

関川災害復旧助成環境対策検討

Study of Environmental Measures of Seki River Disaster Restoration Works

業務部 副参事 梅村裕也

Recently, projects to develop rivers where there is a symbiosis of nature and people have been carried out in many places in Japan, and this river development concept has become indispensable not only for ordinary river improvement, but also for times when measures such as those for restoration after a disaster are urgently needed.

We studied the themes from viewpoints including river characteristics, ecology, and scenic views, as well as disaster-restoration measures and methods including revetment work with consideration of the environment based on improvement principles, before executing a disaster restoration works in Seki, where severe damage including dike break and river bank collapse was caused by heavy rainfall on July 11, 1995.

Keywords: Disaster restoration, river environment, river course characteristics, revetment work, regeneration of nature

1. はじめに

近年、河川は様々な生物が生息する貴重な空間として、また人々にとっては自然とふれあう身近な空間として注目を集めており、各地で自然にやさしい川づくり、自然と人との共生する川づくりが進められてきている。この川づくりの考え方は、通常の河川改修のみならず、災害復旧など早急な対応が必要となる場合においても、不可欠なものとなっている。

本検討では、平成7年7月11日の大雨により、破堤や決壊などの大被害をうけた関川における災害復旧助成事業の実施にあたって、河川特性、生態、景観などの側面からの課題、整備方針に基づき、環境に配慮した護岸などの対策工法について検討したものである。

2. 河川の概要

関川は、新潟県の焼山にその源を発し、矢代川、保倉川などの支川を合わせて日本海に注ぐ幹川流路延長64km、流域面積1,143.4km²の一級河川である。流域は新潟県の上越市、新井市、妙高高原町、中郷村、妙高村および

長野県信濃町などの3市4町8村により構成され、流域内の人口は約23万人となっている。また、全流域面積のうち山地が約81%を占め、年降水量は約2,900mmとなっており、12～1月に多く、4～5月が少なくなっている。また、流量は3～4月が豊富で8～9月に少なくなっている。

3. 被災の概要

平成7年7月11日（火）、新潟県内は折から停滞していた梅雨前線の活動が活発化し豪雨に見舞われ、関川流域では、赤倉付近より上流の山間部と支川の保倉川流域に多くの雨が降り、特に関川上流の笹ヶ峰地点で1時間に50mm以上となり、11～12日にかけての2日間合計雨量で300mm以上を記録した（図-1参照）。この観測史上最大級の降雨により、関川の基準地点（高田）では、約2,600m³/Sの流量が観測され、家屋の倒壊、橋梁の流失など各所に被害の爪痕を残した。

また、今回の災害の特徴として次のことがあげられる。

特有の蛇行した平面形を呈しており、水衝部が多い。

計画横断形状は、下流部で複断面の築堤河道、中・上流部では単断面となっており、河道幅は下流部で約100m、中流部で60m前後、上流部は40m前後と、比較的狭い川幅の中を流下しているため洪水時の平均流速は6m/s程度の速いものとなる。

② 河床勾配・河床材料

河床勾配は、下流部で1/300～1/100、中・上流部で1/100～1/30と急流河川となっており、河床材料は中流部で平均粒径190mm前後、上流部で500mm前後と巨石が多く見られ、事業対象区間はセグメント区分のセグメントー1に属している。また、可児モデルによる河床形態は、中・上流部はA a型、下流部はB b型となっている。

③ 護岸整備状況

中・下流部における低水護岸の災害前の整備状況は、コンクリートブロック、石積、石張等により、約8割が整備されていたが、今回の災害により大部分が被害を受け、崩壊した。また、上流部は大部分が自然河川となっている。

5-2 環境特性

① 流況

発電取水、農業用水取水による減水区間が、中・上流部に多くみられる。

② 地質

下流部では扇状地堆積物が、中・上流部では火砕流堆積物、岩屑流堆積物、火山噴出物が覆っている。

③ 沿川土地利用

下流部には、一部市街地が形成されている他は、大部分が農地として利用されている。また中・上流部では、橋梁付近に宅地が点在する他は、自然林等で占められており、土地利用度は低い。

④ 魚類

平成6年度河川水辺の国勢調査によれば

アユ、ヤマメ、イワナ、ニジマス、ウグイ等63種が確認されている。分布状況を見ると、下流部では、ウグイ、オイカワ等が多く、中～上流部まではアユが、最上流部ではヤマメ、イワナ等がみられ、以下のような良好な生息環境が形成されている。

