

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：盛土の材料劣化や水位上昇など供用後の時間軸を考慮した「盛土の設計・維持管理計画」の提案

研究代表者：富山大学都市デザイン学部 教授 原 隆史

共同研究者：富山大学都市デザイン学部 助教 竜田 尚希

はじめに

本研究概要書は、令和2・3年度の2年間に渡って実施する表題の研究のうち、令和2年度に実施した研究の概要についてまとめたものである。

1. 研究の目的

本研究は、令和2年度と3年度の2年間に渡り、建設からの時間経過に伴う盛土内の水位上昇と材料劣化の観点より、時間軸を考慮した設計（常時・地震時）や維持管理計画を提案することを目的とする。このうち令和2年度では、建設からの時間経過に伴う盛土内水位の上昇について着目し、これに伴う設計段階における時間軸と維持管理対応について検討し、最終成果を得るための基礎資料を作成することを目的とした。

2. 検討断面の抽出と検討の観点

(1) 検討断面の抽出

盛土内水位が上昇していると推定された盛土の水位を調査した21の報告書を入力し、ここに示される245断面の盛土のうち、盛土内水位の変化とともに盛土断面の調査地盤物性値と円弧すべり計算が明示されている108断面を抽出し、108断面が全体の傾向を追えることを確認して検討断面とした。

(2) 検討の観点

観点1：個別盛土の盛土建設からの経過年数は、高速道路便覧¹⁾での開通時期からのおおよその値を推定したものであり、これをそのまま用いた場合、若い盛土建設からの経過年数の推定誤差から、実際よりも高い水位上昇率が推定される恐れもある。このため、建設後30年未満のものを統合したグループとして推定したケースも別途実施した。

観点2：水位上昇が懸念される盛土を特定するためには、少なくとも盛土側面（のり面）を確認する必要がある。これに対しNEXCOが管理する盛土は76690箇所と多く、すべてを点検するのは非現実的であり、経過年数に応じた合理的な維持管理手法の確立を目的とし、ある仮定条件から全盛土（76690箇所）を対象とした検討を別途実施した。

（ただし、紙面の都合上、観点2の結果は本概要書では示していない）

3. 建設からの時間経過に伴う盛土内水位上昇率

(1) の2つの観点から、4種類の90%非超過確率の時間経過に伴う水位上昇率の関係（近似曲線）を推定した。ただし、高速道路便覧からの推定経過年数は、特に若い盛土の推定誤差が急激な水位上昇率に及ぼす影響が大きく、例えば図1に示す、建設後30年未満のものを統合したグループとして推定したケースの方が実務者の一般概念に近いと考えられた。

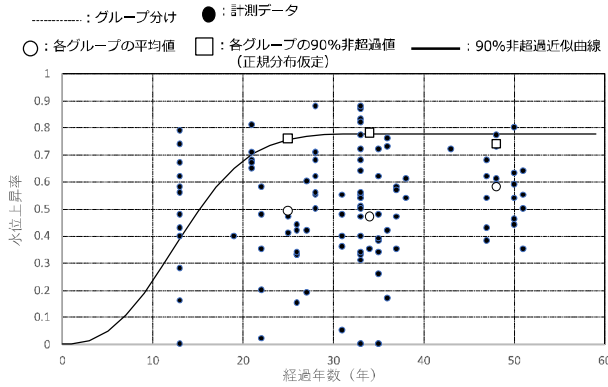


図1 若い盛土を統合した経過年数と水位上昇率

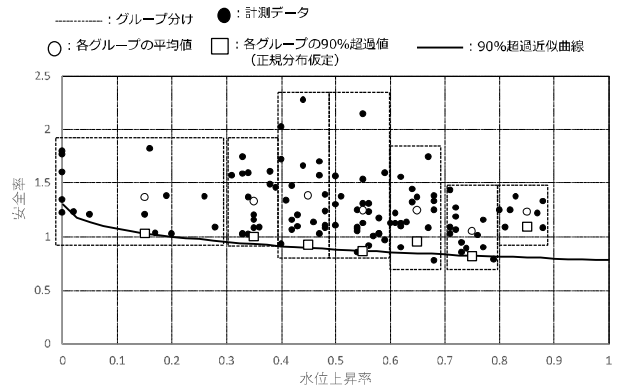


図2 水位上昇率とL1地震時の盛土の健全性

4. 水位上昇率と盛土の健全性、および設計における想定盛土物性値の適用性

盛土体物性値（地盤定数）の調査結果を用いた水位上昇盛土の円弧すべり安全率の計算結果より、例えば図2に示すように、90%超過確率の水位上昇率と盛土の健全性（安全率）低下との関係（近似曲線）を推定した。また、設計段階では想定盛土物性値を用いることから、設計段階での時間軸として、水位上昇率以外に盛土体物性値変化の必要性を検討するため、想定盛土物性値による水位上昇に伴う先の近似曲線の再現性について検討した。この結果、図3に示すとおり、設計段階での想定盛土物性値でも、調査結果からの安全率の近似曲線の再現性がよいことを確認し、盛土内水位の上昇のみに着目する場合の設計における時間軸は、水位上昇率のみでよいと考えられた。

