

TUFANGGONGCHENGJIXIEHUASHIGONG
GUANLI

土方工程 机械化施工 管理

赵世来 吴家茂 张云生 编著

黄河水利出版社

土方工程机械化施工管理

赵世来 吴家茂 张云生 编著



黄河水利出版社

图书在版编目(CIP)数据

土方工程机械化施工管理/赵世来,吴家茂,张云生
编著. —郑州:黄河水利出版社,2000.10

ISBN 7-80621-268-X

I. 土… II. ①赵… ②吴… ③张… III. 土方工
程-机械化施工-施工管理 IV. TU751

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 54902 号

责任编辑:吕洪予

封面设计:朱 鹏

责任校对:赵宏伟

责任印制:常红昕

出版发行:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮编:450003

发行部电话:(0371)6302620 传真:6302219

E-mail:yrp@public2.zz.ha.cn

印 刷:黄委会设计院印刷厂

开 本:850mm×1168mm 1/32

印 张:8

版 次:2000 年 10 月 第 1 版

印 数:1—2000

印 次:2000 年 10 月 郑州第 1 次印刷

字 数:200 千字

定 价:16.00 元

前 言

目前我国社会主义市场经济体制已逐步建立和完善,随着水利建设管理体制改革进一步深化,水利水电工程施工企业的生产方式和施工组织结构发生了深刻的变化。“九五”期间,国家经济建设飞速发展,水利水电工程建设规模日益扩大,建设速度要求越来越快,建设项目内容日渐复杂,土方工程施工已基本实现了机械化。同时,土方工程的施工组织与管理面临许多新的问题,对工程施工建设管理者也提出了更高的要求。为此,我们根据水利水电工程建设管理体制的特点,结合土方工程机械化施工的实践,编著了这本《土方工程机械化施工管理》,用以指导土方工程机械化施工管理工作。

本书介绍了土方工程施工的特点,土方工程施工项目管理、施工机械、施工项目准备、施工组织设计、投标施工组织设计与合同管理,施工设备的优化组合,施工机械的使用与管理,土体压实试验分析,线性规划及土方工程机械化施工的进度、投资、质量控制等内容。

全书共分十三章,由赵世来担任主编,负责全书统稿并编著第一、二、三、四、十一、十二章;吴家茂编著第五、七、九章;张云生编著第八、十章;赵世来、张云生编著第六、十三章;薛儒生参加了第一、十三章的编著。

本书编著过程中参考了所列参考文献中的某些内容,黄河水利委员会副主任陈效国在百忙之中对本书进行了系统的审阅,田德本、李念平提出许多宝贵意见,付帮勤、郑付生、袁泊溪、张良存、董纪全参加了土体压实试验工作,在此一并表

示感谢。

由于作者水平所限,不妥之处,敬请广大读者批评指正。

作 者

2000年7月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 土方工程的基本概念	(1)
第二节 土方工程施工的发展简况	(7)
第二章 土方工程施工机械	(9)
第一节 铲运机	(9)
第二节 推土机	(12)
第三节 单斗挖掘机	(14)
第四节 单斗装载机	(16)
第五节 压实机械	(19)
第六节 土方工程综合机械化施工	(22)
第三章 土方工程机械化施工项目管理	(25)
第一节 施工项目管理概念	(25)
第二节 施工项目管理组织	(33)
第三节 项目经理承包责任制	(44)
第四章 土方工程机械化施工项目准备	(53)
第一节 概述	(53)
第二节 准备工作的内容	(57)
第五章 土方工程机械化施工组织设计	(67)
第一节 概述	(67)
第二节 施工组织方法	(74)
第三节 施工组织设计的优化	(77)
第四节 施工盈亏临界单价分析计算	(84)
第六章 企业投标施工组织设计与合同管理	(88)

第一节	投标中的施工组织设计	(88)
第二节	招标投标评议的一种方法	(94)
第三节	施工合同管理	(100)
第七章	土方工程机械化施工设备的优化组合	(109)
第一节	设备的选型与配套	(109)
第二节	施工机械组合的一般计算方法	(114)
第三节	土方施工机械优化组合分析与研究	(119)
第四节	沼泽地土方工程施工方法	(131)
第八章	土体压实试验分析	(135)
第一节	影响土体压实的主要因素及相互关系	(135)
第二节	铲运机自碾的作用、分布及估算方法分析	(140)
第三节	检测施工质量的概率统计法	(148)
第九章	施工机械的使用与管理	(151)
第一节	新增机械管理	(151)
第二节	机械的使用管理	(152)
第三节	机械的技术保养	(156)
第四节	机械的修理	(158)
第五节	机械的配件管理	(161)
第六节	建立机械设备技术档案制度	(161)
第十章	线性规划问题及工程应用	(173)
第一节	线性规划问题简介	(173)
第二节	线性规划问题的解和求解软件	(178)
第三节	线性规划问题在工程施工中的应用实例	(182)
第十一章	土方工程机械化施工进度控制	(188)
第一节	概述	(188)
第二节	施工进度计划及其表示形式	(189)
第三节	施工项目进度控制措施及基础工作	(192)
第四节	施工进度计划的实施	(194)

