

109年度施工品質管理實務教育訓練

## 鋼筋混凝土工程

主辦單位：新竹縣政府、新竹市政府、苗栗縣政府

講 授：廖萬里

109年9月14日

# 講授內容

一、施工文件管理實務

二、鋼筋混凝土工程品質缺失與改善要領

1. 模板工程

2. 混凝土工程

3. 鋼筋工程

三、整體建議

# 一、施工文件管理實務

## ■ 施工品質管理機制 - 文件管理

- 符合設計之工程實體成果為施工管理的終極目標；施工文件資料與管理是施工管理的憑據。
- **施工管理文件**：(依時間序列，較重要文件)：施工計畫、品質計畫、材料設備檢驗/抽驗紀錄、施工監督紀錄、變更設計紀錄(變更原因、變更內容)等。
- **施工文件之功用**：工程開展與施工依據、工程驗收依據、擴建/增建/改建之評估依據、工程損壞/損害責任審議依據。

# 一、施工文件管理實務

## ■ 施工品質管理機制－自主檢查與紀錄

- 例行性施工項目之自主檢查，對於工程品質之控制至關重要，其結果不僅為了能確保順利通過施工查驗，並可大幅降低施工失敗（例如：爆模、嚴重裂縫、遺漏預埋構件、尺寸規格不符合設計，甚至結構破壞等）之工程風險。
- 自主檢查人員應有的基本作法：
  1. 查明將要檢查之工程項目及品質要項
  2. 了解施作該工項之工班施工能力與作業習慣
  3. 要比自主檢查表及施工查驗表更加詳細及審慎的檢查

# 一、施工文件管理實務

1) 承包商 (可能會連帶對監造單位扣點於相關審查或查驗之缺失)

4.03.02.03[-1,-2]     未訂定各分項工程施工要領或未符合需求

4.03.02.04[-1,-2]     未訂定各分項工程品質管理標準或未符合需求

➤ 「『植筋』無檢查標準」-

- ✓ 植入之鋼筋或錨栓直徑、鑽孔尺寸(直徑與深度)
- ✓ 植筋膠品質標準(核准之品牌型號、拉拔試驗報告)

# 一、施工文件管理實務

## 1) 承包商

### ➤ 「『清水模板』無檢查標準」-

- ✓ 若使用一般木模，澆置面層應加釘防水合板。（\*設計圖說應規定且給價）
- ✓ 若使用「合板」應有符合 [CNS 8057] 規定之試驗報告(如無特別規定，符合最低標準即可)：

合板樹種	平均「木破率」	膠合剪斷強度 (MPa或N/mm <sup>2</sup> )
針葉樹	80%	0.40
其他樹材	-	0.70

- ✓ 「脫模劑」基本檢查標準：不得使用會污染混凝土面之回收油或變質油。

# 一、施工文件管理實務

□ 4.03.04[-2,-4] 品管自主檢查表 □ 未落實執行、□ 檢查標準未量化、□ 未訂定容許誤差值、□ 未確實記載檢查值

## ➤ 「自主檢查未落實執行」 -

- ✓ 自主檢查表(以下簡稱「自檢表」)有「模板材料」檢查項目及標準，但查核發現木模老舊破損或拼接處縫隙過大。(\* 查核人員應無法接受類似『綁鋼筋前或混凝土澆置前，會先補好破損處或縫隙』之說詞。)
- ✓ 以下為自檢表有檢查項目與標準或設計圖說有規定之常犯缺失：
  - 鋼筋彎鉤長度與角度、
  - 鋼筋保護層、
  - 模板支撐不良(模板變形、爆模)、
  - 混凝土表面缺失

# 一、施工文件管理實務

□ 4.03.04[-2,-4] 品管自主檢查表 □ 未落實執行、□ 檢查標準未量化、□ 未訂定容許誤差值、□ 未確實記載檢查值

## ➤ 「自主檢查標準或檢查結果未量化」 -

- ✓ 自檢表之「鋼筋搭接長度」檢查標準為『40倍鋼筋直徑』，但檢查結果卻記載為『符合設計圖』。
- ✓ 自檢表之「鋼筋加工彎鉤長度」檢查標準為『依設計圖說』(\*此項標準尚可以接受)，但實際檢查鋼筋位置時，其結果應量化，例如『箍筋D16直線端長度10.5 cm』，於檢查表備註欄註明『符合至少6 db 標準』。



