

## 大跨径曲线梁预应力索张拉

## 后截面应力和挠度分析

11448.421

11448.351

马保林 金泰丽

10-14

【摘要】介绍对大跨径曲线梁桥空间曲线预应力索张拉后截面应力和挠度进行测试和分析,验证了设计阶段预应力束计算中各参数的取值,并曲线预应力索在施工过程中个别索串孔后对截面应力和挠度进行了评价。

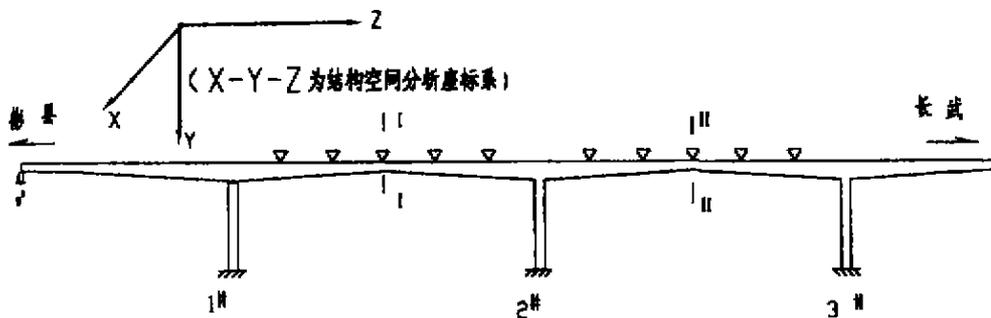
【关键词】大跨径; 曲线梁桥; 预应力索; 应力; 挠度

## 一、前言

大跨径曲线梁桥采用预应力结构后,位于空间曲线上预应力索,张拉后对结构产生的影响一直为大家所关注。本文就大跨径曲线梁桥设计阶段空间曲线上预应力索对主梁的效应和大桥建成后主梁实际达到的效果进行了分析;一般认为预应力索端头张拉工艺同直线桥,曲线预应力索产生的径向力由防崩钢筋平衡,而空间曲线上预应力索张拉后的孔道摩擦和偏差损失完全不同于直线桥,比如孔道摩擦系数的取值虽有许多建议公式,而对于一座具体曲线桥梁,弄清主预应力索对结构产生实际影响后,将进一步验证设计过程中有关参数的取值;为了使问题具体化,本文结合我省已建成的大跨径预应力混凝土曲线连续刚构桥进行分析。

312国道长武黑河大桥主桥为60+6\*100+60米大跨径曲线预应力混凝土曲线连续刚构桥,桥

宽:0.5米(防撞栏)+11米(行车道)+0.5米(防撞栏),设计荷载汽-20、挂-100,梁高为2.6米至5.6米,且位于 $R=582.963$ 米、 $R=734.85$ 米的圆曲线或缓和曲线上;在设计阶段,每束纵向预应力索均按平曲线模拟,每一个断面上的预应力索,为了减少索的编号数,均模拟在路线中线上;又在施工过程中,1#~2#墩间主梁底板正弯矩预应力索有7束(上游4束、下游3束)出现交叉,为了检验弯桥正弯矩预应力索的预应力效应和1#~2#墩间主梁部分预应力索出现交叉后对跨中断面工程质量的影响,进行了施工过程的应力、挠度监控,就1#~2#墩间主梁底板正弯矩预应力索出现交叉后的应力、挠度跟设计值进行比较,并选择2#~3#墩间主梁(正弯矩预应力索布置符合设计要求)跨中断面进行比较,即测试1#~2#墩间、2#~3#墩间主梁跨中断面在底板正弯矩预应力索张拉前后的应力、挠度,并跟设计值



马保林、金泰丽:西安公路研究所

图1 大桥纵向测试断面

比较。

二、测点布置

为掌握1#~2#墩间主梁跨中断面(底板正弯矩有7束索交叉)和2#~3#墩间主梁跨中断面(底板正弯矩索无交叉)在底板正弯矩预应力索张拉前后的应力、挠度变化规律,弄清理论计算

