

文章编号: 0451—0712(2005)06—0131—06

中图分类号: U416.1

文献标识码: B

# 盐渍土路基的设计与施工

刘 涛

(路桥集团第一公路工程局天津工程处 天津市 300451)

**摘 要:** 简单介绍了盐渍土的成因,盐渍土的危害,目前设计及施工中常采取的主要方法,以及在施工中要注意的基本事项。

**关键词:** 盐渍土; 路基; 设计; 施工

## 1 前言

随着国家西部大开发战略的进一步深入,新疆维吾尔自治区(新疆)的经济建设也在高速地发展。新疆地广人稀,公路事业相对落后,特别是高等级公路通车里程少,目前通车的仅有吐(鲁番)乌(鲁木齐)大(黄山)高速公路和乌(鲁木齐)奎(屯)高速公路,在建的有奎(屯)塞(里木湖)高速公路及和(硕)库(尔勒)高速公路。

新疆是我国土壤盐渍化较严重的地区之一,盐渍土路基施工是一个尚未完全解决的难题。新疆属内陆型干旱气候,夏季高温、冬季严寒、干旱少雨、蒸发量远大于降雨量(和库高速公路所处地区年降雨量仅为 50.7~79.9 mm,而年蒸发量却达到 2 002.5~2 449.7 mm)。这就决定了土壤中上升水流占优势,使土中可溶性盐随着毛细管水上升积聚于表层;而在自然条件下,淋溶与脱盐过程十分微弱,导致土壤普遍积盐,形成大面积的盐渍土。

新疆四周高山环绕,中部有天山横亘,形成“三山夹两盆”封闭式的内陆盆地,在山区和盆地内还有不少地形低洼、排水不畅的小盆地与洼地。其境内除额尔齐斯河外,都是内陆河,径流流不出境外,盐分也只能在盆地内部重新分配。由山区含盐地层风化的成土母质,通过水流把盐分带到盆地,使地面水与地下水的矿化度逐渐增高,成为盆地与低洼土壤盐分的主要来源,其含盐量也逐渐增高。

盐分的积聚与地下水位、矿化度和矿化类型有密切关系,地下水位愈高,蒸发愈强,土壤积盐也愈快。同时,地下水矿化度愈高,地下水向土壤输送的

盐分也愈多,土壤积盐愈严重。新疆强烈蒸发的气候条件和地下水矿化度较高的水文地质条件,是土壤积盐严重的主要因素。

大量盐生植物也加剧了土壤的盐渍化。胡杨、芦苇等深根植物生长过程的蒸腾作用,消耗了大量的地下水,相应地加大了地下水的矿化度,间接加强了土的盐渍化。各类盐生植物在生长过程中吸收地下水的盐分并积聚于体内,就地枯死后这些盐分重新进入地表土中。此外,胡杨、芦苇、怪柳等“泌盐植物”在存活期间还不断泌出盐分。这些,都加剧了土的盐渍化。

除了上述因素外,人类活动的措施不当,特别是农田水利措施不当,如水库、渠道渗漏,农田漫灌和灌溉,压盐、洗盐的排水措施不配套等,造成地下水位上升,使土壤次生盐渍化。

据初步调查,新疆现有国道和省道通过盐渍土地区的路段约有 1 500 km,县乡道路通过的路段更长。盐渍土给公路造成许多严重病害,主要有:(1)盐胀使路基路面鼓胀开裂,路肩及边坡松散剥蚀;(2)加剧路基冻胀与翻浆;(3)受水浸时,路基强度急剧降低,易发生沉陷变形。

以上病害造成的破坏常常是不可恢复的,其防治工作必须从路基的根本做起。因此,做好盐渍土地区路基路面的设计与施工非常重要,特别是随着新疆公路建设事业的发展,高等级公路建设与路网改造任务日益繁重,努力提高盐渍土地区公路施工水平、保证工程质量更是当务之急。

在盐渍土地区修建高等级公路,路面标准高,造

价大,对路基质量与防水、排水等都应有更高的要求,如处理不当,会造成重大损失。目前,新疆还缺乏盐渍土地区大规模修建高速公路和一级公路的经验,因此如何提高盐渍土路基的工程质量,保证高等级公路正常使用,是广大工程技术人员要解决的问题。

