

オーストリアにおける最近の環境砂防の動向について

丸 井 英 明

Recent Results of the Nature-orientated Torrent Control Engineering in Austria

by

Hideaki MARUI

(Abstract)

A comprehensive approach to natural habitats with the ecological points of view as well as those with regard to the aesthetics of the landscape is necessary in projects of the torrent control. The author has been carrying out various research works on the nature-orientated torrent control engineering in the above mentioned sense. In the previous report the author has considered the general ideas and the theoretical backgrounds of the nature-orientated torrent control engineering and introduced some examples of such type of torrent control works in Austria and Bavaria in Germany. Further in 1996 the author has presented a paper which discussed the basic idea of the landscape ecologically reasonable torrent control engineering. During recent several years there are some remarkable developments in nature-orientated torrent control works in Austria. This report is an attempt to introduce and to evaluate such newly developed torrent control works in Austria from the view point of the comprehensive approach to natural habitats.

Keywords: Nature - orientated torrent control, Landscape ecologically reasonable torrent control

キーワード：環境砂防, 景観生態学に立脚した砂防

I は じ め に

砂防計画において、生態学的な観点と同時に美的景観の観点の両面からの、自然に対する包括的な研究方法が必要である。筆者は上述の観点に沿った研究を進めてきている。前の報告において環境に配慮した砂防技術に関する理論的背景について考察し、オーストリアとドイツのバイエルン州における事例を紹介した。さらに1996年には景観生態学的に立脚した砂防技術の基本的考え方について取りまとめている。この数年間をとっても、オーストリアにおいて環境に配慮した砂防工事における顕著な進展が見られる。本報告はオーストリアの最近の工事例を紹介し、その評価を試みたものである。

II オーストリアにおける環境砂防の最近の傾向

ヨーロッパアルプス諸国では早い時期から環境や景観の保全に関する社会的な要請が強く、特に河川工事の分野を中心として、近自然工法が提唱され実施されてきた。そのような背景の中でオースト

リアでは環境に配慮した砂防工事が各地で実施され、様々な試行錯誤を経て、常に改良が加えられてきた。最近オーストリアのケルンテン州で施工された環境との調和を目指した砂防工事の傾向について述べ、幾つかの事例について評価を試みることにする。

環境砂防における基本的な方向性は、土砂災害を防止軽減するという砂防工事の本来の目的と調和的に周辺溪流環境の保全を計ることである。オーストリアにおいても過去にはやはり、専ら防災上の目的を優先した砂防工事が追求された。そのために、十分な検討を加えることによって、防災上の目的を損なうことなく、環境の保全を計ることが可能な溪流においてまで、ハードな工事方法を取ってきた経緯があった。すなわち、当初は工事対象箇所に対して、土砂水理学的観点からの合理性だけに則って工事を計画し、流域全体を総合的に見る視点が失われていた。環境と調和した砂防工事における流域全体を総合的に見る視点の重要性に関しては筆者も既に指摘している (Marui, 1996)。

オーストリアにおいても砂防計画の策定に際して流域全体を総合的に見る視点が十分に考慮されるようになったのは、一方では環境保護や自然保護を推進する組織や機関からの働きかけの影響が大きかったが、他方では砂防において早い時期から危険区域図の設定作業が実用化されたことが、背景的原因として存在している。危険区域図の存在によって対象溪流の危険度を上流から下流までを一貫して総合的に位置づけることができ、防災上の要請を損なうことなく、溪流環境の保全を測ることを検討する上で有用な基礎資料が準備されたことになる。