# 一、施工文件管理實務

□ 4.03.04[-2,-4] 品管自主檢查表 □ 未落實執行、□ 檢查標準未量化、□ 未訂定容許誤差值、□ 未確實記載檢查值

➤ 「未訂定容許誤差值」、 「未確實記載檢查值」 -

- ✓ 例如「高壓混凝土地磚」檢查標準訂為『長度及寬度為300 × 300 mm』，正確之檢查標準應訂為『**300 × 300 ± 2 mm**』。
- ✓ 例如「鋼筋」檢查標準訂為『搭接長度 ≥ 40D，相鄰搭接位置相距大於30D』，檢查D19鋼筋之搭接紀錄時卻僅記載『搭接長度 80 cm』，但卻遺漏『相鄰搭接位置之相距距離』之記載。

# 混凝土磚尺寸量測方法

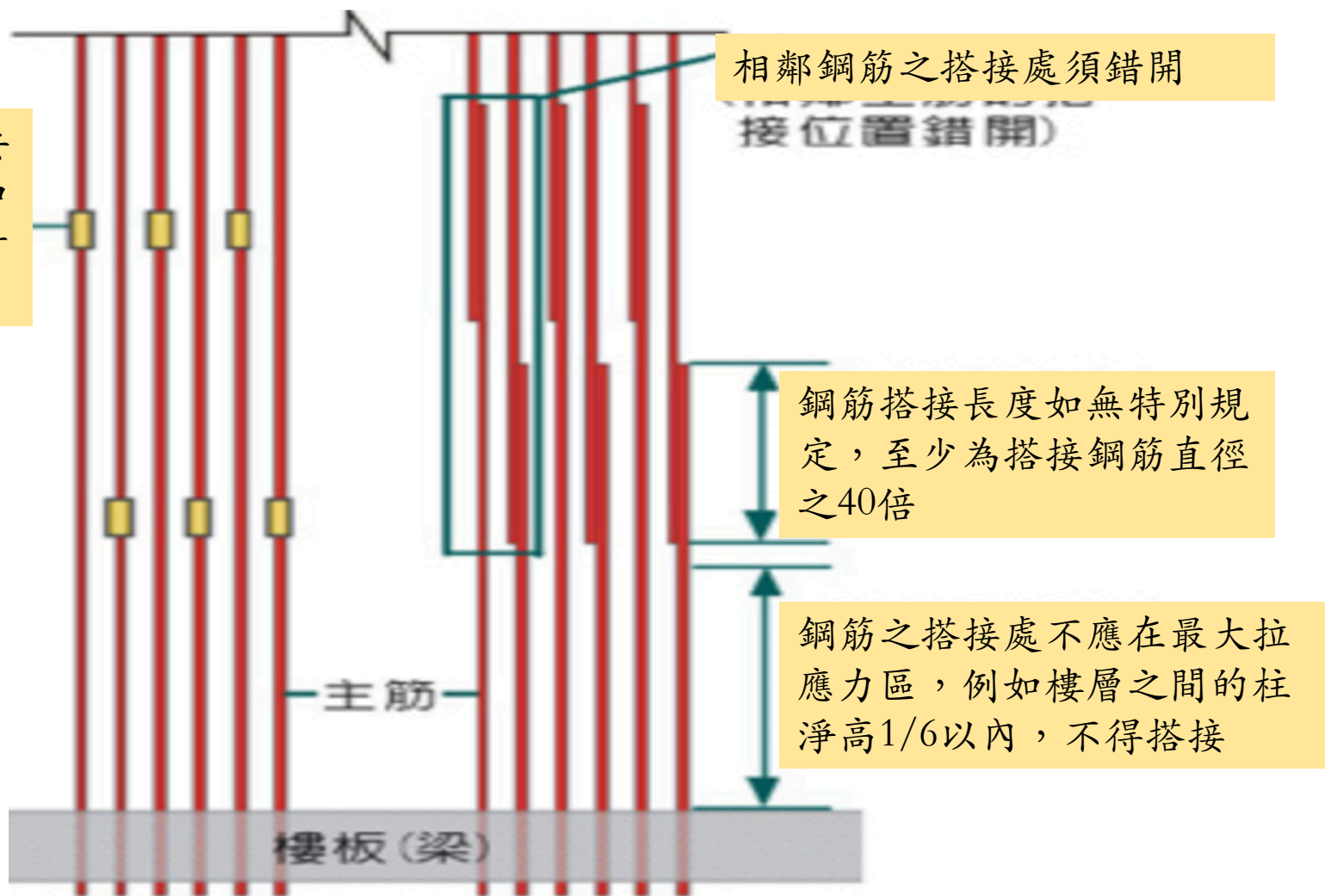
(依據CNS 13295 高壓混凝土磚)

