式会社 東京製綱インターナショナル株式会社	床版(スラブ)等の接合等技術	○	○							○			令和6年3月
1-2-4	プレキャスト床板(ジャケット式棧橋上部工)	株式会社ヤマウ	床版(スラブ)等の接合等技術	○	○							○			令和6年3月
1-2-5	合成床版ジャケット	JFEエンジニアリング株式会社	床版(スラブ)等の接合等技術	○		○						○	○	橋梁における実績はあるので、港湾棧橋での利用を想定した手引き等を整理することが望ましい。	令和6年3月
1-2-6	MuSSL 棧橋床版	株式会社ピーエス三菱	床版(スラブ)等の接合等技術	△		○						○	○	橋梁における実績はあるので、港湾棧橋での利用を想定した手引き等を整理することが望ましい。	令和6年3月
1-3-1	炭素繊維複合材ケーブルCFCC®	東京製綱インターナショナル株式会社	素材(コンクリート、鉄筋等)技術	○	○	○				○		○	○		令和6年3月
1-3-2	超高耐久性ハレーサルトプレキャスト床版	ランダス株式会社	素材(コンクリート、鉄筋等)技術	○	○							○	○		令和6年3月
1-3-3	CFRP ホロー棧橋	株式会社ピーエス三菱	素材(コンクリート、鉄筋等)技術	○	○										令和6年3月
1-3-4	超高耐久性ハレーサルトホロー棧橋	株式会社ピーエス三菱	素材(コンクリート、鉄筋等)技術	△					○					港湾棧橋における素材としての利用実績はあるので、ホロー桁での利用を想定した手引き等を整理することが望ましい。	令和6年3月
1-4-1	組立式プレキャスト棧橋「PCa棧橋ユニット」	丸栄コンクリート工業株式会社	その他 PCaの据付技術	○		○						○			令和6年3月

※1:【凡例】○:定量的な評価有、△:定性的な評価有、※2:港湾関連民間技術の確認審査・評価事業の略、※3:新技術情報提供システムの略  
 ※4:当該技術の開発者及び設計段階の関係者(地方整備局等の発注者、設計コンサルタント等)に対して、連携して検討することが望ましい事項を示したものである。

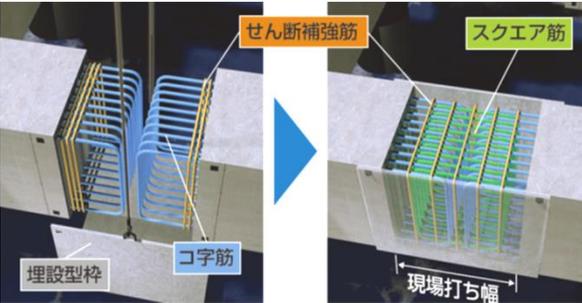
(技術イメージ)



プレキャスト部材の架設状況



杭頭接合「鞘管方式」



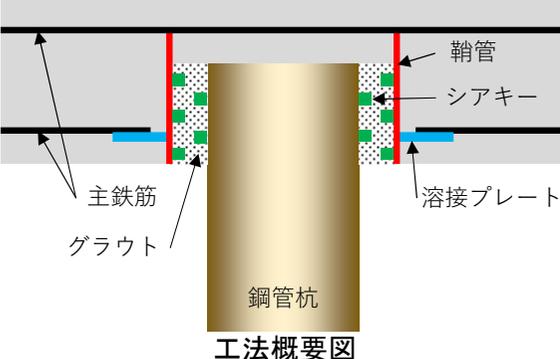
部材接合「ダブルスクエア継手」

問合せ先	五洋建設株式会社 技術研究所 土木技術開発部 池野勝哉			
	TEL:0287-39-2109	E-mail:katsuya.ikeno@mail.penta-ocean.co.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績 ○	②直轄港湾工事以外の採用実績 ○	③現地実証段階	④室内実験段階
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報 第6586715号、他1件	その他
学術論文等	栈橋上部工のプレキャスト化における杭頭接合方法の提案, 港空研資料, No. 1359, 2019.、他1件			
技術概要	<p>【概要】 本技術は、現場近郊の陸上ヤードで上部工のプレキャスト部材を製作し、その部材を起重機船で鋼管杭に架設して一体化を図る栈橋工法である。プレキャスト部材と鋼管杭との杭頭接合には、施工性を損なわずに剛接合できる「鞘管方式」を採用している。鞘管方式とは、プレキャスト部材内に鋼管杭よりも径の大きな鞘管を埋設し、鋼管杭との間隙に無収縮モルタルを充填して一体化するものである。部材同士の接合には、必要に応じて架設時の鉄筋干渉を回避できる「ダブルスクエア継手」を採用する。なお、本技術は主として「新設」の段階で活用する技術である。</p> <p>【従来技術との違い】※比較対象:現場打ちRC構造                  (経済性) 従来技術より若干コスト増                  (工程) 工程を約20%短縮※ ⇒ 工期短縮                  (品質) 杭頭の剛結度が1.6倍程度向上 ⇒ 杭頭部の高剛性化                  連続梁と同等の曲げ耐力 ⇒ 架設時の鉄筋干渉を回避                  (安全性) 海上作業が減少 ⇒ 安全性向上                  (施工性) 現地作業員数を22%削減※ ⇒ 省人化                  (環境影響) 従来技術と同程度                  ※ 幅33m×長さ125mの直杭式栈橋(水深10m)を想定した性能照査結果より</p>			
技術紹介URL	<a href="https://penta-ocean-int.com/research_introduction/video/pca">https://penta-ocean-int.com/research_introduction/video/pca</a>			
対象工種	栈橋係船岸-上部工			
適用範囲	栈橋、ドルフィン、連絡橋など			
施工実績	直轄港湾工事 : 3件(平成29年度青森港本港地区岸壁(-10m)(改良)上部外工事/青森県、他) 直轄港湾工事以外: 7件(平成29年民間事業所栈橋工事/兵庫県、他)			
施工可能地域	全国			

# プレキャスト上部工における鞘管方式による杭頭接合

問合せ先	東亜建設工業株式会社 土木本部設計部 加藤大														
	TEL:03-6757-3844	E-mail: gijutsu-catalog@toa-const.co.jp													
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階											
	○	○													
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他											
学術論文等	沿岸技術ライブラリーNo.57 ジャケット工法技術マニュアル(改訂版), (一財)沿岸技術研究センター, 2022.10、他1件														
技術概要	<p>【概要】 杭式構造物の上部工構築にあたっては、従来の場所打ちコンクリートによる施工に代わり、現地作業の効率化・省力化を目的として陸上ヤードにて製作したプレキャスト上部工を起重機船にて据付する事例が増えている。本工法は、プレキャスト上部工と鋼管杭との杭頭接合方法であり、予めプレキャスト上部工に鋼管杭径よりも200~300mm径の大きい鞘管を埋設し、鋼管杭と鞘管との隙間をシアキーおよびグラウトにより接合するものである。鋼管杭と鞘管との隙間の底型枠には、安全性の向上や更なる省力化のため潜水作業を伴わない、3Dプリンター造形物の適用等が考えられる【弊社と(株)Polyuselによる共同研究】。なお、本技術は「新設」、「改良」、「補修(打替え)」のいずれも適用できる。</p>														
	<p>【従来技術との違い】* 場所打ちコンクリートによる施工かつドルフィン上部工(5.5m×5.5m×1.5m)を想定した机上検討</p> <table border="1"> <tr> <td>経済性</td> <td>足場工・支保工の省略により、海上作業に要する直接工事費の約12%を削減できる。ただし、プレキャスト上部工の製作・運搬・据付け、製作ヤード整備等の費用は増となる。</td> </tr> <tr> <td>工程</td> <td>海上作業の工程が約1/3に短縮できる。</td> </tr> <tr> <td>品質</td> <td>陸上ヤードでのプレキャスト上部工製作のため、品質が安定する。</td> </tr> <tr> <td>安全性</td> <td>海上作業の削減による安全性の向上、海上作業員減による労働災害リスクの低減等。</td> </tr> <tr> <td>省力化・省人化</td> <td>足場工・支保工の省略、コンクリート工の簡素化により、海上作業を大幅に省力化・省人化できる。</td> </tr> <tr> <td>周辺環境への影響</td> <td>現場海域での資機材等の飛散・海中落下等のリスクの低減等。</td> </tr> </table>				経済性	足場工・支保工の省略により、海上作業に要する直接工事費の約12%を削減できる。ただし、プレキャスト上部工の製作・運搬・据付け、製作ヤード整備等の費用は増となる。	工程	海上作業の工程が約1/3に短縮できる。	品質	陸上ヤードでのプレキャスト上部工製作のため、品質が安定する。	安全性	海上作業の削減による安全性の向上、海上作業員減による労働災害リスクの低減等。	省力化・省人化	足場工・支保工の省略、コンクリート工の簡素化により、海上作業を大幅に省力化・省人化できる。	周辺環境への影響
経済性	足場工・支保工の省略により、海上作業に要する直接工事費の約12%を削減できる。ただし、プレキャスト上部工の製作・運搬・据付け、製作ヤード整備等の費用は増となる。														
工程	海上作業の工程が約1/3に短縮できる。														
品質	陸上ヤードでのプレキャスト上部工製作のため、品質が安定する。														
安全性	海上作業の削減による安全性の向上、海上作業員減による労働災害リスクの低減等。														
省力化・省人化	足場工・支保工の省略、コンクリート工の簡素化により、海上作業を大幅に省力化・省人化できる。														
周辺環境への影響	現場海域での資機材等の飛散・海中落下等のリスクの低減等。														
技術紹介URL															
対象工種	栈橋上部工														
適用範囲	杭式栈橋、杭式ドルフィン														
施工実績	直轄港湾工事 : 1件(令和3年平良港(下崎地区)係留施設築造工事/沖縄県)														
	直轄港湾工事以外: 3件(令和元年ドルフィン新設事業(民間栈橋)/山口県、他)														
施工可能地域	全国														

