

目 錄

第二章 混凝土施工缺失

5.01.01 混凝土澆置、搗實不合規範	2 - 1
5.0101 冷縫	2 - 1
5.0101 蜂窩	2 - 3
5.0101 氣泡	2 - 4
5.01.02 混凝土裂縫	2 - 5
5.01.03 混凝土完成面垂直及水平度不合規範	2 - 10
5.01.04 混凝土表面殘留雜物(如鐵絲、鐵件、模板)	2 - 13
5.01.05 施工縫及伸縮縫缺失	2 - 15
5.01.99 其他混凝土施工缺失.....	2 - 21

5.01.01 混凝土澆置、搗實不合規範，有冷縫、蜂窩或孔洞產生

混凝土缺失定義【內政部營建署，結構混凝土施工規範】

- **蜂窩**係指混凝土表面缺水泥漿，形成數量或多或少的孔洞，大小如蜂窩，形狀不規則，露出石子深度大於5 mm，深度不及主筋，但可能使箍筋露出。
- **麻面**係指混凝土拆模後，表面呈現出很多綠豆般大小的不規則小凹點，其直徑通常不大於5 mm。
- **裂縫**有在施工過程中出現的，也有在承受載重後出現的，其對結構強度之影響或輕微或嚴重，狀況不一。
- **露筋**係指主筋沒有被混凝土包裹而外露，或在混凝土孔洞中露出的缺陷，屬嚴重的缺陷。
- **孔洞**係指混凝土表面有超過保護層厚度之孔，但不超過斷面尺寸1/3的缺陷，為嚴重的缺陷。
- **石窩**通常係在混凝土施工過程中，由於材料分離造成粗骨材過度聚集之缺陷。

缺陷之程度有輕微及嚴重之不同，輕微者只要依本章之規定修補即可；情況嚴重，如空鼓(通常出現在預埋鋼板下面之中空缺陷)、結構性裂縫等，足以影響結構之安全者，須由監造者會同設計等有關單位進行評估，了解其成因與對構材的影響程度後，提出修補或補強計畫。

◆ 缺失內容

(5.01.01) 【**缺失位置**】混凝土澆置、搗實不合規範，有冷縫產生。

(5.01.01) 【**缺失位置**】混凝土澆置、搗實不合規範，有多道冷縫產生，冷縫請由監造單位技師檢討簽認有無結構安全虞慮，並依其意見改善。

(5.01.01) 【**缺失位置**】混凝土澆置、搗實不合規範，南北兩側擋土牆軀體有冷縫、蜂窩或孔洞產生。冷縫嚴重，請委託第三者(公會或技師)鑑定其結構安全，並由承商提出補強計畫，經監造單位及主辦工程機關審查核可，據以補強。

缺失照片



梁混凝土有冷縫產生



梁及牆混凝土有冷縫產生



擋土牆混凝土澆置、搗實不合規範，有多道冷縫產生



冷縫情形嚴重，產生不連接面



擋土牆未設伸縮縫，模板一次組立太長，混凝土無法一次澆置完成，或澆置發生停頓，產生冷縫
建議擋土牆應設伸縮縫，且採分單元間隔（跳島）式施工

- ◆ **缺失原因分析：**混凝土澆置時，因先行澆置混凝土與後續澆置混凝土時間間隔過久，產生之交接縫。一般在氣溫低於 25°C 時若澆置混凝土間停頓 120 分鐘以上；或氣溫高於 25°C 時停頓 100 分鐘以上，則前後澆置混凝土間會發生連接不良之接縫，稱為冷縫。（缺點：1. 漏水。2. 混凝土沒有抗剪應力。）【公共工程品質管理訓練班教材，P7-5】
- ◆ **矯正措施：**應事前做好混凝土澆置計畫，注意澆置速率及順序，避免預拌混凝土車調度不及，產生冷縫。【內政部，工程查核常見缺失改善或預防手冊】
- ◆ **缺失改善步驟（非主要結構之漏水處理）：**使用防水材及彈性填縫材（請說明使用何種材料）塗於冷縫表面，防止漏水。
- ◆ **缺失改善步驟（非主要結構之補強處理）：**使用環氧樹脂等補強材料直接塗佈在冷縫的表面。
- ◆ **缺失改善步驟（主要結構）：**（由監造者會同設計等有關單位進行評估，了解其成因與對構材的影響程度後，提出修補或補強計畫，經監造單位及主辦工程機關審查核可後，據以補強）。

