

V-20

コンクリート構造物の劣化度の定量化に関する実験的研究

東北学院大学大学院 学 生 員 ○山家 信幸

東北学院大学工学部 フェロー 大塚 浩司

東北学院大学工学部 正 会 員 武田 三弘

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の耐久性診断を行う際に、コンクリートの強度検査ばかりではなく、超音波法、A E法、電磁レーダー法、自然電極電位法、X線透過撮影法、赤外線法などの様に、内部の欠陥や劣化度の非破壊検査が行われるようになってきた。

しかし、これらの非破壊検査方法では、コンクリート内部の微細なひび割れ（マイクロクラック）を調べることは難しい。コンクリート内部のマイクロクラックと劣化とは密接な関係があると考えられる。そこで、本研究は、コンクリート構造物における新しい検査方法の開発を目的としてX線造影撮影法を用いてコンクリート内部のマイクロクラックを検出し、発生したマイクロクラックの量から、コンクリート劣化の定量化をめざす実験を行ったものである。今回は、現場で採取したコンクリートと実験室で打設した健全なコンクリートを比較した。

2. 実験方法

2.1 実験供試体

実際の現場に行きコア抜きを行いコアコンクリート（直径100mm 円柱コア供試体）を採取した。表-1 に現場と供試体の詳細について示す。

現場と比較するために、実験室でコンクリートを打設し、（配合：水セメント比 55％）そこからコアコンクリートを採取した。

図-1 に示すように、コアコンクリートは厚さ 10mm にスライスし、供試体とした。切断後、供試体は恒温恒湿室に 24 時間放置した。

供試体に、造影剤を浸透させた。また浸透時間が 10 分、1 時間、3 時間、6 時間、12 時間、毎に造影剤から取り出し、X線造影撮影を行った。（造影剤浸透前にもX線撮影＜空撮＞を行う。）

2.2 X線造影撮影方法。

撮影方法は、図-2 のように管電流 2mA、管電圧 100kv で行った。受光体としてマイクロクラックを検出するため高鮮鋭度のX線フィルム感度 50、鉛箔増感紙を使用した。X線撮影条件は、焦点距離 900mm、撮影時間 70 秒に固定し行った。

各浸透時間毎に得られた X 線フィルムに対して、フィルム濃度計を用いてフィルムの濃度を測定した。測定箇所は、X 線フィルムに写し出された供試体中のモルタル部分であり測定回数は、ひとつの供試体の X 線フィルムに対して 1cm²の範囲を 3 箇所、各 20 点ずつ行った。造影剤浸透時間毎に同じ箇所を測定した。

測定値から、浸透時間とフィルム濃度の関係をグラフで表し、そのグラフから各供試体を比較しコンクリートの品質も含め、劣化度の定量化を行った。

表-1 現場と供試体の詳細

現場名	材 齢	採取場所	供試体名
O	41年	アスファルト舗装下 橋版部	A-1
			A-2
K	48年	橋脚部	B-1
			B-2
H	44年	支柱	C-1
			C-2
		バラベット	D-1
			D-2

* 供試体名の後の数字が 1 の時は表層からの距離が 20mm 程度、2 の時 130mm 程度であることを示す。

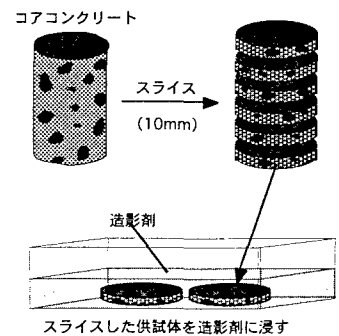


図-1 X線造影撮影方用供試体

3. 実験結果

写真-1 および 2 は、造影剤浸透前と浸透時間 10 分の X 線フィルムの一例を示したものである。写真-1、D-1 の浸透時間 10 分の X 線フィルムは中央付近にはっきりと、大きなひび割れが確認できる。また、大きなひび割れの周りにもマイクロクラックなどに造影剤が浸透したと思われるところが何か所か確認できる。X 線フィルム濃度は、1.1 であった。これらより、造影剤を浸透させる事によってマイクロクラックを検出する事が可能であることが分かった。一方、写真-2 の健全なコンクリートの浸透時間 10 分のもは、造影剤が浸透したと思われるところをあまり確認することができない。X 線フィルム濃度

