インパクターの大きさが衝撃弾性波法によるコンクリート 内部欠陥の測定精度に及ぼす影響

1. はじめに

コンクリート構造物を長期にわたり供用していく上 で構造物を維持・管理するための耐久性診断が重要に なっている.数ある耐久性診断の中で,環境に易しく, 構造物に損傷を与えず,簡便に試験を行える非破壊検 査技術の確立が注目されている.本研究では,非破壊 検査法の一つである衝撃弾性波法を用い,構造物の厚 さや欠陥などの探査システムを構築するため,衝撃を 与えるインパクターの径を変えながら,擬似的に内部 欠陥を作成した試験体に対し測定を行い,内部欠陥の 深さや位置の測定にインパクターの大きさが及ぼす影 響について検討する.

2. 測定原理 1) 2)

コンクリート表面に鋼球などで衝撃を与えることに より,弾性波を発生させることができる.そのときに 弾性波受振子(加速度計)を試験対象物に密着させる ことにより,対象物内部を伝播した弾性波を受振子で 受振し,波形データを得ることができる.その波形デ ータをFFT解析することで,弾性波の共振周波数を 得ることができる.この共振周波数から試験体の表面 から内部欠陥までの距離を測定する.この方法を衝撃 弾性波法という.この方法により得られた共振周波数 と既知の伝播速度を式(1)に代入し,内部欠陥まで の距離を求めることができる.

$$T = C_p / 2f_p \tag{1}$$

ここで, T:測定厚さ $(m), C_p$:伝播速度 $(m / s), f_p$: 共振周波数 (Hz) である.

3. 測定システム概要³⁾

本測定システムは、受振子(加速度計)、データロガ ー,インパクター(鋼球:7.6mm,9.0mm,10.0mm, 11.5mm,14.0mm,20.0mm),波形処理装置として コンピュータを使用している.(図1)

キーワード:衝撃弾性波法内部欠陥インパクター 連絡先:東北学院大学工学部環境建設工学科 李 相勲 (E-mail: <u>leesh@tjcc.tohoku-gakuin.ac.jp</u>)

東北学院大学	学生会員	○黒澤	直嗣
東北学院大学	学生会員	相良	雄三
東北学院大学	正会員	李林	目勲
東北学院大学	フェロー	遠藤	孝夫

4. 実験概要

4.1 試験体の概要

試験体は 200×200×1000mmのコンクリート試験 体 1 に木の合板の厚さを変化させそれぞれ三箇所に 内部欠陥を作成した.(図 2) それぞれの欠陥深さ d は表 1 に示す.また,コンクリート試験体 2 として 300×60×300mmの試験体を作成した.(図 3)





	No.1	No.2	No.3
d (mm)	40mm	60mm	80mm



4.2 測定方法

測定前にキャリブレーションを行い伝播速度を求めた.また、インパクターの径を変えながら測定しスペクトルの変化を調べていく.次に、試験体1の厚さ欠陥深さ60mmと試験体2の厚さ60mmのスペクトルの違いを調べた.

5. 測定結果

キャリブレーションより,試験体1の伝播速度を 3674m/s, 試験体2の伝播速度を3580m/sとする. 試験 体1の測定結果を図4に示す.図中の破線は境界面ま での深さに対する予測共振周波数を表している. イン パクター径が小さくなると, 高周波成分が大きく出て いることがわかる.よって欠陥深さが浅いときほど, 小さいインパクターが適しているといえる. また, 試 験体2の測定結果を図5に示す.この図でもインパク ターの径が小さいほど高周波成分が大きく出ている. 図4と図5を比較すると、試験体2では測定寸法に当 たる周波数が第一ピークであるが、試験体1では測定 寸法にピークがあるもののその振幅が小さいことがわ かる.これは試験体1の場合、内部欠陥があり、また その大きさ(幅)が小さいためと考えられる.これらの測 定結果より、予測共振周波数付近にピークが現れた結 果のみをプロットしたものを図6に示す. 3つの直線 で表示されているのは、インパクターの直径と発生す る上限周波数の関係式を表す式(2)を、式(1)に 代入することで得られた測定寸法 (T) とインパクタ ーの直径の関係式(3)をプロットしたものである.

$$f_{\rm max} = 291/D$$
 (2)

$$T = C_p D / 582 \tag{3}$$

ここで, *f*_{max}:上限周波数(H z),*D*:インパクター 直径(m)である.

6. まとめ

本研究ではインパクターの大きさと測定寸法との関 係を検討した.インパクターの大きさは,発生周波数 とは反比例し,測定寸法とは比例することが確認でき た.今後,インパクターの大きさや測定対象の寸法, 形状などに対して,研究を進めて適切なインパクター の大きさの範囲を定めることで本システムの測定精度 を高めたい.





0 0 10 インパクター直径(mm) 図6 インパクター直径と測定寸法のプロット

参考文献

1) 土木学会:コンクリート技術シリーズ No.61 弾
性波によるコンクリートの非破壊検査に関する委員
会報告およびシンポジウム論文集,2004.8

2) Sansalone,M. and Streett,W.B. : Impact-Echo, Nondestructive Evaluation oh Concrete and Masonry, Bullbrier Press, Ithaca, NY and Jersey Shore,PA, 1997

3) 渡邊正典,李相勲,石川雅美:衝撃弾性波法を用 いたコンクリート構造物の欠陥探査システムの検証, 平成20年度土木学会東北支部技術研究発表会,I-34, pp.67-68,2009.3