

建筑工程地下室底板大体积混凝土施工技术要点

孙勇

安徽省敦煌装饰工程有限公司

摘要：在建筑工程项目中大体积混凝土的应用十分常见，能显著提升工程项目整体施工质量，但却存在着整体施工难度大，质量隐患多的特点，尤其是地下室底板大体积混凝土的浇筑施工难度较大，存在混凝土浇筑体量大，水化热高，施工过程中施工质量控制更加困难，容易出现裂缝等质量问题，在实际工程项目建设过程中要格外重视。本文结合某市某高层建筑写字楼地下室底板混凝土浇筑工程，对大体积混凝土的施工工艺技术要点进行阐述和分析，以期同类工程项目施工提供参考。

关键词：建筑地下室；底板大体积；混凝土施工

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.09.019

引言

建筑工程中混凝土施工时首先需要利用水泥、砂石、添加剂等原料配制出混凝土混合液，各类原材料按照实际施工需要，通过严谨的试验得出最合理的配比后，在搅拌站经过一定时间的合理搅拌后均匀混合，成为实际施工所需的材料。而大体积混凝土由于浇筑面较大，所需混凝土及其原材料总量较大，且浇筑、振捣过程也需要采取特定的方式，更要加强养护，实时监测温度，严格控制内外温差，每一道工序都非常关键。因此在大体积混凝土施工过程当中，需要根据具体施工部位制定特殊施工方案，明确施工要求和有效的质量管控措施，务必做到规范浇筑作业，以达到大体积混凝土质量标准要求，切实保障混凝土结构强度等性能达标。

一、工程概况分析

案例工程某市高层写字楼建筑，该建筑地下室共有3层，地下室底板面积共计7010m²，整体形状为长方形，长约95.1m，宽约73.8m，底板厚度约为70cm。施工采用C35混凝土材料，分别从水平和垂直方向增加后浇带。该建筑地下室面积较大，为提升工程项目建设水平，施工过程中需结合后浇带分布情况将地下室底板分为4个区域依次进行浇筑。

二、大体积混凝土施工的特点

混凝土是一种复合型工程材料，主要由胶凝材料和集料组成，水泥是最常见的胶凝材料，砂石是最常见的集料。按照一定比例生产的混凝土具有较高的强度、耐

久性，正因为其自身的特点，该材料广泛地应用于建筑行业。与普通的混凝土结构相比，现代建筑建设规模、体量较大，大体积混凝土无论体积还是所用原材料数量都较多，施工难度更大。大体积混凝土内部容易蓄积较多的热量，如果内外温差过大，很容易出现裂缝，同时施工中还容易出现干缩裂缝、荷载裂缝等不同类型的质量缺陷。施工质量控制难度大是大体积混凝土施工的典型特点。为了确保大体积混凝土施工效果，工作人员应采取全过程管理方法，不断提高浇筑技术水平，切实提高大体积混凝土施工质量。

三、施工难点

(1) 地下室地面施工所需的混凝土须在搅拌站集中拌制，搅拌站工作人员根据试验室出具的配比单和混凝土浇筑申请单等相关资料按时按要求配制混凝土，然后运送到现场进行浇筑。但是混凝土拌好后需在规定时间内使用完毕，且温度等对浇筑效果的影响很大，而从搅拌站运输至施工现场指定位置耗时较长，有可能导致运送到现场的混凝土坍落度、黏结性等指标达不到要求，从而在浇筑时出现离析、管道堵塞等问题，也会影响日后混凝土结构的品质。(2) 地下室底板体积大、厚度大，混凝土浇筑量大、时间长。而对于这类大体积混凝土施工，通常要求一次性连续完成，因此要求各环节需高度衔接，各部门和员工需高度配合。如果任一环节出现问题，所使用的混凝土质量将无法保障，导致所需的混凝土无法按时到达现场，进而严重影响施工的顺利进行。(3) 在建筑工程中，由于地下室构造设计复杂，各种基坑变化使得底板混凝土横截面不规则，如果在混凝土浇筑过程中没有严格依据各截面实际温度和温差采取适宜且有效的温控措施，或是浇筑顺序、振捣时间等没能合理把控，底板出现开裂的可能性会明显高于其他混凝土结构部位。

四、地下室底板混凝土浇筑施工技术要点

(一) 混凝土原材料质量控制

和普通混凝土对比可知，大体积混凝土更容易产生水化热现象，会增加混凝土结构裂缝概率。因此，要严格把控混凝土原材料质量。(1) 尽量选择水化热影响较低的低热水泥，以控制大体积混凝土内部温度，减少混凝土温度裂缝发生概率。一般情况下，大体积混凝土

