

建筑工程施工中预应力混凝土施工技术应用

王泰安¹ 宋良花² 张立鹏³

(1. 东营龙泰华科工程项目管理有限公司, 山东 东营 257000;

2. 东营市全过程工程咨询有限公司, 山东 东营 257000;

3. 山东乐安集团有限公司, 山东 东营 257000)

【摘要】国民经济的不断进步, 为现代建筑的发展提供了有效的支撑。在工程建筑施工中, 预应力混凝土施工技术作为一种新型施工技术得到了广泛的应用。由于预应力混凝土技术在施工中具有许多优点, 所以各类工程施工中都十分青睐该项技术。在具体施工建设中, 预应力混凝土不仅能够提升建筑工程抗裂程度, 还可以增强其刚度与耐久程度。相关工程施工建设人员应针对预应力混凝土施工技术, 结合相关施工方案和特征做出全方位的解析, 以此确保预应力混凝土技术可以更好应用在工程建设中。

【关键词】建筑工程; 预应力混凝土; 施工技术; 应用分析

引言:

预应力混凝土施工是现代建筑工程建设的主流技术之一, 采用预先施加的预应力钢筋, 使其在受力状态下具有更高的抗弯、抗剪和抗压能力, 从而提高了建筑工程的承载能力和耐久性。相比于传统的钢筋混凝土建筑工程, 预应力混凝土施工可实现更轻巧的结构设计, 提高了建筑工程的可靠性和可用性, 同时也对预应力施工技术的把控提出了更高的要求。因此, 本文对于建筑工程施工中预应力混凝土施工技术应用分析具有重要意义。

一、预应力混凝土概述

预应力混凝土主要是钢筋与混凝土融合而成的一种高强混凝土。在工程结构运行中, 为了防止混凝土早期开裂的问题, 需要在结构件应用前对相应的混凝土构件进行加压, 也就是在混凝土能够承受的受力范围内, 对工程使用钢筋通过人工施力, 进行张拉, 并产生一定回缩力, 促使混凝土存在一定预应力。使用预应力混凝土建设成的预应力钢筋混凝土结构, 可以在结构接受外力拉伸的时候, 让其本身存在预应力对外拉伸力进行抵消, 以此限制外界对于混凝土结构造成的影响, 防止混凝土出现裂缝问题, 这便是预应力混凝土施工技术。在现代工程作业中, 预应力混凝土一般能够分成无粘结预应力混凝土以及完全预应力混凝土和部分预应力混凝土等多种类型。而在不同工程施工建设方案与施工工艺中, 预应力混凝土所起到的作用效果也存在一定不同。所以在工程建设中应结合工程项目具体施工要求以及工程项目性质与工程作业具体情况, 选

择使用合适技术开展作业。

二、预应力混凝土优势

(一) 强度高、抗裂性能强

因为事先就施加了一定预应力, 所以建筑施工中预应力混凝土在一般荷载作用下, 混凝土出现裂缝概率会显著降低, 或是在时间方面出现一定延迟。从而使预应力混凝土开展构件制作时, 能够为其提供充足强度, 促使对荷载作用下产生的风险进行降低或者消除。所以预应力混凝土应用中制造的构件在建筑空间方面能够有更大跨度。

(二) 节约材料, 经济效益高

由于预应力混凝土在强度性能方面比较高, 所以所制造出的构件可以在应力恒定基础上, 横截面尺寸会出现明显降低, 从而减少钢筋混凝土数量。另外在建筑工程造价上, 预应力混凝土一般能够节省 30% -60% 钢筋费用和 20% -40% 混凝土方面费用, 充分提升整体工程经济效益。

(三) 构件抗疲劳能力强

预应力混凝土的应用可以在一定程度上降低钢筋中相应的应力循环频率, 提高其抗疲劳性, 有效延长建筑工程的使用寿命。此外, 这种性能不仅可以降低建筑项目和相关承重结构如立交桥的具体风险系数, 还可以节省工程施工时使用资源与能源, 从而降低工程施工作业经济支出, 在提升整体工程经济效益基础上, 促使大众能在更好的环境中生活。

三、建筑工程施工中预应力混凝土施工技术应用

(一) 模板施工

模板的设计计算非常重要, 它必须符合工程建

设的标准,并满足相应的承载要求。模板具有较高的刚度和强度,可以有效地支撑混凝土浇筑过程中的重力和侧向力,以保证结构的稳定性和安全性。模板的结构包括底座模、端头模、侧模等多个部位,需要具备良好的连接效果,以确保整体的稳定性和承载能力。底座模负责支撑整个模板系统,端头模用于保持梁的几何形状,侧模则用于固定混凝土的浇筑位置。每个部位都需要进行严密的连接和固定,以确保模板在施工过程中的稳定性和准确性。通过模板的合理设计和正确安装,可以满足现场混凝土的浇筑要求,模板具备较高的稳定性,能够承受混凝土的压力和振动,在施工过程中保持形状和尺寸的准确性。同时,模板还能够提供充足的支撑和固定,以确保混凝土的均匀浇筑和充分密实,从而获得高质量的建筑结构^[1]。

