

第10章 雨中、暑中及び寒中コンクリートの施工

第1節 雨中のコンクリートの施工

§ 193. 雨中のコンクリート打ち

小雨の時でも、晴天の時と同様な品質のコンクリートを造ることは、困難である。最も困るのは、打継目のコンクリートの打初めに於て、敷モルタルの水量が雨のために過多になり、其の役目を果し得なくなり、完全な打継目が出来ないことである。それで、適当な手段を講じなければ、雨中でコンクリートを打たないのが安全である。

雨が降り始めた時、コンクリート打ちを繼續するか、繼續するとすれば如何なる注意と手段とを必要とするかは、現場の事情と天候とを基として、豫め研究しておかなければならない。そして、必要な覆ひに對する備準が必要である。猶ほ、雨季に際しては、工事の段取を、覆ひを容易ならしめる様に、工夫しなければならない。

現場によつて事情が非常に異なるので、雨中のコンクリート施工に關する一般的法則を述べることは出来ない。

小雨の時には、雨によるコンクリートの水セメント比の増加を豫定し、必要あればセメントの使用量を増加し、又、作業の出来る範圍に於て使用水量を尠くして、所要の性質のコンクリートを造ることができる。然し、セメントの使用量の増加は、工費を増加させる。

雨が強く、打つたばかりのコンクリート上面に水が溜るか、コンクリート面を洗ふ様な時には、コンクリート打ちを中止しなければならないことは勿論である。

第2節 暑中コンクリートの施工

§ 194. 暑中のコンクリート打ち

暑中に於てコンクリートを打つ時、コンクリートの温度は、約 30°C 以下でなければならない。打つ時のコンクリートの温度が高いと、寒くなつてコンクリートが冷却した時、大きい温度變化による収縮に因り、コンクリートに龜裂を生ずる傾向がある。コンクリート打ち

をする場所に適當な覆ひをすること、混合用水を冷却すること、粗骨材を使用前倉庫に入れるか防水布の類で覆ふか又は之に水をかけるかすること、等は、コンクリートの温度を低くする有効な方法である。炎天に曝しておいた粗骨材を其の儘使用すると、出来上つたコンクリートの温度が 40°C 以上にもなり、コンクリートが急結することがある。暑中、コンクリートポンプで長い距離コンクリートを輸送する時には、管が熱せられない様、特に注意を要する。

非常に暑い時に、コンクリートを打つことの不利な點は、(1) コンクリートの急結を避けるために水量の多い富配合のコンクリートを必要とすること、(2) 所要の流動性に對して多量の使用水量を要すること、(3) 養生について困難があること、等である。それで、暑中のコンクリート打ちを中止するのが適當な場合もある。

暑中、コンクリートを打ち終るか、又は施工を中止した時は、日光又は暑い風の爲に露出面が乾燥しない様に、直ちに保護する必要がある。そうしないと、内部は十分濡つて居るのに、表面だけが乾燥するから、収縮のために、表面に細かい龜裂が澤山出て来る。保護する迄の間に乾燥する恐れある時は、噴霧器を使用するのが便利である。

打ちたてのコンクリート表面の保護としては、適當の支承を配置して、其の上に防水布の類をかぶせればよい。若し之だけで不十分である時には、被覆の上に撒水する。但し、水が滴つて凝結を終らないコンクリート面を害さない様に、注意しなければならない。

夏は夕立がよくあるから、之が爲に打ちたてのコンクリートの表面が害されない様に保護することに就いて、豫め考へておく必要がある。

暑中のコンクリート施工で、最も骨の折れるのは、道路工事である。表面仕上げを終わつたばかりの時に、表面に収縮龜裂ができることがある。此の龜裂を閉ぢさせるには、コンクリートが相當に凝結する迄、表面仕上げに用ゐる布帯の類で擦るのが有効である。又、都市のコンクリート舗装をする時には、兩側の建物から初夜に至るまで強い熱を反射すること、並木がある時に樹の影がコンクリートに不齊等な硬化をさせる原因となること、などにも、注意しなければならない。

