

混凝土坝体浇筑质量控制的关键因素分析

薛海军

新疆北方建设集团有限公司 新疆 奎屯 833200

摘要: 混凝土坝体浇筑质量控制是水利工程建设中的关键环节,直接影响到坝体的安全性和耐久性。本文通过分析混凝土坝体浇筑过程中原材料控制、施工配合比控制、坍落度检测与调整、施工缝处理、入仓控制管理、平仓及振捣操作等关键因素,探讨了如何有效提升混凝土坝体浇筑质量。

关键词: 混凝土坝体; 浇筑质量; 原材料控制; 施工配合比; 坍落度检测; 施工缝处理

引言

混凝土坝体作为水利工程的重要组成部分,其浇筑质量直接关系到整个工程的安全性和使用寿命。因此,在混凝土坝体浇筑过程中,必须严格控制各个环节,确保浇筑质量。本文将从多个方面对混凝土坝体浇筑质量控制的关键因素进行分析。

1 原材料控制

1.1 砂的质量控制

砂,作为混凝土构成中的核心细骨料,其质量优劣直接关系到混凝土的整体性能。在混凝土坝体的浇筑过程中,对砂的质量控制显得尤为重要,其中细度模数、含泥量及含水量是三大核心指标,它们共同决定了混凝土的和易性、强度以及最终的工作性能。细度模数,作为衡量砂粒粗细程度的关键参数,对混凝土的和易性和强度有着深远影响。细度模数过大,意味着砂粒偏粗,这将导致混凝土拌合物粘聚性下降,易于出现离析现象,进而影响混凝土的均匀性和密实度;反之,细度模数过小,砂粒过细,虽能提升混凝土的粘聚性,但也会显著增加混凝土的用水量,进而削弱混凝土的强度。因此,在砂的选用上,必须依据设计要求,精选细度模数适宜的砂料,以确保混凝土性能的稳定与优化。含泥量,即砂中粒径小于0.075mm的颗粒含量,是另一个影响混凝土性能的关键因素。过高的含泥量会显著降低混凝土的强度和耐久性,增加混凝土的干缩性,甚至引发混凝土开裂等严重质量问题。因此,在砂的采购与验收环节,必须严格控制含泥量,确保其不超过设计要求的阈值。一般而言,对于高强度混凝土或特殊性能要求的混凝土,含泥量的控制标准更为严格。此外,砂的含水量也是影响混凝土性能的重要因素之一。过高的含水量会使混凝土拌合物过于稀薄,难以达到设计要求的坍落度,进而影响混凝土的浇筑质量和强度;而含水量过低,则会导致混凝土拌合物过于干涩,难以振捣密实,

同样会影响混凝土的质量。因此,在砂的使用前,必须对其含水量进行精确检测,并根据实际情况调整混凝土的用水量,以确保混凝土拌合物的和易性和强度。一般而言,砂的含水量在使用时不宜超过6%,这是保证混凝土性能稳定的重要前提^[1]。

