

V-15

非貫通ひび割れを持つ鉄筋コンクリート部材の透水性に関する実験的研究

東北学院大学大学院 学生員○古村 豊
 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
 東北学院大学工学部 学生員 五十嵐 大

1. まえがき

コンクリート実構造物におけるひび割れは部材の中立軸付近で止まり、いわゆる非貫通ひび割れとなっている場合が多い。この非貫通ひび割れを考慮したコンクリート部材の透水性の研究は少なく、不明な点が多い。そこで本報告は、ひび割れが部材の途中で止まっているような非貫通ひび割れを持つコンクリート部材の透水性を非破壊的に調べることを目的として、造影剤をコンクリートに浸透させ、X線造影撮影法を用いて内部のひび割れを通じて水がコンクリート中に浸透していく状況を経時的に観測した結果をまとめたものである。

2. 実験概要

本研究で用いたセメントは早強ポルトランドセメントである。骨材は、細骨材として川砂、粗骨材として最大寸法20mmの砕石を使用した。コンクリートの配合は、混和剤を用いない種類のみとした。

本研究で使用した供試体は、600×200×70(mm)の矩形型供試体であり、供試体上面中央にひび割れを発生させるためのノッチ(幅5mm、深さ50mm)を設け、このノッチの初期開口値を0.2mmに設定することにより、非貫通ひび割れを発生させた。供試体には、ひび割れの急激な進展を制御するために横筋異形鉄筋(S D 345, D 10)をかぶり90mmとする位置に設置した。

本研究に用いた実験装置を図-1に示す。供試体上縁部の両端に2本、下縁部の中心に1本の丸鋼を支点として設け、これをH型鋼材とチャンネル型鋼材により固定し、ナットの締め付けによって3点曲げ载荷を行い、ひび割れを発生させた。造影剤を供試体内部に浸透させる方法は、圧力(2.5kgf/cm²)によって浸透させる圧入法、自然浸透させる非圧入法を設定し、さらに供試体の含水率および乾燥制御の環境条件を与えるために自然乾燥タイプ(含水率50%)と表面シールタイプ(含水率95%)を設けた。また、供試体の浸透状況をX線造影撮影法と浸透量の測定によって検出した。

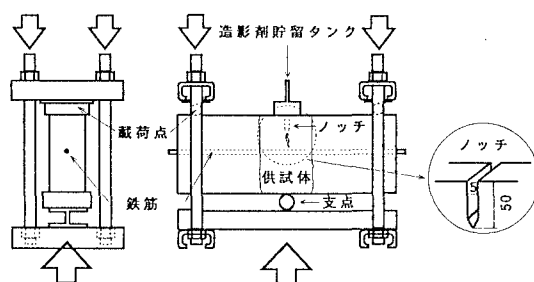


図-1 実験装置

3. 実験結果および考察

図-2はX線フィルム上に投影された造影剤の浸透領域をトレースし、そのトレース図から浸透領域面積を求めた結果である。この図では、造影剤の水頭差を10cmと同一にして、供試体含水率がおよそ95%で表面をシールした非圧入式表面シールと、湿度50%の恒温室内で自然乾燥状態のまま放置した非圧入式自然乾燥の2つのタイプの浸透領域面積は、浸透開始後およそ80日まででは、ほぼ等しい増加傾向にある。また、圧力2.5kgf/cm²で圧入させた圧入式表面シールと圧入式自然乾燥の場合の浸透領域面積は、圧入式自然乾燥の方が圧入式表面シールに比べて、浸透開始後およそ20日から、やや大きな増加率を示し始め、浸透開始後50日ほどでほぼ同一な増加率を保持している。

図-3は全ての供試体についての造影剤の浸透重量の経時変化である。この図では、浸透重量が圧入式自然乾燥>圧入式表面シール>非圧入式自然乾燥>非圧入式表面シールという序列関係を示し、全供試体の浸透重量の増加が直線的増加傾向に達するまでに浸透開始後から約50日間であることが分かる。さらに全供試体

