

金沢大学工学部 正員 西田義親
 金沢大学工学部 正員 ハ木則男
 神戸市役所 正員 〇田公雅比古

1. まえがき

著者らは種々の粘土の諸物性と pF との関連性およびカオリンが主成分の九谷粘土の pF に及ぼす吸着イオンの影響²⁾についてすでに報告した。カオリン粘土では pF に及ぼす吸着イオンの影響が明確に現われなかったのが、今回はベントナイトを用いてその影響を調べた。さらに二種の粘土を混合したときの pF の値がその混合量の比で表わされるかを実験的に検討したので報告する。

2. 試料・実験方法

試料は市販のベントナイト及びそれに各種イオンを吸着させたもので、粒径加積曲線は図-1に示されている。イオン交換の方法は参考文献3)に示したのと同じである。二種の粘土の混合の影響を調べるために、この他に九谷焼に用いるカオリン系の粘土(九谷粘土)も用いた。混合は両者の粘土に Na^+ を吸着させた Na -ベントナイトと Na -九谷で行なわれ、混合粘土は全乾燥重量に対するベントナイトの乾燥重量の割合で表わした。

実験方法は蒸気圧法、遠心法、吸引法によって行なった。

3 実験結果と考察

pF ～含水比曲線の一例を図-2に示す。他の吸着イオンの pF ～含水比曲線も図-2と同様である。図-2から判断すると実験法によって同じ pF 値に対して含水比が異なっている。この原因として次のことが考えられる。遠心法には圧密による水の脱水が含まれている。また遠心法と吸引法には浸透圧が存在する。しかし遠心法と吸引法では pF ～含水比曲線がかなり連続していると思われるので、これ以後は主に $pF=3.0$ 以下の pF ～含水比曲線で比較検討する。

図-3は pF ～含水比曲線に及ぼす吸着イオンの影響を示したものである。同じ pF に対して Na -ベントナイトは他のイオンを吸着させたものに比べ含水比は非常に大きい。これは Na -ベントナイトが液性限界、塑性限界が特に大きい値を示すのと同様である。同じ一価のイオンの K -ベントナイトでは二価の Ca -ベントナイトや Mg -ベントナイトに pF ～含水比曲線が近いが、二価のものに比べ含水比が大きくなるのは一般に考えられることである。二価の Ca と Mg の pF ～含水比関係はほぼ同じ曲線となっている。今回は三価のイオンを用いなかったで、その影響についてはわからなかった。

図-4は Na -ベントナイトと Na -九谷とを混合した場合の pF ～含水比曲線を示したものである。 Na -九谷については参考文献2)から引用したものである。また混合割合は Na -ベントナイトの乾燥重量の割合で示されている。 Na -ベントナイトの混合の割合が減少するにしたがって同じ pF に対する含水比は小さくなっている。任意の混合率の粘土に対する pF ～含水比関係が、各々の粘土の pF ～含水比曲線から求めることが可能であるかが問題となる。すなわち Na -ベントナイトの混合率を m とし、任意の pF に対する Na -ベントナイト、 Na -九谷、混合粘土の含水比を各々 w_b , w_k , w_m とすれば、 $w_m - w_k = m(w_b - w_k)$ が成立するかという問題である。これを調

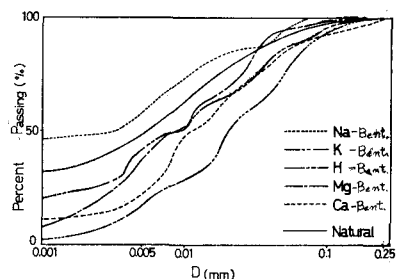


図-1 粒径加積曲線

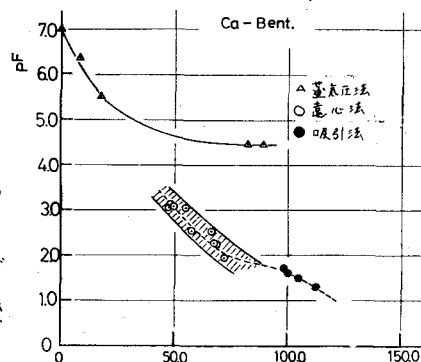


図-2 pF ～含水比曲線

べるために、図-5に m と $(w_m - w_h)/(w_h - w_h)$ の関係を pF をパラメーターとして示した。各プロットは図-4より読みとった値である。図-4はバラツキがあるので、値は図-4に示した曲線上で読みとった。図-5に示した直線は $(w_m - w_h) = m(w_h - w_h)$ の関係を示したもので、混合した両粘土の各々より任意の pF に対する含水比を計算した値を示している。しかし図-5のプロットは pF が大きな値のときほど直線からはなれている。そして $pF=1.5$ ではほとんど直線上にあり、それ以下の pF の値例えば $pF=1.3$ のときもほとんど $pF=1.5$ のときの値に近かった。したがって、 pF の小さいときすなわち粒子間の距離が大きいときは異った粘土粒子の各々の保水性から pF に対する含水比が決定されるのに対し、 pF が大きくなって粒子間の距離が小さくなると異った粘土粒子の影響が現われるものと思われる。このような影響は、Na-ベントナイトとNa-丸谷の場合、任意の pF に対して含水比を低下させる方に現われている。

