

建筑工程预制构件运输防损包装技术分析

张安村

河南天方建设工程有限公司 河南 三门峡 472000

摘要: 本文围绕建筑工程预制构件运输防损包装技术。阐述了运输期间预制构件常见的机械损伤、挤压损伤、环境损伤、结构损伤等类型与原因。分析了现有包装技术,包括材料选择上缓冲、固定、外护材料的作用,包装结构中单体包装与组合包装的特点,以及技术特点如成本与保护效果平衡、重复使用性与环保性。还探讨了防损包装技术优化方向,涵盖材料创新、结构设计优化和智能化应用,为提升预制构件运输质量提供参考。

关键词: 建筑工程; 预制构件; 运输防损; 包装技术

引言: 在建筑工程领域, 预制构件的应用日益广泛, 其运输环节的质量保障至关重要。预制构件在运输过程中, 常因各种因素遭受损伤, 这不仅影响构件本身的性能与外观, 还可能对工程质量造成潜在威胁。目前, 市场上虽存在多种包装技术, 但在实际应用中仍存在诸多不足, 难以全面有效地防止预制构件在运输过程中的损伤。深入研究建筑工程预制构件运输防损包装技术, 探索优化方向, 对于提高预制构件运输质量、保障建筑工程顺利开展具有重要意义。

1 预制构件运输损伤类型与原因

1.1 损伤类型

预制构件运输期间, 机械损伤频繁出现。运输过程复杂, 车辆频繁启停、转弯, 或是意外与外物刮擦, 都会引发构件间相互碰撞, 又或者撞向运输工具内壁及固定装置。在狭窄道路会车时, 车辆紧急避让, 车厢内构件因惯性产生位移, 边角处极易碰撞受损, 缺棱掉角的情况屡见不鲜。挤压损伤常因运输空间受限, 构件装载过多, 堆放又缺乏合理性, 致使构件承受过大压力从而变形。以大型预制板为例, 若下方支撑不够稳固, 上方还堆叠重物, 不仅表面会出现凹陷, 内部钢筋也可能随之变形, 严重影响构件质量。环境损伤同样不容小觑。在潮湿环境中, 若构件防护措施不到位, 水分便轻易渗入。含有水泥的构件长期受潮, 水化反应失常, 强度大幅降低, 表面还可能泛起碱渍, 既影响外观, 又降低了耐久性。高温天气下, 构件内部水分迅速蒸发, 产生温度应力, 进而导致裂缝出现; 而在冬季低温时, 混凝土内的水分结冰膨胀, 直接破坏构件结构。当运输经过化工厂区、海边等特殊区域, 空气中的酸性气体、盐雾等腐蚀性物质与构件表面接触, 持续侵蚀, 大大缩短了构件的使用寿命。结构损伤也是一大隐患。车辆行驶在路况糟糕的道路上, 颠簸产生的振动传递至构件。当振动

频率接近构件固有频率, 共振现象发生, 构件内部应力集中, 在薄弱部位形成裂缝, 这既破坏了外观, 又严重削弱了承载能力。像细长型的预制梁这类构件, 受强烈振动影响, 极易发生弯曲变形, 致使安装时难以与其他构件精准对接, 最终影响整个工程的质量。

1.2 损伤原因

运输环境是致损重要因素。道路崎岖不平, 坑洼、凸起多, 车辆行驶颠簸剧烈, 增加构件碰撞、振动几率。山区道路频繁上下坡、急转弯, 车辆行驶稳定性差, 构件因惯性易位移受损。恶劣气候也加剧损伤风险, 暴雨时路面湿滑, 车辆急刹车, 构件易碰撞; 强风时车辆行驶阻力大, 方向难控, 易刮擦损伤构件^[1]。包装设计缺陷同样关键。缓冲不足时, 构件运输缺有效缓冲保护, 碰撞时冲击力直接作用, 易受损。构件与运输工具接触处若未铺足够缓冲材料, 如泡沫板、橡胶垫, 轻微碰撞就可能使构件表面划伤、破损。固定不稳也危险, 构件运输中若未牢固固定, 车辆行驶的振动、加减速, 会使构件在车厢内晃动、位移, 引发碰撞、挤压损伤。例如用绳索固定构件, 若绑扎不紧或固定点不合理, 构件便无法稳定在运输位置。操作不当在运输损伤中起推波助澜作用。装卸时, 操作人员技术不熟练, 吊运速度过快、过猛, 或起吊点设置不合理, 预制构件易在空中晃动、碰撞受损。起吊大型预制墙板, 起吊点分布不均, 墙板会因受力不均倾斜, 与周围物体碰撞。构件堆叠若不按规定层数和方式, 底层构件承受过大压力易损坏, 将重构件堆在轻、薄构件上, 也增加下方构件被压坏风险。

