

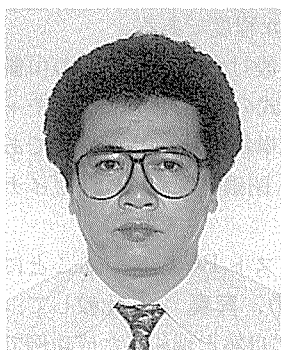
## シェッド・シェルターのデザインの動向について

藤井 智弘\*

### 1. はじめに

日本の交通システムにおいて、現在では車による輸送がその主役の座にいる。しかし、日本の国土はその大半を山地山岳で占められているため、道路網整備が地方に進むにつれて、その経路として雪崩や吹溜まり、落石の危険性がある山岳道路を通過することが不可避となった。このような背景から、近年、主に山岳道路の急斜面を後背地にもつ片側切土構造区間において、落石や雪崩等による事故を防護する構造物としてシェッドの建設が、一方、両側切土区間構造の吹溜まり対策や地吹雪対策として、シェルターの建設が盛んに行われている。中でも、労働力不足や現場施工の合理化等の理由から、プレキャストPC製品の利用率が多くなっている。

設計は、雪が対象荷重となるスノーシェッドやスノーシェルターにおいては防雪工学ハンドブック等<sup>1)~3)</sup>によって、また落石が対象荷重となるロックシェッドにおいては落石対策便覧等<sup>4)</sup>によって、ある程度体系化され、それに基づき行われているが、その際に周囲との景観、あるいは構造美についての検討は、ほとんどなされていないのが現状である。その一因として、社会資本が早く、安く、大量に必要とされ、機能性と経済性ばかりが優先されてきたこと、また、人命を守るための重要な構造物ではあるが、橋梁と違ってあまり注目されなかった分野であり、そこで活躍している人達の景観に対する意識が薄かったことも事実であろう。その結果、シェッド・シェルターの景観に関する図書<sup>5),6)</sup>や文献<sup>7),8)</sup>も多くは見られない。



\* Tomohiro FUJII  
日本サミコン(株)  
技術部  
次長

本稿では、まずシェッドやシェルターの景観の着目点にふれ、次に実際の構造物を紹介し、コメントする。最後に、シェッド・シェルターの将来像について希望も含めて述べ、締めくくりたいと思う。

### 2. 景観の着目点

#### 2.1 シェッド・シェルターの視点特性

土木構造物について、その景観を論ずることが多くなってきた現在、シェッド・シェルターについても、例外ではなく景観に対して考えていかなければならない。

まず、シェッド・シェルターを計画するにあたっては、その設置地点の環境条件、用途、意義等の使用条件を十分に理解、認識しておかなければならない。

シェッド・シェルターは、自然的な要素の強い環境下で道路に沿って設置される構造物であり、橋梁のようにランドマーク的にはならないし、積極的に構造物をアピールすることにもならないであろう。したがって、環境に溶け込ませることを主眼とし、地形、周囲環境によって形状を選定する必要がある。また、シェッド・シェルターの景観の対象となる視点として以下のものが考えられる。

- 1) 道路を走行するドライバーの視点
- 2) 道路の歩行者からの視点
- 3) 地元住民からの視点
- 4) 観光客からの視点(景勝地、観光地の場合)

これらの人々から見るシェッド・シェルターの視点場は、次のように分類できる。

- 1) 内部景観：構造物の内部を走行するドライバーあるいは歩行者から見た景観
- 2) 外部景観(近景)：構造物に近づくドライバーや歩行者から見た入口付近の景観
- 3) 外部景観(遠景)：地元住民や観光客等が対岸等から見た構造物全体の景観

#### 2.2 内部景観

シェッドは一般に谷側を柱形式とし、開口を有する構造形式を採用している。このため、景観上この構造的長をうまく生かし、柱形状や配置を工夫することで圧迫感や閉鎖感が少なくなるよう計画することが望ましい。

一方、シェルターは、対象荷重の特性から全面を覆う形式となり、柱を有する門型形式、あるいはアーチ形式の構造を採用している。門型形式の場合は、シェッドと同様に柱形状や配置の工夫、また柱間に設置する吹込み防止板の材質にも留意する必要がある。アーチ型の場合は、主梁のリブの位置（外面か内面）による内面の仕上がりや、内部空間の余裕の持たせ方について検討する必要がある。また、シェッド・シェルター共通に言えることだが、既設構造物に取り付ける場合は、既設との連続性も考慮し、全体的にバランスのよい構造とするのがよい。

