

泥水处理系统处理能力现场应用分析

Analysis on Field Application of Sludge Water Treatment System Capacity

于云平
Yunping Yu

上海市合流工程监理有限公司 中国·辽宁 沈阳 200135
Shanghai Heliu Engineering Supervision Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 200135, China

摘要:随着中国城市基础设施建设事业的蓬勃发展,复杂多样的隧道设计施工技术得到了空前的发展与进步。论文对江浦路越江隧道泥水处理系统进行分析探讨,以便对类似工程提供参考。

Abstract: With the rapid development of China's urban infrastructure construction, the complex and diverse tunnel design and construction technology has achieved unprecedented development and progress. In this paper, the sludge water treatment system of Jiangpu road crossing-river tunnel is analyzed and discussed, which can provide reference for similar projects.

关键词: 泥水处理; 处理设备; 土壤粒径; 泥水干化

Keywords: sludge treatment; treatment equipment; soil particle size; sludge drying

DOI: 10.36012/etr.v2i8.2529

1 江浦路越江隧道工程概况

江浦路越江隧道新建工程总体呈南北走向,全长 2.28km。其中江浦路隧道以盾构形式穿越黄浦江,盾构段圆隧道断面内径 10.40m,外径 11.36m。盾构隧道分西线、东线两个区间,其中西线隧道长 766m,东线隧道长 769.76m,隧道中部设置一处连接通道^[1]。

盾构的泥水处理系统是隧道盾构施工的配套系统,如图 1 所示,位于泥水处理场地内,整个泥水处理系统包括 2 套 MTP-2000 型泥水分离系统。处理量 2200m³/h×2(根据实际使用情况,处理量最大为 1000m³/h,流量若再增加,易造成排泥管堵塞),分离粒度 20μm。2 套 ZTJ-160 型制调浆系统。制浆能力 160m³/h×2,调浆能力 2200m³×2,面积约为 1250m²。盾构的泥水处理系统布置如图 2 所示。

江浦路越江隧道新建工程盾构掘进涉及主要土层有第①③层粘质粉土、第④层淤泥质粘土、第⑤1-1层粘土、第⑤1-2层粉质粘土、第⑤2层粘质粉土、第⑤3层粉质粘土、第⑤4层粉质粘土、第⑥层粉质粘土、第⑦1-1层粘质粉土夹粉质粘土、第⑦1-2层砂质粉土^[2]。

2 设备选型

泥水处理设备选型根据盾构机施工参数、主要穿越地

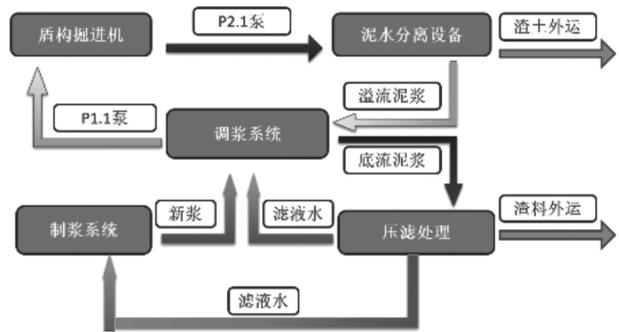


图 1 泥水处理系统图

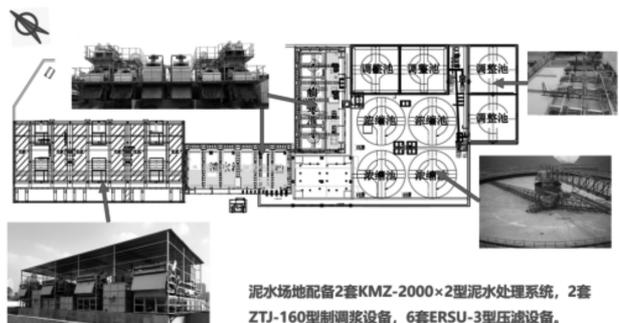


图 2 现场布置图

层、地层颗粒分析。

针对粘土、淤泥特点进行设备结构选型主要分为 4 个方面:第一,根据隧道直径、盾构机排浆量确定分离设备流量选

【作者简介】于云平(1966~),男,辽宁丹东人,高级工程师,从事大盾构施工技术研究。

型及配套渣浆泵;第二,根据粘土含量及颗粒粒径大小选型确定粘土块—泥浆分离机、振动筛,旋流器切割点、筛网;第三,根据砂、岩层含量选型确定入料箱、振动筛、筛网;第四,根据现场环保要求、场地布置,确定分离设备结构。

干化设备选型:①泥浆脱水处理后干泥 15~20m³/h。②根据江浦路隧道特点,康明克斯泥水处理系统切割粒径为 20μm 以上,土层中 20μm 以下,颗粒占比约 50%。③根据需求配备 6 台 ERSU-3 型泥水设备,每天处理后干泥最少 2160m³,完全满足江浦路盾构掘进需求。

