

非削孔による亜硝酸リチウム水溶液を用いた鉄筋防食工法の検討

極東興和(株)	正会員	○津村 尚侑	極東興和(株)	正会員	三原 孝文
鳥取大学	正会員	黒田 保	(株)長大	正会員	北村 実

1. 研究背景

コンクリート構造物における鉄筋腐食に対する補修工法として、構造物に削孔を施し、亜硝酸リチウム水溶液を圧入する内部圧入工法があるが¹⁾、強度や構造的な問題からPCや過密配筋された構造物への適用は困難である。本研究ではコンクリート供試体に対し非削孔で亜硝酸リチウム水溶液の圧入を行い、圧力や供試体含水率が亜硝酸リチウム水溶液の浸透深さにどのような影響を与えるか、本研究で用いた圧入方法が新たな工法として有効であるかについて検討を行った。

2. 実験概要

平滑な面から圧入するために、いずれの供試体も圧入面を打設時の底面とした。普通ポルトランドセメントを用い、水セメント比は65%および45%とした。また、亜硝酸リチウムの濃度による浸透深さへの影響を検討するため、一般的に用いられている40%濃度水溶液に加えて25%濃度水溶液での圧入も行った。

本研究では、内部圧入工法で用いられる機材で圧入する「外部圧入」と、ひび割れ注入工法で用いられるゴムプレート式注入器(プレートのゴム膜の復元力で樹脂を注入する)で圧入する「ゴムプレート圧入」の2つの方法で圧入を行った。以下、それぞれの圧入方法の詳細を記す。

2.1 外部圧入

供試体寸法は150mm×150mm×250mmとし、写真-1に示す通り、パッカー先端部を供試体表面に塩化ビニール板とエポキシ樹脂を用いて固定した。圧入径はφ10mmとし、コンプレッサーを用いて加える圧力は0.1MPaおよび0.8MPaとした。圧力による浸透促進効果を検討するため、内径φ10mmの亚克力管を供試体上面に接着し、その中に亜硝酸リチウム水溶液を湛水させたものを0MPa供試体とした。圧入期間は1週間、1ヵ月とした。

2.2 ゴムプレート圧入

供試体寸法は150mm×150mm×250mm(W/C=45%)または150mm×300mm×300mm(W/C=65%)とし、写真-2に示す通り、プレートを接着剤で接着し、圧力が0.1MPaになるまでプレート内に亜硝酸リチウム水溶液を

注入した(プレート内の液量が多いほど圧力は大きくなり、最大圧力は0.1MPa)。圧入期間は1週間、1ヵ月とした。なお、圧力による促進効果を検討するため、プレートと同径の穴をあけたゴム板を供試体上面に接着し、そこに亜硝酸リチウム水溶液を湛水させたものを0MPa供試体とした。

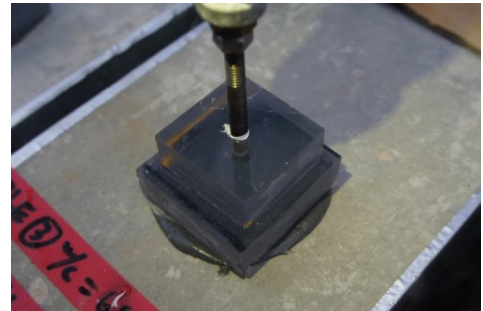


写真-1 外部圧入の試験状況

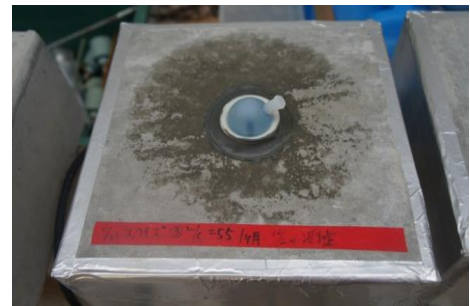


写真-2 ゴムプレート圧入の試験状況

2.3 浸透深さの測定方法

所定の期間圧入を行った後、供試体を注入口中心部で浸透方向に切断し、切断面にTDI(トリレン-2,6-ジイソシアナート)試薬を塗布する。TDI試薬は亜硝酸イオンに反応して赤褐色に呈色するので、呈色した深さを測定することで、亜硝酸イオンのコンクリート内部への浸透深さを測定できる。浸透深さだけでなく、圧入面に対して水平な広がり長さ(圧入口の中心から呈色端までの長さ)も併せて測定した。

2.4 供試体の含水率調整方法

いずれの供試体も、打設後材齢1日目で脱型し、材齢10日目まで水中養生し、その後、材齢28日目まで屋内で気中乾燥を行った。この時点の供試体の含水率を含水率Hとした。気中乾燥終了後、含水率Mの供試体は105℃の乾燥炉内に24時間、含水率Lの供試体は72時間静置し、含水率