1.2 碎石的质量控制

碎石,作为混凝土结构中不可或缺的粗骨料,其质量直接关系到混凝土的整体性能与长期稳定性。在混凝土坝体等大型工程项目的浇筑过程中,对碎石的质量控制尤为关键,其中含泥量(或石粉含量)与颗粒级配是两大核心评价指标,它们共同决定了碎石在混凝土中的表现及其最终对混凝土性能的影响。(1)含泥量(或石粉含量)控制。碎石中的含泥量或石粉含量,是指附着于碎石表面的细小泥土颗粒或石粉的比例。这些细微颗粒的存在,虽然在一定程度上能够增加碎石与水泥浆的接触面积,但过量的泥土或石粉却会严重削弱混凝土的强度和耐久性。高含泥量会导致混凝土中的水泥浆被大量无效吸附,降低其有效胶结作用,进而使得混凝土的抗压、抗折等力学性能大打折扣。同时,泥土中的有害物质还可能对混凝土产生长期的化学腐蚀,加速混凝土的老化与破坏。因此,在碎石的采购、验收及使用过程中,必须严格控制其含泥量或石粉含量,确保其不超过设计要求的阈值,以保障混凝土的强度和耐久性。(2)颗粒级配控制。碎石的颗粒级配,即碎石中不同粒径颗粒的分布比例,是另一个至关重要的质量控制指标。良好的颗粒级配能够使碎石在混凝土中形成紧密而均匀的骨架结构,有效提升混凝土的密实度和强度。同时,均匀的颗粒级配还有助于改善混凝土的工作性能,使混凝土拌合物在搅拌、运输、浇筑及振捣等各个环节中都能表现出良好的和易性和可塑性。为了实现这一目标,通常需要采用专业的筛分设备对碎石进行分级处理,确保各级粒径的碎石能够按照设计要求的比例进行混合。此

外, 还需定期对碎石的颗粒级配进行抽检与调整, 以确保其长期满足工程质量要求。

1.3 其他材料的质量控制

在混凝土坝体等大型工程项目的浇筑过程中, 除了砂和碎石这两种主要的骨料外, 外加剂、水泥以及粉煤灰等其他材料的质量同样至关重要。它们各自以独特的方式影响着混凝土的性能, 因此必须对其进行严格的质量控制。(1) 外加剂的质量控制。外加剂, 如减水剂、引气剂等, 是改善混凝土性能、提高施工效率的关键材料。它们能够显著降低混凝土的水灰比、提高混凝土的流动性、减少混凝土中的气孔数量, 从而显著提升混凝土的强度和耐久性。然而, 外加剂的质量却直接决定了其能否发挥应有的效果。因此, 在外加剂的选用上, 必须选择经过严格检测合格、质量可靠的产品。同时, 外加剂的存放时间也需严格控制, 一般不应超过6个月, 以免因长时间储存而导致性能下降或失效。在使用过程中, 还需定期对外加剂进行抽检, 确保其质量始终符合设计要求^[2]。(2) 水泥的质量控制。水泥作为混凝土的主要胶凝材料, 其质量对混凝土的性能有着决定性影响。水泥的3天强度是评价其质量的重要指标之一, 它反映了水泥在早期水化过程中的强度发展情况。在水泥的采购与验收过程中, 必须严格按照合同要求对其3天强度等性能进行检测, 确保水泥的质量满足设计要求。同时, 还需关注水泥的安定性、凝结时间等性能指标, 以确保混凝土在浇筑后能够稳定地硬化并达到预期的强度。(3) 粉煤灰的质量控制。粉煤灰作为混凝土中的一种辅助材料, 主要用来替代部分水泥, 降低混凝土的成本并改善其工作性能。然而, 粉煤灰的质量却直接决定了其能否在混凝土中发挥应有的作用。因此, 在粉煤灰的选用上, 必须严格控制其检测指标, 如细度、需水量比、烧失量等, 确保它们满足规范要求。同时, 还需关注粉煤灰的活性成分含量, 以确保其能够与水泥水化产物发生良好的化学反应, 从而提高混凝土的强度和耐久性。

2 施工配合比控制

在实际施工过程中, 操作人员必须严格遵守已批准的配合比, 确保每一种原材料的用量都精确无误。然而, 施工现场的环境和条件往往千变万化, 因此, 在坚持配合比基本原则的同时, 还需结合实际情况进行灵活调整。特别是砂的细度模数、含水量以及碎石的含水量等关键参数, 它们的变化会直接影响混凝土的性能。当这些参数发生波动时, 操作人员应根据经验或技术指导, 对配合比进行必要的微调, 以确保混凝土的和易性和强度满足设计要求。但值得注意的是, 这种调整并非

