

再生粗骨材部分使用が単位量 100kg/m³ 以上のフライアッシュを混入した
コンクリートに与える影響

徳島大学大学院 学生会員 ○青江匡剛 徳島大学 正会員 橋本親典
徳島大学大学院 正会員 渡辺健 徳島大学大学院 学生会員 平田大希

1. はじめに

近年、コンクリート塊から製造される再生骨材や石炭灰から産出されるフライアッシュ（以降 FA と称す）の有効利用が期待されている。しかし、FA を結合材として使用したコンクリートは初期強度の低下や、再生骨材コンクリートの耐久性低下等により、使用量、用途が限られているのが現状である。FA と再生骨材の相性の良さを示唆する研究報告¹⁾がなされたが、多量に FA を混入し、全量再生骨材にした際、十分な凍結融解抵抗性が得られなかった²⁾。本研究では、単位量 100kg/m³ 以上の FA を混入し、全量再生骨材から細骨材と粗骨材をそれぞれ普通骨材に一部置換した再生骨材 FA コンクリートの諸特性の検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料及び配合

表-1 に使用材料の物性値、表-2 に配合及びフレッシュ性状を示す。全量再生骨材コンクリートから普通骨材を一部置換したものによる比較を行った。配合条件としては、FA を質量内割 40%で置換し、W/P を 35%、単位水量を 155kg/m³ で一定とした。凍結融解抵抗性の向上を目的として目標空気量を 8±1.0%に設定した。P はセメントと FA の総質量を表す。配合名の NG は、普通粗骨材、NS は普通細骨材、RG は再生粗骨材、RS は再生細骨材を示し、そのあとに続く数字は、再生骨材の百分率置換率を表す。全量再生骨材を用いた RG100RS100 を基本とし、普通骨材を一部置換した配合を検討した。

2. 2 試験項目及び方法

2. 2. 1 圧縮強度試験及び静弾性係数試験

圧縮強度試験は JIS A 1108、静弾性係数試験は JIS A 1149 に準じて行った。圧縮強度試験、静弾性係数試験の材齢は、7、14、28 及び 91 日の 4 材齢とした。

2. 2. 2 液体窒素を用いた急速凍結融解試験

液体窒素用の容器に円柱供試体を投入し、液体窒素ガスを 30 秒間供試体に吹き付けた。吹き付け終了後、供試体を 30 秒間容器に入れた状態のままにした後、供試体を 5 分間 40℃前後のお湯の中に浸し融解させた。これを繰返し回数 1 回とし、繰返し回数 10 回終了後に超音波伝播速度を測定した。繰返し回数 10 回または相対動弾性係数が 60%を下回った時点で試験終了とした。

2. 2. 3 乾燥収縮試験【迅速法】

長期の乾燥収縮量を短期間で得るため、温度 40℃、湿度 15±5%の低温炉で乾燥させた。測定日数が 56 日を経過、或いは前回の収縮ひずみが全体の収縮ひずみの 5%以下になった時、収束したとみなし計測終了とした。

表-1 使用材料の物性値

材料	記号	品質
フライアッシュⅡ種	FA	密度2.25g/cm ³ 比表面積2910cm ² /g
君津産砕砂	NS	表乾密度2.67g/cm ³ 吸水率1.06%
低度処理再生砕砂	RS	表乾密度2.32g/cm ³ 吸水率9.59%
青梅産5号砕石	NG	表乾密度2.65g/cm ³ 吸水率0.51%
青梅産6号砕石	NG	表乾密度2.65g/cm ³ 吸水率0.34%
低度処理再生砕石	RG	表乾密度2.54g/cm ³ 吸水率3.67%

表-2 配合

配合名	W/P (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)										Slump (cm)	Air (%)
				W	C	FA	細骨材		粗骨材		SP (P×%)	AE (P×%)	消泡剤 (P×%)		
							RS	NS	RG	NG					
RG100 RS100	35.0	58.3	45.0	155	266	177	650	0	871	0	0.8	0.002	19.5	9.0	
RG50NG50 RS100									435	455			0.6	21.5	8.5
NG100 RS100									0	908			0.6	21.5	9.0
RG100 NS100									0	748			871	0	0.6

3. 実験結果及び考察

3. 1 圧縮強度特性

圧縮強度試験の結果を図-1 に、RG100RS100 を基準とし、骨材を一部置換したことによる強度の増加率を図-2 に示す。通常の全量再生骨材コンクリートは、普通骨材を一部置換することによって、強度増進がある。しかしながら、FA40%置換で骨材を一部置換した場合、全量再生骨材コンクリートに普通骨材を置換しても強度に差がなかった。

また、全量再生骨材のRG100RS100と、強度が最も大きい配合であるNG100RS100の材齢7日における強度はともに 25N/mm^2 と同程度となった。また、14日から91日の強度増進率を比較すると、NG100RS100 は140%程度であるのに対し、RG100RS100は150%程度であった。FAの多量混入によって、再生骨材と普通骨材の部分使用はあまり影響を受けないことが明らかになった。

