

残コン・戻りコンを用いた再生骨材コンクリート

千葉・茨城住友大阪技術会

1. はじめに

経費的な面ばかりではなく、資源の有効利用、環境保全の観点からも、残コン・戻りコンの処理は業界にとって、大きな問題である。このため、生コン事業所では、産業廃棄物として処理するほか、骨材を回収する、再生路盤材として利用する、二次製品を製造するなど、さまざまな取り組みがなされているが、いずれの対応も固有の課題を有しているといえる。例えば、残コン・戻りコンをそのまま硬化させ、これを破砕して、再生骨材として使用する試みも一部でなされているが、この場合には専用設備の導入が必要となる。

残コン・戻りコンの問題に対する1つの解決策として、残コン・戻りコンに適当な処理剤を添加して、団粒化処理する試みがなされている。しかしながら、残コン・戻りコンの団粒化処理後は、路盤材として利用することを前提としているのが実状で、現実的には、販路の確保に課題が残る。

今回、残コン処理剤により、団粒化処理されたコンクリートは、相応の粒度を有していることに着目し、これを再生骨材として利用することを検討した。団粒化処理された残コン・戻りコンを再生骨材として再利用することが出来れば、生コンの事業範囲内で、残コン・戻りコンを処理することが可能となり、資源の有効利用のみならず、経費節減の面からもその価値は大きい。

ここでは、残コン処理剤“レスクリート”により団粒化処理したコンクリートを用いた、再生骨材コンクリートに関する基礎的な検討結果について報告する。

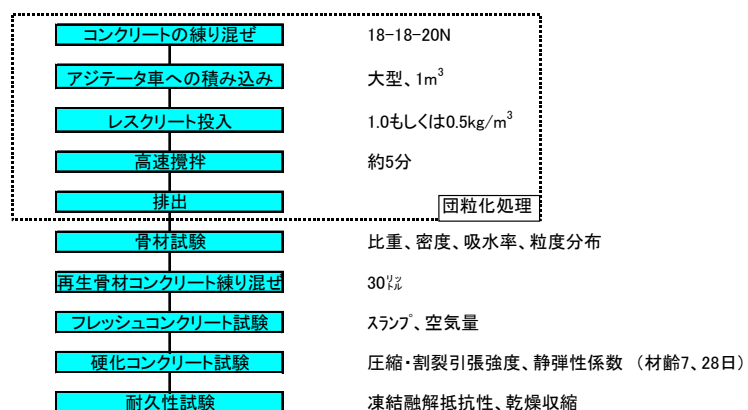
2. 試験方法

2.1 試験概要

試験では、実機で練り混ぜた原コンクリート（18-18-20N）をアジテータ車に投入し、これにレスクリートを添加、3

分間高速攪拌して、団粒化処理を行なった。その後、処理後のコンクリートを用いて、骨材試験を実施すると共に、これを再生骨材として用いたコンクリートを練り混ぜ、通常の骨材を用いたコンクリートの性状と比較して、再生骨材としての適用性について検討した。

硬化コンクリートの試験としては、材齢7及び



図－1 検討の流れ

28 日において、圧縮強度、静弾性係数、割裂引張強度試験を実施すると共に、凍結融解試験並びに乾燥収縮試験を実施した。以上の流れを図-1 に示す。

表-1 レスクリートの成分・性状等

商品名	レスクリート
販売	住友大阪セメント(株)
外観	淡黄白色～淡褐色乳濁液
主成分	アクリル酸ナトリウム・アクリルアミド共重合物
PH	約 8.1
比重	約 1.08

2.2 使用材料及び配合

残コン処理剤としては、住友大阪セメント(株)製“レスクリート”を用いた。レスクリートの主な成分・性状等を表-1 に示す。レスクリート以外の使用材料を表-2 に、コンクリートの配合を表-3 にそれぞれ示す。

表-2 使用材料

使用材料	種類	名称	粗粒率	実績率	密度 g/cm ³	吸水率 %
セメント	普通ポルトランドセメント	住友大阪セメント株式会社			3.15	
細骨材	① 陸砂	茨城県神栖市	2.2		2.60	1.3
	② 砕砂	栃木県佐野市	3.2		2.70	1.8
粗骨材	① 2005 砂岩	茨城県笠間市	6.6	60	2.65	0.5
	② 2005 石灰	栃木県佐野市	6.6	60	2.70	0.6
混和剤	① AE 減水剤	ポゾリス78S(T)				
	② AE 剤	マイクロエア-101				

