

底板混凝土膨胀加强带设计与施工研究

宗春伟

中建八局浙江建设有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：底板混凝土膨胀加强带在建筑工程中对控制裂缝、提高结构抗渗性至关重要。设计方法涵盖多方面，布置需考虑结构特点、温度变化与收缩应力分布；宽度与长度设计要结合结构应力、施工工艺、材料特性等；配筋设计要合理确定配筋率、形式与连接方式；构造设计需关注材料、形式及与周边结构连接。施工技术包括控制施工顺序、做好模板工程、掌握混凝土浇筑与振捣要点以及采用科学养护技术，以确保膨胀加强带施工质量，提升底板混凝土性能。

关键词：底板混凝土；胀加强带设计；施工

引言：随着建筑行业发展势头迅猛，大型、高层建筑日益增多，这对底板混凝土施工质量提出了严苛要求。底板混凝土常因收缩、温度变化等出现裂缝，威胁结构安全与耐久性。传统后浇带施工工序复杂、耗时长，还易因界面处理不佳引发渗漏。膨胀加强带技术作为创新之法，可实现底板连续浇筑，增强整体性，降低渗漏风险。但目前其设计与施工上尚存不足。所以，深入探究底板混凝土膨胀加强带的设计方法与施工技术，对推动该技术科学应用、保障建筑质量意义重大。

1 底板混凝土膨胀加强带基本原理

在建筑工程中，底板混凝土常因收缩产生裂缝，影响结构的安全性与耐久性，而膨胀加强带是解决这一问题的有效技术手段。普通混凝土在硬化过程中会产生收缩，当收缩应力超过混凝土的抗拉强度时，就会出现裂缝。膨胀加强带的基本原理是根据收缩应力的分布，用相应的膨胀应力予以补偿。在收缩应力较大的部位设置膨胀加强带，通过在带内混凝土中掺加适量膨胀剂，使混凝土产生适量膨胀。以高效混凝土膨胀剂UEA为例，其主要成分是无机铝酸盐和硫酸盐。当UEA加入到普通水泥混凝土中，拌水后和水泥组分共同作用，生成大量膨胀结晶水化物——水化硫铝酸钙。膨胀加强带的设置位置通常在混凝土收缩应力发生最大的地方，一般是房屋长度方向的中间位置。对于超过普通混凝土伸缩缝设置距离过长且要求连续无缝施工的混凝土结构，可以在适当部位设置多条膨胀加强带。在构造上，加强带宽度一般为0.8-2m，在加强带的两侧架设密孔钢丝网，以防止带外混凝土流入加强带^[1]。带内增加钢筋数量，其规格同设计的配筋，加强带混凝土强度等级比两侧混凝土提高一级。在施工中，先浇加强带的带外混凝土，浇筑完成后再浇加强带，加强带用膨胀混凝土连续浇捣，实现连续施工，超

长混凝土结构不留缝且不裂，减少了分缝处理带来的麻烦，大大缩短了工期，取得显著的经济效益。梁膨胀加强带大样与板墙膨胀加强带大样如图1，图2所示。

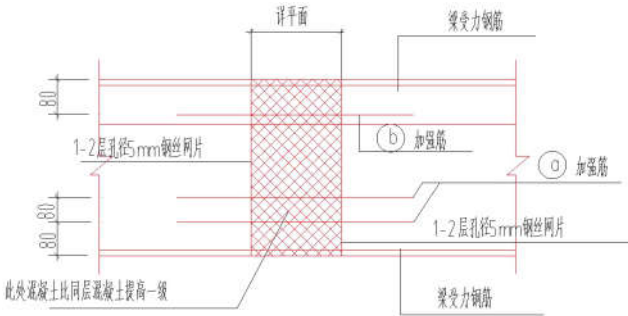


图1-1.a:梁膨胀加强带大样

加强筋 (a) 为2Φ16; 加强筋 (b) 为2Φ16

图1 梁膨胀加强带大样

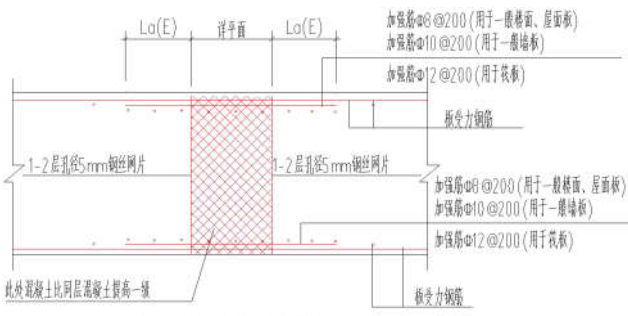


图1-2.b:板墙膨胀加强带大样

图2 板墙膨胀加强带大样

2 底板混凝土膨胀加强带设计方法

2.1 膨胀加强带的布置

2.1.1 考虑结构特点布置

膨胀加强带布置需充分考虑结构特点，不同建筑结构，如框架、筒体结构，其受力与变形特性不同。框架结构中，加强带应设于梁、板跨中及梁柱节点附近，这

些部位受力复杂、收缩应力大。筒体结构则要沿筒体周边合理设置，保证筒体的整体性与抗裂性。同时，结合结构的柱网、墙体分布，使加强带与结构协同工作，有效补偿收缩，防止裂缝产生，保障结构安全稳定。

