

河川護岸デザインにおけるコンクリート製品の変遷に関する研究

Historical Design Survey of River-bank Protection Works

田中尚人^{*1}・川崎雅史^{*2}

by Naoto TANAKA, Masashi KAWASAKI

1. はじめに

近年、日本の河川における「多自然型川づくり」では、自然環境の卓越した田園部において、治水の機能を十分に果たした上で、環境と景観に配慮した美しい河川風景の再生を試みている。この「多自然型川づくり」は、様々な試行錯誤を繰り返しながら実施され始めて約6年が過ぎ、多くの成果と共に、数々の問題、例えば都市地域景観との調和など都市内河川における様々な問題が明らかにされている。

本研究は、河川景観について考える基礎的な研究として、土木史の文献資料をもとに河川護岸デザインの変遷を構成素材や技術・工法の変遷に注目して整理し、さらに現代において河川護岸の多くを占めるコンクリート製品の形状や機能、開発時期や開発経緯について整理史、その類型化を行うものである。

2. 河川護岸デザインの変遷

河川護岸デザインとは、護岸表面の意匠設計から、河道の縦横断面形、総合河川計画などの設計思想までを含む、河川護岸に関わる様々な価値観を形にする行為を指し、その行為は多岐に渉る。

本研究を始めるにあたり、時代背景を把握するために、土木学会編による「日本土木史」の各編をはじめとする代表的な土木史の分野の資料・文献について、また眞田の「日本水制工論」¹⁾、安藝の「河川工学」²⁾、山本の「河川工学」³⁾などの1920年代以降の名著とされる河川工学書についても、社会的背景と深く関係している景観の側面から近世後期から現代まで整理した。整理の中心は河川護岸の構成素材の変遷であるが、人々の河川や洪水に対する考え方や思想についても着目している。

特に、山本の「日本の水制」⁴⁾は、河川護岸と非常に関係の深い「水制工」について、歴史的に、かつ河川工学的に鋭く考察した文献であり、本研究がこれに負うところは非常に大きい。

以下に、護岸の構成素材に基づいた河川護岸デザインの大きな時代区分を示す。

キーワード：景観、河川計画、土木史

*1 学生員 工修 京都大学大学院 工学研究科
環境地球工学専攻 博士後期課程
(〒606-01 京都市左京区吉田本町
TEL&FAX 075-753-5123)

*2 正会員 工博 京都大学大学院 工学研究科
環境地球工学専攻 助教授

(a) 土・木・石の時代（～明治時代初期）

土、木、石等の自然素材を使用するしかなかった頃の土木技術では大規模な築堤は難しく、江戸時代に入り各地に特異な発達をした工法が漸次全国的に普及し、川除普請の共通仕様が要求され、明治維新を迎え地域性を持った川除技術が中央に集まり集約されていく傾向に拍車がかかった。

(b) 鉄・コンクリートの時代（1886～1973）

現代の河川の骨格を形成したこの時代、人々は都市開発に不安定な存在である「河川」を安定なものにしようと努力し続けた。この成果は、河川の治水・利水機能の充実から流域の活動を活発なものとし、現在の日本の基礎を築くに意味を持つものであったが、その反面「人と河川との結びつき」は弱まった。

様々な河川環境の悪化が顕著となり公害・水害訴訟問題が勃発し、コンクリートによる治水機能重視の護岸に対する環境面、景観面からの批判も強くなり、河岸処理の新しいあり方が問われた。

(c) 素材を考える時代（1970年代～）

「オイルショックから現在に至る安定成長の時代は景観を含む水環境への関心が高まり、従来の治水・利水事業よりさらに複雑な問題と取組むこととなり、今まで河川にかかわる主要な課題はすべて物理学的手法のみで解決できた」が⁵⁾、「これに加え景観工学、生態学等の数多くの知識を導入しなければ解決できないことになった。」⁶⁾特に河川護岸の素材については鉄、コンクリートの他に、河川伝統工法の見直しも進められ、前時代の自然素材も使用されるようになり、何よりも生きた素材である植生の活用注目が集められている。

