

混凝土结构施工技术

史东杰¹ 周 欢² 吕顺峰³

- 1.北京盛世嘉林建筑装饰工程有限公司 北京 102100;
- 2.北京睿海嘉恒工程管理有限公司 北京 101300;
- 3.中瑞华建工程项目管理(北京)有限公司 北京 100082

摘 要: 混凝土结构具有较强的耐久性、耐火性、整体性以及稳定性,这使得混凝土结构得到了广泛应用,近年来随着工程规模的扩大以及结构更加复杂,对混凝土结构施工技术也提出了更高的要求。为充分发挥混凝土结构的优势和作用,保障工程质量,应把握混凝土结构施工技术要点,规范混凝土施工流程,提升混凝土结构施工质量。基于此,本文结合某建筑工程实践,就混凝土结构施工技术进行探究。

关键词: 混凝土结构; 施工技术; 配合比; 内外温差

引言:

混凝土结构具有较强的承载力、抗震能力,并且在防渗性能、防火性以及整体性等方面更具优势,这使得混凝土结构得到了广泛应用。混凝土结构施工会受多方面因素影响,导致施工质量降低,甚至还会威胁工程整体施工效果。为保障混凝土结构施工质量,充分发挥混凝土结构优势,应积极探索更加科学合理的混凝土结构施工技术,助力高质量优质工程的打造。

1 概况

1.1 工程概况

本文以某会展中心建筑工程为例对混凝土结构施工技术进行探究。该会展中心建筑总高度为 32.8 米,地上 2 层、地下 1 层。建筑除 2 层屋面采用大跨度钢结构之外,其他结构均以混凝土结构为主,并且属于大体积预应力混凝土结构。

1.2 技术难点

首先该会展中心工程建设面临工期紧的问题,工程于 2021 年末开工,并要求在 2023 5 月底竣工。如何在保证施工质量的前提下确保工程如期竣工是该工程面临的难点。其次该工程以大体积混凝土结构为主,如何控制混凝土结构内外温差并且控制混凝土裂缝也是施工难点。最后如何保证高达模板支撑体系施工安全同样是该工程施工面临的难点。

1.3 方案选择

为解决混凝土裂缝问题,决定配制高强度抗裂性能强的低水化热混凝土。选择的混凝土配制方案中掺入了适量的聚丙烯纤维以及粉煤灰,以此来降低混凝土的水化热,强化混凝土结构的抗裂性能,同时也有助于降低材料成本。在此基础上选用竹胶板作为面板,竹胶板具有导热系数低的特点,将其作为面板不仅有助于降低混凝土结构的内外尾插,而且有助于混凝土早期强度的提升,进而加快施工进度,保障工程如期竣工。

1.4 项目研究

通过试验检测的方式选择最佳混凝土配比方案,同时对不同粉煤灰掺量对混凝土结构早期强度影响进行试验研究,确定粉煤灰最

佳掺量。结合实体试件检验不同养护方法的养护效果。模拟实际工况验算分析后浇带混凝土应力变化情况,确定最佳混凝土结构后浇带的浇筑时间。

2 试验研究

混凝土配制过程中通过粉煤灰的掺入能够起到推迟最大温度峰值出现时间的作用,是控制混凝土裂缝的有效措施。另外,适量掺入粉煤灰还有助于提升混凝土的强度、抗冻性、抗渗性与密实度。粉煤灰的掺入虽然作用明显,但如果掺入量过高,则会影响混凝土早期强度,使预应力结构张拉时间延后,进而影响施工进度,与该会展中心工程工期严的要求不符。因此应通过试验检测的方式确定最佳粉煤灰掺量(表 1)。

表 1 不同配合比混凝土在标准养护条件下的强度发展

配合比代号	水泥/ (kg/m ³)	粉煤灰/ (kg/m ³)	强度/MPa		
			3d	7d	28d
A	355	115	30.5 (63)	41.5 (86)	50.8 (105)
B	355	135	27.4 (57)	36.0 (75)	50.0 (104)
C	315	155	24.1 (50)	33.4 (69)	45.4 (94)

注:括号中的数值为达到设计强度的百分比

表 1 体现了不同水泥与粉煤灰用量试验结果,综合分析不同的配合比,并根据该会展中心工程相关质量要求,决定采用 B 方案配置混凝土,同时施工过程中梁底与梁侧采用竹胶板,并对混凝土结构顶部进行相应的保温处理,这样便可以将混凝土结构内外温差控制在 25 摄氏度以内。

除了粉煤灰掺量试验之外,该工程建设之前还对纤维掺量进行了试验检测,检测不同纤维掺量下混凝土的弯拉强度、断裂能、抗压强度、弯曲人性以及劈拉强度等。结合试验结果分析,在每立方米掺入 0.7 千-0.9 千克纤维的情况下混凝土的抗裂性能最佳,因此该工程以此为标准进行混凝土配制,以便更好地控制混凝土裂缝。该会展中心工程最终确定的混凝土配合比为水泥:砂:石子:水:聚丙烯纤维:粉煤灰:泵送剂=335: 647: 1056: 180: 0.8: 135:

9.4. 按照这样的配合比配制的混凝土不仅具有水化热低的特点,而且在抗裂性能、早期强度以及抗碳化能力等方面更具优势,能够满足该会展中心工程的建设要求。

3 预应力混凝土结构施工

3.1 混凝土实体强度检测

该会展中心工程施工过程中,涉及的混凝土结构多为大体积混凝土,相较于普通混凝土结构,大体积混凝土结构的内部温度更高,裂缝控制的难度也会随之提升。另外由于大体积混凝土内部温度高,这使其强度发展速度要快于同等条件及标准养护试块,以此试块的强度并不能真正体现出混凝土结构的实际强度。混凝土结构实际强度是确定张拉与拆模时间的重要依据,因此在混凝土结构施工过程中应做好混凝土实体强度的检测,以便合理确定张拉与拆模时间。为此,在施工之前制作了2个足尺试件,并通过对足尺试件的检测来确定混凝土实体的强度发展状况,同时对分析模板对混凝土结构强度的影响。试验结果表明保温条件好的情况下有助于混凝土强度的提升,并且混凝土结构的内部强度发展速度要快于混凝土结构外部强度的发展。另外通过对足尺试件的检测还发现混凝土养护14天之后便可以达到设计强度(表2)。

表2 混凝土实体强度发展情况

序号	最高温度/℃	达到设计强度的时间/d
1	53	3
2	48	5
3	43	10
4	40	14

该会展中心工程在夏季施工,施工过程中的环境温度较高,相应的混凝土入模温度也相对更高,再加之受水化热的影响,使得混凝土结构中心温度能够达到70摄氏度以上,另外混凝土表面以及模板内侧混凝土的温度也能达到55摄氏度左右,但混凝土结构内外温差均未超过20摄氏度,有助于规避混凝土裂缝。

3.2 模板的选择与支撑体系

由于实验结果表明在保温条件好的情况下有助于混凝土强度的提升,因此在模板施工过程中应选择保温条件好的模板,以便创造良好的保温条件,以此来促进混凝土结构内部早期强度的提升,并合理控制混凝土结构内外温差。该会展中心工程混凝土结构施工中决定选用竹胶板作为模板材料,竹胶板的保温系数要远远高于钢板,选择竹胶板要优于钢模板。虽然相较于聚苯板,竹胶板的保温系数更低,但竹胶板的保温系数完全可以满足混凝土结构施工需求,因此最终该工程选用竹胶板作为混凝土模板。在选择模板后,还要构建完善的支撑体系,保证支撑体系的稳定性。另外,在混凝土浇筑施工过程中,无论是混凝土的堆积还是混凝土的流动,都会模板造成一定的冲击,甚至威胁整个支撑体系的稳定性。因此在浇筑施工时应指派专人负责看护支撑体系,及时发现和处理出现的问题,避免影响施工质量与引发安全事故。

3.3 大体积预应力混凝土施工

3.3.1 确定施工顺序

规范合理的施工顺利是大体积预应力混凝土施工质量的关键,结合该会展中心混凝土结构施工特点和质量要求,确定混凝土施工过程中应先进行梁板模板施工以及梁板钢筋、预应力钢筋施工,再进行梁板混凝土施工以及预应力筋张拉施工,最后拆除支撑体系。

3.3.2 混凝土浇筑

浇筑是混凝土结构施工的关键环节,混凝土浇筑要注重把控其入模温度。混凝土浇筑之前,要严格检验模板施工质量,保证模板支设效果。浇筑之前还需要检查模板的清洁度,并保持模板湿润。该会展中心工程混凝土结构施工过程中,采用泵送方式浇筑混凝土,现场配备了4台混凝土输送泵,除了其中一台作为备用之外,其他3台同时往复浇筑。在浇筑过程中,结合浇筑量以及浇筑顺序确定混凝土的初凝时间,即不少于10小时。浇筑过程中应密切关注支撑体系的稳定性,以免造成沉缩裂缝。针对主梁结构,采用分层浇筑的方式,在第一层浇筑完成后的3小时之后再浇筑第二层。梁浇筑过程中,待浇筑至板底标高后,再与板同时浇筑到设计顶标高。值得注意的是应避免在降雨或者降雪天气下浇筑混凝土。另外,为避免混凝土浇筑过程中泵管振动影响绑扎好的钢筋位置,应先支设钢筋管架,并将泵管架设在钢筋管架上,避免泵管振动对钢筋结构造成影响。混凝土浇筑时还要进行振捣,保证振捣充分,但要避免出现过振等问题。

3.3.3 混凝土测温与养护

大面积混凝土的内外温差较大,在养护过程中应注重控制混凝土结构内外温差。在混凝土养护阶段,应用电子测温仪检测混凝土结构内外温度,根据实际情况合理控制温差。混凝土结构除了采用竹胶板模板保温之外,还在结构顶部覆盖塑料薄膜来保温,降低结构内外温差。控制混凝土结构内外温差,规避温差裂缝是混凝土体养护主要目的。养护过程中要定期洒水,保持结构表面湿润,混凝土养护时间应不少于14天。

4 结束语

混凝土结构的优势十分明显,这使得混凝土结构在工程建设中的应用十分广泛。为充分发挥混凝土结构的优势和作用,应结合工程要求合理应用混凝土结构施工技术,做好配合比设计、规范施工工序,保障浇筑、养护等施工环节的质量,强化技术应用效果。

参考文献:

- [1]孔令海,张寒松.大型超厚放射性医疗设备室现浇钢筋混凝土结构施工技术[J].四川建筑,2023,43(02):276-278.
- [2]王颖霖.混凝土结构施工技术在土木工程建筑项目中的应用研究[J].中国建筑金属结构,2023(02):24-26.
- [3]郭成兵.大体积混凝土结构施工技术在土木工程建筑中的应用探析[J].居业,2023(02):40-42.
- [4]杨凯,蒋博洋,张友杰,郭志鑫,周军帅,田大卫.大跨度半球形钢筋混凝土穹顶结构施工技术[J].建筑施工,2022,44(12):2904-2907+2922.D