

III-106 泥炭性土における物理的性質の強度常数に及ぼす影響

北海道開発局土木試験所 正会員 佐々木晴美

○能登 繁幸

1. まえがき

泥炭地盤上に盛土を築造する場合には、地盤の沈下やスベリ破壊に対する安定についての検討が行なわれるが、とくにスベリ破壊に対する安定の解析に用いる泥炭のせん断強度は、一般には、採取試料についてのせん断試験に困難な問題が伴うために、実験室におけるせん断試験によって決定されることは少なく、ベーン試験や静的コーン貫入試験によって決定されることが多い。ベーン試験は、無定形・粒状泥炭や木片を含まない繊維質泥炭に対して十分信頼できる値を与えるとされているが、操作、作業時間、費用などの点から、最近では静的コーン貫入試験が多用される傾向にある。ただし、静的コーン貫入試験で得られるコーン支持力 q_c は地盤の相対的な強度を表わすに過ぎないので、 q_c とベーンせん断強度 τ_v との相関関係を把握する必要がある。

すでに、一般粘性土についての q_c と τ_v の関係式が幾つか提案されているが、泥炭性土においては、特異な工学的性質を有しているため、従来の土に対する考え方をそのまま適用できず、 q_c と τ_v の関係と一定とはならず、物理的性質の影響を受けるとと推定される。

本報告は、今回行な、た実験結果と現在までに得ているデータにとづき、泥炭の物理的性質のうち、含水量な並びに有機物含有量が q_c と τ_v との相関関係に与える影響について検討したものであり、泥炭性軟弱地盤における盛土工等の土構造物の安定計算を行なう場合に、今後、増々利用されるであろう静的コーン貫入試験の結果を用いて、より精度の高い地盤のせん断強度を決定する際の参考にしようとするものである。

2 調査概要

静的コーン貫入試験機は、図-1に示す形状寸法で、とくに $q_c \leq 5 \text{ kg/cm}^2$ の軟弱地盤調査用に考案されたものであり、通称 WP-20 型と叫ばれている。コーン貫入速度は約 1 cm/sec である。WP-20 型と 2nd 用オランダ式静的コーン貫入試験機とによる q_c と τ_v の関係は、計算上で $q_c(\text{オランダ式}) = 1.53 q_c(\text{WP-20 型})$ 、著者らが収集したデータ(調査数 155)の整理結果では $q_c(\text{オランダ式}) = 1.12 q_c(\text{WP-20 型})$ となっている。

ベーン試験機はヒズミ制御型で、ベーンの寸法は巾 5.5 cm、高さ 11 cm である。

ベーンの回転速度は 0.1 deg/sec が標準となっているが、現場において標準速度で試験を実施するのは操作上困難であるため、ほぼ 1.0 deg/sec の回転速度とした。

試料の含水量および有機物含有量は、シンワールサンプリングによる試料から、土質工学会編土質試験法(第1回改訂版)にとどづく方法により試験し、含水比 w 、強熱減量 L_{ig} として表わした。

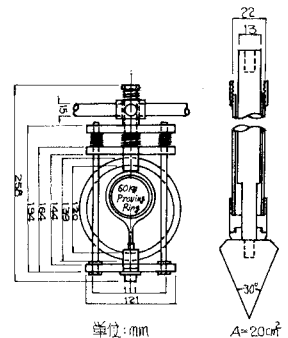


図1 静的コーン貫入試験機(WP20型)

3. 結果と考察

泥炭性土におけるコーン貫入の機構やベーンせん断の機構は現在のところ不明であるが、有機物含有量の多少によつて異なった抵抗の仕方を示すであろうことは十分推定できる。すなわち、ベーンせん断の場合には有機物含有量の増加に伴なり、植物繊維の引張り・破断抵抗が次第に卓越するようになるのに対し、コーン貫入の場合には、ベーンの場合より植物繊維の影響を受けなかつて考えられる。したがって q_c と τ_v の相関関係は徐々に変化すると予想される。また、有機物含有量と密着な相関性を有する含水量の増加の場合と同様な傾向を示すであろう。

物理的性質の影響を無視した場合の τ_c と γ_c の関係(調査数422)を図-2に示す。統計的処理方法による回帰直線は図中の実線で示され、相関係数 $r=0.64$ であり、比較的相関性がよい。一方、 $\tau_c=0$ で $\gamma_c=0$ と考え、個々のデータの τ_c/γ_c を求めて単純に平均した場合の式を図中実線で示している。さらに鎖線は、過去に同様な検討を行なった関係式である。これらを概略的にまとめるとほぼ $\tau_c=0.18\gamma_c$ とみなすことができ、一般粘性土の例と近似する。しかし、同図の個々の τ_c/γ_c の値は0.05~0.4の範囲にバラツキ、泥炭土のスベリ計算における安全率がせん断強さの一次関数であることを考慮すると、物理的性質の影響を加味した τ_c と γ_c の相関を求め、より精度の高い地盤せん断強さを決定する必要がある。