3. 河川護岸デザインにおけるコンクリート製品

(1) コンクリート製品の各種定義

土木学会のコンクリート標準示方書では、コンクリート硬化後に据付けるか、または組立てる部材をプレキャストコンクリートと称し、管理された工場で継続的に製造されるプレキャストコンクリート製品をコンクリート（工場）製品と定義している。

現在、数多くのコンクリート製品メーカーから、様々な仕様のコンクリート製品が販売されている。ほぼ一定の技術水準を有し、時代の要請に応じた製品をつくり出すコンクリート製品業界では、業界が一体となって製品開発を行う傾向にあり、主に河川護岸に用いられるコンクリートブロックを全国的に生産・販売している3社^{注1)}の製品を調査・整理す

ることで、その流れの概要を把握できると判断し、この3社を調査対象として各種パンフレット等の資料を収集し、ヒアリングにより製品内容の確認等を行った。調査内容は、製品の機能、形状（図面、写真等より）、開発意図、開発年度、施工現場である。

(2) コンクリート製品の開発時期、社会背景

収集した資料及び文献を基に、1950年代から現在に至るまでの河川開発、護岸整備、流域の発達等の社会的背景と、コンクリート製品の開発目的に応じた開発経緯について整理したものが、図-1である。

(a) 第Ⅰ期「機能の洗練」

戦後の巨大台風による度重なる災害復旧工事対策として、蛇籠に代わる新工法として開発されたのが、工場生産による経費削減と施工の簡便性を兼ね備えた連節ブロックであった。また、道路土工において

積ブロック（間知ブロック）が使用されて以来、コンクリートブロックの使用が一般化し、積ブロック、張ブロックはその有用性から、河川空間においても急速に使用範囲が広がった。河川護岸の根固工にもそれ以前の粗朶沈床や木工沈床に代わり、各種特許ブロック類が続々と採用された。

(b) 第Ⅱ期「施工の省力化」

1970年代に入ると、熟練労働者不足や労働者の高齢化の背景から、現場作業の省力化を図るために、場所打ちのコンクリートに代わり信頼性のあるプレキャスト製品が積極的に使用されるようになった。そして、製品の大型化、機械施工の必要性から大型連節ブロック、大型積ブロック等が開発された。