◆ 缺失內容

(5.01.01) 【缺失位置】有蜂窩或孔洞產生，請評估對工程影響及修補方式。

(5.01.01) 【缺失位置】混凝土表面因蜂窩，有大量修補痕跡。

缺失照片



柱腳混凝土澆置不良，有蜂窩



樓梯底部混凝土澆置不良，有蜂窩



牆面混凝土澆置不良，有孔洞



擋土牆混凝土澆置不良，有蜂窩



蜂窩處未清除



修補材料配比不對或使用水泥漿，產生龜裂，應使用原混凝土同一比例之水泥砂或混凝土

缺失原因分析	矯正措施
◆ 混凝土配比不當，坍度太小，施工性不佳。	◆ 檢討改善出廠之混凝土坍度，經監造單位同意更改混凝土配比坍度至 xx cm，提升工作性。
◆ 卸料不當或垂直距離過高，造粒料析離。	◆ 卸料時儘量接近澆置面 ($\leq 1.5m$)，且使用擋板、滑槽或塑膠軟管，避免粒料析離。
◆ 混凝土澆置搗實不良，振搗時間不足。	◆ 教育並要求混凝土搗實人員，依下列步驟搗實：1. 分層澆置搗實，不得有遺漏或過度振實的地方。2. 振動棒應每隔大約 45 cm 插入一處，振動範圍須重疊。3. 振動棒每一插入點之振動時間應在 5~15 秒之間，以能充分搗實混凝土排除其中之氣泡為原則。4. 振動棒應垂直插入，深度應略深入下一層的混凝土中。5. 振動時儘量勿觸及模板及鋼筋。

- ◆ **缺失改善步驟：**參契約混凝土施工說明書之普通表面修飾規定予以改善，改善步驟如后：將蜂窩處澈底清除。2. 以水浸潤三小時。3. 用與原混凝土同一比例之水泥砂漿嵌平。4. 將修飾表面修飾平整。5. 以濕治法養護七日。6. 檢附改善前中後照片表乙份(如附件○)。

◆ 缺失內容

(5.01.01) **【缺失位置】** 混凝土完成面氣孔(泡)嚴重。



混凝土表面施作良好情形

- ◆ **缺失原因分析：**1. 澆置速率過快。2. 每次混凝土澆置厚度太厚，氣泡無法排出，尤其在斷面變化處未加強搗實。3. 水膠比太大、振動過度或不足。
- ◆ **矯正措施：**1. 混凝土應以適當之厚度分層澆置，避免一次完成或一次就超過模板變化處；混凝土澆置時即應確實搗實，原則上應使用內振動器，並適度輕拍外模，以利空氣排出。3. 澆置速率要適當 4. 卸料時避免混凝土內含有過多之空氣。5. 採用適當之混凝土配比。
- ◆ **缺失改善步驟：**1. 混凝土表面應先充分潤濕，再以水泥砂漿(水泥 1 份配合細砂 1~2 份，並以最低水量拌合)均勻塗敷於混凝土面上，並立即以木壘板或其他工具擦抹使水泥砂漿完全覆蓋表面填滿所有孔洞。2. 充分壓實與刮平。3. 完成之修飾面應保持濕潤至少 36 小時。4. 檢附改善前中後照片表乙份(如附件○)。【內政部結構混凝土施工規範，P10-2】

5.01.02 混凝土養護不合規範，塑性收縮造成裂縫

◆ 缺失內容

(5.01.02) 【缺失位置】樓板混凝土養護不合規範，成造成裂縫，應修補（裂縫約 ≥ 0.4 mm 時應進行補強）。

樓板初期龜裂種類可分：1. 塑性收縮裂縫。2. 塑性沈降裂。3. 自體收縮。4. 乾縮裂縫。5. 溫度裂縫。6. 沈陷裂縫。7. 保護層不足或過厚。

◆ 缺失原因分析及矯正措施：請研判龜裂種類後，參【混凝土問題診斷與處理對策，P168~174】進行原因分析及矯正措施。

◆ 缺失改善步驟：由監造單位及承包商人員研判龜裂情形，依下列裂縫處理原則辦理：【混凝土問題診斷與處理對策，P182】

一、表面龜裂：可採下列修補方式：

1. 表面塗刷：輕微之表層龜裂，由監造單位擇定環氧樹脂、高分子改質水泥塗裝材或水泥砂漿進行塗刷，以防止惡化。
2. 填縫：構造物中局部產生大裂縫者，以填縫處理，開裂處敲（切）除成V槽並清理乾淨後，由監造單位擇定以樹脂砂漿、無收縮水泥或水泥砂漿等材料填補（施工縫處因需再澆置混凝土，可免材料填補）。

二、結構性裂縫：由監造者會同設計等有關單位進行評估，了解其成因與對構材的影響程度後，提出補強計畫如灌注環氧樹脂、填縫、置換法或被覆等，經監造單位及主辦工程機關審查核可後，據以補強。

