

神戸大学工学部 正 藤井 孝
 “ 正 宮本文穂
 (株) 鴻池組 正〇池尾孝司

1. まえがき

本研究は、設計荷重をほぼ同一としたRCおよびPCI種、Ⅱ種、Ⅲ種の各版について、衝撃荷重下でいかなる力学的性状を示すかを、主にエネルギーに着目することにより、静的荷重下と比較することを目的としている。

2. 実験概要

1) 供試版：図-1にRC版の配筋図を、表-1にPC各種版の詳細を示した。寸法はRC版は $130 \times 130 \times 13 \text{ cm}$ 、PC版は $130 \times 130 \times 10 \text{ cm}$ の正方形版とし、ともに支向長 120 cm で2辺単純支持とした。但し、供試床版の記号として、静的試験では添字(S)を、衝撃試験では(叩)を用いた。

2) コンクリートの配合および使用材料：実験に用いたコンクリートは設計基準強度をRC版で 300 kg/cm^2 、PC版で 400 kg/cm^2 とし、その配合を表-2に示す。PC鋼棒は $\phi 11 \text{ mm}$ でアンボンドPCとした。

3) 実験方法

(a) 静的試験：門型載荷装置を用い、油圧ジャッキにより版中央に設置した載荷板($15 \times 15 \times 1 \text{ cm}$)に荷重をかけた。荷重段階は、上限を 2 ton ピッチで増加させ、下限を 0 ton とする繰返し載荷とし、各荷重段階で10回繰返した。

(b) 衝撃試験：図-2に示す装置を用い、所定の位置から重量 500 kg の重錘を振り子式で落下させて衝撃力として作用させた。載荷位置には、載荷板($15 \times 15 \times 1 \text{ cm}$)とゴム板($15 \times 15 \times 1 \text{ cm}$)を重ねて固定した。試験開始落下高さは 5 m とし、その後 5 cm ピッチで上げていき、各落下高さで10回繰返した。

3. 実験結果および考察

本実験で得られた主な結果を表-3に示す。表-3より、PCI-Sが曲げ破壊した以外はすべて押し抜きせん断破壊であった。PC版では、衝撃荷重下における方が破壊荷重が小さくなっているが、これは載荷方法を繰返し載荷としたためであると思われる。

ける。

表-2 示方配合

供試体		PC版	RC版
項目			
水セメント比(%)		36	46
細骨材率(%)		45	48
最大粗骨材寸法(mm)		25	25
単位重量 (kg/m^3)	セメント	500	359
	水	180	165
	粗骨材	943	926
	細骨材	763	855

図-3は繰返し1回目での版中央の荷重-変位履歴を1例としてPCI-Dに

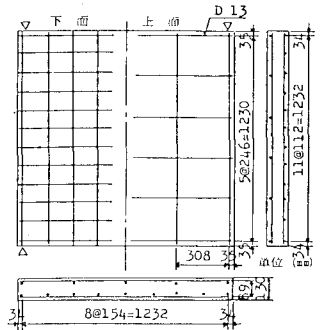


図-1 RC版の配筋図

表-1 PC版の詳細

	PCI版	PCⅡ版	PCⅢ版
PC鋼棒本数	8	6	3
フレストレス導入量(%)	45.2	32.5	19.5
1本当り導入量(%)	5.6	5.4	6.5
主筋(SD10)本数	0	3	8
配力筋(SD13)本数	8	8	8

注) 偏心距離 = 2.5 cm

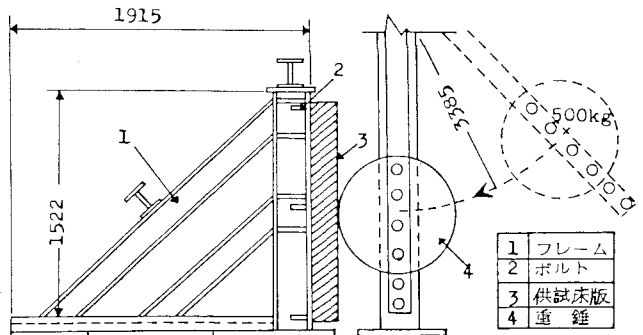


図-2 衝撃試験装置

(単位:mm)

表-3 主な実験結果

項目 供試体	枚数 (日)	圧縮 強度 (kg/cm ²)	引張 強度 (kg/cm ²)	スラン プ (cm)	左版 枚数 (日)	右版 枚数 (日)	ひび 割れ 長さ (cm)	ひび 割れ 高さ (cm)	ひび 割れ 深さ (cm)	破壊 荷重 (kg)	衝撃 静的	ひび 割れ 長さ (cm)	ひび 割れ 高さ (cm)	ひび 割れ 深さ (cm)
RC-S	37	309	30.7	14.3	51	8-2	-	-	-	22.5	1.23	73	-	せん断
-D					37	-	10-2	30-3	27.6			83	91	"
PCI-S	22	551	38.2	9.9	22	8-2	-	-	-	21.5	0.79	-	-	曲げ
-D					28	-	10-1	40-6	17.0			85	83	せん断
PCII-S	19	640	32.1	10.3	19	8-2	-	-	-	20.0	0.88	93	-	"
-D					23	-	10-10	40-2	17.5			78	93	"
PCIII-S	19	543	33.1	19.9	19	6-3	-	-	-	16.0	0.99	76	84	"
-D					15	-	15-1	45-1	15.8			68	78	"

