

# 地下箱型结构混凝土质量控制及防渗漏的治理对策

解志运 姜满宏

鞍山华泰环能工程技术有限公司

**摘要：**混凝土工程普遍具有环节多、施工周期长以及工艺复杂等特点，在施工过程中，要结合工程的实际要求，做好质量控制和防渗漏工作，确保工程的施工质量能够满足设计要求。本文详细分析了地下箱型结构混凝土质量控制要点后，针对工程出现渗漏问题的原因，提出了相应的解决措施，旨在提升混凝土工程的整体施工质量和效率，以期为相关人员提供参考和借鉴。

**关键词：**地下箱型结构；混凝土质量控制；防渗漏治理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.10.030

**引言：**随着社会经济的不断发展，城市化进程的日益推进，我国城市土地资源正面临紧缺的局面，为提高土地资源的综合利用效益，地下工程的数量不断增多，如地下室或者地下停车场等，这种建设形式能够有效拓展建筑物的使用空间，但也存在一系列问题，其中对混凝土工程质量影响最为严重的就是渗漏问题，这就要求施工人员，正确认识到渗漏问题的危害，在地下箱型结构混凝土工程的施工中，采取行之有效的手段，对渗漏问题加以防范和控制，助推工程的高质量、高效率竣工成为现实。

## 一、混凝土施工工艺特点分析

在新时期，许多工程都在向地下空间发展，常见的有高层建筑地下室、混凝土大坝以及地铁等，而箱型结构是地下混凝土工程的基础结构，这种结构的优势较多，如稳定性、可靠性强等，但从部分地下箱型结构混凝土工程目前的开展情况来看，还存在诸多不足和欠缺，其中渗漏问题是导致工程施工质量和效率不佳的主要原因。地下混凝土工程受外部因素影响较多，如地质条件、地下水等，外部因素在变化的过程中，会给混凝土结构物造成不良影响，使工程无法在规定工期顺利竣工，还会给项目单位造成难以挽回的经济损失。因此，施工单位要基于混凝土施工技术的特征，制定科学合理的施工计划。当前，混凝土施工工艺主要呈现出两方面的特点，一方面是复杂性。在施工期间，作业面是不断变化的，作业点的变动，会加大突发情况的发生概率，不利于工程的质量控制工作。混凝土施工技术涉及大量复杂且繁琐的内容，如测量作业、预埋件安装等，不同的施工环节，对质量控制的要求也存在较大的差异性，一旦未能采取有效的措施，做好质量控制，就会引发渗漏问题。另一方面是易损性。在混凝土工程中，各个作业面之间有着紧密的联系，上一个作业面是下一个作业面的支撑点，这一特点也是地下箱型混凝土结构易出现渗漏问题的关键原因之一。对此，在地下箱型结构混凝土工程的施工中，要建立健全质量控制机制，将事前、

事中以及事后管控，三个环节有机结合，确保质量控制手段能够发挥出应有的作用和价值，强化渗漏问题防范效果的同时，为工程的顺利推进奠定良好的基础<sup>[1]</sup>。

## 二、地下箱型结构混凝土质量控制要点

### （一）事前准备

在地下箱型结构混凝土工程正式施工前，要做好准备工作。

首先，工程项目的各个参建单位，要参与到施工图纸的审核中，在审核过程中，要将重点放在施工缝的预留、支撑结构的刚度与强度以及施工技术的选择上，若采用分层施工工艺，就要确定好分层施工间隔时间，并明确各个作业面的浇筑顺序，通过流程化、系统化的施工方案，为施工人员更加顺利的开展工作，提供科学的指导，避免因施工方案与实际情况不符，导致施工质量不达标。

其次，要完善施工组织，配备齐全的机械设备。施工单位要做好技术交底，基于工程的现实要求，通过招投标等多种方式，选购材料和设备，并加强质量检测，确保施工材料的性能以及质量能够达标，同时还要对施工人员展开严格的技术培训，避免因人员专业能力不足，影响到施工技术的有效落实。

