

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。1年目である令和2年度は、以下に示す項目について研究を実施した。	
<p>1) 発生メカニズムの解明</p> <p>1-1) 宙水の発生が懸念される盛土の事例収集 国土交通省近畿管内、NEXCO 西日本の点検カルテを収集し、盛土法面中腹から湧水が発生している事例を収集・分析。</p> <p>1-2) 宙水の特定のための地盤調査 対象盛土を選定し(紀勢線柴山地区)、ボーリング調査、水位観測(宙水位置の局所的盛土内水位観測)、RI密度・水分検層を実施した。</p> <p>1-3) 宙水の要因となる盛土材の特性把握のための室内試験 ・透水性・締固め管理に関する室内試験として、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。 ・スレーキング性に関する室内試験として、NEXCO 西日本から提供を受けた泥岩を用いて、乾湿繰返しによるスレーキングが透水性に与える影響について、室内透水試験およびX線マイクロCTによって検討した。</p> <p>1-4) 宙水発生再現解析 ・透水性・締固め度が宙水発生に与える影響の検討として、先行研究で取り扱っていた宙水を有する盛土に対する降雨浸透解析を実施した。当該盛土は、深度方向に盛土材は均質であるが密度差が存在し、それによる透水性の差異に起因した宙水の再現、および宙水の発生条件を検討した。 ・柴山地区盛土における宙水再現解析として、透水係数のパラメトリックスタディにより、調査結果で明らかとなった宙水の再現を試みた。</p>	
<p>2) 調査方法の確立</p> <p>2-1) 宙水の位置・広がり特定する詳細調査 現在、実務で適用されている調査技術のうち有効と考えられる技術を用いた、詳細な宙水の調査方法を提示する。具体的には、ボーリング調査、RI密度・水分検層、表面波探査、電気探査の探査技術に加え、ボーリング孔を活用した、盛土内水位の観測を実施する。(表面波探査、電気探査は予算の都合上、R3年度に実施)</p>	

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

1-1) 宙水の発生が懸念される盛土の事例収集

法面中腹からの湧水は宙水によるものであり、全てではないが盛土の変状の原因となっている。

1-2) 宙水の特定のための地盤調査

ボーリング調査、水位観測：オールストレナー型水位観測井で本水、宙水位置の局所的盛土内水位観測によって、宙水の水位を特定することができた。

RI 密度・水分検層：宙水が存在するスレーキングした軟岩層の直下に位置する土砂層は、密度が高いことが分かった。水分検層は局所的な帯水層の検知に有効であるが、今回は水位観測で推定した宙水位置に飽和度 100%の領域は特定できなかった。

1-3) 宙水の要因となる盛土材の特性把握のための室内試験

・透水性・締固め管理に関する室内試験：細粒分が 20%より大きく、締固め度が 85～90%より大きくなると、透水係数が大幅に減少し始めることを明らかにした。宙水直下の土砂層は、細粒分が 40%程度あり、密度も大きかったことと整合する結果を得た。

・スレーキング性に関する室内試験：スレーキングにより盛土材が細粒化するが、乾湿繰返しの乾燥時に発生した亀裂の影響で、乾湿繰返しによって透水係数が増加することが分かった。これは、盛土の表層付近がスレーキングにより間隙が増大していることと整合する結果を得た。

1-4) 宙水発生の再現解析

・透水性・締固め度が宙水発生に与える影響の検討：平均的な透水係数が  $10^{-6} \sim 10^{-7}$  (m/s)程度で、透水係数に 2 オーダー以上差があると宙水が発生しやすいことが分かった。

・柴山地区盛土における宙水再現解析：表層の軟岩層に宙水が発生する解析結果を得た。

2) 調査方法の確立

2-1) 宙水の位置・広がり特定する詳細調査：

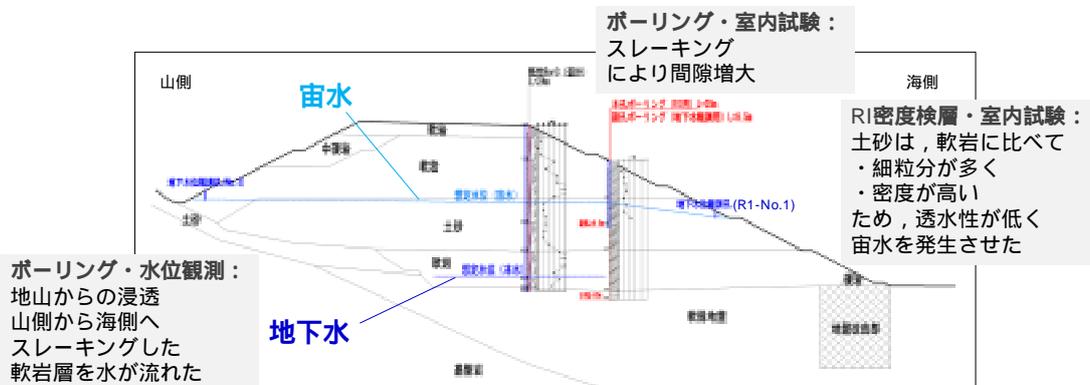
ボーリング調査、RI 密度・水分検層、の探査技術に加え、ボーリング孔を活用した盛土内水位の観測(宙水位置の局所的盛土内水位観測)が宙水の位置(深度)、水の供給源を特定するのに有効であることが分かった。

以上の検討結果から、以下の主要な結論を得た。

ボーリング調査と水位観測より、本水と宙水の 2 つの地下水位を盛土内に確認。

盛土内の密度差、細粒分の差に起因した透水性低下による帯水層の発生が、宙水のメカニズム。地山からの浸透、表層付近のスレーキングにより雨水も流入。

なお、RI 水分検層では、降雨量が少なく宙水(飽和度 100%の領域)の特定に至らなかったため、梅雨時期など降雨量の多い時期に再度調査を実施する。また、再現解析では、地山からの浸透境界条件、盛土材の透水係数を見直し、さらなる検討を実施し、宙水発生メカニズムおよび発生条件を明らかにする。



本様式は中間評価・事後評価

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。