

70年経過したコンクリート塊を用いた再生コンクリートの特性

秋田大学 ○学 原 岳志
秋田大学 正 佐藤 正一
秋田大学 正 加賀谷 誠

1. まえがき

再生粗骨材の破砕値は、これを用いた再生コンクリートの強度低下を評価する特性を有することが実験室レベルで明らかになっている¹⁾。本研究では70年経過したRC建造物から製造された再生粗骨材Cについて、粒子断面のひび割れ観察、実験室で製造された再生粗骨材A、Bと各種混合割合で混合使用した場合の載荷荷重10tfによる破砕試験ならびに再生コンクリートの圧縮および引張強度試験を行い再生粗骨材A、BおよびCを用いた試験結果が同一レベルで比較できるか否か検討した。

2. 実験概要

普通セメント、川砂（比重2.56、吸水率3.01%、FM2.70）

表-1 原コンクリートの品質

および天然樹脂酸塩を主成分とするAE剤を使用した。再生粗骨材の製造に用いた原コンクリートは、材齢1~5年経過した強度試験終了後の供試体と昭和初期に建造されたRC3階造建築物の解体時に発生したコンクリート塊である。これを用いた再生粗骨材の製造に際し、RC建造物の柱、床、梁、スラブ計5箇所から圧碎機およびブレーカにより解体した長さ×短さ×厚さ=約70cm×45cm×25cmのコンクリート塊を採取し、各コンクリート塊からコアを採取してそれぞれについて中性化深さの測定および圧縮強度試験を行った。中性化深さは、場所によって変動はあるが平均2.8cmであった。これらをハンマーとジョークラッシャにより最大寸法20mmとなるように破砕した。表-1および2に原コンクリートの品質および再生粗骨材の物理的性質を示す。粗骨材粒子自体の強さを求めるため、BS812に準じて破砕試験を行った。再生粗骨材内部の原骨材を大きく損わないことや試験時間を短縮できることから載荷荷重を

種別	使用骨材	w/c (%)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	備考
A	川砂利	60	248	強度試験
	川砂			用供試体
B	砕石	37	570	強度試験
	川砂			用供試体
C	川砂利 川砂	—	145	RC建築物

表-2 粗骨材の物理的性質

試験名	A	B	C
比重	2.29	2.44	2.39
吸水率(%)	8.64	5.41	6.97
単位体積重量(kg/m ³)	1256	1300	1265
実積率(%)	59.6	56.2	55.8

10tfとした。また、10~20

表-3 コンクリートの配合

mm再生粗骨材を任意に50個採取し、カッターにより切断して切断面の研磨を行い、顕微鏡によるひび割れ本数を測定した。ひび割れ本数の測定に際

MS (mm)	SL (cm)	Air (%)	w/c (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					使用骨材 の種類	
					W	C	S	G			AE 剤
								5~10mm	10~20mm		
20	8 ± 2	4 ± 1	40	44	195	488	693	353	530	0.24	砕石 比重2.58
			60	48	191	318	821	358	538	0.16	

し、モルタル部分、これと原骨材部の付着界面および原骨材部に発生したものに分類してこれを行った。

表-4 再生粗骨材の混合割合

A100%	A:C=7:3	B:C=7:3
B100%	A:C=5:5	B:C=5:5
C100%	A:C=3:7	B:C=3:7

表-3に製造したコンクリートの配合を示す。砕石を用いたときのスランプおよび空気量が8±2cmおよび4.0±1%となるように配合を定めた。再生粗骨材AおよびBとCをそれぞれ所定の割合で混合して絶対容積が等しくなる

ようにコンクリートを製造した。表-4に再生粗骨材の混合割合（質量比）を示す。またφ10×20cmおよびφ15×20cm円柱供試体を製造して標準水中養生を行い、材齢28日で圧縮および引張強度試験を行った。

3. 結果と考察

図-1に再生粗骨材A、BおよびCの原コンクリートの圧縮強度とこれを用いた再生粗骨材の破砕値の関係を示す。原コンクリートの圧縮強度の増加に伴って破砕値は減少しており、本研究で用いた破砕試験は、原コンクリートの圧縮強度の一評価手法としての特性を有すると考えられる。図-2にAおよびBに対する再生粗骨材Cの混合割合と破砕値の関係を示す。原コンクリートの強度の小さい再生粗骨材Cの混合割合が増加するのに伴い破砕値が増加し、混合割合が一定であれば、破砕値の小さい再生粗骨材と混合するとその骨材の破砕値は小さくなる傾向が認められる。図-3に顕微鏡による再生粗骨材断面のひび割れ観察を

