

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| 氏 名      | もり 俊 勇                   |
| 学位(専攻分野) | 博 士 (農 学)                |
| 学位記番号    | 論農博第 2659 号              |
| 学位授与の日付  | 平成 19 年 9 月 25 日         |
| 学位授与の要件  | 学位規則第 4 条第 2 項該当         |
| 学位論文題目   | 天然ダム決壊時の洪水流量の予測と対応に関する研究 |

論文調査委員 (主査) 教授 水山高久 教授 谷 誠 教授 中川 一

### 論 文 内 容 の 要 旨

崩壊や土石流によって川が塞き止められ天然ダムが形成された場合、上流側の浸水する範囲、決壊する可能性、決壊までの時間、決壊した場合の下流への影響範囲などを速やかに判断して、警戒避難体制をとることが初動体制として重要である。天然ダムの決壊に関する研究はこれまでも行われてきたが、2004年に新潟県中越地震によって多くの天然ダムが形成された際、それまでの知識、技術では十分でない事が明らかとなった。そこで、天然ダムの決壊危険性の判定と、決壊時の洪水流量の予測方法について研究をおこなった。

決壊時の洪水流量の予測について今回研究を進歩させる事が出来たのは、これまで天然ダムの事例は国内外から数多く収集されていたものの、決壊時の流量についてはある地点でのピーク流量の情報しかなかったのに対し、1892年に徳島県、那珂川上流で発生した高磯山の崩壊による天然ダムの形成と決壊についての詳細な記録の存在を見つけた事が大きい。その資料から流下方向に70km以上に渡って、水位と到達時間の情報が得られ、開発した流量の予測方法を実証する事ができた。さらに、2005年には宮崎県、耳川で天然ダムの形成と決壊があり、どのような形状の天然ダムが決壊時に大きなピーク流量になるかや、流下に伴って洪水ハイドログラフがどのように変形するかを明らかにした。各章の内容は以下の通りである。

第1章では、既往の研究に最近の天然ダムの事例を加えて、1500年以降に日本国内で発生した86事例の発生年、形状、決壊までの時間などを表に整理している。また、天然ダムの決壊過程、決壊時の流量予測に関する点に絞って、既往の研究成果を整理、確認し、ここで明らかにしようとする点を明確にした。

第2章では、新しく入手した寺戸(1970)の調査資料を参考に、明治25年(1892)7月25日に崩壊し、天然ダムを形成した後に決壊して下流に被害を出した四国の那珂川の上流にある高磯山について現地調査を行い、資料にある到達時間、水位などのデータの妥当性について検討した結果、信頼できるものと判断した。そこで、天然ダムの形状、流入流量を推定し、決壊後の流量、流速を調査により補足した。また、2005年に宮崎県耳川流域で発生した天然ダムの形成・決壊の過程を、上下流にある発電用ダムの流量記録を分析することにより明らかにした。

第3章では、天然ダムの決壊過程を水路実験により検討している。特に天然ダムの構成材料に粘着性がある場合と無い場合の違い、下流法勾配の違いが決壊時のピーク流量に与える影響について検討し、粘着力の弱い材料ほど、また下流法勾配が急なほどピーク流量が大きくなることを明らかにした。

第4章では、天然ダムの決壊時に、すべり破壊が発生する可能性を、粘着力、内部摩擦角、堤体下流法勾配、堤高、天端幅を変化させた円弧すべりによる安全率の変化から分析した。その結果、堤高と下流法勾配が大きい場合に危険性があることを示した。

第5章では、土石流に適用できる二層流モデルを用い、侵食による天然ダムの決壊の進行とそれに伴う洪水のハイドログラフを算定する汎用性のあるシミュレーションモデルを開発した。

第6章では、新しく開発したシミュレーションモデルを、第2章で調査した高磯山の天然ダムに関するデータに適用した。

その結果、現地調査による洪水位がほぼ再現できモデルの妥当性が確認された。そこで、長野県中越地震で形成された天然ダム、さらに、2005年の耳川の天然ダムにも適用した。その際、側岸侵食を考慮するようにモデルを改良した。天然ダムの材料と形状を変化させた感度分析を行った結果、天然ダムの材料が小粒径の場合にはダム直下では洪水波のピーク流量が非常に大きくなるが、数キロ程度流下すると粒径による差はほとんど無くなることや、ピーク流量が大きくなるのは、天然ダムの縦断形状が三角形の場合で、長い台形では流入量の二倍程度の流量で収まることを明らかにした。これらは、今後実際に天然ダムが形成された場合の対応において有用な情報である。

第7章では、第6章までの研究成果を受けて、天然ダムの形成・決壊を対象とした従来の対応マニュアルの改訂案を示している。そこでは地震や豪雨後の流域の緊急調査時において、天然ダムに関し最低限把握すべき情報と、その情報をもとに何をすべきかについて初動対応を中心に明確に示している。

## 論文審査の結果の要旨

豪雨や地震で天然ダムが形成された場合、決壊した場合の下流への影響範囲などを速やかに判断することは災害の防止、軽減のために重要である。そのためには、天然ダムの決壊危険性の判定と、決壊時の洪水流量の予測が必要となる。本研究は、決壊時の流量予測方法を開発し、災害事例に適用してその妥当性を検証し、それに基づいて、現在使われている天然ダムの形成・決壊を対象とした対応マニュアルを改訂する案を示したものである。評価される点は以下の通りである。

1. 既往の研究に最近の天然ダムの事例を加えて、1500年以降に日本国内で発生した86事例の発生年、形状、決壊までの時間などを表に整理した。

2. 1892年に崩壊し、天然ダムを形成し、後に決壊して下流に被害を出した四国、那珂川の高磯山と2005年に宮崎県耳川流域で発生した天然ダムの形成・決壊について資料解析を行い、シミュレーション計算と比較できる情報を整備した。

3. 天然ダムの決壊過程を水路実験により検討し、天然ダムの構成材料の粘着性、形状が決壊時のピーク流量に与える影響について明らかにした。

4. 天然ダムの決壊時に、すべり破壊が発生する可能性を円弧すべりによる安全率の変化から分析し、影響の大きい要素を明らかにした。

5. 土石流に適用できる二層流モデルを用い、侵食による天然ダムの決壊とそれに伴う洪水を解析するシミュレーションモデルを開発した。

6. 新しく開発したシミュレーションモデルを、天然ダムの事例に適用し、モデルの妥当性を確認した。さらに計算から、天然ダムの形状が三角形に近い場合にピーク流量が大きくなる事、鋭い洪水波形は流下に伴って減衰するので天然ダム直下の流量で下流の氾濫区域を予想すると過大になる事などを示した。

7. 本研究の成果に基づいて、対応マニュアルの改訂案を示した。

以上のように本論文は、天然ダム決壊時の洪水流量について現地調査、水路実験、数値シミュレーションによって研究し、その予測方法を開発して天然ダム形成時の対応マニュアルを提案したもので、山地保全学、自然災害科学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成19年7月13日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。