

P-9 砂防構造物デザインの変遷と歴史的必然性について

アジア航測株式会社 ○ 小川 紀一郎 佐野 滝雄
日 杵 伸 浩 小林 富士香
株式会社 地域計画研究所 塩 月 宏 治
大日本コンサルタント株式会社 岡 田 和 美

1. はじめに

砂防構造物のデザインの研究的を進めるために、砂防ダムや床固工を対象として構造物のデザインに関する変遷とその歴史的必然性について検討を行った。これは、デザインの変遷を設計コンセプト的観点から追跡するものである。本検討を行うにあたり、勉強会等で多数の貴重な話題や資料を提供していただいた砂防図書館館長矢野義男氏、新潟大学積雪地域災害研究センター助教授丸井英明氏、京都大学大学院農学研究科教授小橋澄治氏、いろいろと議論していただいた景観デザイン研究会（代表：篠原修東京大学工学部教授）「河川構造物研究部会」の関係各位に深謝の意を表します。

2. 砂防構造物デザインの変遷

(1) 明治時代以前のデザイン

江戸時代から明治時代初期には、基本的に空石積みの構造物が築造された。この時期は流出する土砂から農地等を守ることを主な目的として、河床不安定堆積物の土砂生産抑制効果を期待した機能を求めている。この時期は技術的にも空石積みとせざるを得なかったため、構造的にも弱く、アーチ形状とすることによって外力や石抜け等に抵抗した。この構造物の高さは5~10m程度、下流側法勾配は1:0.6から1:1.0程度であり、袖のないものが多い。この時期の構造物は、その歴史と構造的つつまじさが現代の人々に強い印象を与えてくれる。

(2) デレーケ時代のデザイン

明治初期から明治末期の構造物デザインは、デレーケによる影響が大きい。デレーケは、我が国の砂防工法をベースに試行錯誤的に砂防構造物を設計施工した。この時期には、フランスの堰堤築造技術をもとにした空石積み技術が飛躍的に向上し、常時水流の存在する場所でも安定した構造物を設置することが可能となった。そして、この時期では構造物の下流側法勾配が1:1.0程度から1:0.3程度まで変化してきている。構造物は直線形状となっており、水通しは円形あるいは長方形である。この時期の構造物は、石積み形状やそのテクスチャによって落水表情が美しく演出されており、周辺地域の文化的資産として位置づけられているものが多い。

(3) 西欧のデザインとその移入

1900年代に入り、オーストリアからホフマンが東京大学に招聘され、一方で諸戸北郎や赤木正雄らがヨーロッパに留学して、積極的に西欧の近代砂防理論や技術が移入された。この時期ではセメントの使用が開始され、練石積みや粗石コンクリート構造物が築造されはじめた。初期の頃はまだ大きな構造物は作られず、下流側法勾配が1:0.2程度から1:0.3程度、水通しはラウンディングされた台形形状となっている。

(4) 河川砂防技術基準（案）以前のデザイン

1920年から30年代においては、全国の砂防構造物に対して赤木正雄を中心とした砂防技術者の主導によって、とくに洪水や土石流の外力および摩耗に対して安定した構造物が築造された。この時期は良好な岩盤に構造物が設置され、現代の砂防構造物デザインの原型ができあがっている。構造物については高さが10~20m程度、下流側法勾配は1:0.2となっているが、水通しについては様々な検討がなされてきており、時代とともに現在の形状に近づいてきている様子がうかがえる。そして、この時期の初期に築造された構造物については、うまく自然と調和し、美しい落水表情が演出されており、現在でも我々に喜びを与えてくれる。

(5) 河川砂防技術基準（案）に基づいたデザイン

1958年に河川砂防技術基準（案）が制定され、これまでの機能や構造に対する検討が進展し、一応の設計コンセプトが確立された。ただし、それ以後の砂防構造物の形状はどれも基本的に同じものとなる。その後、土石流常襲地等に関しては一部施設の形状や構造が改良され、流出土砂のコントロール目的に合ったデザインが芽生えてくる。

(6) 様々な要請に対応しはじめたデザイン

1980年代より鋼製ダムが本格的に使用され、構造と機能に工夫が見られるようになった。また、社会経済が豊かな時代となり、構造物に対して親水性や環境性が強く要請される時代となった。このため、これらの様々な要請に適応した構造物を工夫して築造する時代となった。しかし、河川砂防技術基準（案）に基づいたデザインは基本形状として変化はない。

