

文章编号: 0451-0712(2005)10-0046-04

中图分类号: U445.471

文献标识码: B

整箱室 T 梁模板在工程中的应用

宋莉莉

(路桥集团第一公路工程局三公司 北京市 101102)

摘 要: 整箱室 T 梁模板各方面性能都优于拼装式模板, 主要介绍它在设计、制作和施工中应注意的细节问题及处理方法。

关键词: 重型 T 梁; 整箱室模板; 翼板; 肋板; 拆模时间

1 整箱室 T 梁模板概况

在桥梁工程中, 由于 T 形梁截面惯性矩大、抗弯性能强, 常用于跨径为 40~60 m 的中大型桥梁。T 形梁结构主要由翼板、肋板、马蹄部位组成。为加强梁与梁之间的横向联系, 大跨径 T 梁多设有横隔板, 形成了两横隔板与梁肋板、梁翼板共同组成的一个四面箱室, 如图 1 所示。根据具体梁长, 由数个这样的箱室共同组成单个梁体。根据调查, 这种整箱室 T 梁广泛用于全国各个省份, 如陕西、河南等省。

对于这种箱室 T 梁最常用的模板形式是将模板分成 4 个小块, 将一个四面体拆成 2 个三面体和 2 个两面体进行施工, 如图 2 所示。这种方法虽然能将模板顺利地拼装和拆除, 但是缺点却很多, 如施工缝较多, 外观不容易达到规范要求, 模板错台严重影响梁体外观平整度; 再有, 由于拼接块数较多, 所以对 T 梁预拱度的施工控制较难, 测量控制点多, 测量也困难; 另外, 施工周期长, 一套模板, 装拼要 8 h, 拆除要

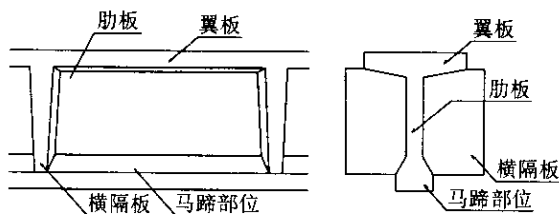


图 1 T 梁简图

6 h, 单位工期长, 影响工程进度, 提高了工程造价成本。优点是对梁体构造尺寸要求不严, 可广泛适用于各种梁体。

为克服拼装式模板的缺点, 近几年, 在工程中常采取将单个箱室作为整块模板进行施工, 并逐步受到各级工程监管人员的肯定, 见图 3 所示。

整箱室 T 梁模板的优点比较明显, (1) 采用该模板浇注的 T 梁, 混凝土表面无拼接缝, 外表美观; (2) 一套模板装拼和调整只须 3~4 h, 拆卸只需约

收稿日期: 2005-09-14

(4) 采用“双掺”技术的好处在于一方面降低水灰比, 减少水泥用量, 降低水化热; 另一方面可延长混凝土凝结时间, 延缓混凝土水化温升过程。

(5) 大体积混凝土配合比设计时, 应通过采用多种水泥以及不同掺量的外掺料进行混凝土配合比的比较试验, 多向选择适合大体积混凝土施工的指导配合比。

(6) 大体积混凝土施工采用泵送法施工时, 适宜砂率为 38%~43%, 水灰比宜为 0.41~0.45, 坍落度为 150~200 mm。

(7) 正确的混凝土配合比设计和准确的试验数

据为大体积混凝土温控计算提供了有力的数学依据。

参考文献:

- [1] JGJ55-2000, 普通混凝土配比设计规程[S].
- [2] GB/T50080-2002, 普通混凝土拌和物性能试验法标准[S].
- [3] GB/T50081-2002, 普通混凝土力学性能试验法标准[S].
- [4] 徐羽白. 新型混凝土工程施工工艺[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

