

小径コアドリルおよび浸透性接着剤を用いたコンクリート構造物のひび割れ診断技術に関する研究

日大生産工(院) ○木内 彬喬 日大生産工 阿部 忠
中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株) 高野 真希子 大窪 克己

1. はじめに

近年、コンクリート橋は交通車両の増大により疲労劣化が生じている。また、建設地域の環境条件、すなわち海岸線に建設されているコンクリート橋は飛来塩分により塩化物イオン量が蓄積することで、コンクリート内に配置された鉄筋やPCケーブルが腐食し、性能が低下している。よって、コンクリート橋やPC橋などの予防保全型維持管理においては、コンクリート強度および劣化状態を適切に診断し、維持管理を行うことが僅々の課題である。コンクリート内部損傷においては、打音法や衝撃弾性波法による診断が行われているが微細なひび割れ等の診断は難を要している。そこで本研究は、劣化したコンクリート部材の表面に小径コア・ドリルを設置し、コンクリート表面から深さ方向のひび割れを適切に診断する方法「コンクリート構造部材の柱状サンプル採取方法」についての診断技術について提案した。

2. コンクリート部材損傷および従来の診断技術

2.1 RC床版の損傷事例

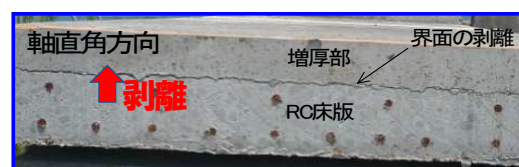
道路橋RC床版は交通量の増大により、2方向のひび割れが発生する疲労損傷が主である。しかし、老朽化により撤去された床版を診断すると下縁に発生したひび割れが上縁に達する貫通ひび割れの他に、RC床版の中立軸付近で水平ひび割れの発生が確認されている。ここで、RC床版の損傷事例を写真-1に示す。写真-1(1)は、積雪寒冷地域のRC床版であり、凍害によりコンクリート内部が骨材化（土砂化）している。この床版は供用開始後33年で撤去されている。写真-1(2)は大型車両の繰り返し走行により圧縮鉄筋上縁に水平ひび割れが発生している。写真-1(3)は、耐久性能の向上を図るために鋼繊維補強コンクリートで上面増厚補強されているが増厚界面ではく離が生じている。

以上のように、RC床版はコンクリート内部で損傷が発生し、これはの損傷は撤去時に発見される場合が多い。よって、コンクリート内部の損傷状況を適切に診断する必要がある。



(1) 土砂化

(2) 水平ひび割れ



(3) 上面増厚補強における界面のはく離
写真-1 RC床版の損傷事例

2.2 従来の診断技術

コンクリート内部の劣化診断では最も一般的な方法は点検ハンマーを用いた打音法や衝撃弾性波法などがある。しかし、高速道路においては常に車両の走行音や振動等により、ひび割れ発生箇所の判定に難を要している。また、診断技術者においても差異が生じている。

3. コアドリル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

3.1 柱状サンプル採取による診断装置の開発

本装置は小径コアドリルを用いた装置で、コンクリート表面にφ10mmのコア採取を行い、このコアにひび割れ幅0.05mmに浸透する接着剤に蛍光色を混入させ、水平ひび割れや骨材のはく離箇所に浸透させ、接着剤の強度が発揮された後、φ25mmのドリルで再度コアを採取し、水平ひび割れ等を診断するものである。

3.2 材の柱状サンプル採取に関する実験

(1) コンクリート試験体の概要 柱状サンプル採取に用いるコンクリート試験体は、輪荷重走行による疲労損傷と塩害と凍害の複合劣化を受け、供用開始後33年で撤去された道路橋RC床版である。ここで、試験体のひび割れ状況を写真-2に示す。

Study on Crack Diagnosis Technology of Concrete Structure Using Small Diameter Core Drill and Osmotic Adhesive

