

マスキングシリカによるコンクリート保護効果の研究

強化土エンジニアリング株式会社	正会員	小山 忠雄	
強化土株式会社	フェロー会員	島田 俊介	
強化土エンジニアリング株式会社	正会員	佐々木隆光	市川 智史
	正会員	寺島 麗	角田百合花
東洋大学	名誉教授	フェロー会員	米倉 亮三

1. はじめに

長期耐久性に優れたシリカグラウトは水ガラスグラウトの劣化原因である水ガラスのアルカリを除去した酸性シリカ溶液を用いる。アルカリ除去にはイオン交換法と酸による中和法があるが、酸として硫酸を用いた場合、コンクリートに対する影響を考慮する必要がある。このために開発された金属イオン封鎖剤を含むシリカ(マスキングシリカ)のコンクリートに対する保護機能については既報の通りである^{1,2,3)}。今回コンクリートの近傍部に形成したマスキングシリカ層によって、硫酸イオンのコンクリートに対する影響を遮断するマスキングセパレート法の機能を確認したので報告する。

2. マスキングシリカによるコンクリート保護機能

写真-1 はモルタル供試体と同一体積の金属イオンを含むホモゲル中に養生したモルタル供試体の状態を示す。写真-1 a) の非硫酸系のパーマロック・ASF- も、写真-1 b) の硫酸イオンを含むシリカゾルグラウト(ハードライザー)でも金属イオン封鎖剤を含むシリカグラウトでは、コンクリート表面に強固なマスキングシリカを形成し、養生16年半後においてもコンクリートを保護している²⁾。コンクリート供試体の表面に形成されたマスキングシリカの被膜のX線回折と定量分析の結果を図-2 a)に示す。これより被膜は金属イオン封鎖剤がシリカと共にコンクリート表面のCaイオン、Mgイオンとキレート結合することにより不動態化し、リン酸カルシウムやハイドロキシアパタイトを含む結晶構造からなる保護膜を形成していることが判る¹⁾。金属イオン封鎖剤を含まない硫酸系シリカ溶液の場合は図-2 b)に示すように炭酸カルシウムのピークは確認できるが図-2 a)のような結晶構造は確認されずコンクリートの保護機能もない。マスキングシリカはコンクリート内外からのイオンの溶出と侵入を抑制してコンクリートを保護すると同時にコンクリートの中性化を防止する効果が得られる^{1,2,3)}。