## 2 盐渍土路基的设计与施工

### 2.1 盐渍土

盐渍土是不同程度盐碱化土的总称。在公路工程中,是指地表下 1.0 m 内易溶盐含量平均大于或等于 0.3% 的土。

含有硫酸盐的盐渍土,降温时硫酸盐吸水结晶,体积增大,致使土体膨胀;温度升高时,硫酸盐脱水,体积变小,使土体疏松。这种随温度变化而发生的体积变化,引起地表松胀或公路路基、路面变形破坏的现象,称为盐胀。根据盐渍土的盐渍化程度,按细粒土和粗粒土分别进行分类,具体见表 1 和表 2。

### 2.2 和库高速公路第七合同段盐渍土路基设计

新疆和库高速公路是新疆维吾尔自治区“十五”规划和“西部大开发战略”中交通建设的重点工程,是国道 314 线的重要组成部分,全长为 92.448 km。和库高速公路贯穿的焉耆盆地,属天山内凹陷盆地,略呈菱形。盆地中部为开都河冲积平原,地势平坦,北西高,东西低;四周为山前戈壁平原,均向中部的

表 1 细粒土按盐渍化程度分类

盐渍土名称	土层的平均含盐量(以质量百分数计)/%	
	氯盐渍土及亚氯盐渍土	硫酸盐渍土及亚硫酸盐渍土
弱盐渍土	0.3~1.0	0.3~0.5
中盐渍土	1.0~5.0	0.5~2.0
强盐渍土	5.0~8.0	2.0~5.0
过盐渍土	>8.0	>5.0

表 2 粗粒土按盐渍化程度分类

盐渍土名称	通过 1mm 筛孔土的平均含盐量(以质量百分数计)/%	
	氯盐渍土及亚氯盐渍土	硫酸盐渍土及亚硫酸盐渍土
弱盐渍土	2.0~5.0	0.5~1.5
中盐渍土	5.0~8.0	1.5~3.0
强盐渍土	8.0~10	3.0~6.0
过盐渍土	>10	>6

博斯腾湖倾斜。盆地南缘为库鲁克塔格山脉,盆地以北为天山山脉。第七合同段起讫桩号为 K435+000~K445+000,路线全长为 10 km,起点位于焉耆县紫泥泉附近,跨越南疆铁路,经库尔勒市塔什店镇,止于库鲁克塔格山脉北缘。本合同段内 K441+100~K442+710 段为氯化物硫酸盐过、强盐渍土。其试验成果见表 3。

表 3 易溶盐试验成果

桩号	取样深度 m	各离子含量/%							总盐量 %	Cl <sup>-</sup> /SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	盐渍土分类
		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>			
K441+100	0.00~0.05	—	0.012 7	1.287 5	0.465 6	0.161 4	0.021 5	0.835 3	2.998 0	3.75	氯化物—中盐渍土
	0.05~0.25	—	0.009 1	0.244 9	0.724 0	0.278 9	0.017 9	0.152 0	1.549 0	0.46	氯化物硫酸盐—中盐渍土
	0.25~0.50	0.001 4	0.010 9	0.635 8	1.128 0	0.174 3	0.056 8	0.647 3	2.610 0	0.76	氯化物硫酸盐—强盐渍土
	0.50~0.75	—	0.007 3	0.545 0	1.008 0	0.169 3	0.059 8	0.529 6	2.529 6	0.73	氯化物硫酸盐—强盐渍土
	0.75~1.00	—	0.010 9	0.450 2	0.960 0	0.114 5	0.062 7	0.503 8	2.003 0	0.63	氯化物硫酸盐—强盐渍土
K442+194	0.00~0.05	—	0.014 5	1.129 5	4.200 0	0.259 0	0.923 3	0.683 5	10.240 5	0.35	氯化物硫酸盐—过盐渍土
	0.05~0.25	—	0.008 0	0.101 1	0.576 0	0.151 4	0.065 7	0.044 4	1.123 0	0.24	硫酸盐—中盐渍土
	0.25~0.50	—	0.007 3	0.066 3	0.542 4	0.141 4	0.053 8	0.039 9	0.873 0	0.17	硫酸盐—中盐渍土
	0.50~0.75	—	0.010 9	0.134 3	0.912 0	0.239 0	0.056 8	0.144 4	1.488 0	0.20	硫酸盐—中盐渍土
	0.75~1.00	—	0.010 9	0.185 6	1.032 0	0.283 9	0.113 5	0.074 9	2.033 0	0.24	硫酸盐—强盐渍土
K442+615	0.00~0.05	—							0.064 0		非盐渍土
	0.05~0.25	—							0.107 0		非盐渍土
	0.25~0.50	—							0.078 0		非盐渍土
	0.50~0.75	—							0.074 0		非盐渍土
	0.75~1.00	—							0.059 0		非盐渍土
K443+300	0.00~0.05	—	0.013 8	0.042 7	0.120 0	0.029 9	0.004 8	0.046 8	0.300 0	0.48	氯化物硫酸盐—弱盐渍土
	0.05~0.25	—	0.008 0	0.105 8	0.081 6	0.035 9	0.023 9	0.023 6	0.319 0	1.75	氯化物硫酸盐—弱盐渍土
	0.25~0.50	—							0.203 0		非盐渍土
	0.50~0.75	—							0.190 0		非盐渍土
	0.75~1.00	—	0.008 7	0.060 0	0.153 6	0.071 7	0.010 8	0.012 7	0.358 0	0.53	氯化物硫酸盐—弱盐渍土

