

52-56

HYS-1 型原状取砂器的原理及其应用技术

祝德生 马 明

(长江水利委员会综合勘测局·武汉·430010)

TV221

TU751

主要叙述 HYS-1 型原状取砂器的技术性能、基本结构、工作原理及适用范围。同时介绍其在我国长江三峡及南水北调两大工程地基勘察中的应用技术。

关键词 原状样 取砂器 原理 应用技术

, 工作原理, 岩土工程勘察



勘察施工

在岩土工程勘察中,常需要通过采取原状样以了解砂(土)层的天然结构、节理程度、抗剪强度、压缩系数、密实度、渗透系数、容重等物理、力学参数,从而确定砂(土)层的承载力和稳定性,为岩土工程勘察提供可靠的设计依据。然而在砂层特别是在深埋、松散、流动的砂层及风化砂层中采取真实、可靠的原状样一直是国内外一大技术难题,因而困扰着一些“高、重、大”工程勘察的技术设计工作。为解决这一技术难题,我们于九十年代以来一直致力于这一技术的研究工作,成功地研制了新型、先进的取样工具 HYS-1 型原状取砂器,有效地解决了在这一地层中采取原状样的技术难题。通过在长江三峡秭归新城及南水北调“穿黄”(即穿越黄河的建筑物)两大工程勘察中的应用取得了满意的成果。该项技术成果于 1995 年 11 月通过了水利部部级鉴定,结论为“该项技术达国际先进水平,其中 HYS-1 型原状取砂器优于国内外同类产品”。现该原状取砂器已为国家专利产品,并经国家建设部批准,列为国家行业标准,标准等级为国际先进水平。

1 HYS-1 型原状取砂器的研制

原状样取样工具的质量,直接影响取样

的质量,取样工具的设计应满足以下要求:

- (1)取样工具的主要技术参数符合现行的国家标准;
- (2)取样工具从结构上尽量减少对试样的扰动,保证试样的原状性;
- (3)保证试样的采取成功率;
- (4)取样器适用范围广泛;
- (5)取样器结构简单,操作方便。

目前,国内外有不同原理、不同类型的原状取土器,而对原状取砂器尚缺研究。国内的取土器一般也是以击入式为主,普遍存在对试样的扰动大,取样成功率低等缺陷,且仅适用于较浅、软的地层,而对较深、致密地层则无能为力。国外如日本旋扭封底活塞式取砂器、美国的 Denison 双管取土器和 Pitcher 固定活塞式取砂器等均存在对试样的扰动大、(如爪簧对试样的挤压划伤、水柱压力对试样的扰动等)退样及进行土工试验时,对试样的再扰动等等。

我们研制的 HYS-1 型原状取砂器解决了上述取样器所存在的缺陷,它具有取样成功率高,试样原状性好,结构新颖、简单,操作方便,适用地层广泛等特点。是目前我国在深埋、松散、流动的砂(土)层及风化砂层中采取原状样的理想工具。

1.1 适用地层范围

- (1)砂土类 采取粉、细、中、粗砂及风化

本文 1996 年 6 月收到,1997 年 4 月改回,王梅编辑。

砂等原状结构的 I、II 级试样。

(2) 粘性土类 采取硬塑、可塑、软塑、流塑的原状结构的 I、II 级试样。

1.2 主要技术性能

HYS-1 型原状取砂器广泛用于工程勘

察采取原状砂(土)样, 取样深度不限, 所取试样无污染、无溃散、扰动小、原状性好, 试样采取成功率为 100%。

1.3 主要技术参数(见表 1)

HYS-1 型原状取样器, 主要技术参数

表 1 HYS-1 型原状取砂器主要技术参数

土类名称	外管 外径 (mm)	管靴下节(mm)		管靴 长度 (mm)	面积 比 (%)	内间 隙比 (%)	刃角 (°)	管靴 超前量 (mm)	有效 长度 (mm)	余土盒 长度 (mm)
		外径	长度							
砂性土	89	64.8	30~50	≥75	9.9	0	8~10	30~50	420	≥140
粘性土	89	64.8	30~50	≥75	9.9	0	8~10	30~50	420	≥140
风化砂	89	64	30~50	≥75	10	1.3	前角 20 后角 8~10	30~50	420	≥140

