

軟岩ペネトロ計

SH-70

軟岩ペネトロ計

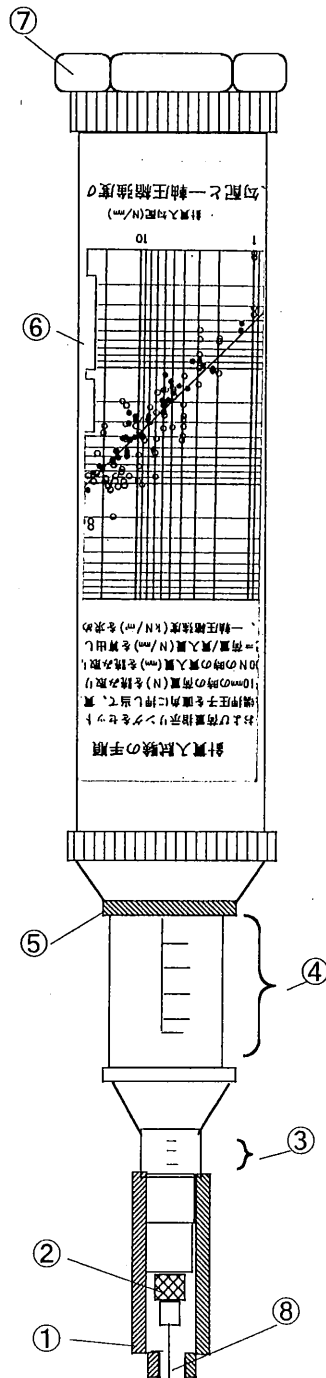
SH-70

取扱説明書

1. 概要

本器は、土木学会「軟岩の調査・試験の指針」（昭和55年1月）に定められた針貫入試験法に準拠した、軟岩の針貫入勾配（NP値）を測定するものです。

握り部に針貫入勾配（NP値：N/mm）と一軸圧縮強度の相関図が装備されており、軟岩、安定処理した固結土等の一軸圧縮強度をサンプリング無しで、即座に判定できるので現場管理に最適です。



2. 仕様

貫入力目盛：10～100N、(10N目盛)

貫入針：土木学会指針に準拠

貫入量：10mm

(押圧子による貫入量指示式)

力量計測：コイルスプリング式、
最大値指示環付き

大きさ及び重量：最大径40mm×全長285mm
約700g

付属品：携帯収納ケース

3. 各部の名称

①押圧子

(貫入量測定と貫入針の保護を兼ねる)

②チャック部

③貫入量目盛部

(0～10mm、1mm目盛)

④貫入力目盛部

(10～100N、10N目盛)

⑤指示リング

⑥相関図

(針貫入勾配と一軸圧縮強度の相関図)

⑦キャップ

(取外し、握り部内に予備の貫入針を内蔵する)

⑧貫入針

4. 針貫入試験の手順

4.1 針の交換

押圧子①の切欠き溝を利用して、貫入量目盛部③から外します。

チャック部②を反時計方向に廻して緩め、貫入針⑧を挿入し時計方向に廻して締めつけ固定します。

押圧子①の切欠き溝を利用して、貫入量目盛部③にはめ込みます。

4.2 始点合わせ

押圧子①の端面に、貫入針⑧の先端を合わせた時、貫入量目盛部③の0点になるよう貫入針⑧の出し入れで調整します。

指示リング⑤は、割型で指先でスライドさせて握り部の下端に接触させます。

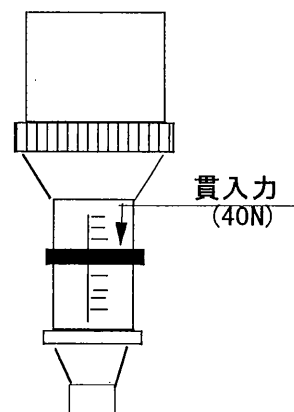
4.3 測定点に押圧子①を直角に押し当て、貫入試験を行います。

- a. 貫入針⑧が10mmの深さに貫入したら、静かに抜き、貫入力目盛部④の指示リング⑤の位置から貫入力を読み、貫入力と貫入量を記録します。

例えば、10mm-50N。

- b. 硬くて、貫入針⑧が10mm貫入する前に貫入力が100Nに達したら、静かに抜いて貫入量目盛部③の押圧子①の位置から貫入深さを読み、貫入力と貫入量を記録します。