(二) 钢筋施工

在进行建筑工程项目结构设计时,配筋的密度较大,波纹管的间距比较小,因此在安装的阶段中存在着一定的难度。在这种情况下,施工人员在作业时需要根据波纹管的安装方式、按照钢筋波纹管安装的原则进行安装。首先,要结合方案的要求,对钢筋绑扎进行管控,确保钢筋的搭接长度处于30cm以上,同时对于单面焊接的长度大于10倍的钢筋直径,双面搭接的长度则控制在50cm以上。此外,针对连接钢筋,轴线偏差不超过2mm,并且各个焊接点达到平滑、完整性的效果,避免出现裂缝、焊渣等严重的缺陷,并且在焊接之后及时进行焊渣清理,满足现场施工的要求。其次,在相同截面的钢筋搭接接头设置的阶段中,考虑到钢筋的承载能力,相应的接头数量应当不超过钢筋总数的50%。另外,在作业台进行钢筋骨架拼接施工时,要做好相应的防控措施,避免焊接拼装的时候出现变形问题。拼装结束后的骨架要进行刚度和稳定性的检测,并且设置加强筋,切实提高安装总体水平。

(三) 先张法中混凝土的浇筑

预应力筋张拉完成后,即可浇筑混凝土。底座浇筑时,可从底座一端到另一端进行浇筑工作。因此,同步浇筑生产线与混凝土浇筑速度和形式施工形式有关,但每条生产线构件都需确保一次连续完成浇筑。在进行混凝土浇筑时,需要严格对水灰比做好控制,保证振捣密实,所以可以适当延长振捣时间。此外,在预应力构件节点位置与端部,由于钢筋布置比较密实,所以在放松预应力筋的时候,其端部就会出现一定应力集中,所

以在该部分混凝土进行振捣时,要给予充分关注。完成浇筑振捣的钢筋混凝土构件,需注意避免踩踏暴露的预应力筋,防止破坏预应力筋和混凝土之间粘结力。同时构件使用叠层生产的时候,要等下层构件实际混凝土强度超过 $5.0\text{N}/\text{mm}^2$,才能浇筑振捣上层构件混凝土,如果作业时平均温度超出 20°C ,每两天才能叠浇一层,而每次进行叠浇时,需要先对下层构件表面做好隔离剂涂刷,避免各层之间互相黏结^[2]。

(四) 混凝土养护

采用支座法制造预应力混凝土构件时,通常采用自然养护。为了压缩混凝土的实际养护时间,提高支座周转率,提高产量,也可采用蒸汽养护或添加早强剂来养护混凝土。在构件利用槽式台座进行生产时,使用蒸汽养护,因为受拉钢筋和台座间存在的温差会导致出现预应力损失,造成这种情况的原因是:工程混凝土和钢筋虽然线膨胀系数方面较为相近,但若是混凝土进行浇筑之后温度即刻提升,由于混凝土和钢筋还没有结成整体,并且钢筋受热之后虽然可以出现一定程度膨胀,但却不能伸长,因为其两端已经锚固在台座之上,而锚固台座温度提升要比钢筋低,长度基本不会出现改变,从而使钢筋变松,让张拉应力减少。为降低该方面损失,一般会使用二次升温的方式。也就是初次升温时,要将温差保持在 20°C 内,等构件混凝土强度超过 $10\text{N}/\text{mm}^2$,再依照一般规定继续进行升温养护。

(五) 预应力张拉

在预应力混凝土施工环节中,预应力张拉是一个重要的施工工序,对施工效果和质量的提高有着非常重要的影响。本施工项目采用智能张拉系统进行施工,从而保证张拉施工达到精准性的要求,防止引发严重的事故问题。该项目应用的智能张拉系统包含控制平台、智能张拉仪、智能千斤顶等部分,通过严格落实各项技术参数控制,进而保证张拉施工效果合格,避免影响施工的质量和安全。智能张拉系统在应用的过程中有着明显的优势,可以考虑到建筑工程建设的实际情况,精准进行预应力的控制,经过现场测算分析,智能张拉系统可以将张拉误差从15%降低到1%以内,进而达到设计方案和技术标准的要求。张拉作业的过程中,全面落实钢绞线伸长量的检测,系统能够自动计算伸长量参数,将其和设计伸长量参数的偏差控制在6%以内,进而达到整体施工效果的要求^[3]。

