

具の剛性を高めることにより、移動量は小さくなるか?)

③ ストッパーの効果 (背面にストッパーを配置する事によって、移動量を制御できるか?)

④ P G F 背面に緩衝材料

(砂, アスファルト等) を配することの効果 (P G F の背面とストッパーの間に、緩衝材料を敷くことによつて移動量は小さくなるか?)

また、衝突車両は普通乗用車と大型貨物車の2種類を設定した。

2. 実験の概要

2.1 静的実験

(A) 実験装置および方法

静的実験は図2-1に示す様に、20個並べて連結させたP G Fの中央点に油圧ジャッキを用いて、静的荷重を載荷し、荷重と載荷点のP G Fの変位を測定した。また、横締め効果を確認するために、P C 鋼線の緊張力を許容応力の3%と、70%の2種類に変化させた。

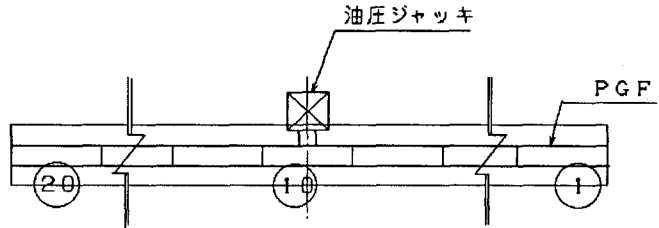


図2-1 静的載荷装置

(B) 実験結果

静的試験によって得られた荷重-変位曲線を図2-2に示す。

図より明らかなように、底面の最大静止摩擦力を越えた時点から、荷重と変位はほぼ比例関係にある。また、P C 鋼線の緊張力が大きい方が、同じ荷重に対してP G Fの移動量が小さくなった。つまり静的荷重に対しては、横締め力の増加が効果的であった。

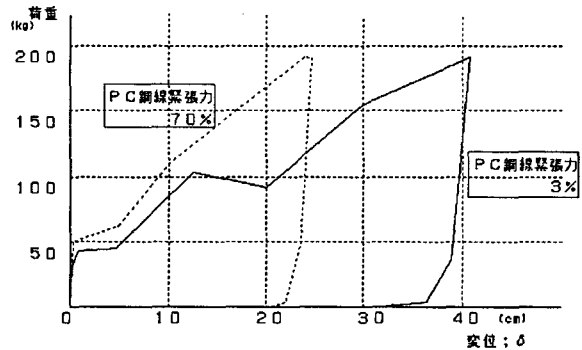


図2-2 静的荷重と移動量

2.2 衝撃実験

(A) 実験装置および方法

衝撃実験は、図2-3に示す様に振り子によって、衝突衝撃力を発生させる装置を用いて行った。

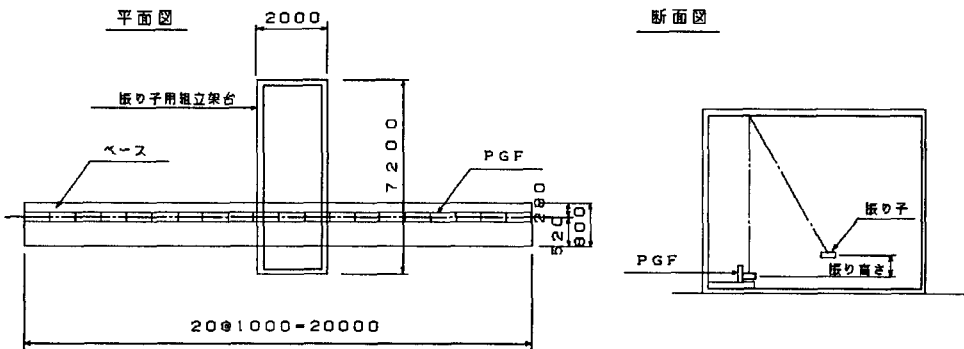


図2-3 衝撃実験装置

モデル化する車両は普通乗用車 (重量2 t) と大型貨物車 (重量20 t) の2種類とした。車両は重量を

モデル化したボックスと、ボディーの緩衝効果をモデル化したハニカムによって構成されている。また、振り子の振り高さは、実車実験で測定された移動量を1/5にスケールダウンし、その値が再現される振り高さを、実験によって求めるものとした。その結果、振り高さは普通乗用車については1.20m、大型貨物車については0.545mと決定された。実験は、PC鋼線の緊張力、連結金具の剛性、緩衝材の種類を変化させて行った。尚、緩衝材として今回の実験では、砂、軟アスモル、硬アスモルを用いた。実験条件の一覧を表2-1に示す。

