

冬季砌磚法

A. A. 施士金 著

重工業出版社

冬季砌磚法

人本圖書公司 編

農工圖書出版社

冬季砌磚法

技術科學候補博士，斯大林獎金獲得者

A·A·施士金 著

重工業部翻譯室 譯

譯 者 的 話

本書闡述冬季用凍結法、電熱法和暖棚法砌磚的一些問題，同時也包括施工指示以及結構和計算的資料。

本書適於建築工程的工地主任、工長及工程技術人員使用。

本書係于良嬌同志翻譯，顏景田同志校閱。

重工業部翻譯室

А. А. ШИШКИН

ЗИМНЯЯ КАМЕННАЯ КЛАДКА

ГОС.ИЗД. по СТР. и АРХИТЕКТУРЕ (Москва—1951)

× × ×

冬季砌磚法

重工業部翻譯室 譯

重工業出版社（北京市西直門內三官廟十一號）出版

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇一五號

× × ×

重工業出版社印刷廠印

一九五四年十一月第一版

一九五四年十一月北京第一次印刷（1—5,630）

787×1092 • $\frac{1}{25}$ • 34,000字 • 印張 1 $\frac{11}{25}$ • 定價 2,600元

× × ×

發行者 新華書店

在實現斯大林的共產主義偉大建設工程當中——古比雪夫、斯大林格勒及卡霍夫卡水電站，土庫曼、南烏克蘭、北克里木及伏爾加—頓河運河——有數以萬計的工程技術工作者、工長及建築工人參加。

按照政府的決定，共產主義的偉大建設工程要在非常緊迫的期間內完成，因而必須利用蘇聯科學及技術方面的一切成就，採用先進的工作方法來施工。

全蘇建築者科學技術協會及國家建築書籍出版局認為，幫助共產主義偉大建設工程的參加者們完成宏偉的建設計劃是目前自己最首要的任務。因此，決定出版一系列「幫助共產主義偉大建設工程」的小冊子，以便充實工程技術人員、工長及工人們的知識。

全蘇建築科學者協會理事會希望使用這些「幫助共產主義偉大建設工程」小冊子的工程技術工作者、工長和工人們能就在實際應用當中所發生的一些問題向本會聯系以便求得解決。協會地址：莫斯科維托斯街2,259號。

目 錄

引言.....	1
第一章 用凍結法砌造磚石砌體.....	4
1. 砌體性質.....	4
2. 施工指示.....	11
3. 結構及計算指示.....	17
第二章 冬季用凍結法砌磚的補充措施	21
1. 冬季砌體的人工加熱法.....	21
2. 冬季砌體的網狀配筋.....	24
3. 用帶防寒摻料的砂漿砌造的砌體.....	25
第三章 用電熱法砌造磚石砌體	29
1. 用電極對砌體進行加熱.....	29
2. 用電阻爐對砌體進行加熱.....	30
第四章 在暖棚裡砌造磚石砌體	32

引 言

冬季砌磚法在蘇聯順利地運用了廿餘年。在這些年代裡在冬季條件下建築了上萬座多層和少層住宅，上千個各種工業及土木工程建築物。

冬季施工的實際經驗於「一般建築及特殊建築工程驗收及施工技术規範」內已有闡述，而且在已有的技術書籍中也有相當完整的記載。這使磚石工程，有可能在正確地根據房屋各個結構的類型及砌體的種類來選擇其砌築方法的條件下，一年四季不間斷地進行。

然而，儘管在冬季磚石工程方面有了很大成績，但是直到現在仍可遇見這樣的施工者及設計者，他們不能全面地估計到冬季砌體所固有的特點、以及不遵守技術規範中各項指示，因而得到相反的不良效果。

