

マスキングシリカによるコンクリート保護効果の16年間実証研究 —液状化対策工と近接施工への適用—

強化土エンジニアリング(株)

フェロー会員 島田 俊介

正会員 市川 智史

武蔵工業大学

正会員

正会員

正会員

正会員

○佐々木隆光

小山 忠雄

寺島 麗

末政 直晃

1. はじめに

近年、薬液注入工法が液状化対策工等、本設注入に適用されるようになった。液状化対策工は注入材が①恒久性②浸透固結性に優れているのみならず③コンクリート構造物直下或いは直近の地盤中に注入されるため注入固結物がコンクリートに対して悪影響が生じないことが重要である。

本報告者等は1982年以来、薬液注入の長期耐久性の研究と恒久グラウトの研究開発^{1) 2)}を進め、恒久性・浸透固結性の実証試験を行なうとともに1991年以来薬液注入のコンクリートに対する影響、特に金属イオン封鎖剤を含むシリカ溶液(マスキングシリカ)の開発とそのコンクリート保護効果の実証研究を続けてきた²⁾³⁾。その結果、金属イオン封鎖剤を含むシリカ溶液はコンクリート表面にマスキングシリカによる不溶性被膜を形成しコンクリートを保護する効果を確認したので今回16年間に及ぶ試験結果の一部を報告する。

2. 試験概要

試験条件を表-1に示す。試験に用いたモルタル供試体は普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比は65%、寸法はφ50mm、h100mm (V=196cm³)であり、セメントと細骨材の体積比は1:2である。このモルタルを図-1に示す環境下にて養生を行い、モルタルの外観観察や強度測定を行った。

なお、ホモゲル養生(Case I-①, Case II)は196mlの薬液に直接浸漬していることにより、もっとも厳しい試験条件となっており、サンドゲル養生(図-1(b))は、豊浦砂290gに70mlの薬液を混合し、薬液が固結する前にモルタル周辺に敷詰めたものである。また、サンドゲルの水中養生は豊浦砂410gに100mlの薬液を混合してモルタル供試体を敷詰め固結したものを2500mlの水に2個浸漬したものであり(Case I-③)、地下水による反応生成物の希釈を想定している。

3. 試験結果

3.1 モルタル供試体の硫酸ソーダ水溶液養生試験

モルタル供試体を同体積の1.5%硫酸ソーダ水溶液(硫酸イオン濃度1%)中で1年間養生試験(写真-1(a))を行ったところ1年間で損壊した(写真-1(b))。

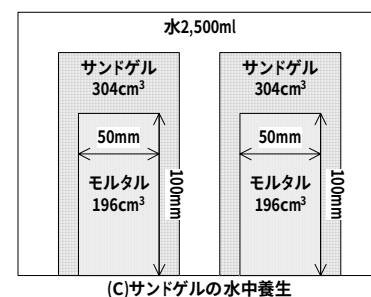
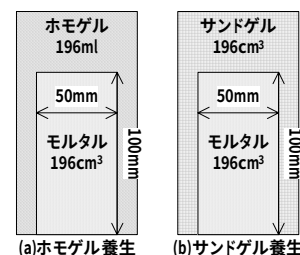


図-1 養生方法



写真-1(a) 養生状況



写真-1(b) 損壊状況

表-1 試験条件

case	分類	主剤	反応剤	養生条件	写真
I-①	マスキング シリカゾル	特殊水ガラス	硫酸系金属イオン 封鎖剤	ホモゲル(図-1(a))	2
I-②				サンドゲル(図-1(b))	-
I-③				サンドゲル+水(図-1(c))	3
II	マスキング シリカコロイド	活性シリカ コロイド	非硫酸系金属 イオン封鎖剤	ホモゲル(図-1(a))	4 5

