

(13) 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

建設省土木研究所道路部交通安全研究室 瀬尾卓也・○酒井洋一
日本道路公団技術部交通技術課 竹本恒行・長浜和実
プレキャスト・ガードフェンス協会 大原秀男・赤間淳一
松葉美晴

1. まえがき

近年、道路交通の高速化や車両の大型化が進み、道路構造や安全施設もそれに対応していくことが望まれている。安全施設の中でも特に防護柵は高速化、大型化の影響を直接受けることから改良や新形式のものを開発していくことが必要となる。一方、道路構造からみると現状で安全施設の設置スペースを拡大することは困難である。したがって、限られた幅員の中で高強度化を図ることが必要である。

特に中央分離帯については非常に狭い空間で突破防止を図らなければならない。また、交通量が多い路線については損傷に対するメンテナンスの時間等を低減させることが必要である。このような状況下においてはコンクリート製の防護柵の設置も有効であると考えられる。一般にコンクリートの施工方法としては、現場打設の在来工法と工場製作によるプレキャストコンクリートによるものがある。この内、プレキャストによるものは、工期短縮や複雑な形状を製作できるなどの利点を有している。

ここでは、プレキャスト・コンクリート製防護柵（以下、P G Fと略す）の安全性や構造上の問題点を明らかにし、その適用方法等についての検討を行った結果について報告するものである。

2. 実験の方法

2. 1 実験の種類と条件

フロリダ型（F型）といわれる形状を基本としたP G F供試体に対して4回の衝突実験を行った。実験の種類と条件を表-1に示し、その目的を以下に示す。

①固定式（実験-P1, P2）

基本形状はF型で、上部に飛び上がり防止用の突起をつけたP G Fに対して、所定の速度（想定設置箇所の設計速度：80km/h）で衝突させた場合の車両の誘導性や防護柵の強度および車両・乗員に与える影響を把握し、在来工法と同等の機能や強度を有しているかについて確認することを目的として行った実験である。なお、供試体はベースにアンカーボルトで固定した構造である。

表-1 実験の種類と条件

実験番号	衝突車種	車両重量	衝突速度	衝突角度	衝撃度	防護柵構造
実験-P1	小型乗用車	1.1 t	80km/h	20度	3.2tm	固定式
実験-P2	大型貨物車	20.0 t	80km/h	20度	58.9tm	固定式
実験-P3	小型乗用車	1.1 t	80km/h	20度	3.2tm	据置式
実験-P4	大型貨物車	20.0 t	80km/h	20度	58.9tm	据置式

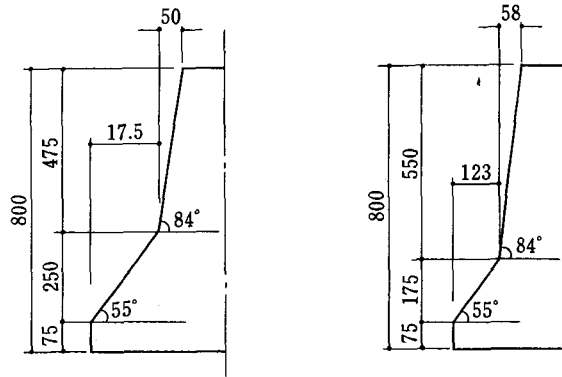
② 据置式（実験 - P 3, P 4）

PGFは固定式だけでなく、ベース上に据え置く構造が考えられる。据置式とした場合には施工が簡易になる他、衝突時の衝撃を緩和できる可能性があることから、車両の誘導性や衝撃吸収効果について把握することを目的として行ったものである。

2. 2 実験供試体

(1) 防護柵

コンクリート製剛性防護柵の特徴は、ガードレールなどの弾性防護柵と比べ、突破防止能力が高いという利点がある反面、衝突エネルギーの緩衝効果が小さいという欠点がある。そのため、防護柵としての緩衝効果を高めて車両や乗員に与える衝撃力を減少させる方法として、コンクリート壁の前面形状に工夫を加える



