

高海拔地区超长变截面砼面板一次性不间断浇筑施工技术

殷世平

云南省楚雄州永仁县水务局 云南永仁 651499

摘要:高原山区地形地貌复杂,海拔高差悬殊较大,对水利水电工程混凝土面板等大表面积混凝土施工非常不利,特别是大体积或大表面积混凝土面板在高海拔地区施工需要充分考虑不同气候条件对混凝土的质量、性能的影响,对高海拔复杂外部气候环境影响进行分析,从而制定可靠的混凝土施工技术方法来消除或降低高原地区外部环境对大体积混凝土的质量影响。本文就高海拔地区超长变截面砼面板一次性不间断浇筑施工技术做分析论证,取得一定的成果,并在多个项目运用,效果良好,希望能够为其他类似项目的面板浇筑施工技术提供一定参考经验。

关键词:高海拔;超长面板;不间断浇筑;施工技术

1. 基本情况

高原山区地形地貌复杂,海拔高差悬殊较大,既存在南北方向上水平气候带的差异,又有从低到高垂直高度立体气候带的差异,从山麓到山顶,出现上下不同的若干山地垂直气候带,存在“一山分四季,十里不同天”的典型立体气候条件。在面板堆石坝混凝土面板施工过程中针对高海拔地区特殊大温差气候环境和一次性浇筑完成超长面板的技术难题,经研究采用模块化快拆混凝土放料口、无轨滑模、超长成型铜止水片、面板堆石坝面板混凝土厚度可调的侧模板、混凝土特殊养护方式等多项新技术结合对现场施工管理、施工组织等采用“高海拔地区超长变截面砼面板一次性不间断浇筑施工技术”完成面板堆石坝超长面板混凝土施工,成功在高海拔地区一次性不间断连续浇筑超长面变截面面板。

2. 施工技术特点

2.1 采用模块化快拆混凝土放料口和面板堆石坝面板混凝土厚度可调的侧模板结合无轨滑模技术实现大体积超长变截面面板连续不间断浇筑施工。

2.2 利用特殊混凝土厚度可调的侧模板对面板变截面厚度进行调节,到达操作简便,质量可控的目的。

2.3 实现了在高海拔地区大温差等自然环境影响下顺利保质保量的完成超长面板的浇筑养护,并获得各参建单位的一致好评。

2.4 成功避免了变截面超长混凝土面板因无法一次性浇筑增加横向施工缝的技术问题,保留了超长面板的整体结构

和完整性,相比传统分缝浇筑法具有更可靠的止水防渗效果。

3. 工艺原理

3.1 采用可调厚度模板

由于面板从顶部到底部的厚度不等,中间按直线变化,属不等厚面板,因此经研究发明了针对不等厚变截面的可调厚度侧模板,解决了传统侧模板不能微调,成型的混凝土成品不能形成渐变厚度,同时解决了侧模板在使用中可能出现支撑不稳,发生倒塌的情况的问题。

3.2 采用模块化快拆混凝土放料口

由于受高海拔大温差气候条件因素干扰大,施工时必须有效施工时段完成浇筑,因此经研究制定模块化快拆混凝土放料口,减少人工的同时实现快速安装拆卸,保证了面板混凝土的施工质量,提高了面板混凝土的施工效率,节约了成本。

3.3 采用特殊工艺、特殊原材料预防高海拔地区薄厚不均、表面积较大混凝土的质量控制和裂缝预防在应对高海拔大温差气候条件情况下,冬季早晚期间及早春时段夜间采用电热法对混凝土进行养护,混凝土施工前分析混凝土裂缝成因,面板混凝土采用中热 42.5 级硅酸盐水泥,同时掺入聚丙烯纤维来预防混凝土开裂。

