

城市道路挡墙基础防沉降措施设计

张 昕

(西安市政设计研究院有限公司, 陕西 西安 710068)

摘 要: 随着城市的不断建设,立体交通的形式在城市道路中大量应用。随着时间的推移和交通量的不断增长,沉降问题逐渐在道路中显现,特别是与桥梁台背衔接的挡墙段的不均匀沉降,可造成肉眼可见的沉降差异,导致挡墙段顶部与桥梁段顶部的防撞护栏出现明显的错台或者拉裂,进一步导致防撞护栏顶部的附属设施如声屏障等的扭曲、破坏。一旦产生此种破坏,后期加固处理以及修复则较为困难。为减小挡墙段与桥梁段的沉降差异,避免出现上述问题,结合一处工程运用实例,对挡墙基础防沉降措施进行探讨,为后续类似建设工程提供一些可能的参考。

关键词: 挡土墙;沉降;素混凝土桩;灰土桩

中图分类号: U417.1+1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)11-0055-03

0 引言

近年来挡土墙基础处于软弱下卧土或者其他不良地质条件时,常规的基础处理措施有 CFG 桩、混凝土搅拌桩或其他类型的加固桩,用以提高基底承载力。而在非软弱土或常规地质条件下,挡土墙基础处理方式相对较为单一,基底通常采用灰土处理或水泥土处理等浅层处理的方式。特别是城市道路中与桥梁台背衔接处的挡土墙,由于桥梁承台基础与挡墙基础间的刚度差异较大,随着交通量的不断增长,桥梁台背与挡墙段的沉降差异问题逐渐显现,这一问题不容忽视。针对这一问题,本文结合一处工程运用实例,对城市道路挡墙基础防沉降措施进行探讨。

1 工程概况

受现状高速公路的制约,城市开发、建设用地被分割,高速两侧的居民出行受限,需要进行长距离的绕行。为了便于高速两侧居民出行,促进城市均衡发展,提高土地价值,本次将在规划红线范围建设分离式立交一座,主线跨越高速公路,两端设置地面辅道与城市道路形成平面丁字交叉,见图 1。

本工程主线跨线桥台背两端机动车道边缘外均设置了扶壁式挡土墙与悬臂式挡土墙进行衔接,挡土墙高度约 1.5~6 m。

收稿日期: 2023-02-01

作者简介: 张昕(1986—),男,硕士,高级工程师,从事道路设计工作。



图 1 本工程设计效果图

2 工程设计

2.1 基本地质情况

根据地勘报告,拟建项目场地基本地质概况如下:

据勘探揭露,场地地层自上而下依次由第四系全新统人工填土(Q_4^{ml}),上更新统风积(Q_3^{eol})黄土、残积(Q_3^{el})古土壤,中更新统风积(Q_2^{eol})黄土、残积(Q_2^{el})古土壤等构成。各层土的野外特征分述如下:

① $_{-1}$ 层杂填土(Q_4^{ml}):主要由路面、路基、砖块及混凝土块组成,含少量黏性土和生活垃圾,成份杂乱,结构松散。主要分布在场地表层,层厚 0.80~5.00 m,层底深度 0.80~5.00 m,层底高程 512.61~520.56 m。

① $_{-2}$ 层素填土(Q_4^{ml}):主要由黏性土组成,含植物根、零星砖块,土质松散不均匀。层厚 0.50~2.80 m,层底深度 1.40~3.40 m,层底高程 511.86~519.76 m。

②层黄土(Q_3^{eol}):褐黄色,大孔结构,可见虫孔,偶见蜗牛壳,坚硬~可塑,以硬塑状态为主。层厚 3.00~12.90 m,层底深度 4.60~15.70 m,层底高程 499.31~516.76 m。

③层古土壤(Q_3^{1el}):棕红色,具针状孔隙,含白色钙质条纹及结核,底部钙质结核富集呈层状,厚度约20 cm,硬塑状态。层厚3.20~4.80 m,层底深度7.80~18.90 m,层底高程496.11~513.56 m。

④层黄土(Q_2^{eol}):褐黄色,具针状孔隙,土质均匀,含蜗牛壳、白色钙质条纹及钙质结核,硬塑状态。层厚7.10~10.50 m,层底深度17.20~28.80 m,层底高程486.21~504.16 m。

