

新疆盐渍土地区(南疆线野轮段增建 第二线)工程地质特征

曹雄, 杨新亮

(铁道第一勘察设计院, 陕西 西安 710043)

摘要: 结合南疆线野轮段增建第二线盐渍土地区工作实践, 探讨了内陆地区盐渍土的定义、分布特点、勘探、试验方法及工程处理措施等, 为内陆盐渍土地区的勘察工作提供借鉴。

关键词: 南疆线; 内陆地区; 盐渍土

中图分类号: TU448

文献标识码: A

文章编号: 1671-1211(2009)S1-0055-03

0 引言

南疆铁路是南疆地区对外沟通的唯一铁路通道, 兼有亚欧大陆桥南部便捷通道的重要功能。野云沟至轮台段东起库尔勒野云沟乡, 西至库尔勒市轮台县, 沿南天山南麓山前冲、洪积平原由东向西行进。来自南天山的季节性洪水携带大量盐分在区域内形成漫流, 地表泛白明显, 铁路沿线盐渍土发育, 成为本线的主要工程地质问题。由于新疆内陆地区盐渍土的特殊性, 笔者与同事们在勘察过程中对盐渍土的认识不断深化, 积累了些许经验, 在此与大家分享, 恳请同行批评指正。

1 盐渍土的概念

对于盐渍土的定义, 现行规范中仍存在分歧。《铁路工程特殊岩土勘察规范》TB10038—2001 规定: 遇埋藏较浅、矿化度较高的地下水沿土的毛细孔隙上升并不断蒸发, 在表层 1 m 内土层易溶盐的平均含盐量 $> 0.5\%$, 形成吸湿、膨胀、溶陷等工程特性, 影响路基稳定、腐蚀建筑物等不良作用的特殊地层时, 应按盐渍土进行勘察; 《铁路工程地质勘察规范》TB10012—2007 则将含盐量界限值改为 0.3% , 与《岩土工程勘察规范》GB50021—2001 保持了一致, 但后者未提及毛细水的成因作用, 仅将易溶盐含量及溶陷、盐胀、腐蚀等工程特性作为盐渍土的判定依据。

规范的不统一, 造成了我们在工作初期认识上的混乱。现场调查时, 我们发现沿线戈壁滩地段及戈壁滩与土质平原过渡带地下水位埋深大, 地层以圆砾土为主, 但由于表层含盐量大, 地表呈现白茫茫的盐渍土

地貌。尤其是既有线右侧导流堤内, 洪水携带黏粒汇聚于导流堤内, 水分蒸发后留下大量盐分, 形成盐渍土景观。如图 1 和图 2。

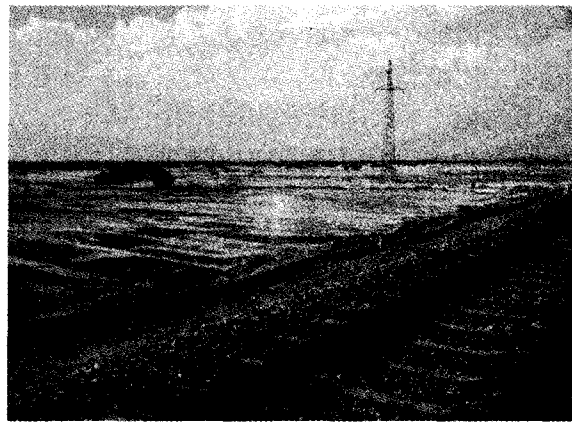


图1 戈壁滩中的盐渍土地貌



图2 导流堤内的盐渍土地貌

这两类地层均是由于洪流携带的含盐物质沉积在山前洪积扇的砂砾石土体中,在降水和洪水的渗透淋滤作用和强烈的蒸发作用下,盐份以层状或窝状积聚于细颗粒夹层层面上,形成厚度不均的结晶岩层或含盐砂砾透镜体,它们的形成基本上与毛细水上升运动无关,而前者(圆砾土)更非细颗粒土。它们是否应划为盐渍土,一直存在争议,行业规范中也没有明确说明。国内一些文献中将前者定义为“粗颗粒盐渍土”^[1]或“碎石类盐渍土”^[2],但缺乏相应的研究成果和工程经验;而后者更是未见诸任何报道。在实践中,我们的做法将其定义为“含盐地层”,按盐渍土地进行勘探取样工作,只作含盐量分析,不划分盐渍土类型和等级,与规范达成一致。

