

## V 現地調査及び結果

### 5-1 関係資料の状況

中国水利電力部が建設事業を実施するとき、設計及び計画については段階的に作業水準を高めていくことにしている。一般に可行性研究段階、初歩設計段階、施工設計段階、施工段階、及び大規模工事については必要に応じ特定課題の報告又は技術設計に区分される。また、これらの段階に応じて、計画を設計する内容、報告文書、添付図面が事業の種別によって大略決められている。

飛来峽多目的ダム事業は、中国側の事業推抄の段階でいえば可行性研究段階を丁度終了したところである。次の建設工事にかかるために必要な実施設計を実施し、建設事業費の調達等の準備のため、本年度からいわゆる初歩設計段階に移行しようとしている。

飛来峽多目的ダム事業は、主体工事が重力式コンクリートダムからなる洪水調節、水力発電施設である。中国水利電力部が、一般にこの種の事業について初歩設計の段階で検討する内容は、

- ① 合理的なダム（又はロック）地点の選定、施設全体の配置、ダム及び関連主要構造物の規模、型式と主要諸元を決定すること。
  - ② 貯水池、常時満水位、死水位、設計水位、校核水位等の主要水位を決定すること。
  - ③ 発電所、発電機の出力、型式、水車と発電機の組合せ、主要結線、電力設備を決定すること。
  - ④ 水没住民の生活安定についての計画を作成すること。
  - ⑤ ダム基礎処理、温度規制、転流工、主要構造物、施工方法、全体工事工程、建設材料の供給運搬、既存交通の処理、主要施工設備の配置等を決定すること。
  - ⑥ 各種出来高工事数量、労力、給水、給電量の算出。
  - ⑦ 工事費概算額の算出
  - ⑧ 技術経済分析と事業効果便益の検討
- 等で構成されている。

飛来峽多目的ダム計画については今回の事前調査の結果、可行性研究を了した段階であるが、上記の項目の内補償及び技術経済分析、施工設備計画等については十分確認できなかったが、その他の項目については、その基本となる事項について検討を終了している模様である。従って、今回 F/S 調査に必要な資料について中国側の資料存在状況を巻末の資料調査表で確認したが、その大部分が存在又は、手元資料を加工することによって作成可能の状態にあるとの回答を得ている。

今後、必要資料の収集にあたっては、中国側の技術基準、報告書作成様式を検討して、中国側ですでに収集していると考えられる関係資料を活用して本格調査を実施すること、資料

を活用し分析に重点をおいた作業をすること、新たに収集作成する必要がある資料及び疑点が生じた資料については、その対応を早期に着手する等を配慮し迅速な作業実施することが望まれる。

(1) 水文資料

水文資料は珠江水利委員会を通じて入手できることになっている。降水資料は日雨量は入手できるが、時間雨量は観測していない。水位観測所は表5-1に示すとおりであり、流量資料があるのは、横石地点と石角地点である。ダムサイトに近い横石地点の流量資料は、1953年から観測し、主要洪水のハイドログラフも作成できるといわれている。しかしながら流量データの作成方法についてはチェックする必要がある。

流砂については、本流域の大部分では植生が良く、貞水上流の南雄、始興一帯で局部的に表土の流失が見られるが、総じて言えば、北江の流砂量は少ない。石角地点（流域面積約38,000 km<sup>2</sup>）では平均含砂量が50.126 kg/m<sup>3</sup>、年平均流砂量は515万tである。

表5-1 北江本流測水所一覧表

| 測水所名  | 三水河口までの距離<br>(km) | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 設立時期<br>(年月) | 観測項目 |
|-------|-------------------|----------------------------|--------------|------|
| 韶 関   | 256               | 14,653                     | 1943.7       | 水 位  |
| 馬 逕 寮 | 200               | 17,299                     | 1955.4       | "    |
| 英 德   | 153               | 23,181                     | 1924.1       | "    |
| 連 江 口 | 134               | 33,562                     | 1924.1       | "    |
| 横 石   | 109               | 34,013                     | 1953.4       | 水 文  |
| 清 遠   | 71                | -                          | 1915.8       | 水 位  |
| 石 角   | 52                | 38,363                     | 1924.8       | 水 文  |
| 芦 苞   | 25                | 39,275                     | 1917.6       | 水 位  |
| 馬 房   | 9.2               | -                          | 1919.4       | "    |