### 2.3 外部景観（近景）

トンネルの坑口と同様、運転者にとってシェッド・シェルターの入口は、景観の急変によって心理的に走行を妨害しやすく、入口の柱や壁への衝突、および接触の危険を想像させる。そのため、こうした圧迫感をできるだけ緩和させるように、入口を広く見せる工夫や、柔らかく軽快な印象を与えるデザインを心掛ける等の配慮が必要である。また、入口に接続するアプローチ部については、入口部の視界を構成している構造物の輪郭線が、道路方向に連続しているような、滑らかな視線誘導を行う構造が望ましい。すなわち、ドライバーは、一般に視点の移動速度が速いことから景観は流れるように連続して認識されるため、景観の急変はできるだけ避け、構造物の入口手前から擁壁などによって連続的にすりつける等の配慮が必要である。

入口端部の屋根には、落石や雪庇等が車道に落下するのを防ぐ目的で、土留壁やフェンスが設置されるのが一般的で、これが景観を著しく害している事例が多い。これについては、①材料面（タイル、自然石張等）、②表面加工（化粧型枠、壁面レリーフ等）、③表面緑化（つる、植栽等）等の方法を用いて壁面を処理し、景観の向上をはかることが望ましい。

### 2.4 外部景観（遠景）

外部景観を検討する場合は、周辺景観との調和を図り、四季折々の変化についても考慮するなど、構造物が自然景観を損なうことのないよう、目立ちにくい形状、色彩、デザインを選択することに留意する必要がある。シェッドの場合、屋根の形状はさほど影響せず、柱の輪郭線の作る面が景観に影響を与えるようである。

## 3. 景観に配慮した構造物の紹介

### 3.1 外部景観

写真-1は、プレキャストPCシェッドの一般的な施工例である。構造は、山側が擁壁で谷側のみに柱を有する逆L型形式と呼ばれるものである。柱は工場製作されたものを架設現場に搬入し、架設時にプレストレスを

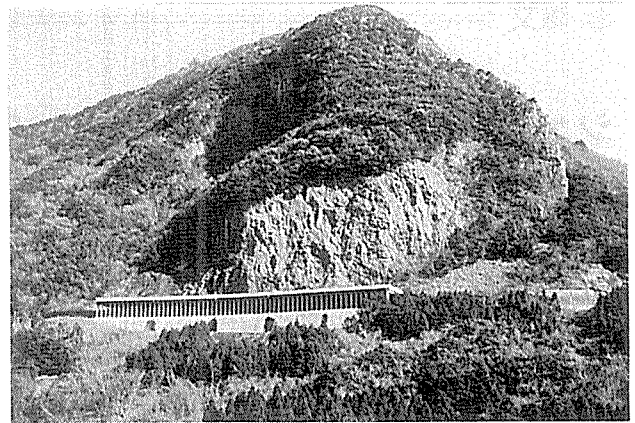


写真-1 一般的なシェッドの外部景観

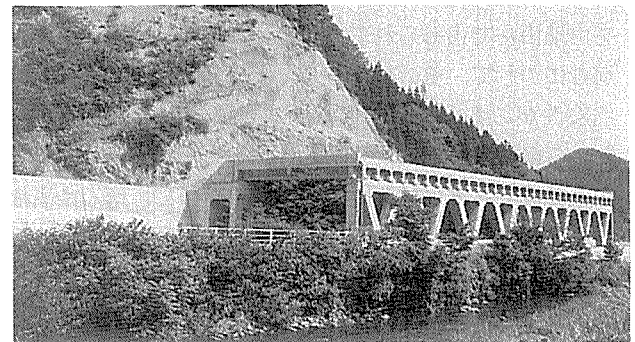


写真-2 谷側柱をRC製V字斜形式としたシェッド



写真-3 谷側柱をプレキャストPC製V字斜材形式としたシェッド

導入するポストテンション方式であり、屋根部の主梁はプレテンション方式で製作され、現場に搬入されるものである。柱間隔は、対象荷重によって変化するものの、一般的には1.5~2.0 m程度である。

