

芝浦工業大学大学院 学生会員 伊代田 岳史
 芝浦工業大学土木工学科 正会員 矢島 哲司
 東京大学生産技術研究所 F会員 魚本 健人

1. はじめに

コンクリート構造物の早期劣化の原因は数多く指摘されている。この早期劣化の原因の一つである塩害は、コンクリート中の塩分が鋼材を腐食させ、かぶりコンクリートが剥離するといった現象を引き起こす。塩害の原因として、あらかじめ塩分がコンクリートの使用材料に含有している場合と、塩分がコンクリートの外部からコンクリート中へ侵入してくる場合の2種類が考えられる¹⁾。塩分が外部から侵入してくる場合、コンクリートのひび割れが大きく影響すると考えられるが、これらに対して実験的に検討した例は少ない。本研究はひび割れを有しているコンクリートの塩分浸透過程を実験的に検討したものである。

2. 実験概要

水セメント比が50%と70%の2種類のコンクリートを用いて曲げ用供試体(10×10×40cm)を作成した。コンクリートにはひび割れ制御のための鉄筋を埋め込み、初期養生期間として水中養生を材齢5日まで行った後、曲げ荷重を行いひび割れを発生させた。発生したひび割れ幅(b)を測定し、いずれの水セメント比においてもひび割れ幅(b)により供試体を大、小、無の3種類に大別した。ひび割れ面からの塩分の浸透を見るためにひび割れ面以外の面をシールして塩分浸透試験を行った。塩分浸透試験は、室温20℃、水温20±2℃、塩分(NaCl)濃度3.0±0.3%の環境で、塩分養生期間1週と4週である。所定の期間が経過した供試体を割裂して断面を露出させ、その断面に5%クロム酸カリウム溶液を数回吹きかけ乾燥させた後、0.1

規定硝酸銀溶液を吹きかけ白色になった部分を塩分浸透部と考え、その浸透深さ(X)をノギスで測定した。図-1に測定の概要を示す。なお塩分浸透深さ(X)の測定は、健全部においては割裂面の一方方向に対して20点測定してその平均値を塩分浸透深さ(X)とし、またひび割れ部の塩分浸透深さ(X_s)、塩分浸透幅(Xb)も測定した。

写真-1にW/C=70%、養生期間1週と4週におけるひび割れのない供試体(左)とひび割れのある供試体(右)の塩分浸透状況を示す。写真から明らかなようにひび割れ部の塩分浸透深さ(X_s)は健全部(X)より大きくなるのがわかる。図-2にひび割れのない供試体における水セメント比ごとの塩分浸透深さ(X)の経時変化を示す。図から明

3. 実験結果と考察

写真-1にW/C=70%、養生期間1週と4週におけるひび割れのない供試体(左)とひび割れのある供試体(右)の塩分浸透状況を示す。写真から明らかなようにひび割れ部の塩分浸透深さ(X_s)は健全部(X)より大きくなるのがわかる。図-2にひび割れのない供試体における水セメント比ごとの塩分浸透深さ(X)の経時変化を示す。図から明

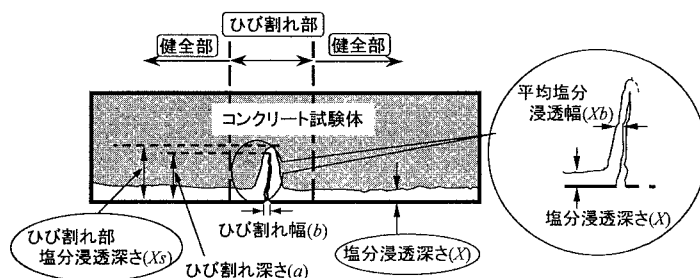


図-1 塩分浸透深さとひび割れの定義

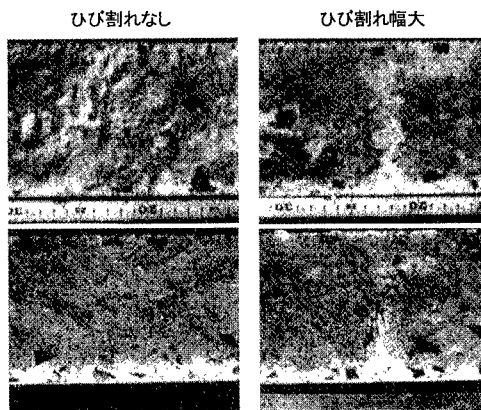


写真-1 塩分浸透試験結果 W/C=70%
 (上:浸漬期間1week, 下:浸漬期間4weeks)

