

## 双葉ダムの施工について

—アスファルトフェーシング、余水吐工、法面緑化工—

中 東 一 雄\*      沢 口 俊 雄\*\*

### 要 約

フィルタイプダムのアスファルト遮水壁工法は西欧において発達した工法であり、近時我国に導入され大津岐ダム、深山ダムなどの施工例がある。本工法は近くに良質粘土が得られない場合などに多く採用されるが、技術的、経済的にも優れた工法として注目されている。当社が施工した双葉ダムにおいて、アスファルトフェーシング工法が採用され、本施工に先だて、大規模な試験舗装を行い、最適配合、転圧回数、合材温度等の貴重なデータが得られた。

又、新しい試みとして大版パネルスライド工法による余水吐コンクリートの施工、およびファイバーソイル工法により原石山緑化を行った。

本報告は、これらを簡単に紹介するものである。

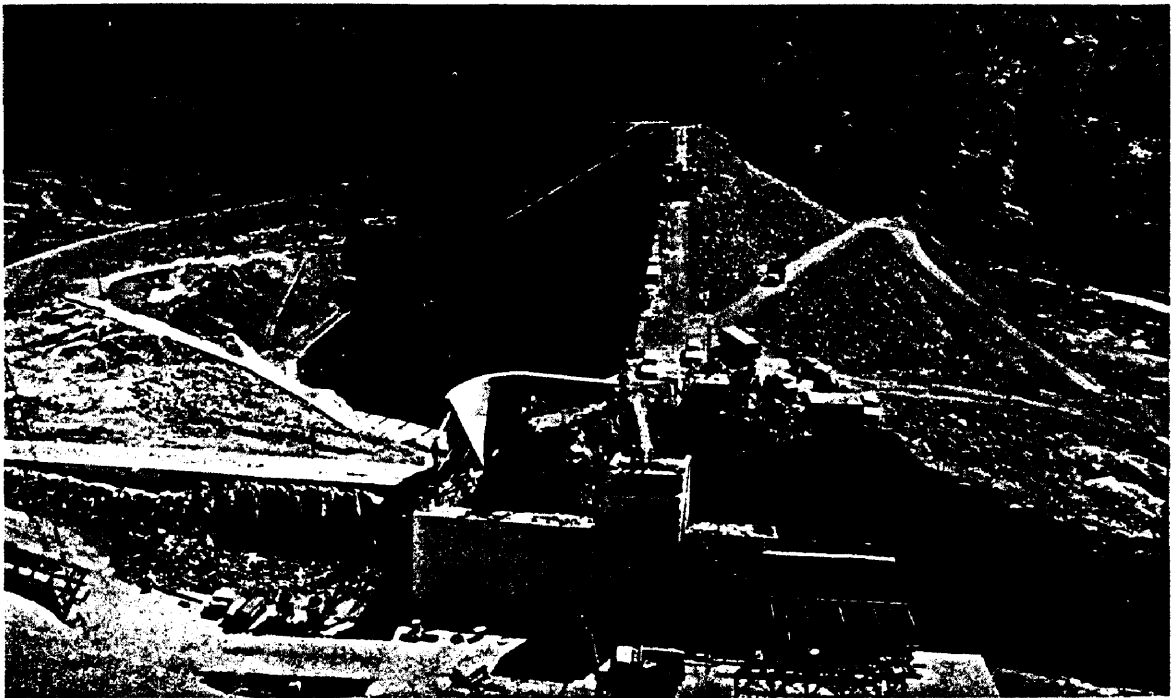


写真-1 工事中の双葉ダム全景 (S52.8)

### 目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 双葉ダムの概要
- § 3. アスファルトフェーシング
- § 4. 余水吐工
- § 5. 原石山法面緑化について
- § 6. むすび

\* 札幌(支)双葉(出)所長

\*\* 札幌(支)双葉(出)

### 双葉ダム建設工事について

#### § 1. はじめに

当ダムは北海道開発局発注の一級河川尻別川支流ペーナイ川に建設されているアスファルト表面遮水壁タイプブロックフィルダムである。このダムは3,642haの水田を用水補給するためのかんがいを目的としておりダム諸元は表-1に示すとおりである。

表-1 双葉ダム諸元

|       |  |
|-------|--|
| 位置    | 北海道虻田郡京極町春日  |
| 地質    | 安山岩  |
| ダム形式  | アスファルト表面遮水壁タイプブロックファイルダム                                     |
| 堤頂標高  | E L418.30m   |
| 堤高    | 59.80m   |
| 堤頂長   | 234m   |
| ダム体積  | 660,000m <sup>3</sup>  |
| ロック   | ZONE I 40,000m <sup>3</sup><br>ZONE II 240,000m <sup>3</sup> |
| 河床砂礫  | ZONE III 380,000m <sup>3</sup>                               |
| 法勾配   | 上下流共 1:1.85  |
| 放流設備  | ホロージェットバルブ<br>φ1.0m 15.1t/s                                  |
| 取水設備  | 取水塔形式フローテングタイプ温水<br>取水方式                                     |
| 総貯水量  | 10,450千m <sup>3</sup>  |
| 有効貯水量 | 9,310千m <sup>3</sup>   |
| 流域面積  | 63.4Km <sup>2</sup>  |
| 余水吐   |  |
| 計画洪水量 | Q=650m <sup>3</sup> /s                                       |
| 監査廊   | 巾 2.5m、高さ 2.7m、延長 321m<br>堤体上上流側法尻                           |

本工事の概要は § 2 に示すとおりであるが、本報告書では、筆者が直接担当した工事の中からアスファルトフェーシング遮水壁の試験施工、余水吐工および法面緑化について述べることにする。

a) アスファルトフェーシング施工について

当ダムは堤体表面に7層(厚さ40~30cm)のアスファルトコンクリートを舗設し、これで水を遮水する。このタイプの遮水壁ダムおよび貯水池は、今まで国内に十数ヶ所施工されている。農林省関係では深山ダムに次ぎ2ヶ所目、北海道では初めての方式である。52年度は試験舗設と基層の粗粒度アスコンカットオフ取付部アスコン、53年度に本舗設工事施工である。

b) 余水吐コンクリート用型枠について

余水吐は計画洪水量650t/sec、敷巾20m、擁壁高5.60~14.10m、延長326.5m、横越流側水路式である。今回工程上の問題と急流部先行着手の条件から大版型枠スライド方式を検討採用し、所定の成果を

おさめることができた。

c) 原石山の緑化の施工について

原石山は自然の植物が生育していない無土壌岩であるゆえ緑化施工法を試みた。この方法では植物生育基盤を作るのが目的で原石山法面全数量は、やく15,000m<sup>2</sup>あり、その内の5,700m<sup>2</sup>をファイバーソイル工法で試験的に施工した。

§ 2. 双葉ダムの概要

当ダムの地質は基盤が緑色凝灰岩でこれを安山岩が覆っている。河床部は厚さ12~15mの砂礫が堆積している。ダム型式の選定にはコンクリートダム、ファイルダムの両案を検討の結果コンクリートダムでは地形上堤長が長い、河床堆積層が厚い、左岸上部が泥質安山岩の理由のほか、工費面からも不利であるため、ファイルダムに決定した。しかし堤体材料のロック、砂礫は充分にあるが遮水材料の粘土が得られない、点検修理が容易であるなどの理由によりアスファルトフェーシングタイプが選定された。

施工は昭和44年仮排水トンネルに着手し昭和46年8月に転流工、同時に仮締め切工に着手し本格的な盛立を昭和47年度から開始、昭和51年度に盛立を完了した。余水吐は50年度より急流部に先行着手し、52年度から移行部に着手している。本体のアスファルトフェーシングは52年度基礎粗粒度アスコンを舗設し、53年度本施工のための試験舗設を行なった。

