

非破壊・局部破壊試験によるコンクリート構造物の品質検査に関する共同研究 衝撃弾性波 その1 衝撃弾性波法によるコンクリート表層部の欠陥探査

Study on Inspection Method of Concrete Structures Using Non-Destructive Tests
Impact Elastic Wave Part1 Investigation of The Defective surface Part of
Concrete plates by The Impact Elastic Wave Method

岩野 聡史 伊藤建設(株) 森濱 和正 独立行政法人土木研究所
Satoshi Iwano Ito Construction Kazumasa Morihama Public Works Research
Institute
境 友昭 アプライドリサーチ(株) 極檀 邦夫 東海大学
Tomoaki Sakai Applied Research Kunio Gokudan Tokai University

概 要

内部に欠陥が存在するコンクリート表面から、鋼球打撃により弾性波を入力すると、弾性波の反射位置、経路、見掛けの速度は健全部とは異なることとなる。これから、各測定点での厚さ測定結果を比較すると、測定点の直下に欠陥が存在するか否かが判断できると考えられる。そこで、表層部に深さ、種類の異なる模擬欠陥を含めた供試体での厚さ測定結果から、欠陥の平面的拡がりを探査する実験をした。その結果、条件によって探査精度は異なるが、概ね欠陥の拡がりを探査できることが確認された。

キーワード：衝撃弾性波法、振動数解析、表層部欠陥、欠陥探査

1. まえがき

衝撃弾性波法では、深さ 100mm 以浅に存在する欠陥に対しては、入力波長、測定振動数範囲の関係から、欠陥部で多重反射する弾性波の振動数を計測することは困難となる。しかし、欠陥部では健全部とは異なる振動数成分が生成されることから、測定結果を比較すれば欠陥の有無を判断することが可能であると考えられる。そこで、表層部に深さ、種類の異なる模擬欠陥を含めた供試体を用いて、平面的に多数点測定し、その結果から欠陥の平面範囲を特定する実験を行ったので報告する。

2. 測定原理¹⁾

鋼球打撃によりコンクリート内部に発生する弾性波の模式図を図1に示す。コンクリート内部に欠陥が存在せずに健全な場合には、波動は、内部を球面状に伝搬し、打撃面と背面で多重反射を繰り返す。一方、内部に欠陥が存在すると、以下の現象が生じることとなる。欠陥表面で弾性波が多重反射する。弾性波の経路が欠陥を迂回して長くなる。コンクリートの弾性率が低下し、弾性波速度が低下する。打撃面と欠陥表面のコンクリートが撓むことにより、曲げ振動が発生する。

これらから、各測定点で観測した弾性波に対し、振動数解析により求めた振動数 f_0 と、弾性波速度 V_p から厚さ D を $D=V_p/(2f_0)...$ (式1)により測定すると、健全部は測定面から背面までの厚さが測定されるのに対し、欠陥部では、深さ 100mm 以浅の欠陥で、の現象が生じなくとも、の現象によって健全部とは異なる厚さが測定されることと

