

R C セグメント用鋼製型枠の振動締固め性能試験

石川島建材工業株式会社	正会員	松浪 康行
石川島建材工業株式会社	正会員	橋本 博英
石川島建材工業株式会社	正会員	染谷 洋樹
東京都立大学大学院	正会員	阿部 義
東京都立大学大学院	正会員	長嶋 文雄

1. はじめに

R C セグメント型枠に要求される性能は、製品の寸法精度の確保だけでなく、内部に配置した鉄筋位置の保持、コンクリート打設圧力に対する剛性確保など多様である。また、密実なコンクリートにするため振動機による締固めが行われており、振動に対する耐力も要求される。しかし、型枠への要求性能に関する詳しい検討は未だ十分に行われていない。

そこで、R C セグメント用鋼製型枠に圧力計と加速度計を取付け、振動台加振による固練りコンクリートの締固め時の、型枠振動締固め性能試験を行った。

2. 試験方法

2-1. 型枠の種類と試験方法

振動試験方法は、一般的に R C セグメント製造に用いられているリブ型・型枠（内径 3200 × 桁高 200 : 5 分割）と、比較検討用としてフラット型・型枠の 2 種類を用いた(図-1)。型枠重量は、リブ型およびフラット型ともに約 45kN に合わせ、フラット型は、重量調整のため、型枠下段に厚板（23kN）を取付けてある。型枠の特徴は、リブ型では側版にリブで補剛された薄板（t=13mm）を用いているのに対して、フラット型は側版に厚板（t=25mm）を用いていることである。振動試験は、セグメント製造ラインで実際のセグメント製造工程に即して行った。計測に用いた圧力計 PGM-5KC（500kMPa）および加速度計（0.2 ~ 8000Hz）の型枠設置位置を図-2 に示す。計測項目を表-1 に示す。

2-2. 計測箇所

各センサーの取付け状況を、図-3 に示す。圧力計は、型枠にボルト締結し、受圧面を型枠内面に合わせた。計測システム図を、図-4 に示す。使用した加振機は周波数 50Hz の回転式である。加振機は締固め振動台下面に取付けられており、回転方向は型枠軸方向周りに回転するものである。また、加振時に型枠は締固め振動台に拘束せず、計測は、型枠内へコンクリートを



リブ型・型枠                      フラット型・型枠

図-1 振動試験用型枠

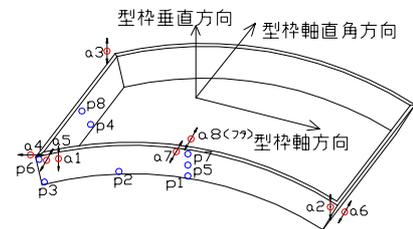


図-2 型枠計測位置

表-1 計測項目

	加速度計	圧力計
型枠軸方向	a 5 ~ a 7	p 1 ~ p 3
型枠軸直角	a 4	
打設高さ方向		p 1 , p 5 , p 7
側板端部		p 3 , p 6
端板中央		p 4 , p 8
垂直方向	a 1 ~ a 3	
型枠用鋼製蓋	a 7 , a 8	

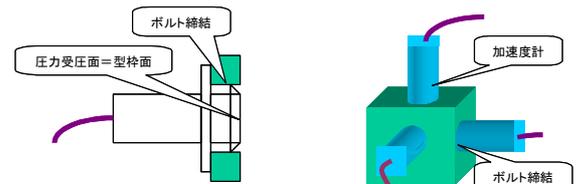


図-3. センサー取付け状況

キーワード R C セグメント, 鋼製型枠, 振動締固め性能試験, 加速度計測, 圧力値計測

連絡先 〒100-0006 東京都千代田区有楽町 1-12-1 T E L 03-5221-7378 F A X 03-5221-7298 ( 技術部 )

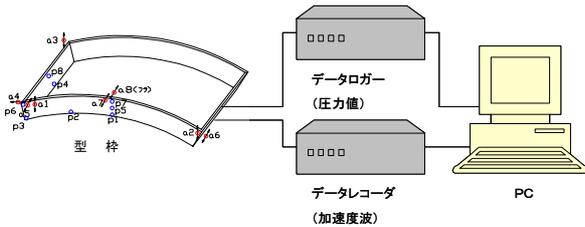


図-4 計測システム図

表-2 振動試験ケース

	鉄筋無し	鉄筋有り
リブ型 ( R )	R 1, R 2	R S 1, R S 2
フラット型 ( F )	F 1, F 2	F S 1, F S 2

3 回に分けて打設したそれぞれの振動締め固め時に行った(図-5)。振動試験ケースは、表-2 に示すように、型枠種別のほかに鉄筋の有無についても試験をした。

3. 試験結果

計測された加速度波 ( F 2 - a 5 ) と圧力波 ( F 2 - p 6 ) の振幅確率密度分析した一例を、図-6, 7 に示す。計測された各波形は定常的な波形ではなく、各計測位置での分布を把握するために統計的解析が必要であった。確率密度分布解析結果から、式(1)を用いて標準偏差値を求めた ( 図-6, 7 )。その結果、型枠の種別に拘わらず、各波形の分布特性を計画どおりの配置と個数で効率よく得ることができた。

$$= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{m=0}^{N-1} X^2 m^{-2}} \quad (1)$$

