

房屋建筑施工中的预应力施工技术分析

邵艳丽

山西三建集团有限公司

摘要：随着经济水平持续上升及城镇化建设脚步加速，建筑工程建设数目与规模均呈现出逐年增长的趋势，给建筑行业带来了前所未有的发展机遇，当然也使其遇到诸多挑战，人们对建筑工程施工质量提出了更高、更多的要求。在这样的情景下，建筑行业出现了很多新的施工技术，预应力砼施工技术便是其一，其用于工程建设领域有很多优势，应用效果也得到了建设方、建筑方的高度认可。而预应力砼施工过程较复杂、技术含量较高，需要工人加强把控，结合工程设计情况进行完善，以最大限度的提升工程整体建设效果，充分发挥技术价值，创造最理想的效益。

关键词：房屋建筑；预应力；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.24.027

房建工程预应力砼施工具有较高的专业性与复杂性，一定要组建素质优良、技术精湛的施工队开展该项工作，并加强技术应用过程的管理控制，及时发现与处理质量问题，在提升房屋整体建设质量的基础上，减少成本投入，协助建筑企业获得更高经济利润。应不断完善预应力砼施工技术方案，做出更严格的要求，进而使我国建筑行业持续发展有更可靠的技术支撑。

一、预应力砼施工技术的概述

（一）特征

一是提升整个构件的抗裂性，主要是由于施加预应力后，使构件在荷载作用下生成拉应力的混凝土先抵消该预应力，构件的拉应力降低，抗裂及耐久性能随之增加；二是改善与强化了构件的受力性能，因为存在着预应力，对构件开裂过程及裂缝宽度发展过程均能进行有效控制，增强构件的刚度，进而降低荷载作用下受力构件的弯曲程度；三是增加构件的抗剪能力，既往很多项目实践证明，纵向预应力钢筋具备锚栓作用，对构件斜裂缝形成及发展过程能起到明显的抑制作用，外加预应力砼梁的竖向分力能抵消部分剪力，故而增强了构件的抗剪能力。

但预应力砼施工也有一些难点与缺点：一是材料的成本偏高，实际使用中运用到的钢筋与砼均有较高的要求，以上材料价格明显高于普通材料；二是施工流程较为复杂，对设备技术配置情况及工人工艺水平提出较高的要求。现场施工要有专业人员加强指导、监督，确保施工活动能精准、有效推进；三是很难控制砼结构梁的上拱度，伴随时间的推移结构梁内的预应力会出现一定改变，直梁预制过程中局部容易发生上拱的现象，以致房梁施工效果无法达到设计要求。

（二）技术应用原理

首先，一定要科学地设计合理配合比。项目实际建设过程中，一定要通过标准试验，调整并确定符合设计要求的砼混合比例，在确保工程建设效果符合质量标准要求的基础上，尽可能的减少水泥用量，以降低水化热量，一般参照标准为 $450\text{kg}/\text{m}^2$ ，有益于减少结构裂缝问题，提升工程建造质量。确保基础钢筋质量符合要求，确保其在现场施工过程中维持相对稳定且适宜的温度，借此方式提升整个砼结构施工质量。其次，明确预应力砼施工的保温原理。房建工程建设期间，对于大体积的砼结构建造部分，一定要严格控制内外温差与峰值温度。结合建筑实体状况，计算出由温度波动引起的收缩力及温度荷载具体值，为后续施工提供更科学的指导。最后，针对现场施工中不同规格大小的模板均要加强温度控制力度，可以酌情进行回火处理，使预应力砼施工活动顺利推进有更大的保障。

二、预应力砼施工技术类型

（一）先张法施工

这是现代房建工程施工中常用的预应力砼施工技术，具体施工时，先把一些张拉力施加到钢筋结构上，随后把钢筋稳妥的安置到砼构件内部，运用钢筋自身特性与砼的黏结力，有效黏结及科学传递预应力，借此方式满足房建中砼的基本施工要求。房建项目施工时运用这种预应力技术，一定要配置高质量机具。长远考虑，先张法预应力砼施工技术能显著强化砼与钢筋的张拉效果，适用于处理小型及中型构件，大部分工况下能确保实际张拉效果，满足建筑质量需求。具体施工时，要督导工人先检查先张台座设施，确保其性能满足使用要求，刚度与强度均处于技术规范内，也要确保各根预应力钢筋的张拉力度均匀分布，进而更好的提升项目施工整体水平。

