

膨胀紧固件在建筑工程中的应用与性能分析

宋立青

宁波永诚五金机械有限公司 浙江 宁波 315300

摘要: 膨胀紧固件作为建筑工程中不可或缺的连接元件, 凭借其优异的膨胀性、高抗拉强度与抗剪强度, 在各类结构体中实现可靠的连接与固定。本文深入探讨了膨胀紧固件在建筑工程中的广泛应用, 包括混凝土结构、钢结构及木结构中的连接作用。对膨胀紧固件的力学性能进行详细分析, 包括材质选择、结构设计对性能的影响, 以及安装工艺与维护保养对性能保持的关键作用。研究表明, 优化材质与结构、改进安装工艺, 并加强维护与保养, 能显著提升膨胀紧固件的可靠性和耐久性。

关键词: 膨胀紧固件; 建筑工程; 性能分析

1 膨胀紧固件的基础理论

1.1 膨胀紧固件的定义

膨胀紧固件是一种具有独特工艺的紧固件, 能够在紧固过程中通过膨胀效应产生显著的摩擦握裹力, 从而确保连接的稳固性。这类紧固件通常包括膨胀螺栓 (也称作胀栓、防盗门胀栓、拉爆螺丝) 和塑料膨胀管 (也称作塑料膨胀子、塑料膨胀螺丝) 等。膨胀螺栓由沉头螺栓、胀管、平垫圈、弹簧垫和六角螺母等多个部件组成, 通过旋紧螺母使胀管膨胀, 与孔壁产生紧密的摩擦握裹力。而塑料膨胀管则主要采用PP、PA、PE等材质注塑而成, 配套粗牙自攻型螺丝使用, 能够提供稳固的固定效果。

1.2 膨胀紧固件的材质与制造工艺

膨胀紧固件的材质多样, 以满足不同应用场景的需求。金属膨胀螺栓通常采用Q235板材与Q235盘条等优质钢材制造, 经过冷墩成形、锯管、开口、镀锌等工艺处理, 以确保产品的耐用性和抗腐蚀性。不同等级的碳钢和不锈钢螺栓具有不同的抗拉强度和屈服强度, 适用于不同载荷要求的应用。塑料膨胀管则主要采用PP (聚丙烯)、PA (尼龙)、PE (聚乙烯) 等塑料材质注塑而成。这些材质具有各自的特点, 如PE具有优良的耐低温性能和化学稳定性, PA则具有韧性好、承重力强的特点^[1]。塑料膨胀管的制造过程包括注塑成型等工艺, 以确保产品的形状、尺寸和性能符合设计要求。膨胀紧固件的制造工艺还包括精细的组装过程, 如将螺栓、胀管、平垫圈等部件组装成完整的膨胀螺栓产品。这些工艺步骤的精确控制对于确保膨胀紧固件的质量和性能至关重要。

2 膨胀紧固件在建筑工程中的应用

2.1 结构连接与固定

膨胀紧固件在建筑工程的结构连接与固定中扮演着

至关重要的角色。在钢结构、混凝土结构以及混合结构的建筑中, 膨胀紧固件因其简便、快捷的安装方式和可靠的紧固效果而被广泛应用。在钢结构工程中, 膨胀紧固件常被用于连接钢梁、钢柱等构件。通过精确测量和定位, 施工人员可以在钢结构上预留出安装膨胀紧固件的孔洞。随后, 将膨胀螺栓或膨胀塞插入孔洞中, 并使用扳手或螺丝刀等工具旋紧, 使其膨胀并紧密贴合钢结构表面。这种紧固方式不仅提供了强大的拉力和剪力承载能力, 还能有效防止钢结构在长期荷载作用下的松动和变形。在混凝土结构中, 膨胀紧固件同样具有广泛的应用。这些紧固件能够利用混凝土的抗压性能, 通过膨胀产生的摩擦力将荷载传递到混凝土结构中, 从而实现可靠的固定效果。膨胀紧固件还可以用于修补和加固混凝土结构中的裂缝和缺陷, 提高整体结构的稳定性和耐久性。

