

简论垂直形变流动测量

王书成 金瑶泉 牟国良

(兰州地震研究所)

鉴定地质构造带的活动性,大地测量是一种重要手段。确定了活动地点,加密观测周期,以了解它变化的频度、幅度、程度,是继续不断地活动,还是间歇性地活动;是小幅度地蠕动,还是大幅度地移动,据此来预报地震、研究地震,亦是当前国内外地震界大力开展的一项重要工作。近几年来,在预报地震、研究地震工作中,形变手段不仅用于中、长期,而且也和其他短、临手段一样得到重视和应用。

用形变测量的方法,寻找地壳形变的现象,逐步发现和掌握它的规律,探明危险地带,这确是要作大量的、重复的工作。在区域性的重点构造部位上设立横跨断层带的固定观测站,连续进行观测,再辅以流动观测,灵活机动地进行震情监测,这就基本上保证能及时掌握区域性构造带的活动状况,以期来判断地震三要素。流动测量的重要意义就在于此。

由物理学得知,所有介质,其物理性质的变化,随距离的平方而衰减。所以靠近可能震源区的观测,是特别重要的,这就要求在布设点位时,尽量布设在将来可能发生地震的地方。依据历史地震、地质构造、大地测量等背景资料,这种部位是不难确定的。而后在危险区内,选断裂带及其有利的地形布设观测场地,如西北地区“祁吕—贺兰”山字型构造体系、陇西系是强烈的地震活动带,历史上有许多大地震就发生在这些地带*,因此首先考虑在这里布设固定或流动观测点是最为适宜的。

我国十余年来的垂直形变测量,不论面上还是点上,观测成果的精度受各种干扰十分严重,给分析工作带来了很大困难,这里主要有两方面的问题:其一是水准标尺米改正数本身的精度,国家地震局第二测量大队74年就开始着手研究解决此问题*。其二是埋石工作。纵观西北地区黄河水利委员会测绘局、地震局、所埋设的基岩水准标石(指79年以前),大致存在如下缺陷:

1. 未考虑冻土深度。有些点甚至暴露在地表(如图1、2、3),长期遭受风吹、日晒、雨淋、雪压。根据甘肃新庄、河西堡形变台的资料及面上一些环线资料来看,受季节的影响非常严重。有人称它为年变。测绘部门曾作了三年实验工作亦证明,埋设在季节性冻土地区的水准标石升降的主要原因是土壤的冻结和解冻。所以水准标石应全部埋设在冻土线以下,

* 甘肃省地质局第二区域地质测量队,李四光论文选编,1971。

* 国家地震局第二地震测量大队,关于西北地区测量标志状况的调查报告,1980—1981。

尤其对为地震服务的形变测量更要严格一些。据中国科学院冰川所实测的结果*，岩石的冻结深度还略高于土壤的冻结深度。故对岩石点的埋设，冻结深度要收集有关资料，不能以冻土深度代替岩石的冻结深度，这点也是过去往往被忽视了的。

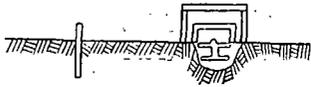


图 1

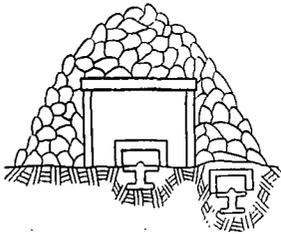


图 2

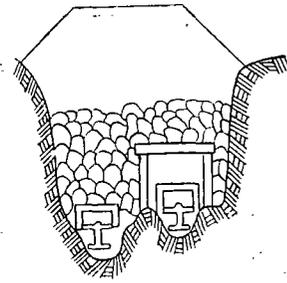


图 3

2. 岩石点与基岩的衔接不牢固。个别点连风化层都未除掉，就用水泥焊接上标志（如图4）。

3. 防护措施差。含水量、地下水、地表水、裂隙水等对标石的影响是极其严重的（如图5），埋设标石时要仔细考虑应采取有力措施。在过去的埋石工作中，欠缺这方面的考虑，有些点甚至埋在水草地（非沼泽地区），标石就在水里浸着（如图6）。加之近年人工破坏十分严重，很多老点的资料失去了应用价值，实在可惜。

