

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

本研究は、令和2・3年度に渡って実施したものであり、令和3年度の報告にあたり令和2年度の成果を踏まえる必要があるため、令和2年度の概要についても述べる。

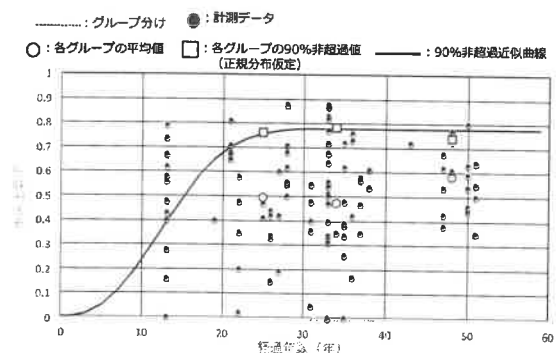
なお、世界的に土構造物の目標信頼性は破壊確率1%（信頼性指標2.3）が用いられている。このため、本研究では盛土内水位上昇率（盛土内水位/盛土高さ）は計測結果の90%非超過（これを超える確率10%）と、盛土体調査の強度定数を用いた安全率は計算結果の90%超過（これを下回る確率10%）から、破壊確率1%を対象として行っている。

### 1. 研究の目的

本研究は、盛土内水位の上昇と材料劣化がこれまでの盛土の崩壊の主要因であることから、これらが建設からの時間経過に伴いどのように盛土の安定性に影響するのかについて検討し、設計段階と維持管理の両面において、時間軸を考慮した対応を提案することを目的とする。

### 2. 盛土内水位上昇が盛土の健全性に及ぼす影響（令和2年度研究）

盛土内水位の調査結果から「建設からの時間経過に伴う水位上昇の90%非超過近似曲線（図1）」、盛土体調査から得られた強度定数から「水位上昇に伴う安全率低下の90%超過近似曲線（図2）」より、「破壊確率1%の維持管理曲線（図3）」を得た。しかしながら、これによるとL1地震時に所定の盛土の健全性を維持するためには、盛土建設後から10年程度の盛土がすべて点検対象となり、材料劣化を考慮して図2を分割する必要性を確認した。



$$\text{水位上昇率} = 0.78 \cdot \left[ 1 - \exp \left\{ - \left( \frac{\text{経過年数}}{15} \right)^{2.5} \right\} \right]$$

図1 建設からの経過年数と水位上昇率

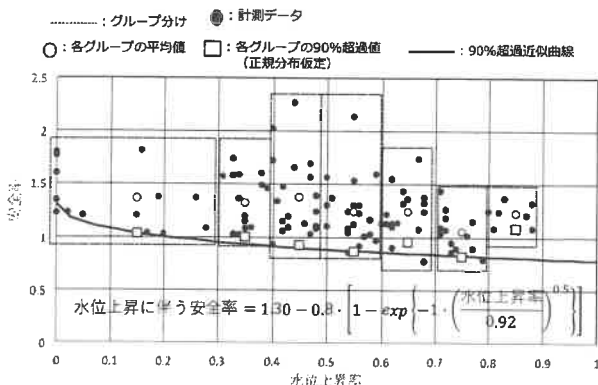


図2 水位上昇率と安全率低下 (L1地震時)

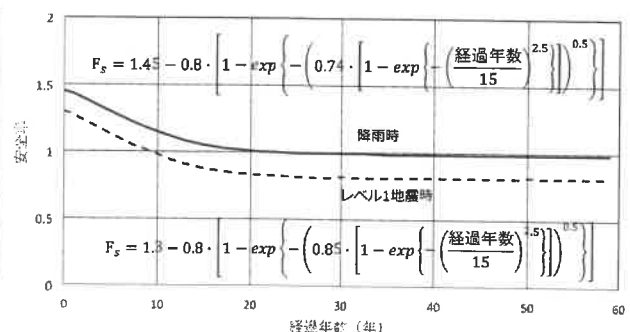


図3 維持管理曲線 (令和2年度)

### 3. 盛土内水位上昇に加え材料劣化が盛土の健全性に及ぼす影響（令和3年度研究）

図2を劣化材料とそれ以外の材料で構築した盛土の分離方法について試行錯誤した結果、式(1)と(2)に示すように、盛土体調査における現時点の盛土中央部のせん断抵抗がNEXCO設計要領の目安を下回る材料を劣化した材料と仮定した。

$$\tau_d = c + \sigma \tan \phi \quad (1)$$

$$\text{現場調査から得た物性値による } \tau_d \leq \text{目安の土質定数による } \tau_d \quad (2)$$

ここで、 $\tau_d$ は盛土中央部での推定せん断抵抗 ( $\text{kN/m}^2$ )、 $c$ は粘着力 ( $\text{kN/m}^2$ )、 $\sigma$ は盛土中央部での上載荷重 ( $\text{kN/m}^2$ )、 $\phi$ はせん断抵抗角 (度) である。

