

# 建築雜項工作物結構之地震力修訂

1. 配合規範第五章「非建築結構」修改為「雜項工作物結構」，規範第一章「通則」部分須配合修改。
2. 建築技術規則第四十六條之一：「建築物以外自行承擔垂直載重與地震力之『非建築結構物』，其設計地震力依規範規定。」亦須同步修改。
3. 參照 ASCE/SEI 7-10 規定列出排除條款。

## 第一章 通則

### 1.1 適用範圍

本規範依據建築技術規則建築構造編第四十一條之一規定訂定之。本規範規定建築物結構體、結構物部分構體、非結構構材與設備、**建築雜項工作物結構**~~非建築結構物~~、隔震建築物與含被動消能系統建築物設計地震力之計算方式及耐震設計之相關規定。

解說：

建築物結構體設計地震力之計算方式規定於第二章及第三章；附屬於建築物之結構物部分構體、非結構構材與設備之設計地震力在第四章中規定；**建築雜項工作物結構**~~非建築結構物~~設計地震力在第五章中規定；第六章為結構系統設計詳細要求之規定；第七章為耐震工程品管之相關規定；第八章為既有建築物之耐震能力評估及耐震補強的原則性規定；第九章為隔震建築物之耐震設計規定；第十章則為含被動消能系統建築物之耐震設計規定，對於採用隔震與被動消能系統外之其他主動或被動控制系統亦允許使用，但需經由特殊結構外審之審查；第十一章為其他耐震設計相關規定。

本規範訂定建築物設計最小地震力之計算標準，然而因建築物耐震設計規範係依相關技術之演進逐年多次修訂，故本規範規定與其以往之標準未必完全相容，採用本規範時應瞭解其適用標準為規範實施之後。

### 1.2 耐震設計基本原則

本規範耐震設計之基本原則，係使建築物結構體在中小度地震時保持在彈性限度內；設計地震時容許產生塑性變形，但韌性需求不得超過容許韌性容量；最大考量地震時則使用之韌性可以達規定之韌性容量。

## 解說：

本規範考量的三種地震水準及耐震設計目標為：

- (1) 中小度地震：為回歸期約 30 年之地震，其 50 年超越機率約為 80 % 左右，所以在建築物使用年限中發生的機率相當高，因此要求建築物於此中小度地震下結構體保持在彈性限度內，使地震過後，建築物結構體沒有任何損壞，以避免建築物需在中小度地震後修補之麻煩。一般而言，對高韌性容量的建築物而言，此一目標常控制其耐震設計。
- (2) 設計地震：為回歸期 475 年之地震，其 50 年超越機率約為 10 % 左右。於此地震水準下建築物不得產生嚴重損壞，以避免造成嚴重的人命及財產損失。對重要建築物而言，其對應的回歸期更長。於設計地震下若限制建築物仍須保持彈性，殊不經濟，因此容許建築物在一些特定位置如梁之端部產生塑鉸，藉以消耗地震能量，並降低建築物所受之地震反應，乃對付地震的經濟做法。為防止過於嚴重之不可修護的損壞，建築物產生的韌性比不得超過容許韌性容量。
- (3) 最大考量地震：為回歸期 2500 年之地震，其 50 年超越機率約為 2 % 左右。設計目標在使建築物於此罕見之烈震下不產生崩塌，以避免造成嚴重之損失或造成二次災害。因為地震之水準已經為最大考量地震，若還限制其韌性容量之使用，殊不經濟，所以允許結構物使用之韌性可以達到其韌性容量。

### 1.3 耐震設計要求

建築物結構體、結構物部分構體、非結構構材及設備、**建築雜項工作物結構****非建築結構物**、隔震建築物及含被動消能系統建築物等，應設計及建造使其能抵禦至少為本規範所規定之地震力。

## 解說：

本規範所規定之設計地震力，為最小設計地震力，任何設計均不得低於此值。如為提高建築物之耐震能力超過此一最低標準，設計地震力自然可予提高。

### 1.7 結構系統

結構系統可分類為如表 1-3 所示，其定義如下：

- (一) 承重牆系統  
結構系統無完整承受垂直載重立體構架，承重牆或斜撐系統須承受全部或大部分垂直載重，並以剪力牆或斜撐構架抵禦地震力者。
- (二) 構架系統  
具承受垂直載重完整立體構架，以剪力牆或斜撐構架抵禦地震力者。
- (三) 抗彎矩構架系統  
具承受垂直載重完整立體構架，以抗彎矩構架抵禦地震力者。

#### (四) 二元系統

二元系統具如下特性：

- (1) 具完整立體構架以受垂直載重。
- (2) 以剪力牆、斜撐構架及特殊抗彎矩構架 (SMRF) 或混凝土部分韌性抗彎矩構架 (IMRF) 抵禦地震力，其中抗彎矩構架應設計能單獨抵禦 25% 以上的設計地震力。
- (3) 抗彎矩構架與剪力牆或斜撐構架應設計使其能抵禦依相對勁度所分配到的地震力。

