

砂防堰堤の材料の変遷について

(独)土木研究所 ○武澤永純 田村圭司
砂防エンジニアリング(株) 金 俊之 廣瀬隆浩

1. はじめに

砂防堰堤の構築材料は「石、土、木」が根幹となっていた時代があった。近年では砂防技術の進展により、「鋼製砂防構造物」や「砂防ソイルセメント」が普及し、砂防堰堤の要求機能に見合った工法の選択幅が広がっている。一方、現時点で最も多い砂防堰堤の形式は重力式コンクリート形式である。この要因はコンクリート技術の進歩によるところが大きい。近年使用するコンクリートについて十分な議論がなされないまま、品質重視の傾向からコンクリート仕様の改変に追従して現在に至っていることが指摘される。本報告では、砂防堰堤の堤体構築材料の歴史的変遷を調査し、砂防堰堤における要求品質について整理・分析を行った。

2. 砂防堰堤の材料の変遷¹⁾

2. 1 土・石積

江戸時代～明治時代に主に用いられた材料である。当時の砂防堰堤の思想は上流域の禿禿地等からの土砂流出防止を想定していたため、法勾配は緩く、小規模である。ほとんど土堰堤を主構造とし、天端、下流だけを石積としている。空石積は出水で被災することが多かったため、その後は練石積が主体となった。砂防堰堤の大型化や強度等の要求品質の拡大に伴い衰退していったが²⁾、近年景観や環境に配慮した事業が実施されるようになり、再び見直されて始めている。

2. 2 コンクリート

2. 2. 1 粗石(玉石)コンクリート

セメント製造が民営化され大正時代にセメントの普及が進んだが、当時はセメント自体が高価であったため、コンクリートの中に粗石(玉石)を入れることで、セメント使用量の低減と現地発生材料の有効利用を図ったものである。この工法は、昭和中期までコンクリート標準示仕方書に記載されていたが、その後掲載されなくなった。さらに、請負工事化となったことにより、煩雑な作業が伴う本工法は、昭和中期以降姿を消している²⁾。

2. 2. 2 (純)コンクリート

戦後になるとコンクリートの生産・施工技術が向上し、価格・品質も安定したため純コンクリートが用いられるようになった。また、重量配合から容積配合に変わったことや、工場生産で均質な品質を確保できるレディミクストコンクリートの普及により、所要の強度と耐久性が確保されるようになった。昭和40年代において土木研究所は砂防堰堤に用いるコンクリートについて、すりへり・気象作用の激しい部分とそれ以外の部分について水セメント比を変えるなど適材適所の配合を提案している³⁾。しかしながら、JIS規格の改変や品質管理の厳重化に伴って、平成13年以降高品質へ移行している。

2. 3 鋼製砂防構造物⁴⁾

昭和40年代から開発がなされた工法である。土石流の実態解明が調査研究により進展したことで、土石流に対してマシブな重力作用を有した構造形式だけではなく、強度による抵抗性を有した構造形式も有効であることが認められ、工期短縮や省力化等も図られること等から、鋼材を活用した砂防堰堤が構築されるようになった。

2. 4 砂防ソイルセメント⁵⁾

平成のはじめごろから、建設残土とセメントあるいはセメントミルクの現位置攪拌方法を用いたINSEM工法やISM工法が開発された。これら工法はコスト縮減や環境負荷の低減等、条件によってはコンクリートと比べての優位性が発揮される。また、要求性能に対する目標強度を設定しており、活用部位に応じて材料の品質を変える設計になっている。

3. 砂防堰堤における要求品質とコンクリート

釣谷⁶⁾、谷⁷⁾らによれば、砂防堰堤は流送砂礫の摩耗や厳しい気象環境等に対して十分な耐久性を有している必要がある。一方、重力式の場合、外力に対して自重により抵抗するため、全体の系としては重量さえあれば良いことになる。これらを総合すると、重力式の砂防堰堤は、外部は所要の耐久性(強度)が必要となり、内部は所要の強度と自重があれば良いことになる。言い換えれば、内部に対して過剰な耐久性は必要ない。これらをふまえると、堤体の内部と外部で材料の品質を変えることが力学上合理的と考えられる。

しかし、コンクリートにおいては経済性、施工性の面からいうと必ずしも優位になるとは限らないため、堤体全体に

において均一な品質で使用しているケースが多いのが実態である。また、コンクリート構造物の劣化の問題が表面化したことによる耐久性の向上に対する要請や、レディミクストコンクリートの規格化が進み、低強度の規格が廃止されたこと等により、砂防堰堤の内部に用いられるコンクリートの強度が必要以上のものになっていると考えられる。

4. おわりに

近年の砂防技術の進展や設計・施工の合理化の推進によって様々な工法が確立されてきた。これらを複合的に用いることによって、砂防堰堤の力学的、経済的な面を両方満足できる設計・施工法を考案できる余地があると考えられる。このため、砂防堰堤に作用する土石流等の外力の研究と、それに抵抗し安全性を維持する要求品質について省資源、小原資を踏まえて改めて検討していきたい。

