

建設省土木研究所 正員 加納 尚史
建設省土木研究所 正員 岩崎 敏男
建設省土木研究所 正員 大日方 尚己

1. まえがき

近年都市内において新たに道路を建設する場合、既存構造物に近接してトンネル等の構造物を計画することが多くなっており、そのため新規構造物が既存構造物に及ぼす影響を把握しておくことが重要となっている。

本報告は、堤防に近接して道路トンネルを設置した場合における地震時の堤体の全体的な安定性について、二次元FEMによる地震応答解析結果を基にしてオベリ安定性解析を用い、過剰間隙水圧の影響も考慮して検討したものである。

2. 調査方法

調査対象は、河川堤防に平行して堤内地側に高さ10m、幅25mのトンネルが設置されたケースである。断面及び地質状況を図-1、図-2に示す。

解析方法の流れを図-3に示す。本解析においては、堤外地側、または堤内地側の法面のすべりに対して最も危険な瞬間を各々設定し、その時刻で底力の重ね合せを行い、地震時のせん断応力の分布を求める。次に、堤体安定解析用の円弧すべり線を設定し、その線上における許容せん断抵抗力と地震時に発生するせん断力を求め、その比によりすべり安定性を評価する。解析方法の詳細は文献2)を参照されたい。本調査では、動的解析結果から求まる各要素のせん断応力を基に液状化抵抗率 F_L を求め、図-4に示す F_L と過剰間隙水圧比の関係(別途地質調査により設定)により過剰間隙水圧を算定した。

入力地震動は、1968年十勝沖地震における八戸港での記録を基盤面で150galになるように入力した。解析ケースは、トンネルなし及びトンネルありの2断面、かつ過剰間隙水圧の考慮の有無、の計4ケースであり、各ケースについて堤内地側と堤外地側の斜面のすべり安定性について検討した。

3. 調査結果

過剰間隙水圧を考慮しないケースを図-5、図-6に示す。すべり円弧はいずれも7m以上の砂質シルト層を通過している。トンネルを設

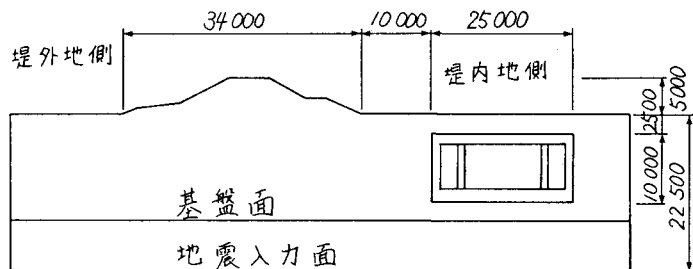


図-1 調査位置横断面図

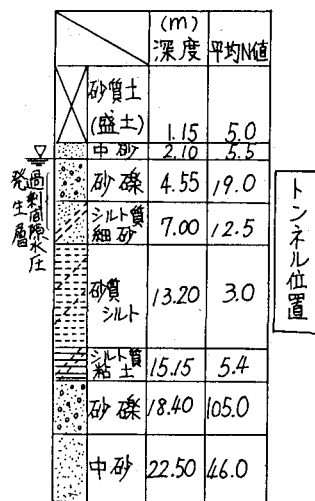


図-2 地質状況図

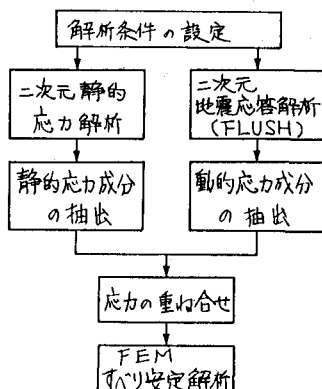


図-3 解析方法の流れ

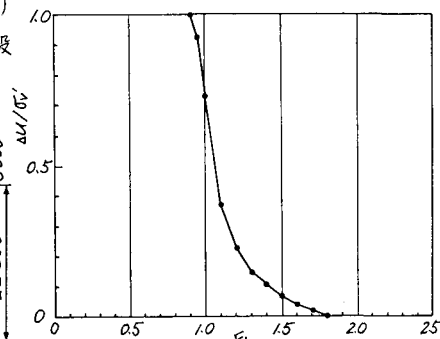


図-4 F_L と過剰間隙水圧比との関係

置することによりすべり安全率は、堤外地側では減少し、堤内地側では増加している。堤外地側のすべり安全率が減少した理由は、トンネル設置によりすべり線の通っている大部分の要素のせん断応力が増加しているためである。堤内地側で安全率が増加している理由は、トンネルが周辺地盤に対して土留めの役割を果たしているためと思われる。

