

舞鶴工業高等専門学校 正員 岡本 寛昭

1. まえがき

フレッシュコンクリートの基本的な性質はレオロジー的見地から、粘性的性質と粒状体的性質とを持ち合わせていると考えられる。このような観点からフレッシュコンクリートのワーカビリティは次のように考えられる。

運搬・打込みやすさの程度——粘性的性質——降伏値、塑性粘度

材料分離に抵抗する程度——粒状体的性質——粘着力、内部摩擦角

以上のようなレオロジー量が簡易に測定可能となれば、コンクリートのワーカビリティを定量的に評価することができると考えられる。筆者は前報¹⁾において、球並びにプレートからなる引き上げ抵抗試験を提案し、それらの抵抗値はコンクリートの配合の相違によって変化することを報告したが、本研究においてはセメントペーストおよびモルタルの抵抗値、コンクリートの充填度や引き上げ速度等の試験条件の影響について基礎的実験を行い、若干の考察を加えたものである。

2. 引き上げ抵抗試験

2-1. 球引き上げ抵抗 フレッシュコンクリートをビンガム体であると考えると、フレッシュコンクリート中にある球の抵抗力 F は、流動速度 v が小さい場合、次式で表わされる。

$$F = 4\pi r^2 \tau_0 + 6\pi r v \eta_p \quad (1)$$

ここで、 r ：球の半径、 τ_0 ：降伏値、 η_p ：塑性粘度、ある一定引き上げ速度における抵抗力は降伏値による抵抗力と塑性粘度による抵抗力との合算値によつて示され、適当な引き上げ速度であれば、その重ね合わせた合算値でも、コンクリートの粘性的性質を表わす指標となるものと考えられる。

2-2. プレート引き上げ抵抗 フレッシュコンクリート中にあるプレートを引き上げるとき、コンクリートが粒状体と考えた場合、その抵抗力 P は内部摩擦角を無視すると、図-1を参照して次のように示される。

$$P = P_0 + wV \quad (2)$$

$$P_0 = c \cdot \pi H (B + H \tan \theta) \quad (3)$$

$$V = \frac{\pi H}{3} \left(\frac{3}{4} B^2 + \frac{3}{2} BH \tan \theta + H^2 \tan^2 \theta \right) \quad (4)$$

ここで、 P_0 ：せん断抵抗応力による鉛直合力、 V ：a, b, c, d塊の体積、 θ ：すべり角、 B ：プレート底版幅、 H ：試料の深さ、 w ：試料の単位重量、 c ：粘着力。従つて、プレート抵抗力 P によつて、粒状体的性質の指標が表わされると考えられる。

2-3. 試験装置および試験方法 試験装置の概略は図-2に、球およびプレートは写真1に示すとおりである。その諸元は球： $\phi = 1.5$ mm, 3個、プレート： $B = 110$ mm, $D = 12$ mm, 容器直径 35 mmである。球並びにプレート引き上げ抵抗試験は同一容器中の試料を用いて、連続して行なえるように工夫した。抵抗力はロードセル(500kgf)を用い、レコダーにより記録し、その最大値とした。試験手順は次のようである。(1)球・プレートがセットされている容器中へ試料を一定高さまで詰め終りぬる。(2)球引き上げ試験を行なう。(3)その後表面を均し、プレート引き上げ試験を行なう。

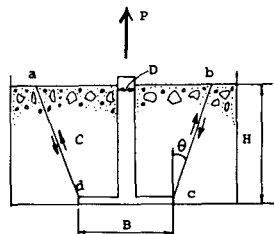


図-1 プレート引き上げ抵抗

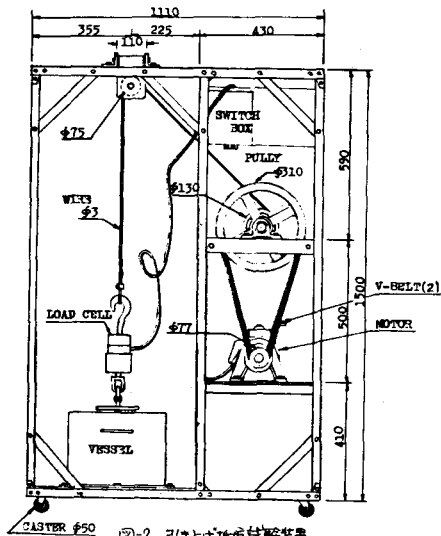


図-2 引き上げ抵抗試験装置

3. パースト・モルタルの引き上げ抵抗 (表1)

