

防衛大学校 土木工学教室 正会員 南 和孝

防衛大学校 土木工学教室 正会員 加藤 清志

1. まえがき

振動締固め効果に関する研究において、施工時に最も重要とされる締固まり程度の判断の基準やその影響範囲については、振動機の機械特性あるいはコンクリートの材料特性により変化するもので、これらの評価は容易ではない。特に振動台による振動締固めでは、振動伝播、その減衰および型枠の受ける振動加速度等が振動台からの距離の影響を受けることから、十分な締固めが行なわれない場合や材料分離を生じて不均質なコンクリートを得る場合も考えられる。そこで、本研究では振動台上のフレッシュコンクリート中の振動圧を測定することにより、振動圧の減衰状態を検討し、また、型枠の受ける加速度を含めて測定し、振動台上のフレッシュコンクリートの振動締固め特性について基礎的実験を行った。

表-1 コンクリートの配合(最大寸法:25mm)

W/C (%)	s/a (%)	Slump (cm)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)
40	41	8	179	448	705	1042
40	41	16	185	463	693	1024
50	45	8	177	354	812	950
50	45	16	184	368	799	1002

2. 実験概要

本実験に使用したコンクリートはアレーンコンクリートで、W/C=40および50%、s/a=41および45%とし、スランプは8および16cmである。空気量は平均2.2%であった。表-1にコンクリートの配合を示す。

本実験に使用した実験装置は図-1に示すようなもので、振動台上に15×15×40cmの不製角柱モールドを固定し、振動締固め中の振動台をNo.1~4までの各位置の圧計により測定した。また、振動加速度はモールド側面の三軸加速度計(測定位置は底面より2.2, 20および37.8cmの3ヶ所)により測定した。これらの出力は図-1に示す装置で測定し、分析を行った。振動台の振動数(f)は2000, 3000および4000 vpm, 振幅(a)は0.3, 0.7および1.1 mmとした。

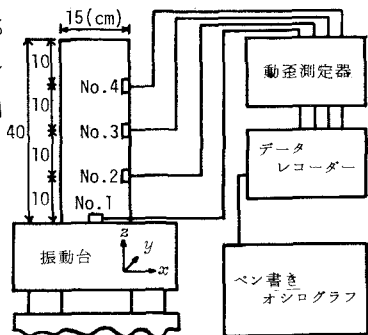


図-1 振動圧測定装置

3. 実験結果および考察

図-2には、モールドの高さ方向におけるモールドの受ける3方向振動

加速度を示す。なお、図中のx, y, zは図-1に示す座標の方向の振動加速度と対応している。z方向の加速度はどの位置においてもほぼ同程度の値を示しており、高さ方向の減衰の影響がないことがわかる。また、振動台の振動加速度を正弦振動の式

(1)を用いて表わすと、

$$a = a(2\pi f)^2 \quad \cdots (1)$$

$a = 3.5g$ となり、z方向の振動加速度

度は振動台の振動加速度と一致する。一方、xおよびy方向では、モールドが固定されている底面における振動加速度は、z方向に比べて小さいが、測定位置が上部に移るにつれて大きくなる。これは、モールドの自由端方向ではモールドの振動がしだいに大きくなることによる。また、xとyとを比較すると、x方向の方がやや大き

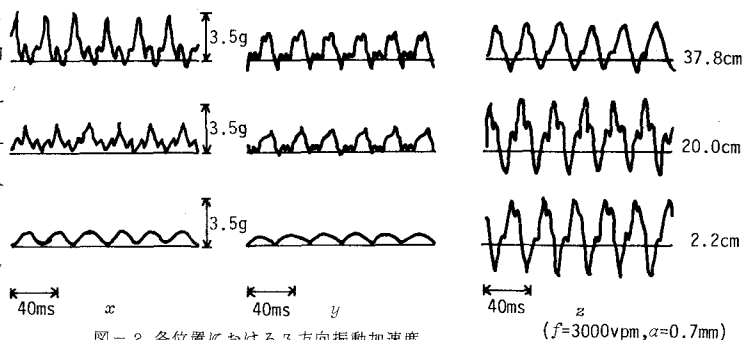


図-2 各位置における3方向振動加速度

くなっている。これは、重錘の回転方向がX方向と一致しモールドの自由端方向の張力はX方向に大きくなるからである。

次に、各配合のコンクリートについて、振動圧の伝播と振動時間との関係について検討を行なった。その結果が図-3に示されている。なお、これらの値は土圧計No.1で測定されたもので、コンクリートの自重による値を差し引いて計算したものである。この図より、どの配合のコンクリートも振動開始数秒後に振動圧の最大値を示し、その後、最大値と同等かやや低い値を示している。このことは、振動台の起動に伴い、しだいに回転力が増大することに対応してコンクリートの締固めが開始され、振動台の振動が安定した際に締固め力が最大となり、振動圧のピークを示すものと思われる。また、水セメント比およびスランプが小さいほど、振動圧の最大値は大きく、それを生じる時間が遅くなることから、締固め効果が大きいほど効果的であると思われる。

