

# 高空喷雾降温技术在丰满重建大坝碾压混凝土施工中的运用

王程鹏

松花江水力发电有限公司丰满大坝重建工程建设局

DOI:10.32629/hwr.v4i1.2736

**[摘要]** 为将丰满水电站全面治理(重建)工程碾压混凝土重力坝工程建设为质量优良的品牌工程,实现创建国优金奖的质量目标,必须严格控制碾压混凝土的施工质量。在实际施工过程中,碾压混凝土由于自身的水泥水化反应放热和水分散失以及太阳的照射升温会造成碾压混凝土浇筑温度过高,进而加重混凝土最高温度控制压力,造成混凝土内外温差过大产生裂缝。因此丰满项目部通过研制并采用高空喷雾降温补水系统,解决碾压混凝土浇筑过程表面失水补偿,提高层间结合质量,并有效营造仓面小气候利于温度控制的措施运用情况和效果。

**[关键词]** 碾压混凝土; 高空; 降温; 喷雾

## 引言

中国地域辽阔,各地区气候差异很大,特别是在有些高寒地区,一年四季温度变化大,在碾压混凝土施工过程中,怎样低成本又高效地做好对混凝土温度的控制防止混凝土产生裂缝就显得尤为重要。现就正在建中的丰满大坝重建工程为例,该项目位于吉林省吉林市境内松花江上的丰满峡谷谷口。按照以往的降温方式,比如洒水车喷雾降温补水方法,不但成本高,且占空间大,还得接通水源不方便,日后还得对喷雾车进行维护。而丰满重建工程项目部现在所研究采用的高空降温技术——高空拉通聚乙烯冷却水管通水喷雾法(当坝体长小于500m时可直接在坝体的左右岸两侧拉通三条高强度聚乙烯塑料冷却水管下面简称聚乙烯冷却管,由于丰满大坝坝体长有1680m,目前只在右岸侧拉两条X型的聚乙烯冷却管)就可解决了这全部的问题,不但成本低,制作简便,且高效快捷方便。

## 1 降温技术方案分析

丰满大坝重建工程项目所制作方案中的钢筋混凝土支柱所埋位置在右岸上下游侧高点位置,距离未浇筑坝仓面为30m以上,所以在施工过程中,只要前期安装上,后期就可一直地循环使用,需要时开关球阀即可,无需再拆装,使用便利,又快捷。

论其使用效果,就丰满大坝重建工程而言,根据此处的地理环境,其冷却水源可直接从大坝上游水库深处取水(其中右岸深入水面以下40m,该水位水温为8℃度),据检测结果到仓面上方水温为10℃度,若是在南方或其他地区没有可直接利用的低水温的水源,那可接通到制冷站处,而丰满大坝重建工程项目直接取上游处水源,节省了很多财力物力。丰满大坝重建工程项目这里是使用钢角型插管对聚乙烯冷却管插出一个个2-3mm的不规则的孔,当水经过不规则的孔喷出时会分散成细小的雾状水雾,每个孔之间间隔小,又是往各个不同角度的方向开孔,当喷到仓面上时就可覆盖到整个仓面,细小的水雾既能保湿又能降低碾压混凝土的温度,提高碾压混凝土的质量。现以每 $m^2$ 来计算它的降低温度效果:按照规范每层碾压混凝土的厚度为0.3m,据经验每碾压一层降到仓面上的水雾累计以0.01m计,其水温升到外界气温(均为21度计)的变化为10度,即 $\Delta t=10^\circ\text{C}$ ,查询规范可知 $C_{\text{水}}=4.2\times 10^3\text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ , $C_{\text{砼}}=0.97\times 10^3\text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ,则公式 $Q_{\text{水吸}}=Q_{\text{砼放}}$ 可得能让砼降低1.73℃。由此可见这低成本应用简便的高空降温技术其降温补水效果好。

式四:  $Q=C\times M\times \Delta t$  (4-1)

式中Q——水吸收(或砼放出)的热量

C——比热容,其中水的比热容取 $4.2\times 10^3\text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ,砼比热容取 $0.97\times 10^3\text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$

M——水(或砼)的质量

$\Delta t$ ——水升高(或砼降低)的温度

## 2 其他备选方案

当然丰满大坝重建工程项目部在探讨碾压混凝土高空降温技术的方案中,不止就只探讨出高空拉通聚乙烯冷却水管通水喷射法,还探讨其他几种碾压混凝土高空降温技术方法,如在坝上空拉层遮光布网法;氢气球遮光法方案。通过对各方案的研究对比探讨后可知只有高空拉通聚乙烯冷却水管通水喷射法最可取。原由如下:

(1)若是在坝上空拉上一层布网来遮住阳光的照射来避免引起混凝土升温,据施工条件而言,大坝的长度有1568m,宽度均为一百多米,要想遮住这大片面积其施工难度是非常大,且完成这样的高空降温方案其造价也很高,所以这显然是不可取的方案。

(2)设法在整个施工大坝上悬飘一个氢气球在上空,用来遮挡阳光的照射以避免碾压混凝土在白天时候因光照而引起升温过多。由于丰满重建工程施工面积大,如果把整个大坝的碾压混凝土施工面都遮住需要制造的氢气球数量非常多。按制造一个氢气球所能遮挡的面积以 $20\text{ m}^2$ 的规格来计,日常需要降温的整个碾压混凝土施工面以 $10\text{万 m}^2$ 来算,需要制造5000个氢气球,还得设法将它可操控地悬飘在施工面上方,还得抵抗各种风力的影响等不可预知的因素。可见其施工难度之大且造价成本又高,故也否决了。

## 3 结语

经过该工程项目的研究探讨和实验表明,只有高空拉通聚乙烯冷却水管通水喷射法这项针对碾压混凝土的高空降温技术不但投入成本低,可长久使用,且施工简便,在丰满大坝重建工程的使用中,它就起了明显有效的降温效果,是我国今后可继续研发使用的一项新技术。

## [参考文献]

- [1]徐玉杰.碾压混凝土坝施工技术与管理[M].郑州:黄河水利出版社,2008.
- [2]吴旭.碾压混凝土坝铺筑层面结合质量控制技术[J].水利水电施工,2012(1):19-21.
- [3]孙恭尧,王三一,冯树荣.高碾压混凝土重力坝[M].北京:中国电力出版社,2003.