3.4 实施全程裂缝监测

根据混凝土构造物裂缝分析预防方案对全过程施工进行裂缝监测,及时对施工方法进行纠偏调整,保证工程质量。

4. 工艺流程及操作要点

高海拔地区超长变截面混凝土面板一次性不间断浇筑

施工的工艺流程，为了保证面板防渗性能，浇筑时必须采用连续浇筑施工过程中不能间断。

4.1 操作要点

4.2 调仓浇筑，浇筑单元划分

为了方便操作，简化无轨滑模安装程序和侧模安装次数浇筑时采用调仓浇筑法即先浇筑编号为：F1、F3、F5…再浇筑 F2、F4 …… 的跳仓法进行，如图 1 所示。

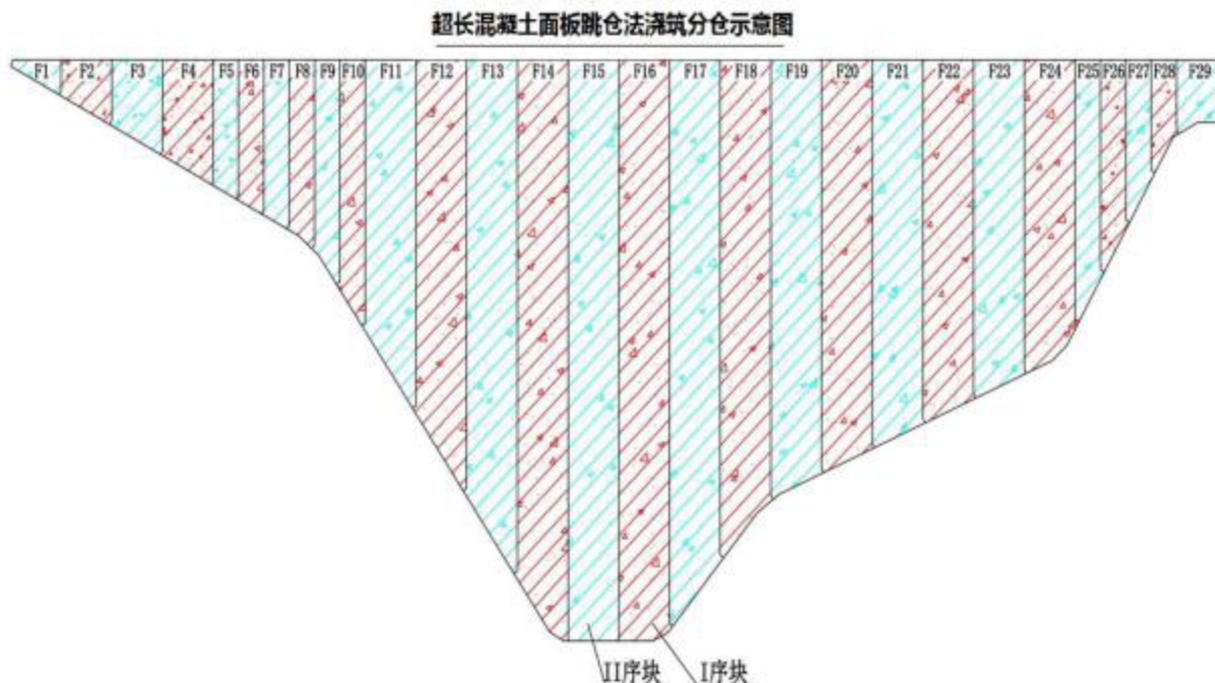


图 1 超长混凝土防渗面板调仓法分仓示意图

4.3 坝坡坡面整理，坡面找平在面板基础坡面布置 5m × 5m 的测量网格，对表面平整度进行检查。对坡面不平的部，使用砂浆进行补亏消盈，以保证钢筋安装位置、混凝土面板厚度。

4.4 周边缝处理

浇筑前拆除面板与趾板周边缝的止水保护设施，检查并修复原铜止水位置；在挤压边墙上凿出周边缝底部的沥青砂浆垫层槽，并修整成型，在槽内铺设沥青砂浆垫块。

4.5 砂浆条带施工

在已修整的坡面上沿垂直缝变现凿出砂浆垫层槽，拉线敷设砂浆。砂浆为干硬性砂浆，其强度等级、弹性模量应与挤压边墙混凝土一致。

4.6 三油两砂施工

沿坡面自上而下喷涂乳化沥青，厚度 3mm；先喷涂底层乳化沥青，喷涂时采用坡面无轨喷涂施工台车在坡面上上下移动施工，喷涂第二层乳化沥青；第二层乳化沥青未凝固前，用铺砂机自上而下在其表面均匀铺设 1 层粉砂，铺设结

