

膨胀加强带代替后浇带施工技术管理探索

姚伟宙

广东五华二建工程有限公司广州分公司, 广东 广州 510000

DOI:10.61369/ERA.2025120037

摘要：在超长混凝土结构施工中，传统后浇带技术因封闭周期长、清理困难、易形成渗水隐患及影响结构整体性与连续施工等问题，日益成为制约工程进度与质量的关键因素。文章以广东培正学院二期公共教学实验楼建设项目为案例，阐述了膨胀加强带在施工材料控制、温度裂缝防治、浇筑工艺、养护管理及细部节点处理等方面面临的管理难题。针对这些难题，提出了相应的解决措施，包括优化混凝土配合比与入模温度控制、精细化浇筑与振捣流程、实施全过程动态养护管理、强化构造设计与施工缝处理等。

关键词：膨胀加强带；后浇带；超长混凝土结构；大体积混凝土；裂缝控制

Exploration of Construction Technology Management for Replacing Post-Poured Strips with Expansion Reinforcing Strips

Yao Weizhou

Guangzhou Branch of Guangdong Wuhua Erjian Engineering Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : In the construction of super-long concrete structures, traditional post-pouring strip technology has increasingly become a critical factor restricting project progress and quality due to issues such as long closure periods, difficulties in cleaning, potential water leakage risks, and impacts on structural integrity and continuous construction. Taking the construction project of the second-phase public teaching and experimental building at Guangdong Peizheng College as a case study, this paper elaborates on the management challenges faced by expansion reinforcement bands in aspects such as construction material control, temperature crack prevention, pouring processes, curing management, and detailed node treatment. In response to these challenges, corresponding solutions are proposed, including optimizing concrete mix proportions and controlling mold entry temperatures, refining pouring and vibration processes, implementing dynamic curing management throughout the entire process, and strengthening structural design and construction joint treatment.

Keywords : **expansion reinforcement band; post-pouring strip; super-long concrete structure; mass concrete; crack control**

引言

为解决混凝土收缩和温度变化引起的开裂问题，设置后浇带已成为工程界的常规做法。然而，在实际施工中，后浇带技术暴露出诸多弊端，其长达60天的封闭期严重中断了后续砌筑、机电安装等工序的连续进行，成为制约工期的关键路径；后浇带接口处难以彻底清理，常导致新旧混凝土结合不良，形成渗水通道，埋下质量隐患；此外，在后浇带封闭前，地下室结构被分割为独立的区块，无法形成整体受力体系，在土方回填等工况下面临侧向土压力导致位移或钢筋变形的风险。

一、膨胀加强带代替后浇带施工技术管理的重要性

（一）保障工程质量与结构安全的核心基石

施工技术管理是确保膨胀加强带成功应用，从而保障工程质量和结构安全的基石。该技术并非简单的材料替换，而是一套复杂的系统工程。膨胀剂的掺量、与其他原材料的适应性、混凝土的入模温度、浇筑的连续性、振捣的均匀性以及养护的及时性与

持久性，任何一个环节的管理失控，都可能导致膨胀效能不达预期，甚至引发更为严重的开裂风险。严格的技术管理，通过事前策划、事中控制和事后检验，将设计意图和规范要求转化为每一方混凝土、每一道工序的精准执行。它确保了膨胀加强带能够有效地产生预压应力，抵消混凝土的收缩拉应力，从而从根本上抑制有害裂缝的产生，保障结构的整体性、耐久性和防水性能，为建筑的长久安全奠定坚实基础^[1]。

（二）实现工程效率与经济效益的关键驱动

精细化的技术管理是释放膨胀加强带技术工期与成本优势的关键驱动。与传统后浇带长达60天的封闭等待期相比，膨胀加强带实现了超长结构的连续浇筑。精确的混凝土供应计划管理以确保连续浇筑、合理的劳动力与机械调配以避免施工冷缝、以及通过精细化养护管理缩短关键路径工期。有效的管理能够将技术优势转化为实实在在的进度领先，使砌筑、机电安装等后续工序得以提前插入，形成流水作业，显著缩短总工期。同时，它避免了后浇带后期清理、支护、界面处理等复杂工序和高昂成本，减少了因渗漏风险而引发的后期维修投入，实现了降本增效的综合目标。

