

Ⅲ - A5

酸性移行を呈する土のコンシステンシー限界について

石川工業高等専門学校 正会員 佐野博昭

金沢工業大学 正会員 山田幹雄

同 上 正会員 太田 実

石川工業高等専門学校 正会員 能澤真周

1. まえがき 液性限界や塑性限界および両者の差として求められる塑性指数は、細粒土の圧縮性や強度などの物理量と密接に関係しており、加えて、比較的簡便な方法で求めることができることから、土の性質を評価する上において参考にされることの多い物理的性質のひとつである。このようなコンシステンシー限界は、土の化学的性質（例えば、土のpHや間隙水のイオンの種類、濃度など）によって異なることが報告されている。著者らは、これまで空気との接触によって徐々にpHが低下する土、いわゆる「酸性移行を呈する土」の強度、変形特性とpHとの関係を明らかにしてきた^{1), 2)}。そこで、本研究では、このような土のコンシステンシー限界に及ぼすpHの影響を調べることを目的に、現場で採取した未だ酸性化していない土を室内で所定の期間保存し、徐々に酸性化した土に対して行った液性および塑性限界試験の結果を述べる。

2. 試料の性質および試験方法 試験には、石川県河北郡津幡町の道路切土斜面より採取した土を用いた。現地調査の結果によれば、斜面内部の土はpH約6.5（中性）であったが、斜面表層部ではpH約3の強酸性を示し、その土からは数%の硫酸イオンが検出された²⁾。表-1は、採取直後の土、すなわち、pH約6.5の土の物理的性質を示す。採取した土は直ちに2mmふるいで裏ごしした後、0, 20, 40℃の温度に設定した恒温器内に最長360日間保存し、所定の日数が経過した時点で土質試験法に準拠して液性限界試験（Casagrande法）と塑性限界試験を実施した。これらの試験と併せてpHの測定も行った。

3. 酸性土のコンシステンシー限界 図-1は、保存日数の経過にともなうpHの推移を示す。当初、pH約6.5と中性を示した試料は、日数の経過とともにpHが徐々に低下し、360日が経過した時点でpH3の強酸性試料となっている。また、pHの推移には保存時の温度が深く関与しており、40℃で保存した場合、比較的短い期間

土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.68
液性限界 w_L (%)	68.6
塑性限界 w_p (%)	41.6
塑性指数 I_p	27.0
砂 分 (%)	7.4
シルト分 (%)	75.6
粘土分 (%)	17.0

（14日）で土のpHが3にまで低下している。図-2は、保存温度が20℃の場合の流動曲線を示す。日数の経過にともなって流動曲線は徐々に下方へ移動し、併せてその傾きが緩やかになっていることがわかる。このような傾向は保存温度を0℃、40℃とした場合においても認められた。そこで、それぞれの流動曲線から液性限界を求め、保存日数との関係でまとめたのが図-3である。これより、日数の経過とともに液性限界は低下し、その推移には保存温度が深く関わっていることがわかる。なお、塑性限界は当初42%であったものが360日が経過した時点で約32%まで低下し、日数、温度ともに液性限界の推移と同様の傾向を示した。

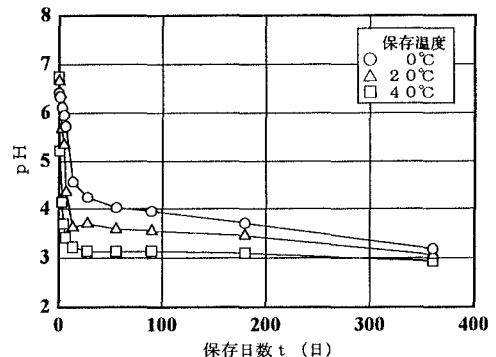


図-1 日数の経過にともなうpHの推移

キーワード：酸性土、pH、コンシステンシー限界、塑性指数、塑性図

〒929-03 石川県河北郡津幡町北中条

TEL0762-88-8168 FAX0762-88-8171

〒921 石川県石川郡野々市町扇が丘7-1

TEL0762-94-6712 FAX0762-94-6713

図-3と先に示したpHの推移（図-1）とを合わせてみると、日数の経過にともなってpHは低下し、液性限界も低下していることになり、このことより、液性限界の低下の主たる原因はpHの低下にあると判断された。そこで、pHとコンシステンシー限界との関係を調べてみることにした。図-4はpHと塑性指数との関係を示す。pHの低下にともなって塑性指数は低下し、両者の間には次式（1）に示すような直線関係が成立している。