(技術イメージ)

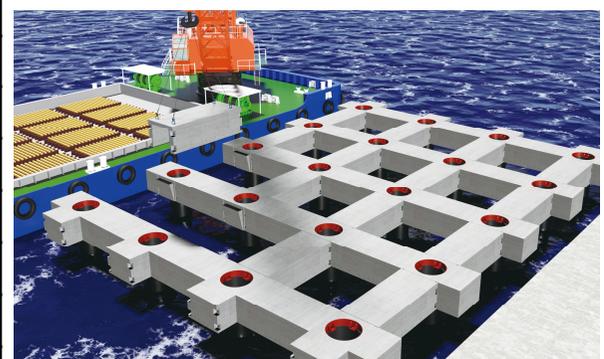


PCaブロック製作状況

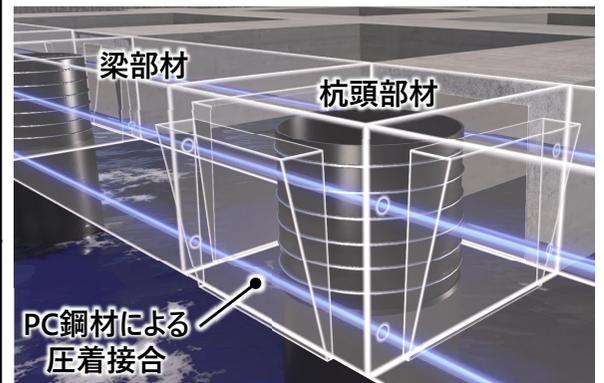


PCaブロック据付状況

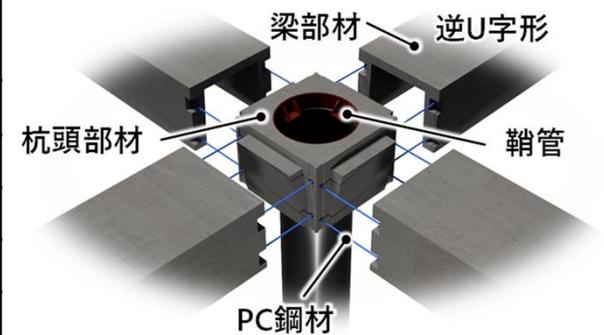
(技術イメージ)



梁部材の架設状況



PC鋼材による圧着接合



ユニット化したプレキャスト部材

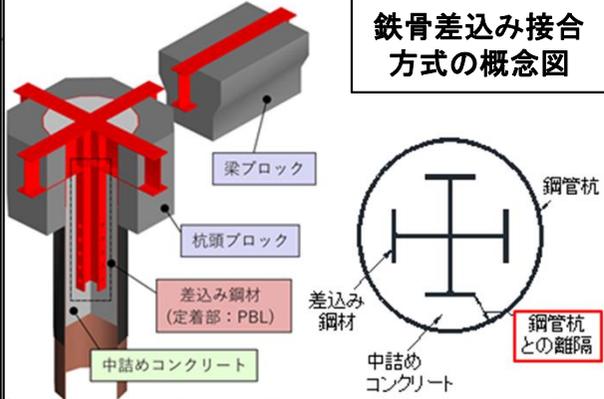
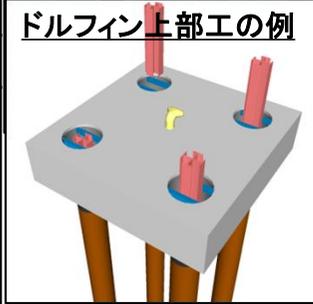
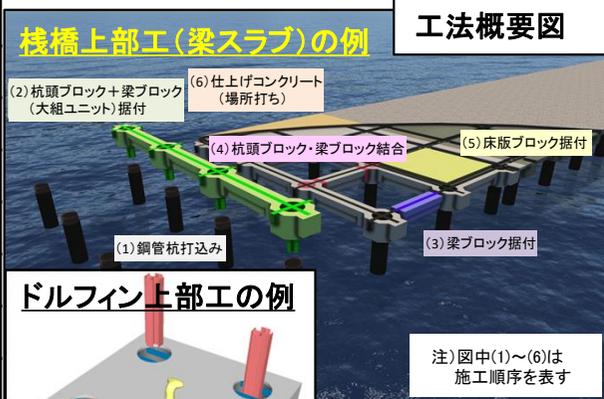
問合せ先	①五洋建設株式会社 技術研究所 土木技術開発部 池野勝哉、②株式会社日本ピーエス 事業推進本部 技術推進グループ 前 嘉昭															
	TEL:①0287-39-2109、②0770-22-1413		E-mail:①katsuya.ikeno@mail.penta-ocean.co.jp、② mae.sekkei@nipponps.co.jp													
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階												
		施工中2023年時点														
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他												
	第22003号		第7178050号													
学術論文等	PC圧着構造を用いたユニット式プレキャスト棧橋の開発-工場製作部材による省力化施工-, 港空研報告, 2022., 他多数															
技術概要	<p><b>【概要】</b>                      本技術は、陸上運搬が可能な大きさにユニット化した上部工(杭頭部材、梁部材)を工場で作成し、そのプレキャスト部材を現地で組み立てる棧橋工法である。部材の連結にはPC鋼材を用いて緊張する接合方法を採用した。従来の型枠支保の組立組外し・鉄筋組立・コンクリート打設の海上作業を大幅に省略できるため、工期短縮・省人化等の生産性向上が期待できる。なお、上部工をPC構造にするとともに、梁部材の断面形状を逆U字形にすることで上部工の軽量化が図れるため、地震慣性力が支配的な設計外力となる棧橋では、下部工の杭本数を削減することが可能となる。なお、本技術は「新設」の段階で活用する技術である。</p> <p><b>【従来技術との違い】※比較対象:現場打ちRC構造</b></p> <table border="0"> <tr> <td>(経済性) 上部工を15%軽量化、杭本数を33%削減</td> <td>⇒ トータルコスト抑制、従来技術と同程度</td> </tr> <tr> <td>(工程) 工程を約50%短縮</td> <td>⇒ 工期短縮</td> </tr> <tr> <td>(品質) 部材は全て工場製作</td> <td>⇒ 高品質、耐塩害性向上</td> </tr> <tr> <td>(安全性) 部材のユニット化により海上作業減少</td> <td>⇒ 安全性向上</td> </tr> <tr> <td>(施工性) 現地作業員数を66%削減</td> <td>⇒ 省人化</td> </tr> <tr> <td>(環境影響) 推計CO2排出量を約25%削減</td> <td>⇒ 環境負荷低減</td> </tr> </table> <p>※ 幅33m×長さ125mの直杭式棧橋(水深10m)を想定した性能照査結果より</p>				(経済性) 上部工を15%軽量化、杭本数を33%削減	⇒ トータルコスト抑制、従来技術と同程度	(工程) 工程を約50%短縮	⇒ 工期短縮	(品質) 部材は全て工場製作	⇒ 高品質、耐塩害性向上	(安全性) 部材のユニット化により海上作業減少	⇒ 安全性向上	(施工性) 現地作業員数を66%削減	⇒ 省人化	(環境影響) 推計CO2排出量を約25%削減	⇒ 環境負荷低減
(経済性) 上部工を15%軽量化、杭本数を33%削減	⇒ トータルコスト抑制、従来技術と同程度															
(工程) 工程を約50%短縮	⇒ 工期短縮															
(品質) 部材は全て工場製作	⇒ 高品質、耐塩害性向上															
(安全性) 部材のユニット化により海上作業減少	⇒ 安全性向上															
(施工性) 現地作業員数を66%削減	⇒ 省人化															
(環境影響) 推計CO2排出量を約25%削減	⇒ 環境負荷低減															
技術紹介URL	https://penta-ocean-int.com/research_introduction/video/all_pca、https://nipponps.co.jp/technology/pcunit/															
対象工種	棧橋係船岸-上部工															
適用範囲	棧橋、連絡橋など															
施工実績	直轄港湾工事 :0件															
	直轄港湾工事以外:1件(民間事業所棧橋工事/愛知県、施工中2023年時点)															
施工可能地域	全国															

