

# 高寒地区混凝土配合比设计及应用

尹起亮,温国梁,白梅荣

(山东省水利勘测设计院,山东 济南 250013)

**摘要:**昼夜温差大的高寒地区,由于自然条件恶劣,对混凝土的抗冻融性提出了较高要求。为了配制出满足要求的混凝土,在进行混凝土配合比设计时通过掺加高效引气减水剂、降低水灰比等,提高混凝土的密实性和引入一定量的有益气泡,从而达到增强混凝土抗冻性的目的。

**关键词:**混凝土;抗冻性;配合比

中图分类号:TU528

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2014)04-0080-02

## 1 前言

日喀则地区位于我国西南边陲,平均海拔4 000 m以上,日平均气温低、温差大,恶劣的气候条件对混凝土的耐久性能提出更高的要求。对高寒地区来说,混凝土的耐久性主要指混凝土抵御冻融破坏的能力。温度由正温到负温反复变化,再加上干湿交替变化,混凝土就会发生冻融破坏,温度变幅越大,正负变化越频繁,冻融破坏越厉害。因此,对该地区的工程混凝土进行配合比设计时要充分考虑高抗冻性,一般应达到300次冻融循环以上,以此为出发点,进行了配合比试验研究。

## 2 原材料检测

为了配制出满足要求的混凝土,首先对原材料进行优选。充分考虑各种材料的产地、质地、价格、运距、产量等因素,对比较理想的原材料取样,根据相应的标准进行试验检测。

### 2.1 水泥

选用西藏某厂家P.O42.5级水泥,根据通用硅酸盐水泥GB 175—2007标准要求,对水泥比表面积、凝结时间、安定性、标准稠度用水量、胶砂强度等参数进行检测,检测结果见表1。

表1 水泥物理力学指标检测结果

项目	抗折强度/MPa		抗压强度/MPa		比表面积/ (m <sup>2</sup> ·kg <sup>-1</sup> )	凝结时间/min		安定性	标准稠度 用水量/%
	3 d	28 d	3 d	28 d		初凝	终凝		
标准值	≥3.5	≥6.5	≥17.0	≥42.5	≥300	≥45	≤600	(C-A)≤5.0	
检测值	5.3	8.9	27.0	50.5	347	116	209	0.5	26.1

水泥是影响混凝土强度、抗冻性、抗渗性和抗侵蚀性等特性的主要材料。

### 2.2 粗骨料

粗骨料为萨迦县雄玛乡生产的碎石,粒径为

5~20 mm、20~40 mm,对粗骨料的表观密度、含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量、超逊径颗粒含量等参数,依据水工混凝土试验规程SL 352—2006进行检测,检测结果见表2。

表2 粗骨料检测结果

检测项目	石子粒径 范围/mm	表观密度/ (kg·m <sup>-3</sup> )	含泥量 /%	压碎 指标/%	泥块 含量/%	针片状 含量/%	超逊径含量/%	
							超径	逊径
标准值		≥2 550	≤1.0	≤20	不允许	≤15	<5	<10
检测值	5~20	2 660	0.3	7.2	0	2	0	2
检测值	20~40	2 620	0.2	7.6	0	3	3	2

### 2.3 细骨料

细骨料为萨迦县雄玛乡产的天然砂,对细骨料的表观密度、堆积密度、泥块含量、含泥量、空隙率、细度模数等参数,依据水工混凝土试验规程SL

352—2006进行检测,检测结果详见表3。

表3 细骨料质量检测结果

检测项目	表观密度/ (kg·m <sup>-3</sup> )	堆积密度/ (kg·m <sup>-3</sup> )	泥块含量	含泥量/ %	细度 模数	空隙率/ %
标准值	≥2 500		不允许	≤3		
检测值	2 590	1 600	0	1.8	2.32	38

### 2.4 外加剂

外加剂为西藏某公司生产的引气减水剂,型号

收稿日期:2014-06-10

作者简介:尹起亮,男,1963年生,2006年毕业于河海大学水利工程专业,工程硕士。现为山东省水利勘测设计院副院长,研究员,从事水利水电工程技术与管理工作。

为SJ-1,建议掺量为1.0%。对外加剂的减水率、泌水率比、含气量、凝结时间之差、抗压强度比等参数,

依据混凝土外加剂GB 8076—2008进行检测,检测结果详见表4。

表4 外加剂质量检测结果

项目	减水率/%	含气量/%	泌水率比/%	凝结时间差/min		抗压强度比/MPa			密度/(g·cm <sup>-3</sup> )
				初凝	终凝	3 d	7 d	28 d	
标准值	≥10	≥3.0	≤70	-90~120	-90~120	≥115	≥110	≥100	
检测值	17	4.6	35	75	70	130	123	108	1.15