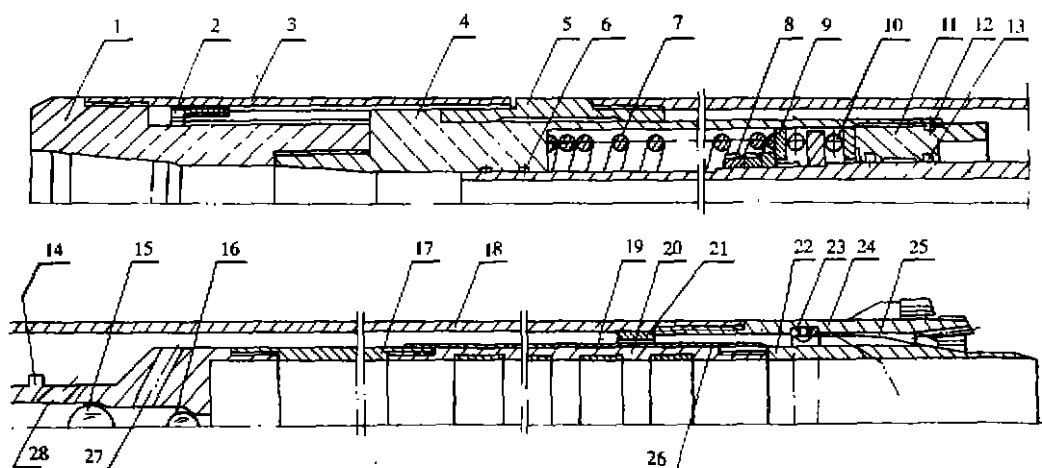


图 1 HYS-1 型原状取砂器结构图

1—钻杆接头; 2—限位螺母; 3—防护罩; 4—轴承盒; 5—外管接头; 6—密封图; 7—弹簧; 8—锁母; 9—衬套; 10—推力轴承; 11—轴承座; 12、13—密封圈; 14—浮动心轴; 15、16—大、小钢球; 17—余土盒; 18—外管; 19—环刀; 20—取样盒; 21—定位环; 22—超前靴; 23—爪簧座; 24—钻头; 25—爪簧; 26—防护套; 27—排浆(气)孔; 28—冲洗液分流孔

均符合土工试验方法标准 GBJ123 和岩土工程勘察规范 GB50021 的有关规定。

1.4 基本结构(见图 1)

HYS-1 型原状取砂器基本结构是由外管回转滑移机构, 内管单动、滑移机构, 自动超前压入机构, 隐式护样、防污机构及双球阀式冲洗液分流、清孔机构等 5 部分组成。

1.4.1 外管回转滑移机构

主要由钻杆接头 1、限位螺母 2、轴承盒

4、外管接头 5、钻头 24 及外管 18 等组成。

1.4.2 内管单动滑移机构

由推动力轴承 10、浮动心轴 14 及取样盒 20 等组成。

1.4.3 自动超前压入机构

主要由弹簧 7、轴承座 17 及超前靴 22 等组成。

1.4.4 隐式护样、防污机构

主要由爪簧 25、爪簧座 23 及防护套 26

等组成。

1.4.5 双球阀式冲洗液分流、清孔机构

主要由大、小钢球 15、16, 排浆(气)孔 27, 冲洗液分流孔 28 等组成。

1.5 工作原理

1.5.1 原状取砂器下钻状态

外管接头 5 在外管 18 及钻头 24 等自重的作用下, 下滑至限位螺母 2 接触轴承盒 4 的十字键顶端, 这时钻头已超出超前靴 22, 保护下钻时超前靴刃口不被损坏。

1.5.2 原状取砂器工作状态

当取砂器到达孔底时, 由于钻头的受力面积大于超前靴的受力面积, 超前靴首先切入砂(土)层。如砂(土)层较松软, 在钻压和弹簧 7 的作用下超前靴顺利地切入砂(土)层, 同时扭矩由钻杆接头轴承盒传递给外管接头, 钻头开始回转, 以清除超前靴周围的砂(土), 超前靴则在静压的作用采取试样。

如砂(土)层较为致密、坚硬时, 超前靴切入砂(土)层的阻力增大而难以切入。这时, 超前靴通过浮动心轴 14 克服弹簧的作用向上移动, 逐步靠近钻头的端部。同时, 钻头在钻压的作用下克取砂(土)层, 使超前靴周围形成一个环状的自由面, 减少了超前靴的切入阻力。超前靴则在钻压和弹簧作用下切入砂(土)层, 采取试样。所以无论哪种地层, 取砂器总是在静压的作用下, 快速而均匀地采取试样, 且使试样不被冲洗液侵蚀, 从而保证了试样原状性。

1.5.3 原状取砂器提钻状态

取样完毕提钻时的状态同(1), 这时, 爪簧完全处于合拢状态, 从超前靴的底部护住试样, 避免试样脱落。

1.6 几种特殊装置

1.6.1 半盒管式环刀容样装置

HYS—1 型原状取砂器采用半盒管式取样盒, 内装有 7 个标准内径的环刀以容纳试样, 环刀内试样可直接进行室内土工试验, 从而避免了因退样及室内土工试验时对试样的

