

中央人民政府鐵道部

冬季圪工施工規則

人民鐵道出版社



中國鐵路工程學會

冬季圬工施工規則

出版者：人民交通出版社

北京市東長安街二十號

發行所：人民交通出版社

一九五二年八月再版

規字18. 3,001—7,000册 ¥ 1.

前 言

- 一、冬季圬工之施工，在我國尚缺乏較多之經驗。但冬季施工，除了爭取時間關係外，尚有許多優點，如省去停工費用，利用農暇勞動力，利用河流水枯時期，以及在大體積混凝土工程中，省去冷卻工作等。我國目前面臨新民主主義之大規模工業建設，為完成此巨大建設工作，同時並達到增產節約的政治任務，更必須充分利用一切時間與條件。因此冬季工程施工，已不容再事忽視，而必須成為我們施工部門極需注意的問題之一。
- 二、近年世界各國在 -20°C 至 -30°C 之嚴寒天氣中進行圬工施工之經驗，已有甚多成功。尤其蘇聯的經驗更是比較完全而可貴的。我們現在這本施工規則就是主要根據了蘇聯的先進經驗而編的。其中也吸收了一些國內近兩年來的經驗與研究結果。
- 三、因為時間關係以及考慮到現在的施工條件，若干經驗沒有在此介紹(如汽熱法、電熱法等)，同時也因為參考資料不全，有的部份也就很不完全，尤其是磚石工程部份，更難以令人滿意。因此除了我們自己在這方面還要進一步的探討外，也希望現場施工同志，如在施工中遇到問題請多多提出意見，更希望能進一步同我們加以研究。我們相信只要我們能好好掌握今後的施工經驗，
不久
的將來，
編。



善的施工準

冬季圬工施工規則

目 錄

第一章 總 則

【一】適用範圍.....	1
【二】溫度之影響.....	1
【三】施工條件.....	1
【四】施工準備工作.....	1
【五】施工紀錄.....	2

第二章 混凝土工程

第一節 材 料

【六】早強水泥.....	2
【七】混凝土成份.....	2
【八】快硬劑之應用.....	3
【九】快硬劑與強度.....	3
【一〇】砂石之準備.....	4
【一一】砂石之加熱.....	4
【一二】用水之加熱.....	5
【一三】材料溫度.....	5
【一四】材料加熱限度.....	5

第二節 拌和與運送

【一五】拌和之準備.....	6
【一六】拌和時間.....	6
【一七】運送時之保溫.....	6
【一八】混凝土保證溫度.....	7

第三節 混凝土之澆築

【一九】保煖設備.....	7
【二〇】氣溫與保煖.....	7
【二一】煖瓶法.....	8
【二二】煖房法.....	9
【二三】鋼筋及模板之清理與加熱.....	9
【二四】搗固與振動.....	9
【二五】混凝土之接灌.....	10
【二六】臨時掩蔽棚.....	10

第四節 混凝土之保育

【二七】保育方法.....	10
【二八】使用快硬劑時之保育.....	11
【二九】保育與強度.....	11

第五節 施工監督與檢查

【三〇】一般監督與檢查.....	12
【三一】溫度檢查.....	12
【三二】強度試驗.....	12

第六節 模板之拆除

【三三】拆模期限.....	12
【三四】拆模注意事項.....	14

第三章 磚石工程

第一節 材 料

【三五】水泥選擇與處理.....	14
【三六】砂漿快硬劑.....	14
【三七】材料之準備.....	15
【三八】材料之加熱.....	15
【三九】用水之加熱.....	15

【四〇】材料溫度	15
----------	----

第二節 砂漿拌製與材料運送

【四一】砂漿成份	16
【四二】砂漿之拌和	16
【四三】砂漿溫度	16
【四四】砂漿之運送	17
【四五】磚石之運送	17

第三節 砌築之施工

【四六】砌築保煖設備	17
【四七】氣溫與保煖	17
【四八】臨時防凍措施	17
【四九】利用土壤溫度保煖	18
【五〇】磚石之砌築	18
【五一】煖瓶法	18
【五二】煖房法	19
【五三】凍結砂漿之禁用	19
【五四】風雪之防護	20

