

コンクリートへの亜硝酸リチウム水溶液の圧入方法の検討

鳥取大学大学院 学生会員 ○波田野 晟大 鳥取大学大学院 正会員 黒田 保
鳥取大学大学院 正会員 吉野 公 鳥取大学大学院 正会員 金氏 裕也
株式会社 長大 正会員 北村 実 極東興和(株) 正会員 津村 尚侑

1. 背景

ASR と鉄筋の腐食に対する有効な補修材料として亜硝酸リチウム水溶液があり、亜硝酸リチウム水溶液による鉄筋の防食効果を得るには、最低でもコンクリート構造物のかぶり厚よりも深く浸透させる必要がある。現行の補修工法である内部圧入工法では短期間でコンクリート部材の広範囲に亜硝酸リチウム水溶液を供給することができるが、コンクリート構造物に圧入孔を削孔する必要があるため、全てのコンクリート構造物に適用するのは難しい。そこで本研究では、様々な条件で亜硝酸リチウム水溶液の浸透実験を行い、各条件が亜硝酸リチウム水溶液の浸透深さに及ぼす影響を検証する。過去の実験¹⁾で含水率が低いコンクリート供試体において亜硝酸リチウム水溶液を圧入することで浸透を促進する傾向が見られたため、ひび割れが発生しているコンクリート構造物への低圧樹脂注入工法に用いられるゴム製のプレートを用いた簡易的な方法と内部圧入工法の器具を用いて亜硝酸リチウム水溶液を外部から圧入する方法を試行することで圧力による浸透促進効果を検証することとした。

表 1 コンクリートの示方配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
		W	C	S	G
65	46	165	254	865	1058
55	44	165	300	810	1055
45	42	165	367	750	1059

2. 実験概要

本実験で用いた供試体の示方配合および使用材料を表 1、表 2 に示す。

浸透条件としては、供試体上面にゴム製のプレートを接着して

亜硝酸リチウム水溶液を圧入 (0.1MPa) して浸透させるもの (以下、簡易圧入供試体)、また供試体上面から内部圧入工法の器具を用いて亜硝酸リチウム水溶液を圧入 (0.8MPa, 0.1MPa) して浸透させるもの (外部圧入供試体) の 2 つの方法で実験を行った。また、2 つの方法の同じ浸透面積 (簡易圧入供試体: 40mm, 外部圧入供試体: 10mm) で湛水させた条件 (0MPa) でも実験を行った。なお、各浸透方法の概略図を図 1 に示す。

供試体の寸法については、外部圧入供試体は 150×150×250 mm, 簡易圧入供試体は 300×300×150 mm とし、打設した翌日に脱型し、10 日間水中養生した後、17 日間屋内で気中乾燥させる。その後、含水率を調整し浸透実験を開始した。

また、含水率が 2 パターンの供試体および濃度が 2 パターンの亜硝酸リチウム水溶液を用いて浸透実験を行った。表 3 に異なる含水率における供試体の表記方法について示す。亜硝酸リチウム水溶液は濃度が 25% と 40% のものを用いた。

浸透深さの測定方法としては、各浸透期間経過した供試体にセリ矢を用いて浸透方向に割裂した後、トリレン-2,6-ジイソシアナート試薬を塗布し、呈色反応を示した浸透方向への深さを測定した。

表 2 使用材料

種類	性質
細骨材	混合砂 (砕砂: 陸砂 = 8: 2, 表乾密度: 2.65 g/cm ³)
粗骨材	普通砕石 (表乾密度: 2.76 g/cm ³)
セメント	普通ポルトランドセメント (密度: 3.16 g/cm ³)
混和剤	AE 減水剤 (リグニンスルホン酸系 AE 減水剤)
	AE 剤 (アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤)

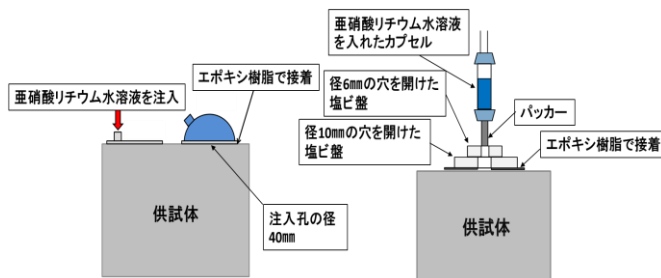


図 1 各浸透方法の概略図

表 3 異なる含水率における供試体の表記方法

記号	試験開始条件	表面含水率
①	材齢 28 日で浸透実験を開始	約 5.0%
②	材齢 28 日の供試体を 100℃の乾燥炉で 72 時間乾燥させた後、浸透実験を開始	約 3.0%

