

再生骨材の吸水率がコンクリートの強度および耐久性に及ぼす影響

岡山大学大学院	学生員	○河中 涼一
大和クレス株式会社	正会員	馬場 政教
岡山大学大学院	正会員	綾野 克紀
岡山大学大学院	フェロー	阪田 憲次

1. はじめに

コンクリート塊およびアスファルトの再利用は、現在、路盤材や埋め戻し材への適用が主であり、コンクリート用材料としての再利用は十分とは言えない。その一方で、良質な天然骨材をはじめとするコンクリート用骨材の不足が問題となっている。これらの現状を考えると、コンクリート塊等のコンクリート材料への再利用は必須である。しかし、再生骨材を用いたコンクリートは、再生骨材に付着したセメントペーストの強度等の影響により、バージン骨材を用いたものに比べ、その強度および耐久性は劣るといわれている。本論文は、再生骨材の吸水量によって、再生骨材を用いたコンクリートの圧縮強度および耐久性の低下を表すことが可能であることを示すものである。

2. 実験概要

再生骨材として、再生セメントペースト、再生モルタルおよび再生コンクリートを用いた。再生セメントペーストは、水セメント比が 0.40 および 0.80 のセメントペーストを作製し、硬化後破砕して、バージン細骨材と容積比で置換して用いた。再生モルタルは、水セメント比が 0.20, 0.50 および 0.80 のモルタルを作製し、硬化後破砕して、バージン細骨材と全て置換して用いた。再生コンクリートには、試験室で作製したコンクリート供試体を破砕した再生骨材、異物の含まれていない市販の再生骨材および路盤材用の再生骨材を、バージン細骨材およびバージン粗骨材と全て置換して用いた。ただし、路盤材用の再生骨材は、水による洗浄で微粒分を除去したものと、未洗いのものを用いた。実験に用いたコンクリートの配合表を Table-1 に示す。試験項目は、圧縮強度試験、乾燥収縮試験および中性化試験である。

3. 結果および考察

Fig.1 は、再生コンクリートを再生骨材として用いたコンクリートの圧縮強度試験の結果を示したものである。この図から明らかなように、再生骨材を用いたコンクリートの強度は、バージン骨材を用いたコンクリートに比べてその強度は劣ることが分かる。しかし、骨材に含まれる水分量 $\Delta\omega$ を考慮した、 $C/(W+\Delta\omega)$ と圧縮強度の関係を調べた Fig.2 からは、いずれの骨材を用いたコンクリートの強度も同じ直線上に表されることが分かる。Fig.2 は、Fig.1 に示した結果を含む、水セメント比が 0.36, 0.40 および 0.60 のコンクリートの $C/(W+\Delta\omega)$ と圧縮強度の関係を示している。ただし、図中に示す●は、いずれもバージン骨材を用いたコンクリートの結果を示している。Fig.3 は、再生モルタルを再生細骨材として用いたコンクリートの $C/(W+\Delta\omega)$ と圧縮強度の関係を示したものである。この図からも明らかなように、 $\Delta\omega$ を考慮した $C/(W+\Delta\omega)$ を用いると、用いた細骨材の種類に関係なく、いずれの結果も同じ直線上に表されることが分かる。Fig.4 は、再生セメントペーストを再生細骨材として用いたコンクリートの $C/(W+\Delta\omega)$ と圧縮強度の関係を示したものである。ただし、図中に示す○は、左から、再生骨材とバージン骨材の置換率が 30%および 15%の結果を示している。また、□は、左からその置換率が 45%, 30%および 15%のものである。この図からも明らかなように、 $\Delta\omega$ を考慮した $C/(W+\Delta\omega)$ を用いると、用いた細骨材の種類に関係なく、いずれの結果も同じ直線上に表されることが分かる。以上のことより、再生骨材を用いたコンクリートの強度の低下は、いずれの骨材を用いた場合でも、骨材に含まれる水分量 $\Delta\omega$ によって表すことが可能であることが分かる。Fig.5 は、再生コンクリートを用いたコンクリートの $(W+\Delta\omega)/C$ と乾燥収縮ひずみの終極値との関係を示したものである。乾燥収縮ひずみの最終値は、98 日間測定を行った実験データを双曲線によって回帰して求めた。この

Table-1 Mixture proportions of concrete

Max size (mm)	Air (%)	Slump (cm)	W/C	s/a	Unit weight per volume (kg/m ³)				Admix. * (×C%)
					W	C	S	G	
20	2.0	25.0	0.36	0.53	180	500	843	823	0.9
		17.3	0.40	0.45		450	748	987	0.7
		7.7	0.60	0.42		300	748	1117	0.2

*:HRWRA(High-range water reducing admixture)

キーワード 再生骨材, 強度, 耐久性, 吸水率, 全水量

連絡先 〒700-8530 岡山市津島中3丁目1番1号 岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科 TEL086-251-8864

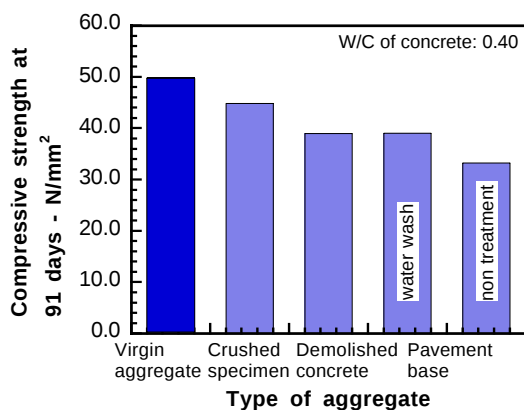


Fig.1 Effect of aggregate type on concrete strength.

