

(64) 軽量コンクリートスラブの押抜きせん断耐力に及ぼすプレストレスの効果

佐賀大学理工学部 ○山内 直利
 ㈱富士ピー・エス 正 徳光 卓
 ㈱富士ピー・エス 正 長谷川清一
 佐賀大学理工学部 正 石川 達夫

1. はじめに

橋梁のコンクリート床版打替え工事にプレキャストコンクリートスラブを用いる場合、自重の軽減のためには軽量コンクリートを使用することが有利となるが軽量コンクリートはヤング係数が小さいこと、引張強度が小さいことが指摘されている。自動車後輪集中荷重を受けると引張強度が支配的な押抜きせん断耐力が問題となり、RCにすると床版厚が増し、鉄筋量も増加するし軽量化は望めない。軽量コンクリートスラブにプレストレスを導入し、プレストレスの導入が、コンクリートの引張強度が影響する押抜きせん断耐力にどのように作用するかを検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

供試体は、普通コンクリートと軽量コンクリートで、軽量コンクリートは粗骨材にエフエイライトを用いたもの(軽重)と、粗・細骨材にアサノライトを用いたもの(軽軽)の2種類の計3種類である。エフエイライトは、石炭火力発電所で燃焼後回収される石炭灰に、少量の微分炭を混入し、水を添加して任意の粒径の生ピレットを作り、連続焼成炉で焼結させた造粒型の人工軽量骨材である。アサノライトは、膨張頁岩を原料としたもので、細骨材用および粗骨材用として粒度調整した後回転窯で焼成して造られる非造粒型人工軽量骨材である。これらの人工軽量骨材の物理的特性を表-1に、吸水特性を図-1に示す。

表-1 人工軽量骨材の物理的特性

	エフエイライト	アサノライト	
		粗骨材	細骨材
最大寸法(mm)	15	15	—
吸水率(%)	19.5	26~30	13~16
表乾比重	1.64	1.35	1.78
F. M. 値	6.62	6.50	2.50

2.2 スラブ

スラブの形状寸法は図-2に示すように2000×1500×100mmで、スパン $l=150$ cmとし、その中央部は無筋コンクリートとし、両端の支持台とスラブの間に無収縮モルタルを流し込み、高張力ボルト12本を用いて固定し、固定支承とした。プレストレスは、 $\phi 26$ の総ネジPC鋼棒(ゲビンデスターブ)を2本用いてプレストレスを導入した。導入プレストレス力は、静的載荷試験および繰返し載荷試験とも $f_p=0, 30, 60$ kgf/cm²として、PC鋼棒にゲージを貼付してプレストレスを管理し、供試体全体に均等にプレストレスを導入するためにスラブ両端にプレートを入れて載荷前日に緊張した。

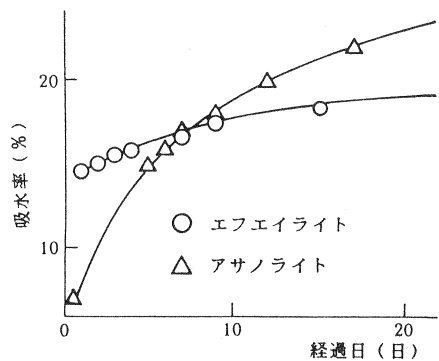


図-1 人工軽量骨材の吸水特性

表-2 強度試験結果

種類	圧縮強度 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)	曲げ強度 (kgf/cm ²)	ヤング係数 ($\times 10^5$ kgf/cm ²)	単位体積重量 (t/m ³)
普通	414	31	54	2.85	2.31
軽重	494	23	29	2.02	1.87
軽軽	527	19	27	1.79	1.71

シース付近にひびが入ったためだと思われる。また増加の程度は、普通に比べ軽量の方が大きくなっており、軽量の方がプレストレスが有効に作用しているといえる。これは、コンクリートの曲げ・引張強度に対するプレストレスの割合が普通に比べ軽量の方が大きいためと軽量コンクリートのヤング係数が小さいことなどが考えられる。押抜けた後の形状を図-5に示す。プレストレス導入によって押抜けたコンクリートの長軸の長さが短くなっているのがわかる。