2.2 设备与管道安装

在建筑工程中, 设备与管道的安装是不可或缺的一部分。在设备安装方面, 膨胀紧固件常用于固定空调机组、风机、水泵等重型设备。这些设备通常需要通过螺栓连接在基础上, 以确保其稳定性和安全性。膨胀紧固件能够利用基础材料的强度, 通过膨胀产生的摩擦力将设备紧紧固定在基础上, 防止设备在运行过程中发生位移或振动。在管道安装方面, 膨胀紧固件同样具有广泛的应用。膨胀紧固件可以方便地安装在混凝土、砖墙等基面上, 为管道支架和吊架提供可靠的固定点。膨胀紧固件还具有耐腐蚀、耐高温等特性, 能够适应不同环境下的管道安装需求。

2.3 装饰与防护工程

在建筑工程的装饰与防护工程中, 膨胀紧固件也发挥着重要作用。在装饰材料固定方面, 膨胀紧固件常用

于安装吊顶、墙面装饰板、地板等。这些材料通常需要通过螺栓或钉子等连接件固定在基层上。膨胀紧固件能够提供均匀的紧固力,使装饰材料平整、牢固地贴合在基层上,避免出现松动、脱落等问题。在防护设施方面,膨胀紧固件常用于固定安全网、防护栏、扶手等。这些设施对于保障施工现场和建筑物的安全至关重要。膨胀紧固件能够牢固地将这些设施固定在墙体或地面上,防止其在使用过程中发生位移或倾覆。膨胀紧固件还具有耐腐蚀、抗老化等特性,能够适应不同环境下的长期使用需求^[2]。

2.4 特殊环境下的应用

在特殊环境下,膨胀紧固件的应用也具有一定的挑战性和创新性。在高温环境下,膨胀紧固件需要承受高温带来的热膨胀和蠕变等问题。为此,一些特殊材质的膨胀紧固件应运而生,如不锈钢膨胀塞、陶瓷膨胀塞等。这些紧固件能够在高温下保持稳定的性能和可靠的紧固效果,确保设备和管道的安全运行。在低温环境下,膨胀紧固件需要承受低温带来的冷缩和脆化等问题,为了解决这个问题,一些具有抗低温性能的膨胀紧固件被研发出来,如低温钢膨胀塞、塑料膨胀塞等。这些紧固件能够在低温下保持足够的强度和韧性,确保连接的可靠性和安全性。在潮湿和腐蚀环境中,膨胀紧固件需要承受水分和腐蚀性物质的侵蚀,为了提高其耐腐蚀性能,一些特殊的涂层和镀层技术被应用于膨胀紧固件的制造中,如镀锌、镀镍、喷塑等。这些涂层和镀层能够隔绝水分和腐蚀性物质对紧固件本体的侵蚀,延长其使用寿命。在地震、台风等自然灾害频发的地区,膨胀紧固件也需要具备更高的抗震和抗风压能力。为此,一些具有特殊结构的膨胀紧固件被设计出来,如带弹簧垫圈的膨胀螺栓、带预紧力的膨胀塞等。这些紧固件能够通过增加紧固力和提高连接刚度等方式,提高整体结构的抗震和抗风压能力。

3 膨胀紧固件的力学性能分析

3.1 抗拉强度与抗剪强度

膨胀紧固件作为连接和固定各种结构的关键组件,其力学性能是衡量其质量和可靠性的重要指标。其中,抗拉强度和抗剪强度是膨胀紧固件最为关键的力学性能参数。抗拉强度是指膨胀紧固件在受到轴向拉伸力作用时,能够承受的最大拉力。这一性能参数对于确保紧固件在承受拉伸载荷时不会断裂或失效至关重要。膨胀紧固件的抗拉强度通常通过拉力试验进行测定,即在标准条件下,使用拉力试验机对紧固件施加逐渐增加的拉力,直至其断裂。抗拉强度的高低主要取决于紧固件的

