



現位置試験法の進歩

森

博*

1. ま え が き

現位置試験法は、地盤の力学の一部門であって、地盤の工学的特性を現位置で計測する技術である。土質力学のように、主として自然堆積物を対象とする分野においては、数学的手段による問題の解決に先行して、地盤の工学的性質を把握することがきわめて重要である。ことに、応用分野において、近來土質力学がその実用的価値を次第に高く評価されるようになった一つの要因として、土の力学的特性を測定する技術の進歩におうところが少なくないと思われる。

地盤の工学的特性を計測する技術は、室内試験による方法と、現位置試験法とがある。さらに、これらの試験に先行して、地盤の構造と構成する物質の分布を明らかにするための、各種の方法が考えられている。本文の主題である現位置試験法についての議論に入る前に、地盤の工学的特性を知るための調査法を概観して、その一連の体系の中で、現位置試験法の果たす役割りを明らかにしたい。

つぎに、現在実用化されている方法、ないしは研究されている方法の若干について、現位置試験法を紹介しよう。現位置試験法は、測定する地盤の性質のうちなにを対象とするかによって、多くの種類がある。本文では、主として地盤の強度と変形特性の測定を目的とした試験法に限定して考えて行きたい。

また、現位置試験法は多種にわたっているが、どの方法も万能とはいえないので、それぞれに適用の分野を持っている。したがって、本文ではそれぞれの方法の適用性と、測定精度とに重点を置いて、議論することにした。

また、現位置試験法の比較的新しい傾向として、筆者が研究を進めている一、二の方法について、研究の経過と、今までに得られた若干の興味のある事実上をご紹介して、ご批判を仰ぎたいと考えている。

* 正会員 基礎地盤コンサルタンツKK社長

2. 地盤調査法の概観

地盤を調査する方法は、予備的段階と、設計のための定量的な数値を得るための段階とに分けて考えることができる。予備的な段階では、計画地域内の地盤の一般的な情報を得ることが目的で、地層の分布を判断するためボーリングや、サウンディングが行なわれる。各種のボーリング方法、サウンディング方法とその適用範囲は、表-1に示すとおりである。ボーリングや、サウンディングが、特定の点についての調査であるのに対して、物理探査法は、ある領域内の媒体の平均の特性を表現するとともに、異質の層の境界を近似的にはあるが、連続的に探査することができる。この調査段階では、地層の分布、層厚、深さなどを明らかにし、地下水位を測定するなど、敷地の立地条件の判断や、構造物の位置の選定などが行なわれる。

設計のために、定量的に地盤特性を示す数値を測定する段階を、詳細調査と呼ぶことにする。この段階に入る

表-1 (a) 土質調査法の体系

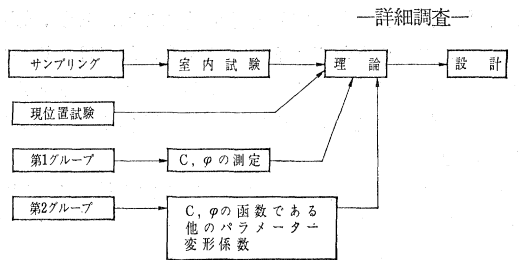
1. 予備調査

| | |
|------------------|--|
| 物理探査/弾性波探査 | ……岩盤の深さ、岩石の風化破碎を調べる。 沖洪積層には適しない。地形の補正は可能。 弾性係数を計算できるが、一般に静的測定値より過大。 |
| 電気比抵抗法 | ……沖洪積層に適する。 地形補正は困難。 |
| ボーリング サウンディング | 動的貫入試験……粘土から砂礫に適用。 { 標準貫入試験 試料採取できる。 円錐貫入試験 先端からジェットすれば、ロッド摩擦を除ける。 静的貫入試験……主として粘土がゆるい砂に適用。 { 単純円錐 { スリープ付円錐…現位置試験兼用。 スウェーデン貫入試験……軟い粘土か、 $N = \leq 10$ のゆるい砂に貫入。 イスキメーター法…軟弱地盤の強度変化を詳細に調査。 |

2. 現位置試験

| | |
|--------|--|
| 第1グループ | 標準貫入試験…… N 値から実験式で ϕ を推定。 $\phi \leq 35^\circ$ の砂質上に適用。 |
| | ベーンセン断試験…… $C \leq 0.3 \text{ kg/cm}^2$ の軟い粘土に適用。鋭敏な粘土に適用。 |
| | サウンディング……円錐貫入、スウェーデン貫入、の応用 イスキメーターなどから実験式で C を推定。 |
| 第2グループ | Begemann の円錐貫入試験…… ϕ の支持力計算。 粘土、またはゆるい砂に適用、粘土から支持層に移る場合に適用、中間支持層に貫通困難。 |
| | 深層載荷試験……深い基礎の設計。 加圧 1000 t/m^2 までボーリング孔利用で、礫層(3 cm 以上)以外の砂質土、軟岩に適用。 |
| | プレシオメータ……深い基礎の設計。 一法 (Ménard) 加圧 500 t/m^2 までボーリング孔利用で、粘土から軟岩までに適用。 |
| | 平板載荷試験……小さい浅い基礎、または路床路盤に適用。 |
| | C B R 試験……道路舗装の設計。 中ぐらゐの硬さ以上の粘土から礫までに適用。 |

