

# 刚构桥墩身截面局部平面偏位加固处治力学性能分析

孟旭<sup>1</sup>, 李冀<sup>2</sup>

(1.招商局重庆交通科研设计院有限公司, 重庆 400067; 2.重庆科融建筑工程质量检测有限公司, 重庆 400067)

**摘要:** 为研究墩身截面局部平面偏位及其加固处治对桥梁的影响, 针对某连续刚构桥 P8 墩局部偏位区段采用增大墩身壁厚的方法进行加固处治, 并通过空间梁模型对该桥施工过程、成桥状态及加固措施进行模拟分析。结果表明, P8 墩局部偏位对主梁和其他桥墩影响很小, 对 P8 墩偏位区段影响较大, 对 P8 墩的受压稳定性及抗扭承载力未造成明显不利影响, 应力分布与设计状态相比也未出现明显不利变化, 但造成部分截面抗压、抗剪承载力安全储备比设计状态下降, 偏位区段局部截面下降尤为明显; 采用增大局部偏位墩身壁厚的加固措施对 P8 墩受力产生了明显有利影响, P8 墩抗压、稳定性安全储备略有改善, 抗剪、抗扭安全储备及应力水平改善明显。

**关键词:** 桥梁; 刚构桥; 桥墩; 局部偏位; 加固措施; 力学分析

中图分类号: U445.7

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2019)05-0125-03

## 1 工程概况

某特大桥全长 1 420 m, 桥跨结构为 3×40 m T 梁+(102+4×190+102) m 预应力砼连续刚构+8×40 m T 梁桥。主墩墩身由双肢薄壁空心墩组成, 每肢墩身为单箱三室截面, 采用滑模法施工。其中 P8 墩为等截面墩身, 高 102 m、厚 4 m, 因施工期间测量控制不到位, 该墩靠黔西岸侧肢墩距墩底 49~67.89 m 区段产生局部平面偏位, 与设计线形相比, 距墩底 58.89 m 截面偏位最严重, 纵桥向最大偏位 24 cm(偏向白蜡坎岸侧), 横桥向偏位 15 cm(偏向左半幅桥, 见图 1)。对平面偏位区段墩身采取增大墩身壁厚的方式进行加固处治。

## 2 结构计算分析

采用 MIDAS/Civil 有限元软件建立空间梁模

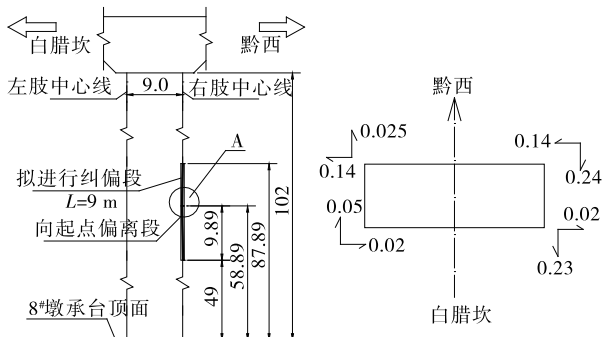


图 1 P8 墩右肢与设计状态相比的偏移情况(单位: m)

型对该桥施工过程和成桥状态进行模拟分析。单元类型全部为梁单元, 共计 987 个节点、983 个单元。对桥墩偏位的模拟采用对节点坐标进行修正的方法来实现, 节点坐标修正值采用该截面上各点偏位的平均值。图 2 为有限元模型。

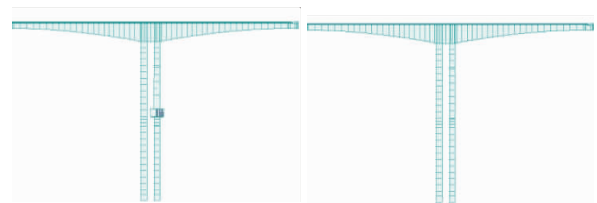


图 2 P8 墩 T 构有限元模型外观对比

### 2.1 与设计状态内力差异分析

上部箱梁主要截面内力最大正偏差 0.3%、最大负差 -0.1%, P4~P7 墩墩顶截面内力最大正偏差 0.2%、最大负偏差 -0.2%。P8 墩截面内力偏差见表 1, 偏差较大截面主要为偏位区段, 可判断 P8 墩局部偏位对上部箱梁及其他桥墩内力影响很小, 对

表 1 P8 墩内力变化情况 %

项目	最大正偏差	最大负偏差	项目	最大正偏差	最大负偏差
轴向	3.0	-0.5	扭矩	8.4	-17.9
剪力	98.5	-76.5	Y 向弯矩	36.1	-36.6
剪力	68.5	-97.5	Z 向弯矩	12.3	-26.1

