

ケイ酸塩系表面含侵材におけるコンクリート養生の効果について

株式会社ティーオーシー 〇親泊寛安、山里榮伸、リベイロブルノ
サンキ化工株式会社 木曾一彦

1. はじめに

近年、働き方改革の施行により、建築・土木分野では長時間にわたる施工管理が困難となり、コンクリート養生作業の省力化が求められている¹⁾。従来の湿潤養生工法では、5 日間以上の連続した湿潤管理が必要であり²⁾、大規模建築物や多層階床スラブ工事において養生日数の短縮が課題となっている。

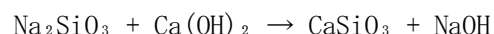
これらの課題に対し、物理的養生に代わる手法として化学的養生工法が注目されており、その一例としてケイ酸塩系表面含侵材が挙げられる。本研究では、ケイ酸塩系表面含侵材を用いた養生方法について、散水シート養生と比較し、初期および長期材齢におけるコンクリート物性への影響を検証することを目的とした。

2. ケイ酸塩系表面含侵材による養生方法

本研究では、コンクリート養生を目的としたケイ酸塩系表面含侵材を使用した³⁾。含侵養生は、打設後約 7 日間における水分蒸散抑制と C-S-H 生成促進を目的とし、鉛直面では脱型直後、床面では仕上げ完了後に規定量を散布した。

本材料は低濃度（3 倍希釈）とし、主成分を深部まで浸透させることで反応の均一化を図った。平均塗布量は約 200 cc/m² とし、塗布後は自然乾燥のみで追加養生は行っていない。反応は、ケイ酸塩と水酸化カルシウムの反応による C-S-H ゲル生成（ポゾラン反応）による。なお、本工法は公共工事等に

おける新技術活用システム（NETIS）にも登録されている⁴⁾。



3. 試験概要

含侵養生および散水シート養生を比較対象とし、長さ変化率試験、圧縮強度試験、曲げ強度試験、中性化試験、塩化物イオン浸透試験、水分保持目視試験、耐摩耗性試験（JIS A 1453）、ならびに仕上材付着強度試験を実施した。

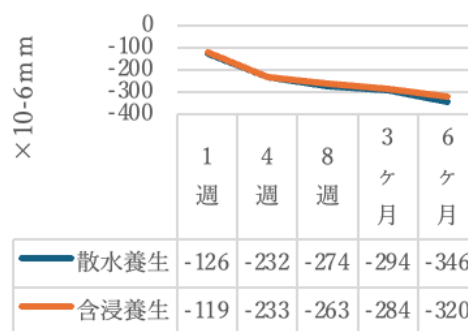
コンクリートの配合は 18-8-40 とし、各試験は所定の養生条件および材齢において評価を行った。

4. 試験結果

4.1 長さ変化率試験

試験機関：沖縄生コンクリート協会

試験供試体作成日：2013/11/17



4.2 圧縮強度試験

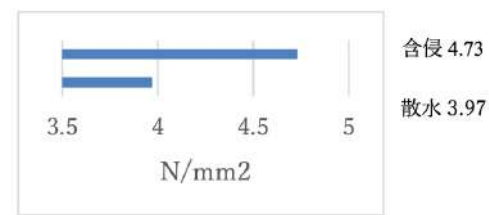
試験機関：南建工業株式会社

供試体作成 2013/11/17

	4週	6ヶ月	12ヶ月
■標準（水中）	24.6	28.1	28.3
■散水+シート	27.9	30.6	31.5
含侵養生	27.4	31.5	32.3

4.3 曲げ強度試験

試験機関：（一財）沖縄県建設技術センター
供試体作成日 2017/11/17 養生：565 日



4.4 中性化試験

試験機関：（一財）沖縄県建設技術センター
供試体作成日 2016/1/7 養生日数：583 日
試験結果 単位：mm

	散水シート養生	含侵養生
中性深さ	3.0	0.5

含侵養生) 中性化 0.5mm



散水シート養生) 中性化 3.0mm



4.5 塩化物イオン試験

試験機関：（公財）沖縄県建設技術センター
塗布日 2016/6/2 試験日 2021/6/2
暴露日数：5 年

塩化物イオン濃度(kg/m³)

採取	0～	20～	計	比率
深さ	20mm	40mm		
散水	0.271	0.100	0.371	1.00
含侵養生	0.086	0.071	0.157	42.3

