内部バイブレータの負荷から求められるフレッシュコンクリートの振動締固めエネルギー

#### 舞鶴工業高等専門学校 正会員 岡本寛昭

### 1.まえがき

フレッシュコンクリートの締固め作業を最適化する技術を確立するためには、その工程を定量的に評価す る手法を開発しなければならない.著者らは,振動締固め中における内部バイブレータの負荷に着目した評 価法を既に提案した<sup>1),2)</sup>.本研究は,フレッシュコンクリートの振動締固め挙動をバイブレータの負荷によ って評価する手法の検証を行い,これから得られる締固めエネルギーについて考察する.

#### 2.バイブレータの負荷特性とその評価法

図1は, 内部バイブレータの原動機の出力特性とフレッシュコンクリートの負荷特性を関係付けたもので ある. 交点Qは,原動機の出力特性に対して,フレッシュコンクリートを締固

める時の消費動力が存在することを示している.コンクリートに与えられる仕 事率は次式で示される.

ここに, W<sub>c</sub>: コンクリートに与えられる仕事率(N·m/s), T<sub>c</sub>: バイブレータの負 「荷トルク(№m), ,:負荷トルク T,における角速度(1/s), T<sub>0</sub>:バイブレータの 空転トルク(N·m), 。: 空転トルク Toにおける角速度(1/s).

振動時間 t 秒間にコンクリートに与えられる振動締固めエネルギー は次式で示される.

ここに, E<sub>c</sub>: コンクリートに与えられる振動締固めエネルギー(J), t: 振動時間(s).

#### 3.実験装置と実験方法

実験装置は図2に示すとおりである.使用した内部棒状バイブレー タは DC モータを原動機にし、振動体が直径 27mm,長さ 461mm である. 実験は, 直径 156mm, 高さ 220mm の円筒容器にコンクリートを充てん

し、その中にバイブレータを振動させながら挿入した.振動中のモータ電流をクランプメータによって測定 し負荷トルクを求めた.実験に用いたコンクリートの配合及び性状は,表1に示すとおりである.練り上が り温度は13 である.振動締固め 表1実験に用いたコンクリートの配合 W/C 単位量(kg/m<sup>3</sup>) 実則スラ 量定空

s/a

(%)

42.0

44.0

46.3

46.5

W

157

160

168

175 350

С

314

320

336

S

796

829

855

845

(%)

50

# 4.実験結果及び考察

実験は3回行った.

本実験で得られた代表的な有効 トルクの時刻歴曲線は,単位水量 157kg(スランプ 2cm)の場合を図

3に示す.3秒以内において最大トルクが観測され,その直後に大きな低下を生じた後,10~15秒で増大に

キーワード:バイブレータ、振動締固め、負荷トルク、エネルギー、配合

·連絡先:625-8511 京都府舞鶴市字白屋 234 ,TEL.& FAX.0773-62-8984 ,E-mail:okamoto@maizuru-ct.ac.jp

-284-





図2 実験装置

ンプ(cm)

2.0

7.0

10.0

12.0

(%)

4.4

4.3

5.3

5.0

AE

4.7

4.8

5.0

5.3

G

1146

1098

1033

1013

転じそれ以後は減少する傾向を示した.負荷トルクの経時変化は,バイブレータ挿入から引抜きまでの振動 締固めに伴う一連の過渡的現象,すなわち,"粗骨材粒子群の再配置","局部的な空洞形成","セメントペー ストの分離",及び"気泡の上昇と表面沈下"を表し,これを観測することにより振動締固め挙動をモニタリ ングできると考えられる.単位水量157kg(スランプ2cm)の仕事率の時刻歴曲線を図4に示す.仕事率は有 効負荷トルクとほぼ同じ傾向を示した.図中には3回の実験結果が示されているが,そのばらつきの程度は 変動係数で表すと9.2%であった.単位水量160,168,175kgの場合においても同様な傾向が得られた.単 位水量と最大有効負荷トルクTemaxの関係を図5に示す.単位水量が増大するほどTemaxは低下した.次に, 締固めエネルギーについて考える.エネルギーは,式(2)における振動時間を最大有効トルク到達時間temax までのエネルギーEemax,5秒までのエネルギーE5,10秒までのエネルギーE10,および15秒までのエネル ギーE15をそれぞれ求めた.単位水量と各締固めエネルギーの関係を図6に示す.単位水量が大きくなると, 締固めエネルギーは小さくなることが明らかとなった.



図5最大有効負荷トルク

締固めエネルギーを既往の研究結果と比較する.国府ら<sup>3)</sup>はスランプ2~6cmのコンクリートに振動台を 用いた締固め試験を行い,充てん率98%の締固めエネルギーE<sub>98</sub>は50~160J(m=2.3 kg/lとした換算値) であることを報告している.本研究では,スランプ2~12cmに対し,E<sub>15</sub>は80~220Jが得られ,両者はよ い近似を示した.

5.結論

本研究は,バイブレータの負荷によるフレッシュコンクリートの振動締固め挙動を評価できることを検証 し,本手法により締固めエネルギーが容易に求められることを明らかにした.

謝辞:本研究に協力された,エクセン(株)並びに大谷生コン(舞鶴市)に深く感謝いたします.

## 参考文献

1) 岡本寛昭: バイブレータの負荷トルクによるコンクリートのコンシステンシー評価, 土木学会フレッシュ コンクリートのコンシステンシー評価指標に関するシンポジウム論文集, pp.31-38, 2000.

2) 岡本寛昭, 鈴木立人: 棒状バイブレータを用いたフレッシュコンクリートの振動締固めにおける挙動とその評価, 日本コンクリート工学協会コンクリート工学年次論文集, Vol.22, No.2, pp.421-426, 2000.

3) 国府勝郎,上野敦,早川健司,鈴木一雄:防護柵に用いるフレッシュコンクリートの性質に対する使用材料の影響,セメント・コンクリート論文集, No.48, pp.872-877, 1994.