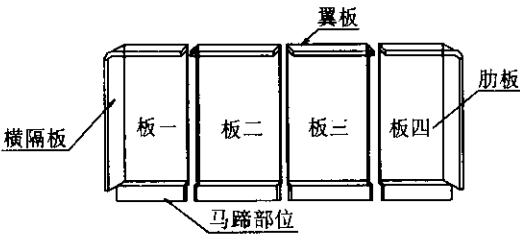


图 2 拆分式模板

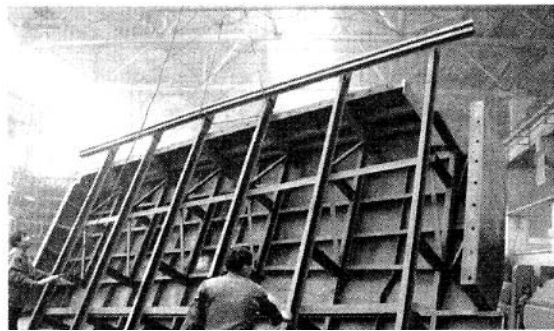


图 3 整箱室 T 梁模板

2 h, 仅取消连接模板与模板之间的连接螺丝, 这一项就能节约很多时间; (3) 整体刚度好, 使用周期长, 大约一套模板能浇注 40~50 片梁; (4) 预拱度控制准确, 解决了较长梁体的尺寸控制的难题。整箱室模板的缺点是拆除时困难, 设计人员必须在模板设计、制作时十分注意细节的处理, 才能保证 T 梁施工的正常进行。

2 模板设计要求

众所周知, 再好的方案也有其使用范围, 整箱室式 T 梁模板虽然有明显的优势, 但也有它固有的使用范围。首先, 箱室长度不能过长, 一般长、高比例不应超过 3, 单块长不超过 10 m, 否则, 模板本身的抗弯扭能力及稳定性均难以保证, 而且在施工中容易因模板过长而造成运输、吊装困难; 其次, T 梁翼板和肋板的角度必须 $>90^\circ$, 包括有些 T 梁设计有翼板加厚部分, 加厚部分的翼板与梁肋也必须 $>90^\circ$; 第三, 横隔板必须自身带有一定的锥度, 即上大、下小, 内大、外小, 根据多次实验及施工经验得出, 横隔板上下角度 $\geq 1.5^\circ$, 内外角度 $\geq 3.5^\circ$, 即横隔板与翼板角度 $>91.5^\circ$, 横隔板与肋板的角度必须 $>93.5^\circ$, 这点很重要, 如果横隔板角度过小容易造成梁体混凝土在温度收缩时将模板夹住, 使模板不容易拆卸; 第四, T 梁马蹄部分的角度要小, 但一般都能满足要求。以上要求对混凝土结构物的要求不算苛刻, 由于

变化不大, 细节方面可与设计代表商议更改。

3 模板设计中的注意事项及建议

3.1 设计注意事项

第一, 设计箱室式 T 梁模板时, 将横隔板面板加厚, 采用 6~8 mm 面板, 在横隔板与肋板交接处设立支撑槽钢和加固用的三角钢板, 如图 4 所示。因为横隔板在装拼、拆卸模板及混凝土振捣时横隔板所受的外荷载最多, 最容易变形, 变形后上述角度要求就得不到满足, 拆模就非常困难。如果可以在横隔板底部设计预紧拉杆, 在浇注混凝土之前拉紧, 浇注后在混凝土初凝前拆除, 形成微小空隙, 这样处理可使拆模非常简单。

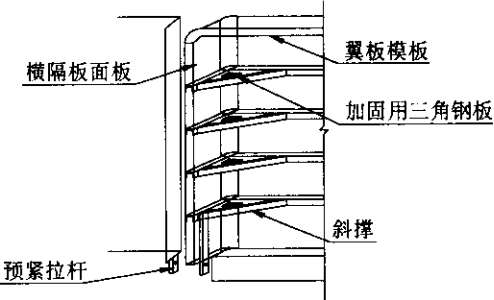


图 4 三面交汇处的设计

第二, T 梁箱室内所有结构物的角度都应以圆弧过渡。特别强调是翼板、肋板和横隔板三面, 每两个面交汇处的圆弧半径应在 30~50 mm 左右, 三面交汇处应为球面。

第三, 齿板的设计。一般 T 梁, 为加强梁与梁的横向联系都设有翼板的外伸钢筋, 为避让钢筋, 翼板部位的模板多成齿状。对于齿板设计很多模板厂家多采用用翼板面板托住齿板, 如图 5 所示。这种设计虽然对齿板定位很有利, 但是不利于拆除模板, 尤其在施工中容易因敲打过多, 造成变形, 建议采用法兰螺丝固定翼板, 如图 6 所示, 这样在拆除时可以利用其自重, 拆卸简便。特别强调的是, 齿板建议采用厚为 10 mm 以上的钢板, 以抵抗敲打变形。

