

地域振興整備公団 正 員 松村 亘
 北海道大学大学院 学生員 徳重英信
 北海道大学工学部 正 員 佐伯 昇
 北海道大学工学部 正 員 志村和紀

はじめに

現在に至るまで、河川に対する土木工学的なアプローチの中心となっているのは当然ながら防災である。有史以来、河川は文明に対して数々の災害をもたらしてきており、現在に於いてもそれを我々は完全に克服しきってはいない。防災に於いて基本となるものの一つに、河道の確保が挙げられる。洗掘および堤防決壊を避けるために、強固な河床及び河岸を確保することがその手法の一つである。ここに現場打ちコンクリートやコンクリートブロックを用いることにより、直線的な河道の確保がなされてきているのは周知の通りである。しかしながら近年特にE.C諸国（ドイツ、スイス等）において、自然と文明の共存を目指した河川改修が行われてきており、国内でもその試みがいくつか見られるようになってきている。

本研究では、材料としてのコンクリートが生態系に対してどのような影響を与えるかを調べ、コンクリート護岸を施工する場合の一助とすることを目的とし、実河川での水質調査及びコンクリートに接する水質の変化によって、コンクリート護岸が環境に及ぼす影響を考察した。水質調査では、河床からの水棲生物採取によってその個体数、種類により判定する生物学的水質調査、及び採集水そのものの化学的性質を調査する一般水質調査の2つを行った。また、実護岸を想定し、コンクリートと水の接する量をパラメータにとり、pHと Ca^{2+} 量の経時変化を室内実験により測定した。

1. 生物学的水質調査

この調査は、川底の50cm×50cmのコドラート内の深さ5cm程度の礫、砂等に生息する水棲生物を採取し、その個体数及び種類各々、または両者よりその環境の水質を判定するものである。判定法はBI(Beck-Tsuda)法、PI法、DI法、Marvan法等があり、それぞれ生物の生息パラメータの取扱い方法により判定手段が違ふ。表-1に判定結果を示すが、本研究では生物の個体数、種類両者を用いるMarvan法をこの判定結果として用いる。採集地点は一河川についてコンクリートブロックで施工された箇所を中心に、上中下流の3ヶ所を原則とし、河川は札幌市近郊のものを選択した。この結果では、採集地点に関わらずほぼ全体的にきれいな水質である事が判った。

2. 一般水質調査

採集地点は生物学的水質調査を行った地点と同様であり、その形態及び測定結果を表-2に示す。本研究では、水温、pH、溶解イオン、溶存酸素(DO)、生物化学的酸素要求量(BOD)等を中心に測定した。一例として、護岸施工からの経年及びコンクリートの護岸量と、pH及び Ca^{2+} 量(mg/l)の相関を図-1～4（“なし”の表示はコンクリート護岸が無い事を示す）に示す。施工からの経年に於いては施工初期の段階で Ca^{2+} 量が比較的高く、pHが比較的低くなっているように思われ、（コンクリート量以外の要素を含めた）護岸形態ともに今後に課題が残される。

表-1 生物学的水質判定結果

地点	B.I	P.I	D.I	Marvan(%)	判定	OS	βms	αms	PS
①	○	○	○	○	○	6.8	32	0	0
②	○	○	○	○	○	7.1	23	0	0
③	○	○	○	○	○	4.6	26	25	3
④	○	○	○	○	○	8.2	15	1	2
⑤	○	○	○	○	○	7.5	25	0	0
⑥	○	○	○	○	○	7.7	25	0	0
⑦	○	○	○	○	○	5.7	3	0	0
⑧	×	×	×	×	×	10.0	0	0	0
⑨	×	×	×	×	×	10	20	70	0
⑩	×	×	×	×	×	10	0	0	0
⑪	×	×	×	×	×	10	0	40	60
⑫	×	×	×	×	×	7.5	23	1	0
⑬	○	○	○	○	○	7.5	25	2	0
⑭	○	○	○	○	○	6.7	27	0	0
⑮	○	○	○	○	○	14	32	48	6

○ : os 貧弱水性 (きれいな水質)
 ○ : βms β中濃水性 (少し汚れた水質)
 ○ : αms α中濃水性 (かなり汚れた水質)
 × : D 9 過濃水性 (非常に汚れた水質)
 - : 判定不能

表-2 採集地点の環境及び一般水質調査の結果

採集地点	経過年	護岸(構造)	護岸(高)	pH	Ca(mg/l)	水温(℃)	BOD(mg/l)	SS(mg/l)
1	14	魚川川堤	護岸	7.4	9.55518	19.2	0.30587	2.20
2	1	AGS(左+右)	護岸	7.4	10.8931	18.2	1.02357	5.08
3	不明	片側護岸	護岸	7.4	9.58519	14.2	0.94458	0.85
4	なし	なし	なし	7.2	6.81477	14.0	0.74471	2.30
5	1	AGS(左+右)	護岸	7.2	5.24402	14.3	1.49149	0.33
6	12	二面護岸	護岸	7.2	5.24402	14.4	1.23072	9.80
7	4	AGS(右)	護岸	7.4	5.92411	17.7	1.54992	5.80
8	10	二面護岸	護岸	7.0	5.13505	15.7	2.42214	6.80
9	5	二面護岸	護岸	7.4	9.23930	17.6	2.01203	5.22
10	26	二面護岸	護岸	7.2	7.49581	14.9	1.75878	2.75
11	1	AGS(左+右)	護岸	6.5	13.7087	29.0	16.29020	10.20
12	1	AGS(左+右)	護岸	7.1	9.52244	21.9	11.39048	120.30
13	なし	なし	なし	7.3	11.58442	6.4	12.81821	-----

