

小浪底水利枢纽工程消力塘施工中的 ROTEC 系统

翟才旺, 郭莉莉, 周雪梅

(黄河水利委员会勘测规划设计研究院, 河南 郑州 450003)

摘要:简介小浪底水利枢纽工程消力塘施工中采用的由美国 ROTEC 公司生产的混凝土运输和浇筑设备系统(ROTEC 系统).工程应用表明,ROTEC 浇筑系统具有操作灵活、方便,入仓准确,能适用于各种级配、不同坍落度的混凝土,施工效率高的特点,特别适用于含筋量小的大体积混凝土浇筑,在混凝土能及时供应的情况下,其生产效率可得到充分的发挥.

关键词:混凝土施工;施工机械;ROTEC;消力塘;小浪底水利枢纽工程

中图分类号:TV53+6 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-7647(2002)03-0036-02

小浪底水利枢纽工程消力塘位于泄水建筑物的出口,承纳 10 个泄水洞(渠)包括 3 个孔板泄洪洞(前期为导流洞)、3 个排沙洞、3 个明流泄洪洞和 1 条正常溢洪道的来水.

消力塘部位开挖分两期施工,一期工程为 160 m 高程以上部分,该部分工程自 1992 年 9 月 1 日至 1994 年 4 月由国内承包商完成;剩余部分为二期工程,由德国旭普林(Zublin)公司为责任方的中德意联营体(CGIC)中标承建,该部分开挖工程自 1994 年 10 月开始,至 1997 年 7 月全面完成,共完成土石方开挖约 537.8 万 m³.消力塘的混凝土工程全部由 CGIC 完成,总计混凝土约 52 万 m³.根据消力塘工程的实际地形条件、建筑物本身的结构特点以及工程进度要求等,消力塘部位选用 ROTEC 系统进行混凝土的运输和浇筑.

ROTEC 系统是一种混凝土运输和浇筑设备系统,由美国 ROTEC 公司生产.该公司位于美国芝加哥市郊,主要从事大型混凝土运输、浇筑设备的设计和制造,至今已有 30 多年的历史.自 1968 年以来,该公司已为世界上 100 多个工程提供了混凝土的运输和浇筑设备,其中塔带机系统曾被委内瑞拉的 GURI 大坝、墨西哥的 HUTIES 大坝等 12 个大型工程所采用.

ROTEC 系统具有操作灵活、方便,覆盖范围广,入仓准确,能适用于各种级配、不同坍落度的混凝土,施工效率高等优点.对工程量大、工期紧的工程,ROTEC 系统可以充分发挥浇筑强度高这一特点,以加快施工进度.

1 消力塘施工中的 ROTEC 系统

消力塘工程中使用的 ROTEC 系统设备按其功能可分为两大类:混凝土运输设备和浇筑设备,见表 1.

运输设备主要有两种,用于从拌和站运输混凝土到浇筑现场.浇筑设备也主要有两种,即 ROTEC 胎带机和塔带机,用于混凝土的浇筑入仓.

a. 胎带机.CC200-24 型胎带机为轮胎式皮带机,主要由 1 台 Rt990 型汽车吊、伸缩式皮带机和进料皮带组成.浇筑混凝土时皮带机伸入仓内布料,并可根据需要进行伸缩、转动、上倾或下倾,其最大浇筑强度为 7.6 m³/min,最大覆盖范围 61 m,技术参数见表 2. AM40-10 型胎带式喂料机主要用来为 CC200-24 型胎带机喂料,其受料斗容量为 8 m³,最大送料强度为 4.5 m³/min. MS75-18 型小型胎带机,浇筑强度为 3 m³/min,由于其自身的伸缩、转动和覆盖范围等方面的局限性而很少被使用.

表 1 ROTEC 系统设备分类及主要特性

种 类	名 称	型 号	数 量	容 量	功 率/kW
运输设备	滚筒式搅拌运输车	RO-MAX	4	10.7 m ³	233.71(300HP)
	滚轴式搅拌运输车	BIG DOG EM7-300	9	15 m ³	233.71(300HP)
	小型胎带机	MOBILE STACKER 75-18	1	3 m ³ /min	32.81(44HP)
浇筑设备	胎带式喂料机	AUGER MAX AM40-10	3	4.5 m ³ /min	29.83(40HP)
	胎 带 机	CRETER CRANE 200-24	3	7.6 m ³ /min	200
	塔 带 机	TC1875	3	390 m ³ /h	300

作者简介:翟才旺(1964—),男,河南武陟人,高级工程师,硕士研究生,主要从事水利水电工程设计、审查和咨询工作.

