

コンクリート振動締固め検知システムの現場適用

東洋建設(株)美浦研究所 正会員 ○高橋 宏治
 東洋建設(株)美浦研究所 正会員 末岡 英二
 東洋建設(株)美浦研究所 安田 正雪
 曙ブレーキ工業(株) 正会員 坂井 孝

1. はじめに

筆者らは、既開発のコンクリート充填検知システム¹⁾に振動加速度測定用の電気回路を付加し、コンクリート打込み時の振動締固め度合いを簡易に評価するシステムを開発中である。本稿は、室内実験で確認した性能²⁾をもとに、施工現場のコンクリート打込み時に内部振動機による振動加速度を計測した結果を報告する。

2. システムの概要

写真-1に示す振動デバイス(以下、デバイス)は、約17mm角、厚さ約3mmの圧電セラミックス製である。予め型枠面や鉄筋等に取り付け、コンクリート打込み時に内部振動機で締固めを行う際のコンクリート中を伝播する振動加速度を検出する。

システムのブロック図を図-1に示す。スイッチ1の回路は締固め時の振動加速度を検知し、スイッチ2は空気、水またはコンクリートを識別する。スイッチ1と2を内臓マイコンにより自動的に切り替えて順次測定し、振動加速度の大きさや振動時間を積算することで、図-2に示すような締固め程度の判定をLCDディスプレイに色別表示させている。

本システムの特徴は、①デバイスの振動面(写真-1 円形部)にコンクリートが接触して初めて振動加速度を検知する、②デバイスを取り付けた鉄筋や型枠に内部振動機が接触した場合でも、デバイスはその影響を受けない点にある。

3. 現場適用

現場適用では、壁厚1.2m、高さ5.4mの壁にコンクリート(スランプ18cm)を打込む際の締固め作業時に、デバイスとひずみ式加速度計を用いて、水平方向および鉛直方向の振動加速度を計測し、両者を比較した。

計測は、図-3に示すようにデバイスおよび比較用のひずみ式加速度計を取り付けた鉄筋棒を用い、繰り返しの計測ができるようにした。計測状況を写真-2に示す。なお計測は、コンクリートの打込みに伴い内部振動機を鉄筋棒付近で作動させた時期とした。

図-4にデバイスの計測結果を示す。左図は、コンクリートが筒先から排出された直後に内部振動機を作動させた場合の測定結果で、時間とともに加速度が減衰する傾向を示した。これは、打ち込まれたコンクリートの流動によって内部振動機が移動してしまい、デバイスとの距離が離れたため加速度が減衰したと思われる。今回のコンクリートが流動する計測パターンでは、振動加速度の計測は容易でなく、さらに締固めとしては不適切

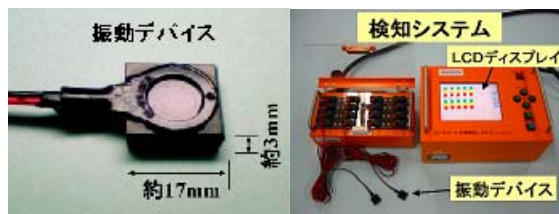


写真-1 振動デバイスおよび締固め検知システム

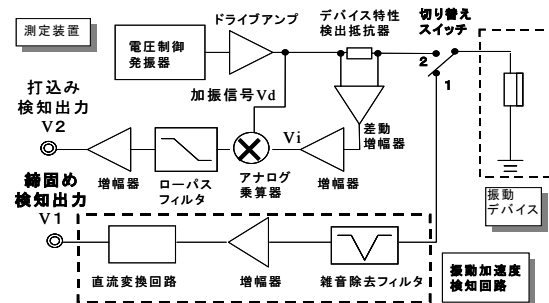
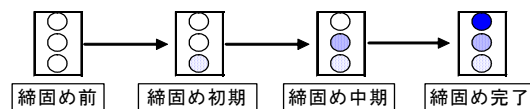


図-1 システムブロック図

図-2 固め度判定例
(LCDディスプレイ表示例)

キーワード 振動締固め検知システム 振動デバイス 振動締固め 振動加速度 コンクリート

連絡先 〒300-0424 茨城県稲敷郡美浦村受領 1033 番 1 TEL 029-885-7511 FAX 029-885-7766

であると考えられた。一方右図は、十分な高さまでコンクリートを打ち込んだ後に内部振動機を作動させた結果である。計測時間内において振動加速度がほぼ一様に計測され、コンクリートの締固めが十分行われていると考えられた。なお、このときの内部振動機の加振部の位置は、水平方向鉄筋棒から20cm程度、鉛直方向で30cm程度であり、デバイスNo.3の高さに振動部があった。デバイスNo.3の振動加速度は $20\sim 30\text{m/s}^2$ で、内部振動機から上下に離れるに従い振動加速度は小さい傾向を示した。これは、内部振動機の加振によるコンクリート中の振動加速度は、鉛直方向には伝播しにくい²⁾である。

