

双向土工格栅在加固膨胀土路堤边坡中的应用

阎文生, 王淑芳

(中铁第十七工程局第一工程处, 山西太原, 030032)

摘要: 结合工程实例介绍了土工格栅的性能、加固机理、应用设计、施工工艺及工程实际应用效果。  
关键词: 双向土工格栅; 膨胀土路堤; 加固机理  
中图分类号: U 213 1 文献标识码: A

1 工程概述

西(安)南(京)铁路是我国西部大开发战略首批重点工程, 为国家 I 级铁路干线。DK365+ 750~ DK366+ 470, 线路长 720m, 路基宽度 7. 3m, 平均填土高度 18m, 最高达 24m, 土方量为 27 万 m<sup>3</sup>, 土工格栅 24 万 m<sup>2</sup>。此段路基填料全部为中等膨胀土, 呈棕黄色、褐黄色, 土体尚均匀, 夹少量砂砾, 硬塑为主。  
填土密实度要求: 基床部分 95% ( $K_n=0.91$ ); 基床以下 90% ( $K_n=0.85$ )。填料主要物理力学指标见表 1。

表 1 填料主要物理力学指标表

项目	天然含水量 (%)	天然密度 (g/cm <sup>3</sup> )	天然孔隙比	液限 (%)	塑限 (%)	液性指数	自由膨胀率 (%)
指标	24.2	1.99	0.708	37.4	21.8	0.3	60

2 土工格栅性能、加固机理和适用范围

2.1 性能

土工格栅为高密度聚乙烯塑料网格加筋料, 矩形孔, 幅宽 4.0m, 黑色, 每卷长 40m, 是用高分子材料在一定温控条件下做定向拉伸而成, 其抗拉强度是普通塑料的 10 倍甚至更高, 它具有“重量轻、变形小、强度高、耐久化、使用寿命长”等特点。具体性能指标见表 2。

表 2 双向土工格栅性能指标表

项 目		平均值	试样数	变异系数
单位面积质量 (g/m <sup>2</sup> )		426	3	/
网格尺寸 (mm)		57×36	6	/
纵向	抗拉强度 (kN/m)	24.4	6	0.056
	伸长率 (%)	9.22	6	0.086
	应变 5% 时抗拉强度 (kN/m)	17.4	6	0.065
横向	抗拉强度 (kN/m)	25.4	6	0.051
	伸长率 (%)	15.5	6	0.036
	应变 5% 时抗拉强度 (kN/m)	14.9	6	0.057

注: 按照 GB/T 17689- 1999 标准检测。

2.2 加固机理

第一作者简介: 阎文生, 男, 1968 年 3 月生, 辽宁省建昌县人, 1992 年毕业于兰州铁道学院铁道工程系, 工程师, 中铁第十七工程局第一工程处, 山西省太原市小店区人民北路 266 号, 030032

加筋土路堤边坡的浅层稳定是依靠土与土工格栅的摩擦力和咬合力完成的。要求加筋材料必须有足够的强度和长度以便产生抗力和握固力, 保证加筋土路堤的边坡稳定。加筋土路堤的稳定性取决于荷载强度、填料性质、填方边坡率、土工格栅加筋材料的抗拉强度、间距、层距和长度等。  
2.3 适用范围  
利用土工格栅与填土的摩擦力和咬合力作用来解决路基边坡稳定, 适用于铁路、公路较高路堤加固。

3 土工格栅应用设计

- (1) 预留沉落加宽值。路堤边坡高度大于 6.0m 的膨胀土地段加设土工格栅, 其路肩加宽值为 0.5m。  
(2) 路堤边坡坡率及防护加固。路堤边坡高度  $H \leq 6.0m$ , 边坡坡率为 1:1.75, 不设土工格栅; 路堤边坡  $H > 6.0m$  地段铺设土工格栅, 路堤边坡率采用 1:2.0, 自路肩至以下 6.0m 处设 2.5m 宽护道平台(见图 1)。

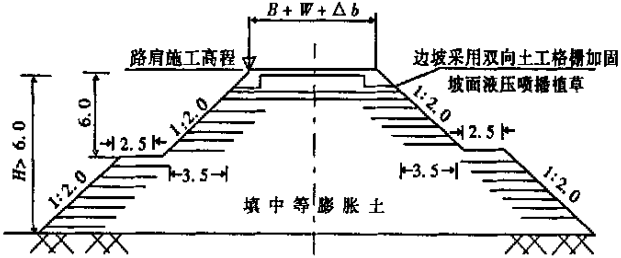


图 1 填中等膨胀土路堤边坡加固横断面示意图

- 图中: B——标准路基面宽度;  
W——曲线地段路基面加宽值;  
 $\Delta b$ ——膨胀土路堤路基面加宽值。  
(3) 路肩加固。在线路两侧路肩设宽 0.8m、厚 0.5m 干砌片石护肩。  
(4) 基床换填。路堤基床换填 0.2m 厚的中粗砂夹一层复合土工膜, 并自线路中心向外设 4% 横向排水坡。  
(5) 土工格栅铺设的层间距。土工格栅各层的竖向垂直距离为 0.4m, 自基底面向上每 0.4m 设一层, 直至距路肩标高以下 0.8m 为止, 最上两层沿路基面满铺。相邻两层土工格栅的纵向接头距离不小于 3.0m, 纵向搭接长度不小于 0.3m, 横向搭接长度不小于 0.5m (见图 2)。

