

# 高层建筑工程项目的转换层结构施工

周轶群

鹰潭市新翔环境科技有限公司

DOI:10.12238/btr.v6i2.4113

**[摘要]** 现代高层建筑结构不再单一化,一栋高层建筑可集商用、民用、办公用等为一体,对功能的适用性、技术的合理性,以及经济可行性都有着较高的要求,继而促进了转换层施工技术的发展。在高层建筑结构施工中运用转换层施工技术,进行上下两层结构的转换,根据功能需要重新调整上层的空间结构,像是构建大的办公空间,或者是多墙多柱的民用空间等,提高了建筑结构空间设计的灵活性,使得该项施工技术在高层建筑结构施工中得到了广泛的应用。基于此,本文以某具体工程为例就高层建筑工程项目的转换层结构施工的相关内容进行分析。

**[关键词]** 高层建筑; 转换层结构; 施工

**中图分类号:** TU97 **文献标识码:** A

## Construction of the Conversion Layer Structure of the High-rise Building Engineering Project

Yiqun Zhou

Yingtian Xinxiang Environmental Technology Co., Ltd

**[Abstract]** Modern high-rise building structure is no longer single. A high-rise building can integrate commercial, civil and office use, etc., which has high requirements for functional applicability, technical rationality and economic feasibility, and then promotes the development of the construction technology of the conversion layer. The use of conversion layer construction technology in the construction of high-rise building structures involves the conversion of the upper and lower layers, and the readjustment of the upper spatial structure according to functional needs, such as building large office spaces or civil spaces with multiple walls and columns, which improves the flexibility of building structural space design and makes this construction technology widely used in high-rise building structure construction. Based on this, this paper takes a specific project as an example to analyze the relevant content of the conversion layer structure construction of high-rise building project.

**[Key words]** high-rise building; conversion layer structure; construction

当高层建筑层数达到一定的程度后,建筑的功能越加的多元化,内部结构更加的复杂化。因此,在高层建筑结构施工中,转换层施工技术的应用,对建筑结构进行平层间的转换,实现上下层结构的不对称,建筑内部空间可灵活布置,满足了高层建筑多功能性的需求。

### 1 高层建筑工程项目的转换层结构形式

#### 1.1 箱式转换层

箱式转换层的设计比较节约空间,它比较突出的弊端就是所需资金投入成本比较大,但能够在根本上确保后续系列建设的品质。箱式转换层设计时,通常按高层建筑业主实际需要设计和建造,并且合理地分割高层建筑。箱式转换层对转换无固定要求,通常按上下特定结构形式换算。将箱式转换层运用于高层建

筑设计和施工过程中,有利于增强高层建筑承载力,还使得转换梁受力更均匀,与其他设计相比较,它的建筑功能比较综合。

#### 1.2 梁式转换层

梁式转换层这种设计形式,也有较多的用途,本实用新型的有益效果是:设计结构简单、成本预算少的优点,可应用在较高层建筑施工场合。另外,结构简单还有利于减小施工难度,使得施工的效率大大提高,从而确保高层建筑总体进度。但结构单一的梁式设计往往也很难承受较大压力,因而在建筑上部承重力要求高的情况下,梁式转换层不可取。

#### 1.3 桁架式转换层

施工人员采用桁架式转换层构造的施工工艺发昂,有必要把它作为一个整体来构造,并将其视为用不同钢筋混凝土材料

施工,且桁架上,下弦杆均需施工于构造层内。与一般建筑工程建设施工技术形式相比,桁架高度大,下弦杆截面将相对减小,当设计人员为特定工程项目,钢筋混凝土结构性能有待继续优化,使之能够满足现场施工的标准。采用桁架式转换层这一构造技术形式,主要是为了它能反映出更显著的构造性能,特别地,它能为高层建筑结构带来更大承载力,本身重量相对较轻,在增强结构抗震性能方面有很大优势。

