

徳島大学工学部 沢田 健吉

建設省土木研究所 谷口 栄一

中央開発株式会社 ○ 小野 諭

1. まえがき

1978年1月4日に発生した伊豆大島近海の地震($M=7.0$)は伊豆半島に多大の被害を与えた。被害は傾斜地の崩壊等が多く、斜面を支えているブロック積擁壁あるいは石積擁壁等が多数破壊された。ここでは、これらの擁壁の被害例についての円弧すべり、物部・岡部の方法による安定解析結果について考察を加える。

2. 解析対象

解析を行なった擁壁は図1～3に示した3地点であり、A地点はブロック積擁壁(高さ4.5m)、B地点は石積擁壁(高さ3.4mおよび3.7mの二段積み)およびC地点はコンクリート製もたれ式擁壁(高さ2.6m)である。

3. 被害状況

A地点は高さ約20mの盛土が道路沿いに延長80mにわたり崩壊し、高さ約7～3m厚さ40cmのブロック積擁壁が倒壊した。盛土材料は礫混りロームである。崩壊状況は盛土斜面がすべりによって崩壊したためにそれを支えている擁壁が押し上げられたものと考えられる。B地点では道路端に造成した駐車場の盛土が崩壊した。駐車場の奥行きは最大で10m程度であり、高さ7～8mの二段積、石積擁壁が延長約30mにわたり崩壊した。盛土材料は軽石、スコリアを多量に含む礫混り粘性土である。すべり面は下方擁壁の底部を通ったものと考えられ、上方擁壁は滑落し、下方擁壁は前方に転倒するという形で崩壊した。C地点は傾斜地を切盛土して道路が作られており、盛土部の擁壁は高さ約2～3m厚さ40cmのもたれ式コンクリート擁壁である。被災延長は頂部(道路沿い)で47m、下端部で約20m、斜面長は約20mに達している。崩壊状況は道路面をすべりの頂部とする様な斜面前壊で、すべり面は図3に示す様に擁壁下端よりさらに下にあると推定される。

4. 解析方法

斜面と擁壁の安定計算においては①円弧すべりによる方法および②物部・岡部の式による方法の2通りを用いた。円弧すべりによる安定計算は分割法を用いて行ない、すべり面は図1～3に示す様に仮定し Bishop法により安全率を計算した。

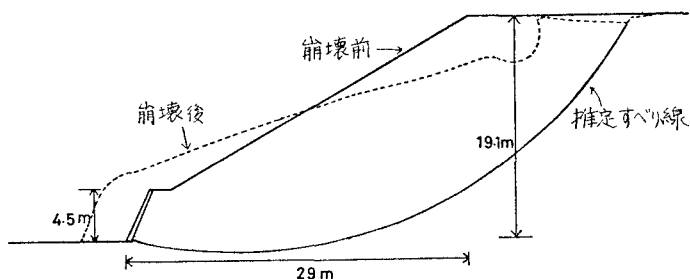


図1. A地点断面図

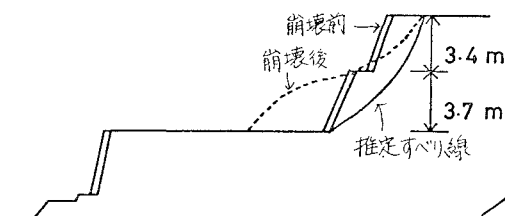


図2. B地点断面図

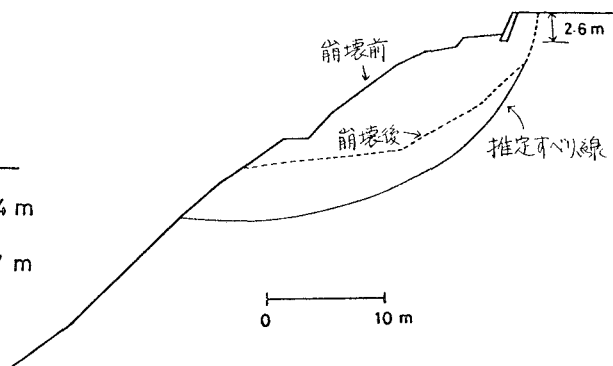


図3. C地点断面図

物部・岡部の式による擁壁の安定計算では、道路土工 擁壁・カルバート・仮設構造物工指針(昭和52年、道路協会)に規定している方法を用いて地震時土圧を算定し、滑動・転倒の安定性の検討を行なった。付近の基石の転倒状況から地震動の大きさを推定すると水平最大加速度値が約300~450 galに達していると報告されており(「1978年伊豆大島近海の地震」報告、土木学会誌、1978.8)これより水平方向震度は $KH=0.3\sim0.4$ と考えられる。擁壁の裏込め土の土質定数のうち内部摩擦角 ϕ は、既存ボーリング資料を利用して次式より推定した。粘着力 c は不明であるのでパラメータとして計算を行なった。

