

【報 告】

粘性土におけるコーンの貫入抵抗と一軸圧縮強度との関係*

室 町 忠 彦**

1. 緒 言

現地における地耐力の調査手段として、貫入試験による方法が最近よく利用されるようになってきた。広い地域にわたる調査を、短時日にしかも経済的に行いうる方法としては貫入試験にまさるものは考えられない。

貫入試験には、貫入操作からみて静的と動的の二つの方式があり、圧入方式による静貫入試験は粘性土に、打込方式による動貫入試験は砂質土に適用して最大の効果をうる事ができる。しかしいずれの場合にも、コーンその他の貫入先端をつけたロッドを現地地盤に貫入させ、その際の抵抗の変化から地下層の土質の状況——たとえば地層の硬軟、締り具合、配列状態など——を探查することに変わりはない。

最近の傾向としては、試験結果は単に探查資料としてながめるだけにとどまらず、土の強度ひいては地耐力を推定する貴重なデータとして生かす方向に進んでおり、貫入試験には静的動的の区別なく *in situ test* (原位試験) としての重要性も加わってきている。

このためには、種々の形式のペネトロメーター (貫入試験機) を使った場合の貫入抵抗値を、土の強度と結びつけるための比較実験が絶対必要で、この裏づけの有無、多少は直接にその貫入試験の信頼度を左右するものと考えることができる。

これから報告するコーンの静的貫入抵抗についての比較実験も、以上のような裏づけの必要から実施したものであり、コーン ペネトロメーターによる静的貫入試験結果から、粘土質地盤の地耐力をきめる精度を、さらに向上させることを目的とするものである。

2. 実験の概要

実験は2種類の粘土試料を使った室内実験と、1種類の自然粘土層について実施した現地実験とに分れる。室内実験においては、試料の調整を終わったりモールド粘土についてまず貫入試験を行い、その後サンプルを切出して一軸圧縮試験を実施した。含水比を順次変化させながら一連の実験を進め、2種類の粘土について合計52組のデータを得た。現地実験の場合は、いろいろな含水状態にある自然粘土層について、まずコーン ペネトロメーターによる貫入試験を行い、そのすぐ近くにサンプリ

ングを実施し、採取試料につき一軸圧縮試験を行って、合計49組のデータを得た。なお実験に用いた試料は用土粘土 (埼玉県寄居町用土産) および利根川粘土 (常磐線利根川橋りょう基礎地盤から採取された試料) の2種類で、その土質試験結果は表-1に示すとおりである。

表-1 実験試料の土質試験結果

試 料 名		用 土 粘 土	利 根 川 粘 土
G		2.64	2.64
L.L.		110	70
P.L.		36	40
P.I.		74	30
AC 法分類		CH	MH
組成分%	砂	12	17
	シルト	19	59
	粘 土	69	24
三角座標分類		粘 土	シルト質粘土ローム
通過率%	2.0 mm	100	100
	0.42 mm	97	100
	0.074 mm	91	95
地 層		洪 積 層	沖 積 層
備 考		室内、現地実験	室内実験のみ

3. 室内実験

(1) 試料の調整

試料は全体として均一なものでなければならぬし、含水比も大体において一定に保たねばならない。このた

写真-1 試料の調整



めあらかじめ試料塊を小さなダンゴ状にし、それを手でこねてセンバイ状にしてバットにならべ、上を適当に湿らせた糸くずの塊でおおい、写真

1のような状態でまる1日保存した。

(2) モールドへのつめこみ

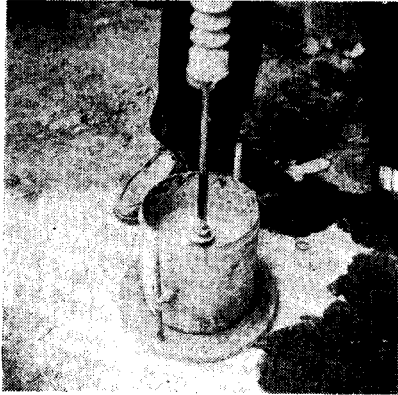
調整を終わった試料を2~3コずつつてC.B.R.用モールドの中に入れ、写真-2に示すようにタンパーを使

