

3. ダム補修事例の分類と概要

3.1 各ダム補修事例の分類

各ダムの堤体劣化状況、堤体補修方法などをダム概要、調査、補修工事に集約し、劣化の状態を判断するための調査や実際に施工した補修工法について一覧表にとりまとめた。

各ダムの補修事例の概要は、表 3.1.1～3.1.3 に示すとおりである。

3.2 型式別ダム補修事例の概要

ダム補修事例集として、劣化調査、補修工事において必要となる情報を提供するため、ダム型式毎に現象、原因等で分類し、補修概要、調査方法、補修工事方法等についての概要を作成した。

3.2.1 重力式コンクリートダム

(1) 試験湛水時継目漏水

【長島ダム、大町ダム、久吉ダム】

これらのダムは、試験湛水時に継目排水孔より大量の漏水があり、止水対策が実施された事例である。各ダムのダム高、最大継目漏水量等を表 3.2.1 に示す。対策としては、試験湛水中は、応急的にセメントミルク等を拡散防止のための箱等を利用して継目に流入させる止水対策が実施され、水位低下後に継目の充填コーキングと継目内へのセメントミルクや樹脂等の注入が本対策として実施され、漏水量を低下させている。

一方、各ダムの貯水位～継目漏水量関係図には類似の傾向が認められる。即ち、相当に湛水が進んだ段階で急激に湛水量が増加している。表 3.2.1 には、この急増に転じた時点の最大水深と、主要な漏水のあった継目の平均的な水深を示した。このことから、水頭が 50～65m 程度に達しなければ透水が不可能な経路（例えば水平打継目に沿う細かいクラックから止水板を迂回する浸透経路）が、主要な漏水経路であったことが推定される。このような漏水経路を特定することが實際上非常に困難であるため、対策においては、漏水が認められた横継目およびそれに連絡する水平打継目の不良箇所の全てを充填や注入の対象とせざるを得ない状況となっている。

これを踏まえると、設計において低位標高の水平打継目部分の止水板の幅を数 m に拡大する等の予防的な対応が最も合理的と考えられ、標準化されることが望まれる。

表 3.2.1 試験湛水時継目漏水事例

ダム名	ダム高	最大継目漏水量	漏水急増時の水深	
			最大水深	主な漏水継目の水深
長島ダム	109m	4,500l/min	92m	65m
大町ダム	107m	530l/min	95m	65m
久吉ダム	57m	300l/min	47m	47m

【大滝ダム】

試験湛水に先立って、漏水経路の事前調査が実施された例である。大滝ダムでは、長期放置水平打継目に水平止水板の設置等が実施されており、試験湛水で効果を発揮することが期待される。

(2) 管理期間の漏水

【玉川ダム】

玉川ダムは、試験湛水時から堤体下流面の低標高の水平打継目やブロック中央の垂直方向のクラック等から漏水が認められ、その調査と対策が継続的に実施されている例である。対策は、注入孔と充填工を中心に順次実施され、下流面の漏水箇所は減少している。まだ、対策を実施していないバケットカーブ付近の漏水は、水質調査等の結果、貯水池起源か地下水起源か確定することができず、排水溝を堤体内に埋設して排水する対策が採用される計画である。

(3) 凍結融解による堤体表面の劣化

【遠野ダム】

凍結融解により、堤体表面全面が劣化した事例である。竣工が遠野ダム 1957 年（昭和 32 年）であり、ほぼ 50 年が経過している。26 年目に補修履歴があり、ほぼ 50 年目に 2 回目の補修が必要となっている。当時の外部コンクリートの仕様が不十分であったものと推定される。

遠野ダムの 1 回目の補修では、越流部はコンクリートの打ち換え、非越流部下流面はモルタル吹付け、上流面は樹脂塗布と工法が使い分けられている。これらは、約 25 年経過して、コンクリート打ち換え箇所のみが健全な状態を保ち、他の工法箇所が要再補修となっており、各工法の耐用年数の違いが伺える。

