

混凝土综合施工技术在大体积基础中的应用

李伯璇

北京国际建设集团有限公司, 北京 100054

[摘要]随着建筑业的蓬勃发展,高大的建、构筑物越来越多,这对建筑物的基础设计提出了更高的要求,且多采用筏板基础形式,筏板厚度大于1米甚至更大尺寸的基础屡见不鲜,这对于施工大体积混凝土基础有着更为严格的要求,大体积混凝土综合施工技术应运而生,其主要是通过施工方案的比选、施工材料的选择、施工机具的选择、施工方法和工艺的运用,质量安全保障措施等方面,对施工各个环节进行全方位、全流程的把控,确保大体积混凝土从技术、安全、质量等方面全面受控,为地上结构施工摆好底,提供足够安全保障。

[关键词]综合施工技术;混凝土施工;温度监测;质量控制

DOI: 10.33142/ec.v5i6.6094

中图分类号: TU375

文献标识码: A

Application of Concrete Comprehensive Construction Technology in Mass Foundation

LI Boxuan

Beijing International Construction Group Co., Ltd., Beijing, 100054, China

Abstract: With the vigorous development of the construction industry, there are more and more tall buildings and structures, which puts forward higher requirements for the foundation design of buildings, and most of them adopt the form of raft foundation. The foundation with raft thickness greater than 1m or even larger is common, which has more strict requirements for the construction of mass concrete foundation. The comprehensive construction technology of mass concrete came into being, mainly through the comparison and selection of construction schemes. In terms of selection of construction materials, selection of construction machines and tools, application of construction methods and processes, quality and safety assurance measures, all links of construction shall be controlled in an all-round and whole process to ensure that mass concrete is fully controlled in terms of technology, safety and quality, so as to lay a good foundation for the construction of aboveground structures and provide sufficient safety guarantee.

Keywords: comprehensive construction technology; concrete construction; temperature monitoring; quality control

在建筑行业的迅猛发展的当下,大体积混凝土构件在工程施工中越来越常见,例如高层建筑的地下室混凝土基础筏板都是用大体积混凝土浇筑而成,但在施工过程中,出现裂缝从而影响了工程质量的问题也是较为普遍,更有甚至直接导致了结构垮塌的事故也是时有发生,所以合理的选择适用的施工材料,优化混凝土配合比以及在施工过程中的质量控制,使混凝土更具有较大的抗裂能力就显得尤为重要。

1 工程概况

北京现代汽车第三工厂涂装车间的附属建筑方形烟囱,烟囱尺寸10m×10m,壁厚250mm,烟囱高度为55.4m,其基础形式为筏板基础,基础平面尺寸为25m×25m,基础筏板厚度1.6m,筏板为大体积混凝土构件。本工程中应用大体积混凝土综合施工技术,其主要的技术质量控制重点有:混凝土材料选择、施工机具选择、施工方法、施工工艺、混凝土浇筑、混凝土养护、混凝土温度监测、质量控制等。

2 工程重难点

结合地下室筏板大体积混凝土结构特点能够得知,因为结构的截面较大,水泥水化热会产生较多热量,大体积混凝土结构容易出现裂缝,影响结构的安全性与稳定性,为了进一步提高地下室筏板大体积混凝土施工质量,本文通过合理的选择适用的施工材料,优化施工方法以及在施

工过程中的质量控制,深入分析研究混凝土综合施工技术在大体积基础中的应用。

3 施工工艺流程

3.1 技术准备

3.1.1 施工方案的选择

应用大体积混凝土综合施工技术,其方案的选择尤为重要。由于筏板基础埋深-5.5m,且靠近12m宽正式循环道路,水平运输依靠循环道路,垂直方向材料的运输运用塔吊进行吊运,混凝土浇筑选择汽车泵进行浇筑较为方便,混凝土浇筑采用推移式连续浇筑施工。进场初期作业区域附近临水临电的布置布置完成,且满足施工需求。

