

6. 派遣専門家業務報告

(1) 流域管理部門

派遣専門家

工藤 哲也 (昭和55年2月-57年3月)

藤枝 基久 (昭和57年3月-59年3月)

I Cunha 地区

1. 流域試験

〈経過〉量水観測所は、A (37.5ha)、B (36.68ha)、D (56.04ha) から成る。D流域の量水観測所は、日本国のモデルインフラ事業にて82年3月に完成し、若干の附帯工事の後、82年5月より水位観測を継続中である。

流域雨量推定のため、82年4月にD流域の下流、中流、上流部に自記雨量計を設置した。更に83年11月に流域境の尾根部に1基増設した。

森林植生による遮断雨量を推定するため代表的な林相を示す場所に試験区を設定して、樹冠通過雨量と樹幹流下雨量を観測している。

現在、流域処理前のキャルブレーション期間であるが、以上の観測を継続することにより、森林流域における水収支が得られる。

本期間中にA、B流域について森林院により量水観測所を設置する計画であったが、以下の理由により実施されておらず、したがってD流域における観測項目は、A、B流域については、おこなわれていない。

- 1 ; 森林院が多額のローカル・コストを必要とするため、連邦政府に対し融資を要求していたが、83年より実行された
- 2 ; ライシメーター、プロットテストの施工が、ローカル・コスト不足や政権交代に伴い大幅に遅れたため
- 3 ; D流域の水位観測結果より既成の計画を一部変更する必要が生じたため等による。

なおプロジェクトは、日本よりの土木技師の派遣をまち施工に必要な資材等の準備を行っている。したがって、83年10月より施工が再開されるものと推定される。連邦政府融資期間は、83年~84年の2年間で約2,000万クロゼーロスである。

〈成果〉82年4月より水位流量曲線を作成するため、流速計による、流速測定を行い、約1ヶ年の測定後完成した。得られた水位流量曲線により、コンピューター室の協力を得て、D流域における流量、日流出量が計算された。一連の観測方法とその結果について取りまとめて、森林院の研究報告に投稿中である。

またD流域における水収支を計算中であり、その結果については、研究報告に投稿予定である。

本プロジェクトは研究手法の伝達を主目的にしているが、共同研究の色彩も強く、得られたデータについては、その妥当性の検討も求められる。そこで比較的流域各種条件の近似する米国での観測例との比較、信州大学中野秀章教授への照会等により本流域における観測は、妥当なものとして判断された。

2. ライシメーター

《経過》ライシメーターは、A、B、Cの3基であり植生の相違が水収支（水分消失）におよぼす影響を試験する。

82年3月モデルインフラ事業によりA区が完成し、9月に埋土した。Bは83年3月完成埋土し、Cは8月完成埋土し、ライシメーター工事は終了した。現在、キャルプレーションを兼ねて裸地からの流出量を観測中である。一般にライシメーターは埋土後6ヶ月から1年間自然放置するのが通例であり、84年1月に苗木を植栽して本格的試験を行う予定である。苗木は、カウンターパートにより準備されている。

ライシメーターからの蒸発散量と蒸発計からの蒸発量を比較するためライシメーター区に自記蒸発計を設置して83年7月より観測中である。

3. テストプロット

《経過》テストプロットはA、B、Cの3基から成り、地表条件の相違が地表流下量におよぼす影響を試験する。

82年3月にモデルインフラ工事によりA区の1基が完成し、以来草地における地表流下量を測定中である。B区は83年3月、C区は8月に完成した。これによりテストプロット建設工事は終了した。

完成後ただちに植栽して地表流下量を観測する計画であったが、斜面傾斜、地表条件が異なるため、キャルプレーション期間を設ける必要がある。したがって現在、自然状態で観測中である。

《成果（2、3共通）》建設が大幅に遅れたため、当初の試験計画は実行できず、したがって具体的成果は上がっていない。しかし、データシートを作成し、自記紙の読み取り整理を行っている。

試験計画は、伯国のニーズに合ったものに変更する必要がある。専門家としては、基本的な考え方と、観測方法及ルーチンワークの伝達に努めた。なお草地における地表流下率は、0.7%程度と推定され、既存のデータと比較してほぼ妥当なものと考えられる。

4. 広域水文調査法

《経過》洪水危険地区の判定、浸透能調査は、ともに未実行である。水文調査の基本である、河川測量、流量測定は、パライバ川で行った。また室内作業として地形図による地形解

析を行い、流域特性の表示法を伝達した。

森林流域における平均的浸食量の推定のため、パライブナ川本支流で濁度を測定中である。

〈成果〉基本的調査方法の伝達により任意の流域における洪水流量、濁水流量の推定が可能となった。

農務局天然資源部の依頼にてカウンターパートが、水産研究所の発電流量調査を行った。

また、長期間の濁度測定の結果 Cunha のパライブナ流域における平常時の濁度は、5 ppm - 10 ppm と推定された。

聖州においては、基礎研究とともに各種水文調査が必要であり、流速計による流量調査と濁度測定、地形図による地形解析を組み合わせる事により、水資源や土壌浸食についての有効な情報を得る事が可能であると思われる。

〈今後の課題〉Cunha 地区の森林水文研究施設は、本プロジェクトのメインの1つであり、伯国専門家の評価はきわめて高い。今後の施設活用にもなう問題点と方向について述べてみたい。

1. 本プロジェクトの役割；5年間のプロジェクト期間中になしえたことは、施設の建設、基礎技術の伝達、研究方法の教授という研究基盤の整備に終始した感がまぬがれない。これは、日本側プロジェクトチームが描いていた内容と森林院の研究体制、研究スタッフの実態との差が想像以上に大きかったためと推察される。しかしながら年間水収支が得られる段階にまで到達しえたことは、評価しえる事と考えられる。
 2. 本プロジェクト以後の役割；本プロジェクト終了後もカウンターパート（MR. Walter EMMERICH, 流域管理部門主任）は日本の林業試験場の研究指導を求めている（フォローアップ）。すなわち水文試験は長期間の観測を必要とするため、今後の試験設計及実行、解析について日本側の技術的情報（Know-how）を求めている。これは、韓国農業研究プロジェクト方式のような短期専門家、個別派遣が有効と考えられる。「韓国農業研究計画5年間を顧みて」岡田正憲（国際協力10, 1980）なお伯国の教育・研究水準から見て森林院と大学だけで、本施設を有効利用することは、かなりの困難がつかまとうようである。
 3. 森林院の役割；スタッフの充実がのぞまれる。現在専任カウンターパート1名・併任1名、で運営されており、解析、検討という段階まで達してない。資料整理、観測機械の保守管理といったルーチンワークを行う研究補助員・助手がいないため、スムーズなプロジェクト運営が行われていない。したがって早急に研究体制を整える必要がある。
 4. 必要な機材；本プロジェクトは主に森林水文で流量観測（water yeild）と表面浸食に重点をおいて機材供与をしてきたが、伯国側は、水質問題に関心をいただいている。したがって、水質問題に対応しうる各種分析機械の供与が必要である。
- 以上の点に留意してプロジェクトを続けてゆけば当初目的とした「水源林の適正配置技術

の確立」の達成も可能なものと考えられるが、更に長期間の Know-how 伝達が必要であろう。

II Taubaté 地区

1. 荒廃危険地判定調査法
2. 簡易治山工法

《経過》未実行。83年度短期派遣専門家及び、モデルインフラ整備事業費にて行う予定であったが、専門家派遣中止に伴い未実行である。

広域水文調査の一環とし、ウナ川流域で濁度を測定中であり、荒廃地流域における平時の浸食量を推定している。

なお工藤専門家は、カウンターパートと、空中写真により、ウナ川流域における荒廃地推移の調査を行い、第17回UFRO京都大会に「The Devasted Lands in the upper Paraiba River, Sao Paulo, BRASIL」と題して発表している。

《今後の課題》Taubaté のウナ川流域は、本プロジェクト発生の源になった流域であり、ぜひ日本国の治山技術にて表面浸食防止、のり面崩壊の防止工法を行う必要がある。すなわち、現在までに分かった範囲では、Cunha 地区のパライブナ川本支流での平常時濁度は5-10 ppmであるのに対し、taubaté 地区のウナ川で450-500 ppm、支流上部でも100 ppmの値を示している。

これは、比較的浸食に弱い第3紀のtaubaté 層群という地質的側面もあるが、河岸浸食と過放牧による表土流亡に起因するものと考えられる。

なお簡易治山工事は、Cunha 地区の水文観測施設の建設にたずさわったtaubaté の労働者で対応できる。

III 気象観測露場（州内各所）

《経過》州内の代表的な気候区に気象観測露場を設置して基礎資料を得る。本期間中に合計5ヶ所建設予定。81年にクーニャ、タウバテに、82年にカルロスボテリオに設置し83年にアシス（9月設置完成予定）、84年にセッチバーハスに設置する予定である。一部、サンパウロのコンピューター室で資料の整理がおこなわれているが、資料の活用がなされていない。

83年度供与機材で日射計、示差放射計があるが、クーニャの観測露場に設置したのみである。

《今後の課題》クーニャ、タウバテの気象観測露場以外は、具体的に流域管理とは結びつきがたく、観測目的が不明確である。また観測体制、ルーチンワークが確立されてなく、データ一整理もされていない状態にある。これは森林院の研究体制の不備によるものである。

したがって延長期間で供与機材として予定されている気象観測装置は不必要と推察される。

気象観測は森林院独自でやらずとも、DAEE, 農業研究所等の他機関のデータを活用すれば、十分対応できる。

Ⅳ Moji-Guacu 地区

1. 熱収支法による蒸発散観測

《経過》82年10月、服部重昭短期専門家(林試防災部)の協力を得てモジガスの州有林内(エリオット松人工林)に蒸発散観測装置を設置した。以来、人工林における蒸発散の観測を継続中である。気象資料は近接のDAEEの資料使用。

83年7月よりマツ林の遮断雨量を観測するため、観測装置に近接する林分に試験区を設定し、樹幹流下量と樹冠通過雨量の観測を行っている。これにより林分の水収支把握が可能となる。

現在、使用中の記録計は、アナログ式であるため、資料整理に膨大な時間を必要とする。そこで83年度供与機材のメインコントローラーを付属させて、自記紙の読み取り、計算処理まで、自動的に行う予定である。

本計画では、マツ林の他に代表的な人工林であるユウカリ林分についても同様な装置によって蒸発散観測を予定していたが、森林院の研究体制等を考慮にして中止した。

《成果及今後の課題》資料の一部は、整理され、第3回ブラジル農業気象学会(1983年7月CAMPINAS市SP)にて発表された。

しかしながら大部分の資料は、まだ読み取り整理がおこなわれてない状態である。

服部専門家によれば、82年10月の資料解析の結果では、日本のそれとほぼ同様な値を示しており、妥当なものと評価した。したがって資料整理がなされれば、貴重な資料となる。

本地区は、専任カウンターパート1名、専任テクニコ1名という比較的好条件であるにもかかわらず、資料整理のおこなわれてない事は残念である。今後、Cunha 同様、蒸発散観測、気象観測についても研究体制の確立と研究者自身のルーチンワークに対する自覚が求められる。

森林院の研究に対する姿勢は、「いまだ、研究施設や観測装置を所有している」という段階で資料の整理解析の段階まで行っていない。したがってプロジェクト当初の目的を達成させるためには、研究員各位の一層の努力と自覚を期待したい。

なお、伯国における研究者の一般的な特徴については、ブラジル農業研究協力プロジェクト団長 尾形 保氏が「ブラジル農業協力事業 - 技術移転の問題点と改善は -」(EXPERT, NO 52, 1982)に詳しく述べているので参照されたい。

発表業績

1 KUDOH, T, EMMERICH, W

- 、The devastated lands in the upper paraiba river, Sao Paulo, Brazil.
The 17 - th IUFRO world congress . Sep . 1981 . Kyoto
「パライバ川上流における崩壊地」第17回IUFRO世界大会
- 2 EMMERICH. W, FARIA. AJ, CICCIO. V. de, and KUDOH. T
Manejo de bacias hidrograficas, Silviculturra, 28, 273 - 275
1983 「流域管理」造林28
- 3 EMMERICH. W, CICCIO. V. de, FARIA. A. H, and FUJIEDA. M.
Projecto de pesquisa hidrologica, Silvicultura em Sao Paulo, 16 A,
1738 - 1744, 1982 「水文研究プロジェクト」サンパウロ造林16
- 4 FARIA. A. J, HATTORI. S, OMETTO. J. C, BUZATO. O, and VILLA
NAVA. N. A
Balanco de energia em floresta artificial (Pinus elliottii var. ELLi-
ottii) 111 congresso Brasileiro de Agrometeorologia
1983 「人工林におけるエネルギー収支」第3回伯国農業気象学会大会
- 5 EMMERICH. W, CICCIO. V. de, FUJIEDA. M
Determinacao da curva - chave do vertedouro da bascia hidrografica
experimental "D" na reserva estadual de Cunha (森林院研報投稿中)
Cunha 州立天然林におけるD試験流域の水位 - 流量曲線の決定について

(2) 機械化伐出部門

(長期) 小林 勝 (1981.3-1984.3)

鈴木 昭 史 (1981.3-1983.3)

田 中 利 美 (1983.3-1984.3)

(短期) 小 沼 順 一 (1981.3-1981.6)

柴 田 順 一 (1982.6-1982.8)

(カウンターパート) Jose Maria Motta (1981.3-)

Luis Arbert Bucc i (1981.7-)

1 はじめに

「機械化伐出」部門のフィールドは、Campos do Jordão州立公園(8236ha)に設けられている。この公園に植栽されているマツ人工林(約2700ha)を対象として、山岳地域において林地を荒廃させない、経済的な機械化伐出技術の移転と研究協力を行っている。

「技術移転」の方針は、わが国で用いられている各種の搬出技術を紹介し、任国の国民性や技術レベルに適った方法を選択し定着させることにある。本プロジェクト以前の機械化伐出作業は、チェーンソーによる伐木造材作業だけであった。すなわち、Campos do Jordão 州立公園における伐出作業の本格的な機械化は、プロジェクトによる供与機材をもって始まったのである。

森林院における「機械化伐出」部門の研究は、ようやく緒についたばかりである。したがって、森林院の研究活動の展開を援助するためには、まず基礎的な計測技術を移転することから始め、徐々に高度な段階に進める方針で「研究協力」を行ってきた。

2 カウンターパート

José Maria Motta 51才 (1981.3-)

技術補助者

Luis Alberto Bucci 26才 (1981.7-)

林 学 士

発足当初カウンターパートは、Motta氏だけであったが、4ヶ月後、Bucci氏が、財団からの派遣職員として採用された。

Bucci氏は昭和56年度の日本研修(1982.2-1982.5)後に、森林院職員となった。(1982.7-)。

3 技 術 移 転

3.1 作 業 班

公園管理事務所の作業者15名と1982年5月に新規採用した6名で計21名である。(班長1名を含む)。

前歴をみると、伐出作業に従事していた者は少く、公園内の草刈り・車輛の運転を行っていた者など多くの班員が、伐出作業の未経験者で、当初は丸太の取扱いも要領を得ない状態であった。しかし、機械類の運転・操作には問題はなかった。

班員は皆、身体を動かすことを厭わず、よく働く人達であった。

3.2 作業の安全確保

人力作業と機械化伐出作業の違いを説明し、「安全第一」に仕事をするように強調してきた。その結果危険区域もほぼ理解して、安全面にも注意を払いながら仕事を進めるようになってきた。

