

塩害作用を受けるコンクリート構造物のセパレータ部からの塩分浸透特性

ベルテクス株式会社 正会員 ○有田 淳一
長岡科学技術大学 フェロー会員 下村 匠
富山県立大学 正会員 伊藤 始

1. はじめに

飛来塩分の作用を受ける鉄筋コンクリート構造物やプレストレストコンクリート構造物は、塩化物イオンの影響による構造用鋼材の腐食や躯体コンクリートのひび割れといった構造物の耐久性の低下に影響する変状が確認されている。変状調査には、これらの耐久性の低下に影響する変状のほかに耐久性への影響が低く緊急性を要しない変状も報告され、コンクリート構造物の施工に用いるセパレータ部の変状の報告事例がある。

筆者らは、部材のかぶり方向に埋設されるセパレータの躯体表面で確認される軽度な変状は、供用の経過により構造用鋼材の腐食に影響を及ぼす可能性があると考えた。そこで、現場打ちコンクリート造に使用される仮設式セパレータ構造とプレキャスト製埋設型枠（以下、埋設型枠）などで使用される埋設式セパレータ構造および埋設型枠接合部における塩化物イオンの浸透特性を把握することを目的に塩分浸透促進試験を実施した。

2. 試験概要

2. 1 試験材料および供試体

コンクリートは、水セメント比（W/C）55%とする普通コンクリートを使用し、埋設型枠は超高強度繊維補強コンクリート（UFC）製で厚さ 20 mm した。供試体は、表-1 のように普通コンクリートタイプと埋設型枠タイプとした。供試体は図-1 のように寸法を 10 cm×10 cm×17.5 cm とし、塩分浸透促進面を除く 5 面は 2 液性エポキシ樹脂で被覆した。セパレータ固定部は、樹脂製の仮設式とセラミック製の埋設式を使用した。セパレータ部の充填材は、仮設式では普通モルタル、埋設式ではエラストマー製の専用ゴム栓により封鎖し、埋設型枠タイプの埋設型枠接合部は、隙間を 5.0 mm としスポンジ状のエチレンプロピレンジエンゴム（EPDM）を圧縮状態で挟み入れた。

2. 2 試験方法

塩分浸透促進試験は、乾湿繰返し試験とし 50℃の 10%濃度の塩化ナトリウム溶液に 1 週間浸漬した後、1 週間気中養生を 1 サイクルとした。このサイクルを 6 サイクル繰り返し、2 サイクル毎に供試体内部の塩化物イオンの浸透深さを 10%濃度の硝酸銀溶液を噴霧し直尺により計測した。試験概要を表-2 に示す。塩分浸透促進試験の終了後には JISA 1154「硬化コンクリートに含まれる塩化物イオンの試験方法」により供試体内の塩化物イオン濃度を計測した。

表-1 供試体の種類

No.	区分	固定部形式	充填材	接合部
1	普通 C	—	—	—
2	普通 C	仮設	モルタル	—
3	普通 C	埋設	ゴム栓	—
4	埋設型枠	—	—	—
5	埋設型枠	—	—	スポンジゴム
6	埋設型枠	埋設	ゴム栓	—

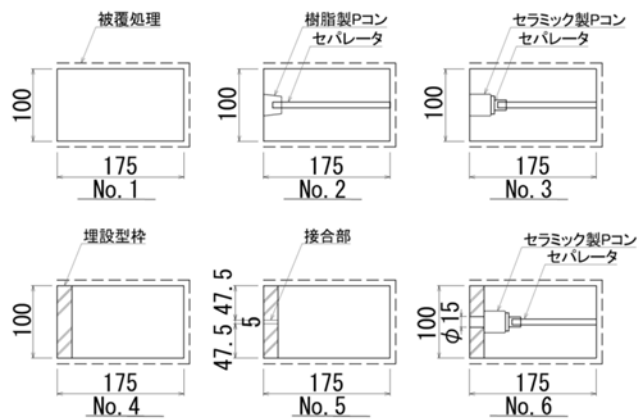


図-1 供試体概要図

表-2 試験概要

項目	種別	規格
浸漬溶液	塩化ナトリウム	10%濃度
溶液温度	—	50℃
浸漬時間	1 サイクル	1 週間
養生時間	1 サイクル	1 週間
最大サイクル	6 サイクル	
計測用溶液	硝酸銀	10%濃度
計測方法	直尺	
計測頻度	2 サイクル毎	

