

废泥浆脱水的试验研究

丁光亚¹, 孙林柱¹, 张波¹, 骆嘉成²

(1. 温州大学建筑与土木工程学院, 浙江 温州 325035; 2. 温州浙南地质工程有限公司, 浙江 温州 325006)

摘要: 岩土工程施工产生的废泥浆含水量高, 脱水性差, 因此如何提高废泥浆的脱水量至关重要。试验中通过对废泥浆的物理化学调质, 以改变废泥浆颗粒表面物化性质和组分, 破坏废泥浆的胶体结构, 减小与水的亲和力, 从而改善废泥浆的脱水性能。对不同种类的无机材料和有机高分子絮凝材料的试验分析发现, 有机高分子聚丙烯酰胺 PAM 的絮凝脱水效果要优于无机材料。在阳离子型 PAM、阴离子型 PAM、非离子型 PAM 三类材料对废泥浆的絮凝脱水效果中, 阳离子型 PAM 的絮凝脱水效果最好。

关键词: 岩土工程; 废泥浆; 絮凝剂; 聚丙烯酰胺; 压榨过滤; 脱水试验

中图分类号: TU435 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2013)01-0053-04

Experimental Study on Dehydration of Waste Mud/DING Guang-ya¹, SUN Lin-zhu¹, ZHANG Bo¹, LUO Jia-cheng²

(1. College of Architecture and Civil Engineering, Wenzhou University, Wenzhou Zhejiang 325035, China; 2. Wenzhou Zhenan Geological Engineering Co. Ltd., Wenzhou Zhejiang 325006, China)

Abstract: The waste mud produced in geotechnical engineering construction has properties of high water content and poor dewatering character, so it is important to study how to improve the amount of dehydration. Various types of physical or chemistry conditioning were carried out in the tests to change the physicochemical nature of particle surface and components of waste mud to destroy the band colloid structure and reduce the affinity between water and colloid particles, thus the dewatering performance of waste mud can be improved. Based on the experimental analysis on the different types of inorganic materials and organic polymer flocculants, it is found that the dewatering effect of PAM for waste mud is superior to that of inorganic materials; and among cationic PAM, anionic PAM and nonionic PAM, cationic PAM is the best in dewatering performance.

Key words: geotechnical engineering; waste mud; flocculant; polyacrylamide; squeeze filtering; dewatering test

0 引言

随着城市化进程的加快, 城市基础设施以及工业、房地产等开发建设项目的日益增多, 产生大量的建筑垃圾, 其中岩土工程施工(如勘察钻孔、灌注桩与锚固工程、非开挖施工等)中产生的大量废泥浆便显得尤为突出, 这些废泥浆主要是由粘土、污水、油污、钻屑和泥浆处理剂组成的悬浮液和胶体溶液的混和体, 会给环境造成污染, 给施工带来负面影响^[1]。具体表现为: 工程施工产生的废泥浆在自然状态下难以降解, 造成周边地区土壤板结, 土地盐碱化, 植被大量破坏; 废泥浆长期累积渗透到地表下水层或随雨水外溢流入江河小溪, 污染水源, 直接或间接对动物、植物和人类健康产生危害, 如当作杂土外运, 会造成二次污染; 此外, 废泥浆池长期闲置, 占用宝贵的土地资源。对废泥浆进行固化处理的目的是使废泥浆不对周围环境造成污染。

废泥浆的含水量很高, 只要将其中的水分去除, 就会大大缩小废泥浆的体积, 以便进一步处理。但由于废泥浆颗粒本身带有一定的电荷, 脱水性很差, 因此如何提高废泥浆脱水量至关重要。实践中通过对废泥浆的物理化学调质, 以改变废泥浆颗粒表面物化性质和组分, 破坏废泥浆的胶体结构, 减小与水的亲和力, 从而改善其脱水性能, 通过机械压榨过滤装置将废泥浆的浆(或膏)状改变为固体状态, 使其转化成类似土壤的固体或胶结成强度较大的固体, 就地填埋复耕或用作建筑材料^[2]。

