コンクリート用各種表面被覆材の物質遮蔽効果に関する実験的検討

中部電力（株）　正会員　○中村　昭男　　市橋　豊隆
長岡技術科学大学　正会員　下村　匠　学生員　池津　和弘
鹿島技術研究所　フェロー　坂田　昇　正会員　林　大介

1．はじめに

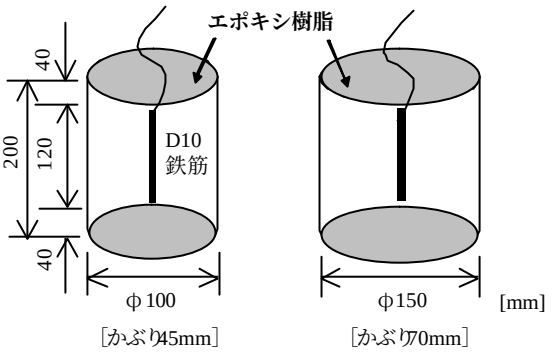
表面被覆材をコンクリート表面に施工し，外部からコンクリート中への塩化物イオンなどの腐食促進物質の侵入を抑制する工法は，新設および既設コンクリート構造物の耐久性を向上させる方法として，広く適用されている．しかし，その効果を定量的に評価する方法は一般に確立されていない．

著者らは，連続繊維シート接着工法に用いるエポキシ樹脂層の物質遮蔽性を通電試験により定量評価し，数値解析を併用することにより，シートと樹脂より成る層の塩化物イオン拡散係数を同定する方法を開発した[1)]．本稿では，同様の通電試験を 6 種類の表面被覆材を施したコンクリート供試体に適用し，各種表面被覆材の物質遮蔽効果の相対比較を行った結果について述べる．

2．実験概要

実験に使用した表面被覆材の種類を表－1 に示す．このうち A,B は厚さを持たない浸透性改質材である．コンクリートの配合および圧縮強度を表－2 に，実験ケースを表－3 に，供試体の形状および寸法を図－1 に示す．各配合のコンクリートを用い表面被覆材なしのシリーズ，配合Ⅱのコンクリート（普通セメント，W/C55%）を用い各種表面被覆材を施したシリーズ，配合Ⅳのコンクリート（中庸熱セメント，W/C53%）を用い各種表面被覆材を施したシリーズについて，通電試験を行った．

通電試験装置の概略を図－2 に示す．供試体を 3%NaCl 水溶液に入れ，鉄筋を陽極，銅板を陰極として，直流安定化電源装置により 30V の電圧を加えた．試験中は供試体を流れる電流の経時変化を測定した．本通電試験では，電位差を与えることによって，塩化物イオンだけでなく，種々のイオンが各種表面被覆材とかぶりコンクリート中を通過する．測定結果として得られる電流は，表面被覆材とかぶりコンクリートが有する，イオンレベルの物質の移動に対するトータルの抵抗性を表すと考えることができる．



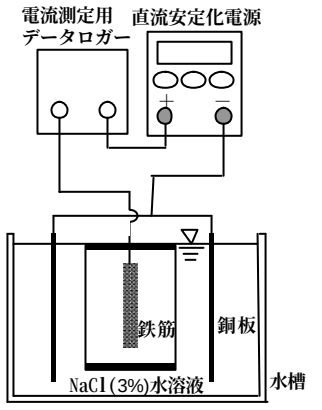
図－1　供試体の形状，寸法

表－1　表面被覆材の種類

記号	A	B	C	D	E	F
分類	浸透性改質材	浸透性改質材	表面被覆材	表面被覆材	表面被覆材	表面被覆材
主成分	珪酸ナトリウム	シラン・シロキサン	ポリウレア樹脂	シリコーン樹脂	エポキシ樹脂	アクリル樹脂

表－2　コンクリート供試体の配合および圧縮強度

配合	配合条件									圧縮強度 (N/mm²)
	セメント	W/C (%)	単位量 (kg/m³)				混和剤 (kg/m³)			
			W	C	S	G	AE減水剤	AE剤	増粘材	
Ⅰ	普通	45	136	301	713	1195	0.903	0.753	-	48.4
Ⅱ	普通	55	147	267	713	1195	0.534	0.668	-	40.7
Ⅲ	普通	65	155	239	713	1195	0.478	0.598	0.078	31.5
Ⅳ	中庸熱	53	141	266	733	1180	0.532	0.665	-	34.4



図－2　通電試験装置の概略

表－3　実験ケース

供試体 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
配合	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅱ						Ⅳ					
かぶり(mm)	45	70	45	70	45	70	45	70	45						45					
表面被覆材	－								A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F

キーワード：表面被覆材，浸透性改質材，物質遮蔽性，通電試験
連絡先：〒461-8680 名古屋市東区東新町 1 番地　TEL 052-973-2254　FAX 052-973-3173

