

# クリンカー粗粒を用いた再生骨材コンクリートの中性化抑制方法に関する研究

東京理科大学 学生会員 藤田 智靖  
 東京理科大学 学生会員 澤本 武博  
 東京理科大学 正会員 辻 正哲  
 明星大学 正会員 来海 豊

## 1. はじめに

再生骨材中のセメントペースト分の一部もしくはそのほとんどはすでに中性化しており、また透気性が比較的高いことから、再生骨材コンクリートの中性化は早くなる可能性がある<sup>1)</sup>。一方、中性化抑制策として、長期にわたり水酸基を供給し続けるクリンカーの粗粒をコンクリート用混和材として用いる方法がある<sup>2)</sup>。

本研究は、クリンカーの粗粒で骨材の一部を置換することで、再生骨材コンクリートの中性化の抑制を試みた結果を報告するものである。なお、クリンカー粗粒を含むセメントを再生骨材コンクリート用セメントとして用いる方が現実的であると考え、クリンカー粗粒の添加量は単位セメント量に対しての外割で表した。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用材料および配合

原コンクリートの製造に使用した材料は、普通ポルトランドセメント（密度  $3.16\text{g/cm}^3$ ）、鬼怒川産川砂（密度  $2.59\text{g/cm}^3$ 、吸水率  $2.50\%$ 、粗粒率  $2.56$ ）および山梨産碎石（密度  $2.69\text{g/cm}^3$ 、吸水率  $0.82\%$ 、粗粒率  $6.34$ ）である。再生骨材は、水セメント比が  $70\%$  の原コンクリートをジョークラッシャで破碎し、ふるい分けを行って製造した。再生骨材の物理的性質は、表-1 に示す通りである。クリンカー粗粒は、普通ポルトランドセメント用クリンカーをジョークラッシャで破碎し、呼び寸法が  $5\text{mm}$  のふるいを通過した粗粒率が  $3.93$  の細骨材程度の粒径のものを使用した。そして、セメント質量に対してクリンカー粗粒を  $1\sim 10\%$  外割で添加した。なお、配合上、クリンカー粗粒は細骨材の一部と置換した<sup>2)</sup>。コンクリートの水セメント比および空気量は、それぞれ  $65\%$  および  $4.5 \pm 0.5\%$  とした。そして表-2 に示した骨材とクリンカー粗粒の添加率の組合せについて検討した。

### 2.2 中性化促進試験方法

中性化促進試験は、 $100 \times 200\text{mm}$  の円柱供試体を材齢 91 日まで標準水中養生した後、図-1 に示す試験装置内に静置する方法とした。試験装置の内寸法は  $1800 \times 1800 \times 900\text{mm}$  であり、側面の一端より毎分  $0.3$  リットルの二酸化炭素と  $0.7$  リットルの酸素を吹き込み中性化の促進を行った。装置内の温度および相対湿度は、それぞれ  $50$  および  $20\sim 30\%$  とした。中性化深さの測定は、フェノールフタレイン法により行なった。

表-1 再生骨材の物理的性質

| 種類    | 表乾密度<br>( $\text{g/cm}^3$ ) | 絶乾密度<br>( $\text{g/cm}^3$ ) | 吸水率<br>(%) | 粗粒率  |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|------------|------|
| 再生細骨材 | 2.29                        | 2.04                        | 12.6       | 3.71 |
| 再生粗骨材 | 2.36                        | 2.20                        | 7.23       | 6.72 |

表-2 使用した骨材の組合せとクリンカー粗粒の添加量

| 細骨材   | 粗骨材   | クリンカー粗粒<br>添加量 (C×%) |
|-------|-------|----------------------|
| 川砂    | 碎石    | 0                    |
| 川砂    | 再生粗骨材 | 0, 1, 3, 5, 10       |
| 再生細骨材 | 再生粗骨材 | 0, 5                 |

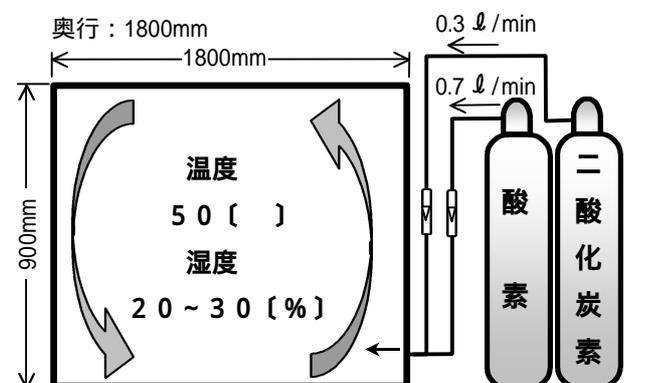


図-1 中性化促進試験装置

キーワード：コンクリート 再生骨材 セメントクリンカー 中性化 耐久性

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL 0471-24-1501(内線 4054) FAX 0471-23-9766