(a) NJ型 (b) F型
図-1 コンクリート防護柵の形状

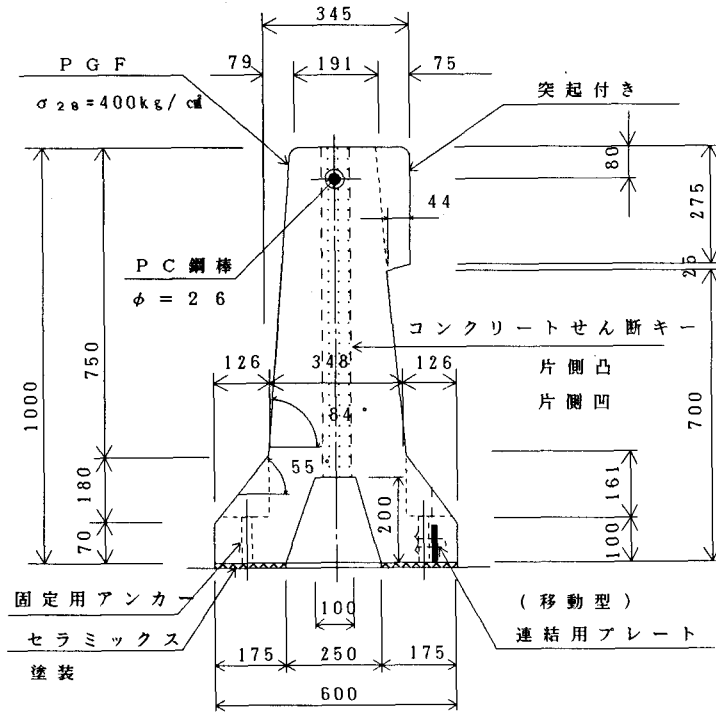


図-2 供試体構造図

ことが考えられる。

このような特徴を有するコンクリート製鋼製防護柵の形状で、諸外国において最も多く使用されているものはニュージャージー（NJ）型（図-1（a））である。この形状は、アメリカにおいて1960年代から開発が行われ、現在では州際道路など約1万km以上の使用実績がある。また、欧州の主要各国においてもコンクリート製防護柵が普及し始めているが、その前面形状はアメリカのNJ型が基本となっている。しかし、防護柵の前面形状と小型車の転倒の関係が問題となっており、「ROADSIDE DESIGN GUIDE(AASHTO 1989)」では、小型車両の転倒防止に対して、より良好な誘導機能を持つNJ型を改良したF型（図-1（a））を紹介している。

以上のことから、今回の供試体形状（図-2）は、乗用車の転倒防止、大型貨物車の突破防止に対してより効果的なF型を採用することとし、飛び上がり防止およびPGFのため複雑な形状が製作可能などの理由から上部突起をつけたもので行った。

なお、断面の大きさ、配筋、ベースの定着構造、設置長さ等は、既往のコンクリート防護柵の実験結果をもとに定めた。

（2）車両

実験に使用した車両は、大型貨物車については総重量が20tの3軸車（現行車限令の最大値）とし、小型乗用車については一般的な排気量1,500cc程度のものでした。（表-2）

2.3 実験施設

実験は建設省土木研究所内の衝突実験施設において行った。

衝突車はドーリー（牽引接続金具）を介してワイヤーに接続されており、巻き取りウインチによりガイドレールに沿って牽引加速される。所定の速度に達した後は等速牽引され衝突直前にドーリーから切り離され、供試体に衝突するようになっている。

なお、この施設の最大牽引能力は乗用車で140km/h、大型車（20t）で100km/hであり、設定された速度は速度制御装置により、±0.1km/hの精度で制御されている。

表-2 実験車両諸元

実験番号		実験-P1	実験-P2	実験-P3	実験-P4
項目		小型乗用車	大型貨物車	小型乗用車	大型貨物車
車名		トヨタ・カローラ	三菱ふそう	三菱ランサーEX	日野
全長 (mm)		4,090	11,890	4,270	11,885
全幅 (mm)		1,580	2,285	1,624	2,430
車両	前輪	614	5,056	606	4,859
	後輪	486	14,944	494	15,141
総重量 (kg)	合計	1,100	20,000	1,100	20,000

