

フライアッシュを添加した再生骨材コンクリートの圧縮強度特性に関する研究

富山県立大学 二宮 舞友 (学生会員) 伊藤 始 (正会員)

1.はじめに

近年、高度経済成長期に建設された構造物が老朽化し、取り壊し・建て替えの時期を迎えており、コンクリート塊の廃棄物量の増加や、天然骨材の枯渇といった問題が提起されている。そこで、天然骨材に代わる材料の実用化として再生骨材コンクリートの技術がある¹⁾。しかし、再生骨材コンクリートは普通骨材を使用したものに比べ力学性能や耐久性が低下するため、再生骨材の適用範囲は限られている。

本研究では、コンクリートに添加することで緻密化が期待されるフライアッシュ (以下 FA とも記す) を再生骨材コンクリートに添加したものを対象とした。再生骨材使用による性能の低下割合と FA 使用による回復割合を定量的に評価することを目的とした。本論文では圧縮強度試験を実施し、力学性能について検討した。

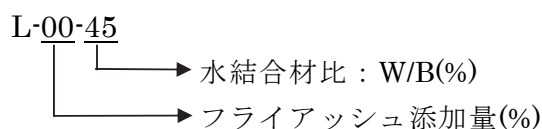
2.研究方法

(1)再生骨材

使用した再生骨材は 4 年前に製造したものである。表-1 に原コンクリートの配合を示す。水中養生を行った原コンクリートをジョークラッシャーにより破碎し、25mm ふるいを通過し、5mm ふるいに留まった全量を再生粗骨材とした。表-2 に骨材試験の結果を示す。これらの試験結果から、再生骨材は JIS A 5023 再生骨材 L に該当した。

(2)実験ケース

表-3 に実験ケースと配合条件を示す。粗骨材の種類はすべて再生骨材とした。FA 添加量と水結合材比 (W/B) をパラメータとした 6 ケースについて実験を実施した。また、ケースの名称は以下のように定めた。



(3)圧縮強度試験

JIS A 1132「コンクリートの強度試験用供試体

の作り方」に準じて、φ100×200mm の円柱供試体を各ケース 3 体製作した。JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準じて、材齢 28 日、91 日、182 日の 3 回に分けて圧縮強度試験を実施した。載荷中、荷重はロードセルを用いて測定し、圧縮強度を算出した。また、ひずみはコンプレッソメーターを用いて測定し、JIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」に準じてヤング係数を算出した。

3.試験結果

(1)材齢と圧縮強度の関係

図-1 に材齢と圧縮強度の関係を示す。4 年前に実施した圧縮強度試験 (材齢 28 日) の結果を材齢 0 日として表示した²⁾。再生骨材が 4 年経過すると、FA 無添加・添加の両方の場合で強度が増加する結果となった。FA 無添加の場合、材齢 28 日以降の強度はそれほど増加せず、材齢 28 日から材齢 182 日の強度増加率は平均すると約 0.8%であった。それに対して、FA を添加したすべてのケースで材

表-1 原コンクリートの配合

水セメント比 (%)	単位量(kg/m ³)				
	セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤
55	284	156	867	1002	2.84

表-2 再生骨材の骨材試験の結果

骨材種類	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	微粒分量 (%)
再生骨材	2.38	2.23	6.49	0.43

表-3 実験ケースと配合条件

実験ケース名	W/B (%)	FA 添加量 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)					
				水	セメント	FA	細骨材	粗骨材	混和剤
L-00-45	45	0	40.6	169	397	0	694	933	3.97
L-00-50	50		43.0	168	345	0	754	919	3.45
L-00-55	55		45.3	169	298	0	811	900	2.98
L-15-45	45	15	39.0	167	346	71	655	940	4.17
L-15-50	50		41.5	166	303	62	717	928	3.65
L-15-55	55		44.0	165	262	54	780	912	3.16

齢の経過に伴い、強度増進がみられる結果となった。材齢 28 日から材齢 182 日の強度増加率は約 26.9%であった。再生骨材を使用した場合でも FA を添加することで目標強度を満たすとともに、長期的には目標強度を大きく上回ることが可能であると考えられる。

(2)再生骨材の影響

図-2 に W/B と圧縮強度比 (圧縮強度/配合強度 $\times 100$) の関係を示す。配合強度は、普通骨材コンクリートの材齢 28 日の圧縮強度である。圧縮強度は W/B50%の場合で配合強度と同程度、W/B55%の場合で 2~4 割程度大きい結果となった。それに対して、W/B45%の場合は 1 割程度低い値となった。この結果から、原骨材の圧縮強度が影響したと考えられる。