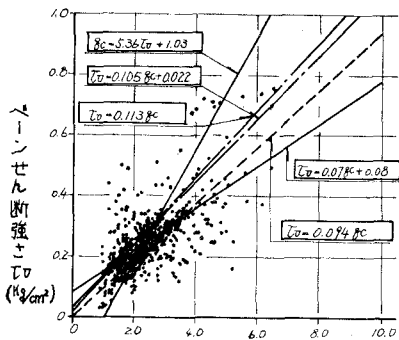


図-2 $\tau_c \sim \gamma_c$ (物理的性質を無視)

図-2のデータを w および Lig で区分して整理し、取扱い上の容易さから τ_c/γ_c の平均による関係式で表わしてみると、図-3、4に示すとおりである。同図より、 τ_c/γ_c の値は、ほぼ w 、 Lig の増加とともに徐々に大きくなっていくことがわかる。

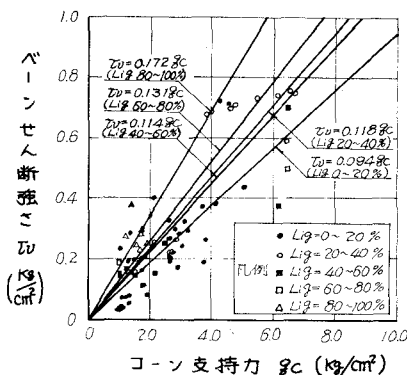
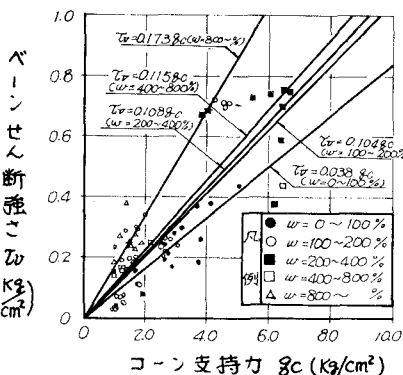


図-3 含水比区分した $\tau_c \sim \gamma_c$

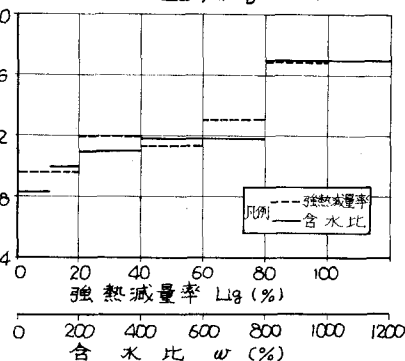


図-4 強熱減量区分した $\tau_c \sim \gamma_c$

各区分ごとの τ_c/γ_c の平均値と w 、 Lig とを対比させる。図-5のようになる。同図によると、 τ_c/γ_c の値は、およそ $w=0 \sim 100\%$ では $1/12$ 、 $w=100 \sim 200\%$ では $1/10$ 、 $w=200 \sim 800\%$ では $1/9$ 、 $w=800 \sim 1400\%$ では $1/6$ となり、また $Lig=0 \sim 20\%$ では $1/11$ 、 $Lig=20 \sim 60\%$ では $1/9$ 、 $Lig=60 \sim 80\%$ では $1/8$ 、 $Lig=80 \sim 100\%$ では $1/6$ となっている。

このように τ_c/γ_c は、 w や Lig の大小によって影響を受け、図-5に得られたデータの範囲では、 τ_c/γ_c の最小値と最大値が約2倍との差に達することがわかる。

図3~5にとどづく以上のような考察から、泥炭の含水量、有機物含有量などの物理的性質は、強度定数に影響を与え、とくに原位試験から泥炭のせん断強さを決定する場合に問題となる τ_c/γ_c は、物理的性質によってほぼ一定値を示すことを知り得た。

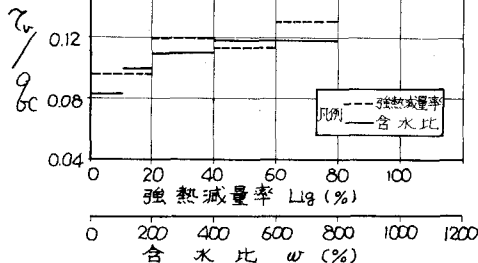


図-5 w 、 Lig と τ_c/γ_c の関係

4. おまけ 泥炭土における τ_c/γ_c は、含水量や有機物含有量の増加とともに大きな値を示す。したがって泥炭性土の強度定数を原位試験から求める場合は、物理的性質を考慮に入れる必要がある。

[参考文献]

- 1) 室田孝一、静的コンプレッサーを用いた土の強度試験、鉄鋼建設技術1075、1971、2) 大平正徳、泥炭土の圧縮特性とせん断強度の算定、北海道建設研究所報告、1974、3) 佐々木晴、原位試験による泥炭土のせん断強度の算定、北海道建設研究所報告、1974、