

V-60

ボックス形充てん装置を用いた普通コンクリートのワーカビリティの検討

秋田大学 学 ○鈴木 直人 学 菅沼 寛道
学 大野 誠彦 正 加賀谷 誠

1. まえがき

締固め作業時における普通コンクリートのワーカビリティを適切に評価して、コンクリート構造物の超寿命化を図る必要がある。超硬練りコンクリートにおける累積加速度と充てん率の間には高度の相関関係があることから、普通コンクリートの振動締固めにおいても十分締固まるまでの累積加速度を締固め性能評価指標とすることができるものと予想した。

本研究では、内部振動機による締固め作業における普通コンクリートのワーカビリティを、ボックス形充てん装置を用いた加速度の測定により評価することを試みた。

2. 実験概要

普通ポルトランドセメント（密度：3.16g/cm³）、天然樹脂酸塩を主成分とするAE剤、混合砂（表乾密度：2.57g/cm³、吸水率：3.20%、粗粒率：2.74）および碎石（表乾密度：2.68g/cm³、吸水率：1.39%、粗粒率：6.60）を使用した。表-1にコンクリートの示方配合を示す。コンクリートの練混ぜには容量50リットルの強制練りミキサーを用い、練混ぜ時間を90秒間とした。高流動コンクリートの間隙通過性試験に用いるボックス形充てん装置を使用して振動締固め実験を行った。締固め後の高さが190mmで充てん率が100%となる様に計量した試料（約11リットル）を投入し、棒径：30mm、周波数：180Hzのフレキシブル内部振動機を用いて流動状況や配筋条件を変えた4種の締固め試験（I～IV）を行った。図-1に試験方法および内部振動機の挿入位置を示す。試験Iは、A、B両室に均等に試料を入れ、中央部に内部振動機を挿入する場合で通常の締固め試験で行われる場合に相当する。試験II～IVは配筋条件のランク3～1（R3～1）に相当する。配筋条件を定量的に示すためにA室とB室の間の試料通過断面に対する鉄筋の合計投影面積の百分率を鉄筋投影面積比とした。試験方法IIIおよびIVにおいてそれぞれ19.5および25.0%となった。振動機起振部からの距離が最も遠い位置での試料の高さが190mmとなった時点でコンクリートが十分締固められたと目視判定し、振動機を引き抜いた。また、0.1秒毎に測定した加速度の絶対値を締固め開始時から終了時まで積分した値を累積加速度とし、それを締固め後の試料容積で除した単位容積累積加速度を算出して、締固め性能評価指標とした。締固め終了後に充てん装置内のA室、B室のそれぞれの試料を上層、中層および下層に3等分し、上層、下層のコンクリートを採取し、その質量を計量した。次に、5mmふるいを用いて水洗いを行って粗骨材を採取し、粗骨材の表乾質量と採取したコンクリートの質量の比をG/Cとして百分率で示した。A室のG/C_AとB室のG/C_Bの差を示方配合のG/C₀で除した値を百分率として示し、上、下層それぞれ材料分離程度を評価した。

表-1 コンクリートの示方配合

M.S. (mm)	SL (cm)	W/C (%)	Air (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					W	C	S	G	AE
20	6.5±1.5	60.0	6.0±1.0	46.3	172	287	806	974	0.129

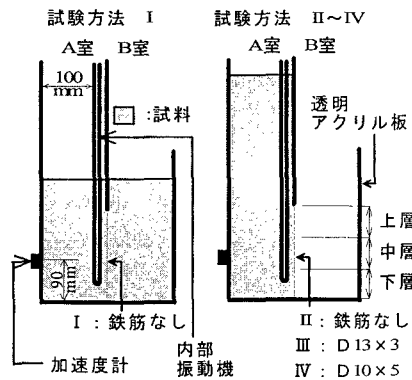


図-1 試験方法および内部振動機の挿入位置

図-2に振動時間と累積加速度の関係、および図-3に各試験の単位容積累積加速度を示す。試験方法がIからIVに移行するのに伴い振動時間－累積加速度曲線は右側にシフトする傾向が認められ、単位容積累積加速度は大きくなっている。すなわち、変形・流動性や鉄筋間隙通過に伴う障害が増加するのに伴って、十分締

3. 実験結果および考察

図-2に振動時間と累積加速度の関係、および図-3に各試験の単位容積累積加速度を示す。試験方法がIからIVに移行するのに伴い振動時間－累積加速度曲線は右側にシフトする傾向が認められ、単位容積累積加速度は大きくなっている。すなわち、変形・流動性や鉄筋間隙通過に伴う障害が増加するのに伴って、十分締

