

新 版

建 築 師 考 試

建築構造及施工估價

題 解

張本源 編著

文笙書局

新 版

建 築 師
考 試

建築構造及施工估價

題 解

張本源 編著

文笙書局

版權所有・不准翻印 定價 220 元

中華民國七十五年八月

編著者：張 本 源

發行者：文笙書局

地 址：台北市重慶南路 1 段 53 號

電 話：(02) 3810359・3814280

序 言

建築師考試的“建築構造及施工估價”範圍，在高考爲“建築構造及施工”，檢覈考試爲“施工估價”——包括建築構造及設備物理。近年來的建築師考試關於“建築構造及施工估價”的內容包括建築計畫、管理、構造、施工、估價、設備等部分，出題的範圍相當廣泛，因此在準備考試時感覺非常困擾。

這本書針對建築師考試的“建築構造及施工估價”編寫，以歷年的考題爲主做系統的整理編排，再加上考試的趨勢增加部分題目。內容包括構造計畫、施工管理、構造方式、施工方法、估價分析、設備施工等，供給讀者準備考試的參考。

“建築構造及施工估價”題解經過多年的收集資料，編印成書，其中要感謝楊緒文先生細心的繪圖使本書更爲完美，以及曾經提供資料的朋友。這本書的內容如有疏漏或錯誤，希望各位先進指教。

張 本 源

民國七十五年八月二日 台北

目次

序 言

1	構造計劃	1
2	施工計劃	13
3	假設工程	29
4	土方工程	37
5	基礎工程	67
6	磚石工程	89
7	木作工程	105
8	鋼骨工程	119
9	混凝土工程	135
10	模板工程	159
11	鋼筋工程	179
12	鋼筋混凝土數量計算	195
13	預力預鑄混凝土工程	213
14	屋頂工程	229
15	樓梯工程	249
16	門窗工程	261
17	裝修工程	277
18	設備工程	299

1

構造計劃

1. 目前本省房屋建築大都採用鋼筋混凝土建築來代替以往的木造瓦屋頂，試說明原因。

目前建築物採用鋼筋混凝土構造的原因有：

(1)耐久性佳

施工優良養護得當的混凝土，抵抗風化、磨損作用；而鋼筋由混凝土包裹不發生銹蝕，因此耐久性佳。

(2)耐火性佳

混凝土為熱的不良導體，在火災的高溫下，仍有足夠的強度不致破壞；而鋼筋外圍由混凝土被覆不致受火災高溫的影響。

(3)耐震耐風化性佳

鋼筋混凝土構造具整體性，對風力、地震的側向力抵抗的強度大。

(4)材料易得

鋼筋混凝土所使用的主要材料，如水泥、砂、石子、鋼筋等取得容易，受天然資源的影響較少。

(5)維護容易

木構造建築物須經常維護才能持久，但鋼筋混凝土構造很少需要維護。

(6)合乎經濟

混凝土價格低廉，鋼筋價格雖高但用量少。鋼筋混凝土就耐久性、耐火性、維護及其他特點與木構造比較價格較為便宜。

2. 我國傳統建築，在構造上的特色為何？

傳統建築使用土石的台基，磚土的厚重牆身與木結構的混合使用，以屋頂組成構造上的特色。

(a)台基

台基是全部建築物的基礎。台基的構造是個四面磚牆裡面填土，上面砌磚的台子。構架由台基開始興築。

(b)梁柱構架

使用木材的梁柱構架承受載重，而牆壁僅作為隔間之用，所有門窗裝修部分不受限制，可以盡量充滿梁柱構架之間，而且牆壁部分則可減少。

(c)屋頂

使用懸臂原理，利用斗拱將屋簷支出深遠，屋頂載重經由斗拱傳遞至梁柱構架支承。

3. 我國傳統建築構造上的缺點為何？

傳統建築構造上的缺點：基礎深度太淺，構架使用框式結構，構架自重過大。

(a)基礎深度太淺

基礎位於冰凍飽和線以上，設置深度太淺，構造物因而重心不穩固，而且受氣候影響使基礎發生破壞現象。

(b)構架使用框式結構

傳統木構造使用框式結構無斜撐補強，對於水平作用力的抵抗性能差，構架容易受到外力而傾斜倒塌。

(c)構架自重過大

傳統建築無法計算構材的承载力，構材的應力自然也無依據，爲了安全的因素，將構材加大使用，提高安全因數。又，構材與作用力間的關係，與構材深度有關與寬度無關，傳統建築撓曲構材的寬度過寬，增加構架自重，而且影響基礎的穩定。

