

(I - 22) 高剛性コンクリート防護柵に衝突する車両の挙動に関する一考察

日本サミコン株式会社	○ 正会員	小林一隆
同 上	正会員	松葉美晴
防衛大学校 土木工学科	正会員	石川信隆
九州大学 建設都市工学科	正会員	太田俊昭

1. 緒言

近年、車両の大型化や高速化に伴い、ガードレールへの衝突による突破事故が増加している。欧米ではこのような事故に対応するためにコンクリート製の剛性防護柵が普及しており、我が国においても数件の施工実績がみられるようになってきた。また、防護柵および車両の動的挙動や衝撃力などを明確にし、設計基準等を整備することを目的として実車実験も盛んに行われている。一方、筆者ら^{1), 2)}はこれらの問題を解決するために、模型実験や衝撃応答解析を繰り返し行ってきた。本報告は、車両の衝突挙動を簡単なばね・質点系モデルを用いて説明しようとしたものである。

2. 運動方程式

解析は大型貨物車(20T)を対象として行った。車両は図-1に示すように前輪と後輪の2質点とそれらを連結する剛な棒でモデル化した。各質点はタイヤと車軸を考慮に入れた局部ばねとダッシュポットを有するものとし、それぞれの運動方程式を解くことにより車両の挙動および衝撃力を算出した。各質点に関する衝撃力、速度および変位は次のとおりである。

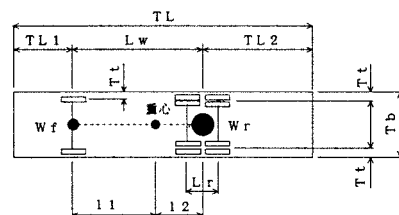


図-1 車両のモデル化

$$F = m \cdot \alpha = C \cdot v + K u \quad (1)$$

ここに、 F ; 衝撃力 (kgf) m ; 質量 (kgf·sec²/cm) α ; 加速度 (cm/sec²)
 C ; 減衰係数 (kgf·sec/cm) v ; 速度 (cm/sec) K ; ばね定数 (kgf/cm)
 u ; 変位 (cm)

$$v(t+dt) = v(t) + (F/m) \cdot dt \quad (2)$$

ここに、 $v(t+dt)$; $(t+dt)$ 時の速度 (cm/sec) $v(t)$; (t) 時の速度 (cm/sec)

$$u(t+dt) = u(t) + ((v(t) + v(t+dt)) / 2) \cdot dt \quad (3)$$

ここに、 $u(t+dt)$; $(t+dt)$ 時の変位 (cm) $u(t)$; (t) 時の変位 (cm)

