

ISSN 0386—5878

土木研究所資料第2301号

土 木 研 究 所 資 料

オーストリア鋼製砂防施設事情

昭和61年 3 月

建設省土木研究所
砂防部砂防研究室

Copyright © 1986 by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted,
nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

オーストリア鋼製砂防施設事情

砂防研究室 室 長 矢 澤 昭 夫
主任研究員 水 山 高 久
部外研究員 森 田 昭 宏

Steel Sabo Facilities in Austria

Erosion Control Division Akio Yazawa
Takahisa Mizuyama
Akihiro Morita

要 旨

最近、日本において鋼製砂防構造物の検討が行なわれているが、オーストリアでは既に十数年前から砂防施設に鋼製品が用いられている。そこで、オーストリアの鋼製砂防施設を調査し、分類、整理を行なった。

キーワード：砂防施設、土石流対策、落石対策、雪崩対策、砂防ダム

Synopsis

Recently the steel structures for erosion control are examined in Japan. Many steel sabo facilities, however, have been constructed in Austria since ten and some years ago. Austrian steel sabo facilities are classified based on the data collected through the research trip.

Key words : Sabo structure, Debris flow, Rock fall, Snow avalanche, Sabo dam.

は　じ　め　に

日本の砂防ダムは、マッシブな重力式コンクリートダムが主流である。しかし近年になって鉄鋼・鋼材メーカーより、鋼材を用いた鋼製砂防施設が開発され、建設省土木研究所においても、その調査・研究を進めてきた。また、(財)砂防・地すべり技術センター内に「鋼製砂防構造物研究会」が設置され、鋼製砂防施設の検討作業を進め、その計画・設計の指針として「鋼製砂防構造物設計便覧」¹⁾が刊行された。

一方、文献等から、鋼製砂防施設は、オーストリアにおいて最も盛んに施工されていると思われ、岩手大学石橋秀弘教授²⁾、京都大学武居有恒教授³⁾、佐々恭二助教授⁴⁾、ウィーン農科大学H. Aulitzky 教授⁵⁾、オーストリア国立林業試験場G. Kronfellner-Kraus博士⁶⁾などによって、その概要が日本に紹介されている。これらによると、オーストリアには色々なタイプの鋼製砂防施設が、既に十数年前から採用されており、現在までかなりの実績を得ているものと考えられる。

そこで、オーストリアの鋼製砂防施設の現状を把握し、今後の研究の基礎資料とすることを目的として昭和60年9月19日より10月7日の間、部外研究員森田昭宏が現地調査を行なった。

昭和61年3月

砂防部 砂防研究室

室　　長	矢　澤　昭　夫
主任研究員	水　山　高　久
部外研究員	森　田　昭　宏

目 次

は じ め に

1. オーストリアの自然条件	1
2. オーストリアの砂防の組織	2
3. 調 査 行 程	3
4. 鋼製砂防施設の分類	5
5. コンクリートダムの摩耗防止	6
6. スクリーンダムのスクリーン部材	9
7. スリットダムのスリット部材	17
8. 側圧対策フレキシブルダム	21
9. 雪崩対策の予防柵	24
10. オーストリアの砂防ダムの特徴	31
11. ま と め	32
参 考 文 献	33

1. オーストリアの自然条件 5)、7)

オーストリア (Republik Österreich, Austria) は、ヨーロッパ大陸の中央に位置し、スイス、リヒテンシュタイン、イタリア、ドイツ、チェコスロヴァキア、ハンガリー、ユーゴスラヴィアと国境を接する面積約8.4万km²の国である。

国土のほぼ2/3、西部と中央部は東アルプスに属する山岳地帯で、これはまた、東西に流れるイン川 (Inn)、ザルツァッハ川 (Salzach) とエンス川 (Enns)、ミュール川 (Mur)、ドラウ川 (Drau) の細長い渓谷によって、北アルプス、中央アルプス、南アルプスの3地帯に区分される。南・北アルプスは主に石灰岩からなっていて、急峻な岩稜を露出している。これに対し、中央アルプスは、粘板岩ないし片麻岩・花崗岩よりなり、3,000m級の山が多く、オーストリアの最高峰グロスグロックナー山 (Gross Glockner: 標高3,797m) もそびえている。

気候は、北部温帯気候に属し、一年を通じて雨が降るが、アルプスの一部の地域を除いて降水量は比較的少なく、中央アルプスでは年降水量は僅かに600mm程度である。また、降水量は東に行くほど減少し、東部では大陸性気候が見られる。

アルプス山地の雪線は、2,700～2,900mで、それより高所は氷河におおわれており、アルプスの約10%が氷河である。ここから供給される石礫は、砂防工事にとって重要な対象となっている。

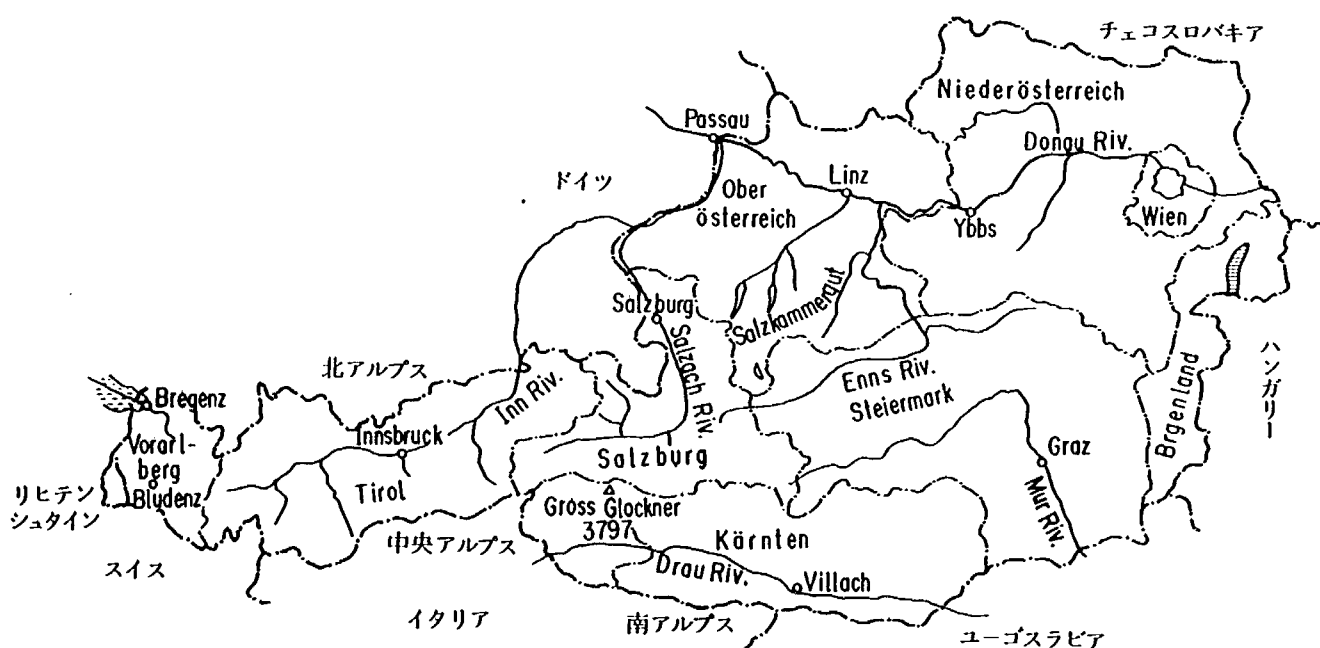


図-1. オーストリア全図

2. オーストリアの砂防の組織^{2)、5)、8)}

オーストリアの砂防の行政組織は、土石流・地すべり・雪崩対策や緑化・植林等の山腹工事などを含め、すべて中央政府直属に一本化されている。つまり、農林省林務部 (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft) のなかに砂防行政の中核として砂防課があり、その直轄事業として行なわれている。また、出先機関として7つの工事局がある。つまり、全国を、ウィーン・ニーダエステルライヒ・ブルゲンランド (Wien Niederösterreich Burgenland)、オーバエステルライヒ (Oberösterreich)、ザルツブルグ (Salzburg)、チロル (Tirol)、フォアアールベルク (Vorarlberg)、ケルンテン (Kärnten)、シュタイエルマルク (Steiermark) の7つのセクションに分け、工事局を設け、その下にいくつかの工事事務所があり実務を担当している。

また、高等教育機関としてウィーン農科大学 (Universität für Bodenkultur) 林学科に砂防工学講座があり、Herbert Aulitzky教授が、1972年から、教育・研究をされている。オーストリアの砂防のディプロムエンジニア (Diplom-Ingenieur：工学士) のほとんどが、この講座の出身者である。オーストリアでは、初等・中等教育機関は文部省所管であるが、大学は科学省所管であり、エリート養成機関的な色彩が残っている。ウィーン農科大学には、日本からも古くは、諸戸博士・赤木博士が留学され、また、東京大学の初代砂防工学教授のProf. A. Hofmannもこの大学の出身者で、オーストリアに帰国後は、母校の教授をつとめられた。

研究機関としては、ウィーン農科大学の他に、国立林業試験場 (Forstliche Bundesversuchsanstalt) のなかに砂防研究室があり、現在、Gottfried Kronfellner-Kraus博士が中心になって、主に、現場実験や理論解析を行なっている。

3. 調 査 行 程

オーストリアにおける調査スケジュールは、ウィーン農科大学Aulitzky教授及びオーストリア国立林業試験場G. Kronfellner-Kraus博士にその準備をお願いし、オーストリア農林省砂防課H. Hattinger課長が正式に決定された。

また、ウィーン農科大学に滞在中の丸井英明氏に、ドイツ語の通訳をお願いし、調査に同行していただいた。

表-1、図-2に調査行程を示す。

調査地域は、オーストリアの西部に集中しているが、これは、西部地域がアルプス山地のチロール地方と呼ばれ、急溪流が多く、また土砂災害も多発しているため、砂防工事が活発に行なわれているためである。逆に東部の地域は高原が多く、重工業地帯があり、また、ワイン用のブドウ畑が広がっている。