樓板龜裂缺失照片



樓板龜裂，且產生滲水，應屬結構性裂縫



樓板不規則龜裂

樓板澆築裂縫之補救：混凝土初凝前即澆置一個半時內，以木製墁刀用力推抹使之密合即可，超逾初凝時間則無效。【品管班教材，P7-9】



樓板規則性龜裂

◆ 缺失內容

(5.01.02) 里程【0K+XXX】擋土牆混凝土完成面多處產生龜裂現象。

擋土牆龜裂缺失照片



擋土牆頂塑性收縮裂縫



擋土牆完成混凝土面多處產生龜裂現象



擋土牆頂橫向表面裂縫

可能原因：1. 模板緊結器(鐵線)留設太高。2. 模板間隙漏漿嚴重

◆ 缺失內容

(5.01.02) 里程【0K+XXX】PC 路面混凝土養護不良，表面有明顯裂縫。

路面龜裂照片



混凝土路面(鋪面)有裂縫

PC 路面產生龜裂可能原因：1. 塑性收縮裂縫。2. 路床未夯實，產生下陷裂縫。3. 混凝土澆置前未灑水，混凝土水分被土壤吸走。3. 高溫(日曬)及風大之氣候澆置混凝土。



施作良好無裂縫情形



◆ 缺失內容

(5.01.02) 里程【OK+XXX】側溝混凝土養護不良，有明顯裂縫。

(5.01.02) 里程【OK+XXX】水溝頂蓋版養護不良，造成塑性縮而致局部裂縫。

側溝龜裂照片



溝蓋角隅裂縫



塑性裂縫



排水孔邊裂縫

水溝頂蓋一般發生龜裂之原因有二：1. 塑性收縮裂縫。2. 溝蓋開口處未設補強筋。



(可能保護層不足或為塑性沉降裂縫)

- ◆ **缺失原因分析：**主因為混凝土澆置後未適時養護，產生塑性收縮裂縫。(註：不養護除易造成混凝土表面龜裂產生外，並將影響結構整體性及耐久性。若不及養護而發現有裂縫產生，應即進行濕養，將有助於停止裂縫的延伸或擴大)【混凝土問題診斷與處理對策，P129】
- ◆ **矯正措施：**混凝土澆置後，表面浮水消失前，即進行適當的養護，如噴灑養護劑或採噴霧器自動灑水或麻布袋覆蓋配合灑水，以保持濕潤。

