

(I-32) 土中埋め込み式プレキャストガードフェンスの単体挙動に関する衝撃実験

防衛大学校土木工学教室 学生員 ○奥田 将樹
日本サミコン(株) 正 員 小林 一隆
防衛大学校土木工学教室 正 員 石川 信隆

1. 緒 言 コンクリート製プレキャストガードフェンス（以下、PGFと呼ぶ）は、車両の路外および対向車線への逸脱に対処しうる剛性の高い防護柵で、欧米では広く普及されているが、国内では、まだ基準等が確立されておらず、実験や試験施工の段階である。固定式PGFおよび移動式PGFは、実車実験において要求性能をほぼ満足することが認められたが、固定式は速度が速くなると、乗員に致命的被害を与え、移動式は最終移動量が大きくなるという傾向も確認された¹⁾。土中式PGFは、緩衝効果、移動制御、さらに施工性という点で期待されている。本研究は、この土中式PGFの単体挙動について衝撃実験を行い、土中式各タイプの移動量、緩衝効果および全体変形状況について検討したものである。

2. 実験の概要

(1) 供試体 供試体は、図-1に示すように固定型および土中式の3タイプ、すなわち両側フーチングのAタイプ、片側フーチングのBタイプ、フーチングなしのCタイプを使用した。奥行きについては、固定型は40cm、土中式の3タイプについてはすべて1mである。土中式の各供試体については、実際の1/5モデルである。なお、固定式については、両端をH鋼で完全にはさみ込み衝撃試験を行った。

(2) 実験装置 実験は、水平衝撃実験装置を用いて行った。これは100kgfの衝突体を、ゴムの力を利用し上下のレールに沿って発射するものであり、最大20m/sの速度を発生させることができるものである。また衝突体の先端には、車両のバンパーを模倣した発泡スチロールを取り付け、PGFの上端より10cmの位置に衝突させた。また、衝突体には、加速度計を取り付け、PGFの上端から1cmの位置をレーザー変位計で読み取った。さらにPGF全体の変形を測定するため、土槽の側面にメッシュを切ったアクリル板を設置し、衝突前後の位置をトレースできるようにした。なお、土については、細骨材を使用し、その含水比は3.4%となっている。

(3) 実験ケース 実験は、4つのタイプについて、それぞれ1.0m/s、1.5m/s、2.0m/sの3つの速度の計12ケースで行った。なお、衝突角度を20°とすると、相似律により実車換算速度は、最大約47km/hとなる。これは、実際の速度に比べるとかなり遅いが、今回はPGFが単体であるため（実物はいくつものPGFがPC鋼線をつながれている）、転倒しない範囲での傾向を検討するためである。

3. 実験結果および考察

(1) 緩衝効果 表-1に各速度における衝突体の発生最大加速度を示す。固定型では、衝突速度2m/sで

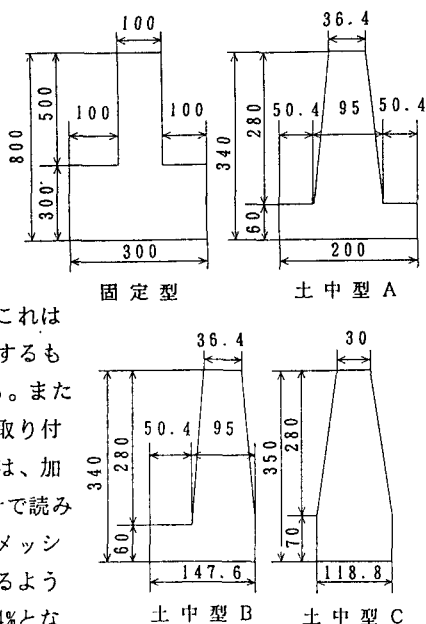


図-1 PGF 供試体断面図

表-1 衝突体最大加速度一覧表
(単位は G)

		衝 突 速 度		
		1.0m/s	1.5m/s	2.0m/s
供 試 体	固 定	1. 5	2. 2	4. 0
	A タイプ	1. 3	1. 6	1. 8
	B タイプ	1. 0	1. 3	1. 4
	C タイプ	0. 9	1. 2	1. 7

4G発生しているのに対し、土中型では各タイプともそれが2G以下に減少している。一般に、速度が速いほど緩衝効果が高まるが、特にBタイプが最も加速度が軽減されていることが分かる。