（二）后张法施工

后张法本质上是指在构件的生产制造过程中，在放置预应力钢筋的位置预先预留孔洞。在检测到混凝土构件强度符合设计要求后，将预应力钢筋拧入孔中，并使用张拉机将钢筋夹紧至设计要求的控制应力。预应力钢筋使用锚固件锚固在构件的末端，最后对孔进行灌浆。后张法与预张法一样，可以提高混凝土结构的抗拉强度，对保证工程施工的有效性起到一定作用。通常，后张法预应力施工技术用于建筑工程的一些大型构件，可以更显著地优化工程的施工质量。在实践中，为了充分发挥预应力筋的张拉作用，工人必须有计划地进行收缩处理，以减少或避免对预应力的不利影响，提高建筑施

工质量。

（三）张拉预应力钢筋施工

张拉预应力是预应力混凝土施工活动的重要组成部分。应充分结合工程设计要求，科学部署现场张拉顺序。如果工程设计中的张拉顺序不明确，施工操作可以尝试以下要求：在张拉过程中使用平衡的张力，保持温和的速度，避免张力集中在一个地方的情况。预应力张拉的前期准备工作包括清除锚垫管上的混凝土，刮去钢绞线表面的铁锈或泥土，然后将其平稳地放置在锚板上。在锚板锥形孔内侧涂上适量黄油，准确定位和组装千斤顶，安装合适尺寸的限位板，组装张紧千斤顶，安装固定工具的夹板。在完成上述操作过程后，如果可以确定所使用的预应力混凝土符合工程设计要求，可以使用专业的张拉设备进行张拉施工。

（四）无黏结预应力混凝土施工

无黏结预应力施工方法可描述为：在预应力钢筋表面涂上适量油漆并用塑料布（管）包裹，然后用普通钢筋将其铺设在预装模板中。浇筑适量混凝土，确认混凝土强度符合设计要求后，对预应力钢筋进行张拉锚固。这种预应力施工方法的最大优点是无须在现场预留孔洞或进行灌浆作业。施工过程非常简单，张拉过程不会产生显著的摩擦阻力。预应力钢结构很容易弯曲成弯曲形状，在处理弯曲钢筋结构时表现出良好的效率。双向连续板和密肋板采用无黏结预应力筋，施工工艺相对经济合理。近年来，这项技术逐渐扩展并应用于多跨连续梁施工领域。

三、房建工程预应力砼施工流程及关键技术

某房屋建筑工程项目采用的主体结构为黏结预应力混凝土梁结构，主要在屋面大跨度梁区域应用预应力施工技术。整体的预应力工程施工方案如下：要设置11榀预应力梁，三层2榀预应力梁，四层有5榀，屋面区域为3榀预应力梁。其中预应力梁截面积参数为 $600 \times 1300\text{mm}$ ，跨度数值为 22m ，为保障施工质量，采用松弛程度为 $\phi j15.24$ 的钢绞线，经过测试得出钢绞线的抗拉强度数值为 1860Mpa ，张拉控制应力为 1203Mpa ，该房屋建筑工程项目使用到的混凝土强度等级为C40。

（一）布置预应力筋

在房屋建筑中使用预应力筋进行施工，首先必须要全方面规划混凝土结构。一般来说，在建筑房屋时，都会在上方的横梁上使用预应力钢筋，在两个相邻的非预应力钢筋之间，要设置单独的点位，并且要间隔 1.5m 的距离。之后，再合理分布预应力钢筋。其中需要注意的是，所有节点和钢筋的布置和排放都要符合国家建筑的相关标准和要求。除此之外，后续还要进行严格检查，必须在检查达标之后，才能进行下一步操作，一旦检查不达标的话，还需返工。

（二）钢绞线下料

在预应力施工过程中钢筋材料，通常情况下，在工程施工现场直接进行加工和使用，相关施工人员，需要

将钢筋材料运输到工程施工现场然后进行下料张拉等工作。在预张拉工作过程中工作速率不能过快，需要严格控制工程施工顺序和施工质量，在钢绞线下料工作之前，需要通过使用细铁丝对其进行捆绑然后进行约束处理，并且在工程施工现场需要合理安排钢筋和钢绞线的施工位置，在下料工作当中需要保证施工面的平整性，同时冷拉施工当中需要保证钢绞线的抗拉强度符合标准的施工技术要求 and 标准。

