

水利工程施工中土方填筑施工技术的应用分析

范超 李海生

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司，四川成都，610000；

摘要：土方填筑是水利工程施工中的关键环节，其施工质量直接影响工程结构稳定性与运行安全。结合水利工程施工特点，对土方填筑施工技术在工程建设中的应用进行分析，重点探讨填筑材料控制、分层填筑工艺、压实施工方法及含水量调节技术，并结合施工过程检测与现场管理措施，对填筑施工质量控制方法进行梳理。规范施工技术应用，有助于提高填筑密实度与结构稳定性，保障水利工程施工质量。

关键词：水利工程；土方填筑；施工技术；质量控制

DOI：10.69979/3029-2727.26.05.008

引言

水利工程建设规模不断扩大，施工质量控制要求日益严格。土方填筑作为水利工程基础施工的重要组成部分，其施工工艺和质量控制水平直接关系工程整体稳定性及安全性。填筑施工过程涉及材料选择、分层填筑、压实处理及现场管理等多个技术环节，一旦控制不当，易引发沉降、渗漏或结构变形等问题。复杂地质条件和施工环境也对填筑施工技术提出更高要求。科学合理的施工技术能够有效提升填筑密实度和整体稳定性，保证工程结构安全可靠。针对实际施工过程中的关键技术环节进行系统梳理，有助于明确施工要点并提升现场管理水平，为水利工程建设质量提供更加可靠的技术保障。

1 土方填筑施工关键技术要求

1.1 填筑材料质量控制

土方填筑材料质量直接影响填筑体密实度及整体稳定性，施工过程中需对土料性质进行严格控制。填筑土料应具备良好的可压实性及适宜的颗粒级配结构，避免使用含有大量有机质、淤泥或杂质的土体。施工前应通过击实试验确定最佳含水量及最大干密度参数，为现场压实控制提供依据。现场取料时需根据设计要求对土料粒径进行筛选，保证土体颗粒组成满足填筑标准。含水量控制是影响压实效果的重要因素，应通过洒水或晾晒方式进行调节，使土料含水率保持在最佳含水量范围内。土料运输与堆放环节也需采取分区管理方式，防止不同性质土体混合造成填筑质量不稳定。通过材料检测与现场控制相结合的方式，可有效保证填筑土料满足施工技术要求。

1.2 施工场地处理要点

土方填筑施工前需对基础场地进行系统处理，以确保填筑层与原地基之间形成稳定结合。施工区域内的杂

草、腐殖土及松散土层需彻底清理，避免有机物残留影响地基承载能力。对于软弱地基区域，应根据工程地质条件采取换填、压实或加固处理措施，提高地基整体稳定性^[1]。场地平整过程中需保持一定坡度，以利于地表排水，减少施工期间积水对填筑质量造成影响。对原地基表层进行压实处理，可增强基础与填筑层之间的结合强度，防止后期出现沉降或滑移现象。施工测量放样工作同样是场地处理的重要环节，通过设置控制桩和高程控制点，可保证填筑施工的标高及位置符合设计要求。合理的场地处理能够为后续填筑施工提供稳定基础条件。

1.3 施工设备配置管理

土方填筑施工过程涉及土料运输、摊铺及压实等多个环节，合理配置施工设备是保证施工效率和施工质量的重要条件。施工现场通常配置推土机、装载机、平地机以及振动压路机等机械设备，以满足不同施工工序的技术需求。推土机主要承担土料摊铺及整平作业，能够保证填筑层厚度分布均匀；平地机用于对填筑表面进行精细整平处理，为压实作业提供良好条件。压实设备的选择需根据填筑土料类型进行调整，振动压路机适用于砂性土和碎石土压实作业，而羊足碾更适合黏性土压实。设备运行过程中需保持稳定作业状态，通过合理安排碾压遍数与行进速度，使压实能量均匀分布于填筑层内部。施工设备管理还需加强日常维护和调度，以保证施工过程中连续稳定。

2 土方填筑施工过程主要问题

2.1 填筑密实度不足问题

填筑密实度不足是水利工程土方填筑施工中较为常见的质量隐患，容易对工程稳定性产生不利影响。施工现场若未严格按照压实工艺要求进行作业，填筑层内

部可能形成松散结构,降低土体抗剪强度与承载能力。碾压设备型号选择不当、碾压遍数不足或碾压路线安排不合理,都会导致压实能量分布不均,使局部区域出现密实度偏低情况。土料含水率偏离最佳含水量范围同样会影响压实效果,含水率过高会降低土体内摩擦力,含水率过低则会导致颗粒之间结合不紧密。填筑厚度控制不当也会削弱压实效率,过厚的填筑层难以保证压实能量传递至底部区域,进而影响整体填筑质量。