(3)圧縮強度とヤング係数の関係

図-3 に圧縮強度とヤング係数の関係を示す。図-3 には、土木学会コンクリート標準示方書・設計編で定められたヤング係数の式より求めた算定式³⁾も記した。再生骨材コンクリートのヤング係数は、圧縮強度の増加とともに増加する傾向を示した。普通骨材コンクリートの算定式の 85%~90% とすることで、再生骨材コンクリートの圧縮強度とヤング係数に良い相関関係が得られた⁴⁾。また、FA を添加した場合の圧縮強度とヤング係数は、FA 無添加の場合より大きくなる傾向を示した。

4.まとめ

- (1)FA を添加することで再生骨材使用による圧縮強度の低下を抑制することが可能であった。
- (2)再生骨材コンクリートの圧縮強度は、原骨材の圧縮強度の影響を受ける傾向があった。
- (3)再生骨材コンクリートの圧縮強度とヤング係数の間には相関関係が見られた。

参考文献

- 1) 土木学会：電力施設解体コンクリートを用いた再生骨材コンクリートの設計施工指針(案)，コンクリートライブラリー120，2005
- 2) 窪田，伊藤，鈴木，藺森：フライアッシュの添加が再生骨材コンクリートの乾燥収縮特性に与える影響，土木学会中部支部発表会，V-004，p.395-396，2015

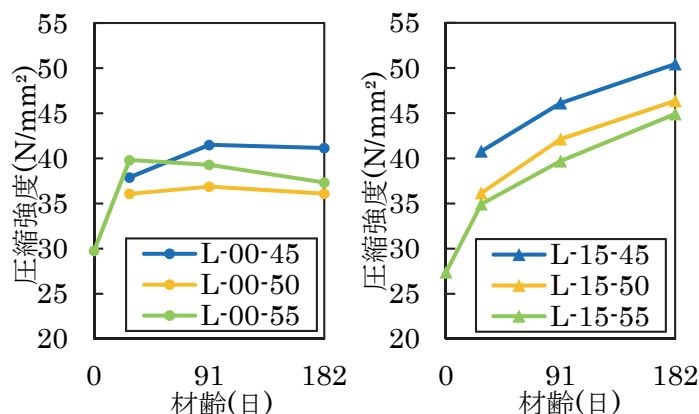


図-1 材齢と圧縮強度の関係

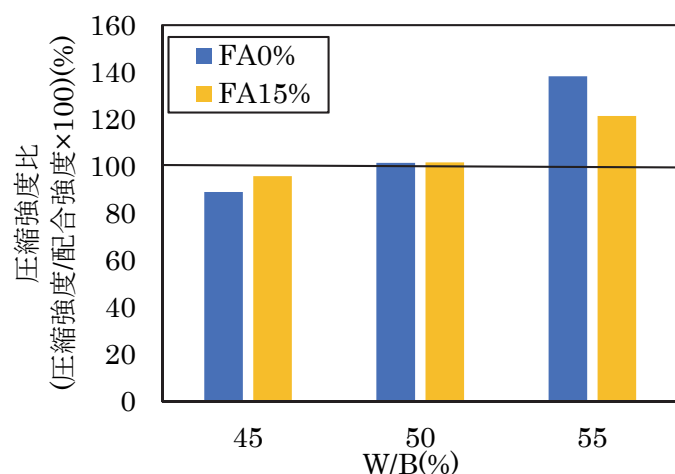


図-2 W/B と圧縮強度比 (材齢 28 日)

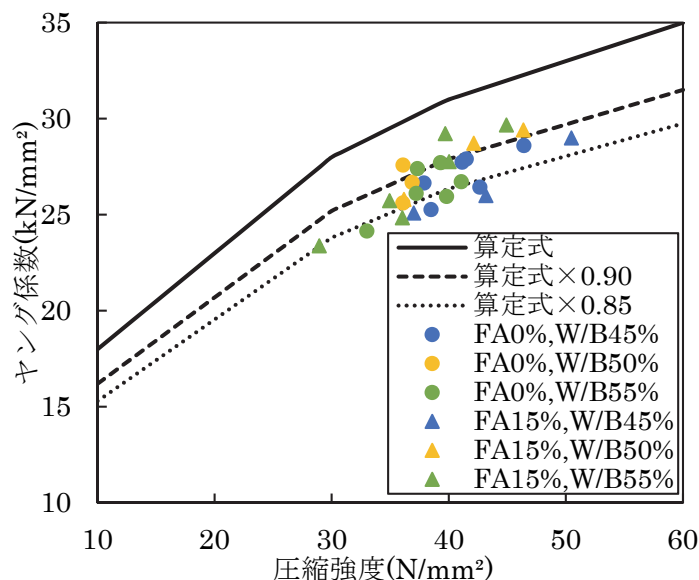


図-3 圧縮強度とヤング係数の関係

- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書・設計編，2017
- 4) 中畔，伊藤，谷，鈴木：フライアッシュを添加した再生骨材コンクリートの圧縮破壊特性に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.36，No.1，p.1738-1743，2014