本文主要试验分析了不同种类无机絮凝剂、有机高分子絮凝剂对废泥浆的絮凝效果, 以及对机械压榨过滤脱水的影响。

1 试验准备

对岩土工程施工中的废泥浆, 进行化学调质, 添

收稿日期: 2012-10-10

基金项目: 浙江省自然科学基金项目(Y1100218); 浙江省教育厅项目(Y201010059); 温州市科技计划项目(G20100055); 建设部科技计划项目(2009K315)

作者简介: 丁光亚(1978-), 男(汉族), 江苏邳州人, 温州大学建筑与土木工程学院实验中心主任、副教授, 岩土工程专业, 博士, 研究方向为建筑节能减排和屏障减振隔振问题, 浙江省温州市茶山高教园区, 1026984957@qq.com。

加不同类型的絮凝材料(无机絮凝剂、有机絮凝剂),絮凝处理 24 h 后,利用机械压榨过滤装置,测出其出水量,分析比较絮凝剂种类对废泥浆脱水性能的影响。

1.1 试验所用仪器

试验所用仪器主要有电子天平、精密 PH 计、分析天平、泥浆密度计、滤布、量杯烧杯,以及自制压榨过滤装置等。

自制压榨过滤装置(见图 1)主要由圆筒缸体、活塞、压力表、分离式液压起顶机、压板、滤布、油泵等构成。工作原理是将调质好的废泥浆倒入缸体内,装上活塞,然后把带有液压起顶机的上盖扣在缸体上,拧紧螺丝准备进行加压,打开油泵阀加压后产生的滤液从底部孔洞顺橡皮管流入烧杯,在电子天平上测出滤液的质量,并记录下数据。



图 1 室内自制废泥浆压榨过滤装置

1.2 试验中所用的废泥浆

本试验以温州某广场在建超高层楼房施工中产生的废泥浆为样品,研究不同种类絮凝材料对废泥浆脱水性能的影响。废泥浆的主要化学成分和质量百分含量为:SiO₂ 59.3%、Al₂O₃ 9%、K₂O 3%、Na₂O 12.7%、CaO 0.6%、MgO 2.5%、有机质 6%。

1.3 试验所用絮凝材料

(1)试验所用的无机絮凝材料分 2 组:第一组为氯化钙、氯化钾、三氯化铁、氯化铝;第二组为石灰、粉煤灰、脱硫石膏、树脂。

(2)试验所用的有机材料为常用的有机高分子絮凝剂聚丙烯酰胺 PAM,分为不同分子量的阳离子型 PAM、阴离子型 PAM、非离子型 PAM 三类。

2 废泥浆的脱水效果分析

2.1 无机絮凝材料的聚沉效果

在废泥浆处理中,无机絮凝剂主要起的是电性中和作用,添加无机絮凝剂后所发生的絮凝作用是一个非常复杂的反应过程,受许多外界作用的影响,

同时与废泥浆中分散介质的性质、凝聚剂的特性、分散介质与凝聚剂的相互作用条件等有关。

本次试验研究的是在相同时间内,使用同种类废泥浆,相同投放药剂,分别使用不同氯化物(氯化钙、氯化钾、氯化铁、氯化钡)作为絮凝剂进行试验,试验中所施加压力均为 5 MPa。通过对试验数据的分析,比较不同氯化物对废泥浆脱水性能的影响,得出最佳脱水效果以及最佳脱水时间,如图 2。

