

斜拉桥主墩承台大体积混凝土温控技术

巩明¹ 焦国臣¹ 王富林² 齐志²

1. 中铁大桥局集团有限公司第二工程分公司 江苏 南京 210015

2. 广西柳梧铁路有限公司 广西 贵港 537306

摘要: 近几年来,随着我国桥梁工程建设的快速进步与发展,桥梁工程中混凝土结构也呈现出更加重要的地位和作用。在主桥主墩承台施工中,大体积混凝土结构作为主墩承台的主要结构类型,为了能够更好地保证主墩承台混凝土结构的整体质量,对于温度的控制成为施工的重要环节。本文主要针对现阶段主桥主墩承台大体积混凝土温度控制技术的实践应用进行分析,希望能为今后桥梁工程主墩承台大体积混凝土施工质量的提升奠定基础保障。

关键词: 大体积混凝土;主墩承台;温度控制;技术方案

引言: 大型斜拉桥梁主墩承台作为桥梁结构的重要承载部分,其混凝土浇筑质量直接关系到桥梁的使用安全和寿命。然而,由于主墩承台的体量较大,混凝土浇筑过程中温度的控制成为一项极具挑战性的工作。高温会导致混凝土过早收缩和裂缝的产生,而过低的温度则可能影响混凝土的凝固和强度发展。因此,如何在主墩承台大体积混凝土浇筑过程中有效控制温度,成为当前工程建设中急需解决的技术难题。

1 温度控制技术的意义

混凝土结构在浇筑工程施工的阶段中,需要确保混凝土浇筑完成后的表面光滑、均匀,同时还需要对混凝土强度、刚度等指标进行考虑。而在混凝土浇筑的过程中,经常会因为温度变化的影响,导致混凝土在凝结完成之后会出现龟裂、开裂等问题,从而对混凝土结构自身的稳定性以及使用寿命有着严重影响。因此,为了能够更好的保证混凝土浇筑的整体质量,在实际工程中就需要加强温度控制工作的开展,有效的避免混凝土结构在浇筑中因为温度因素导致裂缝问题的产生,进一步提升桥梁工程施工的整体质量,确保桥梁工程自身强度能够满足桥梁主墩承台结构的稳定性要求。

2 主桥主墩承台的温度控制方法

2.1 冷却剂降温技术

冷却剂降温技术作为目前常见的混凝土表面冷却技术方法,可以有效地降低混凝土表面因为温度而产生的裂缝问题,加强对混凝土表面的有效控制。同时,冷却剂降温技术不仅能够改善混凝土内部水泥水化的反应,还可以避免混凝土收缩问题的出现,进一步提升混凝土整体结构的稳定性和安全性。

2.2 预冷浆降温技术

预冷浆降温技术主要是在混凝土浇筑施工之前,施工技术人员需要使用预冷混凝土的方式,对混凝土进行预先处理。在经过预冷之后的混凝土自身温度会不断降低,并且表面的光滑平整度也会得到提升,在后续混凝土固结中可以避免龟裂等问题的产生。从目前工程经验的应用情况来看,预冷浆降温技术能够在很大程度上减少混凝土收缩和水泥水化的反应,能更好地提升桥梁整体的施工质量,为后续施工奠定更加良好的基础与保障。

2.3 温度补偿混凝土浇筑技术

温度补偿混凝土浇筑技术在使用的期间,需要对混凝土温度进行测量,根据温度变化的实际情况,对混凝土整体浇筑的时间和速度进行改善,以此来实现对混凝土温度控制的目的。温度补偿混凝土浇筑技术对管理人员提出的要求相对较高,施工技术人员需要通过多个项目不断对工作经验进行积累,以此来确保实际工作开展的稳定与顺利。

3 温控计算方法

混凝土在施工之前,因为自身水化热作用的影响,混凝土内部变化情况可以分为三个基本阶段,包括升温阶段、降温阶段、稳定阶段。同时,混凝土体积会根据不同阶段产生一定的伸缩力,如果混凝土体积变化受到一定的约束,就会导致温度应力的不断增加,当温度应力超过混凝土自身的劈裂抗拉强度,混凝土就会出现较为明显的温度裂缝情况。因此,加强主墩承台大体积混凝土温度控制措施,确保温控计算工作的落实,也能为后续桥梁工程施工质量提供保障。

3.1 计算条件

在温控计算的过程中,需要根据温控计算条件对实际控制方法进行调整,首先需要模型进行建设,根据

承台结构的对称特点，在计算中需要取四分之一进行计算；其次要按照强风化岩的要求，在弹性模量的过程中，取25Gpa作为基础；最后需要对浇筑厚度进行计算，按照混凝土一次性浇筑，浇筑厚度需要控制在设计厚度范围之内。

