

小口径コア型試験機によるコンクリート内部損傷の診断法の提案

中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株) 正会員 ○高野 真希子 正会員 大窪 克己
 日本大学 フェロー会員 阿部 忠 学生会員 野口 博之

1. はじめに

RC 床版は、疲労による床版下面の 2 方向ひび割れ発生他にコンクリート内部に水平ひび割れが発生している。これらの損傷の診断法として非破壊検査等が行われているものの、内部損傷を正確に診断できる方法は確立されていないのが現状である。そこで本研究では、RC 床版の水平方向のひび割れの診断方法として、小口径コアドリル試験機を用いた「コンクリート構造部材の柱状サンプル採取方法」(以下、本手法とする)¹⁾を提案し、供用 33 年で撤去された実橋 RC 床版を用いて水平方向のひび割れの検出状況を検証した。

2. 診断に用いたRC床版の概要

診断に用いる実橋 RC 床版は、積雪寒冷地域に建設され、凍害と凍結防止剤による塩害を受け、供用後 33 年で撤去された床版である。損傷状況は、圧縮鉄筋側付近および引張鉄筋側付近に水平ひび割れが生じている。ここで、診断に用いた RC 床版を図-1 に示す。なお、図-1 に示す 60mm は劣化した RC 床版の補強対策として、SFRC 上面増厚補強した寸法である。

3. RC床版の内部損傷に対する診断法

(1) 非破壊試験による診断 上面増厚補強が施されていない床版下面を対象に非破壊試験による診断を試みた。ハンマー打診では、深さ 45mm 程度の浅い位置に発生している水平ひび割れであってもひび割れ幅が 0.5mm 程度以下で空洞化にまでは至らないものは、検出が困難であった。また、電磁波レーダ法による診断においても水平ひび割れを判読することができなかった。これらの結果から、非破壊試験単独で判断することは難しく、他の点検や調査と複合的に取り扱う必要があることを確認した。

(2) 小口径コアによる床版内部の調査手法¹⁾ コアサンプルを用いて分析する性状調査方法は一般的に行われているが、コア径により床版へ不要なダメージを与えることや水平ひび割れや砂利化などの内部損傷状況によっては、図-2 に示すようにコアの採取が困難な場合がある。これに対して本手法は、採取するコアよりも小さなコア径 ($\phi 10\text{mm}$) による削孔を行い、削孔内部に蛍光塗料を混入した浸透性接着剤を注入し、水

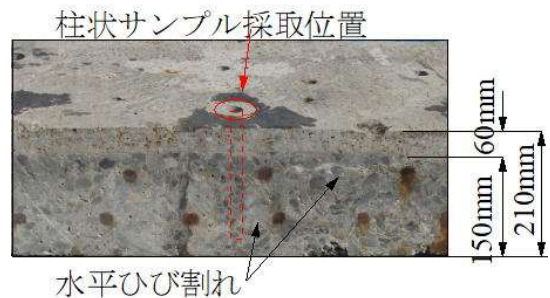


図-1 診断に用いたRC床版



図-2 コア採取時に粉砕された状況

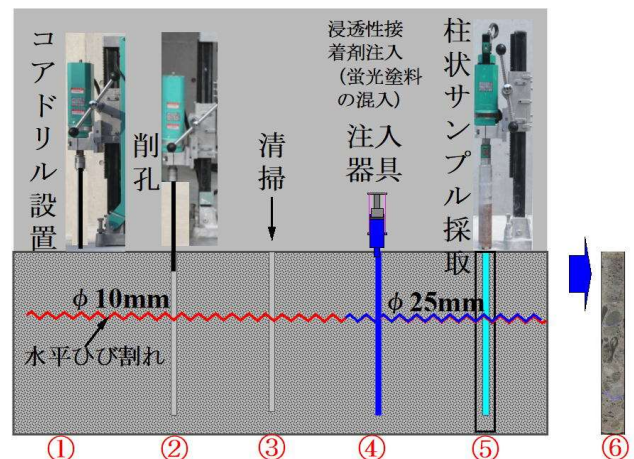
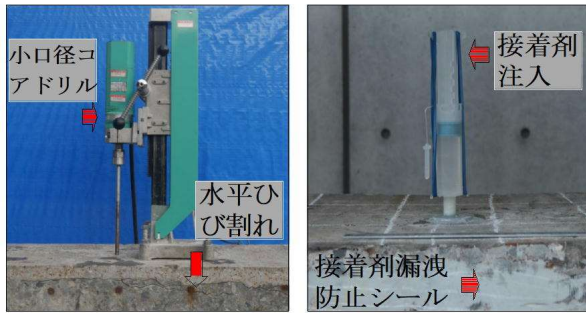


図-3 小口径コアによる床版内部の調査手法

平ひび割れ砂利化等の内部損傷部に浸透させて内部損傷状況を保持させる。その後、同位置で採取コア径 ($\phi 25\text{mm}$) で削孔を行うことにより、水平ひび割れや砂利化部等の内部状況を保持したコア(柱状サンプル)を採取することができる。その柱状サンプルの表面を計測することにより、床版内部のひび割れ幅および位置等の損傷状況を可視化・診断することが可能となる。診断の手順を図-3、図-4 に示す。診断手順は、コアドリル装置を調査対象に設置し(図-3 ①、図-4(1))、 $\phi 10\text{mm}$ の接着剤注入用の孔を削孔する(図-3 ②)。その後、削孔内部のコンクリート粉等を除去し(図-3 ③)、浸透性接着剤に蛍光塗料を混入し、専用の注入器具を