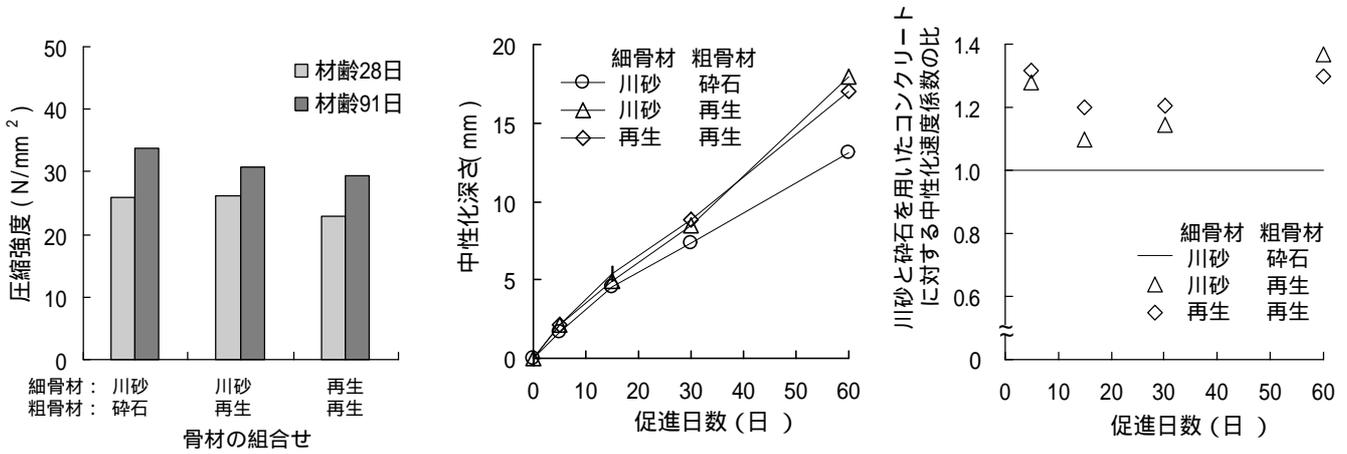


図-2 骨材の組合せがコンクリートの圧縮強度、中性化深さおよび中性化速度係数に及ぼす影響

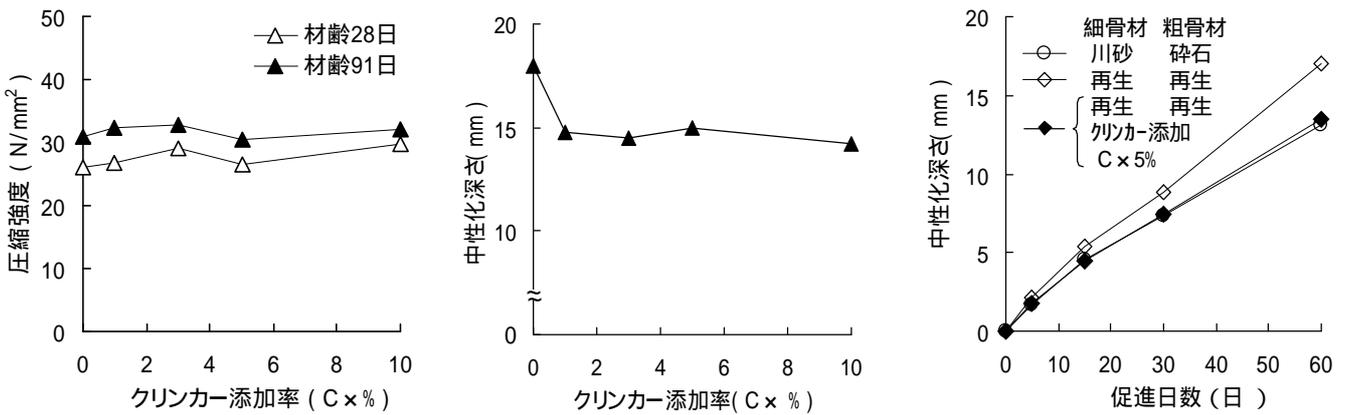


図-3 クリンカー粗粒の添加率（外割り）が川砂と再生粗骨材を用いたコンクリートの圧縮強度および中性化深さに及ぼす影響

図-4 中性化促進日数と中性化深さの関係

3. 実験結果

再生骨材の使用がコンクリートの圧縮強度および中性化に及ぼす影響は、図-2 に示す通りである。細骨材または粗骨材のいずれかに再生骨材を用いることによって、圧縮強度は小さくなり、また中性化速度係数は1.1~1.3倍に大きくなる傾向にあった。クリンカー粗粒の添加率が再生骨材を用いたコンクリートの圧縮強度および中性化に及ぼす影響は、図-3 に示す通りである。クリンカー粗粒を添加することによって、圧縮強度にはほとんど影響しないにもかかわらず、中性化深さは小さくなる傾向にあった。また、クリンカー粗粒の添加率をセメント質量に対して1%外割りで添加するだけで、中性化深さは0.8倍程度に抑制された。一方、図-4 に示すように、細骨材および粗骨材のいずれにも再生骨材を用いた場合であっても、クリンカー粗粒の添加によって、普通骨材を用いた場合と同程度の中性化深さとなった。これは、クリンカー粗粒がセメントの水和反応が終了した後も、水酸化カルシウムを長期にわたり供給し続けたためだと考えられる。

今回の実験では中性化を促進したため、自然界では、セメントの水和反応が終了した後もクリンカーがさらに反応を継続できる可能性があり、より大きな中性化抑制効果が期待できることが考えられる。

4. まとめ

細骨材程度の粒径のクリンカー粗粒を用いることで、強度に影響を与えることなく、再生骨材コンクリートの中性化速度を普通骨材コンクリートの場合と同程度に抑制できる可能性が明らかになった。

本研究は、日本学術振興会未来開拓プロジェクト（代表：長瀧重義教授）の一環として行われた。

参考文献

- 1) 綾野克紀, 阪田憲次, 大地勝: 再生細骨材を用いたコンクリートの耐久性に関する研究, セメント・コンクリート論文集 No.53, pp.559-565 (1999)
- 2) 辻正哲, 来海豊, 藤田智靖, 澤本武博: クリンカー粗粒の添加がコンクリートの中性化に及ぼす影響, 日本材料学会第49期学術講演会講演論文集, pp.253-254 (2000)