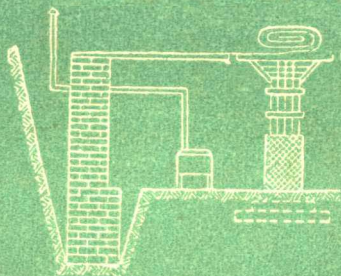


磚石工程冬季施工

A·Г·魯吉爾瑪 著



基本建設出版社



磚石工程冬季施工



基本建設出版社

1957·北京

本書闡明了居住民用和工業建築磚石工程的冬季施工方法。

本書可供施工單位和設計單位的工程技術人員使用。

原本說明

書 名 生産物 石工の冬作の条件

作 者 Аркадий Георгиевич Рудерман
出版者 Государственное издательство литературы
по строительству и архитектуре

出版地点
及日期

Москва, 1956

磚石工程冬季施工

盧慧麟 何銘群譯

✱

基本建設出版社出版

(北京復興門外三里河)

北京書刊出版業營業許可證出字第086號

國家建設委員會印刷廠印刷 新華書店發行

✱

書号: 15052 · 164

開本787×1092 $1/32$ · 印張27 $7/16$ · 字數53,300

1957年12月第1版

1957年12月第1次印刷·印數1—1,900冊

定价(11)0.52元

目 录

序 言

一、 負溫度对砌体性能的影响	3
二、 冬季施工方法	14
1. 冻结砌筑法	14
2. 冻结法砌筑的砌体飾面	32
3. 砌体配筋	35
4. 冬季砌体的人工解冻	38
5. 用掺有化学附加剂的砂浆砌筑的砌体	42
6. 用混合水泥砂浆砌筑的砌体	52
7. 电气加热和蒸汽加热	53
8. 暖棚施工法	64
9. 大型砌块砌体	68
三、 施工方法选择	69
四、 工程檢查和驗收	70
参考文献	72

序

苏联的工业和民用建筑工程量不断地增加,在战后年代里,修复和新建并已投入生产的有八千多个大型国营工业企业。在城市和工人住宅区建筑了总面积达二亿二千万平方公尺以上的居住房屋,在农村建筑的居住房屋约四百五十万幢。

大规模地建设了学校、医院、儿童福利机关、公用企业、机器拖拉机站、国营农场及集体农庄的各种生产性构筑物。

最近几年,建筑工业将要完成更大的工程量,以保证国民经济的进一步高涨并满足苏联人民的物质和文化需要。

“为了完成已规定的关于发展工业生产、运输业、农业和建筑住宅、学校、医院、幼儿园、托儿所以及其它文化福利设施的任务,1956—1960年苏联国民经济的国家基本投资总额规定为9,900亿卢布”①……同时,必须不断地缩短施工期限,降低建筑造价,提高工程质量。

在苏联共产党中央委员会和苏联部长会议召开的全苏建筑工作者、建筑师以及建筑材料工业、建筑机械与筑路机械制造工业、设计机构和科学研究机构工作人员会议告建筑工业全体工作人员书内说:“为了改善建筑施工的组织,我们必须要做到全年均衡施工……。现代化技术使秋冬两季数月的施工可以顺利地顺利进行”。

由于苏联学者们和建筑工作者们创造性的合作,已经顺利地解决了消除施工中季节性的问题。在所有的工种工程中已经拟定并广泛地采用了冬季施工的先进方法。

技术科学博士斯大林奖金获得者С·А·米洛诺夫,技术科学硕士В·Н·西卓夫,技术科学硕士И·Г·桑瓦洛夫,工程师

Н·Г·菲利保包夫及技術科學碩士В·Ф·烏捷柯夫，教授А·В·巴拉諾夫斯基，技術科學碩士И·И·保加德烈夫及其他等人的著作，對於擬定與推廣運用建築工程冬季施工方法有着巨大的貢獻。

