



加筋土挡墙在软土地基上的应用

邓宇中, 胥润生, 张绪进

(重庆交通大学西南水运工程科学研究所, 重庆 400016)

摘要: 结合工程实例, 介绍加筋土挡墙在软土地基上的应用, 以及对饱和黏土、弹簧土和淤泥堤基, 采用压石挤淤、打入硬木桩、换填砂砾石和土工格栅等处理方法, 可供类似工程参考。

关键词: 加筋土挡墙; 软土地基; 应用

中图分类号: U 617.8

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2014)08-0149-04

Application of reinforced soil retaining wall in soft soil foundation

DENG Yu-zhong, XU Run-sheng, ZHANG Xu-jin

(Southwest Research Institute of Water Transport Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400016, China)

Abstract: This paper presents the application of the reinforced soil retaining wall in soft soil foundations such as the saturated clay, the elastic soil and silt embankment foundations. It demonstrates the methods which include the weight forcing sludge; driving the hard wooden piles, the replacement of gravels, as well as the earthwork grills, which may serve as reference for the engineering.

Key words: reinforced retaining wall; soft soil foundation; application

南充市西河是嘉陵江的一级支流, 全长 96 km, 流域面积 769 km²。西河小区加筋土挡墙工程位于南充市区河段, 工程河段下端距西河河口约 3 km。该工程为集城市防洪、市政道路、小区开发和城市景观建设于一体的市级重点工程。工程河段岸坡主要由粉质黏土和粉细砂土组成, 抗冲能力差, 河岸浸蚀严重, 尤其是弯曲河段岸坡受洪水冲刷而崩塌。为了建设需要, 修建滨江公路, 整治河岸, 美化环境。滨江公路为双向四车道, 两边人行道宽各为 5~10 m。河岸滨江路挡墙堤基软弱土层厚度较大, 且承载力低, 如用下伏砂砾石或基岩作为持力层, 开挖工程量大, 工程造价大增。加筋土挡墙^[1-2]作为一种柔性结构, 能较好地适应软土地基, 并且混凝土面板可以造型, 使环境更美观。2000—2001年, 南充市西河小区已建滨江路加筋土挡墙长约 4.3 km, 至今已

建 10 余年, 无倾斜变形, 使用效果良好。

1 工程地质条件

根据地质勘察和堤基开挖情况, 工程河段主要有以下 3 类不同的堤基地质条件。

第一类堤基为粉质黏土和粉砂土层, 厚 6~12 m, 长约 3 km, 承载力 80~130 kPa。其下为杂色砂砾石夹粉砂层, 厚 2~6 m, 承载力 180~340 kPa。再下为基岩, 岩性为紫红色泥岩夹粉砂岩, 抗风化、抗冲刷能力较弱, 承载力约 600 kPa。

