

結構設計準則

1 適用範圍

適用於珠山電廠宿舍統包工程之建築結構設計。

2 參考或依據文件

- 2.1. 內政部:建築技術規則，最新版。
- 2.2. 內政部:建築物耐震設計規範及解說，最新版。
- 2.3. 內政部:建築物耐風設計規範及解說，最新版。
- 2.4. 內政部:鋼骨鋼筋混凝土構造設計規範及解說，最新版。
- 2.5. 內政部:建築物基礎構造設計規範，最新版。
- 2.6. 內政部:建築物混凝土結構設計規範，最新版。
- 2.7. 內政部:鋼構造建築物鋼結構設計技術規範，最新版。
- 2.8. 內政部:鋼構造建築物鋼結構施工規範，最新版。
- 2.9. 內政部:木構造建築物設計及施工技術規範，最新版
- 2.10. 美國混凝土協會，ACI318。
- 2.11. 美國焊接工程協會，A. AWS D1.1 Structural Welding Code-Steel，最新版。
- 2.12. 工程會工程施工綱要規範，最新版。
- 2.13. 地質鑽探報告。
- 2.14. 各規範若於設計過程中遇新頒佈或更新時，乙方應採用最新版規範設計。
- 2.15. 其他相關規範。

3 目的及設計規定

3.1 目的

供設計人員從事珠山電廠宿舍新建工程結構設計作業之基準。

3.2 設計一般規定

建築結構體的強度、韌性、穩定性及使用性，應確保在各種外加载重組合作用下，結構體具有充分之非彈性變形能力抵抗，於極限狀態下結構體不致崩塌傾倒，使人員有充分逃生時間。

- 3.2.1 因環境或工程部分特殊需求請詳甲方設計單位之設計需求特定規定（未規定部分亦應依相關法令、規範、契約等設計）。
- 3.2.2 本工程建築構造結構系統型式不拘。
- 3.2.3 本工程建築物結構設計需委外結構審查。
- 3.2.4 本設計準則中需與施工配合之有關規定，設計建築師、結構技師應將該部分規定標示於結構設計圖中，並以清楚圖說表示相關耐震結構構件細部，以利現場施工。且設計人員須與營造施工廠商確認相關物料供給是否能配合設計使用條件後，再進行建築結構設計，以避免無法符合設計需求。
- 3.2.5 本工程結構分析需採用三度空間立體剛構分析，所使用之結構分析、設計程式需為國內相關技師公會認證通過之程式（上部結構）。所採用之分析設計程式亦應具有分析設計垂直地震力之能力；並能由程式直接查檢各構架元素相關資訊（構材編號、材質、所掛之荷重、產生之力、斷面、變位、3D 各種圖形等等）。
- 3.2.6 結構分析模式應能適切反映結構體之實際行為，人員活動或器具設備運作振動影響結構體使用性能。
- 3.2.7 結構分析時，應納入非結構牆、電梯間、樓梯間等非主結構體，對整體結構行為之影響，避免因非主結構體形成軟弱層破壞，或演變為短梁、短柱效應破壞。

