

浅谈大体积混凝土施工技术

王明斌

(北京建工集团有限责任公司, 北京 100055)

摘要: 某110 kV变电站及附属设施工程,是北京电力公司2013年度重点工程。工程包含生产调度楼和110 kV变电站两个单体工程,其中生产调度楼基础底板厚度为1.1 m,110 kV变电站基础底板厚度为1.4 m,均属于大体积混凝土。为在混凝土施工中不产生冷缝,不产生有害裂缝,保证底板混凝土施工质量,在基础底板施工前进行以下部署:(1)确定底板混凝土采用60 d强度作为混凝土配合比设计、混凝土强度评定及验收的依据。(2)对商品混凝土供应方的混凝土原材、掺和料、配合比、制备及运输等做出相应规定,签订技术条款,确保混凝土质量。(3)进行热工计算,确定相应的温控措施。(4)施工中采用分层、分段浇筑的方法,每段浇筑厚度为400 mm,每个流水段的混凝土浇筑量可适当设置两台混凝土泵同时从两个不同部位进行浇筑。(5)做好混凝土温度的现场监测工作,在施工前绘制混凝土测温点布置图,根据规范要求对混凝土的入模温度、表面温度、内部温度等进行监测。(6)混凝土采用覆盖塑料膜及草帘保湿养护,养护天数不少于14 d。施工过程中,底板大体积混凝土未出现冷缝及有害裂缝,保证工程施工质量。

关键词: 有害裂缝; 施工部署; 技术准备
中图分类号: TU755 **文献标志码:** A



1 工程概况

本工程总建筑面积为30442 m²,其中包含110 kV全地下变电站一座(建筑面积为2871 m²,地下3层,地上1层),供电公司生产调度楼一座(建筑面积为27571 m²,地下3层,地上13层,基坑深为16.06 m,基础底板厚度为1.1 m)。在施工过程中,基础垫层施工后出现部分裂缝,我方及时进行处理。在后续的施工中,为预防混凝土裂缝,我方制定相应的预防方案并在后续施工中取得较明显的成果。现以混凝土底板施工中的裂缝预防为例进行说明^[1]。

2 混凝土施工总体安排

2.1 混凝土供应

本工程基础和结构混凝土全部采用商品混凝土。与本项目附近的搅拌站合作,同时与监理方共同对其进行考察,确定该搅拌站符合方案要求,最终选用该搅拌站供应商品混凝土,采用混凝土罐车运输。

2.2 施工流水段

具体划分为六个流水段施工,每个流水段面积不大于700 m²。

2.3 施工劳动力及主要机具安排

基础底板施工期间根据每个流水段进行劳动力安排。劳动力情况见表1。

表1 劳动力情况

工种	人数	备注
混凝土振捣手	10	熟练工人
浇筑工	10	熟练工人
养护人	10	熟练工人
泵管抢修人员	5	熟练工人

主要机具及材料配置:

混凝土罐车、混凝土汽车泵、振捣棒(φ50、φ30)、塑料布、草帘、压光机、试模、温度计、坍落度筒、标养箱等。

2.4 技术准备

施工前技术人员应根据施工进度需要与商品混凝土站提前签订技术合同,根据施工图纸及相关规范,在合同中明确供应混凝土的各项技术要求。

应采用60 d强度作为混凝土配合比设计、混凝土强度评定及验收的依据。

要求混凝土的初凝时间为6~8 h,终凝时间为8~10 h。

工程要求最大水胶比为0.50，砂率控制在35%~42%。C35混凝土的胶凝材料最小用量为300 kg/m³，最大用量为400 kg/m³。拌和用水量不宜大于175 kg/m³。

本工程混凝土采用泵送方式浇筑，要求底板混凝土坍落度为(160±20) mm。

要求抗渗混凝土碱含量不超过3 kg/m³，氯离子含量不超过水泥用量的0.1%，同时要求搅拌站提供碱含量计算书、氯离子含量计算书。

在施工前，要求搅拌站进行混凝土试配，同时进行抗压强度检验。

每次浇筑混凝土时，搅拌站需安排技术人员和质检人员到施工现场进行质量监督及指导。

2.5 试验要求

施工前确定实验室，与监理方考察，确定合格。

根据图纸及规范要求，提前做出基础底板混凝土试块留置计划。施工现场设置标养室，室内挂温湿度计，控制室温在20℃、湿度在95%~96%。

现场制作同条件试块笼，将试块放置在笼内设置的结构实体处共同养护。

2.6 热工计算

在混凝土施工前，根据搅拌站提供的混凝土试配单及水泥试验报告，结合《大体积混凝土施工规范》(GB 50496—2009)，及施工手册进行热工计算，试算混凝土的内外温差、抗裂性能、保温措施等。根据计算，混凝土的内外温差最大值为第九天18.4℃<25℃，抗裂性能满足要求，混凝土保温层厚度为5.3 cm，需铺设一层塑料薄膜及两层浇水草帘(实际厚度约为2~3 cm)进行保温覆盖。