コンクリートが相當に硬化した後の養生法は、普通温度の場合と同様である。

第3節 寒中コンクリートの施工

§ 195. 概 説

コンクリートの凝結及び硬化は、低温度に於て弛緩であるが、4°C 以下になると殊に緩慢

である。4°C に於て或る強度に達するには、21°C の時の 2 倍乃至 3 倍の時間を要する。コンクリートは約 -3°C で凍結する。コンクリートが凍結すれば、凝結硬化しない。凍つたコンクリートは、十分硬化した様に見へるので、見誤つて失敗を招いた例が尠くない。疑はしい時には、湯をかけるか、又は熱して見る必要がある。

打つた直後に凍結したコンクリートを、後に適当な温度で養生すれば、同じ材齢に於て、標準養生をしたコンクリートの大約 50% 位の強度が出る。そして、コンクリートが多少粗鬆になる。最も有害なのは、凍結融解が交互に繰返される時で、斯の如き時、コンクリートは役に立たなくなる。

比較的硬練りのコンクリート（スランプ 5 cm 位まで）は、24 時間乃至 48 時間相当温度の空気中で養生すれば、凍結しても、實際上、凍害がない。スランプが 22 cm 位のどろどろ練りのコンクリートは、之が凍害を受けなくなるためには、餘程永く、相當な温度で養生しなければならない。濡潤なコンクリートが、乾燥して居るものよりも、凍害を受け易いことは明白である。

コンクリートは、之を打つてから、凍害を受けない強度に達する迄、凍結しない様、適當な温度で之を養生することが是非必要である。

昔は、一定温度以下に於ては、コンクリートの施工を禁止するのが普通であつた。然し、現今コンクリートの應用が益々盛になるにつれて、工事期間の関係上、是非、寒中コンクリートを施工しなければならない場合も尠くないし、又、勞働賃銀其の他の関係で、寒中に施工する方が却つて利益である場合もある。それで、寒中コンクリートの施工が漸次盛になつて來たのである。

寒中コンクリートの施工は、普通温度の場合よりも、一般に、多少困難で、經費も餘計にかかるけれども、十分注意して施工すれば、良好な結果を得ることは、左程困難でない。

寒中コンクリートを施工するか否かの決定に就いては、次項が参考になる。

一般に、+4°C 迄は、常温の施工法でよい。4°C 乃至 0°C に於ては、簡単な注意と保温とで施工出来る。此の程度の低温度の施工による工費の増加は尠いものであるから、施工を躊躇すべき理由はない。殊に寒い地方に於てそうである。0°C 乃至 -3°C の気温に於ては、必要に應じ、骨材及び水を熱し、又、相當程度の保温が必要である。-3°C 以下に於ては、材料を熱してコンクリートの温度を高めること、コンクリート打ちの場所を取囲むでコンクリートを打ち、圍ひの中に給熱して相當温度に保たせること、等、全く本格的の寒中施工法に依らなければならない。それで、氷點以下の気温の時、コンクリートを打つには、相當の理由がなければならないし、寒中コンクリートの施工のための工費の増加を計上しなければならない。

ない。工費の増加は、構造物の種類、気温、地方的状況、等によつて異なるが、極めて大體に就いて言へば、大きい構造物に對して 5% 位、基礎工事其の他で 10% 位、と考へてよい。

寒中コンクリートの施工に就いては、コンクリートを凍らせないことを主眼とする。之が爲には、コンクリートを適當な温度に仕上げ、打つたコンクリートが凍害を受けないため、一定の期間又は所要の強度を得るまで、相當の温度に保つて養生しなければならない。無筋コンクリートの場合には、食鹽、藥品、等の使用により、コンクリートの凍結温度を下げて、凍結を防ぐこともある。