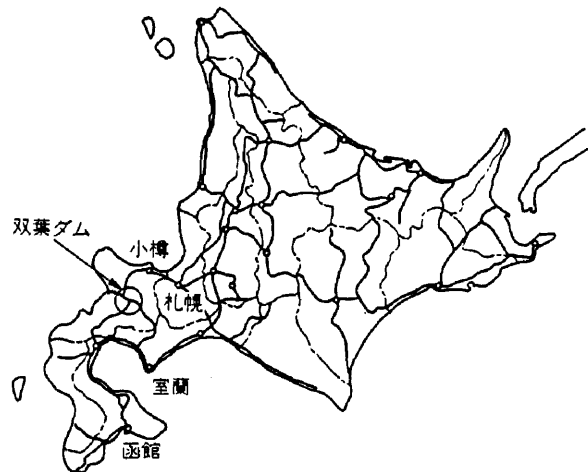


図-1 双葉ダム位置図

§ 3. アスファルトフェーシング

当ダムはアスファルト舗装による表面遮水式ダムである。

52年度試験舗設と基層の粗粒度アスコンカットオフ取

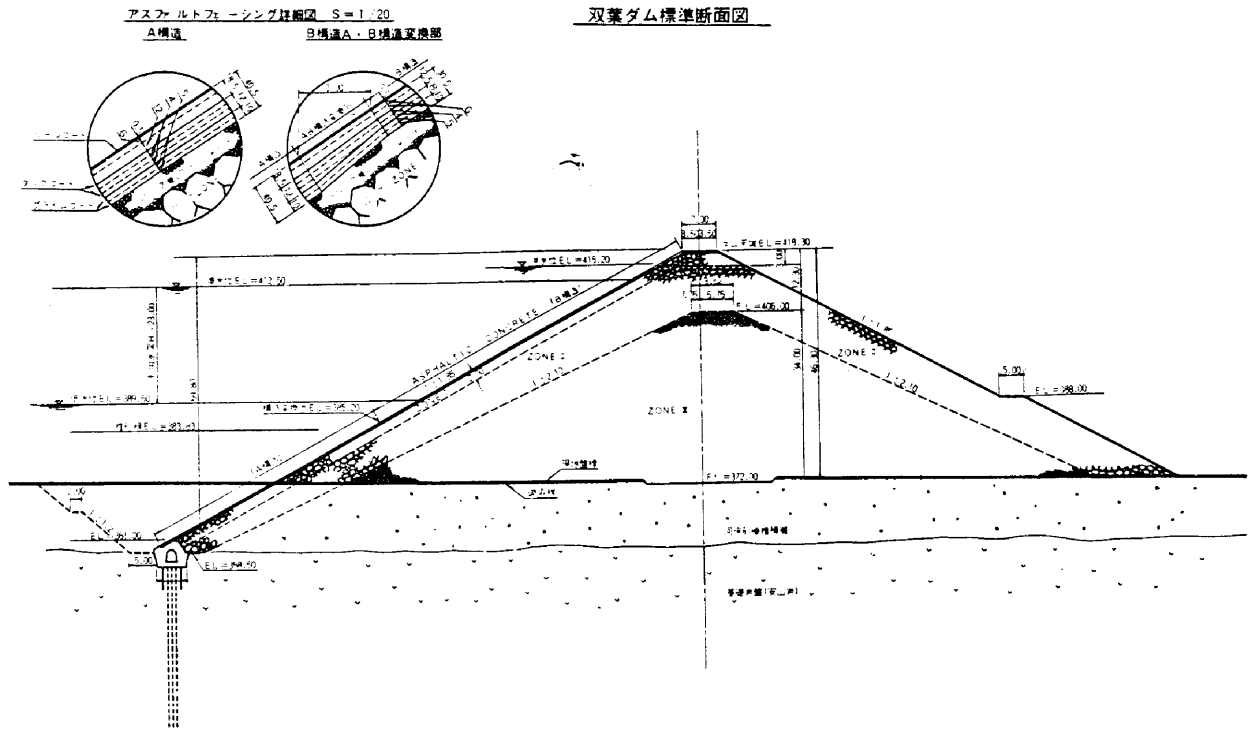


図-2 双葉ダム標準断面図

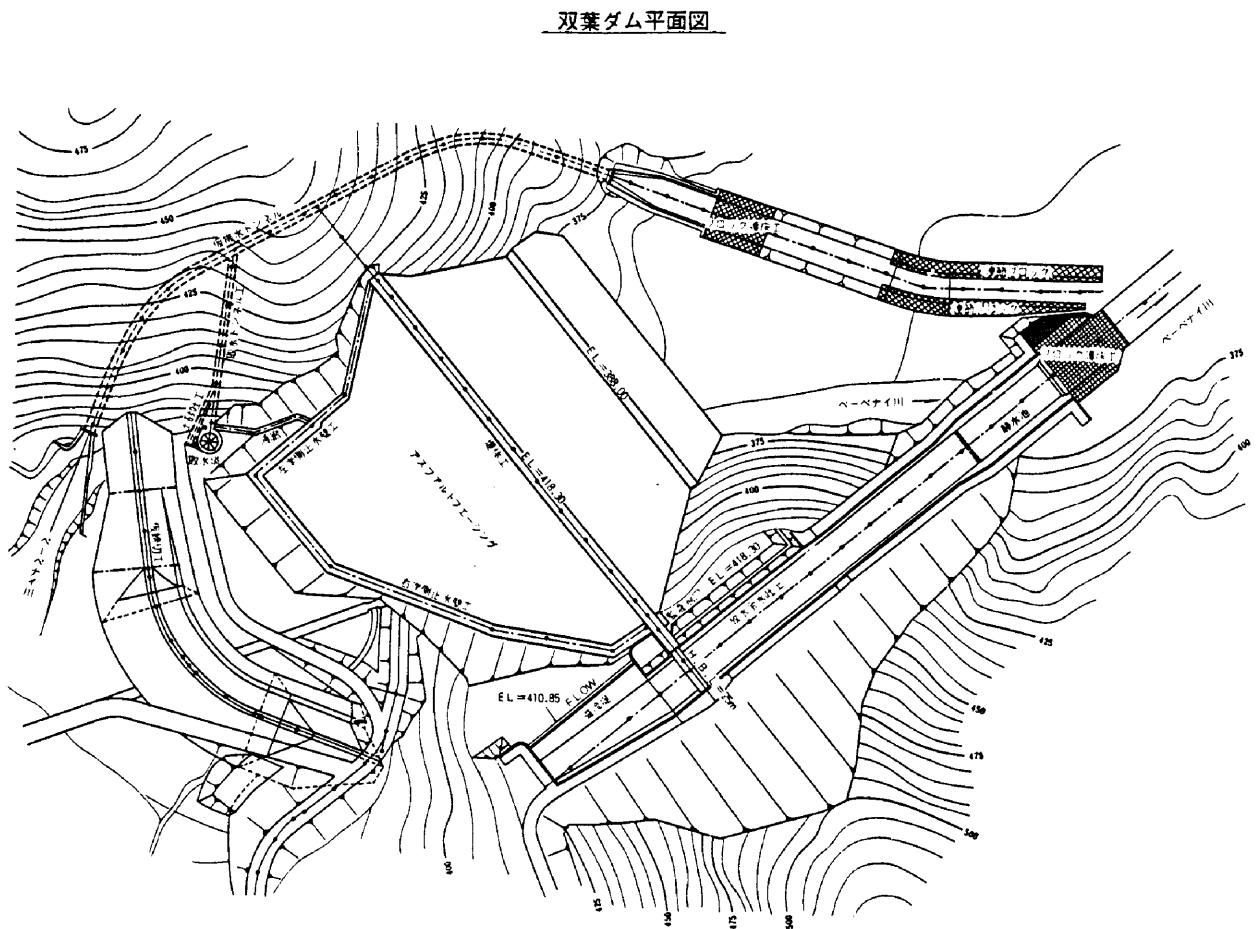


図-3 双葉ダム平面図

表-2 双葉ダム全体工程表

| 工種            | 事業   | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |
|---------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 基礎掘削<br>トンネル  | L=315.9m<br>取付大鋼   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 基礎切工          | 上砂層 V=37,450m <sup>3</sup><br>砂層底 V=29,650m <sup>3</sup> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 堤体            | ZONE I=11,170m <sup>3</sup><br>ZONE IV=河床砂層埋<br>360,000  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 止水工           | 埋削コンクリート<br>L=45375m                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| アスファルト<br>高水堤 | A=18,000m <sup>2</sup>                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| アサヒ工          | コーティング 11,170m <sup>2</sup><br>アサヒコート 3,025m             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 排水工           | 埋削コンクリート<br>V=20,000m <sup>3</sup>                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 取水施設          | 取水トンネル L=47.7<br>取水塔基礎<br>工機用アス<br>バルド舗装<br>取水塔体(フロー)    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|               | 上砂層 V=37,450m <sup>3</sup><br>砂層底 V=29,650m <sup>3</sup> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

付部のアスコンを施工したが、舗装の断面、平面等は図-4、5、6のとおりである。

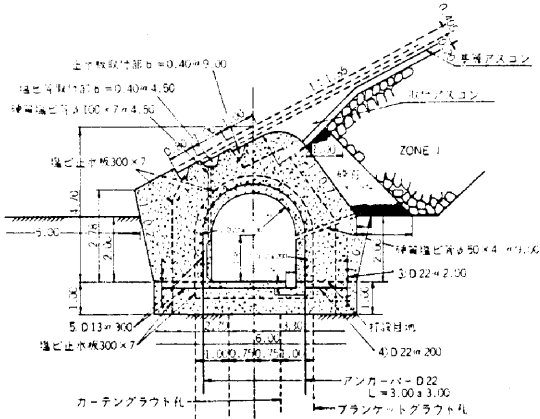


図-4 カットオフ取付部

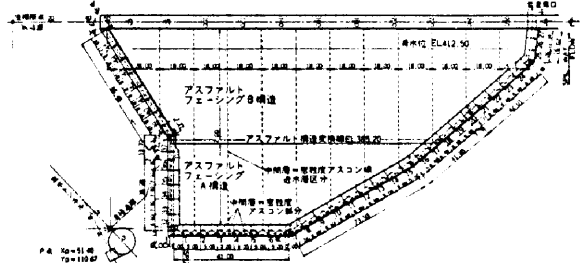


図-5 アスファルトフェーシング平面図

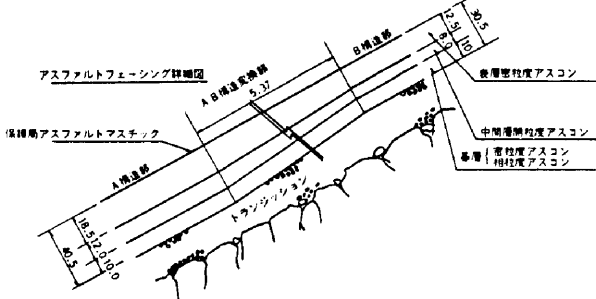


図-6 アスファルトフェーシング詳細図

52年春の融雪後アスファルトプラントの仮設に着工し7月末完了した。その間に舗装機械の搬入組立を行い、8月初旬より除草剤、プライムコート散布し、8月12日より基層粗粒度アスコン舗設をした。その後舗設試験を満水面より上部で行なった。

満水面より上部で試験を行なった理由はテストコアの採集により、舗設面に穴があき、将来ダム漏水の原因とならないよう考慮したためである。

使用機械、52年度堤体実施工程、試験舗設の内容は次のとおりである。

(1)使用機械

表-3 アスファルトフェーシング舗設機械一覧表

| 機械名         | 性能   | 台数 | 備考                              |
|-------------|--|----|---------------------------------|
| ウィンナーダール    | 法長 130m 電機55t<br>全油圧駆動式 F8L413型<br>142PS/1800rpm   | 1  | 5t以上フレン<br>ワイニャーローラー牽引<br>(後取機) |
| アスファルトワイニャー | 舗設幅3.7m 電機14t<br>F8L912型 76PS/1800rpm              | 1  | 計画用                             |
| アシバ         | 2.5m幅 自重600kg 牽引式<br>F8L912型 49PS/1800rpm          | 1  | 計画用                             |
| アスファルトバケット  | 2m幅 底面積10m <sup>2</sup> 前後<br>F8L912型 49PS/1800rpm | 6  | 計画用                             |
| 振動ローラー      | 2m幅 自重75t前後<br>8PS/3000rpm                         | 4  |                                 |
| ワイニャー       | ウィンナー牽引 フロムバー式                                     | 2  | ワイニャー能力500kg                    |
| 水タンク        | 2-3m <sup>3</sup>                                  | 1  | ローラー給水用                         |
| ストレーザ       | 0.6m幅  | 1  | アサヒ用                            |
| アスベスト供給装置   | 自重1500kg   | 1  |                                 |
| コンクリートポンプ   | 200W   | 4  | カットオフ                           |
| コンクリートポンプ   | フロムバー式 自重50kg                                      | 1  | ワイニャー用                          |
| アスファルトプラント  | H ENAP-H00AZH型 50T/H                               | 1  | 1台のみ                            |
| 石粉ドライヤー     |  | 1  |                                 |
| コンクリートポンプ   |  | 2  |                                 |
| アスファルトタンク   | 20t  | 2  |                                 |
| 合材サイロ       | 25m  | 1  |                                 |
| アスベストホッパー   |  | 1  |                                 |
| 水タンク        | 200t   | 1  |                                 |
| 石粉サイロ       | 40t貯蔵  | 1  |                                 |
| ワイニャー       | アサヒ10t   | 1  |                                 |
| トラックスケール    | 1.5m幅  | 1  |                                 |

