

## 鉄筋を使用しない超高耐久プレキャスト壁高欄の開発

西日本高速道路(株) 正会員 ○和田 圭仙  
 西日本高速道路(株) 正会員 藤井 雄介  
 三井住友建設(株) 正会員 狩野 武  
 三井住友建設(株) 正会員 内堀 裕之

## 1. はじめに

高速道路の壁高欄は、経過年数による老朽化だけでなく、凍結防止剤の散布や沿岸部での飛来塩分などにより、鋼材の腐食による劣化が進行しやすい部位である。そのため、壁高欄の鉄筋のかぶりは通常の部材よりも大きく設定することが一般的である。そこで、抜本的な解決方法として、腐食する鋼製材料を一切使用しない図-1のようなプレキャスト壁高欄の開発を行った。本構造の接合部を含む耐荷性能を確認するため、衝突実験を実施した。

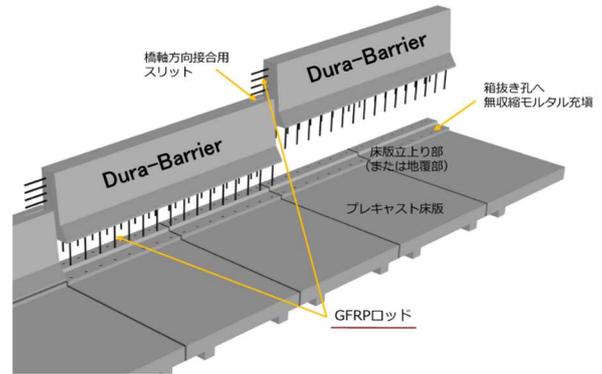


図-1 超高耐久プレキャスト壁高欄の施工概要

## 2. 超高耐久プレキャスト壁高欄(Dura-Barrier)の構造概要

本構造は、図-2に示すように高欄と地覆を一体化したプレキャスト部材をその下面から突出させた GFRP ロッドを介して床版に接合させる構造であり、鉄筋を使わない非鉄製の構造である。また、壁高欄同士の接合は部材端部から橋軸方向に GFRP ロッドを突出させ、隣接部材に設けたスリットに収める構造としている。

超高耐久壁高欄は、①設計基準強度  $80\text{N}/\text{mm}^2$  の緻密な高強度繊維補強コンクリート、②曲げ加工した GFRP ロッドを使用しており、腐食対策を施している。Dura-Barrier の形状は、一般的な剛性防護柵であるフロリダ型である。施工方法はプレキャスト壁高欄を所定の位置に設置した後、地覆との間詰め部及びプレキャスト壁高欄同士の間詰

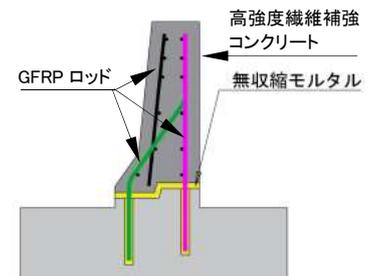


図-2 構造概要

め部に高強度無収縮モルタルを充填する手順である。

表-1 GFRP ロッドの材料特性

弾性係数	$6.0 \times 10^4 \text{N}/\text{mm}^2$
保証引張強度	$1000 \text{N}/\text{mm}^2$
破断ひずみ	0.016667

使用した GFRP ロッドの材料特性を表-1に示す。鉄筋と比較して高強度であり、また付着強度が高い<sup>1)</sup>反面、低弾性であることから、ひび割れ幅を抑制するため接合部で鉄筋の場合と同程度の断面積を確保することとし、直径 22mm の GFRP ロッドを 250mm ピッチで配置した。設計上の破壊は GFRP ロッドが破断する曲げ引張破壊が背面側のコンクリートの圧縮破壊およびせん断キーのせん断破壊、載荷部の押し抜きせん断破壊より先行する結果となった。

