

17. 中小河川における天然河岸の保全手法に関する研究

担当機関 国土交通省 独立行政法人土木研究所 萱場祐一

重点強化事項 自然環境

研究期間 平成11年～平成14年度

研究予算総額 51,518千円

研究の背景と目的

近年、中小河川改修が進捗し、河畔林・崖地が存在する山付き部や堀り込み河川においても治水事業が行われるようになってきている。

中小河川改修は、疎通能力の増大や河岸の強化を主な目的として、一般的に河道の直線化、川幅の拡幅、河床掘削、護岸の設置、河床の敷きならし等が行われるが、特に河道の直線化や川幅拡幅によって失われる河畔林や崖地等の天然河岸は魚類や鳥類等の生物にも大きく寄与しており、消失すると復元が不可能であることから、これらの保全は重要な課題となっている。

このような背景を踏まえて、本研究ではまず、天然河岸の特徴として、天然河岸の形態、材質植生等の構成要素に着目し、これを実際の河川で調査することにより、保全、復元を図る上でのポイントを整理する。また、実際に保全・復元する場合には、流水に対する浸食力や天然河岸が流水に及ぼす抵抗を評価する必要があることから、天然河岸におけるこれらの特性を把握し、今後、治水上の安全性を確保するための方法について検討を行う。最後に、これらの知見を基礎とし、実際に天然河岸を保全・復元するための計画手法を検討する。

研究の成果

天然河岸の実態把握として、神奈川県における天然河岸の分布を空中写真を利用して把握することを試みた。空中写真による判別の場合、河道が樹木に覆われていると水際の河岸の状況までは判読できないことがあり、実際には多自然型川づくりや植樹等により人為の手が加えられている場合も多かったが、ある程度の精度で天然河岸を抽出することが可能であることが分かった。判読の結果、河川改修が盛んに行われる以前の1960年代には多くの天然河岸が分布していたが、1990年代には著しく減少していることが明らかとなった。天然河岸の形態、材料、植生等の詳細を把握するために、神奈川県を流れる境川を中心に、東京都及び埼玉県を流れる天然河岸が残されている河川において現地調査を実施した。天然河岸の材料は、一部に礫が混じるがロームが中心であり、礫層の場合にも非常に密実であった。そのため、河岸の傾斜は非常に急であり、上部に樹木が存在している箇所ではオーバーハング形状となっている箇所も多く見られた。境川の植生は常緑または夏緑広葉樹林で、河道がこれらの樹木で覆われているため河岸上には植物が少なく湿性の植物が存在する。樹木のカバーにより河道内の照度は周辺と比較して非常に小さい。樹齢は大きいもので50～60年と推定され、樹木の根張りは河岸の土壌流出を防ぐ役割を果たしていた。河道の平面形状は、大きく蛇行している場合が多く、外岸側に淵が形成され、内岸側には州ができています等蛇行により水域の多様性が維持されており、平面形状の重要性が示唆された。河岸の詳細形状について、ハビタット毎に調査したところ、ハビタットと曲率半径、水面・河床勾配との関係については、曲率半径はばらつきが大きく明確ではなかつ

たが、水面勾配は早瀬 平瀬 とろ 淵の順番に勾配が緩くなっていた。河床勾配も水面勾配と同様の傾向であった。河岸形状については、河岸傾斜角は淵や早瀬で急になる傾向が見られ、入り組みはとろで小さい傾向が見られ、淵や早瀬で大きい傾向が見られた。このような知見は、やむを得ず天然河岸を保全することができず、保全対策として現況に近い形で復元するような場合に重要となる。