任国側の安全意識を高めるため、安全標識など購入するよう働きかけている。また、作業者に保安帽の日常的着用を完全にするため、森林院に対して購入・配布を指導している。作業現場への通勤に小型トラックを使用しているため、処遇・安全の面からバスに切換え

るよう進言している。

しかしながら、協力事業の実施期間に3件の労働災害が発生している。

① 81年6月 右眼負傷

モノケーブル架設中に誤ってナイロン・リードロープを外したため、内角に居た1名が負傷した。

② 81年9月 左足負傷

T-50トラクタ修理中にオイルポンプのカバーが落下して受傷した。

③ 82年11月 左手親指切断

リモコンウィンチによる木寄作業中に、ロープに巻込まれ、左手親指を第一関節から切断した。

安全作業について更に徹底を図るため、集材作業基準・集材作業安全心得をポルトガル語に翻訳する予定である。

3.3 年次計画（1981年12月 改訂）と移転技術

a. 簡易架線集材法の設計・架設・運転の基礎技術

b. トラクタ集材法の基礎技術

c. 小型集材機・モノレール運搬機の集材法

d. 応用的伐出技術

年次計画にある技術協力項目（a.～d.）を達成するため次のような技術の移転を行っている。

- 1) 基礎技術（ワイヤロープの取扱いなど）
- 2) 機械木寄
- 3) トラクタ集材
- 4) モノケーブル集材
- 5) 簡易架線集材
- 6) その他集材技術（モノレール運搬など）

1) 基礎技術

① ワイヤロープの取扱い

ワイヤロープの取扱いには慣れている。アイ加工、スプライス加工ができる者の層をより厚くしたい。

② 機械器具の運転および点検

日常の取扱いには問題はない。

③ 手工具（ツル・トビ）の取扱い

'82年10月大半が焼失したため使える者が少ない。

2) 機械木寄

リモコンウインチによる木寄が、従来の人力木寄にとって替るほど定着している。機械操作・荷掛作業各1名の2名を一組として、地曳き木寄を行っているが林地保全について特段の問題は見受けられない。

3) トラクタ集材

ホイールタイプトラクタを使用して全幹集材作業を行っている。車輦になじみがあるためか、運転操作は短期間に習得する。ウインチ集材の技術も向上してきた。今後、全幹集材—全幹造林という一貫作業体系を導入するか否か検討する。

4) モノケーブル集材

’81年以來4回張替えて実行した。設計・架設・撤去を含めて完全に定着したものと考えている。さらに荷掛作業の省力化を図っていく所存である。

5) 簡易架線集材

① エンドレス・ハイリード式集材

’82年6月にエンドレス索をコントロールする方式で実施した。

② スラックライン式集材

’83年7月から実施している第2線目を実行している。カウンターパート・作業者ともに評判が良いため定着するものと見ている。

③ その他の方式

林地の地形に応じて、他方式（ランニング・スカイライン方式）を指導する予定である。

④ T-20トラクタを移動集材機として使用する方法

T-50トラクタの再供与後に指導する。

6) その他の集材技術

① スカイライン（タイラー式）集材

’82年9月、スパン350mで架設した。架設・撤収に高度の技術と時間を要することと、間伐林の集材作業という制約から適応しにくいと考えている。

② モノレール集材

’82年8月、延長232mを架設した。架設技術と資材コストの面から間伐作業には不向きと考える。より市場価格が高い産物の運搬に用途が限定されるのではなかろうか。（例えば カカオ）。

③ デルピス集材

機材が整備されたため、小型・小馬力の車輦は用途が少くなっている。今後この種の車輦が山岳地域の搬出作業用として定着する可能性は少い。

④ シュート

架設・撤去が容易であり林地条件（傾斜）によっては、能率的な作業が可能である。

’83年8月、52mの試験路線を設置したところ好評であり、定着するものと考えられる。

3.4 作業マニュアルおよびポルトガル語教本の作成

移転技術の定着を助け、安全作業の徹底を図るため作業マニュアルを作成している。

① モノケーブル集材作業

日本語版を完成し、ポルトガル語に翻訳するよう準備を進めている。

② 集材機作業基準

安全作業を徹底するため、集材機作業基準と作業心得の原稿を作成中である。

ポルトガル語教本として以下の3冊をJ.I.C.Aで翻訳し、森林院が印刷発行した。

① 加藤 誠平；林業用索道設計法

Projeto e inspeção de cabos utilizados
para transporte de madeira

② 林業機械化協会；林業用トラクタとその作業（作業編）

Trator florestal e sua operação
- Operação -

③ 林業機械化協会；林業用トラクタとその作業（機械編）

Manual de operação da força motriz
para coleta de madeira

3.5 残された問題点

1) 安全管理

3.2で述べた如く、安全意識が十分には育っていない状態である。また任国の「人命が安い」という社会風潮は容易に転換するものではなく、更に一層の指導・助力が必要な分野と考えられる。

2) 生産管理

収穫調査など事前調査を行わず、事業計画も立てずに種々の作業が指示されている現状から考えれば時期尚早であろう。また販売管理も、検知は行わず、トラックの台数を数えるだけの方法で用が足りている。したがって、森林院が必要性を自ら認識するまでは必要とも思われる。

3) 伐木造材技術

チェーンソーによる伐木造材技術は、本プロジェクトには含まれていない。しかし、造材・目立て技術は、依然として未熟である。

4) 応用的伐出技術

これまでは、基本的な伐出技術の移転に努めてきた。ほとんど知識・技能を持たない状態から現在の段階にまで向上してきたが、地形・林相・伐出手段などを勘案して臨期応変

の対応ができるまでには至っていない。残された期間に技術力を高めるよう努力する所存であるが、より応用的な技術の指導が必要と考えている。

4 研究協力

4.1 年次計画（81年12月改訂）と移転技術

- a. 機械化伐出における試験研究法
- b. 簡易架線集材法，トラクタ集材法の研究設計
- c. 作業能率安全研究
- d. 各種搬出法の比較検討
- e. 各種搬出法の現地適応試験
- f. 機械化伐出技術の開発改良研究法

年次計画における研究協力項目（a.～f.）を達成するため次のような試験研究手法の移転を行っている。

- 1. 基礎技術
- 2. 物理的計測
- 3. 生産性把握
- 4. 機械器具の試作
- 5. データ解析および報告書作成

1) 基礎技術

① 測量および地図作成法

コンパスを使用して、架線設計・トラクタ集材路線の決定に際し必要な検討図を作成する。カウンターパート両名とも修得した。

② 立木密度および簡易材積

標準地法による立木密度・立木材積の求め方を指導し、丸太材積表も作成した。

2) 物理的計測

計測器類の操作方法の技術移転から実施した。

① 張力測定法

モノケーブル・タイラー式集材において実施した。架線設計の妥当性を検討するために計測する必要があることを説明した。

② トラクタ牽引力・伐根強度の測定法

マツ造林地の根株アンカーの強度を測定し、併せてトラクタ牽引力を測定した。

③ Zig Zag ブロックの強度測定

④ 燃料消費量の測定

3) 生産性把握

集材作業の時間観測法，功程調査法の技術移転を行った。

① 時間観測法

トラクタ集材作業およびタイラー式架線についてデータを採っている。今後、他の集材法に関するデータも採ることによって、各種集材法を比較検討し現地適応試験の功程を把握するため調査を行う予定である。

② 集材材積の調査

材積の検知を行う習慣は全くない。森林院の丸太売払はトラック積込み後に層積を目測して検知に替えている。したがって、集材材積を時間観測と併行して調べている。

4) 機械・器具の試作

① モノケーブル用片持滑車

Zig Zag 滑車と同機能の片持滑車を製作した。第3回目の索張から使用しているが何ら問題はない。

② モノケーブル用荷掛フック

簡易に脱着できるフックを製作した。日本製と比べても遜色なく使用できた。

③ 木寄せウィンチの試作

一胴の可搬式小型ウィンチを試作するため、メーカーに開発の可能性を検討させている。

④ 張力管理器

集材機の運転にやや不慣れな点があることと、「力」に対する怖れが少いためか過大な張力になるまで集材機を運転することが見受けられる。視覚的に張力の大きさを示す器具の開発が必要と考えている。

5) データ解析および報告書作成

研究手法移転の成果は、ブラジル国内の学会等を利用してカウンターパートにできるだけ発表させている。

4.2 今後の問題点

1) 研究体制

森林院における「機械化伐出」部門の研究者は極めて少く、人員を増して層を厚くする必要がある。研究員は森林院の職務と兼務である。森林院の研究機関としての歴史が浅いこともあって、研究基盤の整備が必要と感じられる。

2) 協力課題

現時点では、当部門のカウンターパートはただ一人である。総合的な研究協力ではなく、カウンターパートの研究志向を生かした重点的な協力に変えることが望ましい。

4.3 発表業績

1) KONUMA, J. ; T. SUZUKI & M. KOBAYASHI

- Technical Cooperation on Logging , São Paulo Project , Brazil ,
XVIII IUFRO World Congress , Kyoto , 1981.9
- 2) SUZUKI, T. ; L. A. Bucci ; J. KONUMA ; M. KOBAYASHI & J. M. Motta
Mechanização Florestal em Campos do Jordão , 4^o Congresso Florestal Brasileira , Belo Horizonte , 1982.5
- 3) Bucci , L. A ; T. SUZUKI ; M. KOBAYASHI & J. M. Motta :
Colheita mecanizada em povoamentos de pináceas visando a regeneração de essenciais nativas , Congresso Nacional Sobre Essenciais Nativas , Campos do Jordão , São Paulo , 1982.9
- 4) Bucci , L. A :
Exploração Florestal em Topografia Acidentada , 9^o Círculo de Atualização em Ciências Agrárias , Curitiba , 1982.10
- 5) 小林 勝 ; José Maria Motta
機械化伐出の技術移転 — サンパウロ
林業研究プロジェクトの場合 — (1), (2), (3)
機械化林業 (№ 351, 352, 353)
1983, 2-3-4

(3) リモートセンシング部門

昭和58年8月22日

氏名： 畠村良二

派遣期間： 自昭和58年3月14日

至 〃 59〃3〃31日

1 はじめに

昭和58年(1983年)3月14日、成田空港を出発し、3月15日ブラジル国サンパウロ州森林院に着任し、リモートセンシング(以下リモセンと呼ぶ)部門における実施状況、および供与機材の利用状況等を視察し、森林院の技術水準の把握につとめ、3月29日のリモセン打ち合わせ会議での森林院側の要望に対して、その可能性を検討した。

森林院側の要望とその背景は次のようである。

当プロジェクトの研究目的である「水源林の適正な管理技術の確立」を推進すべき基本的条件として、既存の森林状態の把握が急務であり、これらへの調査手段としてリモセン技術の活用が最適であると考えられる。幸い、サンパウロ州内の森林の分布の状態は、空中写真の導入、

カウンターパートの受入研修による技術の向上，加えて供与機材の活用によって，ほぼ把握できうる能力に至ったと見る。

しかしながら，これら森林の内容（樹高，疎密度，材積等々）の把握技術については，研究の余地を有すものと思われた。そのため森林院としては，前任者（長 正道，派遣期間：昭和56年4月3日～昭和58年4月2日）においてもすでに要望されていた空中写真の判読測定による森林調査法，特に森林蓄積の推定法に関する研究協力を引き続き緊急テーマとして要望してきた。

なお，リモセン部門は昭和56年度に始まり，前任者によって，空中写真活用以前の問題として，地上測定方法に対する基礎的手法の指導とトレーニングを実施，すでにはほぼ完了した状態にあり，昭和58年度においては，具体的リモセン技術の習得と応用研究に入った段階である。

2 地上測定研究項目（昭和56年，57年度実施）

- A. 林積表の調製に関する研究
- B. 使用材積表の適合度に関する研究
- C. 林分蓄積および林分生長量の推定に関する研究
- D. 樹幹析解のマニュアルの作成
- E. 収穫表の調製に関する研究

3 昭和58年度研究協力内容の検討

A. ランドサット情報

ブラジル国は広大であり，サンパウロ州一つをとってみても約2,500万haを有す。このためリモセン技術の特徴である迅速性，低コスト性を効果的に活用することによって，広大な国土に対する適時適切な政策の立案が可能となる。これに最適なものとして，ランドサット情報の導入が考えられる。そのため昭和58年4月5日，6日の両日，連邦政府のランドサット研究機関であるINPF（Instituto de Pesquisas Espaciais）を視察，関係者と協議した結果，おおむね，次のような結論に達した。

当国のランドサット解析技術の導入は日本より約10年早い，地上データの不整備により，技術向上が遅れている。逆に言えば，地上のデータが整備されれば，十分に活用でき得るものである。したがって，空中写真の活用法の確立後に着手すべきものとする。

B. 空 中 写 真

当プロジェクトを成功に導くための手段として，且つ，上述のランドサット解析のための基礎データの集収手段として，空中写真より地上の内容を正確に把握する技術の修得，研究が必要となる。ただし，問題となる点は精度と時間（あるいは経費）との妥協点をいずれで

見いだし得るかを熟慮する必要がある。

森林院の既存の空中写真の多くは中縮尺で、この傾向はブラジルの広大さを反映して、今後も続くものと考えられる。中縮尺写真の利点は一定面積に対する必要枚数は少なくすむので、最少限の経費と時間で地上テータを把握することができる。さらに地上の事物の位置も正確に捉らえることができ、森林院独自の能力で位置的判読については、かなりの水準に達していると考えられる。

一方、日本のリモセン技術の多くは大縮尺の空中写真に基礎を置いており、日本の技術を効果的に活用、移転するには、まず大縮尺の写真を理解する必要がある。森林院には大縮尺（1/8,000）で撮られた地域が若干あるので、第一段階としてこれを使用し、空中写真材積表作成手法の研究を軸に、写真の取り扱い、判読、活用等々の基本的技術の伝達に努めることとした。

C. 地上調査

材積、蓄積を地上データで推定、算出するための材積表、収穫表等々の作成手順の指導は、前述のごとく昭和56年度、57年度に亘って実施された。また森林院独自でも種々のものを保有しており、これらは精度的には若干問題が残されるものの、実際にこれらによって林産業が育成されている事実からして新たに、かつ緊急に研究する必要はないものと思われる。また計画上、若干の未消化調査、データ整理等は、カウンターパート独自ですで行い得るものとなっており、今年度中に終了の見込みである。したがって、原則的には、新たな地上調査の必要性はないと判断するが、補足的に写真判読技術の習得のための、簡易調査はありうると考える。

4 昭和58年度研究協力項目

A. 基礎的判読法

- ① 空中写真の特性と理論
- ② 地形図判読
- ③ 立体視の原理と移写
- ④ 樹高測定
 - a. 測定桿を用いる法
 - b. 比較判読法
- ⑤ 立木本数測定
- ⑥ 樹冠直径測定
- ⑦ 疎密度測定
- ⑧ データ分析
- ⑨ 指導書作成

B. 判読法の応用

- ① 空中写真材積表作成手順とあてはめ研究
- ② 空中写真材積表の応用

5 計画と実施状況

計画は主として4-A.は短期間の効率的な訓練によってどの程度の精度が見込まれるかを明らかにするとともに、ブラジル(サンパウロ州)に最適な空中写真活用法への研究の基礎資料とする。

