

# 混和材料による再生骨材コンクリートの品質改善効果

新潟大学工学部 正会員 文 大重  
新潟大学工学部 フェロー会員 長瀧重義  
新潟大学工学部 正会員 久田 真  
新潟大学工学部 正会員 佐伯竜彦

## 1. はじめに

近年、災害によるコンクリート構造物の破損も含めて、コンクリート構造物の老朽化等によってコンクリートの廃棄量は増加する傾向にある。このような背景の中で、廃棄されたコンクリートを建設構造物の補助用途としてだけでなく、コンクリート用骨材として再利用する研究に関心が高まっている。

本研究では、再生骨材の種類の違いが再生骨材コンクリートの性質に及ぼす影響について検討を行い、低品質な再生骨材を使用した場合のコンクリートの品質を改善するために、メタカオリンおよび防水剤を混和材料として使用し、再生骨材コンクリートの吸水特性および強度特性に関する検討を行った。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用材料および配合

セメントは市販の普通ポルトランドセメント（密度： $3.15\text{g/cm}^3$ ）を使用し、細骨材は密度  $2.58\text{g/cm}^3$ 、吸水率 1.69%、粗粒率 2.76 の川砂を、粗骨材は実際のコンクリート構造物を解体して製造された 2 種類の再生骨材（A、B）と天然の碎石（VA）を使用した。粗骨材の物理的性質を Table 1 に示す。混和材料は密度  $2.5\text{g/cm}^3$ 、ポゾラン成分（ $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ）が 95%以上のメタカオリン（MK）と、主成分が高級脂肪酸誘導体及び特殊界面活性剤よりなる防水剤（PW）を使用し、スランプ及び空気量を調節するために高性能 AE 減水剤、減水剤及び AE 剤を使用した。

Table 1 Physical properties of natural and recycled coarse aggregate

| Type of aggregate | Density in SSD ( $\text{g/cm}^3$ ) | Density in AD ( $\text{g/cm}^3$ ) | Absorption (%) | Bond mortar (%) | Crushing value in 100kN (%) | Soundness loss (%) | 75 $\mu\text{m}$ sieve* (%) | F.M. |
|-------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|------|
| VA                | 2.64                               | 2.62                              | 0.84           | -               | -                           | 4.7                | -                           | 6.68 |
| A                 | 2.56                               | 2.49                              | 2.77           | 26.39           | 3.36                        | 17.3               | 1.1                         | 7.07 |
| B                 | 2.57                               | 2.46                              | 4.6            | 41.84           | 5.36                        | 50.2               | 2.98                        | 6.92 |

\*Amount of material passing standard sieve 75 $\mu\text{m}$  in aggregate

コンクリートの配合は再生骨材の品質比較用として水セメント比 35、40、45 および 55%の配合を準備した。また、MK と PW による品質改善効果を検討するため、再生骨材 B についてはこれらの材料を混和した水セメント比 30 および 55%の配合も設定し、計 16 配合を定めた。単位水量はいずれも  $160\text{kg/m}^3$ 、スランプは  $8 \pm 2\text{cm}$ 、空気量は  $4 \pm 0.5\%$ とした。なお、混和材料の使用量は、いずれの配合においても単位セメント量に対して重量換算で MK は 10%、PW は 5%をそれぞれ使用した。コンクリートは打設後 1 日目に脱型し、所定の材齢まで水中養生を行った。

### 2.2 試験方法

(1)圧縮強度試験：材齢 7、28 及び 91 日のコンクリート供試体を JIS A 1108 によって行った。

(2)吸水試験：寸法  $100 \times 100 \times 30\text{mm}$  のコンクリート供試体を材齢 28 日の時点で 105 の乾燥炉で 24 時間乾燥させ、これを絶乾状態とした。この供試体の  $100 \times 100\text{mm}$  の 1 面に対して Fig. 1 の

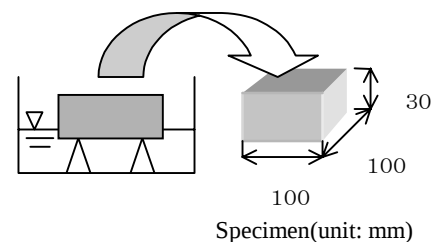


Fig. 1 Absorption test

キーワード：再生骨材コンクリート、メタカオリン、防水剤、圧縮強度、吸水特性

連絡先：新潟大学工学部建設学科 950-2181 新潟県新潟市五十嵐二の町 8050 / TEL：025-262-7027

ように水面を接触させ、所定の時間が経過した時点で布で表面水をふき取り、最大 120 分まで、供試体の重量を測定した。

### 3. 実験結果および考察

再生骨材および天然碎石を使用したコンクリートの圧縮強度の測定結果を Fig. 2 に示す。これによれば、再生骨材コンクリートの強度発現は VC より小さいものの、付着モルタルの多い再生骨材 B を使用したコンクリートでも、水セメント比 55%（セメント水比 1.8）においておおよそ  $40\text{N/mm}^2$  程度の圧縮強度が確保できることがわかる。また、セメント水比が大きい領域では、再生骨材コンクリートの圧縮強度の増加は、VC を使用したコンクリートと比較すると小さくなる傾向が認められる。総じて、再生骨材コンクリートの強度発現は再生骨材の品質により悪影響を受け、その程度は付着モルタル量の多い再生骨材 B を使用した場合に顕著である。

