

# 边坡开挖支护技术在北运河的实施路径研讨

刘云鹏

北京市北运河管理处

DOI:10.12238/hwr.v7i11.5073

**[摘要]** 边坡开挖支护技术是河道工程施工中的重要技术之一,其应用范围广泛且特点鲜明。在实施过程中,需从地质勘察与评估、施工方案设计、施工设备选择与调配、施工质量控制、施工安全管理和环境保护与生态修复等多个方面考虑和规划,以确保边坡的稳定性和安全性,从而提高河道工程的质量和效益。

**[关键词]** 边坡开挖; 支护技术; 北运河; 工程施工

**中图分类号:** TU94+2 **文献标识码:** A

## Study on the Implementation Path of Slope Excavation and Support Technology in North Canal

Yunpeng Liu

Beijing North Canal Management Office

**[Abstract]** Slope excavation and support technology is one of the important technologies in river engineering construction, which has a wide range of applications and distinct characteristics. In the implementation process, it is necessary to consider and plan from the aspects of geological survey and evaluation, construction scheme design, construction equipment selection and deployment, construction quality control, construction safety management, environmental protection and ecological restoration, so as to ensure the stability and safety of the slope and improve the quality and efficiency of the river project.

**[Key words]** slope excavation; support technology; north Canal; engineering construction

### 引言

边坡开挖支护技术在河道工程施工中起着重要的作用。河道工程施工中常常需要进行边坡开挖,包括挖掘河道、堤坝、水库等工程中的边坡。由于边坡的开挖会导致土体的失稳和坡体的塌方,给工程施工带来一定的风险和困难。因此,采用合适的边坡开挖支护技术,能确保工程施工的安全和顺利进行。再实施各种措施,保护边坡的稳定,防止土体塌方,有效减少边坡开挖对土体的破坏,提高边坡的稳定性,满足工程施工及管理需求。

### 1 工程案例

北运河流域面积6166平方公里,其中北京市境内流域面积4293平方公里,主要涉及东城、西城、朝阳、海淀、丰台、石景山、昌平、顺义、大兴、通州10个区,占全市总面积的26%,是北京市人口最集中、产业最聚集、城市化水平最高的流域。北运河全长142.7公里,其中北京市境内89.4公里,共有干流和一级支流14条,总长404km。其中,上游沙河闸至老北关拦河闸称温榆河,主河道长47.5km,流域面积为2480km。在该流域内为提升防洪排涝能力,修建有多处河道工程,在施工活动的介入下,对河道自然生态也产生一定影响,如边坡不稳等情况,为此相关管理

部门需采取有效管理措施及整治工程,保障工程周边河道环境质量得到提升。

目前负责北运河、温榆河、运潮减河、通惠河、镜河等共计108.7公里河道管理及水利工程安全运行,负责流域洪水调度,管辖范围内水资源调配、水资源保护、水文及水质监测、水生态保护修复、水环境保洁和林地绿地养护、水旱灾害防御和应急等工作,业务指导4个区属河道管理段(中心)。其中,温榆河(沙河闸-老北关拦河闸)左岸47.5km,右岸47.5km,管理范围均为堤外坡脚水平外延5m;北运河(老北关拦河闸-市界)左岸/右岸41.9km,管理范围为堤外坡脚水平外延25m;运潮减河(老北关分洪闸-师姑庄橡胶坝下游390m)8.8km,左岸堤外坡脚水平外延5-40m,右岸堤外坡脚水平外延5-30m;通惠河(普济闸下游251m(永通桥)-通惠桥)左岸/右岸3.2km,通惠桥-入北运河河口,左岸/右岸1.1km,管理范围均为永久拆迁占地范围线(与两岸建设用地红线范围相同);镜河(运潮减河右堤节制闸-北运河左堤节制闸)左岸/右岸3.5km,管理范围为已批复河道用地范围线。

该项工程长锚杆边坡支护方案的设计,在施工前对边坡清理和平整,准备好所需的材料和设备,根据设计要求,对边坡测

量放线,确定锚杆的位置和深度,使用钻机在边坡上钻孔,根据设计要求确定孔径和深度。钻孔完成后,使用高压空气或水将孔内的残渣清理干净,并将锚杆放入孔内,强调锚杆的长度和直径符合设计要求。再将水泥砂浆注入孔内,直至注满为止,并在水泥砂浆固化后,对锚杆张拉,增强锚杆的支护效果。最后对边坡喷浆保护,防止边坡受到外界环境的侵蚀和破坏。

