

车辆荷载作用位置与挡土墙稳定性分析研究

刘宏

(广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司, 广东 广州 510507)

摘要: 结合某沿排渠道路设计项目,对行车荷载作用在挡墙的不同间距位置时的受力情况进行分析,得出车墙距离与挡墙受力情况的规律。按照一般排渠挡墙墙高4 m的断面提供了一个计算参考,当行车荷载作用距离墙背小于3 m时,尤其需要注意加载后对挡墙的不利影响,需对挡土墙进行加固或者新建。

关键词: 城市道路;排渠挡土墙;稳定性分析

中图分类号: U412

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)03-0220-02

0 引言

我国南方城市水系发达,河网密布,城市道路网规划也经常结合现状水系的走向来布置。为保证排渠的过水能力,排渠两侧通常会采用挡土墙进行防护,但排渠的挡土墙一般仅考虑墙后的土压力,并未考虑渠旁新建道路后的行车荷载。沿渠道路设计时,一般结合水系的走向,截弯取直,距离排渠挡墙的距离并不是固定值,道路与挡墙的间距和挡土墙稳定性之间的关系直接影响排渠挡墙是否需要重建或者加固,对工程造价有比较大的影响。本文结合某沿排渠道路设计项目,对行车荷载作用在挡墙的不同间距位置时的受力情况进行分析,得出车墙距离与挡墙受力情况的规律。

1 项目概况

1.1 项目基本情况

某项目沿现状排渠建设,规划为城市主干路,路线长度2.5 km,红线宽度40 m。现状排渠挡墙为片石混凝土重力式挡墙,墙高4 m。道路路面顶面标高与墙顶标高一致。道路边线与墙背的距离为0~10 m不等。

1.2 现状排渠挡墙及其稳定性分析

根据现状挡土墙的断面尺寸,采用库伦土压力理论对挡墙进行稳定性分析,计算结果如下(见图1):

(1)第1破裂角: 30.276° , $E_a=37.411$ (kN), $E_x=35.679$ (kN), $E_y=11.250$ (kN), 作用点高度 $Z_y=$

1.333(m)。

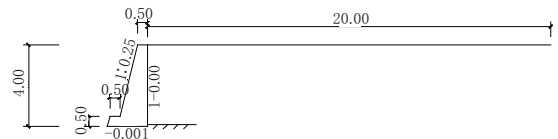


图1 现状挡土墙计算图示(单位:m)

(2)滑动稳定性验算

滑移力 = 35.679 (kN), 抗滑力 = 54.500 (kN), 滑移验算满足: $K_c = 1.527 > 1.300$ 。

(3)倾覆稳定性验算

倾覆力矩 = 47.572 (kN·m), 抗倾覆力矩 = 158.463 (kN·m)。

倾覆验算满足: $K_0 = 3.331 > 1.500$ 。

计算结果表明,现状排渠挡墙的稳定性能满足使用要求。

道路沿着排渠实施后,增加了行车荷载,将车辆荷载换算为等代土层厚度为0.921 m,选取道路与排渠挡墙间距最不利位置,重新验算挡土墙的稳定性,见图2。

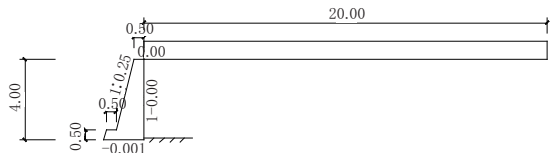


图2 增加行车荷载后挡土墙计算图示(单位:m)

(1)第1破裂角: 30.276° , $E_a=54.639$ (kN), $E_x=52.110$ (kN), $E_y=16.430$ (kN), 作用点高度 $Z_y=1.544$ (m)。

(2)滑动稳定性验算

滑移力 = 52.110 (kN), 抗滑力 = 57.090 (kN), 滑移验算不满足: $K_c = 1.096 \leq 1.300$ 。

(3)倾覆稳定性验算

收稿日期: 2023-05-07

通信作者: 刘宏(1988—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事公路、市政道路规划设计、咨询研究工作。

倾覆力矩 = 80.435(kN·m), 抗倾覆力矩 = 168.824(kN·m)。

倾覆验算满足: $K_0 = 2.099 > 1.500$ 。

计算结果表明,原排渠挡墙设计时,并未充分考虑道路通车后的行车荷载,增加行车荷载后,挡土墙的抗滑验算已不能满足使用要求,道路实施时,需对挡土墙进行加固或重建。

2 车墙距离与挡土墙稳定性之间的关系

为分析车墙距离与挡土墙稳定性之间的关系,对不同车墙距离的挡土墙稳定性分别进行验算,见图3。

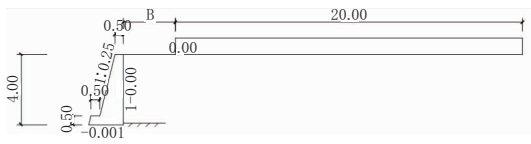


图3 不同车墙距离挡土墙计算图示(单位:m)

