

关于混凝土工厂规划及骨料冷却的浅述

张永久

(辽宁绥中县水利技术推广站, 辽宁 绥中 125200)

【摘要】 本文从混凝土工厂的规划、布置、设备选型、掺和料和外加剂的掺加措施以及混凝土骨料的冷却等方面进行阐述,旨在相关部门提供借鉴和参考。

【关键词】 混凝土工厂; 设备; 掺合料; 外加剂; 冷却

中图分类号: TV42

文献标志码: A

文章编号: 1005-4774(2017)06-0065-04

Description on concrete factory planning and aggregate cooling

ZHANG Yongjiu

(Liaoning Suizhong County Water Conservancy Technology Extension Station, Suizhong 125200, China)

Abstract: In the paper, concrete factory planning, layout, equipment selection, admixture and additive adding measures, concrete aggregate cooling and other aspects are described to provide reference for related departments.

Keywords: concrete factory; equipment; admixtures; additive; cooling

1 混凝土工厂规划

混凝土工厂一般由拌和楼及其附属各种混凝土组成材料的储运、加工处理和加热冷却等设施所组成。以混凝土坝为主的大、中型水利水电枢纽工程,由于混凝土工程量大而集中,质量品种又有严格要求,因此必须实行混凝土的工厂化生产,这对保证工程的顺利进行具有决定性的意义。为了使混凝土工厂的设置充分满足施工需要,同时取得良好的经济效益,对于混凝土工厂的设置,一般应进行专门的规划工作,特别是在工厂规模大或地形地质条件复杂的情况下尤为必要。工厂规划主要有两个方面的内容,一是设厂方式(如:集中、分散、一岸、两岸),二是厂址选择。对于量小而分散的混凝土用户,可按照具体情况设置一些小型拌和站供料。

1.1 混凝土的供料方式

在观音阁水库选用集中设厂,设置一个混凝土工厂集中供料,其占地和土建工程量最省,根据一些工程的统计,集中设厂的总工作量大约要小15%,人员配备可少25%~30%,混凝土工厂的投资和运营费用比较低。观音阁水库集中设厂已满足浇筑高峰年的浇筑量要求,为节省投资和运营费选择集中设厂。

1.2 厂址选择

a. 混凝土工厂的建设和生产活动,要避免同其他施工活动互相干扰。

b. 厂址应便于拌和楼接受各种材料和运出混凝土,为了减少运输途中混凝土分离,坍落度损失以及温度变化,拌和楼应尽量靠近用户。中国多数大中型水利水电枢纽工程,拌和楼到坝址距离均在500m以内。气候炎热而无降温隔热设施时,运距应按混凝土出机

到入仓的时间不超过 40min 考虑。

c. 厂址一般宜设在大坝下游,如因受骨料来源、交通、地形等条件限制而必须设在上游时,应尽可能设置于初期发电水位以上,并妥善解决水库蓄水后的混凝土供料问题。

d. 厂址宜选择在地质好、地形比较平缓处,当厂址系从陡坡上开挖出来时,则要特别注意高边坡的稳定和危石处理,同时还应研究台阶式的布置方案,以节省开挖。

2 混凝土工厂布置

2.1 布置的一般原则

a. 在选定厂址的范围内,确定适当拌和楼的位置。拌和楼的地基必须坚实。当一个混凝土工厂采用两个或两个以上拌和楼时,要特别注意拌和楼的组合方式。多楼组合的基本要求:每座楼最好有单独的出料线,一般不宜串联;进出料线应互不干扰;砂石和水泥要从砂石堆料场和水泥库一侧进料;拌和楼如需分期安装,楼与楼间应留有必要的施工场地。

b. 对于混凝土有降温要求的拌和楼,一般要设冷冻楼供冰、供冷风和冷水。冷冻楼的位置应进紧靠拌和楼进冰侧,必要时冷冻楼可架空跨接在混凝土出料线上。目前国产拌和楼料秤布置密集,无法加设冰秤,只好利用多余的骨料秤位置设置冰秤或在拌和楼外称冰直接向集中斗送冰。

