

再生骨材を用いたコンクリートの強度特性

九州大学工学部 学生会員 久保野敦
九州大学大学院 フェロー 松下博通
九州大学大学院 正会員 鶴田浩章
新日鐵高炉セメント(株) 正会員 近田孝夫

1. はじめに

現在、コンクリート塊は大部分が路盤材として再利用されているが、1960 年代に大量に作られた建築構造物の改築が始まる 21 世紀初頭からコンクリート廃棄物の量も急増するおそれがあり、より一層の再利用を進めていく必要がある。再生骨材はコンクリート用骨材として、吸水率などの面で物理的性質の規格値を満たしていない。しかし、将来の性能設計への移行に伴い、再生骨材を用いたコンクリートが要求性能を満たすことが出来れば再生骨材を使用できると考えられる。本研究では、再生骨材をコンクリート用骨材として用い、強度および静弾性係数に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

表一1に使用した骨材の品質を示す。セメントは密度 3.15g/cm³ の普通ポルトランドセメントを、普通骨材は、碎石および海砂を使用した。

表－1 骨材の品質

	再生粗骨材	再生細骨材	碎石	海砂
絶乾密度(g/cm ³)	2.34	2.12	2.89	2.47
表乾密度(g/cm ³)	2.46	2.29	2.91	2.54
吸水率 (%)	5.50	8.58	1.02	2.70
実積率 (%)	58.0	—	57.4	—

再生骨材は、市営アパート（昭和 26 年建設）の基礎の部分ジョークラッシャーで一次破碎、コーンクラッシャーで二次破碎したものである。今回使用した再生骨材は、建設省の「コンクリート用再生骨材の品質区分案」において、粗骨材が3種、細骨材が2種に区分され、昨年度使用した再生骨材¹⁾よりも品質の面で劣るものであった。また、0.075mm以下の微粉分や泥を多く含んでおり、再生細骨材として用いた場合において目標スランプを出すことができなかった。そこで、再生細骨材は 0.15mmふるいでふるい、微粉や泥分をカットしたものを用いた。また、リグニンスルホン酸系の AE 減水剤およびアルキルアリルスルホン酸系の空気連行剤を併用した。

2. 2 コンクリートの示方配合

コンクリートの示方配合を表－2に示す。これらの配合は、目標スランプを 8 ± 1 cm、目標空気量を 4 ± 0.5%となるように試験練りによって求めた。

表－2 コンクリートの仕方配合

再生細骨材 置換率 (%)	再生粗骨材 置換率 (%)	W/C (%)	s/a (%)	W (kg)	C (kg)	S (kg)		G (kg)		再生粗骨材	AE減水 剤 (g)	空気連 行剤 ※
						海砂	再生細骨材	碎石 (5～10mm)	碎石 (10～20mm)			
0	0	50	45	169	338	781	0	438	657	0	1056	3A
0	50	50	45	170	340	780	0	218	327	461	1063	4A
50	0	50	44	174	348	377	342	440	661	0	1088	5A
100	0	50	44	178	356	0	677	436	654	0	1113	6A
0	100	50	45	169	338	781	0	0	0	925	1056	3A
100	100	50	44	178	356	0	677	0	0	922	1113	6A
100	100	44.4	43	178	401	0	647	0	0	918	1253	6A
100	100	57.1	45	178	312	0	707	0	0	924	975	6A

※ 1A: セメント 1 kg に対して 0.01 cc

2. 3 試験項目

コンクリートの強度は、φ10cm の円柱供試体を作製し 2 4 時間後に脱型し、水温 20℃で水中養生を行った後、材齢 7 日及び 28 日で圧縮強度、引張強度を測定した。また、コンクリートの静弾性係数は、圧縮強度試験の際にコンプレッソメータによりひずみを測定し、それを基に静弾性係数を算出した。

3. 実験結果および考察

3. 1 圧縮強度および引張強度

圧縮強度試験および引張強度試験の結果を図-1に示す。骨材の置換率の変化に伴う圧縮強度および引張強度の変化は、ほぼ同じような傾向を示している。

再生細骨材を使用した場合、図-1(a)(b)のように細骨材に海砂を使用したものに比べて置換率 50%のコンクリートは、12~33%強度が低下し、置換率が 100%のときも同程度の強度である。これは、再生細骨材が製造時の衝撃などにより強度および付着力が比較的低いことや、骨材表面に付着している微粉分が骨材とセメントペーストとの付着を妨げていることが考えられる。

