

低品質骨材を用いたコンクリートの透水性について

東海大学大学院海洋学研究科海洋工学専攻 非会員 ○桑江ひとみ
東海大学海洋学部海洋土木工学科教授 正会員 迫田恵三

1. はじめに

近年、天然の良品質骨材である川砂利・川砂が不足してゆく中で、碎石・砕砂がコンクリート用骨材として広く利用されている。碎石・砕砂の中には、密度、吸水率から評価すると低品質と判断される骨材が存在する。密度が小さく、吸水率の大きい低品質骨材を使用したコンクリートは透水・透気性が増し、外部からの劣化因子が浸入しやすくなるため、圧縮強度や耐久性に影響することが考えられる。アルカリ反応性骨材や、粘土鉱物を含む骨材を使用したコンクリートに関する研究はこれまで数多くの報告がなされてきたが、密度や吸水率の観点から見た低品質骨材の透水性に関しては十分明らかとされていない。

そこで本研究では、低品質骨材と良品質骨材を用いたコンクリートの、透水性や力学的性質を明らかにすることを目的に実験を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用した骨材の物理的性質を表 1 に示す。碎石・砕砂はともに伊豆長岡産安山岩を使用し、良品質骨材は富士川産川砂利・川砂を用いた。碎石・砕砂の密度は川砂利・川砂よりも小さく、吸水率は高い。破砕値に関しても同様に、碎石・砕砂の方が川砂利・川砂よりも大きい。セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.15 g/cm³)を使用した。

2.2 配合および養生方法

表 2 にコンクリートの配合およびフレッシュコンクリートの性状を示す。水セメント比は 45,55,および 65%とし、単位水量を一定とした。低品質および良品質骨材の組み合わせは各水セメント比同一にしており、細・粗骨材ともに良品質骨材のもの、細骨材のみ低品質のもの、粗骨材のみ低品質のものの 3 種類となっている。

供試体は脱型後標準養生 28 日以降に室温 20℃、相対湿度 55 ± 5%の恒温恒湿室で1週間気中養生を行った。

2.3 実験方法

φ 10×20 cmの供試体で圧縮強度、静弾性係数試験を行い、φ 15×15cmの円柱供試体に水圧 1.47N/mm²で 24 時間の透水試験を行った。また、透水試験後、インプット法により透水係数を求めた。

3. 試験結果および考察

3.1 圧縮強度および静弾性係数

図 1 に水セメント比と標準養生 28 日における圧縮強度の関係を示す。砕砂を使用したコンクリートの圧縮強度は、すべての水セメント比において他の組み合わせよりも低い。砕砂を使用したコンクリートの圧縮強度が他のコンクリート

表 1 骨材の物理的性質

骨材種類		実績率 (%)	密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	単位容積重量 (kg/l)	破砕値 (%)
粗骨材	FG	64.7	2.62	0.81	1.69	9.6
	AG	60.3	2.26	4.66	1.35	26.4
細骨材	FS	57.3	2.59	1.02	1.50	4.7
	AS	54.4	2.22	6.90	1.29	17.7

FG:富士川産川砂利 FS:富士川産川砂
AG:伊豆長岡産安山岩碎石 AS:伊豆長岡産安山岩砕砂

表 2 配合およびフレッシュコンクリートの性状

組み合わせ	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)					スランプ値 (cm)	空気量 (%)
		W	C	S	G	AE		
FG+FS	45	184	409	621	1083	0.19	16.1	4.1
FG+AS				566	1083	0.15	18.6	3.2
AG+FS				621	965	0.19	11.0	3.8
FG+FS	55	184	335	679	1088	0.20	13.1	3.9
FG+AS				619	1088	0.15	18.6	3.1
AG+FS				679	969	0.20	17.3	3.7
FG+FS	65	184	283	731	1077	0.20	8.3	2.5
FG+AS				666	1077	0.15	18.7	2.9
AG+FS				731	960	0.20	14.2	3.0

よりも低いのは、砕砂の吸水率が6.90%と非常に大きいためであると考えられる。一方、碎石を使用したコンクリートの圧縮強度は、水セメント比45%では良品質骨材よりも高く、水セメント比が大きくなるにつれて良品質骨材との差は小さくなっている。碎石を使用したコンクリートの圧縮強度は、密度や吸水率の観点から考えると、良品質骨材コンクリートよりも劣ると思われるが、本研究では逆の結果となっている。これについては、碎石の表面形状の影響が考えられる。角ばりや凹凸の多い碎石は、セメントペーストとの付着が良く、そのため圧縮強度が増したと考えられる。しかしながら、付着の良さによる圧縮強度への影響は、水セメント比の増加に伴い顕著でなくなっている。