2.7 混凝土测温

基础底板大体积混凝土施工时，需对混凝土进行温度控制，控制标准如下：

(1) 混凝土入模温度不宜大于30℃，浇筑体最大温升值不宜大于50℃。

(2) 养护阶段混凝土表面50 mm位置处温度与浇筑体表面温度差值不大于25℃。

(3) 结束覆盖养护后，混凝土表面50 mm位置处温度与环境温度差值不大于25℃。

基础底板施工期间测温点布置：

(1) 施工中根据每个流水段进行测温点布置。

(2) 混凝土外表温度为混凝土外表以内50 mm处的温度。

(3) 每个流水段X向、Y向，每个方向布置4个测温点，间距不大于10 m，每个剖面竖向设置3个测温点，标高分别为-14.85 m、-15.35 m、-15.85 m。养护期间在保温覆盖层底部设置相应的测温点。结束养护后，设置2个环境测温点。

2.8 浇筑方案

(1) 施工缝的留置

基础底板施工缝根据后浇带的位置按流水段进行留置，地下室外墙水平施工缝设置在基础底板上300 mm处，在施工缝设置钢板止水带。上层混凝土浇筑时应将施工缝处的浮浆、松散混凝土剔除干净，同时用水冲洗。止水带上不得有灰浆污染^[2]。

(2) 混凝土浇筑方案

根据工程实际情况，安排混凝土施工由调度楼东侧向西侧进行施工，每个流水段浇筑量约为1000 m³。施工中采用分层、分段浇筑的方法，每段浇筑厚度为400 mm，因每个流水段均包含两个区域，同时混凝土浇筑量较大，为保证施工中不出现冷缝，浇筑时采用两个区域同时浇筑的方法，设立一台混凝土泵并配合一台汽车泵同时进行施工。

3 大体积混凝土施工

3.1 施工准备

为保证混凝土施工质量，在混凝土施工前，项目部针对大体积混凝土施工召开专题会议，对施工进行部署，具体要求如下：

(1) 在施工前，掌握近期气象情况，如天气预报有雨，则不安排浇筑。如突遇大雨，应采用不透水材料遮盖作业面，同时采用快易收口网在结构合理部位支挡形成施工缝，尽快停止混凝土浇筑。

(2) 施工前对现场进行检查，确定每段浇筑时混凝土泵车的支设位置。

(3) 现场组织劳动力及施工机械。

(4) 要求混凝土施工项目部做到“三个必到”。即每次施工第一罐混凝土必须检查到，同时检查开盘鉴定、配合比申请单、混凝土小票是否符合项目要求，混凝土强度等级及坍落度是否准确；混凝土施工中专业工长必须到现场，严格要求分段浇筑、分层振捣，浇筑厚度不得大于400 mm，确保施工质量；每段底板混凝土施工完毕后，第二天项目经理及总工必须到现场检查，如果发现问题及时召开会议并解决。

3.2 大体积混凝土施工

(1) 基础底板工艺流程(图1)。

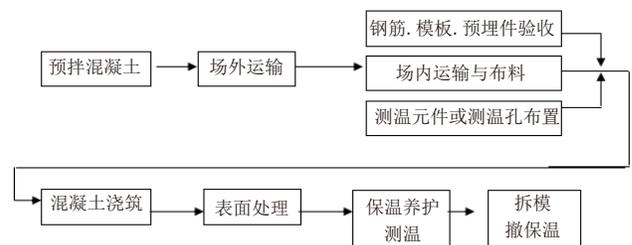


图1 基础底板工艺流程

(2) 主要施工方法:

混凝土罐车进场必须由试验人员对混凝土的质量进行检测,对混凝土的出罐温度与坍落度进行测试,符合要求后方可进行泵送。

混凝土浇筑时应有一台汽车泵固定在北侧场地上,另设一台地泵,由于底板混凝土厚度为1.1 m,为有效控制混凝土的分层浇筑厚度,采取分层浇筑的方法,混凝土的浇筑厚度不得超过400 mm,分三层浇筑,每台泵出灰口的振捣棒为3台,备用1台。混凝土浇筑过程中,分层浇筑的接槎必须在初凝前完成,浇筑上层混凝土时振捣棒必须插入下层混凝土内50 mm左右,消除两层间的接槎。混凝土浇筑时,要求汽车泵的下灰口边浇筑边振捣,用赶浆的方法,坡度为1:6,随着阶梯不断延伸流淌,直至混凝土浇筑完毕。