未定義之結構系統為未列入表 1-3 之結構系統謂之。

**建築雜項工作物結構物非建築結構物**系統為第五章所述及之結構系統謂之。

## 第五章 建築雜項工作物結構之地震力

### 5.1 適用範圍

本章適用於建築法第七條所訂其基礎直接定著於土地之建築雜項工作物，~~需自行承擔垂直載重與地震力~~，應設計需能承擔本章所規定之最小地震力，但僅須以回歸期 475 年之設計地震力進行設計與分析。設計時須符合本規範其他各章可適用之規定，惟其規定應經本章修正。

解說：

建築法第七條所稱之雜項工作物，包括營業爐、水塔、瞭望臺、招牌廣告、樹立廣告、散裝倉、廣播塔、煙囪、圍牆、機械遊樂設施、游泳池、地下儲藏庫、建築所需駁嵌、挖填土石方等工程及建築物興建完成後增設之中央系統空氣調節設備、昇降設備、機械停車設備、防空避難設備、污物處理設施等。其中屬於建築物結構之一部分、附屬於建築物之結構物部分構材、非結構構材或設備，且其基礎部份非定著於土地者，應依第 2 章至第 4 章辦理，其餘則應依本章規定。

美國 ASCE/SEI 7-10 (2010) 及 IBC 2012 規範中所訂之非建築結構物種類中除了前述雜項工作物之外，亦包括公共事業設施如中大型油槽、配水池等，但不屬於建築法雜項工作物範圍，其設計地震力應依循所屬事業主管機關所訂之設計規範。其次，本章不適用於需特別考量其反應特性和環境而須另行提供耐震標準與法規的結構，例如橋梁、輸電塔、水工結構、離岸平台結構、地下公用設施管線及其附屬設備和核能電廠設施等。

鑒於建築雜項工作物結構之韌性容量較小，故其設計地震力常較一般建築結構為高，且幾乎不提供人類居住使用，對生命安全的危害較小，故以回歸期 475 年之設計地震力進行設計與分析。但儲存或排放具有毒性、爆炸性等危險物之建築雜項工作物

結構，則仍宜同時採用最大考量地震等級進行詳細分析檢核。

## 5.2 通則

1. ~~本章所規定之最小設計地震力係彈性設計地震力，因此建築雜項工作物結構之設計應使其具有足夠的強度與韌性，以達與本規範建築物相一致之耐震能力其設計之容許應力、載重係數、強度折減係數及其他細部設計要求應符合建築技術規則建築構造編其他可通用之相關規定。該編未規定者，若認可之國家標準中有可資應用者，亦可採用。~~
2. 建築雜項工作物結構依與一般建築結構系統之相似與否，區分為「相似於建築結構之建築雜項工作物結構」與「非相似於建築結構之建築雜項工作物結構」，其設計最小地震力應分別符合 5.3 節與 5.4 節之規定。
3. 建築雜項工作物結構之重量  $W$ ，應包括所有如 2.2 節中所定義之靜載重，此外亦應包括水塔、貯槽、管線等在正常操作時之全部內容物重量。
4. 建築雜項工作物結構之基本振動周期應以合理之結構力學方法決定之。
5. 層間相對側向位移無需以 2.16 節之規定來限制，應依破壞時會危及生命安全之結構或非結構構材之容許層間變位限制之。若二次彎矩與一次彎矩的比值大於或等於 0.1 時應考慮  $P-\Delta$  效應。
6. 以建築主體結構與雜項工作物結構之間有側向支承相連者，若該雜項工作物重量超過雜項工作物與支承結構重量和之 25% 以上時，雜項工作物結構之地震力應考慮兩者間之結構互制作用效應。

解說：

建築雜項工作物的構造與建築物結構有差異，且其靜不定度少，韌性容量  $R$  較低，工程師設計時不能取建築物結構的  $R$  值來使用，應依本章 5.3 節及 5.5 節之規定來決定其韌性容量。

有關建築雜項工作物之用途係數  $I$  應主要取決於當其用途會明顯影響其所在建築主體結構的使用機能時，該建築雜項工作物的用途係數  $I$  就應與建築主體結構之用途係數  $I$  一致。

## 5.3 相似於建築結構之建築雜項工作物

建築雜項工作物結構，若其結構系統與建築物之結構系統相似(如表 5-1 所列，若無則參考表 1-3)，則其最小設計水平總橫力應依(2-3)式計算，而其最小設計垂直地震力則依 2.18 節之規定計算。