#### 1.4 厚板厚梁的转换层

在高层建筑工程的建设期间,一般有上下筑网轴线不通,并且这种现象导致位置交错,继而减少高层建筑楼层的承重能力。施工人员实际开展高层建筑施工时,可采用厚楼板来解决此问题。厚板厚梁转换层最大的特点是结构布置比较灵活,但是,它在应用中存在着一些缺点,例如,自重比大,建筑材料的消耗量大,这样就极大地增加了施工的成本,使施工企业经济效益下降。采用厚板厚梁转换层使得高层建筑转换层结构强度得到提高,并且它在施工布置过程中也比较简便,方便,降低了施工操作的难度,但也有比较突出的问题,也就是传力的形式不够清楚,并且结构计算有一定困难,同时也是施工质量好坏的重要影响因素。

### 2 高层建筑结构施工中转换层的特点分析

#### 2.1 转换空间结构复杂化

现代高层建筑功能多元化,促使高层建筑内部结构愈加的复杂化。而高层建筑结构施工中采用转换层施工技术,进行建筑内部结构的构建,实现高层建筑的多功能性。比如,高层建筑的低层为商用,需要大的空间结构,上层为民用则需要多空间结构,采用转换层施工技术进行上下层结构形式的转换,实现上层民用的目的。由于上下两层结构不对齐布置,需要进行楼板与墙体等的加强处理。转换层施工为高层建筑提供了更为灵活的空间结构设计,结构下部受力大,传力较为直接。

#### 2.2 底部承载压力大

转换层底部为施工的基础,承担着上层所有荷载,以及其分层位置还要承担水平的剪力,底部需采用有力的支撑系统。因此,转换层通常为一次施工设计,使转换层底部完全承担起施工荷载,并将受力直接传递至下层结构,使得转换层的整体结构加大,对于底部的荷载要求较高。转换层结构形式较多,比较常用的有梁式、桁架式、墙式、合柱式、箱式、拱式等,在其混凝土浇筑环节采用分层浇筑,首先构建转换层结构底部荷载,按照从下至上的浇筑顺序,使结构逐渐增大。目前高层建筑结构中使用较多的是梁式转换层,适用于大空间高层建筑结构,如果上下空间结构不对称十分严重,无法使用该转换层的情况下,一般选用的是板式或箱式转换层,但是增加了转换层的自重。

#### 2.3 竖向构件承载重力荷载

转换层的实质是钢筋混凝土结构,施工大致流程为构建支撑体系、模板施工、钢筋施工、混凝土浇筑施工等,施工技术难度不高,但是转换层板面的截面较大,需在保证转换层承载能力的基础上,对大截面进行空间过渡处理。板式转换层结构可用于

大空间结构,下层的柱网根据实际功能进行布置,缺点是厚度及自重大,工程量较多,适用于转换层上层为框架结构。无论转换层为何种结构形式,在重力的荷载下,转换层的竖向构件为承载构件,并将受力向下传递。

### 3 高层建筑工程项目的转换层结构施工要点分析

某高层建筑工程为民用商用一体,地上36层,地下2层,总建筑面积70351m<sup>2</sup>五层以下为商用,使用的是剪力墙结构,五层以上是民用,为框架结构,五层采用转换层施工技术,使用的是厚板式转换层,尺寸为1575m<sup>2</sup>,选用C40混凝土浇筑,总体积为2675m<sup>3</sup>,钢筋工程总量为960t。经过计算,转换层的总荷载为60.3kN/m<sup>2</sup>,五层的下楼板无法承担全部的荷载,工程使用了分层卸载支撑方案,从地下2层开始搭建支撑架,借助各层楼面荷载及分散受力,避免楼板因荷载过大而导致开裂问题。综合以上分析,使用了厚板式转换层,基于叠合梁理论采取分层浇筑方案,首先浇筑转换厚板底层,完成该层钢筋绑扎作业后,浇筑厚度为0.8m的混凝土,当检测强度为设计强度的85%以上时,形成一定的承载力,能够承载第二层浇筑的自重与施工荷载,然后进行第二层钢筋绑扎作业,浇筑厚1.0m的混凝土,从而完成转换层施工。