$$I_p = 4.28pH + 0.63 (r = 0.842, n = 31) \quad (1)$$

pHと液性限界、塑性限界との関係についても直線回帰を施したところ、比較的高い相関性が認められた。

細粒土の工学的分類を行う場合、液性限界と塑性指数との関係を基に作製した塑性図を用いることがある。そこで、塑性図上に「酸性移行を呈する土」のコンシステンシー限界をプロットしてみたところ図-5に示すような関係が得られた。図より、初期状態（pH約6.5）ではA線の下方に位置（C' H群）しているが、酸性化にともなってA線に沿って左下方へ移行し、MH群へと推移している。さらに酸性化が進行するとB線を越えており、この時点で土はMH群からML群へと遷移したことになる。なお、前出図-1と図-3より、液性限界が50%以下となるとき土のpHは概ね3.5に対応しており、このpHが「酸性移行を呈する土」の工学的性質を評価する上でひとつの目安になるものと考えられる。

4. あとがき 「酸性移行を呈する土」のpHの推移には日数と温度が深く関与していること、コンシステンシー限界とpHとが密接に関連していることなどが実験的に確かめられた。また、土の酸性化にともなって工学的分類体系上、異なる群に属することも明らかとなった。

【参考文献】1）亀井健史・佐野博昭：粘性土の強度・変形特性に及ぼす酸性化の影響，土木学会論文集，No. 517/Ⅲ-31，pp. 189-196，1995. 6. 2）佐野博昭・山田幹雄・太田 実・能澤真周：酸性移行を呈する土の強度，変形特性に関する一考察，土木学会第51回年次学術講演会講演概要集，Ⅲ-A3，pp. 6-7，1996. 9.

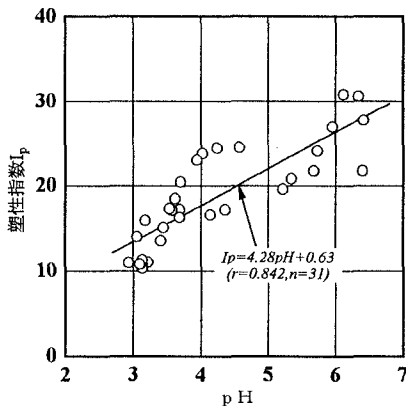


図-4 pHと塑性指数との関係

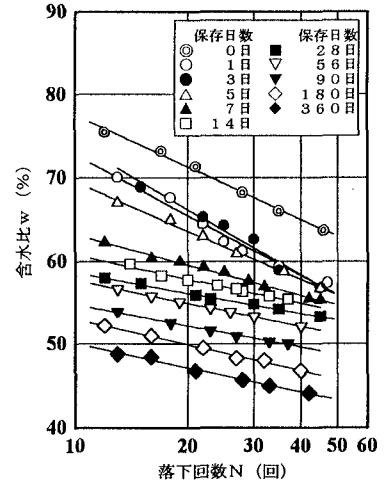


図-2 流動曲線（保存温度20℃の場合）

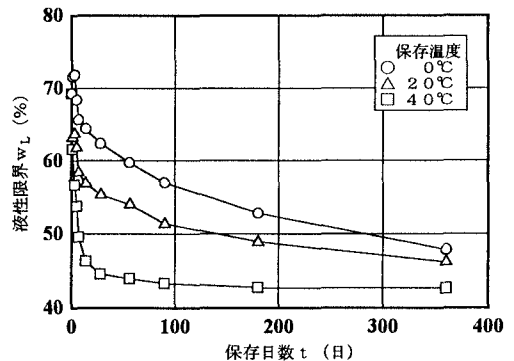


図-3 日数の経過にともなう液性限界の推移

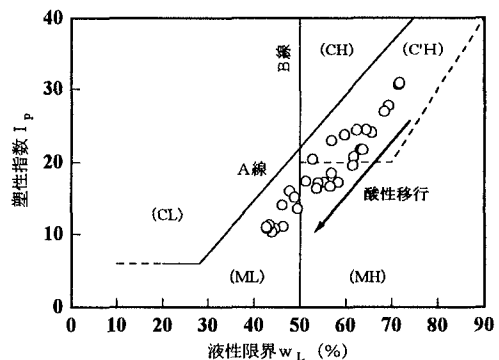


図-5 塑性図