

熊大工 正員 鈴木敦巳

1. まえがき

一般に突固め曲線は、一定の突固め方法に対して一組の最適含水比 (W_{opt}) と最大乾燥密度 (ρ_{dmax}) を示し、突固めのエネルギーが大きいほど最適含水比は小さく、最大乾燥密度は大きくなる。ところが、高含水比土として知られている火山灰土では、すでに報告されているように^{1), 2)}、一定の突固め方法に対しても、先行乾燥含水比 (W_0) によって、その突固め曲線は著しく異なり、先行乾燥含水比が低いほど、最適含水比は小さく、最大乾燥密度は大きくなる。今回はこのような火山灰土の突固め曲線の最適含水比に対する上記の二つの要素の影響について考察してみた。なお、試料土としては黒ボク〔産山-1 (黒)³⁾〕を用いた。

2. 先行乾燥含水比による W_{opt} の変化

図-1はすでに報告した黒ボクの突固め曲線³⁾で、●印が乾燥過程、○印が注水過程を示す。このような特異な突固め特性は、土中水を自由水 ($pF < 3.3$)、準拘束水 ($3.3 < pF < 4.1 \sim 4.5$)、および拘束水 ($pF > 4.1 \sim 4.5$) に分けて、“自由水のみが潤滑性をもつ液相として働き、他は土粒子とともに仮想固相として挙動する”と仮定することによって矛盾なく説明される。

すなわち、乾燥過程の突固めにおける乾燥密度の単調上昇 ($W_0 \leq W_{opt,d}$, $W_{opt,d}$: 最適乾燥含水比) は主として、

仮想固相内部から乾燥脱水された水分 (準拘束水または拘束水) の一部または全部が土粒子によって置換されるためであり、その過程では有効間げき (全間げき中の仮想固相以外の間げき) 量はほとんど変化しないと考えられる。したがって、突固めの場合の最適含水比における自由水量はほぼ同程度であり、最適乾燥含水比における自由水量とほぼ等しいことが予想される。実際に図-1の注水突固め過程で、乾燥密度が明らかに増加し始めてから最適含水比に達するまでの注水量 (すべて自由水と考えられる) はいずれの先行乾燥状態の試料についても25~30%で、最適乾燥含水比状態の自由水量 (30%) にほぼ等しい。なお、この一定の突固め方法に対する最適含水比状態の自由水量は土によって若干異なり、有機物含有量が少ないと少ないようである。ただし、ここに挙げた自由水量

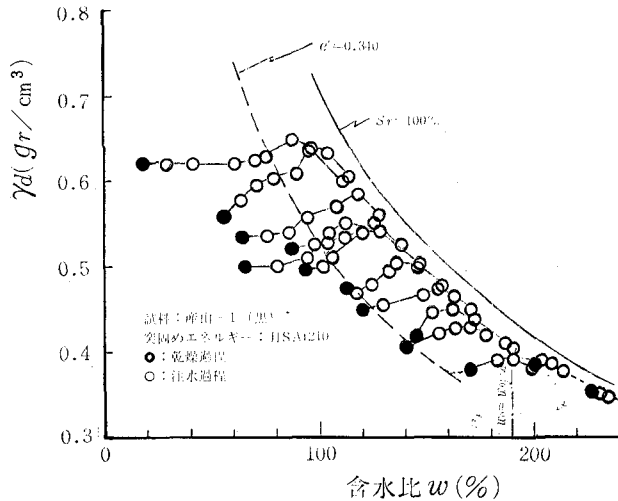


図-1 先行乾燥含水比の影響

は突固の時の値であって、時間が経過すれば、自由水の一部は準拘束水化することも考えられる。

このように、最適含水比における自由水量は先行乾燥含水比の相違にかかわらず、ほぼ一定であるが、力学的性質に関しては、先行乾燥含水比が低いほど土粒子が仮想固相内に占める体積比が大きくなって団粒が堅固になるため、土塊全体としても堅固なものになるであろう。

3. 突固めエネルギーによる W_{opt} の変化

図-2は、先行乾燥含水比をほぼ一定にして、突固めエネルギーを変えた場合の試験結果である。ただし、突固めランマー、その落下高さおよびモールドはJIS A1210に準じている。なお、図中の $W = W_0 \div 140\%$ の試料は、準拘束水と拘束水は有しているが、自由水を有しておらず、 $W = W_0 \div 100\%$ の試料は拘束水のみしか有していないと判断される。したがって、いずれの試料においても、注水突固め過程で加えられた水分はすべて突固の時に自由水として働くものと考えてよい。

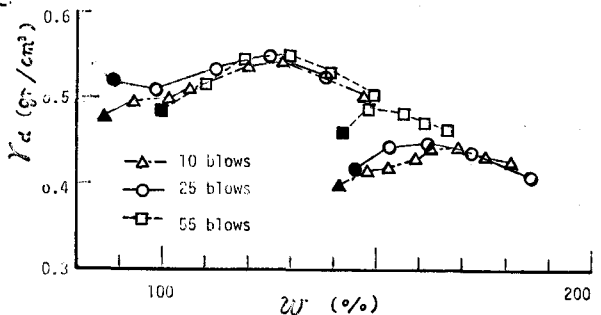


図-2 突固めエネルギーの影響

まず、 $W_0 = 140\%$ の試料の突固め曲線を見ると、突固めエネルギーが増加するにしたがって、最大乾燥密度が増加していることはもちろんであるが、最適含水状態における自由水量がみかけ上減少しており、この実が先行乾燥含水比の影響による変化と異なる実である。ところが、 $W_0 \div 100\%$ の試料の突固め曲線を見ると、突固めエネルギーの増加による変化は明らかでない。

これらのことから、 $W_0 \div 140\%$ の試料においてみられたような突固めエネルギーの増加に伴う最適含水状態の自由水量の減少は見かけ上のものであり、そのみかけの減少量は準拘束水の自由水化によって補われたものと推察される。したがって、最適含水状態における自由水量は、突固めエネルギーが変化してもほとんど変化せず、しかも同じきの減少量は自由水化した準拘束水の体積にはほぼ匹敵するものと思われる。

4. むすび

以上の考察から、火山灰土においては、先行乾燥含水比の変化による最適含水比と最大乾燥密度の変化と突固めエネルギーの増加によるそれらの変化は、いずれも仮想固相の水分変化に基づくもので、最適含水状態の自由水量はいずれの変化に対してもほとんど変化しないであろうことが推察された。ただし、後者の場合には準拘束水の自由水化を伴うため、施工上の注意を要する。

参考文献

- 1) 鈴木敦巳：有機質火山灰土の工学的性質 (その1)，熊大工学部研究報告 Vol. 18, No. 2, 1969.
- 2) 久野悟郎、飯竹重夫：土の含有水分とその締固めに及ぼす影響について，中央大工学部紀要，Vol. 12, 1970.
- 3) 鈴木敦巳：有機質火山灰土の工学的性質に対する土中水の影響，土壌工学会論文報告集，Vol. 12, No. 3, 1972.