写真-2は、歩道を擁壁内に設けたラーメン式の山側擁壁と、RC製V字形斜材形式の谷側受台にプレキャストPC製T形断面の主梁を単純支持させた形式である。谷側柱形状の工夫により、閉鎖感を和らげ、ダイナミックな印象を与える。

写真-3は、谷側をプレキャストPC製にすることによって部材がスレンダーになり、写真-2に比較して、より閉鎖感を和らげ、目立たず自然と調和した成功例で

はないだろうか。

写真-4は、シェッドの外観を自然石張りとするこ  
 で、コンクリートの持つ『冷たさ』を和らげ、周囲と調  
 和させた例である。また、山側のウィングを道路方向と  
 はせず、山側に追い込むことで、シェッド入口を広く見  
 せている。

ここで、海外のシェッドも数例紹介しておく<sup>9)</sup>。写真  
 -5は、スイスの Aigle-Le Sepey (Lausanne 近く)  
 に建設された片持ち梁式 (アウトケーブル方式) の  
 シェッドである。山側斜面には、ロックアンカーを施  
 し、接続具を介してアウトケーブルでつなぎ、プレキャ  
 スト製の主梁部材を固定している。主梁部材の下側にそ  
 れを支える従部材があり、支持条件は両端ともにヒンジ  
 構造で、軸力のみを受けている。このような形式が採択  
 された理由としては、風光明媚な場所が多いことや、岩  
 盤が日本とは比較できないくらい切り立っているところ  
 が多いため、必然的に谷側に基礎工を構築することが不  
 可能となるためと聞いている。ただし、シェッドを計画  
 する場合、何年も費やして斜面の性状を調査し、その現  
 場に最も適した構造物を選択するようである。

写真-6は、オーストリアの Dalaas West, Dalaas

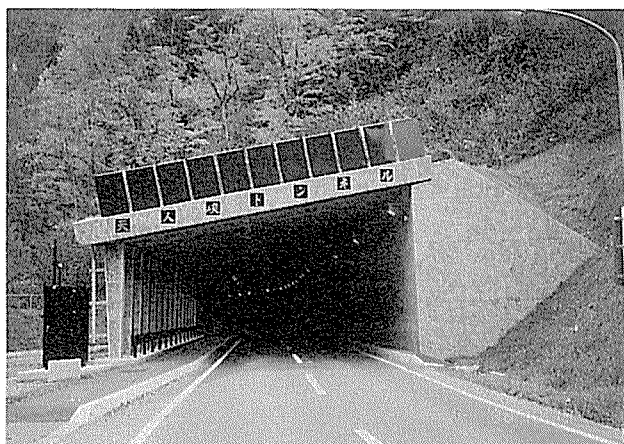


写真-4 表面に石張りを施したシェッド

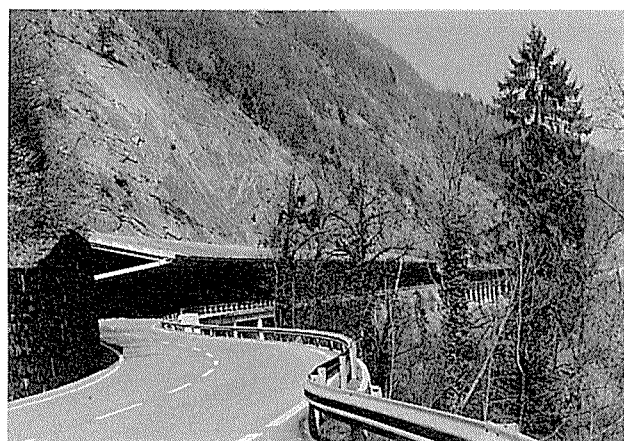


写真-5 プレキャスト製片持ち梁式シェッド (スイス)

Ost (Bludenz-Landdeck 間) のトンネル出口に設け  
 られた明り巻きの現場打ち RC 製スノーシェッドであ  
 る。トンネルとの連続性を保つため、断面をアーチ形状  
 にし、かつ谷側柱を傾斜させることによって、入口を広く  
 感じさせている。

次にシェルターの施工例を紹介する。アーチ型 PC ス  
 ノーシェルターの部材断面形状は、大きく分けて外面に  
 リブを有する外リブタイプ、内面にリブを有する内リブ  
 タイプ、および矩形断面の3種類ある。本事例の場合、  
 3ヒンジアーチという構造特性および荷重特性を考慮  
 し、引張側にリブを設けた外リブ形式を採用した結果、  
 外観上、現代的かつ幾何学的な美を有する構造物とす  
 ることができた (写真-7)。

