

先に大阪沖積層粘土について練り返し試料と乱されない試料の強度の違いの原因について研究した。その結果次のことが分った。⁽¹⁾ (1) 乱されない試料には特殊の水(普通の測定法では含水比の一部として測定され、電気伝導度は有せず)が含まれて実効的含水比は見掛け上の含水比より少ない。そのため同じ含水比の練り返し粘土より強度が大きくなる。このことは定量的にも実証された。(2) 練り返し試料は静置してる間に次第に強度を回復するが、これは静置されてる間に特殊水の量が増すため含水比は変らなくても実効的含水比が減るためである。従って強度回復と電気抵抗の増加は良い比例関係を保っている。(3) 乱されない試料の温度を増すと特殊水が普通水に次第に戻りその結果強度は減少する。特殊水が普通水に戻るポテンシャル熱は約 150 cal/g である。

こゝで(2)と(3)の結果をさらに確かめるため熱力学的研究を行った結果について述べる。外力 X のなす仕事は $dA = X dx$ の形で與えられるならば、熱力学的関係式は

$$d\Pi = T dS + X dx$$

である。こゝに Π は内部エネルギー、 T は絶対温度、 S はエントロピーである。したがって

$$X = \left(\frac{\partial \Pi}{\partial x} \right)_T = T \left(\frac{\partial S}{\partial x} \right)_T = \left(\frac{\partial \Psi}{\partial x} \right)_T$$

で與えられる。簡単のために $X_0 = \left(\frac{\partial \Pi}{\partial x} \right)_T$, $X_p = -T \left(\frac{\partial S}{\partial x} \right)_T$ とおく。ところで $\Psi = \Pi - TS$, の微分係数から知れるように

$$X = \left(\frac{\partial \Psi}{\partial x} \right)_T, \quad S = - \left(\frac{\partial \Psi}{\partial T} \right)_x$$

の関係がある。したがって

$$\left(\frac{\partial X}{\partial T} \right)_x = \frac{\partial^2 \Psi}{\partial T \partial x} = - \left(\frac{\partial S}{\partial x} \right)_T$$

である。この関係により

$$X_p = T \left(\frac{\partial X}{\partial T} \right)_x$$

を得る。

今円筒形試料

の軸方向にかけた力を X , 同方向の変位を x と見な

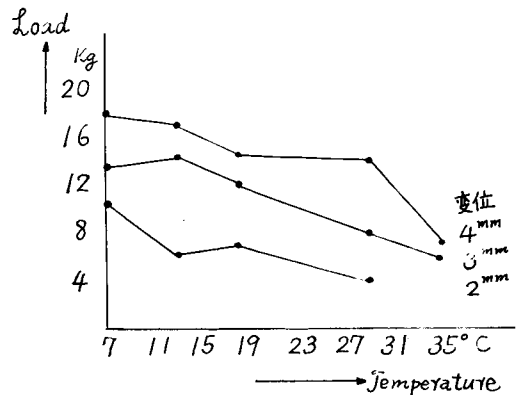


図-1 乱されない試料の変形と温度の関係

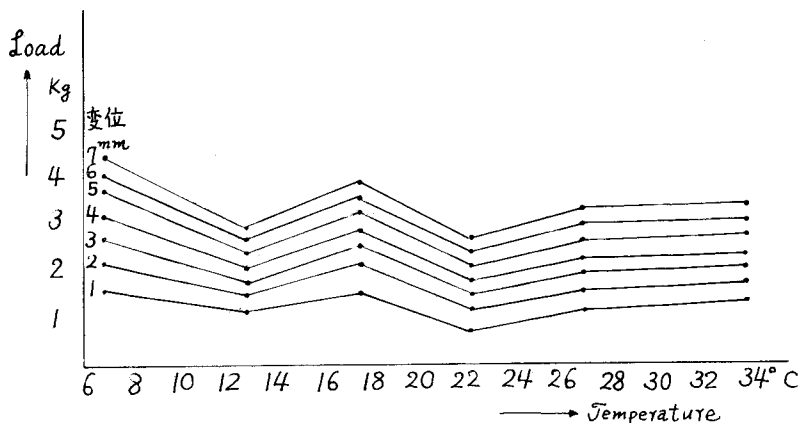


図-2 練り返し試料の変形と温度の関係

することができる。荷重速度制御破壊試験(200 gr/min)のデーターを利用し、乱されない試料でのXとTとの関係を種々のXに対して求めたのが図-1である。(試料は長さ8 cm, 直径3.4 cm, 含水比は約50%で50%との差に応じて補正し50%に換算してある。