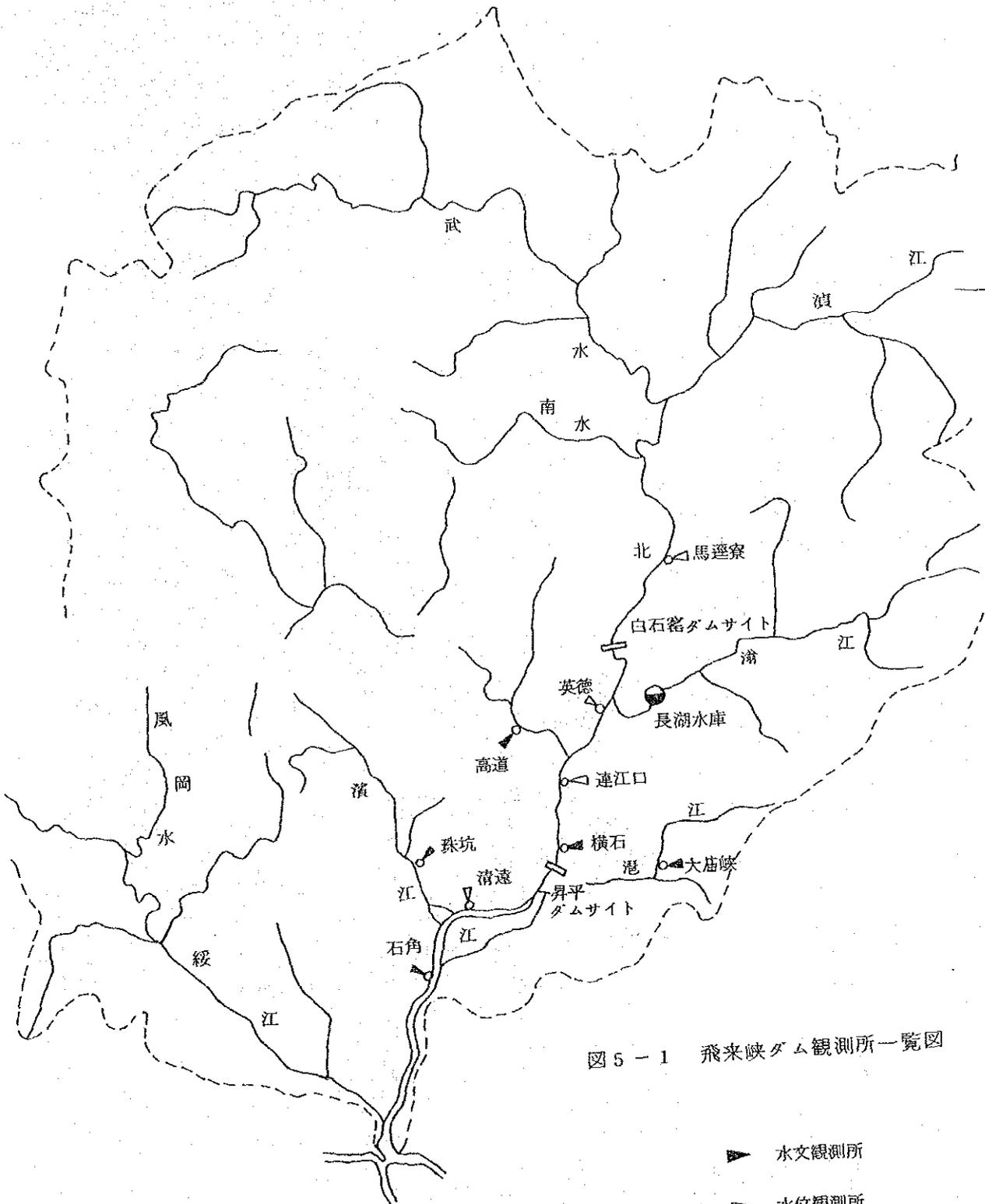


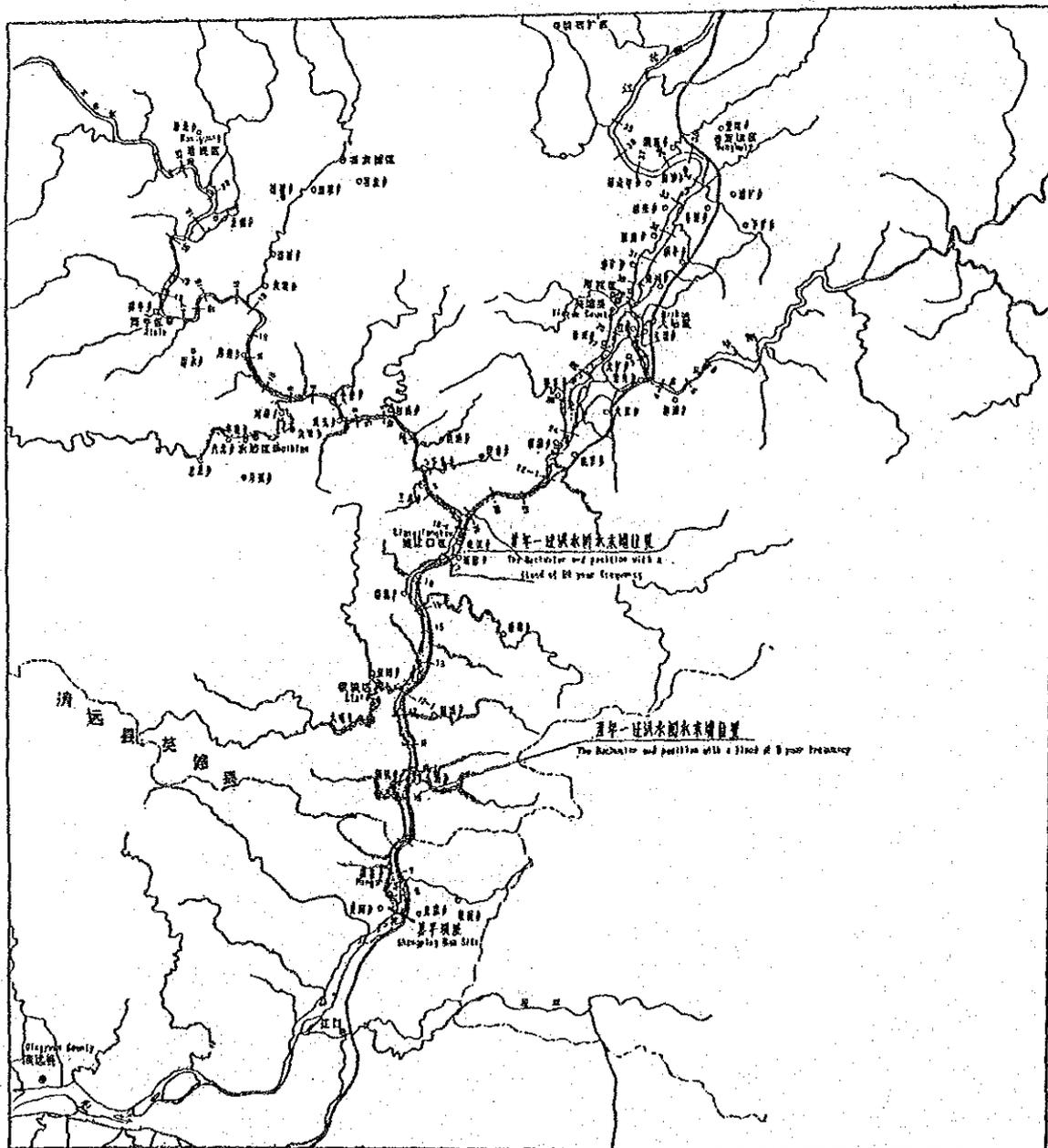
図5-1 飛來峽ダム観測所一覽図

- ▲ 水文観測所
- ▷ 水位観測所

(2) 地形図

地形図については、昇平ダムサイトは1/2000の地形図(等高線間隔1m)が1.1km<sup>2</sup>、1/5000の地形図(等高線間隔1m)が18km<sup>2</sup>、広東省水電局勘测院によって作成されている。貯水池周辺については、1953年に珠江水利工程総局によって作成された1/10,000地形図が301km<sup>2</sup>ある。また、貯水池の背水及び背砂形状に必要な河川断面の横断測量2km間隔が実施されている。(図5-2参照)

図5-2 飛来峡ダム貯水池平面図



### (3) 地質調査資料

物理探査は、昇平ダムサイト地点において横断方向に3測線実施しているが、特に右岸部については、ダム断面を充足していないので追加する必要がある。

ボーリング調査については、昇平地点について94孔、延長は延べにして4,156m実施している。

これらによって、昇平ダムサイトの1/5,000地質平面図を1/2,000の地質断面図を作成しており、ボーリング調査位置も図5-3に示されている。

また、透水試験もボーリング孔を利用して合計で276ステージ実施している。しかし、日本における透水試験と試験方法が異なるので若干の地点において透水性の程度及び試験値を確認する必要がある。

