

EMC壁高欄とスリムファスナー —床版取替工事の急速施工—

株式会社大林組 土木本部生産技術本部 橋梁技術部課長 岩城 孝之

1 はじめに

我が国の社会資本ストックは高度経済成長期に集中的に整備され、今後急速に老朽化することが懸念されている。特に高速道路を含む道路橋では、

- ① 経年劣化(30年以上)の進行
- ② 車両の大型化や大型車交通の増加による床版の疲労劣化
- ③ 積雪寒冷地や飛来塩分による塩害劣化等の影響により、高速道路各社を中心に全国各地において大規模更新工事が発注されている。特に橋梁においては、劣化した鋼橋のRC床版を取り替える「床版取替工事」の割合が多い。一般的に床版取替工事においては、長期間の通行止めが必要となるため、交通渋滞を緩和するための工期短縮が求められる。さらには、プレキャスト床版(PC床版、以降PCa床版)の継手部は、従来技術ではRC構造であるため、施工性や耐久性に劣るという問題点があった。そこで、当社は、床版取替工事において、壁高欄のフルプレキャスト化による工期短縮効果と維持管理性の向上を目指した「EMC壁高欄」の開発とPCa床版継手部の施工性向上と高耐久化を目指した「スリムファスナー」の開発を行い、実橋で採用された。ここでは、床版取替工事の急速施工に寄与する2つの技術開発概要について報告する。

2 EMC壁高欄の開発

2.1 開発の経緯

EMC壁高欄は Easy Maintainance and

Construction の略称で、フルプレキャスト製の壁高欄である。従来技術のプレキャスト壁高欄は、壁高欄の背面にコンクリート製の埋設型枠を使用して高欄施工用の足場を省略可能としたハーフプレキャスト製のものやフルプレキャストの壁高欄ではすでに様々な種類の壁高欄が商品化されているが、どれも床版と壁高欄の施工性、プレキャスト壁高欄同士との接合方法および維持管理性に課題がある。そこでこれらの施工性および維持管理性の向上を目標にEMC壁高欄の開発を実施した。

2.2 EMC壁高欄の構造概要

EMC壁高欄は、工場で製作されたプレキャスト製品を現地でクレーン等により架設し、壁高欄同士および壁高欄と床版をボルトにて接合する構造となっており、優れた施工性を有する。