養護照片

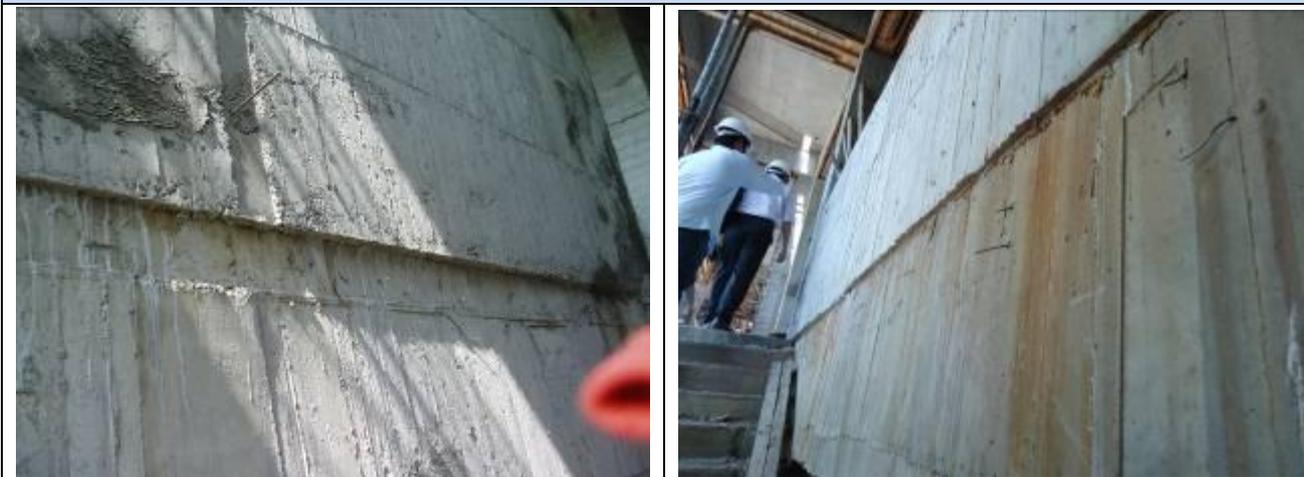


5.01.03 混凝土完成面垂直及水平度不合規範

◆ 缺失內容

(5.01.03) 一、二樓層間升層模板組立不良，造成樓梯旁牆面平整度不佳，上層混凝土偏 1~2 cm。

平整度不佳照片



- ◆ **缺失原因分析：**(一) 上部外凸：因模板升層時，下方無底座，底部無法確實固定，混凝土澆置時造成外移。(二) 下部內凹：樓板模板施工未精確，造成偏移 1~2 cm。
- ◆ **矯正措施：**(一) 下層模板預留角材或最上面一個模板不拆除，作為上層模底座，並以緊結器鎖緊。(二) 加強模板放樣及施工精確度，於組立完成後進行尺寸檢測。
- ◆ **缺失改善步驟：**(一) 凸出部派工人以電動鑿破機進行打石，修整至與下面平齊。(二) 1. 以電動鑿破機將表面鑿毛。2. 混凝土表面應先充分潤濕，再以水泥砂漿（水泥 1 份配合細砂 1~2 份，並以最低水量拌合）或混凝土（厚度大於 3 cm 時）均勻塗敷於混凝土面上，並立即以木墁板或其他工具擦抹使水泥砂漿完全覆蓋表面填滿所有孔洞。2. 充分壓實與刮平。3. 完成之修飾面應保持濕潤至少 36 小時。

建築工程混凝土完成面不佳照片



柱混凝土澆置高度不足，高度應高於樓板一些，避免積水



地梁混凝土澆置高程管控不良，高度不一



窗台混凝土澆置高度不足



窗台混凝土澆置高度不足



樓梯級高管控不良，高度不一

◆ 缺失內容

(5.01.03) 里程【OK+XXX】護岸混凝土完成面不平整。

(5.01.03) 里程【OK+XXX】擋土牆混凝土完成面高程控制不佳，頂部有高低起伏。

完成面不平整照片



護岸混凝土完成面不平整



擋土牆混凝土完成面高程控制不佳，頂部有高低起伏



完成面線形不平直



擋土牆完成面線形不平直（應拆除重作）

◆ 缺失內容

(5.01.03) 里程【OK+XXX】水溝崎嶇不平直，線形不良應拆除重作。

(5.01.03) 里程【OK+XXX】溝牆完成面垂直及水平度不合規範，有幾處有爆模現象。

線形不良照片



側溝線形歪曲，不平順（應拆除重作）



明溝混凝土邊緣線因模板爆模，導致完成面歪斜凸出於路面

5.01.04 混凝土表面殘留雜物(如鐵絲、鐵件、模板)

建築工程：牆、柱混凝土表面殘留鐵絲或間隔器，鐵絲部分常以敲平方式處理，未確實剪切除；間隔器部分常未確實折斷與混凝土面平齊。牆、柱及梁混凝土表面殘留補縫夾板（時下營建廠商，都以一分或八厘厚三夾板板條補板縫，因普通三夾板不具防水性，遇水膨脹變形，翹嵌混凝土內，無法拆下，影響工程品質。依據住都局林口新鎮開發工程處所訂監造計畫書規定不准用不具防水性三夾板板條補縫，限使用防水性三夾板板條，而且需以六分鐵釘每15公分釘一支於其四週，以防脫剝，或使用鍍鋅鐵皮補縫【公共工程品質管理訓練班教材，P7-27】）。

土木工程：回填土側混凝土表面殘留鐵絲、鐵釘情形最常見。

◆ 缺失內容

(5.01.04) 【位置】牆、柱混凝土表面殘留鐵絲或間隔器。

(5.01.04) 【位置】牆、柱及梁混凝土表面殘留補縫夾板。

(5.01.04) 里程【OK+XXX】擋土牆、護岸及水溝之混凝土表面殘留鐵絲、鐵釘。

◆ **缺失原因分析：**1. 模板拆除後，工人未立即剪除鐵絲或以敲平方式處理。2. 模板拆除後，工人未立即將間隔器折斷。3. 模板拆除前，即將間隔器折斷，而殘留間隔器凸出點。

◆ **矯正措施：**1. 模板拆除後，立即派工用鐵線剪鉗將鐵線剪除。2. 模板拆除後，立即派工將間隔器折斷。3. 修正施工流程，要求模板工於拆模前，不得將間隔器折斷，須於拆模後立即派工將間隔器折斷。

