

土木工程中混凝土结构设计与施工管理技术探究

周妙莹

杭州市钱江新城建设管理委员会

摘要：在现代建筑领域，土木工程当中混凝土结构应用显得尤为重要，是大多数土木工程项目中的基础施工工作，混凝土结构的施工质量也逐渐受到人们广泛关注。如何有效应用施工技术来保质保量完成混凝土结构施工，如何有效进行混凝土施工管理，成为土木工程施工当中的重要研究问题。因此，本文立足于土木工程中的混凝土结构设计，探究相关技术要点和施工管理技术，并且提出了混凝土施工管理技术应用策略。

关键词：混凝土结构；土木工程；施工管理技术；建筑

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.15.090

前言

随着科技的进步，在现代化结构设计当中，混凝土结构的应用十分频繁，具有高度的稳定性、抗震性和耐久性，取代了传统的木质结构，是现代化建筑技术的高水平体现。同时在土木工程施工当中，混凝土结构也占据了重要位置。但在实际应用中，混凝土结构依然面临诸多问题，容易使得施工进度和施工质量受到影响。因此，研究土木工程中混凝土结构设计和施工管理技术具有一定的现实意义，值得深入思考如何有效解决混凝土结构应用出现的问题，积极探究优化方案和改进措施，完善项目的设计和施工管理。

一、混凝土结构概念及设计内容分析

（一）土木工程

土木工程可以理解为是建造各类工程设施的统称，包含房屋建筑工程、道路工程以及铁路工程、桥梁工程等直接或者间接为人类生产生活服务的各种工程设施，具有较强的实践性和技术性。同时，不同工程的地理位置、现场条件以及施工要求都不尽相同，需要提前勘察、了解项目基本情况，认真研究并科学应用相关施工技术，根据实际情况采取不同的施工方式，把控各个施工环节，保质保量完成施工任务^[1]。

（二）混凝土结构

混凝土是一种利用砂石、水、水泥等材料混合而成的特殊施工用的材料，简称为“砼”，是土木工程材料中最常用的一种。

混凝土结构的主要种类通常分为三种。一是素混凝土，这种混凝土结构是指利用水泥、石子以及砂还有矿物参合料等多种辅料，按照既定比例与水混合拌制而成的一种混凝土结构。这种混凝土结构不配置钢筋，具有抗压强度，但其抗拉强度却很低，因而素混凝土结构只在以受压为主的结构构件中使用，诸如基础墙或者柱

子、墩子等。二是钢筋混凝土，这种混凝土结构是指在混凝土中配置一定量的钢筋，将混凝土与钢筋这两种不同物理、不同力学性能的材料有效结合在一起，共同发挥作用，其应用原理主要依靠钢筋和混凝土间的黏合力，使得受负荷之后能够协调变形，从而形成刚度较大、强度较高的结构。而且由于这两种材料间的温度、线膨胀系数接近，边缘的混凝土还能够作为钢筋的保护层，保护钢筋不受腐蚀，使得构件的防火性能大大提高，这种混凝土结构成为土木工程中广泛应用的混凝土结构。三是预应力混凝土，这种混凝土结构会配置相应的预应力筋，利用张拉等方式建立预加应力。因其所产生的预加应力能够抵消外部荷载引起的全部拉应力，使得结构构件具备较高的抗裂性，比较适用于建造大跨度结构，并且预应力钢筋强度越高，其预应力值就会越大，构件的抗裂性越好，所以这种混凝土结构可用于建造储水和水工等不渗漏结构^[3]。

（三）混凝土结构设计主要内容

1. 混凝土结构设计中的抗震设计

抗震设计是混凝土结构设计中的重要组成部分，需要在混凝土结构中采取一定的针对性防震措施，实现混凝土结构抗震的目的。依照我国发布的地震防御工事标准，土木工程在设计和施工时，应当从多值强度、基本工作强度以及稀有强度这三个层次来进行混凝土结构抗震设计。

首先，深入考察土木工程建设地址和地质环境，明确地质环境是否优越，是否处于地震带或者板块之上，根据实际情况合理设计混凝土结构的强度，正确取用建筑所需要设计的抗震强度，按照国家标准来进行相应的设计。