# プレキャスト上部工の鉄骨差込み接合法

【1-1-4】

問合せ先	東亜建設工業株式会社 技術研究開発センター 網野貴彦														
	TEL:045-503-3741	E-mail: gijutsu-catalog@toa-const.co.jp													
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階											
	○														
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他											
	申請中		第6941660号・他1件												
学術論文等	小林雄一・田中亮一・網野貴彦・若松宏知:鉄骨差込み接合方式による栈橋杭頭接合部の耐力評価実験, コンクリート工学年次論文集、他														
技術概要	<p><b>【概要】</b>                  海上で施工する杭の打込みには高い精度を要求できないため、杭式構造物の上部工構築にあたっては、大掛かりな支保工を構築し、場所打ちコンクリートにより施工することが主であった。一方、「鞘管方式」を採用したプレキャスト工法もあるが、鞘管内側と杭外側のクリアランス確保が重要となるため、杭の打込みに高い精度を要求したり、プレキャスト上部工製作時に杭の施工誤差に応じて鞘管の位置や配筋等の微調整を強いられる場合があるなどの課題があった。                  本工法は、上記の課題解決のためにプレキャスト上部工と杭頭部の接合に「鉄骨差込み方式」を採用し、杭とプレキャスト上部工の相対的な位置のずれに対し柔軟に対応できる設計や施工を可能にした工法である。なお、本技術は「新設」、「改良」、「補修(打換え)」のいずれも適用できる。</p>														
	<p><b>【従来技術との違い】※1: 梁スラブ栈橋上部工を想定した机上検討による試算結果 ※2: 本工法の適用実績に基づく調査結果</b></p> <table border="1"> <tr> <td>経済性</td> <td>足場工・支保工の省略により、海上作業に要する直接工事費の約15%の削減※1が可能。 - ただし、プレキャストブロックの製作・運搬費は、製作ヤード等の条件による。</td> </tr> <tr> <td>工程</td> <td>杭打設とプレキャスト上部工製作を平行できるため、全体工程の14~34%の工程短縮※1が可能。 - 係留ドルフィン1基の施工実績では、従来技術の海上作業日数11日に対し、3日まで短縮を実現した※2。</td> </tr> <tr> <td>品質</td> <td>・ 陸上における作業ヤードまたは工場でのプレキャスト上部工製作のため、品質が安定 ・ 杭の施工誤差に左右されず、所定位置に上部工を構築できる(出来形確保において優位性を発揮)</td> </tr> <tr> <td>安全性</td> <td>不安定な海上作業の削減による安全性の向上、海上作業員減による労働災害リスクの低減等</td> </tr> <tr> <td>省力化・省人化</td> <td>足場工・支保工の省略、コンクリート工の簡素化により、海上作業を大幅に省力化・省人化できる。 - 係留ドルフィン1基の施工実績では、従来技術の海上作業に要する作業員数に対し17%の省人化を実現した※2。</td> </tr> <tr> <td>周辺環境への影響</td> <td>現地作業での型枠等の廃棄材料の削減、資機材等の飛散や海中落下等のリスク低減等</td> </tr> </table>				経済性	足場工・支保工の省略により、海上作業に要する直接工事費の約15%の削減※1が可能。 - ただし、プレキャストブロックの製作・運搬費は、製作ヤード等の条件による。	工程	杭打設とプレキャスト上部工製作を平行できるため、全体工程の14~34%の工程短縮※1が可能。 - 係留ドルフィン1基の施工実績では、従来技術の海上作業日数11日に対し、3日まで短縮を実現した※2。	品質	・ 陸上における作業ヤードまたは工場でのプレキャスト上部工製作のため、品質が安定 ・ 杭の施工誤差に左右されず、所定位置に上部工を構築できる(出来形確保において優位性を発揮)	安全性	不安定な海上作業の削減による安全性の向上、海上作業員減による労働災害リスクの低減等	省力化・省人化	足場工・支保工の省略、コンクリート工の簡素化により、海上作業を大幅に省力化・省人化できる。 - 係留ドルフィン1基の施工実績では、従来技術の海上作業に要する作業員数に対し17%の省人化を実現した※2。	周辺環境への影響
経済性	足場工・支保工の省略により、海上作業に要する直接工事費の約15%の削減※1が可能。 - ただし、プレキャストブロックの製作・運搬費は、製作ヤード等の条件による。														
工程	杭打設とプレキャスト上部工製作を平行できるため、全体工程の14~34%の工程短縮※1が可能。 - 係留ドルフィン1基の施工実績では、従来技術の海上作業日数11日に対し、3日まで短縮を実現した※2。														
品質	・ 陸上における作業ヤードまたは工場でのプレキャスト上部工製作のため、品質が安定 ・ 杭の施工誤差に左右されず、所定位置に上部工を構築できる(出来形確保において優位性を発揮)														
安全性	不安定な海上作業の削減による安全性の向上、海上作業員減による労働災害リスクの低減等														
省力化・省人化	足場工・支保工の省略、コンクリート工の簡素化により、海上作業を大幅に省力化・省人化できる。 - 係留ドルフィン1基の施工実績では、従来技術の海上作業に要する作業員数に対し17%の省人化を実現した※2。														
周辺環境への影響	現地作業での型枠等の廃棄材料の削減、資機材等の飛散や海中落下等のリスク低減等														
技術紹介URL	<a href="https://www.toa-const.co.jp/tech/precast/">https://www.toa-const.co.jp/tech/precast/</a>														
対象工種	栈橋/係船杭 上部工														
適用範囲	PC栈橋の受梁/RC・SRC造梁スラブ栈橋/ドルフィンなど														
施工実績	直轄港湾工事 : 0件														
	直轄港湾工事以外: 1件(令和4年度 栈橋改修及び旧栈橋撤去事業(民間栈橋)/青森県)														
施工可能地域	全国														

(技術イメージ)



施工実績(ブロック据付状況)

# 栈橋のプレキャスト化(二重管と機械式継手による施工の省力化)

【1-1-5】

問合せ先	ジオスター株式会社 設計部 駄原剛弘			
	TEL:090-4355-9964	E-mail:dabaru.zdl.takehiro@jp.geostr.com		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階
		○		
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他
		KTK-170018-A	第6374668号	
学術論文等				
技術概要	<p><b>【概要】</b>  「新設または上部工の改修時」に適用可能な工法。ほとんどの部分がプレキャスト化され、足場工、支保工、型枠工とダイバー作業を大幅に削減し、施工性の向上と工期の短縮を図ることが可能。  杭との接続は二重管方式とし、鋼管を埋め込んだ部材を杭に落とし込み、空間にグラウト充填を行う事で杭との一体化を図る。  梁部材同士の接続は、スライド継手(機械式鉄筋継手)を用いることで、現場打ちを行うことなく梁構造までの施工を行うことが可能。  梁構造の上に床版部材を据付け、床版部材同士は部材からの露出筋同士が重ね継手方式で接合されるため、現場溶接不要となる。</p> <p><b>【従来技術との違い】</b>※従来技術=RC(鉄筋コンクリート)の現場での打設  「経済性」：△従来技術の約1.3倍 ※杭に関する費用を除く、上部工の直接工事費のみの比較  「工程」：◎従来技術の約63% ※杭の施工期間を含まない上部工のみの比較  「品質」：◎現場打設時の飛来塩分の影響を受けない為向上する  「安全性」：○工種および取り扱う資材が減少し、作業場の環境が整理され向上する  「施工性」：◎足場工(従来技術の約47%)・型枠工(従来技術の約10%)・支保工(0%=不要)およびダイバー作業が大幅に削減されるため向上する  「周辺環境への影響」：○資材搬入車両の減少と工期の短縮で向上する</p>			
技術紹介URL	<a href="https://www.geostr.co.jp/product/?pca=8&amp;ca=14&amp;id=1488164939-297614">https://www.geostr.co.jp/product/?pca=8&amp;ca=14&amp;id=1488164939-297614</a>			
対象工種	栈橋上部工			
適用範囲	直杭式栈橋を対象とする(新設および更新)			
施工実績	直轄港湾工事 :0件			
	直轄港湾工事以外:5件(平成31年/令和元年重栖港防災安全交付金(統合補助)/島根県、他)			
施工可能地域	全国			

(技術イメージ)