材质、制造工艺以及结构设计。在建筑工程中,膨胀紧固件的抗拉强度需满足特定的设计要求,以确保连接件在承受重载或长期荷载作用下的安全性和稳定性。抗剪强度则是指膨胀紧固件在受到剪切力作用时,能够承受的最大剪切力。剪切力是指垂直于紧固件轴向的力,它可能导致紧固件发生剪切破坏,抗剪强度是衡量紧固件横向连接能力的重要指标,对于确保结构在受到侧向力作用时的整体稳定性具有重要意义。膨胀紧固件的抗剪强度同样通过剪切试验进行测定,即在标准条件下,使用剪切试验机对紧固件施加逐渐增加的剪切力,直至其发生剪切破坏。抗剪强度的大小与紧固件的材质、尺寸、形状以及安装条件等因素密切相关。在建筑工程中,膨胀紧固件的抗拉强度和抗剪强度需根据具体的结构设计和荷载要求进行选择。在安装过程中,应确保紧固件的正确安装和预紧,以提高其抗拉强度和抗剪强度的可靠性。

3.2 膨胀力与摩擦力

膨胀紧固件通过膨胀产生的摩擦力和握裹力来实现可靠的连接和固定。膨胀力是指紧固件在安装过程中,由于螺栓或塞子的膨胀而产生的对安装基体的压力。摩擦力是指膨胀紧固件与安装基体之间由于膨胀力而产生的相互摩擦的阻力。这一阻力能够防止紧固件在受到外力作用时发生松动或脱落,从而确保连接的稳固性。摩擦力的大小主要取决于膨胀力的大小、紧固件与基体之间的接触面积以及接触面的粗糙程度等因素。为了提高摩擦力,通常会在紧固件表面进行特殊处理,如喷砂、镀锌等,以增加接触面的粗糙度和附着力。握裹力则是指膨胀紧固件在安装后,由于膨胀产生的摩擦力将紧固件与安装基体紧密结合在一起的力量。这一力量能够确保紧固件在受到拉力或剪力作用时,能够牢固地固定在基体上,防止其发生位移或破坏。握裹力的大小与膨胀力、摩擦力以及紧固件的结构设计密切相关。为了提高握裹力,通常会选择具有较大膨胀量和较好膨胀性能的紧固件,并确保其正确安装和预紧。在建筑工程中,膨胀紧固件的膨胀力、摩擦力和握裹力需根据具体的安装条件和设计要求进行选择。在安装过程中,应确保孔洞的尺寸和位置准确无误,并使用专用的安装工具进行预紧和固定,以提高膨胀力、摩擦力和握裹力的可靠性。

3.3 耐腐蚀性能与耐久性

膨胀紧固件的耐腐蚀性能和耐久性是衡量其长期可靠性和使用寿命的重要指标。在建筑工程中,紧固件通常需要承受各种恶劣环境的侵蚀和破坏,如潮湿、腐蚀、高温等。因此选择具有优异耐腐蚀性能和耐久性的

膨胀紧固件对于确保结构的安全性和稳定性至关重要^[3]。耐腐蚀性能是指膨胀紧固件在受到腐蚀性物质侵蚀时,能够保持其原有性能和结构完整性的能力。这一性能主要取决于紧固件的材质、表面处理以及使用环境等因素。为了提高耐腐蚀性能,通常会选择具有较好耐腐蚀性的材质,如不锈钢、镀锌钢等,并在紧固件表面进行特殊处理,如镀锌、喷塑等,以增加其抗腐蚀能力。耐久性则是指膨胀紧固件在长期使用过程中,能够保持其原有性能和结构稳定性的能力。这一性能主要取决于紧固件的材质、制造工艺以及使用环境等因素。为了提高耐久性,通常会选择具有较好抗疲劳、抗老化性能的材质,并优化制造工艺和结构设计,以提高紧固件的强度和稳定性。在建筑工程中,膨胀紧固件的耐腐蚀性能和耐久性需根据具体的使用环境和设计要求进行选择。在安装过程中,应确保紧固件的正确安装和预紧,并定期检查和维护,以延长其使用寿命和提高可靠性。