- 3.2.8 結構系統應避免平面兩方向勁度差異過大，造成某一方向抗震力太弱，而增加額外扭矩。應盡量避免採用「建築物耐震設計規範」所列平面或立面之不規則結構配置。若本結構系統具平、立面不規則、弱層、挑高，設計前應先評估對結構影響，並以增加耐震性之前提，考慮可能之消能機構。
- 3.2.9 應妥適規劃樓層高度，避免結構物基本振動週期與地盤週期過於接近，造成共振效應。
- 3.2.10 結構系統格局儘量方正，使垂直力及水平力傳力系統具連續性。避免梁跨度過大、大小梁交接過多及柱形過於扁平或細長等。
- 3.2.11 應進行基地地層液化潛能評估，避免受地震力作用，造成結構傾倒、下陷、不規則沉陷等破壞。
- 3.2.12 本工程有關混凝土設計強度 f_c' 及相關規定如下：
- (1)除圖面另有註明處，結構主體工程混凝土強度 $f_c' \geq 280 \text{ kgf/cm}^2$ 。
 - (2)鋪底混凝土： $f_c' = 140 \text{ kgf/cm}^2$ (或以 1：3：6 場拌混凝土替代)。
 - (3)基樁、連續壁或其它構造必須在水中施工者，水中施工之混凝土其鋼筋保護層 $\geq 10\text{cm}$ 。
 - (4)經甲方設計單位同意得添加摻料以增加其流動性確保混凝土品質。
 - (5)考量工址位於臨海地區，除圖面另有註明處，原則上混凝土採卜特蘭 II 型水泥之混凝土施工。
 - (6)基礎螺栓之固定採用預留孔時，應加強孔內清理後澆置 350 kgf/cm^2 無收縮水泥砂漿 施作二次混凝土時，須考量應力均勻分布，螺栓與預留孔四周間距須平均。
- 3.2.13 本工程鋼筋須符合 CNS560 中之 W 級之鋼筋相關規定：鋼筋直徑 $\geq 19\phi$ (#6) 一律採用 SD420W 級；鋼筋直徑 $\leq 16\phi$ (#5) 至少須採用 SD280W 級。本工程鋼筋不得使用水淬鋼筋（施工前需於現場抽樣做晶相攝影證明）並須檢附無輻射證明。
- 3.2.14 本工程結構鋼除另有規定外，應符合 CNS 或 ASTM 規範，並依照設計及施工需求選擇適當材質(可參考「鋼構造建築物鋼結構設計規範」第十三章(耐震設計)規定國家標準建築結構「耐震設計」用鋼材種類」，或經核可之同等品，但降伏點強度不得小於 2400 kgf/cm^2 。
- 彈性模數： $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$
線膨脹係數： $\alpha = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
- 3.2.15 版、牆之配筋不得採用點銲鋼絲網或工廠加工之竹節焊接鋼線（筋）網。
- 3.2.16 本工程鋼筋之續接以使用鋼筋之續接器為原則，使用鋼筋之續接器或植筋時規定如下：
- (1)續接器之使用前應先檢送兩年內有效之試驗合格評估報告，送甲方同意，並於施工前須針對本工程所使用續接器抽樣試驗合格後；再進料加工。
 - (2)前述鋼筋續接抽樣試驗之取樣原則，不同號數鋼筋各取一組（二支）其中一支抗拉試驗、一支 SA 級高塑性載重試驗，合格後方準使用。
 - (3)工地現場完成續接之鋼筋續接器抽樣規定，詳本公司工程施工綱要規範。
 - (4)現場 SA 級高塑性載重試驗取樣率為 $0.1\% \geq 1$ 未足一支以一支計。
 - (5)必須植筋施工時乙方須先將施工計畫含計算書、使用藥劑說明等送甲方設計單位核備後施工，施工前須先將各稱號試植一支，並試拉以證明能達鋼筋之 F_y 方為合格。植筋後應再抽樣試拉，試拉力量應達該稱號鋼筋之 F_y 以上。抽樣標準，每一稱號鋼筋抽樣 1/100 且至少抽一支。
- 3.2.17 梁淨跨度 ≥ 7.5 公尺以上時須考慮梁之預拱，並標示於圖面，梁下有 RC

