

中华人民共和国水利电力部水利管理司

土坝垂直位移观测 试行技术规范

SDJ/SJ 755-65

中国工业出版社

中华人民共和国水利电力部水利管理司

土坝垂直位移观测 试行技术规范

SDJ/SQ 755-65

中国工业出版社

中华人民共和国水利电力部水利管理司
土坝垂直位移观测技术规程
SDJ/SQ 755-65

水利电力部办公厅图书编辑部编辑(北京阜外月坛南街)

中国工业出版社出版(北京佳园胡同10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $1^{13/16}$ ·插页1·字数13,000

1965年7月北京第一版·1965年7月北京第一次印刷

印数0001—5,320·定价(科二)0.10元

统一书号: 15165·4043(水电-533)

前 言

本规范由我司邀请几个水库管理单位编写初稿，经全国大型水库管理技术研讨班讨论和修改，并吸收各省、区、市水利厅（局）、水利电力厅（局）所属工程管理局（处）及有关设计、施工、科研单位的意见后，由我司主编定稿，并印发试行。

由于初次编写规范，缺少经验，加上时间短促，参加讨论的单位不够广泛，规范内容不够全面，有些经验也不够成熟，因此，规范内的条文，一部分为遵守性的，另一部分则属于建议性的或参考性的。经验较成熟的反映在遵守性条文里，有发展前途和有参考价值的经验，则作为建议性和参考性条文。

为使本规范不断完善，希望各单位在试行过程中，根据实践经验，反复加以检验，从而对规范提出修改和补充意见，寄北京中华人民共和国水利电力部水利管理司，以便统一研究和修订。

中华人民共和国水利电力部水利管理司

1965年2月

目 录

第一章	观测的目的及一般要求.....	1
第二章	观测设备的布置设计.....	2
第三章	观测设备的构造及安装方法.....	5
第四章	观测方法及精度要求.....	7
第五章	观测资料的整理、分析和整编.....	9
第六章	观测设备的养护修理.....	15
附录		17
表 1	垂直位移观测标点、水准基点、起测基点考证表.....	17
表 2	垂直位移测量记录表(一).....	18
表 3	垂直位移测量记录表(二).....	19
表 4	垂直位移观测报表.....	20
表 5	垂直位移量统计表.....	21

第一章 观测的目的及一般要求

一、为了解水工建筑物在施工和运用过程中的垂直位移变化，以便进一步掌握其变形规律和工作情况，为改善工程管理和控制运用，以及为设计、施工、科学研究提供资料，特制定本规范。

二、本规范适用于大型和重要中型水库的土坝垂直位移观测。一般中小型水库可参考执行。

三、毛主席说：“人民，只有人民，才是创造世界历史的动力。”因此，在工作中必须依靠广大职工，坚持“四个第一”，充分发挥广大职工的自觉性、积极性和创造性，不断地改进和提高土坝水平位移观测工作的方法和水平。为此：

（一）全体职工应经常认真地学习毛主席的著作，干部要经常参加体力劳动，不断地提高阶级觉悟和政治思想水平，以主人翁的态度主动地做好观测工作。

（二）为使观测工作做得好、做得快，观测职工必须学好规范，并贯彻执行；同时还必须钻研业务和技术，认真地练好基本功，做到干什么，钻什么，精通什么，保证观测工作过得硬，并做到一专多能。

（三）在实践中，要不断地采用领导、技术干部、工人三结合的方法，以科学态度，经过实验，大胆试用新技术，认真总结和推广先进经验，开展以“五好”为内容的比、学、赶、帮运动，不断地改进工作方法和提高工作质量。