其次，严格遵循“强极和弱极”的设计策略，在设计混凝土结构时，要使得相应的构件和关键部分的承压结构具有一定的延展性，从而避免土木工程中的水泥柱等混凝土构件难以形成较好的延性与恒定性，导致土木工程抗震能力不强。

此外，设计过程中应当合理构造混凝土构件中的受弯构件，应当从承载能力、构造处理等方面来进行合理设计，准确计算出正截面受弯承载力的极限程度和正常程度，合理分配不同受弯构件内部间的受力关系，从而确保提高混凝土的效率，使得混凝土结构具有较好的抗震能力。

2. 混凝土结构设计中的抗裂设计

在土木工程建设当中，各项工程都要具备一定的防爆能力，避免建筑出现裂缝等，尤其是混凝土结构当中

需要做好抗裂设计, 严格进行裂缝控制, 具体而言主要做好以下几个方面的工作: 一是针对不同混凝土结构采用不同的防裂措施; 二是选用优质混凝土原材料; 三是控制水灰比, 减少水化反应, 防止混凝土结构发生开裂; 四是适当增加楼板厚度和梁的尺寸, 提高混凝土建筑结构强度^[4]。

3. 混凝土结构设计中的平面设计

混凝土结构平面设计应尽量简单、规则, 避免出现不规则或异形平面布置, 使结构刚度和承载力尽量均匀分布。同时合理布置柱网间距, 优化设计混凝土构件尺寸, 确保结构设计的实用性、经济性和合理性。

二、混凝土结构施工现状分析

(一) 混凝土结构施工当中极易产生水热化现象

由于混凝土都会用到水泥和水, 这两者相互作用容易产生水热化现象, 从而使混凝土内部温度增加, 一旦温差过大, 就会出现裂缝现象。混凝土裂缝现象产生之后将会威胁到结构的安全性和稳定性, 并且影响土木工程的整体施工进度和施工质量^[5]。

(二) 混凝土结构施工当中材料制备不科学

混凝土结构需要大量的辅材, 水泥、砂石以及钢筋还有诸多剂料, 这些辅料和原材料若没有经过严格的质量检测, 并且施工当中还采用了质量不合格的材料, 将会导致混凝土结构不标准、不规范, 影响浇筑质量, 严重的甚至影响到整体工程质量。此外, 在制备混凝土结构时, 一旦没有按照规范和标准来操作, 混凝土材料配比将会出现问题, 影响含水量、性能等方面, 从而埋下安全隐患, 使得实际质量与要求不符, 甚至威胁后续施工人员人身安全。

(三) 混凝土施工当中容易出现浇筑问题

混凝土施工当中需要完成浇筑这一工序, 通常使用振捣器, 采用少量多次的浇筑方法来进行浇筑, 避免一次性浇筑过多导致混凝土过厚, 从而影响振捣效果。因此必须规范振捣操作, 规范浇筑操作, 提高混凝土浇筑成型之后的稳定性、实用性^[6]。然而在混凝土浇筑过程中, 往往会出现一些不正确的操作, 未按照相关标准和依据来进行施工与振捣, 使得施工质量与项目质量受到影响。

三、土木工程中混凝土结构施工技术要点分析

(一) 混凝土的制备

由于土木工程中混凝土结构是由混凝土相关材料构建而成, 因此需要优先做好混凝土的制备工作, 混凝土的制备是混凝土结构施工技术中的要点。混凝土的制备具有以下几个方面的难点和要点: 一是不同工程对混凝土结构的要求不尽相同, 因此使用的相关混凝土制备材料也不尽相同, 存在显著差异; 二是要实地开展试配工作, 确定符合施工要求才能正式进行批量制备; 三是要重视混凝土搅拌工作, 混凝土搅拌工作是混凝土制备工

作中的重要环节, 需要认真检查机械设备, 确保设备能够正常运转, 保证搅拌桶长期湿润状态, 方便及时进行搅拌, 此外搅拌工作完成之后要及时检查材料情况, 如果发现材料不符合要求, 就要及时进行返工, 确保搅拌之后的材料能够符合施工标准和施工要求。混凝土具体的配置参数见下图(图1)。