#### 3.1 模板支撑系统施工

(1) 选用模板支撑系统。转换层不但要承担自身的自重,还要承受施工荷载,以及还要考虑到转换层上部施工的进度等,像是在完成转换大梁混凝土浇筑施工后,在其混凝土体养护期间,就需要进行上部结构施工,形成的荷载需要转换层底部支撑。所以在转换层施工中,需要搭建模板支撑系统,增加转换层底模的承载力,保证转换层施工的安全、稳定推进,以下为几种常用的支撑系统。

一次性支模是从地面开始进行转换层的支撑,如果高层建筑使用一次性支模,则需要使用大量的支撑材料,并且适用于低层的转换层,不适用于高层;荷载传递支模,支撑系统在承担上部荷载后,经过支撑构件向下传递受力,楼板作为受力结构,需增加楼板的承载力。或者借助转换层的支撑柱荷载,使受力经过支撑柱传递至建筑结构的混凝土柱;在转换层中埋设型钢,然后与模板进行连接,浇筑混凝土后提高转换梁自身的承载力。

(2) 模板支撑施工。选用钢管壁厚为3.5mm、外径48mm的扣件式钢管脚手架,立杆为中间不接头的整根钢管,按照0.5m×0.5m立杆布置,下铺3.0cm厚木板,水平设4拉杆,水平与竖向钢管使用扣件连接,顶部横向钢管上间距40cm设置10cm×10cm木檩条,并与竖向钢管连接采用2个扣件,提高此处的抗滑移水平。本工程的模板选择的是竹节板,侧模在安装过程中,使用Φ14钢筋连接。在转换层第一层浇筑期间,依靠该支撑系统荷载受力,在第二层浇筑之前,对该支撑系统先进行卸载,拧松扣件后再拧紧,使支撑系统与转换层浇筑的第一层钢筋混凝土底板,共同承担第二层的荷载,当第二层混凝土浇筑施工质量检验合格后,卸下所有模板及支撑结构。

#### 3.2 钢筋施工

该高层建筑工程的钢筋用量为960t, 应注意钢筋下料的准确控制, 避免钢筋浪费问题, 首先参照钢筋工程施工图纸铺设纵向钢筋, 然后铺双向钢筋, 安装过程中注意穿插避让处理, 搭建出转换层板底钢筋支架, 接着是分层安装两个方向的钢筋, 进行套筒箍筋、穿腰筋, 以及绑扎牢靠钢筋, 最后是安装板面钢筋; 其次连接钢筋, 根据钢筋型号的不同, 灵活使用焊接、螺纹连接、套筒连接等方式。比如, 柱、墙钢筋直径 $< \Phi 22$ 使用搭接或焊接, 直径 $\geq \Phi 22$ 的主筋使用螺纹套管连接等; 最后是钢筋绑扎作业, 完成转换层钢筋固定连接后, 钢筋工程初步成形, 但是由于厚板式转换层的钢筋作业面积大, 在现场焊接成型后, 搭设钢筋支撑, 为钢筋绑扎提供便利。具体操作步骤如下, 从下部钢筋开始绑扎, 绑扎后拆卸上一排支撑, 钢筋下落后进行绑扎, 重复以上步骤完成整体钢筋绑扎作业, 同时在绑扎作业中间距1.5m设置分隔筋。上部钢筋绑扎从第一排钢筋开始, 绑扎结束后抽走其支撑架, 从梁的一端依次拆除支撑, 调整钢筋至正确的位置进行绑扎, 并放置隔筋, 进行其上一排钢筋绑扎, 重复以上操作, 完成所有上部钢筋绑扎作业。

### 3.3 混凝土浇筑施工

(1) 配合比试配。本工程选用的是C40混凝土, 在转换层混凝土浇筑施工之前, 按照工程设计配合比进行试配, 为了保证转换层浇筑后的整体性、密实性, 在混凝土中添加了U型膨胀剂、粉煤灰、减水剂等, 确定最终配合比为水泥: 砂: 石: 水: 粉煤灰: 外加剂=1:2106:3109:0153:0122:01023, 在混凝土中掺入粉煤灰可降低温度裂缝发生的概率, 并减少水泥用量, 增加减水剂改善混凝土的强度, 以及使用膨胀剂进行混凝土凝结过程中的收缩控制。“三掺”技术的应用, 使混凝土流动性变好, 可泵性增加, 确保混凝土浇筑施工顺利开展的同时, 提升混凝土浇筑后凝结的强度、密实性、耐久性。