四、在进行水工建筑物设计的同时，就应进行垂直位移标点的布置和结构设计，在施工期间应指定专人按设计要求

进行埋設，并負責觀測。在竣工驗收时，应将觀測記錄作为竣工文件的附件，一并移交給管理单位。如在施工中有管理筹备机构时，应參加标点的埋設及觀測工作。

五、垂直位移觀測設備，应随土坝的填高，根据設計，逐步埋設。埋設完毕后，繪制考証表（表1）。

六、垂直位移的觀測方法有水准法和連通管法两种。本规范只适用于水准法觀測。水准法觀測，采用水准仪进行，如工程重要，精度要求高，可采用精密水准仪进行。

七、垂直位移觀測，必須按照本规范規定的方法和精度要求进行。觀測成果必須及时整理分析，并按规定時間上报。

八、对觀測設備，必須加强保护，并經常进行养护，若有損坏，应及时修理。对觀測仪器，必須有专人保管，妥加保护，并定期檢驗。

九、在进行垂直位移觀測的同时，应結合进行水平位移、固結、上下游水位、气温、降水等觀測。

第二章 觀測設備的布置設計

一〇、垂直位移觀測設備包括：水准基点、工作基点（起測基点）和垂直位移标点三种。

一一、水准基点，是引測和校測工作基点（起測基点）高程的控制点，其高程是从国家精密水准基点按规定精度引測来的。其布設应按照以下要求进行：

（一）水准基点，应布設在基岩或原状土上。禁止安設在易受地下水影响、施工影响或其他外力影响的区域内。

(二) 从国家精密水准基点引测时，在沿线埋設的水准基点間距不得超过 2.0 公里。在水工建筑物（例如土坝、輸水道、溢洪道等处）附近，应埋設水准基点，接測距离最好不超过半公里，愈近愈好。

(三) 每一水庫埋設的水准基点，应不少于三个，并須連結成觀測网。

一二、工作基点（起測基点），作为实施測量的起点或終点，可在土坝两端的基岩或原状土上各設一个。两个工作基点的联线，应平行于坝軸线。为了便于校核，也可在每端各設两个工作基点，其高程以大致接近为好。

一三、垂直位移标点的布設，在平行坝軸线的方向（纵断面）至少应有四排，即上游坡兴利上限水位以上，坝頂心墙部分或靠下游坝肩，下游坡的适当高程和下游坝脚以外 5~10 米处，各設一排永久性标点。上游坡兴利上限水位以下，可按設临时标点（见图 1 甲）。

一四、垂直坝軸线方向（横断面），应布置在有代表性的断面上，如最大坝高处、合龙段、台地、地质条件最不利地段及坝内有泄水孔等处。横断面数目，不应少于三个，横断面的間距，一般为 50~100 米（见图 1 乙）。如断面基本相同而基础变化不大的长坝，其間距可适当加大。

一五、为了解土坝在施工期間的垂直位移，应随土坝填筑升高，逐层埋設标点，进行觀測。觀測成果，应与竣工后的觀測資料銜接起来，不使間断。

一六、为了觀測土坝基础的垂直位移，应在施工开始时埋設深式标点。該标点应平行坝軸线方向，布置在最大坝高及地基較差的地点，数量不少于三个。如有固結觀測設備时，可不必埋設深式标点。