また施工の省力化という面では、場所打ちのコンクリートの使用を極力減らす動きとして、のり枠組ロックや枠組ブロックが開発されている。

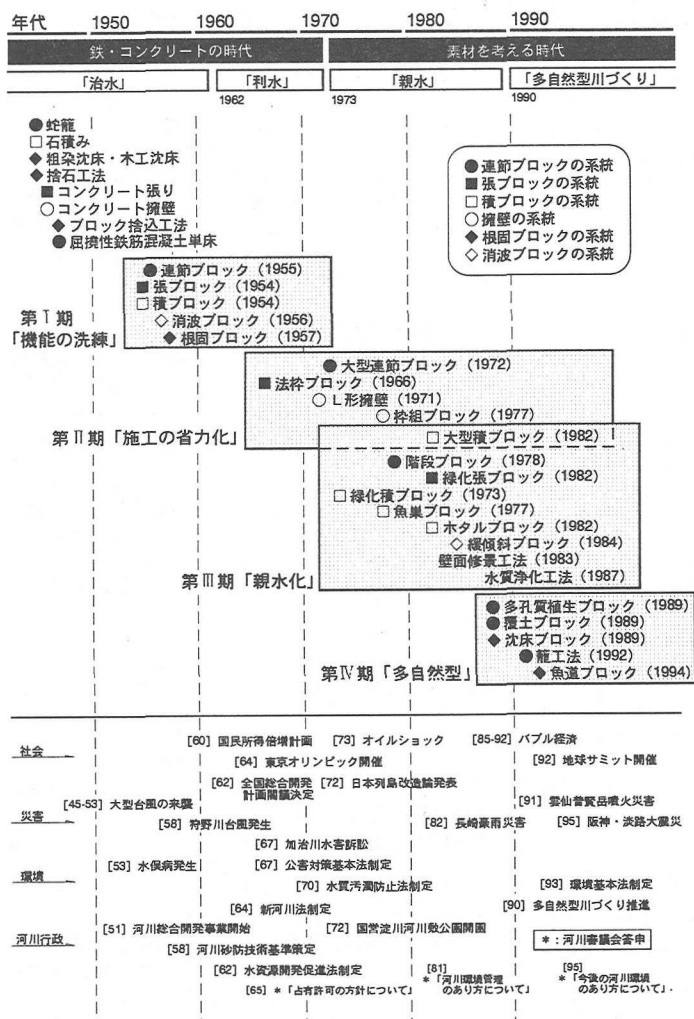


図-1 コンクリート製品の開発時期

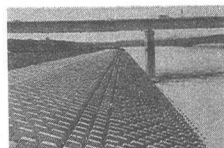


写真-1 連節ブロック

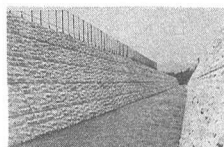


写真-2 大型積ブロック

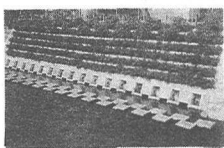


写真-3 緑化積ブロック + 魚巢ブロック



写真-4 緑化張ブロック + 階段ブロック



写真-5 多孔質植生ブロック

(c) 第三期「親水化」

この「親水化」を考える時代の最盛期にあたる1981年（昭和56）になされた河川審議会答申では、「流域の都市化の進展によって、河川空間が有している水と緑のあるオープンスペースに期待感が高まり、かつ地域住民の要望は極めて多様化してきている」⁷⁾と述べており、「治水及び利水に関する河川工事の実施に当たって、緑化護岸、生態系保全護岸、親水性護岸、魚巢ブロック等の設置、植樹帯の設定、湖沼の前浜の保全及び整備等に努め、豊かで潤いのある河川環境の保全と創造を図ること」⁸⁾とされ、様々な事例が紹介されている。

しかし「親水化」は、1985年を過ぎると多種多様となり、混沌とした状況となった。その反動が1990年代に入り「河川空間とは本来どのような空間なのか」という根本的な議論をも巻き起こすことになる。

(d) 第四期「多自然型」

1990年（平成2）に「多自然型川づくり」推進の通達が出され、河川護岸デザインの思想は大きく様変わりした。この中で一躍脚光を浴びたのは「河川伝統工法」と呼ばれる蛇籠や粗朶沈床、水制等を用いた、わが国古来の河川工法であった。しかし、古い工法の復活が難しかったり、技術者不足等の問題が存在し、素材の面においては現代技術との融合が

図られ、各種沈床ブロックや蛇籠をより簡便に施工できる籠工法等の開発が行われている。

また近年では「生態系」という生物の一つのまとまりが強く意識され、人間の植物に対する意識も、人間の視覚に訴えるための「緑化」から、植物群を形成することを目的とした「植生」の思想へと進化している。この流れは各種緑化ブロックにも見られ、大型連節ブロック自体に隙間を設け、植生を繁茂させることのできる多孔質植生ブロックが開発された。

(3) コンクリート製品の開発経緯と類型化

ここではコンクリート製品の適用箇所の違いから、各種の製品がどのような開発経緯をたどったのかを図-2のように類型化した。以下系統図に示した3つの大きな流れについて、それぞれ考察を記した。

(a) 「蛇籠」からの発展

連節ブロックは蛇籠工に代わって、河川護岸専門に開発されたブロックであり、その適用箇所は低水護岸を中心に、近年では高水護岸にも使用される。

「省力化」の波とともに大型連節ブロックが開発され、「親水化」の時代に入り階段ブロックが広く使用された。大型連節ブロックは、植生が繁茂する事例が多く見受けられ、「多自然型」の影響も受け、覆土ブロックの開発へとつながった。

