



砖石工程冬期施工

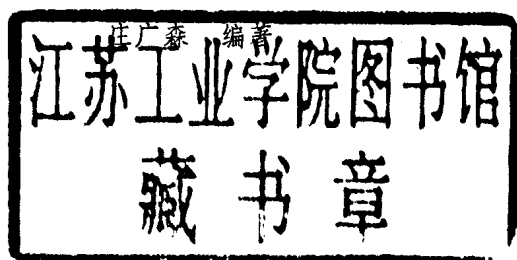
冬期施工技术丛书

庄广森 编著

黑龙江科学技术出版社

· 冬期施工技术丛书 ·

砖石工程冬期施工



黑龙江科学技术出版社

内 容 提 要

本书为冬期施工技术丛书之一。书中总结了我国建国以来砖石工程冬期施工方法的经验,介绍了砖石工程冬期施工的各种方法、施工管理和质量症处理。本书还附有砖石工程冬期施工所需用的数据和图表等。

该书适于广大工程技术人员在施工中阅读,亦可作为冬期施工技术培训教材,还可供科研、设计和教学单位的同志们学习参考。

责 任 编 辑: 杨晓杰

封 面 设 计:

砖石工程冬期施工

庄广森 编著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

阿城市印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 3.25印张 65 千字

1989年5月第1版·1989年5月第1次印刷

印数: 1—6000册 定价: 1.55元

ISBN7-5388-0576-1/TU·20

出版说明

在我国北方地区寒冷的冬季,长达3~6个月,给工程建设带来了一系列复杂的特殊问题,这些问题的处理和解决,是关系到工程建设进度、确保工程质量的一个重要的问题。

随着我国建设事业的不断发展,对工程建设任务的要求亦愈来愈紧迫,因而各地长年施工任务也不断增多。为了适应今后工程建设冬期施工的需要,各地每年都要进行冬期施工技术培训,针对这一特点,我们组织了曾为“冬期施工技术”学习班担任授课的专家们,在原讲义的基础上,吸收了近年来国内外发展起来并已成熟的新的冬期施工方法,进行充实完善,编写了一套冬期施工技术丛书。

这套丛书以最新的国家标准、规范为依据,结合我国北方地区冬期施工中经常遇到的问题进行讲解、介绍。书中除简要介绍一些基本理论知识外,还结合工程实际,介绍各种施工方法。在整个内容方面注重了系统配套,力求简明适用,便于读者学习和理解。这套丛书很适合广大工程技术人员在施工中阅读,亦可作为冬期施工技术培训的教材,还可供科研、设计和教学单位的同志们学习参考。我们热诚希望建筑业的科技工作者和广大读者对这套丛书的编辑出版提出宝贵意见。

这套丛书由高级工程师项玉璞同志担任主审,在此谨致谢意。

目 录

第一章 概述	1
第二章 一般规定与要求	4
第一节 冬期施工温度界限	4
第二节 冬期施工一般要求	5
第三章 掺盐砂浆法	13
第一节 什么是掺盐砂浆法	13
第二节 掺盐量的确定	14
第三节 盐溶液的配制	16
第四节 掺盐砂浆的拌制	20
第五节 掺盐砂浆法的施工方法	26
第六节 掺用其他防冻剂的砂浆	28
第七节 掺盐砂浆法的适用范围	30
第四章 冻结法	31
第一节 什么是冻结法	31
第二节 冻结法使用的砂浆	31
第三节 冻结法的施工方法	33
第四节 冻结法施工的砌体构造措施	35
第五节 解冻时的观测和加固措施	38
第六节 人工解冻	39
第七节 冻结法使用范围	43
第五章 其他方法	44
第一节 暖棚法	44

第二节 加热法·····	46
第三节 快硬砂浆法·····	48
第六章 毛石基础的冬期施工·····	50
第七章 加气混凝土砌块砌体的冬期施工·····	55
第八章 砖石工程冬期施工管理·····	59
第一节 准备工作·····	59
第二节 技术措施·····	60
第三节 质量控制·····	61
第四节 安全管理·····	80
第九章 砖石工程冬期施工质量病害处理·····	82
附 录·····	85
一、《砖石工程施工及验收规范》摘录 (GBJ203—83)·····	85
二、《苏联砖石和配筋砖石结构设计规范》 摘录·····	88
三、《砌体结构设计和施工的国际建议》摘录 (CIB58)·····	93
四、普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥拌制的 砂浆的强度增长关系·····	94
五、砌筑砂浆参考配合比·····	96
六、标准目录·····	97
参考书目·····	99

