

建設省土木研究所 正会員 高木正章
同 正会員 栗本典彦

1. まえがき

近年、高速道路では橋梁用の高欄としてコンクリート壁高欄が用いられているが、この高欄は壁による遮音効果が期待できる反面、乗員の側面視野を遮り、心理的な圧迫感と疲労を与える場合がある。このため河川等騒音問題の少ない場所に設置するための展望性に優れ、しかも路外逸脱防止効果の高い防護柵の開発が必要となってきた。本研究は、路外逸脱防止能力がより高い防護柵を対象とし、その構造および機能を衝突シミュレーション、静的試験、実車実験を踏まえて検討したものである。

2. 研究目的および方法

騒音が特に問題とならない場合に展望性に優れ、しかもコンクリート壁高欄に代えて路外逸脱防止効果の高い橋梁用の防護柵を開発しようとするものである。路外逸脱防止能力を高めるため防護柵型式はブロックアウト型鋼製ビーム型防護柵とし、A種設計条件のとき最大進入行程が20cm以内で防護柵を開発しようとするものである。

鋼製防護柵の検討は、衝突シミュレーション、静的試験および実車実験に大きく分けられる。衝突シミュレーションは3段階に分かれ、第一段階は防護柵の支柱、横梁の強度と加速度、変形量との関係を把握するものである。第二段階は静的試験によって得られた諸値から実車実験による防護柵の変形量等を予測し、実車実験に使用する防護柵の断面を決定する。第三段階は実車実験の条件による計算結果と実験結果を比較検討し、今後の衝突挙動を衝突シミュレーションから推定しようとするものである。

静的試験は支柱および横梁の曲げ試験を行なった。支柱の試験は定着部上面より80cmの位置に、横梁の試験は支間2mの中央に荷重を与えた。測定項目は支柱および横梁の曲げ強度、地覆定着部のひずみ測定、および張出床版のひずみ測定等である。実車実験は建設省土木研究所試走路に設置された実験施設を使用した。実験車両は乗用車2台、小型貨物車1台、大型貨物車2台である。

3. 研究結果および考察

3.1 鋼製防護柵の特性

支柱、横梁の強度と衝突時における防護柵の最大変形量および車両加速度との関係を衝突シミュレーションにより試算すれば図-1に示す関係がある。図より以下のことが考えられる。

(1) 防護柵の最大変形量と車両加速度は反比例の関係にある。これは路外逸脱防止能力と衝突時の乗員の安全は相反していることを示している。

(2) 支柱と横梁の組合せによって防護柵の最大変形量が求まる。したがって同一の

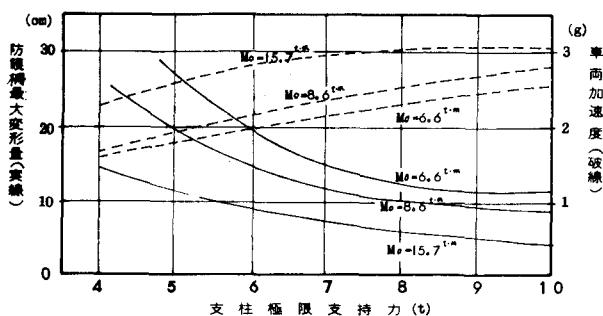


図-1 防護柵の強度と最大変形量・車両加速度との関係

ここで M_0 : 横梁抵抗モーメント

衝突条件: 速度 60 km/h, 角度 15°
車両重量 14.0t, 支柱間隔 2.0m

変形量に対して種々の組み合せが考えられ、最大進入行程を20cmとすれば水平力5t～6tの大きさが作用する。なお防護柵設置要綱によれば、剛性防護柵と変形する防護柵があるが、鋼製防護柵は剛性防護柵として検討した。

3.2 靜的試驗

静的試験は6種類の定着構造について行ない、支柱のバネ常数、極限支持力および地盤部のひびわれ状況等について検討した。図-2は支柱の変形と荷重との関係を示すものであり、口-125×125×6断面は口-125×125×4.5断面に比べ塑性時支持力状態が安定し、応力減少率が小さい傾向が認められる。また補梁は支柱断面口-125×125×6との組合せにより衝突シミュレーションを行なった結果、横梁断面が口-175×175×6の場合、最大変形量は18.4cm、車両加速度2.5g²であり、設計条件を満足する。これらの結果より実車実験を行なう断面を図-3の様に決定した。

