

# 堆石混凝土技术在水库大坝施工中的应用

赵娅娅

贵州省桐梓县水务局

**摘要：**堆石混凝土技术在实际应用的过程中，能够减少对环境的负荷力，同时在实际施工中采取了块石作为原料，可以减少对水泥的使用量，避免对环境造成影响。在水库大坝施工过程中，通过对堆石混凝土技术的有效运用，有效减少了对环境的影响，可以有效处理好在施工中环境与混凝土之间的影响。因此，本文通过对堆石混凝土概念以及特点进行研究，分析堆石混凝土技术原材料选用及质量要求，从而对其进行合理运用，确保水库大坝整体施工质量得到有效提升。

**关键词：**堆石混凝土；水库大坝；施工技术；质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.17.024

## 引言

堆石混凝土技术作为现代新型混凝土技术，通过是石料的选择进行施工，促使所制作出混凝土整体效果超出常态混凝土施工技术要求。堆石混凝土技术在具体应用的过程中，具备高流动、抗分离性能好、自流动等特点，该混凝土在水库大坝中进行使用的过程中，可以填充随机堆积的堆石体空隙，从而形成大体积混凝土结构，同时也能够保障水库大坝整体施工质量得到有效提升，在实际施工是该混凝土的运用并不需要振捣，仅需要依赖堆石混凝土的自重即可充满模板，并保障混凝土的均匀性，确保水库大坝各个混凝土结构保持密实，从而有效发挥出堆石混凝土结构的性能。

### 一、堆石混凝土概念以及特点

#### （一）相关概念

堆石混凝土施工技术在实际应用的过程中，主要是以密实混凝土作为基础，并开展一种新型大体积混凝土施工方式，将该技术运用在水库大坝中，有效提高了水库大坝施工质量。堆石混凝土技术作为一种新型施工方式，通过对石料研选，并对授权的施工工艺进行使用，使得最终制作混凝土质量要远超出常规混凝土质量，而且该类混凝土在实际使用的过程中可以减少对环境的影响，甚至可以节约水泥成本。

#### （二）堆石混凝土技术的特点

堆石混凝土技术作为现代化新型混凝土施工方式，具备低碳环保等多个特点，在工程领域中逐渐得到了广

泛运用。

#### （三）低水泥用量与低水化热

堆石混凝土技术在具体应用的过程中，可以对粉煤灰、石粉的活性进行充分运用，同时可以减少惰性掺料以及水泥的使用量。在水库大坝加固工程项目中，所使用的混凝土等级为C20，但堆石混凝土在实际制作的过程中所使用的水泥含量相对较低，不会超出 $120\text{kg}/\text{m}^3$ ，在使用中整体温度则不会超出 $10^\circ\text{C}$ 。

#### （四）工艺简便，施工快捷

堆石混凝土施工工艺在实际应用中，包含了以下两道工序。1)堆石入仓、2)专用自密实混凝土的生产浇筑。在实际使用该技术的过程中，项目单位需要做好施工组织管理工作，同时对大规模机械设备进行使用，从而完成该工艺，也可有效避免受到人为影响。该工艺相对于传统施工技术消除了温控措施、混凝土生产运输浇筑量也得到减少、混凝土在浇筑时不需要进行振捣。能够有效提高工程施工进度以及工程效益。

#### （五）显著降低施工成本

堆石混凝土技术在是应用的过程中，相对于传统混凝土技术的应用成本降低了10%以上。该技术在应用时通过对大量堆石的使用，减少了胶凝材料的使用量以及混凝土使用量，这也使得在混凝土生产、运输以及浇筑施工时，整体成本得到了有效控制，加上部分工序消除，能够有效减少人工成本。