## 2 河道工程施工中边坡开挖支护技术的实施路径

### 2.1 边坡开挖技术

#### 2.1.1 工艺流程

(1)准备工作:进行现场勘查,了解工程地形、地质、水文等情况,制定施工方案和安全措施。

(2)测量放样:根据设计图纸,开展测量放样工作,确定边坡开挖的准确位置和形状。

(3)清理场地:清除边坡范围内的杂物、树木、植被等,确保施工顺利进行。

(4)土方开挖:采用挖掘机等设备进行土方开挖,按照从上到下的顺序分层开挖,避免对边坡造成过大压力。

(5)混凝土方开挖:对于混凝土结构的边坡,采用混凝土破碎机和挖掘机等设备作业,注意控制开挖深度和破碎方式,避免对边坡造成过大压力。

(6)修整边坡:在开挖完成后,对边坡修整,清除松动岩石或土方,确保边坡平整度和稳定性。

(7)验收:在边坡开挖完成后,及时验收,检查是否符合设计要求和质量标准。

#### 2.1.2 开挖方法

(1)分层开挖法。首先,施工单位对整个施工区域进行详细的勘测和规划,根据地形、地质和施工要求,将开挖区域划分为多个层次。然后,从上至下依次进行开挖,控制每层开挖的深度和宽度。开挖过程中,采取各种措施保持边坡的稳定性和排水性。例如,在边坡上设置必要的支撑和固定措施,防止滑坡和坍塌;同时,开挖形成的坡面及时形成一定的坡势,利于排水,避免在边坡稳定范围内形成积水。

(2)平原边坡开挖方法。根据设计断面和土方施工技术规范所规定的加宽及增放坡度计算后,开展开挖工作,不得陡于设计坡比防止欠挖,严禁掏挖施工。对发生超挖的断面,根据监理工程师指示采用适宜填料填筑并夯实到设计标准,在监理工程师复核认可的开挖线内进行机械施工,施工中定期测量校正开挖断面尺寸,对机械开挖的边坡和基坑标高,预留适当余量,再用人工修整。其中,机械开挖遵循从上而下、分层、分段的施工原则,严禁在高度超过3m或在不稳定土体之下“偷岩”(无坡脚或负坡脚)作业。另外,在挖方边坡上如发现土体或导致土体向挖方一侧滑移的软弱夹层、裂隙时,应及时清除和采取相应措施,防止土体崩塌与下滑。

#### 2.2 边坡支护技术

为保证河道工程边坡及其环境的安全,对边坡采取的支挡、加固与防护措施。该项工程选择重力式挡墙,以挡土墙自身重力

来维持挡土墙在土压力作用下的稳定。

#### 2.2.1 支护方法

(1)重力式支护。施工单位使用了大量的石材和混凝土,建造重力式挡土墙和扶壁式挡墙等多种支护结构,并根据不同的地质条件和施工环境,采用不同的结构形式和构造措施,确保边坡的稳定性和安全性。

(2)锚杆支护。施工单位使用高强度钢材作为锚杆材料,采用钻孔、注浆、张拉和锁定等工艺流程进行施工。先在边坡上钻孔,然后将锚杆插入孔内,通过注浆将锚杆固定在边坡上,最后对锚杆张拉和锁定,也能满足边坡稳定性的作业要求。

(3)土钉墙。施工单位在施工过程中采取其他措施保证土钉墙的质量和安全性。例如,对土钉的长度和间距的精确控制,使用高质量的注浆材料,并进行了严格的施工质量检测和验收。

#### 2.2.2 作业要点

(1)钢支撑的安装。钢支撑的安装需符合设计要求,确保支撑的稳定性和承载能力。同时还需要采取措施防止钢支撑受到腐蚀和损坏。首先,确保施工区域已经清理干净,并准备好所需的钢支撑材料,根据设计要求,对钢支撑的位置精确测量和定位;其次,在需要支撑的部位挖设基础,将钢支撑按照要求焊接在基础上,确保其垂直度和稳定性;最后,采取合适的固定和加固措施,确保钢支撑在施工期间不会发生移位或变形。

(2)喷射混凝土的质量控制。选择符合设计要求的混凝土材料,并确保其质量合格。再根据设计要求和实验数据,强调配合比合适,使用喷射设备将混凝土均匀地喷射到边坡上,保证其厚度和密实度符合要求。同时,对已经完成的边坡开展养护和保护工作,确保其不会受到损坏或开裂。

(3)钢筋网的铺设。对铺设钢筋网的边坡测量,确定其铺设的位置和范围。再将钢筋网按照要求铺设在边坡上,有较强的牢固性,能对钢筋网的各个连接点焊接或绑扎固定,确保其整体稳定性。在焊接或绑扎钢筋网时,需要注意钢筋网的平整度和稳定性,焊接时质量符合要求,避免出现虚焊、漏焊等问题。

(4)排水系统的安装。选择符合设计要求的排水材料,如:塑料管、陶瓷砖等。对需要安装排水系统的边坡定位,确定其安装的位置。再将排水材料按照要求安装在边坡上,强调其连接牢固、排水通畅。而对安装完成的排水系统检测,确保其排水效果符合设计要求。

