

V-302

舗装で覆われたコンクリート床版を非破壊検査する技術の開発研究

東北学院大学 工学部 正 員 武田三弘
東北学院大学 工学部 正 員 大塚浩司

1. まえがき

本研究は、アスファルト舗装で覆われた橋梁コンクリート床版上層部の劣化・損傷を非破壊的に検出する技術の開発が目的である。今回、実構造物を想定した橋梁コンクリート床版上層部に、人工的に劣化や損傷を生じさせ、その上部を厚さ7.5cmのアスファルト舗装で覆い、アスファルト上面から劣化部に造影剤を注入し、X線造影撮影法により劣化状態の検出を行った。また、同時に劣化深さについても、2方向からX線造影撮影法により撮影したX線フィルム上の劣化部の移動距離から求めた。

2. 実験方法

(1)実験供試体

実験に使用した供試体は、上面から75mmのアスファルト版、劣化状態を人工的に作成するため50mmのコンクリート版をハンマーでたたいて0.3mm～2mm程度ひび割れを発生させたコンクリート版、そして15cmのコンクリート版の3層から成り立っている。図-1に供試体の形状寸法および劣化状況を示す。

(2)撮影方法

図-2にX線造影撮影状況を示す。撮影は実際の現場を想定して、供試体上面にポータブル形X線発生装置を、供試体下面に工業用X線フィルム（感度150）を、X線フィルムと供試体の間には散乱X線を除去するため平行グリッドを配置した。X線は出力300kv、焦点距離900mmで20秒間照射した。撮影は3回に分けて行い、1回目は造影剤注入前撮影、2回目は造影剤注入後撮影、そして3回目は2回目の位置からX線発生装置を46mm水平移動して撮影した。造影剤は、アスファルトに直径1cmの穴を設けておき、造影剤を入れたタンクを用いて、自然流下によってその穴から、供試体表面の劣化部に造影剤を注入した。

図-2にX線造影撮影状況を示す。撮影は実際の現場を想定して、供試体上面にポータブル形X線発生装置を、供試体下面に工業用X線フィルム（感度150）を、X線フィルムと供試体の間には散乱X線を除去するため平行グリッドを配置した。X線は出力300kv、焦点距離900mmで20秒間照射した。撮影は3回に分けて行い、1回目は造影剤注入前撮影、2回目は造影剤注入後撮影、そして3回目は2回目の位置からX線発生装置を46mm水平移動して撮影した。造影剤は、アスファルトに直径1cmの穴を設けておき、造影剤を入れたタンクを用いて、自然流下によってその穴から、供試体表面の劣化部に造影剤を注入した。

(3)ひび割れ先端位置測定方法

図-3にひび割れ先端位置測定方法を示す。図に示すように、コンクリート構造物中に発生したひび割れの先端位置を測定するためには、ひび割れを挟んで左右2方向からX線造影撮影法を行うことによって測定することができる。別々の位置で撮影することによって生じる、X線フィルム上での標点やひび割れ（欠陥）の移動距離から図に示す式で欠陥の位置を求めることができる。

3. 実験結果

写真-1に造影剤注入前および造影剤注入後撮影したX線フィルムを示す。造影剤注入前のX線フィルム

キーワード：X線造影撮影法、非破壊検査、コンクリート床版、劣化深さ

連絡先：〒985-8537 宮城県多賀城市中央1-13-1・TEL:022-368-1115・FAX:022-368-7070

コンクリート板(50mm)

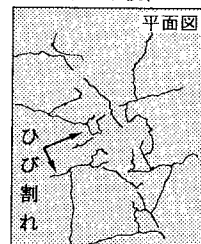


図-1 供試体形状寸法

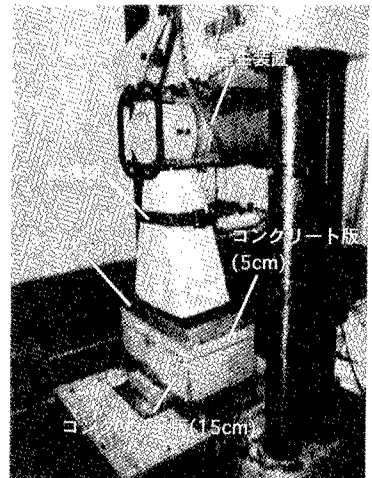
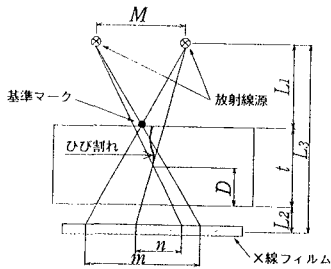