なおボーリング柱状図も代表的な8孔について持ち帰ってきている。

图-5-3 飞来峡昇平ダムサイト地質平面図

比例尺 1:5000

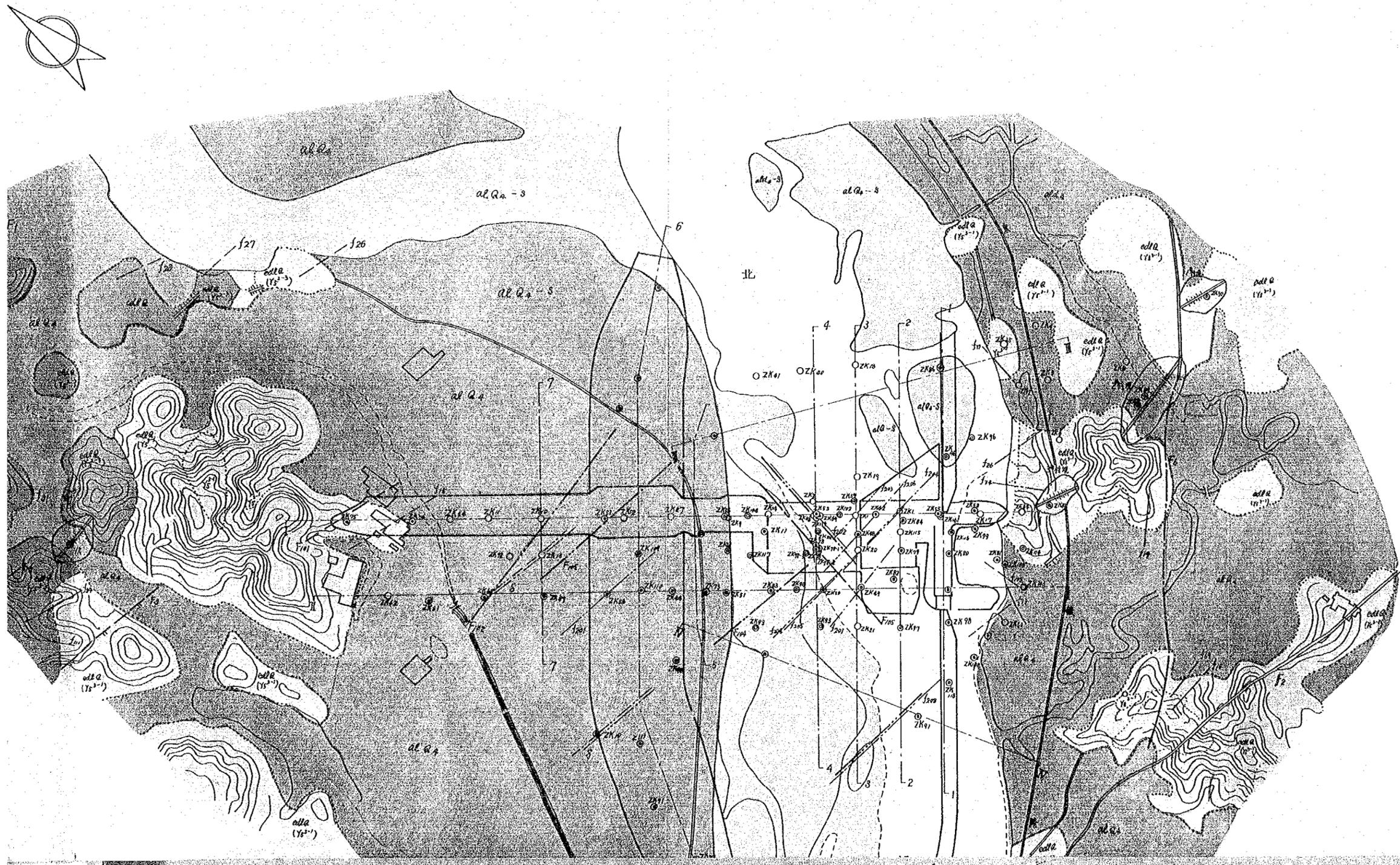


断层性质一览表

| 编号   | 产状             |       |              | 长度<br>(米) | 宽度<br>(米) | 构造特征  | 注          |
|------|----------------|-------|--------------|-----------|-----------|---|------------|
|      | 走向             | 倾向    | 倾角           |           |           |   |            |
| F1   | NE60-65°       | SE    | 60°          | 10000     | 1-100     | 发育在燕山三期花岗岩中, 断层带为强胶结花岗岩-糜棱岩, 多被强烈硅化, 形成坚硬的次生石英, 并有石英脉的贯入, 地表露头多呈正地形, 属压性断层。 | 仙人石断       |
| F2   | NW299°<br>310° | NE    | 67-85°       | 10000     | 25-10     | 发育在燕山三期花岗岩中, 断层带为强胶结花岗岩-糜棱岩, 多被强烈硅化, 断面见倾向角(30°以下)的砾痕, 示右旋平移, 属压性断层。        | 仙人石断       |
| F6   | NE55°          | NW/SE | 81-85°<br>以上 | 1500米     | 15-60     | 发育在燕山三期花岗岩中, 断层带为强胶结花岗岩-糜棱岩, 部分大部分被强烈硅化, 属压性断层。                             |            |
| F7   | NW355°         | SW    | 83°          |           | 0.2-0.6   | 为压碎花岗岩, 呈块状。  |            |
| F7A  | NW320°         | NE    | 67°          |           | 0.30      | 为压碎花岗岩, 并有小石英脉侵入, 系岩已风化为土状。   |            |
| F7B  | NW280°         | NE    | 84°          |           | 0.4-0.5   | 为压碎花岗岩, 并有小石英脉侵入, 系岩已风化为土状。   |            |
| F7C  | NE 5°          | SE    | 96°          |           | 0.8-1.0   | 为硅化岩, 断层带中为压碎花岗岩, 上盘有细小砾石, 为左旋。   |            |
| F105 | NE10°          | SE    | 75°          |           | 20        | 呈块状片理化岩, 下盘有角砾岩。  |            |
| F15  | NW235°         | SW    | 82°          |           | 0.1-0.2   | 为角砾岩有硅质胶结, 下盘有细小的砾石。  |            |
| F101 | NW285°         | SW    | 70°          |           | >10       | 为三条小断层带组成, 中心等为断层角砾岩, 两侧为压碎花岗岩, 产状详测在ZK75所见。                                | 产状详测       |
| F102 | NE88°          | NW    | 70°          |           | 1.5-3.4   | 为构造角砾岩, 呈块状和断层泥所组成, 在ZK10和ZK60所见。   |            |
| F103 | NW280°         | NE    | 70°          |           | 155       | 为断层泥, 角砾岩, 块状岩所组成, 在ZK57所见。   |            |
| F104 | NW280°         | NE    | 70°          |           | 102       | 为压碎花岗岩, 若心部有角砾岩, 在ZK83孔所见。  |            |
| F105 | NE10°          | SE    | 75°          |           | 367       | 为压碎花岗岩和硅化岩, 若心部有角砾岩, 风化强烈, 具明显的构造蚀象和断层倾向, 见ZK78-1                           | 走向倾向<br>详测 |

