

V-40 2層構造ポーラスコンクリートはりのたわみ性状

轟組(株) 正会員 ○安岡 周祐
高知高専 正会員 横井 克則
阿南高専 正会員 天羽 和夫
徳島大学 フェロー 水口 裕之

1. はじめに

近年、地球的規模で環境問題が議論されており、生物環境に貢献する資材としてポーラスコンクリートが開発され、透水・排水性舗装、吸音・防音壁、海洋浄化工、緑化コンクリート等への実用化が進められている¹⁾。本研究は、ポーラスコンクリートの利用拡大を図るために、鉄筋での補強を考え、その透水性を考慮し鉄筋部には普通コンクリートを用い、それ以外はポーラスコンクリートを用いることで2層構造のRCはりを作製し、曲げせん断実験を行い、ひび割れ性状やたわみについて検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料とコンクリートの配合 主筋には、SD345のD6、D10、D13及びD16の4種類を使用した。コンクリート用材料としては、普通ポルトランドセメント(比重3.16)、最大寸法が15mmと20mmの海部産砕石(比重2.68)および那賀川産川砂(比重2.62)を用いた。またコンクリートの強度は、 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の円柱供試体から求めた。この時に応力とひずみの関係も同時に測定した。

表-1 試験体の種類および予測計算比

試験体	a/d	主筋比 (%)	はり高さ (cm)	有効高さ (cm)	空隙率 (%)	骨材寸法 (mm)	圧縮強度(kN/mm ²)		せん断耐力 ／曲げ耐力	予想破壊 形式	最終破壊 形式	
							普通コン	ポーラス				
No.1	3.5	0.96(2-D13)	20	17.5	15	15	34.8	21.8	1.08	曲げ引張	曲げ引張	
No.2					普通コン			16.3	1.02	曲げ引張	曲げ引張	
No.3	2.0					20		16.1	0.86	せん断	せん断	
No.4	3.5	1.51(2-D16)			25			普通コン	16.3	1.01	曲げ引張	曲げ引張
No.5						0.54(2-D10)			15	16.3	0.68	せん断
No.6		0.96(2-D13)			20			8.0		1.52	曲げ引張	曲げ引張
No.7						15		12.5	20	8.0	0.78	せん断
No.8		20			17.5					25	普通コン	—
No.9						2.0		3.5	0.21(2-D6)			20
No.10	0.96(2-D13)	15	12.5	20	17.5		25			普通コン	0.94	
No.11						0.21(2-D6)		20	17.5		25	20
No.12	3.5	2.0	3.5	0.96(2-D13)	20		17.5			25		
No.13						2.0		3.5	0.96(2-D13)		20	17.5
No.14	2.0	3.5	0.96(2-D13)	20	17.5		25			普通コン		
No.15						2.0		3.5	0.96(2-D13)		20	17.5
No.16	2.0	3.5	0.96(2-D13)	20	17.5		25			普通コン		

2.2 試験体及び荷重方法 本実験では、表-1に示すような諸条件を変化させた15体のポーラスコンクリートはり、比較用として、はり全体が普通コンクリートである1体を作製した。試験体の形状及び寸法の一例を図-1に示す。荷重は2点集中荷重とし、静的荷重をほぼ2kN間隔で一方向に単調に増加させ破壊に至らしめた。測定項目は、載荷荷重、はり中央部のたわみと主筋ひずみ、はり中央部上下縁のコンクリートひずみとした。

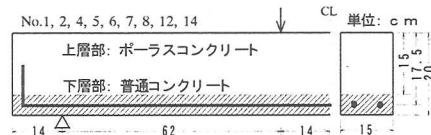


図-1 試験体の例

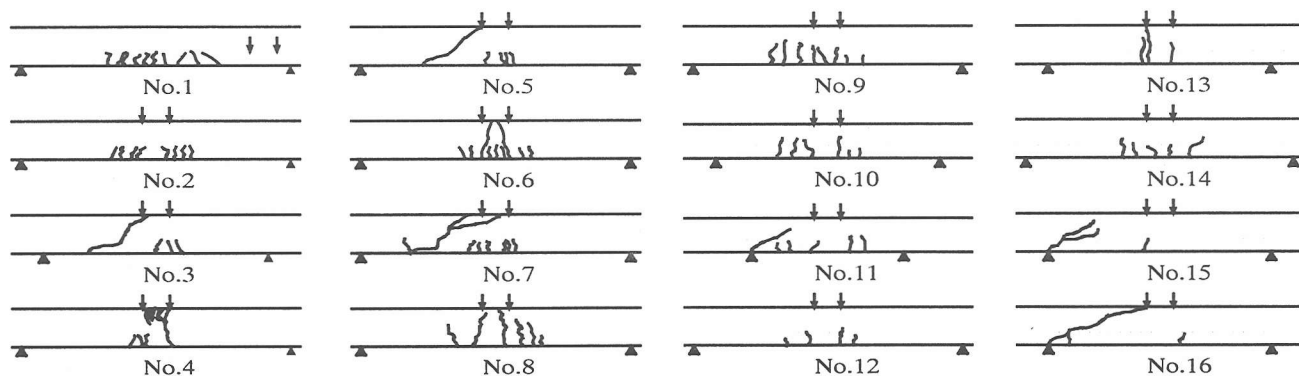


図-2 最終ひび割れ状況

3. 実験結果および考察

予測破壊形式²⁾ および実験結果をまとめて表-1 に示し以下に考察を行う。

3.1 ひび割れ性状 最終ひび割れ状況の一例を図-2 に示す。ひび割れは下層部の普通コンクリートにおいては目視でも確認できるが、上層部のポーラスコンクリート部では空隙により、ひび割れ幅が大きくなるまでその状況がほとんど確認できなかった。No.1 や No.2 などにおいて、下層部と上層部との接合部で曲げひび割れが途切れているように見えるのはこのためである。しかし、載荷が進みひび割れが進展すると、曲げおよび斜めひび割れともに、ひび割れの連続性が見られ、上層部と下層部との一体化が確認できた。

