

I - B 294 防護柵の衝撃性能と安全性能に関する数値解析的研究

名古屋大学理工科学研究	フェロー会員	伊藤 義人*
名古屋大学工学部	学生会員	宇佐見康一*
名古屋大学大学院		鈴木 信哉*

1. はじめに

近年、道路交通の高速化や車両の大型化・高重心化が進み、それに伴った防護柵の改良・開発が必要とされている。防護柵の強度や形状寸法等のパラメータ選定は従来、実車実験を通して得られたが、これを補完する手段として衝撃力特性等を再現しうる数値解析モデルの開発が望まれている。本研究では、高重心車両の路外逸脱や積載物散乱を防止する防護柵構造をモデル化し、数値構造解析を行い、実車実験と比較することで、これら高機能型防護柵の衝撃力特性を検討する。本稿では、荷受けビーム付鋼製防護柵について三次元衝突シミュレーションモデルを作成し、衝突時における車両の挙動、防護柵の変形特性等の衝撃力特性を数値解析的に明らかにする。なお、解析の対象は、土木研究所によって報告されている文献[1]の荷受けビーム付1段型鋼製防護柵である。衝突車両は車両総重量20t、衝突速度100km/h、衝突角度20度である。本研究における解析には汎用衝撃応答解析プログラムLS-DYNA3Dを用いた。

2. 解析モデル

防護柵モデルは土木研究所から報告されている荷受けビーム付1段型鋼製防護柵を図1に示すようにモデル化した。この防護柵では荷受けビームが1辺100mmの矩形断面で板厚は4.5mm、主ビームには高衝撃用として土木研究所により開発された3山ビーム型ガードレールを使用しており、板厚は4mmである。なお、支柱については地表面から約1.6mの深さまで埋め込んでおり、それぞれをシェル要素でモデル化した。なお文献[2]を参考に支柱の分割数を決定し、鋼のひずみ硬化およびひずみ速度効果を考慮したモデルとした。支柱の支持力は完全弾塑性ばねを用いてモデル化し、支柱ばね常数を土木研究所で行われた支柱載荷試験の結果¹⁾から決定した。

トラックモデルは、本研究室において開発した図2に示す平ボディタイプのトラックを使用した³⁾。

3. 解析結果と考察

ここでは解析結果を実車衝突実験において得られた結果および平成11年4月より施行される防護柵の設置基準・同解説⁴⁾に示されている性能規定値と比較する。

まず、防護柵の変形モードを図3に、支柱頂部における応答変位曲線を図4に示す。支柱頂部の最大

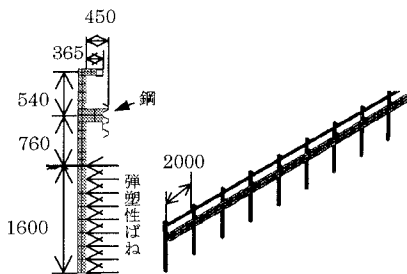


図1 防護柵モデル

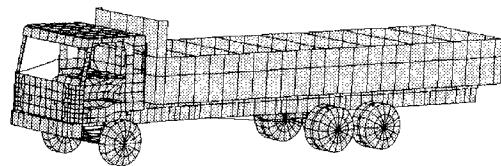


図2 車両モデル

キーワード：車両衝突、防護柵

*：〒490-01 名古屋市千種区不老町

TEL 052-789-3734

FAX 052-789-3734

残留応答変位量は 1580 mm で、図中に示した実車衝突実験での残留応答変位量 1602 mm と良い一致を示した。また支柱地際部の最大残留変位量は 531 mm で、実車衝突実験での残留応答変位量 670 mm と比較すると 20% 程度小さな結果となった。

防護柵の性能評価項目は大きく分けて 4 点あり、表 1 に示した 3 点および構成部材の飛散防止性能で規定されている。現段階では部材の破断を考慮した解析は困難であるため、本研究では飛散防止性能以外の 3 点で評価した。評価結果を表 1 に示す。変形性能は車両の最大進入行程により定められている。実験値と解析結果との間に大きな開きが生じているが、実車衝突実験における報告書¹⁾には、実際の測定方法が記載されていないため、ここでは参考値として扱う。乗員の安全性能は車両の重心加速度で規定されており、67.1 m/s² と実験値の約 2 倍の結果を得た。車両の誘導性能については、離脱速度、離脱角度ともに実験値とほぼ一致しており、規定値も満足している。

車両の挙動、軌跡および防護柵の衝撃特性を総合的に見た場合、本解析モデルはほぼ精度良く実車衝突実験を再現しているといえる。

4. 結論

荷受けビーム付鋼製防護柵モデルを用いて、実車衝突実験の行われた衝突条件のもとでの解析を行うことにより、細部に改善の余地はあるものの防護柵の衝撃特性や安全性能および車両の挙動などを比較的良く再現することが可能であることを示した。

また、平成 11 年 4 月に施行される予定となっている防護柵の設置基準・同解説には新たな基準により設計された SC~SS 種たわみ性防護柵の標準仕様が掲載されており、今後利用されることになるこれらの防護柵構造についても同様なモデル化を行い、その保有性能を数値解析的に検証することが必要となる。

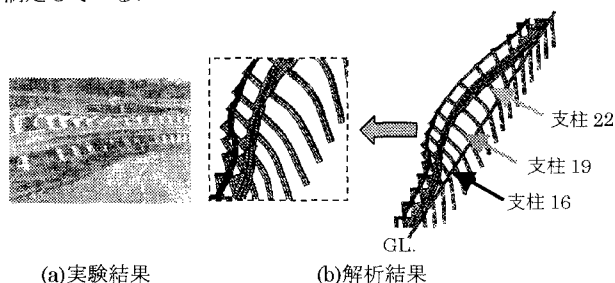


図 3 防護柵の変形モード

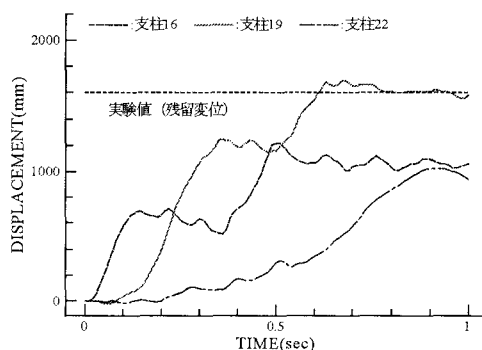


図 4 支柱頂部面外変位量

表 1 防護柵モデルの性能評価

	車両の逸脱防止性能		乗員の安全性能 (m/s ²)	車両の誘導性能	
	強度性能	変形性能 (mm)		離脱速度 (km/h)	離脱角度 (度)
規定値	—	1100 以下	180 以下	75.0 以上	12.0 以下
実験結果		1045	34.3	79.5	7.0
解析結果		450	67.1	81.0	12.5

参考文献

- 1) 建設省土木研究所ほか：高速化対応型防護柵の開発に関する共同研究報告書，共同研究報告書第 94 号，1993。
- 2) 伊藤義人，森正樹，鈴木信哉，安藤和彦：車両衝突を受ける橋梁用防護柵に関する数値解析的研究，構造工学論文集，Vol.45A，pp.1635-1643。
- 3) 伊藤義人，大野 隆，森 正樹：車両衝突を受ける鋼製橋脚の挙動に関する数値解析的研究，構造工学論文集，Vol.44A，pp.1725-1736。
- 4) 日本道路協会（1998）：防護柵の設置基準・同解説。