4 提高膨胀紧固件性能的策略与方法

4.1 材质与结构的优化

提高膨胀紧固件性能的首要策略在于材质与结构的优化。材质的选择对于紧固件的强度、耐腐蚀性和耐久性具有决定性影响。在材质方面,应优先考虑高强度、耐腐蚀的合金钢或不锈钢,这些材料不仅能提供优异的力学性能,还能在恶劣环境下保持稳定。针对特定应用环境,如高温或低温条件,应选择具有相应耐高温或耐低温性能的特殊材质。在结构设计上,优化膨胀紧固件的几何形状和尺寸可以有效提升其性能。合理的结构设计还能减少应力集中,提高紧固件的抗疲劳性能。

4.2 安装工艺与技巧的改进

安装工艺与技巧的改进是提高膨胀紧固件性能的另一个关键方面。正确的安装方法和技巧能够确保紧固件在安装过程中达到预期的膨胀效果,从而实现可靠的连接和固定。在安装前,应对安装基体进行彻底清洁,去除油污、灰尘等杂质,以确保紧固件与基体之间的良好接触^[4]。根据紧固件的材质和规格,选择合适的安装工具和预紧力矩,避免过度拧紧或拧紧不足导致的性能下降。在安装过程中,还应注意几点技巧:首先,确保孔洞的尺寸和位置准确无误,以避免安装过程中的偏差和误差;其次,使用专用的安装工具进行预紧和固定,以

确保紧固件在安装后能形成良好的膨胀效果和握裹力;最后,对于需要承受重载或长期荷载作用的紧固件,应进行额外的紧固和检查,以确保其安全性和稳定性。

4.3 维护与保养措施

维护与保养措施对于延长膨胀紧固件的使用寿命和提高其性能同样至关重要。定期检查和评估紧固件的状况,及时发现并处理潜在的问题,如松动、腐蚀或磨损等,可以有效防止紧固件失效导致的安全事故。在检查过程中,应关注紧固件的外观、紧固状态和连接部位的完整性,必要时进行更换或修复。为了保持紧固件的良好性能,还应采取适当的防腐蚀措施,同时,对于长期暴露在户外的紧固件,应定期检查其表面状况,及时清除积尘、污垢等杂质,以减少腐蚀的风险。在维护与保养过程中,要确保使用正确的工具和方法进行操作,避免对紧固件造成不必要的损伤;遵循制造商的维护和保养建议,定期进行必要的清洁、润滑和紧固操作;对于关键部位和重要连接点的紧固件,应进行更加频繁的检查和维护,以确保其长期可靠性和安全性。

结束语

综上所述,膨胀紧固件在建筑工程中发挥着举足轻重的作用,其性能的稳定与提升对于保障结构安全、延长使用寿命具有重要意义。通过持续的技术创新与工艺改进,膨胀紧固件的力学性能将得到进一步优化,为建筑工程的可靠性和安全性提供更有力的支持。未来,随着材料科学与工程技术的不断发展,膨胀紧固件的应用领域将更加广泛,性能也将更加卓越,为建筑工程的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]陈昭明.基于扭矩转角法的测角扭矩扳手设计与研究[D].江苏科技大学,2023.000866.
- [2]魏云平,高崇一,魏明楠,等.动车用连接紧固件组结构失效分析[J].机械设计与研究,2023,39(01):130-134.
- [3]凡志磊,严晨,黄稳,等.面向复材构件的临时紧固件安装工艺测试与验证装置设计[J].航空制造技术,2023,66(03):93-99.
- [4]凌感荣.一种膨胀紧固件:CN202220742906.0[P].2022-07-19.