表2-1 実験条件一覧表

ケースNo	自動車の種類	速度 (km/h)	PC鋼線の緊張力	緩衝材の種類	備考
1	大型貨物車	80	3%	なし	
2	大型貨物車	80	30%	なし	
3	大型貨物車	80	70%	なし	
4	大型貨物車	80	3%	イタリー方式	
5	大型貨物車	80	3%	ストッパー方式	
6	大型貨物車	80	3%	砂	ストッパー有
7	大型貨物車	80	3%	軟アスモル	々
8	大型貨物車	80	3%	硬アスモル	々
9	普通乗用車	80	3%	硬アスモル	々
10	普通乗用車	80	3%	硬アスモル	々
11	大型貨物車	100	3%	硬アスモル	々
12	普通乗用車	140	3%	硬アスモル	々

表中の緩衝材の種類は次のとおりである。

1) イタリー方式 (図2-4)

全ての部材の両端に定着用グリップを埋め込み、PC鋼線の緊張時に部材毎に定着する方法である。PC鋼材の伸びを部材間の部分に限定することによって、PC鋼線の伸び (= PGFの移動量) を小さくしようという方法である。

2) ストッパー方式 (図2-5)

ストッパー方式は、各部材間に挿入されたアンカー鉄筋と、ベースにあらかじめ掘られたガイド溝に配置したストッパー用鉄板が、接触することによって、PGFの移動を制御しようという方法である。移動量はストッパーを任意の位置に配置することによって、調整が可能であると思われるが、今回は3m分離帯を対象として、移動量を24cmと設定した。($(3-0.6(PGF下幅))/2 \times 1/5 = 0.24m$)

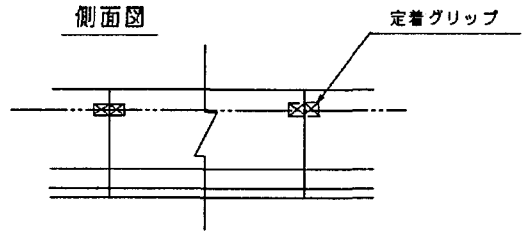


図2-4 イタリー方式

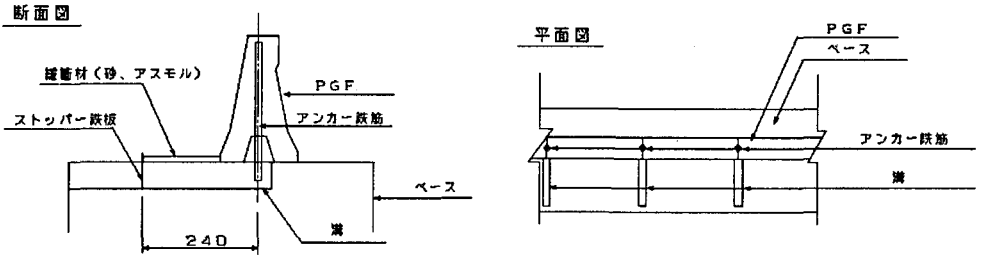


図2-5 ストッパー方式&緩衝材

3) 緩衝材 (砂, 軟アスモル, 硬アスモル)

緩衝材は前述のストッパーとPGFの隙間に、充填させるものとした。今回用いたアスモルの安定度は、硬軟それぞれ402kg, 304kgであった。また敷き均し厚は15mmとした。

(B) 測定項目と測定方法

測定項目と測定方法を表2-2に示す。また、測定器具の取付状況を図2-6に示す。また、測定器具の一覧を表2-3に、計測システムを図2-7に示す。

表2-2 測定項目と測定方法一覧表

	測定項目	測定方法	備考
車両	衝突加速度	加速度計	
	衝突速度	加速度計, ビデオカメラ	
	ハニカムの変形	スケール	
	ハニカムの接触時間	歪ゲージ	
PGF	変位	大変位計, スケール	
	衝突加速度	加速度計	
	PC鋼線の軸力	歪ゲージ	
	連結金具の軸力	歪ゲージ	

