

## 論文要旨

本研究は、フィルダム建設工事における施工・品質管理技術の新たなニーズとして抽出した「フィルダムリニューアル工事における施工管理技術」および「施工品質の変動を考慮した合理的な品質管理技術」に関する研究、開発、実施工現場への導入と検証を行い、今後のフィルダムの施工・品質管理の高度化に資することを目的としたものである。

第1章「研究の背景と目的、概要」では、フィルダム建設工事における施工・品質管理技術の新たなニーズを示し、本研究の目的、論文の構成および概要を示した。

第2章「著者が携わったフィルダム、台形CSGダム」では、著者が携わったフィルダムおよび台形CSG (*Cemented Sand and Gravel*) ダムの諸元と工事内容などを取りまとめた。

第3章「我が国フィルダムの現状と建設工事の変遷」では、我が国の全既設ダムのうち第二次世界大戦以前に建設されたフィルダムが約30%を占めることなどを明らかにした。また、最近のロックフィルダム建設工事（胆沢ダム、殿ダムなど）では、ICT (*Information and Communication Technology*) を活用して施工管理技術の高度化が図られていることを示した。

第4章「我が国フィルダムの地震被害事例とフィルダムリニューアルの必要性」では、まず①フィルダム耐震設計法は1956年または1957年に基準化されており、第二次世界大戦以前に建設されたフィルダムは耐震設計が実施されていない可能性があること、②既設ダムの耐震性照査とリニューアル（耐震補強）の推進が必要であることを示した。次に、フィルダムリニューアルの技術的課題を抽出し、リニューアル工事特有の施工管理技術として「既設堤体の安定性に着目した施工管理技術」が必要であることを示した。

第5章「フィルダムリニューアル工事における既設堤体安定性管理手法」では、著者が提案し、既設アースダム耐震補強工事である山口貯水池堤体強化工事において適用した「既設堤体の安定性に着目した情報化施工管理手法」を示した。本手法は施工中の動態観測結果とFEMによる堤体挙動予測によって、施工中の既設堤体の安定性を定量的に評価しながら施工するものであり、フィルダムリニューアルの施工管理として有効な手法である。

第6章「フィルダム建設工事における施工・品質管理の現状と今後の方向性」では、今後の品質管理の方向性として、品質変動に応じて品質管理頻度を変化させる「施工品質の変動を考慮した合理的な品質管理」への転換を示した。また、この転換を実現するためにはリアルタイムな材料管理技術が必要であることを示した。

第7章「台形CSGダムの概要と品質管理方法」では、我が国発の新しいダム形式である台形CSGダムの品質管理方法について整理した。その結果、①実績データに基づいて品質管理項目や試験頻度を合理的に設定している、②品質変動傾向監視という考え方を導入しているなど、フィルダムにはない先駆的な品質管理が実践されていることを示した。

第8章「施工品質の変動を考慮した合理的な品質管理手法の提案」では、フィルダムなどの材料特性のうち最も基本的な性質である粒度に着目して開発した「デジタルカメラ画像を用いた土質材料の粒度変動監視システム」（画像粒度モニタリング）の概要と適用実績を示し、これを用いた「施工品質の変動を考慮した合理的な品質管理手法」を提案した。

第9章「本研究の結論と今後の展望」では、以上の内容を取りまとめて、本研究の結論と今後の展望を示した。

# **Advancement of Construction and Quality Control Technology for Fill Dam Construction Work in consideration of New Needs**

## **Abstract**

The aim of this study is to contribute to the advancement of construction and quality control technology through the research of “Construction Control Technology for Renewal Construction Work” and “Rationalized Quality Control Technology taking account of Fluctuation in Construction Quality” which are regarded as new needs.

As for Japan, there are 2,642 existing dams; besides, approximately 30 % (734 existing dams) of all fill dams were constructed before World War II. It is clear that existing dams constructed before World War II were not reinforced against earthquakes since the seismic design were standardized between 1956 and 1957. Therefore, seismic verification of existing dams and renewal (seismic reinforcement work) based on the seismic verification should be required. Additionally, “Construction Control Technology taking account of Stability of Existing Dam” should be needed as the existing dams are usually reused for the renewal.

At the site of the YAMAGUCHI reservoir (earth dam) situated in between Tokyo and Saitama, seismic reinforced embankments (new counterweight fills) located upstream and downstream of the existing dam were constructed in 1934. During the renewal works, there was concern about a decrease in stability of the existing dam. Accordingly, observational procedure and analytical prediction focused on the stability of the existing dam as a way for construction control was proposed and applied for about three years. As a result, it was found that the techniques were effective against technical problems which were specific to the renewal construction in consideration of the existing dam stability.

Similarly, information and communication technology (ICT) construction control techniques achieve a remarkable effect with respect to the construction and quality control of the earth and rock-fill dams construction work. In addition, quality control based on new concept which has not been applied to the earth and rock-fill dams is carried out in cemented sand and gravel (CSG) dams, which were a new type of dam and developed in Japan. However, material management is dependent on a traditional sampling method. From this perspective, it is definitely possible to build “Rationalized Quality Control taking account of Fluctuation in Construction Quality” when real-time material management is performed.

The author developed “Fluctuation Monitoring System for Fill Material Gradation using Digital Image Analysis” focused attention on gradation of material property of earth and rock-fill dams and proposed rational quality control technology with consideration for variability in construction quality utilizing this new system. As a consequence of introducing the system to TOBETSU dam (trapezoidal CSG dam) and TONO dam (rock-fill dam), it was concluded that the new system could be applicable to monitoring technology for fluctuation in material quality. And, it was helpful for “Rationalized Quality Control Technology taking account of Fluctuation in Construction Quality”.