

## V-72

### 狭い空隙を通過するフレッシュコンクリートのワーカビリティ

東京大学工学部 正会員 小沢 一雅  
西日本旅客鉄道㈱ 山越 健司  
東京大学工学部 正会員 前川 宏一  
東京大学工学部 正会員 岡村 甫

#### 1. はじめに

フレッシュコンクリートのワーカビリティは、施工作業の容易さを表す変形性と打設終了まで構成材料が均等に分布するための材料分離抵抗性の2つの要因により決まると考えられる。また、そのワーカビリティは、部材の形状、鉄筋詳細および施工方法等の環境条件によっても影響を受ける。したがって、総合的なワーカビリティを決定するためには、コンクリート材料特性としての変形性および材料分離抵抗性とそれらに影響を及ぼす環境条件の影響をそれぞれ定量的に評価することで初めて可能となるものと思われる。

本研究は、環境条件として比較的狭い空隙にフレッシュコンクリートを充填する場合をとりあげ、その際のワーカビリティを考えることにより、変形性および流動途上の材料分離挙動とワーカビリティの関係について解明を試みたものである。

#### 2. スランプとワーカビリティの関係

材料分離を誘発させることを想定し、D16の異形鉄筋をクリア間隔50mmのメッシュに組んだものを底に取りつけた内寸30×30cmの型枠内に約35ℓのフレッシュコンクリートを詰め込み、型枠を引き上げた時に鉄筋の網を通過したコンクリートの体積を測定する実験を行った。使用したコンクリートの粗骨材最大寸法は15mmである。ここでは、鉄筋を通過したコンクリートの量をワーカビリティを判定する指標として考えた。

図-1は、粗骨材量 900 kg/m<sup>3</sup>、砂セメント重量比3.49のプレーンコンクリートを単位水量を変化させることでスランプを変えた場合の鉄筋を通過したコンクリートの量を示したものである。結果を見ると、上から約0.1kg/cm<sup>2</sup>の圧力を加えた場合も、また約30秒間バイブレータをかけた場合も低スランプ領域においては、スランプが大きくなると、つまり変形性が高くなるにつれ通過量は大きくなっている。一方、スランプがある領域を越えると、均一材料としての変形性が高くなるにもかかわらず、通過量は逆に減少している。さらに、実験後の鉄筋付近のコンクリートを観察してみると、低スランプ域では骨材のまわりにモルタルがしっかり付着しているのに対し、高スランプ域では粗骨材がブロッキングを起こし、まわりのモルタルは脱水し、下にはモルタル分の多いコンクリートが出ていることが分かった。これらのことより、狭い空隙にフレッシュコンクリートを充填する場合、低スランプ域では変形性が、高スランプ域では材料分離抵抗性が主にワーカビリティを支配しているものと考えられる。

バイブレーターの効果は、低スランプ域では変形性を高めることに大きく影響を及ぼしワーカビリティを向上させる。一方、高スランプ域では変形性を高める以上に材料分離を促進するため、低スランプ域ほどワーカビリティは向上しない。また、変形性と材料分離抵抗性の両者の複合効果の所産として現れるワーカビリティの最も良くなるスランプ値は、バイブレーターの効果により小さい方へシフトしている。つまり、施工条件が良くなる程、スランプ値が小さい方がワーカビリティが良くなるものと予想される。

#### 3. 自由水と変形性の関係

ワーカビリティをコントロールする変形性と材料分離抵抗性を支配する要因として、自由水量をとりあげてみた。自由水とは、粉体および骨材の表面や内部に吸着していると考えられる水以外の水のことを言う。

2. で用いたコンクリートについて、この自由水を伊東らの方法〔1, 2〕を用いて計算し、自由水量とスランプの関係を示すと図-2のようになる。つまり、自由水量と変形性を表すスランプ値との間には、線形関係が見られる。

