

第 03390 章

混凝土養護

1. 通則

1.1 本章概要

說明卜特蘭水泥混凝土養護之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

包括混凝土澆置後以濕治法、養護劑、蒸氣養護等方法進行養護之工作。

1.2.1 油毛氈紙

1.2.2 液膜養護劑

1.2.3 防水用合成高分子膠布

1.2.4 養護用水

1.2.5 覆蓋材料

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章—資料送審

1.3.2 第 01450 章—品質管理

1.3.3 第 02751 章—水泥混凝土鋪面

1.3.4 第 03310 章—結構用混凝土

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

(1) CNS 10410 油毛氈紙

(2) CNS 2178 混凝土用液膜養護劑

(3) CNS 8188 混凝土養護材料保持水份能力檢驗法

- (4) CNS 10145 合成聚合物薄片系防水膠布
- (5) CNS 13961 混凝土拌和用水

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

1.5.3 廠商資料

1.5.4 材料應提送樣品至少 3 份。

1.5.5 樣品：

- (1) 養護劑及防水養護薄片樣品，以及製造廠商之產品說明書及使用建議。

1.5.6 養護作業說明：

- (1) 於結構混凝土澆置前，應提送建議使用之養護方法予工程司。未經工程司書面同意，不得澆置結構混凝土。
- (2) 如使用蒸氣養護，應將細節計畫、設備、時程控制、品管及運輸計畫，提送工程司書面同意後，方可施工。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 養護用水：須符合 CNS 13961 混凝土拌和用水之規定，不得含有害量之油、酸、氯化物、有機物或其它有害於混凝土之物質者等。

2.1.2 養護劑：須符合 CNS 2178 混凝土用液膜養護劑之規定。

2.1.3 油毛氈紙：須符合 CNS 10410 油毛氈紙之規定。

2.1.4 防水膠布：須符合 CNS 10145 合成聚合物薄片系防水膠布之規定。

2.1.5 養護用麻布袋

- (1) 包裝過糖、鹽或肥料的麻布袋不可使用。
- (2) 首次使用為養護用的麻布袋應徹底洗淨以去除可溶性物質。

2.1.6 其它養護相關材料

3. 施工

3.1 施工方法

3.1.1 一般規定

- (1) 除非採用加速養護或另有規定外，混凝土的養護時間應視水泥的水化作用及達成適當強度之需求儘可能延長，且不得少於 7 天。
- (2) 養護期間應保持模板潮溼。若於養護期間拆除模板，則拆模後應符合下列條件繼續養護：
 - A. 養護期間其周圍溫度應維持 13°C 以上。
 - B. 混凝土暴露面周圍應儘量避免空氣之流動。
- (3) 採用液膜養護時，所使用材料應與預備施作於混凝土表面之防水材料或其他材料相容。
- (4) 養護方法應足以使混凝土獲致良好之耐久性與強度，且不致因混凝土內外水份移動及溫度變化而導致任何部位之瑕疵。
- (5) 不與模板接觸之混凝土表面在完成澆置及修飾後應立即養護。

3.1.2 濕治法

- (1) 採用滯水法進行養護作業，應使混凝土表面在規定之養護期間內保持浸於水中。
- (2) 採用噴水法
進行養護作業，於養護期間內，應使用噴霧器於混凝土表面連續噴霧，使其經常保持在濕潤狀態。噴水作業進行時，應使水呈霧狀，不可形成水流，亦不得直接以水霧加壓於混凝土面。以免造成剝損。
- (3) 養護期間不得損害覆蓋材料、防水養護布或混凝土表面。
- (4) 採用濕物覆蓋法進行養護作業，應將混凝土表面以經
工程司核可之覆蓋材料(如麻布、油毛氈紙、防水膠布

及細砂等)完全覆蓋。覆蓋材料應直接鋪蓋於混凝土表面上，並隨時保持濕潤。

- (5) 依上述規定於混凝土表面噴灑水霧達 18 小時以上之後，立即以完好無破損之防水養護布覆蓋其上。養護布應固定妥當，使混凝土表面隨時均完整覆蓋於其內。

3.1.3 液膜養護劑

- (1) 液膜養護劑應在不影響混凝土表面外觀及不適用溼治法之情況下經許可後方得使用。
- (2) 混凝土表面若須接合新澆置之混凝土或塗裝其他面層，如油漆、瓷磚、防潮層、不透水層或屋頂隔熱層者，不得使用蠟、脂類或其他有害混凝土表面及強度之養護劑。預定使用化學封面劑之地板，不得使用養護劑。施工縫處亦不得使用養護劑。
- (3) 必要時養護劑可依製造廠商之建議加熱使用。
- (4) 如在養護期結束前養護膜發生破損，應立即以養護劑修補。
- (5) 塗敷厚度應依照製造廠商之產品說明書規定施作。
- (6) 養護劑使用前應徹底攪拌，並於混合後 1 小時內塗敷使用。
- (7) 使用養護劑前混凝土表面應先修飾。
- (8) 養護劑應塗敷兩層。模板拆除及混凝土修飾工作經認可時立即塗敷第一層。
- (9) 若混凝土面乾燥，應先以水予以全面溼潤，並於水漬剛消失時立即塗敷養護劑。第一層養護劑凝固後即塗敷第二層。
- (10) 養護劑塗敷完成後，應保護其不致受損至少 10 天。若有受損則應補行塗敷養護劑。
- (11) 若因使用養護劑而造成混凝土表面斑紋或斑點之現象，即應停止使用並改採其他養護方法，直到造成瑕疵之原因消失為止。
- (12) 液膜養護劑應在澆置之混凝土已硬化凝結足以抵抗使用養護劑作業之損傷，且不影響混凝土品質情況下，經工程司核可後方得使