写真-8は、地吹雪時にドライバーが避難するための  
 パーキングシェルターである。坑口には、レリーフの表

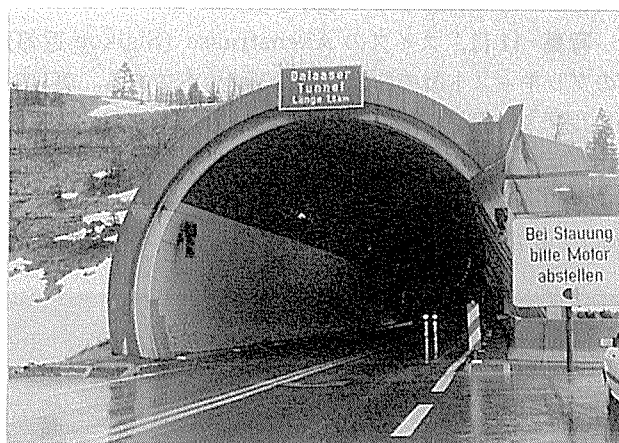


写真-6 RC製アーチ型シェッド (オーストリア)

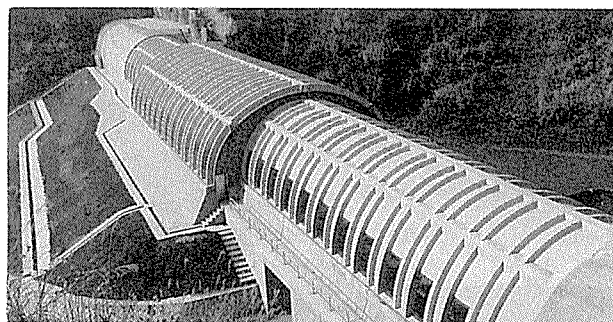


写真-7 外リブ形式のアーチ型 PC スノーシェルター



写真-8 パーキングシェルター

面処理を施すことによって、目立つことなく柔らかな印象を与えている。また、背景の山と構造物全体が嫌みなくマッチングしている。ただし、電柱が景観を損ねているのが残念である。

### 3.2 内部景観

写真-9は、写真-3の内部景観であり、谷側を独立基礎とし、プレキャストPC製のV字斜材形式の受け台にすることによって、すっきりした軽快なイメージとなっている。また、採光も十分にとられ、シェッドの持つ暗いイメージを一掃し、圧迫感もなく開放感に満ちあふれている。

写真-10のスノーシェルダーは、平面線形が $R=40$  mと厳しい条件であったが、外リブ形式のアーチ構造を採用したことによって、内面がフラットで美しく、落ち着きを感じ、ドライバーは違和感なく走行することができ、圧迫感を感じないであろう。

写真-11は、スイスのAxenstrasse (Sisikon近郊)のプレキャスト製の片持ち梁式シェッドである。美しいアルプスの風景を障害物に少しでも邪魔されたくないというポリシーがうかがえる。

写真-12は、オーストリアのHahnenkopfle (Bludenz近郊)の現場打ちRC製スノーシェッドである。

谷側の柱部材は、支点反力の合力の方向が柱の中心軸の方向と一致するよう75度で傾斜している。また、屋根材は3種類の曲線から構成されており、これは断面力が小さくなるよう反復計算した結果である。断面に曲線を使用していることから柔らかさがあり、山側の圧迫感もなく、また傾斜した谷側柱の採用によっても圧迫感を消し去っている。これは、構造を追求したことから生まれた構造美といえる。

### 4. 将来のシェッド・シェルターについて

前述のとおり、ロックシェッドの設計方法は、落石対策便覧に基づいて行われている。すなわち、落石による衝撃荷重をある弾性理論に基づく算定式により推定し、緩衝材による荷重分散を考慮して静的な部分等分布荷重に置き換え、許容応力度法により照査されている。許容応力度や荷重の組合せに対する許容応力度の割増率については、基本的には道路橋示方書に基づいており、規定されていない事項については、コンクリート標準示方書などを参考とし決定している。道路橋に関しては、数多くの研究が成され、その成果が示方書に反映されている。しかし、ロックシェッドに関する研究が少ない現状を考えると、現段階では設計根拠を道路橋示方書に頼ら