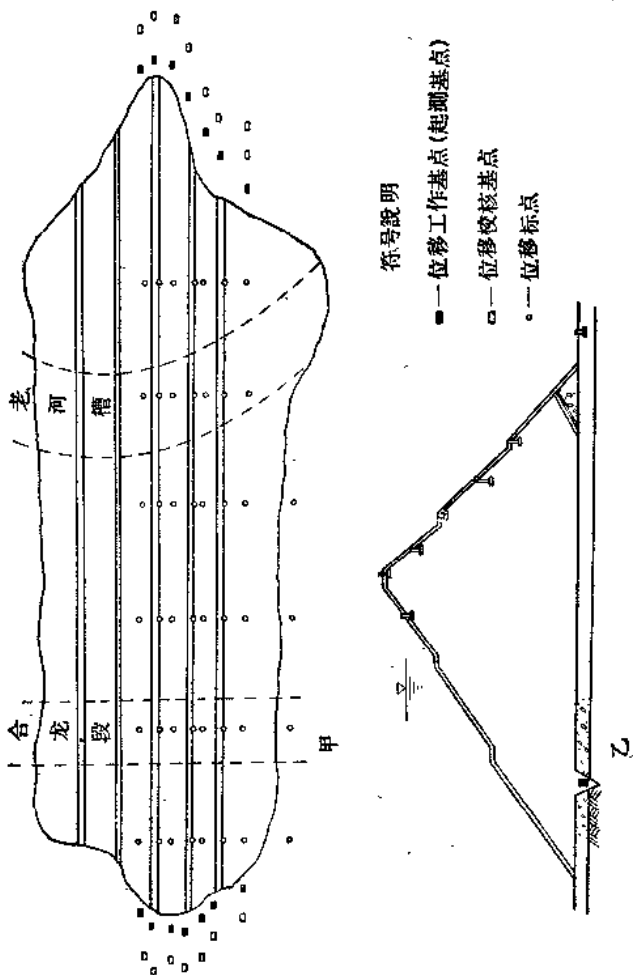


图 1 垂直位移观测点布置图

甲、垂直位移点纵断面布置图；乙、垂直位移点横断面图

一七、标点的布置和结构，应尽可能与水平位移标点相结合。

第三章 观测设备的构造及安装方法

一八、垂直位移观测用的水准基点、工作基点和标点的结构和埋设位置，必须保证基点与标点本身不受冰冻和块石护坡等外界影响。

一九、埋设在土基中的水准基点，其基座可用混凝土浇成一塔形体，详见图 2 甲。塔体的顶部，应低于最大冰冻深度线 20 厘米。塔体正中，埋设一根钢管，管径不宜小于 80 毫米，管顶焊接铜质标点，管的下部横穿两根铁销，以便与混凝土更好的结合。在混凝土塔体上部，可再增设一个标点，以便校核基点。埋设 28 天后，即可接测，然后将基坑分层回填。使用时，刨开填土。使用后，再原样回填。

二〇、在岩石上按设水准基点，可先在开挖好的新鲜岩石上，浇一层水泥砂浆，再在上面浇一个正方形混凝土墩，墩中间安插一根钢管，其外径不小于 60 毫米，管的顶端焊有标点，其他同第一九条。其结构尺寸，详见图 2 乙。

二一、水准基点附近 100 米范围内，可以另行埋设明标。

二二、为简便起见，水准基点亦可采用垂直位移标点的形式，其结构尺寸详见图 2 丙。

二三、无论基础是岩石或紧密土层，当设计起测基点（工作基点）时，也可采用完全是混凝土结构的形式，见图 2 丙，再在顶部安设一个磨光的铜标点。如兼作水平位移工

作基点时，則需在頂部加設一块鉄板，板面刻十字线，并焊有磨光的銅标点 见图 3 甲。这种結構，可就地浇筑或預制后再行埋設。基座埋入深度及接測要求，仍按第一九条規定。

二四、有块石护坡土坝的垂直位移标点，可采用图 3 乙、丙、丁的形式。图 3 乙标点，是一块正方塔形的混凝土体，在塔体的中心埋設一直径为 50 毫米的封頂鋼管，管頂焊一个标点，并附設螺絲盖，以防锈蝕，其結構尺寸詳见图 3 乙。标点的原始高程，在安設回填 28 天后由工作基点接測。

二五、无块石护坡土坝的标点或临时标点，亦可采用图 2 丙或图 3 甲的形式。

二六、深式垂直位移标点的結構，是在套管內装一根标杆（鉄棒或銅管），标杆下端系固定在坝基的混凝土板中。为避免标杆斜倚在套管壁，影响垂直位移觀測的准确性，可在杆上每隔 5.0 米安設四个小滾輪或套一个小鉄环，杆的頂端焊接一半圓形銅标点，伸至坝面，用以觀測該点的垂直位移量。为了使标杆不受土坝固結的影响，套管底部不应直接放在混凝土板上，与板的距离应在 20~50 厘米，见图 3 戊。

二七、深式标点，若在土坝竣工后安設，可用钻孔法，将直径較大（約 160 毫米）的鋼管打至地基上，取出管中泥土，然后浇筑混凝土基座及安装标杆，待其凝固后，安装套管，全部安装工作完毕后，即將鋼管拔出，并将套管与孔壁の間隙填塞。