猶ほ、極寒時に於て、硬鋼の鐵筋は非常に脆くなるから、其の取扱ひに注意を要する。

寒中コンクリートの施工に就いて、鐵筋コンクリート標準示方書は、次の様に規定して居る。

『第 36 條 寒中コンクリートの施工』

- (1) コンクリートの温度は打込みの際 5°C 以上 50°C 以下たるべし。
- (2) コンクリート材料、鐵筋及び型枠等は氷雪の附着しおらざるものたるを要す。凍結せる地盤上にコンクリートを打つ場合には、コンクリートが凍害を受けざる様適當の手段を講ずべし。
- (3) コンクリート施工中の気温は、コンクリート打ち後少くとも 72 時間 10°C 以上若しくは 120 時間 5°C 以上に保たしむる爲め、適當の手段を講ずべし。
- (4) 材料の加熱方法及び保護方法に就いては責任技術者の承認を受くべし。
- (5) 鐵筋コンクリートに於てはコンクリートの凍結を防ぐため、食鹽其の他の藥品を混入すべからず。
- (6) 氷結に因りて害を受けたるコンクリートは之を除去すべし。』

§ 196. 材 料

寒中コンクリートに使用すべきコンクリート材料に就いて注意すべき事項は、次の如くである。

セメントは、早強セメント又はアルミナセメントが望ましい。是等のセメントは、凝結硬化の際に於ける發熱量が大きいから、コンクリートの凍結を防ぐに有効であり、又、早く高強度を出すから、強度の小さいコンクリートが凍結によつて害を受ける懼れも尠い。従つて、是等のセメントを使用すれば、寒中コンクリートが餘程安全に施工できる。

骨材は清淨なものを用ゐることが、普通の場合よりも一層大切である。有機不純物、泥土などは少量であつても、低温度に於て殊にセメントの凝結を遅延させる。

寒中室外に置いた骨材には、霜、氷などが混じて居る場合が多い。斯の如き骨材は、之を熱して、霜、氷を融した後でなければ、決して之を使用してはならない。霜や氷を含んだ骨材を用ゐたことが、失敗の原因となつた例は尠くないから、此の點は特に注意を要する。

§ 197. 配合及び水量

寒中コンクリートの場合、コンクリートの凍結及び其の被害を尠くするためには、事情の許す限り、使用水量を尠くすることが特に肝要である。

使用水量の尠いコンクリートは、殊に材齡の若い時に、凍害を受けることが尠い。それは、コンクリートの凍結及び凍害は、コンクリート中の水の凍結に因るものであるからである。

打つた直後に凍結する時、セメントの使用量は、コンクリートの凍害に對する抵抗力にあまり關係がない。富配合のコンクリートを使用して有利な點は、使用水量を減じ、發熱量を大ならしめ得る點にあるのである。

§ 198. コンクリートの温度

寒中コンクリートに於けるコンクリートの温度（気温ではない）は、打込みの際 10°C 以上、38°C 以下、とするのが適當である。打込みの際のコンクリートの温度が 10°C 以下であると、凝結硬化が甚だ遅いのみならず、急に気温が低下する時、コンクリートが凍結する惧れがある。

水及び骨材を熱して、打込みの際に於けるコンクリートの温度を高くすれば、凝結、硬化が促進され、發熱量も大きくなるから、凍結を防ぐに甚だ有效である。然し、コンクリートの温度が 38°C 以上になると、セメントが急結して、コンクリートに害を及ぼす惧れがある。

§ 199. 材料の加熱

寒中コンクリートの施工に於て、相當な温度のコンクリートを造るには、材料を熱する必要がある。材料を熱する爲めの諸施設及び方法は、気温及び工事の状況に適應せしめなければならぬ。

セメントは一般に熱しない。但し、相當な温度の倉庫内に貯藏したものを使用することが望ましい。

所要の温度のコンクリートを造るには、水又は骨材、或は兩者を熱するのが普通である。水は比熱が大きいから、混合用水として湯を用ゐることは、コンクリートの温度を高める

のに甚だ有效であり、又、容易な方法である。然し、混合用水量は比較的尠いものであるから、湯を用ゐるだけでは十分でない場合も多い。水を熱するには、直徑 40 mm 位の蒸氣管を水槽内に通するのが最も便利である。

