

アルミニウム合金製防護柵の実車衝突に関する数値解析的研究

名古屋大学工学部

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

学生員 ○杉江 昌宣

学生員 宇佐見康一

フェロー 伊藤 義人

1. はじめに

道路橋に設置される車両用防護柵は、従来、防護柵設置要綱および防護柵設置要綱・資料集を技術基準として設計施工が行われてきた。しかし、平成5年の車両制限令の改正等に見られるような車両の大型化や、高規格道路の整備の進展等、交通情勢の変化が著しく、これまでより高い強度を有する橋梁用防護柵が求められるようになってきた。このため、平成11年4月に防護柵に関する基準が改定され、防護柵設置基準¹⁾として整備された。

本研究では、アルミニウム合金製防護柵とトラックを有限要素モデル化し、動的応答数値解析を行い、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。アルミニウム合金は、その耐久性と加工性から、美観を考慮する必要のある橋梁上の防護柵として主に使用されている。

本研究における解析には汎用応答解析プログラム LS-DYNA を使用している。

2. 解析モデル

防護柵モデルは文献2)で実車衝突実験が報告されている橋梁用角ビーム型防護柵を図-1に示すようにモデル化した。防護柵モデルの断面は図-2に示すようになっている。この防護柵は全部材がアルミニウム合金 A6061-T6 から成っており、それぞれをシェル要素で、コンクリート地覆についてはソリッド要素でモデル化した。実験では支柱はコンクリート地覆に埋め込み式であったが損傷が大きくないため、解析モデルでは支柱とコンクリート地覆の接合を剛結とした。メッシュ分割については、主要横梁は一辺を4分割とし、下段横梁と支柱は一辺を2分割とした。また、解析に使用したアルミニウム合金 A6061-T6 の応力-ひずみ関係は図-3に示すようになっている。弾性域は文献3)によるヤング率を適用し、塑性域については文献4)をもとにモデル化した。

解析に使用したトラックモデルは実験時の衝突条件に合わせて本研究室でカタログ等を参照に独自に作成した車両重量 14t の平ボディータイプのトラックを使用した。図-4にトラックモデルを示す。

解析の衝突条件は、実車衝突実験と同様の衝突速度 80km/h、衝突角度 15°とした。この衝突条件は、旧防護柵設置要綱の最上級種別 S 種防護柵の衝突条件である。

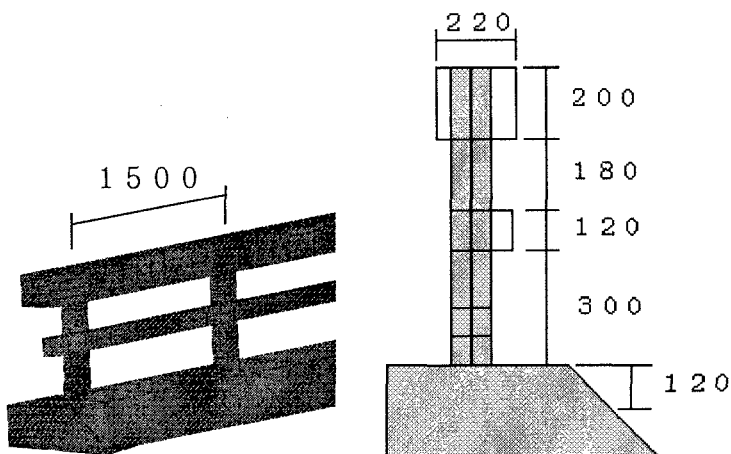


図-1 防護柵モデル(単位:mm) 図-2 防護柵断面(単位:mm)

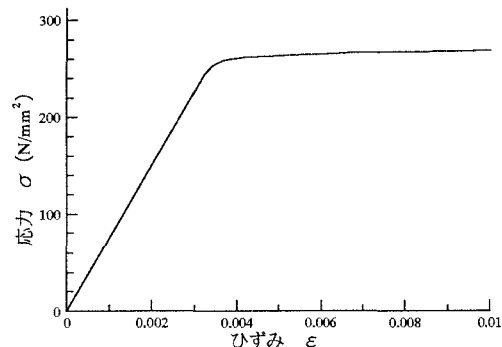


図-3 応力-ひずみ曲線

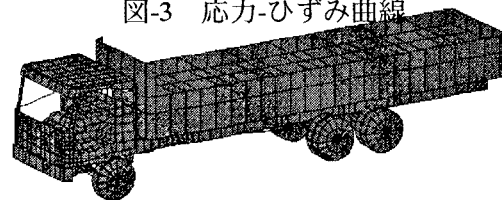


図-4 トラックモデル

3. 解析結果と考察

3-1 車両の挙動

車両の挙動を図-5に示す。車体の角度や車輪方向の挙動を、実験と比較すると若干の違いがみられ、車輪の防護柵に衝突する位置が、実験結果よりかなり車両進行方向にずれた。これは、ひずみ速度効果を考慮していないために発生した防護柵の変形の誤差が、車両の衝突直後の進入角度に影響をもたらしたのではな