#### （六）综合性能稳定，安全系数高

堆石混凝土技术在实际使用的过程中，以相互搭接的堆石骨架作为基础，并通过对胶结堆石专用自密实混凝土材料的使用，使得整体施工质量能够得到有效提升。堆石骨架的运用，可以提高结构的抗压能力以及抗剪强度，避免结构出现变形等。而自密实混凝土在实际制作的过程中，整体设计工艺具有一定的独特性以及卓越性，在浇筑的过程中可以避免混凝土出现离析以及泌水等问题发生，确保自密实混凝土在浇筑时的均匀性，可以避免混凝土与骨料胶结面产生薄弱层。

#### （七）绿色环保

堆石混凝土技术在实际应用的过程中，减少了能源消耗量，同时该混凝土在应用中对于环境所带来的影响相对较少，整体更加具备绿色环保性。

### （八）降低了人员的工作量

堆石混凝土工艺在具体实施中较为方便简单，各项施工工序得到了简化，有效降低了施工人员的工作量，现场质量管理工作也能够得到有效保障。

## 二、堆石混凝土原材料选用及质量要求

堆石混凝土工艺所使用的原材料相对较多，其中包含了掺和料、水泥、堆石、细集料与粗集料等。1) 堆石的质量要求。在选择堆石料时，应当保障堆石料的完整性以及坚硬性，尽可能避免选择使用裂缝的堆石料。在堆石时可以使用卵石以及粗瓦砾，堆石厚度应当控制在30cm以下，避免在实际运输的过程中出现问题，同时所使用的堆石料不可超出混凝土总重量的10%。2) 水泥质量要求。在水泥材料选择的过程中，尽可能选择普通硅酸盐水泥、硅酸盐水泥，并保障水泥质量达到国家标准化要求，标签应当控制在42.5。3) 粗骨料质量要求。在选择粗骨料材料的过程中，应当选择10mm左右的石头，并将其作为粗骨料，粗骨料直径应当控制在5%以下，性能指标则需要达到相关工程标准化质量要求。4)

细骨料的质量要求。在细骨料选择的过程中，可以选择河沙、人工砂以及细砂等，细骨料整体性能应当达到混凝土施工质量标准要求。5) 掺合料质量要求。在掺和料选择的过程中，应当由供应商提供相应的掺和料，并确保掺和料质量达到混凝土外加剂质量标准要求，避免供应商所提供的掺和料质量出现问题，对堆石混凝土施工工艺的运用造成严重影响。

## 三、堆石混凝土技术研究现状

### （一）堆石混凝土填充性能试验

堆石混凝土技术的主要核心，是以自密实混凝土在堆石空隙中的流动性能，可以实现堆石空隙填充，最终的填充效果与自密实混凝土的流动性有着一定的关联。为此在自密实混凝土制作完成后，施工技术人员应当使用有机玻璃模具，对自密实混凝土的流动性能进行实验。在实验中，发现自密实混凝土能够有效将堆石中的空隙进行填充，并无任何空隙生成的情况下，则说明自密实混凝土以及堆石骨料质量相对较高，整体的黏结性能相对较高。

### （二）堆石混凝土抗渗性能试验

在水库大坝中，对于堆石混凝土技术运用时，其要求需要保障堆石混凝土的抗渗能力达到工程标准化要求。除此之外，结合水库大坝的不同位置，对于堆石混凝土的抗渗性要求也存在一定的差异。为此，在进行堆石混凝土试验前，工作人员应当做好取样工作。如，在

普通结构或者在热缝处的堆石混凝土进行取样后，在实验的过程中，其抗渗能力达到W30以上，则说明满足了工程质量要求。而在冷缝处所使用的堆石混凝土取样结束后，在试验中抗渗强度则应当达到W14以上，才能够确保满足水库大坝实际质量要求。

### （三）堆石混凝土强度性能试验

在试验工作开展的过程中，试验人员通过对堆石混凝土试件进行轴心抗压试验时，其强度达到22.0MPa，而对于实际填充的堆石，所使用的混凝土强度则达到了17MPa左右，则说明堆石混凝土强度相对较高，甚至不会低于自密实混凝土强度。

