

# 置換・押え盛土工における押え盛土の形状が傾斜地盤上の盛土の耐震性に及ぼす影響

地震応答解析 盛土 押え盛土

名古屋大学 国際会員○酒井崇之 中野正樹  
 中日本高速道路株式会社 国際会員 稲垣太浩

## 1 はじめに

別報<sup>1)</sup>において、置換・押え盛土工が耐震性向上に有効な工法であることを示した。本報告においては、押え盛土の形状が耐震性に及ぼす影響について数値解析的に検討を行った。また、解析結果を詳細に確認することで、置換・押え盛土工による耐震性向上のメカニズムや、押え盛土の形状が耐震性に影響を及ぼす原因について考察を行う。

## 2 解析ケース

ここでは、検討を行った解析ケースについて示す。なお、解析断面、盛土と押え盛土の材料、入力地震動などの解析条件については、別報と同じである。図1は、補強後の盛土を示す。左上は、別報で検討した置換・押え盛土工と同じケースである。これを本報告では、基本ケースと呼ぶ。この基本ケースに加えて、基本ケースよりも盛土幅が5m広いケース、盛土高さが7m高いケース、7m低いケースについて検討を行い、押え盛土の大きさによって、耐震性がどの程度変化するかを確認する。

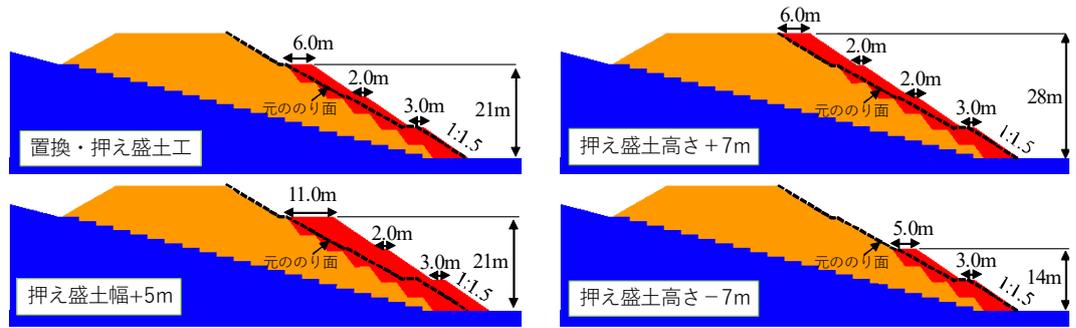


図1 検討した置換・押え盛土工のケース

## 3. 押え盛土の形状が耐震性に及ぼす影響

### 3.1 解析結果

図2に地震終了時におけるせん断ひずみ分布を示す。また、各図の右肩に示しているのは、右法肩における地震終了時の沈下量と水平変位量を示している。図2より押え盛土の高さが高い方が効果的に耐震性の向上ができており、法肩の変位は別報

