

SIBIE によるコンクリート内部欠陥評価に関する数値解析

○熊本大学大学院 学生会員 野村芳弘 熊本大学大学院 正会員 大津政康
 オリエンタル建設 正会員 小坂浩二 太平洋セメント 正会員 内田昌勝

1. はじめに

インパクトエコー法は、コンクリート構造物の内部欠陥を検出する非破壊検査手法の一つである¹⁾。しかし、実際には周波数スペクトルのピーク周波数のみから内部欠陥を検出することは困難である。そこで、弾性波の周波数スペクトルを用い、検査対象の断面をビジュアル化し内部欠陥を検出する手法としてSIBIE(Stack Imaging of spectral amplitudes Based on Impact Echo)を開発した²⁾。図-1はSIBIEを実在の構造物に適用し、ファイバースコープによってグラウトの未充填部分を確認した例である³⁾。しかし、この実験では、幾つかの箇所では内部からの明確な反射波が認められなかった。そこで、3次元境界要素法(BEM)を用いることにより、実寸法のモデルでのSIBIE解析結果へのコンクリート表面部からの反射の影響について考察した。



図-1 グラウト未充填

2. 解析概要

BEM解析では、任意の周波数 f での定常場の積分方程式を解くことにより境界上の変位を決定することができる。ここでは、周波数 f を0～100kHzまで連続的に変化させて解析することで、供試体より検出される周波数スペクトルの再現を行うことにした。得られたスペクトルを用いてSIBIEを行った。解析モデルは図-2に示す2種類((a)ウェブ部, (b)下フランジ部)

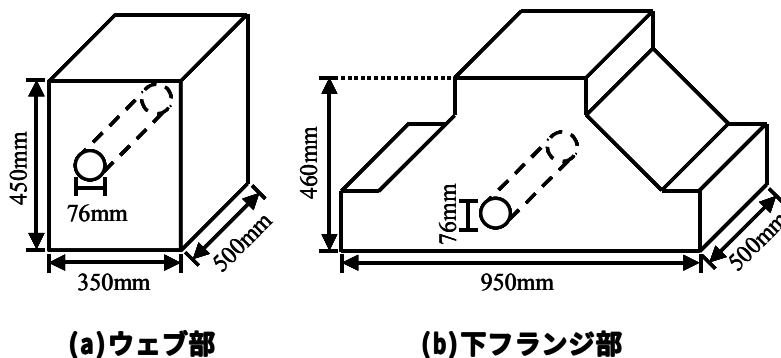


図-2 供試体モデル

を作成し、それぞれのモデルについてシース管を埋設した供試体とシース管のない供試体の2通りの解析を行った。シース管の直径は、供試体(a), (b)ともに76mmとなっており、シース管埋設供試体はグラウト未充填(空隙部)として扱うものとする。モデルにおける物性値については、モデル供試体の実測値を使用した。それらは、波速が4211m/sec, 密度が2239kg/m³, ヤング率が39.7Gpaである。なお、供試体(a)のシース管なしについては3次元, (b)については2次元解析例を述べる。

3. 解析結果

解析により得られた周波数スペクトルに対しSIBIEを適用し画像処理を行った結果を図-3に示す。断面画像の色が高いほど、その要素の周波数スペクトルの和が大きく、反射の影響が強いことを示している。断面画像の○についてはシース管の位置、矢印は弾性波の入出力の位置を示す。

供試体(a)については、シース管なしの断面図においては入出力点付近にのみ多少の反射が見られるが、これは表面の影響が一番強く出たためと思われる。シース管ありの左から入出力ではシース管の縁部で色が高く空隙部の反射の影響が見られる。ただし、シース管までの距離が側面の境界面より遠い右からの入出力では、シース管までの距離と上下の境界までの距離が近い為、シース管縁部で強い反射を明確に見てとれない。シース管ありでは両者ともシース管なしに比べ空隙部からの反射の影響が認められ、シース管の周辺で色が高い領域が見られる。

キーワード：インパクトエコー法, SIBIE, 境界要素法, グラウト充填度評価

連絡先：〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1, (TEL)096-342-3542, (FAX)096-342-3507

供試体(b)については、SIBIE が立方体だけでなく様々な形状の構造物に対して適用できるかを検証するために行ったものである。シース管ありでは、シース管の周辺で反射を確認することが出来るが、シース管の縁部において強い反射を顕著に確認することができない。ただし、シース管のない場合と比較すると、強い反射波が多く認められる。しかし、表面からの反射の影響により、供試体(a)ほどにはシース管での反射は明確ではない。