由于此段路基地势较低,且处于孔雀河的岸边,地下水位较高,所以该段路基的设计与施工应引起我们的高度重视。《新疆盐渍土地区公路路基路面设计与施工规范》(XJTJ01—2001),规定了盐渍土地区路基最小高度,具体见表 4。

表 4 盐渍土地区路基最小高度

土质类别	高出地面的高度/m		高出地下水位或地表长期积水位的高度/m	
	弱、中盐渍土	强、过盐渍土	弱、中盐渍土	强、过盐渍土
砾类土	0.4~0.6	0.6~1.0	1.0~1.2	1.1~1.3
砂类土	0.6~1.0	1.0~1.3	1.3~1.7	1.4~1.8
粉性土	1.0~1.3	1.3~1.6	1.8~2.3	2.0~2.5
粉性土	1.3~1.5	1.5~1.8	2.1~2.6	2.3~2.8

注:高速公路应按高限的 1.2~1.5 倍计。

本段路基高度平均在 5 m 左右,满足规范要求。但由于该段路基盐渍化严重,所以在路基设计中除应遵循一般路基设计的要求外,还要着重处理好路基隔断层、排水等设施。由于此段路基地下水位较高,路基高度应考虑毛细水深度。毛细水强烈上升高度与土质的颗粒粗细、矿物成分和地下水矿化度有关。根据有关部门的试验资料和以往公路、铁路部门的观测,毛细水强烈上升高度见表 5。

表 5 毛细水强烈上升高度参考值

土质类别	砾类土	粗、中砂	风积砂	粉质土
毛细水上升高度 cm	40	60	80	300~400

从表 5 可以看出,路基填料越细越有利于毛细水上升。本段路基所用填料为级配不良砾类土,不利于毛细水的上升。盐胀深度是指含有硫酸盐的土基受降温作用产生路面盐胀的有效深度。盐胀的产生

主要是土体内硫酸钠在低温下溶解度下降,吸水结晶而形成的。试验证明,土体内含硫酸钠大于 0.5%,而且土体温度下降到 5℃以下时,就有盐胀产生;当硫酸钠含量达到 1.2%以上,路面就可观测到明显的盐胀量。盐胀量随降温过程而增加,土体温度从 5℃下降到-5℃时,盐胀量递增很快。表 6 为路基不同深度盐胀量占总盐胀量的百分数。

表 6 路基不同深度盐胀量占总盐胀量的百分数 %

试槽编号	路基不同深度(cm)盐胀量占总盐胀量的百分率				
	0~40	0~80	0~120	0~160	0~200
1 号	33.33	56.67	76.67	88.33	96.67
2 号	42.44	61.90	76.19	90.48	92.06
3 号	42.86	64.29	65.18	74.11	81.25
平均	40.21	61.00	72.68	84.31	90.00

