

## 再生微粉分を用いたコンクリートの性状

武蔵工業大学      ○学生会員      粕谷 菜穂  
 武蔵工業大学      フェロー      小玉 克己  
 武蔵工業大学      正会員      栗原 哲彦

### 1. はじめに

再生骨材の利用に関する研究・技術開発は 20 年以上行われている。しかし、再生骨材の製造過程で発生する細粒分・微粉分の再利用に関する研究はほとんどなく、再生骨材と同様に実用化に至っていないのが現状である。

本研究では、再生骨材製造時に発生する細粒分・微粉分のうち、0.15mm 未満のものを「再生微粉分」として、コンクリートへ混入し、コンクリート用材料としての可能性を検討した。検討項目は、再生微粉分を使用したコンクリートのフレッシュ性状、強度特性、耐凍害性である。

### 2. 実験概要

#### 2-1 使用材料及び配合

使用材料及びその物理的性質を表 - 1 に示す。再生骨材(RG, RS)は、PC 枕木廃材（製造時の材齢 28 日の圧縮強度:60N/mm<sup>2</sup>）をジョークラッシャーで一次破碎したものであり、再生微粉分(RP)は再生骨材を粒度調整するため、再生骨材破碎時に発生した細粒分のうち 0.15mm 未満のものを使用した。

配合条件を W/C = 60%、スランプ = 12 ± 1.5cm、空気量 = 4.5 + 2.5%として、表 - 2 に示す配合を決定した。また再生微粉分(RP)の混入によるコンクリートのワーカビリティの変化を検討するため、基準配合(N, R)と同一の混和剤量とした配合も同時に決定した。なお、RPのコンクリートへの混入率は、既往の研究<sup>1)</sup>から細骨材の5%・10%とした。

表 - 1 使用材料及び物理的性質

再生微粉分 (RP)	比重:2.40, 比表面積:2840(cm <sup>2</sup> /g <sup>2</sup> )
再生細骨材 (RS)	表乾比重:2.13, 吸水率:14.8(%) 実積率:66.0(%) , 粗粒率F.M.:2.59
粗骨材 (RG)	表乾比重:2.38, 吸水率:8.88(%) 実積率:60.2(%) , 破碎値:24.6(%) , 粗粒率F.M.:6.60
普通細骨材 (NS)	相模原水系産川砂, 表乾比重:2.61 吸水率:2.75(%) , 実積率:67.6(%) , 粗粒率F.M.:2.59
粗骨材 (NG)	八王子産砕石, 表乾比重:2.68, 吸水率:0.50(%) 実積率:62.1(%) , 破碎値:8.05(%) , 粗粒率F.M.:6.60
セメント	普通ポルトランドセメント(比重:3.16, 比表面積:3320cm <sup>2</sup> /g)
混和剤	AE減水剤・AE助剤

#### 2-2 試験方法

フレッシュコンクリート及び硬化後のコンクリートの性質は、表 - 3 に示す試験を JIS 等の規格に準拠して実施した。

### 3. 実験結果及び考察

#### 3-1 フレッシュコンクリートの性状

混和剤量を一定にした時の再生微粉分(RP)の混入によるスランプと空気量の変化を図 - 1 に示す。RP をコンクリートに混入するこ

表 - 2 配合表

配合	G <sub>max</sub> (mm)	s/a (%)	単位水量 (kg/m <sup>3</sup> )	単位セメント量 (kg/m <sup>3</sup> )	RP (kg/m <sup>3</sup> )	細骨材		粗骨材		混和剤			スランプ (cm)	空気量 (%)
						NS (kg/m <sup>3</sup> )	RS (kg/m <sup>3</sup> )	NG (kg/m <sup>3</sup> )	RG (kg/m <sup>3</sup> )	高性能AE減水剤 (kg/m <sup>3</sup> )	AE減水剤 (kg/m <sup>3</sup> )	AE助剤 (kg/m <sup>3</sup> )		
N	20	48	175	292	0	862	-	958	-	0	0.73	0.026	12.0	5.5
N-RP5				292	39.6	822	-	958	-	0	1.02	0.026	12.0	7.2
N-RP10				292	79.2	782	-	958	-	0	1.17	0.026	13.0	7.0
R				292	0	-	703	-	851	-	0.73	0.026	12.0	4.6
R-RP5				292	39.6	-	663	-	851	3.50	0	0	12.0	5.8
R-RP10				292	79.2	-	624	-	851	4.67	0	0	12.5	6.0

