

V-48 X線造影撮影法によるコンクリート実構造物の劣化度評価

東北学院大学大学院 学 生 員 ○齋藤 広忠
 東北学院大学工学部 フェロー会員 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、コンクリート実構造物の早期劣化が問題となっている。
 宮城県内にあるN橋は、昭和49年の竣工から14年経過した頃から損傷が確認され、床版増厚、防水工、下面ライニング、年8回の舗装補修、縦桁増設などの補修・補強の工事にも関わらず、平成16年度に床版打換えを行っている。

本研究は、N橋打換え前の床版コンクリートから試料を採取し、X線造影法により、そのコンクリートの強度や劣化状況を調べることを目的とした。

2. 実験方法

2.1 実験供試体

表-1には、N橋の概要を記した。実験には、N橋の床版より採取したコンクリートを使用した。コアコンクリートは図-1に示す様にコーティング材で被覆し、硬化後、厚さ10mmにスライスした。その後、恒温恒湿室（温度20℃、湿度60%）に24時間保管した。

表-1 N橋概要

竣工	S.49年11月
橋梁形式	3径間連続非合成鉄桁
交通状況	14,000台/日
設計荷重	TL-20 (H.9年B活荷重対応)

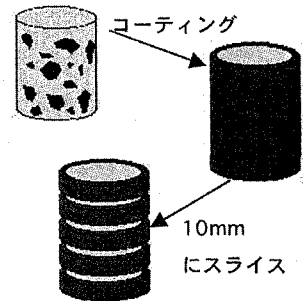


図-1 供試体作製状況

2.2 X線造影撮影法

図-2は、X線造影撮影状況を示したものである。X線撮影条件は、管電流2mA、管電圧100kV、焦点距離900mm、撮影時間90秒とした。受光体としてX線フィルム感度50と鉛箔増感紙を使用した。撮影は造影剤浸透前と造影剤60分浸透後にX線造影撮影を行った。

2.3 X線フィルム濃度測定方法

フィルム濃度は照度計を用いて求めた。X線フィルム観察装置から得る光量を照度計で測定し、それを入射照度とした。次にX線フィルムを観察装置の上に乗せ、フィルムから透過した光量をそのX線フィルムの透過照度とした。これらを以下の式に代入し、得られた値をX線フィルム濃度とした。

$$\text{X線フィルム濃度} = \log \left(\frac{\text{入射照度}}{\text{透過照度}} \right) \quad (1)$$

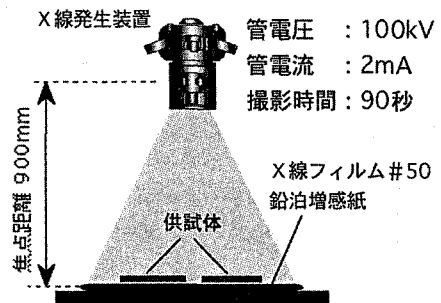
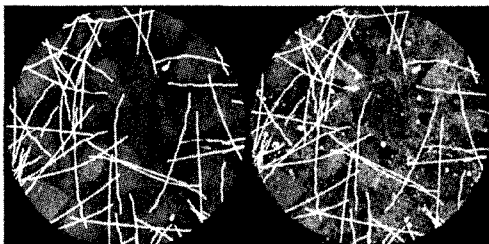
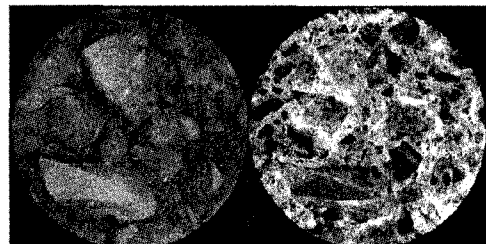


図-2 X線撮影状況

3. 実験結果



造影剤浸透前 造影剤60分後
 写真-1 N橋フィルム画像（上層部）



造影剤浸透前 造影剤60分後
 写真-2 N橋フィルム画像（下層部）

写真-1 は、N 橋床版部上層部の造影剤浸透前と浸透 60 分後の X 線フィルムである。画像より鋼繊維と思われる白い棒状のものが確認できた。

写真-2 は、N 橋床版部下層部の造影剤浸透前と浸透 60 分後の X 線フィルムである。この写真から浸透後では、コンクリート中の微細ひび割れに造影剤が浸透し、白く検出されている事がわかる。

