

氏名	JOHN APAMBILLA AKUDAGO
授与した学位	博士
専攻分野の名称	学術
学位授与番号	博甲第4025号
学位授与の日付	平成21年 9月30日
学位授与の要件	環境学研究科 資源循環学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	Application of silica grouting to underground dam construction for groundwater accessibility and sustainability in arid and semi-arid areas (乾燥地あるいは半乾燥地における地下水の恒久的な利用しやすさのための地下ダム建設におけるシリカ系材料の注入に関する研究)
論文審査委員	教授 西垣 誠 教授 河原 長美 准教授 鈴木 茂之

### 学位論文内容の要旨

The thesis is broken down into five chapters. Chapter 1 gives a brief introduction and purpose of the research. Chapter 2 gives a literature review on groundwater exploitation and depletion, underground dams, and methods of combating salinity. The conclusion in this chapter summarizes the need for underground dams, selection of sites, construction methods, and possible ways to reduce groundwater-soil salinity transfer in such sites.

Chapter 3 discusses proposed mathematical formulae and laboratory results for constructing the cut-off wall of underground dams using silica grout. Determination of the radius of pitch required to ensure a well sealed cut-off wall is also discussed. This chapter concludes with the summary of the findings from the laboratory experiments.

Chapter 4 discusses capillarity and its effect on groundwater sustainability, especially with respect to evaporation and salinity issues. The use of coarse material to construct capillary cut layer is also well elaborated with results from laboratory tests discussed. This chapter also discusses some important criteria for the choice of filter material for the capillary cut. Chapter 5 deals with designing of the freeboard, management and maintenance of the underground dam, general conclusions and recommendations.

## 論文審査結果の要旨

地球温暖化と世界の人口増加と生活様式の変化によって、水の需要の増加が世界的な課題になっている。本研究では、乾燥地、半乾燥地帯の開発途上国での水資源として地下水を容易に利用する方法として、地中に難透水層を設置して、地下水を貯蔵する地下ダム法を考えている。地中に地下水を貯蔵する方法は、マラリア等の感染症から人々の命を守り、水の蒸発も少なくする事が可能となる。地中に地下ダムを施工する方法として、直接掘削して止水壁を設置する方法もあるが、大型施工機械が必要であり開発途上国ではこの工法では困難である。本研究では、開発途上国でも施工が可能な方法として、ボーリング孔によってシリカ系の薬液を注入する手法を研究した。その結果、飽和領域と比較的乾燥している領域には注入液は容易に注入されるが、水分のある不飽和領域では注入が困難であることが分かった。これは、不飽和領域を対象とした過去の注入による完全な止水壁の施工が困難であることを、実験によって示したものである。このような不飽和領域の特性を回避する方法として、飽和領域と不飽和領域の境界に対しては、3つのパートに分けて注入する方法を提案した。すなわち、下段の飽和領域に最初に注入し、次に乾燥領域に注入し、最後に地下水面より上の領域に注入する方法を提案し、室内実験でその方法の妥当性を検証した。また、このような施工により、止水壁を注入工法によって構築する際に必要な注入孔のピッチの設計が可能になった。地下ダムの施工によって、地下水位が上昇する事により、地下水の地表からの蒸発が増大する。このような地下水のロスを防止するために、地中に礫層を水平に設置して、地下水の上昇を防止する手法であるキャピラリーカット工法における目詰まりの特性を室内実験より調べ、現地の土に対して複数層のフィルター層を用いると目詰まりが生じにくい実験結果を示している。これらの一連の研究は乾燥地においての地下水利用に対して、極めて実現可能な手法を提案し、それを実験で検証した意義あるものと考えられる。

上記の事より、本研究は博士（学術）を授与するに値すると判断した。