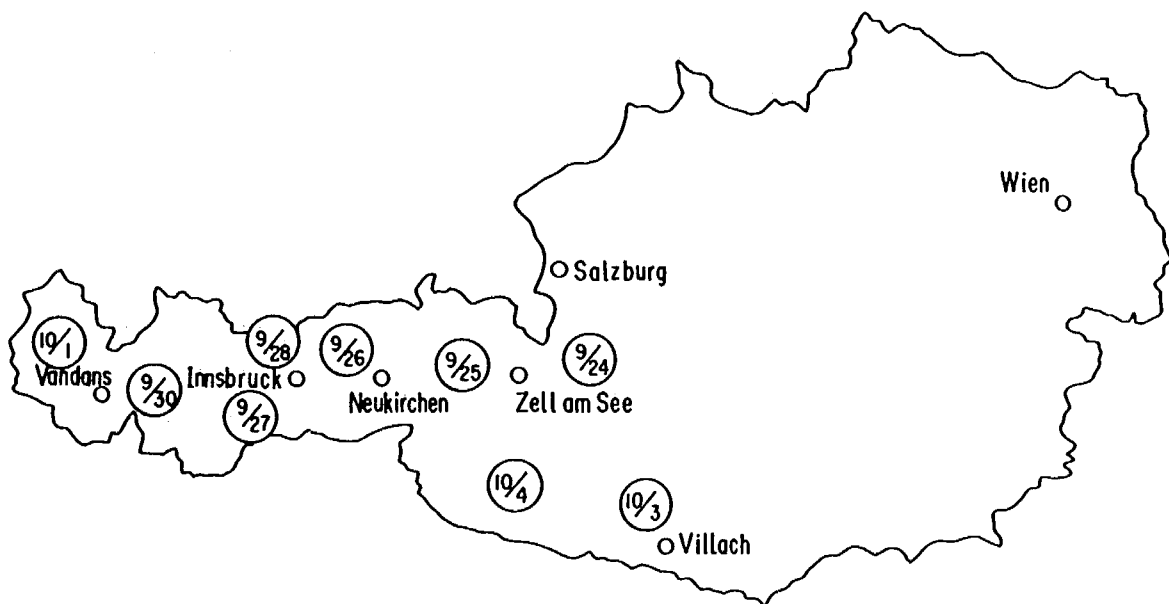


図-2 調査地域及び調査月日

表-1. 調 査 行 程

日	場 所	訪 問 先、調 査 地 域 名	面 会 者・説 明 者
9/19	成 田 着		
20	Wien 着	オーストリア農林省	HR. *1) Hattinger
21	Wien	ウィーン農科大学	HR. Prof. Aulitzky
22	Wien		
23	Wien～ Salzburg		OR. *2) Fiebigar
24	Salzburg～ Zell am See	Luggauerbach, Rastötzenbach Schloßbach, Mayerhofgraben	OR. Bitterlich
25	Zell am See～ Neukirchen	Dießbach, K.W, Schmittenhöhe Hödeggraben, Embach Mühlbach, Dürnbach	OR. Zisler OR. Blattle
26	Neukirchen～ Innsbruck	Zillertal, Riedbach Märzenbach, Finsingbach	HR. Riccabona HR. Hanausek
27	Innsbruck	Enterbach, Axamerbach Stubaital, Schlickerbach Bachtal, Neustift Wattens	HR. Hopf
28	Innsbruck	Seegrube, Hafelekar	
29	Innsbruck		
30	Innsbruck～ Vandans	Gridlontobel, Madleilawine Ziggian-Zerfallawine	OR. Hagen
10/1	Vandans	Grappeslawine, Tramosebach Suggadinbach, Wassentobel Theusstobel, Eggastobel Rodonatobel	HR. Fischer
2	Vandans～ Villach		OR. Länger
3	Villach	Dobratsh, Weißenstein	HR. Huna
4	Villach	Hopfgartengraben, Fröplach Gradenbach, Kirchbach	HR. Kronfellner-Kraus HR. Fuxjäger
5	Villach～ Wien		OR. Luft
6	Wien 発		
7	成 田 着		

*1) HR.: ホーフラト高等官 (局長クラス)

*2) OR.: オーバラト上級官 (所長クラス)

4. 鋼製砂防施設の分類

オーストリアの砂防施設に鋼製品が用いられる場合、大きく分けて次の5つの用途に分類できる。

- (1) コンクリートダム of 摩耗防止
- (2) スクリーンダムのスクリーン部材
- (3) スリットダムのスリット部材
- (4) 側圧対策フレキシブルダム
- (5) 雪崩対策の予防柵

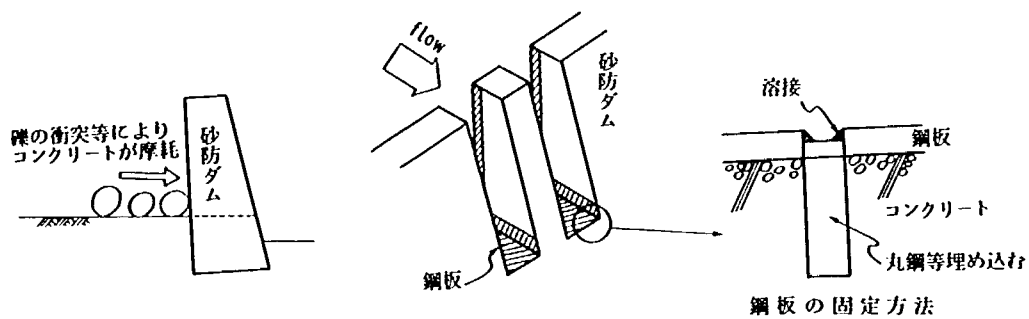
5. コンクリートダムの摩耗防止

コンクリートのスリットダムにおいて、流水中の礫等によるダム本体の摩耗を防止する目的で、板厚8～50mmの鋼板を図－3のように、ダムのスリット部や水通し部等に張り付ける。鋼板の固定方法は、堤体内に丸鋼等を埋め込み、鋼板に孔を開け溶接を施している。

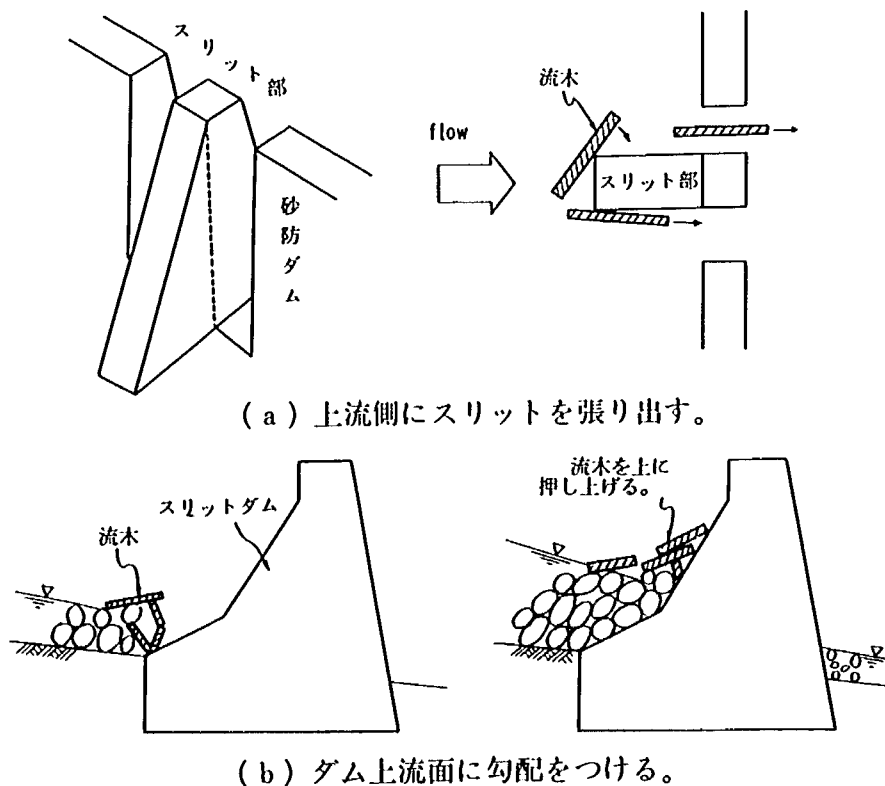
鋼板が摩耗して薄くなったり捲れたりした場合は、その張り替えを行なうが、コンクリートが摩耗するよりは、メンテナンスが容易である。

その実施例を写真1～6に示す。

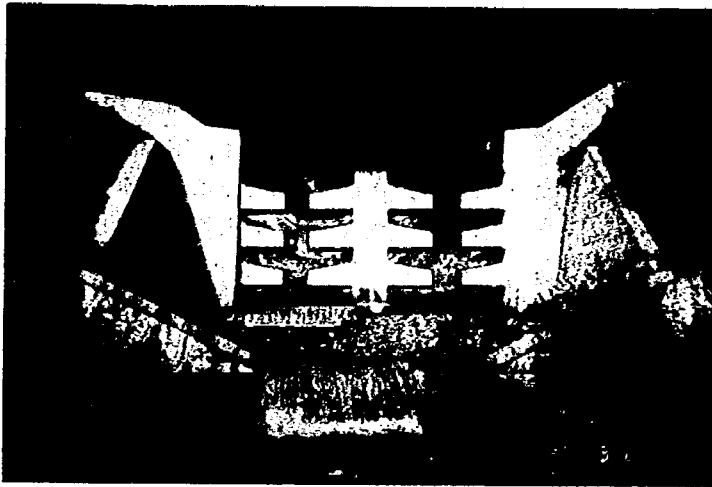
また、スリットダムの流木による目詰まり対策は、図－4(a)のように、上流側にスリット部を張り出し、流木をスリットと平行に流す方法や、図－4(b)に示すように、上流面に勾配をつけ、比重の軽い流木を上方に押し上げる方法の2通りが、一般的に採用され効果をあげている。



図－3 コンクリートダム摩耗防止用鋼板



図－4 スリットダムの流木による目詰まり対策



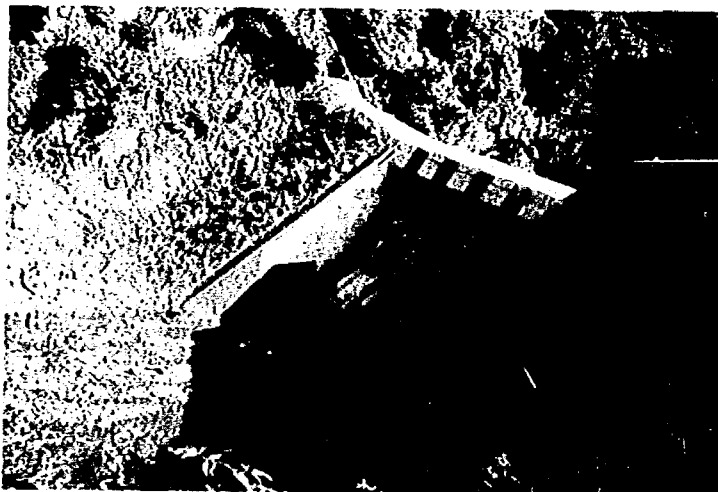
◀写真1

Luggauerbach のスリットダム、その形状からクリスマスツリーダムと呼ばれている。ダム本体は鉄筋コンクリートであり、スリット部の高さ 8 m、長さ 11.5 m で 1981 年に施工された。