技術科學碩士斯大林獎金獲得者А·А·施士金及其他學者和建築工作者們，在磚石工程施工方面也特別有研究。

這本書的目的，是為了將很多建築工地上所順利採用的磚石砌體冬季砌築的現代化先進方法，加以推廣。

本書是以“磚石工程冬季施工規程(И184—53)”及1955年出版的“建築安裝工程施工及驗收技術規範第二篇磚石及爐灶工程”兩書為基礎而編寫的。

① “蘇聯共產黨第二十次代表大會關於發展國民經濟的第六個五年計劃（1956—1960年）的指示草案” 51頁。1956年真理報出版社出版。

一、負溫度对砌体性能的影响

溫度下降至零度以下，对磚及石料的强度影响不大，但会大大改变砂漿的性能。

砌体砌好后，經過很短的时间或者立即受冻，砂漿里的水几乎全会冻结成冰。水泥的水化和砂漿的硬化会被阻滯或根本不發生。冻结的砂漿成为冰結晶体所固結的水泥及砂顆粒的混合物。水，由于冻结成了冰，体积膨胀了，使砂漿松散，並降低了砂漿的强度及密度。砂漿冻结后，很快就会失去塑性，甚至于来不及填实水平縫。解冻时，水平縫內的砂漿在上皮磚砌体的重量作用下压实，此时会引起巨大的不均匀的沉陷，以致影响砌体的强度及稳定性。

剛抹上去的砂漿在冻结时，由于固結砂漿和水泥拌合物的冰的机械强度很高，使砂漿强度显著提高。

根据中央工業建筑科学研究院 A·A·施士金的資料，冻结砂漿的抗压强度在溫度 $-2^{\circ} \sim -30^{\circ}$ 时可按下列公式計算：
重砂漿（湿度約20%）

$$R_t = 25 + 7t, \quad (1)$$

輕砂漿（湿度約40%）

$$R_t = 75 + 7t, \quad (2)$$

式中： R_t —具有 t° 溫度的冻结砂漿極限强度（公斤/平方公分）；
 t —砂漿溫度的絕對值（ $^{\circ}C$ ）。

湿度—砂漿內水的重量与干拌合物重量的百分比（%）。

例，当溫度在 -7° 时，冻结重砂漿的抗压强度按公式（1）計算：

$$R_t = 25 + 7 \times 7 = 74 \text{ 公斤/平方公分};$$

当具有同样的温度时，冻结轻砂浆的抗压强度按公式(2)计算：

$$R_t = 75 + 7 \times 7 = 124 \text{ 公斤/平方公分};$$

由公式(1)和(2)可以看出，冻结砂浆的强度与砂浆内含水量有关，与负温度值有关，并随着温度的降低，其强度不断增加，在最严寒时期，冻结砂浆强度能超过设计标号。

砖石砌体是一种混合体；其强度取决于砂浆及石料的强度。石料与砂浆一样，其强度在负温度时实际上并不降低。因此，在负温度下新砌好的砌体的强度是很高的（达70公斤/平方公分及70公斤/平方公分以上）。

根据中央工业建筑科学研究院的研究资料，一垛 $38 \times 38 \times 75$ 公分的新砌成的柱子砌体，在冻结状态下试验时，其极限强度达62公斤/平方公分。

在冻结状态下，由于砂浆内冰的流动，一方面使缝压实不够，同时又使砌体的强度逐渐提高；但这种提高不多的强度，并不加以计算。

当冻结的砌体初次解冻时（融雪或春暖时），砌体的强度降至最低强度。此时，砂浆的最低强度（临界强度）近于零，砌体的最低强度近于新砌时的强度。由于已解冻的及被砌体上灰皮重量压实的缝密度很大和每一结构构件整个断面不均匀解冻，砌体最低强度超过新砌体强度5—10%。