值和实际值之间关系,在其相应跨中断面埋设了混凝土绝对应变计和钢筋绝对应力计。

(一) 大桥纵向测试断面

测点纵断面布置见图一。

图1中“倒△”为挠度测点

I—I断面: 1#~2#墩间主梁跨中断面

II-II断面: 2#~3#墩间主梁跨中断面

(二) 应变剂(或应力计)测点横断面布置

图

图2、图3中“O”为JXG型应力计测点,

“△”为JXH-2型应变计测点

三、正弯矩索张拉后正应力、跨中挠度测定

(一) 正弯矩索张拉

正弯矩索张拉前分别在I—I、II-II测试断面埋置了钢筋应力计和混凝土应变计,各断面处于相同的初始应力状态,同时读取初读数,各自底板正弯矩索张拉完后,读取变化后的读数,然后,用各自的标定曲线计算出应力。

在应力测量的时候,也测取了其挠度变化

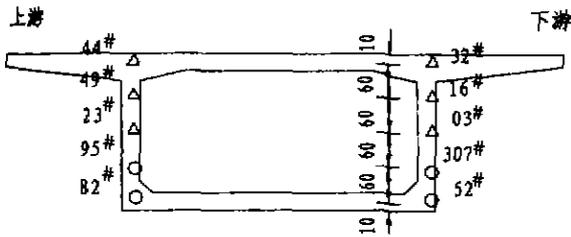


图2 I-I测试断面

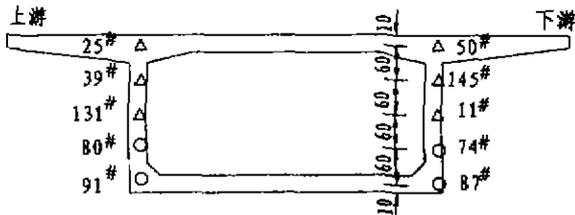


图3 II-II测试断面

表1 1<sup>#</sup>-2<sup>#</sup>跨中设计、钢筋计施工应力分析表

测点	箱梁测点 (MPa)										完成时间 (年月日)
	箱梁上缘					箱梁下缘					
	25 <sup>#</sup>	50 <sup>#</sup>	平均值	理论值	相关百分比%	87 <sup>#</sup>	91 <sup>#</sup>	平均值	理论值	相关百分比%	
1 <sup>#</sup> -2 <sup>#</sup> 底板索张拉	2.55	3.19	2.87	5.25	55	13.20	13.31	13.26	10.79	123	99.5.8
2 <sup>#</sup> -3 <sup>#</sup> 底板索张拉	5.14	5.79	5.47	5.28	104	13.02	13.21	13.12	10.16	129	99.8.13

表2 2<sup>#</sup>-3<sup>#</sup>跨中设计、钢筋计施工应力分析表

测点	箱梁测点 (MPa)										完成时间 (年月日)
	箱梁上缘					箱梁下缘					
	44 <sup>#</sup>	32 <sup>#</sup>	平均值	理论值	相关百分比%	52 <sup>#</sup>	82 <sup>#</sup>	平均值	理论值	相关百分比%	
2 <sup>#</sup> -3 <sup>#</sup> 底板索张拉	4.67	5.68	5.18	5.09	102	14.23	14.62	14.43	11.06	130	99.8.16