3 处理流程

现场泥水处理流程主要分为以下 3 步^[1]:①盾构废浆进入泥水分离设备进行第一次处理,处理后渣土外运,泥浆进入浓缩池进行处理。②浓缩处理后,溢流泥浆进入调整池进行调整,调整合格后再次压入盾构掘进机,底流泥浆进入压滤设备。③对压滤设备将不合格泥浆进行干化处理,处理后干土外运,滤液水进入调浆池与制浆池用于制、调浆。

4 处理能力分析

隧道主要穿越土层:④层灰色淤泥质粘土、⑤1-1 层灰色粘土、⑤1-2 层灰色粉质粘土、⑥层暗绿~草黄色粘土、⑦1-1 层草黄色粘质粉土夹粉质粘土、⑦1-2 层草黄色粉砂。

本文根据使用情况计算设备一级旋流器的处理能力。

4.1 计算依据

隧道直径:11.63m;

切削速度:V_{max}=5cm/min;

每环掘进时间:tR=30min/R;

管片长度:L=1.5m;

掘进长度:L=781m;

排泥流量:Q=980m³/h=16.3m³/min。

4.2 相关计算

断面积:A=π/4*D²=106.2m²;

每环掘进实土:Q=A*L=159.3m³;

每环掘进虚土:Qi=207.1m³;

每小时掘进虚土:60*1.3*V*A=414.18m³/h;

切削量:q=A*v=5.31m³/min。

管内流速:①送泥管为 d₁=300mm;Q₁=780m³/h;v₁=Q₁/(π/4*d₁²)=3.1m/s。②排泥管为 d₂=300mm;Q₂=980m³/h;v₂=Q₂/(π/4*d₂²)=3.85m/s。

4.3 泥水处理设备能力计算

第一阶段:粘土块—泥浆分离机处理量 2600m³/h>2000m³/h;第二阶段:粗筛处理量 2200m³/h;第三阶段:一级旋流器处理量为 2200m³/h;第四阶段:二级旋流器处理量为 2200m³/h。

MTP—2000 型分离设备处理量为 2200m³/h,预留了一定量的富余量,完全满足盾构机排浆 2000m³/h 的处理要求。

一级旋流器处理能力计算:

$$Q_1=5n \text{ KDKa dFdb} \quad (1)$$

式中,Q₁为旋流器处理量,L/min;n为旋流器支数;dF为给矿口的当量直径,cm;Db为溢流管直径,cm;KD为直径修正系数,KD=1.2D/(1+0.1D)+0.8;Ka为形状修正系数,Ka=0.088/[0.0379+tg(a/2)];a为旋流器的锥角。具体参数如表 1 所示。

表 1 一级旋流器处理能力计算参数

n	dF/cm	Db/cm	D/cm	KD	Ka	a/°	Q1/m ³ /h
4	25.1	23.9	82	11.5	0.143	42.6/16.9	2316

一级旋流器分离粒度计算:

$$d=6.75\{Dd \text{ T}/[K \text{ d} \text{ P}0.5(5-p)]\}^{1/2} \quad (2)$$

式中,d为分离粒度,μm;P为给矿压力,kPa;D为旋流器直径,cm;Db为溢流管直径,cm;Ds为沉砂口直径,cm;为泥浆的密度;g/cm³;p为水的密度;g/cm³;T为给矿浓度,%;KD为直径修正系数,KD=1.2D/(1+0.1D)+0.8;dm为分级粒度,μm。具体参数如表 2 所示。

表 2 一级旋流器分离粒度计算参数

P/kPa	D/cm	Db/cm	Ds/Cm	5/g/cm	p/g/cm	T	KD	d50/μm
200	82	23.9	14.5	1.4	1	70	11.5	72.25

5 结语

江浦路隧道实际掘进过程中弃浆密度在 1.3g/cm³ 左右,弃浆量在 250m³,则推进一环的弃浆在经过压滤处理后出土 75m³;而掘进一环理论出土 159m³,因此,通过泥水分离设备处理出的土的理论方量为 84m³。根据设备实际泥浆处理情况,一级旋流设备更适合于本工程。

参考文献

- [1] 李家洋,孙国华,张维,等.吴宙复合地层泥水盾构泥浆处理系统的优化改进研究[J].交通世界,2018(5):124-125,131.
- [2] 张恒.盾构泥浆环流系统研究[J].建筑机械化,2019,40(7):56-58,61.
- [3] 田四明,赵勇,王丽庆,等.大直径铁路盾构隧道设计及选型技术研究[J].现代隧道技术,2019,56(2):1-9.