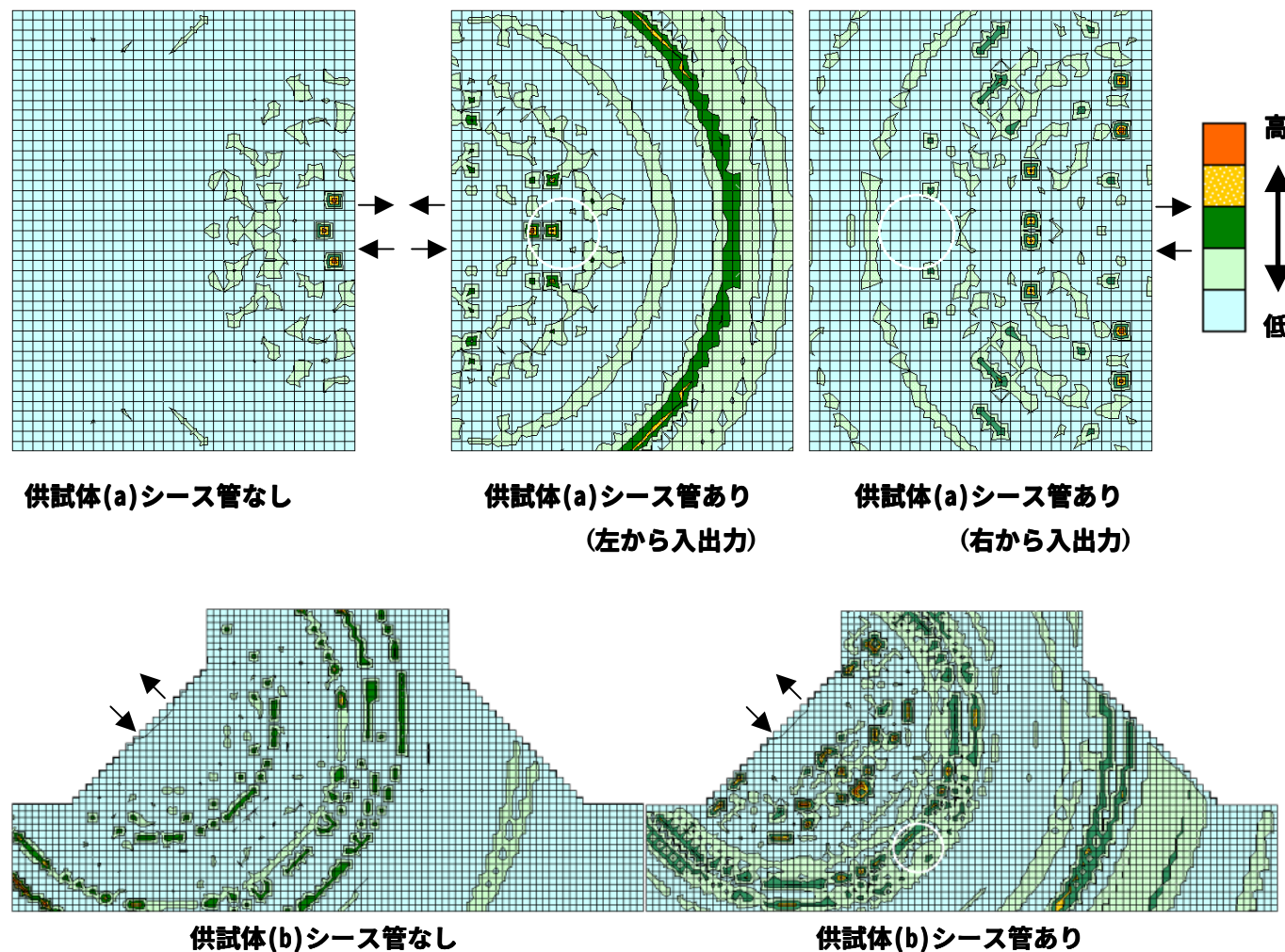


図 - 3 SIBIE による断面画像

4. 結論

- 1) シース管がある場合とない場合の 2 種類に対して解析することで SIBIE の有効性を BEM 数値実験により検証した。BEM 解析により得られた周波数スペクトルを、SIBIE を適用し断面画像を求めた結果、立方体形状では、空隙部の存在によりシース管の縁部及びその周辺に強い反射を確認することができた。
- 2) 3 次元で解析を行うことにより、実在構造物に対する 2 次元での断面画像表示の適用性を確認することが出来た。今後、複雑な形状の部材では、3 次元での解析により確認することも必要と思われる。

参考文献

- 1) Sansalone, M.J. and Streett, W.B.: Impact-Echo, Bullbrier Press, Ithaca, N.Y., 1997
- 2) 渡辺健, 渡海雅信, 小坂浩二, 大津政康; インパクトエコー法の画像処理に関する研究, コンクリート工学年次論文報告書, Vol.22, No.1, pp.391-396, 2000.6.
- 3) 竹渕敏郎, 柴田辰正, 内田昌勝, 伊藤昇, 重石光弘, 大津政康: インパクトエコー法によるスペクトルイメージングの実橋への適用性, 構造物の診断と補修に関する第 13 回技術・研究発表会論文集, pp50-55, 日本構造物診断技術協会, 2001.11.