第四節 砌石工作之檢查

【五五】溫度檢查	20
【五六】一般檢查	20

附 錄

一、混凝土技術熱力計算.....	21
二、材料加熱計算.....	25
三、暖房加熱計算.....	26
四、冬季混凝土施工方法總結.....	28
五、冬季圬工施工紀錄.....	29

冬季圬工施工規則

第一章 總 則

【一】適用範圍 凡施工期間之最低氣溫低至 $+4^{\circ}\text{C}$ 以下時，即應視為冬季條件；在此期間所有之一切圬工工程施工，包括混凝土、鋼筋混凝土及磚石砌築等，除參照有關施工規則外，應依照本規則辦理。

【二】溫度之影響 一般混凝土及砌築砂漿之凝固速度，皆因溫度下降而減緩，故拆模與保育期限勢必因溫度低落而需延長。當溫度降至凍結點後，則非但凝固作用不能進行，且因凍冰體積膨脹而引起破壞作用，使圬工永不能達到預定之強度。

一切冬季施工之圬工，必須在一定期間內，設法保持適當之溫度，在混凝土或砂漿之凝固強度未達到設計強度 70% 以上時應絕對防止其凍害。

【三】施工條件 為保證冬季圬工適當凝固，不因氣溫降低而影響其原定設計強度起見，施工時必應具備以下條件：

1. 應有必要的保暖防寒設備；
2. 所用材料應有適當之溫度與一定之質量；
3. 應有充分之計劃與準備工作。

如缺乏上述條件時，應禁止施工。

【四】施工準備工作 當冬季來臨時，一切圬工施工處所，除應根據既定之冬季施工組織計劃，進行必要之準備外，並應注意：

1. 新挖或未完成之基礎地腳之防凍與保暖；
2. 建築地點之排水；
3. 水源水管等之防凍；

4. 建築貯藏及加熱材料之設備;
5. 籌辦暖房及保暖用料;
6. 石灰池之防凍掩蓋;
7. 砂石材料之清洗與分析;
8. 工作場地材料之清理;
9. 工場之防火設備。

【五】**施工紀錄** 冬季施工時，如氣溫係在 0°C 以下，施工部門應負責將每日天氣情況、材料溫度、暖房溫度、圬工溫度及一切需要情況詳細紀錄。該項紀錄應自工作開始時起，繼續至全部圬工凝固時為止，並應由施工負責人及檢查人員會簽之。(格式見附錄)

第二章 混凝土工程

第一節 材 料

【六】**早強水泥** 冬季混凝土施工時，原則上必需一律選用早強水泥，以期可使構造物在較短時期內達到適當之強度，以減少保暖養護之時間。

使用早強水泥時應根據個別實際水泥規格及試驗，以確定保暖之情況。一般估計，使用早強水泥約可減少保暖期間三分之一。

【七】**混凝土成份** 如用普通水泥，為使混凝土凝固時間縮短，增加模板週轉率，節省材料及設備費用起見，應結合實際試驗，採取下列處理：

1. 水對水泥比應取最小數，最大不得超過 0.65，但最好不小於 0.5~0.55;
2. 在和易性許可條件下，應按最小陷度決定混凝土成份;
3. 選用強度較大之水泥;
4. 適當加用混凝土快硬劑，如氯化鈣(CaCl_2)等。

【八】快硬劑之應用 一切普通水泥、天然水泥或加氣水泥均可使用快硬劑，以縮短混凝土之凝結與凝固時間。快硬劑需要用量，應由試驗中測定之。施工者應切實依照規定用量使用；因如超過規定用量，將使水泥凝結過速，且可能使混凝土最後強度減低。

灌築無鋼筋或少鋼筋之混凝土結構時，氯化鈣之份量不應超過水泥重量的3%。

灌築一般鋼筋混凝土結構時，其份量不應超過2%。

在加氣水泥中加用氯化鈣時，後者劑量應較上述酌減。

所用氯化鈣必須先用水攪拌後，方可投入拌和，假定使用2%劑量時，可取固體氯化鈣（純度75%）50公斤溶入50公升清水中，拌和時每用水泥一袋（50公斤）加入上述溶液1.3公升，同時將原定拌和水量減去1.3公升。