2.2 分层施工不规范情况

分层填筑是保证土方填筑结构稳定的重要技术措施,但在实际施工过程中仍可能出现操作不规范问题。部分施工区域未严格控制单层填筑厚度,使填筑层厚度超出施工技术标准,导致压实设备无法有效作用于整个填筑层^[2]。摊铺过程不均匀也会影响后续碾压质量,局部土料堆积或厚度变化会造成压实程度差异。施工组织管理不到位时,填筑与压实工序衔接不紧密,部分区域在未完成压实的情况下继续进行上层填筑,容易形成结构薄弱区。不同类型土料混合填筑同样会改变土体结构特性,使填筑层内部产生不均匀沉降风险,影响整体稳定性与耐久性。

2.3 施工环境影响因素

施工环境条件对土方填筑施工质量具有明显影响,不稳定的气候和复杂地质条件均可能干扰施工过程。降雨天气会改变土料含水率,使填筑土体处于高含水状态,降低压实效率并增加土体变形风险。气温变化也会影响土体物理性质,高温环境下土料水分蒸发速度加快,导致含水率波动,影响压实控制效果。施工区域地形起伏较大或地基条件复杂时,填筑作业难以保持均匀施工条件,容易产生局部沉降或边坡稳定问题。地下水位较高区域还可能出现渗水现象,使填筑层受水浸影响而降低强度,进而增加施工质量控制难度。

3 土方填筑施工技术实施方法

3.1 分层填筑施工技术

分层填筑是保证水利工程土方结构稳定的重要施工方式,通过控制每层填筑厚度与施工顺序,使压实能量能够有效传递至填筑层内部。施工过程中需依据设计技术标准确定单层铺筑厚度,一般控制在机械压实设备有效作用范围内,使碾压设备能够充分发挥压实能力。填筑作业需按照由低到高、逐层推进的方式进行,土料经运输至施工区域后应及时进行均匀摊铺,利用推土机或平地机进行整平处理,使填筑表面保持平整状态。不同区域填筑施工需保持连续性,避免形成明显接缝或施

工冷缝,以减少结构薄弱带的产生。分层施工过程中还需严格控制填筑层高程,通过测量控制点及时校核施工标高,保证填筑层厚度及坡面结构符合设计要求。边坡区域施工需同步进行修整与压实处理,确保填筑体整体结构保持均匀稳定。

3.2 压实施工技术控制

压实施工是土方填筑过程中决定密实度的重要环节,施工质量直接影响填筑体的力学性能与结构稳定性。施工现场需根据土料性质选择适宜的压实机械设备,对砂性土体通常采用振动压路机进行压实作业,黏性土体则更适合采用羊足碾进行碾压^[3]。压实作业过程中需按照既定碾压路线进行施工,碾压行进方向保持相互搭接,以避免出现漏压区域。压实遍数需依据试验数据进行确定,通过现场试验段施工获得合理的碾压参数,使压实效果满足设计密实度要求。碾压过程中应控制设备行进速度,避免速度过快导致压实能量不足。施工区域边缘部位或设备难以到达区域需通过小型压实机械进行补充压实,以确保整体填筑体密实度保持一致。

3.3 含水量调控方法

土料含水量是影响压实效果的重要参数,合理控制含水率能够有效提升填筑体密实度和稳定性。施工前需通过室内击实试验确定土料最佳含水量范围,为现场施工提供技术依据。土料进入施工现场后应对含水率进行检测,当含水量低于最佳范围时,可通过喷洒水分方式进行补水处理,使土体颗粒之间形成适宜的润滑状态,有利于压实过程中颗粒重新排列。当含水量偏高时需采取晾晒或翻松处理方式,使多余水分逐渐蒸发,以恢复土体适宜的压实条件。施工过程中应结合气候条件及时调整含水量控制措施,高温环境下需加强水分补充,而降雨天气则需采取覆盖或排水措施防止土料受潮。通过动态调控含水量,可保持填筑土体处于稳定施工状态,提高整体填筑质量。

4 土方填筑施工质量控制措施

4.1 施工过程检测技术

施工过程检测是保证土方填筑施工质量的重要技术手段,通过科学检测能够及时掌握填筑体密实程度及施工参数变化情况。施工现场需建立完善的检测体系,对填筑层密实度、含水率及压实质量进行动态监测。密实度检测通常采用环刀取样法或灌砂法进行现场检测,通过测定土体干密度并与最大干密度进行对比,判断压实质量是否达到设计要求。含水率检测则通过快速水分测定仪或烘干试验进行确认,以确保土料处于适宜的压