気温が 0°C 以下に下る場合には、骨材をも熱する必要があることが多い。骨材は齊等に熱しなければならない。骨材を熱することは、之に霜や、氷が混するのを防ぐ上からも大切である。簡単な方法は、半圓形に曲げた鐵板を地上に伏せ、其の上に骨材を置き、下から火を焚くにある。直徑 40 mm 位の鐵管を格子に組むで、其の上に骨材を置き、管に蒸氣を通するのは有効な方法である。又、澤山孔をあけた長さ 2 m 位の蒸氣管を間隔 1.2 m 位に置き、其の上に骨材を置いたり、骨材を箱の中に密閉して蒸氣を通じたり、することもある。いづれの方法によるにしても、骨材を 65°C 以上に熱すると取扱ひが困難になるし、セメントを焼く惧れがある。水と骨材との混合物の温度を 38°C 以下にすれば、セメントが急結する惧れはない。

骨材を熱して使用する場合には、碎石を使用するのが有利のことがある。それは、川砂利は、酷寒の際之の採集が困難であり、又、之に附着して居る氷雪を融解する工費が大きいし、山砂利は、之の採掘が困難であり、洗滌費が大きいからである。

材料を加熱した時、出來上るコンクリートの温度 T は、大約、次式で計算することが出来る。

$$T = \frac{s(T_a W_a + T_c W_c) + T_f W_f + T_m W_m}{s(W_a + W_c) + W_f + W_m}$$

W_a 及び T_a は、夫々表面乾燥状態の骨材の重量及び温度、

W_c 及び T_c は、夫々セメントの重量及び温度、

W_f 及び T_f は、夫々骨材の含水重量及び温度、

W_m 及び T_m は、夫々混合用水の重量及び温度、

s は、材料の比熱で、0.20 と假定してよい。

上式には、混合中に於けるコンクリートの冷却を考慮してない。

猶ほ、コンクリートの温度を高めるために、特別の場合には、ガスの火焰を、ミキサにあてたり、又はミキサに吹込むだり、することがある。

材料を熱したり、又は堰板を温めたりする爲に、大きな鐵筋コンクリートの建築物などでは、約 50 馬力位の汽罐が必要であるが、床面積が 500 m² 以下のものならば、20 馬力位のものが普通である。骨材は前日から熱し始めるがよい。夜は冷えない様に防水布の類で覆つておくことが必要である。

§ 200. 混合及び運搬

混合は、打込み個所に近い場所で之を行ひ、零下 3°C 以下の場合には、保温室内で之を行ふ必要がある。

加熱した材料を混合する時、其の混合の順序、又は、ミキサへ材料を投入する順序は、セメントの急結を起さない順序に依らなければならない。

コンクリートは、熱量の損失を防ぎ得る方法で、速に運搬する。樋卸しによるコンクリートの運搬は、大いにコンクリートを冷却させるから、材料を熱してコンクリートを造つた場合には、之を用ゐない方がよい。

§ 201. コンクリート打ち

堰板及び鉄筋等に附着して居る氷雪は、コンクリートの凍結を助けるものであるから、コンクリートを打つ前に、是等を取去らなければならない。之には、蒸氣を吹きつけるのが最も便利である。

鐵製の型枠や鉄筋は、蒸氣又は湯で温めてから、コンクリートを打つのが適當である。

凍結した地盤又はコンクリートの上に、コンクリートを打たない様、特に注意を要する。凍結した地盤上にコンクリートを打てば、地盤が融けた時、コンクリートが沈下する。依つて、仕上げた地盤は、コンクリート打ち迄の間に凍結しない様、藁、其の他で保護しなければならない。地盤が凍結して居る時は、適當な方法で融解させた後、コンクリートを打つ。永久凍結地層上には、乾燥した砂又は割栗、等を敷いて、コンクリートを打つのが適當である。

凍結して居るコンクリートは、凍害を蒙つて居ないにしても、其の上にコンクリートを打てば、打つたコンクリートが凍害を受ける惧れがある。依つて、凍結したコンクリートを融かした後でなければ、其の上にコンクリートを打つてはならない。コンクリートが凍害を受けて居る時には、其の部分を適當の方法で除去した後、コンクリートを打たなければならない。

