

土工格栅加筋土结构在高填方路基支护处理中的应用

刘利民¹, 白金杰¹, 张 建²

(1. 中煤邯郸设计工程有限责任公司, 河北 邯郸 056031; 2. 青岛旭域土工材料股份有限公司, 山东 青岛 266111)

摘要 介绍某工程路基支护方案的比选过程, 在结构计算、抗震性能、工程投资、施工难度方面进行重力式挡墙、扶壁式挡墙、土工格栅加筋挡墙的综合比较, 得出土工格栅加筋挡墙方案最佳的结论。探讨了这种特殊挡墙的面板、填料、防排水等设计要素的要求。

关键词 土工格栅; 加筋土; 挡墙; 路基; 支护处理

中图分类号 :TU472.3+4

文献标志码 :B

文章编号 :1006-7647(2012)01-0047-02

加筋土是在土体中加入拉筋(条带、纤维或网格等抗拉材料)的一种复合土。在土中加入拉筋可以提高土体的强度, 增大土体的稳定性。在我国, 加筋土的应用已有悠久的历史, 如土工建筑物用树木枝条加固地基, 在民用房屋建筑中用掺入草筋、发丝或竹片的土夯筑土墙等, 在国外也有类似记载。然而作为近代建筑技术加以研究和推广则是近 40 年的事。20 世纪 60 年代初, 法国人 Henri·Vidal 在试验中发现, 当在土中掺纤维材料时, 其强度可以提高好几倍, 继而提出了加筋土设计理论。1965 年法国首次修建了一座公路加筋土挡墙, 这一具有许多独特优势的加筋土结构很快引起世界各国工程界的重视。我国于 1979 年首次在云南建成加筋土挡墙试验工程^[1]。目前, 我国正日益加强基础建设, 公路、高速公路以及各类矿山建设速度加快。受地形及各种外部条件所限, 高路基边坡往往不能自然放坡, 此时为确保路基边坡的稳定性, 需要对陡坡进行加固与防护处理, 不少工程面临着高填方挡墙(边坡)的处理问题。笔者根据某工程设计方案的比较说明土工格栅加筋土结构应用于高填方路基的优越性。

1 工程概况

该拟建矿井位于山西省吕梁地区, 其地处山西省中部、太原盆地西缘、吕梁山东麓。场地西部为山体, 东邻夏汾高速公路及“307”国道, 交通便利。该场地地处太原断陷盆地的中西部, 场地地貌单元为山前坡积裙, 为山前冲洪积地带, 场地西侧为山体, 其基岩以砂岩、泥岩为主, 东侧以黄土状粉质黏土、碎石土为

主, 原地形呈阶梯状, 总的地势为西高东低。

为了充分利用该场地, 满足拟建(构)筑物的功能使用要求及达到土方量的填挖平衡, 将该场地设计为 4 个平台, 其标高分别为 812.00 m、814.00 m、819.00 m 以及 827.50 m, 材料运输道路位于 827.50 m 平台东侧边缘, 主要为填方区域, 该道路和标高 819.00 m 以及 812.00 m 两平台之间所形成的边坡高差最大约为 15 m。

为了满足场地内建(构)筑物的布置要求, 材料运输道路东侧不能自然放坡, 需采取挡土墙对其进行支护处理, 同时也可解决场地西侧挖方所产生的土方堆放问题。

2 设计需解决的主要问题

a. 地基承载力。根据该工程勘察报告, 拟建材料运输道路地基持力层主要为 8~10 m 厚的湿陷性黄土, 承载力特征值为 140 kPa, 其下为承载力较高的碎石土, 承载力特征值为 300 kPa, 湿陷性黄土承载力较低, 不能满足材料运输道路挡墙地基使用要求。

b. 湿陷性。该场地存在厚度约为 8~10 m 的湿陷性黄土, 根据勘察报告, 该场地为自重湿陷性场地, 湿陷等级为 II 级, 根据 JTJD 30—2004《公路路基设计规范》的有关要求, 高挡土墙路基(墙高大于 6 m)应消除地基的全部湿陷量或穿透全部湿陷性土层。

c. 排水。由于该挡土墙路基所处场地地势西高东低, 地表渗水以及山体排水将会在该挡墙西侧地面汇集、下渗, 若渗水不能及时排除, 将在挡墙体内形成水压力, 造成挡墙失稳。

d. 抗震要求。根据 GB 50011—2008《建筑抗震设计规范》,该场地抗震设防烈度为7度,基本地震加速度值为 $0.15g$,这就要求支护方案具有较好的抗震性能。