但是，在临界强度状态下，解冻的砌体仍保持承受荷载的能力，承受的荷载值主要根据砖石的强度确定。例如，根据砖的标号，砖砌体的临界强度为10—12公斤/平方公分。

冬季的砌体在解冻时，具有相对的强度，因此，用冻结法砌筑结构物是可能的。这个相对的强度与夏季砌体的28天强度

比較：平毛石砌体为35%左右；磚砌体为50%左右；混凝土砌体为75%左右。

解冻的砌体，根据其厚度及周圍空气温度不同，处于临界强度状态的时间为1至2晝夜(用水泥砂漿)或3至5晝夜(用混合砂漿)，以后在正温度条件下，砂漿和砌体的强度就开始逐渐提高。

冬季砌体的强度較夏季砌体的强度增長得慢。在解冻28天后，砂漿和砌体的强度稍低于夏季砌体和砂漿的强度，即：砂漿强度不低于正常强度的50%，毛石砌体不低于60%，磚砌体或混凝土塊砌体不低于90%。B·H·西卓夫(中央工業建筑科学研究院)認為，在过早冻结条件下，如果採用100及50号砂

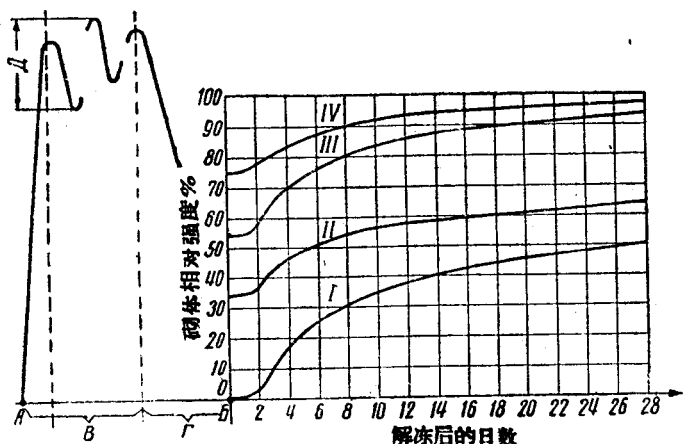


圖1 砌体及砂漿强度的变化曲線圖

A—砌体冻结時間；

B—完全解冻時間；

B—砌体处于冻结状态的期限；

Γ—冻结砌体解冻期；

圖的右面部份为强度与砌体期齡之关系；I—砂漿；II—平毛石砌体；III—磚砌体；IV—混凝土塊砌体。

漿，磚砌體在解凍28天後的強度，相當於正常硬化砌體強度的95%及90%，如果採用25及10號砂漿，則前者相當於後者強度的85%及80%。

上述數字說明，用凍結法砌築的砌體強度與夏季砌體強度有極大的差別。但這個結論不適用於強度急劇降低的毛石砌體。

新凍結砂漿及砌體的強度與溫度條件的關係見曲線圖（圖1）

圖的左面部份表示負溫度時的強度變化，右面部份是正溫度時的強度變化。

根據表1、2、3假定砂漿強度為零，則可以求出解凍的砌體最小計算強度（臨界強度）。如按表1的資料，用150號

用重砂漿（單位體積

重量大於1500公斤／立方公尺）砌成的磚砌體及規則形狀的石料砌體抗壓強度（每層砌體高度為5—14公分）表1

磚石標號	砂 漿 標 號					
	極限強度（公斤／平方公分）					
	100	50	25	10	4	0
300	60	50	45	40	37	35
200	50	40	35	30	27	25
150	45	35	30	25	22	20
100	35	30	25	20	17	15
75	30	25	20	17	14	12
50	—	20	17	14	12	10
35	—	—	14	12	10	8
25	—	—	12	10	18	6

