

鉄筋コンクリート部材に発生したひびわれと 透水との関係に関する研究

東北学院大学大学院 学生員 ○小笠原 聡

東北学院大学工学部 正会員 大塚 浩司

1. はじめに

コンクリートは透水性を持っており、その透水性が高い場合には、水や化学的物質等の浸透が大きくなり、そのために凍害やコンクリート内の鉄筋が腐食しやすくなる等、耐久性を著しく損なう恐れがある。しかし、仮に高い水密性を持つコンクリートであっても荷重作用、振動や衝撃、基礎の不等沈下等により構造物にひび割れが発生し、そのひび割れから水が浸透する可能性が考えられ、この場合、水密性は、著しく低下する。

そこで、本研究は、コンクリートに発生しているひび割れを通して外部から侵入した水に対するコンクリートの透水性を調べることを目的とし、水とはほぼ同じ性質を持つ造影剤をひび割れに浸透させ、X線造影撮影法を用いてコンクリート内部を造影剤が浸透していく状況の経時変化を観察し比較検討したものである。

2. 実験概要

2・1 供試体の形状寸法

実験に用いた供試体は、 $200 \times 600 \times 70$ mmの矩形で供試体の上面中央部にひび割れを発生させるためのノッチ（長さ：5cm，幅：5mm）を設けた。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（SD345 D10）をかぶり9cmとする位置に配置した。

2・2 実験方法

本実験に用いた実験装置を図-1に示す。矩形供試体を下部H型鋼材とチャンネル型鋼材により、ボルトを用いて3点（支点・載荷点）で固定し、そのボルトを締め付けることによって供試体に曲げ載荷を行い、ひび割れを発生させた。そして供試体に造影剤を浸透させ一定時間毎にひび割れの内部発生状況・内部浸透状況をX線造影撮影法を用いて検出した。