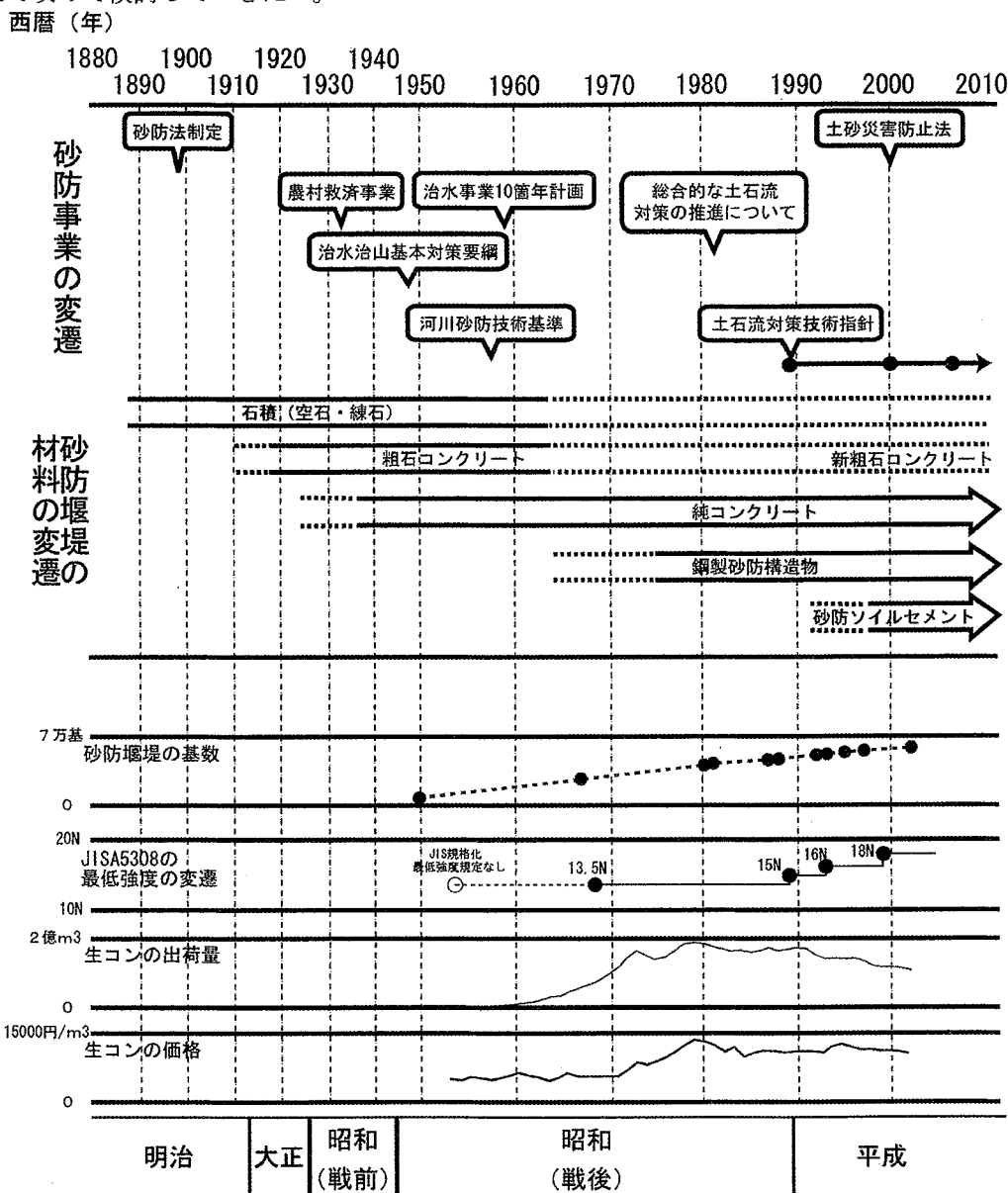


図1 砂防えん堤の堤体材料の変遷年表

主な参考文献

1) 社団法人全国治水砂防協会：日本砂防史、株式会社石崎書店、1981。 2) 矢野義男：玉石コンクリートと石積 なぜ玉石コンクリートは姿を消したのか？、メディア砂防、Vol.43、pp.30-32、1987。 伊藤茂富：砂防ダムコンクリートの標準配合表（案）第9回砂防地すべり防止講義集、社団法人全国治水砂防協会、pp.30-34、1969。 4) 財団法人砂防・地すべり技術センター：鋼製砂防構造物設計便覧 平成5年度版、山海堂、1994。 5) 砂防ソイルセメント工法活用研究会、砂防ソイルセメント工法活用ガイドライン、鹿島出版会、2002。 6) 釣谷義範：砂防ダムコンクリートの施工について、第6回砂防及び地すべり防止講義集、社団法人全国治水砂防協会、pp.21-24、1967。 7) 谷勲：砂防工作物設計施工に際しての留意事項、河川 昭和33年9月号、pp.28-38、1967。