

# その1 再生骨材を使用したコンクリートの性状および圧送性の確認のための実験結果報告

正会員 ○高橋 亨\*1 同 荒木 朗\*2  
 同 船尾 孝好\*3 同 岸 繁樹\*4  
 同 木村 芳幹\*5 同 安田 慎吾\*6

コンクリート 再生骨材 性状  
 圧送性 圧送前後 圧縮強度

## 1. はじめに

2022年にJASS5<sup>1)</sup>が改訂され、コンクリート工事において「環境性」が要求性能に加えられた。そこで大阪兵庫生コンクリート工業組合および、大阪広域生コンクリート協同組合は、その対応の一環として再生粗骨材を用いたコンクリートの大臣認定を取得した。さらに、実用に向けて近畿生コンクリート圧送協同組合と共同で圧送実験を行った。

本報では、その実験計画およびフレッシュコンクリートおよび硬化コンクリートの試験結果について述べる。

## 2. 実験の概要

### 2.1 実験の目的

再生粗骨材の置換率、目標スランプ、呼び強度の強度値の違いが圧送性に及ぼす影響を確認することを目的として実験を行った。

### 2.2 実験の概要

実験の概要を表-1に示す。

### 2.3 実験の要因と水準

コンクリートの種類、呼び強度、スランプ、骨材置換率を要因として各水準を計画した。なお実験対象のコンクリートは、粗骨材の一部を再生粗骨材に置換して調査設計されたものである。

## 3. 実験計画

### 3.1 使用材料およびコンクリートの調査

コンクリートの使用材料を表-2に、計画調査を表-3に示す。使用材料は工場で標準的に用いられているものを使用している。

### 3.2 圧送計画

各水準のコンクリートの製造量を4.0m<sup>3</sup>とし、(その2)で示す要領で圧送した。実験時間間隔は約45分である。

試験に供する試料の採取時期は、練混ぜ直後、製造20分後(圧送前)、圧送終了時(圧送後)とした。なお、圧送後の試料採取場所は、筒先とした。

### 3.3 フレッシュ時の試験項目および試験方法

フレッシュコンクリートの試験項目および試験時期、試験方法を表-4に示す。なお、同表中に示したAルート試験の方法は、参考文献2)による。

### 3.4 硬化コンクリートの試験

硬化コンクリートの試験として圧縮強度試験を行った。供試体寸法はφ100×200mmとし、型枠は簡易型枠を用いた。試験材齢および養生方法は、4週の標準養生である。

表-1 実験の概要

場所	大阪府堺市にある生コン工場敷地内
圧送機種	PY115-26 (ピストン式ポンプ車)
圧送距離	91m (配管図は(その2)を参照)
先送り材	先送りモルタル (C-550kg/m <sup>3</sup> )
実験に供したコンクリート	種類: 2水準 (普通、再生骨材) 呼び強度: 2水準 (呼び24、18) スランプ: 3水準 (18cm、15cm、12cm) 置換率: 4水準 (0%、30%、50%、100%)

表-2 使用材料

水(W)	工業用水および回収水(上澄水)
セメント(C)	普通ポルトランドセメント (密度: 3.16g/cm <sup>3</sup> )
細骨材(S)	S1: 兵庫県西島産砕砂 (表乾密度: 2.58g/cm <sup>3</sup> , 粗粒率: 2.90) S2: 福岡県北九州産石灰石砕砂 (表乾密度: 2.69g/cm <sup>3</sup> , 粗粒率: 2.50)
粗骨材(G)	G1: 兵庫県西島産砕石 2005 (表乾密度: 2.62g/cm <sup>3</sup> , 実積率: 58.0%) G2: 大分県津久見産砕石 2005 (表乾密度: 2.70g/cm <sup>3</sup> , 実積率: 61.0%) G3: 再生粗骨材 (リサイクル骨材) (表乾密度: 2.42g/cm <sup>3</sup> , 実積率: 62.0%)
混和剤(A)	ad1: 高性能 AE 減水剤標準型 ad2: AE 減水剤標準型