从表 6 可以看出,对于高等级公路,如果填土高度小、地下水位高,在低温时发生盐胀就越严重,因此高速公路的盐胀深度应考虑为 200 cm。而对道路盐胀而言,路堤高度提高时则相对临空面增大,路基土体受冷热气温交替作用加剧,因而易产生盐胀。从这一意义出发,路基又不宜太高,以足以保证路基路床部分土体处于干燥或中温的稳定状态即可。为此,借方远运或挖方地段往往以设置隔断层来降低高度。设置了隔断层的路基,高度不受表 4 的限制。隔断层设在路堤内一定深度,以隔断水分和盐分进入路基上层。隔断层材料可选用土工布或塑料薄膜、风积砂或河砂、砾(碎)石、沥青砂等。用砂作为路基填料或隔断层时,应用砾(砂)类土包边,其宽度不小于 30 cm,以防止边坡蚀坍。在高等级公路路基,一般采用土工布或塑料薄膜隔断措施,以防止路基水分与盐分的上升。土工布与薄膜种类很多,常用于路基处理的土工布或塑料薄膜见表 7。

表 7 土工布与薄膜主要技术指标

技术指标	塑料薄膜		无纺土工布		机织土工布	
	聚丙烯淋膜编织布	聚乙烯土工防渗薄膜	PVC 复合	PP 编织复合	GEF 2000	GEF 2002
厚度/mm	0.34	0.18	3.5+0.8	3.0+0.8	0.48	0.53
单位面积质量/(g/m <sup>2</sup> )	≥150		≥500	≥100	≥120	≥150
拉伸强度(纵/横)/(N/cm <sup>2</sup> )	≥(1 115/925)	≥1 200	≥(500/250)	≥(500/400)	≥(925/1 185)	≥(1 450/1 250)
伸长率/%	15~20	≥300	50	30~110	31.8~19.3	25.0/19.0
撕裂强度(纵/横)/(N/cm <sup>2</sup> )	≥430		≥(260/180)	≥(260/180)	≥425	≥527
顶破强度/N	≥665	≥50	≥800	≥750	≥2 100	≥2 800
经纬密度/(根/100 mm)	40×40				24×12	16×12
渗透性	不渗水	不渗水	可渗水	可渗水	可渗水	可渗水
幅宽/m			<4.0	4.0	4.33~5.50	

土工布或薄膜的隔断位置,宜设在路基顶面以下 0.8~1.5 m 处,并高出边沟流水位 20 cm 以上。挖方路段应设在新铺路面垫层以下至少 30 cm,并应对挖方路段边沟加深加大,确保隔断层高出边沟流水位。土工布或塑料薄膜的上、下保护层,应视路基填料的粗粒组含量程度而定。如填料为砾类土,宜设 8~10 cm 厚砂土保护层,以防顶破;砂土及细粒土路堤可只设上保护层;禁止使用粉(粘)质土做保护层;保护层材料中粉粒含量应小于 5%。

在地下水位较高的强盐渍土地带,高速公路也可采用砾(碎)石隔断层,砾(碎)石隔断层厚度为 30~40 cm,上下设反过滤层。砾(碎)石隔断层顶面位置,应在路肩边缘以下不小于 80 cm 的位置,同时底面高出路边长期积水位或边沟流水面 20 cm 以上,并设双向不小于 1.5% 的横坡。砾(碎)石隔断层最大粒径为 50 mm,粒径小于 0.5 mm 的土含量不大于 5%。反滤层以中、粗砂为宜,含泥量不大于 3%,厚度为 10~15 cm;或采用具有渗滤功能的土工织物。

本合同段的盐渍土路基原设计中的隔断层为砾(碎)石隔断层,在业主审查过程中,考虑到工程造价,认为该段路基填土高度较高,没有必要再做隔断层,后予以取消。

隔断层的设置,主要有 4 个问题:一是什么情况下需设隔断层;二是选用哪种材料的隔断层;三是隔断层设置的位置;四是隔断层施工时对保护层的设置与压实问题。

路线通过中、强盐渍土,特别是硫酸盐渍土地段,受地面水或地下毛细水影响的路基,标高受限制的挖方路堑或被利用的原有路基含盐量超限路段,路基处理时宜考虑隔断层配合其他措施综合治理。