表一 (b) 土質調査法の体系



| | |
|--------|--|
| サンプリング | シンウォール チューブサンブラー……軟弱粘土用 真ちゅうチューブでは $C = 0.6 \text{ kg/cm}^2$ くらいまで。 |
| | フォイル サンブラー (Kjellman) ……主として軟い粘土用連続試料の採取。 |
| | 水圧サンブラー (Osterburg) ……水圧で圧入 シンウォール チューブと適用は同じ。 |
| | デニソン サンブラー (Bureau of Rec) ……硬質粘土用 $C \leq 0.5$ では乱れに注意 |
| | サンド サンブラー (Mori) ……中ぐらゐの締め ($N = 10 \sim 30$) の砂質用 |

と、技術的手段は二つの系統に区分される。第一は、土の試料を実験室で試験して、地盤の工学的性質をあらわすパラメーターを測定する。第二の系統は、土の試料を採取するかわりに、現位置で地盤の工学的性質をあらわすパラメーターを測定する。

最近の十数年間に進歩し、かつ、普及された現位置測定法、たとえば、土圧、間げき水圧の測定などは、その測定

結果によって設計することはむしろ少ないが、設計に使われた土質力学の理論の適合性を検討する上に役立つ。また、施工が安全に設計当時の条件を満たして行なわれているかどうかを検査することもできる。構造物に土圧、間げき水圧、ないしは構造物の変位を測定するための装置を取付け、さらに、構造物の変形をひずみ計によって測ることによって設計の適合性が確かめられるばかりでなく、その結果は調査法と、設計法の進歩を促すことが期待される。

3. 現位置試験法の概説

現位置試験の中で、わが国で最も普及した方法は標準貫入試験であろう。この方法は、元來地盤の相対的強度を判断する目的で、サウンディング法の一つとして考案されたものであろうが、Peck, Hanson らの研究によって、 N 値から砂の内部摩擦角を推定する方法が提案されてから現位置試験法として活用されている。 N 値と ϕ の関係については、Dunham, 大崎らによっても式が与えられている。 N 値が、20 と 30 の間ぐらゐで均質な砂でも、 N 値の測定には ± 5 ぐらゐの誤差が生ずるとすれば、地盤支持力は極限值で 26%、安全率を 3 とした許容設計荷重の精度は約 9% と考えられる。地盤は均質な媒体ではないから、かりに測定誤差がないとしても、測定値が地盤のあらゆる部分の変化に対応した数だけ得られぬ限り、不均質な地盤を単純化して、均質地盤と仮定することによる誤差の発生を避けることができない。そのため、土質力学設計の精度は、鉄やコンクリートのような均質に近い人工材料による設計ほどの精度は期待しがたい。筆者はこの意味で、土質力学設計においては、15% 以内の誤差範囲であれば許容されて良いし、この範囲の誤差にとどめるためでも、相当な綿密な調査による高い精度のデータが多数必要であると考えている。

したがって、前にのべたように、 $N = 20 \sim 30$ の範囲で検討した結果では、標準貫入試験の支持力計算の手段としての精度は、 N 値のばらつきが ± 5 ぐらゐであれば満足すべきものとする。しかし、 $\phi \geq 40^\circ$ に対応する N 値は $N > 45$ であるが、筆者の経験では 45 以上の N 値が ϕ とどの程度の精度で関係付け得るかはなはだ疑問である。砂に礫を混えると、急激に N 値の増すことはしばしば認められるが、多くの場合サンブラーが礫を直撃することによって異常に大きい N 値が得られる。 N 値が 50 以上であっても、径 50 cm ぐらゐの鋼ぐい容易に貫入する場合は、径 50 cm ぐらゐの鋼ぐいの径よりも礫が小さく、サンブラーの径より大きい場合であろうと考えられる。

要するに、標準貫入試験が地盤の強度特性のパラメーターである砂の内部摩擦角を間接に測定する方法として一応満足すべき精度で適用し得るのは、 $N \leq 30$ の礫を混えない砂の場合であろう。また、標準貫入試験の適用性は砂の粒度配合のみでなく、深さの制約も考えられる。深いところでこの試験を行なうと、ドリル ロッドの横方向変形のため打撃力エネルギーの損失が予想される。標準貫入試験の N 値と、地盤の変形特性の関係は、これを静的な地盤変形係数として後にのべるプレシオメーター法で求めたものと比較した結果は、図-1 に示すとおりであって、ある種の関数関係のあることは考えられるがきわめてばらつきが大きい。したがって、地盤の変形に関する問題を解くための方法としては、標準貫入

