

ポーラスコンクリートの曲げ強度の寸法依存性

岐阜大学大学院 学生会員 ○吉田 知弘，音野 琢也，古川 浩司
岐阜大学 正会員 国枝 稔，鎌田 敏郎，六郷 恵哲

1. はじめに

ポーラスコンクリートの利用形態としては、排水性舗装や吸音版、河川用護岸など曲げを受ける部材である場合が多いため、曲げ部材の力学的特性を把握しておく必要がある。コンクリートの強度には寸法依存性（寸法の増加に従い見かけの強度が低下する現象）が存在することが知られており¹⁾、試験室レベルでの供試体の強度を設計用値として利用する際には、注意が必要である。

そこで、本研究では、ポーラスコンクリート供試体の長さ方向と高さ両方向での曲げ強度の寸法効果を把握することを目的とし、実験的な検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本実験では、表-1、表-2に示すような6種類の配合を用いた。長さ方向の寸法効果を検討した実験では、骨材粒径の異なる2種類のポーラスコンクリート（以後、骨材大、骨材小）と、高性能AE減水剤を使用し7号珪砂（密度2.59g/cm³）を用いることで強度を確保した高強度ポーラスコンクリート（以後、高強度ポーラス）及び、比較用普通コンクリートの計4種類とした。一方、高さ

方向の寸法効果を検討した実験では、空隙率がそれぞれ28.8、22.8%のポーラスコンクリート（以後、空隙大、空隙小）の2種類のポーラスコンクリートを対象とした。

2.2 供試体寸法及び載荷方法

（1）供試体長さの違いに関する実験

供試体長さの違いが曲げ強度に及ぼす影響について検討するために、骨材大、骨材小と高強度ポーラスならびに普通コンクリート供試体を使用した。作製した供試体の寸法はそれぞれ100×100×1600mmの角柱供試体とし、載荷フローを図-1に示す。まず、スパン1600mmの三

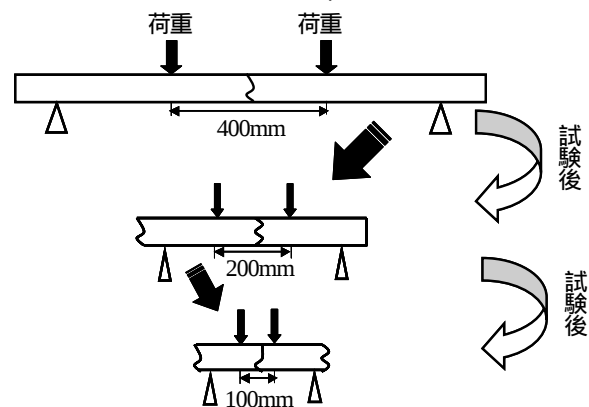


図-1 載荷フロー

表-1 供試体概要（長さ方向の寸法効果用）

コンクリートの種類	粗骨材寸法 (mm)	W/C (%)	単位量(kg/m ³)					空隙率 (%)	圧縮強度 (MPa)	曲げ強度(MPa)		
			W	C ^{*1}	S	G	Ad			供試体長さ 1600mm	供試体長さ 800mm	供試体長さ 400mm
骨材大	13-20	30	89	297	—	1609	—	26.1	14.2	1.76	1.91	1.91
骨材小	5-13	30	88	294	—	1583	—	24.9	10.9	1.95	2.24	2.09
高強度ポーラス	5-13	23	71	316	131 ^{*2}	1563	6.32 ^{*4}	19.0	16.9	3.37	4.05	3.91
普通コンクリート	5-13	63	184	293	722 ^{*3}	1035	1.17 ^{*5}	—	37.2	4.94	4.59	4.94

*1 早強ポルトランドセメント（密度3.12g/cm³） *2 細骨材7号珪砂（密度2.59g/cm³） *3 細骨材（川砂）

*4 高性能AE減水剤（ポリカルボン酸系） *5 AE剤

表-2 供試体概要（高さ方向の寸法効果用）

コンクリートの種類	粗骨材寸法 (mm)	W/C (%)	単位量(kg/m ³)					空隙率 (%)	圧縮強度 (MPa)	曲げ強度(MPa)		
			W	C ^{*1}	S	G	Ad			供試体高さ 300mm	供試体高さ 200mm	供試体高さ 100mm
空隙大	5-15	23	32	159	—	1625	4.76 ^{*2}	28.8	13.9	1.77	2.09	1.98
空隙小	5-15	19	47	289	—	1624	8.67 ^{*2}	22.8	19.2	2.64	2.84	2.95

*1 早強ポルトランドセメント（密度3.12g/cm³）

*2 高性能AE減水剤（ポリカルボン酸系）

キーワード：曲げ強度，寸法効果，最弱リンクモデル，空隙量，せき板効果

連絡先：〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 岐阜大学工学部社会基盤工学科 TEL/FAX (058)293-2408

