

中央分離帯鋼製剛性防護柵の構造検討(その3)

首都高速道路(株)	正会員	○工藤	晃也
同上	非会員	高橋	邦博
同上	正会員	小島	直之
施工技術総合研究所	正会員	設楽	和久

1. はじめに

防護柵には、“たわみ性防護柵”と“剛性防護柵”の2種類があり、いずれのタイプも実車衝突試験を行い、性能を確認することとなっている¹⁾。

首都高速道路の古い路線の中央分離帯には、NTガードレール(SC種)と呼ばれるタイプの“たわみ性防護柵”が設置されている。事故後の補修は夜間規制を伴うことから時間を要しており、大型車の乗越え事故も発生したことから、中央分離帯に設置する“剛性防護柵”の構造検討を行うこととした。検討フローを図-1に示すが、これまでの検討内容を以下に記す。

(1)剛性防護柵は、建築限界の関係で、幅100mmに収まる構造を条件として検討し、静的FEM、衝突シミュレーションにより構造を厚さ70mm長さ1mの鉄板を短冊状に並べた鋼製剛性防護柵とした。

(2)実車衝突試験では、図-2に示すように鋼製剛性防護柵をベースプレートとメカアンカー(D32,200ピッチ)を介して地覆に定着させた。また、幅970mmの鉄板を施工誤差30mmを考慮した隙間をあけて短冊状に並べて行った試験の結果、防護柵としての性能(SB種)を満足することが分かった。

(3)続いて、適用箇所は横断勾配により地覆に段差がついている箇所もあることから、そのような条件でも採用できる定着構造の検討を行った。

首都高速道路において通常の夜間工事で施工可能な工法を検討した結果、リヤールで地覆ごと切断し作り直すこととした。また、比較的容易なアンカーフレーム構造を採用して、施工時間の短縮を図った。これにより、定型の鋼板を用いることが可能となった。床版との接続方法は、できるだけ既設床版にダメージを与えないよう、打込み式アンカー筋(D13,根入れ50mm,125mmピッチ)とした(図-3)

本稿では、(3)にて決定した定着構造の耐荷力を確認するために、静的載荷試験を実施した結果を報告する。

2. 静的載荷試験

(1)試験条件

定着構造の要求性能は、防護柵の規定¹⁾から、衝突荷重が作用した際に塑性変形が生じないことである。なお、この構造に作用する衝突荷重は、実車衝突試験より得られた144kNである。また、地覆と床版を繋ぐ打込みアンカー筋の根入れ長が短い場合、アンカー筋が床版から引き抜かれるような破壊形態となることが予想されるが、破壊時に本体構造が壊れないための、設計上の配慮である。



図-1 検討フロー

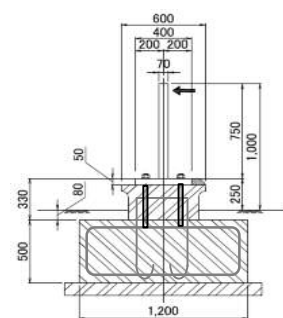


図-2 試験体(衝突試験時)

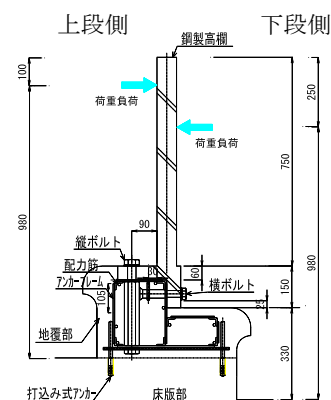


図-3 試験体(本試験)

キーワード 防護柵, 中央分離帯, 静的載荷試験

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) 西東京管理局 保全設計第一課 TEL03-3264-8521

(2) 荷重方法及び荷重ステップ

本試験では鋼製防護柵,アンカーフレーム,打ち込み式アンカー,アンカーボルト(縦・横ボルト),配力筋にセンサを取り付けた。荷重載荷位置は図-3に示すとおり,上段側と下段側とし,各中央部と端部に載荷した(全4体)。着目する荷重ステップを以下のとおりとした。

ステップ 1: 連続するSB種の防護柵に想定している衝突荷重 72kN

ステップ 2: 実車衝突試験により得られた衝突荷重 144kN

ステップ 3: 破壊まで(荷重が減少するまで)

(3) 試験結果

上段側及び下段側中央載荷時の荷重-変位関係を図-4に打ち込み式アンカー筋の応力と載荷点変位の関係を図-5に示す。なお,防護柵の剛性が高いため上段側と下段側ともに中央部載荷と端部載荷で破壊のメカニズムは同じであった。

