

氏 名	おの 野 宏 之
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 2212 号
学位授与の日付	平 成 11 年 1 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	砂防事業における現場発生土の有効利用に関する研究

(主査)

論文調査委員 教授 水山高久 教授 竹内典之 教授 青山咸康

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、山間地で実施される砂防事業に関連して発生する土砂に関する問題を整理し、その有効利用を研究したものである。これらの土砂は運び出すのには経費がかかり、捨て場所を見つけるのも困難である。現場に放置すれば、景観、環境を破壊するだけでなく、次の出水時に流出し災害を発生させる危険性もある。そこで、砂防事業に関わる現場発生土の現状を調査し、問題点を具体的に抽出・整理した。さらに、歴史的な砂防施設等の構造を検討すると共に、新たな砂防構造物のあり方を検討した上で、現場発生土を減らす方法、直接利用する方法、補強して利用する方法、固結して利用する方法を検討し系統的に整理するとともに、新工法を提案した。特に、固結して利用する方法として、現場発生土にわずかなセメントを混合するINSEM工法を考案し、その力学的特性を調べ、セメント混合割合と強度の関係を系統的に明らかにして、施工方法、砂防ダム等への適用方法を示した。内容は以下のように要約される。

1. 現場発生土に関する調査を全国を対象に実施した。特に都市近郊部で砂防事業を行っている六甲山系で重点的に調査した。その結果、問題点は、掘削、残土運搬、土捨て場構築という処理段階において周辺的生活環境に悪影響を与えること、及びそれに関わるコストが高いことに集約された。また、掘削残土の有効利用があまり実施されていない実態が明らかになり、発生残土の有効活用の必要性が示唆された。
2. 新たな砂防構造物のあり方を検討し、今後、砂防構造物が必要とされる設置条件の厳しい場所への対応、環境の保全と創造および低コスト化の追求を考察し、現場発生土の有効利用の接点を整理した。その結果、砂防ダムを現場発生土で造ることはそのすべての要素を満たすことがわかり、今後の砂防事業への適応の妥当性が明らかになった。
3. 歴史的なダムの構造システムや設計思想を検討した。その結果、現場発生土砂はダム本体の構築材料として使用できることがわかった。ただし、土砂材料は侵食抵抗が小さいので、侵食抵抗の大きい材料と組合わせた、いわゆるハイブリット構造体が有効であることを歴史的構造物の事例から明らかにした。また、設計面から、溪流や設置地点やダム自体の個性を反映した対応策が必要であることを示した。
4. 現場発生土の全量を対象構造物の現場内で利活用することを目標において、多角的かつ系統的に有効利用の構想を立てた。まず発生土量の低減を行うための工法について検討を行い、さらに発生土利用方法を直接利用と改良利用の二つに分類し、それぞれに新工法あるいは既存工法であっても砂防ダムに初めて導入される工法など各種の工法を提案し、問題点を整理した。
5. 発生土量の低減について、溪岸ブランケット工法あるいは地山補強土工法を提案し、適用条件を検討した。また直接利用する工法としてアーマドフィルダムを提案し、現場発生土の処理を堤体材料への利用という積極的なものとした。その他、階段ダムの階段部における中詰、あるいは中空ダムの中詰利用等への検討を行った。さらに土砂材料を鋼材料によって外部拘束し両者の特性を生かすように組み合わせた工法つまり補強して利用する工法等についても検討を行い適用条件を整理した。

6. 固結して利用する工法として固化材であるセメントをわずかに混入し土砂を固結化するINSEM工法を提案した。INSEMの砂防構造物への利用を念頭に置き、基本的な力学特性を各種試験によって把握し、施工方法を選定した。この工法は現場発生土を材料とし、製造から施工まで単純な工法であり低コスト化が図れるとともに材料、施工上の制約が少ないので、地形条件や外力条件に応じてINSEMの対象となる構造物あるいは部位を任意に選定でき、多様性や融通性に富む。この工法は、現場発生土の全量をその場で有効利用して砂防構造物及びその一部を構築することが可能であり、残土処理の問題の解決に寄与するものである。

## 論文審査の結果の要旨

山間地で実施される砂防事業に関連して発生する土砂は運び出すには経費がかかり、捨て場所を見つけるのも困難である。現場に放置すれば、景観、環境を破壊するだけでなく、次の出水時に流出し災害を発生させる危険性もある。本論文は、この現場発生土を減らす方法、直接利用する方法、補強して利用する方法、固結して利用する方法を検討したもので、評価できる点は以下のとおりである。

1. 現場発生土に関する調査を全国的に実施し、問題点が、掘削、残土運搬、土捨て場構築の処理段階において周辺の環境に悪影響を与えること、及びそれに関わるコストが高いことに集約されることを明らかにした。また、有効利用があまり実施されていない実態を明らかにした。

2. 新たな砂防構造物のあり方を検討し、砂防ダムを現場発生土で造ることが適当である事を明らかにした。

3. 歴史的なダムの構造や設計思想を検討し、現場発生土砂がダム本体の構築材料として使用できることを明らかにした。ただし、土砂材料は侵食抵抗が小さいので、侵食抵抗の大きい材料と組合わせたハイブリット構造体が有効であることを歴史的構造物の事例から明らかにした。

4. 現場発生土の全量を対象構造物の現場内で利活用することを目標において、発生土量の低減を行うための工法について検討を行い、直接利用と改良利用の二つに分類し、それぞれに各種の工法を提案した。

5. 発生土量の低減について、溪岸ブランケット工法と地山補強土工法を提案し、適用条件を検討した。また直接利用する工法としてアーマドフィルダムを提案し、現場発生土を堤体材料に積極的に利用することも考察した。その他、中空ダムの中詰材としての利用等への検討を行った。さらに土砂材料を鋼材によって外部拘束し両者の特性を生かすように組み合わせた工法についても検討を行い適用条件を整理した。

6. 固結して利用する工法として固化材であるセメントをわずかに混入し土砂を固結化するINSEM工法を提案した。INSEMの砂防構造物への利用を念頭に置き、基本的な力学特性を各種試験によって把握し、施工方法を選定した。この工法は、低コストで、材料、施工上の制約が少なく、現場発生土の全量をその場で有効利用して砂防構造物またはその一部を構築することを可能とした。

以上のように、本論文は、砂防事業の現場で発生する土砂の有効利用の方法を明らかにしたものであり、山地保全学および森林科学に貢献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10年11月16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。