

超音波によるコンクリート打継ぎ部の欠陥評価

岐阜大学 学生会員 桑原常晃 林承燦
 岐阜大学 正会員 国枝稔 鎌田敏郎 六郷恵哲

1. はじめに

コンクリート構造物の打継ぎ部における欠陥の有無およびその位置や大きさなどを非破壊的に評価することは極めて重要である。著者らは、超音波を用いた打継ぎ部欠陥の評価手法について検討してきたが¹⁾、測定間隔などの計測条件の違いが欠陥の評価結果に与える影響については、未だ明らかにされていない。そこで本研究では、打継ぎ部に人工欠陥を配置した供試体を用い、欠陥の大きさや分布状況を適確に評価する上で考慮すべき計測の条件について検討した。

2. 供試体概要

図 1 に示すように、打継ぎ面に厚さ 5mm のスチレンボードを人工欠陥として埋設したコンクリート供試体 (200×200×200mm) を作製した。新旧部分のいずれも同じ配合のコンクリート (W/C=50%) を用いた。

打継ぎ面に、寸法が等しい正方形の人工欠陥を 5 個配置し、打継ぎ面全面に対する欠陥の面積率 (以下、欠陥面積率とする) を 5, 15 および 30% としたもの (規則的配置: 図 2(a)) と、欠陥面積率が 15% となるように、中央に 1 個の欠陥を配置したもの (中央配置: 図 2(b))、同じく欠陥面積率を 15% として寸法が等しい 15 個の欠陥をランダムに配置したもの (ランダム配置: 図 2(c)) を作製した。また、欠陥を配置しない欠陥面積率が 0% のものも作製した。

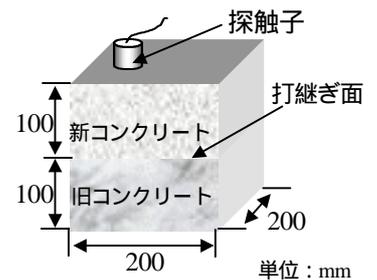


図 1 供試体概要

3. 超音波測定概要

超音波測定では、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 56mm, 0.5MHz) を用いた。接触媒質を用いて供試体表面と探触子とを密着させた。

測定は、図 1 に示すように 1 探触子法により行い、最大振幅値比 (供試体における入射波の最大振幅値に対する打継ぎ面からの反射波の最大振幅値の比) により評価した。測定方法には、図 3(a) 中に示す欠陥領域内を等間隔で分割した格子点上にて測定する方法 (欠陥領域測定: 図 3(a)) と打継ぎ面全面を等間隔に分割した場合の格子点上にて測定する方法 (全面等間隔測定: 図 3(b)) の 2 パターンを設定した。測点数は、9, 16, 49 箇所であり、図 3 は 9 箇所の場合の測定方法である。

測定箇所の数 (測定間隔) は、欠陥領域測定では、9 箇所 (50mm)、49 箇所 (17mm) であり、全面等間隔測定では、9 箇所 (探触子直径よりも大きい間隔: 72mm)、16 箇所 (探触子直径程度の間隔: 48mm)、49 箇所 (探触子半径程度の間隔: 24mm) である。

4. 結果および考察

(1) 測定間隔が評価結果に与える影響

規則的配置 (5, 15, 30%) について、欠陥領域測定により測定した最大振幅値比を欠陥面積率と対応させて、図 4 に示す。これによれば、最大振幅値比は、測点数 (あるいは測定間隔) によらず欠陥面積率が大きくなるにしたがって、ほぼ直線的に増加する傾向を示している。探触子の大きさを考慮した測定領域が、欠陥領域を十分にカバーできる条件を満たしていれば、測定間隔を小さくしなくても欠陥の大きさ程度を評価できると考えられる。