如使用35%氯化鈣液劑，每用水泥一袋（50公斤）應加入上項液劑3公斤。

使用快硬劑時，混凝土之凝結時間，應保證初凝至少45分鐘，終凝時間不得早于一小時。（使用2%氯化鈣時，初凝約為一小時半，終凝約三小時）在經常處於高度潮濕狀態之構造物，為避免鋼筋腐蝕，不應使用快硬劑。

不應以食鹽充用快硬劑。

【九】快硬劑與強度 使用氯化鈣後，混凝土強度之變化，以在正常條件下凝固28天後強度之%計，如下表所示：

(表一)

灌 築 後 日 數	不加用快硬 劑時之強度 %	氣 化 鈣		
		1 %	2 %	3 %
1	10	15	20	25
2	25	33	45	50
3	33	45	55	62
5	50	62	70	77
7	60	72	80	85
14	80	93	97	100
28	100	108	112	115
90	120	120	125	130

【一〇】砂石之準備 冬季圬工所用砂石必需選擇上等品質。冬季選擇及清洗材料較為困難，故較大工程所需砂石應在秋季溫暖時期預先準備，並堆藏於不受凍害及風雪之材料庫中。

如需要在冬季清洗砂石時，必須在暖房中為之，以免凍害。

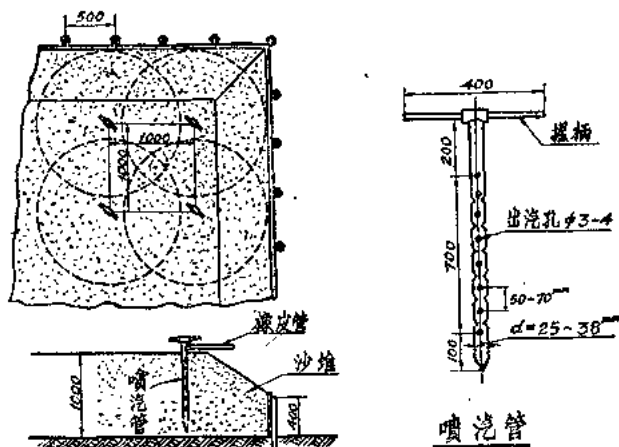
【一一】砂石之加熱 砂石加熱目的在除去砂石上之雪跡冰屑或進而將砂石溫度加高至一定數值。

加熱工作可在溫暖的材料庫中或特設之加熱設備中進行。最簡單者是在材料四周架火烘熱。

小工程中所用之砂石，可於使用前十餘小時，將材料移入暖棚內，棚內需有 0°C 以上之溫度，以便凍塊消融。

較大工程如無特殊加熱設備，可取空油桶去底或用拱形或厚平鐵板，架起後，下面生火，將砂子石子鋪放板上烘熱之；隨熱隨換，如此三人工作可配合一架拌和機運行。惟工作中應注意勿使砂石烘焦。

如有熱汽設備，最好用熱汽管插入料堆中加熱之，如圖一。



圖一 使用噴汽管加熱材料

對於大量砂石之加熱，可在特製之加熱爐或熱汽室中進行。熱汽室中設有發送循環熱汽之裝置，利用熱汽蒸燻使材料加熱。堆放砂石之地面並需保持 $+5^{\circ}\text{C}$ 以上之溫度。

【一二】用水之加熱 混凝土或砂漿之用水，小型工程可用爐燒或鍋煮，規模較大者可利用鍋爐煮水用保熱水管輸送之，亦可用蒸汽直接或間接在水槽中加熱之。

【一三】材料溫度 冬季混凝土所用各種材料之溫度，應以混凝土技術熱力計算法及試拌法確定之。（計算法見附錄一）

如混凝土所需溫度，僅依靠加溫用水即可達成時，則可不必將砂石加熱。

水泥在使用之前，可以移放於暖房內，但不應加熱。

【一四】材料加熱限度 材料加熱之最高容許溫度，應如下表所示，

(表二)