3.2 温度场主要特征

在经过计算后可以发现，混凝土在浇筑后的3天内会达到温度的峰值，温度峰值会在8小时之后出现降低的情况，初步的温度降低速度较快，后续温度降低的速度会逐渐减慢，在15天20天之后温度会呈现平缓较低，温度逐渐维持在稳定的状态中。第一层混凝土温度大约在60摄氏度，而第二层混凝土内部温度将会超过60摄氏度。

3.3 应力场主要特征

混凝土应力计算可以显示，混凝土应力最大值会出现在混凝土的底部和混凝土的中部。这种情况也需要在实际温控的过程中，要根据应力变化的情况，对温控技术进行调整。

3.4 结果分析

根据粒度计算的数据结果，承台混凝土在早期阶段中，最大的温度应力会持续在1.1Mpa左右，而这个阶段中混凝土的劈裂抗拉强度在1.5到2.0Mpa左右，安全系数约为1.4，后期会具有1.5以上的抗裂安全系数，这样的情况不会产生有害的温度裂缝，能够对承台施工质量进行保障。

3.5 温度控制的标准

根据温度计算结果，在施工的阶段中，为了能够确保主墩承台不会产生有害的温度裂缝，在温度控制的期间，需要严格按照相关标准，及时对控制技术进行调整。首先，在温度控制的过程中，混凝土内部最大绝热温升不能超过42摄氏度，这样才能够保证混凝土温度控制的效果；其次，在温度控制的过程中，混凝土内表温度差不能超过20摄氏度，这样也能够避免内外温差过大，导致有害温度裂缝的产生；然后在温度控制的过程中，混凝土降温率不能超过每天2.0摄氏度；最后水泥在进入现场的时候，水泥自身温度不能超过50摄氏度，如果超过标准温度，需要及时对水泥进行降温处理，避免后续在对水泥原材料使用中，水化反应产生剧烈，并且混凝土在浇筑的过程中，实际的温度不能超过30摄氏度，如果超过标准温度，施工人员同样需要采取对应措施进行处理。

4 承台大体积混凝土温度控制措施

4.1 案例工程概况

在本次研究工作中，主要是以柳梧铁路盘龙柳江特大桥主墩承台使用C40混凝土的工程为案例，在施工中承台一次性浇筑，浇筑方量为2030.0m³。

4.2 混凝土配合比设计

主墩承台在施工的期间，主要结构为大体积混凝土，而大体积混凝土的配合比需要根据施工的实际情况，对浇筑材料进行合理的搭配和选择。从案例工程实际情况来看，在工程中会对砂石料、水泥、粉煤灰以及外加剂进行使用，在材料使用的阶段中，需要根据材料的各项性能进行较差配合比试验，在不断试验中选择混凝土施工的最佳配合比，为后续施工质量的提升奠定基础与保障。

4.3 混凝土生产及运输

混凝土需要经过搅拌站进行生产，在生产的过程中需要及时对混凝土温度进行控制，这也是初步温度控制的有效方式。在运输的阶段中，运输人员需要对混凝土运输温度进行控制，避免运输中温度变化对混凝土质量产生的影响，这样也能够为后续施工提供便利条件，加强施工工艺的有效控制。

4.4 混凝土浇筑工艺

承台混凝土浇筑施工需要使用2台汽车泵将材料送入模板，以分层浇筑、分层振捣和斜面推进的方法进行施工，每一层混凝土浇筑厚度需要控制在30厘米左右。在混凝土浇筑期间，现场工作人员需要对预埋钢筋以及其余预埋部件的稳固情况进行检查，如果出现松动、变形或者位移的情况，就需要及时进行复位和加固处理，以此来更好地保证后续施工的效果。

4.5 混凝土施工缝处理以及混凝土养护

在主墩承台混凝土浇筑施工完成之后，需要向冷却水管内进行通水，以此来保证混凝土养护工作的效果，混凝土表面需要使用土工布覆盖洒水的方式进行养护，进而有效地降低混凝土内外温差问题。当混凝土强度达到规范要求的强度的时候，塔柱施工前施工缝需要使用人工凿毛的方法进行处理，或使用高压气或者高压水枪对混凝土表面进行清理，从而更好的保证混凝土浇筑施工能够满足承台施工效果。

4.6 主墩承台大体积混凝土温度控制措施

4.6.1 温控标准

温度控制的方式和制度内容需要根据气候温度、混凝土配比、结构尺寸、约束情况等条件，对温度控制标准进行确定。在根据本次工程施工的情况来看，对混凝土浇筑温度、内部最高温度、最大内标温度等标准进行

确定,详细参数如表1所示。

表1 承台温控标准[°C、Φ]