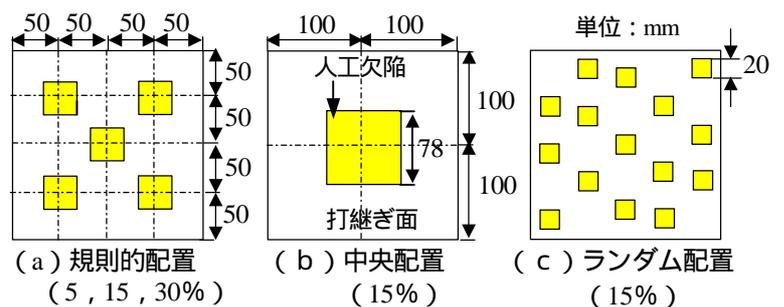


図 2 人工欠陥の配置

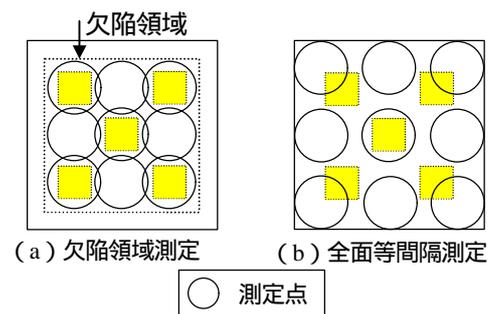


図 3 測定概要 (9 箇所の場合)

キーワード: 打継ぎ部, 欠陥評価, 非破壊検査, 超音波法, 最大振幅値比

連絡先: 〒501 1193 岐阜市柳戸 1 1 岐阜大学工学部土木工学科 TEL/FAX 058 293 2470

測定箇所を図 3 (b) に示す全面等間隔測定とした場合の最大振幅値比の平均を、規則的配置(5, 15, 30%)については図 5 に、欠陥面積率が15%の場合(規則的配置, 中央配置, ランダム配置)については図 6 に示す。探触子直径よりも広い間隔で測定した9箇所測定では、図 5 においては、欠陥面積率5%と15%とで最大振幅値比の違いが見られず 図 6 でも同じ欠陥面積率15%にもかかわらず、異なる値を示した。探触子直径とほぼ同程度の間隔で測定した16箇所測定では、図 5 においては、欠陥面積率と最大振幅値比の関係は、図 4 に見られたものと同様の直線的な対応関係を示したが、図 6 では9箇所測定同様、異なる値を示した。検査の効率の観点からはできる限り重なりのない測定間隔(例えば本実験では16箇所)が望ましいが、今回の実験においては、十分な精度の測定結果が得られていない。すなわち、ある程度の探触子の重なりが必要であることがわかる。探触子の半径程度の間隔である49箇所測定を行った場合 図 5 では直線的な関係を示し、図 6 から最大振幅値比の平均値が同程度の値を示していることから、欠陥の配置の影響も受け難いことが明らかになった。

以上より本実験の範囲内においては、探触子の半径程度の間隔で測定を行うことによって、欠陥の配置状況にかかわらず、最大振幅値比により欠陥面積率が評価できることがわかる。

(2) 最大振幅値比の分布による評価

欠陥の面的な分布状況を把握する目的で、測定間隔を24mm(49箇所測定)として全面等間隔測定を行い、各測定点における最大振幅値比を用いて、描いたコンター図を図 7 に示す。

規則的配置の場合(5, 15, 30%)のコンター図では、測点により最大振幅値比の差が現れ、人工欠陥がある箇所での最大振幅値比が欠陥のない箇所より大きくなった。また、人工欠陥の寸法が大きいほど、人工欠陥上面での最大振幅値比が大きくなり、測定面全体の最大振幅値比も大きくなった。この図によれば、欠陥の大きさや分布状況が良好に表現されている。一方、中央配置(15%)では、欠陥箇所を適確に把握することができ、最大振幅値比は欠陥の中心からの距離が大きくなるにしたがって減少する傾向を示した。また、ランダム配置(15%)では、欠陥の存在箇所を特定することは困難であるが、欠陥なし(0%)の場合と比較して、全面にわたって最大振幅値比の大きい領域が確認された。