对固定、流动垂直形变测量来说，按原来国家测绘局、地震局《规范》中所提出的各种标石类型埋设是不够的。79年以来，国家地震局兰州地震研究所建造的观测点，具有防冻、稳固、不易破坏、价格合适、埋设较快、工作便利等优点（如图7），可提供有关单位参考使用，现略述于下：

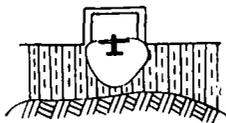


图 4

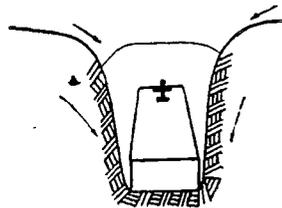


图 5

* 中国科学院冰川冻土研究所，冻土分析。

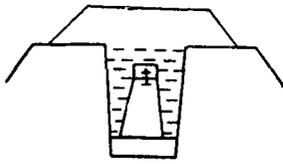


图 6

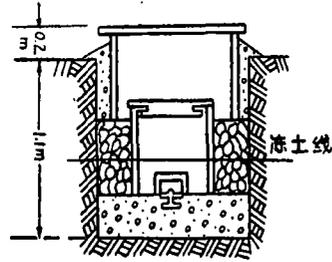


图 7

它是由一个直径0.5米、高0.5米的带有暗扣环盖板的内护管和一个直径1.0米、高0.5米并有双层钢筋网制作的沉重大盖板的外护管，加上标上盖、指示碑等预制件，运送到选好的点位上，再进行埋设。首先在基岩上挖一个1.2—1.5立方米的圆柱坑，采取单层、逐次、定向、放小炮的办法，以免基岩震松影响埋石质量。其具体程序是→挖坑 $1.1 \sim 1.4 \text{ m}^3$ →灌基座厚20~40cm→安装内护管（下标志安好）→埋内护管（石子灌浆）至管上边缘10cm→安装大护管（根据情况安上标志）→埋大护管（土夯实）做坡水护沟→上大盖板→埋指示碑。用料规格及数量详见《兰州、平凉地区垂直形变流动测量埋石技术总结》（国家地震局兰州地震研究所形变组）。每座标石之造价（不包括运输费）为175.50元。

预报地震手段以集中于地震活动频繁的地区为宜，故在取得一次全面性成果的基础上，进一步确定未来可能发震的地区，而后增加观测频次，以期达到能够预报。在地震危险区，监测震前滑动和观测微震活动同样重要，因为于前震和震前蠕动都是孕育地震过程中的主要现象，有些表现为前震，而另一些情况则表现为震前蠕动。用形变手段及时查明震前蠕动和无震滑动至关重要。金县形变台就成功地预报了75年7.3级的海城地震。为用大地测量的方法，作地震的短、临预报带来了希望。

形变资料的处理，正如测绘部门的资料处理一样，最后归结在一张图上。目前垂直形变资料最后是落脚在等值曲线图或测线剖面图上。形变等值曲线图的勾划，往往对原始数据进行了一定处理后作的，这里有观测时间、精度高低、地区范围等的不同，带来一定误差，勾划等值曲线图也有很大程度的随意性。我们曾遇到过这种情况：从等值曲线图上看，甲地升高，乙地下降；而在剖面图上看，则正好相反，甲沉而乙降。所以在某种意义上讲，尤其对小范围的流动测量，直接根据原始数据（加尺长改正数后）勾绘的测线垂直形变剖面图倒是较真实的，应用也方便明了。

（本文1981年8月4日收到）

参 考 文 献

- 〔1〕铁摩辛科.大地学，弹性理论，人民教育出版社，1964.
- 〔2〕B.H科勃兰诺娃、H.A列帕尔斯卡亚，岩石物理性质的测定，地质出版社，1959.
- 〔3〕国家测绘总局，国家水准测量规范，测绘出版社，1974.

BRIEF DISCUSSION OF THE MOBILE MEASUREMENT OF VERTICAL DEFORMATION

Wang Shu-cheng Jin Yao-quan Mu Guo-liang
(Lanzhou Seismological Institute)