再生粗骨材を使用した場合、図-1(c)(d)のように粗骨材に碎石を使用したものに比べて、置換率 50%のコンクリートは 14~26%強度が低下し、置換率が 100%のときも同程度の強度である。昨年度の実験結果では再生粗骨材の影響による強度の低下は見られなかったが、今回使用した再生粗骨材はモルタルが多く付着していて、その組織の一部が破砕時の衝撃によって破壊されたまま付着しているため、その部分が強度の面で弱点になったものと考えられる。

C/W の影響については、図-1(e)(f)に示すように C/W が大きくなる程強度が大きくなりほぼ直線関係になった。これは、普通コンクリートの場合と同じ傾向である。

3. 2 静弾性係数

静弾性係数の試験結果を図-2に示す。再生細骨材を使用した場合図-2(a)のように、置換率が大きくなるにつれて静弾性係数は直線的に減少し、置換率 100%の時に約 22%減少した。

再生粗骨材を使用した場合図-2(b)のように、置換率が大きくなるにつれて静弾性係数は直線的に減少し、置換率 100%の時に約 25%減少した。これは、再生粗骨材にはモルタルが付着しているため見掛けの骨材量よりも実際は少なく、置換率が大きくなるほど骨材量が少なくなり、静弾性係数が減少したものと考えられる。

また、図-2(c)のように C/W の違いによる静弾性係数の変化はあまり見られなかったが、C/W が大きくなる程、静弾性係数が若干大きくなる傾向にある。

4. まとめ

本研究で得られた結論を以下に示す。

- (1) 細骨材としてコンクリートに再生材を使用すると単位水量が増加して強度が低下し、100%置換の場合、静弾性係数は 2 割程度減少する。
- (2) 粗骨材としてコンクリートに再生材を使用すると、その強度は再生材の品質により左右され、骨材表面にモルタルが多く付着している低品位なものを使用すると強度が低下し、置換率 100%の場合静弾性係数は 2 割以上減少する。

参考文献 1) 榎本真ほか、再生骨材の高度利用に関する検討、土木学会第 54 回年次学術講演会 講演概要集 5、pp.38~39

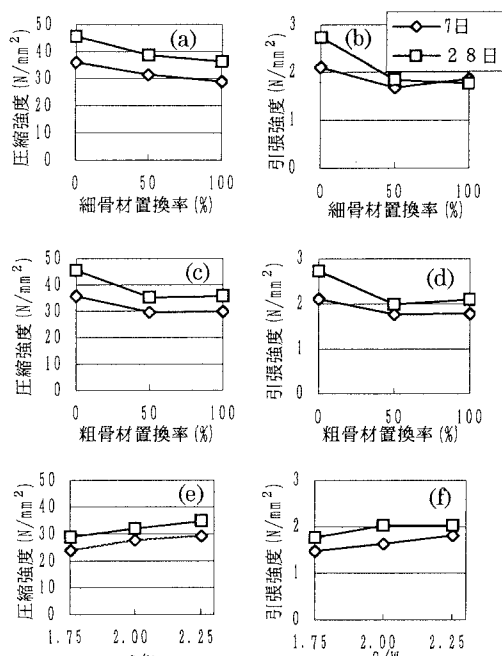


図-1 圧縮強度及び引張強度の変化

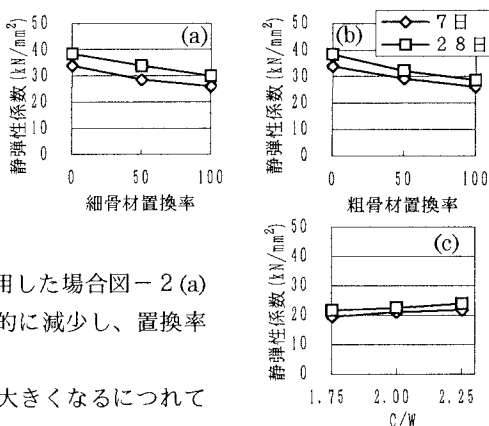


図-2 静弾性係数の変化