

## グレーチング床版コンクリートの打込みにおける 振動締固めの影響に関する実験的検討

日本大学 学生会員 ○遠藤頌悟 矢田工業(株) 非会員 二階堂卓 矢田工業(株) 非会員 関根圭祐  
復建技術コンサルタント(株) 正会員 飯土井 剛 日本大学 正会員 子田康弘

### 1. はじめに

国土交通省東北地方整備局は、「東北地方における RC 床版の耐久性確保の手引(案)り」を発刊し、RC 床版の複合劣化に対する複合防御網という考え方を示している。加えて、この手引きには丁寧な施工の方法も明記されている。この中ではバイブレータの挿入間隔は 50cm 以下としている。一方で、道路橋床版に用いる合成床版のうち、床版コンクリートと内部の補強鋼材とを合成するタイプの代表例であるグレーチング床版は、主筋の代わりとなる I 形鋼が、大凡 200mm から 250mm の間隔で設置される。すなわち、バイブレータの挿入間隔 50cm をグレーチング床版の施工に適用すると、これが挿入されない I 形鋼間が生じ、その間のコンクリートは I 形鋼が障壁になりバイブレータの振動を急激に減少させ十分な締め固めが達成されない可能性が想定される。そこで本研究では、実床版と同様の材料、配置間隔とした模擬グレーチング床版を作製し、振動締固めの影響として、バイブレータの振動による応答加速度計測(Phase-1)と、その締め固めの程度を硬化コンクリートの気泡分布(Phase-2)より評価した。

### 2. 実験概要

本実験では、レディーミクストコンクリートを使用した。その仕様は、33-18-20BB と高耐久コンクリートの仕様とした。まず Phase-1 では、現着時のスランプを 18cm とし、スランプ値による応答加速度の変化を評価することとした。スランプ 18cm から 15cm, 12cm, および 8cm とスランプが減少する経時変化を観察し、所定の値に達したら型枠にコンクリートを打ち込み、応答加速度を計測した。表-1 に、コンクリートの配合を示す。次に Phase-2 では、表-1 のコンクリートを再び製造し現着の空気量 5.5% で供試体を作製した。図-1 に、供試体の概要を示す。図より、供試体の寸法は幅が 1380mm, 奥行きが 1130mm, 高さ 190mm, I 形鋼の設置間隔は 230mm である。バイブレータの振動を計測する加速度計の配置位置とバイブレータの挿入位置は、図-1 のように検討対象箇所を供試体中央 I 形鋼間とし、この間を隔てる I 形鋼の上部と底面から 30mm の位置にそれぞれ加

速度計を取り付けた。計測は、コンクリートを軽便バイブレータを使いながら供試体上縁まで打込みを行い、そのあと実施工と同じ高周波バイブレータを挿入し、500msec の計測間隔で応答加速度を測定した。バイブレータの挿入位置は、応答加速度検討範囲の外側(Case-1)と検討対象内(Case-2)とした。なお、バイブレータは先端が表面から 160mm 位置になるように挿入した。また測定時間は概ね 15 秒程度とした。加速度計の記号は、Case-1 においてバイブレータに近い側を  $\alpha 1$ , 遠い側を  $\alpha 2$ , 上下をそれぞれ U, B とした。Phase-2 は、型枠に打込み後、Case-1 の挿入位置で 8 秒間の振動締固めを行い、硬化後にバイブレータ挿入位置(0mm)から 690mm までの I 形鋼間のコアを採取した。気泡分布は、気泡間隔測定装置を用い、コア高さ中央から上部と下部に分け高さ方向の分布を評価した。

表-1 コンクリートの配合

粗骨材 最大寸法 (mm)	スラン プ (cm)	水セメ ント比 (%)	空気 量 (%)	細骨 材率 (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				
					水	セメ ント	細骨 材	粗骨 材	混和 剤
20	18	46.6	4.5	47.9	174	374	824	936	3.74



図-1 供試体の概要



(a) 試験場全景



(b) 締め固め状況

写真-1 実験状況

キーワード グレーチング床版, 振動締固め, スランプ, 気泡分布

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地 TEL 024-956-8721

3. 実験結果及び考察

まず図-2 に、スランプの経時変化を示す。図中の記号がプロットされている経過時間で打込みと計測を行っており、概ね計画通りのスランプで計測された。図-3 は、加速度計設置位置における Case-1 と Case-2 の最大応答加速度を比較した例であり、スランプ 15cm の場合を示す。図より、まず、Case を問わず上側の方が下側よりも応答加速度は大きい。これは、上側はかぶり部より振動を大きく減少するような障害物がないためである。下側は、コンクリート中を伝達する振動が I 形鋼によって大きく減少し、応答加速度としても減少したものと考えられた。次に、Case-1 と Case-2 を比較すると、Case-2 の応答加速度の方が  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$  共 Case-1 よりも明らかに大きくなっている。Case-1 の  $\alpha 2B$  にいたっては、ほぼ応答加速度が計測されてはおらず、この位置ではバイブレータの振動が十分には伝わっていないものと考えられた。なお、Case-2 の  $\alpha 1B$ ,  $\alpha 2B$  における応答加速度は、 $26m/s^2$  以上あった。この応答加速度  $26m/s^2$  は、テーブルバイブレータのような外部振動機における 45Hz 相当の振動の際に生じる応答加速度と概ね