表-3 コンクリートの配合

区分	呼び名	S/a (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)							
				セメント	水	細骨材		粗骨材		混和剤 AD (C×1.00%)	AE 助剤
						①	②	①	②		
原コン	18-18-20N	49.1	67.0	266	178	619	275	466	475	2.66	3A
通常	21-18-20N	49.1	62.5	287	179	598	265	472	481	2.87	3A
再生	21-18-20N	49.1	62.5	287	179	598	265	876		2.87	0A

3. 試験結果

3.1 団粒化処理状況

表-3 に配合を示した原コンクリート (18-18-20N)、1m³ に対し、レスクリートを 1.0kg もしくは 0.5kg 投入し、団粒化処理を行なった。なお、高速攪拌時間はレスクリートの投入後、団粒化状況を確認しつつ決定したもので、結果的に 1.0kg/m³ の場合 2 分間、0.5kg/m³ の場合 3 分間であった。写真-1、2 に排出直後の状況を示す。いずれの場合も、コンクリートは団粒状となっていたが、レスクリート投入量が 0.5kg/m³ の場合、幾分固着する傾向が認められた。

3.2 再生骨材としての骨材試験結果

表-4には、レスクリートを 0.5 及び 1.0kg/m³ 使用して団粒化処理したコンクリートの骨材試験結果を、図-2には、ふるい分け試験結果を示す。これらの試験結果から、団粒化処理後のコンクリートであっても、2.5g/cm³程度の表乾密度を確保することが出来ること、5mm以下の微粒分量は増加するものの、最大寸法としては25mmの粗骨材が確保できることが明らかとなった。

以上の骨材試験結果を踏まえ、これにより、粗骨材を 100%置き換えた再生骨材コンクリートについて、検討を加えることとした。なお、使用した再生骨材は、レスクリートの投入量を 1.0kg/m³として、団粒化処理したコンクリートであって、これは団粒化処理翌日以降のほぐれ状況から、選定したものである。



写真-1 排出直後の団粒化状況 (レスクリート 1.0kg/m³)



写真-2 排出直後の団粒化状況 (レスクリート 0.5 kg/m³)

表-4 骨材試験結果

レスクリート 投入量 kg/m ³	JIS A 1110			JIS A 1103	JIS A 1104	
	絶乾密度 g/cm ³	表乾密度 g/cm ³	吸水率 %	微粒分量 %	単位容積質量 kg/L	実績率 %
1.0	2.32	2.46	5.92	1.10	1.55	66.5
0.5	2.39	2.50	4.89	0.96	1.60	66.8

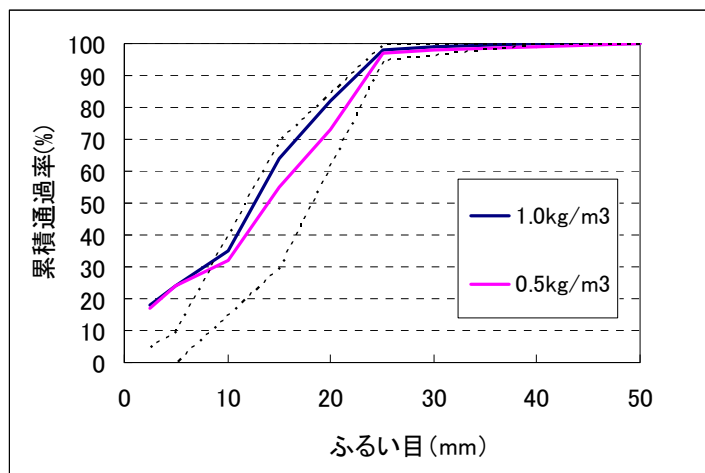


図-2 骨材のふるい分け試験結果 (粒度分布)

材として用いたコンクリートでも、通常骨材を用いたコンクリートとほぼ同等に近い強度を得ることが出来ると判断される。同じく、図-3に示したように再生骨材コンクリートの静弾性係数は通常骨材の場合の83