- **整塊地磚厚度** - 將地磚分成約三等分之區塊，於每一區塊各任選取一個量測點，用游標卡尺量測此三點之厚度，取其平均值。
- **量測地磚面層厚度** - 若設計之地磚為敷施面層者，則需量測面層厚度（CNS 13295規定：敷施之面層厚度至少為 $8 \pm 2 \text{ mm}$ ），將地磚沿著其中間線小心鋸切開，於切開之剖面處，任取三個等距離之測點，量測此三點之面層厚度，取平均值。



# 鋼筋搭接錯開間距之量測方法

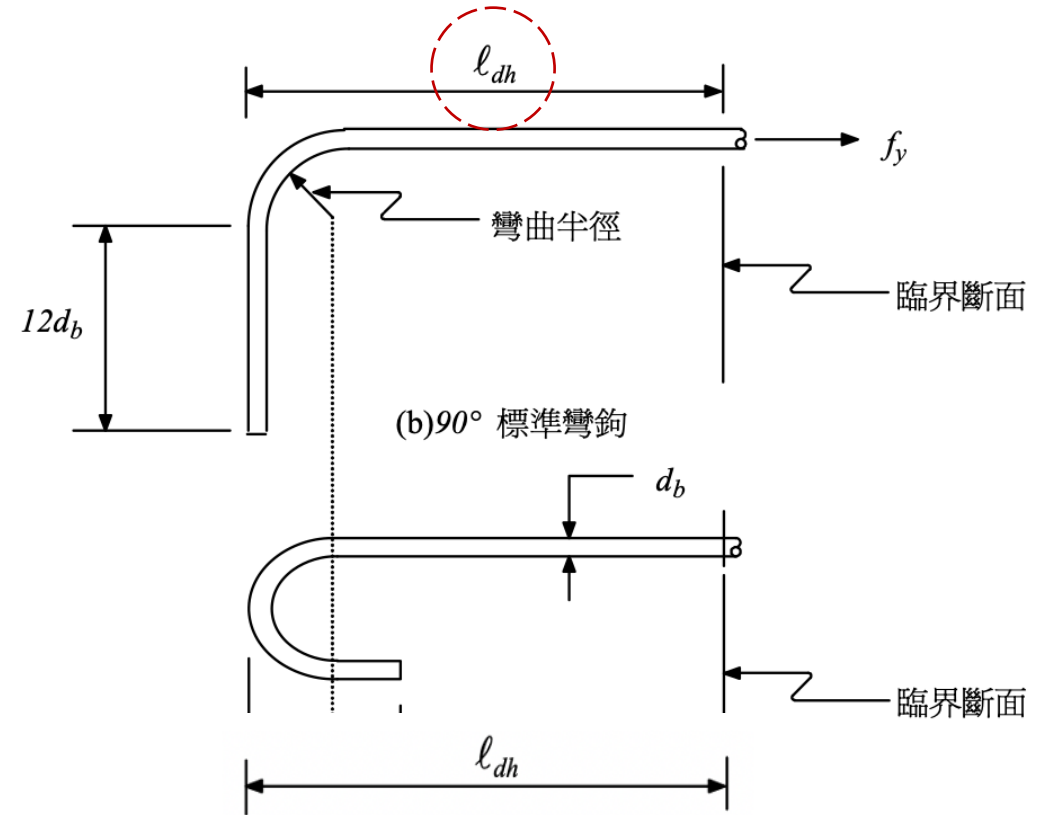
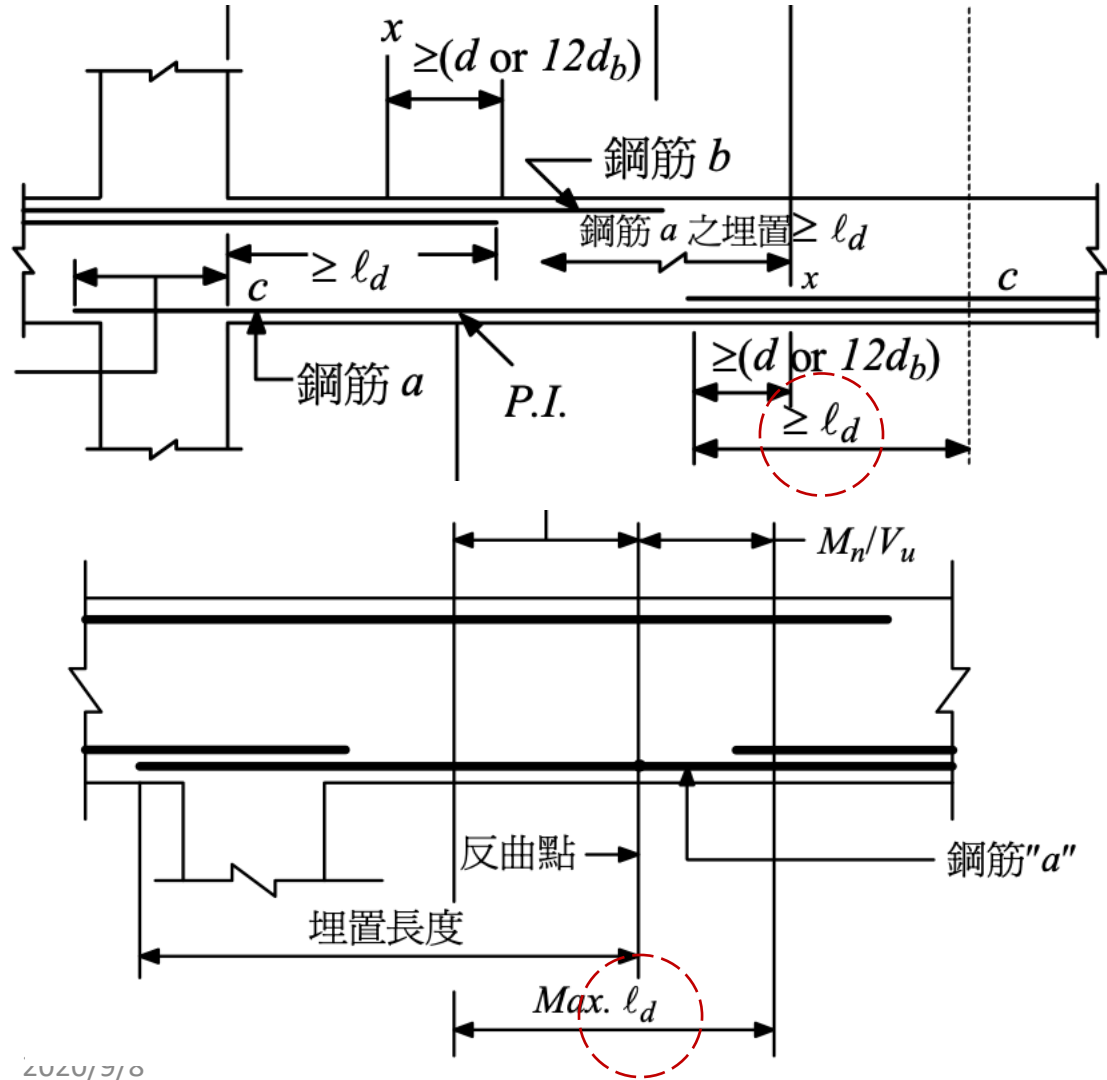
採用續接器續接方式是否要錯開，應依據設計圖說，如無規定應向監造單位或設計者澄清。