第一章 概 述

砖石结构是人类最古老的建筑结构之一。早在6000年前就有采用天然石块建造的建筑物。至于用土坯建造建筑物的历史，可以追溯到更为久远的年代。人工烧制砖瓦，至今也已有3000多年的记载。

砖石材料既是最古老的建筑材料，也是沿用至今最普通和最广泛的传统建筑材料。在我国，砖混建筑不仅历史悠久，而且量大面广。每年砖混结构竣工面积占总竣工面积的65%以上，占住宅竣工总面积90%以上，是当前我国的主要住宅建筑结构形式。

砖石结构有如下优点：就地取材，生产和施工工艺简单，耐久性好，保温隔热性能好。它的缺点是：结构自重较大，抗拉抗剪强度很低，抗震性能不好，砌筑体力劳动繁重。

从我国的具体条件和国情发展来看，在近期及今后一段相当长的时间内，砖混结构不仅不会被淘汰，而且将长期存在、发展。我国建筑业“第七个五年计划”技术进步规划中，已将砖混建筑技术改造列为一个主要的攻关项目。

砖石工程一般作为房屋的承重结构，它是由砖(或石)与砂浆组砌而成的，具有承受压力、弯曲、剪力的能力，这种能力用砌体强度的大小来表达。砌体强度决定于砖、砂

浆强度和施工质量。比如用50号砂浆组砌75号普通粘土砖形成的砌体，其抗压强度为 2.7MPa (27kgf/cm^2)。

砖在砌体中不仅受压，而且还受弯、受剪和受拉，处于复杂的受力状态。产生这种现象的原因有二：一是由于砂浆层的非均匀性，二是由于砖和砂浆横向变形的差异。

砌体抗压强度的大小有下列影响因素：

(1) 砖的强度、尺寸和形状的影响。提高砖的强度可以提高砌体强度，增加砖石厚度也可以提高砌体强度。砖表面歪曲不平，砌体抗压强度降低。

(2) 砂浆物理、力学性能的影响。砂浆标号降低，砌体强度跟着降低。砂浆流动性好、保水性好，可提高砌体强度。

(3) 砌筑质量的影响。砂浆铺得饱满均匀，可以提高砌体抗压强度。灰缝厚些容易铺得均匀，对改善砖的复杂受力状态有利，但会使砖所受的横向拉力增大；灰缝太薄，又不易铺得均匀。

冬期由于负温作用砂浆中的水会冻结，没有液相水时，水泥的水化作用将停止，并且不产生强度。砂浆冻结后，体积膨胀而破坏了砂浆的内部组织，丧失其粘结能力和胶结作用，同时使砂浆塑性降低，使水平灰缝和垂直灰缝的紧密性减弱，从而大大地降低了砌体的强度和稳定性，最终可能使砌体达不到设计要求。解冻时，在上面砌体的重压下，砂浆的压缩性增加，变形扩大，引起砌体不均匀的下沉，严重的会导致工程质量事故，造成重大经济损失。鉴于这一原因，冬期施工砖石工程与常温施工比较，

必须采取特殊的技术措施，遵守一定的科学规律。

我国东北、西北、华北地区冬期气温低，这给建筑工程施工带来很大的困难。然而，如果采用适当的技术措施，砖石工程在冬期可以连续施工，并保证施工质量。

砖石工程冬期施工技术，我国已有近40年的历史。建国初期首先推广应用冻结法，1955年以后，开始应用掺盐砂浆法。近10年来，冬期施工技术又有了一定的进步，砖石工程冬季施工的机理、方法、经验得到了发展。可以说，只要我们掌握了砖石工程冬期施工的基本理论，采用切实可行的技术措施，精心施工，冬期施工的砖石工程质量是完全可以得到保证的。

砖石工程冬期施工可以采用掺盐砂浆法、冻结法、暖棚法、加热法、快硬砂浆法等，以采用掺盐砂浆法为主，只有当对砌体的保温、绝缘、装饰等方面有特殊要求时，才考虑采用其他施工方法。

