

某高速公路滑坡段、崩塌堆积体段路基处治设计

李 飞

中铁第四勘察设计院集团有限公司 湖北 武汉 430061

摘 要: 现阶段,随着国家经济发展水平不断进步,国家对各个行业发展都提出了更高要求。建筑行业在国家发展过程中占据着相当重要的位置,高速公路是我国道路交通重要组成部分,由于自然及人为两方面原因限制,部分高速公路经常会出现滑坡及坡堆积等问题,要解决这些问题,在进行道路施工之就需要针对这些路段的相关问题做好处治工作。本文以“某高速公路滑坡段、崩塌堆积体段路基处治设计”进行研究和探讨。

关键词: 高速公路;滑坡段;崩塌堆积体段;路基;设计

Design of subgrade treatment of landslide section and jumping slope accumulation section of an expressway

Fei Li

China Railway Fourth Survey and Design Institute Group Co., LTD. Hubei Wuhan 430061

Abstract: At the present stage, with the continuous progress of the national economic development level, the country has put forward higher requirements for the development of various industries. Construction industry occupies a very important position in the process of national development, highway is an important part of road traffic in China, due to natural and artificial reasons, part of the highway often appear landslide and slope accumulation problems, to solve these problems, in the road construction will need to do a good job in the related problems of these sections. This paper studies and discusses the "subgrade treatment design of a highway landslide section and jumping slope accumulation section".

Key words: highway; landslide section; jumping slope accumulation section; roadbed; design

前言:依照详勘调查勘察结果,该高速公路滑坡段、崩塌堆积体段滑坡体前后地层岩性以侏罗系红层泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、砂岩为主,泥质胶结,遇水后易软化、泥化,因此需要防止该段崩坡积土层大规模高填深挖,加强该段路基支挡设计。除去崩塌堆积之外,因为各方面原因限制,滑坡也是此高速路段的主要问题。

1 工程概况

1.1 总体概况

某高速公路路基在高山铺一带沿山麓中部通过,本段路基右侧上方为砾岩形成的陡崖,线位通过处为崩坡积土层,其中一段自2002年发现房屋变形以来,一直处于蠕变变形状态,2012年8月该地江州区国土资源局通地勘局107地质队对岩门口滑坡进行勘察设计,在滑坡前缘天平大道上方布置了一排1.2×1.5m抗滑桩,桩长12~15m,桩间距5m,共30根,并于16年完成治理。从现场调查来看,坡体现状基本处于稳定状态。

1.2 工程地质条件

1.2.1 地形地貌

地貌类型属侵蚀、剥蚀中低山地貌。滑坡后部为陡崖,最高点高程649.50m,地形坡角近直立,其中部地形相对较平缓;地形坡角5°~13°;滑坡前缘为冲沟地形陡峭,坡角一般21°~39°。该滑坡总体特征是后、前部陡,中部相对较缓。区内地形地貌总体较复杂。最低点位于勘察区南侧冲沟底部,高程430.0m,相对高差约219.50m。

滑坡前缘高程约在483.0m,位于天平路下方50m冲沟之中,后缘高程593.0m位于砾岩陡崖下方,相对高差约110m。

1.2.2 地层岩性

工程区内表层土体主要有第四系全新统滑坡堆积层(Q4del)、崩坡积层(Q4col+dl)、残坡积层(Q4el+dl)及人工素填土层(Q4ml),基岩为白垩系上统正阳组、侏罗系下统珍珠冲组(J1z)。

1.2.3 地质构造

场地位于铜西向斜西南翼。场地内侏罗系岩层产状105°~111°∠31°~43°,白垩系岩层产状115°∠14°。呈角度不整合接触,区内未见断层,次级褶皱不发育。

场地内主要发育的两组裂隙为：第①组：136°~147°∠68°~84°，裂面平直光滑，微张，裂缝宽2mm~5mm，间距0.1m~0.3m，延伸长度8m~15m，无充填或局部泥质填充。第②组：198°~225°∠77°~81°，裂面平直光滑，微张，裂缝宽3mm~12mm，间距0.1m~0.3m，延伸长度8m~15m，无充填或局部泥质填充。

