

V-36

ゼオライトを骨材に用いたポーラスコンクリートの物理的性質に及ぼす
骨材粒度の影響

秋田大学大学院 学生員 ○近藤 智也

秋田大学 佐々木 悟史

秋田大学 正 員 徳重 英信

1. はじめに

近年、建設分野において環境負荷低減の試みが多くなされてきており、自然環境の保全・回復を考慮したコンクリート材料の開発が重要となっており、環境負荷低減型コンクリートとして、ポーラスコンクリートが様々な用途で用いられている。一方、秋田県内では天然ゼオライトが大量に産出されている。天然ゼオライトは吸水や保水、イオン交換機能を有し、ポーラスコンクリートの骨材に用いることで様々な性能を付与することが期待できる。本研究では天然ゼオライトを骨材に用いたポーラスコンクリートを作製し、細骨材率を変化させた場合の物理的性質を明らかにし、環境負荷低減の性能を有するコンクリートの開発のための基礎的資料とすることを目的とした。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3 ）、骨材は、表-1 に示す 3~5mm（細骨材）と 5~15mm（粗骨材）の 2 種類の秋田県二ツ井産天然ゼオライトを用いた。ポーラスコンクリートの配合は表-2 に示すとおりである。

2.2 供試体の作製と測定項目

供試体寸法は $\phi 100 \times 200\text{mm}$ であり、練混ぜにはオムニミキサを用いた。締固めは振動締固めにより行っている。空隙率は重量法（JIS A 1116）で測定し、材齢 7 日で透水係数、材齢 28 日で圧縮強度および弾性係数を測定した。

表-1 使用骨材の物理的性質

骨材種類	粒径(mm)	表乾密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	粗粒率 (%)
ゼオライト	S細骨材	3~5	1.92	19.5
	G粗骨材	5~15	1.90	20.8

表-2 ポーラスコンクリート供試体の示方配合

W/C(%)	p/a(%)	s/a(%)	単位量(kg/m^3)			
			W	C	S	G
24.0	36	0			0	1048
		30			318	733
		35			371	681
		40			424	629
		45			476	576
		50			529	524
		60			635	419
		100			1059	0

注：p/a=セメントペーストと骨材の総容積比

3. 実験結果および考察

3.1 細骨材率と物理的および力学的性質の関係の関係

ポーラスコンクリートの空隙率と細骨材率の関係を図-1 に示す。空隙率は 20~30% の値を示し、細骨材率が 0~40% まで増加すると空隙は 27.9~23.1% まで減少するが 40% 以降では再び増加する傾向を示した。これは、粗骨材間に細骨材が入り込み、

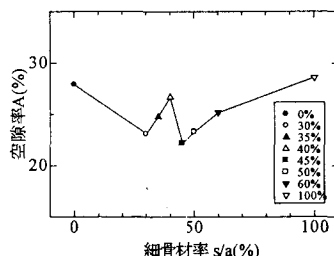


図-1 空隙率と細骨材率

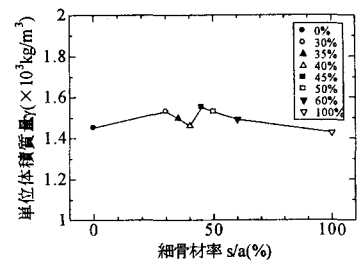


図-2 単位体積質量と細骨材率

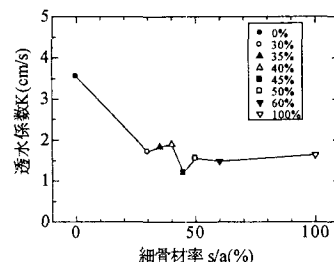


図-3 透水係数と細骨材率

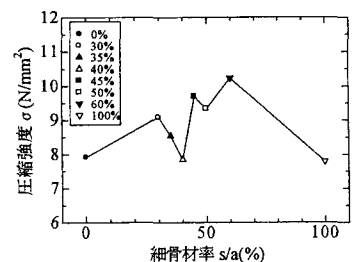


図-4 圧縮強度と細骨材率

供試体が密な状態となったと考えられ、図-2に示すように細骨材率が0~40%程度までは単位体積質量は $1.4\sim 1.6\times 10^3 \text{ kg/cm}^3$ で増加するがその後若干減少する。透水係数の値は図-3に示すように1~4cm/sの値を示し、細骨材率が増加するにつれて、透水係数は減少することが明らかになった。圧縮強度と細骨材率の関係を図-4に示す。細骨材率が増加するにつれて圧縮強度は $s/a=0\sim 60\%$ においては増加し、 $s/a=60\sim 100\%$ においては減少する。これは、細骨材率が増加すると供試体内部の骨材粒径が小さくなり、表面積が小さくなることによってセメントペーストの付着厚さが小さくなったためと考えられる。