◆ **缺失改善步驟：**派工人使用鐵線剪鉗或砂輪機將鐵線剪切除。





梁混凝土表面殘留補縫夾板



擋土牆回填土側混凝土表面殘留鐵絲

5.01.05 施工縫及伸縮縫(含填縫材料施作)留設不當或□施作不當或□未設置

◆ 缺失內容

(5.01.05) 地下室外牆止水帶之固定方式不確實，造成部分彎曲。

- ◆ 缺失原因分析：止水帶固定未確實，混凝土澆置時造成部分止水帶彎曲。
- ◆ 矯正措施：檢討止水帶固定方式，以木板吊夾固定。澆置時派員檢查止水帶是否有彎曲情形，如有立即調正。
- ◆ 缺失改善步驟：彎曲部分以混凝土墊塊調正。



止水帶施作
不良照片

地下室外牆止水帶之固定方式不確實，造成部分彎曲

正確施作方式

1. 施工縫為了便利清洗，應預留企口。
 2. 施工縫止水帶之安放應整圈圍繞，不能斷離，而且止水帶不能穿洞，應以木板吊夾固定。
- 【林工處，施工缺失實例探討，P2-5】

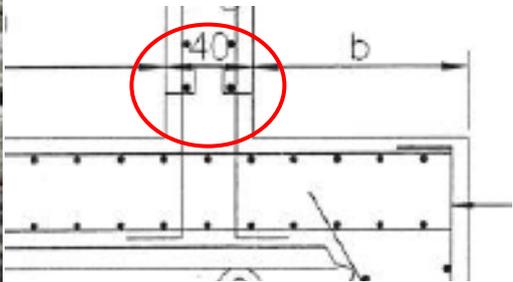


伸縮縫或防水施工縫，必須連貫並形成一整環（頭尾相接）才能達成釋放溫度應力及防水目的。請參考下面施工之照片（圖 3-9）防水施工縫(包括止水帶)連貫形成一環狀，既使貫穿柱處，亦不得中斷。【公共工程品質管理訓練班教材，P7-32】

◆ 缺失內容

(5.01.05) 里程【0K+XXX】擋土牆基礎與牆身施工縫未依設計圖規定施作剪力樺。

- ◆ 缺失原因分析：施工人員未查明設計圖說規定，基礎板混凝土澆置時未施作剪力樺。
- ◆ 矯正措施：施工人員於施工前詳細瞭解設計圖說施工縫規定，依圖說規定於施工縫位置以角材設置凸樺。
- ◆ 缺失改善步驟：方案一：施工縫位置以切割器切割凹樺，並徹底清潔乾淨。方案二：以植筋方式增設剪力筋，每增設 N 支剪力筋。

