

大坝施工中混凝土浇筑技术与质量控制研究

于莽, 赵佳

江苏淮阴水利建设有限公司, 江苏 淮安 223001

摘要: 混凝土作为大坝的主要结构材料, 其对于大坝的施工质量具有决定性的影响, 这就需要做好混凝土浇筑与质量控制工作。本文对大坝施工中混凝土浇筑技术进行了一定论述, 在此基础上, 结合大坝混凝土的特点, 分别从施工前的准备工
作、浇筑过程中的质量控制以及浇筑后的处理与养护等方面, 提出了具有一定针对性的质量控制措施, 有助于实现
大坝混凝土浇筑施工质量的有效的控制, 进而为大坝的施工质量提供可靠保障。

关键词: 大坝; 混凝土; 浇筑; 质量控制

Research on Concrete Pouring Technology and Quality Control in Dam Construction

Yu Mang, Zhaojia

Jiangsu Huaiyin Water Conservancy Construction Co., Ltd, Jiangsu, Huai'an 223001

Abstract: As the main structural material of the dam, concrete has a decisive impact on the construction quality of the dam, which requires a good job of concrete pouring and quality control. This paper discusses the concrete pouring technology in dam construction, based on this, put forward specific quality control measures that has a certain pertinence with the characteristics of dam concrete from the construction preparation, quality control during pouring and treatment and curing, help to realize the effective control of dam concrete pouring construction quality, and then provide reliable guarantee for the construction quality of the dam.

Key words: dam; concrete; pouring; quality control

一、前言

大坝是水利、能源等领域中重要的水工工程之一, 其建设对于国民经济和社会发展具有重要的战略意义。混凝土作为大坝主要的结构材料, 在施工过程中的浇筑技术与质量控制是确保大坝工程安全、稳定运行的关键环节。然而, 由于大坝工程的特殊性和复杂性, 混凝土浇筑过程中存在着许多技术难题和质量控制挑战。因此, 进行大坝施工中混凝土浇筑技术与质量控制研究具有十分重要的现实意义。

二、混凝土浇筑技术

(一) 混凝土配合比设计

(1) 水泥、骨料、粉料等原材料选择和比例

混凝土配合比设计是大坝施工中混凝土浇筑技术中至关重要的一环。它涉及到水泥、骨料、粉料等原材料的选择和比例, 以确保混凝土在浇筑后能够满足设计要求和工程性能。

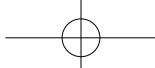
首先, 对于水泥的选择, 需要考虑工程的特定需求和环境条件。常见的水泥类型包括硅酸盐水泥、硫铝酸盐水泥和普通硅酸盐水泥等。根据工程所在地的气候和温度, 选用适合的水泥种类能够提高混凝土的抗压强度和耐久性。其次, 骨料是混凝土中另一个重要的组成部分。骨料主要由粗骨料和细骨料组成, 可以是

碎石、卵石或者人造骨料。在配合比设计中, 需要根据工程的具体情况选择适当的骨料种类和尺寸, 以确保混凝土的强度和稳定性。同时, 骨料的含水率也是需要考虑的因素, 过高或过低的含水率都会对混凝土的质量产生不良影响。最后, 粉料也是混凝土配合比设计中的重要组成部分。粉料通常是指粉煤灰、矿渣粉等, 它们能够填充混凝土中的孔隙, 提高混凝土的致密性和耐久性。在设计中, 需要合理控制粉料的掺量, 过多会导致混凝土易开裂, 过少则可能影响混凝土的工作性能和强度。

(2) 浇筑坍落度和强度要求的平衡

浇筑坍落度是指混凝土的流动性和可塑性, 通常用坍落度测试来评估。较高的坍落度使得混凝土更易于流动和填充模板, 从而有利于施工操作, 尤其在复杂结构的坝体构造中。然而, 过高的坍落度可能会导致混凝土的含水量增加, 进而降低混凝土的强度和耐久性。另一方面, 混凝土的强度要求是大坝工程的重要指标之一。大坝需要承受巨大的水压和地震力等外部荷载, 因此混凝土必须具有足够的抗压强度和抗折强度。强度要求过高可能导致混凝土配合比中水泥用量增加, 从而增加了成本并延长了混凝土的硬化时间, 影响施工进度。