随意而为。除了用水量的调整外, 其他配合比的参数, 如水泥用量、外加剂掺量、砂石比例等, 都不得轻易变动。因为这些参数的改变可能会引发混凝土性能的显著变化, 甚至可能导致混凝土质量的不稳定或不合格。因此, 在进行任何调整之前, 都必须进行充分的试验和验证, 确保调整后的配合比仍然能够满足工程要求。

3 坍落度检测与调整

坍落度, 作为衡量混凝土工作性能的重要指标, 其大小直接关系到混凝土的浇筑质量和施工效率。在混凝土浇筑过程中, 对坍落度的检测与调整显得尤为重要。检测坍落度的时机应选在拌和开始的前两盘和正常浇筑过程中。这是因为, 在拌和初期, 通过检测坍落度可以及时发现并纠正原材料或配合比的问题, 避免大量不合格混凝土的产生。而在正常浇筑过程中, 定期检测坍落度则可以确保混凝土的性能保持稳定, 避免因坍落度过大或过小而导致的浇筑困难或质量隐患。当发现坍落度过大时, 可能意味着混凝土过于稀薄, 易于产生离析和泌水现象, 影响混凝土的均匀性和密实度。此时, 应及时减少减水剂的掺量, 或适当增加砂石的用量, 以降低混凝土的流动性。相反, 当发现坍落度过小时, 混凝土可能过于干涩, 难以振捣密实, 影响混凝土的浇筑质量和强度。此时, 则应适当增加减水剂的掺量, 或适当减少砂石的用量, 以提高混凝土的流动性。通过定期对坍落度进行检测与调整, 可以确保混凝土的和易性和施工性能始终保持在最佳状态, 为混凝土的浇筑质量和工程质量的提升提供有力保障。同时, 这也要求操作人员具备丰富的经验和敏锐的洞察力, 能够及时发现并解决问题, 确保混凝土浇筑过程的顺利进行。

4 施工缝处理

施工缝, 作为混凝土浇筑过程中因技术或组织原因而必须暂停浇筑所形成的接缝, 其处理质量直接关系到混凝土结构的整体性和耐久性。因此, 施工缝的处理是混凝土浇筑过程中一个至关重要的环节, 必须给予高度重视。在处理施工缝时, 首先需确保缝面保持湿润状态, 这有助于新浇混凝土与旧混凝土之间的良好粘结。同时, 应彻底清理干净缝面上的杂物、浮浆和松散石子, 以避免它们对新浇混凝土的质量产生不良影响。接下来, 铺筑一层与混凝土同标号或更高标号的砂浆, 作为施工缝的处理层。这层砂浆的水灰比应比混凝土低0.03-0.05, 以确保其具有较高的强度和密实度。砂浆的厚度应控制在2-3cm之间, 既不过厚也不过薄, 以保证施工缝的处理效果。对于垂直缝的处理, 除了上述步骤外, 还需在铺筑砂浆前涂刷一层水泥净浆。这层水泥净浆能