#### 2.3 植物边坡防护

结合北运河河道边坡实际情况,注重采用植物防护设计方案。首先按照当地地质条件以及气候环境等,合理选择边坡种植植物,主要原则遵循生长能力强、对土质要求低、气候适应性强等,并尽量选择耐酸、耐碱以及耐寒、耐干旱等植物,且保障植物的二根系发达,生长形态为茎干低矮且枝叶繁盛,可覆盖地表起到固培水土、防护边坡的作用。

例如在北运河河道整治工程中,侧重建设生态廊道,即是建设滨水景观带、果林风光带、农业观光带和交通组织等。在河道蓝线内采用复式断面,控制主槽底宽度不小于60m,对两侧各

设置25m浅水区,水深为1m左右,并在外侧设置自然放坡,控制主宽水面不小于140m。对于河道蓝线到新建漫水路之间,设置滨水景观带,主要植物选择湿地植物,在漫水路到老堤之间,设置果林风光带,以桃、杏等适宜当地气候条件的果树为主。然后再到两路边界,设置特色农业、设施农业等。通过整治工程合理设置植物群落,有效保障河道边坡稳定,实现固土效果。

#### 2.4 质量控制

施工前做好充分的准备工作,如:现场勘查、设计交底等,便于施工单位更好地了解工程地形、地质、水文等情况,确定边坡开挖和支护的范围和深度,同时还能了解周边环境和其他可能的影响因素。而设计交底是为了让施工人员充分了解设计意图和要求,熟悉施工图纸和技术规范,确保施工质量和安全。

在开挖阶段,根据不同的地质条件和设计要求,选择合适的开挖方法和机械,按照从上到下的顺序进行分层开挖。注意土方和石方的处理,以及混凝土结构的拆除和破碎,采取相应措施防止地下水和雨水进入基坑内部。

支护阶段,是在开挖工作完成的基础上进行边坡支护工作,可选择合适的支护方法,如:重力式支护、锚杆支护、土钉墙等。其中,在安装钢支撑、喷射混凝土和铺设钢筋网等过程中注意质量和技术要求,确保支护结构的稳定性和承载能力。

另外,施工过程中注意安全措施,如:设置安全警示标志、加强现场巡查和管理、采取防尘和降噪措施等。特别是在进行施工作业时要采取相应的安全措施,防止发生事故。

施工后的质量检测和维修也极其重要,首先,对边坡开挖和支护质量检测,包括混凝土强度检测、钢筋位置和直径检测、锚杆抗拔力检测等。同时要对边坡整体稳定性的评估,确保边坡安全。其次,对边坡的位移监测,及时发现和处理边坡变形和移位情况。位移监测可以通过观测桩、GPS定位系统等方式进行。最后,对边坡定期维护和管理,包括清理杂物、修剪植被、加固支撑等。在维护过程中注意保护生态环境和景观,确保边坡的可持续发展。例如定期对边坡植物进行补植、结合周边城市文化设计生态植物景观,配合城市绿地构建完整的生态空间。

### 3 结语

综上所述,随着我国河道管理事业的发展,相关部门与民众越来越注重生态整治工作。本文结合北运河的实际情况,为保障其边坡稳定,维系生态平衡,则需要积极开展河道整治工程,结合当地实际情况,应用边坡开挖支护技术,有效确保河道工程安全和施工质量。在具体实践中,相关河道管理人员应当通过科学合理的实施方法和严格的管理措施,可以有效地提高边坡的稳定性和安全性,防止边坡失稳和滑坡等问题的发生。并且加强施工现场的管理,是保证边坡开挖支护技术实施的重要保障,同时在选择开挖方法时需要考虑工程的地质条件、施工环境、技术经济等因素,强调开挖方法的合理性和可行性,方便质量监督和验收,防止边坡失稳和滑坡等问题的发生,从而保障河道工程的顺利施工和安全运行。

#### [参考文献]

- [1]徐力泽.水利工程中高边坡开挖与支护工程的施工要点分析[J].黑龙江水利科技,2022,50(10):73-75.
- [2]李颂章.涿天河水库扩建工程坝区两岸高边坡开挖与支护技术[J].珠江水运,2022,(13):43-45.
- [3]杨超,王灿灿.高边坡支护施工与开挖技术要点[J].中国高新科技,2021,(18):140-141.
- [4]秦民生.高边坡快速开挖支护施工技术应用分析[J].河南科技,2021,40(20):65-68.
- [5]李青常.河道施工过程中边坡开挖支护技术[J].科技创新,2021,(10):130-131.
- [6]张峰华.河道工程边坡开挖支护施工技术探究[J].工程建设与设计,2020,(21):219-221.
- [7]孙军萍.水利工程施工中边坡开挖支护技术[J].河南水利与南水北调,2020,49(06):55-56.

#### 作者简介:

刘云鹏(1984--),男,汉族,北京人,大学本科,工程师,研究方向:水环境。