

曲げ引張応力がコンクリートの塩分浸透に及ぼす影響

東京理科大学	学生員	○永井	志功
東京理科大学	正会員	辻	正哲
東京理科大学	正会員	澤本	武博
明星大学	正会員	来海	豊

1. はじめに

現在、塩害によるコンクリートの劣化が問題となっており、コンクリート中への塩分拡散に関する研究が活発に行われるようになったが、構造形式と塩分の拡散係数の関係については未だほとんど検討されていない。そして、2002年制定のコンクリート標準示方書[施工編]で用いられている塩分の拡散にも曲げ引張応力の影響は考慮されていない。しかし、コンクリートに曲げ引張応力が作用すると、モルタル相の体積膨張によって、塩分が浸透しやすくなることが考えられる。

本研究では、ひび割れ発生荷重よりも小さい荷重が作用している場合を想定し、曲げ引張応力の大きさがコンクリートの塩分浸透性に及ぼす影響を検討した。なお、実験は塩水浸漬乾湿繰返し促進試験によって行った。

2. 実験概要

2.1 配合および供試体の形状

使用したセメントは、普通ポルトランドセメントである。コンクリートの配合は、水セメント比を 55% とし、スランプが 8cm となるように選定した。また、予備実験として、コンクリートの配合から粗骨材を取り除いた配合のモルタルについても実験を行った。実験に用いた供試体は、高さ 100mm、幅 100mm、長さ 360mm の角柱とし、φ10mm の磨き棒鋼をかぶりか 30mm となるように 1 本配置した。なお、打込み時にかぶりを保持するために、図-1 のように鉄筋端部をコンクリート供試体端面から 20mm 露出させ固定したため、コンクリート端面および鉄筋の突出部とコンクリート端面から 50mm までの範囲の鉄筋にはエポキシ樹脂を塗布した。

2.2 塩水浸漬乾湿繰返し試験方法

塩水浸漬乾湿繰返し試験方法は、NaCl 濃度 3.0±0.3% の塩水中への 12 時間浸漬、100 の水蒸気中での 12 時間養生、その後の自然冷却における乾燥 12 時間を 1 サイクルとし、モルタルでは 15 サイクルまで、コンクリートでは 25 サイクルまで繰り返す方法とした。なお、曲げ引張応力は、塩水浸漬時のみ作用させた。載荷方法は、スパンを 300mm として支持した供試体中央部に治具を介して、所定の重錘をぶら下げておく方法とした。載荷荷重は 90kg、120kg、180kg および 240kg であり、これは、それぞれ曲げ強度の約 1/20、1/15、1/10 および 1/7.5 の荷重に相当する。

2.3 塩分浸透深さの測定方法

所定の促進サイクル終了後、図-1 に示したように、鉄筋を含む a-a' 断面で供試体を割裂し鉄筋を取り出し、供試体中央部からさらに約 40mm 間隔で部材軸に直交する断面で割裂した。その後、直ちに割裂断面に 0.1mol/l の硝酸銀溶液を噴霧し、白く変色した部分のコンクリート表面からの距離を求め、塩分浸透深さとした。なお、部材軸に垂直な断面で中心から左右 20mm の範囲において約 5 箇所（両面で約 10 箇所）測定し、その平均で塩分浸透深さとした。

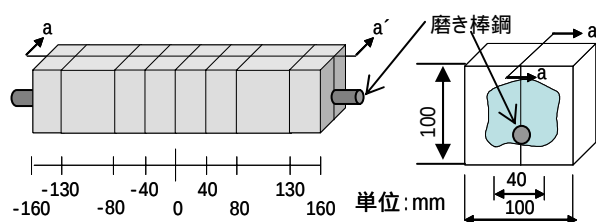


図-1 供試体形状および塩分浸透深さ測定位置

キーワード：コンクリート、引張応力、耐久性、塩分浸透

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL:04-7124-1501 E-mail:saori@rs.noda.tus.ac.jp

3. 実験結果および考察

予備実験であるモルタル供試体の中央からの距離と塩分浸透深さの関係は、図-2 に示す通りである。また、図-1 に示した各割裂面に作用していた曲げ引張応力度を計算し、図-2 の測定値をプロットし直すと図-3 のようになる。なお、曲げ引張応力は、鉄筋の影響を無視し、全断面有効で平面保持の仮定した線形計算によって求めた。

今回の実験の範囲では、供試体に作用する曲げ引張応力が大きくなるに伴い、塩分浸透深さは大きくなる傾向にあった。これは、モルタルのポアソン比が 0.2 程度と小さく、曲げ引張応力によって体積膨張が生じ塩分の浸透する空隙組織が拡大したことによると考えられる。

