

土工格栅处理软土地基的设计、施工与检测

熊朝辉

(岳阳市交通规划勘察设计院, 湖南 岳阳 414000)

摘 要: 结合土工格栅对软土地表处理的工程实例, 对其施工工艺和施工中的注意事项及施工后检测等内容进行了介绍。

关键词: 公路; 土工格栅; 软土地基; 设计; 施工; 检测

中图分类号: U416.12

文献标识码: B

文章编号: 1671-2668(2002)05-0023-03

软土地基广泛分布于我国沿海、内陆平原及山区地带。在公路建设, 特别是高等级公路建设中, 经常会遇到各种不同形式的软土地基。由于软基具有含水量大、压缩性高、强度低且透水性差等特点, 在实际工作中若处理不当, 极易造成路基的沉降过大, 进而使路堤失稳、路面开裂及桥台与路基的沉降不同而产生桥头错台等现象。有关软土地基, 特别是深软土路基的处理, 由于其牵涉面广, 涉及因素多, 在设计及施工中, 应结合当地的具体情况(例如土质类型、填土高度、工程造价等)对其处理方法作出合理的选择。

基于土工格栅对软土地基的处理具有质量可靠、施工方便、工效高、工程造价低、对土的扰动小等优点, 交通部公路司于 1998 年底发布实施了《公路土工合成材料应用技术规范》与《公路土工合成材料试验规程》, 并于 1999 年 10 月组织召开了“公路土工合成材料规范宣贯会”。近年来, 土工格栅在高等级公路中的应用得到了稳步推广。本文主要结合工程实例, 介绍用土工格栅处理软土地基的设计、施工与检测。

1 工程概况和工程地质条件

洞庭大桥西接线全长 12.24 km, 位于洞庭湖围垦区, 属洞庭湖冲积平原。土质为填筑土、耕植土、粉质粘土、淤泥土、粉砂土, 多呈流塑—软塑状态, 且厚度不一, 最深处达

26 m。其工程地质特征为含水量大、孔隙比大、压缩性高、抗剪能力低、固结慢等, 为不良地质地段。特别是 K11+800~K12+700 段为渔池, 用常规清淤、抛片石、砂桩根本无法对其进行处治。

2 土工格栅处理软基的原理

土工格栅处理软土地基的原理表现在以下几个方面:

- 1) 土工格栅有一定的刚度, 从而使上面的负荷得到扩散, 提高了地基的承载力;
- 2) 由于土工格栅和土工布的抗拉强度大, 它的存在可增加路堤的稳定性;
- 3) 由于格栅能适应地基变形, 砾石又能与格栅网孔互相锁合在一起, 形成稳固的平面, 防止砾石下陷, 增加地基的抗剪强度, 从而防止软弱地基产生过大或不均匀沉降以致侧向变形;
- 4) 砂砾垫层可保证路堤排水良好, 砂砾垫层及盲沟形成综合排水通道, 通过上部的路堤荷载作用, 可加速软土地基的排水固结, 并在施工阶段完成大部分沉降(见图 1)。

3 材料的性能与要求

砂砾垫层要求采用洁净的砂卵石, 粒径为 3~6 cm, 含泥量小于 5%, 以利于形成排水通道。

土工格栅采用 CE131 型土工网, 该

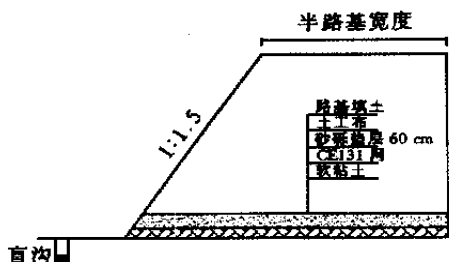


图 1 格栅垫层示意

材料系高密度聚乙烯(HDPE)配以抗老化剂经挤压旋转模塑成型。具有强度高、耐腐蚀和使用寿命长、质量轻、施工方便等特点。其纵横向抗拉强度 5.8 kN/m,网孔尺寸为 27 mm × 27 mm;幅长 30 m;幅宽 2.5 m;厚度为 3.3 mm;材料标准重 660 g/m²。

土工布采用 SWG50 - 4 型裂膜丝机织土工布,其径向断裂强度 2 500 N/5cm;纬向断裂强度 200 N/5cm;断裂伸长率 25 %;径向撕破强度 1 200 N;单位面积质量 240 g/m²;幅宽 4 m。

4 土工格栅处理软基的程序

1) 先平整场地,清除表土并排干地表水,路基两边离坡脚 1 m 远开上口宽 150 cm、底宽 50 cm、深 90 cm 的排水沟,把路基中的水引至排水沟,使基底干硬。在施工中,保证排水沟畅通;渔池地段,对基底要开沟晒干,用砂砾回填至常规水位以上。

2) 在地基上铺设第一层格栅,铺网从处理地段的一端开始,垂直路线铺设,并沿线路走向一幅接一幅向前摊铺。相邻两幅应相互搭接,搭接长度以不小于 20 cm 为宜,并用尼龙绳呈“之”字形穿绑,使之连为一体。搭接边用 V 型钉固定(V 型钉的布设间距不大于 1 m,V 型钉的长度以大于 25 cm 为宜),固定前,需注意将土工格栅张紧,使之产生 2%~3% 的伸长。另外,格栅靠近路堤处需有 2~3 m 的回折长度,以利格栅稳固。