B.は、森林調査法に対する空中写真活用法の研究になるが、その内容はA.の結果いかんによって適宜決められていくことになる。

実施状況としては、現在4-A.-④-a.の測定桿を用いて林分の平均樹高の測定法を指導中である。

なお、種々の主要樹種について繰返し実施し、樹種毎の特性を明らかにする予定である。

6 研修コースの施設

リモセン技術は、広範な部門への応用が可能であり、加えて多部門からのデータを統合したアセスメント手法への活用にも有効と考える。このため空中写真の基本的技術の習得のため、研修コースを設置し、講義、実習を行っている。現在の受講者は計8名であり、次のようである。

- Hideyo Aoki — Eng. Agrônomo
- Iliana R. Saraiva — Eng. Agrônomo
- Ivan Suarez da Mota — Eng. Florestal
- Leandro José B. Favrin — Eng. Agrônomo
- Regina Antonia L. Valentino — Eng. Florestal
- 学生3名(ポンティフィカ大学, タウバテ大学)

7 リモセン部門における今後の見通し

前述のごとく、リモセン技術の応用は単に当プロジェクトの目的遂行に有効な手段としてばかりでなく、サンパウロ州森林院、ひいてはブラジル国全体にとっても、多方面に亘る調査にこのリモセン技術の導入が必要不可欠なものとなろう。

しかしながら、当プロジェクトにおいては、空中写真を使用したリモセン技術の研究協力は、事実上、最終年度(昭和58年度)に至り、ようやく開始された状況である。森林院がこれらの技術の適切な活用法を見い出してゆくには、わずか1年間では効果的な研究の多くはのぞめないものとする。また4での研究協力項目は当プロジェクトが最低限の研究協力項目である

と考えるが、現実には、データ不整備状況からの実習用資料整備が遅れたこと、さらに受講者の中には写真の取り扱いに未経験な者も含まれており、実習に予想以上の時間を要している等等、現状から判断すると十分な成果を上げるためには延長が必要であると考え。

8 おわりに

その他のリモセン活動として、保全公園研究部では、カウンターパートの一人であるエリオ小川氏を中心として、日本で受けたリモセン技術の研修をいかし、当専門家のアドバイスを加えながら、種々の調査プロジェクトを通して、パライバ川流域、あるいは他地域について、多方面に亘るデータを逐次、蓄積中であり、早ければ今年度中にそれらが整備されよう。

しかしながら、これらの多方面に亘る貴重なデータを統合し、リモセン技術を通して総合的な環境アセスメント調査としての手法の研究はまだ始まっておらず、研究の余地を十分に有するものと考えられる。そのため、当プロジェクトの延長があるとすれば、この方面の研究協力も検討しなければならないと考える。

[学会発表リスト]

- ◎ IUFRO 第 17 回国際会議 (1981, 京都)
 - 1. パライバ川流域荒廃地調査 (オガワ, 他)
- ◎ 第 4 回林学会 (1982, ペロ・ホリゾンテ)
 - 2. 海岸山脈の公園研究 (オガワ, 他)
 - 3. 土地利用区分のための地形図利用方法 (オガワ, 他)
 - 4. エリオッテ松収穫表 (長, アオキ, ハガ)
- ◎ 第 1 回在来種学会 (1982, カンボスドジョルダン)
 - 5. サンパウロ州森林調査 (オガワ, 他)
 - 6. アローカリア樹幹析解 (長, アオキ, ハガ)
 - 7. イビウナ保全林植生調査 (アオキ, イリアナ)
 - 8. 写真判断による保全公園管理 (アオキ, 他)

参 考

ブラジル側エバリュエーションに対する資料

昭和58年8月24日

部 門 : サンパウロ林業研究協力
プロジェクト

氏 名 : 畠 村 良 二

派遣期間 : 自昭和58年3月14日

至 〳 59〳3〳31〳

リモートセンシング部門では所属部の異なる2名のカウンターパートが、それぞれの実績を整理、準備した。1つはカウンターパート、ヒデオ・アオキ氏の所属する森林施業調査部として、他は、カウンターパート、エリオ・オガワ氏の所属する保全公園研究部としてのものである。その概要は、アオキ氏の所属している部としては、前任専門家、長 正道の協力内容全体を含めて、現在専門家の実施内容に至っているのに対し、オガワ氏のそれは、日本での研修成果と供与機材利用による独自の調査実績を上げているのが特徴である。

そのためこの参考資料は1, 2部に分けられる。

第1部 森林施業調査部(アオキ氏)

1. 序 論

1979年よりJICAプロジェクトが始まり、リモートセンシング部門では、森林施業調査部を通して近代的機材の活用や多くの応用研究によって森林院全体の技術向上がなされた。

2. 研究項目(完了)

2.1 サンパウロ州森林調査(第1次)

1976~1978年, パライバ流域32市町村について森林分布を調査した。

2.2 樹高測定器の改良

2.3 サンパウロ森林調査(第2次)

2.4 アローカリア樹幹析解

2.5 イビウナ保全地の植生調査

2.6 エリオッテ松の樹幹析解

2.7 森林植生分析

天然林・人工林の区分をパライバ川流域32市町村で行う。

2.8 写真判読研究

天然林・二次林を区分

3. 研究プロジェクト

- 3.1 保全地調査 1982年
- 3.2 エリオッテ松の収穫表
- 3.3 〃 の材積表
- 3.4 プロット調査法
- 3.5 写真材積表
- 3.6 面積精度調査
- 3.7 人工林分布調査
- 3.8 再生林調査

4. その他

- 4.1 研修の参加
 - 4.1.1 森林調査法
 - 4.1.2 測定桿を用いた樹高測定
- 4.2 研修受け入れ

第2部 保全公園研究部（オガワ氏）

1. 歴史的背景

森林院は、サンパウロ州森林経済利用開発プログラムにそって、写真判読技術の最適な利用法の確立のため、1973年よりリモートセンシング技術の導入を開始した。この目的のために組織されたチームは空中写真および地形図の利用法といった先駆的な仕事に着手した。同時に、日本は林業部門でもリモートセンシング技術を利用して高い水準の事業をなしている国の1つであることは周知の事実であり、研究協力を要請した。

一方、サンパウロ州内では天然資源の保護のため一致協力した活動の必要性が森林院に対して高まり、結果としてリモートセンシング・プロジェクトの発足を見た。

2. 保全地域研究プログラム

- 2.1 保全地域調査
- 2.2 水源管理政策のための資料調査
- 2.3 森林地域政策のための資料調査

3. 業 務

森林院はサンパウロ州土の3%近くの行政管理地域を所有し、その業務も広範なものである。しかし現実はいずれの部門でも人的不足にあり、リモートセンシング技術の活用への期待が大きい。

3.1 業 務 実 績

3.1.1 海岸山脈の公園研究

1977年より始まり、315,000haを対象に次の調査を行った。

3.1.1.1 未利用地調査

3.1.1.2 保全公園調査

3.1.1.3 森林法上の保全地調査

3.1.2 土地利用区分のための地形図利用

1haメッシュ毎に4つのパラメータ(傾斜度, 局所地形, 標高, 方位)を地形判読し、コンピューターで組合せ比率を算出。

3.1.3 パラチ(リオデジャネイロ)地域の地形判読

3.1.4 パライバ川流域荒廃地調査

荒廃度(大, 中, 小)とパラメーター(傾斜度, 土壌, 土地利用, 雨量, 流路形態)との組合せ。

3.2 維 持 業 務

3.2.1 海岸山脈公園調査

地域住民の侵入問題のアドバイスのため危険地, スラムの分布

3.2.2 サンロケ保護林強化調査

4. 人 員 構 成

4.1 技 術 者

農学士2名, 地理学者1名, 林学士1名

4.2 ア ル バ イ ト

整図師1名, 見習士3名

5. 専 門 家

当部には専門家を有さず, 必要性が高まっている。

6. 普 及

6.1 印 刷 物 出 版

6.2 視 察 受 入 れ

6.3 研 修 生 受 入 れ

7. 量水ダムの設計変更図書及び工事作業手順等

昭和55年7月に派遣した実施設計調査団により設計された、A、B、C、D流域の量水試験施設のうち、D流域の施設については、日本の昭和56年度モデルインフラ整備事業費により完成したが当該施設の設計にはその流域の雨量データがなかったため、最寄りの降水データを使用し、設計を行った。また、この基準データの測定期間は短かく、流域条件がちがうため、量水施設構造の安全率を高くみた設計にした。しかし、モデルインフラにより完成したD流域の施設から収集された約2ケ年の測定結果を見ると、予想外に、D流域は保水能力が高いことが判明した。このことから同程度の流域条件をもつA、B各流域も保水能力が高いことが予想される。

A、B流域の施設は、D流域試験施設をモデルに森林院独自で完成させることにしているが、現在の設計では、施設が大きすぎ、期待する測定精度が上がらないので森林院の希望もあり設計変更することとなった。

設計変更には、エバリュエーション調査団の施設計画担当の団員がエバリュエーション調査と平行して行った。

なお、同団員は、エバリュエーション調査終了後、短期専門家として、上記設計変更の他、森林院側が今後直営により工事をする事としているA、B流域試験施設の作業手順等を森林院側の希望に沿って作成した。

量水ダム等の設計について

(1) A流域の設計図面は別図1～4のとおりである。また、B流域については別図5～8のとおりである。

(2) 設計結果の諸数値（主要材料を含む、その他の材料は各設計図を参照のこと）をまとめたものが表-1である。

なおコンクリートに使用するセメント、砂、砂利は運搬等によるロスを見込んであるので4に述べる配合数量とは異なっている。

(3) ダム等の放水路の規模は表-2に掲げた流域状況および観測値をもととして決めた。各ダムにおける計算上の最大流下量は表-3のとおりである。

なお流量の決定および流出量の推定に関し、日本、アメリカ等の経験値によると最大/最少値が1,000～5,000程度がみられるが、D流域における数値は155であり、しかもこの最大流量を記録した時点の降雨量はきわめて短時間かつ例外的（地域の周辺地区で過去数十年にわたって観測が行われているが、これ程の量を記録した例はない）なものである。すなわち通常的には本地域における値が1,000を超えるとは考えられず、最少流出量と最大流出

量とに大きな較差のないのが本流域の特性の1つとあってよい。

このことから放水路の断面は、過去の最大流出量の5倍（最大/最少値1,000）程度の流量を流し得ることを目標として決めたものである。

また量水ダムの断面形状は主として通常の流量（A、B流域ともおおむね20～150ℓ/secの範囲と推定される）を観測するのに便利なようV型ノッチを採用した。

参考までにD流域における観測値を掲げると、表-4のようである。

(4) 本構造物の主要材料はコンクリートである。コンクリートの配合は表-5を標準とする。

この配合設計にあたって考慮した事項は

- ① 混和剤を使用しない。
- ② 砂利は碎石でなく、天然のものをを用いる。

等である。このうち砂利の形状は原岩が堆積岩またはその変成岩であるために扁平なものが多いと推定され、このことから細骨材（砂）の量を補正した。それに伴って配合水およびセメントの量も補正した。なおこの配合は過去に実施したD流域のものとも異なっている。

本配合をミキサー1バッチ当りに計算したものが表-6である。D流域において使用したミキサーは3～4切であり、今回の施工もそれと同様であればセメント0.5袋使いのものとするのがよい。

但し、本配合は骨材の形状、重量等をもとに、理論的に計算したものであり、実際に現地で施工する場合には修正が必要となるかもしれない。

現場で施工するコンクリートに必要な条件は適度のネバリ気があり、材料が分離しないこと、運搬や打設等の作業がしやすいこと等である。それには主として砂、水の量を変えながら適当な配合を見出すための作業、いわゆる“試験練り”が必要である。試験練りはコンクリートを打設する日ごとに行うことが望ましい。配合は原則的には“重量配合”とするが止むを得ない場合にはこれを容積に換算した“容積配合”によってもよい。

(5) 施工対象地はA、Bの2地区に大別される。早急な完成が要求される場合には、これを同時に行うことにならうが資材、機械、労務、施工性、運搬などの点を考えると、同時施工は困難である。

したがって最初にB流域に着手し、それが完成した後、A流域の施工を行うことが妥当であると考えられる。

(6) そ の 他

① 流出土砂量の測定、防水その他の要件がある場合には、湛水池または沈砂地の底部をコンクリート張りとする。（本設計においては、これを掲上していない。わずかにB流域の湛水池のみにこれを実施することとしているが、それは側壁の基礎としての必要上設計したものである。）

- ② 水抜パイプは廻排水パイプまたは湧水等の状況に応じて位置数量等を変更してもよい。
- ③ 排水パイプの長さは、完成後の状況によっては長さを加減してもよい。
- ④ 流出土砂の測定、湛水池または沈砂池の清掃等の要件がある場合には、中間壁および量水ダムの方下部に $\phi 15\text{ cm} \sim 25\text{ cm}$ 程度のパイプを布設してもよい。但しそれには通常時に完全に水を遮断できる装置（各パイプにキャップを被せる等）がつけられることが絶対に必要な条件である。

なおこれに伴ない側壁等に階段（鉄筋……観測室と同様のもので十分であろう）をつけておけば便利である。
- ⑤ 量水ダムにとりつける Edge およびボールドは極力ステンレス製とする。

表-1

Item	Volume et cetera						Material				
	Concrete (m^3)	Frame (m^3)	Excavation		Banking (m^3)	Gravel (m^3)	Cement (bag)	Sand (Arelia) (m^3)	Gravel (Pedregulho) (m^3)	Water (Agua) (ton)	Other (Principal)
			Rock (m^3)	Earth (m^3)							
A A e r i a (Bacia A)											
Soft Saving Dam	61.35	109.12	5.98	38.20			336	31.7	49.0	10.7	
Gauging Dam	55.88	114.28	11.69	25.78			306	28.9	44.6	9.7	Steel Edge 2 Bolt 70 Pipe 18.5m
Middle Wall	7.20	18.01	Included in Other				40	3.7	5.7	1.3	
Side Wall	21.19	70.97	30.36 (Include Rock)		135.05	10.52	116	11.0	16.9	3.7	
Observation Stage	5.06	29.40	3.58*Included Other				28	2.6	4.0	0.9	Pipe 8m
Total (A)	150.68	341.78	17.67+ α	97.92- α	135.05	10.52	826	77.9	120.2	26.3	
B A e r i a (Bacia B)											
Soft Saving Dam	69.46	119.42	6.32	69.82			360	35.9	55.4	12.1	
Gauging Dam	40.11	84.40	4.16	34.45			219	20.7	32.0	7.0	Steel Edge 2 Bolt 62 Pipe 13.6m
Middle Wall	9.82	24.56	Included in Other				54	5.1	7.8	1.7	
Side Wall	42.10	115.53	21.80 (Include Rock)		25.87	17.13	230	21.8	33.6	7.3	
Observation Stage	5.69	33.60	4.66*Included Other				31	2.9	4.5	1.0	Pipe 8m
Total (B)	167.18	377.51	10.48+ α	130.93- α	25.87	17.13	914	86.4	133.5	29.1	
Total	317.86	719.29	28.15+ α	228.85- α	160.92	27.65	1740	164.3	253.7	55.4	