また、図-7 に示す確立密度の平均値(0.12 MPa)が、圧力計測位置にコンクリート打設圧力 ( 静圧 ) が作用するとした「静的圧力」の計算値 ( 0.01MPa ) とよい相関を示していた。このことから図-8 に示すように、「平均値 = 静的圧力」+ 「変動圧力 ( 2 程度 )」= 「振動圧力」であると考えられる。型枠設計では、変動圧力 ( 2 ~ 3 ) を考慮する必要があると考えられる。

性能試験後、フラット型、リブ型ともに締め固め性能を満足する結果であった。締め固めに要する加振時間は、フラット型が平均3分間、リブ型が平均5分間であった。振動時間計測結果にフラット型の鉄筋の有無による違いは、確認できなかったが、フラット型は、リブ型よりコンクリート締め固め性能が上回っていることが確認された。以上より、発生加速度を大きくすることが、型枠の締め固め性能を向上させる要因であり、締め固め性能を定量的に評価できる指標であることが確認できた。

参考文献

1) 若林正憲他:セグメント振動締め固め製作時の合理的な加振方法の研究:トシ工学研究論文報告書第7巻1997年11月報告:pp.325-330,1997

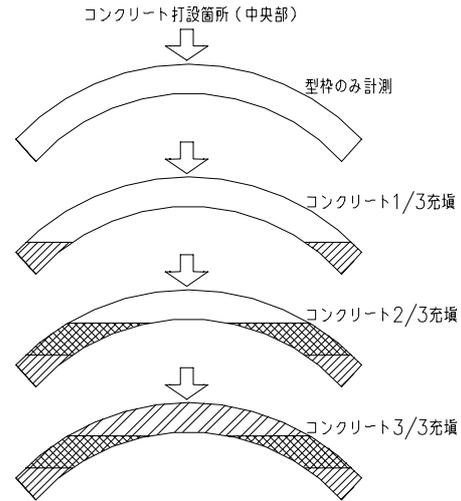


図-5 計測手順

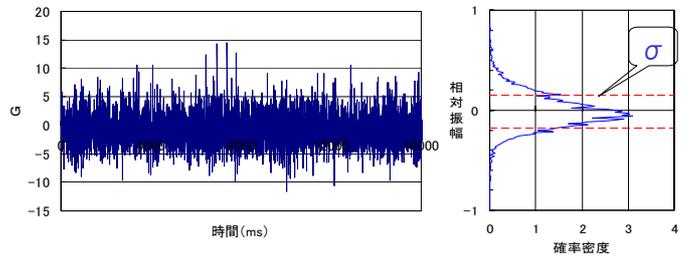


図-6.加速度波形と振幅確率密度分布例 ( F 2 - a 5 )

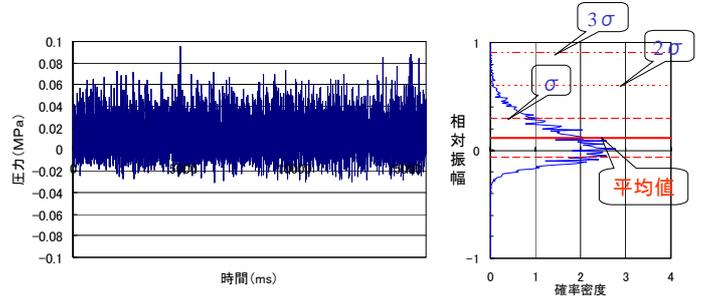


図-7.圧力値波形と振幅確率密度分布例 ( F 2 - p 6 )

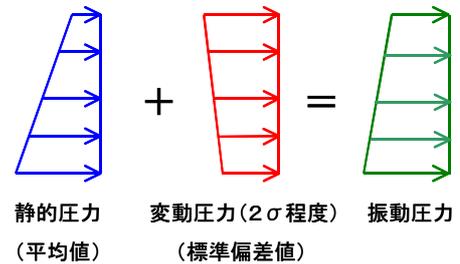


図-8 振動締め固め時の圧力特性