

問：

在齒輪設計書中，其強度計算如何應用在小模數（M1，M0.8，M0.5 等）的齒輪上？

又，齒輪的強度計算有二種方式：抗折強度與疲勞強度，使用的時機如何？

齒輪的耐久度與齒輪強度計算之關係應如何看待？

二段式齒輪箱(三軸式)中，螺旋齒輪的旋向要如何配置才能消除軸向推力？

答：

齒輪設計書中之公式，以 JGMA 之計算公式為例，雖有限制模數範圍在 M1.5 ~ M25，但通常 M1.5 以下也可套用計算。

由於齒輪的損壞概略說之可分為二大類：折斷及表面疲勞。因此，與之對應的齒輪強度計算也分成二種方式：彎曲（抗折）強度計算與面壓（疲勞）強度計算。

當轉速慢時以彎曲（抗折）強度計算來查核即可，當轉速高（齒輪的接觸次數多）時還要再以面壓（疲勞）強度計算查核，才能確認齒輪的面壓強度是否足夠。而所謂轉速的快、慢，要視齒輪節圓上的切線速度而定。通常切線速度大於 4 m/s 時，除了彎曲（抗折）強度計算之外，一定要再以面壓（疲勞）強度來查核。

強度計算中任何一項係數都和齒輪的強度（也就是齒輪的耐久度）有關。

而和所提的耐久度有直接關係的係數，在齒輪強度計算公式中稱為：壽命係數；它和齒輪間相互接觸的次數有關，這也是與材料疲勞相關的係數。

螺旋齒輪的選用，必須要考慮下列二問題：

軸向推力及加工時角度的設定

軸向推力與軸承的選用有很大的關係。加工螺旋齒輪時會有一個切削正齒輪所沒有的設定：差動設定。

如果是使用傳統滾齒機，一定會有一個對應於螺旋角的差動齒輪加工設定表可查對，依照這個表安裝差動齒輪便能輕易地滾製螺旋齒輪。但這也只侷限於

特定之角度，若是選用特殊之螺旋角，對沒有經驗的加工廠而言，的確會產生困擾。

二段式齒輪箱（三軸式）中的螺旋齒輪旋向及其配置，原則上，在第二軸上所掛的兩個齒輪旋向應該是相同的。

因此在這兩個齒輪上所產生的軸向推力（ $F_x$ ），方向正好是相反的，也就是說會有相互抵銷的效果，這對位於第二軸的軸承來說，所受的軸向推力而言是件好事。請看下圖：加諸螺旋齒輪上力的方向。

不過一定要加以計算，才能將這兩個齒輪的軸向推力的抵銷效果控制理想的範圍之內。

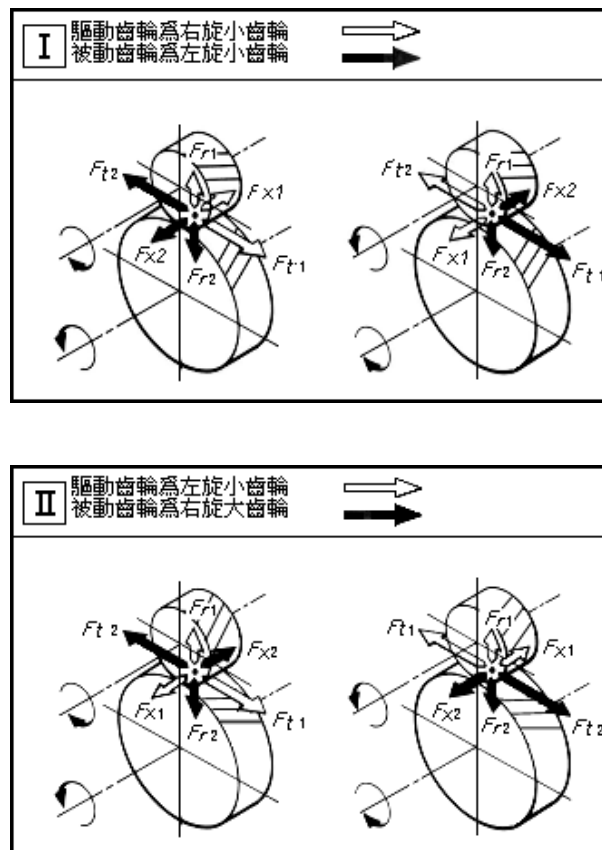
螺旋齒輪的軸向推力大小，和它的螺旋角大小有關，所以為了要消除第二軸上軸向推力的合力，必須要適度地調整第一段（級）及第二段（級）齒輪的螺旋角。計算式如附表。

因為這個緣故，輸入端主動齒輪與輸出端被動齒輪的角度、轉位係數、中心距離、齒輪尺寸等也必須受遷就而隨著調整。

以上說明

如果還有任何問題，歡迎來信討論。

加諸螺旋齒輪上力的方向



齒輪的種類		$F_t$ : 切線力	$F_x$ : 軸向力	$F_r$ : 徑向力
正齒輪		$F_t = \frac{2000T}{d}$		$F_t \tan \alpha$
螺旋齒輪			$F_t \tan \beta$	$F_t \frac{\tan \alpha_n}{\cos \beta}$
直齒傘形齒輪		$F_t = \frac{2000T}{d_m}$ 其中 $d_m$ 是中央標準圓直徑 $d_m = d - b \sin \delta$	$F_t \tan \alpha \sin \delta$	$F_t \sin \alpha \cos \delta$
彎齒傘形齒輪			凸齒面為主動齒面時:	
			$\frac{F_t}{\cos \beta_m} (\tan \alpha_n \sin \delta - \sin \beta_m \cos \delta)$	$\frac{F_t}{\cos \beta_m} (\tan \alpha_n \cos \delta + \sin \beta_m \sin \delta)$
			凹齒面為主動齒面時:	
		$\frac{F_t}{\cos \beta_m} (\tan \alpha_n \sin \delta + \sin \beta_m \cos \delta)$	$\frac{F_t}{\cos \beta_m} (\tan \alpha_n \cos \delta - \sin \beta_m \sin \delta)$	
蝸輪組	蝸桿主動	$F_t = \frac{2000T_1}{d_1}$	$F_t \frac{\cos \alpha_n \cos \gamma - \mu \sin \gamma}{\cos \alpha_n \sin \gamma + \mu \cos \gamma}$	$F_t \frac{\sin \alpha_n}{\cos \alpha_n \sin \gamma + \mu \cos \gamma}$
	蝸輪被動	$F_t \frac{\cos \alpha_n \cos \gamma - \mu \sin \gamma}{\cos \alpha_n \sin \gamma + \mu \cos \gamma}$	$F_t$	
交錯軸 螺旋齒輪 ( $\Sigma = 90^\circ$ ; $\beta = 45^\circ$ )	主動齒輪	$F_t = \frac{2000T_1}{d_1}$	$F_t \frac{\cos \alpha_n \sin \beta - \mu \cos \gamma}{\cos \alpha_n \cos \beta + \mu \sin \beta}$	$F_t \frac{\sin \alpha_n}{\cos \alpha_n \cos \beta + \mu \sin \beta}$
	被動齒輪	$F_t \frac{\cos \alpha_n \sin \beta - \mu \cos \gamma}{\cos \alpha_n \cos \beta + \mu \sin \beta}$	$F_t$	