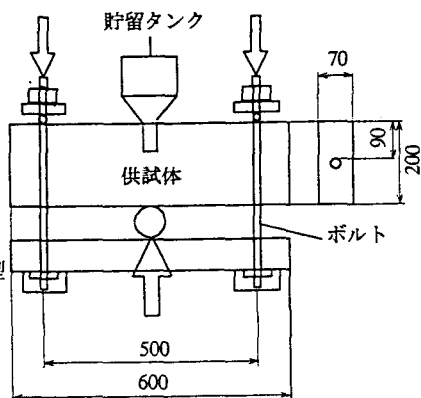


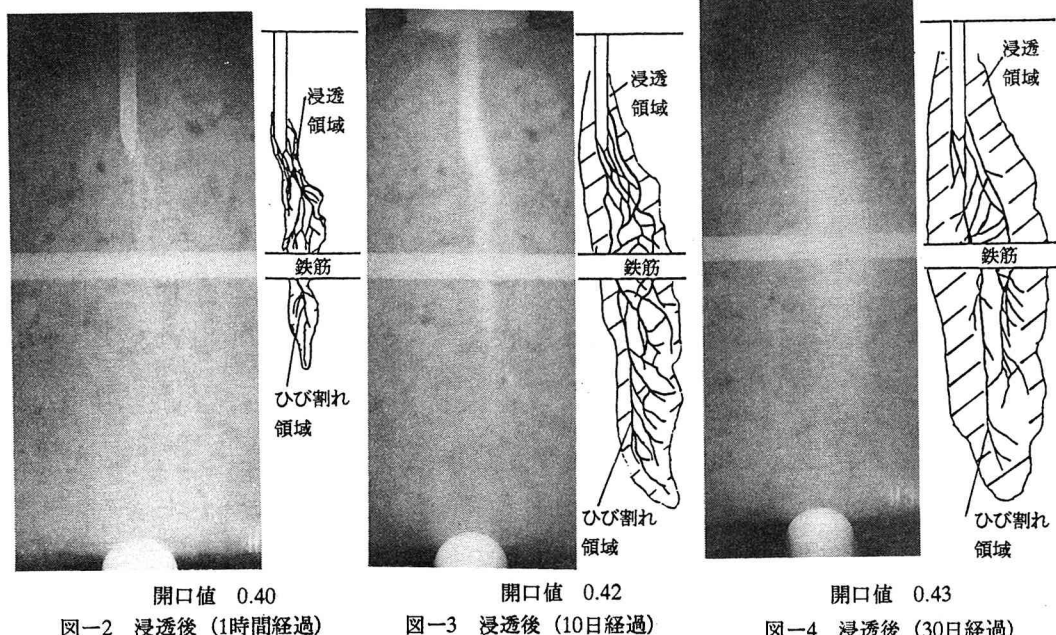
図-1 実験装置

3. 実験結果

3・1 ひび割れ領域・浸透領域の性状

X線造影撮影法によって、開口部では1本のひび割れがコンクリート中では多数の微細なひび割れに枝分かれしている状況（ひび割れ領域）及びその微細ひび割れを通して周りのコンクリートへ造影剤が浸透していく状況（浸透領域）の経時変化を観察することに成功した。そのX線フィルムを撮影した写真とそのトレースを図-2～4に示す。写真中央の横方向に鉄筋、下部に丸く載荷点が観察できる。図-2の浸透後1時間経過した写真よりノッチから微細なひび割れが載荷点方向に鉄筋を越えて進展している状況が観察できる。しかし、図-3（浸透後10日）では、ノッチの側面からも造影剤が浸透し図-4（浸透後30日）は、ノッチとひび割れの判断も肉眼ではしにくくなっている。

トレース図を見ると時間の経過とともにひび割れ領域・浸透領域が成長している状況が観察できる。しかし、図-3（浸透後10日）と図-4（浸透後30日）を比較するとひび割れ領域よりも浸透領域が大きく成長している傾向が見られる。



開口値 0.40
図-2 浸透後 (1時間経過)

開口値 0.42
図-3 浸透後 (10日経過)

開口値 0.43
図-4 浸透後 (30日経過)

3. 2 ひび割れ領域・浸透領域の検出

X線造影撮影法によって撮影したX線フィルムをトレースしてそのトレース図からひび割れ領域・浸透領域の面積、幅、長さをそれぞれ求めた。図-5はひび割れ領域・浸透領域の経時変化を示す。ひび割れ領域は、造影剤浸透後7日まで急激に増加する傾向が見られるがそれ以後大きな変化は示さなかった。しかし、浸透領域は造影剤浸透後20日まで大きな速度で浸透し続け、それ以後も緩やかではあるが増加する傾向が見られた。この結果から浸透した造影剤は、ひび割れ領域を越えて周りのコンクリートに浸透していく状況を観察できたのではないかと考えられる。図-6にひび割れ領域・浸透領域の領域長さ、領域幅の関係を示す。長さ方向と幅方向の変化量を比較すると長さ方向に大きく増加する傾向が見られた。

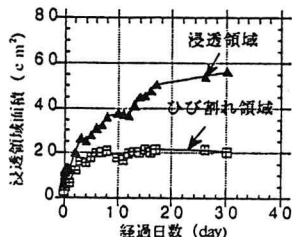


図-5 浸透領域と時間の関係

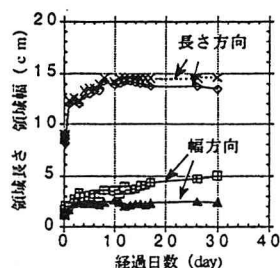


図-6 浸透長さ・浸透幅の関係

4. まとめ

従来、コンクリート中を水が液状水の状態で移動することについての研究はあまりなされておらず、実験的にもコンクリート中の水蒸気移動と液状水移動を区別して測定することは、非常に困難とされてきた。しかし、水とはほぼ同じ性質の造影剤(重い元素をイオン化して溶解したもの)を浸透させ、その浸透領域がコンクリート中のひび割れを通じて浸透していく状況を観察できたという実験結果から、コンクリート中を水が液状水の状態で移動したことを実証できたのではないかと考えられる。今後、タンクから流入する造影剤の量を正確に求めることやコンクリートの含水状態を制御する事によってコンクリートのひび割れを通じてひび割れのない領域への水の浸透を量的に求めることができるのではないかとと思われる。

5. あとがき

本研究の一部は株式会社 シー・アール・エスよりの研究助成金を得て行ったものである。また、本研究は発表者の他、平成5年度東北学院大学工学部土木工学科卒業研修生の菅野 朝啓、佐藤 淳が行ったものである。