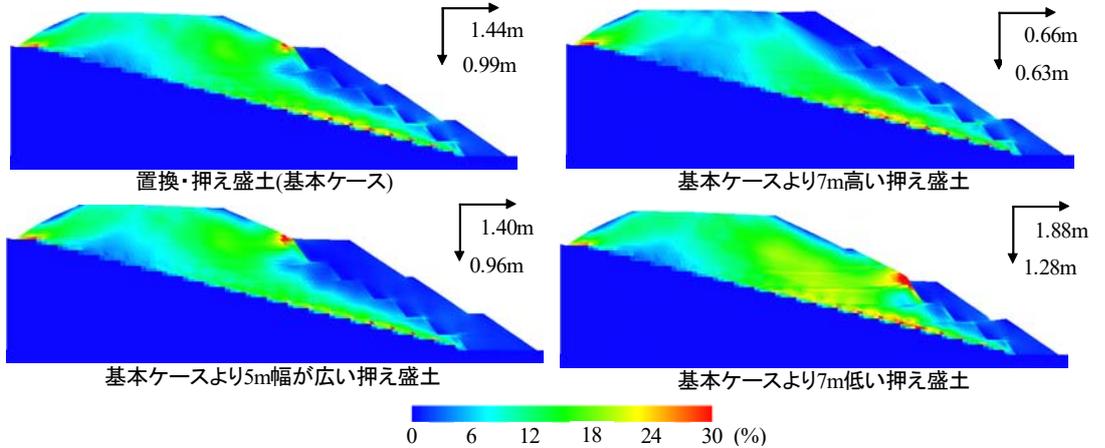


図2 せん断ひずみ分布

の無補強の場合の半分程度まで軽減された。一方、押え盛土の高さが低い場合、沈下量と側方変位量は別報の無補強の30%程度しか軽減できていない。押え盛土の幅を広くしたケースについては、基本ケースと右法肩の変位量や沈下量はほとんど同じであった。つまり、押え盛土の幅よりも、押え盛土の高さの方が、耐震性に与える影響が大きいことがわかった。図3右法肩付近にせん断ひずみ分布を示す。図3が示す通り、押え盛土工の高さが高いほど、右法肩におけるせん断ひずみが小さい。しかし、押え盛土の幅が広いケースについては、基本ケースとほとんど変わらない。

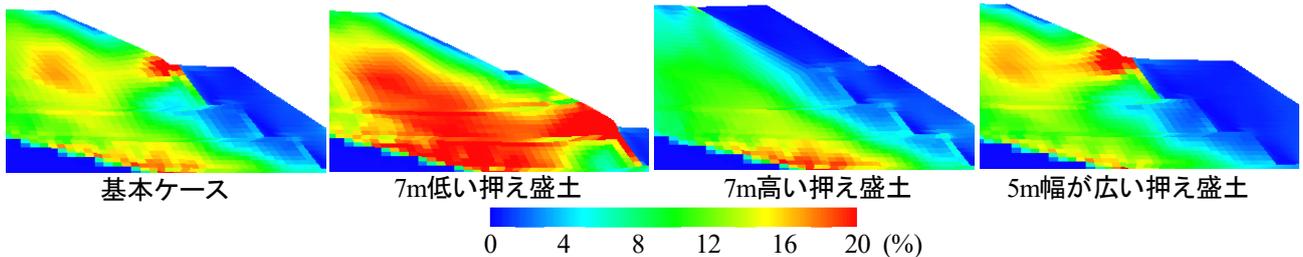


図3 右法肩におけるせん断ひずみ分布

### 3.2. 耐震性向上のメカニズム

図4に着目する要素を示す。着目要素は、別報の無補強や基本ケースにおいてひずみが出ており、押え盛土の高さが7m高いケースでは、ひずみが抑制されている要素である。対策の有無による着目要素の力学挙動の変化を調べることで、盛土の耐震性向上のメカニズムについて考察した。本報告では、無補強、基本ケース、7m

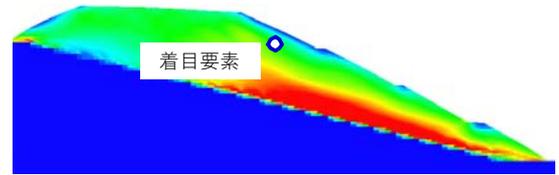


図4 着目要素

高い押え盛土の比較を行う。図5に着目要素の力学挙動を示す。無補強と7m高いケースを比較すると、押え盛土を行うことにより、平均有効応力が大きくなった。また、図には示していないが、平均有効応力の増加により土が圧縮し、密度が増大した。さらに、押え盛土を行うことで、応力比( $=q/p'$ )が小さくなっていることがわかる。つまり、盛土が受けるせん断力が小さくなることがわかった。無補強の場合、地震時における応力比( $=q/p'$ )が高いために地震発生0~10秒時に塑性膨張挙動を示した。一方、7m高いケースでは、地震時の応力比( $=q/p'$ )が低いために地震中に塑性圧縮挙動を示した。さらに無補強では、地震中に軸差応力が、最大で100kPa弱発生しており、地震0~10時に大きく繰返しせん断を受けるため、ひずみが伸展した。一方、置換・押え盛土工を施している場合は、無補強時よりも地震中に発生している軸差応力は小さく、せん断ひずみが無補強時よりも伸展していない。無補強時では、 $R$ の値が地震前後で変化していないが、7m高いケースでは $R$ の値が地震中に徐々に小さくなった。つまり、過圧密が徐々に蓄積していくにつれて弾性的な挙動が顕著になるため、地震10~20秒時にもひずみが伸展しづらくなった。押え盛土により盛土内の平均有効応力が上昇し、密度が上昇したこと、地震中に発生する軸差応力が低下すること、地震中に過圧密が蓄積することが地震中にせん断ひずみが進展しない理由である。ただし、基本ケースについては、無補強と似た挙動を示しており、補強効果が得られていない。これは、着目要素の位置が押え盛土よりも高い箇所にあるため、押え盛土による効果が得られないからである。また、図に示せていないが、7m低い押え盛土や幅が5m広い押え盛土についても、押え盛土よりも高い部分では、同様の理由で補強効果が得られていない。このため、押え盛土の高さが高い方が、補強効果を得られる範囲が広がるため、耐震性が向上する。