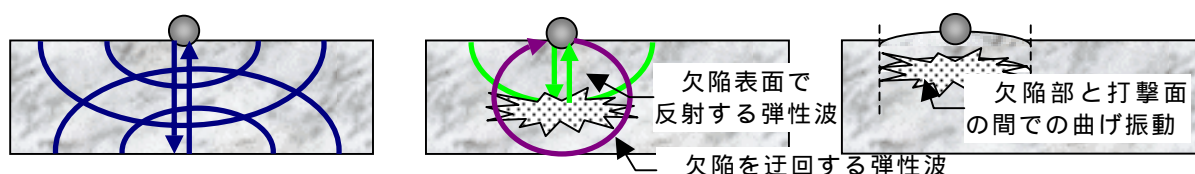


図1 健全部で発生する弾性波（左図）と欠陥部で発生する弾性波（中図、右図）

なる。

3. 実験方法

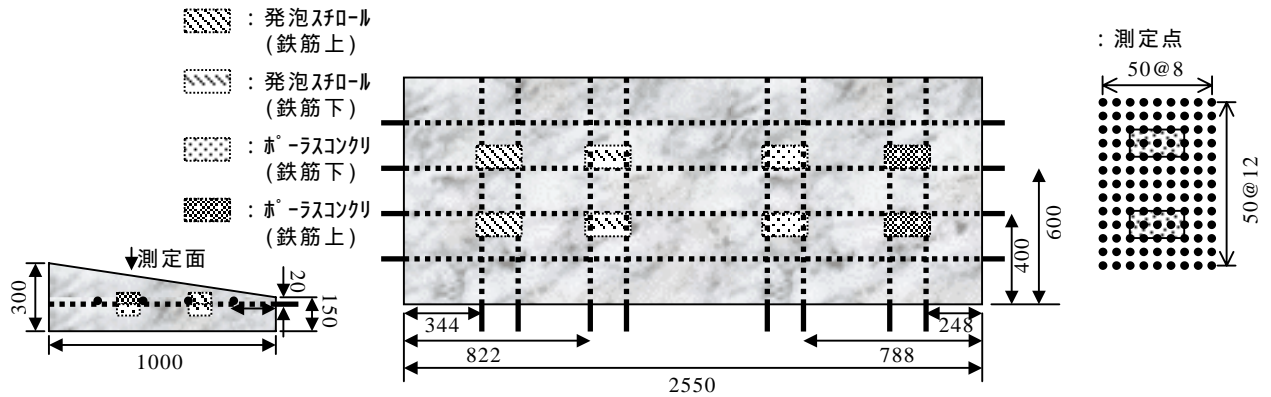


図2 供試体（左図：左側面図、中図：平面図）および測定点状況（右図）（単位 mm）

供試体形状および測定点を図2に示す。厚さはくさび状に変化する。内部には、空洞を模擬した発泡スチロールとジャンカを模擬したポーラスコンクリートが鉄筋の上面と下面に埋設してある。各欠陥の寸法は100×200mm、厚さは発泡スチロールが20mm、ポーラスコンクリートが50mmである。測定点は各欠陥箇所のXY方向に50mm間隔で117点、計468点設置した。測定は、測定面に衝撃加速度計を設置し、その近傍を直径10,15mmの鋼球で打撃した。検知した測定波形に対し、最大エントロピー法により振動数を計測し、別途計測した弾性波速度から(式1)により厚さを測定した。



写真1 測定状況

4. 実験結果

各測定点での測定厚さを図3に示す。欠陥部付近での測定厚さは実際の厚さ、健全部での測定厚さより厚くなり、欠陥が存在していると判断できる。実際の欠陥位置と比較すると、発泡スチロールでは、欠陥直上では曲げ振動により振動数が明確に変化しており、精度良く探査できた。しかし、鉄筋下の欠陥では若干広く判断され、指向性に問題があるといえる。一方、完全な空洞でないポーラスコンクリートでは、曲げ振動は発生せず、振動数変化は経路変化によるものと考えられる。これから、欠陥直上であっても、測定点によっては弾性波が健全部と同じ経路で伝搬するためか、余り変化が無く、特に鉄筋下で探査精度が低下した。

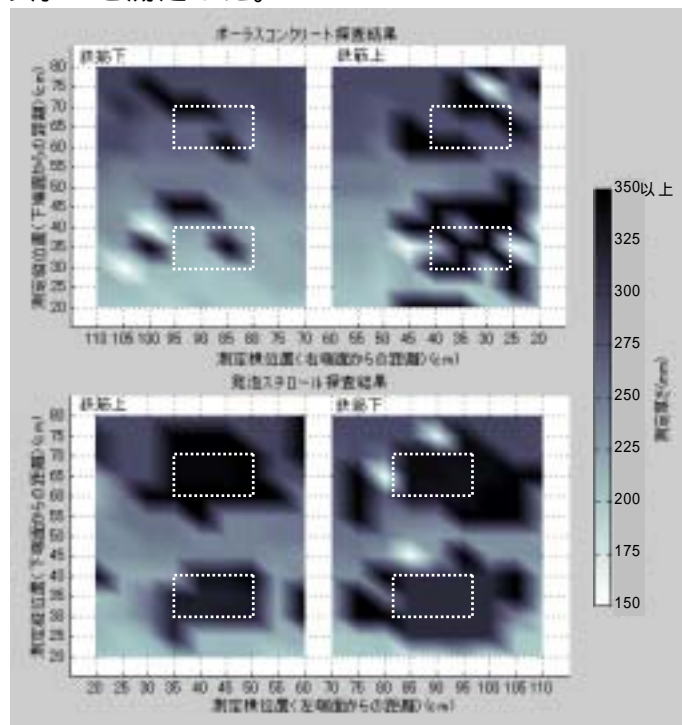


図3 各測定点での測定厚さ（白枠：実際の欠陥部）

4. まとめ

衝撃弾性波法により表層部欠陥の平面範囲を探査した結果、欠陥種類によって弾性波が変化する原因が異なること、欠陥深さなどより精度は異なるが、概ね欠陥の平面範囲を探査できることが確認できた。今後は、表層部欠陥の深さ測定について実験する。

参考文献：1) 岩野聡史, 極檀邦夫, 境友昭, 森濱和正：衝撃弾性波法によるコンクリート内部欠陥探査，

コンクリート工学年次論文集, Vol.24, No.1, pp.1521-1526, 2002.6