

既設コンクリートダム の長寿命化に向けた新工法による漏水対策の検討

独立行政法人水資源機構 正会員 ○藤田 将司, 正会員 市川 滋己, 非会員 田野 弘明

1. 目的

既設ダムでは、近年のダム定期検査やダム総合点検において、堤体や洪水吐きコンクリートの劣化が確認されており、その対策が求められている。コンクリート劣化の1つとして、堤体上流面から水平打継面や横継目沿いに貯水池水が浸透し、**写真-1**のように堤体下流面から漏水する事象が挙げられる。このような漏水は、コンクリートの劣化のみでなく、打継面沿い漏水の場合は堤体安定性に影響を及ぼす可能性があり¹⁾、ダム長寿命化のための重要な課題の一つとなっている。この事象に対応するため、新たな補修対策（漏水対策）を検討した。



写真-1 堤体下流面漏水の事例 (A ダム)

2. 漏水対策工の検討

上流面からの漏水対策の既往事例としては、(1)上流面からの吸込みを利用したセメントやベントナイト等の間詰め、(2)ひび割れ表面の被覆工法、(3)樹脂系やセメント系の充填材注入工法等の事例¹⁾がある。しかし、これらの既往事例では、いずれも数年以内に再び漏水が発生する状況が多くなっている。その要因としては、気温の年変動や堤体の変位により、堤体の横継目やひび割れが開閉することにより補修で間詰めした材料が再び開いてしまうことや、凍結融解作用等による劣化が考えられる。よって、上流面の対策には、以下の課題に対応できる性能が必要である。

課題1：継目が開いた状態で、貯水深相当の高水圧に耐えられるもの。

課題2：凍結融解作用等による劣化が少ないこと。

課題3：横継目やひび割れの開閉へ追従できるもの。

これらの課題に対応可能なものとして、ポリウレア樹脂による被覆工を選定し、室内試験と実ダムでの試験施工による検討を行った。なお、ダム漏水対策への本工法の適用は国内初の取り組みである。

3. 室内試験による性能評価

室内試験は、上述の課題1に対して透水試験、課題2に対して凍結融解試験を実施した。

(1) 透水試験

上面に被覆材を塗布した硬化コンクリート供試体（**図-1**、 $\phi 150\text{mm} \times H200\text{mm}$ で中央に $\phi 32$ の削孔穴。）に対して、インプット法によるコンクリートの透水試験（供試体端面から一定圧力で一定時間、水を圧入した後に供試体を割裂し、浸透深さ等からのコンクリートの透水係数や拡散係数を求める方法）を実施し、被覆材の遮水性を確認した。試験ケースは以下条件を組み合わせた2種類 $\times$ 圧力条件2ケース=4ケースを各3本/ケースについて実施した。

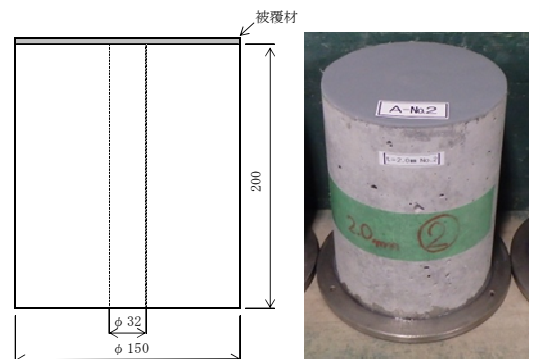


図-1 透水試験供試体

- ・ 供試体種類：2種類（被覆厚 $t=2\text{mm}$ 、 $t=1.25\text{mm}$ ）
- ・ 圧力条件：2ケース（ 0.5MPa -48時間継続、 1.0MPa -48時間継続）

試験結果は、被覆厚 $t=2\text{mm}$ のケースでは、水圧 0.5MPa および 1.0MPa とも水分の浸透は見られなかった。

キーワード 既設ダム、コンクリートダム、長寿命化、漏水対策、補修工法

連絡先 〒338-0812 埼玉県さいたま市桜区大字神田 936 (独)水資源機構 総合技術センター TEL 048-853-1785

被覆厚 $t=1.25\text{mm}$ のケースでは、水圧 0.5MPa では水分の浸透は見られなかったが、 1.0MPa では加圧 5 時間以内に被覆材中央部が亀裂破断した。したがって、水深により必要な被覆厚が変わってくるが、水深約 100m までの範囲では所要の性能（耐水圧）を有していることが確認できた。

