

## 鋼床版に適用するプレキャスト壁高欄定着部の静的水平載荷試験

川田工業(株) 正会員 ○吉田 賢二  
宮地エンジニアリング(株) 正会員 田中 伸尚  
NEXCO西日本コンサルタンツ(株) 正会員 加藤 大樹

JFEエンジニアリング(株) 正会員 熊野 拓志  
宮地エンジニアリング(株) 正会員 郎 宇  
大阪公立大学大学院 正会員 山口 隆司

## 1. はじめに

建設してから50年以上経過した橋梁の老朽化が進み、大規模リニューアル工事が行われるようになっていくなかで、長期間の交通規制による社会性の影響を軽減させることが望まれる。鋼床版にプレキャスト壁高欄(以下、PCa壁高欄)を適用することで、従来の場所打ち壁高欄より施工期間を大幅に短縮できる。しかしながら、鋼床版にPCa壁高欄を適用した事例はなく、PCa壁高欄と鋼床版の接合方法や定着部の設計法は明確でない現状にある。

本研究は、鋼床版に適用するPCa壁高欄の定着部の接合方法を提案し、実物大PCa壁高欄試験体の静的水平載荷試験を行い、定着部が破壊に至るまでの挙動と破壊性状を明らかにした。

## 2. 試験概要

鋼床版に適用するPCa壁高欄の定着構造を図-1に示す。PCa壁高欄は、防護柵の設置基準<sup>1)</sup>に準拠したコンクリート製剛性防護柵であり、試験体の構造諸元を表-1に示す。鋼床版は取替用高性能鋼床版<sup>2)</sup>のディテールを採用しており、鋼床版の縦リブ構造として従来のUリブではなく平リブ256×16(SM400)を用いたスリット全周溶接構造とし、鋼床版厚は16mm(SM400)と厚くした。鋼床版とPCa壁高欄の接合にはアンカーボルト(M20 SCM435)およびスタッドボルト(M20 HT570)の2ケースを使用し、接合部に無収縮モルタルを充填し一体化させたシンプルな構造とした。アンカーボルトおよびスタッドボルトに作用する引張力により、鋼床版には板曲げが生じるため、ボルト間に補強リブ(t=12mm)を配置して補剛している。試験体は上記2ケースの定着構造を再現するものとし、図-2に示すような長さ方向に3箇所定の着部を取り出した形状とした。試験体の定着部には、静的水平載荷試験ではモルタル充填を行っていない。本研究では、2ケースの定着部に着目しており、荷重載荷時の定着部の状況を確認するために箱抜きのままとし、PCa壁高欄のボルト孔および鋼床版上面との接合部分のみに充填を行った。水平

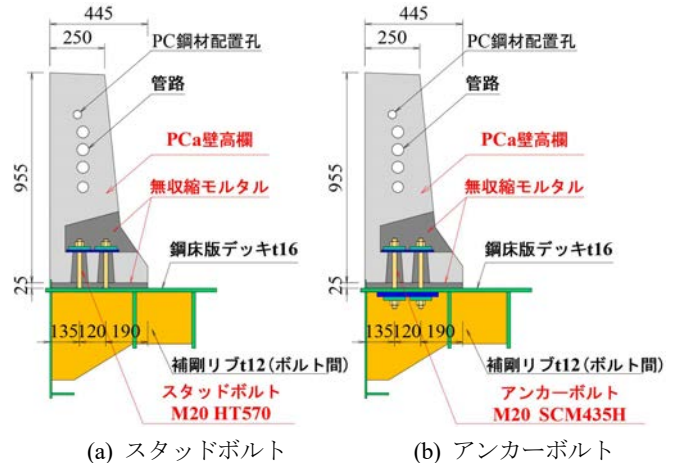


図-1 定着部の接合方法

表-1 試験体の構造諸元

Case	定着部ボルト種類	鋼床版	PCa壁高欄	無収縮モルタル
A	スタッドボルト M20 HT570	t16	普通ボルトランドセメント 設計強度35N/mm <sup>2</sup>	Type-UCL 設計強度 80N/mm <sup>2</sup>
B	アンカーボルト M20 SCM435	SM400A	普通ボルトランドセメント 設計強度35N/mm <sup>2</sup>	Type-UCL 設計強度 80N/mm <sup>2</sup>

