

钢筋混凝土井壁冬季施工技术措施

王自强, 杨述起, 徐玉川

(河北建设勘察研究院有限公司, 河北 石家庄 050031)

摘要: 矿山竖井钻井法施工中, 钢筋混凝土井壁承受着较大的水土压力, 对矿井的安全起着极为重要的作用。结合工程实际, 阐述了钢筋混凝土井壁的冬季施工技术措施。

关键词: 矿山竖井; 钢筋混凝土井壁; 冬季施工

中图分类号: TD262 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2007)12-0050-02

1 工程概况

高官营铁矿位于河北省唐山市, 设计生产能力为 100 万 t/a, 共设计为 4 口竖井, 竖井表土层均采用钻井法施工, 设计深度均为 120 m。其中主、副井和回风井均采用钢筋混凝土井壁, 主、副井设计净直径为 4.5 m, 井壁厚度为 380 mm, 单节井壁高度为 6 m; 回风井设计净直径为 4.2 m, 井壁厚度 340 mm, 单节井壁高度为 5 m。由于工期要求较紧, 因此井壁预制工作在 10 月 25 日至次年的 1 月 22 日完成, 施工时当地的最低气温达到 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, 为确保混凝土井壁预制质量, 在施工过程中采取了相应的保证措施, 取得了良好的效果。

2 冻结对混凝土的影响及对抗冻临界强度的要求

混凝土强度的高低和增长速度取决于水泥水化反应的程度和速度。水泥的水化反应必须在有水和一定的温度条件下才能进行, 其中温度决定着水化反应的速度。温度越低, 水泥水化反应速度越慢。当处于负温时, 水化反应的速度将大大降低, 混凝土硬化速度及强度增长也将随之减慢, 大量的水转变为冰, 体积增大, 导致混凝土结构受到破坏, 强度和耐久性降低。

混凝土浇筑后如早期受冻害, 恢复正温养护后, 其强度会继续增长, 但与同龄期标准养护条件下的混凝土相比, 其强度都有不同程度的降低, 强度损失的大小与其浇筑后遭受冻结早晚情况的不同而异。

抗冻临界强度是混凝土允许受冻而不致使其各项性能遭到损害的最低初始强度值。根据《混凝土结构工程施工及验收规范》(GB 50204-2002) 和《建筑工程冬季施工规程》(GB 50268-97) 规定, 冬

季浇筑的混凝土受冻前的临界强度为: 在水灰比 > 0.6 条件下, 其强度为混凝土强度标准值的 30%; 对于掺防冻剂的混凝土, 当室外最低温度为 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 其强度应 $\leq 4\text{ MPa}$ 。

3 钢筋混凝土井壁冬季施工措施

钢筋混凝土井壁为厚壁圆筒状结构, 井壁在施工现场预制, 养护困难。在施工过程中从混凝土原材料的选择, 混凝土搅拌、运输、浇筑、养护等主要环节加以控制, 确保了混凝土井壁的质量。

3.1 混凝土原材料要求

3.1.1 水泥

选用普通硅酸盐水泥, 水泥强度等级 42.5 MPa, 冬季施工时适当增加水泥用量, 减小水灰比, 具体见表 1 所示。

表 1 冬季施工时混凝土中水泥用量和水灰比

项 目	水泥用量/($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	水灰比
C35 混凝土	冬季施工	0.42
	正常施工	0.45

3.1.2 骨料

所使用的粗、细骨料必须清洁干净, 且尽量使用含水率较小的骨料, 在冰雪天气应将骨料覆盖, 避免搅拌时骨料中夹冰、雪等。

3.1.3 水

采用自来水, 当室外气温低于 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 采用锅炉加热, 使用热水搅拌混凝土, 但水温不得高于 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

3.1.4 外加剂

当室外温度低于 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 在混凝土中加入 FJ 型早强防冻剂, 以缩短混凝土的凝结时间, 提高混凝

收稿日期: 2007-11-7

作者简介: 王自强(1971-), 男(汉族), 甘肃甘谷人, 河北建设勘察研究院有限公司副总工程师、高级工程师, 岩土工程专业, 从事岩土工程工作, 河北省石家庄市建设华南大街 58 号, wzq_01a@163.com。

土的早期强度。

3.2 混凝土搅拌和运输

为确保混凝土的搅拌质量,本工程施工过程采用商品混凝土,商品混凝土在生产前采用热水冲洗搅拌机,采用电脑自动配料,严格控制混凝土的配合比。拌制时先投入骨料和水,最后投入水泥,控制混凝土的出机温度不低于 20°C 。