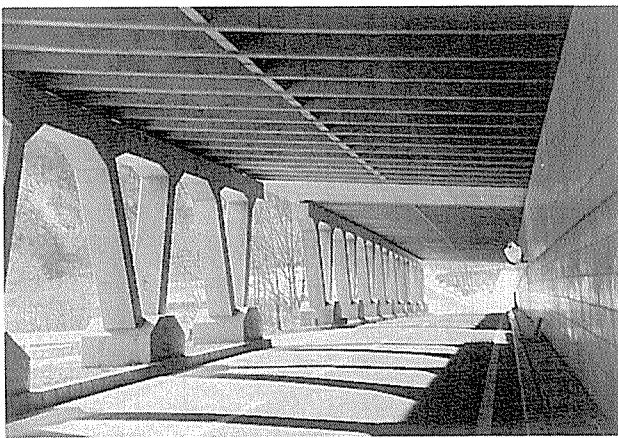


写真-9 写真-3の内部景観



写真-11 プレキャスト製片持ち梁式シェッド (スイス)

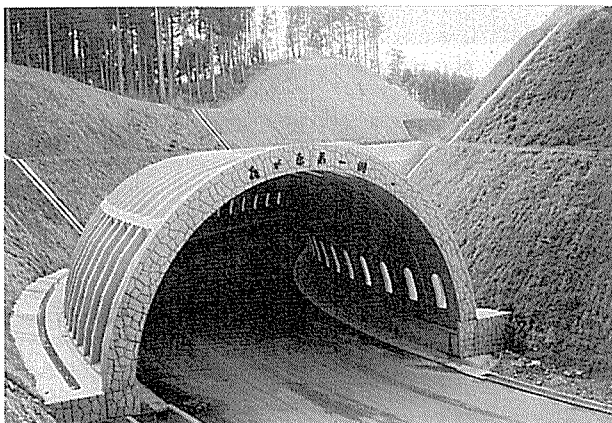


写真-10 平面線形 $R=40$  mのスノーシェルダー

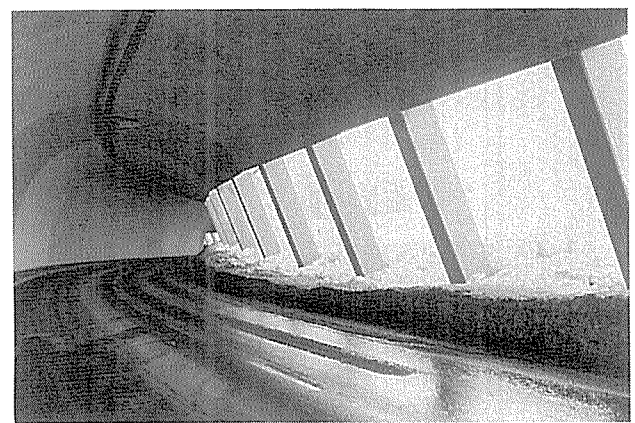


写真-12 RC製アーチ型シェッド (オーストリア)

ざるを得ない面もあるが、ロックシェッドは基本的に橋梁とは異なった設計思想で設計されるべきであろう。ロックシェッド本来の機能を考えれば、耐用期間中に起こりうる落石による衝撃荷重の大小に応じて、構造物の損傷度を定め、終局耐力および変形性能を考慮することにより、吸収エネルギーに基づいた設計を行うことを考えてもよいのではないだろうか。そのためには、せん断力による脆性的な破壊をさける部材レベルの工夫や、構造上の塑性ヒンジが形成される部分には十分な靱性をもたせるなどの工夫が必要となってくる。また、設計条件を決める上で、構造物の耐用期間中に対象となる斜面性状も刻一刻と変化している事実に対して、地質学的な判断も当然重要となってくる。ただ、落石荷重の評価自体が充分確立されたものではなく、覆工の限界状態についても不明な点が多いのも現状である。