これで図2を分離した結果を図4と図5に示す。これらの結果によれば、劣化材料盛土はより盛土内水位上昇の影響を強く受けて健全性が低下するが、非劣化材料盛土は盛土内水位が上昇しても健全性を維持する傾向が見られた。なお、紙面の都合上ここでは示すことができないが、図4の関係を設計段階で推定する手法についても提案している。

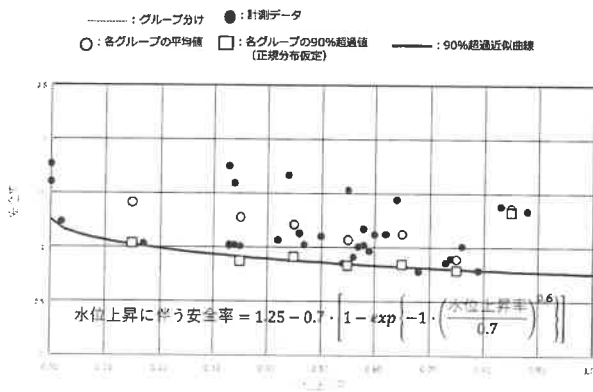


図4 劣化材料の水位上昇率と安全率低下

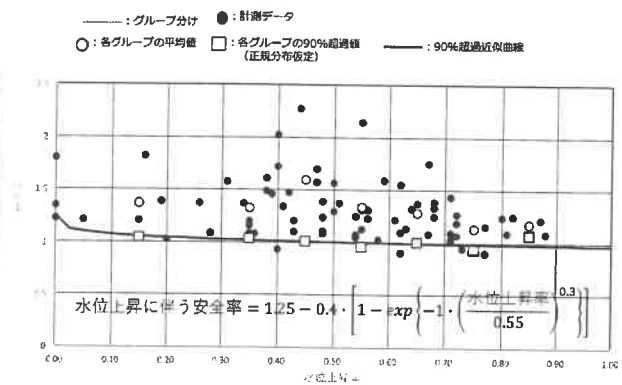


図5 非劣化材料の水位上昇率と安全率低下

ここでの結果を踏まえた新たな維持管理曲線を図6に示し、最終的な維持管理の提案のうち、

紙面の都合上、劣化する可能性の高い材料を用いた盛土のもののみを以下に示す。

**設計段階：**「低強度盛土に対する設計段階での対応」に基づき健全性低下を予測し、維持管理対応とセメント安定処理等の対応とを比較して対応方針を決める。

**維持管理対応：**① 建設後5年を過ぎた盛土は「法面の目視点検の対象」とする。② 目視点検で盛土高さの20%程度に漏水を確認したら「地下水位調査」を実施する。③ 地下水位が盛土高さの20%以上を確認したら、盛土物性値

の調査とこれを用いた安定計算を実施し、「現時点での盛土の健全性と健全性に影響を及ぼす地下水位」を予測する。④ ③の結果により、現時点での健全性が懸念される場合には「地下水位低下等の対策」を実施、健全性に影響を及ぼす地下水位に余裕がある場合には「この結果を踏まえた維持管理計画を策定」して①に戻る。

### 4. まとめと課題

令和3年度の研究では、劣化材料と盛土内水位の上昇が盛土の健全性に及ぼす影響を考慮し、破壊確率1%での維持管理曲線を基本としつつも、より実用的な管理手法を提案した。しかしながら、設計段階における対応や実際の盛土に対する提案維持管理手法の実用性について、今後とも検討していく必要がある。

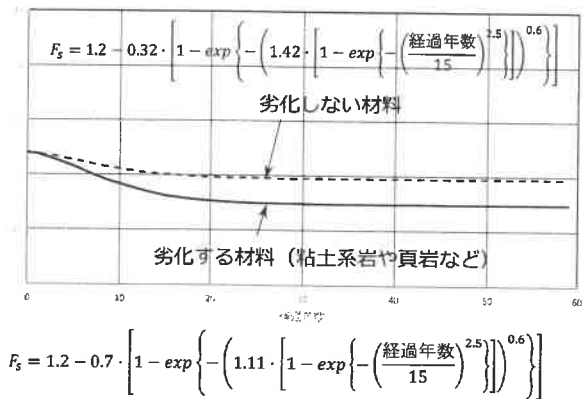


図6 維持管理曲線（令和3年度）