

双方向の弾性波速度測定によるコンクリート内部欠陥探査方法の検討

リック (株) 技術研究所 正会員 岩野 聡史

大成建設 (株) 土木技術研究所 正会員 堀口 賢一, 梁 俊

1. はじめに

コンクリート内部に欠陥が存在する場合には、非破壊試験により欠陥の範囲を把握できれば、補修の可否や範囲等の判断に有効な情報になると考えられる。非破壊試験方法の1つに衝撃弾性波法があるが¹⁾、この手法には、測定のためのコンクリート表面の前処理が簡易であり短時間での測定が可能である、使用する弾性波の波長が長く、部材厚さの厚いコンクリートでの適用が可能であるといった特長がある。今回の実験では、柱部材を想定したジャンカ部を含む供試体で、この衝撃弾性波法により透過法で弾性波速度を2方向から測定することによる、ジャンカ範囲の推定方法、鉄筋による影響の有無を実験したので、この結果について報告する。

2. 実験内容

供試体の形状、ジャンカ位置を図1、写真1に示す。供試体は図1に示すとおり鉄筋が含まれる供試体(以下、鉄筋供試体という)と鉄筋供試体と同じ形状で鉄筋が含まれない供試体(以下、無筋供試体という)である。測定状況を写真2に示す。透過法により弾性波の伝搬時間差を測定して、入力点と受信点の最短距離から弾性波速度を測定した。測定方向は長さ方向と幅方向の2方向とした。測定点は、長さ位置、幅位置には50mm間隔で設定し、高さ位置にはジャンカ部周辺で25mm間隔、その他は50mm間隔で設定した。各測定点での評価値の算出方法の模式図を図2に示す。各測定点で長さ方向に伝搬する弾性波速度と、幅方向に伝搬する弾性波速度とを比較して、速い方の弾性波速度を評価値として採用した。これは、例えば、評価対象の測定点が健全であるが、幅方向の弾性波の伝搬経路中に欠陥が存在すれば、幅方向の弾性波速度は低下し、長さ方向の弾性波速度は正常値となる。これに対して、測定点に欠陥が存在すれば、両方向の弾性波速度が低下することとなる。これから、両方向の弾性波速度の平均値等では、他測定点でのジャンカの影響により、欠陥位置を正確に判断できないものと考えられることから、両方向の弾性波速度の最大値を採用したものである。

3. 測定結果

長さ方向の弾性波速度の測定結果の例として、原点からの幅150mm、高さ425mmのジャンカ部と原点からの幅150mm、高さ100mmの健全部での受信波形を図3に示す。図3の振動の開始時間が弾性波の伝搬時間差