2 现有包装技术分析

2.1 材料选择

在预制构件包装技术中, 材料选择极为关键。缓冲材料关乎预制构件运输时的抗冲击能力。泡沫塑料质地

轻盈且弹性良好,是常用缓冲材料。运输小型预制构件时,将其切割成适配形状包裹构件,遇颠簸路况碰撞,泡沫塑料靠自身变形吸收能量,减少构件损伤。气垫膜同样具备出色缓冲性能,其内部充满空气的气泡结构,受外力挤压时,气泡依次破裂吸收能量。包装易碎预制构件边角,气垫膜能提供柔软有效的保护,降低碰撞损伤风险。固定材料对保障预制构件运输稳定性不可或缺。木架坚固耐用、易于加工,可按预制构件形状尺寸定制,用于固定各类构件。运输大型预制墙板时,木架提供可靠支撑,防止墙板在车厢内晃动、位移。钢带强度高且柔韧性好,能紧紧捆绑预制构件。运输长型预制梁,钢带围绕梁体多道捆绑,确保梁体运输稳定。尼龙绳轻便结实,常用于辅助固定小型预制构件,绑扎在构件与运输工具间,增强固定稳定性。外护材料可保护预制构件免受环境侵蚀。防水膜能有效阻挡水分,雨天运输或途经湿度大的地区,紧密包裹预制构件,避免水分渗入内部,防止强度降低、表面泛碱等问题。防锈涂层对含金属部件的预制构件意义重大,运输经过海边、化工厂区等腐蚀性环境时,能在金属表面形成保护膜,阻挡酸性气体、盐雾等腐蚀性物质,延长预制构件使用寿命。

2.2 包装结构

包装结构在预制构件包装技术中也起着关键作用。单体包装采用独立固定的方式,为每一个预制构件量身定制包装方案。对于形状特殊、尺寸较大且较为贵重的预制构件,单体包装能够最大程度地保证其在运输过程中的安全性。例如,对于一些艺术造型独特的预制装饰构件,通过设计专门的固定模具,使用缓冲材料将构件紧密包裹,再利用木架等固定材料将其牢固地固定在运输工具上,确保构件在运输过程中不会受到任何碰撞和损伤。组合包装则适用于批量运输的预制构件。多层堆叠的设计能够充分利用运输空间,提高运输效率。在堆叠过程中,会在每层预制构件之间铺设缓冲材料,以减少上下层之间的挤压^[2]。采用模块化设计,将多个形状、尺寸相近的预制构件组合成一个模块进行包装和运输。比如,在运输大量规格相同的预制楼板时,将一定数量的楼板堆叠成一个模块,模块内部通过固定材料进行加固,模块外部再进行整体包装,这样既方便装卸,又能保证运输过程中的稳定性。

2.3 技术特点

现有包装技术的一大显著特点是成本与保护效果的平衡。在选择包装材料和设计包装结构时,需要综合考虑成本因素。例如,泡沫塑料成本相对较低,且具有良好的缓冲性能,在一些对成本较为敏感的预制构件运输

中被广泛应用。对于一些高精度、高价值的预制构件,可能会选择成本较高但保护效果更好的包装材料和结构,如采用特殊定制的气垫包装和高强度的金属固定材料。通过合理搭配包装材料和优化包装结构,在保证预制构件得到充分保护的前提下,尽可能降低包装成本,实现两者的平衡。重复使用性与环保性也是现有包装技术的重要考量。随着环保意识的增强,包装材料的重复使用和环保性日益受到重视。一些包装材料如木架、钢带等,经过简单的修复和保养后,可以多次重复使用,降低了包装成本,同时也减少了资源的浪费。在环保性方面,可降解的缓冲材料如纸质缓冲材料、可降解泡沫塑料等逐渐得到应用。这些材料在自然环境中能够逐渐分解,减少对环境的污染,符合可持续发展的理念。通过不断研发和应用具有良好重复使用性和环保性的包装技术,既能满足预制构件运输的需求,又能为环境保护做出贡献。

3 防损包装技术优化方向

3.1 材料创新

在防损包装技术的优化进程中,材料创新占据关键地位。开发高强度、轻量化缓冲材料是当下的重要趋势。传统的缓冲材料在应对复杂运输环境时,常显露出局限性。例如,常见的泡沫塑料虽具备一定缓冲能力,但强度欠佳,在遭受较大冲击力时,易破碎而无法持续保护预制构件。研发新型高强度、轻量化缓冲材料迫在眉睫。一些新型高分子材料进入研究视野,它们通过特殊的分子结构设计,兼具高强度与良好的柔韧性。这些材料能够在不显著增加重量的前提下,承受更大的冲击力。在运输大型、重型预制构件时,使用此类高强度、轻量化缓冲材料,可有效降低运输过程中的碰撞损伤风险,减轻运输车辆的负荷,提升运输效率。探索可降解、可回收包装材料也是材料创新的重要方向。随着环保理念的深入人心,传统包装材料对环境造成的污染问题愈发凸显^[3]。不可降解的包装材料,如部分塑料材质,在自然环境中难以分解,长期积累会对土壤、水体等生态环境造成严重破坏。可降解包装材料应运而生,例如生物基材料,其以可再生的生物质资源为原料,在自然环境中能够在微生物作用下逐渐分解为无害物质,有效减少包装废弃物对环境的污染。可回收包装材料同样意义重大,像一些金属材质的包装固定材料,经过回收处理后,可重新熔炼加工,制成新的包装材料,实现资源的循环利用。这不仅符合可持续发展的要求,还能降低包装成本,为预制构件包装行业带来新的发展机遇。

