

北見工業大学 正 鈴木輝久

1. まえがき、フォールコーン法によって液性限界を求めることに關しては、これまで多くの研究がなされ、すでに実用化の可能な段階に至っているものと判断される。しかし、北郷¹⁾によって、液性限界とともに塑性限界をも同時に求める方法が提議され、さらにこの方法は十分に実用化の可能なことが示された。本研究はこの方法を実用化することを目的として、種々の角度から検討を加えるものである。今回の実験では、JISA1201に定める乾燥法によって調整した試料に対してこの同時測定法を問題なく適用できるかどうかを確かめることを主な目的としている。

2. 試料、19種類の試料を用いたが、それらは全て第二報²⁾で用いたものと同じである。第二報では採取した試料を一定のスラリーの状態にして、 $\phi 42^{mm}$ フルイを通過させ、その後気乾によって所定の初期含水比(液性指数 $I_L = 0.2$ 程度)に調整した。今回はその残りの部分をさらに十分に気乾させ、乳鉢ですりつぶし $\phi 42^{mm}$ フルイを通過させたものを試料として用いた。

3. 実験、用いた実験装置は第二報のものと同じで、先端角 70° 、重さ 100^{gr} と 200^{gr} の2種の円錐コーンと、内径 60^{mm} 、深さ 30^{mm} の試料容器をそなえたものである。実験手順も第二報と同じで、目標貫入量を 100^{gr} コーンで3.0, 4.0, 5.5, 7.0, 9.0^{mm}に定め、この前後の値になるように水を加えながら貫入試験を行なった。なお、貫入法はコーン先端と試料面が一致した位置からの自由落下で、貫入開始30秒後の読みを貫入量とした。

4. $\log w - \log p$ の直線性、塑性領域内のある範囲で、含水比 w と貫入量 p の関係は、両対数紙上で直線を示すということは、本方法の成立する条件の一つであり、実用的には、この直線を示す w あるいは p の範囲を求めておくことは重要である。第二報で、 $\log w - \log p$ の関係が直線を示す I_L (貫入量で表わす方が実用的と思われる)の限界値は、含水比の調整過程によって変わるようであることを示唆した。そこで第二報と今回の結果を比較してみる。第二報の結果では、20個の試料中17個が、含水比の最も小さいときの測定点が、直線からはずれている。それに対して、今回の実験では、このはずれが見られたのは19個中わずか3個であった。このことは、乾燥法によって調整された試料の方が、ある初期含水比の状態の試料よりも、 $\log w - \log p$ の直線性がよいということを示している。このようになる理由としては種々考えられるが、この結果だけでは予測の域を出ない。しかし、実用的な観点から実験結果を見るならば、これら2つの実験、さらに第一報³⁾の結果からいえることは、貫入量が 200^{gr} コーンで5^{mm}以上、 100^{gr} コーンで3.5^{mm}以上の範囲では、 $\log w - \log p$ の関係は直線を示すということである。しかし、この数値にしても第二報での含水比調整法を用いた場合、初期 I_L (第二報では0.2程度に統一)を変えた場合にはどうなるかという点で検討の余地はある。

5. 基準貫入量、結果を表2に示す。ここで基準貫入量とは、 $\log w - \log p$ 直線上で、液性限界 w_{LL} 、塑性限界 w_{PL} に対応するコーンの貫入量(各々 p_{LL} , p_{PL})のことである。この値は、一個の土に対して一個ずつ出てくるものであるが、これらの値が土の性質に関係なくほぼ同一の値をとることが本方法の成立する一つの前提条件となる。個々の試料における p_{LL} 、 p_{PL} の測定値は表1に示してある。また、表2で基準貫入量としてあるのは、

No	w_{LL}	w_{PL}	100gr cone		200gr cone	
			p_{LL}	p_{PL}	p_{LL}	p_{PL}
1	93.0	37.6	9.9	0.94	13.7	1.42
2	83.3	27.7	8.7	0.98	11.6	1.65
3	77.8	33.7	8.4	0.91	11.9	1.56
4	73.5	28.3	11.3	0.75	15.2	1.40
5	72.4	28.9	9.8	1.10	13.3	1.95
6	66.4	37.3	8.4	0.88	12.5	1.43
7	63.8	23.2	9.5	0.73	13.0	1.32
8	63.1	23.9	9.3	1.10	13.0	1.56
9	63.1	29.5	7.8	1.05	11.2	1.62
10	60.3	34.7	9.2	1.86	12.5	3.00
11	58.7	24.7	9.7	0.85	13.6	1.56
12	58.0	31.3	7.7	1.06	11.5	1.66
13	55.4	29.0	7.8	0.92	11.4	1.55
14	55.4	29.9	9.5	1.27	12.3	2.13
15	54.8	35.7	7.0	0.99	11.0	2.20
16	45.5	24.1	8.2	1.50	12.0	1.63
17	44.9	19.8	8.6	1.60	11.7	2.20
18	44.9	22.3	8.0	0.94	11.8	1.65
19	44.8	23.5	8.8	0.98	11.8	1.80

