

新規制定の学会基準案「電子レンジを用いた土の 含水比試験方法」について

海野 隆 哉 (かいの たかや)
土質工学会基準部長

軽部 大 蔵 (かるべ たいぞう)
土質試験基準検討委員会委員長

1. ま え が き

本号で公示する学会基準案は、新規制定の電子レンジを用いた土の含水比測定のための試験方法として提案するもので、この基準の原案は「電子レンジを用いた土の含水比試験方法基準化委員会」(表-1参照)において作成された。以下に、案準案を作成した経緯や目的とともに基準案を示す。

なお、ここに公示する基準案についての意見は、書面にて平成6年12月31日までに土質工学会基準部宛に提出いただきたい。

表-1 電子レンジを用いた土の含水比試験方法基準化委員会

委員長	藤田 龍之	日本大学
委員兼幹事	田中 政典	運輸省
委員	飯竹 重夫	木更津高等工業専門学校
同	加藤 誠	東京農工大学
同*2	北本 幸義	鹿島建設㈱
同*2	立松 英信	㈱鉄道総合技術研究所
同	中山 義久	(協)関西土質研究センター
同	古屋 弘	㈱大林組
同	古河 幸雄	日本大学
同*3	星野 克之	日本道路公団
同*1	水野 清	㈱鉄道総合技術研究所
同	牧原 依夫	㈱東京ソイルリサーチ
同*1	山田 岳峰	鹿島建設㈱

*1: 新委員 *2: 旧委員

*3: 土質試験基準検討委員会派遣委員

2. 新規基準案の制定の目的と経緯

土の含水比測定方法には、JIS A 1203-1990「土の含水比試験方法」(以下、JIS法と称す)が制定されている。しかし、迅速な土の含水比測定方法として、最近では電子レンジが用いられることも多くなってきている。「土の物理的性質に関する新しい試験方法の研究委員会(委員長: 巻内勝彦, 活動期間: 1989.12~1992.3)」が実施したアンケート調査に

よれば、約60%の機関が「電子レンジを用いた土の含水比試験方法」の基準化を望んでいた。外国では、同方法はすでに1986年にAS(オーストラリア規格)に、1987年にASTM(米国材料試験協会規格)に制定された。また、BS(英国規格)でも含水比測定における電子レンジの使用条件が明記されている。このような内外の動向から、電子レンジを用いた土の含水比試験方法基準化委員会を設置し、試験方法の素案作成に着手した。

3. 基準案作成時に議論された主な問題点

(1) 基準案の位置づけ

この基準案は、一般家庭用の電子レンジを用いることを念頭に置いたものである。JIS法の炉乾燥法に比べると、加熱時の試料の温度をコントロールできないこと、適用土質に制約があること、測定質量が小さいことなどの問題点がある。しかし、乾燥のための所要時間が短く、操作も簡単で利用しやすいことなどを考慮して、JIS法の炉乾燥法と加熱方式の異なった試験方法として位置づけ基準化した。

(2) 土の適用範囲

有機質土や礫、ガラス質の土で閉じた空隙をもつもの、金属鉱物が析出している土は、当基準の対象外とした。電子レンジの原理は被加熱物にマイクロ波を照射し、その際に起こる水分子などの振動の摩擦熱により加熱する方式である。そのため、試料の加熱温度をコントロールができないこと、試料の温度上昇が急激であること等の問題がある。有機質土は焦げや燃焼、礫やガラス質で閉じた空隙をもつ土は破裂やはじけ、金属鉱物が析出している土は、火花を発生させる等の現象が生じる恐れがある。要するに、これらを適用範囲から除外した理由は、測定中の安全確保にある。しかし、実際には、そのよう

な土に遭遇することも多く、かつ測定したい場合もあることから、その方法について「解説」に記すよう検討中である。

(3) 容器

試料を入れる容器は、耐熱性のガラスまたは磁器性のもので、シャーレのような平型でふた付きが望ましく、金属容器は用いてはならないこととした。これは、測定中に容器質量が変化しないことが必要条件となるためであり、容器の形状は、加熱時における試料の温度や加熱時間に影響するからである。また、ふた付き容器を推奨したのは、冷たいふたをかぶせるとふたに付く結露の有無により乾燥状態の確認ができるためである。なお、金属容器は危険の防止を考慮して禁止した。