3.2 结构设计

结构设计的优化对提升防损包装技术水平至关重要。定制化包装是根据预制构件形状进行设计的创新模式。预制构件形状各异,传统通用包装难以满足所有构件的防护需求。定制化包装能够精准贴合构件形状,提供全方位、无死角的保护。对于形状复杂的异形预制构件,通过3D建模技术,精确测量构件的轮廓尺寸,设计出与之完美适配的包装结构。在包装过程中,使用缓冲材料紧密填充构件的各个凹凸部位,再配合定制的固定材料,将构件牢固固定,确保在运输过程中,构件不会因晃动、位移而受损。这种定制化包装能够最大程度发挥包装材料的防护性能,有效降低运输损伤率。多层防护结构是另一种有效的结构设计优化思路。该结构由缓冲层、固定层、外护层组成。缓冲层位于最内侧,直接与预制构件接触,承担吸收冲击力的主要任务。可选用前文提及的高强度、轻量化缓冲材料,在碰撞发生时,缓冲层通过自身变形消耗能量,减轻对构件的冲击。固定层在缓冲层之外,其作用是将预制构件稳定在包装内部,防止构件在运输过程中晃动、位移。木架、钢带等固定材料可用于构建固定层,根据构件的形状和重量,合理设计固定方式和固定点,确保固定效果。外护层则处于最外侧,主要功能是抵御外界环境因素的侵蚀。防水膜、防锈涂层等外护材料组成外护层,在运输过程中,无论是面对雨水、潮湿空气,还是具有腐蚀性的环境,外护层都能为预制构件提供可靠的防护,延长构件的使用寿命。

3.3 智能化应用

智能化应用为防损包装技术带来了新的发展方向。传感器监测技术可对运输过程中的关键参数进行实时监控。振动传感器能够敏锐感知运输车辆行驶过程中的振动情况^[4]。在运输预制构件时,若车辆行驶在路况较差的道路上,频繁的颠簸振动可能对构件造成损伤。振动传感器将监测到的振动数据及时传输给相关人员,一旦振动强度超过预设阈值,可及时采取措施,如调整车辆行驶路线、降低车速等,避免因过度振动导致预制构件出现裂缝、变形等问题。湿度传感器同样重要,尤其是对

于对湿度敏感的预制构件。在运输过程中,若经过湿度较大的地区,湿度传感器能够实时监测包装内部的湿度变化。当湿度超出适宜范围时,可通过采取除湿措施,如放置干燥剂等,防止预制构件因受潮而降低强度、出现表面泛碱等现象。RFID标签追踪技术则可实现对预制构件位置和状态的实时追踪。RFID标签具有存储信息和无线通信的功能,将其附着在预制构件包装上,在运输过程中,通过分布在各个关键节点的读写器,能够实时获取预制构件的位置信息。无论是在运输途中,还是在仓储、装卸等环节,都能精准掌握构件的位置,避免出现丢失、错放等情况。RFID标签还可存储预制构件的基本信息以及运输过程中的状态记录,如是否遭受过碰撞、所处环境的温湿度变化等。通过读取这些信息,可对预制构件的质量状况进行评估,为后续的安装、使用提供参考依据。智能化应用的引入,使防损包装技术更加智能、高效,能够为预制构件提供全方位、全过程的保护。

结束语

建筑工程预制构件运输防损包装技术涉及多个方面,从损伤类型与原因分析,到现有包装技术的剖析,再到优化方向的探讨,每一个环节都紧密相连。材料创新为提升包装性能提供了物质基础,结构设计优化增强了包装的针对性和防护能力,智能化应用则为包装技术带来了新的活力与效率。未来,随着科技的不断进步和行业需求的日益增长,预制构件运输防损包装技术必将朝着更加高效、环保、智能的方向发展,为建筑工程的高质量发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]赵文甫.装配式建筑工程施工过程中BIM技术应用实践[J].房地产世界,2023,(20):138-141.
- [2]吕利涛.预制装配式建筑施工技术的成本优化研究[J].中国建筑装饰装修,2023,(03):65-67.
- [3]李蒙,郭征.装配式建筑预制构件运输安全研究[J].中国科技论文在线精品论文,2022,15(1):126-134.
- [4]刘彦.装配式建筑预制构件的运输与吊装过程安全管理研究[J].砖瓦世界,2022(9):141-143.