

振弦式剖面沉降仪 在软基堤坝施工监测中的应用

吴建

刘擎

(国家电力公司华东电力设计院, 上海 200002)

(中国船舶工业总公司勘察设计研究院, 上海 200063)

【摘要】 4651型振弦式剖面沉降仪是一种地基变形监测仪器,能直观、全面地量测地基观测剖面上各点的沉降。结合工程实例介绍其基本原理、试验方法、资料整理及其运用于堤坝施工监测的优越性。

【关键词】 剖面沉降;地基变形;堤坝施工监测;优越性

【中图分类号】 TU433

Application of Vibrating Wire Settlement Profiler in Distortion Observing of Embankment Construction on the Soft Ground

【Abstract】 The Model 4651 Settlement Profiler is adopted, which can audio-visually measure the heave or settlement of all points on the profile. Introducing fundamentals, method, data processing and the advantages of which used to observe the distortion of embankment construction on the soft ground.

【Key words】 Settlement Profiler; Distortion of Foundation; Observing of embankment construction; Advantage

0 引言

由 Geokon 公司生产的 4651 型振弦式剖面沉降仪适用于监测堆场、堤坝、道路等工程中浅层地基土的竖向变形,其沉降曲线可直观地反映加载后地基的变形情况,为控制加载速率、评价地基稳定性、计算固结度、推算地基最终沉降等提供了依据。具有灵敏度高、稳定性好、耐腐蚀、移动灵活、操作简单等优点,是一种值得推广的岩土工程监测仪器。

1 原理和试验方法简介

该仪器组成:主要有两部分,即 4651 型沉降仪和 GK-401 频率激发测读仪。

GK-401 测读仪与一般频率仪基本相同,它与振弦式传感器相联后可激发一个变频脉冲信号给电磁线圈,并接受振弦的共振频率。但它还有多档频率选择区段,可适用不同长度

的振弦,测读仪的读数单位是 $\text{Hz}^2 \times 10^{-3}$ 。

4651 型沉降仪主要包括一个振弦式传感器,即测头、连接测读仪的测线和一根一端作用于振弦另一端通水银仓的水银细管。当水银仓一端与大气相通,且水银面稳定在同一高度时,测头上下移动,振弦所受的水银压力将随高差的变化而变化,于是振弦的共振频率也势必改变。测头位置越低,振弦所受的压力越大,共振频率也就越低;反之,频率就高。实测时先测一稳定参照点的频率,然后沿剖面管逐点量测,那么各站点的高程即可推算。

试验方法

1) 埋设剖面管:剖面管采用比测头直径大 2 cm 左右、柔韧性好的圆形塑料硬管,在地基浅层沿剖面线挖一明沟,平直埋设剖面管,并

在管中预留测头引绳,用砂回填。

2) 安置沉降仪测读装置,见图1。

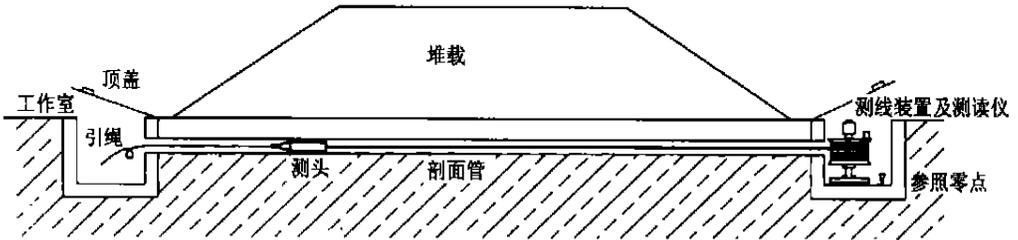


图1 剖面沉降仪现场测试示意图

3) 数据采集: a. 用十字螺丝刀松开水银仓上端液体视管的顶封螺丝,让水银面与大气相通; b. 打开水银管阀门; c. 用液位调节钮将水银面调至黄色刻度线上,且在整个测量过程中水银面应始终在此高度上,若有变化应随时调整; d. 将测读仪与沉降仪测线相连,并调好频率选择档; e. 将测头安放于已知高程的参照零点上,稳定后记下该参照零点初读数 R_0 ; f. 将测头送入剖面管中,由预设于管中的牵引绳牵引测头,按设定的间隔逐点记录数据,直至末端,也可将测头先穿过剖面再往回收; g. 管内测完后将测头拉出,尽快置于参照零点上,再次读测一下该点的终读数,与初读数比较若有明显差异则可将误差按照常规方法分在各站点中,即依据测读的先后,第一站用 R_0 的初读数,最后一站用 R_0 的终读数,中间各站按比例内插; h. 收起测头,关上水银管和液位管顶封螺丝,取下水银仓复位于绕线盘上,同时拆除测读仪接线,解开牵引绳恢复原位。

2 计算成图

根据1994年华东电力设计院杨烽总结的“振弦式剖面沉降仪在岩土工程监测中的应用”,在已知参照零点标高的前提下,剖面各测站的标高可由下式确定:

$$L_{ETi} = L_{ER} - (R_0 - R_i)G \quad (1)$$

式中: L_{ETi} ——第 i 次测头所在位置的标高, mm;