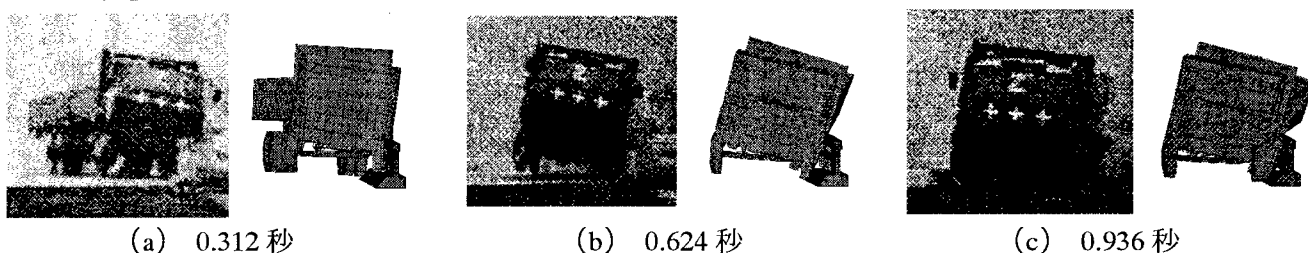


図-5 車両の挙動

3-2 衝突後の防護柵の変形

衝突後の防護柵の変形モードを図-6に示す。また支柱頂部の応答変位を図-7に示す。

最大変位は、実験結果では衝突後約0.2秒後に示される支柱8の55mmとなっているのに対し、解析結果では衝突後約0.1秒後に示される支柱7の54mmとなった。最大変位を示す支柱が異なるのは、実験では変位計を偶数番の支柱でしか設置していないためであると考えられる。また、解析結果の支柱8の変位層では最大変位が約0.5秒後に示されており、実験値と解析結果で違いが見受けられる。支柱6, 8の変位時刻層はかなり実験結果に近いものとなったが、支柱10はほとんど変形しなかった。これは、上記のように衝突位置がずれたために、車両がほとんど支柱10と触れないような軌跡になったためと予想される。

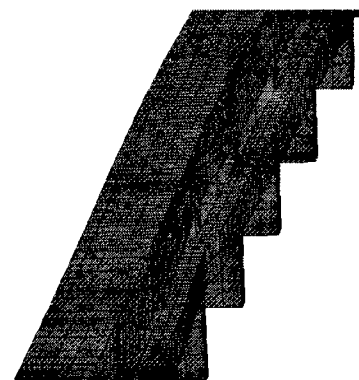


図-6 防護柵の変形モード

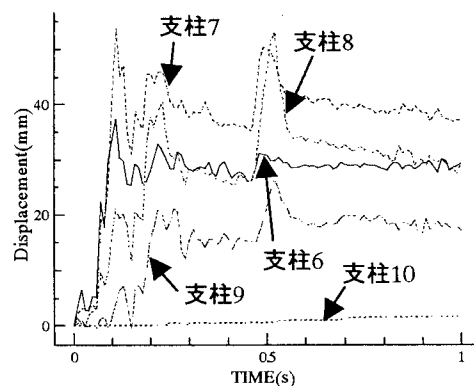


図-7 支柱の応答変位

4. 今後の課題

上記の解析結果においてはアルミニウム合金のひずみ速度効果を考慮していない。このため、応答変位の時刻層や車両の軌跡などで必ずしも実験とのよい一致が得られていない。今後の課題の一つとして、ひずみ速度効果を考慮したモデルを作成することが挙げられる。また、実験と整合性のある防護柵モデルを開発した後に、この防護柵の余剰性能の検討や、他のアルミニウム合金製防護柵の解析などを行う予定である。

【参考文献】

- 1) 社団法人 日本道路協会：防護柵の設置基準
- 2) 建設省土木研究所ほか：アルミニウム合金製高強度型防護柵の開発に関する共同研究報告書
- 3) 非鉄関係規格研究会：非鉄関係 JIS 要覧
- 4) 社団法人 軽金属協会：アルミニウム材料の基礎と工業技術