環境砂防における新たな進展状況は、砂防工事計画の面と工事材料の面の両面における変化において認められる。

1) 工事計画上の変化

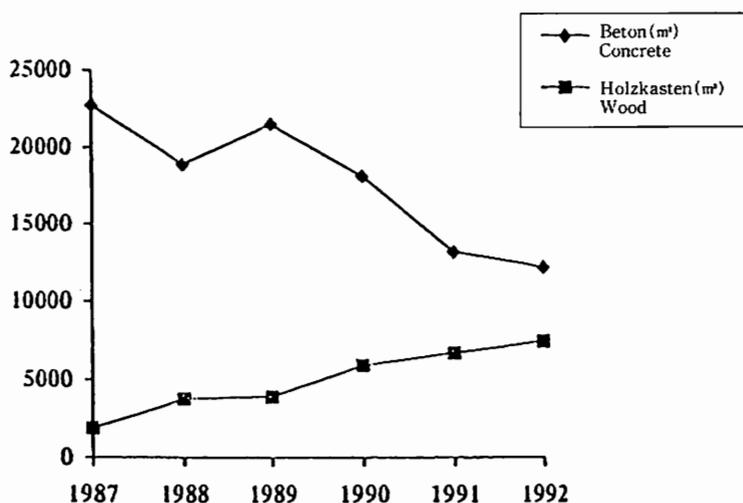
砂防工事計画上の大きな変化として、計画流路の路線平面形状の選定における変化が挙げられる。以前には、土地の有効利用という観点から河道は狭められてきた。人間の生産活動を優先するために、土地を農地としてあるいは住居建築用地として最大限に利用するために、河の路線平面形状を出来るだけ直線的なものとした工事が計画・施工されてきた。現在の考え方では、自然の河川がもつ多様性をできるだけ保持するために、曲線的な不規則で変化に富んだ路線形状を作り出すことが求められている。

さらに、路線平面形状だけではなく、河床の構造や河岸斜面の構造にも平板でない変化に富んだ構造を形成するように努力がなされている。それによって、生態的にも生物種の多様性を保全した溪流環境を形成する事が期待される。

2) 工事材料の変化

工事材料における変化は、例えばケルンテン州の砂防工事における最近の工事材料の使用量の変化において明瞭に読みとることが出来る。図-1と表-1は1987年から1992年の6年間における、砂防工事において用いられたコンクリートと材木の使用量の推移を示したものである (Hufnagl, 1994)。6年間の間に木材の使用量が4倍となり、最近では主材料であるコンクリートの使用量に接近してきていることが分かる。特に、土石流危険溪流でない溪流における床固工や中規模程度までの砂防ダムでは木材が多用されている。

また、流路護岸工において自然石が多用される様になった結果、コンクリートの使用割合が減少してきているものと考えられる。



	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Beton (m³) Concrete	22.784	18.934	21.544	18.135	13.179	12.200
Holzkasten (m³) Wood	1869	3759	3920	5941	6741	7473

図-1 砂防工事におけるコンクリート材料及び木製材料の使用量の変化
 Fig. 1 Developments in the use of different materials
 (Carinthian section)

III ケルンテン州における最近の事例

以下にケルンテン州で施工されている最近の環境砂防の事例を紹介する。

1 Trefflingerbach 溪流の事例

TrefflingerbachはSeeboden村に位置し、Millstatterseeに注ぎ込んでいる。流域面積は10.5km²で、流域最低点の標高が588m、最高点の標高が2100mという高度分布を示している。流域の地質は片麻岩、雲母片岩、氷河礫が主体となっている。流域面積の30%は森林で覆われており、10%は裸地で、60%が草地として放牧に使用されている。年間平均雨量は1000mmである。この地域は1958年から1960年代にかけて洪水災害を度々経験しているそのために、この溪流では1970年代から1980年代にかけて、災害の軽減を優先したハードな工事が行われてきている。すなわち、上流域では砂防ダムを設置し、下流域ではコンクリート流路工を建造する計画が策定された。1960年代の末頃に上流の砂防ダムの工事がかなり進捗し、1980年代によりやく下流の工事に主力が注がれるようになった。

下流域は湖に近い風光明媚な場所を流下していることから、レクリエーションのために多数の人が訪れる場所となっており、できるだけ良好な溪流環境を維持するような工法が求められるようになった。そこで、コンクリート流路工の代わりに、不規則な曲線的な路線平面形状をもった流路が計画された。使用材料の面からも、河岸斜面の護岸には自然石が用いられるとともに、岸辺には樹木が植栽され、流路内に設置される横工には専ら木材が使用される等の配慮が見受けられる。すなわち、自然石と木材を有効に組み合わせた適切なバイオエンジニアリング工法の適用事例となっている。

