

地震設計加速度 (Seismic Design Acceleration)

柯鎮洋* 陳麗秋*

地震設計加速度是工程設計時用以評估結構物或地層是否發生破壞之地震參數。決定地震設計加速度之方式是利用或然率理論，根據工址區域內以往地震發生的頻率、規模大小的分佈、震源的遠近深淺等資料，並考慮區域地體構造及可能之震源破壞模式等因素，求算該工址各個不同迴歸期對應之地震地表最大加速度(PGA)曲線，如附圖所示，以為工址地震設計加速度決定之依據。工程上常選定以50年內超越機率為10%之地表加速度為設計加速度，其所對應之迴歸週期為475年。

決定地震設計加速度一般包含四個主要步驟：(1)根據過去的地震活動資料、地質的構造、與板塊運動的特性，將整個區域分為數個地震分帶以利分析；(2)選用適當的危害度分析模型(hazard model)並研究地震規模與再現頻率的關係；(3)求算區域內地表加速度與規模及距離間之強度衰減律。附圖中，四條曲線分別代表IES (1987) 四個加速度衰減律經驗公式；(4)根據以上所得，利用或然率理論計算對於不同震度在工址的超越機率。一般而言，若一個地震的震央距工址在150公里以上時或其規模在5.0以下，從產生結構反應大小的觀點來

看，此地震是不具工程上的意義。因此分析中通常只考慮以工址為圓心，半徑150公里內且規模在5.0以上的地震記錄。

核電廠設計時常將地震加速度分為SSE (Safe Shutdown Earthquake) 及 OBE (Operating Basis Earthquake) 兩級；而一般建築物設計時，其相對應之設計加速度則分為建築物設計地表加速度及崩塌時之地表加速度兩級。有關SSE及OBE之設計基準，依據美國Federal Regulation 10 CFR 100 之規定分別定義為：

SSE (安全停機地震)：場址之地震記錄或由地質構造所能決定之最大地震。其設計條件為，在此種地震力作用下與安全具有重要關係之結構物、系統、機器等設施，必須保持其機能。

OBE (運轉基準地震)：其設計條件為該設計地震發生時，電廠發電所必須之結構物、系統、機器等設施，必須設計至保持其運轉機能(狀態)之強度。

由上定義顯示，SSE乃是本工程場址在日後運轉期間可能發生之最大地震；而OBE則為有充分可能發生之地震。SSE與OBE之間雖無任何特定之數值對應關係存在，但一般約在 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{2}{3}$ 之間。

有關一般建築物依據建築技術規則之地震力設計時，其相對應之設計地表加速度及崩塌時之地表加速度可以下列方式簡易評估之：

設若某幢建築物之基本振動週期不很長，依法規計算之地震最小總橫力(V)為0.20W。參考Newmark-Hall阻尼比為5%之設計反應譜；短週期時，加速度反應譜值為地表加速度的2.6倍。因此該幢建築物之設計地表加速度(a_0)為 $0.20/2.6 = 0.0769g$ 。

至於此幢建築物之崩塌地表加速度(A_c)須視計算地震力時之組構係數(K)而定，假定本幢建築物之組構係數為1.0，此時建築物之韌性比應為2.0左右。另構件設計時，一般皆設有安全係數，以鋼結構而言一般為 $23/12 = 1.917$ 。因此本幢建築物之崩塌加速度值為 $0.0769 \times 2.0 \times 1.917 = 0.2948g$ 。

參考文獻

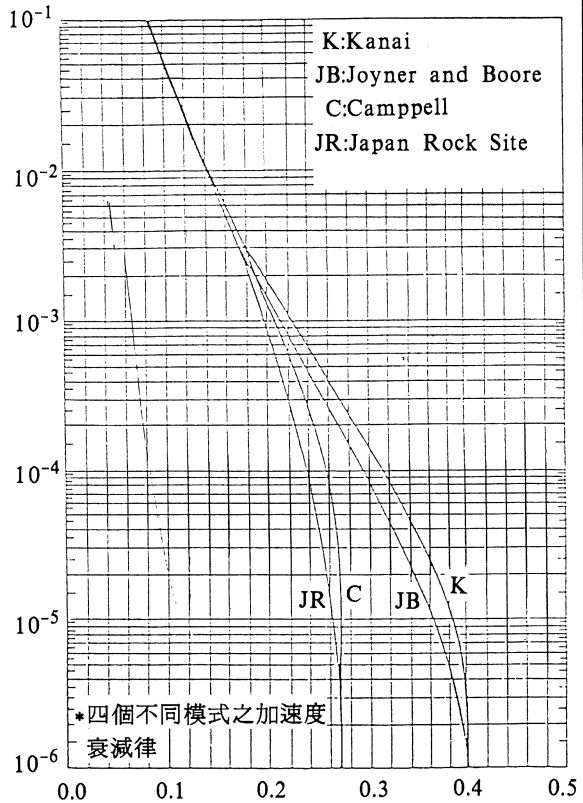
田堯彰，蔡益超，吳淑珍(民國77年)，「通霄第四、五號發電機廠址地震危害度分析」，國立台灣大學地震工程研究中心。

國立科學工藝博物館(民國76年)「國立科學工藝博物館建築基地土層鑽探、液化潛能研究及地震安全評估工作報告」。

ASCE (American Society of Civil Engineers), "Structural Analysis and Design of Nuclear Plant Facilities", ASCE NO. 58

U.S. Atomic Energy Commission, "Nuclear Reactors and Earthquakes", TID-7024, Washington, K.C. 1963

IES (1987), "Seismic Hazard Analysis of Taiwan Power Company's Nuclear Power Plant NO. 3 at Manshan", Report to AEC, R.O.C., Inst. Earth. Sci., Academia Sinica



附圖 國立科學工藝博物館工址地區地震危害度曲線(1987)