

预应力锚索加固粘性土坡设计分析

孙 凯 孙学毅

(海南海凯岩土工程有限公司 海南海口 570206)

摘 要: 本文采用极限分析法导出求解粘性土坡稳定角试算公式。提出锚固粘性土坡要进行锚固系统的稳定性分析并引用设计实例, 验算锚固系统稳定性分析结果。

关键词:

1 问题提出

采用锚索加固粘性土坡传统设计是求出滑动面上总下滑力 S 和总抗滑力 R , 然后求出安全系数 $K=R/S$, 当 K 大于规范要求值时设计完成。上述设计思路并未考虑锚固系统的稳定性。工程实践表明, 长期曝露于自然界的土坡即使没有挖方、切坡脚等因素扰动也会因土的结构逐渐崩解或因透水层中孔隙水压力的增大而导致失稳。2008年中国四川汶川大地震导致多处锚索加边坡破坏。基于上述工程背景, 本文提出锚索加固粘性土坡要进行锚固系统稳定性分析的观点。

2 求解思路

如图1所示 OD 为一直立土坡, OF 为稳定角为 θ 的滑动面。 T_1 、 T_2 为二道预应力锚索, A 、 B 为锚索内锚端。当锚固系统失稳时最可能的滑裂面为 $OABC$ 。

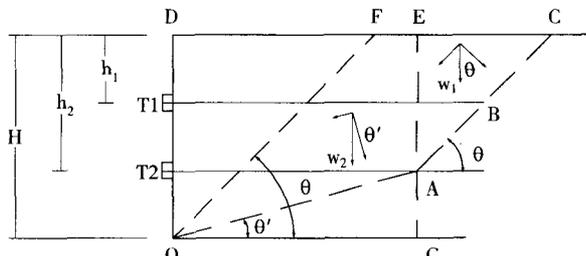


图1 锚固系统失稳状态

分析图1, 可把锚固系统失稳滑体分解为两块, 即 $OAED$ 块和 $ABCE$ 块。 $OAED$ 块的稳定角 $\theta' < \theta$, 因此是稳定的, 称稳定块。 $ABCE$ 块稳定角为 θ , 处于临界状态称滑块(不稳定块)。令锚索水平锚固, 二道锚索锚固段长度相等。进一步分析可以看出锚索锚固段越长, 滑块大小不变, 而稳定块增大; 这就说明锚索锚固长度对土坡稳定性的影响。

本文基于上述图示进行极限分析, 求出安全系数 K' , 要求 $K' \geq K$ 。若 $K' < K$, 须加长锚固段, 使 K' 不小于 K !

3 问题求解

某直壁土坡高10m, 已知 $\gamma=18\text{kN/m}^3$, $C=25\text{kPa}$, $\phi=24^\circ$ 。

3.1 求解稳定角 θ 值

如图2所示:

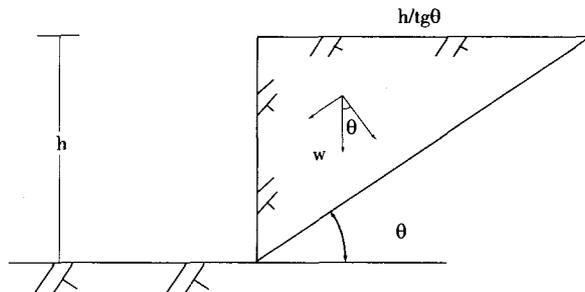


图2 滑体极限平衡

$$W \cdot \sin\theta = W \cdot \cos\theta \cdot \tan\phi + ch / \sin\theta \quad (1)$$

$$\text{式中: } W = \frac{\gamma H^2}{2} \cdot \frac{\cos\theta}{\sin\theta}$$

W 值代入(1)式得:

$$\cos\theta \cdot (\sin\theta - \alpha \cos\theta) - \beta = 0 \quad (2)$$

$$\text{式中: } \alpha = \tan\phi, \beta = \frac{2C}{\gamma h}$$

可用(2)式试算求解 θ 值。一般 $\theta > \phi$, 则

$$\theta' = 30^\circ \quad \Delta = -0.230$$

$$\theta' = 35^\circ \quad \Delta = -0.107$$

$$\theta' = 37^\circ \quad \Delta = -0.081$$

$$\theta' = 39^\circ \quad \Delta = -0.058$$

$$\theta' = 41^\circ \quad \Delta = -0.036$$

$$\theta' = 43^\circ \quad \Delta = -0.017$$

$$\theta' = 45^\circ \quad \Delta = -0.001$$