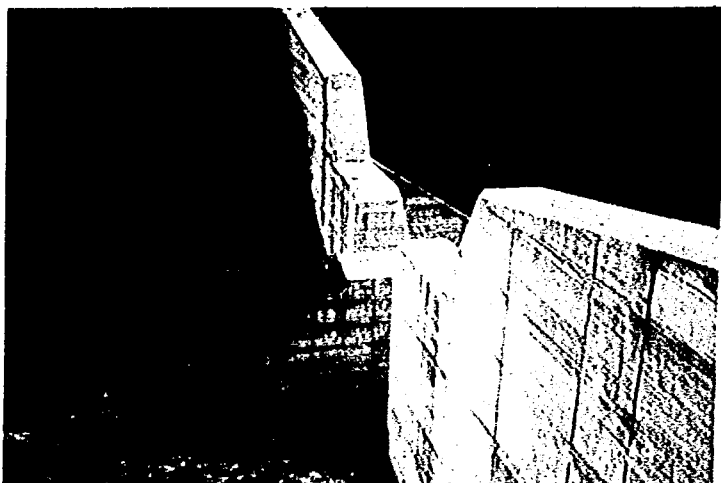
◀写真2

同上ダムの上流側。
流域面積は 7 ~ 8 km²、計画堆砂は勾配 10%、38,000 m³ である。
石礫の良く当たると思われる位置に 8 mm の鋼板が張られている。



◀写真3

同溪流にある別タイプのスリットダム。
高さ 9 m でスリット巾 1.5 m である。上流の勾配は流木対策のためつけられたもので、下から 0°、31°、56° である。
1982 年に施工され、満砂したら重機で土砂を取り除く予定である。



◀写真 4

Rastötzenbachのスリットダム。スリットの
高さ 5 m、巾 1.2 m。

ダム本体の上流法は直で、下流面に 2 分勾配
をつけ、また、スリット部は流木対策用に、
大きく上流側に張り出している。



◀写真 5

同溪流の上流にあるスリットダム。

高さ 11 m、スリット巾 2 m。雪崩防止壁を兼
ねている。このダムの上流にも摩耗対策の鋼
板が張られている。



◀写真 6

同溪流下流の人家の側に設置されている鉄筋
コンクリート砂防ダム。

大暗渠を有し、水通し部には、鋼板が張られ
ている。

6. スクリーンダムのスクリーン部材

図-5に示すように、下流に流出する土砂量を調整する目的で、コンクリートスリットダムのスリット部に鋼製のスクリーン（バルケンと呼んでいる）を設けたスクリーンダムが多く見受けられた。その部材としてH形鋼や溝形鋼、角形鋼管が用いられている。H形鋼は、上部に水が溜まらないようにコンクリートを流し込んでいる例もあった。また、大口径の角形鋼管がないのか、溝形鋼は2板突合せ溶接し、300mm角程度の角形鋼管状にして使用している。

コンクリートダム本体との接合法は、図-6のように、ダム本体に埋め込んで完全に固定する方法(a)、ダムに溝をつけスクリーン部材をスライドし、スペーサーで位置を決めるはめ込み式(b)、丸鋼等で止めるピン式(c)があるが、メンテナンスを考慮して取り外しが容易なピン式のものが多いようである。

また、一つの溪流に、スクリーン間隔の異なった3基程度のスクリーンダムを設置するケースが多く、上流から順にスクリーンの隙間を狭くして、土砂のフルイ分け効果を期待している。

スクリーンダムの例を写真7～29に示す。

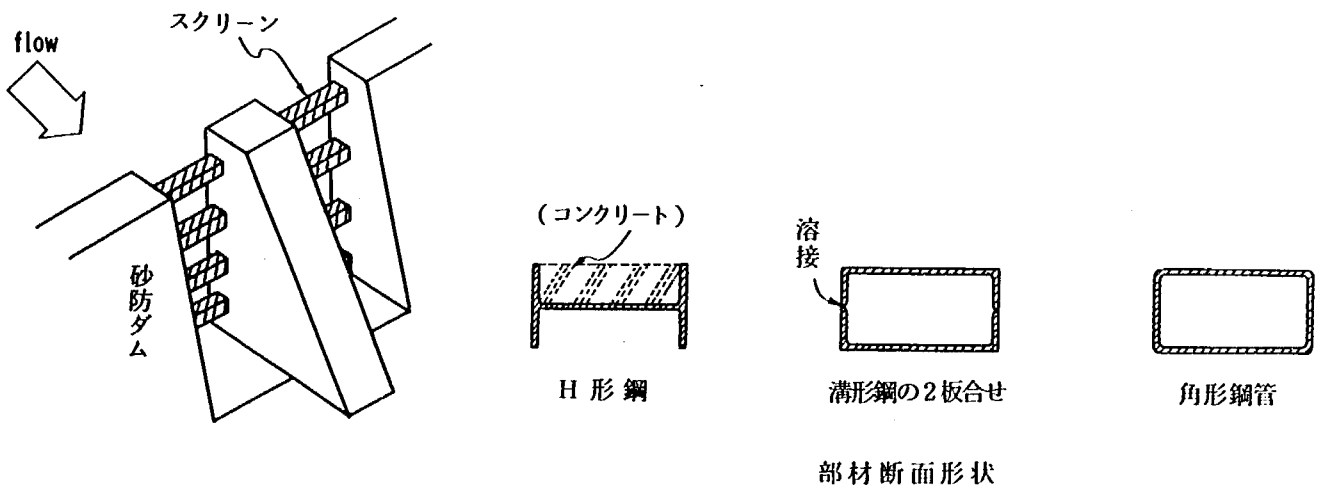


図-5 スクリーン部材に用いる鋼材

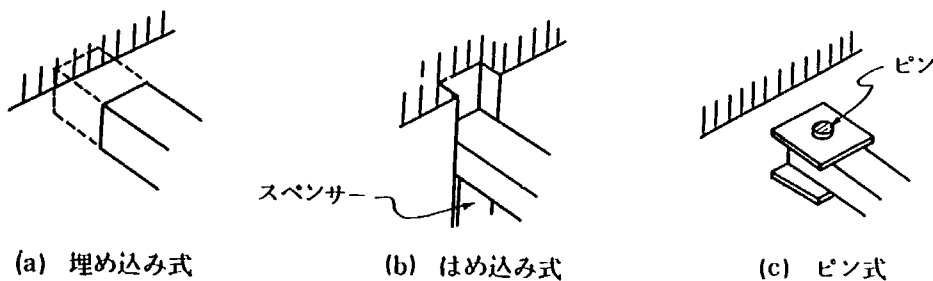
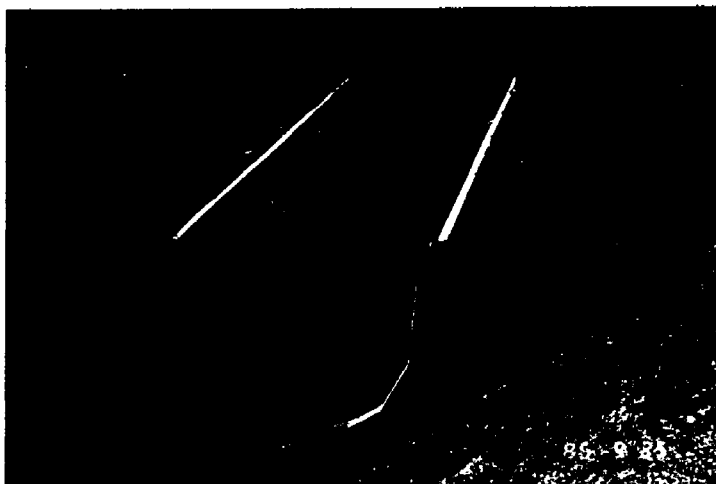


図-6 ダム本体との接合方法

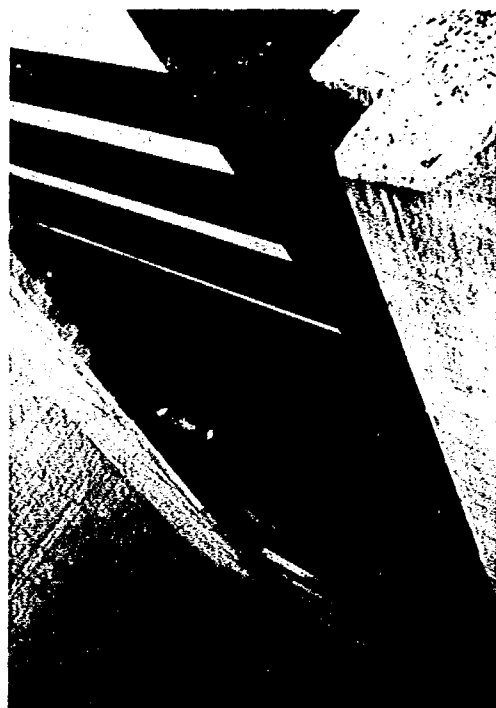


▲写真7

Hödeggrabenのスクリーンダム。

1984年に施工。スリット部高さ14m、巾4.5m、両側はアースダムになっている。

スクリーン部材はH形鋼で隙間巾は50cm、流域面積3km²、貯砂容量は15,000m³。



▲写真8

同左ダムのスクリーン部。



▲写真9

Embachのスクリーンダム。流域面積7～8km²、貯砂容量40,000m³。1980年に完成し、スクリーン部材としてH形鋼を用いている。1985年8月の土石流を一旦捕捉し、その後の出水で徐々に土砂を下流に流した。



