

公益信託 NEXCO関係会社高速道路防災対策等に関する支援基金  
受託者 三菱UFJ信託銀行株式会社 宛

## 研究概要書

研究課題：高速道路の4車線化に伴う既設盛土拡幅における耐震対策の数値解析的検討

研究代表者：名古屋大学大学院工学研究科 助教 酒井 崇之

共同研究者：名古屋大学大学院工学研究科 教授 中野 正樹

はじめに

日本の高速道路に多く造成された傾斜地盤上の高盛土は、盛土材料によっては脆弱化が進行し、地震時の安定性の低下が懸念されている。また、高速道路における安全・安心基本計画において、暫定2車線の解消・4車線化の推進が掲げられている。車線拡幅には、既設盛土に盛土による拡幅も対象となる。本研究では、そのような高盛土の地震時安定性向上と車線増加を同時に実現できる「置換・押え盛土工」を提案し、その耐震性について数値解析的に検討した。

その結果、置換・押え盛土工を実施すると、耐震性が向上し、右のり肩の変位が半分以下まで抑制された。しかし、押え盛土の密度が低いとその効果が低下する。以上のことから、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。

### 1. 研究の目的

近年、能登半島地震、駿河湾沖を震源とする地震、東北地方太平洋沖地震などで盛土崩壊が起こっており、盛土の耐震対策は喫緊の課題となっている。また、高速道路における安全・安心基本計画において、暫定2車線の解消・4車線化の推進が掲げられている。本研究では、耐震補強と盛土の拡幅の両方を同時実現できる工法として、「置換・押え盛土工」を提案する。本工法は、脆弱となった既設盛土の一部をのり面表層から取り除き、良質な土で置換、そしてその土に押え盛土の機能も持たせるのである。良質土を用いることでメンテナンスフリーな補強工法になると考えられる。なお、解析には、土骨格の構成式として SYS Cam-clay model<sup>[1]</sup>を搭載した水～土連成動的／静的有限変形解析プログラム GEOASIA<sup>[2]</sup>を用いた。

### 2. 解析条件

図1は本解析で解析対象とした盛土を示す。天端幅25m、高さ28m、のり面勾配1:1.8の盛土であり、片側1車線の道路盛土を想定した。傾斜地盤は、1:4の勾配で、段切処理が行われており、段切の高さは1m、幅は4mである。盛土材は、著者らが既往の研究で実験・解析を実施した<sup>[3]</sup>風化した粘性土を想定した。また、押え盛土材は、締固めやすい良質な盛土材とした<sup>[4]</sup>。押え盛土材の密度は、2種類とし、それぞれ、締固め試験(B-c法)で得られた最大乾燥密度の90,95%の密度であ

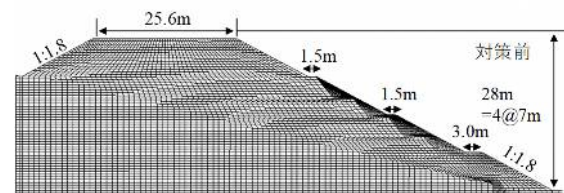


図1 対象盛土

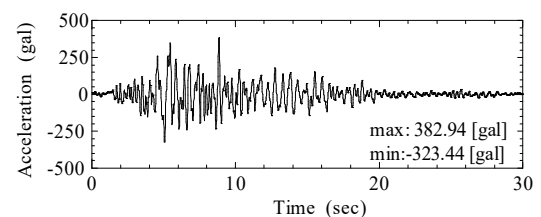


図2 入力地震動

る。傾斜地盤については、密で透水性の低い地盤と仮定した。図2は入力地震動を示している。入力地震動は兵庫県南部地震において神戸海洋気象台で観測された地震動のEW成分である<sup>[5]</sup>。置換・押え盛

土工の施工手順を、図3に示す。図3(a)に示す対策前の盛土の風化の進みやすいのり面表面を掘削する(b)。その後、押え盛土を築造していく(c)。なお、実際に施工する際に用地買収の必要がないように、押え盛土ののり尻の位置は、元の盛土ののり尻の位置と同じにした。