束后滚轮碾压一遍；第二层沥青凝固后，扫除浮砂，喷第三层乳化沥青，用铺砂机铺设第二层砂，再碾压一遍。

4.7 超长变截面厚度面板侧模安装

由于变截面混凝土面板为不等厚面板，故每个高程处的侧模高度都不相同，因此侧模采用面板堆石坝面板混凝土厚度可调的侧模板，厚度可调的侧模板系统包括底座、连接件和安装板，底座的上端左端连接有固定架，且底座与固定架之间为焊接，固定架的顶部分布有转臂，且转臂的内侧安装有连杆，并且连杆与转臂之间为旋转连接，连接件镶嵌于连杆的顶部，且连接件的顶部固定有侧杆，并且侧杆与连接件之间为旋转连接，安装板设置于侧杆的左侧末端，安装板与侧杆之间焊接连接，安装板的外壁左侧连接有外模板，且安装板与外模板之间为螺纹连接。安装时面板堆石坝面板混凝土厚度可调的侧模板首先通过安装板 7 将侧杆 6 固定入外模板 8 内，在使用中不容易发生断裂倒塌的情况，同时底座 1 与固定架 2 之间具有良好的稳定性，有效防止在使用中底座 1 与固定架 2 之间固定不稳，导致整个装置出现倾斜坍塌

的情况。

4.8 安装模块化快拆混凝土放料口

面板浇筑混凝土采用混凝土罐车运输,为使混凝土顺利进入溜槽,特制作模块化快拆混凝土放料口2个,以完成自卸汽车向溜槽的过渡卸料;料口呈八字型:长1.5m、大口宽度3.0m、小口宽0.4m(溜口),在溜口处设控制溜料门阀,以控制下溜混凝土量防止溢出溜槽;斗深0.3~0.6m;在料口两侧设操作人工操作平台,平台宽0.8m,平台两侧设安全护栏,护栏高1.2m;其制作主要使用钢板、角钢、钢管等材料进行加工,料口为焊接整体型式。采用模块化卸料口可以在浇筑时快速进行安装和拆除,节省了大量的劳动力和施工时间

4.9 溜槽制作安装

溜槽采用1.2mm厚铁皮制作,圆弧形断面,每节长2m,每节溜槽距两端50cm处采用 $\Phi 8$ 钢筋焊接拉固,端部设连接挂钩;溜槽上部采用彩条布作覆盖,以防浇筑过程中石子飞出、雨天施工防止雨水进入混凝土内及晴天日晒混凝土水分蒸而影响混凝土施工质量。

5. 质量控制

5.1 原材料控制:所有准备进场的原材料必须提供合格证或证明书,严格按照标准进行质量检测,合格后方可使用。

5.2 配合比控制:因工程处于高原高海拔地区所以设计时充分考虑了混凝土的抗冻性能,因此施工时必须严格控制混凝土配合比严格执行水泥、外加剂的用量,混凝土搅拌时,严格控制搅拌时间,必须搅拌均匀,搅拌出料时先检测混凝土的表观质量是否有泌水、搅拌不均匀现象,其次在检测塌落度是否符合设计要求,确保出仓混凝土没有问题后方可装罐运输。

5.3 浇筑质量控制:混凝土浇筑实行技术员24h轮流值班制度,进行施工全过程质量控制,浇筑时严格控制混凝土运输时间,浇筑时从出罐进料口经溜槽入仓时间均要参照施工专项方案严格控制,浇筑过程中施工工人在滑模台车平台上操作控制混凝土入仓,严格按照要求进行入仓振捣,由质量检测人员严格检测振捣部位和振捣时长。

6. 安全措施

6.1 由于滑模台车需要用到卷扬机及起重设备,因此需对圈养设备牵引力、钢绳安全系数、起重设备施工等安全系数反复精心计算。机械的提升结构系统、平车的调节螺栓、

防护网、护栏、脚手架、爬梯等往往容易损坏,需要及时检查和更换、加固。卷扬机应安装在坚固的基础上,安装地点能使操作人员清楚地看见滑模运行,同组牵引滑模的两台卷扬机应同型号。使用前对钢丝绳、电气设备、制动装置进行精心检查,经鉴定可靠后方可拉模。滑模要有足够的刚度,安装、运行、拆卸方便,具有安全保险装置和通讯联络措施。

6.2 钢筋进入施工部位后,应及时逐一绑扎、焊接。不得直接堆放在坡面上,防止钢筋顺坡滑落伤人。

6.3 下料滑模要固定牢固,以免下料时飞石伤人。集料斗下料时,操作人员应均匀放料不得时快时慢,造成拉模上口出现混凝土料雍高的现象,增加牵引设备的荷载。

6.4 面板混凝土浇筑,振捣人员应主动避开混凝土卸料处,当滑模滑升时,离开滑模退避到安全位置。

6.5 夜间作业时,要有充足的照明,在作业面要有防护网或防护栏,防止失足下跌。

7. 环境保护措施

7.1 对施工中排出的混凝土养护用水经三级沉淀池沉淀后集中排放;