固めるのにより多くの単位容積累積加速度が必要となる。普通コンクリートの締固め作業において、(1)締固め性、(2)変形・流動性および(3)鉄筋通過抵抗性の3特性が考慮されなければならない。各試験において求められた各単位容積累積加速度から、(1)から(3)の3特性に対応する各単位容積累積加速度を算出した。

図-4に鉄筋投影面積比と鉄筋通過抵抗性に対応する単位容積累積加速度の関係を示す。配筋条件が厳しくなるほどコンクリートの鉄筋通過抵抗性に対応する単位容積累積加速度は大きくなる傾向が認められる。このことは現場においてコンクリートを打ち込む際に、締固め作業が配筋条件の影響を大きく受けるものであると考えられる。したがって、これまでの結果からスランプ試験で示されない締固め性能の一部が示されたと判断される。図-5に単位容積累積加速度と下層の材料分離程度との関係を示す。単位容積累積加速度が大きくなれば下層の材料分離程度もほぼ大きくなる傾向が認められる。本試験で算出した単位容積累積加速度はスランプ試験では十分に評価できないコンシステンシー、材料分離抵抗性を評価しており、ワーカビリティ評価指標とすることができると考えられる。図-6に鉄筋投影面積比と単位容積累積加速度の割合の関係を示す。単位容積累積加速度の割合は、普通コンクリートの締固め作業において必要とする単位容積累積加速度における3特性(1)～(3)の割合をそれぞれ示すものである。鉄筋量が多くなるにつれて、十分な振動締固めがなされるまでの単位容積累積加速度のうち、締固めや変形・流動性より鉄筋間隙を通過させるのにこれを多く要する傾向がみられることが分かった。本試験方法により、配筋条件の変化に伴うコンシステンシーの変化傾向を把握できた。

4. まとめ

- (1) ボックス形充てん装置を用いて測定した単位容積累積加速度を締固め作業時における普通コンクリートのワーカビリティ評価指標とすることができると考えられる。
- (2) 配筋条件が厳しいほど十分締固めるのに単位容積累積加速度は増加し、鉄筋通過抵抗性の影響を受けやすくなり材料分離が顕著に生じる。

参考文献

- 1) 茂木 孝祐ほか：超硬練りコンクリートの振動転圧による加速度伝播と充填率分布、平成13年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要、pp. 540～541、2002。

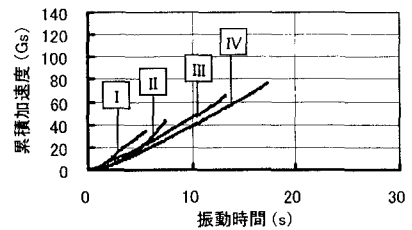


図-2 振動時間と累積加速度の関係

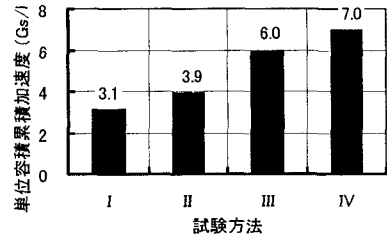


図-3 各試験における単位容積累積加速度の比較

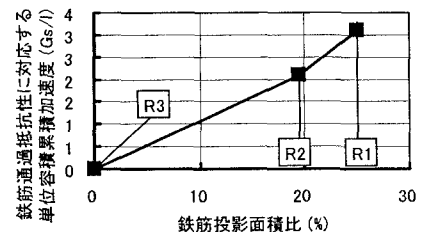


図-4 鉄筋投影面積比と鉄筋通過抵抗性に対応する単位容積累積加速度の関係

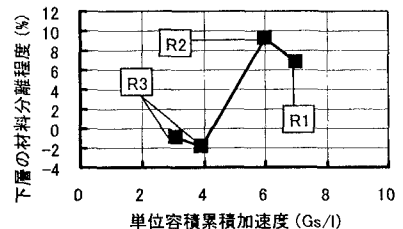


図-5 単位容積累積加速度と下層の材料分離程度との関係

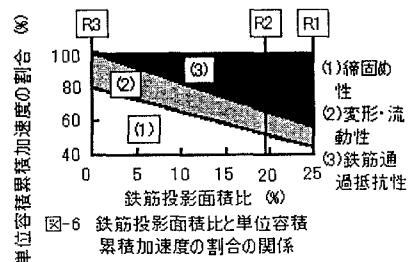


図-6 鉄筋投影面積比と単位容積累積加速度の割合の関係