

PSV-13

急速試験法によるコンクリートの塩素イオン透過性の評価

金沢大学工学部 正員 川 村 満 紀

同 上 正員○鳥 居 和 之

1. まえがき

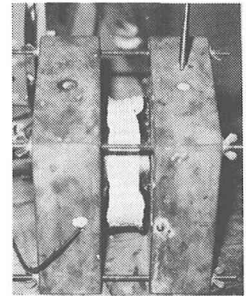
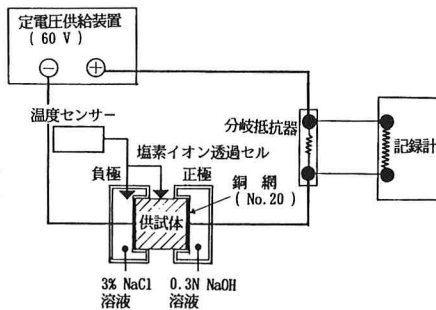
塩素イオン透過性の評価法としては、拡散セル中の塩素イオン濃度の変化を測定する方法や、フルオレセインナトリウム溶液および硝酸銀溶液による呈色反応により塩素イオンの浸透深さを測定する方法などある。これらの測定法は塩素イオン透過性の評価に比較的長い期間を必要とし、さらに実際のコンクリートへの適用が困難なものが多い。コンクリートの急速塩素イオン透過性試験法（AASHTO T-277）は短時間でコンクリート中の塩素イオンの移動度を測定できるのが特徴であり、実験室内における各種コンクリートの塩素イオン透過性の比較検討だけでなく、既設コンクリート構造物より採取したコアを使用することにより、かぶりコンクリートの耐久性診断や補修材料の性能の評価などにも適用が可能であると考えられる^{1), 2), 3), 4)}。

本研究は、AASHTO T-277に基づいて試作したコンクリート用の急速塩素イオン透過性試験装置によるコンクリートの塩素イオン透過性の測定例について紹介するものである。

2. 急速塩素イオン透過性試験装置の概要と実験方法

急速塩素イオン透過性試験装置は、図-1に示すように塩素イオン透過セル、分岐抵抗器、温度測定装置および記録計から構成されている。写真-1に示す塩素イオン透過セル（F.R.P製）の内部には、電極として機能する直径10cmの銅網が取り付けられ、正極側のセルには0.3NのNaOH溶液、負極側のセルには3%のNaCl溶液が満たされ、60Vの電圧下で6時間の間にコンクリート中を流れた電流量（Coulombs）を記録計から計算することによって、コンクリートの塩素イオン透過性を評価する。温度センサーはコンクリート表面と負極側のセルに取り付けられており、温度が80℃を越えると測定を自動的に停止する。測定用供試体（直径10cm、

高さ5cmの円盤状のもの）は、コンクリート供試体（直径10cm、高さ20cmの円柱体）の中央部より切り出されたものである。両端面を研磨された供試体は、側面をエポキシ系塗料で塗装した後に、真空飽水装置によりコンクリート内を完全に飽水させ、温度20℃の恒温室内で実験に供した。実験に使用したコンクリートの配合を表-1に示す。



供試体の養生方法は、7日、28日 図-1 塩素イオン透過性装置の概略 および90日まで

写真-1 塩素イオン透過セル

水中養生（略号W

表-1 各種コンクリートの配合

表-2 評価基準（AASHTO）

、温度20℃の水
中浸漬）後に、1
80日材令まで気
中養生（略号A、
温度20℃、湿度
60%の屋内放置
）を継続した。

コンクリートの種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)			スラブ (cm)	空気量 (%)
			水	セメント	FA (BS)		
ブレン	45	36	135	300		2.0	4.6
	55	38	165	300		15.0	5.8
	65	40	195	300		18.0	5.7
	55	38	165	210	90	15.5	5.7
フライッシュ30% スラグ 50%	55	38	165	150	150	12.5	6.2

塩素イオン透過量 (クーロン)	AASHTO-T277 における 評価基準
> 4000	High
2000~4000	Moderate
1000~2000	Low
100~1000	Very Low
< 100	Negligible