例如，雖然在冬季條件下禁止修建帶有很大探出部份的屋簷、高大的女兒牆等結構，但在實際工作中還會有過此類事情，結果當砌體融化時發生了穩定性不足和倒塌現象。完全由蘇聯的建築者及學者們最近創造的。冬季砌造磚石結構的技術，正在不斷地發展着；近年來又出現了一系列新的更經濟的砌磚方法和更完善的房屋構件設計及計算的方法，利用這些方法既可以降低冬季施工的成本，又可以提高其質量。這些施工方面的成就，在技術規範及技術書籍中尚未得到圓滿的反映，因此本書的任務之一，也就是在於敘述冬季磚石砌造方面最新的技術問題，同時也包括近年來在這方面的成就。

在現代的建築施工當中，磚石結構冬季採用下列各種方法砌造：

1. 凍結法：用凍結的磚石和加熱的砂漿露天砌造。這樣砂漿能保持砌造時的可塑性並可保證形成薄的灰縫，而在砌完之後很快便凍結。這種方法是用磚石及其他形狀規整的石材或扁石砌造受壓結構的基本方法。

由於早期凍結（見第一章）的砌體具有特殊的性質，因而在下列情況下不准採用凍結法：（1）在建造具有很大計算偏心距而受偏心壓的結構時；（2）砌體在解凍時期承受荷重極大的結構；（3）在解凍時期受大的橫向荷重作用的結構，其荷重量超過壓荷重量達10%者；（4）在砌造解凍時期受震動或其他很大的動力荷重影響的結構時；（5）用亂石及塊石混凝土砌造結構時。

若想擴大凍結法的應用範圍，必須實行一系列能改變砌體在解凍期間之特點的輔助措施。茲將此類措施分述如下：

（1）在開放暖氣以前，進行砌體的人工加熱，以便提高砌體的穩固性及強度，減少砌體解凍時的沉降量。在修建獨立的煙囪及水塔時，為保證其春季解凍時的穩固性及較大的強度，要加熱其壁。住宅內砌體的加熱，也可以達到在砌體抹灰以前乾燥牆壁的目的。

(2) 在磚石砌體橫縫內加置網狀配筋，以便提高結構在解凍期及以後的承重能力。網狀配筋一般用於荷重較大的柱、窗間牆及其他承重結構。

(3) 採用以混合膠結材和砂調製的速凝砂漿（此類混合膠結材，可為礬土及波特蘭水泥的混合物或細粉狀爐渣及高強度石膏的混合物）。

此類砂漿在結構解凍過程中便可積蓄若干強度，因而一般當砌體中所作用的應力，超過用一般砂漿所砌造的砌體融化時之許可應力的情況下可採用此類砂漿。

(4) 砌體用帶「防寒」攪料的砂漿砌造。往砂漿中加氯化水（Хлорированная вода）、氯化鈣或氯化鈉，可以降低砂漿的結凍溫度，並且由於砂漿與磚石之間的粘結良好，而使解凍的冬季砌體具有最大的整體性。含有「防寒」攪料的砂漿，一般用於薄的磚牆砌體、塊石基礎砌體、以及建在地震區或在使用過程中承受很大動力荷重作用的房屋牆壁砌體。此外，這類砂漿尚可用來固着某些種冬季不在暖棚內施工的磚石飾面。

2. 用電熱法露天砌造的砌體。此法能保證砂漿獲得相當於其標號20%以上的強度。經過電熱之後准許砌體凍結。電熱能保證冬季砌體有較大的強度及整體性，同時也會減小春季（解凍期）砌體的變形。電熱法一般僅用來在冬季砌造個別承受壓力的磚石結構（樓板、薄壁拱頂、過梁等）或有很大偏心距而偏心受壓結構（屋簷、女兒牆、個別窗間牆及柱）以及根據解凍時期結構的受力條件不准採用凍結法砌造的砌體。

用電熱法砌造砌體需要消耗很多電力，因此，此種方法不宜應用於體積很大的砌體結構。

3. 在暖棚裡在零上溫度時（一般不低於 $+5^{\circ}$ ）用加熱過的磚石砌築的砌體。砌體在暖棚裡停留的時間應至砂漿獲得必要強度時為止（一般不低於砂漿標號的20%）。如果亂石基礎、塊石混凝土及其他材料之結構早期凍結會大大損失其強度及整體性，則亦可做為例外而在暖棚裡施工。

