

建筑工程安全事故发生原因与防范对策

刘雨晴

厦门大学建筑与土木工程学院, 福建 厦门 361000

[摘要] 建筑工程规模不断扩大, 安全事故也频繁发生, 无论是因为结构及材料上的隐患, 还是功能上的缺陷, 都会产生严重的后果。文章首先分析了建筑工程安全事故发生的原因, 然后阐述了工程安全事故防范的措施, 避免以后的设计施工过程中出现同类的错误, 提高构筑物的可靠度。

[关键词] 建筑工程; 安全事故; 发生原因; 防范措施;

DOI: 10.33142/aem.v1i1.808

中图分类号: X947;F284

文献标识码: A

Causes and Countermeasures of Safety Accidents in Construction Engineering

LIU Yuqing

School of Architecture and Civil Engineering, Xiamen University, Xiamen, Fujian, 361000

Abstract: The scale of construction project continues to expand, safety accidents also occur frequently, whether because of structural and material hidden dangers, or functional defects, will have serious consequences. This paper first analyzes the causes of safety accidents in construction projects, and then expounds the measures to prevent engineering safety accidents, so as to avoid similar mistakes in the process of design and construction in the future, and to improve the reliability of structures.

Key words: Construction project; safety accident; cause of occurrence; preventive measures

工程事故是每一个工程师都想要极力避免出现; 却又不可能完全避免的一大难题。无论是因为结构及材料上的隐患; 还是功能上的缺陷; 都会产生严重的后果。因此必须加强施工过程中的安全技术及管理措施; 保证建筑工程施工活动的正常进行。

1 建筑安全事故发生的原因

引发工程事故的原因有很多, 其种类根据分类方法的不同有所区别。按质量事故产生的原因分类可分为: 技术原因引发的事故、操作原因引发的事故、管理原因引发的事故、社会经济原因引发的事故; 从事故责任方分类可以分为: 指导责任事故、操作责任事故、自然灾害事故; 从主客观角度分类可分为: 人为失误导致等主观原因的事故, 技术有限、自然原因等客观原因导致的事故; 按事故造成损失程度可分为: 特别重大事故、重大事故、较大事故、一般事故。当然, 引起事故的原因可能不止一个, 本文将主要依靠第一种分类方法对事故发生的原因进行分析。

1.1 技术原因

由技术原因引发的事故进一步细分可分为技术有限和技术失误。技术有限即指现有技术难以意识到问题所在或难以解决问题的情况; 技术失误即指由人为原因产生失误的情况。因技术有限而引发的事故可以帮助结构设计师进一步探索发现知识盲区, 为后世的设计提供依据; 而因技术失误引发的事故可以警醒工程师全面细致地勘察施工场地, 在经过严谨地计算后, 因地制宜地严格按有关规范设计, 从而避免灾难发生。

技术有限大致有两种情况: 第一种是专业知识不够普及, 结构设计师未掌握结构设计的理论知识。例如加拿大魁北克大桥垮塌事故。该桥在建设接近完成时由于下弦杆薄弱导致悬臂坠入河中, 造成严重伤亡和财产损失。此事故主要因为当时的工程师不了解钢压杆的专业知识, 下弦杆出于美观考虑, 设计成微弯, 增加了制造难度, 也增大了杆件次应力, 降低了屈曲强度, 从而才引发了事故。第二种是建造的构筑物在形式上或规模上前无古人, 没有成熟的设计经验可以借鉴, 导致设计中忽视了一些问题。例如美国塔科马海峡大桥垮塌事故。作为第一座以板状钢梁作为支撑的大型悬索桥, 在当时悬索桥并没有完备的风洞测试系统, 无法严密地计算空气动力。尽管工程师曾采用多项预防措施试图控制桥身的摇摆, 但都没能成功。由于悬索桥桥梁抗扭刚度不足, 产生了空气动力学上的风力振频现象, 导致钢缆断裂, 最终桥面因无法承重而倒塌。

技术失误则多种多样, 也是大多数工程事故的主要原因。第一是结构设计强度不足: 容许应力水平太高、杆件刚度不够, 如十字形截面的抗扭刚度很差、结构承载力的储备很低, 出现破坏后, 结构没有备用的传力路径、结构