c. 大中型混凝土工厂的水泥仓库一般采用水泥储罐,其位置要结合水泥卸载站和拌和楼考虑。从水泥储罐到拌和楼采用机械输送时,其水平运距一般不宜超过 100m,水泥储罐地面高程也不宜低于拌和楼,水泥进料方向应与拌和楼的结构相适应;气力输送时则布置比较灵活,水平运距可达 500m,地面高程也可低于拌和楼,具体数据由计算确定。

d. 混凝土工厂堆料场应设在地形平坦和排水良好的地段,便于受料和向拌和楼供料。堆料场骨料的活容量一般为 3~5d 的需用量,特别困难条件下可减少到 4h 需用量。冬夏季施工按特殊要求确定。

e. 水泥输送用压缩空气的压力一般仅需 2~

4kgf/cm²,为减少电耗,混凝土工厂宜设专用的压缩空气站。

f. 为便于料罐冲洗,应在运输线附近设料罐冲洗间,冲洗用水的压力一般为 2~3kgf/cm²。

g. 为便于处理废弃的混凝土,应在拌和楼或出料线附近设置适当的废料弃料设施。

2.2 拌和楼的进料和出料

拌和楼的砂石进料和混凝土出料线布置应按楼的形式和结构,结合当地条件进行。目前国产方形楼的进出料线相互垂直,六角形楼的进出线夹角成 60°,八角形楼进出料线垂直或成 45°夹角。改变进出料线的夹角,要对拌和楼作相应的改装。

拌和楼的进料,对于砂石,使用带式输送机;对于水泥,有气力输送和机械输送两种;而干掺合料,用机械输送。

拌和楼的出料用无轨运输。拌和楼底层的净空尺寸应满足运输工具的通行要求。从混凝土发料斗下口到运输工具顶部的净空不小于 0.4m。无轨运输一般有汽车、料罐车、装料罐的载重车和搅拌车等几种方式,其出料线宜采用环行道,转弯半径由所用汽车的技术性能决定,但在拌和楼前后至少各有 10m 的直线段。

自卸汽车运输漏浆不易避免,路面须设置不少于 5%的纵坡,两侧设排水沟,以利冲洗排水。

3 混凝土工厂的设备选型

3.1 混凝土工厂的生产能力

3.1.1 混凝土高峰月的浇筑强度

一般应按施工计划确定,如无进度计划,可按式(1)进行估算:

$$Q_m = K_m V / N$$

式中 Q_m ——混凝土的高峰月浇筑强度, m³;

V ——在计算时段内由该混凝土厂供应的混凝土量, m³;

N ——相应于 V 的混凝土浇筑月数,月;

K_m ——月不均匀系数,当 V 按全工程的混凝土量计算时, $K_m = 1.8 \sim 2.4$; V 为估算高峰年混凝土浇筑量时,取 $K_m = 1.3 \sim 1.6$ 。

对规模较大,结构简单,受水文气象因素影响较小,管理水平较高的混凝土工程, K_m 取较小值,反之取较大值。

所以, $Q_m = 1.5 \times 52 \times 10^4 / 8 = 9.75$ 万 m^3

3.1.2 混凝土工厂小时生产能力

从高峰月强度换算成工厂的小时生产能力 Q_h ,可按式下式计算:

$$Q_h = \frac{K_h Q_m}{20 \times 25}$$

式中 Q_h ——小时生产能力, m^3/h ;

K_h ——小时不均匀系数,可取 1.5。

所以, $Q_h = \frac{1.5 \times 9.75 \times 10^4}{20 \times 25} = 292.5$ m^3/h

3.2 拌和楼的选型

选择拌和楼时应注意:

