

220kV 变电站土建裂缝成因及控制分析

宋朝

(中国电建集团贵州工程有限公司, 贵州 贵阳 550002)

摘要 220kV 变电站建设期间, 土建施工为基础性任务, 其施工难度大、要求高, 虽然行业内陆续出现了很多新型施工工艺与技术, 但土建施工中依旧存在很多技术难点及管理问题。结合很多 220kV 变电站的建设情况, 土建裂缝时有发生, 严重影响了变电站的稳定、安全运行。220kV 变电站的土建施工中需尤其关注裂缝问题, 分析裂缝类型并采取更有针对性的技术和管理措施。基于此, 本文着重分析了 220kV 变电站土建裂缝的成因, 提出了相应的控制策略, 以期为同类型项目提供借鉴。

关键词 220kV 变电站; 土建施工; 裂缝

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0040-03

技术的发展带动了各行各业的进步, 在电力行业现代化趋势下, 220kV 变电站在电力网络中的重要性凸显。电力企业在建设 220kV 变电站时不仅需合理配备电气设备, 关注电气施工, 更需要注重土建施工, 采用新材料、新工艺, 提高土建结构稳定性、安全性。目前针对变电站土建施工方面产生了很多理论和实践成果, 220kV 变电站建设中施工人员需注重土建施工, 依据整体目标制定细化的土建施工方案, 由专业人员完成全过程技术管理、质量控制, 减少土建裂缝问题。

1 220kV 变电站土建裂缝的类型、成因及预防

1.1 干缩裂缝

1.1.1 成因

变电站土建工程主要为混凝土结构, 当混凝土凝固时间结束或者浇筑了 7d 左右的时间, 其结构内的水分大量蒸发, 拌制混凝土结构的水泥浆因水分不足, 必将出现一定的干缩, 甚至一些情况下伴随着水分的过快蒸发, 因为上述情形所导致的混凝土裂缝现象具有不可逆性。在混凝土结构中水分蒸发期间, 在不同结构部位内外表面的干缩速率不一致, 正是因为结构表面水分的蒸发速率有明显差异, 变电站土建结构的内外部变形程度明显不同, 内外表面干缩现象无法完全一致, 长此以往将导致混凝土裂缝, 此种原因下的裂缝即为干缩裂缝。依据混凝土施工经验, 混凝土结构外受外界温度等影响, 其水分蒸发速率快, 但内部水分蒸发缓慢, 导致外部变形明显大于内部。一般来说, 混凝土结构表面的干缩程度大, 在内部混凝土拉应力影响下在局部位置可能伴随着一定的开裂现象。变电

站混凝土结构裂缝主要为浅表裂缝, 深度小、宽度小, 在结构外部可肉眼观察到, 这些裂缝主要为线状、网状, 宽度一般在 0.2mm 左右, 主要分布在结构平面, 如梁板结构的纵向上。

1.1.2 预防

针对 220kV 变电站土建结构中的干缩裂缝, 主要可采取以下控制措施: (1) 优先采用收缩量小的水泥材料, 有关人员需进入建材市场展开一系列调研, 了解水泥材料的类型及其各自的性能指标, 做好统计与分析。在后续施工建设期间, 这些人员需与施工人员、技术人员等交流, 从预防干缩裂缝的角度出发, 选择收缩量相对较小的水泥材料, 如中低热、粉煤灰水泥。

(2) 严格控制水灰比。根据混凝土施工经验, 水灰比大小对混凝土干缩性的影响显著, 前期的配合比设计中需考虑这一方面的影响关系, 合理确定水灰比, 在混合料中适量使用减水剂。(3) 确定最佳的配合比, 并控制搅拌过程。在前期的工作中应由专人负责配合比设计, 这些人员需做好记录与数据分析, 选定最佳配比。在配制混凝土时应按照配合比要求, 控制每种材料的用量, 选择恰当的搅拌工艺, 控制搅拌时间、温度。(4) 对混凝土实施早期防护, 适当延长养护周期。^[1]

变电站土建结构中, 现浇楼板板角裂缝为比较典型的干缩裂缝, 此类裂缝处于建筑阳角位置, 裂缝与纵、横框架梁呈 45°, 多为贯通裂缝, 一般在竣工后半年出现。针对此类裂缝, 在施工期间应注意以下方面: 针对阳角部位的混凝土板施工作业, 应优先采用双层、双向小直径钢筋, 以提高混凝土板的抵抗能力, 应对

收缩现象; 优先采用收缩量小的混凝土或者水灰比小的混凝土; 浇筑作业结束后的两年内, 密切关注建筑内及建筑外的湿度条件, 尽可能保障内外相对湿度的一致性, 且需确保相对湿度在 85% 以上。

