

某城市建筑泥浆污染现状调查研究

常红晨¹, 张吕林^{2*}, 邢松明³, 朱逸凡³, 张春雷⁴, 李磊⁵, 陈森⁴

(1. 南京市城市建设投资控股(集团)有限责任公司, 江苏 南京 210009; 2. 南京环境集团有限公司, 江苏 南京 210026; 3. 南京城市建设管理集团有限公司, 江苏 南京 210006; 4. 河海大学环境学院, 江苏 南京 210098; 5. 河海大学地球科学与工程学院, 江苏 南京 210098)

摘要:以某城市为例,研究城市建筑泥浆的污染现状,并分析泥浆受到污染的原因。结果表明:对照《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中的Ⅳ类标准限值,调研的4个工地泥浆水全部超标;该城市地层土壤中的有机质、总氮、总磷含量高是泥浆水超标的重要原因,工地制浆使用的地表水和污水也不能满足Ⅳ类水质的要求。在建筑工地的管理中,应限制现场使用污水和超标的河水来调制泥浆,同时加强场地管理,防止雨水和污水进入泥浆池,以便建筑泥浆的后续处理。

关键词: 建筑泥浆; 泥浆水; 制浆用水; 地层土壤; 污染调查

中图分类号: X508

文献标志码: B

文章编号: 1006-2009(2022)01-0068-04

Investigation and Study on Current Status of Construction Mud Pollution in A City

CHANG Hong-chen¹, ZHANG Lv-lin^{2*}, XING Song-ming³, ZHU Yi-fan³, ZHANG Chun-lei⁴,
LI Lei⁵, CHEN Sen⁴

(1. *Nanjing Urban Construction Investment Holding (Group) Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu 210009, China;*
2. *Nanjing Environment Group Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu 210026, China;*
3. *Nanjing Urban Construction Management Group Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu 210006, China;*
4. *College of Environment, Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210098, China;*
5. *School of Earth Sciences and Engineering, Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210098, China*)

Abstract: Taking a city as an example, the pollution status of urban construction mud was studied, the causes of mud pollution were analyzed. The results showed that the muddy water from four construction sites investigated in the city all exceeded the standard limit of class IV water quality in "Environmental Quality Standard for Surface Water" (GB 3838—2002). The high content of organic matter, total nitrogen and total phosphorus in the urban stratum soil was an important reason for the excessive muddy water. The surface water and sewage used for mud making could not meet the requirements of class IV water quality. In the management of construction site, the use of sewage and excessive river water should be limited in mud making. At the same time, site management should be strengthened to prevent rainwater and sewage from entering mud ponds for subsequent treatment of construction mud.

Key words: Construction mud; Muddy water; Water for mud making; Stratum soil; Pollution survey

随着我国城乡化进程不断推进,大量的城建项目相继开工,在打桩、钻孔、地下连续墙和地铁施工过程中产生了大量的高含水率建筑泥浆。据统计,中等城市的建筑泥浆产量大多在500万m²以上,大型省会城市的泥浆产量普遍在1000万m²以上^[1]。城市建筑泥浆大多产生在城市工程集中

收稿日期:2020-11-06;修订日期:2021-12-06

基金项目:国家重点研发计划基金资助项目(2020YFC1908702-01);2018年度南京市建设行业科研计划基金资助项目(Ks1812)

作者简介:常红晨(1966—),男,河南虞城人,教授级高级工程师,硕士,从事环境工程方面的管理和研究。

*通信作者:张吕林 E-mail: 24354750@qq.com

区,受建设工程场地与工期的影响,产生泥浆的工地通常只能在泥浆沉淀减容后就外运处置^[2-4],这就导致建筑泥浆的无序排放现状,尤其是某些建筑工程公司向公共河道水域私排乱倒,严重污染了水源水质,也对原有自然景观和生态环境造成巨大破坏^[5-7]。针对建筑泥浆填埋处置的弊端,许多城市准备建设泥浆综合处理中心,将散在各个工地的泥浆进行集中处理,处理后的泥土进行资源化利用^[8-10],压滤水经过处理达到《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)(以下简称《标准》)Ⅳ类水质后排放。

今通过在某城市选择泥浆产生工地,对工地泥浆、泥浆水、制浆用水、场地土壤取样并测试,分析该市泥浆的污染特征,为泥浆的集中处理和泥浆产生工地的管理提供条件,指导泥浆处置中心的运行。

1 材料与方 法

1.1 泥浆和制浆水采样

调研于2019年3月份共对某城市的4个工地(1#—4#)的钻孔泥浆、制浆水进行取样。其中,1#工地的制浆用水取自下水道,2#和4#工地的制浆用水为临近的河水,3#工地使用自来水。