解說：

一般而言，例如常見停車塔結構或高架式水塔結構等，若其結構仍主要由類似於一般建築結構的梁、柱、斜撐及樓版所組成，應可歸類於「相似於建築之建築雜項工作物」；而例如煙囪、圍牆、機械遊樂設施、游泳池、地下儲藏庫、建築所需駁坎等則應歸屬於「非相似於建築之建築雜項工作物」。

建築雜項工作物結構，因客觀條件需要，常在其上置放重要設備，為了地震時設備仍能運轉，常用很大的地震力來設計，此因韌性需求降低，因此容許採用部分韌性抗彎矩構架及鋼造普通同心斜撐構架，然而國內設計規範中針對鋼造普通同心斜撐構架與鋼筋混凝土造部份韌性抗彎構架並無相關設計規定，此部分可參考國外規範如 AISC 及 ACI-318 等規範之相關規定進行設計。

建築雜項工作物結構，若其結構系統與建築物之結構系統非相似，則其設計地震力之計算應依據 5.4 節規定設計。

表 5-1 相似於建築結構之建築雜項工作物結構系統韌性容量與高度限制

	建築雜項工作物結構型式	R	高度限制 (m)
一、鋼造儲物架		2.4	不限
二、構架系統			
	1.鋼造特殊同心斜撐構架(同 1-3)	3.6	50
	2.鋼造普通同心斜撐構架		
	(1)高度 10m 以下者	2.0	10
	(2)高度 50m 以下者	1.5	50
三、抗彎矩構架系統			
	1.鋼造特殊抗彎構架	4.8	不限
	2.鋼筋混凝土造特殊抗彎構架	4.8	不限
	3.鋼造部份韌性抗彎構架	1.5	15
	4.鋼筋混凝土造部份韌性抗彎構架	1.6	15

### 相關章節修訂部分：

基本振動周期低於 0.06 秒之剛性建築雜項工作結構物，主要是屬於非相似於建築結構之建築雜項工作物結構，其基本振動周期幾近於零時，若由(2-1)式， $S_{ad}=0.4S_{DS}$ ， $F_u=1.0$ ，其水平地震力之計算結果與  $V_h=S_{DS}IW/3\alpha_y$  非常接近，故建議統一按照 5.4 節計算即可，故刪除原規範 5.3 節之條文規定。

### 5.3 剛性結構物之設計地震力

基本振動周期低於 0.06 秒之剛性結構物及錨定，應使能承受如下所示之水平地震力：

$$V_h = \frac{S_{DS}IW}{3\alpha_y} \quad (5-1)$$

垂直地震力應作適當的考量，最小設計垂直地震力  $V_v$  依下式計算：

$$\text{一般震區與臺北盆地：} V_v = \frac{1}{2} V_h \quad \text{近斷層區域：} V_v = \frac{2}{3} V_h$$

水平地震力  $V_h$  應假設作用於任何水平方向，並依質量分佈之比例做分配。

解說：

剛性結構物當基本振動周期幾近於零時，由(2-1)式， $S_{aD}=0.4S_{DS}$ ， $F_u=1.0$ ，係數 1.4 也不宜使用，因靜不定度少，改用 1.2，因此以(5-1)式計算設計地震力。當周期低於 0.06 秒時， $S_{aD}>0.4S_{DS}$ ， $F_u$  亦大於 1.0，因此為求簡單，仍可假設  $S_{aD}/F_u=0.4S_{DS}$ ，繼續使用(5-1)式。

### 相關章節修訂部分：

因表 5-2 中已提供地盤支承之平底式儲水槽 R 值，其計算方式依照非類似建築雜項工作物結構計算，故刪除原規範 5.4 節之條文規定。

#### 5.4 具支承底座之儲水槽

具平底或支承座之儲水槽，不論其基礎在地面或地下，應考慮儲水槽及其內容物之總重，並視為剛性結構，按(5-1a)或(5-1b)式所決定的地震力設計之。此外，亦得以下述兩種方法設計之：

1. 考慮工址預期之地震地表運動(即水平向  $\frac{V_h}{W} g$ ，垂直向  $\frac{1}{2} \frac{V_h}{W} g$  或  $\frac{2}{3} \frac{V_h}{W} g$ )及儲液槽內液體之慣性效應，依反應譜分析法設計之。
2. 根據某一特定型態儲水槽已被認可之試驗與分析資料設計之，惟其震區劃分與用途區分應與 2.3(或 2.4)及 2.8 節之規定一致者。

#### 5.4 非相似於建築結構之建築雜項工作物

若建築雜項工作物結構系統與建築物之結構系統非相似者，其最小設計水平總橫力  $V_h$  應依下式計算：

$$V_h = \frac{I}{1.2\alpha_y} \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W \quad (5-2)$$