最后，在建筑砼前，施工人员需要实施全方位的自检作业，其中包括施工缝的截面尺寸、砼的配合比以及预埋件等，保证各个施工环节的准备工作的到位后，可进入到施工阶段。

### （二）事中防范

在混凝土材料进入施工现场前，要实行抽检作业，对混凝土的抗渗等级以及强度等，展开科学有效的核验。在抽检过程中，可采取随机抽样的方式，施工单位要安排专业的人员，制备混凝土抗渗试块，通常情况下，抗压强度每100m<sup>3</sup>，需要抽取一组，而抗渗强度500m<sup>3</sup>要抽取一组。为在最大程度上满足工程的设计要求，还要基于拆模安装作业的实际需要，制备相应的养护试块，在观察养护试块的过程中，要将重点放在和易性以及坍落度上，有关规定明确要求，泵送坍落度要控制在120mm左右，合理的偏差范围为±20mm。在浇筑施工中，分层浇筑的间隔时间要<混凝土初凝时间。与此同时，还要控制好混凝土的入模时间，常规情况下，入模时间要<2h，一旦超过该时间严禁继续进行浇筑作业。

在施工期间，施工单位要按照规定好浇筑顺序和分层厚度推进作业。在设计分层厚度的过程中，要将其设定在振捣棒作业范围的1倍以上，因此要将分层厚度控制在350mm左右。振捣是混凝土工程的重要施工技术，对施工人员的技术水平要求较高，这就需要施工人员做

好人员的培训考核,确保施工人员能够将“快插慢拔”的作业理念,全面贯彻落实到整个振捣过程中。在使用振捣棒的过程中,严禁与螺栓、止水带等产生碰撞,以免出现位移的情况,同时还要保障振捣的严密性,避免漏振等问题。

完成混凝土浇筑作业后,还要快速展开机械压光以及抹面作业,若日平均温度 $\geq 6^{\circ}\text{C}$ ,可将草袋、麻袋或者塑料薄膜覆盖在混凝土上,展开浇水养护施工,当薄膜内有结露时,要对混凝土的湿度加以检测,通常防水混凝土养护时间要 $\geq 14\text{d}$ 。

### (三) 事后控制

在拆模作业正式开始前,要检测防水混凝土的强度,确定其强度达标后,可实行拆模作业,通过对箱型混凝土结构的平整度、垂直度以及截断面尺寸的科学检测后,若各项参数合格可交付竣工。在检测的过程中,一旦发现有孔洞、露筋等问题,要分析问题的原因并制定相应的解决措施,并上解决方案上报,经监理工程师审核无误后,可针对孔洞问题等加以回填处理,在回填过程中,要采用对称分层技术,并控制好机械设备,严禁撞击混凝土,防止出现单侧回填挤压的情况,一旦回填技术应用不合理,极易引混凝土结构开裂或者变形等问题<sup>[2]</sup>。

在地下箱型结构混凝土工程的事后控制中,要构建完善成熟的事后控制体系,并细化控制流程、规范控制程序,确保施工人员能够将各项控制手段落到实处,通过强有力的事后控制措施,及时排查出潜在的风险隐患,并采取有效的手段加以解决,做到真正意义上的及时发现问题并解决问题,避免因潜在的质量隐患,影响到混凝土结构的整体性能,不利于工程后续施工作业有序推进。

## 三、地下箱型结构混凝土渗漏原因以及治理措施

### (一) 侧墙、顶板渗漏

#### 1. 原因

混凝土振捣密实度不足;在浇筑作业中,未能做好接浆层的浇筑作业,导致顶板存在缝隙,出现了漏浆问题;在施工缝中安装钢板以及止水板时,未能合理选定安装位置,加之焊接技术使用不合理,焊接缺少严密性;混凝土浇筑作业强调的是连续性,但在实际作业过程中,极易出现间断性浇筑的情况,引发了冷缝;在焊接对拉螺栓的止水环时,存在不满焊的问题,螺栓头要处于严实密封的状态,未满焊以及封堵不严密,均会引发侧墙、顶板渗漏;侧墙的拆模时间不合理,在对拉螺栓杆不稳定的情况下,就拆除侧墙的模块,会导致栓杆松动,进而产生细小的裂缝;在混凝土养护作业中,养护时间 $< 14\text{d}$ ,保温保湿作业不到位;混凝土结构受到外力的影响,如打桩、挤压以及回填等。上述问题是地下箱型混凝土结构的顶板与侧墙,出现渗透的关键原因。