注: B.L: 護岸ブロック, 魚川川: 魚川川, 堤防: 堤防, AGS: AGS工法
 BC: コンクリート非使用

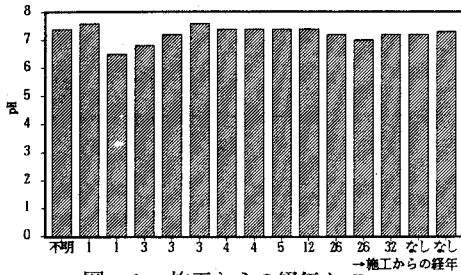


図-1 施工からの経年とpH

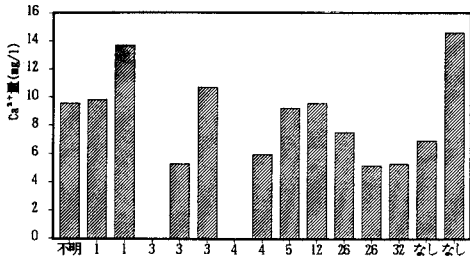


図-2 施工からの経年とCa²⁺→施工からの経年

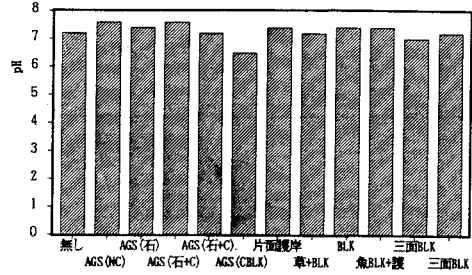


図-3 コンクリート護岸量とpH→コンクリート護岸量

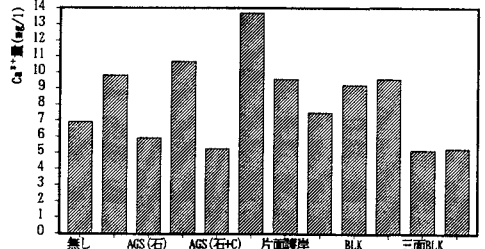


図-4 コンクリート護岸量とCa²⁺→コンクリート護岸量

3. コンクリートが水質に与える影響についての実験

図-5の様に、上面及び底面を固化させた接着剤により密閉したφ15×30cmの円柱供試体を、容器内に水没させ、恒温室に置き、供試体側面に接する単位面積あたりの水量をパラメタにとり、供試体周囲の水質（pH, Ca²⁺）の経時変化を測定した。配合その他の実験諸元を表-3に示す。なお、単位面積水量は実河川に於いてほとんど流れの無い状態でのその河川の深さを近似する。図-6に材令7日、単位面積水量6cc及び60ccのものの測定結果を示す。30日程度経過後、pH, Ca²⁺共にほぼ安定してくる事が判った。

表-3 供試体諸元

W/C(%)	セメント量(kg/m³)	s/a(%)	スラッジ(cm)	AIR(%)
50.0	270	41.5	9.0	4.1
混和剤	最大粗骨材寸法	材令(日)	単位面積水量	
AE減水剤	25mm	1, 7, 14	6, 20, 60(cc/cm²)	

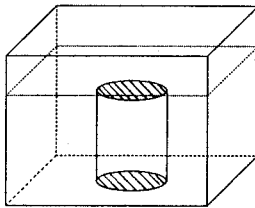


図-5 供試体及び実験装置

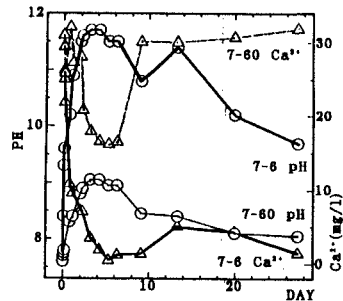


図-6 pH, Ca²⁺の経時変化

おわりに

本研究では、河川生態系に対するコンクリートの最も顕著であると考えられる影響のうち、pH, Ca²⁺量について、室内実験及び実河川の水質調査から、（コンクリート）護岸施工から1, 2ヶ月から1年程度経過すれば水質的にはほぼ問題ないという結論となり、また生物学的にも今回用いた手法では水質に異常はみられなかった。しかしながら、1ヶ月以内に於けるコンクリート護岸の水質環境についてはさらに研究が必要であり、環境工学的にこれ以外の様々なアプローチを試みる事が必要である。また、施工による物理的影響などを考慮することを含め今後の研究が必要である。

[謝辞]伊藤富子（北海道立水産孵化場）、橘 治国（北海道大学工学部衛生工学科）の両氏に、水質検査及び実験に際して多大な御助力を得ました事を深く感謝致します。

[参考文献]関 博：コンクリートを浸漬した海水のpH変化について

セメント・コンクリート No. 360 Feb/1977