1.2 地层土壤样品取样

调研共对4个工地(A、B、C、D)的地层取样:A点采用洛阳铲采集3.6 m以内的各地层土样;B和C点结合现场桩孔开挖,分别采集32 m和15 m以内的各地层土样;D点结合地质钻探取样,采集30 m以内的各地层土样。

1.3 样品分析

泥浆取回实验室内首先离心采集上清液,再经0.45 μm的玻璃纤维膜抽滤得到泥浆水。制浆水样采集后,立即到室内用0.45 μm滤膜过滤,滤液用玻璃电极法、重铬酸盐法、纳氏试剂比色法、钼酸铵分光光度法和碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法,分别测定pH值、COD、氨氮、总磷和总氮。

采集的土壤样品一部分烘干后测定总氮、总磷和有机质含量。按照90%含水率加入蒸馏水,经离心和抽滤得到泥浆水,测定土壤配制泥浆水的水质指标。

2 结果与讨论

2.1 泥浆水水质分析

泥浆水水质测定结果见表1。由表1可知,各

表1 泥浆水水质测定结果

Table 1 Test results of muddy water quality

产生地	pH 值	$\rho(\text{COD})/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{氨氮})/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{总磷})/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{总氮})/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
1#工地	8.43	33.7	10.8	0.29	14.2
2#工地	8.50	33.4	6.96	0.57	9.50
3#工地	8.48	69.2	3.69	0.65	6.51
4#工地	8.54	24.1	7.26	0.25	8.37
《标准》Ⅳ类水质	6~9	30.0	1.50	0.30	1.50

取样工地的泥浆水水质均超过《标准》Ⅳ类水质标准,主要超标因子是氨氮、COD、总磷。表明该城市各建筑工地的泥浆普遍受到营养盐和有机质污染。

2.2 制浆水水质分析

对4个工地的制浆水水质取样调查,1#—4#工地制浆水来源分别为污水、河水、自来水和河水,水质分析结果见表2。由表2可知,除3#工地使用自来水作为制浆水外,各取样工地的制浆水水质均超过地表水环境Ⅳ类水质标准,其中1#工地使用的污水污染较重,河水的水质因治理情况不同,水质具有较大的偶然性,一般来说目前河水水质均难以达到地表Ⅳ类水的水质标准。对4个工地的制浆水与泥浆水的水质进行对比分析,还可以发现:

(1)泥浆水水质普遍比制浆水水质差,表明泥浆水中的污染物除了来自制浆水外,土层中的污染物也可能使泥浆水质变差。尤其对于3#工地,使用自来水调浆,可以认为泥浆水中的污染物全部来自土层。

(2)各泥浆水水质相对于制浆水水质中污染物的增加没有明显的规律,这与不同地块地层土壤中污染物的含量有关系,故应根据城市的土壤环境质量调查结果,判断不同地块建筑泥浆的污染情况。

2.3 地层土壤调查分析

对城市4个工地(A、B、C、D)的地层土壤中的

表2 制浆水水质分析

Table 2 Analysis on quality of water for mud making

产生地	pH 值	$\rho(\text{COD})/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{氨氮})/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{总磷})/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{总氮})/$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
1#工地	7.59	12.4	2.06	0.42	5.00
2#工地	8.49	5.03	1.25	0.23	2.01
3#工地	8.31	3.31	0.73	0.15	1.40
4#工地	8.34	14.4	1.60	0.30	4.01
《标准》Ⅳ类水质	6~9	30.0	1.50	0.30	1.50

有机质、总氮、总磷进行测定,结果见图 1(a)(b)(c)。由图 1(a)可见,该城市地层土壤的有机质占比为 0.71%~0.95%,平均值为 0.9%,在整个地层深度中的分布较为均匀,表层 4 m 以内的占比略低于下部,由于整个地层中的有机质占比较高,导致在地层中钻孔时,形成的泥浆水中 COD 值偏高。由图 1(b)可见,该城市地层土壤的总氮占比为 0.15%~0.39%,平均值为 0.28%,总氮在地层 4 m 内随深度增加呈递增的趋势,之后逐渐降低,降低程度不显著,即使在 30 m 深的地层中,总氮的占比仍然在 0.26% 以上,土壤中的总氮占比偏高也是导致泥浆水中氮超标的原因之一。由图 1(c)可见,该城市地层土壤的总磷占比为 0.06%~0.36%,平均值为 0.14%,除 A 工地外,地层土壤中的总磷占比在表层 5 m 以内随深度增加呈递增趋势,之后逐渐降低,即使在 30 m 深的地层中,土壤中的总磷占比仍为 0.08%~0.09%,土壤中的总磷含量偏高也是导致泥浆水中磷超标的原因之一。

