

プレキャスト部材および新たな 接合構造を用いた壁高欄取替工法の開発

小谷内 祐弥¹・山田 菊雄

¹中日本高速道路株式会社 東京支社 伊勢原保全・サービスセンター

(〒259-1141 神奈川県伊勢原市上粕屋2678)

西湘バイパスは供用開始から50年以上が経過しており、当該路線の壁高欄は老朽化に加えて塩害による劣化が懸念された。プレキャスト部材を用いて壁高欄を単独で取り換えた施工実績は少なく、既存のプレキャスト工法では当該路線における規制時の条件および接合部の構造的制約等により、平日内で施工ができない問題点も判明した。それらを解決するため、伊勢原保全・サービスセンターでは、プレキャスト壁高欄の開発を行い、一部区間では壁高欄取替を無事終えたことから、開発コンセプト、設計、施工、維持管理への配慮について紹介する。

キーワード 壁高欄取替, プレキャスト壁高欄

1. はじめに

西湘バイパスは神奈川県大磯町と小田原市を結ぶ自動車専用道路であり、1972年1月に全線の供用を開始してから50年以上が経過した路線である(図-1)。その架橋地点の特徴から、車両の通行だけでなく、桁下の空間を利用し、釣り、海水浴、地引網などを始め、地域の住民に幅広い用途で利用されており、地域の活性化に貢献している。当該路線の壁高欄は老朽化が顕在化していることや、多くの橋梁の架橋地点は海岸線から20mと離れておらず厳しい塩害環境下におかれていることから、壁高欄に必要な安全性および耐久性を確保するため、壁高欄の改良を計画した。

西湘バイパスの休日の交通量は観光を目的とした利用者により増加する傾向となることから、渋滞が予想される週末の車線規制は行えない。そのため、平日の間で施工を完了するためにプレキャスト部材を用いることを検討したが、PC橋におけるプレキャスト部材を用いた壁高欄取替は実績が少なく、既存の工法では接合構造が当該路線での施工条件に適していない課題も判明した。

そこで、伊勢原保全・サービスセンターでは西湘バイパスの規制条件、接合部の構造的制約を踏まえて、施工可能な新たなプレキャスト壁高欄の開発を行った。

本稿では、まだPC橋で実績の少ないプレキャスト部材を用いた壁高欄取替の開発コンセプトに加え、設計、施工、維持管理時において検討した事項や配慮した点などを紹介する。



図-1 西湘バイパス位置図

2. 既設橋における壁高欄取替の課題

西湘バイパスは週末解放を条件としているため、平日5日間で壁高欄の撤去～設置を行う必要がある。場所打ちコンクリートによる施工では早強ポルトランドセメントを用いたとしても最低3日の養生期間が必要となるため、養生以外に既設壁高欄撤去、鉄筋組立、型枠設置、コンクリートの打込みを行うことを踏まえると場所打ちによる施工を5日間で終えることは現実的でないことから、プレキャスト壁高欄を用いる計画とした。

一方、プレキャスト壁高欄を用いる既存の工法は定着長を確保するため、床版部にコンクリート打込み前に接続用の鉄筋またはアンカーを事前に設置することで定着長を確保したものが多く、接続用の鋼材をあらかじめ配置することが可能な新設橋の床版、床版取替または床版打換えを前提とした工法となっている。

当該路線は海岸沿いに面しており、荒天時は波がかりの影響を受ける。そのため、照査に用いる荷重の種類は衝突荷重、風荷重に加えて、波圧の作用を考慮した。その結果、波圧の作用が支配的となり M24 (SD490) ctc480 のアンカー配置が必要となった。

(2) せん断キーの検討

壁高欄部材の端部にはせん断キーを設けることで、隣接する壁高欄との一体性を確保した。せん断キーの形状は写真-1 のとおりであり、NEXCO 試験法 441 を参考に局所的に衝突荷重を受けた場合に発生するせん断応力に対して、せん断伝達耐力を確保できる形状とした。

解析上は充填材の付着のみで壁高欄の一体性が担保されることを確認しているが、想定を超える荷重が作用した場合や長期間に渡り桁が伸縮を繰り返すことで、将来的には間詰部が付着切れすることも考えられるため、その配慮として、充填材の付着に頼らない構造とした。