值。

(二) 正弯矩索张拉后的应力

正弯矩索张拉后, 1#~2# 跨中应力分析表详见表1, 2#~3# 跨中应力分析表详见表2。

应力变化: 底板预应力束张拉后, 底板压应

力 1#~2# 跨中储备达到了设计值的1.23~1.29倍, 2#~3# 跨中储备达到了设计值的1.30倍, 说明结构应力储备良好。

(三) 正弯矩索张拉后的挠度

正弯矩索张拉后, 1#~2# 中跨、2#~3# 中跨

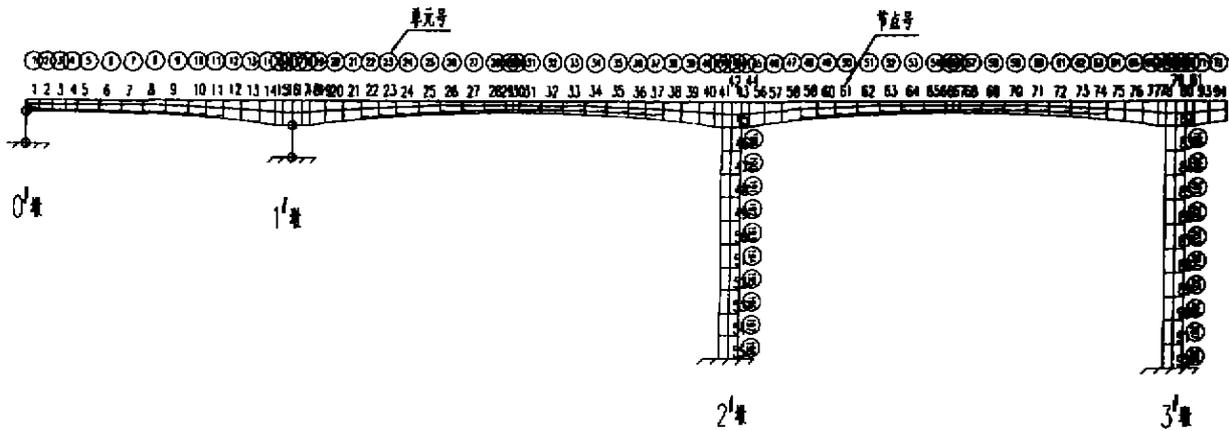


图4 主桥单元、节点划分图

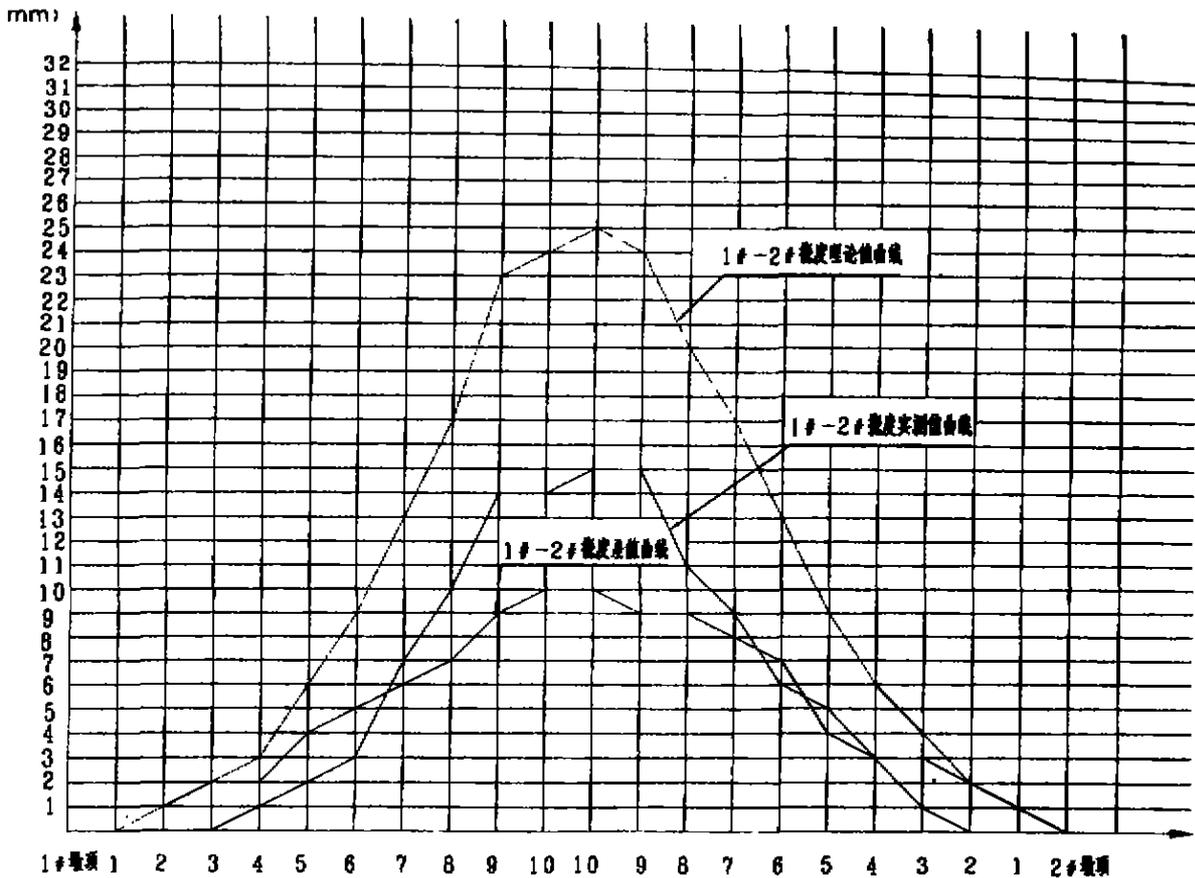


图5 1#-2# 跨底板索张拉前后挠度曲线分析图

挠度变化详见表3。梁段单元、节点划分详见图4。

从表3知, 两中跨张拉前后的挠度变化规律一致, 1#~2# 中跨近跨中位置最大实测挠度为理论计算值63%、2#~3# 中跨近跨中位置最大实测挠度为理论计算值61%, 两中跨张拉前后的挠度差和最大理论挠度值之间的关系规律性较强, 各跨挠度曲线分析详见图5、图6。