此類結構在暖棚中停留一定時間之後再行凍結，對其強度來說已再無損失。

利用暖棚保溫法施工時，其保溫所用之燃料很多，造價高昂，因此，此種方法只有在不能利用其他更便宜的方法施工時方得採用。

冬季磚石工程施工成本較夏季施工成本之增加數如下：

(1) 用凍結法時——3—12%

(2) 用速凝砂漿砌造時——10—15%

(3) 用「防寒」砂漿時——12—20%

(4) 用電熱法時——15—20%

(5) 用暖棚保溫法時——30%，甚至超過30%

凍結法是冬季砌造大部份磚石結構最簡單可行及經濟的方法。因此，在一切可能的情況下均應採用。

其他不太經濟的方法應當作為補充凍結法的方法來看，並僅用於房屋中不可

能以凍結法施工的各個結構。在補充方法之中最好盡量採用快速硬化砂漿或防寒砂漿（如果根據使用條件，可以容許的話）。

以不同的方法砌造的冬季砌體，都具有不同的性質，這一點不但在施工時應予考慮，而且在做房屋之設計時也應加以考慮。所以在設計書中必須做出關於冬季磚石結構施工可能採用的方法、以凍結法砌造的結構的最大高度、以及在解凍期間如何增大這些結構穩定性的指示。在設計中也應考慮砌體的沉降情形及其在解凍過程中整體性削弱的問題，這些在選擇磚石牆壁與房屋骨架、飾面磚等拉結的型式方面，可能成為主要的問題。

在設計中如果沒有上述各項指示時，施工人員必須親自預先檢查用所選定的方法而砌造的結構的穩固性及強度並採取必要的措施，以保證解凍及其後時間內砌體的適當質量；只有在這種情況下，方可進行冬季磚石工程的施工。

第一章 用凍結法砌造磚石砌體

1. 砌體性質

用凍結法施工時，砌體一般用凍結的磚石和具有零上溫度的塑狀砂漿砌造；具有這樣溫度的砂漿可保證構成細薄的磚縫。用此方法時，用於砌體的砂漿會迅速凍結（只需幾分鐘或幾小時），因而冬季砌體所具有的特性，全然不同於夏季的砌體。

當新鋪置的砂漿層變成凍結狀態時，不論砂漿配合比如何，砂漿強度都會有顯著的提高。這主要是由於冰的機械強度很大所致。

根據作者在中央工業建築科學研究所進行的試驗，各種凍結塑狀砂漿的抗壓極限強度，可按下列公式求出：

$$R_z = 25 + 7t \dots \dots \dots (1)$$

式中 R_z ——具有 t° 溫度的凍結砂漿的抗壓極限強度（公斤/公分²）。

t ——砂漿溫度的絕對值 $^\circ\text{C}$ 。

由公式（1）可以看出：在最嚴寒時期，凍結砂漿的抗壓強度遠遠地超過其本身的標號（夏天養生廿八天的強度）。

砌起後立即凍結的砌體，其抗壓強度也是很高的，而且常常超過夏季的強度。

當凍結的砂漿及砌體初次解凍時，其強度要降低至大致相當於它們剛要結凍時的強度，即減低到這種材料可能有的最低強度（砂漿強度近於零，砌體強度近於新砌時的強度）。

已經融化的砌體及砂漿，以後在零上的溫度之下逐漸地提高自己強度；在解凍後近廿八天時砂漿及砌體的強度，一般比夏季同樣砂漿及砌體的廿八天時的強度為小。

如果取夏季砂漿及砌體的廿八天的抗壓極限強度做為單位的話，那麼，它們在解凍時的相對強度及其在解凍後第一個月過程中的變化，可以用圖解表曲線表示之，即圖1右部所示者。圖1左部則表示凍結材料的抗壓極限強度隨其逐漸近於完全融化而生之降低情況。