(2) 施工缝处理。该工程的转换层使用分层浇筑方案, 但不能因分层浇筑影响到转换层的整体性, 需进行分层浇筑结合面的处理, 构建两层浇筑整板的共同承载能力。处理措施为预留坑槽, 在第一层浇筑的板面上, 提前埋设木盒, 按照梅花形设置坑槽, 深度10cm、间距1m。在第一层混凝土浇筑结束后, 未初凝之前涂刷缓凝剂, 当混凝土达到设计强度的80%左右时, 用水冲洗板面, 露出混凝土中的石子, 在浇筑第二层混凝土2h之前, 用水喷洒第一层的板面, 保持湿润状态, 并铺上一层水泥砂浆, 然后再进行浇筑作业。

(3) 浇筑作业。泵送预制好的混凝土至转换层进行第一层浇筑, 浇筑后使用插入式振捣器进行充分振捣, 注意不要接触到混

凝土中的预埋件, 振捣插点要均匀全面, 注意每个插点振捣时间的控制, 避免漏振、过振等问题。并要留有混凝土试件, 与浇筑的转换层采用相同的养护方法, 养护结束后进行实验室强度检测, 以便于准确地确定第二层浇筑的时间。

(4) 浇筑测温。在转换层浇筑之前, 根据浇筑的高度, 分别在底部、中部、表面三层, 具有代表性的位置设置纵横两个方向的测温点, 纵向测点间隔0.5m, 横向间隔5m, 测温点与转换层边角距离保持在5cm以上。将热电偶温度计插入进行测温, 测量深度根据浇筑厚度进行控制, 通常为温度计径8倍左右, 通过获取的温度进行混凝土浇筑温度的调整, 动态有效控制浇筑的质量, 防止混凝土浇筑后内外部温差过大, 形成温度裂缝问题。

(5) 浇筑后养护。在完成转换层浇筑后, 对浇筑后的整板进行养护, 一般使用的是蓄水保湿养护。一是当确定混凝土初凝后, 喷水湿润混凝土表面, 在3h后向转换层浇筑的模板上泵送水, 至水高度为0.1m时停止泵送水。外部模板覆盖上湿透的麻袋, 保持混凝土的整体湿润状态。养护过程中, 通过测温点获取混凝土体各个位置的温度, 如果发现混凝土体内部温度过高, 进行蓄水温度的调整, 尽量缩减混凝土体内外的温差, 控制在 $25^{\circ}\text{C}$ 以内, 如果内外温差大于 $25^{\circ}\text{C}$ 则提高水温, 如果混凝土体表面温度与外部环境温差大于该温度, 则要减少水的温度, 以避免混凝土出现裂缝问题。

## 4 结语

转换层作为高层建筑结构施工中的一部分, 施工技术运用的情况影响着建筑结构的施工质量。在该施工技术运用过程中, 从建筑结构的实际出发, 遵循工程设计的要求, 结合现场施工转换层的受力条件, 进行模板支撑系统的选择与搭建, 以及在钢筋工程施工环节, 注意钢筋安装的顺序、连接方法的选用与绑扎支撑的设置等, 还有混凝土浇筑环节, 分层浇筑要重点做好上下两层的施工缝处理, 保证上下层浇筑的整体性, 最后做好浇筑后的养护工作, 以此确保转换层的施工质量。

### [参考文献]

- [1] 耿丽君. 高层建筑转换层结构的设计与施工[J]. 建材技术与应用, 2009, (7): 16-17, 24.
- [2] 王超. 高层建筑结构转换层施工技术分析[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(17): 56-58.
- [3] 谢钰. 建筑施工转换层施工技术分析[J]. 中国科技投资, 2021, (8): 149, 180.
- [4] 章裕雄. 高层建筑转换层结构施工[J]. 新材料·新装饰, 2022, 4(20): 93-95.