

东坝三岔村坝河桥桥体变形测量

中国兵器工业勘察研究院 彭武林 翁克勤

【提要】 本文介绍了东坝三岔村坝河桥体变形测量的方法和采取相应的措施,对观测点获取的沉降数据,并进行分析、处理。得出该桥只须进行加固,不需要报废、重修的实施方案。

【Abstract】 The method of deformation surveying and the measurements for the bridge of the river in sanchacun in east dam is introduced in this paper. And the scheme to reinforce the bridge is proposed through the analysing of settlemental data obtained in site.

北京市朝阳区东坝三岔村坝河桥是1968年设计和施工的,1969年竣工通车。该桥为单拱桥,净跨40m,拱高4m,桥面宽8m,河水面宽25m。当时桥梁的设计等级较低,是按地方道路桥梁的标准设计的,且商定作为轻型双曲拱试验桥。随着交通流量增多与车辆荷载加大,该桥已承担起次干线桥梁作用。目前已发现桥体两处出现开裂,桥体下沉,现该桥已难承受如此繁忙的行车压力。为此北京市桥梁所委托北京市市政设计院桥梁室对该桥是否还能运营作出评价鉴定。以决定该桥是报废、重新修建,还是采取必要的加固措施,并要提出加固的设计方案,作为有关部门进行论证的依据。为对该桥进行正确的评价,需要对桥体进行变形测量。受市政设计院的委托,我院于1990年12月进行了测量。

一、测量内容和技术要求

本次变形测量的主要内容有:

1. 测绘 1:200 桥梁平面图;
2. 在桥面上布设三排高程点,点与点之间的间隔为3m,测定其高程值,精度为 $\pm 5\text{mm}$;
3. 测定6条主拱肋下缘各点的高程。测点布设为自拱顶分别向桥两端,点与点之间的间隔为1m,并绘制每条主拱肋的立面图,纵横比例均为1:50,高程精度为 $\pm 5\text{mm}$,并要求测出裂痕的位置。

二、主要难点和相应的措施

本工程是一个特殊要求的工程,针对市政设计院提出的技术要求和精度指标,我们进行了认真的研究和分析,主要有三点困难需要解决。

1. 冬天作业,河水深度在1.0~1.5m之间,水面宽25m,在无起吊设备的条件下,作业人员下水作业时需要防水衣服和下水设备。

2. 6条拱肋下缘的观测点如何布设?既要有明显的观测标记,又要满足观测点之间的间隔为1m的要求。为此我们在桥面的两侧桥边分别量测桥体总长度,取其二分之一以确定拱圈的顶点。自拱圈顶点用钢尺分别向桥两端量取1m间隔,并划上标记。经现场勘察鉴定量取的拱圈顶点与施工时留下的桥中心点一致。用T2000电子经纬仪将桥面上的测点投影到桥两侧主拱圈的下缘中心,并做上标记,然后将桥两侧主拱圈上的对应观测点用细绳拉成直线,将细绳与中间四条拱肋中心的交点做上标记,作为每条拱肋上的测点。

3. 观测点的高程精度要求较高,且不能用直接水准进行测量,只能用电磁波三角高程测量的方法进行间接观测。为确保高程精度,采取两条技术措施:

(1) 每个观测点的高程均从两个不同的导线点上用电磁波三角高程测量方法测定

高程值，取其平均值。

(2) 在施测导线时，使用三角高程对向观测的方法，求出折光改正系数，以便对高差进行折光改正。

三、施测方法

1. 控制测量

精密导线测量采用T2000电子经纬仪和DI5测距仪，用强制对中法进行观测。高程用Ni030水准仪按三等水准测量方法与北京市控制点进行联测。经过严密平差，平面点位中误差为±1.5cm，高程中误差为6mm/km。

