

## リサイクル骨材を用いたコンクリートの性状および硬化物性に関する研究

## その1 実験概要

正会員 ○谷村 賢一郎\*1 同 船尾 孝好\*2  
同 平田 孝博\*3 同 鈴木 峰人\*4  
同 中尾 陽一\*5 同 堀 秀一\*1

再生骨材コンクリート      リサイクル骨材      再生砕石  
資源循環型コンクリート      回収骨材      団粒化骨材

## 1. はじめに

生コン打設時に発生する戻りコンは、ほぼ全量を生コン工場が持帰り、洗浄により骨材とスラッジ水に分級する方法およびヤードに広げ硬化後に破砕する方法等により処理し、産業廃棄物として処分している。

近年、SDGs やカーボンニュートラルの観点から、低CO<sub>2</sub>排出型のコンクリートや、資源循環型のコンクリートの研究開発が活発に行われ、それらのコンクリートの要求が年々増加している。一方、生コン工場においては、スラッジ水および回収骨材の使用がJIS A 5308で認められているものの、使用可能な割合が極めて低いことや、別途管理が必要なことから、標準化する工場が少ない状況となっている。

そこで、大阪兵庫生コンクリート工業組合では、リサイクル検討WGを立ち上げ、生コン工場が「容易に出来る」・「やりたい」と思えるような、戻りコンの処理方法や、回収骨材においてはJIS A 5308に規定される新骨材に対する置換率の上限値を超えた実験を行い再生砕石および団粒化骨材においては、リサイクル骨材を用いたコンクリートへの適用性を考慮して実験を行うこととした。

## 2. リサイクル骨材

大阪兵庫地区の生コン工場においては、戻りコンを専用の機械に投入し、スラッジ水又上澄水を用い、回収骨材およびスラッジ水に分級する工場や、戻りコンを工場内の専用ヤードに広げ、数日後に破砕し再生砕石として処理する工場がある。また、今回の実験においては、新しい戻りコンの処理技術として、専用の薬剤を添加し、攪拌することで、粒状の骨材（以下、団粒化骨材）に改質する処理方法を採用した。

本報告においては、回収骨材、再生砕石、団粒化骨材を総称して、リサイクル骨材と呼ぶこととした。リサイクル骨材のそれぞれの見本を写真1に示す。また、室内実験を実施した実験工場とリサイクル骨材の組合せおよび記号を表1に示す。

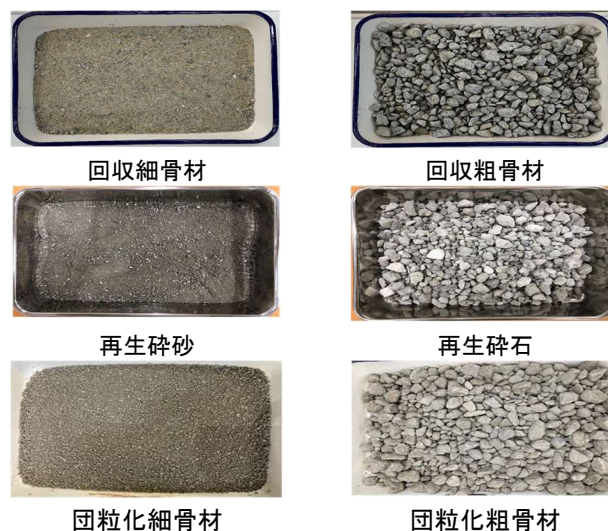


写真1 リサイクル骨材

表1 実験工場と使用するリサイクル骨材

実験工場	リサイクル骨材の種類	リサイクル骨材の記号
HO工場	回収骨材	K (KS/KG)
SN工場	再生砕石	R1 (RS1/ RG1)
OK工場		R2 (RS2/ RG2)
HS工場	団粒化骨材	D (DS/DG)

