

損傷形態からみた砂防えん堤設計・施工への一提案

長野県砂防課 ○玉川博之 栗原淳一

1. はじめに

本県では、補修が必要な砂防えん堤の数が年々増加してきており、その維持管理が課題となっている。他の公共事業でもライフサイクルコストを削減するために、将来補修を少なくするような設計等が検討され始めているが、財政状況が厳しさを増すなか、砂防事業においても同様な取り組みが重要と考える。

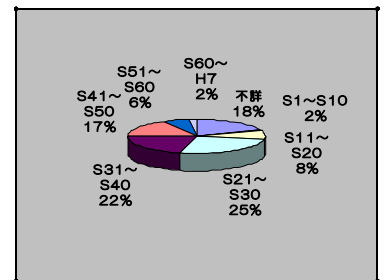
本稿では、長野県内の各事務所から補修の要望が上げられたえん堤の損傷内容を分析し、できるだけ補修を避けるために、えん堤の当初設計や施工の段階でどのような対応が必要かについて考察を行ったので、その概要を記す。

2. 分析の方法

使用したサンプル数は 65 基で、コンクリートえん堤 52 基、石積みえん堤 13 基である。資料数が少ないことから、コンクリートえん堤には玉石コンクリートえん堤を含み、石積みえん堤には練石積み、空石積み等が含まれている。

2. 1 年代別の分類

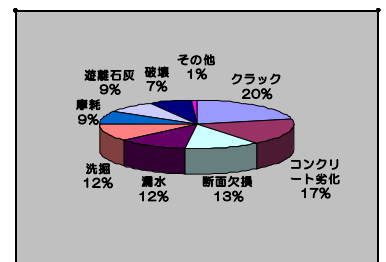
年代は、昭和初めから10年毎に分類した。施工年代別でみると、補修が必要なえん堤は、昭和40年以前のものが不詳を含め約8割以上を占める。このうち、コンクリートえん堤では昭和40年以前のものが約7割を占める一方、石積みえん堤は40年代以降のものはない。



図－1 年代別の分類

2. 2 損傷部位の分類

損傷部位は多い順から、本体部分、袖部分、その他（側壁、水叩き等の前庭部）、水通し部分に分類した。最も多い本体部分は過半数を占める。なお、既往の実態調査では洗掘による前庭部の損傷が多い事が報告されているが、現地事務所からの要望は本堤部分が中心になる傾向があり、今回のサンプルにはあまり含まれていない点にご留意願いたい。



図－2 損傷性状別の分類

2. 3 損傷性状の分類

損傷性状は多い順から、クラック、コンクリート劣化、断面欠損（玉石等の抜け落ち）、漏水、洗掘、摩耗、遊離石灰、破壊である。コンクリートえん堤に限ってみると、クラックとコンクリート劣化で4割弱を占めるのに対し、石積みえん堤は断面欠損（石の抜け落ち）と摩耗で6割を占めている。



写真－1 損傷性状の例

3. 原因の考察

損傷の部位とその性状から、損傷が生じた原因を考察する

3. 1 コンクリートえん堤

重力式コンクリートの砂防えん堤やダムに関する技術基準は、昭和 33 年の「建設省河川砂防技術基準」をはじめ、日本大ダム会議、旧通産省などから昭和 30 年代以降に発表されており、ほぼ現在の設計手法が確立された。このため、技術基準の制定との関係を考察するため昭和 40 年を基準に、分けて分析した。その結果、サンプル数は昭和 40 年以前が年代不詳を含め 36 基、昭和 41 年以降が 16 基となった。

3.1.1 昭和 40 年以前のコンクリートえん堤

この期間の場合、クラック、コンクリート劣化、断面欠損で、全体の 7 割弱を占めており、コンクリートの表面が欠けていたり、躯体コンクリートが塊状で抜け落ちているものが多く、全体的にコンクリートの強度不足あるいは品質不良の傾向が伺える。当時はセメントが高価だったことから貧配合のコンクリートが使用されたことが一因と推測される。また、水平継ぎ目付近での損傷が多いことから、施工不良や材料分離によりジャンカが発生し、経年劣化によって損傷が拡大したことも一因と考えられる。



写真-2 水平継目の損傷

3.1.2 昭和 41 年以降のコンクリートえん堤

この期間では、クラックとそれに付随する漏水、遊離石灰で約 6 割を占める。クラックについて詳しく分析すると、縦方向のクラックが約半数あり、特に地山に近い袖部に発生したものが目立つ。これは、掘削時に部分的に地山を緩めたことにより不等沈下したことが一因と考えられる。他に水平方向のクラックや水平継ぎ目からの漏水の状況を見ると、原因はコールドジョイント、グリーンカットの施工不良、養生不良などによるものが考えられ、施工管理に問題があったと思われる。また洗掘については約 2 割となったが、ほとんどが常時の水量が多い箇所での水叩きコンクリートの洗掘である。新しいえん堤にも見られるため、耐摩耗性の対応を図っていく必要がある。



写真-3 水叩きの洗掘

4. 課題の整理

技術基準に基づいて設計・施工されたえん堤が、築後 40 年程度で大規模な補修が必要となることは問題であることから、昭和 40 年以降のコンクリートえん堤に見られる損傷についてその原因を整理した。その結果、クラック、コンクリート劣化など、施工不良が原因と考えられるものと、洗掘、摩耗など、耐久性の改善が必要と考えられるものの 2 つに分類できたので、それぞれの課題を記す。

○クラック、漏水、遊離石灰、コンクリート劣化

これらを防止するには、施工管理を適切に行うことである。しかし、問題なのは原因は施工であることがわかっていながら、効果的な対応策がないことである。発注機関も受注会社の作業員も、施工技術の低下により、クラック等を発生させない技術が現場から消えてしまっている状況にある。今回検討したサンプルに平成以降に完成した砂防えん堤は含まれていないが、実は近年完成した大型砂防ダムでも水平継ぎ目からの漏水が多発している。原因は様々考えられるが、一言で言えば施工管理が十分でなかったことであり、施工技術の低下が顕著に表れている。これは官民を問わず重要な課題であり、技術者は施工管理の重要性を再認識し、技術を習得し伝承していく必要がある。

○洗掘・摩耗

洗掘が発生する要因として流量に着目した結果、洗掘の発生しているえん堤は、常時の流量が多く河川断面が比較的大きな箇所にあることがわかった。水叩きはその厚さを衝撃に耐えるものとして、経験式から求めることが一般的だが、通常流水のある溪流では洗掘対策として富配合コンクリートを使用することを提案する。長野県では堤冠に富配合コンクリート（21N/mm²）を使用することを標準としているが、昭和 41 年以降のえん堤に水通しの摩耗の報告がないことから、摩耗対策として効果を上げていると考えられる。また、18N/mm² と 21N/mm² の単価差はわずかであり、費用対効果も大きい。他に本県では、水通しの摩耗対策としてゴム製保護材料の施工例があるが、こちらはコストが高いことが難点であり、設計で取り入れるためにはコストの縮減が課題である。

5. おわりに

今回の検討は、サンプル数が少なく必ずしも全体の傾向が把握できたとはいえないが、今後さらにデータを蓄積・整理・分析して、ライフサイクルコスト低減のための方策を検討していきたい。