表 - 3 試験項目

フレッシュコンクリート		硬化コンクリート	
試験項目	方法	試験項目	方法
スランプ	JIS A 1101	曲げ強度	JIS A 1106
空気量	JIS A 1128	圧縮強度	JIS A 1108
単位容積質量	JIS A 1116	引張強度	JIS A 1113
		静弾性	ASTM C 469
		凍結融解	ASTM C 666

表 - 4 混和剤量を調整後のフレッシュ性状

配合名	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位容積質量 (t/m <sup>3</sup> )
N	12.0	5.5	2.25
N-RP5	12.0	7.2	2.12
N-RP10	13.0	7.0	2.10
R	12.0	4.6	1.95
R-RP5	12.0	5.8	1.93
R-RP10	12.5	6.0	1.89

キーワード:再生微粉分,フレッシュ性状,圧縮強度,静弾性係数,耐凍害性

連絡先:〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 都市基盤工学科 構造材料工学研究室  
 TEL:03-3703-3111(内線 3240)

とによりスランプ・空気量は低下した。これは0.15mm未満である粒度の小さい RP をコンクリートに混入したため、5%混入時には細骨材の F.M. = 2.46, 10%混入時は F.M. = 2.33 となり、スランプ低下に影響を及ぼしたと考えられる。また RP を乾燥状態で添加したためにコンクリート中の水分が吸水され、スランプ・空気量に影響したと推測される。

よって表 - 2 の配合表に示したように、混和剤の使用量によりスランプ・空気量を調節し、コンクリートを作製した。そのフレッシュ性状を表 - 4 に示した。

3 - 2 硬化後のコンクリートの性質

RP を混入したコンクリートの各材齢(7・28・91 日)における圧縮強度を図 - 2 に示す。材齢 28 日までは RP のコンクリートへの混入による圧縮強度の変化は確認されなかったが、長期材齢では RP を混入した普通骨材コンクリートの圧縮強度が増加している。これは、RP を混入することによりコンクリート自体が若干密になったことが影響したと考えられる。これに対して、再生骨材コンクリートに RP を混入することによる圧縮強度の変化はなく、RP の影響を受けないことが推測される。

次に RP を混入したコンクリートの静弾性係数と 28 日圧縮強度の関係を図 - 3 に示す。RP を混入した普通骨材コンクリートでは、静弾性係数と圧縮強度との間に相関関係が見られた。一方、RP を混入した再生骨材コンクリートでは、圧縮強度の増減に影響を受けず、高性能 AE 減水剤の使用量が起因していると考えられる。

3 - 3 耐凍害性

RP を混入したコンクリートの凍結融解試験の経時変化に伴う相対動弾性係数を図 - 4 に示す。RP を混入した普通骨材コンクリートは相対動弾性係数が 100%を下回ることはなく、非常に良好な結果を得た。これより RP を普通骨材コンクリートに混入しても影響を受けないことが確認できる。一方、RP を混入した再生骨材コンクリートは、早期の段階(60~90 サイクル)で凍結融解に対する抵抗性は失われているが、RP を無混入の再生骨材コンクリートより向上している。これに関しても空気量が起因したと考えられるが、RP の混入により細かい空隙が増加し、若干改善されたと推察する。

