

Title	RESEARCH ON STRUCTURAL AND ECONOMIC OPTIMUM DESIGN METHOD OF INCLINED-TYPE CORE STRUCTURE FOR HEIGHTENING FILL-TYPE DAM
Author(s)	李, 永学
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/53987
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏名 (李 永 学)

論文題名

RESEARCH ON STRUCTURAL AND ECONOMIC OPTIMUM DESIGN METHOD OF INCLINED-TYPE CORE STRCUTURE FOR HEIGHTENING FILL-TYPE DAM
(フィルダムの嵩上げのための傾斜型コア構造の構造的および経済的な最適設計法に関する研究)

論文内容の要旨

本論文は、既設のフィルダムの嵩上げの際の傾斜型コア構造による構造安定性を確保するために、既設ダムの旧コアと嵩上げにより継足する新コアのジョイント部の拡幅を提案し、浸透流解析および地震応答解析により、漏水および耐震性に対する拡幅の構造安定化を明らかにするとともに、拡幅に伴う工費の増加に関して、経済性の評価を行い、構造的および経済性の両面から傾斜型コア構造の最適設計法を提示しており、以下の5章で構成した。

第1章では、研究の背景として、水需要の増加、渇水・洪水の発生、地震発生の増加など韓国社会を取り巻く自然・社会環境の変化およびフィルダムの嵩上げ方法、フィルダムの崩壊要因を概観するとともに、垂直型と傾斜型の2タイプのコアのジョイント構造モデルの室内浸透模型実験を行い、傾斜型コア構造の課題を明確にした。そして、傾斜型コア構造による嵩上げフィルダムの構造安定化を図るため、従来にはない、旧コアと新コアのジョイント部の拡幅を提案し、漏水と耐震性に対するジョイント部の構造安定性、加えて、拡幅に伴う工費の増加に対する経済性の両視点から、傾斜型コア構造の最適設計法を研究の目標にすることを明確にした。

第2章では、韓国で嵩上げが実施された鶏龍貯水池のフィルダムを対象として、ジョイント部の従来構造および拡幅構造の4ケースの二次元フィルダムモデルに対して、ダム上流側の水位変動を考慮した堤体の浸透挙動解析のために、非定常浸透流解析を実施した。そして、ジョイント部の拡幅により、貯水時の堤体の漏水量の低減、水位低下時のコア内部の飽和度低下の抑制の効果を明らかにし、漏水に対する構造安定性の視点から、ジョイント部の拡幅の有効性を明らかにした。さらに、新コアの透水係数を旧コアのそれ以下にする従来の設計法に対して、漏水量を許容する性能評価の考え方によれば、新コアの透水係数の緩和が可能となり、コア材料の選定の多様化および施工性の向上が図れることを示した。

第3章では、2章で設定した4ケースの二次元フィルダムモデルに対して、地震時のコアおよびその周囲の堤体の動的挙動を明らかにするため、鶏龍貯水池では実施されていない二次元地震応答解析を実施した。入力地震動は正弦波と観測地震動とし、正弦波では最大加速度振幅の作用方向の影響に、また、観測地震動では衝撃型および振動型の4種類の異なる波形特性および最大加速度振幅の作用方向の影響に着目した。解析の結果、正弦波、観測地震動ともに、旧コア、新コア、コアの上流側堤体、同下流側堤体に発生するせん断応力が、ジョイント部の拡幅により低減できること、特に、観測地震動ではジョイントに発生するせん断力が低減できることを明らかにし、耐震性に対する構造安定性の視点から、ジョイント部の拡幅構造の有効性を明らかにした。

第4章では、ジョイント部の拡幅は初期の工事費の増加に繋がるため、漏水と耐震性の構造的な評価だけではなく、鶏龍貯水池では実施されていない、経済性の視点によるジョイント構造の最適化を目的とした。ここで、経済性評価の基本は費用と便益であるが、両者を全て評価することは本研究の目的ではないため、新しい視点として、ダムの耐用年数(60年)間の漏水の価値の総額を“負の便益”、言い換えて、“漏水損失コスト(Leakage Loss Cost)”を目的維持管理コスト(Objective Running Cost: ORC)とすることを提起した。そして、ライフサイクルコスト(LCC)のうち、ジョイントの拡幅構造部に関わる“目的初期工事費(Objective Initial Construction Cost: OICC)”と“ORC”を合算した目的ライフサイクルコスト(Objective Life Cycle Cost: OLCC)を評価指標として、4ケースの拡幅のOLCCの相対評価を実施した。その結果、拡幅によるOLCCは水の価値(単価)により変化し、将来の水の価値の上昇により、新コア・旧コアのジョイント構造の拡幅が経済的にも成立することを明らかにした。