3.1.2 其他技术准备

在加强图纸会审的基础上,综合现场的条件,编制可行的施工方案后,对管理人员进行方案交底,对劳务班组进行安全技术交底。

3.2 材料准备及技术参数要求

水泥:优选用水化热较低的,强度等级为42.5的普通硅酸盐水泥,水泥中的碱含量应不大于0.60%,初凝不小于45min,终凝不大于600min。

碎石:选用5mm-25mm级配连续碎石,含泥量小于1%。

砂:选用5mm-31.5mm级配连续天然中砂,含泥量不

大于 3.0%。

水：拌合用水采用饮用自来水。

水胶比：不大于 0.45。

3.3 施工机具准备

50m 臂汽车泵 1 台、50 振捣棒 3 条、3m 铝合金长刮杠 5 根、全站仪 1 台、便携式电子测温仪 4 个、木抹子及铁锹若干。

3.4 施工工艺

钢筋（包括水电预留预埋）已经完成隐蔽检查验收→模板安装加固完毕并已完成预检查验收→混凝土浇灌申请上报监理批准→泵车试运行→核实混凝土随车资料→检查砼质量、坍落度→同配合比水泥砂浆润管→混凝土浇筑→振捣→抹压收面→混凝土养护→温度监测→成品保护。

3.5 施工方法

混凝土浇筑前必须完成钢筋（包括水电预留预埋）隐蔽检查验收以及模板安装加固、验收，施工机器运转等。混凝土到场后，检查混凝土坍落度，不大于 180mm。

3.6 混凝土浇筑、振捣

3.6.1 混凝土浇筑

混凝土浇筑采用推移式连续浇筑施工，从一端开始浇筑，至另一端结束，分层浇筑，分层厚度控制在 400mm。混凝土浇筑宜从低处开始，如集水坑。延长边方向字一端向另一端进行。混凝土供应有保障时，可采取多点位同时浇筑，并明确浇筑方向。砼浇筑时，应用木脚手板铺设临时马道，供施工人员通行。集水坑、电梯基坑等特殊异型构件混凝土浇筑时，根据其面积大小、深浅以及坑壁的厚度不同，调整好泵管的坡度，采取一次浇筑或分层浇筑，防止混凝土产生离析现象。必须保证在下层混凝土初凝前浇筑上层混凝土。混凝土表面的水泥浆需分散开，在初凝前用木抹子 2 次压实，混凝土收面的抹压不少于 3 遍。混凝土浇筑前，在基础钢筋上使用木脚手板平铺一道行人通道，防止振捣过程中人员直接踩踏在钢筋上，造成钢筋变形、定位筋、马凳走位等。

底板混凝土表面的返浆较厚，采用木抹子进行三遍抹压，在终凝前完成，表面搓出麻面。要坚持原浆抹压，严禁洒干水泥面或加水抹压。在抹压最后一遍时，要带线尺量检查表面平整度，麻面纹路要顺直，一行压一行且相互平行。

3.6.2 振捣

筏板施工时，振动棒振捣点布置三个位置，第一处放置在混凝土出料位置，让混凝土自然流淌，第二处放置在流淌坡脚处，确保混凝土最低点密实，第三处放置在坡面中部，在斜面上各处要严控振捣时间和插入深度。底板混凝土在第一次振捣完成后，停歇 20-30min 进行二次振捣，确保振捣密实。振捣完成后，及时上 3m 铝合金刮杠将混凝土表面刮平，上刮杠时应带线尺量检查，保证底板表面标高准确。混凝土振捣时要做到“快插慢拔”，振捣上层混凝土时振捣棒应插入下层 50 mm 左右，以消除两层间的接缝。每点的振捣时间控制在 10~20s 左右，以混凝土表面不出现明显下沉，表面无气泡产生且有均匀的水泥浆泛出

为准。两个插入点之间的距离应不大于其作用半径的 1.5 倍，插入点呈梅花型布置。振捣过程中避免漏振和过振。

3.6.3 测温孔、测温点布置

第三层混凝土浇筑前，须用标记刻度且长度 1.8 米 $\Phi 12$ 光圆钢筋插至筏板底往上 50mm 处，作为测温孔成型的工具，待第 4 层混凝土全部浇筑完成后收面时拔出形成测温孔。测温孔纵横各布置三排，第一排布置在离外侧边缘 1m 处，在距离第一排测温点 11.5m 处布置第二排测温孔，在另一侧离外侧边缘 1m 处布置第三排测温孔，共计 16 个测温孔。测温孔内测温点按照距离筏板上表面和下表面 50mm 处各布置一个点，中间每间隔 500mm 布置 1 个点，即每个测温孔内竖向共计布置 4 个测温点，筏板内部共计布置 64 个测温点。每个测温孔内最上、最下两个测温点的温度值代表混凝土表面温度，中间两个测温点的温度值代表混凝土内部温度。同时还应监测大气环境温度值。