部位	浇筑温度	内部温度	内标温度差	冷却水进出温差	降温速度
承台	≥ 5; ≤ 28	≤ 75	≤ 25	温峰前 ≤ 5; 温峰后 ≤ 10	≤ 2.0降温初期 ≤ 2.5

4.6.2 温度控制措施

在混凝土施工的阶段中,需要从混凝土原材料选择、配合比设计以及混凝土搅拌、运输、浇筑、振捣等多种方式加强全过程控制工作的开展,以此来实现对混凝土质量、内部最高温度、内表温度差以及表面约束的温度控制目标。

在实际工作开展的期间内,首先需要对混凝土质量进行控制,在材料的选择中需要确保材料能够满足相关标准和要求,在材料出厂温度严格控制,粉煤灰必须来从电厂进行选择,确保粉煤灰各项指标的稳定性 and 安全性,在施工中不能对高钙灰进行使用,减水剂的选择也需要从性质的角度出发,更好的保证减水剂使用的质量,这样也是保证后续温度控制效果的关键。

其次,需要对配合比进行优化,温度控制的主要方法,在本次工程施工中,会使用新型胶接体系进行使用,从而有效的降低水泥用量实现降低水化热的反应,并且选择合适的水胶比的控制效果,有用矿物掺合料以及减水剂双掺和的效果,在实际控制中,需要综合性的对温度、收缩、强度、性能等因素进行分析,从而更好的保证温度控制的效果,避免混凝土收缩的效果,提升混凝土自身的抗拉强度,更好地保证施工性能和施工质量。

然后,加强工程管理工作的开展,通过不断的实践证明可以发现,有效地对温度控制技术进行使用,能够对混凝土结构温度进行有效控制,避免混凝土出现龟裂、开裂等问题,简单来讲加强温度控制技术的有效落实,能更好地提升混凝土结构质量和强度,可以满足工作的实际要求。在实际管理工作开展的期间,还需要对浇筑时间、温度以及配合比进行考虑。对于大体积混凝土结构施工来讲,为了能够加强混凝土施工管理工作的开展,施工建设单位需要建立专业的技术团队和管理团队,严格进行控制和管理,进一步带动工程质量和效率提升。

再次,对浇筑方式进行优化,在大体积混凝土浇筑施工的过程中,可以使用分层浇筑的方式,按照实际的要求,分阶段性地开展浇筑施工,避免一次性浇筑后出现质量问题,这样也能够减少混凝土温度的变化情况。

最后,均匀性施工也是保证混凝土温度控制的效果,混凝土均匀施工中,需要按照施工设计方案的厚度、顺序和方向开展浇筑工作,分层浇筑的厚度控制到位,正确的对混凝土拌和物进行振捣,振捣棒需要垂直插入、缓慢拔出,振捣的深度不能超过每层接触面的10到20厘米,确保下层初凝之前能够重新进行振捣。在振捣施工的期间,需要以成行或者交错的方式进行,以此来避免漏振或者过振的问题产生,进一步保证混凝土振捣的效果。

加强各项工作的开展,也能够确保承台混凝土温度的实际控制效果,更好地对承台施工质量进行保障。

结束语:温度作为控制主墩承台大体积混凝土施工高质量的关键技术,在近几年来桥梁工程的快速发展背景下,加强对主墩承台施工质量的控制,也能够一定程度上保证桥梁工程后续的使用效果。本文主要针对柳梧铁路盘龙柳江特大桥主墩承台大体积混凝土温控技术进行分析,通过实际案例验证了其在工程实践中的有效性和可行性,为类似工程提供了可行的技术参考。未来,可以进一步深入研究混凝土温度控制技术,探索更多适用于不同工程场景的温控技术方案,为工程建设提供更多技术支持。

参考文献

- [1] 娄松方.大桥主墩承台大体积混凝土施工温控技术分析[J].交通科技与管理,2022(10).
- [2] 肖正恩,朱江川,浦仕龙,周海发,王寿武,何玉琼.干热河谷怒江特大桥承台大体积混凝土温控关键技术[J].中国水运(下半月),2021,21(9):113-115.
- [3] 刘昆珏,李官勇,徐勇,沈国繁.悬索桥主墩承台大体积混凝土施工[J].建筑与装饰,2022(20):142-144.
- [4] 范俊,柳文明,江书峤.基础承台大体积混凝土温控检测及浇筑技术[J].建筑技术开发,2021(17).
- [5] 齐高清.刍议桥梁承台大体积混凝土浇筑温度控制[J].工程技术研究,2021,3(11):208-209.
- [6] 梁志亮,徐佰林.混凝土施工技术在水利水电工程中的应用[J].现代工程项目管理,2023.