

コロイダルシリカによる低品質再生骨材の品質改善機構

東京理科大学 学生会員 野村 剛
東京理科大学 正会員 辻 正哲

東京理科大学 学生会員 澤本 武博
東京理科大学 学生会員 梅田 慎也

1 はじめに

コンクリート廃材を一次破碎しただけの低品質再生骨材の品質を改善しコンクリート用骨材として再生する方法に、再生骨材にコロイダルシリカ溶液を吸収させてから練混ぜに用いる方法がある¹⁾。その結果、再生骨材コンクリートに適用できる可能性は示されているものの、その品質改善機構については未だ不明な点が多い。

本研究は、コロイダルシリカ溶液を吸収させることによって、一次破碎しただけの低品質な再生骨材自身の品質がどのように変化するかについて検討した結果を報告する。

2 実験概要

実験では、表-1 に示すコロイダルシリカ溶液²⁾を希釈してシリカ質濃度の調節を行い、使用した。

2.1 曲げおよび圧縮強度試験用モルタルに関する実験

骨材には、ISO 砂を用い、コロイダルシリカ溶液は直接練混ぜ水に添加した。なお、コロイダルシリカ溶液の水分は練混ぜ水の一部と考え、またシリカ質は結合材の一部と考えセメントと置換した。

2.2 コロイダルシリカ溶液を吸収処理した再生骨材に関する実験

再生粗骨材は、水セメント比が60%で締固め不良かつ養生不良の低品質の原コンクリート(材齢6ヶ月)をジョークラッシャーで破碎し、ふるい分けを行って製造した。その表乾密度は2.44g/cm³、吸水率は6.09%、粗粒率は6.66である。

(1) BS 破碎試験：再生粗骨材を、まずコロイダルシリカ溶液中に24時間浸漬した後取り出し、布でまわりに付着したコロイダルシリカ溶液を拭い、図-1 に示すように水セメント比が300%のセメントペースト上澄み液中に漬けて養生した。そして、最大荷重を100KNとした以外は、BS-812 に準じて骨材の破碎値を求めた。

(2)コンクリートに関する試験：実験では、コロイダルシリカ溶液中に30分間浸漬した再生粗骨材をざるの上に引き上げて、表面の水分を切った後ミキサに投入し、鬼怒川産川砂、セメント、練混ぜ水を順次投入して練り混ぜた。なお、水セメント比および細骨材率は、それぞれ40%および43%とした。なお、比較のために、練混ぜ水に直接コロイダルシリカを添加した場合についても実験を行った。

3 実験結果および考察

図-2 は、W/C が50%のセメントペースト(図-2 左：ナットは底まで沈降)とシリカ質濃度が15%のコロイダルシリカ溶液(図-2 中央：ナットは底まで沈降)およびそれらを混合した直後の様子(図-2 右)を示している。コロイダルシリカ溶液は、セメントペーストと接触すると直ちにゲル化し、ナットの重さを支えた。しかし、ミキサで練り混ぜると供試体を作製する程度の流動性は得られる。また、図-3 に示すように、モルタルの曲げおよび圧縮強度は、全結合材に対するシリカ質置換率の増加と共に、上昇することはあっても低下することはないようである。また、その傾向には材齢7日と材齢28日で大差はない。これは、コロイダルシリカ溶液中のシリカ粒子の径が10~20nmと著しく小さいことから、かなり早期から活発に反応が進むことによると考えられる。一方、図-4 に示すように、直接練混ぜ水にコロイダルシリカを添加した場合は、スランプは急激に低下するが、再生粗骨材にコロイダルシリカ溶液を吸収させた後直ちにそれを練混ぜに用