在设计混凝土配合比时, 需要综合考虑工程的实际情况和使用要求, 找到浇筑坍落度和强度之间的平衡点。一种常见的方法是采用掺合料或添加剂, 如粉煤灰、矿渣粉、高性能减水剂等, 来调整混凝土的流动性和强度。通过优化掺合料或添加剂的用



量,可以在保持较高坍落度的同时提高混凝土的强度和耐久性。

(二) 浇筑设备与工具使用

(1) 混凝土泵的选用与操作

首先,在选用混凝土泵时,需要考虑工程的具体需求和施工条件。根据工程的规模、浇筑距离、高度以及混凝土的流动性等因素,选择适合的混凝土泵型号和规格。不同型号的混凝土泵具有不同的输送能力和性能特点,因此选用时要充分考虑其适用性和稳定性,以确保能够满足工程的浇筑要求。其次,在操作混凝土泵时,需要由专业操作人员进行操作,确保施工的安全和高效。操作人员应熟练掌握混凝土泵的使用方法和技巧,包括启动和停止、输送管道的连接和断开、调节输送速度和压力等。同时,操作人员应密切关注泵的运行状态,及时发现并处理泵车出现的异常情况,如堵塞、漏料等问题,以避免施工中断和混凝土浪费。

在操作混凝土泵时,还应注重与搅拌站和浇筑现场的协调。搅拌站要及时供应符合规定配合比的混凝土,并保持连续供料,以避免混凝土泵因长时间停泵而造成堵塞。同时,泵车的位置和布局要合理规划,确保输送管道的顺畅和安全,避免管道折弯或过度拉伸引起的问题^⑩。

(2) 浇注顺序与层间接缝处理

首先,浇注顺序的选择应根据具体工程要求和混凝土特性来确定。通常情况下,从大坝基础开始逐层浇筑是常见的浇筑顺序。在浇筑过程中,应保持连续性,避免出现中断导致层间接缝出现。此外,还应根据混凝土的硬化特性,合理安排浇筑时间,避免新浇筑的混凝土与已硬化的混凝土发生质量差异。

其次,层间接缝的处理至关重要,直接影响着混凝土结构的整体性和抗裂性能。在浇筑过程中,要注意层间接缝的位置和设置。通常情况下,大坝结构会根据设计要求设置水平和垂直的层间接缝。水平接缝通常设置在大坝高程变化较大的位置,垂直接缝则设置在大坝厚度较大的位置。层间接缝的设置需要严格按照设计图纸要求执行,确保接缝位置的准确性和稳固性。在层间接缝的处理中,需要采取适当的措施来保证接缝的密实性和连接性。常用的处理方式包括接缝填充和接缝胶带的应用。接缝填充通常使用高质量的胶体材料填充接缝,确保接缝的密封性和耐水性。而接缝胶带则用于加强接缝的连接性,提高整体结构的抗裂能力。

(三) 浇筑施工的关键控制点

(1) 浇筑速度与间隔时间

混凝土浇筑的速度与间隔时间是影响混凝土质量和施工效率的关键控制点。在大坝施工中,为确保混凝土浇筑的均匀性和稳定性,浇筑速度应根据混凝土的性质、外部环境和结构形式等因素进行合理调控。如果浇筑速度过快,可能导致混凝土分层、夹杂气泡和未充分振实,影响混凝土的强度和密实性。相反,浇筑速度过慢会导致浇筑缝隙的产生,使得混凝土的连接性和连续性降低。

间隔时间指的是两次浇筑之间的时间间隔。在实际施工中,由于浇筑施工的持续性和规模性,浇筑间隔时间的控制至关重

要。如果间隔时间过短,可能导致浇筑面之间的界面粘结不良,造成混凝土的裂缝和脱落。而过长的间隔时间则可能导致浇筑面之间的接缝不紧密,影响混凝土整体的均匀性和一致性。

为了确保混凝土浇筑的质量,应根据混凝土的特性和施工条件,合理确定浇筑速度和间隔时间,并采取相应的控制措施。可以通过监测浇筑过程中的混凝土流动性、坍落度和振实程度等参数,以及对浇筑面进行合理覆盖和保温措施,来实现浇筑速度和间隔时间的优化控制。