二八、水准基点、工作基点和垂直位移标点埋設完毕后，应将其編号、位置、埋設日期、始測日期等填入考証表（见表 1），并附位置图和結構图。

第四章 观测方法及精度要求

二九、垂直位移观测，是通过水准仪对埋设在水工建筑物上的固定点量测其高程变化，以推算出各点的垂直距离变化。

三〇、垂直位移观测向下为“+”，向上为“-”。

三一、垂直位移观测，必须按照本规范规定方法和精度要求进行。杜绝缺测、漏测及精度不符合要求的现象。

三二、为提高观测成果的准确性，应作到“四固定”，即，

（一）固定观测人员。如需要更换时，必须待接替人完全掌握了这种观测技术后方可。

（二）固定仪器。观测垂直位移应有专用的水准仪。

（三）固定转点和测站。在转点和测站处，埋设固定桩橛，亦可在坝坡增设观测平台，以固定测站及保持前后视等距离。最好三点都在一直线上。

（四）固定测尺。水准尺的刻划不能完全一致，再加上伸缩等变形，容易影响观测精度，所以要求固定使用，不要随便更换。

三三、土坝长度在1,000米以上者，可用单程双转点法（如钢尺读左右刻划，或双面尺读红黑字即可）进行水准测量；1,000米以下者，可用往返闭塞法进行水准测量。

无精密水准仪时，可采用三丝读数法观测。

三四、仪器距观测标点或工作基点以20~30米为宜，最大不能超过50米。

三五、觀測時，除按照測量中的一般操作步驟外，並應注意下列事項：

①標點、水準尺、測墊表面，不應沾有泥土。

②讀尺時不應讀取距地面 0.3 米以下或接近 3.0 米的讀數。

③讀尺時應將水準尺前後微微傾仰，讀取最小的數值。

④在測站上未檢查成果前，不能將儀器搬動，當用尺墊作轉點時，也不得移動或拿掉尺墊。

三六、測量之前，應將水準儀和水準尺仔細檢查。校正儀器，最好用固定校正點。

三七、垂直位移測量最後閉塞時，最好應接測附近兩個工作基點，並計算閉塞差，精度不符時，應重測。

三八、垂直位移觀測測次的一般規定：在土壩竣工初期，每月一次。當土壩垂直位移量已基本穩定，並已掌握其變化規律後，測量次數可以逐漸減少。但大型和重要中型水庫的觀測，不得少於每季一次；一般中型水庫的觀測，不得少於每年兩次（汛前和汛後）。

三九、地震以後（指感覺到的地震），垂直位移或水平位移量顯著增大，滲透流量猛然增加，測壓管水位突升和庫水位突升、驟降時，應即增加測次。

四〇、垂直和水平位移的觀測時間，應尽可能接近。

四一、觀測工作，應在光線清晰、風力不大於三級時進行，並建議參照以下時間：

春、秋季：上午 10 時前，下午 3 時後。

夏季：上午 9 時前，下午 5 時後。

冬季：上午 7 時至 11 時，下午 1 時至 5 時。

四二、水准基点、工作基点，每年校测一次，最好在春、秋季进行。地震后，应随即校测。

四三、大型水库土坝垂直位移观测，其闭塞差不得超过 $\pm 1.4\sqrt{N}$ 毫米（ N 为测站数，下同）。

四四、中型水库土坝垂直位移观测，其闭塞差不得超过 $\pm 2.8\sqrt{N}$ 毫米。

四五、大型水库水准基点和工作基点校测，其闭塞差不超过 $\pm 0.72\sqrt{N}$ 毫米。

四六、中型水库水准基点和工作基点校测，其闭塞差不超过 $\pm 1.4\sqrt{N}$ 毫米。

四七、观测成果经检查符合要求后，应进行平差计算。

四八、观测成果应在野外随即填入正式记录簿中。记录应整洁清楚，表格形式详见附表 2、3。不准记在其他纸上，另行誊抄。

四九、记录中如有错误，应用铅笔在错误数字上划一横线，在右上角写记准确数字，不得用橡皮擦改。

五〇、所有观测成果，一律用铅笔记录，不准使用圆珠笔、钢笔或其他带色铅笔。

五一、每月应按规定填制报表（见表 4）。

第五章 观测资料的整理、分析和整编

五二、为了及时掌握土坝的状态变化和工作情况，应对土坝垂直位移观测资料进行整理分析。

每年第一季度应将上一年的观测资料进行年度整编。

五三、資料整理分析工作，包括平时简单的整理分析和定期的整理分析。平时每观测一次，应进行一次简单的整理分析，主要包括核对计算成果，本次成果与上次成果对比，分析其变化是否正常合理，繪制过程线等。

每年汛期前后，結合工程检查，应对观测資料进行全面的整理分析，并和其他观测資料同时进行研究分析，提出工程鉴定意見。

五四、資料的整理和分析工作，应按下列步骤进行：

- (一) 校核原始記錄。
- (二) 填制統計表或观测报表。
- (三) 繪制曲线图。
- (四) 研究分析工程变化情况，并提出管理运用意見。

五五、資料整理中的首要工作，是校核原始記錄，必須慎重进行审查、校核和改正，确保資料正确无誤。一般应着重审查：

- (一) 記載数字有无遗漏和笔誤。
- (二) 精度是否合乎要求。
- (三) 計算是否正确无誤。

五六、在原始資料校核无誤后，应填列报表(見表4)和統計表(見表5)。

五七、根据統計資料繪制下列曲线和图：

- (一) 纵断面垂直位移分布图(見图4)。
- (二) 横断面垂直位移分布图(見图5)。
- (三) 加载及垂直位移过程线图(見图6)。
- (四) 垂直位移等值线图(見图7)。
- (五) 垂直位移量与水平位移量关系曲线图(見图8)。

