

悬臂浇筑法施工监控研究及其相关因素分析

董 诚

新疆交通科学研究院有限责任公司 新疆维吾尔自治区 乌鲁木齐市 830000

摘 要：悬臂浇筑法是一种新型的施工技术，它可以充分利用土地、空间，减少对土体结构强度和刚度等方面因素带来的影响。随着我国经济快速发展以及城市化进程加快，建筑行业也在飞速发展。然而传统施工工艺存在着诸多缺陷与不足之处如：施工人员素质较低且操作较为困难、机械设备落后导致效率低下等等这些问题都制约了悬臂浇筑法的应用范围及推广，本文以悬臂浇筑法为例，分析了它的施工理论和特点，并对其存在问题进行研究。

关键词：悬臂浇筑法；监控研究；因素分析；

悬臂浇筑法施工技术是通过利用吊挂的方式来进行对混凝土结构进行预压、振捣和养护，使其达到稳定状态，从而保证整个工程质量。该方法主要适用于各种不同材料混合料比较小且具有一定厚度的建筑物。在实际应用中需要根据现场情况选择合适类型。悬臂浇筑法施工是一种新型的技术，它具有以下优点：(1)在对桥梁进行吊装时，通过悬臂浇筑机具可以自动测量混凝土厚度和实际高度，从而保证了结构自重最小化。(2)由于该方法操作简单方便、工作范围广以及易于实现自动化控制等特点被广泛用于各种工程中，同时它也克服了传统施工方案的缺点，如材料浪费量大、现场管理复杂等等问题。

1 桥梁施工监控理论

1.1 施工监控量测的目的及依据

悬臂浇筑法施工监控量测是利用计算机技术对整个工程的进度进行控制，同时根据实际情况进行分析，从而达到预期目标。首先通过该方法可以使整个项目在建设过程中对各个工序和各阶段性工作内容、周期内各种不确定因素加以消除或减弱；其次通过该装置能够将前期监测到的数据及时反映出来。因此，当施工单位接到监控量测报告后需要立即组织人员来完成这项任务，以确保工程进度目标得以实现；通过该装置可以实时监控施工现场的温度、湿度和应力分布情况，并将监测数据以图形显示形式进行直观呈现，以便施工人员能够及时掌握，同时还能对不同位置施加压力值做出分析^[1]。

1.2 施工监控的基本方法

在悬臂浇筑施工过程中，监控的方法主要有以下几种：(1)现场观测。通过对现场进行实地观察、记录和分析得到数据资料来确定其是否需要采取措施，然后再实施监控程序；(2)人工测量法：利用全站仪或经纬仪等仪器在工地施测出每一层混凝土面高度，并将每次位置坐标与计算值之间的差值作为悬臂浇筑过程中控制点到施

工场地中间的距离。

1.3 施工控制工作的主要内容

在悬臂浇筑施工过程中，监控工作主要包括：对施测的数据进行分析，根据现场情况确定最佳控制点和控制参数。并通过对悬臂梁顶位移、底模沉降等信息的采集计算出各工况下混凝土强度及刚度。(2)利用计算机技术建立起吊钩和挂篮之间相互作用关系模型，然后将施工过程中可能出现影响悬臂浇筑施工质量问题的因素输入到桥梁工程监控系统，从而在一定程度上提高了控制精度^[2]。

2 施工监控结果误差分析

2.1 主桥线形监控结果误差分析

由于现场监控设备的安装位置误差，使得在施工过程中，当线形偏差较大时不能及时发现和纠正。桥位偏移量是悬臂浇筑法进行预应力筋张拉控制点的一个关键因素，通过对该问题影响较大的部位采取了相应措施后仍然没有达到预期效果；同时也考虑到主梁与桥墩之间存在着横向裂缝、纵向倾斜等现象，并且桥梁整体刚度不够高导致在施工过程中无法避免地出现线形偏大而产生的偏移量。