図-1 N 値と E の関係

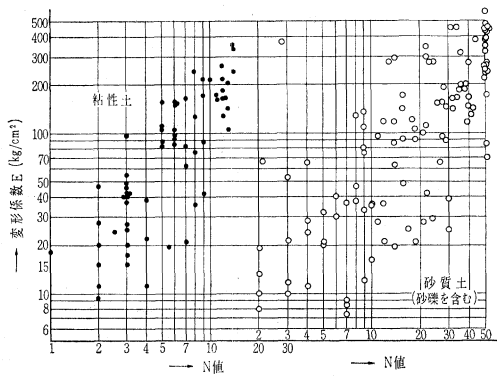


図-2 ベーン試験と一軸圧縮試験の比較 (バスラ)

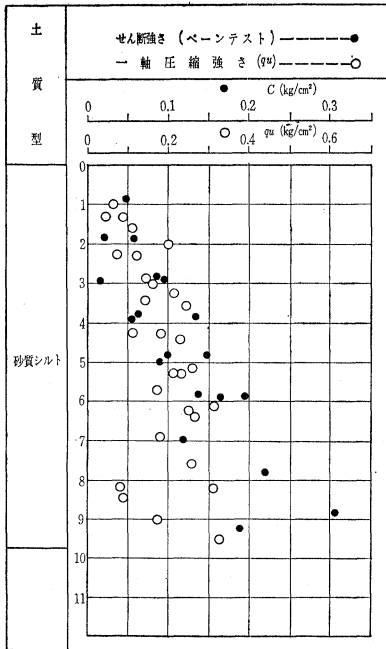
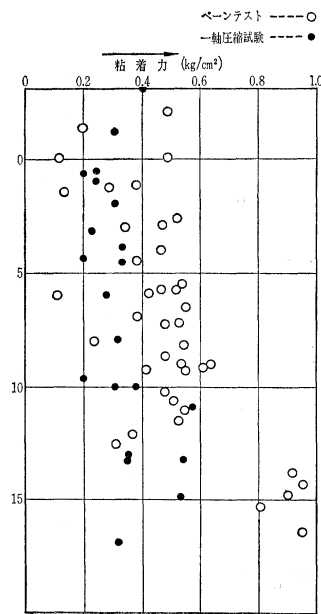


図-3 ベーン試験と一軸圧縮試験の比較 (有明)



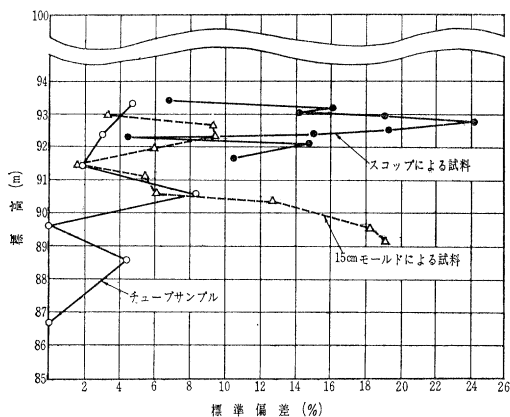
試験は精度の低い方法といわざるを得ない。ベーンせん断試験は、十文字翼を地盤内に圧入する際に多少地盤を乱すにもかかわらず、乱さないように採取した粘土の一軸圧縮試験によるせん断強さにひとしいか、それを上回る値が、ベーン試験から得られる。図-2 ないし 図-3 は、ベーン試験によるせん断強さと、乱さない試料によるそれを対比したものである。これらの例にあげた地盤は、図-2 はチグリス河底、図-3 は有明湾の粘土であるが、チグリス粘土は数 mm ないし、数 cm の薄い微砂と、シルト質粘土の互層であり、有明粘土もこの地点では砂脈が発達していた。したがって、ベーン試験がより高いせん断抵抗を与えるのは、必ずしも乱れによる強度低下の差とは断言しがたい。

ベーン試験は、砂質土には適用できない。その意味では適用性に関しては、サンプリングと室内試験による系統と同じ範囲のものである。さらに、ベーン試験の測定値は、 0.3 kg/cm^2 以上のせん断強さを持つ粘土に対しては、ばらつきが多く、 0.5 kg/cm^2 以上のせん断強さの測定には適しないように思われる。したがって、ベーン試験の適用限界は、室内試験よりも狭い範囲に止まる。しかし、試料を乱さないで実験室に送ることが困難な軟い粘土に対して簡単に試験できる長所があり、 0.1 kg/cm^2 より小さいせん断強さの測定は、室内試験で求めようとすればしばしば供試体の成形が困難となる。その意味で、ベーン試験は、せん断強さの小さい値を測定する領域で、室内試験より広い適用性を持っている。

