

H1-14

PRC道路橋のプレストレス導入状態における塩分浸透特性における実験的研究  
 -電気泳動試験によるはり下縁部からの塩分浸透に着目して-

Experimental Study on Chloride Ion Permeability Characteristics for PRC Bridge with Prestressing Force  
 -Focusing on the Chloride Ion Permeability from Bottom Flange Using the Electrical Migration Test-

○浅見 公一<sup>1</sup>,手島 敏史<sup>1</sup>,加藤 凌也<sup>1</sup>,齊藤 準平<sup>2</sup>

Kimihito Azami<sup>1</sup>, \*Toshifumi Teshima<sup>1</sup>, Ryoya Kato<sup>1</sup>, Junpei Saito<sup>2</sup>

Abstract: In this study, for the purpose of clarifying salinity penetration characteristics by difference of prestress introduction power, electrophoresis tests were conducted using mortar specimens under several stresses.

1. はじめに

PRC 構造は、プレレストレストコンクリートの利点を経済的に得られることから、多くの橋梁に適用されている。構造機能の持続には鋼材腐食の原因である部材内の塩分濃度の評価が極めて重要である。

PRC 構造は、鋼材腐食を助長するひび割れ幅の拡大をプレストレスによって制限できるため、ひび割れからの塩分浸透への抵抗性を高めることができるという研究結果が得られている。本研究は、プレストレス導入力の違いが及ぼす塩分浸透特性への影響の解明を目的とし、いくつかの応力下におけるモルタル供試体への電気泳動試験を行った。

2. 試験概要

2. 1 供試体

図-1<sup>1)</sup>に実験方法の概要を示す。供試体は、研究対象とした PRC はり下縁付近コンクリートをモデルとする。供試体のサイズは一辺 40 (mm) の立方体とした。表-1に配合と力学的性質を示す。セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は山砂を用い、打設後 28 日間は打設養生した。

2. 2 プレストレス力

付与応力 (f<sub>c</sub>比) は、コンクリートの圧縮強度に対する許容応力度の目安とされる f<sub>c</sub>比 30%、プレストレスの影響の有無を比較するために f<sub>c</sub>比=0%、ならびに 200 万回疲労強度の目安とされる f<sub>c</sub>比=50%を目安に 0, 10, 20, 30, 40, 50%の 6 条件とした。

2. 3 電気泳動試験

図-2<sup>2)</sup>に実験装置装置を示す。試験で使用する電気泳動装置は、JSCE-G571<sup>3)</sup>に基づき矩形断面に適用できるように独自に加工を施して製作したものである。試験は同試験方法に準じて行い、塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)の電気泳動が定常状態になるまで連続して通電した。主な測定項目は、電流、電位差、陽極側と陰極側の Cl<sup>-</sup>濃度、pH および溶液温度とした。測定結果を用いて、式(1)、(2)から、Cl<sup>-</sup>の実効拡散係数が算出される。

表-1 供試体の配合と力学的性質

W/C (%)	S/C (Vol%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	単位容積質量 (kg/m <sup>3</sup> )
		水	セメント	細骨材		
55	300	302.7	550.0	1387.0	44.79	2048

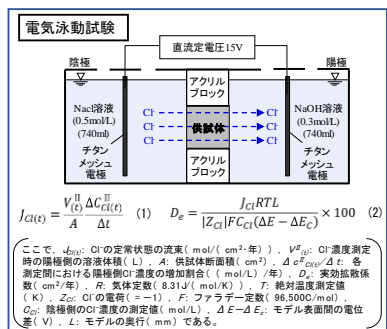


図-1 電気泳動試験の概要

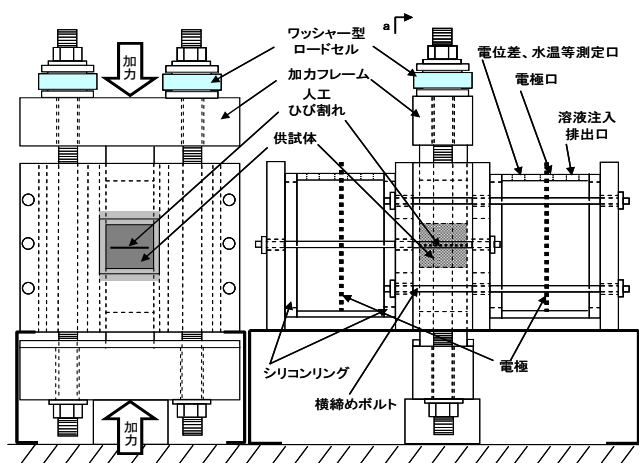


図-2 電気泳動実験装置 (加力フレーム付き)

1 : 日大理工・学部・交通 2 : 日大理工・教員・交通

### 3. 実験結果及び考察

図-3 に、電気泳動試験における陽極側水槽溶液中の Cl<sup>-</sup>濃度と、供試体表面間の電位差と経過時間の積の関係を示す。なお、経過時間でなく電位差と経過時間の積として示したのは、各供試体の試験中の電位差が完全に一致しないことからその違いの影響を除去することができる<sup>4)</sup>ためである。図より、f<sub>c</sub>比が大きくなるほど Cl<sup>-</sup>の濃度増加の割合が緩やかになる傾向が見られた。なお、f<sub>c</sub>比 50%では、Cl<sup>-</sup>の濃度増加の割合は 20%と 30%の間を推移する結果となったが、これは、プレストレスによる供試体内部の損傷の影響を受けているものと考えられる。

