

## フレッシュコンクリートの自己充填性の評価のためのフレッシュモルタルの粘着力の定量化

佐藤 奨

### 要旨

経済性を高めた高い水セメント比のフレッシュコンクリートは低粘性のため、モルタルと粗骨材の分離により、粗骨材同士の接触摩擦が増加し自己充填性が低下する。特に、間隙通過時にはモルタルのみが先行して流動することにより、粗骨材による閉塞が生じる。フレッシュモルタルから粗骨材が分離する要因として、モルタルの変形によるものと、モルタルと粗骨材の間の滑りによるものが複合的に生じているため、フレッシュモルタルと粗骨材の分離抵抗性を評価する上で、フレッシュモルタルと粗骨材の相対運動方向に対して変形を伴う粘着剤としての剥離抵抗性である粘着力による評価が適切である。

本研究では、フレッシュモルタルの粘性を、モルタル中の流動抵抗性である粘度と粗骨材とモルタルの固液界面を安定させ剥離を抑制することで変形の一体性を付与する粘着力の二種類の要素から構成されるものとした。粘着力は流動性を低下させず粗骨材の分離抵抗性を向上させる可能性があり、フレッシュモルタルの粘着力を定量化することで、自己充填性に有利なモルタル配合を評価できる。そのため、粘性を簡易的に定量化できる回転粘度計を応用し、ローターとモルタルが剥離する際の抵抗力を測定することによりフレッシュモルタルの粘着力の定量化法を構築した。

回転粘度計による剥離試験は、ローターへの付着度の影響を大きく受けることがわかったため、**1.0 rpm** で **300** 秒間回転させることで付着度を確保し、その後に回転速度を上昇させることで剥離を生じさせる試験法をフレッシュモルタルの粘着力の定量化法とした。剥離強度は剥離速度に依存し、**10 rpm** 以上の回転速度で新型増粘剤による剥離強度の向上を確認し、回転速度 **100 rpm** 時において新型増粘剤によるフレッシュモルタルの粘着力の向上を確認した。そして、高粘着力による粗骨材の分離抑制効果は高流動速度の際により有効である可能性を得た。回転速度をさらに高速にできれば、粘着力が支配要因である剥離強度を測定できる可能性がある。また、漏斗流下速度比 **Rm** は高回転速度の時の剥離強度及び粘度との相関が高いことを示した。

フレッシュコンクリートの間隙通過試験により、新型増粘剤による剥離強度と粘度の向上により自己充填性が向上した。また、剥離強度と粘度が同程度であるが自己充填性に大きな差が生じた配合では、間隙通過試験後のコンクリート表面の比較により、フレッシュモルタルと粗骨材の一体流動性に差が生じていることを確認した。

## Measurement of adhesion force of fresh mortar for self-compacting performance of fresh concrete

Sho Sato

### ABSTRACT

Fresh concrete with a high water-cement ratio that enhances economic efficiency has low viscosity. Therefore, the separation of the mortar and the coarse aggregate increases the contact friction between the coarse aggregates and has lower self-compacting performance. In particular, when passing through the obstacles, only the mortar flows first. The factors that separate the coarse aggregate from the fresh mortar are a combination of deformation of the mortar and slippage between the mortar and the coarse aggregate. Therefore, in order to evaluate the separation resistance of the fresh mortar and the coarse aggregate, it is appropriate to measure the adhesive force, which is the peel resistance of the adhesive that is deformed with respect to the phase-relative movement direction of the fresh mortar and the coarse aggregate.

In this study, the viscosity of fresh mortar was used as two components, degree of viscosity and adhesive force. Degree of viscosity is the flow resistance in mortar, and adhesive force stabilizes the solid-liquid interface and mitigates the peeling of coarse aggregate and mortar, thereby imparting deformation integrity. The adhesive force can improve the separation resistance of the coarse aggregate without lowering the fluidity. And mortar of composition that is advantageous for self-compacting performance can be designed by measuring the adhesive force of the fresh mortar. Therefore adhesive force of fresh mortar was measured by measuring the resistance when the rotor and mortar peeled off by applying rotational viscometer that can easily quantify the viscosity.

In the peeling test by rotational viscometer, it was found that the degree of adhesion to the rotor was greatly affected. Therefore, the degree of adhesion was secured by rotating at 1.0 rpm for 300 seconds. After that, the adhesive force of the fresh mortar was measured by causing peeling by increasing the rotation speed. Then, the peeling strength depends on the peeling speed, and the effect of applying the adhesive force by viscosity modify agent was confirmed at a rotation speed of 10 rpm or more. It was also confirmed that VMA improved the adhesive force of fresh mortar at the peel strength at a rotation speed of 100 rpm. And it was obtained that the effect of mitigating the separation of the coarse aggregate due to the high adhesive force may be highly effective at a high flow speed. If higher rotation speeds can be measured, it can be to measure peel strength, which is dominated by adhesive force. It was also shown that the funnel

flow rate ratio  $R_m$  obtained by the mortar funnel test has a high correlation with the adhesive force and degree of viscosity at high rotation speed.

In the gap passage test of fresh concrete, the high peel strength and degree of viscosity by VMA improved the self-compacting performance. On the other hand, there were similar formulations in which the peel strength and degree of viscosity, but the self-compacting performance was significantly different. However, when comparing the concrete surfaces after the gap passage test, it was confirmed that there was a difference in the integrated fluidity of the fresh mortar and the coarse aggregate.