

フレッシュコンクリートの間隙通過性能を支配する モルタルの固体粒子間摩擦の定量化

福田 翔太

要旨

フレッシュコンクリートは鉄筋間に代表される狭くなる間隙を通過する際、粗骨材粒子間が接近することによりモルタル相に圧縮応力が生じ、せん断変形抵抗（せん断強度）が大きくなる。これはフレッシュコンクリートの自己充填性、特に間隙通過性能を構成する最も重要な要素である。本研究では、直応力下でのフレッシュモルタルのせん断強度を、土質試験にて用いられる一面せん断試験を適用し、直接測定することにより求めた。直応力下でのフレッシュモルタルのせん断強度はモルタル単体での測定が困難なものであり、これまで間接測定にとどまっていたが、本研究では初めて直接測定を行った。

一面せん断試験には排水試験または非排水試験の 2 つの試験方法があり、両方の試験方法を検討した。本研究ではフレッシュコンクリートの間隙通過時を想定した。間隙通過時のフレッシュコンクリートには排水は見られなかったため、非排水条件であると判断し、一面せん断試験を行った。

秒速 0.03 mm の水平載荷の開始と共に急激に摩擦力が大きくなり、そしてある点をピークとして摩擦力が急激に低下した。本研究では、この最大静止摩擦力のピークから容器自体の摩擦力（試料無しでの測定値）を差し引いた値をせん断面積で除した値をフレッシュモルタルの「せん断強度」と定義した。

気泡潤滑型自己充填コンクリートを想定した、細骨材容積比を 55%・水セメント比 45% の、消泡剤を添加して空気を連行しなかったフレッシュモルタルのせん断強度を、直応力 400 kPa まで上昇させて求めた。その結果、土質材料同様、直応力の増加に応じてモルタルのせん断強度が増加する傾向が見られた。一方、鉛直外力の無い場合のせん断強度はほぼゼロに近い値であった。

水セメント比を変えた場合、同じ鉛直荷重（圧縮応力下）では、最大静摩擦力（せん断強度に相当）には違いが現れたが、動摩擦力はほぼ同じであった。

モルタル相の細骨材容積比 55% に固定したフレッシュモルタルの水セメント比を 30% から 50% まで 5% 刻みで変化させ、土木学会基準によるレベル R1 でのボックス上昇高さを指標とするフレッシュコンクリートの自己充填性を求め、モルタルのせん断強度との関係を求めた。その結果、レベル R1 の間隙通過に際してモルタル中に生じる直応力は 300 kPa 程度以下であると推定した。本せん断試験における直応力設定値の妥当性を確認した。

Measurement of friction between solid particles in mortar as a factor of flowing performance through obstacles of fresh concrete

Shota Fukuda

ABSTRACT

The shear strength of mortar is the most important factor of flowing performance through obstacles of fresh concrete. It is difficult to measure it directly because it is subject to increase due to normal stress generated between approaching coarse aggregate particles when fresh concrete is to flow through obstacles. In this study, the one-sided shear testing apparatus in the field of soil mechanics was applied in order to measure the shear strength of fresh mortar in self-compacting concrete directly.

One-sided shear test has two test methods: drainage test and undrained test. Both test methods considered. In this study, it is assumed that fresh concrete passes through the gap. There was no drainage in fresh concrete when passing through the gap. Therefore, it was judged as undrainage condition

As a result of the measurement using this one-sided shear test, the frictional force suddenly increased at the start of horizontal loading at 0.03 mm / sec, and the frictional force suddenly decreased at a certain point. When the water to cement ratio was changed, the initial peak values differed, however the subsequent movements were almost the same. In this study, The value obtained by subtracting the frictional force of the container itself from the peak of the maximum static frictional force and dividing the value by the shear area was defined as the "shear strength" of the fresh mortar.

Assuming the mortar in air-enhanced self-compacting concrete, the fine aggregate content was fixed as 55% and the standard water to cement ratio was 45%. The shear strength of the mortar increased in accordance with the increase of the normal stress, similar to the soil. On the other hand, the shear strength without vertical external force was almost zero.

The shear strength reduced with the increase in water to cement ratio of 30% to 50%. A suitable normal stress for the testing for practical SCC was estimated less than 300 kPa by considering a relationship between the self-compacting performance test (Ranking R1 by JSCE standard) and the shear strength of the mortar measured.