2 滑坡段处治稳定性分析

2.1 滑坡概况

滑坡主要是因为下部大道开挖而引发的牵引式滑坡，滑体主要为第四系覆盖层粉质粘土、碎块石土(Q4)，体积约27.12×104m³，为中型滑坡，平均滑面深度约6m，属浅~中层滑坡。

滑体物质主要由第四系全新统滑坡堆积层黄褐色粉质粘土及块、碎石土组成，结构较密实，碎、块石粒径一般

0.5~65.4cm不等。滑坡区广泛分布上部陡崖崩落孤石，粒径一般120~588cm，大者可达1500cm，滑坡滑体厚度一般为1.0m~13.30m。

2.2 路基处治设计

2.2.1 计算滑坡稳定性

2.2.2 设计工况及安全系数

滑坡所受设计荷载主要为：路基填方、行车荷载。

设计工况：天然工况、暴雨工况^[1]。

设计安全系数：天然工况：安全系数取为1.25；暴雨工况：安全系数取为1.15。

2.2.3 计算参数

计算参数主要包括现状滑面抗剪强度(表一)、土石界面抗剪强度参数(表二)、岩体设计参数(表三)及设计剩余下滑力(表四)。

A、现状滑面抗剪强度参数表(表一)

土体类型	天然重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	抗剪强度指标				备注
			C (KPa)		φ (°)		
			天然	饱和	天然	饱和	
粉质粘土	20.1	20.5	12	10.6	7.7	6.9	现状滑面

B、土石界面抗剪强度参数表(表二)

土体类型	天然重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	抗剪强度指标				备注
			C (KPa)		φ (°)		
			天然	饱和	天然	饱和	
块碎石土	22.7	23.3	22.5	19.3	11.1	10.0	土石界面

C、岩体设计参数一览表(表三)

项目	岩土名称	中风化粉砂岩	中风化泥岩	中风化泥质粉砂岩
		重度γ (kN/m ³)	天然 23.3 饱和 23.9	23.3 24.5
岩体抗剪强度	C (MPa)	0.32	0.361	0.3
	φ (°)	35.06	36.57	33.25
岩体弹性模量E0 (×104MPa)	天然	0.95×103	1.21×103	1.33×103
水平抗力系数(MN/m ³)		50	40	40
泊松比μ	天然	0.28	0.348	0.34
基底摩擦系数μ		0.5	0.45	0.45

D、在天然工况及暴雨工况下，取相应安全系数计算工程建设后，各剖面沿不同滑面的最大下滑力如下表所示(表四)：

所处位置	计算剖面	滑面位置	工况	安全系数	滑坡坡脚剩余下滑力 (kN/m)	设置支挡位置	设计采用剩余下滑力 (kN/m)
滑坡	1-1'	现状滑面 (ad段)	天然	1.25	/	左侧填方一级平台	950
			暴雨	1.15	/		
	土石界面	天然	1.25	681.4	左侧填方一级平台		
		暴雨	1.15	857.6			
	2-2'	现状滑面 (cd段)	天然	1.25	585.2	左侧填方一级平台	750

续表:

所处位置	计算剖面	滑面位置	工况	安全系数	滑坡坡脚剩余下滑力 (kN/m)	设置支挡位置	设计采用剩余下滑力 (kN/m)	
潜在不稳定滑坡		土石界面	暴雨	1.15	707.2	左侧填方一级平台		
			天然	1.25	/			
			暴雨	1.15	/			
	3-3'	现状滑面 (cd段)		天然	1.25	484.1	左侧路肩	1020
				暴雨	1.15	499.6		
		现状滑面 (ab段)		天然	1.25	0	左侧路肩	
				暴雨	1.15	0		
		土石界面		天然	1.25	285.2	左侧路肩	
				暴雨	1.15	971.9		
	4-4'	土石界面		天然	1.30	407.2	路肩	473.4
暴雨				1.20	473.4			
5-5'		土石界面		天然	1.30	503.3	路肩	
				暴雨	1.20	554.6		
6-6'		土石界面		天然	1.30	221.2	右侧碎落台	
				暴雨	1.20	221.2		