4. 就地球與太陽運轉的關係，在台灣建屋欲在夏季受日照總量最少，而冬季日照總量最多，試說明建築物的長寬比及配置方位應如何爲最佳。

台灣約位於北緯 $22 \sim 25.5^\circ$ 之間，建築物長軸爲東西向時，在夏季受日照總量最少，而冬季受日照總量最多，同時建築物長寬比愈大，在冬季受日照總量愈多；長寬比減少，在冬季受日照總量也隨之減少，建築物長寬相等時爲最低。因此建築物長軸爲東西向，建築物長度爲寬度的 6 倍時，在夏季所受日照總量最低，而冬季所受日照總量最多，在台灣建屋以此種長寬比的建築物及配置方位爲最佳的形狀及方位。

5. 建築物爲防止風災應注意那些事項？

建築物自重較輕的構造，對風力的抵抗性能較差，爲防止風

災應注意：

- (a) 平面構架因風力產生的變形及破壞，除於最外側人字構架配置斜撐外，必須在適當距離（小於 5 倍跨距）配置耐風構架。
- (b) 立面構架因風力產生的變形及破壞，最有效的方法為配置充分的斜撐。
- (c) 主體構架外，其餘重要接合處使用隅角斜撐，或使用補強鐵件，加強構架剛性防止風災。
- (d) 耐風構架間須設置繫梁、耐風梁、拉桿等，防止構架長向的側向變形破壞。

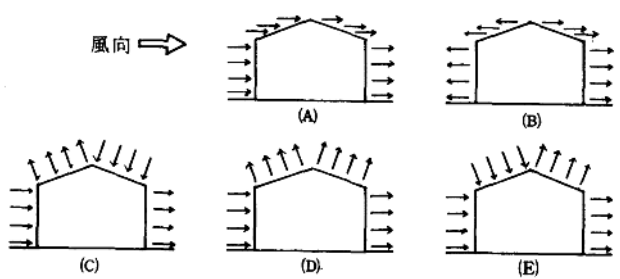
選擇題：

(a) 颱風由左方吹來時，作用在一棟房屋的風力，何者為正確？
（牆面及屋面均為密封）

⇒

 3.5 屋頂斜坡面比值
10

風向 →



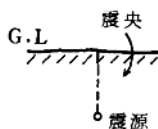
(A) (B) (C) (D) (E)

四周圍蔽建築物的牆面，迎風面承受風壓力，背風面承受風升力。而屋頂的風升力在屋頂斜坡面大於 30° 時，應依相同高度的風壓力作為迎風面垂直於斜坡面的風壓力，背風面不

計風壓力；屋頂斜坡面小於 30° 時，應依相同高度的風壓力乘以係數，作為迎風面、背風面垂直於斜坡面的風升力。

上述答案中，屋頂斜坡面豎邊與橫邊比值為 $3.5 : 10$ ，斜坡面小於 30° ，因此答案(D)為正確的答案。

(b) 下述答案中，所指的震源與震央何者才為正確？



(A)



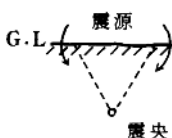
(B)



(C)



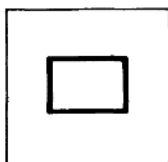
(D)



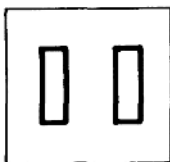
(E)

地球內部岩層所生成的應力超過岩層所能承受的強度，而使岩層發生斷裂發生地震。這個斷裂的部分便是所謂的斷層面，也就是地震的震源（focus）。通常觀測站到震源的距離比斷層面的滑動距離要大得多，因此從遠處看，震源可視為一點。震源深度小於 70 公里的稱為淺震；震源深度在 70 ~ 300 公里的稱為中震；震源深度在 300 ~ 700 公里的稱為深震。由 P 波的初動方向和其他震波（S 波）的到達時間，可以決定震央的大概位置和發震時間。答案(A)為正確的答案。