# 鋼筋搭接規定

- 正確之鋼筋搭接長度，依據建築技術規則，係以結構鋼筋搭接區之鋼筋伸展長度( $l_d$ )之倍數為搭接規定， $l_d$  值之計算甚為複雜，但一般鋼筋組立標準圖均會標示結構構件之鋼筋伸展長度。
- 位於受拉力區之竹節鋼筋，其搭接長度分為甲、乙兩級（超出本講習範圍，暫免於此解說）：
  - ✓ 甲級拉力區－鋼筋搭接長度  $\geq 1.0l_d$
  - ✓ 乙級拉力區－鋼筋搭接長度  $\geq 1.3l_d$
  - 但最小搭接長度不得小於30 cm。

# 鋼筋搭接規定



# 鋼筋搭接規定

- 鋼筋之搭接如採用續接器，現行建築技術規範並未規定相鄰鋼筋之續接處是否應錯開，但續接器品質須符合下列規定：
  1. 續接器之標稱抗拉或抗壓強度不得低於  $1.25f_y$  ( $f_y$  為鋼筋降伏強度)。
  2. 續接器之實測強度不得低於設計要求。
  3. 續接器之下列品質參數不得低於設計要求：滑動量、延展性及伸長率。
  4. 計算上述設計品質參數，應考慮續接位置、續接器之間的距離，以及鋼筋因採用續接器之混凝土保護層厚度等。
  5. 國內常用鋼筋之實測降伏強度，常有高出標稱降伏強度甚多之情形，對於上述第1項之規定即會發生續接安全問題。
- \* 因此，現行較保守之施工規範，會明確規定採用續接器續接鋼筋，仍須比照搭接鋼筋式之續接要求。