第五节	施工进度计划的检查·····	(196)
第六节	施工进度计划的调整·····	(198)
第十二章	土方工程机械化施工投资控制·····	(201)
第十三章	土方工程机械化施工质量管理·····	(213)
第一节	概述·····	(213)
第二节	施工项目质量控制·····	(219)
第三节	施工工序质量控制·····	(223)
第四节	工程质量的检查与评定·····	(229)
第五节	TQC 在土方工程机械化施工中的应用 ·····	(236)
第六节	土方工程质量的数值化评价·····	(239)
参考文献	·····	(246)

第一章 绪 论

土方工程是土木工程施工的主要工种工程。常见的土方工程有:场地平整;堤防加高、加固;地下室、基坑(槽)及管沟的开挖与回填;地坪填土与碾压;路基填筑等。

土方工程量面广,劳动繁重。在场地平整及大型基坑(槽)开挖工程中,土方施工面积达数平方公里,甚至数十平方公里,土方量可达几万、几百万甚至几千万立方米。

土方工程多为露天作业。土(石)是一种天然物质,成分较为复杂,直接受到地区、气候、水文、地质等诸多因素的影响。为此,在组织土方工程施工时,要进行现场勘测,做好如地面清理、地下障碍物清除、修筑临时运土道路等施工前的准备工作;尽可能采用机械化施工,在条件不具备或机械设备不足时,应创造条件,采用半机械化和革新机具相结合,以代替或减轻繁重的体力劳动,提高劳动生产率;合理安排施工计划,尽可能避免雨季施工,及时做好施工排水和降水、土壁支护等工作;贯彻不占或少占农田和可耕地,并有利于改地造田的原则,制订土方的合理调配方案,统筹安排。

土的种类繁多,其工程性质直接影响土方工程设计、施工方法的选择,劳动量消耗和工程费用。

第一节 土方工程的基本概念

土是岩石经过风化、剥蚀、搬运、沉积等物理、化学、生物作用,在地壳表面形成的各种散粒堆积物。

人类在繁衍生息和不断进化的过程中,为了改造自然、适应环境、发展生产,始终离不开与土打交道。从远古的巢居、穴居到今天的摩天大厦;从“兵来将挡,水来土屯”到今天的大型水利枢纽;从原始的简易作坊到今天的现代化工厂等。各种生产、生活、文化、军事设施的建设无不如此。

所谓工程,是指按照预定的设计意图,采用一定的材料、设备,根据规范规定的技术标准,利用先进的技术手段,通过科学合理的组织管理,达到预期目标的工艺过程及其成果。土方工程就是以土作为材料或结构的建筑物或构筑物。它可以是整个工程项目,也可能是一个工程项目的主体,多数情况下只是某个工程项目中的一部分。在水利、交通、能源、通讯、军事、环保等国民经济基础设施以及大量的工业与民用建筑中,土方工程占据的比例最大。

在土方工程中,无论是建筑物还是构筑物,都以土作为其地基,支撑其上部的全部荷载;修筑道路、堤坝以及进行场地平整时,土又作为建筑材料使用;在河流整治、修建渠道和地下建筑物时,土还起到建筑物周围介质的作用。可见土与建筑工程的关系是非常直接和密切的。因此,自古以来就将建筑工程称为土木建筑。

一、土方工程的分类

土方工程有多种分类方法。

按在国民经济和社会生活中的功用划分,可分为水利类土方工程、交通类土方工程、能源类土方工程、国防类土方工程、工业与民用建筑类土方工程等种类。例如,在水利类土方工程中,有土坝、堤防、河湖疏浚、平原水库、农田水利等;在交通类土方工程中,有铁路、地铁、公路、港口、机场等;在能源类土方工程中,有平原露天采矿等;在国防类土方工程中,有防空洞、军事掩体等;工业与民用建筑类土方工程中,有地下厂房、地下仓库等。

