

地面沉降分层监测标施工实践

王进明¹, 罗美芳²

(1. 浙江省岩土基础公司, 浙江 宁波 315040; 2. 温州市地质环境监测站, 浙江 温州 325027)

摘要: 分层标是通过钻探方法分别埋设在地下不同深度土层中的特殊监测点, 标点直通地表, 随土层的压缩、膨胀而升降变化, 由此监测地面的总沉降量或总回弹量。通过温州市地面沉降监测标组的施工实践, 探讨了确保分层标质量的关键工序和控制措施, 并对标底装置作了技术改进。分层标的建设可为该地区今后地面沉降防治、地下水资源合理开发利用提供更有效的基础资料和决策依据。

关键词: 地面沉降监测; 分层标; 标底; 标体; 监测目的层

中图分类号: P634; P642. 26 文献标识码: B 文章编号: 1672 - 7428(2015)02 - 0065 - 04

Construction Practice of Layerwise Mark for Land Subsidence/WANG Jin-ming¹, LUO Mei-fang² (1. Zhejiang Geotechnical and Foundation Company, Ningbo Zhejiang 315040, China; 2. Wenzhou Institute of Geo-environmental Monitoring, Wenzhou Zhejiang 325027, China)

Abstract: Layerwise mark is formed of special monitoring points buried in soil layers of different depth by drilling and exposes on the earth's surface; Based on the variation coming along with the compression and expansion of soil layers, the total settlement and resilience amount of the ground can be monitored. With the construction practice of subsidence monitoring marks in Wenzhou, the key working procedure and control measures for ensuring the quality of layerwise mark are discussed with the improvement of the basement device.

Key words: land subsidence monitoring; layerwise mark; basement of layerwise mark; mark body; monitoring target layer

1 工程概述

受地下水大量开采的影响, 地面沉降明显, 导致了区域性地面沉降等严重的地质灾害和环境地质问题。本次沉降监测标组实例位于温州市平原区地下水位降落漏斗中心及地面沉降中心区, 根据该市地面沉降防治规划, 又处于地面沉降高易发区, 其紧迫性和重要性不言而喻。本次标组建设包括 1 个基岩标、8 个分层标、5 个水位监测孔和 1 个孔隙水压力孔, 其中 1 号分层标埋标最深。

2 分层标标体结构、工作原理及技术要求

2.1 标体结构

分层标结构选用保护管保护、无缝钢管标杆、带滚轮的金属扶正器、标底配有滑筒及改进型插钎(已申报专利, 专利授权公告号: CN 203462455 U)的分层标标型。其结构如图 1 所示。

2.2 工作原理

分层标是在非稳定的地层上建标, 提供地层下沉量的标高变化。

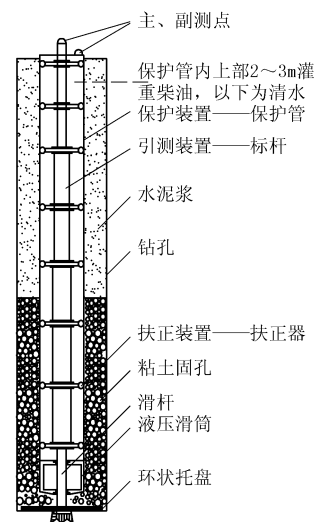


图 1 分层标结构示意图

分层标保护管底部安装有滑筒装置, 标杆与滑筒内滑杆及标底插钎体连为一体, 同时让标底插钎体与监测目的层有效的结合。通过滑筒的密封、活动作用, 使滑杆、标杆与保护管能在一定距离内上下自由滑动, 经引测标杆将目的监测层的变形量引至

地面。其相对升降观测,是以基岩标为主标(固定点),测定各分层标与主标之间的高差,客观反映土层变形的微量变化,从而分析地面沉降与地层结构、地下水开采量和水位的关系。分层标存有的微小变化主要是标体总成(包括保护管与标杆)在重力作用下杆件有弯曲伸缩变化,无法测量;其次是地层有微量的升降;其余就是标底地层的升降量。

