



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

ロックフィルダム建設における原位置問題に対する 実証的研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2020-07-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 千原, 英司 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/77975

氏 名 (本 国 籍)	千原 英司 (三重県)		
学 位 の 種 類	博士 (農学)		
学 位 記 番 号	農博乙第153号		
学 位 授 与 年 月 日	平成31年3月13日		
学 位 論 文 題 目	ロックフィルダム建設における原位置問題に対する 実証的研究		
審 査 委 員 会	主査	岐阜大学	准教授 西山 竜 朗
	副査	岐阜大学	教 授 西村 眞 一
	副査	静岡大学	准教授 今泉 文 寿

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、農業用ダムの建造を背景として、その蓄積され熟成した技術を踏まえつつもなお残る問題を見出し、その解決を図ろうとした研究の成果を示している。ダム建造の歴史は長く、その過程では失敗と解決の経験を重ねながら技術の発展、さらには体系化が進められてきている。ここに、それらの技術の適用対象は当然ながらダムの現場であり、すなわち自然環境である。そのため配慮すべき条件にはどうしても各ダムに固有とならざるを得ない面が生じ、多くの現場で共通して把握されてきた問題に対しては十分な理論的背景を持つ共通認識が確立される一方で、稀に生じる困難、あるいは問題把握に長期を要する困難については理論的解決というに足る知見が得られていないことも多い。そのような問題に対して解決を図るには、まず現場において、問題の所在とその本質を十分に把握する段階から始めなければならない。本研究は、著者自身による長年にわたるダム現場での技術的検討を背景としながら、特にダム型式のうちロックフィルダムを対象として、その一部を実現させたものである。

論文は5章および付録から構成される。第1章で研究の背景である農業用ダム技術の概観および本研究における問題提起を示した後、第2章から第4章までの各々において以下に記す研究成果を示している。

第2章では、長期の供用を経たコンクリート製付帯構造物に生じた不具合に対する原因究明の成果を示している。対象とした洪水吐擁壁において、建設後30年時点で突然の倒壊が起こったが、倒壊以前における従前の一般的手法による原因調査からは、外観から予想された躯体内のアルカリ骨材反応を否定する結果が得られていた。ここに、アルカリ骨材反応の重要性が認識されたのは比較的最近であり、当該擁壁はそれ以前に建造されていた。本研究では、躯体コンクリート片に対する走査型電子顕微鏡による表面観察ならびにエネルギー分散型X線分析を実施し、その時点までのアルカリ骨材反応の進行が確認された。さらに、躯体コンクリート片から骨材を取り出し、そ

の骨材に対して現行法による材料試験を実施し、その後も引き続いてアルカリ骨材反応が進行するという判定結果が得られた。これらの結果から、建造から長期を経た構造物においても依然としてアルカリ骨材反応進行の可能性に注意すべきであり、その調査は従来認識よりも詳細な手法によるべきであるという結論が得られた。

第3章では、不利な地盤条件の下における付帯構造物の新規構造に対する検討の成果を示している。ダムにおいては一般に、止水性維持の観点から堤体とその基礎との間に空隙を生じさせないために、基礎地盤の変形が小さいことが求められる。しかしフィルダムにおいてはその堤体構造が幸いして、コンクリートダムと比較すれば地盤の変形への堤体の追従を期待することができる。一方で、大ダムにおいては監査廊の設置が必須であり、たとえフィルダムといえどもコンクリート構造であるその監査廊については地盤の変形への追従は難題となる。本研究で対象とした監査廊では、計画段階からその基礎地盤が破碎帯を含むために築堤後の変形が予想され、その変形によって監査廊継目のずれあるいは開きが生じ、そこからの漏水による堤体内パイピングの誘発が懸念された。その解決策として継目を外側から包み込む止水板構造を新規検討の上で採用した。ダムにおいては長期の耐用が不可欠であるため、施工後15年間の経過観察を行い、異状のないことを確認した上で、ダムにおいて当該構造が有効であるという結論が得られた。