(4) その他

a) 含水比の測定は、試料の質量が一定になるまで加熱しなければならないが、乾燥に必要な加熱時間は初期含水比や土の種類によって異なるため、目安の時間を示した。

b) 電子レンジによる加熱では、試料温度が JIS に規定されている炉乾燥法の 110℃ を越えることも

あり、過熱対策を検討した。しかし、電子レンジでの加熱時間は、前記の目安によると数分から十数分であり、時間が短いこと、必ずしもすべての測定で過熱にならないことなどから、過熱防止の対策として特に規定はしなかった。ただし、平型の容器を用いることで過熱をある程度解決できることを「解説」において説明する予定である。

c) 電子レンジを用いて土の含水比を測定した場合、どの程度の精度で結果が得られているかが重要である。したがって、JIS に規定されている炉乾燥法との比較を「解説」において示す予定である。

d) 電子レンジを用いて求めた含水比の記号は、 w を用いることにした。これは、測定方法が異なっても求めるものは含水比であること、記号を変えると混乱を招く恐れがあることなどを考慮したためである。しかし、電子レンジで求めた含水比であることを示す必要があることから、報告事項でそれを明記するようにした。

e) データシートは、土質工学会制定のものと共用する予定である。

土質工学会基準案

JSF

電子レンジを用いた土の含水比試験方法 T 122—1994

Test Method for Water Content of Soils by the Microwave Oven

1. 総 則

1.1 試験の目的

この試験は、電子レンジを用いて土の含水比を求めることを目的とする。

1.2 適用範囲

粒径約 10 mm 以下の土を対象とする。

1.3 用語の定義

電子レンジを用いた土の含水比とは、電子レンジによる加熱によって失われる土中水の質量の、土の乾燥質量に対する比を、百分率で表したものをいう。

は、その内容を報告事項に明記しなければならない。

1.2 電子レンジで加熱中に、破裂や飛散の恐れのある礫、あるいはしらすなどのガラス質で閉じた空隙を持つような土、燃焼が懸念される高有機質土、金属鉱物が析出している土は対象外とする。

2. 試験用具

(1) 容 器 耐熱性のあるガラスまたは磁製のもので、試験中に質量の変化を生じないもの。ただし、金属製の容器は用いてはならない。

(2) 電子レンジ JIS C 9250「電子レンジ」に

【付帯条項】

1. 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合に

資料-496

規定するもの。

- (3) はかり ひょう量 100 g 未満の場合には感量 0.01 g, ひょう量 100 g 以上 1 kg 未満の場合には感量 0.1 g のもの。
- (4) デシケーター

【付帯条項】

- (1) シャーレのような平型でふたを有する容器が望ましい。
- (2) 最大の高周波出力が 500~600W 程度で、回転台を有するものが望ましい。
- (4) デシケーターは、JIS R 3503「化学分析用ガラス器具」に規定されているもの、またはこれと同等の機能を有する容器でシリカゲル、塩化カルシウムなどの吸湿剤を入れたものとする。吸湿剤は、できるだけ新鮮なものとする。

3. 試料

適量の土をとり、それを試料とする。

【付帯条項】

3. 試料として必要な最少質量の目安を表-1に示す。ただし、粗粒分の多い土ほど多めに取る。

表-1 電子レンジを用いた含水比測定に必要な試料の最少質量の目安

試料の最大粒径 (mm)	試料質量 (g)
9.5	100~200
4.75	30~100
2	5~30

4. 試験方法

- (1) 容器の質量 m_c (g) をはかる。
- (2) 試料を容器に入れ、全質量 m_a (g) をはかる。
- (3) 試料を容器ごと電子レンジに入れる。
- (4) 電子レンジで一定質量になるまで加熱する。
- (5) 乾燥試料を容器ごとデシケーターに入れ、ほぼ室温になるまで冷ました後、全質量 m_b (g) をはかる。

【付帯条項】

4. 粘土などのような塊状の土は 5 mm 程度以下に、有機質土はできるだけ細かくときほぐす。
- 試料の質量を測定するときには、試料からの水分蒸発や、乾燥試料が空気中の水分を吸収しないように速やかに行う。また、加熱中に焦げる臭いがするときは、異常過熱、あるいは燃焼していることもあるので加熱を中止する。
- (2) 試料はできるだけ容器内に薄く広げて水分が蒸発しやすいうようにし、複数個を同時に乾燥させるときは、容器 1 個に入れる試料質量をほぼ同じにする。
- (3) ふた付きの容器を用いるときは、ふたは電子レンジの庫外に置く。
- (4) 一定質量となるまでの加熱時間の目安を表-2に示す。

表-2 一定質量となるまでの加熱時間の目安

電子レンジ出力	600W	
測定容器	高さ：約 2 cm, 直径：約 6 cm (シャーレ)	
試料条件	3 個 1 組, 最大粒径 2 mm で, 容器 1 個当たり約 10 g (湿潤土質量)	
加熱時間	火山灰質粘性土	13~17分
	有機質土	15~20分
	上記以外の一般的な土	7~10分

5. 試験結果の整理

土の含水比 w (%) を次式で算定する。

$$w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

ここに、

m_a : 試料と容器の質量 (g)

m_b : 乾燥試料と容器の質量 (g)

m_c : 容器の質量 (g)

6. 報告事項

試験結果について次の事項を報告する。

- (1) 含水比
- (2) 電子レンジの出力, 加熱時間
- (3) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合には, その内容
- (4) そのほか特記すべき事項