

# 对混合土液塑限试验的讨论

刘福臣 孙玉琢 王启田

(山东水利职业学院, 山东日照 276826)

**【摘要】** 土的液塑限试验是土工试验常见试验之一。含有一定数量粗粒组的混合土,用 0.5 mm 以下粒径范围的土作液塑限试验,得到的液塑限偏低,由此土的分类定名不符合实际。建议用 0.075 mm 以下粒径范围的土做液塑限试验。

**【关键词】** 混合土;液塑限;土工试验;分类定名

**【中图分类号】** TU 455

## Approach of Liquid Limit and Plastic Limit Test for Mixed Soil

Liu Fuchen Sun Yuzuo Wang Qitian

(Shandong Water Polytechnic, Rizhao Shandong 276826 China)

**【Abstract】** The liquid limit and plastic limit test is a conventional geotechnical experiment. The mixed soil contains quantity of coarse grain. The liquid plastic limit value of the test with particle size of 0.5 mm below is debased, and the soil classification does not conform to the fact. The liquid plastic limit test with particle size of 0.075 mm below is suggested.

**【Key Words】** mixed soil; liquid limit and plastic limit; geotechnical experiment; soil classification

### 0 引言

土的液塑限试验,对描述土的物理性质、计算塑性指数、分类定名等方面有重要作用。《土的分类标准》(GBJ 145—90)<sup>[1]</sup>规定,土的粒组划分为巨粒组、粗粒组、细粒组等三大粒组。粒径大于 60 mm 的为巨粒组;粒径大于 0.075 mm 且小于 60 mm 的为粗粒组;粒径小于 0.075 mm 的为细粒组,其中细粒组又分为粉粒和粘粒。对细粒土的分类是按塑性图划分为高液限粘土(CH)、低液限粘土(CL)、高液限粉土(MH)、低液限粉土(ML)四种。对于含粗粒的混合土分类,如果粗粒中砂粒占优势,称为含砂细粒土,在相应的细粒土代号加上后缀 S,如 CHS、CLS、MHS、MLS。而《土工试验方法标准》(GB/T 50123—1999)<sup>[2]</sup>规定土的液塑限试验用土范围为用 0.5 mm 以下粒径。

对于细粒土,两者的标准是统一的。但对于含有一定数量粗粒的混合土,这就产生一个问题,液塑限试验用土范围是采用小于 0.5 mm 粒径,而土的分类划分依据是采用小于 0.075 mm 粒径,两者的标准并不一致,试验得到液塑限和由此划分的土类,无法反映土的实际情况。由于是采用小于 0.5 mm 粒径的土作液塑限试验,土中含有砂粒(0.5~0.075 mm)、粉粒

(0.075~0.005 mm)、粘粒(<0.005 mm)等粒组,试验结果是对砂粒、粉粒、粘粒的综合反映,得到的液塑限大小和土的分类不符合实际情况。既然土的分类标准是以 0.075 mm 为粗粒土与细粒土的划分标准,那么土的液塑限试验用土范围还是采用小于 0.075 mm 为宜。笔者经过大量的土工试验,对不同粒组组合、不同用土范围混合土的液塑限进行了分析研究。试验采用液塑限联合测定法,平衡锥重 76 g,采用 10 mm 的液限。

1 由砂粒和粉粒组成的混合土(用小于 0.5 mm 范围的土进行试验)

这种混合土以粉粒为主,含有一定数量的砂粒,性质上为典型的含砂粉土,一般为河流冲洪积成因、坡积成因。

例 1:某地坡积成因的土样,以粉粒为主,肉眼可见砂粒,但不占优。颗粒分析结果如下:> 1 mm, 3%; 1~0.5 mm, 7%; 0.5~0.25 mm, 7.6%; 0.25~0.075 mm, 13%; < 0.075 mm, 69.4%。根据干强度试验、手捻试验、搓条试验、韧性试验综合判断该细粒土为粉土。按小于 0.5 mm 范围的土进行液塑限试验。

(下转第 133 页)

及数值大致保持一致,趋于平缓时保持在 0.45 左右。

#### 4 结 论

1) 土与钢材料接触面内剪应力  $\tau$  与相对位移  $\Delta u$  保持良好的双曲线关系。

2) 法向应力的增加可引起接触面内剪应力的增强。

3) 随着法向应力的增长,接触面剪应力与法向应力之比  $\tau/\sigma_n$  减小。

#### 参 考 文 献

[ 1 ] Clough G M, Duncan J M. Finite element analysis of

retaining wall behavior[ J]. Journal of Soil Mechanics and Foundation, 1997, 12: 1657-1673.

[ 2 ] 殷宗泽,朱 泓,许国华.土与结构材料接触面的变形及其数学模拟[ J].岩土工程学报,1994,16(3):14-22.

[ 3 ] 叶建忠,周 健.桩土协同工作界面特性试验研究[ J].地质与勘探,2003,39(增刊):276-279.

[ 4 ] 钱家欢,殷宗泽.土工原理与计算[ M].北京:中国水利水电出版社,1996.