4.6 水分保持目視試験

試験供試体作成から試験実施日まで 5 日間

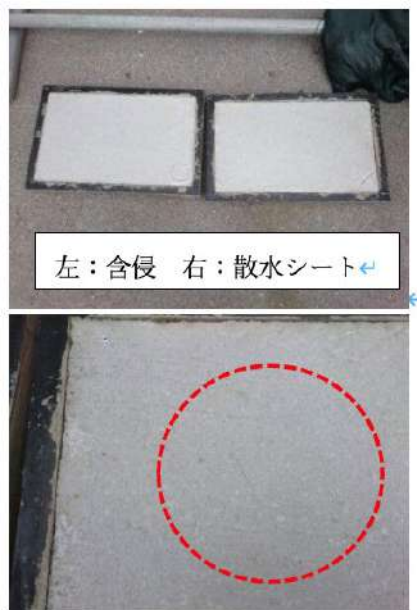


NO	養生	状況
1	標準（水中）	内部に水分が充滿している
2	気乾（5 日間 湿潤）	乾燥状態である
3	含侵	水分が確認できる

4.7 現場コンクリートひび割れ目視確認

沖縄県本部ケーソン製作工事 2016/11/1

30cm×50cm×5cm N21



散水シート養生（5日間）

7日後ひび割れ確認

4.8 摩耗性試験

試験機関：（一財）建材試験センター

耐摩耗試験・質量減少率 供試体 N3

	減少量 g	比率%
無塗布	0.42	100
含侵養生	0.24	57

耐摩耗性試験・摩耗深さ 供試体 N3

	摩耗深さ mm	比率%
無塗布	0.07	100
含侵養生	0.06	86

4.9 付着強さ試験

試験機関：（一財）日本塗料検査協会東支部
土木学会{2018年制定}コンクリート標準示方書{基準編}JSCE-K531-2013 6. 表面被覆材の付着強さ試験方法 4.1 標準状態試験体の試験方法に準ずる

供試体：100×600×30mm コンクリート平板

試験体養生期間)

A. カチオンプライマー約 1 時間半+アクリルシリコン塗料約 1 週間

B. ケイ酸塩系表面含侵材約 4 日間+アクリルシリコン塗料約 1 週間

引張ヶ所数：N5

試験装置：建研式接着力試験器

	N1	N2	N3	N4	N5	平均
A	1.73	1.71	1.41	1.16	1.89	1.58
B	2.33	2.05	2.56	2.3	1.67	2.18

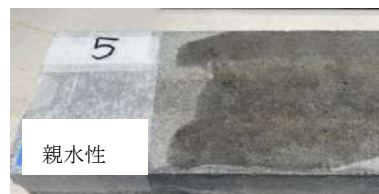
A 破断状況



B 破断状況



基材（コンクリート）からの破断はA=14%に対して B=26%であり付着強度に大きな差が出ている。



5. 考察

5.1 長さ変化率および圧縮強度

長さ変化率試験では、材齢 28 日程度までにおいて両養生工法の間に顕著な差は認められなかった。しかし、材齢の経過に伴い、含侵養生の方が寸法変化の進行が緩やかとなる傾向を示した。

圧縮強度試験においても、28 日齢までの強度発現には大きな差は認められなかった

が、長期材齢においては含侵養生の方が強度増進傾向を示した。

5.2 中性化および塩化物イオン浸透

中性化試験では、散水シート養生の中性化深さが 3.0 mm であったのに対し、含侵養生では 0.5 mm と小さく、中性化の進行が大幅に抑制されていた。

また、5 年間暴露後の塩化物イオン浸透試験においても、含侵養生は散水シート養生と比較して浸透量が小さい結果となった。これらの結果から、ケイ酸塩系表面含侵材による反応生成物がコンクリート表層部の緻密化に寄与したことが示唆される。

5.3 耐摩耗性および付着性

耐摩耗性試験では、含侵養生を施した供試体において質量減少率および摩耗深さが小さく、表層部の耐摩耗性向上が確認された。

さらに、仕上材付着強度試験では、含侵養生後に塗装を行った試験体が、従来のカチオンプライマー使用試験体と比較して高い付着強度を示した。これは、膜形成を伴わない含侵養生により、塗装材とコンクリートが直接密着すること、ならびに表面が親水性を示すことが要因であると考えられる。

6. 結論

本研究により、ケイ酸塩系表面含侵材を用いた養生は、28 日齢までの初期強度発現において従来の散水シート養生と同等の性能を有することが確認された。さらに、長期材齢においては、乾燥収縮抑制、表層部の緻密化、中性化および塩化物イオン浸透抵抗性の向上といった物性改善効果が認められ

た。

以上の結果から、ケイ酸塩系表面含侵材による養生工法は、工程短縮および省力化が求められる施工現場において有効であり、長期的なコンクリート耐久性の向上に寄与する可能性が高いと判断される。

7. 引用文献

1. 働き方改革実行会議：働き方改革実行計画（概要），平成 29 年 3 月 28 日決定，首相官邸.
2. 一般社団法人日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事 2022，付録 コンクリート関連規格基準，付 10 JASS5T-407:2022「コンクリート養生材の水分逸散抑制効果試験方法」.
3. 土木学会：けい酸塩系表面含侵工法の設計施工指針（案），コンクリートライブラリー137.
4. 内閣府沖縄総合事務局 那覇空港・空港整備事務局：公共工事等における新技術活用システム（NETIS），登録番号 OKK-160001-A，平成 28 年 5 月 30 日.