

A Slope Stability Problem in Hong Kong 香港における斜面安定問題

評価の段階: リスク分析

キーワード: Slope stability, Risk Analysis, Short Term Stability, Long Term Stability, Hong Kong

概要

香港, 秀茂坪 (Sau Mau Ping) 道路の切土斜面の安定問題に対し, リスクアナリシスの手法を用いた例である. ボーリング調査や試験は行われなかったため, 単純化した2タイプのモデルに, 一般的な強度定数 (c, ϕ) が用いられた. 解析は, 一連の想定される状況に対する応答について行われ, その結果から短期的, 長期的危険度が予測され, 対策工が検討された.

【地質的背景と解析モデル】

タマネギ状風化によるシーティングジョイントが発達する花崗岩斜面である. Figure 1 のようにテンションクラックの有無によって, 2タイプのモデルが考えられた (Figure 2, Figure 3). ただし, 斜面上部は公園として整地されたため, テンションクラックの調査は困難であった.

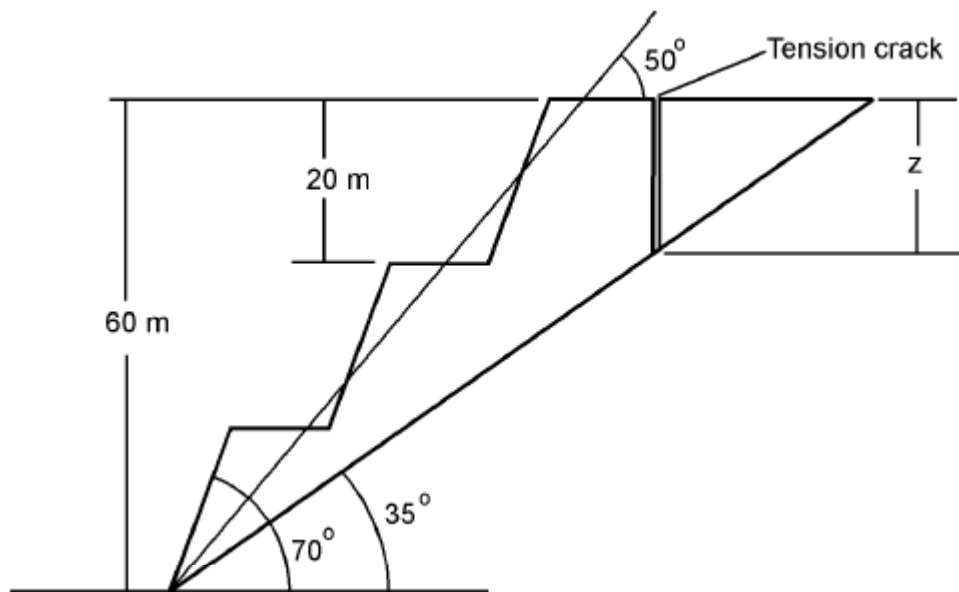


Figure 1 Geometry assumed for the two-dimensional analysis of the Sau Mau Ping Road slope.

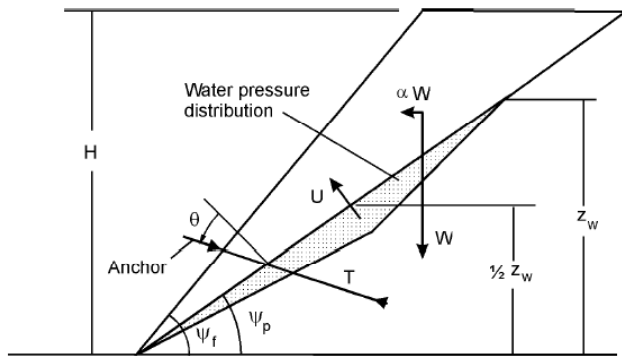


Figure 2 Factor of Safty calculation for a slope with no tension crack.

