

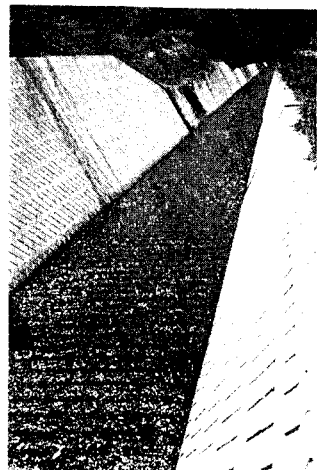
V-16

近自然工法によるコンクリートブロックの適用についての2、3の実験

北海道大学工学部	正 員	佐伯 昇
北海道大学大学院	学生員	和田 直也
北 海 道	正 員	野坂 俊夫
北海道大学大学院	学生員	徳重 英信

1 はじめに

人は常に生活環境の向上に心がけてきた。河川環境においてその要求は、複雑で絶えず変化してきたように見える。河川整備の歴史的背景の一つに、洪水の制御がある。特に昭和20年代には台風などの影響により大水害が発生した。そこで、治水に対する早急な河川整備が必要とされた。もう一つの背景として、農業のための利水がある。これらの点が従来の河川整備において重要視された。しかし10年程前より、河川公園など水辺の利用・親水を目的とした改修がなされてきた。5年程前からは、河川景観にその焦点が移ってきている。最近になり整備された河川景観の美しさばかりでなく、従来からある手つかずの自然景観を手本とした改修が注目されてきている。このような近自然的景観の形成は、水辺における豊かな動植物の生存であり、この生態系の保全こそが今後の河川改修工法において重要である。コンクリートによる三面張りや、直線河道（写真-1）は、人間も含めた生物を水辺から排除するものであり自然とはかけ離れていて、景観としては好ましくない。自然と一致した景観とは、河道が無理なく蛇行し、河床は程良い具合に瀬と淵をつくり、水辺には草木が茂り、水棲昆虫や魚が生存している状態（写真-2）である。そして、これらの状態を創出できる工法が「近自然工法」と呼ばれるものである。10数年前よりドイツ、スイスなどの各都市で行われている。本研究では、大河川の上流部に位置する、中小河川を対象に研究を進めた。

写真-1 従来の河川整備¹⁾写真-2 近自然工法を用いた実例²⁾

2 研究目的

本研究の目的は、水辺に従来から棲んでいた動植物が再び生存できる近自然的な河川改修の工法を見つけだし、この工法により河川の自然景観を保護・育成することである。勿論、洪水対策は重要である。ここで言う自然景観とは、自然環境を再現する要素の一つであり、生態系への配慮も含むものである。そこでコンクリートブロックを用いた「近自然工法」の実験施工例を紹介するとともに、この施工にあたっての河川調査について述べる。その結果を検討し、自然の河川景観におけるコンクリートブロックの適用について考えることにした。

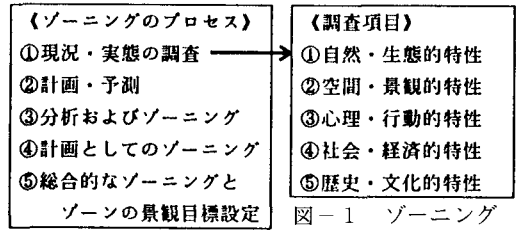
Some Experiments for Application of Concrete Block by Close Nature-Hydraulic Construction Method
by Noboru SAEKI, Naoya WADA, Toshio NOSAKA, Hidenobu TOKUSHIGE

3 自然景観の形成

近自然的河川景観の形成にあたって、その構成要素を把握するとともに景観計画の策定を行う必要がある。自然はその地域その河川ごとに異なり、自然の保護・育成を行おうとすると、河川をよく観察して、その場所に合った独自の方法を考える必要がある。ドイツ、バイエルン州水管理局のウォルター・ビンダー氏も「川は上流から下流まで、ずっとつながっている。だから流域全体を一つのシステムととらえて計画を進めなければ、思わぬところで影響がでる」と言っている。

