

重力取样器取样技术研究

毛志新,刘宝林,夏柏如

(中国地质大学 北京 工程技术学院 北京 100083)

摘要 在湖泊环境研究中,淤泥质沉积物取样是一项很重要的工作,样品的取心率和原状性直接影响了环境研究的结果。重力取样器是获取湖泊、水库等水域浅层湖泊沉积物的一种经济有效、操作简单的常用工具。因此研究重力取样器的取样技术对环境研究具有积极的意义。研究了重力取样器的取样技术,并在此基础上成功设计了一种便携式重力式取样器,非常适合环境研究机构的沉积物取样工作。

关键词 重力取样器;原状沉积物;湖泊;环境研究

中图分类号: P634.5 文献标识码: A 文章编号: 1672-7428(2006)02-0052-02

Study on Sampling Technology of Gravity Corer/MAO Zhi-xin, LIU Bao-lin, XIA Bo-ru (School of Engineering and Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract : Sampling undisturbed lacustrine sediment is a critical job for environmental research. The recovery and undisturbedness of samples have direct effect on the environmental research results. Gravity corer is an efficient, cost-effective and easy-to-operate tool to sample shallow lacustrine sediment in lakes and reservoirs etc. water areas. Thus, it will improve the environmental research to study the sampling technology of gravity corer. This paper explains the specific sampling technology of gravity corer. On the basis of such research, it also presents a portable gravity corer, which is regarded as a suitable sediment sampling tool for environmental research sectors.

Key words : gravity corer; undisturbed sediment; lake; environment research

0 前言

当前,环境问题受到人们越来越多的重视,保护环境和改善环境是实现人类社会可持续发展的必要条件。浅层湖泊沉积物记载了区域乃至全球环境变化的信息,是环境研究的重要对象。因此,研究如何获取高质量的湖泊沉积物对于准确分析环境变化、环境污染机理以及寻求有效的环境保护措施等具有非常重要的意义。获取湖泊沉积物的方法很多,其中重力式取样器因为具有结构简单、操作方便以及取样成本较低等优点,是获取浅层湖泊沉积物的常用方法。本文将重点研究重力取样器的取样技术,并在此基础上研制成功了一种便携式重力式取样器。

1 关于重力取样器

重力取样器是一种获取湖泊或水库等水域浅层沉积物的常用工具。基本原理就是利用取样器本身的重力,将中空的取样管直接贯入湖泊沉积物,并利用密封机构确保样品在提升的过程中不掉落。重力取样器作为一种结构简单、操作方便、取样质量高的

取样器,被广泛应用在环境研究取样中。

重力取样器的设计难点就是如何保证在重力取样器进入沉积物的时候能使沉积物顺利进入取心管,在提起取样器时,能通过一套机构触发密封机构,使取心管上端密封,保证取心率。下面将根据组成重力取样器的各个机构详细讨论重力取样器的设计。

2 取样技术研究

重力取样器一般由提升机构、密封机构、加压机构、稳定机构、取心机构等几个主要部分组成(见图1)。下面将详细探讨如何设计结构简单、操作方便以及取样质量高的重力取样器。

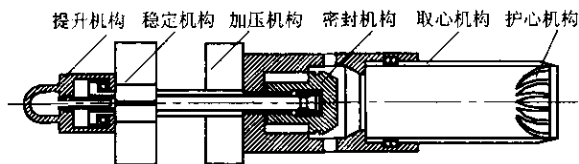


图1 重力取样器结构示意图

2.1 提引机构

收稿日期 2005-10-20

基金项目:中国地质调查局地质调查项目“环境地质调查取样设备和方法的研究”(200020170126)

作者简介:毛志新(1979-)男(汉族)浙江衢州人,中国地质大学(北京)在读博士生,地质工程专业,从事环境取样技术与方法的研究,北京市海淀区学院路29号(010)82323273 mzhixin@163.com

提引机构控制着取样器的下放和提升。在下放和提升过程中,由于钢丝绳或尼龙绳的内应力会使取样器转动,因此必须在重力取样器的提引机构上设置单动装置,确保取样器在下放和提升过程中的稳定性。一般的重力取样器均采用轴承或提引器来提供单动。