▲写真10

Riedbachのスクリーンダム。
スクリーン部材は溝形鋼。



◀写真11

Finsingbachのスクリーンダム。

この溪流にも1985年8月に大出水があり、土石流が発生したが、スクリーンダムで効果的に捕捉し、その後、土砂を徐々に下流に流出した。

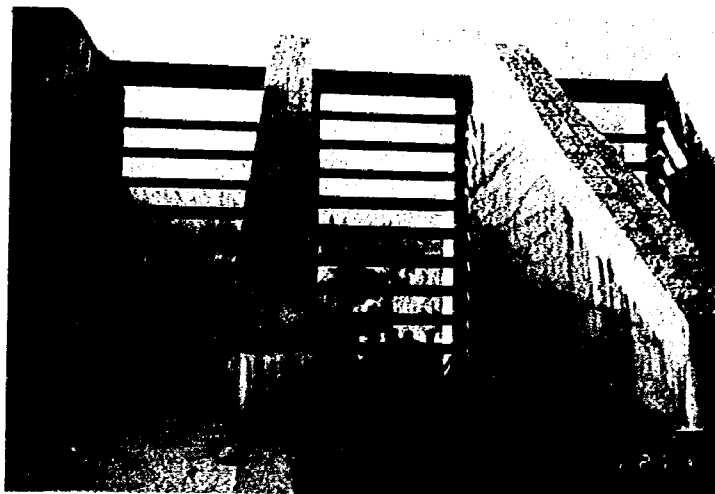
部材は溝形鋼で、接合はピンである。



◀写真12

同溪流に設置された鋼製堰堤。

スクリーン部材は、取付ピンをはずすことによって着脱可能となっている。



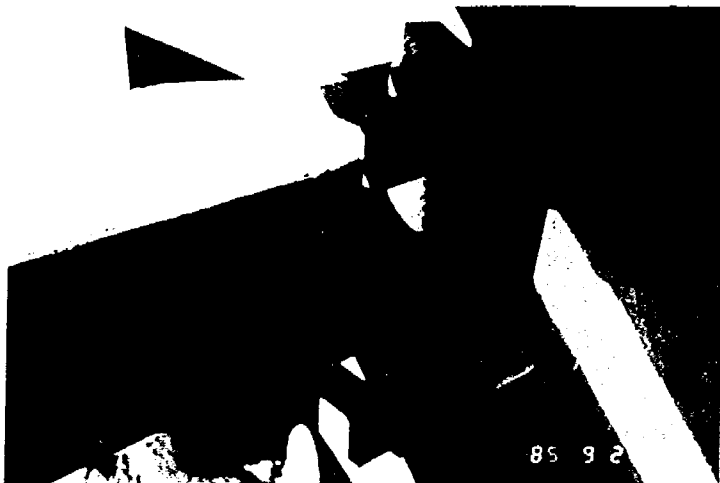
◀写真13

Enterbachのスクリーンダム。

高さ8m、巾4.3mのスリットが3ヶ所あり、溝形鋼による角状の鋼管のスクリーンが50cmの隙間をあけ設置されている。

流域面積12.5km²で、このダムの上流には100,000m³の貯砂池がある。

1969年に大災害が発生し、1972年に設置された。



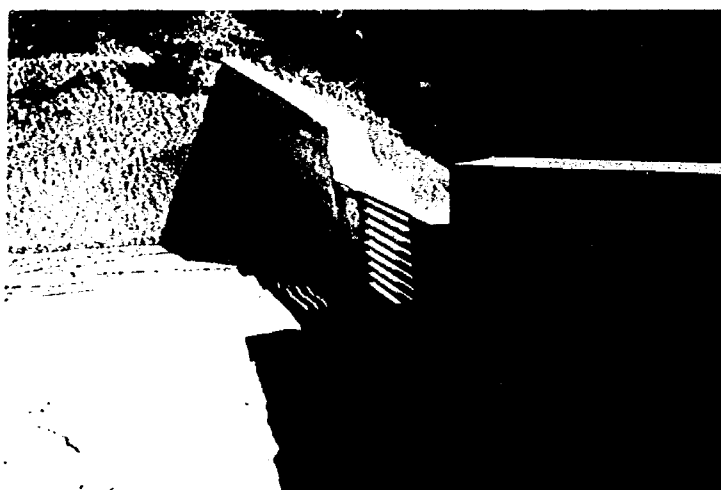
◀写真14

同ダムのスリット部材の接合方法。
径105mmのピンで止めている。
最も一般的な方法である。



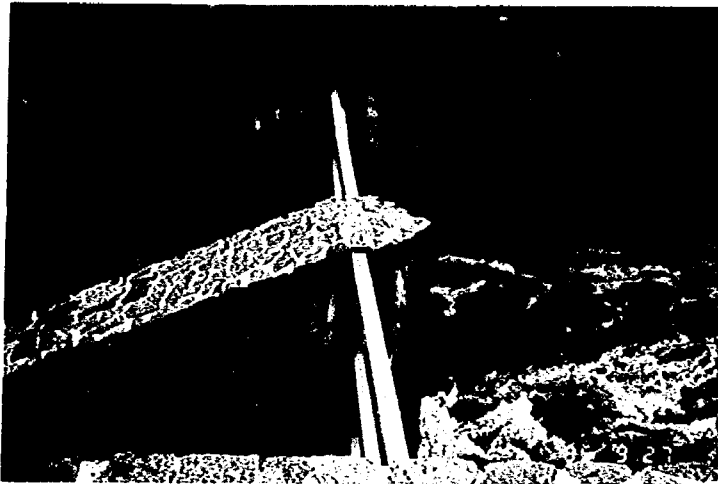
◀写真15

Schlikerbach スクリーンダム。
1978年に完成し、スリット部の高さ6m、巾
4.4m。
部材は溝形鋼2枚合わせで角形鋼管状にした
もの。
スクリーンの隙間は25cm程度である。



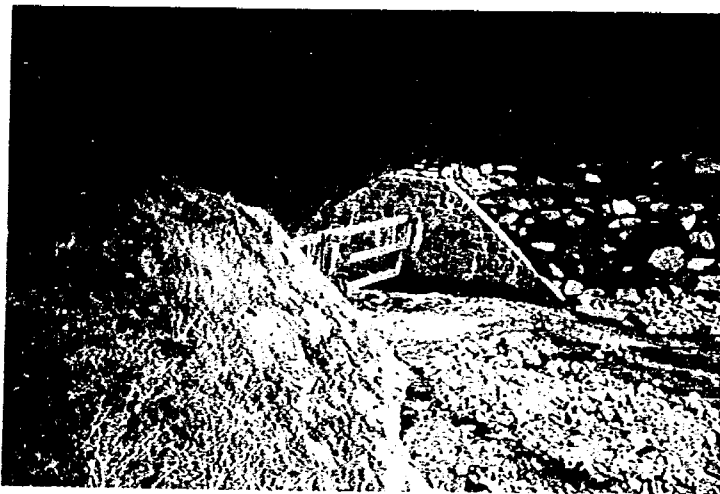
◀写真16

同ダム上流側。
流域面積17.6km²、計画貯砂量は60,000m³で、
既に1/3程度堆砂していた。
堆砂している土砂の粒径はかなり細かい。満
砂すると、ピームを取りはずす予定である。



◀写真17

Neustift のスクリーンダム。
250×150の角形鋼管を使用し、スクリーン隙間は80cm。この溪流の上流は氷河で1985年8月に土石流が発生し、捕捉した。スクリーン部材は美観上、塗装を施している。



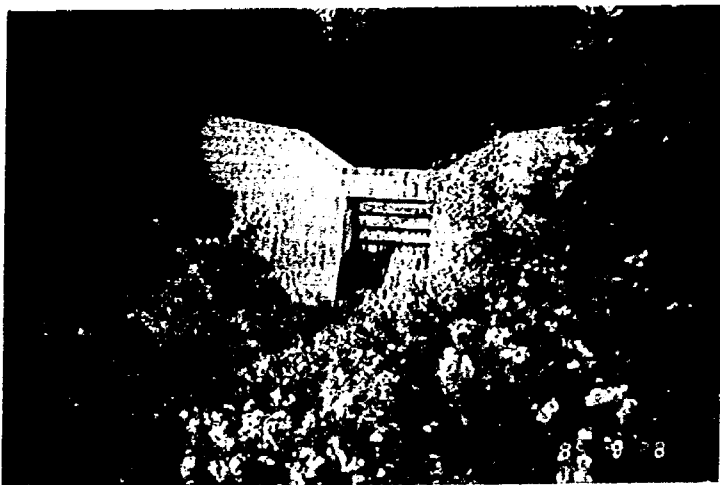
◀写真18

同溪流下流のスクリーンダム。
スクリーン隙間50cm。



◀写真19

さらに下流にあるスクリーンダム。スクリーン隙間30cm。
下流に行く程、土砂の粒径が細かく、また、スクリーンの隙間も狭くし、フルイ分け効果を期待している。



◀写真20

Wattens のスクリーンダム。

すぐ下流には、人家があり、1985年8月に大出水があったが、土砂災害を未然に防いだ。その後の出水による土砂流出量が予想以上に多いため、木矢板で調整している。



◀写真21

同上ダムの上流。

8月の出水時の土砂堆積跡が見受けられる。

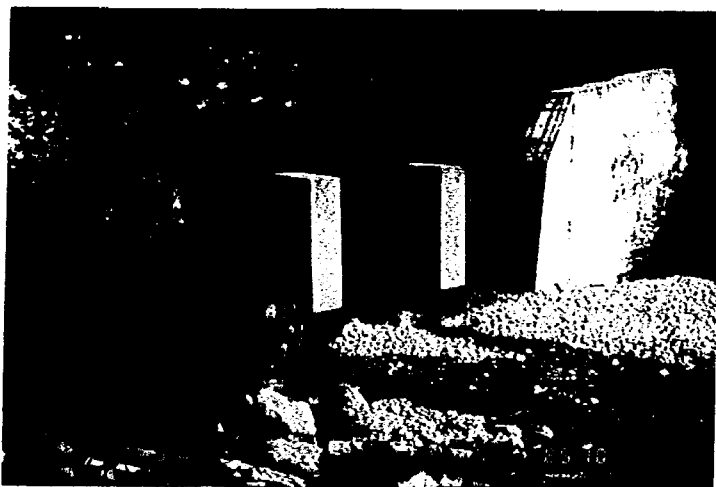


◀写真22

Gridlontobel のスクリーンダム。

1965年に大規模な地スベリが発生し、1973年に完成した。スリットは高さ10m、巾 4.5m の2列で、溝形鋼によるスクリーンが70cmの隙間に入っている。

流域面積2.9km²、貯砂容量は65,000m³である。



◀写真23

Suggadinbach のスクリーンダム。
スクリーン部材は溝形鋼を2枚合わせにし角
形鋼管状にしたもので、コンクリートに埋め
込み完全に固定している。また水通し部には、
摩耗防止用鋼板が張られている。