够进一步增强新浇混凝土与旧混凝土之间的粘结力，提高施工缝的抗拉强度和抗剪强度。涂刷水泥净浆时，应确保涂刷均匀、无遗漏，以保证处理效果。

5 入仓控制管理

混凝土入仓是浇筑过程中的关键步骤，其控制管理水平直接影响混凝土的浇筑质量和施工效率。为了确保混凝土能够顺利、均匀地入仓，必须严格控制入仓高度和溜筒间距。入仓高度是混凝土从搅拌站出料口到浇筑仓面的垂直距离。过高的入仓高度会导致混凝土在空中的自由落体运动过程中产生较大的冲击力，容易造成混凝土离析和泌水现象，影响混凝土的质量和均匀性。因此，入仓高度必须严格控制，不得大于2米。在实际操作中，应根据施工现场的具体情况和混凝土的性能要求，合理确定入仓高度，并采取相应的措施（如设置缓冲板、使用溜筒等）来减小混凝土的冲击力。溜筒间距是指相邻两个溜筒之间的水平距离。合理的溜筒间距能够确保混凝土在溜筒中的流动顺畅、均匀，避免混凝土在溜筒中堵塞或产生过大的压力。一般来说，溜筒间距宜保持在2.5-3.0米之间。在实际操作中，应根据混凝土的流动性、溜筒的直径和长度等因素，综合考虑确定溜筒间距。在入仓过程中，还应注意浇筑的先后顺序。应按照从低到高、从远到近的顺序进行浇筑，以确保混凝土能够均匀、密实地填充整个浇筑仓面。同时，在混凝土初凝前应进行覆盖并振捣，以避免混凝土表面产生干缩裂缝和提高混凝土的密实度^[3]。对于已入仓的不合格混凝土（如离析、泌水严重或含有杂物等），必须坚决清除出仓面，以确保浇筑质量。

6 平仓与振捣操作控制

平仓与振捣是混凝土浇筑过程中两个紧密相连且至关重要的步骤，它们共同决定了混凝土在浇筑仓面内的分布均匀性和密实度，进而影响着混凝土结构的整体质量和性能。（1）平仓操作控制。平仓，作为确保混凝土均匀分布的关键步骤，其重要性不言而喻。在混凝土浇筑过程中，平仓工作应及时进行，避免混凝土在仓内长时间堆积，导致混凝土出现离析、泌水等不良现象。平仓的目的是将新浇混凝土均匀地摊铺在浇筑仓面上，使其达到设计要求的厚度和平整度。在进行平仓操作时，

应根据混凝土的流动性、浇筑仓面的大小和形状等因素，选择合适的平仓工具和方法。对于流动性较好的混凝土，可以采用刮尺、木抹子等工具进行平仓；对于流动性较差的混凝土，则可能需要使用铲子、锄头等工具进行辅助平仓。值得注意的是，人工平仓时严禁使用振捣棒进行平仓操作。这是因为振捣棒的主要作用是振捣混凝土，使其达到密实状态，而不是用于平仓。使用振捣棒进行平仓操作不仅无法达到平仓的效果，还可能对混凝土的均匀性和密实度造成不良影响。（2）振捣操作控制。振捣是混凝土浇筑过程中另一个至关重要的步骤。通过振捣操作，可以使混凝土中的骨料、水泥浆和空气等组分更加均匀地分布，提高混凝土的密实度和强度。在进行振捣操作时，应从模板附近开始，逐步向中心推进。这是因为模板附近的混凝土由于受到模板的约束，其流动性较差，容易形成空洞和气泡。因此，从模板附近开始振捣，可以有效地消除这些缺陷，确保混凝土与模板之间的良好结合。同时，振捣棒在插入混凝土时，应注意不得碰上模板。这是因为碰上模板不仅会对模板造成损伤，还可能影响混凝土的振捣效果。振捣棒应插入下层混凝土约5cm，以确保上下层混凝土之间的良好结合。这是因为混凝土在振捣过程中会产生一定的下沉和泌水现象，如果上下层混凝土之间没有良好的结合，就容易出现分层、裂缝等质量问题。

结束语

混凝土坝体浇筑质量控制是一个复杂而系统的工程，涉及原材料控制、施工配合比控制、坍落度检测与调整、施工缝处理、入仓控制管理、平仓及振捣操作等多个环节。只有严格控制这些关键因素，才能确保混凝土坝体的浇筑质量，为水利工程的安全运行提供坚实保障。

参考文献

- [1]孙养梅,张瑞全.高层建筑施工的特点与混凝土质量控制研究[J].工程建设与设计,2020,432(10):223-224.
- [2]张充.高层建筑施工中混凝土质量控制措施探究[J].砖瓦,2020,393(09):135-136.
- [3]沈雅雯.高层建筑混凝土施工技术要求与质量控制分析[J].房地产导刊,2019,000(017):98.