

更新用プレキャスト壁高欄の衝突実験結果分析

首都高速道路（株）正会員 ○石原 陽介

首都高速道路（株）正会員 引地 宏陽

埼玉大学大学院 フェロー会員 睦好 宏史

埼玉大学大学院 正会員 牧 剛史

1. はじめに

首都高速道路の一部の壁高欄は、建設当初の基準に基づき壁厚 150mm にて設置されてきた。これらの壁高欄は、基準の変遷より耐力不足を補うため補強鋼板により補強されてきたが、この補強鋼板に経年劣化と融雪剤散布の影響から腐食が著しい箇所が散見され、これらの補修補強に多大な人力と工費を要している。また、都市高速道路のような重交通路線を考慮すると既存技術にてこれらの壁高欄を更新することは、工事規制時間が長くなり、社会的影響が著しくなることが予想される。これらの課題を解決すべく、既存の床版を活かしながら、短時間で施工可能な更新用プレキャストコンクリート壁高欄工法を開発した。本報では、実車衝突実験結果で得られた計測結果をもとに、衝突荷重に対する安全性について評価を実施した結果を報告する。

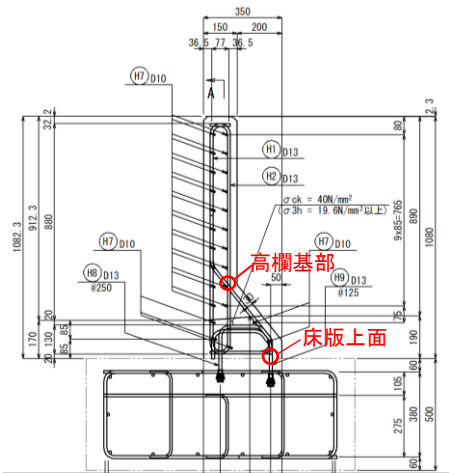


図-1 衝突実験供試体断面図

2. 実車衝突実験概要および供試体諸元

過年度に実施した静的載荷実験の結果¹⁾より、開発構造の壁高欄は静的載荷実験にて衝突荷重相当荷重載荷時に拈底アンカーの破壊や鉄筋降伏が確認されなかったことから、SB 種大型車衝突条件 A（表-1）²⁾に対しての安全性を確認することに加え、静的載荷実験結果の妥当性を検証することを目的として実車衝突実験を実施した。供試体断面図を図-1 に示す。供試体は 1 ブロック延長 L=4.0m のプレキャスト壁高欄を 6 枚連続に設置して合計延長 L=24.0m として設計した。配筋については、過年度実施した静的載荷実験の供試体の配筋をベースとして、前面側及び背面側の拈底アンカーの有効定着長をそれぞれ $hef=110\text{mm}$, $hef=90\text{mm}$ としてアンカー鉄筋の降伏までコーン破壊しないようにした他、背面側のアンカーに関しては、施工性改善の観点から本数を前面の 1/2 に減らした。計測項目は、衝突に影響する範囲（接触点付近）の高欄基部と床版上面の引張側主鉄筋、及び壁高欄同士の継手を構成する PBL 鋼板の橋軸方向にひずみゲージを貼付し、動ひずみを計測した。

表-1 実験条件

SB種	衝突条件A
車両質量 (t)	25
衝突速度 (km/h)	65
衝突角度 (度)	15
衝撃度 (kJ)	280以上

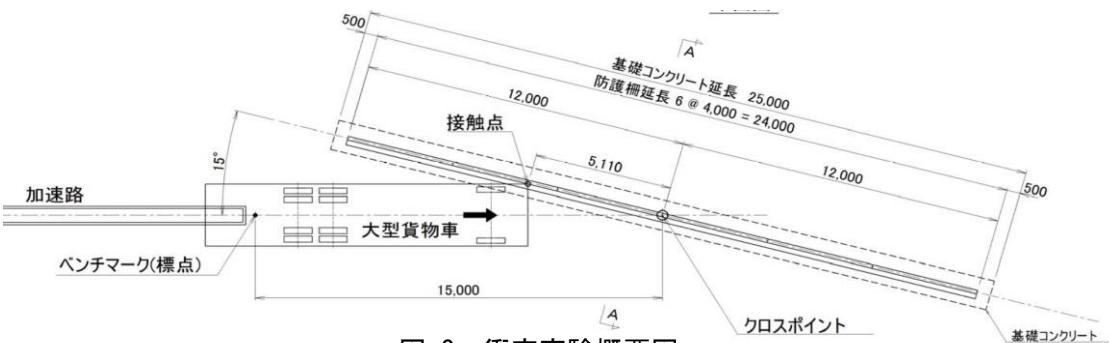


図-2 衝突実験概要図

キーワード 壁高欄，剛性防護柵，プレキャストコンクリート，あと施工アンカー，衝突実験

連絡先 〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-16-3 首都高速道路（株）東京西局土木保全設計課 TEL 03-3264-8529