ベーン試験の精度は、測定装置そのものの精度よりも、翼を挿入する際の土の乱れの影響によると思われるが、室内試験による精度にくらべて 0.1 kg/cm^2 ないし 0.3 kg/cm^2 の範囲では大差ないように思われる。室内試験の精度は、同様にサンプリングと、試料成型による強度特性の変化の影響を受ける。一本のサンプル チューブから取り出した数個の供試体の強度は、必ずしも一致しない。これは、サンプル チューブに入った土の乱れかたが一樣でないことと、サンプル チューブ内の土が、堆積の状態からすでに保有している強度の不均一性による。図-4 は、日比谷粘土のサンプルについて、同一チューブ内から得た供試体の平均一軸圧縮強さに対する標

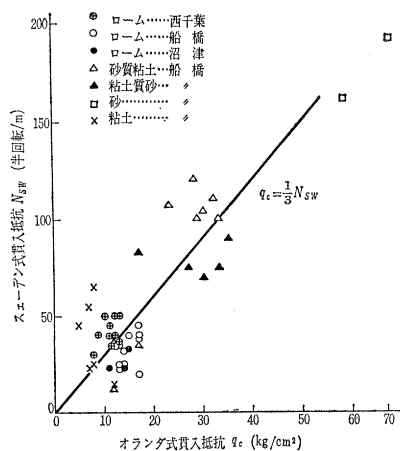
標準偏差を、深さに対してプロットしたものであって、これによれば、一つの例外を除いては5%以内の偏差に止まっている。しかし、モールド、スコップなどによる試料の偏差は大きく20%に達する場合がある。前にも述べたように、地盤の不均一性から土質力学解析の結果には、15%以内の誤差は許容せざるを得ないことを考えれば、ピストン付サンプラーによって適正な方法で採取した試料の室内試験は、解析資料として満足すべき精度を持つといえるであろう。

図-4 サンプリングによる強度の偏差



標準貫入試験が現位置試験法として活用されているように、サウンディング法を現位置試験法として活用する余地があり、また、サウンディング法のそれぞれについて、相関関係があり得るわけである。図-5は、三木五三郎の実験によって得られたスウェーデン サウンディングと、オランダ式貫入試験の関係を示す。稲田倍穂は、スウェーデン サウンディングによる貫入量を粘土の一軸圧縮強さの関数で表わした。Osterman は、イスキメーター法の引抜き抵抗から、粘土のせん断強さを求め

図-5 オランダ式貫入試験とスウェーデン式サウンディングとの相関関係 (三木)



める式を提案した。イスキメーター法は、図-6に示すような一文字翼を引上げるときの抵抗を測定する方法で連続的に自記すれば図-7のように細かい地盤の変化を敏感にとらえることができる。

図-6 イスキメーター抵抗翼

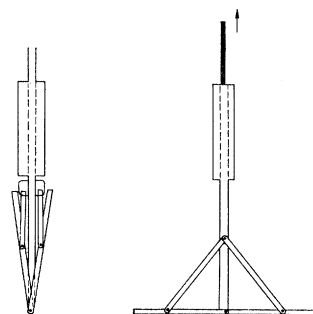
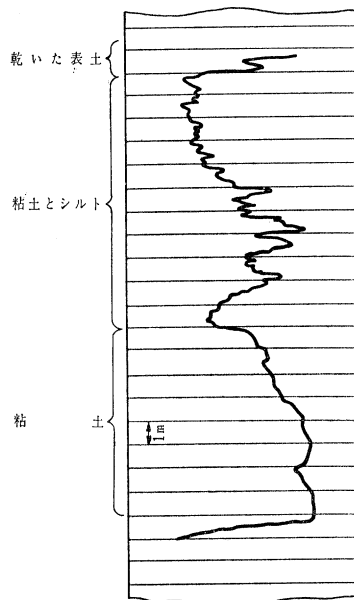


図-7 イスキメーターの記録 (Kallstenius)

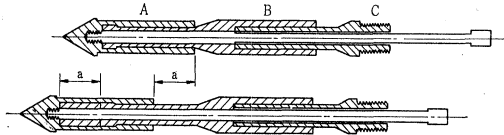


これまでの述べた各種の現位置試験法に共通していることは、室内試験によって求められる土の強度に関する数値、すなわち粘着力ないし内部摩擦角を、現位置で測定することを目的としている。これらの現位置試験と室内試験とは、広範囲な地盤の問題の解決に貢献しているが、なお、将来の研究にまつべき多くの問題が残されている。ことに、くい、ピヤ基礎などの深い基礎の支持力、沈下、水平抵抗などについては、これら深い基礎を支持する地盤の特性を従来の室内ないし現位置の試験の適用範囲で測定しにくい、または、精度において不十分であるため計算の基礎数値が推定の域をでないことが多い。また、深い基礎が荷重を受けて示す力学的挙動については、理論的にもまだ十分解明されていないことが少なくない。そのため結果として調査結果にもとづく理論的解析の結果が、実際の挙動に一致しないことが多い。そして、くいなどの深い基礎の設計は、実物大の試験をすることによって正確を期している現状である。実物大の試験自身は貴重な資料ではあるが、多大の経費と時間を消費するものであり、設計の手段としては過大な負担といわざるを得ない。