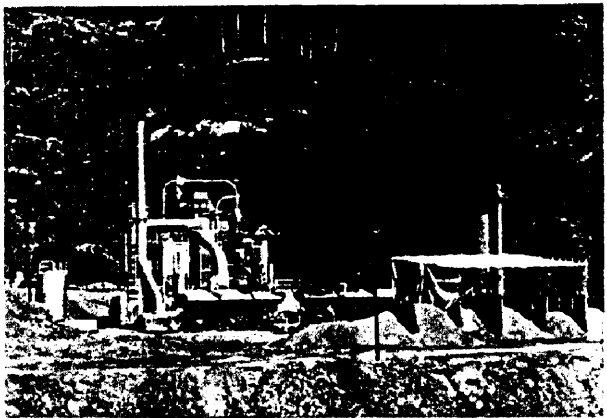
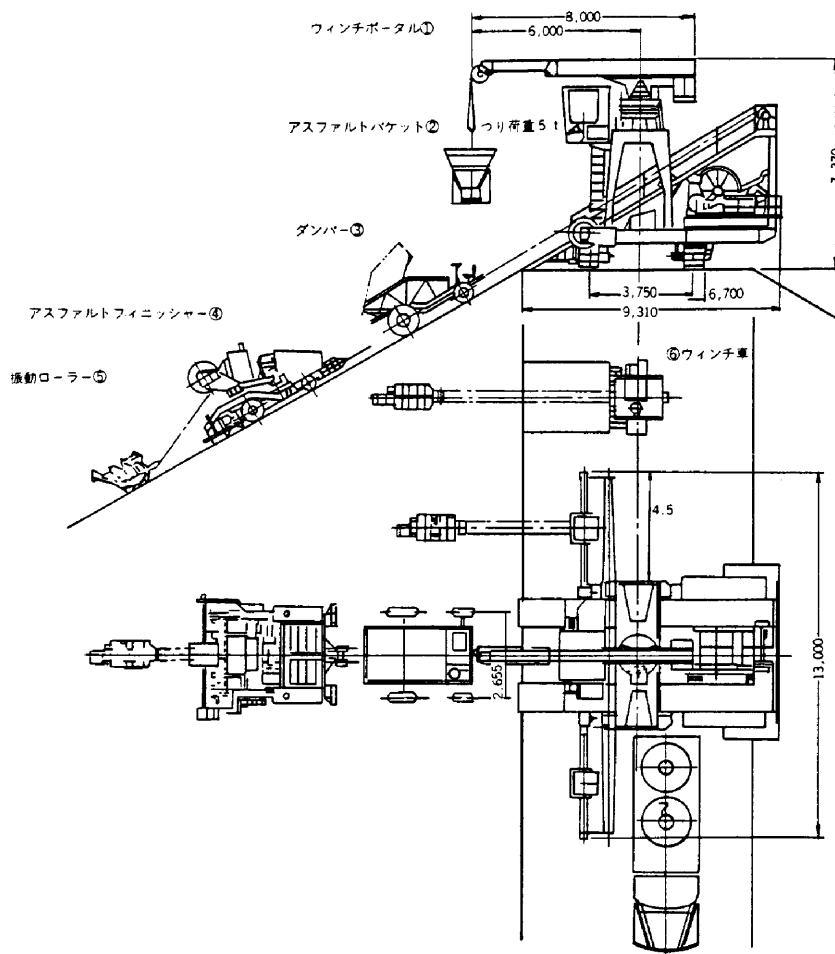


写真-2 50Tアスファルトプラント全景

一般プラントとの相違点

- 1) ユニットタイププラント
- 2) 30t合材サイロ設置
- 3) 石粉ドライヤー設置
- 4) アスベスト供給装置
- 5) トラックスケール設置



| メーカー                |                       | 成和機工 |
|---------------------|-----------------------|------|
| ①ウインチポータル(全油圧駆動自走式) |                       |      |
| 舗装法面傾斜角度            | 30度以下                 |      |
| 舗装法面長さ              | max 130m              |      |
| 走行天端幅               | 8m以上                  |      |
| 自重                  | 約55t                  |      |
| 原動機                 | F8L413型 143PS/1800rpm |      |
| フィニッシャーウインチ         | 15t×0~20m/min         |      |
| ダンパーウインチ            | 3.5t×0~85m/min        |      |
| ローラーウインチ            | 1.2t×24m/min スライド式    |      |
| バケット吊上用クレーン         | 5t×4~6m               |      |
| ②アスファルトバケット         |                       |      |
| 容量×自重               | 2m <sup>3</sup> ×0.6t |      |
| 形式                  | 底蓋油圧開放手動閉鎖            |      |
| ③ダンパー(ベッセルリヤードンパ)   |                       |      |
| 容量×自重               | 2.5m <sup>3</sup> ×3t |      |
| ④アスファルトフィニッシャー      |                       |      |
| 舗装幅×厚               | 3.7m×10~150mm         |      |
| 原動機                 | F6L912型 76PS/1800rpm  |      |
| 自重                  | 14t                   |      |
| ⑤振動ローラー             |                       |      |
| 形式                  | BW75SH                | BW10 |
| 自重                  | 1.1t                  | 1.5t |
| ⑥ウインチ車(クローラータイプ自走式) |                       |      |
| 原動機                 | F4L912型 49PS/1800rpm  |      |
| ウインチ                | 3.5t×0~45m/min        |      |

図-7 アスファルトフェーシング舗設要領図

(2)52年度実施工程(堤体関係)

表-4 昭和52年度実施工程表

| 工種                                     | 6         |    | 7  |    | 8  |    | 9  |    | 10 |    |
|--|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  | 10        | 20 | 10 | 20 | 10 | 20 | 10 | 20 | 10 | 20 |
| 工事概要                                   |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| アスファルトアサルト                             |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| アサルト機                                  | 10        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 燃料タンク                                  | 14        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| オイルフェンス                                | 14        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| トラックスキャール                              | 9         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 試験機                                    | 4         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ストックヤード                                | 12        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 取立                                     | 10        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 配管配線                                   | 15        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| アサルト機                                  | 5         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 舗設機械概況                                 |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ウインチポータル                               | 5         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| フィニッシャー                                | 3         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (作業人員 職工129人 電工28人 土E152人 木E25人 運転工6人) |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 工事概要                                   |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| トランシジョン機E                              | 14        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 除草機E                                   | 17, 1468W |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 高機能軽度アスコン                              | 14        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| カトオフ機                                  | 10        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 試験機                                    | 5         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

(3)試験舗設

試験の目的は実際に使用する材料、機械を使用し、室内試験で得たデータをもとに本施工と同様に施工し、混合物の現場配合を最終的に検討すると同時に、本施工を進めるために必要なデータを前もって集めることにある。舗装試験はダム本体斜面を利用して、図-8のように粗粒度アスコン層上に密粒度アスコン、その上に開粒度アスコンを舗設した。舗装面積は756m<sup>2</sup>である。

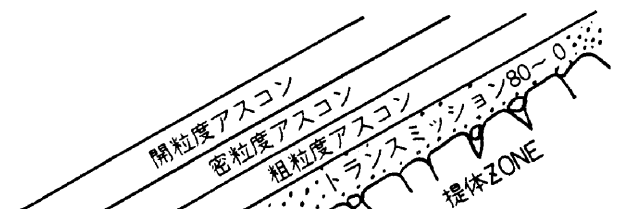


図-8 試験舗設断面図

試験内容

- 1) 密粒度アスコンの配合とフィニッシャーヒリテ

- 2) 密粒度アスコンの舗設厚、舗設速度と締め固め密度の関係
- 3) 密粒度アスコンの転圧回数、及び時間経過と締め固め密度の関係
- 4) 合材温度の時間的変化(合材温度が70°になる時間経過及び外気温とミキサー排出温度の測定)
- 5) コア採集による品質管理(厚さ、密度)
- 6) 開粒度アスコンの舗設厚と舗設速度締め固め密度の関係

上記の項目の検討を行った舗装試験の位置、及びレーン割は図-9、10の通りである。配合種別は表-5のとおりである。

表-5 密粒度アスコン、開粒度アスコン配合

| 配合      | 材料 | 砕石 20-19% | 砕石 13-5% | 砕石 5-2.5% | スクリーンダスト | 飛砂   | 細砂   | 石粉   | アスベスト | アスファルト |
|---------|----|-----------|----------|-----------|----------|------|------|------|-------|--------|
| 密粒G-1   |    | 35.2%     | 18.5%    | 15.7%     | 10.2%    | 7.4% | 4.8% | 0.7% | 7.5%  |        |
| 密粒G-2   | A  | 20.0      | 12.1     | 19.5      | 15.8     | 7.4  | 9.5  | 0.7  | 7.0   |        |
|         | B  | 27.9      | 12.0     | 19.4      | 15.7     | 7.4  | 9.4  | 0.7  | 7.5   |        |
|         | C  | 27.6      | 12.0     | 19.4      | 15.7     | 7.4  | 9.4  | 0.7  | 7.8   |        |
| 密粒G-3   | D  | 22.2      | 9.2      | 21.2      | 20.3     | 8.3  | 10.3 | 0.7  | 7.8   |        |
|         | E  | 22.1      | 9.2      | 21.2      | 20.2     | 8.3  | 10.3 | 0.7  | 8.0   |        |
| 開粒度アスコン |    | 45.8      | 28.7     | 8.6       | -        | 10.5 | -    | 1.9  | 4.5   |        |

密粒G-1 AS=7.5%はNo.1レーン、密粒G-2 AS=7%(A)はNo.3レーン、AS=7.5%(B)はNo.4、No.5レーン、AS=7.8%(C)はNo.6レーン、密粒G-3 AS=7.8%(D)はNo.7レーン、AS=8.0%(E)はNo.2、No.8~No.15レーンに舗設した。また開粒度アスコンAs=4.5%はNo.8~No.13レーンの密粒度アスコン上に舗設した。

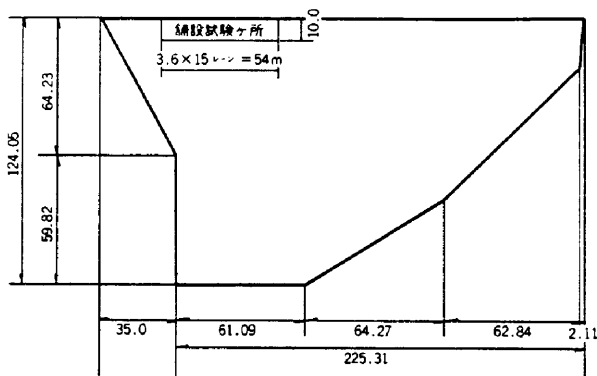


図-9 表面遮水壁工平面展開図

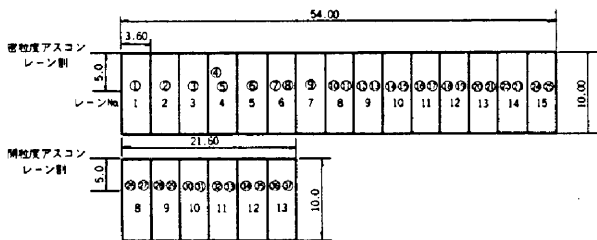


図-10 舗設試験平面展開図

各レーン毎の試験舗設の内容は表-6、7のとおりである。

表-6 密粒度アスコン

| 試験内容      | レーンNo | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13   | 14   | 15  |
|-----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| 配合        |       | G-1 | G-3 | G-2 | G-2 | G-2 | G-2 | G-3 | G-3 | G-3 | G-3 | G-3 | G-3 | G-3  | G-3  | G-3 |
| アスファルト量   | 7.5%  | 8.0 | 7.0 | 7.5 | 7.5 | 7.8 | 7.8 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0  | 8.0  | 8.0 |
| 舗設厚       | 6cm   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6    | 6    | 6   |
| フィニッシャー速度 | m/min | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 1.25 | 1.25 | 0.8 |
| 初期転圧回数    |       | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 1   | 4   | 2   | 1    | 2    | 1   |
| 2次転圧回数    |       | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 4   | 2   | 4   | 2   | 2   | 2    | 2    | 2   |

表-7 開粒度アスコン

| 試験内容      | レーンNo | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  |
|-----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 舗設厚       | 6cm   | 6   | 6   | 6   | 8   | 8   | 8   |
| フィニッシャー速度 | m/min | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
| 初期転圧回数    |       | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   |
| 2次転圧回数    |       | 2   | 2   | 2   | 4   | 4   | 4   |

密粒度アスコン8-15レーンの2次転圧開始時間は1レーンの半分については概約し終了時間、残りの半分については2時間後とする。  
スクリープ回転数は2000~2200r.p.m.