P8墩内力有不利影响。

## 2.2 P8墩承载能力分析

P8墩局部偏位对该墩内力有不利影响,故提取P8墩的内力,结合配筋情况,按照规范对其进行承载力验算及裂缝宽度验算。计算结果如下:P8墩墩身的抗压、抗剪、抗扭承载力及受压稳定性均满足要求;墩身裂缝宽度最大为0.016 3 mm,裂缝宽度限制为0.20 mm,裂缝宽度满足要求。

## 2.3 P8墩应力计算分析

P8墩T构最大悬臂施工阶段,短暂状况下的墩身边缘砼的压应力需满足 $\sigma_{cc}^t \leq 0.8f_{ck}^t$ ,墩身中性轴处砼的主拉应力需满足 $\sigma_{tp}^t \leq f_{tk}^t$ 。计算结果(见表2)表明:P8墩墩身边缘砼的压应力满足要求,中性轴处砼的主拉应力满足要求。

表2 P8墩墩身边缘砼应力验算结果

应力类别	最大值/MPa	容许值/MPa	验算结果
砼主压应力	-2.582 1	-25.92	满足要求
砼主拉应力	0.201 4	2.65	满足要求

注:拉应力为正,压应力为负。

## 3 P8墩影响性分析

### 3.1 桥墩承载力安全储备影响

#### 3.1.1 抗压承载力及受压稳定性

P8墩抗压承载力设计状态“抗力/效应”计算值为1.015~6.965,现状“抗力/效应”计算值为1.010~7.044;桥墩“抗力/效应”计算值最不利变化发生在黔西侧肢墩偏位区段距墩底48 m处截面,现状该截面“抗力/效应”计算值为2.849,比设计状态相

对折减20.59%。局部偏位主要造成黔西侧肢墩部分截面抗压承载力安全储备比设计状态下降,且偏位区段局部截面下降明显。

P8墩受压稳定性设计状态“抗力/效应”计算值为1.765~4.912,现状“抗力/效应”计算值为1.766~4.880,“抗力/效应相对变化百分比”最大折减3.05%,局部偏位对桥墩受压稳定性安全储备未造成明显影响。

#### 3.1.2 抗剪承载力

P8墩抗剪承载力设计状态“抗力/效应”计算值为4.454~14.238,现状“抗力/效应”计算值为5.070~14.375;桥墩“抗力/效应”计算值最不利变化发生在黔西侧肢墩偏位区段距墩底59 m处截面,现状该截面“抗力/效应”计算值为5.070,比设计状态相对折减30.72%。局部偏位主要造成黔西侧肢墩部分截面抗剪承载力安全储备比设计状态下降,且偏位区段局部截面下降明显。

#### 3.1.3 抗扭承载力

P8墩抗扭承载力设计状态“抗力/效应”计算值为2.220~2.641,现状“抗力/效应”计算值为2.064~2.636,“抗力/效应相对变化百分比”最大折减7.9%,局部偏位对桥墩抗扭承载力安全储备未造成明显影响。

### 3.2 桥墩偏位区段应力影响

P8墩偏位区段设计状态下4角点的应力值为-6.30~0.96 MPa,现状4角点的应力值为-6.61~1.03 MPa,偏位区段各截面的应力增量为-0.84~1.60 MPa(见表3)。与设计状态相比,现状P8墩墩身应力未出现明显不利变化。

表3 P8墩截面4角点应力设计状态与现状对比

MPa

状态类别	效应标准值组合	4角点应力			
		Cb1(-y+z)	Cb2(+y+z)	Cb3(+y-z)	Cb4(-y-z)
设计状态	最大压应力值	-6.30	-5.66	-5.06	-4.41
	最大拉应力值	-	-	0.96	0.27
现状	最大压应力值	-6.61	-5.91	-5.41	-4.56
	最大拉应力值	-	-	1.03	0.28
应力增量	受压增量最大值	-0.68	-0.70	-0.84	-0.79
	受拉增量最大值	1.32	1.30	1.49	1.60