混 凝 土 類 別	由拌和機中倒出 時之最高溫度 °c	各項成份之最高溫度		
		水	砂子	石子
普通水泥混凝土	40	70	50	40

由拌和機中倒出時之溫度最好為 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

用水加熱最好不超過 60°C ，以免使水泥立即凝結。如必須加熱至 60°C 以上時，拌和時應注意先將砂石和水加入拌和機，稍為拌和後再將水泥加入。

第二節 拌和與運送

【一五】拌和之準備 冬季使用拌和機時，應於每次工作之前，均先以熱水或蒸汽沖洗內部，並注意將加入之水或凝結水份予以排出。

【一六】拌和時間 冬季使用拌和機拌和混凝土時，其最少之時間應參照下表辦理：（時間以分計）

(表三)

混 凝 土 性 質	拌 和 機 容 積 (公 升)			
	150~375	500	1000	2250
陷度在 8公分以下時	1.5	2.0	3.0	4.0
陷度在 4~12公分時	1.25	1.5	2.0	3.0
陷度在12公分以上時	1.0	1.25	2.0	2.0

【一七】運送時之保煖 運送溫熱混凝土時，應保證熱量之損失盡量減少，故應注意下列各項：

1. 盡可能直接將混凝土由拌和機送達灌築地點，避免倒裝；
2. 裝運混凝土之桶，應盡可能使用容積較大者，並應盡量加

速其週轉；

3. 運送混凝土之小斗車，起重用之勺斗，以及手推車等均應加用木蓋，盡可能使之保溫；

4. 如用「自流法」由拌和架上運送混凝土時，應使用較大直徑之保溫管筒，以代敞口之槽溝；

5. 起重升降井之周圍及上面，均應以木板釘嚴；

6. 事先妥慎計劃，運送及灌築混凝土之勞動力，保證一切工作不致中斷或耽擱；

7. 倒裝及灌築混凝土之地點，應注意防風，並盡量予以保溫。

【一八】混凝土之保證溫度 由拌和機取出之混凝土，其溫度應適合規定及計算數字。

運送途中之熱量損失不得超過原有熱量之30%。

灌妥後之混凝土溫度不得低於 $+5^{\circ}\text{C}$ ，但亦不應超過 30°C 。在急要及小體積工程中應為 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ；在大體積工程中（表面係數小於1.5之重型結構）應為 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 。

第三節 混凝土之灌築

【一九】保溫設備 灌築溫熱混凝土時之保溫設備可採取下列方法：

1. 煖瓶法 （見【二一】條）

2. 汽熱法

3. 電熱法

4. 煖房法 （見【二二】條）

灌築一般混凝土橋墩台或其他重型結構時可視工程地點及條件，採用各式之煖瓶法或輕便煖房法。

灌築鋼筋混凝土之構架或拱形結構時，可採用2、3、4各法或適當之煖瓶法。

（本規則中暫不擬介紹汽熱及電熱法）

【二〇】氣溫與保溫 混凝土之保溫設備，應按氣溫寒冷程度而選擇

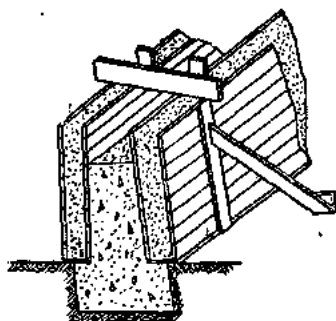
其形式，一般應如下表：

(表四)

寒 冷 程 度	急要或小體積工程	大 體 積 工 程
輕寒 $4^{\circ} \sim -3^{\circ}\text{c}$	1. 煖瓶法 2. 棉屋法	煖 房 法
寒冷 $-3^{\circ} \sim -10^{\circ}\text{c}$	1. 煖瓶法 2. 棉屋法	煖 房 法
嚴寒 -10°c 以下	煖 房 法	煖 房 法

