

ジオシンセティックスと碎石層液状化対策工レベル 1 地震における天端沈下量ガイドライン

エターナルプレザーブ株式会社

正会員　○久保　幹男
非会員　　ラ　アウン
非会員　　小幡　倫之
非会員　　横山　公明

1. はじめに

2011 年東北大震災において橋台背面で段差などが発生した。踏掛版設置などの対策工が進められてきた。また 2017 年 3 月に道路土工構造物技術基準・同解説^{*1}が出版され性能設計の考えの基本が示された。道路管理者がその道路の重要性、隣接物、代替ルートの有無など総合判断して性能を決めていくと定めている。重要度 1 の路線の橋台背面盛土などについてレベル 2 対応設計が進められてきているが、ラインとして長い道路の盛土部では九州の幹線道路などがレベル 1 設計で進められている。図-1 に示す盛土下部のジオシンセティックスと

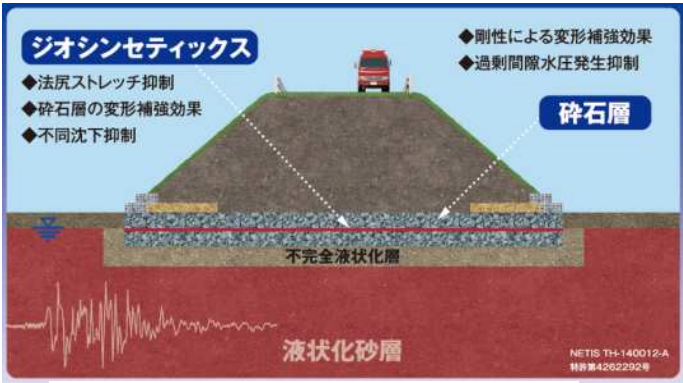


図-1 対策工法

碎石挟み込みの液状化対策工（以下当対策工）は、地盤表層対策工であり盛土の形状は保持するものの沈下は許容する変形抑制工法である。レベル 1 地震動において、当対策工による沈下変形量を予測出来ていれば道路管理者及び設計コンサルに取って、概略設計がより見えるものとして機能し、設計の簡素化に繋がると考えた。

2. 当対策工の変形パターン

筆者らは、当対策工についてレベル 2 地震動にて盛土高さなど条件の異なる動的遠心模型実験を 3 回実施してきた^{*2*3*4}。その結果、当対策工は盛土の側方変位を押さえつつ盛土天端沈下量を標準的に 30%程度以上低減できる工法であるといえる。変形モードは、沈下はするもののそのままストーンと落ちるような形状であり、道路震災対策便覧^{*5}の図-2 に示す被災パターン

IV 型		盛土の様な沈下に伴って、盛土形状をある程度保ちつつ変形したもの。
V 型		構造物背面の盛土が沈下および亀裂を起こしたもの。

図-2 被災パターン分類表

分類表IV型に近似している。その被災度分類によるとIV型は、沈下量 50cm 未満であれば盛土のごく一部に変状が認められるが走行性に支障がないとされている。またその便覧に記載されているV型で表されている構造物背面の盛土の被災分類ⅴ型では沈下量 20cm 未満であれば走行性に問題がないとされている。

3. レベル 1 対策工のガイドライン

3 種地盤にてレベル 1 加速度 180gal の時、盛土高さ 2m、6m、10m にて RL0.20 及び RL0.25 の液状化抵抗で、地表面からの非液状化層厚 0m、1m、2m にて液状化層厚 3m、9m、15m における地盤の沈下量を静的数値解析 (ALID)^{*6}で行った。無対策・当対策 (碎石層厚 2m) にて合計 108 ケース行った。その結果から RL0.20 と RL0.25 の時の盛土高さ・地表面からの非液状化層厚・液状化層厚と盛土天端沈下量の関係を各々式に表し整理した。地盤の相対密度は 50%、細粒分含有率は 10%とし、盛土の変形係数は 14000kN/m²、粘着力 0kN/m²、摩擦角 30° と想定した。

