

超音波によるコンクリート打継ぎ界面における欠陥評価手法

岐阜大学大学院 学生会員 ○山口 岳思
 岐阜大学 正会員 鎌田 敏郎, 国枝 稔, 六郷 恵哲
 (株)カンチ総合技術研究所 正会員 池田 正昭
 (株)市川工務店 非会員 斎藤 富士夫

1. はじめに

コンクリート部材における新旧コンクリートの打継ぎ界面では、種々の要因により空隙が発生する可能性がある。この空隙は初期欠陥として、界面はく離や鉄筋腐食等の原因となるため、要求レベルに応じて空隙を検出することは極めて重要である。

そこで本研究では、打継ぎ界面に人工欠陥を配置した小型供試体（以下、実験1）、および断面修復工法による実施工を想定した桁供試体（以下、実験2）を用いて、超音波による欠陥評価手法について検討した。

2. 実験概要

2.1 実験1の概要

図-1 (a) に示すように、 $200 \times 200 \times 100$ mm の旧コンクリートを製作したのち、 $78 \times 78 \times 5$ mm のスチレンボードを人工欠陥として打継ぎ界面の中央に配置し、旧コンクリートと同配合の新コンクリートを厚さ 100 mm で打ち継いだ小型供試体を作製した。

超音波計測では、低周波超音波探傷器を用い、探触子には広帯域垂直探触子（直径 56 mm, 0.5 MHz）を用いた。また、接触媒質（グリセリン系水溶性高分子材料）を用いて供試体表面と探触子とを密着させた。

計測方法は、1 探触子法を用い、図-2 (a) に示すように探触子中心を人工欠陥の中央から 5 mm の等間隔に移動させながら計測（以下、パターン A）し、打継ぎ界面上における探触子直下に相当する領域（以下、投影範囲）の面積における空隙（欠陥）面積の比率（以下、欠陥面積率）と反射波の最大振幅値比との関係について検討した。なお、本研究においては、あらかじめ作製した $200 \times 200 \times 100$ mm のキャリブレーション供試体において厚さ 100 mm での完全反射の場合の最大振幅値に対する各実験で得られた最大振幅値の比率を「最大振幅値比」と定義する。また、図-2 (b) に示すような打継ぎ界面全面を等間隔に分割した場合の格子点上での計測（以下、パターン B）も実施した。なお、パターン B での計測点

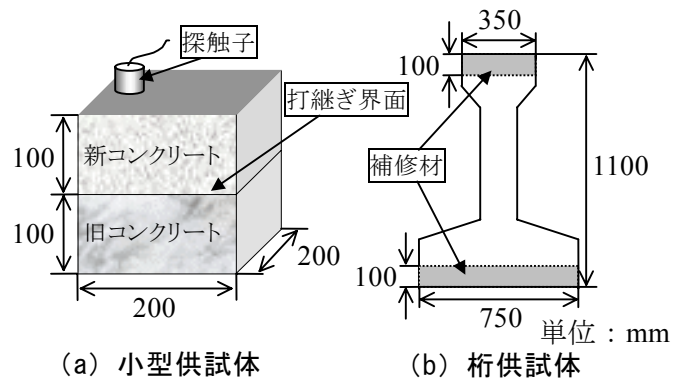


図-1 供試体概要

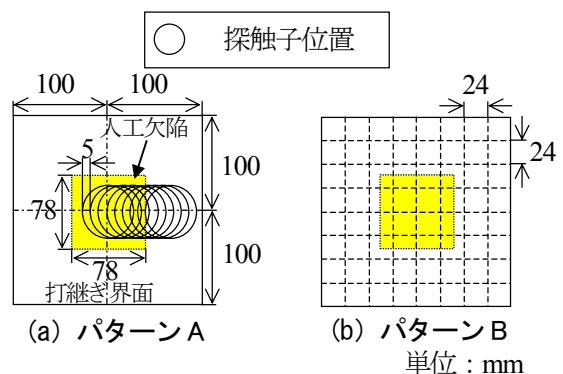


図-2 計測概要

数は、49 箇所とした。

2.2 実験2の概要

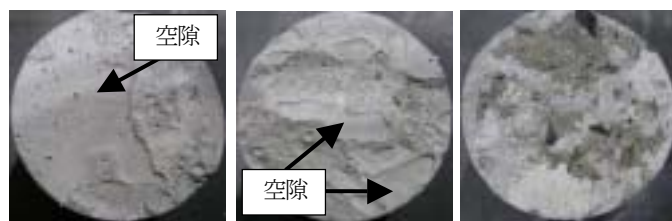
図-1 (b) に示すような I 型断面の実物コンクリート桁において、 750 (350) $\times 3600 \times 50$ mm の範囲でチップングブラスト処理によりコンクリート表面をはつり、補修材を打継ぎ厚さ 100 mm で打ち継いだ。また、補修材料は、超速硬型 SBR 系ポリマーモルタルを使用した。なお、打継ぎ工法は、下面に型枠を設置して、型枠側面よりポンプ圧入で打設する注入工法、および上面に打設する順打ち工法を適用した。

超音波計測については、ランダムに計測箇所を選定したのち、実験1と同じく反射波の最大振幅値を計測した。また、 200×200 mm の特定の範囲については、パターン B により計測を行った。

