

中央分離帯に設置する鋼製剛性防護柵の構造検討

首都高速道路(株)

首都高速道路(株)

パシフィックコンサルタンツ(株)

正会員 ○小島 直之

非会員 高橋 邦博

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<sup>1)</sup>。

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。急カーブ区間では車両に衝突されて変形する事故が多く、補修は夜間規制を伴うことから非常に手間がかかる。さらに、大型車の乗越え事故も発生しており(写真-1)、NTガードレールに代わり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。



写真-1 事故状況

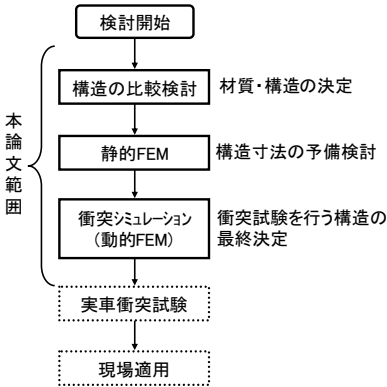


図-1 検討フロー

2. 構造の比較検討

NTガードレールが設置されている中央分離帯の断面図を図-2に示す。NTガードレールは幅600mmの中央分離帯のうち100mmの幅に設置されており、地覆への建築限界の立ち上がり(左右から250mm)を考慮すると、まったく余裕がない状況である。そのため、幅100mmに収まる構造が絶対条件である。

剛性防護柵として実績のあるコンクリート製に加えて、鋼製も比較対象とした。構造比較結果を表-2に示す。比較検討の結果、鋼製の短冊タイプ(非連続タイプ)を選定した。

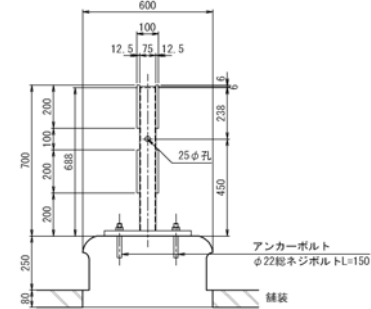


図-2 中央分離帯断面図

表-2 構造比較結果

|       | 鋼製                               |                                    | コンクリート製                                      |                                                         |
|-------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|       | CASE① 接合タイプ                      | CASE② 短冊タイプ                        | CASE③ プレキャスト                                 | CASE④ 現場打ち                                              |
| 使用材料  | SM400 t=40mm                     | SM400 t=80mm                       | $\sigma_{ck}=100\text{N/mm}^2, \text{SD490}$ | $\sigma_{ck}=100\text{N/mm}^2, \text{SD490}$            |
| 概略図   |                                  |                                    |                                              |                                                         |
| メリット  | ・地覆の打換え不要<br>・部分的交換可             | ・地覆の打換え不要<br>・建築限界に問題なし<br>・部分的交換可 | ・建築限界に問題なし                                   | ・建築限界に問題なし                                              |
| デメリット | ・ボルト部の建築限界×<br>・ボルト数多く、交換に手間がかかる | 特になし                               | ・定着のために地覆打換え<br>・コンクリート充填が難しい<br>・部分的交換不可    | ・定着のために地覆打換え<br>・コンクリート充填が難しい<br>・部分的交換不可<br>・施工に時間を要する |
| 判定    | ×                                | ○                                  | △                                            | ×                                                       |

キーワード 防護柵, 中央分離帯, FEM, 衝突シミュレーション

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. 静的FEM

防護柵としての構造寸法の予備検討のため、静的FEMを行った。板厚の違いによる影響を確認するために、板厚 40mm, 80mm について解析を行った。また、短冊構造(非連続構造)であることから、車両衝突位置の影響を確認するために、戴荷位置を中央部、端部(図-3)と変えて解析を行った。また、戴荷は漸増戴荷とした。解析の結果、全てのケースで防護柵として想定<sup>1)</sup>している静的な衝突荷重時において弾性挙動を示した。また、荷重戴荷位置の差による挙動の違いもなかった。

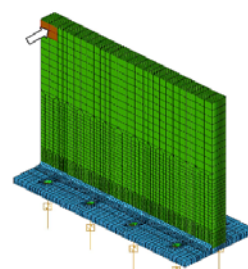


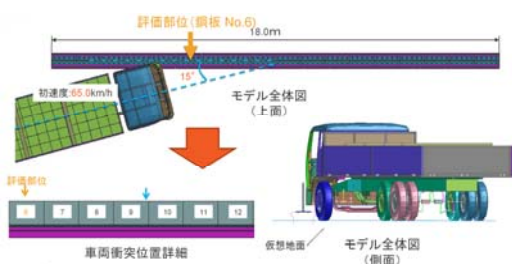
図-3 静的FEMモデル

### 4. 車両衝突シミュレーション

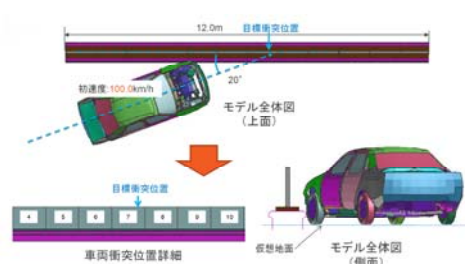
車両衝突時の挙動をシミュレーションし、実車衝突試験を行う構造を最終決定するため、車両衝突シミュレーション(動的FEM)を行った。板厚は 40mm と 70mm とし解析を行った(車両衝突時の変形による建築限界までの余裕を確保するため、静的FEMから 10mm 薄くした)。解析条件は「防護柵の設置基準・同解説(H20.1)<sup>1)</sup>」を参考に、表-3のとおり設定した。解析モデルを図-4に示す。板厚 40mm のケースでは、大型車の衝突により変形が大きくなり、反対車線側の建築限界を犯す結果となったため、途中で検討をやめた。そのため、本稿では板厚 70mm の結果のみを表-4に示す。これによると、各項目に対して要求性能をクリアするため、防護柵としての要求を満たす可能性が高いことが分かった。

表-3 解析条件

|     | 車両重量 | 衝突速度     | 衝突角度 |
|-----|------|----------|------|
| 大型車 | 25 t | 65km/h   | 15°  |
| 小型車 | 1 t  | 100 km/h | 20°  |



(a) 大型車



(b) 小型車

図-4 動的FEMによる衝突解析モデル

表-4 動的FEMによる解析結果

|         | 大型車                                               |   | 小型車                                              |   |
|---------|---------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------|---|
| 誘導性     | 誘導する                                              | ○ | 誘導する                                             | ○ |
| 残留変位    | 2mm (<15mm)                                       | ○ | 0mm (<15mm)                                      | ○ |
| 部材応力    | 235.8N/mm <sup>2</sup> (<262.5N/mm <sup>2</sup> ) | ○ | 98.4N/mm <sup>2</sup> (<277.5N/mm <sup>2</sup> ) | ○ |
| 車両重心加速度 | —                                                 | — | 185m/sec <sup>2</sup> (<200m/sec <sup>2</sup> )  | ○ |
| 総合判定    | ○                                                 |   | ○                                                |   |

### 5. まとめ

検討の結果、板厚 70mm の鋼板の短冊タイプが最適であり、解析によると防護柵としての性能を満足できそうであることが分かった。この構造は過去に例を見ない構造であるが、今後は実車衝突試験により、防護柵としての性能を最終確認したいと考えている。試験結果が良好であれば、事故多発地点から順次適用し、お客様の安全性向上に少しでも寄与したい。

**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