水セメント比と静弾性係数の関係を図2に示す。すべての水セメント比において、碎石を使用したコンクリートの静弾性係数が最も小さく、良品質骨材コンクリートの静弾性係数は最も高い。碎石や砕砂の吸水率は良品質骨材と比較すると非常に高く、そのため静弾性係数が低下すると考えられる。

3.2 透水係数

水セメント比と浸透深さの関係を図3に示す。良品質骨材コンクリートの浸透深さは、すべての水セメント比において最も小さかった。水セメント比45%では、碎石を使用したコンクリートと砕砂を使用したコンクリートの浸透深さはほぼ同程度であるが、水セメント比の増加に伴い碎石コンクリートの浸透深さの方が大きくなっている。低品質骨材コンクリートの浸透深さが全体的に大きいのは、骨材の吸水率が非常に高いためであると考えられる。また、碎石を使用したコンクリートの浸透深さが最も大きいのは、粗骨材の使用量が細骨材よりも多いためだと考えられる。

図4に水セメント比と透水係数の関係を示す。すべての水セメント比において、良品質骨材コンクリートの透水係数が最も小さく、砕砂を使用したコンクリートの透水係数は最も大きい。これについても骨材の吸水率が影響していると考えられる。水セメント比45%の場合、これら骨材の吸水率による影響は少ないが、水セメント比の増加に伴い骨材の吸水率の影響が顕著になっている。これについては、骨材容積の増加によるブリーディング水の発生が原因と考えられる。透水係数から判断すると、粗骨材と細骨材の組み合わせでは、低品質粗骨材の方がコンクリートの透水性に及ぼす影響が大きい。

4. おわりに

以上の結果より、碎石を使用したコンクリートの圧縮強度は、セメントペーストと骨材との付着効果によって良品質骨材コンクリートより上回ったが、低品質骨材コンクリートの静弾性係数は良品質骨材コンクリートよりも小さいことがわかった。また、低品質骨材によるコンクリートの透水性への影響は、細骨材よりも粗骨材の方が大きいことが明らかとなった。

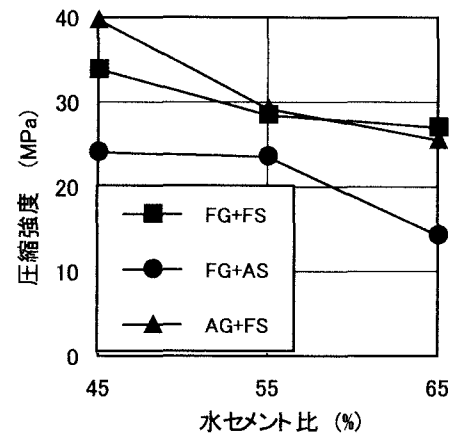


図1. 水セメント比と圧縮強度

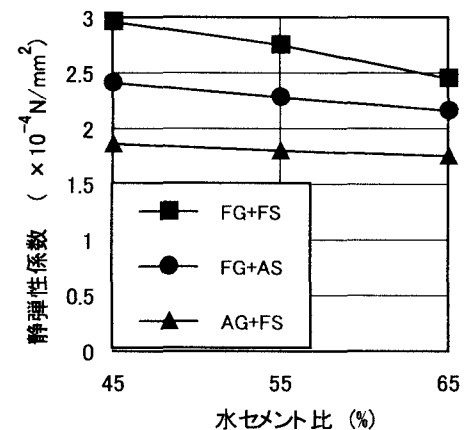


図2. 水セメント比と静弾性係数

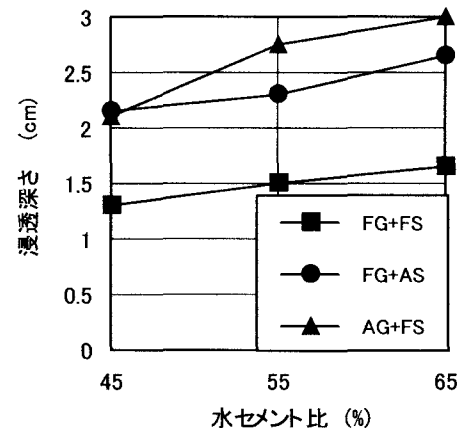


図3. 水セメント比と浸透深さ

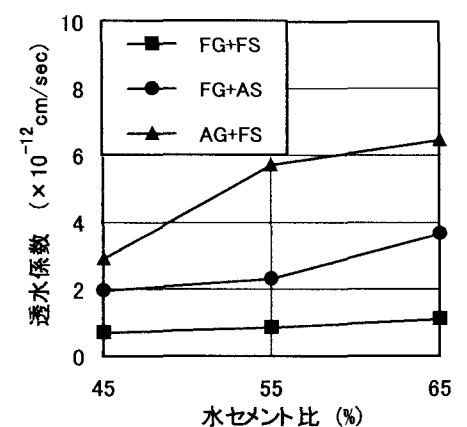


図4. 水セメント比と透水係数