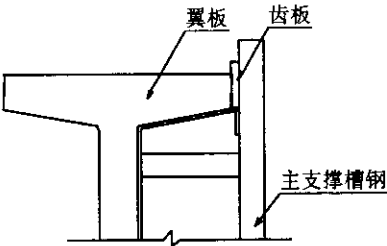


图 5 用翼板面板托住齿板

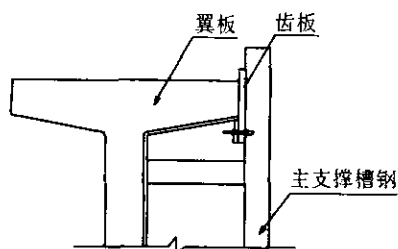


图6 用法兰螺丝固定翼板

第四,预拱度的设计。一般跨径较大的桥梁都有正弯矩预应力束。预应力束张拉后都会给梁体造成一定的拱度,40 mT 梁跨中拱度有4~5 cm,50 mT梁跨中的拱度有5~6 cm,如果不在梁体预制时消除拱度,会给桥梁架设,桥面系施工带来诸多问题。解决的办法大多是在预制底座上预设4~5 cm的预拱度,但都忽略了在模板上设置预拱度,无形中加厚了梁体的厚度,而且没有从根本上解决预拱度对桥面的影响。所以必须在模板设计时将模板顶面与预制底座设置同等高度的预拱度,可用折线代替曲线。这样就从根本上解决了拱度对桥面的影响,如果制作中存在困难,而横隔板的各个方向角度较大,可以利用模板支腿高度的变化调整顶面标高,将微小的转角转移到横隔板上。

3.2 建议

在设计对销拉杆时应注意将拉杆设计到主支撑上。根据计算和施工经验,建议采用以下尺寸,面板采用6 mm厚钢板,横隔板面板采用8 mm厚钢板,竖向小肋采用8~10号槽钢,间距为300~350 mm。横向小肋采用10 mm厚钢板,间距为350~450 mm,齿板采用10 mm厚钢板。拉杆间距为500 mm,直径为24 mm。主支撑采用16号槽钢。

4 模板制作注意事项

在梁体预制过程中,从绑扎钢筋开始到最后浇筑拆模都要用到正弯矩的堵头模板,建议数量上不能简单地与梁体配套,应多出T梁模板套数的1.5~2倍。模板在制作时有几个地方要值得注意,首先,主支撑的焊接,因为支撑是模板的桁架,它决定了模板的整体刚度及承重能力,而且主支撑基本由槽钢、角钢焊接组成,所以主支撑的焊接质量,从一定程度上决定模板的寿命,在制作时要根据空间受力点增加三角钢板加固,达到各个方向受力均衡;其次是横隔板处,横隔板在施工中要承受振捣力和装拼模板时与钢筋的碰撞力及拆模时模板脱模的力等,所以

此处的加固也很重要,型钢与型钢满焊是不可缺少的。有很多模板厂加工模板有一个不好的习惯,就是为了图快、图方便,将型钢与型钢焊接时采用如图7所示的形式,此种形式大大不利于主支撑受力,建议采用图8方式焊接。

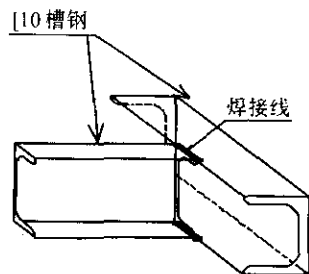


图7 不推荐的型钢焊接方式

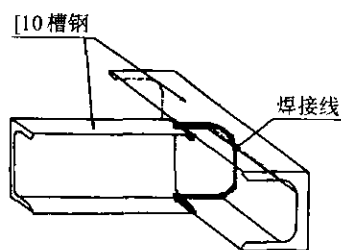


图8 推荐的型钢焊接方式

最后要说的是,模板加工后,一定要进行模板的试拼,检查模板设计时的各种意图是否得到实现,尤其在预拱度的设计上是否能实现,如果有替换模板,还要检查其拼缝是否能满足要求,能否配套使用。