この溪流の下流域で環境に十分配慮した砂防工事が可能になった条件として以下の諸点が挙げられる。すなわち、(1)上流の工事が既にかなり進捗していること、(2)中流域の区間がかなり長いことから、下流域に比較的空間の余裕があったこと、(3)この流域における計画対象流出土砂量45万 m^3 にたいして40万 m^3 は上流域で対処し、下流域では5万 m^3 だけを処理すればよかったこと、等である。

なお、この流域では1995年には10～15 m^3/sec の洪水を経験したが、施設に被害はなかったと報告されている。ちなみに100年確率洪水流量は30 m^3/sec である。

この溪流では変化に富んだ川幅と、縦断勾配にも変化をもたせることによって、景観的な良好さと同時に、生態的にも十分に多様な構造をもった下流域の溪流区間が創出されている。

2 Riegenbach溪流の事例

RiegenbachはMillstatt村に位置し、やはりMillstatterseeに注ぎ込んでいる。この溪流の下流域は集落の中を流下し、扇状地を突出させる形で湖に合流している。ここでは、既に1958年までに造成された古い石張流路工を改修することが課題であった。施設が古いために、洪水時に損傷を受けることが多くなっていったために、十分な強度を持つ新たな流路工が必要であったが、同時に自然に近い景観を維持した流路区間とすることが目標とされた。そこで、十分な断面形状を持ったセメント張の流路工の中に、落差が30～60cmの木製の落差工が不規則な間隔に設置された。落差工の背後には土砂が速やかに貯まることが期待された。また、魚類の遡上を容易にするために、本来の流路に平行して、魚が上りやすい形状のバイパス流路が別途作られている。

3 Gemmersdorferbach溪流の事例

GemmersdorferbachはLavanttalの流域のGemmersdorf村に位置し、下流部の標高は400mである。1988年に危険区域図が作成されているが、相当広い範囲が土砂流出による災害危険度の高い、赤地域となっている。最近10年間は災害は発生していないが、過去の災害記録によれば1600年代には大きな災害があったことが記載されている。

この溪流の砂防工事計画の基本方針として、上流域において必要な容量の砂防ダムを設置し、下流域では再現期間50年確率の洪水に対する工事を施すことが考えられている。基本計画に対応して、土砂の流送区間から下流域への出口の処に、5万 m^3 の土砂を貯めうる遊砂地が計画施工されている。上流側での工事によって流出可能土砂量を大幅に軽減することを前提として、下流域の遊砂地の建造に際しては、溪流の自然環境を維持することを優先した、自然に近い、多様性が保全された構造物からなる工事が行われている。

IV お わ り に

本報告で紹介した事例においても、それぞれ対象溪流の立地条件や工事の課題は異なっている。共通していることは、既に施工されている古い工事区間を再改修したり、古い工事計画を見直したりして、可能な限り溪流の持つ多様な自然環境を保全するような方策が考えられていることである。オーストリア全体を見渡しても、それぞれの地域において、地域の立地条件に対応して、環境に配慮した砂防工事が推進されている。この分野における多数の工事实績に基づいて、技術の進展が顕著であると同時に、理論的な評価・検討も進められおり、その成果は同国の砂防学会誌にも頻繁に取り上げられている。わが国で今後環境砂防を推進して行くに当たって、基本的な考え方において参考にすべき面が多いと考えられる。

