

④
14-16

大桥水库趾板混凝土施工

杨宁瑞 TV544

(中国水利水电第五工程局,四川 广元 628003)

TV52

摘要:从趾板混凝土浇筑过程入手,系统介绍趾板开挖、断层处理、模板支立、钢筋、止水制作、混凝土配合比、混凝土浇筑、养护和混凝土质控等施工工艺。

关键词:大桥水库;趾板混凝土浇筑;施工工艺

中图分类号:TV52;TV544

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2009)04-0014-03

趾板基础

1 地质概况

大桥水库趾板基础主要为印支期中酸性混染岩和少量华力西期辉长岩。中酸性混染岩岩体形成复杂,主要以花岗岩、闪长岩为主,辉绿岩次之。岩石脆硬,强度高,湿抗压强度为60~110 MPa,吸水率低,受断层和裂隙切割极易风化成碎块状及碎裂镶嵌结构,其完整性、均一性较差,经暴露,强度降低较快,易崩解。左岸趾板段,长185 m,均为中酸性混染岩,为强风化岩石,整体较为稳定。河床段趾板长30 m,为弱风化混染岩, f_{149} 断层在此穿过,埋深15~23 m;由于该断层影响,岩体裂隙发育,完整性较差。右岸趾板段,长225 m,岩基以中酸性混染岩为主,其次为少量辉长岩,有 f_{137} 断层在岸边处通过,破碎带宽1.2 m,趾板基础置于强~弱风化岩体上,需对强风化和裂隙发育地段进行固结灌浆处理。对趾板跨越 f_{136} 断层段,除加强帷幕灌浆外,还辅之混凝土塞嵌入断层破碎带,将混凝土塞沿 f_{136} 断层向下游延伸长度不小于15 m。

2 大桥水库趾板基础开挖

2.1 趾板边坡开挖

大桥水库趾板全长为477.74 m。左岸趾板段,开挖深度117 m,即高程2 048~1 931 m;右岸趾板段,开挖深度231 m,即高程2 162~1 931 m;趾板河床段,覆盖层厚1~4.5 m,其下为弱风化的混染岩。开挖程序采用自上而下施工法,施工工艺以D85推土机为主,辅助以预裂爆破。在施工过程中,严格控制开挖边坡,保证坡面稳定。趾板上游坡度控制在

1:0.8,下游边坡控制在1:0.7;超欠挖严格按照开挖边坡质量控制标准进行,把超欠挖控制在±30~50 cm之内。当接近趾板基础时,预留50 cm保护层,采用浅孔,密孔,少药量,火炮爆破,严格控制钻孔深度及装药量,避免对趾板基础的破坏,保证了趾板基础岩石的完整性。