图-5-3 飞来峡昇平大坝サイト地質平面図

比例尺 1:5000



图例

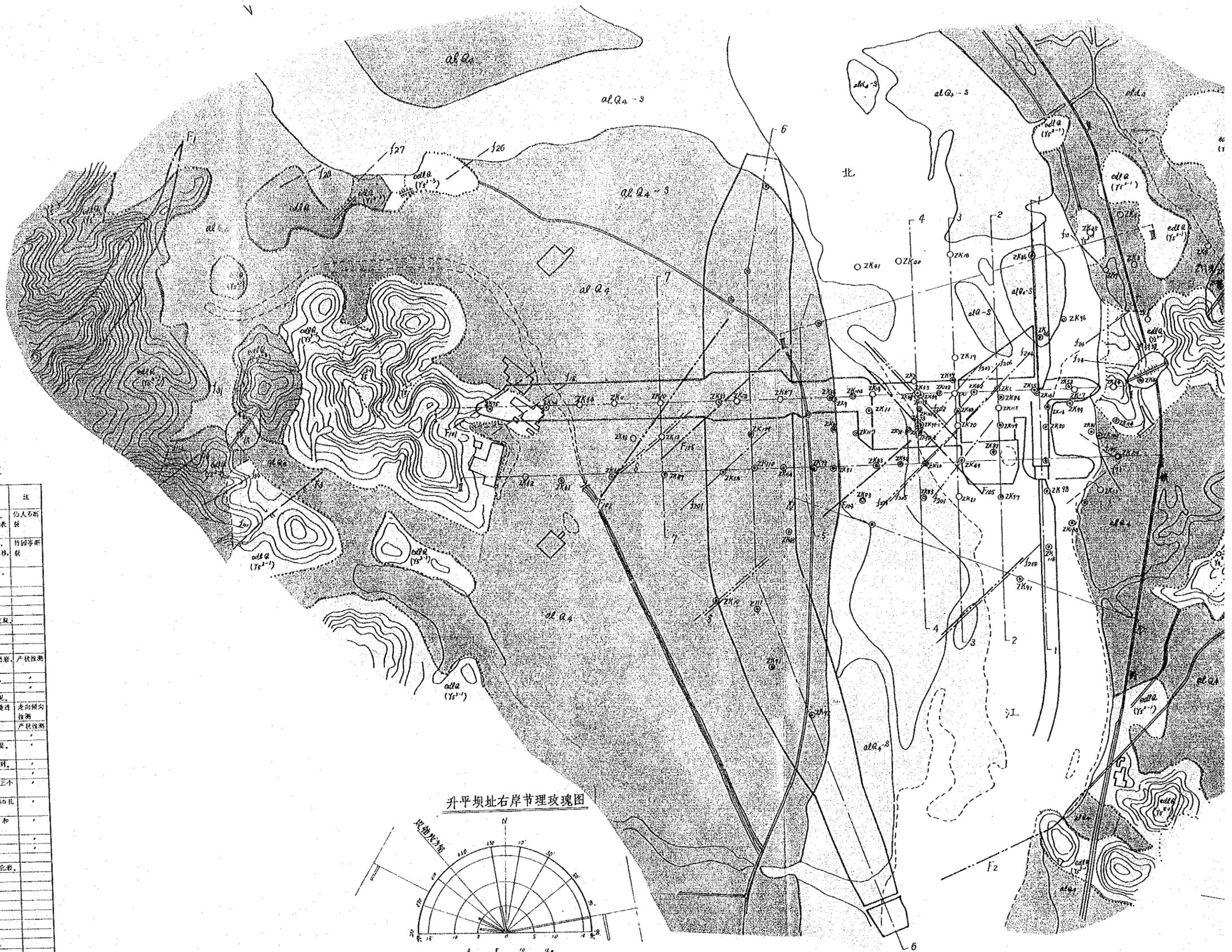
- 第四系冲积层
- 第四系沉积层 (基岩为燕山四期花岗岩)
- 燕山四期中细粒花岗岩
- 燕山三期粗粒细粒花岗岩
- 燕山三期粗粒细粒花岗岩
- 柱化岩 (沿断层侵入岩)
- 石英岩脉
- 白云岩脉
- 实测及推测压性断层
- 实测及推测压性断层
- 实测及推测压性小断层
- 性质不明断层
- 断层编号 (I-断层带宽大于10米以上, II-断层带宽小于10米以下)
- 实测及推测断层线
- 逆坡岩层
- 下降泉
- 钻孔编号 (属省水电设计院施钻)
- 钻孔编号 (属本队施钻)
- 勘探剖面及编号 (I: 为纵剖面, II: 为横剖面编号)
- 水工建筑物轮廓
- 河流及水塘
- 堤坝
- 正在施钻的钻孔

注: 断层编号自 F<sub>101</sub> 及 F<sub>102</sub> 起为本队确定的断层, F<sub>103</sub> 及 F<sub>104</sub> 以前编号为广东省水利电力勘测院确定的断层。

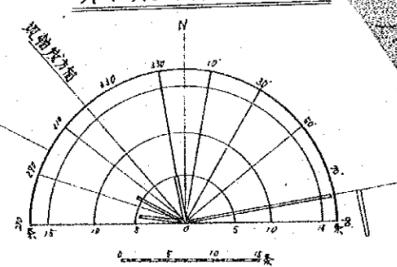
| 水利电力部珠江水利委员会 |             |        |
|--------------|-------------|--------|
| 批 准          | 设计阶段        | 可行性研究  |
| 核 定          | 勘测单位        | 设计院地质队 |
| 审 查          | 飞来峡水利枢纽     |        |
| 校 核          | 升平坝址工程地质平面图 |        |
| 描 图          | 比例尺 1:5000  |        |
| 制 图          |             |        |
| 日 期          | 即 号         |        |

