

玛纳斯河流域低液限粉土的工程特性

刘南山,郭建东,彭 涛

(新疆生产建设兵团勘测设计院地质勘察分院,石河子 832000)

摘要: 以新疆玛纳斯河流域低液限粉土为例,探讨该区低液限粉土的工程特性,根据不同部位和不同深度试验的数据,针对各试验指标的异同,按其特性评价分析低液限粉土的颗粒组成、湿陷性、液化的可能性及分散性等。

关键词: 玛纳斯河流域;低液限粉土;液化判别

中图分类号: P642.11⁺6

文献标识码: B

文章编号: 1000-3665(2008)03-0051-02

1 低液限粉土的分布规律及颗粒组成

新疆玛纳斯河流域位于天山北麓中段,准噶尔盆地南缘中部。地形由南向北呈阶梯状分布,高山区海拔3 500m以上,终年积雪覆盖。中高山区海拔在1 500m以上,地形陡峻。低山丘陵区海拔600~950m,其下为平原区。河流出山口后,形成较大的冲、洪积扇,构成了广阔的山前倾斜平原,海拔360~600m,地形坡度在10‰~33‰之间,石河子市、沙湾县、玛纳斯县均位于冲洪积扇中下部。北部为倾斜细土平原,海拔在300~380m之间,其地形平坦,地面坡度在0.5‰~2.5‰之间。

新疆玛纳斯河流域低液限粉土^[1]广泛分布于低中山区阶地上部黄土丘陵地带和山前平原区的冲、洪积扇(图1)。上覆第四纪松散沉积物,属上更新世至全新世的冲、洪积地层。表层主要为低液限粉土,其厚度由南向北逐渐变厚,下伏巨厚的卵砾石层。玛纳斯河流域平原区中、下游低液限粉土的分布规律是:位于细土平原区的新疆兵团农八师大部分农场和沙、玛两县部分农庄均处在玛纳斯河中、下游冲积平原,在炮台镇(121团)北缘个别部位分布有沙丘地貌。地势南高北低,细颗粒多,第四纪覆盖层巨厚,地下水埋藏浅,塑性指数均小于10,地层岩性主要为低液限的粉土。其颗粒组成,以粉粒为主。其液限范围在20%~35%之间,塑限范围在12%~26%之间,天然含水量随深度的改变而改变。基本特性是:液限、塑限含水带窄,砂粒含量与粘粒含量低,粉粒含量高,一般在70%左右。

收稿日期:2007-05-16; 修订日期:2007-08-23

作者简介:刘南山(1955-),男,高级工程师,从事地质工程及岩土测试工作。

E-mail: lnslnslns@163.com

2 低液限粉土的湿陷性

湿陷性低液限粉土主要分布在山前冲、洪积倾斜平原的地下水深埋区,其成因主要是洪流搬运堆积的结果。岩性以卵砾石为主,上覆薄层的低液限粉土,为二元结构地层。位于山前平原区的石河子市、沙湾县、玛纳斯县局部为湿陷性低液限粉土,土层具孔隙性,在土样开启和制备过程中发现,植物根系较多,并残留一定含量的腐朽植物根系残体的孔洞。其大小不一的孔洞呈不规则状分布在土体中,天然含水率较小。孔隙比较大,土样疏松,具中、强湿陷性。通过多组湿陷试验统计分析,湿陷系数范围值见表1。可见,在干燥状态下,强度高,但遇水变形大,承载力降低。

表1 玛纳斯湿陷性低液限粉土湿陷试验数据统计

Table 1 Collapse experiment data of collapsing low liquid limit silt in Manas

区段	层位	岩性	湿陷系数范围值 (δ_s)	评价结果	湿陷性评价 标准(δ_s)
玛纳斯 县城	①	低液限 粉土	0.030~0.057	中等 湿陷性	0.015 < (无), 0.015 ≤ δ_s ≤ 0.03
石河 子市	①	低液限 粉土	0.03~0.076	中、强湿 陷性	(轻微), 0.03 ≤ δ_s ≤ 0.07 (中等),
沙湾 县城	①	低液限 粉土	0.035~0.12	中、强 湿陷性	δ_s > 0.07 (强烈)

3 低液限粉土的液化可能性

倾斜细土平原分布在古尔班通特沙漠南部,主要包括下野地、莫索湾、老沙湾、柳毛湾、沙门子、小拐镇、南湖一分场、炮台镇、石河子总场等地,其地形平坦,东西长约112km,南北宽约50~80km,坡度为0.5‰~2.5‰,地下水埋藏浅,大部分地区在2.0m左右,局部地区小于1.0m,属于地下水浅埋区,其地层岩性主要为低液限粉土,必须进行液化可能性的判别^[2]。

