

V-3 軽量骨材を用いたP Cはりの疲労実験

徳島大学

学生員○岡林 秀和

高知工業高等専門学校

正会員 横井 克則

徳島大学

F会員 水口 裕之

1. はじめに

現在までのプレキャスト床板に関する研究は、静的耐力や設計手法に関するものが多く、損傷原因となる疲労耐久性に関する研究は、最近、研究事例は増えてきているものの、今なお少なく、十分なデータが得られているとは言いがたい。そこで本研究では、現在需要が増加している軽量骨材コンクリートを用いたP Cはりの疲労特性について調査した。また、普通コンクリートはりとの比較検討を行ったので報告する。

2. 実験概要

2.1 使用材料およびコンクリート配合

コンクリートの材料、スターラップおよびP C鋼棒の特性を表-1、表-2に示す。なお、細骨材は、川砂、海砂を1:1の割合で使用した。また、表-3、表-4には、示方配合表および供試体詳細を示す。

2.2 供試体および載荷方法

供試体は、空気量、プレストレス、上限荷重比の異なるものを7体作製した。供試体を図-1に示す。疲労試験は、まず静的に中間荷重値まで1.0kgf/secで載荷をし、中間値まで達したら下限値を設計耐力の10%の一定とし、上限値をそれぞれ変化させた荷重振幅により行った。また、振動数を5Hzとした。

3. 実験結果および考察

予測値、実験値および破壊形式を表-5に示す。

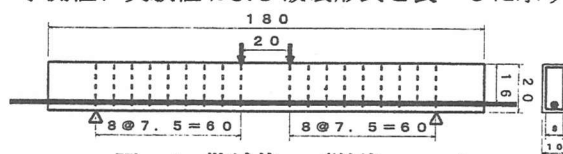


図-1 供試体 (単位: cm)

	供試体①			供試体②			供試体③			供試体④			供試体⑤			供試体⑥			供試体⑦		
	予測値	実験値	比	予測値	実験値	比	予測値	実験値	比	予測値	実験値	比	予測値	実験値	比	予測値	実験値	比	予測値	実験値	比
P	5.28	6.97	1.32	5.41	—	—	—	—	—	5.35	6.70	1.25	5.44	5.75	1.06	5.41	5.12	0.95	5.18	7.41	1.43
Pu	6.00	7.66	1.28	6.00	—	—	—	—	—	6.00	7.93	1.32	6.00	9.20	1.53	6.01	5.99	1.00	5.94	7.71	1.30
Pcr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.78	—	—	—	—	—
V	—	—	—	—	—	—	5.62	2.53	0.45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Po	—	—	—	3.73	4.70	1.26	—	—	—	5.52	6.17	1.12	5.57	6.23	1.12	—	—	—	5.09	6.65	1.31
破壊形式	曲げ引張破壊			曲げ引張破壊			せん断破壊			曲げ引張破壊			曲げ引張破壊			曲げ引張破壊			曲げ引張破壊		

P: 曲げ耐力 (tf) P_u: 終局耐力 (tf) P_{cr}: 曲げひび割れ発生荷重 (tf) V: 剪断耐力 (tf) P_o: 有効プレストレス (tf)

3.1 軽量骨材コンクリートの応力-ひずみ曲線

本実験で用いた軽量コンクリートと普通コンクリートの応力-ひずみ曲線について、コンプレッソメータを用いて求めた結果を図-2に示す。図から、弾性係数は、普通コンクリートの方が軽量コンクリートに比べて大きい値となっていた。

3.2 有効プレストレスの比較

予測値と実験値の比較を表-5に示す。有効プレ

表-1 コンクリート材料特性

	最大寸法(mm)	比重	粗粒率
セメント(早強 180度セメント)	—	3.14	—
粗骨材(軽骨材)	20	1.39	6.31
粗骨材(川砂)	20	2.67	6.80
細骨材(軽骨材)	—	1.87	2.71
細骨材(川砂:海砂=1:1)	—	2.63	3.19