(2) 変位量～時間関係 図-2は、衝突速度1m/sにおける各タイプの変位量の比較図である。縦軸の変位は、PGFの上端から1cm下の水平方向変位である。これより、Cタイプが最も大きな変位が発生している。また各タイプとも土の効果により最大変位に達した後に、少し戻る傾向が見られる。AタイプはB、Cタイプに比べて変位がかなり戻っているが、これはPGFの前方、すなわち衝突体側に、フーチングが付いているためと思われる。これより、PGFの衝突体側にフーチングを付けた方が、PGFの復元性を期待できると考えられる。

(3) 全体の变形状況 図-3は、各タイプの衝突速度1.5m/s、2.0m/sにおける全体の变形状況をトレースしたものである。この図からもやはりAタイプが最も変形しにくいことがわかり、B、Cタイプの2.0m/sは完全な転倒と見なされるが、これは図中に示した各PGFの重心位置と大きな関係があると思われる。すなわち、重心の高さはC、B、Aの順に高く、またBは他のタイプに比べ重心がやや後方に寄っている。このため、衝突速度1.5m/sにおいてBはCより重心位置が低いにもかかわらず、より傾いている。ここで、Aタイプの1.5m/sを見ると、PGFの回転運動の他に水平運動が加わっていることがわかる。すなわち、土中式PGFの衝撃挙動は、水平運動と回転運動が複合したものであり、両者の割合は、速度が小さいときは水平運動が支配的であり、速度が大きくなると回転運動が支配的となることが認められる。また、PGFの終局限界は、Aタイプの1.5m/sの全体変形(天端で約10cm)程度と思われる。すなわち、PGFの設計においては、PGFの移動をそれ以内(10cm)に収めるような設計が妥当であると考えられる。

4. 結 言

本研究は、土中式PGFの単体について基礎的実験を試みたもので、以下のことが結論として挙げられる。

- (1) PGFを土中に埋め込むことにより、衝突体の加速度を15～65%軽減することができ、その効果は衝突速度が速くなるほど、Bタイプが最も大きくなることが認められた。
- (2) PGFの移動の観点からは、Aタイプが最も移動しにくく、B、Cタイプはほぼ同程度であることが認められた。したがって、衝突体側のフーチングは、地形の許す限り、付けた方が良いと思われる。
- (3) 土中式PGFの衝撃挙動は、水平運動と回転運動の複合運動であり、その割合は、衝突体側の速度が速くなると、回転運動が支配的になることが認められた。

参考文献 1) 瀬尾卓也・酒井洋一ほか：プレキャスト・コンクリート製防護柵の実車衝突実験について、第2回落石等による衝撃問題に関するシンポジウム講演論文集、土木学会、PP. 65～70、1993年6月

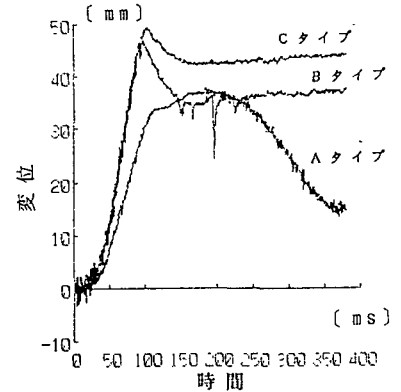


図-2 PGF移動量の比較 (衝突速度1m/s)

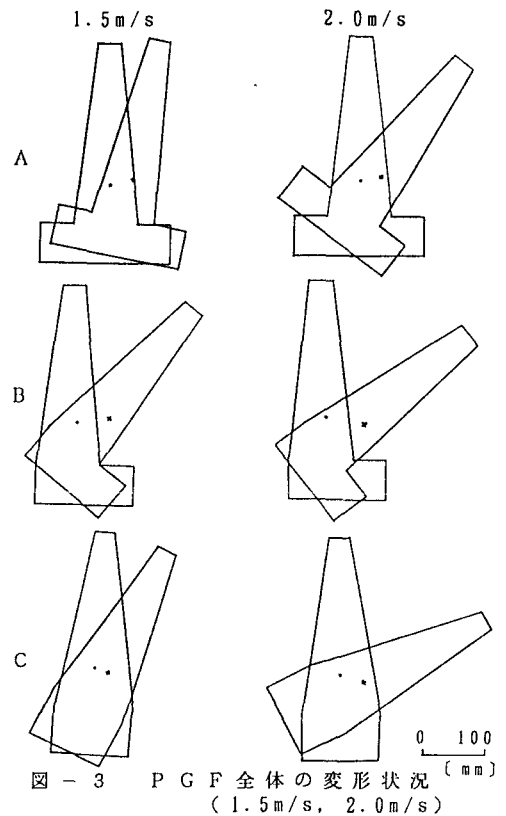


図-3 PGF全体の变形状況 (1.5m/s, 2.0m/s)