第二类堤基为饱和黏土层及下卧沉积淤泥, 厚约 8 m, 长约 500 m, 承载力很低。其下为基岩, 岩性与第一类堤基基岩相同。

第三类堤基轴线为河道裁湾取顺, 堤基为淤泥质和弹簧土, 厚 3~6 m, 长约 250 m, 围堰挖出困难, 并影响岸坡稳定及其临近建筑物的安全。

收稿日期: 2013-12-10

作者简介: 邓宇中 (1957—), 男, 高级工程师, 从事港口航道及加筋土工程设计研究、工程管理工作。

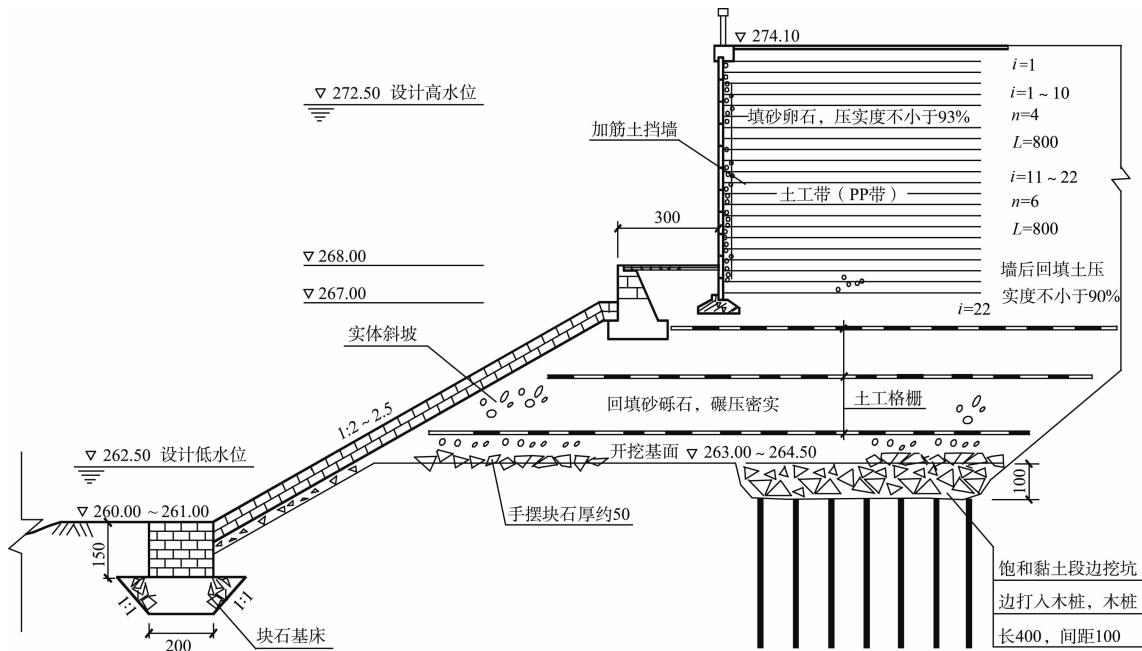
其下为杂色砂砾石夹粉砂层，厚2~4 m。再下为基岩，岩性与第一类堤基基岩相同。

2 挡墙结构选型

南充市西河小区滨江堤地基软弱覆盖层较厚，承载力较低，抗滑稳定性差，且有部分堤基为饱和黏土、弹簧土或淤泥。如用下伏砂砾石层或基岩作为持力层，势必造成开挖工程量大增，

并且施工困难，工程造价增加。因此，要考虑能适应软土地基的变形并具有较好稳定性的结构形式。

根据该滨江堤的地基条件，通过对浆砌条石挡墙、钢筋混凝土悬臂式挡墙、钢筋混凝土扶壁式挡墙，以及加筋土挡墙等结构形式的技术经济进行综合比较，选用了下部为实体斜坡和上部为加筋土直立挡墙的复合断面结构（图1）。



注：图中尺寸单位为cm，高程单位为m。

图1 加筋土挡墙典型断面

3 软基处理

根据加筋土挡墙的地基要求，针对上述不同的地基条件，采用以下3种地基处理方法。

第一类软基处理：堤基为粉质黏土和粉砂土层，厚6~12 m，长约3 km，覆盖土层较厚，承载力较低。为了提高地基承载力，减少软土地基的沉降变形，增加抗滑稳定，根据地面高程、土质情况，开挖2~4 m至堤基设计高程263.00~264.50 m。然后铺设手摆块石约50 cm厚，块石间空隙用砂砾石充填，碾压密实后，其上铺填50 cm厚砂砾石，再碾压密实后，铺设第1层土工格栅^[3]；土工格栅之上再填筑砂砾石，共3层土工格栅，格栅之间砂砾石厚60~80 cm，分层碾

压，压实度均不小于93%（图1）。

第二类软基处理：堤基为饱和黏土，下覆沉积淤泥，平均厚度约8 m，长约500 m，承载力极低，稳定性差，崩塌严重。加筋土挡墙地基开挖3~4 m至堤基设计高程263.50 m后，晾晒30~40 d。为了增加堤基的抗滑稳定性，防止大面积开挖引起坍塌，采用在堤基设计高程面，一边开挖1.0 m深的坑，一边打入4 m长的硬木桩，直径20~25 cm，每排7根，梅花形布置，间距约1.0 m，逐渐推进；其上铺填块石1.5 m厚，块石间空隙用砂砾石充填，碾压密实。其上间隔填压砂砾石和铺设3层土工格栅，其做法同第一类软基处理（图1）。