### 3-4 試験結果

(1)密粒度アスコンの配合とフィニッシャービリティ

G-1 (AS=7.5%)、G-2 (AS=7.0、7.5、7.8%) G-3 (AS=7.8、8.0%) の各配合と施工性についてNo.1~No.7レーンで検討した。その結果は表-8のとおりである。

表-8 密粒合材の配合と施工性

| 合材種別 | AS% | 舗設速度 | フィニッシャービリティ | ローラービリティ | 引きずりの程度 | 舗設厚   | フィニッシャー速度 | 備考     |
|------|-----|------|-------------|----------|---------|-------|-----------|--------|
| G-1  | 7.5 | 162  |             |          |         | 6-4   | 1.14      | 9/15舗設 |
| G-3  | 8.0 | 155  | ○           | ○        | なし      | 6-4   | 1.18      | *      |
| G-2  | 7.0 | 150  | △           | ○        | 全体面糊気程度 | 6-4   | 0.76      | *      |
| G-2  | 7.5 | 135  | △           | ○        | 全体面糊気程度 | 6-4   | 0.97      | *      |
| G-2  | 7.5 | 170  | ○           | ○        | なし      | 8-5.5 | 0.97      | 9/15舗設 |
| G-2  | 7.8 | 173  | △           | ○        | 全体面糊気程度 | 6-4   | 0.88      | *      |
| G-3  | 7.8 | 167  | ○           | ○        | 全体面糊気程度 | 6-3   | 1.01      | *      |

引きずりの程度は1レーンの面積の割合である。フィニッシャービリティ、ローラービリティ等の施工性について検討した結果、G-3粒度が最も良好であることが判明し、遮水層アスファルト量8%と決定した。

表-9 舗設試験現場記録(密粒度アスコン)

| 測定項目      | レーンNo | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6       | 7      | 8      | 9      | 10     | 11      | 12     | 13     | 14     | 15    |
|-----------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|
| 合材到着時間    |       | 1:47    | 2:54   | 3:45   | 4:34   | 5:20   | 6:25    | 7:30   | 8:06   | 8:20   | 9:04   | 10:03   | 10:48  | 1:28   | 2:21   | 3:10  |
| ダンパー付付速度  |       | 146     | 146    | 150    | 150    | 172    | 182     | 176    | 187    | 176    | 176    | 190     | 176    | 176    | 176    | 142   |
| 合材量       |       | 上       | 142    | 130    | 146    | 130    | 170     | 170    | 160    | 176    | 174    | 175     | 172    | 174    | 154    | 174   |
| しきり       |       | 下       | 150    | 150    | 136    | 170    | 177     | 172    | 176    | 176    | 176    | 176     | 176    | 176    | 158    | 176   |
| 概約しきり時間   |       | 2:10    | 3:08   | 4:06   | 4:58   | 5:50   | 6:38    | 7:30   | 8:16   | 9:12   | 10:00  | 10:50   | 11:40  | 12:30  | 1:20   | 2:10  |
| 初期転圧      |       | 上       | 135    | 120    | 136    | 146    | 156     | 162    | 130    | 150    | 152    | 154     | 134    | 146    | 129    | 155   |
| 温度        |       | 下       | 146    | 120    | 115    | 108    | 146     | 136    | 134    | 132    | 146    | 136     | 170    | 130    | 170    | 142   |
| 初期転圧終了時間  |       | 2:36    | 3:28   | 4:23   | 5:08   | 6:07   | 7:11    | 8:16   | 9:06   | 10:00  | 10:44  | 11:17   | 12:15  | 1:28   | 2:21   | 3:10  |
| 2次転圧開始時間  |       | 3:10    | 4:08   | 5:01   | 5:48   | 6:40   | 7:30    | 8:20   | 9:06   | 10:00  | 10:44  | 11:17   | 12:15  | 1:28   | 2:21   | 3:10  |
| 2次転圧      |       | 上       | 80     | 72     | 78     | 70     | 99      | 70     | 76     | 100    | 98     | 92      | 107    | 98     | 112    | 100   |
| 温度        |       | 下       | 78     | 74     | 73     | 110    | 83      | 94     | 85     | 93     | 95     | 122     | 104    | 90     | 114    | 96    |
| 2次転圧終了時間  |       | 4:22    | 5:11   | 6:00   | 6:51   | 7:45   | 8:38    | 9:30   | 10:20  | 11:12  | 12:02  | 12:52   | 1:42   | 2:30   | 3:18   | 4:08  |
| フィニッシャー速度 |       | 1.0     | 1.0    | 1.0    | 1.0    | 1.0    | 1.0     | 1.0    | 1.0    | 1.0    | 1.5    | 1.5     | 1.25   | 1.25   | 0.8    |       |
| スクリープ回転数  |       | (1.14)  | (1.18) | (0.76) | (0.97) | (0.88) | (0.88)  | (1.01) | (1.01) | (0.96) | (1.03) | (1.12)  | (1.50) | (1.28) | (1.28) | (0.8) |
| 舗設月日      |       | 52・9・15 |        |        |        |        | 52・9・16 |        |        |        |        | 52・9・17 |        |        |        |       |

(2)密粒度アスコンの舗設厚、舗設速度と締め固め密度の関係

舗設終了後図-9に示す位置よりコアを採集し、厚さ、密度を測定した。その値は表-10のとおりである。

表-10 切取りコアの厚さ、密度測定結果

| コアNo. | レーンNo. | 厚さ (cm) | 密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 空隙率 (%) | 試験方法 | 備考    |
|-------|--------|---------|-------------------------|---------|------|-------|
| 1     | 1      | 7.3     | 2.250                   | 11.2    |      |       |
| 1     | 3      | 7.0     | 4.725                   | 2.965   | 2.4  | 引きずり器 |
| 4     | 4      | 7.3     | 7.100                   | 2.792   | 2.7  | 99.9  |
| 5     | 4      | 7.3     | 5.200                   | 2.344   | 3.0  | 99.1  |
| 6     | 5      |         | 7.950                   | 2.361   | 2.3  | 99.5  |
| 7     | 6      | 7.8     | 5.150                   | 2.347   | 2.5  | 99.3  |
| 8     | 6      | 7.8     | 4.675                   | 2.331   | 1.1  | 96.6  |
| 9     | 7      | 7.8     | 4.000                   | 2.328   | 3.1  | 99.1  |
| 2     | 2      |         | 9.575                   | 2.342   | 2.2  | 99.7  |
| 10    |        |         | 9.725                   | 2.348   | 1.9  | 99.9  |
| 11    | 8      |         | 9.975                   | 2.334   | 2.5  | 99.3  |
| 12    |        |         | 6.450                   | 2.335   | 2.5  | 99.4  |
| 13    | 9      |         | 9.225                   | 2.340   | 2.3  | 99.6  |
| 14    |        |         | 6.950                   | 2.350   | 1.8  | 100.0 |
| 15    | 10     |         | 7.325                   | 2.343   | 2.1  | 99.7  |
| 16    |        |         | 5.950                   | 2.346   | 2.0  | 99.8  |
| 17    | 11     |         | 7.375                   | 2.329   | 2.7  | 99.1  |
| 18    | 12     |         | 6.150                   | 2.331   | 2.6  | 99.2  |
| 19    |        |         | 8.925                   | 2.321   | 3.0  | 98.8  |
| 20    |        |         | 7.225                   | 2.323   | 1.0  | 98.9  |
| 21    | 13     |         | 4.575                   | 2.301   | 3.9  | 97.9  |
| 22    |        |         | 6.100                   | 2.324   | 2.9  | 98.8  |
| 23    | 14     |         | 7.025                   | 2.332   | 2.6  | 99.2  |
| 24    |        |         | 5.425                   | 2.332   | 2.6  | 99.2  |
| 25    | 15     |         | 7.175                   | 2.320   | 3.1  | 98.7  |
| 26    |        |         |                         | 2.264   | 4.6  | 97.2  |

舗装厚と締め固め密度の関係を図-11に、フィニッシャー舗装速度と締め固め密度の関係を図-12に示す。

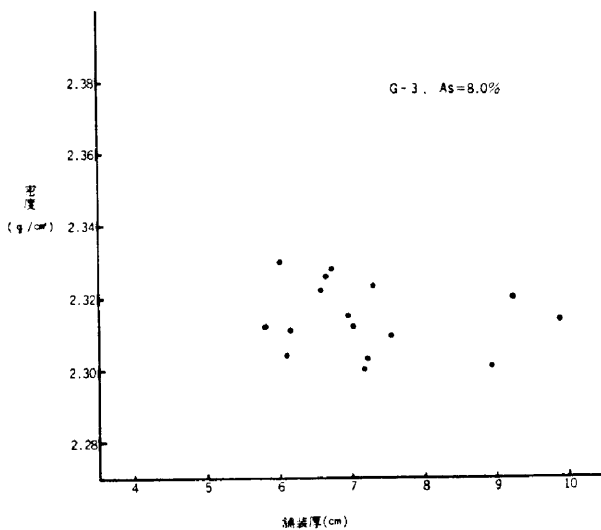


図-11 舗装厚と締め固め密度

(3) 密粒度アスコンの転圧回数時間経過と締め固め密度の関係

ローラー転圧回数と締め固め密度の関係は図-13、敷均し終了後2次転圧開始までの時間と締め固め密度の関係を図-14に示す。室内突固め回数とフィニッシャー敷均し、およびローラー転圧回数との関係を図-15に示す。

(4) 合材温度の時間的変化

密粒度アスコンの温度降下曲線を図-16に、開粒度アスコンの温度降下曲線は図-17に示す。

(5) 開粒度アスコンの舗装厚、舗装速度、締め固め密度の関係

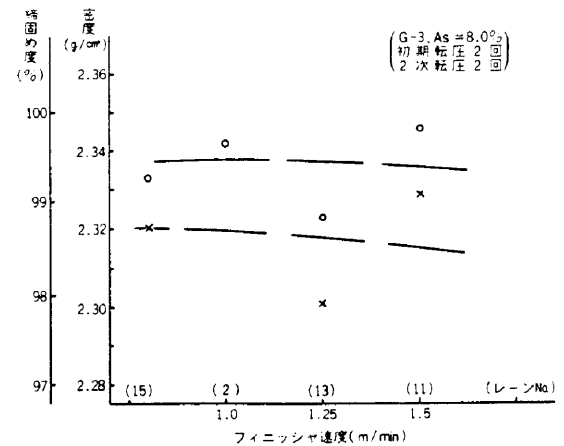
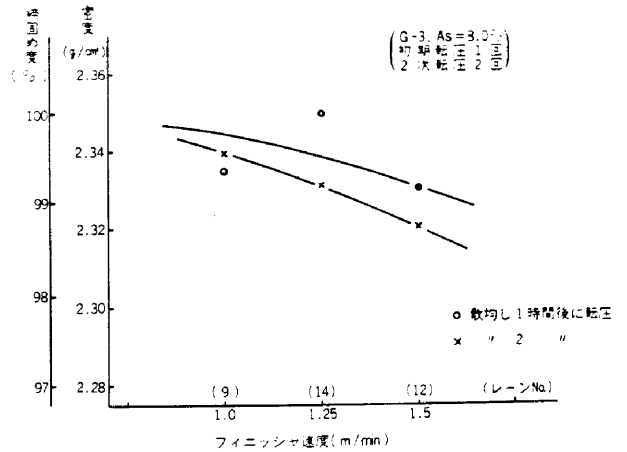


