

Ⅲ-A218

リスク規範による岩盤斜面の安定解析

京都大学大学院 正会員 大津宏康
 京都大学大学院 正会員 大西有三
 京都大学大学院 学生会員 ○伊藤正純

1.はじめに

筆者ら¹⁾は、地震時における岩盤斜面の安定解析手法として、水谷の提唱する地震リスクマネージメント(SRM)手法²⁾を援用し、斜面の有する潜在的な危険性を損失期待値として定量的に評価した上で、図1の概念に基づいて最適アンカー導入力を決する方法を示してきた³⁾。今回の検討では、これまで考慮してきた崩落ブロックの除去コストといった直接的な損失に加えて、経済活動の停止に伴う損失を考慮するために、斜面破壊によって損なわれる構造物の効用を地震リスクとして評価した上で、最適アンカー導入力を決する方法を示すこととする。

2.解析方法

本検討では、図2に示すような平面すべりを対象とし、対策工としてグラウンドアンカーを同図のように導入する。また、解析に用いる材料物性は表1に示す通り粘着力および内部摩擦角のみを確率変数と仮定する。この条件の下で想定水平震度を0.15として、斜面の破壊確率を2次モーメント法により求め、さらに地震リスクを以下の定義式によって算定する。ただし、紙面の都合上詳しい説明は文献3)に譲ることとする。

$$R = P \times C \quad (C = C_1 + C_2, C_2 = \beta C_1)$$

ここで、Rは地震リスク、Pは破壊確率、Cは損失の大きさである。今回は、Cを崩落ブロックの除去コスト(C_1)と斜面破壊によって損なわれる構造物の効用(C_2)の和として表し、これらの比 β の大きさによって構造物の重要度(効用の大きさ)を表現することとする。また、対策工の建設コストが導入力の大きさに比例し、その比例定数が α であるとする。こうして地震リスクと建設コストの和を総コストとして表現し、その値の最小になる点をもって最適アンカー導入力とみなす。

3.解析結果

上記の方法によって地震リスクを算定した結果、構造物の重要度 β 毎に図3のような結果が得られた。ここで、構造物の重要度によって最適アンカー導入力がどのように変化するかを見るために、 β が1および5の場合について総コストを求めたのが図4および図5である。これらの図では、 β が大きいほど構造物の重要度が高く、 α が大きいほど単位アンカー導入力当りの建設コストが大きいことを表している。そこで、 $\alpha=2$ の場合を比較してみると、図4(重要度が低い時)では60(tf/m)付近、図5(重要度が高い時)では100(tf/m)付近にそれぞれ最適アンカー導入力が存在することがわかる。さらに図6より、これらのアンカー導入力を採用した場合、中央安全率はそれぞれ1.10および1.18程度に相当することがわかる。

4.結論

本研究では、斜面破壊によって損なわれる構造物の効用を新たに地震リスクとして考慮した。これによって、経済活動の停止等による損失も含めて合理的に最適アンカー導入力が決めることを示した。(参考文献)

- 1)大津宏康・大西有三・水谷守・亀村勝美：モンテカルロ法による岩盤ブロックの地震時トップリング破壊の推定方法に関する検討、第10回岩の力学国内シンポジウム論文集、pp.323-328、1998。
- 2)M. Mizutani: Basic Methodology of a Seismic Risk Management (SRM) Procedures, ICOSAR'97, 1997。
- 3)大西有三, 大津宏康, 田中誠, 伊藤正純：確率理論を用いた地震時における岩盤斜面の安定評価手法の提案, 土木学会関西支部年次学術講演会, 1998(投稿中)

キーワード：斜面安定, 設計, グラウンドアンカー,

〒606-8501 京都市左京区吉田本町, TEL 075-753-5129, FAX 075-753-5129, 田中誠

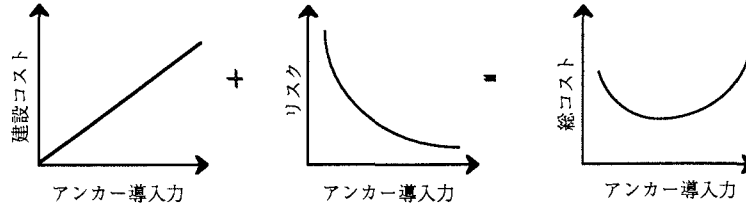


図1 総コスト最小化の概念

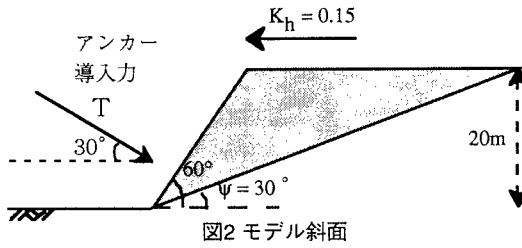


図2 モデル斜面

表1 材料物性

パラメータ	中央値	変動係数	確率分布
粘着力 c	1.0 tf/m ²	0.100	正規分布
内部摩擦角 ϕ	35.0°	0.077	正規分布
単位体積重量 γ	2.3 tf/m ³	確定値とする	

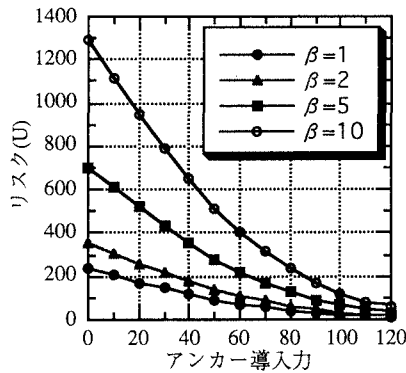


図3 アンカー導入力とリスクの関係

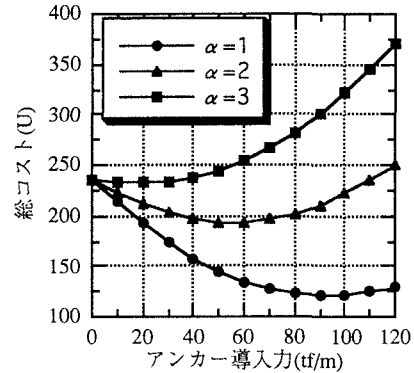


図4 アンカー導入力と総コストの関係
($\beta=1$)

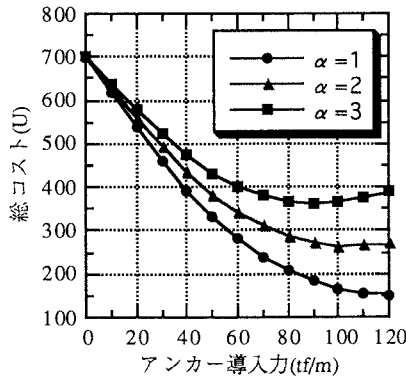


図5 アンカー導入力と総コストの関係
($\beta=5$)

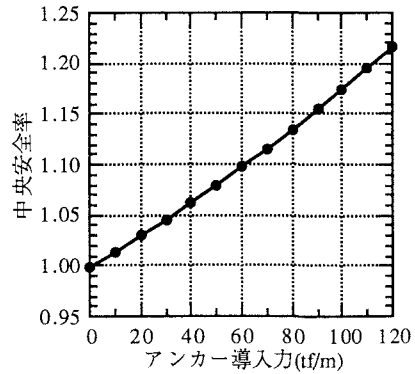


図6 アンカー導入力と中央安全率の関係
($k_h=0.15$)