キーワード 亜硝酸リチウム水溶液, 含水率, 圧入方法

連絡先 〒680-8552 鳥取市湖山町南 4 丁目 101 番地 鳥取大学大学院工学研究科

T E L 0857-31-5281

含水率の測定については、含水率測定用の供試体を作成し、電気抵抗式コンクリート水分計を用いて表面含水率と浸透面中心の深さ方向の含水率を測定した。含水率①は気中乾燥終了後すぐに測定し、含水率②の供試体は乾燥炉で含水率調整後、供試体を1日冷ましてから測定を行った。

3. 実験結果と考察

図2はW/C=45%での外部圧入供試体の各条件における浸透結果を示す。含水率が①の供試体では浸透深さ20mmを超える浸透深さを得られなかったが、含水率②の供試体では浸透期間1ヶ月でいずれの条件の供試体でも浸透深さ40mmを超え、0.8MPaでは80mm程度の浸透深さであった。また、いずれの供試体も亜硝酸リチウム水溶液の濃度が25%の方がより浸透した。また、高い圧力をかけて亜硝酸リチウム水溶液を注入した供試体の方がより浸透した。このことから高圧力で注入すると浸透が促進されることが確認できた。

図3はW/C=65%での外部圧入供試体の浸透結果と浸透面中心の深さ方向の含水率を示す。なお、上・下・横は供試体へ圧入する際の圧入方向を示す。浸透期間1週間において圧入方向横向きが深く浸透し、浸透期間1ヶ月においても圧入方向横向きが深く浸透した。しかし浸透期間1ヶ月での供試体の浸透深さに大きな差が見られなかったため、圧入方向が浸透深さに与える影響はほとんどないと考えられる。また、供試体の乾燥程度の変化量が小さい位置（図3の矢印の位置）までは早い期間で浸透することが確認できた。

図4は含水率②の簡易圧入供試体の浸透結果と浸透面中心の深さ方向の含水率を示す。すべての浸透期間においてW/C=55%の供試体の方がより浸透していた。このことからW/Cが大きいほど亜硝酸リチウム水溶液がより浸透することが確認できた。また、W/C=55%では圧力による浸透深さの差が見られたが、W/C=45%では見られなかったため低圧力ではW/Cが小さい場合、浸透促進効果は小さいと言える。また、外部圧入供試体と同様に供試体の乾燥程度の変化量が小さい位置（図4の矢印の位置）までは早い期間で浸透することが確認できた。

4. まとめ

圧入圧力が大きいほど浸透促進効果が大きくなるが、圧入方向による浸透促進効果の差は確認できなかった。また、供試体の乾燥程度の変化量が小さい位置までは早い期間で浸透することが確認できたことから、実構造物の含水率の調整と測定が可能であればゴム製プレートを用いた簡易的な圧入工法、外部から内部圧入工法の器具を用いて圧入する工法は実用的であると考えられる。また、実際にこの方法で補修を行う場合、圧入器具を複数用いる際の間隔を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 北村実他：鉄筋の防食を目的としたコンクリートへの亜硝酸リチウム水溶液の浸透方法に関する検討，第68回土木学会中国支部研究発表会概要集，V-20，2016年

謝辞：本実験を実施するにあたり、日産化学工業株式会社の須藤裕司氏にご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

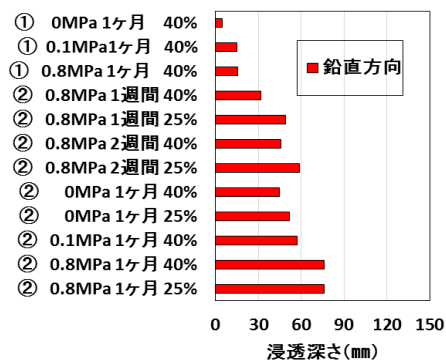


図2 W/C=45%での外部圧入供試体の浸透結果

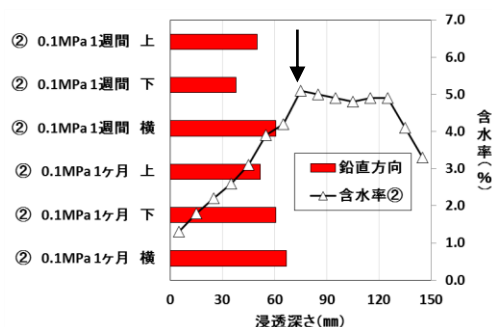


図3 W/C=65%での外部圧入供試体の浸透結果と浸透面中心の深さ方向の含水率

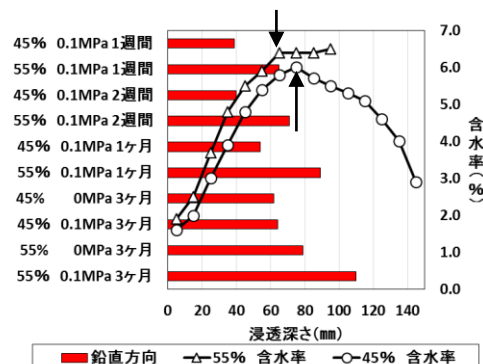


図4 含水率②の簡易圧入供試体の浸透結果と浸透面中心の深さ方向の含水率