* 土木学会第12回年次学術講演会(昭.32.6)で発表

**正員 国鉄技師、鉄道技術研究所土質研究室

つてすぎま
のできない
ように順々
につめこん
だ。使用し
たモールド
の大きさは
内径 15.4
cm、高さ
17.7cmで、
試料はモー
ルドの上面
から 2cm

写真-2 試料のつめこみ

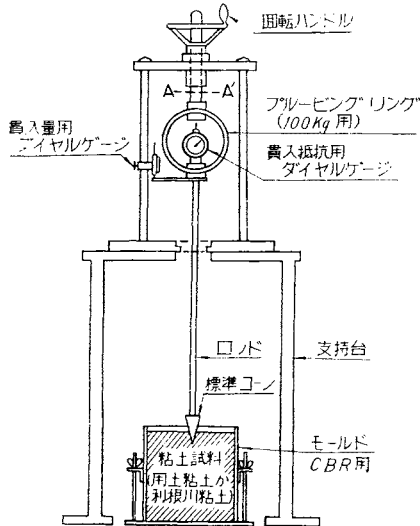


くらいの所までつめ、表面を平らに仕上げた。

(3) コーンの貫入抵抗の測定

図-1 に示すようなリング式圧縮試験機の底面に円孔をあけたものを支持台上にのせ、その直下に粘土試料を

図-1 室内実験装置



つめたモールドを配置した。使用したコーンはポータブルコーンペネトロメーターの標準コーンと同一で、底面積は $1 \text{ in}^2 (= 6.45 \text{ cm}^2)$ 、先端角は 30° である。試験時の貫入速度は 0.1 mm/sec 程度の緩速で、貫入量ダイヤルゲージで 2 mm を通過するごとにブルーピングリングのダイヤルゲージの読みをとりその抵抗を求めた。コーンの先端から底面までの高さは 53.5 mm であるが、貫入途中においてはコーンに近い部分の粘土が種々変形するので、コーン底が試料表面をすぎるときの貫入量は必ずしもコーンの高さに一致しない。それで貫入の操作は貫入量ダイヤルゲージが 53.5 mm をすぎても続行し、総貫入量が 80 mm に達するまで貫入抵抗を測定した。

(4) 一軸圧縮試験のための試料成型

貫入抵抗の測定が終つた後、貫入のために比較の変形を受けていないモールドの片すみから、直径 3.75 cm 、高さ 10.0 cm の円筒形試料を切り出し、単位重量を測つたのち試験に供した。

(5) 一軸圧縮試験

図-1 の圧縮試験機を使つて試験した。試験時の圧縮速度は 1 mm/min 程度で、圧縮量 0.5 mm ごとにブルーピングリングのダイヤルゲージの読みをとり、総圧縮量が 20 mm に達するまで測定した。

(6) 含水比の測定

コーンの貫入部分から 1 コ 、圧縮試料から 1 コ あて含水比測定のための試料をとり、参考のために含水比を測定した。

(7) 試料強度範囲の調整

(1) から (6) までの試験をすれば、試料のそのときの含水比に対する測定結果として、貫入抵抗値と一軸圧縮強度とに関する 1 組のデータをうることができる。粘土試料の含水比を (1) に述べた方法で順次変えながら、これら一連の試験をくり返すことにより、きわめて軟らかい粘土の状態から、中位の硬さに至るまでの強度範囲に対応する幾組ものデータが求められる。今回の室内実験においては、用土粘土および利根川粘土についてそれぞれ 26 組、合計 52 組のデータをうることができた。

4. 現地実験

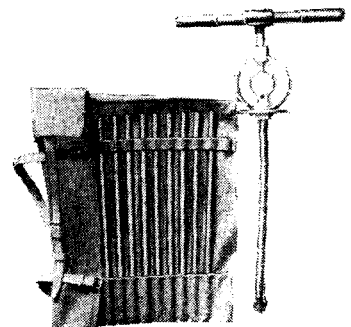
(1) 実験地点の選定

現地実験は八高線用土駅付近の関東ロームの下層にみられる洪積粘土層を対象として実施した。まず関東ロームの切取区間において粘土層を露出させる。露出した粘土層の表面にキレットがたくさん入つていたり、含水状態が明らかに局部的に変化していたりするときはこれを除外し、ほぼ一様とみとめられるときに以下の試験を進めた。