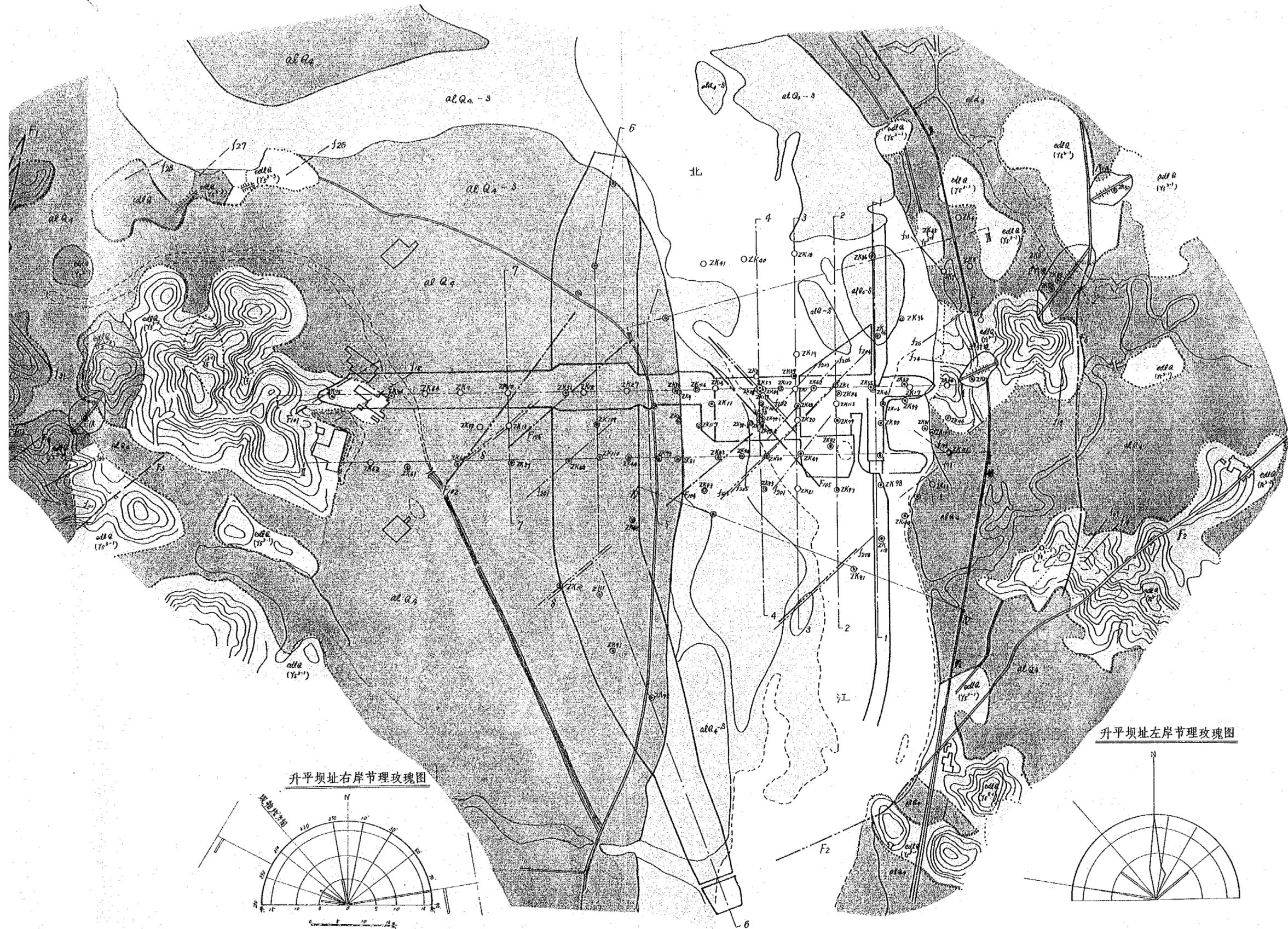
断层性质一览表

| 编号   | 产状       | 走向    | 倾向     | 倾角    | 长度(米)    | 宽度(米) | 构造特征  | 注     |
|------|----------|-------|--------|-------|----------|-------|---|-------|
| F1   | NE64-65° | SE    | 60°    | 10000 | 1-100    |       | 发育在燕山第三期花岗岩中。断层带为糜棱岩化花岗岩-糜棱岩。多被强烈硅化。形成坚硬的次生石英，并有石英脉的贯入。地表多为多呈正地形。属压性断层。 | 仙人石断层 |
| F2   | NW290°   | NE    | 67-85° | 10000 | 25-10    |       | 发育在燕山第四期花岗岩中。断层带为糜棱岩化花岗岩-糜棱岩。多被强烈硅化。断层带内成角(20°以下)的糜棱。平直致密。属压性断层。        | 竹园寺断层 |
| F6   | NE55°    | NW或SE | 81-85° | 1500米 | 15-60    |       | 发育在燕山第四期花岗岩中。断层带为糜棱岩化花岗岩-糜棱岩。部分大部分被强烈硅化。属压性断层。                          |       |
| f73  | NW355°   | SW    | 83°    |       | 0.2-0.6  |       | 为压碎花岗岩。呈铁褐色。  |       |
| f74  | NW320°   | NE    | 67°    |       | 0.30     |       | 为压碎花岗岩。并有小石英脉侵入。基岩已全风化。为左旋。   |       |
| f76  | NW280°   | NE    | 84°    |       | 0.4-0.5  |       | 为硅化岩。经压碎中因为压碎花岗岩。上部有细小裂隙。为左旋。   |       |
| f77  | NE5°     | SE    | 86°    |       | 0.8-1.0  |       | 呈挤压片理化等。下盘有角砾岩。   |       |
| f105 | NE10°    | SE    | 75°    |       | 20       |       | 为角砾岩有碎屑岩侵入。下盘有细小的裂隙。  |       |
| f15  | NW295°   | SW    | 85°    |       | 0.1-0.2  |       | 为角砾岩有碎屑岩侵入。下盘有细小的裂隙。  |       |
| F101 | NW285°   | SW    | 70°    |       | >10      |       | 为三条小断层所组成。中心为断层角砾岩。两侧为压碎花岗岩。产状测在ZK75见到。                                 | 产状测   |
| F102 | NE88°    | NW    | 70°    |       | 15-34    |       | 为构造角砾岩。呈块状和断层泥所组成。在ZK10和ZK60见到。   |       |
| F103 | NW280°   | NE    | 70°    |       | 155      |       | 为断层泥。角砾岩。呈块状所组成。在ZK57见到。  |       |
| F104 | NW280°   | NE    | 70°    |       | 102      |       | 为压碎花岗岩。岩心破碎具明显的构造迹象。在ZK83孔见到。   | 走向倾向  |
| F105 | NE10°    | SE    | 75°    |       | 367      |       | 为压碎花岗岩和硅化岩。岩心破碎。具明显的构造迹象和断层泥。见ZK78-1。                                   | 倾向测   |
| F106 | NE10°    | SE    | 75°    |       | >10      |       | 为压碎花岗岩。岩心破碎。构造迹象明显。在ZK65孔见到。  | 产状测   |
| F107 | NW278°   | SW    | 70°    |       | 102      |       | 为构造岩。岩心破碎。具明显的构造迹象。在ZK22孔见到。  |       |
