

PC床版と同時架設するプレキャスト壁高欄の開発

(株)ピーエス三菱 正会員 工修 ○河中 涼一
 (株)ピーエス三菱 正会員 上城 良文
 (株)ピーエス三菱 正会員 田中 寛規
 (株)ピーエス三菱 正会員 志道 昭郎

キーワード：プレキャスト壁高欄，衝突試験，施工性能試験，通信管路

1. はじめに

現在、わが国では東・中・西日本高速道路株式会社(以降、NEXCO)が実施する大規模更新事業の一環として、高速道路橋梁の老朽化した鉄筋コンクリート床版をプレキャスト(以降、PCa)PC床版に取替える工事が盛んに行われている。これらの工事は供用中の高速道路を規制して行うため、発注者はより早い工事完了と交通解放を望んでいる。そこで、これまでPC床版架設後に現場で施工していた壁高欄をあらかじめPC床版上に構築して架設することで、現場での壁高欄コンクリート打設を不要とした工法「フルキャスト壁高欄」(SB種)を開発した。本報告では、接合部の性能確認のために実施した衝突試験と、架設方法を確認するために実施した施工性能試験の結果について報告する。

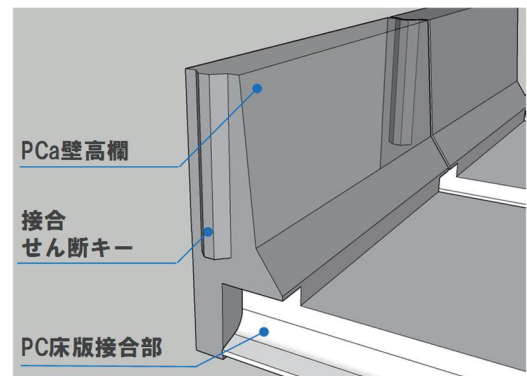


図-1 フルキャスト壁高欄の概要

2. 工法概要

本工法は、図-1に示すようにPCa PC床版にあらかじめ壁高欄を構築して架設する工法である。本工法における床版と壁高欄の水平接合構造は、NEXCO設計要領に示される標準的な場所打ち壁高欄と同じ鉄筋接合構造である。壁高欄同士の橋軸方向接合部はせん断キーで車両の衝突荷重を伝達する構造となっており、目地部にモルタルを充填するのみで連続した壁高欄の構造が完成する。また、図-2に示すように通信管路の配置を考慮したせん断キーの形状と、新たに開発した管路接続治具を組み合わせることで、壁高欄内における通信管路の多段配置にも対応可能とした。

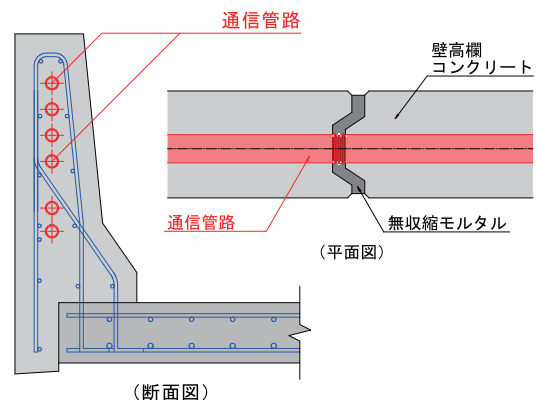


図-2 通信管路の配置

3. 接合部の性能確認衝突試験

3.1 試験概要

(1) 試験方法と設備

NEXCOにおけるPCa壁高欄の採用は、設計要領で定められている標準の壁高欄と同等の性能を有していることを試験で確認していることが前提条件となる。そこで本工法においても、自動車荷重に相当する衝撃度を衝突台車で壁高欄に載荷

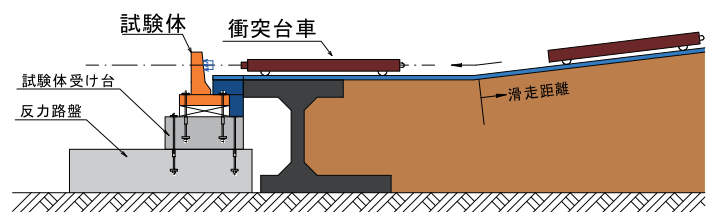


図-3 衝突試験装置概要図

する試験(以降、衝突試験)を行った。衝突試験には図-3に示す(一社)日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所が所有する設備を用いた。衝突台車の重量は70kNで、斜路に設置されたレールの上を滑走させて試験体に衝突する構造で、滑走距離を調整することで衝撃度を調整するものである。衝突試験の状況を写真-1に示す。



