12 歯車に働く力

歯車対が動力を伝えるとき、歯車には力が働きます。図 12.1 の様に直交 3 軸の Z 軸を歯車軸とした場合、X 軸方向に働く力を接線力 F_t (N)、Y 軸方向に働く力を半径方向力 F_r (N)、Z 軸方向に働く力を軸方向力 F_x (N) 又はスラスト (N) と言います。これらの力は、軸、軸受、歯車の形状などの寸法を決めるために必要です。

表 12.1 には、各種歯車の歯に働く力 (N) の計算式を示します。トルク T 及び T_1 の単位は N・m です。

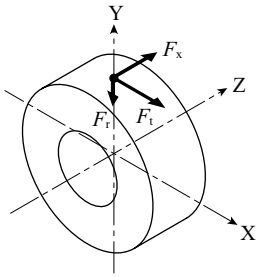

図 12.1　歯車の歯に働く力

表 12.1　歯車に働く力計算式一覧表

歯車の種類		F_t：接線力	F_x：軸方向力	F_r：半径方向力
平歯車		$F_t = \dfrac{2000T}{d}$	――――	$F_t \tan\alpha$
はすば歯車			$F_t \tan\beta$	$F_t \dfrac{\tan\alpha_n}{\cos\beta}$
すぐばかさ歯車（ゼロールかさ歯車）		$F_t = \dfrac{2000T}{d_m}$ ここに d_m は 中央基準円直径 $d_m = d - b\sin\delta$	$F_t \tan\alpha \sin\delta$	$F_t \tan\alpha \cos\delta$
まがりばかさ歯車			凸歯面が働くとき	
			$\dfrac{F_t}{\cos\beta_m}(\tan\alpha_n \sin\delta - \sin\beta_m \cos\delta)$	$\dfrac{F_t}{\cos\beta_m}(\tan\alpha_n \cos\delta + \sin\beta_m \sin\delta)$
			凹歯面が働くとき	
			$\dfrac{F_t}{\cos\beta_m}(\tan\alpha_n \sin\delta + \sin\beta_m \cos\delta)$	$\dfrac{F_t}{\cos\beta_m}(\tan\alpha_n \cos\delta - \sin\beta_m \sin\delta)$
ウォームギヤ	ウォーム（駆）	$F_{t1} = \dfrac{2000T_1}{d_1}$	$F_{t1} \dfrac{\cos\alpha_n \cos\gamma - \mu\sin\gamma}{\cos\alpha_n \sin\gamma + \mu\cos\gamma}$	$F_{t1} \dfrac{\sin\alpha_n}{\cos\alpha_n \sin\gamma + \mu\cos\gamma}$
	ウォームホイール（被）	$F_{t2} = F_{t1} \dfrac{\cos\alpha_n \cos\gamma - \mu\sin\gamma}{\cos\alpha_n \sin\gamma + \mu\cos\gamma}$	F_{t1}	
ねじ歯車 $(\Sigma = 90°,\ \beta = 45°)$	駆動歯車	$F_{t1} = \dfrac{2000T_1}{d_1}$	$F_{t1} \dfrac{\cos\alpha_n \sin\beta - \mu\cos\beta}{\cos\alpha_n \cos\beta + \mu\sin\beta}$	$F_{t1} \dfrac{\sin\alpha_n}{\cos\alpha_n \cos\beta + \mu\sin\beta}$
	被動歯車	$F_{t2} = F_{t1} \dfrac{\cos\alpha_n \sin\beta - \mu\cos\beta}{\cos\alpha_n \cos\beta + \mu\sin\beta}$	F_{t1}	

注 1. この計算式は転位のない歯車に適用されるもので、転位歯車については歯車計算ソフト GCSW for Web をご利用ください。

12.1 平行軸歯車

はすば歯車の歯に働く力を図 12.2 に示します。
ねじれ角が大きいほど、大きなスラスト（軸方向力）が働きます。平歯車の場合、軸方向力は働きません。

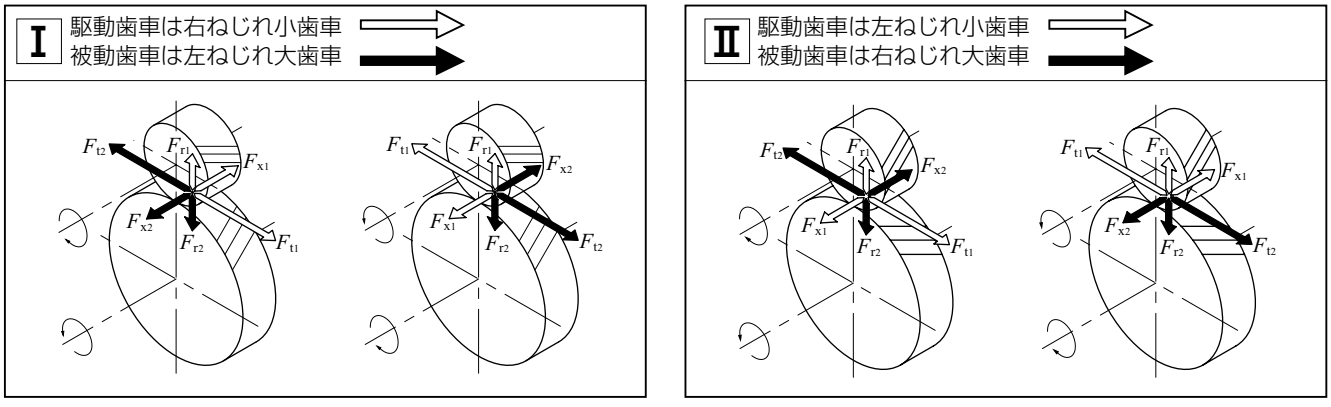

図 12.2　はすば歯車の回転方向と歯に働く力