

中央分離帯に設置する鋼製剛性防護柵の構造検討(その2)

首都高速道路(株) 正会員 ○小島 直之
 首都高速道路(株) 正会員 高橋 邦博
 パシフィックコンサルタンツ(株) 非会員 井上 治郎

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。検討フローは図-1に示すとおりである。

昨年の構造検討の結果、厚さ70mmの鉄板を短冊状に並べた鋼製の剛性防護柵が最適という結果になっている。

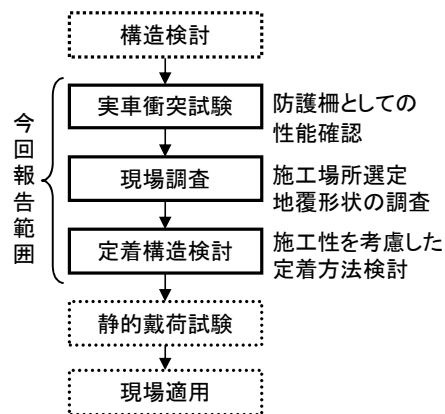


図-1 検討フロー

2. 実車衝突試験

昨年検討した鋼製剛性防護柵が防護柵としての性能を有していることを確認するため、防護柵の設置基準・同解説¹⁾に基づき、実車衝突試験を行った。

衝突条件は表-1のとおりである。大型車の衝突条件は、試験場の制約により、防護柵の設置基準・同解説の条件を補正している。

表-1 衝突条件

車両	衝突条件			
	重量(t)	衝突速度(km/h)	衝突角度(度)	衝撃度(J)
大型	20	75	15	291
小型	1	100	20	45

試験体は昨年の検討で決定した構造とし、図-2に示すように、厚さ70mmの鋼板をベースプレートとケミカルアンカーを介して地覆に定着させ、30mmの隙間で短冊状に並べた。

性能を確認する項目には、「逸脱防止性能」「乗員安全性能」「車両誘導性能」「飛散防止性能」の4つがある。実車衝突試験の結果、「乗員安全性能」以外は防護柵としての性能を満足することが、また、「乗員安全性能」についても、小型車の衝突速度を首都高速道路の最高制限速度である80km/hに補正すると、性能を満足することが分かった。

以上から、本構造は首都高速道路において防護柵としての性能を満足することが分かった。

なお、本構造は縦断方向に分離された構造である。そのため、衝突荷重が分散せずに局所的に作用する可能性があることから、試験体とケミカルアンカーにひずみ計を設置した。測定の結果、試験体1体(1m)あたり214.2kNの衝突荷重が作用することが分かり、今後の検討に反映させることとした。

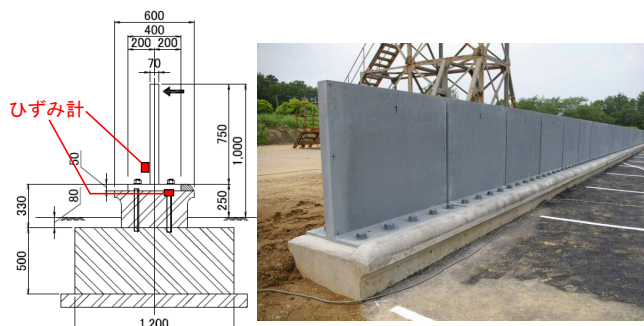


図-2 試験体構造と設置状況



図-3 大型車衝突状況

キーワード 防護柵, 中央分離帯, 衝突試験, FEM

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G TEL03-3264-8522

3. 現場調査

施工場所は、最近の施設接触事故件数の多いカーブから選定した。現場は道路に横断勾配がついていることから図-4に示すように地覆に段差がついている。また、その段差高さは徐々に変化している。そこで、現状を把握するため、2m おきに図-4に示すような1断面あたり9点の測量を行った。測量の結果、段差は100mm から 600mm の間で徐々に変化していることが分かった。