(2) コーンペネトロメーターによる貫入抵抗の測定

現地におけるコーンの貫入抵抗はポータブルコーンペネトロメーターを使つて実測し、コーン底が粘土表層から完全に没したときの抵抗を求めた。測定は数点行い、代表値を求めた。コーンペネトロメーターは図-1 の A-A' から下の貫入機部分に押込用ハンド

写真-3 ポータブルコーンペネトロメーター



ルを取つたもので写真-3のような装置である。

(3) 一軸圧縮試験用試料採取

ベネトローメーターによる測点間に、内径 22 mm で高さが 6~8 cm の 2 コの小型サンプラーを圧入し粘土試料を採取する。採取試料の上下面をヘラで平らに仕上げた後、押出用ピストンをあてがって試料を押出し、単位重量を測つたのち試験に供した。

(4) 一軸圧縮試験

室内実験と同一装置を使って試験した。室内実験と異なる点は、試料が自然土のため明らかなスベリ面を発生して破壊するのが認められたので、その後の圧縮を中止したことである。

(5) 含水比の測定

圧縮が終つた後の試料をポリエチレン製の袋に入れ、実験室に持帰り参考のため含水比を測定した。

(6) 試料強度範囲の調整

種々の含水状態にある自然地盤の粘土層をさがしあて、(2)から(5)までの試験を実施することにより、ほぼ室内実験のときと同程度の試料強度範囲をカバーした。このような方法により、明らかに不良と判断されたものを除いて合計 49 組のデータをうることができた。

5. 記録の整理方法

(1) 室内実験の記録整理規準

A) 貫入抵抗値

a) 貫入抵抗値としては、コーンの底面が完全に試料表面に没したところから貫入量 64 mm までの間で、ほぼ一定値を示す場合はその値をとる。

b) 上記貫入範囲で抵抗値が一定値を示さず、徐々に増加してゆくような場合には、貫入抵抗曲線と貫入量 64 mm との交点の値をとる。ここで 64 mm という値はコーンの高さ (53.5 mm) + 10 mm に最寄りの測定貫入量で、この値をもつてコーン支持力算出のための限界点とする (図-2 参照)。

c) 以上の方法で求められるコーンの貫入抵抗値をコーンの底面積で割り、コーン支持力 (q_c kg/cm²) としあわすものとする。

B) 一軸圧縮強度 リモールド試料のため明確なスベリ面の発生がなく、破壊点を正確にとらえることができないので、すべて圧縮ヒズミ 15% に対する修正強度をもつてあわすものとする。すなわち圧縮ヒズミ $\epsilon = 0.15$ に対する見かけの強度を q_u' とすれば、修正強度 q_u は

$$q_u = (1 - \epsilon) q_u' = 0.85 q_u'$$

(2) 現地実験の記録整理規準

A) 貫入抵抗値 貫入抵抗値としては、コーンの底面が完全に粘土表面から没するときの実測値 2~5 コを平均して代表値を求め、コーン支持力としてあわす

ものとする。

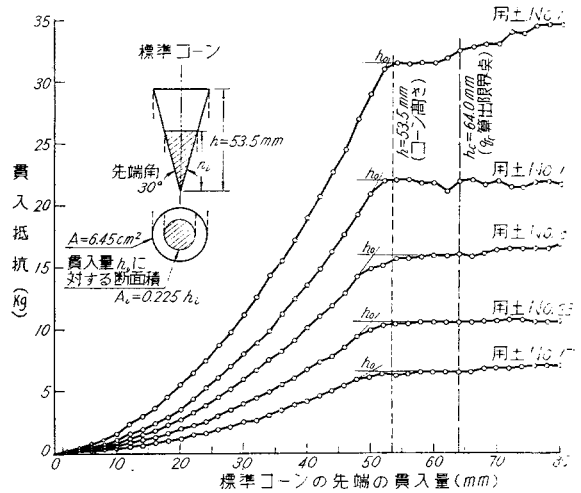
B) 一軸圧縮強度 自然土で明確なスベリ面の発生が認められるので、破壊点に対する修正強度をもつて一軸圧縮強度とした。すなわち破壊点における圧縮ヒズミを ϵ_u 、見かけの強度を q_u' とする場合修正強度 q_u は