Reference (1) Gravel 27.65 m^3 is use for Back-Filling of Side Wall

- (2) Calculation of Cement(Bag) = Concrete Volume \times 268/50 \times 1.02 (Include Loss 0.02)
- (3) Calculation of Sand (m^3) = " \times 0.47 \times 1.10 (" 0.10)
- (4) Calculation of Gravel (m^3) = " \times 0.76 \times 1.05 (" 0.05)
- (5) Calculation of Water(ton) = " \times 174/1000

各流域の流出量

表-2

流域	面積 ha	流出量		最大/最少	備考
		最大 ℓ	最少 ℓ		
D	56.04	1467.96	9.46	155.2	観測期間 1982.5 ~ 1983.8
A	37.50	983.6	6.34		
B	36.68	954.0	6.15		

(注) A、B各流域の流出量は、D流域における観測結果をもととし、各面積規模によって推定したものである。

各ダム等の放水路における最大流下量

表-3

流域	ダム名等	放水路断面			流量 m/sec	流量/最大流出量
		下幅	上幅	高さ		
A	野砂ダム	6.00m	7.50m	0.75m	7.60	7.7
"	中間壁	8.76	9.00	0.60	7.30	7.4
"	壱水ダム	0.00	5.20	1.50	6.76	6.9
B	野砂ダム	4.00	5.00	1.00	8.51	8.7
"	中間壁	6.68	7.00	0.80	8.62	9.0
"	壱水ダム	0.00	4.00	2.00	6.01	6.4

(注) 1. 三角せきは $Q = \frac{8}{15} \cdot C \cdot \tan \frac{\theta}{2} \cdot \sqrt{2g} (h)^{\frac{3}{2}}$ で計算した。

2. 台形せきは $Q = \frac{2}{15} \cdot C \cdot (5b_1 + 4bz) \cdot \sqrt{2g} (h)^{\frac{3}{2}}$ で計算した。

3. 放水路は、すべて箱流せきとして計算した。

Monthly rainfall and streamflow data

表-4

	Rainfall (mm)	Run off (mm)	Minimum * discharge (Liters/sec)	Maximum * discharge (Liters/sec)	Coefficient of river regime
1982 May.	38.0	147.98	24.47	44.84	1.83
Jun.	121.5	98.13	18.83	134.50	9.80
Jul.	74.5	80.29	13.82	61.11	4.42
Aug.	159.5	80.19	9.46	212.56	22.47
Sep.	168.0	76.71	9.46	227.21	24.02
Oct.	244.5	99.01	9.46	229.21	24.23
Nov.	225.0	108.80	15.75	761.57	48.35
Dec.	411.5	186.85	26.89	689.81	25.65
1983 Jan.	211.5	177.70	30.70	110.42	3.60
Feb.	180.5	145.82	26.89	263.96	9.82
Mar.	365.5	187.76	25.67	1467.96	57.19
Apr.	232.5	201.63	32.01	666.55	20.82
May.	172.5	168.14	28.14	181.78	6.46
Jun.	195.0	172.60	30.70	351.20	11.43
Maximum	411.5	201.63	32.01	1467.96	57.19
Minimum	38.0	76.71	9.46	44.84	1.83

* Minimum (Maximum) discharge is defined as a minimum (maximum) instantaneous for each terms, and not a daily minimum (maximum) discharge.

コンクリート配合設計書

表-5

工事名又は依頼者		普通コンクリート		MS 40mm				
配合設計の諸元								
コンクリートの種類	普通	セメントの比重		3.15				
セメントの種類	ポルトランド	細骨材の%		2.65				
粗骨材最大寸法 mm	40	粗骨材の%		2.65				
水セメント比 %	65	細骨材の粗粒率		2.80				
スランブ cm	8	細骨材の単位容積重量 Kg		1.600				
細骨材率 %	36	粗骨材の%		1.550				
単位水量 Kg	165	混和剤の種類						
空気量(型枠に打込後) %	1.2							
細骨材率の補正			単位水量の補正					
粗骨材の形状による補正 36.0 + 3.0 = 39%			細骨材の増量による補正 165.0 + 9.0 = 174Kg					
準備配合計算								
単位セメント量	$174 \times 1 / 0.65 = 268$							
骨材実容積 ℓ	$1000 - (174 + \frac{268}{3.15} + 1.2 \times 10) = 728.9$							
細骨材実容積 ℓ	$728.9 \times 39 / 100 = 284.3$							
粗骨材実容積 ℓ	$728.9 - 284.3 = 444.6$							
単位細骨材量 Kg	$284.3 \times 2.65 = 753.4$							
単位粗骨材量 Kg	$444.6 \times 2.65 = 1,178.2$							
単位混和剤量	=							
粗骨材最大寸法	水セメント比	スランブ	細骨材率	water 水	Cement セメント	Sand 細骨材	Gravel 粗骨材	混和剤
40	65	8	39	174	268	753 Kg 0.47 m³	1,178 Kg 0.76 m³	

ミキサー1バッチ当りのコンクリート配合

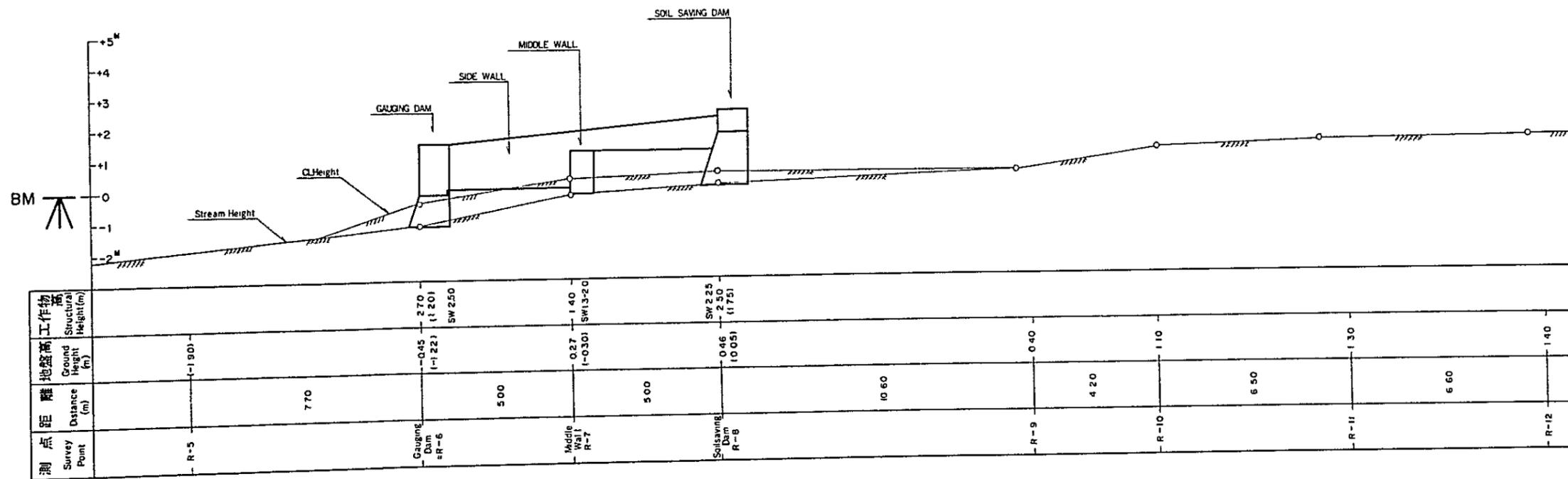
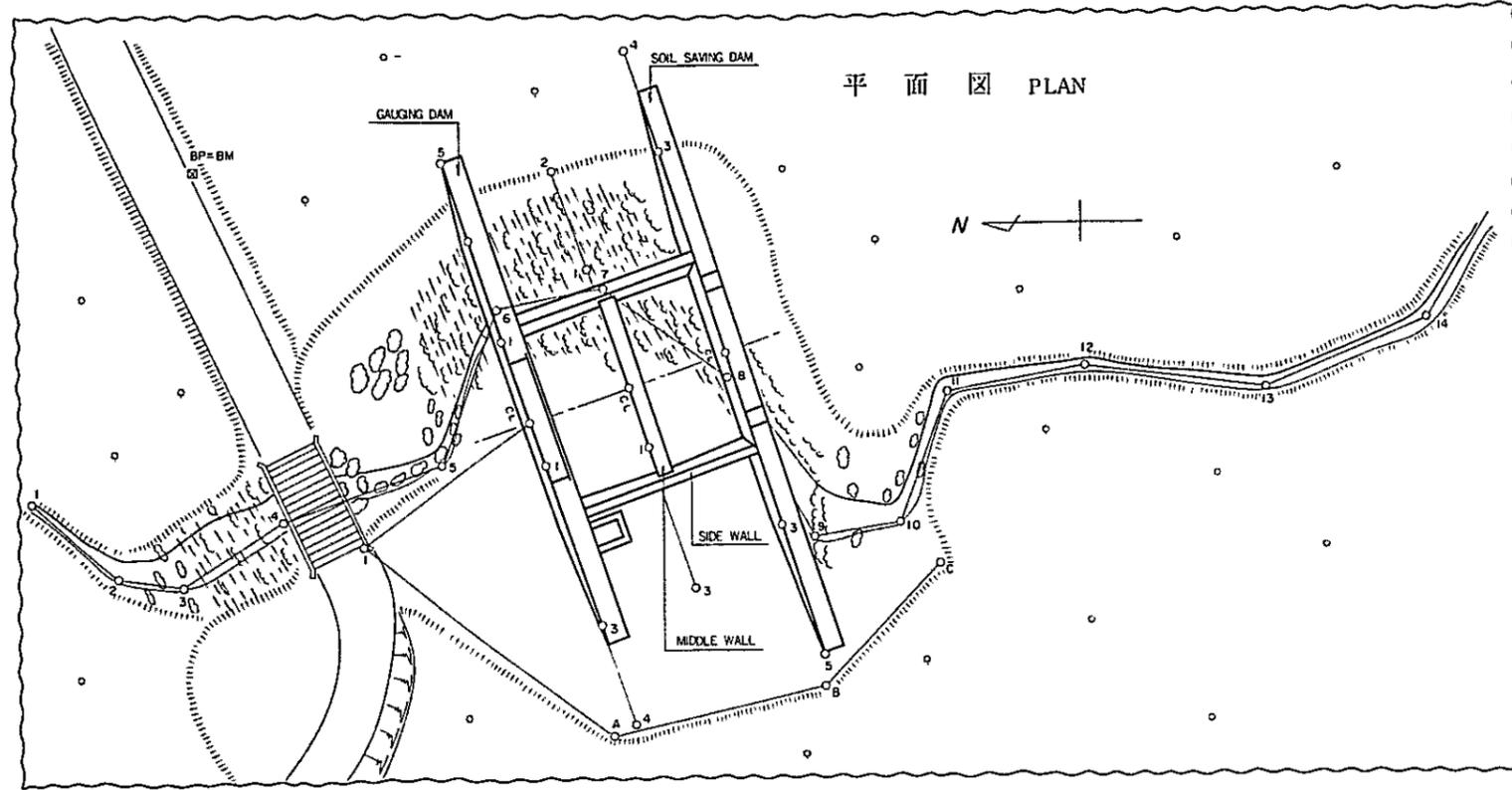
表-6

ミキサー容量	種別	セメント	砂	砂利	水	備考
3~4切	重量	25.0Kg	70.2Kg	109.9Kg	16.2Kg	10.72バッチで1m³となる
	容積	0.5袋	0.044m³	0.071m³	16.2ℓ	
6切	重量	33.3Kg	93.6Kg	146.5Kg	21.6Kg	8.04バッチで1m³となる
	容積	0.67袋	0.058m³	0.094m³	21.6ℓ	
8切	重量	50.0Kg	140.5Kg	219.8Kg	32.5Kg	5.36バッチで1m³となる
	容積	1.0袋	0.088m³	0.142m³	32.5ℓ	
16切	重量	100.0Kg	281.0Kg	439.6Kg	65.0Kg	2.68バッチで1m³となる
	容積	2.0袋	0.175m³	0.284m³	65.0ℓ	

(注) 各配合ともセメント(1袋50Kg入)の計量および使用が容易なよう配慮した。

A地区 量水試験施設設計図 - 1
 A AREA GAUGING FACILITIES DRAWING No 1

縦断面図
 PROFILE

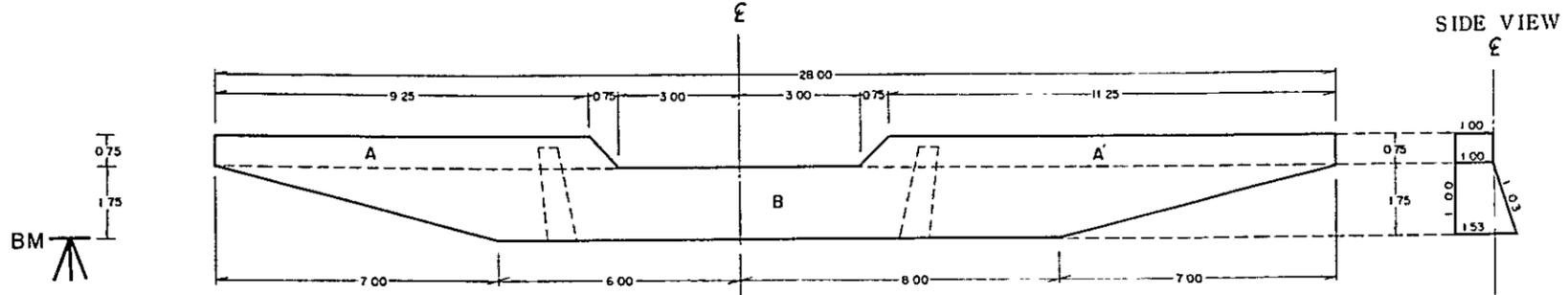


A 地区 量水試験施設設計図 - 2
 A AREA GAUGING FACILITIES DRAWING No. 2

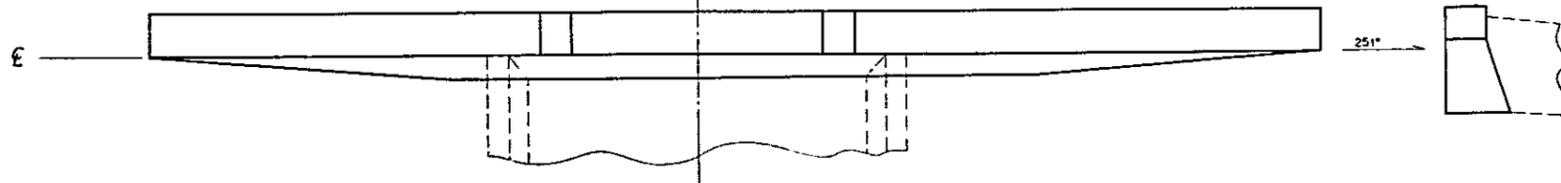
貯砂ダム
 SOIL SAVING DAM

正面図 FRONT VIEW

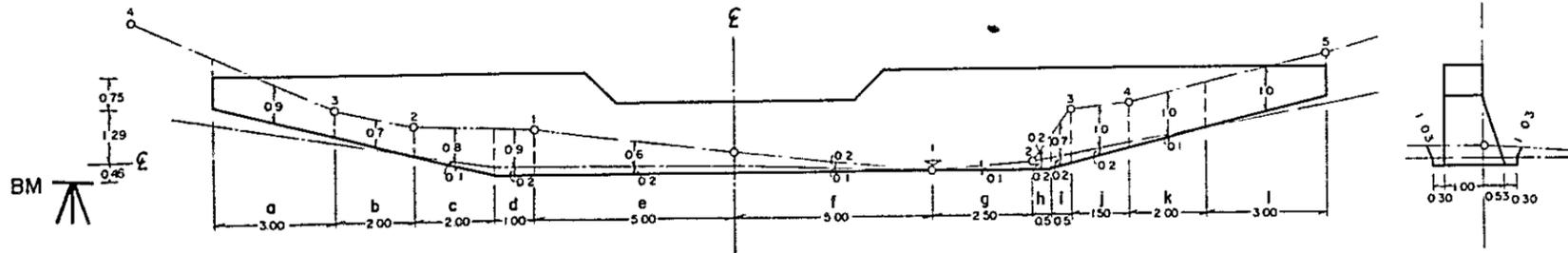
側面図
 SIDE VIEW



平面図
 PLAN



床堀図 EXCAVATION



Concrete Volume		
Partition	Calculation	m ³
A	$(9.25+10.00) \times \frac{1}{2} \times 0.75 \times 1.00$	7.22
A'	$(11.25+12.00) \times \frac{1}{2} \times 0.75 \times 1.00$	8.72
B	$\frac{1}{2} \times (28.00+1.00) \times (28.00+1.00+1.33) \times 1.75+1.53$	45.41
Total		61.35