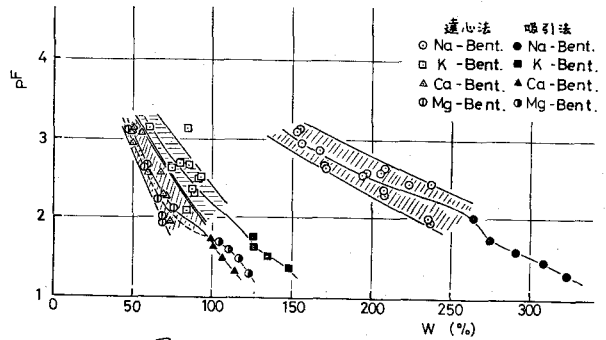


図-3 $pF \sim$ 含水比曲線

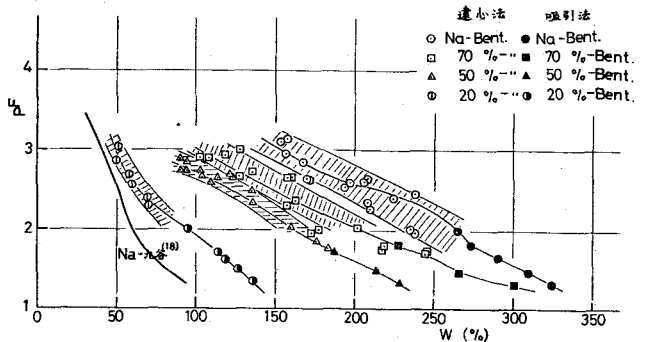


図-4 $pF \sim$ 含水比曲線

次に pF と液性限界 LL 、塑性限界 PL との関連性について述べる。Na-ベントナイトとNa-丸谷の混合粘土の混合率 m と LL 及び塑性指数 PI との関係を示したものが図-6である。 m と LL の関係は直線で表わせるのに対し、 PI が直線でないのは、 m と PL とが直線でないことであり、これは上述の $pF \sim$ 含水比関係において、 pF の小さいときは両混合粘土の各々より計算した含水比の重ね合せが成立するのに対し、 pF の大きいときは成立しないのと同様の関係である。

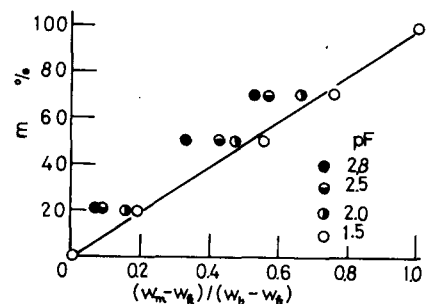


図-5 m と $(w_m - w_h)/(w_h - w_h)$ の関係

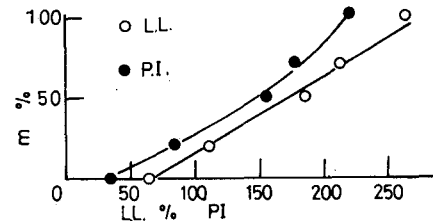


図-6 m と LL 、 PI の関係

表-1に LL 、 PL に対応する pF の値を示した。前の報告^{1),2)}では種々の粘土の LL 、 PL は各々同一の pF で表わせないと述べたが今回の実験では LL に対してはほぼ近い pF の値を示している。 PL については pF の範囲はやや大きい。ただし PL の pF は蒸気圧法より求めたものである。したがって LL 、 PL 等が同一の pF で表わせるかについては結論できない。

参考文献

1) 西田・八木・深見; 土質工学的指 として
 の pF の有用性に関する実験的考察, 第28回
 年次講演会, 2) 西田・八木・前田; 粘土の pF に及
 ぼす陽イオンの影響について, 第29回年次講演会,
 3) 八木・西田・大島; イオン交換を行なった粘土
 の強度係数について, 第9回土質工学研究発表.

表-1

	市販	ベントナイト				混合粘土			
		Ca	Mg	K	Na	Na-丸谷	20%	50%	70%
LL	188	94.3	872	123.9	264.8	63.9	111.8	188.6	213.4
pF	2.3	1.8	1.8	1.7	1.9	1.8	1.7	1.7	1.9
PL	58.9	38.5	41.0	41.2	42.1	27.8	25.8	31.1	35.5
pF	5.0	4.8	5.0	4.9	4.9	3.9	5.2	5.3	5.2