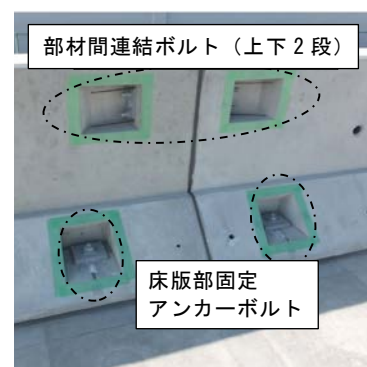


写真-1 壁高欄の全体概要

壁高欄の全体概要を写真-1に示す。また、EMC壁高欄の特徴である、部材間連結ボルトを図-1に、床版部固定アンカーボルトを図-2に示す。

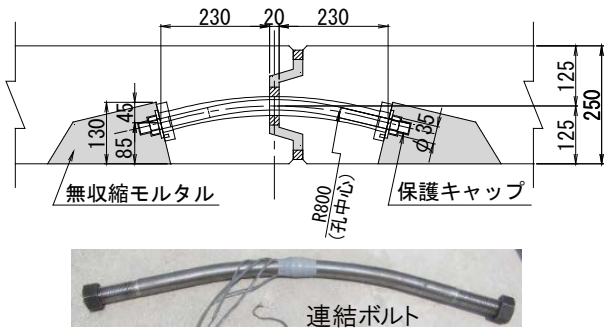


図-1 部材間連結ボルト

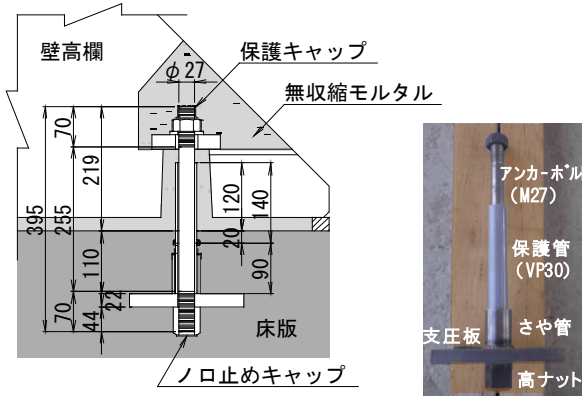


図-2 床版部固定アンカーボルト

2. 3 EMC 壁高欄の特長

1) 施工性・工程短縮

プレキャスト製品を使用すること、壁高欄同士の部材間の接合を連結ボルトにて簡便に一体化すること、床版との固定を床版部固定アンカーボルトにて固定することから、現場打ち部を少なくすることで、急速施工が可能となる。なお、床版部固定アンカーボルトは、予め床版に埋め込んださや管構造を有する支圧板に接合することで固定する。

2) 維持管理性（取替性）の向上

壁高欄同士の部材間の接合および床版と壁高欄を接合するボルトを取替可能な構造とすることで、劣化・衝突等によって生じる壁高欄の交換が容易となり、維持管理性が向上する。

なお、開発に当たっては、維持管理性の観点から、不可視部を降伏させないように、床版部固定アンカーボルトの降伏が壁高欄の破

壊よりも先に生じないように設計した。

3) 高耐久性

品質管理が厳格に行われる工場で部材を製作し、使用するボルトにも防錆処理を施すため、高強度かつ耐久性に優れる。

4) 施工時の安全性向上

現場打ち壁高欄や一部のプレキャスト壁高欄と比較して、床版上（橋面上）のみの作業で施工が可能となるため、足場や防護工の設置・解体作業が不要となり、施工時の安全性が向上する。

2. 4 構造性能の確認

1) 静的載荷実験

静的載荷実験を実施し、設計荷重(SB種)の4倍以上の耐力を有することを確認した(図-3)。

2) 実車衝突実験

実車衝突実験を実施し、所定の要求性能(SB種)を満足することを確認した(写真-2)。

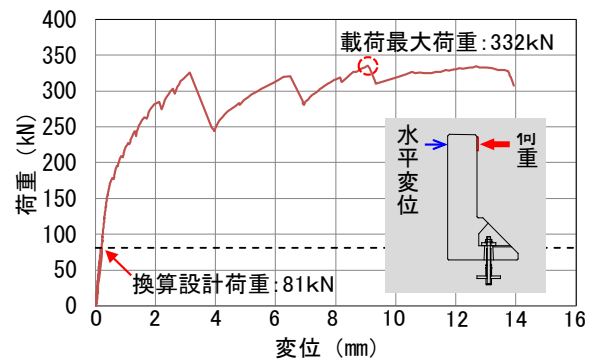


図-3 静的載荷実験(P-δ曲線)



写真-2 実車衝突実験

3 スリムファスナー®の開発

3.1 開発の経緯

道路橋床版の取替工事では短工期かつ長寿命化に配慮して道路橋床版の更新は、通常PCa床版を使用する。PCa床版は運搬の制約があり、一般的に橋軸方向に2m程度の間隔でPCa床版同士が接合される。PCa床版の継手部は、重ね継手長を短くする技術が開発され、継手部の鉄筋を曲げ加工し、コンクリートの支圧による応力伝達を期待することにより重ね継手長を短くしたループ継手が一般的に用いられている(写真-3)。



写真-3 ループ継手

また、ループ継手では鉄筋の曲げ半径を確保する必要があることから薄い床版厚には対応できないため、継手部の鉄筋先端に機械式定着を設けることにより重ね継手長を鉄筋径の15倍程度と短くし、薄い床版厚にも対応できる工法(以降、鉄筋機械式定着継手)が開発されている(写真-4)。



写真-4 鉄筋機械式定着継手

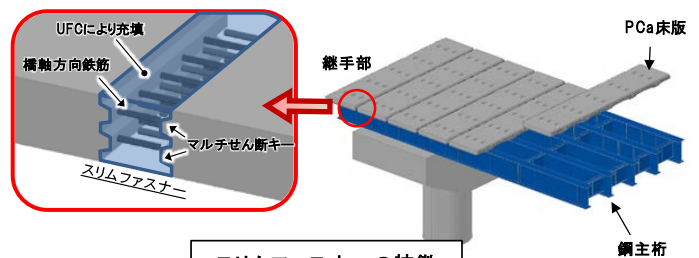
一方で、鉄筋機械式定着継手であっても、継手部に配置される橋軸直角方向鉄筋を現場で組み立てる必要があり、床版取替工事の工期短縮の妨げとなっていた。また、間詰材にはPCa床版と同強度程度のコンクリートを現場で打ち込むが、疲労に対する性能に課題を残している。