$$q_u = (1 - \epsilon_u) q_u'$$

6. コーンの貫入抵抗曲線

室内実験におけるコーンの貫入過程においては、図-2 にその例を示すように、コーンの底面が試料表面に没する付近までは、ほぼ通過時断面積に比例して貫入抵抗

図-2 コーンの貫入抵抗曲線例



が増加してゆくのが認められるが、その後はほぼ一定値を示す場合が多いので、前述のようにこの部分から貫入抵抗値を規定することができる。次に図-2 に示した用土粘土の 5 つの例について、貫入途中の抵抗が正しく通過時におけるコーンの断面積に比例するものであるかどうかを検討してみよう。

先端角 30° のコーンの場合、先端からの貫入量 h_i に対応するコーン断面積 A_i は図-2 に示した関係になる。これよりコーンの断面積が底面積 A にくらべて 3/4, 1/2 および 1/4 となるときの貫入量は、それぞれ 46.4, 37.8 および 26.7 mm となる。図-2 からこれらの貫入量に対する抵抗値を読みとれば、同一先端角で底面積の小さいコーンに相当する貫入抵抗値を求めることはできるが、このようにして求めた値は実際に即したものとはいえない。なぜならば前述のようにコーンの貫入時には試料の表層が種々変形するので、貫入量指示ゲージの読みと実際のコーンの貫入量とは、必ずしも一致しないからである。

一例をあげるならば、図-2 の No. 23 の試験の場合、実際にコーンが試料表面に没するときの貫入量はコーン

の高さ 53.5 mm よりは少く、図-2 の中に h_0 で示した貫入量ですでにコーン全体が貫入する。すなわちこの場合は、コーンの貫入とともに周囲の試料が盛り上り、実際には $h-h_0$ だけ早目に全体の貫入抵抗があらわれた結果となっている。よつてそれぞれの貫入抵抗曲線について修正貫入点 h_0 を図上で求め、 h_0/h によつて前に算出した通過時コーン断面積に対応する貫入量を修正しなければならない。表-2 の相当貫入量はこのようにして求めた値である。

表-2 通過時コーン断面積が底面積の 3/4, 1/2, 1/4 のときの相当貫入量

試験 No.	実貫入量 h_0 (mm)	修正係数 h_0/h	相当貫入量 h' (mm)		
			3/4 A	1/2 A	1/4 A
11	52.5	0.982	45.6	37.1	26.2
1	51.3	0.960	44.5	36.3	25.6
8	50.5	0.944	43.8	35.7	25.2
23	50.0	0.935	43.4	35.3	25.0
17	50.0	0.935	43.4	35.3	25.0

註: h, A は 図-2 参照

相当貫入量を使つて、図-2 の 5 つの貫入抵抗曲線から、通過時コーン断面積が底面積 A の 3/4, 1/2 および 1/4 となるとき貫入抵抗値を求め、標準コーンの貫入抵抗値に対する比率を算出すると表-3 のような結果となり、貫入抵抗はコーン断面積に比例することが確かめられた。

表-3 通過時コーン断面積が底面積の 3/4, 1/2, 1/4 のときの貫入抵抗値および面積 A の貫入抵抗値に対する比

試験 No.	面積比 A		0.75 A		0.50 A		0.25 A	
	貫入抵抗 (kg)	同比	貫入抵抗 (kg)	同比	貫入抵抗 (kg)	同比	貫入抵抗 (kg)	同比
11	31.5	1.000	24.1	0.765	16.4	0.521	8.8	0.278
1	22.1	1.000	16.6	0.755	11.5	0.523	6.0	0.273
8	16.0	1.000	11.9	0.744	8.2	0.513	4.2	0.262
23	10.6	1.000	7.7	0.726	5.4	0.509	2.7	0.255
17	6.6	1.000	4.9	0.742	3.4	0.515	1.7	0.258

表-3 にあらわれた関係は、面積当りの貫入抵抗すなわちコーン支持力値の比較としてながめた方が、より明確にとらえることができる。すなわちコーン支持力の比率は表-3 の各面積における貫入抵抗の比を面積比で割ることにより表-4 のように算出される。

