

フライアッシュを添加した再生骨材コンクリートの強度特性に関する実験的研究

富山県立大学 ○藺森 悠伎（学生会員） 伊藤 始（正会員）

1. はじめに

現在、多くのコンクリート構造物の老朽化が進行しており、今後取り壊しや建替えの増加が予想される。廃棄物と天然骨材の使用量を削減できるリサイクル方法として再生骨材コンクリートの技術がある。しかし、低品質の再生骨材を使用したコンクリートは天然骨材を用いたものに比べて、力学性能や耐久性の低下が確認されている¹⁾。

本研究では、再生骨材コンクリートにフライアッシュ（以下FA）を添加することで、低品質の再生骨材の使用による力学性能の低下を、ポゾラン反応によるコンクリートの緻密化により改善させることを試みた。ここでは圧縮強度試験を行い、強度特性について検討した。

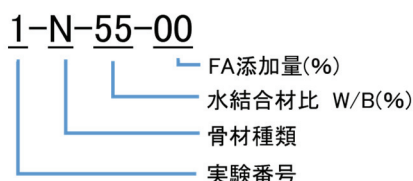
2. 試験方法

(1) 再生骨材の製造

再生骨材は標準養生を行った原コンクリートの角柱をジョークラッシャーにより破碎し、25mmふるいを通し、5mmふるいに留まった全量を試料とした。原コンクリートの配合条件は、水結合材比 55%、細骨材率 46.7%、単位水量 156kg/m³である。また、再生骨材は2度製造し、1度目に製造したものは実験番号1で、2度目に製造したものは実験番号2で使用した。材齢 91 日の圧縮強度は1度目が 38.3N/mm²、2度目が 30.4N/mm²であった。表-1 に再生骨材の骨材試験結果を示す。この結果から、1度目、2度目ともに JIS A 5023 の再生骨材 L に該当した。

(2) 実験ケース

表-2 に示すように、骨材種類、水結合材比、FA 添加量を主なパラメータとし、計 17 ケースを実施した。ケースの名称は以下のように定めた。



骨材種類の NC とは、川砂利をクラッシャーで砕いたものを粗骨材に使用したケースで、LA とは再生骨材の割合がコンクリート内で増えるように、通常

の配合よりも骨材量を増やし、その分モルタル量を減らしたケースである。図-1 に使用した骨材の表面形状を示す。角が丸く滑らかな川砂利に対し、砕いた川砂利は表面形状の粗い部分が見られる。また、再生骨材は角張っていて粗い形状をしている。実験で製作したコンクリートの配合条件を表-2 に示す。

(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 の円柱供試体を製作し、JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準じて圧縮強度試験を行った。供試体のひずみはコンプレッソメーター、荷重はロードセルを用いて測定した。また、ヤング係数は、JIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」に準じて算定した。

表-1 再生骨材の骨材試験結果

再生骨材	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	実積率 (%)	微粒分量 (%)
1度目	2.45	2.32	5.32	58.6	0.10
2度目	2.39	2.26	5.75	59.4	0.49

表-2 実験ケースと配合条件

実験番号	骨材種類	水結合材比 W/B(%)	FA添加量 (%)	細骨材率 s/a(%)	単位水量 W(kg/m ³)
1	N: 川砂利	55	0.15, 25	41.5	140
	L: 再生骨材	55			169
		45			178
2	N: 川砂利	55	0.15	49.0	169
	NC: 砕いた川砂利				
	L: 再生骨材				175
	LA: 再生骨材の割合を増加			33.4	131



(a) 川砂利 (b) 砕いた川砂利 (c) 再生骨材

図-1 骨材の表面形状

3. 材齢と圧縮強度の関係

図-2 に圧縮強度試験の結果を示す。全てのケースで材齢の経過とともに圧縮強度の増加が見られた。粗骨材に再生骨材を使用した場合でも、川砂利を用いたものと同等の強度を有していた。一方、一部のケースで再生骨材コンクリートが普通骨材コンクリートの強度を上回るケースが存在した。また、実験番号2におけるNCケースでは、Lケースに近い強度を示した。これらの要因として、骨材の表面形状が粗いと骨材とモルタル間の付着面積が増え、強度が増加する²⁾ことが影響していると考えられる。LA ケースについては、L ケースと比較しても強度に差は見られなかった。