#### 四、结论

1、测试所选择的断面均为大桥施工、运营过程中的受力控制断面。

2、两控制断面的混凝土拉、压应力、两个中跨跨中挠度的规律性一致, 且均小于相应设计计算值, 说明在设计过程中各参数取值合理, 施工质量也达到了要求。

3、曲线预应力索产生径向力的防崩钢筋设计在大跨径曲线梁桥设计中应慎重考虑, 建议钢筋直径不小于12毫米。

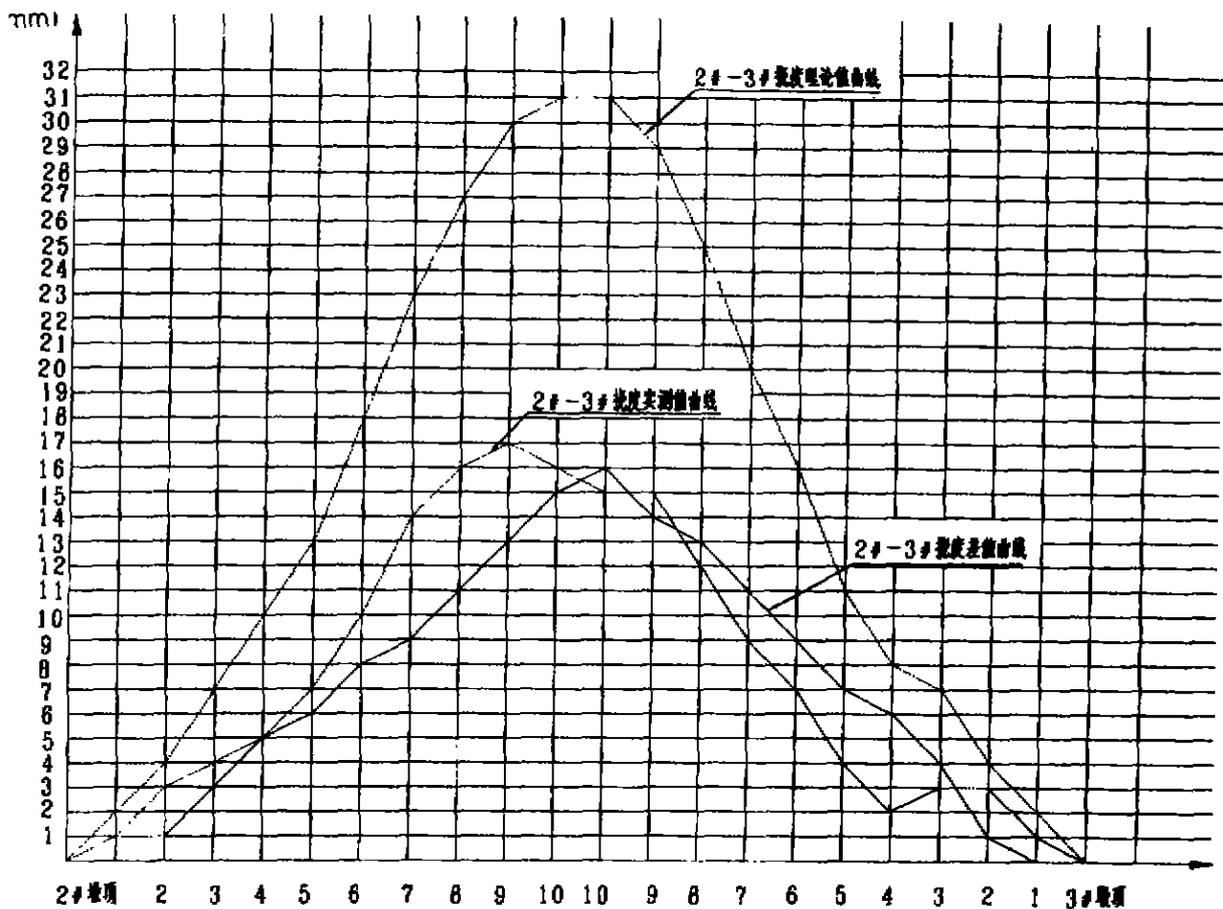


图6 2#-3# 跨底板索张拉前后挠度曲线分析图

表3 墩梁系挠度测量数据表

阶段	墩梁系挠度测量点		墩梁系挠度测量数据表									
	节点	挠度值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 <sup>#</sup> -2 <sup>#</sup> 跨底板索张拉	节点	19(40)	20(39)	21(38)	22(37)	23(36)	24(35)	25(34)	26(33)	27(32)	28(31)	
	理论值	+0.000(+0.001)	+0.001(+0.002)	+0.002(+0.004)	+0.003(+0.006)	+0.006(+0.009)	+0.009(+0.013)	+0.013(+0.017)	+0.3017(+0.020)	+0.023(+0.024)	+0.024(+0.025)	
	实测值	+0.000(+0.000)	+0.000(+0.000)	+0.000(+0.001)	+0.001(+0.003)	+0.002(+0.005)	+0.003(+0.006)	+0.007(+0.009)	+0.010(+0.011)	+0.014(+0.015)	+0.014(+0.015)	
2 <sup>#</sup> -3 <sup>#</sup> 跨底板索张拉	节点	57(77)	58(76)	59(79)	60(74)	61(73)	62(72)	63(71)	64(70)	65(69)	66(68)	