2 盐渍土分布特点

内陆盆地盐渍土一般具有明显的水平分带性,自山前砾石荒漠带,依次为以硫酸盐为主的松胀盐土带、以氯化盐为主的结壳盐土带。一般来说,硫酸盐渍土地表往往有白色粉末状盐霜,0.5 m 左右土体松胀,人走陷脚;氯化盐渍土带地表常有 0.1~0.2 m 厚的波浪状盐壳,含盐量高,植被稀疏。然而,试验结果表明,上述分布规律并不明显,而是以氯化盐渍土为主,相互交替分布。总的规律是地下水埋藏较深、地势较高的地段,地表分布硫酸盐渍土,地下水埋藏较浅或溢出、地形低洼地段,地表以氯化盐渍土。这种分布特点,对今后我们在野外调查时初判盐渍土类型有一定的指导意义,对“含盐地层”也适用。

3 盐渍土地区的勘探与试验

盐渍土地区的勘探方法应以挖探为主,这在规范中有明确说明。需要注意的是,盐渍土地区由于地下水位埋深较浅,一般地表以下一定深度范围内均有松软土或软土伴生,因此,盐渍土地区布置一定数量的静探孔是必要的。此外,试坑取样深度不应局限于地表下 1 m 的范围。本线实践证明,地表以下 2~3 m 范围内地层在局部地段含盐量仍较大,因此,地表 1 m 深度以下应间隔 0.5 m 继续取样,直至地下水位。同时,还应间隔取原状土样,以获取必需的岩土物理学指标。

对于戈壁滩里的“含盐地层”的试验,目前一般采用 <2 mm 粒径的筛下砂粒与黏粒中的含盐量作为总含盐量。根据这种试验方法得出的指标进行盐渍土的评价,忽略了粗颗粒组份的骨架作用,有可能夸大了含盐地层的危害。

4 盐渍土类别计算

规范中明确规定:采用地表土层 1 m 范围内的平均含盐量和含盐成分判定盐渍土类别。同时规定对于地表 1 m 深度以下土的易溶盐含盐量及易溶盐含盐成分应单独计算,但规范没有明确地表 1 m 深度以下计算所适用公式以及计算成果如何使用。实践中我们发现,盐渍土地区地下水位较深地段,地表以下 1~3 m 范围内地层含盐量仍有 >0.3% 的现象。而由于没有规范支持,对这些数据我们只能用其判定土的腐蚀性。

5 盐渍土指标的获取

一般盐渍土地区均采用路堤通过,因此,获取确定路堤最小高度的所需的指标成为地质勘察工作重点所在。路堤最小填方高度由下式确定:

$$H_{\min} = H_c + \Delta h + h_s \pm h_w \quad (1)$$

式中: H_c 为毛细水强烈上升高度; Δh 为安全高度,一般取 0.5 m; h_s 为蒸发强烈影响深度; h_w 为最高地下水位埋藏深度或最高地面积水深度。其中 h_s 指自地面或路面以下天然含水率曲线有明显变化的深度,可通过试坑连续取样化验获取; h_w 应在当地最潮湿的季节测定,也可通过调查访问,收集当地地下水位变化幅度获取;而毛细水强烈上升高度则成为控制盐渍土地区路基最小填方高度的主要因素,是盐渍土地区勘察工作需要获取的重要指标之一。

规范中介绍了三种常用的试验方法,即直接观测法、暴晒法、塑限和含水率曲线交汇法。每种方法各有优缺点。直接观测法直观准确,不受人为试验误差的影响,但有些时候干湿变化不太明显,不易用肉眼分辨,而且,盐渍土地区由于地下水位浅,毛细水直接上升到地表则无法进行观测;暴晒法适用于测点地下水位深度大于毛细水强烈上升高度与蒸发强烈影响深度之和,需现场测定含水量,并受天气、日照条件的影响;塑限、含水率曲线交汇法可操作性强,不受气候、水位影响,但现场试验工作量较大。

6 路基填料

由于沿线戈壁滩中圆砾土表层普遍含盐,因此,铁路修建就近取土时应严格控制路堤填料的含盐量。需要注意的是,由于工期等因素的制约,地质勘察时常未能选择在最干旱季节测定含盐量,而且取土地层的含盐量受季节性洪水的影响,属于动态数据。因此,应加强施工前的取土场含盐量的测定,确保填料含盐量达到规范要求。