Xが小さい間は外力と変位とは可逆反応(弾性領域)とみられ, 等温可逆反応として導いた上の熱力学的関係が成り立つ。それでXとTとの関係から $T = 18^{\circ}\text{C}$ における $X_s = T \left(\frac{\partial X}{\partial T} \right)_\epsilon$ を求めると $\sim 80 \text{ Kg}$ で X_0 と X_s の和であるXよりも1桁高い。これは温度による弾性変位の変化は熱力学的変化だけから生ずるのではなく特殊水が普通水に変わるといような物性変化によって生じていることを示している。練り返し試料ではXが余程小さくないと弾性領域内に入らない。しかし図-2に示したようにXの如何なる値に対してもXはTにほとんど無関係なのが認められる。したがって $X > X_s$ が成立している。次に1ヶ月静置した試料についての結果は図-3に示したが, 温度の影響を受け始めて居り $T = 18^{\circ}\text{C}$ に対し $T \left(\frac{\partial X}{\partial T} \right)_\epsilon$ は $\sim 10 \text{ Kg}$ で X_0 と X_s の和のXの3 Kg ($X = 2 \text{ mm}$ $T = 18^{\circ}\text{C}$) より大きくなって居る。これは温度とともに特殊水が普通水に変わる物性変化が生じていることを示す。

このことは1ヶ月静置の間に特殊水ができたことを示している。図-4に破壊強度と温度の関係を以上3つの場合について示したが(練り返し試料ではひずみが0.1のときの stress で強度としてある。)静置してる間に強度は増し, 温度の強度への影響とあらわれてくるのが分る。即指導を賜った村山朔郎佐々憲三教授に厚く感謝の意を表するものである。

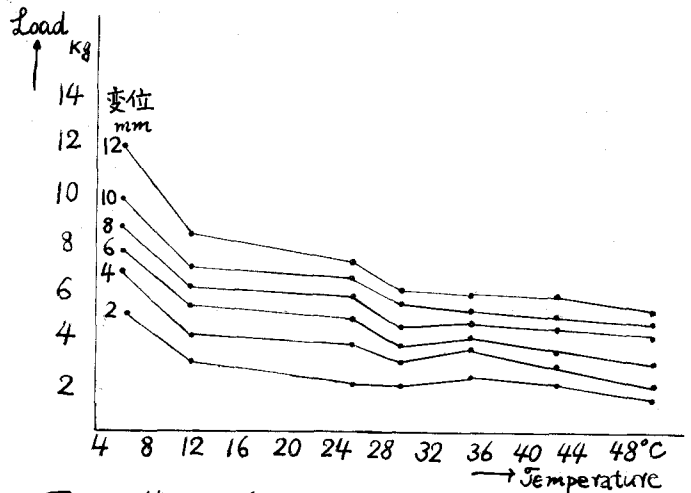


図-3 練り返し後30日間静置した試料の変形と温度の関係

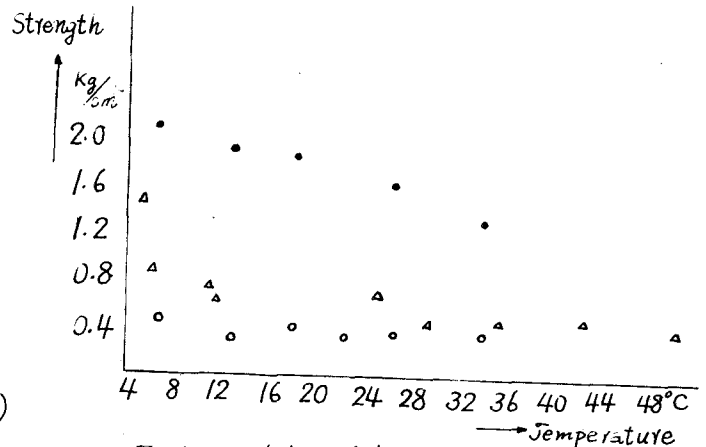


図-4 強度と温度の関係

• Undisturbed
○ Remold
△ Resting 30 days