- ・蛇行が多く、瀬と淵が連続した河床形態を有している。
- ・水際植生が多く、中・上流部では河畔林が多い。
- ・河床には玉石が多く、藻類の着生基盤、底生生物の生息環境として有効な巨石が点在している。

⑤ 植生

下流部ではヨシ群落が多く、上流部ではコナラ群落が多い。

また、災害前、段丘の河畔にはヤナギ、ハンノキ等の水辺に見られる植生が生育しており、蛇行部の水裏側には湿地等の多様な環境が形成されていた。

⑥ 景観

下流部における河川空間はヨシ等の緑が多く、景観的にも優れ、市民の憩いの場として親しまれている。

6. 課題と整備方針

6-1 環境対策にあたっての課題

関川の河川および環境特性や河道計画等から、環境に配慮した河川整備を行う上で次の事項が課題として挙げられる。

- ① 災害復旧助成事業は短期間で集中的に行われる計画であるため、施工性の向上、省力化を十分考慮する必要がある。
- ② 段丘の区間では、礫混じり土砂の崩壊による土砂流が多いので側方侵食の抑止が必要となる。また、早期復旧のため標準断面で連続的に大量のコンクリートブロックが使用されると河川が単調化し、魚類、植生、景観にも影響を及ぼす。
- ③ 洪水および土砂の速やかな流下を目的と

した法線形、断面形とすることにより、現状の多様な環境が単調化し、流速、水深などが大きく変化し、魚類の生息環境に影響を及ぼす。また、河岸法勾配の変化により、植生環境が変化するとともに、河畔林による水面への日陰の創出が困難となり、魚類の生息に影響を及ぼす。

- ④ 減水区間は、掘削により断面形が拡大すると、特に水深不足や瀬、淵が減少するなど一層魚がすみにくい環境が形成され、景観面でもマイナス要因となる。
- ⑤ 河道を改変することに伴い、河床材料が変化し、魚類等へ影響を及ぼす。
- ⑥ 帯工等河川横断工作物が数多く設置される計画となっており、魚類の移動障害物となり得る。

6-2 整備方針

対象河川は、優れた自然環境を有していた河川であり、洪水前の自然環境を復元することが重要な目標となるが、あわせて被災による影響を考慮した対策を施さなければならない。

そこで、次のような整備方針を設定した。

- ① 事業対象区間について、河川区分（ゾーニング）を行い、各区間の特徴を生かした整備を行う。
- ② 洪水に対して安全な護岸構造とする。
- ③ 高水敷、水際部及び堤防法面を積極的に緑化し、良好な景観を創出するほか、生物にやさしい整備を行う。
- ④ 魚が自由に移動でき、魚がすみやすい川にするために、変化に富んだ河川形状を採用するほか、根固工や帯工の形状及び配置を工夫する。
- ⑤ 市街地や近傍に公園などがある場所では、人々が川と親しめるような整備を行う。

7. ゾーニング

整備方針に基づき、事業対象区間を河川環境、地形、沿川の土地利用等の特性から、大きく2つに分割し、さらに河床材料や河床勾配等から、6区間に区分した。図-3に河川区分（ゾーニング）を、表-2に各区間の整備の方向を示す。