コンクリートは、打込みの際に冷却しない様に、なるべく集積して打つのが適當である。それで、寒中コンクリートの場合には、柱と連続して床組のコンクリートを打たなければならない様な場合が多い。斯の如き場合には、床組のコンクリートを打ち終つてから、猶ほ 1 時間位の間、柱のコンクリートを締固める必要がある。

[氣温が 0°C よりも大分降るときは、コンクリート打ちの場所全體を防水布の類で取囲み、中をなるべく 10°C 以上に温めてから、コンクリート打ちを始めなければならない。

寒中コンクリートに於ては、施工が適當に行はれて居るかを知るため、屢々コンクリートの現場強度試験を行ふことが必要である。

§ 202. 保温、給熱及び養生期間

寒中コンクリートの施工に當りては、其の土地の日々の氣象に關する記録を参考とし、氣温の急變に伴ふ危険を避ける様、注意しなければならない。

如何なる強度に達した時にコンクリートが凍害を受けなくなるかは、コンクリートの配合及び水量のほかに、種々の條件によつて異なるが、著者の實驗に依ると、コンクリートが硬化して大約 50 kg/cm^2 以上の壓縮強度を有するに到れば、凍害を蒙ることがない。依つて、コンクリートが大約 50 kg/cm^2 の壓縮強度に達する迄は、打つたコンクリートが凍結しない様、之を保護するのが安全である。普通に用ゐられる配合のコンクリートが大約 50 kg/cm^2 以上の壓縮強度に達するためには、打込みの際のコンクリート温度が 20°C 以上であるとして、普通セメントを使用する場合、約 72 時間以上、早強セメントを使用する場合約 36 時間以上、 10°C 以上の氣温に於て硬化させるのが安全である。小工事の場合其の他で、經費の關係上保温設備が不十分で、周圍の氣温を 10°C 以上に保つことが困難な場合には、上記とほぼ同じ結果を得る爲に、普通セメントに對し 5°C 以上の氣温に於て 120 時間以上硬化させる必要がある。どんな給熱法によるにしても、其の養生期間のすんだ時のコンクリートの壓縮強度は、標準養生を行ふ時の材齡 24 時間の強度以上でなければならない。猶ほ、濕潤養生期間中は、凍結に對して保護することが必要である。

保温、給熱、等の爲に採るべき方法は、構造物の種類、大きさ、及び外氣の温度、等に依るものである。

コンクリート堰堤の様な大塊のコンクリートを打つた時には、内部の熱量が容易に失はれないし、又、セメントの發熱のために、コンクリートが凍結する惧れは大いに減するものである。故に、保温の設備も簡單でよい場合が多い。但し、此の熱はコンクリートを打つてから相當時間を経なければ有効でないから、表面は直ちに保護する必要がある。寒い風がコンクリートの表面にあたると、表面が直ぐに凍るから、如何なる場合でも、寒風だけは防がなければならない。それで、コンクリート打ちを終つたらば、直ちに所々に支へを置いて帆布で覆ふか、又は板をならべて其の上を帆布で覆ふがよい。若し之でコンクリートが凍結する惧れがあれば、コンクリートが凝結を終つた時分に、枯草又は藁の類を厚さ 30 cm 位コンクリート面の上に敷き、其の上を帆布又は蓆で被覆する。又、コンクリート面を濕砂の相當厚い層で覆ひ、其の上に、砂の凍結を防ぐため、藁又は乾いた土をおくことも、有效な方法である。猶ほ、覆ひの下に蒸氣を送ることもある。いづれにしても、保護工を施工する際、凝結しないコンクリートを害しない様、注意しなければならない。

鉄筋コンクリート壁、床版、柱又は梁などの様に、薄いか、又は細長いものでは、單に是等を被覆しただけでは不十分で、工事の周囲に假枠を設け、帆布の類で被覆した内部を温めなければならない場合が多い。鉄筋コンクリートの建築物などを寒中に施工する時には、以上の設備をする方が安全である。譬へ、日中は寒気が左程でない時でも、夜になつて急に温度が下るために、コンクリートが凍結する恐れがあるからである。