表-3 コンクリートの計画調査

実験記号	W/C (%)	SL (cm)	置換率(%)		単位量(kg/m <sup>3</sup> )							混和剤		備考
			S	G	W	C	S1	S2	G1	G2	G3	ad1	ad2	
①普通 241800	57	18	0	0	180	316	512	356	451	464	—	●	—	
②再生 241830	57	18	0	30	180	316	505	351	320	330	253	●	—	
③再生 241850	57	18	0	50	180	316	502	349	230	237	425	●	—	
④再生 24181H	57	18	0	100	180	316	491	341	—	—	866	●	—	
⑤再生 241530	57	15	0	30	175	307	494	343	334	344	264	●	—	
⑥再生 241230	57	12	0	30	175	307	480	334	342	353	271	—	●	
⑦再生 181830	68	18	0	30	190	279	523	364	311	320	246	—	●	

## 4. 試験結果

### 4.1 フレッシュコンクリートの試験結果

各水準の練混ぜ直後、圧送前/後の各試験結果をスランプ試験の結果と合せて図-1～図-4に示す。また、加圧ブリーディング試験の結果を図-5に示す。

各試験において、普通骨材を用いたコンクリートと比較して差異のない試験結果が得られた。

また、圧送前後の性状を比較すると、圧送後はスランプが減少する傾向があり、Aロート試験およびLフロー試験では早くなる傾向が見えた。つまり、本実験の範囲では再生粗骨材を用いると、圧送後に粘性および流動性が低くなったと言える。

加圧ブリーディング試験結果は、全ての水準で標準曲線B-Cの範囲内であり、試験結果からは圧送性に問題がないことが推定された。

単位水量測定の結果は、 $-2\text{kg/m}^3 \sim -10\text{kg/m}^3$ の範囲に収まっており、品質管理に問題が無かったと言える。

### 4.2 硬化コンクリートの圧縮強度試験結果

硬化コンクリートの圧縮強度試験結果を図-6に示す。再生骨材を使用したコンクリートの圧縮強度は、普通骨材を使用した調合と比較すると、再生骨材の置換率とともに低くなる傾向が認められる。ただし、呼び強度の強度値に対しては、十分な強度が得られており、圧送前後の圧縮強度についても有意な差は見られなかった。全体として安定した強度発現結果が確認できた。

## 5. まとめ

再生粗骨材を用いたコンクリートは、フレッシュ性状および強度発現性、圧送性について、普通コンクリートと比較しても問題なく施工できることが確認できた。

表-4 フレッシュ試験項目および実施時期

試験項目	試験方法	混和剤		
		練直	圧送前	圧送後
スランプ	JIS A 1101	○	○	○
空気量	JIS A 1128	○	○	○
コンクリート温度	JIS A 1156	○	○	○
L形フロー試験	JSCE-F 514	—	○	○
Aロート試験	※2) 参考文献による	—	○	○
加圧ブリーディング	JSCE-F 502	—	○	—
単位容積質量	エアメータ質量測定	—	○	○
単位水量の推定	高周波加熱乾燥法	○	—	—

