

コンクリート床版内部に発生した水平ひび割れの探査方法に関する実験的研究

一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 ○渡邊 晋也
 独立行政法人土木研究所 寒地土木研究所 正会員 岡田 慎哉
 太平洋マテリアル株式会社 正会員 佐竹 紳也
 エフティーエス株式会社 正会員 藤原 貴央

1. 目的

鉄筋コンクリート床版の内部に発生する水平ひび割れは、交通荷重による疲労や凍害およびアルカリ骨材反応などの影響により発生していることが既往の報告により知られている。コンクリート内部の水平ひび割れは、外観による目視検査では存在を確認することが困難である。

床版内に水平ひび割れが生じると、床版の疲労耐久性に悪影響を与えることは容易に想像できる。そこで、水平ひび割れを早期に把握することができれば、その影響を床版の補修・補強計画に反映することができ、より適切な維持・管理が行える。本報告では、コンクリート内部に水平ひび割れを発生させた模擬試験体を用いて、非破壊試験方法である超音波トモグラフィー法により、コンクリート表面から水平ひび割れの検出を試みた。本報告は、それらの結果を取りまとめたものである。

2. 試験体概要

本研究では、コンクリート内部に水平ひび割れを発生させるために、新たな試みを行った。コンクリート内部に水平クラックを発生させるには、従来では外力を加え試験体を割裂もしくはせん断破壊をさせて作製していた。その場合、任意の場所に適切なひび割れを生じさせることが困難であり、また試験体を作製するには労力が費やされていた。本研究では、簡便な方法で水平ひび割れを発生させる方法により試験体（以下模擬試験体と称す）を作製した。模擬試験体の作製方法は、コンクリート打設時に、任意の深さに膨張性クリンカーを散布し、その膨張性クリンカーが膨張することで水平ひび割れを発生させる方法である。本試験では、縦 50 cm×横 50 cm×厚み 20 cm の無筋コンクリートに、深さ 10 cm の層に膨張性クリンカーを散布した試験体を作製した。なお、静的破砕材については、散布量を 2 種類としひび割れの発生状況についても検討を行っている。本研究で用いたコンクリートは 24-8-25H のレディーミクストコンクリートである。

3. 超音波トモグラフィー法の測定概要

本研究で用いた超音波トモグラフィー法は、横波を用いて測定する方法で、9 個の発振子と 9 個の受信子からなる測定機(Proceq 社製 PL-200PE)を用いている。発振子と受信子が一体となっており、測定は非常に簡便な測定機であり、コンクリート表面の 1 面で測定することができる。測定機の外観を写真 1 に示す。



写真-1 測定機の外観※Proceq社 HP より

4. 試験概要

模擬試験体を作製した後、材齢 17 日間で超音波トモグラフィー測定を行った。測定範囲は、模擬試験体中央の 20 cm×20 cm の範囲として、X・Y 断面に 1 側線で測定を行っている。測定間隔は 10mm ピッチとし、試験体中央を測定対象としている。また、比較のために、縦波伝搬速度を透過法により測定を行った。試験の測定箇所イメージを図 1 に示す。

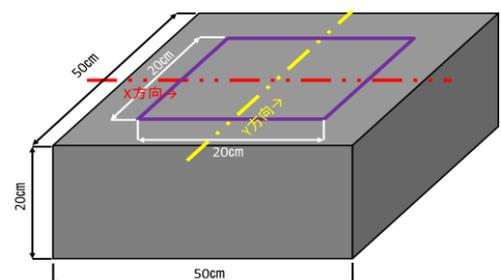


図-1 測定位置のイメージ

キーワード 水平ひび割れ, 超音波トモグラフィー法, 横波,

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 研究第二部

5. 試験結果

(1) 模擬試験体のひび割れ状況

模擬試験体のひび割れ状況を写真-2に示す。その結果、散布量の少ない試験体（以下、ひび割れ少と称す）は、外観目視では明確なひび割れが確認できず、ポップアウトのような膨れが確認された。一方で、散布量の多い試験体（以下、ひび割れ多と称す）は、外観目視でもひび割れが明確に確認することができた。なお、ひび割れは一定の深さに発生せず、ひび割れ幅も0.1mm~0.9mmと場所によって異なる結果となった。