按土方工程在建设项目中的地位和作用划分,可分为永久性

土方工程和临时性土方工程。永久性土方工程又可分为主体土方工程和附属土方工程。

按土方工程在工程项目中的空间布局和施工方式划分,可分为开挖类土方工程、填筑类土方工程、地基处理类土方工程等。

按施工方法和施工工艺划分,可分为人工土方工程和机械土方工程,还可分为水上土方工程和水下土方工程。在机械水上土方工程施工中,又可分为铲运机挖、装、卸、平一体化施工,各种不同机械挖、装、卸、平、碾配合施工;在机械水下土方工程施工中,有各种挖泥船一体化施工或与其他运输设备配合施工,有水力开挖、泥浆泵输送的吹填施工,还有各种类型的钻机开挖施工等。

按开挖的难易程度,在现行预算定额中,土可分为八类,如表1-1所示。

二、土方工程的特点

(一)土的基本特征

土由固体的矿物颗粒和颗粒孔隙间水、气组成,即所谓土的三相。由于它形成的自然环境、历史条件和物质成分复杂多变,因此与其他建筑材料和连续介质(如钢材、钢筋混凝土等)相比,土有以下特征:

(1)土的固体颗粒之间是分散的,其间连结是无粘结或有粘结的,因此它具有散粒性和孔隙性。

(2)土颗粒间孔隙是连续的,具有透水性。

(3)固体颗粒的连结强度比颗粒本身的强度小得多,土具有压缩性和土颗粒之间的相对可移动性。

此外,由于组成土的矿物成分、粒径大小及级配的均匀程度、形成年代、埋藏深度等,在不同地区存在着较大差异,因此不同位置的土的基本特征也存在着较大差异。另外,某些地区的土还具有独有的特性,如遇水膨胀性、土体结构及其力学性质的方向

表 1-1

土的工程分类

土的分类	土的级别	土的名称	坚实系数	密实度(kg/m ³)	开挖方法及工具
一类土 (松软土)	I	略有粘性的砂土;粉土、腐殖土及疏松的种植土;淤泥	0.5~0.6	600~1 500	用锹,稍微用脚蹬,或用板锄挖掘
二类土 (普通土)	II	潮湿的粘性土和黄土;软的盐渍土和碱渍土;含有建筑材料碎屑、碎石、卵石的堆积土和种植土	0.6~0.8	1 100~1 600	用锹、条锄挖掘,用脚蹬,少许用镐
三类土 (坚土)	III	中等密实的粘性土或黄土;含有碎石、卵石或建筑材料碎屑的潮湿粘性土或黄土	0.8~1.0	1 800~1 900	主要用镐、条锄,少许用锹
四类土 (砂砾坚土)	IV	坚硬密实的粘性土或黄土;含有碎石、卵石的中等密实粘性土或黄土;硬化盐土;软泥岩	1.0~1.5	1 900	全部用镐、条锄挖掘,少许用撬棍挖掘
五类土 (软石)	V~VI	坚硬的石灰粘土;胶结不紧的砾岩;软、节理多的石灰岩及贝壳灰岩;坚硬的白垩土;中等坚硬的页岩、泥灰岩	1.5~4.0	1 200~2 700	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法
六类土 (次坚石)	VI~IX	坚硬的泥质页岩;坚实的泥灰岩;角砾状花岗岩;泥灰质石灰岩;花岗岩、片麻岩;滑石质蛇纹岩;密实的石灰岩;硅质胶结的砾石;砂岩、砂质和石质页岩	4~10	2 200~2 900	用爆破方法开挖,部分用镐
七类土 (坚石)	X~XIII	白云岩;大理石;坚实的石灰岩、石灰质及石英质砂岩;坚硬的砂质页岩;蛇纹岩;粗粒正长岩;有风化痕迹的安山岩;片麻岩;粗面岩;中粗花岗岩;坚实的片麻岩、粗泥岩;辉绿岩;中粗正长岩	10~18	2 500~2 900	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	XIV~XVI	坚实的粗粒花岗岩;花岗岩片麻岩;闪长岩;坚实的玢岩、角闪岩;辉长岩、石英岩;最坚实的辉长岩、石灰岩及闪长岩;橄榄石质玄武岩;特别坚实的辉长岩、石英岩及玢岩	18~25 以上	2 700~3 000	用爆破方法开挖

性等。

(二)土方工程的特点

根据土的基本特征和土方工程施工的环境条件,土方工程的特点可归纳为以下几点:

(1)土方工程的物理力学特点。由土的基本性质所决定,土方工程的物理力学特点主要有易沉降、易渗透、抗拉和抗剪能力差等。由于土体的颗粒之间存在连续的孔隙,且颗粒之间无粘结或粘结力较弱,故具有压缩性和渗透性,在土方工程中常表现为地基或建筑物的沉降和渗水。不均匀的沉降和渗透变形(管涌、流土等)将影响到建筑物的安全。由于固体散粒之间的结合力较弱,易于相对移动,故其几乎不能抗拉,而且抗剪强度不高,因此在作为建筑物的地基时,如果地基处理不好,承载力不够,易出现地基滑动失稳现象;在作为建筑材料修筑堤坝和路基时,易出现裂缝、滑坡等现象。

不同类型土的物理力学特征具有较大的差异。一般来说,粘性土的凝聚力大、塑性强,具有较好的抗渗性和抗流失能力,但易于压缩和滑动,抗剪强度低,同时易于缩水龟裂;而非粘性土的摩擦力大、抗剪强度高,具有较好的承载能力,但渗透性强,抗震性和抗流失能力差。

抗剪强度是土方工程的主要力学指标,它包括土体内部的凝聚力和摩擦力两部分。对同一类型的土来说,提高抗剪强度的主要途径是提高其密实度,即减少孔隙,提高单位体积的质量,也就是通常所说的干密度。当然,这与土质、含水量、击实能量等因素密切相关。

(2)土方工程与水的关系密切。这不仅是指土本身的性质受到其中含水量多少的重大影响,而且还受到外来环境水的重大影响。例如,土本身的含水量大小,由于水的不可压缩性,将影响到土体密实度;土内含水量较多,将减小摩擦力,降低抗剪强度;当土体

含水量达到饱和时,对于粘性土来说,将增大其塑性和流动性,对均匀的细颗粒非粘性土(如粉砂、细砂)来说,易于受震动发生液化,带来的后果是,或增加了施工难度,或造成工程的破坏;土方工程内含水量较大时,在冬季易于引起冻胀,含水量较小的粘性土在旱季易于龟裂;雨水、河水将对土方工程造成冲刷,导致土的流失;当具有一定的水头落差时,由于土的渗透性,将造成渗漏或发生渗透变形引起土方工程破坏;对湿陷性土质,环境水将引起土体的严重沉陷;部分具有腐蚀性的环境水将对土体内的部分矿物质造成溶蚀作用,严重时也将危及建(构)筑物的安全。

(3)土方工程施工受季节和天气的影响较大。土方工程施工除少量在地下(如地铁隧道等)外,绝大多数是露天施工。露天施工将受到季节和天气的影响。例如,冬季施工,土料会发生冻结,在规范规定的气温限制条件外,不允许进行土方填筑施工;在雨季,除疏浚和吹填类土方工程外,下雨天不允许进行土方填筑,土方开挖也要受到影响;大风天气同样会影响土方工程的施工,例如土方运输会带来环境污染,挖泥船施工存在不安全因素。此外,旱季施工,土料水分蒸发快,需采取措施保持土料的含水量和对施工道路进行洒水养护。

已竣工的土方工程的冻胀、裂缝等现象,除含水量、荷载等内因外,气候的变化则是其外因。

(4)土方工程施工的场地特点。土方工程施工除多数为露天施工这一比较普遍的特点外,在施工环境方面,工业与民用建筑项目一般处在繁华的城镇,而大多数国民经济基础设施的建设则处在荒郊野外。因此,各类工程项目在地形、地貌、地质、水文、气象、社经条件等方面存在着很大差异。不同的场地特点决定了在施工的能源、交通、供排水、弃土堆放、生活设施、技术方案等方面必须进行具体的组织安排。

(5)土方工程的施工方法特点。一般来说,在土建工程中土方

工程的施工工艺与其他材料、结构的工程相比并不复杂,无非是挖、装、运、卸、平、碾等。但由于上述土方工程的特点所决定,土方工程施工的难度却往往是比较大的。如水下、地下土方开挖的排水、支护问题,搞不好容易发生液化、流动、塌方等现象,甚至造成质量或安全事故。再如地基处理、堤坝和路基的填筑,经常由于特定的地质条件、施工环境条件和当地天然材料(土料)的复杂性,在控制施工质量方面有一定的难度。要预防和解决这些问题,就必须依靠科学的施工技术方案,合理地进行施工。