$$\phi = \sqrt{15 \cdot N} + 15 \quad N: N \text{ 値} \quad \dots (1)$$

5. 解析結果

図4.5に円弧すべりによる安定解析の結果(Bishop法による安全率)の1例を示す。これより、安全率が1となる時の粘着力 c はA地点では1.5~3 t/m²、B地点では約2 t/m²、C地点では約3 t/m²と考えられる。また、安全率は粘着力による影響が大きく、震度が増すにつれて減少するが減少の程度は c, ϕ が大きい程大である。A地点における震度0.4の場合について安全率~粘着力の関係を図6に示した。物部・岡部の方法と円弧すべりの方法とを比較すると安全率に対する粘着力の影響の程度

が異なっていることがわかる。円弧すべりの方法では、安全率~粘着力はほぼ直線関係にある。図6より c が1.6 t/m²以下では物部・岡部の方法の方が安全率が小さいが、 c が1.6 t/m²以上では逆に円弧すべりの方が安全率が小さくなる。

このことは、物部・岡部の方法を用いて擁壁の安定性の検討を行なうだけでは充分ではなく、円弧すべり法による全体系についての安定を検討しなければならぬ場合もあることを示している。

6. あとがき

今回の解析において用いた土質定数等は、多くが推定したものであり、実際の地盤とどの程度一致しているのかわからない。今後は原位置試験あるいは室内土質試験等により地盤定数を求め、安定解析を行なう必要があると思われる。

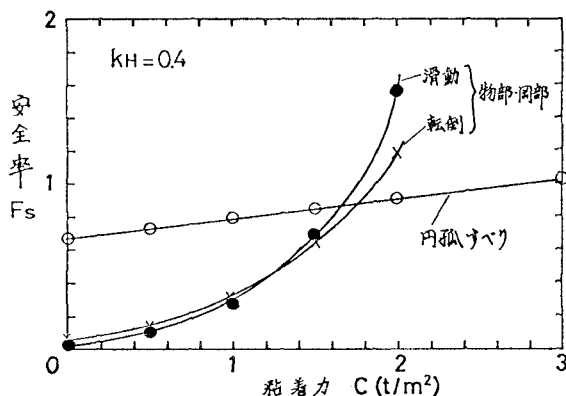


図6. A地点における計算方法の違いによる安全率の相異

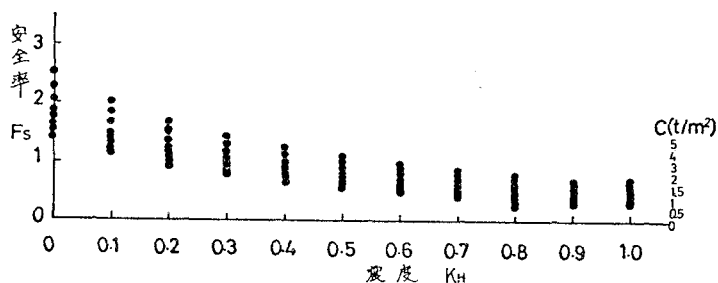


図4. A地点における粘着力および水平震度の変化による安全率の変化

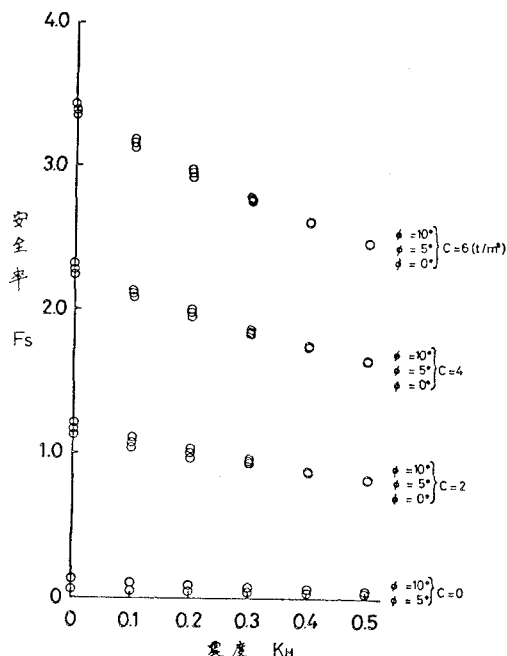


図5. B地点における粘着力、内部摩擦角および水平震度の変化による安全率の変化