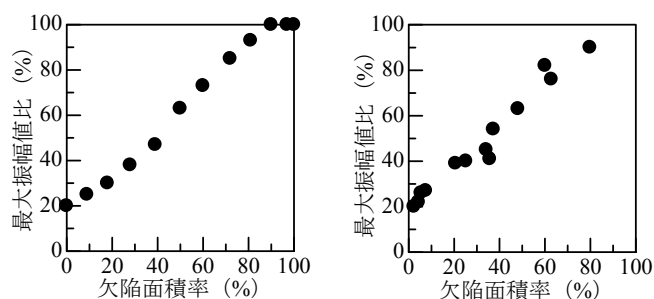
超音波計測を実施した箇所について、打継ぎ界面に空

キーワード：超音波法、打継ぎ界面、欠陥評価、欠陥面積率、最大振幅値比

連絡先：〒501-1193 岐阜市柳戸1番1 岐阜大学工学部社会基盤工学科 TEL 058-293-2468



(a) 76% (b) 39% (c) 20%
写真-1 最大振幅値比ごとのコア切断面例



(a) 実験1 (b) 実験2
図-3 欠陥面積率と最大振幅値比

隙分布状況を把握するため、 $\phi 100\text{mm}$ のコアカッターを用いて深さ100mmまで切削し、コアを採取した。また、上記の $200 \times 200\text{mm}$ の範囲内の4点について、 $\phi 65\text{mm}$ のコアカッターを用いて深さ100mmまで切削し、同じくコアを採取した。写真-1にコア切断面の状況の一例を、得られた最大振幅値比とあわせて示す。

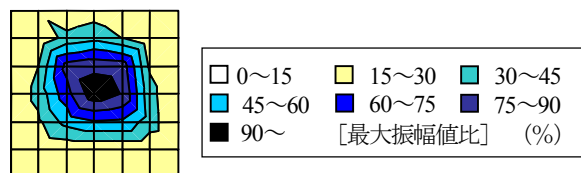
3. 実験結果および考察

3.1 欠陥面積率と最大振幅値比の関係

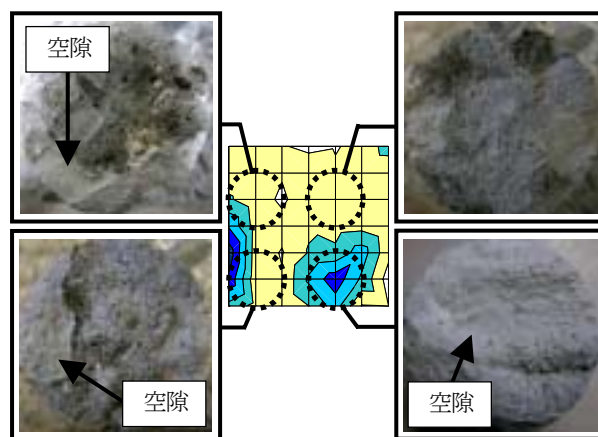
実験1においてパターンAにより計測した場合の欠陥面積率と最大振幅値比との関係を図-3(a)に示す。これによれば、最大振幅値比は、欠陥面積率が小さい範囲内ではゆるやかな増加傾向を示したのち、欠陥面積率の増大にともなって変化の割合がやや大きくなっていることがわかる。さらに、欠陥面積率が90%程度で最大振幅値比は100%となり、以降頭打ちとなった。これは、探触子から放射される超音波の音圧が、探触子中心から端部に向かって減少する分布特性を有していることに起因しているものと考えられる。

実験2における各計測箇所の欠陥面積率と最大振幅値比との関係を図-3(b)に示す。なお、実験2における欠陥面積率は、写真-1に示すようなコア破断面のデジタル写真から目視により空隙と判断される領域の画素数を数えることにより算出した。これによれば、実験1によるものとはかなり近い傾向を示しており、しかも、欠陥面積率に対する最大振幅値比の値も良く対応していることがわかる。

以上より、相対的ではあるが、最大振幅値比を評価指標に用いることで投影範囲内の欠陥面積率を評価できる



(a) 実験1



(b) 実験2

図-4 最大振幅値比コンター図とコア切断面

可能性があると考えられる。

3.2 空隙分布の視覚化

実験1においてパターンBにより計測した場合の最大振幅値比のコンター図を図-4(a)に示す。これによれば、図の中央付近からの距離が大きくなるにしたがって最大振幅値比が徐々に減少しており、欠陥の形状（正方形）をある程度把握することも可能であった。

実験2における各計測箇所の最大振幅値比によるコンター図と採取したコア断面の写真をあわせて図-4(b)に示す。これによれば、最大振幅値比が大きい領域と、空隙と判断される領域とがおおよそ合致していることがわかる。

以上より、各計測箇所の最大振幅値比によるコンター図を作成することで空隙の面的な分布状況を視覚化することができ、本評価手法の実施工への適用性が示された。

4. まとめ

本研究の範囲内で得られた結果を以下に示す。

- (1) 打継ぎ界面における欠陥面積率と最大振幅値比とは良好な対応を示した。
- (2) 最大振幅値比を評価指標に用いることで、打継ぎ界面における欠陥面積率を評価できる可能性がある。
- (3) 最大振幅値比のコンター図より、欠陥の大きさの程度や分布の状況が視覚化できる。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、株式会社日建設シビルの野村和男氏、川満逸雄氏には多大なる協力を得た。ここに記して感謝する次第である。