2.2 主桥应力监控结果误差分析

根据主桥的应力变化情况可以得知，在该桥梁上，当采用大吨位吊杆时，由于受力较大且施工过程会造成一定程度的变形；而当采取小吨位吊具时则有可能产生过大幅度的位移。通过对悬臂浇筑法进行分析可知：双梁悬臂浇筑法监测系统控制段以及对称布置等原因导致其应力分布不均匀、在桥梁上，主桥与桥墩处的温度场变化较大且桥体内部结构形式不同造成了一定变形；而梁体侧部受力较大，当桥梁跨中正下部结构形式为连续刚构时，主桥与桥墩处的温度场变化不均匀。

3 温度对桥梁监控的影响

3.1 各类温度对混凝土结构的影响

混凝土是一种由水泥、水和其它外加剂组成的多孔材料,其主要性能参数有:强度(抗压性,耐久性);表面结构特性(粘结力等)。在悬臂浇筑法施工中温度对整个工程影响较大:当混凝土拌合物凝固后进行降温操作时就会产生大量热量传给骨料而造成混凝土热膨胀开裂、体积收缩变形和开裂环境恶化现象的出现,所以要控制好内外温差才能保证最终产品具有足够的强度性能指标以及耐久性要求;悬臂浇筑法施工过程中温度变化对混凝土拌合物的影响较为明显,所以需要控制好搅拌时间、混合料浓度及搅拌设备等参数。在悬臂浇筑法施工的过程中,为了保证其结构稳定,同时也要对不同阶段下的位移进行分析,这就需要将温度控制作为一个重要方面。合拢前、后段合拢处温度变化情况是:当桥梁整体刚度较大时,此时混凝土表面会出现较多裂缝,这些问题都严重影响了悬臂浇筑法施工效果,所以在实际操作中应严格把关,同时要注意对其砼的养护工作,保证混凝土浇筑后的温度场和湿度变化情况,以达到控制砼内外温差、提高稳定性等目的。

3.2 桥梁合拢前温度升降与温度梯度效应

在桥梁施工过程中,经常会因为各种原因导致温度的变化,尤其是对混凝土结构、钢筋及预埋件等。对于悬臂浇筑法施工工艺来说:为了能够保证合拢前的工作顺利进行并且减少施工后带来不必要的麻烦,必须严格控制现场作业环境下(比如场地平整度和垂直度)以及模板拆除时温湿度波动情况;在桥梁工程中,需要根据实际条件来选择合适材料并做好防护措施以防止混凝土结构出现裂缝、拆模后造成二次破坏等问题,同时也需要对施工现场的温度进行控制,以保证悬臂浇筑法在桥梁工程中可以顺利开展^[3]。

(1) 合拢前升降温对结构位移的影响。当合拢前的温度升高,由于在悬臂浇筑施工过程中,梁体受力变形较小、梁体侧部刚度较大、底板混凝土强度高。但随着合拢后温变化趋势逐渐减小。因此对于控制结构整体位移的桥梁工程来说是一个非常重要和必要进行研究的是保持各段腹拉应力值不变(或基本一致)以及保证合龙长度等参数在一定范围内波动,以达到对整个浇筑过程中受力变形影响最小化,从而保证桥梁工程的施工质量。

(2) 合拢前温度梯度对结构位移的影响。在进行悬臂施工控制的时候,对于温度梯度,主要是通过影响结构变形来实现对整个过程中位移的测量。由于现场实际环境和经验等因素都会造成不同程度上模量存在偏差,而这些差异就可以利用悬体前预埋件、临时吊板以及临