2.2 密封机构

虽然各种取样器密封机构的触发系统不一样,但是其密封的基本原理是一致的。重力取样器中常用的密封机构有锥阀密封和球阀密封。这两种密封机构有利于触发机构的设计。其中锥阀密封属于面密封,而球阀密封属于线密封,因此锥阀密封的密封效果比球阀密封的效果好。因此,锥阀密封是国内外重力取样器设计中常选用的密封机构。

2.3 加压机构

重力取样器主要靠取样器的自重压入沉积物。由于取样器的自重有限,为了保证取心管压入沉积物一定深度,因此需要增加配重。配重还有一个用处就是增加取样器下放时的稳定性。为了方便取样器重力的调整,配重的安装和拆卸应非常方便。可以根据地层的软硬和取样长度要求的不同,调整相应的配重。为了减少配重的体积,很多重力取样器均采用了密度大的材料(如铅)做配重,如 KC Denmark 的 KC small gravity corer 以及 GEMAX gravity corer。

2.4 稳定机构

取样器在下放过程中,由于会对水有一个冲击力,同时湖泊或水库下有时也有暗流和水流,这些因素都会影响取样器在下放过程中的稳定性。因此,针对这个问题,应在重力取样器的上方设置稳定叶片,防止取样器在下放过程中的漂移和摆动,增加取样器的稳定性。

2.5 取心机构

取心管的材料可以是有机玻璃管或不锈钢管,可以根据地层条件、取心要求的不同调整取心管的材料和长度。例如,当需要研究某湖泊中金属的污染时,就不能用不锈钢管来取样,而应用 PVC 管或有机玻璃管取样。此外,取心管端部应有一定的锥度,保证取样器顺利进入沉积物。

2.6 护心机构

虽然密封机构能保证取心管的密封,但是当碰到一些较松散的沉积物时,为保证样品的成功率,还应在取心管下端装上护心机构,用来保证取心率。

万方数据

3 设计实例

根据前述技术的研究,研究成功了一种便携式的重力取样器(见图 2)。该取样器适合获取水库、湖泊等浅水域(水深 $< 50\text{ m}$)中的浅层(小于 5 m)沉积物取样,取样直径为 76 mm ,取样长度可调。取样要求水底淤泥质的沉积物要有一定的厚度(大于 10 cm),水底下面没有水草、垃圾、砂石等杂物。水底坡度 $< 10\%$,保证取样器不倾倒。满足这些条件以后取样器的命中率就会达到 90% 以上。该取样器的具体操作步骤和注意事项如下。



图 2 便携式重力取样器

3.1 操作步骤

(1)根据沉积物的厚度以及取样要求长度来选择合适的取心管,并确定加重块的数量;

(2)组装好取样器,用尼龙绳或钢丝绳挂住取样器,将锥阀往上调,使钢珠卡住锥阀;

(3)用人力或绞车将取样器下放到水底,当尼龙绳或钢丝绳完全松动时,提升取样器;

(4)卸下托盘取下取心管,进行现场分样或用塑料薄膜将两端密封住放到冷冻柜里冷藏。

3.2 注意事项

(1)在取样器下放到水底的过程中,钢丝绳不能松动,以免触发锥阀下落;

(2)如果下放速度过快,取样器下放时产生的水流会对表层的沉积物产生冲刷作用,扰动表层的沉积物和界面水,因此重力取样器在下放至预定采样深度之前应保持一段时间静止状态,确保取样器稳定后(即取样器不发生摆动或转动等)再将其缓缓下放至所需水深处;

(3)如果沉积物较硬,可以适当的加大重物的质量并提高取样器自由下落的高度,使取样器顺利进入取样管;

(下转第 62 页)

(4)计算分析中 ,注浆加固、小导管、管棚超前支护在模型中得到了很好的体现 ,因此 ,在实际工程中需要切实保证施工质量与施工设计的一致性 ,以保证计算条件与工程条件的一致性。

参考文献 :

[1] Poulos H G , Chen L T. Pile Responses Caused by Excavation-induced Lateral Soil Movement[J]. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ,1997 ,123(2) 94 - 99.
[2] Chen L T , Poulos H G , Longanathan N. Pile Responses Caused by Tunneling[J]. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ,1999 ,125(3) 207 - 215.
[3] 刘利民 ,舒翔 ,熊巨华. 桩基工程的理论进展与工程实践[M]. 北京 :中国建材工业出版社 ,2002.
[4] 刘宝琛. 急待深入研究的地铁建设中的岩土力学课题[J]. 铁道建筑技术 ,2000 ,20(3) 1 - 3.