- a. 按最大骨料粒径选用相应容量的搅拌机。
- b. 主体工程用的混凝土,由于质量要求较高,称量三种和三种以上骨料的累计称精度较差,一般不宜采用。
- c. 一个混凝土工厂配置的拌和楼以 1~2 座为宜,一般不超过 3 座。
- d. 尽量采用通用的拌和楼,如工程有特殊要求时,亦可提出要求专门订购,但须考虑后续工程利用的可能性和合理性。
- e. 拌和楼选定以后,砂石、水泥、外加剂和掺合料的供应均应按拌和楼的生产能力进行配套。供冷设施则可按实际需要配置。

根据观音阁水库的实际情况,使用两座由业主提供的 KBP-BH 型拌和楼,系日本光洋机械产业株式会社制造,分别于 1990 年 4 月和 9 月投产。

拌和机搅拌强劲,拌和均匀,其功能齐全,自动化以及安全等性能较佳,适宜于干硬性混凝土的拌和。混凝土拌和额定拌和量 $2 \times 2.5 m^3/次$,设定纯拌和时间 60s,设计每座搅拌能力为碾压混凝土 $180 m^3/h$;常态混凝土 $240 m^3/h$ 。

4 掺和料和外加剂的掺加措施

4.1 掺和料

掺和料以粉煤灰使用最广。对其质量要求及主要

特性见下表。

粉煤灰质量要求表

项 目	技术条件 SDH1-77 JC-77	水工混 凝土施 工规范	项 目	技术条件 SDH1-77 JC-77	水工混 凝土施 工规范
烧失量	<8%	<12%	需水性(标准稠度需水量)	<50%	
三氧化硫含量	<3%	<3.5%	28d 抗压强度比(掺 30% 时)	>0.75	
含水量	<1%	<1%	比重	2.1 ± 0.2	
细度(80μ 筛余)	<8%	<12%	容量	0.6 ~ 1.0 kg/L	

在观音阁水库掺合料中选用干法掺加。干粉煤灰颗粒较细,掺加效果较好,其装卸储运均可采用和水泥相同的方法。由于粉煤灰的比重小,宜用机械输送;斗式提升机要用浅斗、慢速。气力输送时要特别注意密封和收尘。

干法如同水泥一样可直接加入搅拌机混合。由于粉煤灰的颗粒有集结成团的特性,按照国外经验,宜将粉煤灰、水泥和水先投入搅拌机,然后在投入其他材料。干法也可将水泥和粉煤灰按需要的比例事先混合均匀,配置成粉煤灰水泥。这样可以简化粉煤灰的运输、储存和计量作业,不必延长拌和时间,也有利于稳定混凝土质量。

4.2 外加剂

混凝土的外加剂很多,包括引起剂、减水剂、缓凝剂、早强剂和速凝剂等,可根据施工需要和混凝土的质量性能要求,采用适当的外加剂。

常用的减水剂有亚硫酸盐纸浆废液、木质素磺酸钙、糖蜜等。引起剂有松香热聚物、松脂皂和乳化剂 OP 等。观音阁水库大坝碾压混凝土使用吉林开山屯的木质素磺酸钙减水剂。而常态混凝土除掺木钙外,同时掺入上海麦斯特公司生产的 AEA202 引起剂。