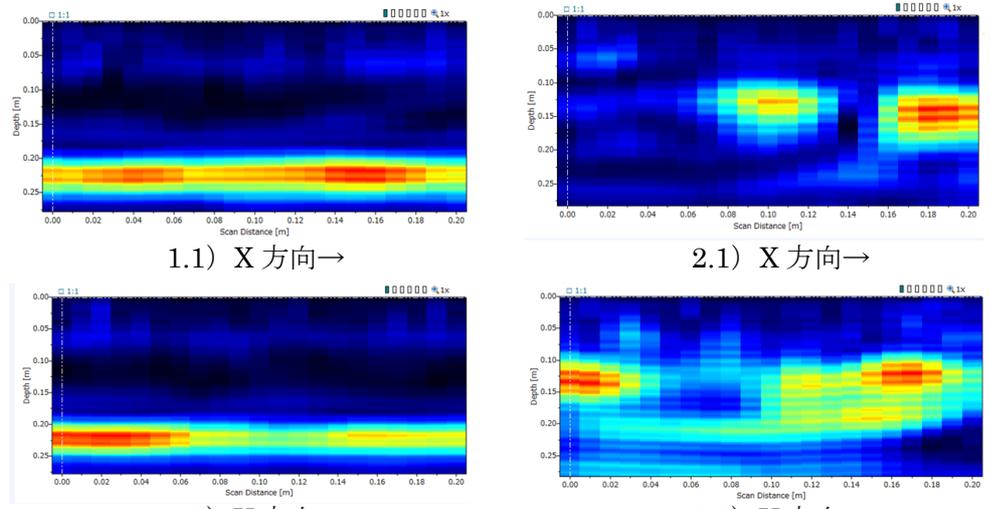
1) ひび割れ少 2) ひび割れ多

写真-2 試験体の外観

の深さに発生せず、ひび割れ幅も0.1mm~0.9mmと場所によって異なる結果となった。

(2) 超音波トモグラフィーの測定結果

超音波トモグラフィーの測定結果を図-2に示す。その結果、ひび割れ少の試験体では、床版内に横波の変化点を確認されず、試験体の底面からの反射波を捉えていることがわかる。一方、ひび割れ多の試験体では、X方向では試験体中央部の深さ10cm程度に反射波を捉えることができ、端部に行くに当たり、反射波が大きくなる結果が得られた。また、Y方向では、全体にわたり、深さ10cm程度に反射波が捉えられた。このことから、ひび割れ多の試験体ではコンクリート内部にひび割れがあることが超音波トモグラフィー法で確認することができた。



1.1) X方向→

2.1) X方向→

1.2) Y方向→

2.2) Y方向→

1) ひび割れ少

2) ひび割れ多

図-2 超音波トモグラフィー測定結果

(3) 縦波伝搬速度の測定結果

透過法により求めた縦波伝搬速度の結果を図-3に示す。その結果、ひび割れ少の試験体では4400~4600m/sの速度であった。一方、ひび割れ多の試験体では、目視でひび割れが確認できた端部で極端に速度が低下し、試験体中央付近では4200~4350m/sとひび割れ少と比較して約300m/s低い結果となった。

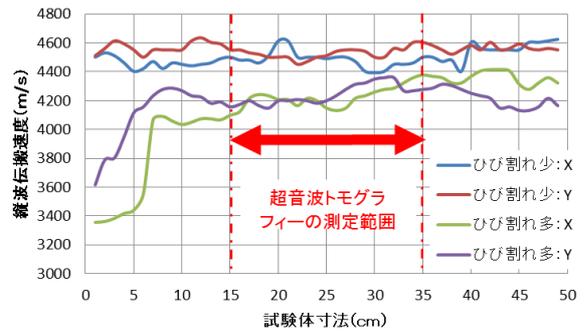


図-3 縦波伝搬速度

6. まとめ

コンクリート内部の水平ひび割れを探索する方法として、横波を用いた超音波トモグラフィー法について検討した結果、水平ひび割れの有無についてある程度の深さと場所を推定することが可能であると考えられる。送受信法によるトモグラフィー評価を使用することによって、どの深さから反射があったかを判断しやすくなり、横波を使用することにより、縦波よりも波長が短くなるため、細かい傷などの検出に有利であると言える。今後は、鉄筋の有無や測定限界などの詳細な検討を実施し、コンクリート床版内部のひび割れについて簡易に探索できるシステムを構築していく予定である。