垂直地震力應作適當的考量，最小設計垂直地震力  $V_z$  依下式計算：

$$V_z = \frac{I}{1.2\alpha_y} \left( \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \right)_m W \quad (5-3)$$

$\left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m$ 、 $\left( \frac{S_{aD,V}}{F_{uv}} \right)_m$ 、 $\alpha_y$  及  $I$  應依照第二章及第三章之規定計算。

並應滿足以下各點：

1. R 值應由表 5-2 決定之。
2. 地震力之豎向分配可依 2.11 節或動力分析方法決定之。對 2.8 節第一類及第二類用途區分的不規則結構物，若不能以單一質量模擬時，應採用動力分析。
3. 水平地震力  $V_h$  應假設作用於任何水平方向，並依質量分佈之比例做分配。

4. 對某一特定**建築雜項工作物**，若有公認之試驗與分析資料提供耐震設計之基準時，此標準可以採用，惟震區與用途區分應與本規範一致。此外，設計地震總橫力與總傾倒力矩不得小於本規範所得值之 80%。

解說：

非相似於建築物之**建築雜項工作物**因其靜不定度少，故由(2-3)式計算最小設計水平地震力時，係數 1.4 也不宜使用，改用 1.2。

其他**建築雜項工作物**之耐震設計，若未涵蓋於本章節範圍者，可參考國內外相關研究報告或規範，依學理與工程判斷合理設計之。

### 參考文獻

「建築法」，2011，內政部營建署頒布修正。

「建築技術規則」，2014，內政部營建署頒布修正。

American Society of Civil Engineers (ASCE), 2010. *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, ASCE 7, ASCE Standard, SEI/ASCE 7-10, Reston, VA.

AISC (2010), *Seismic Provisions for Structural Steel Buildings*, ANSI/AISC 341-10, American Institute of Steel Construction, Chicago, IL, June 22.

ACI Committee 318 (2014), *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14)*, ACI 318R-14, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.

International Code Council (ICC), 2012. *International Building Code*, Falls Church, VA.

表 5-2 非相似於建築結構之建築雜項工作物韌性容量與高度限制

	非建築結構型式	R	高度限制 (m)
一、 <u>高架式</u> 容器、水塔、儲槽或壓力容器		1.2	
	1.對稱式斜撐支架	1.8	50
	2. <u>無斜撐</u> 或不對稱式斜撐支架	1.2	30
二、 <u>鞍座</u> 支承之臥式焊接鋼槽		1.8	不限
三、類建築塔式結構支承之儲存槽		1.0	*
四、 <u>地盤</u> 支承之平底式儲存槽			
	1.鋼造或碳纖強化可塑式		
	(1)機械錨定式	1.8	不限
	(2)自錨定式	1.5	不限
	2.鋼筋混凝土造或預力混凝土造		
	(1)強化無滑動式基礎	1.2	不限
	(2)錨定式柔性基礎	2.0	不限
	(3)無錨定與束制式柔性基礎	1.0	不限
	3.其它	1.0	不限
五、現地澆注之混凝土穀倉及煙囪、具連續性之牆壁並延續至基礎者		2.0	不限
六、非類似於建築之部分加強磚造剪力牆結構		1.8	15
七、混凝土造煙囪或排氣管		1.6	不限
八、所有鋼造或鋼筋混凝土造質量均佈懸臂結構，如煙囪、穀倉及具縱向隔版支撐之 <u>立式</u> 儲槽			
	1.焊接式鋼造	1.2	不限
	2.具特殊細節之焊接式鋼造	1.8	不限
	3.預力混凝土或鋼筋混凝土造	1.2	不限
	4.具特殊細節之預力混凝土或鋼筋混凝土造	1.8	不限
十、桁架式高塔(獨立式或 <u>拉線式</u> )、 <u>拉線式</u> 倉房或煙囪		1.6	不限
十一、冷卻水塔			
	1.混凝土造或鋼造	2.1	不限
	2.木構架式	2.1	不限
十三、通訊電塔			
	1.鋼造桁架	1.8	不限
	2.桿式		
	(1)鋼造	1.0	不限
	(2)木造	1.0	不限

	(3)混凝土造	1.0	不限
	3.構架式		
	(1)鋼造	1.5	不限
	(2)木造	1.0	不限
	(3)混凝土造	1.2	不限
十四、遊樂用結構及紀念碑		1.2	不限
十五、倒鐘擺型結構(高塔式容器或儲存槽除外)		1.2	不限
十六、招牌及廣告版		2.0	不限
十七、前述以外之其它自己承擔載重之結構物		1.6	15

