

超硬練り貧配合コンクリートへの建設副産物 コンクリート塊の利用

秋田大学 正○佐藤 正一
正 加賀谷 誠
正 徳田 弘

1. まえがき

本研究は、超硬練り貧配合コンクリートに再生粗骨材の利用を試み、リサイクル技術開発のための基礎資料を得ることを目的とした。このため、低強度および高強度に区分したコンクリート塊をジョークラッシャで破碎して2種類の低品質再生粗骨材を製造し、破碎に要する時間および粒度特性を比較した。次に、これら再生粗骨材を用いた超硬練り貧配合コンクリートのコンシステンシーおよび圧縮強度を骨材種別、水セメント比、破碎に伴って発生した微粉の添加量との関連から評価し、川砂利を用いた場合と比較した。

2. 実験概要

普通セメント、川砂（比重2.56、吸水率3.14%、FM2.68）、川砂利（比重2.55、吸水率4.28%、最大寸法40mm）およびAE剤を使用した。原コンクリートが低強度および高強度の再生粗骨材AおよびBをジョークラッシャにより製造し、最大寸法40mmに粒度調整した。原コンクリートの品質および再生粗骨材の物理試験結果を表-1～2に示す。なお、原コンクリートは、製造後約1年経過したものである。コンクリートのコンシステンシーをVC試験機で測定し、目標VC値20±5秒、目標空気量5.5±1%とした。W/C、s/aおよび単位水量は、60～80%、36～40%および107～109kg/m³の範囲にあった。また、再生粗骨材破碎時に発生した0.15mm以下の微粉の添加量を変えたコンクリートも製造した。圧縮強度試験用供試体の寸法はφ15×30cmであって、試験材令を28日とし、それまで標準水中養生を行った。

3. 結果と考察

図-1に再生粗骨材AおよびBを製造したときの5mm以下骨材の発生割合を示す。同図は、5～10mmの再生粗骨材を製造するため20～40mmに粗粉碎した再生粗骨材を破碎板の間隔を15mmとして破碎したときの結果である。図より、骨材AおよびBの5mm以下骨材の発生割合はそれぞれ21.4および10.7%であって、前者の方が同じ破碎エネルギーを用いても細粒分の発生量が多いことがわかる。5～10mm骨材を所要量得るため、骨材Bでは破碎板間隔を3段階に変えて破碎する必要がある、破碎に長時間を要し、このため、全体的に0.15mm以下の微粉が骨材Aより多く発生した。

図-2は、粗骨材R、AおよびBを用いた超硬練り貧配合コンクリートRC、ACおよびBCのVC値(a)、空気量(b)、圧縮強度(c)および単位容積質量(d)を比較したものであり、配合はW/C=80%、単位水量109kg/m³、s/a=

表-1 原コンクリートの品質

	使用骨材	W/C (%)	材令28日の圧縮強度(kgf/cm ²)
A	川砂利(RS25mm)	80.0	248
B	砕石(RS20mm)	35.2	580

表-2 粗骨材の物理試験結果

試験名	A骨材	B骨材
洗い戻り率(%)	0.084	0.35
比 重	2.32	2.37
吸 水 率 (%)	6.96	6.39
単位容積質量(kg/m ³)	1276	1277
実 積 率 (%)	58.8	53.9
すりへり減量(%)	39.1	33.9