（三）砼施工

首先，砼施工前要加强原材料质量的检查与控制，确保其符合房建工程设计要求，选用型号适宜的普通硅酸盐水泥，这是优化砼施工质量的基础，严格筛选粗、细骨料粒径大小，检查骨料纯净度，确定合格后方可用于工程建设中。其次，严格按照既有建筑标准进行各类集料的配比试验，通过增加部分集料的投入量，确定最佳的配合比，合理运用减水剂、早强剂等，以全面提升砼的性能指标。再者，砼搅拌时要结合黏稠度大小科学调控搅拌的力度及时间。最后，结合建筑工程质量要求、现场环境条件等选择适宜的浇筑技术，当前浇筑法的应用范围更广，要按照从低至高的顺序进行，在浇筑各层结构时，一定要结合其配筋状况、振捣方法等合理确定现场浇筑厚度。二次浇筑时通常先浇筑地板与顶板，随后浇筑翼板。砼在较短时间内就可能发生水化反应，若在不良气候条件下进行施工作业，务必确保砼构件表面有一定湿度。如果发现气温相对较低，工人可以通过搭建暖棚方式进行保暖，实现对施工环境温度的有效控制；若检测到砼结构内外温差较大，可以运用定时洒水的办法减少内外温度差，规避裂缝问题。

（四）预应力筋安装施工

在预应力筋安装施工过程中，可以通过人工处理方式先进行单根穿束，需要在穿束工作过程中避免预应力筋和波纹管之间形成严重的刮碰，比如，可以通过使用胶带或者是其他软布材料对其进行充分包裹。与此同时，可以有效防止损坏问题的产生，在完成预应力筋参数工作之后需要及时进行检查，对其中一些不合理的施工位置需要进行及时调整，如果在预应力筋安装施工过程中出现材料破损等情况，需要重新进行更换或者是进行加固处理。

（五）房屋建筑的受弯组织分析运用

为进一步提升房屋建筑工程项目的稳定性和安全性，一定要有效提升房屋建筑受弯组织构建的完整性。目前很多房屋建筑内部都含有大量的受弯构件，这些构件对保证房屋住宅的高稳定性至关重要。如果受弯构件不完善，将无法保证其高承载力，并对其安全构成了威胁。

综合来看，预应力技术的稳定性和安全性都很高，如果将该技术应用于受弯构件，将会使其结构更加完善，从而提高其安全性能和承载能力。当前部分施工单位开始尝试将预应力技术应用于受弯构件中，期望以此

来有效提升其承载能力。虽然目前采用的受弯构件材料较好，如果在施工过程中没有严格控制受弯构件的参数，反而会降低削弱其承载力，严重会导致构件发生损伤。鉴于此，在实际的工程项目施工过程中一定要严格控制受弯构件的质量，确保其在规范范围内。同时在对受弯构件进行安装的过程中一定要确保其初张力，避免构件的内部损伤加剧，以此来进一步提升预应力工程施工质量和施工水平。

（六）混凝土多跨连续梁的应用实践分析

多层混凝土连续梁系是一种常见的结构形式，它对房屋的安全性有很大的影响。因此，在对多层连续梁板进行分段时，应按不同的荷载水平进行，分为正向和负向两个方向。首先在连续梁上分布，然后在加工部位进行分配。在工程实践中，由于一些原因影响使得梁、柱的抗剪、抗弯强度均达不到规范要求。若应用预应力技术则可以很容易地克服上述问题，比如在多层连续梁上粘贴碳纤维，可以有效地改善其抗拉强度。

（七）张拉施工

众所周知，建筑物自身的承载力越强时，其安全性能就越好，张拉力控制效果影响着承载能力高低，故而应加强张拉施工工序的控制，尽可能增强建筑物承载压力负荷的能力。建筑企业可以通过试验测评钢筋的拉伸能力，全面分析影响其拉伸效果的因素，现场施工中尽量减少操作方面的误差，确保工艺的规范性，将钢筋拉伸量控制在合理范畴，从根本上使房建工程安全性、牢固性得到保障。

