

航道整治 CAD 系统开发

龚邦勋

(河海大学交通与海洋工程学院, 江苏 南京 210098)

摘要:根据航道整治的设计要求与设计方法,对航道整治 CAD 系统进行研究,实现数据采集、设计、计算、图形生成一体化.阐述数据处理、数据搜索和数据管理模式,以及等高线的拟合方法.

关键词:航道整治;CAD;GPS;等高线;绘图系统

中图分类号:U697.1;TP391.72

文献标识码:A

文章编号:1006-7647(2002)04-0036-02

随着计算机技术的飞速发展,特别是 GPS 卫星定位系统运用的普及,人们对实现航道设计自动化的要求越来越迫切.受福建省航道局勘测设计中心委托,笔者对航道整治 CAD 系统进行了开发.

1 系统目标及功能设计

1.1 系统目标

航道工程设计涉及多种学科和一些不确定因素,根据委托方要求,我们把系统目标定位于航道整治的辅助设计,主要是根据通航要求,实现数据采集、设计、计算、图形生成一体化的计算机设计工作环境.其具体目标为:①实现水深数据采集整理及数图、图数的自动转换;②实现航道整治总平面图的设计及自动分图;③实现航道疏浚设计与工程量计算;④实现电缆通道的设计与工程量计算;⑤实现炸礁的工程量计算;⑥实现炸礁炮孔平面图的设计;⑦实现航道整治建筑物的结构设计;⑧实现港区、锚地内相关水深点的自动检索.

1.2 系统功能设计

随着改革开放的不断深入,我国海洋及内河的运量突飞猛进,航道整治的要求越来越高,范围越来越广,因此系统的功能应考虑满足近海、内河及峡谷等不同地理环境下的航道整治要求.

a. 在航道数据的采集与表达上,内河与近海往往不同,习惯上内河用高程,近海用水深,系统功能应方便两类数据的相互转换,由设计者自主选择数据的采集与表达方式.

b. 总平面图的设计一般范围较大,图形往往不规则,要用多张图纸来拼接表达,系统应满足不同坐标系下的总平面图的自动裁图与拼接.

c. 在航道设计中,设计人员对设计做局部修改

是不可避免的,系统必须提供友好的交互界面,以满足设计者修改的需要.系统应根据通航要求,实现自动裁弯,设定助航标志.

d. 断面图的绘制应考虑设计中的加宽、加深要求,对断面水深数据的采集应满足设计者对最大水深、最小水深、平均水深等的设计选型要求,对出现的过深或过高(陡岸)的数据,应进行处理,以控制断面图的大小,在搜索不到水深数据的情况下,应自动扩大搜索范围或进行插值处理.

e. 断面间距应通过工程量大小的比较,在允许范围内确定断面的最大设计间距,使图面更加简洁.

f. 炸礁区域采用人机对话方式输入,钻孔深度与装药量实现自动设计.

g. 航道整治结构建筑物的设计应满足多种形式的设计需要.

2 系统设计思想

为便于系统的推广运用,系统选用 Auto CAD 为操作平台,用 Auto lisp 语言编程,用 DCL 语言编制操作对话框,整个系统用 VB 语言打包.系统会自动启动 Auto CAD 运行环境,实现与 Auto CAD 资源共享,在 Auto CAD 系统内增添系统专用下拉菜单(图 1),让熟悉 Auto CAD 的用户备感亲切.

系统采用开放式模块结构,有利于用户的补充、完善和模块移植,系统模块与调用关系见图 2.

3 数据处理与管理

航道整治设计,不仅要面对海量的水深数据,还有派生出来的航道数据、断面数据、地形线绘制数据等,因此进行数据处理,实现数据目标管理是本系统的核心.