図-5、図-6 にデバイスと加速度計の関係を示す。図-5 に示す水平方向のデバイスと加速度計では、振動加速度は $5\sim 15\text{m/s}^2$ と共に大差がないことから、デバイスを用いても加速度計と同様に振動加速度を測定できることが確認できた。図-6 に示す鉛直方向のデバイスの振動加速度は、 $2.5\sim 10\text{m/s}^2$ 程度であった。図-6 のデバイスNo.6, 7は、図-5 のデバイスNo.2, 4 より若干振動加速度が小さいが、これは内部振動機からの距離による振動加速度の距離減衰と考えられた。一方、加速度計C, Dでは、デバイスよりも値が小さい、これは、今回使用した加速度計では異方性があるが、デバイスには異方性がないためである³⁾。LCDディスプレイ表示では、今回の適用では、 30m/s^2 以上の振動加速度を6秒間連続して検知したことで締固め完了とする閾値を設定したが、計測結果では 30m/s^2 以上の振動加速度が検知されず、ランプは点灯しなかった。このため今後閾値の見直しが必要であった。

4. 得られた知見と課題

実施工においても、室内実験と同様、本システムによって、締固め時のコンクリート中を伝播する振動加速度を計測できた。また、振動デバイスの異方性も認められず、いずれの角度においても計測できた。一方、本システムをさらに有用なものとするためには、多くの現場適用により事例を収集すると共に、断続的なもの（コンクリートの流動）と継続的なものとの締固めを計測時に配慮し、識別できるようにする必要がある。一方、コンクリートの締固めに寄与する振動加速度および振動時間についての閾値を検討していく必要がある。

【参考文献】

1)佐野清史他：振動を利用したコンクリート打込み・締固め検知システムに関する基礎実験，土木学会第58回年次学術公演概要集5,2003.9, 2)安田正雪他：コンクリートの振動締固め検知に関する基礎実験(その2)，建築学会大会学術講演梗概集，2003.9, 3)安田正雪他：振動を利用したコンクリートの打込み・締固め検知システムの開発(その2)，建築学会大会学術講演梗概集，2004.8

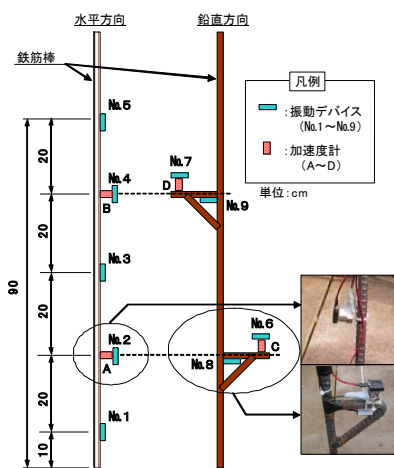


図-3 計測用鉄筋棒

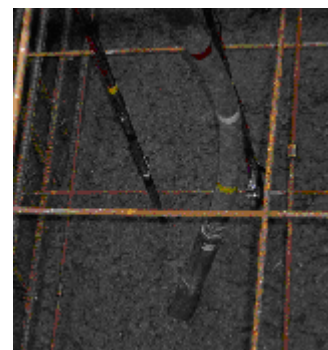


写真-2 計測状況

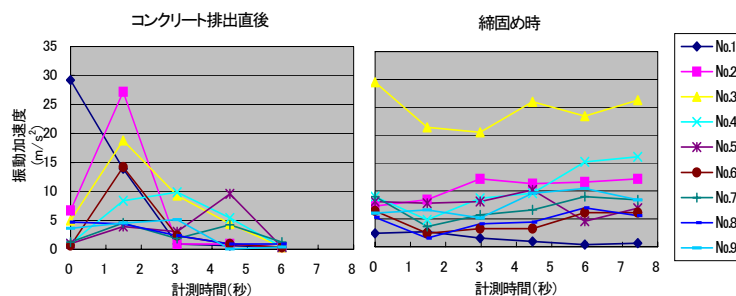


図-4 振動デバイスの計測結果

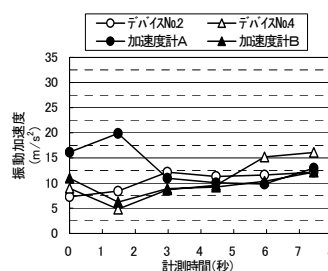


図-5 計測時間と振動加速度の関係（水平方向）

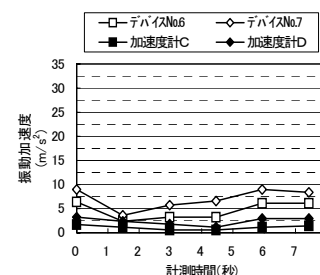


図-6 計測時間と振動加速度の関係（鉛直方向）