

急速施工を可能とするプレキャスト壁高欄(端部)の衝突性能試験報告

(株) 横河ブリッジ 正会員 ○笹嶋 純司, 山浦 明洋, 竹内 聖治, 安藤 聡一郎, 白水 晃生
(株) 横河ブリッジホールディングス 正会員 水越 秀和

1. はじめに

わが国の道路橋では、凍結防止剤の散布や交通量の増加などの厳しい条件下で RC 床版の変状が顕著化し、大規模な床版更新工事が計画、実施されている。筆者らは、主として工期の短縮を目的とした新しいプレキャスト壁高欄(以下、PCa 壁高欄)の開発を行った。壁高欄の水平接合部は、床版と一体成形された地覆部に橋軸方向の溝を設け、そこに PCa 壁高欄から突出した結合材(両端ナット付きの太径異形鉄筋)を差し込んだ後に無収縮モルタルを充填し一体化する構造である(図 1)。本壁高欄接合部の性能を確認するにあたり、FEM 解析、静的載荷試験¹⁾、衝突性能試験²⁾を実施した。昨年実施した衝突性能試験では、中央部と鉛直接合部は規格を満足したが、端部は耐力相当の載荷で背面側のひび割れに沿って薄片が剥がれ落ちたため、規格を満足できなかった。本稿では、改良した端部 PCa 壁高欄の衝突性能試験について報告する。

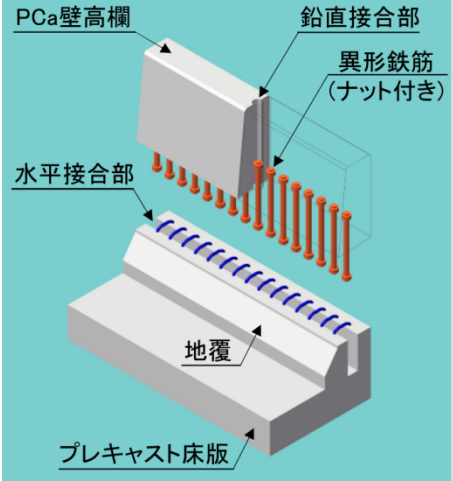


図 1 構造概要

2. 衝突性能試験の概要

本試験では車両用防護柵性能確認試験方法³⁾に代えて重錘を用いた振り子方式の衝突試験方法で自動車荷重に相当する衝突荷重を壁高欄に与え、接合部を含む壁高欄全体の挙動や発生ひずみを確認した。試験装置の概要を図 2 に示す。試験方法については NEXCO 試験法⁴⁾に準拠し、照査項目については NEXCO 構造物施工管理要領⁵⁾に基づいた。各試験条件における照査項目および規格値を表 1 に示す。衝突条件の「設計荷重相当」は車両用防護柵性能確認試験方法の場合に壁高欄に作用する荷重相当であり、衝突直前の運動エネルギーが SB 種で 2.8kJ と規定される。また、「場所打ち壁高欄における耐力相当」は NEXCO 試験法を場所打ち壁高欄に適用した際に確認された状態をもとに、衝突直前の運動エネルギーが 28kJ と規定される。2つの衝突条件を実施後に複数回「場所打ち壁高欄における耐力相当」以上の試験を実施し、最終的な破壊形態を確認した。衝突直前の運動エネルギーは、重錘の引き上げ高さにより変化させた。衝撃体の重錘は静止した状態で水平かつ載荷板と僅かな隙間を持ち、重錘重心と衝突位置の高さが一致するように設置した。重錘の質量は約 7ton、衝突部には緩衝材としてゴム(材質 NBR、硬度 30、厚さ 215mm)を設置した。衝突位置は壁高欄の天端から下方に 300mm の位置とし、衝突角度は 90 度とした。