时性梁楼板作为参考。通过对现场的测量数据进行分析,得到影响悬体变形的主要因素,并结合相关理论提出控制措施^[4]。

3.3 桥梁合拢后温度升降与温度梯度效应

桥梁合拢后,在张拉、预应力以及施工荷载共同作用下,混凝土的弹性变形和粘结力均会出现变化,而这种影响因素会直接对悬臂浇筑法的实施产生一定程度上地干扰。因此为了使梁体结构达到一个良好状态就必须考虑温度控制。对于不同类型拱桥来说其受弯构件之间是相互约束连接在一起并相互作用着桥梁整体线形、合拢布置以及施工荷载等方面,所以在进行悬臂浇筑施工时,要根据实际情况,选择合适的监控技术。而为了保证浇筑混凝土的稳定性,需要对合拢后进行升降温控制,影响温度变化主要有两个因素:一是当砼凝固之后会出现一定程度上浮现象;二是随着时间推移和温度上升逐渐增加了混凝土收缩徐变应力等变形而产生裂缝。这两种作用都可能导致结构局部开裂、位移以及不均匀沉降的现象发生,从而引起整体位移或部分沉降的扩大及不同部位合拢处应力分布情况发生变化^[5]。

(1) 合拢后升降温对结构位移和应力的影响。桥梁合拢后,结构的位移主要是有两个方面:温度和混凝土自身变形量。在合拢前后两种情况下,当两侧端面温差较大时,由于两腹板间存在一定程度上开缝而导致整体刚度增加、强度变低;同时两桥之间也会产生相对滑动摩擦力矩等影响合拢后结构的位移大小以及其应力变化方向,并且这种现象是由混凝土自身变形引起的。在实际情况中,合拢后桥梁的温度变化主要是由混凝土自身变形引起,而不是由于桥跨结构局部应力和整体位移所造成。

(2) 合拢后温度梯度对结构位移和应力的影响。桥梁结构中主要的应力分布形式和程度均取决于合拢后温度梯度,尤其是对于大跨径梁,其最大弯矩比较大,在超过一定范围时就会对构件产生附加作用。桥梁结构在合拢后,随着桥梁的不断发展,其自身各部位会逐渐形成相应的应力场。当合拢处出现裂缝时(即应力梯度);受拉区也会随之产生一定变化。对于不同类型和等级桥梁来说:对主裂面进行分析可以发现其中最主要原因就是混凝土中存在较多碳化物、钢筋之间空隙较大以及截面尺寸过大等问题导致结构整体刚度下降,从而影响桥梁结构整体稳定性的同时造成了局部温度升而引起合拢处位移增大或减小量。在合拢后温度上升过程中,需要对桥梁结构的整体刚度、强度进行综合分析和计算^[6]。

结语:悬臂浇筑法作为一种新型的施工技术,在建

筑领域得到了应用。本文首先介绍了其基本原理,然后结合实际工程提出一套完整、合理和科学的监控系统。通过现场实测数据进行分析研究得出结论:该方法可以有效地监测出混凝土整体结构受力情况;可对整个过程中影响质量因素进行综合控制并且提高工作效率且降低成本费用;具有较高安全性且施工工艺简单易操作等特点。在悬臂浇筑法下,通过建立施工控制目标,运用悬臂浇筑法对施工过程进行监控,从而保证了整个工程的质量。本文以某桥为例来分析该技术在不同工况下的监控情况,根据实际测量数据和理论计算结果相结合得出结论:利用这种方法可以有效地监测出整体结构受力状况以及其他变形因素;同时还能提高施工作业效率并降低成本费用,最终达到控制悬臂浇筑法施工工艺流程、实现了对整个过程中质量的综合控制。

参考文献

- [1] 张政华.桥梁施工中悬臂浇筑法的应用研究[J].黑龙江交通科技, 2018: 151-152.
- [2] 樊建昆[1].悬臂浇筑桥梁施工技术及其质量控制分析[J].交通世界, 2016: 77.
- [3] 常彬彬.悬臂浇筑宽箱梁施工裂缝成因分析及控制[J].《城市建筑》, 2015: 262-263.
- [4] 王朝晖, 李元兵.悬浇连续梁施工监控及影响因素[J].公路交通科技(应用技术版), 2011: 259-262.
- [5] 孙晓宇.悬臂浇筑连续梁施工应力监测与分析[J].黑龙江科技信息, 2013: 124, 261.
- [6] 肖伟, 陈建宇.某悬臂浇筑梁桥施工控制参数敏感性分析应用[J].重庆建筑, 2018: 46-51.