【二一】煖瓶法 煖瓶法即側面保煖模板法及一切單純使用質蓋保煖之總稱。其原理在使材料加熱與水泥發熱之熱量，設法保持于灌築後之混凝土中，以促其凝固。

煖瓶法之構成，可視需要保煖程度及材料情況而有多種（參見附錄一附表二），圖二表示一般填料之保煖模板佈置。



圖二 煖瓶法模板佈置圖

在一般輕寒天氣，通常使用簡單之煖瓶法即達到目的。

在寒冷天氣如採用煖瓶法時，最好配合使用快硬劑，或配合使用輕便煖房。

如在煖瓶之內通入熱水管或熱汽管，更可收良好之效果。

除利用熱水或熱汽管之煖瓶法外，一般煖瓶法不得使用于氣溫在 -10°c 以下之情形。

【二二】**暖房法** 暖房可分輕便可移動之暖房及永久式暖房二種。

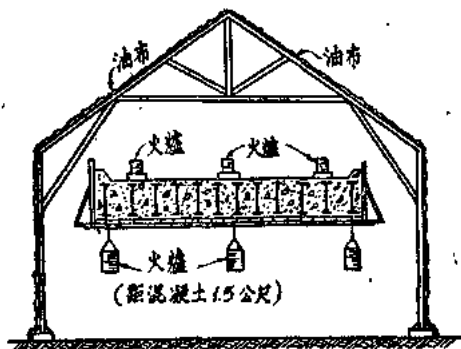
在體積不大或工作集中之工程，如橋墩合及一般基礎工程皆可採用輕便暖房法。

簡易之暖房設備，可用帆布或油帆布帳棚，或蓆棚或木板釘成，棚內生火取暖保持適當之溫度與濕度。

暖房中使用火爐時，應注意勿使其太近圬工，以免烘壞，並應注意防火。

暖房內溫度應適合混凝土之凝固條件，一般不應低於 10°C 。暖房溫度之變化（在開始時及完畢時）不宜太速，每24小時內不宜增高或降低 20°C 。

各種構造之暖房材料可參考附錄三。圖三表示使用暖房灌築版梁之佈置。



圖三 使用暖房灌築版梁

【二三】**鋼筋及模板之清理與加熱** 灌築混凝土之前，必須仔細清理鋼筋及模板上之冰雪及塵土。如在暖房內施工，鋼筋與模板均應用熱水澆熱或用蒸汽噴熱之。

【二四】**搗固與振動** 冬季混凝土施工時，應特別注重搗固工作，較大工程應以使用振動器為原則。

在鋼筋混凝土中，使用氯化鈣快硬劑時，尤需保證混凝土品質

密質。

【二五】混凝土之接灌 在已冷却之混凝土面上，接灌溫熱混凝土時，應先將接合面以熱水、熱汽或撒以潮濕熱砂溫煖之，如用砂加熱，事後應縝密清掃，並再用熱水沖洗乾淨，加熱面上之溫度應達 $+5^{\circ}\text{C}$ 以上。

【二六】臨時掩蔽棚 在使用暖瓶法灌築混凝土過程中，及在混凝土凝固初期，如室外溫度驟然降落至 -10°C 以下，或有大風雪時，必須臨時設置油布、草蓆等掩蔽棚以防護之。

第四節 混凝土之保育

【二七】保育方法 混凝土灌築完畢後，應即進入保育階段，其目的在於一定期間內使混凝土保持適當之溫度與濕度。保育方法除暖瓶及暖房設備前已述及外，在灌築完畢後，尚應適當分別按下述方法辦理：

1. 覆蓋——灌築工作完畢後，如係在暖房內施工時，應立即用濕布、濕麻袋、濕蓆或濕草等直接覆蓋之，同時生火保暖，並時常灑水以保持濕度。

如使用油布或油毛氈覆蓋時，可加用乾草覆蓋，不必灑水。

在露天中使用暖瓶法施工時，覆蓋物必須乾燥並需使用油布或油毛氈以防蒸發。

各種覆蓋物之保煖能力可參見附錄一（附表二）。使用覆蓋時，如需保持混凝土表面光潔，可先用厚紙（如水泥袋紙）平鋪一層再鋪草類覆蓋物。

圖四示一混凝土版梁之覆蓋情形

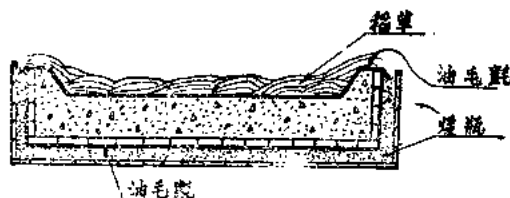


圖 四