5 混凝土骨料的冷却

5.1 冷却方式

a. 堆料厂骨料初冷,包括料堆表面喷水、料堆内部通风冷却以及设置遮阳棚,保持一定的储料量和料

层厚度等措施,以稳定、降低骨料的初始温度。

- b. 冻水拌和。
- c. 以冰代水、加冰拌和。
- d. 风冷粗骨料。
- e. 水冷粗骨料,有浸泡冷却、罐内循环水冷却和喷淋水冷却等方法。

f. 真空汽化法冷却粗、细骨料。

g. 在热交换器内冷却水泥和砂子。

h. 在气力输送系统中用液氮冷却水泥,用液氮直接冷却水或正在拌和中的混凝土。

观音阁水库采用堆料场骨料初冷,冷冻水拌和,水冷骨料等方式进行冷却。

5.2 堆料场骨料冷却

观音阁水库堆料场冷却采用以下几种方法。

a. 适当增大堆料高度(一般为6~8m,视工地实际情况而定),延长堆存时间,在低温时间上料,适当延长换料的间隔时间以及在骨料堆料场上搭盖遮阳棚等措施。由于料层本身的隔热性能,可使料堆内部的骨料温度基本稳定,不受太阳暴晒、昼夜气温剧烈变化的影响。

b. 在堆料场表面少量喷水,以经常保持表面湿润为度。喷雾也有一定效果,但喷雾主要从大气吸热,虽可降低堆料场上空气温,但由于增加了大气湿度,不利于骨料表面水的蒸发和从骨料直接吸取热量。

蒸发制冷可抵消从太阳、大气吸收的大部分热量,使堆料温度低于月平均气温。但当表面温度低于气温后,蒸发量就开始大大减少。一般喷水量不宜过多,否则多余水分向下渗流,把从表面吸收的热量带到料堆内部,对降温不利。为保持表面湿润,须经常补充适量的水分。

c. 料堆内部通风冷却。对于粒径40mm以上的粗骨料,若当地日夜温差较大,相对湿度较低,可考虑在夜间鼓入低温自然空气,费用低而效果明显。

d. 料堆内埋管道冷却水冷却。对于砂和5~20mm一级细石,由于对空气的穿透阻力大,又不易脱水,一般都避免直接进行水冷和风冷。但因堆场堆存的时间较长,在潮湿状态下,砂和小石的导热系数较干

料高,如冷却要求不高,可在堆场内用循环水进行冷却。

5.3 水冷骨料

观音阁水库采用喷淋法冷却骨料,这种方式在带式输送机上进行。喷淋水管布置在带式输送机上方,管道可以连续也可以分段。喷淋水量分段控制,水温为10℃。淋水廊道为隔热结构,骨料进入带式输送机前宜先冲洗干净。带式输送机分冷却段和脱水段。冷却段倾角约1%~2%,脱水段倾角较大(5%~7%或更大)此时不再喷淋冷水。脱离带式输送机后的骨料常用双层振动筛脱水。每吨骨料的喷淋水量视降温幅度而定。

5.4 冷冻水拌和

观音阁水库在拌和混凝土时采用加冷水,首先在一个大水池内冷却水,使它达到预期温度并保持此温度,用此水进行拌和,这样就可以降低混凝土的出口温度。

6 结 语

在观音阁水库采用喷淋法冷却骨料,这种方式在调节料仓到拌和楼的带式输送机上进行,工艺简单易行,节省时间和投资,降低了工作量,提高了工作效率。在混凝土的拌和时采用预制冷水进行拌和,温度为4℃,由于碾压混凝土的含水量较低,而此种方式有利于控制混凝土中的含水量,更有利于对混凝土出口温度的控制,是一种简单、经济而有效的方式。◆

参考文献

- [1] 翁定伯. 混凝土冷却和节能[J]. 建设机械技术与管理, 2007(5).
- [2] 叶志强, 焦生杰, 叶敏. 混凝土骨料预冷热力学仿真分析[J]. 水利水电技术, 2014(1).
- [3] 叶敏, 叶志强, 焦生杰. 混凝土骨料预冷系统能源优化仿真研究[J]. 系统仿真学报, 2014(11).
- [4] 戴荣华. 从骨料风冷浅议拌和楼料仓改造[J]. 人民长江, 1992(6).
- [5] 龙慧文, 张骏. 混凝土预冷二次风冷骨料技术研究与应用[J]. 水力发电学报, 2009(6).
- [6] 龙慧文, 李红丽, 张骏. 混凝土骨料二次风冷技术[J]. 湖北水力发电, 2007(4).