表面積が容積に較べて大きい時は、鉄筋を適當な温度に保つことが是非必要である。然らざれば、コンクリートの熱が鉄筋を傳つて發散し、コンクリートの温度が著しく下るからである。鐵製型枠を用ゐる場合、上記の注意が殊に大切である。鉄筋の温度が -20°C 以下になつて居ると、コンクリートとの附着力が著しく減少する。

コンクリート打ちをなすべき部分全體を防水布の類で被覆する場合、覆ひと型枠との間には相當の間隔を保たせ、暖かい空気を流通させる。覆ひには必要な數の開口を設け、之を容易に閉ぢ得る様にする。布は、織目から風が吹込まない様、之を十分重ね合せて確り織いでおく。

覆ひ内を温めるには、一般に、管に蒸氣を通すか、蒸氣を吹かせるのが良い。後者は水滴を生ずるから、コンクリートの養生に都合がよい。爐にコークスを焚くこともある。爐の數は 30m^2 につき 1 個位が普通であるが、外側の柱其他凍結し易い部分に於ては、爐の數をますのが適當である。爐は簡便な利點を有するが、空気を乾燥させ、火焰のために火災の恐れあることが缺點である。それで、爐にはコークスを少量宛屢々加へて、煙がなるだけ出ない様に、又、一定温度を保たせる様にする。此の場合、火災に備へるために、所々に水槽を置くがよい。之は空気が乾燥するのを防ぐにも有效である。

給熱養生に當りては、コンクリートの乾燥を防ぐ様、又、局部的の過熱をしない様にしたければならぬ。寒冷時の空気が、平温時よりも乾燥して居るが、此の空気が温められると、一層水の蒸發を盛んならしめる。例へば、 21°C に於ては 0°C の時の 4 倍の濕氣を保つことが出来る。故に、給熱養生をする場合、乾燥を防ぐことが、一層大切になる。給熱養生として蒸氣を吹かせることの利點は、こゝにあるのである。

猶ほ、給熱養生に際しては、(1) 換氣に注意して總ての部材を齊等に十分温めること、(2) 外側の部材の總ての側面を加熱すること、(3) 版は下側を温めただけでは不十分であるから、版に穴をあけておいて暖い空気を流通させること、(4) 熱の供給が不足であると、長い時間給熱しなければならぬので、反つて不經濟になることが多いから、 15°C 以上の温度が保てる熱量を供給し得る設備をすること、(5) 新らしく打つたコンクリートに直接加熱しないこと、(6) 外氣の温度は勿論、圍まれた内部各所の温度を記録せしめること、殊に風上の方の

外側部材の温度が一番下り易いから、斯の如き所に注意すること、等が大切である。

コンクリートに電流を通して、コンクリートを温め、寒中施工をした例もある。

コンクリートの保温が不十分な爲に、凍結によつて害を受けたコンクリートは、之を除去しなければならぬ。コンクリートを除去すべき被害の程度は、茲に記述することが困難であつて、責任技術者の判断に俟たなければならぬ。