# 一、施工文件管理實務

- 4.02.03.04 [-2, -4] – 監造人員無抽查施工作業。
- 4.02.03.05 [-1, -2] – 監造人員發現缺失無立即通知廠商限期改善，並確認其改善成果。

例如：

- 混凝土表面缺失：包括有明顯收縮裂縫(裂縫過寬或裂縫過多)、混凝土蜂窩或冷縫未修補、混凝土表面殘留木片與金屬物，未開具缺失限期改善查驗單。
- 鋼筋缺失：鋼筋附著水泥砂漿甚厚、箍筋或繫筋未正確勾住主筋或未逐步綁紮。

# 一、施工文件管理實務

- 其他施工廠商之自主檢查及監造之品質查驗常疏漏之項目  
(舉其要項)：
  - ✓ 模板 – 普通木模板之木板拼接處之縫隙過大(一般情形，超過2mm之縫隙就可能被扣點)。
  - ✓ 鋼筋 – 非結構牆(例如隔間牆)之長度達60cm以上之預留垂直鋼筋(Ø16)之鋼筋排，目視未呈直線線型，或由樓版上之模板放樣墨線發現鋼筋保護層不足。
  - ✓ 混凝土 – 牆身混凝土伸縮縫歪斜不正。



## 二、鋼筋混凝土工程品質缺失與改善要領

### (一) 模板工程

1. 普通木模板之木板拼接處縫隙過大。
2. 補縫之三合板殘留於混凝土表面。

#### ■ 改善要領：

- ✓ 木板側邊緣有節眼，且側緣破損之節眼過多之木板，不宜使用。
- ✓ 補縫之三合板寬度( $w$ )越大越好，建議寬度： $w > 30cm$ 。
- ✓ 梁-牆交接處、牆-牆交接處及大梁-小梁交接處，盡量勿使用有補縫之模板。
- ✓ 補縫三合板使用防水板，最好採用鋁片補縫。

## 二、鋼筋混凝土工程品質缺失與改善

### (二) 鋼筋工程

1. 非結構牆之預留垂直筋(Ø16)之鋼筋排，鋼筋保護層不足。
2. 鋼筋保護層不足或過大。

#### ■ 第 1 項缺失改善要領：

- ✓ 伸出樓版之預留筋長度不要過長，符合搭接長度即可。
- ✓ 「預留筋鋼筋排」如為兩排，應設置固定排與排間距之工作筋。
- ✓ 澆置樓版混凝土之前，設法設置「預留筋鋼筋排」之測距標竿或標線，當澆置混凝土時，作為隨時量測「預留筋鋼筋排」是否移位之檢測竿/線。

## 二、鋼筋混凝土工程品質缺失與改善

### (二) 鋼筋工程

1. 非結構牆之預留垂直筋 ( $\text{Ø}16$ ) 之鋼筋排，鋼筋保護層不足。
2. 鋼筋保護層不足或過大。

#### ■ 第 2 項缺失改善要領：

- ✓ 盡量採用市售鋼筋間隔器。
- ✓ 鋼筋間隔器設置建議：版與梁間隔器之間距80~120cm；柱之寬度方向至少 2 個，柱之垂直方向間隔器間距約100cm，柱垂直向距離兩端的樓板或梁底約50cm處設置間隔器。