7.2 对于混凝土拌和、混凝土浇筑、交通运输等施工强噪声源,按照《建筑施工场界噪声标准》,优先选用低噪声动力机械设备以降低噪声值,并合理安排工作人员,减少其接触噪声的时间。

7.3 按照《环境空气质量标准》,对施工期间粉尘排放:
①选配或安装有效的除尘设备,且与施工设备同时运行,并保持完好运行状态。
②经常清扫工地和道路,保持工地和所有场地道路的清洁。
③洒水车定时洒水,在施工高峰期及干燥季节,视路面扬尘情况,随时增加洒水次数。

8. 工程实例

8.1 永仁县直直水库

直直水库大坝为砼面板堆石坝,水库工程规模为中型,工程等别为Ⅲ等。水库总库容为2381.4万 m^3 ,为中型水库。坝顶高程为1850.80m,大坝最大坝高95m,坝顶长297.5m,宽10m。混凝土防渗面板最大斜长154.8m,为云南省内已完成或目前在建类似工程中采用滑模技术一次性连续浇混凝土面板最长的混凝土面板堆石坝。面板施工采用无轨滑模结合模块化快拆卸料口及厚度可调侧模板进行一次性连续不间断浇筑完成。

8.2 昭通市绥江县罗汉坪水库

罗汉坪水库为混凝土面板堆石坝,最大坝高 69m 坝顶长为 345m, C25 混凝土面板最大斜长 96.6m, 浇筑总工程量 10934m³, 混凝土面板坝为 3 级建筑物, 混凝土面板采用变厚度面板, 其厚度为底部 50cm, 上部 30cm。面板采用单层双向布筋, 设置于面板中部。面板周边设周边缝, 面板设垂直缝。面板分缝宽度 12m, 共设张性垂直缝 10 条, 压性垂直缝 10 条。施工中的水平缝按施工缝处理。面板混凝土标号 C25, 抗渗标号 W8, 抗冻标号 F50。

8.3 曲靖市会泽县长箐水库

长箐水库位于曲靖市会泽县雨碌乡境内的长箐小河上, 长箐水库总库容 119.7 万 m³, 工程规模属小(1)型, 工程等别 IV 等, 主要建筑物大坝、溢洪道、导流输水隧洞为 4 级, 次要建筑物、输水工程和临时工程为 5 级。大坝为混凝土面板堆石坝, 坝顶高程 2323.90m, 坝轴线长 165m, 最大坝高 53.9m, 坝顶宽 5.0m。面板为钢筋混凝土 0.4m 等厚结构, 混凝土强度等级为 C25, 抗渗等级 W8, 抗冻等级 F100。面板采用垂直缝分块, 共 13 块, 最大斜长 88.648。

本工程大坝混凝土趾板施工是采用“混凝土面板堆石坝趾板后浇带微膨胀混凝土施工技术”, 施工克服了大体积趾板混凝土温度收缩、结构不均匀沉降可能导致的不利因素, 解决大体积趾板混凝土由于无法一次性浇筑完成而产生的

施工缝, 解决了大体积混凝土趾板施工缝止水的技术难题, 保证混凝土趾板的工程质量既方便施工, 简化施工工序又能满足设计质量要求。此施工方法有施工设备简易、减少施工工序、消除了趾板混凝土施工缝止水, 方便操作等施工优点。

参考文献:

[1] 屠春军. 高海拔地区超大体积混凝土的施工技术与组织研究 [J]. 建筑施工, 2022,44(04):707-710.

[2] 刘梅. 高海拔地区某商住楼施工阶段成本控制研究 [D]. 兰州交通大学, 2022.

[3] 叶东晓. 浅析高支模施工技术在西枝江补水工泵站施工中的应用 [J]. 陕西水利, 2022(06):131-133+136.

作者简介:

殷世平 1978 年 9 月生, 1998 年 7 月毕业于云南省水利水电学校, 2011 年 7 月本科毕业于河海大学水利水电工程专业, 现在云南省楚雄州永仁县水务局工作, 水利高级工程师职称, 从事水利工作 26 年, 专业技术任职 25 年, 作为主要人员专业负责大型灌区前期规划工作, 担任项目法人、技术负责人等职务负责新建中型水库(95 米高坝的堆石面板坝直苴水库)、新建小(一)型水库及小(一)型病险水库除险加固工程共 10 余件, 有较高的理论水平及丰富的工程建设管理实践经验。