▲写真24

Wassentobel のスクリーンダム。
スクリーン部材はH形鋼で、上側は水が溜まらない様
コンクリートを流し込んでいる。



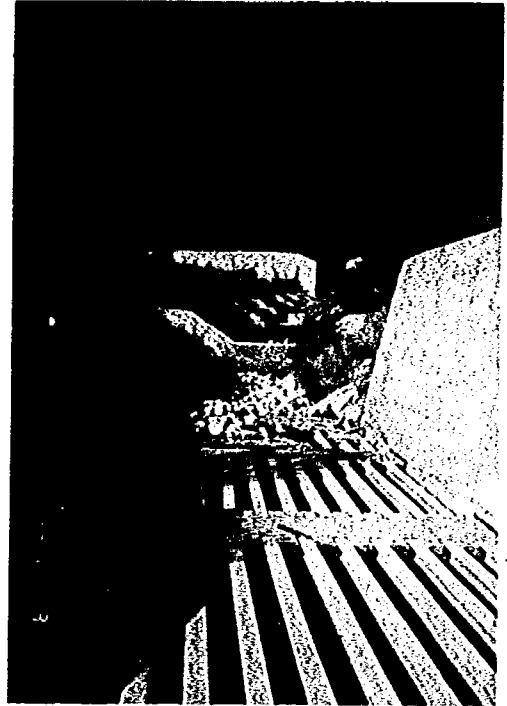
▲写真25

Theusstobel のスクリーンダム。
スクリーン部材は溝形鋼、水通し部は板厚30
mmの摩耗防止用鋼板が張られている。



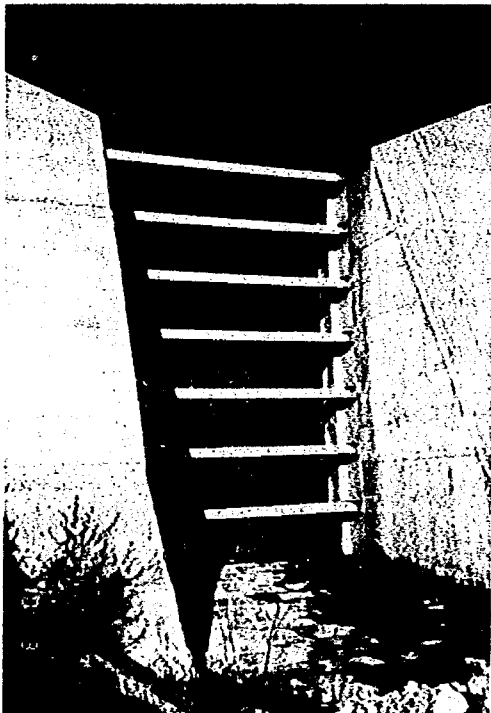
▲写真26

同ダムのスクリーン接合部。ピン式である。



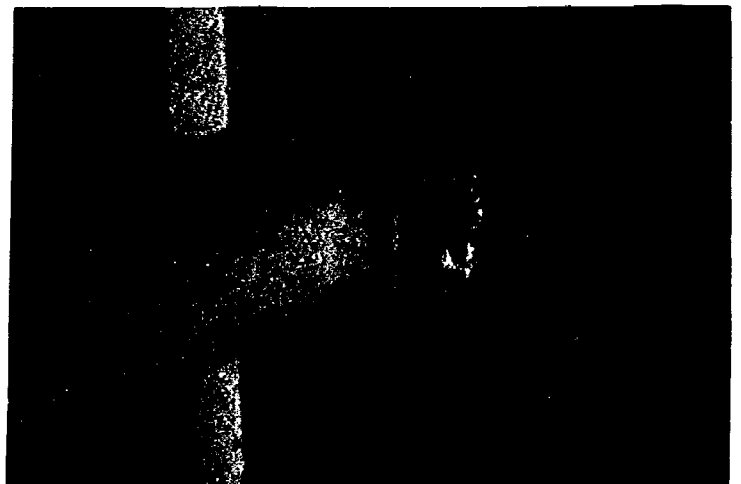
▲写真27

Weißenstein の底面水抜きスクリーン。
巾 5 m, 長さ 10 m, スクリーン隙間 20 cm, 部
材は古レールを逆に使用したもの。



▲写真28

同溪流のスクリーンダム。
美観上、塗装している。



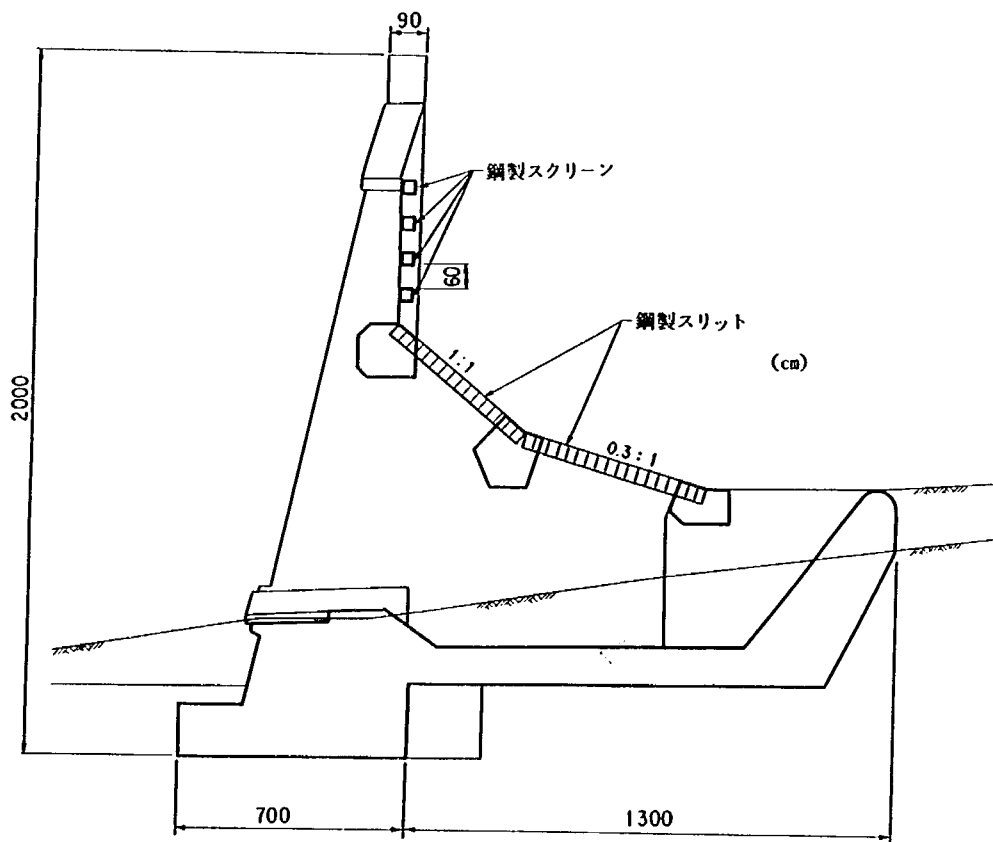
▲写真29

同ダムのスクリーン部材の接合。
径 20 mm 程度の細いピンで接合している。

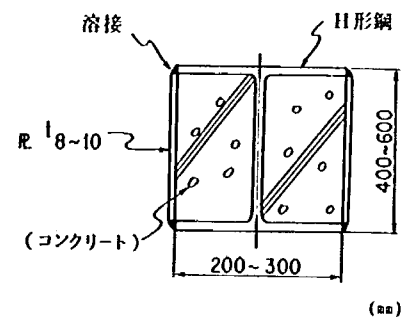
7. スリットダムのスリット部材

図-7に、スリットダムの断面図の一例を示す。スリット部材としては、フランジ巾200～300mm、ウェブ高400～600mmのH形鋼の両側に、板厚8～10mmの鋼板を溶接し角形にしたものが一般的である。また、内部をコンクリートで充填するケースもある。スリット幅は80～100cmである。

このようなオープンタイプのダムは、通常の水量が豊富で流れが速い溪流に設置すると効果的である。写真-30～38に鋼製スリットダムの例を示す。



(a) スリットダムの断面図の一例⁹⁾



(b) 一般的な部材断面

図-7 鋼製スリットダム



◀写真30

Rastötzenbachの鋼製スリットダム。
1984年完成。スリット部材は、H形鋼の両側にプレートを溶接し、さらに内部にコンクリートを充填させたもので、スリット幅は80cmである。
流域面積は7.15km²で、内27%は森林である。



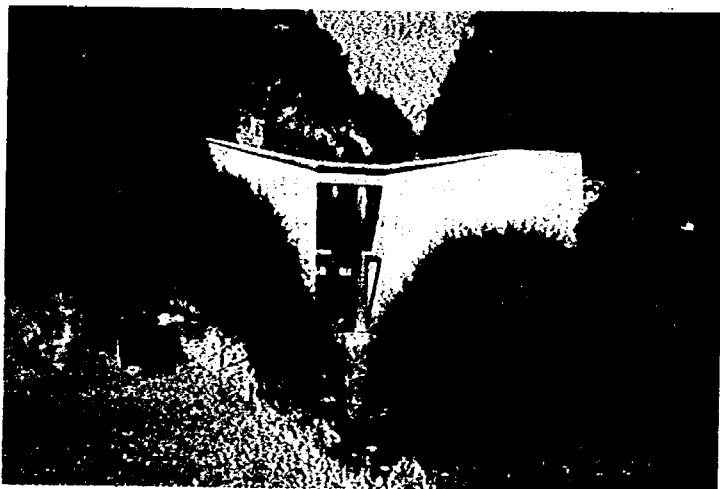
◀写真31

Schloßbachのアースダム。
水通し部には、スリットが入っている。



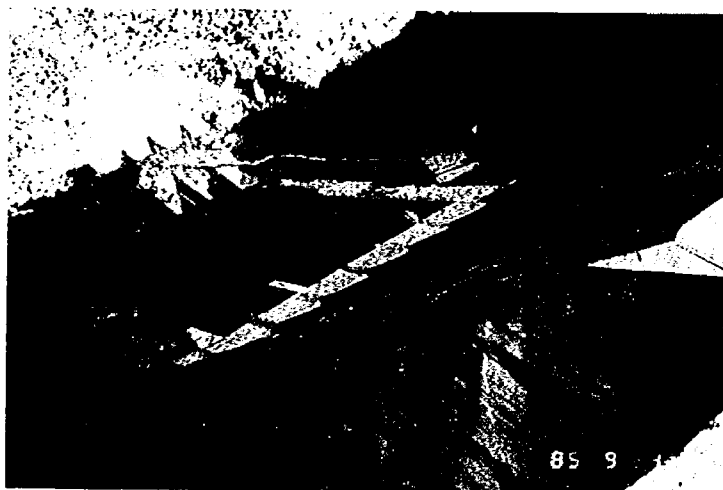
◀写真32

同ダムのスリット部。
鋼製のスリットの他に、スクリーンも設けている。



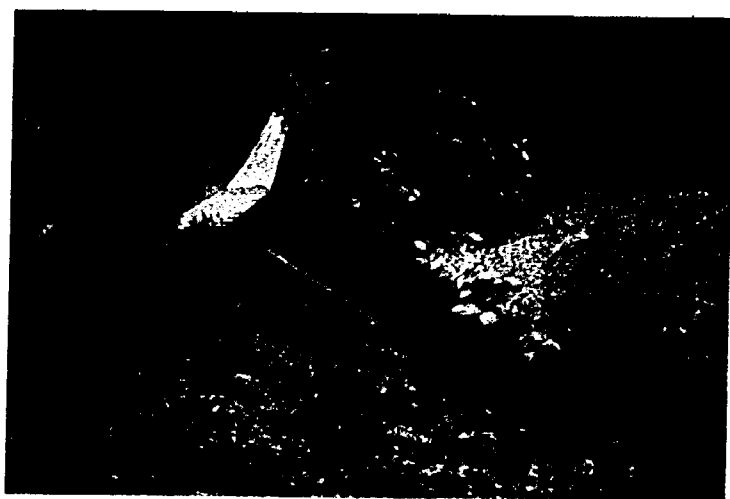
◀写真33

Mayerhofgrabenのスリットダム。
土石流発生の危険性が高い溪流である。
ダム下流面のスリット部材の鋼管は $800 \times 1,200$ mmの楕円形をしており、内部はコンクリートで充填してある。



◀写真34

同上ダムの上流側。
スリット部の高さは12mで、角状にしたH形鋼で、スリット幅は80cmにしてある。
流域面積 8.6km^2 で、完成後10年経つが、全く堆砂していない。
スクリーンの勾配は流木対策のためにつけられている。



◀写真35

Rodonatobelのスリットダム。
スリット部材はやはり、角状にしたH形鋼である。
スリット幅は80cmで、1985年8月の土石流を捕捉しており、下流にある、鉄道・道路への災害を未然に防いだ。



◀写真36

同ダムの土石流捕捉状況。
フロント部の巨礫径は、最大で1~1.5m程度で、3m程度の高さで堆積していた。
堆積した土砂は自然には流出しないため、満砂後、重機で取り除く。