3. 2 乾燥収縮試験（迅速法）結果

乾燥収縮試験（迅速法）の結果を図-3 に示した。全量再生骨材に普通粗骨材を 0%, 50%, 100%の 3 水準で置換した RG100RS100(0%), RG50NG50NS100(50%), NG100RS100(100%)を比較すると、普通粗骨材ではなく、再生粗骨材の置換率が増えるに従い、収縮は小さくなった。これは、軽量骨材コンクリートの乾燥収縮特性と同様な傾向である。ただし、普通細骨材置換の収縮がもっとも小さかった。

3. 3 急速凍結融解試験結果

凍結融解試験の結果を図-4 に示す。全量再生骨材に普通粗骨材を 0%, 50%, 100%置換した RG100RS100, RG50NG50RS100, NGRS100 は全て 5 サイクルまでに動弾性係数 60%を下回った。再生粗骨材から普通粗骨材に置換しても耐凍害性の影響は小さかった。それに対し、再生細骨材を普通細骨材に置換した RG100NS100 は、10 サイクルの時点で 60%程度を維持することが出来た。これは、FA を多量に混入し、再生粗骨材を使用したコンクリートでも耐凍害性を有することを意味する。凍結融解抵抗性には、普通細骨材置換が有効的である。

4. 結論

100kg/m^3 以上の FA 混入再生骨材コンクリートの再生骨材と普通骨材の部分使用に関する本実験の範囲内で以下のことが明らかになった。

- 1) 強度特性は、普通骨材と再生骨材の部分使用はほとんど影響を受けないが、乾燥収縮特性は、部分使用の割合の影響を受ける。
- 2) 普通細骨材 100%と再生粗骨材 100%使用の場合、凍結融解抵抗性の向上が認められる。

参考文献

- 1) 青井洋視ほか：モルタル供試体を用いたフライアッシュのマイクロファイラー効果とポゾラン反応に及ぼす再生骨材微粉末の影響，日本材料学会四国支部学術講演会公演論文集，Vol.11，pp.15-16，2013.4
- 2) 平田大希ほか：FA をセメント内割り 30%以上置換した全量再生骨材コンクリートの力学的性質，土木学会四国支部技術研究発表会公報概要集，vol.19，245~247，2014

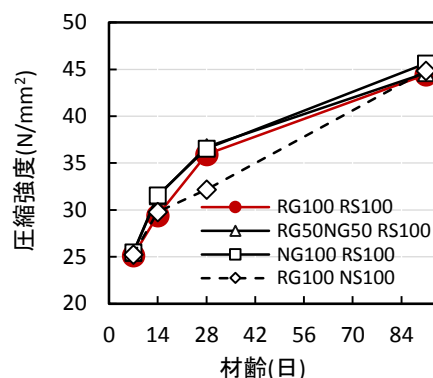


図-1 圧縮強度

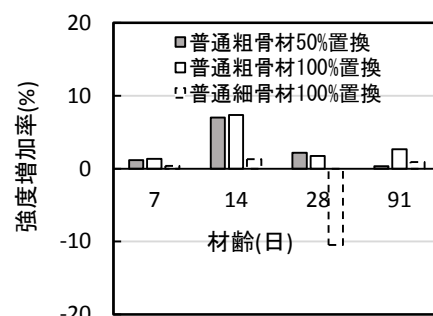


図-2 全量再生骨材 RG100RS100 の普通骨材の一部置換による強度増加率

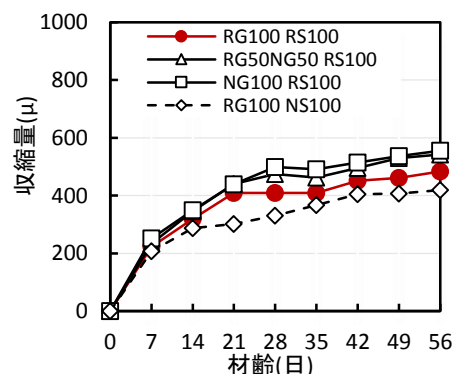


図-3 乾燥収縮特性

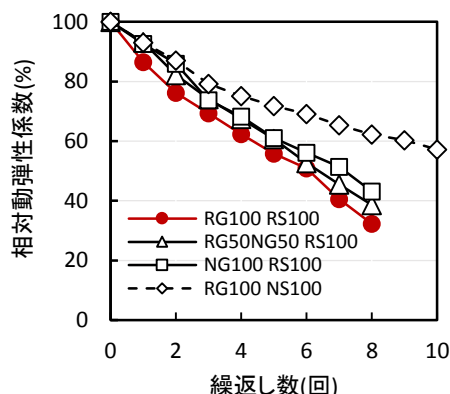


図-4 凍結融解抵抗性