隔断层材料的选择应视当地材料、路线等级、路基高度及水文地质条件,并进行技术经济比较后确定。新建高速公路、一级公路,路堤高度大于 1.8 m 可选用砾石、风积砂做透水性的隔断层,既可以使路基上部渗水下渗,也可以阻隔下部毛细水上升。但路堤高度不足 1.8 m 时,为防止毛细水与气态水上升导致土基上部次生盐渍化的影响,宜用土工膜做不透水的隔断层。改建工程路基标高受限制的路段,宜用土工膜等材料做不透水的隔断层。新疆境内的国道二、三级公路,多数采用聚丙烯淋膜编织布或 18 丝聚乙烯土工防渗薄膜做隔断层。三、四级公路原有的沥青表处完整时,可考虑修补利用做沥青砂隔断层。

隔断层位置设置不当,往往达不到预定的目的

或不经济。就保证路床填土质量及稳定性而言,新建高速公路和一级公路的填方路堤隔断层顶面标高应比路基设计标高低 1.5 m 左右,同时应满足最大冻深 +0.25 m 的距离。因盐渍土路段高等级公路的路面经济厚度一般为 70 cm 左右,这样才能使路床土质不受下部盐分和水分的影响,保证路基的稳定。二级及二级以下公路,隔断层顶面的位置至少应控制在路基顶面以下 0.8 m 处,同时满足冻深要求,并高出边沟流水位。在路基换填与隔断措施综合处理的路段,隔断层顶面的位置应在换填下缘或其层间下部,挖方路段应在新铺路面垫层以下至少 30 cm。

土工膜隔断层的保护层材料和厚度设置,在施工中应从严要求,否则会带来隐患。吐乌大高速公路盐渍土路段设计为土工膜隔断层,并在土工膜上、下设 20 cm 厚砂土保护层。施工时有的标段由于取料困难怕影响工期,保护层改用当地低塑性粘土,厚度改为 15 cm。在中央分隔带挖电缆沟时遇暴雨,水排不出,渗入行车道内,一部分水从路堤边坡渗出,蒸腾后可见盐霜;一部分聚集在保护层内形成湿夹层,使铺好的路面当年出现局部纵向裂缝,不得不进行处理。乌奎高速公路在吸取上述教训后,盐渍土路段的路基改用砾石隔断层,厚为 40 cm。施工时,将砾石料中的细料筛除,用粒径 5~80 mm 的料,因压实困难,因此 40 cm 厚一次铺筑,用压路机稳压后,在其上填 20 cm 的砾石土(倒退卸料),整平后使用振动压路机碾压,达到规定的压实度。砾石隔断层只铺筑在行车道下,路肩和中央分隔带处仍用砾石土填筑,以利交通工程设施基础的施工。

盐渍土地区路基还必须设置完善的纵、横向排水设施。纵、横向排水设施应结合当地农田排、灌系统综合考虑,合理布设桥涵,做好边沟、排水沟、截水沟和取土场的相互配合设计,使水流畅通,自成体系,不影响路基稳定。地面排水困难,地下水位较高,或公路旁有农田排、灌水渠的路段,应在路基一侧或两侧设排(截)水沟,以降低地下水位或截阻农田排灌跑水,排(截)水沟距路基坡脚应不小于 2 m,沟深应低于地表 1.0 m 以下,沟底宽为 0.8~1.0 m。本合同段的盐渍土路段处于潮湿地段,故路基设计采用有护坡道和深排(截)水沟的断面形式。

## 2.3 盐渍土路基施工

### 2.3.1 路基填料

路基填料应严格控制土的含水量、有机质含量和含盐量。路基填土的含水量应掌握在土的最佳含

水量左右;液限大于 50%、塑性指数大于 26 的土,以及含水量超过规定的土,不得直接填筑路基;路基填料中有机质含量不能大于 1%,草根和盐壳严禁填入路基之中。高速公路的路基填料应有足够的强度,CBR 值应大于 5%,填料最大粒径为 10 cm,填料内不含泥块及杂物。填料如为盐渍土,应符合表 8 的规定。

