

V-11

非貫通ひび割れが発生した鉄筋コンクリート部材中の水分移動に関する研究

東北学院大学大学院
東北学院大学工学部
東北学院大学工学部

学生員 ○鈴木 秀和
フェロー 大塚 浩司
学生員 小田切 和裕

1.はじめに

コンクリート構造物にひび割れが発生すると、その水密性は急激に低下する。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。本研究では、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（炭酸セシウム水溶液）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を経時的に観測を行ってきた。しかし、造影剤と同じ方法でコンクリート内に浸透させた後、コンクリートを割裂し、内部の水の浸透位置を観察した結果、その位置は、X線造影撮影法によって非破壊的に検出した位置と比べてかなり大きくなる傾向があることが分かった。これは、X線造影撮影法によってコンクリート中の水分移動を測定する方法の有効性に疑問を投げかける問題点である。

そこで本研究では、まずこのX線造影撮影法の問題点が生じる原因を明らかにし、さらに、X線造影撮影で得られた結果を水の場合に換算することの可能性について検討し、その換算係数を求めることを目的としたものである。

2.実験概要

図-1は、実験に用いた供試体の概要を示す。供試体は、70mm×50mm×100mmの角柱供試体で、7日間水中養生後、温度20℃・湿度50%の恒温恒湿室中で14日間乾燥させた。乾燥後、実験中の乾燥の影響を防ぐために供試体全側面をシールし、水、造影剤をコンクリート表面から非圧入式と圧入式(0.245N/mm²)の方法で浸透させた。水の平均浸透深さを算出する場合は、供試体を割裂する方法で、造影剤の場合は供試体を割裂する方法とX線造影撮影法の併用により、所定経過時間ごとに平均浸透深さを算出した。図-2は、平均浸透深さの算出方法を示すものである。

3.実験結果

図-3は、割裂する方法で水、造影剤それぞれを非圧入式で浸透させた場合の平均浸透深さの経時変化を示すものである。この図に示されるように、非圧入式において水と造影剤の平均浸透深さは、ほとんど同じ値となった。このことから、コンクリート内部への造影剤の浸透速度と水のそれとはほぼ等しいことが分かった。

図-4は、圧入式表面シールの条件で水と造影剤の平均浸透深さを水は割裂する方法で、造影剤はX線造影撮影法より算出し、その経時変化を示したものである。この図より、両者の平均浸透深さの値が離れていることが分かる。このことより、X線造影撮影法ではX線フィルム上で検出できる造影剤濃度による限界値が存在し、その限界値以下の濃度の領域はX線フィルム上で浸透領域として検出されるのではないかと考えられる。