Frame Area		
Partition	Calculation	m ²
A	$19.25+10.00) \times \frac{1}{2} \times 0.75 \times 2+0.75 \times 1.414 \times 1.00$	15.50
A'	$(11.25+12.00) \times \frac{1}{2} \times 0.75 \times 2+0.75 \times 1.414 \times 1.00$	18.50
B	$(28.00+1.400) \times \frac{1}{2} \times 1.75 \times (1+1.044)$	75.12
Total		109.12

Excavation Calculation					
Partition	D.Width	U.Width	Height	Length	Volume
c	2.05	2.05	0.1	2.0	0.41
d	2.13	2.13	0.2	1.0	0.43
e	2.13	2.13	0.2	5.0	2.13
f	2.13	2.13	0.1	5.0	1.07
g	2.13	2.13	0.1	2.5	0.53
h	2.13	2.13	0.2	0.5	0.21
i	2.11	2.11	0.2	0.5	0.21
j	2.03	2.03	0.2	1.5	0.61
k	1.90	1.90	0.1	2.0	0.38
Total					5.98
Roof					
a	1.71	2.25	0.9	3.0	5.35
b	1.90	2.32	0.7	2.0	2.95
c	2.05	2.53	0.8	2.0	3.66
d	2.13	2.67	0.9	1.0	2.16
e	2.13	2.49	0.6	5.0	6.93
f	2.13	2.25	0.2	5.0	2.19
h	2.13	2.25	0.2	0.5	0.22
i	2.11	2.53	0.7	0.5	0.81
j	2.03	2.63	1.0	1.5	3.50
k	1.90	2.50	1.0	2.0	4.40
l	1.71	2.31	1.0	3.0	6.03
Total					38.20

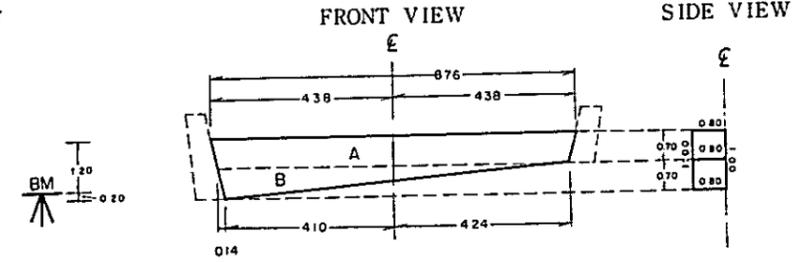
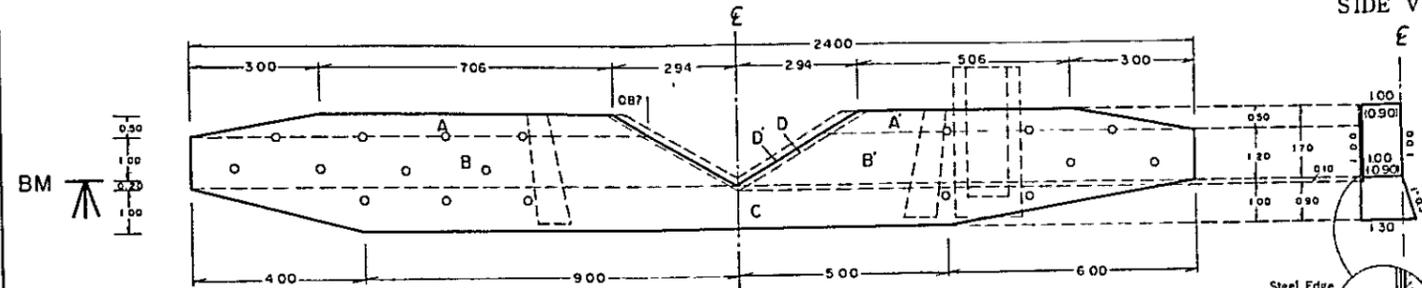
A 地区 量水試験施設設計図-3
A AREA GAUGING FACILITIES DRAWING No 3

量水ダム
GAUGING DAM

正面図
FRONT VIEW

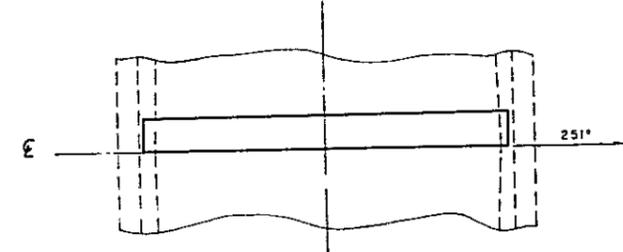
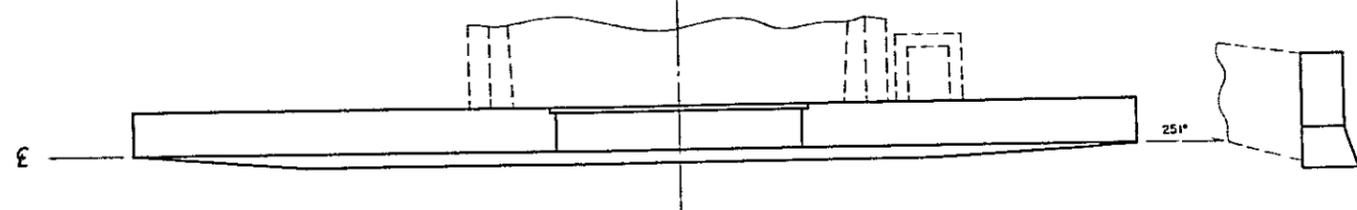
側面図
SIDE VIEW

中間壁
MIDDLE WALL



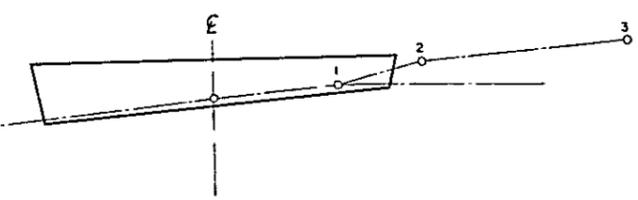
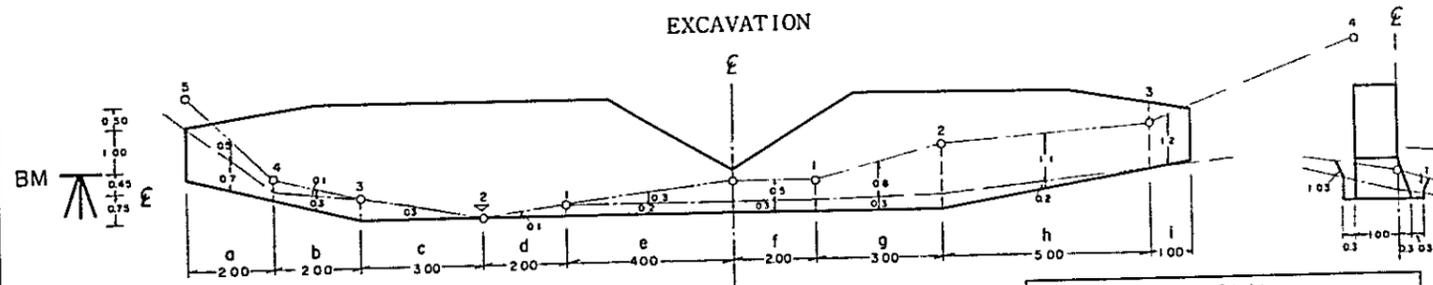
平面図
PLAN

PLAN



床堀図
EXCAVATION

EXCAVATION



Concrete Volume		
Partition	Calculation	m ³
A	$(706+1093) \times \frac{1}{2} \times 0.50 \times 100$	4.50
A'	$(506+893) \times \frac{1}{2} \times 0.50 \times 100$	3.50
B	$(1093+1300) \times \frac{1}{2} \times 1.20 \times 100$	14.36
B'	$(893+1100) \times \frac{1}{2} \times 1.20 \times 100$	11.96
C	$\frac{100}{4} [2400 \times (100+24+141100+130)] + 1400 \times 2$	21.60
D	$0.10 \times 1.80 \times 0.10 \times 2$	-0.04
Total		55.88

Frame Area		
Partition	Calculation	m ²
A	$(706+1093) \times \frac{1}{2} \times 0.50 \times 2$	9.00
A'	$(506+893) \times \frac{1}{2} \times 0.50 \times 2$	7.00
B	$(1093+1300) \times \frac{1}{2} \times 1.20 \times 2$	28.72
B'	$(893+1100) \times \frac{1}{2} \times 1.20 \times 2$	23.92
C	$(2400+1400) \times \frac{1}{2} \times 100 \times (1+10.44)$	38.84
D	$170 \times 200 \times 100 \times 2$	6.80
Total		114.28

Other Materials		
Vinyl Pipe	$\phi 25^{\text{mm}} 10 \times 13 + 11 \times 5$	18.5 ^m

Excavation Calculation					
Partition	D Width	U Width	Height	Length	Volume
a	1.68	1.68	0.7	2.0	2.35
b	1.83	1.83	0.3	2.0	1.10
c	1.90	1.90	0.3	3.0	1.71
d	1.90	1.90	0.1	2.0	0.38
e	1.90	1.90	0.2	4.0	1.52
f	1.90	1.90	0.3	2.0	1.14
g	1.90	1.90	0.3	3.0	1.71
h	1.78	1.78	0.2	5.0	1.78
Total					11.69
Roak					
a	1.68	1.98	0.5	2.0	1.83
b	1.83	1.89	0.1	2.0	0.37
c	1.90	2.08	0.3	4.0	2.39
d	1.90	2.20	0.5	2.0	2.05
e	1.90	2.38	0.8	3.0	3.14
f	1.78	2.44	1.1	5.0	11.61
g	1.63	2.35	1.2	1.0	2.39
Total					25.78

Concrete Volume		
Partition	Calculation	m ³
A	$(876+848) \times \frac{1}{2} \times 0.70 \times 0.80$	4.83
B	$848 \times \frac{1}{2} \times 0.70 \times 0.80$	2.37
Total		7.20

Frame Area		
Partition	Calculation	m ²
A	$(876+848) \times \frac{1}{2} \times 0.70 \times 2$	12.07
B	$848 \times \frac{1}{2} \times 0.70 \times 2$	5.94
Total		18.01

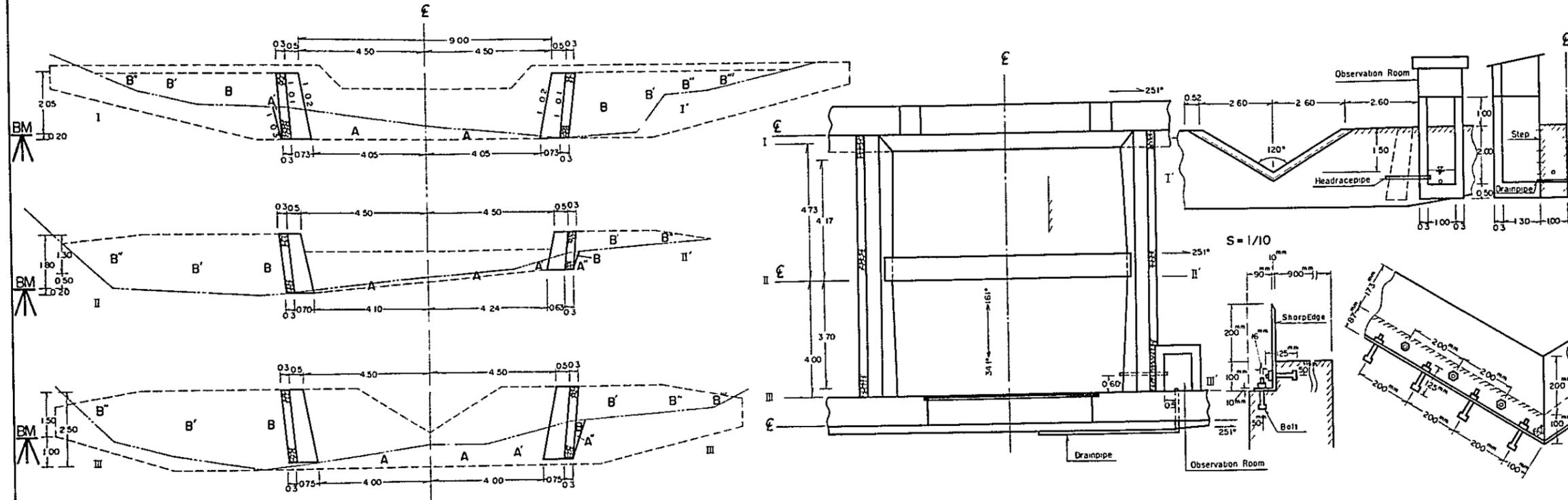
This excavation is included in that of side wall

A 地区 量水試験施設設計図 - 4
A AREA GAUGING FACILITIES DRAWING No 4

側壁
SIDE WALL

平面
PLAN

観測施設
STRUCTURAL DRAWING OF STAGE OBSERVATION



Data for Calculation				
Partition	Area of concrete	Height of Frame and Gravel	Area of Excavation	Area of Banking
I	$(0.50+0.73) \times \frac{1}{2} \times 2.25 = 1.38$	2.25	$A+A' = 4.38$	$B+B'+B'' = 5.02$
II	$(0.50+0.70) \times \frac{1}{2} \times 2.00 = 1.20$	2.00	$A = 0.86$	$B+B'+B'' = 1.271$
III	$(0.50+0.75) \times \frac{1}{2} \times 2.50 = 1.56$	2.50	$A = 1.10$	$B+B'+B'' = 1.495$
I'	$(0.50+0.73) \times \frac{1}{2} \times 2.25 = 1.38$	2.25	$A = 1.25$	$B+B'+B'' = 8.19$
II'	$(0.50+0.63) \times \frac{1}{2} \times 1.30 = 0.73$	1.30	$A+A'+A'' = 1.35$	$B+B'+B'' = 2.12$
III'	$(0.50+0.75) \times \frac{1}{2} \times 2.50 = 1.56$	2.50	$A+A'+A'' = 4.26$	$B+B'+B'' = 4.59$

