

V-92 微粒分を多く含む再生骨材を使用したコンクリートの強度特性

運輸省 港湾技術研究所 正会員○田中 順、福手 勤、濱田秀則
日本セメント(株) 正会員 堂園昭人

1. はじめに

本研究は、廃コンクリートから得られる再生骨材の全量、すなわち再生骨材製造時に多量に発生する微粒分も全てコンクリート用骨材として再利用した場合のコンクリートの強度特性および長期耐久性の評価を目的としている。再生骨材コンクリートの物性に影響を及ぼす主要因が粗骨材界面の旧モルタル部分、あるいは再生細骨材中に含まれる微粒分量の割合であると考え、普通骨材と再生骨材の混合比率を変化させた供試体を作成した。本稿は材齢28日までの実験結果について報告するものである。

2. 実験概要

2.1 試験項目

本研究においては圧縮強度(JIS A 1108)およびヤング係数を測定した。また、再生コンクリート作成時に顔料を添加し、新モルタル部分を着色した供試体¹⁾を用いて破壊時の断面の目視観察を行った。供試体は全て $\phi 10 \times 20$ cm円柱供試体を用い、脱型後材齢28日まで20℃水中養生とした。

2.2 使用材料及び配合

セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。原コンクリートは、約50年前に建設された横浜港の棧橋から発生した、最大寸法40mmの玉砂利を用いた良質なコンクリートである。コンクリート塊は、まずジョークラッシャとインパクトクラッシャで破碎した後、もみ合わせて付着モルタルの除去および角取りを行う行程を1回通過させた。再生骨材は、粒径5～20mmの粗骨材（5号碎石、6号碎石）、5mm以下の細骨材に分類した。粗骨材のうち5号は比重2.62、吸水率2.26%、6号は比重2.58、吸水率3.05%であり、配合には5号と6号を50%ずつ等量混合で使用した。再生細骨材は比重2.31、吸水率9.02%であり、また再生処理過程で発生した多量の微粒分が含まれているため、図-1に示すように、粒径0.6mm以下の粒度分布はJIS A 5005の上限を外れる値を示したが、今回はこれらの微粒分を除去せずに全て細骨材の一部として使用した。比較用の普通骨材はJIS A 5005の規格を満足したものをを用いた。顔料は酸化鉄を主成分とする赤色顔料を用いた。これらの材料を用いて、表-1に示す通り、8種類のコンクリートを製造した。

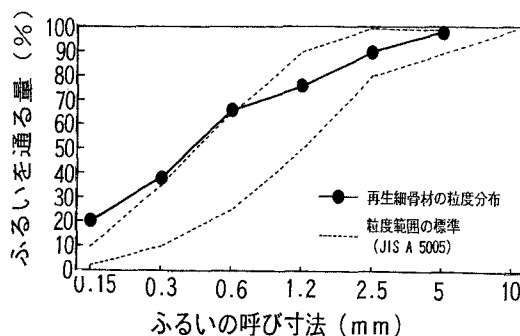


図-1 再生骨材の粒度分布

表-1 コンクリートの配合

配合 No.	骨材混合比率				単位量 (kg/m ³)										スラン プ	Air	温度
	粗骨材 (%)		細骨材 (%)		W/C		S/a		C		W	S	G	AE剤			
	普通	再生	普通	再生	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(℃)
A-1					50	44	356	178	786	1049	0.25	2A	7.8	4.6	21.0		
A-2	100		100		55	44	324	178	798	1065	0.25	2A	7.5	4.3	21.0		
A-3					60	44	293	178	810	1080	0.25	2A	8.5	3.9	21.0		
B-1					50	40	314	157	645	1089	0.25	2A	7.6	3.9	21.0		
B-2		100		100	55	40	285	157	654	1104	0.25	2A	8.5	4.0	20.0		
B-3					60	40	262	157	661	1115	0.25	2A	8.6	4.4	20.5		
C		100	100		55	48	307	169	815	1002	0.25	2A	8.2	4.0	20.0		
D		100	50	50	55	44	298	164	731	1050	0.25	1A	8.0	4.3	21.0		