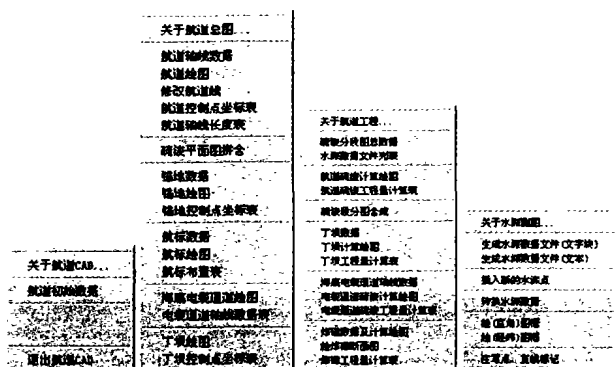


图1 系统专用下拉菜单

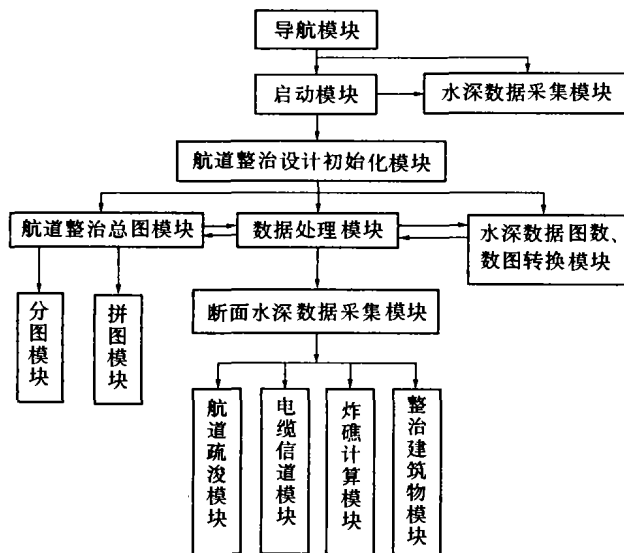


图2 系统模块与调用关系

a. 数据的预处理. 为提高检索速度, 系统首先将杂乱的海量水深数据根据设计的边界要求分割整理成数据区、数据片、数据块 3 个层次, 按树状结构进行管理, 使水深数据的搜索简化为对数据区域边界的搜索, 使数据的搜索速度有了极大地提高。

b. 数据的目标管理. 为满足设计者对水深数据类型进行自主选型的需求, 系统通过数据转型模块对水深数据实现多目标管理, 这既能满足设计精度要求, 在出图时还能根据绘图比例自动调整水深点的网格间距和水深取值, 使图面更加整洁、美观。

为便于数据的调用和计算处理, 对航道整治设计中其它相关数据依据其作用和相互关联关系, 建立相应的数据库, 实现分类目标管理。

4 水深数据搜索

断面图的水深数据搜索, 采用构造小块地形曲面的方法; 锚地与港区水深数据检索, 采用几何方法. 如图 3 所示, 以检索点 A 为角顶点, 顺序求解点 A 与多边形各边的夹角之和 α , 若 $|\alpha| = 360^\circ$, 则点 A 在多边形内, 若 $\alpha = 0$, 则点 A 在多边形外。

5 等高线的绘制

航道整治设计的等高线绘制, 主要用于疏浚区域的描述, 其疏浚工程量与疏浚的要求在断面图中已精确表达. 因此在等高线绘制中, 为避免图形过于杂乱, 对小于一定范围的地形起伏予以忽略. 系统的等高线绘制模块, 依据断面图计算的数据, 进行等高线拟合. 在航道转向处, 往往出现断面位置交叉情况, 此时, 必然会造成等高线绘制的混乱. 为此, 等高线绘制模块对转向处的等高线拟合采用剖面间逐级求交比较, 舍去交点外次要的断面数据, 使等高线得到光滑准确地拟合。

两平行断面间的等高线拟合方法通过区域搜索, 决定等高线的拟合方式, 经设计单位的反复验证, 证明等高线计算机绘制比手工拟合更准确。

6 结 语

a. 系统采用导航方式, 并设置帮助按钮, 在操作过程中, 会弹出提示信息, 使未接触过本系统的设计人员, 能很快熟悉操作。

b. 系统界面友好, 交互窗口图文并茂. 图 4 为丁坝设计的交互窗口, 其中右边的图形窗口可逐页显示丁坝类型图, 供操作者选择; 上部图形窗口标注出结构设计中相关数据的位置及含义; 左上部为数据文件管理区, 使设计者对数据文件的调用, 结构的选形, 数据的含意一目了然。

