

# コロイダルシリカを用いた再生骨材コンクリート強度の改善方法に関する研究

東京理科大学 正会員 辻 正哲  
東京理科大学 学生会員 笹倉 伸晃  
東京理科大学 学生会員 澤本 武博  
東京理科大学 奥山 厚志

## 1. はじめに

コンクリート廃材の再利用先は、そのほとんどが道路用路盤材であり、より高度な品質・安定性を必要とするコンクリート用再生骨材としてはあまり利用されていないのが現状である。これには、コンクリート廃材を一次破砕しただけでは、骨材中に微細ひび割れが残存すること、またセメントペーストやモルタルのみからなる骨材が混入すること等により、低強度コンクリートの製造にしか利用できないことや、二次処理を行って高品質の再生骨材を製造するとしても、多量のエネルギー消費が環境問題につながる可能性があること等が関係していると考えられる。

本研究では、一次破砕しただけの低品質な再生骨材を用いたコンクリートの強度改善を目的として、あらかじめ再生骨材に残存する微細ひび割れ部にポゾラン反応を期待できる液体を吸収させておく方法<sup>1)</sup>について検討を行った。

表-1 再生骨材の物理的性質

再生粗骨材	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	粗粒率
再生粗骨材 A	2.44	6.09	6.66
再生粗骨材 B	2.36	7.23	6.72

## 2. 実験概要

### 2.1 再生骨材の製造方法

再生骨材は、締固め不良かつ養生不良の低品質の原コンクリートをジョークラッシャーで破砕し、ふるい分けを行って製造した。実験では、水セメント比が 60% の原コンクリートから作製した再生粗骨材 A、または水セメント比が 70% の原コンクリートから作製した再生粗骨材 B を使用した。その物理的性質は、表-1 に示す通りである。

表-2 コロイダルシリカの物理的性質<sup>2)</sup>

SiO <sub>2</sub> 含有量 (wt.%)	Na <sub>2</sub> O 含有量 (wt.%)	粒子径 (nm)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
30 ~ 31	0.6 以下	10 ~ 20	1.20 ~ 1.22

### 2.2 再生骨材コンクリートの製造方法

実験では、ポゾラン反応を期待できる液体として、N社製コロイダルシリカ<sup>2)</sup>を使用した。その物理的性質は表-2 に示す通りである。

再生骨材の微細ひび割れ部にコロイダルシリカを吸収させる方法は、シリカ質濃度が 3%、6% および 15%、すなわち表-2 に示すコロイダルシリカを 10 倍、5 倍、および 2 倍に希釈した溶液中に再生粗骨材を 1 分、5 分、10 分、30 分および 90 分間浸漬する方法とした。また、比較として、再生骨材を気乾状態で使用した場合についても実験を行った。再生骨材コンクリートの配合は、水セメント比を 40%、細骨材率を 43%、空気量を 2.0% として求めた。なお、再生骨材コンクリートの骨材には、鬼怒川産川砂と再生粗骨材 A または再生粗骨材 B を組み合わせて使用した。再生骨材コンクリートの練混ぜ方法は、所定の時間浸漬しておいた再生粗骨材をざるの上に引き上げて余分な水分を切った後ミキサに投入し、川砂、セメント、練混ぜ水を順次投入して 4 分間練り混ぜる方法とした。

## 3. 実験結果および考察

図-1 に示すように、再生粗骨材 A および B のいずれを用いた場合にも、再生粗骨材を浸漬しておくコロ

キーワード：コンクリート 再生骨材 コンクリート廃材 コロイダルシリカ 圧縮強度 リサイクル

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

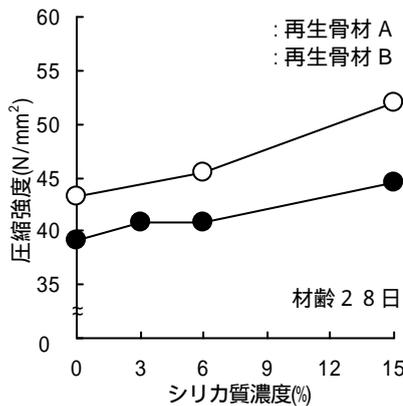


図-1 再生粗骨材をあらかじめ浸漬しておくコロイダルシリカ溶液のシリカ質濃度とコンクリートの圧縮強度の関係(浸漬時間 30 分)