そこで、現位置試験の新しい傾向として、基礎の原寸

試験を行なう代りに、深い基礎の周囲の地盤が基礎に加えられた荷重によって生ずると予想される変形、ないし塑性平衡の状態を、実物大の基礎よりも小さい規模の装置で発生させ、その際の地盤の抵抗と、変形特性を示すパラメーターを測定する方法が研究された。たとえばオランダで開発された円錐貫入試験は、くい端とくい周辺の土が示す抵抗を、図-8 に示すコーンと、スリーブに対する抵抗として測定することを目的として考案されたものである。筆者が最近研究を進めている深層載荷試験

図-8 Begemann のコーンペネトrometer

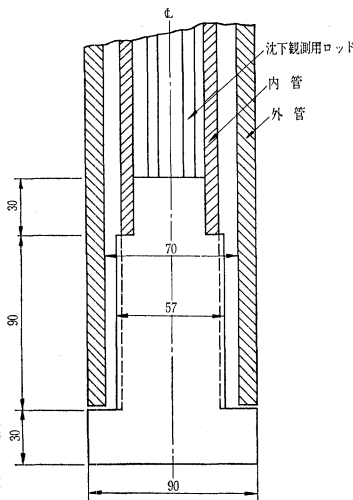


と、プレシオメーター法は、ともにここにのべたように、従来の現位置試験と異なった新しい傾向に属するものであると考えている。これらの現位置試験法は、主として深い基礎の設計に役立つように考案されているが、研究の傾向が異なるだけであって、現在の土質力学の理論、ないしほかの試験法によって得られる結果に、矛盾するものではない。このことは、いくつかの実験例によってつぎの節に示されるであろう。

4. 深層載荷試験

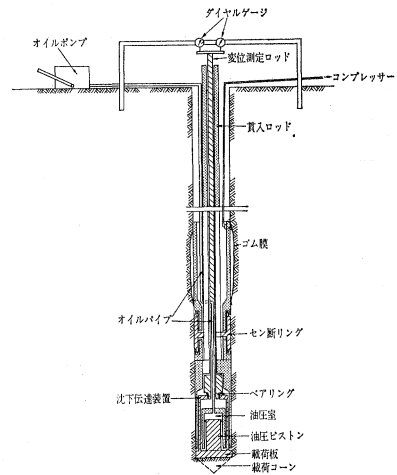
垂直荷重を受けた基礎の周囲の地盤の抵抗を、基礎底面の支持力と側面の摩擦力に分けて考えることが一般的な傾向であり、現位置試験としても両者を分離して測定することが望ましい。この目的で、二重の管を使って底面に働く力と、側面の摩擦を分離して測定することは、外国にもわが国にもその例がある。筆者も初期には、図-9 のような二重管を使った。ただ、二重管では沈下の測定を荷重を受けてひずみを生じた内管で行なう欠点があるので、中心にさらに沈下を測定するた

図-9 二重管装置



めの管を立てて三重管とした。しかし、このような装置は依然くいの模型の域を出ず、測定のための仮設と準備が面倒であった。現在までに筆者などによって改良された装置は、図-10 にその原理を示す。この装置では、

図-10 深層載荷試験装置



載荷板は油圧によって沈下する。したがって、管は二重に使用しない。また、載荷板から 50 cm の位置にせん断リングが取付けられていて、これを回転することによって、基礎側面の摩擦抵抗を実測することができる。載荷板の沈下と、せん断リングの回転角は、中心に設けた測定ロッドにより地表で読む。また、装置の上部には、スリットを付けた薄い鋼管で保護したゴム チューブが取付けてある。油圧による載荷の際に、装置の上向き反力を支持するために、載荷に先立ってゴム チューブを空気圧で膨張させ、地盤に降伏圧力以内の圧力を加えて、ゴムの外側の薄肉スリット付鋼管を地盤に密着する。図-11 は、深層載荷試験の測定結果の一例を示す。荷重は応力制御法によって各荷重段階を 8 分間一定に保つ。図-11(a) は 8 分間の沈下と時間の関係を示す。図-11(b) は載荷後 30 秒から 8 分までの沈下量と、圧力の関係を点線で示し、圧力と全沈下量の関係を実線で示している。圧力対クリープ沈下の関係はつぎの点線のような直線となり、その折点として降伏圧力 P_y が求められる。また、 P_y 以下の圧力に対しては、圧力-全沈下曲線は近似的に直線であって、その勾配から、この寸法の載荷板に対する地盤反力係数が求められる。側面摩擦については 図-12 に示すように、摩擦抵抗は変位にほぼ比例して増加し、降伏後は一定値を保つ傾向がある。表-2 は、チグリス河岸の粘性土で測定した深層載荷試験による極限支持力と、一軸圧縮試験と、ベーン試験から求めた粘着力を対比したものである。この結果は、一様な粘土の中の深い基礎の支持力は 9C に近づくという