收稿日期:2006-12-07

(上接第 122 页)

试验结果如下:  $w_L=23.8\%$ ,  $w_P=16.7\%$ ,  $I_P=w_L-w_P=7.1$ 。  $I_P=6.9<10$ ,  $w_L<40\%$ ,  $>0.075\text{ mm}$  的含量为  $30.6\%$ ,根据文献[ 1],该土定名为含砂低液限粉土(MLS)。用小于  $0.5\text{ mm}$  粒径进行试验,砂粒组( $0.5\sim 0.075\text{ mm}$ )占  $20.6\%$ ,影响到试验成果,故测得的液塑限偏小。

2 由砂粒和粘粒组成的混合土(用小于  $0.5\text{ mm}$  范围的土进行试验)

这种混合土以粘粒为主,含有一定数量的砂粒,性质上为典型的含砂粘性土,一般为河流冲洪积成因、残坡积成因。

例 2:某地残坡积成因的土样,以粘粒为主,肉眼可见一定数量细砂粒,但不占优。取少许土样能搓成细条,说明细粒土的粘性很大,初步定名为含砂粉质粘土。颗粒分析结果如下: $>1\text{ mm}$ ,  $2\%$ ;  $1\sim 0.5\text{ mm}$ ,  $6\%$ ;  $0.5\sim 0.25\text{ mm}$ ,  $8\%$ ;  $0.25\sim 0.075\text{ mm}$ ,  $15.6\%$ ;  $<0.075\text{ mm}$ ,  $68.4\%$ 。按小于  $0.5\text{ mm}$  范围的土进行液塑限试验。

试验结果如下:  $w_L=27.1\%$ ,  $w_P=17.6\%$ ,  $I_P=w_L-w_P=9.5$ 。  $I_P=9.5<10$ ,  $w_L<40\%$ ,  $>0.075\text{ mm}$  的含量为  $31.6\%$ ,根据文献[ 1],该土定名也是含砂低液限粉土(MLS)。

该土样粉粒含量很少,主要由粘粒组成,含一定数量的砂粒,其工程性质为含砂粉质粘土。但采用  $0.5\text{ mm}$  范围的土进行液塑限试验,却定名为含砂粉土,不符合实际情况。原因是在试验过程中,土中部分砂粒组( $0.5\sim 0.075\text{ mm}$ )参与了试验,使得土的液塑限降低,得出粉土的错误结论。另外例 1 和例 2 属于两类性质完全不同的土,例 1 属于真正意义上的粉土,例 2 属于粉质粘土,由于部分砂粒组( $0.5\sim 0.075\text{ mm}$ )参与了试验,中和了粘性土的性质,得出粉土的结论。显然含有一定粗粒数量的混合土的液塑限试验,采用小于  $0.5\text{ mm}$  范围的土进行液塑限试验,是不合理的。建

议用小于  $0.075\text{ mm}$  范围的土进行液塑限试验。

3 由砂粒和粉粒组成的混合土(用小于  $0.075\text{ mm}$  范围的土进行试验)

基本资料同例 1,试验结果如下:  $w_L=27.6\%$ ,  $w_P=17.9\%$ ,  $I_P=9.7$ 。  $I_P=9.7<10$ ,  $w_L<40\%$ ,  $>0.075\text{ mm}$  的含量为  $30.6\%$ ,根据文献[ 1],该土定名也是含砂低液限粉土(MLS)。用小于  $0.075\text{ mm}$  粒径进行试验,试验结果能反映细粒土的性质,所得到的液塑限符合实际情况,同时能将土中砂粒副成分表示出来,比较合理。

4 由砂粒和粘粒组成的混合土(用小于  $0.075\text{ mm}$  范围的土进行试验)

基本资料同例 2,试验结果如下:  $w_L=34.1\%$ ,  $w_P=19.6\%$ ,  $I_P=14.5$ 。  $I_P=14.5>10$ ,  $I_P>0.63(w_L-20)=8.88$ ,  $w_L<40\%$ ,  $>0.075\text{ mm}$  的含量为  $31.6\%$ ,根据文献[ 1],该土定名为含砂低液限粘土(CLS)。用小于  $0.075\text{ mm}$  范围的土进行试验,得到试验结果合理,所确定的土的名称能反映土的实际情况。

#### 5 结 论

含有一定粗粒数量的混合土,用不同粒径范围的土作液塑限试验,得到试验结果不同。

1) 按照文献[ 2],用小于  $0.5\text{ mm}$  范围的土进行液塑限试验,砂粒组( $0.5\sim 0.075\text{ mm}$ )参与影响土的液塑限大小,得到的液塑限值偏低,有可能将粘性土笼统错误地定名为粉土,显然不符合实际情况。

2) 建议采用小于  $0.075\text{ mm}$  范围的土进行试验,再根据粗粒组含量的大小,将混合土中的副成分表示出来。这种方法得到的试验结果合理,所确定的土的名称能反映土的实际情况,同时保证了与土的分类标准划分的一致性。

#### 参 考 文 献

[ 1 ] GBJ 145—90 土的分类标准[ S ]。

[ 2 ] GB/T 50123—1999 土工试验方法标准[ S ]。

收稿日期:2007-02-27