3. マスキングセパレート法の目的と試験概要

このようなマスキングシリカの機能を応用してコンクリート直近にマスキングシリカを配し、その背後に硫酸系シリカ

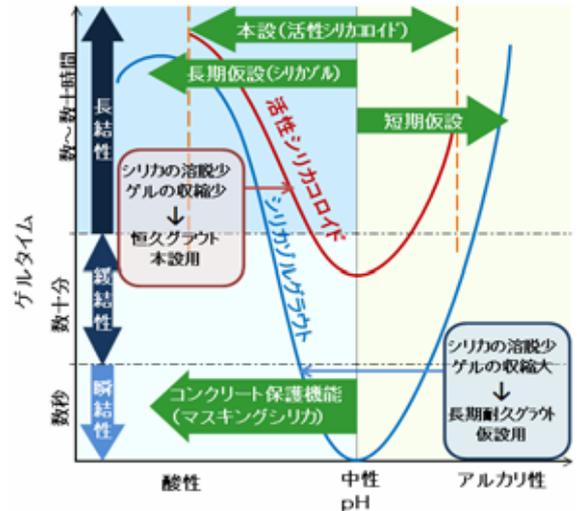


図-1 pHとゲルタイムの関係



写真-1 ホモゲル中で16年半養生後のモルタル供試体の状況とマスキングシリカの形成^{1,2)}

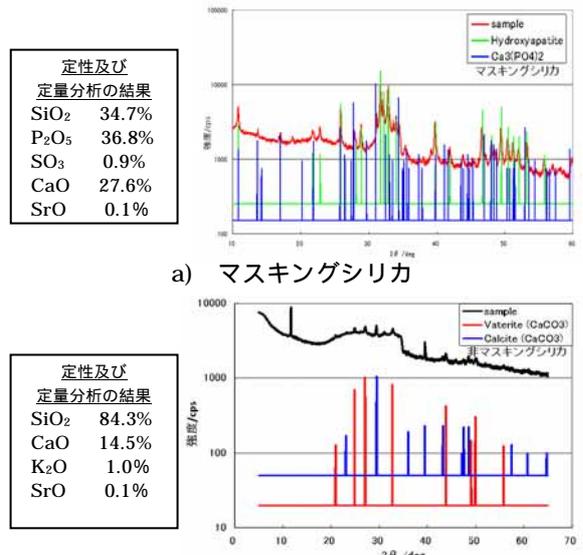


図-2 X線回折と定量分析結果¹⁾

キーワード：薬液注入，恒久グラウト，本設注入，マスキング，環境保全

連絡先：〒113-0033 東京都文京区本郷 3-15-1(美工ビル) TEL03-3815-1687 FAX03-3818-0670

グラウト層を配することでコンクリートに対する硫酸イオンの影響を遮断するマスキングセパレート法の効果確認を行った。図3はマスキングシリカグラウトにより形成された被膜による硫酸イオンに対する防護効果を確認するための試験モデルである。具体的には図4に示すようモルタル供試体(196cm³)をマスキングシリカグラウトのサンドゲル(265cm³)で被い、その周囲を硫酸系シリカグラウトのホモゲル(679cm³)で被って養生した(写真2)。養生6ヶ月後にマスキングシリカによる保護機能の確認を行った。

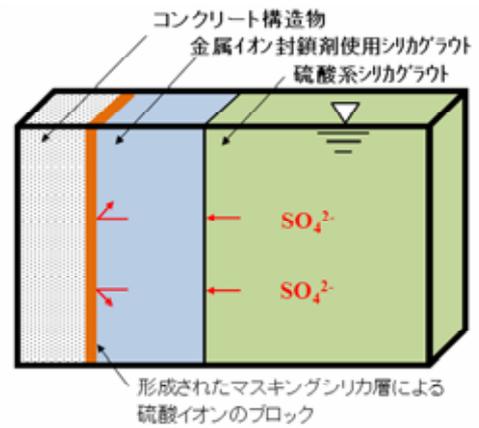


図-3 マスキングシリカによるコンクリート保護効果とマスキングセパレート法

4. 実験結果

養生6ヶ月後にモルタル供試体を取り出し、白色被膜形成と外観上の変形・変状も認められないことを確認した(写真-3)。また、モルタル表面にフェノールフタレインの噴霧しても赤色反応を生じず、更にモルタルに傷を付け(写真4)フェノールフタレインを噴霧したところ、傷部のみがコンクリート内部のアルカリを示す赤色反応を呈した。また取り出したモルタル供試体を水に浸漬したところ養生水のpHは中性付近を呈した。このことからマスキングシリカ層が硫酸イオンのモルタル内部への侵入を防ぐと共に、モルタル供試体内部からのアルカリの溶出を防いでいることが判った。この結果は既に報告済みの実証試験と同様である²⁾。

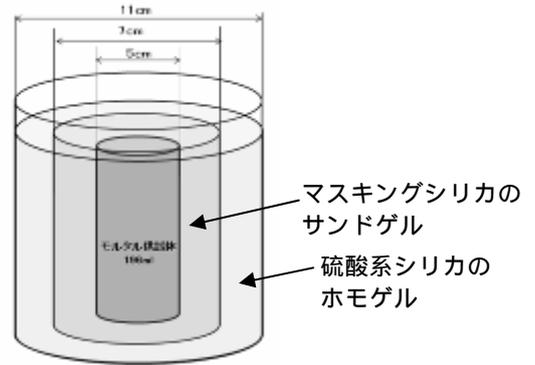


図-4 実験概要

5. まとめ

金属イオン封鎖剤を用いたマスキングシリカは活性シリカコロイドや、シリカゾルグラウトに適用される。活性シリカコロイドはゲルからのシリカの溶出、およびホモゲルの収縮が少なく、長いゲル化時間で化学的にも、構造的にも安定した固結物を作るため液状化対策等の本設注入に用いられ、シリカゾルグラウトはシリカの溶出は少ないが収縮が大きい長期耐久性グラウトとして仮設注入に用いられている。

今後薬液注入が本設注入としての活用が多く見込まれることを考慮したとき、薬液注入による改良体は永続的に地盤中に存続し、改良体が周辺のコンクリート構造物と常に接触した状態にあることが予想される。すなわち薬液注入の環境安全性は、今後避けて通れない重要な課題の一つに挙げられる。

また、マスキングシリカのコンクリート表面の遮蔽効果はコンクリート構造物近傍部の地盤改良のみならず、酸性土や塩害に対する防止工やコンクリート亀裂の補修工事の分野にも適用できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 東畑・米倉・島田・社本:地震と地盤の液状化,インデックス出版,pp156-169,2010.10
- 2) 佐々木,島田,小山,市川,寺島,マスキングシリカによるコンクリート保護効果の16年間実証試験,土木学会第63回年次学術講演会,2008.9
- 3) 小山,島田,佐々木,市川,未改:環境保全型注入材の研究-液状化対策工と近接施工への適用-,第45回地盤工学研究発表会,2010.8



写真-2 実験状況



写真-3 試験体解体状況



写真-4 マスキングシリカの形成確認

モルタル表面にマスキングシリカの白色被膜が形成されており、フェノールフタレインを吹きかけても変色しないが、表面に傷をつけた部分は赤色に染まり反応がみられる。