

## 再生細骨材の吸水量がコンクリートの強度に及ぼす影響

大阪市立大学大学院 学生会員 ○船橋 康史  
 大阪市立大学大学院 正会員 麓 隆行  
 大阪市立大学大学院 正会員 山田 優

## 1 はじめに

年々増加するコンクリート解体がらを再生骨材としてコンクリートに使用することが望まれている。しかし、一般に再生骨材使用コンクリートの強度は普通骨材使用コンクリートより低い。また、コンクリート解体がらは様々な現場から回収されるため、製造される再生骨材の品質変動は大きく、それらを使用したコンクリート性状の予測、管理は難しい。そこで、本研究では、再生骨材と普通骨材の最も大きな違いは吸水率であることに着目し、再生細骨材の吸水率がコンクリートの強度に及ぼす影響を検討し、コンクリート強度の予測および管理のために有効な指標を見出すとともに強度の改善方法について考察した。

## 2 実験概要

普通細骨材として、川砂、中国産川砂および石灰石砕砂の3種類、再生細骨材として、現在再生骨材を製造しているプラントにて製造された1種類、昭和7年（平均圧縮強度 28.2N/mm<sup>2</sup>）および昭和32年（平均圧縮強度 32.9N/mm<sup>2</sup>）に建設された建築構造物の解体がらをジョークラッシュおよびコーンクラッシュにて破碎した2種類、計3種類を用意した。細骨材以外にコン

クリートに使用した材料およびコンクリートの基本配合を表2および3に示す。基本配合は、揖斐川産川砂を用いてスランプ 12±2cm、空気量 5±1%に調節した W/C = 40、50 および 60%の配合である。他の細骨材を用いる場合は、基本配合の単位細骨材量を体積置換した配合を使用した。練混ぜは、セメントと骨材を 30 秒間空練りした

後、水を投入し 2 分 30 秒攪拌する方法とした。実験では、基本配合にもとづき混和剤添加量のみを変化させて、目標スランプ 12±2cm、目標空気量 5±1%に調節したコンクリートを作製し、圧縮および引張強度試験を行った。また、再生細骨材を絶乾状態で使用した場合についても検討した。使用した細骨材は NS-I、RS-P および RS-SB であり、配合を表4に示す。なお、先と同様のフレッシュ性状が得られるように補正水量および混和剤を調整した。

## 3 実験結果

図1～4に、吸水率および C/W と各強度との関係を示す。吸水率の増加に伴い各強度とも減少し、細骨材の種類にかかわらず C/W と各強度は直線関係にあり、細骨材によって強度が異なる。すなわち、W/C だけでなく細骨材の吸水率が強度に大きな影響を及ぼしていることがわかる。ここで、再生細骨材が吸水する水量を考えると、9%程度の吸水率の場合、コンクリート 1m<sup>3</sup>で約 60kgにも達する。これは単

表1 本研究で用いた細骨材とその物理的性質

分類	記号	産地、原料 または、製造場所	絶乾 密度 (kg/l)	吸水率 (%)
普通 細骨材	NS-I	揖斐川産川砂	2.52	2.39
	NS-C	中国福建省産川砂	2.55	1.65
	NS-L	滋賀県産石灰石砕砂	2.64	1.24
再生 細骨材	RS-P	再生骨材プラント	2.18	8.10
	RS-SA	再生骨材(S7年建設)	2.13	8.97
	RS-SB	再生骨材(S32年建設)	1.99	11.4

表2 細骨材以外のコンクリートに使用した材料

種別	使用材料	備考
セメント	普通ポルトランドセメント	密度 3.15 kg/l
粗骨材	高槻産硬質砂岩砕石	密度 2.67 kg/l 吸水率 0.89% 実積率 59.8%
AE 減水剤	リグニンスルホン酸系	遅延型
空気量調整剤	変形アルキルカルボン酸系	—

表3 揖斐川産川砂を用いた基本配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )			
		W	C	S	G
40	41.2	173	433	680	1004
50	43.2	163	326	762	1037
60	45.2	163	272	817	1025

AE 減水剤: C × 0.25%

空気量調整剤: C × 0.0035%

表4 絶乾状態の細骨材を用いた実験の配合

細骨材の 種類	W/C	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				補正水量 (×吸水率)
			W	C	S	G	
NS-I	50	43.2	163(174)	326	744	1037	60%
RS-P	50	43.2	163(197)	326	644	1037	65%
RS-SB	50	43.2	163(223)	326	588	1037	75%

※Wの()内は補正水量を加算した量

キーワード：再生細骨材、セメント水比、吸水率、コンクリート中の総水量、セメント総水量比  
 大阪市住吉区杉本 3-3-138 Tel : 06(6605)2780 Fax : 06(6690)4520

位水量の 1/3 程度にあたり、無視できる量ではない。そこで、W/C および吸水率を考慮した硬化後の性状の評価指標として、次のような指標を導入することとした。すなわち、コンクリート配合から細骨材が吸水する全水量を単位水量に加算し、コンクリート中の総水量を算出した。これを単位総水量 (TW) とし、式

(1) に TW の計算式を示す。さらに、単位セメント量と TW との比を算出し、セメント総水量比 (C/TW) とした。

$$TW=W+s \times \gamma_{ds} \times w_s+g \times \gamma_{dg} \times w_g \quad (1)$$

ここで、TW：単位総水量、W：単位水量 (kg/m<sup>3</sup>)、s：単位細骨材体積(ℓ/m<sup>3</sup>)、 $\gamma_{ds}$ ：細骨材絶乾密度(kg/ℓ)、 $w_s$ ：細骨材の吸水率(%)、g：単位粗骨材体積(ℓ/m<sup>3</sup>)、 $\gamma_{dg}$ ：粗骨材絶乾密度(kg/ℓ)、 $w_g$ ：粗骨材の吸水率(%)