拟建场地属自重湿陷性黄土场地,从现地面下1.50 m起算,地基湿陷等级为Ⅲ级(严重)。②层黄土地基承载力基本容许值 $[f_{a0}] = 140$ kPa,粘聚力 $C = 30$ kPa,内摩擦角 $\varphi = 22^\circ$,重度 $\gamma = 15.5$ kN/m³。

拟建场地无地裂缝通过,除此外,未发现其它不良地质作用,适宜建筑。

2.2 工程总体设计

为解决跨线交通问题,本次设计设置东西向跨越高速公路桥梁一座,主线桥南侧设置人行及非机动车天桥,便于行人及非机动车跨越高速公路。主线部分为双向4车道,在桥梁两端地面交叉口段设置辅道,辅道为双向4车道。主线部分利用桥下空间设置交叉口渠化段以增加地面交叉口车道数。

桥梁上部结构采用预应力混凝土现浇连续箱梁与变截面钢箱梁的组合形式,下部结构桥墩采用墩顶外扩双柱式方案,钢筋混凝土实心墩。墩柱下设置承台,承台下设置钻孔灌注桩,桩长55~60 m,桩基采用桩端后压浆技术。

主线桥桥台采用桩基盖梁桥台,桥台下设置直径为1 m的钻孔灌注桩。主线桥桥台台背后填土段两侧设置扶壁式与悬臂式挡土墙,墙高1.5~6 m。

2.3 挡土墙设计

本工程设计挡土墙位于桥梁承台后,沿主线车行道边缘连续设置,挡土墙平面设置位置及结构剖面见图2、图3。

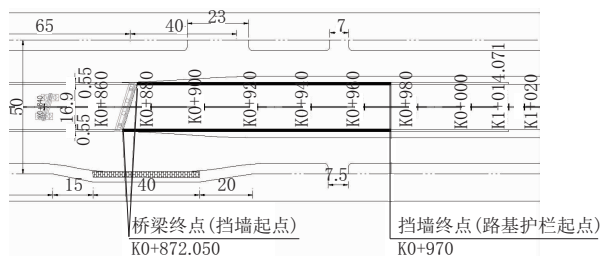


图2 挡土墙设置平面图(单位:m)

本工程挡土墙埋深以不小于70 cm控制,挡墙基础底面位于①₂层素填土范围内。

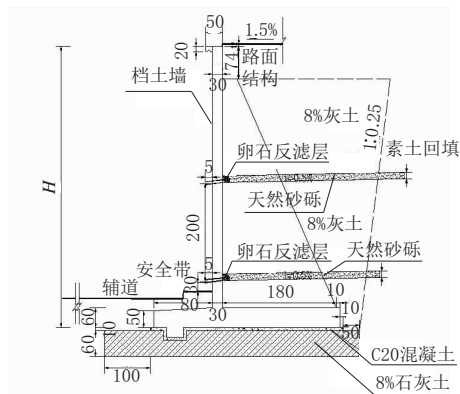


图3 挡土墙剖面图(单位:cm)

2.4 差异沉降原因分析

如前文所述,桥梁下部结构设计以及桥台设计均采用了桩基础,而且桩基础深度较大,施工工艺成熟,基础的可靠性较高,建成后桥台基础刚度较大,工后沉降很小。与桥台基础设计相比较,常规的挡墙段基础处理方式则较为简单,通常采用基础底部原土翻挖掺灰回填压实的方式。灰土换填的方式本身为一种常规处理措施,与桥台基础处理措施相比,较为薄弱,容易受施工人为因素影响,施工质量把控相比较难,成型后容易产生工后沉降,导致挡墙段与桥台产生显著的差异沉降。严重时,可导致挡墙段顶部与桥梁段顶部的防撞护栏出现明显的错台或者拉裂,进一步导致防撞护栏顶部的附属设施如声屏障等的扭曲、破坏。

2.5 挡墙基础防沉降措施设计

根据上文可知,本工程所处地域地质状况为Ⅲ级自重湿陷性黄土场地,湿陷性黄土及填土受水的影响,在上部荷载压力和自身压力作用下,土体结构破坏,湿陷性减弱或消失,土的工程力学性质明显减弱,并产生显著的附加下沉^[1],对基础的处理是湿陷性黄土地区修建桥梁的重点和难点^[2]。

