

基坑坍塌常见原因的分析及预防措施

○李一玮 (四川省成都市建设工程施工安全监督站)

基础施工是建筑施工的重要组成部分,搞好基础施工的安全防范十分重要。根据建设部近几年的事故统计,在基础施工中,基坑基槽、人工挖孔桩施工造成的坍塌占坍塌事故总数的65%,说明基坑基槽的安全性对保证建筑基础施工的安全至关重要。目前成都地区的房屋建筑进行基础施工时,普遍采用基坑形式,基坑坍塌的事故时有发生,造成了一定的经济损失及人员伤亡,因此,分析事故原因,制定预防措施,可以帮助我们减少基坑坍塌的可能性,搞好基础施工的安全防范。

一、基坑坍塌的常见原因

1.坑壁的形式选用不合理

基础施工时,坑壁的形式主要有两种:一是采用坡率法,即自然放坡;二是采用支护结构。实践证明,基坑坑壁的形式直接影响基坑的安全性,若选用不当会为基坑施工埋下隐患。许多施工单位在进行施工组织设计时,过多考虑节省投资和缩短工期,忽视对坑壁形式的正确选用,从而出现坑壁形式选用不当。

在大多数工程中,由于采用坡率法比采用支护结构节省投资,因此,这种方式常被施工单位作为基坑施工的首选形式。但坡率法只能在工程条件许可时才能采用,如果施工场地有限不能满足规范所要求的坡率或者地下水丰富、土质稳定性差,一般不能考虑坡率法,否则,容易出现隐患,造成坑壁坍塌。

当不具备采用坡率法的条件时,应对基坑采用支护措施。成都地区常用的支护结构有:土钉墙支护、喷锚支护、混凝土灌注桩支护等。施工前,应根据工程所处周边环境、地质水文条件以及工程施工工艺要求对支护形式进行合理选择、设计,若为节省资金仅凭经验确定支护形式,很可能达不到支护的目的,同样容易出现坑壁坍塌的情况,造成安全事故。

如2001年5月,我市某工地喷锚护壁发生坍塌事故,坍塌范围长13m,宽2.5m,高6m,造成紧邻该施工现场的某大楼汽车通道中断,基坑边一 $\phi 200\text{mm}$ 的地下供水管漏水,排水沟破裂,基坑周围民房、围墙及道路开裂严重。究其原因,就是因为该处基坑与某大楼地下室仅相隔一条汽车通道,采用喷锚护壁,锚杆的长度受到限制,因此,对这种坑壁,采用混凝土灌注桩效果更为理想,安全性更高。

2.坑壁土方施工不规范

一些施工单位在基坑施工中,不重视施工管理控制,随意更改施工设计,违反技术规范要求,也是带来基坑施工隐患,造成坑壁坍塌的主要原因。

主要表现在:一是采用坡率法时坡率值不足。当工程条件许可时,基坑施工一般采用坡率法。但采用坡率法必须严格按照技术规范的要求,搞好基坑施工的坡率控制。然而,在实际工作中,施工单位常常因为土方开挖时坡率控制不好或地勘资料不准确,造成开挖深度大于预计深度,出现基坑坑壁坡率小于设计值的情况,使基坑坑壁处于不稳定的状态,最容易出现坑壁坍塌。如我市某工地基坑施工,依据地勘报告设计开挖深度为2.7m,开挖后发现土质情况与地勘报告不符,需要超挖2.1m,由于场地所限,无法满足设计放坡系数,造成基坑坑壁坡率小于设计值,施工过程中坑壁出现坍塌,在对抗壁采取支护措施后才继续施工。

二是支护结构施工时未按要求进行土方开挖。在进行土钉墙支护或喷锚支护结构施工时,按照规范要求,应根据土钉或锚杆的排距分层开挖,开挖一层土方后立即进行支护,待支护结构达到设计要求后再开挖下一层土方。但现场施工时,常因土方开挖作业与护壁施工未紧密配合,土方挖运速度过快,使坑壁直立土方大面积长时间裸露,为坑壁坍塌创造

