

V-11 再生骨材の強度が異なるコンクリートの強度特性

四国建設コンサルタント（株） 正会員○伊東輝博
高知工業高等専門学校 正会員 横井克則

1. はじめに

近年、骨材資源や産業廃棄物処分場の不足が深刻化であることから、解体されたコンクリートのリサイクル率の向上が望まれている¹⁾。しかし、解体されたコンクリートには強度の異なるものが含まれている。そこで、再生骨材をコンクリート用材料として使用する際、再生骨材中によく含まれているアスファルトが、コンクリート中に混入している場合と、混入していない場合についてコンクリート強度を調査すると、アスファルトが混入していると28日強度で、30%ほど強度が低下することが分かった。

そこで本研究では、コンクリート廃材から採取した再生骨材を再使用する場合において、再生骨材の強度がコンクリート強度に与える影響について調査した。

2. 実験概要

表-1 使用材料の特性

2.1 使用材料

使用材料は表-1に示すとおりである。再生骨材（粗骨材、細骨材）は本研究用に200, 400, 600kgf/cm²の普通コンクリートを3種類作成し、それを28日後に破碎したものを使用した。

	早強セメント	川砂：海砂	再生骨材（粗骨材）			再生骨材（細骨材）		
目標強度	—	—	200 kgf/cm ²	400 kgf/cm ²	600 kgf/cm ²	200 kgf/cm ²	400 kgf/cm ²	600 kgf/cm ²
比重	3.14	2.63	2.45	2.41	2.43	2.28	2.36	2.36
吸水率（%）	—	—	6.04	6.97	6.82	10.3	8.60	7.96
粗粒率	—	3.19	6.69	6.33	6.77	3.85	3.57	3.73

細骨材：仁淀川産川砂、加江崎沖産海砂

混和剤：AE剤

供試体の種類は、目標強度600kgf/cm²である①～③のSとGに再生骨材を使用したもの、目標強度600kgf/cm²である④～⑥のGに再生骨材を使用したもの、目標強度200kgf/cm²である⑦、⑧のSとGに再生骨材を使用したもの、目標強度200kgf/cm²である⑨、⑩のGに再生骨材を使用したものとする。なお、川砂、海砂使用の際には、その割合を1：1とした。

2.2 配合設計

本研究で設計した示方配合表を表-2に示す。全配合を通じて粗骨材の最大寸法は25mm、目標スランプは8±2cm、空気量は5±1%とした。

表-2 示方配合表

3. 実験結果および考察

表-3に圧縮強度・引張強度試験の結果を示す。

3.1 圧縮強度試験結果

供試体①～⑥を例にとって考察する。14日強度をみるとこれらの配合の目的であった目標強度600kgf/cm²は供試体③、⑥で達成された。また②、⑤の供試体でも、使用した再生骨材よりも大きな強度となり、目標強度に近い値が得られた。しかし、①、④では目標強度に近い値が得られなかったため、再生骨材強度200kgf/cm²で目標強度600kgf/cm²にするには困難なことが分かった。一方、供試体①～③と供試体④～⑥の違いである細骨材に再生骨材を使用するか川砂、海砂を使用するかについては、14日強度において、供試体③、⑥はあまり強度変化はみられないが、細骨材に川砂・海砂を用いた供試体④、⑤は、再生

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kgf/cm ²)					特徴	目標強度
			W	C	S	G	AE剤		
①	25	44	160	644	636	872	0.10	SとGに再生骨材の200kgf/cm ²	600 kgf/cm ²
②	25	43	160	644	658	858	0.10	SとGに再生骨材の400kgf/cm ²	
③	25	43	160	644	658	865	0.10	SとGに再生骨材の600kgf/cm ²	
④	25	46	160	644	734	872	0.10	Gに再生骨材の200kgf/cm ²	
⑤	25	46	160	644	734	858	0.10	Gに再生骨材の400kgf/cm ²	
⑥	25	46	160	644	734	865	0.10	Gに再生骨材の600kgf/cm ²	200 kgf/cm ²
⑦	65	34	160	248	625	1193	0.04	SとGに再生骨材の200kgf/cm ²	
⑧	65	35	160	248	647	1183	0.04	SとGに再生骨材の600kgf/cm ²	
⑨	65	38	160	248	721	1193	0.04	Gに再生骨材の200kgf/cm ²	
⑩	65	38	160	248	721	1183	0.04	Gに再生骨材の600kgf/cm ²	

骨材を用いた供試体①、②に比べて圧縮強度が、10～13%大きくなる傾向がみられた。

3.2 引張強度試験結果

コンクリートの引張強度は、圧縮強度に比べて小さく、一般に圧縮強度の 1/10～1/14 である²⁾。多くの配合で強度比が小さくなった原因として、本来、再生骨材の粒形から引張強度が大きくなることが予測されるが、再生骨材を用いた場合には、再生骨材とセメントペーストとの付着面における強度低下が発生したためと考えられる。