由圖1看出，砂漿在完全融化時，其強度等於零，而砌體的抗壓相對強度與正常強度的比例：扁石砌體為35%左右；磚砌體為50%左右；混凝土石的砌體75%左右。剛剛融化的冬季砌體的重要特點在於：甚至當砂漿的強度接近於零時，砌體的抗壓相對強度仍能佔正常強度的很大部份。這種情況就造成了在融化砌體所受之荷重受一定限制的條件下用凍結法砌造砌體的可能。在融化之後一個月，冬季砂漿的強度便會相當於正常強度的50%以上，扁石砌體——65%左右，磚及混

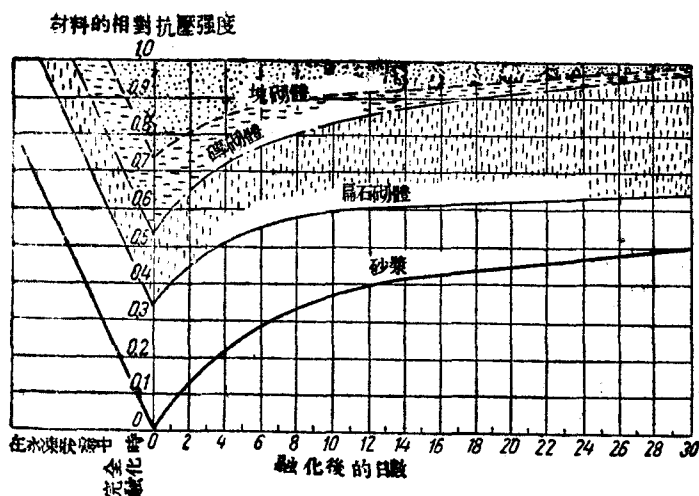


圖1. 解凍後冬季砌體及砂漿強度的變化圖

凝土石砌體——80%以上的強度。

這樣一來，用形狀規整的磚石以凍結法砌成的承壓砌體的強度，歸根結蒂僅稍低於夏季砌體的強度，所以冬季造好的磚石房屋在使用上也能具有正常的強度。

這個結論不能應用於塊石砌體，因為此種砌體的強度是會比正常強度低得多的。

在表1、2、3中載有用各種標號之砂漿砌造的磚石砌體、凝土石砌體及歸石砌體的計算極限強度。

根據表1、2、3，假定砂漿標號為零可以求出演凍期砌體的計算強度，也可以根據砌體中所用砂漿的標號求出演凍之後砌體的計算強度。

表 1

用重砂漿（砂漿的容重大於1500公斤/公尺³）砌成的磚砌體及形狀規整的石砌體的抗壓極限強度（每層砌體的高度為5—14公分時）

磚 石 標 號	砂 漿 標 號					
	極 限 強 度 公 斤 / 公 分 ²					
	100	50	25	10	4	0
500	60	50	45	40	37	35
200	50	40	35	30	27	25
150	45	35	30	25	22	20

磚 石 標 號	砂 漿 標 號					
	極 限 強 度 公 斤/公 分 ²					
	100	50	25	10	4	0
100	35	50	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	8	6

註：當砂漿為：（1）輕砂漿（容重小於1500公斤/公尺³）（2）硬性水泥砂漿（無粘土或石灰的攪料）時，砌體的極限強度降低15%。

表 2

用重砂漿和輕砂漿砌成的實心混凝土石砌體及細琢天然石砌體的抗壓極限強度（每層砌體高度為18—30公分時）

磚 石 標 號	砂 漿 標 號					
	極 限 強 度 公 斤/公 分 ²					
	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

依據「磚石及鋼筋磚石結構設計技術規範」的指示，砂漿在解凍後一個月時的標號，應採取比同一配合比、而在夏季條件下硬化的砂漿之標號低一級。這種對於冬季砂漿計算標號之降低是假定的，並且有些誇大了砂漿強度的損失值。

表 3

扁石砌體的抗壓極限強度

磚 石 標 號	砂 漿 標 號					
	極 限 強 度 公 斤/公分 ²					
	100	50	25	10	4	0
1000	75	60	52	45	42	37
900	67	52	45	37	33	30
800	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：亂石砌體的極限強度，應降低33%。