ここで、再生骨材 B を使用したコンクリートの品質を改善するため、MK 及び PW を用い、水セメント比を 30 および 55% として製造した再生骨材コンクリートの圧縮強度を Fig. 3 に示す。これによれば、MK を用いたコンクリートの圧縮強度は、混和材料を使用しない再生骨材コンクリートに比べて増加し、材齢 28 日の時点では碎石を使用したコンクリート（VC）の圧縮強度よりもさらに増加する結果となっており、圧縮強度に関する改善効果が認められた。一方、PW を使用したコンクリートは混和材料を使用しない再生骨材コンクリートと比較しても改善効果が見られなかった。

MK 及び PW を使用が再生骨材コンクリートの吸水率の経時変化に及ぼす影響を Fig. 4 に示す。これによれば、水セメント比 55% の場合には、MK を混和した再生骨材コンクリートの吸水量は、天然骨材を用いたコンクリートよりも増大する傾向を示した。一方、PW を混和した再生骨材コンクリートの吸水量は、天然骨材を使用したものよりも減少する傾向を示し、吸水特性についての改善効果が見られた。また、水セメント比 30% の場合には、MK または PW を混和した再生骨材コンクリートの吸水量は、これらの混和材料を使用しない再生骨材コンクリートの吸水量よりも減少しており、いずれも吸水特性に関する改善効果が認められた。

### 4. 結論

(1) 再生骨材コンクリートの圧縮強度は、再生骨材に付着

するモルタル量が多いほど増加しなくなるが、付着モルタル量の多い再生骨材をメタカオリンとともに使用すれば、コンクリートの圧縮強度は改善される。

(2) 再生骨材コンクリートの吸水特性は、メタカオリンおよび防水剤の使用によって改善される。特に、防水剤を使用した場合には、低品質の再生骨材を使用した場合でも、天然骨材を使用したコンクリートよりもコンクリートの吸水特性をさらに優れたものとすることができる。

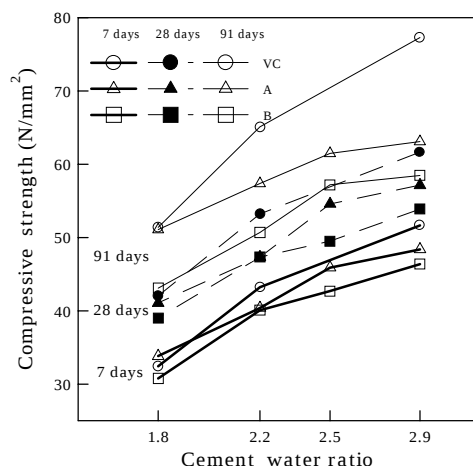


Fig. 2 Compressive strength of recycled aggregate concrete

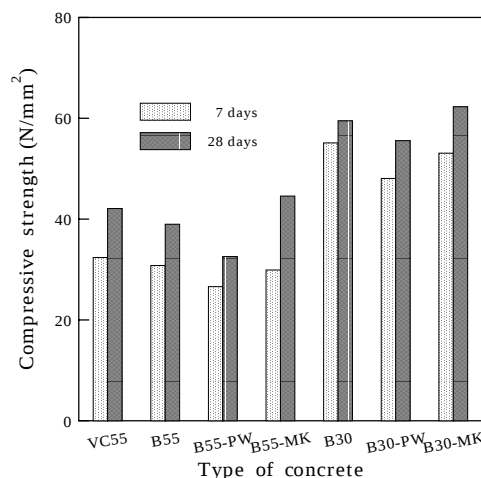


Fig. 3 Compressive strength of recycled aggregate concrete with MK and PW

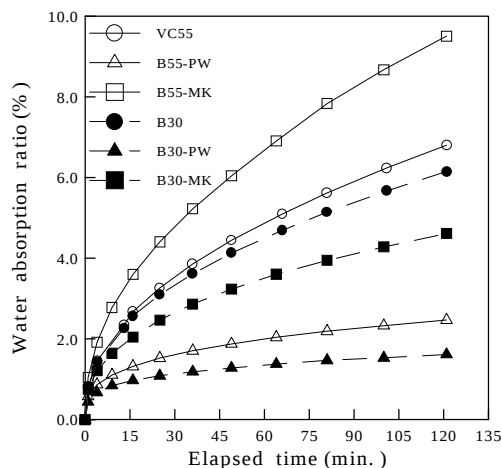


Fig. 4 Water absorption ratio of recycled aggregate concrete