

日本大学理工学部 正会員 柳 沼 善明

日本大学大学院 学生会員 永海 一尚

1. はじめに

自重を軽減することを主な目的とするコンクリート比重 1.7～1.9 程度の軽量骨材コンクリートについては、多くの研究がなされており、その力学的性状について明確となっている。しかし、現在コンクリート比重 1.2 の構造用超軽量骨材コンクリートが新しく開発されており、その力学的特性については、未だ明確ではないと思われる。そこで本研究では、コンクリート比重 1.2 の超軽量骨材コンクリートの力学的特性を把握し、超軽量骨材を用いたプレストレストコンクリートはり（以下 PC はり）の曲げ性状のうち、主に耐力、最大ひび割れ幅に着目し、実験結果と計算結果について比較検討する。

2. 実験概要

供試体は表-1 に示す種類の PC はりで、PC はりの形状は、図-1 に示すようなポストテンション方式のアンボンド PC はりである。載荷実験は、スパン 2700mm、載荷点幅 400mm の 2 点載荷で行い、静的に曲げ破壊させた。曲げ載荷実験は、プレストレス力の導入後ただちに実施した。

3. 実験結果および考察

3.1 材料試験結果

コンクリート強度試験結果を表-2 に、コンクリートの圧縮強度試験による応力-ひずみの関係を図-2 に示す。表-2 より、普通コンクリートと比較してコンクリート比重が小さくなるほどヤング係数、引張強度は低下した。また、図-2 より、応力-ひずみ関係は、コンクリート比重が 1.2 の超軽量骨材コンクリートは直線的な形状を示し、最大応力以降に急激な応力低下による破壊が見られた。

表-2 コンクリート強度試験結果

シリーズ	タイプ	圧縮強度 σ_c (N/mm ²)	引張強度 σ_t (N/mm ²)	ヤング係数 E_c (kN/mm ²)
1	A	35.6	3.02	27.0
	B	33.9	2.37	18.4
	C	39.3	1.53	12.9
2	A	37.4	3.69	28.0
	B	34.5	2.56	18.6
	C	38.2	1.78	12.8

表-1 供試体

シリーズ	タイプ	供試体名	導入量 (kN)	比重	PC 鋼材	引張鉄筋	圧縮鉄筋
1	A	A-1	40	2.4	1- ϕ 9.2	2-D10	2-D10
	B	B-1	"	1.7	"	"	"
	C	C-1	"	1.2	"	"	"
2	A	A-2	120	2.4	1- ϕ 13	2-D10	2-D10
	B	B-2	"	1.7	"	"	"
	C	C-2	"	1.2	"	"	"

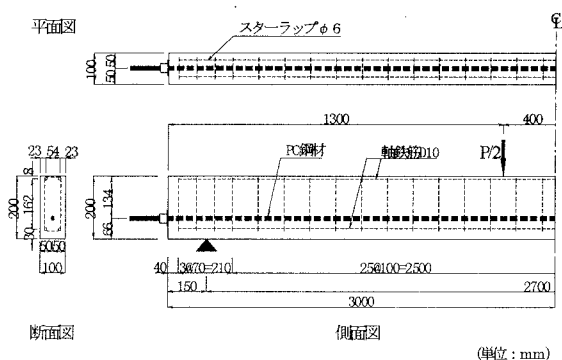


図-1 供試体形状

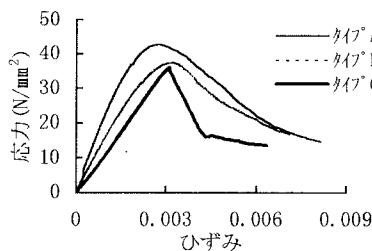


図-2 応力-ひずみ関係

キーワード；超軽量骨材コンクリート、曲げ性状、PC はり

連絡先；日本大学理工学部 〒274-8401 船橋市習志野台7-24-1 TEL047-469-5345 FAX047-469-2581

3.2 ひび割れ発生耐力および最大耐力

ひび割れ発生耐力について、通常用いられる弾性理論で計算を行った。また、最大耐力の計算は、Naamanらによる終局時のアンボンドPC鋼材応力の算定式を用いて計算を行った。ひび割れ発生耐力の実験値と計算値の比較を表-3に、最大耐力の比較を表-4に示す。