さらに、振動力を増加することは締固め効果を早期に発揮できると考えられる。このことに関する検討が図-4に示されている。これは、振動開始5秒後の振動圧と振動エネルギーとの関係を示したものである。この図より、振動圧は振動エネルギーの増加に伴い増加し、締固め効果はやや増大するが、大幅な改善は望めない。これは、振動台では振動力を増大させることにより、モールドの自由端に近いほど上下方向以外の振動成分が大きくなり、共振作用を引き起こし、振動の減衰が生じ、振動効果の伝播が低下するものと思われる。

この減衰効果について検討したものが図-5である。これは、振動台からの各距離に取付けられた土圧計の示す振動圧を示したものである。この図より振動台からの距離が大きくなるほど振動圧は減少し、高さ方向の振動圧の減衰が認められる。上下方向の加速度は各位置で同程度であるのに振動圧の減衰が生じるのは、図-2からわかるように、上下方向以外の他の2方向の振動成分の影響がモールドの上部ほど大きく、共振によって振動力が低下しているものと思われる。また、水セメント比およびスランプが大きい場合には、高さ方向の振動圧の減衰は比較的小さくなる。これは、水セメント比およびスランプが大きいコンクリートでは、振動による流動化が著しく、振動の伝播が比較的良好であるものと思われる。

4. あとがき

振動台における振動力伝播は高さ方向の影響を受け、モールド自由端付近では著しい減衰を示す。また、振動圧の最大値を示す振動時間において、コンクリートは密実となり、十分な締固めが行なわれたことを示している。さらに、振動力の増加は振動締固め効果を幾分増大させるが、限界があることがわかった。このように、振動圧の測定はコンクリートの振動締固め効果を評価する上で、比較的明確な性状を示す。また、コンクリートの振動締固め中の性状の把握において有効な手段であると考えられる。今後、振動圧と振動加速度等の振動のパラメータとの関係等を定量的に評価したい。

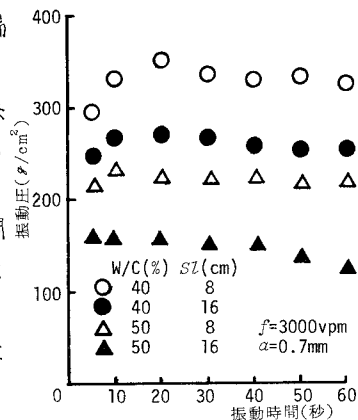


図-3 振動圧と振動時間との関係

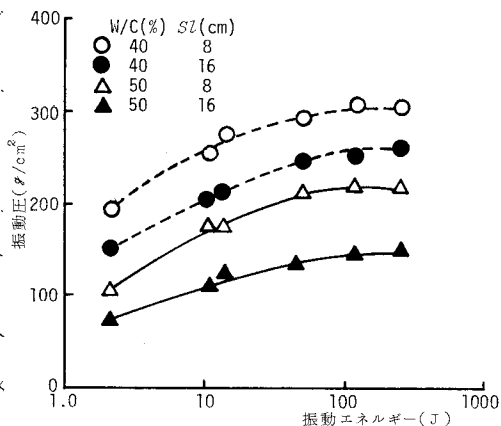


図-4 振動圧と振動エネルギーとの関係

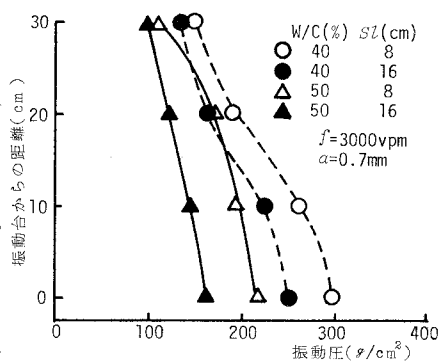


図-5 振動台からの距離が振動圧へ及ぼす影響