

コンクリートの表面気泡と粘性の関係

維持管理工学研究室 大野 公輔

1. 研究背景と目的

コンクリート製品の製作において打設時に巻き込む空気が表面気泡として現れることがある。近年、コンクリートの表層品質向上が重要視されるようになり、またコンクリート構造物の美観に影響を与えてしまう。一方で、流体の流れやすさの指標であるフレッシュコンクリートの降伏値や塑性粘度は、セメントの種類や水セメント比によって変わることが知られている。表面気泡低減の検証にあたり、コンクリートに発生する表面気泡の発生過程がこれらの値とどのように関係していくかはある程度解明されている。

そこで、本研究では、表面気泡低減を目的とし、コンクリートの打設過程における表面気泡の発生状態を確認することで気泡の発生原理を明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

図-1 に供試体の形状・寸法を、表-1 にベース配合を示す。図-1 では、形状は 300mm×300mm×60mm の板状供試体（密度 3.13g/cm³）を使用し、各配合 2 体ずつの計 22 体使用した。表-1 では、ベ-

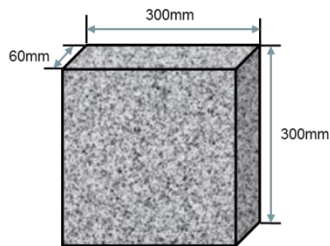


図-1 供試体の形状・寸法

ス配合を基準としてセメントの種類を変える、水セメント比を変える、粗骨材を細骨材に置換するといった11通りの配合のコンクリートを練り混ぜた。離型剤は油性のものを用いた。

2.2 実験手順

最初に、セメント、細骨材、石灰石微粉末を投入してミキサーで 10 秒間空練りを行った。次に、水と混和剤を投入して 300 秒（低速 30 秒+中速 270 秒）のモルタル練りを行い、最後に粗骨材を投入して 60 秒練った後排出した。供試体の成型は、すべて締固めのための振動を加えない状態で打設を行った。その後、フロー、空気量、V 型ロート試験、2 種類のロータを使用してレオロジー計測をし、表面気泡率を算出して表面気泡率と粘性の関係性を解明した。

3. フレッシュ性状測定結果

水セメント比が大きく、粗骨材量が少ない配合ほど V 型ロート流下時間が短くなり、フローが大きという関係が見られたが、空気量と V 型ロート流下時間、空気量とフローの相関関係は見られないことが確認できた。また、セメントの種類を変えた場合、早強セメントが若干他のセメントとの結果と比較して V 型ロート流下時間が長く、フローも小さくなることが確認できた。

4. 表面気泡率測定結果

図-2 に表面気泡率とフローの関係、図-3 に表面気泡率と V 型ロート流下時間を示す。表面気泡率とフローとの間にはあまり高い相関が認められな

表-1 ベース配合表

	W/C (%)	空気量	水	セメント	石灰石粉	細骨材	粗骨材	AD	AE
重量 (kg)	30.0	0	185	617	83	1172	243	2.35%	4A
体積 (L)	-	45	185	197.12	30.63	452.5	90	-	-
1000L 計量 (kg)	30.0	0	185	617	83	1172	243	16.45	0.028

かったが、表面気泡率とV型ロート流下時間の間には高い相関が確認できたため、V型ロート流下時間をコンクリート練り混ぜ後に測定することによって表面気泡率の大小が推定できると考えられる。