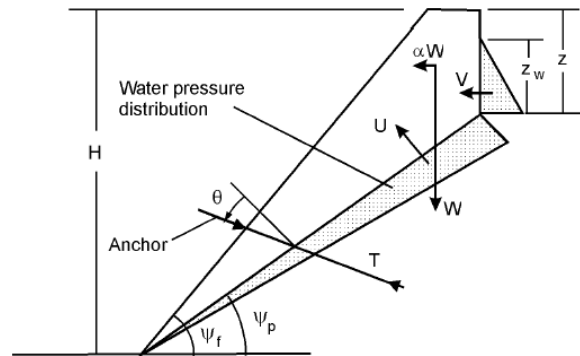


Figure 3 Factor of Safty calculation for a slope with a water-filled tension crack.

【せん断強度の推定】

ジョイントのせん断強度に関する情報が皆無であったので、類似の岩盤の一般値 (Hoek, Bray 1974) から、次の範囲が推定された (Figure 4) . $c = 0.05 \sim 0.2 \text{Mpa}$, $\phi = 30 \sim 40^\circ$.

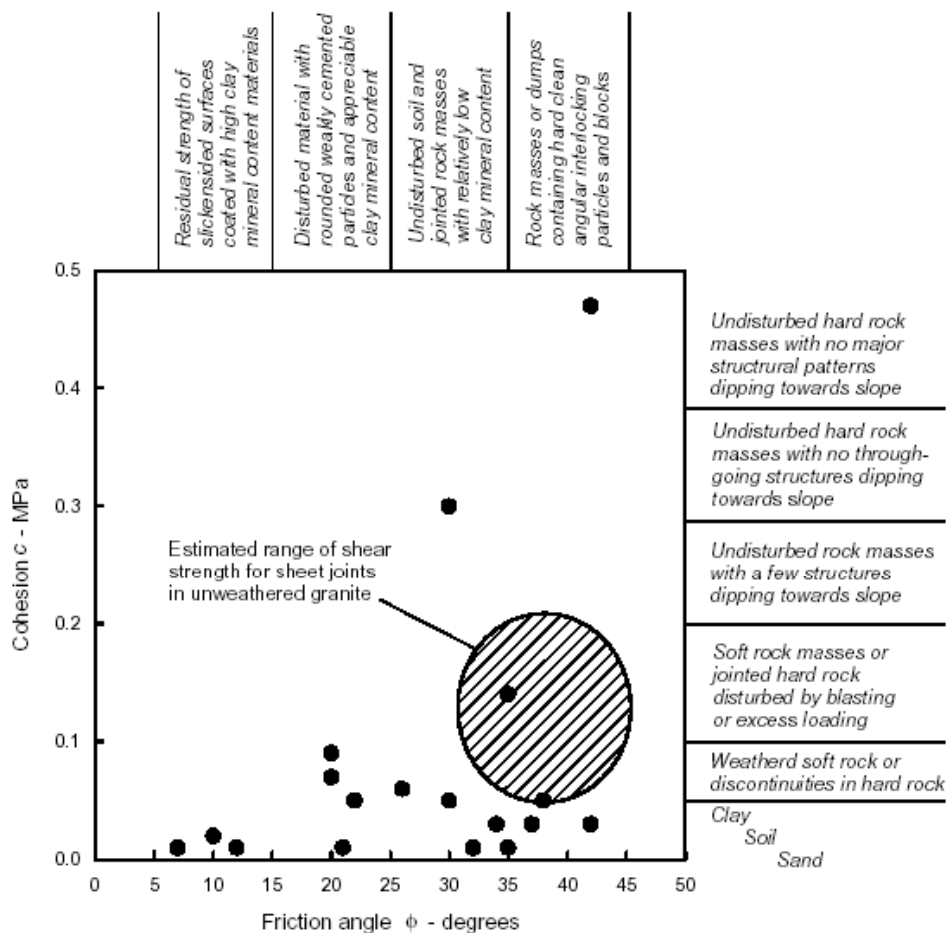


Figure 4 Relationship between friction angles and cohesive strengths mobilised at failure of slopes in various materials. The plotted points were obtained from published information from the back analysis of slope failures. (After Hoek and Bray 1974).