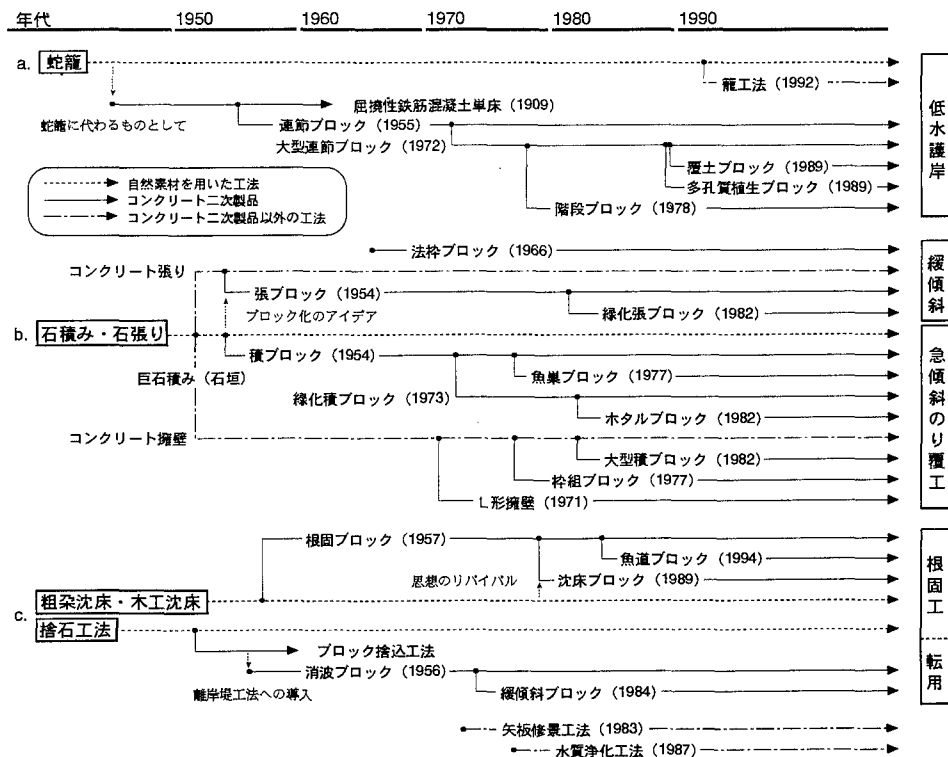


図-2 コンクリート製品の類型化

(b) 「石積み・石張り」からの発展

石積み・石張りから発展したブロックの系統には、大別すると1割(斜面が地面と45°の角度をなす)より緩い緩傾斜のり覆工に用いられる張ブロック系と、1割より急な急傾斜のり覆工、土留工としても用いられる積ブロック系、擁壁系の三つに分かれる。

張ブロック系

張ブロックはその源流を「石張り」に持ち、連節ブロックの影響を色濃く受け河川用に開発された。「親水化」の時代に入り開発された緑化張ブロックは、初期の「プランター型」のものが階段ブロックとよく組み合わせられて用いられた。

積ブロック系

積ブロックは、従来は間知石を使用した石積工に代わり用いられるようになった。積ブロックが大きな変化を迎えるのは、道路景観の修景用として開発された緑化ブロックの登場による。同時期に河川環境にも「親水」の波が押し寄せ、河川空間にも積極的に人が入ることとなり、緑化積ブロックが導入された。さらに「親水」というキーワードは、魚巣ブロック、ホタルブロック等を生み出した。

擁壁系

擁壁が「石積工」から場所打ちコンクリートに移行したのは、比較的大きな人工的な地盤改変を必要とした道路土工から始まった。しかし、コンクリート製品のプレキャスト化は河川の方が早く、これは河川工事に災害復旧工事の多いことや、出水期・渇水期の関係から、工期を短くする必要性が高いこと等が理由としてあげられる。このような河川工事の持つ特性、省力化そして部材の分節化の動きから大型積ブロック、枠組ブロックが生まれる。