が直線的増加傾向に到達してからの自然乾燥と表面シールの浸透重量差は、圧入式で15 g、非圧入式で5 g ほどであった。

図-4は自然乾燥させた圧入式、非圧入式の2つのタイプの供試体について、浸透領域面積から浸透重量を推定し、実験で求めた浸透重量と比較したものである。この推定にあたっては、浸透した造影剤は浸透領域面積Aに供試体幅bを掛けた浸透領域体積Vを満たすものとし、なおかつ造影剤は、供試体中の既存の水分に完全に支配されていない空隙部分の残りの空間に浸透するものと仮定し、浸透した造影剤重量を推定すると推定浸透重量Sは次式による。

$$S = Vv\rho(1-w)$$

ここに、 v ：空隙率、 w ：含水率、 ρ ：造影剤の単位体積重量である。この図において、非圧入式自然乾燥については、推定値は実験値に極めて近似している。圧入式自然乾燥については、浸透時間の経過に伴って推定値と実験値との相違が増大し、浸透経過時間100日ほどでは推定値が実験値を35%下回る結果となった。

この計算上で用いた供試体内の空隙率の算定は、自然浸透によって飽和状態にした試料重量と絶乾状態の試料重量の差を飽和重量で除したものの百分率としたので、圧力を伴う圧入式の場合には、この空隙率の測定方法が適応しなかったものと思われる。すなわち、圧入式の場合には、非圧入式のような自然浸透では浸透することができないような微細な細孔およびひび割れに浸透することが可能であったためではないかと考えられる。

4. まとめ

以上、本実験の範囲内で以下のことがいえる。

- (1) 供試体に浸透した造影剤の浸透重量を測定した結果、浸透量の増加割合は圧力を加えることによって、また、コンクリートが乾燥することによって大きくなることが分かった。
- (2) 圧力浸透する場合には、自然浸透では浸透できないような微細なひび割れおよび細孔に浸透することが可能となると考えられる。
- (3) 造影剤を非圧入浸透させた自然乾燥供試体について、X線造影撮影によって求めた浸透領域面積から浸透量のある程度推定することができることが分かった。

参考文献

- 1)小笠原・大塚・廣永：鉄筋コンクリート部材に発生した非貫通ひび割れと透水性との関係に関する研究，第49回年次学術講演会，SEP. 1994.
- 2)渋谷・大塚・小笠原：非貫通ひび割れを持つ鉄筋コンクリート部材の透水性に関する研究，東北支部技術研究発表会，MAR. 1995.

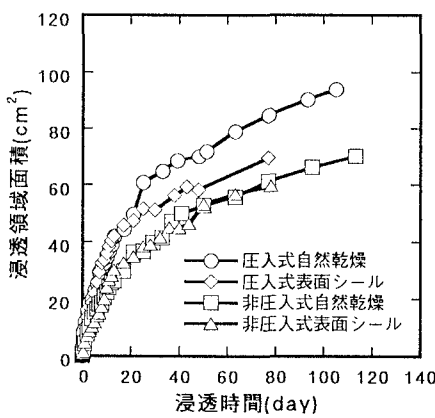


図-2 浸透領域面積の経時変化

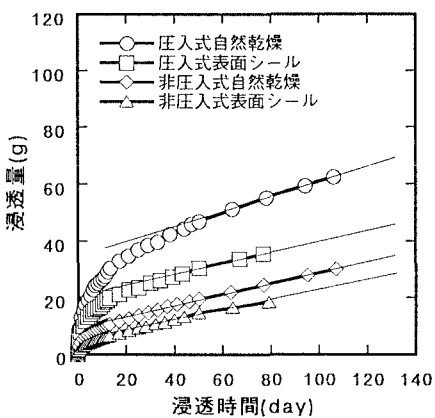


図-3 浸透重量の経時変化

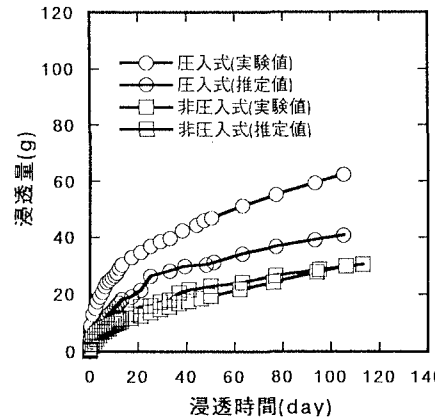


図-4 浸透重量の推定