表-2 P C鋼棒およびスターラップの力学特性

名称	直径φ(mm)	断面積(cm ²)	降伏強度(kgf/cm ²)	引張強度(kgf/cm ²) = f _u	弾性係数(kgf/cm ²)
P C鋼棒	φ11	0.9503	11020	12550	2.0×10 ⁶
スターラップ	φ6 鉄筋	0.283	2570	2967	1.4×10 ⁶

表-3 示方配合表

供試体 No.	粗骨材の最大寸法(cm)	空気量(%)	W/C(%)	s/a(%)	単位体積(kgf/cm ³)				湿潤割合(cc/m ³)
					W	C	S	G	
①	20	2	40	40	178	445	493	545	0
②	20	2	40	40	178	445	493	545	0
③	20	2	40	40	178	445	493	545	0
④	20	7	30	38	168	441	441	535	1.33
⑤	20	7	30	38	168	441	441	535	1.33
⑥	20	7	30	38	168	441	441	535	1.33
⑦	20	7	25	42	154	614	725	1000	0.01

表-4 供試体詳細

供試体 No.	骨材種類	プレストレス (u×%)	引張耐力比	引張強度	試験方法
①	軽骨材	60%	73%	539 kgf/cm ²	静的
②	軽骨材	42%	73%	591 kgf/cm ²	静的
③	軽骨材	0%	0%	634 kgf/cm ²	静的
④	軽骨材	60%	82%	592 kgf/cm ²	静的
⑤	軽骨材	60%	99%	680 kgf/cm ²	静的
⑥	軽骨材	54%	73%	627 kgf/cm ²	静的
⑦	普通骨材	60%	80%	513 kgf/cm ²	静的

表-5 実験値と予測値の比較

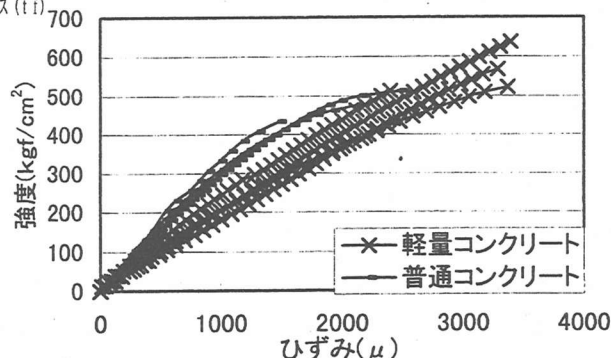


図-2 応力-ひずみ曲線

ストレスの実験値は、予測値よりすべて大きな値となった。これは、実測値を測定するときにもP C鋼棒締め付けボルトを装着していたためであると考えられる。また、普通コンクリートの方が、軽量コンクリートより有効プレストレスの予測値と実験値の比が大きくなった。

3. 3 静的実験における曲げ耐力

静的実験における曲げ耐力は、予測値と実験値の比が、0.95となり、今回用いた予測計算式は、ほぼ合っていた。

3. 4 荷重－たわみの関係

静的実験における予測値と実験値の比較を図－3に示す。図－3から、予測値より実験値のたわみが大きくなっていることが分かる。これは、はりの中央にひび割れが集中していた事が原因となり、中央付近のたわみが予測値よりも大きくなっているものと考えられる。P C導入量、上限荷重比、コンクリート種類の違いによる荷重－たわみの関係も図－3に示す。図より、軽量コンクリートに比べて普通コンクリートの傾きが大きいことが分かる。また、P C導入量が多いほど傾きが大きくなっている。これは、P C導入量が多いほどはりの剛性が増したためと思われる。

