

《施工法》

一、建物或橋梁因地震損壞需予以耐震補強，請依據建物耐震補強相關學理與實務，說明柱常用之耐震補強方法。(25分)

試題評析	柱耐震補強為建築物耐震補強的重點
考點命中	高點土木《施工法》講義第十四章 既有混凝土結構物維修補強及其他工法

解：

(一) 柱構材強化及修補

(1) 鋼板包覆補強

利用鋼板包覆在結構物之柱上，在包覆間隙內充填混凝土、環氧樹脂或利用鋼釘錨定之，此方法稱為鋼板包覆補強。以鋼板包覆時，鋼板與原始鋼筋混凝土柱的間隙須灌注無收縮水泥砂漿或環氧樹脂。鋼板包覆補強於矩形的梁柱時，必須在鋼板平面處增加螺栓錨定，以避免受力時平面處之鋼板往外凸。

(2) 碳纖維複合材料包覆補強

在結構物之柱上，利用碳纖維複合材料與特殊的黏著劑包覆之，此方法稱之為碳纖維複合材料包覆補強。碳纖維複合材料的特性之一是利用碳纖維具極大的強度與勁度，因此在平行碳纖維的方向可提供足夠的圍束力，同時另一方向不會增加原始鋼筋混凝土柱的強度，也就不會增加與其相鄰之梁柱系統的載重，達到單純作韌性補強的目的。

(3) 增大斷面法

增大斷面法乃增大結構構件面積以補強的方法。不僅可提高補強構件的承載能力，亦可增加斷面剛度，改變建築物之固有振動頻率，可改善正常使用階段的性能。增大斷面法廣泛應用於補強混凝土結構中、柱和鋼結構中的柱及屋架（補焊型鋼），以及磚牆、磚柱（增設磚或混凝土扶壁柱或混凝土圈套）等，本法的缺點為減少使用空間及增加結構體的自重。

(4) 化學灌漿法

化學灌漿法採用高壓設備將化學材料配制之漿液打入混凝土構件裂縫。灌入漿液與混凝土具有良好的粘結能力，故能恢復構件的使用功能，提高耐久性與達到防銹補的目的。化學漿液可分為環氧樹脂為主配製的環氧樹脂漿液及甲基丙烯酸甲脂為主配製的甲液，前者主要處理約0.2~0.5mm之裂縫，後者為處理約0.2mm以下之裂縫。化學灌漿法常用以修補因裂縫而影響使用功能之結構，如水池、水塔、水壩等，也用於修補混凝土柱構件以及因鋼筋銹蝕導致耐久性降低之構件。

(5) 水泥灌漿或噴射修補法

水泥灌漿方法採用高壓設備將水泥砂漿灌入磚牆裂縫，使其粘合水泥漿液的強度遠大於砌築磚牆的砂漿強度，所以本修補砌體承載能力可以恢復如初，且較為經濟。噴射修補法是用壓縮空氣將水泥砂漿或細石混凝土噴射到受噴面上，並凝固成新的噴射層。噴射層能保護、參與甚至替代原構材，從而達到恢復或提高結構的承載能力、剛度和耐久性等補強效果。噴射修補法因噴射層與原結構的粘結力強，施工方便，所以在補強工程應用廣泛。

(二) 梁柱結構系統變更及改修

(1) 簡支承鋼柱補強

利用數根直立的鋼柱，靠近原始的鋼筋混凝土柱旁，鋼柱之上下端分別以鋼釘錨錠在鋼筋混凝土梁及地板上，稱為簡支承鋼柱補強。

(2) 構架補強

利用鋼構件或鋼筋混凝土構件組成簡單之門形構架，並將門形構架緊靠在騎樓或原來梁柱構架中，以鋼釘錨定或者用鋼筋混凝土包覆固定之，此方法稱之為構架補強。以構架補強後，可能導致原始鋼筋混凝土梁的有效長度縮短，故應設法補強並提高其韌性，以避免剪力破壞。

二、某熱拌瀝青混合料之瀝青含量試驗數據如下:6.22,6.49,6.55,6.25,6.30,5.85,6.21,6.08,6.23,6.35,6.00,6.15,6.24,6.49,6.21,6.31,6.15,5.94,5.85,6.13。

請依據工程進料檢驗與管制相關學理與實務，回答下列問題:

- (一)請計算該熱拌瀝青混合料瀝青含量試驗數據之平均數、標準差、全距、最大值與最小值。(12分)
- (二)依據拌合規範，該熱拌瀝青混合料之瀝青設計值:6.0，設計上限值:6.4，設計下限值:5.6。請依據管制圖學理與實務，說明該瀝青材料之可能品質問題。(13分)