杭との接続部



梁部材の据付・連結

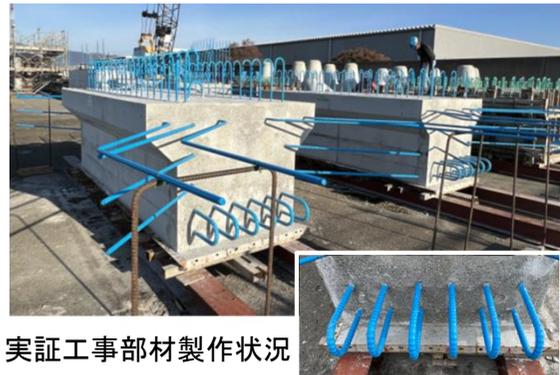
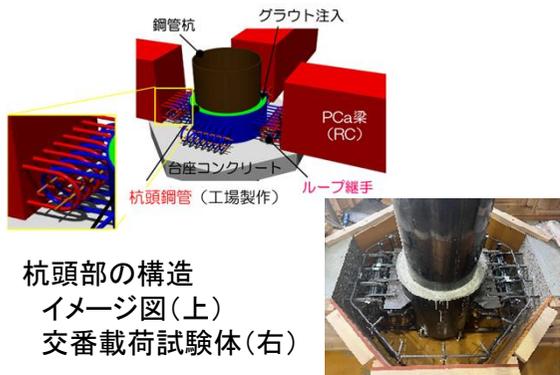


床版部材の据付

# 小径ループ継手による組立式栈橋上部工の構築方法

問合せ先	東洋建設株式会社 美浦研究所 竹中寛			
	TEL:029-885-7511	E-mail: takenaka-Hiroshi@toyo-const.co.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階
技術登録状況 等	ECPAT認定番号 申請中	NETIS登録番号	特許情報 第6879634号	その他
学術論文等	土木学会論文集B3(海洋開発), Vol75, No.2, 1551-556, 2019.10/Vol76, No.2, 1552-557, 2020.10			
技術概要	<p><b>【概要】</b>                  従来技術は、鋼管杭打設後に海上で型枠支保工、鉄筋組立、コンクリート打設を行い、構築する。鉄筋の組立作業においては、鋼管杭に錨プレートを、同プレートに梁の下側鉄筋を溶接する。                  本技術は、隣接する杭間を繋ぐ梁、隣接する梁間のスラブを1単位とする比較的小規模なパーツを組み立てて構築するプレキャスト工法であり、「新設」を対象とする。                  杭頭部の構造は、小径ループ鉄筋を取り付けた鋼管を杭の外側に配置し、梁と杭頭鋼管は小径ループ継手で連結する構造とすることで、現地(海上)での溶接作業を排除する。                  小径ループ継手は、ループ径を鉄筋の最小曲げ半径とし、重ね合わせ形状は真円ラップを基本とすることで、現場打ちコンクリートの範囲を最小限とする。ただし、継手耐力を確保するため、梁の曲げモーメントに対する必要鉄筋量に対してループ筋の断面積を33%増量し、ループ継手の配力鉄筋を通常のループ継手で配置する鉄筋量の5倍以上配置する。</p> <p><b>【従来技術との違い】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海上での溶接作業が不要。</li> <li>・海上作業の工程短縮: 約60%削減可能※1</li> <li>・海上作業の作業員数の削減: 約75%削減可能※1</li> <li>・建設コストは、従来工法より約25%アップ※1</li> <li>・プレキャスト部材(最大20t程度)の揚重作業が必要となるが、比較的小規模な揚重機で施工可能。</li> </ul> <p>※1 30m×20mの栈橋上部工1ブロックの施工を港湾土木請負工事積算基準に順じて試算</p>			
技術紹介URL				
対象工種	栈橋上部工			
適用範囲	RC梁・スラブ構造の直杭式栈橋上部工(下側主筋段数2段以下, 鉄筋径D19~29)			
施工実績	直轄港湾工事 : 0件			
	直轄港湾工事以外: 0件			
施工可能地域	全国			

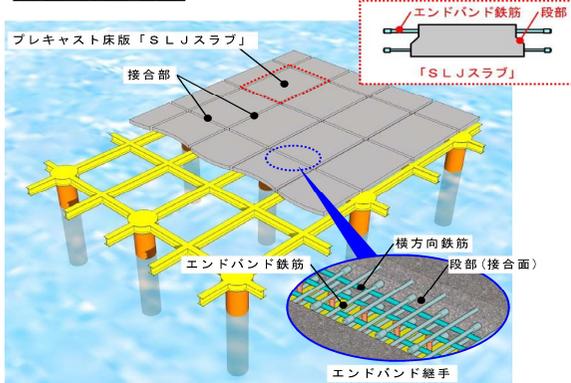
(技術イメージ)



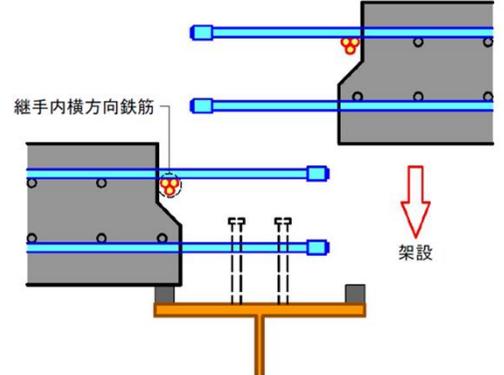
問合せ先	オリエンタル白石株式会社 技術本部技術部 神谷卓伸			
	TEL: 03-6220-0633	E-mail: takanobu.kamiya@orsc.co.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績 ○	②直轄港湾工事以外の採用実績 ○	③現地実証段階	④室内実験段階
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他
	第18001号		第5337122号	
学術論文等	新しいRC接合構造を用いたプレキャストPC床版の輪荷重走行試験,大谷悟司ら,PCシンポジウム論文集,2007,pp191~194、他5件			
技術概要	<p><b>【概要】</b>                  プレキャスト床版を敷設し、梁上でRC接合する構造であり、新設や改良(取替)に使用する。                  プレキャストRC版ないし1方向をプレテンション方式PC構造としたプレキャストPC版(強度特性が必要な場合PC版を用いる)を複数枚並べ、RC目地を介して接合して一体化をはかる。                  エポキシ被覆エンドバンド鉄筋(定着長の短縮化で先端に鋼管が圧着された異形鉄筋)により重ね継手の半分の接合長とすることができ、接合幅の短縮化が図れる。ループ継手の場合の組み合わせなども必要なく、施工期間が短縮化できる。                  また、横方向鉄筋は、版架設時に事前にセットすることで、架設後の挿入作業による被覆損傷を回避することができる。なお、場所打ちコンクリートとの接合面は耐久性に配慮し、目粗した凹凸仕様となっているため、付着一体性に優れる。</p>			
	<p><b>【従来技術との違い】※比較対象:ループ継手を採用しているプレキャスト床版</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・経済性は、従来技術と比べ98%程度(道路橋床板に準拠)に軽減できる。</li> <li>・間詰め部の長尺鉄筋のスライド後挿入が不要となり施工性に優れ、工期短縮が図れる(従来工法と比べ97%)。</li> <li>・間詰め部の長尺鉄筋のスライド後挿入による塗膜損傷リスクが軽減され、塗膜の品質確保に優れる。</li> </ul>			
技術紹介URL	<a href="https://www.orsc.co.jp/tec/con08_9.html">https://www.orsc.co.jp/tec/con08_9.html</a>			
対象工種	棧橋 ー 海上地盤改良工			
適用範囲	港湾棧橋の床版部(全般)			
施工実績	直轄港湾工事 : 3件(令和4年度名瀬港(本港地区)岸壁(-7.5m)(改良)(2)部材製作工事/鹿児島県、他2件)			
	直轄港湾工事以外: 73件(平成26年度 関川大橋橋梁補修他工事/北陸地整/新潟県) ※ただし、道路橋床板			
施工可能地域	地上において敷設可能な範囲全域			

(技術イメージ)

