

弾性波動のトモグラフィ処理に基づくコンクリート損傷検出

Detection of Concrete Damage using Elastic Waves with Tomography Analysis

○ 鈴木哲也*・山岸俊太朗*・塩谷智基**・桃木昌平**・小林義和**

Tetsuya SUZUKI*, Shuntaro YAMAGISHI, Tomoki SHIOTANI, Shohei MOMOKI and Kazuyoshi KOBAYASHI

1. はじめに

コンクリート構造物の損傷同定には、非破壊検査手法の一つである弾性波法が多用されている。弾性波のトモグラフィ処理は、損傷検出精度の向上に寄与すると考えられるが、その実証的検討は十分ではない。

本報では、弾性波のトモグラフィ処理に基づくコンクリート損傷の同定をコンクリート・コアおよび実構造物で試みた結果を報告する。

2. Case 1：ひび割れ損傷の顕在化したコンクリート・コアの速度場特性

ひび割れ損傷の極度に発達した Type A における低速度化が確認された (Fig. 1)。

各サンプルの速度場は、ひび割れ損傷の発達した Type A と比較して Type B および Type C において図中の弾性波速度 3,000~4,000m/s の範囲 (Fig. 1 朱書き部分) の頻度が増加していることが確認できる。弾性波トモグラフィ計測結果からも、ひび割れ損傷の影響を顕著に受けたコンクリートでは、弾性波速度の極度な低下が顕在化することが明らかになった。コンクリート中の弾性波伝搬は、ひび割れや空隙、粗骨材、モルタルの影響を受ける。このことから、ひび割れ損傷の発達は、空隙率の上昇に伴う内部構造の変質を進め、コンクリート中の P 波速度に代表される物性値の低下

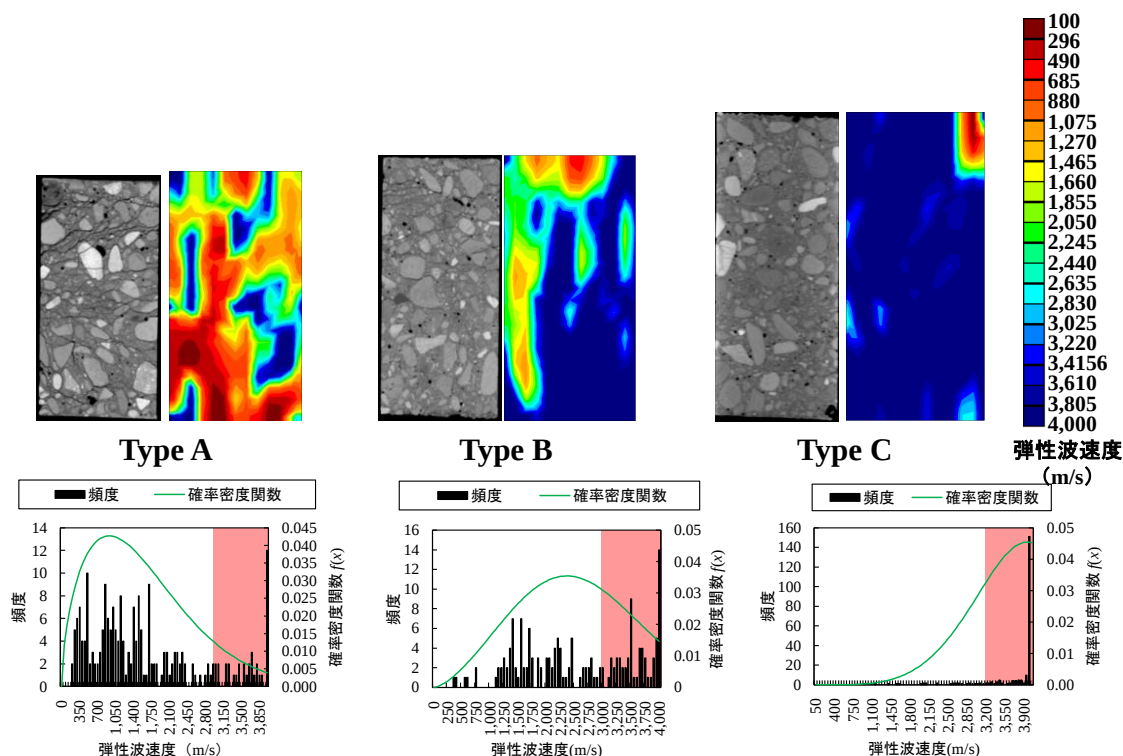


Fig.1 ひび割れ損傷の発達したコンクリート・コアの弾性波トモグラフィ解析結果

* 新潟大学農学部, Faculty of Agriculture, Niigata University

** 京都大学大学院インフラ先端技術共同研究講座, Laboratory on Innovative Techniques for Infrastructures, Kyoto University
キーワード コンクリート損傷, 弾性波, トモグラフィ処理, 非破壊検査