キーワード: 塩分浸透深さ, 塩分浸透幅, ひび割れ

連絡先: 〒106-0032 港区六本木7-22-1 TEL 03-3402-6231 FAX 03-3470-0759

らかなように浸漬期間が長くなるにつれて塩分浸透深さ(X)が深くなっていく。つまり中性化における中性化速度式で表される式と同様、塩分浸透深さ(X)も経過時間の平方根に比例する。また、 $W/C=50\%$ に対して 70% の方が塩分の浸透しやすいことがわかる。

次にひび割れを有しているコンクリートの供試体について説明する。図-3 に健全部の塩分浸透深さ(X)とひび割れの存在しないコンクリートの塩分浸透深さ(X)との比較を示す。図より $W/C=50,70\%$ ともに、塩分浸透深さ(X)はひび割れの有無に関わらずほぼ同じであり、健全部においてはひび割れの影響を受けないことがわかる。次に図-4 に表面のひび割れ幅(b)に対する塩分浸透深さ(X_s)の関係を示す。表面ひび割れ幅(b)が増加すると塩分浸透深さ(X_s)も増加する。しかし浸漬期間が長い4週の方が1週と比較してひび割れ幅(b)に対する塩分浸透深さ(X_s)が小さい。

ここで、図-5 に塩分浸透深さ(X)と塩分浸透幅(Xb)の比較を示す。塩分の浸透においても中性化試験²⁾と同様、ひび割れ部における塩分の浸透（塩分浸透幅(Xb)）よりも開放表面からの塩分浸透（塩分浸透深さ(X)）の方が大きいことが分かる。また、浸漬期間が長くなるほど塩分浸透深さ(X)が大きくなっていくのに対し塩分浸透幅(Xb)はそれほど大きくならないことが分かる。

これらのことから塩分浸透深さ(X)はひび割れ幅(b)にあまり依存せず、主にひび割れ深さ(a)に関係していると考えられる。つまりひび割れ深さ(a)が鉄筋に到達していない場合においてはひび割れの存在による塩害の影響は少ないと考えられ、コンクリート構造物の劣化もさほど大きくないと考えられる。

4.まとめ

塩分の浸透試験においても中性化と同様、塩分浸透深さ(X)は浸漬期間の平方根に比例することがわかった。また塩分浸透に与えるひび割れの影響はひび割れ深さ(a)に依存し、表面のひび割れ幅(b)による影響はあまり見られない。またひび割れの存在はひび割れが鉄筋に到達しない限り構造物の劣化には大きく影響しないといえる。

〔謝辞〕

本研究をまとめるにあたり、東大生研の加藤佳孝助手、東大大学院塚原絵万氏にご助力いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

〔参考文献〕

- 1)岸谷孝一、西澤紀昭他：コンクリート構造物の耐久性シリーズ、塩害(I)、技報堂出版
- 2)伊代田岳史他：コンクリートのひび割れが中性化速度に及ぼす影響、コンクリート工学年次論文報告集 投稿中

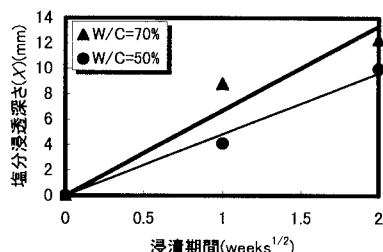


図-2 水セメント比による塩分浸透深さ

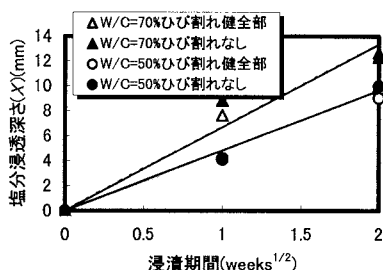


図-3 ひび割れ有無による塩分浸透深さ

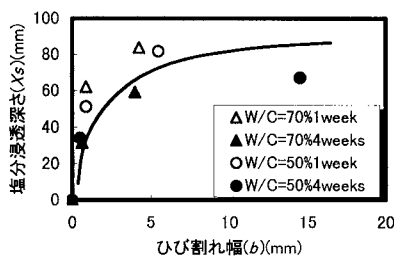


図-4 ひび割れ幅による塩分浸透深さ

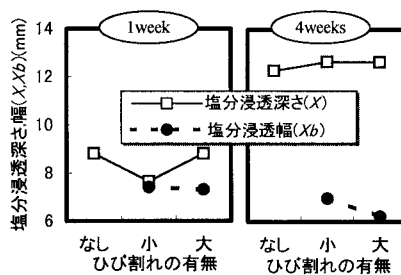


図-5 塩分浸透深さと幅の比較