(3) 既設床版の検討

壁高欄端部においては連続性がなくなるため、衝突時に発生する断面力が増加し、既設床版にも増加した応力が伝達される。FEM解析により既設床版の応力状態の確認を行ったところ、床版端部では既設の配筋が制限値以内に収まらないことが判明した。車両の衝突によりプレキャストと既設床版の付着切れした範囲を断面欠損させ、再計算⇒モデル修正を繰り返し、断面欠損範囲を収束計算させる前後のモデルの解析結果を図-4に示す。既設床版には水切り部を一体化させるための定着用のL型アンカー鉄筋を配置する計画であるため、それを補強鉄筋と兼用することで合理的に補強を行う計画とした。

解析結果より、補強が必要となる範囲が広く、定着長を考慮すると最長で1000mm程度の水平削孔が床版部に必

要となった。既設の床版厚は薄いため、削孔長が長い場合、微小な施工誤差であっても削孔が失敗する可能性が高い。そのため、FEM解析の結果に床版の設計で算出した横締めプレストレスを抽出し、それぞれを足し合わせることで補強範囲を合理化し、削孔長を500mm以下とした。それにより、再削孔および設計の手戻りが生じるリスクを低減する配慮を行った。

(4) 維持管理性への配慮

当該路線の架橋地点は海岸沿いに面しており、塩害による劣化が懸念される。そのため、構成する材料には高い耐食性が求められることから、壁高欄本体に使用される鉄筋は全てエポキシ樹脂塗装鉄筋とした。また、アンカー類は亜鉛アルミニウム合金めっきを採用した(写真-2)。床版下面に配置される支圧板は壁高欄の耐力に寄与する重要な部材であるため、マルチレイヤプロテクションへ配慮し、グラウト充填を施した。防錆カバー側にはナットを配置し、アンカー側のねじ加工部とボルト接合を行うことで落下を防止する。更に防錆カバー内のグラウトが硬化することで脱落防止用アンカーと一体化し、回転防止+二重の安全対策とした。

5. 衝突実験

ANBOF 壁高欄についてはこれまで実績のない接合構造となることから、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」を実施し、接合構造の一体性を確認した。

試験方法は供試体を作成し、強固な基礎に固定した上



写真-1 せん断キーの形状

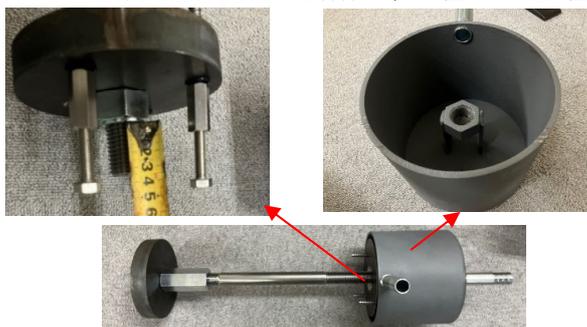


写真-2 支圧板、脱落防止用アンカー、防錆カバー

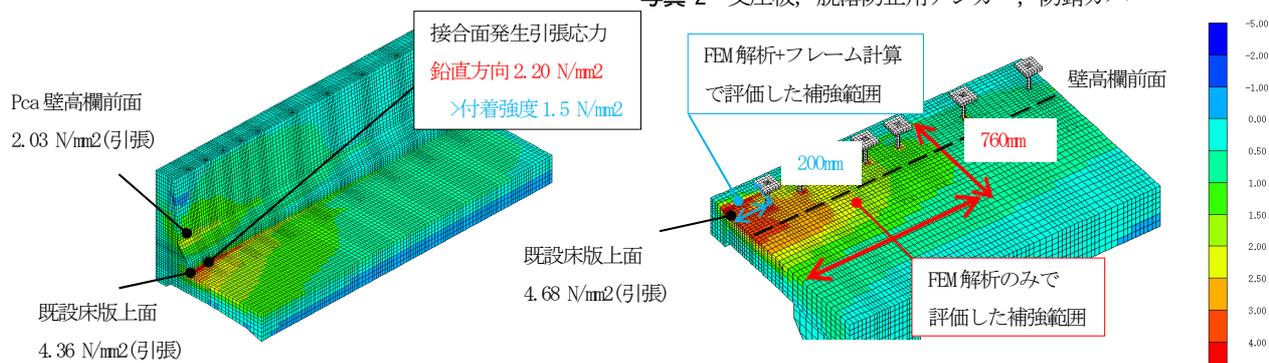


図-4 壁高欄および床版部のFEM解析結果 (左図: 断面欠損なし, 右図: 断面欠損あり)

