

審査の結果の要旨

氏名 坂本 博紀

本論文は、「遮水性盛土の品質管理の合理化・高度化に関する研究」と題した和文の論文である。

1933年にR. R. Proctorは、フィルダムの建設で得た多くの知見に基づいて、土の締固めに関する学術論文を発表した。締め固めた土の特性と施工法を関連づけて体系化した内容で、土の締固めを科学技術として位置づけた。その後、実際の施工では、手法としての容易さから、最適含水比と最大乾燥密度に焦点を当て、これらを利用した施工管理が行われてきた。本来、締め固められた土に求められるのは、強度や剛性、遮水性などの工学的な特性であり、それを満たすことを保証する形で締固め施工管理基準を設定すべきところ、標準締固め試験で得られた最大乾燥密度に対する現場で締め固められた土の密度の比（締固め度：D値）で品質を評価する手法が用いられてきた。長年にわたり慣用的に用いられてきたといえ、締固めで造成される盛土が有する工学的要件をこの手法では直接保証できない課題が、土の締固め施工で最もあいまいで不合理な点として残っている。

一方で、比較的大規模な一般土工工事においては、各種センサーを装備した建設機械と全球測位衛星システムを併用した面的かつ迅速な締固め管理が行われるようになってきた。しかし、フィルダムの遮水ゾーンのように所定の遮水性能が要求される大規模遮水盛土の施工では、このような面的管理記録は前述した従来の施工管理の参考情報として取り扱われるに過ぎない点も検討課題として残っている。

近年では、上記の一つめの課題に対して飽和度も考慮する新たな施工管理手法が提案され、実施工でも採用されるようになってきたが、その有効性の検証は十分とは言えない。また、この新手法を、二つめの課題として記述した遮水性盛土の面的な施工品質管理に合理的に応用する方法は未だ確立していない。

以上の背景のもとで、本研究では、フィルダムのような大規模な遮水性盛土の施工時の品質管理を合理化・高度化することを目的として、実ダムにおける関連試験・計測結果と施工実績を分析し、他現場でも適用できるような一般的内容として知見を整理している。

第一章では、以上に述べたような研究の背景について、既往の関連研究を整理して記述している。そのうえで研究目的を設定し、論文全体の内容と構成について説明している。

第二章では、乾燥密度と含水比の管理に基づく従来の施工管理が有する課題を整理したうえで、所定の性能を有する遮水性盛土を施工する際に、現場における締固めエネルギーと飽和度を考慮する新たな締固め管理法を構築する過程を、関連する室内・現場試験結果を示しながら紹介している。また、この管理法の有効性を実施工時の記録に基づいて検証した結果を記述している。

第三章では、地盤剛性指標と乾燥密度、および盛土の遮水性能に直接関わる透水係数の相互関係について分析することで、地盤剛性指標の下限値管理に基づく従来の締固め管理法が有する課題を整理している。さらに、地盤剛性指標の下限値に加えて上限値も管理することで、所定の遮水性能を担保できるようになることを示したうえで、その妥当性を実施工時の計測管理記録に基づいて検証した結果を記述している。

第四章では、既存の面的な締固め管理法の導入状況を整理して課題を総括したうえで、前章で新たに導入した「地盤剛性指標の上下限値管理」を実ダム建設時の面的な締固め品質管理に適用した結果について記述している。地盤剛性指標を連続的に計測すると異常値が得られる場合があることを示したうえで、その発生原因について分析し、異常データの棄却ルールを定めている。

第五章では、第二章から第四章で詳述した技術的知見に基づいて、大規模遮水性盛土の施工時に適用可能な合理的かつ高度な品質管理法の概要をとりまとめたうえで、残された課題と将来の拡張性について論じている。

第六章では、実務的な観点からの留意事項をとりまとめている。まず、材料採取・製造時、材料搬出時、および盛立て時の各工事段階における基本的な留意事項を整理している。次に、第二章で導入した新たな締固め管理法に関する留意事項、第三章で導入した地盤剛性指標の上下限値管理時の留意事項、およびこれらを面的な締固め管理に適用する際の留意事項を順に記述している。

第七章では、本研究で得られた結論をまとめ、今後の課題を整理している。

以上をまとめると、本研究では、大規模な遮水性盛土を対象として、現場の締固めエネルギーと飽和度を考慮した新たな締固め管理法を構築し、その有効性を検証するとともに、地盤剛性指標の上下限値管理も併せて採用することで、定量的かつ面的な品質管理が遮水性盛土の施工において実現可能であることを示している。このことは地盤工学の進歩への重要な貢献である。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。