

金沢大学工学部 正会員○池本敏和
金沢大学工学部 正会員 北浦 勝
金沢大学大学院 学生員 若林慎司

1. はじめに

土構造物に作用する入力としての地震はその強度に大きな不確実性を有する現象であり、一方土構造物の抵抗強度にも不確実性が存在する。入力強度や抵抗強度の分布を規定するサンプル数が少ない場合には、その分布にも不確実性が存在している。ところで、地震時に発生する過剰間隙水圧の上昇は土構造物の破壊に大きく関与することが明らかにされている。そこで、本研究では地震時における盛土の信頼性解析に過剰間隙水圧上昇を考慮するとともに、過剰間隙水圧上昇に伴い地表面加速度が盛土に伝わりにくくなることをも考慮する。このとき盛土地表面に作用する加速度は震源からの距離を考慮して与え、加速度のばらつき、あるいは距離が盛土の破壊確率の平均に及ばず影響について検討する。

2. 盛土の安定解析モデルと破壊確率の算出

本解析に用いたモデル盛土の諸数値をTable 1 に示す。地盤としては一般的なシルト質砂の地盤を想定しており、盛土には日本道路公団の標準設計を参考にした値を用いている。盛土の安定解析にはFig.1 に示すような簡便分割法による円弧すべり法を用いた。盛土に作用する加速度の平均値は建設省土木研究所より提案されているアテニュエーション式¹⁾で与えられる、とする。本研究では、破壊確率の算出にあたって土の粘着力の平均、内部摩擦角の平均、加速度の平均の不確実性を考慮する。土の粘着力および内部摩擦角の分布をいずれも正規分布で取り扱い、それぞれの平均値の変動係数として0.30, 0.22を与えた²⁾。

3. 結果と考察

過剰間隙水圧上昇を考慮した場合としなかった場合の盛土の破壊確率の結果をFig.2 に示す。また、過剰間隙水圧上昇に伴い地表面加速度が盛土に伝播しにくくなるという、より現実的な解析を応答低減係数 R を用いて行った。すなわち、 $R = 1.0$ の状態が、過剰間隙水圧が上昇しても加速度がそのまま作用する

Table 1 Material constants in model embankment.

Maximum depth at circular arc surface Z_s	-3.0 (m)
Thickness of ground H_0	10.0 (m)
Depth of water table	0.5 (m)
Height of embankment H_1	4.0 (m)
Gradient I	1.5

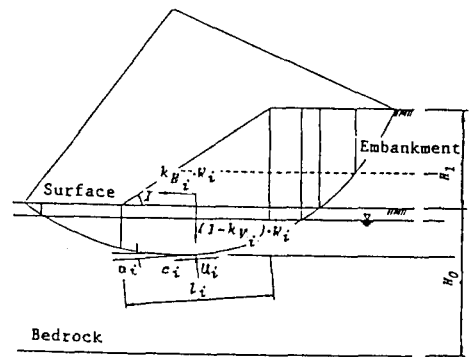


Fig.1 Model of embankment at circular failure arc surface.

ということを表している。過剰間隙水圧の上昇を考慮することにより、小さな加速度でも盛土の破壊の起こる可能性の高いことが図から読みとれる。また、 R を $0.6 \sim 1.0$ の範囲内で考慮した場合、破壊確率はやや低くなっているもののそれほど大きな影響を与えるものではない。以下の検討では $R = 1.0$ の場合のみ取り扱う。

アテニュエーション式より得られた加速度を平均値とし、加速度の平均値の変動係数 V_A と破壊確率との関係をFig.3 に示す。ここでは過去の統計データから推測し、加速度の平均値の変動を0.05までと仮定している。加速度の平均値の変動係数 V_A は破壊確率の平均値よりも破壊確率の変動に対して影響を及ぼしているものの、破壊確率の変化の程度が僅少であることから、 V_A はそれほど重要な要因でないといえる。震央距離と破壊確率の平均値との関係をFig.4 に示す。これより震央距離が短いほど、震央距離の違いが破壊確率に与える影響は大きいことがわかる。従って、近い距離内で地震が発生した際、同じ特性を持った盛土であっても震央距離によりその破壊確率は大きく異なるものと考えられる。また震央距離が長くなれば当然のことながら破壊確率は小さくなっているが、その低下の割合は小さい。ただし本解析では過剰間隙水圧の上昇の効果を震央距離に関係なく考慮しているが、実際の地盤では震央距離が一定の範囲内でしか過剰間隙水圧の上昇は発生しないという報告もあることから、この点については現在検討中である。

なお本研究の一部は文部省科学研究費の支援を受けたことを付記しておく。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所：新耐震設計法（案），土木研究所資料，第1185号，1977。
- 2) 北浦勝他：過剰間隙水圧の上昇を考慮に入れた土構造物の地震時信頼性解析，第7回日本地震工学シンポジウム概要集，pp.703-708，1986。

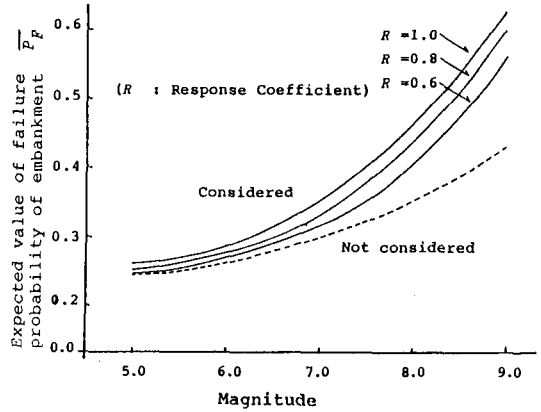


Fig. 2 Relationship between $\bar{P}_F$ and magnitude (in case that epicentral distance $D = 50\text{km}$).

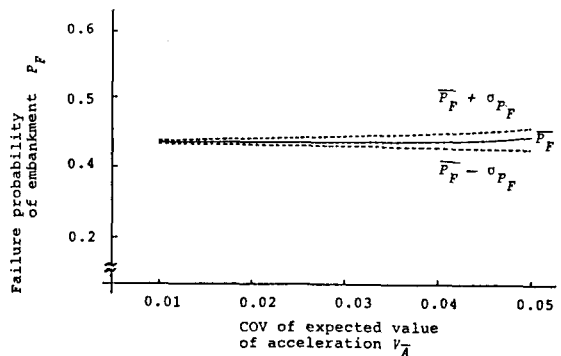


Fig. 3 Relationship between P_F and V_A (in case that epicentral distance $D = 50\text{km}$, $M = 8$).

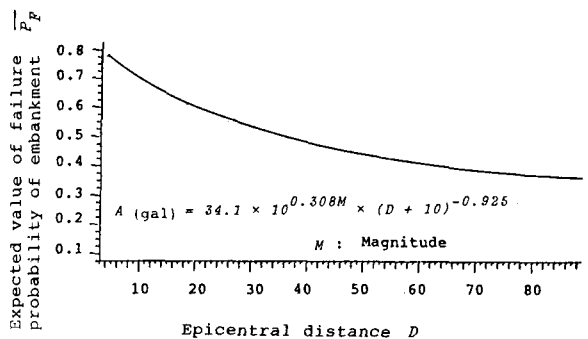


Fig. 4 Relationship between $\bar{P}_F$ and D (in case that $M = 8$).