4. まとめ

- 再生微粉分を細骨材に置換することにより、スランプ・空気量が低下し、混和剤量の調節が必要である。
- 再生微粉分をコンクリートに混入することにより、長期強度が増加する。
- 再生微粉分を混入した再生骨材コンクリートは、若干耐凍害性が改善された。

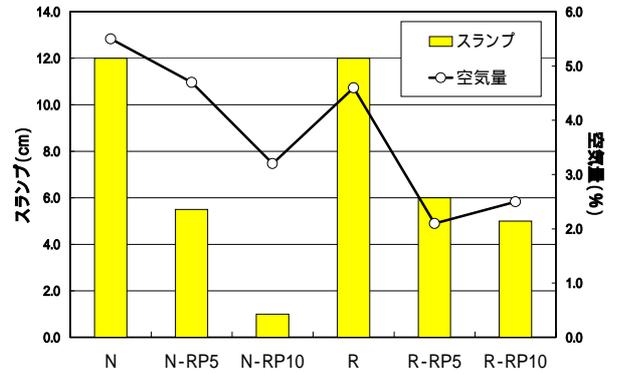


図 - 1 RP の混入によるスランプ・空気量の変化

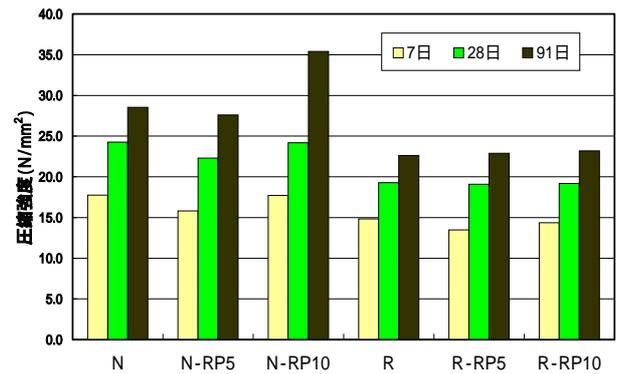


図 - 2 各材齢における圧縮強度

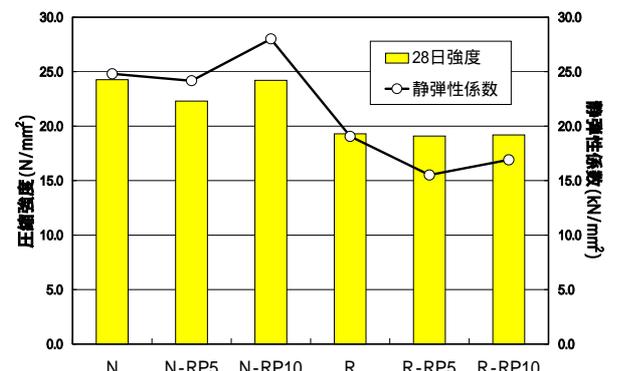


図 - 3 静弾性係数と28日圧縮強度

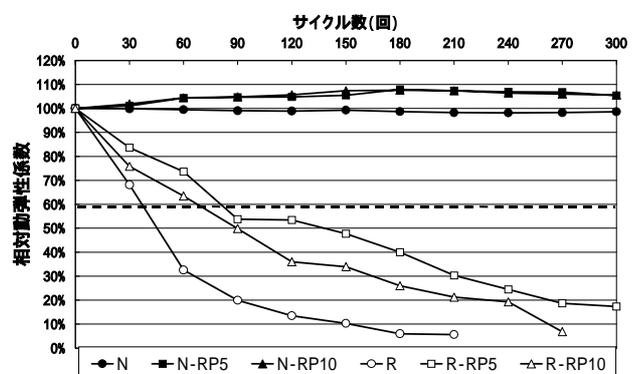


図 - 4 相対動弾性係数

(参考文献)

1) 池田康介, 小玉克己: 再生微粉分の再利用に関する基礎的研究, 第 56 回年次学術講演会講演概要集 第 5 部, pp.384-385, 2001