

重庆蔡家嘉陵江大桥北引道工程桥改路高填方路基设计、施工技术研究

陈正旭

同炎数智科技(重庆)有限公司 重庆 400000

【摘要】: 本文介绍蔡家嘉陵江大桥北岸引桥连接道工程——马郎沟大桥,因上游高填方弃土威胁马郎沟大桥安全,通过设计变更成高填方路基后,不能满足最初设计2年自然沉降期要求。采用合理的设计及施工方法,通过实测监控数据分析,论证路基设计、施工主要技术指标可行、高填方路基安全的结论。

【关键词】: 桥改路;深沟高填方;设计施工技术;监测结论;安全;重要意义

1 工程简介

马朗沟大桥横跨北碚区蔡家马郎沟,桥高54米,宽32.5米,长247米,现浇箱梁。马郎沟深54米(路基中线处),沟底地面呈月牙形,沟底宽2-10米,顶宽300米。由于桥梁的上游侧120米有大量的城市开发弃土堆置,施工单位进场后监测发现,弃土处于不稳定状态,三个月时间局部就滑移近1米,影响桥梁施工及桥梁后期使用安全。为确保今后工程的安全运行,确定马朗沟大桥由桥梁工程改为道路工程。

2 勘测弃土稳定性分析

路线右侧有大量建筑弃土堆积,填土高度平均80m,最高91米,顶部现状地面高程为325~328m左右,其中部分范围土堆顶部最大高程为339.4m。坡顶沿线的平台中,地表有大量的沉降裂缝形成,裂缝长3-10m不等,张开宽度一般3-10cm,裂缝两侧沉降高差5-20cm。经过连续降雨后,坡顶裂缝的长度及宽度具有加大趋势。地表有大量张拉裂缝产生,地面也有明显的鼓胀迹象。填方边坡未经处理,坡顶地面变形严重,边坡整体稳定性差。沟谷上游填土稳定性差,已经对路基附近地表土层产生推挤和挤压作用。该弃土边坡在天然状态下稳定系数为1.22和1.36,饱和状态下稳定性系数为1.01和1.12。该边坡处于欠稳定状态,在不利工况下可能出现整体滑移,对沟底表土产生推移和挤压,对坡脚工程建设不利。

3 设计方案

沟谷两侧地形陡峭,基岩面坡度较大,沟谷呈弓形弯曲。填方后,土层向沟谷一侧发生整体滑移的可能性不大,但是填土会沿着基岩面或沟谷地表发生蠕滑变形或沉降,并向沟谷下游方向产生推移分力,对填土整体稳定不利。

(1) 将沟谷两侧地表土层全面清除,并设置反向坡4%台阶;填料选用粒径较大的砂性土、块石土,并按要求分层压实,减少沉降变形。

(2) 将沟谷底部及沟谷两侧地表松散土层清除,地面坡度大于20%时设置反向坡台阶,以增大填土抗滑移稳定性。沟谷有大量盾构渣土堆积,该土层饱水后稳定性差,在确保填方边坡安全的情况下,采取施工措施,将该层清除。

(3) 冲沟底部填料选用块径较大、不易风化水解的块石、片石,分层回填,分层碾压,高度不小于5米。其他位置填土选用砂性土,并分层回填、碾压。对可能出现的整体滑移以及不均匀沉降,结合后期场平施工,对该填土进行翻挖后分层碾压或进行强夯处理。

(4) 对于沟谷上游超出放坡范围弃土,平场外侧弃土放坡,坡率1:2,8m一级台阶。坡面防护设置网格护坡,对填土进行夯实处理。

4 路基设计指标

城市主干路,双向8车道,设计车速60km/h,全长303.863m,路幅宽38m;最高填筑高度64米。左侧反压回填区域标高至265m(填高40米)。路基右侧弃土放坡平场,标高与道路设计标高一致,为284.63米。道路纵坡1.2%,设置1%横坡;平场外侧弃土放坡,坡率1:2,8m一级台阶。左侧坡面防护设置网格护坡,填方边坡坡脚设置护脚墙,本部分总填方2064247m³(路基填方1455287m³)。

5 施工技术指标

5.1 施工控制重难点

马朗沟桥改路后属高填方工程,填筑高度最大64m,所以路基填筑沟谷地面处理、原材料质量控制、路基的压实度

以及强夯质量是控制的重点，路基沉降控制是难点。

5.2 施工工艺

施工准备→施工放样→沟底清淤、清表、盾构渣清理→外运→干砌块片石→护脚墙施工→开挖台阶→临时排水沟修建→路基填筑碾压→强夯→回填碾压→强夯→依次反复填筑→路基填筑完成→自然沉降→其他结构物及路面施工。

5.3 路基填筑材料

路基主要填料为附近房地产开发商提供的挖方材料。通过来料质量控制，80%为泥岩，20%为风化砂岩。性质不同的填料，采用水平分层、分段填筑，分层压实，纵向分段。每种填料的填筑层压实后的连续厚度不宜小于 500mm。

5.4 填筑工艺

分层进行填筑，路基应采用 20T 重型振动压路机分层碾压，最大松铺厚度，土方路堤不大于 30cm，土石路堤不大于 50cm，填筑至路床顶面最后一层的最小压实厚度，不应小于 10cm。反压护道填方边坡坡比均为 1:2，每填筑层厚度 40cm 左右。