实状态。填筑层完成压实后需对不同区域进行抽检,避免局部区域存在压实不足情况。检测数据需进行系统记录与整理,通过数据对比分析及时发现施工偏差,使现场施工参数得到及时调整,从而保证填筑质量稳定。

4.2 现场施工管理措施

现场施工管理是保证土方填筑施工顺利实施的重要保障,通过规范化管理能够有效控制施工质量及施工进度。施工过程中需根据施工组织方案合理安排作业顺序,使土料运输、摊铺及压实工序保持紧密衔接,避免施工环节脱节影响填筑质量。现场应建立明确的技术交底制度,使施工人员充分掌握填筑工艺及施工标准,减少操作不规范现象^[4]。施工区域需划分明确的作业范围,对不同土料进行分区堆放管理,防止不同性质土体混合影响填筑结构稳定性。机械设备运行状态同样需要纳入管理范围,通过定期检查与维护保证设备处于稳定工作状态。施工现场还需加强测量控制工作,通过高程复核及施工线形控制,确保填筑位置及填筑高度符合工程设计标准。

4.3 施工质量验收控制

施工质量验收是保证土方填筑达到设计技术标准的重要环节,通过系统验收能够对施工质量进行全面评估。填筑施工完成后需依据工程技术规范对填筑层密实度、填筑厚度及表面平整度进行检测确认,确保各项指标满足设计要求。验收过程中需结合现场检测数据对填筑结构进行综合分析,对关键区域进行重点检测,避免存在结构薄弱区。对边坡区域还需进行稳定性检查,通过观察坡面结构及压实情况判断填筑质量是否符合施工技术要求。验收程序需严格按照施工质量管理体系执行,相关检测数据与施工记录需进行完整归档,以便后续工程管理与质量追溯。通过严格的质量验收控制,可以确保土方填筑结构稳定可靠。

5 土方填筑施工技术应用效果分析

5.1 工程稳定性提升表现

土方填筑施工技术在水利工程建设中的规范实施,使填筑结构整体稳定性得到明显提升。通过分层填筑与机械压实相结合的施工方式,填筑体内部结构更加紧密,土体颗粒间结合程度增强,抗剪强度及承载能力得到有效提高。填筑层密实度达到设计标准后,地基沉降变形得到有效控制,结构稳定性能保持在合理范围内。边坡区域通过同步压实与坡面整形处理,使坡面结构更加稳定,减少滑移及局部坍塌风险。工程运行过程中,填筑结构能够保持良好的整体性,填筑体内部应力分布更加

均匀,为水利工程长期安全运行提供可靠结构基础。

5.2 施工质量控制成果

土方填筑施工技术在施工过程中的规范应用,使施工质量控制水平得到明显提升。通过对土料性质、含水率以及压实参数进行系统控制,填筑结构密实度稳定保持在技术标准范围内^[5]。施工过程检测体系的实施使各项施工数据得到及时记录,现场技术人员能够依据检测结果对施工参数进行调整,使填筑质量保持稳定状态。施工机械合理配置后,压实作业效率明显提高,填筑层结构均匀性得到改善。施工管理制度的执行使各施工工序保持有序衔接,填筑层厚度及施工高程控制更加精准,整体施工质量保持良好水平。

5.3 施工技术应用经验总结

在水利工程土方填筑施工实践中,施工技术的合理应用积累了较为丰富的工程经验。施工前通过试验段施工获取合理压实参数,为大面积施工提供可靠技术依据。土料选择与含水率调控环节得到严格控制,使填筑材料性质保持稳定。施工过程中保持连续作业方式,有利于减少施工接缝对结构稳定产生的不利影响。测量控制与现场检测技术在施工环节中发挥重要作用,通过实时监测填筑层密实度与高程变化情况,使施工质量保持稳定状态。

6 结语

土方填筑施工在水利工程建设中占据关键位置,施工质量直接关系到工程结构安全与运行稳定。施工过程中需强化材料控制、分层填筑、压实管理及含水率调节,并结合现场检测与施工管理措施形成完整质量控制体系。科学应用相关施工技术,有助于提升填筑结构密实度与整体稳定性,保障水利工程施工质量与运行可靠性。

参考文献

- [1] 贾飞. 水利工程施工中土方填筑施工技术探讨[J]. 工程建设与设计, 2025, (17): 206-208.
- [2] 曹水秀. 水利工程施工中土方填筑施工技术的应用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (17): 217-219.
- [3] 韩延春. 水利工程施工中土方填筑施工技术分析[J]. 水上安全, 2025, (11): 191-193.
- [4] 刘燕. 水利工程施工中土方填筑施工技术分析[J]. 中国住宅设施, 2024, (09): 124-126.
- [5] 李彦平. 水利工程施工中的土方填筑施工技术实践探析[J]. 当代农机, 2024, (09): 100+103.