了条件。2004年8月,我市某工地在进行土钉墙支护施工时,一次性开挖深度近5m,未能及时进行土钉墙支护,土方大面积坍塌,致使坑边的一层砖木结构房屋基础裸露、下沉,墙体开裂,不得不将此段砖墙拆除,基坑内用重力式挡土墙作为支护结构,回填土方,平整夯实后重新砌筑砖墙。

3.对地表水的处理不重视

基坑施工的“水患”一是地下水,二是地表水。由于地下水处理不好将直接影响基础工程的施工并对基坑坑壁的稳定性造成威胁,因此建筑工程相关各方都对地下水的处理非常重视,从勘察、设计和资金投入等方面均能得到保证。现在,成都地区普遍采用管井降水,降水效果良好,有效地消除了地下水对基坑坑壁的不良影响。

而地表水因其对基础施工影响不明显而常常被忽略,其实,地表水对基坑坑壁稳定性的作用同样影响很大。地表水可分为“一明一暗”两种情况,“明”主要是指施工现场内地面上可能出现的地表水,如雨水、施工用水、从降水井中抽出的地下水等;“暗”主要是指基坑周边地面以下的管网渗漏、爆管等产生的地表水。这两种情况若不及时处理都会对抗壁的稳定性产生威胁,有可能造成坑壁坍塌,特别是地下管网产生的地表水,因其不易被发现,造成的后果往往更为严重。2004年8月底,成都市区普降暴雨,某工地土钉墙护壁突然发生坍塌,事后分析原因,发现坍塌部位有一废弃的雨水沟,雨量大时,其他雨水沟不能及时排水,雨水倒灌至该沟内,直接流入护壁内侧土方,导致护壁整体下坠,发生坍塌。

4.支护结构施工质量不符合设计要求

因基坑支护结构是建筑施工过程中的一项临时设施,目前许多施工单位对其施工质量重视不够,护壁施工单位的施工行为没有得到有效的约束,不按设计方案施工的现象时有发生,造成支护结构的施工质量达不到设计要求,存在坑壁坍塌隐患。如某工程采用土钉墙作基坑支护,设计土钉间距为1.2m,施工单位施工时却将土钉间距扩大至1.8m,降低了支护结构的强度,护壁开裂,出现了坍塌的先兆。

二、防止基坑坍塌的措施

1.选择适合的基坑坑壁形式

基坑施工前,首先应按照规范的要求,依据基坑

坑壁破坏后可能造成后果的严重性确定基坑坑壁的安全等级,然后根据坑壁安全等级、基坑周边环境、开挖深度、工程地质与水文地质、施工作业设备和施工季节的条件等因素选择坑壁的形式。

当基坑顶部无重要建(构)筑物,场地有放坡条件且基坑深度 $\leq 10\text{m}$ 时,可以优先采用坡率法。采用坡率法时,关键是要确定正确的坡率允许值。一般坑壁的坡率允许值可按工程类比的原则并结合已有稳定边坡的坡率值分析确定。如:土质均匀良好的硬塑粘性土,当坡高小于5m时,坡率允许值可确定为:1:1.00~1:1.25。若坑壁土质较软或基坑顶部边缘附近有较大荷载,坡率允许值还必须采用圆弧滑动法进行稳定性分析确定。

当施工场地不能满足设计坡率值的要求时,应对坑壁采取支护措施。选择支护结构,首先要确定基坑坑壁的安全等级。按照规范的要求,坑壁的安全等级按其损坏后可能造成的破坏后果的严重性、坑壁类型和基坑深度等因素,确定为一、二、三级。坑壁安全等级一、二级适合采用挖孔灌注桩护壁,坑壁安全等级二、三级适合采用土钉墙护壁。

2.加强对土方开挖的监控

基坑土方一般采用机械挖运,开挖前,应根据基坑坑壁形式、降排水要求等制定开挖方案,并对机械操作人员进行交底。开挖时,应有技术人员在场,对开挖深度、坑壁坡度进行监控,防止超挖。对采用土钉墙支护的基坑,土方开挖深度应严格控制,不得在上一段土钉墙护壁未施工完毕前开挖下一段土方。软土基坑必须分层均衡开挖,层高不宜超过1m。对采用自然放坡的基坑,坑壁坡度是监控的重点,当出现基坑实际深度大于设计深度时,应及时调整坑顶开挖线,保证坑壁坡率满足要求。

