

V-220

急速塩化物透過性試験の評価

東京大学生産技術研究所 正会員 大賀 宏 行
トロント大学工学部 R.D. Hooton

1. はじめに

コンクリートにおける塩化物の浸透性を評価する目的で、急速塩化物透過性試験(ASTM C1202, AASHTO T-277)が主にアメリカおよびカナダにおいて用いられているが、試験時間が長いこと、試験時に温度の上昇が起これば試験結果に影響を及ぼすこと、試験体の材齢が短い場合には電圧が高いため妥当な結果が得られない可能性があること等の問題点がある。しかし、従来の塩化物透過性試験方法に比べると短時間で結果が出ること、試験方法が簡便であること等の利点もあることから、日本においてもこの試験法を用いた研究が多くなり、この試験法の妥当性および評価が行われている¹⁾²⁾³⁾。本研究は、この急速塩化物透過性試験を評価する目的で、モルタルにおける塩化物の透過性に及ぼす初期の養生条件、スラグ微粉末の混和、セメントの種類の影響について検討を加えたものである。

2. 実験概要

普通ポルトランドセメント(OPC)、耐硫酸塩ポルトランドセメント(SRPC)、高炉スラグ微粉末(ブレン比表面積 $4085\text{cm}^2/\text{g}$)、氷河砂、蒸留水、高性能減水剤を用いた。水結合材比を35および50%、高炉スラグ微粉末の置換率を0、30、50、70%とし、フローが一定となるように高性能減水剤量(水結合材比35%の場合)および砂結合材比(水結合材比50%の場合)を変化させた。塩化物が打設面から透過するようにモルタル供試体を試験セルに設置した。打設後24時間温度23℃の噴霧室で養生し、脱型後飽和水酸化カルシウム溶液中において所定期間養生を行い、ASTM C1202およびAASHTO T-277に準じた急速塩化物透過性試験を行った。初期の養生期間は2、7、28日とした。

3. 結果と考察

初期に28日間水中養生した水結合材比50%のモルタルの通電時間と電流量の関係を図1に示すが、電流量は高炉スラグ微粉末の置換率の増加とともに減少している。なお、初期水中養生期間が2日または7日と短い場合には、試験時にセル中の溶液の温度が高くなり、図中のスラグ置換率が0%の場合と同様に6時間の測定が不可能な場合もあった。図2に初期に28日間水中養生した水結合材比35%のモルタルの試験結果を示す。水結合材比50%の場合と同様に高炉スラグ微粉末の置換率の増加とともに電流量は減少している。SRPCを用いた場合、OPCを用いた場合に比べ電流量は増大しているが、高炉スラグ微粉末を50%置換した場合には、セ

メントの種類の影響は少なくなっている。SRPCは C_3A 量が少ないため、塩化物の固定量も少なくなり塩化物の透過性は増大する可能性があるが、本実験のように高炉スラグ微粉末を50%

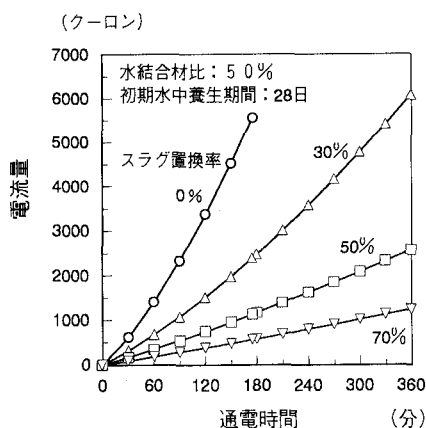


図1 電流量の時間変化(水結材比50%)

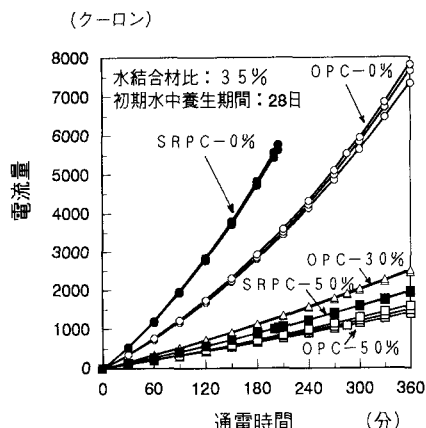


図2 電流量の時間変化(水結材比35%)

