肥田 達久

義人

竜一

徹哉

伊藤

草間

北川

コンクリートーアルミニウム合金複合防護柵に関する数値解析的研究

〇名古屋大学大学院	学生会員
名古屋大学理工科学総合研究センター	フェロー会員
名古屋大学大学院	学生会員
名古屋大学工学研究科土木工学専攻	正会員

1. はじめに

近年の車両の大型化,高速化,道路交通網および幹線鉄道網 の拡張により,高速道路および鉄道の交差近接区間など,防護 柵が突破された場合に重大な二次被害が発生するおそれのある 区間が増加し,剛性防護柵の施工数が増加している.また,最 近では剛性防護柵にも景観性が求められるようになっている. しかしながら,現在の剛性防護柵は機能(強度)重視で設計され, 景観性についてはほとんど考慮されていないのが現状である. そこで日本道路公団らは,既存の路側用剛性防護柵および海外 の文献を基に,第2東名高速道路用の防護柵として,図-1に示 す景観性および視線誘導性に優れたコンクリート-アルミニウ ム合金複合防護柵を開発し,実車衝突実験により性能を確認し ている.

本研究においては、平成13年9月に行われた複合防護柵の実 車衝突実験を対象とした数値解析シミュレーションを行い、実 験結果とシミュレーション結果の整合性について検討する.

2. アルミニウム合金鋳物 (AC4CH-T6) 引張試験

一般に、金属材料の動的載荷時には、その応力-ひずみ関係 は静的載荷時に比べて大きく異なることが知られている.数値 解析シミュレーションを行うために、まずコンクリート-アル ミニウム複合防護柵の高欄部支柱に用いられているアルミニウ ム合金鋳物(AC4CH-T6)について、動的引張試験を行い応力-ひ ずみ曲線を求め、材料定数のひずみ速度効果を確認した.

引張試験の結果の一例を図-2に示す. 応力-ひずみ曲線は上 降伏点や下降伏点やひずみ硬化を示すことなく, なだらかな曲 線を描いた.また, 応力-ひずみ曲線からオフセット耐力法を 用いて 0.2%オフセット耐力を求めた.図-3 にひずみ速度が 10⁻⁴(1/s)の下で行った試験の結果を静的な試験の結果と考えて 算出した耐力の応答倍率とひずみ速度の関係を示す.図-3より 耐力のひずみ速度効果は 3%程度であり, ひずみ速度効果はほ とんどないことが分かった. 図-1 複合防護柵斜視図



キーワード:コンクリートーアルミニウム複合防護柵,数値解析,ひずみ速度効果 連絡先:〒464-8603名古屋市千種区不老町(Tel 052-789-2737)

3. 解析モデル

図-4 に複合防護柵モデルを示す. コンクリート躯体天端までの高さは 600mm, 天端から横梁の中心までは 500mm, 各支柱間隔は 2000mm であり, スパン数は 16 となっている. また, 数値解析で用いた材料特性に ついては高欄部は引張試験の結果を用い, コンクリート躯体については圧縮試験から得られた圧縮強度を元 に文献を参照して各材料定数を算出した. 物性モデルに関しては, 支柱, 横梁および配筋は von Mises の降 伏基準に従う等方弾塑性体とする. また, コンクリートについては降伏基準に Drucker-Prager 則を用い, 降 伏後は完全弾塑性, すなわち引張応力が引張強度に達すと要素は破壊したと見なされ引張応力を伝えなくな る物性タイプを用いる.

複合型防護柵においては、アルミニウム合金製の高欄部とコンクリート躯体が協同で衝撃力を受け止める 構造になっているため、高欄部支柱基部のモデル化が重要である。そこで本研究では図-5に示すようにアン カーボルトモデルを作成した。一方、トラックモデルに関しては図-6に示す本研究室で開発したモデルを使 用した。







図-6 トラックモデル

図-4 複合防護柵モデル

図-5 アンカーボルトのモデル化

4. 解析結果

実車衝突実験の衝突条件(衝突速度 84.6km/h,衝突角度 20deg,車両重量 20ton)に合わせた解析を行った結果を以下に 示す.支柱頂部の柵外方向変位の解析値と実験値²⁾との比較 を図-7に示す.衝突による防護柵の変位は 0.6 秒付近まで発 生するが,現段階では車両左前部が防護柵に衝突する1次衝 突までしか解析できていない.しかし,図-5に示すように 0.1 秒までの防護柵変位は実験結果と良く一致している.解析で の最大値は 11.5mm,実験最大値は 14.94mm である.また, 図-5において防護柵変位の発生開始時のグラフの傾きもほぼ



図-7 支柱頂部柵外方向変位の比較

一致している.よって,防護柵モデルと実物の防護柵の剛性が等しく良くモデル化できていると言え,防護 柵に関する車両衝突解析は複合防護柵のような構造の防護柵に対しても有効であると考えられる.

謝辞 解析に必要な実車衝突実験のデータの入手等については住軽日軽エンジニアリングの三上氏に多大 なる御協力をいただいた.また、本研究の一部は、平成13年度文部省科学研究費補助金基盤研究(B)(2)の補 助を受けて実施した.ここに、感謝の意を表します.

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) 日本アルミニウム協会:アルミニウム合金・コンクリート複合型防護柵 実車衝突実験報告書,2001.