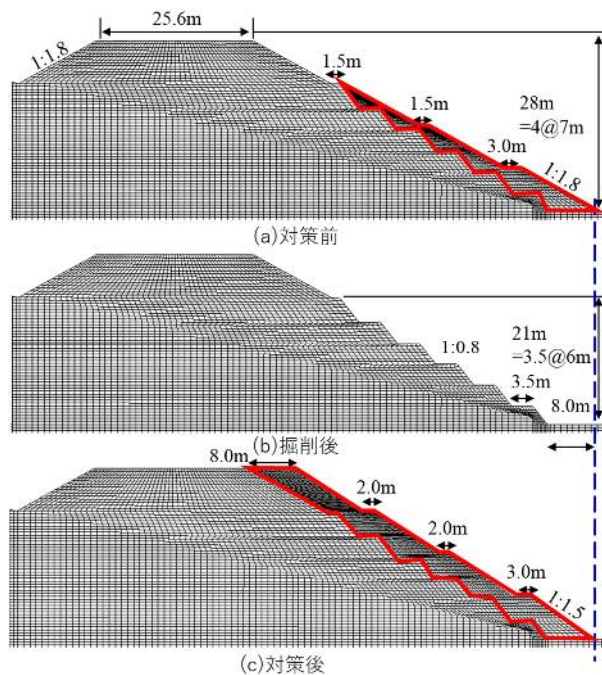


図3 施工手順

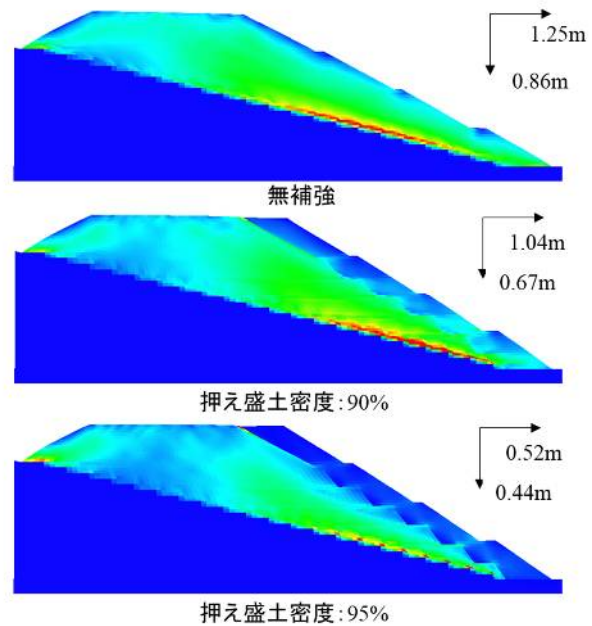


図4 解析結果

### 3. 解析結果

図4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。無補強の場合、盛土と地盤の境目に30%以上(赤い部分)のせん断ひずみが発生している。押え盛土工・置換工では、盛土と地盤の境目のひずみが、発生しているものの、せん断ひずみが30%以上発生している部分(赤い部分)が狭くなっており、盛土全体の変形も小さくなった。また、右のり肩の変位や沈下量については、押え盛土の密度が最大乾燥密度の95%の場合、およそ半分程度に軽減された。ただし、押え盛土の密度が最大乾燥密度の90%のケースについては、これらの効果があまり得られておらず、押え盛土の密度が重要となることが示唆された。

### 4. まとめ、今研究で得られた成果、今後の課題等

本研究では、既設高盛土の耐震対策工および拡幅を実現できる工法として、置換・押え盛土工を提案し、既設盛土に本工法を適用した盛土に対して地震応答解析を実施した。その結果、盛土の耐震性が大幅に向上することがわかった。また、押え盛土の密度の向上が重要であることがわかった。また、紙幅の都合で省略したが、押え盛土の高さが高いほど効果が大きい。今後の課題としては、異なる形状の盛土に対しても、同様の解析を実施し、本工の適用範囲について、さらに詳しく検討する。

### 参考文献

- [1] Asaoka et al. (2000): Superloading yield surface concept for highly structured soil behavior, *Soils and Foundations*, No. 40, Vol. 2, pp. 99-110. [2] Noda et al. (2008): Soil-water coupled finite deformation analysis based on a rate-type equation of motion incorporating the SYS Cam-slay model, *Soils and Foundations*, Vol. 48, No. 6, pp. 771-790. [3] 酒井崇之, 中野正樹 (2012): 地震後に発生した傾斜地盤上盛土の大崩壊に関する水～土連成有限変形解析による再現, *地盤工学ジャーナル*, vol. 7, No. 2, pp. 421-433. [4] 酒井崇之他 (2014): ジオテキスタイル補強土を用いた盛土の耐震メカニズムの数値解析による把握, *地盤工学会特別シンポジウム—東日本大震災を乗り越えて—論文集*, pp. 189-197. [5] 日本道路協会: <https://www.road.or.jp/dl/tech.html>.