强度是基于某些假定的理想状态而得到的,与实际受力不符。第二是计算不准确:计算书不够全面、计算简图不正确,如内力分析有误、计算荷载取值过小、计算长度有误差导致将承载力严重高估、计算书和施工图还有多处出入,如受力有变化,荷载却没有重新计算等。第三是无正规设计:无相关图纸资料,不用专业技术知识,没有常识。第四是结构稳定性不足:如南方比较流行的“廊房”结构,在地震等灾害的作用下,稳定性不足,底层柱易失稳;某些结构如钢网壳的整体稳定承载力过低,稳定性没有得到改善。第五是一味追求美观创新性,超过了现行规范的范围,结构创新缺乏必要的试验,如巴黎戴高乐机场 2E 候机楼屋顶结构坍塌,其混凝土壳厚度小,且在关键位置开了较大的洞口,使结构难以承载荷载,最终导致结构坍塌。第六是设计考虑不周:没有详尽地考虑温差的反复作用、底层的飞砂走石、积水等各等种不利因素,没有考虑到某些特殊结构的薄弱之处:如中空玻璃的外层玻璃应比内层玻璃厚、开启扇是薄弱点,某些结构如玻璃与幕墙安全度差别不明确,基坑设计、连体结构的连体、连廊、多层桁架等,抗浮设计不合理等。第七是追求造价低,施工简易的结构,使结构承载力严重不足。第八是结构构造不合理:如连接节点设计不当,部分结构尺寸偏大或偏小。第九是设计缺乏施工工序图,导致施工阶段出现问题,使结构破坏。

1.2 操作原因

操作失误也是引发事故的主要原因之一,主要出现在施工、维护和使用过程中。第一是施工方法错误:不按有关规范规定及有关操作规程施工,缺乏基本的结构知识,施工蛮干设计计算模型与实际受力不相符,节点连接强度不够,方法不正确,如节点本应焊接连接,却采用捆扎连接。第二是没有考虑到施工过程中的超载现象,致使建设还未结束,结构就已坍塌。第三是施工质量差:粉刷墙面时未考虑控制裂缝,混凝土施工过程中养护不充分或未进行养护等。第四是所选用的建筑材料质量差:材料力学性能不足,无法满足设计强度要求。第五是未考虑到周围环境因素:对周边建筑影响评估不足,忽略了周围设施的倾斜、沉降情况;不能因地制宜改变施工方式,忽略淤泥、降水、地下水等影响。第六是对地基的处理方法不正确或未对地基进行处理:对软土、填充土、杂填土、湿陷性黄土、膨胀土、岩层出露、溶岩、土洞等不均匀地基未进行加固处理或处理不当。第七是与施工图有关的失误:未按规定施工图施工,盲目施工,如出于施工便利性,随意对设计作修改;不熟悉图纸,施工图纸严重不符,如柱断面和配筋少一半,柱子直径被缩减,混凝土楼板中的钢筋放错位置;施工图有误或无图施工,仓促施工或不按图施工。第八是使用与维护不合理:发现问题或出现破坏迹象后处理方法不正规或没采取任何补救措施;违规改建,改建后结构体系极不合理;使用不合理,结构超载等。

1.3 管理原因

管理原因引发的事故是最令人痛恨的,因为灾难本可在完善的管理下避免的。常见的管理失误有如下几种:一是主设计师或管理者过于独断专行,不采纳他人合理的建议,以致错误出现却未能及时修改。加拿大魁北克大桥垮塌和韩国三丰百货店事件就存在此种情况。二是管理者以利益为先,发现问题后出于利益考虑未能及时进行修补,问题不断发酵,由量变到质变最终发生事故。三是管理者用人不科学,有关人员实力不够或不具备从业资格,不能够保质保量地完成设计建造施工等工作。新加坡新世界酒店的制图员实际上并未经过正规训练,设计计算书有漏算、错算等大量错误,使建筑自建设起就存在很大隐患。四是有关部门审查不够严格,图纸等修改后未经审查直接施工,使不合理的设计未能及时查处等。

1.4 社会经济原因

社会经济失误是指由于经济因素及社会上存在的弊端和不正之风导致建设中的错误行为,而造成的质量事故。经济因素主要是人们出于降低造价和施工难度等考虑,采用不能满足工程要求的材料或技术。如罗马尼亚布加勒斯特穹顶倒塌事故,用混凝土建造穹顶的施工困难、木模板造价高。人们便尝试使用强度更高的钢铁,建造更加轻巧的穹顶。但是设计师们忽略了离散的钢构件不像混凝土薄壳单元那样连续、各向同性,错误地、过于简化地沿用了经典混凝土薄壳理论,发生了严重的倒塌事故。社会上存在的弊端和不正之风则多出现在招投标,建材采购等环节,可能出现投标方与招标方,采购方与供应商相互勾结,致使不具资格的人承包项目或所使用的建材品质不合格,最终引发事故。