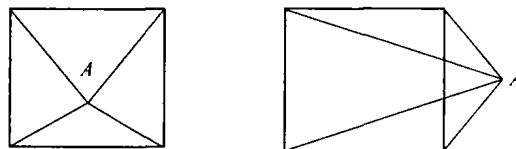


图3 水深数据检索几何方法示意图

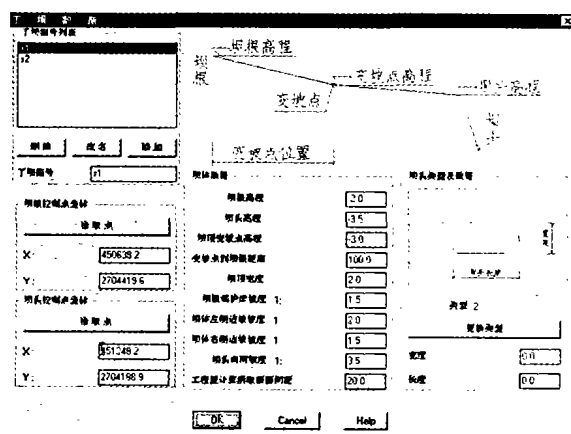


图4 丁坝设计交互窗口

c. 系统的数据录入、计算和绘图均在 Auto CAD 环境下实现, 既避免了操作系统切换和数据文件的通讯连接, 又方便用户对设计的跟踪与编辑。

(收稿日期: 2001-06-22 编辑: 张志琴)

振动沉模防渗板墙新技术的试验

潘维宗¹, 白永年², 张灿峰², 王文秀²

(1. 山东大学, 山东 济南 250061; 2. 山东华水工程有限公司, 山东 济南 250013)

摘要:介绍振动沉模防渗板墙新技术的基本原理、施工设备及施工工艺. 该项新技术将造槽、浇注、成墙等工艺连续完成, 解决了槽孔间不易连接、下部开叉和断墙等缺陷. 建造的混凝土防渗墙连续完整, 墙厚均匀, 墙面平整, 并具有工效高、造价低、质量可靠等优点.

关键词:振动沉模; 双板工艺; 堤坝; 防渗加固

中图分类号:TV543+.82

文献标识码:A

文章编号:1006-7647(2002)04-0038-03

振动沉模防渗板墙(双板工艺)新技术, 主要用于江河、湖泊、水库堤坝建造垂直防渗墙工程. 振动沉模板墙技术适用于砂性土、粘性土、淤泥质土的堤防和基础加固处理, 深度约 15 m, 对消除堤防隐患有重要作用, 具有机理明确、工艺简单、工程质量好、工效高、造价低等显著优点. 我国有大量江河、湖泊堤防需要除险加固, 以保安全度汛, 振动沉模技术是解决这个问题的良好手段之一, 推广使用后可产生显著的社会效益、经济效益.

振动沉模板墙新技术在堤坝、堤基内建造垂直连续混凝土防渗墙具有以下主要优点: ①建造的混凝土防渗板墙垂直连续、墙面平整、无接缝、缩板、断板和纵横向开叉等缺陷, 墙体完整性良好; ②板墙薄, 由于墙体抗渗坡降大, 墙体薄即可满足防渗要求, 且建造的墙体厚度均匀, 目前可做到 10~20 cm; ③墙体抗压强度、抗渗坡降、渗透系数等物理力学指标均可满足设计要求; ④工效高, 单机每班造墙面积 150 m² 左右; ⑤板墙单位造价比较低, 一般为 150 元左右. 其主要不足是: 对大的卵石、块石地层和致密砂性土层造墙困难, 不能深入基岩, 造墙深度受限制.

1 基本原理

1.1 振动机械原理

振动沉模防渗板墙动力设备是振锤, 在其两根轴上各装有偏心块, 由偏心块产生偏心力. 当两轴反向同速运转, 横向偏心力抵消, 竖向偏心力相加, 使振动体系产生垂直往复高频率振动(图 1).

振动体系具有很高的质量和速度, 产生强大的

冲击动量, 将空腹钢模板迅速沉入地层. 模板的沉入速度与振锤的功率大小、振动体系的质量和土层的密度、粘性、粒径有关, 易液化的地层沉入速度愈快.