中央建築科學研究院的研究結果證明，冬季砌體的融化是逐漸發生的，並且在自然條件下延續很長的時間；在這個較長的過程中，隨着砂漿的融化它便在最先解凍的結構部份開始硬化。因此，在確定尺寸大的融化的牆壁及柱的承重能力時，可以考慮砌體砂漿在融化過程中所積聚的附加強度*。

當確定解凍砌體之強度時，要考慮砂漿的硬化，首先根據所用砂漿的配合比（砂漿的夏季標號）及所計算構件的斷面尺寸來確定解凍的冬季砌體的砂漿的計

表 4

處於解凍階段的結構冬季砌體的砂漿計算標號

結 構 類 型	廿八天的夏季砂 漿標號		
	100	50	25—10
磚牆，其厚度為：			
2 磚及 2 磚以上者.....	4	2	
1 磚半者.....	2	0	0
1 磚及 1 磚以下者.....	0	0	0
磚柱，其斷面的較小邊為：			
2 磚及 2 磚以上者.....	10	4	2
1 磚半及 1 磚半以下者.....	4	2	0
用形狀規整的天然石及混凝土石砌成的牆及柱，其斷面較小邊為：			
39公分及39公分以上者.....	4	2	0
小於39公分者.....	2	0	0
用扁石砌成的柱及牆	0	0	0

* 作者已研究出計算這種強度的方法（見「磚石結構之研究」蘇聯建築出版社1949年版）

算標號。砂漿計算標號的值載於表 4。

過早的凍結對砂漿與磚石材料之間的粘結程度有極大的影響。當冷磚石與砂漿接觸時，在磚石表面上產生薄冰層，形成「冰凍花紋」。這種冰層破壞兩種材料間的直接接觸，同時也阻礙砂漿與磚石的粘結。砂漿在解凍以後，一般已不易恢復其與磚石材料的粘結。在使用堅實的天然石時，砌體結冰的程度最大，因而粘結強度的損失也最大。水泥砂漿與各種磚石的正常粘結之值，著者在中央建築科學研究院已用試驗方法求出，茲載於表 5 中。

表 5

在冬季及夏季砌體中水泥砂漿與各種磚石材料間正常粘結之值

磚石砌體的名稱	水泥砂漿 的體積配 合比（水 泥：砂）	砌 體 種 類	粘 着 力 的 極 限 強 度		粘結強度 的損失%
			公斤/ 公分 ²	%	
紅 磚.....	1: 4	夏季施工	1.20	100	—
同 上.....	1: 4	冬季施工	0.29	24	76
礦渣混凝土石.....	1: 4	夏季施工	0.64	100	—
同 上.....	1: 4	冬季施工	0.06	9	91
塊石（石灰石）.....	1: 4	夏季施工	1.19	100	—
同 上.....	1: 4	冬季施工	0—0.06	0—4	100—96

由表 5 可以看出，冬季砌體中砂漿與紅磚正常粘結強度的降低，達76%，與礦渣混凝土石粘結降低達91%，與石灰石粘結則降低達100%。

在用凍結法砌造的冬季砌體中，由於磚石與砂漿之間粘結力的削弱，砌體的整體性（結合性）也隨之減弱。而這就會使冬季砌體對橫向及斜向力作用、以及局部荷重作用的抵抗能力降低。

在圖 2 上可以看到，當砌體發生歪斜應變（技術科學候補博士 O. B. 勃萊科夫及 A. A. 施士金在中央工業建築科學研究院中的試驗）時，其中所產生的呈對角線狀的貫通裂縫。

夏季砌體及融化的冬季砌體歪斜試驗的結果，載於表 6 中。

由表 6 可以看出，已解凍並硬化的冬季砌體對歪斜的抵抗能力大大的小於夏季的砌體（少三分之一——七分之五）。剛剛解凍的砌體對歪斜的抵抗能力也特別小，因而在不大的水平力及斜向力的作用下砌體便會脫層。因此對於在解凍期間易受此類荷重的砌體結構，應嚴格限制用凍結法砌築。除此而外，當砌體受到局部荷重時，應考慮解凍砌體整體性的損失。