在路基及反压护道填筑范围内，累积填筑高度达到 8m 左右，达到设计图要求的强夯层标高之后进行强夯。采用振动压路机碾压，遵循先轻后重，先稳后振，先低后高，先慢后快以及轮迹重叠等原则。

5.5 强夯施工

由于不能满足 2 年自然沉降期设计要求，需要对路基及反压护道的土石方进行强夯，强夯至路基填筑所有区域。从路床底以下每 8m 厚度采用强夯加固处理。

检验指标：检验质量以压实度控制，路面底面以下 0-80cm 压实度达到 96%，路面底面以下 80-150cm 压实度达到 94%，150cm 以下达到 93%。

6 沉降监测

(1) 检测目的：马郎沟桥改路由于是高填方施工，最大填筑高度 64m，国内基本没有这么高的路基填筑记录。本工程通过对高填方路基进行沉降观测，以期能够确定自然沉降观测期，且沉降量到多少后方能进行路面及附属结构施工，得出路基地表以下土体沉降总量，预测沉降趋势，找出沉降规律，提供施工期间沉降全方量的计算依据。依据实际情况进行工序和工艺的调整，以便采取更为合理、有效的支护措施，及时指导今后施工，优化施工方案。掌握控制边坡的稳定性参数和因数随时间和空间上的不断变化的规律。为

动态化设计，变更设计方案提供依据；积累量测数据，总结经验，指导新的工程设计施工。

(2) 监测时间确定：在填筑过程中，有施工机械的影响及填筑影响，沉降观测在路基填筑完成后，进行监测。

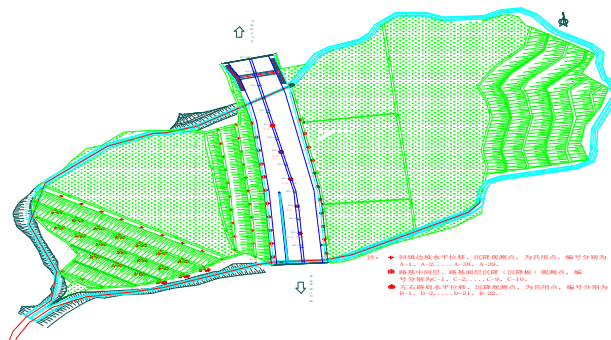


图 1 路基深层沉降、位移观测点布置平面图

(3) 马郎沟边坡-水平位移-观测表（选择下边坡代表性强的 A4-A7 点）（空格无数据为 0），如下表。

观测点	观测点坐标	2020 年										2021 年										累计位移值
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	
A4	X=551.094 Y=345.004	0			1		-1								1							1
A5	X=571.949 Y=357.405	0										-1			2							3
A6	X=563.046 Y=360.844	0						-1	-1			-1			1							-2
A7	X=554.621 Y=379.319	0										-1	1									2
		0		-1		-1	1								1							0

从位移观测数据得出结论：路基基本没有出现位移，说明设计、施工方案在本工程是可行并有效的。

马郎沟路基-沉降观测表（选择代表性四个点--中间四点）

观测次数	观测日期	C5	C6	C7	C8
		沉降观测值(mm)	沉降观测值(mm)	沉降观测值(mm)	沉降观测值(mm)
1	2020 年 9 月 9 日	0	0	0	0
3	2020 年 9 月 30 日	23	21	24	23
6	2020 年 10 月 30 日	30	28	33	31
12	2020 年 11 月 30 日	19	16	20	20
15	2020 年 12 月 30 日	15	11	12	14
18	2021 年 01 月 29 日	13	11	11	12
22	2021 年 02 月 28 日	8	11	12	7
27	2021 年 03 月 31 日	3	6	4	7
30	2021 年 04 月 28 日	3	2	2	1
33	2021 年 05 月 28 日	1	2	0.0	1
35	2021 年 06 月 28 日	1	0	1	0
	累计沉降值	116	108	119	116

数据分析结果：路基沉降在填筑完成半年后，沉降值越来越小。前 1-3 个月沉降量较大，占总沉降量的 62.1%；3-6 个月沉降量占总沉降量 31%；6-9 个月沉降量占总沉降量的 6.6%，并且数据明显收敛，9 个月过后，沉降趋于稳定，说明设计和施工方案正确。路基在 9 个月自然沉降期后，可以

进行后续结构物和路面施工（沉降差满足规范要求），也证明本次路基高填方设计及施工方案是行之有效的。

结语

从最后的监测数据结果证明，对于工期紧张的深沟、峡

谷高填方路基，在不能满足设计两年自然沉降期的条件下，进行合理设计和采取正确的施工方法，仍然能在短短的半年自然沉降期后进行后续工程施工，确保高填方路基质量。本篇文章的重要意义在于指导今后类似高填方路基设计及施工。

参考文献：

- [1] 《蔡家嘉陵江大桥工程施工组织设计、马朗沟大桥变更设计图纸》
- [2] 《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T F50-2011）
- [3] 《工程测量规范》（GB50026—2007）
- [4] 《建筑现场机械设备检查验收技术规程》（JGJ160-2008）
- [5] 《公路路基施工技术规范》（JTGF10-2006）
- [6] 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）
- [7] 《建筑施工土石方工程安全技术规范》（JGJ180-2009）
- [8] 《蔡家嘉陵江大桥工程监测监控方案》
- [9] 《建筑基坑工程监测技术规范》（GB50497-2009）
- [10] 《重庆市城市道路工程施工质量验收规范》（DBJ50/T-078-2016）
- [11] 《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1-2008）