註：用輕砂漿（單位體積重量小於1500公斤／立方公尺）及干硬性水泥砂漿（不摻粘土或石灰）時，砌體的極限強度降低15%。

磚及重砂漿砌筑的解冻砌体，其抗压計算强度为20公斤 / 平方公分，如用同一标号的磚及輕砂漿砌筑，其抗压計算强度則为17公斤 / 平方公分。

用重砂漿和輕砂漿砌成的实心混凝土塊砌体及細琢天然石

砌体的抗压强度（每層砌体高度为18—30公分） 表 2

磚石标号	砂 漿 标 号					
	極限强度（公斤 / 平方公分）					
	100	50	25	10	4	0
300	100	90	80	70	70	70
200	70	60	55	50	50	50
150	60	50	45	40	40	40
100	50	40	35	33	30	30
75	40	35	30	27	25	23
50	—	30	25	22	20	18
35	—	—	20	17	14	12
25	—	—	16	14	12	10

根据表 3 資料，用200号平毛石砌筑的解冻砌体，其抗压計算强度为12公斤 / 平方公分，如用同一标号的乱毛石砌筑，則其抗压計算强度为 8 公斤 / 平方公分。

上述計算方法之根据，是假設砌体解冻是在整个結構構件断面上同时开始。可是，这仅适用于横断面尺寸很小的砌体或用硬化很慢的低标号砂漿砌筑的砌体。

中央建筑科学研究院研究証明，冻结砌体的解冻是在結構構件断面上逐漸开始的。砂漿的解冻过程与其最先解冻的結構部份的砂漿开始硬化同时發生。

平毛石砌体抗压强度

表 3

磚石标号	砂 漿 标 号					
	極限强度 (公斤/平方公分)					
	100	50	25	10	4	0
1000	75	60	52	45	42	37
800	67	52	45	37	33	30
600	60	45	37	30	27	24
400	52	37	30	24	21	18
300	45	30	24	21	18	15
200	37	27	21	18	15	12
150	30	24	18	15	12	9
100	—	21	15	12	9	7
50	—	18	12	9	7	6
35	—	12	9	7	6	5

註：乱毛石砌体的極限强度降低33%。

例如，在融雪的日子里，鄰接牆砌体外表面的区段首先解冻，而砌体内砂漿的硬化，是在砌体内表面的砂漿刚开始解冻的时候开始。因此，將解冻过程中砂漿所积聚的附加强度加以計算，就能發現解冻砌体的强度潜力和稍加提高大多数結構的砌体計算强度，这种强度計算方法是 A·A·施士金創造編制的。

当計算解冻砌体計算强度时，砂漿的强度不採用零，而根据結構構件断面尺寸及表 4 內所採用砂漿配合比的設計标号确定。

解冻砌体内的普通砂浆及掺有氯化钙或食盐的

砂浆的计算强度

表 4

砂浆标号	砌体解冻期的砂浆计算强度 (公斤/平方公分)							
	砖墙, 厚 (公分)			砖柱, 最小边尺寸 (公分)		轻混凝土块墙, 厚 (公分)		
	51及51以上	38	25	51及51以上	38	39	29	19
100	4	2	0	10	4	4	2	0
50	2	0	0	4	2	2	0	0
25—10	0	0	0	2	0	0	0	0

例如, 为了求出用150号砖和100号重砂浆砌筑的解冻墙砌体 (厚51公分) 的抗压计算强度, 我们首先按表 4 确定在砌体解冻期间的砂浆的计算强度, 在上述条件下, 该强度等于 4 公斤/平方公分, 然后按表 1 求出砌体临界强度, 该强度等于 22 公斤/平方公分。

又例, 为了求出用150号细琢天然石和100号砂浆砌筑的解

砂浆与各种材料的粘着强度

(根据中央工业建筑研究院的资料)

表 5

砌体材料	砂浆配合比 (体积计) 水泥: 砂	砌体种类	粘着力 (公斤/平方公分)		粘着强度的损失 %
			公斤/平方公分	%	
红砖	1:4	夏季砌体	1.20	100	—
红砖	1:4	冬季砌体	0.29	24	76
矿渣混凝土块	1:4	夏季砌体	0.64	100	—
矿渣混凝土块	1:4	冬季砌体	0.06	9	91
毛石 (石灰石)	1:4	夏季砌体	1.19	100	—
毛石 (石灰石)	1:4	冬季砌体	0—0.06	0—5	100—95