3.7 混凝土养护

在完成三次收面后，立即采用塑料薄膜进行覆盖并喷雾的方式养护。刚浇筑的混凝土尚处于固化时期，水化和产生热量的速度较快，故在混凝土终凝后 12h 内开始喷雾养护，养护时间不得少于 14d。由于正值夏季，喷雾的频率应能保证混凝土始终处于润湿状态。根据混凝土温控措施和温度监测的情况确定是否采取保温被保温的措施。

刚浇筑不久的砼，尚处于凝固硬化阶段，水化的速度较快，适宜的潮湿条件可防止砼表面脱水而产生干缩裂缝。砼在潮湿条件下，可使水泥的水化作用顺利进行，提高砼的极限拉伸强度。防水混凝土的养护是至关重要的。在浇灌后，如混凝土养护不及时，混凝土内水分将迅速蒸发，使水泥水化不完全。而水分蒸发造成毛细管网彼此连通，形成渗水通道；同时混凝土收缩增大，出现龟裂，使混凝土抗渗性急剧下降，甚至完全丧失抗渗能力。若养护及时，防水混凝土在潮湿的环境中或水中硬化，能使混凝土内的游离水分蒸发缓慢，水泥水化充分，水泥水化生成物堵塞毛细孔隙，因而形成不连通的毛细孔，提高了混凝土的抗渗性。

3.8 温度监测

温度监测的技术指标：①混凝土内部温度与表面温度差不大于 25℃；②混凝土表面温度与大气环境温度差不大于 20℃；③混凝土体在降温阶段降温速率不大于 2℃/d，且不小于 1℃/d。④混凝土入模温度控制在 5℃-30℃

测温采用便携式电子测温仪进行，如实记录各测点的温度值。在混凝土浇筑后，每测点每昼夜不少于 4 次测温；入模温度温度测量，每台班不少于 2 次。根据测温点测量的温度值，制作出各测点温变曲线和断面温度分布曲线，发现温度曲线异常，即使采取措施。当混凝土体在降温阶段降温速率大于 2℃/d 时，应采取加盖塑料布或者保温被进行保温；当混凝土体在降温阶段降温速率小于 1℃/d 时，应采取掀开局部塑料薄膜并喷雾进行降温。

控制浇筑温度是有好处的，要降低浇筑温度必须从降低砼出机温度入手，其目的是降低大体积砼的总温升值和

减小结构的内外温差。降低砼出机温度最有效的方法是降低石子的温度，由于夏季气温较高，为防止太阳的直接照射，可要求商品砼供应商在砂、石堆场搭设简易遮阳装置，必要时向骨料喷射水雾或使用前作淋水冲洗。在控制砼的浇筑温度方面，通过计算砼的工程量，做到合理安排施工流程及机械配置，调整浇筑时间为以夜间浇筑为主，少在白天进行，以免因暴晒而影响质量。

3.9 质量控制

3.9.1 试块的留置

本案例中，筏板混凝土体量为 1000m³。故根据有关规范要求，混凝土标样试块现场留样不少于 10 组，同条件试块不少于 10 组。

3.9.2 控制措施

①大体积混凝土施工前加强图纸会审，编制施工方案，对管理人员、作业人员进行专业培训，并进行技术交底，同时建立交接班及岗位制度，明确各岗位的职责，对技术交底内容进行落实。②加强现场指挥和调度，尽量缩短混凝土的出场和到场时间差，控制入模温度，提高机具的使用率。③混凝土的供应确保连续作业的需要，连续供应能力不低于单位时间所需量的 1.2 倍。严禁在施工现场任意加水或外加剂。④在浇筑混凝土前，施工设备进行检修和试运行，机具的性能和数量应确保全过程不间断。⑤测温仪使用前，标定及调试应正常，保温材料准备完成，并安排专人负责测温。

