

プロジェクト・研究成果の概要(1/2)

プロジェクト:「「宙水」が道路盛土安定性に及ぼす影響の評価法と対策法の構築」	
プロジェクトリーダー ・氏名(ふりがな): 肥後 陽介(ひご ようすけ) ・所属・役職: 京都大学大学院 工学研究科、教授	
研究期間: 令和2年10月～令和3年3月	
プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ) (株)ダイヤコンサルタント、ソイルアンドロックエンジニアリング(株)、(株)日建設計シビル、復建調査設計(株)、神戸大学、京都大学	
プロジェクトの背景・目的(研究開始当初の背景、目標等) 変状が見られる道路盛土において、従来型の地下水位低下を目的とした排水工では十分な排水が困難な、「宙水」の影響が指摘されている。この宙水に関して、1) 発生メカニズムの解明、2) 調査方法の確立、3) 盛土の安定性評価法の構築、4) 効果的な対策法の提案を実施することにより、盛土建設および既設盛土維持管理における、宙水に対する施工・点検マニュアル作成等の実務に資する学術的知見を提示することを目的とする。	
プロジェクトの研究内容(研究の方法・項目等) 上記目的のため、図に示す(1)～(4)の項目を実施する。令和3年度は、以下に示す研究を実施した。	
1) 発生メカニズムの解明 1-1) 宙水の特定のための地盤調査 対象盛土(紀勢線柴山地区)の、水位観測、RI 密度・水分検層、電気探査、表面波探査を実施した。 1-2) 盛土材特性把握のための室内試験 細粒分および締固め度が透水係数に与える影響について、室内透水試験によって検討した。 1-3) 宙水発生再現解析 詳細解析により対象盛土の透水性の差異に起因した宙水を再現するとともに、宙水発生条件を検討した。	
2) 調査方法の確立 2-1) 宙水を特定する詳細・簡易調査 詳細な宙水の調査方法として、ボーリング孔を活用した、盛土内水位の観測および RI 密度・水分検層、表面波探査、電気探査を実施した。簡易な宙水の調査方法としては、簡易水位観測や土質試験を実施した。 2-2) 宙水を特定する点検項目 日常点検における、宙水特定のための項目を提示する。湧水量、植生などに着目して点検を実施した。	
3) 盛土の安定性評価法の構築 3-1) 常時、降雨時、地震時の変形モードおよび内部応力状態の詳細解析 浸透 - 変形連成動的解析法により、宙水を有する盛土の常時、降雨時、地震の解析を実施した。 3-2) 円弧すべり解析による宙水を有する盛土の安定性評価 より簡易的な安定性評価法として、円弧すべり解析における、宙水を有する盛土の解析手法を検討した。	
4) 効果的な対策法の提案 4-1) 新設盛土建設時における締固め条件、盛土材選定条件の数値解析による検討 詳細解析により、宙水の発生する透水係数のバラツキを特定し、締固め管理への活用法を提示する。 4-2) 既設盛土に対する排水対策工法の数値解析による検討 面的および点的な排水対策工を提案し、詳細解析によりその効果を検証した。	

本様式は中間評価・事後評価を公表する際に、評価コメントと併せてホームページで公開します。

本様式は成果報告書とともに、中間・事後評価の重要な判断材料となりますので、ポイントを整理し簡潔な表現とし、ポンチ絵などを用いてわかりやすく記述してください。

プロジェクト・研究成果の概要(2/2)

プロジェクトの研究成果の概要(図表・写真等を活用しわかりやすく記述)

1) 発生メカニズムの解明

- ・ 宙水のための水位観測, 既設 Br 孔を活用した挿入型 RI 密度・水分検層及びトレーサー試験による点的調査, 電気探査, 表面波探査による面的調査の組合せにより, 詳細に宙水位置を特定した(図 1)。
- ・ 細粒分および締固め度(密度)が透水係数に与える影響を定量的に明らかにした。透水試験を実施できない場合についても, 盛土材の透水係数を推定し宙水発生条件を検討可能である。
- ・ 詳細解析により, 透水性に 2 オーダー程度の差異がある場合, 地山からの浸透水によって低透水層の上部に宙水が発生することを明らかにした。

