

傾斜のある中央分離帯に設置する両面型ガードレールの機能向上に関する考察

(株)ネクスコ・メンテナンス東北 正会員 ○阿部 公一
(株)ネクスコ・メンテナンス東北 正会員 大槻 法雄

1. 目的

「防護柵設置基準・同解説」は、高低差のある分離帯の横断勾配 i が $10\% < i \leq 20\%$ の場合、ビーム高さの違う両面型ガードレールの設置を推奨しており、高速道路会社は、実際に一種 2 級の高速道路に同型のガードレールを設置している。

既に実車衝突試験を行いその機能性は確認されているが、実際に発生した車両衝突による部材変形を精査し、その機能性を高めるべく間隔材の形状改良について提案するとともに、当該ガードレールの設置について若干の考察を加えた。

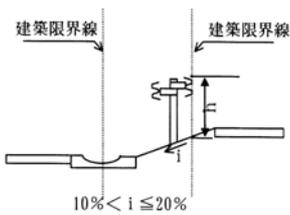


図1・写真1 高低差のある中央分離帯に設置するGrm

2. 実際の衝突事例から得られる考察

2.1 道路構造と車両衝突の態様

- 大型自動車中央分離帯を越え、反対車線の追越車線に横転停止。
- 突破車両の車両重量 18.5t(車体重量 10t+積荷 8.5t)
- 推定衝突エネルギー 306KJ (衝突速度80Km/h、衝突角度15° と仮定)



写真2 事故状況

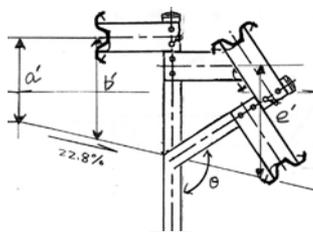


図2 Grm の変形と高さ変化

2.2 事故発生前後の防護柵高さの変化

事故前の防護柵高さを復元し、その高さを測定するとともに、事故発生後に理想的な「肘付き状態」になった場合の高さを図上で測定して事故後の高さとし、事故前の高さと比較した。(表-1)

表-1 防護柵ビーム高さの変化(想定) (単位 cm)

ビーム中心	高さの基準面	事故前	事故後	差
上段・中間間隔材のビーム中心	中央分離帯面から b'	69	85	+16
	見かけ高さ(側帯面から) a'	54	52	-2
下段・中間間隔材のビーム中心	中央分離帯面から e'	70	12	▲58
	見かけ高さ(側帯面から)	-	-	-

2.3 損壊した防護柵の部材から得られる所見

A. 間隔材

- 中間部間隔材は健全で塑性変形していないが、支柱部間隔材は明らかに座屈し捩じれ変形している。
- 一部、支柱部間隔材の2個のボルト穴のうち1個の穴が、大きく変形・拡大している。



写真3 支柱部間隔材

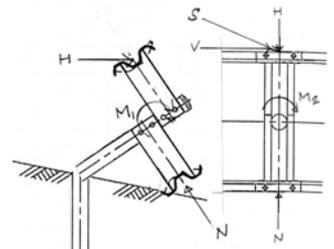


図3 間隔材に作用する力

B. 支柱

- 車両が乗り越した箇所の支柱は、道路直角方向でなく道路進行方向に折れ曲がっている。
- 下段の中間間隔材が取り付けいていたボルト孔2個のうち、上側の孔(支柱の上から3番目の穴)が大きく変形している。孔の変形・拡大の方向は、支柱の軸直角方向で、下段の間隔材の支柱取付部に大きな力が作用したことが裏付けられている。

キーワード ガードレール、中央分離帯、間隔材、支柱、ビーム、車両衝突、肘付き効果、高低差
連絡先 〒989-3121 仙台市青葉区郷六字庄子 39-1 TEL/022-302-2381 FAX/022-302-2387



写真4 支柱の折れ曲り状況 写真5 ボルト孔の変形

2. 4. 事故衝突に伴う防護柵の変形の推定

<STEP-1 車両衝突箇所>

- a. 事故車が衝突し、車両を受け止めたビームは変形するとともに、防護柵支柱は中央分離帯のコンクリートシール上端を中心にして回転し、
- b. 支柱部と中間の両方の間隔材は、中央分離帯表面に接して、「肘付き状態」になった。

(ここまでは想定どおり)

<STEP-2 車両衝突箇所>

- c. 中間間隔材は軸方向に圧縮力を受けても弾性変形に止まり、座屈したり塑性変形したりすることはなかったものの、
- d. 支柱部間隔材は、その構造上から、上下間隔材の軸力(圧縮力)は支柱・ボルトの剪断力を介して伝達。上下間隔材の間には大きな曲モーメントが発生。

<STEP-3 車両衝突箇所>

- e. 当該箇所の間隔材には、衝突車両の進行方向(防護柵の軸方向)にも大きな力が働き、支柱部間隔材には、支柱を中心とした曲げ(回転)が作用。
- f. そのため支柱部間隔材に複雑な力が作用し、上下両者の部材は一体的な変形・支持をし得なくなった。

<STEP-4 車両乗越え箇所>

- g. 当該箇所では、間隔材が肘付く前に支柱が車両進行方向にノックダウンされ、
- h. 結果、ビームと間隔材との連結部が破壊して両者は分離し、ビーム高さは急激に低下した。

3. 間隔材の改良による機能向上策

3. 1 間隔材の改良

○上下間隔材が支柱を中心に曲げ・回転しないよう、支

柱部間隔材も、中間間隔材と同様に上下一体構造にする(図4)

○または、上下間隔材が接している面を、必要強度以上に溶接する。

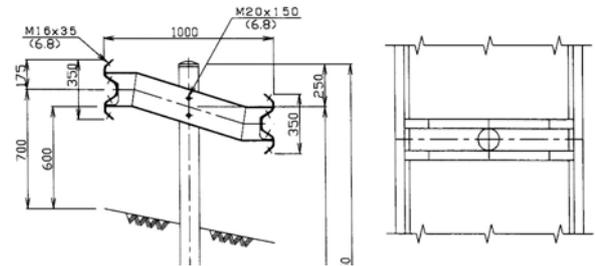


図4 上下一体構造の間隔材 (側面・平面図)

○さらに、支柱が道路軸方向にノックダウンされないように、<支柱の回転・倒れ込み>と<ビーム・ブラケット・支柱接続の強度>との関係を精査する必要がある。

4. その他の留意点と若干の提案

○ガードレール部材の一損傷事例から、ガードレールの全体変形過程を推定したが、車両の挙動を加えた検証が必要である。

○大型車両が衝突した際に生じることがある荷台・後輪の浮き上がり現象を考慮し、ガードレールの必要有効高さを吟味する必要がある。

○両面型ガードレールは、ビームがブラケットを介して支柱から飛び出して付くいわゆるブロックアウト型で、車両衝突に伴うビームの高さ低下の抑制、車両と支柱との直接接触の回避など、その有効性はビーム高さの異なる当該ガードレールでも確認されており、規格の高い道路に設置する路側のガードレールについても、ブロックアウト型が効果的であり、その開発が望まれる。

○防護柵に衝突した大型車が防護柵を突破・乗越えするなど、特異・重大な事故が発生した場合、道路・防護柵構造とその変形、衝突車両の挙動を総合的に検証し、逐次、道路・防護柵・自動車構造を改良するための総合的な検討体制の整備が望まれる。

<参考資料>

- 1. 防護柵設置基準・同解説(社)日本道路協会H16. 3