

文章编号: 0451-0712(2004)11-0093-03

中图分类号: TU472

文献标识码: B

遂回高速公路软土地基高路堤处理

陈兴中¹, 高峰¹, 陈祯友², 龚云川²

(1. 中通高速公路公司; 2. 遂宁市交通局 遂宁市 629000)

摘 要: 软土地基高路堤施工,是高速公路建设的一个重要课题。通过遂回高速公路4个重点地段采用的排水固结等处理方法及其观测结果,从理论和实践上说明,在四川省中部地区有谷地相特征的软土地基上填筑高路堤时,应该注意的问题。

关键词: 高速公路; 软土地基; 高路堤; 排水固结; 施工处理

四川省中部盆地的沟坝河谷地带,有比较多的谷地、沉积谷地相类型的软土。随着高等级公路建设的不断发展,高路堤地段的软土处置,已成为一个关键技术,不仅施工阶段应该十分重视,而且在养护中也可能存在若干问题。在遂回高速公路建设过程中,即有比较多的路段出现过这类问题。遂回高速公路软基处理,特别是4处高路堤地段的处理,通过3年的行车检验,反映其效果比较良好。

1 基本情况

遂回高速公路是川中重镇遂宁(地级市)~回马的一条长度仅20 km的四车道全封闭全立交的高速公路。道路位于新华夏系第三沉积带,四川沉积带之川中褶皱带内。路线穿行于川中红色丘陵区,属构造剥蚀地形,一般高程360~380 m,相对高差50~70 m,

区内山脊延绵,似驼峰状起伏,丘坡呈阶梯形,沟谷开阔平缓,沟内多良田沃土。川中属亚热带温暖、湿润气候;年降水约1 000 mm,平均气温17.5℃,极端最高气温40.8℃,极端最低气温-3.8℃;平均相对湿度81%。区内地下水主要为基岩裂隙水和网状风化裂隙水,以自然降水渗入作为主要补给来源。路线经过地区岩体由紫红色泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩与砂岩不等厚互层组成,砂岩占20%以下。冲沟内多低液限粘土、粉质粘土,局部沟段还存在高液限粘土,一般层厚2~8 m,亦有的厚度超出10 m。由于地下水和地面水排泄不畅,土体长期处于饱水状态。这种属于谷地、沉积谷地相类型的软土,呈片状、带状分布,具有谷中深、靠山浅及横坡比较大等特征,而且具有孔隙比大、压缩性高和强度比较低的特点,在路基荷重下,极易产生沉降变形,乃至剪切破坏。

收稿日期: 2004-08-30

Design and Construction of Superpave Asphalt Mixture of Middle Course in Mian-Ning Expressway

ZHANG Wei-ping¹, ZHAO Zhan-li², ZHAGN Zheng-qi²

(1. Highway Bureau of Shanxi Province, Xi'an 710068, China; 2. College of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, China)

Abstract: By the design and construction of SUP-19 asphalt mixture for middle course in Man-Ning Expressway, raw material inspection, mix design, construction control of Superpave and the difference from the Marshall method are presented. At the same time, combined with the status quo of mixture design in China, keynotes helpful for the method are introduced from Superpave, which could be used for reference for the same kind of projects in our country.

Key words: Superpave; asphalt mixture; design method; construction control

2 设计和施工过程研究

本路在设计时,其南端的12 km,曾经取34 组土样做试验,反映出多为低液限粘土;并在 52 个段落做过静力触探,其软卧层小于3 m 的10 处,3~5 m 的8 处,5~7 m 的12 处,7~10 m 的15 处,10 m 以上的7 处。其基本承载力在 0.06~0.23 MPa 之间,部分还呈现出软卧层的上部有一强度稍大的硬壳。此外,还在沿线进行过大量钻探。其北端 8 km,由于部分路基填方已经完成,特别邀请了科研单位,做强度、压实度鉴定,最后采用连填方带地基一起进行强夯的处理方法。由于道路设计标准比较高,中心填方高度大于 8 m 的计 27 处,共长 4 395 m。最高的中心填方高度大于 21 m。因此,如何保证这些路段稳定的问题,其相关的工作量相当大。