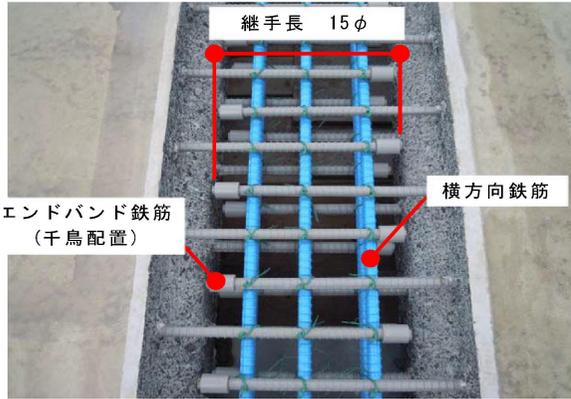
構造概念図



横方向鉄筋の仮配置

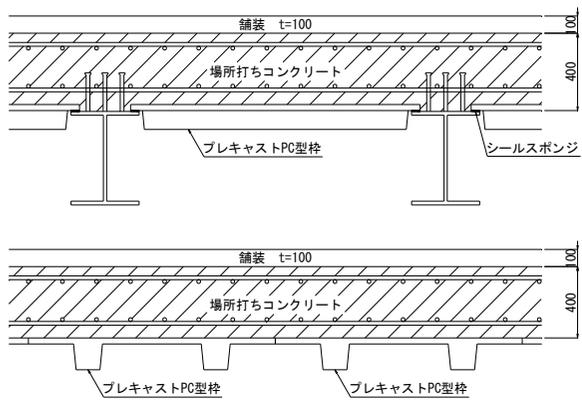


場所打ち部配筋状況



問合せ先	株式会社ピーエス三菱 土木本部土木営業部 富安誠			
	TEL:03-6385-8010	E-mail:m-tomiyasu@psmic.co.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績 ○	②直轄港湾工事以外の採用実績 ○	③現地実証段階	④室内実験段階
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他
学術論文等	池田, 林, 浜戸:プレストレスコンクリート合成床版(CS版)の開発試験と設計・施工について, プレストレスコンクリート, Vol.29, No.3, 1987.5			
技術概要	<p><b>【概要】</b>                      本工法は棧橋上部工工事に於いて、ジャケット+プレキャストPC型枠版(CS版)+RC床版からなる工法であり、「新設」および「改良」の段階で活用する技術である。                      ジャケットの上部でプレキャストPC型枠版を型枠とし、場所打ち部の鉄筋、コンクリートを施工し、床版を構築する。                      プレキャストPC型枠版は工場製作となる。</p>			
	<p><b>【従来技術との違い】</b>                      現場打設のRC床版と比較し、工場製作したプレキャストPC型枠を使用するため高品質となるほか、打設時の型枠材が不要となり、作業の効率化や建設廃材を少なくすることが可能である。</p> <p>プレキャストRC床版方式(現場製作)と比較すると次の特徴がある。                      [施工性] プレキャストPC型枠版製作は工場製作のため、現地に製作ヤードは不要である。                      プレキャストPC型枠版にはループ鉄筋がないため、架設作業は容易となる。                      [維持管理性] PC型枠自体が構造部材でないことから、仮にひび割れや剥離が生じた場合でも構造的に問題はなく、維持管理性に優れている。                      [経済性] 上部工概算直工費(床版部のみ)を比較すると、プレキャストRC床版方式(現場製作)は1.7倍となり、本工法は経済性に優れる。</p>			
技術紹介URL				
対象工種	棧橋上部工			
適用範囲	ジャケット式RC棧橋			
施工実績	直轄港湾工事 : 1件(平成25年度東京港中央防波堤外側地区岸壁(-16m)上部等工事/東京都)			
	直轄港湾工事以外: 6件(平成30年度新港ふ頭9号岸壁整備工事(その10・上部工)/神奈川県、他)			
施工可能地域	全国			

(技術イメージ)



断面図



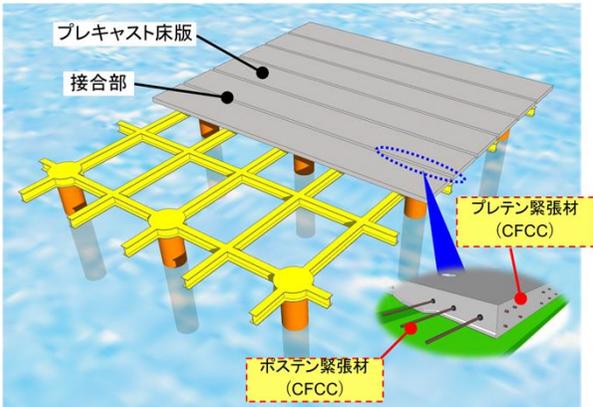
架設状況写真(1)



架設状況写真(2)

問合せ先	①オリエンタル白石株式会社 営業本部営業部 菊地一義、②東京製綱インターナショナル株式会社 CFCC土木建築事業部 牛島健一			
	TEL:①03-6220-0633、②03-6366-7701		E-mail:①kazuyoshi.kikuchi@orsc.co.jp、②ushijima.ken-ichi@tokyorope.jp	
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階
	○			
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他
			第6688441号、他1件	
学術論文等	連続繊維補強材を用いたプレキャストPC床版の開発, プレストレスコンクリート工学会第28回, pp7~12, シンポジウム論文集, 2019.11、他4点			
技術概要	<p><b>【概要】</b> 『CFCCスラブ』は、腐食しない構造材料である炭素繊維複合材ケーブル(CFCC®)を緊張材として使用し、護岸法線方向にプレテンション緊張材を護岸法線直角方向にポストテンション緊張材の2方向にプレストレスを導入したプレキャストPC床版です。さらに、短繊維補強コンクリートを採用することで緊張材以外の補強材を削減し、コスト縮減を図れます。</p> <p>『CFCCスラブ』は、塩害劣化の影響がないとみなせる材料のみで構成されています。緊張材として用いるCFCC®は腐食しない材料のため、塩害環境でのかぶり厚の増加は不要です。さらに、従来は連続繊維の緊張材であってもポストテンション方式の定着部は金属製でしたが、『CFCCスラブ』では完成時に金属を残さない定着構造となります。</p> <p>これらにより、耐久性確保の確実性やLCCの低減の観点から、海水の飛沫が著しい港湾構造物などの厳しい塩害環境下での活用が期待されます。</p>			
	<p><b>【従来技術との違い】※比較対象:鉄筋やPC鋼材が配置されるプレキャストPC床版</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート内部に腐食が生じる鋼材が配置されていないこと、緊張材の定着構造の非鉄化を図っていることより、劣化の影響がないとみなせ、塩害地域でも、かぶり厚の増加が不要となる。</li> <li>・床版接合(目地)部より漏水に対しても、コンクリート内部に腐食が生じない。</li> <li>・同一の床版厚においても、従来の鉄筋(プレストレス)コンクリート床版と提案のコンクリート床版(鉄筋やPC鋼材が未配置)の単位体積重量の差異により、6%の重量の軽減が図れる。</li> <li>・従来技術(ループ継手を用いた床版)との比較 経済性139%※・工期86% (※:道路橋床版に準拠)</li> <li>・下記施工実績は、継手部に鋼材を使用。本応募技術はプレキャストPC床版および間詰接合部の非鉄化を実現(但し実績計上は道路橋床版が先行)。当該技術を栈橋床版にも登用することを企図。</li> </ul>			
技術紹介URL	https://www.orsc.co.jp/tec/con05_18.html , https://www.tokyorope.co.jp/info/2019/_pc_cfcc.html			
対象工種	栈橋 海上地盤改良			
適用範囲	栈橋床版として施工必要な部分			
施工実績	直轄港湾工事 :3件(令和4年徳山下松港下松地区栈橋(-19m)渡橋部上部工事(その2)/山口県、他)			
	直轄港湾工事以外:0件			
施工可能地域	地上ならびに海上において敷設可能な範囲全域かつプレキャストPC床版の運搬可能な場所			

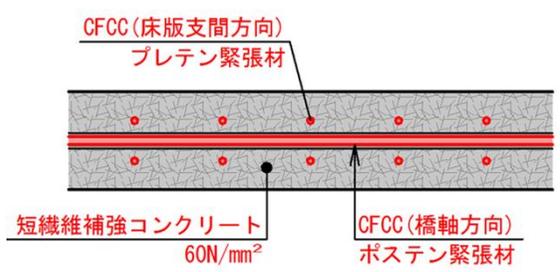
(技術イメージ)  
構造概念図



実績事例: 釧路港西港地区(-14m)岸壁床版  
その他工事。(注)継手部分は鋼材使用



CFCCスラブ 断面構成図

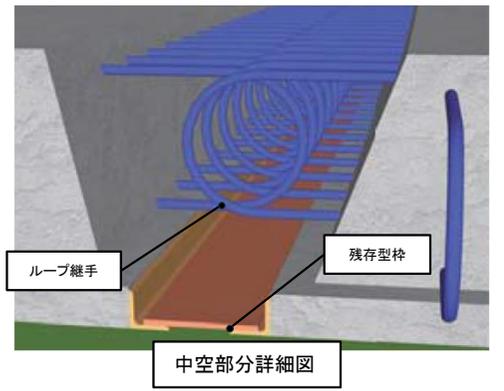
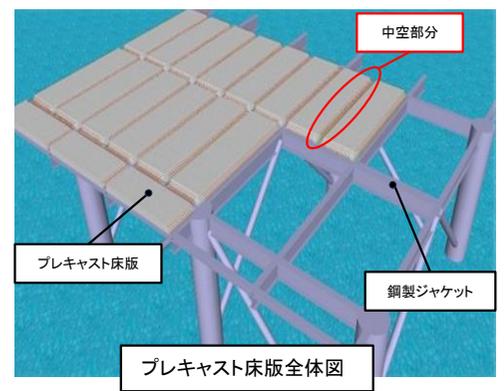