表 8 盐渍土用作路基填料的可用性

土类及盐渍化程度	高速公路、一级公路		
	路床顶面以下 0~80 cm	路床顶面以下 80~150 cm	距路床顶面 150 cm 以下
硫酸盐渍土及亚硫酸盐渍土			
粗粒土	弱盐渍土	不可用	可用
	中盐渍土	不可用	可用
	强盐渍土	不可用	不可用
	过盐渍土	不可用	不可用
细粒土	弱盐渍土	不可用	可用
	中盐渍土	不可用	不可用
	强盐渍土	不可用	不可用
	过盐渍土	不可用	不可用
氯盐渍土及亚氯盐渍土			
粗粒土	弱盐渍土	不可用	可用
	中盐渍土	不可用	可用
	强盐渍土	不可用	可用
	过盐渍土	不可用	不可用
细粒土	弱盐渍土	不可用	可用
	中盐渍土	不可用	可用
	强盐渍土	不可用	不可用
	过盐渍土	不可用	不可用

2.3.2 路基压实

路基压实宜按最佳含水量控制,用砾类土和砂类土填筑时,含水量不得超过 3 个百分点或低于 2 个百分点;用细粒土填筑时,上下不得超过 2 个百分点。洒水要均匀,不得有成片状过湿或过干现象。在碾压之前先将路基边缘稳压 2 次,再分别由两边向中间稳压 1 遍,然后遵守“先边缘后中间,先轻压后重压,先慢压后快压”的原则按压实要求遍数碾压。每次碾压的轮迹重叠宽度应不小于 20 cm,谨防碾压不到边的现象。

路基填土应分层铺筑分层碾压。用一般压路机碾压,每层松铺厚度应不大于 20 cm;用重型振动式压路机碾压,松铺厚度应不大于 30 cm。风积砂填料

采用干压实时,松铺总厚度应不大于 60 cm。为防止盐分转移和保证路基的稳定,路基的压实度应尽可能地提高一些,压实度以重型击实试验法的检测结果为准。设有隔断层的路堤,压实度应满足表 9 的规定。

表 9 盐渍土地区路基压实度要求

压实范围	压实度/%	
	高速公路、一级公路	其他等级公路
路面底面至隔断层顶面	≥95	≥93
隔断层底面至地面	≥93	≥90

本合同段的盐渍土路基由于填土高度较大,因而没有设计隔断层。不设隔断层的路基,路基的压实度应在《公路路基设计规范》(JTJ 013—95)中表 3.3.2.1 的基础上提高 1~2 个百分点。采用风积砂、河砂做隔断层时,其隔断层的压实度,高速公路、一级公路应不小于 95%。新建路堤的基底应做好填前压实,高速公路、一级公路基底压实度应不小于 90%;路基填土高度小于路床厚度(80 cm)时,基底压实度不宜小于路床的压实标准。设有护坡道的路段,护坡道亦应分层填筑,压实度不小于 80%。桥涵与挡土墙地基换填,其换填材料应符合规范的规定,压实度应不小于 90%。桥涵台背与挡土墙等构造物的背后填土,应选用透水性好的非盐渍土分层填筑,松铺层厚度不应超过 20 cm,采用小型手扶振动夯或手扶振动压路机压实。涵洞两侧填土与压实应同时对称进行,压实度应满足表 9 的规定。

2.3.3 土工布的铺设

(1)铺设土工布时,表面平整度与横坡应符合要求,并设下保护层和上保护层。当设下保护层时应对路基表面的杂物、石子等进行清扫,下保护层的压实度应达到相应路基所要求的压实度。当不设下保护层时,应仔细检查路基的表面,清除尖硬凸出的碎砾石,使土工布不被刺破。

(2)土工布应在路基全断面铺设,并铺设平展,不得有褶皱。当沿路线纵向铺设时,应由外侧向内侧铺设。幅与幅接头处的重叠宽度应不小于 20 cm,应根据路基的纵坡与横坡,将高处的一幅搭接在上面。铺设完后,要仔细检查有无破损,发现破损后,应加铺大小适当、能防止破损处漏水的土工布进行补强。铺设完成后严防行人、牲畜和各种车辆上路,并应随即铺筑上保护层或填料。距居民区、农耕区近的地段施工时,必须采取当天铺设、当天上料全面覆盖的方

法分段铺设。

(3)在土工布上填筑粗粒土的路段,应设上保护层。保护层摊平后先碾压2~3遍,再铺一层粗粒土,与上保护层一起碾压,两者的厚度之和不应超过40 cm。运料车应倒行卸料或采取人工倒运摊铺的方法,严禁车辆在土工布上行驶。

