

低周波コンクリート型枠打撃装置の開発

フジタ 小島 秋 正会員 高橋直希 正会員 石田純平
正会員 井手一雄 正会員○平野勝識

コンクリート打込み時に型枠を木槌で打撃する“叩き作業”は、バイブレータによるコンクリート締固め作業と並びコンクリート表面の品質確保のため実施されている。筆者らは作業者の苦渋作業の低減によりコンクリート表面品質向上を図ることを目的に、人力に替わって型枠を低周波で打撃する装置を開発した。

1. 目的

図1に示すようにコンクリート打込みでは、バイブレータ作業と並行して、木槌による型枠打撃作業が実施されている。一般コンクリート構造物の壁部をはじめとして、ボックスカルバート下部ハンチ部、トンネル覆工下半の脚部など、空気あばた防止のため、打込み中、型枠叩き作業か型枠バイブレータによる加振が行われている。棒状バイブレータによる加振で、コンクリート中の気泡が型枠面に沿って上昇するため、型枠面にも気泡が集中する。これらの気泡を除去するための木槌による叩き作業は、作業員の経験による感覚で実施されることが多く、少人数で広範囲の型枠面をすべてカバーするのは限界がある。また、やみくもに型枠を叩くことは効果が低く、均一な表面品質にはならず、作業者に負担が大きい。そこで、筆者らは、コンクリートの表面品質向上と生産性向上を両立することを目的に、型枠打撃装置の開発を行った。

2. 低周波打撃装置

開発した低周波打撃装置の概要を写真1に示す。装置は打撃部と給電部で構成される。打撃部は電磁ソレノイドの先端に設置したハンマーを駆動する機構となっている。給電部は重量のある電源を別ユニットとし、作業者の負担軽減に配慮している。コンクリート表面の空隙除去は、打込みレベル近傍の型枠を打撃することが有効であるため、型枠裏面のコンクリートの有無を機器に搭載した加速度センサにより検知し、LEDで“見える化”することで、最適な打撃位置を作業者に可視化する機構とした。

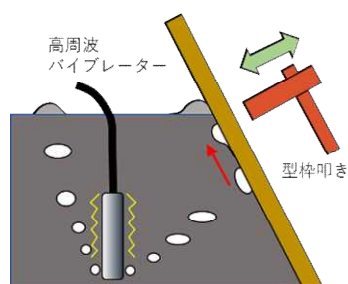


図1 型枠叩きによる
気泡除去イメージ



(1) システム全景



(2) 使用状況

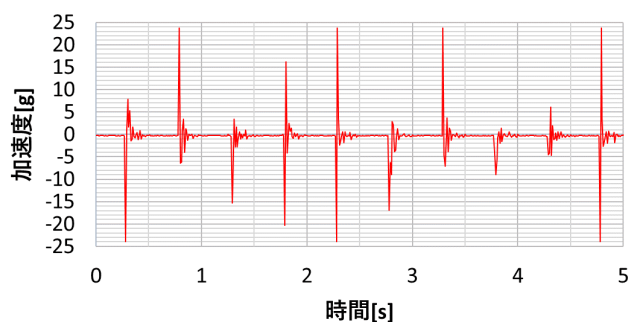
写真1 低周波打撃装置

3. 打撃締固め装置による締固め試験

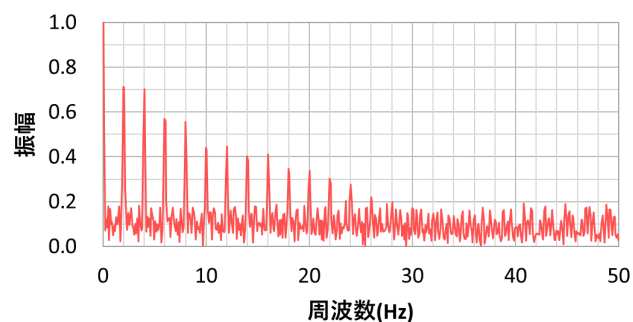
型枠の振動による気泡の上昇高さには限度があるため、最適な型枠の打撃ポイントは、打込み面近傍が気泡除去の効果が高いことをアクリル透明型枠による事前の予備実験で定性的に確認していた。そのため、打撃装置で型枠裏面の充填状況を検知し、打撃箇所の状態を作業者に明示することとした。そこで、高さ250mmの小型の木製型枠にモルタルを充填し、打込み高さに応じた型枠の振動特性を計測した。打撃サイクルは2Hzとした。図2～図3に打撃時に計測した打込み高さ0mm、250mmでの加速度計測結果の一例を示す。打込み高さ0mmでは、正負の加速度が発生し、周波数特性は0～25Hzの周波数分布を示した。一方、打込み高さ250mmでは、負側の加速度が発生し、周波数特性は0～50Hzの周波数帯域で明瞭な卓越周波数が見られなかった。これらの違いと加速度レベルを基準とし、装置に表示する型枠裏面の状態をLED表示するための閾値とすることとした。

