

徳島大学大学院
徳島大学工学部
徳島県庁
(株)カヤバ工業

学生員 ○稲田 修
正会員 橋本 親典
正会員 多田 友和
正会員 村田 光

1. はじめに

通常のコンクリート 2 次製品のフレッシュコンクリートの締固め方法は、振動締固め、加圧締固めおよび遠心力締固め等がある。小型製品の外部振動機による締固めでは、型枠テーブルバイブレータや壁打ちバイブレータなどの型枠が固定された状態で、ある振動源から型枠内のフレッシュコンクリートに振動を与える方法が一般的である。これらの締固め方法では、振動源から遠ざかるにつれて急激に締固め効率が低下するために締固め時間が長くなる傾向にあり、振動が一様に伝達されない。その結果、全体が締め固められるまでに振動源付近のコンクリートが過度の振動を受けることになり材料分離が発生しがちになるという欠点を有している。この問題を解決する締固め方法の一つとして、型枠全体を一定の振幅で振動することによりコンクリート全体に様な締固めエネルギーを与える方法（以下、揺動式加振装置と称す）を開発した。

本研究では、揺動式加振装置を用いたフレッシュコンクリートの振動特性について報告する。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの示方配合

使用材料に関しては、参考文献 1)に記載しているので本論文では省略する。

実験に用いたコンクリートの示方配合を表-1 に示す。

表-1 実験に用いたコンクリートの示方配合表

	W/C (%)	目標 空気量	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
				W	C	S	G	混和剤
配合 A	32	1.5±1.0	37	142	444	667	1150	5.33
配合 B	32	1.5±1.0	37	151	472	651	1121	5.66
配合 C	32	1.5±1.0	37	162	506	640	1102	5.55

実験は、コンクリート 2 次製品工場の屋外ヤードにおいて、工場で実際に使用している材料を用いた。実験回数は、全部で 13 回行い、実測スランプは、約 1 cm から 21 cm まで変化した。

2.2 型枠の形状および加速度計の位置

型枠の形状及び加速度計の位置を、図-1 に示す。型枠の各部位における振動のレベルを知るために、加速度計を型枠の 600 幅面と 150 幅面にそれぞれ、上下、前後、左右の 3 方向の加速度を計測可能となるように設置した。型枠を 2 個据え付け可能なフレーム架台を用意し、フレーム架台にも、上下方向の加速度計を設置した。天板設置の目的は、フレッシュコンクリートを流動化させることと、しきりを設けることで片方の型枠にしかコンクリートが流れ込まない構造にするためである。このため、天板の向きを変えるだけ型枠を交互に使用でき、その結果 1 日に 2 回の洗い分析試験が可能となった。

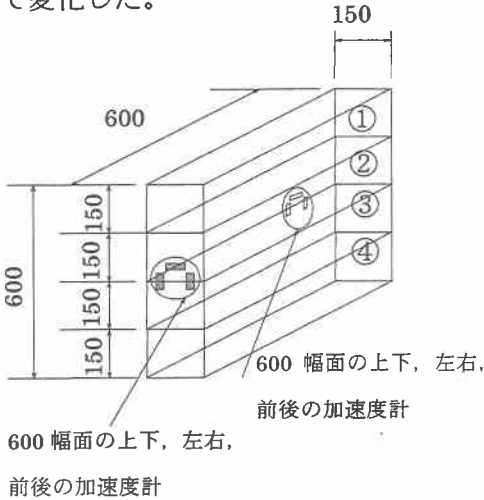


図-1 型枠の形状および型枠加速度計の位置

2.3. 加振方法

加振方法は、以下の 3 種類を用いた。

(1)揺動式加振…本実験において締固め効率向上のために開発された加振方法である（以下、揺動型と称す）。振動台の中心を軸に 2 本の油圧シリンダーにより左右にシーソーのような動きをする。振動台の動きに合わせて上載した型枠本体も連動するため全体的な加振が可能となり型枠内のフレッシュコンクリートには振

