中华人民共和国行业标准

土石坝安全监测技术规范

SL 60—94

条 文 说 明

目 次

1 总则 …… (2)
2 巡视检查 …… (2)
3 变形监测 …… (2)
4 渗流监测 …… (3)
5 压力(应力)监测 …… (3)
6 水文、气象监测 …… (5)
7 监测资料的整编与分析 …… (5)

1 总 则

1.0.2 该条对本规范的适用范围之所以如此写,旨在突出重点照顾一般。象水力冲填坝、爆破堆石坝、尾矿坝、灰坝,以及围堰、堤防、蓄能电站的上下库堤坝等均可理解为已包括在"其它类型的土石坝"中,可根据实际情况灵活参照。

1.0.4 表 A1 中的地震反应监测和水流监测等项目,因受地区和工程条件制约,选择性较大,故置于附录供参照。

1.0.6.1 本条中监测工程预算约占主体建筑物总投资的 1 %～3 %,系根据国内外经验总结出来的,执行时可根据实际需要增减。

2 巡视检查

2.1.2 本条所指的三类巡视检查,均属工程管理单位应当进行的经常性、规范化的安全监测工作范畴。为安全鉴定所进行的安全检查,可根据安全鉴定需要增减相应内容。

3 变形监测

3.1.3.1 本条用"竖向位移"取代过去的"垂直位移"及"沉陷"或"沉降",系因前者不一定是"铅直";后者又无法表示铅直向上的变形,故改为现称较为贴切。但在特指仪器名称和专有名词(如沉降仪、沉降管、沉降量)时,仍用旧称。

3.1.3.2 从本条起一律用"测点"取代过去习用的"标点",执行中需正确理解。

3.2.1 本条规定还包括纵向(平行坝轴线)水平位移观测是新增项目,以监视两坝端坝体开裂的可能性。

3.2.3、3.2.4 对长坝增设的工作基点的水平位移观测,据现有条件和习惯,规定一般可用三角网法。但该法已经落后。目前测边网或测边测角网法已在一些工程中应用,还有更方便可靠的倒垂线法(用于土石坝中需解决量程问题,但对浅覆盖层上的中低坝是不难实现的),故本规范又规定,有条件的宜用测边网或测边测角网法,或倒垂线法。

为提高横向水平位移观测精度和减少偏(折)光影响,故规定立柱顶部的仪器基座应设强制对中底盘,取代以往简易的十字丝,立柱应高于坝面 0.6～1.0 m。还要求视准线应旁离障碍物 1.0 m 以上。

3.2.4 本条中关于竖向位移和横向水平位移的精度要求,理应用取决于观测目的、建筑物的级别,以及预计变形量的"必要精度"来取代单一的精度要求。但"必要精度"需根据不同的观测目的,结合具体工程在调查统计、试验研究及计算分析基础上确定,目前还有一定困难。故本条暂沿用以往的规定,待条件成熟后再予修改。

3.3 内部变形

在 80 年代以前,我国土石坝内部变形观测多限于横臂式沉降仪及深式测点组,及少数科研单位在研制和试用测斜仪及电磁式和干簧管式沉降仪。进入 80 年代,我国相继研制了一些新的仪器设备,不同程度地在土石坝中应用并取得较好效果。本节主要吸取了其中成功的部分。

3.4 裂缝及接缝观测

土坝裂缝和面板堆石坝混凝土面板接缝及周边缝,虽各有其特殊性,但为简化起见,将其列为一项观测来编写。

3.5 混凝土面板变形观测

混凝土面板堆石坝作为一种新坝型,近些年来在我国发展迅速。其面板变形观测既有特殊性,又非常重要,且目前我国的观测手段也较齐全,故将其单列一节编写,其它人工材料面板坝的变形观测,待取得经验后再补充。

3.6 岸坡位移观测

近坝及溢洪道等的岸坡稳定与否,将危及大坝其附属设施的安全。为强调这项观测的重要性,以及考虑到观测布置的特殊性,故单列一节编写。

4 渗流监测

4.1 渗流压力与孔隙水压力本属同一物理范畴,只因研究角度和应用领域不同而名称不同,考虑到我国习惯和渗流压力与渗流量这两大流场要素在工程渗流安全中的密切关系,本规范把侧重于水力学观点对土体有直接破坏作用的渗流压力的观测置于本章;把侧重于土力学观点与研究土体强度和应力状态有关的孔隙水压力的观测置于第5章。但在测点布置和资料使用上,并不排斥有条件者相互结合互为补充的可能性。

4.2 本节用‘坝体渗流压力观测’取代过去习称‘坝体浸润面观测’的理由有二:一因坝体浸润面只是无压渗流场中渗流压力的一种表现形式,是一种自由边界,也称零压面,若严格遵照其必要条件,目前尚难用一般设备直接精确测定,只能借助流场压力分布通过流网分析确定。二因坝体渗流观测之目的,确定浸润面位置固然重要,但不应仅限于此目的,还有其它渗流安全问题(如防渗体裂缝及其它薄弱环节)需要监视。为明确物理概念和监测目的,改为现名较为合适。

4.2.2.3 本条意指根据渗流场特征布置测点。因均质坝横断面中部的等势线近似铅直,属‘渗流缓变区’,同一铅垂线上的水头值与其位置高程无关,故可只设一个测点。渗流进出口段等剖面上等势线较倾斜或弯曲的部位,属‘渗流急变区’,同一铅垂线上的水头值不相等,故需按不同高程布设测点。