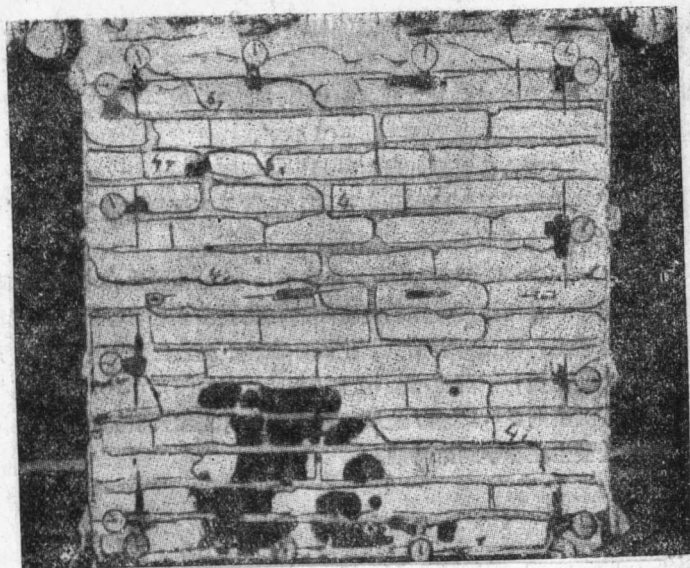


圖2. 在作過歪斜試驗的砌體試樣中呈對角綫狀的裂縫（中央工業建築科學研究院所作的試驗）

表 6

在砌完或解凍後經廿八天的夏季及冬季砌體試樣的試驗結果

砌體及材料規格			出現對角出現裂縫 綫狀裂縫前，砌體 時的荷重的歪斜程 量，噸度		極限強度公斤/公分 ²		
砌體 種類	磚的 種類	砂漿配合比 (水泥：石 灰：砂)			受壓時 的砌體	受壓時 的砂漿	正常粘 結力
夏季施工	實心粘土磚	1: 0.3: 5	19.0	1/300	63	106	1.6
冬季施工	"	1: 0.3: 5	4.0	1/700	44	24	0.4
夏季施工	"	1: 1.9: 13	4.5	1/3150	28	22	1.1
冬季施工	"	1: 1.9: 13	3.0	—	32	—	0.27
夏季施工	帶孔粘土磚	1: 0.3: 5	15.0	1/430	75	103	3.2
冬季施工	"	1: 0.3: 5	6.0	1/540	56	47	0.56

冬季施工中用凍結法砌造的砌體，其另外一個最大的特點就是砌體在解凍期間內下沉。這種下沉主要是因為砌體磚縫中解凍砂漿受荷重作用而收縮引起的。砌體的下沉量取決於很多因素，甚至同類的砌體都有各種不同的下沉。

通常砌體中的縫隙做得越細越密實、砌體砂漿的凍結與融化越慢、以及作用於砌體的荷重量越小，那麼砌體的下沉就愈小。

具有正常厚度之牆且承受中等荷重的砌體，其每公尺高度的下沉量一般不超過：

- (1) 用水泥及混合重砂漿砌的磚砌體及塊砌體—0.5—1公厘，
- (2) 用輕砂漿砌的上述砌體—1—2公厘，
- (3) 用水泥及混合砂漿砌的扁石砌體1—3公厘。

當砌體中之縫很厚以及砌體融化很快時，上述之下沉值可能增大到好幾倍，因此，冬季砌體中縫之厚度不得超過技術規範之規定。

冬季砌體的下沉，不僅逐漸地發生在春季，而且也發生在冬季暖和的日子裡。圖3上示出了一操用輕砂漿砌的磚窗間牆砌體從冬季到春季的下沉過程。

由圖3可以看出，當二月末初次開化後，砌體下沉值已達0.7公厘/公尺；在三月中旬第二次開化後，下沉值增到1公厘/公尺，而到四月中旬，即氣溫已經固定為零上時，下沉值則為1.1公厘/公尺。在根本沒有暖和天氣的嚴寒的冬天，砌體的下沉就完全發生在春季到來時期。