キーワード: 亜硝酸リチウム, 塩害, 鉄筋防食, 含水率, 浸透, 補修

連絡先: 〒732-0052 広島市東区光町2-6-31 極東興和(株)営業本部 Tel 082-261-1204

の調整を行った。電気式水分計を用いて測定した供試体浸透面におけるおよその表面含水率を表-1に示す。

表-1 各供試体のおよその表面含水率

	表面含水率
H	5.0%
M	3.5%
L	3.0%

3. 試験結果

3.1 外部圧入

図-1、図-2に外部圧入における浸透結果を示す。水セメントに関わらず含水率Hの供試体の浸透深さは20mmが限界であった。しかし、含水率MおよびLの供試体では圧入期間1週間で70mmを超えるものもあり、含水率低下による浸透促進効果が得られたことが示された。また、W/C=65%-含水率L-圧入期間1週間において、0.8MPaは0.1MPaの約2倍の浸透深さであり、圧力によって浸透が促進されたことが示された。また、同条件の濃度40%と濃度25%の供試体と比較すると、濃度25%供試体の浸透深さの方が大きい傾向にあり、これは、濃度が低下したことにより粘性が下がりより浸透しやすくなったためであると考えられる。これらの結果から、コンクリート構造物の含水率を下げることで工法として適用することが可能であると考えられる。

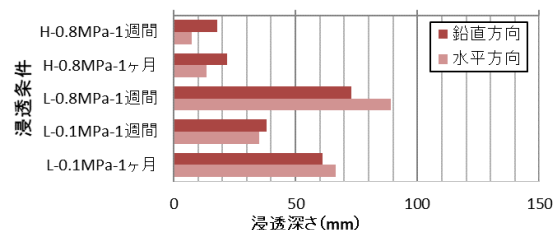


図-1 W/C=65%の外部圧入供試体における浸透深さ

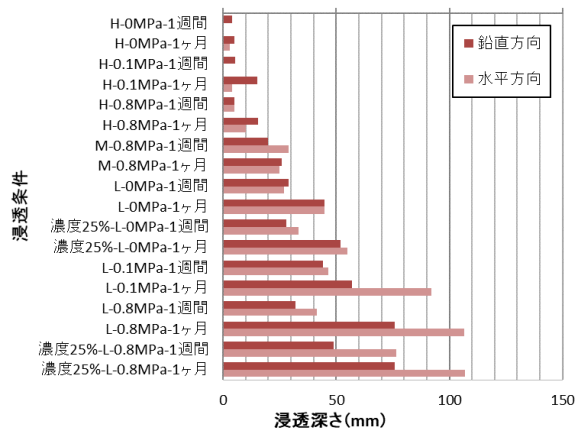


図-2 W/C=45%の外部圧入供試体における浸透深さ

3.2 ゴムプレート圧入

図-3、図-4にゴムプレート圧入における浸透結果を示す。

外部圧入と同様に、含水率Hの供試体では浸透深さ20mm程度が限界であったのに対し、含水率MおよびLの供試体では50mm程度の浸透深さを得ることが出来た。また、濃度25%での浸透深さは、同条件の濃度40%の浸透深さに比べ大きい傾向を示しており、こちらも外部圧入と同様に粘性の低下が影響していると考えられる。圧力差による浸透深さの差異はあまり見られず、これは圧力差が0.1MPaと外部圧入に比べ非常に小さかったことが原因であると考えられる。以上の結果から、ゴムプレート圧入もコンクリート構造物の含水率を下げることで工法として適用することが可能であると考えられる。

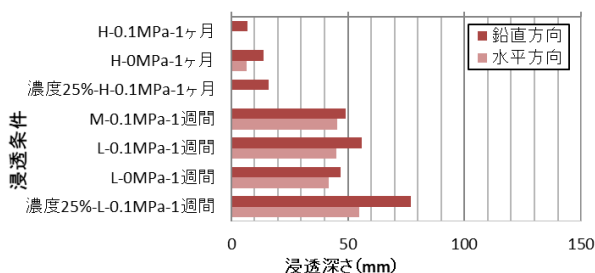


図-3 W/C=65%のゴムプレート圧入供試体における浸透深さ

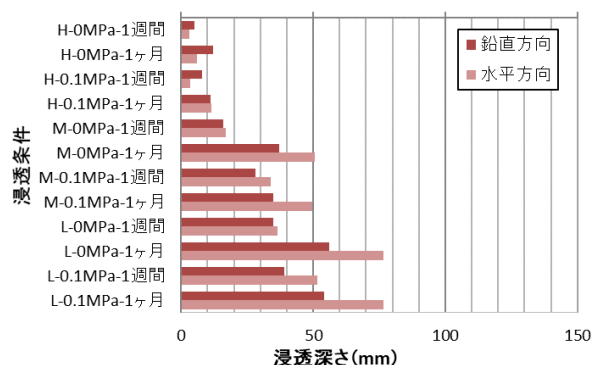


図-4 W/C=45%のゴムプレート圧入供試体における浸透深さ

4. まとめ

両圧入方法ともに、含水率の低下および圧力による浸透促進効果が得られ、外部圧入ではW/C=45%の供試体に対しても2週間で50mm程度まで浸透することを確認した。また、亜硝酸リチウム水溶液の濃度を下げることで、より短期間に深くまで浸透させることが可能であることが示された。これらの結果より、外部圧入・ゴムプレート圧入ともに、コンクリート構造物の含水率を下げる事が出来れば工法としての有効性は十分にあると考えられる。

参考文献

- 1) 一般社団法人コンクリートメンテナンス協会編：「コンクリート構造物の維持管理 Ver.4.2」，一般社団法人コンクリートメンテナンス協会出版，2017年，pp.57-59