| f201 | NW280°   | NE    | 70°    |       | 0.20     |       | 为构造破碎带。岩心为强风化。呈块状状。挤压现象明显。在ZK58见到。                                      |       |
| f202 | NE10°    | SE    | 75°    |       | 0.10     |       | 为压碎花岗岩。岩心破碎。具明显的构造迹象。在ZK68孔见到。  |       |
| f203 | NW275°   | NE    | 70°    |       | 0.30     |       | 为构造角砾岩。岩心破碎。在ZK15孔见到。   |       |
| f204 | NW275°   | NE    | 70-75° |       | 0.30     |       | 为断层角砾岩和压碎花岗岩所组成。沿主要构造线方向上在三个孔见到ZK1、ZK20、ZK50。                           |       |
| f205 | NW275°   | NE    | 75°    |       | 0.30-1.0 |       | 为压碎花岗岩和硅化岩所组成的构造破碎带。在ZK20和ZK50孔见到。                                      |       |
| f206 | NW273°   | NE    | 70°    |       | 0.1-0.5  |       | 为角砾岩和构造破碎带所组成。具明显的构造迹象。在ZK42和ZK48见到。                                    |       |
| f207 | NW270°   | N     | 70°    |       | 0.20     |       | 为构造角砾岩。岩心破碎在ZK49孔见到。  |       |
| f208 | NW278°   | SW    | 70°    |       | 0.50     |       | 为压碎花岗岩和构造破碎带所组成。在ZK22见到。  |       |
| F3   | NW285°   | SW    | 76°    |       | 25       |       | 为压碎花岗岩。角砾岩和糜棱岩所组成。局部有0.20M的硅化岩。   |       |
| f111 | NW330°   | SW    | 70°    |       | 0.20     |       | 为白色硅化岩。并有紫色条带状的硅化岩。   |       |
| f34  | NW275°   | NE    | 65°    |       | 0.20     |       | 为硅化岩所组成的挤压破碎带。  |       |
| f113 | NE 45°   | SE    | 65°    |       | 100      |       | 为硅化岩和角砾岩所组成。  |       |
| F19  | EW       | S     | 70°    |       | 25       |       | 为硅化岩和硅化角砾岩所组成。呈微波状向NW方向展布。  |       |
| f31  | NE 10°   | NW    | 65°    |       | 0.50     |       | 为角砾岩所组成的挤压破碎带。  |       |
| f22  | NW250°   | SW    | 65°    |       | 0.30     |       | 为角砾岩。局部有硅化岩所组成。   |       |
| f27  | NW       | N     | 80°    |       | 0.65-0.2 |       | 为压碎花岗岩。角砾岩和小石英脉所组成。   |       |
| f26  | NW285°   | SW    | 80°    |       | 130      |       | 挤压带内全为风化的硅化角砾岩。并有明显的构造现象。   |       |
| f79  | NE 60°   | SE    | 80°    |       | 0.40     |       | 为构造破碎带。   |       |
| f69  | EW       | S     | 84°    |       | 0.50     |       | 为硅化岩。局部有5-10CM厚状。已触变呈碎砾石。   |       |
| f70  | NW285°   | SW    | 84°    |       | 0.60     |       | 为硅化角砾岩。岩心已全风化。  |       |