1.2 成槽机理

振动体系的竖向往复振动将钢模板沉入地层. 从图 2 可以看出, 当激振力 R 大于刃面的法向力 N 的竖向分力、刃面的摩擦力 F 的竖向分力、模板周边的摩阻力 P 的合力时, 模板即能沉入地层. 由于模板在振动力作用下使土体受到震动产生局部剪胀破坏或液化破坏, 土体内摩擦力急剧降低, 阻力减小, 加快了模板的沉入速度. 同时挤压、振密模板周边一定范围内的土层. 挤压、振密范围与模板的厚度及地层的性质有关. 挤压范围与模板的厚度有如下关系: $b_j = 2b \sim 3.5b$.

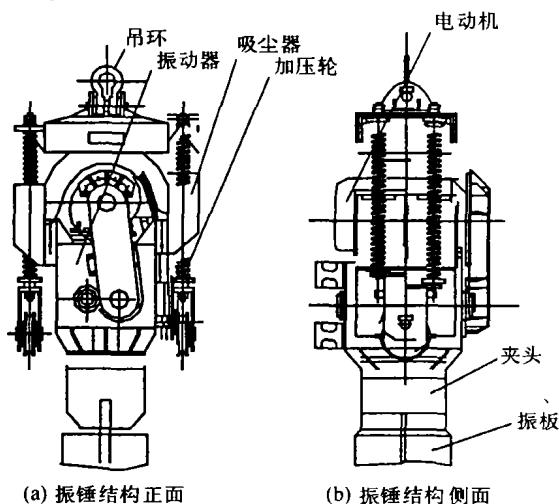


图 1 振动体系

作者简介: 潘维宗(1963—), 男, 山东济南人, 副教授, 硕士, 主要从事土力学与地基处理技术研究.

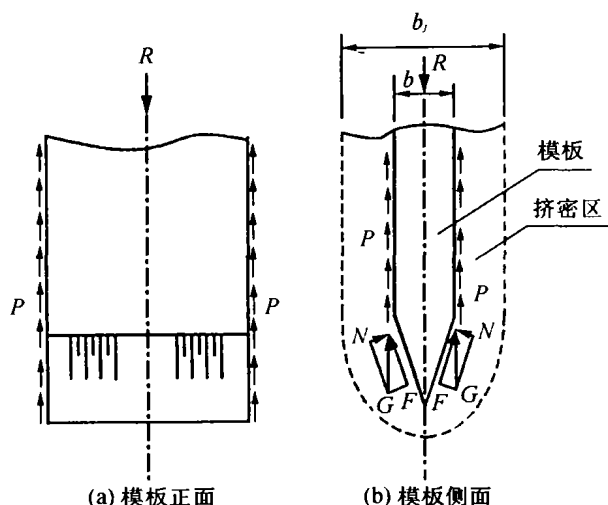


图2 振动沉模时受力示意图

目前,国内建造混凝土连续墙,多是采用挖土开槽工艺,在某些工程地质条件下是适宜的,但其主要缺点是开槽过程中释放了地基应力,需采用泥浆固壁,特别是在强透水砂土地层中容易塌孔,有时建造的墙体达不到设计深度和厚度,或出现断墙、开叉等缺陷。而振动沉模板墙技术完全避免了这一弊病,该项新技术采用挤压土体成槽工艺,在建造防渗墙技术上实现了重要突破,不但不释放地基应力,而且在振动沉模过程中,将防渗墙两侧一定范围的土体挤压密实,渗透系数降低半个数量级左右,提高了抗渗能力,与新建的防渗墙联合作用,大大提高了堤防的防渗性能。

1.3 成墙机理

a. 模板作用。振动模板沉入土层后,向空腹模板内注满浆体;当振动模板提拔时,同时浆体从模板下端注入槽孔内,空腹模板起到了护壁作用。由于造槽是在不释放地基应力的情况下实现的,因此不会出现缩壁和塌壁现象,从而实现造槽、护壁、浇注、成墙连续工艺,浆体在槽孔内具有良好的充盈性和稳定性,保证了墙体的连续性和完整性。

b. 导向作用。为了保证防渗板墙连续可靠,无纵横向开叉,该项新技术采用了两块模板联合施工工艺,先已沉入地层的模板作为后沉入模板的导向,保证了各相邻单板体在一个平面内紧密结合成墙。

c. 振捣作用。模板在振动提拔时,对模板内及注入槽孔内的浆体有连续振捣作用,使墙体充分振动密实。同时,在振动注浆过程中,堤防内凡与槽孔相连通的洞穴(如动植物穴等)、管涌、集中漏水通道、水平漏水层等,都可得到浆液充填,有效地加固堤防。