（三）提升项目综合管理与风险防控水平的重要抓手

推行膨胀加强带技术的过程，本身就是全面提升项目管理水平的契机。该技术横跨材料、结构、施工等多个专业，要求项目团队建立更高层次的协同管理机制。从与搅拌站的技术协调，到对劳务班组的精细化交底与过程监督，再到对养护工作的制度化管控，每一个环节都要求管理前置、责任到人。这一过程极大地强化了项目团队的技术集成能力、过程管控能力和风险预见能力。它迫使管理者必须主动识别并应对诸如原材料质量波动、温度应力失控、养护中断等潜在风险，从而建立起一套更为严谨、科学的质量保证体系。因此，对这一技术的管理探索与实践，不仅解决了具体的技术难题，更锤炼了项目管理团队，提升了整个项目的综合管理成熟度和风险防控能力。

二、膨胀加强带代替后浇带施工技术管理的难题

（一）混凝土原材料与配合比的精准控制难题

膨胀加强带技术的成败，首在于混凝土本身。其管理难点在于如何实现膨胀与强度的平衡。首先，膨胀剂的品牌、型号、掺量必须精确无误，其与所用水泥、掺合料（如粉煤灰）的适应性需经过严格的试验验证。若适应性不良或掺量不当，要么膨胀效能不足，无法有效补偿收缩；要么膨胀过大或过快，在混凝土强度未充分发展时产生破坏，反而导致开裂或强度下降。其次，配合比设计需在满足设计强度和工作性的前提下，最大限度地降低水泥用量和水化热。水泥用量过高会导致水化热集中释放，温度收缩应力增大，可能抵消甚至超过膨胀带来的压应力。此外，对砂、石等骨料的质量要求也更为苛刻，含泥量、级配不良都会影响混凝土的匀质性和收缩性能，给裂缝控制带来不确定性^[2]。

（二）温度裂缝的系统性防控难题

大体积混凝土的核心挑战是温度裂缝，而膨胀加强带混凝土对温度更为敏感。管理难题体现在：第一，入模温度控制涉及搅拌、运输、浇筑多个环节，管理链条长。若搅拌站对骨料遮阳降温、使用低温拌合水等措施执行不到位，或运输途中交通堵塞、现场泵送不畅导致等待时间过长，都会使混凝土入模温度过高，加剧了内部温升。第二，混凝土内部最高温升（ T_{max} ）与内外温差（ ΔT ）的控制是难点。若保温保湿养护不及时、不到位，过大的内外温差会使表面产生拉应力，而膨胀剂产生的压应力主要集

中在内部，对表面约束有限，极易导致表面温度裂缝。这些表面裂缝可能发展为贯穿性裂缝，破坏结构的整体性和防水性。

（三）混凝土浇筑与振捣的精细化组织难题

膨胀加强带的施工要求连续、均衡、高效，对施工组织管理提出了极高要求。首先，浇筑计划必须周密，需精确计算混凝土供应能力、泵车布置与罐车周转效率，确保混凝土供应速度大于初凝速度，任何中断都可能形成冷缝，成为结构薄弱环节。其次，在加强带与普通混凝土的交界处通常设置密孔钢丝网进行分隔，此处的振捣作业尤为关键。振捣不足会导致交接处不密实，形成渗水路径；振捣过度或方式不当则可能破坏钢丝网，导致两种混凝土混淆，使加强带失去作用。此外，对于大体积底板的分层浇筑厚度、墙体混凝土的下料高度、预埋件和钢筋密集区域的振捣等，都需要进行极其精细的现场监督与控制，防止离析、漏振、过振等现象发生^[3]。