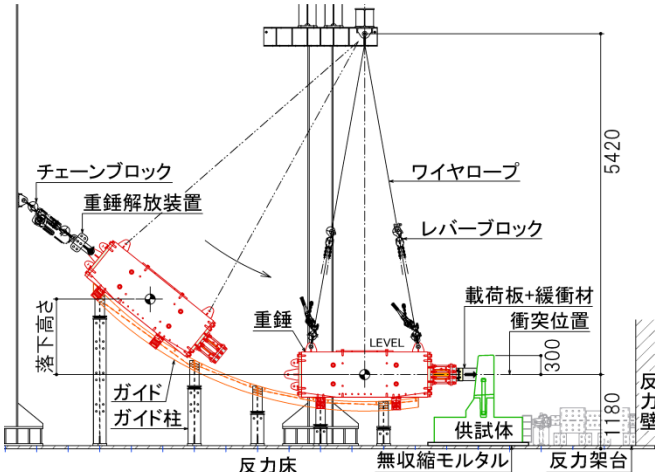


図 2 試験装置概要

表 1 照査項目および試験結果

衝突条件	項目	規格値	試験結果
設計荷重相当	外観変状	①有害なひび割れが発生しないこと(目安0.2mm) ②構成部材が飛散しないこと	○ひび割れ・飛散なし
	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(降伏ひずみ以下であること)	○鉄筋降伏ひずみ以下
場所打ち壁高欄における耐力相当	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	○はく離・破断・抜けなし

キーワード: 壁高欄, プレキャスト, 衝突性能試験, 急速施工

連絡先: 〒261-0002 千葉県千葉市美浜区新港 88 (株)横河ブリッジ 技術本部コンクリート技術部 TEL 043-247-8411

3. 供試体の概要

供試体はフロリダ型形状(SB 種)とし、供試体の長さは 4m とした。供試体諸元を図 3 に示す。接合材の太径鉄筋(標準 D41, 端部 1m 区間 D51)の配置間隔は標準で 125mm ピッチ、端部は 116mm ピッチとした。使用材料として、PCa 壁高欄のコンクリート設計基準強度を 40N/mm^2 、床版および地覆は 50N/mm^2 とした。接合部に充填する無収縮モルタルは小間隙用を用いて必要強度は 40N/mm^2 以上とした。前回供試体と同様に端部 1m 範囲の接合材の太径鉄筋径のサイズアップした以外に、改良点として(1)端部 2m 範囲の PCa 壁高欄の配力筋を D13 の 2 本束ね配筋とし、ピッチを 100mm から 75mm に変更した。(2)壁高欄自由端の拘束を高めるため衝突部で配力筋を折り返し前後を一体化した。(3)壁高欄、モルタルおよび地覆背面側のかぶり内に FRP 格子筋を配置した。FRP 格子筋は、炭素繊維を樹脂に含浸させながら格子状に一体成形したもので、引張強度が $1,400\text{N/mm}^2$ 、引張弾性率が $100,000\text{N/mm}^2$ 、格子寸法は $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ のものを使用した。

4. 試験結果

PCa 壁高欄の接合構造の性能試験結果を表 1 に示す。最終的な破壊形態は、衝突荷重による押抜きせん断破壊であった。改良前と比較して以下の事象が確認できた。(1)衝突部頂部に発生した水平変位は 17.2mm と前回の 38.8mm と比べ小さくなり、衝突部から 800mm 離れた箇所の水平変位は 4.2mm と前回の 0.9mm と比べ大きくなった。(2)供試体衝突面側に発生するひび割れの範囲が 1,600mm 程度と、前回の 1,100mm 程度と比べ広範囲となった。また、背面側のひび割れは大幅に減少し、ひび割れ幅も小さくなった。前回規格外の判断根拠となった背面側のはく離は発生しなかった(写真 1)。(3)結合材の発生ひずみは、衝突部付近では小さくなり、衝突部から離れた箇所では大きくなった。(4)壁高欄の衝突面側の配力筋に発生するひずみは、計測した全ての箇所において小さくなった。(5)地覆下端の衝突面側の主筋に発生するひずみは計測した全ての箇所において大きくなった。これらの事象から、補強した効果により、橋軸方向に衝突力が分散し、接合部の荷重に抵抗する能力が高まると共に、背面側のひび割れが抑制されたことが確認できた。

