

粘土の塑性限界測定におけるフォールコーン法の適用性について Applicability of Fall Cone Method to Determine the Plastic Limit of Clays

甲本 達也*・近藤 文義*・Guy T. Houlsby**
Tatsuya Koumoto*, Fumiyoshi Kondo*, Guy T. Houlsby**

はじめに

カサグランデ法による粘土の塑性限界側定法は簡単ではあるが、試験者の手加減が影響しやすく、物理的・力学的意義がはっきりしない、などの欠点が指摘されている。本論文はフォールコーン試験による粘土の塑性限界測定の可能性を検討したものである。

実験及び結果

実験：実験にはコーン先端角 $\alpha=60^\circ$, コーン重量 $Q=60\text{g}$ のコーン及び $\alpha=60^\circ$, $Q=1500\text{g}$ のコーンを用いた。試料は表 - 1 に示すような、カオリナイトと3地区から採取した有明粘土及びベントナイトの5種類である。これらの粘土の非排水せん断強さ s_u (ベーン強度) と含水比 w との関係を両対数表示したものを図 - 1 に示す。

結果：図 - 2 は 60° , 1500g コーンについて得られた $w \sim h$ 関係を両対数表示したものである。

考察及び結論

$s_{uv} \sim w$ 関係：図 - 1 によれば、いずれの試料の場合も $s_{uv} \sim w$ 関係は両対数紙上で直線関係が認められ、 $s_{uv} = aw^{-b}$ (1) ただし、 a および b は粘性土の種類により異なる定数である。

$h \sim w$ 関係：フォールコーン貫入機構によれば、 s_u と h の関係は次式 $s_u = KQh^{-2}$ (2) で与えられる。ただし、 K はコーン係数で $\alpha=60^\circ$ の場合 $K=0.305$ である¹⁾。(1),(2)式より次式 $h = Aw^B$ (3) が得られる。ただし、 A 及び B は粘土の種類により異なる定数である。

(3)式より $h \sim w$ 関係は一般に両対数紙上で直線となることわかる。

塑性限界： Skempton 及び Northey²⁾ の提案によ

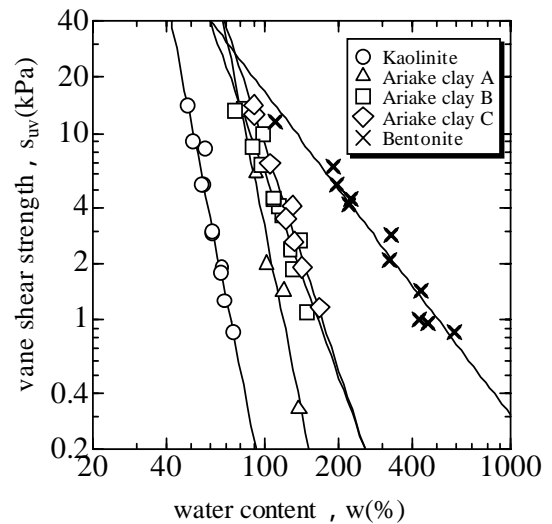


図 1 粘土の非排水せん断強さと含水比との関係

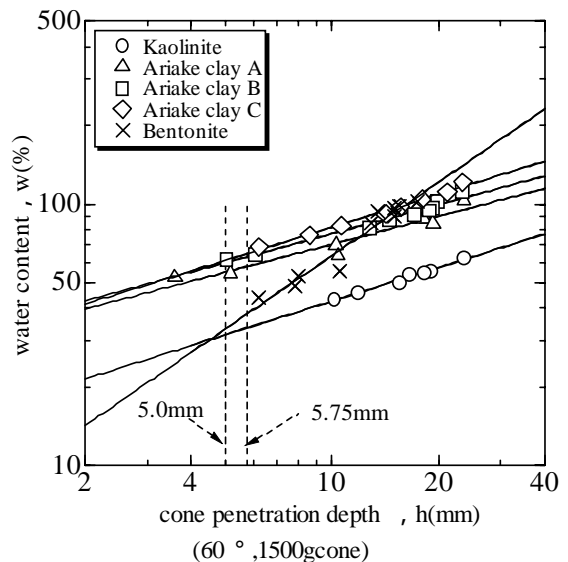


図 2 供試土におけるフォールコーン貫入量と含水比との関係

*佐賀大学農学部 **オックスフォード大学工業科学科

*Faculty of Agriculture, Saga University, **Department of Engineering Science, Oxford University

