

低品質再生粗骨材を用いたポーラスコンクリートの力学特性

岐阜大学 学生会員 ○音野 琢也, 古川 浩司
 岐阜大学 正会員 国枝 稔, 六郷 恵哲

1. はじめに

ポーラスコンクリートの使用用途は幅広く、高い強度を必要とするものから、強度よりも機能を活かすものまで様々な利用方法¹⁾があり、コンクリート破砕材をポーラスコンクリート用骨材として利用できる可能性がある。また、再生する際に消費するエネルギーやコストの観点から高度処理を行わない再生骨材を用いるのが望ましい。そこで本研究では、コンクリート製品工場から排出されるコンクリート塊を二次破砕程度まで処理した破砕コンクリート（以後、低品質再生骨材と呼ぶ）を利用したポーラスコンクリートを作製し、再生骨材の粒径がポーラスコンクリートの力学特性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 使用骨材の特性

本研究では、コンクリート製品工場から排出された、圧縮強度が 40–50MPa 程度、粗骨材の最大寸法が 20mm の原コンクリートを粗割りし、さらにジョークラッシャにて破砕を行った低品質再生骨材を使用した。ここでは、10–15mm ならびに 5–10mm の範囲にある 2 種類の骨材（それぞれ再生骨材（大）、再生骨材（小）と呼ぶ。）を対象とした。また、普通骨材は揖斐川産の玉砕石を使用し、再生骨材と同様の範囲に粒度調整を行ったものを使用した。各骨材の特性を表-1 に示す。再生骨材（大）ならびに再生骨材（小）の表乾密度はそれぞれ 2.44g/cm³、2.31g/cm³であり、吸水率は 5.90%、7.94%であった。再生骨材（小）の密度が小さく、吸水率が大きい理由としては、そのほとんどがモルタルであることによるものと考えられる。

3. 実験概要

前述の各種骨材を表乾状態に調整して使用し、W/C=30%、P/G（ペースト粗骨材比）=30%のポーラスコンクリートを作製した。示方配合を表-2 に示す。圧縮強度、割裂引張強度ならびに曲げ強度を測定するため寸法 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ 、 $\phi 150 \times 150\text{mm}$ および $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ の供試体を各 4 体ずつ作製した。試料は各供試体について 2 層に分けて型枠に詰め、各層ごとに突き棒（突き部分が $35 \times 35\text{mm}$ ）による突固めを行った。圧縮供試体については各層 25 回、割裂引張供試体については各層 50 回、曲げ供試体については各層 100 回突き固めを行った。打設後 2 日で脱型し、その後は恒温室内で 20℃の水中養生を行った。すべての載荷試験は材齢 28 日で行った。空隙率は JCI の「ポーラスコンクリートの空隙率試験法（案）」の容積法²⁾に準じて載荷試験の 2 日前に行った。圧縮供試体は空隙率測定後、両端面をセメントペースト（W/C=30%）でキャッピングした後、研磨機で研磨した。載荷試験は、JIS に規定されている「コンクリートの強度試験法」³⁾に準じて行った。

表-1 各種骨材の特性

骨材の種類	骨材粒径 (mm)	表乾密度 (g/cm ³)	実積率 (%)	吸水率 (%)
砕石(大)	15~10	2.62	61.2	1.44
砕石(小)	10~5	2.60	60.5	1.49
再生(大)	15~10	2.44	58.2	5.90
再生(小)	10~5	2.31	58.8	7.94

表-2 示方配合

配合名	W/C (%)	P/G (Vol%)	単位量(kg/m ³)		
			W	C*	G
砕石(大)	30	30	89	296	1603
砕石(小)			88	292	1573
再生(大)			84	281	1420
再生(小)			85	284	1405

*早強ポルトランドセメント 密度3.12g/cm³

キーワード ポーラスコンクリート、低品質再生骨材、付着モルタル、吸水率、骨材粒径

連絡先 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部土木工学科 TEL 058-293-2437

4. 実験結果

再生骨材ならびに砕石を使用したポーラスコンクリートの圧縮強度試験、曲げ強度試験および割裂引張試験の結果をそれぞれ表-3に示す。いずれの強度についても、再生骨材を用いたポーラスコンクリートの強度は、砕石を用いたポーラスコンクリートのそれに比べて小さくなった。特に、再生骨材（小）を用いた場合の強度が極端に小さくなった。再生骨材（大）は砕石（大）に比べ2割程度の強度低下であったが、再生骨材（小）は砕石（小）に比べ6割程度も強度が低下している。

