

## 近赤外線水分計を用いた室内迅速含水比測定装置の開発 —砂礫材料への適用性検討—

鹿島建設(株) 正会員 ○藤崎勝利 米丸佳克 辻 良祐

### 1. はじめに

盛土工事では、盛土のせん断強さや遮水性などの要求品質を確保するために盛立材料の含水比管理が重要である。筆者らは、食品や薬品などの分野で適用されてきた近赤外線水分計<sup>1)</sup>に着目し、盛土材料への適用を検討している。これまでに非接触かつ連続的に含水比(水分量)を測定できるという本水分計の特長を活かし、ベルトコンベアやミキサ等を有する定置式プラントで適用した実績<sup>2)</sup>がある。一方、一般の盛土工事では定置式プラント等を使用することは稀であり、セメント改良土の製造においても簡易移動式プラントを使用する機会が多い。このような一般の盛土工事でも本水分計が活用できるように、筆者らは室内含水比測定装置(以下、近赤外線装置)<sup>3)</sup>を試作し、実稼働現場での試行<sup>4)</sup>を行ってきた。今回、CSG材を想定した最大粒径80mmの砂礫材料への近赤外線装置の適用性を検討したので報告する。

### 2. 含水比測定に必要な試料量の目安と試作2号機の概要

土の含水比試験方法(JIS A 1203)には、含水比測定に必要な試料の最少質量の目安<sup>5)</sup>が示されており、最大粒径75mmの最少質量は5kg~30kgとなっている。この試料質量を満足するように、今回新たに試作2号機(写真-1)を製作した。最大粒径37.5mmの試料を対象とした試作1号機<sup>3)</sup>と使用する近赤外線水分計や装置の仕組みは同様であるが、最大粒径80mmの砂礫材料を対象にするため、図-1に示すように測定試料を投入するリング状の受皿の寸法を変更し、質量15~20kgの試料が投入できるようにした。近赤外線を照射しながら受皿上の測定試料を1回転(1分間)させて連続的にデータを測定(データ数60個)し、この平均値を測定結果としている。

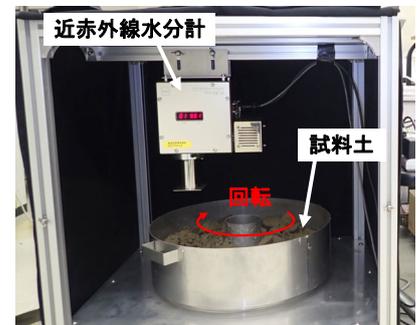


写真-1 試作2号機装置全景

### 3. 砂礫材料への適用性検討結果

#### (1) 同一試料を対象とした場合の測定結果の変動

図-2に示す粒度分布を持つ砂礫材料の測定結果例を図-3に示す。図-3に示すように、これまでの検討結果と同様に表面に礫がある場合に低い含水比が測定されており、今回その傾向がより顕著になった。このことは、試料表面の礫の状況(写