(c) 根固工の発展

全国の港湾を中心として、「消波」を目的とした20種以上の異形ブロックが使用され、河川護岸の根固工にも、十字ブロックが使用されて以来、各種の特許ブロックが続々と採用された。

近年、多自然型川づくりの導入により、河川伝統工法が見直され、粗朶沈床や木工沈床が見直され、コンクリート製品の施工性の高さ等の長所を取り入れたハイブリッド製品が開発されている。

4. おわりに

本研究は、土木史の文献資料を基に河川護岸デザインの変遷を、構成素材の変遷と、技術・工法の変遷に注目して整理し、さらにコンクリート製品の開発経緯について詳細に考察したものである。主な成果を以下に述べる。

(1) 河川護岸デザインの変遷

河川護岸デザインの変遷は、人間の居住空間と自然に支配された河川空間との境界に位置する河川護岸に対する人々の働きかけの歴史であり、工学的な理論の裏付けに基づいて導入されている。しかし、それらは独自の技術観に起因するものであり、それによって多様な方向への展開を可能にできた。

(2) コンクリート製品の類型化

河川護岸に使用されるコンクリート製品を対象として、文献や資料、ヒアリング結果をもとに、その開発時期に、社会的なニーズに対応した時代区分、第Ⅰ期「機能の洗練」・第Ⅱ期「施工の省力化」・第Ⅲ期「親水化」・第Ⅳ期「多自然型」の4つがあることが分かった。そして開発目的等と併せて考察を加え、コンクリート製品を20種類に分類した。

また、製品の機能面や性格、開発経緯をもとに、蛇籠から発展した「連節ブロック」の系統、石張り・石積みから発展した「張ブロック」「積ブロック」「擁壁」の系統、根固工として「根固ブロック」「消波ブロック」の系統の6つに類型化した。

建設省の打ち出した「自然を活かした川づくり」の思想の産物である「覆土ブロック」は、コンクリートの構造材としての適切な強度と、植生により人が得られる何かしらの安心感を利用した「適材適所」

(転意ではあるが)の考え方の良い例であると思われる。しかし、せっかくのアイデアも「人目に付かない場所に施工される」ことが「隠してしまう」という消極的で安易なデザイン思想につながっては何にもならない。これを避けるために、適切な水辺があればコンクリートを積極的に人目に付くような場所に「コンクリートらしく」使用して、周囲の環境と関係性において「自然な」川づくりをする努力も必用なのではないだろうか。本研究では、この「コンクリートらしい」使用例について具体的な事例を示すことはできなかったが、今後の課題としたい。

謝辞：本研究を進めるにあたり、貴重な御指導を賜った京都大学大学院工学研究科小林正美教授に深謝の意を表す。また(株)建設技術研究所の竹内義幸氏、汕環境計画室の高木伸治氏、下記のコンクリート製品メーカー各社の皆様には様々な面で御助力をいただいた。ここに感謝の意を表す。

注1)・共和コンクリート工業株式会社

・日建工学株式会社

・三菱マテリアル建材株式会社リョウワ事業本部

上記3社を、本研究の調査対象とさせていただいた。

(敬称略、五十音順)

【参考文献】

- 1) 眞田秀吉：日本水制工論、岩波書店、1922.5
- 2) 安藝岐一：河川工学、共立出版、1952.2
- 3) 山本三郎：河川工学、朝倉書店、1958.12
- 4) 山本晃一：日本の水制、山海堂、1996.1
- 5) 室田 明・岩佐義朗・高橋 裕：人間と川、土木学会誌、1974年臨時増刊、Vol.59、p.20、土木学会、1974.4
- 6) 高橋 裕：新しい価値の創造、河川レビュー、1971年夏季号、p.16、新公論社、1971.7
- 7) 河川審議会答申「河川環境管理のあり方について」、1981.12
- 8) 河川環境研究会監修・河川環境管理財団編：解説河川環境、pp.263-287、山海堂、1983.8