#### 2. 防范手段

在浇筑混凝土的过程中,要科学应用分层浇筑技术,并保证浇筑的连续性,避免出现中断的情况。为增

强施工缝模板的严密性,要采用性能好的材料加以封闭处理,如胶条等,确保施工缝的缝隙能够被彻底封堵,防止出现漏浆问题。在开展施工缝的清理作业时,要将松散层彻底全面的凿除,并用清水将施工缝清理干净,同时做好排水处理。混凝土的浇筑作业要在无积水的情况下推进,水泥砂浆的浇筑厚度要控制在 $50\text{--}100\text{mm}$ 左右,可以借助二次支模技术,适当延长施工缝的水线长度。在焊接止水带的过程中,要确定好焊接位置,使其处于居中的状态,再加以固定处理。对拉螺栓止水的焊接施工,要达到满焊的施工目标,将 $15\text{--}20\text{mm}$ 后的木块设置在模板的两侧,在拆模作业中也应清理好木块,将螺栓头切除后,还要使用防水砂浆做好封堵以及防腐处理。砼的养护时间至少要 $> 14\text{d}$ ,若砼的强度 $< 65\%$ ,不可实行外模拆除施工。当外模砼强度 $> 70\%$ 左右后,可实施拆模作业,并快速高效的展开回填处理。在回填施工中,要采用对称分层技术,分层厚度要控制在 $250\text{--}300\text{mm}$ 左右。在顶板的回填施工中,严禁使用回填设备,不可将施工工具集中堆放到顶板上<sup>[3]</sup>。

### (二) 底板渗漏

#### 1. 原因

箱型混凝土结构的底板出现渗漏问题的原因,主要有以下几种:

其一,在混凝土的振捣作业中,出现了少振、漏振等问题,导致振捣的密实度不足,加大了渗漏问题的发生概率。

其二,在预埋件的振捣施工中,受内外部等多种因素的影响,出现了振捣不到位的情况,致使预埋件的位置出现渗漏。

其三,在底板的钢筋固定架位置存在渗漏。

其四,在设置预埋件的支架时,要将垫块布设在预埋与垫层之间,但因人为失误等原因,未设置垫块引发渗漏问题。

#### 2. 防范手段

①在培训施工人员的过程中,要将振捣技术的使用要点传达到位。②在混凝土未初凝时,要在预埋件的位置展开二次振捣,并控制好振捣的力度和次数,保证振捣的密实度。③在布设底板的钢筋支架时,要将砼垫块安置在支架与垫层之间;④在制备混凝土的过程中,要控制好各个原材料的比例,并将坍落度控制在 $100\text{mm}$ 以上, $140\text{mm}$ 以下。每一组混凝土至少要抽检2次。

地下箱型结构混凝土渗漏问题的治理作业,要遵循“早预防、早发现、早治理”的原则,因此防范手段起着至关重要的作用,施工单位要深刻意识到质量控制以及渗漏防范的重要性,确保施工技术的使用具有规范性及合理性。

#### 3. 治理措施

若发现混凝土结构出现裂缝渗漏问题,要联系现实情况,制定相应的治理手段。混凝土裂缝大多有两种形式,一种是浅缝,另一种是深缝。针对浅缝渗漏,要顺着裂缝开凿一个V型槽,再使用注浆技术,将水泥砂浆灌注到V型槽内,做好埋嘴封槽处理。针对深缝问题,

要顺着裂缝钻孔，孔的深度要与裂缝的深度保持一致，完成钻孔作业后，再将注浆管埋设到孔内，一般每1条裂缝要有2-3个孔，注浆与排气作业要同步实施。在使用注浆技术时，要控制好注浆压力，低压注浆要保持在1.3MPa左右。裂缝初凝后，在无外流的情况下，可将注浆嘴有序拆除，再将孔洞抹平。

若防水混凝土结构裂缝的宽度 $<2\text{mm}$ ，在选择治理技术时，要优先使用化学注浆法，即选用化学性质的注浆材料，如环氧树脂或者甲基丙稀酸加之等，若裂缝的宽度 $\geq 2\text{mm}$ ，在选用材料时，要重视注浆的补强能力。

### （三）伸缩缝渗漏

#### 1. 原因

橡胶止水带质量不达标，胶结性能差，导致胶结牢固性不足，引发了裂缝。在安装过程中，位置未能居中，平顺度不足，混凝土结构存在移位变形问题。在处理伸缩缝的过程中，未能彻底清理或者封膜的密实度不足，均会导致漏浆问题。沥青材料存在质量问题，外防水施工技术应用不科学，在清理外墙时不够全面，或者外墙过于潮湿，油毡未能彻底粘牢，致使外墙的防水性能不佳，难以发挥出应有的防水作用<sup>[4]</sup>。