Gravel Volume		
Partition	Calculation	m ³
I - II	$(2.25+2.00) \times \frac{1}{2} \times 4.73 \times 0.30$	3.02
II - III	$(2.00+2.50) \times \frac{1}{2} \times 4.00 \times 0.30$	2.70
I' - II'	$(2.25+1.30) \times \frac{1}{2} \times 4.73 \times 0.30$	2.52
II' - III'	$(1.30+2.50) \times \frac{1}{2} \times 4.00 \times 0.30$	2.28
Total		10.52

Concrete Volume		
Partition	Calculation	m ³
I - II	$(1.38+1.20) \times \frac{1}{2} \times 4.73$	6.10
II - III	$(1.20+1.56) \times \frac{1}{2} \times 4.00$	5.52
I' - II'	$(1.38+0.73) \times \frac{1}{2} \times 4.73$	4.99
II' - III'	$(0.73+1.56) \times \frac{1}{2} \times 4.00$	4.58
Total		21.19

Frame Area		
Partition	Calculation	m ²
I - II	$(2.25+2.00) \times \frac{1}{2} \times 4.73 \times (1.02+1.005)$	20.35
II - III	$(2.00+2.50) \times \frac{1}{2} \times 4.00 \times (1.02+1.005)$	18.23
I' - II'	$(2.25+1.30) \times \frac{1}{2} \times 4.73 \times (1.02+1.005)$	17.00
II' - III'	$(1.30+2.50) \times \frac{1}{2} \times 4.00 \times (1.02+1.005)$	15.39
Total		70.97

Excavation Volume		
Partition	Calculation	m ³
I - II	$(4.38+0.86) \times \frac{1}{2} \times 4.17$	10.93
II - III	$(0.86+1.10) \times \frac{1}{2} \times 3.70$	3.63
I' - II'	$(1.25+1.35) \times \frac{1}{2} \times 4.17$	5.42
II' - III'	$(1.35+4.26) \times \frac{1}{2} \times 3.70$	10.38
Total		30.36

Banking Volume		
Partition	Calculation	m ³
I - II	$(5.02+1.27) \times \frac{1}{2} \times 4.73$	41.93
I - III	$(1.27+1.49) \times \frac{1}{2} \times 4.00$	55.32
I' - II'	$1.619+2.12) \times \frac{1}{2} \times 4.73$	24.38
I' - III'	$(2.12+4.59) \times \frac{1}{2} \times 4.00$	13.42
Total		135.05

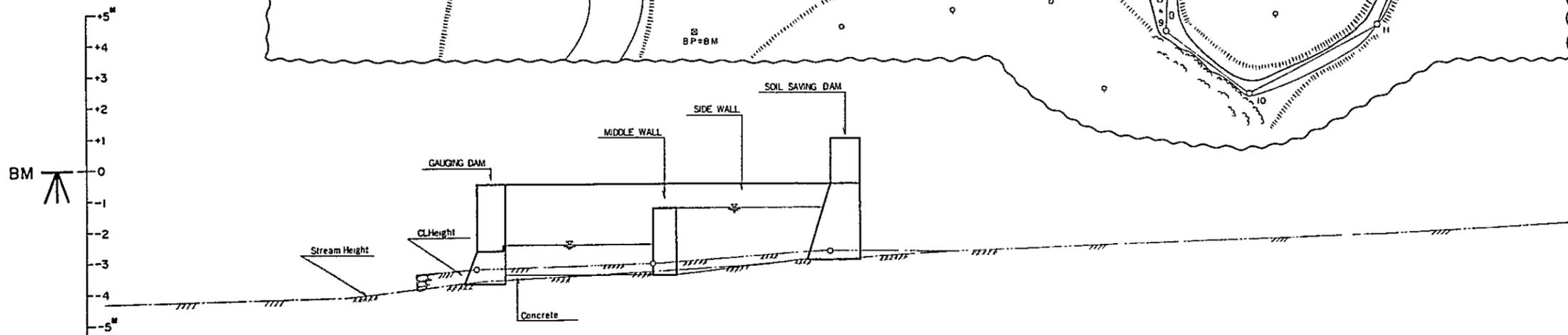
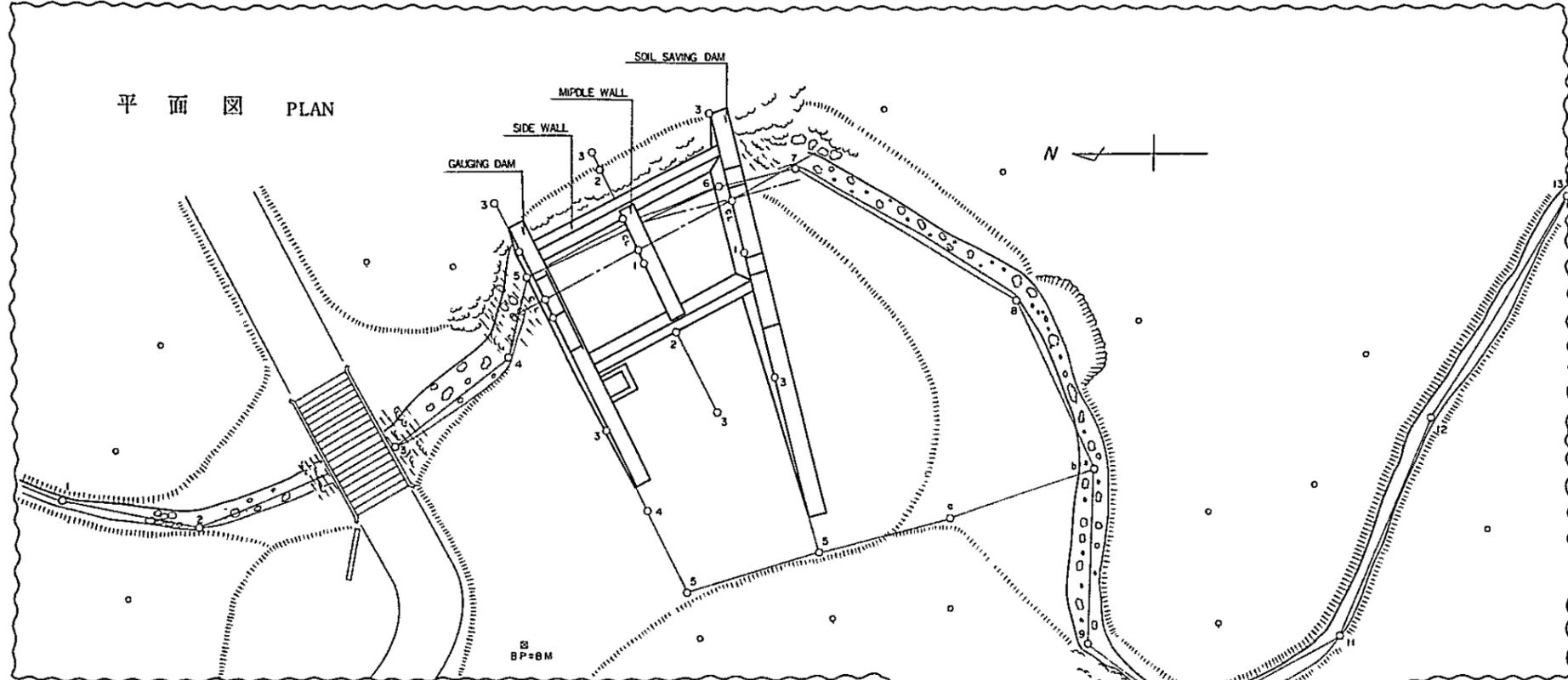
Partition	Item	Frame Calculation		Concrete Volume	
		m ²	m ³	m ³	m ³
Right Wall		$(350 \times 160) + (350 \times 130)$	10.15	$350 \times 160 \times 0.30$	16.8
Left Wall		$(350 \times 160) + (350 \times 130)$	10.15	$350 \times 160 \times 0.30$	16.8
Upper Stream Wall		$(350 \times 60) + (350 \times 100)$	9.10	$350 \times 100 \times 0.30$	1.05
Bottom Part			-	$130 \times 100 \times 0.50$	0.65
Total			29.40		5.06

Excavation Volume		
160 x 160 x 140	3.58 m ³	Other part of excavation is included in that of Gauge Dam

Other Materials		
Headrace Pipe	φ100 ^{mm}	L 1.6 m
Drainpipe	φ100 ^{mm}	L 6.4 m
Steel Sharp Edge	L 300-360 ^{mm}	HO 26 ^{mm} W 0.1 ^m
Steel Bolt	L 125 ^{mm}	φ 16 ^{mm}
Reinforcing Bar for Step Use		
A complete Set of Nut		

B地区 量水試験施設設計図 - 5
 B AREA GAUGING FACILITIES DRAWING No. 5

縦断面図
 PROFILE

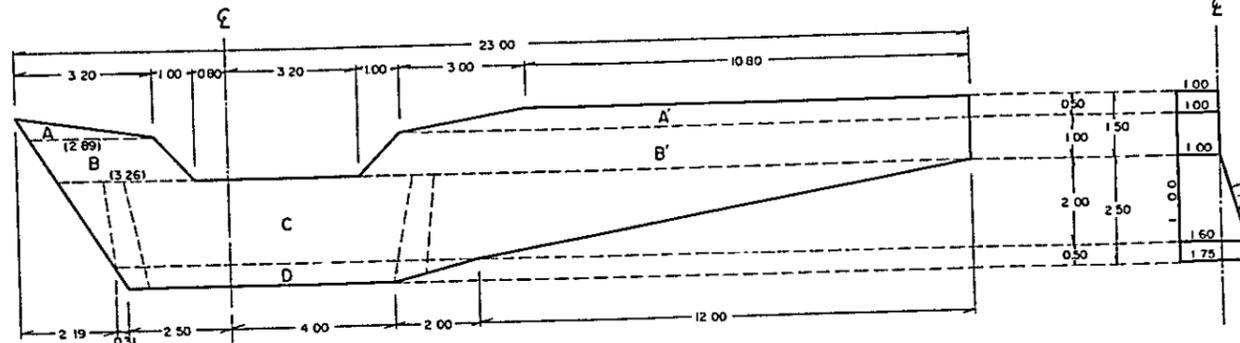


測点 Survey Point	距離 Distance (m)	地盤高 Ground Height (m)	工作物高 Structural Height (m)
R-3	800	-4.301	
R-4	4.60	-4.20	
Gauging Dam R-5	6.00	-3.31 (-3.7)	3.30 (1.30) SW 3.00
Middle Wall R-5	6.00	-3.11 (-3.40)	2.20 SW 2.50
Soil saving Dam R-6	4.30	-2.66 (-3.01)	4.00 (2.50)
R-7	14.50	-2.701	
R-8		-2.201	

B地区 量水試験施設設計図 - 6
B AREA GAUGING FACILITIES DRAWING No. 6

貯砂ダム
SOIL SAVING DAM

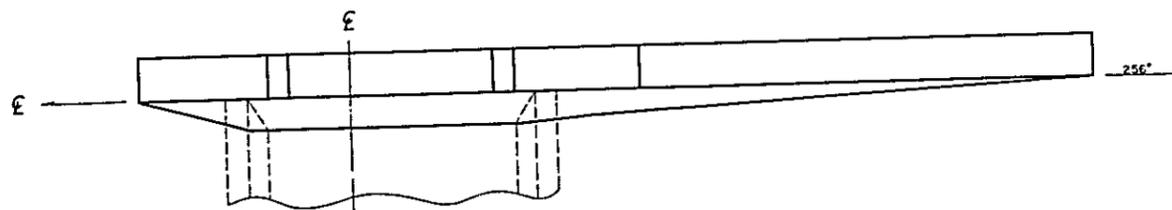
正面図 FRONT VIEW



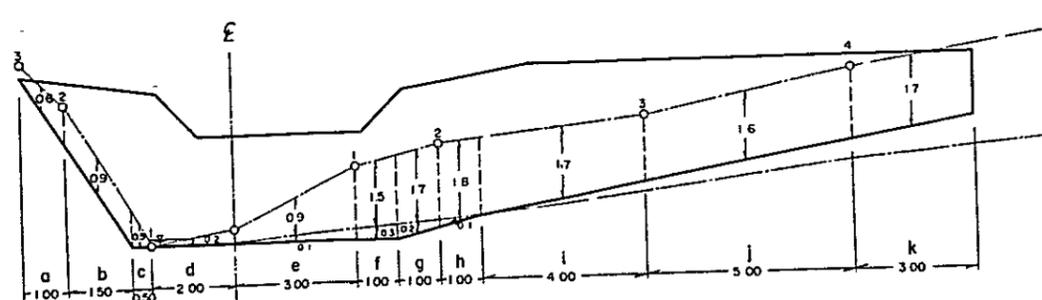
側面図
SIDE VIEW



平面図 PLAN



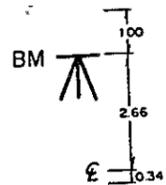
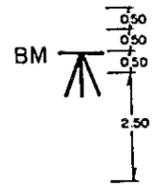
床堀図 EXCAVATION



Concrete Volume		
Partion	Calculation	m ³
A	$2.89 \times 0.50 \times \frac{1}{2} \times 1.00$	0.72
A'	$(10.80 + 13.80) \times \frac{1}{2} \times 0.50 \times 1.00$	6.15
B	$(2.89 + 3.26) \times \frac{1}{2} \times 1.00 \times 1.00$	3.08
B'	$(13.80 + 14.80) \times \frac{1}{2} \times 1.00 \times 1.00$	14.30
C	$\frac{3.00}{2} [22.06 + 10.0 + (22.06 + 8.8)(1.00 + 1.60)] + 8.8 \times 1.60$	38.81
D	$\frac{0.50}{2} [8.8 + 1.80 + (8.8 + 6.50)(1.60 + 1.75)] + 6.50 \times 1.75$	6.40
Total		69.46

