

アルミニウム合金押出型材を用いた橋梁用防護柵開発に関する研究

名古屋大学大学院	フェロー会員	○伊藤義人
JFE エンジニアリング	正会員	吉野彰宏
住軽日軽エンジニアリング	正会員	酒見真志
名古屋大学大学院	学生会員	佐藤遼一
名古屋大学大学院	正会員	廣畑幹人

1. はじめに

アルミニウム合金押出型材を用いた図-1に示す景觀に配慮した新しい形式の橋梁用防護柵支柱を開発し、静的載荷実験と動的載荷実験（重錘衝突実験）を行い、FEモデルによる静的・動的シミュレーションを行った。また、この多室ホロー断面の支柱とアルミニウム合金パイプを用いた防護柵の車輻衝突数値解析シミュレーションを行い、その強度・変形特性と車輻の誘導性能を明らかにした。

2. 実験供試体および実験方法

雄雌のダイスを製作し、図-2で示すように押出型材を製作し、A種（145mm）とB種（120mm）の実防護柵のフランジ幅に切断した支柱の供試体（以後、型材供試体）を製作した。新たに開発した多室ホロー断面の押出型材の支柱は、防護柵設置基準・同解説に示されている方法により橋梁用ビーム防護柵支柱としての静的載荷実験を行い、その後、動的載荷実験（重錘衝突実験）および数値解析シミュレーションによって支柱の動的性能も明らかにした。

1) 静的載荷実験 実際の防護柵に使用可能な型材供試体は、A種（支柱幅145mm）とB種（支柱幅120mm）について、それぞれ3体ずつ製作し、静的載荷実験を行った。図-3に、A種の型材供試体の荷重-変位曲線の一例を示す。A種の型材供試体の3体は、ほぼ同じ荷重-変位曲線が得られ、極限支持力 P_w の平均値は、32.1kNであった。また、B種の3体の型材供試体の極限支持力の平均値は、26.9kNであった。荷重-変位関係の曲線と同じ面積を持つ台形に置き換えて算出した極限支持力 P_w は、32.7kN（もう一体は33.2kN）であった。

2) 動的載荷実験（重錘衝突実験） 動的載荷実験（重錘衝突実験）は、供試体90度回転させて水平に固定して、460kgの鋼球を所定の高さから自由落下させ、防護柵支柱に衝突させた。衝突位置は、主要横梁中心高さである定着部より約700mmの位置とし、落下高さHについては、300mmだけ変位させた支柱の静的載荷実験より得られた荷重-変位曲線から吸収エネルギーを算出し、それと等しい位置エネルギーとなるように重錘の落下高さを求めて、重錘衝突実験で支柱変位が300mm以上になるように順次調整して決めた。A種防護柵支柱3体とB種防護柵支柱2体について実験を行った。図-4に各供試体の変位の時刻歴曲線の代表例を示す。

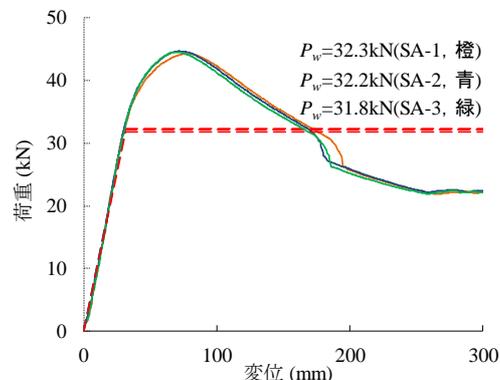
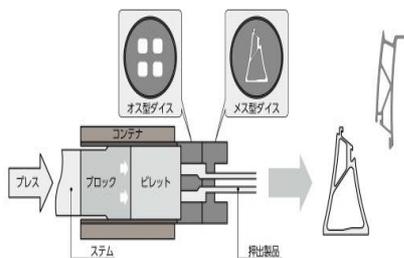