振动沉模的模板作用、导向作用、振捣作用都使单板墙接头结合紧密。同时每个单板体板墙从振动

沉模到灌注完成时间很短,一般仅 10 ~ 15 min,在灌注的浆液初凝之前,可连续完成多个单板墙施工。因此,几个相邻墙体浆液经反复震动而互相混合,使模板接头处的浆液融为一体,不仅不存在墙间接缝问题,而且单板墙接头处得到加厚加强,从而保证了板墙的连续完整性。

2 施工设备

振动沉模板墙施工设备主要由沉模系统、灌注系统两部分组成(表 1)。

表 1 主要施工设备

分类	名称	规格型号	数量
沉模系统	步履式桩机	DJB25	1
	振 锤	DZ60 ~ DZ90	1
	液压夹头	60t	1
	水 泵	4SNS	1
	空腹模板	模板长、厚按工程要求确定,宽度一般约 0.75 m	2
灌注系统	搅拌机	JDY-500	1
	混凝土泵	HBT30A	1

a. 沉模系统。包括步履式桩机、振锤、液压夹头、模板等。步履式桩机具有自携步履式轨道及可调机架,有前后移动和 360°转动的功能,对于保证模板准确就位、提高工效、确保板间连接可靠,具有重要的作用。动力设备采用电动机械式振动锤,功率 60 ~ 90 kW,振锤功率可根据工程贯入深度和地质条件配置。液压夹头是振锤与模板连接器,可以迅速、安全地夹持和松开模板,进行沉模、灌注作业。空腹模板是沉模和灌注浆液的主要设备,其横截面为矩形,下端为活门结构,活门在沉模时闭合,拔板灌注浆液时自动打开。模板侧有导向装置。

b. 灌注系统。包括混凝土搅拌机和混凝土泵,是制浆和输浆的主要设备,向空腹模板内输送水泥砂浆或设计要求的浆液材料。

3 施工工艺

3.1 施工流程和施工程序

施工流程见图 3。

施工程序如下:

a. 模板就位。先将桩机调平,并使机架立柱垂直,再将 A 模板对准孔位,振动体系的自重将板刃压入土中,检测调整模板的垂直度达到规程要求。

b. 振动沉模。①启动振锤,将 A 模板沿施工轴线沉入地层,达到设计深度, A 模板为先导模板,有起始、定位、导向作用,垂度应严格控制;②将 B 模板沿施工轴线与 A 模板紧接,沉入地层设计深度, B 模板为前接模板,起到延伸板墙长度的作用。