序号	项目	普通型 ^a			早强行 ^b	易浇型 ^a	
		I级	II级	III级			
1	细度 ^c (45 μm筛余) (质量分数)/%	≤ 12	≤ 25	≤ 30	≤ 12	≤ 12	
2	流动度比/ %	≥ 105	≥ 100	≥ 95	≥ 95	≥ 110	
3	活性指数/ %	1d	/	/	≥ 120	/	
		7d	≥ 80	≥ 70	≥ 65	/	≥ 65
		28d	≥ 90	≥ 75	≥ 70	≥ 110	≥ 65
4	胶砂抗压强度 增长比	≥ 0.95			≥ 0.90		
5	含水量 (质量分数) %	≤ 1.0					
6	氯离子含量 (质量分数) %	≤ 0.06					
7	三氧化硫含量 (质量分数) %	≤ 3.5				≤ 2.0	
8	安定性	沸煮法 ^d	合格				
		压蒸法 ^e	压蒸膨胀率不大于 0.50%				
9	放射性	合格					

图1 混凝土标准配置参数图

(二) 混凝土的运输

混凝土在完成制备之后要运送到施工现场使用, 因此如何避免混凝土在运输过程中发生性能变化是混凝土结构施工技术中的要点之一。混凝土运输具有以下几个方面的要点: 一是如何确定施工运输时间, 二是采用什么样的运输工具, 三是明确怎样的运输速度和路线。这些问题都需要综合考虑, 规划出合理、科学的混凝土运输体系, 同时还需要协调好交通, 减少运输当中出现交通干扰因素, 从而提高运输效率。此外, 当混凝土运输到项目现场后, 还需要认真查验混凝土质量, 从而把把控好土木工程施工源头质量。

(三) 混凝土浇筑模板搭建

混凝土浇筑的质量取决于模板搭建的情况, 需要选择与之相适应的模板材料, 选择相应的搭建类型, 才能保障混凝土的浇筑质量。因此, 混凝土浇筑模板搭建是混凝土结构施工技术中的要点。一方面, 模板的支架要确保承载强度, 能够负荷一定量的混凝土, 具备一定的稳定性。另一方面, 模板的打磨要符合一定的平整度, 同时相关支架的搭建要明确立柱间距、横杆的步距等, 模板在搭建之前要规划好尺寸, 要使得相关点位和间距满足设计要求。

(四) 混凝土的浇筑和振捣

混凝土的浇筑和振捣是混凝土结构施工的重点环节, 关乎混凝土结构质量以及整个土木工程的施工质量。混凝土的浇筑和振捣工作具有以下几个方面的要

求：一是浇筑工作要充分考虑现场施工条件和环境，根据工程建设要求来开展浇筑工作；二是要明确水灰比例，水灰比例关系到浇筑成型情况，因此需要按照相关比例要求来进行浇筑，避免因为配比失误导致浇筑出现问题；三是要认真仔细检查浇筑模板情况，检查相关浇筑设备，确保浇筑施工效率和质量，高效完成浇筑工作，避免返工；四是浇筑活动必须要具有连续性，否则可能会出现返工情况，影响施工进度；五是要选择合适的振捣器，应当根据混凝土的实际厚度来选择适合的振捣器，确保振捣的效果，避免因为选择不合适的振捣器影响浇筑和振捣工作；六是坚持质量检查和监督工作，在混凝土完成浇筑和振捣之后及时检查是否合格、达标，若发现浇筑和振捣不符合要求，应当及时进行返工处理，保障施工质量。

（五）混凝土的养护

由于混凝土的性能会受到环境以及水化反应的影响，如何养护混凝土、提高混凝土结构的性能，成为混凝土结构施工技术中的要点。混凝土的养护工作分为以下几个阶段：一是在混凝土制备时应当加强养护工作，如提前加入适量的减水剂，减少水和水泥发生反应，避免因为水化反应产生大量的热量影响混凝土质量，造成开裂等现象；二是在浇筑过程当中应当加强养护工作，如在气温过高时优先做好降温洒水工作，积极关注天气变化，发生暴雨、大风以及其他特殊天气时，应当停止施工；三是在浇筑完成之后要做好养护工作，如在浇筑完成的混凝土表面盖上薄膜，起到良好控制温度的作用，此外通过洒水浇水等方式也可以控制浇筑完成的混凝土温度。