キーワード 塩分浸透，セパレータ，埋設型枠，腐食塩分量，塩化物イオン

連絡先 〒541-0054 大阪府大阪市中央区南本町 2 丁目 1 番 8 号創建ビル ベルテクス株式会社 TEL 06-6125-5091

3. 試験結果および考察

3. 1 塩化物イオンの浸透深さと浸透状況

塩化物イオンの浸透深さを図-2 に示す。浸透深さは、硝酸銀溶液の噴霧により白色化領域と非白色化領域の境界部に対して、供試体表面からの距離の最大値を直尺により計測した。

セパレータを設けていない No.1 供試体では、2 サイクルで 2.4 cm (図-3(a))、6 サイクルで 4.5 cm の浸透深さとなりサイクルの経過とともに浸透深さが増加した。普通コンクリートにセパレータを設けた No.2, No.3 供試体の浸透深さは 2 サイクルでそれぞれ 8.0 cm (図-3(b))、7.0 cm でセパレータに沿って播鉢状の浸透が確認されたものの、サイクルの経過による浸透深さの顕著な進行はしなかった。

埋設型枠型では、セパレータを設けていない No.4 供試体では、図-4(a) のように 6 サイクル経過時点で埋設型枠内への浸透が確認されなかった。本試験では、各サイクルの供試体は各々の供試体で計測したことから No.4 供試体の 4 サイクルの計測値は側面の被覆面から塩化物イオンの浸透が生じたと考える。埋設型枠型の No.5, No.6 供試体の 6 サイクル経過時の浸透深さはそれぞれ 3.5 cm (図-4(b))、4.5 cm で内部コンクリートへの浸透が生じていた。

3. 2 塩化物イオン濃度分布

6 サイクル経過後の No.1 供試体を用いて塩化物イオン濃度を計測した結果、図-5 のように硝酸銀溶液による白色域では、腐食発生限界塩化物イオン濃度 1.2 kg/m^3 と同等以上の含有量であることを確認した。

4. まとめ

- (1) 普通コンクリートのセパレータ部の塩化物イオンはセパレータに沿って浸透し、その深さは躯体部と比較して 3 倍程度になることが確認された。
- (2) プレキャスト製埋設型枠は高い遮塩性能を有するものの、その表面にセパレータ部や部材接合部があることで塩化物イオンが浸透しやすいことが確認された。

謝辞：本研究は国土交通省北陸地方整備局の橋梁塩害対策検討委員会橋梁塩害研究会における研究活動として行ったものである。

参考文献

- 1) 浸漬によりコンクリート中の塩化物イオンの見掛けの拡散係数試験方法 (案) (JSCE-G572-2018)

- 2) 金子樹、阿部道彦：乾湿繰返しによるコンクリートの吸水性状と塩化物イオンの浸透・拡散に関する実験的研究、日本建築学会構造系論文集 第 79 巻 第 702 号、pp. 1073~1079、2014.8

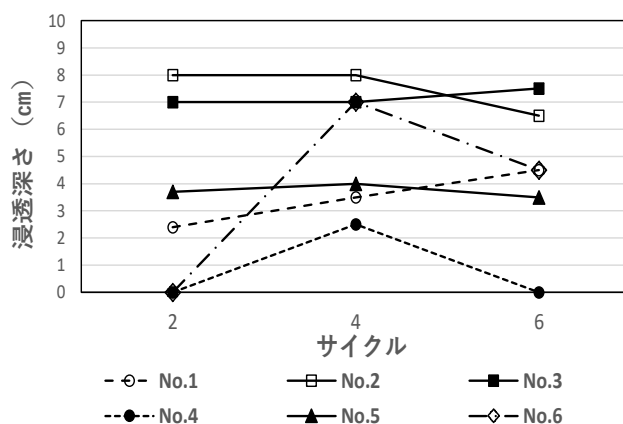


図-2 塩化物イオンの浸透深さ



(a) No.1 供試体

(b) No.2 供試体

図-3 塩化物イオンの浸透状況 (2 サイクル)



(a) No.4 供試体

(b) No.5 供試体

図-4 塩化物イオンの浸透状況 (6 サイクル)

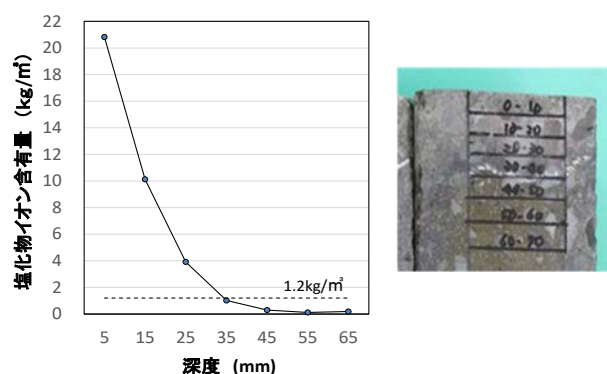


図-5 塩化物イオン濃度分布 (No.1 供試体)