図-3 は、造影剤浸透 60 分後の X 線フィルム濃度変化量と上層から下層までの位置との関係を示したものである。このグラフから上層部は鋼繊維で補強されていた事により、X 線フィルム濃度変化量が小さい傾向を示した。深さ 30mm 以下の層では X 線フィルム濃度変化量は 0.8~1.2 程度となった。

写真-3 は、一般の AE コンクリートの SEM 画像 (35 倍) である。この写真からわかるように、AE 剤を用いた場合の気泡が明細にわかる。

写真-4 は、N 橋コンクリートの SEM 画像 (35 倍) である。この写真より、AE コンクリートの様な気泡がみられない。よって、このコンクリートは、NonAE であると推測できる。

図-4 は、本研究室で多くの実験より得られた、X 線フィルム濃度変化量とコンクリート圧縮強度との関係の図である。

図-3 で得られた X 線フィルム濃度変化量から推定した結果を、図-4 の NonAE コンクリートの曲線にあてはめると、図-5 の様になる。

図-5 は、X 線フィルム濃度変化量と圧縮強度との関係を用いて推定した強度と、コアコンクリートの圧縮試験より得られた圧縮強度との関係を示したものである。曲線は推定強度、直線は圧縮試験結果である。この図より、推定強度と平均圧縮強度は、ほぼ同程度を示す結果が得られた。

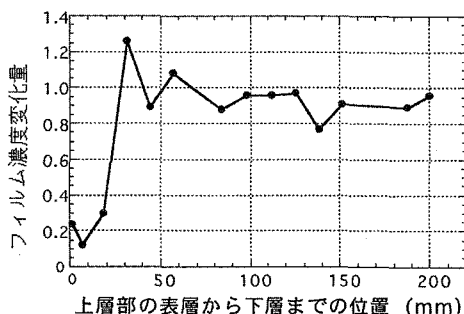


図-3 層ごとの X 線フィルム濃度変化量



写真-3 AE コンクリート SEM 画像

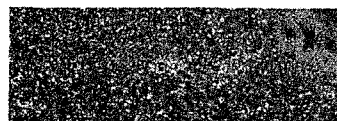


写真-4 N 橋コンクリート SEM 画像

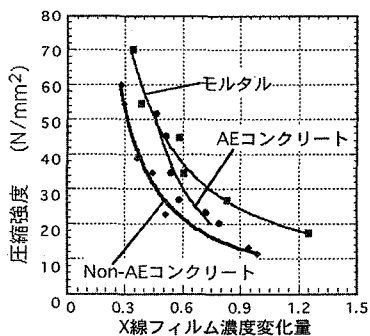


図-4 X 線フィルム濃度変化量と圧縮強度との関係

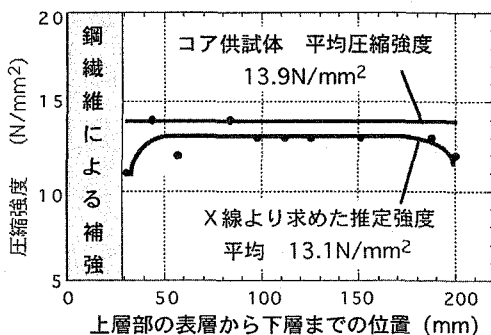


図-5 圧縮強度と層ごとの推定強度との関係

4. まとめ

実コンクリート構造物である N 橋床版コンクリートについて X 線造影撮影法により X 線フィルム濃度変化量を求め、X 線フィルム濃度変化量と圧縮強度との関係を用いることにより、実床版コンクリートの劣化の程度として、深さ方向の強度をかなり高い精度で推定できる事が分かった。

5. 謝辞

本研究は、文部科学省科学研究費補助金 (基盤研究 C) の補助金により行ったものである。また、東北学院大学工学部環境土木工学科平成 17 年度大塚・武田研究室生、大友正明氏の協力を受けた。ここに謝意を表する。