#### 4. 自由水と材料分離抵抗性の関係

2. の実験は、コンクリート中の粗骨材量一定の条件で行ったものである。したがって、フレッシュコンクリートの変形性および材料分離抵抗性を制御していたのはモルタルであると考えられる。そこで、次のような実験を行い、自由水と材料分離抵抗性の関係について調べてみた。つまり、5mmメッシュのふるい上にコンクリートを乗せ、これらにモルタルフローテーブルを用いて200回衝撃を加え、メッシュを通過したモルタルの成分を洗い分析により調べた。図-3は、配合上から計算される細骨材量とメッシュを通過したモルタル中の細骨材量を比較し、その重量減少率とものコンクリート中の自由水量との関係を示したものである。細骨材減少率は、モルタルの材料分離の程度を示しており、自由水量と材料分離抵抗性の関係を表しているとも言える。この結果より、両者の間には非線形の関係があると思われ、自由水量が増大することにより、材料分離抵抗性は急激に低下するものと予想される。

そこで、自由水量と変形性の間に線形関係があることを考慮し、材料分離抵抗性との関係を非線形に、変形性と材料分離抵抗性の線形和がワーカビリティを表すと仮定すると、スランプとワーカビリティの関係は図-4のようになる。この関係は、2. で得られたスランプとワーカビリティの関係によく対応していることが分かる。

#### 5. まとめ

プレーンコンクリートを狭い空隙に充填する場合をとりあげ実験を行い、以下の結論を得た。

(1)スランプ値により、主に変形性がワーカビリティを支配する領域と材料分離抵抗性がワーカビリティを支配する領域がある。

(2)コンクリート中の自由水量と変形性の間には線形関係があり、また自由水量と材料分離抵抗性の間には非線形の関係があることが分かった。さらに、これらの線形和が、材料特性としてのワーカビリティを非常に良く表していることが示された。

もっとも、自由水だけが材料特性としてのワーカビリティを支配しているのではない。今後は、絶対的指標でワーカビリティを評価するために、種々の要因から検討を行いたい。

#### 【謝辞】

本研究を実施するにあたり、日曹マスタービルダーズ(株)の遠藤祐悦氏の御協力を頂いた。また本研究は、昭和63年度吉田研究奨励金を受けて行ったものである。ここに、付記し御礼申し上げる。

#### 【参考文献】

- 1) 辻幸和、二羽淳一郎、伊東靖郎、岡村甫：遠心力を利用した細骨材の保有水試験方法、土木学会論文集第384号/V-7、昭和62年8月
- 2) 堀部慶次：細骨材の保水性とモルタルの特性、東京大学修士論文、昭和62年3月

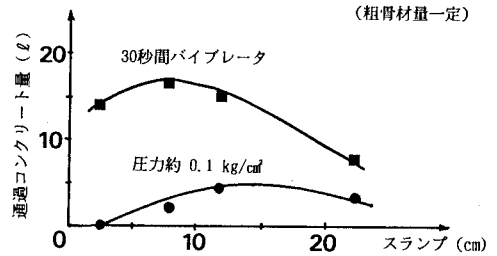


図-1 スランプと通過したコンクリート量の関係

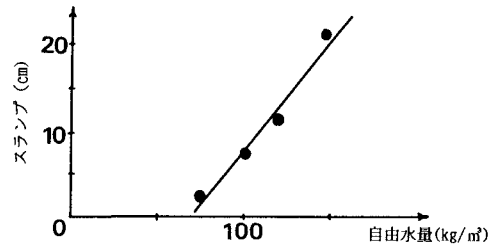


図-2 自由水量とスランプの関係

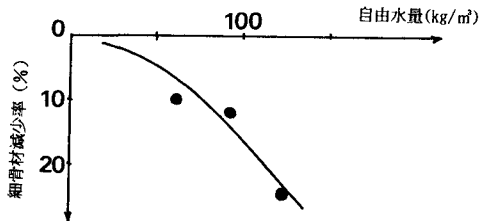


図-3 自由水量と細骨材減少率の関係

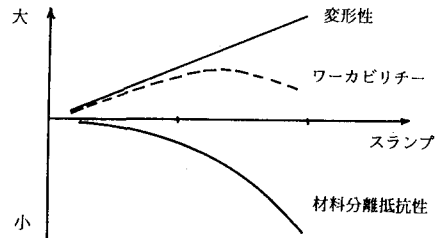


図-4 スランプとワーカビリティの関係