

既設橋梁用防護柵の性能照査に関する数値解析的研究

名古屋大学工学部
名古屋大学理工科学総合研究センター
名古屋大学大学院

学生会員 草間 竜一
フェロー会員 伊藤 義人
学生会員 宇佐見康一

1 はじめに

防護柵は進行方向を誤った車両による転落や他車両への衝突を防止するための重要な道路施設である．我が国の道路交通の発展により防護柵にもより高い性能が求められており，建設省では平成 11 年 4 月に防護柵に関する基準を改定し防護柵の設置基準¹⁾として整備した．その中では，防護柵は原則的に性能確認のために実車衝突試験を行わなければならないと規定されている．新基準が適用される以前の防護柵では実車衝突試験による性能確認は義務付けられておらず，その性能が新基準に適合するものであるかどうかを照査することが好ましい．しかし，実車実験を行うには時間やコスト，再現性など多くの問題がある．

本研究では昨年 3 月に設置され新基準では B 種に属する某橋の橋梁用防護柵に対して，使用されている材料の特性を調べるために引張試験を行い，防護柵をモデル化し実車衝突解析を行った．そして，その解析結果を用いて防護柵の性能が新基準に適合するものであるかどうかを検討した．なお，本研究における解析には汎用応答解析プログラム LS-DYNA を使用した．

2 解析モデル

防護柵の材料には，支柱には FCD450 が，上・下段横梁には STK400 がそれぞれ用いられている．本研究室ではこの両材料に対して引張試験を行った．その結果得られた応力・ひずみ関係を図-1 に示す．試験により得られた材料の各諸元を表-1 に示す．ヤング率は応力・ひずみ曲線の弾性域において最小 2 乗法により算出した．ポアソン比についても弾性域における横ひずみと縦ひずみの比の平均により算出した．

防護柵は図面を参照して図-2，3 に示すようにモデル化した．

解析に使用したトラックモデルは本研究室でカタログ等を参照して独自に作成した車両重量 25t の平ボディタイプのトラックを使用した²⁾．図-4 にトラックモデルを示す．

解析の衝突条件は現行の設置基準において種別 B の最低基準として規定している車両速度 30km，衝突角度 15° で，2 秒間の解析を行った．

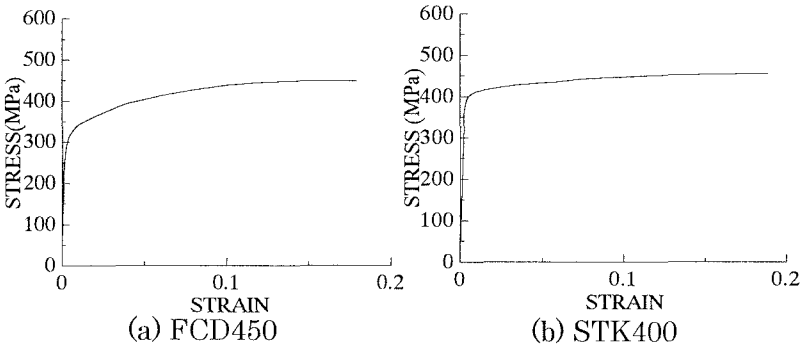


図-1 応力・ひずみ関係

表-1 材料の各諸元

材料	ヤング率(MPa)	降伏応力(MPa)	ポアソン比
FCD450	1.702×10^5	264.4	0.2869
STK400	1.916×10^5	169.7	0.2734

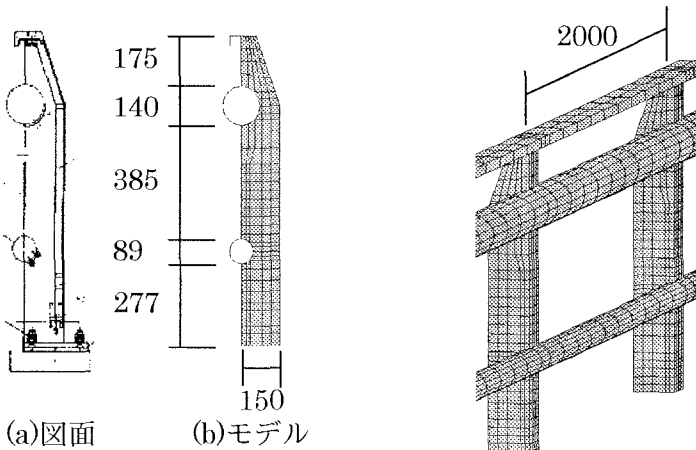


図-2 支柱断面比較(単位：mm) 図-3 モデル斜視図(単位：mm)

3 解析結果とその考察

3-1 車両の挙動

解析により得られた車両の挙動を図-5, 6 に示す。(図-5 の番号は支柱番号) 解析では防護柵の剛性に対し衝突条件が緩いため車両の左前面がまず衝突(1次衝突)した後, 車両が防護柵に押し戻されている。(図-6 の(b)) その後, 1.5 秒付近で車両の後部が衝突(2次衝突)し2秒後には完全に離脱している。