2) 調査方法の確立

- ・ 詳細調査法として, 宙水のための水位観測, 既設 Br 孔を活用した挿入型 RI 密度・水分検層による点的調査, 電気探査, 表面波探査による面的調査の組合せが有効であることを示した。
- ・ 簡易調査法として, 簡易水位観測, 土質試験による透水性の確認を提案した。
- ・ 変状の有る盛土での宙水の湧水量は無変状のそれに比べて多く, 植生にも変化があることを明らかにした。

3) 盛土の安定性評価法の構築

- ・ 宙水を有する盛土の単純化した断面を対象に, 常時, 降雨時, 地震時の浸透 - 変形連成動的解析を実施し, 宙水が盛土の安定性に有意な影響を及ぼすのは地震時のみであり, それは表層滑りに限定されることを明らかにした(図 2)。
- ・ より簡易的な安定性評価法として, 円弧すべり解析における, 宙水を有する盛土の解析手法を示した。

4) 効果的な対策法の提案

- ・ 詳細解析により, 宙水の発生する透水係数のバラツキの範囲を特定し, 新設盛土において宙水の発生を回避可能な透水係数および締固め度の幅, 絶対値を示した。
- ・ 宙水位置が特定できる場合は, 水平ボーリング等の点的排水対策, 特的できない場合や広範囲に宙水が存在する場合はふとん籠等の面的排水対策が有効であることを示した。

以上の検討結果から, 以下の主要な結論を得た。

点的(ボーリング, 水位観測, RI) + 面的(電気探査, 表面波探査)詳細調査で宙水を特定した。

簡易調査(簡易水位観測, 土質試験), 日常点検(湧水量, 植生)による宙水の特定手法を提案した。

盛土内の密度差による透水性のバラツキが原因の宙水の場合, 常時, 降雨時はほとんど変形せず, 地震時においては表層滑りに限定される。

透水係数のバラツキによる宙水の発生, 調査法の有効性を実験的にも確認することが課題であり, 次年度は現場実験(透水係数のバラツキを有する盛土を屋外に建設し, 水分量等を計測)を計画している。

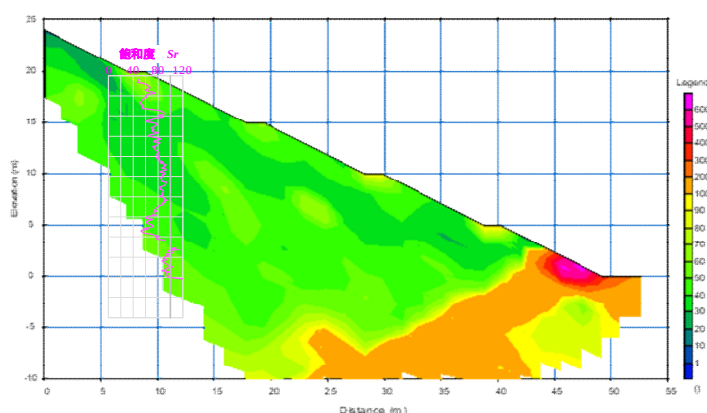
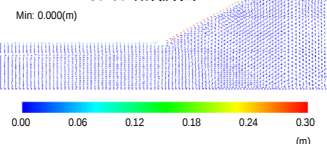


図 1 電気探査および RI 検層結果による宙水の特定

● 降雨時 (5 mm/h × 24 h = 120 mm)

ほぼ無被害



● 地震時 (1Hz, 400gal, 30秒サイン波)

表層滑り

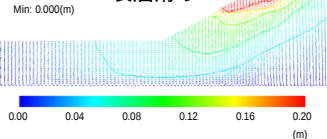


図 2 降雨時および地震時の変形モード

本様式は中間評価・事後評価を公表する際に, 評価コメントと併せてホームページで公開します。

本様式は成果報告書とともに, 中間・事後評価の重要な判断材料となりますので, ポイントを整理し簡潔な表現とし, ポンチ絵などを用いてわかりやすく記述してください。