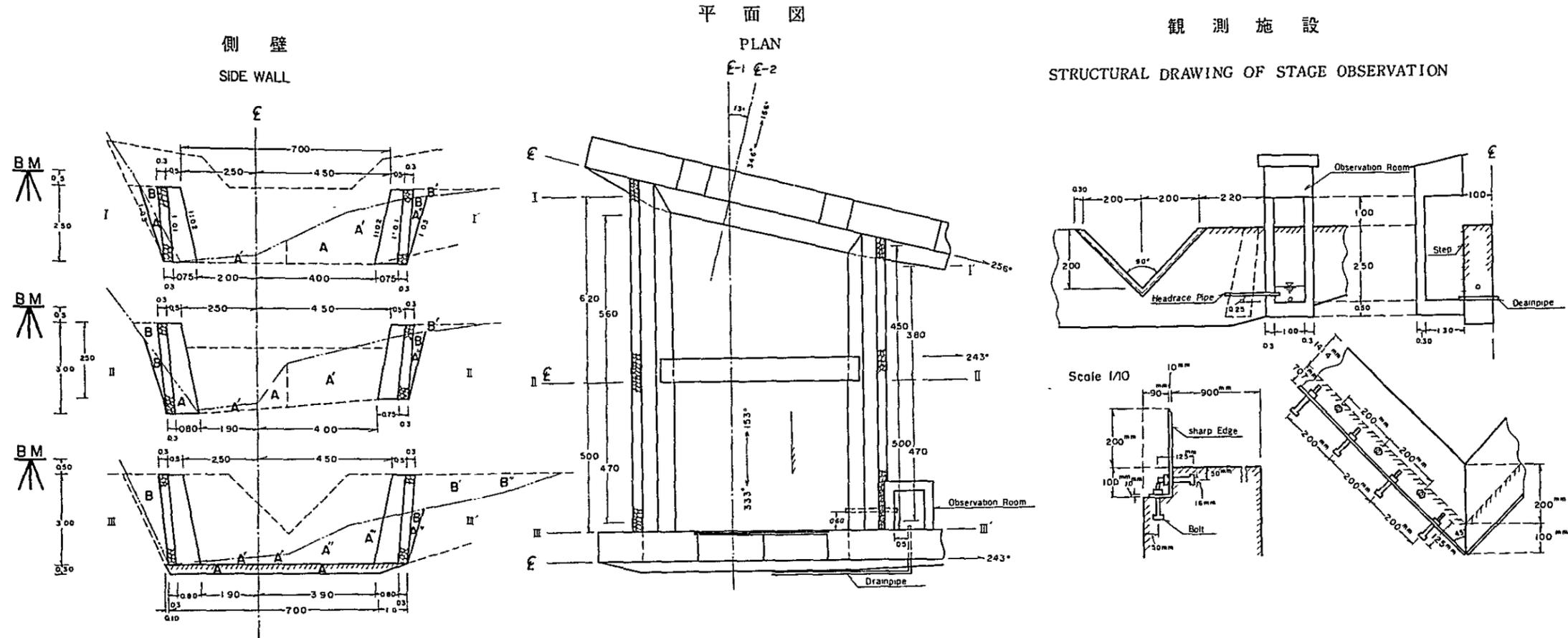
Frame Area		
Partion	Calculation	m ²
A	$2.89 \times \frac{1}{2} \times 0.50 \times 2$	1.45
A'	$(10.80 + 13.80) \times \frac{1}{2} \times 0.50 \times 2$	12.30
B	$(2.89 + 3.26) \times \frac{1}{2} \times 1.00 \times 2$	6.15
B'	$(13.80 + 14.80) \times \frac{1}{2} \times 1.00 \times 2$	28.60
C	$(22.06 + 8.8) \times \frac{1}{2} \times 2.00 \times (1 + 1.044)$	63.10
D	$(8.8 + 6.50) \times \frac{1}{2} \times 0.50 \times (1 + 1.044)$	7.82
Total		119.42

Excavation Calculation					
Partion	DWidth	UWidth	Height	Length	Volume
a	1.60	1.60	0.6	1.0	0.96
b	1.98	1.98	0.9	1.5	2.67
c	2.35	2.35	0.5	0.5	0.59
e	2.35	2.35	0.1	3.0	0.71
f	2.35	2.35	0.3	1.0	0.71
g	2.31	2.31	0.2	1.0	0.46
h	2.24	2.24	0.1	1.0	0.22
Total					6.32
d	2.35	2.47	0.2	2.0	0.96
e	2.35	2.89	0.9	3.0	7.07
f	2.35	3.25	1.5	1.0	4.20
g	2.31	3.33	1.7	1.0	4.79
h	2.24	3.32	1.8	1.0	5.00
i	2.10	3.12	1.7	4.0	17.75
j	1.88	2.84	1.6	5.0	18.88
k	1.68	2.70	1.7	3.0	11.17
Total					69.82
Total					Earth



B 地区 量水試驗施設設計圖— 8

B AREA GAUGING FACILITIES DRAWING No. 8



Partition	Area of Concrete	Height of Frame and Gravel	Area of Excavation	Area of Banking
I	$10.50+0.75 \times \frac{1}{2} \times 2.50 = 1.56$	2.50	$A+A' = 1.13$	$B = 0.75$
II	$10.50+0.80 \times \frac{1}{2} \times 3.00 = 1.95$	3.00	$A+A' = 1.71$	$B+B' = 0.90$
III	$10.50+0.80 \times \frac{1}{2} \times 3.00 = 1.95$	3.00	$A+A' = 1.28$	$B = 1.50$
I'	$10.50+0.75 \times \frac{1}{2} \times 2.50 = 1.56$	2.50	$A+A'+A'' = 7.67$	$B+B' = 0.76$
II'	$10.50+0.75 \times \frac{1}{2} \times 2.50 = 1.56$	2.50	$A+A'+A'' = 8.84$	$B+B' = 0.86$
III'	$10.50+0.81 \times \frac{1}{2} \times 3.00 = 1.95$	3.00	$A+A'+A'+A'' = 6.60$	$B+B'+B'' = 3.58$

Partition	Calculation	m ³
I - II	$(1.56+1.95) \times \frac{1}{2} \times 6.20$	10.88
II - III	$(1.95+1.95) \times \frac{1}{2} \times 5.00$	9.75
I' - II'	$(1.56+1.56) \times \frac{1}{2} \times 4.50$	7.02
II' - III'	$(1.56+1.85) \times \frac{1}{2} \times 5.00$	8.78
Total		36.43

Partition	Calculation	m ³
I - II	$(2.50+3.00) \times \frac{1}{2} \times 6.20 \times 0.30$	5.12
II - III	$(3.00+3.00) \times \frac{1}{2} \times 5.00 \times 0.30$	4.50
I' - II'	$(2.50+2.50) \times \frac{1}{2} \times 4.50 \times 0.30$	3.38
II' - III'	$(2.50+3.00) \times \frac{1}{2} \times 5.00 \times 0.30$	4.13
Total		17.13

Partition	Calculation	m ²
I - II	$(2.50+3.00) \times \frac{1}{2} \times 6.20 \times (1.02+1.005)$	34.53
II - III	$(3.00+3.00) \times \frac{1}{2} \times 5.00 \times (1.02+1.005)$	30.38
I' - II'	$(2.50+2.50) \times \frac{1}{2} \times 4.50 \times (1.02+1.005)$	22.78
II' - III'	$(2.50+3.00) \times \frac{1}{2} \times 5.00 \times (1.02+1.005)$	27.84
Total		115.53

Partition	Calculation	m ³
I - II	$(1.13+1.71) \times \frac{1}{2} \times 5.60$	7.95
II - III	$(1.71+1.28) \times \frac{1}{2} \times 4.70$	7.03
I' - II'	$(7.67+8.84) \times \frac{1}{2} \times 3.80$	3.14
II' - III'	$(8.84+6.60) \times \frac{1}{2} \times 4.70$	3.68
Total		21.80

Partition	Calculation	m ³
II - III	$(3.00+3.00) \times \frac{1}{2} \times 0.30 \times 5.00 \times \frac{1}{2}$	2.29
II' - III'	$(4.00+5.00) \times \frac{1}{2} \times 0.30 \times 5.00 \times \frac{1}{2}$	3.38
Total		5.67

Partition	Calculation	m ³
I - II	$(0.75+0.90) \times \frac{1}{2} \times 6.20$	5.12
II - III	$(0.90+1.50) \times \frac{1}{2} \times 5.00$	6.00
I' - II'	$(0.76+0.86) \times \frac{1}{2} \times 4.50$	3.65
II' - III'	$(0.86+3.58) \times \frac{1}{2} \times 5.00$	11.10
Total		25.87

Partition	Item	Frame Calculation	Concrete Volume Calculation
Right Wall		$(4.00 \times 1.60) + (4.00 \times 1.30) = 11.60$	$4.00 \times 1.60 \times 0.30 = 1.92$
Left Wall		$(4.00 \times 1.60) + (4.00 \times 1.30) = 11.60$	$4.00 \times 1.60 \times 0.30 = 1.92$
Upper Stream Wall		$(4.00 \times 1.60) + (4.00 \times 1.00) = 10.40$	$4.00 \times 1.00 \times 0.30 = 1.20$
Bottom Part		-	$1.30 \times 1.00 \times 0.50 = 0.65$
Total		33.60	5.69

Item	Quantity
Headrace Pipe	$\phi 100$ mm L 1.8m
Drain pipe	$\phi 100$ mm L 6.2m
Steel Sharp Edge	L 2.83 ~ 3.25 ^m H0.21 ^m W0.01 ^m
Steel Bolt	L125mm $\phi 16$ mm
Reinforcing Bar for Step Use	
A complete Set of Hut	

Item	Quantity
Excavation Volume	$1.60 \times 1.60 \times 1.90 = 4.85$
Other Part of excavation is included in that of Gauging Dam	

作業手順および作業実施上の留意事項について

はじめに

- (1) 作業手順の概要は別紙フローチャート(表-7)に示してある。チャートの各符号は次のことを意味している。

 出入力または対象物件

 準備または設定条件

 処理, 実行項目

 判 断

 端子または結果

 作業進行順序

 繰り返し作業

 併行作業

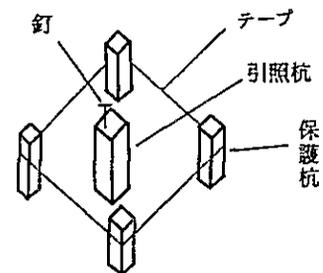
① ② 結 合

- (2) 以下対象物件, 実行項目ごとに実施上の留意事項等を掲げる。

起工測量

引照点等の杭打ち, 不要杭の撤去

- ① B流域においては引照点杭(10地点)をすでに設けてあるが, A流域においてはまだ設定されていないので施工に先立って必ずこれを行うこと。方法はB流域に準ずる。
- ② 引照杭の周囲にはそれを保護するための杭を打設し, テープ等を張っておく。
- ③ 引照杭の設置地点は各種作業に支障がなく, かつ完成後の保存が可能な地点を選定する。
- ④ 引照点杭を設置した後, 現在設定されているCL, その他の測量杭を取除く。これらは不要であるばかりでなく, 以後の作業の妨げとなる。
- ⑤ 必要な場合は荒掘り, 仕上げ床掘用の杭打ち, 組張りを実施する。設定地点は床掘り図を参照し, 深さと土質によって決める。(切取り勾配岩盤=直, 土砂=3分……D流域における実行例を思い起すこと)



全 域

荒床掘

- ① 作業は主としてスイングドーザー等の機械によって行う。
- ② はじめに下流側, すなわち量水ダム地点より着手し, 順次上流側に向けて進行させる。これは滞水を防ぎ, かつ作業の能率化を図るためである。
- ③ 掘りすぎないようにとくに注意する。

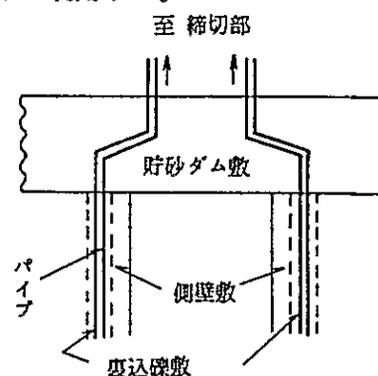
- ④ 床掘土砂は将来盛土材料として使用するので必要以上遠くに運ばないこと。

上流部の締切り

- ① この作業は廻排水のための準備作業である。
- ② 上流部の適当な地点を選び、土のう等を用いて流水を一点に集める。なおこの地点は給水施設（コンクリート混合用）にも利用できるよう配慮する。

廻排水

- ① 締切り地点より量水ダムの下端まで塩ビパイプ等によって導水する。パイプの径は15cm以上とし、極力丈夫な材質のものを用いる。またパイプの導水部（入水口）にはキャップがつけられる構造とする。
- ② パイプ布設の位置は側壁（両側）の裏込礫が入る地点の床部が適当である。すなわちパイプは2本以上布設する必要がある。
- ③ このパイプは施工中は廻排水となり、施工後は暗渠として利用する。
- ④ パイプの布設は極力直線状とすることが望ましい。
但し貯砂ダム内を通過する区域のみはクランク状（120°）に曲げておく。これは後述モルタル充填に有益なよう考えてのことである。



小屋建て

- ① 小屋はセメント倉庫として用い、また作業具等を収納する場所として用いるものである。
- ② セメントの使用総量が826～914袋であるので、セメント倉庫の敷地は一時に300袋程度が収納できる規模でよい。すなわち床面積は12～15㎡あれば足りる。
- ③ セメントは重いので床が抜けないように根大を十分に入れる。また湿気を避けるため床高を地面より30cmほど高くするほか、屋根、腰廻りの防水を図る。

セメント運搬

- ① セメントは一時に大量に運搬しないこと。セメント小屋が300袋程度しか収納できないし、各工種とも規模が小さいので一時に多量を必要としない。
- ② 雨の降る日にはセメントを運搬しないこと。
- ③ 小屋に搬入したセメントは13袋以上積み重ねないこと。できれば10袋重ねとすることが管理上も便利である。
- ④ 運搬途中で袋が破れないよう注意する。もし破れたら必ず別の袋につめかえる。

セメント小運搬

- ① 小運搬はコンクリート工事を行うときだけとする。
- ② 破れた袋のものを先に運搬、使用する。またセメントは古いもの程早く使用する。
- ③ 固まったセメントは絶体に使用しない。小塊状に固まったものが混入されたセメントは、

小塊を取り除いて、あまり強度を必要としない部位（例ベースコンクリート、貯砂ダムの袖部等）に使用すること。

- ④ セメントを置く位置はミキサーに近く、かつ水のかからない地点を選定する。
- ⑤ 余ったセメントは速やかにセメント小屋に戻す。

骨材置場整地

- ① 敷地規模は最少限砂 2.5 m²、砂利 4.0 m²が置ける程度、すなわち併せて 5.0 m²以上になることが望ましい。敷地が狭いときは腰パネル等を立てる。
- ② 土や草が混入しないよう地表の草を取除き、および土を締め固める。理想的には、シート、パネル等を敷く。
- ③ 砂と砂利とが混じらないよう、中間に仕切壁を設ける。
- ④ 骨材、とくに砂には水が必要以上に浸透しないよう、地表面に若干の傾斜をつける。または水が流れるよう工夫する。
- ⑤ 旱天が続いたときは、時々骨材に水をかける。とくに砂にはシートを被せておくことが望ましい。

砂採取

- ① 砂は購入してもよいが、現地付近の河川にも存在するので、経費面を考慮して現地採取する。
- ② ゴミや泥が混入しない地点を選んで採取する。
- ③ あまり細かい砂は泥が混入しているので採取しない。なお泥の混入した砂を使用すると、コンクリートの強度が低下し極端な場合はコンクリートが固結しない。
止むを得ず細かい砂を使用するときは表-5「コンクリート配合設計書」中の「細骨材の粗粒率」を測定し、それにしたがつた材料計算を行う。その場合セメントの増量（10%程度）も必要である。

給水施設

- ① φ2～3 cmのホースによって上流部締切地点または適当な地点から水を引き、ドラム缶、箱等に貯水する。
- ② 貯水した水が溢れて周辺の土が崩れたり、コンクリートが汚れることのないよう考慮する。

砂運搬

砂利運搬

砂小運搬

砂利小運搬

水小運搬

- ① とくに配慮を要する事項はない。

貯砂ダム

量水ダム

側壁

中間壁

観測施設

これに含まれる作業は仕上げ床掘、コンクリート打設、型枠取外し、パイプ布設等があるが、それら作業の方法、内容等が対象物によって異なることはあまりない。対象物によって特殊な手順、方法等がある場合には勿論記述するが、共通的なものはここに一括して述

