

単位水量測定による実構造物のコンクリート品質評価に関する研究

指導教員 丸山久一

コンクリート研究室 西潟智広

1. 研究背景

コンクリート構造物の耐久性や強度を確保するためには、コンクリートの品質確保が重要である。

従来は、硬化後の強度を事後確認することによって、コンクリートの品質が確認されていたが、近年では、検査技術が向上し、工事現場でフレッシュコンクリートの単位水量と水セメント比を測定することが可能となった。

このような革新的な検査技術は、生コンクリートの加水問題を根本的に解決するために開発された歴史的経緯を有する。

2. 研究目的

コンクリート構造物の施工においては、設計で仮定されるコンクリートの品質が確保されることが重要である。しかし品質のばらつきは製造段階、打設時等様々な要因で発生する。

そこで本研究では単位水量測定器を用いてコンクリート品質のばらつきを把握することができるかを調査する。

まず調査に際して使用する単位水量測定器の性能を検証する試験を行う。測定器の精度を確認したのち、コンクリート品質のばらつきの調査を行う。

ばらつき調査を行う対象として

- (1)アジデータートラックから荷卸されるコンクリートの荷卸されるタイミングでの品質のばらつき
- (2)鉄筋コンクリート構造物を打設した時の構造物上部と下部での品質のばらつきを対象とする。