\*高度限制須依其所相似的建築結構系統，參照表 1-3 以決定其限制高度。

參考資料：

規範第 1.7 節表 1-3：

表 1-3 結構系統韌性容量 R

基本結構系統	抵抗地震力結構系統敘述	R	高度限制 (m)
一、承重牆系統	1.輕構架牆		
	(1)具剪力嵌版	<u>3.2</u>	<u>12</u>
	(2)具對角斜撐	<u>2.4</u>	<u>20</u>
	2.鋼筋混凝土牆配置鋼筋混凝土邊界構材	<u>3.2</u>	<u>50</u>
二、構架系統	1.輕構架牆		
	(1)具剪力嵌版	<u>3.2</u>	<u>12</u>
	(2)具對角斜撐	<u>2.4</u>	<u>20</u>
	2.剪力牆		
	(1)鋼筋混凝土牆配置鋼筋混凝土邊界構材	<u>3.6</u>	<u>50</u>
	(2)鋼筋混凝土牆配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	<u>3.6</u>	<u>50</u>
	(3)鋼板牆配置鋼造或鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	<u>4.2</u>	<u>50</u>
	(4)鋼板鋼筋混凝土牆配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	<u>4.0</u>	<u>50</u>
	3.斜撐		
	(1)鋼造偏心斜撐配置鋼造邊界構材	<u>4.2</u>	<u>50</u>
	(2)鋼造同心斜撐配置鋼造邊界構材	<u>2.0</u>	<u>12</u>
	(3)鋼造或鋼骨鋼筋混凝土造偏心斜撐及鋼梁配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	<u>4.2</u>	<u>50</u>
	(4)鋼造特殊同心斜撐配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	<u>3.0</u>	<u>50</u>
	(5)鋼造特殊同心斜撐配置鋼造邊界構材	<u>3.6</u>	<u>50</u>
	(6)挫屈束制支撐配置鋼造邊界構材	<u>4.8</u>	<u>50</u>
三、抗彎矩構架系統	1.特殊抗彎矩構架		
	(1)鋼造	<u>4.8</u>	<u>不限</u>
	(2)鋼筋混凝土造	<u>4.8</u>	<u>不限</u>
	(3)鋼骨鋼筋混凝土造	<u>4.8</u>	<u>不限</u>
	2.部分韌性抗彎矩構架		
	(1)鋼造	<u>3.2</u>	<u>12</u>
	(2)鋼筋混凝土造	<u>2.8</u>	<u>12</u>
	3.特殊鋼桁抗彎矩構架	<u>4.0</u>	<u>50</u>
	四、具特殊抗彎矩		

<u>構架之二元系統</u>	1.剪力牆		
	(1)鋼筋混凝土牆配置鋼筋混凝土邊界構材	4.8	不限
	(2)鋼筋混凝土牆配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	4.8	不限
	(3)鋼板牆配置鋼造或鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	4.8	不限
	(4)鋼板鋼筋混凝土牆配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	4.8	不限
	2.斜撐		
	(1)鋼造偏心斜撐配置鋼造邊界構材	4.8	不限
	(2)鋼造特殊同心斜撐配置鋼造邊界構材	4.2	不限
	(3)鋼造或鋼骨鋼筋混凝土造偏心斜撐及鋼梁配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	4.8	不限
	(4)鋼造特殊同心斜撐配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	4.2	不限
	(5)挫屈束制支撐配置鋼造邊界構材	4.8	不限

現行規範第五章內容：

## 第五章 非建築結構物之地震力

### 5.1 適用範圍

1. 非建築結構物包括建築物以外自行承擔垂直載重與地震力之結構物，其設計需能承擔本章所規定之最小地震力。設計時須符合本規範其他各章可適用之規定，惟其規定應經本章修正。
2. 本章所規定之最小設計地震力係彈性設計地震力，因此非建築結構物之設計應使其具有足夠的強度與韌性，以達與本規範建築物相一致之耐震能力。容許應力、載重係數、強度折減係數及其他細部設計要求應符合建築技術規則建築構造編其他可通用之相關規定。該編未規定者，若認可之國家標準中有可資應用者，亦可採用。
3. 非建築結構物之重量  $W$ ，應包括所有如 2.2 節中所定義之靜載重，此外亦應包括水塔、貯槽、管線等在正常操作時之全部內容物重量。
4. 非建築結構物之基本振動周期應以合理之結構力學方法決定之。
5. 層間相對側向位移無需以 2.16 節之規定來限制，應依破壞時會危及生命安全之結構或非結構構材之容許層間變位限制之。若二次彎矩與一次彎矩的比值大於或等於 0.1 時應考慮  $P-\Delta$  效應。
6. 結構凡由於支承柔性非結構構體者，若此些構體重量超過該結構重量之 25% 以上時，設計上應考慮被支承構體與該結構間之互制作用。