L_{ER} ——参照零点标高(测量得), mm;

R_0 ——参照零点读数, $\text{Hz}^2 \times 10^{-3}$;

R_i ——第 i 次的读数, $\text{Hz}^2 \times 10^{-3}$;

G ——测头率定系数(为避免温差影响,应注意施测温度与率定温度的一致性,必要时增加率定次数), $\text{mm}/(\text{Hz}^2 \times 10^{-3})$ 。

将剖面管中同站点的初始标高与堆载后的标高相减,便可得该测站的沉降量:

$$s_i = L_{ET1} - L_{ETi} \quad (2)$$

式中: s_i ——第 i 次沉降量, mm;

L_{ET1} ——第1次测量的标高, mm。

根据剖面的延展长度 L 与沉降 s 可绘出 $L-s$ 曲线,亦可相应绘出地面加载的情况。较之其他的监测方法,该成果具有很强的直观性和全面性。

3 应用实例

3.1 工程概况

某电厂灰坝为均质土坝,设计坝高 14.0 m,坝基宽 82.0 m,下有约 6.0 m 厚淤泥质软土,采用碎石桩进行浅基处理。在优化设计时考虑试验坝基进行正三角形布桩,分三种桩间距方案处理,即 A 区 @1 800、B 区 @2 200 和 C 区 @2 000。由于综合考虑了在加载条件下碎石桩的应力集中和排水固结双重功效,所以控制筑坝速率、加速地基固结、防止地基失稳成为施工中十分重要的问题。为准确获得灰坝施工时地基的沉降速率,使用了 4651 型振弦式剖面沉降仪对坝体全断面进行全过程沉降监测。

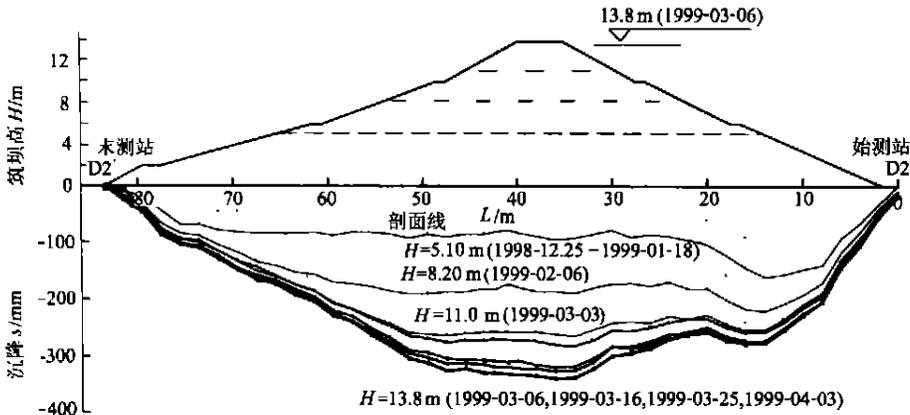


图2 典型剖面(B区)沉降观测曲线

3.2 监测成果及应用

如图2所示:通过沉降曲线可获得以下参数^[1],为试验工程获得成功提供了依据。

1)在筑坝某一时刻,三试验区观测剖面上各测站的沉降量、计算沉降速率、同时三区的沉降对比情况也很明显。筑坝30天后,A、B、C三区沉降量分别为:307 mm、340 mm和319 mm。

2)通过连续二个相等时段的观测曲线,用“三点法”可以计算剖面上各测点的最终沉降量、计算固结度、反算或验证固结系数。筑坝30天后,三区中心固结度分别为:93.1%、63.1%和83.0%,沉降趋于平稳。结合孔隙水压力、边桩位移、测斜、取土样试验等项目分析计算,坝基安全系数达1.15,稳定。

3)为及时调整分级加载设计曲线,提供依据。

3.3 优越性

对于堤坝、堆场等较大面积堆载工程,利用剖面沉降观测仪观测堆载区的沉降,直观、全面、有效、精度1 mm达到要求,不象沉降

标、分层沉降等沉降监测项目,它的引出点在堆载区的边缘,避免了施工的影响和破坏,能有效的保证监测数据的连续性、完整性,操作简单,移动灵活,尤其对于分级加载工程,通过该沉降仪可以量测每一级加载某时段,地基某点的压缩变形情况,为较准确修正地基固结度提供了依据。

4 结论

4651型振弦式剖面沉降仪是一种独特、精确可靠的岩土工程监测仪器,适用于软基上的堤坝、道路或无规律的较大面积堆场工程的施工监测,目前除运用该套仪器在软基堤坝施工监测中获得成功外,在众多电厂的煤场堆煤监测中也已广泛使用,并证明效果良好,能够直观、全面地反映地基变形情况,有效地避免施工对监测点的影响和破坏,可供借鉴。

参 考 文 献

- 1 吴建,过培鑫.碎石桩在处理堤坝软基中的排水固结功效.电力岩土工程理论与实践.上海:同济大学出版社,2000.127~132

收稿日期:2002-04-26