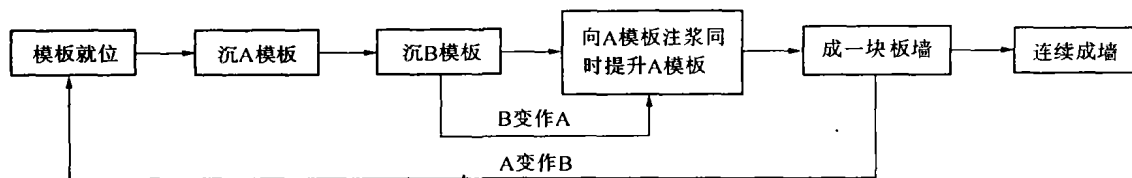


图3 振动沉模板墙施工流程

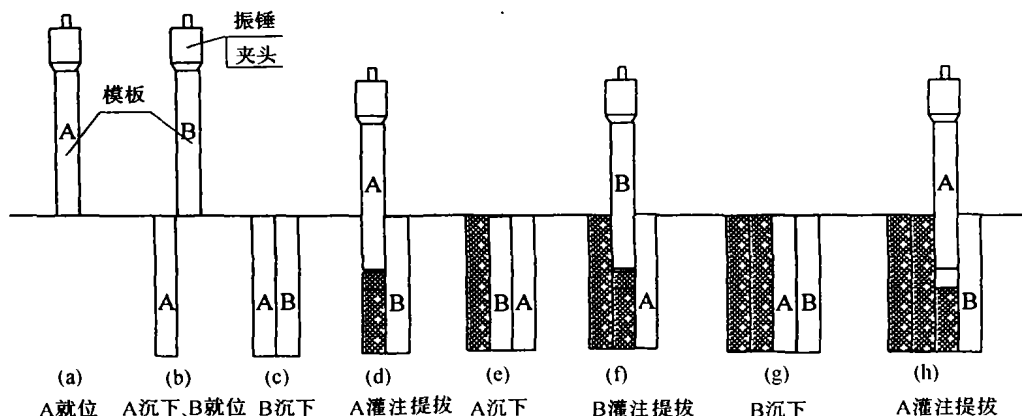


图4 振动沉模板墙施工工序示意图

c. 浆体灌注和模板提升. 向 A 模板空腹内灌注浆体, 然后边振动、边上拔、边注浆, 直至拔出地面, 浆体留在槽孔内, 形成密实的单板体。

d. 浆体充盈灌注. 由于槽孔的实际容积等于模板空腹体积、模板壁体积、模板周围土体体积变形之和, 因此, 浆体要有一定充盈量(由初始试验或经验确定). 在模板振拔过程中, 要同时向模板内连续注浆, 拔模与注浆保持同步, 使模板空腹内始终保持一定的浆体高度, 保持模板空腹内有足够的浆体充盈量, 确保墙体的连续完整。

e. 再沉 A 模板. A 模板拔出地面后, 移动步履式桩机, 将 A 模板移到 B 模板前沿就位; 此时, A, B 两模板作用互换, 即 B 模板为先导模板, 起定位导向作用, A 模板为前接模板, 起到加长板墙作用。

如此连续重复以上工序, 即可完成一道竖直连续的整体板墙(图 4)。

3.2 工艺参数

施工工艺参数是保证工程质量的重要因素, 在进行施工组织设计时应根据工程要求和地质条件选用适当的施工工艺参数值. 常用参数见表 2。

4 结 语

a. 为确保振动沉模防渗板墙的工程质量, 根据大量科学研究成果和大规模工程施工经验, 编制撰写了《振动沉模(双模板)防渗板墙设计施工规程》, 对运用该项新技术的适用范围、资料搜集、设计、施

工、质检和验收、概预算等方面, 提出了比较详尽的技术要求和实施细则, 为利用该项新技术建造混凝土连续防渗墙提供了科学依据。

表 2 振动沉模板墙施工工艺参数

振 锤		模 板		
激振力 /kN	振频 /($r \cdot \min^{-1}$)	宽度 /m	厚度 /cm	提速 /($m \cdot \min^{-1}$)
570	1050	0.75	10 ~ 20	1 ~ 2
混凝土泵		搅拌机制浆量		
压力/MPa	流量/($L \cdot \min^{-1}$)	/($L \cdot \min^{-1}$)		
4	200 ~ 500	200 ~ 500		

b. 振动沉模板墙技术是在总结已有建造混凝土防渗墙工法的基础上研制成功的一项构筑混凝土防渗墙的新型工法, 特别是在成槽、成墙工艺方面有所创新。

c. 利用振动沉模双板新工法, 建造混凝土防渗墙, 比单板工艺更具有独特的优越性, 有效地保证了防渗墙体连续、完整、墙厚均匀、质量可靠, 不仅不存在接缝、夹泥、断墙、缩板和纵横向开叉等缺陷, 而且单板间接头处得到加厚加强。

d. 该项新技术比现有其他建造混凝土连续墙技术工效高, 且单价低, 在我国堤坝防渗加固工程建设方面有着广阔的应用前景。

随着工程施工经验的不断丰富, 该项技术将会有新的发展, 特别在造墙深度方面会有新的突破, 提高工效, 进一步开拓其应用范围。

(收稿日期: 2001-03-20 编辑: 张志琴)