再扰动, 保证了试样原状性。

1.6.2 双球式清孔护样装置

该装置可避免钻孔中静水柱压力对试样的扰动, 使清孔、取样工序合二为一, 同时, 在提钻时使试样顶部形成负压区, 是防止试样脱落的又一途径。

2 HYS—1 型原状取砂器的应用

HYS—1 型原状取砂器于 1994 年至 1996 年分别在南水北调“穿黄”工程南、北两岸地基勘察及长江三峡秭归新城地基勘察中得以广泛应用。其中, 在南水北调“穿黄”工程地基勘察中采取原状样深度为 0m~70m; 在长江三峡秭归新城地基勘察中采取原状样深度为 0m~38m。

2.1 工程地质概况

(1) 南水北调“穿黄”工程黄河北岸地基为以粉细砂为主的亚粘土, 亚粘土深部为中、粗砂, 且含水饱和, 易振动液化。

(2) 南水北调“穿黄”工程黄河南岸地基, 0m~20m 为硬塑~可塑状黄土, 20m~50m 为软塑状黄土, 50m~55m 为可塑~硬塑状古土壤, 55m~60m 为硬塑状亚粘土。

(3) 长江三峡秭归新城地基为人工回填风化砂, 埋深为 40m 左右, 分布极不均匀, 并含有大、小粒径不等的砾石和块石, 取样难度较大。

2.2 取样钻进参数的选择

2.2.1 试样贯入速度的选择

试样贯入速度直接影响试样的质量, 从理论上讲采取原状样应以快速、均匀静压的方式为好, 这样可保证在试样还未发生较大的应力释放时, 在取样盒管靴等各部内壁的摩擦阻力还没有对试样造成较大的扰动时, 即已完成取样工序, 保证试样有较好的原状性。在施工实践中对于可塑黄土、软塑黄土选择的试样贯入速度为 1.5cm/s~2.5cm/s, 对于松散的风化砂、沉积砂、硬塑黄土、亚粘土贯入速度为 0.7cm/s~1.4cm/s。

2.2.2 钻头回转速度和钻压的选择

原状取砂器钻头的回转速度和钻压是决定试样贯入速度的两大重要参数。通过施工实践及研究发现,根据不同的地层选择不同的回转速度和钻压以实现不同的合理的试样贯入速度,达到保证试样原状性的目的。对于较硬致密的砂(土)层应采用较大的回转速度和较大的钻压,对于较软、松散的砂(土)层及风化砂层则应采用较小的转速和较小的钻压。在施工中,松散的风化砂、沉积砂、软塑黄土等选择钻头的回转速度为 $100\text{r}/\text{min} \sim 150\text{r}/\text{min}$, 钻压为 $3\text{kN} \sim 5\text{kN}$; 可塑、硬塑黄土、亚粘土转速为 $150\text{r}/\text{min} \sim 250\text{r}/\text{min}$, 钻压为 $4\text{kN} \sim 7\text{kN}$ 。

2.2.3 冲洗液泵量及泵压的选择

通过施工实践及研究发现,在取样钻进过程中,冲洗液的泵量、泵压过大,会冲走超前靴下部待取的试样,影响了试样的采取率。如泵量、泵压过小,则使得钻头克取的废砂(土)不能及时排出孔口,试样因挤压而造成扰动,影响试样的原状性,严重的会发生埋钻现象,造成取样失败,因此合理的选定冲洗液的泵压、泵量,对试样的采取率及试样的质量是十分重要的。在施工中,松散的风化砂、沉积砂、软塑黄土泵压一般选为 $0.2\text{MPa} \sim 0.3\text{MPa}$, 泵量为 $25\text{ml}/\text{min} \sim 30\text{ml}/\text{min}$; 可塑、硬塑的黄土、亚粘土泵压一般选为 0.5MPa 左右,泵量为 $40\text{ml}/\text{min} \sim 50\text{ml}/\text{min}$ 。

2.3 超前靴刃口内径的选择(见表2)

表2 各种砂(土)层对超前靴刃口内径的选择

砂(土)名称	刃口内径(mm)
粘性土	61.8
沉积砂	61.0
风化砂	61.0

对于不同的砂(土)层应正确选择不同刃口内径的超前靴,以减小试样的扰动,保证试样的原状性和试样的采取成功率。

2.4 取样钻进工艺

2.4.1 下钻冲孔

将取样器下至孔底后,上提 0.5m 左右,

开泵冲孔清除孔底沉淀,再停泵投入大、小钢球(先小后大)即可进行取样钻进。

2.4.2 取样钻进

取样器下至孔底后,即开泵送入冲洗液,当孔口返浆后即加压,使取样器超前靴压入砂(土)层后,再回转钻具进行取样钻进。钻进中应根据地层的变化随时调整钻具的转速及钻压以保证试样均匀合理的贯入速度。