5. まとめ

本研究の範囲内において、得られた結果を以下に示す。

- 1) 欠陥面積率の評価においては、測定間隔を適切(本研究では、探触子の半径程度であれば、精度良く欠陥が評価できる)に選定することが重要である。
- 2) 適切な間隔で測定を行うことで得られた最大振幅値比の分布図を用いることにより、打継ぎ面に存在する欠陥の分布状況を相対的に判断できる。

謝辞

本研究の一部は、(財)前田記念工学振興財団の援助を受けて行った。ここに記して謝意を表する。

参考文献 1) 若林達也, 林承燦, 鎌田敏郎, 六郷恵哲: 超音波によるコンクリート打継ぎ部の評価手法に関する基礎的研究, 土木学会中部支部講演概要集, pp.561-562, 2000

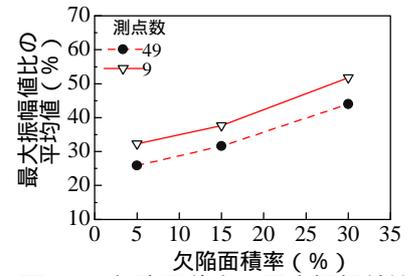


図 4 欠陥面積率 最大振幅値比 (欠陥領域測定)

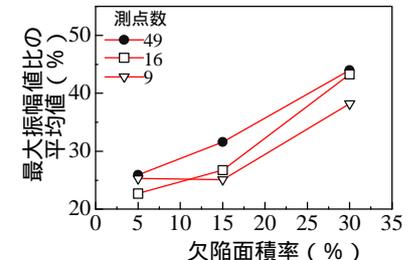


図 5 欠陥面積率 最大振幅値比 (全面等間隔測定)

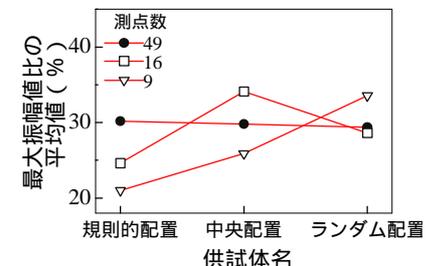


図 6 欠陥面積率15%における最大振幅値比

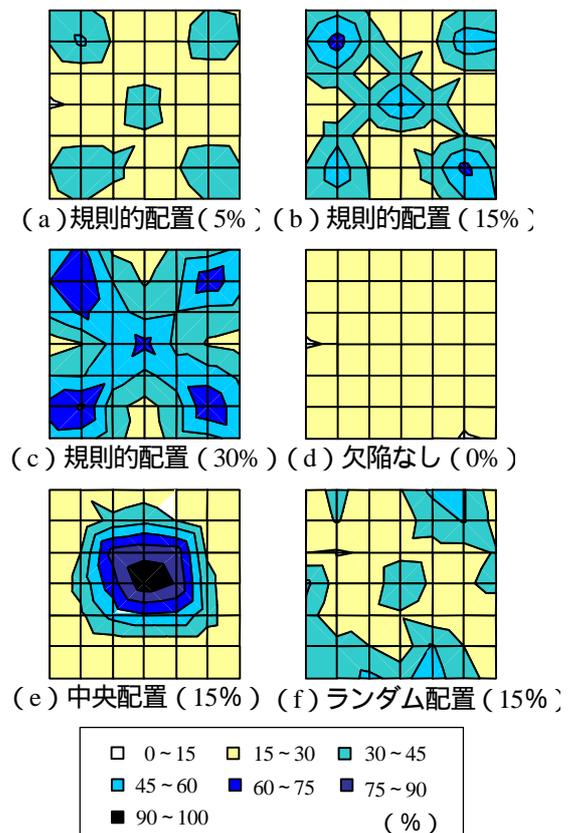


図 7 最大振幅値比分布状況