5. まとめ

今回、急速施工を可能とする PCa 壁高欄を開発し、改良後の端部の衝突性能試験では規格値を満足する結果が得られた。試験結果より、改良により衝突力が橋軸方向に分散され、接合部の荷重に抵抗する能力が高まると共に背面側のひび割れが抑制されたことが確認できた。

参考文献: 1) 竹内ら: 急速施工を可能とするプレキャスト壁高欄の静的載荷試験報告, 土木学会年講 Vol. 74, 2019, 2) 山浦ら: 急速施工を可能とするプレキャスト壁高欄の衝突性能試験報告, 土木学会年講 Vol. 74, 2019, 3) 防護柵の設置基準・同解説, (社) 日本道路協会, 2016. 12 月, 4) NEXCO 試験方法 第 4 編「プレキャスト壁高欄の接合構造の性能試験方法」試験方法 441-2019, 東・中・西日本高速道路(株), 令和元. 7 月, 5) 構造物施工管理要領, 東・中・西日本高速道路(株), 令和元. 7 月

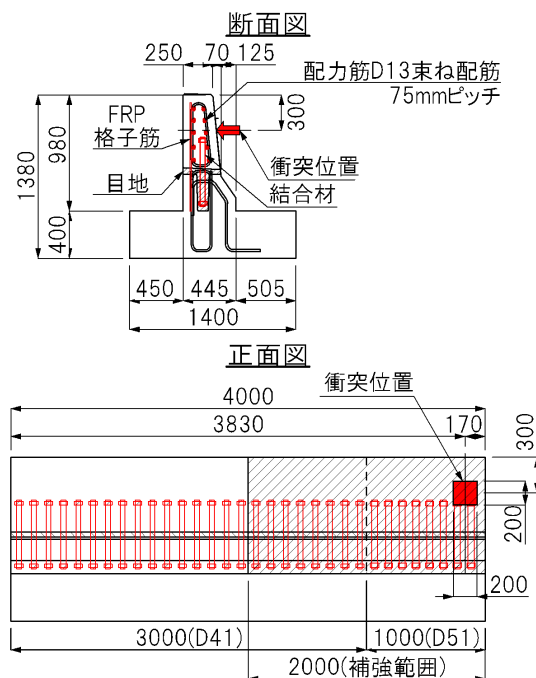


図 3 供試体諸元

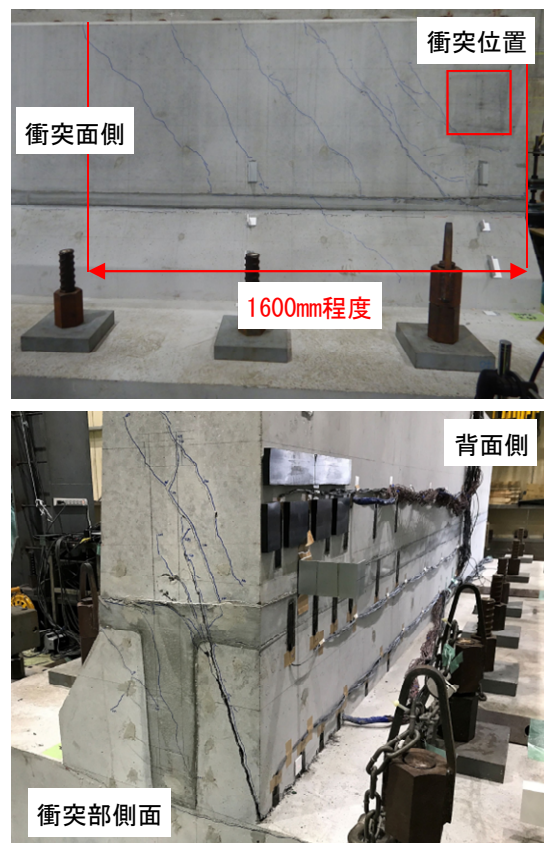


写真 1 試験後の供試体(耐力相当実施後)