2.3 相应的技术要求

为避免标孔钻进时发生孔与孔之间泥浆在含水层内横向渗透,标孔间距 ≤ 4 m,相邻标孔应尽可能增大深度差,减少因施工造成的地层扰动,以提高成标效果。

2.3.1 孔身技术要求

(1)孔径:标孔直接大于保护管外径 100 ~ 150 mm。

(2)取心:地质鉴别孔按要求全孔连续取心,初步了解场地内地质基本条件和环境水文地质的基本特征,查明场地内各土层顶底板埋深,为建标设计提供依据。

(3)孔深:各孔每 50 m 及终孔时校正孔深,消除误差。

(4)孔斜:各孔每 25 m 及终孔时测量孔斜,100 m 以内孔斜 $< 0.5^\circ$,终孔累计孔斜 $\geq 1.0^\circ$ 。

2.3.2 标体技术要求

(1)保护管:采用单层结构保护管形式,其中 1、2 号分层标选用 $\varnothing 168$ mm \times 6.5 mm DZ40 地质专用无缝钢管;3—7 号分层标选用 $\varnothing 127$ mm \times 6.5 mm DZ40 地质专用无缝钢管;8 号为地面标,不设保护管。

(2)标杆:采用宝塔形结构的标杆,以提高其稳定性。其中 1、2 号分层标标杆采用 $\varnothing 42$ 、73、89 mm 三级宝塔形;3—5 号分层标标杆采用 $\varnothing 42$ 、73 mm 二级宝塔形。每级长度按九五比例分割,即宝塔结构最下面一级长度为标杆总长度的 $5/9$,中间一级与顶部一级长度再按九五分割比例确定。

(3)扶正器:采用不锈钢滚轮式,中心孔镶设铜套,安装间距 6 ~ 9 m。

(4)滑杆与滑筒:滑杆长度为 2000 mm,以满足地层沉降时标杆向下滑动距离 ≤ 1000 mm,向上滑动距离 ≤ 500 mm 的技术质量要求。滑杆安装在滑筒的中心,借助多级油封保证滑杆的密封与滑动,完成保护管与标杆之间的垂向变形。

(5)标底插钎:为解决标底插钎与目的监测层有效固为一体的技术问题,选用“一种翼片伸张式插钎”。即通过提升插钎本体内活塞体将上下两层翼片推出,并插入目的土层内。

(6)测点:为了保证测量结果的可靠性和精确度,采用可直接测量分层标中标杆和保护管相对基岩标变形的测量方法,选用以地球重力位面为参考基准的连通管原理设计的静力水准仪观测分层标沉降变形。

3 分层标埋设的工艺流程及实施关键节点控制

结合地质鉴别孔钻探揭示的地层岩性、分层结构及类似工程经验综合分析,本次分层标孔施工选用水文转盘钻机正循环泥浆护壁回转钻进的施工工艺。

3.1 施工工艺流程(见图 2)

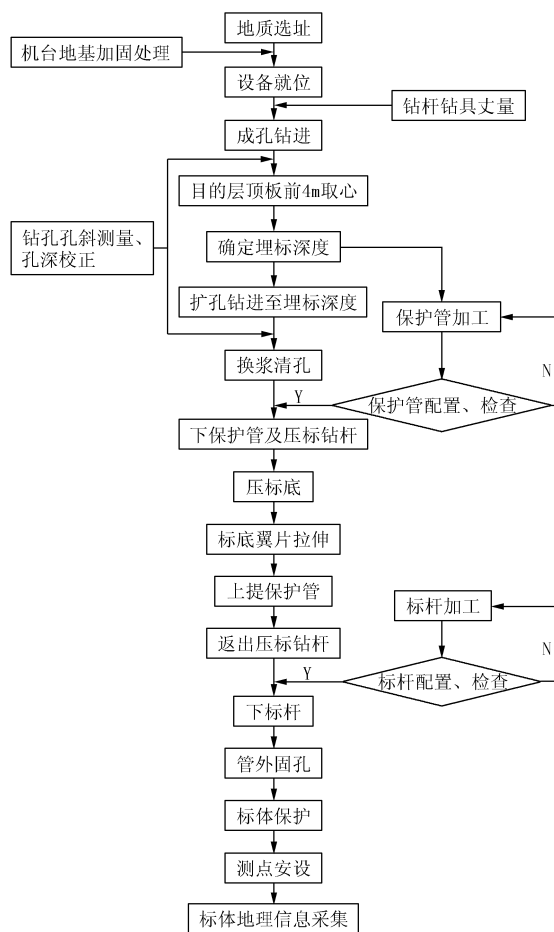


图 2 分层标单孔工艺流程图

3.2 关键节点控制措施

根据分层标的基本特点和技术要求,我们认真

分析了项目的重点,编制了施工作业指导书,制定了关键节点的控制措施。

3.2.1 钻孔垂直度的控制

标体总成在重力场中,标杆弯曲伸缩误差愈小愈好,也就是说,保证标杆稳定性精度是成败的关键,只有垂直孔才是标体在重力中最有利的稳定条件。为了确保其垂直度,防止钻孔超要求偏斜,采取了以下几点措施。