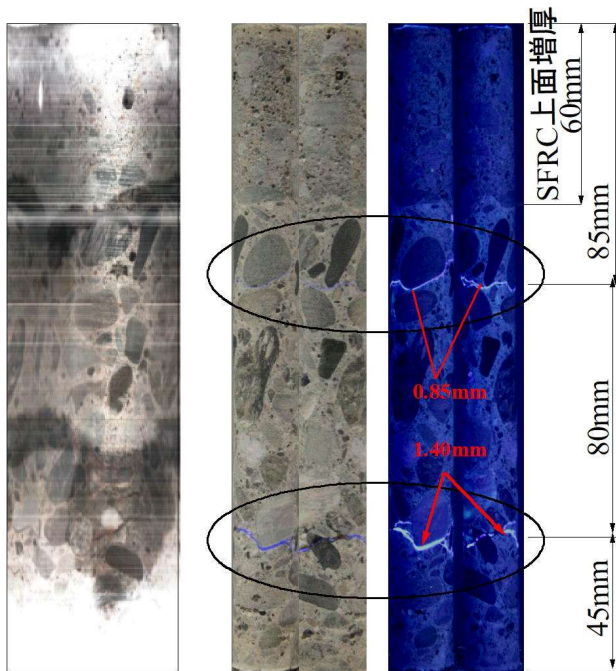
キーワード：RC床版、小口径コア、水平ひび割れ、診断、維持管理

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 1-23-7 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株) TEL 03-5339-1721



(1) ドリルの設置 (2) 接着剤の注入

図-4 ドリルの設置と接着剤の注入状況



(1) スキャナ画像 (2) 柱状サンプル (3) ブラックライト照射

図-5 スキャナおよび本手法による柱状サンプルから得られたひび割れ損傷

用いて(図-4(2))接着剤を圧入する(図-3 ④)。この際、削孔箇所周辺のコンクリート表面のひび割れからの浸透性接着剤の漏洩を防止するために、シール材等でひび割れ箇所を完全に覆った。接着剤の強度が発現された後(養生 8 時間後)に同位置で $\phi 25\text{mm}$ のコアを採取し(図-3 ⑤)、柱状サンプル表面の目視確認により損傷状況を診断する(図-3 ⑥)。

以上より、コア採取は単純な方法であるが、適切に柱状サンプルの採取が可能となる。

4. RC床版の内部損傷に対する診断結果

本診断においては、柱状サンプルの表面を目視確認することで床版内部のひび割れ位置等の損傷状況の診断および削孔跡への棒状スキャナを用いたコア孔内の調査を行った。

(1) 棒状スキャナによる孔内面の診断結果 棒状スキャナを $\phi 25\text{mm}$ の削孔内部に挿入し、削孔壁面の面

像を撮影した。撮影画像の一例を図-5(1)に示す。同図は、 $\phi 25\text{mm}$ の孔内全周の撮影画像の展開図である。棒状スキャナによるひび割れ診断では水平ひび割れを確認することは困難であった。なお、図-5(1)に示すスキャナ画像の黒色の変色部は、ひび割れ等の損傷箇所コア削孔時の水が浸透した跡であると考えられる。

(2) 小口径コアを用いた床版内部の診断結果 本手法により採取した柱状サンプルは、水平ひび割れが生じているにも関わらず、内径孔に浸透性接着剤を注入したことにより分断されることなく床版深さ方向に 1 本化された状態で採取が可能となった。1 本化された状態で採取された柱状サンプルを図-5(2)、柱状サンプルにブラックライト(紫外線)を照射して両側面を写真撮影した結果の一例を図-5(3)に示す。小口径コアによる床版内部の診断では、採取した柱状サンプルにブラックライトを照射することにより、水平ひび割れ位置が確認できる。クラックゲージで計測した結果、上縁のひび割れは 0.85mm 、下縁は 1.40mm のひび割れが確認された。

以上のように、本手法により採取した柱状サンプル表面の観察から、ひび割れ位置やひび割れ幅等の内部状況を正確に診断することができた。また、浸透性接着剤が微細なひび割れにまで浸透しており、水平ひび割れ以外の微細ひび割れも確認することが可能となった。

5. まとめ

本手法によるコンクリート床版の内部変状調査では、損傷を受けた床板から 1 本化された状態での柱状サンプルの採取が可能となった。また、現行の手法では確認できなかった床版内部に生じた水平ひび割れの可視化および診断が可能となった。よって本手法は、コンクリート床版の内部変状調査は、床版厚さ全幅の内部変状の発生位置や寸法を極力見落とすことなく把握できる有効な調査・診断技術であると考えられる。

6. 今後の課題

本手法では、柱状サンプル表面にブラックライトを照射することにより、内部損傷状態を可視化することができる。今後は、柱状サンプルをスキャナーするなどの画像処理技術を適用し、柱状サンプルを展開図として記録することや柱状サンプル側面の状況を撮影すると同時にひび割れ解析を行うなど、画像処理とひび割れ解析との一体化を図る予定である。

参考文献

- 1) 阿部忠, 大窪克己, 高野真希子: コンクリート構造物材の柱状サンプル採取方法, 特願 2017-130224