

50 mT 梁架设施工体会

高九亭¹, 吴连雄¹, 王 涛¹, 祝汉忠²

(1. 广东省长大公路工程有限公司 广州市 511431; 2. 山东省交通工程监理咨询公司)

摘 要: 通过对 2 座桥 50 mT 梁施工的体会, 找到了 50mT 梁架设施工中存在的问题, 对 T 梁横向刚度不足的主要原因进行了分析, 并提出了解决的办法。
关键词: 50 mT 梁; 架设施工; 梁体刚度

0 工程简介

随着桥梁技术的发展, 桥梁的跨径也逐渐增大。T 梁 50 m 跨采用 PPC 先简支后连续刚构方案应用较多。作者先后参与施工的虎门大桥中引桥和西部沿海高速公路的镇海湾大桥也采用了此方案。

虎门大桥中引桥是连接主航道桥(888 m 跨径悬索桥)和辅航道桥(主跨 270 m 连续刚构)的桥梁, 全长 700.2 m。分两联, 第一联为 7×50 m; 第二联为 6×50 m+50.2 m。其构造尺寸为: 端头厚度 50 cm, 梁高 252 cm, 腹板厚 20 cm, 翼板宽 150 cm, 翼板根部厚 12 cm, 端部厚 8 cm, T 梁预制阶段设 3 道横隔梁。

镇海湾大桥主跨为连续刚构, 主跨两边各有两

联 5×50 m 的 T 型梁桥, 该桥 50 mT 梁构造尺寸为: 端头厚 58 cm, 梁高 252 cm, 腹板厚 20 cm, 翼板宽 160 cm, 翼板根部厚 16 cm, 端部厚 12 cm, T 梁预制阶段亦设置了 3 道横梁。

两桥 50 m 跨 T 梁施工均采用预制吊装法, 即先在桥面预制台座上预制成成品梁, 再由轨道平车移至吊装区, 用双导梁穿巷式架桥机吊装就位。两桥桥位处均属台风区, 梁体架设受台风影响, 故 T 梁架设安全为施工重点。

1 施工中存在的问题及分析

1.1 存在的问题

在两桥实际施工中, 在张拉及吊装阶段, 梁体出

收稿日期: 2002—02—20



系的设计以及引桥下部结构的设计中都比较经济合理。

4 结论

(1) 这种较窄的钢管混凝土拱桥采用这种单片提篮式桁架拱肋是比较经济合理的, 且施工方便, 全桥的视觉效果也优于空间桁架拱肋。提篮式拱肋的角度要在进行优化后决定。

(2) 这种钢管混凝土拱桥的整体稳定可通过优化拱肋之间横向连接系的位置和布置形式来解决。靠近拱顶部分采用竖向平面桁架横撑, 靠近拱趾部分采用 K 字形横向支撑较为合理。尤其是在桥面行车净空高度处设置一道 K 形横撑对整体稳定是十

分重要的。
(3) 《钢管混凝土结构设计与施工规程》中所述

的钢管的径厚比不大于 $85\sqrt{235/f_y}$, 是针对空钢管受力而言, 结构设计时应按实际工程进行计算分析, 对钢管混凝土结构由于钢管内填充了混凝土, 在承受荷载的情况下, 外层的钢管不存在失稳问题。

参考文献:

[1] 范立础. 桥梁工程. 北京: 人民交通出版社.
[2] 钢管混凝土结构设计与施工规程(JCJ 01-89).
[3] 公路桥涵钢结构及木结构设计规范(JTJ 025-86).
[4] 公路桥涵钢结构及木结构设计(JTJ 023-85).
[5] 钢结构设计规范(GBJ 173-88).