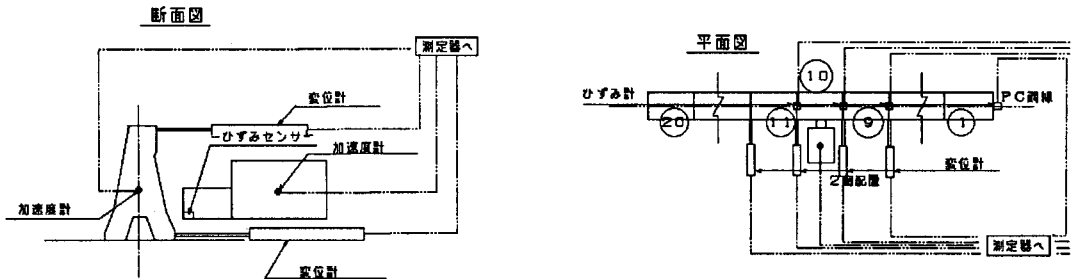


図2-6 計測機器取付状況

表2-3 測定器具一覧表

項目	内訳	数量	計測部位	計測レンジ	アナログ記録	ペンレコーダ	2次処理		備考
							デジタル処理	プリントアウト	
加速度計 (X, Y, Z)		3個	振子重心	20G 500Hz	X, Y, Z	X, Y	X, Y, Z	X, Y, Z	車両用
加速度計		1個	No10 PGF重心	10G 500Hz	X	X	X	X	PGF用
変位計		5個	No9, 10, 11 PGF継目	500mm	5	No10	5	5	
ひずみ計		4個	No1, 9, 10		4	No10	4	4	
ひずみセンサ		1個	ハニカム先端		1	1	1	1	

3. 実験結果

衝撃実験の結果一覧を表3-1に示す。

今回の実験結果より、緩衝型PGFの移動量の制御について次のようなことが明らかになった。

1) 横締め用のPC鋼線の緊張力は、あまり移動量に影響がなかった。逆に許容応力の70%程度の緊張力を与えた場合、最大引張応力が122kg/mm²となり、降伏点に近づいた。つまり、大きな応力を導入すると、車両衝突時にPC鋼線が切断される危険性があることが確認された。