3.加强对支护结构施工质量的监督

建立健全施工企业内部支护结构施工质量检验制度,是保证支护结构施工质量的重要手段。质量检验的对象包括支护结构所用材料和支护结构本身。对支护结构原材料及半成品应遵照有关施工验收标准进行检验,主要内容有:(1)材料出厂合格证检查;(2)材料现场抽检;(3)锚杆浆体和混凝土的配合比试验,强度等级检验。对支护结构本身的检验要根据支护结构的形式选择,如土钉墙应对土钉采用抗拉试

从两起吊篮坠落事故看

加强机械管理的重要性

○崔山巍
相建诚（中建大成建筑有限责任公司）

近年来，由于高层建筑工程的发展需要，高处作业吊篮也日益增多，为了加强对高处作业吊篮的管理，国家有关部门于2003年5月23日发布了《高处作业吊篮》(GB19155-2003)，对吊篮的制造、使用、管理作出了明确的要求和规范。各地施工企业，包括吊篮的制造厂家和设备租赁方都应该认真学习贯彻该标准，共同遏制高处作业吊篮事故的发生。下面两例，说明吊篮施工管理的重要性。

一、案例

案例一：2000年6月15日，北京某工程施工中，A公司建筑机械厂与B公司第五项目经理部签订吊篮租赁合同，双方商定，先在维修工程外墙试用两台，18日下午约4点10分，吊篮安装完毕后，做试运行，吊篮的一根挑梁连同平台一起突然从9层坠落到1层裙楼顶的冷却塔上，死两人，重伤一人，冷却塔报废。后经事故分析，此吊篮悬挂机构后支架立柱的联接销轴未

安装是这次事故的直接原因。

案例二：2003年元月5日上午8点30分左右，进入最后外墙装修阶段的北京经济技术开发区某工程，两名操作工人开动电动吊篮从1层上升10层时，吊篮一头突然下沉，造成吊篮倾翻，一名工人掉至地面死亡，另一名工人因系安全带保住性命。后经事故分析，此吊篮由于工作位置的变动，而重新进行了安装，安装后未经验收便投入使用，安装时一根挑梁的后支架立柱的联接销轴未安装，导致此挑梁受力移位倾翻，从而整个吊篮倾翻。

二、原因分析

以上两案例轻则造成一人死亡，重则造成两人死亡一人重伤，经济损失高达数十万元，然而造成事故的“直接责任者”都是小小的销轴，这是为什么呢？其实这里面有着内在的必然原因。

原因一：部分设备管理人员及安装工人机械专业知识不足。

验检测承载力、对混凝土灌注桩应检测桩身完整性等。

4.加强对地表水的控制

在基坑施工前，应摸清基坑周边的管网情况，避免在施工过程中对管网造成损害，出现爆管或渗漏。同时，为减少地表水渗入坑壁土体，基坑顶部四周应用混凝土进行封闭，施工现场内应设地表排水系统，对雨水、施工用水、从降水井中抽出的地下水等进行有组织排放，对抗边的积水坑、降水沉砂池应做防水处理，防止出现渗漏。对采用支护结构的坑壁应设置泄水孔，保证护壁内侧土体内水压力能及时消除，减小土体含水率，也便于观察基坑周边土体内地表水的情况，及时采取措施。泄水孔外倾坡度不宜小于5%，间距宜为2~3m，并宜按梅花形布置。

5.搞好支护结构的现场监测

支护结构的监测是防止支护结构发生坍塌的重要手段。在支护结构设计时应提出监测要求，由有资质的监测单位编制监测方案，经设计、监理认可后实施。监测方案应包括监测目的、监测项目、测试方法、测点布置、监测周期、监测项目报警值、信息反馈制度和现场原始状态资料记录等内容。监测项目的内容有：基坑顶部水下位移和垂直位移、基坑顶部建(构)筑物变形等。监测项目的选择应考虑基坑的安全等级、支护结构变形控制要求、地质和支护结构的特点。监测方案可根据设计要求、护壁稳定性、周边环境 and 施工进度等因素确定。监测单位应定期向施工单位和监理单位通报监测情况，当监测值超过报警值时应立即通知设计、施工和监理单位，分析原因，采取措施，防止事故的发生。

(本文收稿：2004-12-22)