行った結果を示す。川砂利および碎石についての試験結果も示した。再生粗骨材 C よりも A の方がモルタル部と原骨材の付着界面でのひび割れ本数が多い。これは、再生粗骨材 C では付着界面で原骨材を一周するほどの長いひび割れが多く、これを一本として観察したことによる。モルタル部ひび割れは破砕値が大きいものほど多くまた原骨材部のひび割れ本数は同程度であり、川砂利や碎石よりも多くなった。従って再生粗骨材内部にあるひび割れが破砕値と密接な関係にあると考えられる。図-4に材齢 28 日における再生コンクリートの破砕値と圧縮強度の関係を示す。破砕値は図-2に示した結果と対応している。図中横太線は、各 w/c で碎石を用いた普通コンクリートの強度を示す。図より、w/c=40%の場合、圧縮強度は破砕値の増加に伴って減少する傾向を示しているが、w/c=60%の場合、この傾向が w/c=40%の場合ほど顕著でない。また破砕値 14%程度を越えると普通コンクリートより強度が低下することがわかる。これより再生粗骨材を用いたコンクリートの圧縮強度は w/c が小さいほど再生粗骨材粒子自体の強さの影響を大きく受け、原コンクリートの強度が小さい再生粗骨材の混合割合が多くなるほど圧縮強度は低下すると考えられる。図-5に材齢 28 日における再生コンクリートの破砕値と引張強度の関係を示す。w/c=40 および 60%の場合ともに引張強度は、破砕値の増加に伴って減少する傾向を示している。また両 w/c の場合とも普通コンクリートの場合より再生コンクリートの引張強度が低下していることがわかる。これは、図-3に示したように再生粗骨材粒子に含まれるひび割れ本数が多いほど引張強度に対して敏感に作用していることを示していると考えられる。これらの結果より圧縮強度に対して、再生粗骨材に含まれる弱点は、これを用いた再生コンクリートの w/c がより小さい場合に大きく影響を及ぼし、引張強度に対しては、w/c が大きい場合にも敏感に影響を及ぼして、普通コンクリートより強度低下を引き起こすと考えられる。これらの結果は、実験室で製造された供試体を用いた再生粗骨材と約 70 年を経た建造物から製造されたものを用いた場合において同一の傾向として示すことが可能であり、最大 10tf 荷重によって求めた破砕値から再生コンクリートの強度低下をある程度評価できると思われる。

4. まとめ

70 年経過した RC 建造物から製造した再生粗骨材 C と実験室で製造した再生粗骨材 A,B について載荷荷重 10tf の破砕試験およびこれを用いたコンクリートの強度試験を行い、同一レベルで比較した結果、次の結論を得た。

- 1) 破砕値により原コンクリートの圧縮強度をある程度推定できる。
- 2) 再生粗骨材粒子内部にひび割れ本数の多い再生粗骨材 C の混合割合が多いほど破砕値は大きくなる。
- 3) 再生コンクリートの圧縮強度は w/c=60%の場合より 40%の方が、また、引張強度は、両 w/c において破砕値の増加に伴って低下し、破砕試験により強度の低下をある程度推定できる。

参考文献

- 1) 渡部一美、佐藤正一、加賀谷誠；再生コンクリートの強度低下割合の推定に関する実験的検討、土木学会東北支部技術研究発表会講演概要、PP490~491,1997。

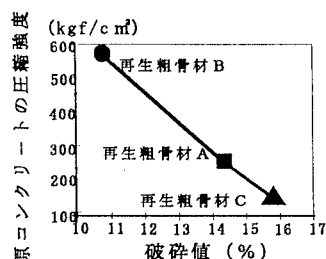


図-1 破砕値と原コンクリートの圧縮強度の関係

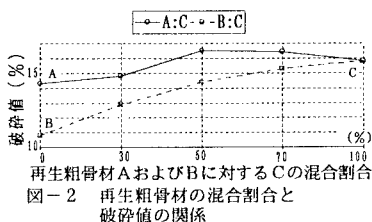


図-2 再生粗骨材の混合割合と破砕値の関係

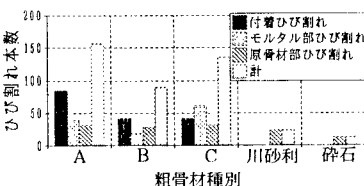


図-3 粗骨材種別ごとのひび割れ本数

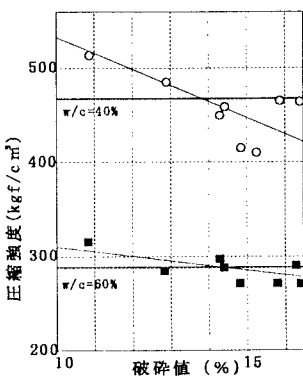


図-4 再生コンクリートの圧縮強度と破砕値の関係

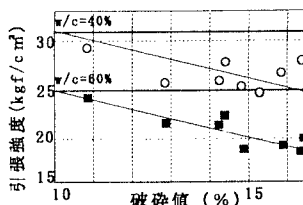


図-5 再生コンクリートの引張強度と破砕値の関係