解說：

非建築結構物的構造與建築物結構有差異，且其靜不定度少，韌性容量  $R$  較低、應有所規定，以免工程師設計時取建築物結構的  $R$  值來使用。

### 5.2 設計地震力

1. 非建築結構物，若其結構系統與建築物之結構系統相似(如表 1-3 所列)，則其設計地震力之計算與建築物同。
2. 高度低於 15 公尺之非建築結構物，可採用混凝土部分韌性抗彎矩構架，但設計時  $R$  值不得超過 1.6。

解說：

非建築物結構，常在其上置放重要設備，為了地震時設備仍能運轉，常用很大的地震力來設計，此因韌性需求降低，因此容許採用部分韌性抗彎矩構架。

### 5.3 剛性結構物之設計地震力

基本振動周期低於 0.06 秒之剛性結構物及錨定，應使能承受如下所示之水平地震力：

$$V_h = \frac{S_{DS}IW}{3\alpha_y} \quad (5-1)$$

垂直地震力應作適當的考量，最小設計垂直地震力  $V_v$  依下式計算：

$$\text{一般震區與臺北盆地：} V_v = \frac{1}{2}V_h； \text{近斷層區域：} V_v = \frac{2}{3}V_h$$

水平地震力  $V_h$  應假設作用於任何水平方向，並依質量分佈之比例做分配。

解說：

剛性結構物當基本振動周期幾近於零時，由(2-1)式， $S_{aD}=0.4S_{DS}$ ， $F_u=1.0$ ，係數 1.4 也不宜使用，因靜不定度少，改用 1.2，因此以(5-1)式計算設計地震力。當周期低於 0.06 秒時， $S_{aD}>0.4S_{DS}$ ， $F_u$  亦大於 1.0，因此為求簡單，仍可假設  $S_{aD}/F_u=0.4S_{DS}$ ，繼續使用(5-1)式。

### 5.4 具支承底座之儲水槽

具平底或支承座之儲水槽，不論其基礎在地面或地下，應考慮儲水槽及其內容物之總重，並視為剛性結構，按(5-1)式所規定的地震力設計之。此外，亦得以下述兩種方法設計之：

1. 考慮工址預期之地震地表運動(即水平向  $\frac{S_{DS}I}{3\alpha_y}g$ ，垂直向  $\frac{1}{2}\frac{S_{DS}I}{3\alpha_y}g$  或  $\frac{2}{3}\frac{S_{DS}I}{3\alpha_y}g$ )及儲液槽內液體之慣性效應，依反應譜分析法設計之。
2. 根據某一特定型態儲水槽已被認可之試驗與分析資料設計之，-惟其震區劃分與用途區分應與 2.3(或 2.4)及 2.8 節之規定一致者。

## 5.5 其他非建築結構物

5.3 及 5.4 節未涵蓋之非建築結構物，應依第二章及第三章所規定的設計地震力來設計，並應滿足以下各點：

1.  $R$  值應由表 5-1 決定之。
2. 地震力之豎向分配可依 2.11 節或動力分析方法決定之。對 2.8 節第一類及第二類用途區分的不規則結構物，若不能以單一質量模擬時，應採用動力分析。
3. 對某一特定非建築結構物，若有公認之試驗與分析資料提供耐震設計之基準時，此標準可以採用，惟震區與用途區分應與本規範一致。此外，設計地震總橫力與總傾倒力矩不得小於本規範所得值之 80%。

解說：

其他非建築結構物之耐震設計，可參考日本建築學會之相關規範或指針，或 IBC2000，FEMA273、274、302 與 303 等相關規範與解說。

表 5-1 非建築結構物之韌性容量

結構種類	R
1. 水塔、儲槽或壓力容器，其支承架具斜撐或不具斜撐者	1.2
2. 現地澆注之混凝土穀倉及煙囪、具連續性之牆壁並延續至基礎者	2.0
3. 質量均佈之懸臂型結構，如煙囪、穀倉及具縱向隔版支撐之直高狀儲槽	1.6
4. 桁架式高塔(具拉線或不具拉線者)及具拉線之煙囪	1.6
5. 倒鐘擺型結構	1.2
6. 冷卻水塔	2.0
7. 儲存箱及漏斗狀儲器，其支承架具斜撐或不具斜撐者	1.6
8. 儲存架	2.0
9. 招牌及廣告版	2.0
10. 遊樂用結構及紀念碑	1.2
11. 前述以外之其他自己承擔載重之結構物	1.6

Table 15.4-1 Seismic Coefficients for Nonbuilding Structures Similar to Buildings