第二章 一般规定与要求

第一节 冬期施工温度界限

冬期施工温度界限的规定直接影响工程的技术经济效益，如冬期施工期规定得太短，或者应该采取冬期施工措施时没有采取，都会导致技术上失误，造成工程质量事故。如施工期规定得太长，到了没有必要时却还采取冬期施工措施，这势必影响到冬期施工取费问题，增加工程造价，给施工带来不必要的麻烦。

在现行《砖石工程施工及验收规范》(GBJ203—83)中对砖石工程冬期施工温度界限作了如下规定：当预计连续10天内的平均气温低于 $+5^{\circ}\text{C}$ 时，砖石工程即进入冬期施工，气温一般可根据当地旬气象预报或历年气象资料估计。

在上述期间以外的时间里，有可能出现因寒流袭击而日最低气温低于 -3°C 的情况，此时也应采取冬期施工的有关措施，以保证砌筑工程质量。

冬期施工温度界限可以用日平均气温、日最低气温或预计连续几天内的平均气温作为冬期施工界限，我国《砌体工程施工及验收规范》(GBJ14—66修订本)(原规范)规定冬期施工界限为：当日平均气温低于 $+5^{\circ}\text{C}$ ，且最低气温低于 -3°C 时。

用日平均气温控制冬期施工界限不够科学，因为气温是变化无常的，有时由于短暂寒流的袭击，致使某一天平均温度低于 $+5^{\circ}\text{C}$ ，而第二天气温又回升正常，平均气温高于 $+5^{\circ}\text{C}$ ，显然这时并不一定必须采取冬期施工措施。一般来说，以某一段时间内(如5天或10天)的总平均温度低于某一数值时作为界限，指标比较合理。

是不是一定要用平均气温和最低气温两个指标同时来控制冬期施工界限呢？根据我国主要城市气象资料分析，只有格尔木、锡林浩特和拉萨三个城市出现了平均气温为 $+5^{\circ}\text{C}$ ，而最低气温低于 -3°C 的情况，并且同时出现的时间也不会多。所以将日平均气温和最低气温二者同时作为我国的冬期施工划界条件，不太合适。我国钢筋混凝土工程施工验收规范，以连续5天室外日平均气温稳定低于 -5°C 作为冬施的界限标准。国外冬期施工一般也多以平均气温来确定。结合我国气温的实际情况，并为了与国内、外钢筋混凝土工程冬季施工的规定协调，新规范作了如上冬期施工界限的规定，主要以10天内的日平均气温来判断。

第二节 冬期施工一般要求

一、对建筑设计的要求

一般砖砌体的设计是按常温条件进行设计计算的，为确保冬期施工的砖石砌体在强度、刚度及稳定性方面不出现问题，必须与设计部门密切配合，做好下述工作。

1. 施工前应进行图纸会审

冬期施工的砖石工程，在施工前应进行图纸会审，要

求设计部门根据施工单位确定的施工方案，对原设计图纸进行补充验算，给予必要的补充设计，然后按修改后的设计图纸施工。

修改后的设计图纸应包括以下内容：

(1) 在砂浆解冻期内砌体允许砌筑的极限高度。冬期施工时砂浆强度增长较慢，砌体砌筑高度过高易丧失稳定。

(2) 在结构解冻期内需要采取的临时加固措施。解冻期砂浆强度不高，砌体强度低，有时需临时加固。

(3) 如果下层墙体需要加强时，应明确其加强方法。下层墙体荷载大，有时需给予加强。

(4) 对掺有化学附加剂的砂浆，应指出在房屋施工不同阶段下面各层砌体的砂浆必须达到的强度值。

2. 在解冻初期，应按砂浆试块的实际强度进行补充验算

当复核解冻阶段和解冻后的砌体抗压强度时，允许将安全系数降低20%。

二、对材料的要求

1. 砖和石材在砌筑前应清除冰霜

在砌体中砂浆的作用一个是传递荷载，另一个是把单块的砖石组成整体。当砖石表面有冰霜时，就必然消耗砂浆中的热量，而冰霜融化后变成了水，吸附在砖石的表面，不与砂浆混合，形成一个很薄的水膜隔离层，使砂浆不能完全与砖石结合，从而降低了砌体的承载能力。为此砖石表面的冰霜必须清除。