(1)设备安装防斜:设备安装前,机台地基平整并浇筑混凝土基础处理;钻机安装水平、周正、稳固,天车、游动滑车和转盘中心三点一线。

(2)钻具、钻铤防斜:认真检查所有的钻具,每个钻具均应圆而直,并检查连接后的同心度;加长下部粗径钻具的长度,并设置 $\text{Ø}108\text{ mm}$ 钻铤增加配重;第四系地层采用三翼双腰带硬质合金钻头钻进,砂砾(卵)石层采用取心、变径防斜,即先用小口径硬质合金钻具钻进,再用枣核形等导向钻具扩孔。

(3)加密测斜测点与测次:选用KXP-3D数字式测井仪进行钻孔弯曲测量,在软、硬变层或卵(砾)石层等易斜地层钻进时,加强过程监控,控制进尺和钻压,加密测斜测点与测次,及时掌握钻进状况。

(4)使用优质泥浆与控制含砂量防斜:钻孔冲洗液按地层情况分别选用粘土自造浆和优质膨润土造浆方法,并在现场设置足够容量的泥浆循环池和沉淀池,派人在钻进过程中及时扫浆,清除孔内返出的岩渣。

3.2.2 埋标位置的确定

标深的确定是建标目的与成败的基础。为此,本项目布设了一个地质鉴别孔,根据鉴别孔钻探取样揭露的地层情况,进行土层各层界面的划定,初步确定每座分层标的设计埋设深度,尔后在各标孔钻进到预定埋标层位前4 m开始连续取心至进入目的层,同时控制回次进尺,以便更准确地确定目的层顶板和最终埋标位置。

3.2.3 滑筒及标底的加工

我们在项目开工前查阅了以往的案例资料和国家现行的有关规范文件,经分析认为目前所采用的插钎多为沿插钎体轴向均匀开叉缝,通过加压使之撑开形成爪形,爪形插钎体的工作原理最为简单,但在插入监测层后,爪形插钎体设计预想结构在监测目的层内的目标形态在地面上没有有效的检测方法

和验证手段,对判定是否与监测目的层土体有效结合缺乏依据。

对此,我们提出了翼片伸张式标底插钎体的方案,它主要包括插钎本体、锥形滑动块和翼片3大组成部分,插钎本体为管状结构,均匀在管体上环向开槽,槽口内用于安装翼片,翼片呈扇形,伸展前外侧与插钎体外侧齐平,内侧伸入插钎体通孔内;插钎体内设有一组圆锥体滑动块,滑动块由上下2个圆锥体组成,同时在插钎本体上部和下部设置了限制滑动块滑移的限位装置,下限位防止已提升的活塞体复位造成翼片约束反力丢失的情况出现。

另外,对细部结构进行了改进和优化:在插钎本体和每个翼片设置了定位销,通过定位销将翼片伸展后的相对位置进行定位,限制了翼片在插钎体工作后的位移,保证翼片在后续的施工和标体使用中能与监测目的层土体的有效结合。

滑筒实为一个中空密封的圆柱体,中空内灌入液压油,滑杆从中间通过与标底连接,为防止标体渗漏,在插钎体上端部及滑筒上下面间隙内设置O形密封圈。

3.2.4 压标过程控制

(1)通过地面施加的压力将标底插钎体压入预定的深度,压入尺寸预先在露出孔口的压标杆上设定;

(2)用压标钻杆或在保护管内伸入牵引刚性体,与滑块上段的连接杆螺纹连接(该处螺纹扣型为反丝),且设有限位限制连接件只可上下活动,活动距离大于活塞体可提升高度,但不随压标钻杆或牵引刚性体连接时旋转而转动;

(3)连接后上提杆体(提升高度在孔口钻杆上作好标记),从而带动锥形滑动块在插钎体内垂直向上滑动,在锥形滑动块与翼片接触时,推动翼片沿着槽口向插钎体外部水平伸展并插入目的层。