2.1 不同车墙距离挡土墙的稳定性分析

车墙距离按 0.5 m 的间距分别加载,对不同车墙距离时挡土墙的破裂角、主动土压力、滑动稳定、抗倾覆稳定性进行分析,见表1、表2和图4。

表1 破裂角及主动土压力计算表

序号	车墙距离 B /m	破裂角 / (°)	主动土压力 E_a /kN
1	0	30.276	54.639
2	0.5	31.464	51.037
3	1	32.598	47.608
4	1.5	33.714	44.344
5	2	34.776	41.238
6	2.5	35.802	38.284
7	3	30.276	37.411
8	3.5	30.276	37.411
9	4	30.276	37.411

表2 滑动及倾覆稳定性计算表

序号	车墙距离 /m	滑动稳定验算			倾覆稳定验算		
		滑移力 /kN	抗滑力 /kN	安全系数	倾覆力矩 / (kN·m)	抗倾覆力矩 / (kN·m)	安全系数
1	0	52.11	57.09	1.096	80.435	168.824	2.099
2	0.5	48.675	56.549	1.162	68.27	166.658	2.441
3	1	45.404	56.033	1.234	59.393	164.595	2.771
4	1.5	42.291	55.542	1.313	53.142	162.632	3.06
5	2	39.329	55.075	1.4	48.965	160.764	3.283
6	2.5	36.512	54.631	1.496	46.428	158.988	3.424
7	3	35.679	54.5	1.527	47.572	158.463	3.331
8	3.5	35.679	54.5	1.527	47.572	158.463	3.331
9	4	35.679	54.5	1.527	47.572	158.463	3.331

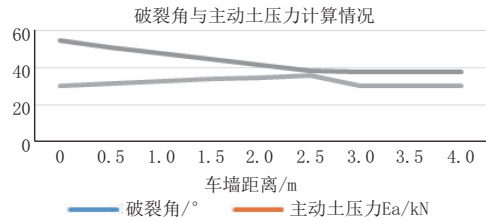


图4 破裂角与主动土压力计算情况图

2.2 计算结果分析

计算结果表明:(1)随着车墙距离逐步增大,破裂角逐渐增大,主动土压力逐渐减小;(2)车墙距离为 1.5 m 时,挡土墙稳定性能满足要求,所以当车墙距离小于 1.5 m 时,需对排渠挡墙进行加固或者新建,车墙距离不小于 1.5m 时,现状挡墙能满足使用要求;(3)车墙距离为 2.5 ~ 3.0 m 时,破裂角最大约为 36°,车墙距离大于 3 m 时,主动土压力减小至与不加荷载时一致,破裂角与不加荷载时一致,增加行车荷载已经对挡土墙无影响。

3 结语

沿排渠设计的道路,需特别注意与现状排渠挡墙的关系。开展道路设计时,需收集挡墙的原设计资料,明确原挡墙是否充分考虑行车荷载及路基填土的影响,并对增加荷载之后的挡土墙稳定性进行重新验算。

排渠挡墙设计时,应尽可能结合道路规划,充分考虑行车荷载对排渠的影响,以免后期道路建设时,又需对挡土墙进行加固或者重建,造成重复投资,资源浪费。

本文按照一般排渠挡墙墙高 4 m 的断面提供了一个计算参考,当行车荷载作用距离墙背小于 3 m 时,尤其需要注意加载后对挡墙的不利影响,需对挡土墙进行加固或者新建。

参考文献:

- [1] 李存宝,李元鑫,戴玉双,等.车辆荷载和静荷载对路肩式挡墙影响的研究[J].四川建筑科学研究,2011(4):130-132.
- [2] 陈阵,宋飞,吴艾祺,等.车辆荷载作用下公路挡土墙稳定性及力学响应研究[C]//第十一届全国工程地质大会,2020.
- [3] 中交第二公路勘察设计研究院有限公司.公路挡土墙设计与施工技术细则[M].北京:人民交通出版社,2005.
- [4] 张继平.公路挡土墙设计[M].北京:人民交通出版社,2000.
- [5] 钱寅泉.公路与城市道路设计手册(第二版)[M].北京:人民交通出版社股份有限公司,2016.
- [6] CJJ 37—2012,城市道路工程设计规范(2016年版)[S].
- [7] JTGD30—2015,公路路基设计规范[S].
- [8] 陈希哲.土力学地基基础[M].北京:清华大学出版社,2007.