（四）养护工作的持续性与全面性保障难题

对于补偿收缩混凝土而言，“养护重于浇筑”并非虚言。膨胀剂的水化反应需要充足且持续的水分供应。管理难题在于：第一，养护的及时性难以保证。混凝土初凝后需立即开始保湿养护，但实际操作中常因收光作业、人员安排等因素而延误，导致混凝土表面失水，膨胀效能大打折扣，甚至早期塑性收缩开裂。第二，养护的全面性与持久性挑战大。底板、顶板需要大面积覆盖并持续洒水或蓄水养护；墙、柱等竖向结构拆模后，覆盖塑料薄膜的密封性难以保证，且养护操作更为困难。规范要求养护期不少于14天，但在赶工期的压力下，养护工作往往被提前终止，这使得混凝土后期收缩得不到充分补偿，仍存在开裂风险。

（五）细部节点与构造处理的标准化难题

膨胀加强带并非一个孤立的带状区域，其需要与整个结构协同工作，因此其细部构造处理至关重要。首先，加强带本身的构造加强措施，如增设的直径、间距、锚固长度等，必须严格按设计施工，若绑扎不牢固或尺寸不足，将无法有效约束膨胀并分散应力。其次，施工缝的处理是另一个管理难点。水平施工缝（如底板以上500mm处外墙）设置的止水钢板，其焊接质量、安装位置必须精确，否则会成为渗漏点。在跳仓法施工中，施工缝的凿毛、清理工作若不到位，新旧混凝土结合面强度将严重不足。所有这些细部节点，如果缺乏标准化的作业流程和严格的验收程序，都会成为潜在的质量缺陷点，影响膨胀加强带的整体效果。

三、膨胀加强带代替后浇带施工技术管理的解决措施

（一）强化混凝土原材料的协同设计与动态管控

建立“搅拌站-施工现场-实验室”三方联动的原材料管控机制。首先，在施工前，应组织进行详细的混凝土配合比试配论证，不仅要测定抗压强度，更要重点检测混凝土的限制膨胀率、干缩率等关键指标，确保其满足设计要求。与搅拌站签订技术协议，明确所有原材料（水泥、膨胀剂、粉煤灰、骨料、外加剂）的品牌、规格和技术参数，并建立进场验收与留样封存制度。其次，推行动态配合比调整机制。根据现场气温、湿度变化及入模

温度监测结果,及时与搅拌站沟通,微调用水量或外加剂掺量,但必须保证膨胀剂掺量的准确性。通过掺加优质粉煤灰等掺合料,等量替代部分水泥,从根本上降低水化热和混凝土的收缩趋势^[4]。

(二) 构建全过程、多层次的温度监控与防控体系

实施从“出场”到“入模”再到“内部”的全链条温度管理。一是源头控制,要求搅拌站对骨料场实施遮阳覆盖、喷水降温,使用冷水机组制备低温拌和水,从源头上降低混凝土出机温度。二是过程管控,合理规划运输路线,确保道路畅通,对混凝土罐车和泵管采取隔热覆盖措施,最大限度减少运输和泵送过程中的温升。三是现场精准控制,严格监测每车混凝土的入模温度,确保其不高于环境温度5K。对于大体积混凝土,预埋温度传感器,建立自动化温度监测系统,实时掌握内部温度场变化。根据监测数据,及时调整表面保温层(如覆盖土工布、草帘等)的厚度,将内外温差严格控制在25℃以内,有效防范温度裂缝。

(三) 实施精细化的浇筑流程与标准化振捣作业

推行“计划先行、交底到位、过程可控”的精细化浇筑管理模式。首先,编制详尽的专项施工方案,精确计算每个仓段的混凝土方量、浇筑时长,合理配置泵车、罐车及作业人员,并制定应急预案。其次,开展全员技术交底,使每位操作工人,特别是振捣工,清楚掌握加强带位置、钢丝网保护、分层下料厚度、“快插慢拔”振捣要领等关键技术要求。在施工中,实行旁站监理与专职质检员巡查制度,重点监控以下环节:加强带两侧钢丝网附近的振捣,应采用小型振捣棒谨慎操作,确保密实且不破坏隔挡;对大体积混凝土推行“二次复振”制度,在初凝前进行,以消除早期塑性沉降裂缝;严格控制自由下落高度,使用串筒或溜槽防止离析。通过标准化作业和全过程监督,确保混凝土浇筑的均匀性、连续性和密实性。