4. FA 添加量の影響

図-2 の圧縮強度試験の結果から、FA を添加することによる強度の増加が確認された。また、FA の添加量が 25%よりも、15%のときに圧縮強度が高い結果となった。図-3 に圧縮強度の伸び率を示す。実験番号1においてW/Bが同じ場合、N ケース、L ケースともにFA を添加したケースの方の伸び率が大きかった。しかし、実験番号2のL ケースでは伸び率にあまり変化が見られなかった。この原因としては、2度目に製造した再生骨材の原コンクリートの強度が、1度目に比べ低いことが関係していると考えられる。

5. ヤング係数

図-4 に圧縮強度とヤング係数の関係を示す。図-4 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。試験結果から、普通コンクリートの算定式の85%とすることで、再生骨材コンクリートのヤング係数と良い相関関係が得られた⁴⁾。NC ケース、LA ケースについては、材齢が経過することで、再生骨材コンクリートのヤング係数の算定式に近い値を示した。川砂利と再生骨材ともに、FA 添加量とヤング係数との間に相関関係は見られなかった⁴⁾。

6. まとめ

- (1) FA を添加することで、再生骨材の使用による力学性能の低下を改善することが可能であった。
- (2) FA の添加量には長期強度の増加に最適な量が存在することが確認できた。

謝辞: 本研究を科学技術費補助金(基礎研究(C)25420461)により行った。ここに謝意を表します。

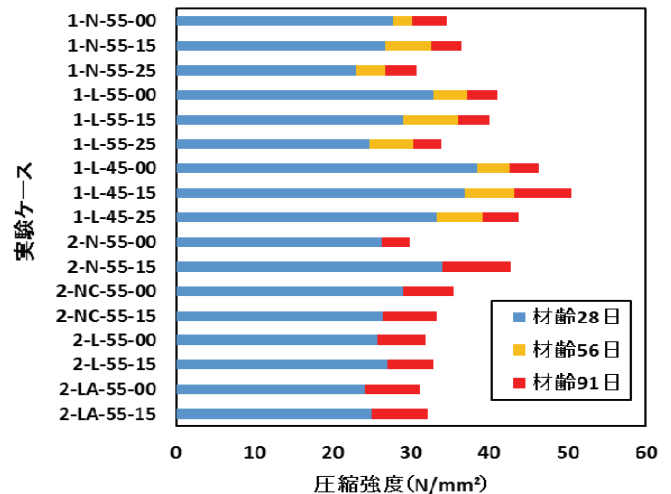


図-2 圧縮強度試験結果

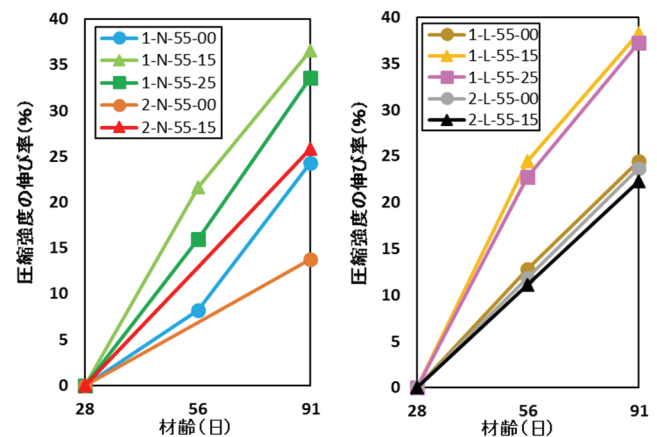


図-3 圧縮強度の伸び率

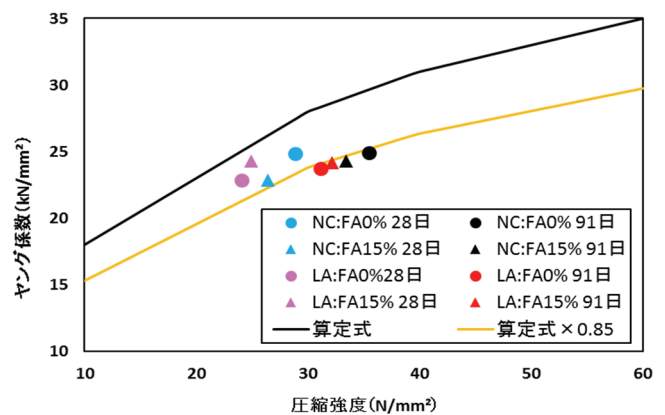


図-4 圧縮強度とヤング係数の関係

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), C.L.120, 2005
- 2) 戸祭:コンクリートの実像-その性能と性状-, 1999
- 3) 土木学会:コンクリート標準示方書・設計編, 2013
- 4) 中畔, 伊藤ら: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, pp.1738-1743, 2014