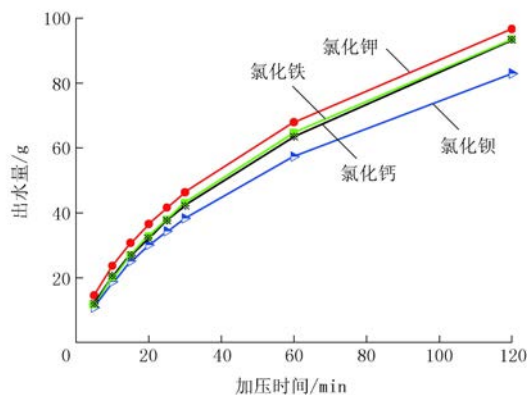


图 2 加无机絮凝剂废泥浆絮凝后压榨过滤脱水量

从图 2 中可以看出,加入氯化钾后的废泥浆压榨过滤脱水速度较其它 3 种氯化物要快,加入氯化钙和氯化铁的废泥浆脱水能力很接近,而氯化钡脱水效果最差。在废泥浆机械压榨过滤脱水过程中,加入氯化钙、氯化钾、氯化钡的废泥浆过滤液都是呈淡黄色,并含有一定量的泥颗粒;而加入氯化铁的废泥浆脱水的滤液较浑浊,溶液呈黄褐色,其原因可能就是 Fe³⁺ 溶液呈黄褐色^[3,4]。

我们用同样的方法对加入石灰、粉煤灰、石膏、树脂的废泥浆脱水效果进行了试验研究,如图 3 所示。脱水刚开始时,加入石膏的废泥浆脱水速度较为明显,但到了脱水时间 120 min 时,加入粉煤灰的废泥浆出水量要大于其它 3 种。综合分析脱水效

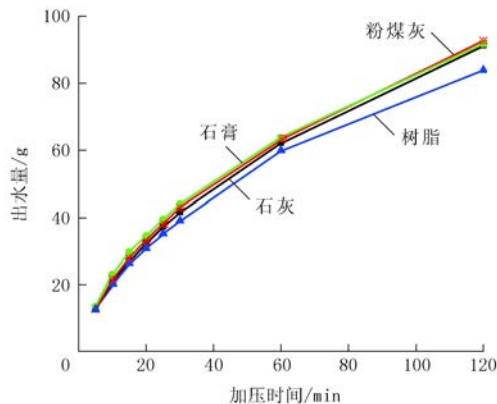


图 3 废泥浆絮凝后机械脱水效果

果,可以发现石灰的脱水效果较好,石灰在脱水的 2 个阶段都有着较好的效果。图 4 和图 5 分别为加入石灰和粉煤灰的废泥浆压榨过滤 24 h 后的滤饼,可以看出粉煤灰的滤饼比石灰的滤饼含水量低。



图 4 加石灰废泥浆压榨过滤后滤饼



图 5 加粉煤灰废泥浆压榨过滤后滤饼

2.2 有机絮凝剂的絮凝效果

近年来,国内外研究工作者在有机高分子絮凝剂研制、絮凝模式和絮凝工艺等方面进行了大量的研究,并取得了一定的成果。与无机聚沉剂相比,有机高分子絮凝剂具有用量小、絮凝效果明显、种类繁多、适用范围广;且产生的絮体粗大、沉降速度快、处理过程时间短、产生的污泥容易处理等优点,但研究范围主要在石油、印染、食品、化工、造纸等工业的废水处理方面,对岩土工程施工中产生的废泥浆絮凝、压榨过滤脱水方面研究得较少^[5,6]。

我们试验中所采用的有机高分子絮凝剂主要是聚丙烯酰胺 PAM,包括阳离子型 PAM、阴离子型 PAM、非离子型 PAM 三类。阳离子型 PAM 分子量为 1000 万、1200 万、1500 万;阴离子型 PAM 分子量为 1000 万、1200 万、1400 万、1600 万;非离子型 PAM 分子量为 1300 万、1500 万、1800 万。通过 3 组试验,分析了 PAM 种类和分子量大小对废泥浆絮凝效果以及脱水性能的影响。