3. 実験結果および考察

各種コンクリートの塩素イオン透過量に及ぼす水中養生期間の影響を図-2および3に示す。普通セメントコンクリートでは、水-セメント比が小さくなるにつれて塩素イオン透過量が減少しており、とくに水-セメント比45%は水-セメント比55%および65%と比較してかなり小さい塩素イオン透過量を示す。フライアッシュや高炉スラグ微粉末を使用したコンクリートでは、材令7日における塩素イオン透過量は同じ水-セメント比の普通セメントコンクリートと同程度であるが、材令28日以後の塩素イオン透過量の減少は急激であり、材令1年における塩素イオン透過量は普通セメントコンクリートと比較してフライアッシュの場合で1/10、高炉スラグ微粉末の場合で1/3程度となる。

各種コンクリート（180日材令）の塩素イオン透過量に及ぼす水中養生および気中養生の組み合わせの影響を図-4および5に示す。普通セメントコンクリートでは、初期水中養生期間の塩素イオン透過量に及ぼす影響は水-セメント比が大きくなるにつれて顕著となる。また、普通セメントコンクリートでは、水中養生後に、気中養生した場合には長期において気中養生のみのものよりも塩素イオン透過量が増大する。このことは、水中から気中への急激な環境の変化によって微細なひびわれが発生したことによるものと推察される。一方、フライアッシュや高炉スラグ微粉末を使用したコンクリートでは、初期水中養生期間が短くなるにつれて塩素イオン透過量が増加し、気中養生のみのものが最大の塩素イオン透過量を示す。このように、急速塩素イオン透過性試験装置によって各種コンクリートの塩素イオン透過性に及ぼす配合や養生などの影響を迅速に評価することが可能である。

4. 結 論

本装置により得られた測定値は、塩水浸漬における塩素イオンの浸透深さの結果（AASHTO T-259）の結果と良好な関係を示すことが確認されており、AASHTO T-277では表-2に示すような塩素イオン透過性の評価基準も提案されている。現在、急速試験の結果と塩素イオン拡散係数との関連性について検討中であり、それらの結果に基づいて実際のコンクリート構造物に適用できる評価基準を確立したいと考えている。

参考文献

- 1) D. Whiting, Federal Highway Administration FHWA/RD-81/119 (1981).
- 2) D. Whiting and L. Kuhlmann, Concrete International, 87-4, 18 (1987).
- 3) 川村満紀, 鳥居和之, 材料, 431 (1989).
- 4) M. Kawamura and K. Torii, Proc. of MRS Sympo., (1989).

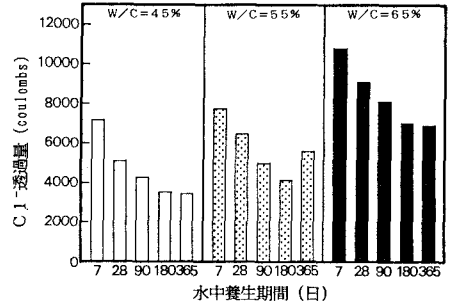


図-2 普通セメントコンクリートの塩素イオン透過性（水中養生継続）

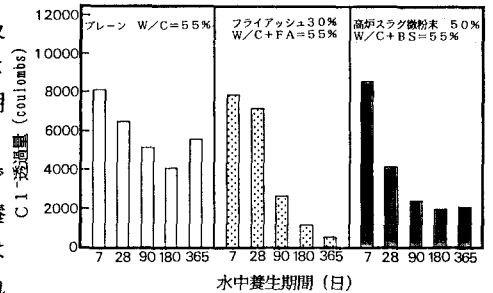


図-3 各種コンクリートの塩素イオン透過性（水中養生継続）

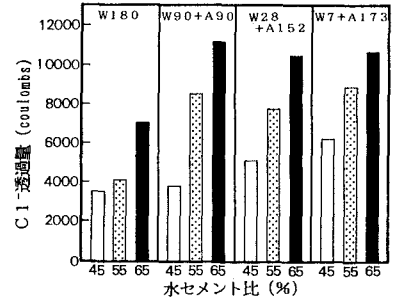


図-4 普通セメントコンクリートの塩素イオン透過性（水中養生+気中養生）

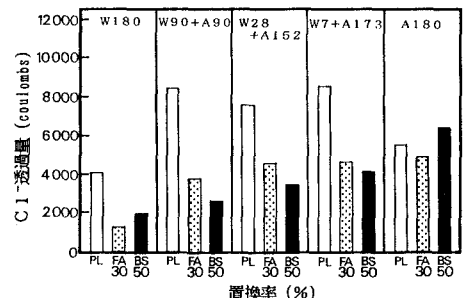


図-5 各種コンクリートの塩素イオン透過性（水中養生+気中養生）