经过检测,以上选用的各种原材均满足相应规范、规程要求,可以用于该混凝土的配制。

### 3 抗冻性能试验

混凝土抗冻性能即混凝土抵御冻融破坏的能力,或混凝土在饱水状态下,经受多次冻融循环作用,保持强度和外观完整性的能力,是混凝土耐久性最重要的指标之一。硬化混凝土因冻融循环而劣化与混凝土本身复杂的微观结构有关。一般认为,处于饱水状态下的混凝土中的毛细管在冰结温度时存在结冰水和过冷水,结冰的水产生体积膨胀及过冷的水发生迁移,形成各种内压,使混凝土结构内部因胀力而损伤,在多次冻融循环作用后,损伤逐步加剧,最终导致混凝土结构开裂和散裂。水胶比的降低,水化产物的增加,孔结构的改善,都将使砼的密实性增加,从而使砼的抗冻性得到提高。

进行抗冻性试验的混凝土配合比见表5,水灰比调整0.03,砂率相应增减1%。

表5 混凝土配比表

编号	水泥/(kg·m <sup>-3</sup> )	砂/(kg·m <sup>-3</sup> )	石子/(kg·m <sup>-3</sup> )		外加剂/(kg·m <sup>-3</sup> )	砂率/%	水灰比
			5~20 mm	20~40 mm			
A	417	599	465	698	4.17	34	0.41
B	450	570	464	695	4.50	33	0.38
C	488	541	460	690	4.88	32	0.35

A、B、C 三组配合比经拌制测得坍落度、含气量分别为:220 mm、5.0, 195 mm、4.3, 165 mm、3.7。在标准条件下养护 28 d 后,测得抗压强度值分别为

36.7 MPa、45.1 MPa、49.5 MPa,故选用水灰比为 0.38 的 B 组混凝土配合比进行抗冻试验,循环次数为 4.3,结果见表 6。由表 6 可以看出,该配合比满足设计要求。

表6 混凝土的抗冻能力试验 %

测试项目	循环次数			
	50	100	200	300
相对动弹模	99.7	92.6	83.3	75.3
质量损失	0.2	0.8	1.9	3.1

### 4 几点建议

1) 严把质量关,对进场的原材料按规范、规程要求进行全面检测。

2) 混凝土拌和时,原材料计量偏差应严格控制,在规范允许偏差之内,水泥 ± 1%,砂石骨料 ± 2%,外加剂 ± 1%。

3) 加强养护。要浇制出优质的混凝土产品,就必须加强养护,尤其是掺用高掺量混凝土外加剂时,更应加强混凝土的养护。精心养护不仅可保证混凝土耐久性,还可以防止表面的水分散失,不产生塑性收缩和裂缝。

4) 含气量的大小与混凝土经受抗冻循环的能力密切相关,含气量越大混凝土抗冻融能力越强。但是,每增加 1% 的含气量,保持水泥用量和水灰比不变时,混凝土 28 d 抗压强度下降 4% 左右,因此,含气量并不是越高越好。

(上接第 79 页)

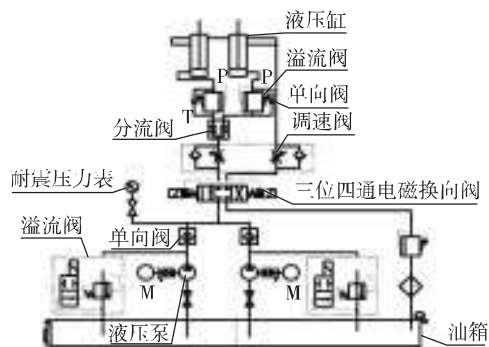


图1 液压系统改进设计

此改进设计已经应用于生产中,应用表明,两液压缸同步效果良好,有利于钢铁平面烧结生产线的顺利生产,降低了生产成本。

#### 参考文献:

- [1] 周士昌,曹鑫铭.液压系统设计图集[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [2] 雷天觉,杨尔庄,李寿刚.新编液压工程手册[M].北京:北京理工大学出版社,1998.
- [3] 陈启松,余鲁五.液压传动与控制手册[M].上海:上海科学技术出版社,2003.