因混凝土搅拌站和施工现场的距离长达 30 km ,混凝土采用罐车运输,为防止运输过程中混凝土温度降低较快,对罐车外部包裹棉帆布进行保温。

3.3 混凝土浇筑

因单节混凝土井壁高度为 $5\sim 6\text{ m}$,单节混凝土井壁的浇筑量为 $27\sim 36\text{ m}^3$,为缩短混凝土浇筑时间,避免混凝土温度降低过快,影响混凝土的浇筑质量,故利用泵车直接将混凝土泵送至模板内进行浇筑。由于冬季北方多雾,为防止混凝土运输过程中道路阻塞,导致混凝土温度降低、坍落度损失过快,因此混凝土尽量选择在 $11:00\sim 18:00$ 时段气温较高时浇筑。为防止混凝土堵管,浇筑前混凝土的坍落度控制在 120 mm ,浇筑时的最低温度不低于 10°C 。

为防止浇筑过程中断,泵管中的混凝土温度降低、流动性变差而发生堵管事故,每节井壁浇筑时必须保证混凝土的连续供应。

井壁浇筑时,在每节井壁不同位置埋设深度不同的3根测温管,随时监控井壁内混凝土的温度变化情况。

当浇筑前发现混凝土温度低于要求,或混凝土流动性变差,可能影响井壁质量时,不得继续浇筑。

3.4 混凝土养护

冬季施工混凝土,必须加强养护,使混凝土在受冻前达到临界强度。

为确保混凝土井壁质量,对井壁采用棉帐篷覆盖、电暖气加热进行养护。为此,特制作直径 6.3 m 、高 6.5 m 的双层棉帐篷,需对井壁养护时,利用吊车将帐篷直接吊起罩在混凝土井壁外,且周围压实。

混凝土浇筑后,先在井壁外沿圆周方向均布6个 2 kW 电暖气,然后将井壁马上采用棉帐篷覆盖。拆除模板时,则将棉帐篷吊开,模板拆除后,在井壁表面喷涂养护剂,对井壁重新覆盖,并采用电暖气加热养护。经实测,当室外温度为 -10°C 时,帐篷内的温度可达到 $15\sim 18^{\circ}\text{C}$,而井壁内混凝土的温度则达到 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

混凝土在棉帐篷内的养护时间根据同条件养护下的试块强度确定,要求混凝土试块的抗压强度不低于设计强度的 70% 。经实测,预留试块的3天抗压强度达到设计强度的 30% 以上,平均为 15.23 MPa 。7天抗压强度达到 65% 以上,平均为 26.92 MPa 。根据室外温度不同,混凝土在棉帐篷内的养护时间控制在 $3\sim 5$ 天。

4 结语

本工程经采取以上措施,确保了钢筋混凝土井壁的施工质量,对与井壁同条件养护的混凝土试块进行28天强度试验,实际强度超过了设计强度。井筒建成后井壁未发现渗水等现象,运行良好。

参考文献:

- [1] 俞宾辉. 建筑混凝土工程施工手册[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2004.
- [2] 刘津明, 韩明. 土木工程施工[M]. 天津: 天津大学出版社, 2001.
- [3] GB 50204-2002, 混凝土结构工程施工及验收规范[S].
- [4] GB 50268-97, 建筑工程冬季施工规程[S].

7 结语

本工程采用CFG桩复合地基技术进行地基加固处理,达到了预期的效果。经过经济对比分析,为建设单位节约基础投资 $25\%\sim 30\%$,为当年动工、当年投产奠定了基础。同时,也为CFG桩复合地基技术在此地区的推广应用提供了可靠的经验。

参考文献:

- [1] JGJ 79-2002, 建筑地基处理技术规范[S].
- [2] 江正荣. 地基与基础施工手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997.

(上接第49页)

(2)复合地基静载荷试验,检测点数为总桩数的 1% ,共22点,承压板面积为 $1.4\text{ m}\times 1.4\text{ m}$ 。

检测结果:复合地基承载力特征值均大于或等于 300 kPa ,累计沉降量均小于或等于 18 mm ,满足设计要求。

6.2 变形监测

从基础施工结束开始对建筑物进行变形监测,经过一年多,沉降已趋于稳定,各建筑物的总沉降量均小于 35 cm ,建筑物倾斜 < 0.0009 ,复合地基加固处理满足结构设计要求。