



47 m T 梁侧弯原因分析及控制措施

向继华, 王忠秀, 蒋剑飞, 刘进

(中交二航局第一工程有限公司, 湖北 武汉 430012)

摘要: T 梁的侧弯加大了梁片重心的偏位, 不仅导致梁片在存放过程中难度加大, 为吊装带来一系列难题。T 梁的侧弯也会影响桥梁施工的顺利进行, 若侧弯过大, 则会导致梁体受力过大, 导致安全事故。对 47 m 预制 T 梁张拉后出现的侧弯原因进行分析, 提出相应的控制措施并指导施工, 有效控制了施工质量。

关键词: 预制 T 型梁; 后张法; 侧向弯曲变形; 控制措施

中图分类号: TU 394

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2015)08-0110-03

Causes of lateral bending of 47 m T beam and control measures

XIANG Ji-hua, WANG Zhong-xiu, JIANG Jian-fei, LIU Jin

(The First Construction Company of CCCC Second Harbor Engineering Co., Ltd., Wuhan 430012, China)

Abstract: The lateral bending of T beam increases the deflection of gravity center, which not only leads to the difficulty of the beam's storage, but also brings a series of problems for the lifting of the beam. Meanwhile, the lateral bending also affects the progress of bridge construction. If the bending is too large, it will cause adverse force to the beam, which is easy to lead to a serious accident. This paper analyzes the lateral bending of precast post-tensioned T beam, proposes corresponding control measures to guide the construction and control effectively the construction quality, hoping to serve as reference for persons of the same occupation.

Keywords: precast T beam; post tension; lateral bending; control measure

1 工程概况

中海油东营港项目 2 × 5 000 t 液体化工品码头工程、引桥工程位于山东省东营市东营港, 引桥为多跨简支梁结构, 采用后张法预应力 T 梁简支连接, 并采用后张法预应力预制施工。本工程共有后张法预应力 T 梁 277 榀, 其中引桥部分含 47 m T 梁 250 榀、44 m T 梁 5 榀; 码头部分含 44 m T 梁 10 榀、27 m T 梁 12 榀。47 m T 梁高 2.9 m、底宽 0.6 m, 跨中壁厚 0.26 m, 翼缘宽度 1.5 m。T 梁截面形式见图 1。

2 T 梁侧向弯曲原因分析

T 梁预制过程中, 张拉工序结束后, 发现 47、

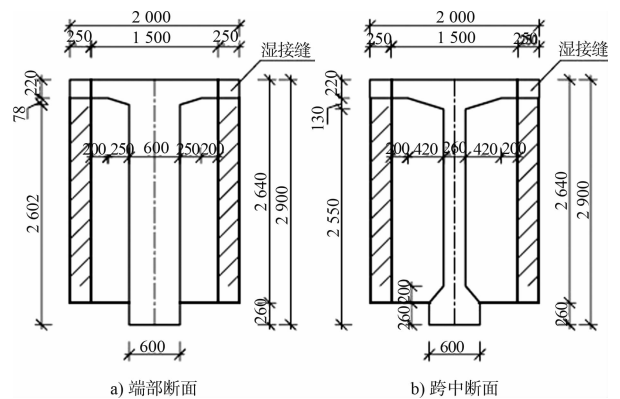


图 1 T 梁截面 (单位: mm)

44 m T 梁均发生不同程度侧向弯曲, 最大侧弯达到 6 cm, T 梁侧弯直接影响到梁体结构安全及吊装时的稳定性和施工安全, 经核实混凝土强度、

收稿日期: 2015-05-28

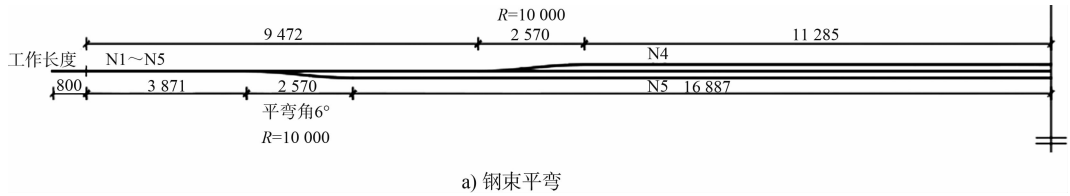
作者简介: 向继华 (1970—), 男, 高级工程师, 从事港口与航道工程施工技术管理。

