

道路曲線区間に設置された防護柵の性能に関する数値解析的研究

○名古屋大学大学院社会基盤工学専攻
名古屋大学大学院社会基盤工学専攻

フェロー会員
学生会員

伊藤 義人
平井 貴

1. はじめに

図-1 は名古屋市にある東山公園付近の道路曲線区間での防護柵衝突事故跡を示している．図-1(a)は車両側の損傷も激しかったことが予想される．道路曲線区間における防護柵衝突による死亡事故件数は平成 15 年度において約 140 件であり，この数は直線区間での死亡事故件数よりも多い．しかし，防護柵設置基準には原則として防護柵の性能を実車衝突実験により確認することが明記されているが，これまでに道路曲線区間に設置された防護柵に対して実車衝突実験を行った例はない．そのために，衝突時に防護柵及び衝突車両がどのような挙動を示すのか明らかになっていない．防護柵衝突による死亡事故をより減少させるためには道路曲線部に設置された防護柵および衝突車両の挙動を明らかにしていく必要があると考えられる．

本研究室ではこれまでに様々な防護柵に対して車両衝突数値解析により，その性能照査を行ってきた．本研究ではこれまでの数値解析の手法・ノウハウを活かし，道路曲線区間に設置された防護柵に対して車両衝突数値解析を行い，防護柵及び衝突車両の挙動を明らかにする．



(a) 東山動植物園上池門付近(R30m)

(b) 東山公園ゴルフ場付近(R 不明)

図 - 1 道路曲線区間での防護柵衝突による事故跡

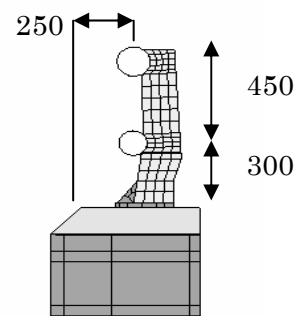


図-2 防護柵モデル
(unit:mm)

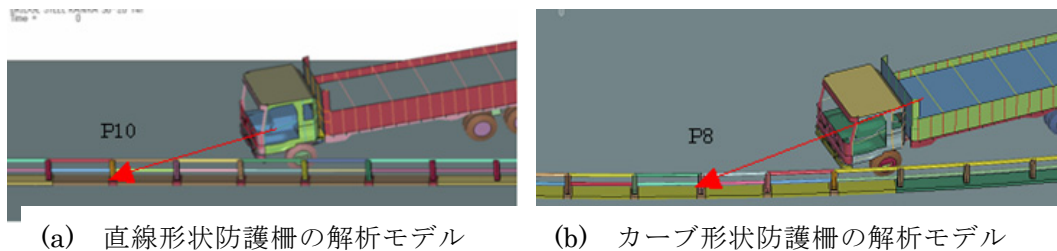
2. 作成した数値解析モデル

作成した防護柵モデルは，図-2 に示す橋梁用鋼製防護柵モデルである．この防護柵モデルは参考文献 1) により，数値解析による性能照査が可能と判断された防護柵モデルを改良したものである．支柱は SS400 を用いた H 型断面，主要横梁および下梁は STK400 が用いられた円形中空断面である．支柱及び梁は Belytschko-Tsay シェル要素でモデル化し，物性タイプは多直線近似等方弾塑性体を用いた．また，衝撃解析を行う場合，SS400 や STK400 といった鋼材はひずみ速度効果の影響を考慮する必要がある（伊藤ら,1999）．このモデルでは，伊藤ら(2000)が行った動的引張試験から得られたひずみ速度効果モデルを考慮している．また，基部のコンクリートは一点積分ソリッド要素を用いてモデル化し，配筋は Hughes-Liu ビーム要素でモデル化した．境界条件として地覆部コンクリートを固定としている．また，支柱定着部はアンカー方式を実際は採用している．より忠実に再現するために，アンカーボルトもビーム要素でモデル化した．図-2 に示した防護柵モデルを直線上に配置した解析モデル(直線形状防護柵)と，中心半径 100m³⁾の円弧状に配置した解析モデル(カーブ形状防護柵)を作成した．衝突させる車両としてメーカーの協力を得ながら研究室独自で開発した 14t トラックモデルを用い，図-3 に示すような衝突解析を行った．直線およびカーブ形状防護柵それぞれに，衝突速度 50km/h，衝突角度 20°，衝撃度 158 kJ

キーワード カーブ形状防護柵，車両衝突数値解析 LS-DYNA

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学工学部 7 号館 伊藤義人 (Tel: 052-789-2737)