低温度に於ては、コンクリートが所要の強度に達するのに、普通の温度の場合よりも餘程時間がかかるから、型枠の除去に就いては、特に注意を要する。

寒中コンクリートの場合、型枠を過早に取外した爲に、災害を惹起した例は尠くない。

第 25 表は、寒中コンクリート工事に於ける材料の加熱、コンクリートの温度、保護及び給熱の程度の標準を示す。

第 25 表 寒中コンクリートの施工に關する標準

平均温度	道路工事	梁、柱、薄壁、等	室外で造る杭、管、等	堰堤、擁壁、橋臺、橋脚、基礎、其の他の大塊コンクリート
7°C	湯を用ゐて、 21°C のコンクリートを造る。仕上げた後、濕つた麻布及び厚さ 15cm の藁、又は鹽水を浸した乾草、等で覆ふ。 養生期間 早強セメント 18時間 普通セメント 48時間	湯を用ゐて、 21°C のコンクリートを造る。帆布、紙、藁、等で上面を覆ふ。 養生期間 早強セメント 8~12時間 普通セメント 18~24時間	湯を用ゐる。濕つた麻布で覆つて熱の發散を防ぐ。 養生期間 早強セメント 8~12時間 普通セメント 18~24時間	帆布で露出面を覆ふ。 養生期間 早強セメント 12~18時間 普通セメント 24~48時間
-1°C	地盤は藁で覆つておく。水及び骨材を熱して 24°C のコンクリートを造る。仕上げた後、濕つた麻布と厚さ約 25cm の藁とで覆ふ。 養生期間 早強セメント 24~30時間 普通セメント 72~96時間	水及び骨材を熱して 24°C のコンクリートを造る。風の入らない様圍つて加熱する。 養生期間 早強セメント 24~30時間 普通セメント 72~96時間	水及び骨材を熱して 24°C のコンクリートを造る。圍ひをして熱の發散を防ぐ。 養生期間 早強セメント 18~24時間 普通セメント 48~72時間	水と骨材とを熱して 21°C のコンクリートを造る。帆布と藁で露出面を覆ふ。 養生期間 早強セメント 18~24時間 普通セメント 48~72時間
-9°C	覆ひをして地盤の凍結を防ぐ。水及び骨材を熱して 29°C のコンクリートを造る。仕上げた後、濕つた麻布、厚さ 30cm の藁及び帆布で覆ふ。 養生期間 早強セメント 48~72時間 普通セメント 5~7日間	水及び骨材を熱して 24°C のコンクリートを造る。風の入らない様圍つて加熱する。 養生期間 早強セメント 36~72時間 普通セメント 4~7日間 温かいコンクリートを急激に冷やさない様保護する。	水と骨材とを熱して 24°C のコンクリートを造る。圍つて加熱する。 養生期間 早強セメント 24~30時間 普通セメント 3~4日間	水と骨材とを熱して 24°C のコンクリートを造る。各部を藁と帆布とで覆ひ、加熱する。 養生期間 早強セメント 24~72時間 普通セメント 2~4日間 温かいコンクリートを急激に冷やさない様に保護する。

§ 203. 寒中に施工したコンクリートの温度の降下状態

寒中に施工したコンクリートが、或る外氣の平均温度に對して、何時間後に凍結を始めるか、與へられた外氣の氷結温度に對してコンクリートが凍結することなく相當の強度に達する爲にはコンクリートを何度の温度に仕上げべきか、又、寒中コンクリートの施工に於けるコンクリート保護工の價値、等についての著者の研究は、米國 Illinois 大學工學實驗所紀要第 123 號に載せてある。

§ 204. コンクリートの凍結温度を低下させる方法

氣温が僅かに 0°C 以下である様な場合、混合水に食鹽又は鹽化カルシウムの 2% 乃至 3% を溶かしたものをを用ゐれば、コンクリートの凍結温度を低下させるのみならず、鹽化カルシウムは幾分硬化を促進させる効果もあるから、コンクリートの凍害を防ぐに有效である。混合水の重量の 10% 乃至 15% の食鹽を使用する場合もある。此の場合、コンクリートの凍結温度は大分降るが、硬化が緩になるから、餘り多量の食鹽を使用することは有害である。

鹽化カルシウムは、少量を使用すれば、之が爲に鐵筋が腐蝕した實例も、又、試験の結果もない。然し、少量の鹽化カルシウムは、硬化の促進には效力があるが、凍結温度を下げるには効果がない。凍結温度を下げる量丈け使用すると、コンクリートが急結するから有害である。

大切な工事に於て、食鹽、鹽化カルシウム、又は藥品、等を使用せむとする時は、現場に於て、先づ試験を行ひ、其の成績によつて、使用の可否を決するのが適當である。

鐵筋コンクリートに於て、防凍劑の使用は、一般に、鐵筋を腐蝕させる恐れがあり、又、電流の作用を受け易くする危険もあるから、其の使用を禁止するのが適當である。