程度置き換えることによりその欠点は補えるものと考えられる。

既往の研究によれば、この急速試験によって塩素イオンが供試体をほとんど透過しない場合もあり³⁾、本研究においても図3に示すように試験に用いる溶液に蒸留水（両セルとも）を用いた場合も電流量は溶液として NaCl/NaOHを用いた場合とほぼ同程度であることから、この急速塩化物透過性試験は、試験体の組織の緻密度に大きく影響を受けるものと考えられる。従って、試験終了後（6時間後）の電流量で透過性を評価する必要性はなく、測定開始時の電流（初期電流）すなわち供試体の抵抗値によっても塩化物透過性を評価できるものと考えられる。そこで、本研究で用いた供試体の初期電流と6時間後の電流量との関係を図4に示す。水結合材比、スラグの置換率、セメントの種類にかかわらず初期電流と6時間後の電流量とは良い相関を示している。なお、図中の●印はコンクリートを用いた既往の研究のデータ⁴⁾をプロットしたものであるが、本実験と同様に初期電流と6時間後の電流量は良い相関を示している。なお、これらデータは初期の水中養生期間を1週から68週まで変化させ、各種溶液を用いた試験結果である。これらのことから、セメント系硬化体の塩化物透過性は、従来の試験法における初期電流により評価することが可能であると考えられる。図5は、初期水中養生期間の影響を初期電流により評価したものであるが、高炉スラグ微粉末の効果は初期の養生期間に影響を受け、初期の7日間における組織の変化が大きいものと考えられる。

4. まとめ

急速塩化物透過性試験を評価する目的で、塩化物の透過性に及ぼす初期養生条件、セメントの種類、高炉スラグ微粉末の混和の影響について検討を加えた。本研究の結果をまとめると以下ようになる。

- 1) 初期水中養生期間が7日以上であれば、セメントの一部を高炉スラグ微粉末で置き換えることにより透過性を低減することができる。
- 2) SRPCを用いる場合、塩化物透過性は増大するが、50%程度高炉スラグ微粉末を混和することによりOPCを用いた場合とほぼ同等の透過性が得られる。
- 3) 急速塩化物透過性試験における試験開始時の電流によりセメント系硬化体の塩化物透過性を評価することができる。

なお、本研究は筆頭著者が(財)鹿島学術振興財団の援助を受けトロント大学において行った研究の一部である。

〔参考文献〕

- 1) 本橋ら、鹿島技術研究所年報、第40号、pp.1-8, 1992
- 2) Tsutsumi et al., Proc. of Durability of Building Materials and Components 6, pp.963-972, 1993
- 3) 鳥居ら、「シリカフュームを用いたコンクリート」に関するシンポジウム講演論文報告集、pp.61-66, 1993
- 4) Feldman et al., Proc. of the 3rd Canadian Symposium on Cement and Concrete, pp.279-306, 1993

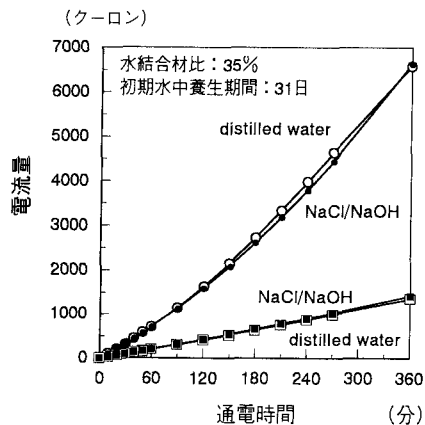


図3 溶液の種類の影響

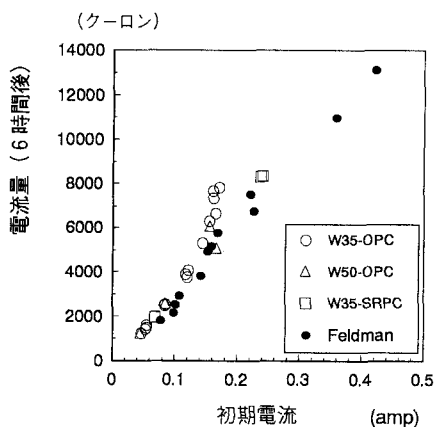


図4 初期電流と電流量

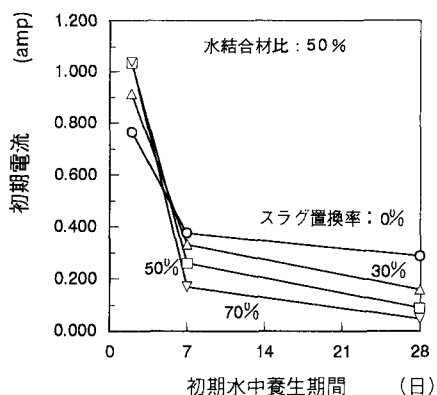


図5 初期養生期間の影響