

内部欠陥を有するコンクリート板供試体に対する 平面可視化手法

東北学院大学工学部 環境建設工学科 学生会員

○佐藤 光将

東北学院大学工学部 環境建設工学科 非会員

渡邊 創太

東北学院大学工学部 環境建設工学科 正会員

李 相勲

1. はじめに

コンクリートの内部欠陥を可視化する方法として開発された **Accumulated SIBIE 法**¹⁾（以下、**A-SIBIE 法**とする）は、2次元の画像で欠陥の位置や大きさを表すことができる。また、可視化領域を部材厚さに限らず、低周波数領域まで拡張することで欠陥や損傷を検出するための情報量が増え、可視化手法の精度が向上される²⁾。しかし、この方法による可視化は打撃方向に平行な断面に対するもので、例えば壁全体の欠陥の分布を表すには適用されていなかった。

本研究では、大きさと形態の異なる内部欠陥を設けたコンクリート供試体に対して、まず、**A-SIBIE**と低周波数領域表示を用いて断面方向の可視化を一定間隔で板をスライスするように板全面に対して断面可視化を実施した。このデータよりピーク周波数までの距離を山の高さに置き換え、測定位置を板上の平面座標とすることで平面可視化を行い、欠陥の位置と大きさを平面的に表すことができた。

2. Accumulated SIBIE 法と本研究の平面可視化手法

A-SIBIE 法では、欠陥を有するコンクリート構造物に対して多点入力により得られたデータが、入力点ごとにイメージデータ化される。この個別のイメージデータに平滑化と反射角の補正を行うことで合理性を与え、多点入力による測定データからの連続した測定点の可視化イメージを画像重畳することで欠陥の位置を2次元の画像で表すことが可能になる。本研究で用いた平面可視化の方法は、まず **A-SIBIE**で断面可視化イメージ（例えば図1のスラブ供試体の横方向）を縦方向の一定間隔で求める。（図1の断面の可視化イメージ）このイメージにおいて低周波数領域のコンターが描く曲線の曲率半径の大きさは、測定対象物に存在する剥離など内部欠陥の広さ（曲げ振動）または材料劣化の程度（厚さ方向

の縦振動）を概ね表すものであり、この値を平面上に表記することで欠陥の平面的位置とその大きさは特定することができる。今回の可視化ではコンターの曲率半径を表す値として、断面の高さに該当する境界面から低周波数領域のコンターの最も強い位置までの距離 d を平面上のコンターの大きさとし平面可視化イメージを作成した。

3. 内部欠陥供試体の概要

本研究の測定では図2に示すようにスラブ型の試験体を用いた。この試験体の平面サイズは縦と横ともに800mmの正方形で、厚さが200mmである。この

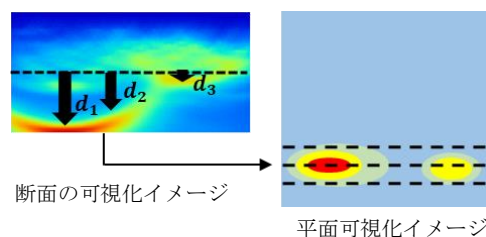


図1 本研究で用いた平面可視化手法の概念図

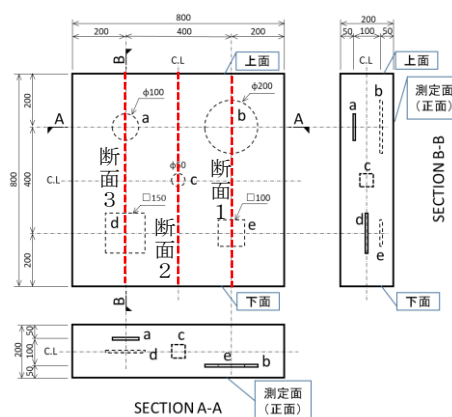


図2 内部欠陥供試体

スラブ型試験体に設置した疑似内部欠陥は総5つで、それぞれのサイズは、図2に示す平面図において、左上の円形プレート型（欠陥a）が直径100mm、厚さ

10mm で、右上の円形プレート型（欠陥 b）が直径 200mm, 厚さ 10mm である。中央の円柱形（欠陥 c）が直径 50mm, 高さ 50mm, 左下の正方形プレート型（欠陥 d）が一辺の長さ 150mm, 厚さ 10mm で、右下の正方形プレート型（欠陥 e）が一辺の長さ 100mm, 厚さ 10mm である。また、試験体の打設時に用いた生コンクリートで制作した円柱供試体で行った圧縮試験の結果、圧縮強度は 30.7N/mm^2 であった。