強度の定量化に関する検討については、歴史的な検討と力学的な検討とを行った。まず始めに、歴史的な浸食速度を見ることを目的として、境川周辺の字限図と現況図との比較、及び周辺住民へのヒアリングを行った。その結果、境川の河道は昔から大きくは変化しておらず、水衝部等の河岸浸食されやすい箇所のみ古くから護岸等が設置されていることが明らかとなった。直線部等のようにほとんど河岸が浸食されない場所や背後地に余裕があり崩れても許容できる箇所等は天然河岸をそのまま残してきているようであった。次に、力学的な検討については、河岸が崩壊に至るプロセスが、河岸の浸食から始まり、局所洗掘あるいはノッチの形成が進むことにより河岸の安定性が減少して崩壊することから、土圧安定性に関する検討と耐浸食力に関する検討を行った。土圧安定性に関しては粘着力をもとに自立高、すべりに対する安定性を検討する手法が一般的である。今回対象とした河川における地質構成、分布構造を見ると、基本となる地質はローム層及び段丘砂礫層となっており、いずれの河川においても地質構成は単一ではなかった。段丘砂礫層はいずれの河川においても良く固結しており、推定粘着力はほぼ 150 kN/m^2 以上と高い値を示していた。ローム層は、ほとんどの場合段丘砂礫層よりは軟質であるが、推定粘着力はそれほど低くなく、低い値を示す場合には河岸上部等の浸食を受けにくい場所に位置していることが多かった。耐浸食力に関しては、既往の研究資料等を参考に、引張り破壊応力を用いて評価することを試みた。引張り破壊応力は、特殊な試験により得られるものであるが、本研究では既往研究のデータをもとに、粘着力との相関をとり、推定した。その結果、境川における浸食速度は、河床付近で年に 1.0 cm 程度、河床上 2 m 付近で 0.3 cm 程度であった。この値は、現地調査をもとに樹木位置、樹齢から概算した値と大きな差異はなく、概ね妥当な結果であると考えられる。このように河岸強度の評価手法にある程度のめどがついたものと考えられるが、粘性土の安定性に関する知見がまだ十分ではなく、さらに実際の河岸が層構造になっていることを踏まえると、最終的には、土圧安定性に関する検討、耐浸食性に関する検討に加えて、歴史的な変遷を併せて総合的に判断する必要がある。

以上の検討結果を踏まえ、天然河岸保全上の基本的な考え方を以下に整理した。

天然河岸は保全を基本とする

天然河岸は、現在、残されている箇所が非常に少なく、残っている場合には、保全することを第一に考えるべきである。治水計画上どうしても手をつけなければならない場合には、どのような環境要素を保全し、どこに手をつけるのかといった環境の保全と治水計画との折り合いのつけかたが課題となるが、当該河川における治水計画（計画規模、治水方式、法線形等）をよく把握し、治水計画のどこに自由度があるのかを見極めながら保全計画を検討する。

多様な平面形状は極力改変しない

水域の多様性は、河道の蛇行により形成されており、平面形状は、天然河岸の保全上、重要な要素であると考えられる。したがって、天然河岸が残されている箇所では、平面形状の改変は可能な限り避け、やむを得ず改変せざるを得ない場合にも、従前の平面形状を基本としながら、これを包絡する形で新たな平面形状を設定する。川幅を拡幅する必要がある場合には、外岸側は淵と河岸が隣接していることが多いことを考慮し、内岸側の河岸を中心に拡幅を考えるべきである。安易な河道の直線化、河道拡幅、定規断面化等は避けるべきである。

河岸は護岸をできるだけ避け、護岸が必要な場合にも透水性を確保する

天然河岸は粘性土等の耐侵食性に優れた材料からなる場合が多く、護岸を施さなくても、治水上、問題がない可能性が高い。河川改修により、天然河岸をそのまま保全することが困難な場合であっても、河岸の土質が十分な耐侵食性を有している場合には初めから全面に護岸を設置するのではなく、土羽河岸とし、流水による侵食状況をモニタリングしながら対処する等の対策をとる。また、治水上、護岸が必要な場合にも、もとの河岸の形状を参考としながら、景観的に違和感の生じないような形状とするとともに、透水性を確保し、もとの河岸が有していた生態的機能を少しでも妨げないよう配慮する。管理用通路を設ける等により崖線、河畔林・溪畔林との分断化は避けるべきである。

このような基本的な考え方を踏まえ、実際に天然河岸の保全計画を検討する際の具体的な検討手順を示した。検討は、治水計画の整理、現状調査、強度に関する検討、影響の予測評価、保全計画の作成から構成されており、今後地域を拡大して適用することが可能であり、天然河岸の保全復元手法を検討する際の基本的な考え方を示せたものと考えられる。

研究のまとめ

天然河岸の実態把握については、神奈川県における天然河岸の分布を空中写真を利用して把握し、また、神奈川県境川をケーススタディ河川とした天然河岸の材質・形態・植生等の実態調査、並びに東京、埼玉に残された天然河岸を有する河川における河岸形状に関する調査を行った。その結果、天然河岸の分布の把握手法について一定の知見と成果を得るとともに、天然河岸における特徴的な環境要素について詳細な構造を把握することができた。

強度の定量化に関する検討については、河岸崩壊のプロセスを考慮し、土圧安定性に関する検討と耐浸食力に関する検討を既往文献調査や現地調査を通じて行った。その結果、天然河岸の強度を力学的に把握する手法について一定の知見を得るとともに、最終的な判断には歴史的な変遷等を併せて総合的に判断することが有効であることを示した。