用。

(13) 施工縫及伸縮縫處須作適當防護，不得受養護劑污染。

3.1.4 加速養護

- (1) 由廠商提出經工程司核可後可使用高壓蒸氣、常壓蒸氣、加熱與溼治及其他加速達到強度之養護方法。
- (2) 若採用連續或分段加熱法進行養護，除工程司另行核可外，應依照下列方法為之。採用連續加熱法時，溫度升高速率不得超過 $22^{\circ}\text{C}/\text{小時}$ ，採用分段加熱法時，連續兩段間之溫度差不得超過 20°C 且每段之加熱時間不得少於 1 小時，且最高溫度不得大於 66°C ，並維持此最高溫度 12 小時直至混凝土達到設計圖說規定之強度為止。加熱養護完成後混凝土之冷卻速率不得超過 $11^{\circ}\text{C}/\text{小時}$ 。
- (3) 養護期間應具備溫度計以量測溫度，並以蒸氣開關閥控制蒸氣量之大小，以調整溫度之高低，始能達到預期溫度並維持恆溫及均溫。
- (4) 混凝土澆置完成後，應以帆布覆蓋表面並封閉開口，再以導管將蒸氣送入，以減少水分及熱量損失。
- (5) 開始使用蒸氣之時間應為澆置混凝土後 2~4 小時之內，於混凝土產生初凝後開始加熱。每 30 分鐘內溫度升高不得超過 10°C ，且最高溫度不得大於 80°C 。加熱養護完成後混凝土之冷卻速率不得超過其加熱速率。
- (6) 蒸氣應有 100% 之相對濕度以防含水量之損失。
- (7) 使用蒸氣時，不可將蒸氣直接吹向混凝土。
- (8) 養護過程中須由專人負責量測溫度及檢視鍋爐，以每半小時量測一次為原則。
- (9) 蒸氣停止時，周圍溫度應以不超過 $25^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ 之減少率徐徐減少，直至較外面溫度高 10°C 為止。

3.2 檢驗

3.2.1 除契約另有規定外，各項材料及施工之檢驗項目如下表 03390-1：

表 03390-1 各項材料及施工檢驗表

名稱	檢驗項目	依據標準	規範要求	頻率
液膜養護劑	保持水份能力	CNS 8188	72 小時水份逸失之重量不得超過 0.55kg/m ²	1. 養護面積未達 1000m ² ，免檢驗。 2. 養護面積達 1000～5000m ² 檢驗 1 次。 3. 養護面積超過 5000m ² 時，每 5000m ² 加驗 1 次。
	反射能力（第三種白色）	CNS 2178	晝光反射不得小於氧化鎂光反射之 60%	1. 養護面積未達 1000m ² ，免檢驗。 2. 養護面積達 1000～5000m ² 檢驗 1 次。 3. 養護面積超過 5000m ² 時，每 5000m ² 加驗 1 次。
覆蓋材料	保持水份能力	CNS 8188	72 小時水份逸失之重量不得超過 0.55kg/m ²	提出檢驗試驗報告，不必抽驗

- 3.2.2 工程司核可之混凝土養護方法，廠商應確實依時效執行，經現場抽查未盡養護之責時，工程司得要求該批混凝土應進行鑽心試驗並依「第 03310 章--結構用混凝土」3.5.3 款相關規定辦理。
- 3.2.3 工程司進行額外之強度試驗要求，以查核養護之成效是否良好，依據第 03050 章 3.3.2 節試體的強度檢驗辦理。

4. 計量與計價

4.1 計量

本章之工作不予個別計量，其費用應視為已包含於有關混凝土計價之項目內。

4.2 計價

本章之工作納入有關混凝土之適用工作項目計價。

〈本章結束〉

附錄

以下參照內政部營建署結構混凝土施工規範

12.3 惡劣天候之保護

12.3.1 寒冷天候

寒冷天候養護期內，混凝土之溫度應維持在 10°C 至 20°C 之間。如混凝土需予加熱、遮蓋或隔熱時，所需設施須在澆置前預作安排。此類設施應能保持所需之適當溫度，並防止熱量集中損傷混凝土。除非能防止混凝土暴露於含二氧化碳之排氣中，否則在最初 24 小時以內不得採用燃燒式加熱器。