现旁弯现象,虎门大桥中引桥梁体旁弯较大,最大值约 10 cm,镇海湾大桥梁体旁弯值相对较小,最大值约 4 cm。50 mT 梁吊装一般采用钢吊带兜底穿销起吊,由于钢吊带刚度相对 T 梁较小,属柔性吊具,T 梁旁弯造成 T 梁重心侧向一边,而造成 T 梁侧倾,而侧倾后 T 梁因横向惯性矩较小又加剧了旁弯。在虎门大桥中引桥 50 mT 梁吊装过程中,曾出现因旁弯造成梁体侧倾弯折事故。镇海湾大桥 50 mT 梁相对较稳定,在架设中 T 梁旁弯未加大。

1.2 问题分析

(1)50 mT 梁在吊装状态下受自重及预加应力作用,经计算,两桥 T 梁弯矩如表 1。

表 1 两桥 T 梁弯矩

桥 名	虎门大桥中引桥	镇海湾大桥
$M/\text{kN} \cdot \text{m}$	4 455	4 625

(2)50 mT 梁侧向屈曲现象。

50 mT 梁在有旁弯(u)及梁体倾斜(θ)的梁体平衡的受力情况与细长梁在空间上发生侧向屈曲的情况极为相似。即梁在侧向刚度相对于平面内竖向刚度比较小,同时又无侧向支承的情况下,当荷载达到一定的临界值,就可能出现空间弯扭变形,此时,原来仅在一个平面内弯曲的梁向侧向弯曲并扭转。

经计算,两桥 50 mT 梁绕 x 、 y 轴惯性矩如表 2。

表 2 两桥 50 mT 梁绕 x 、 y 轴惯性矩

桥 名	虎门大桥中引桥	镇海湾大桥
I_y/cm^4	3 383 333	4 736 167
I_x/cm^4	45 650 185	5 021 423
EI_x/EI_y	13.5 : 1	10.6 : 1

由表 2 可知,50 mT 梁的侧向刚度相对比较小,在预制安装施工阶段又无侧向支承,故象这种典型的细长梁极易发生侧向屈曲(侧倾)。

临界弯矩公式为:

$$Me=\pi/L \cdot (EI_yGK_T)^{1/2} \{ [1+\pi^2EI_w/(L^2GK_T) + (\pi\gamma_m/2)^2]^{1/2} + \pi\gamma_m/2 \}$$

式中: L 为梁的计算长度; EI_y 为梁的横向刚度; GK_T 为梁的扭转刚度; EI_w 为翘曲刚度; γ_m 其值为 $\beta_x/L \cdot (EI_y/GK_T)^{1/2}$; K_T 为圣维南常数; β_x 为单轴对称截面参数。

经过计算,两桥 50 mT 梁发生侧向屈曲的临界弯矩如表 3。

表 3 两桥 50mT 梁侧向屈曲的临界弯矩

桥 名	虎门大桥中引桥	镇海湾大桥
$Me/\text{kN} \cdot \text{m}$	31 500	38 423

由表 3 数据可以看出,当 T 梁在理想受力状态下($u=0, \theta=0$),T 梁的自重及预加应力作用所产生的弯矩不足以使 T 梁发生侧向屈曲。但在施工中诸多因素的影响下,当 $u \neq 0, \theta \neq 0$ 时,梁体即出现了侧向屈曲。如梁横向刚度不足以抵抗侧向屈曲,某一边的翼缘端部必然产生最大的拉应力 σ_{\max} ,当 $\sigma_{\max} > [\delta]$ 时,T 梁翼缘出现裂缝。当裂缝大于容许值时,T 梁的竖向刚度 EI_x ,侧向刚度 EI_y 也随之减少,所以造成了 T 梁的破坏。

2 解决方法

2.1 严格控制施工工艺

50 mT 梁吊装一般采用钢吊带兜底穿销起吊,那么,要求 T 梁吊点处底面应与腹板轴线垂直,这样起吊时才能保证 θ 角趋于零。另外,T 梁模板应保持一条直线,避免 T 梁在预制过程中出现旁弯。

同时,对于应力束的布设,应反复调整,如预应力束布设没有与腹板轴线对称,则预应力束张拉后,也会产生旁弯。张拉时混凝土的非弹性变形也是产生旁弯的重要因素,针对这种情况,我们从 T 梁的钢筋安装、混凝土施工以及张拉等几个方面严格控制施工程序和施工效果,尽量减小因施工原因而造成的 T 梁旁弯。

