

III-51

土の付着力測定による液性限界の決定

九州大学 工学部 正○大嶺 聖
九州大学 工学部 正 落合 英俊

1. まえがき

液性限界は土の工学的分類および工学的性質の推定において重要な指標であり、現行のJISの試験方法（キャサグランデ法）やフォールコーン試験等で求められる。しかしながら、キャサグランデ法はある程度の熟練が必要であり、多数の試料をこなすにはかなりの手間がかかることや砂分を多く含む試料では溝が切りにくく、塑性か非塑性かの判断が必ずしも明確ではないなどの問題がある。一方、フォールコーン法においても、砂分を多く含む試料では塑性か非塑性かの判断が困難である。本研究では土の付着力に着目し、中間土を含む種々の土について簡便的に液性限界を求める新たな方法を検討する。

2. 試料および付着力測定方法

試料は、有明粘土、ベントナイトおよびカオリンに所定量の豊浦砂を混ぜた中間土、黒ぼくや赤ぼくなどの火山灰質土を含めた計16種類である。これらの試料の物理的性質を表-1に示す。

付着力測定の方法は、付着力測定用の円盤の形状や大きさおよび引き上げ速度などを変えた予備試験を行い、その結果を考慮して、次のような手順で行うこととした。まず、付着力測定用の円盤の形状を図-1に示す。直径が2cmで試料の厚さを1mmに保つために回りをプラスチック板で囲い、切り口を4つ入れている。この円盤に十分に練り返した試料を塗り、ガラス板に押しつける。このときにはみ出した試料をきれいに拭き取り、図-2のようにバネばかりを1秒に100g程度の速さで垂直に持ち上げ、円盤がガラス板からはがれたときの目盛り（最大値）を読み取る。同一の含水比でこの作業を5回繰り返し、この5つの値の最大と最小を除く3つの平均値を円盤の面積で割って付着力を求める。さらに、含水比を変えて同じ作業を繰り返す。測定は0.01～0.30kgf/cm²(0.98～29.4kPa)の範囲で4～6点程度とする。

3. 実験結果と考察

付着力測定試験を行った結果の一例を図-3に示す。図は有明粘土を用いた場合を示しているが、含水比と付着力の関係は片対数上でほぼ直線で表わ

される。他の試料についても付着力が0.01～0.30kgf/cm²の範囲で同様に直線関係が認められた。付着力と含水比の関係からキャサグランデ法による液性限界に対応する付着力を求めた結果を図-4に示す。多少のばらつきはあるが大半の試料でキャサグランデ法による液性限界に対応する付着力は0.08～0.10kgf/cm²(7.8～9.8kPa)付近に集中している。したがって、ここでは、付着力0.09kgf/cm²(8.8kPa)を基準付着力と考え、その含水比を付着力測定法による液性限界とする。図-5は、付着力測定法とキャサグランデ法による液性限界の比較を示

表-1 試料の物理的性質

試料	液性限界(%)	塑性限界(%)	砂分(%)	シルト分(%)	粘土分(%)
有明粘土	133.80	89.62	0.0	39.0	61.0
有明:砂=7:3	88.88	52.96	29.8	25.4	44.8
有明:砂=5:5	61.80	36.94	49.6	19.3	31.1
有明:砂=3:7	42.53	23.42	69.4	12.1	18.5
カオリン	50.60	19.60	0.0	43.5	56.5
カオ:砂=8:2	40.60	13.71	19.8	34.7	45.5
カオ:砂=6:4	31.68	12.75	39.7	25.9	34.4
カオ:砂=4:6	24.98	7.29	59.5	17.7	22.8
ベントナイト	320.50	290.79	0.0	18.3	81.7
ベン:砂=7:3	217.50	197.12	29.8	12.8	57.4
ベン:砂=5:5	145.40	130.64	46.6	9.6	40.8
ベン:砂=3:7	86.59	73.81	69.4	6.0	24.6
ベントナイト(緑)	183.90	159.28	0.0	34.0	66.0
建設残土	61.90	37.44	0.0	36.0	64.0
黒ぼく	171.90	40.61	11.4	88.6	
赤ぼく	119.10	50.81	14.5	30.2	55.3