4 土工格栅铺设工艺

(1) 放线。利用路基中心桩控制土工格栅在每层路基面的横向位置。任

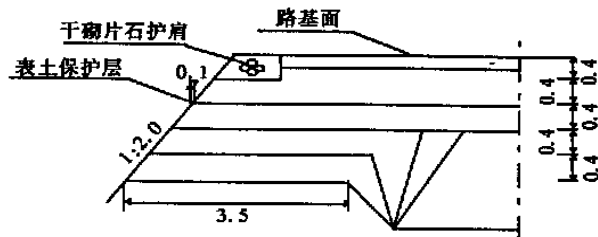


图2 土工格栅布置详图

意一层土工格栅横向位置可由式(1)计算:

$$d = b + (h_1 - h_2)m - 3.5 \quad (1)$$

式中:  $d$ ——路基中心桩至土工格栅沿路基内侧边缘距离(m);

$b$ ——路基中心桩至路肩设计宽度(m);

$h_1$ ——路肩设计高程(m);

$h_2$ ——路基每层填土的施工高程(m);

$m$ ——路堤边坡设计坡率。

(2) 铺设土工格栅。在整平压实的路基面上, 按已放出的土工格栅的横向位置, 沿路基纵向展开铺平土工格栅。土工格栅外侧距离边坡留出 0.1m 距离, 防止土工格栅外露。斜坡地段底层坡脚铺设时, 应将边坡坡脚处地面土工格栅范围内的基底铲成平台, 以保证土工格栅水平铺设, 加强路基边坡稳定。

土工格栅纵向接头, 采用搭接绑扎, 搭接长度不小于 30cm, 每隔 0.5m 布一个结扎点, 用低压聚乙烯单线绑扎。

(3) 铺设摊平时, 严禁各种机械设备在裸露的土工格栅上通行作业, 卸土后土工格栅幅宽范围内由人工铺土并摊平, 防止被机械设备碾断以保证土工格栅平整, 不起鼓, 不起皱。

(4) 压实及检测。土方摊平后, 第一遍实施无振动碾压, 利用推土机继

续找平路基面, 保证土工格栅范围内的路基面相对高差不大于 5cm, 然后第二遍开始振动碾压, 碾压次数根据压实密度值确定。

(5) 路基整修。路基土方填筑到位后, 放出路基中线、路肩边线、边坡坡度线, 按设计要求做出路拱, 并及时干砌片石路肩防护, 清刷边坡至设计标准。

## 5 工程实际应用效果

该段路基自 2000 年 6 月份开工, 2001 年 2 月份完工, 通过近一年的观测, 路基未出现边坡溜塌、塌肩、纵横向开裂等现象。采用双向土工格栅加固膨胀土高路堤边坡, 防止路基溜塌、塌肩及增强路肩强度效果明显, 同时增强了路基整体稳定, 使膨胀土高路堤边坡病害得到了根治。

## 6 施工中的几点体会

(1) 国内生产的土工格栅均为黑色, 施工中如露天存放, 长期受日光照射, 会加快老化速度, 降低其使用性能, 因此宜放在避光处保存, 有条件可仓储。

(2) 使用土工格栅加固膨胀土路堤边坡, 除对土工格栅本身性能有明确要求外, 对填料的粒径亦有严格要求。该材料适用于细粒土为填料的路基边坡加固。块状土需解小粉碎后方能填筑, 以免碾压时剪断土工格栅而影响加固效果。

(3) 影响土工格栅加固的另一重要因素是填料最佳含水量的控制, 根据填料土质不同, 施工时将其含水量控制到最佳值, 碾压压实度值越高, 加固效果越好。

(4) 由于膨胀土具有湿胀干缩的特性, 土工格栅的铺设宜选在雨水较少的季节施工, 以利于控制、改善膨胀土的含水量, 使边坡加固效果达到最佳。

# Application of Two- directional Geotechnical Grille in Strengthening Embankment Slope of Expansive Soil

YAN Wen-sheng, WANG Shu-fang

**ABSTRACT:** Connecting with real example of engineering, this paper introduces the performances, strengthening mechanics, application design, construction techniques and practical effects of Geotechnical grille

**KEY WORDS:** two- directional Geotechnical grille; road embankment of expansive soil; strengthening mechanics

(上接第 135 页)

蓄水高度, 也能收到预期效果。

### 3.6 监测温度

针对所施工的工程, 按照施工季节、环境条件、施工方法, 先进行热工计算。施工中及时掌握混凝土水化热升降规律, 不同位置和深度的温度变化情况, 随时调整养护措施, 确保大体积混凝土不产生任何有害裂缝。

## 4 混凝土干缩裂缝的预防措施

# Measures for Crack Control in Construction of Premixed and Pumped Concrete

ZHANG Jun-sheng

**ABSTRACT:** This paper introduces several measures for crack control in construction of premixed and pumped concrete

**KEY WORDS:** pumped and premixed concrete; construction of concrete; crack control

(1) 在混凝土表面振捣抹平后及时覆盖塑料薄膜或湿草帘、湿麻袋, 对混凝土进行保湿养护。接缝处搭接盖严, 避免混凝土水分蒸发, 保持混凝土表面处在湿润状态下养护。混凝土终凝后继续浇水养护 7d。

(2) 混凝土表面经过二次抹压混凝土初凝后, 轻微洒水润湿, 混凝土终凝后浇水养护, 每天分几次浇水, 保持水湿润混凝土表面 7 天。

(3) 墙、柱、梁的侧模板过早拆模, 为防止混凝土表面产生干燥收缩裂缝, 应在混凝土表面刷养护液。冬季施工时, 上述构件拆模后, 表面应挂草帘养护。