◀写真37

Rastötzenbachで建設中のスリットダム。
鉄筋の量が非常に多い。



◀写真38

Axamerbachのスリットダム。
コンクリート部分が完成している。今後、鋼製のスリットを入れる予定で、その接合部が見える。

8. 側圧対策フレキシブルダム

砂防ダムを設置する溪流の岸が、地スベリ等を起こしてダムに側圧を与えると、図-8のようにダム本体にクラックが入り、破壊する場合がある。その対策として、鋼製の格子ダムや棒ダムを用い、側圧に対するフレキシビリティーを利用している。部材には、L形鋼やトンネル支保材のハット形鋼等が用いられ、接合はボルトで行なっている。

これらの鋼製ダムは、土砂のフルイ分け効果を期待したものだが、現在は流木等が目詰まり、細かい土砂も含めて満砂している。

また、側圧対策のダムは、林業試験場が中心になって各種タイプのダムの試験施工を行っており、今回の調査地域もすべて林業試験場の直轄試験溪流である。写真39～44に側圧対策ダムを示す。

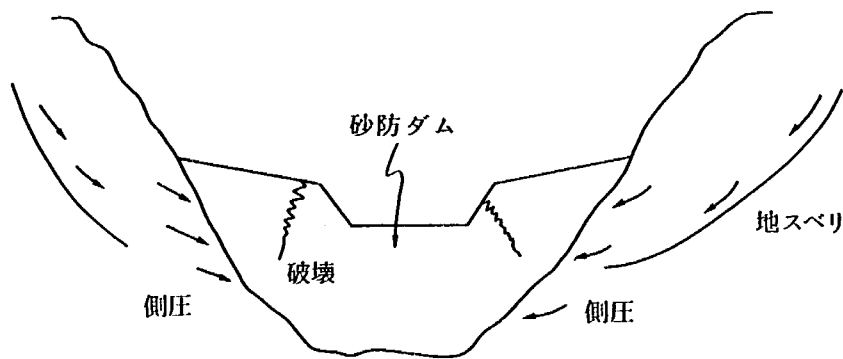


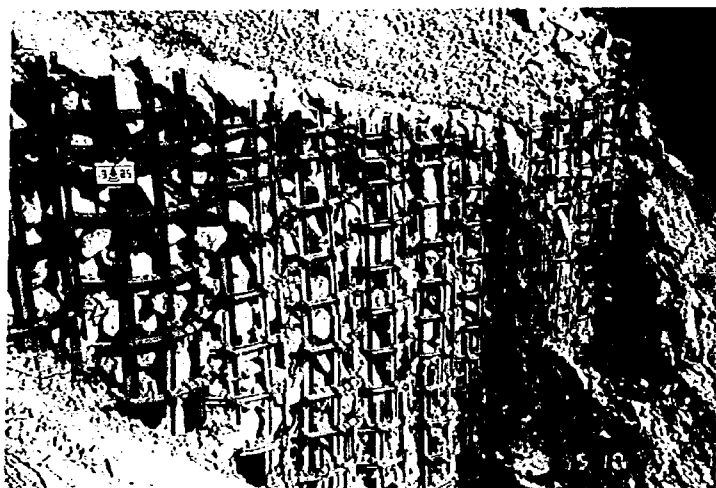
図-8 溪流兩岸の地スベリによる砂防ダムへの影響



◀写真39

Dürnbachに試験施工された鋼製の枠ダム。
両岸が地スベリ崩壊しており、ダムの側圧対策としての一つの試み。

部材は、トンネル支保に用いるハット形鋼で、当初はフルイ分け効果を期待したが、現在は満砂している。



◀写真40

Hopfgartengrabenの枠ダム。

1985年に完成。

高さ10mの谷止工で両岸は地スベリで崩壊している。

基礎は、アンカーで固定し、ラーメン構造で計算している。垂直部材は、なだれ予防柵のビームで、水平部材はトンネル支保材である。



◀写真41

同上ダムの端部接合法。

Uボルトや溝形鋼・ボルトで簡単に接合している。

中詰めの礫の径は、1m前後である。



▲写真42

Kirchbachの格子枠ダム。

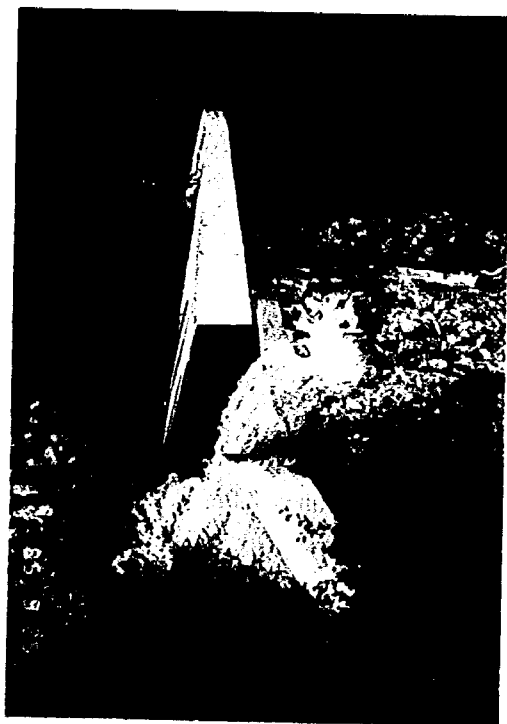
ここもフルイ分け効果を期待したが、完全に満砂してしまった。
部材応力のチェックなどを行っている。



▲写真43

同ダムの天端。

流木により格子の目詰まりが発生している。
部材は、L形鋼でボルトで接合されている。



◀写真44

Dürnbachの側圧対策ダム。

最初から袖部と水通し部を分離している。また、水通し部には、
摩耗防止の鋼板が張られている。

側圧対策用のフレキシブルダムは、林業試験場が中心になって、
色々な種類のダムを試験的に施工している。

9. 雪崩対策の予防柵

オーストリアでは雪崩による災害が多く、図-9のように、雪崩予防柵・雪庇予防柵・土塁・アースダム等の対策工が広く施工されている。鋼製品としては、雪崩予防柵・雪庇予防柵が挙げられる。

図-10に雪崩予防柵の断面図を示すが、雪崩予防柵は全国的に標準化されており、まるで山の頂上近くを覆うかのように多量に設置されている場所もある。構造形状は、H形鋼のメインフレームと溝形鋼を主部材としたサポートから成り、横ビームは、巾220mm高さ90mmの鋼矢板形状をしたものが用いられている。また、基礎には、1.4~2.0mのアンカーを、ダイナマイトで開けた孔にコンクリートで固定する。雪崩予防柵1m当りの重量は230kg、材工費は約6000ö\$ (オーストリアシリング：1 ö\$は約10円) である。

雪崩対策工の例を、写真45~62に示す。

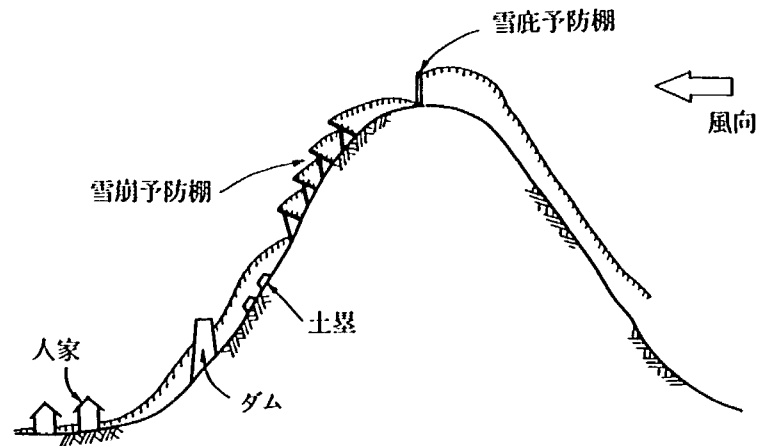


図-9 雪崩対策工

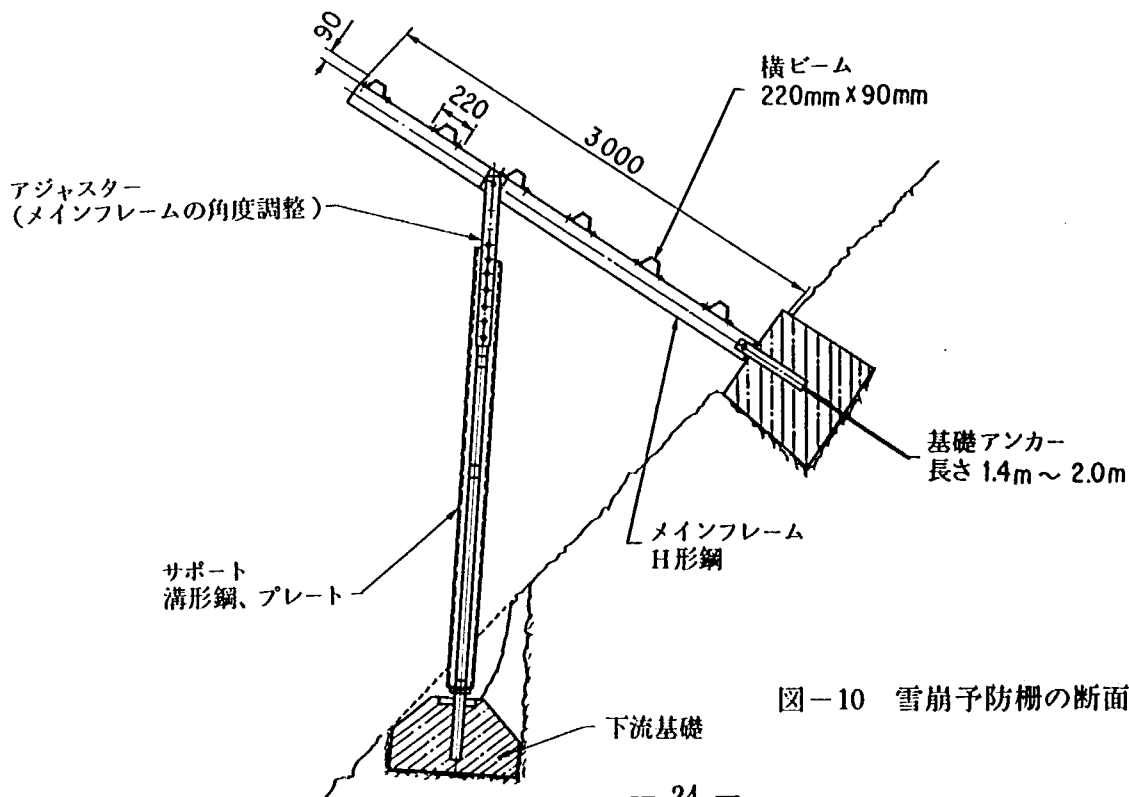
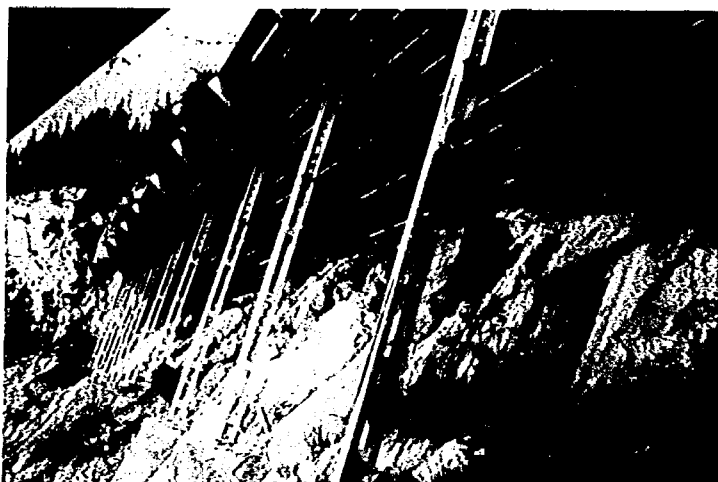
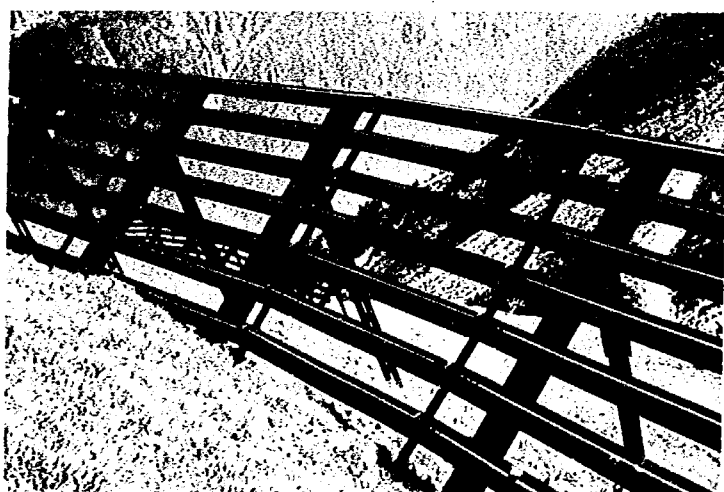