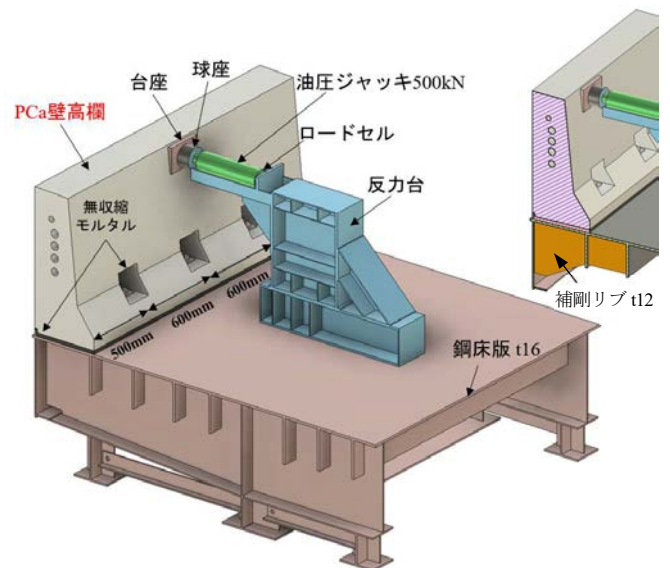


図-2 載荷試験のイメージ図

表-2 着目載荷ステップおよび試験体の状態

載荷 Step	状態	Case A (スタッドボルト)			Case B (アンカーボルト)		
		引張応力(N/mm <sup>2</sup> )		載荷重量(kN)	引張応力(N/mm <sup>2</sup> )		載荷重量(kN)
		ねじ部	軸部		ねじ部	軸部	
Step1	SB種衝突荷重相当(設計荷重)	331.3	286.3	61.7	331.3	213.6	61.7
Step2	ボルトの引張力が定着部のコンクリートの引張耐力に達する状態	456.5	394.5	85.0	441	284.2	82.1
Step3	載荷側ボルトが降伏する状態※	460	397.5	85.6	785	505.9	146.1
Step4	破壊						

※スタッドボルト降伏強度460N/mm<sup>2</sup>以上 アンカーボルト降伏強度785N/mm<sup>2</sup>以上

キーワード PCa壁高欄, 鋼床版, 定着部, アンカーボルト, スタッドボルト, 静的載荷試験

連絡先 〒550-0013 大阪市西区新町2丁目4番2号 川田工業(株) TEL 06-6532-4897

荷重方法は、鋼床版に定着した PCa 壁高欄天端から 100mm 離れた位置に台座を設置し、球座、ロードセルを介して油圧ジャッキで所定の水平荷重まで荷重した。各荷重ステップを表-2 に示しており、それぞれ SB 衝衝突荷重(設計荷重), ボルトの引張力が定着部のコンクリートの引張耐力に達する時の荷重, 荷重側ボルトが降伏する時の荷重を設定した。なお、コンクリートの引張耐力に達する荷重荷重(Step2)ではコンクリートの実圧縮強度を用いて算出した。2 ケースの圧縮強度は、それぞれ  $\sigma_{ck} = 65.9\text{N/mm}^2$  および  $54.9\text{N/mm}^2$  である。

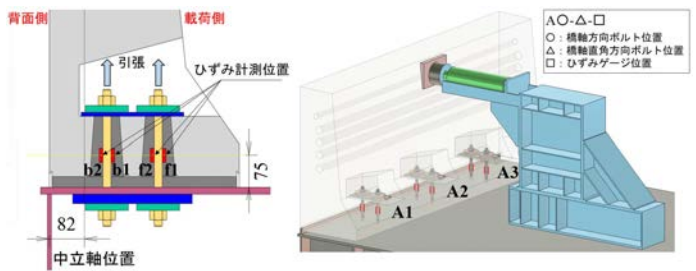
### 3. 試験結果

図-3(a)には、荷重荷重時における 3 箇所配置したアンカーボルト(A1, A2)の軸部に貼付したひずみゲージ位置を示し、図-3(b), (c)には、ボルトの引張応力を水平荷重荷重の増加とともに計測した結果を示す。設計荷重(Step1)では、スタッドボルト軸部引張応力は設計値と比較して試験値が 63%程度であり、アンカーボルトは 90%程度であった。この差は、PCa 壁高欄の荷重荷重時における変位量が影響しているものと考えられる。最終荷重荷重は、スタッドボルトでは 119kN, アンカーボルトでは 133kN であり、定着部およびその周辺のコンクリートはひび割れたものの、破壊にまでは至っていない。