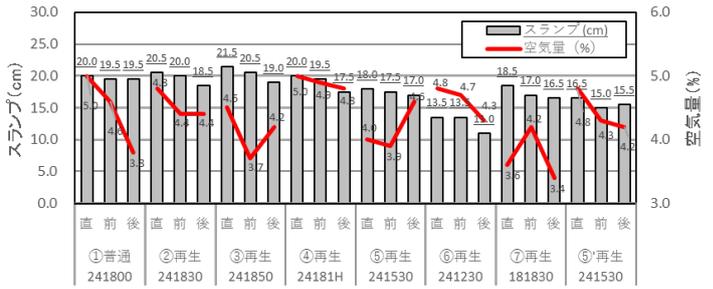


図-2 スランプおよび空気量

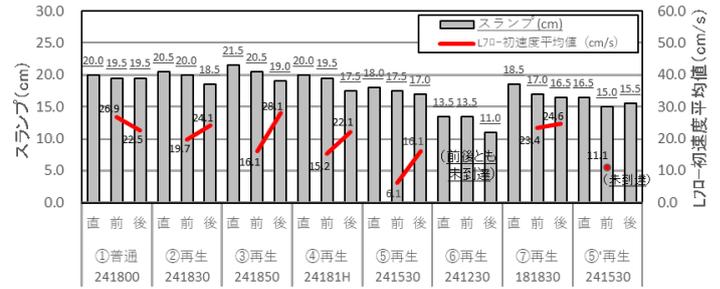


図-3 スランプおよびLフロー初速度平均値

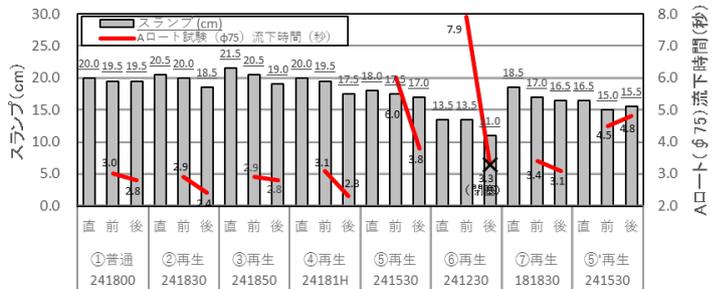


図-4 スランプおよびAロート(φ75)流下時間

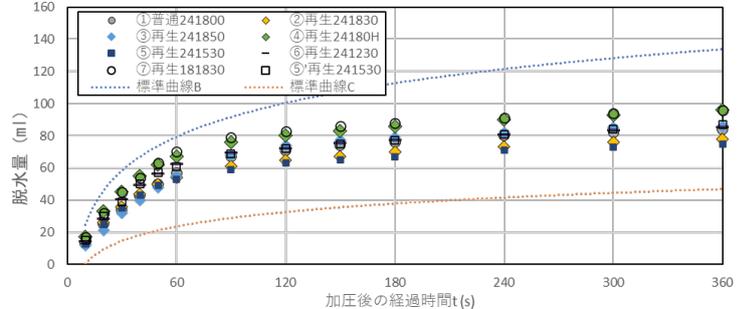


図-5 加圧ブリーディング試験結果(脱水量経時変化)

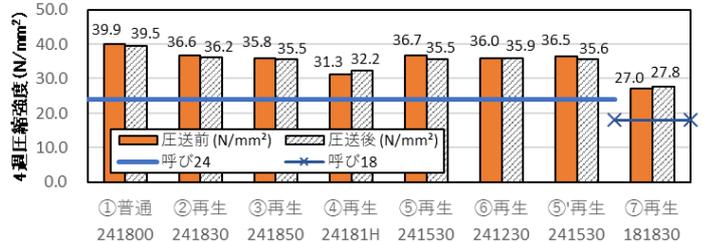


図-6 4週標準養生供試体の圧縮強度試験結果

【参考文献】

- 1) 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事 2022, 日本建築学会
- 2) 山崎ほか: 第 20 回圧送技術研究会報告集, (一社) 日本建築学会 近畿支部 材料施工部会・近畿生コンクリート圧送協同組合, 2024.3

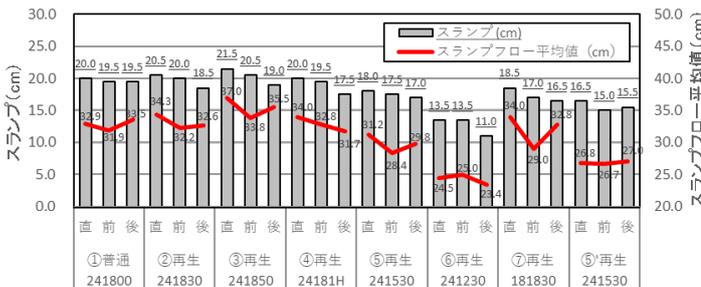


図-1 スランプおよびスランプフロー平均値

- \*1 三和生コン, \*2 浅沼組, \*5 オーテック,
- \*3 大阪兵庫生コンクリート工業組合
- \*4 近畿生コンクリート圧送協同組合,
- \*5 大阪広域生コンクリート協同組合

- \*1 Sanwa Namakon, \*2 Asanuma Corporation, \*5 Otec Corporation,
- \*3 OSAKA-HYOGO READY-MIXED CONCRETE INDUSTRIAL ASSOCIATION,
- \*4 Kinki Ready-Mixed Concrete Pumping Cooperative,
- \*5 The ready-mixed concrete cooperative of Greater Osaka.