コンクリート供試体の中央からの距離と塩分浸透深さの関係は、図-4 に示す通りである。また、モルタルの場合と同様に、曲げ引張応力度を計算し、図-4 の測定値をプロットし直すと、図-5 のようになる。コンクリート供試体の場合も、いずれの載荷荷重においても供試体中央部で最も塩分浸透深さが大きくなり、供試体に作用する曲げ引張応力が大きくなるに伴い、塩分浸透深さは大きくなる傾向にあった。

なお、いずれの供試体でも、塩分浸透深さの測定箇所における鉄筋の発錆は、ほとんど見受けられなかった。

4. まとめ

今回の実験の範囲では、ひび割れの発生が全く認められない程度であっても、作用する曲げ引張応力が大きくなる程、塩分浸透深さは大きくなる傾向にあった。そのため、塩害を念頭においた耐久性設計には、曲げ引張応力の程度を考慮に入れ、構造形式を選定していくことも必要かと思われる。

謝辞

本研究を行うにあたり、多くの実験を実施した東京理科大学卒論生の新井昌之氏および横澤祐希氏に感謝の意を表します。

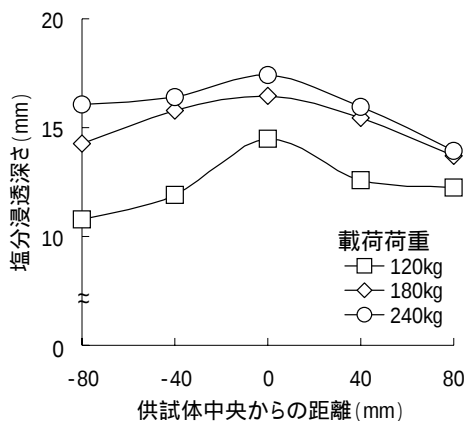


図-2 モルタル供試体中央からの距離と塩分浸透深さの関係
(促進サイクル:15 サイクル)

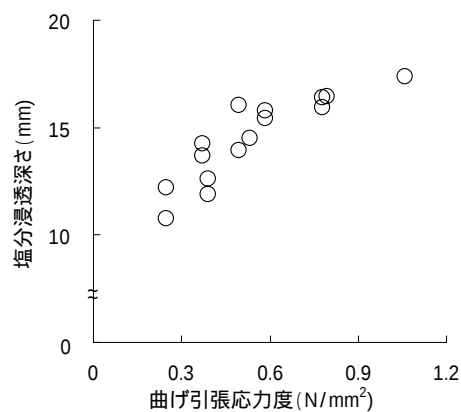


図-3 曲げ引張応力とモルタル供試体の塩分浸透深さの関係
(促進サイクル:15 サイクル)

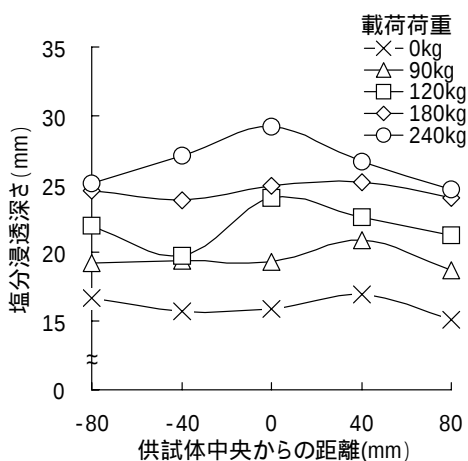


図-4 コンクリート供試体中央からの距離と塩分浸透深さの関係
(促進サイクル:25 サイクル)

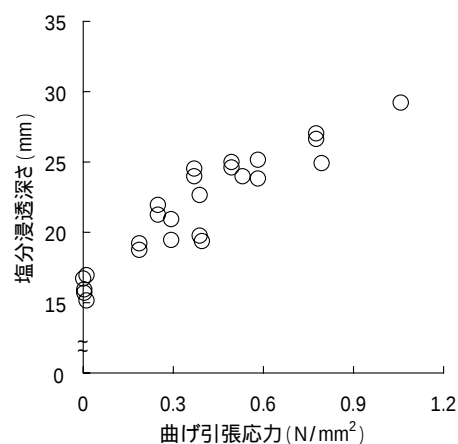


図-5 曲げ引張応力とコンクリート供試体の塩分浸透深さの関係
(促進サイクル:25 サイクル)