表-1 コロイダルシリカ溶液の性質²⁾

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

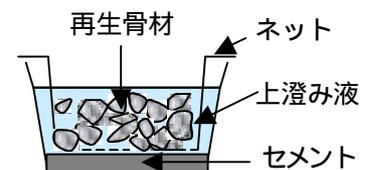


図-1 再生骨材のセメントペースト上澄み液での養生方法



図-2 コロイダルシリカの反応特性

キーワード：コンクリート コロイダルシリカ 再生骨材 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

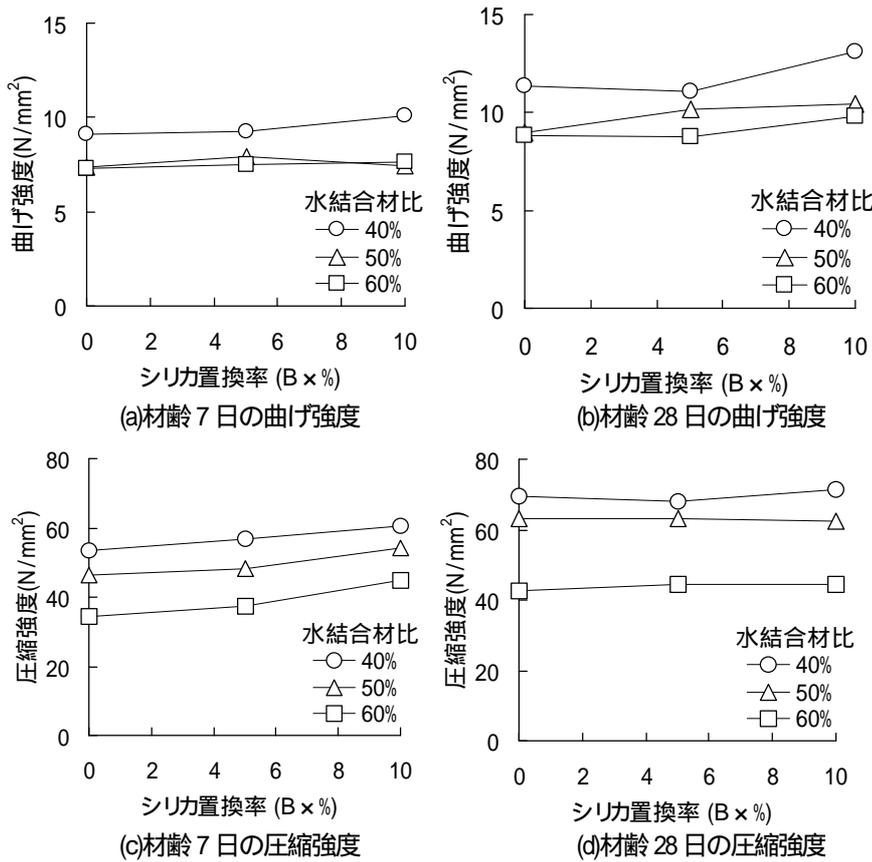


図-3 シリカ質置換率とモルタルの圧縮および曲げ強度の関係

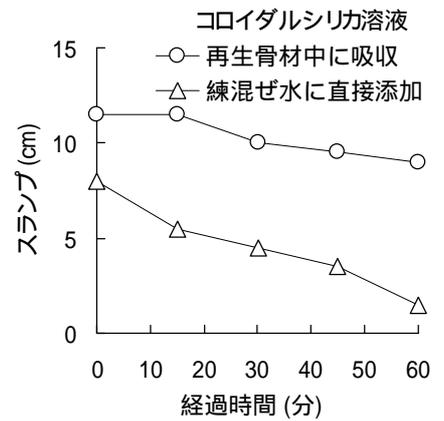


図-4 スランプの経時変化

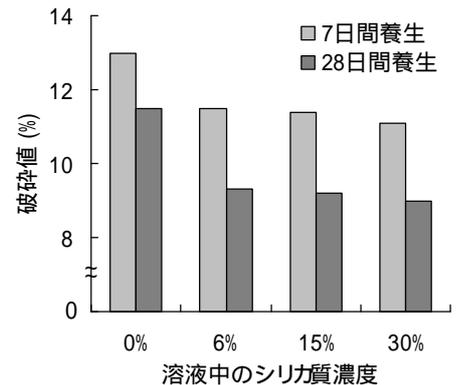


図-5 再生粗骨材の破碎値

いてもスランプの経時変化へのコロイダルシリカ溶液の影響はほとんど表れない。これらのことより、少なくとも再生骨材表面部でコロイダルシリカは練混ぜ中にゲル化し、コンクリート中にほとんど分散または拡散しないと考えられる。

図-5 に示すように、コロイダルシリカ溶液のシリカ質濃度が高くなるに伴い、再生粗骨材の破碎値は小さくなる傾向にあった。これは、吸収されたコロイダルシリカが、ポゾラン反応によって再生骨材中に残存する微細ひび割れ部を修復したためと考えられる。また、材齢6ヶ月の原コンクリートから製造した再生粗骨材を用いたため、ポゾラン反応に必要な水酸化カルシウムの多くは、骨材外部のセメントペーストの上澄み液から供給されたものと考えられる。なお、図中の0%における破碎値は、セメントペースト上澄み液中で養生した値であり、養生前の気乾状態における破碎値14.2%よりかなり小さくなっている。これは、図-1に示したように、下方のセメントから供給された水酸化カルシウムによって、再生骨材中の微細ひび割れ部がある程度自癒したことによる可能性もあると考えられる。

再生粗骨材をシリカ質濃度が15%のコロイダルシリカ溶液に浸漬してから用いると、気乾状態の再生粗骨材を用いた場合に比べて、おおよそ25%圧縮強度は増加し、材齢28日で50N/mm²以上の強度を有する再生骨材コンクリートを製造することができる¹⁾。この強度上昇は、骨材自身の強度改善効果および骨材表面を覆っている若干のコロイダルシリカによる骨材とセメントペーストの付着改善効果によると考えられる。

4 まとめ

再生骨材中に吸収されたコロイダルシリカ溶液は、セメントペーストと接触すると直ちにゲル化し、セメントから放出された水酸化カルシウムと反応し硬化している可能性が大きい。その結果、再生骨材の品質が改善され、再生骨材コンクリートの品質が向上したと考えられる。

なお、本研究は、日本学術振興会未来開拓学術研究(代表:長瀧重義教授)の一環として行なわれた。

参考文献 1)辻 正哲、笹倉 伸晃、澤本 武博、奥山 厚志: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、土木学会第55回年次学術講演会講演概要集 pp.240-241 (2000)

2)技術資料スノーテックス、日産化学工業(株)