

コンクリート製防護柵の解析モデル確立に関する研究

名古屋大学大学院
名古屋大学理工科学総合研究センター

学生会員
フェロー会員

梅木 恵一
伊藤 義人

1. はじめに

コンクリート製防護柵は、剛性防護柵とも呼ばれ、設計時に防護柵を構成する主たる部材の弾性限界内での変形しか見込まない防護柵である。このため、車両衝突時の衝撃を車両の変形と防護柵形状の工夫で緩和をするものであり、強度が高く車両の逸脱防止能力に優れている。またメンテナンスの頻度が低いという利点も上げられる。しかし鋼製防護柵のようなたわみ性防護柵を同じように実車衝突実験は、費用・時間・設備の問題から非常に困難であることに変わりはない。

既存の研究より様々なコンクリート製防護柵が提案されてきているが、その防護柵の解析モデル確立に関する研究は、ほとんどなされていない。そこで本研究ではコンクリート製防護柵に着目し、コンクリート製防護柵の有限要素モデルを作成し、汎用衝撃応答解析プログラム LS-DYNA(ver950)を用いて衝撃応答解析を行う。今回は、防護柵の基本性能の1つである車両の誘導性能について、解析結果と実車衝突実験の結果を比較することにより検討する。

2. 解析モデル

本研究では、平成10年6月に行われた「高速化対応型コンクリート製防護柵に関する共同研究報告書」²⁾の中の実験で用いられた車両とコンクリート製防護柵を解析モデルの対象とする。当初考えられた実験条件は、車両質量25t、衝突速度100km/h、衝突角度15度、衝撃度646kJであったが、実験施設の牽引能力による制限(20t)から、衝撃度が等価となるように衝突角度を調整し、車両質量20t、衝突速度100km/h、衝突角度17度、衝撃度660kJとされた。

一般に、自動車メーカーからは乗用車およびトラックとも衝突解析を行うために作成された有限要素モデルは公表されていない。そのためトラックやトレーラーのような大型貨物車両の構造の詳細なデータはほとんど公開されておらず、精密な既存の車両モデルの入手は困難である。そこで車両には、伊藤ら³⁾により独自に開発された図-1に示すトラックモデルを使用する。車両の有限要素モデルを図-1に、モデルの諸元を表-1に示す。また、上記報告書の実車衝突実験において用いられている単スロープ型防護柵の有限要素モデルを図-2のように作成した。コンクリートの物性は剛体を採用した。

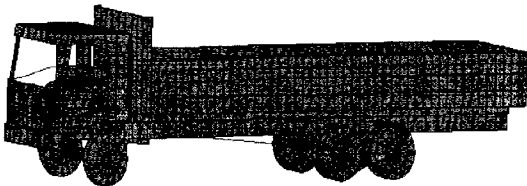


図-1 車両モデル

表-1 車両モデル諸元

節点数		4073
要素数		4654
重量 (tf)		20
重心位置 (mm)	前輪軸からの距離	4686
	高さ	1285

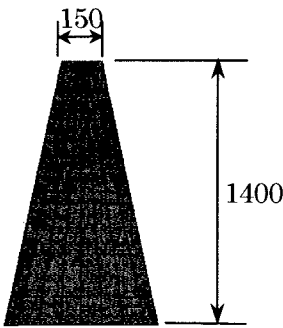


図-2 防護柵モデル
(mm)

表-2 車両重心の比較

	実験値	解析値
最大傾斜角(度)	36.0	39.0
離脱速度(km/h)	84.7	88.7
減速率(%)	15.8	11.3

3. 解析結果および考察

解析で得られた車両の軌跡を図-3、各時刻における実験および解析の車両の軌跡を図-4、車両重心の最大傾斜角を表-2に示す。

図-3より車両の誘導性能はほぼ再現されている。表-3の各時刻における車両前輪軸の傾斜角の比較を見ると、解析結果は実験値より早い時刻において傾き始めるが、最終的には大きな差異はなく良く再現されていると言える。また、表-2より実験値に対し解析値は重心最大傾斜角が108.3%、離脱角度が104.7%の値をとり、防護柵の設置基準での評価基準である、「離脱速度は衝突速度の6割以上および離脱角度は衝突角度の6割以下」という基準を満足しており、良い結果が得られたと言える。