经过对滑坡浅层ab段进行计算,发现高速公路对该滑坡有反压作用,在施工后天然和暴雨工况,稳定安全系数能满足规范要求,不会越顶剪出^[2]。

3 高速公路崩塌堆积体段路基处治设计

3.1 支挡工程设计思路

该路段在经国土部门治理后,现在基本处于稳定状态,基于这一认识,设计不再增加提高滑坡体本身稳定性的措施。

路线从滑坡中部经过,本次设计采用对滑坡扰动最小的方式,总体设计思路为“少扰动开挖,少填筑加载”,挖方坡脚采用支挡结构收坡,填方荷载以桩板墙等结构往基岩段传递应力,支挡结构先于路基整体施工。

3.2 支挡设计措施

路基在此段以分离式路基形式通过,且左右侧路基并行不等高,右侧路基高于左侧1~6m。左线左侧主要以路堤墙、路肩墙、重力式抗滑桩或桩板式抗滑桩收坡,左右线并行不等高主要以路肩墙收坡,右线右侧以路堑墙、重力式抗滑桩或桩板式抗滑桩收坡。此种设计不仅为并行不登高,也是为了减小高填深挖

3.2.1 抗滑桩具体布置如下:

(1) 1处布置一排重力式抗滑桩、桩板式抗滑桩,共40根。其中2.5×3.0m抗滑桩16根,桩长22~24m,桩间距6m,桩间根据桩后填土高度设置挡板,桩方向与路线方向垂直;2.0×2.5m抗滑桩24根,桩间距6m,桩间设置挡板,桩长20m,桩方向与路线方向垂直;

(2) 2处布置一排桩板式抗滑桩,其中2.0×2.5m抗滑桩3根,桩间距6m,桩间设置挡板,桩长16~20m,桩方向与路

线方向垂直;2.5×3.0m抗滑桩5根,桩间距6m,桩间设置挡板,桩长22m,桩方向与路线方向垂直;

(3) 3处布置一排桩板式抗滑桩2.0×2.5m,共6根,桩间距6m,桩间设置挡板,桩长16~20m,桩方向与路线方向垂直;

还有4处此处不多加赘述,抗滑桩布置数量如下:

1.5×2.0m抗滑桩21根,桩长292m,2.0×2.5m抗滑桩47根,桩长910m,2.5×3.0m抗滑桩34根,桩长780m,挡土板计1076块,其中A型板182块,B型板354块,C型板391块,D型板94块,E型板55块,锚索计34根,总长684m。

3.2.2 挡土墙

高速公路中有11处都需要设置挡土墙,最重要的一处为在公路左侧路肩布置一排路肩墙,墙高4~8m,其中3段挡墙基础位于填方路基之上,须对挡墙进行扩大基础处理,当墙高≤5m时,基底设置1层扩大基础;墙高>5m时,基底设置2层扩大基础。

3.2.3 被动拦石网:

考虑到距离高速公路右线17m处位于抗滑桩桩顶处,不利于设被动防护网,故将防护网设在其中一路段0右侧约27m处,由于断面计算落石冲击能量较大,故在一路段右侧约70~100处增设第二道被动网,以减缓滚石下落速度,被动防护网长度共计569m;

4 截排水

滑坡截排水处治措施主要为坡顶截水沟及坡体排水孔^[3]。

截水沟尺寸60cm×60cm矩形截水沟,沟壁厚30cm,沟身材料采用M7.5浆砌片石。本治理方案坡顶截水沟共812.0m。

结语

总而言之,在当下我国发展进入新时期,道路发展在国家发展过程中占据的位置越来越关键的背景下,建设单位需要提高对高速公路建设的重视程度,发现高速公路建设过程中存在的问题并及时改正,特别是要做好高速公路的滑坡及路基治理,解决路段种滑坡段、崩塌堆积体段存在的问题,确保道路通行的安全性。

参考文献:

- [1] 王丰,刘天翔,雷航.山区高速公路深厚古滑坡堆积体复活特征机制及防治对策研究[J].中外公路,2021,41(4):6.
- [2] 贾韵洁.某山区高速公路深挖路堑边坡诱发滑坡的综合治理方案[J].山西交通科技,2020(1):4.
- [3] 彭勇.丘陵山谷区高速公路特殊路基段路基水平位移监测研究[J].科技与创新,2021,000(005):P.72-73,79.