【大佐ダム】

大佐ダムでは、常用洪水吐オリフィス下流の開水路部の底面と隅角部から側壁底部にアバタ状の劣化が発生した。この例も、凍結融解を主因として、流水の磨耗や湿乾の繰返しが複合したものと考えられている。補修は、コンクリートの打ち換え

が計画されている。

(4) 堤趾部ひび割れ

【八塔寺川ダム、大佐ダム】

重力式コンクリートダムの堤趾部は、外部拘束の温度応力によるクラックが発生しやすい箇所であり、両ダムともこれに該当する。対策は、両ダムとも注入工を中心とするものである。八塔寺川ダムでは、クラックの位置が基本三角形内であることから、エポキシ樹脂を注入して接着する補修が実施され、コアで強度を確認している。大佐ダムでは、劣化防止を目的とするセメントミルクの注入が計画されている。

(5) 構造部材の損傷

【市房ダム】

市房ダムの堤体導流壁の継目付近で、数十 cm 規模の大きさの剥落が発生した例がある。クラックの発生原因は不明であるが、クラックが凍結融解等によって経年的に進行し、クラックと継目に規制されたブロックを形成して剥落したものと推定されている。

3.2.2 アーチ式コンクリートダム

(1) 下流面のひび割れ

【矢木沢ダム】

矢木沢ダム(昭和 42 年 10 月管理移行)の堤体下流面クラックは、昭和 46 年に確認され、昭和 53 年から調査・観察が実施されている。これらのクラックはいずれも 20cm 以下の浅いもので、堤体の安全性には影響を及ぼさないことが確認されている。しかし、劣化防止の観点から浸透性防水材の塗布による補修等を検討中である。

(2) 堤体の挙動にともなう継目の開きによる漏水

【豊平峡ダム】

豊平峡ダムでは、完成時から横継目および水平打継目からの漏水があった。漏水は冬期には堤体下流面で結氷して氷塊を形成し、融雪期等に剥離落下してキャットウォーク等を破損させる状況が続いていた。このため、昭和 56～58 年および平成 2～7 年に、樹脂注入やモルタル充填による止水対策工が実施された。その後は、状況観察を継続して経過を見たが、依然として漏水および氷塊形成が見られ、問題は解決されていない状況であった。これを解決すべく、平成 12 年度より、充填工を中心とする対策工の調査、試験施工等が実施されている。さらに、この結果を受けて平

成 17 年以降も順次補修工事が実施される予定である。

3.2.3 表面遮水型ロックフィルダム

(1) 表面遮水壁の劣化

【双葉ダム】

双葉ダムは、アスファルト表面遮水壁型ロックフィルダムである。積雪寒冷地の厳しい自然条件下で、遮水壁に温度応力等による損傷が発生している。昭和 62 年に完成後、平成元年に補修を行い、平成 6 年以降毎年状況調査が継続されている。平成 17 年より 4 年計画で大規模補修を計画中であり、現在、遮水層アスファルトの室内配合試験を終了し、引き続き、現地遮水壁上部での試験施工を計画中である。

【皆瀬ダム】

皆瀬ダムは昭和 38 年に竣工した、コンクリート表面遮水型ロックフィルダムである。当時のロックフィル堤体の締固め技術の水準では、試験湛水時に数十 cm の不等沈下が発生し、これに伴ってコンクリート遮水壁の継目部は相当の損傷を受けた。試験湛水終了後に補修を実施して運用されていたが、漏水量の増加により昭和 55～57 年にアスファルト全面被覆による止水対策が実施された。この対策では、アスファルトのズレ止めやブリスタリング対策が取られなかったため、ズレ、膨れ等が発生した。このため、平成元～2 年にズレ止めや中間排水層を採り入れた改良工法で部分補修がなされた。この時の補修範囲外の箇所劣化が顕在化したため、平成 16～18 年に同工法での補修が実施されるものである。

3.2.4 中空重力式コンクリートダム

(1) 剥落

【横山ダム】

横山ダムは、中空重力式ダムであり、中空部の閉塞箇所に埋殺しの型枠として、プレキャストの RC コンクリート板を使用した。この板の鉄筋としてレールが使用されており、三角形断面の棒状のスペーサーで支持されて作成された。本例は、このスペーサーとコンクリートの付着面が経年劣化して分離し剥落したものである。