(2)凍結融解試験

表面に被覆材を塗布した硬化コンクリート供試体について、コンクリートの凍結融解試験方法（JIS A 1148）に基づき実施した。試験ケースは、被覆有無および被覆厚を変えた 3 ケース（被覆厚 $t=2\text{mm}$, $t=1.25\text{mm}$, 被覆無し）について各 3 本/ケースについて実施した。

試験結果を図-2 に示す。相対弾性係数が、塗膜無しの供試体が 100 サイクルで 60%を下回ったのに対し、塗膜ありの 2 ケースは 300 サイクル終了時でも 80%以上あり、凍結融解による劣化防止効果を確認できた。

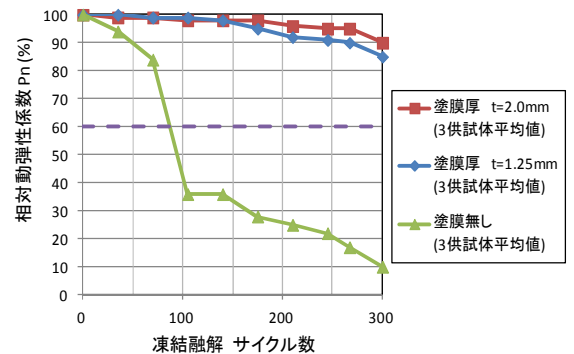


図-2 凍結融解試験結果

4. 実ダムでの試験施工による性能評価

冬期に下流面漏水が見られており、継目排水孔からの漏水量も多いBダムにおいて、平成 28 年 9～10 月に試験施工を実施した。施工範囲は写真-2 のとおり、漏水経路（流入点）の可能性のある横継目および水平打継面沿いに実施した。図-3 に施工断面図を示すが、水平打継面や横継目の開閉に追従させるため、50mm 幅については養生テープで縁切りし、堤体に付着しない工夫を実施している。



写真-2 実ダム（上流面）での試験施工状況（B ダム）

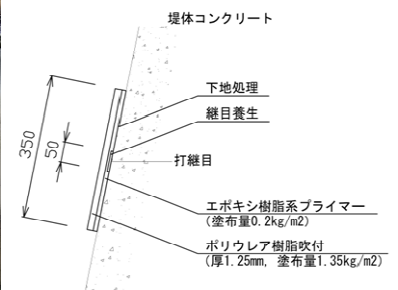


図-3 ポリウレタ樹脂吹付標準断面図

施工後の継目排水孔漏水量を図-4 に示す。今回の試験施工実施範囲は限定的だが、対策箇所の 2016 年度の継目排水孔漏水量は、貯水位や堤体温度の条件に近い 2014 年度と比較し減少したのに対し、未対策箇所は横ばい程度であることから、漏水対策効果が確認できた。

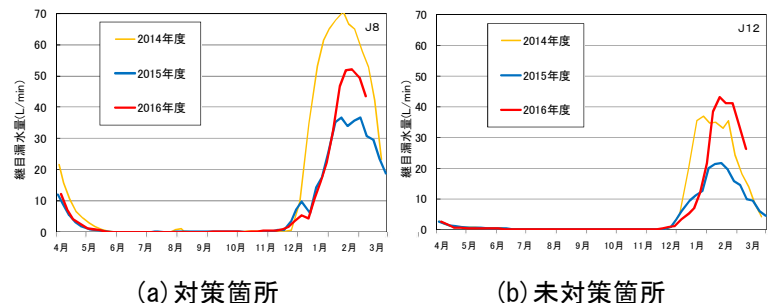


図-4 継目排水孔漏水量の経時変化図

5. まとめ

今回の室内試験および試験施工により、以下の成果が得られた。

- ・室内試験結果より、所要の耐水圧と凍結融解による劣化防止効果を有していることがわかった。
- ・実ダムでの試験施工結果より、漏水量を減少させられることを確認した。その結果、貯水機能の維持、コンクリートの劣化防止や堤体安定性に効果があると考えられる。
- また、今後、以下の課題を踏まえて、実ダムでの実施工へ展開していくことが考えられる。
- ・被覆材が継目の開閉に追従できることや、中長期的に効果を発揮できるか確認していくため、今回試験施工した実ダムで被覆材の劣化状況調査や漏水量の変化を継続的に監視し、評価する。
- ・対象ダムによっては通常の貯水位以下の標高についても漏水経路（流入点）が想定される場合があるが、当該工法では水中施工が不可のため、貯水位運用の調整により水位低下させるか、仮締切等でドライにする必要がある。

参考文献 1) 藤田将司, 金銅将史, 榎村康史, 江口貴弘, 佐々木靖人, 品川俊介: ダムの試験湛水における堤体・基礎地盤に関わる問題への合理的対応に向けた考察, ダム技術 No. 338, 2014. 11.