表-4 コーン サイズによるコーン支持力比の変化状況

試験 No.	コーン支持力比			
	面積 A	面積 3/4 A	面積 1/2 A	面積 1/4 A
11	1.00	1.02	1.04	1.11
1	1.00	1.01	1.05	1.09
8	1.00	0.99	1.03	1.05
23	1.00	0.97	1.02	1.02
17	1.00	0.99	1.03	1.03

表-4 にあらわれた結果によれば、多少コーン サイズ

ズが變つてもコーン支持力値に直せば相互比較が可能であり、変化の幅は測定誤差範囲程度と考えることができる。

7. コーン支持力と一軸圧縮強度との関係

比較実験のデータから、コーン支持力 q_c (kg/cm²) と一軸圧縮強度 q_u (kg/cm²) とに関するグラフを作ると、図-3 および図-4 のようになる。図-3 はリモールド試料に対する関係を、図-4 は現地自然土に対する関係

図-3 コーン支持力と一軸圧縮強度との関係 (リモールド試料)

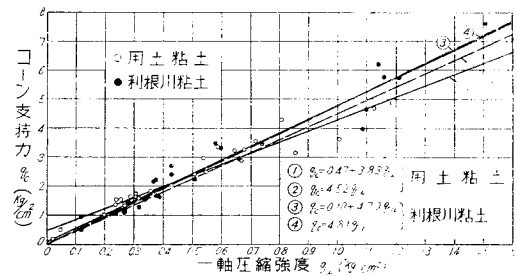
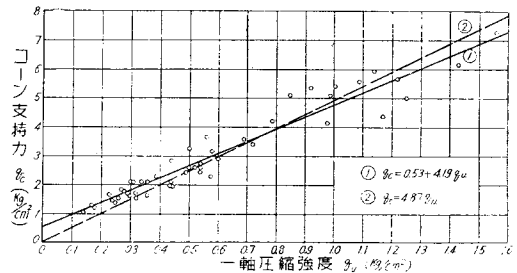


図-4 コーン支持力と一軸圧縮強度との関係 (用土自然粘土)



を示すものである。どちらの場合も非常に相関がよく、直線的関係にあることが知られる。両者の関係を実験値に最も忠実な常数項を有する一次式の形におくと

$$q_c = b + a q_u$$

となり、 a および b を最小二乗法によつて決定すると次の実験式が求められる (図-3 および 図-4 の実線)。

室内実験 (用土粘土: $q_c = 0.47 + 3.83 q_u$
(リモールド試料) 利根川粘土: $q_c = 0.10 + 4.70 q_u$

現地実験—用土粘土: $q_c = 0.53 + 4.19 q_u$
(自然土)

ただし室内実験における q_u の値は、自然土の場合のように破壊に対する値ではなく、圧縮ヒズミ 15% に対する値を採用したので、厳密にいうと両方の q_u の値には、わずかながら差異がでてくるものと思われる。

室内実験による 2 つの粘土の実験式では、 b は用土粘土の方が大きく a はその逆で、土質による差がいくぶんあらわれている。また用土粘土についての室内実験と現地実験の両式を比較してみると、 a も b もともに現地実

験の方がいくぶん大きくでている。すなわちリモールド試料と自然土の q_u 値が同一であれば、 q_c は自然土の方が大きくなる。 $q_u \neq 0$ の場合でも q_c は 0 にならないで b は実際にあるものと考えられるが、この量はあまり大きな値とはならないので、実験式をより常用的にするには常数項をなくし、原点を通る一次式として表わした方がよいと思う。この場合に対する式の形は

$$q_c = a q_u$$

となるが、最小二乗法により a を決定すると次の簡略式が求められる (図-3 および 4 の破線)。

$$\left. \begin{array}{l} \text{室内実験 (用土粘土)} : q_c = 4.52 q_u \\ \text{(リモールド試料)} : q_c = 4.81 q_u \end{array} \right\}$$

$$\text{現地実験 (自然土)} : q_c = 4.87 q_u$$

これら 3 つの簡略式から、 q_c 値により推定される q_u 値が安全側になるよう q_u の係数を選ぶと、粘性土に対する実用式として次の関係が成立つ。

$$q_c = 5 q_u$$

または

$$q_u = \frac{q_c}{5}$$

また実験に使った程度の粘性土なら内部摩擦角 ϕ の値は 0 と考えてさしつかえないが、このような場合には一軸圧縮強度 q_u (kg/cm²) と粘着力 c (kg/cm²) との間に

$$q_u = 2 c$$

の関係が成立ち、実用式の最後の形としては

$$q_c = 10 c$$

または

$$c = \frac{q_c}{10}$$

とすることができよう。

すなわち粘性土からなる地盤に、コーン ペネトrometer を使って静的な貫入試験を行い、貫入抵抗値からコーン支持力値 (kg/cm²) が求められたとすると、数値はそのまま単位だけ (t/m²) に読みかえれば、それが粘性土の粘着力に相当するという、きわめて簡明な結果となった。