解說：

過熱、過冷之惡劣天候或急速溫度變化天候均會對新澆置之混凝土性質產生不良之影響，故施工時應預做防範，以減低其影響。寒冷天候混凝土施工之方法可參考美國 ACI 306 [寒冷天候混凝土施工]^[7]。寒冷天候之定義可參考第 7.6 節解說。

混凝土中之氫氧化鈣或矽、鋁酸鈣水合物與大氣中之二氧化碳化合形成碳酸鈣，謂之碳酸化 (carbonation) 或中性化，寒冷天候以燃燒法加熱混凝土施工時，若通風不良即會導致二氧化碳過濃，引起新澆置混凝土面層之碳酸化，形成 2.5 至 7.5 mm 厚之不良表層。若使用卜作嵐材料時，寒冷天候之混凝土建議應隨其種類與用量，養護期間酌予延長或溫度酌予提高。

12.3.3 溫度變化

養護期間混凝土表面溫度變化應儘量保持均勻，每小時內之變化不得超過 3°C，24 小時內變化不得超過 28°C。

解說：混凝土養護期間及養護終了後須避免溫度驟變，例如氣溫驟降，混凝土表面驟冷而內部溫度仍高，會使混凝土表面發生裂紋，以巨積構造物如橋墩、橋台、混凝土壩等為甚，因此須在養護末期徐徐冷卻。或如加熱保溫時，則先停止加熱，使混凝土溫度降至與周圍氣溫相若時再行撤去覆蓋物。溫度容許變

化率與構造物尺寸有關，可參考第七章表 R7.6.1。

7.6 特殊天候下之混凝土產製

新拌混凝土之溫度須配合澆置時之溫度限制，考慮氣溫、溼度、風速及輸送時間等影響，採下列方式調整之：

(1)在寒冷天候下，混凝土之產製可應用預熱骨材、預熱拌和水、或二者併用以使混凝土產製之溫度符合澆置時所需溫度，惟在製造及運送途中混凝土之最高溫度不得超過 32°C。使用預熱拌和水時，應先將熱水與骨材拌和後再加入水泥。

(2)在炎熱天候下，混凝土之產製可藉預冷之材料，或以薄冰屑代替全部或部分之拌和水，惟薄冰屑於拌和時須完全融化。

解說：

(1)寒冷天候係指連續三天以上，氣溫維持下列狀況：

①每日平均氣溫低於 5°C。

②在任一 24 小時時段內，均無超過半數(1/2)時間之氣溫高於 10°C。

(2)使用預熱拌和水以提高混凝土之溫度時，熱水不得先與水泥直接接觸，以免造成混凝土閃凝或水泥結丸現象。

(3)新拌混凝土在過低之溫度下，會減緩甚至中止水合作用，故須對其溫度有所限制。ACI 306 建議之混凝土溫度限制，如表 R7.6.1 所示。

(4)炎熱天候係指下列狀況之任一種組合，而致新拌或硬固混凝土之品質，因水份損失速率及水泥水合速率之增快，或其他有害因素，而造成不利之影響：

①高氣溫

②高混凝土溫度

③低相對濕度

④風速

⑤陽光照射

(5)炎熱天候對新拌混凝土可能產生之問題有：

- ①增加拌和用水量。
- ②坍度損失速率加快，增大工地加水之可能。
- ③凝結速率增快，致澆置、搗實及面飾較困難，且增大冷縫生成之風險。
- ④增大塑性收縮裂縫生成之機率。
- ⑤輸氣量之控管較不易。

(6)炎熱天候對硬固混凝土可能產生之問題有：

- ①因使用較多量之拌和用水，或澆置時與澆置後數天內較高之混凝土溫度，將致使硬固混凝土 28 天 齡期及較長期強度之折減。
- ②因整體結構之變涼，或構件橫斷面內不同之溫度，將增加乾燥收縮及熱差龜裂之傾向。
- ③因龜裂所致之耐久性減損，以及鋼筋銹蝕之機率增加。
- ④由於不同之水合速率，不同之水膠比。造成露面外觀較大之變異如冷縫及色澤之差異。
- ⑤透水性增大。

(7)為免產生上述(5)(6)之問題，熱天混凝土施工時，應採取下列之操作及手段，以減少或避免可能產生之問題：

- ①熱天狀況下，採用已有滿意之工地使用紀錄之混凝土原材料及配比。
 - ②使用預冷之混凝土。例如欲使普通配比混凝土之溫度降低 0.5°C (1°F) 時，可將任一原材料之溫度降低如下之量達成之：水泥溫度降低 4°C 、水溫降 2°C 、或骨材溫度下降 1°C 。至於骨材降溫之方法，可將骨材庫加蓋遮陽、噴水霧等。
 - ③採用可快速澆置及有效搗實、具適當稠度之混凝土。
 - ④以最少耽擱之方式輸送、澆置、搗實及面飾混凝土。
 - ⑤適當規劃以免混凝土暴露於不利之環境；安排於具較佳天候條件之時段進行澆置作業。於澆置及養護期間，妥善保護混凝土以免水份損失。
- (8)可以液態氮預冷新拌混凝土，以降低混凝土之溫度。