図5～6にC/TWと各強度との関係を示す骨材の種類にかかわらず各強度ともに、C/TWと非常に高い相関がある。このことから、コンクリートの強度には、細骨材に吸水している水分も影響を及ぼしていること、また、単位セメント量が一定の場合、総水量の調整により強度改善が期待できることがわかる。

そこで次に細骨材を絶乾状態で用い、単位総水量を減少させる実験を行った。図7～8にC/TWとこれらの各強度との関係を示す。絶乾状態の細骨材を使用したコンクリートの各強度も図5～6に示したグラフの直線上にほぼプロットされ、表乾状態で用いた場合より10%程度強度が増加した。

4 結論

- 再生細骨材を用いたコンクリートの圧縮および引張強度には、W/Cと吸水率の影響が大きい。
- 各強度はコンクリート中の骨材に含まれる全水量を考慮した単位総水量と単位セメント量との比 (C/TW) と高い相関関係があり、このC/TWにより再生細骨材使用コンクリートの強度の予測、管理が可能である。
- 再生細骨材を絶乾状態で用いることにより、単位総水量を減少させ、強度改善ができる可能性がある。なお本研究の一部は、(社)近畿建設協会研究助成により実施されたものである。

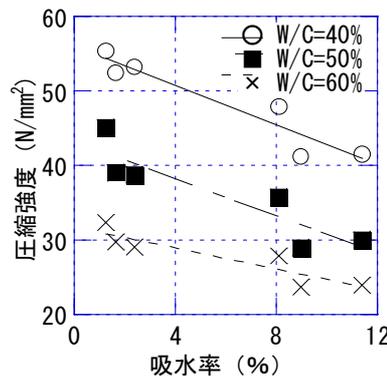


図1 吸水率と圧縮強度との関係

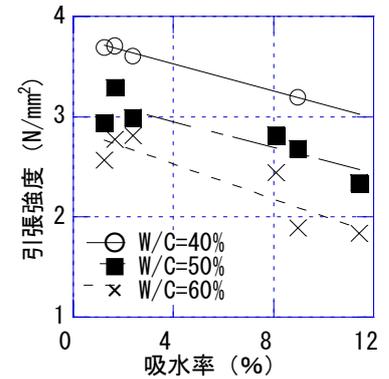


図2 吸水率と引張強度との関係

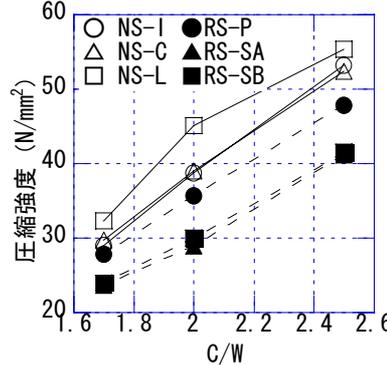


図3 C/Wと圧縮強度との関係

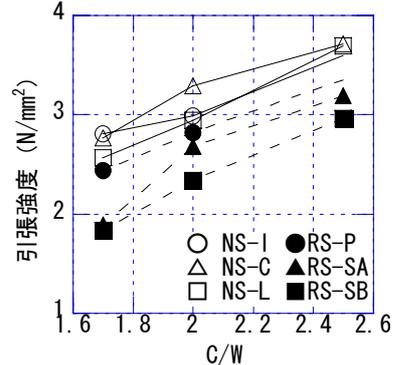


図4 C/Wと引張強度との関係

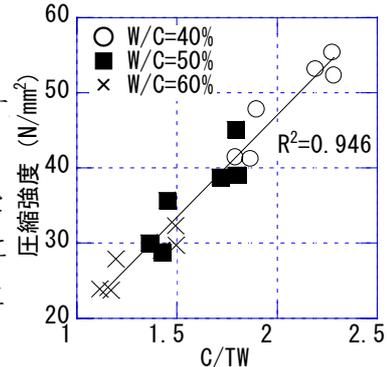


図5 C/TWと圧縮強度との関係

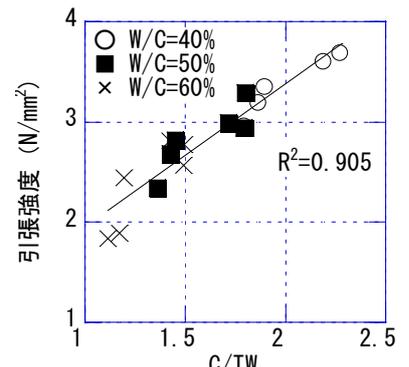


図6 C/TWと引張強度との関係

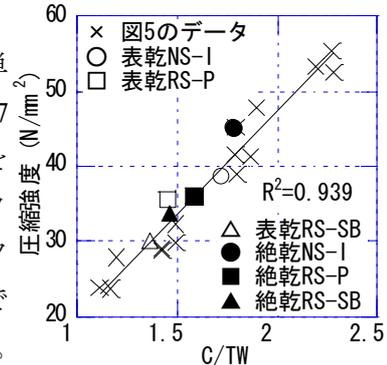


図7 C/TWと圧縮強度との関係 (その2)

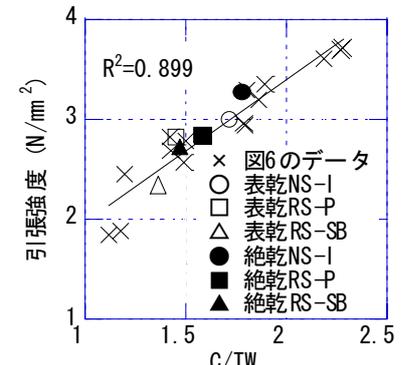


図8 C/TWと引張強度との関係 (その2)