四、建筑工程施工中预应力混凝土施工技术创新措施

（一）新材料应用

高性能混凝土（HPC）是通过优化混凝土配合比，选用优质原材料，采用先进的混凝土技术制备而成的具有优异机械性能和耐久性的材料。在预应力混凝土中，使用高性能混凝土可以提高结构的承载能力、抗裂性能和耐久性，延长建筑工程的使用寿命。预应力钢材是预应力混凝土中的关键组成部分，主要通过钢材来传递预应力。随着技术的发展，新型的预应力钢材得到了广泛应用，如高强度预应力钢材、带涂层的钢材和预应力碳纤维增强材料等。这些新型预应力钢材具有更高的强度、更好的耐腐蚀性能和更轻的自重，能够提高结构的安全性和施工效率。纤维增强材料，如钢纤维和聚合物纤维，也被广泛用于预应力混凝土中。这些纤维可以增加混凝土的抗裂能力和抗冲击性能，提高结构的耐久性和韧性。纤维增强材料还可以改善结构在荷载作用下的变形行为。此外，自修复材料在预应力混凝土中的应用有助于修复结构中的微裂缝和损伤。这些材料可以在结构受损后释放活性成分，填充微裂缝并恢复结构的完整性。自修复材料可以提高预应力混凝土结构的耐久性和维护性能，延长其使用寿命^[4]。

（二）先进施工方法

预应力构件的模具设计与制造对提高预应力构件的生产效率和质量控制具有十分重要的意义。采用先进的模具设计和制造技术，如计算机辅助设计（CAD）和计算机数控加工（CNC）技术；可以实现模具的自动化生产，最大程度地减少人为误差。同时，采用优化的模具结构和装配方式，可以提高模具的使用寿命和可重复性。预应力张拉与锚固技术是预应力混凝土施工的关键环节。先进的预应力张拉设备和技术可以提高预应力的精度和可控性。例如，采用液压张拉设备可以更加稳定和精确地施加预应力，确保混凝土结构的安全性能。在锚固方面，采用优化设计的锚具和粘结材料可以提高预应力的传递效果和锚固的可靠性。预应力混凝土养护技术对于保证混凝土的强度和耐久性十分重要。采用先进的养护技术，例如保温和湿养护技术，可以提供适宜的温度和湿度条件，促进混凝土的早期强度发展和长期耐久性。随着信息技术的发展，智能化施工和监测技术在预应力混凝土施工中得到了广泛应用。例如，采用传感器和监测系统可以实时监测预应力的施加和变化情况，确保施工过程的准确性和安全

性。此外，采用建筑信息模型（BIM）和虚拟现实技术可以提前进行施工模拟和冲突检测，优化施工方案和资源利用。这些智能化技术的应用为预应力混凝土施工提供了更加准确、安全和高效的方法。

五、施工注意事项分析

第一，在施工前，需要充分了解设计图纸和施工方案，并检查施工现场的地基情况、土壤承载力以及其他地质条件，确保施工场地的稳定性和承载能力符合预期要求。第二，在钢筋制作与安装阶段，安排施工人员严格按照设计要求进行，确保钢筋的品质、尺寸和位置准确无误。同时在安装阶段需要做好安装工艺控制，避免违规操作，进而出现质量问题。第三，模板工程开展阶段，模板的制作和安装必须牢固可靠，并符合设计要求，模板应具备足够的刚度和稳定性，能够承受混凝土浇筑时的压力和振动。同时，针对一些缝隙位置，安排施工人员采用垫板进行填补，避免混凝土浇筑时出现漏浆问题。第四，在浇筑混凝土时，要求施工人员需注意均匀浇筑，同时控制好混凝土浆液的压力，避免出现空隙或浆液分离现象。此外，在操作阶段还要合理控制混凝土的施工温度和湿度，防止过早干燥或过度水化^[5]。

结束语：

综上所述，预应力混凝土技术在建筑工程建设中应用十分广泛，对于结构体系做出了详细划分。而对工程作业中具体事项，还需根据技术特征，对施工内容进行把控，确保工程施工质量，在提升施工效果的基础上，还需加强细节内容重视程度，保证做好各环节施工，以此为建筑领域发展打下良好基础。

参考文献：

- [1] 姜仕超. 建筑工程中预应力混凝土工程施工技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019, (12):108.
- [2] 关炳朋. 建筑工程中预应力混凝土工程施工技术[J]. 居舍, 2018, (15):51.
- [3] 赵大宁. 预应力混凝土的技术优势及其在工业与民用建筑施工中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017, (35):128.
- [4] 陶小寺. 建筑工程中预应力混凝土施工技术应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017, (32):91.
- [5] 周秀菊. 建筑工程中预应力混凝土工程施工技术[J]. 民营科技, 2016, (07):171.