2 防范措施

为提高工程质量,减少事故的数量,可以从以下方面严格把关,着手改进。

2.1 严把工程场地勘察关

工程地质及施工场地周围环境的勘察是工程建设的第一步,如果这一步存在缺陷,则后续施工使用等过程中一定会出现问题。现场勘察主要包括以下方面:一是勘察工程地质、水文地质,因地制宜进行设计施工。若地质勘查不够

详细、不够准确等,均会导致采用错误的基础方案,造成地基不均匀沉降、失稳,使上部结构及墙体开裂、破坏、倒塌。二是勘察周围构筑物的情况,避免影响其他设施的使用或被其他设施影响。如在填土、填海区域,除主体结构外,应考虑设备、管线、道路等附属设施的正常使用要求,必要时应进行局部桩基或地基处理。三是深入了解当地主要的自然条件,如温度、日照、雷电、洪水、大风、暴雨、地震等,为后续设计提供参考。

2.2 严把工程图纸设计关

图纸是工程建设的基础,图纸不够全面精确则工程就会成为无本之木,弱不禁风。因此,在设计工程图纸时一定要选拔满足相应资质要求的设计单位,把设计质量放在第一位,然后再考虑经济因素。所有的设计方案和计算必须经过政府指定的独立结构工程师审核结构的安全要求。保证工程在源头上没有任何错误,为后续施工、使用和维护提供安全保障。在计算过程中,若使用设计软件,至少应使用两种软件进行计算分析,对计算结果,应进行分析判断,必要时应进行手算,确认其合理、可靠后方可作为工程设计依据。图标图集要根据具体工况选用,尤其是套用国标图集也要思考分析是否符合工程实际。设计者应认识到:有时常识、力学概念比电算数字、规范、图集更重要。设计者应综合考虑实际工程中的各种不利因素和不确定性,提高安全系数和安全富裕度。采用合理结构,综合考虑构件强刚稳等性质,在薄弱处增加适当加固措施。

2.3 严把施工团队选拔关

可以设立施工公司评级制度,某一级别公司不能承建超出其级别允许的工程,从而使施工公司的资质有所保证。在选择施工团队后,必须签订内容严谨,条款详尽,责任明确,奖罚分明,要求合理,手续完备,查核有据的合同。

2.4 严把建筑材料使用关

建筑材料出问题是造成建筑工程质量事故的重要原因,因此应正确质量合格的建筑材料,如:选用力学性能符合标准的钢筋,防止水泥受潮、过期、结块、安定性不良,使用砂石级配合理、有害物含量少,配合比准确,外加剂性能、掺量符合要求的混凝土,并按要求进行养护。在使用围护结构时,应注意围护结构的安全性。此外,在特殊结构中,也要使用具有特殊功能的材料,如防水材料、防腐材料等。

2.5 严把工程质量监督关

应加强施工过程的监控,重要工程必须有全日的监理工程师,一般工程必须有工地建工。要有完整的施工、检验、试验记录,关键项目埋封 48h 前需通知当局派人验查,实行重要项目临时抽检制度等。为提高监督执法的透明度、阳光执法,应鼓励全民监督,严防豆腐渣工程出现,保障人民生命财产安全。对于施工过程中需要改变设计图纸的情况,则应强化已有的改变用途、装修、改建等的报批审核制,确保改建不会影响结构安全性和适用性。

2.6 严把工程使用维护关

在工程竣收后,仍不能放松警惕,还要进行定期检查和维修,确保结构安全可靠。首先是使用,有些用户会在建筑物上任意加层,导致使用荷载超过原设计的容许荷载,还有人会任意开槽、打洞,削弱承重结构的截面。然后是维护,材料的老化、开裂、腐蚀等现象都会大大降低材料的承载性能。为防止以上情况发生,比较可行的是建立建筑的周期性检查制度。所有建筑物,除了纯粹用于居住的私人住宅外,每五年要进行一次强制性的结构检验。

3 结束语

建筑工程质量关系到公民的生命安全与国家的财产安全,因此工程质量重于泰山,必须追求高标准,以最严格的规定要求工程建设的每一个环节。身为工程师,我们必须保持严谨的态度、心怀敬畏地做结构设计,谨记工程师对公众和社会的责任与义务。以前车之覆,为后车之鉴。

[参考文献]

- [1]刘永波. 强化建筑工程安全管理的措施分析[J]. 建材与装饰, 2017(01): 182-183.
 - [2]姜慧,殷惠光等. 建筑工程安全事故成因分析及预控体系研究[J]. 建筑经济, 2013(12): 10-13.
 - [3]纪也莉. 建筑工程质量事故分析及防范措施[J]. 中国建筑金属结构, 2013(18): 134.
- 作者简介: 刘雨晴 (1999.5-),女,学生,厦门大学建筑与土木工程学院土木工程专业本科生.