施工面では、最近の建設業を取り巻く労働者不足、熟練労働者不足、高齢化という深刻な問題があり、今後この傾向はより深刻なものになっていく中で、機械化施工を前提とした部材の大型プレキャスト化がますます進んでいくであろう。プレキャスト部材といえば、接合部が必ずネックとなってくる。最近では、接合部に関する研究も進み、モルタル充填継手やプレストレス力による圧着などによりプレキャスト部材が組み立てられてはいるが、まだまだ研究の余地は残されている。また、設計条件によっては、施工機械の限界や道路条件からプレキャスト部材のみの施工が不可能となった場合、たとえば、プレキャスト部材と型枠不要の工夫がされた現場打ちコンクリートの組合せによる工法も考えられるだろう。

このように、ロックシェッドを例にとって将来像を論じたが、設計上、施工上の問題点が山積みの状態である。将来のシェッド・シェルターを考える場合に、まず構造物ごとの対象荷重の特性、および構造特性を理解し、設計法を確立することが先決である。

つぎに、構造部材として、単一材料にとらわれず、それぞれの持つ材料特性をうまく生かしつつ、全体構造を造り上げていく必要がある。たとえば、

- 1) プレキャスト部材と現場打ちコンクリートの組合せ
- 2) コンクリートと鋼との合成構造
- 3) コンクリート部材と膜構造(写真-13)

などが考えられる。スノーシェルターは、対象荷重の特性から開口部を持つことは許されず、しかし、冬期間のみ機能を果たせばよい。よって、冬期間以外は覆う必要性はなく、将来的にはコンクリート部材と膜構造を併用

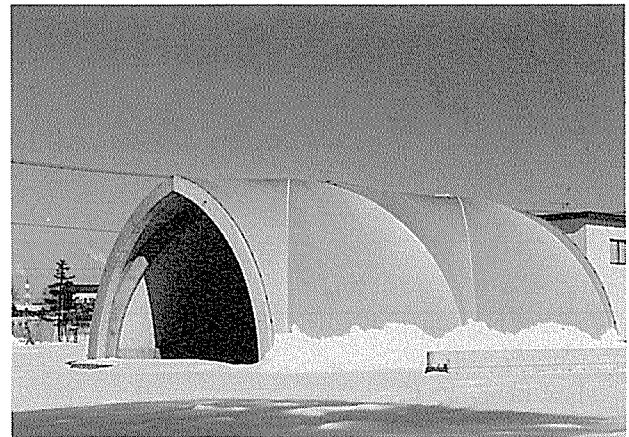


写真-13 PC部材と膜構造のスノーシェルター

した写真-13のような構造物が採用されてくると思われる。

落石や雪崩、地吹雪から人命を守るシェッド・シェルターのような構造物は、その機能を果たすことが先決であり、デザインばかりが先行しても無意味であろう。ただ、構造物を設計する際に、デザインを念頭から切り離して行う場合と、デザインのことを頭の片隅にでもおいて設計を行う場合とでは、デザインという観点からは当然結果は異なってくるであろう。また、機能追求、構造追求から『美』が生まれれば、これまた幸いなことである。

最後に、未熟者の私がデザインについて語ることをご容赦いただき、また防災構造物に携わる一員として、デザインに対して客観的にそれを評価する能力を身につけ、遅まきながら『用・強・美』を備えた構造デザインを行っていきよう心がけ、努力していきたいと思う。

#### 参 考 文 献

- 1) 日本建設機械化協会：新編 防雪工学ハンドブック，1988. 3. 29
- 2) 日本道路協会：道路防雪便覧，1990. 5. 15
- 3) 建設省北陸地方建設局道路部：PCスノーシェッド標準設計解説書 [逆L型]，北陸建設弘済会，1986. 9
- 4) 日本道路協会：落石対策便覧，1983. 7
- 5) 建設省道路局企画課道路環境対策室：道路景観整備マニュアル(案)，pp. 106~107, 1988. 11
- 6) 土木学会：構造物の衝撃挙動と設計法，pp. 178~182, 1994. 1. 10
- 7) 松葉美晴ほか：シェッドの美観に関する一考察，土木学会第46回年次学術講演会講演概要集，I-PS 18, pp. 36~37, 1991. 10
- 8) 井上理恵ほか：CGによるシェッドの美観に関する調査・研究(その2)，土木学会第50回年次学術講演会講演概要集，I-238, pp. 476~477, 1995. 9
- 9) 吉田 博：ヨーロッパにおける雪崩・落石防護工調査報告書，1988. 10

【1996年8月15日受付】