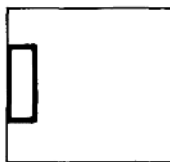
(c) 下述答案中，耐震核心 (core) 的配置，何者可以接受？



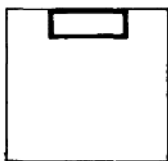
(A)



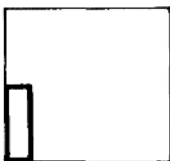
(B)



(C)



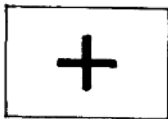
(D)



(E)

耐震核心一般均利用樓梯間、電梯間或管道間等地方配置，核心並不一定要放在中間也可以位於四周，但是無論如何核心配置均應求左右對稱與上下對稱。答案(A)、(B)均可以接受。

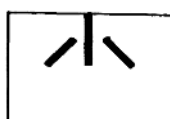
(d) 下述答案中，耐震壁配置何者屬於優良配置？（圖中粗黑線表示耐震壁）



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)

耐震壁的平面配置，除了要求對稱外，還要使耐震壁具有抗扭能力。答案(A)耐震壁雖具有對稱性，但缺乏抗扭能力；答案(B)、(C)耐震壁不對稱，而且答案(C)耐震壁延長線交於一點，為不良的平面配置；答案(D)、(E)耐震壁既對稱又有抗扭能力屬於優良的配置。

7. 解釋名詞：

(a)地震規模 (b)震度 (c)斷層 (d)韌性

(a)地震規模

地震本身的大小稱為地震規模 (earthquake magnitude , M) 可用人體感覺的範圍 (如面積或有感距離半徑等) , 離震央某一距離的震度或地動最大振幅表示，並可用物理上的能量 (單位為 erg) 表示。地震規模比較常用的為 1935 年芮氏 (Richter) 所訂定，即在震央距離 100 公里處的標準扭轉地震儀 (周期 0.8 秒，阻尼常數 0.8 ，最大倍率 2800 倍) 所測記錄最大振幅 A (單位為 μ) 的常用對數為地震規模 M：

$$M = \log A$$

(b)震度

震度表示地震的強度，一般分為 6 級，使為物理上的加速度 (單位為 gal) 表示。震度和地震規模 M 之間的關係：

$$M = 4.85 + 0.5 I_{100}$$

式中 I_{100} 表示距離震央 100 公里處的震度。因此得知以震源深度及震央距離相同的地點而論，震度隨地震規模而增加。

震度 (級)	名稱	加速度 (gal)
0	無感	< 0.8
1	微震	0.8 ~ 2.5
2	輕震	2.5 ~ 8.0
3	弱震	8.0 ~ 25
4	中震	25 ~ 80
5	強震	80 ~ 250
6	裂震	> 250

(c)斷層

斷層是岩層經地殼變動而發生破裂變形，所造成的一種地質構造現象。主要特徵是破裂面兩側的岩層會沿破裂面發生相對移動。斷層多數為明顯的破裂面，但也有不少的斷層不是一處破裂，而分布為斷層帶。斷層帶是由破裂面兩側的破碎岩塊和碎土堆積而成，有相當的寬度，通常一個大的斷層帶中含有數個小斷層。斷層通常就是地震的震源（ focus ）。

(d)韌性

韌性的意義為剛構不論有無耐震壁（剪力牆），以撓曲構材與受撓柱合成韌性剛構，在強烈地震作用時，假定剛構側向變形足以產生反復塑性鉸（非彈性變形），會繼續承載載重（吸收地震能量），一直到位移超過剛構降伏位移為止。

