

一次不静定結構の安全率に就て

(Ernst Melan, Die Bestimmung des Sicherheitsgrades einfach statisch unbestimmter
Fachwerke; Zeitsch. f. ang. Math. u. Mech., Bd. 12, Heft 3, 1932.)

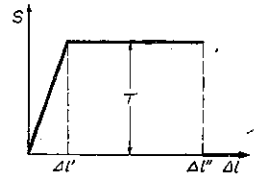
構造物に作用するすべての外力を、其相互間の相対的比率を變化することなしに漸次増大して行けば、之等の外力がすべて實際に作用する外力の或る倍数、例へば n 倍になつた時に該構造物は使用不可能になり、此場合吾々は n を該構造物の安全率と呼んで居る。

静定構造物の安全率を決定することは甚だ簡單である。例へば静定結構に於ては最も弱い部材の安全率が即ち結構全體としての安全率となる。何となれば静定結構に於ては各格點の相對的位置を確保するに必要にして且つ充分なるだけの部材が存在し、此うちの一つが使用不可能となれば、即ち破壊すれば結構全體が使用不可能になるからである。

不静定結構に於ては之と同一ではない。今 r 次の不静定結構に就て考へれば、結構の各格點の位置を確定するに必要な部材の他に r 個の所謂冗材が存在するから、 r 次の不静定結構が使用不可能となるためには $r+1$ 個の部材が使用不可能になることを必要とするからである。

實際の構造物の設計に際して安全率を考慮に取入れるには、材料の破壊強度（或は屈伏點）の $1/n$ を許容應力とし、構造物中に許容應力より大なる應力を生じない様にするのが普通である。それで静定結構に於ては之を形成する部材のうち少くとも或る一部材の應力が許容應力に達する様に設計されれば、假令他の部材の應力が許容應力以下であつても、結構全體としての安全率は n に等しい。然るに r 次の不静定結構に於ては、結構全體の安全率が n に等しくなるためには少くとも $r+1$ 個の部材の應力が同時に許容應力に達することが必要である。然し實際に不静定結構を設計する場合に於て、 $r+1$ 個の部材の應力が同時に許容應力に達する様に設計することは甚だ困難であり、また事實上不可能に近い事柄である。何となれば不静定應力の計算はすべて部材斷面が既知であることを前提とするからである。

茲に於て不静定結構の安全率に就て考慮すべき餘地が存在する。著者は之に對して其最も簡單なる場合、即ち一次不静定結構の安全率の決定に就て考慮する。其根本的假定としては部材の應力 S と其變形 Δl との間に圖に示すが如き關係を假定する。即ち應力 S 、從つて Δl の小なる間は完全弾性を假定し、 S が其最大値 T に達したる後、 Δl が $\Delta l'$ に等しくなつて部材が破壊するまでは完全可塑性を假定する。但し圖に就て Δl が $\Delta l'$ になつたときに其部材は使用不可能になるものと考へる。結構部材の材料を鋼とすれば、抗張材に於ては $\Delta l'/\Delta l$ は大略 200 に近いが、抗壓材に於ては挫折が起り得るから T の値は抗張材に於けるものより小であり、且つ $\Delta l'/\Delta l$ も殆んど 1 に近い場合も起り得る。



之等の假定に依り著者は一次不静定結構の安全率を計算する方法を示し、其結果として不静定結構の安全率が部材の斷面に依つて變化することを述べて居る。特に注意すべきは、部材の斷面を増大することは必ずしも結構全體の安全率を高めるものではなく、また補強の目的のために屢々行はれるが如く、静定結構に 1 個の冗材を附加することは當初の目的と反對に、却つて結構の安全率を低下する結果を招來する危険のあることである。

(福田武雄 抄譯)