

X線造影撮影法によるコンクリート構造物に発生したひび割れの内部形状検出に関する実験的研究

東北学院大学工学部 学生員 ○大石宏和
 東北学院大学工学部 正 員 大塚浩司
 東北学院大学工学部 正 員 武田三弘
 ショーボンド建設㈱ 正 員 佐野 正

1. まえがき

コンクリート構造物に非貫通のひび割れが発生した場合、このひび割れの先端位置がどこまで達しているのかを調べることは、そのひび割れが構造物に及ぼす影響を判断する上で重要なことである。また、ひび割れ全体の形状（方向）を調べることができれば、構造物が、どのような方向から荷重を受け、どのように変形したかなどを知ることができるばかりではなく、今後、どの方向にひび割れが伸展していくのかをも推定することができ、構造物の耐久性診断や補修を行う上で重要なデータになるとと思われる。本研究室では、これまでコンクリート構造物に発生したひび割れの検出および先端位置の測定をX線造影撮影法を用いて行う技術の開発を行ってきた。今回、この検出技術を用いて、実構造物に発生したひび割れを想定した供試体を作成し、ひび割れの全体形状検出が行えるかどうかについて基礎的な実験を行ったので以下に報告する。

2. 実験方法

（1）ひび割れ形状検出理論

ひび割れ形状検出に用いるモデルのひび割れを、割裂したコンクリート断面と仮定し、このひび割れに造影剤を注入しX線造影撮影を行った場合、図-1に示すように、X線フィルムに映し出される複数の曲がりくねった線は、割裂面の形状が作り出す凹凸のうち、X線方向と平行な部分であるものと思われる。このことから、X線造影撮影を複数の箇所において、段階的に行えば、その凹凸の位置が求められ、ひび割れ全体の形状を計測できるものと考えられる。

（2）供試体

実験には、小型の角柱（100mm×100mm×400mm）を供試体として用いた。ひび割れ形状検出に用いるひび割れは、この供試体を、3点曲げ荷重によって割裂した断面を使用することとした。そのため、供試体を割裂した後、再び割裂面を密着させ、シール剤で上面を除いた割裂部分をコーティングした。次に、X線フィルム上で計測するのに必要である標点を供試体表面に接着し、ひび割れ形状検出用の供試体を作成した。図-2に、ひび割れ検出用供試体の形状寸法等を示す。

（3）X線造影撮影

図-3にX線造影撮影状況を示す。初めに、供試体上面から造影剤を注入し、出力300KvのX線発生装置を用いて撮影を行った。照射裏面には#150のX線フィルム、平行グリットを使用した。

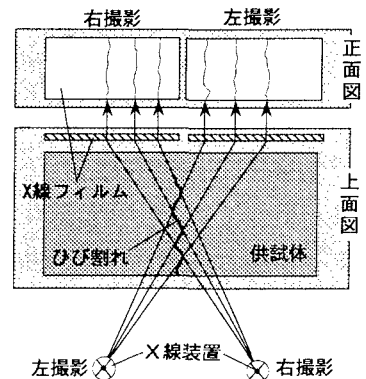


図-1 ひび割れ形状検出理論

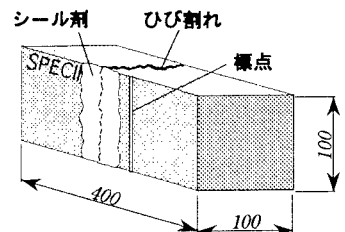


図-2 ひび割れ形状検出用供試体

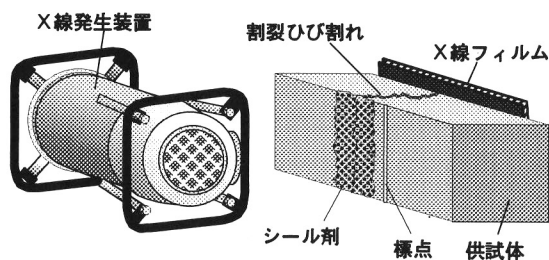
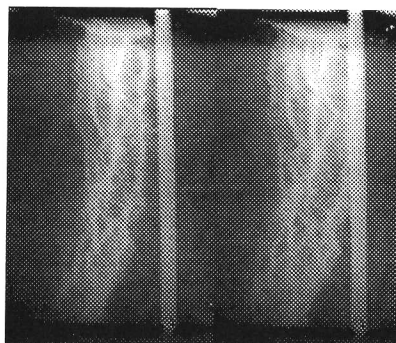


図-3 X線造影撮影状況



左撮影 右撮影
写真-1 X線フィルムより
検出されたひび割れ

3. 実験結果

写真-1に、X線造影撮影法によって撮影した供試体内部のひび割れ(左)と、この撮影位置より46mm移動して撮影した供試体内部のひび割れ(右)を示す。これら2枚の写真から、肉眼実体視(平行法)と鏡式実体鏡を用いることによって、3次元的にひび割れを見ることが出来た。その結果、フィルム上に写っている複数の筋は、ひび割れの変曲点が写っているものだということが確認された。そこで、その変曲点の位置を、写真-1中の二枚のX線フィルムのひび割れの移動距離から算出した。

図-4は、算出したひび割れの形状と、実測によりひび割れの形状を測定したものを比較したものである。図中の三角のマークは、供試体上面から20mm、40mm、60mmの位置の断面の算出したひび割れ形状である。また、図-4中の断面は、実験終了後、供試体を割裂し、それぞれの断面のひび割れの形状を実測したものである。これらの結果から、X線フィルムから算出したひび割れ形状と、供試体を再度割裂して測定したひび割れ形状とが比較的良く一致しているのが分かる。

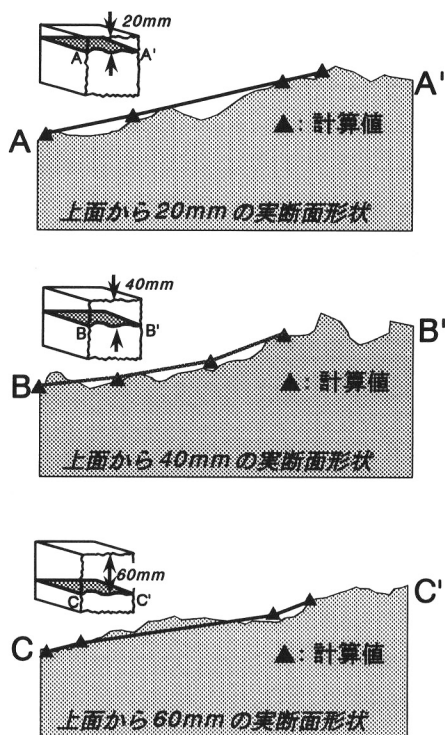


図-4 実測値と計算値との比較

4. まとめ

連続的に移動しながら、同一断面を複数回X線造影撮影を行うことによって、内部のひび割れの全体形状を非破壊的に求めることが可能であることが分かった。今後は、より精度良く計測すると同時に、更に厚さの大きい供試体についても実験を行う必要があると考えられる。

5. あとがき

本研究は、社団法人東北建設協会から平成8年度建設事業の技術開発支援制度による助成金を受けて行ったものである。また、本実験に際し、東北学院大学工学部土木工学科平成8年度大塚研究室生、相澤雅俊、大山 哲、菅野博靖の協力を受けた。ここに謝意を表する。