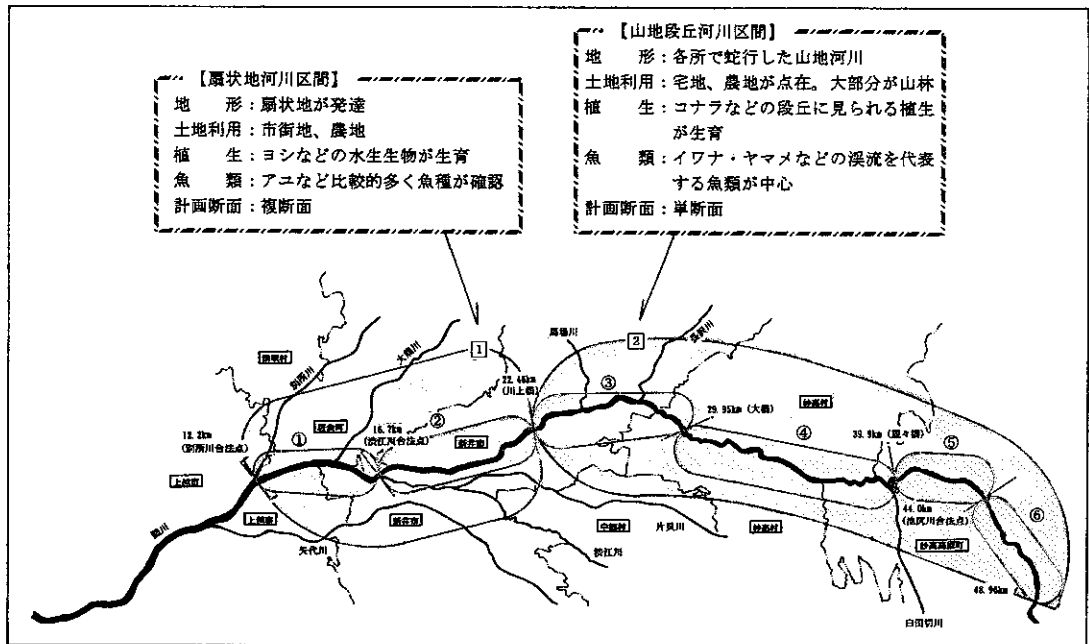


図-3 ゾーニング図

Fig. 3 Zoning map

表-2 区間ごとの整備の方向

Table 2 Direction of improvement for each section

区間	区間の特徴	整備の方向	
		共通事項	個別事項
扇状地 河川区間	① 区間 川幅が広い区間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 治水上重要な区間であるため護岸は強固なものとする。 ・ ヨシなどの水生植物の保全、再生を図る。 ・ 瀬、淵の保全を図る。 	_____
	② 区間 市街地を流れる区間		<ul style="list-style-type: none"> ・ 土地区画整理事業等を考慮した整備を行う。
山地 段丘 河川区間	③ 区間 蛇行が激しい区間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 側方侵食防止のため、河岸を防御する。 ・ 橋梁設置個所、水衝部、住居地域等について治水機能を重視した河岸の防御を図る。 ・ 植物が再生できる環境の創出を図る。 ・ 極力、現況の河岸、河床形状の再生を図る。不可能な場合には、護岸、帯工等により流況の改善を図る。 ・ 河道に残された巨石の利用を図る。 ・ 瀬、淵の保全を図る。 	_____
	④ 区間 急勾配で山間部を流れる区間		<ul style="list-style-type: none"> ・ 現地材を積極的に利用する ・ 崖の侵食防止と水衝部や橋梁付近の護岸整備を重点的に行う。
	⑤ 区間 比較的蛇行が少なく町の中心を流れる区間		<ul style="list-style-type: none"> ・ 河岸の側方侵食防止を特に重視する。
	⑥ 区間 極めて急峻な山間部を流れる区間		<ul style="list-style-type: none"> ・ 現地の石を積極的に利用する。

8. 環境整備重点地区の抽出

災害復旧助成事業は、早期復旧をめざし短期間で集中的に行われるため、より計画的な河川環境整備を行う必要がある。以下のような条件により環境整備を重点的に行う地区を抽出した。

<社会的条件>

- a. 市街地で交通の結節点に近い。
- b. まちづくりの中で水辺空間整備の要請が強い。
- c. 近傍に公園・観光拠点等が存在する。
- d. 良好な景観を呈し、近傍に視点場がある。

<自然的条件>

- ① 河積に余裕のある断面形状となっている。
- ② 水裏部など自然環境の創出が可能な場所

である。

- ③ 背後および河岸に樹林が広がり、河畔林が形成されている。
- ④ 河道内の植生が豊かである、あるいは、当該地区を代表する植生が存在する。
- ⑤ 近傍で貴重種等が確認されている。

9. 横断形状・対策工法の考え方

9-1 護岸構造の考え方

関川の災害復旧助成事業の実施にあたっては、これまでに述べてきたとおり洪水の安全な流下のための流路是正、流下能力の向上のための河積拡大を行った上で、河岸防御のための護岸・根固工を機能的に配置し、合わせて生態系の保全や関川らしい景観など様々な

環境条件を創出することが必要である。また、早期復旧を目指し、施工性の向上につながる計画とすることが重要である。これらを実現してゆくためには、護岸構造について十分配慮することが必要であり、ここでは次に示す区分に従い、護岸構造の考え方を示す。