2.2 趾板断层及裂隙开挖

大桥水库趾板基础的断层主要由河床段 f_{149} 断层和右岸 f_{136} 断层以及小裂隙组成。趾板基础断层分布见表1。

表1 趾板基础断层分布表

| 块段 | 断层编号 | 趾板断层长度/m | 断层宽度/m | 断层破碎带组成物质 | 备注 |
|-----------------|---------------------|----------|----------|----------------------|-----------------------------------|
| P ₁ | P _{1f1} | 11.5 | 0.2~0.3 | 碎块、碎屑夹少量泥质 | |
| P ₁ | P _{1f2} | 12.4 | 0.2~0.5 | 碎块、碎屑夹泥质 | |
| P ₁ | P _{1f4} | 11.0 | 0.1~0.3 | 碎屑为主,夹1cm厚断层泥 | |
| P ₂ | P _{2f2} | 12.8 | 0.1~0.3 | 碎块、碎屑为主,夹0.5~1cm断层泥 | |
| P ₃ | P _{3f3} | 8.5 | 0.1~0.3 | 碎屑夹泥质,松散 | 出露 P ₂ 、P ₃ |
| P ₂ | P _{2f2} | 11.5 | 0.1~0.3 | 碎块、碎屑夹少量泥质 | |
| P ₁ | P _{1f3} | 8.0 | 0.1~0.5 | 碎块、碎屑为主,夹0.5~1cm断层泥 | |
| P ₂ | P _{2f1} | 16.0 | 0.2~0.5 | 碎块、碎屑为主,夹断层泥1~5cm | |
| P ₃ | P _{3f6} | 4.0 | 0.3 | 碎块、碎屑为主 | |
| P ₃ | P _{3f9} | 4.5 | 0.3 | 碎块、碎屑为主,夹泥质 | |
| P ₄ | P _{4f1} | 12.0 | 0.4 | 碎块、碎屑夹泥,断层泥厚5~10cm | |
| P ₄ | P _{4f2} | 6.2 | 0.3 | 碎块、碎屑夹泥,断层泥厚5~10cm | |
| P ₄ | P _{4f3} | 14.2 | 0.3 | 碎块、碎屑夹泥,断层泥厚5~10cm | 出露 P ₄ 、P ₅ |
| P ₅ | P _{5f3} | 11.2 | 0.3 | 碎块、碎屑,夹少量泥质 | |
| P ₆ | P _{6f3} | 19.6 | 0.3 | 碎块、碎屑为主 | |
| P ₇ | P _{7f3} | 9.5 | 0.3 | 碎块、碎屑为主 | 出露 P ₇ 、P ₈ |
| P ₁₀ | P _{10f3} | 9.0 | 0.25~0.3 | 灰白色,碎屑夹泥 | |
| P ₁₁ | P _{11f1} | 12.5 | 0.5 | 橘黄色,碎屑夹泥质 | |
| P ₁₂ | P _{12f126} | 18.0 | 0.4~0.8 | 碎屑夹泥 | |
| P ₁₇ | P _{17f151} | 12.5 | 0.3~0.6 | 灰白色,碎屑夹泥 | |
| P ₁₈ | P _{18f3} | 10.7 | 0.2 | 碎屑夹泥 | |
| P ₁₉ | P _{19f1} | 14.7 | 0.4 | 灰白色,碎屑泥 | |
| P ₂₂ | P _{22f1} | 11.3 | 0.3 | 碎屑为主,含少量泥质断层泥厚5~15cm | |
| P ₂₂ | P _{22f3} | 15.4 | 0.5 | 碎块、碎屑,夹少量泥质 | |
| P ₂₃ | P _{23f1} | 11.5 | 0.3 | 碎块、碎屑夹泥质 | |
| P ₂₃ | P _{23f2} | 11.5 | 0.4 | 碎块、碎屑夹泥质 | |
| P ₂₃ | P _{23f4} | 11.4 | 0.5 | 碎块、碎屑夹泥质 | |

严格按照设计要求进行断层开挖,大于30 cm的断层,由人工清除断层带内断层泥、松散岩块和软

收稿日期:2009-06-06

岩,开挖深度为1~2倍的断层宽度,再进行混凝土塞处理。混凝土塞尺寸的确定,其开挖长度由地质人员现场确定,小于30 cm宽度的断层,清除趾板及垫层内的断层物质,深度为1~2倍的断层宽度,开挖清理后再回填混凝土或砂浆。裂隙开挖,清除淤泥,软弱岩体,用水冲洗干净后,喷混凝土。

3 趾板混凝土浇筑

工程主坝趾板混凝土浇筑3 000 m³,共有A、B、C三种类型,宽度分别为9 m、7.5 m、6 m。趾板斜面总长477.74 m,共分28块,趾板厚度0.5 m,属薄壁混凝土浇筑,内部预埋锚筋、钢筋、“F”型铜止水 and “V”型铜止水,有水平板块和斜坡板块,支模,混凝土入仓及振捣难度较大,施工技术和质量要求较高。

3.1 模板工程

支模前,先由测量放出趾板体型边线,用红油漆做好标志,趾板上游侧直接贴着岸坡,不需立模,其它三边侧模按设计要求支模,止水带按设计要求夹在模板上,侧模拉筋焊接在趾板锚筋上,然后上紧螺栓,固定住模板,斜面模板在仓内用φ22钢筋支撑。

由于趾板大部分属于斜坡浇筑,需在趾板混凝土顶面安装盖模,盖模钢筋焊接在趾板锚筋上。为方便混凝土入仓,盖模需边支模边浇筑,其安装高程及坡度必须满足设计要求,用木螺丝和带丝扣的φ10拉筋拉住。对基面不规则的模板,则采用异型模板,在现场拼接。立模后,用仪器测校模板体型,及时调整模板偏差,使立模符合设计要求。

3.2 钢筋工程

3.2.1 趾板锚筋制安

趾板钢筋工程由基础锚筋和趾板钢筋两部分组成。锚筋排距1.2 m,孔距1.0 m,插入基岩深度4m。9 m宽趾板沿“x”线方向布置6排;7.5 m宽趾板沿“x”线方向布置5排;6 m宽趾板沿“x”线方向布置4排。趾板基岩面凹凸不平,根据现场实际情况施钻,点好孔位,钻孔垂直于趾板面,锚筋插入前,用

