

赤外線装置を利用した降下軽石（ぼら）の締固め試験に関する一考察

鹿児島大学工学部 学生員○ 八坂渚

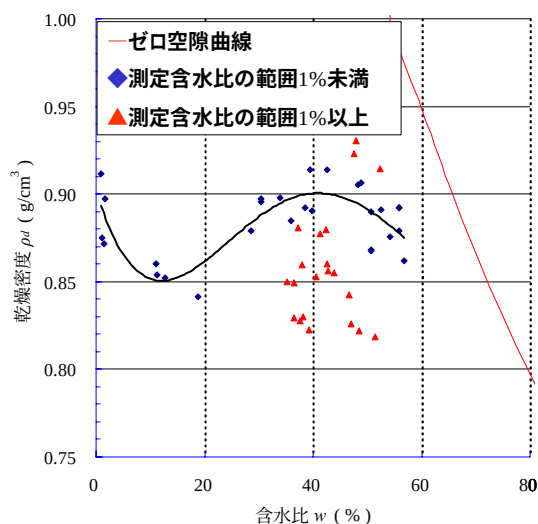
鹿児島大学大学院 学生員 鈴木隆文

鹿児島大学工学部 正会員 北村良介

1. はじめに

南九州地方には降下軽石（ぼら）が広く堆積している。降下軽石層は極めて透水性がよいので透水層の役割を果たしている。図-1は降下軽石（ぼら）では締固め試験を示している¹⁾。高含水比になるにつれて下層の水が上層に上がり、その結果、上層と下層の含水比に大きな違いがみられた。これより多孔質である降下軽石（ぼら）は締固めすることにより粒子破碎が生じ、粒子内に含まれる水がでてくるため正確な締固めの値が出ないと考えられる。

そこで、本研究では、各供試体作製後に赤外線装置によって含水比を計測し締固めなしの供試体、締固めを行った供試体との違いを調べることにより、粒子破碎によって粒子内から出てきた水がどの程度含水比に影響を及ぼすのかを検討する。また、大隅降下軽石を用いて締固め試験を行い、粒径の大きさが締固め曲線にどのような影響を及ぼすか調べ考察を加えている。

図-1 既往の試験結果¹⁾

2. 試験試料の概要

本研究では、鹿児島大学農学部附属高隈演習林で採取した大隅降下軽石を用いた。大隅降下軽石は、約 2900 年前に始良カルデラでの火山活動が活発になり、火砕流から流出する前に供給された降下軽石のことで、主に鹿児島県大隅半島に分布している。大隅降下軽石は多孔質で色調は白色～明灰色である。粒径の大きさが含水比にどのような影響を与えるかをみるために、採取した状態の試料（以下、採取試料と称する）、2mm ふり通過試料（以下、通過試料と称する）、2mm ふり残留試料（以下、残留試料と称する）の 3 種類に分け試験を行った。

3. 赤外線装置を用いた試験

3-1. 赤外線装置の概要

赤外線には水に吸収されやすい波長とされにくい波長がある。さらに、赤外線には水には透過するが土粒子等の物質には透過しないため、粒子表面水分のみ測定できると考えられる。表-1に今回使用した赤外線装置の仕様を、写真-1に赤外線装置を示す。

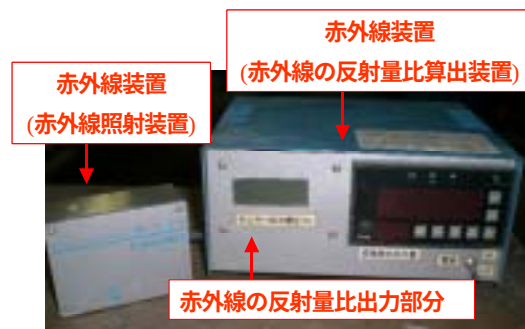
表-1 赤外線装置の仕様

測定方式	赤外線反射型 2 波長
測定距離	50mm
測定径	約 φ20mm

3-2. 試験方法

日本工業規格「突固めによる土の締固め試験方法」(JIS A 1210)に従い突固め、試料上面 50mm の距離から 2 種類の赤外線（水に吸収されやすい波長の赤外線・水に吸収されにくい波長の赤外線）を同量、同時に照射し、それぞれの赤外線の反射量を測定し式(1)より、水に吸収され減少した赤外線の反射量比を算出する。

$$I_d = \frac{I_{wn}}{I_{wy}} \quad \dots \text{式 (1)}$$



ここに、 I_d ：赤外線反射量比 (V)

