

コンクリート部材における衝撃により入力された弾性波の伝播速度計測に及ぼす影響因子の検討

岐阜大学 学生員 鬼塚哲雄, 應江虹, 浅野雅則
正会員 国枝 稔, 鎌田敏郎, 六郷恵哲

1. はじめに

弾性波伝播速度は、例えば衝撃弾性波法による PC グラウトの充填度評価等に用いられる重要な評価パラメータである。理論上では、計測長さによってコンクリート中の弾性波伝播速度は変化しないが、伝播する過程で弾性波が減衰し、波形の立ち上がりの決定が難しくなるため、弾性波伝播速度(以下、見かけの伝播速度)が計測長さにより変化することが考えられる。このことは、実構造物に衝撃弾性波法を適用する場合における問題点の一つであると考えられるため、その影響を把握することは重要である。

そこで本研究では、実物大 PC 桁を用いた検討を行った。実験条件として、打撃方法、しきい値、打撃面および受振面を変化させ、これらの条件が弾性波伝播速度に与える影響を検討した。また、波形の計測も用い、弾性波の伝播挙動に関する考察を加えた。

2. 実験概要

2.1 供試体

本研究では、写真-1 に示すように、T 型断面(図-1 参照)を有するプレテンション方式の実物 PC 桁(長さ 17.2m)を供試体として用いた。

2.2 打撃方法

本研究では、直径 8mm の鋼球とバネから成る打撃装置(写真-2、以下打撃方法 1 とする)、質量 0.9kg の鋼製ハンマ(写真-3、以下打撃方法 2 とする)の 2 パターン用いた。打撃状況を写真-4 に示す。

また、図-1 に示すように、打撃箇所は、供試体の下フランジ端部および側面とした。側面打撃については、供試体端部より 2m 離れた位置とした。

2.3 弾性波計測方法

弾性波伝播時間の計測には 150kHz 共振型 AE センサとデジタル AE 計測装置を用いた。弾性波伝播速度は、センサ間距離を到達時間差で除することにより算出した。

波形の計測には、打撃側に 0.2Hz ~ 45kHz の周波数応答を有する加速度計を、受振側に 0.5Hz ~ 8kHz の周波数応答を有する加速度計を用いた。加速度計は両面テープによりコンクリート表面に貼付した。

センサの配置は、打撃部近傍および打撃側と反対側の端部と、図-1 に示すように、下フランジ側面においてセンサを 2m 間隔で移動させた。なお、実験は下フランジ端部打撃-側面受振(以下、パターン 1 とする)、下フランジ側面打撃-側面受振(以下、パターン 2 とする)の 2 パターンとした。

3. 実験結果および考察

打撃方法 1 で打撃した場合の各計測点における見かけの伝播速度の推移を図-2 に示す。図から分かるように伝播距離が長くなるほど見かけの伝播速度は低下することが分かる。伝播距離 2m と 14m の場合を比較すると、その低下量は約 1000m/sec と大きい。受振波形については図-3 に示すように伝播距離が長くなるにつれて波形の振幅が小さくなる