2.1.2 结合温度变化布置

温度变化对底板混凝土收缩影响显著，布置膨胀加强带要结合此因素。在高温季节或昼夜温差大的地区，混凝土收缩加剧，应适当加密加强带间距。如夏季施工，可减小带间距至常规的2/3。对于有保温隔热要求的建筑，考虑温度梯度，在温度变化大的区域增设加强带。通过合理结合温度变化布置，能更好适应环境，降低温度应力引发的裂缝风险。

2.2 膨胀加强带的宽度与长度设计

膨胀加强带的宽度与长度设计合理与否，直接影响到底板混凝土的抗裂防渗效果，需综合多方面因素科学确定。（1）满足结构应力需求。依据结构的收缩应力分布情况，在应力集中区域适当增加加强带宽度与长度，以有效补偿混凝土收缩，防止裂缝产生。（2）结合施工工艺。考虑混凝土的浇筑方式、施工顺序等工艺因素。例如，采用分段浇筑时，加强带长度要与分段长度相匹配，确保施工的连续性与整体性。（3）适配材料特性。不同的水泥、膨胀剂等材料性能有别，其膨胀效果和收缩程度不同。要根据材料特性调整加强带的尺寸，保证膨胀性能充分发挥。（4）符合工程规模。大型建筑工程底板面积大，加强带宽度和长度可适当增大；小型工程则按需减小，避免资源浪费。（5）参照规范标准。严格遵循相关设计规范和行业标准，保证设计在安全合理的范围内，保障工程质量。

2.3 膨胀加强带的配筋设计

膨胀加强带的配筋设计是底板混凝土膨胀加强带设计的重要环节，对提高混凝土的抗裂性能至关重要。在配筋率方面，应高于非加强带区域。通过增加配筋率，可有效约束混凝土的膨胀，提高其抗拉能力，防止裂缝产生。一般而言，加强带的配筋率可在原设计基础上提高一定比例，具体数值需根据工程实际情况确定。

2.4 膨胀加强带的构造设计

膨胀加强带的构造设计是确保底板混凝土施工质量的关键，需综合多方面因素进行考量。在材料选择上，膨胀加强带内的混凝土强度等级应比两侧混凝土提高一级，且要添加适量膨胀剂，以增强其膨胀性能，补偿混凝土收缩。构造形式方面，常见的有连续式、间歇式和后浇式。连续式适用于能连续施工的情况，可连续浇筑超长混凝土结构；间歇式用于混凝土供应或施工力量不

足时，需对硬茬做附加防水处理；后浇式则是先浇筑两侧混凝土，再浇筑加强带，常用于外墙等部位。加强带两侧需设置分隔措施，如密孔钢丝网，防止两侧混凝土流入加强带，保证加强带的效果^[2]。钢丝网要与上下层钢筋牢固连接，避免浇筑时被冲开。同时，要注意加强带与周边结构的连接构造，确保结构的整体性和稳定性。

3 底板混凝土膨胀加强带的施工技术

3.1 施工顺序控制技术

3.1.1 施工前期规划顺序

施工前期规划顺序是保障膨胀加强带施工顺利开展的首要步骤，组织专业技术团队对施工图纸进行深入会审，精准把握设计意图与技术要求，针对疑问及时与设计方沟通。依据工程进度与实际需求，制定详细的材料采购计划，对水泥、砂石、膨胀剂等主要材料的供应商进行严格筛选与考察，确保材料质量。同时，根据施工工艺与现场条件，合理安排施工人员与设备进场时间，为后续施工奠定坚实基础。施工过程中膨胀加强带平面位置图如图3。

3.1.2 钢筋作业安排顺序

钢筋作业安排顺序直接影响膨胀加强带的结构性能，先根据设计图纸精确计算钢筋用量与规格，进行钢筋的集中加工，保证钢筋的弯曲角度、长度等符合标准。然后按照从下往上、从内往外的顺序进行钢筋绑扎，先固定底层钢筋，确保其间距均匀、位置准确，再进行上层钢筋与加强筋的绑扎。在膨胀加强带区域，严格按照设计要求增加附加钢筋，加强绑扎牢固度，完成后进行全面检查与验收。

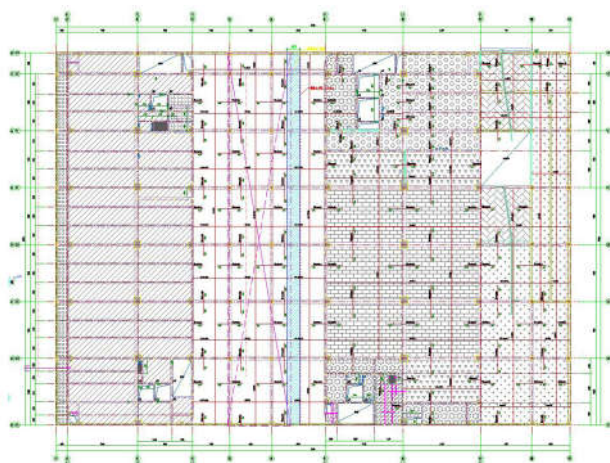


图3 膨胀加强带平面位置图

3.1.3 施工流程衔接顺序

施工流程衔接顺序关乎施工效率与质量，在完成钢筋作业后，及时清理施工现场，为后续工序创造良好条

件。同时,组织技术人员对已完成的工作进行质量复查,确保符合要求后,迅速与后续施工班组进行交接,明确各自职责与施工时间节点。加强各施工环节之间的沟通与协调,及时解决出现的问题,保证施工流程顺畅,避免因衔接不当导致工期延误与质量隐患。