ついで示したものである。なお、この図は静的試験ではXYレコーダーより、衝撃試験ではデタレコーダーに記録された時間-衝撃力および時間-変位関係より同時刻の衝撃力と変位をプロットして得られたものである。また、図-4は荷重-変位履歴の模式図を示したものであり、 W_p , W_r , W_s , 全吸収エネルギーと図のように定義する。なお、各エネルギーは、

相当お面積をプランメータで測定することによって求めた。図5は、変位と W_s の関係を示したものである。但し、この変位は残留を差引いた変位で1サイクルの載荷が生じたものである。静的衝撃ともに両者には直線関係が成立して

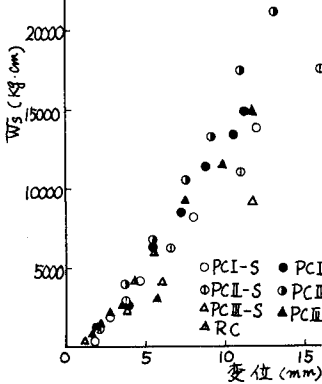


図-5 変位と W_s の関係

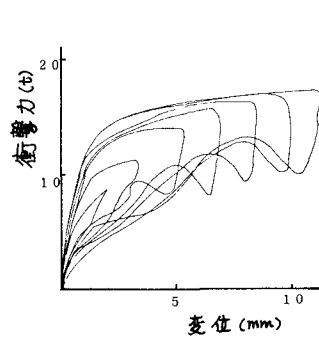
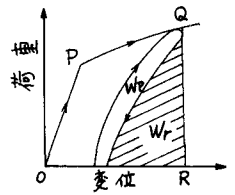


図-3 荷重-変位履歴 (PCI-D)



W_p : 1サイクル当りの散逸エネルギー
 W_r : 1サイクル当りの弾性エネルギー
 $W_s = W_r + W_p$
 $OPQR$: 全吸収エネルギー
 図-4 荷重-変位履歴の模式図

いるが、静的ではPC版でフリスト量量の増大とともに傾きが大きくなっており、同変位を生じるまでの外部からのエネルギーは増大する。また、衝撃では静的と比較して同変位に対する W_s は大きくなっておりその増大率はPCII, II, Iの順である。図-6は各版のエネルギー吸収特性と比較するために W_p/W_s と P/P_u の関係を示したものである。静的ではフリスト量の増大とともにエネルギー吸収率は小さく、各版とも破壊直前までは

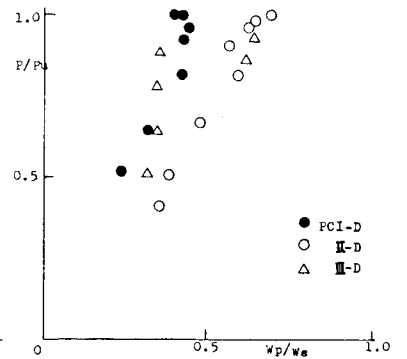
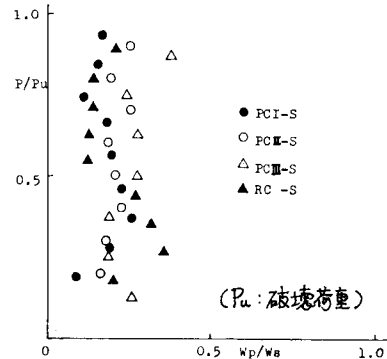


図-6 エネルギー吸収特性

の増大とともにエネルギー吸収率は小さく、各版とも破壊直前まではほぼ変化はない。一方、衝撃では静的と比較してエネルギー吸収率が初期段階よりかなり大きく、その後も徐々に増加する傾向がある。表4は最大荷重まで変位12mmまでの全吸収エネルギーを示したものである。但し、衝撃では両者は等しいものとした。PC版と比較するため、静的Iとみるにフリスト量の増大に伴う押抜きせん断耐力が増大により吸収エネルギーは増大するが、衝撃との比はPCII, II, Iの順で減少している。すなわち、PC構造は衝撃荷重下では脆性面であるが、その程度はフリスト量の少ない方が小さい。次にRC-Sは変位約5mmで破壊に至ったためRC, PC両版間の比較は静的2と衝撃との比で行うとすると、RC版ではPCよりさらに大きくなっており、PCI, IIは非常に小さい。すなわち、衝撃荷重下での靱性はRC構造に近づくほど小さくしていると考えられる。なお、本研究の実施に当り(株)不動建設、川守哲也君に多大の協力をいただいた。記に深謝致します。(参考文献) 六郷恵典, 京大博士論文, 1979

表-4 吸収エネルギー (変位12mmまでの吸収エネルギー, **最大荷重までの吸収エネルギー)

項目 供試体	静的1 (kg·cm)	衝撃 (kg·cm)	衝撃 静的1	静的2 (kg·cm)	衝撃 静的2
PC-I	20040	14110	0.704	36256	0.389
PC-II	18300	13180	0.720	34004	0.388
PC-III	15740	13120	0.834	21444	0.612
RC		12580		15628	0.805