図-2 X線造影撮影状況



試験体の厚さ（ t ）は、

$$t = mL_1/M - L_2$$

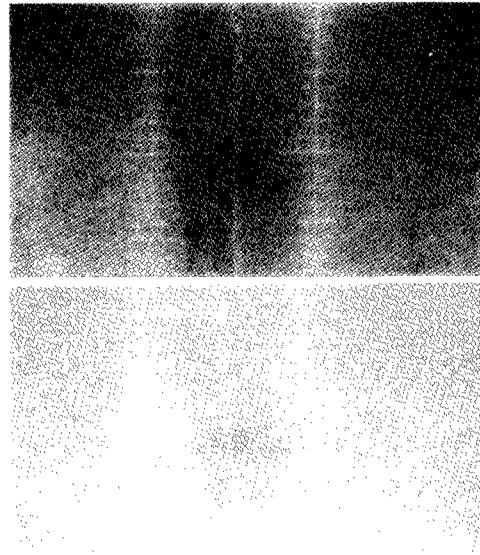
ひび割れ先端まで距離（ D ）は、

$$D = \{n(L_1 + t) - ML_2\} / (M + n)$$

ひび割れ長さ（ l ）は、

$$l = t - D$$

図－3 ひび割れ先端位置測定方法



写真－1 X線フィルム（上：注入前，下：注入後）

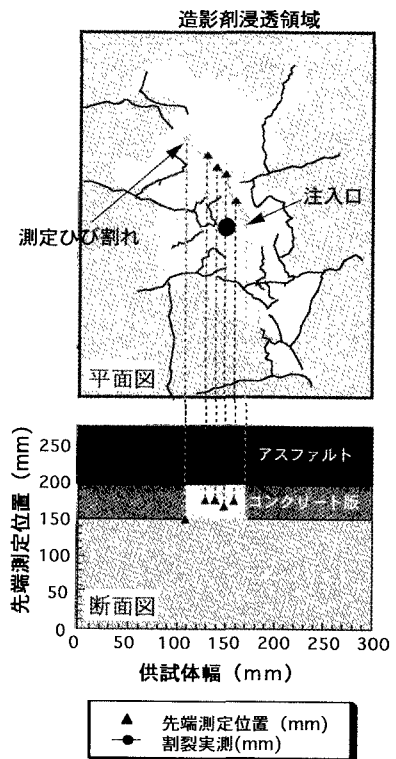
でも、ひび割れ幅の大きなものであれば、それが黒く写り、検出は可能であった。注入後の写真からは、大きなひび割れの他に、微細なひび割れまでもが検出可能であった。

図－4の下図にX線フィルムから計測した、コンクリート床版上層部に発生したひび割れ（劣化）深さと実測により求めたひび割れ深さとを比較したものを示す。図－4の上図中の白い領域は、注入口から自然流下した造影剤がアスファルトとコンクリート版との境界面を浸透した領域である。上図の”測定ひび割れ”の数点（図中▲印）の先端位置を測定した。下図は、供試体断面を表したもので、下図中の黒三角（▲印）は、X線造影撮影法により得られたX線フィルムから、ひび割れの先端位置を計測した結果をプロットしたものである。黒丸（●印）は、造影剤が浸透した深さを、実験終了後割裂して実測したものである。計測値と実測値との誤差は、22mm程度であった。同様に、コンクリート床版上層部に発生した他のひび割れの先端位置を全て求めた結果、X線フィルムから求めた計測値と割裂して求めた実測値との差の全体平均は、19mm程度となった。

4. まとめ

実験の範囲内で以下のことが言える。

- (1)実構造物とほぼ同じ厚さの供試体劣化部に造影剤を充填する実験を行った結果、通常のX線法では検出できなかった舗装で覆われたコンクリート床版の微細なひび割れを検出することができた。
- (2)ひび割れ深さを計測した結果、計測値は実測値に対して平均誤差がやや大きく、十分な精度が得られなかった。



図－4 ひび割れ深さ