例えば、100N-5mm。



4.4 針貫入勾配の計算例

4.3 a. では、 $NP = 50\text{N}/10\text{mm} = 5\text{N}/\text{mm}$ となります。

4.3 b. では、 $NP = 100\text{N}/5\text{mm} = 20\text{N}/\text{mm}$ となります。

4.5 次項の相関図（針貫入勾配と一軸圧縮強度の相関図）により、NP値から一軸圧縮強度を判定します。

例えば、

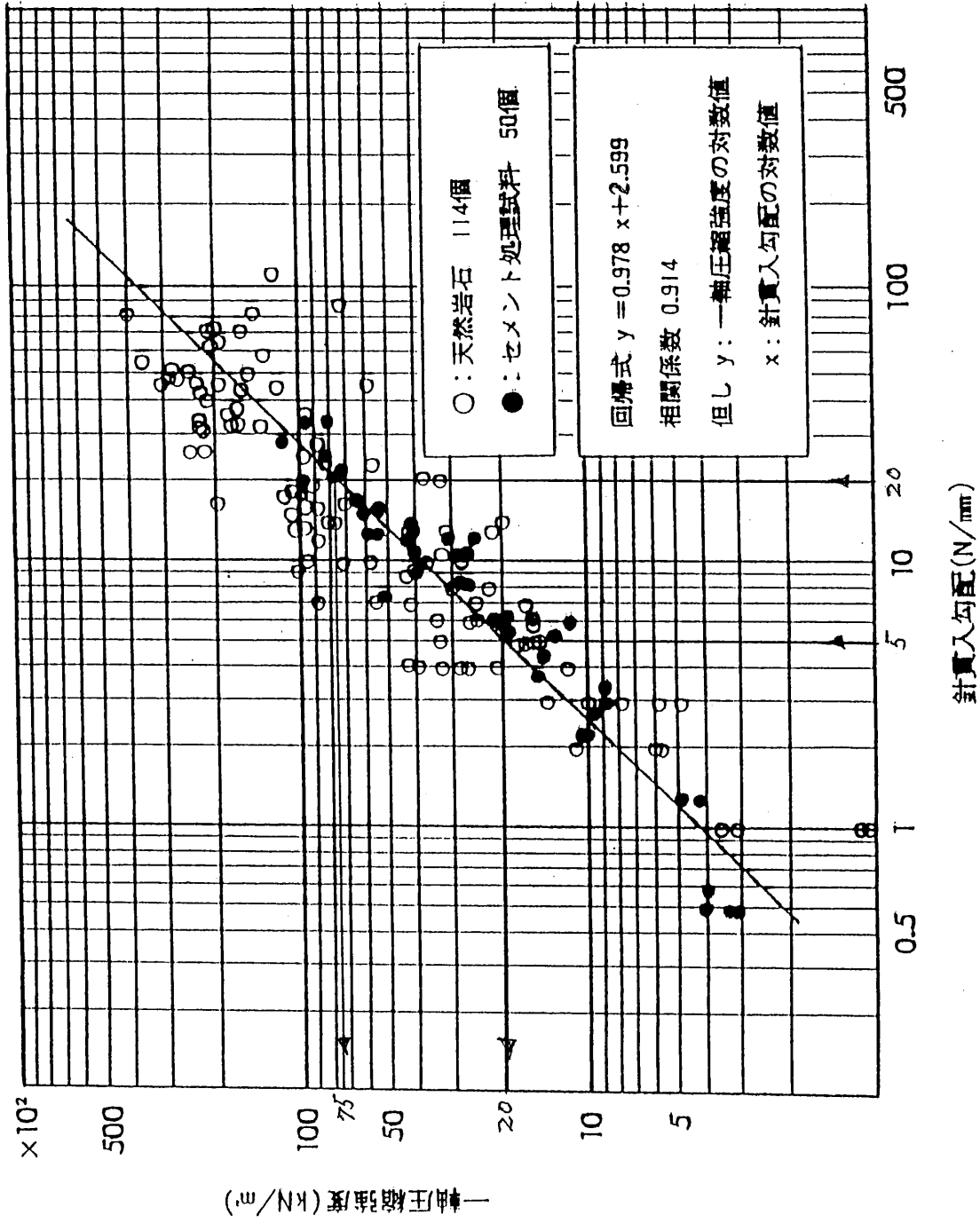
$NP = 5$ (N/mm)の場合、一軸圧縮強度は、 20×10^2 (kN/m²) [20kgf/cm²]

