

コンクリートのひび割れ方向性と超音波伝播特性

岐阜大学 学生員 ○浅野雅則 後藤友和

岐阜大学 正会員 国枝 稔 鎌田敏郎 六郷恵哲

1. はじめに

コンクリートの劣化状態を的確に評価することは、構造物の健全度診断において極めて重要である。この評価方法としては、超音波を用いた非破壊的な手法が有効と考えられ^{1) 2)}、現在、評価に適した超音波パラメータ等についての検討が行われている。著者らは、すでに、荷重の作用により劣化したコンクリートを超音波伝播特性（最大振幅値、周波数分布）により評価する手法の可能性を明らかにしている。しかしながら、荷重の作用によって発生したひび割れは、荷重の作用方向に対して平行に入ると考えられており、そのひび割れの方向性が超音波伝播特性に与える影響についてはまだ検討を行っていない。

そこで本研究では、荷重の作用により発生したコンクリート中のひび割れの方向性が受振波の振幅値および周波数分布に与える影響について検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 供試体概要

本実験においては、 $10 \times 10 \times 10$ (cm)のコンクリート供試体（W/C：50%）を用いた。これらの供試体に対して一軸圧縮荷重を行い、荷重する荷重レベルをあらかじめ測定した破壊荷重の0、20、40、60、80%と変化させることにより、ひび割れの発生程度の異なる供試体を作製した。

2. 2 超音波測定概要

本測定では、超音波探傷器に低周波用 UI-22（三菱電機社製）を、探触子に広帯域垂直探触子（ジャパンプローブ社製）を用い、図-1のように2探触子透過法により受振波の最大振幅値の測定を行った。超音波（0.5MHz（周波数帯域：330～750kHz））は、図-2のように荷重方向に対して平行および垂直方向に入射した。

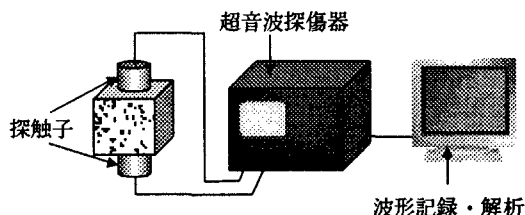


図-1 計測システム

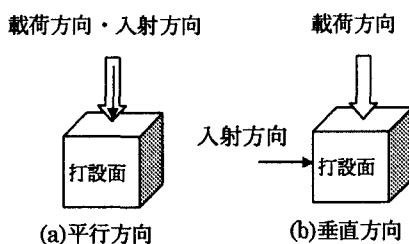


図-2 入射方向

3. 結果および考察

3. 1 最大振幅に与える影響

受振波の計測により得られた最大振幅値の結果を図-3 にそれぞれ示す。平行および垂直方向のいずれの場合にも、荷重レベルが増加するのに従い、最大振幅値は、徐々に減少する傾向がみられる。これは、円柱供試体において超音波を平行方向に入射した場合の既往の研究結果¹⁾とも一致しており、最大振幅値は、供試体の劣化度を評価するのに十分な感度があることが分かる。

また、この図において平行方向および垂直方向の荷重レベル:0～40%までの最大振幅値の減少傾向に着目すると、平行方向の方が垂直方向に比べて、変化の割合が小さいことが分かる。これに対して、荷重レベルが40%より大きくなると、平行方向の場合でも最大振幅値の減少傾向は、垂直方向と同様に大きくなる。これは、既往の研究結果²⁾を参考にすれば、低荷重レベルでは、粗骨材の周囲において主に荷重方向と平行な部分にボンドクラックが局所的に発生するため、平行方向では垂直方向よりも最大振幅値の減衰に寄与する

ひび割れの総面積が小さくなるためと考えられる。これに対して、荷重レベルがさらに大きくなると、ボンドクラックは粗骨材の周囲全体に発達し（クラックの発生方向はランダムになり）、超音波の伝播方向に対する荷重の方向性の影響が小さくなるものと考えられる。

3. 2 周波数分布に与える影響

受振波の周波数分析を行った結果（荷重レベル:0%、40%および80%の場合）を図-4に示す。いずれの入射方向においても荷重レベルの増加により300~400kHz付近の成分が減衰しており、この傾向は既往の研究結果^{1) 2)}とも一致している。また、周波数分布においても最大振幅値と同様に荷重レベル:0~40%までの周波数成分の減少傾向に着目すると、平行方向の方が垂直方向に比べて、変化の割合が小さいこと分かる。

4. まとめ

本研究においては、コンクリート中のひび割れ方向性が超音波の伝播特性に及ぼす影響について検討を行った。本研究の範囲内においては、

最大振幅値および周波数分布の減少傾向が低荷重レベル:0%~40%において、平行方向の方が垂直方向に比べて、変化の割合が小さいことが明らかとなった。しかしながら、ひび割れの方向性にかかわらず、超音波特特性値によりコンクリートの劣化の進行を把握することは十分可能であることも分かった。

今後、供試体内部の断面観察によりひび割れの発生状況を定量化し、超音波特特性値との関係を求めることにより、ひび割れの存在状態が超音波の伝播特性に及ぼす影響についてさらに検討を加えていく予定である。

【参考文献】

- 1) 後藤友和, 鎌田敏郎, 六郷恵哲: 超音波によるコンクリートの材料劣化評価法に関する研究, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集, pp.566-567(1998)
- 2) 岩波光保, 鎌田敏郎, 長滝重義, 大即信明: 非破壊試験によるコンクリートの材料劣化評価法に関する研究, セメント・コンクリート論文集, No.50, pp.862-867(1996)

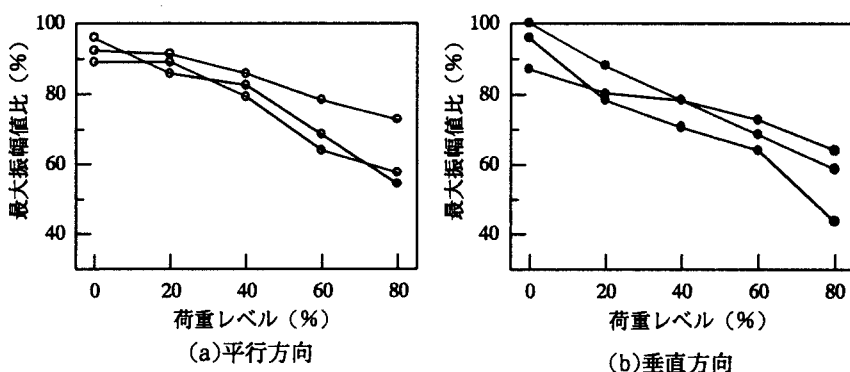


図-3 最大振幅値

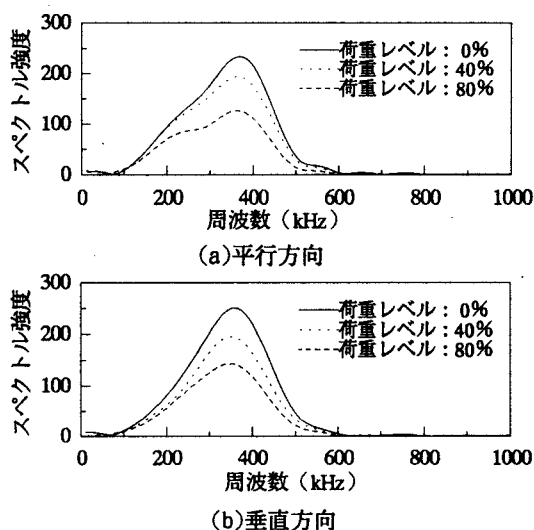


図-4 周波数分布