	理论值	+0.002(+0.002)	+0.004(+0.004)	+0.007(+0.007)	+0.010(+0.008)	+0.013(+0.011)	+0.018(+0.016)	+0.023(+0.020)	+0.027(+0.025)	+0.030(+0.029)	+0.031(+0.031)	
	实测值	+0.001(+0.001)	+0.003(+0.003)	+0.004(+0.003)	+0.005(+0.002)	+0.007(+0.004)	+0.010(+0.007)	+0.014(+0.009)	+0.016(+0.012)	+0.017(+0.015)	+0.016(+0.015)	
附注	左值	+0.001(+0.001)	+0.001(+0.001)	+0.003(+0.004)	+0.005(+0.006)	+0.006(+0.007)	+0.008(+0.009)	+0.009(+0.011)	+0.011(+0.013)	+0.013(+0.014)	+0.015(+0.016)	
	%	50(50)	75(75)	57(43)	50(25)	54(36)	56(44)	61(45)	59(48)	57(52)	52(48)	

1、标高测取于当天8点以前完成。2、各阶段的挠度为该阶段完成后的高减去完成前的标高差。3、1<sup>#</sup>-2<sup>#</sup>跨完成时间为99年5月26日。  
 4、2<sup>#</sup>-3<sup>#</sup>跨完成时间为99年6月17日。5、表中“+”为变高，“-”为变低。6、表中括号外为1<sup>#</sup>指向2<sup>#</sup>的数据，括号内为2<sup>#</sup>指向1<sup>#</sup>的数据。依此类推。7、表中差值等于理论值减去实测值。8、表中%等于实测值除以理论值。9、单位：mm。