第5章では、本研究の研究成果を取りまとめるとともに、今後の課題に言及した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (李 永 学)		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教 授 常 田 賢 一
	副 査	教 授 西 田 修 三
	副 査	准教授 貝 戸 清 之
	副 査	教 授 奈 良 敬
	副 査	教 授 鎌 田 敏 郎

論文審査の結果の要旨

本論文は、既設のフィルダムの嵩上げの際の傾斜型コア構造による構造安定性を確保するために、既設ダムの旧コアと嵩上げにより継足する新コアのジョイント部の拡幅を提案し、浸透流解析および地震応答解析により、漏水および耐震性に対する拡幅の構造安定化を明らかにするとともに、拡幅に伴う工費の増加に関して、経済性の評価を行い、構造安定性および経済性の両面から傾斜型コア構造の最適設計法を提示しており、以下の5章で構成されている。

第1章では、研究の背景として、水需要の増加、渇水・洪水の発生、地震発生が増加など韓国社会を取り巻く自然・社会環境の変化およびフィルダムの嵩上げ方法、フィルダムの崩壊要因を概観するとともに、垂直型と傾斜型の2タイプのコアのジョイント構造モデルの室内浸透模型実験を行い、傾斜型コア構造の課題を明確にしている。そして、傾斜型コア構造による嵩上げフィルダムの構造安定化を図るため、従来にはない、旧コアと新コアのジョイント部の拡幅を提案し、漏水と耐震性に対するジョイント部の構造安定性、加えて、拡幅に伴う工費の増加に対する経済性の両視点から、傾斜型コア構造の最適設計法を研究の目標にすることを明確にしている。

第2章では、韓国で嵩上げが実施された鶏龍貯水池のフィルダムを対象として、ジョイント部の従来構造および拡幅構造の4ケースの二次元フィルダムモデルに対して、ダム上流側の水位変動を考慮した堤体の浸透挙動解析のために、非定常浸透流解析を実施している。そして、ジョイント部の拡幅により、貯水時の堤体の漏水量の低減、水位低下時のコア内部の脆弱性の要因である飽和度低下の抑制の効果を明らかにし、漏水に対する構造安定性の視点から、ジョイント部の拡幅の有効性を明らかにしている。さらに、新コアの透水係数を旧コアのそれ以下にする従来の設計法に対して、漏水量を許容する性能評価の考え方によれば、新コアの透水係数の緩和が可能となり、コア材料の選定の多様化および施工性の向上が図れることを示している。

第3章では、2章で設定した4ケースの二次元フィルダムモデルに対して、地震時のコアおよびその周囲の堤体の動的挙動を明らかにするため、鶏龍貯水池では実施されていない二次元地震応答解析を実施している。入力地震動は正弦波と観測地震動とし、正弦波では最大加速度振幅の作用方向の影響に、また、観測地震動では衝撃型および振動型の4種類の異なる波形特性および最大加速度振幅の作用方向の影響に着目している。解析の結果、正弦波、観測地震動ともに、旧コア、新コア、コアの上流側堤体、同下流側堤体に発生するせん断応力が、ジョイント部の拡幅により低減できること、特に、観測地震動ではジョイントに発生するせん断力が低減できることを明らかにし、耐震性に対する構造安定性の視点から、ジョイント部の拡幅構造の有効性を明らかにしている。

第4章では、ジョイント部の拡幅は初期の工事費の増加に繋がるため、漏水と耐震性の構造的な評価だけではなく、鶏龍貯水池では実施されていない、経済性の視点によるジョイント構造の最適化を目的としている。ここで、経済性評価の基本は費用と便益であるが、両者を全て評価することは本研究の目的ではないため、新しい視点として、ダムの耐用年数(60年)の間の漏水の価値の総額を「負の便益」、すなわち、「漏水損失コスト(Leakage Loss Cost)」を目的維持管理コスト(Objective Running Cost: ORC)とすることを提起している。そして、ライフサイクルコスト(LCC)のうち、ジョイントの拡幅構造部に関わる目的初期工事費(Objective Initial Construction Cost: OICC)とORCを合算した目的ライフサイクルコスト(Objective Life Cycle Cost: OLCC)を評価指標として、4ケースの拡幅のOLCCの相対評価を実施した。その結果、拡幅によるOLCCは水の価値により変化し、将来の水の価値の上昇により、新コア・旧コアのジョイント構造の拡幅が経済的にも成立することを明らかにしている。

第5章では、本研究の研究成果を取りまとめるとともに、今後の課題に言及している。

以上のように、本論文はフィルダムの傾斜型コア構造の嵩上げに際して、漏水、耐震性などに係わる構造の安定性が図れるジョイント構造の拡幅を提案するとともに、経済性の視点から最適な拡幅の評価法を提起し、構造的および経済性の両面からの最適設計法を提示しており、我が国のみならず、韓国あるいは開発途上国におけるフィルダムの嵩上げの設計に対して有益な知見を提示している。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。