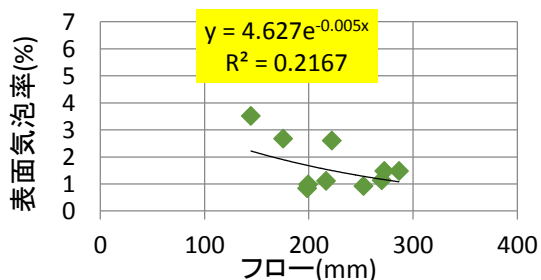


図-2 表面気泡率とフローの関係

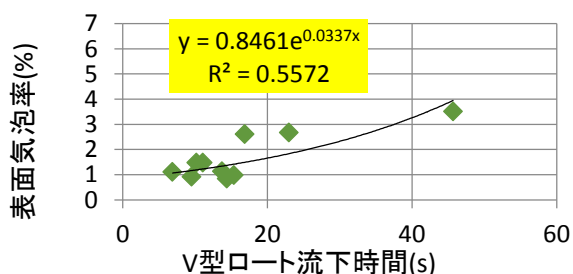


図-3 表面気泡率とV型ロート流下時間との関係

5. レオロジー特性とフローとの関係

図-4にレオロジー特性とフローの関係を示す。フローの増加に伴って降伏値や塑性粘度は小さくなり、その関係は負の相関に分布することが確認できた。

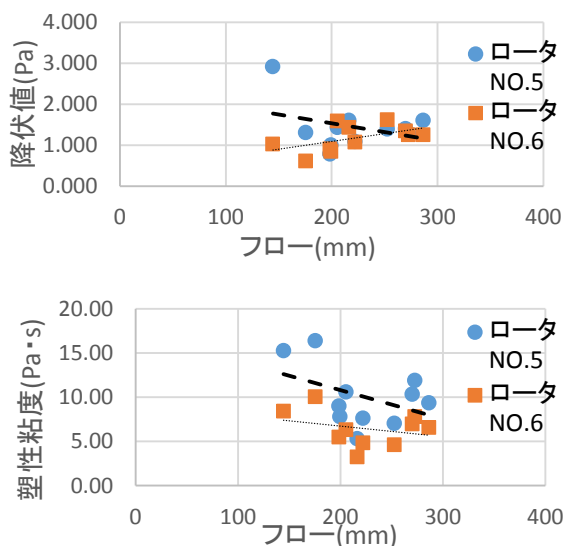


図-4 レオロジー特性とフローとの関係

6. レオロジー特性とV型ロート流下時間との関係

図-5にレオロジー特性とV型ロート流下時間との関係を示す。V型ロート流下時間が長いほど降伏値や塑性粘度は大きくなる傾向にあり、その関係は正の相関に分布することが確認できた。

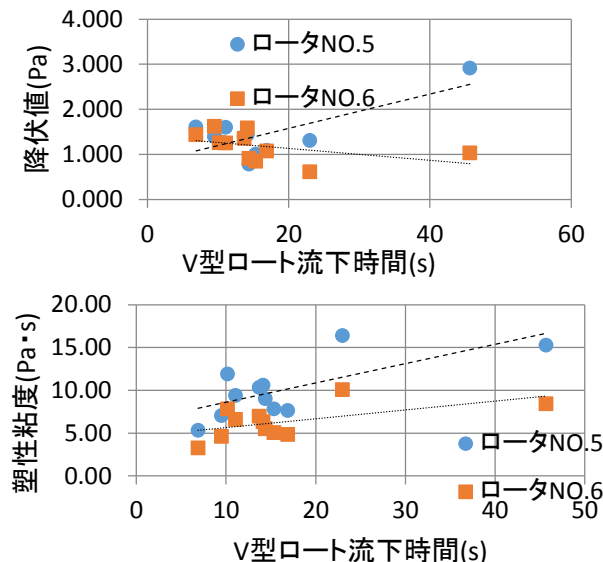


図-5 レオロジー特性とV型ロート流下時間との関係

また、表面気泡率が高いほど降伏値と塑性粘度は大きくなったが、その関係は明瞭ではなかった。降伏値と塑性粘度との関係については一般的には正の相関関係と言われているが、本研究ではロータで異なる結果が得られ、特にロータ NO.6 は負の相関となってしまった。したがって、コンクリートの性状によって適切なロータの選定が必要であると考えられる。

7. まとめ

- (1) 水セメント比が大きい、粗骨材量が少ない配合ほどV型ロート流下時間が短くなり、フローが大きくなった。
- (2) V型ロート流下時間をコンクリート練り混ぜ後に測定することによって表面気泡率の大小が推定できると考えられる。
- (3) フローの増加に伴って小さくなる傾向があり、V型ロート流下時間が長いほど大きくなる傾向にあった。
- (4) 表面気泡率が高いほど、レオロジー特性は大きくなったが、相関関係は確認されなかった。