3.2 模板工程技术

模板工程技术在底板混凝土膨胀加强带施工中至关重要,关乎施工质量与结构安全。模板设计需精准,根据膨胀加强带的尺寸、形状和混凝土侧压力,确定模板的材质、规格和支撑体系。一般采用木模板或钢模板,确保有足够强度、刚度和稳定性,能承受施工荷载。加强带两侧模板要安装牢固,可设置对拉螺栓和斜撑,防止胀模和位移。模板安装要规范,安装前清理基层,弹出模板边线和控制线。模板拼接严密,缝隙用胶带或密封胶处理,防止漏浆。在加强带与普通混凝土交接处,安装钢丝网或钢板网,将两者分隔开,网片固定在模板上,确保位置准确。模板拆除应合理,遵循先支后拆、后支先拆的原则,根据混凝土强度和施工进度确定拆除时间。过早拆除会影响混凝土成型和结构安全,过晚则增加成本和工期。拆除后及时清理模板,进行维修和保养,以便重复使用。通过严格的模板工程技术,为膨胀加强带施工提供坚实保障。

3.3 混凝土浇筑与振捣技术

混凝土浇筑与振捣技术是底板混凝土膨胀加强带施工的关键环节,直接影响到结构的质量和性能,需严格把控以下要点:(1)浇筑顺序合理。先浇筑加强带两侧的混凝土,采用分层分段的方式推进,每层厚度控制在300-500mm左右,确保混凝土均匀上升。接近加强带时,放慢速度,避免冲击分隔网。(2)控制浇筑速度。根据混凝土的供应能力和施工进度,合理调整浇筑速度,保证混凝土连续浇筑,防止出现冷缝。一般每小时的浇筑量根据实际情况确定,避免过快或过慢。(3)振捣方法得当。使用插入式振捣器,快插慢拔,插点均匀排列,间距不超过振捣器作用半径的1.5倍。振捣时间以混凝土表面不再下沉、不再出现气泡、表面泛浆为准,一般为10-30秒。(4)加强带处理。加强带内的混凝土强度等级较高,浇筑时要确保其与两侧混凝土充分结合。振捣时适

当延长时间,使混凝土更加密实。(5)防止离析。在浇筑过程中,避免混凝土自由下落高度过大导致离析。当高度超过2m时,应采用串筒、溜槽等措施下落混凝土。

3.4 养护技术

养护技术在底板混凝土膨胀加强带施工中起着关键作用,直接影响混凝土的性能和结构的耐久性。在养护时间上,应在混凝土浇筑完毕后的12小时内开始进行。对于普通混凝土,养护时间不少于7天;而对于掺有缓凝型外加剂或有抗渗要求的混凝土,养护时间不得少于14天。养护方法多样,可采用覆盖浇水养护,在混凝土表面覆盖塑料薄膜、草帘等,保持表面湿润,防止水分蒸发过快导致裂缝^[1]。也可使用养护剂养护,将养护剂均匀喷洒在混凝土表面,形成一层保护膜,减少水分散失。在养护期间,要密切关注温度和湿度的变化。高温时增加浇水次数,低温时采取保温措施,如覆盖保温材料,防止混凝土受冻。同时,要避免在养护期间对混凝土结构进行扰动,确保其在稳定的环境中充分硬化和膨胀,以实现膨胀加强带的预期效果,提高底板混凝土的抗裂、防渗性能,保障整个工程的质量。

结语

未来,需进一步深入研究膨胀加强带的性能和作用机理,精准把握其不同环境、不同结构中的工作状态,为设计和施工提供更坚实的理论支撑。同时,要结合研究成果完善相关标准和规范,使该技术的应用有章可循、有规可依。通过这些努力,推动膨胀加强带技术在建筑领域更广泛、更科学地应用,有效解决底板混凝土的裂缝、渗漏等问题,切实提高建筑工程质量,为建筑行业的高质量发展贡献力量。

参考文献

- [1]朱经龙,田伟伟.膨胀混凝土加强带施工技术 with 温度场研究[J].江西建材,2023(6):294-296.
- [2]刘强,郝赫,李小鹏,杨兴宝,张伟,孙自荣.大体积混凝土微膨胀加强带快速施工技术[J].建筑技术,2022,53(6):694-696.
- [3]贺勃涛,冯浩,梁新凯,马雄飞,张隆,王云龙.膨胀加强带在超长结构中的应用[J].建筑结构,2022,52(S01):1464-1468.