写真-1 衝突試験状況

(2) 衝撃度と判定基準

試験方法は平成30年3月に策定されたNEXCO試験法(プレキャスト壁高欄の接合構造の性能試験方法、試験法441-2018, 事務連絡版)に準拠し、試験体に以下の衝撃度を段階的に与えた。

- STEP1 : 2.8kJ (設計荷重相当)
- STEP2 : 28.0kJ (場所打ち壁高欄の耐力相当)
- STEP3 : 42.0kJ (破壊性状確認1)
- STEP4 : 66.3kJ (破壊性状確認2)

構造物施工管理要領(事務連絡版)に定められるプレキャスト壁高欄の接合部の性能照査項目を表-1に示す。なお、STEP3およびSTEP4は最終的な破壊形態の確認のために、状況に応じて実施するものである。

表-1 プレキャスト壁高欄の接合部の性能照査項目

衝突条件	項目	規格値	試験法
「設計荷重相当」の衝撃を与えた場合	外観変状	① 有害なひび割れ ¹⁾ が発生しないこと ② 構成部材が飛散しないこと	NEXCO 試験法 441 (事務連絡版)
	構成部材のひずみ	壁高欄及び接合部に残留ひずみが発生しないこと (弾性範囲であること、降伏ひずみ以下であること)	
「場所打ち壁高欄 ²⁾ における耐力相当」の衝撃を与えた場合	外観変状	① 壁高欄基部の背面側のかぶりコンクリートにはく離が生じないこと ② 接合部の引張部材に破断や抜けが生じないこと	

1) 「設計荷重相当」の規格値の有害なひび割れは、一般的な設計でひび割れの影響はないとみなせるひび割れ幅0.2mmを目安とする。
2) NEXCO設計要領第二集で規定する標準配筋とした場所打ち壁高欄

(3) 試験体種別

今回、以下4種類の試験体の衝突試験を実施した。試験体①：中央部載荷

- 試験体②：橋軸方向接合部(間詰め部定着あり)載荷
- 試験体③：橋軸方向接合部(間詰め部定着なし)載荷
- 試験体④：端部載荷

ただし、前述のとおりいずれの試験体も、一般部は鉛直鉄筋としてD13を125mm間隔で配置し、端部のみD16を125mm間隔で配置した標準的な配筋であるため試験体①と④は標準的な場所打ち壁高欄と同等の性能を保有することになる。よって、本工法の性能照査は橋軸方向接合部(鉛直方向)を有する試験体②および③の試験結果より判定した。

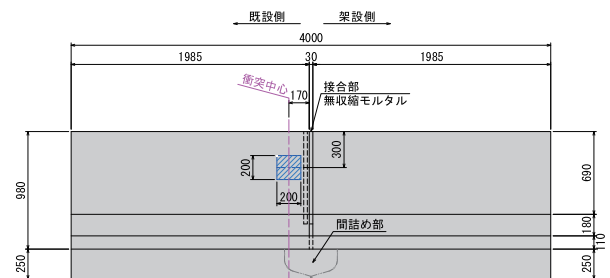


図-4 橋軸方向接合部載荷試験体の概要図

図-4に試験体②および③の概要図を示す。ここで図-5に示すように試験体②は間詰め部に壁高欄の鉛直鉄筋が定着される構造であるが、③は製作と施工の省力化のために定着鉄筋を省略した構造である。ただし、試験体③は接合部両隣の鉛直埋込み鉄筋径を大きくすることで、省略した定着鉄筋量を補った。

