

V-13 破碎次元の異なる再生粗骨材を使用した 二次製品配合コンクリートの特性

北里大学 正員 ○細川吉晴

同 上 森山剛行

1. まえがき

産業廃棄物からの再利用に関して1991年10月にリサイクル法が制定され、現実にはアスファルト業界では再生アスファルトあるいは再生骨材の使用が進んでいる。コンクリート業界では現時点ではアスファルト業界ほどの進展はまだ少ないが、廃棄コンクリート塊からの再生骨材をコンクリート材料として有効利用すべき段階にきていると思われる。一般的に廃棄コンクリート塊からの再生骨材の製造は1次～2次破碎止まりが多く、しかも、この大半は路盤用材に使用されている。

本試験で使用した再生骨材は、コンクリート二次製品と建設廃材からのコンクリート塊を2次破碎および3次破碎した段階で得た粗骨材である。これらを二次製品コンクリートの材料として混練し、そのコンクリートの強度と凍結融解に対する耐久性を比較検討し、破碎次元の差異がコンクリート特性に及ぼす影響を把握した。

表1. コンクリートの配合

再生粗骨材 の種類	スラブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量(kg/m ³)					AE剤 (cc)	
					水	セメント	砂	砂利		My150	AE03
二次製品 再生粗骨材	2次破碎 3次破碎	5.0 ±1.5	5.0 ±1.0	44.5	49 48	160 159	360 357	950 933	859 907	144 143	9 11
建設廃材 再生粗骨材	2次破碎 3次破碎				51 50	163 162	366 364	988 964	770 796	146 182	9 11

2. 方法

実験に用いた再生粗骨材は最大寸法20mmであり、青森県三戸郡南郷村島守産砕石および砕砂を使用し製造されたコンクリート二次製品を破碎して作製した二次製品再生粗骨材の2次・3次破碎品と、構造物を解体したコンクリート塊を破碎して作製した建設廃材再生粗骨材2次・3次破碎品（砂利使用）の4種類である。細骨材はすべて青森県三戸郡南郷村島守産砕砂を使用した。4種類の再生骨材コンクリートの配合は表1とし、すべて標準養生をおこない、硬化コンクリートの材令3, 7, 14, 28日の圧縮強度試験と凍結融解試験（材令14日から）を実施し、強度と耐久性を比較した。なお、いずれも任意20個について粒形と圧裂強度も比較した。

表2. 骨材の物理的性質

骨材の種類	比重	吸水率 (%)	単位容積 質量 (kg/m ³)	すりへり 試験 (%)	洗い 試験 (%)	安定性 試験 (%)
二次製品 再生粗骨材	2次破碎 3次破碎	2.68 2.78	5.05 3.40	1.45 1.60	22.1 17.7	0.60 0.55
建設廃材 再生粗骨材	2次破碎 3次破碎	2.46 2.50	6.04 4.83	1.36 1.43	29.3 27.8	0.26 0.15
細骨材砕砂*		2.89	1.42	1.83	—	1.85

* 細骨材の有機不純物試験の結果は無色であった。

表3. 再生粗骨材の圧裂強度*

再生粗骨材	二次製品		建設廃材	
	2次破碎	3次破碎	2次破碎	3次破碎
圧裂強度 (kgf/cm ²) (比)	122±94 (77)	159±134 (100)	84±59 (53)	119±97 (75)

*：任意の再生粗骨材20個についての圧裂試験結果。

3. 結果および考察

(1) 骨材の物理的性質の差異：いずれの再生骨材も粒径別に袋詰めされており、土木学会の粒度範囲に入るように粒度調整をしたため、これらの粗粒率は6.60前後になった。また、骨材の物理的性質は、表2に示したように、二次製品再生粗骨材・建設廃材再生粗骨材ともに破碎次元の低い方（2次破碎品）が劣っていた。さらに、廃棄コンクリート塊の差異として、建設廃材は二次製品よりも全般について劣っていた。また、再生粗骨材の粒形はいずれも球状であった。表3から圧裂強度はばらつきが多いものの二次製品の方が建設廃材より38%高い強度を示した。これがコンクリート強度に及ぼす影響が大きいものと考えられる。