2.2.1 阳离子型 PAM 絮凝效果

阳离子型 PAM 是目前最常用的有机絮凝剂并

广泛地使用在工业生产中。本次试验中,主要研究阳离子型 PAM 分子量大小与废泥浆絮凝脱水量的关系。废泥浆主要由亲水性带负电胶体颗粒组成,颗粒细小且不均匀,同时小颗粒之间存在一定的斥力。阳离子型有机絮凝剂,不仅具有中和电荷的作用,而且还能起到架桥作用,把小颗粒吸附沉淀,以达到絮凝的目的。以分子量 1000 万、1200 万、1500 万的阳离子型 PAM 为例,对比分析了分子量大小对压榨过滤脱水效果的影响,见图 6。可以发现,在加压 5 MPa 时,分子量大的阳离子型 PAM 脱水效果明显,在开始加压脱水后的 5 ~ 30 min 中,废泥浆的脱水速度较快。加压脱水 24 h 后发现分子量大的阳离子型 PAM 脱水效果明显,析出的水分也最多,表明分子量大的阳离子型 PAM 絮凝效果好。

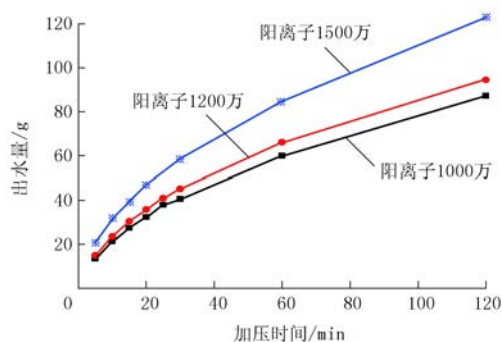


图 6 加阳离子 PAM 废泥浆絮凝 24 h 后压榨过滤脱水水量

2.2.2 阴离子型 PAM 絮凝效果

阴离子型 PAM,主要是利用其较强的亲水性,溶于水后,伸展在水中的线性聚合物分子链上的活性基因与胶体表面的氢键结合,通过架桥方式将多个胶体粒子随意的束缚在活性连接上,从而形成桥联状的粗大絮体颗粒^[3]。从图 7 可以发现,废泥浆在化学絮凝过程中,不同分子量的阴离子型 PAM 析出水量也不同。从理论上分析,分子量大的阴离子型 PAM 架桥作用明显,也就是脱水效果突出,但是图 7 中分子量 1200 万和 1400 万的阴离子型 PAM

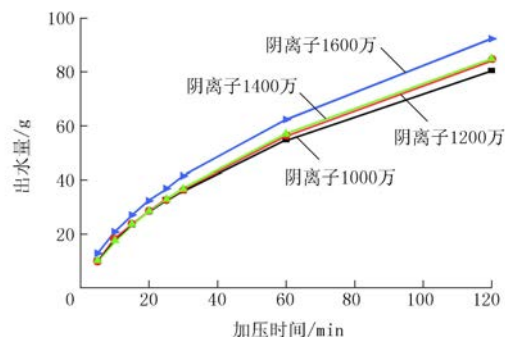


图 7 加阴离子 PAM 废泥浆絮凝 24 h 后压榨过滤脱水水量

絮凝脱水效果差异较小,可能是这两种絮凝剂溶解时存在人为因素的影响。通过比较废泥浆压榨过滤24 h后脱水量,分子量1600万的阴离子型PAM脱水量最多,而1000万的脱水相对较少。

2.2.3 非离子型PAM絮凝效果

从图8中可以发现,非离子型PAM对废泥浆的絮凝效果都是随着其分子量的增大而提高。机械压榨过滤脱水量也随着其分子量的增大而逐渐增大,3条曲线各个节点脱水速度相差不多,没有较大的出入,而在120 min时机械脱水量情况:分子量1800万>分子量1500万>分子量1300万。可以看出大分子量的非离子型PAM絮凝效果好,可以提高废泥浆机械压榨过滤脱水的性能。