防護柵の設置基準では車両の離脱速度は衝突速度の6割以上, 離脱角度は6割以内でなければならないと規定されている。今回の解析では車両の離脱速度は13.2km/h, 離脱角度は 5.45° であったので, 離脱角度については条件を満たしているが離脱速度についてはこの限りではない。これは, 車両の衝突速度が遅く車両と防護柵とが接触している時間が長いためだと考えられる。しかし, 衝突速度が30km/hで衝突時には車両は歩道にあり防護柵とほぼ平行に誘導されていることを考慮すれば, 安全上問題はない。

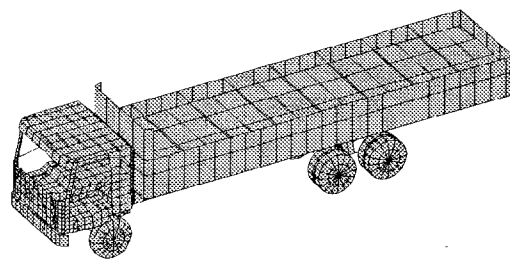


図-4 トラックモデル

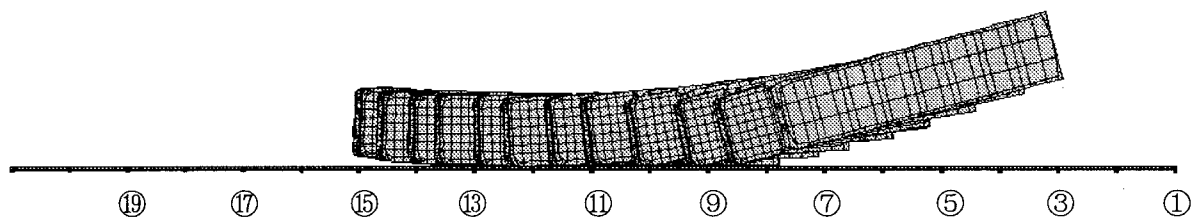


図-5 車両軌跡(0.2秒間隔)

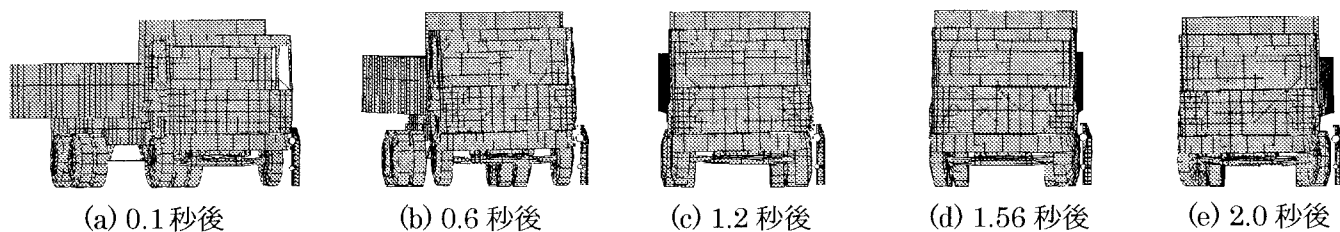


図-6 車両挙動

3-2 防護柵の変位

解析の結果, 支柱9で最大変位が発生した。その位置での支柱上部の変位時刻歴を図-7 に示す。支柱9を含め各部材とも弾性域内で衝突の影響を受け, 残留変位はほとんど無かった。支柱9の最大変位は1次衝突時の19.4mmであった。解析に先駆けて行ったFCD450から成る支柱の静的荷重試験の結果から, 50mm程度の変位で支柱端部にクラックが発生し破壊することが分かっている。したがって, 対象とした防護柵は想定される衝突条件に対して部材の変形能を超えることはなく, 破壊することはない。

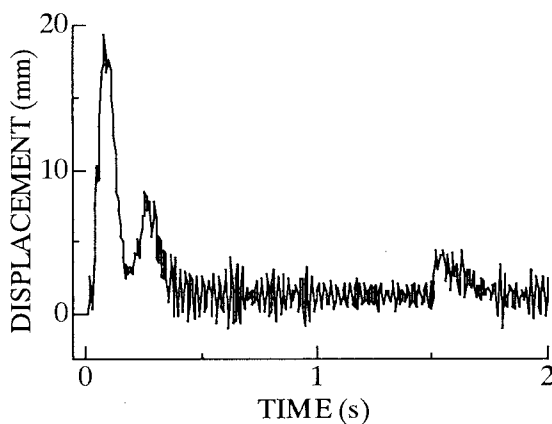


図-7 支柱9の面外変形量

4 まとめ

対象とした橋梁用防護柵は防護柵の設置基準において規定されている衝突条件に対し, 防護柵が破壊することなく車両をうまく誘導できる性能を有していることを示した。

【参考文献】

- 1) 日本道路協会 (1998): 防護柵の設置基準・同解説。
- 2) 伊藤義人, 森正樹: 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. 1635-164, 1999。