

研制“复壁束节式原状取土器” 代替薄壁取土器

第四勘测设计院 姜 珍

交通部等有关部门近年对薄壁取土器做了一系列对比试验,其结果表明:薄壁土样的无侧限抗压强度较厚壁土样增高40~60%,无侧限试验破坏应变比及 $\delta u-P$ 曲线的形态特征也很明显,土的固结系数明显增高,薄壁取土器由于刃口变尖,壁厚减薄,密封性能改进,使软土的微弱的结构力得以最大限度的保持,避免了取土压入过程中的扰动。

国外对软土或其他土都趋向尽可能的用薄壁取土器,采用一次快速压入法取样。薄壁取土器是用单层薄壁不锈钢管或铜管制成,厚度为1.25~3mm,外径50~127mm,管总长914~1372mm。见:美国试验与材料协会,岩土工程试验标准(1982)ASTM D1587-74“薄壁管取土标准与方法”ATM D3550-77“束节式取土器”。

国内目前薄壁管价格都很贵,当土样直径为100mm时,铜质每个约3100元,普通钢质约50元,不锈钢的更贵,做为生产中广泛使用则有一定困难。

另外,国内外都不轻易锯筒取样,而是将土样从管内推出,这样会造成人为的二次扰动。

为了解决上述两项矛盾我院立项研制“复壁束节式原状取土器”及取土工艺。以束节式代替薄壁取土器,以塑料衬筒代替我国广泛使用的铁皮衬筒。这些解决办法皆为“岩土工程勘察规范”第8.4.2条及第8.4.3条所允许。

本项研制不是沿用国内外现有设计方法。其特点是束节主要在取土器管身上进行,分两次束节,第一次在管靴上束节长度50mm,第二次束节包括第一次总长325mm。国内外现有设计方法都是在管靴上进行,因规定束节长度要大于土样直径D三倍,则管靴内废土段约有4D长,取土压入长度愈大扰动愈大,因此本设计改变了束节方法,废土段减少到1.3D。本设计采用塑料衬筒内径100mm,长300mm,当取土器压入500mm时即可取得一个土样。其设计参数及与国内外对比见表。

束节分两次进行是为了减小对土样的扰动。第一次束节 A_r 为9%,束节长度50mm,是参考地质部出版“在钻孔中采取原状土样的技术方法指南”中所述:根据国内外资料,渐缩节的下部刃口长度一般为50~150mm,我们认为过长也会造成土样的扰动,故取50mm。

从基地载荷试验抗压强度与深度的关系曲线得知,抗压强度随深度变化而迅速减小,而取土器束节变径处对土样的影响必然比载荷试验小的多,因此第一次束节长度虽只有0.5D,但对提高土样质量有明显效果。然而束节长度国标要求大于3D不是没有意义的,从静力触探压入阻力与安全承载力的关系来看,在粘性土层内约为十比一,也就是说当抗压强度减少到小于10%时才不影响土样的质量。

取土器设计参数对照表

(表一)

单位标准和名称	取土器规格(mm)	面 积 比 (Ar%)	内间隙比 Ci%	外间隙比 CO%	刃 角 (度)
本课题“复壁束节式原状取土器”	适用于软土,土样直径100,束节104,106,108,刃口内径99.5	管靴,9半合管13.5	0.5	束节	8°
本课题“复壁束节式原状取土器”	适用于一般粘性土等,土样直径100,束节105,108	管靴12.5 半合管19	1	束节	10°
85年全国取土器会议建议参数	软土取土器	10~15	0.5~1	0~1	<10°
85年全国取土器会议建议参数	一般粘性土取土器	15~20	1~1.5	1~2	7°~15°
美国82年ASTM D1587-74薄壁管取样标准	外径127、内径120、厚3.05	12	1	0	
美国82年ASTM D1587-74薄壁管取样标准	外径76.2、内径72.1厚1.65	11.6	1	0	
冶金部仿日φ84固定活塞式薄壁取土器	外径88,刃口内径83厚2	12	1.2	0	6°
交通部三航院水压活塞薄壁取土器	外径84,内径80,厚2	10.3	0	0	7°
90年12月国标委员会二次会议修改稿	薄壁取土器	≤10~13	0.5~1	0	5°~10°
90年12月国标委员会二次会议修改稿	厚壁取土器	13~20	0.5~1.5	0~0.2	<10°

复壁束节式原状取土器的重点改革处,一是将铁皮衬筒改为塑料衬筒,二是采用两级束节将厚壁改为薄壁,提高了取样质量。不但解决了我国薄壁管供应等困难;且因采用管靴方便了对刃口等进行优化设计,更有助于提高质量。采用塑料衬筒与同样具有耐腐蚀的薄壁管对比,其价格可低数十倍,塑料衬筒以 $\phi 103 \times 300$ 来讲其价格不超过4元,基本同铁皮衬筒的造价。因价格低廉可采用破筒取样,彻底解决了薄壁取土器因推出土样而造成的二次扰动。

本取土器90年曾在连云港试验,取样44个。91年在广深投入生产试用取样188个,其中软土120个,一般粘性土40个,砂性土26个,共掉样10个;改用带有簧片阻尼管靴补取6个,实掉样4个,采取率97.7%;全部用取软土的薄壁管靴等采取。

除配合生产外特取土做了扰动指数ID试验外,其试验效果与国内外先进取土器对比见表二。该试验不是同地取样,其对比仅供参考。

本项在研制取土器的同时对取土全工艺过程和辅助设备都进行了研制。如:扩孔清孔器;滑轮组加压装置,用升降机进行一次快速压入;取土器拆装台架,使操作过程即方便又免受振动。同时特设了防震送样箱;土样切割机,以便保质保量的将土样从塑料衬筒内取出。上述经试用,证明效果很好。

扰动指数 ID 评定土样质量对比表

(表二)

化验平均值 取土器类型	天然含水量—液限 $W-W_L=X$	孔 隙 比 e	无侧限抗压强度 q_n	相对稠度	扰 动 指 数 ID
本课题,复壁束节式原状取土器	$59.17-51.86=7.3$	1.62	40.9	1.25	0.169(0.156~0.184)
日本,固定活塞式薄壁取土器	$39.3-37.2=2.1$	1.09	87	1.1	0.386(0.32~0.46)
交通部三航院敞口薄壁取土器	$42.85-38.85=4$	1.19	106.4	1.23	0.3175(0.24~0.38)
按扰动指数 ID 对土样扰动程度分类表					
扰动指数 ID	0~0.15	0.15~0.3	0.3~0.5	0.5~0.75	>0.75
好坏评价	优	好	中等	差	很坏
扰动程度评价	几乎未扰动	少量扰动	中等扰动	很大扰动	严重扰动

注:表内数据取自上海同济大学科学技术开发公司,岩土测试技术开发部 90 年 6 月的“日本……,

三航院……”取土对比试验分析报告。另加换算而得。与本课题不是同地取样,不是同试验室化验,仅供参考。