第三类软基处理:堤基为淤泥质和弹簧土。堤基设计高程约 263.00 m,其下为 3~6 m 厚的淤泥质或弹簧土,长约 250 m。如挖除淤泥或弹簧土,会引起岸坡坍塌及影响其临近建筑物的安全,并且工程量大增,则采用压石挤淤的方法进行处理。用挖土机机头将竖立的条石压入淤泥或弹簧土,压入深度 2~4 m,然后清除表面淤泥,分层铺填块石,块石间空隙用砂砾石填后碾压密实。其上间隔填压砂砾石和铺设 3 层土工格栅,其做法同第一类软基处理。

该工程所采用的聚丙烯土工格栅用聚丙烯带(PP带)纵横连结而成,主要技术指标为:1) 极限抗拉力:纵向不小于 120 kN/m,横向不小于 20 kN/m; 2) 伸长 3% 时抗拉力:纵向不小于 50 kN/m,横向不小于 8 kN/m; 3) 基础 PP 带断裂强度不小于 220 MPa; 4) 断裂伸长率不大于 9%。

对以上 3 类软土地基进行处理后,采用现场静载荷试验法抽检测得地基承载力达到 250 kPa 以上,满足加筋土挡墙的承载能力要求。

4 加筋土挡墙

加筋土挡墙(图 1)断面下部高程 267.00 m 以下至河底边高程(261.00~260.00 m)之间采用 1:2~2.5 的浆砌条石护面,厚度 50 cm,下端用浆砌条石护脚。护面内侧坡体根据地面高程和土质情况,开挖 2~4 m 至 263.00~264.50 m 高程,然后用块石、砂砾石和土工格栅处理地基(见本文 3 软基处理)。高程 267.00~268.00 m 设置 1.0 m 高的浆砌条石矮挡墙,高程 268.00 m 处设置 3 m 宽的马道。

加筋土挡墙断面结构上部高程 268.00~274.10 m 为直立式加筋土挡墙,高 7.4 m(含基础)。加筋土挡墙主要由钢筋混凝土基础梁、面板、帽梁及加筋带和砂砾石填料组成。钢筋混凝土面板厚 16 cm,长 150(75) cm,高 60 cm,迎

水面面板设置防波槽兼作装饰线。面板下荷载较集中,采用 1.2 m 宽的钢筋混凝土扩大基础梁,分散应力。挡墙顶端帽梁采用断面为 45 cm×45 cm 的现浇钢筋混凝土。加筋土挡墙的基础梁和面板安装及帽梁按 15 m 长分段设置沉降缝,面板上下层错缝安装,并间隔 75 cm 设置插筋连接上下面板;基础梁和面板断面布置构造见图 2。加筋土挡墙采用矩形断面,加筋带采用聚丙烯土工带,长度均为 8.0 m,其主要技术指标为:1) 聚丙烯土工带外型尺寸:宽 30 mm,厚 1.5 mm; 2) 单根聚丙烯带拉力在 2% 变形时不小于 3.5 kN; 3) 单根聚丙烯带极限抗拉力不小于 12 kN; 4) 断裂伸长率不大于 9%; 5) 断裂强度不小于 250 MPa。聚丙烯带与面板连接,采用面板预埋钢筋拉环,外套塑料管。填料采用砂砾石,加筋土密度 2.2 t/m³,计算内摩擦角 30°(浸水时内摩擦角 25°),筋带与填料的似摩擦系数 0.4;距面板 1.0 m 以外,填料密实度不低于 93%^[4-5]。

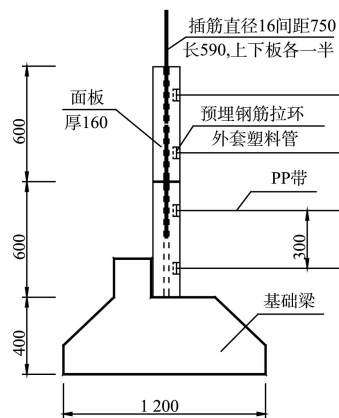


图 2 基础梁和面板断面布置构造图(单位:mm)