表2 使用材料の種類と品名

種類	品名
セメント	普通ポルトランドセメント
細骨材	砕砂、石灰石砕砂
粗骨材	砕石1505、砕石2015 砕石2005、石灰石砕石2005
リサイクル骨材	回収骨材、再生砕石、団粒化骨材
練混ぜ水	上水道水または工業用水
化学混和剤	高性能AE減水剤 標準形

表3 新骨材とリサイクル骨材組合せ

組合せ記号	骨材置換率 (%)			
	リサイクル骨材		新骨材	
	細骨材	粗骨材	細骨材	粗骨材
SG-0	0	0	100	100
S-20	20	0	80	100
G-20	0	20	100	80
SG-20	20	20	80	80
S-50	50	0	50	100
G-50	0	50	100	50
SG-50	50	50	50	50
S-100	100	0	0	100
G-100	0	100	100	0
SG-100	100	100	0	0

Study on Fresh and Hardened Properties of Concrete using Recycled Aggregate  
Manufacturing Various Methods

Part1 Outline of Study

TANIMURA Kenichiro, FUNAO Takayoshi,  
HIRATA Takahiro, SUZUKI Minehito,  
NAKAO Youichi and HORI Shuichi

### 3. 室内実験の概要

細骨材および粗骨材のそれぞれにリサイクル骨材を置換した場合のフレッシュコンクリートの性状および硬化コンクリートの物性を調査する。また、調合においてもリサイクル骨材の置換率を変化させたときの単位水量の変化や空気量調整剤の添加率の変化を確認する。

#### 3.1 使用材料

使用材料の種類と品名を材料の種類を、表 2 に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを使用することとした。また、細骨材、粗骨材については、実験工場で標準化している骨材を使用することとした。

#### 3.2 リサイクル骨材の調合概要

表 3 に新骨材の細骨材および粗骨材の対する、リサイクル骨材の置換率を示す。リサイクル骨材の置換率は、細骨材のみの場合、粗骨材のみの場合、細・粗骨材の両方の場合で、それぞれ 20%、50%、100%の 3 水準とした。なお、基準配合として、リサイクル骨材を置換しない組合せも設定した。実験調合については、水セメント比を 50%に設定し、大阪兵庫地区で定めた強度関係式から推定される呼び強度 30 相当の調合とした。単位水量は原則 180kg/m<sup>3</sup>で設計し、化学混和剤は高性能 AE 減水剤を使用することとした。また、目標スランプについては 18cm とし、実験工場の調合および単位量を表 4 に示す。

#### 3.3 試験項目

室内実験で実施する試験項目、試験方法および目標値を表 5 に示す。フレッシュコンクリートについては、一般的な試験項目に加え、単位容積質量および目視評価を行うこととした。単位容積質量については、再生碎石および団粒化骨材は密度が小さくなる傾向となることから試験項目とした。また、目視評価については、写真 2 に示す通り、スランプでは判断できない性状を確認する為を実施することとした。

硬化コンクリートについては、圧縮強度試験に加え、コンクリートの耐久性調査の為に、長さ変化試験、凍結融解試験、透気性試験および透水性試験を実施した。

表 5 試験項目、試験方法および目標値

試験項目	試験方法	目標値	備考
スランプ (cm)	JIS A 1101	設定値±2.5cm	—
スランプフロー (cm)	JIS A 1150	測定のみ	—
空気量 (%)	JIS A 1128	4.5±1.5%	—
コンクリート温度 (°C)	JIS A 1156	測定のみ	—
単位容積質量 (kg/m <sup>3</sup> )	JIS A 1116	測定のみ	—
目視評価	—	—	5段階 5(良)→1(悪)
圧縮強度試験	JIS A 1132 JIS A 1108	—	材齢28日のみ
長さ変化試験	JIS A 1129	—	—
凍結融解試験	JIS A 1148	—	SG-0, SG-20
透気性試験	—	—	S-50, G-50, SG-50
透水性試験	—	—	SG-100