冻柱砌体（柱断面最小边尺寸为75公分，砌体每层砖高度为25公分）的抗压强度，我们首先按表4确定在柱砌体解冻期间的砂浆的计算强度，按上述条件，该强度等于10公斤/平方公分，然后按表2求出砌体临界强度为40公斤/平方公分。

计算砖石结构在解冻期的强度必须按上述方法进行。而解冻的平毛石或乱毛石砌体内的砂浆计算强度在任何情况下都为零。

虽然冻结砌体的强度很高，但在计算强度时，应采用相等于是解冻砌体的强度，因为冻结砌体强度在突然解冻时会很快下降。冻结砌体的纵向挠曲系数与新砌砌体系数一样。

冻结会急剧地降低砂浆与砖石之间的粘着强度。当砂浆与

砂浆与砖的粘着强度

表6

砂浆骨料	试样养护条件	试样的粘着强度			
		期令 7 天		期令 28 天	
		公斤/平方公分	% R ₂₈	公斤/平方公分	% R ₂₈
砂	正温度时	0.83	69	1.2	100
	冻结时:				
砂	制造后立即冻结 ...	0.31	26	0.29	24
砂	制造后隔 1 日冻结	0.64	53	0.64	53
砂	制造后隔 3 日冻结	0.78	65	0.87	73
矿渣	正温度时	0.64	70	0.92	100
	冻结时:				
矿渣	制造后立即冻结 ...	0.06	6	0.28	30
矿渣	隔 1 日	0.67	73	—	—
矿渣	隔 3 日	0.64	70	0.78	85

注：试样的制造在任何情况下都在正温度下进行。

冷磚石接触时，在磚石表面上就产生薄冰層。这种冰層破坏兩种材料間的連系，同时也阻碍砂漿与磚石的粘着。砂漿在解冻以后，一般都已失去与磚石的正常粘着。坚实的天然石砌体内的粘着强度的损失最大（見表 5）。

当砌体不是立即冻结，而是在砌好后經過 1—3 天，則其粘着强度不再急剧下降，如表 6 資料所示。

用冻结法砌筑的砌体，由于砂漿和磚石之間的粘着强度减弱，使砌体的整体性也大大降低，因而砌体对偏心压力作用、水平及傾斜力作用以及局部荷載作用的抵抗能力也随之而降低。

剛剛解冻的砌体易于呈現对角線狀的裂縫，並且在不大的水平力及傾斜力作用下引起脫層現象；因此冬季砌体对歪斜的抵抗能力較夏季砌体小三分之一——三分之二（見表 7 和圖 2）。这种情况使某些在解冻期間承受上述这类荷載的結構的砌体，採用冻结法砌筑受到限制。

砌体試样在砌成或解冻 28 天后的歪斜試驗結果

（中央工業建筑科学研究所）

表 7

砌体种类	磚的种类	砂漿配合比(水泥:石灰:砂)	出現对角綫狀裂縫时的荷載(吨)	出現裂縫前砌体的歪斜数值	極 限 强 度		
					受压时的砌体	受压时的砂漿	正 常 粘 着 力
夏季砌体	实心粘土磚	1:0.3:5	19	1/300	63	108	1.6
冬季砌体	实心粘土磚	1:0.3:5	4	1/700	44	24	0.4
夏季砌体	实心粘土磚	1:1.9:13	4.5	1/315	28	22	1.1
冬季砌体	实心粘土磚	1:1.9:13	3	—	32	—	0.27
夏季砌体	空心粘土磚	1:0.3:5	15	1/480	75	103	3.2
冬季砌体	空心粘土磚	1:0.3:5	6	1/540	56	47	0.26

