

弾性波法を用いた施工打継部の性能評価手法の検討

飛島建設株式会社 技術研究所 正会員 ○桃木 昌平
 飛島建設株式会社 技術研究所 正会員 寄川 光博
 飛島建設株式会社 土木事業本部 正会員 寺澤 正人

1. 目的

構造体コンクリートにおいて施工計画に必要となる打継部は、適切な処理が施されないと「不連続面」となり、構造上、防水上、そして耐久性上の欠陥となる恐れがある。したがって確実な施工と管理が重要となる。これに対して近年では一般的な打継処理であるレイタンス処理を効率化・省力化しつつ、打継部の強度性能および耐久性能を向上させることを目的とする種々の打継部処理材（剤）が開発され市販されている。しかし、構造体コンクリートにおいてこれらを適用して施工した打継部の性能を確認する方法としてコアを採取することは、破壊を伴うため局所的な評価とならざるを得ず、実際には理想的な環境で作製した試験体による事前検証結果を現実のものとするべく施工管理を徹底することで、性能を確保していると思なすのが通例である。そこで本研究では、構造体コンクリートにおいて施工打継部の性能を確認できる評価手法として、非破壊評価技術である弾性波法の適用を試みた。

2. 実験概要

2.1. 供試体

打継部を有するコンクリート供試体の寸法は 150 x 150 x 530 mm の角柱とした。鋼製型枠内に仕切り型枠を設置し、一方にコンクリート（以下、旧コン）を打設した。打設翌日に仕切り型枠を撤去し、打継部処理を施した後、旧コン材齢 2 週時点で他方にコンクリート（以下、新コン）を打設した。翌日脱型・気中養生を行った。各打継部処理（無処理、レイタンス処理（写真 1(a)）、エンボス加工（写真 1(b)）を施したものに、比較参照用として打継無し（一体打設）を加えた全 4 種類で弾性波計測を実施した。



(a) レイタンス処理

(b) エンボス加工

写真 1 打継部処理

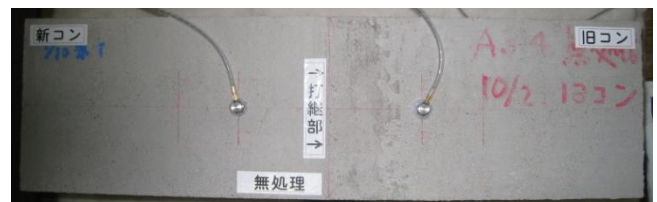


写真 2 加速度センサ配置

2.2. 弾性波計測

インパクト（鋼球）を用いた衝撃弾性波法による計測を実施した。受振子には加速度センサを用い、写真 2 に示すように打継部が対称軸なるよう配置した。写真 2 のような表面法配置とした理由は、一般的に施工打継部はセンサの設置条件が制約されることが多いことを配慮したものである。走査線の始点側センサで得られた波形を発振波形、終点側で得られた波形を受振波形として分析し走査線間における弾性波伝播速度やエネルギー減衰率を算出した。

3. 実験結果

3.1. 弾性波伝播速度による評価

図 1 に各供試体の計測で得られた波形データより求めた弾性波伝播速度の結果を示す。今回の計測結果では全ての供試体において同等の速度であった。新コンの打設は旧コンの打継面を型枠代わりとしているため、伝播速度に差異を及ぼす空げき等が存在することは考えにくく、見かけ上は一体化していることが結果に表れたと考えられる。しかしこの結果では、例えば、図 1 に併せて示した打継曲げ強度を参照すると、極めて

キーワード 非破壊評価技術、打継部、弾性波法

連絡先 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 飛島建設株式会社 技術研究所 TEL:04-7198-7559

低い値となる無処理の状態と、打継の無い状態が弾性波伝播速度で「差異なし」と評価される恐れがあり、本研究目的に対し弾性波伝播速度による評価は困難であることがわかった。