e. 安全系数。该工程支护结构应满足规范规定的整体稳定、抗倾覆以及抗滑移等安全指标的要求。

3 设计方案比选

材料运输道路路基边坡挡墙支护方案比选阶段,设计人员考虑了重力式挡墙、扶壁式挡墙、土工格栅加筋挡墙3种方案,对各方案的可行性、经济性及技术先进性进行综合比较。

a. 结构计算。重力式挡墙和扶壁式挡墙支护方案断面尺寸和圬工量较大,对基础承载力要求较高,地勘资料表明,湿陷性黄土地基承载力满足不了设计要求,对其基础下地基土的处理要求较高。根据一般施工单位现场施工管理情况来看,其墙背后填土的压实质量很难得到保证,给工程的使用带来隐患。土工格栅加筋挡墙支护方案由于上部荷载及墙后主动土压力传递在整个加筋体长度范围内,故对地基承载力的要求不是特别高,地基土经过简单处理就可以很容易达到设计使用要求。根据计算,地基整体稳定、抗倾覆以及抗滑移等安全指标满足要求,地基土经灰土挤密桩处理后其承载力也完全满足土工格栅加筋挡墙支护设计要求,并且该处理方案很好地处理了黄土的湿陷性问题。由于土工格栅加筋挡墙需分层施工,从而可以从施工工序上保证该工程的填土压实质量。

b. 抗震性能。重力式挡墙以及扶壁式挡墙均属于刚性结构,不能很好地适应地基变形,抗震性能差,而土工格栅加筋挡墙虽然面板本身是刚性的,但墙面体系却是柔性的,能很好地适应地基变形。加筋土结构所独有的柔性能吸收地震的能量,故具有良好的抗震性能。

c. 工程投资。由于重力式挡墙以及扶壁式挡墙支护方案对地基承载力有较高的要求,故地基处理的费用较高,另外扶壁式挡墙方案对钢筋和混凝土的用量较大,采用这2种支护方案的总费用均高于土工格栅加筋挡墙支护方案的费用。

d. 施工难度。重力式挡墙和扶壁式挡墙支护方案砌筑量较大,同时要求浆砌挡墙或混凝土达到一定强度要求后才能进行回填,施工工期较长。土工格栅加筋挡墙支护方案施工工序简单,材料轻便搬运方便,施工容易,工期较短。

综上所述,土工格栅加筋挡墙支护方案无论从经济、技术、施工等方面均比重力式挡墙和扶壁式挡

墙支护方案具有优势。

4 工程设计

该土工格栅加筋挡墙采用青岛旭域土工材料股份有限公司的 E'Grid Plus 软件进行设计与稳定性验算。该挡墙地面以上最高约 15 m(场地 812.00 m 平台西侧材料运输道路),设置一级错台,台宽 3 m,错台的标高和场地的 819.00 m 平台一致,向外倾 5%坡度,挡墙外缘坡度为 1:0.2。

a. 面板设计。该工程面板为独立预制板块,其形状、大小及饰面造型以及色彩等可按建设单位喜好立模预制,可达到景观协调、环境友好的目的,并且搬运方便,施工简单。为增大块与块之间的抗滑力,其表面设插销孔用于控制墙面斜度^[2]。

b. 填料设计。填料是加筋土挡墙的组成部分,要求必须对准备采集的填料进行现场土工试验,以保证其内摩擦角等各项指标符合设计要求。应优先选用级配良好的碎石或砂砾土,禁止使用泥炭、淤泥、盐渍土、垃圾、膨胀土、白垩土及硅藻土等。填料中有机质质量分数不得超过 5%,填料中不宜含有 2 价以上铜、镁、铁离子及氧化钙、碳酸钠、硫化物等化学物质。填料应级配均匀,最大粒径不得大于 50 mm,且最大粒径块体的质量分数不得大于 15%。填土中不得含有粒径大于 50 mm 的尖棱状碎石,以免损坏格栅。面板后水平方向 1.0 m 范围内采用人工轻夯,其压实系数不小于 0.90,其他各处压实系数不小于 0.95。加筋体后的回填料与加筋体同步进行压实施工,压实系数不小于 0.93。

c. 防排水设计。加筋土挡墙另一个重要的环节是防排水设计。由于该工程现场缺乏砂砾料,而运进客料费用过高,不能为建设单位所接受,故在加筋土挡墙后设置专门的排水反滤层,并将其在挡墙下部排入场地排水系统。

5 结 语

采用土工格栅加筋土结构,大幅度降低了工程造价,该结构具有良好的适应性。工程经过试运行,各项变形监测均满足要求。在工程后期,若线路变更、路基高程降低、变坡位置变化,仅需对挡墙进行简单的调整,这是钢筋混凝土结构难以做到的。

参考文献:

- [1] 郑颖人,陈祖煜,王恭先,等.边坡与滑坡工程治理[M].2版.北京:人民交通出版社,2010.
- [2] 龚晓南.地基处理手册[M].3版.北京:中国建筑工业出版社,2008.

(收稿日期 2011-09-15 编辑 骆超)