

鋼製壁高欄衝突試験と高速道路更新工事への適用

東日本高速道路株式会社 正会員 藤原 直哉

奈良貞 桜人

株式会社大林組 正会員○齊藤 翔太 正会員 坪倉 辰雄

正会員 田口 伸吾

1. はじめに

近年、全国の高速道路において進められている床版取替工事では社会的影響低減のため交通規制期間の短縮が求められ、床版に加え壁高欄もプレキャスト化が図られることが多い。一方で、床版取替に際して床版厚の増加やB活荷重の適用等により主桁や下部工への負担が増加し、補強が必要となる場合がある。また、壁高欄取替に合わせて、伸縮部の通信管路のプルボックスを省略して壁高欄内部に設置することが求められることがある。これらの場合、中空構造で死荷重を軽減できる鋼製壁高欄の活用が効果的となり、本稿では、鋼製壁高欄の適用に向けて実施した3次元FEM解析結果や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、以下、試験法441）に基づく衝突試験結果について述べる。

2. 鋼製壁高欄概要

高速道路では、可変式速度標識や非常電話、気象観測装置、照明など種々の設備用に通信管路が設置されている。従来は、通信管路をコンクリート製壁高欄の内部に配置し、伸縮装置部は桁の温度変形や地震時の変化に対応するため、プルボックスを設置して壁高欄外側へ誘導する事例が多かった（写真-1）。しかしながら、豪雪地において高速道路直下に別の道路がある場合などでは、設置したプルボックス上からの落雪が事故に繋がる可能性がある。また、上下線間に離隔の無い中央分離帯側に通信管路を設置する場合などでは、プルボックスの設置が困難である。

そこで、コンクリート製壁高欄と鋼製壁高欄を複合した壁高欄構造について検討した。これは、伸縮装置部も含めて、通信管路を壁高欄内部に配置した構造とするものであり、伸縮部に鋼製壁高欄を採用することで、鋼製壁高欄内部で通信管路をフレキシブルに撓ませて桁の変形に対応することを目的として



写真-1 従来の伸縮装置部通信管路設置例
いる（図-1）。

今回試験を実施した鋼製壁高欄は、本体構造と表面プレートおよび地覆プレートの3部材からなる構造であり、製品の長さは1.1mとした。床版との固定にはアンカーボルトを使用し、アンカーボルト配置は前面背面各4本の計8本とした。重量はコンクリート製壁高欄（約780kg）と比較して約1/3程度（255kg）であり、上部工死荷重の軽減にも寄与している。事前に実施したFEM解析の結果（図-2）、標準製品では試験法441の規格値を満たさないことが分かったため、①アンカーの強度区分を区分4.8から区分8.8に変更、②リブ板厚を6mmから9mmに増厚、③リブ前面の表面プレート支持部材をL型からT型に変更、の3点の補強を実施した上で、試験法441に基づく衝突試験を行った。

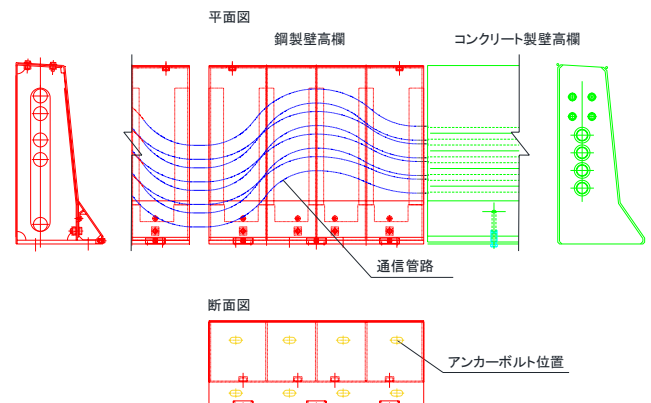


図-1 壁高欄の複合構造

キーワード 床版取替工事、鋼製壁高欄、衝突試験

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟

株式会社大林組 TEL 050-3829-1539

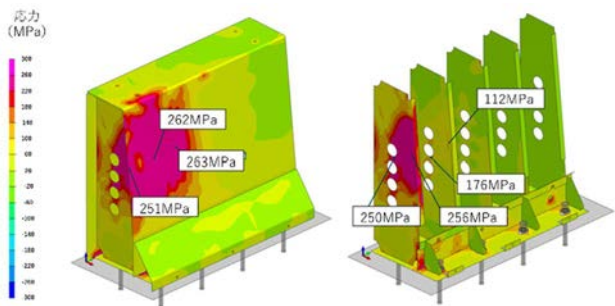


図-2 FEM 解析結果（端部衝突試験-設計荷重時）

3. 鋼製壁高欄衝突試験結果

実車衝突時の壁高欄耐力を評価するため、試験法 441 に基づく試験を実施した。試験は施工技術総合研究所の衝突台車を使用した。試験法 441 はコンクリート製壁高欄を対象とした試験であるため、鋼製壁高欄に適用するために規格値の一部を見直し、表-1 の通りとした。衝突条件は、①設計荷重相当 (2.8kJ)、②場所打ち壁高欄における耐力相当 (28kJ, 以下、耐力相当)、③破壊荷重相当の 3 種類の荷重条件とし、衝突位置は壁高欄の中央部と端部の 2 種類とした。中央部衝突試験での設計荷重相当作用時の試験状況全景を写真-2 に示す。