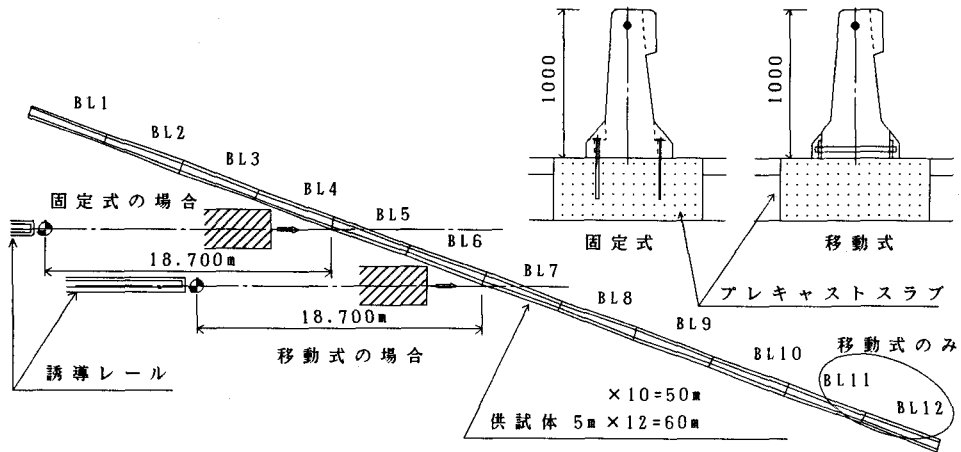


図-3 供試体の配置

2. 4 供試体の配置

供試体の配置を図-3に示す。

(固定式) : クロスポイントは供試体手前側端部から20mの位置とした。

離脱側の延長は30mである。 - [延長5m×10個=50m]

(据置式) : クロスポイントは供試体手前側端部から30mの位置とした。

離脱側の延長は30mである。 - [延長5m×12個=60m]

フェンス両端部はケミカルアンカーで固定した。

2. 5 測定項目

車両および防護柵に対する測定項目を以下に示す。

(1) 車両

- ① 衝突速度および離脱速度
- ② 車両およびダミーの加速度
- ③ 軌跡(衝突角と離脱角)および防護柵への接触跡
- ④ 挙動観察(傾斜、跳び上り、回転等)
- ⑤ 損傷状況

(2) 防護柵

- ① 変位
- ② 躯体に働く曲げ応力度と分布巾
- ③ フーチング底面に働く支圧応力度と曲げ応力度
- ④ 損傷状況

3. 実験結果および考察

実験結果を表-3に示す。(実験状況: 写真-1)

3. 1 固定型

(1) 車両の誘導性について

小型乗用車・大型貨物車とも、突破横転することなく誘導されたが、小型乗用車の離脱角度が

表-3 実験結果一覧表

項目		実験番号		許容値			
		実験-P1 小型乗用車	実験-P2 大型貨物車		実験-P3 小型乗用車	実験-P4 大型貨物車	
車両重量 kg		1,100	20,000	1,100	20,000		
衝突速度 km/h		79.6	80.4	80.3	80.4		
離脱速度 km/h		66.5	63.5	67.6	61.7	60km/h以上	
離脱角度 度		19.8	0.0	24.4	11.2	10度以下	
加速 度 値	50	進行X	3.0	1.3	3.5	0.8	25g以下
	ms	直角Y	6.3	4.5	5.9	5.9	15g以下
		合成	6.9	4.5	6.8	5.9	25g以下
値 g	H C	運転席	計測機故障	18.3	34.8	14.2	1,000以下
		助手席	計測機故障	87.6	44.0	16.8	
移動量 mm		0	0	220	1,970		

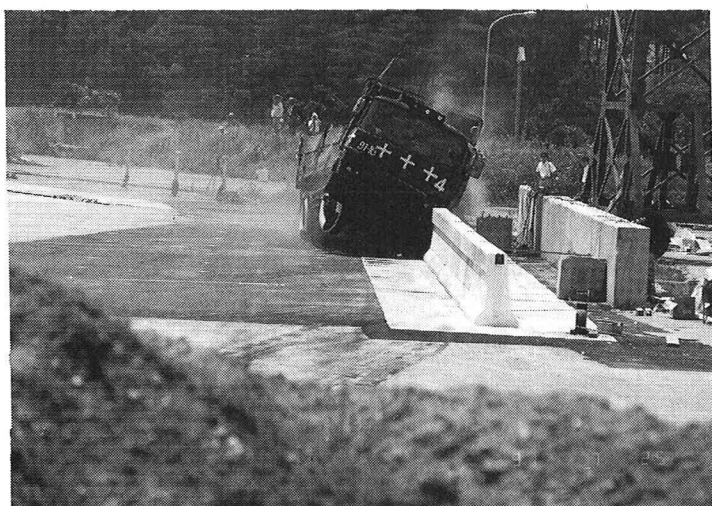


写真-1 実験状況(実験-P2)