※砂=豊浦砂、有明=有明粘土、カオ=カオリン、ベン=ベントナイト

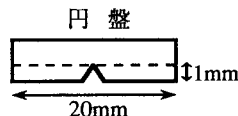


図-1 付着力測定用円盤の形状

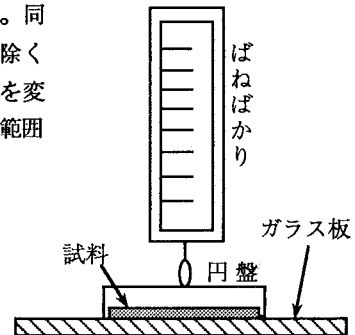


図-2 付着力測定方法

したものである。試験では、高塑性の粘土、砂分を多く含む中間土および火山灰質土など種々の材料を用いたが、いずれの試料でもキャサグランデ法との誤差が10%以内にあり、よく対応している。付着力測定法はキャサグランデ法と比べると試験に使用する試料の量が少なく、練り返しの時間も短くて済むなどの利点がある。また、砂分を多く含む試料ではキャサグランデ法は溝が切りにくいなどの問題があり、塑性か非塑性かの判断が必ずしも明確ではないが、付着力測定法では付着力が測定できるかどうかの判断が比較的容易である。一方、図-6はフォールコーン試験により得られたファイナンスナンバーとキャサグランデ法の液性限界とを比較したものである。ファイナンスナンバーはベントナイト以外の試料では付着力測定法と同様に誤差が10%以内にあるが、高塑性粘土であるベントナイトを含む試料ではキャサグランデ法よりも低い値を示す。これはベントナイトの主成分であるモンモリロナイト鉱物の特異な性質によるものと考えられる。つまり、ベントナイトを含む試料を含めて考えると、フォールコーン法よりも付着力測定法のほうが有効である。

4. まとめ

土の付着力測定法による液性限界の決定について考察した結論、次のことが明かとなった。

- 1) 高塑性粘土、中間土および火山灰質土などいずれの試料に対してもキャサグランデ法との誤差が10%以内にある。
- 2) ベントナイトを含む試料に対してはフォールコーン法よりも有効である。
- 3) キャサグランデ法やフォールコーン法に比べて試料が少量でも試験が可能で、試料の練り返し時間を短縮できる。

最後に、実験に協力していただいた元福岡大学学部の松永崇臣氏および松永誠氏に感謝します。また、火山灰質土の物理試験について御助言をいただいた熊本大学北園芳人助教授に感謝いたします。

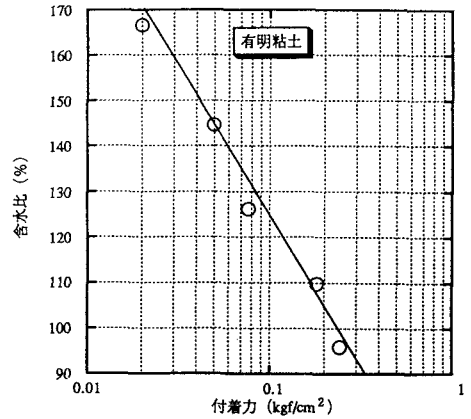


図-3 付着力測定結果の例

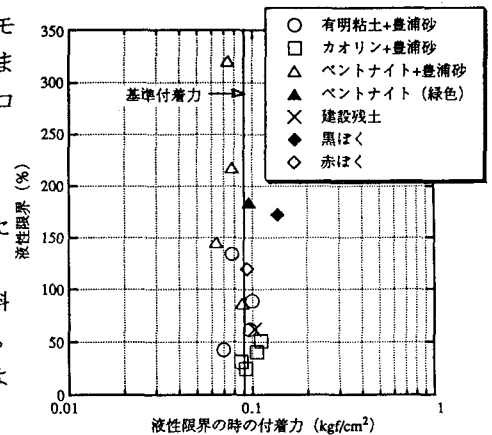


図-4 基準付着力の決定

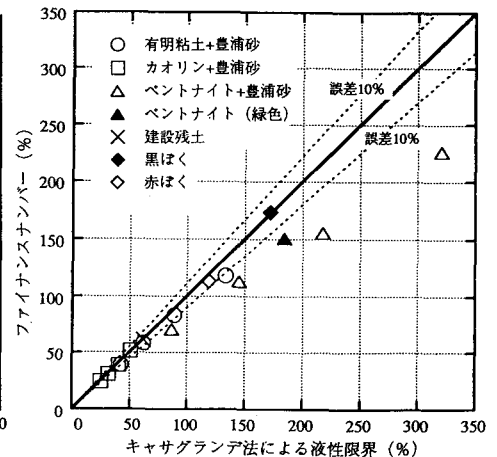
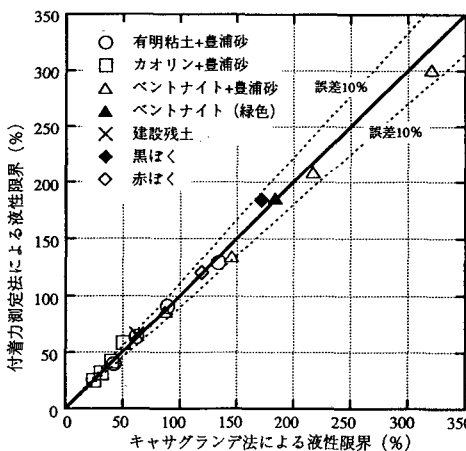


図-5 付着力測定法とキャサグランデ法の比較

図-6 フォールコーン法とキャサグランデ法の比較