8. 試述建築構造計劃，及平、立面計劃的立場，防止地震災害的方法。

(a)減輕建築構造物自重

地震最小總橫力 $V = ZKCIW$ ，其中 $ZKCI$ 為地震係數，

W為建築物全部靜載重及活動隔間牆的重量。因此得知地震最小總橫力與建築物重量成正比，要減少地震災害，必須減輕建築構造物的自重。

(b)水平強度加強

構架構造減輕自重為最有效的方法，同時增加整個構架本身構件的剛度，減少水平方向的撓曲為耐震最佳的方式。剛節點的構架構造震動周期較低，地震引起共鳴作用的危險也小，但須特別注意構架整體剛度需均勻配置，使用對角斜撐及剛節點加強水平力的抵抗。

(c)平面及立面計劃

1.平面形狀：建築物的平面形狀對耐震性能的影響極大，建築物震動周期及震幅依震動方向而有非常大的差別。因此在理論上，若建築物各方向對地震具有均勻的抵抗，則耐震性能增加，所以耐震構造的平面配置盡量符合此一原則。各種平面的耐震性能較佳的有正方形、口字形、日、田字形、圓形等，以上平面各部分互相牽制堅牢，又因對稱關係，各方向震力的抵抗具有大致相等的能力，為抗震性能最佳的平面配置。長方形平面配置，震力沿建築物長軸方向作用時，建築物震幅甚微抗震性頗強；但如震力方向平行於短軸時，建築物極易變形而倒潰。L、T、U、H、Y等平面形式的建築物，耐震性能與翼緣長度成反比，側翼緣較短時，耐震性能較狹長為佳；如翼緣長度增加，則耐震性減低，在翼緣接合處易受損害。

2.柱配置計劃：柱平面配置採用等跨距配置，縱橫配置均

排列在同一直線上，耐震性能將增加。多層建築的柱，如採用通柱自基礎連通上層，且上層牆相重合一直線上，也可增加耐震性。

3. 梁配置計劃：平面縱橫各向梁的剛度應均勻配置，避免某方向梁剛度較大，而他方向剛度小配置小梁等錯誤的配置計劃。
4. 斜撐及耐震壁：構架構造的外牆應利用對角斜撐，使用三角形結構單元以抵抗水平力的作用。構架構造牆面間使用耐震壁在各方向均勻配置，耐震效果更佳。
5. 建築物高度的均整：建築物立面高度大致均整耐震性能較佳。建築物立面高度不均整的構造物，則須考慮地震力的豎向分配，在構造上將採取耐震措施。

9. 構造耐震壁的配置，試就平面立面的觀點說明應注意事項。

構造耐震壁主要抵抗彎矩、垂直載重及剪力的共同作用，並適當傳遞彎矩、垂直載重及剪力至基礎或支持物。耐震壁在建築平面上適當的配置，可有效地抵抗地震力或風力引起的水平力；耐震壁在建築立面上的配置有單獨耐震壁，或耐震壁與構架混合的結構，假若耐震壁有開口時，則為構架結構，其間以境界梁連接，受水平力作用境界梁首先遭受斜向剪力破壞，因此耐震壁的立面配置應考慮耐震壁與構架間的應力傳遞。

構造耐震壁的配置，在平面及立面應注意事項：

- (1) 耐震壁在平面上應均勻地在長軸及短軸上配置，並使結構剛心與平面形心接近重心，減少扭矩發生。
- (2) 耐震壁在平面上最好的型式為 L、T、 Γ 、H 等，以上耐震

壁平面型式的有翼緣，而耐震的效果因翼緣而增大。

- (3)耐震壁平面的配置，利用電梯間、樓梯間及管道間做成耐震壁，成為建築物平面的核心。
- (4)耐震壁在立面的配置最好上下一致，使彎矩、剪力、軸力能均勻地向下傳遞，而且在基礎部分加大寬度，以抵抗耐震壁因水平力而產生的傾覆彎矩。
- (5)耐震壁在立面上的開口須謹慎處理，不合理的立面配置會影響耐震壁的效果。
- (6)耐震壁立面避免交替開口，以免嚴重影響上下牆的交接部分，而影響剪力的傳遞。
- (7)耐震壁盡量避免在地面層做大面積開口，使水平力集中於下層剛比較小的部分，而引起巨大的破壞。
- (8)耐震壁立面開口兩側使用境界梁連接，在境界梁中須考慮水平力所產生巨大的剪力而引起的破壞。