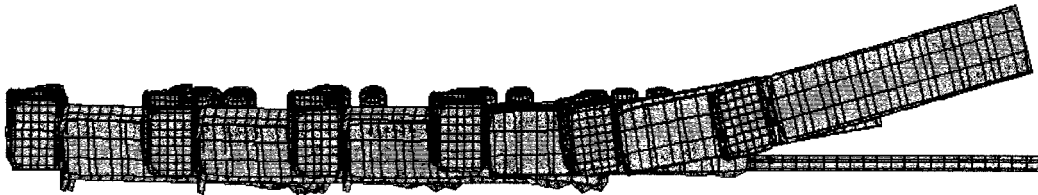


図-3 車両誘導の軌跡

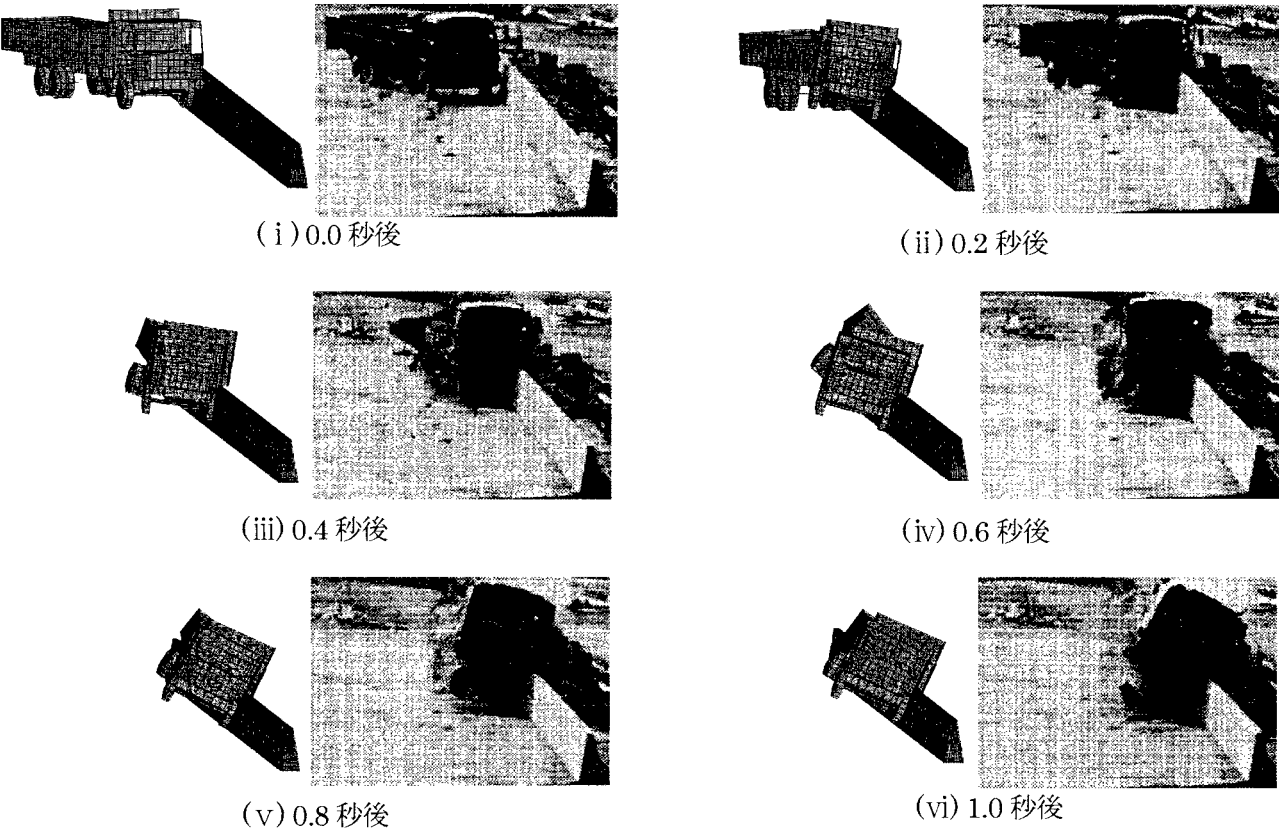


図-4 車両軌跡の比較

表-3 各時刻における車両前輪軸の傾斜角

	車両傾斜角(度)					
	0.0 秒後	0.2 秒後	0.4 秒後	0.6 秒後	0.8 秒後	1.0 秒後
実験値	0	0	8.0	8.3	17.5	26.5
解析値	0	9.5	9.5	15.5	21.0	24.0

4. 結論および今後の課題

本研究では、剛体として考えたコンクリート製防護柵モデルでの解析結果と実車衝突実験で得られた値と比較することにより、防護柵の基本性能の1つである車両の誘導性能を再現することができた。

今後の課題に関しては、本研究ではコンクリートの物性を剛体としたが、より現実に近いモデル化のためには弾塑性モデルでの解析が必要であり、鉄筋およびコンクリートのひずみ速度効果による影響も考慮しなくてはならない。また、加速度についても同様に検討の余地がある。

参考文献 1) 社団法人 日本道路協会：防護柵の設置基準・同解説，丸善，1998.
2) 建設省土木研究所：高速化対応型コンクリート製防護柵に関する共同研究報告書，1998.
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，1998.