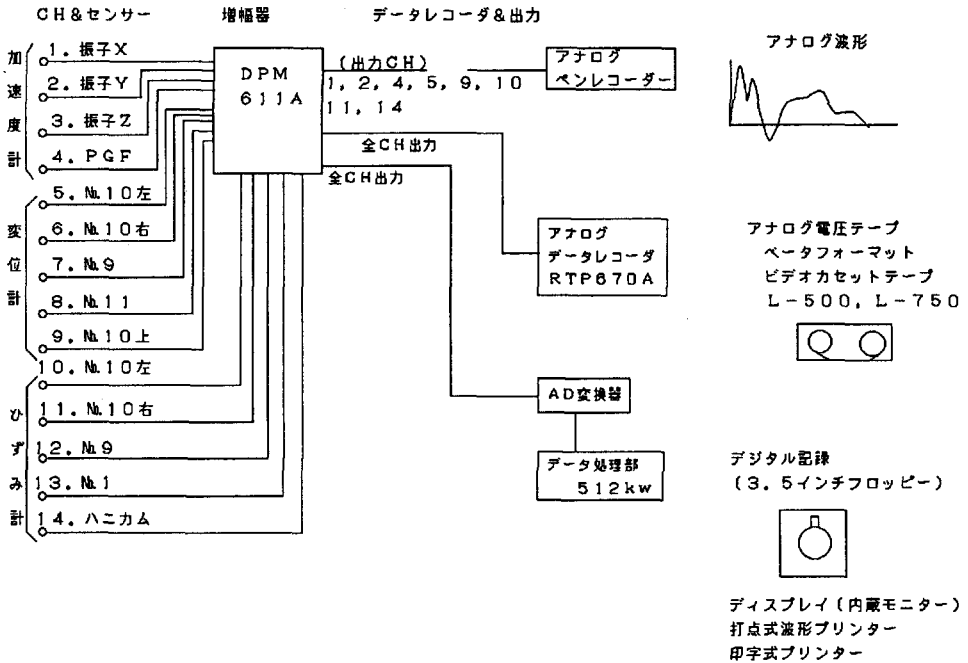


図2-7 計測システム図

表3-1 実験結果一覧表

実験No	最大移動量 (cm)		停止移動距離 (cm)		PC鋼線軸力 (kg/mm ²)		車両加速度	
	実験結果	実物換算値	実験結果	実物換算値	最大	残留	最大	50msAV
1	39.66	198.30	38.59	193.00	63.7	23.9	15.9	1.9
2	33.75	168.75	33.22	166.10	49.3	48.9	23.2	2.1
3	35.25	176.25	34.72	173.60	122.0	108.9	19.1	2.1
4	33.27	166.35	30.09	150.45	16.7	3.7	16.5	2.2
5	23.90	119.50	22.04	110.20	16.9	12.4	14.4	2.2
6	24.12	120.60	21.12	105.60	48.6	8.2	21.5	2.6
7	21.74	108.70	17.67	88.35	36.0	9.7	15.6	2.6
8	12.99	64.95	9.12	45.60	40.4	5.5	19.1	4.5
9	0.54	2.70	0.33	1.65	----	----	12.9	9.0
10	1.12	5.60	0.85	4.25	----	----	13.1	8.8
11	11.20	56.00	6.75	33.75	61.3	5.0	29.3	4.5
12	0.60	3.00	0.25	1.30	1.4	0.5	29.4	14.3

2) イタリア方式での移動量は1.66mであり、制御効果は期待できないことが判明した。イタリアに於ける実験でも移動量は1.62mと報告されており、今回の実験結果とよく合致していると思われる。

3) 連結金具の剛性を高めた場合、曲げ剛性が高まり、移動量は小さくなると推定される。しかし、今回の実験ではコンクリートのアンカー部分が、先に破壊した為はその効果を、十分に確かめることはできなかった。移動量の制御効果は、ある程度期待できると思われるので、今後の課題として、PGFのアンカー部分

の補強を考える必要がある。

4) ストッパー方式は今回の実験では最も有効で、移動量を任意に調整できることが確認された。今回は、アンカー鉄筋とストッパー用鉄板という組み合わせであったが、コンクリートブロック等の他の工法も可能であろう。

5) 緩衝材を施工した場合、砂についてはあまり効果がなかった。しかし、アスモルの場合はストッパーのみの場合よりも移動量は、小さくなった。今回、硬軟2種類を使ったが、移動量は1.09~0.65mまで変化しており、ある程度の強度を持った材料であれば、任意の移動量にコントロールできることが確認された。

6) 移動量が小さくなると、車両の減速加速度が大きくなる傾向が確認できた。しかし、大型貨物車においては1.9~4.5gの範囲内であり、これはアメリカの推奨値である12g(2点シートベルト)に比べ非常に小さい値であった。一方、乗用車の場合はその重量がPGFに対して小さく、フェンスがほとんど移動しないために、減速加速度も9.0gと大きくなっているが、推奨値は満足している。ただし、乗用車の時速140km/hのケースでは、14.3gと非常に大きな値となり、推奨値を越えた。

4. 考 察

今回の実験で得られた、以上のような結果を基に、緩衝型PGFの移動制御の方法を若干考察してみる。PGFにとって、ストッパー位置が最大移動量の値であり、この値は中央分離帯の幅や余裕等の要因で決まってくる。ある程度、移動量があり、背面緩衝材が柔らかい方が乗員に与える加速度が小さくなるので、この範囲内で移動が終結する構造物が理想的であろう。一方、事故によって移動したPGFには、原型復旧という問題が発生する。また、繰り返し衝突された場合の安全性も問題になるであろう。つまり、PGFは使用される環境の諸条件によって、許容移動量の設定が大きく変化する。従って、まずこの点について慎重に検討を加える必要がある。その結果移動量を最小に抑える必要がある場合は、PGFの背面をできるだけ柔らかいもので埋め戻して、瞬間的に衝撃力を吸収するが、移動量は少ない構造にするのが、好ましいと思われる。今回の実験では、(ストッパー+硬アスモル)がその条件に当てはまるが、更にきびしい条件が設定された場合には、PGFを2列に並べて中間部を土で埋め戻す構造や、土中に基礎部分を埋める構造等が有効であろうと思われる。

<参考文献>

1. 自動車の衝突と乗員の安全対策 S 4 3 日本機械学会誌 Vol 7 1 No 5 9 4
2. 衝突に対する人間の生存限界 S 5 4 日本機械学会誌 Vol 8 2 No 7 2 6
3. 緩衝施設の効果に関する研究 1989 高速道路と自動車 Vol 3 2 No 4
4. Roadside Safety (TBR) Transportation Research Record 1065
5. Roadside Safety (TBR) Transportation Research Record 1113
6. Measurement of Heavy Vehicle Impact Forces and Inertia Properties FHWA MAY/89
7. Design and Testing of Roadside Safety Device 1989 (TRB) Record 1233
8. 伊 Durabilita, Funzionalita ed Estetica delle Barriere New Jerjer