2. 砂浆宜采用普通硅酸盐水泥拌制

普通硅酸盐水泥与矿渣水泥、火山灰水泥比较，具有较高的早期强度，受冻后，后期强度损失较少。

3. 石灰膏、粘土膏和电石膏等应防止受冻

石灰膏、粘土膏和电石膏等应防止受冻，如遭冻结，应经融化后，方可使用。石灰膏、粘土膏、电石膏中含有大量的水分，受冻后会结成冻块，虽经搅拌也不能融化，显然，砂浆中含有冻块是不行的，故应经融化后方可使用。

生石灰加水后便消解为熟石灰，调整加水量可得石灰膏，砌筑砖石砌体时石灰膏标准稠度取12cm。

冬期施工砖石工程，砂浆中也可使用生石灰粉。生石灰粉是将火候适度的生石灰块干磨成粉末，并经4900孔 cm^2 的筛子过筛而得。使用生石灰粉时，由于加水量少，石灰不经熟化而直接使用，此时，将石灰的熟化和硬化合并为一个连续过程。它硬化快，强度高，比通常使用的石灰膏，硬化可加快30~50倍，抗压强度和抗拉强度可提高1.5~2倍。生石灰粉的过火和欠火颗粒呈粉状均匀分布，从而消除了过火颗粒的有害作用，提高了利用率。因此生石灰粉适宜在冬期施工使用。

4. 拌制砂浆所用的砂，不得含有冰块和直径大于1cm的冻结块

冬期砂中会含有冰块和冻结块，小于1cm的冻结块，经搅拌会融化，冰块和大于1cm的冻结块则不然，这样的冰块和冻结块要吸收大量的热量来融化自身，以便正常地参与砂浆的拌合，这样会使原计算的砂浆温度降低，甚至下降过大影响砌筑的正常进行。当冻结块大且多时，会有部分

的冻结块不能融化，还会使砂浆灰缝厚度增大，灰缝饱满度降低，影响了砌体的承载能力。

砌筑砂浆一般用粗砂和中砂来拌制，砂的最大颗粒必须适合砌体灰缝厚度及砌体特点，对毛石砌体，因灰缝较厚，可使用粗砂。砌筑砖的砌体宜用筛过的中砂，因为粗砂和易性不好，细砂强度低，而且要多用水泥，提高造价。

5.拌合砂浆时，水的温度不超过 $+80^{\circ}\text{C}$

为了保证砂浆的温度，应优先考虑加热水，因水的比热是砂子比热的5倍。水的温度也不宜超过 $+80^{\circ}\text{C}$ ，否则易在砂浆拌制过程中造成水泥假凝。当单独加热水还不够时，还可以加热砂子，砂的加热温度不超过 $+40^{\circ}\text{C}$ 。

三、对砌筑砂浆拌制和运输的要求

1.冬期施工砖石砌体的砂浆应满足下列要求

(1) 经过一定的硬化期后能达到设计规定的强度，不允许砂浆强度低于设计值。

(2) 满足砌筑要求的流动性。合理的流动性可以保证组砌质量，砖与砂浆粘结力好，灰缝砂浆饱满。

(3) 砂浆在运输和使用时必须具有保水性，没有分层离析现象。砂浆经运输和储放时间过长，有的会分层离析，表面浮水，砂子沉底，影响砂浆质量。砂浆保水性可用分层度试验来测定，一般要求砂浆分层度不大于 2cm 。分层度试验方法见本书第八章。

(4) 砂浆具有抗冻、防腐蚀方面的性能，这实际上是砂浆的耐久性指标，即砂浆的耐久性必须合格。

2.冬期施工所用的砌筑砂浆使用温度应不低于一定的数值

砂浆强度的增长与温度有密切的关系，温度高，砂浆强度增长快，反之则慢。如果砂浆在 $+20^{\circ}\text{C}$ 条件下，养护28天强度为100%，而在 $+1^{\circ}\text{C}$ 条件下，养护28天强度仅达59%。砂浆强度与温度的关系详见附录。砂浆早期受冻，则后期强度损失较大。冬期施工时，一般要求砂浆必须达到一定的温度，一方面便于操作，另一方面可以尽量减少后期强度损失。