2) ポリスNo. 70: セメントに対する重量割合 3) 1A: セメントに対して2%

3. 実験結果および考察

今回の実験では微粒分を多量に含む再生細骨材を用いたにもかかわらず、同一のW/Cにおいて単位水量が少なくフレッシュ性状も良好なコンクリートが得られた。この理由として、微粒分が加わることで粉体系の高流動コンクリート等に類似した粒径分布になっている、もしくは微粒分の一部がボールベアリング効果に類似した働きをしていることが考えられる。

圧縮強度およびヤング係数の試験結果を図-2に示す。普通骨材のみを用いた配合Aと再生骨材のみを用いた配合Bを比較すると、材齢28日において配合Bは配合Aよりも強度は約15%、ヤング係数は約10%低くなった。また、再生細骨材の添加量を変化させた配合B（普通骨材 0:再生骨材 100）、C（100:0）、D（50:50）を比較すると、再生細骨材添加量の増加に伴い、圧縮強度は約5%ずつ低下し、ヤング係数は約1%ずつ低下した。写真-1に顔料で着色した再生骨材コンクリートの圧縮試験後の破壊面を示す。破壊面には着色されていない旧モルタル部の破壊箇所が多数見られた。これは再生骨材中には旧コンクリートのモルタル部分、またはモルタルが付着した骨材が含まれており、それらは長期間の供用による旧コンクリートの劣化、再生骨材製造時の衝撃等により新規のモルタル部や骨材と比較して、強度および付着力が低いことが類推される。そのため、これら旧モルタル部が再生骨材コンクリート中での強度的な弱点となり、強度およびヤング係数が低下したものと思われる。また再生骨材中には旧コンクリートのペースト部が多く含まれていると考えられることから再生骨材コンクリートの場合、示方配合に比べて実配合は骨材量が少ない配合であると思われる。このため、再生骨材を用いたコンクリートの強度が低下したものと考えられる。

図-3に配合AとBのC/Wと圧縮強度との関係を示す。これより、再生骨材を用いた場合でもC/W-圧縮強度関係は存在することがわかる。しかし、普通コンクリートと同一式で表すことは不可能であり、この関係式は旧コンクリートの品質および再生骨材に含まれる旧モルタル部分の割合等により決まるものと考えられる。

4. まとめ

今回の実験では再生細骨材に含まれる微粒分の除去をせず、全量を再生骨材コンクリートに投入してもC/Wの調整により十分な圧縮強度が得られることが確認された。また、処理程度の低い再生粗骨材を用いたが、原料となるコンクリートに使用されている骨材の品質によっては十分な強度を発現する再生骨材コンクリートが得られることも確認された。本研究においては今後、耐海水性をはじめとする長期的な物性を多方面から検討していく予定である。

参考文献

- 1) 福手 勤、山本邦夫、濱田秀則：カラーコンクリートの材料特性に関する研究、港湾技術研究所報告、第30巻、第1号、1991.3

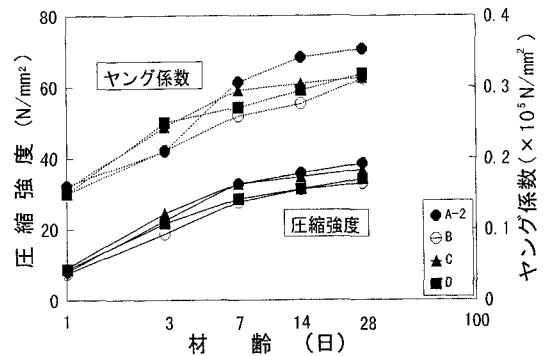


図-2 圧縮強度とヤング係数



写真-1 破壊面の状況

（白色部が旧コンクリートのモルタル部を示す）

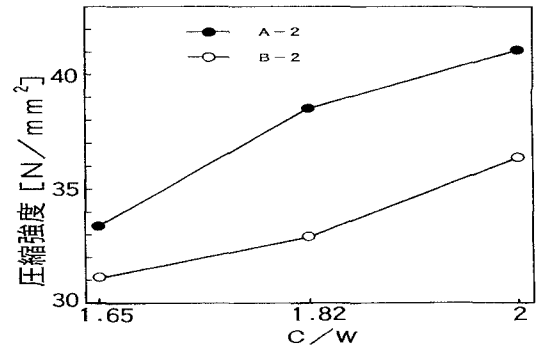


図-3 圧縮強度とC/Wの関係