で、1) 衝突荷重相当、2) 場所打ち壁高欄における耐力相当の衝撃をそれぞれ与え、発生する外観変状およびひずみを確認するものである。試験方法の例を図-5 に、性能照査項目を表-1 に示す。

設計荷重相当の衝撃を与えた場合の結果は写真-3、図-6 のとおりであり、有害なひび割れ、構成部材の飛散は確認されなかった。また、アンカーボルトに配置したひずみゲージ A1~A4 より、残留ひずみは確認されず、弾性範囲内の挙動であったことが確認できる。

場所打ち壁高欄における耐力相当の衝撃を与えた場合の結果は写真-4のとおりであり、衝突によるひび割れは発生したが、背面側のかぶりコンクリートのはく離、接合部の引張部材に破断や抜けは確認されなかった。

以上により、ANBOF壁高欄は接合構造として求められる性能照査項目を満足していることを確認した。

6. 施工状況

ANBOF 壁高欄の施工時の様子を写真-5~8 に示す。写真-5 のように水切り部は本線規制前に先行して施工を行った。第1週目は既設壁高欄のコア削孔、ワイヤーソーによる鉛直切断、切断部補強までを行い週末に交通開放を行った。写真-6 は第2週目の作業となる水平切断後、壁高欄を撤去した後の写真であり、仮設の防護柵を

設置しながら利用者の安全に配慮し撤去作業を行った。その後、写真-7、8 のように壁高欄および支圧板等を設置し、充填材の注入を行い、第2週目の金曜日には規制材を撤去することができたため、当該路線の施工条件となっていた週末解放を達成した。

7. まとめ

今回開発したANBOF壁高欄の特徴を以下に示す。

- ① 床版厚が薄く、接続用の鉄筋またはアンカーの配置が困難な床版に対し、既設構造物への影響を最小限にしつつ、施工が可能である。
- ② 壁高欄の大部分が工場で作製されるため、現場での生産性向上が図れる。
- ③ 事前準備が5日間、壁高欄撤去～設置までの本線規制期間が5日間であり、平日で作業が完結するため、規制による社会的影響を軽減した工法である。
- ④ 塩害環境下における耐久性にも配慮し、第三者被害を防止できる構造としている。

本稿執筆時点では施工も順調に進んでおり、着手の早かった工事では、対象橋梁のうち4割程度の壁高欄取替が完了した。本稿で紹介した取組みが、壁高欄の劣化等により将来的に改良を計画している橋梁工事において、参考となれば幸いである。

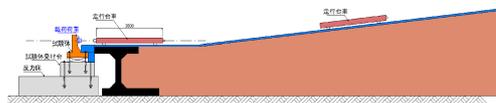


図-5 衝突実験のモデル図

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有害なひび割れが発生しないこと ②構成部材が飛散しないこと	試験法 441
	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	
「場所打ち壁高欄」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	



写真-3 設計荷重相当載荷時
(ひび割れなし)

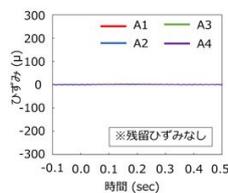


図-6 壁高欄基部における
残留ひずみ

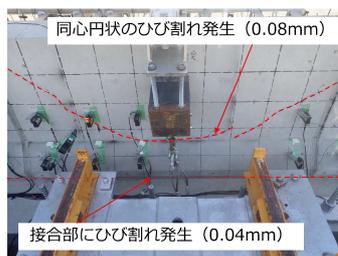


写真-4 壁高欄耐力相当載荷時
写真左：衝突面裏側、写真右：衝突面側

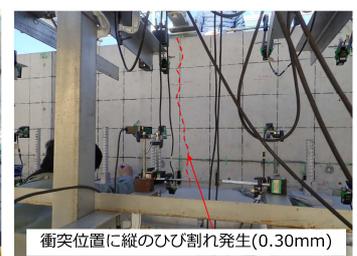


写真-5 水切り部先行施工



写真-6 壁高欄撤去後



写真-7 ANBOF 壁高欄設置



写真-8 床版下面設置状況