5 模板使用前的准备工作

(1)模板拼装前,应在预制底座上做好每箱室模板位置的标定,以便在今后施工中使用。

(2)在预制场前期建场时,应预埋好用来拆模的地锚,以便在拆除模板时不会因为受力点而无法拆除。

(3)注意模板在第一次打磨表面时,一定要将表面的浮锈、油污清除干净,否则将会严重影响混凝土的外观质量,而且在今后的施工中也很难再有时间和人力进行彻底清除。

目前模板脱模剂的使用各有千秋,很多施工队都有自己独特的方法,但大多数采用机油掺柴油,或掺液压油。

6 模板的拼装与拆卸

对于整箱室T梁模板,模板拆卸是整个工序关键的关键。模板拼装时,应注意对模板“四度”的控

制,首先是水平度,模板是否相对水平;其次是模板的垂直度;然后是模板的预拱度的测量,由于预制底座是预设下凹的曲线,所以只要模板在任何地方测量均满足标准梁高,且误差不超过规范要求的 $\pm 5\text{ mm}$,即说明模板实现了预拱度的设定要求,如果梁体结构,是一侧没有横隔板的边梁,那么没有横隔板一侧的拼装可能出现拼装困难,此时,可利用地锚手拉葫芦,进行调整;最后是模板的长度,即模板是否达到标准梁长的要求。模板拼好后要对模板进行检查,检查支撑是否牢固,对销拉杆是否上紧。在上紧顶层对销拉杆时,也不是越紧越好,只要能带住槽钢不松动即可。

模板拆卸的关键是时间的掌握,由于整箱室 T 梁模板拆除的原理是利用混凝土在初凝前,混凝土水化热较高,钢模板在水化热的影响下与混凝土在拆除模板时都容许有微小的可恢复的弹性应变,所以模板拆除时,混凝土必须具有一定强度,但强度不高,混凝土还未进入收缩期,利用混凝土自身的强度抵抗模板对混凝土的挤压力,一般情况下是混凝土强度有 $3\sim 4\text{ MPa}$ 即可。使模板与混凝土存在微小脱模,那么就能实现模板的拆卸。但要强调的是在施工中很难根据试块强度决定拆除时间,我们通过试验得出,养护温度在 $20\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,浇注混凝土后 12 h 拆除模板,有一定困难,对于 C50 混凝土,强度已经到达 5 MPa 以上;同条件下,浇注混凝土 10 h 后拆除模板,模板基本可以拆除;同条件下,浇注混凝土 8 h 后拆除模板,模板虽然较容易拆除,但混凝土局部有掉角现象。根据试验我们将最佳的拆模时间定位在 $8\sim 10\text{ h}$ 之间。这里要说明的是,拆模时间是指每单箱室浇注后到拆模前的时间,并非整片梁浇注的时间,因为根据梁的形式、拌和能力及外界因素等,整片梁的浇注时间很难掌握。其次是模板拆除前混凝土养护温度对模板拆除的时间有很大的关系,因为养护温度直接影响混凝土强度,根据现场试验及温度与混凝土强度曲线得出,当混凝土养护期介

于 $35\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,应于浇注后 $7\sim 8\text{ h}$ 拆除,温度介于 $25\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时应于浇注后 $8\sim 10\text{ h}$ 拆除,温度介于 $15\sim 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时应在 $12\sim 14\text{ h}$ 拆除。

模板拆除的操作尤为关键,首先是将所有拉杆全部拆除,将主支撑下部的木楔全部取走,用大锤敲打模板顶部模板框架,同时用 $2\text{ 个 }3\text{ t}$ 的手拉葫芦连接地锚,配合施力,通常情况下可立刻拆除。如果用此方法模板仍不能拆除,可用千斤顶,一端顶在模板底部主支撑上,另一端顶在支座底部,使模板与混凝土有微小脱模,然后再重复上面的步骤。但是,要注意施力点尽可能地多点,而且施力点要对称。新模板在第一次拆除时的困难较大,要反复地进行顶、拉、压,必须使模板有微小向外侧的位移后,再有向下的位移,循环向外、向下这个操作过程。用千斤顶时受千斤顶自身限制,必须有一定的角度,所以不能施力过大,施力过大容易将翼板顶裂,造成巨大的损失。

综上所述,模板拆除的 2 个 关键要素是,拆除时间和操作。

7 结语

整箱室 T 梁模板在施工中的优势非常明显,我们在施工中,有过这样的例子,相邻标段同样形式的梁,C04 标段采用拼装式模板,C05 标段采用整箱室 T 梁模板, 2 个 标段的 T 梁预制都已进入熟练期,并且采用拼装式模板的标段有 5 套 模板,而采用整箱室 T 梁模板的标段只有 4 套 模板,其他机械、人员、场地及其他条件基本相同,用整箱室 T 梁模板的标段每月能浇注 $42\sim 44\text{ 片}$ 梁,而采用拼装式模板的标段则只能达到 $35\sim 37\text{ 片}$ 。可见整箱室 T 梁模板不仅能提高梁体的质量,还可大大提高了工程进度,节约工程成本。

目前随着我国桥梁事业的发展,工程的焦点越来越集中在如何节约成本,如何提高进度的问题上,我们应该在工程实践中广泛收集、不断总结,这样才有益于实现工程进度和工程质量的双飞跃。