

V-449 遠心分離器を用いたモルタルの拘束水比

長岡技術科学大学大学院 学生員 岡室 雅士
 長岡技術科学大学 フェロー 丸山 久一
 鹿島技術研究所 正会員 坂田 昇
 福島工業高等専門学校 正会員 緑川 猛彦

1. はじめに

モルタルの拘束水比は、水粉体容積比を変化させた複数のモルタルにてフロー試験を行い、相対フロー面積比と水粉体容積比との関係から算定される。そのため多くの手間と時間を費やすこととなり、高流動コンクリートの配合設計を煩雑なものとしている。本研究はモルタルの拘束水比を、遠心分離による方法にて容易に測定する方法を提案するものであり、その手法および実験結果について報告するものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料およびモルタル配合

本実験に用いた材料を表-1に示す。セメントおよび混和材は高流動コンクリートに一般的に使用される粉体である。高性能減水剤(SP)は徐放剤を含まないナフタリンスルホン酸系を用いた。モルタルの配合は4ケースとし、混和材を用いたケースではセメント容積に対する混和材置換率を50%とした。細骨材量は、モルタル容積に対する細骨材容積比(V_s/V_m)で40%とし、水粉体容積比(V_w/V_p)およびSP添加率はモルタルのフレッシュ性状(モルタルフロー値 270 ± 10 mm、モルタル用V漏斗流下時間 7 ± 1 秒)を満足するように試験練りにより決定し、これを基本配合とした。練混ぜは、公称容量11.4リットルのホバート型ミキサを用い、1バッチ5リットルで行った。練混ぜ方法は、材料一括投入後、低速(106rpm)で1分間、高速(196rpm)で1分間とした。表-2にモルタルの基本配合を示す。

表-1 使用材料

材料名	種類	物理的性質および主成分
セメント	普通ポルトランドセメント(OPC)	密度 3.16g/cm^3 比表面積 $3,290\text{cm}^2/\text{g}$
混和材	石灰石微粉末(LS)	密度 2.70g/cm^3 比表面積 $5,220\text{cm}^2/\text{g}$
	フライアッシュ(FA)	密度 2.31g/cm^3 比表面積 $3,760\text{cm}^2/\text{g}$
	高炉スラグ微粉末(BS)	密度 2.89g/cm^3 比表面積 $4,170\text{cm}^2/\text{g}$
細骨材	川砂(信濃川産)(S)	密度 2.61kg/l 粗粒率 2.75 吸水率 1.75%
混和剤	高性能減水剤(SP)	β -ナフタリンスルホン酸系

表-2 モルタルの基本配合

配合	混和材置換率(%)	V_w/V_p (%)	V_s/V_m (%)	SP剤添加率(P×%)	モルタルフロー値(mm)	V漏斗流下時間(sec)
OPC	-	93.5	40	2.70	269	7.4
OPC+LS	50	84.0		1.50	270	8.1
OPC+FA		79.6		1.80	278	7.2
OPC+BS		89.9		1.50	276	7.7

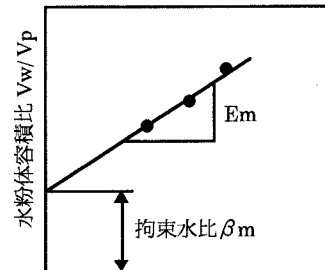
2.2 拘束水比の算定

(1) フロー試験による方法(フロー法)

高流動モルタルのフレッシュ性状(上述した性状)を満足する配合を決定後、水粉体容積比のみを変化させたモルタルを製造しフロー試験を行った。その後、相対フロー面積比と水粉体容積比との関係をプロットし、この関係が線形であることから、相対フロー面積比が零となる水粉体容積比を拘束水比とした(図-1)。

(2) 遠心分離による方法(遠心分離法)

フレッシュ性状を満足する高流動モルタル製造後、少量のサンプル(15cc

図-1 フロー法による
拘束水比の概念

キーワード：拘束水比、遠心分離、加速度、遠心力、配合設計

連絡先：〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 TEL：0258-47-1611(6471) FAX：0258-47-9600