注:拉应力为正,压应力为负;受拉增量为正,受压增量为负。

## 4 P8墩平面偏位区段加固处治作用分析

对平面偏位区段采用增大墩身壁厚的方法进行

加固处治,对偏位区段墩柱在未加固、有加固状态下的“抗力/效应”相对变化情况和截面应力最大变化情况进行比较分析。P8墩截面应力与设计状态的

偏差由未加固时的-4.54~2.84 MPa 减小为有加固时的-0.84~1.60 MPa,平面偏位区段“抗力/效应”与设计状态的相对变化见图3。

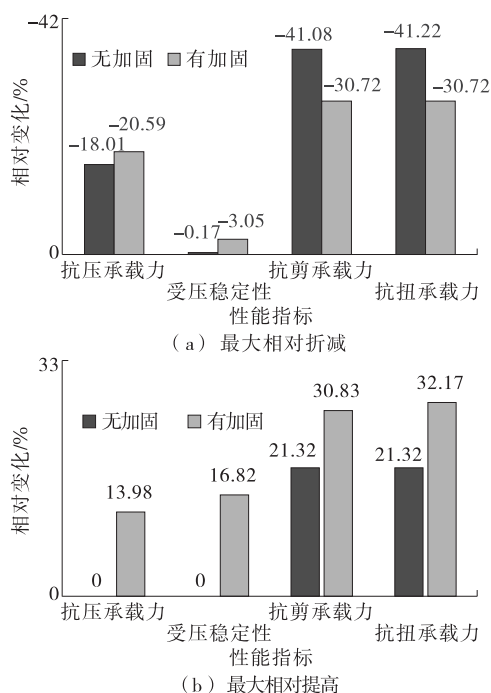


图3 有无加固措施时 P8 墩偏位区段“抗力/效应”与设计状态的相对变化对比

分析结果表明加固措施增大了偏位区段墩身截面,使墩身局部内力分布发生改变,对桥墩受力产生明显有利影响,与未加固时相比,桥墩抗压和稳定性安全储备略有改善,抗剪和抗扭安全储备及应力水

平改善明显。

### 5 结论

(1) P8 墩局部平面偏位对主梁和其他桥墩影响很小,对该墩偏位区段影响较大。其中 P8 墩受压稳定性及抗扭承载力未产生明显不利影响,应力分布与设计状态相比也未出现明显不利变化,但造成部分截面抗压、抗剪承载力安全储备比设计状态下下降,偏位区段局部截面下降尤为明显。

(2) 采用增大局部平面偏位墩身壁厚的加固措施对 P8 墩受力产生了明显有利影响,与未加固时相比,P8 桥墩抗压和稳定性安全储备略有改善,抗剪和抗扭安全储备及应力水平改善明显。

### 参考文献:

[1] 何海.某连续弯梁桥的偏位成因及处理[J].城市道桥与防洪,2008(9) .  
 [2] 裴碧峰.某桥墩桩基偏位分析与纠偏实施效果[J].福建工程学院学报,2005,3(4) .  
 [3] 高文军,许长城.某连续梁桥桥墩偏位处治和加固[J].公路交通技术,2012(6).  
 [4] 周水兴,王小松,田维峰,等.桥梁结构电算:有限元分析方法及其在 MIDAS/Civil 中的应用[M].北京:人民交通出版社,2013.

收稿日期:2018-12-26

\*\*\*\*\*

(上接第 124 页)

保基坑周边磁悬浮桥墩、居民住宅及基坑自身结构的安全提供保障。

### 参考文献:

[1] 张陈蓉,蔡建鹏,黄茂松.基坑开挖对邻近埋管的影响分析[J].岩土工程学报,2010,32(增刊 2).  
 [2] 贺炜,潘星羽,张军,等.河心洲地铁车站深基坑开挖监测及环境影响分析[J].岩土工程学报,2013,35(增刊 1).  
 [3] 江杰,蒲鸥,刘刚伯,等.玉象隧道爆破振动监测与分析[J].广西大学学报:自然科学版,2016,41(6).  
 [4] 安关峰,高峻岳.广州地铁公园前地下空间深基坑综合支护监测分析[J].岩土工程学报,2007,29(6).  
 [5] 王卫东,徐中华,王建华.上海地区深基坑周边地表变形性状实测统计分析[J].岩土工程学报,2011,33(11).

[6] 徐中华,王建华,王卫东.软土地区采用灌注桩围护的深基坑变形性状研究[J].岩土力学,2009,30(5).  
 [7] 丁智,王达,虞兴福,等.杭州地铁新塘路、景芳路交叉口工程深基坑监测分析[J].岩土工程学报,2013,35(增刊 2).  
 [8] 杨有海,土建军,武进广,等.杭州地铁秋涛路车站深基坑信息化施工监测分析[J].岩土工程学报,2008,30(10).  
 [9] 张雪蝉,晓南,序源,等.杭州庆春路过江隧道江南工作井监测分析[J].岩土力学,2011,32(增刊 1).  
 [10] 陈宏东,都华,冯林平,等.深挖填土基坑监测及安全性分析[J].广西大学学报:自然科学版,2010,35(2).  
 [11] 雷扬,易念平,陆海丽.填土深基坑施工监测及失稳分析[J].广西大学学报:自然科学版,2015,40(4).

收稿日期:2018-12-11