表1に示すような配合で、 $H=17\text{cm}$ として、パースト・モルタルの球およびプレート抵抗が練りませ後、30分以内における経時変化を調べた。その結果、いずれも30分以内ではほとんど経時変化をみせなかった。球抵抗の変動係数は20.9~40.0%で、プレートのそれは3.9~5.2%であり、球抵抗がばらつきが大きい。これは球引き上げ試験における球の引き上げ流動部分の高さは12.5cmと比較的小さいため試験誤差が生じたものと考えられる。モルタルのプレート抵抗はパーストのそれよりもかなり大きい。これはパーストは連続体として流動が生じるがモルタルになると粒状体としての性質が増すためと考えられる。

4. コンクリートのせん断度の影響 (図3)

コンクリートの配合は $W/C=0.50$, $\%a=36\%$, $W=175\text{kg/m}^3$ である。容器へのせん断方法を棒突き、振動締固め(容器外部の振動)時間も0, 3, 5, 7秒とした。その結果、振動締固め時間を長くすると、一般に各抵抗は増大する傾向を示した。7秒の場合、最大値を示し、7秒になると減少する傾向を示した。コンクリートのせん断度が各抵抗に大きい影響をおよぼすことが示された。また過大な振動は材料分離を引き起こし抵抗は減少すると思われる。

5. 引き上げ速度の影響 (図4)

コンクリートの配合は前記と同一で、引き上げ速度を0.92~7.5 cm/sec とした。その結果、引き上げ速度が早くなると、プレート抵抗は増大する傾向を示したが、これは骨材粒子間のせん断特性は時間依存性があることによるものと考えられる。球抵抗は明瞭な傾向を示さなかった。

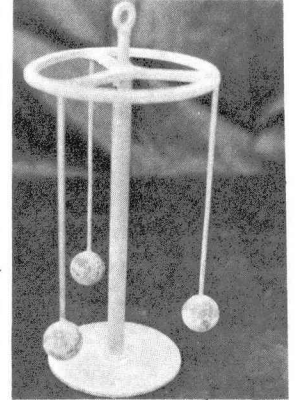


写真-1 球およびプレート

表-1 パーストおよびモルタルの試験結果 ($V=0.92\text{cm/sec}$)

材料	配合		70- 値 (mm)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	経時 変化 (%)	球抵抗 (kgf)	プレート抵抗 (kgf)	球抵抗 変動係数 (%)	プレート抵抗 変動係数 (%)
	W/C	S/C				F	F	V (%)	P
パースト	0.50	0	194	16.5	5	1.44	25.6		
					15	2.23	29.0		
モルタル	0.50	0	178	16.0	25	1.49	28.1		
					5	3.05	88.9		
		3	178	16.0	15	0.99	81.7		
					25	2.60	82.1		
		5	190	15.0	5	0.74	39.0		
					15	1.03	42.9		
		7	190	15.0	25	0.61	38.6		

*コンクリート練り混ぜ後の経過時間

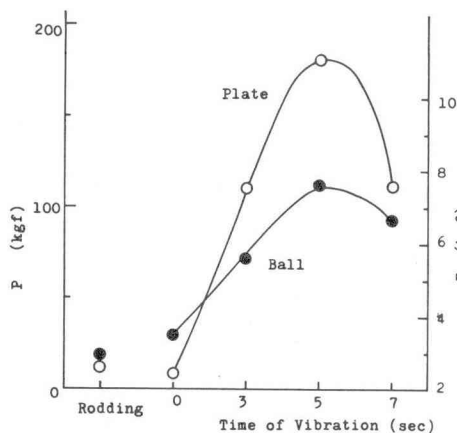


図-3 コンクリートのせん断度の影響 $H=10\text{cm}$, $V=0.92\text{cm/sec}$

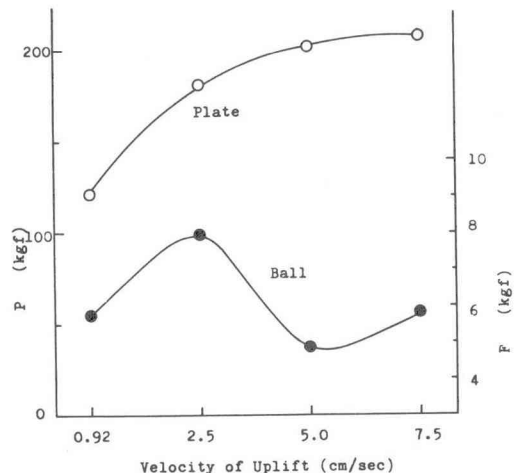


図-4 引き上げ速度の影響 ($H=10\text{cm}$, 振動締固め5秒)

6. まとめ 今後、プレート引き上げ時における

ベリ面の形成の有無、測定値の信頼度などについて検討しなければならないと考えられる。

謝辞 本研究を御指導頂いた東京都立大学 村田二郎教授に感謝いたします。また、実験に協力された本校卒業生、芝田、堀内、山田の3名に感謝します。

参考文献 1) 岡本: 第1回コンクリート工学年次講演会講演論文集, pp.97-100, 1979, 日本コンクリート協会