3. 単位水量測定器について



写真1 単位水量測定器

単位水量測定器はフレッシュコンクリートから採取したモルタル試料を加熱乾燥させ乾燥水量を計量することでフレッシュコンクリートに含まれる水分量を測定する。

4. 単位水量測定器の性能確認試験

性能確認試験では以下の2つの指標に対する感度を検証した。

(1)配合(単位水量、水セメント比)による測定結果への影響の調査

(2)セメント種、温度、練り混ぜ経過時間による測定結果への影響の調査

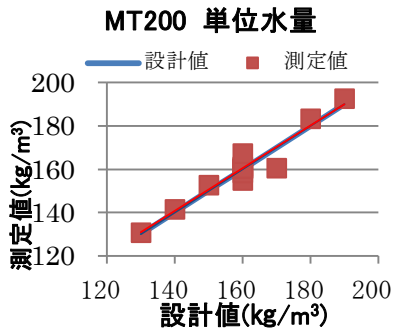


図1

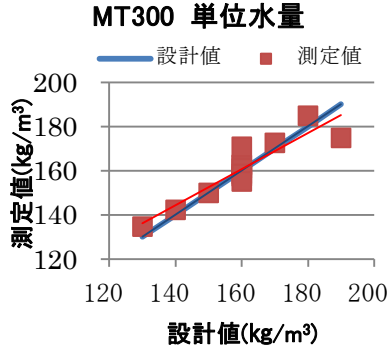


図2

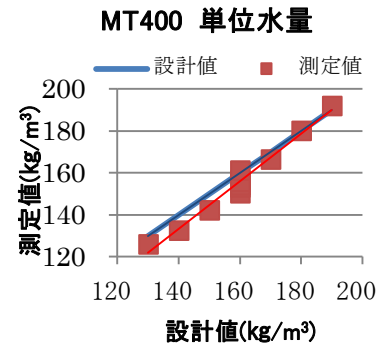


図3

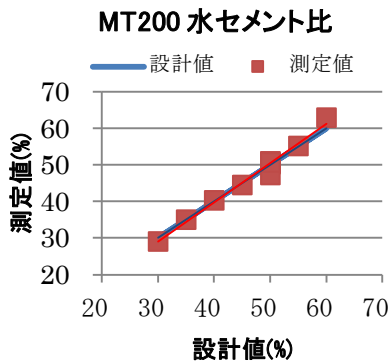


図4

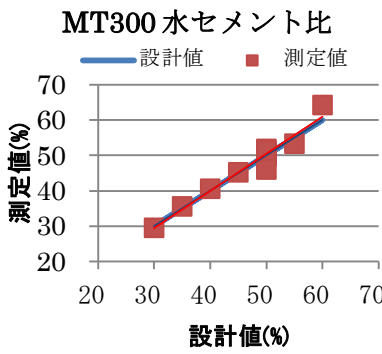


図5

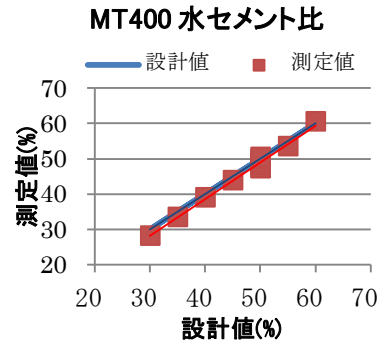


図6

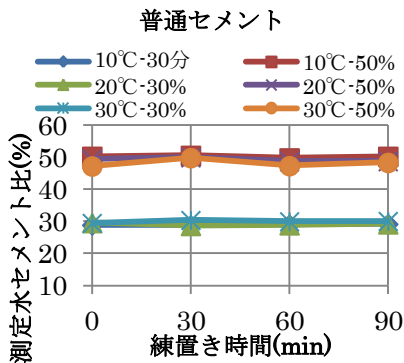


図7

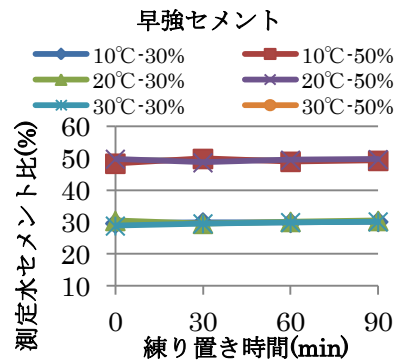


図8

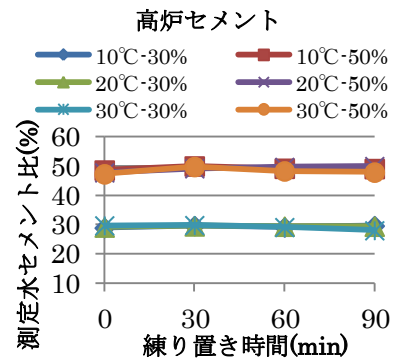


図9

4.1 性能確認試験結果

(1) 配合(単位水量, 水セメント比)による測定結果への影響の調査(図1~図6)

・単位水量を130~190kg, 水セメント比を30~60%変化させ, 実験を行った.

(2) セメント種, 温度, 練り混ぜ経過時間による測定結果への影響の調査(図7~図9)

・セメント種を普通, 早強, 高炉の3種類使用した.

・単位水量は160kg, 水セメント比は30%, 50%の2水準を使用した.

・練置き時間が0分, 30分, 60分, 90分の時点で測定を行った.

・練置き温度は10°C, 20°C, 30°Cとして, 恒温室, 腐食試験機などを用いて保温した.

以上の単位水量測定器の性能確認試験結果より, セメント種や単位水量などの配合の影響, 温度や練置き時間といった環境的影響を受けることなく, 設計値に近い値で単位水量測定が行えることを確認した.

5. コンクリートのばらつき調査試験

5.1 アジデータトラックから荷卸されるコンクリートの品質のばらつき

コンクリートをアジデータトラックで運搬し、荷卸時の序盤、中盤、終盤で試料を採取し、単位水量、粗骨材量を測定した。コンクリートは、材料分離が比較的しじやういと考えられる、スランプ18cmで呼び強度24N/mm²のものを注文した。

5.2 測定結果

採取したコンクリート試料の単位水量、粗骨材量の測定結果から、採取したコンクリートを1m³と仮定したときの単位水量、水セメント比を計算で推定した結果が図10、図11である。これらの結果より、序盤の推定単位水量が設計単位水量を約30kg、水セメント比が約7%下回っていること、中盤のコンクリートは単位水量、水セメント比ともに上回っていることが確認できた。

同様に採取したコンクリート試料に含まれていた粗骨材質量からコンクリートが1m³としたときの粗骨材体積率を求めたものを図12に示す。これより、序盤に荷卸されたコンクリートには粗骨材が多く含まれていた事が確認できた。その原因としては、アジデータトラック内で攪拌される際に材料分離が発生しており、分離によって排出されるコンクリートの時間によってばらつきが生じた。