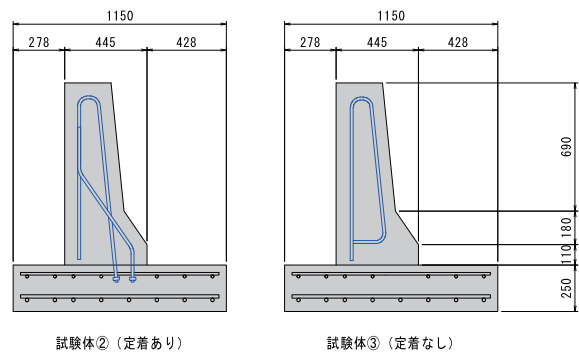


図-5 間詰め定着鉄筋の有無

3.2 試験結果

(1) 照査項目に対する評価

衝突試験の結果、試験体②と③のいずれもSTEP1

の設計荷重相当載荷で部材のひび割れ・飛散・残留ひずみが生じず、STEP2の耐力相当載荷でも部材背面のはく離や引張材の破断は生じなかった。よって、表-1に示すすべての規格値を満足することが確認できた。

(2) 壁高欄の鉄筋ひずみ分布

図-6は試験体③にSTEP1およびSTEP 2の衝撃度を与えた際の、高欄前面鉛直鉄筋のひずみ分布を示す。いずれの荷重ステップにおいても鉄筋のひずみは接合部の左右でほぼ同程度の値を示しており、本工法における接合部構造の荷重伝達性能を確認することができた。

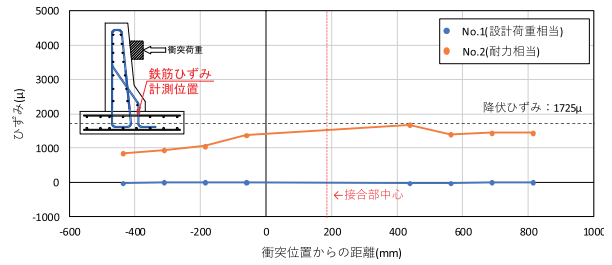


図-6 荷重載荷時の鉄筋ひずみ分布(試験体③)

(3) 破壊性状

写真-2および図-7に、試験体③にSTEP4までの衝撃度を与えた際の破壊性状とひび割れ図を示す。図から分かるように、STEP2から荷重位置を中心とした同心円状のひび割れが生じ、最終的にはひび割れを起因とした押抜きせん断で破壊に至った。試験体②も、③と同様に左右対称な破壊性状を示したことから、本工法の接合構造を介して適切に荷重が伝達されることを確認できた。



写真-2 破壊性状(試験体③, 荷重 STEP4)

【ひび割れの凡例】-:STEP2,-:STEP3,-:STEP4

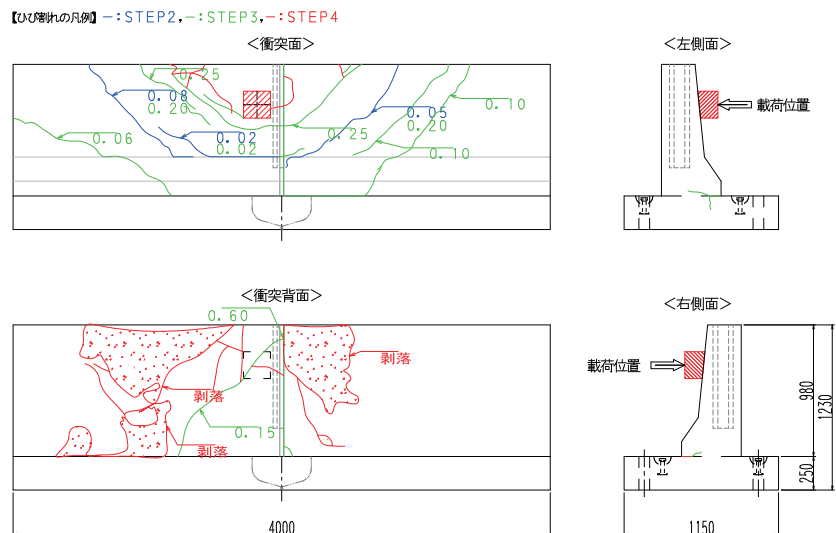


図-7 ひび割れ図(試験体③, 荷重 STEP4)

4. 施工性能試験

4.1 試験概要

本施工性能試験は、フルキャスト壁高欄工法を採用した壁高欄一体型のPC床版の架設施工性を確認するために実施した。試験には床版幅を実際の1/2とした試験体を2体用い、設置の際の縦断勾配は実施工を想定して4%とした。試験は、既設部を模した床版を先に架台へ設置しておき、新設側の床版をクレーンで架設する順で実施した(写真-3)。