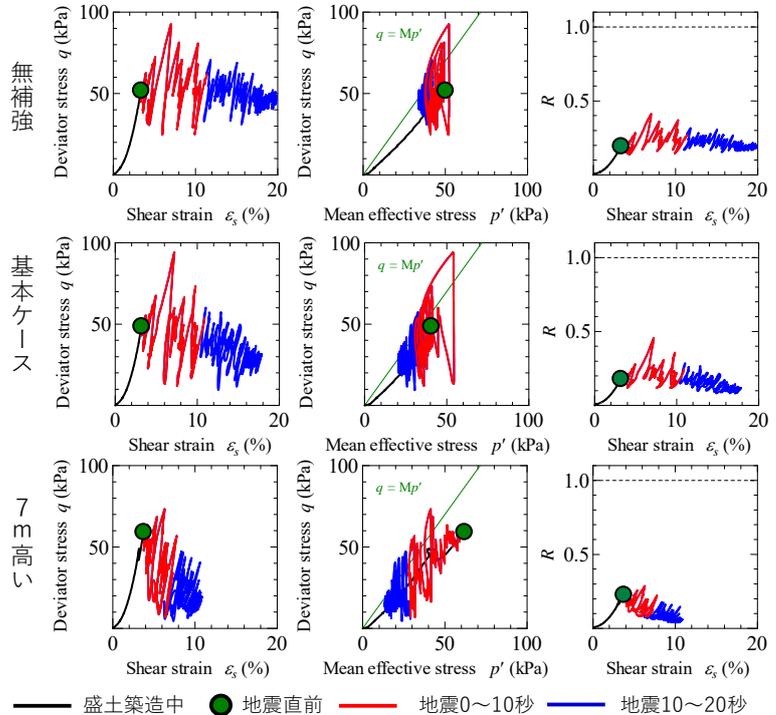


図5 着目要素の力学挙動

### 4 おわりに

本報では、置換・押え盛土工を施した盛土の耐震性に押え盛土の形状の違いが及ぼす影響について検討した。押え盛土の高さを大きくすると、押え盛土による補強効果が広い範囲で得られるため、押え盛土が基本ケースよりも7m高いケースが最も耐震性が向上し、本検討においては、右のり肩の変位が半分以下まで抑制された。国土交通省(2020)は、高速道路の安全安心基本計画を策定<sup>2)</sup>し、防災機能を強化した道路空間として計画的な4車線化の推進を目指している。防災機能を強化するには、別報で示した通り劣化が懸念され、更新の恐れがある鉄筋挿入工より、本報で示した強靱な押え盛土工のような維持管理や更新をあまり必要としない工法の方が適していると考えている。また、4車線化する際に、拡幅工事の必要がある現場では、本報告で示した置換・押え盛土工法を適用することで、車線増加と耐震補強を同時に実施することができ、別々に施工するよりも時間的・経済的に合理的な施工が可能となる。また、今回は地震中の挙動に着目して考察を行ったが、地震後の挙動も重要である。今後も計算を継続して行い、地震後の挙動も併せて耐震性の評価を実施していきたい。

### 参考文献

- 1) 稲垣太浩, 酒井崇之, 中野正樹: 傾斜地盤上の砂質盛土の耐震性向上に有効な工法に関する数値解析的検討, 本誌
- 2) 国土交通省: 高速道路における安全安心基本計画の公表について

<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001307543.pdf>