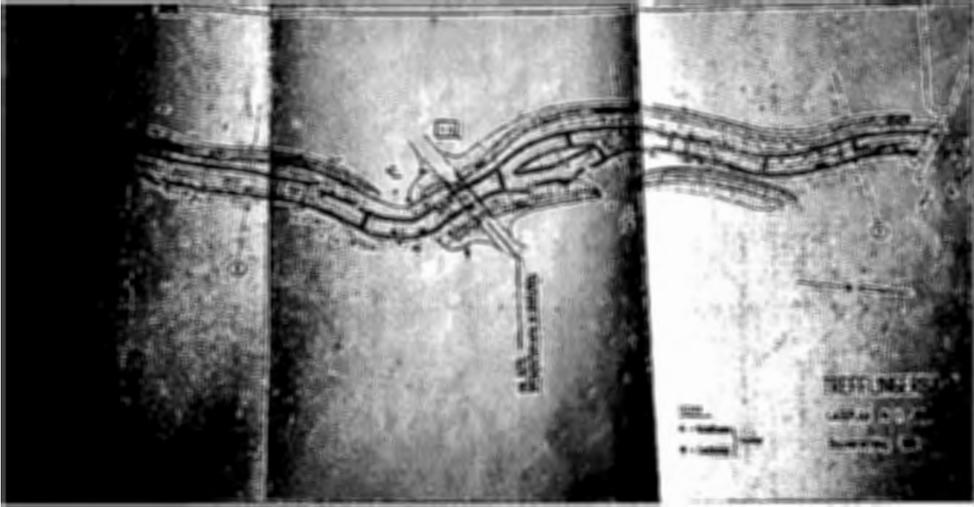


写真-1 Trefflingerbach下流域改修計画平面図
Photo 1 Project plane of control works in
the lower part of Trefflingerbach



写真-2 Trefflingerbach下流域の改修状況
-木材の効果的使用例-
Photo 2 Control work in the lower part of Trefflingerbach
-Effective utilization of wood materials-



写真-3 Trefflingerbach下流域の改修状況
-木材の効果的使用例-

Photo 3 Control work in the lower part of Trefflingerbach
-Effective utilization of wood materials-



