

V-43

非貫通ひび割れの発生した鉄筋コンクリート部材の透水性に関する研究

東北学院大学工学部 学生員○日下 浩樹

東北学院大学工学部 正会員 大塚 浩司

東北学院大学工学部 学生員 桑原 美加

1. まえがき

コンクリート構造物には、下水処理槽、廃棄処理ピットのように、その水密性が重要な機能の一つとなる場合がある。しかし、コンクリート構造物にひび割れが発生すると、その水密性が急激に低下する。コンクリート構造物に発生しているひび割れの多くは、部材の中立軸付近で止まっている非貫通ひび割れである。非貫通ひび割れと水の透水性との関係については、これまでその適当な手段がないこともあり、あまり研究が行われていない。本研究室では、これまで約6年間にわたり非貫通ひび割れを持つコンクリート部材に対し、X線吸収率の高い液体状の造影剤を注入して、X線造影撮影法を用いることによって造影剤の浸透性状の観測を行ってきた。しかし、これまでの研究より、X線フィルムから検出した造影剤の浸透先端位置とコンクリートを割裂して調べた実際の造影剤の浸透先端位置とは、少し相違することがわかった。

そこで本研究は、非貫通ひび割れが発生したコンクリート部材における造影剤の浸透先端位置を、X線造影撮影法およびコンクリート内部に埋設した圧力センサーを用いて調べ、両者を比較・検討することを目的としたものである。

2. 実験概要

図-1は、供試体寸法および実験装置を示したものである。実験に使用した供試体は、200mm×70mm×600mmの梁型供試体で、供試体上面中央にひび割れを発生させるためのノッチを設け、D10異形鉄筋を供試体上面から90mmの位置に埋設した。また、圧力センサーは、供試体上面から90mmの深さに、供試体中央、供試体中央から鉄筋軸方向に30mmずらした位置および60mmずらした位置の計3ヶ所に埋設した。

本実験に使用した実験装置は、供試体を3点で固定し曲げ荷重を与え、ノッチ先端から非貫通ひび割れを発生させた。その後、造影剤をノッチ部から0.245N/mm²で浸透させ、圧力センサーおよびX線造影撮影法を用いて浸透性状を経時的に検出した。

3. 実験結果

図-2は、X線造影撮影によって得られたX線フィルム写真とそのトレース図を示したものである。X線フィルムに投影された浸透量域をトレースし、これを定量化するために面積化した（以下、浸透領域面積と記す）。

図-3は、トレース図から求めた浸透領域面積と浸透長さの経時変化である。浸透初期において浸透領域面積が急激な増加を示しているが、2日目以降においては比例増加の傾向が見られた。また、ひび割れ進行方向の浸透長さはほぼ変化しないことがわかった。

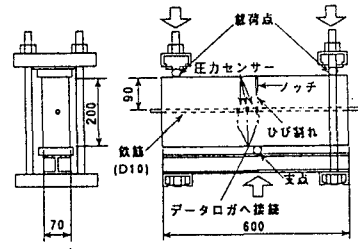


図-1 実験供試体概要

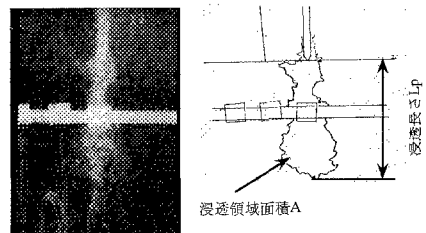


図-2 X線フィルムおよびトレース図

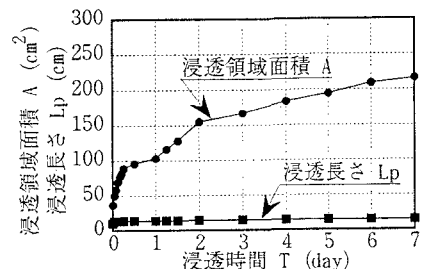


図-3 浸透領域面積・浸透長さの経時変化

図・4は、X線撮影で得られた浸透領域面積から平均浸透深さを算出する方法を示したものである。算出方法は、ひび割れから水がひび割れ進行方向と直角に移動するものとして、浸透領域面積(A)を浸透長さ(Lp)と、その幅(2Dm)をもった長方形断面に置き換え、式(1)によって、平均浸透深さ(Dm)を求める。

$$Dm = \frac{A}{2Lp} \quad \dots \quad (1)$$

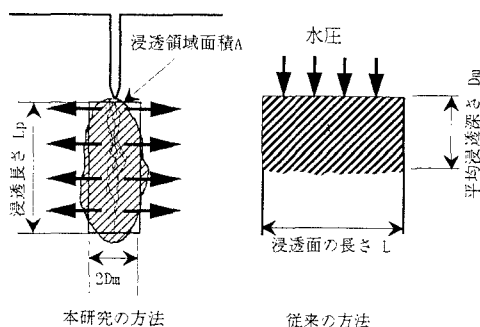
図・5は、供試体内部に埋設した圧力センサー表示値の経時変化である。供試体中央から30mmの位置に埋設した圧力センサーは、浸透開始40分後に造影剤の到達を感知した。また、供試体中央から60mmずらした位置に埋設した圧力センサーは、浸透開始38時間後に造影剤の到達を感知した。

図・6は、X線造影撮影結果および圧力センサー感知実験結果より得られた平均浸透深さの経時変化を示したものである。X線フィルムトレース面積から求めた平均浸透深さは白丸で、圧力センサーの造影剤感知時間と埋設位置の関係は、黒丸で示した。この図から、X線フィルムトレース面積から求めた平均浸透深さよりも圧力センサーの造影剤感知時間から求めた浸透深さの方が大きいことが分かる。これは、実際の造影剤が、X線フィルムから検出した浸透領域先端よりも、前方まで浸透していることを示しており、両者の差は38時間の時点で約22%程度であった。

4. まとめ

実験の範囲内で以下のことが言える。

1. X線造影撮影法を用いて、非貫通ひび割れを通じて造影剤が回りのコンクリートへ浸透する性状を調べた結果、造影剤の浸透領域面積 A、浸透長さLpを求めることができ、これらから平均浸透深さDmを算出することができた。
2. 圧力センサーを用いることによって造影剤の浸透先端位置の測定を行うことができた。
3. X線造影撮影および圧力センサーの実験結果より、造影剤の実際に浸透している先端が、X線フィルムから検出した造影剤の浸透領域先端よりも前方にあり、両者の差は38時間の時点で約22%程度であることが分かった。



図・4 平均浸透深さ算出方法

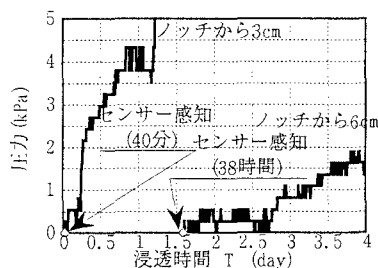


図-5 圧力センサーの経時変化

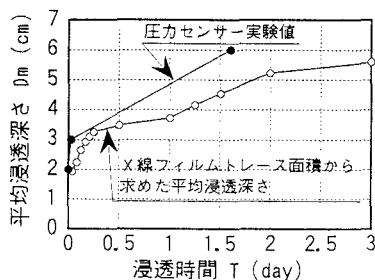


図-6 平均浸透深さの経時変化