図-12 フィニッシャー速度と締め固め密度

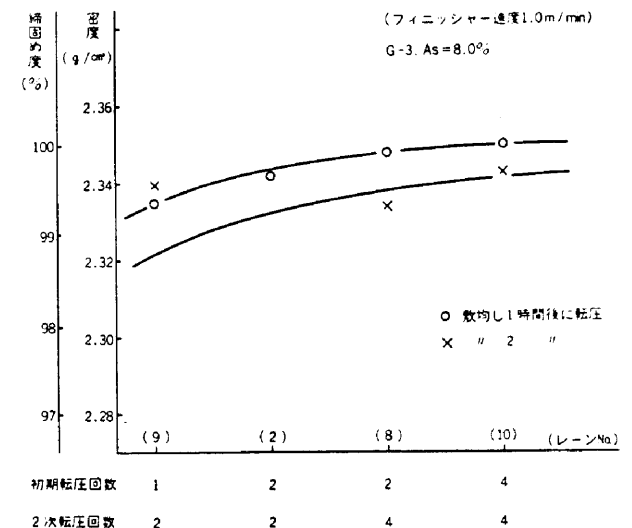


図-13(a) ローラー転圧回数と締め固め密度の関係

コアの厚さ密度の測定結果は表-11に、室内試験の結果は表-12に示すとおりである。

以上、舗装試験の結果を報告したが、このデータをもとに施工方針を決定し、昭和53年度に本舗装を行なう。

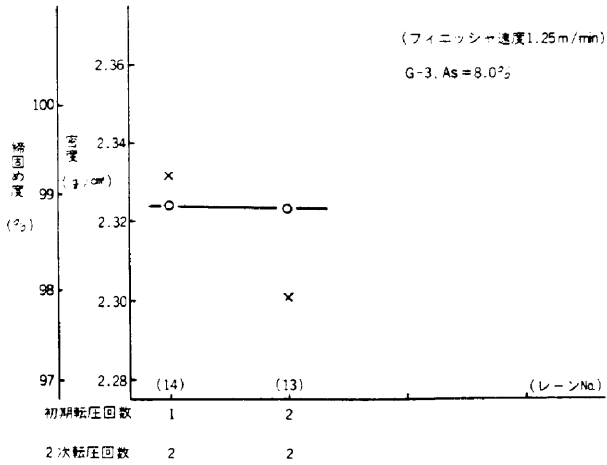


図-13(b) ローラー転圧回数と締固め密度の関係

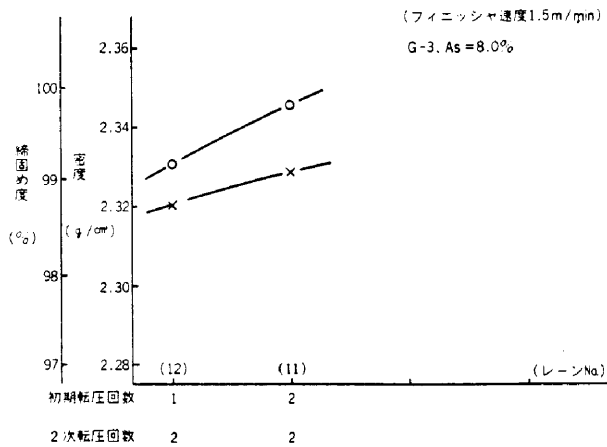
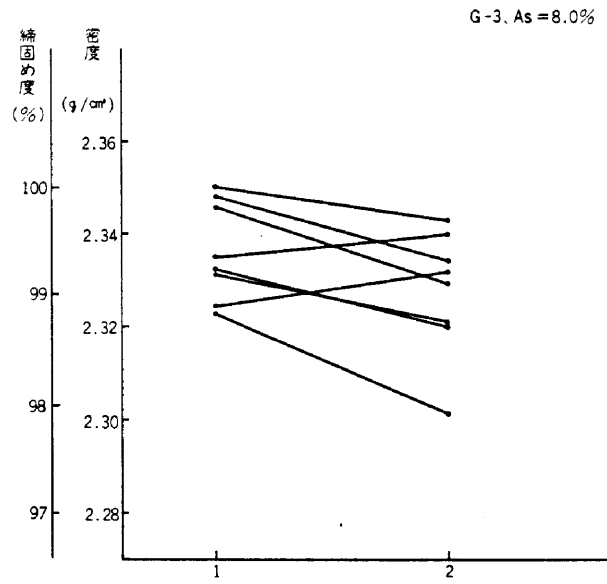


図-13(c) ローラー転圧回数と締固め密度の関係



数均 i 終了後、2次転圧開始までの時間

図-14 数均 i 終了後2次転圧開始までの時間と締固め密度の関係

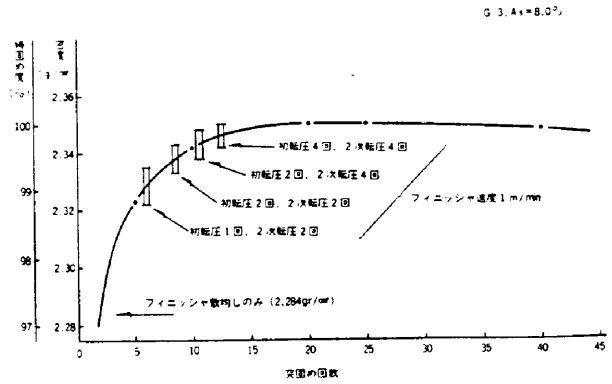


図-15 室内突固め回数とフィニッシャー数均しローラー転圧回数との関係

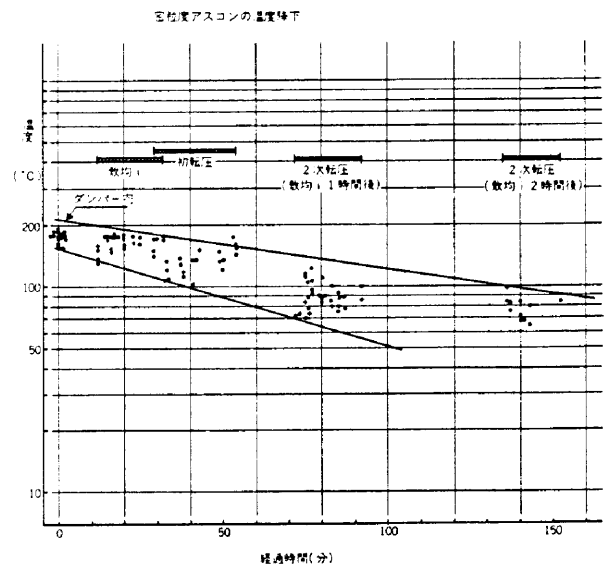


図-16 密度アスコンの温度降下曲線

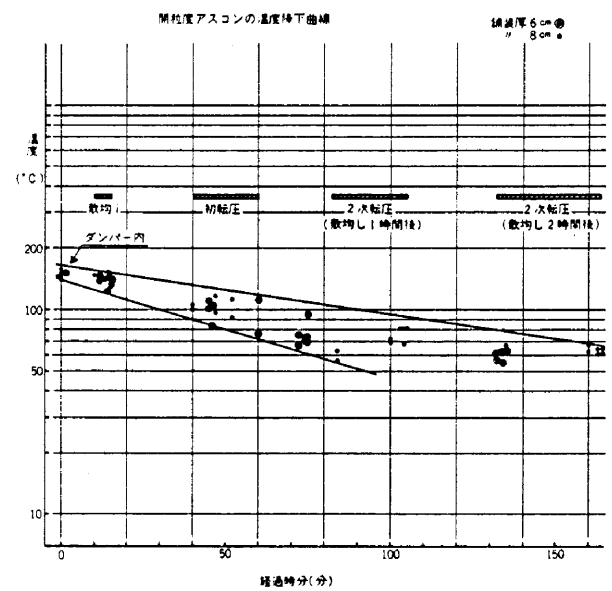


図-17 開粒度アスコンの温度降下曲線



表-11 切取りコアの厚さ、密度

| コア<br>No. | レーン<br>No. | 厚さ<br>(cm) | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 空隙率<br>(%) | 備 考 |
|-----------|------------|------------|----------------------------|------------|-----|
| 26        | 8          | 6.750      | 2.004                      | 21.5       |     |
| 27        |            | 6.225      | 1.984                      | 22.3       |     |
| 28        | 9          | 8.975      | 1.961                      | 23.2       |     |
| 29        |            | 5.000      | 1.988                      | 22.2       |     |
| 30        | 10         | 3.475      | 1.781                      | 30.3       |     |
| 31        |            | 3.150      | 1.806                      | 29.3       |     |
| 32        | 11         | 7.950      | 1.957                      | 23.4       |     |
| 33        |            | 6.525      | 1.849                      | 27.6       |     |
| 34        | 12         | 7.075      | 1.993                      | 22.0       |     |
| 35        |            | 6.750      | 1.824                      | 28.6       |     |
| 36        | 13         | 6.775      | 2.013                      | 21.2       |     |
| 37        |            | 7.125      | 1.955                      | 23.5       |     |

表-12 室内突固め試験

| 突固め<br>回数 | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 空隙率<br>(%) | 備 考 |
|-----------|----------------------------|------------|-----|
| 5         | 1.769                      | 30.7       |     |
| 10        | 1.842                      | 27.9       |     |
| 15        | 1.948                      | 23.7       |     |
| 25        | 2.006                      | 21.5       |     |

表-13 開粒度アスコン現場舗設試験記録

| レーンNo.                             |     | 8                  | 9              | 10             | 11            | 12            | 13            |    |
|------------------------------------|-----|--------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----|
| 測定係計                               |     |                    |                |                |               |               |               |    |
| 合 材 列 置 速 度                        |     | 9:20               | 9:45           | 10:13          | 10:57         | 11:20         | 11:40         |    |
| ア ン バ ー 合 材 速 度                    |     | 148                | 152            | 151            | 142           | 156           | 148           |    |
| 合 材 攪 拌 し 速 度                      | 上   | 148                | 142            | 144            | 140           | 153           | 148           |    |
|                                    | 下   | 143                | 136            | 128            | 140           | 154           | 148           |    |
| 電 動 し 終 了 時 間                      |     | 9:32               | 10:00          | 10:27          | 11:10         | 11:34         | 11:50         |    |
| 掃 集 機 圧 縮 速 度                      | 上   | 102                | 112            | 108            | 112           | 108           | 118           |    |
|                                    | 下   | 110                | 78             | 84             | 92            | 100           | 96            |    |
| 掃 集 機 圧 縮 了 時 間                    |     | 10:05              | 10:45          | 10:58          | 11:48         | 12:00         | 12:27         |    |
| 2 次 転 圧 開 始 時 間                    | L   | 10:32              | 11:00          | 11:27          | 12:40         | 1:04          | 1:20          |    |
|                                    | R   | 11:32              | 12:00          | 12:27          | 1:40          | 2:04          | 2:20          |    |
| 2 次 転 圧 速 度                        | L 側 | 上                  | 68             | 95             | 74            | 81            | 68            | 72 |
|                                    |     | 下                  | 76             | 74             | 70            | 82            | 82            | 70 |
|                                    | R 側 | 上                  | 58             | 66             | 64            | 64            | 62            | 68 |
|                                    |     | 下                  | 62             | 65             | 56            | 62            | 64            | 64 |
| 2 次 転 圧 了 時 間                      |     | L:10:36<br>R:11:40 | 11:08<br>12:04 | 11:28<br>12:38 | 12:45<br>1:48 | 1:22<br>2:08  | 1:30<br>2:20  |    |
| フ ィ ニ ッ シ ャ ス ピ ー ド<br>(1) 内 置 機 組 |     | 1.0<br>(1.04)      | 1.5<br>(1.41)  | 2.0<br>(1.80)  | 1.0<br>(0.98) | 1.5<br>(1.54) | 2.0<br>(1.98) |    |
| 舗 設 日 付                            |     | 52・9・19            |                |                |               |               |               |    |