等価であることを把握しており、振動締め固めとして締め固めが不十分とは考えにくい。図-4 に、応答加速度とスランプの関係性を記す。まず、 $\alpha 1U$  は Case を問わず応答加速度が大きいことがわかる。次に、Case-1 と Case-2 を比較すると、Case-2 の  $\alpha 2U$  が大きくなり、またスランプが大きくなるに従って、 $\alpha 1B$  と  $\alpha 2B$  の応答加速度も増加する傾向であった。このように、スランプの大小と応答加速度の関係より、スランプが小さくなるほど振動締め固めの効率に影響を及ぼすものと示唆された。

図-5 に、コア底面側の採取位置による状態を示す。図より、バイブレータ挿入位置から 460mm 位置の底面付近には豆板の手前程度の空隙があり、690mm 位置には豆板の発生が確認された。すなわち、バイブレータ挿入間隔 50cm 以下りは必須であり、さらに I 形鋼設置間隔毎に挿入することで、確実な締め固めが達成される。図-6 に、Phase-2 の結果を示す。まず、気泡間隔係数は平均値で  $230\mu m$  であった。耐凍害性の確保は気泡径 0.15mm 未満の空気量が 0.45% 以上必要とされる<sup>2)</sup>。図より、バイブレータ挿入位置からの距離および上部、下部を問わず 0.45% 以上を優に超える連行空気が残っていた。つまり、エントレインドエアの逸散というバイブレータの過度な振動締め固めは生じてはなかった。

4. まとめ

本検討より、I 形鋼間においてバイブレータの挿入の有無は、底面側の締め固めに影響を及ぼす可能性が示された。よって、確実な締め固めには、I 形鋼設置間隔と同じ挿入間隔が良いといえ、これによる耐凍害性の確保に必要な良質な気泡も過度に減少する可能性は低いことが確認された。

【参考文献】1)国土交通省東北地方整備局：東北地方におけるRC床版の耐久性確保の手引(案)，2019。

2)坂田昇ら：コンクリートの気泡組織と耐凍害性の関係に関する考察，コンクリート工学論文集，第23巻第1号，2012，1

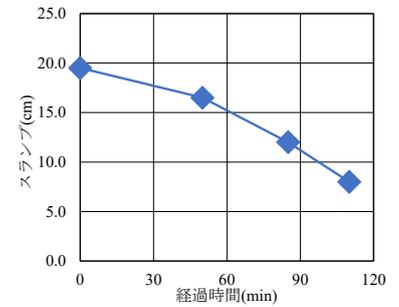


図-2 スランプ値の経時変化

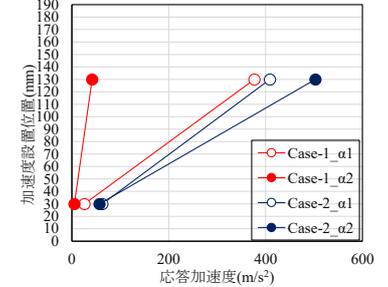


図-3 最大応答加速度の計測例

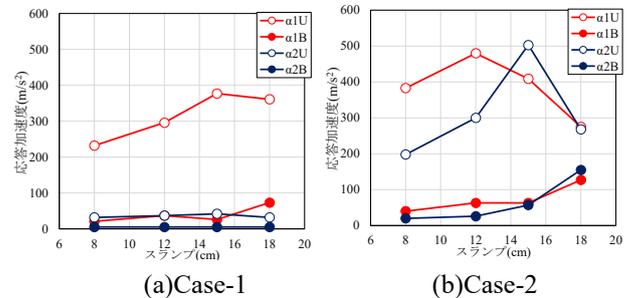


図-4 応答加速度とスランプの関係

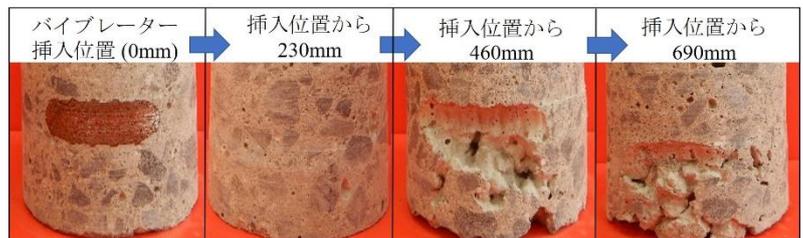


図-5 バイブレータ挿入位置からの距離によるコア底面側の様子

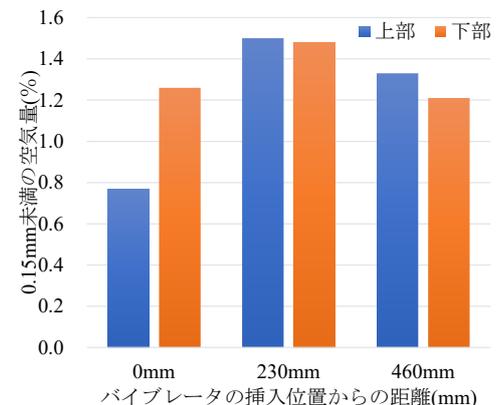


図-6 気泡分布の測定結果