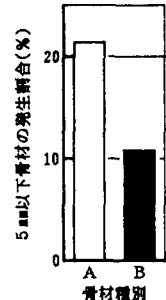


図-1 再生粗骨材製造時の5mm以下骨材の発生割合

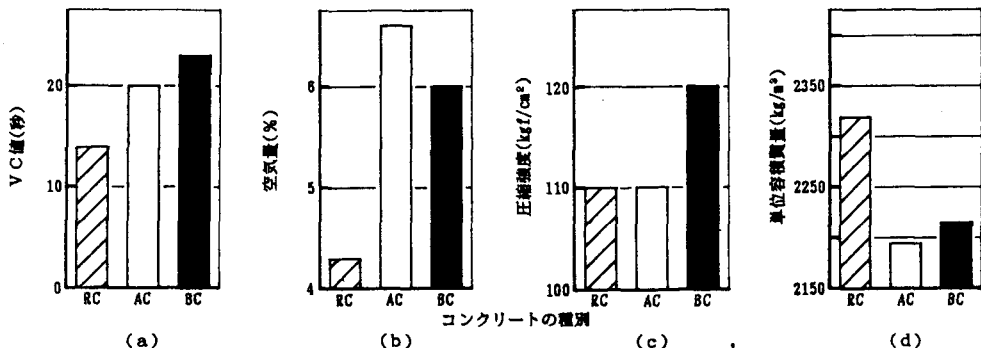


図-2 各種粗骨材を用いたコンクリートのVC値、空気量、圧縮強度および単位容積質量の比較

40%の一定とした。VC値はRCが最も小さく、AC、BCの順に大きく、空気量はRCが最も小さくBC、ACの順に大きくなった。BCの方がACよりVC値は大きく空気量が小さくなったのは、粗骨材の形状や骨材に付着する0.15mm以下の微粉の多少によると思われる。圧縮強度は、RCとACが等しく、BCが最も大きくなった。BCの圧縮強度がACより大きくなったのは、空気量が少ないことなどによると考えられるが、RCでは空気量がACより小さいにもかかわらず圧縮強度がほぼ等しくなったのはコンクリート中のモルタル成分と川砂利との付着性状が骨材Aとのそれより劣ることによると推察され、この種の貧配合コンクリートでは、再生粗骨材の付着モルタルが圧縮強度に及ぼす影響が小さいものと思われる。単位容積質量は、RCが最も大きくBC、ACの順に小さいことから粗骨材の比重およびコンクリートの空気量がこれを左右していると考えられる。

図-3に各種骨材を用いたVC値20秒のコンクリートのC/Wと圧縮強度の関係を示す。骨材Rを用いたとき、C/Wと圧縮強度は直線関係を示すが、骨材AおよびBを用いた場合、W/C=70%を境界として折線を示すことがわかる。また、W/C=70%および80%では、骨材AおよびBを用いたコンクリートの圧縮強度が骨材Rの場合と同等以上となるのに対し、W/C=60%では、骨材Rを用いたコンクリートの圧縮強度の方が大きくなっている。これは、再生粗骨材の付着モルタルの強度がコンクリートのモルタル成分の強度より小さくなるため再生骨材コンクリートの強度を低下させることによると考えられるが、W/C=70%以下ではその影響が少ないと判断される。

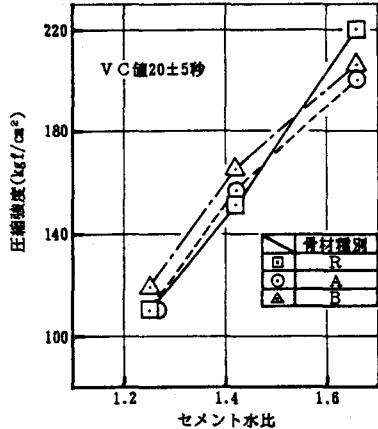


図-3 各種粗骨材を用いたコンクリートのセメント水比と圧縮強度の関係

図-4に再生粗骨材製造時に発生する微粉添加率とVC値および空気量の関係を示す。微粉添加率は細骨材に含まれる割合として示した。なお、コンクリートのW/Cは80%であって、粗骨材Aおよびこれを破碎したとき発生した0.15mm以下の微粉を使用した。図より、VC値は微粉添加率5.6%までおよそ20秒とほぼ一定であり、その後急激に増加する傾向が認められる。空気量は、微粉添加率が0から5.6%まで増加するのに伴って6.6から5.9%まで緩やかに減少し、その後急激に減少する傾向が認められる。したがって、微粉添加率が5.6%以下では、コンクリートのコンシステンシーおよび空気量に与える影響は小さいものと思われる。

図-5に微粉添加率と圧縮強度の関係を示す。同図は、図-4と対応している。図より、微粉添加率が0から7.4%まで増加するに伴い、圧縮強度が110から140kgf/cm²まで増加する傾向が認められる。このように圧縮強度が増加するのは、微粉添加によって空気量が減少したことや微粉の空隙充填効果によるとと思われる。

4. 結論

材令28日の圧縮強度が248kgf/cm²および580kgf/cm²のコンクリート塊をジョークラッシャにより破碎して再生粗骨材AおよびBを製造した結果、破碎板の間隔が一定であれば、骨材Aの方がより短時間で所要の粒度が得られるが、細粒分が多く発生することが明らかとなった。また、VC値=20秒、W/C=60~80%の再生骨材コンクリートの圧縮強度は、粗骨材AよりBを用いた方がやや大きく、W/C=70および80%では普通骨材を用いた場合と同等以上であること、0.15mm以下の微粉を細骨材の5.6%程度添加としてもVC値および空気量の変化は少なく、圧縮強度は無添加の時より約20%増大することから、これら再生骨材を超硬練り貧配合コンクリートへ利用できる可能性が得られた。

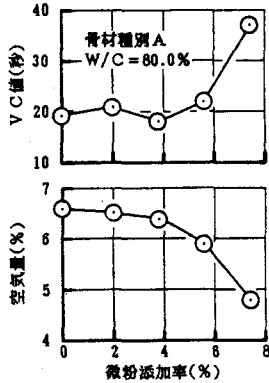


図-4 微粉添加率とVC値および空気量の関係

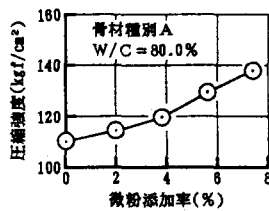


図-5 微粉添加率と圧縮強度の関係