对于软土地基的处理,从施工的角度出发,把在路堤填筑后可能出现变形过大,或者强度不足的土基,都经过专门研究后处理,而不仅仅从天然含水量、孔隙比、压缩系数、剪切力和摩擦力的界限指标

来限定。当时所确定采用的方法为:当中心填土高度在 12 m 以上、软土卧层大于 7 m 的,做专门设计,以塑料排水带加速固结为主的方式处理。其外则要求施工前挖沟排水疏干、挖除淤泥及腐质根茎。之后,又增设了大量的盲沟以及对不同地段采用开挖换填、抛石挤淤和反压护道等方法处理。需要说明的是,这些方法大多是成功的,但是也有一些路段发生了问题,继而又采用土铆钉、抗滑桩和复合地基进行补强。可以说,有经验,也有教训。

3 处理方法

重点介绍采用塑料排水带为主要方式的处理方法,并对几处补强的概况做一些说明。

本路段 K1+160~K1+240、K4+877~K4+970、K7+860~K7+940、K9+800~K9+860 这 4 处填土高度及软卧层厚均分别超过 12 m 和 7 m 的要求,设计部门曾做过专门的测试,其相关资料见表 1。

表 1

段落	代表桩	填土高/m	软土厚/m	土名	天然含水量	比贯入阻力	基本承载力	压缩模量	设计沉降量
					%	Ps/MPa	R/MPa	Es/MPa	cm
K1+160~K1+240	K1+205	21.2	8.4	低液限粘土	40	0.9~1.5	0.11~0.16	4.6~6.3	87
K4+877~K4+970	K4+940	18.0	7.8			0.5~1.1	0.07~0.12	3.1~5.3	74
K7+860~K7+940	K7+915	12.8	10.1		36	0.7~1.1	0.08~0.12	3.5~5.3	74
K9+800~K9+860	K9+830	16.8	11.3		31	0.9~1.4	0.11~0.15	4.6~6.1	101

3.1 塑料排水板

塑料排水板的特点是:单孔过水断面大,排水畅通,重量轻,强度高,耐久性好。实际采用的是 SPB—LA 型塑料排水管,纵向过水量为 22 cm³/s。其主要功能在于加速固结沉降和提高强度,并且控制剪切变形。这种方法,施工简易,效果较好,施工工艺流程如下。

(1)清理原地面。重点是场地应该修整成向下游方向倾斜的坡面,同时开挖修建纵、横向排水盲沟,形成排水系统。

(2)摊铺下砂砾垫层。重点是对人工挑运进场,要控制摊铺厚度为 30 cm 并达到压实标准。

(3)准确打入塑料排水板。重点是工序到位,放置正确,避免损害,做好记录。

(4)铺上砂砾垫层和素土隔离层。重点是素土隔离层要保证厚度达到 30 cm,在其上整平碾压,压实度达到 85%,并且做好记录,其顶面即为填方底面

标高。

(5)沉降板、位移观测装置应及时牢固地设置或埋设,一般一个断面设置 7 个点。其中路中心、路缘共设立 3 点;两侧趾部(有反压护道时在护道趾部)及外侧 10 m 处共设立 4 点,并同时布置好导线、水准基点,以便观测。

在实际施工中,每日观测记录,其总的情况见表 2。

表 2

代表桩号	中心沉降	左侧水平	左侧隆起	右侧水平	右侧隆起
	mm	位移/mm	mm	位移/mm	mm
K1+210	504	243	—29	228	12
K4+940	570	448	6	393	—25
K7+900	646	152		46	
K9+840	672	87	72		