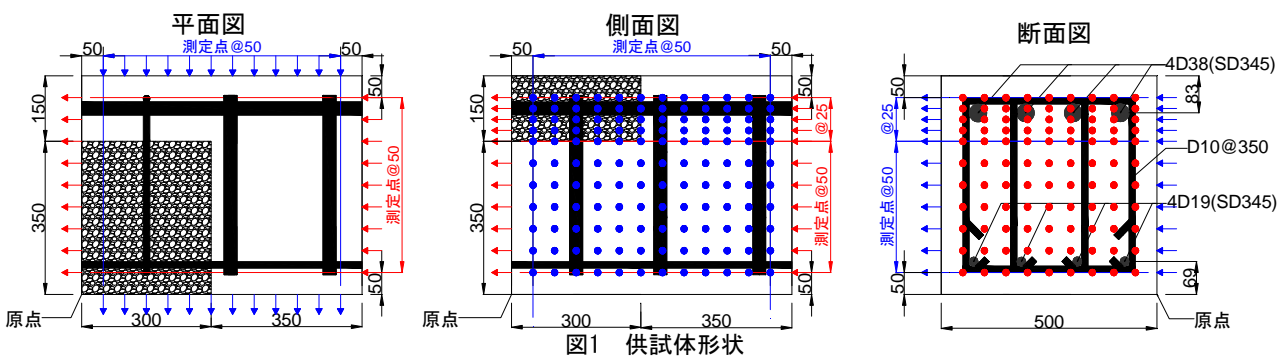


図1 供試体形状

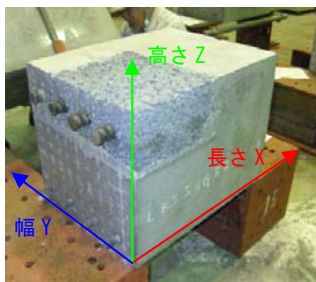


写真1 鉄筋供試体外観状況



写真2 測定状況 (左: 受信, 右: 入力)

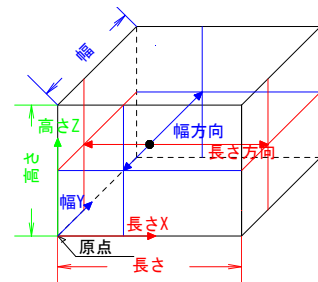


図2 評価値の算出方法 (●: 測定点)

キーワード: 内部欠陥探査, 衝撃弾性波法, 透過法, 弾性波速度

連絡先: 〒143-0015 東京都大田区大森西 1-19-1 TEL 03-5762-2058 FAX 03-3765-5190 E-mail siwano@ri-k.co.jp

となる。鉄筋供試体と無筋供試体で比較をすれば、ジャンカ部、健全部ともに、鉄筋の影響により鉄筋供試体で測定される速度が速くなることが確認される。次に、同じ供試体でのジャンカ部と健全部で比較をすると、ジャンカ部では測定される速度が遅くなることが確認される。ジャンカの影響によるコンクリートの弾性係数の低下、弾性波の伝搬経路が入力点と受信点の最短距離よりも長くなること、これらが原因であると考えられる。

各測定点での測定結果の比較するため、幅 0mm~350mm、高さ 350mm~500mm にジャンカが存在する原点からの長さ 150mm の断面と、ジャンカが存在しない原点からの長さ 550mm の断面で、各測定点での評価値をコンター表示で示した結果を図 4 に示す。コンター表示の上限値、下限値は供試体毎に測定された評価値の最大値、最小値から設定した。青く表示される測定点が、評価値が低下するジャンカの範囲を示している。実際のジャンカ位置と比較すると、鉄筋供試体の長さ 150mm の断面では、高さ 450mm での速度低下が少なく、ジャンカの存在を判断できない結果である。

これは、高さ 450mm は近傍に鉄筋が存在することから、鉄筋の影響により高さ 350mm と比較して速度低下が少なくなるが、コンター表示の下限値を供試体で測定された評価値の最小値から設定したことから、健全部よりも評価値は低下するものの、下限値との差が大きく、明確に表示されなかったものである。

この影響を除去するため、配筋状況が同等となる同じ高さ位置の断面毎に評価値の平均値を求め、各評価値を平均値で除することによる比率を求めた。各比率のコンター表示を図 5 に示す。判定基準値は本法での測定精度を考慮して 2% とし²⁾、2% の範囲外が明確になるように、コンター表示の上限値を 1.04、下限値を 0.96 とし、比率 1.04 以上を 1.04、比率 0.96 以下を 0.96 として表示した。測定結果より、実際のジャンカ位置では概ね比率が 0.98 以下となり、ジャンカ位置を判断できる結果となった。以上の結果から、ジャンカ位置をより正確に判断するには、配筋状況を考慮して判定基準を設定することが有効であると考えられる。