砂浆温度具体要求参见以后各章所述。

3. 冬期施工的砂浆稠度

由于冬期施工的砖不能浇水湿润，砌筑砂浆的稠度比常温施工要适当增大。常温施工时，砌筑实心砖墙、柱的砂浆稠度取7~10cm，砌筑石砌体的砂浆稠度取3~5cm，冬期施工的砂浆稠度按表2—1采用。

砂 浆 稠 度 表

表2—1

砌 体 种 类	砂浆稠度(厘米)
实心砖墙、柱	8~13
石砌体	4~6

4. 应采取以下措施尽可能减少砂浆在搅拌、运输、储放过程的热损失

(1) 砂浆搅拌应在采暖房间或暖棚内进行。环境温度不得低于 $+5^{\circ}\text{C}$ ，不允许砂浆搅拌机露天作业。砂浆搅拌后直接倒入运输车内，随拌随运，不宜二次倒运。

(2) 输送砂浆的车和储存砂浆的灰槽要加保温装置。砂浆的储存时间，对于普通砂浆或掺盐砂浆分别不宜

超过15分钟、20分钟。

拌合后的砂浆，随着水泥水化作用的进展，逐渐失去流动性而凝结硬化。砂浆强度随着使用时间的延长而降低，一般4~6小时后，强度下降20~30%左右，10小时降低50%以上，24小时强度降低70%以上。

冬期施工砂浆储存时间过长，由于热量损失而降温，有的甚至未砌前已经冻结，以至不能使用。

砂浆车和砂浆槽的保温见图2—1和图2—2。

砂浆在搅拌、运输和砌筑中的热损失可按下表数值进行估算。

砂浆搅拌时的温度降低值

表2—2

搅拌机内砂浆温度(℃)	10	15	20	25	30	35	40
搅拌砂浆温度降低值(℃) (设环境温度+5℃)	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0

注：当周围环境温度高于或低于+5℃时，应酌减或酌增。

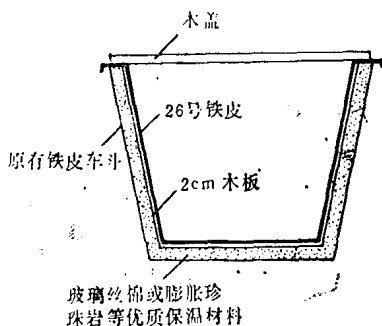


图2—1 砂浆保温车

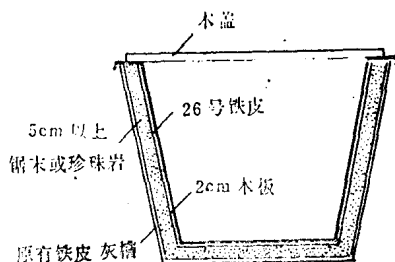


图2—2 砂浆保温槽

砂浆运输和砌筑时的温度降低值

表2-3

砂浆与大气温度差(°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
一次运输降低值(°C)	—	—	0.60	0.75	0.90	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
砌筑过程降低值(°C)	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0

注：运输损失系按保温车考虑，砌筑损失系按“三一砌砖法”考虑。

四、砂浆热工计算

砂浆在搅拌过程中伴随着产生热量的传递，根据各种不同温度的原材料可以通过热工计算得到搅拌后的砂浆温度。

砂浆搅拌后的温度可按公式(2-1)求得：

$$t = \frac{0.2G_1t_1 + (0.2 + P)G_2t_2 + (G_4 - 0.5G_3 - PG_2)t_4}{0.2(G_1 + G_2 + 0.5G_3) + G_4} \quad (2-1)$$

式中 t ——砂浆刚拌合后的温度(°C)；

G_1 、 G_2 、 G_3 、 G_4 ——每一立方米砂浆中水泥、砂、石灰膏和水的用量(kg)，砂按干料计；

P ——砂含水率；

t_1 、 t_2 、 t_3 ——水泥、砂、水的温度(°C)。

[例1] 哈尔滨某工程一月份砌砖，使用100号水泥砂浆，砂未加热，温度-21°C，含水率2%，拌合水温+43°C，水泥放在水泥罐内，425号，温度为-21°C，求砂浆刚拌合后的温度。

解：1m³100号砂浆中水泥含量 $G_1=267\text{kg}$ ；砂含量 $G_2=1480\text{kg}$ ；水含量 $G_4=527\text{kg}$ 。代入公式(2-1)：