べる。

仕上げ床堀

- ① 機械を使用して荒床堀を実施した後、人力によって図面通りの寸法に仕上げる。
- ② 設計では岩盤部分も若干掘りこむようにしているが、堅硬で掘りにくい岩の場合にはあえて掘りこむ必要はない。但し側壁の表側（水が流れる側）で、それをとらないと型枠が入らない場合（下部域、とくに敷地部を除く）には外観を統一し、かつ水の浸透を防ぐ意味で型枠表面より10cm以上掘りこむ。

なお型枠の入る部分は極力平滑に仕上げる必要があるが、それ以外の部位はむしろ凹凸のあった方がよい。

- ③ 岩盤部分は床堀終了後表面をワイヤブラシ等で清掃する。

型枠組立

- ① 水平に型枠を入れる必要のある部位は型枠を入れる前に、巾10cm程度のベースコンクリートを打設する。傾斜部分の場合はバラ板を使って細工する。型枠を少し切りこめばよい場合は、型枠を切るかまたは、その部分のみを掘りこむ。
- ② 型枠を組立てる前にコンクリート剥離剤を十分に塗布しておく。なお剥離剤をコンクリート面にこぼすとコンクリートが固まらないので注意する。
- ③ ダムの下流側および側壁の表側は極力良いパネル（型枠）を用いる。
- ④ 型枠組立の際、支保材に角材を用いる場合は横バタを先につけるが、パイプまたは丸太を用いる場合には縦パイプを先につける。但しパイプ専用の金具を使い、かつボルト締めが可能な場合には、パイプ2本を横使いとし、あとから縦パイプを入れて締める。
- ⑤ ノリ狂いを避けるため、バリ棒を極力多用する。とくに側壁にはこれが必要である。
- ⑥ 本施工地は構造物の規模が小さいうえに斜部分が多い等型枠の細工が面倒である。このため、作成した型枠を切るよりも各部位の形状に応じたパネルを現地で作ることが得策である。

したがってプライウッドおよび桧木（いずれも型枠を作ったものと同一材料が望ましい）を多量に用意しておく必要がある。

コンクリート打設

- ① コンクリートを打設する前に、型枠のゆるみを点検し、締めつける。
- ② 次に厚0.5～1cm程度のモルタルを敷き均す。
- ③ 同一地点または狭い範囲にコンクリートを盛りあげず、平均的高さによって打設する。
- ④ 通常の場合1日に打つコンクリートはパネルの頂部またはパネルの横境で打ち止める。すなわちパネルの途中または斜めのままでコンクリート打込みを終了させないこと。
- ⑤ 1日の打ち上げ高は最高でもパネル2枚分とする。

⑥ コンクリート打設後12～36時間以内に、ワイヤーブラシ等で表面のレイタンス（浮泥分）等を削り取る。

⑦ このほか別記「量水ダム等の設計について」の4項を参照されたい。

水抜パイプ布設

① 所定の位置に型枠の外側より釘等で固定するほか、針金を締めつけて型枠が開かないよう注意する。

なおこれを布設した位置が判るよう型枠の外側に印をつけるほか、型枠内側とパイプとの間に小紙片等を挟んでおく。

② コンクリート打設時にパイプが移動したり外れたりしないよう気をつける。

導水パイプ布設

排水パイプ布設

Edge取付け

① 水抜パイプ布設を含め、布設作業を忘れてコンクリートを打設してしまうと、コンクリートをこわして布設しなければならず、その作業は容易でない。

② 型枠組立てに併せ導水パイプ、排水パイプまたはEdge取付用ボルトより若干太目の丸太、棒等に紙を巻き、所定の位置に固定する。

③ コンクリート打設後半日程度を経過した時点で丸太等を廻して抜けやすくしておく。

④ 型枠を取外した後、または必要な時期に丸太等を抜き、代りに所定のパイプ、ボルトを差し込みモルタルで固定する。なお、パイプはとくに水洩れのないよう注意する。

⑤ 観測室に設ける排水パイプはキャップをつけることが望まれる。これが不可能な場合または完全な遮水ができない場合には、排水パイプを布設しないほうがよい。

⑥ Edgeの取付けはモルタルが完全に固結し、ボルトが抜けない状態になった時点でナットを用いて行う。

型枠取外し

型枠取外し・補修

① 型枠を取外すときにはコンクリートが傷つかないように注意する。また針金等は必ずコンクリート面に接して切り取る。

② 型枠はていねいに取扱えば5回以上繰返し使用が可能である。したがって乱暴な外し方を避ける。

③ 取外した型枠は不要な釘を抜き、必要な補修を行った後剥離剤を塗布して保存する。なお型枠はなるべく水に当てたり、強い陽光に当てたりしないよう積み重ね、かつカバーをかけておくことがよい。

④ バラ板、栈木、バリ材等も繰返し使用可能なものは集積しておく。

湛水池底部コンクリート打設

① 本設計においてこの対象となるのはB流域である。

② この作業は量水ダムの型枠を外した後に行う。

③ コンクリートの厚さは下流端（量水ダムに接する地点）30cm、上流端（中間壁に接す

る地点) 0 cmとし、その間が平面になるよう敷き均す。

- ④ 基盤状況等により、深い部位があるときは、栗石等を入れてコンクリート量を減してもよい。
- ⑤ A流域またはB流域の沈砂池にこの施業を行う場合(別紙「量水ダム等の設計について」を参照)には側壁のコンクリート打設、型枠取外し作業が終了してから行う。なおその場合必ずしも水平にコンクリートを張る必要はない。またあまりに厚いコンクリート張りは不経済となりかつ有益でない。

側壁

- ① この施工はA流域とB流域とでは作業手順が異なる。(フローチャート参照)
- ② 両側同時に着手せず、必ず片側がある程度できてから、あるいは仕上がってから他の側を施工すること。

廻排水パイプに穿孔

- ① 裏込礫投入、埋戻しまたはコンクリート打設を行う前に、廻排水パイプの上、中部にチドリ状に孔をあける。

ただし沢山孔をあけすぎるとパイプが弱くなるので注意する。



- ② それと同時にパイプを流れる水量が極力少なくなるようパイプ導入部の一部または全部をふさぐ。(上記片側ずつ施工するのは、これを行っても支障がないように考慮したためである。なおある程度の高さまでコンクリート打設および裏込礫の投入を行えば、以後通水量が多くなっても問題ない)

表側型枠組立

裏側型枠組立

- ① 表側(水の貯まる側)、裏側(埋戻しを行う側)ともほぼ同じ高さに序々に型枠を組みあげる。
- ② 表側は枠のある普通のパネルを用い、裏側はベニヤ板(プライウッド)を用いる。
- ③ 裏側の型枠を入れるときは、同時またはその直後に裏込礫の投入および埋戻しを行い、それによって支保する。
- ④ 表側の型枠はコンクリート打設後当然取外す。裏側下部のものは取外せないと思うが、上部(天端部)は最少限50 cmは取外す。

裏込礫投入

埋戻し

- ① 裏込礫は $\phi 5 \sim 10$ cm程度のものを使用する。より細かいものは有益でない。
- ② 埋戻し土は木、草等が入らないよう注意する。不足する場合は山を切崩して量を確認する。
- ③ 機械(スイングドーザー等)を使用してもよいが、壁に近い部分の作業をする際には型枠やコンクリートを圧迫しないよう十分注意する。
- ④ 観測室に近い部分は、観測室の施工が終了してから行う。

事後作業

廻排水パイプ導入部にモルタルを充填

- ① この作業は貯砂ダムの範囲内のみに行う。したがってより下方にモルタルが流れでないよう紙等をつめて細工する。
- ② 水中作業は絶対にしてはならない。そのため必要ある場合は施工中および施工後数日間、ポンプ排水を行う。
- ③ 極力早強セメント，膨張セメント，および急結剤を用いる。
- ④ 突固めは十分に行い，施工後導入部にキャップをかぶせる。

観測小屋かけ

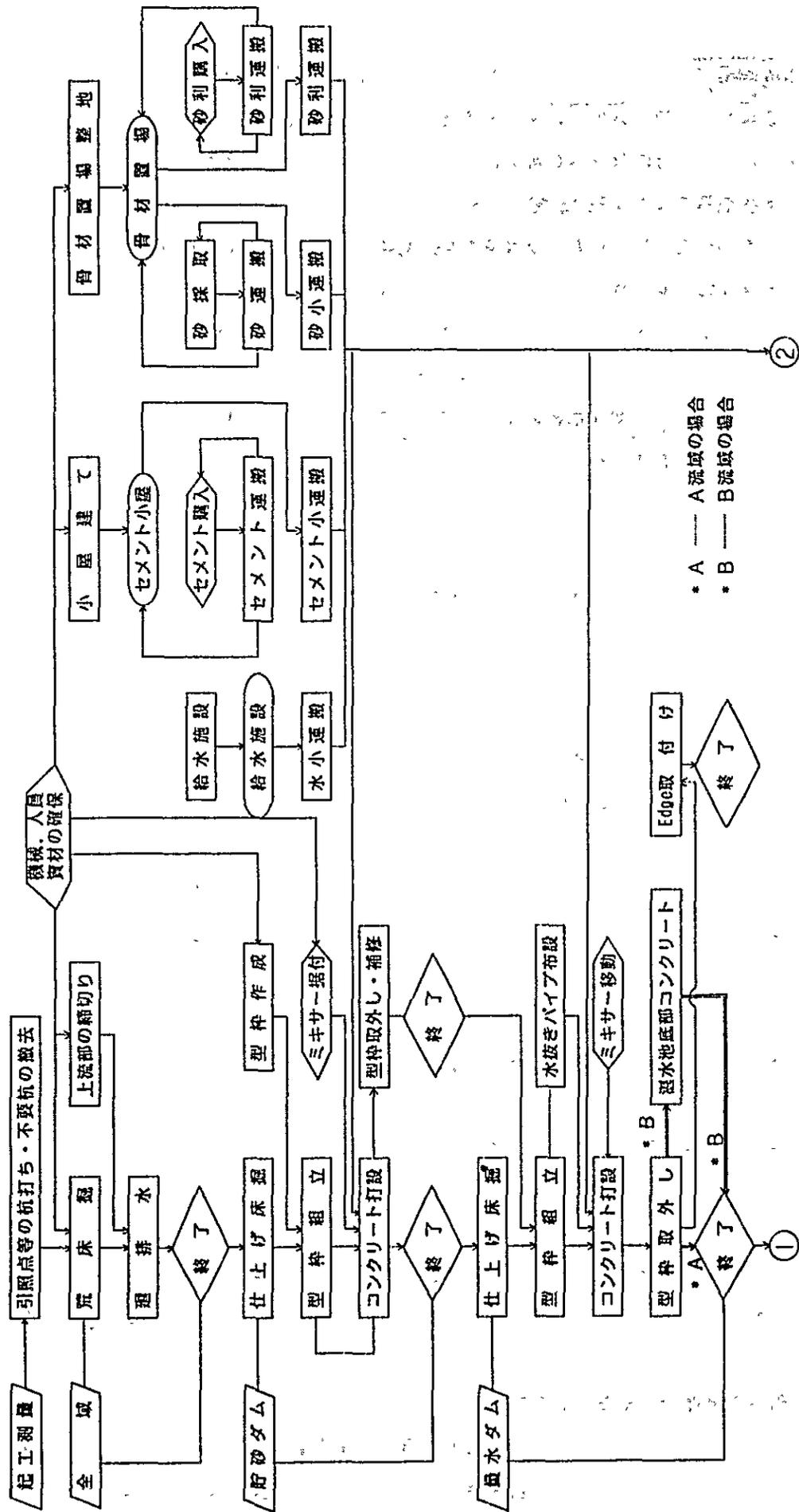
観測機器の据えつけ

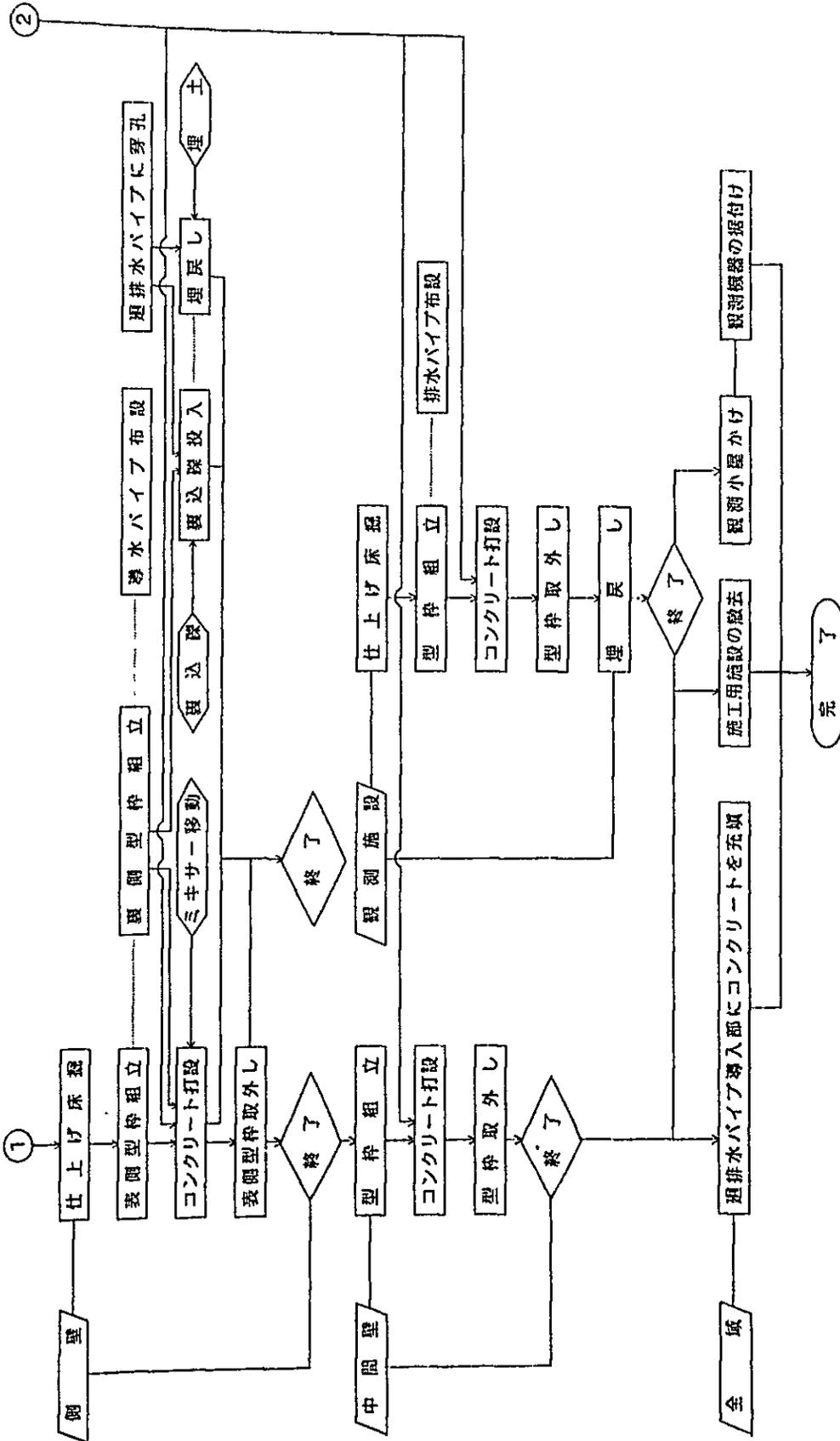
施工用施設の撤去

- ① D流域に準じて行う。

表-7

作業手順の概要を示すフローチャート





JICA