- 扇状地河川区間
- 山地段丘河川区間
- 環境整備重点地区

① 扇状地河川区間の整備の考え方

- ・施工性の向上と省力化を図るために、極力、二次製品を使用するが、できるだけ環境面に配慮したものとする。
- ・高水護岸は緑化が可能な工法として、植生ブロック等とする。
- ・低水護岸は強度、耐久性に優れた大型谷積ブロックを採用する。表面は自然石仕上げとし、景観面に配慮するとともに覆土を行い、緑化を図る。
- ・河床については、平坦に整正せず、極力変化を持たせるものとする。

当区間の整備イメージを示すと図-4の通りである。

② 山地段丘河川区間の整備の考え方

<複断面区間>

- ・高水護岸は自然石張や多孔質な構造とし、景観の向上及び緑化を図る。
- ・低水護岸は強度、耐久性に優れた大型谷積ブロックを用いる。

<単断面区間：水裏部および直線部>

- ・護岸上部は多孔質な構造とし、法面の緑化を図る。護岸下部は現地発生材を利用した自然石張りとし可能な範囲で覆土を施し、緑化を図る。

<単断面区間：水衝部および景観重視箇所>

- ・護岸上部を1:2.0、下部を1:1.0の形状とし、練石張や大型谷積ブロックを利用して省力化を図る。ブロックを利用する場合には景観に配慮し、表面は自然石仕上げとする。
- ・護岸上部は、多孔質な構造とし、表面に覆

土を施し、緑化を図る。

<根固工>

- ・極力現地発生の巨石を用いる。
- ・河床には可能な範囲で変化を与える。

当区間の整備イメージを示すと図-5の通りである。

③ 環境整備重点地区の考え方

上記に示した区間別整備の考え方および環境整備重点地区の抽出条件に基づき、各地区ごとの状況に合った整備を行う。以下にその一例を示す。

<設定背景>

- ・周辺は農地で、広々とした良好な景観を呈している。(→抽出条件d)
- ・河積に余裕がある(→抽出条件①)
- ・緩い湾曲の内側に広い高水敷幅が形成される。(→抽出条件②)
- ・広い面積のヨシ群落が形成されている。(→抽出条件④)