牆時不必預拱，拱頭式接頭鋼梁對其所連接之鋼梁不必預拱

3.2.18 設計載重

- (1) 結構物設計須考慮各種可能發生之載重，包括靜載重、各種活載重及施工載重。另需考慮風力、地震力、土壓力、水壓力混凝土乾縮、潛變、溫度變化及基礎不均勻沉陷等作用力。再組合載重及作用力計算結構物承受最大應力，進行靜力分析與動力分析。
- (2) 靜載重係指結構體構件、非結構體構件及固定附加物、裝修材料等自重，應按實計算。
- (3) 樓板載重依照結構設計需求書所述之樓板載重進行設計。
- (4) 地震力分析時，應考量水平地震力、垂直地震力及近斷層係數之影響。
- (5) 地震力分析應包含不同方向之水平地震力與垂直地震力共同作用之狀況，同時考量意外扭矩、動力扭矩及基礎差異沉陷引致結構承受額外應力。
- (6) 結構物長度超過 60 公尺者，需考慮溫度及乾縮應力。
- (7) 降雨短期水位以地表為滿水位計算；長期水位則以地基調查之長期觀測結果計算。
- (8) 結構圖上應標示各樓層之設計靜、活載重(D.L.、L.L.)，並註明施工期間堆置材料單位荷重不得大於該樓板之 L.L.。

3.2.19 結構系統、斷面假設、荷重計算後須與甲方設計單位溝通確認後再進行分析。

3.2.20 一般樓版之版配筋號數應 $\geq\#4$ ，間距 $@\leq 20$ 公分之配筋（另有規定者除外），筏基版之版配筋號數最少需 $\geq\#5$ ，間距 $@\leq 20$ 公分之配筋。若需加筋時必須於每支鋼筋間加筋，不得跳支加設。

3.2.21 鋼筋混凝土牆淨寬 ≥ 5 公尺以上，或淨高 ≥ 2.5 公尺以上必須考慮受地震力時之特性佐以補助梁補助柱加強（考慮施工性應放大補助梁、柱之斷面而非僅以暗梁、暗柱方式設計），惟地下室外牆及各樓層剪力牆於結構設計時，若已考慮地震力作用之影響得免作補助梁、柱；牆厚 ≥ 20 公分之非連續之鋼筋混凝土牆其角隅應以斜向鋼筋補強。

3.2.22 梁、柱、版等配筋應考慮施工之匹配性與合理性，並注意梁柱接頭處鋼筋之密度及施工性。

3.2.23 本工址位於臨海區域，考慮氯離子鹽害影響有關鋼構造相關規定如下：

- (1) 結構主體工程如採鋼構造須施作防銹處理工序，原則採熱浸鍍鋅加塗裝處理，其表面處理及防蝕塗料須提出相關使用規範。
- (2) 外露鋼構材及螺栓熱浸鍍鋅防鏽處理，須符合 ASTM A123、A153、A325 type1、A563DH 及 F436 等之有關規定。
主要鋼材鋼板及型鋼等鋼材鍍鋅量 610 g/m^2 以上，次要鋼材如普通螺栓、螺帽(M8~10 鍍鋅量 $300\sim 350\text{ g/m}^2$ ；M12~20 鍍鋅量 350 g/m^2 ；M22 以上鍍鋅量 450 g/m^2)，五金等配件不得少於 381 g/m^2 。
- (3) 螺栓、螺帽均使用高強度螺栓等級，應符合 ASTM A325、A490 或 JIS B1186 (Friction Type)之 F10T 或 S10T 規定，惟 JIS 之 F10T 等級以上之高強度螺栓及 ASTM A490 之高強度螺栓均不得使用熱浸鍍鋅之防鏽處理；錨定螺栓 (ANCHOR BOLT)其材質須符合 ASTM A36 或 A307(須採鍍鋅處理)，螺帽之材質為 ASTM A563，墊圈之材質為 ASTM F436 之規定。一般鋼材銲接使用之銲材應使用 AWS E70XX 等級，並符合 AWS D1.1 規定。碳鋼及不鏽鋼銲接應使用 AWS E309 銲條。
- (4) 設計時應考慮室內空間相對應之防火時效，並依規定於鋼構表層施作防

火漆處理工序。

- (5)除另有規定外，非結構性雜項金屬構件(如：欄杆、爬梯等)採用 SUS 304 不銹鋼材質而廠房外非結構性金屬構件則須塗界面漆及氟碳面漆；另外，水溝或集水井蓋板、管溝花紋鋼板等得採用鍍鋅鋼板。以上如未說明之非結構性雜項金屬構件須由甲方審查認可。

