$$W_n = W_s + W_f$$

$$= \tau_s \cdot [\cot\phi + \tan(\phi-\alpha)] + \frac{F_t \cdot \sin\phi}{A_c \cdot \cos(\phi-\alpha)}$$

$$= \frac{(F_c \cdot \cos\phi - F_t \cdot \sin\phi) \cdot \sin\phi}{A_c} \cdot \left[\frac{\cos\phi}{\sin\phi} + \frac{\sin(\phi-\alpha)}{\cos(\phi-\alpha)}\right]$$

$$+ \frac{[F_t \cdot \cos\alpha + F_c \cdot \sin\alpha] \cdot \sin\phi}{A_c \cdot \cos(\phi-\alpha)}$$

$$= \frac{(F_c \cdot \cos\phi - F_t \cdot \sin\phi) \cdot \sin\phi}{A_c} \cdot \frac{\cos\phi\cos(\phi-\alpha) + \sin\phi . \sin(\phi-\alpha)}{\sin\phi . \cos(\phi-\alpha)}$$

$$+ \frac{F_t \cdot \cos\alpha \cdot \sin\phi + F_c \cdot \sin\alpha \cdot \sin\phi}{A_c \cdot \cos(\phi-\alpha)}$$

$$= \frac{(F_c \cdot \cos\phi - F_t \cdot \sin\phi) \cdot \cos(\phi-\phi-\alpha) + F_t \cdot \cos\alpha \cdot \sin\phi + F_c \cdot \sin\alpha \cdot \sin\phi}{A_c \cdot \cos(\phi-\alpha)}$$

$$= \frac{F_c \cdot (\cos\phi \cdot \cos\alpha + \sin\phi \cdot \sin\alpha) - F_t \cdot \sin\phi \cdot \cos\alpha + F_t \cdot \sin\phi \cdot \cos\alpha}{A_c \cdot \cos(\phi-\alpha)}$$

$$= \frac{F_c \cdot \cos(\phi-\alpha)}{A_c \cdot \cos(\phi-\alpha)} = \frac{F_c}{A_c}$$

OR

$$W_n = W_s + W_f = \tau_s \cdot \varepsilon + W_f$$

$$= \frac{(F_c \cdot \cos\phi - F_t \cdot \sin\phi) \cdot \sin\phi}{A_c} \cdot \frac{\cos\alpha}{\sin\phi \cdot \cos(\phi-\alpha)} + \frac{(F_t \cdot \cos\alpha + F_c \cdot \sin\alpha) \cdot \sin\phi}{A_c \cdot \cos(\phi-\alpha)}$$

$$= \frac{F_c \cdot (\cos\phi \cdot \cos\alpha + \sin\phi \cdot \sin\alpha) - F_t \cdot \sin\phi \cdot \cos\alpha + F_t \cdot \sin\phi \cdot \cos\alpha}{A_c \cdot \cos(\phi-\alpha)}$$

$$= \frac{F_c \cdot \cos(\phi-\alpha)}{A_c \cdot \cos(\phi-\alpha)} = \frac{F_c}{A_c}$$