図-11 深層載荷試験の結果

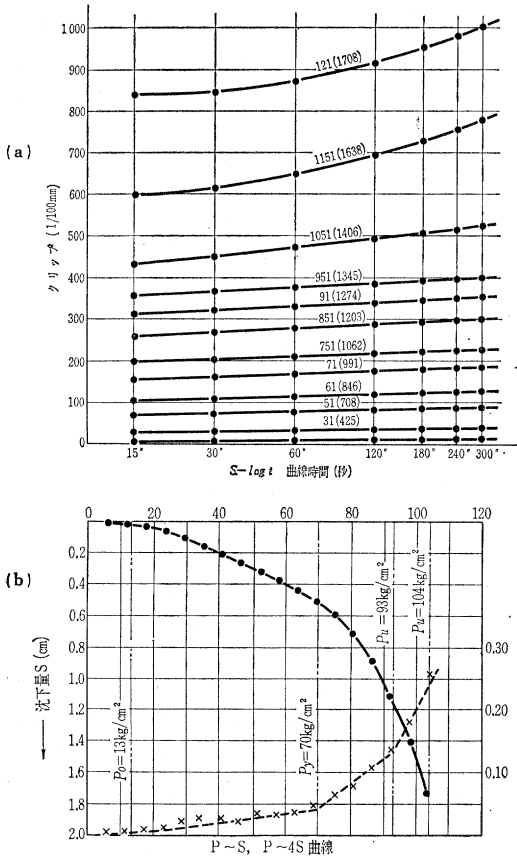
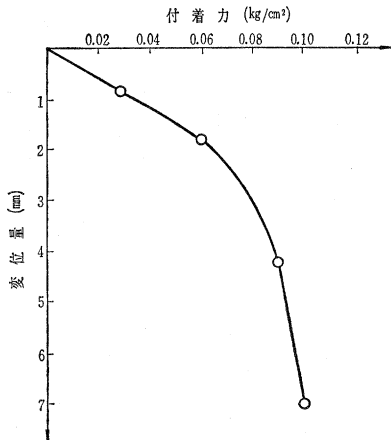


図-12 周辺摩擦応力



Skempton の理論に近似的に一致する。すなわち、深層載荷試験が、ほかの調査法、ないし土質力学の理論に矛盾しないことを示す一例である。

深層載荷試験は、その構造と寸法によって適用限界がある。ことに前にのべた新しい型の装置については、まだ研究段階にあって、今後も機械的な改良が必要である。さらに、深層載荷試験法は、この種の現位置試験に

表-2

| 試験地点 | 深度 (m) | P'_y (kg/cm ²) | P'_u (kg/cm ²) | C_v (kg/cm ²) | C_u (kg/cm ²) | $\frac{P'_y}{C_v}$ | $\frac{P'_y}{C_u}$ | $\frac{P'_u}{C_v}$ | $\frac{P'_u}{C_u}$ |
|------|--------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 12 | 4.70 | 4.73 | 5.5 | 3.0 | 6.1 | 11.1 | 6.1 | 10.9 |
| 1 | 16 | 4.10 | 5.52 | 5.5 | 3.8 | 4.3 | 6.3 | 6.7 | 9.7 |
| 2 | 10 | 4.73 | 4.82 | 4.9 | 3.1 | 7.1 | 11.3 | 7.3 | 11.5 |
| 3 | 14 | 3.94 | 4.75 | 4.9 | 3.8 | 4.8 | 6.3 | 6.5 | 8.4 |

注： P'_u ；有効破壊圧力= $P_u - rH$

P_u ；試験における破壊力 e ；かぶり土の湿潤密度 H ；土かぶり厚

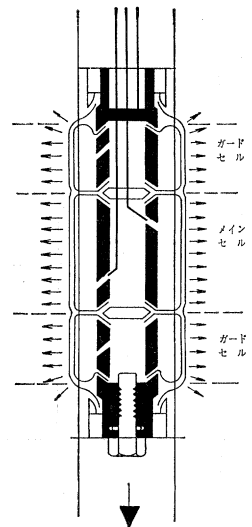
P'_y ；有効降伏圧力= $P_y - rH$ C_v ；ベーン テスト圧による粘着力 C_u ；一軸圧縮試験による粘着力

