

## 塑性限界時の密度および空気量特性

岐阜工業高等専門学校 正会員 吉村優治  
岐阜工業高等専門学校専攻科 学生員 ○田中大輔

### 1. はじめに

塑性限界は、土が塑性体から半固体の状態に移る境界の含水比をいい、土の含水比がそれ以下になると脆くなって亀裂が生じやすくなり、自由に変形しにくくなる境界の含水比  $w_p$  と定義されており、JGS に規定されている方法(JGS T 141-1990)<sup>1)</sup>により求めることができる。本研究では、このように定義されている塑性限界の物理的な意味を明確にすることを目的として、試料の含水比を変化させた時の密度を測定し、その密度と空気量の変化と塑性限界との関係について検討している。

### 2. 実験概要

実験に用いた試料は、①骨材採取工場の骨材を洗い流した時の水に沈殿する粘性土 6 種類、②濃尾平野南部で採取されたボーリング試料 2 種類、③市販の陶土を含むその他 6 種類の計 14 種類の試料である。これらの試料について、JGS に規定されている液性・塑性限界試験<sup>2)</sup>およびその代替法であるフォールコーン試験を行う。フォールコーン試験は試料容器の体積が既知であるものを使用して、含水比、貫入量の他に試験時の密度を測定する。これらの実験より液性限界  $w_L$ 、塑性限界  $w_p$  およびフォールコーン試験時の含水比、貫入量、密度を知ることができる。

### 3. 実験結果および考察

図-1 は、フォールコーン試験時の乾燥密度  $\rho_d$  と含水比  $w(\%)$  の関係の一例（上述の試料①の No.1、No.2）を示したものである。図には、JGS で規定された方法<sup>2)</sup>により求めた液性限界  $w_L$ （一点鎖線）、塑性限界  $w_p$ （点線）を併記している。この図から密度は含水比に応じて変化をしており、ちょうど土の締固め曲線のような上に凸の山形の曲線を示すことがわかる。この曲線の頂点となる含水比、つまり密度が最大となる含水比に注目すると、塑性限界の値と非常に近いことがわかる。この時の密度が最大となる含水比を  $w_{opt}'(\%)$  として、塑性限界  $w_p(\%)$  との関係を実験試料について示したのが図-2 で、含水比  $w_{opt}'$  と塑性限界  $w_p$  はほぼ対応しているといえる。