1) 景観計画策定（ゾーニング）⁸⁾

河川の整備にあたって、一定の地区をある目的や特徴に従ってゾーン（地区、地帯）に区画するゾーニング（図-1）が必要である。これはゾーンにおける自然景観に多様性を否定することなく統一感を与える為であり、地域の条件や河川空間機能との整合をはかり、その場所にふさわしい自然景観をつくり出すためである。



2) 自然景観要素と具体化

近自然的河川の景観を構成する要素には、図-2⁹⁾のようなものがある。それぞれの要素について、近自然河川の具体化を行う。①河道の縦断面構造は、生態学的見地より図-3⁴⁾のように可見藤吉(1944)によって区分され、瀬と淵の創出が水棲生物や魚の生息にとって重要であることを示している。瀬と淵を形成するには、河道は蛇行していなければならない。瀬と淵と蛇行は相関関係にあり、互いに影響しあっている。これは自然の河川にも同様である。②植生の種類と分布について河道の横断面を見ると、図-4⁵⁾のようになる。河川植生は、水辺に生きている生物にとって必要不可欠であり、近自然工法はその群落の形成を促す必要がある。河岸の勾配は緩

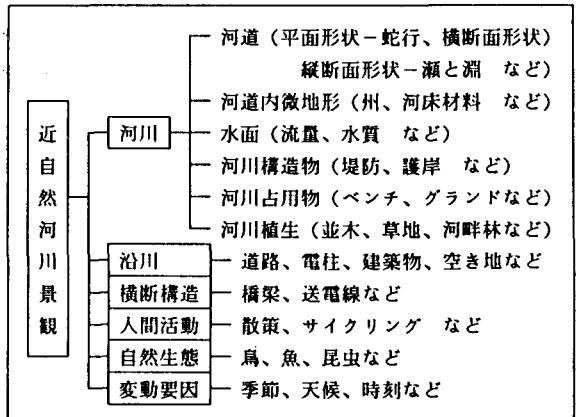


図-2 近自然河川景観構成要素の基本分類

いほどよいが、ほぼ1/3以下なら水中植物は成育可能である⁹⁾。④河床材料は、透水性でなければならない⁶⁾。河床面についてスイス連邦材料試験所（EMPA）で測定を行ったところ、直径32mm以下の砂利1m³は、空隙率は26%で13000m²の表面積を有し、水面と河床面の比率は1:2600になる。これは川底に敷き詰めることによって生態系の維持に十分適した状態をつくり出すことに効果があることが判明している⁶⁾。⑤水質は生物の生命や健康を維持・増進するために最も基本的なものであり重要な要素である。⑥河川構造物-護岸は、人命や財産、生物の生活環境を守るために重要であり、景観を考慮した治水対策をする必要がある。また、土中の生物に影響のない材料（透水性材料）を用いる。⑦河川植物は水棲生物の餌になり、食物連鎖システムに必要である。このシステムにおいて河川の自浄作用が生じ、水質浄化を行っている。これは生態系の保全に重要である。⑧変動要因-水位は、洪水対策や利水、景観面、生態系などに影響がある。四季によって変化する草木は、景観要素として重要である。