表 4 実験調合と実験工場の単位量

HO工場										
調合No	セメント	水	細骨材①	細骨材②	KS	粗骨材①	粗骨材②	KG	混和剤	調整剤
SG-0	360	180	563	244	—	456	456	—	1.26	0A
G-20	360	180	563	244	—	365	364	181	1.26	2A
G-50	340	170	592	257	—	228	228	452	1.19	2.5A
G-100	350	175	577	250	—	—	—	905	1.23	0.5A
S-20	360	180	450	195	157	456	456	—	1.26	3A
S-50	340	170	296	128	413	456	456	—	1.19	2.5A
S-100	320	160	—	—	866	456	456	—	1.12	1.5A
SG-20	360	180	450	195	157	365	364	181	1.26	4A
SG-50	340	170	296	128	413	228	228	452	1.19	2A
SG-100	320	160	—	—	866	—	—	905	1.12	0.5A
SN工場										
調合No	セメント	水	細骨材①	細骨材②	RS1	粗骨材①	粗骨材②	RG1	混和剤	調整剤
SG-0	360	180	820	—	—	923	—	—	1.44	0A
G-20	360	180	820	—	—	739	—	166	1.44	0A
G-50	360	180	820	—	—	462	—	416	1.44	0A
G-100	360	180	820	—	—	—	—	831	1.44	0A
S-20	360	180	656	—	144	923	—	—	1.44	0A
S-50	360	180	410	—	359	923	—	—	1.44	0A
S-100	340	170	—	—	754	923	—	—	1.36	0A
SG-20	360	180	656	—	144	739	—	166	1.44	0A
SG-50	360	180	410	—	359	462	—	416	1.44	0A
SG-100	360	170	—	—	754	—	—	831	1.44	0A
OK工場										
調合No	セメント	水	細骨材①	細骨材②	RS2	粗骨材①	粗骨材②	RG2	混和剤	調整剤
SG-0	360	180	604	207	—	426	426	—	1.80	1A
G-20	360	180	604	207	—	340.5	340.5	165	1.80	1A
G-50	350	175	608	272	—	217	217	421	1.75	1A
G-100	360	180	608	272	—	—	—	823	1.80	0.5A
S-20	360	180	484	216	158	426	426	—	1.80	1A
S-50	350	175	304	136	397	433.5	433.5	—	1.75	1A
S-100	350	175	—	—	794	434	434	—	1.75	0.5A
SG-20	350	175	486	217	159	347	347	168	1.75	1A
SG-50	350	175	304	136	397	217	217	434	1.75	0.5A
SG-100	370	185	—	—	745	427	427	—	1.85	0.5A
HS工場										
調合No	セメント	水	細骨材①	細骨材②	DS	粗骨材①	粗骨材②	DG	混和剤	調整剤
SG-0	360	180	408	422	—	456	470	—	0	1.0A
G-20	360	180	401	413	—	365	376	189	0	0.25A
G-50	360	180	391	403	—	228	235	472	0	0.25A
G-100	360	180	373	385	—	—	—	944	0	1.0A
S-20	360	180	326	336	149	456	470	—	0	0.75A
S-50	360	180	204	210	374	456	470	—	0	0.25A
S-100	390	195	—	—	731	433	446	—	0	0.5T
SG-20	360	180	321	330	147	365	376	189	0	0.25A
SG-50	360	180	196	202	358	228	235	472	0	0A
SG-100	380	190	—	—	645	—	—	944	0	4.0A



評価 5 (良)



評価 3



評価 1 (悪)

写真 2 目視評価の例

\*1 新関西菱光 \*2 阪神生コン建材工業  
\*3 千石 \*4 岡本生コンクリート  
\*5 関西宇部

\*1 Sinkansairyoko Corporation \*2 Hanshin Ready Mixed Concrete Corporation  
\*3 Sengoku Corporation \*4 Okamoto Concrete Corporation  
\*5 Kansai Ube Co.,Inc