1) 上段側中央載荷

荷重の増加に伴い,上り側地覆コンクリートのアンカーフレーム下側の位置に水平ひび割れが生じ(図-6),打ち込み式アンカー筋の応力が増加した。ステップ 2では,その後も打ち込み式アンカー筋の応力が増していることから,引抜きは発生していない。ステップ 2以降は,アンカー筋が引き抜かれた時点で,荷重がピークに達した。なお,上段側載荷では,いずれの部材もステップ 2において弾性範囲内で収まっている。

2) 下り側中央載荷

下り側載荷では,ステップ 1からステップ 2の間で地覆コンクリートの下り側段差部でひび割れが発生し,ひび割れ開口に伴って,アンカーフレームが押し広げられるような力がかかり,これが降伏する時点で荷重がピークに至った(図-7)。要求性能は塑性変形しないことであるため,アンカーフレームの板厚(6mm)を上げるなどの構造改良が必要であるという課題が残った。なお,下り側載荷では,打ち込み式アンカー筋,アンカーボルト(横・縦ボルト),鋼製高欄の各部応力は,荷重ピーク以降においても弾性範囲内で収まっている。

3. まとめ

本試験は,これまでに決定した鋼製剛性防護柵の定着構造の耐力力の確認のために,静的荷重試験を実施した。試験体は短冊状(1m)であり,実車衝突試験から得られた衝突荷重144kNで部材に塑性変形が生じないことが要求性能である。試験の結果,上段側載荷では144kNにおいても各部材は弾性域であったが,下段側載荷では,144kN未満でアンカーフレームが降伏し,荷重がピークとなった。よって定着構造の構造改良が必要となる結果となった。今後は定着構造の改良により課題をクリアし,現場適用に向けて試験施工を行う予定である。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会: 防護柵の設置基準・同解説,平成20年1月

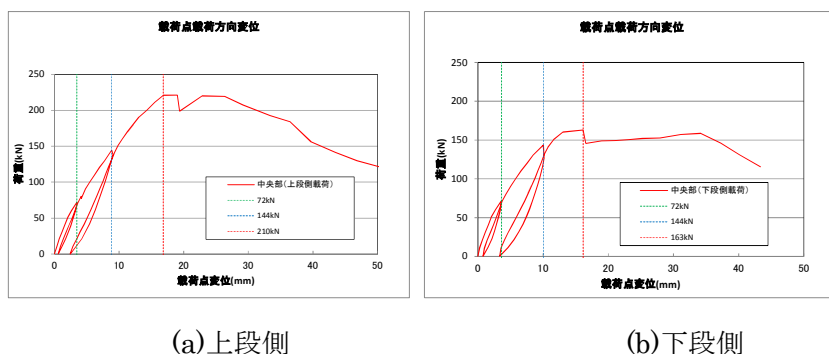


図-4 荷重-変位関係(中央載荷)

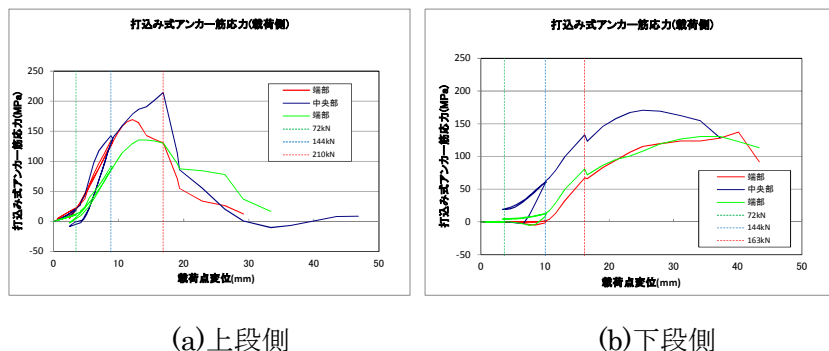


図-5 打ち込み式アンカー筋の応力と載荷点変位の関係

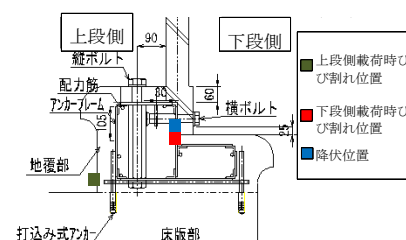


図-6 ひび割れ, 降伏発生位置

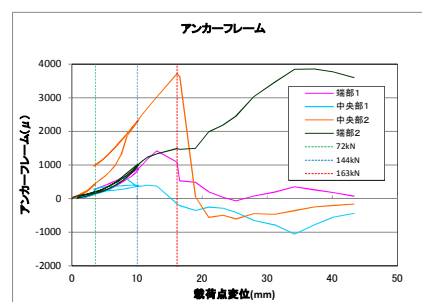


図-7 アンカーフレームのひずみと載荷点変位の関係