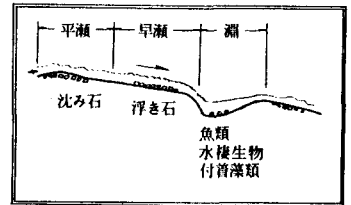


図-3 瀬と淵と生物

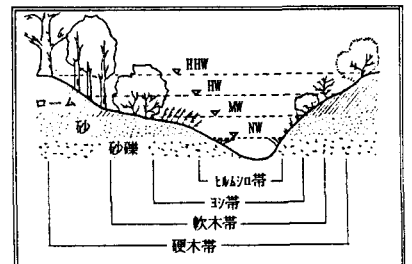


図-4 河川植生

4 近自然工法による試験施工例

92年12月より柏木川において「近自然工法」を適用した試験施工を行った。この試験施工は、護岸の保護と生態系の保全を目的としている。洗掘が予想される激しい水衝部分にコンクリートブロックを使用し、河道の全面を覆う斜面被覆方式ではなく、L型およびコンクリートブロックを部分的に用いた垂直埋込方式を採用した。これはブロックを埋め込むことで、生物の生命線である水際を土のままの状態にしておく。ここではブロック護岸（20m）とL型擁壁（10m）の2種類を採用している（図-5）。また砂州の移動は、限界蛇行角以上であれば停止する⁷⁾ことよりFix point（帯工）の位置を決定した。護岸材料には、透水性材料を用いた。不透水材料で水辺空間を固めることは、動植物にとって快適な環境でないからである。また土、土砂の透水性とコンクリートの透水性とほぼ同じくすることにより、地中の水の流れに連続性をもたせ、コンクリートによる遮水をなくするためである。実験場所は、農村の中小河川である。

1) 調査内容

a 工学的調査（構造、材料）

目的：河川形態の把握、 方法：簡易測量、 項目：瀬と淵、帯工、水衝部、蛇行、水際線、水位

b 化学的調査

目的：一般水質調査、 項目：水温、pH、DO、BOD₅、電導度、SS、Mg、Ca

この調査は、化学的な水質調査をおこなうことにより、コンクリートブロックが水質に与える影響を考える。昨年（92年）の水質調査と比較する。

c 生物学的調査

目的：生物学的な水質調査、 方法：水棲生物の採取、 項目：個体数、種類

この調査は、水棲生物の採集により水質の判断を行うものである。昨年（92年）の調査と比較する。

2) 調査結果

昨年（92年）の調査結果と今回の調査結果を示す。

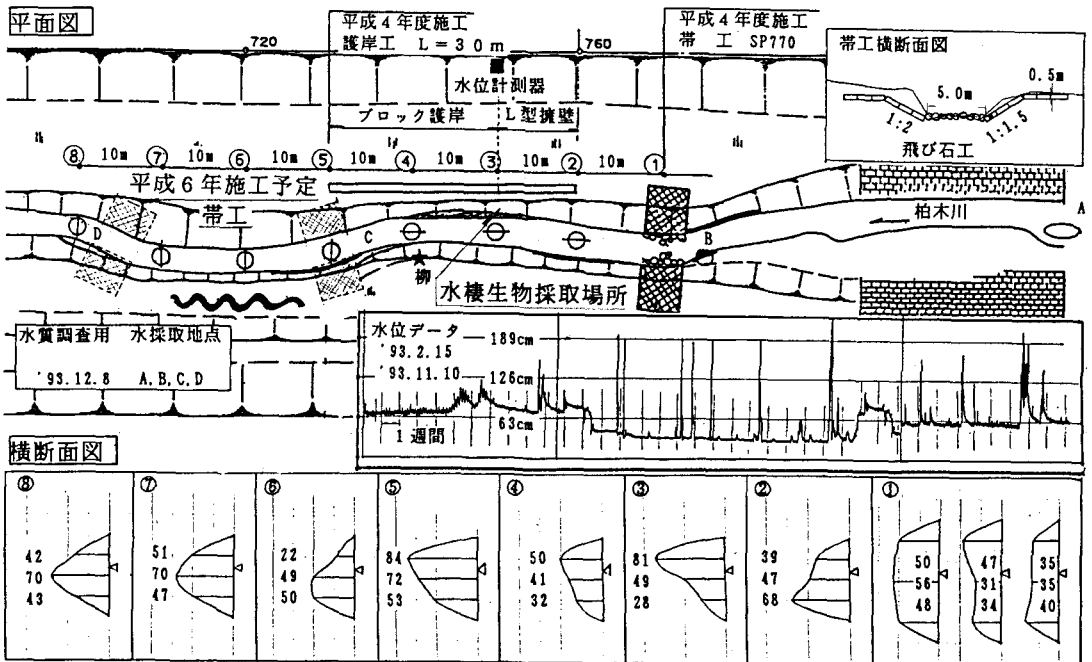


図-5 工学的調査（構造）の結果

5 まとめ

中小河川に対する近自然工法におけるコンクリートブロックの適用方法について試験施工をしたものについて述べてきた。Fix point（帯工）によって河道は固定され、河床は瀬と淵をつくり出すことができた。