および 30cc)を採取し遠心分離(10 分間)を行った。分離された上澄水量を測定し、これをモルタルの水量から差し引くことにより、分離後のモルタルの水粉体容積比を算出した。また、これを拘束水比と定義した。以下に遠心分離による拘束水比の算定式を記す。

$$\text{拘束水比} = V_w/V_p \times (1 - U/W)$$

ここに、 V_w/V_p ：基本配合の水粉体容積比、 U ：上澄水量、 W ：サンプル中の水量

3. 実験結果および考察

図-2 に、遠心分離法における遠心加速度と拘束水比との関係を示す。遠心加速度が増加するに従いモルタルと水との分離は進み、拘束水比が小さくなることが分かる。しかしながら、サンプル量の違いにより両者の拘束水比が異なり、サンプル量が多いほど低い拘束水比となった。また、この傾向は表-2 に示す他の配合においても同じであった。遠心加速度が同じ場合、サンプル量が多いほど重量が大きいため、受ける遠心力は大きいものと考えられる。そこで、遠心加速度と重量を掛け合わせた遠心力により拘束水比を評価することとした。図-3 に遠心力と拘束水比との関係を示す。遠心力とすることにより、サンプル量の違いによる拘束水比の違いが無くなり、一つの曲線で表されるようになった。また、遠心力が増加するにしたがって拘束水比は減少するものの、約 1000N を境に拘束水比は粉体ごとに一定値を示すこととなった。

図-4 は、モルタルの基本配合の水粉体容積比とフロー法および遠心分離法による拘束水比との関係を示したものである。ここで、遠心分離法による拘束水比は遠心力 1000N 以上の値を用いた。フロー法による拘束水比と遠心分離法による拘束水比とでは、若干のばらつきはあるもののほぼ同じ値を示すこととなり、ここで提案した遠心分離による拘束水比の算定手法が有効であることが明らかになった。一方いずれのケースにおいても、基準配合の水粉体容積比は拘束水比の約 1.15 倍となっていることから、遠心分離により拘束水比を算定し、これを 1.15 倍することにより高流動モルタルとなる水粉体容積比を算定できる可能性があるものと推察される。

4. まとめ

高流動コンクリートの配合設計の確立に資するために、モルタルにおける拘束水比の簡単な測定手法について検討した。本研究範囲内で得られた知見を以下に示す。

- (1) 遠心分離法による拘束水比は、遠心力 1000N 以上でフロー法による拘束水比と一致することが明らかになった。したがって、本手法により容易に拘束水比を算定することができるものと考えられる。
- (2) 遠心分離法では、サンプル量の違いにより拘束水比が異なる傾向を示したが、遠心力で評価することにより、遠心力と拘束水比との関係が一つの曲線で表されることとなった。

【参考文献】

- 1) 大内雅博、小沢一雅：フレッシュモルタルの変形性に及ぼす粉体特性の影響、土木学会第 46 回年次学術講演会講演概要集第 5 部、pp.594-595、1991.9

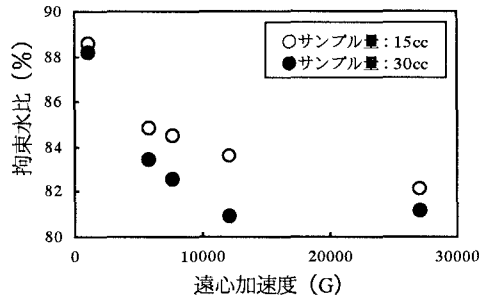


図-2 配合 OPC の結果からの

遠心加速度と拘束水比の関係

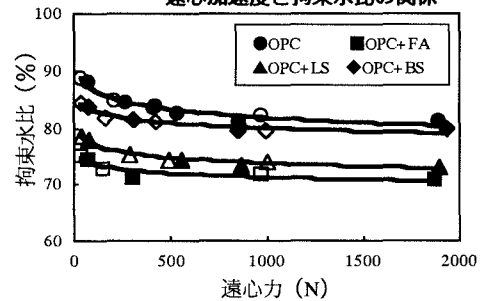


図-3 遠心力と拘束水比の関係

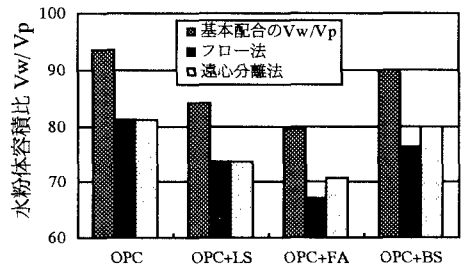


図-4 フロー法及び遠心分離法

より得られた拘束水比の関係