## 二、鋼筋混凝土工程品質缺失與改善

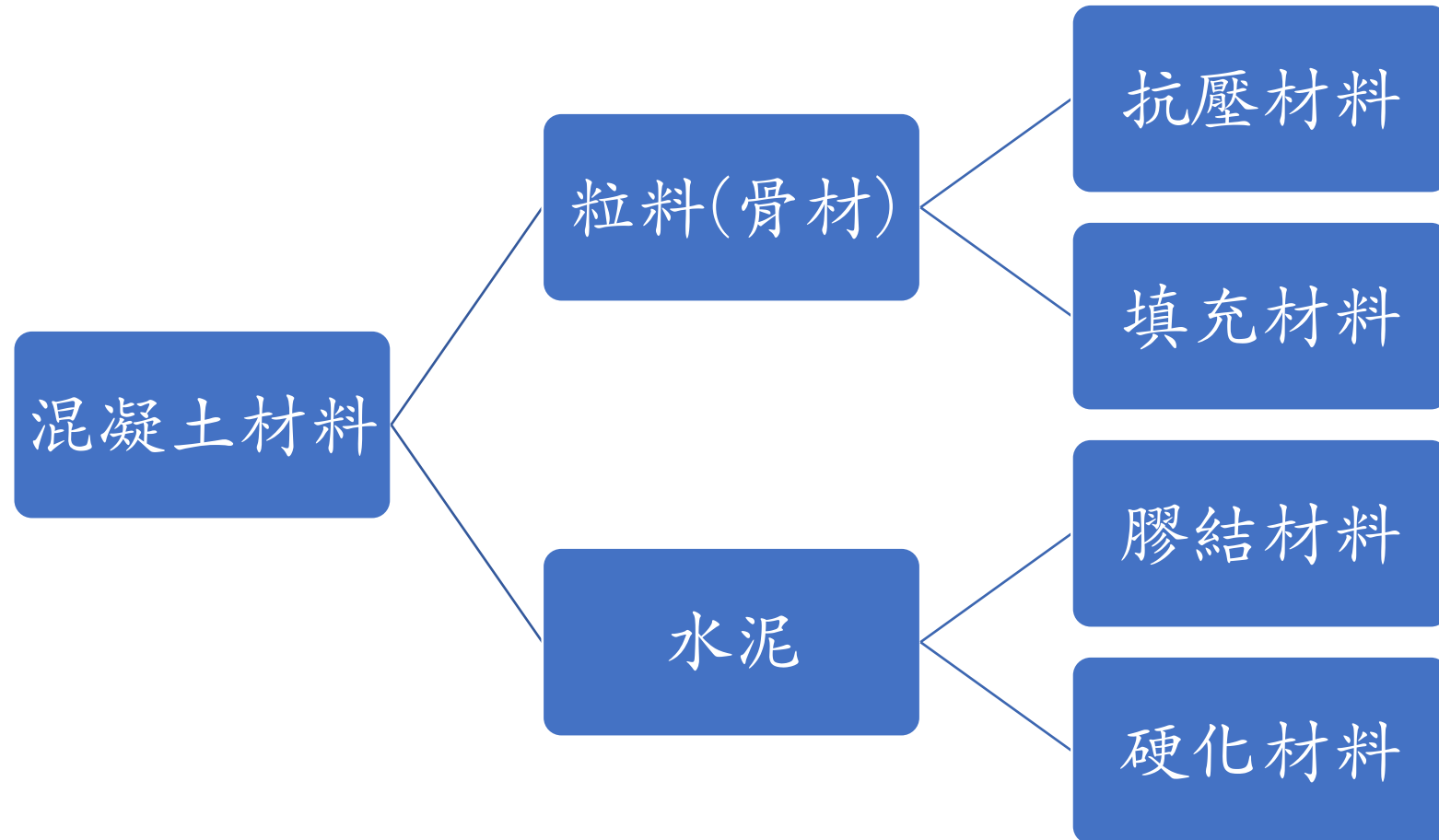
### (三) 混凝土工程

1. 混凝土伸縮裂縫
2. 混凝土表面殘留模板金屬繫件
3. 混凝土表面殘留木片
4. 牆身混凝土伸縮縫歪斜不正

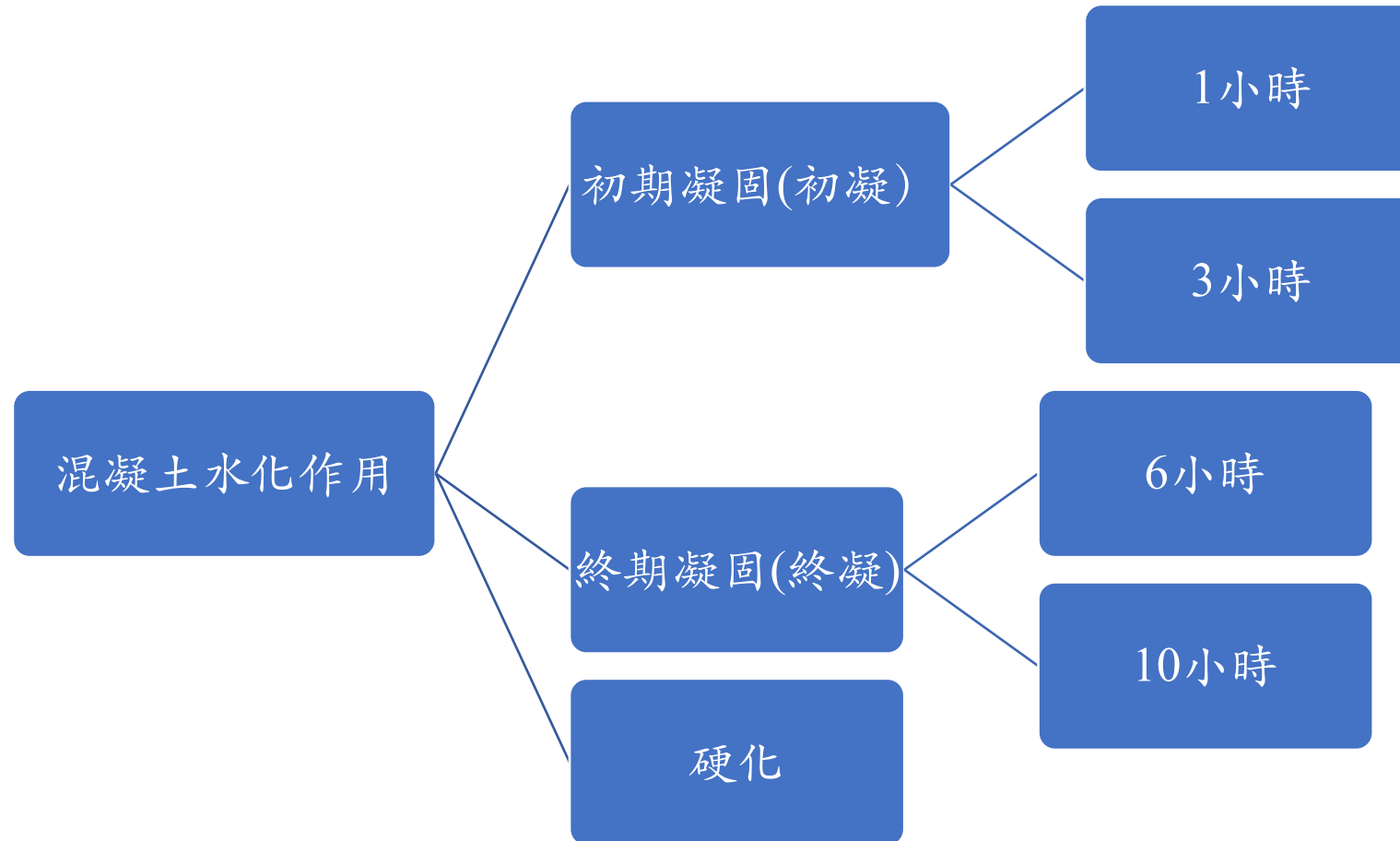
#### ■ 第 1 項缺失改善要領：

- ✓ 檢討混凝土材料之配合設計
- ✓ 正確澆置與搗實新拌混凝土
- ✓ 確實執行覆蓋式濕治養護或使用市售養護劑

# 混凝土工程品質關鍵 – 混凝土配合比例



# 混凝土工程品質關鍵－掌握混凝土水化作用時間



## 混凝土骨材之選用（主要依據 [CNS 1240 混凝土粒料]

- 骨材來源 – 天然岩石13617及砂礫、可資源化粒料
- 天然岩石品質標準
- 可資源化粒料品質標準

### 1. 無害性檢驗：

- 1) 經環保署「毒性特性溶出程序(TCLP)」檢驗有害物質含量，再依據「有害事業廢棄物認定標準」判定屬於無害。
- 2) 符合原能會「建築材料用事業廢棄物之放射性含量限制要點」。

# 混凝土骨材之選用（主要依據 [CNS 1240 混凝土粒料]

- 可資源化粒料品質標準

2. 有膨脹顧慮材料(例如鋼爐渣、廢鑄砂)之安定化處理：

- 須經過安定化前處理程序，其安定性測試結果不低於天然粒料之體積穩定性。
- 煉鋼生產過程會經過氧化期與還原期階段，而且會加入石灰石類助熔劑材料，其廢渣可能為電弧爐氧化渣、電弧爐還原渣，或轉爐石。一般人分辨不易之下，則需進行安定性檢驗。



