

河南沁河调水济滹引水隧洞工程地质问题评价

李金都¹, 葛 勇²

(1. 中国地质大学工程学院, 湖北 武汉 430074; 2. 黄河水利委员会勘测规划设计研究院, 河南 郑州 450003)

关键词: 引水隧洞; 工程地质; 调水工程

中图分类号: TV672⁺.1

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2001)07-0079-01

沁河拴驴泉电站调水济滹渠引水隧洞工程, 位于河南省济源市辖区内的太行山区, 沁河中游峡谷的右岸。沁河拴驴泉电站引沁济滹第一期工程, 包括穿沁河倒虹吸管和引水隧洞两大部分。引水隧洞轴线方位界于 SE170°~SW222°间, 全长 2 239.53 m (含明洞段), 为城门型明流输水洞, 洞高 4.7~5.0 m, 设计水深 3.52~3.45 m。隧洞进出口底板高程 294.6 m 和 292.05 m, 洞底纵坡坡降 0.1%, 设计流量 30 m³/s。

1 隧洞区工程地质条件

地形地貌: 隧洞区属侵蚀成因的中山区, 沁河三面环绕, 形成一个近南北的单薄山梁, 底宽 300~600 m, 长约 2 500 m, 相对高差达 300 m, 洞线与山梁走向一致。沁河属“U”型基岩峡谷, 河面标高 278~296 m, 底宽 100~200 m, 谷坡 35°~80°, 纵坡比降 0.4%, 谷内漫滩与阶地不发育 (仅见一级阶地), 阶面高出河面 20~50 m, 宽 50~100 m。

地层岩性: 洞身围岩为寒武系中统张夏组 (ϵ_2Z), 总厚约 230 m, 根据岩性可分上、下两层: 下层 (ϵ_2Z^1) 为灰色泥质条带灰岩, 厚 12 m, 岩性新鲜时, 层间结合较好, 长期外露, 易于沿层面风化分裂。此层出露在隧洞洞尾段, 向北倾入隧洞底板之下, 层顶标高 302~235 m。上层 (ϵ_2Z^2) 为深灰色厚层鲕状白云质灰岩, 厚 218 m, 岩性坚硬均一, 层理不发育, 层间结合好, 不含软弱夹层, 耐风化, 是组成隧洞的主要岩层。

地质构造: 洞区为缓倾的单斜岩层, 倾向隧洞进口, 倾角 2°~5°, 洞线与岩层走向呈垂直或斜交。两组高倾角 (70°~90°) 构造裂隙呈格状展布, 以走向近东西 (80°~100°) 一组最发育, 与洞线斜交或垂直; 另一组走向 5°~20°, 与洞线平行或斜交, 裂隙频率为 0.57 条/m², 间距 0.3~1.0 m。

水文地质: 洞区山梁单薄, 无地下水分水岭。上游河水 (水面标高 290~295 m) 横穿山梁, 渗透补给下游河水 (水面标高 278~285 m)。洞身位于地下水位以上, 围岩透水性属中等~微弱。

勘察阶段隧洞工程地质结论为: ①洞身围岩属 I、II 类岩体。I 类占 87%, 洞段桩号为 (0+000)~(1+946); II 类占 13%, 洞段桩号 (1+946)~(2+239.53)。岩体坚硬单一, 强度高, 耐风化, 呈块状或层状砌体结构, 无不稳定组合, 洞身能长期自稳, 成型好, 可以全断面开挖, 大部无需喷锚支护。②隧洞进口位于山麓堆积体上 (colQ_4)。预测堆积体之下, 掩埋基岩面倾角上陡下缓, 进口洞段 (0+00)~(0+020), 位于河谷岸边基岩风化卸荷带上, 裂隙发育, 洞顶上覆岩体很薄, 应进行喷锚或衬砌。③地下水位位于隧洞底板之下, 对洞身围岩稳定及施工影响不大。④围岩中岩溶不发育, 无需专门处理。⑤洞线所经山梁, 三面临河, 地应力易释放。

2 施工中的主要地质问题及处理措施

经开挖检验, 原勘察阶段的工程地质结论基本正确, 揭露的地质条件与勘测成果基本一致, 对施工过程中新发现的地质问题及时地做了地质处理: ①进口段地质条件变化, 隧洞进口位置后移 9 m。②洞尾段围岩工程特性变好, 原设计中的喷锚措施已无必要, 应取消或简化。③对溶隙发育洞段, 采用喷混凝土或水泥砂浆封堵。④对新揭露的断层采用开挖回填措施处理。

3 隧洞工程地质评价

a. 洞身围岩由厚层鲕状白云质灰岩及少量中厚层泥质条带灰岩组成, 岩层近水平, 层间结合紧密, 呈整体结构或层状砌体结构, (下转第 94 页)