2.4.3 提钻

取样钻进完毕后取样器应以钻机最低转速回转,边回转边提钻,待取样器离开孔底后,再停止转动继续提钻。

2.5 钻进冲洗液的配制

在取样钻进中,冲洗液介质的选择,冲洗液配制质量的好坏,也直接影响试样的质量。通过研究和施工实践发现,对于砂层,由于有较大的间隙比,受振动易引起体积的变化,为此要求冲洗液具有一定的吸附成膜保护试样和孔壁的作用;具有减阻效应、疏水性和良好的粘弹性及减振作用;具有对钻渣的悬浮能力,从而使孔底砂(土)层不溃散,以减少对试样的扰动,保证试样的原状性。

在长江三峡秭归新城地基勘察取样中采用以“sm”植物胶为介质的无固相冲洗液,其配比为:

水:“sm”植物胶(干粉):纯碱(Na_2CO_3) = $100:2:0.3$

在南水北调“穿黄”工程黄河南岸地基勘察中采用以“CKQ”植物胶为低固相泥浆处理剂配制冲洗液。其配比为:

基浆配比:水:泥浆粉:纯碱(Na_2CO_3) = $100:33:4$

植物液配比:水:“CKQ”植物胶 = $100:$

4.5

冲洗液配比:基浆:植物胶液 = $100:3$

3 结语

HYS-1 型原状取砂器的研制填补了我国岩土工程勘察领域内采取原状砂样的空

白,通过在我国长江三峡和南水北调两大工程中的成功应用,表明了该原状取砂器是在各类砂(土)层中特别是深埋各类砂(土)层中

采取原状试样的先进、有效、经济、理想的取样工具,它的推广应用将为我国的岩土工程勘察带来较大的经济效益和社会效益。

PRINCIPLE OF HYS-1 SAMPLER FOR UNDISTURBED SAND AND ITS APPLICATION

Zhu Deshen, Ma Ming

The technical property of HYS-1 sampler for undisturbed sand as well as its main structure, working principle and scope of use were presented. The uses of the sampler in foundation survey of Three Gorge Project and South North Water Transfer project were also introduced.

Key words HYS-1 sampler for undisturbed sand, principle, application

新一代给水离心泵

●设计新概念、设计新突破 ●采用ISO2858国际标准及JB/T53058-93国家标准设计制造 ●无振动、低噪音、节约泵房投资60%以上

●主要适用于工业、城市给排水、高层建筑水塔增压供水、园林灌溉、消防用水、暖通、制冷设备循环用水、锅炉给排水设备配套、冶金、化工、纺织、木材加工、造纸、油田、炼油、医药、卫生、食品等工业行业工艺流程中使用。饭店、宾馆、车站、码头、浴室等公共场合远距离输水及高温热水增压循环。

ISG型单级单吸立式离心泵

最符合行家对国际标准的需求

型号及名称	口径	流量范围	扬程范围	电机功率	泵材质	输送介质	介质温度
ISG单级单吸立式离心泵	15~500mm	1.5~1200m³/h	8~125m	0.18~220KW	铸铁	水或物理化学性质类似水的液体	不超过80℃
RG型立式热水循环泵	15~500mm	1.5~1200m³/h	8~125m	0.18~220KW	铸铁	热水	不超过120℃
III型立式化工泵	15~300mm	1.5~1080m³/h	8~125m	0.18~160KW	不锈钢	化学腐蚀性液体, 易燃易爆液体	不超过100℃
YG型管道式油泵	15~300mm	1.5~1080m³/h	8~125m	0.18~160KW	铸铁	石油类易燃液体	不超过120℃
CRG型立式高温泵	15~300mm	1.5~1080m³/h	8~125m	0.18~160KW	铸钢、不锈钢	高温液体	不超过185℃
ISZ特角式离心泵	40~300mm	6.3~1080m³/h	12.5~125m	0.37~160KW	铸铁、不锈钢	水或化学腐蚀性液体	不超过100℃

并生产 IS型离心泵、DL型立式多级泵、YG型潜水电泵、Y型潜污泵、ZP型自吸无堵塞排污泵、1-JB型液泵、KCB型齿轮油泵、CQ型磁力驱动泵、QBY型气动隔膜泵、DAB型电动隔膜泵。

上海博华泵业制造有限公司

地址: 上海市金山区亭林镇 电话: 021-57266666 传真: 021-57266667 邮编: 201500 网址: www.bhpb.com

广告编号: 9704-1