3.3 実車実験

実車実験の条件および結果をまとめたものが表-1で
ある。これより本防護柵の機能について検討する。

(1) 路外逸脱防止性能：本研究における衝突車の防護柵への最大進入行程は、20cm以内を目標としたが大型貨物車の衝突時にも最大変形量は、9.9cmであり路外逸脱防止性能は十分である。

(2) 乗員の安全性：本実験から得られた加速度は一部の例外を除いて10g前後であるが、防護柵設置要綱の剛性防護柵の項によれば、最大減速度20g以下の場合

の死亡率は0であり、本防護柵はA種衝突条件の場合には死亡事故は防げるであろう。またコンクリート壁式剛性防護柵の場合には、今回とほぼ同一衝突条件で防護柵平行方向加速度は、 $23.8g$ (大型貨物車)と大きな値を示していることより、本剛性防護柵はコンクリート壁式剛性防護柵より乗員への衝撃の程度が小さいといえよう。

(3) 衝突車の進行方向復元性：衝突車の姿勢角、進行角は安定して角変化をし、ながらかに進行方向に復元した。また離脱角度も8度以下と小さく二次事故が起る可能性

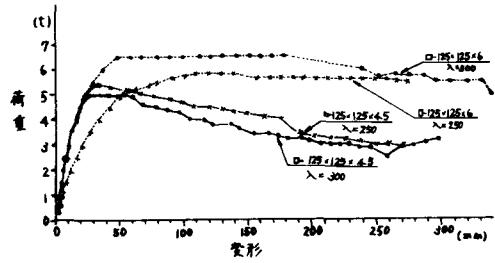


図-2 支柱の変形と荷重との関係

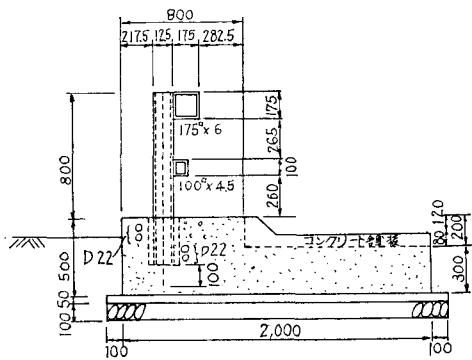


図-3 供試体断面

表-1 実験条件および結果

項目 車種名	衝撃速度 (m/s)	方向 (°)	確度 (%)	張り上げ量 (cm)	車体傾斜 角度 (°)	衝突部 前輪距 (cm)	衝突時間 (ms)	衝突力 (kg)	加速度 (g)	加速度 (g)	支柱最大 変形量 (mm)	吸収能力 (kg/cm)
NO. 1 (乗用車)	79.5	3.8	8	右側 11.0	0	307	車両側面	AX=11.4 AY=15.1	AX=9.9 AY=13.0	44 (P5)	210 (P5)	
NO. 2 (小型貨物車)	85.0	5.6	7	右側 2.0	0	4	頭部	AX=7.8 AY=19.3	AX=4.5 AY=10.7	37 (P5)	480 (P5)	
NO. 3 (乗用車)	63.8	2.5	6	右側 0.0	0	182	頭部	AX=8.5 AY=7.5	AX=6.1 AY=3.9	23 (P5)	118 (P5)	
NO. 4 (大型貨物車)	51.1	17.0	7	右側 0.0	0	710	頭部	AX=12.4 AY=10.1	AX=2.2 AY=4.0	99 (P4)	187 (P4)	
NO. 5 (大型貨物車)	51.3	17.1	1	右側 0.0	0	890	頭部	AX=9.8 AY=9.9	AX=1.3 AY=1.9	70 (P4)	893 (P5) 576 (P4)	

※1 駆け上がり量は、右車輪は地盤面上、左車輪は路面上よりの駆け上がり量を示す。

※2. 衝突車の傾斜角度は地図面上を基準にしたものである。

4 あとがき

本研究はA種衝突条件に対して安全である剛性防護柵を対象とし防護柵断面を決定したが、今後はS種衝突条件に対して安全な防護柵を開発することも必要であろう。