図-10 雪崩予防柵の断面図



◀写真45

Dießbach, K. W. の落石防止を兼ねた雪崩予防柵（スノーブリッジ）。
ふもとにある水力発電所を雪崩と落石から守っている。



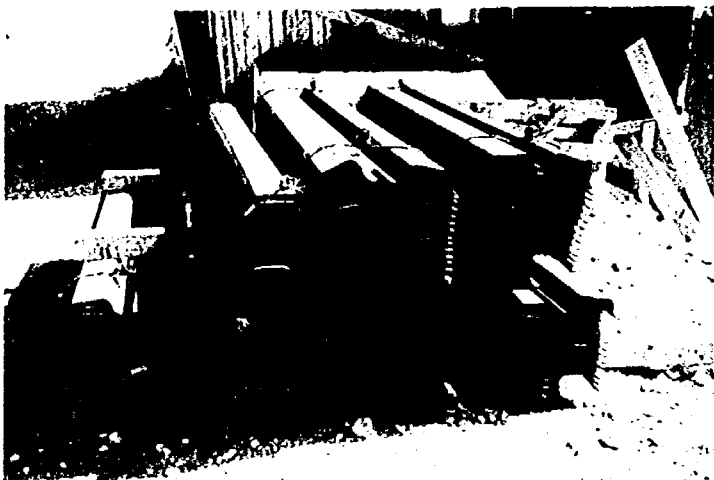
◀写真46

Bachtal の雪崩予防柵。
基本的には日本の雪崩予防柵と同じ構造で、
メインフレーム、サポート及び横ビームから
成っている。



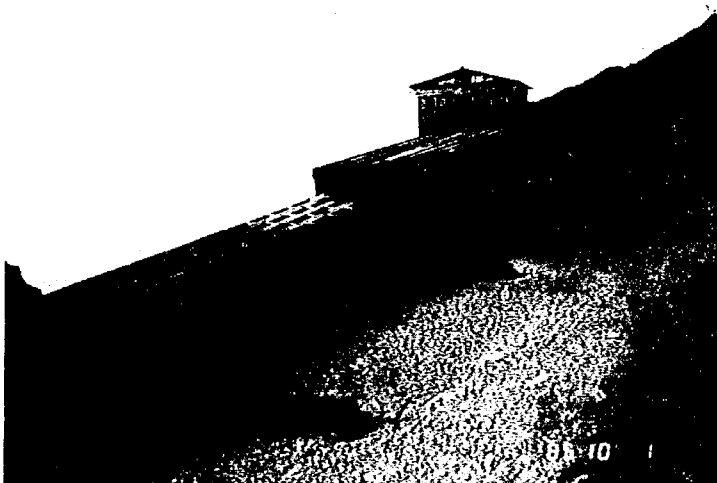
◀写真47

Madleilawine の雪崩予防柵群。
山頂近くまで柵を設け、雪崩の発生を抑える。
雪崩予防柵の構造は標準化されており、Alpine
タイプとして海外にも輸出されている。



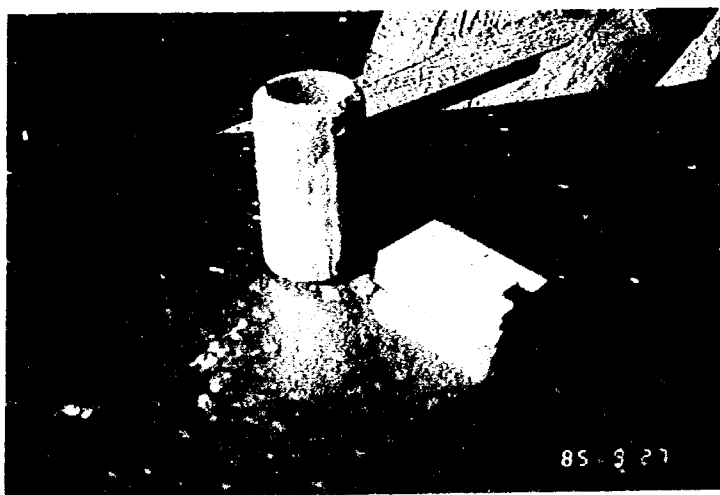
◀写真48

雪崩予防柵の横ビームの部材。
巾220mm、高さ90mmのハット形状をしており、
雪崩予防柵専用にプレス加工されている。



◀写真49

雪崩予防柵のサポート。
溝形鋼とプレートを溶接加工して作られている。
メインフレームはH形鋼で、サポート長を変
えることにより、柵の勾配が調整できる。



◀写真50

雪崩予防柵の接合用ピン。
部材はすべてプレファブ化しており、施工は
ピンを差し込み、その両側に割ピンを入れる
ことにより完了する。



◀写真51

雪崩予防柵の基礎は、現場によって異なるが、最も一般的なのは、上流側に1.4m以上のアンカーを打ち込み、下流側は、溝形鋼や日形鋼のプレートを山腹に埋め込む方法である。



▲写真52

メインフレームと基礎のアンカーとの接合方法。



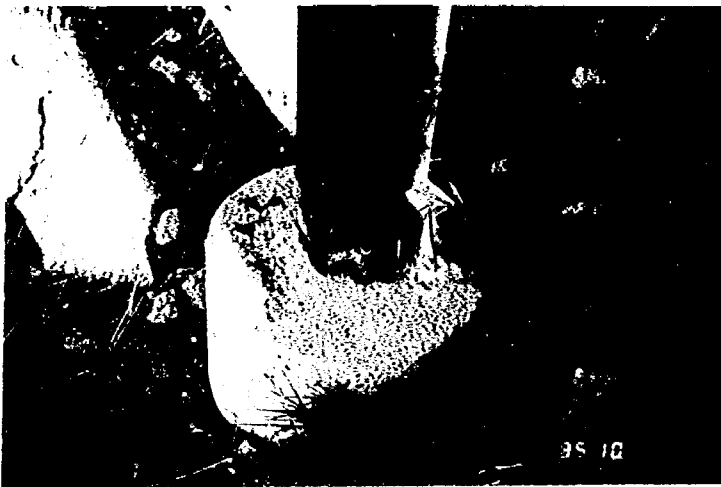
▲写真53

現場打ち基礎コンクリート用型枠。



◀写真54

メインフレームの基礎の一例。
このようにコンクリートを打ってもアンカーは入っている。
古いタイプではコンクリートの重量で安定させているものもあるが、現在はすべて、アンカー形式である。



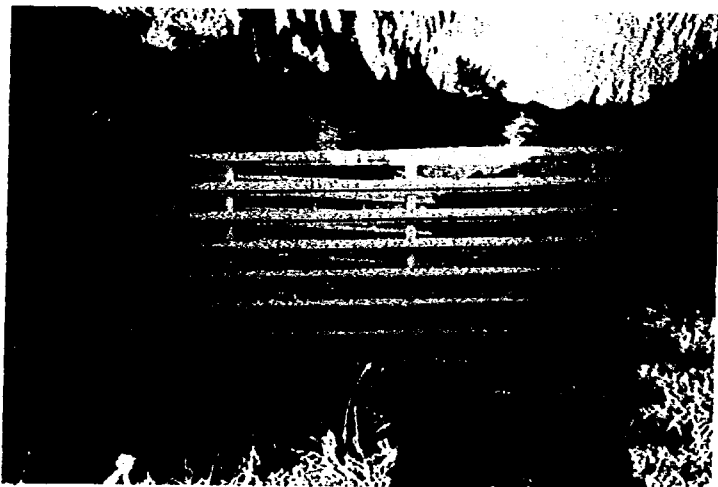
◀写真55

サポートの基礎の一例。
コンクリートや鉄のプレートにサポートを
ピンで接合し、山腹に基礎を埋める。



◀写真56

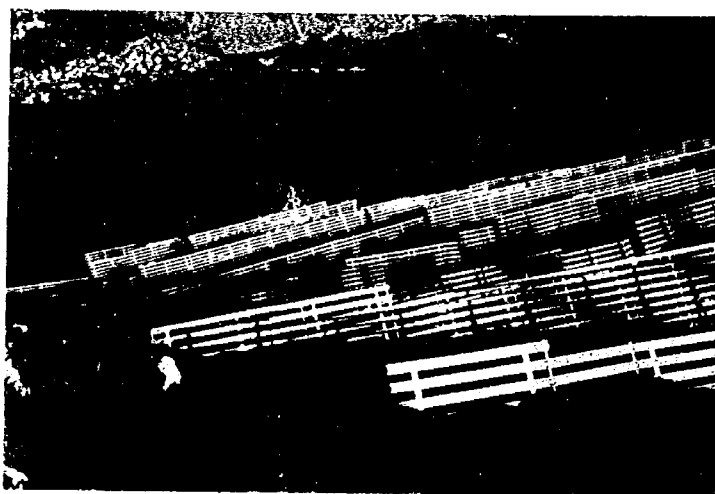
横ビームの部材長は4 mで、メインフレーム
ピッチは3 mである。
中間部はビームをラップさせ、Uボルトで固
定する。ラップ長を変えることにより、山腹
に沿った曲線施工も可能である。