## 3. 衝突試験

## (1) 試験概要

試験は図-3に示す衝突箇所が異なる3体のSB種の供試体を作成し、実施した。試験装置の概要を図-4に示す。試験法は、

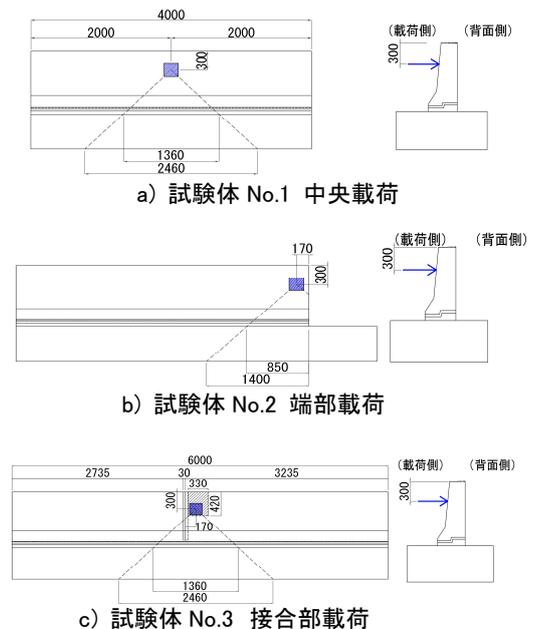


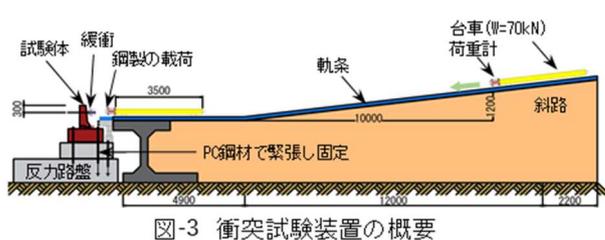
図-3 衝突試験体

キーワード 壁高欄、GFRP、プレキャスト、衝突試験

連絡先 〒530-0003 大阪市北区堂島 1-6-20 堂島アバンザ 18F TEL: 06-6344-7392

NEXCO 試験法 441(プレキャスト壁高欄の接合構造の性能試験方法)による。衝突条件を表-2 に示す。

STEP1、STEP3 は、それぞれ試験法 441 における設計荷重相当、耐力相当の衝突条件である。なお、STEP4 以降は独自に、破壊に至るまで衝突エネルギーを漸増させた。



衝突ケース	衝突エネルギー
STEP 1	2.8kJ
STEP 2	14.0kJ
STEP 3	28.0kJ
STEP 4	42.0kJ
STEP 5	56.0kJ
STEP 6	61.6kJ
STEP 7	82.3kJ



写真-1 試験体 No.1

(2) 試験結果

表-3 に示すように、試験法 441 の要求性能をすべて満足する結果となった。次に、試験体 No.1 の衝撃力の時刻歴応答を図-4 に示す。衝突エネルギーの増加に伴い衝突時の最大荷重が大きく、衝突時間が短くなっている。荷重は、STEP4 で最大になっており、STEP4 までは十分な耐荷性能を保持していることが分かる。衝突エネルギーと最大荷重の関係を図-5 に示す。いずれの試験体においても、耐力相当となる STEP3 までは、ほぼ直線状に増加しており、耐力相当以降もじん性を有している。写真-2 に示す STEP3 における試験体の損傷状況から分かるように損傷は軽微であった。

表-3 試験法 441 の要求性能と結果一覧

衝突条件	試験体	ひび割れ	GFRPひずみ	要求性能	判定			
					A-1	A-2	A-3	B-2
設計荷重相当 (2.8kJ)	中央部	無し	最大0.000015	A-1 有害なひび割れが発生しないこと	OK	OK	OK	OK
	端部	無し	最大0.000102	A-2 構成部材が飛散しないこと	OK	OK	OK	OK
	接合部	無し	最大0.000023	A-3 壁高欄および接合部が弾性範囲であること	OK	OK	OK	OK
場所打ち壁高欄における耐力相当 (28.0kJ)	中央部	最大0.25mm	接合部目開き (最大0.65mm)	B-1 壁高欄基部の背面側のかぶりコンクリートに剥離が生じないこと	-	OK	-	OK
	端部	最大0.20mm	接合部目開き (最大4.0mm)	B-2 接合部の引張部材に破断や抜けが生じないこと	-	OK	-	OK
	接合部	最大0.06mm	接合部目開き (最大0.25mm)		-	OK	-	OK

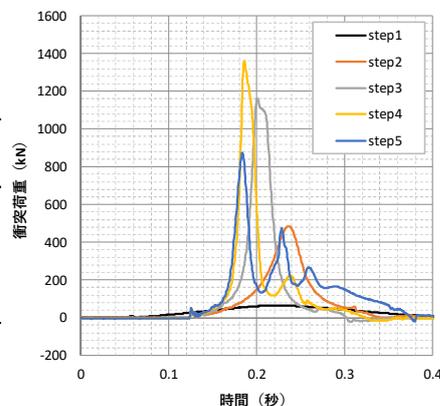


図-4 衝突荷重時刻歴 (No.1)



a) 中央部載荷 (No.1)



b) 端部載荷 (No.2)



c) 接合部載荷 (No.3)

写真-2 場所打ち壁高欄における耐力相当時 (STEP 3) の試験体の損傷状況

4. まとめ

鉄筋の代替として GFRP ロッドを使用した壁高欄を開発し、衝突荷重に対して十分な耐荷性能を保有していることを確認した。今後、飛来塩分や凍結防止剤による鋼材腐食環境が厳しく高い耐久性が望まれる箇所や、床版取替え工事への適用を目指す。

参考文献

- 1) 狩野ら:GFRPロッドの付着強度および曲げ成形部強度に関する実験的検討, 土木学会全国大会年次講演会 Vol.75, 2020

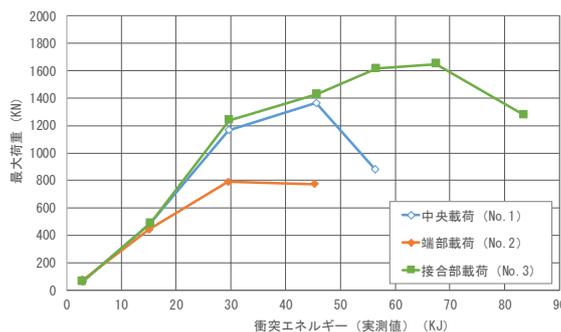


図-5 最大荷重と衝突エネルギー