図-4 に、図-3 の傾向を定期的に見るために、実効拡散係数 D<sub>e</sub>と f<sub>c</sub>比の関係を示す。なお、f<sub>c</sub>比=0%の D<sub>e</sub>(D<sub>e(N)</sub>)に対する各 f<sub>c</sub>比(10%, 20%, 30%, 40%, 50%)D<sub>e</sub>の関係 (D<sub>e</sub>/D<sub>e(N)</sub>)を併記している。図より f<sub>c</sub>比 40%までは f<sub>c</sub>比が大きくなるにつれて実効拡散係数 D<sub>e</sub>が小さくなる傾向が見られた。これは、プレストレスを導入することにより、内部の潜在的クラックや空隙の閉塞が起きたためと考えられる(f<sub>c</sub>比 50%は現在実験中である)。

図-5 に、f<sub>c</sub>比の実測値の試験期間中の変化を示す。図より f<sub>c</sub>比は、どの値も時間が経つにつれて減少していることがわかる。特に 40%以上では時間経過につれて f<sub>c</sub>比が比較的大きく減少し、50%で最も f<sub>c</sub>比の減少が大きいが確認できた。これは、供試体内部にクラックなどの損傷が生じ、プレストレス付与のための十分な反力が得られないためと考えられる。

### 4. おわりに

本試験の範囲内で以下のことが考えられる(f<sub>c</sub>比 50%は現在実験中ある為、結果は確認できていない)。

①f<sub>c</sub>比 10%から 40%までは塩分浸透抵抗性に優位な影響を示した。

②f<sub>c</sub>比が 40%程度になると f<sub>c</sub>比の実測値の減少が比較的大きくなることが確認できた。これは内部損傷が発生し反力が十分に得られていないことが考えられ、塩分浸透抵抗性に影響を与えることが考えられる。

### 参考文献

- 1) 齊藤 準平, 下邊 悟: 外力による損傷を受けたコンクリートの塩分浸透特性に関する電気泳動法を用いた実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.35, pp.823-828 No.1, 2013
- 2) 相澤 悠: 繰り返し荷重下における PRC 道路橋の塩分浸透特性に関する実験的研究-電気泳動試験によるはり下縁部からの塩分浸透に着目して-, 日本大学理工学部交通システム工学科 卒業論文概要集, 2017
- 3) 土木学会: 2013 制定 コンクリート標準示方書 [規準編] 土木学会規準および関連規準, JSCE-G 571-2013, pp.363-369, 2013
- 4) 齊藤 準平, 下邊 悟: 電気泳動法を用いた PRC はりのひび割れ領域部における塩分浸透特性に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.39, pp.679-684, 2017

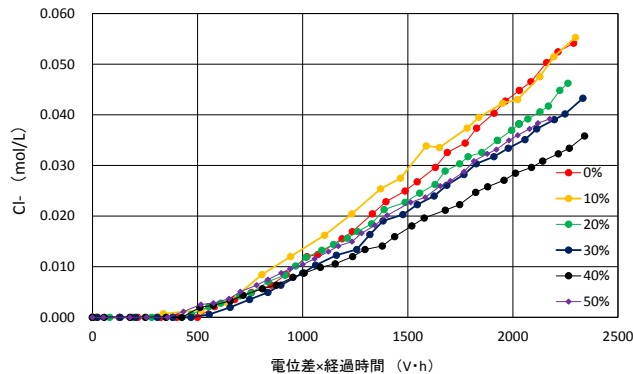


図-3 陽極側の Cl<sup>-</sup>濃度と電位差×経過時間の関係

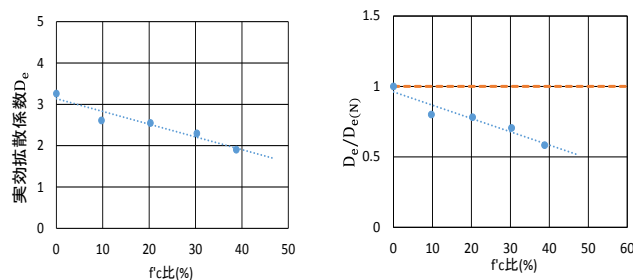


図-4 実効拡散係数と f<sub>c</sub>比の関係

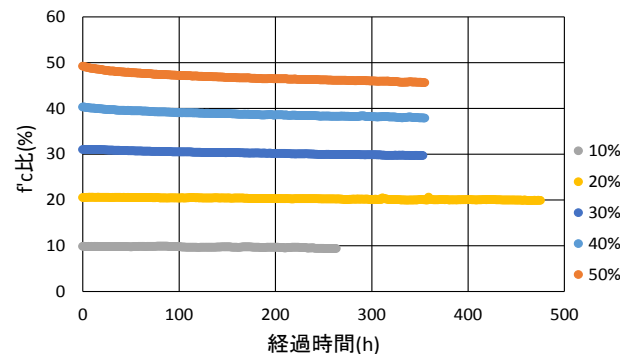


図-5 f<sub>c</sub>比と経過時間の関係