剪力樺缺失照片	
	
擋土牆基礎與牆身施工縫未依設計圖規定施作剪力樺	
剪力樺施作	
	懸臂式擋土牆剪力樺尺寸：寬 $1/3W$ ，高 10 cm

◆ 缺失內容

(5.01.05) 里程【0K+XXX】箱涵施工縫未依設計圖施作，底版與牆身之施工縫位置未於截角上緣，且未施作凸樁。



◆ 缺失內容

(5.01.05) 里程【0K+XXX】擋土牆伸縮縫止水帶施作不良，止水帶未確實固定，產生歪斜。

(5.01.05) 里程【0K+XXX】擋土牆伸縮縫未依圖說規定設置止水帶，僅於表面埋設止水帶。



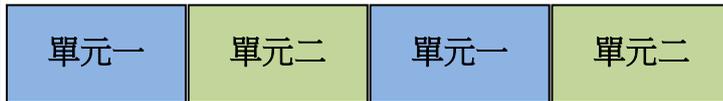


擋土牆未確實設置伸縮縫，伸縮縫施作僅在表面貼設保麗龍，中央部分以保麗龍隔開



擋土牆混凝土伸縮縫施作不當，僅表面處有隔開，中央部分未確實隔開

註：建議擋土牆以間隔單元（跳島）方式施作，伸縮縫才能確實施作。



◆ 缺失內容

(5.01.05) 里程【0K+XXX】擋土牆擋土牆伸縮縫施做尺寸(1CM)與圖說(2-3CM)不符。