4. 欠陥の平面可視化

測定対象に A-SIBIE 法を用いて一定間隔で A 面を打撃し、板全面に対して断面可視化を行った。例として 3 箇所の断面可視化イメージを図 3 に示す。このデータより、平面可視化を実施した(図 4)。B 面についても同様に可視化を行い、図 5 の断面可視化イメージと図 6 の平面可視化イメージを得た。

図 3 と図 5 の断面可視化イメージにおいて、赤色で囲んだ場所に欠陥が見受けられた。この作業を 5 cm 間隔、計 15 ヲ所で A・B 両面に対して行った。図 3 と図 5 中の矢印は、境界面からピーク周波数までの距離を示している。図 4 は、A 面の平面可視化の結果であり、欠陥の位置の判断が容易となったが、欠陥の正確な大きさまで表現できていない。図 6 は B 面の平面可視化の結果であり、一部の欠陥が A 面と比べてはつきりと表示されなかった。これは欠陥の深さの影響や、断面での欠陥イメージの広がりがある原因と思われる。

5. 結論

本研究では、内部欠陥を埋め込んで制作したスラブ型供試体に対し、ASIBIE 法を用いて作成した断面可視化イメージより平面可視化を行い、次の知見を得た。

- 1) 本研究の可視化手法によりスラブ供試体に埋め込んだ 5 つの疑似欠陥の平面的位置が同時に平面可視化イメージに表示することができた。
- 2) A 面を打撃した場合の平面可視化では欠陥の位置や大きさが比較的に精度よく表示されるが、断面可視化方向へ欠陥の大きさが長さ方向に伸びて表示される傾向がある。また、欠陥の深さが測定点から近いほどコンターが強く表示される。

3) B 面に対する平面可視化では欠陥 d を除いて欠陥の位置や大きさがはっきり表示されなかった。欠陥の深い位置（欠陥 b と e）がその原因と考えられる。

参考文献: 1) 李相勲, 鎌田敏郎: ACCUMULATED SIBIE 法によるコンクリート構造物の欠陥探査数値解析, コンクリート構造物の非破壊検査論文集, Vol.4, 日本非破壊検査協会, pp.435-440, 2012.8.

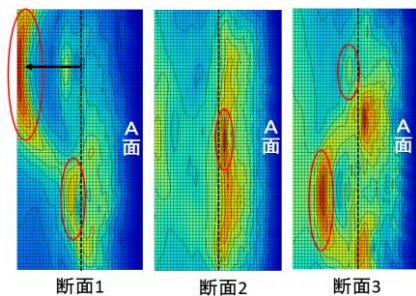


図 3 A 面打撃時の断面可視化イメージ

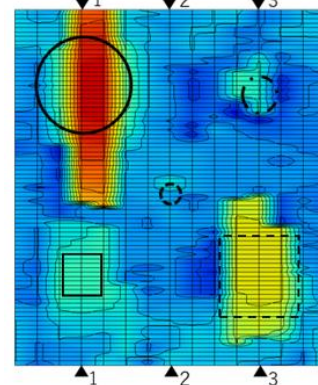


図 4 A 面の平面可視化イメージ

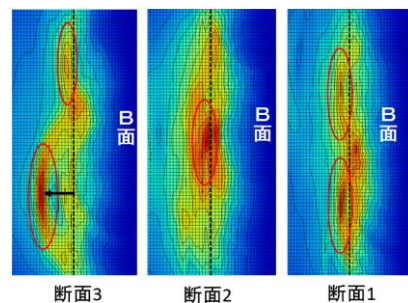


図 5 B 面打撃時の断面可視化イメージ

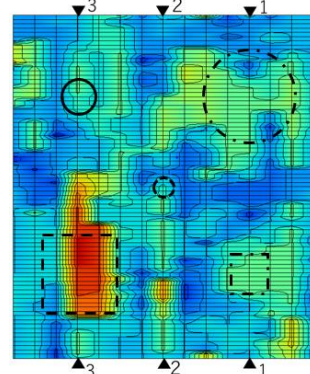


図 6 B 面打撃時の平面可視化イメージ