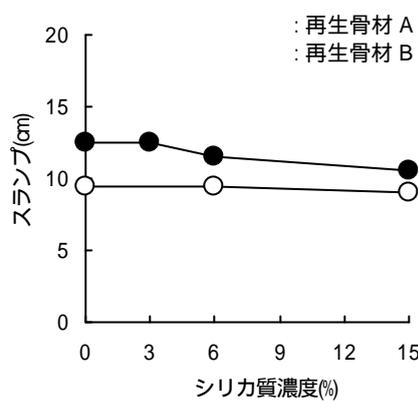


図-2 再生粗骨材をあらかじめ浸漬しておくコロイダルシリカ溶液のシリカ質濃度とコンクリートのスラブの関係(浸漬時間 30 分)

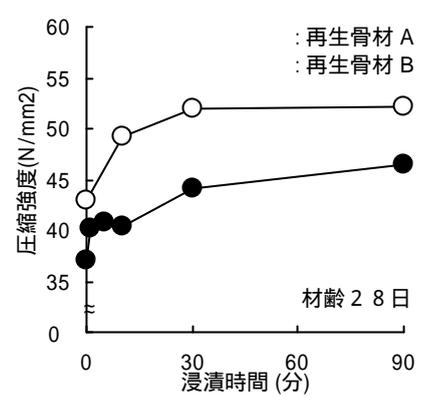


図-3 再生粗骨材のコロイダルシリカ溶液浸漬時間とコンクリートの圧縮強度の関係(シリカ質濃度 15%)

イダルシリカ溶液のシリカ質濃度が高くなるに伴い、再生骨材コンクリートの圧縮強度は大きくなる傾向にあった。これは、再生骨材中に残存する微細欠陥が、吸収されるコロイダルシリカのポズラン反応によって、自癒したことによると考えられる。また、図-2 に示すように、再生粗骨材を浸漬しておくコロイダルシリカ溶液のシリカ質濃度が増加しても、再生骨材コンクリートのスラブは低下しない傾向にあった。

図-3 に示すように、再生粗骨材 A および B のいずれを用いた場合にも、浸漬時間が増加するに伴い圧縮強度も増加する傾向にあった。また、再生粗骨材 A を用いた場合は、再生粗骨材のコロイダルシリカ溶液中への浸漬時間が 30 分間程度でほぼ圧縮強度の増加は頭打ちになり始めているが、再生粗骨材 B を用いた場合には、90 分間浸漬しても圧縮強度は増加し続けているようである。これは、再生粗骨材 B の方が再生粗骨材 A に比べて、原コンクリートの水セメント比が大きく微細空隙が多いため、コロイダルシリカ溶液を吸収するために要する時間が長くなったためと思われる。図-4 に示すように、再生粗骨材のコロイダルシリカ溶液中への浸漬時間の増加に伴い、再生骨材コンクリートの空気量は若干減少する傾向にあった。一般に、空気量 1%の減少に伴う圧縮強度の増加率はおおよそ 5%であるため、コロイダルシリカ溶液中への浸漬による強度改善効果は、空気量の減少によるだけでなく、骨材自身の強度改善や骨材とセメントペーストとの付着性状の改善による所も大きいと考えられる。

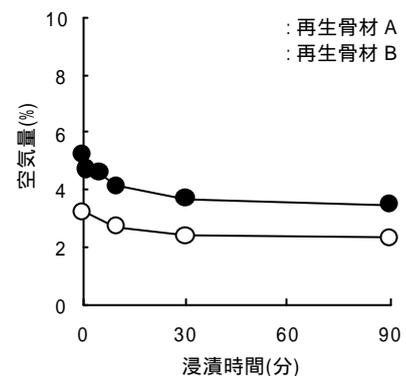


図-4 再生粗骨材のコロイダルシリカ溶液浸漬時間とコンクリートの空気量の関係(シリカ質濃度 15%)

#### 4. まとめ

低品質再生骨材をあらかじめコロイダルシリカ溶液中に浸漬してから用いることにより、再生骨材コンクリートの圧縮強度を大きく改善できることが明らかとなった。また、再生骨材の吸水率が大きくなるほどコロイダルシリカ溶液中への浸漬時間を長くする必要がある。しかし、浸漬時間を極端に長くすると、コロイダルシリカが再生骨材のセメント成分と反応しゲル状になるため、その取り扱いに支障をきたす可能性がある。

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

#### 【参考文献】

- 1) 辻 正哲, 澤本 武博: 低品質再製骨材の有効利用方法について、コンクリート工学, Vol.37, No.11, pp.27-32
- 2) 技術資料スノーテックス、日産化学工業株式会社