3.3 耐震設計規定

- 3.3.1 有關耐震設計，計算方式應依據最新版「建築技術規則」、「建築物之耐震設計規範及解說」等相關規定辦理。
- 3.3.2 結構物耐震能力應依規範分析，若有建築物耐震設計規範 3.1 節適用範圍之建築物，須進行動力分析(含反應譜分析及歷時分析)。
- 3.3.3 工址地盤液化潛能評估地震力應比照上述規定辦理。工址地盤液化潛能評估依據最新版「建築物之耐震設計規範及解說」辦理。
- 3.3.4 建築結構計算，其使用之用途係數均須以 $I=1.25$ 計算。另為確保關鍵基礎設施及公共設施耐震能力，須將所有活動斷層(含第二類活動斷層)納入耐震設計。
- 3.3.5 建築結構應檢核是否屬立面不規則、平面不規則，若屬該項條件應依規定進行動力分析。
- 3.3.6 建築物須由振動模態(mode)求得週期，若與地盤卓越週期相近時，應考慮以阻尼之減震系統避開共振週期，惟使用該系統前乙方須檢送相關設備詳細資料含驗證資料經甲方核備後，再予設計。

3.4 地下結構規定

- 3.4.1 設計及施工前之調查：基礎或地下構造物設計時，乙方應先調查其鄰近原有之建築物、構造物之基礎，或地下構造物之設施、位置及構造存在之情形。
- 3.4.2 上述鄰近構造物調查後之評估、分析：應依其主管機關對該構造物所訂監測方法、頻率及之安全容許值評估(含計算書)，以為設計、施工之防護設施之依據。
- 3.4.3 本工程基礎或地下構造物設計，應考慮土壤、結構互制行為外，並考慮上部構造物作用下之沈陷—變形相互影響計算。前項開挖防護設施應依建築技術規則或相關規範規定妥為設計，以防止鄰房之沈陷、側移、崩塌等之損壞。若因而造成損壞，乙方應負責賠償或修復之責任。
- 3.4.4 本工程構造物基礎設計，應依基礎構造規範進行土壤液化潛能評估分析，各評估方法若有一組以上(含)液化可能時，即應考慮土壤液化對基礎之影響及對策(至少應採用地質改良或基樁穿過可能液化區或經甲方設計單位核可之對策)，土壤液化對策應以 F_L 評估值最小之一組為設計參數；作為設計或改良之依據。

3.5 檢核規定

- 3.5.1 本工程應檢核極限層剪力強度。
- 3.5.2 本工程應檢核各層層間相對側向位移，碰撞間距檢討。
- 3.5.3 垂直地震力影響。
- 3.5.4 梁柱接頭韌性校核。
- 3.5.5 建物各層之載重及質心等應詳實計算。
- 3.5.6 挑高層柱應檢核柱之細長比。
- 3.5.7 挑高層無側撐方向之束制應予解除。

3.6 開挖擋土安全措施規定

- 3.6.1 地下開挖擋土安全支撐系統，須依地質資料進行分析、設計，並附計算書。開挖深度 <5.5 公尺可採彈性分析；開挖深度 ≥ 5.5 公尺以上應以彈塑性分析。

- 3.6.2 開挖深度 ≥ 1.5 公尺應加設擋土安全措施。
- 3.6.3 開挖深度 < 1.5 公尺時亦應配合地質及施工安全條件輔以適當之安全措施。
- 3.6.4 擋土安全措施水平支撐之中間鋼柱，一般土層及軟弱土層應於筏基混凝土中設計止水板或止水措施，拆撐時須將中間鋼柱拔除(為原則)或予切除處理，若於卵礫石層或堅硬土層時必須拔除並妥善防水處理。
- 3.6.5 擋土安全措施應考慮施工中之滲水、降水與鄰房(含設備、構造物)沉陷問題。
- 3.6.6 本工程開挖需要監測系統設計，並提出監測儀器配置位、數量，並規定管理值、警戒值、行動值，監測頻率等)。
- 3.6.7 地下開挖擋土安全措施之施工計畫書，應考慮工地各施工步驟及實際狀況確實評估，並於計畫書內提出安全支撐失敗時之災害補救應變計畫。