解析に際しては、8タイプのケースを用いて、 $F_s = 1.0$ と仮定してせん断力の検討が行われた。その結果、Figure 5に示したようにテンションクラックが水で満たされている、あるいはテンションクラックはないが飽和している、という2つのケースに該当する。

そして、結果として $c = 0.1\text{MPa}$ 、 $\phi = 35^\circ$ が用いられた。地震時の水平加速度は、過去10年間の結果を基に $0.08g$ とされた。

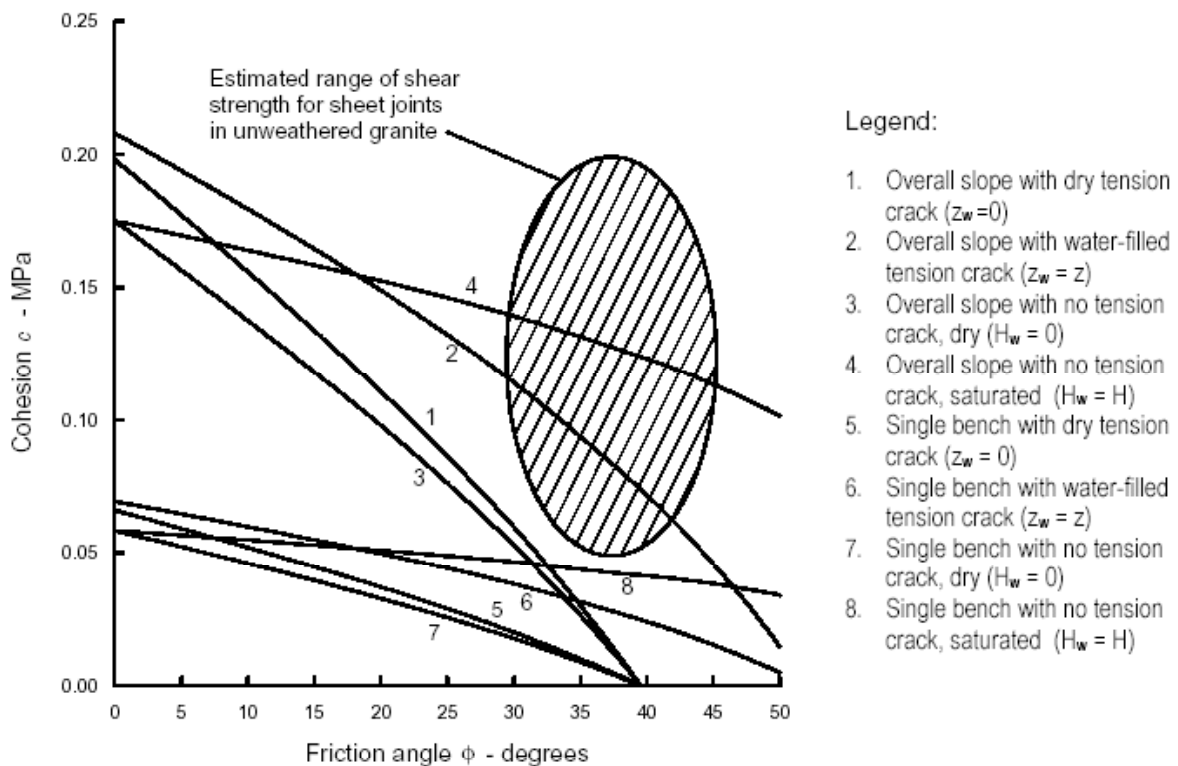


Figure 5 Comparison of the shear strength mobilised by failure under various conditions with the estimated shear strength available on sheet joints in unweathered granite.

【短期的検討と長期的検討】

・短期的安定対策

短期的安定の監視のために水位観測孔が設けられた。また、対策として水抜きボーリング工が施工された。

・長期的安定対策

必要な安全率は、 $FS = 1.5$ であった。1：排土工、2：斜面勾配を緩くする、3：地下水排除、4：斜面補強の4種類の工法が検討された。排土工は高さを50%も減少させなければならず、効果は低い。斜面を緩くする方法は 50° から 37.5° （1:0.83 → 1:1.3）に減少させればよく効果は高い。3はしばしば非現実的な結果となり、4は高価である。

以上より、最終的に排土工と排水工が施工された。