繰返し載荷試験においては、破壊形状は静的載荷試験と同じである。fp=30kgf/cm²の場合は、上限荷重50%の場合3種類とも繰返し回数200万回まで途中破壊することはなかったが、60、70%にした場合は5体中4体までが途中破壊してしまった。fp=0kgf/cm²の場合は、普通は途中破壊してしまったが、軽量は200万回まで途中破壊しなかった。fp=60kgf/cm²の場合は、普通は途中破壊してしまったが、軽量のうち軽軽だけは200万回破壊する事はなかったが、軽重は載荷試験後すぐに破壊しているこれは、プレストレス導入中にシース付近にひび割れを生じたためと思われる。繰返し載荷試験結果を表-3に示す。

表-3 繰返し載荷試験結果

種類	プレストレス量 (kgf/cm ²)	上限荷重 (tf)	ひび割れ発生		破壊荷重 (tf)	抜幅 (cm)	繰返し回数
			理論値	実測値			
普通	0	9.0	3.1	4.8	-	100×60	906670
	30	11.8	5.9	5.4	23.6	90×65	2000000
		16.5		5.0	-	90×65	167530
	60	15.2	8.7	6.8	-	115×55	864500
軽重	0	7.0	2.3	3.8	16.8	100×85	2000000
	30	9.7	5.1	4.6	18.6	100×85	2000000
		11.6		4.8	19.6	100×70	2000000
		13.6		4.6	-	100×75	2000000
	60	12.4	7.9	4.4	-	63×52	490
軽軽	0	5.9	1.9	3.0	16.6	110×95	2000000
	30	8.8	4.7	4.2	18.0	120×90	2000000
		10.6		4.4	-	115×85	466960
		12.3		4.0	-	120×85	98470
	60	5.9	7.5	2.4	-	110×70	2000000

