

VI-54

マイクロ波を利用した骨材表面水率測定法の現場適用性

鹿島技術研究所 正会員 岩井 稔
 鹿島技術研究所 正会員 信田 佳延
 鹿島建設（株） 正会員 中矢 喜章
 鹿島建設（株） 西岡比呂文

1. はじめに

コンクリートプラントにおける骨材表面水率の自動測定方法として、静電容量式・中性子式・重量式等の測定装置が利用されてきているが、測定精度の問題や精度維持のための保守管理の手間などの理由により、コンクリートの品質管理手段としては必ずしも有効には使われていない¹⁾。また、これらの装置では、粗骨材の表面水率測定への適用が実用上困難であること、測定結果は原則的に測定を行った次のバッチ以降の補正データとされていることなど、より高度な表面水管理を行うためには解決すべき課題がある。そこで本報文では、各種の水分測定法²⁾のうち、近年わが国に導入されたマイクロ波を利用した表面水率測定装置に着目し、細・粗骨材表面水率の測定精度、同バッチ補正の可能性について、主としてダムコンクリート製造における品質管理方法としての適用性を検討した。

2. マイクロ波式水分計の特徴

本装置は、マイクロ波が水分子に吸収されやすい性質を利用して骨材中の水分量を測定するものである。測定は、図-1に示すように骨材貯蔵槽出口に設置されたセンサ（マイクロ波の発・受信）によって骨材計量時に行う。一回の測定時間が0.04秒と瞬時であるため、センサ上を通過する骨材に対して計量中の任意の時間に連続して測定を行うことが可能である。骨材のマイクロ波吸収度は電圧値として測定され、これと表面水率との関係から求めた検量線（図-2）を事前に作成することによって表面水率が求められる。この検量線は、岩種・粒度分布・吸水率など

骨材の品質によって異なるため、使用骨材ごとに求めておく必要があるが、ダムコンクリート用骨材のように品質がある程度安定したものであれば、データを蓄積することによって表面水率の測定精度を確保することが可能である。

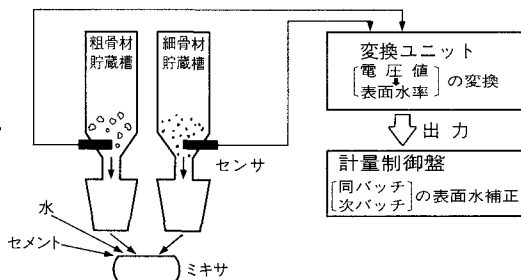


図-1 マイクロ波の利用による測定例

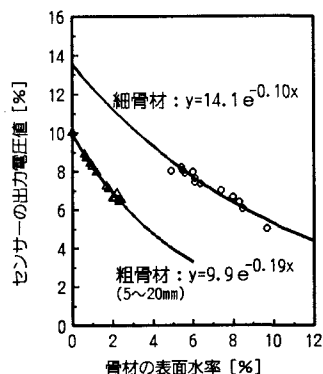
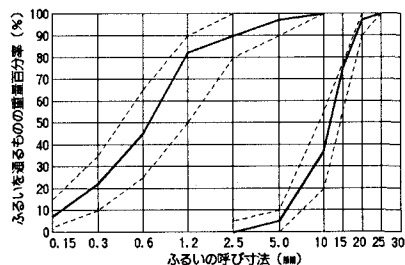


図-2 センサ出力電圧と表面水率の関係

3. 適用性の検討

施工中のダム工事のバッチャープラントにマイクロ波式測定装置を設置し、その適用性を検討した。使用骨材の品質は図-3に示すとおりで、これらの骨材の検量線は図-2のとおりであった。

細骨材及び粗骨材（5～20mm）について、JIS A 1125「骨材の含水率に基づく表面水率の試験方法（以下、絶乾法と略す）」との比較を行った。細骨材では、測定精度が比較的良好と評価されている重量式水分計¹⁾と本方法の両者で測定し



細骨材（砂岩砕砂）：比重 2.62、吸水率 0.93%、粗粒率 2.64
 粗骨材（砂岩碎石）：比重 2.62、吸水率 1.19%、粗粒率 6.72

図-3 骨材の粒度分布

た。測定は、マイクロ波では骨材計量中の全時間を対象として、重量式水分計では計量中に数回に分けて採取した約5kgの試料を対象に、絶乾法では計量直前の貯蔵槽出口から採取した試料（細骨材で約1kg、粗骨材で約10kg）を対象にそれぞれ行った。