Akitaka KIUCHI, Tadashi ABE, Makiko TAKANO and Katumi Okubo

柱状サンプル採取位置



写真-2 試験体のひび割れ状況

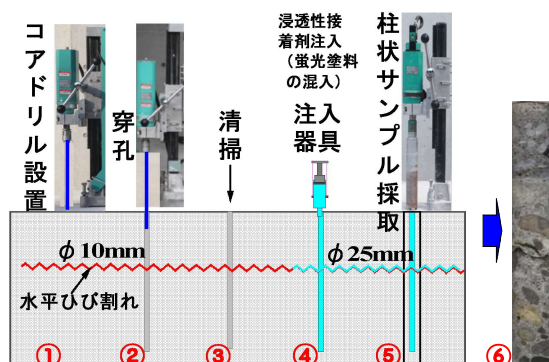


図-1 柱状サンプル採取方法

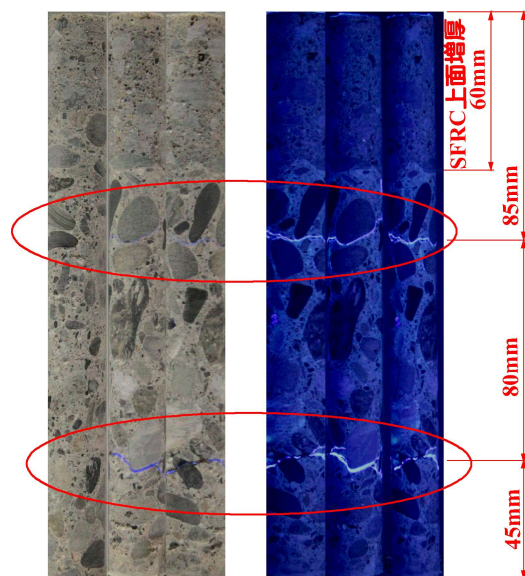


(1) ドリルの設置 (2) 接着剤の注入状況
写真-3 ドリルの設置と接着剤の注入状況

断面方向には水平ひび割れが発生しているものの本来実構造であれば確認できないものである。

(2) 実験方法 小径コアドリルを用いたコンクリート構造の柱状サンプル採取方法を図-1に示す。コンクリート試験体の上に $\phi 10\text{mm}$ のドリルを取り付けたコアドリル装置を設置する(図-1①)(写真-3(1))。その後、浸透性接着剤の漏れを防止するために、試験体の厚さ210mmに対して20mm内側の190mmまで穿孔する(図-1②)。なお、本実験に用いる浸透性接着剤はコンクリート表面から30mmの範囲に浸透する結果が得られている。

次に、10mmのコアを穿孔した後はコア内を水洗いあるいは粉体を完全に除去する必要がある(図-1③)。次に、実橋RC床版等の水平ひび割れは確認することができないが、本供試体は実橋の床版を切り出した試験体である。よって、側面に水平ひび割れが確認されたことから浸透性接着剤の漏れのようにシーリング材で側面を覆う(写真-3(2))。その後、浸透性接着剤に蛍光塗料を混入し、専用の注入装置を用いて接着剤を注入する(図-1④、写真-3(2))。次に、接着剤の強度が発現された後、



(1) 自然光 (2) ブラックライト
写真-4 採取した柱状サンプル

$\phi 25\text{mm}$ のドリルでコアを採取する(図-1⑤)。採取したコアを図-1⑥に示す。

3.3 結果および考察

コア採取した柱状サンプルを写真-4に示す。写真-4(1)に示すように、コア採取のみでは目視による水平ひび割れの発生箇所の確認ができない。そこで、写真-4(2)に示すように蛍光塗料を混入した浸透性接着剤がブラックライトを用いることで水平ひび割れの確認が可能となる。また、ひび割れ幅も確実に計測することが可能である。本供試体は、写真-4(2)に示すようにコア採取した柱状サンプルより、上面から85mm、下面から45mmの位置に水平ひび割れが発生している。ひび割れ位置は鉄筋が配置されている位置で、塩害による鉄筋の腐食に伴う水平ひび割れであると考えられる。また、上面から60mmの位置はSFRC上面増厚補強が施されている。

4. まとめ

本提案するコンクリート構造部材の柱状サンプル採取方法は非破壊試験では確認できない水平ひび割れや接着剤が浸透する微細なひび割れも適切診断することが可能で有り、確実にひび割れ位置の確認できる。よって、損傷したコンクリート部材やRC床版は、非破壊診断技術では確認しにくい水平ひび割れの診断が可能となった。

参考文献

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