伸长量、控制应力、反拱值均满足设计要求, 油表、千斤顶均无异常, 张拉过程中无违规操作。排除了预应力施工过程中的操作因素影响后, 侧弯主要有以下原因:

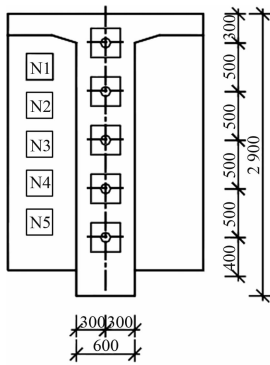
1) 预应力孔道分布不均产生侧向弯矩。

根据预应力钢束布置 (图 2), N4、N5 两束

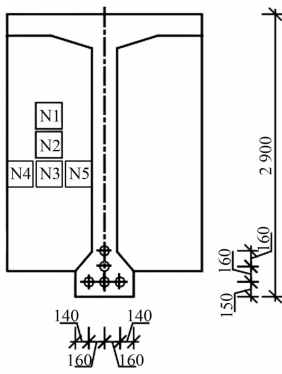
预应力钢束在锚固端处于同一竖直面, 分别于距端部 3.871、9.472 m 处平弯至腹板底部对称布置, 由于两束钢束布置并不能达到完全对称, 张拉过程中两束钢束对 T 梁侧向受力影响面积不均等, 预应力合力作用产生向 N4 钢束一侧的侧向弯矩, 这是导致 T 梁侧弯的主要原因。



a) 钢束平弯



b) T梁锚端1:50



c) T梁跨中1:50

图 2 预应力钢束布置 (单位: mm)

2) 长细比大且偏心受压易屈曲。

边梁外侧没有横隔板, 两侧翼缘板宽度不等, T 梁截面形心偏移腹板中轴线 (即预应力钢束合力中心线), 进行张拉时 T 梁产生偏心受力。且 47 m T 梁长细比较大, 根据欧拉临界公式:

$$\sigma_{cr} = P_{cr}/A = \pi E i^2 / (\mu l)^2 = \pi^2 E / \lambda^2 \quad (1)$$

$$\lambda = \mu l / i \quad (2)$$

$$i = \sqrt{I/A} \quad (3)$$

式中: λ 为柔度; i 为截面的惯性半径; μ 为长度系数; l 为 T 梁长度; I 为 T 梁截面惯性矩; A 为 T 梁截面面积。

T 梁张拉时, 可视为两端受拉的杆件, 47 m T 梁跨度大、腹板薄、截面半径较小, 因此其柔度 (即长细比) 较大, 临界应力 σ_{cr} 值较小, 在进行张拉时, 易受压屈曲, 产生侧向弯曲变形。

3) 预制时预留孔道位置不准确^[1]。

后张法预应力施工中, 易产生预应力孔道位置的不准确。例如波纹管定位时偏差较大; 波纹管孔道曲线不平滑; 端部锚具位置产生偏差。孔道的位置偏差一定程度上影响了 T 梁张拉时受力状态, 造成张拉后 T 梁产生侧向弯曲。

4) 浇筑过程中预应力孔道偏移。

T 梁波纹管孔道均采用在钢筋骨架上固定的方式, 钢筋绑扎成型时若两侧钢筋保护层厚度偏差较大, 直接影响了预应力孔道准确性。浇筑过程中因混凝土卸料及振捣使钢筋骨架及波纹管孔道产生扰动, 若孔道固定不够牢固或保护层垫块密度不够也会使孔道产生偏移。