結果を図－4及び図－5に示す。細骨材の場合、マイクロ波と絶乾法による測定値の相関係数は0.938であり、重量式水分計（相関係数0.917）と同様に高い相関が認められた。また、絶乾法に対する偏差の平均はマイクロ波で0.6％、重量式で0.7％であった。各方法で測定対象とした骨材は、サンプリング方法及びサンプル量等が異なるために、精度の良否を論ずるには無理があるが、絶乾法の測定値が真値に近いものとすれば、マイクロ波では重量式水分計と同程度の精度で表面水率の測定ができると評価される。粗骨材の場合においても、マイクロ波と絶乾法の偏差の平均は0.2％であり、比較的高い精度で測定されている。

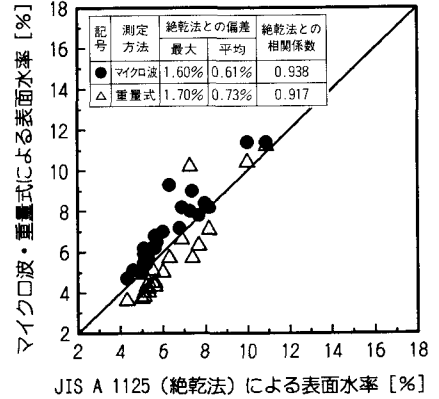
次に同バッチ補正に向けて表面水率測定時間を短縮することを目的とし、マイクロ波による表面水率の測定時間と測定精度の関係について検討した。連続した50バッチでの細骨材表面水率の測定結果を表－1に示す。骨材の1バッチ当たりの計量時間は平均で約10秒であった。全計量時間（1バッチ当たりの測定回数は250回）での表面水率は、全50バッチで最大7.7％、最小6.8％であった。全計量時間での測定値に対する偏差の平均は、計量開始後1秒間（測定回数25回）及び2秒間（測定回数50回）での測定値でそれぞれ0.12％及び0.11％であった。全計量時間に対する偏差の最大値は、2秒間測定の場合で0.3％、1秒間の測定で1.1％であった。これらのことから、今回のように細骨材表面水率が急激に変化しない場合には、計量開始直後の数秒間の測定で骨材全体の表面水率を評価することが可能と思われる。ただし、実際の施工で同バッチ補正を行うためには、残りの計量時間を利用して計量の制御を行う必要があり、測定時間の設定は計量制御装置の性能、骨材貯蔵の状態などを考慮して定める必要があると考えられる。

4. おわりに

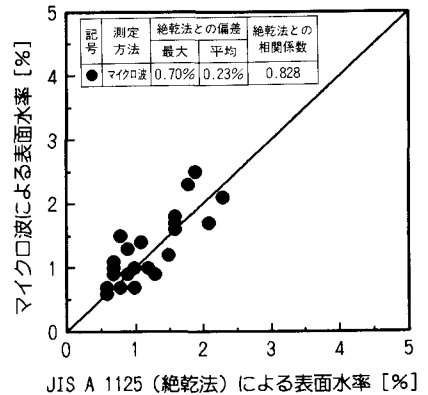
マイクロ波を利用した骨材表面水率測定装置は、細骨材及び粗骨材（5～20mm）に対して精度よく測定でき、また、同バッチ補正も可能性が高いことを示した。今回の検討は約3ヶ月間の現場測定を基にしたものであり、この間に約15,000m³のコンクリートを製造したが、この範囲ではセンサの耐久性、精度維持のためのメンテナンスに問題は認められなかった。今後は、同バッチ補正の実証及び装置の長期耐久性などのデータを蓄積していく予定である。なお、本実験を実施するにあたり、（株）守谷商會ならびに（株）オークスにご協力を頂いたことをここに付記し、深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 徳永、立本；表面水自動測定装置に関する調査報告、第5回生コン技術大会研究発表論文集 1989
- 2) 長谷川；コンクリートの非破壊検査方法（測定と原理）－水分－、コンクリート工学 Vol. 27, No. 3 1989. 3



図－4 表面水率の測定結果（細骨材）



図－5 表面水率の測定結果（粗骨材：5～20mm）

表－1 測定時間と表面水率の関係

測定結果	測定時間	計量開始後		全時間
		1秒間	2秒間	
表面水率	最大値	8.8	8.0	7.7
	最小値	6.6	6.6	6.8
	平均値	7.1	7.1	7.1
全時間の表面水率との偏差	最大値	1.1	0.3	－
	平均値	0.12	0.11	－

測定数：50バッチ 単位：％