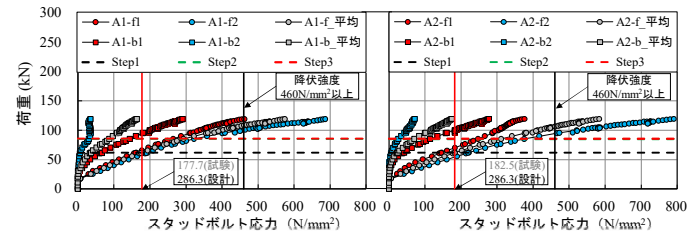
荷重荷重位置における壁高欄背面の水平変位、壁高欄前面下端の鉛直変位と荷重荷重の関係を図-4 に示す。設計荷重(Step1)までの荷重と変位の関係の勾配では、スタッドボルトの場合、設計荷重よりわずかに小さい荷重レベルで非線形性を示し、アンカーボルトでは線形性の範囲内であった。これは、スタッドボルトの材質 HT570 が非調質鋼であることが要因と考えられる。また、いずれの荷重レベルにおいてもスタッドボルトよりもアンカーボルトの方が変位量は小さい。これはアンカーボルトの軸部径がスタッドボルトより大きく、曲げ剛性が高いためと考えられる。最終荷重荷重時の鋼床版下面定着部の変状を写真-1 に示す。鋼床版の変形量は、スタッドボルトでは 8mm 程度、アンカーボルトでは 4mm 程度であるが、2 ケースともに補修できる程度の変状であった。

### 4. まとめ

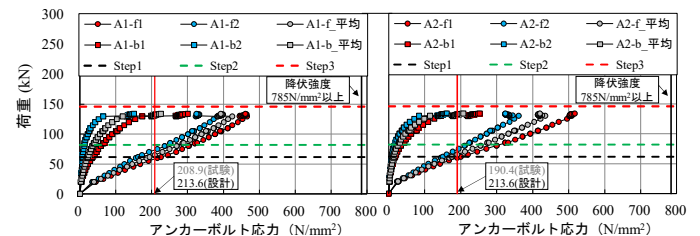
- 1) 設計荷重(Step1)では、PCa 壁高欄定着部の耐荷力は 2 ケースともに十分に有している。
- 2) アンカーボルトを用いた試験体は、スタッドボルトに比べて軸部径が大きく、壁高欄の変位量は小さい。
- 3) 2 ケースとも最終荷重荷重時の鋼床版下面定着部の変



(a) ボルト軸部ひずみ計測位置



(b) スタッドボルト



(c) アンカーボルト

図-3 荷重とボルト軸部引張応力の関係

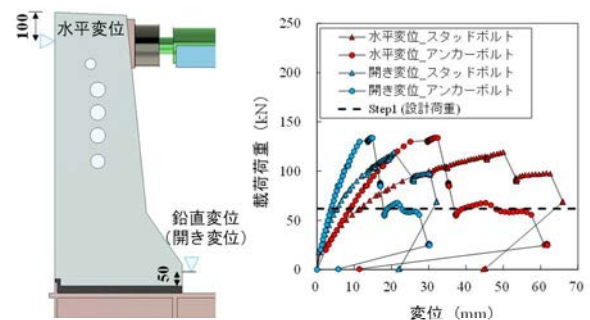
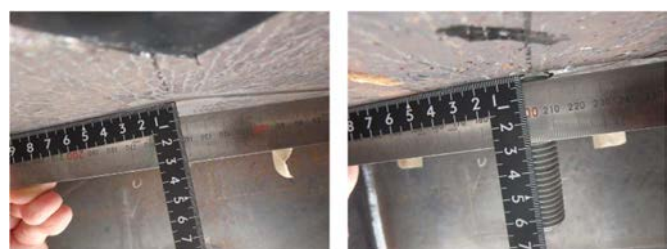


図-4 荷重と壁高欄の水平・鉛直変位の関係(荷重点中央断面)



(a) スタッドボルト

(b) アンカーボルト

写真-1 最終荷重荷重後の鋼床版下面の変状

状は補修可能範囲に留めている。

### 参考文献

- 1) 日本道路協会：防護柵の設置基準・同解説、ポラードの設置便覧、丸善、2021.3
- 2) 横関他：取替用高性能鋼床版パネルの開発、橋梁と基礎、Vol.51, pp.35-40, 2017.5