

再生粗骨材を用いたコンクリートの高強度化への手法に関する検討

(株)安部工業所 正会員 ○後藤 理博
同 上 正会員 林 啓司
岐阜工業高等専門学校 正会員 岩瀬 裕之
同 上 正会員 島崎 磐

1. 目的

再生骨材を用いたコンクリートについて、2000 年に日本工業標準調査会から「TR A 0006-2000 再生骨材を用いたコンクリート」が制定され、再生骨材の使用が規格化されつつある。しかし、この規格は呼び強度が 12N/mm^2 のコンクリートを対象にしており、特注品の規定でも呼び強度が 18N/mm^2 であるため、構造物での使用は難しいと考える。これは、再生骨材の原となるコンクリート(以下原コンクリートとする)強度等の情報が不明確ため、使用を困難にしていると考える。そこで、情報の明確な 3 種類の再生粗骨材について表乾状態、気乾状態で用いた場合に、施工性を考慮した再生粗骨材を用いたコンクリートの更なる圧縮強度の増加の手法について実験を行ったので報告する。

表 - 1 再生粗骨材の物性値

ｼｰｽ	再生 1	再生 2	再生 3
原ｺﾝｸﾘｰﾄ	テストピース	けた	試験供試体基礎
呼び強度	50N/mm^2	50N/mm^2	21N/mm^2
実強度	$55 \sim 66\text{N/mm}^2$ (注 1)	$18 \sim 70\text{N/mm}^2$ (注 2)	33N/mm^2 (注 2)
絶乾密度	2.31g/cm^3	2.28g/cm^3	2.28g/cm^3
吸水率	5.70%	6.01%	6.90%
F.M.	6.62	6.72	6.56

注 1：材齢 28 日の圧縮強度(平均 $60 \pm 8\text{N/mm}^2$)

注 2：破砕前のコア供試体の圧縮強度

2. 実験概要

本研究では、原コンクリートと同等の施工性および同等以上の圧縮強度となることを検証した。原コンクリートをジョークラッシャーにて破砕して得た 3 種類の再生粗骨材の物性を表 - 1 に示す。いずれの再生粗骨材も、 5mm と 20mm のふるいにてふるいわけを行ったものを用いた。その他の材料は表 - 2 に示す。示方配合を表 - 3 に示す。示方配合は原コンクリートと同等の配合とした。ただし、再生骨材を気乾状態で用いた場合はスランブを目標値内に納まるように、補正水量を減らして使用した。実際の補正水量は、試験練りの結果から骨材が表乾状態となるまでの量の 85%(15%補正水量を減らした)とし、式 - 1 によって計算を行った。

補正水量 = (再生骨材の吸水率 - 気乾状態の再生骨材の含水率) $\times 0.85 \dots \dots \dots$ (式 - 1)

表 - 2 使用材料

	使用材料名	密度(g/cm^3)	吸水率(%)
セメント	早強ポルトランド	3.13	—
粗骨材	揖斐川産川砂利	2.61	1.15
細骨材	揖斐川産川砂	2.64	1.16
混和剤	ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤		

表 - 3 示方配合

ｼｰｽ	骨材状態	W/C (%)	s/a (%)	単位容積重量(kg/m^3)					気乾再生骨材の含水率	練混ぜ時に用いた補正水量
				W	C	S	G	AE		
N	普通表乾骨材	38	44	150	395	808	1040	2.60	—	—
再生 1	表乾骨材						962	2.77	—	—
	気乾骨材						940	4.74	3.20%	18.7kg/m ³
再生 2	表乾骨材						954	2.77	—	—
	気乾骨材						936	4.74	4.19%	15.3kg/m ³
再生 3	表乾骨材						938	2.77	—	—
	気乾骨材						910	4.74	3.58%	23.8kg/m ³

キーワード：再生粗骨材，圧縮強度，気乾状態，補正水量，施工性

連絡先：〒500-8638 岐阜県岐阜市六条大溝 3-13-3 TEL058-271-3372 FAX058-272-7730

3. 試験結果および考察

表 - 4 にフレッシュコンクリートの試験結果を示す。目標スランブは $10 \pm 2.5\text{cm}$ 、空気量は $2.0 \pm 1.0\%$ とした。なお、気乾状態の骨材を用いた場合、スランブロスが発生する。よって、今回行った実験では、プレキャスト工場での打設時間を想定して、すべての場合に水投入から 10 分後のスランブを測定した。結果によると、普通表乾骨材(N)および気乾状態の再生粗骨材(気乾骨材)を用いた場合は目標に近い値であった。しかし、再生骨材の表乾状態(表乾骨材)は目標値よりかなり低い結果となった。