1.2 沉陷裂缝

1.2.1 成因

结合 220kV 变电站土建结构特点, 在混凝土施工期间沉陷裂缝也相对常见, 这一类裂缝多分布在砌体单薄、应力集中区域, 如在施工作业中在窗脚部位有 45° 左右的斜裂缝, 说明其所在位置顶层分布有裂缝, 且裂缝对整个结构体系的危害较大。一般来说, 沉陷裂缝为不均匀沉降所导致, 如地基存在不均匀沉降现象, 在不同砌体部位的沉降大小不一, 大沉降砌体部分与小沉降砌体部分将出现相对位移, 导致砌体中出现附加拉力或剪力, 一旦这些作用力超过了砌体自身的强度, 裂缝无法避免。以某 220kV 变电站土建结构为例, 其沉陷裂缝有以下几种: (1) 纵墙两端的斜裂缝, 大部分裂缝通过窗口的两个对角, 裂缝向沉降较大的方向存在明显倾斜, 从此处开始向上发展。横墙刚度较大, 几乎不存在这种斜裂缝。在墙体下部这类型裂缝较为常见, 且从墙体下部开始, 在上部裂缝逐步减少, 且宽度明显低于下部裂缝宽度。斜裂缝产生的直接原因为地基不均匀沉降, 这种沉降作用下墙体的剪切力较大, 一旦结构刚度达不到标准, 必将导致裂缝。

(2) 窗间水平裂缝, 在窗间墙上下对角成对出现, 一般沉降大的裂缝位于下部, 而沉降小的裂缝位于上部。此类裂缝因沉降、上部墙体受到了来自其他方面的阻力, 导致窗间墙的水平剪力异常大, 长此以往将出现水平裂缝。(3) 竖向裂缝, 在纵墙体中央顶部、底部窗台较为常见, 上部位置的裂缝宽度较大, 而下部位置的裂缝宽度较小。在土建结构施工中, 如纵墙顶层为钢筋混凝土圈梁, 顶层中央几乎不会出现竖向裂缝。但如窗间墙遭遇了外部较大的作用力, 一旦上部集中荷载超过了自身极限, 必将出现开裂问题。^[2]

1.2.2 预防

土建施工期间为有效预防沉陷裂缝, 施工人员应着重关注以下方面: (1) 关注地基施工。在前期的工作中进入现场展开调研, 分析现场的地质类型、土质条件, 生成完整的地质报告, 以此为基准确定地基处理技术及方法。如变电站现场为湿陷性黄土, 需采取恰当的方式以去除黄土的湿陷性。施工人员按照要求开挖好基槽后, 需全面钎探, 在探出软弱位置并进行

加固后, 再开始处理基础。(2) 在恰当的位置布置沉降缝。变电站土建施工作业中, 有关人员需将主控室、220kV 配电室分隔开来, 保障二者的独立性, 并在其间设置从基础开始断开的沉降缝, 给二者创造各自独立沉降的条件, 避免在纵墙位置产生裂缝。在现场设置沉降缝时应控制宽度, 遵循行业规范, 沉降缝部位的圈梁不得连接。(3) 保障主体结构刚度、整体性符合要求, 提高墙体抗剪强度。如建筑上部结构的刚度较大, 对预防地基的不均匀沉降具有显著作用, 为此, 在结构体系中可设置钢筋混凝土圈梁, 保障圈梁刚度, 与此同时控制端部的门、窗等洞口。

1.3 温度裂缝

1.3.1 成因

大体积混凝土施工中, 温度裂缝很难避免, 在混凝土表面等十分常见。依据混凝土施工过程, 当完成浇筑任务后混凝土开始硬化, 此阶段水泥水化热现象明显, 混凝土内部的温度急剧升高。220kV 变电站土建施工中, 混凝土体积庞大, 大量的热量聚集在混凝土内部无法散失, 但混凝土表面的温度大大降低, 结构内外部的温差较大, 在混凝土表面出现了拉应力, 一旦此作用力超出了混凝土自身的抗拉强度极限值, 必将出现裂缝, 这就是温度裂缝, 多见于混凝土施工后期。温度裂缝的直接原因为: (1) 混凝土与砖砌体的线膨胀系数不同, 这一差异导致二者的伸缩量有所区别。通常, 混凝土伸缩明显超过砌体, 在砌体约束下混凝土梁常常因为较大的变形作用而出现抗压作用。一旦砌体应力高于其轴心抗拉强度或者抗剪强度, 在此部位必将出现不同程度的开裂现象。(2) 梁与砌体连接部位的水平裂缝多为施工不规范所引起。现场作业中如砌体砌筑到顶面, 灰缝将引发或大或小的收缩现象, 梁底砌体常常没有做好斜砖紧逼处理, 多为直转砌筑, 再加上在前期的施工作业中墙身位置留有空隙, 仅用砂浆进行了简单填充, 梁底与砌体之间存在水平裂缝, 这一类裂缝在每层都有, 但因为顶层的温度差异异常大, 其裂缝更宽也更深。^[3]

1.3.2 预防

为预防 220kV 变电站土建中的温度裂缝, 现场作业中应遵循以下要求: (1) 考虑水泥对温度裂缝的影响, 注意选择水泥类型, 一般应优先采用低热或者中热水泥, 以减小水泥水化热影响。(2) 依据配合比, 控制水泥使用量, 尽可能使水泥用量不超 450kg/m³。(3) 减小水灰比, 使水灰比在 0.6 以内。(4) 调整骨料级

