

X線造影撮影法によるコンクリート構造物の  
ひび割れ検査技術の開発に関する研究

東北学院大学工学部 正員 〇武田三弘  
東北学院大学工学部 正員 大塚浩司  
ショーボンド建設㈱ 正員 佐野 正

1. まえがき

本研究は、X線造影撮影法によるコンクリート実構造物内部のひび割れ検査技術の開発を目的としたものである。これまで本研究室において、厚さ10cm程度の供試体内部の微細ひび割れの検出技術はほぼ確立しているが、実構造物を対象としたさらに厚さの大きい供試体での実験はこれまで行っていなかった。そこで今回、壁・スラブ等の実構造物を対象とした基礎実験として厚さ20cmおよび25cmの供試体を用い、その供試体に非貫通のひび割れを発生させ、造影剤注入を行いX線造影撮影法による微細ひび割れの検出実験を試みた。

2. 実験方法

(1) 供試体形状寸法

実験にはスラブを想定した梁形供試体を用いた。供試体の寸法は、幅200mm、高さ250mm、長さ1400mmであり、図-1に供試体形状寸法を示す。

(2) ひび割れ発生方法および造影剤注入方法

供試体は2点曲げ載荷により非貫通曲げひび割れ（ひび割れ幅最大0.2mm、ひび割れ深さ15cm）を発生させた。表面のひび割れに造影剤注入器具（インジェクター）の取り付けパイプを接着し、表面のひび割れも非浸透性のボンドでシールした。ボンドが硬化してから造影剤を約3Kgf/cm<sup>2</sup>の圧力で注入した（図-1参照）。

(3) X線発生装置

X線発生装置は管電圧160~300Kv、焦点サイズ2.5×2.5mmのポータブル型を使用した。

(4) ひび割れ検出方法

ひび割れ検出には、供試体を透過したX線を直接X線フィルム（感度#150）で検出する方法、フィルムの代わりにイメージングプレート（富士フィルム：画素サイズ200μm）を用いて検出する方法、およびX線イメージング増倍器を用いてひび割れの画像をデジタル化し、画像処理を用いて検出する3つの方法を用いた。図-2にひび割れ検出方法を示す。今回、焦点距離を500mmとし、照射裏面にX線フィルム、イメージングプレート、X線イメージング増倍器を置き換えて実験を行った。

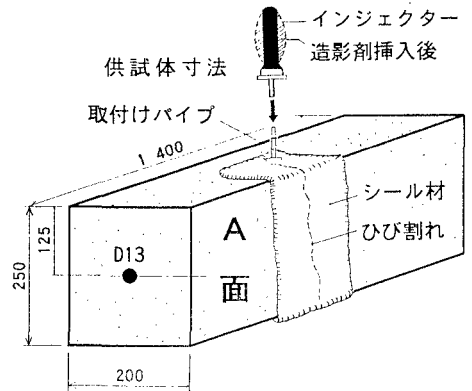


図-1 供試体形状寸法

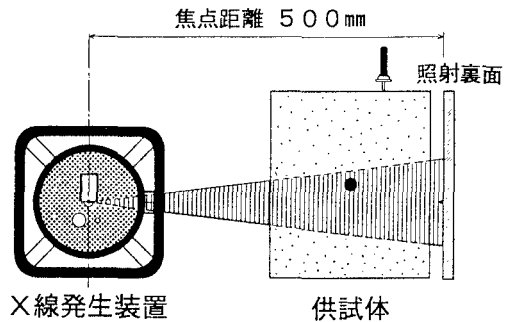


図-2 ひび割れ検出方法

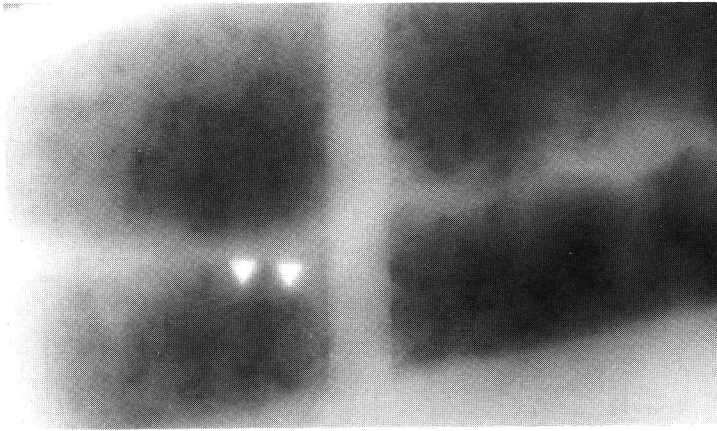


写真-1 ひび割れ (X線フィルム)

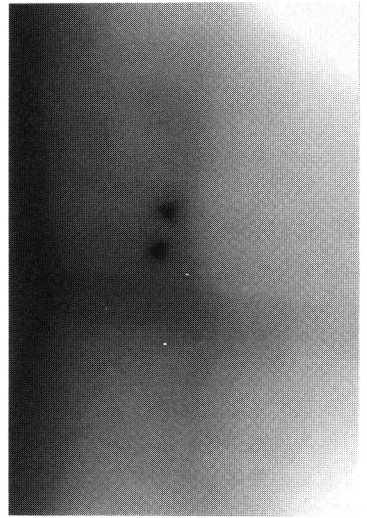


写真-2 ひび割れ (イメージングプレート)

### 3. 実験結果

以上のような3つの方法を用いて撮影したひび割れを写真-1 (X線フィルム)、写真-2 (イメージングプレート)、写真-3 (X線イメージング増感材) に示す。各写真中に三角形の影が見えるが、それは鉛でできた標点である。

写真-1は供試体表面(A面)にX線フィルムを貼り付けX線の出力を200Kvで10分間撮影を行ったものである。写真からも分かるように供試体厚20cm程度であれば、ひび割れ形状を検出することは可能であった。写真-2は供試体表面(A面)にイメージングプレートを貼り付け、X線の出力を300Kvで3分間撮影したものである。出力時間が不足したために、ひび割れがぼやけて見えている。出力時間をさらに調整すれば微細なひび割れが精度よく検出可能であると考えられる。写真-3は透過したX線をイメージング増感材で画像として読みとり、デジタル化したものを画像処理したものである。画像が他のものと比べて正反対に見えるのは、イメージング増感材で読み込んだ画像をモニター上で写真撮影を行ったものであり、イメージング増感材で画像を読み込む際に、もとの画像を正反対に読み込むからである。この写真は造影剤注入後間もないものであり、造影剤が行き渡っていない状態であるが、画像処理を行えば、このように、かなりの精度でひび割れを見ることができると思われる。

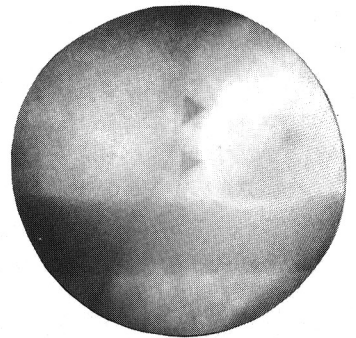


写真-3 ひび割れ  
(X線イメージング増感材)

### 4. まとめ

実際のコンクリート構造物内部のひび割れ検査技術の開発を目的として壁、スラブ等の実構造物を対象とした供試体での実験を行った結果、これまで本研究室で行っていた供試体厚が10cm程度の薄い場合に比べて微細なひび割れの検出精度は劣るが、X線の出力を高めれば20cm程度の厚さならひび割れ検出が可能であることが分かった。