3) 在格栅上摊铺厚 60 cm, 粒径 3 ~ 6 cm 的砾石。平整后, 用轻型压路机振碾 3 ~

5 遍,接着在砾石层上铺土工布,最后开始分层填土碾压。

4) 路基土应分层填筑并满足相应规范的要求。另外,运料车应设法避免在已摊铺张拉定位好的土工格栅上直接碾压,以免对格栅产生推移作用。

5) 施工过程中,要注意地表沉降仪的埋设,控制路堤的填土速率并加强沉降和侧向位移的观测,防止路堤失稳。

5 试验研究测试方案、测试元件的埋设及其检测结果

5.1 地表沉降

地表沉降仪由沉降板和沉降杆组成,设置于路基中间,埋设在土工格栅上,沿路线中心每 40 m 设置一个(见图 2)。

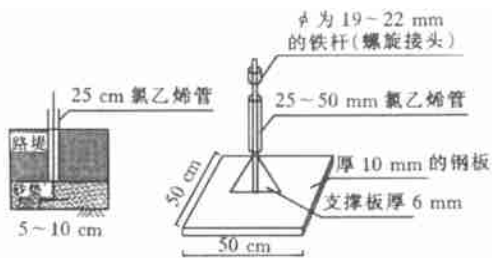


图 2 地面沉降板设置示意

沉降板采用 50 cm × 50 cm、厚 1 cm 的钢板,中间垂直点焊直径为 2 cm 的钢管,管头有丝口,随路堤填筑高度增加而接高,外用 4 cm 圆管保护,并在其附近稳定区域设置水准点,采用莱卡公司高精度 NA28 自动安平水准仪及按 0.5 mm 刻度刻划的铟钢水准尺测量管顶端的标高,从而计算沉降量,测量精度要求满足国家二等水准要求,闭合差小于 0.5 mm。

5.2 地表水平位移

地表水平位移桩垂直于路基方向布设, 每组 5 根, 规格为 $15\text{ cm} \times 15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$, 埋设于路堤坡脚 1.0 m 以外, 间距 2.0 m , 入土深 $1.0 \sim 1.5\text{ m}$, 桩顶标高相同, 且在同一直线上。沿路线方向于路基两侧每 40 m 一组,

用 SET1010 全站仪测量各木桩坐标,然后计算位移量,水平位移测距误差小于 ± 2.5 mm,用水准仪测量每个木桩标高(见图 3)。

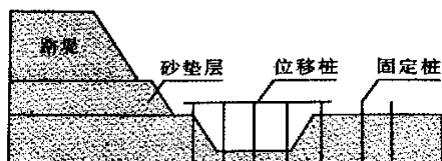


图 3 地面位移桩设置示意

5.3 监测频率

在施工期间应对沉降和位移进行跟踪观

测,不同的施工阶段监测频率不同,应合理利用监测信息指导施工。一般每填筑一层观测一次,如果两次填筑间隔时间太长,每 3 d 观测一次。路堤填筑完成后,在堆载预压期间应视地基稳定情况逐渐成为半月或一月 1 次,直到预压期完成。

5.4 监测结果分析

洞庭大桥西接线部分沉降观测资料如表 1。该路段共设沉降仪 50 个,预压期 5 个月以上,最后一个月沉降量超过 30 mm 的点 6 个,占总数的 12 %。

表 1 沉降观测值

桩号	填土高度/ m	时间/ d		沉降量/ mm			最后一个月 沉降量/ mm	处理方式	预计最终 沉降量/ mm	固结 度/ %
		加载	预压	加载期	预压期	合计				
11 K + 400	1.46	56	158	145	71	216	12	填土预压	239	90.4
11 K + 600	1.48	58	156	146	82	228	8	填土预压	238	95.8
11 K + 800	3.18	62	158	167	78	245	9	土工格栅	262	93.5
12 K + 000	3.11	61	152	171	91	262	30	土工格栅	342	76.6
12 K + 200	3.26	64	156	145	73	218	8	土工格栅	231	94.4
12 K + 400	3.25	66	137	145	78	223	15	土工格栅	251	88.8
12 K + 600	3.16	63	141	169	83	252	11	土工格栅	266	94.7
12 K + 800	1.62	51	152	133	88	221	10	填土预压	232	95.3
13 K + 000	1.58	62	147	122	75	197	13	填土预压	216	91.2

由于土体的各向异性及分布不均匀等因素,沉降过程中存在较大的不均匀性,尽管使用了土工格栅,减少了不均匀性,但是仍然存在不均匀性。如 12 K + 000 预压近 5 个月,固结度仍只有 76.6 %,工后沉降占总沉降量的 23.4 %。为了保证路面的整体性,采取了预压期后先做次高级路面(过渡路面),试运行一段时间(1 年),待全线都趋于稳定后再做高级路面的处理方法。

由于排水固结法沉降不可避免,对于桥头软基的处理不宜采用排水固结法,以喷粉桩法形成复合地基作为过渡段较好,如此能较好地解决桥头跳车问题。

6 土工格栅处理软基的经济性及其适用范围

土工格栅处理软基具有如下优点: 对于大面积且连续的公路软基处理工效高、投

资省,仅是水泥喷粉桩处理软土地基造价的 1/5; 土工格栅的早期排水效果显著,能够满足道路的稳定性及工后沉降要求和行车需要; 不污染环境; 施工方法简便,易于控制质量。

由于土工格栅及土工布处理软基具有以上优点,其在道路工程中的应用越来越广泛,它在不同的场合发挥着不同的功能,如隔离、防渗、加筋补强、过滤排水和路基防护等。相信在未来的公路与城市道路建设工程中,土工格栅的前景将更加光明。

参考文献:

- [1] JTJ 017 - 96,公路软土地基路堤设计与施工技术规范[S].
- [2] 叶书麟,等. 地基处理与托换技术[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1994.

收稿日期:2002 - 07 - 17