3. 解法

車両の挙動は図-2に示すように、3種類のケースについてモデル化を行った。

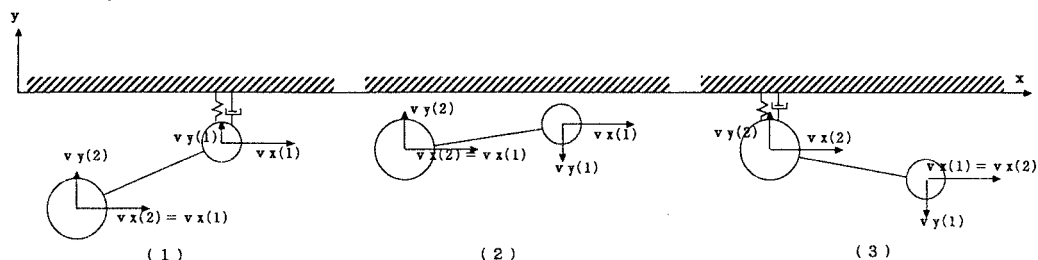


図-2 車両の挙動のモデル化

(1) 前輪が壁体に接触中

前輪；x方向・・・壁体との摩擦によって速度減少

y方向・・・加速度によって速度減少および反射

後輪；x方向・・・前輪と同じ速度

y方向・・・初速を維持

(2) 前輪が反射し、後輪がまだ壁体に接触していない状態

前輪；x方向・・・反射時の速度を維持

y方向・・・反射時の速度を維持

後輪；x方向・・・前輪と同じ速度

y方向・・・車両が重心を中心に回転するものとし、
前輪の速度の回転分を加算した速度

(3) 後輪が壁体に接触中

前輪；x方向・・・後輪と同じ速度

y方向・・・反射時の速度を維持

後輪；x方向・・・壁体との摩擦によって速度減少

y方向・・・減速加速度によって速度減少および反射

上記の各段階に関する計算のフローチャートを図-3に示す。

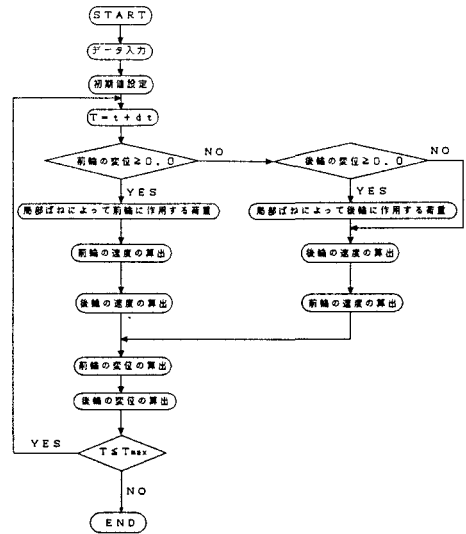


図-3 計算フローチャート

4. 数値計算例および考察

数値計算は表-1のような条件で行った。なお、今回の計算は1/5モデルについて検討を行った。

表-1 数値計算条件一覧表

	総重量	前輪重量	後輪重量	車軸距離	衝突速度	衝突角度	ばね定数	減衰係数
実車	20ton	5ton	15ton	4.85m	80km/h	20°	---	---
模型	160kgf	40kgf	120kgf	100cm	444cm/sec	20°	4200kgf/cm	4.12kgf・sec/cm

図-4に計算によって得られた車両の軌跡を示す。反射角度は約12度となり、離脱速度は420m/secとなった。また、前後輪の衝突時間差は約0.20秒という結果が得られた。これらの結果は実車実験等の結果と照らし合わせると、大きめの値を示しているが、これは、

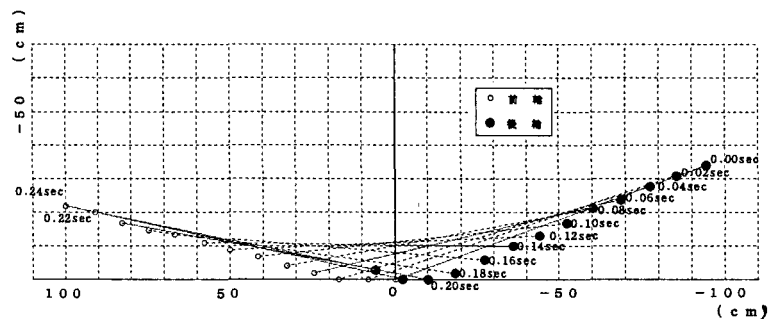


図-4 車両の軌跡図

ばね定数等の値が正確に入力されていないためであると思われる。今後、前後輪とそれらをつなぐ軸について正確な諸定数を把握することによって、さらに実車に近いシミュレーションが可能になると思われる。参考文献) 1) 小林, 奥田, 石川, 比留間: 緩衝型コンクリート製プラスチックガードフェンスの模型実験に対する衝撃応答解析, 構造工学論文集, Vol.40A, PP.1531~1542, 1994年3月; 2) 奥田, 小林, 石川: 土中式プラスチックガードフェンスの単体挙動に関する衝撃実験, 第21回関東支部技術研究発表会, PP.98~99, 1994年3月