写真-1 実物 PC 桁



写真-2 打撃方法 1



写真-3 打撃方法 2

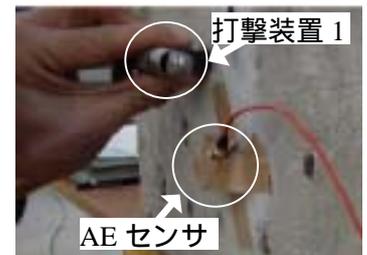


写真-4 打撃状況

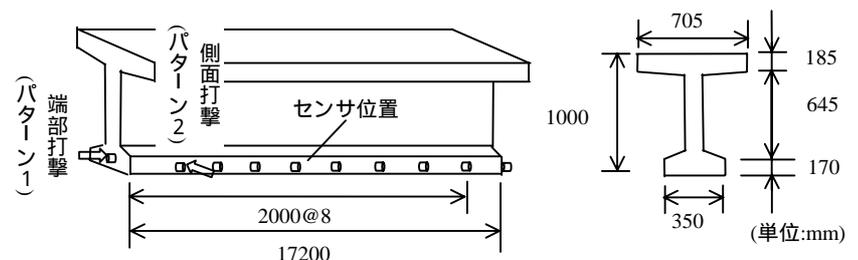


図-1 計測パターン

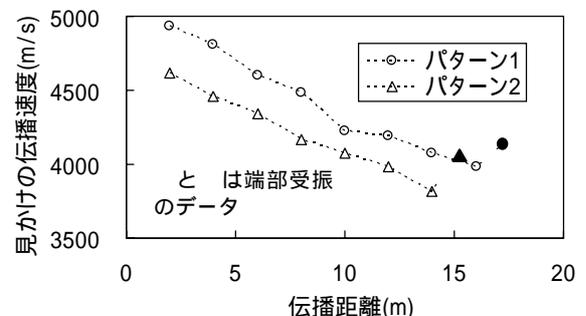


図-2 打撃方法 1 によるパターン 1 と 2 の見かけの伝播速度の推移

キーワード：衝撃弾性波法、弾性波伝播速度、伝播距離、打撃方法、しきい値

連絡先：〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部社会基盤工学科 TEL/FAX 058-293-2470

った。したがって、弾性波が伝播する過程で波頭の振幅が小さくなってしきい値を下回り、AE 計測装置が後に伝わってきた波を波頭と認識するため、見かけの伝播速度が低下したと考えられる。

一方、図-2におけるパターン1と2を比較すると、パターン1ではパターン2より見かけの伝播速度が約200m/sec大きくなった。また、図-2中のおよびから分かるように、端部受振では見かけの伝播速度が約200m/sec大きくなった。これは打撃方向や受振位置により、弾性波の伝播に伴うコンクリート表面(センサ位置)での変位方向が異なることとAEセンサの指向性との関係¹⁾によるものと考えられる。これについては、さらなる検討が必要である。

また、図-4に示すように打撃方法2を用いた場合、打撃方法1と比較して見かけの伝播速度の低下量が最大で約200m/sec小さくなった。受振波形は、図-5より同じ伝播距離の打撃方法1の受振波形と比較して、波形の振幅が大きくなっている。このことから、打撃エネルギーの大きな打撃方法を用いることで受振波の振幅が大きくなることにより、AE計測装置における立上がり時間の認識に違いが生じるため、見かけの伝播速度の低下量が小さくなったと考えられる。

さらに、図-6に示すようにしきい値を40dBから35dBに変化させた場合、見かけの伝播速度の低下量が最大で約300m/sec小さくなった。しきい値を小さくすることで、AE計測装置が相対的に振幅の小さい段階から波形の到達を認識できるため²⁾、見かけの伝播速度の低下量が小さくなったと考えられる。

4. まとめ

以下に本実験で得られた結果を示す。

- (1)伝播距離が長くなるほど見かけの伝播速度は低下し、その低下量は最大で約1000m/secと大きい。波形については伝播距離が長くなるにつれ波形の振幅が小さくなる。
- (2)打撃エネルギーの大きな打撃方法2を用いた場合、打撃方法1と比較して、見かけの伝播速度の低下量が最大で約200m/sec小さくなった。また、打撃方法2の受振波形は打撃方法1に比べ、同じ伝播距離でも波形の振幅が大きい。
- (3)しきい値を40dBから35dBに変化させると、見かけの伝播速度の低下量が最大で約300m/sec小さくなった。
- (4)端部打撃や端部受振では、側面打撃や側面受振と比較して、見かけの伝播速度が約200m/sec大きくなった。

謝辞

本実験の実施にあたり、(株)安部工業所に御助力を得た。記してここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 石田毅：岩盤破壊音の科学，近未来社，pp.67-71，1999
- 2) (社)日本コンクリート工学協会：コンクリート構造物の診断のための非破壊試験法研究委員会報告書，p.13，2001