を引き起こす。その度合いは、断面内のひび割れ密度と密接に関連していると推察される。既往の研究¹⁾においても、ひび割れ密度や粗骨材分布が弾性波伝播経路へ及ぼす影響が明らかにされていることから、粗骨材やひび割れの空間分布特性を X 線 CT 画像と速度場により評価することでコンクリート損傷を精緻に同定できるものと推察される。

3. Case 2 : AE トモグラフィによるひび割れ損傷近傍の速度場評価

ひび割れ損傷の顕在化したコンクリート表層部の速度場を塩谷らが開発している AE トモグラフィ法²⁾により評価した。

弾性波計測は Fig.3 中に示す位置に AE センサを設置して行った。波動の入力は不規則な打音により行った。検討の結果、ひび割れ損傷に沿う形で低速度帯が解析的に求められ、ひび割れ損傷と速度場との関連が実構造物においても明らかになった。

4. 結論

本研究では、弾性波のトモグラフィ処理に基づく速度場評価をひび割れ損傷の顕在化したコンクリートを対象に検討した。

その結果、X 線 CT により損傷の可視化を行ったコンクリート・コアでは、損傷蓄積により解析値に低下が顕著となり、ひび割れ損傷と低速度帯との関連が弾性波トモグラフィにより評価可能であることが明らかになった。極度にひび割れ損傷が顕在化した Type A では、コンクリートの標準的な弾性波速度 4,000m/s を大きく下回る 2,000m/s 以下の評価値を得た。

ひび割れ損傷が顕在化したコンクリート構造物表層の速度場を AE トモグラフィ法により検討した結果、ひび割れ損傷近傍で低速度化が確認され、速度場と損傷との関連が示唆された。

以上のことから、コンクリート損傷の同定や定量評価には弾性波のトモグラフィ処

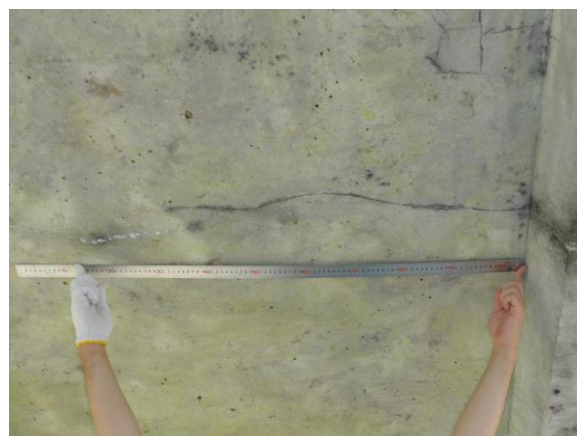


Fig.2 ひび割れ損傷概要

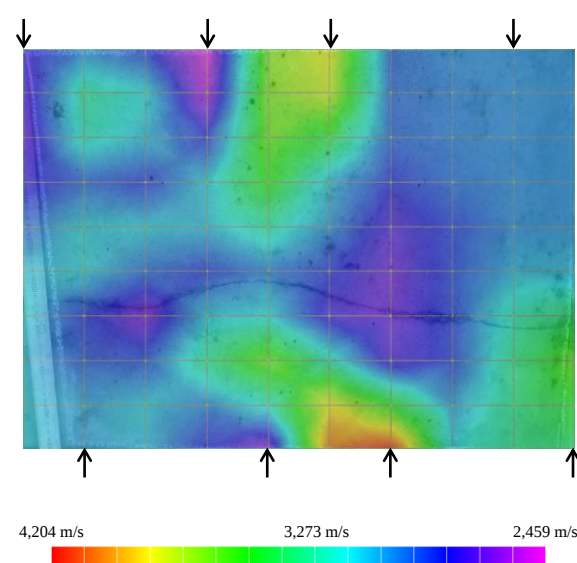


Fig.3 AE トモグラフィ結果
(図中の→はセンサ位置を示す)

理は有効であり、評価精度の向上に寄与するものと推察される。

引用文献

- 1) 鈴木哲也：X 線 CT 法に基づくひび割れの進展したコンクリートの特性評価に関する研究，コンクリート構造物の非破壊検査論文集，4，pp. 283-288，2012.
- 2) 桃木昌平，小林義和，塩谷智基：インフラセットモニタリングのための AE トモグラフィの開発～その 1 アルゴリズムの構築～，第 19 回 AE 総合コンファレンス論文集，pp. 57-60，2013.