写真-4 Trefflingerbach下流域の改修状況
-人工的中州の造成-

Photo 4 Control work in the lower part of Trefflingerbach
-Artificial island-

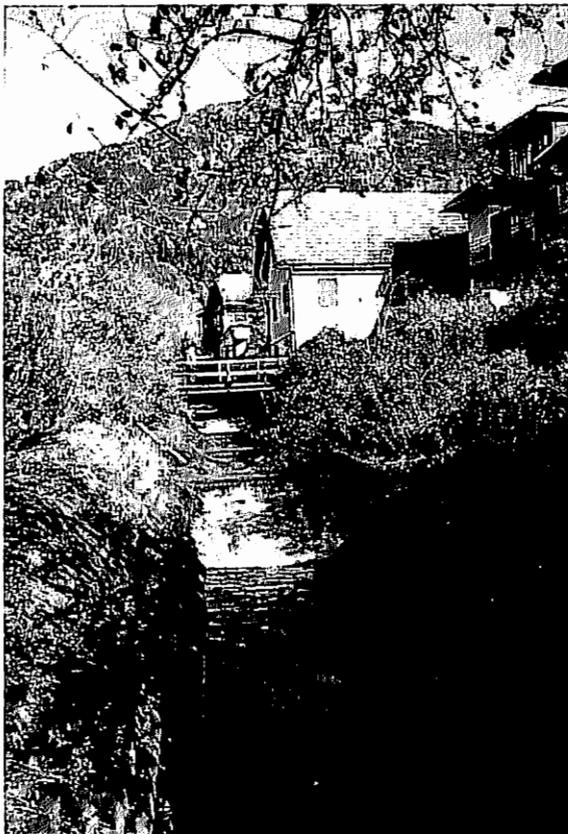


写真-5 Riegenbach下流域の改修状況
Photo 5 Control work in the lower
part of Riegenbach

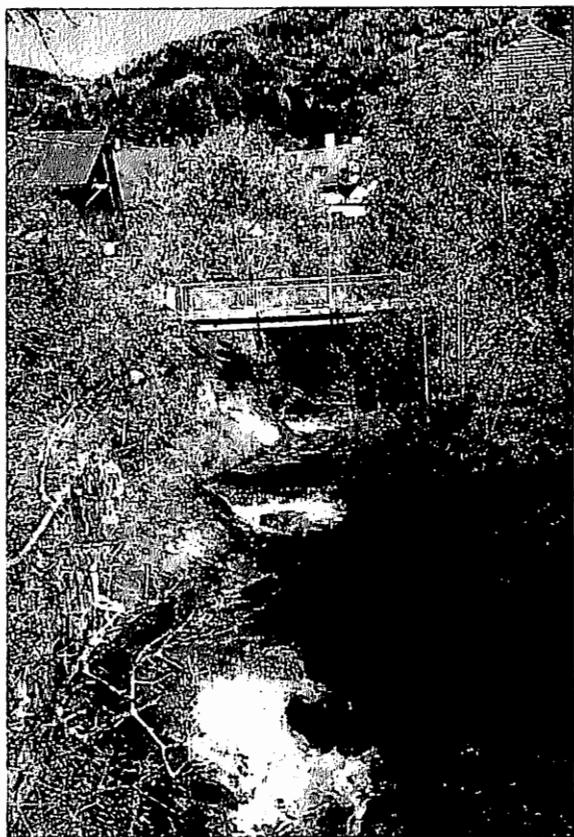


写真-6 Riegenbach下流域の改修状況
Photo 6 Control work in the lower
part of Riegenbach



写真-7 Riegenbach下流域の改修状況
-魚類の遡上のためのバイパス流路-
Photo 7 Control work in the lower part of Riegenbach
-Bypass channel for fishes-

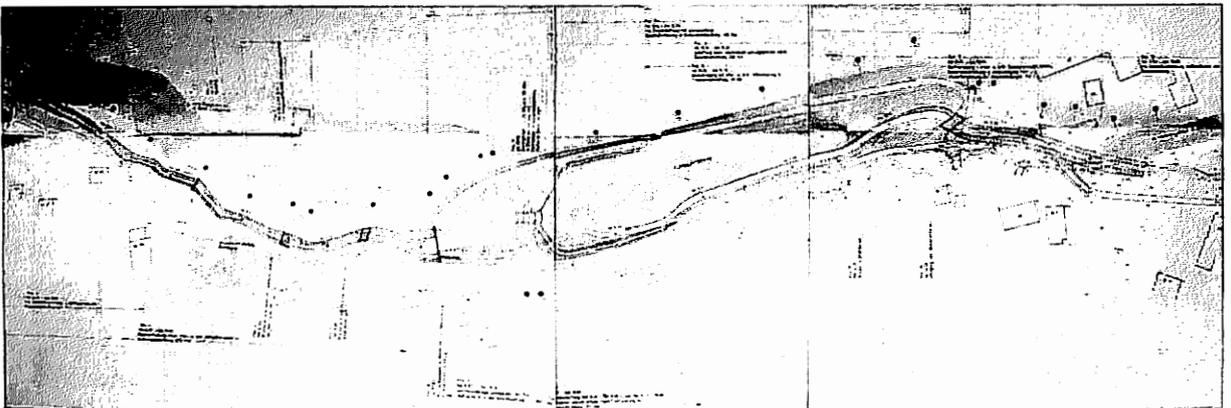


写真-8 Gemmersdorferbach下流域での改修計画平面図
Photo 8 Project plane of control works in the lower part of Gemmersdorferbach



写真-9 Gemmersdorferbach下流域の遊砂地
Photo 9 Deposition place in the lower part of Gemmersdorferbach



写真-10 Gemmersdorferbachにおける中流域下端の遊砂地
Photo 10 Deposition place at the exit of the middle part
of Gemmersdorferbach

文 献

- 丸井英明 (1993) : 環境及び景観に配慮した砂防技術のあり方について, 新潟大災害研年報, 第15号, 1-28.
- Hansjörg HUFNAGL (1994) : Ökologische Gestaltungsmöglichkeiten - Erfahrungen aus Kärnten, Wildbach- und Lawinenverbau, 58. Jahrganag, Heft 126, 101-109.
- Hansjörg HUFNAGL (1994) : Wildbachverbauung und Naturschutz, Wildbach- und Lawinenverbau, 58. Jahrgang, Heft 126, 93-99.
- Hideaki MARUI (1996) : Grundgedanken für landschaftsökologiscch gerechte Wildbachverbauung, Tagungspublikation, INTERPRAEVENT 1996, Band 5, 109-118.