当中心受压时，粘着力减弱不起什么作用，在这种情况下

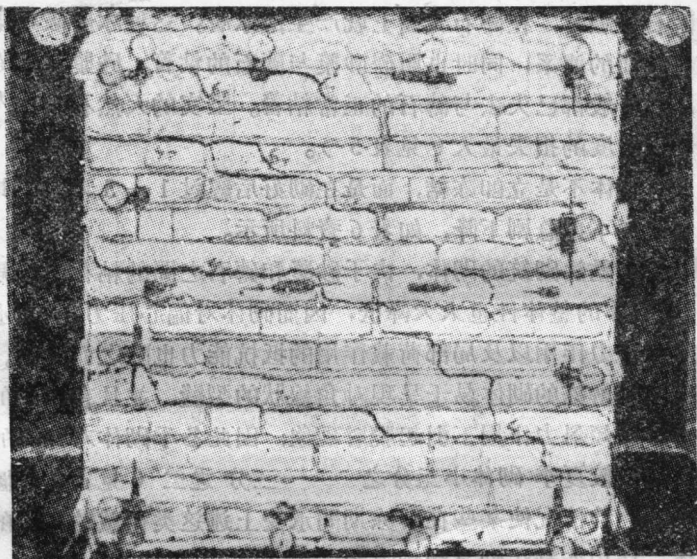


圖2. 磚砌體在歪斜試驗時的對角線狀裂縫（中央工業建築科學研究所作試驗）

對砌體強度起決定作用的是荷載的均勻分佈，而以磚石和砂漿之間的摩擦力來保證其粘着力。

如果在用摻有化學附加劑的砂漿砌築冬季砌體並採用电加熱法及其他能保證砂漿獲得初凝強度（大於20% R_{28} ）的方法加熱，則過早凍結對砂漿及砌體性能的影響，可以不予計算。

在解凍期間，砌體發生沉陷，這是由於解凍砂漿受了荷載的作用發生收縮而引起的。冬季砌體沉陷不僅發生在春季或是開始解凍時，而且也發生在砌體凍結狀態時，這是在荷載作用下，凍結砂漿內的冰流動（變形）所致。冰的流動與溫度有關；當溫度降低至 -12° 時停止流動，而所引起的灰縫的壓實，是相當不足的。

除冰流动之外，冰在負溫度和压力下能融化的特性，对砌体沉陷也有影响。这种沉陷进行得非常慢，从实践上說，可以不予考虑。

融雪的天气，按其延續時間及溫度的不同，对冬季砌体有各种不同的影响。例如，融雪的天气延續 6—7 晝夜，溫度为 $+2^{\circ}\sim+3^{\circ}$ 或者是延續 2—3 晝夜，溫度約为 $+5^{\circ}$ ，这样能使兩磚厚的冻结牆完全解冻，並使砌体产生很大沉陷及变形。如果在融雪日子里，溫度升高很快，而延續時間很短（少于一天），那末，这不会引起砌体显著的沉陷。

長時間的融雪天气会使冬季砌体灰縫中的砂漿压实，而在春季解冻时，从实践上講砌体不發生沉陷。短時間融雪天气只能使砌体部份解冻，並減少春暖时的沉陷。

春暖时，砌体的沉陷会引起用冻结法砌筑的砌体完全解冻。各种不同种类的砌体都有各种不同的沉陷值，它取决于下列因素：

（1）砌体在砌筑时的冻结的延續時間：在非严寒时砌筑的砌体内，砂漿的冻结很慢，砌体在解冻时也几乎不产生沉陷；如果砂漿在填灌后立即冻结，則下沉就大；

（2）水平灰縫的密度及厚度：灰縫愈細愈密实，砌体的沉陷也就愈小；用塑性砂漿能砌出比干硬性砂漿更細的灰縫；

（3）砂漿配合比：用重水泥砂漿（不掺石灰和粘土）比用混合砂漿及輕砂漿的下沉量小四分之一至二分之一；

（4）砂漿溫度：在砌筑砌体时提高砂漿的溫度，能砌出更細更好更密实的灰縫；

（5）砌体解冻速度：砌体解冻愈快，則其沉陷越大；

（6）砌体中的应力值：砌体内的应力值越大，則其下沉越显著。