◀写真57

雪崩予防柵は連続に設置するのが一般的ではあるが、凹地等では、1～2スパン単独に設置する。

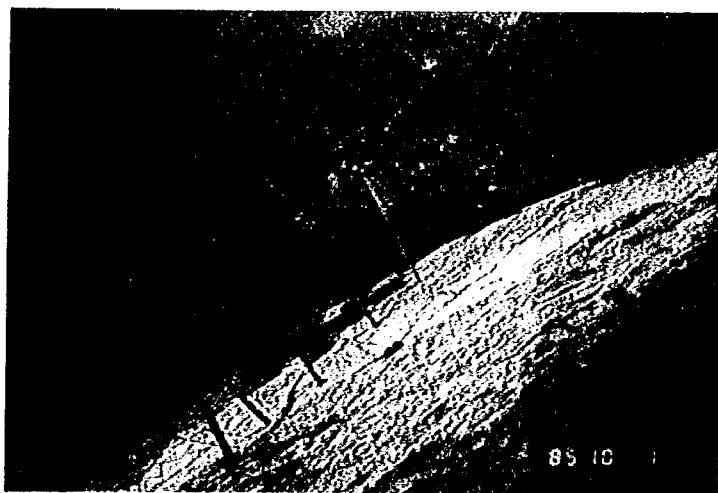
また、場所によっては、美観上塗装を施す。



◀写真58

Dobratsh山腹の雪崩予防柵群。

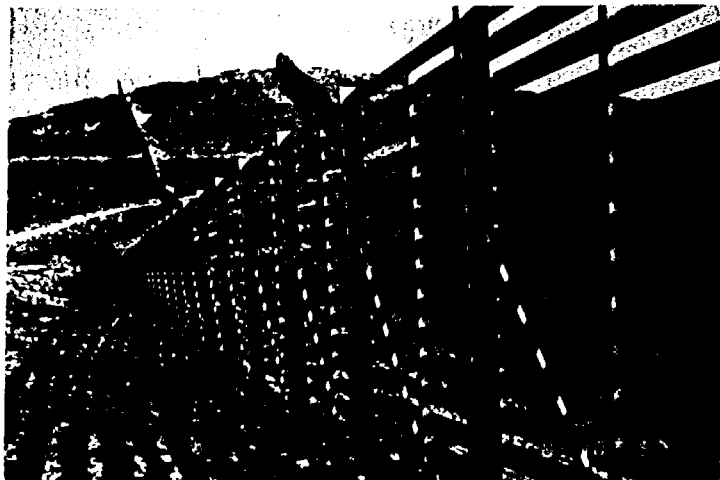
ふもとに見える村は、過去たびたび雪崩災害を受けたが、この予防柵設置後は、かなりの積雪でも災害は起っていない。



◀写真59

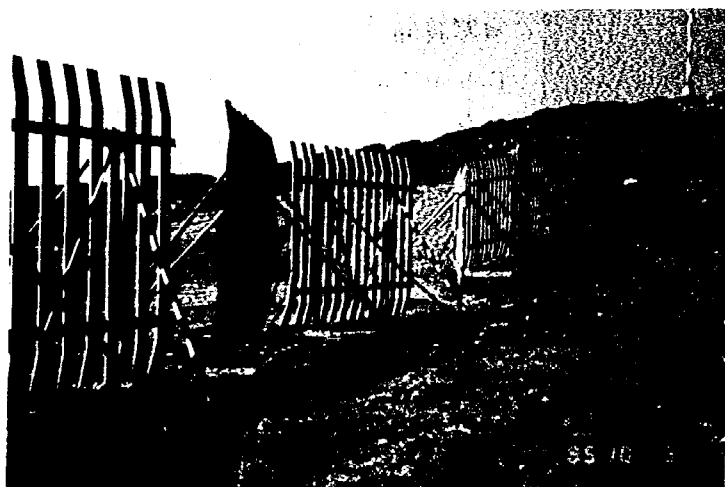
Ziggian-Zerfallawineのワイヤロープによる雪崩予防柵（スノーネット）。

基礎が岩盤で、アンカーが打てない現場で用いる。横ビームの標準タイプと比べると多少コストが高い。



◀写真60

Dobratsh山頂に設置された雪庇予防柵。
これにより、人家のある山腹に雪をもってい
かず、ここで雪を溜め、雪崩の原因となる雪
庇を発生させない。



◀写真61

同上山頂の雪庇予防柵の別のタイプ。
風向きが決まっていないため、色々な方向に
向けている。



◀写真62

Seegrubeの雪崩防止用のアースダム。
雪崩が発生しても、このダムで止め、ふもと
にある人家への被害を防止する。

10. オーストリアの砂防ダムの特徴

オーストリアの砂防ダムは日本の砂防ダムに比べその堤体幅が非常に薄い。つまり、上流面は垂直で、天端幅は1 m程度で、下流面に2分勾配がある程度である。そこで、重力式コンクリートダムの設計概要をヒアリングしたので、以下に述べる。

- 1) 荷重は静水圧の1.4~2.0倍（現場条件で異なる）を用い安定計算を行なう。
- 2) ダムの断面は、逆T型またはL型とし、上流側の上載荷重を抵抗側にカウントする。
- 3) 鉄筋コンクリート構造とし、堤体内部に働く引張力は、その鉄筋量で抵抗する。

また、現場地形によっては、袖部を「く」の字に曲げたり、ダムの強度を増すためダム下流部にコンクリート壁のサポートで支えたりしている。あるいは、転倒、滑動を抑えるために、基礎にアンカーを打ち込んだりしている。このように、ダムに有利な設計・施工を行なっているため、ダム本体の堤体幅が薄くなる。

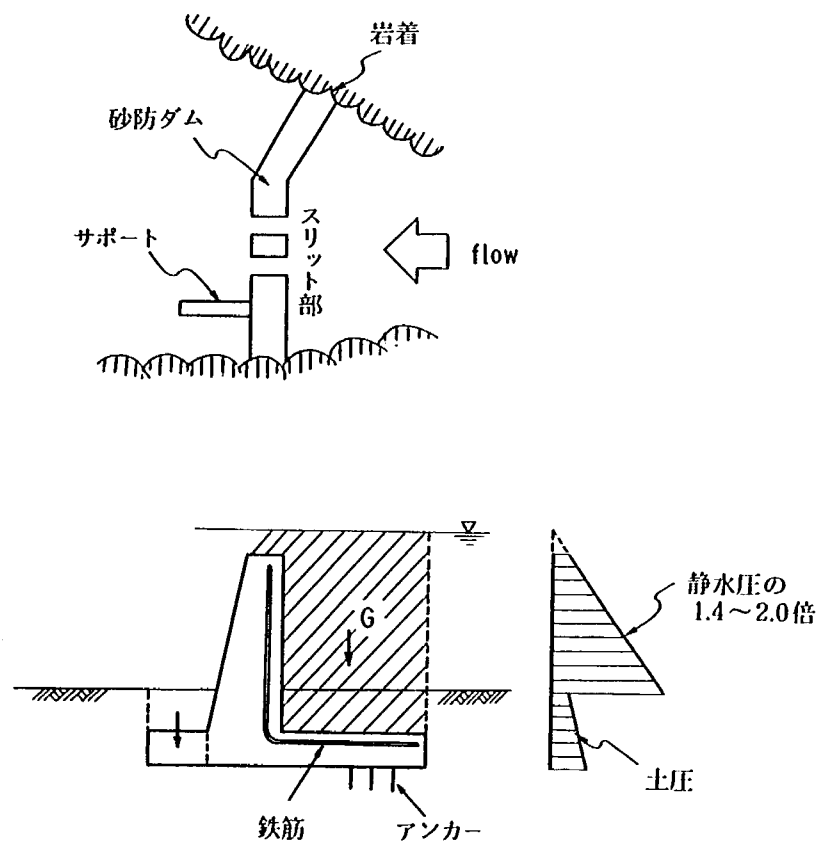


図-11 砂防ダムの特徴

11. ま と め

オーストリアには標準設計というものがなく各工事局独自で構造決定しているためか、色々な形状をしたオープンタイプの砂防ダムが積極的に採用されている。これらのダムは、溪流の河床勾配が緩く河幅が広い場所に設置され、上流側には広い貯砂池を持っているのが一般的である。

また、オーストリアには火山がなく土質・水質など環境の違いから、錆による鋼材の腐蝕を考えずに鋼製品を多目的に使用している。しかし、鋼材の用途は大きく5種類に分類でき、今回の調査で、その概要を把握することができた。

参 考 文 献

- 1) (財)砂防・地すべり技術センター、鋼製砂防構造物研究会；鋼製砂防構造物設計便覧 昭和60年版
- 2) 石橋秀弘；オーストリアの砂防事情、新砂防92、昭和49年6月、p.p. 14～20
- 3) 建設省東北地方建設局新庄工事事務所；格子型鋼製砂防ダム、昭和55年3月、p.p. 18～19
- 4) 佐々恭二；国際自然災害防止シンポジウムインタープリメント1984に出席して、新砂防135 Vol.37 No.4、昭和59年11月、p.p. 27～32
- 5) 石橋秀弘；オーストリアと日本の砂防 (Herbert AULITZKY教授特別講演)、新砂防94、昭和49年12月、p.p. 1～6
- 6) Gottfried Kronfellner-Kraus；TORRENT EROSION AND ITS CONTROL IN EUROPE AND SOME RESEARCH ACTIVITIES IN THIS FIELD IN AUSTRIA, 新砂防126 Vol.35 No.3 昭和58年1月、p.p. 33～44
- 7) 日本交通公社出版事業局；ポケットガイド105 スイス・オーストリア、昭和59年10月
- 8) 100JAHRE WILDBACHVERBAUUNG IN ÖSTERREICH, 1984
- 9) Wildbach-und Lawinenverbau 48. Jahrgang, Juni 1984, Zeitschrift des Vereins der Diplomingenieure der Wildbach-und Lawinenverbau Österreichs, p.p. 87
- 10) Erich Hanausek；Fünf Jahre Lawinenverbauung mit Ganzstahlkonstruktion am Heuberg bei Häselgehr, Bundnerwald NR. 5, JAHRG. 13, MARZ 1960, p.p. 123

オーストリア鋼製砂防施設事情

ISSN 0386-5878

土研資料第2301号

昭和61年3月(1986)

建設省土木研究所砂防研究室

室長 矢澤昭夫

主任研究員 水山高久

部外研究員 森田昭宏

要 旨

最近、日本において鋼製砂防構造物の検討が行なわれているが、オーストリアでは既に十数年前から砂防施設に鋼製品が用いられている。そこで、オーストリアの鋼製砂防施設を調査し、分類、整理を行なった。

キーワード：砂防施設，土石流対策，落石対策，雪崩対策，砂防ダム



郵便はがき

四十円切手
をはって下
さい。

305-□□

建設省土木研究所
砂防部 砂防研究室 御中

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第2301号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名 印