5) T 梁与台座间摩阻力较大^[1]。

因 T 梁预制台座采用混凝土台座, 从而使张拉时混凝土台座与 T 梁底部摩阻力过大。张拉时,

张拉力需先克服一定的摩阻力后才能传递到梁体本身,造成张拉力在梁端处聚集时间过长,对梁体产生一定的冲击,这也成为了T梁发生侧弯的一个原因。

3 T梁侧弯控制措施

1) 调整张拉顺序并分级张拉。

因产生侧弯的主要原因是预应力钢束分布不均,通过变更设计,调整T梁的N4、N5两束钢绞线的张拉顺序,并采用分级张拉的方式减小因钢束分布不对称产生的侧弯。经观察多数发生侧弯的T梁均向N4束一侧弯曲,因此张拉N1至N3结束后,先将N5束张拉至设计拉力的50%,使梁体弯曲趋势倾向N5侧,然后张拉N4束,最后将N5束张拉至设计应力的100%。经过调整后张拉顺序由N3、N2、N1、N4、N5调整为N3、N2、N1、50%N4、100%N5、100%N4。经张拉顺序调整和分级张拉后,T梁侧弯现象得到有效控制,取得良好的效果。

2) 确保孔道位置准确,减小混凝土浇筑对孔道扰动影响。

严格按照设计要求进行波纹管定位,保证波纹管定位钢筋间距、孔道曲线平滑、中心线位置准确,同时检查梁端锚具固定位置,确保整个孔道位置的准确性。适当增加钢筋保护层垫块密度,调整附着振捣器位置,保证两侧振捣器位置对称;同时在浇筑过程中严格控制振捣时间,浇筑时尽量避免插入式振捣棒碰撞波纹管,减小混凝土浇筑时对孔道位置产生的扰动影响。

3) 修改台座结构,减少台座与梁体摩阻力。

对混凝土台座两端受力结构进行修改,在台座顶面铺设钢板,减小张拉时摩阻力,钢板下部采用工字钢与钢板与预埋在混凝土中的槽钢焊接。保证混凝土浇筑及张拉时间较短,防止脱模剂风

干后摩阻力增大。经过改进后,可加快梁端张拉力的传递过程,减小摩阻力对梁体侧弯产生的影响。

4 结语

1) T梁产生侧弯的原因主要是因为钢束分布不均导致,在调整张拉顺序后观察T梁张拉过程中的侧弯变化。N1至N3束张拉完成后,部分边梁发生少许侧弯,主要是因为边梁形心偏离合力中轴线及台座摩阻力影响。N4束钢绞线分级张拉至50%时,可明显观察到梁体向N5侧弯曲,N5束张拉完成后梁体弯曲方向变为N4侧。通过对梁体封锚后侧弯值的持续观测,调整张拉顺序后,梁体侧弯可以控制在允许范围内。

2) 对钢筋绑扎、孔道定位、混凝土浇筑及预应力张拉等工序加强过程监控,特别应将预应力孔道定位作为控制重点,防止因施工原因造成梁体张拉侧弯。

3) 对于长细比较大的大跨度T梁构件,为保证T梁稳定,在T梁翼缘及腹板隔板处采取加固处理,提高T梁刚度和梁体杆件临界应力。在进行预应力张拉时,应随时观察梁体的起拱和侧弯状况。及时处理梁体结构侧弯现象,避免封锚后梁体处于不利受力状态,导致工程出运安装事故。

4) 通过分析47m T梁张拉后出现侧弯现象受力机制,总结原因,作出正确处理方式,对今后大跨度后张法预应力T梁的预应力施工提供借鉴和参考。

参考文献:

- [1] 王能. 50 m T梁侧弯原因分析与控制[J]. 福建建筑, 2009(8): 122-123.

(本文编辑 武亚庆)