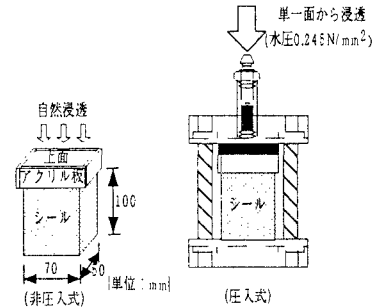


図-1 実験供試体概要

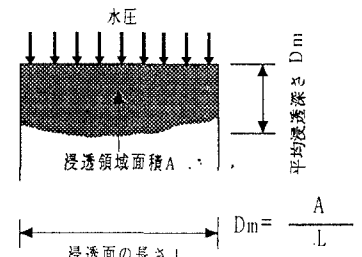


図-2 平均浸透深さ算出方法

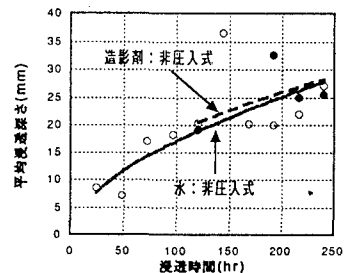


図-3 平均浸透深さの経時変化

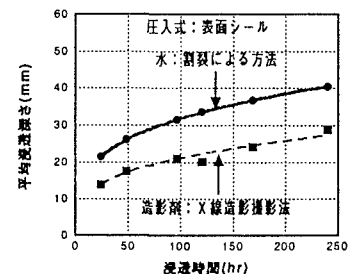


図-4 割裂による方法とX線造影撮影法の比較

図-5は、造影剤を圧入式表面シールの供試体に浸透させ、X線造影撮影法と割製する方法で算出した浸透120時間、浸透240時間の平均浸透深さと、そのときの供試体内に含まれる造影剤率以下、含造率とする)との関係について示したものである。この図で含造率の初期値が8.73%となっているのは、コンクリートを飽和状態にしたときの含造率を算出し、この状態を造影剤がコンクリートの空隙内に満たすことができる最大の含造率であると仮定したためである。この図より浸透120時間での空隙内に占める含造率は、X線造影撮影法の平均浸透深さの位置では6.33%、割製する方法での平均浸透深さの位置では5.07%となった。同様に、浸透240時間での空隙内に占める含造率は、X線造影撮影法の平均浸透深さの位置では6.05%、割製する方法での平均浸透深さの位置では5.27%となり、含造率が6.05%以上であればX線造影撮影法での浸透位置の検出が可能であることを示している。

図-6は、水と造影剤の浸透性状は同じであると仮定した場合のX線造影撮影法から得られた平均浸透深さを、割製する方法で得た平均浸透深さへの換算することを検討した結果を示すものである。換算係数 α は、割製する方法で得た平均浸透深さの値をX線造影撮影法で得た平均浸透深さを除することで算出した。この結果換算係数 α は、平均値である1.52とすることができると考えられる。

図-7に示すような、非貫通ひび割れが発生した梁型供試体でX線造影撮影法によって得られた平均浸透深さに換算係数 α を乗じ、換算した結果を図-8に示す。この結果、X線造影撮影法での非貫通ひび割れを持つコンクリートの平均浸透深さを、直接コンクリートを割製する方法によって得られる水の平均浸透深さに換算することが可能になったと考えられる。

4.まとめ

- (1) 造影剤をコンクリート表面から非圧入法で浸透させ、コンクリートを割製してコンクリート内部の浸透位置を同じ条件の水の浸透位置と比較した結果、両者はほとんど同じ値となった。このことから、コンクリート内部への水の浸透速度と造影剤の浸透速度はほぼ等しいことが分かった。
- (2) X線造影撮影法により非破壊的に検出したコンクリート内部の造影剤の浸透位置が実際の浸透位置より小さくなる原因は、コンクリート中の空隙に占める造影剤の濃度(含造率)が小さいためであり、含造率が6.05%以上であれば、X線造影撮影法で浸透位置を検出することができると分かった。
- (3) X線造影撮影法で得られた平均浸透深さの値から、直接コンクリートを割製する方法によって得られた平均浸透深さに換算することのできる換算係数 α は、平均値で1.52となった。X線造影撮影法により非貫通ひび割れを持つコンクリートの実験結果を、直接割製する方法によって得たものに換算することができると考えられる。

あとがき

本研究は、平成11年度東北学院大学工学部土木工学科研究生、浦田裕剛、小松美絵が発表者と共に行ったものである。

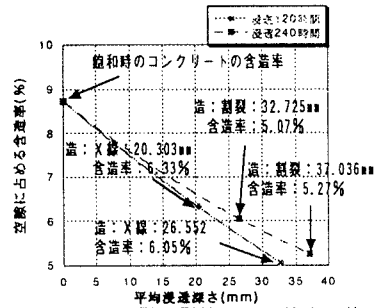


図-5 X線造影撮影法による検出可能な空隙に占める含造率

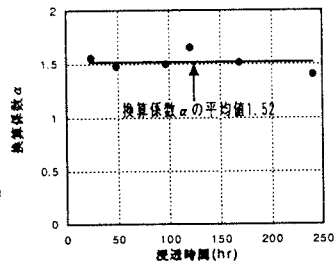


図-6 換算係数 α の経時変化

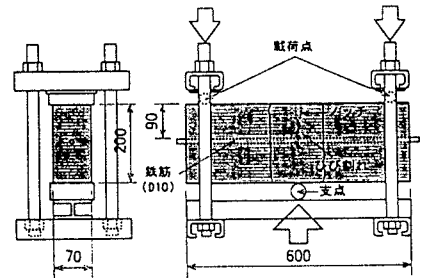


図-7 梁型供試体の形状寸法および実験装置

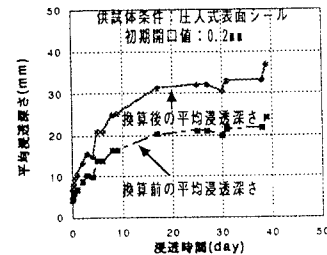


図-8 非貫通ひび割れを持つコンクリートの平均浸透深さへの換算