圧縮強度と空隙率の関係を図-1に示す。一般的に圧縮強度と空隙率の関係は、空隙率が大きくなるほど圧縮強度が低下するといわれている。本研究においても、再生骨材を使用した場合も砕石を使用した場合もともに、空隙率が大きくなるにしたがい圧縮強度は低下する傾向が伺える。骨材寸法が異なる場合の圧縮強度への影響は、砕石を用いたポーラスコンクリートにおいては粒径の小さい砕石（小）の方が大きくなった。このことは、結合材の種類やP/Gなどによっても異なるが、骨材寸法が小さくなると、ポーラスコンクリート内の骨材どうしの接点が増加するため、強度が大きくなったと考えられる。一方、再生骨材を用いた場合は、各空隙率において、再生骨材（大）を用いた場合の強度が再生骨材（小）を用いた場合のそれより小さくなることはなかった。この理由としては、再生骨材（大）は原コンクリート粗骨材の寸法と同程度であり、見た目にも原コンクリートの粗骨材（モルタル付着）が大部分を占めていることから、骨材の強度が確保されているものと考えられる。すなわち、再生骨材をポーラスコンクリートの骨材として使用する際、特に再生骨材の強度に依存したポーラスコンクリートの強度低下を抑制するためには、原コンクリートの粗骨材寸法と同程度の再生骨材を使用することが望ましいことが明らかとなった。

5. 結論

以上の実験から以下の結論を得た。

- (1) 再生骨材を使用したポーラスコンクリートの各種強度は、砕石を用いたポーラスコンクリートのそれらより小さくなる傾向にあった。特に再生骨材（小）を用いた場合に、著しく低下することが明らかとなった。この理由としては、再生骨材（小）はモルタル塊を多く含んでおり、破壊時に骨材自体が破壊していることによるものと考えられる。
- (2) 再生骨材をポーラスコンクリート用の骨材として使用する際、再生骨材の強度に依存したポーラスコンクリートの強度低下を抑制するためには、原コンクリートの粗骨材寸法と同程度の再生骨材を使用することが望ましいことが明らかとなった。

参考文献

- 1) (財)先端建設技術センター：ポーラスコンクリート河川護岸工法の手引き，2001.4
- 2) (社)日本コンクリート工学協会：エココンクリート研究委員会報告書，pp.53-68，1995.11
- 3) 土木学会：土木材料実験指導書，pp.30-49，pp.89-102，1999

表-3 強度試験結果（平均値）

骨材の種類	空隙率 (%)	強度(MPa)		
		圧縮	引張	曲げ
砕石(大)	32.5	9.11	1.26	1.83
砕石(小)	26.5	11.4	1.59	2.34
再生(大)	30.1	7.22	0.91	1.44
再生(小)	31.2	4.65	0.76	1.44

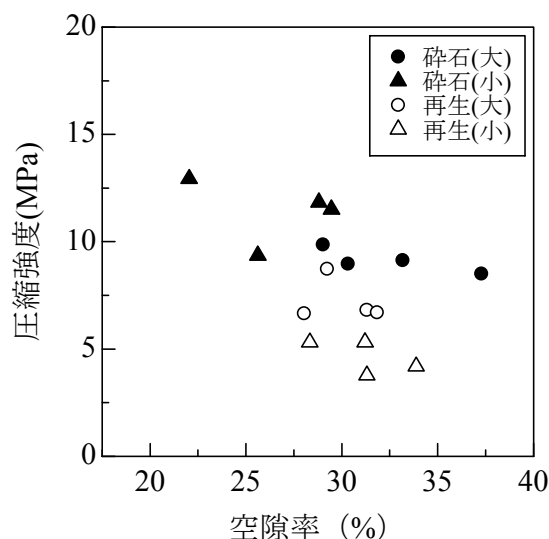


図-1 圧縮強度-空隙率関係