施工可选择P·042.5水泥，还可以在材料中加入一定比例的粉煤灰来减少水泥用量，最大限度控制水化热现象对混凝土质量产生的影响。结合大量的工程案例可知，在混凝土材料中加入一定比例的粉煤灰可有效降低水化热速率，起到增强混凝土早期强度的效果，减少混凝土材料因温度变化导致的裂缝。（2）选择合适的集料。参与混凝土拌合的集料要求级配度良好，粒径适中，通常情况下粒径为5~25mm以内，最好为含泥量低于1%的碎石材料。同时碎石材料中的泥块需低于0.5%，其他物质含量不得超过5%。混凝土材料中的细集料以中粗砂最佳，粗砂模数为2.5，含泥量不得高于2%，拌合时需提前进行过筛。将合适的集料应用于混凝土的拌合，最大限度地减少水泥用量，减少水泥水化热的总量，以减少混凝土结构裂缝概率。（3）掺加一定比例的粉煤灰和减水剂。在该工程中基本采用泵送方式完成混凝土浇筑。在混凝土材料中加入一定比例的粉煤灰可极大地优化混凝土泵送效果，通常情况下，粉煤灰掺入量不得超过总量的10%，否则会降低混凝土材料质量。同时，在混凝土材料中加入一定比例的减水剂可在保障混凝土结构强度不变的条件下，减少拌合时的用水量，从而有效减少水泥水化热现象，并提升混凝土材料的泵送效果以及和易性。

（二）温控措施

（1）入口温度控制：加强大体积混凝土的温度控制是预防和处理混凝土裂缝的关键。它们主要分为三种情况。1）在正常温度条件下，混凝土的温度应小于15℃。2）夏季高温时，混凝土温度应低于25℃。3）如果冬季温度较低，则混凝土温度应大于5℃。在控制浇注温度时，必须采取合理可行的温度控制措施，结合混凝土搅拌时间、输送距离、浇注温度等。例如，当夏季温度较高时，可以通过混凝土搅拌、调色等措施降低混凝土搅拌温度，控制混凝土出水温度，控制浇注温度；（2）内部冷却措施。1）根据地板-大体积混凝土浇筑厚度，冷却水循环系统，在后期阶段的混凝土浇筑工艺中，冷水循环系统，通过冷水循环，取水化热量进入混凝土内部，控制混凝土内部和外部的温差，温差小于25℃。2）根据混凝土的温度监测结果，调整循环冷水的温度，进水温度和混凝土的温度为15~25℃，以免“过冷”或“过冷”，影响混凝土的施工质量。3）冷水循环系统应连续流水约。12d，当内部温度降温大于2.0℃/d或内外温差不小于15℃时。（3）减少环境影响。1）夏季高温条件下应避免高温期，选择早晚低温

浇注时，或采取遮阳板，冷却配料，混合冰水等措施，降低混凝土的出入口温度，然后控制浇注后的升温。2）浇筑混凝土应尽量避免恶劣的天气条件，结合外部环境温度，采取合理适当的混凝土养护措施。

（三）施工过程中的成分检测及控制

石、砂、水、水泥是混凝土的基本构成部分，为了使混凝土具备某些性能，需要使用一定数量的掺合料与外加剂，将所需材料按照一定的配合比通过搅拌机加工，从而得到混凝土。首先，在完成配合比拌合前，应对组成的原材料性能进行试验检测，在钢筋进场时，需提供钢筋出厂合格证和材质检测报告，由项目试验员按规定的取样方法随机抽取取样，填写复检内容委托单，在监理工程师的见证下由试验员送往有资质的检查单位检测，钢筋复试内容包括屈服强度、抗拉强度、伸长率、冷弯性能等指标检测合格后方可使用；水泥复试中抗拉强度、抗折强度、安定性、凝结时间应符合要求；在石子复检环节，需要检测水、泥、泥块含量，进行筛分析，也要对非活性骨料进行检测；在砂复检环节，除了筛分析以外，也需要关注含水率、吸水率、泥块含量等指标是否合格，检测非活性骨料。在拌合过程中，应根据原材料试验检测数据进行科学配比，尤其是外加剂和掺合料添加量需要结合各原材料性能进行配比，拌合用水量应小于等于170kg/m³，砂率宜保持在38%~45%之间，粉煤灰产量不易高于凝胶材料用量的一半，水胶比低于0.45，并严格计量控制水胶比和坍落度，冬季施工还应优先采用加热水的方法等。现场施工过程中施工单位优先选用预拌混凝土，应检查出厂合格证及配套的水泥、砂、石、外加剂、掺合料原材复检报告和合格证、混凝土配合比单、混凝土试件检测报告。

（四）混凝土的振捣

将材料放置在仓库中后，使用插入的振动器分割混凝土，并在腹板钢筋下方插入振动器，当插入振动器时，您可以在振动器末端标示红色杆65cm处，这样有效地控制振动器在施工过程中的插入精度，并且插入点必须均匀，以确保振动器的密度足以在冲击过程中加以控制，为了防止振动器接触钢筋、模板、插入物和热探针，并且当上部混凝土振动时，振动器应插入5cm内，以避免在管路根部30cm处出现渗漏或腐根等问题，可以在导管板上的混凝土开始凝结之前，均匀地补充此墙的两侧，然后使用φ50cm振捣器将其推至混凝土底部，当混凝土墙全部浇筑完毕后，当混凝土第一层遇到20到30分钟并且已在特定区域内浇筑混凝土时，不能重新折叠