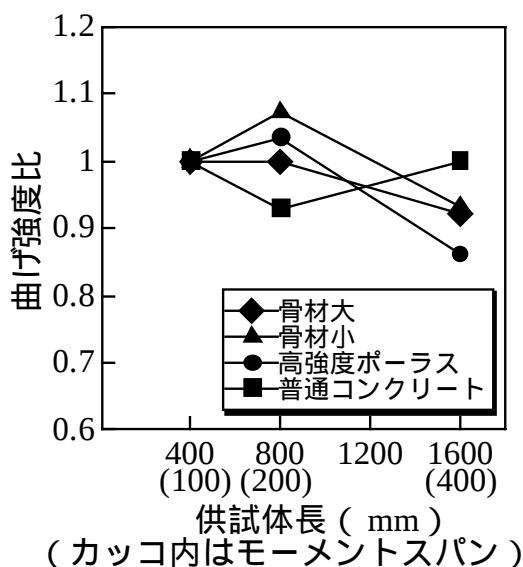


図 - 2 供試体長さの違いによる曲げ強度比

等分点曲げ載荷試験により供試体を二分し、試験後の供試体を用いてスパン 800mm の三等分点曲げ載荷試験を行った。さらに、試験後の供試体をスパン 400mm で同様の試験を繰り返し実施した。なお、曲げ強度の算定には載荷ジグ及び供試体の自重によるモーメントを加算し、表 - 1 に示した。

(2) 供試体高さの違いに関する実験

供試体高さの違いが曲げ強度に及ぼす影響について検討するため、空隙大、空隙小供試体を用いた。供試体寸法は $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ を基準として、はり高さを 2 倍、3 倍と比例倍させた合計 3 種類の寸法の角柱供試体を作製し、三等分点曲げ載荷試験を実施した。なお、曲げ強度の算定には、載荷ジグ及び供試体の自重によるモーメントを加算し、表 - 2 に示した。

3. 実験結果

(1) 供試体長さの違いによる曲げ強度の寸法効果

図 - 2 に、各供試体から得られた曲げ強度比を示す。なお、図中では、供試体長さ 400mm での曲げ強度を基準値とし正規化して表示した。どの供試体も、長さの増加に伴い曲げ強度は若干小さくなる傾向を示した。よって、ポーラスコンクリートの供試体長さを大きくすることによる寸法効果は存在し、特に供試体長さ 800mm から 1600mm の間で大きい結果となった。ポーラスコンクリートにおいて寸法効果が現れた理由は、ポーラスコンクリートは部材中の最も弱い部分で破壊すると考えられ、供試体長さが増加することによって、欠陥部分となり得る空隙の量が増加し、強度が低下したものと考えられる。

(2) 供試体高さの違いによる曲げ強度の寸法効果

空隙大、空隙小供試体の三等分点曲げ載荷試験の結果を図 - 3 に示す。その際、普通コンクリートを対象とした解析結果（引張強度：3.0MPa、破壊エネルギー150N/m

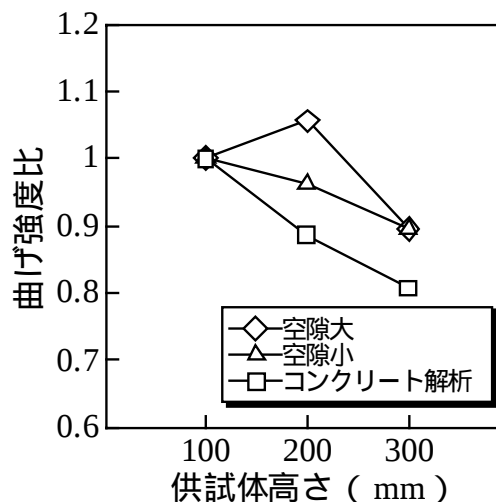


図 - 3 供試体高さの違いによる曲げ強度比

と仮定) も同時に表示し、曲げ強度比は供試体高さ 100mm の曲げ強度を基準値とした。供試体高さ 200mm の強度に比べ、供試体高さ 300mm の強度は、配合の違いに関わらず若干強度が小さくなり、寸法効果の存在が確認できた。一方、供試体高さ 200mm と 100mm の強度を比較した場合、空隙小での 200mm の曲げ強度は 100mm の曲げ強度に比べ若干小さくなっているが、空隙大では大きくなる傾向にあった。この結果は、せき板効果によって空隙大の方が空隙小と比較して型枠面近傍の空隙の量が多く、曲げ強度が小さくなったものと考えられる。

4. まとめ

本実験では、以下の点を明らかにした。

- (1) ポーラスコンクリート供試体の長さ及び高さの寸法の増加により、みかけの強度が低下する寸法効果の存在が明らかとなった。
- (2) ポーラスコンクリートにおける寸法効果が存在する要因として、ポーラスコンクリート特有の空隙量とせき板効果の影響が考えられる。
- (3) ポーラスコンクリート供試体は、寸法の増加にともない強度の低下率が高まることから、さらに供試体寸法を大きくすることにより寸法効果は顕著に現れ、強度が大きく低下する可能性が示された。

謝辞

本研究の一部は 中部電力基礎技術研究所の平成 13 年度研究助成により実施された。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】

- [1] 土木学会：コンクリートの寸法効果と引張軟化曲線，コンクリート技術シリーズ 18，p.2，1997