動エネルギーが一様に伝わると考えられる。周波数、振幅などを種々に制御することができる。揺動式加振装置の形状、および型枠の設置方法を図一2に示す。

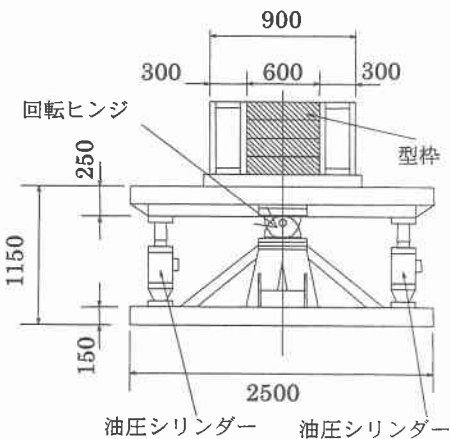
(2) テーブルバイブレーターによる加振…テーブルの下部に振動源を取り付けた振動台である（以下、従来型と称す）。

(3) 壁打ちによる加振…1 体型の壁型枠の側面に振動源を取り付け、側面から局部的に締固める加振装置である（以下、壁打ち型と称す）。

今回実験に用いた従来型と壁打ち型は共に、周波数制御は、200Hz、180Hz の 2 種類で、振幅の調節はできない。

2.4. 測定項目

材料分離の程度を定量的に評価するために、54 リットルの全量洗い分析試験によって求めた粗骨材とモルタルの容積比のばらつきに基づいた分離指数を用いた。なお、分離指数の定義等の詳細に関しては参考文献 1) に記載してあるので本論文では省略する。



図一2 揺動式加振装置と型枠の設置

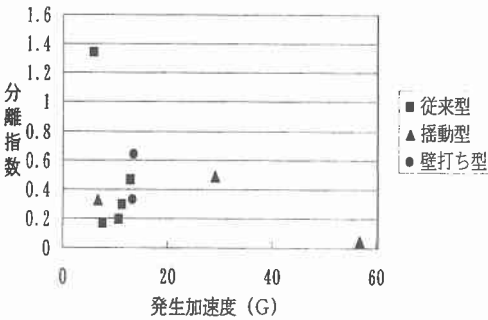
3. 実験結果

各部位の加速度と分離指数との関係

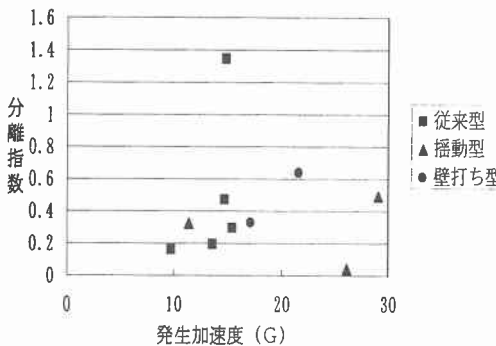
図一1 に示した位置に設置した加速度計により、試料の打込み開始から締固め完了までの各部位における加速度を計測した。各部位のそれぞれの加速度は振動エネルギーの伝搬により発生するため、その大きさは振動の伝達度を示す。当然、型枠にコンクリートが打ち込まれるに従い加速度は減衰していく。

図一3 は、フレーム架台上下加速度と分離指数の関係を図一4 には 150 幅面の上下、左右、前後の 3 方向の合成加速度と分離指数の関係を示す。従来型と壁打ち型では発生加速度が小さいにもかかわらず分離指数は大きな値を示す。これは一様な加振が行われていないのに材料分離が起こったものと考えられる。これに反して、揺動型は発生加速度が大きいにもかかわらず分離指数は小さな値を示しており、一様な加振状態でも材料分離が起こりにくい。600 幅面の上下、左右、前後の 3 方向の合成加速度と分離指数の関係についても同様な傾向であった。

したがって、揺動型は振動エネルギーを一様に伝えながらも均一なコンクリートが打ち込まれる加振装置であると考えられる。



図一3 フレーム架台の上下加速度と分離指数の関係



図一4 型枠 150 幅面の合成加速度と分離指数の関係

4. 結論

本実験の範囲内で、得られた結論を以下に記す。

揺動型による締固めでは、周波数、振幅を容易に変更可能でありコンステンシーの大きさによって締固めのレベルをコントロールでき、発生加速度のレベルが大きいにもかかわらず、材料分離が発生しにくい。また、発生加速度のレベルが大きいため、従来型や壁打ち型に比べて、打込み時間が短い。

参考文献

1) 多田友和・橋本親典・稲田修・野口幸治：揺動式加振装置を用いたフレッシュコンクリートの洗い分析試験，第 4 回四国支部技術研究発表会講演概要集（掲載予定），1998 年 5 月