(上接第 53 页)

(4)为了取得较好的取样效果并减轻劳动强度 ,可以配备简单的绞车 ,以保证取样器在下放和提升过程中的稳定性。

4 结语

重力取样器是一种能够简单有效、方便快捷地获取湖泊非扰动淤泥质沉积物和界面水的工具 ,对现代环境科学研究具有非常重要的实用价值。本文探讨的取样技术对重力取样器的设计具有很大的参考价值。成功设计了一种便携式的重力取样器。经现场多次试验 ,证明其具有结构简单、操作方便以及

(上接第 56 页)

(4)由于天气寒冷 ,压缩空气中的水蒸气在送风管道内冷凝 ,送风管路长 ,有 300 多米 ,垂直高度将近 200 m ,要克服管道内的水的重力及其与管道内壁的摩擦力将消耗压缩空气的很多能量 ,压力损失增大 ,导致机台附近储气罐内压缩空气压力低 ,满足不了潜孔锤的正常工作风压 ,从而影响钻进效率和反循环排渣效果 ,同时增大了燃油消耗 ,增加了钻进成本。所以在钻进过程中 ,隔一段时间要把管路中的水放掉 ,否则不仅将导致管路压力损失增大 ,也将存在停钻时管路被冻上的危险。

[5] 北京市轨道交通建设管理有限公司. 国贸站工程国贸立交桥现状评估和沉降控制标准[R]. 2005.
[6] 北京城建勘测设计研究有限责任公司. 北京地铁十号线工程国贸站地质详勘报告[R]. 2003.
[7] 铁道第三勘察设计院. 北京地铁十号线国贸站及桥桩保护施工图设计[R]. 2004.
[8] TB 10003 - 2001 铁路隧道设计规范[S].
[9] 中铁十六局集团公司. 国贸站地表及桥基监控量测资料[R]. 2005.
[10] 吴波 ,刘维宁 ,索晓明 ,史玉新. 铁三院博士后研究中期报告[R]. 2005.
[11] 韩炫 ,张乃瑞. 北京地区群桩基础荷载传递特性的现场测试研究[J]. 岩土工程学报 ,2005 ,27(1) 74 - 80.
[12] 王成华 ,顾晓鲁. 基础工程学[M]. 天津 :天津大学出版社 ,2002.
[13] JGJ 94 - 94 建筑桩基技术规范[S].

取样质量高等优点 ,能很好地为环境研究机构获取原状的湖泊沉积物。

参考文献 :

[1] 王雨春 ,等. SWB - 1 型便携式湖泊沉积物——界面水取样器的研制[J]. 地质地球化学 ,1998 (1) 94 - 96.
[2] 袁志强 ,等. 湖泊沉积物水界面系列采样装置的研制[J]. 环境科学 ,1993 ,14(1) 70 - 73.
[3] Bhat S T , Sonawane A V , Nayak B U. Design of a Gravity Corer for Near Shore Sediment Sampling[J]. Indian Journal of Marine Sciences ,1992 ,21(1) 83 - 84.
[4] 何远信 ,夏柏如 ,赵尔信. 环境科学钻探取样技术研究[J]. 现代地质 ,2005 (9) 471.

5 结语

总体来看 ,贯通式潜孔锤反循环连续取心(样)钻进工艺在该矿区复杂地层钻进中体现出极大的优越性 ,值得今后在西北无水、缺水地区或复杂地层钻探施工中推广应用。

参考文献 :

[1] 励美恒. 探矿工程学概论[M]. 北京 :地质出版社 ,1991.
[2] 耿瑞伦 ,等. 多工艺空气钻探[M]. 北京 :地质出版社 ,1995.
[3] 李世忠. 钻探工艺学(上册) [M]. 北京 :地质出版社 ,1992.