なお、圧縮強度は $s/a=60\%$ で 10.2N/mm^2 を示した。弾性係数と細骨材率の関係は図-5に示すとおりであり、細骨材率が増加すると、弾性係数は $5.0\sim 6.7\text{ kN/mm}^2$ でほぼ直線的に増加することが明らかになった。

3.2 空隙率と透水係数、単位体積質量および圧縮強度の関係

単位体積質量と空隙率の関係を図-6に示す。空隙率が20~30%で増加するとき、単位体積質量は $1.4\sim 1.6\times 10^3 \text{ kg/cm}^3$ で直線的に減少している。透水係数と空隙率の関係を図-7に示す。空隙率が20~30%と増加すると、透水係数も増加する傾向にあるが、 $s/a=100\%$ のときは透水係数が低下する。これは骨材粒径が小さくなるため空隙径が減少したことが影響したものと考えられる。

圧縮強度と空隙率の関係を図-8に示す。空隙率が20~30%で増加するとき、圧縮強度は $7.8\sim 10.2\text{N/mm}^2$ の範囲でほぼ直線的に減少している。

一方、弾性係数と圧縮強度の関係は図-9に示すように、圧縮強度が $7.8\sim 10.2\text{N/mm}^2$ と増加すると、弾性係数は $5.0\sim 6.7\text{ kN/mm}^2$ と若干増加することが明らかとなった。

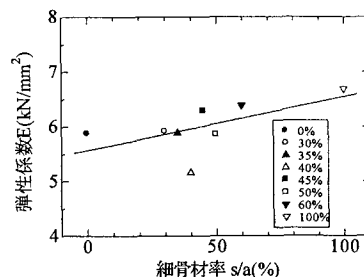


図-5 弾性係数と細骨材率

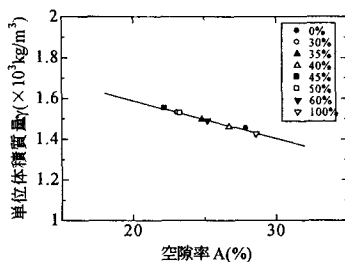


図-6 単位体積質量と空隙率

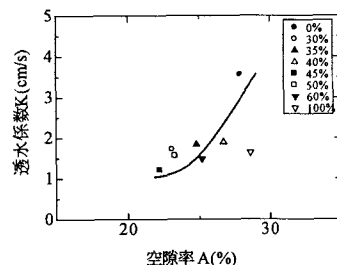


図-7 透水係数と空隙率

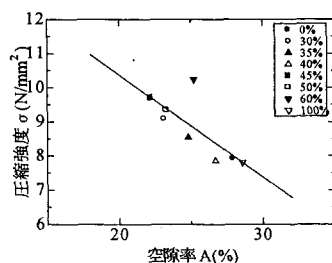


図-8 圧縮強度と空隙率

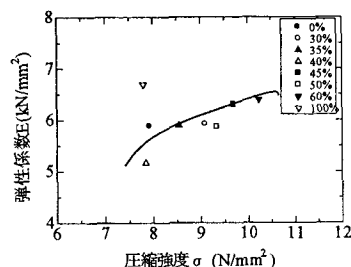


図-9 弾性係数と圧縮強度

4. まとめ

ゼオライトポーラスコンクリートの圧縮強度は $7.80\sim 10.24\text{N/mm}^2$ を示し、単位体積質量は $1.4\sim 1.6\times 10^3 \text{ kg/cm}^3$ の値を示した。また、空隙率は20~30%、透水係数は $1.0\sim 4.5\text{cm/s}$ であることが明らかとなった。ポーラスコンクリートの細骨材率を変化させた場合、空隙率の値は $s/a=0\sim 40\%$ では28%程度から23%程度まで減少するが、 $s/a=40\%$ 以降では再び28%程度まで増加することが明らかとなった。一方、単位体積質量は細骨材率の増加とともに、 $s/a=40\%$ 程度まで増加してその後減少したが、大きな変化は認められなかった。透水係数は、細骨材率の影響を大きく受け、細骨材率の増加にともなって透水係数は減少した。また、本研究の範囲では、細骨材率が60%のときに圧縮強度は最大値となることが明らかとなった。