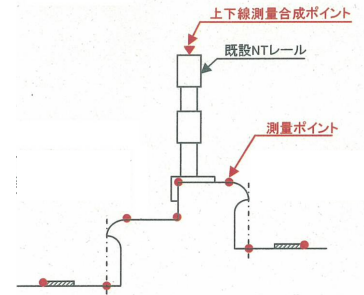


図-4 測量点配置断面図

4. 定着構造検討

実車衝突試験と同じ方法で現場に鋼製剛性防護柵を定着することができないため、車両用防護柵標準仕様の別紙 2「構造物用の防護柵の基礎部構造緒元の設計方法」²⁾を参考に、そこに記載されている衝突荷重を実車衝突試験時に測定した 214.2kN と置換えたうえで検討を行った。

首都高速道路で鋼製剛性防護柵を設置する上での制約(前提)条件を以下に示す。

① 3mを施工単位とする

既設 NT ガートレールが 3m 単位で設置されている

② 夜間規制作業で施工可能な方法とする

お客様への影響が大きい集中工事を避ける

③ 既設構造物と接続する

所定の位置に穴を開けられないことがある

④ 将来の維持管理を考慮する

破壊時に交換することを考える必要がある

①、②については、施工計画を詰めることで対応することとした。③については、地覆面をワイヤーで切断のうえ、鋼製剛性防護柵の定着部は打ち換える地覆内に新設することで、既設構造物への穴位置の影響を抑えることとした。④については、設計時に終局状態を考慮すること(補修しやすい地覆部から壊す)、はつりやすいよう強度が大きすぎないコンクリートを使用すること、定型部材を用いた交換を可能にすることなどで対応することとした。

表-2 に定着構造の比較を示すが、定型部材による補修が可能で、構造計算上成り立ち、施工も比較的容易なアンカーフレーム方式を採用することとした。

アンカーフレーム方式を採用するにあたり、フレーム計算と FEM 解析を行った。採用するアンカーフレーム構造の力学的挙動が不明確であることから、フレーム計算によりアンカーボルトのみで構造が成り立つようなボルト径を選定した。その後、図-5に示すように構造が複雑であることから挙動を確認するため、定着用アンカーボルト、アンカーフレームと、床版からのアンカー筋を考慮に入れた FEM 解析を行った。その結果、実車衝突試験から得られた実衝突荷重の 214.2kN が作用しても、防護柵は弾力的な挙動を示すことを確認した。

5. おわりに

施設接触事故多発地点の中央分離帯のたわみ性防護柵に代わって設置する鋼製剛性防護柵の性能を、実車衝突試験により確認した。また、現場条件、施工性、維持管理性を考慮して、FEM 解析等を用いてその定着構造を検討した。今後は、定着構造の耐荷力を静的戴荷試験により確認したのち、現場適用を行う予定である。

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

2) (社)日本道路協会：車両用防護柵標準仕様・同解説，平成 16 年 3 月

表-2 定着構造比較表

	ベースプレート方式	アンカーフレーム方式	差込方式
構造			
メリット	・衝突試験と類似構造	・設置容易 ・設置精度良い ・構造成立 ・定型部材可	・設置容易 ・定型部材可
デメリット	・定型部材不可 ・建築限界干渉	・高低差が小さいとセットボルトの施工不可	・高低差が大きいと構造不成立 ・設置精度悪い
判定	×	○	△

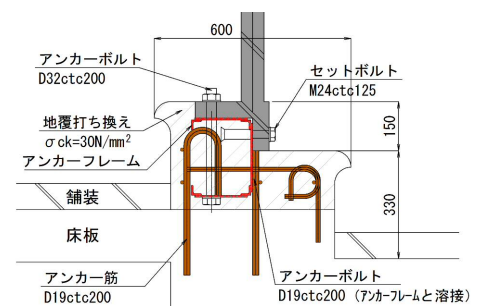


図-5 定着構造