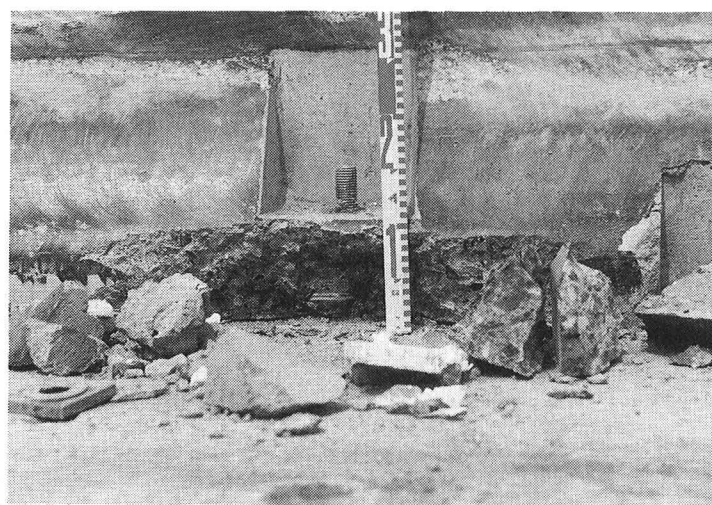


写真-2 防護柵損傷状況(実験-P2、7カ所付近)

上部突起の影響で大きくなった。

(2) 車両の損傷について

小型乗用車は、損傷を受けたが車室まで変形が及ばず乗員の生存空間は確保されており、自力走行も可能な状態であった。大型貨物車は、左前輪を損傷したが、車室内の変形はなく乗員の生存空間は確保されていた。

(3) 乗員の安全性について

小型乗用車・大型貨物車ともに加速度値は基準値以下であり、乗員の安全性については問題がないものと考えられる。

(4) 防護柵の強度について

大型貨物車衝突時の躯体内の鉄筋やアンカーボルトの応力は許容値以内であり、部材強度については問題ないものと考えられる。しかし、アンカーボルト取付付近の蹴上げ部3箇所が損傷(写真-2)したことから、定着部構造について再検討することが必要と考えられる。

3. 2 据置型

(1) 車両の誘導性について

小型乗用車は突破横転することなく誘導されたが、離脱角度が固定式と同様に大きかった。大型貨物車については、防護柵の移動量が大きく背面側にある反力壁に接触したため誘導性の確認はできなかった。

(2) 車両の損傷について

小型乗用車・大型貨物車ともに、外回りの損傷にとどまり、車室内の変形はなかった。

(3) 乗員の安全性について

小型乗用車・大型貨物車ともに、加速度値は基準以下で乗員の安全性については問題がないものと考えられる。

(4) 防護柵の強度について

大型貨物車衝突時に、連結ボルトおよびプレートの支圧部のコンクリートが数カ所局部せん断破壊や柵接続部のせん断キーの凹部のせん断破壊があり、補強対策が必要と考えられる。また、移動量が大きかったことから据置方法についても再検討が必要と考えられる。一方、P C鋼棒、連結ボルト、連結プレート等の各部材応力度は許容値以下であり問題はないものと考えられる。

4. 結 論

今回の実験結果から、次のようなことがわかった。

固定型は、80km/h、20度の衝突に対して突破防止能力を有していることが確認された。しかし、上部突起により小型車の離脱角度が大きくなることやアンカーボルト周辺に水平力が集中することから、突起をなくし定着部を改善することにより実用化できるものと考えられる。

据置式は、今回のような単純移動型では、大型車衝突に対する残留変位が大きくなりすぎることから、据置構造を再検討し変位を抑制することが必要である。

(参考文献)

瀬尾、酒井他：「狭幅員中央分離帯用剛性防護柵に関する研究」；土木研究所共同研究報告書第76号；平成4年6月（1992）