3.2 反压护道

上述的 4 项工程,仅仅在 K4+870~K4+960、K7+860~K7+940 这 2 处设有反压护道,在其他不良地质地带也做过反压护道,从实际情况看,效果都比较理想,特别是在控制剪切变形和增强抗滑阻力上,效果更好。由于路堤填筑材料与软基这 2 种土之间在应力、应变上性质不同,当填方高度达到一定程度时,就容易产生滑动。因此,对于放置于软弱土基上的高填方路堤,在采用其他办法处理的同时,最好能同时设置反压护道。

3.3 路堤压重和分期加载

上述 4 项工程在完成设计标高后,又在其上填筑加载和超载细土。在软土地基上,预压和超载预压是一种常用的处理方法。这里的路堤压重和分期加载,是指在塑料排水带上面的压重和加载。路堤填方的过程,在速度和时间上要受沉降和位移的限制,每天沉降量不超过 10 mm,水平位移不超过 5 mm。实际上,也有超过的时候,往往采用停工 1 d 来解决这个问题。

将这些段落的加载与沉降的关系绘制成图,发现在塑料排水管铺设后,随着回填方的填筑,即源源不断有水通过盲沟排泄,同时沉降量亦开始加剧。特别在填方前期,这种情况更明显。根据规范规定,每日填方量都做出控制,即对观察点做测试:路堤中心每日沉降量不超过 1 cm;坡脚水平位移不超过 5 mm。

上述几个段落,情况基本良好。但是,本路有的地段,其填土高度和软土厚度未达到 12 m 以上和 7 m 以上,也发生过问题。最典型的是 K4+750~K4+850 一段,它与 K4+871~K4+960 段紧密相连,其填土高达 15 m,但是软土厚度仅仅 3~4 m。同时,该处横向成几个陡坎阶梯,路线左侧下方正在软土上。路堤填好开始做底基层后即发现裂缝,以为是路堤填方不实,在灌浆处理一段时间后又出现裂缝。后来鉴定裂缝来源于沉降差异过大,特别是在软土上的部分沉降大。后来在左侧坡脚修建复合基础、设置反压护道,才解决问题。K10+960 段路线上跨达成铁路,在跨线桥北侧,填方才 7~8 m,但是断面右侧是

软土地基,在通车前突然发生裂缝,但路堤密实,边坡未发现变形,植被茂密。判定为软土造成沉降差异过大。以后采用土铆钉并设置反压护道,才解决问题。这种情况,不止 1 处。

在此说明,塑料板排水固结的强度形成机理,是软土在荷重作用下,土中孔隙水通过塑料管将水排除,使孔隙比减少,地基发生固结变形,随着超静水压力逐渐消散,土的有效应力增大,强度随之增长。排水固结包含 2 个方面,即排水系统和加压系统。排水系统又分为竖向和横向 2 种排水渠道,塑料管即为积聚孔隙水沿竖向排除,而素土层下的砂砾层则是横向排水渠道。逐步填方就是加压系统,标高之上的预压土体,也是加压系统。了解强度形成机理,注意施工工艺,将有助于施工取得有效成果。

该段通车已近 3 年,情况基本良好,未发现新的问题。

4 结语

(1)对于软土地基的处理,目的在于解决沉陷和稳定 2 个大问题。前者在于避免沉降量过大和减少总沉降量;后者在于控制剪切变形,阻止强度降低,增强抗滑阻力和促进强度增长。采用塑料板排水固结的方法,是有效的。同时,其工艺简单,使用设备不多,值得推广使用。

(2)从施工的实际出发,考虑在填方高度和软土厚度达到某个程度后,再做排水固结设计,无疑是正确的。但对路堤极限高度的确定,不但要通过计算,还要充分考虑地形、地貌,以及全断面情况。

(3)前面提到的施工工艺及其重要处要特别注意,它们是能否获得成功的关键所在。

(4)事实证明,采用单一的办法,结果不够理想。最好采用综合方案。灌浆、强夯、排水固结和反压护道都是好的方法,但应该根据不同情况综合采用。

参考文献:

- [1] 四川省交通厅设计院·遂回路施工图设计[Z].
- [2] JTJ 017-96,公路软土地基设计与施工规范[S].