3. 実験結果及び荷重に関する考察

床版上面のアンカー鉄筋及び、高欄基部の主鉄筋の計測結果のうち、各部最大ひずみ値を計測した結果を図-3に示す。過年度に実施された衝突実験結果の報告⁴⁾どおり、前輪の車軸付近の衝突と後輪の車軸付近の衝突の2つの衝突ピークを確認した。前輪車軸衝突時には、床版上面のアンカー筋ひずみの最大値が瞬間的に1145μ観測された。後輪車軸衝突時には、高欄基部の主鉄筋ひずみが最大936μ観測されている。いずれも鉄筋の降伏ひずみに達していないことを確認した。なお、PBL鋼板に関しては、鋼板頂部の橋軸方向ひずみを計測したが最大128μであったことから、静的載荷実験同様に鉄筋と比べ安全側に設計されていることを確認した。

また、ひずみ計測結果より鉄筋の応力を逆算し、延長方向1mあたりに作用する曲げモーメントを算出した上で、式(1)³⁾によって衝突荷重を逆算し、推定した結果を表-2に示す。これより、SB種の設計衝突荷重は72kNであることから、床版上部のアンカー鉄筋のピーク時のひずみ値を用い逆算した荷重は設計荷重が84.4kNとなりこれを上回る結果となった。参考まで、過年度の研究成果⁴⁾よりピーク時のひずみ値は瞬間的に作用する現象であることから、設計に関しては約70%に平準化することで、設計荷重を推定していることが報告されている。これを適用すると、設計荷重以下であることが確認された。最後に、拡底アンカーの安全性に関しては、アンカー鉄筋ひずみのピーク値が、降伏ひずみ(約2000μ)の約57%であることから、弾性域内にて挙動したことを確認した。つまり、引張耐力は降伏耐力以上に設計していることから、拡底アンカーの引張に関して安全であることを確認した。

4. おわりに

本実験では、壁厚150mmの開発したプレキャスト壁高欄を対象として実車衝突実験を実施した。その結果、防護柵設置基準に規定されているSB種衝突実験項目(衝突条件A)を満足することを確認するとともに、注目断面における鉄筋のひずみを計測し、計測値から衝突荷重を逆算することで、衝突荷重の妥当性を評価した。また、衝突荷重に対しての安全性を確認した結果、鉄筋ひずみ値を平準化(70%)して逆算した衝突荷重は設計荷重以下となることを確認した。また、アンカー鉄筋の引張ひずみ値は降伏ひずみに達しないことを確認したため、拡底アンカーの引抜きに対する安全性について確認した。今後は実験で得られた計測結果をさらに検証を進めることを考えている。

参考文献

1) 更新用プレキャストコンクリート壁高欄の実用化検討 石原他 第74回土木学会年次学術講演会
2) 防護柵の設置基準・同解説 平成28年12月 (公社)日本道路協会
3) 車両用防護柵標準仕様・同解説 平成16年3月 (公社)日本道路協会
4) 高速化対応型コンクリート製防護柵に関する共同研究報告書 平成10年6月 建設省土木研究所 他

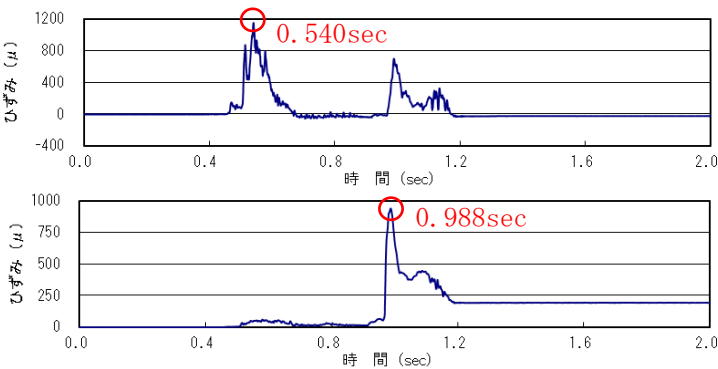


図-3 ひずみ計測結果

(上段：床版上面アンカー鉄筋 下段：高欄基部主鉄筋)

表-2 衝突荷重逆算値一覧

	ピーク時のひずみ値 (μ)	平準化前の衝突荷重 (kN)	平準化後の衝突荷重 (kN)
床版上面アンカー鉄筋	1145	84.4	59.1
高欄基部主鉄筋	936	62.1	43.5

$$F = My / (L \times \alpha \times (1 - B / 7.5)) \tag{1}$$

ここに、L：照査位置から壁高欄天端までの高さ
α：0.5 (縦曲げ係数)
B：有効幅 (2×L)
My：縦曲げモーメント