表 2 CC200-24 型胎带机技术参数

项 目	参 数
功 效	7.6 m ³ /min
最大水平覆盖范围 ^①	61 m
最小水平覆盖范围 ^①	22.6 m
30°最大水平覆盖范围 ^①	53.19 m
30°时最大高度	33.53 m
最大上倾角度	30°
最大下倾角度	-15°
转动范围	360°
主皮带机	三部分伸缩式皮带机
进料皮带机	609.6 mm × 19.8 m
主皮带机驱动装置	1 台 55.93 kW (75 HP) 驱动器
断电保护器	200 A
总操作重量	100 680 kg
发动机型号	底特律柴油机 6-71 T
气 缸	6 个
燃料容量	946.3 L
标准输出	200 kW, 480 kW, 60 Hz

注: ①从转动中心起算。

b. 塔带机. TC1875 型塔带机主要有塔带和塔吊两部分组成, 技术参数见表 3, 结构简图见图 1. 塔带由两台宽度为 76.2 cm 的皮带机相互铰接而成. 第一台皮带机一端与受料平台相接, 并通过缆绳与液压绞车相连, 转动范围 270°. 第二台皮带机一端与第一台皮带机相铰接, 另一端伸入浇筑仓内布料, 转动范围 360°. 塔带负责混凝土入仓, 最大浇筑强度为

表 3 TC1875 型塔带机主要技术参数

项 目	参 数
塔吊臂半径	79 m
塔吊最大工作半径	75 m
塔吊最大吊钩高度	108.8 m
塔吊最大起吊重量	250 kN
塔吊塔身(每节)	3.5 m × 9.3 m (直径 × 长度)
塔吊最大起吊速度	75 m/min
塔吊最大转动速度	0.6 r/min
塔吊小车最大行走速度	100 m/min
塔吊总功率	300 kW
塔带最大覆盖范围	85 m
塔带最大倾角	±30°
塔带皮带宽	76.20 cm (30 in)
塔带最大骨料	15.24 cm (6 in)
塔带最大强度(0°和直径 6 in 骨料时)	6.5 m ³ /min

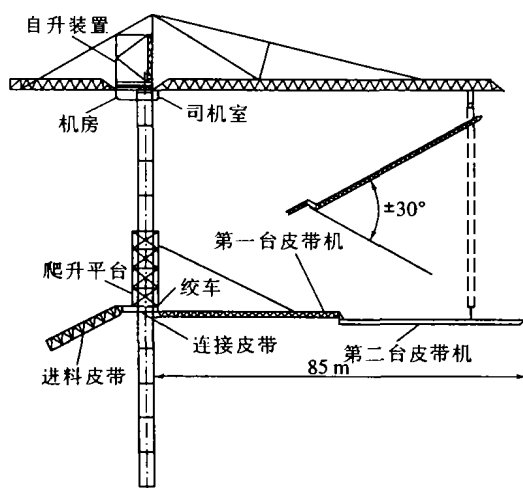


图 1 ROTEC 系统 TC1875 型塔带机

6.5 m³/min, 最大覆盖范围为 85 m.

浇筑混凝土时, 塔带机用作塔吊. 最大起重重量 250 kN, 最大工作半径 75 m, 吊钩最大高度为 108.8 m.

塔带机进料皮带长 60 m, 可随着塔带机的移动而自行伸缩、倾斜和转动, 其最大转动半径为 60 m, 最大倾角为 ±25°, 伸缩长度不能超过 30 m. 塔带的爬升平台可通过其自身的液压装置而自行爬升.

2 ROTEC 系统的特点

a. 浇筑强度高, 覆盖范围广. 消力塘混凝土分布在 350 m × 400 m 的范围内, 上游边坡最大高差达 58 m, 隔墙最大高差也达 36 m (水平面以上 28 m). 分布范围广, 高差大, 给混凝土施工造成了很大困难. 如果采用原设计的履带式或轮胎式起重机配合卧式吊罐吊运混凝土入仓, 设备移动频繁, 施工效率低. 使用轨道式设备和皮带机上料浇筑, 保持了供料浇筑的连续性, 浇筑强度大为提高. 而且边坡和隔墙高差较大, 混凝土上料困难, 采用塔吊配合吊罐浇筑效率太低, 需在边坡上部修筑临时交通道路, 从边坡上部供料. 但是由于上游边坡洞群出口的开挖施工, 以及两侧边坡的开挖阻断了交通, 因此采用 ROTEC 系统配合 3 台塔吊施工是必需的.

b. 节省设备, 减少干扰. 塔带机和胎带机都是由皮带机将混凝土直接入仓, 节省了如吊罐、栈桥等设备和材料, 同时节省了平仓设备.

c. 减少施工人员, 提高工作效率. 胎带机和塔带机都能自动控制卸料位置, 入仓准确、均匀, 不需平仓. 一般情况下, 用胎带机和塔带机浇筑混凝土仅需 5~8 人振捣, 2~4 人操作设备; 而如果采用吊车配合吊罐浇筑, 至少要增加 5~7 人平仓. 使用 ROTEC 系统可减少施工人员, 同时也提高了工作效率.

d. 移动灵活, 操作方便. 塔带机采用轨道式, 可沿轨道自由移动; 胎带机采用轮胎式, 可以移动到任何需要的位置. 浇筑一个仓号不需移动位置就可实现连续供料浇筑, 而且操作方便、安全.

3 存在问题

消力塘施工中 ROTEC 系统的实际浇筑强度远低于设计强度, 究其原因主要是受建筑物结构复杂、仓号较小、含筋量大、采用人工振捣以及混凝土供应不及时等多方面的影响. 此外, 由于 ROTEC 系统均采用皮带机的方式上料入仓, 增加了混凝土的暴露时间, 对混凝土的温控不利. 需要采取相应的措施, 来保证达到更好的效果. 可见 ROTEC 浇筑系统最适用于含筋量小的大体积混凝土浇筑, 当与大型组合式机械振捣设备相配合, 在混凝土能及时供应的情况下, 其生产效率可得到充分发挥.

(收稿日期: 2001-01-20 编辑: 马敏峰)