4.2 確認項目と試験結果

(1) 床版の架設および間詰め部の配筋作業性

本試験体には当社が開発したMuSSL工法¹⁾を床版の接合継手として採用し、架設手順を確認しながら試験を行った。ここで、本工法における壁高欄部は水切り部分まで先行して施工しているため、側面から間詰め部の直角方向鉄筋を挿入することができない。そこで新設側の継手鉄筋に直角方向鉄筋

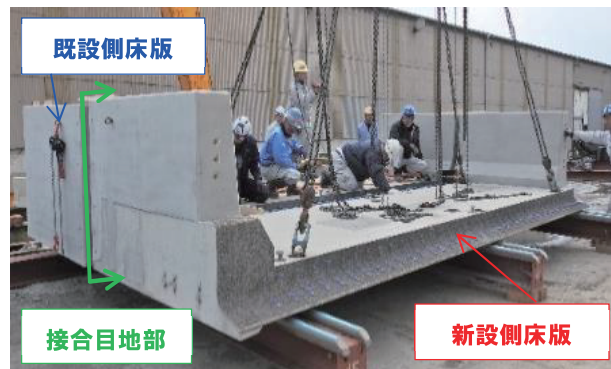


写真-3 施工性能試験状況

を仮置きしておき、架設途中に横取りする方法で配置可能であることを確認した(写真-4)。ただし、壁高欄を先行施工したPC床版の特性上、床版の据付精度が一連の壁高欄の出来栄に影響を及ぼすことに留意する必要があることが分かった。

(2) 通信管路の接続方法

本工法では、最大6条の通信管路を壁高欄内に配置する。高欄の目地部では両側にガイド用のシースを埋め込んでおき、新設側のみジョイント用のシースを配置して、接合と同時に差し込む計画とした。なお、床版架設の過程で生じる相対位置の誤差はこの管路接続治具部分で吸収できる構造とした。その結果、通信管路を問題なく接続することができた(写真-5)。

(3) 間詰めコンクリートの施工

間詰め部の地覆部分は、打継ぎ部の止水性向上に配慮した発注者の方針に従い、立上げ地覆部を間詰コンクリートと一体で製作する構造とした。なお、立上げ地覆部天端は後で打ち継ぐ目地モルタルとの付着に配慮し、打継ぎ処理ができるよう隙間を設けた。間詰め部を施工した結果、立上げ地覆部や打継ぎ処理も問題なく施工ができた(写真-6)。

(4) 接合目地のモルタル充填

接合目地にモルタルを充填するために型枠を設置し(写真-7)、塩ビ製パイプを目地部に挿入して流下させる方法でモルタルを目地下端から充填した(写真-8)。試験の結果、モルタルの充填性に問題ないことが確認できた。また、管路接続治具内にゴムパッキンを装着したことでモルタルが通信管路内に流入することも防止できた。

5. おわりに

本工法の接合部性能確認衝突試験および施工性能試験から得られた結果を以下にまとめる。

- (1) 衝突台車を用いた衝突試験の結果、本壁高欄構造は設計荷重および場所打ち壁高欄耐力相当のいずれの衝撃度を与えた場合でも、NEXCOが定める規格を満足することが確認できた。
- (2) 衝突試験で計測された鉄筋のひずみ分布や破壊性状から、本工法における鉛直接合構造の荷重伝達性能を確認できた。
- (3) 施工性能試験の結果、間詰め部や接合目地の施工性および管路の接続方法などに問題ないことが確認できた。ただし、床版の架設精度が壁高欄の出来栄に影響するため、床版架設時に壁高欄の通りなどについても同時に確認する必要がある。

参考文献

1) 久徳, 志道, 諸橋: 新しい継手構造を適用したプレキャストPC床版の疲労耐久性確認試験, 第27回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp.375-378, 2018

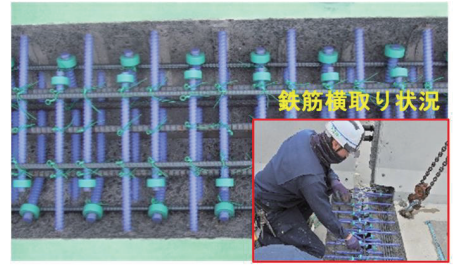


写真-4 間詰め部配筋状況



写真-5 管路接続治具設置状況



写真-6 間詰め部施工状況



写真-7 目地部型枠設置状況



写真-8 目地部モルタル充填状況