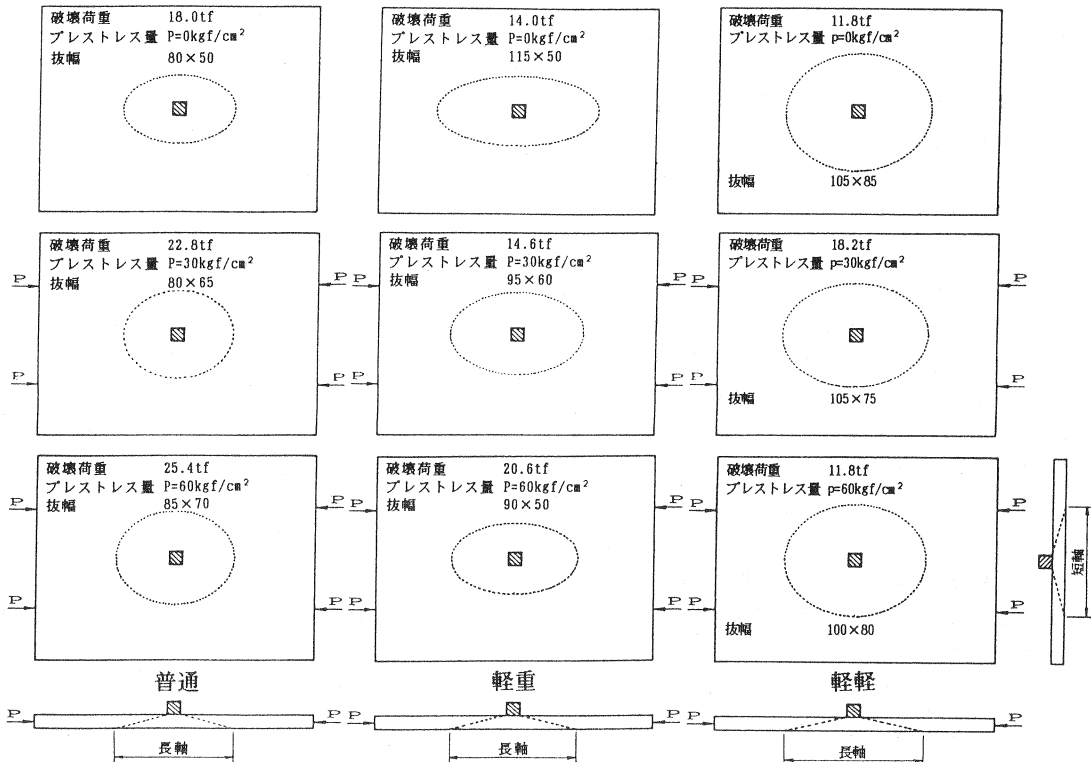


図-5 スラブの押抜け形状

破壊荷重は普通、軽重、輕輕の順で大きくなっており、曲げ・引張強度の順と同じであるが、圧縮強度のそれとは逆の傾向になっている。

二面せん断試験においては、せん断強度はプレストレスを増やすほど大きくなり、その傾向は普通よりも軽量の方が顕著に現れている。これは、せん断力に対してプレストレスの効果があつたものと思われる。二面せん断試験の結果を図-6に示す。プレストレス $f_p=0\text{kgf/cm}^2$ の場合の二面せん断試験結果から粘着力 c を計算し、プレストレスを導入した後の二面せん断試験結果よりコンクリートの内部摩擦角 ϕ を計算し表-4に示す。プレストレス導入力が大きくなるに従って ϕ が小さくなっていることがわかる。

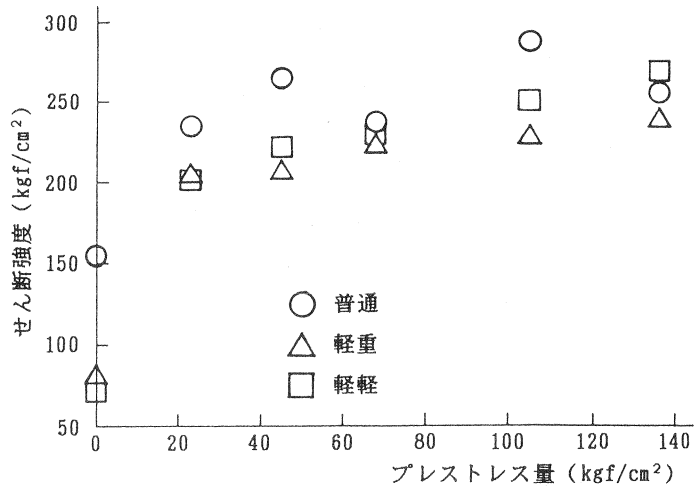


図-6 二面せん断試験結果

表-4 コンクリートの内部摩擦角

		$f_p=23\text{kgf/cm}^2$	$f_p=45\text{kgf/cm}^2$	$f_p=68\text{kgf/cm}^2$	$f_p=105\text{kgf/cm}^2$	$f_p=136\text{kgf/cm}^2$
普通	cを考慮した場合	73.9°	67.8°	50.5°	50.3°	36.6°
	cを考慮しない場合	84.4°	80.4°	74.0°	69.6°	62.0°
軽重	cを考慮した場合	79.5°	70.2°	64.3°	54.5°	49.2°
	cを考慮しない場合	83.6°	77.8°	73.1°	65.4°	60.5°
輕輕	cを考慮した場合	79.9°	73.3°	66.8°	59.6°	55.3°
	cを考慮しない場合	83.5°	78.6°	73.6°	67.4°	63.2°

4. まとめ

今回の実験より以下の事が分かった。

- 1) 軽量骨材を用いることにより単位体積重量を普通コンクリートと比較すると20~30%程度軽減することができる。
- 2) プレストレスを導入したコンクリートスラブの押抜き疲労限界は静的載荷試験より得られた破壊荷重の50%程度にあるといえる。
- 3) 静的押抜きせん断耐力は、導入プレストレス導入にともない $f_p=0\text{kgf/cm}^2$ に比べて普通で40%程度、軽重で47%、輕輕で54%増大する。
- 4) プレストレス導入の押抜きせん断耐力に及ぼす影響は、ヤング係数、曲げ・引張強度の小さい軽量コンクリートの方が大きい。
- 5) 押抜きせん断試験によるスラブの破壊形状は、プレストレスの導入にともない長軸方向が小さくなる。
- 6) 押抜きせん断破壊は、普通コンクリートでは、粗骨材とモルタルの剝離、軽量コンクリートでは、人工軽量骨材そのものの破断がみられた。
- 7) 軽量コンクリートの押抜きせん断耐力は、普通コンクリートと比較すると軽重で20%、輕輕で35%程度減少する。
- 8) 二面せん断試験の結果より、導入プレストレス量の増大にともない、普通、軽重、輕輕の3種類とも破壊荷重は、増大する。