3.2.5 标杆的安装

标杆选用DZ40地质专用无缝钢管,采用地质专用套管梯形丝扣、外平接箍连接,按技术要求的塔形结构配置,每节长度按九五分割比例计算确定。扶正器由一个扶正架和上下2个圆环状铜套组成,铜套内圆与标杆外径相匹配,扶正架外侧均布3个滚轮,滚轮采用1Cr18Ni19Ti材质的不锈钢制作,安装滚轮后的扶正架外径尺寸与保护管内径相匹配,扶正器用卡簧固定在标杆接头外侧,满足既能在轴

向上滑动,又能在径向上转动的要求,设置间距为9 m,确保标杆导直在保护管内且居中。

4 建标效果分析

4.1 钻孔垂直度

7个分层标(不计地面标)的钻孔偏斜均在技术要求范围之内,钻孔弯曲测量最大的顶角为 0.7° ,终孔孔斜最大 0.7° 。

4.2 标体的稳定性

(1)标杆的稳定:所采用的同心滚轮扶正器,能对标杆的欧拉弯曲半波予以扶正。

(2)保护管的密封:保护管下端滑筒与滑杆之间及插钎内活塞体上端与插钎之间均密封,使管内水位不与地层水位连通,标杆不因水位变化而受影响。施工完成后通过注水试验检查保护管、标底装置及两者间的连接部位密封情况,水位无明显变化。

(3)保护管的减重:目的减轻套管的自重对标底地层的压缩,即在钻孔孔壁与保护管外环状间隙内回填固管,下部回填优质粘土球,上部(粘土球以上)孔段灌注水泥浆卡管持重。

(4)减轻保护管的弯曲:在保护管的下端设置伸缩管(即滑筒),使地层抱住保护管往下沉,伸缩滑筒吸收1 m长的沉降量,保护管不致弯曲。

(5)标杆及保护管之间互不干扰:标杆与保护管升降自如,保护管把除目的层以外的有沉降变形的地层均隔开。

(6)标体结构:呈宝塔形,能降低管柱的中心,减少其自身的挠曲度,提高自稳性能。

(7)标底持力层的稳固:标底均取岩心样品作强度测试,以1号分层标为例,埋标深度为144.5 m,目的层为卵(砾)石层,经计算其承载能力和轴向

压力均满足要求。

5 结语

本次钻探施工的钻孔及标体结构、埋标深度、孔径、孔深等各项技术质量指标均得到了与会专家的一致认可,顺利通过验收。但在实施初期,也发现了一些问题:主要是在压标过程中,对于提升插钎体内活塞体选用了柔性的钢丝绳,这在整个下管过程中,钢丝绳来回频繁穿管非常繁琐,且钢丝绳在受力后有一定的延伸长度,完成张拉后易打结或形成麻花状,不易被抽出,后改用了刚性体杆件,比较成功。另外在“砂、卵石层中的压标工艺”上,由于地层密实度及粒径的影响,标底的端尖阻力较大,压标前须先进行预成孔,如何优化改进类似地层的压标工艺,这将在以后的类似项目施工中进行研究和探讨,解决此类问题。

参考文献:

- [1] 严一华,汪拾金.基岩标的施工技术探讨与实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2013,39(3):55-58.
- [2] 朱恒银,张文生,王海洲.地面沉降监测标孔施工技术研究[J].探矿工程,2001,(S1):24-29.
- [3] 朱恒银,彭智,张文生.地面沉降监测标结构设计与施工技术研究[J].西部探矿工程,2005,17(12):11-13.
- [4] 张阿根,顾为栋.上海市地面沉降监测标的设计原理与施工技术[J].探矿工程,2000,(5):67-69.
- [5] 叶淑君,薛禹群,张云,等.上海区域地面沉降模型中土层变形特征研究[J].岩土工程学报,2005,27(2):140-147.
- [6] 张廉钧.超采深层地下水引起地面沉降规律的探讨[J].华北水利水电学院学报,1999,20(2):39-43.
- [7] 夏雄,董亮亮,张爱琴,等.常州区域地面沉降变化规律研究[J].江苏石油化工学院学报,2012,(2):45-48.
- [8] DD 2006-02,地面沉降监测技术要求[S].
- [9] 李世忠.钻探工艺学:钻进方法及钻探质量[M].北京:地质出版社,1990.