過剰間隙水圧を考慮したケースを図-7、図-8に示す。すべてのすべり円弧における安全率は過剰間隙水圧を考慮しない場合に比べて低下しており、トンネルなしの堤内地側を除いた他のすべり面の通過位置は、過剰間隙水圧の発生を考慮した砂礫層へと移行している。トンネル設置によるすべり安全率は堤外地側、堤内地側とも増加している。堤外地側のすべり安全率が増加した理由としては、トンネル設置によりすべり面の通過している堤外地側の砂礫層において、せん断応力が減少しているためである。但し、堤外地側の最大せん断応力はトンネル設置により増加している。

4. まとめ

トンネルの設置が堤体の耐震安定性に与える影響について、FEM動的解析結果を基にしたすべり安定解析により検討を行った。その結果、1) 過剰間隙水圧を考慮することにより、トンネルの有無にかかわらずすべり安全率は減少する、2) トンネル設置により堤内地側のすべり安全率は増加する、3) 堤外地側のすべり安定性は、過剰間隙水圧考慮の有無により傾向が逆となる、等が得られた。しかし、この結果はあくまでも限られた条件下における結論である。

本解析で用いた手法は、動的解析結果から求めるせん断応力を基にしており、全体的なすべり安定性を評価する手法として合理的なものと考えられるが、さらに本解析では考慮していない堤体の変形や亀裂などの評価に着目した検討、および過剰間隙水圧を考慮する場合にはトンネルの浮き上がり安定性について評価し、浮き上がりが堤体の沈下などに与える影響の検討を行うことが必要である。

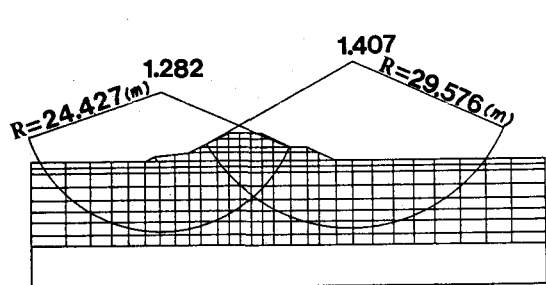


図-5 トンネルなし・過剰間隙水圧考慮せずの結果

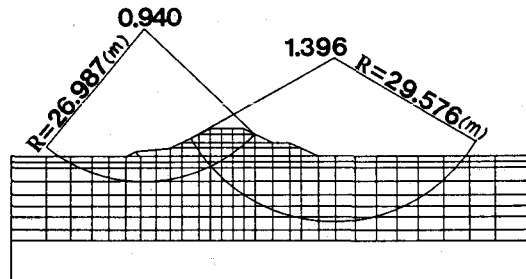


図-7 トンネルなし・過剰間隙水圧考慮の結果

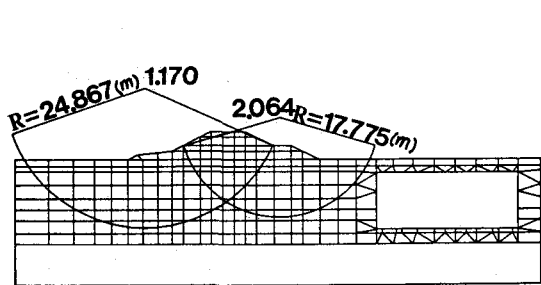


図-6 トンネルあり・過剰間隙水圧考慮せずの結果

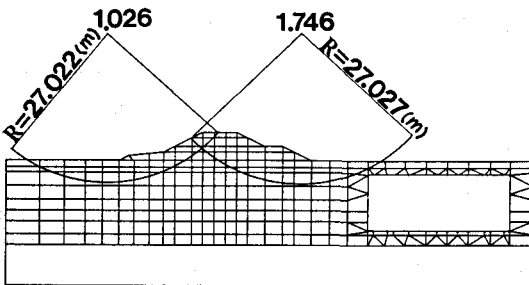


図-8 トンネルあり・過剰間隙水圧考慮の結果

〈参考文献〉

- 1) 中村 昶 「盛土の地震時安定解析における一つの試み」 第17回土質工学研究発表会 1982.6
- 2) 大日方 隆 「動的相互作用を考慮した堤体の安定性評価手法の検討」 第17回地震工学研究発表会 1983.7