(2) 浇筑温度控制

为了控制混凝土浇筑的温度,可以采取多种措施。首先,根据具体工程情况,合理调整混凝土的配合比和水胶比,控制水灰比在合理范围内。其次,可以采用降温剂或使用冷却水来降低混凝土的温度,尤其在高温季节或大体积浇筑时尤为重要。此外,可以采取遮阳、覆盖保温等措施来防止混凝土过早干燥和温度过快升高。最后,通过实时监测和数据采集技术,对混凝土浇筑过程中的温度进行实时监测和控制,及时发现并解决温度异常情况,保障混凝土浇筑质量。

(3) 浇筑坡度与平整度

浇筑坡度的控制要求在施工过程中保持混凝土的坡度均匀一致。过大的坡度会导致混凝土在浇筑过程中流动速度过快,可能引起偏析和分层现象,从而影响混凝土的均匀性和密实性。另一方面,过小的坡度则会使混凝土流动速度过慢,可能导致浇筑难度增加,甚至造成浇筑不畅,影响工程进度。因此,在施工中需要根据具体的混凝土配制和工程要求,合理控制浇筑坡度,确保混凝土在流动过程中能够保持均匀流动,不发生偏析和分层。

平整度控制主要针对混凝土表面的平整程度。混凝土表面的平整度直接关系到后续的施工工序和混凝土结构的整体质量。如果混凝土表面平整度不够,可能导致后续的砌筑或铺设工作难以进行,同时也会影响混凝土结构的强度和密实性。为了确保混凝土表面的平整度,可以采取控制振捣和浇筑速度,使用平整工具进行表面整平,以及对表面进行必要的抹灰和修补工作^⑪。

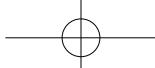
三、混凝土浇筑的质量控制措施

(一) 施工前的准备工作

(1) 模板检查与表面处理

在混凝土浇筑前的准备阶段,模板的检查与表面处理是保障混凝土浇筑质量的重要环节。首先,对模板进行全面检查,确保其完好无损、牢固稳定。检查包括模板的尺寸、水平度、垂直度等方面,确保模板符合设计要求并能够正确定位和固定混凝土的形状和尺寸。同时,还要检查模板的表面光滑度和清洁度,如有任何杂物、尘埃或油污,应及时清理,以免影响混凝土表面的平整度和外观质量。

其次,对模板表面进行适当的处理也是确保混凝土浇筑质量的重要措施。表面处理的目的是使混凝土与模板之间能够充分粘结,避免混凝土与模板之间出现空隙或气泡。常见的表面处理方法包括涂覆模板脱模剂、用湿布保持模板湿润等。模板脱模剂的



使用可以有效降低混凝土与模板之间的粘附力，使混凝土在浇筑后容易从模板上脱离，并保持表面光滑。同时，保持模板湿润有利于混凝土的养护，防止混凝土过早失水和开裂。

(2) 钢筋的布置与绑扎

在混凝土浇筑前的准备阶段，钢筋的布置与绑扎是保障混凝土结构强度和稳定性的重要环节。钢筋在混凝土中起到增加抗拉强度、抗压强度和抗弯强度的作用，因此钢筋的正确布置和绑扎至关重要。首先，根据设计图纸和结构要求，确定钢筋的种类、直径、长度和位置，并进行相应的加工和预处理。在进行钢筋布置时，要严格按照设计要求进行，确保钢筋能够准确地嵌入混凝土中，并与混凝土形成紧密的结合。

绑扎钢筋是保障混凝土结构强度和稳定性的重要一环。在绑扎钢筋时，要注意绑扎点的位置和方式，确保绑扎牢固、结实。绑扎钢筋的过程中，要保持钢筋的位置和间距准确，防止钢筋之间出现交叉或过于密集的情况。同时，要注意绑扎时的力度，不要造成钢筋的变形或损坏^[3]。