伸縮縫缺失照片	
	擋土牆伸縮縫施做尺寸(1CM)與圖說(2-3CM)不符

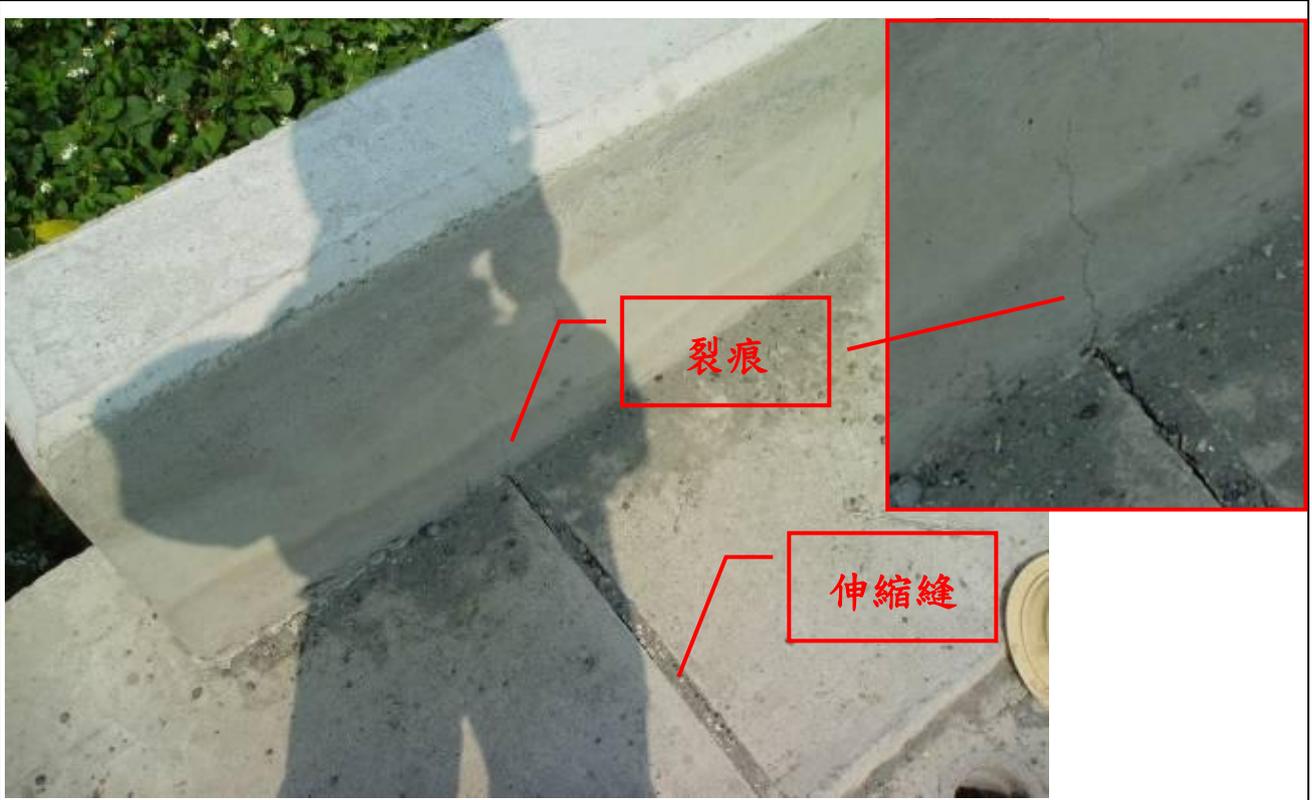
◆ 缺失內容

(5.01.05) 里程【0K+XXX】PC路面伸縮縫線形歪斜扭曲、寬度過大及施設間距過大。

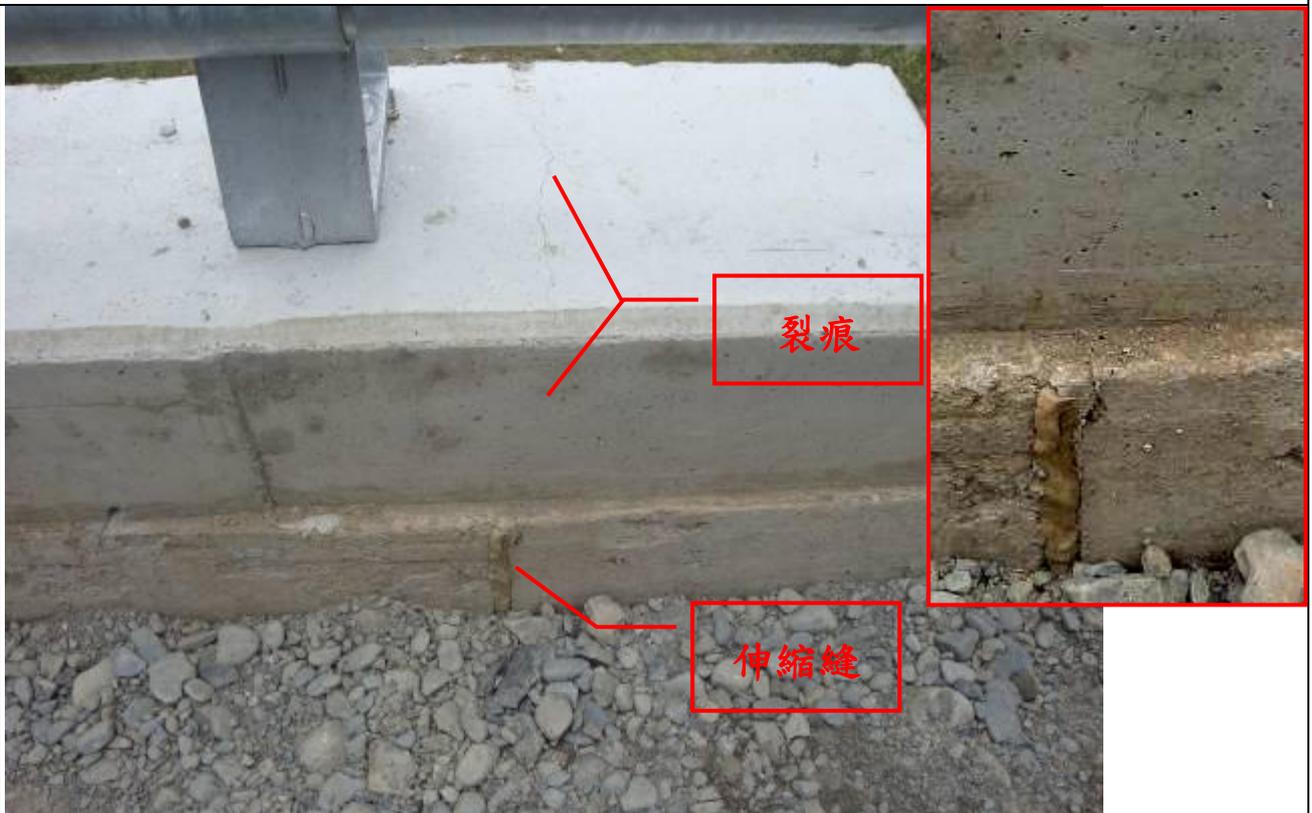
伸縮縫線形缺失照片	
	
混凝土路面伸縮縫之線形歪斜	混凝土路面伸縮縫線形不平直

◆ 缺失內容

(5.01.05) 里程【OK+XXX】伸縮縫間距與護欄尺寸未搭配，致護欄座落於伸縮縫上，護欄於伸縮縫處產生裂痕。



側溝伸縮縫間距與護欄尺寸未搭配，致護欄座落於伸縮縫上，護欄於伸縮縫處產生裂痕

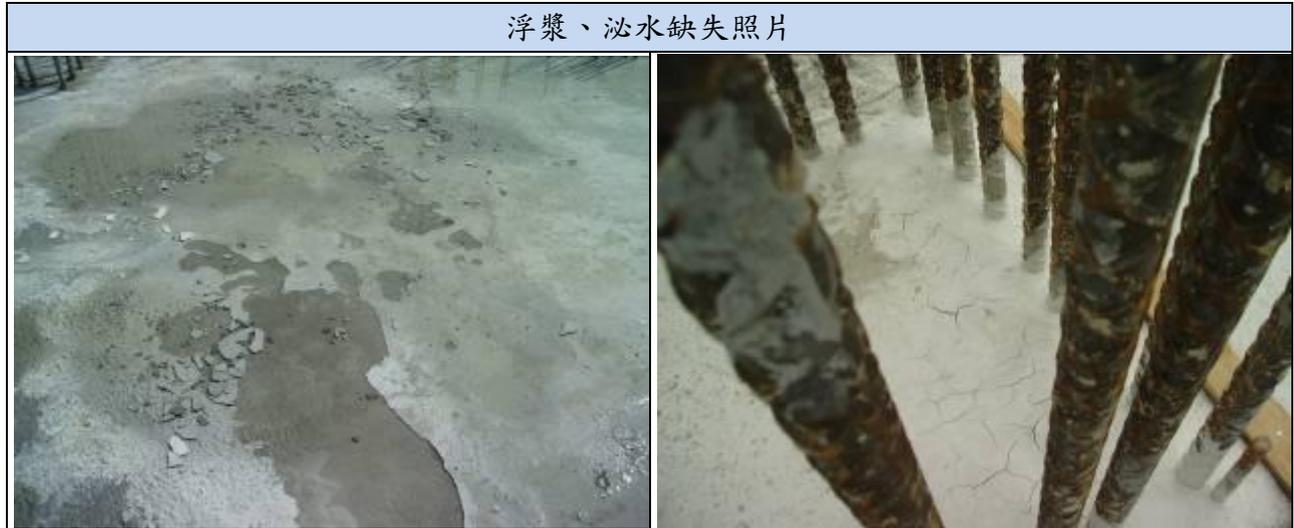


擋土牆伸縮縫間距與護欄基座尺寸未搭配，致護欄座落於伸縮縫上，護欄於伸縮縫處產生裂痕

(5.01.99)