四、混凝土施工管理技术应用策略

（一）严格把控混凝土材料的相关标准

混凝土原材料和相关剂料品质影响着混凝土的质量，应当严格把控混凝土材料的相关标准，选择符合要求 and 规范的原材料。一方面提高原材料的选购标准，采购品质优良的原材料，例如提高水泥采购品质、把握砂石粗细程度等；另一方面，应当明确混凝土各个工艺和环节中的具体要求，严格落实每一道工序、保障混凝土结构在施工过程中的各个环节符合质量要求和相关标准^[7]。

（二）不断提高施工人员的专业水平和素养

施工人员作为土木工程的施工主体，其专业水平和素养直接影响混凝土结构的质量，因此应当加强施工人员的培训，定期开展施工技术、施工安全的培训，通过认真学习混凝土相关技术，例如浇筑、模板搭建等重点方面，在今后实践当中能够更好地应用。同时也要加强安全培训，强化施工人员的安全意识，防范混凝土施工中的安全风险^[8]。

（三）重视开展混凝土强度试验

应当重视开展混凝土强度试验，在完成混凝土浇筑

工作之后及时开展养护工作，科学评估，积极开展强度试验，选取混凝土结构试件抛光打磨再进行检测试验，提升试验的准确性，一旦发现相关试件不达标，应当及时采取措施进行补救，避免影响施工进度，从而保障工期和整体工程的质量^[9-10]。

（四）积极开展混凝土结构缺陷测试

混凝土结构缺陷将会影响混凝土结构的安全性、耐久性和稳定性，因此应当积极开展混凝土结构缺陷测试工作，利用超声测试仪或者相关声带换能器来检测混凝土结构^[11]，如果发现混凝土结构存在缺陷应当及时进行返工，避免因为忽视这些缺陷而埋下重大安全隐患。

结语

随着我国建筑技术的发展，混凝土结构已经成为城市建设中的重要内容。在混凝土结构设计时要充分做好抗震设计、抗裂设计、平面设计等。在混凝土施工时应明确混凝土施工的要点与难点，制定施工工序，严格把关材料标准，提升施工人员技能，开展强度试验，进行缺陷测试等，不断提升相关工艺水平，不断提升混凝土结构的质量，从而强化土木工程的建设质量。

参考文献

- [1] 郑楠. 简谈土木工程建筑中混凝土结构的施工技术[J]. 大众标准化, 2023(02): 52-53+56.
 - [2] 赵嘉雯. 土木工程建筑中混凝土结构施工的关键技术探讨[J]. 工程技术研究, 2022, 7(16): 80-82.
 - [3] 刘盼盼. 土木工程建筑中混凝土结构的施工技术分析[J]. 中国设备工程, 2022(11): 250-252.
 - [4] 阙茂华. 基于土木工程建筑中混凝土结构的施工技术分析[J]. 中国建筑金属结构, 2022(03): 46-48.
 - [5] 左岩岩, 牛田新, 张幼鹤. 土木工程建筑中混凝土结构的施工技术探究[J]. 居业, 2021(08): 48-49.
 - [6] 李强. 土木工程建筑中混凝土结构的施工技术探究[J]. 中国建筑金属结构, 2021(08): 20-21.
 - [7] 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.
 - [8] 王利兴. 土木工程建筑中混凝土结构施工技术管理探究[J]. 2021. 11. 104. 1002-9885.
 - [9] 叶润景. 土木工程建筑中混凝土结构与施工技术探究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(4): 4.
 - [10] 廖定权. 探究土木工程建筑中混凝土结构施工技术管理[J]. 中华建设, 2019(9): 2.
 - [11] 戈建鹏. 土木工程建筑中混凝土结构的施工技术分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2017, (008): 147.
- 作者简介：周妙莹，1989.12，女，汉族，浙江省衢州市，中级工程师，硕士，研究方向：建筑与土木工程。