キーワード コンクリート打込み、型枠、品質向上、生産性向上、低周波打撃

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 (株)フジタ 技術センター TEL 046-250-7095

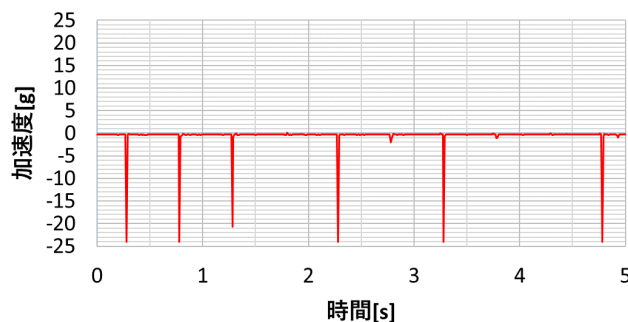


(1) 時刻歴加速度

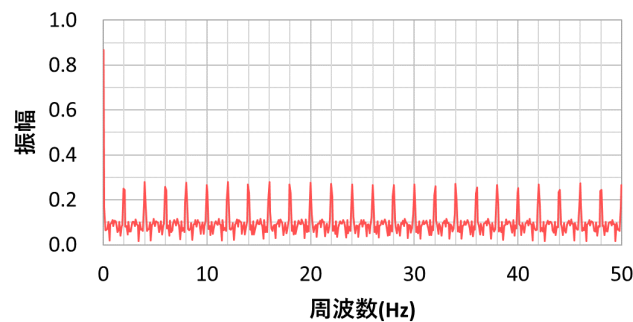


(2) 周波数特性

図2 打込み高さ 0mm/250mm 時点の振動特性



(1) 時刻歴加速度



(2) 周波数特性

図3 打込み高さ 250mm/250mm 時点の振動特性

4. 打込み試験

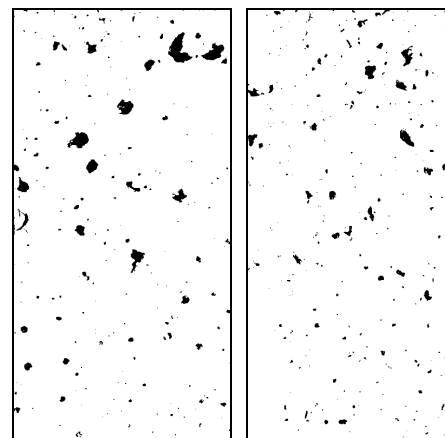
高さ 600mm, 幅 1200mm, 前面傾斜角 60 度の模擬型枠 (写真 2) にコンクリートを打込みし, 木槌による打撃と本打撃装置による比較試験を行った. 打込みコンクリートはスランプ 8cm で, 打込み後に棒状バイブレータ 2 本による加振とともに, 打撃装置による加振を行った (写真 3). 棒状バイブレータの加振時間は 10 秒, 本打撃装置による打撃時間は 5 分間とした. 型枠脱型後の気泡発生状況を図 4 に示す. 全体面積に占める気泡面積の比率は, 木槌 2.9%, 本打撃装置 2.2% となり, 本打撃装置が人力による叩き作業と同等以上の性能を有することが判った.



写真2 模擬型枠



写真3 試験状況

図4 気泡発生状況
(左: 人力木槌, 右: 打撃装置)

5. おわりに

今回の検証で開発した打撃装置が人力と同等の性能を有することが判った. 一方, 従来の人力型枠叩き以外に, 高周波型枠バイブレータの長時間使用による, 型枠近傍のコンクリート分離による砂すじ発生など, 他の工法も含めた表面品質の検証が必要である. また, 開発目的に掲げた人力による打撃で想定される不確実性, 不均一性を含む作業状況下でのコンクリート表面の差を検証するために, 実現場での検証が必要となる. 今後, 更なる効果検証と機器改良を進めてゆきたいと考えている.