透系数是不能反映实际情况的,应该是断层影响下的渗透系数。

3.3.3 防渗帷幕设计及施工质量的影响

由于考虑到黄河泥沙量大的特点及天然铺盖的防渗作用,灌浆帷幕只布置了一排灌浆孔,局部为3排,并且灌浆帷幕未深入到 P_2 隔水层中,呈悬挂式。因为只有一排灌浆孔,因此灌浆帷幕的施工质量不能达到设计要求至关重要。在施工中,灌浆孔稍有倾斜(这很难避免),钻孔的底部就不会在一个垂直平面上,在帷幕的下部形成很多缺口,不能形成连续的防渗帷幕,很难达到防渗设计的要求。从观测到的灌浆帷幕上、下游水位高程及随时间变化的一致性,说明灌浆帷幕的阻水作用不明显。

3.3.4 水库蓄水时间的影响

由于水库蓄水是在汛期过后开始的,此时上游来水是清水,不能在坝前淤积而形成天然铺盖。因此,防渗设计时考虑到的天然铺盖没有形成,起不到防渗作用,从而导致库水向下游的渗漏量增大。

4 工程补充处理措施

针对右岸1号排水洞的漏水量问题,经多次研究并听取有关专家的意见,拟采取以下处理措施:①

在右岸坝体上游距坝轴线约180m设置一道灌浆帷幕,灌浆帷幕为单排孔,灌浆孔深95~105m,已于2000年上半年完成。由于该灌浆帷幕不是在坝轴线上,不能形成封闭的帷幕,因此,其防渗效果是有限的,从1号排水洞排水孔出水量的变化情况判断,右岸坝基渗漏水量减小20%~30%。②在1号灌浆洞进行补强灌浆。

5 结 语

众所周知,黄河泥沙含量高,正是因为过多考虑了泥沙淤积形成的天然铺盖的防渗作用,而忽视了渗漏处理问题。特别是右岸坝基发育4条贯穿坝体上、下游的主要断层,受其影响还产生一系列小断层,岩体破碎,透水性强,形成库水向下游渗漏的重要通道,没有引起足够的重视。

随着水库的运行,汛期洪水挟带的泥沙在坝前沉淀淤积,有利于坝前天然铺盖的形成,坝基的渗漏条件将会得到改善。

但渗流产生的渗透压力及可能出现的渗透变形对坝基稳定性的影响依然不可忽视。

(收稿日期:2001-08-30 编辑:熊水斌)

(上接第76页)峰值加速度贡献主要为郑州、新乡两震源,它们的贡献见表2。

表2 潜在震源区贡献 %

潜在震源	$P=63\%$	$P=10\%$	$P=3\%$
新乡	49	93	100
郑州	16	7	0
临汾	8	0	0
其它	27	0	0

表3 基岩地震加速度反应谱 Gal

周期/s	$P=63\%$	$P=10\%$	$P=3\%$	周期/s	$P=63\%$	$P=10\%$	$P=3\%$
0.04	36.69	108.4	213.5	0.40	57.49	183.4	380.5
0.05	43.16	124.0	242.3	0.42	52.76	175.0	366.7
0.06	56.60	154.7	300.8	0.46	43.83	153.5	323.1
0.07	55.31	152.2	294.7	0.50	39.23	137.4	288.9
0.08	63.67	168.5	327.8	0.60	36.67	127.5	267.5
0.10	84.28	206.7	394.4	0.70	30.27	109.0	231.5
0.12	106.0	239.4	453.0	0.80	25.10	92.97	201.5
0.14	119.4	262.8	498.0	0.90	20.32	80.93	180.1
0.16	128.4	282.1	533.5	1.00	16.80	72.83	166.2
0.18	131.9	289.4	547.0	1.20	13.72	63.14	147.7
0.20	122.3	286.3	550.6	1.50	10.53	45.45	106.8
0.24	107.0	264.2	515.6	1.70	9.62	38.64	88.30
0.26	103.5	257.2	503.3	2.00	7.78	30.03	66.55
0.30	87.60	228.2	449.3	2.40	6.75	22.66	48.97
0.34	79.81	221.6	446.0	3.00	5.08	15.42	33.42
0.38	64.47	195.8	401.7				

4.2 基岩地震加速度反应谱

采用基岩地震加速度反应谱衰减关系,通过地震危险性概率分析对每一个周期点进行计算,可以得到工程场址50年超越概率63%,10%,3%的基岩地震加速度反应谱,见表3。

(收稿日期:2001-07-27 编辑:马敏峰)

(上接第79页)岩石新鲜,致密坚硬,围岩无不稳定组合,开挖成型好,能长期自稳,无需喷锚支护。

b. 洞内存在3条小断层,宽度窄,倾角陡,走向与洞线方向近于垂直,虽对洞身稳定影响不大,但存在溶蚀现象,可构成良好渗漏通道,对此已做防渗处理。

c. 少量零星分布的溶蚀裂隙,对隧洞稳定影响不大,但有可能产生渗漏,对此已采取防渗措施予以封堵。

d. 隧洞进口洞脸边坡稳定,明洞段基础大都置于基岩上,无不均匀沉降问题。

(收稿日期:2001-06-20 编辑:马敏峰)