<整備方針>

- ・堤防法面の緑化を図る。
- ・ヨシの再生を可能とするため、河岸法面の緩傾斜化を図る。
- ・魚類の良好な生息空間とするため瀬、淵の保全、創出を図る。

当重点地区の整備イメージを示すと図-6の通りである。

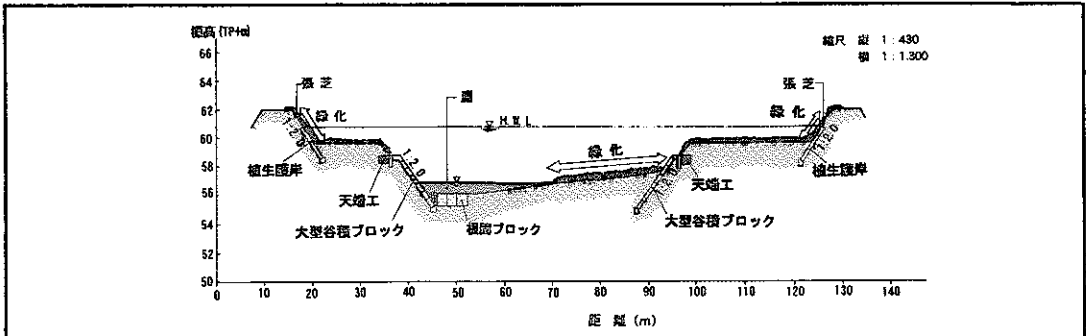
9-2 帯工構造の考え方

河道計画では、事業対象区間の上流側約30kmの間に、河床の低下を抑えるため30~90m間隔で帯工を設置する計画となっている。

そのため、河床の横断形状が平滑化するほか、帯工上下流の洗掘に伴う落差が生じ、魚類の移動障害となる可能性がある。そこで以下の方針をもとにその構造について検討する。

1) 基本的考え方

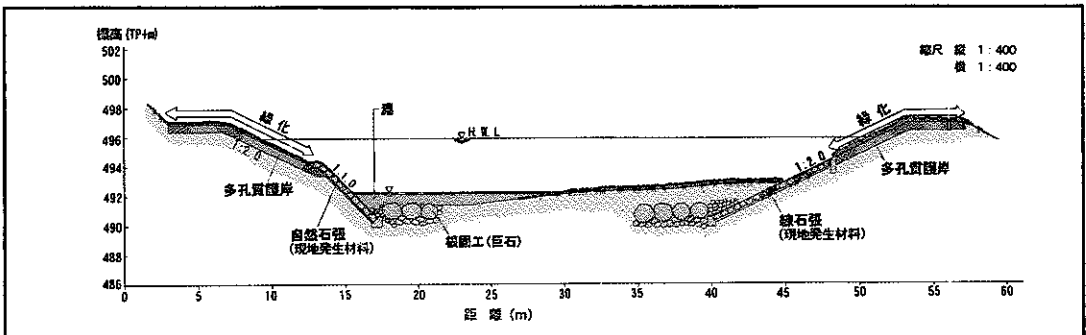
- ・帯工はブロックまたは巨石を利用する。
- ・魚類の移動に支障がない構造を工夫する。
- ・瀬や淵など変化に富んだ河床が形成されるような構造を工夫する。



大きな被災を受けた箇所では、強固な護岸を整備する。また、積極的な緑化を行い、景観の向上を図る。

図-4 扇状地河川区間の断面イメージ

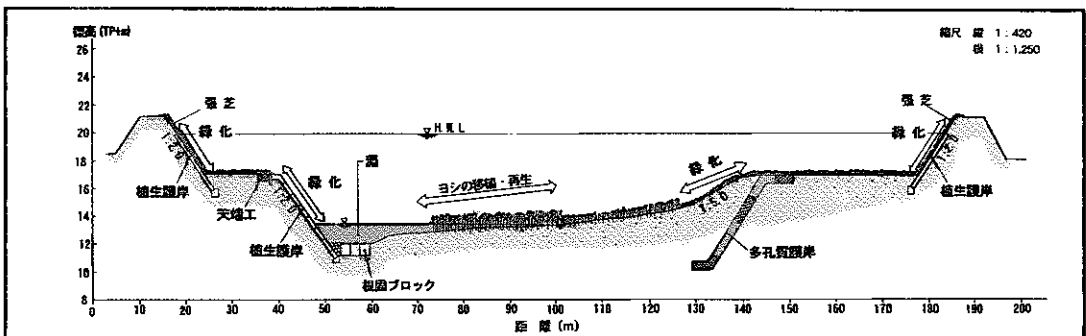
Fig. 4 Improvement concept image of river section in alluvial cone



可能な範囲で法面の緑化を図り、河原の豊富な巨石を利用する。また、河床にも変化を与えて、人や生物にやさしい川づくりを行う。

図-5 山地段丘河川区間の整備イメージ

Fig. 5 Improvement concept image of river section in mountain terrace



幅の広い高水敷では、河岸を緩くしてヨシなど水辺特有の植物が生育しやすい整備を行う。堤防も緑化が可能な工法を積極的に採用したり、淵を保全し、人や生物にやさしい整備を行う。

図-6 環境整備重点地区の整備イメージ

Fig. 6 Improvement concept image of section where environmental improvement is considered a high-priority matter

2) 帯工の構造

帯工は、魚類の河川内移動に配慮し、横断方向に一部を切欠くこととする。ここでは、既往の流量観測データから設定した対象流量に対して、魚類の生息に必要な水理条件（水深）を満たす切欠き幅を設定する。また、このときの対象魚は下～中流部でアユ、上流部でイワナ、ヤマメとする。

3) 帯工の平面配置

多様な河床形態を創出するために、帯工の切欠き位置を横断方向に変化させることとし、以下の様な手順で、切欠き位置を設定する。

- ① 計画河道の交互砂州の発生条件を推定する。
- ② 交互砂州の発生状況別に湾曲部の深掘れ範囲を推定する
- ③ 深掘れの発生すると推定される範囲では、切欠き部を深掘れ側に寄せる。

11. おわりに

以上のように、治水のみならず生態系、親水性、景観などの環境に配慮した対策工法について検討を行ったが、災害復旧助成事業の実施にあたっては、行政のみならず設計・施工者等が川づくりの方向性について十分に理解し、事業を進めていくことが必要である。

また、後世にわたって自然豊かで人々に親しまれる川とするために、地域住民と力をあわせて川づくりを行っていくことが重要である。

<参考文献>

- 山本：沖積河川学、山海堂、1994
- 建設省河川局河川環境対策室、正常流量検討の手引き（案）、1992