キーワード：薬液注入、コンクリート、安全性、金属イオン封鎖剤、マスキングシリカ

連絡先 〃 331-0033 東京都文京区本郷 3-15-1 TEL03-3815-1687 FAX03-3818-0670

3.2 外観観察

金属イオン封鎖剤を含むマスキングシリカの場合、Case I-①の条件下では硫酸イオンを 2.7%，Case I-③では 0.2% 含有するが、モルタル表面は白色不溶性被覆膜が形成され、コンクリートの保護機能が 16 年間継続している(写真-2，写真-3)。また Case II の非硫酸系マスキングシリカも同様(写真-4，写真-5)である。



写真-2 Case I-①保存用
養生 16 年 6 か月



写真-3.1 Case I-③
養生状況



写真-3.2 Case I-③保存用
養生 16 年 6 ヶ月



写真-4 Case II-①保存用
養生 16 年 6 ヶ月



写真-5.1 Case II-②試験用
養生状況



写真-5.2 Case II-③試験用
養生 3 年 3 ヶ月

3.3 モルタル強度試験(図-2)

ホモゲルで養生されたモルタル(I-①，II)の圧縮試験を実施し、その強度 q_{ug} を蒸留水で同一期間養生したモルタルの圧縮強度 q_{uw} で除した強度比と養生期間の関係を示す。金属イオン封鎖効果のあるマスキングシリカでは蒸留水で養生されたモルタルとほぼ同程度の強度を有する結果となった。

3.3 養生水の pH(図-2)

モルタル供試体を養生した蒸留水の pH は 12 付近であるが、硫酸塩水溶液中で崩壊する場合の pH は 13 以上となり(写真-1)モルタル中のアルカリが溶出していることが判る。それに対してマスキングシリカにより被覆されている場合、pH はほぼ中性値を保っている。これよりマスキングシリカはモルタル中のアルカリの溶出を遮断(中性化を抑制)すると共に、モルタル内部への硫酸イオンの侵入を防いでいると考えられる。

4. まとめ

以上は 16 年間にわたる研究の一部であるが、金属イオン封鎖剤の効果はモルタル表面にマスキングシリカによる不溶性被膜を形成することによりモルタルからのアルカリの溶出を遮断し中性化を抑制し、かつ硫酸イオンの侵入を防ぎ、コンクリートを保護しているものと思われる。今後さらに詳細な研究内容を報告する予定であるが、液状化対策工等、コンクリート直下、また直近で閉束状態の室内試験と類似の条件下で固結物が永続的にコンクリートに接触する可能性のある本設注入工には非硫酸系マスキングシリカコロイドである活性シリカコロイドを、コンクリートの影響圏内にある仮設注入や近接注入には、マスキングシリカゾルあるいはマスキングシリカコロイドを使用している。

<参考文献> 1)米倉，島田：薬液注入における長期耐久性の研究，土質工学会，土と基礎，Vol40，No.12，pp.17~22，1992.12 2)米倉，島田ら：恒久グラウト・本設注入工法，pp38~39，2007.8， 3)地盤注入開発機構，恒久グラウト・本設注入協会，シリカゾルグラウト会，技術資料

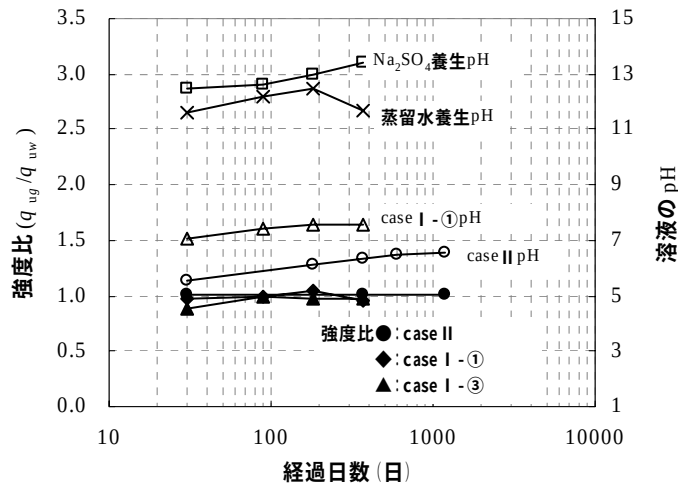


図-2 養生条件の違いによるモルタルの強度と
養生液の pH の経時的変化