4.2.3.1 本条用作用水头大小作为选择振弦式孔隙水压力计的条件之一,系根据我国目前产品的量程和精度而定。

4.2.3.2 本条‘测压管的透水段’是指有透水孔的管体部分。管体外填充的反滤料部分为‘测压管的进水段’。

本条还规定测压管不留沉淀管段,是根据我国经验对旧式测压管结构的改进。因大量实践表明,当土体中实际水位低于测压管管底高程时,往往因沉淀管存在“死水”而造成观测水位偏高的假象。至于透水段的淤积问题,应靠反滤保护和维修清洗来解决。

4.2.2.3 本条规定测压管间距 **10～20 m**,是以获得 10 cm 以上的水头为宜。该水头值又是根据渗流量观测误差不大于 10 %的要求反算而得。执行中可根据土的实际透水性大小灵活掌握。

5 压力(应力)监测

5.1.1 对于已建工程,孔隙水压力仪的埋设可采用钻孔埋设法。但土压力计等仪器的埋设,现时尚只限于随坝体填筑施工采用坑式或非坑式方法进行。这使其应用仅限于在建或扩建工程。

5.2.1 非饱和粘性土中的孔隙压力,由孔隙水压力与孔隙气压力二者组成,孔隙气压力的量测技术比较复杂,也不成熟。但是,当粘性土的饱和度接近于1时,孔隙气压力已甚微小,可不考虑。为了对这种情况给以定量的限制,本规范对此相应的最低饱和度暂定为95 %。这样对高含水量粘土坝体、软粘土地基的情况可予考虑。

5.2.2 孔隙水压力观测的目的,在于了解土石坝、坝基内孔隙水压力的大小,及其增长与消散的规律,以监视工程的安全并为改进相应的工程设计提供科学依据。因此,在有条件时,应尽量使测点的布置能够绘制孔隙水压力等值线,同时尽量同渗流、变形、土压力等观测布置相结合。这样,在能较全面地了解孔隙水压力发展过程的基础上,便于结合渗流、变形、土压力等观测结果,综合评价工程的运行状态。同渗流等观测布置结合,还可以起到相互对比、校验的作用。

5.2.3.1 孔隙水压力计的类型颇多。但国内在此类仪器的生产、应用方面,以振弦式仪器最多,使用效果亦较好,故本规范推荐了此种仪器。

当粘性土的饱和度低于95 %时,本规范规定应选用高进气压力孔隙水压力计,但此类仪器尚不成熟,选用时应经论证。

5.2.3.2 在孔隙水压力计埋设点附近取样,目的在于了解埋设点附近的土体同其它部位的异同,以便对该测点的观测结果作出评价。

5.2.4 孔隙水压力的观测,在工程特殊时期,如第一个高水位周期、水库水位骤升、聚降期等,应加密测次。而一般情况下,第一次蓄水、泄水期,特别是第一个正常高水位期,是观测的重点时段。

5.3.2 土压力观测的布置,由于其特殊性,是所有观测项目中特别需要强调"少而精"原则的观测项目,一般设置一个观测断面,2～3个观测高程即可。

5.3.3 在所有土石坝观测仪器的埋设中,土压力计的埋设效应影响最大。必须严格、细致地操作,特别是在埋设方法选择、仪器基床面的制备、测头的安装、周围坝料的回填、保护等方面。

5.3.4 参见**5.2.4**孔隙水压力观测。

5.4.1～5.4.4 接触土压力或称界面土压力,特指散粒体的土石材料作用在刚性界面上的土压力,如混凝土墙(管)面、钢管面等。因此,接触土压力计必须沿此类刚性界面布置、埋设,并使其感应膜同刚性界面齐平。

由于拱效应的影响,当埋设接触土压力计时,如其感应膜面低于刚性界面,则土压力计的感应压力偏低,测读值偏小,称为"欠读"。而当感应膜面高于刚性界面时,则产生称为"超读"的现象,即测值比实际值偏高。因此,此种土压力计的埋设,对此应予以特别注意。

5.5.1、5.5.2 混凝土面板的应力观测,是对分成条块的、斜卧的薄板进行观测,有其自身特点,尤其无应力应变的观测。这些特点,要求测点的布置不宜多,尤其无应力应变的测点。本规范据此提出一般设置应变观测测点的面板条块不少于3～5个和无应力应变测点的设置,仅限于面板中部最长的面板条块。这是一个比例低的下限要求。

5.5.3 应变计的埋设,在斜坡面上随面板混凝土的浇筑进行,埋设质量受施工的影响很大。为此,对于埋设点附近0.5 m范围内的混凝土浇筑,应设专人负责进行,并及时对已埋设的仪器进行检测。

无应力应变计的埋设,目前已采用的有两种方法。即埋设于面板下垫层中的板下法和在面板表面浇块埋设的板上法。两种方法皆不理想。但在国内外面板坝工程实践中,迄今仍主要采用板下法。为此,本规范推荐板下法。

5.5.4 差动式应变计观测,应确定其电阻比与温度的观测基准值。为此,在埋设初期按下列时间测读观测值:

埋设后第一天,按 1、2、3、5、8、12、18、24 小时进行观测;在埋设后第二天至第三天,每 4 小时观测一次。

6 水文、气象监测

6.1 本章系针对水库为土石坝安全需要而开展的有关水文、气象方面的必设及选测项目的技术规定,与专业水文、气象观测方面的规定很少重复。

7 监测资料的整编与分析

本章所需的图、表格式,因篇幅限制从略,可参照以往有关办法(如《土坝观测资料整编办法》SLJ 701—80、《水工建筑物观测工作手册》等)。