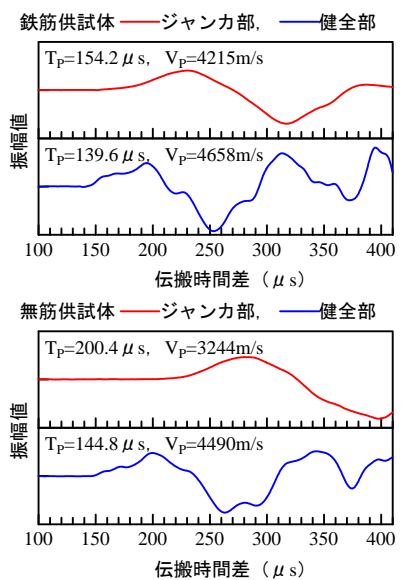


図3 各測定点での受信波形の例

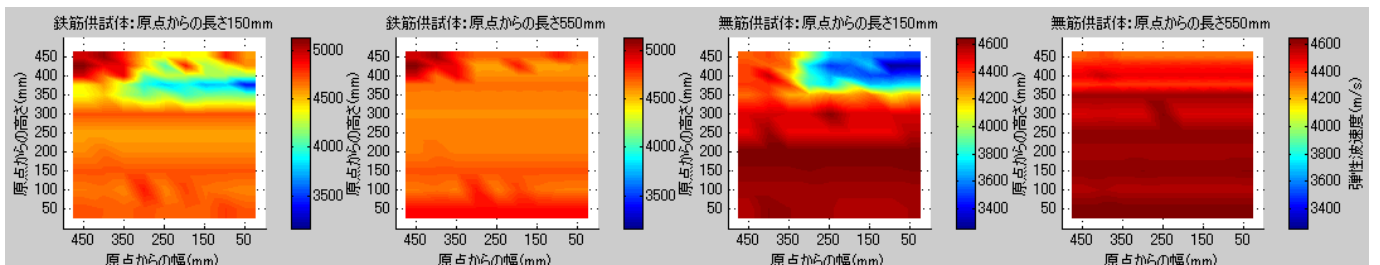


図4 各測定点での弾性波速度による評価値の比較結果の例

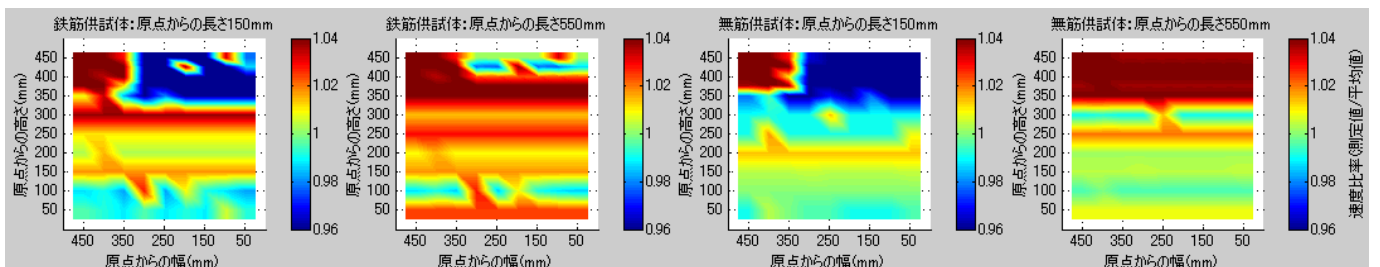


図5 判定基準値を設定した各測定点での評価値の比較の例

4. まとめ

衝撃弾性波法での弾性波速度の測定による、ジャンカ範囲の推定方法について検討した。その結果、2方向から測定した弾性波速度の最大値から評価値を設定し、配筋状況を考慮して複数の測定点での測定結果を比較すれば、ジャンカ範囲を推定できることが確認された。

参考文献 1) 独立行政法人土木研究所, 社団法人日本非破壊検査協会: 非破壊・微破壊試験によるコンクリート構造物の検査・点検マニュアル, pp.181, 大成出版社, 2010 2) 岩野聡史ほか: 非破壊試験によるコンクリート構造物の部材厚さの測定および変状の検出, (社)日本非破壊検査協会機関誌 Vol.58, No.4, pp.152-pp158, 2009.4