风水枪吹孔,吹洗干净后,灌入300号水泥砂浆,然后插入锚筋,用注浆机注浆,保证锚固质量。出露的40 cm弯钩要求在同一平面上且垂直于趾板“x”线。

3.2.2 钢筋制安

钢筋制作按照每块趾板体型在加工厂切割,运到施工现场的钢筋种类、钢号、直径必须符合设计要求;且其表面无油渍、污垢、锈皮,无局部弯曲。钢筋摆放时,上、下层钢筋尽量对齐摆平,以利混凝土振捣和灌浆造孔。钢筋网所有结点用铅丝绑扎,钢筋单面焊接长度满足 $\geq 10d$,绑扎接头的截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率不超过25%。搭接、焊接的钢筋接头尽量要错开,避免在同一截面上。趾板为双向配筋,各项配筋率达0.4%。

3.3 铜止水制作与安装

3.3.1 铜止水制作

对“V”型、“F”型铜止水采用自制成成型机一次挤压成型。加工时对偏差进行严格控制,要求长度、宽度偏差 ± 5 mm,高度偏差 ± 2 mm,两侧翼缘偏差 ± 5 mm,加工过程中不允许造成表面或内部的拉裂和出现孔洞,焊接采用铜焊焊接,搭接长度不小于20 mm,并进行双面铜焊。

3.3.2 沥青木板制作

将木材改制成26 mm厚的木板,并在木板上涂刷3道沥青,阴干后供使用。

3.3.3 铜止水安装

将焊接好的铜止水镶嵌在预先固定的木模上的凸块上,使“F”型铜止水凸体与木模上的凸块紧密相嵌,中心安装偏差控制在 ± 5 mm,同时清除止水表面的浮皮、油渍、锈污。沥青木板置于“F”型铜止水凸体上,用带丝扣的φ10拉筋固定。

3.4 混凝土原材料

(1)水:安宁河水。

(2)细骨料:细度模数为2.4~2.8的天然砂料,其质量要求见表2。

(3)粗骨料:选用质地坚硬、清洁、级配良好的天然卵石,其质量要求见表3。

表2 细骨料试验成果、质量标准比较表

| 项目 | 细度模数 | 平均粒径 | 密度 /kg·m ⁻³ | 比重 | 空隙率 /% | 吸水率 /% | 云母含量 | 有机质含量 | 含泥量 /% | 硫化物含量 |
|------|---------|------|---------------------------|------|-----------|-----------|------|-------|-----------|--------|
| 试验成果 | 2.78 | 0.44 | 1.63 | 2.72 | 43.79 | 1.6 | 0.05 | 浅于标准色 | 1.52 | 0.0092 |
| 质量标准 | 2.4~2.8 | / | / | >2.5 | / | <2.5 | <2 | 浅于标准色 | <3 | <1 |

表3 粗骨料试验成果、质量标准比较表

| 骨料种类 | 超径 /% | 逊径 /% | 比重 | 含水率 /% | 含泥量 /% | 有机质含量 | 针片状含量 |
|-------|----------|----------|-------|-----------|-----------|-------|-------|
| 5~20 | 3.3 | 1.14 | 2.7 | 0.3 | 0.3 | 浅于标准色 | 1 |
| 20~40 | 3.6 | 9.5 | 2.7 | 0.21 | 0.35 | 浅于标准色 | 2 |
| 质量标准 | <5 | <10 | >2.55 | <2.5 | <1 | 浅于标准色 | <15 |

(4)水泥:采用渡口水泥厂生产的普通硅酸盐525号早强水泥。

(5)外加剂:掺用外加剂能改善混凝土和易性,减水剂掺量为0.6%,微沫剂掺量为0.6‰。

(6)混凝土配合比:施工配合比,经过审定批准,

表4 趾板混凝土配合比表

| 浇筑部位 | 设计 标号 | 水灰 比 | 砂率 /% | 配合 比 | 用水量 | 水泥用量 | 砂用量 | 小石用量 | 中石用量 | 含气量 | 外加剂 | |
|------|----------|---------|----------|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----|------|------|
| | | | | | /kg·m ⁻³ | /% | 抗冻I型 | 微沫剂 |
| 趾板 | 20 | 0.55 | 42 | 1:2.755:3.805 | 160 | 291 | 802 | 544 | 544 | 3~5 | 0.6% | 0.6% |