ひび割れ発生耐力は、表-3より、実験値が計算値を若干上回ったものの、超軽量骨材PCはりにおいてもほぼ同様な結果が得られた。

最大耐力について、表-4より、コンクリート比重の小さいタイプCは、ばらつきが大きかった。これは、図-2に示すように、コンクリートの違いにより、応力-ひずみ関係の形状が異なるためであると考えられる。超軽量骨材PCはりのひび割れ発生耐力ならびに終局耐力を精度良く計算するには、超軽量骨材コンクリートが脆性的に破壊するという性質を把握し、適切にコンクリートの応力-ひずみ関係のモデル化を行い、解析においてそれを考慮することが必要である。なお、表-3、表-4の実験値より、超軽量骨材PCはりの最大耐力は普通骨材PCはりとはほぼ同様であり、ひび割れ発生耐力の低下は、プレストレス導入量を変化させ引張強度の低下を補うことにより、改善されることが考えられる。

3.3 最大ひび割れ幅

最大ひび割れ幅について、主な最大ひび割れ幅算定式として、土木学会、日本建築学会、CEB-FIP Model Code (1990)、を用いて計算を行った。ここで、供試体A-1の最大ひび割れ幅と軸鉄筋応力の関係を図-3に、供試体C-1について図-4に示す。図-3より、各規準算定式のうち、土木学会算定式の計算結果が最も良く一致した。しかし、図-4において、土木学会算定式の計算結果は、主鉄筋の降伏応力度まで実験値と同様な傾向を示しているものの、主鉄筋の降伏以降は、CEB-FIPに近い傾向を示した。これは、超軽量骨材PCはりには、普通骨材PCはりとは比べて、主鉄筋の降伏後、急激にひび割れ幅が増大したためであると考えられる。

4. 結論

- ① 超軽量骨材コンクリートは、普通コンクリートと比較して、引張強度およびヤング係数が著しく低下するものの、プレストレス導入量を変化させることで、ひび割れ発生耐力の改善が可能である。
- ② 超軽量骨材PCはりのひび割れ発生耐力および、最大耐力の算出は、コンクリートの応力-ひずみ関係を適切にモデル化し、解析を行う必要がある。
- ③ 超軽量骨材PCはりの最大ひび割れ幅は、主鉄筋の降伏までは普通骨材PCはりと同様に土木学会式の算定式で計算できるが、主鉄筋の降伏以降は、急激にひび割れ幅が増大したため、CEB-FIPに近い傾向を示した。

表-3 ひび割れ発生耐力

供試体名	実験値 (kN)	計算値 (kN)	実験値/計算値	平均値
A-1	10.39	9.50	1.094	1.052
A-2	22.44	22.21	1.010	
B-1	9.34	8.95	1.044	1.068
B-2	21.48	19.66	1.093	
C-1	8.47	7.67	1.104	1.008
C-2	18.51	20.28	0.913	

表-4 最大耐力

供試体名	実験値 (kN)	計算値 (kN)	実験値/計算値	平均値
A-1	29.78	30.69	0.970	0.926
A-2	41.74	47.39	0.881	
B-1	28.91	30.66	0.943	0.948
B-2	42.95	45.02	0.954	
C-1	27.16	32.00	0.849	0.900
C-2	42.25	44.38	0.952	

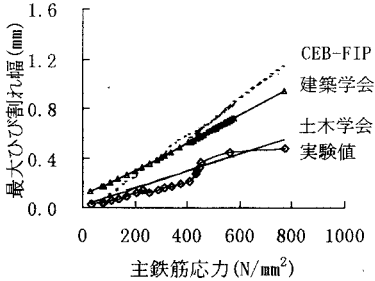


図-3 最大ひび割れ幅と軸鉄筋応力の関係 (A-1)

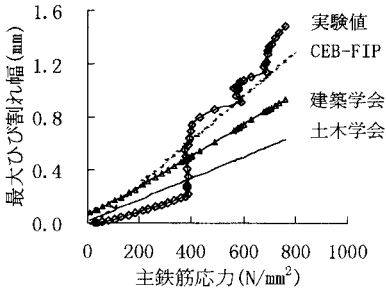


図-4 最大ひび割れ幅と軸鉄筋応力の関係 (C-1)