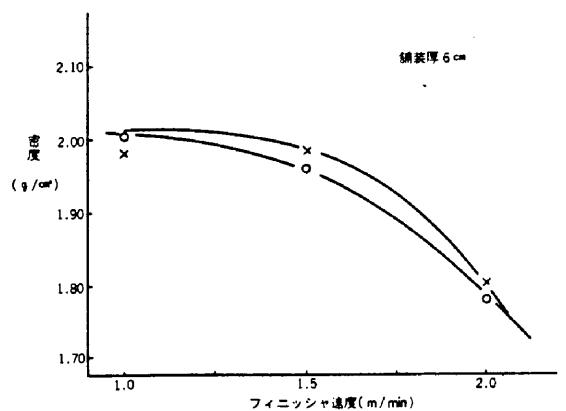
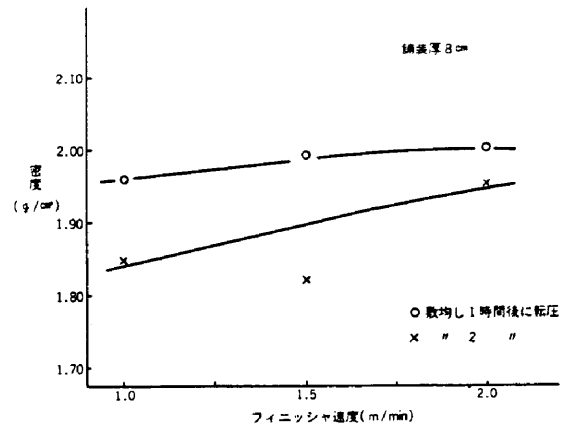


図-18 開粒度アスコンのフィニッシャー速度と締固め密度の関係

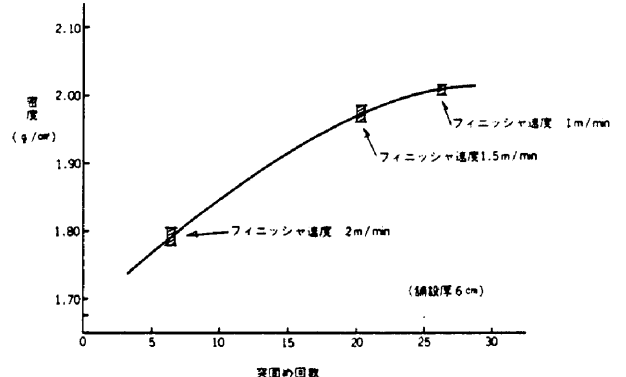


図-19 室内突固め回数とフィニッシャー舗設速度の差による締固め密度の関係



写真-3 舗設試験状況

## § 4. 余水吐工

### 4-1 余水吐コンクリート工

当ダムの余水吐は計画洪水量 650m<sup>3</sup>/s で側溝部および溢流部70m、移行部 110 m、急流部94.5m、静水池52.0 mよりなっている。インバート敷巾は20.0m、擁壁高が 5.6m~14.0m である。51年度に急流部70m、移行部10 m、52年度に側溝部70m、移行部30mと橋梁を施工した。

#### (1) スライディングフォーム、大版型枠工法について

急流部は工期上の問題があり、インバート、擁壁を逆巻打設とした。擁壁はすべて岩着であるので、擁壁高 5.6 m を前枠のみで1回打設とした。

側溝部および移行部は擁壁高 5.6m~12.7m である。設計上 6.5 m は岩着であり、その上は自立である。打設方法は2回打設とした。1回目は岩着の6.5 m とし、2回目は4.07m~6.2m とした。岩着部の 6.5m は急流部の型枠を転用し2次の型枠は普通ダムフォーム式が多く使用されているが、高さが一様でなく、工程の問題、セット数の問題、また裏枠が必要であるためいろいろと検討したが、大版型枠工法で施工した方が良いという結論になり使用した。大版型枠でも垂直ならば良い所であるが、前面3分背面1.3分の勾配がついており、高さが一様でない等いろいろと条件が変わり、それに合う型枠を製作し

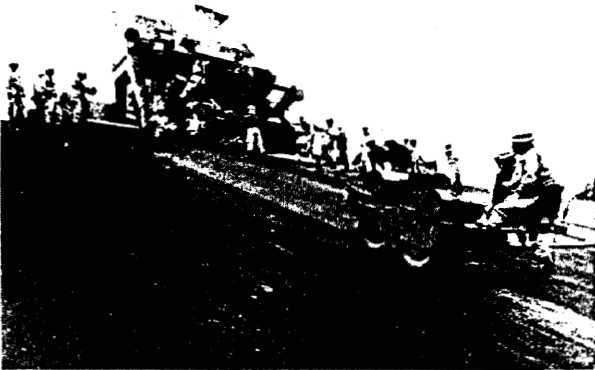


写真-4 舗設試験状況



写真-5 舗設試験状況

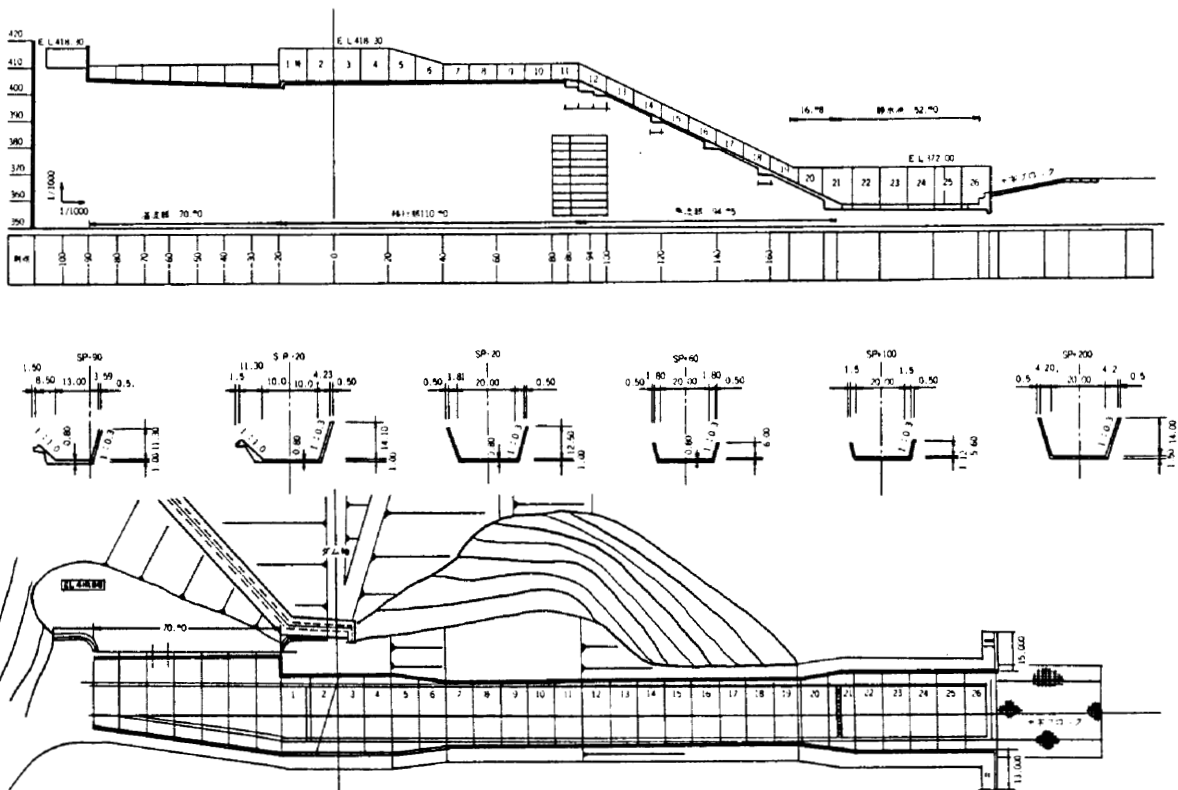


図-20 余水吐全体計画図

なければならなかった。そこで型枠の頭部に厚さを調整するための装置を取りつけた物を考え製作した。

#### 4-2 型枠の紹介

##### (1)急流部スライディングフォーム

急流部スライディングフォームは図-22に示すごとく主体の骨枠はH鋼を使用し、これに継材、堰板を取付けたものである。堰板部はPPジャッキで吊上げ及び伸縮を行ないセットをするようにした。本体の上下移動は巻上げ機を使用し、1回当り型枠面積156.8㎡の本体を所定の位置まで下降しセットをした。

1-BLOCK 型枠セットのみに使用した所要人員は嵩2、土工3、大工1で移動に半日、セットに半日で計約1日であった。その他岩盤清掃、鉄筋組立、妻枠取付、コンクリート打設、養生で1工程7日で施工した。

##### (2)移行部大版型枠工

型枠(図-25)の自重は約16tあり、解体吊込はすべてクレーンにて行なった。1回当り型枠面積最大139.3㎡で、型枠吊込に35tクレーンを使用、所要人員1日4～5人、鉄筋組、コンクリート打設、

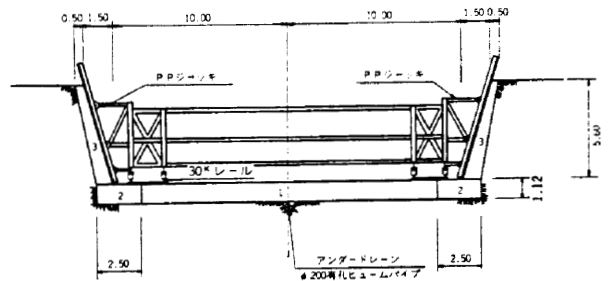


図-21 急流部標準断面図  
(スライディングフォーム施工位置概要図)

養生等、その他で1工程4～5日であった。

今後、53年度54年度残、約10,000㎡のコンクリートを現在の型枠を最大限利用し、又改良を加え工期短縮し、より良い型枠になるよう研究していくつもりであるが、上記の型枠にいろいろとご意見を聞かせていただければ幸いである。

#### § 5 . 原石山法面緑化について

原石山の法面は標高510mより418.30m、約92mの高低があり、その中間部(標高460m～490m間)の約5,700㎡を試験的に植生を施工した。法勾配は1:1.2である。