# プレキャスト床板(ジャケット式栈橋上部工)

【1-2-4】

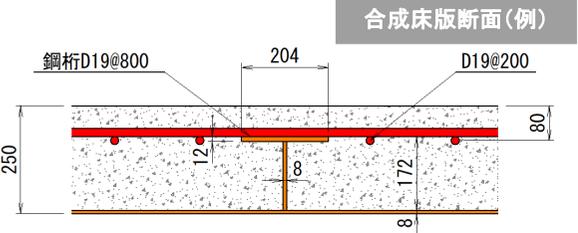
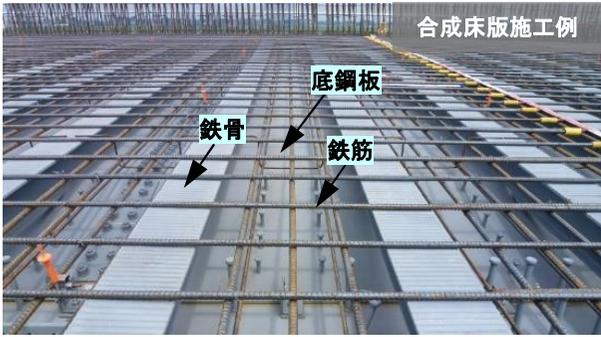
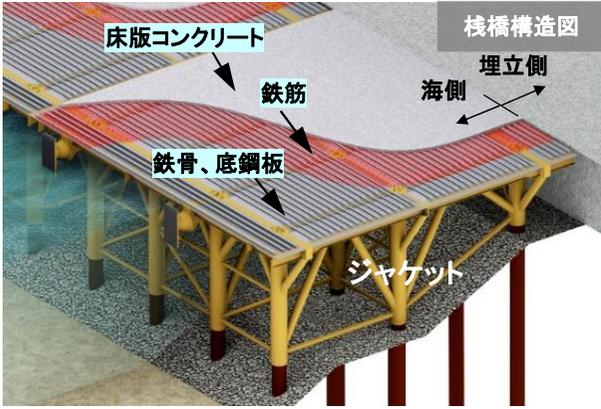
問合せ先	株式会社ヤマウ 企画本部 営業戦略部 松本光一郎			
	TEL:092-872-3130	E-mail:k-matamoto@yamau.co.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績 ○	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号 QSK-180002-A	特許情報	その他
学術論文等				
技術概要	<p><b>【概要】</b> 従来、新設工事において現地製作(サイトプレキャスト)により対応していたジャケット式栈橋の上部工コンクリート床版をトラックトレーラーで運搬可能なサイズに分割することで工場製作(プレキャスト)としての品質安定と作業工程の削減が可能である。分割することで鋼製ジャケット間の中空部分に接合箇所が発生するが、アングル形残存型枠を使用することで足場、支保が不要となり高い施工性を実現し、第21回(令和元年)国土技術開発賞 創意開発技術賞受賞。</p> <p><b>【従来技術との違い】※比較対象:サイトプレキャスト工法</b> プレキャスト部材を工場ではなく現場内もしくは現場近郊のヤードを活用して、地上でプレキャスト部材の加工・組立を行う方法。従来技術である現地製作では、製作ヤードを確保し製作する必要がある。現地でのブロック製作は、沿岸地域での製作により懸念される飛来塩分の悪影響や悪天候により品質・工程管理が厳しくなること、製作に携わる熟練技能者の減少が課題となっている。本技術は従来技術と比較すると、直接工事費は15%程度高くなるが、準備費や仮設建物費等の費用である共通仮設工事費が安くなることで従来技術とトータルコストでは同程度となり、工事作業を60%簡略化することで、工期を短縮できる。また、本技術は工場屋内の製作のため、現地製作と比較してヤード製作に関わるベースコンクリートと型枠材の産業廃棄物を削減可能となり、天候等の悪影響を受けないため出来高誤差が少なく、常に安定して製品の提供が可能となり、かつ現地製作するための熟練技能者が不要となる。 以上のことより、従来技術と遜色ないトータルコストで高品質な製品を提供可能とした技術となる。</p>			
技術紹介URL	<a href="https://www.yamau.co.jp/pickup/archives/12">https://www.yamau.co.jp/pickup/archives/12</a>			
対象工種	栈橋上部工			
適用範囲	部材運搬が可能な場所			
施工実績	直轄港湾工事 :6件(平成29年度博多港(中央ふ頭地区)岸壁改良工事/福岡県、他)			
	直轄港湾工事以外:0件			
施工可能地域	九州・沖縄地方、中国地方			

(技術イメージ)

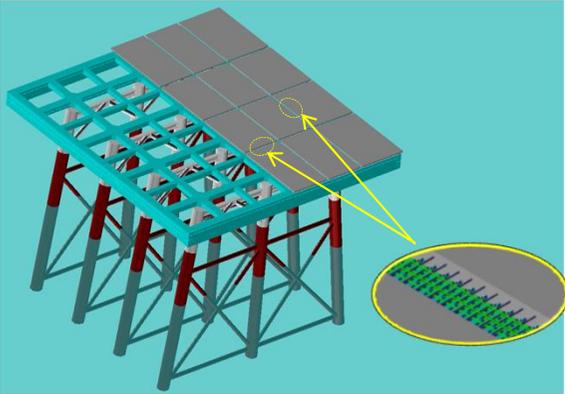


問合せ先	JFEエンジニアリング株式会社 社会インフラ本部 鉄構インフラ事業部 技術部 吉田通保			
	TEL:045-505-7418	E-mail:yoshida-michiyasu@jfe-eng.co.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他
		KTK-210014-A	第7342756号	
学術論文等				
技術概要	<p><b>【概要】</b>                      本技術は鋼橋の床版で採用されている合成床版をジャケット式栈橋の床版へ適用したものであり、栈橋の新設工事において床版工事の工期短縮、工費削減と施工時隣接バースの荷役へ影響の低減を図る技術である。</p>			
	<p><b>【従来技術との違い】</b>                      従来のジャケット式栈橋における床版工は、プレキャスト床版が設置される方法で対応されてきた。プレキャスト床版の設置は作業船を使用した海上作業であることから、海象条件に影響される傾向にあり工事の長期化、隣接バースの荷役への影響が懸念されてきた。                      一方、合成床版ジャケットでは、ジャケット上の型枠と鋼部材を兼ねる鋼板(底鋼板)にコンクリートを打設することでジャケットと一体化する。底鋼板上の敷材の上で工事車両を使用してコンクリート打設することで、従来必要であった作業船を使用する必要が無い為、海象条件に影響されず床版工事の工期短縮、工費削減が図れる。また、作業船を使用しないことにより、港湾荷役等の隣接する岸壁の供用、船舶の航行への影響や漁業、環境への影響低減も図れる。                      (1)工期短縮:約32%短縮※(床版工事)                      (2)工費削減:約5%削減※                      (3)施工時隣接バースへの影響減                      (4)床版軽量化による耐震性向上                      ※幅30m、延長80m(ジャケット2基)、水深-16mの栈橋を想定した試設計結果より</p>			
技術紹介URL	ジャケット: <a href="https://www.jfe-eng.co.jp/products/bridge/co13.html">https://www.jfe-eng.co.jp/products/bridge/co13.html</a> / 橋梁: <a href="https://www.jfe-eng.co.jp/products/bridge/br07.html">https://www.jfe-eng.co.jp/products/bridge/br07.html</a>			
対象工種	栈橋上部工			
適用範囲	栈橋、ドルフィン、連絡橋など			
施工実績	直轄港湾工事 : 0件			
	直轄港湾工事以外: 65件(平成27年度 霞4号幹線橋梁上部工事/三重県、他※鋼橋での実績)			
施工可能地域	全国			

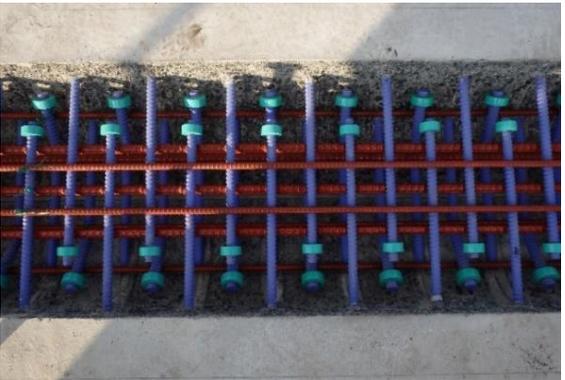
(技術イメージ)



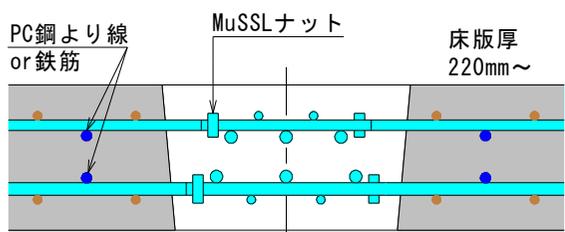
(技術イメージ)