#### 2.3.4 风积砂或河砂路基的填筑

(1)用风积砂或河砂作为路基填料或隔离层,其质量指标应符合有关规定。

(2)风积砂路基,应遵循下列要求进行填筑和压实:①风积砂路基必须采用机械化施工,重型振动压路机压实;②风积砂表层0~1.5 m范围内天然含水量一般为1%左右,路基施工如用水不便,可采用干压实工艺,要求干压实的密度达到最佳压实度的95%以上;③风积砂填筑设计厚度大于50 cm时,应采用分层填筑,每层松铺厚度最大为30~40 cm,当设计厚度小于或等于50 cm时,也可一次全厚度填筑。

#### 2.3.5 施工与排水

(1)施工时间选定。在盐渍土地区筑路时,应考虑当地盐渍土的水、气温特点,力求路基填料接近最佳含水量,施工期不发生冻结。因此,施工期宜选择在:北疆为每年的4月~10月施工;南疆为每年的3月~11月施工。

(2)填前地表处理。应铲除路基底与取土范围内的表层不符合设计要求的盐渍土,铲除厚度应根据实际调查及试验资料的结果决定,一般情况下应不小于30 cm。铲除的盐渍土应作弃方处理,弃至距路基坡脚不小于100 m的低凹处,以免水流侵袭后,又流回路基范围内。在积水路段,应将积水排除后翻晒地表,翻晒厚度应不小于50 cm。对排水困难的低凹地、软土、泥沼、地下水位接近地表地段,应采用适当的基础处理措施后再填筑路基。地表的草根、杂物应严格清除干净。

(3)取土料场取料处理。当取土料场的料含水量高时,应结合地形及实际情况挖临时排水沟,排除及拦截地表水,降低地下水位;或采用挖槽、翻晒的方法使其含水量降低。挖出的土块必须破碎晾晒方能填筑路基。土体内的草根、杂物等应严格清除干净,不得填入路基。排水困难地段的取土料场,应做临时拦水坝,将水流阻断在取土料场以外。料场地表不符合设计要求的土,必须清除干净。

(4)对取土坑施工要求。当路基两侧设取土坑时,取土坑应规则整齐,符合设计要求。其底部应高

出地下水位1 m以上,并能使纵横向排水顺利,坑底不积水。

(5)施工排水。施工中应及时合理地布置好排水系统,不应使路基及其附近有积水现象。临时排水设施宜与设计中的排水设施形成统一的排水系统。有些配套的排水系统应尽量安排在路基施工前完成。路基施工范围内不能随便弃土及堆放杂物。路基填料应及时摊铺、碾压,每层均确保有不小于2%的路拱横坡,使施工中雨水能及时顺利排出,应严格防止施工中雨水积在路基上或在低凹处浸泡路基。

(6)对中央分隔带和沿线设施的施工要求。当设置中央分隔带时,应将中央分隔带处做成封闭型,施工时应及时封闭,防止雨水、雪水由中央分隔带渗入路基。其封闭材料可采用沥青混凝土、水泥混凝土、防渗土工布及其他形式的防渗材料。沿线设施挖基坑后应及时安装回填;不能及时处理时,应用防渗材料将基坑覆盖,不能让水流入。

(7)盐渍土路段应采取分段连续的施工方式,段落不宜太长,力求一次施工到路基设计标高,并当年铺筑路面。如果当年不能铺筑路面时,应采取防止雨、雪水侵入路基的措施。

#### 2.3.6 施工质量管理与检查

##### (1)质量管理。

施工中应建立健全有效的质量保证体系,对工程开工前与施工过程中的材料、工序、工艺应进行中间检查和质量控制;工程交工前对已完成工程应按《公路工程质量检验评定标准》(JTJ 071—98)进行检查评定。

##### (2)施工前的材料检查。

①开工前应复查自采材料位置,路基填料中盐渍化程度,以及路基、路面用水的矿化度是否符合设计要求。

②应加强对路基填料的含盐量、含水量及其均匀性的检测。随机抽查频率为:路床以下每1 000 m<sup>3</sup>填料不少于1组,路床部分每500 m<sup>3</sup>填料不少于1组,每组取3个土样做含盐量和含水量分析,98%的填料测试点的含盐量应符合相关的规定。路基压实时的含水量也应符合相关的规定。