在经过处理的软土地基上施工加筋土挡墙过程中,采取分段分层(面板高 60 cm)间歇(约 15 d)施工,放慢施工进度,使加筋土挡墙边施工增加荷载边沉压实地基。并且挡墙施工到顶部后,放置 40~50 d 后才施工钢筋混凝土冒梁、栏杆、铺设人行道地砖等,以减少挡墙完工后的沉降。

5 结语

1) 加筋土挡墙及下部结构。南充西河小区滨江堤断面上部结构采用直立式加筋土挡墙,能较好地适应软土地基;下部结构采用实体斜坡,应力扩散范围较大,稳定性较好。

2) 软基处理。第一类堤基为粉质黏土和粉砂土层,采用换填砂砾石和加土工格栅的加筋垫层进行软基处理;第二类堤基为饱和黏土,下覆沉积淤泥,采用在堤基设计高程面,一边开挖坑,一边打入硬木桩,逐渐推进,再采用第一类堤基的处理方法;第三类堤基为淤泥质和弹簧土,在堤基设计高程面,采用压石挤淤的方法进行处理,用挖土机机头将竖立的条石压入淤泥或弹簧土,再采用第一类堤基的处理方法。

3) 加筋带。加筋土挡墙所用的聚丙烯土工带和地基处理所用的聚丙烯土工格栅的筋带材质耐久性较好,拉力、强度及变形等技术指标较高。

4) 工程效果。南充西河小区滨江堤加筋土挡墙工程于2000年1月动工建设,2001年12月基本竣工;建成后已有10多年,经历了多次大洪水的考验,无倾斜变形和明显沉降,使用效果良好。其采用的加筋土挡墙及下部结构、软基处理方法、加筋带和土工格栅的设计参数,可供类似工程的参考。

参考文献:

- [1] 欧阳仲春. 现代土工加筋技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 1991.
- [2] JTJ 015—1991 公路加筋土工程设计规范[S].
- [3] JTJ 239—2005 水运工程土工合成材料应用技术规范[S].
- [4] JTJ 035—1991 公路加筋土工程施工技术规范[S].
- [5] 何光春. 加筋土工程设计与施工[M]. 北京: 人民交通出版社, 2000.

(本文编辑 郭雪珍)

(上接第128页)

3) 为了保证桥区水域船舶航行安全,海事主管部门应加强对该水域的监管,打击超载船舶、杜绝存在安全隐患的船舶,查处影响桥区水域安全航行的行为。同时,应制定合理的安全航行与管理规定,对航经该水域的船舶、航速、对遇、追越等行为做出限制性规定,以避免桥区水域的交通秩序发生混乱而产生危险。

5 结语

本文通过对桥梁水域通航环境影响因素的调研分析,建立沪通铁路长江大桥水域通航环境综合风险评价指标体系,采用层次分析、专家评判相结合,建立综合风险评价模型。该模型比较准确、客观地反映沪通铁路长江大桥水域通航状况,进而提出切实可行的对策与建议,为海事管理部门改善桥梁水域的通航环境及通航管理等方面提

供科学的决策依据和参考。

参考文献:

- [1] 高婧. 多桥梁河段水上交通安全风险评价研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2010.
- [2] 陈影, 翁建军, 郭国平. 港区水域通航环境综合评价模型研究[J]. 武汉理工大学学报: 交通科学与工程版, 2012(3): 571-574.
- [3] 杨璐, 姚安林, 张锦伟. 油气长输管道设计方案综合风险评价方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2013(8): 133-138.
- [4] 中铁大桥勘测设计院. 沪通铁路长江大桥初步设计[R]. 武汉: 中铁大桥勘测设计院, 2013.
- [5] 张同斌. 长江江苏段船舶定线制指南[M]. 大连: 大连海事学院出版社, 2003.

(本文编辑 武亚庆)