Nonbuilding Structure Type	Detailing Requirements	R	$\zeta_0$	$C_d$	Structural System and Structural Height, $h_s$ , Limits (ft) <sup>a</sup>				
					B	C	D	E	F
Steel storage racks	15.5.3	4	2	3.5	NL	NL	NL	NL	NL
Building frame systems:									
Steel special concentrically braced frames	AISC 341	6	2	5	NL	NL	160	160	100
Steel ordinary concentrically braced frame	AISC 341	3 $\frac{1}{2}$	2	3 $\frac{1}{4}$	NL	NL	35 <sup>b</sup>	35 <sup>b</sup>	NP <sup>b</sup>
With permitted height increase	AISC 341	2 $\frac{1}{4}$	2	2 $\frac{1}{4}$	NL	NL	160	160	100
With unlimited height	AISC 360	1.5	1	1.5	NL	NL	NL	NL	NL
Moment-resisting frame systems:									
Steel special moment frames	AISC 341	8	3	5.5	NL	NL	NL	NL	NL
Special reinforced concrete moment frames	14.2.2.6 & ACI 318, including Chapter 21	8	3	5.5	NL	NL	NL	NL	NL
Steel intermediate moment frames	AISC 341	4.5	3	4	NL	NL	35 <sup>c,d</sup>	NP <sup>c,d</sup>	NP <sup>c,d</sup>
With permitted height increase	AISC 341	2.5	2	2.5	NL	NL	160	160	100
With unlimited height	AISC 341	1.5	1	1.5	NL	NL	NL	NL	NL
Intermediate reinforced concrete moment frames	ACI 318, including Chapter 21	5	3	4.5	NL	NL	NP	NP	NP
With permitted height increase	ACI 318, including Chapter 21	3	2	2.5	NL	NL	50	50	50
With unlimited height	ACI 318, including Chapter 21	0.8	1	1	NL	NL	NL	NL	NL
Steel ordinary moment frames	AISC 341	3.5	3	3	NL	NL	NP <sup>c,d</sup>	NP <sup>c,d</sup>	NP <sup>c,d</sup>
With permitted height increase	AISC 341	2.5	2	2.5	NL	NL	100	100	NP <sup>c,d</sup>
With unlimited height	AISC 360	1	1	1	NL	NL	NL	NL	NL
Ordinary reinforced concrete moment frames	ACI 318, excluding Chapter 21	3	3	2.5	NL	NP	NP	NP	NP
With permitted height increase	ACI 318, excluding Chapter 21	0.8	1	1	NL	NL	50	50	50

<sup>a</sup>NL = no limit and NP = not permitted.

<sup>b</sup>Steel ordinary braced frames are permitted in pipe racks up to 65 ft (20 m).

<sup>c</sup>Steel ordinary moment frames and intermediate moment frames are permitted in pipe racks up to a height of 65 ft (20 m) where the moment joints of field connections are constructed of bolted end plates.

<sup>d</sup>Steel ordinary moment frames and intermediate moment frames are permitted in pipe racks up to a height of 35 ft (11 m).

Table 15.4-2 Seismic Coefficients for Nonbuilding Structures not Similar to Buildings

Nonbuilding Structure Type	Detailing Requirements <sup>a</sup>	R	$\zeta_d$	$C_d$	Structural Height, $h_s$ , Limits (ft) <sup>d</sup>				
					B	C	D	E	F
Elevated tanks, vessels, bins or hoppers									
On symmetrically braced legs (not similar to buildings)	15.7.10	3	2 <sup>b</sup>	2.5	NL	NL	160	100	100
On unbraced legs or asymmetrically braced legs (not similar buildings)	15.7.10	2	2 <sup>b</sup>	2.5	NL	NL	100	60	60
Horizontal, saddle supported welded steel vessels	15.7.14	3	2 <sup>b</sup>	2.5	NL	NL	NL	NL	NL
Tanks or vessels supported on structural towers similar to buildings	15.5.5	Use values for the appropriate structure type in the categories for building frame systems and moment resisting frame systems listed in Table 12.2-1 or Table 15.4-1.							
Flat-bottom ground-supported tanks:									
Steel or fiber-reinforced plastic:									
Mechanically anchored		3	2 <sup>b</sup>	2.5	NL	NL	NL	NL	NL
Self-anchored		2.5	2 <sup>b</sup>	2	NL	NL	NL	NL	NL
Reinforced or prestressed concrete:									
Reinforced nonsliding base		2	2 <sup>b</sup>	2	NL	NL	NL	NL	NL
Anchored flexible base		3.25	2 <sup>b</sup>	2	NL	NL	NL	NL	NL
Unanchored and unconstrained flexible base		1.5	1.5 <sup>b</sup>	1.5	NL	NL	NL	NL	NL
All other		1.5	1.5 <sup>b</sup>	1.5	NL	NL	NL	NL	NL
Cast-in-place concrete silos having walls continuous to the foundation	15.6.2	3	1.75	3	NL	NL	NL	NL	NL
All other reinforced masonry structures not similar to buildings detailed as intermediate reinforced masonry shear walls	14.4.1 <sup>f</sup>	3	2	2.5	NL	NL	50	50	50
All other reinforced masonry structures not similar to buildings detailed as ordinary reinforced masonry shear walls	14.4.1	2	2.5	1.75	NL	160	NP	NP	NP
All other nonreinforced masonry structures not similar to buildings	14.4.1	1.25	2	1.5	NL	NL	NP	NP	NP
Concrete chimneys and stacks	15.6.2 and ACI 307	2	1.5	2.0	NL	NL	NL	NL	NL