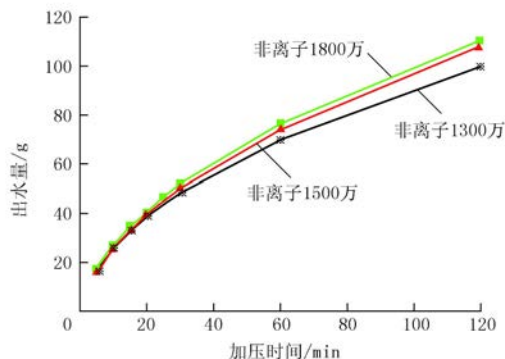


图8 加非离子PAM废泥浆絮凝24 h后压榨过滤脱水量

3 结语

通过对不同种类的无机聚沉材料和有机高分子

絮凝材料的试验分析发现,有机高分子材料PAM的絮凝脱水效果要优于无机材料。在阳离子型PAM、阴离子型PAM、非离子型PAM三类材料对废泥浆的絮凝脱水效果试验中,阳离子型PAM的絮凝效果最好,这主要是因为有机絮凝剂是一种高分子亲水性强的材料,溶于水后,分子结构展开起到架桥作用,此外,废泥浆颗粒带负电荷,阳离子型PAM絮凝剂同时还能起到中和电荷作用,絮凝效果明显。综合上述的分析,可以看出分子量的大小影响废泥浆的脱水性能,分子量大的絮凝剂,其对废泥浆的絮凝效果也明显,机械压榨过滤脱水的性能也突出。

参考文献:

- [1] 彭园,杨旭,孙长健.废弃泥浆无害化处理方法研究[J].环境科学与管理,2007,32(4):102-104.
- [2] HELMUT GROHS. Cost-efficient Regeneration of Bore Slurry for Driving of Weser Tunnel[J]. Mineral Processing, 2002, 43(11): 30-37.
- [3] Ching HW. Dynamics of Coagulation of Kaolin Particles with Ferric Chloride[J]. Water Research, 1994, 28(3): 559-569.
- [4] Turchiuli C, Fargues C. Influence of Structural Properties of Alum and Ferric Floes on Sludge Dewaterability[J]. Chemical Engineering Journal, 2004, 103(1-3): 123-131.
- [5] 张辉,林海,刘伟岩.助滤剂强化剩余污泥脱水技术的研究[J].环境技术与工程,2006,6(8):1022-1024.
- [6] 刘建华,范英宏,潘智,等.京沪高速铁路桥梁施工废弃泥浆处理试验研究[J].铁道劳动安全卫生与环保,2009,36(3):108-112.

我国首个地面多分支水平对接井成功连通

《中国矿业报》消息(2013-01-08) 我国首个地面多分支水平井与煤矿井下瓦斯抽放钻孔连通工程——华晋焦煤沙曲煤矿24307工作面地面多分支水平对接井日前成功连通,并进入试抽期。该项目创造性地将煤层气开采的思路引入煤矿瓦斯治理中,为煤矿瓦斯治理拓展了新领域。

据了解,沙曲煤矿瓦斯综合治理研究项目24307工作面地面多分支水平对接井工程,是华晋焦煤有限责任公司建设国家级瓦斯治理示范矿井的试验性工程。该工程由宁夏煤田地质局矿井地质灾害治理研究院担纲设计,工程设计方案采用多分支水平井技术,综合运用了超短半径水平井、多分支井以及煤层造穴、地质导向、钻井连通等多项钻井技术,将多分支水平井与瓦斯赋存特点有机结合。根据油田定向钻

井施工以及连通井等诸多工艺所研发的新型钻井抽采瓦斯技术,项目组在煤矿接续工作面未采动区进行了矿井瓦斯抽采治理。此项技术由宁夏煤田地质局和华晋焦煤煤层气公司作为专利共同申请人,已报国家知识产权局,目前正处于专利公示阶段。

据悉,该工程设计有2个主分支,分别为DS01-1分支、DS01-6分支。其中DS01-6分支右侧分别布置有4个侧分支,可充分辐射整个采煤工作面,保证对整个煤层达到预抽采的目的。

试抽数据显示,该井日产气15000余立方米,抽采瓦斯浓度达到90%以上。该井的成功产气,为煤矿瓦斯治理研究积累了丰富的经验。



欢迎订阅
2013年《探矿工程(岩土钻掘工程)》杂志!

Happy New Year