(二) 浇筑过程中的质量控制

在混凝土浇筑过程中，进行及时的监测与记录是确保混凝土质量的重要手段。浇筑过程的监测主要包括对混凝土的流动性、坍落度、均匀性、浇筑速度等进行实时观察和检测。通过实时监测，可以及时发现混凝土浇筑中的异常情况，如浇筑速度过快或过慢、混凝土流动性不佳等，并及时采取相应的调整措施。同时，在浇筑过程中对关键参数进行记录也是至关重要的。记录包括混凝土的投料量、浇筑时间、施工人员的操作情况等。这些记录能够为后期质量评估和质量控制提供重要的依据。同时，如果在浇筑过程中发现了质量问题，通过记录可以追溯到问题的原因，有助于进行事后分析和改进。

为了确保监测的准确性和可靠性，可以借助现代化的测量设备和传感器，实时采集和记录浇筑过程中的数据。同时，应设立专门的监测和记录人员，对测量设备进行校准和维护，确保数据的准确性^[4]。

(三) 浇筑后的处理与养护

(1) 浇筑后的表面处理

在浇筑完成后，需要及时对混凝土表面进行处理，以消除可能产生的缺陷和不平整现象，同时保护混凝土免受外界不利因素

的影响。表面处理的主要目标包括平整表面、防止裂缝、保持表面湿润和提高混凝土表面的强度和耐久性。

首先，针对可能出现的不平整情况，如凹凸不平或毛细孔，可采用振动器或砂浆拌平等方法对表面进行处理，确保混凝土表面的平整度。在振动浇筑时，应注意控制振动时间和振动强度，避免过度振动导致混凝土分层。其次，对于可能产生的裂缝，特别是塑性收缩引起的裂缝，应及时进行裂缝的处理，通常采用喷水养护和覆盖湿布等措施来保持表面湿润，减缓混凝土的干燥速度，从而有效预防和减少裂缝的发生。最后，在表面处理过程中，还可以添加混凝土表面剂，如硅酸盐、丙烯酸酯等材料，以提高混凝土表面的强度和耐久性。这些表面剂可以有效填充混凝土表面的微孔，形成坚实的保护层，增强混凝土的抗渗性和耐久性，延长混凝土的使用寿命。

(2) 养护方法与周期

合理的养护方法和适当的养护周期可以有效减少混凝土的裂缝和缺陷，增强其抗压强度和耐久性。养护的主要目的是保持混凝土表面湿润，防止过早干燥和水分流失，使混凝土在早期阶段充分水化反应，从而形成致密的水泥胶凝体。常用的养护方法主要有：喷水养护、覆盖湿布以及化学养护剂，在养护过程中，要结合实际情况进行选择，确保混凝土能够得到有效的养护。

养护周期取决于混凝土的配合比、气温、湿度和施工要求等因素。一般来说，早期强度的发展较快，需要较短的养护时间，一般在3-7天左右。而对于大体积混凝土或需要获得较高强度的结构，养护周期可能需要延长到28天甚至更长。在养护过程中，要严格控制养护环境，保持充足的水源和湿度，避免因不当的养护导致混凝土强度和耐久性的下降^[5]。

四、结语

综上所述，大坝施工中混凝土浇筑技术与质量控制是确保大坝工程安全稳定运行的关键因素。通过科学合理地控制关键控制点、加强施工前的准备工作、严格执行浇筑过程中的质量控制和合理养护混凝土，可以保证混凝土的质量和性能，确保大坝工程的安全和可靠性。

参考文献：

- [1] 李锦. 水库大坝溢洪道混凝土浇筑施工与安全质量控制 [J]. 产业技术创新, 2022, 4(01):90-92.
- [2] 田政, 常昊天, 姚宝永. 丰满水电站重建工程大坝溢流面常态混凝土与坝体碾压混凝土同步浇筑施工质量控制 [J]. 水利水电技术 (中英文), 2021, 52(S1):219-222.
- [3] 黄朝旭. 混凝土现浇筑施工技术在大坝混凝土护坡工程中的应用 [J]. 珠江水运, 2020, (15):28-29.
- [4] 许旺. 藏木水电站大坝混凝土仓位浇筑组织及质量控制 [J]. 四川建筑, 2016, 36(03):61-62+65.
- [5] 孔令岩. 水库大坝溢洪道混凝土浇筑施工工艺与质量控制 [J]. 内蒙古水利, 2015, (02):116-117.