表, 1

標準偏差の範囲に入るものを平均したものである。表.2によれば、 $\bar{p}_{LL}$ については、第二報の結果と比較して大差ない値がでている。しかし、 $\bar{p}_{LL}$ の値は、これまでの多くのデータに比較して、多少小さめに出ている。この原因が、試料を一人乾燥させたために

よるものかどうかについては分らない。ただこの程度の基準貫入量の差は実用的には問題とはならない。図.1, 図.2は得られた $\log p \sim \log w$ 直線を正しいものとして、基準貫入量 ($\bar{p}_{LL}, \bar{p}_{PL}$) を変えてみたとき、用いた19個の試料において、本方法から求まる液性塑性限界 (w_{CL}, w_{CP}) の平均値 ($\bar{w}_{CL}, \bar{w}_{CP}$) と現行法によって求まるそれとの比がどの程度変化するを示したものである。この図から、表.2で求まる基準貫入量が、例えば 200^{gr} コーンで、 $\bar{p}_{LL}$ で $\pm 10^{mm}$ 、 $\bar{p}_{PL}$ で $\pm 0.2^{mm}$ 程度変化しても、それによる測定値のズレは平均 5% 程度であることが分る。

同一試料において、二種のコーン重量 (θ_1, θ_2) とそれに対応する貫入量 (p_1, p_2) との間には、 $\frac{p_1}{p_2} = \sqrt{\frac{\theta_1}{\theta_2}}$ の関係が成り立つとされている³⁾。表.2によれば、液性限界における $\bar{p}_{LL}$ と θ との間にはこの関係がほぼ成り立つようであるが、塑性限界における $\bar{p}_{PL}$ と θ との間では、成り立たないようである。この傾向は北郷⁴⁾の結果と同様であり、北郷は他の実験結果と合わせ検討して、100^{gr} コーンの使用は不適当のようであるとしている。一方 300^{gr} コーンでは液性限界での基準貫入量 $\bar{p}_{LL}$ が 17^{mm} 前後となり、容器の大きさという点から使用に制限がでてくると考えられる⁵⁾。以上のような事情を考慮すると、コーン先端角 90° とした場合、試料容器の大きさを径 60^{mm}、深さ 30^{mm} 程度におさえようとするならば、コーン重量としては 200^{gr} 程度が適当になってくるようである。

6. 現行法との相関性、本方法と現行法の相関性

の程度は、間接的には表.2の変動係数で見ることができ、さらに分かりやすくしたのが表.3である。液性限界では、現行法との誤差は平均 3% 程度であり、実用的に十分の相関性をもつと判断される。一方、塑性限界では、相関性が多少悪くなっている。これは $\log w \sim \log p$ 直線の外挿部分が塑性限界の外に長くなるためと考えられる。しかし、用いた19個の試料の塑性限界の平均が 28.7% であるから、表.2から $|w_{PL} - w_{CP}|$ の平均値は 1.7% 程度となり、現行法における個人誤差等と比べて十分に小さいものと考えられる。

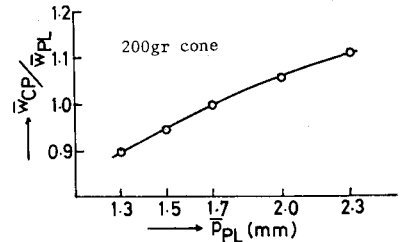
最後に本研究における実験は元本学 4 年目学生藤枝幸二君によって行なわれたものであることを記して謝意を表する。

- 文献 1) 北郷 繁, 森田栄治, 土と基礎, Vol.17, No.9. 2) 鈴木輝之, 第29回土木学会年講Ⅲ部。
3) 鈴木輝之, 第28回土木学会年講Ⅲ部。 4) 北郷 繁, 佐藤正義, 土と基礎, Vol.18, No.6
5) 佐野信房, 清水誠一, 第26回土木学会年講Ⅲ部

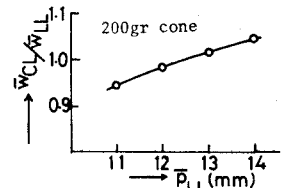
	コーン重量 (gr)	全体の平均 (mm)	変動係数	基準貫入量 (mm)	まるめた値 (mm)
W_{LL}	100	8.82 (9.67)	11.2 (12.1)	9.0 (9.5)	9.0 (9.5)
	200	12.37 (13.10)	8.1 (11.9)	12.2 (12.9)	12.0 (13.0)
W_{PL}	100	1.07 (1.16)	26.5 (15.0)	1.00 (1.09)	1.0 (1.1)
	200	1.75 (1.69)	22.2 (11.7)	1.68 (1.62)	1.7 (1.6)

() 内が二報の値

表, 2



図, 1



図, 2

	コーン重量(gr)	$\frac{W_{LL} \sim W_{CL}}{W_{LL}}, \frac{W_{PL} \sim W_{CP}}{W_{PL}}$ (%) の分布			平均 (%)
		0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~	
W_{LL}	100	16 個	3 個	0 個	3.21
	200	17	2	0	2.52
W_{PL}	100	11	4	4	6.41
	200	11	5	3	5.84

表, 3