3. 5 上限荷重比と載荷回数の関係

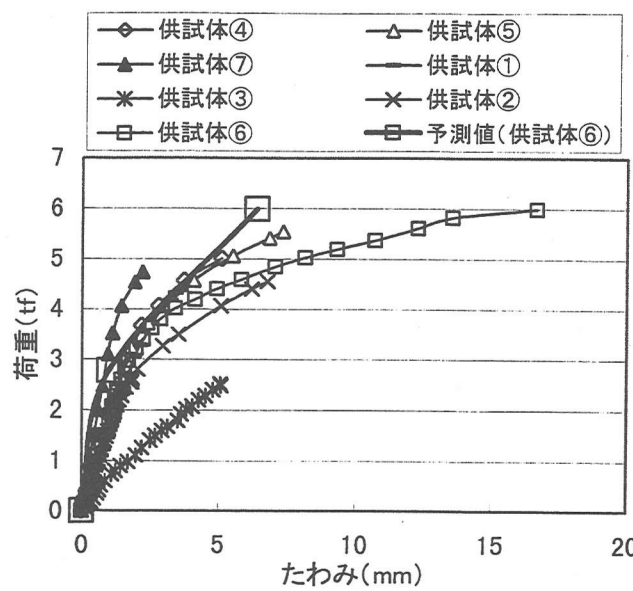
図－4から、同じ上限荷重比で比較した場合、P C導入量が大きくなるにつれて載荷回数が多くなっていることが分かった。また、軽量コンクリートに比べ普通コンクリートの載荷回数の方が多いことが分かった。また、供試体①は、150万回そして、供試体⑦は、200万回載荷したが破壊には至らなかった。また、供試体①は、空気量2%であるが、同じ条件で空気量が7%である供試体⑥が破壊に至っていることから、空気量は、7%より2%の方が載荷回数は多くなるということが分かった。また、載荷回数は、P C鋼棒降伏時としたが、同じ供試体でP C鋼棒降伏時と破壊時の載荷回数を比較するとあまり差はなかった。

4. まとめ

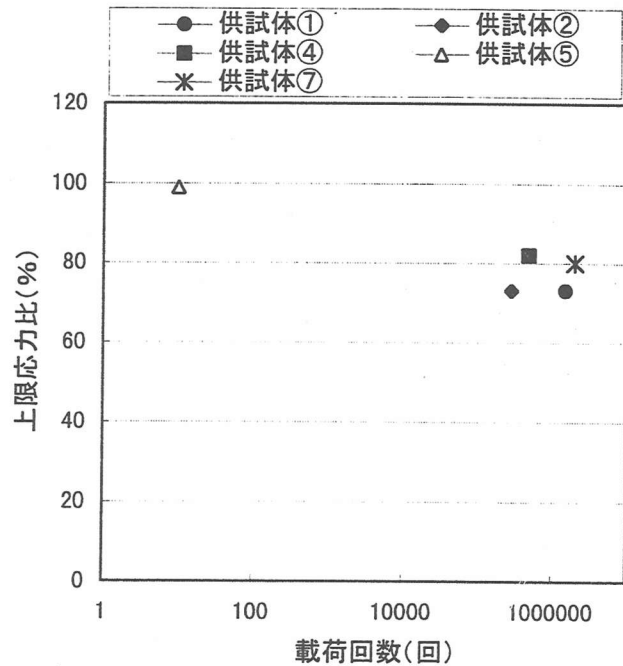
- (1) 静的実験において軽量骨材を用いたP Cはりの曲げ耐力は、予測値と実験値はほぼ同じ値となった。
- (2) 軽量骨材を用いたP Cはりの疲労試験では、軽量コンクリートに比べ、普通コンクリートの方が載荷回数が多くなった。
- (3) 軽量骨材を用いたP Cはりにおいても、P C導入量が多いほど、載荷回数は多くなった。
- (4) 同じ上限荷重比で比較した場合、空気量が7%よりも2%の方が載荷回数が多くなった。

参考文献

- 1) 西川和廣ら：R Cループ継ぎ手を有するプレキャストP C床板の輪荷重走行実験、(土木学会第53回年次学術講演会、pp28-29)
- 2) 岡村甫、前田詔一：鉄筋コンクリート工学、p33-38



図－3 荷重とたわみの関係



図－4 疲労特性