試題評析	考工程材料品質管制及統計計算
考點命中	高點土木《工程材料》講義補充資料：統計分析方法與應用

解：

(一) 平均數、標準差、全距、最大值與最小值

1.平均數係指算術平均數，亦稱之為平均值。

平均數

$$= (6.22 + 6.49 + 6.55 + 6.25 + 6.30 + 5.85 + 6.21 + 6.08 + 6.23 + 6.35 + 6.00 + 6.15 + 6.24 + 6.49 + 6.21 + 6.31 + 6.15 + 5.94 + 5.85 + 6.13) / 20 = 6.20$$

2.標準差

標準差用於表示資料之離散程度，若由母體中抽取 n 個樣本，其值分別為

$x_1, x_2, \dots, x_n$ ，其樣本標準差計算如下：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

式中， s = 樣本標準差。（單位與個別值相同，實務上常比個別值多取 1~2 位有效數或小數）

x_i = 數據個別值， $i=1 \sim n$ 。 $\bar{x}$ = 平均數。 n = 樣本大小（數據個數）。

$$s = \text{標準差} = (0.7178/19)^{0.5} = 0.194$$

3. 全距

全距為一組數據中最大值與最小值之相差，計算公式如下：

$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

式中， R = 全距。

$x_{\max}$ = 最大數據值。

$x_{\min}$ = 最小數據值

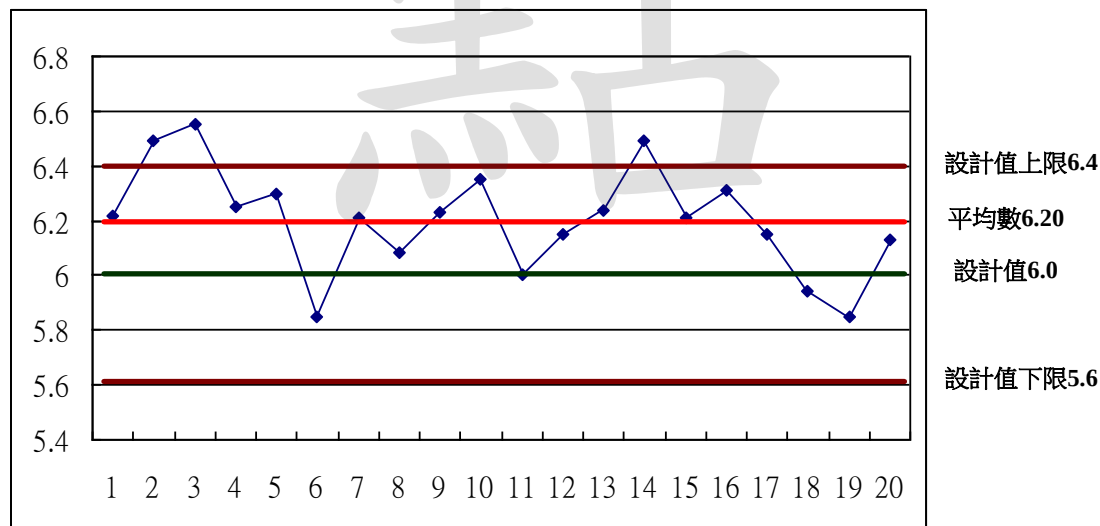
$$\text{全距 } R = 6.55 - 5.85 = 0.70$$

4. 最大值與最小值

$x_{\max}$ = 最大數據值 = 6.55

$x_{\min}$ = 最小數據值 = 5.85

(二)品質



由上圖顯示，

1.平均數6.20高於設計值6.0

2.第2數值為6.49、第3數值為6.55、第14數值為6.49，均超過設計值上限，顯示瀝清含油量試驗數據，有3個試樣偏高的情形，超出設計值上限。

三、鋼筋工程為土木建築之主要工項之一，請依據鋼筋工程相關學理與實務，回答下列問題：

(一)內政部營建署混凝土結構設計規範提及，水淬鋼筋不宜採用銲接及車牙機械式續接，請說明其原因。(12分)

(二)某定尺鋼筋組立作業，總數量為50公噸，依據過去調查統計，定尺鋼筋組立作業工率為1.85人日/公噸。若鋼筋工人每日工資為3500元，請估算該定尺鋼筋組立作業之總人力費用?(假設正常施作，不加班)(13分)