◆ 缺失內容

(5.01.99) 【缺失位置】混凝土表面浮漿、泌水（混凝土表面產生一層乳白色的乳膜，更嚴重者為表面浮上一層無強度之漿體）。



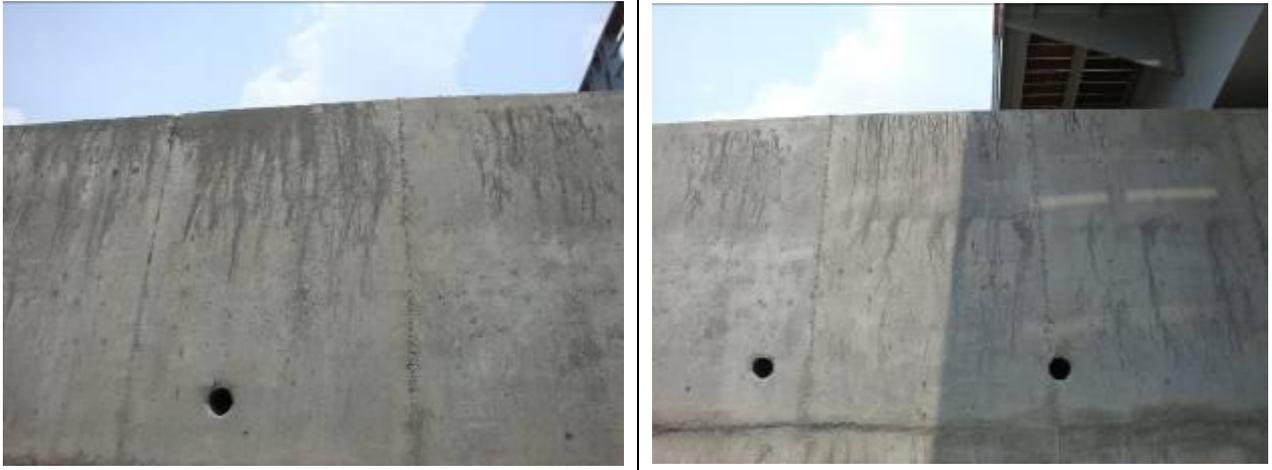
表面浮漿、泌水：混凝土表面產生一層乳白色無強度的乳膜（浮漿）

- ◆ **缺失原因分析：**1. 混凝土配比設計不當。2. 摻料添加不當。3. 混凝土坍度太大。4. 混凝土澆置方法不當，造成粒料析離，細粒料上浮。
- ◆ **矯正措施：**1. 檢討配比及摻料添加量。2. 檢討混凝土工作度，在可工作範圍內，坍度不可過大，並採取適當的澆置及搗實方式，避免細粒料上浮。
- ◆ **缺失改善步驟：**以高壓水槍將浮漿或乳膜清除。

◆ 缺失內容

(5.01.99) 里程【OK+XXX】擋土牆混凝土表面有水紋、砂狀表面。

表面有水紋缺失照片



- ◆ 缺失原因分析：1. 水膠比過高。2. 粒料級配不佳。3. 混凝土過度振動搗實。
- ◆ 矯正措施：1. 降低水膠比。2. 改善粒料級配。3. 避免過度振實，振動棒應每隔大約 45 cm 插入一處，振動棒每一插入點之振動時間應在 5~15 秒之間。
- ◆ 缺失改善步驟：以高壓水槍將浮漿或乳膜清除。

◆ 缺失內容

(5.01.99) 部分混凝土完成面有因施工機具破損部分。

(5.01.99) 部分混凝土表面有剝落情形，於裝修前應確實清除，並檢討產生剝落之原因。

(5.01.99) 里程【OK+XXX】側溝施工位置錯誤，前後兩段錯開無法銜接。

位置錯誤照片



側溝施工位置錯誤，
前後兩段錯開無法銜
接



側溝線型歪曲，不平順
(應拆除重作)

◆ 缺失內容

(5.01.99) 水泥路面部分厚度不足，且完成面及邊緣不平整。

厚度不足缺失照片



水泥路面部分厚度不足、完成面、邊緣不平整

參考文獻

1. 行政院公共工程委員會，公共工程品質管理訓練班教材。
2. 內政部營建署，結構混凝土施工規範。
3. 內政部，工程查核常見缺失改善或預防手冊。
4. 林口新市鎮開發工程處，施工缺失實例探討。
5. 廖肇昌等著，財團法人中興工程顧問社，混凝土問題診斷與處理對策。
6. 石正義著，營造與施工實務（下）。