という衝突条件を与え、汎用プログラム LS-DYNA により数値解析を行った。なお、カーブ形状防護柵モデルには、道路構造令に従い路面勾配 6%を付与している。



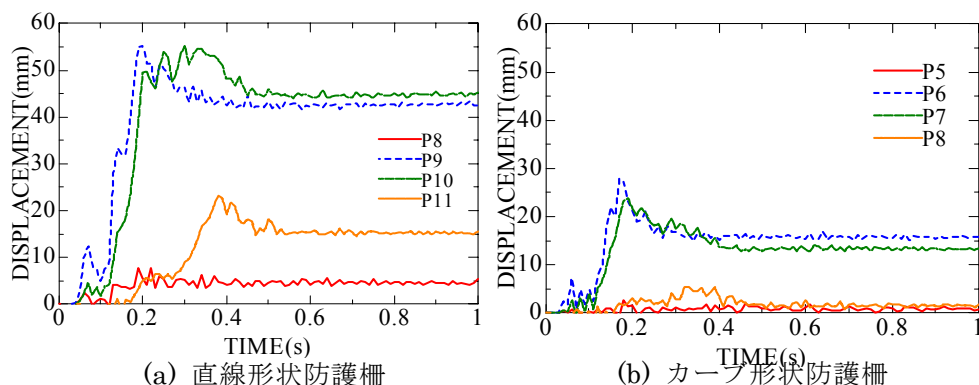
(a) 直線形状防護柵の解析モデル

(b) カーブ形状防護柵の解析モデル

図-3 車両衝突数値解析モデル

3. 解析結果と結論

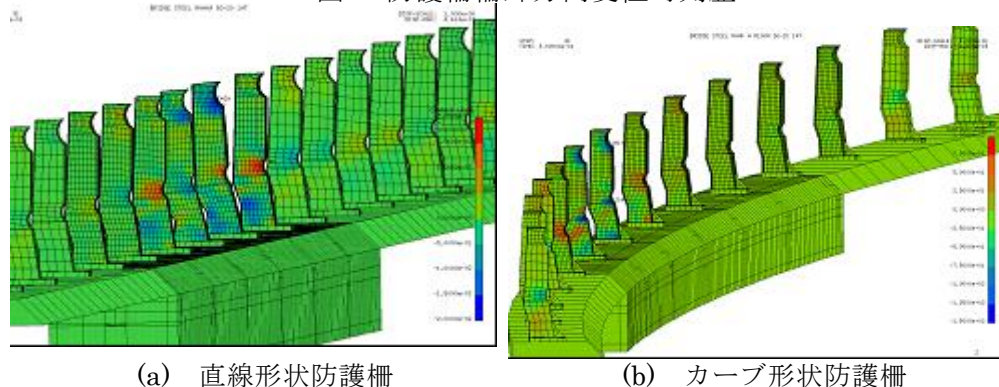
支柱頂部の柵外方向変位時刻歴を、変位量の特に大きかった4つの支柱についてそれぞれ図-4に示した。車両の進行方向は支柱番号の小さい方からである。図-4の時刻変位歴を比較すると、最大変位では、直線形状防護柵はカーブ形状防護柵の約2倍の値が得られた。また、直線形状防護柵は3つの支柱分のスパンにわたり最大で20mm以上の変位量を得られているのに対し、カーブ形状防護柵では2つの支柱分のスパンにとどまっている。カーブ形状防護柵の場合、円弧



(a) 直線形状防護柵

(b) カーブ形状防護柵

図-4 防護柵柵外方向変位時刻歴



(a) 直線形状防護柵

(b) カーブ形状防護柵

図-5 衝突後0.2s経過時の支柱に働く垂直応力 σ_y 分布

状の防護柵に沿うように滑らかに車両が誘導され、防護柵の変形が軽微になったためと考えられる。また図-5に衝突後0.2s経過時の支柱に働く垂直応力の分布図も示した。直線形状防護柵では主要横梁と下梁の位置に応力が集中しているが、カーブ形状防護柵の場合は主に下梁位置に応力の集中が見られる。カーブ形状防護柵では、防護柵下部に主に衝突していることがわかり、そのために支柱頂部の変位量が直線形状防護柵と比較して小さくなると考察できる。

防護柵主要横梁の最大変位量は直線形状防護柵では69.2mm、カーブ形状防護柵では38.3mmであり、下梁の最大変位量はそれぞれ58.3mmと49.8mmであった。主要横梁では30mm程度の差があるが、下梁ではその差は10mm弱である。カーブ形状防護柵では、防護柵下部に主に衝突していることがこの事からもわかる。全体的に見ると、等しい衝突条件下で車両が衝突する場合、直線区間での衝突は道路曲線区間での衝突よりも防護柵にとって厳しいものになることが本研究により示された。

参考文献 1) 伊藤義人・劉斌・宇佐美康一(2004): 車両衝突を受ける橋梁用鋼製防護柵の材料ひずみ速度効果と性能照査に関する研究, 土木学会論文集 I-759, pp.337-353.