表-1 鋼製壁高欄接合部の照査項目

衝突条件	項目	規格値
「設計荷重相当」の衝突を与えた場合	外観変状	①無収縮モルタルに有害なひび割れ ¹⁾ が発生しないこと ②構成部材が飛散しないこと
	構成部材のひずみ	①容易に交換可能な部材（表面プレート等）の変形や壁高欄の性能に影響の無い局所的な塑性か（リブ等）に留まること ②接合部に残留ひずみが発生しないこと（弾性範囲であること、降伏ひずみ以下であること）
「場所打ち壁高欄 ²⁾ における耐力相当」の衝突を与えた場合	外観変状	①壁高欄基部の背面側の無収縮モルタル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

1) 「設計荷重相当」の規格値の有害なひび割れは、一般的な設計でひび割れの影響はないとみなせるひび割れ幅0.2mmを目安とする。
2) NEXCO設計要領第二集で規定する標準配筋とした場所打ち壁高欄

【壁高欄中央部衝突試験】

設計荷重相当作用時には、表面プレートの一部に塑性ひずみが発生したが、リブおよび接合部に残留ひずみが発生しなかったことから規格値を満足した。しかしながら耐力相当荷重作用時、高欄固定部のアンカーボルトにおいて、ワッシャーが破断し、高欄前面側が 15mm 程度浮き上がり、その影響で底面モルタル背面部の一部に剥落が生じた。

【壁高欄端部衝突試験】

中央部衝突試験の結果を受け、ワッシャーをアンカープレート (□100×60×12mm) に変更して試験を実施した。設計荷重相当作用時には、構成部材について、表面プレートの一部に塑性ひずみが発生したが、

リブおよび接合部に残留ひずみは発生しなかったことから規格値を満足した。耐力相当荷重作用時は、底面モルタルの一部にひび割れが発生しているものの剥落は見られなかった。接合部の引張部材にも破断が生じていないことから規格値を満足した (写真-3)。なお破壊荷重相当時は、前面側のアンカーボルトが破断して部材が大きく変形したが、防護柵が突破されることはなかった。

端部衝突時は、中央部衝突時と比較してアンカーボルトへ 1.1~1.2 倍大きな作用力が発生していることが計測結果から確認できたため、端部衝突時は中央部衝突時より厳しい条件であると考えられる。よって本試験に使用した鋼製壁高欄構造は表-1 の規格値を満たすものと判断した。

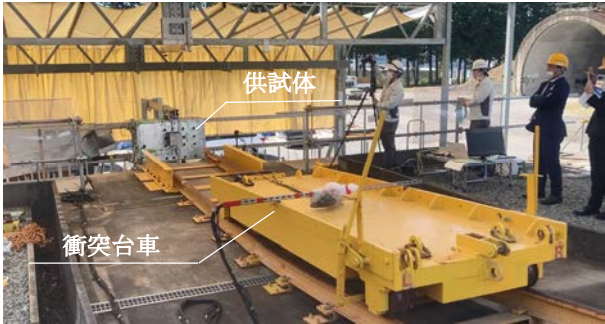


写真-2 衝突試験実施状況

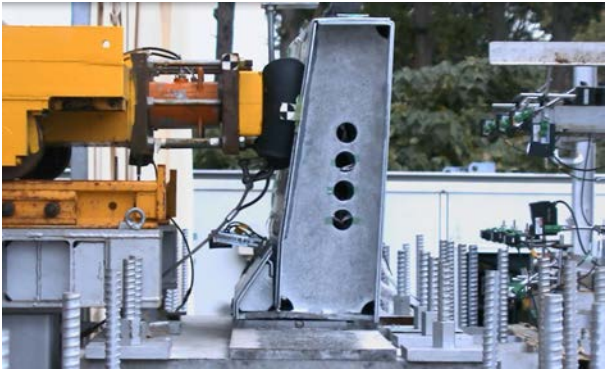


写真-3 端部衝突試験（耐力相当荷重時）状況

4. まとめ

3 次元 FEM 解析および試験法 441 に基づく衝突試験により、鋼製壁高欄の耐力を確認した。一部の部材に改良を加えた結果、衝突条件の厳しくなる端部衝突において規格を満足していることが確認でき、衝突時にも安全性を有していることが分かった。

現在設計中の道央自動車道大谷地地区リニューアル工事において、伸縮部および床版取替を実施する一部の橋梁において、本試験結果を適用した鋼製壁高欄を採用する予定である。