

非貫通ひび割れが発生した鉄筋コンクリート部材の 透水性に関する実験的研究

東北学院大学工学部 学生員 〇川崎 進紀
東北学院大学工学部 正会員 大塚 浩司
(財)電力中央研究所 正会員 廣永 道彦
東北学院大学大学院 学生員 古村 豊

1. 背景と目的

コンクリート実構造物に発生しているひび割れは部材の中立軸付近で止まっているような、いわゆる非貫通ひび割れがほとんどである。非貫通ひび割れと透水性との関係についての研究は、これまでその適当な手段がないこともあり、あまり行われていない。そこで本研究は、非貫通ひび割れを持つ鉄筋コンクリート部材の透水性を経時的に調べることを目的として、X線吸収率の高い液体状の造影剤をひび割れから浸透させ、X線造影撮影法(以下、X線撮影と記す)を用いて、非貫通ひび割れを通じてコンクリート内部へ浸透していく過程を経時的に観測し、比較検討したものである。

2. 実験の概要

供試体はノッチを有する梁型供試体である。図.1に示すように供試体を3点で固定し曲げ荷重を与え、ノッチ先端部から非貫通ひび割れを発生させた。また、供試体の環境条件を表.1に示す。試験は、造影剤をノッチから注入し、所定の水圧を長期間維持し、コンクリート内部のひび割れの発生状況および浸透性状をX線造影撮影によって経時的に検出した。

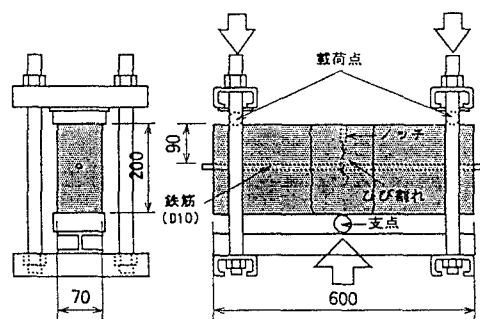


図.1 荷重装置

3. 実験結果

3.1 浸透領域面積

供試体内部の浸透状況を、X線撮影によって経時的に検出した。X線フィルムに投影された浸透領域をトレースし、これを定量化するためにプランメータを用いて面積化した(以下、これを浸透領域面積と記す)。

図.2は、初期開口値が0.2mm、飽水状態で供試体全表面をシールした場合の浸透領域面積の経時変化である。図は、上記の環境条件下の試験水圧245kPaと490kPaを比較したものである。この図において、浸透圧490kPaの浸透領域面積の増加割合は、浸透圧245kPaのおよそ40%の増加を示している。

図.3は、初期開口値を0.2mmとした場合の非圧入式自然乾燥および表面シールの供試体の浸透領域面積の経時変化を比較したものである。この図に示されるように、乾燥下にある供試体の方が透水性が高い、これは、乾燥下にある供試体中の含水率が低いため、容易に浸透できたためだと考えられる。

初期開口値 (mm)	表.1 供試体環境条件			
	圧入式		非圧入式	
	245kPa	490kPa	自然乾燥	表面シール
0.2	○	○	○	○
0.3	○	○	○	○
0.4	○	○	○	○

*1 TEMP20℃, R.H.50%の乾燥条件下で試験

*2 供試体を飽水状態で全表面をシール

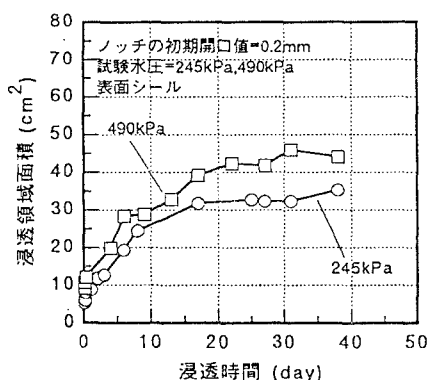


図.2 浸透領域に及ぼす水圧の影響

3.2 拡散係数による検討

X線撮影で得られた浸透領域面積から拡散係数を算出した。解析方法は、図.4に示すように、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)を長さ(Lp)と、その幅(2Dm)をもった長方形断面に置き換えて、式(1)によって、平均浸透深さ(Dm)を求めた。そして、式(2)に代入して、拡散係数を求めた。また、本研究では、このひび割れを浸透開始面としているので、ひび割れ内部における浸透圧の損失があるのかという点についても実験を行った。その結果、ひび割れ発生点とひび割れ先端部での圧力損失は8%程度であった。このようにある程度の圧力損失があることが分かったがここでは簡単のため、圧力は一定であるとみなして拡散係数を算出した。

$$Dm = \frac{A}{2Lp} \quad \dots (1) \quad , \quad D = \alpha \frac{Dm^2}{4t\xi^2} \quad \dots (2)^{1)}$$