工法概要図



継手部写真



継手部断面図

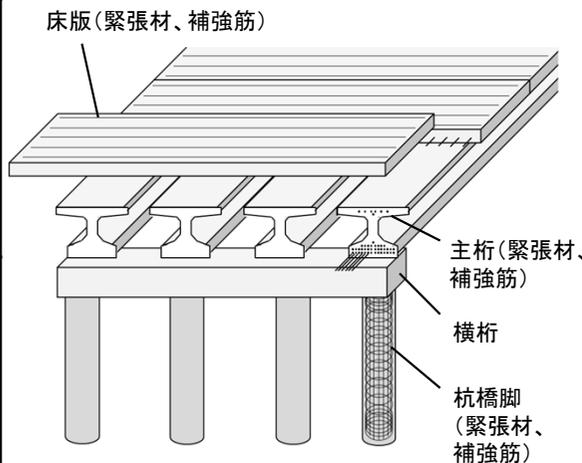
問合せ先	株式会社ピーエス三菱 土木本部土木営業部 富安誠			
	TEL:03-6385-8010	E-mail:m-tomiyasu@psmic.co.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階
		○		
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他
		KT-190070-A		
学術論文等	久徳, 志道, 諸橋:プレキャストPC床版の新たな接合構造の開発, プレストレスコンクリート工学会第26回シンポジウム論文集,2017.10			
技術概要	<p><b>【概要】</b>                  本工法はジャケット棧橋において、プレキャストPC床版を使用し、またプレキャストPC版の継手として「MuSSL工法」を採用していることを特徴とする。「新設」および「改良」の段階で活用する技術である。                  MuSSL工法は強制定着機構を配置した鉄筋を用いる継手構造で、現場の省力化が可能となる。                  棧橋上部工での実績はないが、道路橋床版での実績が多数ある。</p>			
	<p><b>【従来技術との違い】</b>                  RCの現場打設と比較し、工場製品のプレキャストPC版を使用することで、高品質であり、かつ工期短縮が可能となる。                  本工法はさらにMuSSL継手を使用することにより、ループ継手と比較して間詰め部の鉄筋配置が容易となる。                  また、継手部にはアゴ付きタイプもあることから、梁部以外でプレキャストPC床版の接合が発生する場合は、継手下面に配置する海上での型枠作業が不要となる。</p>			
技術紹介URL	MuSSL工法リーフレット ( <a href="https://www.psmic.co.jp/technology/civil_eng/maintenance/">https://www.psmic.co.jp/technology/civil_eng/maintenance/</a> ) MuSSL工法動画 ( <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ucjh-wpeZwk&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=Ucjh-wpeZwk&amp;feature=youtu.be</a> ) ※リンク先、工法説明動画有り			
対象工種	棧橋上部工			
適用範囲	ジャケット式PC棧橋			
施工実績	直轄港湾工事 : 0件			
	直轄港湾工事以外: 11件(平成29年度中国自動車道(特定更新等)常国橋他2橋床版取替工事/山口県、他) ※鋼橋での実績			
施工可能地域	全国			

問合せ先	東京製綱インターナショナル株式会社 CFCC土木建築事業部 牛島健一			
	TEL: 03-6366-7701	E-mail: ushijima.ken-ichi@tokyorope.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績 ○	②直轄港湾工事以外の採用実績 ○	③現地実証段階	④室内実験段階
技術登録状況 等	ECPAT認定番号 第18005号	NETIS登録番号 CBK-130003-VE、他	特許情報 第6393444号	その他
学術論文等	森谷ら: 釧路港岸壁(-14m)における耐久性を考慮した設計について, 第60回(平成28年度)北海道開発技術研究発表会、他1件			
技術概要	<p><b>【概要】</b> 炭素繊維複合材ケーブルCFCC®(以下、「CFCC」という。)は、炭素繊維と熱硬化性樹脂を複合化し、より合わせて成形したものである。炭素繊維の優れた素材特性を最大限に生かしているため、高強度(PC鋼より線と同等)、高弾性、軽量(鋼材の1/5)、高耐食(錆びない)、非磁性、低線膨張(<math>\alpha=0.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}</math>)など従来のケーブルの常識を超えた特長を発揮する。本技術は、新設のコンクリート構造物の補強筋や緊張材として適用可能な連続繊維補強材である。錆びないCFCCを適用することで、構造物の高耐久化とメンテナンスフリーの実現が可能となる。</p>			
	<p><b>【従来技術との違い】</b> (1)CFCCは錆びない素材であり耐久性に優れるため、沿岸や港湾などの腐食環境下におけるコンクリート構造物等の補強筋や緊張材に適用することで、構造物の長寿命化を図ることができる。 (2)腐食しないため、特に厳しい腐食環境下にあってもかぶり厚を小さくできるので、構造断面が小さくなりコンクリート使用量が削減される。栈橋床版においてはRC床版と比べて最大40%、PC桁においては10%強の重量減となる。その結果、CO<sub>2</sub>の削減及び上部軽量化による耐震性の向上が期待できる。 (3)軽量化は栈橋など上部工のプレキャスト化と合わせて施工効率の向上にも寄与する。 (4)メンテナンスが不要なため、点検・維持管理などの省人化が可能となる。(人手不足対策) (5)耐久性の向上と供用中の維持管理の省人化により、LCC(ライフサイクルコスト)が低減される。多くの論文でLCCの検討がなされているが、いずれも従来技術に対してLCCの低減が見込まれ、条件によっては20年前後で、従来技術に対して経済的に優位となっている。</p>			
技術紹介URL	<a href="https://tokyorope-intl.co.jp/ja/service/civil/top.html">https://tokyorope-intl.co.jp/ja/service/civil/top.html</a>			
対象工種	コンクリート工			
適用範囲	コンクリート構造物の補強材、緊張材に適用			
施工実績	直轄港湾工事 : 15件(平成28年度 釧路港西港地区-14m 岸壁床版その他工事/北海道、他)			
	直轄港湾工事以外: 100件以上(令和4年 四国横断自動車道吉野川大橋(仮称)建設工事/徳島県、他)※鋼橋等の実績			
施工可能地域	全国			

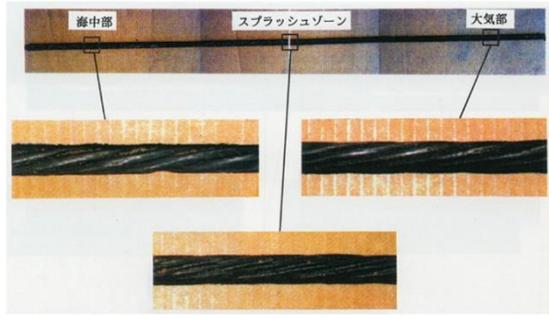
(技術イメージ)



CFCC外観



CFCC適用箇所



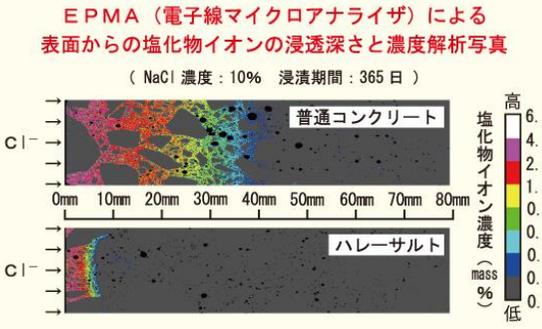
いずれの箇所も腐食なし

海上長期暴露試験(3年間)後の状況

(技術イメージ)



国土交通省施工実績写真 水島港



塩化物イオン浸透状況の比較

・塩分濃度10%水溶液による凍結融解試験を実施したところ、ハレーサルトは100サイクル経過後も外観に変化がなく、凍害と塩害による複合劣化環境でも健全な状態を維持しています。