（八）压浆施工

泥浆制备工作中，要严格控制其强度与配合比，合理设定搅拌的先后次序与时间长短，比如先加入水，随后掺拌水泥。现场施工时管道内局部可能滞留下锈渣、颗粒等杂物，其均可能影响项目建设质量，要及时清除。为确保建筑物整体承载力符合要求，合理有效运用预应力技术是重点，明确要求做到压浆密实，张拉力度及手法准确。压浆工序完成后，要及时清扫掉多余的水泥，通常3天后才可以进行封锚，合理把控实际封锚长度，不能大于梁长。

四、混凝土浇筑和施工注意事项分析

当完成预应力筋穿束施工后要结合房建工程项目的实际情况对管线铺设位置以及管线数量等做好检查和分析工作，并找出存在损坏问题的波纹管。要求质量验收合格后方可开始后期的混凝土浇筑施工。在浇筑过程中要避免振捣棒和波纹管产生触碰，针对部分区域可用小型的振捣棒进行振捣，同时要严格控制振捣的力度，尤其是针对张拉端和梁柱区域。

预应力筋的张拉，在针对预应力筋进行张拉之前需要做好以下几点：第一，要做好锚垫板清理工作，尤其要针对锚垫板内部的混凝土和杂质进行清理；第二，针对钢绞线上的泥浆做好清理工作；第三，要做好锚板安装工作，并在锥孔内涂抹上一层黄油并做安装好夹片；

第四，安装千斤顶设备；第五，安装好套上限位板；第六，保证千斤顶设备和油压表相匹配，安装好张拉千斤顶；第七，安装锚板，并将锚固件固定在圆锥孔中。根据有关规定，在满足设计要求后进行张拉，采取一端张拉方型，张拉前固定脚手架，张拉平台，张拉前做好张拉前的准备工作，以保证安全顺利地进行施工。

针对该房屋建筑工程项目在具体的预应力施工过程中，还需要注意以下几点：（1）施工过程中使用到的张拉设备型号为YDC240千斤顶；使用到的高压油泵型号为YCW150。（2）根据工程项目施工需求，要求张拉力数值至少要在182.3KN。（3）张拉过程中需要做好施工现场记录工作。（4）在拆除模板的过程中，要求预应力筋在张拉结束后方能拆除；（5）在进行预应力孔道灌浆作业的过程中，要求在张拉完成后，24h之内必须进行灌浆，若24h之内不能完成，则应采取相应的措施，使锚杆及钢丝绳不生锈。在有黏结预应力的情况下，孔道灌浆的质量很关键，所以在进行压浆之前，必须对压浆机进行认真的检查，然后用清水冲洗管道，直至所有的管道都清洗完毕，方可进行压浆工序。在孔道注浆时，应选择合适的泥浆泵进行作业。

结论

综上所述，在房屋建筑工程项目施工过程中科学应用预应力施工技术，一方面可以有效解决房屋建筑承载力过高时混凝土梁的挠度以及开裂问题，另一方面应用该技术也可以减少混凝土梁截面尺寸以及钢筋用量，有效降低施工成本。

参考文献

- [1]李翔.新时期预应力施工技术在房建施工中的应用[J].四川水泥,2020(05):248.
 - [2]俞林勇.预应力施工技术在房屋建筑质量控制中的应用分析[J].住宅与房地产,2020(04):179.
 - [3]李彩萍,姚培生.浅谈预应力施工技术在房屋建筑工程中质量控制中的应用[J].中华民居(下旬刊),2014(04):271.
 - [4]耿高阳.预应力施工技术在房屋建筑工程中质量控制中的应用浅析[J].科技创新与应用,2013(02):196-197.
 - [5]黄晓平,何佳.浅析大吨位预应力混凝土箱梁施工关键技术[J].黑龙江交通科技,2020,43(12):121+123.
 - [6]李二伟,郑兵,段艳飞.圆形隧洞现浇后张法无黏结预应力混凝土施工技术[J].云南水力发电,2021,37(4):6.
 - [7]赖志豪.双塔斜拉桥主梁工程中的大跨预应力混凝土施工技术[J].智能城市,2021,7(16):2.
- 作者简介：邵艳丽，1981年，女，汉，山西省长治市，本科学历，山西三建集团有限公司，建筑工程施工技术管理。