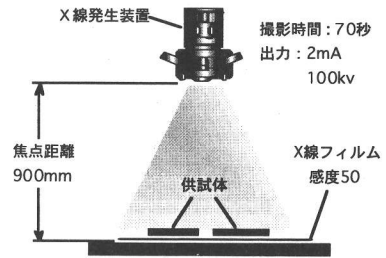


図-2 X線撮影状況

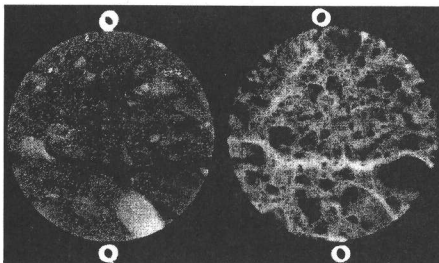


写真-1 X線フィルム (D-1)
造影剤浸透前 浸透時間 10 分

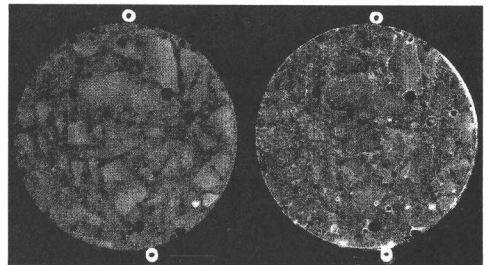


写真-2 X線フィルム (健全)
造影剤浸透前 浸透時間 10 分

は、1.8 であった。二つの供試体を X 線フィルム濃度で比較すると、D-1 の方が健全なコンクリートより 0.7 小さい値を示している。このことから、D-1 の方が健全なコンクリートより劣化している傾向が見られる。

図-3 は、X 線フィルム濃度の増減と造影剤浸透時間のグラフを示す。健全なコンクリートのフィルム濃度変化に比べ、各現場の供試体のフィルム濃度変化の方が大きく見られた。中でも供試体の表層部分のフィルム濃度変化が著しく見られた。この理由として、表層部は環境の影響を受けやすいため劣化しやすく、造影剤が多く浸透したためと思われる。各現場の表層部の中でも特にフィルム濃度に変化が現れたのは、断面が薄く、冬季において風雪にさらされ、凍害融解作用が起こったと考えられる、バラベツトから採取したD-1 あった。各現場の供試体の材齢はそれぞれ異なるが、材齢に関係なく環境条件の違いによってフィルム濃度変化に差が見られた。

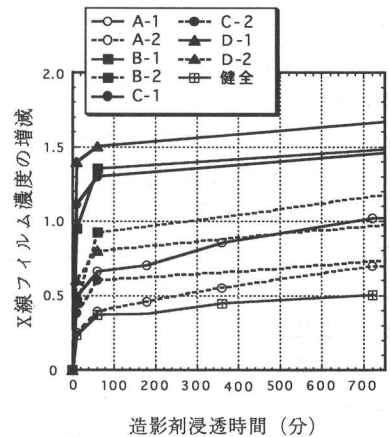


図-3 X線フィルム濃度の増減と
造影剤浸透時間の関係

4. まとめ

(1) 健全なコンクリートと劣化したコンクリートに対して、X 線造影撮影法により、マイクロクラックの検出を行った結果、健全なコンクリートでは若干のマイクロクラックしか検出できなかったのに対して、劣化コンクリートでは多くのマイクロクラックが検出する事ができた。

(2) X 線造影撮影法により得られた X 線フィルム画像において、造影剤浸透時間とフィルム濃度の関係を求めたところ、劣化したコンクリートほどフィルム濃度変化が大きい傾向が見られた。