#### 2. 防范手段

对橡胶止水带实施全面系统的质量检验，优先采用定型止水带。在止水带的安装施工中，若使用的技术手段为中埋法，则止水带的中心线要与伸缩缝的中心位置保持高度重合，严禁出现偏斜、扭曲等问题。伸缩缝的清理要做到全面，无杂物。监理工程师对伸缩缝的施工质量，实行科学有效的核验，确定无任何质量问题，可展开砌砖封闭施工。

#### 3. 治理措施

针对伸缩缝的渗漏问题，一方面要在缝隙内部加强封堵处理，另一方面要做好基地的清理作业，特别是石膏嵌缝要牢固，而沥青油毡不可存在空鼓问题。

### （四）预埋件渗漏

#### 1. 原因

在预埋件较为集中的位置，混凝土浇筑的难度较大，对振捣技术提出了更高的要求，可能存在振捣不密实的问题；未能有效清理预埋件表面的锈蚀，使得预埋件无法与混凝土黏结到一起；在振动力的影响下，预埋件出现了松动的问题，与混凝土之间出现了一定的缝隙。

#### 2. 防范手段

首先，要将预埋件表面的锈蚀层清理干净，确保其能够与混凝土牢固的黏结到一起，与预埋件距离较近的混凝土，振捣要严实，不可出现碰撞问题。其次，针对有振动的预埋件，为控制好振动力，要提前制备相应的混凝土块，并在预制块的表面加以防水抹面处理，确保牢固安装到相应的位置上，再将预埋件与混凝土浇筑到一起，促使二者形成一个有机整体。最后，部分预埋件的尺寸较大，对于这一问题，可在预埋件的中间位置钻一个开气孔<sup>[5]</sup>。

#### 3. 治理措施。

若渗漏问题存在于预埋件的周边位置，可在其周边挖设环形沟槽，再使用堵塞的方法，将渗漏部位堵死。振动渗漏问题的治理，可先将预埋件拆除，再制备出相应的预制块，将预制块埋设进提前挖好的凹槽中，并注入快凝砂浆，待砂浆的强度达标后，使用胶浆将预埋件周边封堵好，再设置防水层。在修堵较为困难的情况下，可先将快凝砂浆注入到沟槽中，等漏水量降低后，再实施封堵处理。

### （五）管道、电缆穿墙处渗漏。

#### 1. 原因

在箱型结构混凝土工程中，主要的管道有两种，一种是常温管道，另一种是热力管道，而管道与电缆穿墙部位，属于地下混凝土工程的薄弱点，出现渗透问题的原因，与预埋件渗透问题大体一致。

#### 2. 预防手段

加强管道以及电缆穿墙位置的防水处理，确保管道的性能达标，防水技术能够发挥出实效性。

#### 3. 治理措施

在治理管道与电缆穿墙处的渗漏问题时，常见的治理技术有三种，分别是促凝灰浆堵漏工艺、集水井堵漏工艺以及氰凝灌浆堵工艺。热力管道的穿墙处若出现漏水问题，要适当扩大穿墙孔眼，可以借助半圆混凝土套管扩大孔眼。在外墙的穿管渗漏治理中，要降低地下水的位置，使其 $<$ 管道标高，可以在穿墙位置布设橡胶止水套。

结论：综上所述，地下箱型结构混凝土工程出现渗漏问题的原因较多，在人为因素和外部因素的影响下，一旦未能及时采取有效措施处理渗透问题，会降低混凝土结构的性能，使其稳定性和可靠性不足。基于此，在设计箱型混凝土结构的施工方案、规划施工流程时，要对施工现场展开全方位的实地考察，并详细记录勘察数据，为施工计划的制定，提供准确的数据支持，以此提升施工方案的可行性，为质量控制工作夯实基础，将渗漏问题的发生概率控制在最小范围内，强化箱型混凝土结构的安全性。

### 参考文献

- [1]王月婧.基于结构方程模型的大型钢筋混凝土预制构件施工质量控制研究[D].东北财经大学,2022.
- [2]郭良泉.泉州市廉政教育基地工程大体积混凝土质量控制要点探析[J].中国建筑金属结构,2022(12):88-90.
- [3]李轶,李行文,徐代强.高自密实混凝土质量控制——以重庆綦江黄沙水库大坝为例[J].中国水利,2022(04):51-52+58.
- [4]许文英.川藏铁路沿线混凝土质量控制关键点分析[J].四川水力发电,2021,40(05):74-77+95.
- [5]吴永志.高等级公路桥梁结构高性能混凝土质量控制的问题及对策[J].交通世界,2021(16):97-98.