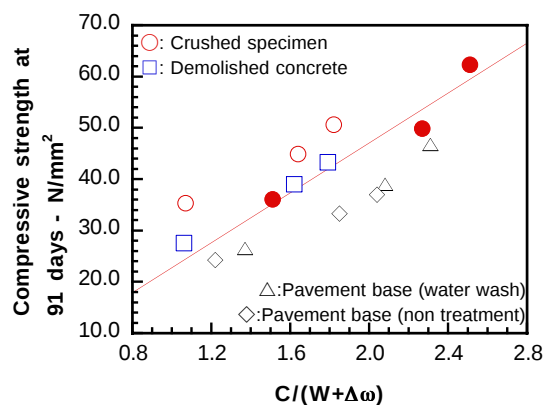
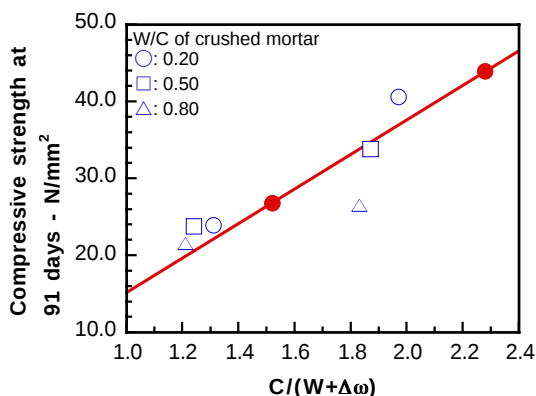
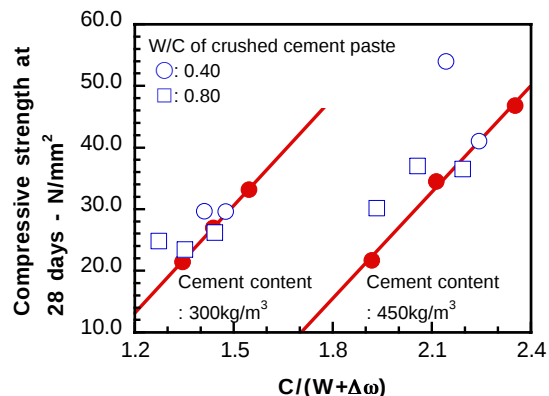
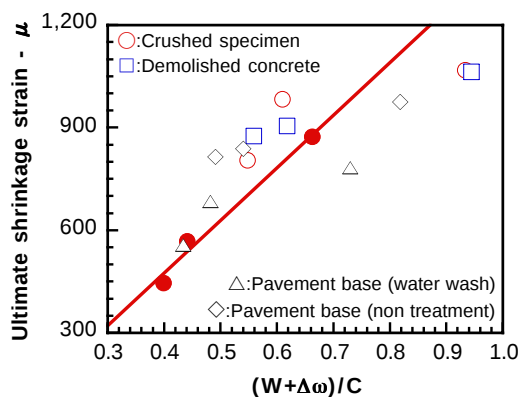
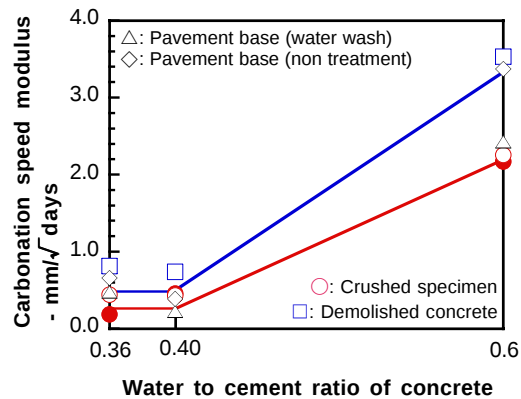
Fig.2 Relationship between $C/(W+\Delta\omega)$ and compressive strength.Fig.3 Relationship between $C/(W+\Delta\omega)$ and compressive strength.Fig.4 Relationship between $C/(W+\Delta\omega)$ and compressive strength.Fig.5 Relationship between $(W+\Delta\omega)/C$ and ultimate shrinkage strain.

Fig.6 Relationship between W/C and carbonation speed modulus.

図から明らかなように、骨材に含まれる水分量 $\Delta\omega$ を考慮した $(W+\Delta\omega)/C$ を用いると、いずれの結果も同じ直線上に表されることが分かる。Fig.6は、再生コンクリートを用いたコンクリートの水セメント比と中性化速度係数との関係を示したものである。中性化に関しては、用いた骨材の違いによる差が、コンクリートの水セメント比が低くなるにつれて小さくなることが分かる。従って、再生骨材を用いた場合でも、コンクリート強度が高い場合には、バージン骨材を用いた結果とほぼ同じになることが分かる。

4. まとめ

再生骨材を用いたコンクリートは、バージン骨材を用いたコンクリートに比べ、その強度および耐久性は劣る。しかし、骨材に含まれる水分量 $\Delta\omega$ も考慮した全水量 $(W+\Delta\omega)$ を用いれば、再生骨材を用いたコンクリートもバージン骨材を用いたコンクリートもその強度および耐久性は、ほぼ同じ関係式で表せることが分かった。