严禁擅自变更。趾板混凝土配合比见表4。

3.5 混凝土浇筑施工

3.5.1 浇筑前的准备与检查

要求混凝土浇筑前基础面无超欠挖,表面保持洁净和湿润,模板、钢筋、止水及溜槽按要求安装架立完成并验收合格后方可进行混凝土浇筑。

3.5.2 混凝土浇筑

混凝土由3台JDY-500型拌合机生产,采用溜槽入仓,人工移动溜槽,使人仓混凝土均匀布料,每次铺料厚度20~35cm,浇筑面在盖模前保持水平,并及时加以振捣。采用ZX-50型软轴振捣器振捣,振捣间距控制在30cm左右,插入深度至新浇混凝土以下5cm;每个仓面配置4~5台振捣器;对止水片周围的混凝土由有丰富浇筑经验的工人专门负责,振捣密实。

3.5.3 雨天混凝土浇筑

施工中凡遇雨天,需对骨料采用篷布遮盖,当降雨量不大,仓面无积水时,可继续施工,但要加强对骨料含水量测定,及时调整配合比中的加水量;当降雨量在大仓面出现积水时,则停止施工,由人工及时将仓内积水排走并采用盖模、塑料布、草袋保护仓面,防止雨水冲蚀。雨停后继续浇筑之前,将盖模前被雨水侵蚀的混凝土重新振捣;若停歇时间超过4h则按施工缝处理,同时测定骨料含水量,调整配合比中的加水量。

3.5.4 混凝土养护

待混凝土初凝后,用一层草袋将趾板覆盖,同时连续洒水养护;洒水养护不能少于28d,28d后进行定期养护。养护期间,需安排专人负责,并对混凝土养护情况进行定期检查。

4 混凝土质量控制

4.1 混凝土浇筑

对模板、钢筋、止水按设计要求进行严格检查,同时要对溜槽支架等辅助设施进行检查,当具备浇筑条件,验收合格后,才能进行混凝土浇筑;对不具备验收条件,仓面准备不合格者进行再处理,直到合格后才能浇筑。

4.2 对水泥质量严格把关

凡水泥有结块或有大量碎牛皮纸与水泥混杂,一律不准使用,而且对水泥品种进行检查,是否符合设计指定品种,防止混用,以免影响混凝土质量。

4.3 外加剂

每班由实验室派专人值班进行外加剂溶液浓度的配制和掺入,以保证混凝土外加剂满足配合比要求。

4.4 砂石骨料

定期对砂石骨料的含水量,砂的细度模数,粗骨料含泥量,超逊径进行检查,对不合格的骨料不准运输到拌和站,并且在混凝土浇筑时不准使用。

4.5 称量

随时检查核定计量系统,保证称量系统的正常运转与精确度,使混凝土拌合质量符合配合比要求,确保混凝土质量。

5 结 语

大桥水库趾板工程,地质构造复杂,岩体破碎,基础裂隙发育,其趾板浇筑施工难度较大。在建设单位和设计单位的支持下,经过施工局参战人员的共同努力,趾板混凝土浇筑按期顺利完成,已浇完的21块趾板合格率100%,优良品率80%,为后期面板浇筑提供了经验与借鉴。

作者简介:

杨宁瑞(1965年-),男,甘肃天水人,中国水利水电第五工程局三分局大桥水库施工局质检部部长,工程师,从事水利水电工程施工技术及质检工作。

我国综合国力上台阶

据权威部门预算,2000年我国国内生产总值将达到8.6万亿元人民币,按现行汇率折算将突破1万亿美元。这表明,我国综合国力终于迈上1万亿美元的大台阶,我国全面完成了现代化建设的第二步战略部署。

在即将过去的五年间,我国成功抵御了亚洲金融危机的冲击,国民经济保持持续快速健康发展,综合国力显著提高,国内生产总值五年间连续跨越2个万亿元的台阶。1996年国内生产总值为6.6万亿元人民币,1997年便达到7.3万亿元人民币,1998年达到7.9万亿元人民币,1999年突破8万亿元人民币,达到8.2万亿元,今年将达到8.6万亿元人民币。预计,“九五”期间,我国国民经济年均增长将超过8%,远远高于世界经济平均发展水平,大大缩小了我国与发达国家的差距。如今,我国在12天时间创造的国民生产总值就相当于1952年全年的总和。目前,我国经济总量已跃居世界第7位,外汇储备达到1580亿美元。