

V-258 狭い間隙を通過するモルタルの閉塞に及ぼす砂の粒度の影響

東京大学工学部 正会員 小沢一雅
 住友セメント㈱ 山田浩司
 東京大学大学院 学生員 TANGTERMSIRIKUL Somnuk
 東京大学工学部 正会員 前川宏一

1. はじめに

狭い間隙を通過するモルタルやコンクリートの流動性を考える場合には、均一な状態としての変形性ばかりでなく流動中の材料分離、閉塞を考慮する必要がある〔1〕。本研究では、モルタルの間隙を通過する速度をモルタルの粘性とは独立に制御できる試験装置〔2〕を使い、流動中の材料分離、閉塞に及ぼす砂の粒度の影響を定量的に調べたものである。

2. 実験方法

図-1に示すような試験装置を用い、ピストンの移動速度は0.5cm/sで一定とした。実験に使用したモルタルには、化学的に安定であり扱い易いためセメントの代わりにスラグ（比重2.90、ブレン比表面積7860 cm²/g）を用いた。砂は富士川産川砂（表乾比重2.62、吸水率1.58%）を使用し、予めJISに規定されるふるいを用いて0.6~1.2mm、1.2~2.5mmおよび2.5~5.0mmの3つに分け、このふるい分けられた砂を単独あるいは適宜混合することにより粒度構成の異なる砂を作成した。また、水スラグ重量比は、60%で一定とした。

3. 単一粒度の砂を使った実験結果および考察

図-2は、3つにふるい分けした各砂を単独に使用した場合の、閉塞を起こす限界の砂の体積率（以下、閉塞限界砂率と言う。ただし、体積率は空気量を0%として配合から計算している。）を示したものである。砂の平均粒径が小さくなるほど閉塞を起こす際の砂の体積率は大きくなっている。これは、モルタルが通過する穴の径が一定の場合、砂の平均粒径が小さいほど閉塞しにくいことを示している。つまり、砂の体積率が同じでも、砂の粒度によってモルタルの閉塞に及ぼす影響度が異なると思われる。そこで、次に粒度の異なる砂を混合した砂を用いてモルタルの閉塞限界砂率を求める実験を行った。

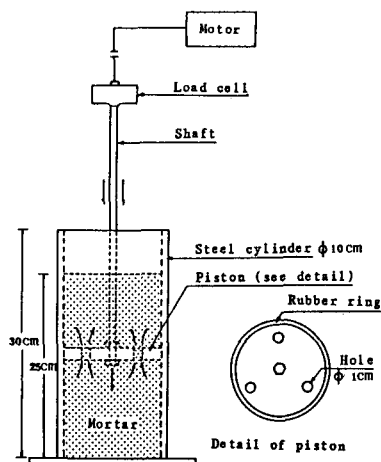


図-1 実験に使用した試験装置

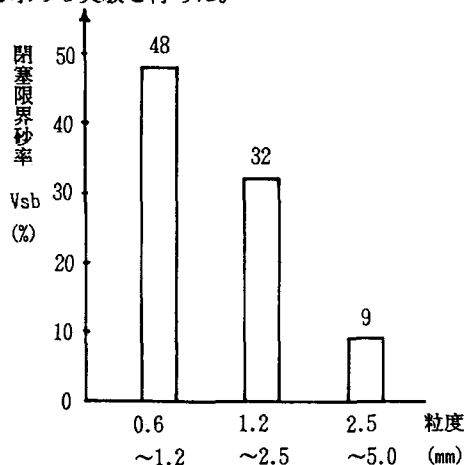


図-2 砂の粒度と閉塞限界砂率の関係

表-1 閉塞した混合砂の粒度別体積率と閉塞の危険度

試料 番号	砂の 種類	モルタル全体に対する体積率 V_{si} (%)			閉塞の 危険度 B
		0.6 ~ 1.2mm	1.2 ~ 2.5mm	2.5 ~ 5.0mm	
1	川砂	28.0 (0.52)	15.0 (0.47)	——	0.99
2	川砂	——	7.15 (0.22)	7.15 (0.79)	1.01
3	川砂	8.00 (0.17)	6.35 (0.21)	6.35 (0.71)	1.09

注) かっこ内の数値は、単一粒度の閉塞限界砂率で
正規化した値である。

4. 混合砂を使った実験結果および考察

表-1に、3つの粒度の砂を混合してモルタルを作った場合に、閉塞を生じた時の各粒度の砂のモルタル全体に対する体積率を示す。各粒度の砂のモルタル全体に対する体積率をその粒度の砂を単独で使用情况の場合の閉塞限界砂率で正規化し、それらの和を閉塞の危険度を表す値として定義すると以下のように表せる。

$$B = \sum_i \frac{V_{si}}{V_{sbi}} \quad \text{-----} \quad (1)$$

ただし、B : 閉塞の危険度

V_{si} : 各粒度の砂のモルタル全体に対する体積率 (%)

V_{sbi} : 各粒度の砂を単独で使用情况の場合の閉塞限界砂率 (%)

ところが、表-1に示した閉塞の危険度 (B) をみると0.99~1.09の範囲にあり、 $B = 1$ の時に閉塞を生じると考えてよさそうである。つまり、モルタルの閉塞と各粒度の砂の体積率の間には、疲労の蓄積に関する被害則で用いられるマイナー則と同様の関係が成立していると考えられる。このことは、各粒度の砂が閉塞に及ぼす影響は独立で、他の粒度の砂の存在の影響を受けないことを意味し、さらにその影響度は、各粒度の砂を単独に使用情况の場合の閉塞限界砂率に反比例するということを示している。

5. 結論

狭い間隙を通過するモルタルの閉塞に及ぼす砂の粒度の影響をモルタルの流動速度一定の条件で調べたところ、粒径 0.6~5.0mm の川砂に対して、以下のような結論が得られた。

- (1) 単一粒度の砂を使用した場合、粒度が細かいほど閉塞限界砂率は大きい。
- (2) 単一粒度の砂を混合して使用情况の場合、各粒度の砂が閉塞に及ぼす影響は独立で、他の粒度の砂の存在の影響を受けない。さらに、その影響度は、各砂を単独で使用情况の場合の閉塞限界砂率により正規化すると加算則が成立し、その和が1のとき閉塞が生じる。

ただし、ここで言う単一粒度の砂とは、JIS で規定された各ふるい間にとどまる砂のことを言う。

今後は、砂の微粒分の影響や比重や粒形の異なる砂の混合について検討するとともに、モルタルの通過する間隙の大きさと粒度の関係をより一般化、定量化する必要があると考えている。

【参考文献】

- (1) 前川宏一, 山田浩司, 岸本達也, 小沢一雅: 「高炉スラグ微粉末を用いたモルタルの流動途上における分離抵抗性」, 土木学会 高炉スラグ微粉末のコンクリートへの適用に関するシンポジウム, 昭和62年 3月
- (2) TANGTERMSIRIKUL S., K. YAMADA, K. OZAWA, K. MAEKAWA: 「STUDY ON FACTORS AFFECTING BLOCKING OF MODELED MORTAR FLOWING THROUGH OPENING OF OBSTRUCTION」, 土木学会第42回年次学術講演会, 昭和62年 9月