３．実験結果

３．１　電流の経時変化

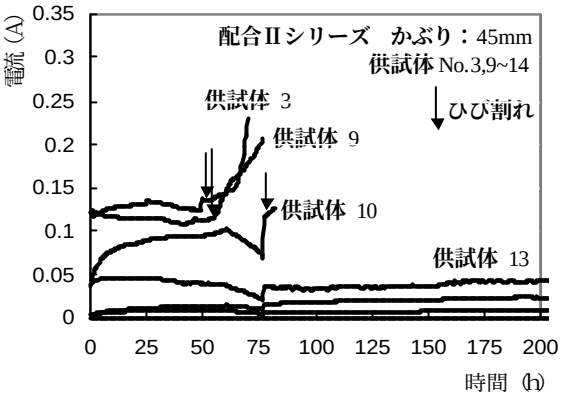
かぶり 45mm における，配合Ⅱのコンクリートを用いた全供試体の電流の経時変化を図－３に，配合Ⅳのコンクリートを用いた全供試体の電流の経時変化を図－４に，それぞれ示す．いくつかの供試体では，試験期間中に電流が急に増加している．これは，鉄筋の腐食膨張によりコンクリートに腐食ひび割れが発生したためである．

３．２　平均電流 I（A）

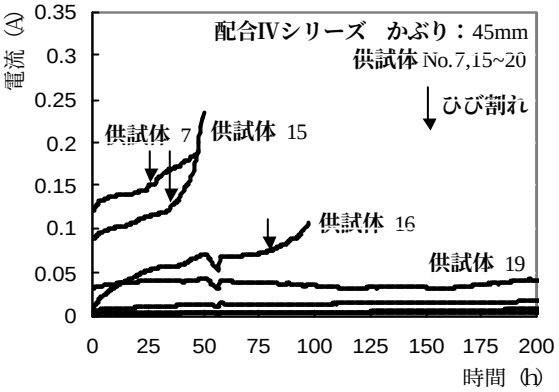
各供試体の，表面被覆材を含むかぶりコンクリートの物質透過抵抗性を同一条件下で比較するためには，いずれの供試体にも腐食ひび割れが発生していない段階における試験結果の代表値が必要である．そこで本研究では，腐食ひび割れ発生までの積算電流量をそれまでの時間で除した平均電流 I（A）を試験結果の代表値として選んだ．

平均電流で整理した実験結果を図－５（表面被覆材なし），図－６（表面被覆材あり）に示す．図－５には，同一かぶり厚さでは水セメント比が小さいコンクリートほど，同一コンクリートではかぶり厚さが大きいほど，平均電流が小さくなる傾向が現れている．また，中庸熱セメントを用いた W/C53%のコンクリートは，おおよそ普通コンクリートの W/C65%に近い値を示している．この傾向は，表－２に示した圧縮強度の傾向に一致するものであり，材齢 28 日の段階では，中庸熱セメントを用いたコンクリートは同一水セメント比の普通コンクリートほど水和反応が進行していないためと考えられる．

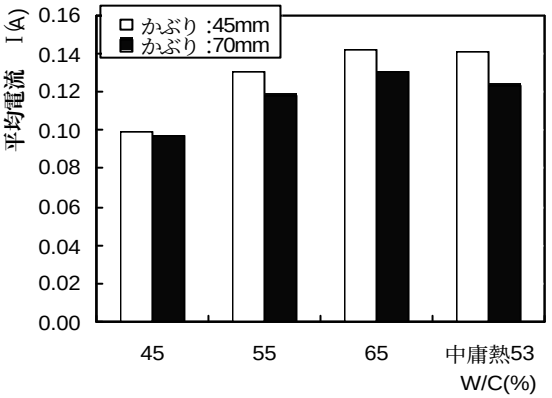
図－６によると，配合Ⅱ，Ⅳのコンクリートに表面被覆材を施した供試体は，両者ほぼ同じような傾向が見られる．電圧を加えたときの通電特性を物質透過性の指標とする本試験法によると，浸透性改質材（A,B）よりも，コンクリート表面に厚みを持った層を形成する表面被覆材（C,D,E,F）の方が，全体的に物質遮蔽効果が高い結果となった．ただし，実構造物における耐久性向上効果を論じるには，被覆材自体の耐久性も考慮する必要がある．



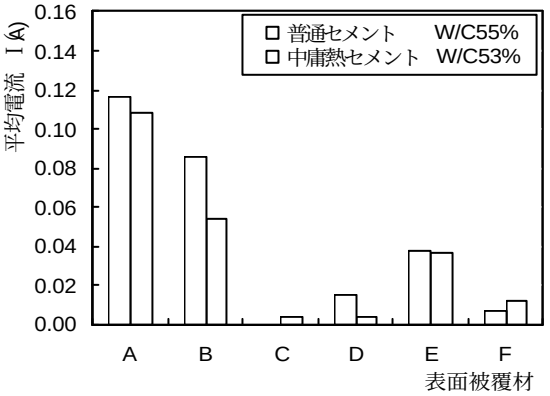
図－３　電流経時変化（配合Ⅱ）



図－４　電流経時変化（配合Ⅳ）



図－５　平均電流 I（A）（表面被覆材なし）



図－６　平均電流 I（A）（表面被覆材あり）

４．まとめ

本研究において，以下の知見が得られた．

（１）通電試験における平均電流 I（A）を指標値として，各種表面被覆材の物質遮蔽効果を評価することができた．

（２）表面被覆材の物質遮蔽効果は，種類により異なることが確認された．

参考文献

1) 笠原裕子，下村　匠，Y CHENNA：連続繊維シート接着によるコンクリート中への塩分侵入抑制効果の定量評価，コンクリート工学年次論文集，Vol.25, No.1，pp.311-316，2003.6