8. 結果の応用

簡略化した実用式の関係を使って地耐力計算を行えば、粘土質地盤における許容地耐力とコーン支持力との関係を求めることができる。

いまその一例として

$$c = \frac{q_c}{10}$$

の関係を Terzaghi の支持力公式に代入して、許容地耐力とコーン支持力との関係を求めてみよう。浅いフーチング基礎の帯状荷重に対する Terzaghi の支持力公式は

$$q_d = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$\begin{aligned} q_d &: \text{極限地耐力 (t/m}^2\text{)}, \gamma: \text{土の単位容積重量 (t/m}^3\text{)} \\ c &: \text{粘着力 (t/m}^2\text{)}, B: \text{フーチング幅 (m)} \\ D_f &: \text{基礎根入れ深さ (m)}, N_c, N_q, N_\gamma: \text{支持力係数} \end{aligned}$$

(無次元)

上式に地盤が粘土で $\phi = 0$ の条件を入れると $N_\gamma = 0$ となつて第 3 項が消え、地表載荷の場合として考えることとすると $D_f = 0$ で第 2 項が消え

$$q_d = 5.7 c \quad (\phi = 0 \text{ で } N_c = 5.7)$$

となり、このような場合は粘着力だけによつて地耐力が決つてしまう。この式に先に求めた粘着力とコーン支持力との関係を入れると

$$q_d = 0.57 q_c$$

地盤の破壊に対する安全率を $F = 3$ とすれば、許容地耐力 q_a は

$$q_a = \frac{0.57}{F} q_c$$

すなわち

$$q_a = 0.19 q_c$$

の関係が得られる。

基礎の形が連続でなく円形か方形のフーチングの場合には、同一条件において極限地耐力 q_{ds} は

$$q_{ds} = 1.3 c N_c$$

の関係になるから、許容地耐力 q_{as} と q_c の関係も

$$q_{as} = 0.19 q_c \times 1.3$$

すなわち

$$q_{as} = 0.25 q_c$$

となる。

これまでの計算式は、地盤が締つていて全般セン断破壊をする場合のものであり、地盤が軟かくて局部セン断破壊をするような場合の極限地耐力 q_d' の計算には

$$q_d' = \frac{2}{3} c N_c'$$

にあてはめなければならない。最初の場合と同様、連続基礎に対する関係として

$$q_d' = \frac{2}{3} \cdot 5.7 c \quad (\phi = 0 \text{ で } N_c' = N_c = 5.7)$$

すなわち

$$q_d' = 3.8 c$$

$$c = \frac{q_c}{10}$$

の関係を入れて

$$q_d' = 0.38 q_c$$

前と同様に破壊に対する安全率を $F = 3$ とすれば、この場合に対する許容地耐力 q_a' は

$$q_a' = 0.13 q_c$$

基礎が連続でなく円形か方形のフーチングの場合には、同一条件において極限地耐力 q_{ds}' は

$$q_{ds}' = 1.3 \times \frac{2}{3} c N_c'$$

の関係になるから、許容地耐力 q_{as}' と q_c の関係は

$$q_{as}' = 0.13 q_c \times 1.3$$

すなわち $q_{as}' = 0.17 q_c$

となる。

以上の関係をまとめてみると表-5 のようになる。

表-5 コーン支持力値による
許容地耐力の推定

地盤の状況	推定される破壊状態	基礎の種類	許容地耐力推定式
軟い粘土質地盤	局部セン断破壊	連続(帯状)	$q_{as}' = 0.13 q_c$
"	"	独立(円形, 方形)	$q_{as}' = 0.17 q_c$
硬い粘土質地盤	全般セン断破壊	連続(帯状)	$q_{as}' = 0.19 q_c$
"	"	独立(円形, 方形)	$q_{as}' = 0.25 q_c$