2.2 加大 T 梁横向刚度,改善 T 梁施工时安全性

根据临界弯矩公式,可分析得出,影响 T 梁抵抗弯矩是与 $(EI_yGK_T)^{1/2}$ 成正比,增大 I_y 及 K_T 能改善 T 梁的抵抗弯矩,所以对翼板加宽加厚,横向惯性矩及圣维南扭转常数将增加。

对虎门大桥中引桥 T 梁翼板加固后,T 梁横向惯性矩增加了 1.5 倍,圣维南扭转常数增加了 0.22 倍,通过上述加固改进措施后,T 梁的安全稳定性有了很大的提高,特别是对 T 梁的翼缘加宽加厚后,旁弯值得到了有效的改善,最大值约 4 cm,后期吊装过程中,较安全顺利。

3 体会

50 mT 梁的整个施工过程中,除其它常规工艺外,T 梁吊装是 50 mT 梁施工重点,而吊装中 T 梁施工阶段安全最为关键,通过两座桥施工的体验,认

玉湖大桥抢修及加固

莫海鹰

(广东交通职业技术学院 广州市 510500)

摘要: 玉湖大桥受大量采砂及汛期局部冲刷的影响,造成个别桥墩不均匀沉降而导致墩身部分严重开裂、倾斜、主拱圈开裂等,交通完全中断。介绍为保大桥汛期前后的安全,所采取的相应加固措施。

关键词: 大桥; 沉降; 开裂; 抢修; 加固

1 工程概况

1.1 原设计概况

1975年2月玉湖大桥建成通车,桥梁全长220.2 m。上部结构为5孔20 m石拱桥,矢跨比1/5,矢高4 m,拱圈厚0.8 m,下部结构为砌石实体墩台,浆砌片石基础,桥面宽度为净-7+2×0.25 m。设计最高洪水位13.34 m,枯水位4.5 m,平均流速1.7 m/s,河床受冲刷一般为0.27 m,局部为2.12 m。基础顶面设计高程3.0 m,基础埋深3.9 m,大桥建成后河床顶面高程为3.0 m,基底设计要求承载力为30 N/cm²。

1.2 水毁状况

1996年6月24日桥址受汛期洪水的冲刷,4号桥墩发生不均匀沉降、墩身出现严重开裂、倾侧(图1),第5孔主拱圈在1/4处出现横桥向贯通的裂纹,相邻的3号、5号桥墩也出现了不同程度的裂纹,但桥面未发生异常情况。

2 应急抢修措施

(1)在4号墩基础四周抛填片石和砂袋,宽度为

3 m,抛填至基础的顶面(高程为3.0 m)。洪水过后,立即在已抛填的片石和砂袋外侧打木桩,防止坍落,以保持稳定。

(2)墩身裂缝压灌高标号水泥砂浆封缝。

(3)在桥的下游约40 m处打木桩、抛填片石和砂袋填筑蓄水堤,减缓流速,减少冲刷。

(4)加强观测,防止毁坏进一步发展。

(5)洪水过后,立即在已抛填的片石和砂袋外缘打木桩,防止坍落,以保持稳定。

(6)疏通河道,同时加固冲刷严重的部分河床。

通过采取以上的应急措施,大桥在洪水期间未发生异常情况,安全地度过了汛期。

3 汛期后加固处理

汛期之后,视加固效果采取分期加固的方案,采取了以下的措施进行加固处理:

(1)在汛期对3号~5号桥墩所抛的石层缝隙灌注C20号混凝土或压浆,同时将抛石层面浆砌和整平至3.00 m的高程;

(2)4号墩待基础混凝土或砂浆的强度达到设

收稿日期:2002-03-20

识到,保证50 mT梁施工阶段安全主要控制以下几方面因素:

(1)施工中把握好模板工艺、钢筋工艺、预应力施工工艺中关键点;

(2)因T梁在预制过程中许多因素的影响,成品质梁不可能和设计的理想状态一样,预制出的梁体会有一定的旁弯,建议设计单位对50 mT梁施工阶

段安全性应予以充分考虑,增大T梁横向刚度;

(3)对设计中考虑施工阶段安全储备不足的,应对50 mT梁翼板加固,以增大T梁横向刚度。

参考文献:

[1] 李国豪等. 桥梁结构稳定与振动. 中国铁道出版社, 1996.