(2). 圧縮強度の差異：図1から、破碎次元の差異が圧縮強度に影響し、3次破碎品を使用したコンクリートの方が2次破碎品よりも、いずれの材令においても高く発現した。とくに、材令28日では3次破碎品の方が2次破碎品より、二次製品再生粗骨材で13%、建設廃材再生粗骨材で17%ほど高く発現した点は、所要のスランプ等を得るためのS/a、水やセメントの量は2次と3次で大差ないのに注目される。また、廃棄コンクリート塊の圧縮強度の差異は、二次製品の方が建設廃材よりも、破碎次元が異なっても有意に高かった（ $P < 0.05$ ）ことが影響したものと考えられる。これは、破碎次元の差異として1工程多く破碎すれば付着モルタルが取り除かれたり、これに伴って粒形が整えられたことが影響したと考えられる。

(3). 耐凍結融解抵抗性：図2から、いずれも凍結融解試験 300サイクル経過時点で劣化が認められなかった。これは、試験開始時の強度が 300kgf/cm^2 前後と高かったことや、空気量も適切に混入していたことが影響したものと考えられる。したがって、いずれの配合でも耐凍結融解抵抗性の問題はないといえる。

(4). まとめ：コンクリート二次製品用の配合にはいずれの再生粗骨材も利用できると思われるが、破碎工程の高い3次破碎のものほど圧縮強度を高く発現できた。また、いずれの再生粗骨材も耐凍結融解抵抗性の問題はなかったが、凍結融解試験開始時の強度が高かったことも影響したと思われる。今後、2次・3次破碎品を使用した同強度を得る場合のコンクリートについて、廃棄コンクリート塊の搬入・破碎工程・再生骨材の運搬、配合など全般にわたる製造コストを比較検討する必要がある。

〔謝辞〕本実験は青森前田コンクリート工業(株)、前田建材(株)、川崎重工(株)破碎部のご協力を得て実施した。ここに記して謝意を表します。

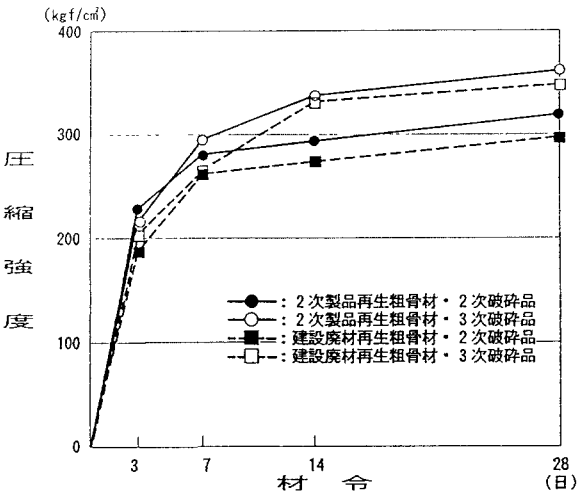


図 1 . 圧縮強度の変化

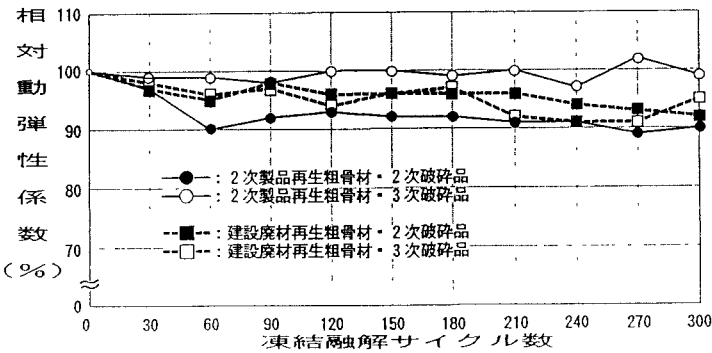


図 2 . 凍結融解試験の結果