将各地层的土壤利用蒸馏水配制成为含固率为 10% 的泥浆,再分离泥浆水进行测试,结果见图 2

(a)(b)(c)。由图 2(a)可见,各深度土壤配制泥浆水中的 COD 几乎全都超过地表 IV 类水质,可见地层土壤中的有机质是导致泥浆水 COD 超标的最主要原因。由图 2(b)可见,除了 D 工地外,其他地层土壤配制泥浆水中氨氮都不超标,而现场实测泥浆水中的氨氮都超标,表明泥浆水中氨氮超标的主要原因是受到现场用水或者废浆液受到场内二次污染的影响。由图 2(c)可见,地层土壤配制泥浆水中的总磷部分超标,超标点主要集中在上部 15 m 以内土壤中总磷偏高的地层中,实测泥浆水中总磷超标率为 60%,制浆水中总磷的超标率为 50%,表明泥浆水中总磷超标受土壤和制浆水的共同影响。

2.4 泥浆水质超标原因分析

建筑泥浆是由地层土壤、制浆用水、外加剂经钻机机械搅拌而形成的高含水率泥浆,从其物料来源来说,建筑泥浆中污染物的可能来源有地层土壤、制浆用水(自来水、地表水、污水)、外加剂等,同时现场的泥浆池经常也会成为工地雨水和生活污水的收集池。综上所述,可以认为该城市建筑泥浆水中的 COD 主要来自地层土壤,氨氮和总磷受

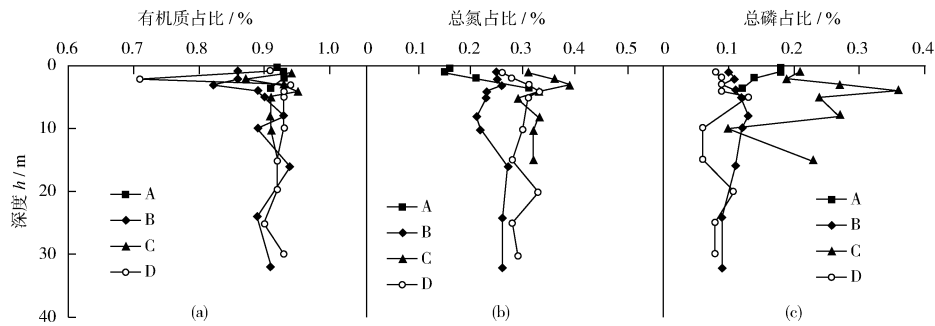


图 1 城市地层土壤中的污染物占比

Fig. 1 Proportion of pollutant content in urban stratum soil

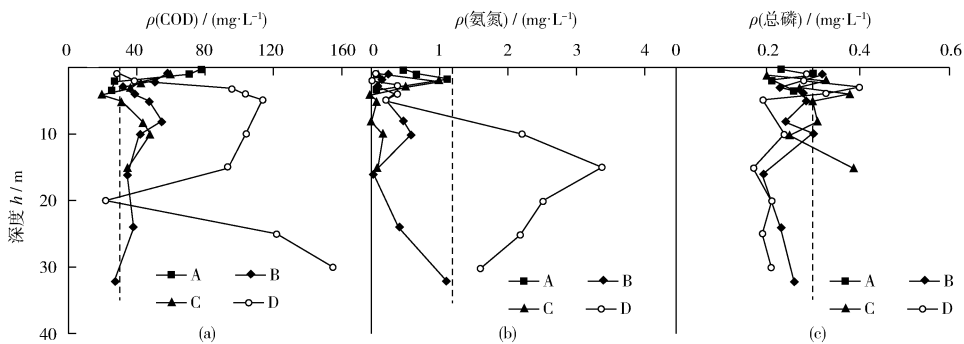


图 2 城市地层土壤配制泥浆水中的污染物测定结果

Fig. 2 Test results of pollutant content in muddy water made by urban stratum soil

地层土壤和制浆用水的共同影响^[11]。

3 结论

某城市建筑泥浆水普遍不满足《标准》Ⅳ类水质的要求。泥浆水中的COD主要来自地层土壤,氨氮和总磷受地层土壤和制浆用水的共同影响。该城市地层土壤中有有机质、总氮和总磷即使在深部土壤中仍有较高的分布,是导致泥浆水中COD、氨氮和总磷超标的重要原因。

建筑泥浆制浆用水使用的地表水和污水均不能满足《标准》Ⅳ类水质的要求,在对涉及泥浆建筑工地的管理中,应对现场用水的来源和水质进行限制。在建设工程中对建筑泥浆从产生源头控制,管理收运实行规范化运行,各职能部门形成合作联动机制,加强宣传、完善制度、强化执法、加强监管,防止雨水和污水进入泥浆池对泥浆产生污染^[1,12]。

[参考文献]

- [1] 黄俊好,张春雷. 城市建筑泥浆的管理现状、污染问题及对策建议[J]. 四川环境,2019,38(1):165-169.
- [2] 王建忠. 建筑施工中泥浆技术的应用[J]. 中国城市经济,