キ - ワード：粘土, 塑性限界, フォールコーン試験

表 1 供試土の物理的性質

粘土	土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	液性限界			塑性限界		
		カサグランデ法	フォールコーン法		カサグランデ法	フォールコーン法	
	w_L (%)	w_{L1} (%)	w_{L2} (%)	w_P (%)	w_{P1} (%)	w_{P2} (%)	
カオリナイト	2.75	67.2	64.6	67.9	36.4	31.9	33.9
有明粘土 A	2.66	140.1	112.6	117.4	44.8	51.9	55.0
有明粘土 B	2.67	137.4	124.7	131.7	49.3	60.1	63.3
有明粘土 C	2.70	152.3	128.5	135.7	51.9	60.7	64.4
ベントナイト	2.64	400.3	334.0	390.1	28.4	33.3	38.0

注) w_{L1} : 60°, 60g コーンの $h = 10$ mm の時の含水比、 w_{L2} : 60°, 60g コーンの $h = 11.5$ mm の時の含水比、 w_{P1} : 60°, 1500g コーンの $h = 5$ mm の時の含水比、 w_{P2} : 60°, 1500g コーンの $h = 5.75$ mm の時の含水比

れば塑性限界時の強度は液性限界時の強度の 100 倍である。よって、(2)式から塑性限界時の貫入量は液性限界時の貫入量の 1/10 となる。これより(2)式から、 $Q=60g$ の貫入量 h_{60} と $Q=1500g$ の貫入量 h_{1500} との関係は $h_{1500}=5 \cdot h_{60}$ となる。

図 2 において $h_{1500}=5mm$ の時の含水比を w_{P1} 、 $h_{1500}=5.75mm$ の時の含水比を w_{P2} として求めカサグランデ法による塑性限界 w_P と共に表 - 1 に示した。

図 3 は w_{P2} と w_P との関係を示したものである。図によれば、 $h_p=5.75mm$ の時の含水比とカサグランデ法による液性限界との対応は大変良いことがわかる。また、図 4 は w_{P2} と $h_{60}=1.15mm$ の時の含水比を対比したものである。図によれば、両者の相関は大変良いことが分かる。これにより、 $h_{60}=1.15mm$ の時の含水比を塑性限界として定義することが可能であると言える。

引用文献

- 1) Koumoto, T. and Houlsby, G.T. (2001): Theory and practice of the fall cone test, *Géotechnique*, 51(8), 701-712
- 2) Skempton, A.W. and Northey, R.D. (1953): The sensitivity of clays, *Géotechnique*, 3(1), 30-53

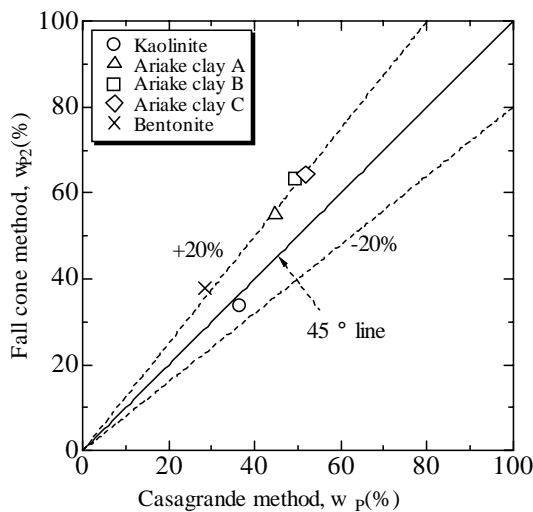


図 3 60°, 1500g コーンの $h = 5.75mm$ の時の含水比とカサグランデ法の塑性限界との関係

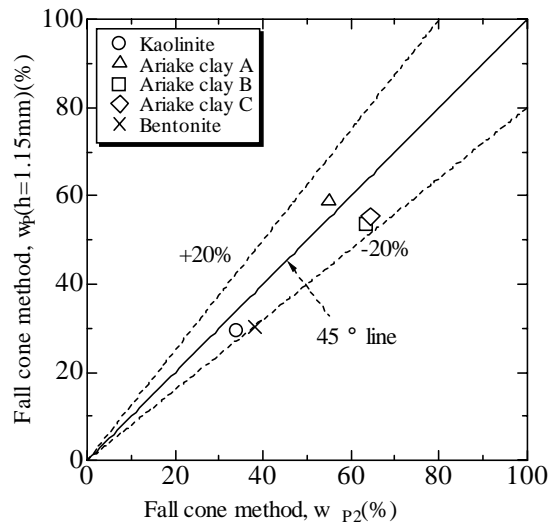


図 4 60°, 60g コーンの $h = 1.15mm$ の時の含水比と 60°, 1500g コーンの $h = 5.75mm$ の時の含水比