$NP = 20$ (N/mm)の場合、一軸圧縮強度は、 75×10^2 (kN/m²) [75kgf/cm²]

となります。

本器には、握り部に針貫入試験の手順と相関図が装備してありますので、これをご利用下さい。

(注) 針貫入試験の手順は、説明書の手順通りに行ってください。



針貫入勾配と一軸圧縮強度の相關図

軟岩の調査・試験の指針

昭和 55 年 1 月 17 日

土木学会岩盤力学委員会第 4 分科会

- (5) 軟岩の強度定数を Mohr の応力円によって決定することは困難であることが多い。この場合には軸応力 σ_1 と拘束圧 σ_3 の破壊時の値を図 6 に示すように与える。図 6 の結果、図中に与えたような直線を求めると、強度定数 C, ϕ が次式で決定できる。

$$\phi = \sin^{-1} \frac{m-1}{m+1}$$

$$C = b \cdot \frac{1 - \sin \phi}{2 \cos \phi}$$

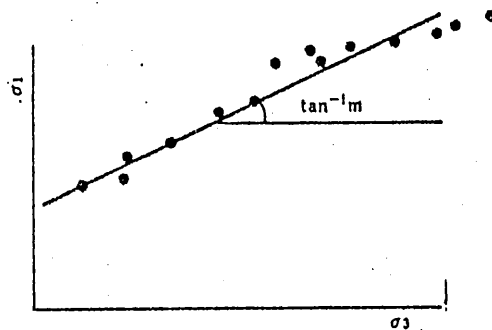


図 6

- (6) 不飽和状態にある軟岩の試験については不飽和土の土質材料の試験法に準じて行なうことが望ましい。

(5) 針貫入試験

(1) 適用

本試験は軟質な岩石の力学的性質に関するインデックスを簡便かつ迅速に求めるための試験で、供試体に針を貫入させるときの貫入荷重と貫入量の関係から針貫入勾配を求める試験に適用する。

(2) 試料

一辺が 5 cm 程度の供試体。

(3) 試験装置

供試体に針を貫入させるための荷重装置、および貫入量測定装置からなる。記録は貫入荷重、貫入量について行なう。

(4) 試験方法

試験装置に固定した針を偏心しないように一定の速さで貫入する。

(5) 表示

針貫入量と荷重の関係を図 7 のように描き、両者の関係が安定した部分から針貫入勾配 NP (kgf/cm) を求める。

(6) 報告

岩石供試体の針貫入勾配 NP を報告する。また、同じ岩石について求めた一軸圧縮強さ、引張強さなどの力学的性質の測定値があれば併記することが望ましい。針貫入試験の供試体の形状、整形方法も同時に報告する。

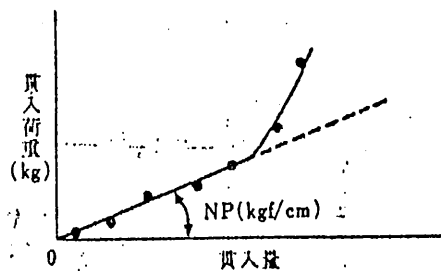


図 7

解 説

(1) 概 説

本試験は一軸圧縮強さがおよそ 100 kgf/cm² 以下の軟岩に対する簡易かつ迅速な試験に適する。特に膨潤性の軟岩では試料採取後、試験を行なうまでの間にスレーキングによる軟弱化が起こりやすい。本試験は試料採取後直ちに試験を行なうことができる利点がある。