墙的位置（确保混凝土墙是最后一层），必须在混凝土开始前进行第二次冲击。

五、把控大体积混凝土质量的具体措施

（一）做好相关养护工作

蒸汽养护对保证混凝土表面温度、湿度在合理范围内有较好的作用。所谓蒸汽养护，是在蒸汽与空气混合饱和环境下养护大体积混凝土构件的措施，保证混凝土更好地硬化。采用蒸汽养护要重点从时间、温湿度等方面进行控制，坚持室内外温差不超过20%的标准进行分段养护。自然养护是最常见的养护方法，通常平均温度超过5℃时可选用常温养护方法。养护人员在养护过程中应注意定期洒水，保证混凝土温湿度达标。自然养护时间大约是14d，如果遇到雨雪等恶劣天气，可采取遮盖措施，避免混凝土结构受到雨水侵蚀。

（二）注重对裂缝的质量把控

造成大体积混凝土出现裂缝的主要原因为，水泥出现水化热情况、外界的气温变化影响以及混凝土本身具有的收缩特点，因此，注重对大体积混凝土裂缝的质量把控就要从这几方面来入手。水泥水化现象产生的过程中会伴随大量的热量，其集聚在内部结构中不易挥发，内部具有了较高的温度，而外部和边界的温度又较低，二者之间有很大的温度差值，长期以往造成大体积混凝土出现温度裂缝。大体积混凝土在施工过程中，其浇筑温度与外界的气温变化是呈正比关系的，当外部气温在短时间内大幅度下降时，混凝土的内外层结构温差较大，引发温度应力。因此，为了从根本上避免此类裂缝情况的发生，当完成混凝土浇筑工作后，要保证混凝土表面处于平整状态下，在其上方喷洒一定比重的纯净水，然后铺设一层塑料薄膜，并且在其中增添一定的保温材料，从而达成混凝土养护的基本目标。当大体积混凝土施工过程处于不太良好的天气温度条件下时，要确保混凝土覆盖严密性，当天气温度较高时，则要进行适当的放热处理。这是由于大体积混凝土的结构尺寸较为庞大，将温度把控全部集中在浇筑工作完成后，温度控制成效一般，所以在混凝土浇筑的过程中，就要同步采取温度把控处理措施。大体积混凝土在应用过程中会出现一定的收缩反应，这是因为其内部结构中的水分有所蒸发，当混凝土出现收缩现象后，后续恢复至水饱和状态时，仍可以膨胀至最初的体积状态下，干湿交替的情况使得混凝土体积随之变动，造成裂缝情况的发生。有效解决此原因所引发的裂缝现象，就要最大程度保证大体积混凝土配制工作质量。在大体积混凝土原材料的选

择过程中，细骨料要使用中砂，掺合料要合理应用矿渣粉和粉煤灰。在确保大体积混凝土坍落度和强度不受影响的前提下，要合理增加掺合料和骨料的比重，以此来减少水泥用量。为了降低水泥出现水化反应的概率，应当优先使用矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥等。水泥水化反应不仅会造成裂缝的产生，还容易引发泌水现象，因此，所应用的矿渣水泥要具有良好的泌水性，同时在大体积混凝土中加入一定比重的减水剂，从而使得用水量可以有所减少。

结束语

综上所述，由于地下室底板大体积混凝土浇筑体量大，水化热总量高，施工过程中施工质量控制更加困难，容易出现裂缝等质量问题。因此，必须严格控制好混凝土施工工艺，在浇筑前应做好混凝土原材料的选择及配合比设计、控制好运输过程的离析现象；在浇筑过程中应选择科学合理的施工工艺，并做好混凝土的温度控制及振捣工作；浇筑完成后应做好混凝土的养护工作，以保证混凝土的浇筑质量及最终成形效果。

参考文献

- [1] 甘超, 陈滔, 李正义, 等. 建筑工程地下室底板大体积混凝土施工关键技术[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(19): 31-33.
- [2] 程帅, 周永红. 试论高层建筑地下室底板大体积混凝土施工技术的应用[J]. 建材与装饰, 2019(26): 40-41.
- [3] 陈剑波, 李永红, 马怀章. 苏州圆融星座工程地下室底板大体积混凝土施工技术[J]. 四川建筑科学研究, 2014, 40(5): 333-335.
- [4] 赵兴才. 简析高层建筑地下室大体积混凝土施工方法与控制[J]. 中国新技术新产品, 2009(10): 161.
- [5] 张国珍. 大体积混凝土底板温控数值模拟与施工技术——以某商业住宅楼地下室工程为例[J]. 福建建筑, 2020(12): 110-114.
- [6] 刘向梅, 王克强. 大体积混凝土结构施工技术 在土木工程建筑中的实践探析[J]. 中国建设信息化, 2020, 18: 60-61.
- [7] 杨东辉. 房屋建筑施工中大体积混凝土施工技术分析[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(15): 33-34.
- [8] 雷焕锋, 罗少强, 屈发东, 等. 基于温度监测的大体积混凝土冬期施工动态养护技术[J]. 施工技术, 2020, (10): 103-106, 110