在混凝土浇筑至集水口及高低跨时,为防止模板上浮,采用如下浇筑方法:在浇筑到集水坑或排水沟附近时,先将集水坑或排水沟的混凝土浇筑至模板底口,再从基础底板开始浇筑,浇筑到集水坑时,底部混凝土将近初凝,浇筑集水坑上部的混凝土,上部混凝土下灰时要距离模板不小于1 m放灰,防止模板受冲击歪斜变形,并且要在周边均匀下灰及流淌。振捣时也同样在两侧均匀振捣,由于集水坑采用双层钢丝网绑扎并固定于底板的钢筋上,所以应从坑边将振捣棒斜插振捣,同时要求振捣必须密实。

导墙混凝土的浇筑要求:因基础底板与外墙混凝土相差两个等级,经与设计方沟通,上返300 mm导墙混凝土强度可与底板混凝土强度等级相同。

混凝土的浇筑与振捣要求:混凝土在浇筑过程中严格落实混凝土的振捣工作,快插慢拔,插点均匀排列,不得遗漏。振捣混凝土时振捣棒的移动间距不得大于40 cm,振捣时间控制在20~30 s之间,不出现气泡为宜。

混凝土由斜面分层下料、分层振捣,每层厚度约为400 cm,采用“分段定点、一个坡度、薄层浇筑、循序推进”的方法,避免出现施工冷缝。同时混凝土采用二次振捣工艺,保证振捣的时间和位置,防止漏振、过振和欠振,必要时在混凝土终凝前1~2 h再进行多次抹压,压后用塑料薄膜覆盖严实。

控制浇筑时间:由于天气炎热,浇筑时间尽量选择在下4点左右,也可采取夜间浇筑,避免浇筑过程中温度过高致使混凝土失水产生裂缝。

严格进行现场塌落度的检测,如不符合要求及时通知搅拌站进行调整,现场混凝土严禁加水。

加强混凝土早期养护:混凝土浇筑完成12 h内应及时覆盖塑料薄膜保水和草帘保温保湿,同时洒水养护,24 h内不得上人作业。底板防水混凝土洒水养

护时间不得少于14 d,保温覆盖层的拆除应分层逐步进行。

加强混凝土测温监测:实行信息化控制,随时控制混凝土内的温度变化,内外温差控制在25℃以内,及时调整保温和养护措施,使混凝土的温度梯度和湿度不致过大,有效控制有害裂缝的出现。根据混凝土温度应力和收缩应力的分析,具体做法是预埋测温探头进行测温,同时根据温度对称分布的特点,按浇筑高度分布在底、中、表面,根据平面尺寸分边缘和中间两种,混凝土浇筑体的外表温度为混凝土外表以内50 mm处的温度;混凝土浇筑体底面温度为混凝土浇筑体底面上50 mm处的温度。

混凝土表面收光要求:混凝土大面振捣以后,由操作师傅根据墙柱插筋上结构500 mm线做好标准样杆,拉线做平,在底板上做好灰饼,根据标高控制线用刮杠刮平随即用木搓子搓平,表层刮平抹压1~2 h,随后在混凝土初凝前在混凝土表面进行二次抹压,消除混凝土干缩、沉缩和塑性收缩产生的表面裂缝,增加混凝土内部的密实度。但是,二次抹压时间必须掌握恰当,过早抹压没有效果;过晚抹压混凝土已进入初凝状态,失去塑性,消除不了混凝土表面已出现的裂缝^[3]。

3.3 大体积混凝土养护

根据混凝土热工计算,底板混凝土养护需覆盖1层塑料薄膜和2层沾水草帘(实际厚度2~3 cm),并安排专人进行洒水保湿养护,做好记录,养护时间不少于14 d。

在常温季节,混凝土终凝后可采取蓄水养护的办法,替代前两种保湿保温养护办法。根据混凝土内外温差数据,及时调整蓄水高度,也能收到预期效果。

4 结束语

本工程对基础底板大体积混凝土提出较高的质量要求。在基础底板施工过程中,我方与设计、监理、搅拌站通力合作,通过对基础底板施工的精心组织,选择施工经验丰富的劳务分包队伍,基础底板大体积混凝土未出现冷缝及有害裂缝,得到业主单位的一致好评。

参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.大体积混凝土施工规范:GB 50496—2009[S].北京:中国计划出版社,2009.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部,混凝土结构工程施工规范:GB 50666—2011[S].北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [3] 崔莉馨.浅谈大体积混凝土施工技术[J].房地产导刊,2018(30):59.