

V-68

マイクロ波式水分計を使用した骨材表面水率管理手法の検討

東亜建設工業（株）技術研究所 正会員 西川 正夫
 東亜建設工業（株）技術研究所 正会員 秋葉 泰男
 東亜建設工業（株）技術研究所 正会員 羽瀨 貴士
 東亜建設工業（株）技術研究所 正会員 守分 敦郎

1. はじめに

近年開発が進み実用化されつつある転圧コンクリート（RCC）、高流動コンクリート等の特殊コンクリートは、使用材料の品質変動によりそのコンシステンシーが普通コンクリートに比較して敏感に変動することが知られており、特に細骨材の表面水率の変動は製造時の大きな変動要因の一つである。レディーミクストコンクリート工場では1日2回以上骨材の表面水率の測定を行っているが、表面水率の日間変動を正確に把握することは困難である。このような特殊コンクリートを安定した品質で製造するためには、骨材の表面水率をできるだけ頻繁に測定し、配合修正を行うのが望ましい。本報文は、増粘剤系高流動コンクリートを約800 m³打設した際、筆者らがレディーミクストコンクリート工場のバッチャープラントに設置したマイクロ波式水分計により細骨材の表面水率を全バッチについて測定し、その適用性について検討した結果を示すものである。

2. マイクロ波式水分計について

骨材表面水率を自動連続測定する水分計としては、現在のところ、静電容量式、重量式、赤外線反射式、誘電式、マイクロ波式、RI式等のものが実用化されている。今回は、運搬・設置が容易で、測定法もサンプリング式でなく、ほぼ1バッチ分の骨材について連続測定が可能なマイクロ波式水分計を使用した。本装置は、水分子の

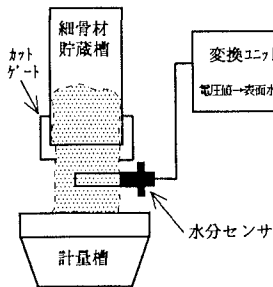


図-1 水分計取付け位置



写真-1 水分計取付け状況

電磁波吸収特性を利用して透過、反射エネルギーを測定することにより、校正曲線を介して含水比を算定するもので、センサ上を通過する骨材について0.04秒に1回の測定を行い測定時間中の移動平均を出力するものである。マイクロ波式水分計の取付け状況を写真-1、および図-1に示す。通常は骨材貯蔵槽内に設置するが、今回は仮設的な取付けによる適用性を検討するために、計量槽上のカットゲート直下に取付けた。

3. 測定精度

一般に、骨材の表面水率の変動が増粘剤系高流動コンクリートのフレッシュな状態での性状に大きな影響を及ぼすと言われている。図-2に、細骨材（海砂）の表面水率の変動とスランプフロー値との関係を調査した一例を示す¹⁾。これによると、細骨材の表面水率3%の変動に対して、スランプフロー値は12cm変動する結果となった。現在のところ、スランプフロー値の管理基準は、10cmの変動を許容する事例が多く、今回の施工でも管理基準を「60±5cm」と設定したため、10cmの変動に対応する表面水率の変動量をH=2.5%と想定した。水分計による表面水率の測定誤差（水分計測定値とJIS A 1111法による直

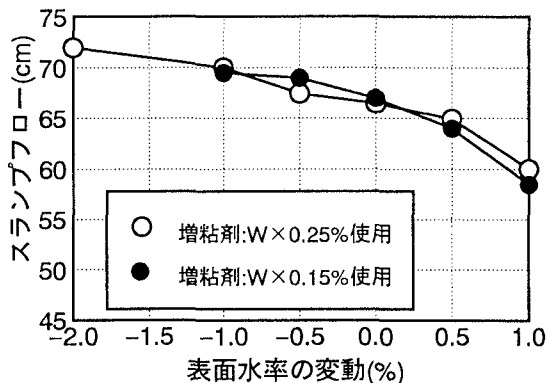


図-2 細骨材表面水率の変動とスランプフローとの関係

接測定値との差)は正規分布すると考えられるため、危険率5%を想定した場合、測定誤差の標準偏差 σ は、(1)式による。

$$\sigma = (H/2)/1.96$$

$$= (2.5/2)/1.96 = 0.64(\%) \dots\dots\dots(1)$$

ただし、この測定誤差は、水分計自身の持つ測定誤差、水分計での連続測定とJIS法でのサンプリング試料の測定による違い、JIS法での測定誤差等の要因を含んでいる。従って、ここでは、この測定誤差の標準偏差[$\sigma = 0.64\%$]を今回のような設置・測定方法でのマイクロ波式水分計の適用可能性を検討する判断基準とした。