## 四、堆石混凝土施工技术在水库大坝中的具体运用

### （一）表面处理

在水库大坝施工过程中，通过对堆石混凝土施工技术进行使用时，需要及时做好表面处理工作，其中包含了施工开挖面处理、基础处理等，有效降低混凝土表面之间的黏合问题。1) 在开挖基础表面处理的过程中，会呈现出新的基岩，施工技术人员需要及时将表面所存在的基岩松岩进行撬开，将表面浮石渣进行有效处理，最后使用高压风机将表面进行吹吸干净。2) 及时做好混凝土表面除水工作，保障混凝土表面的光滑度，混凝土表面在大于0.5m<sup>2</sup>的情况下，则需要对其进行修理。

### （二）测量放线

在基础表面处理完成后，工作人员应当及时做好检测，确保达到合格标准，及时使用全站仪等测量设备，对基础结构的位置进行高线进行全面测量，根据最终的测量参数，明确模板的最终安装位置，避免位置出现问题，对水库大坝的最终施工质量造成影响。

### （三）模板安装

根据水库大坝施工实际质量要求，施工人员则在测量放线后，及时制定模板安装方案。在模板安装中，所选择的模板材料主要以单片钢模板为主，模板长度与高度为1.2m、0.6m。水库大坝两侧的连接部分则需要使用木质模板或者使用小型钢模板进行填充即可，而模板中所要绑扎的钢筋则处于顶面结构当中，主要是由于堆石混凝土技术应用时，自密实混凝土具备高流动性，所以对模板安装的密封性要求相对较高。除此之外，在模板安装结束后，施工人员还需要及时使用粘贴密封条，或者使用2cm厚的双面胶带进行粘贴即可。

### （四）填石

1) 在填石工作开展前，应当对仓储所储存的石头质量进行检测，石头在小于30cm的情况下，及时对其进行处理，主要由于石头粒度较小的情况下，无法达到填

石工作要求。2) 在石头质量达到标准化要求后, 根据水库大坝底部或者在处于 $3\text{m}^3$ 的位置处, 则应当使用 $10\text{t}$ 以上的自动倾卸卡车装载机, 完成石头运输以及卸载。而在水库大坝上游部位的石头, 则应当采取篮子装载机, 完成对石头的运输控制, 并及时使用 $30\text{t}$ 以上的起重机, 在仓库中完成石头堆卸, 石头在推卸时会处于随机状态。而在模板进行堆石处理的过程中, 石头则需要采用颗粒较小的石头即可, 但在装卸时应当与模板之间保持 $30\text{cm}$ 以上的距离, 避免对模板造成破坏。3) 施工人员需要使用采用人工平仓的方式, 确保仓表面实现精加工, 在条件允许的情况下, 可以使用挖掘机等设备, 同时要避免仓库中存放不合格施工材料, 监理人员则应当作好相应的验收工作, 并完成对堆石混凝土浇筑质量延后。4) 在堆石混凝土浇筑后, 堆石每层厚度的混凝土应当保持在 $1\text{m}$ 以上。

### (五) 堆石混凝土搅拌

堆石混凝土搅拌装置在实际使用过程中, 其质量好坏取决于混凝土质量, 甚至对水库大坝施工质量也会造成严重影响。为此, 在堆石混凝土施工中应当及时把控好搅拌施工环节。1) 在堆石混凝土制作的过程中, 施工人员应当对堆石混凝土制作原材料进行全面检测, 并做好水量测量工作以及淤泥含量测量工作, 同时还需要对掺和料以及外加剂等材料质量进行全面检测。2) 在确保原材料质量达到标准化要求, 结合原材料混合比设计报告, 对于不同成分的使用进行列表, 根据表格或者报告完成原材料搅拌。3) 在搅拌的过程中则需要采取混合搅拌的方式, 保障搅拌质量以及混凝土搅拌强度, 堆石混凝土在制作完成后, 则需要对自密实混凝土的流动性进行全面检测, 在确保合格后才可对其进行使用。