針貫入勾配 NP は岩石の力学的性質のインデックスであるが、一般的な力学的性質と比較するため、本試験を適用する現場では、あらかじめ針貫入勾配と一軸圧縮強さの相関関係を求めておくことが望ましい。

(2) 試験装置

標準的な装置はないが、例として図8に北越北線鍋立山トンネルの調査に際して用いられた装置を示す。ここでは針はモメン針(φ0.083mm)、貫入速度は2.05cm/分である。

(3) 針貫入勾配の利用

いくつかの種類の軟岩の針貫入勾配と一軸圧縮強さとの関係が求められている。図9~11はその例である。図9の例は鍋立山トンネルの泥質岩の例である。ここでは貫入勾配と一軸圧縮強さとの間に関係が求められている。

$$\log q_n = 1.602 \log NP + 2.07$$

ここに、

q_n : 一軸圧縮強さ (kgf/cm²)

NP : 針貫入勾配 (kgf/cm)

上式の関係で相関係数 $r = 0.91$ が求められている。また、鍋立山トンネル調査に用いられた岩盤区分の表は下記のとおりである。

表2 硬軟の区分(鍋立山トンネル)

硬質	針貫入勾配 (kg/cm)	一軸圧縮強度 (kg/cm ²)	観察による泥岩の状態
極軟弱	0~0.15	5以下	破碎角礫を含み、多くは破碎粘土化し指圧で容易に変形できる。
軟質	0.15~0.3	5~15	破碎質で1~2cm間隔に小亀裂が発達し、指圧で容易に割れる。
中硬質	0.3~0.5	15~35	比較的固結度は高いが、ハンマーの衝撃で容易に割れる。
硬質	0.5以上	35以上	かなり固結度が高く、爪では傷がつかず、ナイフでけずると光沢あり。

(4) その他

この試験の問題点としては、硬質になるにしたがい、針径の関係もあり相関が悪くなること、破碎質で亀裂が発達しているものは供試体の固定が難かしいこと、などがあるが、供試体の砂を増すことにより精度をあげ得ると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 日本鉄道建設公団東京支社(1979); 北越北線鍋立山坑内地質調査総合報告書
- 2) 小島重二, 斎藤保祐, 稲生道裕(1974); 千葉県下における泥質軟岩の軟弱化要因 第9回土質工学研究発表会 講演集 p. 737~740
- 3) 高橋幸彦, 能戸 仟, 横川 巖(1975); 明石海峡部の神戸液(軟岩)の強度特性(その1) 第10回土質工学研究発表会 講演集 p. 787~790