最後に、保全手法の検討については、上記の検討を踏まえた天然河岸の保全手法の具体的な検討の手順を示した。この成果は、今後対象地域を拡大して適用することが可能であり、天然河岸の保全・復元手法を検討するための基礎的な知見として重要であると考えられる。

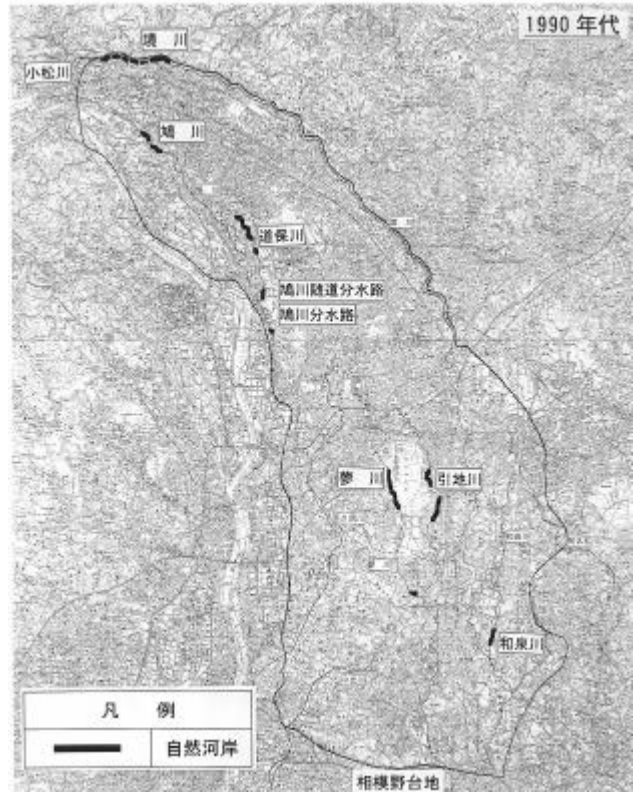
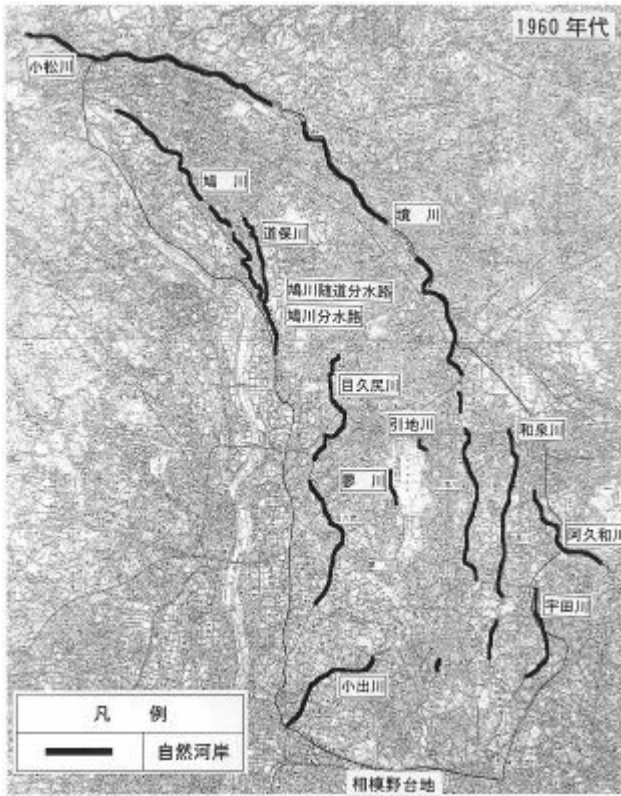