ハレーサルト 普通コンクリート  
複合劣化(塩害・凍害)抵抗性の比較

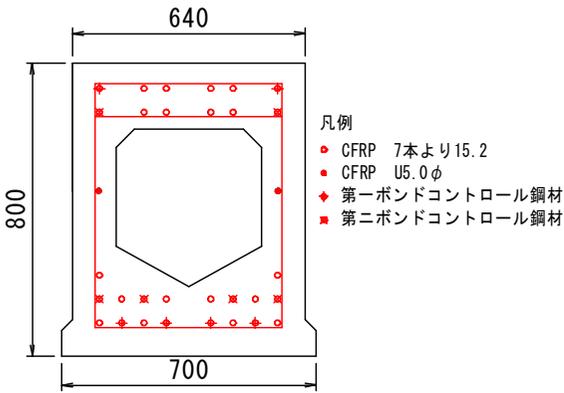
問合せ先	ランドス株式会社 技術研究所 細谷多慶			
	TEL:086-287-7373	E-mail:k-hosotani@landes.co.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階
	○			
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他
		CG-210006-A	特許14件 出願中1件	建設技術審査証明第2301号
学術論文等	土木学会 コンクリートライブラリー155 高炉スラグ細骨材を用いたプレキャストコンクリート製品の設計・製造・施工指針(案)			
技術概要	<p>【概要】</p> <p>本技術は栈橋式岸壁を新設、改良、または補修する場合の上部工に使用するプレキャスト床版に関するものである。本技術により工場製作したプレキャスト床版を使用することで施工作業効率が向上し、場所打ちコンクリートに比較して工期の短縮が可能となる。</p> <p>本技術では床版の耐塩害性を高めて維持管理コスト低減を図るため、公共事業で実績がある高炉スラグ利用の緻密性コンクリート、超高耐久性低炭素型コンクリート「ハレーサルト」を材料としている。</p>			
	<p>【従来技術との違い】</p> <p>従来技術である「普通コンクリートを用いた場所打ちコンクリート床版」に対し、本技術では工期短縮、耐塩害性向上による長寿命化(耐用年数50年以上)、ライフサイクルコストの低減が可能である。</p> <p>「経済性」 初期コストは従来技術の1.44倍(場所打ち1:普通プレキャスト1.2:ハレーサルト1.44)</p> <p>ライフサイクルコストは耐塩害性向上による更新回数低減により下記水島港の実績では0.93倍</p> <p>「工程」 型枠工、支保工、コンクリート工、潜水作業等を削減し、供用までの全体工期を59%短縮</p> <p>「品質」 品質管理が行いやすい工場製作プレキャスト床版であり、耐塩害性は向上</p> <p>「安全性」 干満帯付近での作業や潜水作業などが無いため、施工時の安全性は向上</p> <p>「施工性」 海象条件等の影響を受けにくく、省人化も可能であることから施工性は向上</p> <p>「周辺環境への影響」 施設の供用停止期間が短縮され、第三者への影響抑制は向上</p>			
技術紹介URL	<a href="https://www.landes.co.jp/product/159">https://www.landes.co.jp/product/159</a>			
対象工種	栈橋上部工			
適用範囲	栈橋上部工の構築に当たってプレキャスト床版が使用可能であること			
施工実績	直轄港湾工事 : 2件(平成30年度水島港玉島地区岸壁(-12m)築造工事(その6)(その7)/岡山県)			
	直轄港湾工事以外: 0件			
施工可能地域	全国			

問合せ先	株式会社ピーエス三菱 土木本部土木営業部 富安誠			
	TEL: 03-6385-8010	E-mail: m-tomiyasu@psmic.co.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績 ○	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他
学術論文等				
技術概要	<p><b>【概要】</b>                  本工法は栈橋上部工工において、プレキャストホロ一桁を用いるものである。プレキャストホロ一桁の補強材には通常の鉄筋や緊張材ではなく、炭素繊維プラスチック(CFRP)を使用する。「新設」および「改良」の段階で活用する技術である。                  パイロット事業として、平成28年度小名浜港東港地区(-18m)(耐震)上部工事の1件の施工実績があり、渡橋に使用している。</p>			
	<p><b>【従来技術との違い】</b>                  RCの現場打設と比較し、プレキャスト部材を用いることで施工の省力化の他、錆などの腐食の恐れがないCFRPを用いるため、塩害等に対する補修作業が不要となる。                  工期は全工程約9か月のうち約40日短縮でき※、RC栈橋と比べ海上作業期間の短縮が可能である。                  工費については、従来のRC栈橋と比べてPC栈橋の費用は89%程度の費用※となるが、本工法を用いた場合はCFRPの材料単価分として別途費用が必要となる。</p> <p>※) 栈橋規模: 幅=20m、長さ=120m 対象船舶: 5,000DW貨物船                  土質条件: 支持層 海底面下10m N=30 として算出</p>			
技術紹介URL	PC栈橋リーフレット ( <a href="https://www.psmic.co.jp/technology/civil_eng/ocean/">https://www.psmic.co.jp/technology/civil_eng/ocean/</a> )			
対象工種	栈橋上部工			
適用範囲	杭式PC栈橋			
施工実績	直轄港湾工事 : 1件(平成28年度小名浜港東港地区(-18m)(耐震)上部工事/福島県)			
	直轄港湾工事以外: 0件			
施工可能地域	全国			

(技術イメージ)



PCホロ一桁架設状況



PCホロ一桁断面図(例)



補強材組立状況

# 超高耐久性ハレーサルトホロー栈橋

【1-3-4】

(技術イメージ)



フレッシュ性状試験状況



複合劣化に対する抵抗性確認試験(普通コン)



複合劣化に対する抵抗性確認試験(ハレーサルト)

問合せ先	株式会社ピーエス三菱 土木本部土木営業部 富安誠			
	TEL:03-6385-8010	E-mail:m-tomiyasu@psmic.co.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他
学術論文等	細谷多慶:高炉スラグを用いて耐塩害性、耐凍害性、耐硫酸性を向上した緻密コンクリート「ハレーサルト」、中国地方建設技術開発交流会(広島会場)、2013.11.8 他			
技術概要	<p><b>【概要】</b>                  本工法は杭式栈橋においてプレキャストPCホロー桁を使用し、プレキャストPCホロー桁の材料として「ハレーサルト」を用いることを特徴とする。「新設」および「改良」の段階で活用する技術である。                  ハレーサルトはセメントの一部に高炉スラグ微粉末を使用し、細骨材として高炉スラグ細骨材を100%用いた超高耐久性低炭素型コンクリートであり、海洋構造物の他、道路や下水道関連の構造物等に採用されている。</p>			
	<p><b>【従来技術との違い】</b>                  場所打ちのRC栈橋と比較して、工場製品のプレキャストPCホロー桁を使用するため、高品質である。                  また、工期は全工程約9か月のうち約40日短縮でき※、RC栈橋に比べて海上作業期間の短縮が可能である。工費については、従来のRC栈橋と比べPC栈橋の費用は89%程度の費用※となるが、本工法を用いた場合はハレーサルトの材料単価分、別途費用が必要となる。                  さらに本工法ではハレーサルトを使用することで普通コンクリートを使用したプレキャストホロー桁と比較しても、耐塩害性、耐凍害性、耐硫酸性ならびに塩害と凍害の複合劣化に対する抵抗性が向上する。                  また、高炉スラグを使用していることから原材料に由来するCO<sub>2</sub>排出量を削減し、環境負荷を低減できる。                  ※)栈橋規模:幅=20m、長さ=120m 対象船舶:5,000DW貨物船                  土質条件:支持層 海底面下10m N=30 として算出</p>			
技術紹介URL	ハレーサルト工業会HP( <a href="https://www.haresult.jp/">https://www.haresult.jp/</a> )、PC栈橋リーフレット( <a href="https://www.psmic.co.jp/technology/civil_eng/ocean/">https://www.psmic.co.jp/technology/civil_eng/ocean/</a> )			
対象工種	栈橋上部工			
適用範囲	杭式PC栈橋			
施工実績	直轄港湾工事 :0件			
	直轄港湾工事以外:0件			
施工可能地域	全国			

# 組立式プレキャスト栈橋「PCa栈橋ユニット」

【1-4-1】

(技術イメージ)



問合せ先	丸栄コンクリート工業株式会社 三輪啓司			
	TEL: 052-950-3010	E-mail: k-miwa@maruei-con.co.jp		
技術開発段階 採用実績	①直轄港湾工事の採用実績	②直轄港湾工事以外の採用実績	③現地実証段階	④室内実験段階
		○		
技術登録状況 等	ECPAT認定番号	NETIS登録番号	特許情報	その他
			第6032625号	
学術論文等				
技術概要	<p><b>【概要】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本工法は、「新設栈橋上部工」に資する技術であり、比較対象となる従来技術は「現場打ち栈橋上部工」である。</li> <li>・工場制作による複数の大型プレキャスト部材を現地へ搬入し、各パーツを現地組み立てすることで効率的に栈橋を構築する工法である。(一部現場打ちコンクリートを併用するハーフプレキャスト工法を採用する場合もあり)</li> <li>・アジャスター機能付きの専用吊り具を使用することにより、杭頭4ヶ所のみで全梁部材の支持が可能となり、かつレベル調整を用意に行うことができる。</li> </ul>			
	<p><b>【従来技術との違い】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①従来工法で必要となる吊り底型枠が不要となるため、安全性・施工性に問題があった潜水作業による鋼構造支保工解体作業を全て排除することが可能となる。</li> <li>②潮間作業や波浪・航跡波による影響を最小限に抑えることができるため、作業環境が改善できる。</li> <li>③在来工法では、目地スパン毎に何工程にも分けて構築(各工種の作業を繰り返し複数回行う)するのが一般的であったが、本技術では目地スパンに依存せず連続施工による工程の一元化が図れるため大幅な工期短縮に繋がる。(従来工法比58%の工期縮減)</li> <li>④高強度コンクリートを使用した工場製作品のため、重要となる構造物表層部の耐久性・耐摩耗性が向上出来、将来の補修・修繕の回数を著しく削減できる。</li> </ul>			
技術紹介URL	<a href="https://www.maruei-con.co.jp/kasen/sanbashi.html">https://www.maruei-con.co.jp/kasen/sanbashi.html</a>			
対象工種	栈橋上部工			
適用範囲	1部材が公道を運搬できる範囲内			
施工実績	直轄港湾工事 : 0件			
	直轄港湾工事以外: 3件(平成23年渡波漁港幸町栈橋外災害復旧工事/宮城県、他)			
施工可能地域	全国			