(四) 推行“及时、全面、足期”的养护保障制度

确立“养护是第二道浇筑”的管理理念,建立制度化的养护工作程序。第一,确保养护的及时性。在混凝土初凝后、终凝前,即完成第一次抹压并立即覆盖塑料薄膜,锁住水分。对于板面结构,可采用“喷雾+覆盖”的先进养护工艺,在覆盖薄膜前进行喷雾,形成高湿环境。第二,确保养护的全面性。底板、顶

板在收光后应立即覆盖塑料薄膜,之上再覆盖吸水性强的土工布或草帘并定期洒水保持湿润。竖向结构拆模后,应立即喷涂养护剂或包裹塑料薄膜,并确保接缝密封严密。第三,确保养护的周期性。下达硬性指令,养护期不得少于14天,并建立养护台账,责任到人,每日记录养护情况,由项目技术负责人进行不定期抽查,将养护质量与班组绩效考核挂钩,杜绝形式主义养护^[5]。

(五) 统一细部节点处理标准与强化过程验收

编制《膨胀加强带及细部节点施工标准化图集》,对关键构造进行可视化技术交底。首先,对于膨胀加强带内增设的构造钢筋,严格检查其规格、间距、长度及绑扎质量,确保其与上下层主筋可靠连接,形成有效的约束体系。其次,对止水钢板,重点控制其接头焊接质量(双面满焊)、安装居中性与固定牢固度,在混凝土浇筑前进行专项隐蔽验收。对于所有施工缝(包括跳仓缝),在下次浇筑前,必须执行“凿毛-清-冲-湿”四步法:即凿除浮浆直至露出坚实石子,用钢丝刷清理干净,用高压水枪冲洗,并在浇筑前提前24小时湿润(浇筑时清除明水)。通过将细部节点作业标准化、流程化,并强化过程中的检查与验收,才能确保每一个环节的施工质量,最终实现膨胀加强带技术的整体成功。

四、结束语

综上所述,膨胀加强带代替后浇带施工技术管理,要从混凝土原材料的精准协同设计,到入模与内部温度的系统性控制;从浇筑振捣的标准化、精细化作业,到及时、全面、足期的强制性养护;再到每一个细部节点的标准化处理与严格验收,每一个环节都环环相扣,不容有失。实践证明,只有通过科学的管理制度、严谨的技术方案、到位的技术交底和严格的过程监控,将管理措施落实到施工的每一个细节,才能充分发挥膨胀混凝土的补偿收缩效能,有效控制各类裂缝的产生,最终实现保障结构安全、耐久与使用功能的根本目标。广东培正学院二期公共教学实验楼建设项目采用膨胀加强带施工技术,对简化施工、缩短工期、控制结构裂缝、提高经济效益起到非常明显的效果。

参考文献

- [1] 庞戈,崔延琬,杜海,等.膨胀加强带代替后浇带可行性分析[J].建筑工程技术与设计,2020(6):366.
- [2] 张敏.膨胀加强带代替后浇带的施工技术研究[J].江西建材,2021(6):118-119.
- [3] 李冉,袁彬,李佳俊.后浇带的优化——膨胀加强带的实际应用[J].魅力中国,2021(20):490-491.
- [4] 周昊男.膨胀加强带代替后浇带的施工方法[J].百科论坛电子杂志,2020(15):1522.
- [5] 陈正磊,贾春明,关锁柱.地下室混凝土结构膨胀加强带代替后浇带施工技术研究[J].工程建设与设计,2023(21):187-189.