

極限狀態設計法極限狀態

1 極限狀態(limit state)

外力作用於結構物，致使結構物或結構物產生危及安全性的狀態稱為極限狀態。極限狀態設計法設定下列 3 個極限狀態：

① 最終極限狀態

最終極限狀態為對應最大耐載能力的極限狀態，例如結構物某斷面的鋼材產生降伏或混凝土產生壓縮破壞、或構材產生座屈等致使整體結構物失去安定的狀態。就作用載重而言，在使用期間只因 1 次非常大的載重作用而失去安定，即以往設計法所謂的極限狀態。

② 使用極限狀態

使用極限狀態指一般使用或耐久性的極限狀態，如產生過度的撓度、龜裂或振動等比較輕微狀態，通常發生在經常出現的載重。

③ 疲乏極限狀態

2011 埃及尼羅河之旅

疲乏極限狀態為載重反覆作用時產生接近最終極限的狀態。

2 安全性檢討方法

極限狀態設計法是利用統計學手法對各極限狀態的結構物安全性作合理評估。由於作用於結構物的載重、材料強度不均勻，無法做出嚴密估算，通常考量載重作用、材料強度特性值及安全係數而加以評估。容許應力設計法及極限狀態設計法的檢討方法如下圖。

容許應力設計法



極限狀態設計法



檢討最終極限狀態安全性的流程如下：

- ① 利用材料強度特性值 f_k 除以材料係數 γ_m ，得材料強度設計用值 f_d ，計算出構材斷面的設計用耐力 R_d 。
- ② 將載重特性值 F_k 乘以載重係數 γ_f ，得設計用值 F_d ，計算出設計用斷面力 S_d 。
- ③ 比較 R_d 與 S_d ， $R_d \leq S_d / \gamma_i$ 時，即為安全， γ_i 為結構物係數。

極限狀態設計法特徵為如圖，採用複數個安全係數，如材料係數、載重係數及結構物係數等，以反應各個因素的誤差程度。

檢討使用極限狀態時，在使用極限狀態下，對考量對象的載重特性值乘以對應載重係數而得的設計用值，檢討構材是否有過度的龜裂、位移、變形或振動，致使無法正常使用，及損及耐久性的安全性。

檢討疲乏極限狀態時，以耐用期限中全部作用載重為對象，檢討載重設計用值對構材疲乏損害的累積程度是否會在一定容許值以下。下表為各極限狀態的安全係數。

各極限狀態安全係數

安全係數		極限狀態			
		最終	使用	疲乏	
材料 係數 γ_m	混凝土	1.3	1.0	1.3	
	鋼筋及 PC 鋼材	1.0	1.0	1.05	
	其他鋼材	1.05	1.0	1.05	
載重 係數 γ_f	永久載重	1.0~1.1 (0.9~1.0)	1.0	1.0	
	變動	波力	1.3	1.0	1.0
		施工中變動載重	1.0	—	—
	載重	其他載重	1.0~1.2 (0.8~1.0)	1.0	1.0
	突發載重	1.0	—	—	
結構分析係數 γ_a		1.0	1.0	1.0	
構材係數 γ_b		1.15~1.3	1.0	1.0	

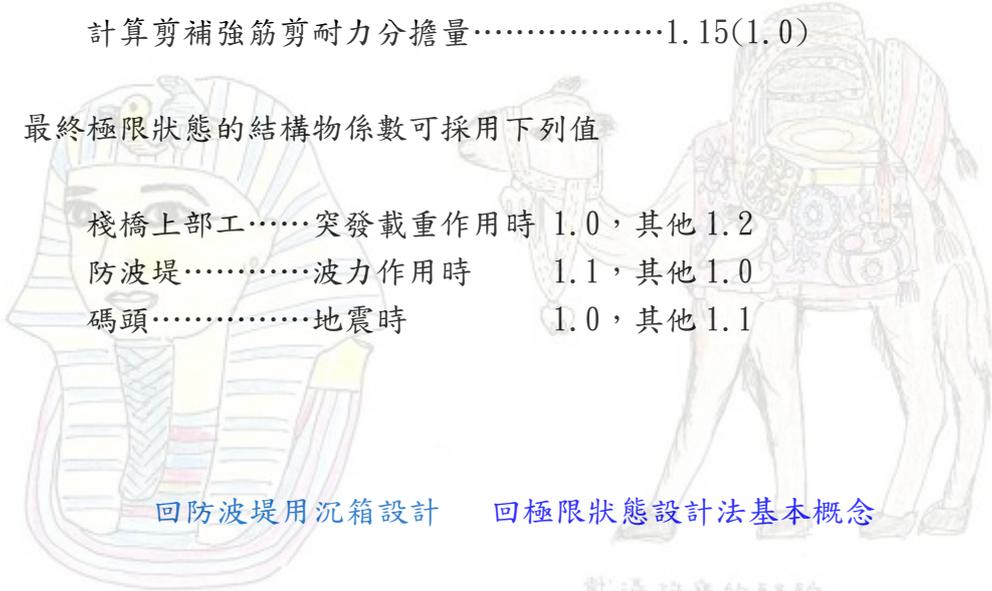
註：

- ① () 內數值適用於將載重減小時為危險側時
- ② 最終極限狀態的構材係數可採用下列值，() 內為檢討重力式碼頭底板地震時安全性用。

計算彎曲及軸向耐力1.15(1.0)
計算軸壓縮耐力上限值1.3
計算混凝土剪耐力分擔量1.3(1.15)
計算剪補強筋剪耐力分擔量1.15(1.0)

③ 最終極限狀態的結構物係數可採用下列值

棧橋上部工.....突發載重作用時	1.0, 其他 1.2
防波堤.....波力作用時	1.1, 其他 1.0
碼頭.....地震時	1.0, 其他 1.1



回防波堤用沉箱設計 回極限狀態設計法基本概念

載滿珠寶的駱駝

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