(1) 盛土高さの違いによる沈下量推定：地表面から 1m の深さまでが非液状化層、液状化層厚を 9m の場合：図-4

(2) 地表面からの非液状化層厚の相違による沈下量推定：盛土高さ 6m、液状化層厚 9m の場合：図-5

(3) 液状化層厚による沈下量推定：盛土高さ 6m、地盤内非液状化層厚 1m とした場合：図-6

キーワード ジオシンセティックス 液状化対策 レベル 2 レベル 1 ガイドライン

連絡先 〒113-0034 東京都文京区湯島 2-10-10 ESS ビル 3 TEL 03-5844-3155

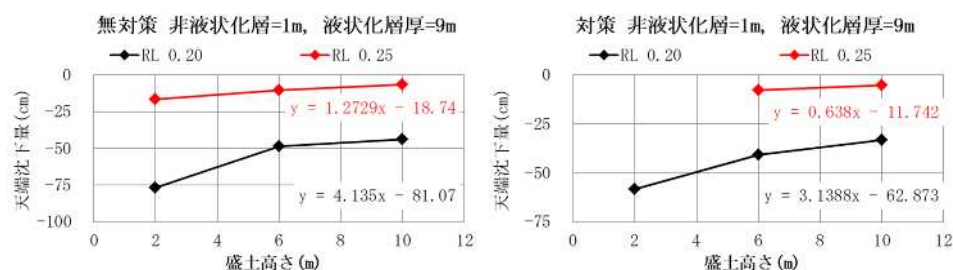


図-4 盛土高さにおける相違

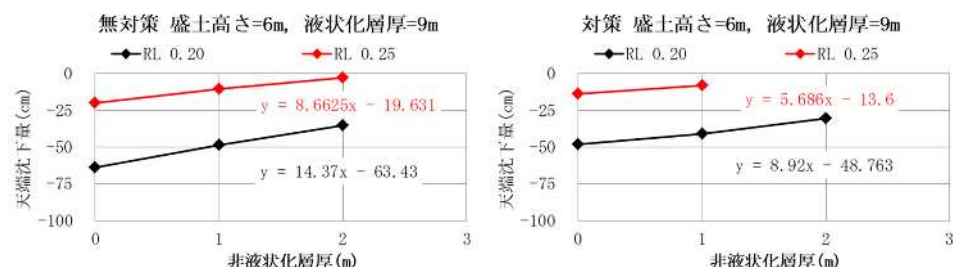


図-5 非液化化層厚による相違

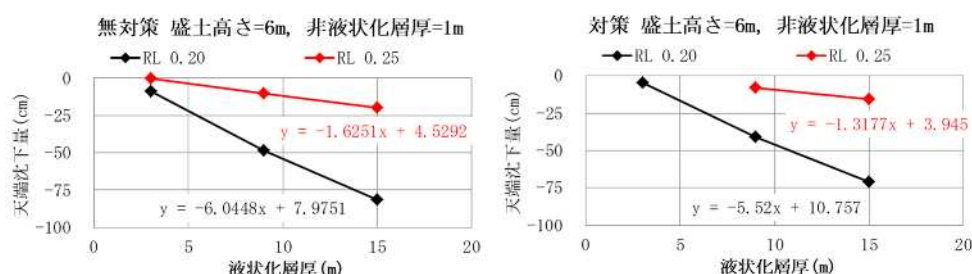


図-6 液化化層厚による相違

なお、各図において対策時にプロットされていないところがある。これは静的解析に至る前提条件である盛土円弧すべり計算（過剰間隙水圧比を考慮： $\angle U$ 法）にて安全率が $F_s \geq 1$ を超えていて対策工不要となったからである。

盛土高さ・地表面からの非液化化層厚・液化化層厚の検索に応じたガイドラインを纏めている。これにより比較的成本のかかる静的解析を行うことなく、無対策及び当対策工の沈下量が概算値として得られ、道路管理者・エンジニアが液化化対策工法を選ぶときのガイドラインになると考える。

4. 纏め

- (1) 橋台背面アプローチ盛土における液化化対策は重要度 1 の盛土においてレベル 2 で行うのが標準であるが、重大な二次的被害のおそれのある盛土以外はレベル 1 の設計である。
- (2) 当対策工の被災後盛土形状パターンは、道路震災対策便覧で表されているパターンIVに類似した変形である。
- (3) レベル 1 地震動における盛土高さ・地表面からの非液化化層厚・液化化層厚条件における無対策及び当対策工後の沈下量ガイドラインを策定した。

【参考文献】 1) 道路土工構造物技術基準・同解説 33-36p 平成 29 年 3 月公益社団法人日本道路協会 2) 大河内保彦, 松本正士, 久保幹男, 村上清基, ジオシンセティックを用いた液化化変形抑制工法の遠心模型実験と解析, 地盤工学会誌, Vol. 58, No. 11, 2012, P. 22-25. 3) ラアウン, 久保幹男, 高橋章浩; 液化化地盤上の盛土におけるジオシンセティックスと砕石を使った変形抑制対策, 地盤工学ジャーナル 2021 年 16 巻 4 号 p. 295-305. 4) 村上清基, 久保幹男, HLA AUNG, 川崎始, 余川 弘至; 液化化地盤上砕石ジオシンセティックス対策盛土の形状保持効果に関する遠心模型実験, 第 56 回地盤工学研究発表会講演集, 13-7-1-06, 2021. 7. 5) 道路震災対策便覧（震災復旧編）66-67p 平成 19 年 3 月社団法人日本道路協会 6) ALID 研究会: 二次元液化化流動解析プログラム, ALID/WIN マニュアル 2018