### (六) 堆石混凝土运输

堆石混凝土在实际运输的过程中, 由于自密实混凝土流动性相对较强, 很容易在运输的过程中出现质量问题, 为此, 在混凝土运输的过程中需要做好以下几点工作。1) 在自密实混凝土装载前, 及时对运输车辆进行全面清理, 避免在储存槽中存在其余混凝土。2) 严禁运输人员向自密实混凝土中倒入清水。3) 在运输距离相对较远的情况下, 则需要使用远距离运输设备, 确保自密实混凝土运输的连续性。

### (七) 堆石混凝土浇筑

堆石混凝土浇筑工作在实际开展的过程中, 应当有监理人员进行验收后, 才可进行浇筑施工作业。根据水库大坝的施工设计图纸, 明确大坝结构的厚度以及铸层高度, 从而确保堆石混凝土浇筑整体效果得到有效提

升。1) 施工技术人员应当根据水库大坝的现场实际环境以及条件, 明确堆石混凝土采取的浇筑方式, 工作人员可以通过对起重机设备的熟练运用, 使用起重桶完成对自密实混凝土的储存管理, 同时在泵铸件使用的过程中, 则需要倒入 $3\text{m}^3$ 以上的自密实砂浆, 使用输送机, 确保泵管的通畅度, 最终完成自密实混凝土浇筑运输管理工作。2) 在浇筑运输时, 堆石混凝土质量在出现问题的情况下则禁止运输使用, 同时工作人员还需要及时将自密实混凝土浇筑的仓库进行全面清理, 由监理人员完成现场监管工作, 避免出现随意使用堆石混凝土的情况。针对现场实际情况, 现场管理人员还需要及时控制好堆石混凝土的浇筑时间, 避免出现堆石混凝土浇筑时出现断开的情况, 一旦造成堆石混凝土初凝, 则会对水库大坝结构质量在造成严重影响, 尽可能提前做好浇筑准备工作, 有技术人员做好现场勘查, 将所需的材料以及设备提前完成, 保障堆石混凝土浇筑的连续性以及浇筑质量。

### 结束语:

综上所述, 在水库大坝施工过程中, 通过对堆石混凝土技术的有效运用, 可以提高水库大坝结构施工质量以及满足水库大坝结构功能需求。堆石混凝土所采用的自密实混凝土材料具有高流动性以及高抗渗能力, 可以提高堆石结构的密实程度, 并提高结构的抗水性能, 在实际应用堆石混凝土技术时, 则需要做好表面处理、测量放线、模板安装、填石、堆石混凝土搅拌、堆石混凝土运输、堆石混凝土浇筑等工作内容, 保障水库大坝整体施工质量达到标准化要求。

### 参考文献

- [1] 张静, 曾庆贺. 自密实堆石混凝土施工技术在大龙潭水库除险加固工程大坝中的应用[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2015, 000(018): 5688-5689.
- [2] 傅志达, 王浩军, 郑永锋, 等. 自密实堆石混凝土技术在永宁水库工程中的应用[J]. 水利与建筑工程学报, 2018, 16(3): 5.
- [3] 雷加欣. 堆石混凝土施工技术在东升水电站大坝工程中的应用[J]. 黑龙江水利科技, 2013, 41(2): 2.
- [4] 郑庆喜. 堆石自密实混凝土在水库重力坝施工中的应用分析[J]. 水利建设与管理, 2016(3): 4.
- [5] 高乃东, 刘树峰. 堆石混凝土技术在东北某水利枢纽的应用[J]. 水电水利, 2022, 6(5): 49-51.
- [6] 朱赛, 边峰. 堆石混凝土重力坝设计案例分析及应用中的技术改进[J]. 水利水电技术, 2014(11): 3.