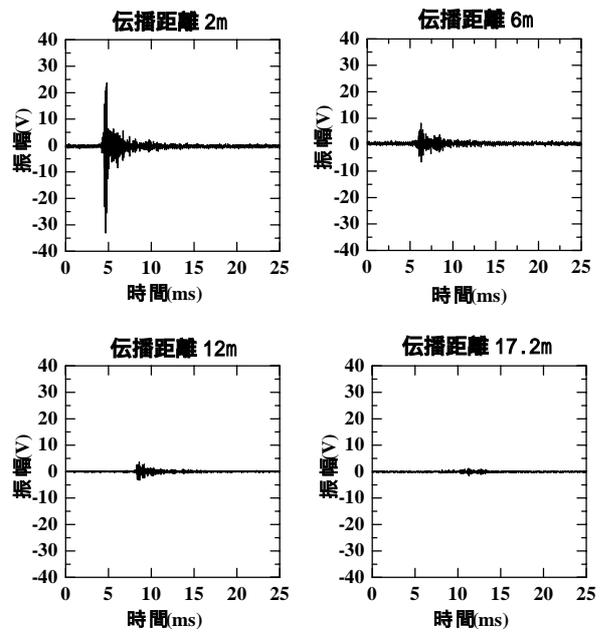


図-3 打撃方法1の受振波形

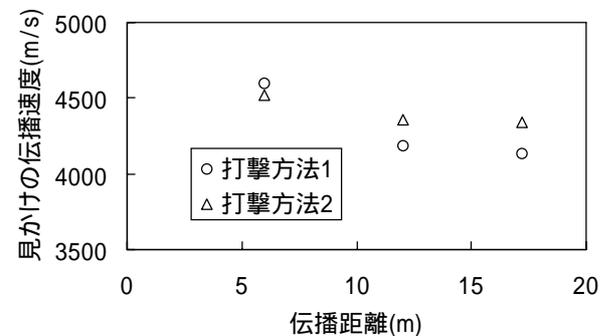


図-4 打撃方法1と2の見かけの伝播速度の比較

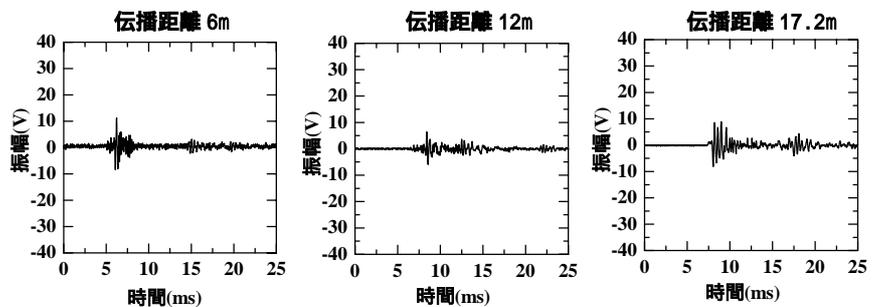


図-5 打撃方法2の受振波形

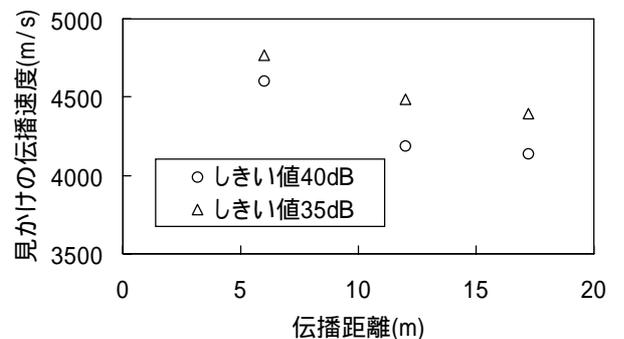


図-6 しきい値35dBと40dBの見かけの伝播速度の比較