図1 相模野台地における天然河岸の分布状況の比較



図2 天然河岸の概観（神奈川県境川）

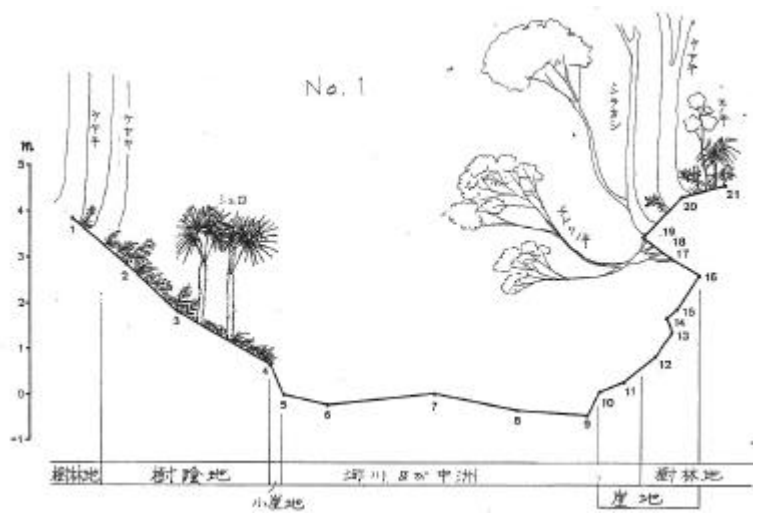


図3 天然河岸の代表的な横断形状（神奈川県境川）

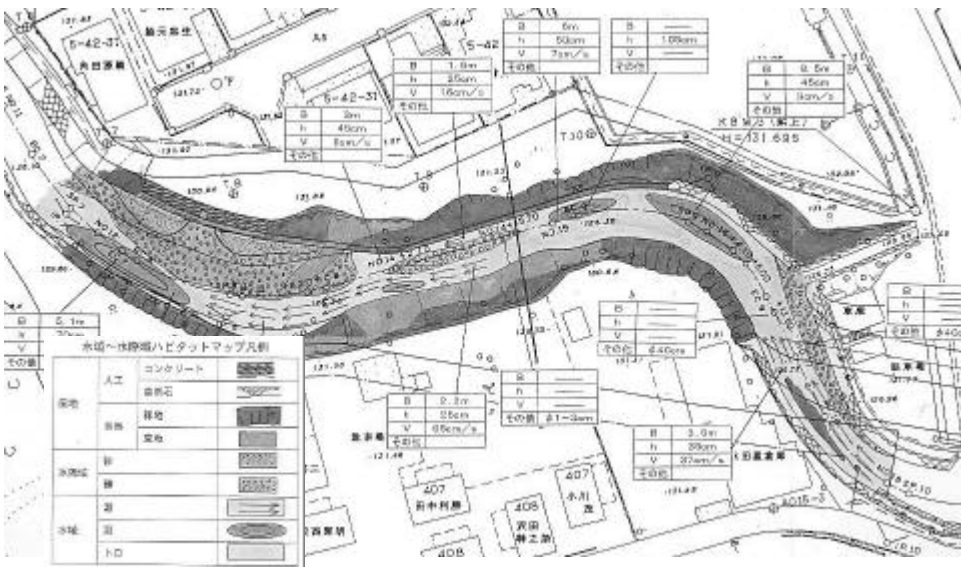


図4 境川のハビタットマップ（水域～水際域）

表1 ハビタット毎の河岸形状集計結果

ハビタット	測定数	曲率半径				水面勾配	河床勾配	河岸傾斜角(°)			
		最大	最小	平均	標準偏差			最大	最小	平均	標準偏差
早瀬	3	99.8	33.4	64.5	33.4	1/153~1/50	1/162~1/54	76.3	59.9	66.3	8.8
平瀬	5	163.2	15.1	76.0	63.5	1/600~1/77	1/300~1/47	74.9	46.4	59.2	13.3
とろ	3	106.4	21.9	51.3	47.8	-1/680~1/109	-1/15~-1/160	75.7	44.1	60.8	15.9
淵	6	105.8	4.0	33.3	36.6	-1/74~-1/6920	-1/31~1/40	79.3	47.1	63.1	14.8

ハビタット	測定数	河岸の入り組み度(水面)				河岸の入り組み度(平均)				入り組み面積			
		最大	最小	平均	標準偏差	最大	最小	平均	標準偏差	最大	最小	平均	標準偏差
早瀬	3	11.1	1.9	5.2	5.1	6.5	2.1	4.8	2.3	0.399	0.148	0.275	0.126
平瀬	5	3.9	0.7	2.4	1.2	5.2	1.1	2.9	1.9	0.510	0.105	0.313	0.172
とろ	3	1.0	0.5	0.8	0.3	4.7	0.5	2.1	2.3	0.130	0.069	0.099	0.031
淵	6	13.6	0.6	5.0	4.7	17.7	1.9	5.6	6.1	0.690	0.068	0.276	0.234