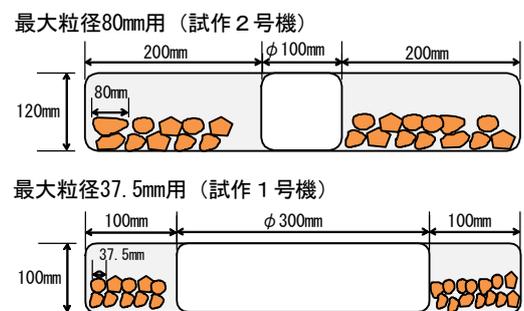


図-1 試料投入受皿の寸法

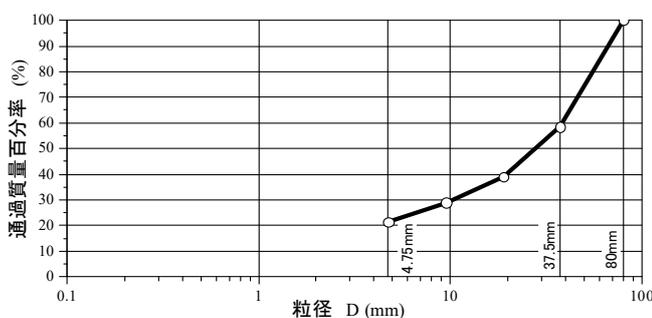


図-2 測定試料の粒度分布

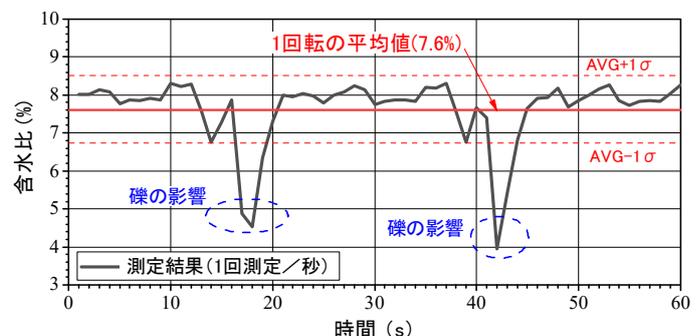


図-3 測定結果例

キーワード：含水比、迅速測定、室内試験装置、近赤外線水分計、変動監視、品質管理

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6513



写真-2 受皿内の砂礫材料表面の状況例

真-2 参照) によって測定結果が変動する可能性を示唆している。このため、表-1 に示すように、同一試料を対象に受皿への投入と測定を11回繰り返して、測定結果の変動を確認した。表-1 によると、各回の測定では JIS 法に対して最大 0.5% 程度の差異が見られるものの、全 11 回行った測定結果の平均値は 7.8% (変動係数 2.7%) となり、JIS 法 (8.0%) とほぼ同等の結果となった。このことから、試料表面の礫の影響は限定的であり、例えば同一試料に対して受皿への投入と測定を複数回繰り返す等の手順で測定すれば、測定結果の変動を抑制できるものと考えられる。

## (2) 測定精度の検証

砂礫材料の含水比を7水準変化させて、近赤外線装置と JIS 法 (炉乾燥法) で含水比をそれぞれ測定した。図-3 に炉乾燥法と近赤外線装置で測定した含水比の比較を示す。なお、近赤外線装置での測定回数は含水比 4~12% では5回とし、参考データとして取得した 14% と 16% は2回とした。図-3 に示すように含水比 14% 以下の領域では、近赤外線装置は JIS 法の測定結果に対して概ね±1%の精度で測定できている。また、含水比 14% を超えて砂礫材料の表面に水分が浮くような状態になると、近赤外線装置の測定結果は変化が鈍化し、誤差も大きくなっている。これは、近赤外線水分計で測定している砂礫材料表面の水分に吸光される近赤外線の度合い (吸光度) がほとんど変化しなくなるためである。以上のことから、降雨等によって一時的に表面に水分が浮くような状態を除けば、最大粒径 80mm の砂礫材料に対しても近赤外線装置は実用上問題なく適用できるものと考えられる。

## 5. おわりに

CSG 材を想定した最大粒径 80mm の砂礫材料への近赤外線装置 (試作 2 号機) の適用性を検討した結果、JIS 法の測定結果に対して概ね±1%の精度を持つことが確認でき、砂礫材料に対しても適用可能であることを確認した。このことから、砂礫材料でも既報で提案した含水比変動監視を併用した品質管理方法<sup>3)</sup>が実現できると考えられる。今後も各種地盤材料に対する適用性、測定精度の検証などについて検討する予定である。

## 参考文献

- 1) 株式会社ケット科学研究所 HP : [http://www.kett.co.jp/products/c\\_9/index.html](http://www.kett.co.jp/products/c_9/index.html)
- 2) 例えば、小林、坂本他：ロックフィルダム盛立におけるコア材製造時の新しい品質管理 (その1) - 近赤外線水分計による含水比の全量管理 - , 土木学会第 73 回年次学術講演会, VI-1060, pp.2119-2120, 2018.8.
- 3) 藤崎他：近赤外線水分計を用いた盛立材料の室内迅速含水比測定装置, 土木学会第 73 回年次学術講演会, VI-1051, pp.2101-2202, 2018.8.
- 4) 小原他：近赤外線水分計によるロックフィルダムコア材料の含水比迅速測定法, 第 54 回地盤工学研究発表会, pp.15-16, 2019.8.
- 5) (社) 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説, 含水比試験, pp.104-106, 2009.

表-1 同一試料を対象した測定結果

測定回数	近赤外線装置の測定結果				JIS法結果 (炉乾燥法) (%)
	平均値 (%)	最大値 (%)	最小値 (%)	標準偏差	
1	7.9	8.4	6.3	0.50	8.0
2	7.5	8.6	5.8	0.76	
3	7.9	8.7	6.7	0.56	
4	7.6	8.3	4.0	0.89	
5	8.0	8.4	6.9	0.34	
6	7.9	8.7	7.4	0.35	
7	7.9	8.5	7.0	0.37	
8	8.1	9.2	7.3	0.40	
9	8.0	8.5	7.7	0.22	
10	7.5	8.1	6.1	0.38	
11	7.6	8.5	6.6	0.35	
平均値	7.8	-	-	-	-
変動係数 (%)	2.7	-	-	-	-

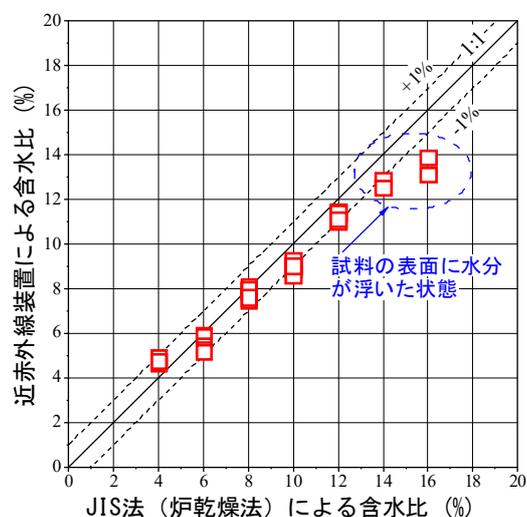


図-3 2方法で測定した含水比の比較