そこで、混和剤量を調整すると、気乾状態の場合と同量としたとき、目標スランブと同程度の値を得ることができた。

表 - 3 による各配合の圧縮強度試験の結果は図 - 1 に示す。再生 1 の再生粗骨材の原コンクリートは N と同一配合である。原コンクリートと同一配合で用いた再生粗骨材コンクリートは原コンクリート以上の強度発現があった。再生 2 は原コンクリートと同一の設計基準強度のコンクリートで、材齢が 15 年以上経過している。この原コンクリートは焼却場の囲いとして用いられていた場所もあり、部分的に脆弱な部分が含まれていたことが原因で、コアの圧縮強度にばらつきがでたものと考えられる。このような再生粗骨材を用いても圧縮強度は N と同程度を示した。再生 3 の原コンクリートは N よりも小さい圧縮強度であったが、N の設計基準強度 50N/mm^2 を満足する結果となった。再生骨材の場合、気乾骨材と表乾骨材を比較すると気乾骨材で用いた方が圧縮強度は大きくなっている。補正水量の減量を図った今回の使用法は、現場配合における水セメント比が計算上小さくなっているにもかかわらず、コンクリート打設 10 分後の施工性に大きな差もなく使用することができた。

図 - 2 に圧縮強度とヤング係数の結果を示す。普通表乾骨材と比較して異なる含水状態の再生骨材を用いた場合、全体的にはヤング係数は小さくなる傾向を示している。これは、原コンクリートの粗骨材と今回用いた普通粗骨材が同質のものであるため、再生粗骨材の付着モルタル分による影響が起因しているものと考えられる。

4. おわりに

本研究の結果から、再生粗骨材を気乾状態で用いて再生粗骨材の補正水量を減らしても、水投入 10 分後の程度までの施工性は、普通表乾骨材を用いた場合と同程度であった。ここでは、吸水率の大きいいわゆる低品質の再生粗骨材を使用する手法について提案している。吸水率が大きく含水率が小さければ、補正水を減らした量も大きくなり、計算上の水セメント比が小さくなるが、施工性は変わらないことになる。よって、このような手法を用いることで、再生骨材を表乾状態で用いる場合よりもコンクリートの強度は更なる増加が期待できる。また、原コンクリートの強度が明確であれば、本手法を原コンクリートと同一の設計強度以上で用いることにより、原コンクリート以上の圧縮強度の発現が可能であると考えられる。

参考文献

- ・島崎磐，国枝稔，鎌田敏郎，ほか：含水状態の異なる再生粗骨材を使用したコンクリートの諸特性，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.21，No.1，pp.199～204，1999。

表 - 4 フレッシュコンクリート試験結果

シリーズ	スランブ	空気量
普通表乾骨材	7.0 cm	2.2%
再生 1(表乾)	4.5 cm	2.0%
再生 1(気乾)	7.5 cm	2.5%
再生 2(表乾)	2.5 cm	2.4%
再生 2(気乾)	7.5 cm	1.9%
再生 3(表乾)	3.0 cm	2.7%
再生 3(気乾)	8.0 cm	1.8%

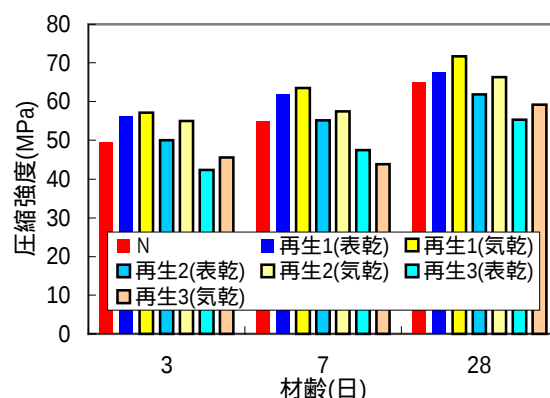


図 - 1 圧縮強度試験結果