3.2. 表面波エネルギーの減衰特性による評価

弾性波伝播速度を算出するために必要な初動の到達時間に大きな差異が確認されないものの、波形の振幅については差異が確認されることから、打継部において弾性波エネルギーが減衰すると仮定し、弾性波エネルギーの減衰特性による打継部の評価を試みた。境界反射による誤評価の恐れがあることから、弾性波エネルギーの減衰率は各弾性波成分の中で比較的大きなエネルギーを有する表面波成分のみを抽出して算出した。表面波成分を用いた手法は既往の研究¹⁾より、表面から波長分に相当する深さまで評価できる。本研究における表面波速度および卓越周波数より算出した波長は約 10 cm で、試験体厚さの半分以上を評価できる波長であると推測された。コンクリートでは打継無しの場合でも減衰（距離減衰）するため、打継部におけるエネルギーの損失のみを表す打継透過率を図 2 の概念に基づき求めた。図 3 に打継透過率の結果を示す。打継無しの場合の打継透過率を 100%（全透過）としたもので、各打継処理供試体において明確な差が確認できた。このことから、速度では差異の無い見かけ上一体である打継部においても、この表面波成分のエネルギー減衰特性は差異を明確にする指標であることがわかった。図 3 には実際に現場で打継処理（エンボス加工）を施した箇所の計測結果も併せて示しているが、供試体による検証結果と同等の結果が得られており、分析手法の妥当性が伺えた。

4. まとめ

本研究により以下のことがわかった。

- (1) 施工打継部は見かけ上一体化しているため、弾性波伝播速度による評価は困難である。
- (2) 表面波成分のエネルギー減衰特性は、施工打継部の差異を明確にできる高感度な指標となる。

打継部処理手法を施した供試体の計測によって基準値を取得し、構造体コンクリートで評価できる可能性が当分析手法に見出された。今後は強度性能や耐久性能など打継部の品質が、当分析手法によって定量的に評価可能であるかを明らかにした上で、事前検証で確認された施工打継部の性能を原位置で定量的かつ効率的に評価できる技術として確立することを目標に、さらなるデータの蓄積を行う予定である。

参考文献

- 1) Characterization of Deep Surface-Opening Cracks in Concrete: Feasibility of Impact-Generated Rayleigh-Waves, H. Chai, S. Momoki, D. Aggelis, T. Shiotani, ACI MATERIALS JOURNAL, Vol. 107, pp. 305-311, 2010.

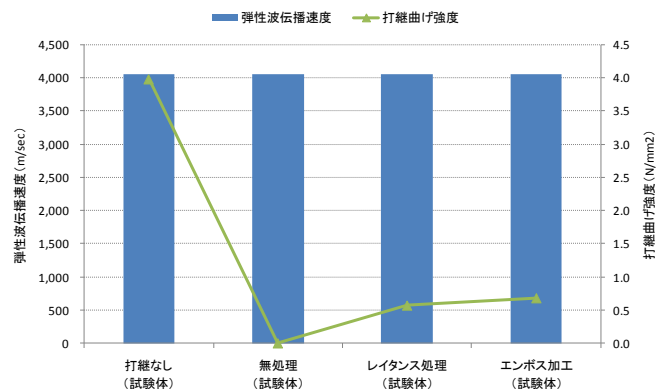


図 1 弾性波伝播速度

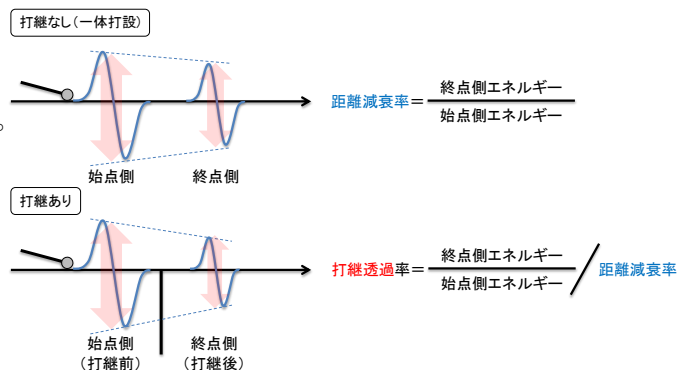


図 2 打継透過率の算出概念

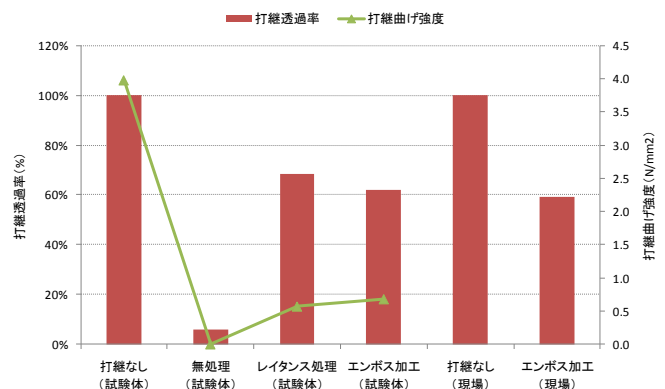


図 3 打継透過率