2. 桥面高程点的设计和测量

根据要求，在桥面上布设了33个高程观测点，采用Ni030水准仪红黑面水准尺两次读数法进行施测。观测点的布设和测量结果见图1所示。

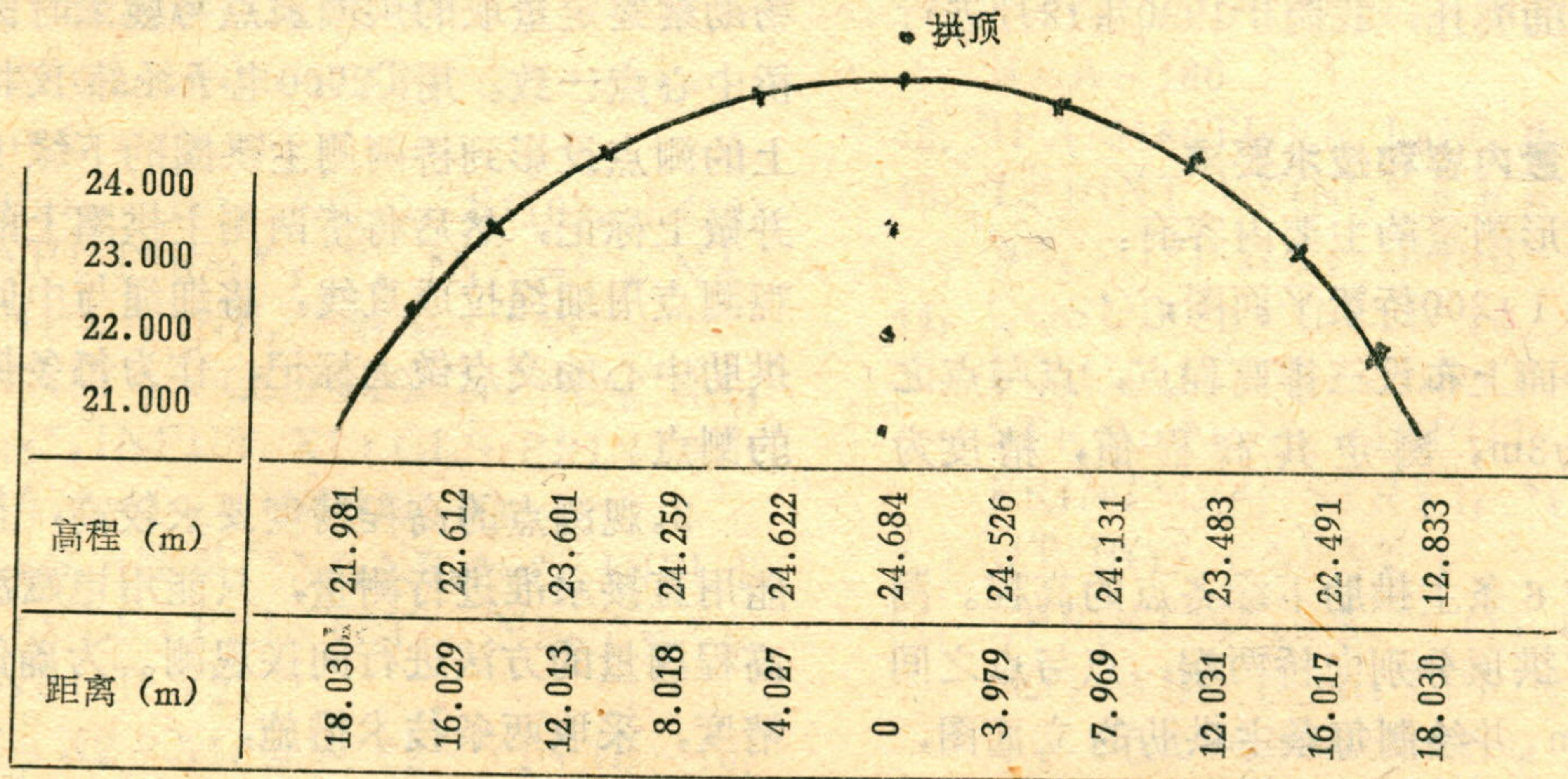
从图1中可知，桥体北端比南端下沉量大，约12cm左右，即由南向北倾斜。

3. 主拱圈上观测点的高程测量

六条主拱圈共布设观测点222个，即每条拱肋布设37个观测点。分别在河堤底下的四个导线点上设测站，用T2000电子经纬仪和DI5测距仪进行观测，水平角一测回，垂直角一测回，边长分盘左、盘右两次照准两次读数。为提高观测精度，用易于清晰照准的细目标顶住拱圈下缘的标记，分别从两个不同的导线点上测量其高差，并加折光系数改正，取其高程平均值，其较差均小于±5mm。为对拱圈肋上观测点的1m间隔进行检查，在测量高程值的同时，还相应测量其点位的平面坐标，反算求出本拱肋上各观测点与拱顶之间的水平距离，用反算求出的水平距离和相应高程值编绘拱肋立面图见图2所示。为便于大家了解桥体拱肋的变形情况，将拱肋上4m间隔的水平距离及其高程值列于表1，供大家对照参考。

