

橋梁用ビーム型防護柵の余剰性能に関する研究

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*

名古屋大学理工科学研究センター フェロー会員 伊藤 義人*

1. はじめに

道路交通の高速化や車両の大型化・高重心化が進み、自動車のみならず道路構造物や安全施設に対しても、それに対応してさらに安全性を増した設計が強く要望されている。この安全施設の一つが防護柵である。さらに、地域特性や景観への配慮などのための防護柵の形式や構造に関する要望も多様化している。これらの背景を踏まえて、「防護柵設置要綱」¹⁾の改訂が実施され、「防護柵の設置基準」²⁾が平成11年4月からは、これに従って防護柵が設置されることとなる。「防護柵の設置基準」では従来のS種防護柵が、SS, SA, SB, SC種の4種別に分化・拡充された。これによって車両重量14tの衝突に対応して設計されていた従来の防護柵は、車両重量25tの衝突に対応して設計されることとなった。また、最上級種別のSS種は今までになかった100km/hの衝突に対応したものとなった。

本研究では汎用プログラムLS-DYNA3Dを用いて、実際に実車衝突実験の結果が報告されている³⁾旧要綱S種橋梁用ビーム型鋼製防護柵とトラックとの衝突条件を変えてシミュレーションして行くことにより、この防護柵の有する余剰性能についての検証を行う。

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橋梁用防護柵を図1に示すようにモデル化した。この防護柵は支柱がH型钢、横梁が鋼管でできており、それぞれをシェル要素でモデル化した。コンクリート地覆はトラックが乗り上げるのみであるのでソリッド要素で単純にモデル化している。また、支柱とコンクリート地覆の結合部分は、実験でほとんど損傷がなかったことから剛結とした。

トラックモデルは、図2に示すような平ボディタイプのトラックをモデル化したものを用いた⁴⁾。基本的な構造は同じであることから25tトラックを基本とし、荷台の積載重量を変更する事によって14tトラックとしても使用した。

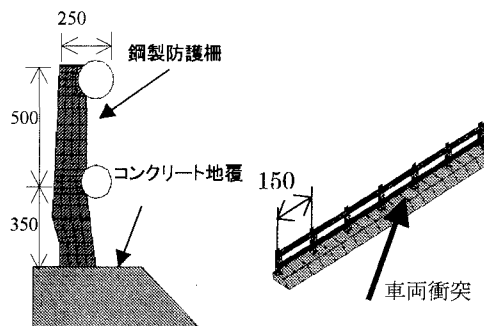


図1 防護柵モデル

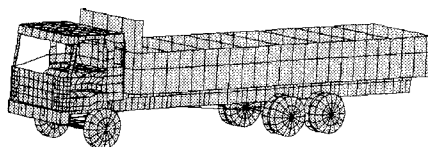


図2 トラックモデル

3. 解析内容

解析を行った3つの条件を表1に示す。FB14-080-15は実車衝突実験が行われた衝突条件であり、今回モデル化した旧要綱の最上級種別であるS種防護柵の設計時に想定している衝突条件である。また、FB25-080-15は新基準のSA種の設計条件に、FB25-100-15はSS種の設計条件に相当する衝突条件である。これらの解析を行う事により実験を補完し、橋梁用防護柵の余剰性能の確認を行う。

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

表 1 解析内容

解析名	車両重量 (t)	衝突速度 (km/h)	衝突角度 (°)
FB14-080-15	14	80	15
FB25-080-15	25	80	15
FB25-100-15	25	100	15



図 3 車両の軌跡 (0.1 秒間隔)

4. 解析内容解析結果と考察

4. 1 FB14-080-15 の解析結果

FB14-080-15 の解析結果の車両の軌跡 (0.1 秒間隔) を図 3 に示す。車両前端部が防護柵に接触し、ほぼ同時に前輪が地覆に乗り上げ、防護柵に衝突した。その後車両は車体を傾斜させながら向きを変え、後輪が地覆に乗り上げた。高欄には後輪のタイヤ部分が接触、さらに車体後部の傾斜角が増大したが、横転することなく誘導された。この解析結果は、実験結果と良く一致していることを確認した。

また、支柱の面外変形量を図 4 に示す。支柱 10 において最大変位、残留変位ともに実験値と良い一致を示している。

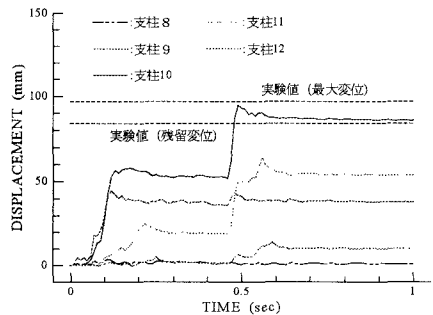


図 4 支柱頂部の面外変形量

4. 2 各解析結果の比較

各解析結果の防護柵の変形モードを図 5 に示す。図 5 の (a) は FB14-080-15 の、(b) は FB25-080-15 の、(c) は FB25-100-15 のそれぞれの変形モードである。

橋梁用ビーム型防護柵は、設計時に想定する衝突条件に対して支柱頂部の変位が 300mm 以内となるように設計されている。しかし、実験では支柱頂部の最大変位が 98mm であり、

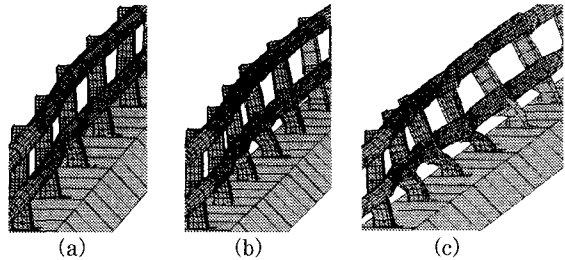


図 5 変形モード

FB14-080-15 の解析でも最大変位は 95mm であった。ここから、橋梁用ビーム型防護柵は設計時の衝突条件よりもかなりの余剰性能を有するものであると考えられる。

設計条件以上の衝突条件である FB25-080-15、FB25-100-15 の解析結果は、それぞれ最大変位が 235mm、470mm であった。今回扱ったタイプの防護柵は設計条件を上回る 25t、80km/h の衝突に対して十分な余剰性能を有するといえる。また 25t、100km/h の衝突においては、最大変位は 300mm よりも大きい、それでも突破されることはなかった。

5. 結論

橋梁用の現行 S 種防護柵モデルを用いて、様々な衝突条件での解析を行うことにより、車両重量 14t、衝突速度 80km/h に対応して設計された現行 S 種防護柵が 1.8 倍程度のエネルギーを有する車両重量 25t、衝突速度 80km/h での衝突に対して余剰性能を有することを示した。

参考文献

- 1) 日本道路協会 (1972) : 防護柵設置要綱, 丸善.
- 2) 日本道路協会 (1998) : 防護柵の設置基準・同解説.
- 3) 建設省土木研究所ほか (1992) : 鋼製高欄型 S 種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 74 号.
- 4) 伊藤義人, 大野 隆, 森 正樹 (1998), : 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.