7 路基工程处理措施

《铁路特殊路基设计规范》TB10035—2006 中给出了路基工程对土层容许易溶盐含量的要求,对定地基和天然互道的地表土含盐量大于允许含盐量时应予以铲除。同时当路堤填方高度小于计算的最小填方高度时,路堤底部应设毛细水隔断层。根据既有线路的试验成果^[3],若采用完全隔断(如沥清隔断层)措施,则其下盐份可被阻止上移,但其上填筑土中及雨水和漫流洪水携带的盐分也淋溶不下去,积聚在路堤上,仍会导致路堤次生盐渍化。因此,路堤填料必须采用全断面渗水土,且要控制其骨架顺控中粉、黏粒的含量,以阻止毛细水上升,而雨水又能下渗。

8 结语

(1) 新疆内陆地区的盐渍土与滨海地区盐渍土在成因上有着很大的不同,其含盐量受雨水和季节性漫流洪水的影响;

(2) 对于戈壁滩里的含盐地层还需要做进一步的工作,研究其与传统意义上的盐渍土在性质上以及工程处理措施上的区别;

(3) 新疆盐渍土地区的取样深度不应局限在表层 1 m 范围内,须取至地下水位;

(4) 应完善相关规范,使广大工程技术人员在各类盐渍土地区的工作有据可依;

(5) 根据现场情况选择可行的测定毛细水上升高度的方法,并尽可能的采取综合方法确定。

参考文献:

- [1] 华遵孟. 西北内陆盆地粗颗粒盐渍土研究[J]. 工程勘察, 2001, (1).
- [2] 朱瑞成, 等. 焉耆盆地盐渍土的工程地质特征[J]. 工程勘察, 1996, (2).
- [3] 陈元元. 南疆线轮台地段工程地质问题与铁路选线[J]. 西部探矿工程, 1999, (1).

(上接 54 页)

从上面的因素分析中可知,土石开挖等级除与岩石的岩性有关外,还与岩石的坚硬程度、岩体的完整程度和风化程度密切相关,岩石越坚硬、越完整、风化程度越弱,其土石开挖等级越高,反之开挖等级越低。

4 岩土体弹性波速与土石开挖等级的相关性分析

从面对岩土体弹性波速的影响因素分析,以及对决定土石开挖等级的几个重要指标分析可知,岩土体的弹性波速与其开挖等级之间存在明显的内在联系。岩土体的性质是影响岩土体的弹性波速和开挖等级的决定因素,岩土体的弹性波速和开挖等级同时与岩土体的密实度、坚硬程度、孔隙度、完整程度和风化程度等密切相关。一般来说,密实度越大的岩土体其坚硬程度越大,而岩体的完整程度又与孔隙度密切相关,岩石的裂隙发育、胶结差,则孔隙度大,从而岩体的完整性差,另外,岩石的风化程度越大,其弹性波速越小,同时土石开挖等级也越低。由此可知,岩土体的弹性波速与其开挖等级存在较好的正相关性,岩土体的弹性波速越大,其相应的土石开挖等级越高,反之,弹性波速越小,其土石开挖等级越低。从而证明了用岩

土体的弹性波速的大小来判断土石的开挖等级可能性。

5 结论及建议

通过上面的分析研究可知,岩土体的弹性波速与其开挖等级存在明显的正相关性,不同的开挖等级对应着不同的弹性波速段,具体的关系需要通过大量的试验、数据采集、对比和统计分析取得。因此,我们正在以江西省交通厅的“科研课题”形式进行进一步的研究,旨在取得不同岩土体的弹性波速与其开挖等级的对应关系表,为今后浅层地震勘探应用于土石方勘察提供理论指导和规范性依据,有效地弥补钻探在深挖方勘探中的不足。

参考文献:

- [1] 熊章强,方根显. 浅层地震勘探[M]. 北京:地质出版社,2002.
- [2] 单娜琳,程志平,等. 工程地震勘探[S]. 北京:冶金工业出版社,2006.
- [3] 工程地质手册[S]. 第四版. 北京:中国建筑工业出版社,2007.
- [4] JTG D30—2004,公路路基设计规范[S].
- [5] JTJ 064—98,公路工程地质勘察规范[S].