そこで、当社では以上の課題をクリアするために新しい継手工法(スリムファスナー®)を開発した。開発にあたっては、以下の項目に着目して開発を行った。

- ① 現場作業の省力化
- ② 強度・剛性がPCa床版一般部と同等
- ③ 優れた耐久性

3.2 スリムファスナー®の構造概要

開発したスリムファスナーは、PCa床版の接合部に超高強度繊維補強コンクリート(UFC)を用いた工法である(図-4)。当社が開発した常温硬化型のUFC「スリムクリート®(図-5)」は、現場における常温養生で高い強度を発揮するため、継手幅を従来工法の約半分にし、支保工不要の埋設型枠のみで打込みが可能になる。また、これまで必要だった橋軸直角方向の追加鉄筋もなくなり、迅速に工事を進めることができる。



スリムファスナーの特徴

- ・間詰材: 常温硬化型UFC(スリムクリート)
- ・橋軸直角方向鉄筋: なし
- ・橋軸方向鉄筋: あき重ね継手
- ・接合面: マルチせん断キー

図-4 スリムファスナー

UFC(スリムクリート)の構成材料



図-5 スリムクリート

接合面はマルチせん断キーと呼ばれる凹凸形状とし、接合面のせん断強度とともに、

PCa 床版と接合部の付着強度も高め、接合面に目開きが生じない。

このように「スリムファスナー[®]」は、急速施工を可能にしながらも、耐久性の高い PCa 床版の継手工法である。

3. 3 スリムファスナーの特長

1) 生産性の向上と工期短縮

橋軸直角方向鉄筋が不要かつ鉄筋の重ね継手長が 5φ と縮減できることから、継手幅も従来の約 50% まで狭くなり (図-6)、埋設型枠の採用も可能とした (写真-5)。

このため鉄筋工や型枠工が軽減し、継手工の生産性を最大 200% 向上できる。

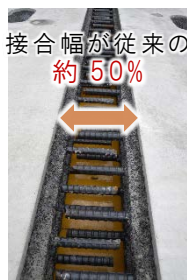


図-6 スリムファスナー継手



写真-5 支保工兼用埋設型枠

2) 維持管理費の低減

高耐久性を有する UFC の使用により、設計耐用期間において材料劣化は無く、有害物質の侵入も防止できる。また、UFC はひび割れ抵抗性と付着強度が高いため、ひび割れや目開きは生じず、高耐久性であるため維持管理費の低減が可能となる。

3) 最適床版厚

ループ継手工法のように鉄筋の加工形状から床版厚を決める必要がないため、設計上最適な床版厚で施工可能となる。

4) 幅広い適用

道路橋の PCa 床版以外に、鉄道橋やシールドトンネル内の道路、鉄道の床版や一般の PCa 部材等幅広く適用できる。

3. 4 構造性能の確認

開発したスリムファスナーの構造性能を確認するために、各要素試験、接合部を有する梁の曲げ実験、さらには輪荷重走行試験を実施した。輪荷重走行試験後は、PCa 床版部には亀甲状のひび割れが見られたが、一方、スリムファスナー継手部にはひび割れがなく、100 年以上の高耐久性を有しているといえる。

4. おわりに

床版取替工事の急速施工をキーワードとして「EMC 壁高欄」と「スリムファスナー」を開発した。所定の構造性能を確認することで、「首都高羽田 1 号線東品川・鮫洲更新工事」、「中央自動車道松ヶ平橋他 1 橋床版取替工事」の 2 件で両技術が採用された。今後は両技術の更なる生産性の向上や最適化を目指す。



写真-6 EMC 壁高欄の設置状況

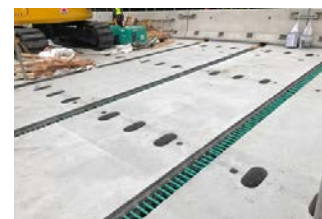


写真-7 スリムファスナー打設前