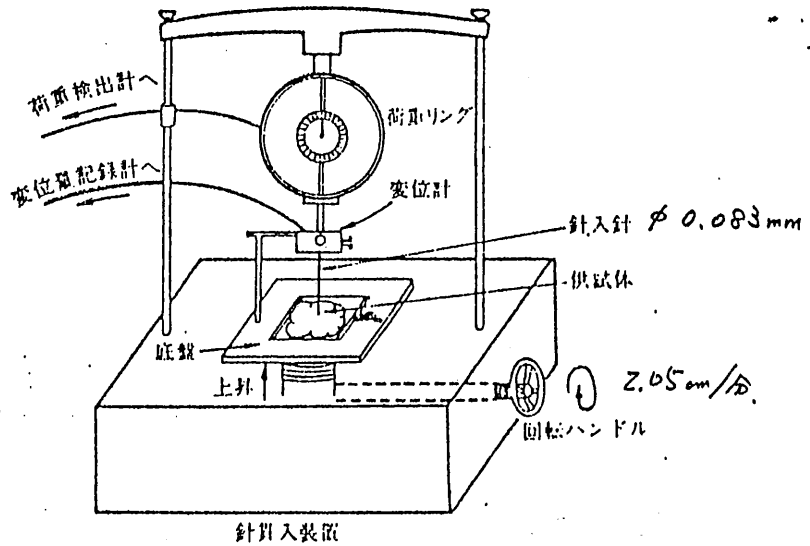


図8 針貫入試験装置

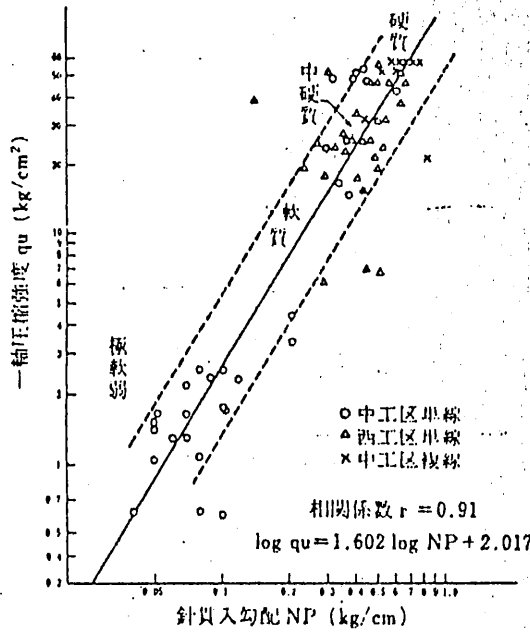


図9 q_u と NP の関係

日本鉄道建設公団 (1979)¹⁾

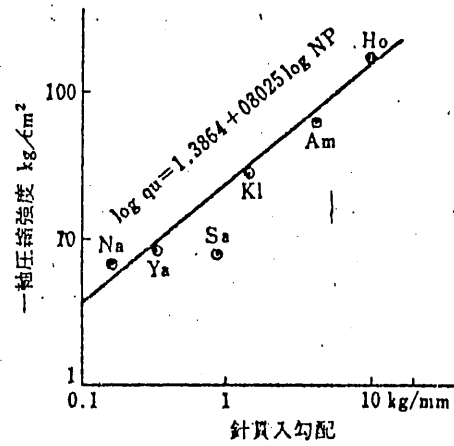


図10 針貫入勾配 (東京湾周辺地域泥岩) 小島他(1974)²⁾

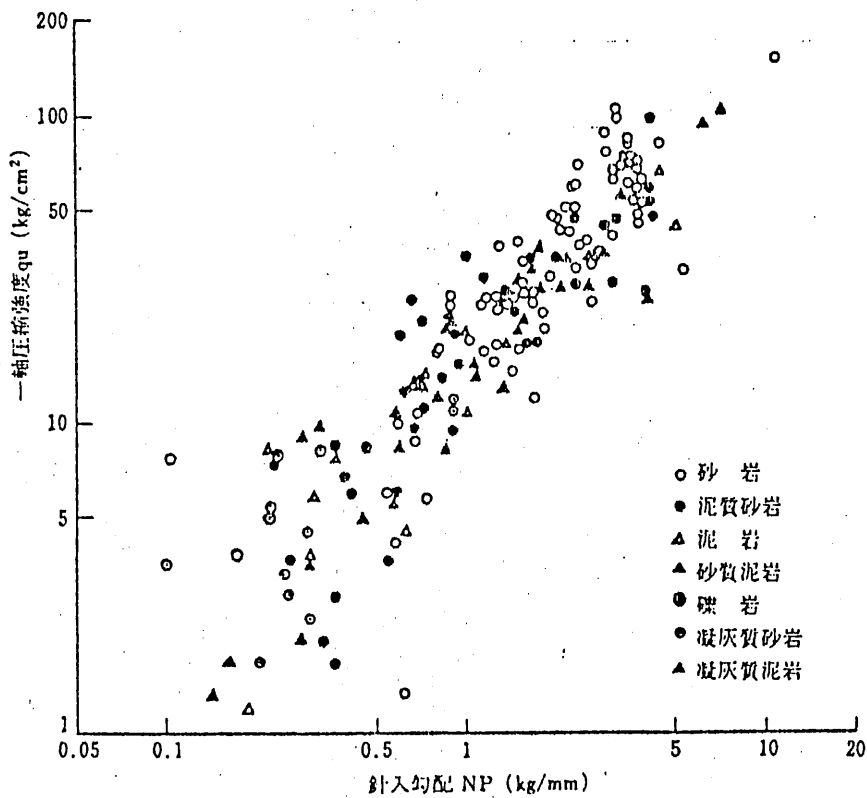


図11 針貫入勾配と一軸圧縮強度の関係 (神戸層群), 高橋他(1975)³⁾