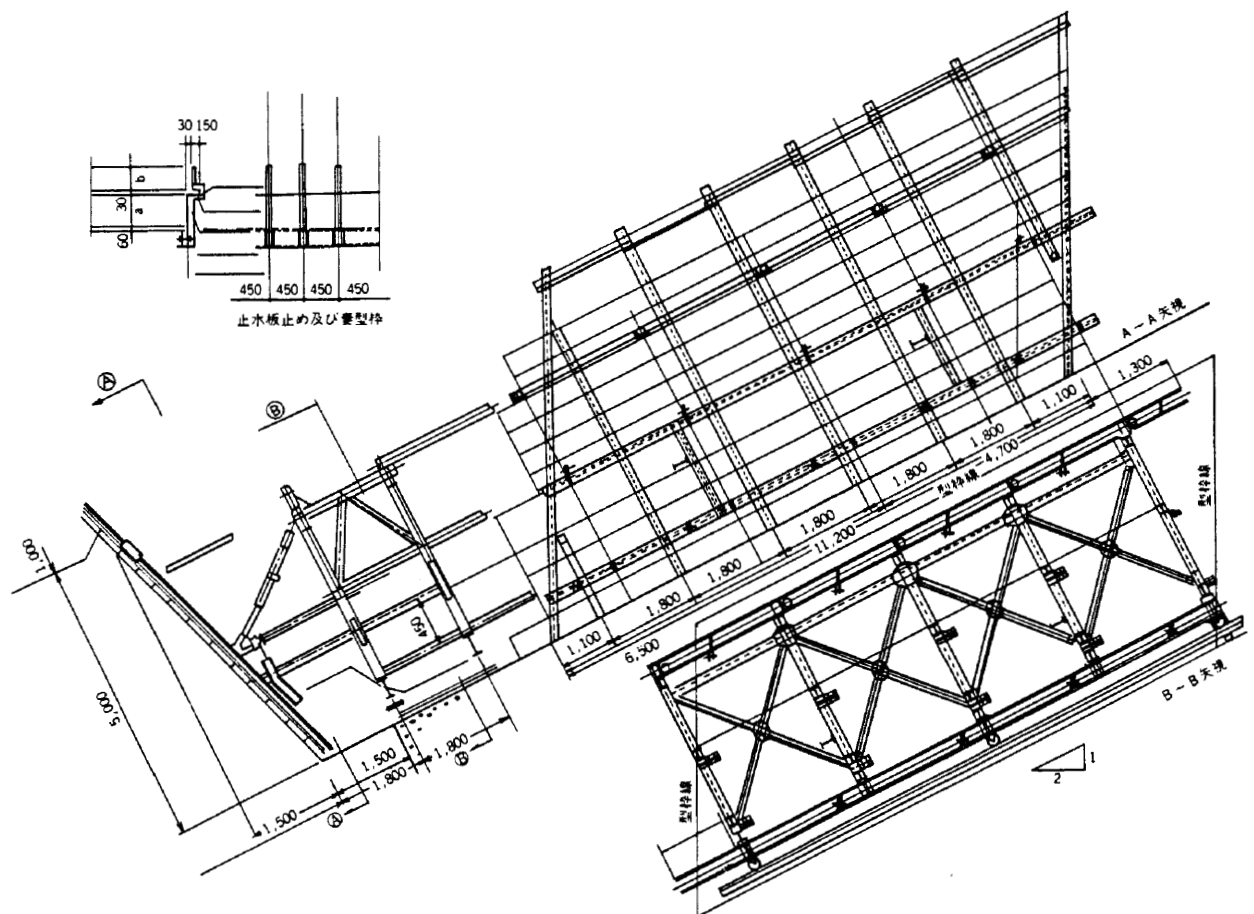


図-22 スライディングフォーム明細図

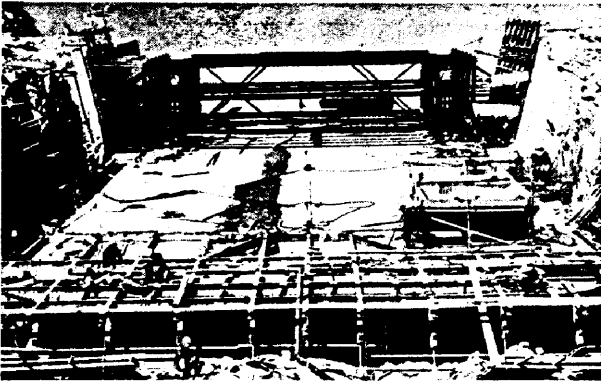


写真-6 余水吐工急流部施工状況

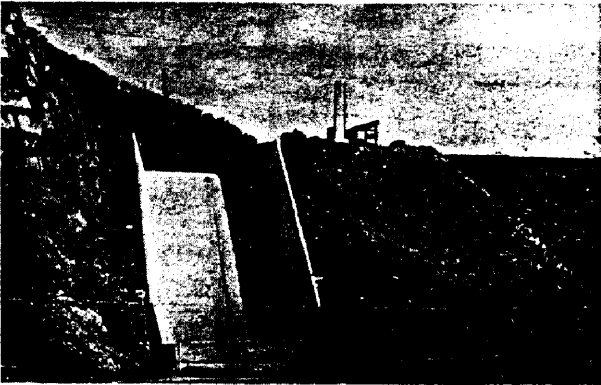


写真-7 余水吐急流部完成

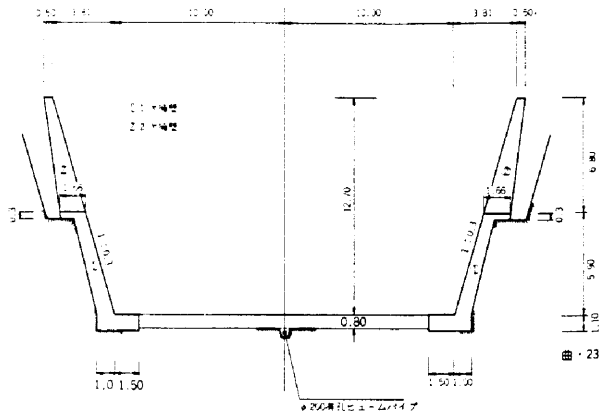


図-23 移行部標準断面図

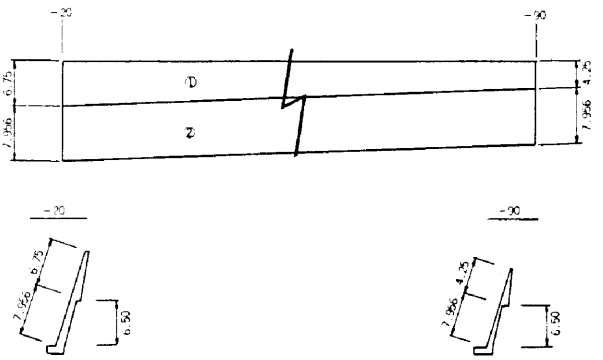


図-24 移行部1次2次擁壁型枠展開図

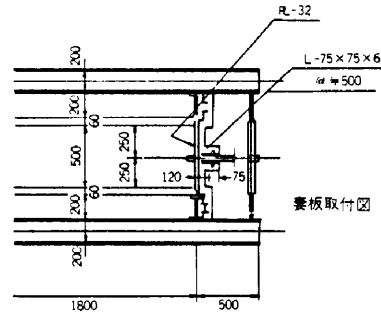
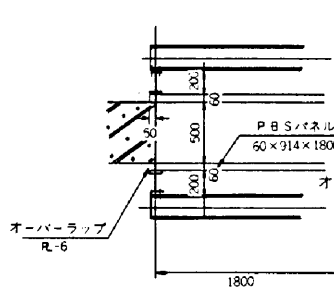
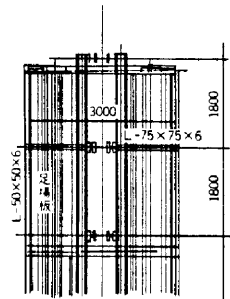
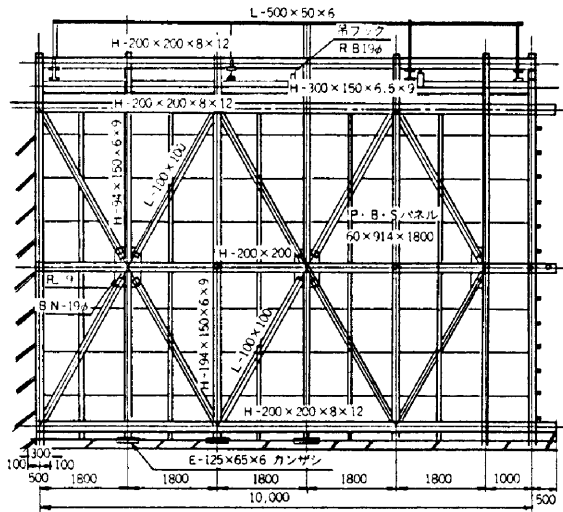
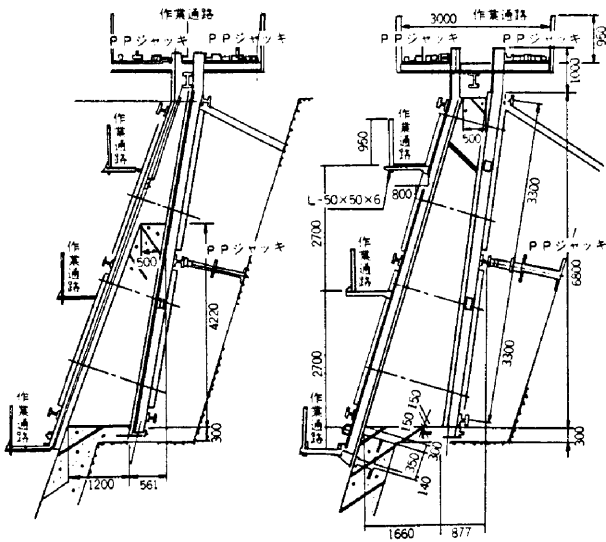


図-25 移行部大版型枠詳細図



写真-8

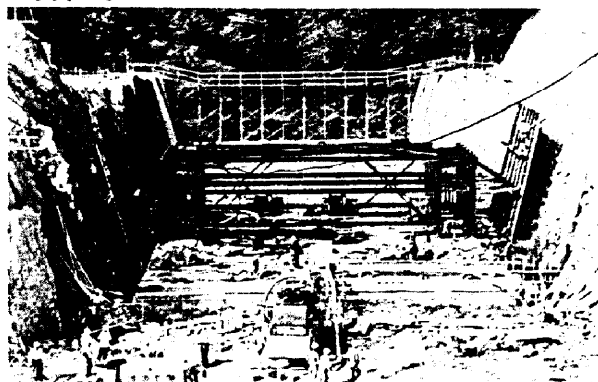


写真-9 余水吐移行部施工状況  
(スライディングフォーム)