最終破壊形式は、No.10 と No.14 を除く試験体において予測破壊形式と同じになった。No.10、No.14 についても、曲げとせん断の耐力比が1に近い値であることから破壊形式の遷移領域と考えられる。

3.2 荷重とたわみの関係 空隙率と骨材寸法が異なる試験体について、荷重とたわみの関係を図-3 に示す。その結果、空隙率が15%のNo.1と20%のNo.2は、普通コンクリートのNo.8とほぼ同様な傾向を示したが、空隙率が高い25%のNo.7および空隙率が20%でも骨材寸法が大きいNo.4は、たわみが大きくなる傾向にあった。この理由として、普通コンクリートとポーラスコンクリートの弾性係数を同じ圧縮強度で比較すると、ポーラスコンクリートの方が普通コンクリートよりも弾性係数が小さくなっている影響と考えた。これを明らかにするため、表-2 に本実験で用いたポーラスコンクリートの強度と弾性係数の関係を示す。その結果、実験値は計算値(表中の式)に比べて平均で20%程度低下していた。この弾性係数の低下を考慮して弾性荷重法により荷重とたわみの関係を求め、実験結果と比較した一例を図-4 に示す。図から、実験値と理論値が比較的近似しているのがわかる。しかし、ポーラスコンクリートの弾性係数については大きなばらつきが見られ、今後の検討が望まれるが、本実験においては普通コンクリート用の圧縮強度と弾性係数の関係を示す計算値より求まる弾性係数から、20%程度低下させた値が適当であると判断された。

また、上層部高さ、はり高さが異なる場合の荷重とたわみの関係を図-5 に示す。その結果、上層部高さが5cmのNo.2と10cmのNo.9については、同じような傾向を示したが、はり高さが小さい15cmのNo.10は、はり高さ20cmのNo.2に比べてたわみが大きくなる傾向にあった。このことから、2層構造において上層部高さを変化させてもそれほど影響はないが、はり高さを変化させると、その荷重とたわみの関係に影響をおよぼすと判断された。

4. まとめ

- (1)上層部がポーラスコンクリート、下層部が普通コンクリートの2層構造はりにおいて、曲げおよび斜めひび割れともに、ひび割れの連続性が見られ、上層部と下層部との一体化が確認できた。
- (2)荷重とたわみの関係は、ポーラスコンクリートの空隙率や骨材寸法が大きくなるにつれてたわみが大きくなった。ポーラスコンクリートの弾性係数を、一般式で求めた値から20%低下させることで、実験値と理論値が近似した。

参考文献 1) エココンクリート研究委員会編：エココンクリート研究委員会報告集，日本コンクリート工学協会，1995.11
2) 2層構造ポーラスコンクリートはりの曲げおよびせん断耐力：柳川貴裕，天羽和夫，横井克則，水口裕之，平成13年度土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集掲載予定

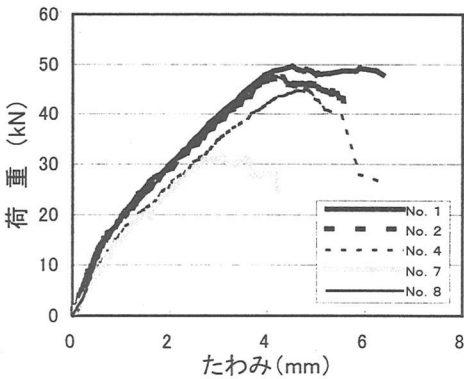


図-3 荷重とたわみの関係①

表-2 弾性係数の比較

空隙率 (%)	骨材粒径 (mm)	圧縮強度 f_c (kN/mm ²)	①計算値 $8500f_c^{1/3}$ (kN/mm ²)	②実験値 割断弾性係数 (kN/mm ²)	②/①
20	15	15.90	2.14×10^4	1.65×10^4	0.77
20	15	9.20	1.78×10^4	1.54×10^4	0.87
25	20	11.50	1.92×10^4	1.53×10^4	0.80
25	15	6.62	1.60×10^4	1.39×10^4	0.87
25	15	7.99	1.70×10^4	1.34×10^4	0.79

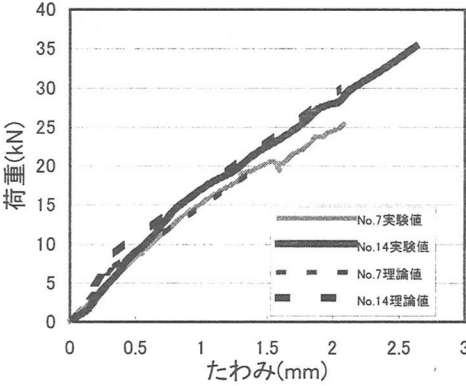


図-4 補正後の荷重とたわみの関係

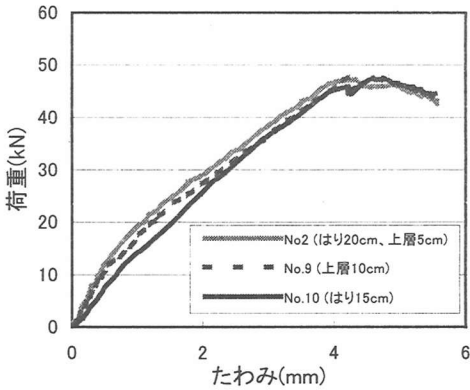


図-5 荷重とたわみの関係②