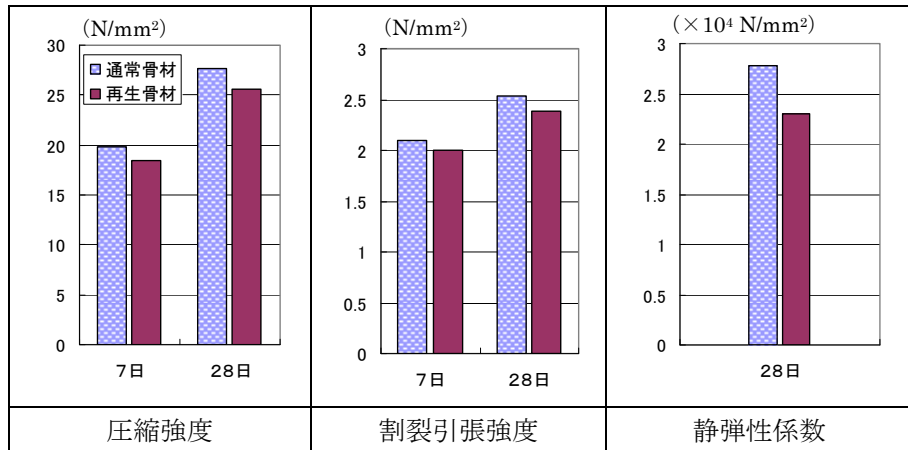


図-3 硬化コンクリートの試験結果

%程度となっており、団粒化処理したコンクリートを再生骨材として用いたコンクリートでは、強度よりはむしろ静弾性係数が低下しやすいことが確認された。静弾性係数の低下に対しては、今回用いた再生骨材には、原コンクリートのモルタル部がそのまま含まれており、コンクリート中のモルタル分の全体積が通常骨材の場合よりも大きかったことが影響しているものと思われる。

3.5 再生骨材コンクリートの耐久性

図-4、5には、JIS A 1148 に準じて実施した再生骨材コンクリートの凍結融解抵抗性試験結果を通常骨材の試験結果と比較して示す。

図-4より、再生骨材コンクリートの場合、150 サイクル以降から相対動弾性係数が急速に低下し、210 サイクルにおいて60%以下となり、試験を終了した。その間の重量変化率を示せば、図-5のようになる。

再生骨材コンクリートは当初より、通常骨材の場合を上回る重量減少を示しており、表面からのスケーリングにより、劣化している状況が示されている。参考のため、150 サイクル経過時の再生コンクリートの状況を写真-6に示すが、写真-6からも凍結融解作用を受けた再生骨材コンクリートは、スケーリングが先行し劣化している状況がわかる。以上のように、再生骨材コンクリートの凍結融解抵抗性は、通常骨材の場合よりも劣る結果となったが、その原因としては、所定空気量を得る為に必要な AE 助剤量が通常骨

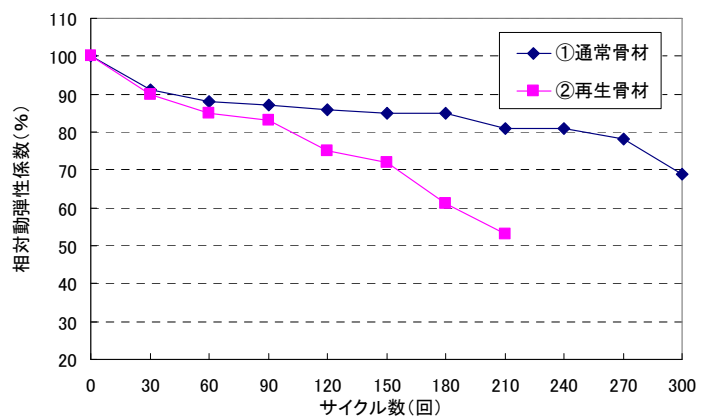


図-4 相対動弾性係数の変化 (平均値)

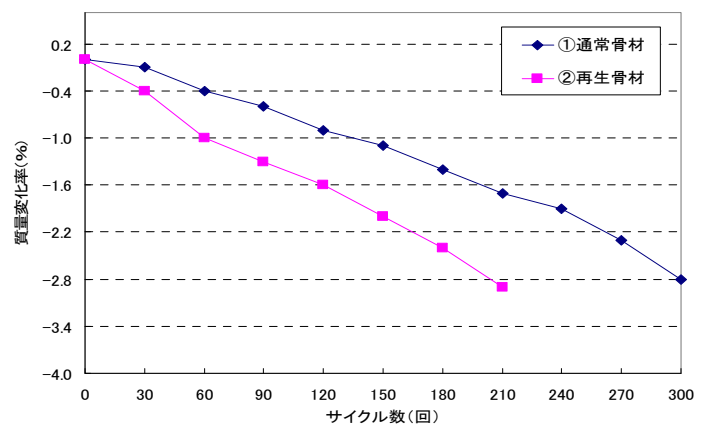


図-5 質量変化率の変化 (平均値)

も劣る結果となったが、その原因としては、所定空気量を得る為に必要な AE 助剤量が通常骨

材の場合よりも低下していたことから、いわゆるエントラップトエア量が増加、凍結融解抵抗性の向上に寄与する $100\mu\text{m}$ 程度以下の気泡量が減少したものと考えられる。しかしながら、150 サイクル程度までは、ほぼ満足すべき凍結融解抵抗性を有しており、コンクリートの用途を限定すれば、大きな問題にはならないことが確認された。