4 大体积混凝土结构现场施工新技术中的应用

4.1 外部约束的控制加强

大体积混凝土的操作要求是极其高的，同时也对于操作人员的技术有着一定的要求。而外部约束力影响的控制是其中必须采用到的一个措施，因为由于该工程结构建筑在其施工运行过程中都可能会受到地基作用而形成的外部约束力，外部约束力会对于整个的建筑结构产生一定的影响，因此要采取有效的措施来进行控制，比如采用滑动层的方式可以达到想要的控制度。除此之外，对于内部的约束力也是要控制的。这样可以更好的提升混凝土的灵活度，而那些因为温度的原因而改变的混凝土的质量问题，是其内部发生了变化，这便是内部约束。值得注意一点的则是，内部约束的主要控制力的温度，以适当减小温度变化来达到质量控制总目标，实现具有内部约束力的质量控制作用，从而实现真正工程意义的上的质量控制。

4.2 注重混凝土抗裂性能的提高

要想在短期内快速地提高混凝土砂浆的抗保温与抗裂变形的性能，需要重点的从掌握好以下的这四个方面基本技术方面知识：

①科学配比以及加入混凝土添加剂。在各类中新型的混凝土中可以加上一定的混凝土添加剂，这是目前最有效的手法之一，目前，主要的添加剂类型有无机混凝土减筋释水剂类和无机混凝土膨胀剂，需特别注意到以下的这几点即是，添加剂的加入的量一定要符合国家的添加剂的

标准，同时也要根据工地上使用的要求来进行添加，只有这样的混凝土体才能切实有效的控制其自缩值稳定在国家规定的值范围内，增强其结构强度与抗裂胀性能力；

②与时俱进，关注并且进行使用新型无机混凝土材料。目前在内的新型的高性能混凝土材料种类中主要都是采用有活性微粒混凝土、纤维增强型混凝土、轻质混凝土材料等，这些新型高性能和新型的结构混凝土料也都能同时使用具有存在着抗拉和剪切结构强度比较高、抗压裂化结构性能有很好提高的综合技术优势；

③注重合理材料添加量及配筋的设计合理性。合理地设计混凝土添加剂与混凝土配筋的工艺参数也是我们进一步全面提升新型复合混凝土钢筋的高强抗裂压性能选择之一；

④注重高性能混凝土原材料品种间的比例与调配使用比例。科学配比混凝土原材料强度是高效提升混凝土建筑及其制品混凝土材料抗裂伤性能的有效手段之一，这也是能不能更加持久的一项基础的工作。

5 大体积混凝土的不良现象以及措施

大体积混凝土在其施工的时候会存在一定的不良现象，而对于这些不良现象，我们要采取科学的、有效的措施来解决这些不良现象。下面会简略的说几个不良现象：其第一种情况，便是内部结构有大量的空洞，其可能是因为在进行混合的时候比例没有掌握好造成这样的情况。其第二种情况，当发现钢筋表面没有混凝土覆盖的时候，要采取进行第二次的浇灌，对裸露的地方进行修补工作。如果出现麻面的情况，是因为对其表面施工的时候做的不准确的原因。

6 结语

通过本次工程施工实践，运用大体积混凝土综合施工技术，对大体积混凝土全过程施工细节的把控，关键是利用科学的精细化管理、推移式连续浇筑、合理的温控措施等手段，能显著减少了大体积混凝土因温度变化带来的内部贯通裂缝、表面龟裂等问题，混凝土体的质量问题得到有效控制，而且缩短了工期，降低了成本，提高了大体积混凝土的耐久性，具有良好经济效益和广泛的社会效益。

[参考文献]

- [1]李大虎. 大体积水泥混凝土结构浇注施工温度裂缝防控初探[J]. 建材与装饰, 2020(1): 210.
 - [2]曹伟朋. 大体积混凝土施工技术在房屋建筑工程中的应用分析[J]. 住宅与房地产, 2020(2): 102.
 - [3]中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50496-2018, 大体积混凝土施工标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018: 6-7.
 - [4]中华人民共和国住房和城乡建设部. GB/T 51028-2015, 大体积混凝土温度测控技术规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015: 3-4.
- 作者简介: 李伯璇 (1988. 11-) 男, 毕业院校: 北京建筑大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 北京国际建设集团有限公司, 职务: 项目技术主管, 执业资格: 二级建造师, 职称: 助理工程师。