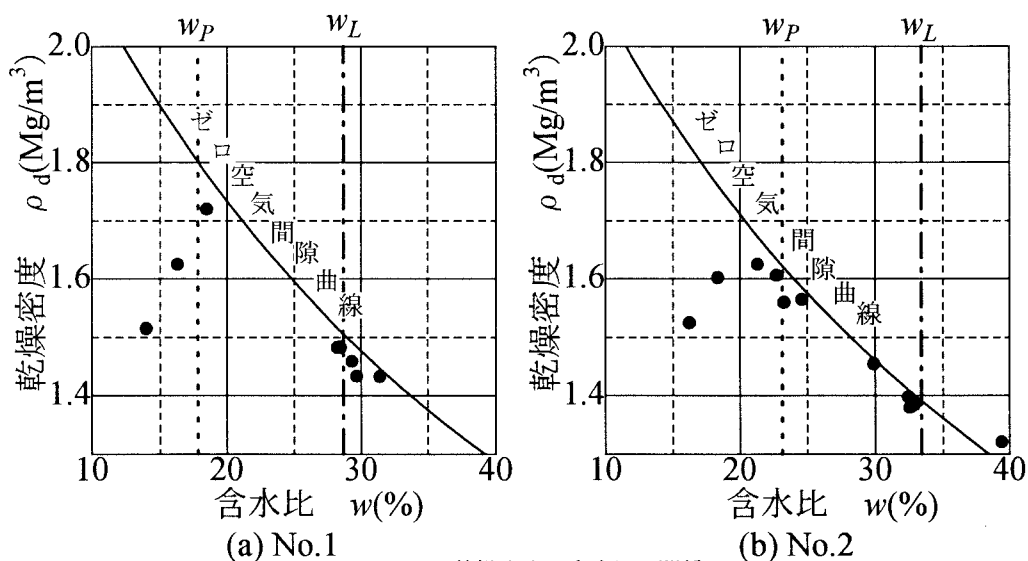


図-1 乾燥密度と含水比の関係

図-3は、図-1に示した試料の試験時の試料内の土粒子  $V_s$ ・間隙水  $V_w$ ・間隙空気  $V_a$  のそれぞれが占める体積割合(%)と含水比  $w$ (%)の関係を示したものである。含水比の変化に伴う  $V_s$  の変化は当然のことながら、図-1の乾燥密度  $\rho_d$  の変化と対応しており、塑性限界付近で最大となっている。一方、間隙空気の体積割合  $V_a$  (以下、空気量と呼ぶ)は、塑性限界以上ではほぼ零であり、塑性限界よりも低含水比になると急激に増加し始める。このことから、塑性限界は試料の含水比が減少していく過程で、空気量が急増し始める限界の含水比を表しているの、含水比が塑性限界より低くなると亀裂を生じて脆くなると考えられる。したがって現行の塑性限界試験では、土をすりガラスの上でひも状に転がし、直径が3mmで切れたときの含水比を塑性限界  $w_p$  としているが、この状態は土中の空気量が急増し、土の構造のバランスが崩れるために亀裂を生じ脆くなる点であると考えられる。

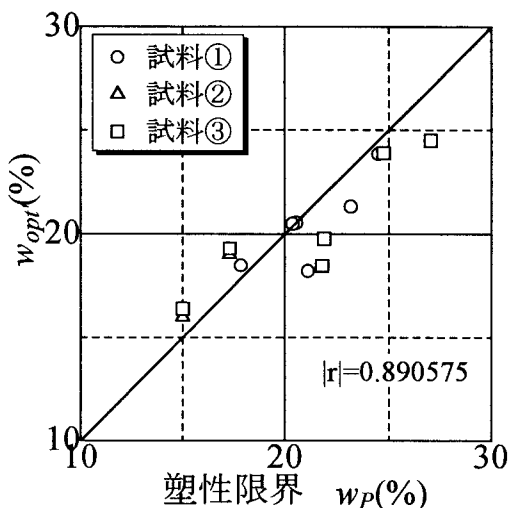


図-2 密度最大時の含水比と塑性限界の関係

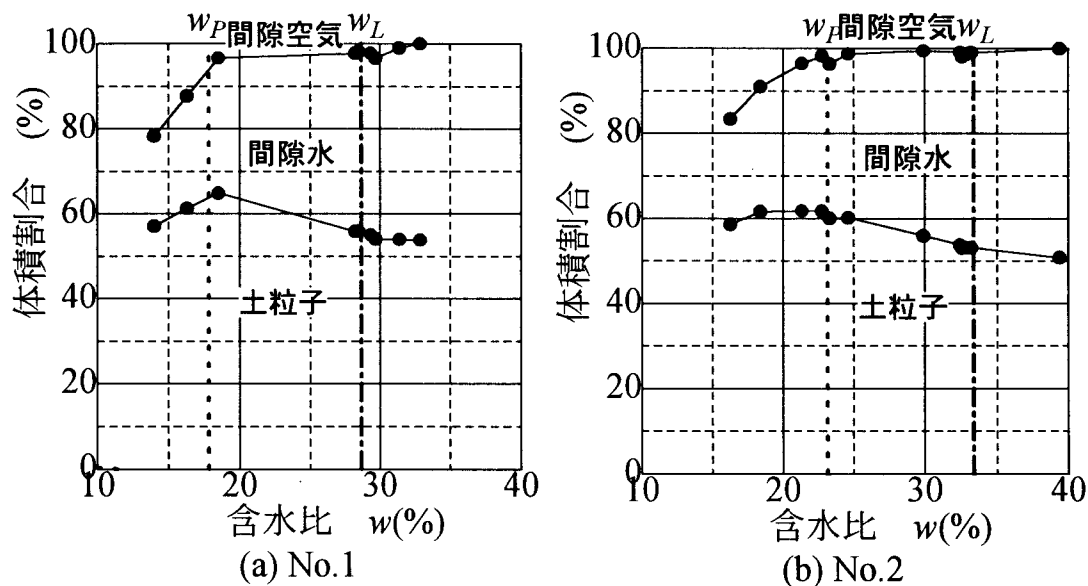


図-3 体積割合と含水比の関係

#### 4. おわりに

本研究により、塑性限界  $w_p$  は土中の空気量が急増する含水比であることが明らかになった。したがって、密度あるいは空気量の変化から塑性限界  $w_p$  を推定することも可能であると考えられる。

今後は、乾燥密度および空気量のデータの蓄積をして、フォールコーン試験から液性・塑性限界の同時測定の可能性を検討したいと考えている。

#### 参考文献

- 1) 地盤工学会編：土質試験の方法と解説, pp.71~88, 1990.