##### (3)试验路段。

①强、中盐渍土地区的高速公路、一级公路路基,在施工前应针对盐渍土的地基处理、路基填筑、隔断层铺设等施工工艺性问题铺筑试验路段。其他等级的公路在缺乏施工经验时,也宜铺筑试验路段。

文章编号: 0451-0712(2005)10-0137-04

中图分类号: U416.1

文献标识码: B

# 高速公路拼接路基施工技术探讨

王海溶

(路桥集团第一公路工程局江浙工程处 苏州市 215151)

**摘 要:** 由于高速公路建设突飞猛进, 大部分高速公路需要互相联网运行, 一些满负荷运行的热线也需要拓宽扩容, 新老路堤拼接已成为道路建设工程中的一个重要研究课题。本文在总结和分析扬州西北绕城高速公路丁伙枢纽与京沪高速公路拼宽施工过程的基础上, 对高速公路路基拼接施工技术进行了探讨。

**关键词:** 高速公路; 拼接; 路基

由于新老高速公路结合部存在道路施工时间的差异、沉降差异、不同地质条件下地基承载力差异等问题, 因此可能引起结合部出现裂缝、破损、高差、行车不舒适等现象, 影响高速公路安全及造成服务水平的高低。

扬州丁伙互通式立交位于江都市丁伙镇, 在 K0+000 与京沪高速公路相交(京沪高速公路连接处的桩号为 BK146+598.363)。丁伙枢纽采用扬州西北绕城高速公路上跨京沪高速公路的变形苜蓿叶半定向立交方案(如图 1)。

在扬州西北绕城高速公路和京沪高速公路结合部, 根据不同的地基状况、填料、结合类型, 选择不同的处治技术, 进行拼接路基的施工。本期实施中丁伙

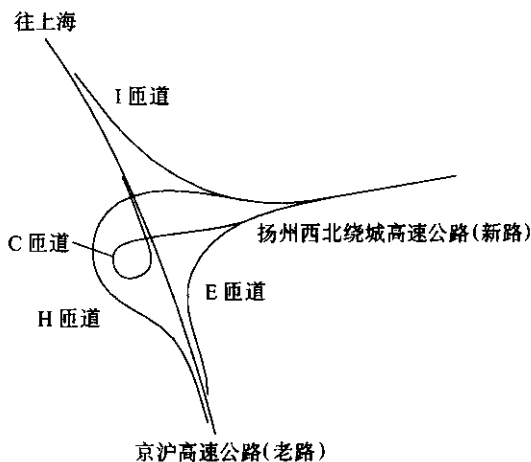


图 1 丁伙枢纽平面线形示意

收稿日期: 2005-09-01

② 试验路段应选择在有代表性的盐渍土地段进行, 路段长度宜为 100~200 m。

③ 试验路段应确定盐渍土地基处理的施工方法。

④ 试验路段应确定最佳的机械组合和施工组织, 以及相应的松铺厚度、洒水方法、碾压遍数等。

⑤ 试验路段应确定拟用隔断层的施工工艺。

⑥ 在试验路段铺筑过程中以及铺筑完成后, 应加强对各项指标的检测, 提出试验路总结报告, 报批后指导施工。

(4) 质量检查。

路基的压实度以重型击实标准为准, 每个土料场应做不少于 2 组的平行试验, 求得平均最大干密度和最佳含水量作为标准值。

砂类土和细粒土路基在检测压实度时应分 2 步

进行。

第 1 步为选点检测: 将已压实的段落进行仔细观察, 对怀疑有问题的地方做压实度及含水量测定; 每 100 m 有 10 个以上选点的检测结果不符合要求时, 应视为不合格工程, 且不能局部处理, 应翻晒或补充洒水后重新碾压; 如不符合要求的测点每 100 m 不到 10 个点时, 可做局部处理。

第 2 步为随机检测: 选点检测满足要求时, 应做随机检测, 各压实层 2 000 m<sup>2</sup> 的随机测点不少于 4 处。

参考文献:

- [1] XJTJ01-2001, 新疆盐渍土地区公路路基路面设计与施工规范[S].
- [2] 国道 314 线和硕至库尔勒段高速公路建设工程合同文件[Z].