

正員 函館高専 ○ 佐野 佑房

正員 同上 清水 誠一

1. まえがき フォールコーンを使用するに際しコーンの先端角度(θ)を種々変化させる時の塑性域の範囲および $\theta=90^\circ$ の時に落下重量(Q)を種々変化させるとそれぞれの貫入量などのような値となるかをこれまで検討してきた。今回は(1)他の θ における落下重量の影響、(2)先端角度のちがいが貫入量に与える影響について実験した結果を報告する。

2. 試料および実験条件 使用した試料土は3種で全て市販粘土である(表-1)。容器は内径 100^{mm} 深さ 40^{mm} のものをを用いた。コーン先端角は $60^\circ, 120^\circ, 150^\circ$, 落下重量は $61^{gf}, 100^{gf}, 200^{gf}, 300^{gf}, 400^{gf}$ とした。但し貫入量(P)が大きく容器の影響をうけると思われるものは除いて、表-2に示すものについて実施した。コーンの大きさ、容器の大きさによって決まる制限貫入量は 表-1 試料土
これまでの検討によると表-3に示すような値となる。

試料記号	Gs	LL	PL	PI	備考
D	2.675	359.2	37.4	32.18	ベントナイト系
X	2.605	94.6	33.3	61.3	—
M	2.559	56.7	39.3	17.4	カオリナイト系

3. 実験結果と考察

3.1 $W \sim \log P$ の直線性 最小自乗法による標準偏差を求めてみるに2個($M-150^\circ-100^{gf}$, $D-60^\circ-100^{gf}$)のみが3%となり他29個は2%以下(平均1.3%, 全平均1.4%)である。角度・重量の大きさは関係なくLL近辺(今回 $LL=1.1 \sim 0.8$)においては直線とみはすことができ、これまでの報告結果と合致する。

表-2 実験実施組合せ

$\theta \backslash Q$	61^{gf}	100^{gf}	200^{gf}	300^{gf}	400^{gf}
60°	DXM	DXM	XM	—	—
90°	X	X	X	—	—
120°	—	DXM	DXM	DXM	M
150°	—	DXM	DXM	DXM	XM

3.2 $W \sim \log P$ の傾き (I_p : 貫入指数と呼ぶ)

試験の流動指数に相当するものが貫入指数である。同一先端角度で重量のみ変化するとき各グループ毎の平均 I_p に対する各曲線の I_p のずれの百分率を求めるに約 $\pm 5.4\%$ となり落下重量を変えても I_p はほとんど変化なし、つまり各 $W \sim \log P$ は互に平行とみはすことができる。

しかしながら同一落下重量で先端角度のみ変化するときには、視察によればかなり平行であるようにも見受けられるが、 I_p のずれを計算し

JIS法におけるLL

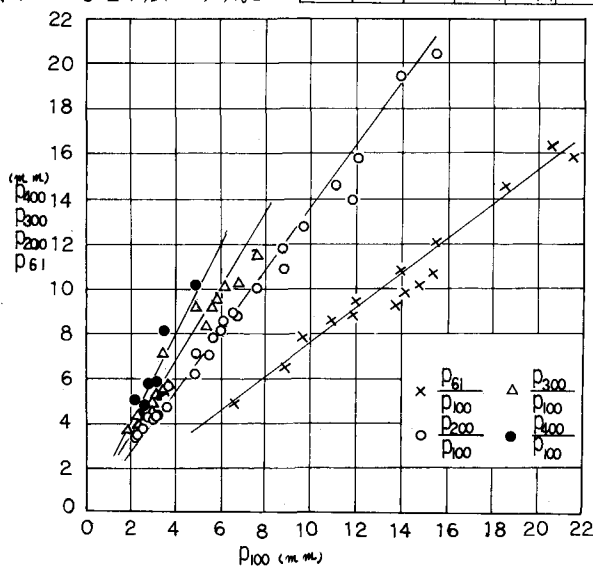


図-1 貫入量の相関(重量変化)

表-3 制限貫入量について

先端 角 度	塑性域の広がり		制限貫入量			総合的に みたときの 制限貫入量
	円周方向	斜直方向	容器の 高さ	容器の 径	コーンの 高さ	
60°	4.5~5P	2~3P	20~222	13.3~20	215	13.3~20
90°	6P	3P	16.7	13.3	15.0	13.3
120°	6~65P	4P	154~167	10	11.6	10
150°	12~13P	7~8P	7.7~83	5~57	7.0	5.0~5.7

てみると約±14.5%となり落下重量が変わる時の状況とは少
 なるが異なっている。他の研究報告によると平行になるとも
 言われており、土をコーンが支持する機構から筆者らが予測した
 ものも平行である。単に実験の誤差によるものかどうかさらに
 検討を要する点である。