採取したコンクリート試料から作製した圧縮強度試験体の圧縮強度を図13に示す。

試験結果より序盤のコンクリートの強度が中盤、終盤と比較し、大きく低下していることが確認できる。この原因としてはコンクリート中に過剰に粗骨材が入っていることで強度の低下を引き起こしたことが考えられる。

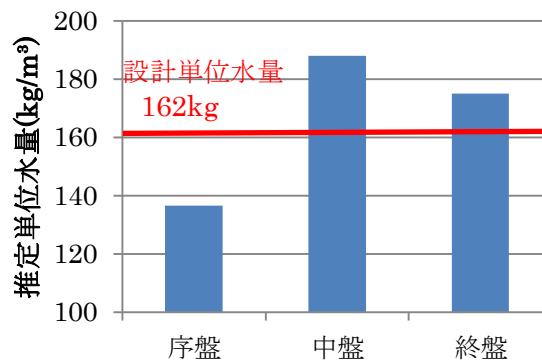


図10

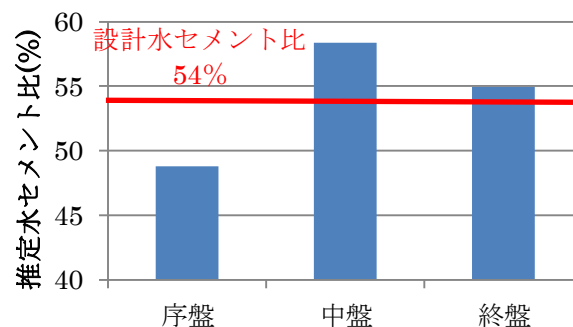


図11

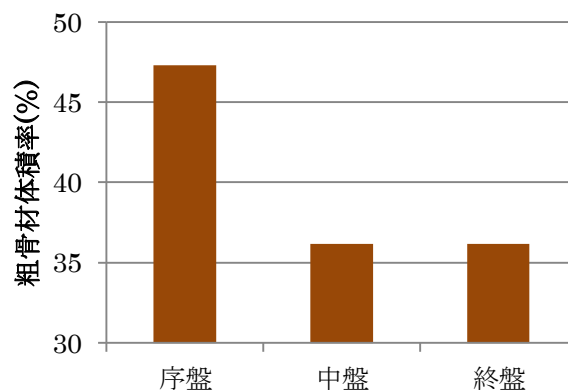


図12

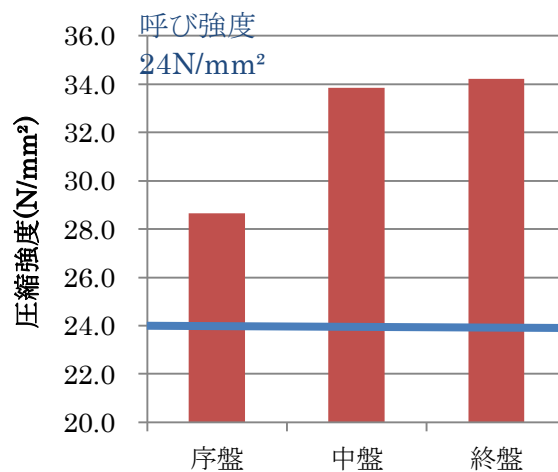


図13

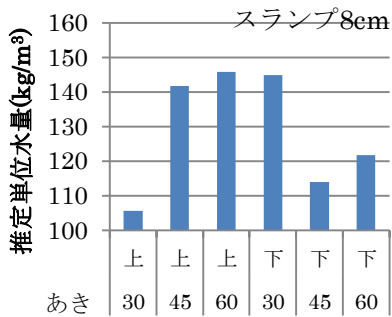


図14

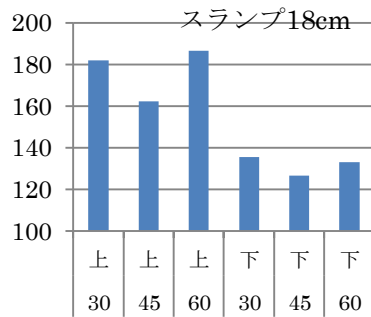


図15

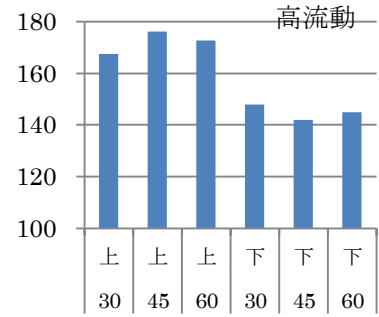


図16

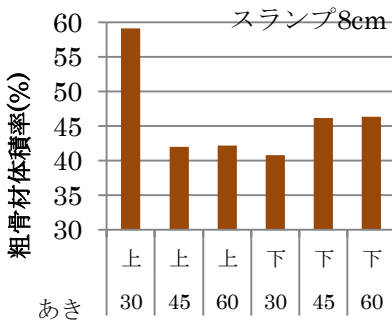


図17

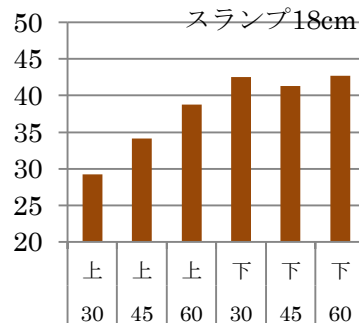


図18

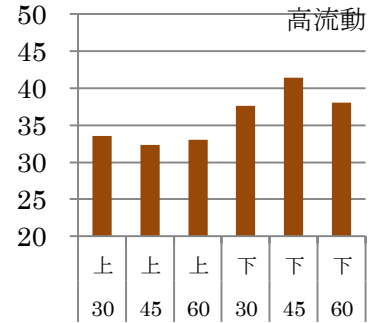


図19

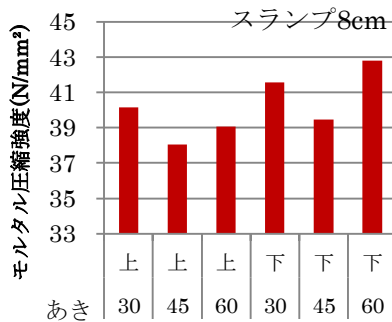


図20