	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	25.546	25.554	25.582	25.596	25.622	25.692	25.692	25.697	25.683	25.669	25.679
北	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	25.566	25.558	25.553	25.587	25.637	25.705	25.712	25.707	25.688	25.688	25.688
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	25.536	25.527	25.538	25.565	25.612	25.681	25.694	25.712	25.690	25.674	25.669
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

图1 桥面高程点的布设及高程值



注：拱肋主面图实际为1m间隔，因图幅较大本示意图取用4m间隔

图2 拱肋立面图 (示意)

拱肋立面图距离及高程摘录表 (m)

表 1

高程 拱肋 序号	拱顶至 测点 距离	北 ← (拱 顶) → 南										
		(或17.00) 18.000	16.000	12.000	8.000	4.000	0	4.000	8.000	12.000	16.000	18.000
1		18.030	16.017	12.031	7.969	3.979	0	4.027	8.018	12.013	16.029	18.030
		21.833	22.491	23.483	24.131	24.526	24.684	24.622	24.529	23.601	22.612	21.981
2		18.027	16.030	12.030	8.030	4.009	0	4.011	7.994	11.973	16.011	17.995
		21.817	22.480	23.480	24.122	24.519	24.857	24.608	24.237	23.581	22.584	21.955
3		18.027	15.972	12.023	7.998	4.007	0	4.030	8.012	12.018	16.066	18.030
		21.811	22.467	23.488	24.132	24.528	24.657	24.609	24.254	23.570	22.574	21.951
4		17.995	15.971	12.029	7.994	3.971	0	4.030	8.018	12.013	16.029	18.029
		21.833	22.492	23.489	24.126	24.533	24.659	24.614	24.226	23.577	22.561	21.944
5		18.028	16.011	12.020	7.979	3.973	0	4.016	8.025	12.029	16.029	18.025
		21.845	22.509	23.495	24.134	24.544	24.687	24.617	24.248	23.578	22.567	21.948
6		17.019	16.027	12.029	7.982	4.016	0	4.042	8.011	11.996	16.030	18.030
		22.192	22.503	23.510	24.156	24.549	24.712	24.619	24.265	23.589	22.605	21.973

从表 1 中可知, 桥体从南往北倾斜, 且北比南下沉约 10~12cm。

四、结束语

东坝三岔村桥体测量所提供的 1:200 平面图, 桥面 33 个观测点的高程值, 6 条拱肋 1:50 的立面图上所表示的 222 个观测点的高程值, 经过北京市市政设计研究院桥梁室与

原设计图进行比较分析, 认为该桥已整体倾斜下沉, 且北端比南端下沉量大 12cm 左右, 测定的拱肋裂痕处恰是拱肋两轨迹的交接处, 即距拱顶中心两侧各 8m 处, 因此确定该桥不需要报废拆除重修, 只须对该桥进行加固修建, 现已根据提出的加固方案进行实施。



(上接第 52 页)

```

X(1)=S(1)*COSB(1) : Y(1) = S
(1)*SIN B(1); NEXT I : LPRINT
54: E = ( (X(2) - X(1) ) * (Y2 - Y1)
- (Y(2) - Y(1) ) * (X2 - X1) ) / (S
*S)
56: F = ( (X(2) - X(1) ) * (X2 - X1) +
(Y(2) - Y(1)) * (Y2 - Y1) ) / (S*S)
58: A1 = X(1) + (Y3 - Y1) * E + (X3 - X
1) * F; B1 = Y(1) - (X3 - X1) * E +
(Y3 - Y1) * F
60: A2 = X(2) + (Y3 - Y2) * F + (X3 - X
2) * F : B2 = Y(2) - (X3 - X2) * E +

```

```

(Y3 - Y2) * F
62: A3 = (A1 + A2) / 2 : B3 = (B1 + B2) / 2
: C = A3 : D = B3 + 1E - 10 : GOSU
B 80 : GOSUB 82
70: END
80: T = 180 - SGND * 90 - ATN(C/D) :
S = SQR(C*C + D*D) : RETURN
82: L$ = " : P, " + STR$ NC + " = " : L
PRINT USING " # # # # . # # # # "
: "T"; L$; DMST
84: LPRINT USING " # # # # . # # #
"; "S"; L$; S : LF 2 : RETURN

```