についての共通した問題を蔵している。すなわち、この装置と実際の基礎との寸法の差、施工法の差による影響を考えねばならない。寸法の影響は、支持力についても沈下についても、また、沈下の時間についても研究されねばならない。本文では、深層載荷試験の結果による基礎の解析についての議論は省略するが、現位置試験で測定される値は、あくまでも一つのパラメーターであって、それがただちに基礎の支持力、ないし沈下に直接適用できる場合は少ない。したがって、現位置試験の研究は、装置や試験法とともに理論的な合理性と、実験の裏付けを持った解析法の研究が行なわれねばならないと考えている。

5. プレシオメーター法

ボーリング孔の側壁に加圧して、地盤に変形を起こさせ深い基礎の水平力による移動の際に生ずる地盤の変形に相似する性格を利用して、地盤の水平方向の反力係数を計算する方法が主として欧州で開発され、わが国でも福岡正巳がこの方法に関する研究を行なった。Louis Ménard は、図-13 に示すような上、中、下の三室に分れた円筒をボーリング孔に挿入して、それぞれのチューブにひとしい圧力を加えて膨張すれば、中央の円筒の周囲の地盤は鉛直方向の変位を拘束されて、軸対象な二次元のひずみを生ずるので、測定値の精度が向上するとともに、測定値の力学的解釈が単純化されることを見出した。また、Ménard は、単に変形係数のみでなく、変形を時間の関数として測定するとと

図-13 プレシオメータープローブ



もに、軸対称の二次元的変位を生じた地盤に、降伏と破壊の現象を見出し、その現象と深い基礎の下の地盤の破壊現象との相似性から、プレシオメーター法によって深い基礎の支持力解析を行なった。過去4年間の測定と解析の経過から、プレシオメーター法は土質力学の理論にも、また、ほかの調査法による結果にも矛盾しないばかりでなく、ことに地盤の変形特性の測定に関して、従来の現位置試験法よりも高い精度の測定ができることを認めた。また、筆者達は、プレシオメーター法の結果を使って基礎の横方向力に対する抵抗と、それによる変位を計算する方法について若干の研究を行なった。

図-14 プレシオメーター測定結果

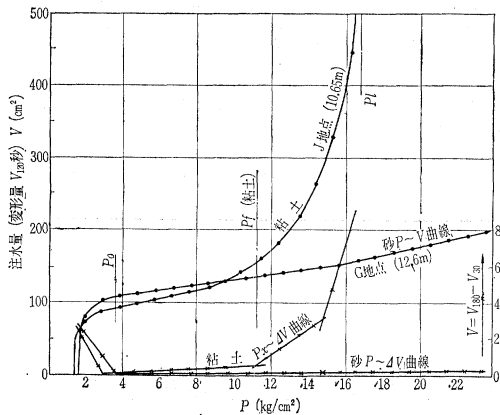


図-14 は、応力制御法により各圧力段階を2分間一定に保って測定した結果を示す。2分間はクリープ測定として必ずしも十分な時間ではないが、ゴム膜のクリープによる誤差を考えると2分間が限度である。図-14 の下方に示す直線は、クリープと圧力を対応し、上の曲線は、容積変化と圧力の関係をプロットしたものである。この測定によって、静止土圧 P_0 、降伏圧力 P_s が求められ、圧力容積曲線は粘土の場合、極限圧力 P_t に漸近する。また図-14の圧力容積曲線の、 P_s 以下の圧力に対する直線部分の勾配から、地盤の変形係数を計算することができる。

半径 r_0 の地盤内の円筒形空洞に静止土圧 P_0 をこえて、圧力 P_i を加えた場合、空洞側面の変位 u_i は、地盤を弾性体と仮定すれば

$$u_i = \frac{1+\mu}{E} r_0 (P_i - P_0) \dots\dots\dots (1)$$

で与えられる。地盤は弾性体ではないが、 P_f 以下の圧力では応力-ひずみの間に近似的に直線性が成り立つので、この近似的な直線性によって得られる弾性係数に相当する係数を変形係数とする。

式(1)から

$$E = (1+\mu) r_0 \frac{dP_i}{du_i} \dots\dots\dots (2)$$

圧力が P_f をこえて加えられると、空洞に接する部分は降伏して塑性状態となり、塑性領域は圧力の増加とともに拡大する。しかし、塑性領域の外側は、擬似弾性の領域に止まっている。地盤が均質な粘土層の場合、塑性領域の主応力差は

$$\frac{\sigma_r - \sigma_t}{2} = C \dots\dots\dots (3)$$

で与えられる。粘土が非圧縮性であれば、極限圧力 P_e は、つぎの式であらわすことができる。

$$P_e - P_0 = C \left\{ 1 + \log_e \frac{2.5 E}{2(1+\mu)} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

粘土についてのプレシオメーター試験で得た P_e から粘着力を計算し、これと一軸圧縮試験、ないしベーン試験による粘着力とを比較した結果は、図-15 のとおりである。これによって、プレシオメーター法がほかの調査