Table 15.4-2 (Continued)

Nonbuilding Structure Type	Detailing Requirements <sup>a</sup>	R	$\Omega_0$	$C_d$	Structural Height, $h_s$ , Limits (ft) <sup>d</sup>				
					B	C	D	E	F
All steel and reinforced concrete distributed mass cantilever structures not otherwise covered herein including stacks, chimneys, silos, skirt-supported vertical vessels and single pedestal or skirt supported	15.6.2								
Welded steel	15.7.10	2	2 <sup>b</sup>	2	NL	NL	NL	NL	NL
Welded steel with special detailing <sup>c</sup>	15.7.10 & 15.7.10.5 a and b	3	2 <sup>b</sup>	2	NL	NL	NL	NL	NL
Prestressed or reinforced concrete	15.7.10	2	2 <sup>b</sup>	2	NL	NL	NL	NL	NL
Prestressed or reinforced concrete with special detailing	15.7.10 and ACI 318 Chapter 21, Sections 21.2 and 21.7	3	2 <sup>b</sup>	2	NL	NL	NL	NL	NL
Trussed towers (freestanding or guyed), guyed stacks, and chimneys	15.6.2	3	2	2.5	NL	NL	NL	NL	NL
Cooling towers									
Concrete or steel		3.5	1.75	3	NL	NL	NL	NL	NL
Wood frames		3.5	3	3	NL	NL	NL	50	50
Telecommunication towers	15.6.6								
Truss: Steel		3	1.5	3	NL	NL	NL	NL	NL
Pole: Steel		1.5	1.5	1.5	NL	NL	NL	NL	NL
Wood		1.5	1.5	1.5	NL	NL	NL	NL	NL
Concrete		1.5	1.5	1.5	NL	NL	NL	NL	NL
Frame: Steel		3	1.5	1.5	NL	NL	NL	NL	NL
Wood		1.5	1.5	1.5	NL	NL	NL	NL	NL
Concrete		2	1.5	1.5	NL	NL	NL	NL	NL
Amusement structures and monuments	15.6.3	2	2	2	NL	NL	NL	NL	NL
Inverted pendulum type structures (except elevated tanks, vessels, bins, and hoppers)	12.2.5.3	2	2	2	NL	NL	NL	NL	NL
Signs and billboards		3.0	1.75	3	NL	NL	NL	NL	NL
All other self-supporting structures, tanks, or vessels not covered above or by reference standards that are similar to buildings		1.25	2	2.5	NL	NL	50	50	50

<sup>a</sup>NL = no limit and NP = not permitted.

<sup>b</sup>See Section 15.7.3a for the application of the overstrength factors,  $\Omega_0$ , for tanks and vessels.

<sup>c</sup>If a section is not indicated in the Detailing Requirements column, no specific detailing requirements apply.

<sup>d</sup>For the purpose of height limit determination, the height of the structure shall be taken as the height to the top of the structural frame making up the primary seismic force-resisting system.

<sup>e</sup>Sections 15.7.10.5a and 15.7.10.5b shall be applied for any Risk Category.

<sup>f</sup>Detailed with an essentially complete vertical load carrying frame.

## 建築法相關條文摘錄

### 第一章 總則

第四條 本法所稱建築物，為定著於土地上或地面下具有頂蓋、樑柱或牆壁，供個人或公眾使用之構造物或雜項工作物。

第五條 本法所稱供公眾使用之建築物，為供公眾工作、營業、居住、遊覽、娛樂及其他供公眾使用之建築物。

第六條 本法所稱公有建築物，為政府機關、公營事業機構、自治團體及具有紀念性之建築物。

第七條 本法所稱雜項工作物，為營業爐竈、水塔、瞭望臺、招牌廣告、樹立廣告、散裝倉、廣播塔、煙囪、圍牆、機械遊樂設施、游泳池、地下儲藏庫、建築所需駁坎、挖填土石方等工程及建築物興建完成後增設之中央系統空氣調節設備、昇降設備、機械停車設備、防空避難設備、污物處理設施等。

第八條 本法所稱建築物之主要構造，為基礎、主要樑柱、承重牆壁、樓地板及屋頂之構造。

建築技術規則建築構造編：

第四十六條之一 建築物以外自行承擔垂直載重與地震力之**非建築結構物****雜項工作物**，其設計地震力依規範規定。