各种曲线图，应选取适当的比例尺，以便能显示出变化

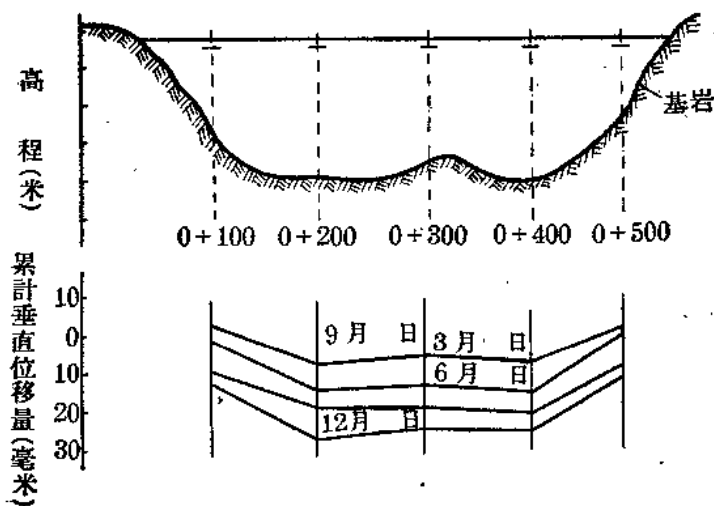


图 4 纵断面垂直位移分布图

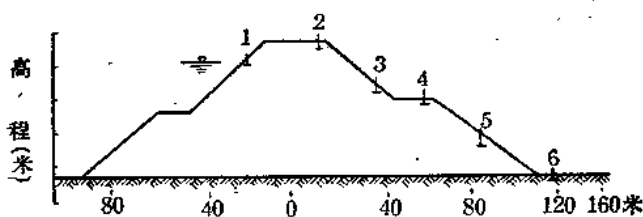


图 5 横断面垂直位移分布图

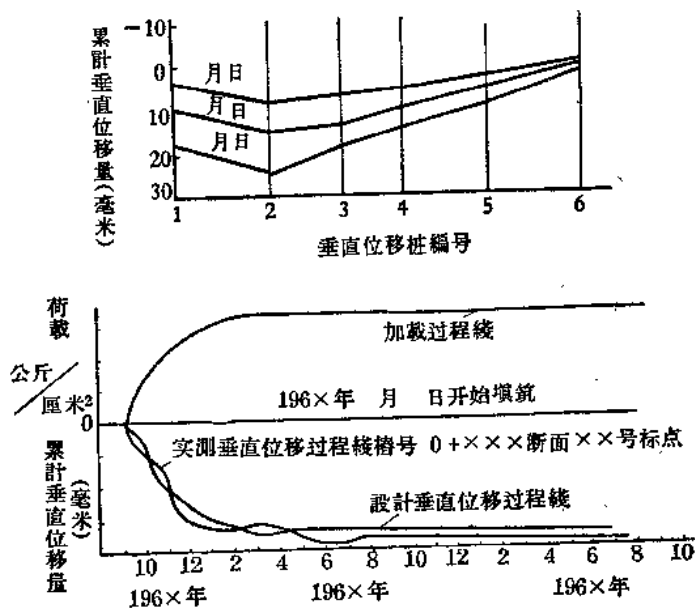


图 6 加载及垂直位移过程线图

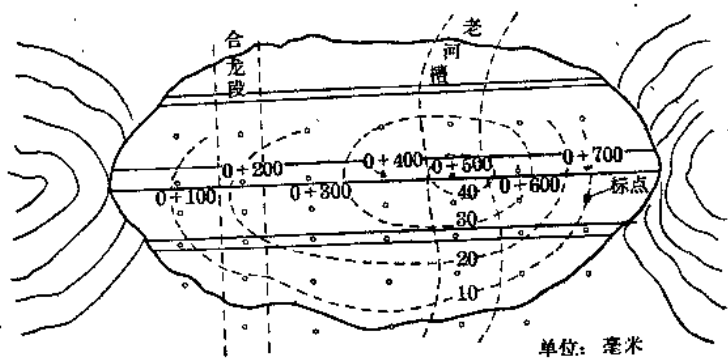


图 7 垂直位移等值线图