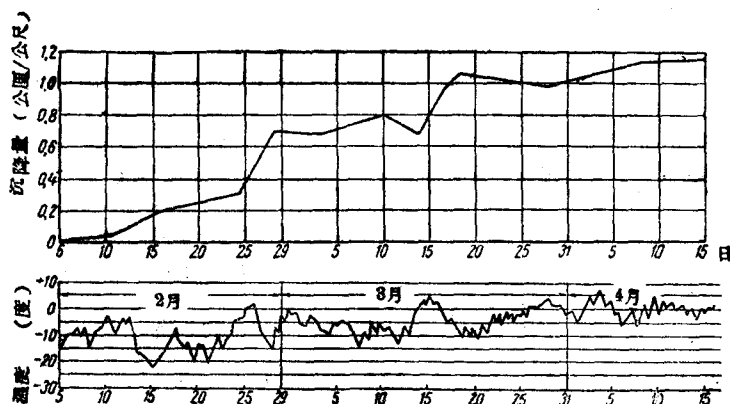


圖3. 冬季砌造的磚窗間牆砌體在冬季期間的下沉

當冬季砌造的砌體與在施工中不改變其原有高度的結構相聯時，譬如，砌體與飾面板或與鋼構架及鋼筋混凝土構架的構件相聯時，這種聯接應當是柔性的或者是滑動的，即不妨礙砌體下沉的聯接。

砂漿強度於其融化時顯著的降低以及砌體的下沉，都會使解凍的磚石結構的穩定性發生很大的降低。高大的牆壁和柱子，在解凍期間都需要按其高度與長度每隔一定的間距予以撐拉，以便防止其凸出及傾斜。適當的方法在本章的第三節裡有所規定。如果在橫向不能採取以橫板梁撐拉牆壁的措施時，在解凍期間可能發生倒塌現象，如圖4所示。

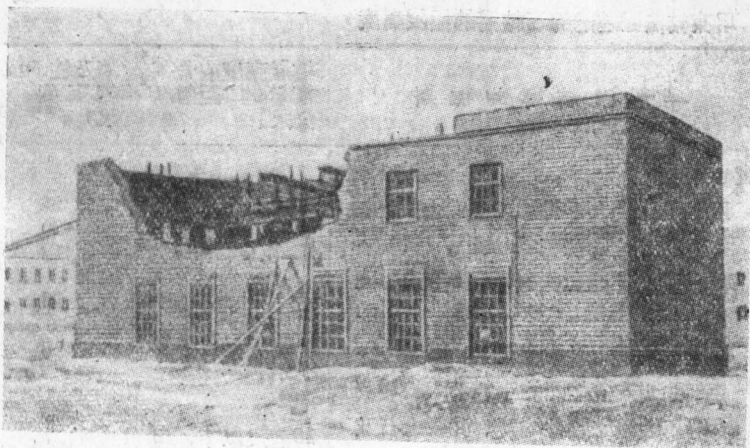


圖4. 冬季砌造牆壁之一部，因未用橫板梁拉固而發生倒塌現象的情形

2. 施工指示

在下列情形下，不得採用凍結法：

(1) 在解凍期間承受超過對融化砌體所許可的荷重的結構，以及在解凍期間承受振動或很大動力荷重的結構；

(2) 有很大計算偏心矩的結構（偏心矩 $e_0 < 0.25y$ ， y ——由結構斷面重心至結構受壓最大邊的距離，或受很大橫向荷重的結構（荷重量大於縱向壓力量的10%以上）。

(3) 在計算地震強度為9個震區的區域內建造的磚石房屋；

(4) 拱頂支座及其他不能容許很大下沉的結構，以及配有縱向鋼筋的磚石結構；

(5) 外形尺寸超過表7規定的用磚和塊砌造的結構，（如果結構尺寸超過表7的規定時，則在解凍期間應做專門的臨時性的拉撐，如本章第3節所述）。

凍結法的基本應用範圍是用形狀規整的磚石砌造的受壓磚石結構和高為三層以下房屋的扁石基礎。基礎砌於乾土中，與地槽壁密接。