第4章では、ロックフィルダム堤体材料に対して、特に風化程度に応じた妥当性に留意しながら、強さおよび透水性に対する実験的検討を行った成果を示している。まず強さについて、堤体の強さを請け負う外殻部岩石材料に対する評価では、その締固め特性の把握において粒径分布が重要であり、実ダムにおいては大粒径を持つ岩塊が構成材に含まれるため、室内試験には実材料を定率で縮小した粒径分布を持たせた材料が用いられる。ここに、原位置岩盤が風化程度に幅のある材料で構成される場合には、同じ発破から得られる岩石材料の粒径が風化程度によって異なり、したがって現場使用材の粒径は岩盤の風化程度に支配される。室内試験用に調整された材料は、このことに留意しなければ、実際にダムで使用される材料とは異なる風化程度すなわち強さを持つものになってしまうと考えられる。本研究では、異なる岩種が混在するとともに風化程度に幅のある岩盤から得られる材料を対象として、岩種と風化程度に応じて材料を分類した上で、それらの締固め特性および三軸強さを密度、吸水率と対比し、上記想定に沿う結果が得られた。次いで透水性について、遮水を担うコア部をなす礫含有土についても礫の岩種および風化程度に応じた同様の特性変化が考えられるため、締固め特性および透水特性に対する検討を行い、強さと同様に想定に沿う結果が得られた。これらの結果から、ロックフィルダム堤体材料の評価においては、まず地質と岩種を明確に分類し、次いで発破後の粒径、密度および吸水率によって風化程度の定量分類を行った上で、せん断強さおよび透水性を評価すべきであるという結論が得られた。

その後、第5章に全体を取り纏め、付録に本文で割愛された参考情報を示している。

審査結果の要旨

申請者 千原英司氏は、自身の長年にわたる技術者としての経験を背景としながら農業用フィルダム建設の現場において生じた技術的課題解決に資する研究を行い、①アルカリ骨材反応による不具合に対して、その現況を詳細な調査から明らかにし、さらにその結果から必要と判断された実験的解析によって不具合の生じたメカニズムを明らかにした。②ダム構造に支障を及ぼす規模の変形を生じる地盤に対して、調査・解析の結果を参照しながら新構造考案・採用による解決を図った上で、施工後の供用期間における経過を観察し、新技術の有用性を明らかにした。③築堤に用いられる岩石材料について、特にダムで必要とされる透水性および強さに対する現位置試験値分析を行い、材料選定から施工方法までをすべて含む適切な手法を示した。これらの知見は、直近の将来におけるダム技術発展の可能性を示唆するものであり、まさに時宜を得て、農業用ダム保全管理技術の構築に対して学術面から寄与するものであることを認める。

基礎となる学術論文

- 1) 千原英司, 千家正照, 西山竜朗: アルカリ骨材反応により損傷したコンクリート構造物の評価. 農業農村工学会誌, 85(1), 47–51, 2017.
- 2) 千原英司, 西山竜朗, 石橋真治, 松本 晃: 変形性地盤において外防水止水板を用いた監査廊構造. 農業農村工学会誌, 85(4), 325–329, 2017.
- 3) 千原英司, 西山竜朗, 堀畑正純, 千家正照: 岩石の風化が材料の透水性/せん断強度に与える影響と評価. 農業農村工学会誌. (印刷中)

既発表学術論文

- 1) 西山竜朗, 笠松 諭, 千原英司, 長谷川高士, 村上 章, 西村伸一: ロックフィル材料の劣化を評価するための試験法に対する検討. 農業農村工学会論文集, 75(6), 87–95, 2007.
- 2) 西山竜朗, 長谷川高士, 千原英司: 構造物設計における材料のせん断強度の表現法について. Journal of Rainwater Catchment Systems (日本雨水資源化システム学会誌), 13(2), 43–48, 2008.
- 3) 荒木富美男, 関 正則, 阿南親士, 千原英司: 輝北ダム貯水池内法面対策工の設計施工について. 農業農村工学会誌, 76(12), 1101–1105, 2008.