3.7 附屬設施規定

- 3.7.1 非與供電有關之建築附屬構造物包含女兒牆、預鑄外牆、外牆吊掛物、吊掛式天花板及燈具、電梯、通訊設備等，均須考慮大地震下之安全性及防墜措施。
- 3.7.2 屋頂水塔應以梁柱系統傳遞為原則，若直接置於版上時該版應附詳細應力分析。

3.8 其它注意事項

- 3.8.1 設計時應詳加考慮所採用工法之施工中安全性及使用時之安全性。
- 3.8.2 採用消能系統時其防火時效應與建築物之柱梁、牆、樓版或其他構材之防火時效一致。
- 3.8.3 消能元件所需之試驗須依『建築物耐震設計規範及解說』相關規定辦理。

4 工作紀錄保存

4.1 乙方應提供甲方設計單位審查之設計資料

- 4.1.1 乙方設計完成後應將完整設計圖面、計算書、自主檢查表送甲方審查，送審圖資須包括細部設計圖 A1 及 A3 圖面、自主檢查表、必要之計算資料(含技師簽證)及電腦光碟片(含圖檔及可供編輯計算程式)送甲方審查(份數詳 01330 章)。

4.1.2 計算書：

計算書內應包含完整之結構計算書及計算流程及解說。乙方應對於結構系統、荷重假設、依據公式、規範、計算流程及方法作一完整說明，不得僅以電腦輸入、輸出作為唯一成果，且計算書內除前述說明外至少應含下列事項：

- (1)基本資料：結構平面圖、元素編號(或構架線)桿件與梁柱編號對照表、斷面尺寸表、材料規範、施工說明、垂直力分析計算、地震水平力計算及豎向分配(動力分析時應加附自然周期計算及檢討資料與地震水平力修正計算表)、各樓層重、基腳(基礎)反力計算資料等。
- (2)細部資料：程式分析部分之輸入及計算結果輸出資料、設計部份之輸入輸出資料、變位資料及檢討、梁、柱、版、牆、基礎設計、強柱弱梁檢討、梁柱接頭、極限層間剪力計算。
- (3)裝訂：圖面及結構計算書審核通過後，乙方須將完整之結構計算書以 A4 雙面影印並由相關技師簽章(折成 A4 為原則)，並加封面、平裝成冊於審查通過後送甲方存查。乙方申辦建造或施工各過程中所需一切之計算書、圖、等資料均由乙方自備。
- (4)結構計算書、圖應由建築師及建築法或法令規定之相關技師簽證負責。
- (5)本工程如需結構外審，概由乙方負責辦理，並負擔一切費用。契約中若

未規定外審機構時，乙方應選擇下列機構其中之一機構申請外審：國立台灣大學地震工程研究中心、各結構技師公會（甲方另有規定者應從其規定）。

- (6) 工程施工中如需相關技師辦理簽證或用印時，乙方必須配合辦理，所需費用已含於本契約中。
- (7) 電腦檔：圖面核後乙方應將所有正確資料登錄於光碟片，送甲方保存。光碟片內容至少應含上述各種資料；及所有設計圖面檔(DWG)，其中分析報告書內容若是透過編輯軟體或程式所產生之文字、數字、繪圖、資料等檔案應檢附 WORD 或 EXCEL 或 TXT 或 DWG 等格式檔；結構分析軟體輸出檔請使用 ETABS 9 版以上（可輸出*.e2k 檔）或 SAP 2000 8 版以上（可輸出*.s2k 檔）或 MIDAS Gen(可輸出*.mgt 檔)；照片(以數位 JPG 格式儲存)、圖表、或驗證單位出具之證明、或檢測紀錄等應予掃描製作成 Tif 檔（解析度至少 300 Dpi），並燒錄於光碟。