ここで、D:拡散係数、 α :換算係数、t:浸透時間、 ξ :試験水圧に関する係数である。

図.5は、初期開口値が0.2mm、試験水圧245kPa、自然乾燥状態と表面シール状態の場合について算出した拡散係数の経時変化を比較したものである。これに示されるように、浸透初期における拡散係数値は、浸透開始から約10日間経過してからの値の約2~3倍程度大きくなる傾向が見られた。これは、浸透初期は、微細ひび割れが発生している領域であるため浸透が速く、その後の比較的値が安定する期間は、ひび割れが発生していない領域に浸透しているため拡散が安定したものと考えられる。

4. まとめ

実験の範囲内で次のことがいえる。

- (1) X線造影撮影により非貫通ひび割れを通じてコンクリート内部へ浸透していく水の浸透領域面積の経時変化を測定した結果、その速度は圧力が高いほど、またコンクリートが乾燥するほど大きくなる傾向があることが分かった。
- (2) 本実験供試体の拡散係数を算出した結果、浸透初期においては高い値を示し、その後、徐々に低下し、浸透開始から10日程度経過して低い値で安定する。これは、高い値を示す期間は、造影剤がまず比較的巨視的なひび割れに浸透し、次にそのひび割れ近傍に発生している比較的微細なひび割れに浸透してゆく期間であると考えられる。一方、その期間以降の値がほぼ安定する期間は、造影剤が微細なひび割れの発生していないコンクリート部分に浸透してゆく期間であると考えられる。

参考文献

- 1) 村田二郎、コンクリートの水密性の研究、土木学会論文集、第77号、1961年11月。
あとがき：本研究に関する実験は、発表者の他に東北学院大学学部生小野寺貴浩が行ったものである。
なお、本研究は平成8年度文部省科学研究費補助金「基盤研究(c)」を受けて行ったものである。

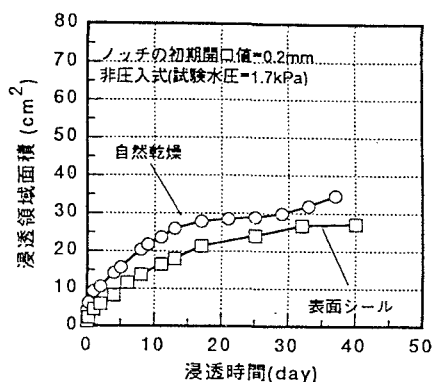


図.3 浸透領域に及ぼす乾燥の影響

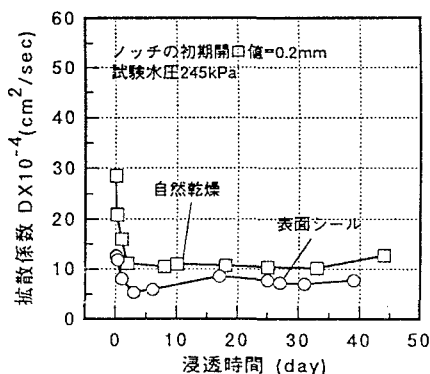
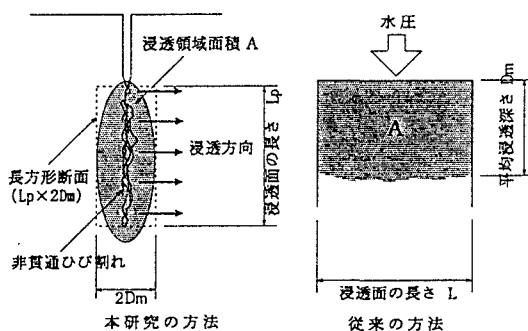


図.5 拡散係数の経時変化