现代科学技术的迅猛发展,不仅把人类从艰苦的体力劳动中解放出来,极大地提高了生产效率,而且为土方工程的施工方法提供了广阔的选择空间。针对不同类型的土方工程的具体特点,选择不同的施工方法。例如,地基处理可选用各种类型的钻机、开槽机、打夯机、振动碾等;基坑开挖和排水可选择挖掘机、泥浆泵、针式井点机组等;土方填筑可由铲运机单独施工,也可由挖掘机、自卸汽车、推土机、碾压机配合施工;河湖疏浚可由各种类型的挖泥船完成;场地平整可以采用爆破施工,也可以采用推土机、铲运机等土方机械施工。

第二节 土方工程施工的发展简况

人类在征服自然、改造和适应客观环境的历史实践中,通过不断总结,不断创新,从必然王国逐步向自由王国迈进,创造了光辉灿烂的现代文明。作为自古以来与人类生产、生活关系十分密切的土方工程的发展来说,也同样具有这样一个过程。

首先,在土方工程的数量与规模方面,随着人类社会不断发展的需求,经历了由少到多、由小到大、由简易到复杂的发展过程。从远古的挖穴藏身,到古代的筑墙御敌、开渠引水、挖河航运,直到今天的大型水利枢纽、陆上交通网络、深层地下建筑等,就是这样

一个过程,而且随着社会经济的高速发展和人们物质、文化等生活需求的不断增加,国民经济的基础设施建设必将日益扩大,土木建筑工程将朝着更高、更深、更大、更系统化的方向发展。

第二,土方工程的施工手段和生产效率发生了巨大变化。在我国历史上,古代人民群众的重负之一就是徭役。在大运河开挖、万里长城的修筑、帝王宫殿和陵墓的修建中,劳动人民不知付出了多少血汗和生命代价。直到新中国成立以后的前30年,人民政府为了尽快改变贫穷落后的面貌,在生产水平还较低条件下,在水利、交通等大型基础设施建设中仍不得已地采取了肩挑手推的人海战术。进入20世纪80年代以后,改革开放的基本国策使国民经济和科学技术得到迅猛发展,土方工程施工的手段也从以人力为主逐步走上了机械化施工的道路,把人们从过去几千年的劳役之苦中彻底解放出来,同时大大提高了劳动生产率,施工质量进一步得到保障。今天,除局部零星的土方挖填外,绝大多数土方工程均采用机械化施工,特别在大型建设项目中,机械化程度可达到百分之百。土方工程施工机械的种类和功能更加齐全,功率越来越大,操作更加安全、舒适,而且这也是今后机械化土方施工继续向前发展的方向。

第三,土方工程施工的管理水平不断提高。改革开放以前直到20世纪80年代中期,我国在基本建设管理方面一直沿用计划经济条件下的管理模式,特别是在大型土方工程施工中普遍采用战争年代的军事化管理,存在体制不顺、职责不清、管理不严等诸多弊端,往往造成工期拖长、投资失控、质量无保证的现象。80年代中期以后,我国在基本建设领域逐步形成和完善了以“项目法人责任制、建设监理制和招投标制”三项制度为主要内容的一整套新的管理体制和运行机制,并加强了施工企业的内部管理,同时将建设管理工作逐步纳入法制轨道,建设管理水平大幅度提高,有力地促进了建设项目的投资、质量、工期等各项指标的控制。

第二章 土方工程施工机械

土方工程工程量大、劳动繁重、露天作业,人工挖土、运输、填土、整平、压实,不仅劳动量大、劳动强度大,而且施工工期长、生产效率低、成本高。目前,除了一些小型无法利用机械施工的基槽(坑)和少量零星土方采用人工开挖外,尽量采用机械化施工。主要的土方工程施工机械有铲运机、推土机、挖掘机、装载机、碾压机、洒水机等。下面对土方工程主要施工机械作一介绍。

第一节 铲运机

铲运机是一种能综合完成挖土、运土、卸土、平土和压实的典型的土方运输机械,能控制填土铺撒厚度和进行平土作业,能在行驶中将土从料斗中卸出,并铺至所需要的厚度。目前,黄河下游防洪工程土方工程施工大部分是靠铲运机来完成的。

一、铲运机的分类

(1) 铲运机卸土方式不同,可以分为自由卸土式、强制卸土式和半强制卸土式三种类型。

自由卸土式是当铲斗倾斜时,土料靠其自重而卸出。这种卸土方式的缺点是土料不易卸净,但由于其结构简单,卸土时所需要的功率较小,故小型铲运机通常采用这种卸土方式。

强制卸土式是利用可移动的后斗壁将土料从铲斗中强制向前推出,故卸土较干净。通常大、中型铲运机都采用这种卸土方式。

半强制卸土式是靠斗底倾斜时土料的自重和斗底连同后斗壁