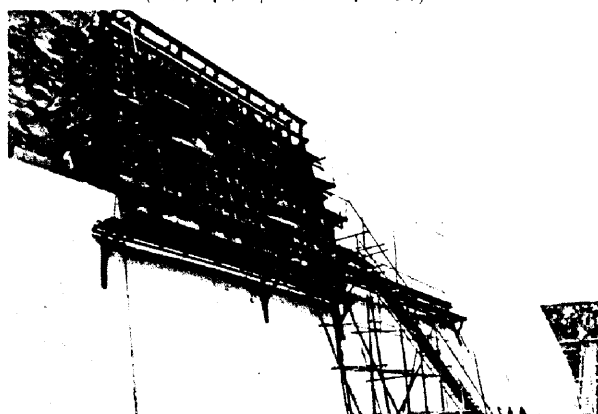


写真-10 大版型枠工

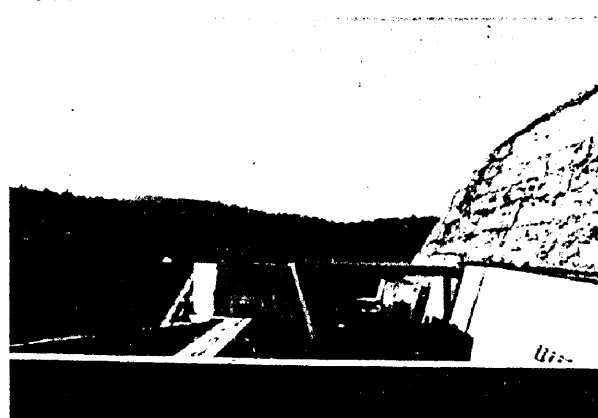


写真-12 余水吐移行部側溝部完了

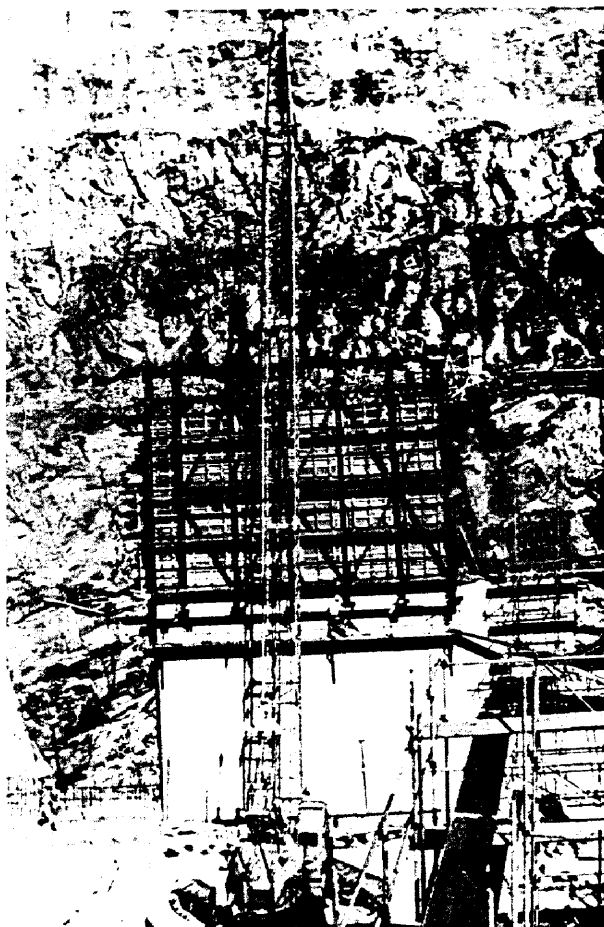


写真-11 大版型枠工



写真-13 余水吐急流部完了

法面の状況は昭和46年度より表土剥及び掘削を開始し、その後植生を開始するまでの間、約5年間放置された状態であったが、自然の植物は生育していない無土壌岩である。緑化施工は法面の風化防止をかね、又降雨に浸食されない植物生育基盤を造成し、将来周辺にある植物が侵入繁茂するにいたる環境を作るのが目的である。

当ダムではファイバーソイルステップ工法を採用した。この工法はセメント、緑化基材、混合種子、砂質土、セッター、水を混合したものを吹付機で圧送し、小さな波

状に法面を吹付ける工法である。なお、凍上により崩壊滑落する恐れがあるため、ラスを張る事により解決した。又施工時期であるが、寒冷多雪地であるため施工時期を早め、一次的植物が繁茂を終了できる時期を選んだ。

(1)標準断面

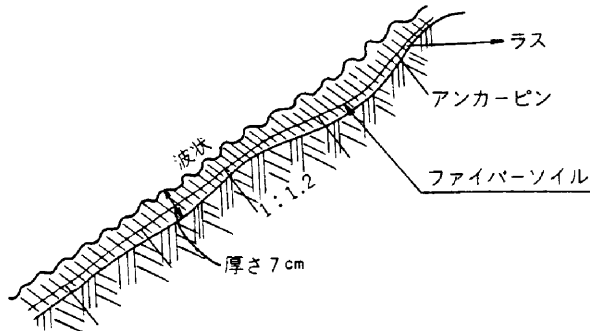


図-26 標準断面

(2)使用機械

表-14 法面緑化工使用機械一覧表

| 名 称      | 型 式              | 仕 様   | 出 力   | 力 数 | 自 重   | 用 途             |
|----------|------------------|---|-------|-----|-------|-----------------|
| 吹 付 機    | SAC-1T<br>(三和電機) | 能力3~6m³<br>容量0.12~0.15m³/B<br>圧力V=800 H=200 | 25PS  | 1   | 2,700 | ファイバースoil混合     |
| コンプレッサー  | PDR600<br>(北極工業) | 空気量17<br>圧力7kg/cm²<br>エンジン170HP             | 170PS | 1   | 4,400 | 圧送用             |
| ベルトコンベヤー | KMR2型            | 幅狭7m H1350mm<br>送能力21m³/H                   | 1.0   | 3~4 | 250/台 | 資材、緑化基材、セメント投入用 |
| 計 量 器    | KB-1型<br>(北洋機械)  | 容量300kg/B<br>最小計量1kg                        |       | 1   |       |                 |
| 給 水 ポンプ  | 50-60E/min       |   |       | 1   |       |                 |
| 強力埋込ミキサー | HSM<br>(三和電機)    | 200ℓ  | 11    | 1   | 1,500 | 混合用             |

(3)人員構成

表-15 法面緑化工人員構成

| 職 種     | 人数  | 摘 要            |
|---------|-----|----------------|
| 施工主任技術者 | 1   | 施工管理ができる熟練技術者  |
| 吹 付 工   | 1   | 吹付作業の熟練者       |
| 機 電 工   | 1   |                |
| ミキシング工  | 1   | 吹付機械を操作する熟練技能者 |
| 助 手     | 2   | 吹付工ミキシング工の補助作業 |
| 普通作業員   | 4~5 |                |
| 保安要員    | 1   |                |

(4)施工順序

- a) 法面清掃  
法面に堆積する土砂、浮石等の除去、清掃。
- b) ラス張工  
金網12#50%目を張り、アンカーピンφ13%×500を100㎡当り20本、補助ピンφ9×150%を、1本/㎡の割合でラスを取付ける。
- c) 吹付

セメント緑化基材、混合種子、砂質土、セッター、水を混合し、吹付機より圧送しステップ状に吹付面に吹付ける。ステップは30~50cm間隔とする。吹付厚さは平均7cmとする。

(5) 配合

表-16 吹付材配合表

| 材 料 名 | 1㎡当り   | 摘 要              |
|-------|--------|------------------|
| セメント  | 20kg   | ポルトランド           |
| 砂質土   | 1.2m³  | 山砂又は川砂<br>(海砂は否) |
| 緑化基材  | 100g   |                  |
| 種 子   | 3,000g | 別表               |
| セッター  | 3,000g | 有機質肥料<br>無機質     |
| 計     | 1,000ℓ |                  |

表-17 種子配合表

| 品 種          | 使 用 量  | 平均粒数     |
|--------------|--------|----------|
| ケンタッキー31フェスク | 1,500g | 440粒/g   |
| ウイーピングラブグラス  | 1,000g | 3,300粒/g |
| ホワイトクローバー    | 200g   | 1,500粒/g |
| チ モ シ        | 100g   | 2,500粒/g |
| ヨ モ ギ        | 100g   | 300粒/g   |
| イ タ ド リ      | 100g   | 280粒/g   |
| 計            | 3,000g |          |

(6) 工事工程

表-18 法面緑化工工程表

| 工 種          | 仕 様       | 数 量    | 昭和52年<br>5月 | 6月  | 7月 | 8月 | 9月 |
|--------------|-----------|--------|-------------|-----|----|----|----|
| 既 設 工        | アクリル保護工   | 一式     | —           |     |    |    |    |
| 法 面 清 掃      |           | 5,700㎡ | —           |     |    |    |    |
| ラ ス 張 工      | 12.850×50 | 5,700㎡ | —           |     |    |    |    |
| ファイバースoil吹付工 | t=7.0cm   | 5,700㎡ | —           | 53日 |    |    |    |
| 養 生 工        | スプリングロー敷水 | 5,700㎡ | —           |     |    |    |    |

施工概略は上記のとおりである。施工後、発芽状況の位置を決めて観測を行った結果、6日~10日後に発芽をし始め、その後14日~20日たつと20mm位に成長し、50mm位までにはその後約1ヶ月を要した。施工後2ヶ月間は養生日が必要であると思われる。当所の場合、最終吹付が8月10日であり、気候も益が過ぎると急に秋がおとずれるが、10月の中頃までには、ほぼ全面緑に覆われた。一冬越した春には追肥を施した。その後、自然のままの

状態で生育しているので、完全に自然と調和しえたと思う。以下写真で施工経過を説明する。

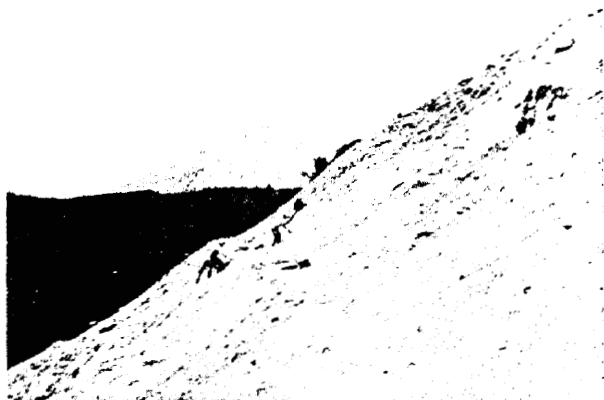


写真-14 ラス張状況

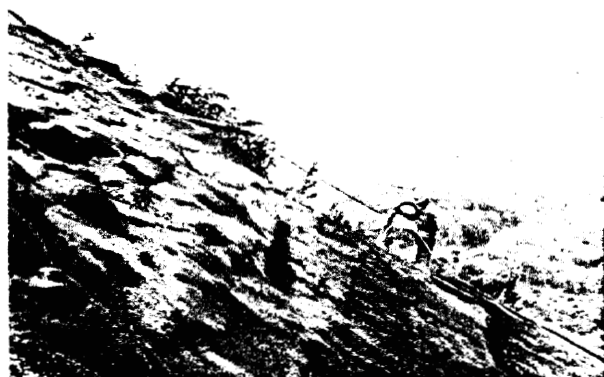


写真-15 吹付状況

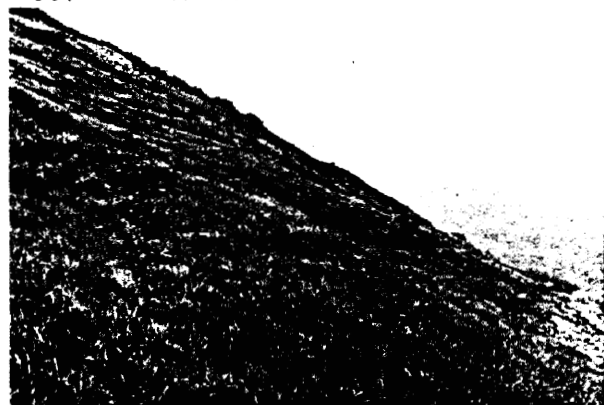


写真-16 施工後2ヵ月後（上流側）

## § 6. むすび

当ダム工事は長い年月を要しているが完成まであと2年となり、現在最後の仕上に入っている。今までご苦勞されてこられた諸先輩方と湖水を見るのも間近に思われる。又53年度もアスファルトフェーシング舗設本工事がひかえており、機会があれば一段と充実した報告書を作成したいと考えている。

最後に、過去苦勞された先輩諸氏、並びにご指導ご鞭撻をいただいた関係各位に深謝する次第である。



写真-17 昭和51年10月末