ハビタット	測定数	x				y				y/x			
		最大	最小	平均	標準偏差	最大	最小	平均	標準偏差	最大	最小	平均	標準偏差
早瀬	3	10.000	3.000	5.889	3.656	0.870	0.273	0.631	0.316	0.181	0.075	0.116	0.057
平瀬	5	8.450	4.000	5.890	1.654	1.043	0.145	0.618	0.346	0.174	0.036	0.100	0.049
とろ	3	3.000	2.000	2.667	0.577	0.173	0.105	0.128	0.039	0.058	0.035	0.049	0.012
淵	6	9.000	2.000	4.083	2.538	1.384	0.200	0.615	0.507	0.285	0.066	0.139	0.079

注) 調査データのうち、No.3,4,19,20は除外してとりまとめた(3,4は改修区間、19,20は支沢流入部のため)

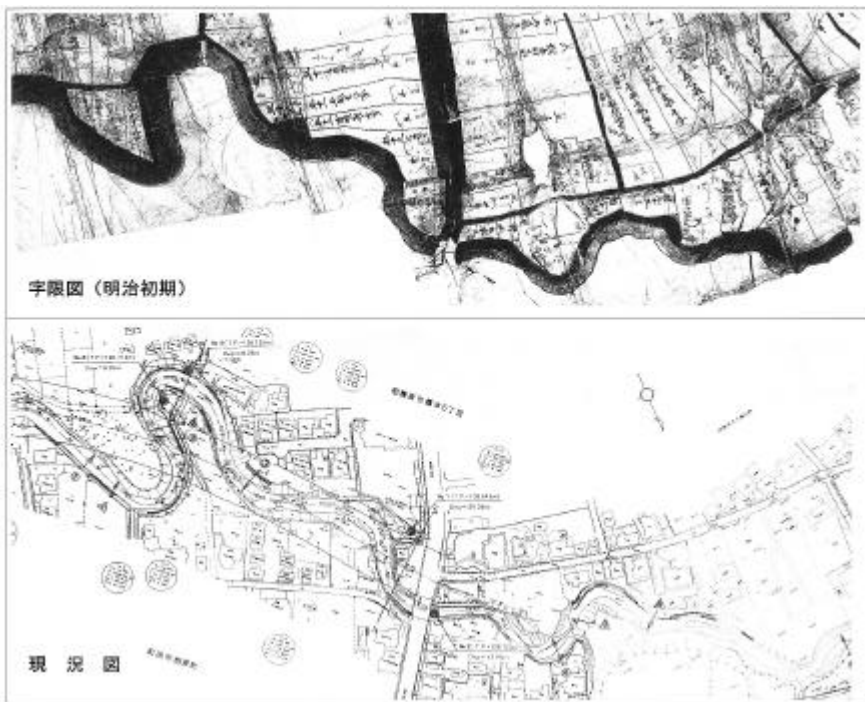


図5 字限図と現況図との比較(境川)

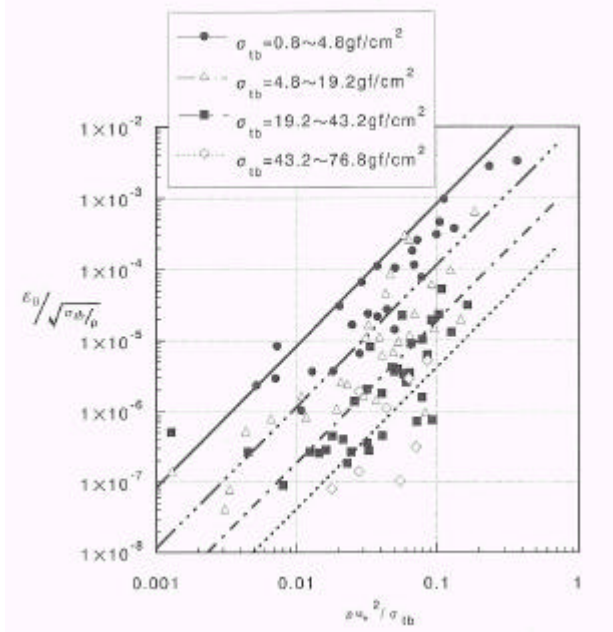


図6 浸食速度と摩擦速度の関係(既往研究資料より)

業績報告書(研究論文・報告書等) 1表

年度	研究発表			研究発表	研究発表	研究発表			研究発表	研究発表
	学内	学外	国際			学内	学外	国際		
2013	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0
2014	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0
2015	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0
2016	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0

研究発表

発表題名	掲載報/学会等	発表年月	発表者
(誌上発表) ・中小河川における天然河岸の保全手法に関する研究	環境システム研究論文集 30/土木学会環境システム委員会	14.10	千葉、萱場、尾澤

工業所有権

特許等の名称	願書年月日	公告番号	公告期日	登録番号
なし				