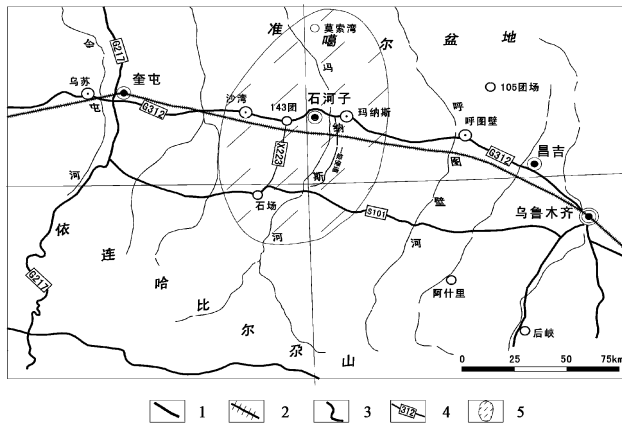


图1 新疆玛纳斯河流域低液限粉土分布简图

Fig.1 Sketch of distribution of low liquid limit silt in Manasi River basin in Xinjiang

1—公路;2—铁路;3—河流;4—312国道;5—研究区

本次分析以某公路的西岸大渠桥位为典型实例,对钻孔中所做的波速测试进行液化可能性判别。该桥位位于东野镇(122团部)西南侧约4km,线路里程桩号为K81+250至K81+280处。该区地震基本烈度为VII度,第四纪覆盖层巨厚,地下水埋深为1.80m,最大冻土层深度为1.37m。

该桥位共布设2个钻孔,最大揭露深度为33m,岩性主要为低液限粉土,粉粒含量为70%左右。在1个钻孔中做剪切波速测试15点次。从剪切波速测试结果可看出,0~15m剪切波速平均值为132.1m/s,最小值为50m/s(在深度1~2m处),最大值为200m/s(在深度14~15m处)。通过分析,场地土类型属中软场地土,场地类别为II类,液化判别结果如表2所示。

表2 波速测试判别粉土(粉砂)液化判别结果

Table 2 Result of distinguishing of possibility of liquefying of silt(silty sand) by wave speed method

桩号	测点深度 (m)	实测剪切波速 v_s (m/s)	临界剪切波速 $v_{s,cr}$ (m/s)	判别
K81+280	1.0	50.0	13.2	N
	2.0	50.0	23.1	N
	3.0	65.0	30.1	N
	4.0	80.0	35.5	N
	5.0	95.0	40.2	N
	6.0	142.0	44.3	N
	7.0	150.0	47.8	N
	8.0	150.0	51.1	N
	9.0	160.0	54.0	N
	10.0	160.0	56.7	N
	11.0	175.0	59.2	N
	12.0	150.0	61.6	N
	13.0	165.0	63.7	N
	14.0	190.0	65.8	N
	15.0	200.0	67.5	N

注:Y为液化,N为不液化。地下水埋深为1.80m,粘粒含量为15.3%。

该区低液限粉土的工程特性是地基土变形大,强度低,承载力的特征值一般在50kPa左右。孔隙比一般在0.85~1.1之间,土中多为自由水,大部分处于饱和状态,震动极易失水,但经过判别分析为不液化土。

4 低液限粉土的分散性

典型实例为新疆玛纳斯河某水利枢纽^[3],该工程位于石河子市南部,直线距离为35km,地处天山北坡侵蚀构造低中山区地带。土料场分布海拔高程为1040~1200m,其地表一般覆盖有7.0~20.0m厚的低液限粉土。天然含水量在5.3%左右,天然干密度在1.37g/cm³左右,自由膨胀率在4.5%左右,击实后最大干密度为1.80g/cm³左右,最优含水量为14.7%左右,土的颗粒组成是:粉粒含量在68.0%~78.0%之间,粘粒含量在16%~20.5%左右,胶粒含量在8.5%~14.0%之间。界限含水率试验表明,液限为27.1%~29.2%之间,塑限指数小于10,土样定名为低液限粉土。

土样的分散性试验结果表明,本区低液限粉土综合评价为过渡性土。

此土的工程特性是抗冲刷能力差,大坝如果产生裂缝和大量渗水,其抗渗强度急剧降低,有产生溃坝的可能,用这类土筑坝必须要设贴坡排水体及反滤层加以特种保护。

5 结语

新疆玛纳斯河流域低液限粉土属欠固结状态,工程性质与黄土接近,在干燥状态下强度高,遇水变形大,强度变低。因湿陷作用,使渠道变形,水利工程受到破坏。公路工程遇到大雨天气,路基土有积水时,变形大,使道路下沉塌方,公路运输处于瘫痪状态。

参考文献:

- [1] GB145-90,土的分类标准[S].
- [2] GB50021-2001,岩土工程勘察规范[S].
- [3] 新疆兵团勘测规划设计研究院.新疆玛纳斯河肯斯瓦特水利枢纽工程地质勘察报告(项目建议书阶段)[R].石河子:新疆兵团勘测规划设计研究院,2005.

责任编辑:张明霞