9. 結 言

以上でコーンの貫入抵抗に関する基礎的実験の報告を終るが、一軸圧縮強度との比較実験結果は良好で、十分所期の目的を達することができたと思つている。粘土質地盤の場合このデータを利用すれば、ベネトローメーター

による簡便な測定だけで、かなり精度の高い許容地耐力の推定が可能となる。このような比較実験を他の種類の粘土土についても実施し、さらに適用範囲を拡げたいと思つている。このほか、コーンの先端角と貫入抵抗値との関係、土被りの影響、貫入機構などについても解決を要する問題が残っているが、これらについての実験も続けているので、遠からず何らかの結論を下しうる見込みである。

参 考 文 献

- 1) Waterways Experiment Station: Trafficability of Soils, Laboratory Tests to Determine Effects of Moisture Content and Density Variations, Technical Memorandum No.3-230, 1948
- 2) P. Barentsen: Short Description of a Field-Testing Method with Coneshaped Sounding Apparatus., Proc. of the International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering., Vol.I, 1936 pp.7~10
- 3) 室町忠彦: 簡易地耐力調査の一方法について (コーン ベネトローメーターの活用), 土と基礎 7号, 1954 pp.34~40
- 4) 室町忠彦: 原位置試験 (特にサウンディングについて), 土と基礎 16号, 1956 pp.40~45

書 評

土木工学叢書

機 械 化 土 工 種 谷 実 著

土木学会監修

技報堂 刊

戦後における建設機械化の気運はめざましく、それに呼応して関係図書も多彩をきわめている。その中に今回、本書が世に贈られたからには、その位置づけをしておく必要がある。そこでまず比較的新しく刊行された二、三の類書の特徴を述べよう。

『建設機械施工法』斎藤義治著、朝倉書店刊、(昭.31.11) は建設機械全般に通じる総論的著書。

『ブルドーザ土工の設計および施工』伊丹康夫著、技報堂刊、(昭.30.11) はブルドーザ、スクレーバのみに限定してその使用計画、作業法を詳述した。

以上の二書は純技術的な面と同時に機械化工事の経済性の面にも触れているが、

『機械施工積算の基礎』中岡二郎

著、日刊工業新聞社刊、(昭.32.5) では全く経済性の分析に終始した。いずれもそれぞれの特徴を堅持し、存在を明確にしてきたのであるが、それに並んだ本書も既刊書と一線を画した執筆方針がたてられている。

それを著者はあとがきに明示し、『……機械の経済性については言及しなかつた……』とし『それぞれの機械について作業分析を行い、……基本的な簡易式を作製し、それを基礎として作業量の平均値を算定』することをもつて本書の内容とした。

目次を追うならば、序論に始まり、土工機械概説、ショベル系掘削機、ブルドーザとアングルドーザー、スクレーパーの各作業量、運搬の計算に必要な基礎事項、運搬の速度ならびに時間; となつている。

すなわち本書は建設機械の中の土

工機械のみを取り出してそれらの各種工事、土質条件に応ずる作業量の計算法がまず詳述され、後半は土砂運搬の作業量の計算法が述べられている。

あとがきに著者自らの執筆方針が説明されてはいるが、さらに別の角度から本書の特徴を拾うならば、

経済性にはあえて触れなかつた。作業量算定を実際のデータをもととし、使用しやすい格構に組立てた。

とかく素通りされていた運搬の問題にもくわしく取組んだ。

そして計算式をたてると同時に各所に例題を挿入して読者の便を計つた。

以上のようなことになる。

著者: 正員 工博 前本会副会長
東京大学講師、日本国土開発 KK 社長。B5 判 157 ページ上製函入、定価 500 円 昭.32.9.25 発行。

学 会 誌 へ の ご 投 稿 に つ い て

学会誌へのご投稿を歓迎しております。できるだけ全会員の方にご利用いただきたいのが学会誌の念願であり、固苦しくお考えにならずに、ごく気軽なお気持ちで投稿して下さい。技術相談、会員欄、口絵、ニュース等、皆様のために広く門を開いてお待ちしております。

【編 集 部】