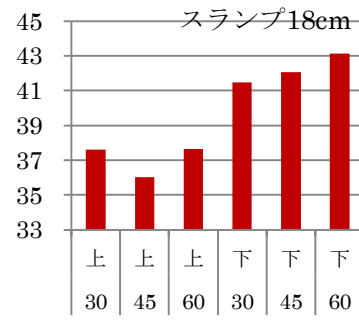


図21

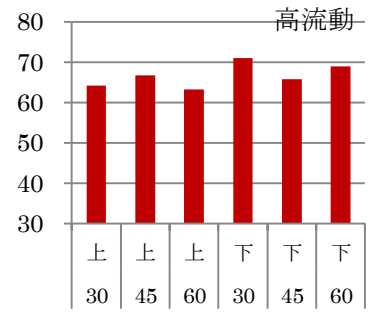


図22

5.3 打設後のコンクリートのばらつきの調査

普通コンクリート(スランプ 8cm, 18cm), 高流動コンクリートの計 3 種類のコンクリートを用いて各面において鉄筋のあき幅(30mm, 45mm, 60mm)の異なる柱部材に打設を行い, 構造物の上部, 下部での単位水量, 粗骨材量を測定することで構造物内部での打設後のばらつきを調査した。

5.4 調査結果

①単位水量, 粗骨材量の測定結果から推定された単位水量を図 14~図 16 に示す。単位水量の推定値は部材上下で大きく異なりスランプ 8cm, 高流動では 30kg, スランプ 18cm では 60kg の差が発生した。

②測定結果から推定された粗骨材体積率を図 17

~図 19 に示す。粗骨材体積率も部材上下で平均して 5%程度の差が生じた。これは材料分離によって練混ぜ水の上昇, 粗骨材の沈降が発生したため, 単位水量と粗骨材体積率にばらつきが発生したと考えられる。

③採取したかぶりコンクリートから分離させたモルタルで圧縮供試体を作製し, 強度試験を行った。その結果を図 20~図 22 に示す。部材内での強度は部材下部の方が強い傾向がある。これは, 下部の方が単位水量が少なく, 水セメント比が小さいためだと考えられる。

④鉄筋のあきによるばらつきへの影響は確認されなかった。