図-6、7には、JIS A 1129 - 2 (コンタクトゲージ方法) に準じて実施した乾燥収縮試験結果を、通常骨材の場合と比較して示す。なお、乾燥収縮試験の場合、試験開始材

齢は、再生骨材コンクリートの練り混ぜ後、材齢 7 日である。図-6、7より、レスクリートにより団粒化処理した再生骨材コンクリートの乾燥収縮量は最終 26 週で 1000μ で、通常骨材に比べて 400μ 程度増加していることがわかる。硬化コンクリートの破碎処理により製造された通常の再生骨材コンクリートであっても、通常骨材を用いたコンクリートに比べて、乾燥収縮量が大きくなることは、周知の事実である。例えば、破碎処理した再生骨材で 50% の粗骨材を置換したコンクリートの乾燥収縮量はすべて通常骨材のコンクリートと比べて、 $200\sim 300\mu$ 程度増加するとの試験結果も報告されている。従って、乾燥収縮試験の結果からも、コンクリートの用途を限定することにより、十分に実用に耐えるコンクリートであると判断することが出来る。

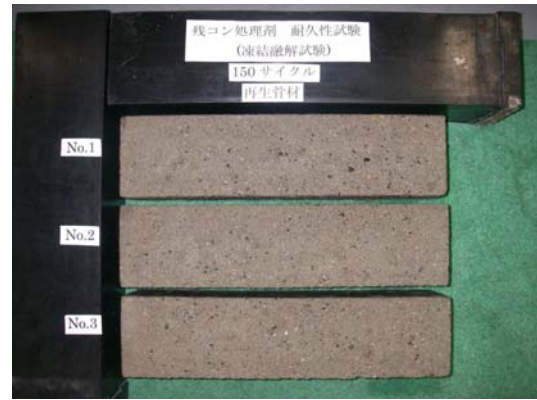


写真-6 再生コンクリートの状況 (150 サイクル経過時)

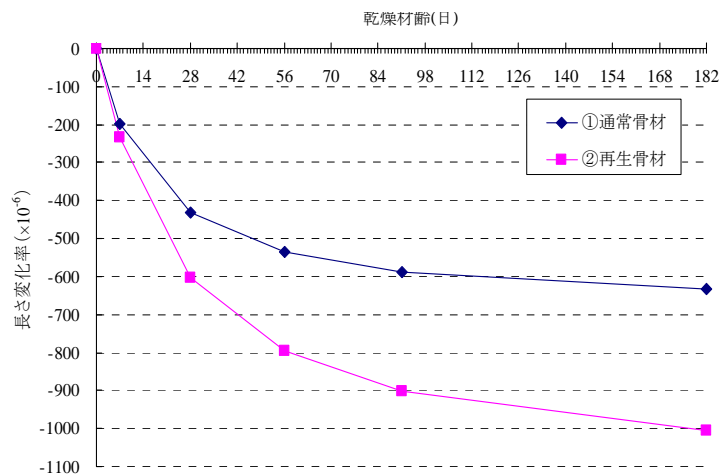


図-6 長さ変化率の経時変化 (平均値)

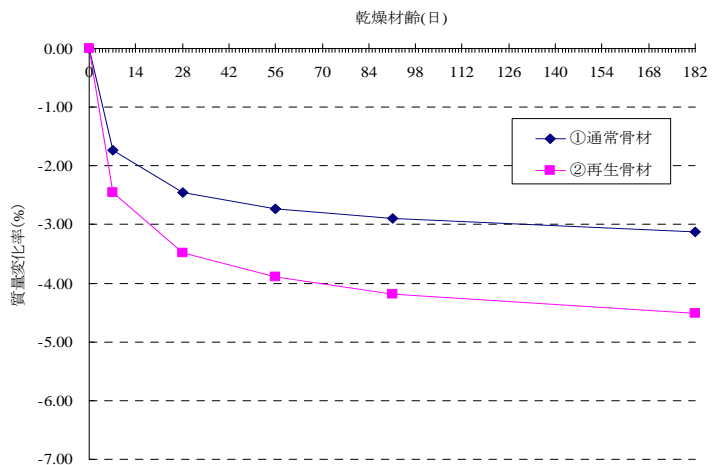


図-7 質量変化率の経時変化 (平均値)

4. まとめ

生コン事業者にとって、大きな課題となっている残コン、戻りコンの処理につき、レスクリートを用いた団粒化処理を施した後、これを再生骨材として用いることが可能か否かを判断することを目的に一連の検討を実施した。その結果、再生骨材コンクリートのフレッシュ性状は十分に制御可能であり、ある程度の強度発現性、耐久性を有していることが明らかとなった。今後は、さらに検討を加え、早期に実用化を図りたいと考えている。