为加强挡墙段基础稳定性,避免产生较大的沉降差异,本次设计在挡墙基础处理中拟采取短桩对基底进行加强。在湿陷性黄土场地选用桩基类型时,应根据工程要求、场地湿陷类型、施工条件和场地周围环境等因素综合确定^[3]。本工程具体处理方案如下:

挡墙基础下湿陷性黄土处理:C20混凝土垫层底面以下40~100 cm范围内原土开挖掺石灰(8%,重量比)后分层回填压实。扶壁式挡土墙灰土基础下设置灰土挤密桩,桩径0.5 m,间距1 m,桩长7 m,桩身采用石灰土回填(掺灰15%,重量比),桩孔按等边三角形布置,灰土桩处理后地基承载力设计要求应不小于180 kPa。与承台衔接处扶壁式挡墙灰土基础下

设置 3 排素混凝土桩,桩径 0.5 m,沿道路前进方向相邻两排间距 1.5 m,桩长 10 m,桩身采用 C30 混凝土,采用钻孔灌注成桩。根据地勘报告,本工程挡土墙底部素混凝土桩以及灰土桩位于②层黄土(Q_3^{2eol})范围,以硬塑状态为主。

本次设计桥台台背挡土墙桩基础施工现场照片见图 4。



图 4 桥台台背挡土墙桩基础施工现场

2.6 桩端承载力计算及地基承载力检测

根据《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019),对支承在土层中的钻(挖)孔灌注桩,其单桩轴向受压承载力特征值计算公式如下:

$$R_a = \frac{1}{2}u \sum_{i=1}^n q_{ik} l_i + A_p q_r$$
 规范 6.3.3-1

$$q_r = m_0 \lambda [f_{a0} + k_2 \gamma_2 (h-3)]$$
 规范 6.3.3-2

根据《规范》表 6.3.3-1 桩侧土摩阻力标准值 q_{ik} 取值范围,本次按照保守考虑,取 $q_{ik}=55$ kPa,数值代入计算可知,本工程挡墙基础底部素混凝土桩单桩轴向受压承载力约 432 kN。本工程设计最高挡墙考

虑地震作用下基底最大总竖向力约 357 kN/m,因此本工程挡墙基础下混凝土桩的布置方式,可较程度的提高基底承载力,达到设计预期。

根据实际现场检测,灰土桩处理部分挡墙基底复合地基承载力特征值均达到 180 kPa 以上,有效提高了地基承载力,满足设计要求。

3 结 语

通过工程实际应用与建成后一年的观测,本文形成结论如下:

- (1)湿陷性黄土地区,常规的挡墙基础处理方式,受工期、施工质量控制等因素影响较大,往往容易造成不均匀沉降。
- (2)本工程综合考虑工程效果、施工复杂程度以及工程造价等因素,在桥台后挡墙段设置素混凝土桩以及灰土桩的组合,是对挡墙段常规基础处理措施的加强。
- (3)本工程采取的措施能够有效加强挡墙基础,减小挡墙段与桥台的沉降差异。经过实际观测,差异沉降得到有效控制。

参考文献:

[1] 熊维,吴学林,魏长刚.湿陷性黄土地区填土地基差异沉降及加固处理实例分析[J].地基处理,2020,2(5):429-433.
[2] 杨培伟,龚勇.湿陷黄土地区桥梁基础桩土作用数值分析[J].公路交通科技(应用技术版),2020,16(4):178-180.
[3] GB 50025—2018,湿陷性黄土地区建筑标准[S].

~~~~~  
(上接第 54 页)

大大改善了农村交通出行条件和沿街景观,把新农村建设落到实处。同时 8.6 km 道路改造仅投资约 4 600 万元,实施效果达到预期要求,真正做到了把

钱花在刀刃上,使有限的资金发挥其最大效益,相关经验供同业人员参考。横芙路(常芙路~湖山路段)改造断面效果见图 12,实施后实景见图 13。



图 12 横芙路(常芙路~湖山路段)改造断面效果图



图 13 横芙路(朝阳路~常芙路段)实施后实景