# 混凝土工程品質關鍵 – 混凝土配合比例

- 粗骨材之級配

1. 混凝土用粗骨材最大標稱粒徑( $\emptyset$ )之選用：

- 1) 最大粒徑  $\emptyset \leq \Delta/5$        $\Delta =$  模板最小淨間距

- 例如：模板淨間距  $d = 12 \text{ cm}$ ，則骨材最大粒徑  $\emptyset \leq 19 \text{ mm}$

- 2) 最大粒徑  $\emptyset \leq t/3$        $t =$  混凝土樓版厚度

- 3) 最大粒徑  $\emptyset \leq \frac{2}{3}d$        $d =$  鋼筋最小間距

- 例如：鋼筋最小間距  $d = 3 \text{ cm}$ ，則骨材最大粒徑  $\emptyset \leq 19 \text{ mm}$

## 混凝土工程品質關鍵 – 混凝土配合比例

- 細粒料之級配
  - 通過標稱孔寬 $300\mu m$ 試驗篩之過篩百分率接近 5% (\*[CNS 1240 混凝土粒料]之該細粒料過篩率規定為 5~30%) 及通過 $150\mu m$ 試驗篩過篩百分率接近於0% (\*[CNS 1240]之規定為 0~10%)，則顯示細粒料比例不足，可能造成混凝土工程之問題包括：
    - 混凝土澆置之工作性不佳（不易搗實、不易修飾、...）
    - 容易泌水
    - 收縮龜裂較快

# 混凝土工程品質關鍵 – 混凝土配合比例

- 細粒料之級配
  - 混凝土之細粒料比例如有不足，則應重行變更配合設計，除增加細粒料比例外，亦可採行：
    1. 混凝土拌和時摻入輸氣劑
    2. 降低水灰比(w/c)，包括增加水泥量
    3. 添加礦物摻料

# 混凝土工程品質關鍵 – 改進施工要領

## ➤ 混凝土搗實

- 選用符合搗實震頻之振動器。
- 澆置時至少備用一組振動器與震動機。
- 搗實時插入振動棒之間距不大於90 cm。
- 不得使用振動棒推動混凝土。
- 澆置柱或牆之高度超過 2 m，最好先行倒入約 3 cm厚之水泥砂漿。
- 預先設定緊急停止澆灌之施工縫位置，施工縫應設置於應力較小之位置。

# 混凝土工程品質關鍵 – 改進施工要領

## ➤ 混凝土搗實

- 鋼筋保護層之墊塊盡量採用市售專用之塑膠墊塊。
- 鋼筋保護層墊塊設置於鋼筋交叉處，已不大於80 cm之墊塊距離為設置原則。
- 階段性混凝土澆置完成後，在30分鐘之內清除鋼筋表面附著之混凝土殘渣。

# 混凝土工程品質關鍵 – 混凝土冷縫之避免與修補

## ■ 什麼是混凝土冷縫

- 混凝土澆置時，發生新拌混凝土供料中斷過久(視現場氣溫及風速，一般中斷停留45分鐘以上)，接續澆置之前未適當處理已經澆置之「冷接面」，發生前後澆置混凝土面之接合不密實，目視有縫隙、露出粒料等現象。
- 冷縫之處會有泌水、滲水，甚至漏水之於，結構上該處之抗剪力降低。

## 二、鋼筋混凝土工程品質缺失與改善

### (三) 混凝土工程

1. 混凝土伸縮裂縫
2. 混凝土表面殘留模板金屬繫件
3. 混凝土表面殘留木片
4. 牆身混凝土伸縮縫歪斜不正

■ 第 2 項缺失改善要領：

- ✓ 採用可重複使用之錐形頭螺桿

## 二、鋼筋混凝土工程品質缺失與改善

### (三) 混凝土工程

1. 混凝土伸縮裂縫
2. 混凝土表面殘留模板金屬繫件
3. 混凝土表面殘留木片
4. 牆身混凝土伸縮縫歪斜不正

#### ■ 第 3 項缺失改善要領：

- ✓ 採用30cm寬以上之防水補縫合板。
- ✓ 採用鋁片補縫板。



## 二、鋼筋混凝土工程品質缺失與改善

### (三) 混凝土工程

1. 混凝土伸縮裂縫
2. 混凝土表面殘留模板金屬繫件
3. 混凝土表面殘留木片
4. 牆身混凝土伸縮縫歪斜不正

#### ■ 第 4 項缺失改善要領：

- ✓ 採用「跳島式」澆置牆身混凝土
- ✓ 採用比重0.015以上工程用保麗龍板。

## 三、整體建議

### 1. 工程施工品質與下列因素成正比例：

- 1) 主辦機關之主辦人員的施工品質基本認知與督導態度之堅持
- 2) 工程管理之關鍵人員（機關主辦人員、監造人員、工地主任、品管人員）的定期或不定期參加各種形式之學習或研討。
- 3) 三級品管查核的落實。

### 2. 施工品質管控關鍵

- ✓ 重視施工計畫及品質計畫
- ✓ 重視材料之品質監督
- ✓ 廠商明瞭「自主檢查」的好處，監造單位掌握最容易犯缺失進行「檢查又檢查(check & check again)」策略