試題評析	水淬鋼筋成分及影響。
考點命中	高點土木《工程材料》講義第十一章金屬材料

解：

(一) 水淬鋼筋

1.鋼筋製造方法可分為熱軋鋼筋及水淬鋼筋

(1)熱軋鋼筋：以平爐、純氧轉爐或電爐製煉之鋼胚經熱軋加工製造稱之。在製造過程中，增加鋼胚中之C、Mn比例，即增加鋼鐵組織之波萊鐵比例；又於鋼胚中增加釩(V)、鉬(Nb)、鈦(Ti)等合金元素含量，使晶粒細化，又稱為**加釩鋼筋**。成分主要為『 α 肥粒鐵+ p波萊鐵』。熱軋鋼筋透過加釩等元素，使鋼筋具備足夠抗拉強度及韌性。

(2) 水淬鋼筋 (即熱處理鋼筋):以水淬方法，使鋼筋在軋鋼筋階段施以噴水霧，使鋼筋最外層為『自動回火麻田散鐵』、中間層為『變韌鐵』及最內層仍為『 α 肥粒鐵+ p波萊鐵』。**水淬鋼筋不添加釩(V)**。主要靠最外層「自動回火麻田散鐵」增強足夠抗拉強度及內層「肥粒鐵+ 波萊鐵」提供足夠韌性及適當強度。

2.水淬鋼筋與熱軋鋼筋成份比較

	熱軋鋼筋	水淬鋼筋
最外層	自動回火麻田散鐵	肥粒鐵+ 波萊鐵
中間層	變韌鐵	
內部層	肥粒鐵+ 波萊鐵	

3.水淬鋼筋不宜用在銲接及車牙機械式續接原因

(1) 水淬鋼筋不宜用在銲接原因：由於銲接時會產生高溫，使鋼筋外層麻田散鐵回火，降低強度，以至於無法達到筋抗拉強度的規定。

(2)水淬鋼筋不宜用在車牙機械式續接原因：由於車牙機械式續接會將鋼筋最外層部分車去除，因

此去除「最外層自動回火麻田散鐵」，降低強度，以至於無法達到筋抗拉強度的規定。

3.判別熱處理鋼筋(即水淬鋼筋)方法有

- (1)金相試驗。
- (2)剝皮試驗（機械加工拉伸）。
- (3)硬度法。

(二) 鋼筋估價計算

- 1.鋼筋數量為50公噸
- 2.每1公噸需要1.85人日，因此共需要 $50 \times 1.85 = 92.5$ 人日，以93人日計算。
- 3.每人工資為3500元，則共計 $3500 \times 93 = 325,500$ 元

四、請依據建築物基礎工程相關學理與實務，說明地梁封模混凝土澆置前之檢查重點。(25分)

試題評析	地樑封模前混凝土澆置前之檢查重點。
考點命中	高點土木《施工法》講義第一章。

解：

地樑封模前混凝土澆置前之檢查重點

1 混凝土澆置計畫

- (1)確定澆置位置及時間 (2)確定混凝土總數量 (3)定混凝土輸送車動線及等候、洗車位置
- (4)確定混凝土壓送車的數量及位置 (5)輸送管位置及澆置順序 (6)澆置前之自主檢驗計畫
- (7)預拌混凝土廠商評估、確定 (8)混凝土配比計畫及驗證
- (9)通知甲方及監造單位（含建管單位查驗）

2 混凝土訂料

- (1)確認混凝土強度、數量、坍度及出料速度 (2)確認出料時間
- (3)通知品管人員配合灌漿時間 施作試驗及試體(強度、坍度、氯離子、溫度)

3 模板檢視

- (1)是否依據圖說施作完成 (2)檢查模板補孔是否確實及是否遺漏
- (3)模板支撐是否確實穩固 (4)模板表面的清潔

4 鋼筋檢視

- (1)核對圖說鋼筋配筋是否正確 (2)補強筋是否依規範施作及是否遺漏
- (3)預留筋的位置、號數及數量是否正確 (4)鋼筋保護層是否合乎規範 (5)鋼筋支撐是否穩固

5 澆置高程檢視

(1)利用標高器 (2)或鋼筋施作

6 各類管線及埋設物檢視

(1)水電管線是否依圖說完成 (2)管線是否依圖說完成及試水
(3)其它預先埋設物是否完成 (4)各類開口是否預留

7 澆置用機具、人員 整備

(1)澆置人員之連絡、調派 (2)壓送車之連絡、調派 (3)澆置用工具之檢查、準備
(4)振動的檢驗及數量判定，能否配合澆置速度 (5)夜間澆置時之照明設備

高點