3.3 落下重量の変化と貫入量の関係 同一含水比時の貫
 入量を比較したものを図-1表-4に示す。表-4におけるひ
 は土がコーンを支持する機構を図-3のように、断面Aによると
 考えて $P_0/P_2 = \alpha \sqrt{Q_0/Q_2}$ とおき実験値と仮説とを比較したもので
 ある。貫入量比は $\theta = 90^\circ$ の時にはほぼ重量比の平方根に比例す
 ることが確かめられている。 $\theta = 60^\circ$ のとき相関性が若干悪いが
 これは $60^\circ \sim 100^\circ$ 、 200° ではかなり貫入量が大きくなり容器の拘束
 の影響をうけてデータが混入しにくめ、あるいは次第で述べる
 $4Q$ のためかと思われる。 $120^\circ, 150^\circ$ はますます貫入量比は重量
 比平方根に一致すると思われる。60°についても貫入量につ
 いてもっと規制すると同様の結果が得られると思われる。

3.4 先端角度の影響 同一含水比における貫入量を比較
 すると図-2、表-5のとおりである。重量変化の場合に比し相関
 性が劣っている。 α と同様に $P_0/P_2 = \beta (\tan \frac{\theta_0}{2} / \tan \frac{\theta_2}{2})$ より β を
 求めたところ0.72~1.06であり、 $90^\circ/60^\circ, 90^\circ/20^\circ, 90^\circ/5^\circ$ の比較的合致
 するが他の3ケースは合致しない。前3ケースは試料Xのみであり
 残り3ケースのXのみについてみると、 α 内に記述のように0.88~0.96
 と多少一致の方向に変わる。合致しない理由としては貫入量Pの
 大幅に異なるものの比較であるためKallsteniusが指摘している
 排除土や水の浮力による落下重量が減少(4Q)しその差の影響が出
 たかもしれない。 $60^\circ/20^\circ, 60^\circ/150^\circ$ に比し $120^\circ/150^\circ$ その他では大き
 なくいらいが生じたかったこともある程度納得できる。その他
 他にコーンを支持するのはコーン表面に作用する付着カマサツ
 成分、塑性域全体の支持力であるにもかかわらず図-3の如く仮
 定したこと一因かもしれない。さらに詳細に検討を積み重ね
 しから後に改めて実用上簡略化を進めるためには再度種々の土に
 ついてデータを蓄積検討が必要と考えられる。

4 結 語 要約すると次のとおりである。(1)先端角度が
 変化してもLL近傍では $W \sim \log P$ は直線とみられる。(2)落下重
 量を変化しても同様であり、かつ平行移動するだけである。(3)
 同一先端角度で貫入量比は落下重量比平方根にほぼ一致する。
 (4)コーン先端角度が変化するとき $W \sim \log P$ は平行ではなく、ま
 た貫入量比も一義的に決まらなかつた。今後検討を要する。

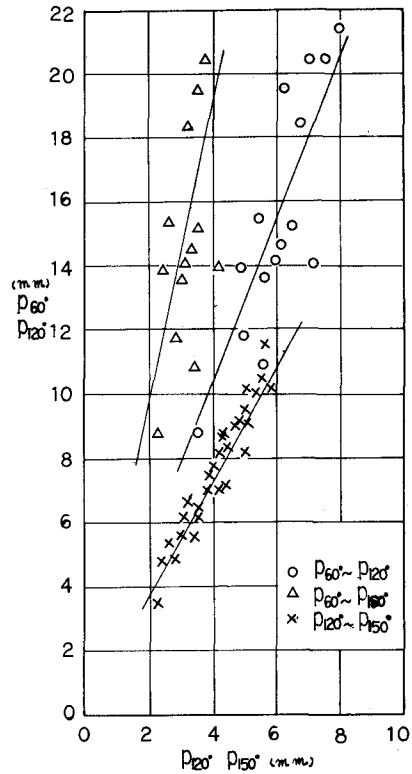


図-2 貫入量の相関(角度変化)

表-4 貫入量比
落下重量の影響

θ	P_0/P_{θ_1}	α
61° 8° 100	60° 0.752	0.96
	90° 0.807	1.03
	AVE 0.766	0.98
200° 8° 100	60° 1.228	0.87
	90° 1.345	0.95
	120° 1.381	0.98
	150° 1.397	0.99
	AVE 1.372	0.97
300° 8° 100	120° 1.695	0.98
	150° 1.698	0.98
	AVE 1.696	0.98
400° 8° 100	120° 2.213	1.11
	150° 1.947	0.97
	AVE 2.023	1.01

表-5 貫入量比
先端角度の影響

Q_0	P_0/P_{θ_1}	β
60° 120	100 2.578	0.86
	200 2.503	0.83
	AVE 2.558	0.85
60° 150	100 4.817	0.75
	200 4.390	0.68
	AVE 4.686	0.72
120° 150	100 1.883	0.87
	200 1.865	0.87
	300 1.870	0.87
	400 1.700	0.79
	AVE 1.861	0.86
90° 60	61 0.612	1.06
	100 0.604	1.05
	200 0.616	1.07
	AVE 0.609	1.06
90° 120	100 1.697	0.98
	200 1.745	1.01
	AVE 1.721	0.99
90° 150	100 3.562	1.06
	200 3.378	1.00
	AVE 3.470	1.03

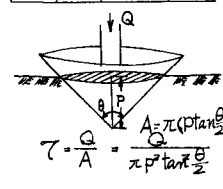


図-3 仮説説明図