3.3 強度式の推定

供試体①③⑦⑧の 28 日強度と普通コンクリートを例にとって、セメント水比と圧縮強度の関係を図-1 に示し、強度式を算出した。再生骨材強度 600 を用いたコンクリートと普通コンクリートにあまり強度差は見られなかった。

3.4 最大強度と弾性係数の関係

図-2 は材齢 28 日の供試体の最大強度と弾性係数をグラフに表したものである。図から細骨材に再生骨材を使用しても川砂、海砂を利用したときと大差ないことが分かる。このことから、再生コンクリートの理論値として使用材料ごとに分けずに 1 つの理論値として示した。再生コンクリートは骨材に付着したモルタルの影響により、圧縮強度が普通コンクリートの理論値（式-1）より弾性係数が小さくなるので（式-2）のように再生コンクリートの理論値を決定した。

4. まとめ

- (1) 再生骨材の強度が大きくなると圧縮強度は大きくなった。しかし、再生骨材強度 400 kgf/cm², 600 kgf/cm² では目標強度は達成されたが、再生骨材強度 200 kgf/cm² では達成されなかった。
- (2) 再生コンクリートの弾性係数は骨材に付着しているモルタルの影響を受け、普通コンクリートの弾性係数より小さくなった。実験結果より再生コンクリートの理論値を $E_c = 33,000 \times f'c^{1/3}$ とした。

参考文献 1) コンクリートと資源の有効活用：コンクリート技術シリーズ 29、土木学会

2) 河野 清、田澤栄一、門司 唱：新しいコンクリート工学、朝倉書店

表-3 全試験結果 (単位 圧縮・引張：kgf/cm²)

		供試体①	供試体②	供試体③	供試体④	供試体⑤	供試体⑥	供試体⑦	供試体⑧	供試体⑨	供試体⑩
圧縮強度試験	3 日	388	386	571	496	517	558	117	117	113	97
	14 日	467	530	661	537	591	644	213	200	185	153
	28 日	445	566	693	490	652	687	224	219	229	182
引張強度試験	強度	31.8	37.7	31.0	32.3	34.3	37.1	23.0	20.0	20.9	20.8
	強度比	1/14	1/14	1/21	1/17	1/17	1/17	1/10	1/10	1/9	1/7

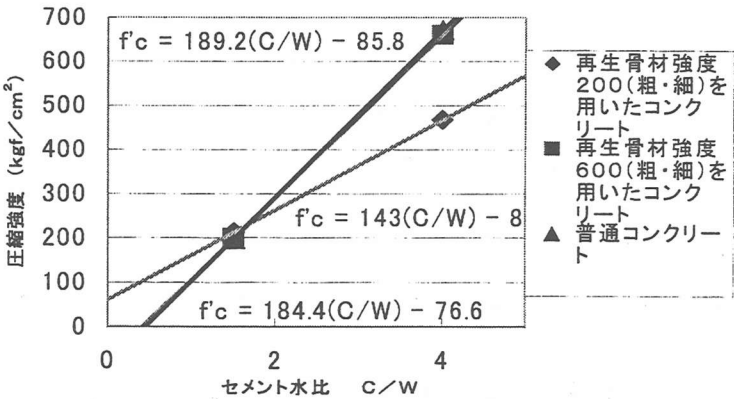


図-1 強度式の推定

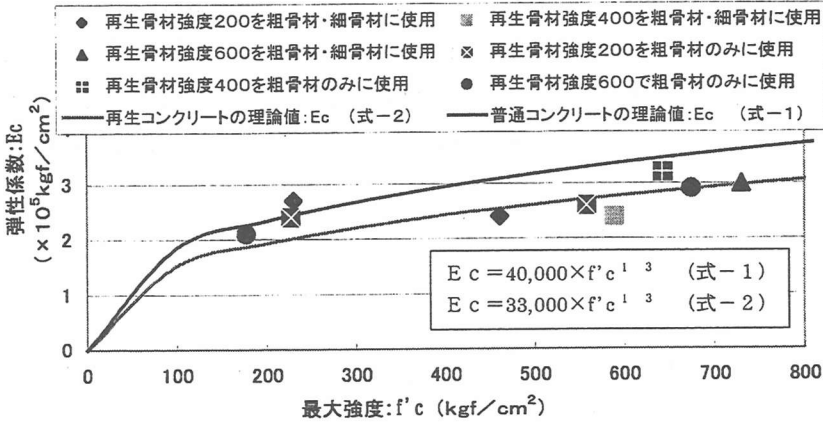


図-2 最大強度が弾性係数に及ぼす影響