3. 砂防構造物デザインの歴史的必然性

以上のように、我が国の砂防構造物デザインは大きく6時期に区分することができた。これによれば、初期の技術的に未熟で流出土砂をコントロールするための合理的で効率的な構造物を模索しながら最大限の努力を行ってきた時期から、河川砂防技術基準（案）といった一つの技術的なスタンダードが確立された時期への変遷課程と、砂防事業本来の流出土砂コントロールといった単一の機能のみを求めた構造物から、豊かな社会経済を背景とした様々な要請に対応できる多機能構造物への変遷課程として考察することができる。一方、西欧とくにオーストリアの構造物はその自由な形状に目を見張るものがあるが、これはオーストリアにはとくに統一的なスタンダードがないことによるようである。スタンダードの存在の功罪はどうあれ、我が国の場合は少なくともその存在を乗り越えようとする機運は高まってきているようである。とくに、砂防構造物については多様なコンセプトに基づいたデザインが要求されている。今後は生物多様性対応や地域住民との合意形成等に適応した砂防事業の推進が必要となるため、これまで以上にスタンダードを越えた構造物のデザインを求めていくことが必要である。これもある意味で歴史的必然性であると考えられる。

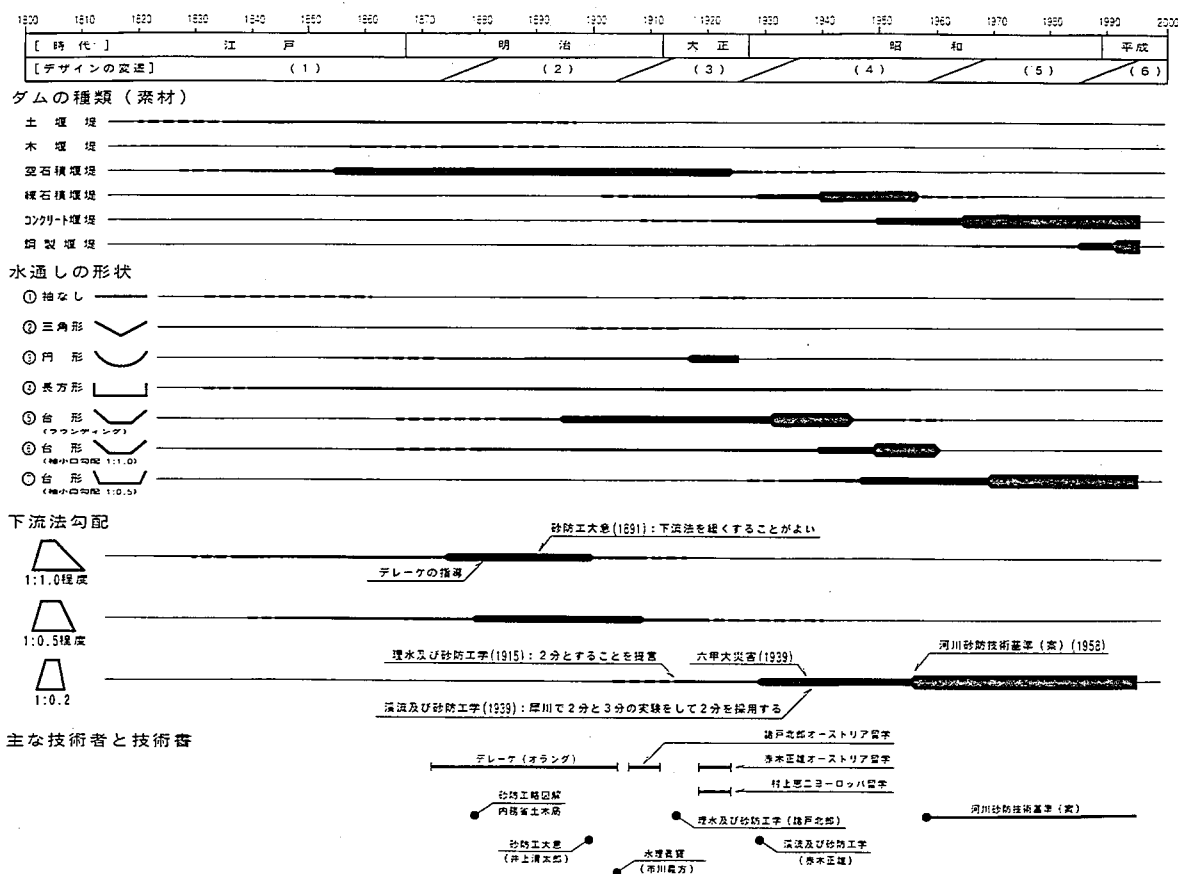


図-1 砂防構造物デザインの変遷