

## 7.2 松软地面的物理性质

 车辆在松软地面行驶时，驱动轮对地面施加向后的水平力，使支撑地面发生剪切变形。同时，地面剪切力对汽车产生推力。如果驱动轮对地面施加的水平力大于极限剪切力 ( $F_t \geq F_{\tau}$ ) 就会出现滑转现象。车轮在压实土壤、积雪、沙土等松软支承物的过程中形成车辙阻力。

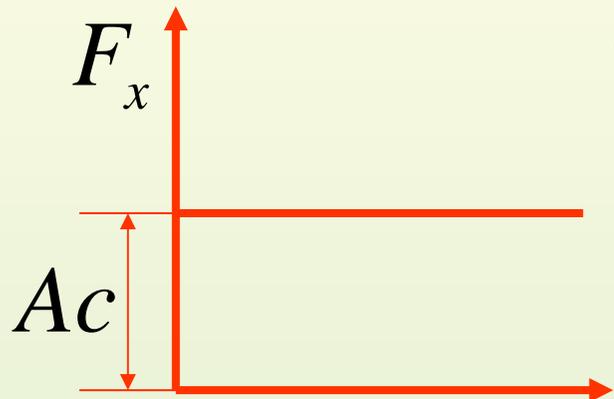
 挂钩牵引力 = 推力与车辙阻力之差。

与轮胎花纹类型及深度有关

# 1 剪切应力与剪切变形的关系

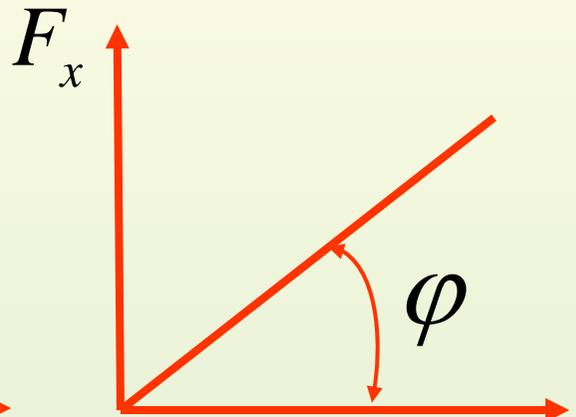
土壤有粘性、摩擦性和中性三种力学特性

$$F_x = Ac$$



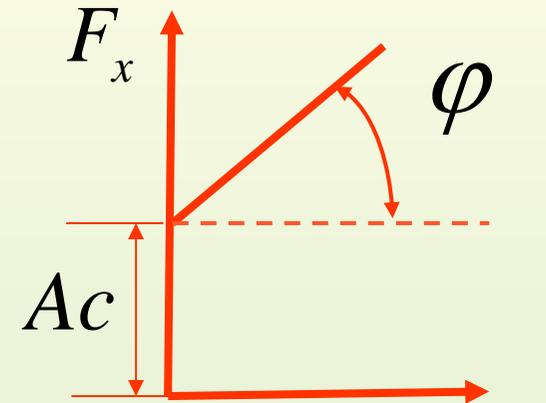
粘性土壤  $W$

$$F_x = W \tan \varphi$$



摩擦性土壤  $W$

$$F_x = Ac + W \tan \varphi$$



中性土壤  $W$

$$F_x = Ac + W \tan \varphi \quad \tau = c + \sigma \tan \varphi$$

$c$ 粘聚系数,  $A$ 接地面积,  $F_x$ 土壤推力,  $\varphi$ 摩擦角

## 2 地面法向负荷及其沉陷

$$\sigma = \left( \frac{k_c}{b} + k_\varphi \right) z^n$$

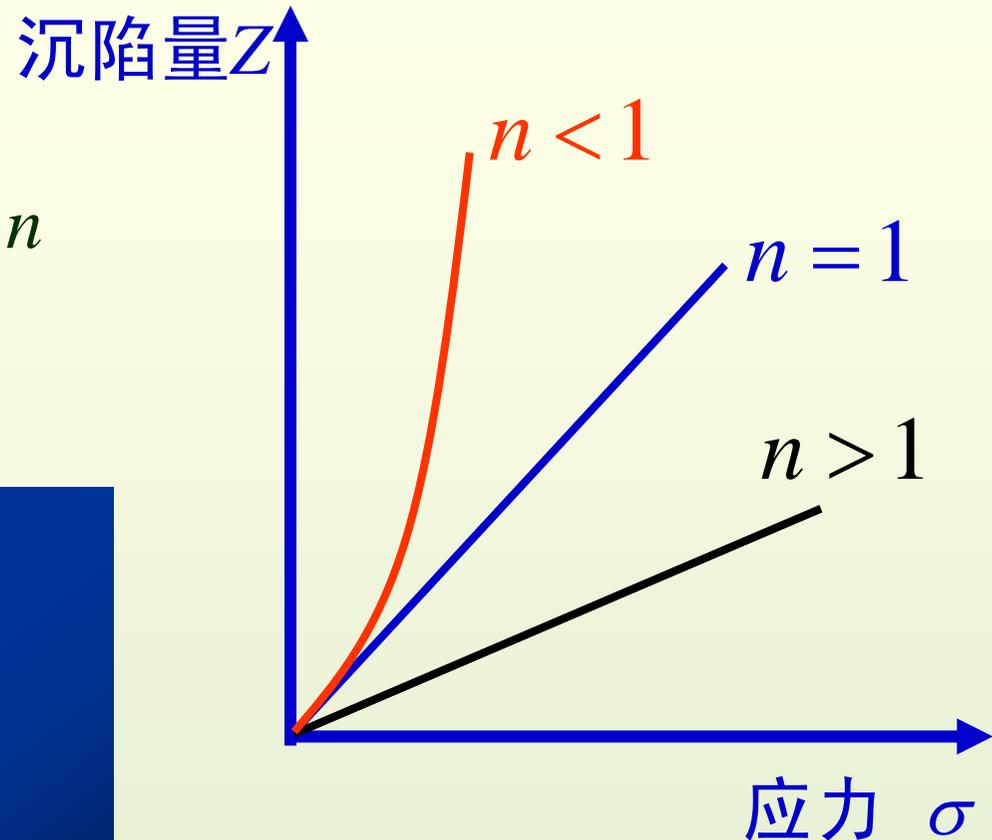
$n \approx 0.5$  沉陷指数

$k_c$  粘聚变形模数

$k_\varphi$  摩擦变形模数

$b$  承载面积短边长度

$z$  沉陷量



$n < 1 \Rightarrow$  松软土壤

$n > 1 \Rightarrow$  压实土壤

### 3 半流体泥浆及积雪密度对行驶的影响

- 🚚 半流体泥浆阻力与车辆行驶速度、浸入面积以及泥浆密度 $\rho$ 、泥浆阻力系数 $C_d$ 有关。
- 🚚 积雪密度和厚度影响车辆行驶能力。
- 🚚 厚度小于 $h_{min}$ 也会形成阻力，任何密度积雪都会影响汽车行驶能力。当积雪厚度 $>1.5h_{min}$ 时，轻型汽车可在 $\rho > 350\text{kg/m}^3$  积雪路面行驶，大型汽车可在 $\rho > 500\text{kg/m}^3$ 的积雪路面行驶。
- 🚚 积雪渗水后密度变大，强度很低。