図-1 新規開発防護柵 図-2 ダイスを用いた押出型材 図-3 A種防護柵支柱の荷重-変位関係

キーワード 防護柵, アルミニウム合金, 押出型材, 重錘衝突実験

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 TEL 052-789-3905

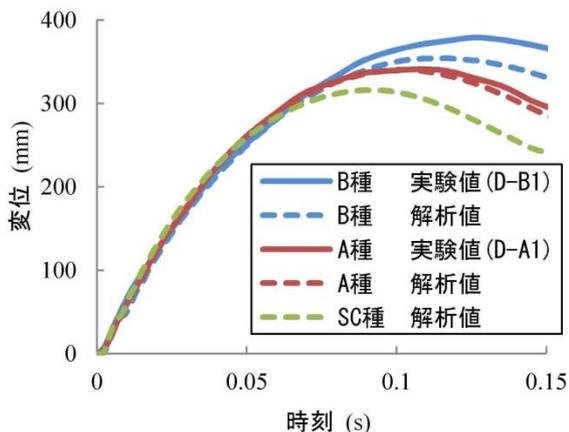


図-4 重錘衝突の変位の時刻歴曲線

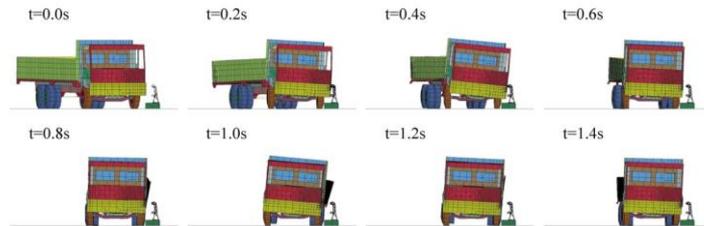


図-5 車輻衝突シミュレーション結果

3. 支柱の数値解析シミュレーション

静的載荷実験と動的載荷実験の数値解析シミュレーションを行った。有限要素法を用いた数値解析シミュレーションでは、静的載荷実験はAbaqusを、また、動的解析についてはLS-Dynaを用いた。

図-4にA種の形材支柱とB種の形材支柱の実験と数値解析の変位の時刻歴曲線を比較している。実験と数値解析シミュレーションの結果は、概ねよい一致が得られた。参考のため、SC種（支柱幅160mm）の数値解析結果も図-4に示す。

4. 防護柵の車輻衝突シミュレーション

開発したA種のアルミニウム合金形材を用いた防護柵の車輻衝突解析を行った。車両衝突時及び車両衝突後の車両モデルの0.0秒から1.4秒までの挙動を図-5に示す。車両の挙動は、まず1次衝突として、時刻0.07sに、前輪が地覆、バンパーが下段横梁、キャビンが主要横梁にほぼ同時にそれぞれ衝突した。前輪は地覆に乗り上がり、前輪が浮き上がりキャビンは防護柵側に傾くものの、主要横梁によって支えられ、車体の傾きは速やかに復帰した。0.38sでは、キャビンは主要横梁から離れている。次に2次衝突として、後輪が地覆に衝突し、後輪が浮き上がり荷台が防護柵に傾くものの、荷台と防護柵は接触せず、車体傾きが復帰する同時に、車両は滑らかに誘導された。

5. 結論

- 1)多室ホロー断面をもつアルミニウム合金押出形材を用いた支柱の静的載荷実験と動的載荷実験（重錘衝突実験）を行い、300mm以上変位しても、十分な変形性能があり、部材の飛散なども無いことを確認した。今回開発したA種とB種の防護柵支柱は、その変形性能とエネルギー吸収性能から、現行の防護柵設置基準・同解説が求める性能を十分満足することを明らかにした。
- 2)アルミニウム合金押出形材を用いた支柱の重錘衝突実験の数値シミュレーションモデルを作成し、実験結果とよい一致を示すことを明らかにした。
- 3)新たに開発したアルミニウム合金形材を用いた橋梁用防護柵の車輻衝突シミュレーションを行い、十分な強度・変形特性と車両の誘導性能を持つことを明らかにした。

参考文献

- 1)伊藤義人, 伊藤誠慈, 北根安雄, 高堂治: 景観性に配慮した橋梁用防護柵の衝突性能に関する実験的・数値解析的研究, 土木学会論文集 AI, Vol.68, No.2, pp.413-426,2012.