配,在混合料中添加一定的粉煤灰或者高效减水剂,用这些替代水泥的作用,控制水泥用量。(5)如有条件,在混合物中可添加适量的外加剂,发挥其在减水、增塑等方面的作用,改善混凝土性能。(6)掌握温度应力与结构尺寸之间所存在的关联关系,意识到二者为正向关系,依据变电站土建结构尺寸等要求,合理规划施工工序、选择施工工艺。(7)监控混凝土温度,避免温度过高或者过低。(8)在恰当的位置预留温度收缩缝。

2 变电站土建施工中裂缝的控制措施

2.1 合理确定计算参数

变电站土建结构体系复杂,在一些关键部位有严格的结构标准。为提高土建施工水平,控制施工裂缝,在工程现场应合理确定每一参数,展开一系列分析与计算。依据很多220kV变电站建设情况,其土建工程大部分为框架结构,这一结构下有关人员需合理确定房梁裂缝宽度,将房梁拉伸极限值控制在正常标准,使房梁具有抵抗外力的能力。

2.1.1 充分考虑梁柱重叠对应力带来的影响

220kV变电站土建结构中,如有梁柱重叠现象,对梁端弯矩折减、梁端刚域的影响较大。有关人员在计算参数时,应重点关注梁柱重叠现象,分析这一现象对关键参数的影响。如以梁端刚域为例,梁端重叠时两端的弯矩显著减小,短时间内下降幅度在2%左右;梁端弯矩折减期间,两端弯矩同样呈下降趋势,但此时的下降幅度异常大,达到了上一种情况的6倍以上。因此,在计算参数时有关人员需分析梁柱支座中心内力大小,适当控制边缘位置的内力,以增大两端的弯矩折减,使此部位具有较强的抵抗力,避免发生温度或者干缩裂缝。^[4]

2.1.2 充分考虑支座宽度对裂缝宽度带来的影响

土建混凝土施工期间,裂缝宽度取决于多方面因素,支座宽度仅为其中的一个影响因素,虽然支座宽度对裂缝宽度有一定影响,但其影响幅度异常小。为合理控制裂缝,在施工过程中有关人员不可忽视支座宽度因素,适当将此参数控制在正常范围内。如平法出图期间,施工人员要精准计算裂缝宽度,必须着力分析支座中心内力对裂缝宽度标准内力的直接影响,具体的操作中,全面整合已有的变电站土建工程资料,依据结构特点及要求,调整配筋。比如,如裂缝宽度为0.3mm,在无支座宽度影响时,房梁配筋比率比平常

高16%;裂缝为0.2mm时,如分析支座宽度的影响,应在原有基础上减少配筋。

2.2 做好养护工作

土建工程的混凝土施工作业中,养护为最终环节,此环节的工作也会对混凝土结构性能有直接影响。因此,220kV变电站土建施工中,为减少裂缝,施工人员必须重视养护工作,采取恰当的养护工作。当完成了混凝土的浇筑作业后,应由专人负责修整、抹平混凝土表面,完成定浆后再抹第二遍,与此同时压光,此养护期间所用水应符合要求。拆模以后同样需进行养护,此时的养护工作是为了保湿,可在混凝土表面覆盖薄膜,以减少水分的流失。拆模之前应采取洒水养护方式,此方式同样是为了保湿,避免过快失水,此环节的养护中施工人员需控制混凝土顶面、模板上水温、混凝土表层的温差,一般相互之间的温差需在15℃以内。当然,在养护期间不仅仅需关注上述方面,专业人员还需密切关注天气等的变化情况,分析混凝土的形态变化,从综合性角度制定最佳的养护方案,且在每一养护阶段都需遵循操作规范,避免错误操作影响养护效果。^[5]

3 结语

裂缝是220kV变电站土建施工中较为常见的问题,诱发裂缝的原因多样,且这些裂缝各有其规律,影响了结构美观性、稳定性。为提高220kV变电站土建施工水平,工程人员在当下及未来都需注重裂缝控制,从裂缝原因等着手优化工艺,制定完善的施工技术体系,加强细节把控。

参考文献:

- [1] 周振洲,谌柳明,左浩,等.特高压变电站大体积混凝土裂缝的成因与防治[J].江西电力,2021,45(12):19-23.
- [2] 黄为洋,何福新,高炜.混凝土裂缝实际工程检测及成因分析[J].混凝土世界,2021(09):88-90.
- [3] 马骥.变电站土建工程常见质量通病的产生及预防措施[J].电气技术与经济,2021(06):75-77.
- [4] 朱祖森.变电站土建工程施工要点及优化策略[J].科技与创新,2021(19):112-113.
- [5] 张振,聂建春,萨仁高娃,等.装配式变电站土建设计施工技术要点分析[J].内蒙古电力技术,2021,39(02):38-42.