4. 適用事例

円筒型ケーソン底部版に増粘剤系高流動コンクリート（スランプフロー値、 $60 \pm 5\text{cm}$ ）を約 800 m^3 打設した際、製造全バッチについてマイクロ波式水分計により細骨材流下時間中の表面水率（平均値）を測定した。また、測定精度確認のために、約30分間に一回水分計取付け位置で採取した試料についてJIS A 1111により表面水率の測定を行った。なお、使用した細骨材は川砂（表乾比重2.56、吸水率1.83%）である。事前に実施したキャリブレーションにより得られた校正曲線を図-3に示す。この校正曲線を介して得られた細骨材表面水率測定結果を図-4に示す。これによると、細骨材の表面水率が時間経過とともに低下して行く傾向がうかがえるが、一方、20~30バッチ程度の周期で表面水率が急に大きくなる傾向も見られた。この変動の要因としては、細骨材ストックヤードの切り替え、貯蔵槽内壁部に付着する表面水率の高い細骨材が周期的に落下していること等が考えられる。つぎに、JIS法による表面水率測定値と、JIS法のために試料採取を行った時のマイクロ波式水分計の表面水率測定値との関係を図-5に示す。今回の測定では、細骨材の表面水率が11.5~8.0%と比較的高い水準で測定されており、マイクロ波式水分計測定値とJIS法測定値との差の標準偏差は0.41%となった。前述したように、この差には水分計自身の測定誤差、測定対象試料の量、JIS法での測定誤差等の要因を含んでいるが、目標とする測定値の差の標準偏差[$\sigma = 0.64\%$]を下回る結果となり、このマイクロ波式水分計を今回のような取付け方法で運用することにより、実用的な精度で測定できる可能性が示唆された。

5. おわりに

水分計等を装備していないレディーミクストコンクリート工場での細骨材表面水率の連続測定法について、マイクロ波式水分計を仮想的に取付けることによりほぼ実用的な精度で測定できることを確認した。今後は、測定データの配合補正への反映方法等について検討していく予定である。

【参考文献】

1) 末岡他；増粘剤系高流動コンクリートの各種要因による性状の違いについて、コンクリート工学年次論文報告集 1995（投稿中）

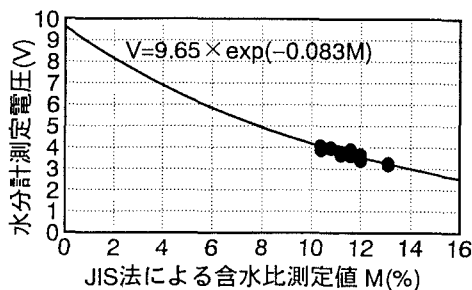


図-3 水分計校正曲線

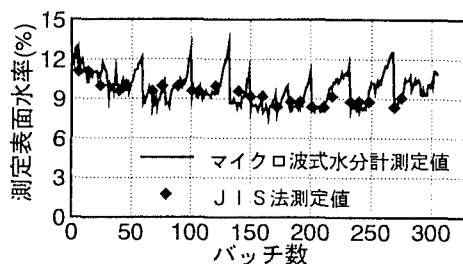


図-4 細骨材表面水率測定結果（経時変化）

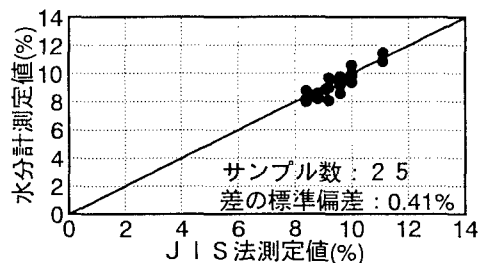


図-5 細骨材表面水率測定結果