表 3.1.1 ダム補修事例一覧(1)

番号	ダム名	所管	型式	竣工	現象							現象発生時期				
					ひび割れ	剥離・剥落	表面劣化	摩耗・洗掘	漏水	その他	記事	発生箇所	試験まで	0～10年	10～20年	20～30年
1	市房	国交	重力式コンクリート	1960	○					導流壁の一部剥落	堤体導流壁			○		
2	大佐	農林	重力式コンクリート	1982	○	○	○			施工時ひび割れ・表面がアバタ状に劣化	堤趾部・常用洪水吐			○		
3	大滝	国交	重力式コンクリート	2002					○	継目漏水の事前調査	水平打継目・横継目	○				
4	大町	国交	重力式コンクリート	1986					○	試験灌水時継目漏水	水平打継目・横継目	○				
5	玉川	国交	重力式コンクリート	1990	○				○	堤体下流面の漏水	堤体下流面	○	○			
6	遠野	国交	重力式コンクリート	1957	○	○				堤体表面の劣化	堤体表面全般				○	○
7	長島	国交	重力式コンクリート	2001					○	試験灌水時継目漏水	水平打継目・横継目	○				
8	八塔寺川 はっとうじがわ	国交	重力式コンクリート	1990	○					施工時ひび割れ	堤趾部	○				
9	久吉	国交	重力式コンクリート	1995					○	試験灌水時継目漏水	水平打継目・横継目	○				
10	双葉	国交	表面遮水型ロックフィルダム	1987	○					遮水スファルトの劣化	表面遮水壁				○	○
11	豊平峡	国交	アーチ式コンクリート	1972					○	継目漏水	堤体全域の継目	○	○	○		
12	皆瀬	国交	表面遮水型ロックフィルダム	1963					○	被覆スファルトの劣化	表面遮水壁	○	○	○	○	○
13	矢木沢	国交	アーチ式コンクリート	1967	○					経年的にひび割れ顕在化	堤体下流面				○	○
14	横山	国交	中空重力式コンクリート	1964	○					鉄筋スベサーが剥落	中空閉塞部					○

表 3.1.1.3 ダム補修事例一覧(3)

番号	ダム名	所管	型式	補修							記事	備考	
				水中注入	塗料等塗布	充填	注入	樹脂等被覆	モルタル等吹付被覆	コンクリート等打設被覆			その他
1	市房	国交	重力式コンクリート								調査結果資料のみ		
2	大佐	農林	重力式コンクリート								グラウト注入		
3	大滝	国交	重力式コンクリート								調査結果資料のみ		
4	大町	国交	重力式コンクリート	○	○	○	○	○	○		主補修は水位低下時に実施		試験湛水前に漏水経路を調査
5	玉川	国交	重力式コンクリート	○	○	○	○	○	○		下流面に排水溝を埋設		試験湛水時継目漏水最大530l/min 漏水起源を確定できないため、排水対策を採用
6	遠野	国交	重力式コンクリート							○			昭和58年の補修吹付モルタルが再劣化
7	長島	国交	重力式コンクリート	○	○	○	○	○	○				試験湛水時継目漏水最大4,500l/min
8	八塔寺川	国交	重力式コンクリート							○	エポキシ樹脂注入		樹脂注入によりひび割れを接着して強度を確保
9	久吉	国交	重力式コンクリート	○									試験湛水時継目漏水最大300l/min
10	双葉	国交	表面遮水型ロックフィルダム								○	遮水層再舗設計画検討中	
11	豊平峡	国交	アーチ式コンクリート							○			堤体の変位、変形による継目の開き
12	皆瀬	国交	表面遮水型ロックフィルダム								○	平成16～18年施工中	昭和55～57年にアスファルトで全面被覆
13	矢木沢	国交	アーチ式コンクリート							○			
14	横山	国交	中空重力式コンクリート										調査結果資料のみ