I_{wn} ：水に吸収されにくい波長の赤外線の反射量

I_{wy} ：水に吸収されやすい波長の赤外線の反射量

上記の試験を繰返し、含水比 ω (%)と赤外線反射量比 I_d (V)の関係を求めた。また、締固めを行わない試験においても同様の試験手順によって行った。

3-3. 試験結果および考察

図-2に締固めなしの場合の含水比と赤外線反射量比の関係を示す。図-2より、含水比が20%程度までは赤外線反射量比がほぼ3種類とも同じ値を示しているが、含水比20%を超えたあたりから3粒径による差異が生じている。すなわち、粒径が細かいほど反射量比は大きく、粒径が大きいほど反射量比が小さくなることがわかる。

図-3に締固めありの場合の含水比と赤外線反射量比の関係を示す。図-3より、含水比が増加すると採取試料と残留試料に大きなばらつきがみられた。含水比が大きくなると突固めにより残留試料は粒子破碎しやすくなり、粒径が変化するため締固めなしの場合と大きく異なってくる。通過試料の場合には粒径が小さいため突固めを行っても粒径にさほど変化がないため、締固めなしと変化がないことがわかる。

図-2と図-3を比較すると、粒径の小さいもののほど粒子表面の水分が多いことがわかる。従って、粒径が大きいものは粒子破碎によって粒径が小さくなり粒子表面の水分が締固めなしのものと比べて増え、その結果赤外線の反射量比が高くなると考えられる。

4. 締固め試験結果および考察

締固め試験結果を表-2に示す。これからわかるように、粒径が小さいと乾燥密度が高く最適含水比が低く、粒径が大きいと乾燥密度が低く最適含水比が高いことがわかる。これより採取試料は残留試料と通過試料との割合により変化すると考えられる。

また粒径の比較的大きな残留試料では含水比のばらつきが大きく、含水比の誤差を減らすために、粒子内に保持される水分量を正確に測る必要がある。

5. おわりに

降下軽石(ばら)は粒径の大きさの差異や残留試料の含有率により含水比が大きく異なる。また赤外線装置を用いた試験より、残留試料を突固めると粒子破碎が起こり粒径にばらつきが生じ、破碎されたことによって粒子表面の水分に変化が生じることがわかる。この結果をもとに締固め試験における含水比のばらつきを少なくしていくよう考えることが望ましい。

謝辞：本研究に対し、科研費（基盤(A)）の援助をいただいた。ここに謝意を表します。

参考文献 1) 鈴木隆文：大隅降下軽石の土質特性に関する一考察，第42回地盤工学会，pp.356-357，2007

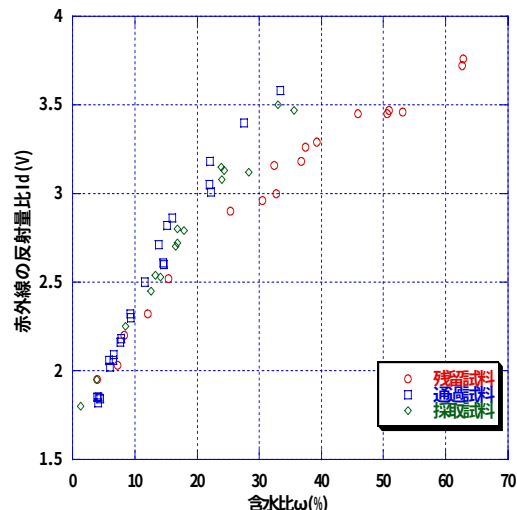


図-2 含水比と赤外線の反射量比の関係(締固めなし)

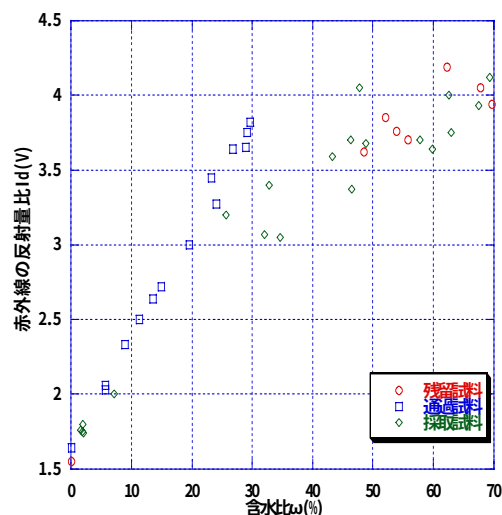


図-3 含水比と赤外線の反射量比の関係(締固めあり)

表-2 締固め試験結果

	最大乾燥密度 $\rho_{dmax}(g/cm^3)$	最適含水比 $\omega_{opt}(\%)$
採取試料	0.9	30
通過試料	1.35	26
残留試料	0.56	55