民間技術の紹介

海上工期半分のプレキャストPC桟橋「DC-PC桟橋®」の開発

若築建設株式会社

DC-PC桟橋は、杭頭鞘管部分を補強する事で、pc鋼材の効率的な配置を可能とし、スリムな桁断面を実現した桟橋上部工構造である。主要部材をプレキャスト化することで、海上工事期間を約半分に短縮し、省人化とCO₂削減を可能にする。

開発の背景と概要

少子高齢化による建設作業員の減少への対応策として、桟橋建設の省人化や工期短縮が求められている。また、地球温暖化への対応としてCO₂発生量の削減も求められている。そこで、当社を含む損傷制御PC桟橋研究会は、これらへの対応を目的として、プレキャストPC桟橋上部工「DC-PC桟橋」を開発した。DC-PC桟橋は、主要部材をプレキャスト化し、プレストレス接合によって一体化する桟橋上部工構造である。DC-PCは、「Direct and Corbel connect PC Pier」など、複数の機能を表している。なお、プレキャスト化した各部材を現地接合することで、海上での型枠・鉄筋・コンクリート打設作業を抑制し、天候や海象の影響を受けやすい工程を短縮できる点が本技術の特徴である。この工法の導入により、従来の現場打設RC桟橋と比較して期待できる主な効果（注：研究会での試算値）を以下に示す。

①上部工が軽く、杭本数を削減（杭本数20%削減）
②海上工期の大幅短縮（海上工事53%短縮、PCa製作を含む全工程で33%短縮）
③省人化（海上工事62%減、PCa製作を含む全工程で11%減）
④CO₂発生量の削減（10%削減）

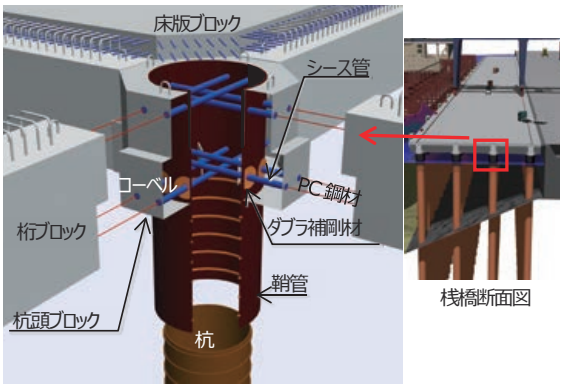


図1　「DC-PC桟橋」の概要図

構造開発

杭頭部における杭と桁の接合部では、施工性を高めながら構造性能を確保する必要があるため、接合方法と補剛方法の妥当性を実験で確認した。

鞘管内をシース管が通る構造は、通常、応力が集中するため、従来はこのような構造が用いられてこなかったが、実験により応力状態を解明し、適切な補剛材を考案して設計方法を確立した（式（1））。

$$K_{\sigma}{}' = \frac{K_{\sigma} \times C_p \times C_{dub}}{C_Z}, \quad K'_{\sigma} \times \sigma_1 \leqq \sigma_y \quad (1)$$

ここに，

K_{σ}' ：鞘管にダブラ補剛をした際の応力集中係数
σ_1 ：杭頭下端の杭に作用する応力（N/mm²）
σ_y ：杭および鞘管の降伏応力（$\sigma_{y1}=\sigma_{y2}$とする）（N/mm²）
K_{σ} ：母材に孔を設置した際の応力集中係数（≦3.0）
C_p ：鞘管の孔位置の補正係数、C_p= (h-t) /h
C_{dub} ：ダブラ補剛をした際の応力低減係数＝0.70
C_z ：杭と鞘管の断面係数比，
$C_z=Z_s/Z_p$，　Z_p：杭の断面係数（m³），Z_s：鞘管の断面係数（m³）

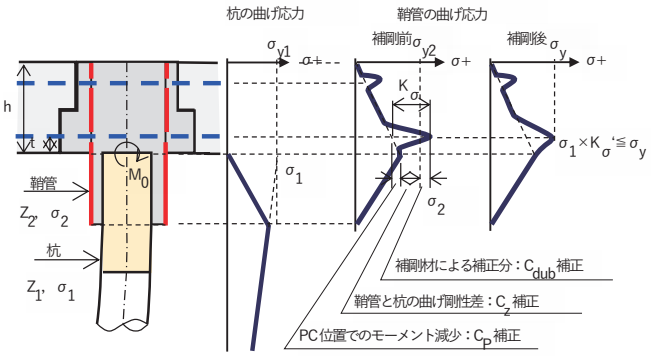


図2　杭頭鞘管周りの曲げ応力概要図

施工方法の検討

DC-PC桟橋の形状に応じた施工方法を検討し、現地への適用性を確認した。

・杭頭ブロックの製作・運搬
・海上での杭頭ブロックの設置（杭頭ブロックの設計位置への設置方法や回転制御）
・海上での桁ブロックの設置方法（少ない隙間でシース孔を合わせるガイド部材）
・海上でのPC鋼材の挿入、緊張方法

この検討結果により、比較的小型の起重機船でもプレキャスト部材を一括施工できることが確認され、大幅な工期短縮効果が得られることを確認した。

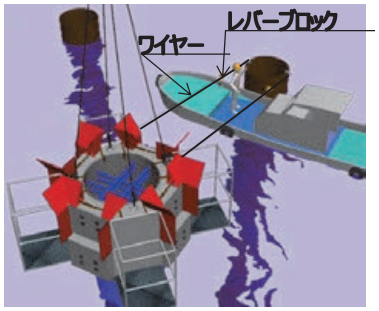


図3　杭頭ブロックの設置イメージ

今後の方向性など

DC-PC桟橋は、新設桟橋に加え、共用する近隣岸壁の休止時間を約半分に短縮できるほか、既存桟橋の更新にも活用可能な技術である。今後は、同形状を活かした新たな機能の付与についても開発を進める予定である。