図-15 粘着力比較図

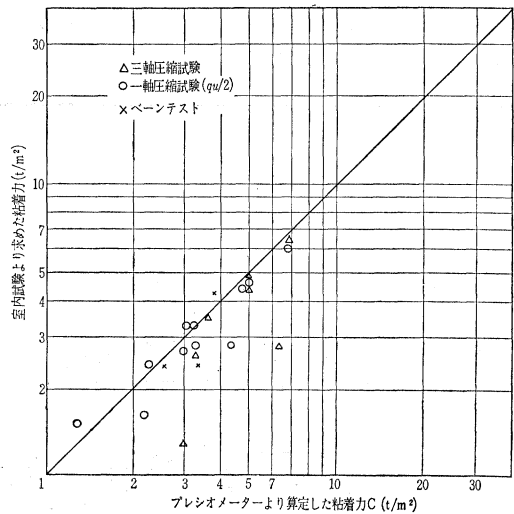
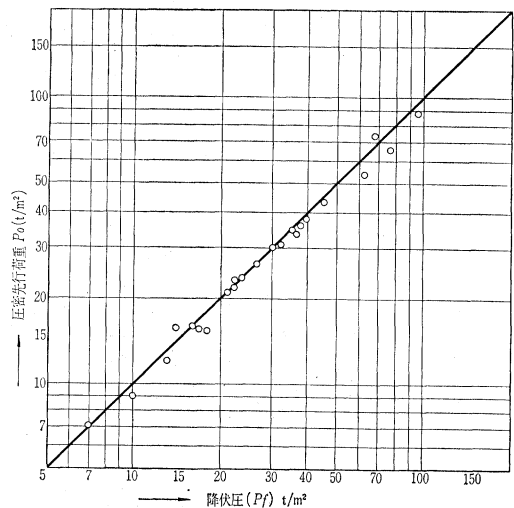


図-16 プレシオメーター法による P_f と先行圧密荷重との関係



法による結果に矛盾しないことがわかる。また、圧密試験で先行荷重と呼ばれる圧力は、球形応力の場における降伏圧力を意味すると考えられるが、これとプレシオメーター法による偏差応力の場での降伏圧力を比較すれば、図-16に示すように両者はよく一致する。

プレシオメーター法は、ボーリングの孔壁を使って行なう現位置試験であるから、孔壁の乱れを生じやすいようなゆるい砂や、ごく軟い粘土は、誤差を生じやすい。また、径の大きい礫層での測定にも問題がある。さらに、加圧限度が 50 kg/cm^2 であって、締った砂層では、降伏現象を示すに至らない場合がある。しかし、変形係数の測定が目的であれば、軟岩程度で E が 1000 kg/cm^2 のオーダーまでは測定し得る。それ以上の E では、ゴム膜の容積変化による誤差が相対的に大きくなる。プレシオメーターは、耐震設計の手段として地盤の横抵抗を測定することに役立つであろうが、地震時の土の動的な性質については、まだ十分解明されていない問題が多いので、プレシオメーター法の応用面の課題として残されて

いる。

6. 結 語

以上にのべたように、現位置試験法は個有の適用領域と、特色を持つもので今後の研究によって応用範囲の拡大も期待される。しかしその反面、現位置試験は管理された条件下での室内試験と異なり、とかく測定が粗雑になりやすく、また、野外に露呈された装置は、十分な管理を怠るとその機能を低下しやすいものである。それとともに、測定時の気象、土質、地下水などの特定条件に対して測定し得るのみで、それら条件の変化による影響、たとえば掘削にともなう土かぶり圧の減少、圧密による強度の増加などを予測することはできない。したがって、現位置試験の有効な適用を誤らぬ注意と、正確な測定と、そして測定結果の解釈に関する研究とが、この分野の技術に望まれるところである。

(1964.11.7・東京文化会館にて講演)



鹿島研究所出版会 / 好評図書

土木学会監修

A5上製函入 / 一〇〇〇円十二〇

土地造成

ロンドン洲議会議編 / 佐々波秀彦・長峯晴夫訳
東大都市工学科教授 高山英華序 B5判上製函入 / 二五〇〇円十二七〇

新都市の計画

●鹿島研究所出版会編 A5判 / 各六〇〇円十各八〇

●海外の土木技術 (第一集) (第二集)

●工博種谷実・池田太郎共著 A5判 / 六〇〇円十各八〇

●アースドリル基礎工法

●東大助教授 工博 渡辺 隆著 B5判 / 二八〇円十各七〇

●バイプロフローレーション工法

●佐用泰司著 A5判 / 八〇〇円十各一〇〇

●工事管理 新しい計画と管理の技術と

●A・ウォルドロン / 鹿島研究所出版会訳 B5判 / 一三〇〇円

●新しい工程管理 PERT・CPM 理論と実際

●ミラー / 鹿島研究所出版会訳 B6判 / 六八〇円十各八〇

●建設業成功の秘訣

東京・赤坂氷川町9/振替東京180883