(上接第51页)

数据的不断积累和分析,实现对小范围区域、精准蓝藻动态指标的趋势分析,如蓝藻的生长速度、扩散方向等。针对上述太湖蓝藻监测的成熟经验,可对太湖入湖河流的水质采用无人机组高光谱水环境遥感监测,通过分析出入湖河道的蓝藻及其他水生植被的变化趋势和水质污染变化情况,为太湖蓝藻防治提供依据。

[参考文献]

- [1] 汪岩山. 蓝藻水华对浮游细菌群落结构的影响及蓝藻生物质应用研究[D]. 合肥:中国科学技术大学,2019.
- [2] 朱利,王桥,吴传庆,等. 巢湖水华遥感监测与年度统计分析研究[J]. 中国环境监测,2013,29(2):162-166.
- [3] SMITH V H, TILMAN G D, NEKOLA J C. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems[J]. Environmental Pollution, 1999, 100(1/2/3):179-196.
- [4] PAERL H W, HALL N S, CALANDRINO E S. Controlling harmful cyanobacterial blooms in a world experiencing anthropogenic and climatic-induced change[J]. The Science of the Total Environment, 2011, 409(10):1739-1745.
- [5] WU T, QIN B, ZHU G. Dynamics of cyanobacterial bloom forma-

tion during short-term hydrodynamic fluctuation in a large shallow, eutrophic, and wind-exposed Lake Taihu, China[J]. Environmental Science & Pollution Research, 2013, 20(12):8546-8556.

- [3] 梁止水,杨才千,高海鹰,等. 建筑工程废弃泥浆快速泥水分离试验研究[J]. 东南大学学报(自然科学版),2016,46(2):427-433.
- [4] 徐佩佩. 建筑泥浆高效综合脱水技术研究[D]. 南京:东南大学,2015.
- [5] 房凯,张忠苗,刘兴旺,等. 工程废弃泥浆污染及其防治措施研究[J]. 岩土工程学报,2011,33(S2):238-241.
- [6] 李强. 离心机应用于打桩泥浆废水处理的可行性研究[J]. 给水排水,2015,51(S1):186-189.
- [7] 廖丽芳,杨笑颜. 泥浆的固化处理技术应用[J]. 科技创新导报,2010,15(5):58.
- [8] 季冰,肖许沐,黎忠. 疏浚淤泥的固化处理技术与资源化利用[J]. 安全与环境工程,2010,17(2):54-56.
- [9] 黄俊好. 利用建筑泥浆改良制作绿化种植土壤的研究[D]. 南京:河海大学,2019.
- [10] 陶国键,论东东,邵帅,等. 污染底泥资源化选择软件的开发及其应用[J]. 环境监测管理和技术,2018,30(6):69-71.
- [11] 乔悦,国巧真,吴欢欢,等. 地表水水质时空变化及其与土地利用响应研究[J]. 环境监测管理和技术,2020,32(6):23-27,71.
- [12] 王立成. 绍兴市建筑泥浆处置管理的成功实践与思考[J]. 城乡建设,2013(12):44-45.

本栏目编辑 吴珊

tion during short-term hydrodynamic fluctuation in a large shallow, eutrophic, and wind-exposed Lake Taihu, China[J]. Environmental Science & Pollution Research, 2013, 20(12):8546-8556.

- [6] RINNAN S, BERG F V D, ENGELSEN S B. Review of the most common pre-processing techniques for near-infrared spectra[J]. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 2009, 28(10):1201-1222.
- [7] 褚小立,袁洪福,陆婉珍. 近红外分析中光谱预处理及波长选择方法进展与应用[J]. 化学进展,2004,16(4):528-542.
- [8] 张小超,吴静珠,徐云. 近红外光谱分析技术及其在现代农业中的应用[M]. 北京:电子工业出版社,2012.
- [9] GALV O R K H, ARAUJO M C U, JOSÉ G E, et al. A method for calibration and validation subset partitioning[J]. Talanta, 2005, 67(4):736-740.
- [10] 罗中兴,李霄,左莉,等. 无人机组核辐射监测及气溶胶采样系统试验分析[J]. 环境监测管理和技术,2019,31(1):58-60.
- [11] 张洁,焦树林,赵宗权,等. 基于GIS的百花湖流域土地利用变化与水质响应[J]. 环境监测管理和技术,2020,32(3):14-18.
- [12] 李旭文,姜晟,张悦,等. “哨兵-3”卫星OLCI影像MPH算法反演太湖叶绿素a及藻草区分的研究[J]. 环境监控与预警, 2019,11(5):17-18.
- [13] 侍昊,张婷,李旭文,等. 基于多星遥感影像的太湖北部湖湾春季沉水植被分布动态监测[J]. 环境监控与预警,2016,8(1):13-18.