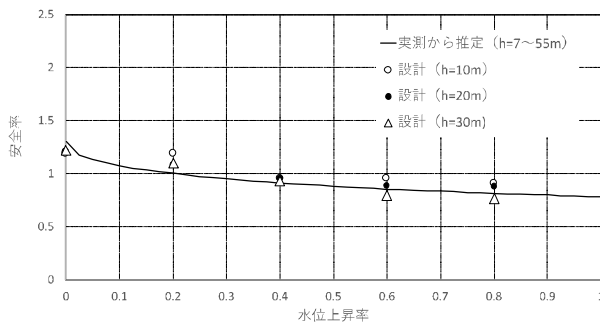


図3 設計想定盛土物性値によるL1地震時健全性の再現

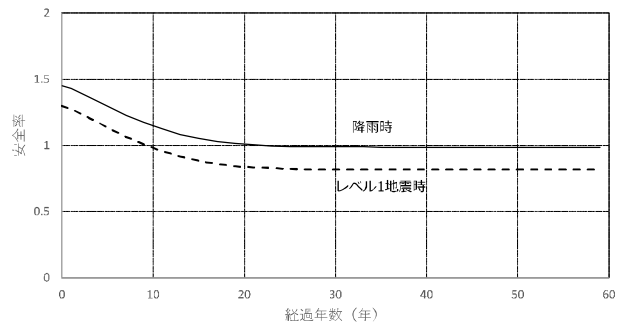


図4 建設からの時間経過に伴う盛土の健全性

5. 維持管理対応における時間軸の適用性

建設からの経過時間に伴う4種類の90%非超過確率の水位上昇率近似曲線と、水位上昇率に伴う8種類の90%超過確率の盛土健全性低下の近似曲線から、8種類の建設からの経過時間に伴う盛土健全性低下の近似曲線を推定した。この結果によれば、例えば図4に示すように、盛土が健全性を失うのは降雨時で建設後20~30年、L1地震時で10年程度となり、ある程度は維持管理対応が可能なものと考えられた。

6. まとめと今後の課題

令和2年度の研究では、盛土内水位が上昇していると推定された盛土の水位調査と安定検討結果の資料に基づき、以下の事項について検討・分析・提案した。

- 建設後の経過年数に伴う水位上昇率の関係を定量化した
- 水位上昇率に伴う盛土の健全性低下の関係を定量化した
- 設計時点の想定盛土物性値による水位上昇の時間軸設定の妥当性を確認した
- 時間軸を考慮した維持管理の可能性を確認した

ただし、今後次の課題に取り組む必要があると考えられた。

- ① 設計段階の想定盛土物性値による、盛土体物性値の調査結果を用いた水位上昇盛土の円弧すべり安全率の再現性は高いものと考えられたが、これは収集データを水位上昇のみに着目して分析して得た結果である。経年的な材料劣化が懸念される材料を用いた盛土とその他の盛土を分けて整理すれば、例えば図 2 や 3、しいては維持管理対応に直結する図 4 も異なるものとなることが考えられる。このため、経年的な材料劣化が懸念される材料を用いた盛土では、盛土物性値についても設計上の時間軸が必要になるものと考える。このことは、令和 3 年度に検討したいと考えている。
- ② 建設からの経過時間に伴う盛土健全性低下の近似曲線の推定では、「90%非超過確率の水位上昇率」と「90%超過確率の安全率」から行っており、ここで得られている値は 1%の確率であることに留意する必要がある。すなわち、安全率が 1.0 を丁度下回る位置での信頼性指標 (β) は 2.3 である。このことは、降雨時（常時）としては土構造物として世界的に用いられているものでありほぼ妥当だと考えるが、L1 地震時については多少過大（安全側）である可能性がある。このため、維持管理における対象経過時間盛土がより実務的なものとなるよう、地震時における妥当な信頼性についても検討する必要がある。

参考文献：

- 1) 全国高速道路建設協議会：高速道路便覧 2019