表-1 化学的調査結果 一般水質調査

	'92 11/18	'93 12/8 A	'93 12/8 B	'93 12/8 C	'93 12/8 D
採取時間	13時30分	11時05分	11時32分	15時10分	15時12分
天候	晴	晴	晴	晴	晴
気温℃	4.2	3.9	6.0	4.0	4.0
水温℃	6.4	3.2	4.6	5.6	5.6
水深cm	54	12	17	41	70
流速m/s	0.74	0.11	0.25	0.46	0.49
pH	7.3	7.4	7.3	7.5	7.5
電導度	*	158.0	140.5	153.5	150.5
DO	12.77	13.69	12.89	14.04	13.37
BOD1	*	12.54	12.22	12.94	12.48
BOD5	9.96	10.30	9.40	10.73	10.48
BOD	2.81	2.24	2.82	2.21	2.00

表-2 生物学的調査結果

	'92	'93
イシヌ科	7	1
ヒル(ツマシビル)	21	9
カワナ	1	1
モリナガイ	19	-
コガシマビケラ	2	-
クサハヒゲナガ	2	-
ヒマキガイ	5	-
線虫	2	-
オビツヨコヒ	2	6
ユスリカ科	68	74
ミズミズ科	8	16
ミズカ	13	-
オビツヨコヒ	-	25
ヒマキガイ	-	2

今回の水質調査と昨年の調査を比較した結果、当河川において、護岸への部分的なコンクリートの使用は、pH、BOD（生物化学的酸素要求量）に大きな影響を与えてはいないと思われる。帯工による流速、水位など構造要素の変化においても、水質に大きな影響を与えることの判定はできなかった。まだ調査期間も短く、明確にすべき課題がたくさん残されている。生態系に影響のない護岸材料の開発・選択をするには、継続した長期的な観察と調査が必要である。今回の河川実験および調査において、自然景観の形成について考察する資料ができた。今後さらに実験や調査を行い「近自然工法」におけるコンクリートブロックの適用法について検討するつもりである。今後の実験として、次の区間のFix point（帯工）を施工する予定であり、前回施工した区間に従来からある樹木を植樹をする予定である。直接自然を相手にする土木家は、自然との共存の方法を見つけることが重要な課題であり、そのためには、多岐にわたった知識が必要である。また河川の改修事業に生物の専門家や、樹木の専門家が加わることが必要である。これら専門家の意見を受け入れ、その意見を取り入れることが大事である。近自然工法においては、ケースバイケースでの施工方法が多く、その各々の環境特徴に適合するように、生態学と工学の総合的判断が必要である。最終的には、これら小さな河川区間の自然保護が、大きな河川環境の保全につながることを期待している。

【参考文献】

- 1) 桜井善雄 : 水辺の環境学
- 2) 河川水利管理局 : 河川と小川 - 保護・開発・造形 -
- 3) 土木学会 : 水辺の景観設計
- 4) 千田 稔 : 自然的河川計画
- 5) Bittmann Ernst : Grundlagen und Methoden des biologischen Wasserbaus
(ビットマン エルスト) "Der biologische Wasserbau an den Bundeswasserstraßen", Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart: 17-78, 1965.
- 6) Christian Goldi : Naturnaher Wasserbau an Fließgewässern-Ideen und Beispiele
(クリスチャン ゲルディ) Sonderdruck Nr.1052 aus Gas Wasser Abwasser 1984/3 des Schweizerischen Vereins des Gas-und Wasser-faches, Zurich

【謝辞】

橘 治国（北海道大学工学部衛生工学科）、伊藤富子（北海道立水産ふ化場）の両氏に、化学的水質調査、生物学的的水質調査の際に、多大な御助力を得ましたことを深く感謝します。