升平坝址右岸节理玫瑰图





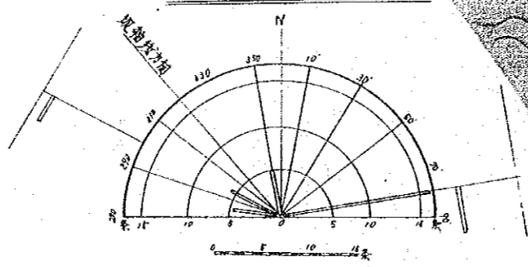
图例

- 第四系冲积层
- 第四系阶地积 (基岩为燕山四期花岗岩)
- 燕山四期中细粒花岗岩
- 第四系阶地积 (基岩为燕山三期花岗岩)
- 燕山三期粗粒似斑状花岗岩
- 硅化岩 (层间夹泥岩)
- 石英砂岩
- 闪长岩
- 实测及推定压扭性断层
- 实测及推定压性断层
- 实测及推定压扭性小断层
- 性质不明断层
- 断层编号 (F1-断层宽度大于10米以上, F2-断层宽度小于10米以下)
- 实测及推定层界线
- 逆坎
- 下降泉
- 钻孔编号 (属水电设计钻孔)
- 钻孔编号 (属地质队钻孔)
- 勘探剖面及编号 (I: 为纵剖面, II: 为横剖面编号)
- 水工建筑物轮廓
- 河流及水塘
- 坝
- 正在施工的钻孔

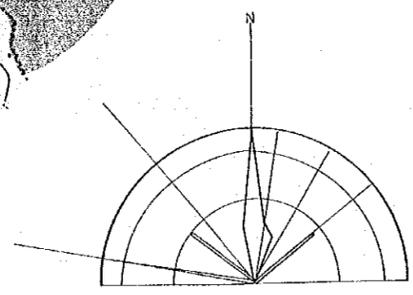
注: 断层编号自 F<sub>101</sub> 及 F<sub>201</sub> 起为本队确定的断层。  
F<sub>100</sub> 及 F<sub>200</sub> 以前编号为广东省水利水电勘测设计院确定的断层。

| 水利部珠江水利委员会 |             |       |
|------------|-------------|-------|
| 批准         | 设计阶段        | 可行性研究 |
| 核定         | 勘测单位        | 设计地质队 |
| 审查         | 设计总工程师      |       |
| 校核         | 开平坝址工程地质平面图 |       |
| 绘图         | 比例尺 1:5000  |       |
| 制图         |             |       |
| 日期         | 图号          |       |

升平坝址右岸节理玫瑰图



升平坝址左岸节理玫瑰图





#### (4) 材料試験

右岸非越流部はアースフィルタイプで計画されているため、材料試験は、締固め試験、前剪試験を実施しているとのことであったが、細かい試験方法については確認する必要がある。

#### (5) 設計図書

昇平ダム地点に関する、①工事全体計画平面図、②コンクリートダム、フィルダム、発電所、ロックを含む堤体の上流両図、③コンクリートダム越流部、非越流部、フィルダムの標準断面図、④放流施設標準断面図、⑤ダム及び周辺工事地質平面図 ⑥ダム及び周辺工事地質断面図、⑦転流工計画平面図及び断面図、等の中国側が作成した設計図書を収集してきている。

### 5-2 ダムサイト調査及び所見

飛来峡のダム計画において珠江水利委員会が検討しているダムサイト候補地点は、白廟、江口、昇平、横石の4地点であるが、昇平地点を最も有望な地点として重点的に調査している。今回の事前調査団が現地調査したのは、白廟、江口、昇平の3地点であり、横石地点は時間の関係上視察することができなかった。飛来峡ダム計画においては、流域面積が34,000 Km<sup>2</sup> と非常に大きいため、ダイサイト選定に当っては転流の容易さがかなりのウエイトを占めると考えられる。中国側が有望としている昇平地点が地形的地質的に最も有利と考えられ、概ね昇平サイトを中心に調査することが妥当と思われる。

貯水池については、昇平地点の約40km上流に英徳市という比較的大きな都市があるので、これを水没させないように計画されている。従って、ダムの高さや貯水池の容量は、地理的社会的条件により制約されるので、ダム規模は必然的に決定される。しかしながら、貯水池末端の背水、背砂の検討は十分にされていると思えないので、背水の検討の状況によってはダム高の決定に影響を与える可能性は残されていると思われる。

昇平ダムサイトについては、珠江水利委員会において、すでにかかなりの調査が進められており、現時点で中国側が計画している飛来峡ダムの主要な諸元は表5-2のとおりである。これによると、ダム高は51.5m、非越流標高は34.5m、常時満水位は24.0m、堤頂長は約1900mである。

また、飛来峡ダムの計画平面図(1/2000)、上流両図、標準断面図はそれぞれ図5-4、図5-5、図5-6のとおりである。

図-5-4 飛来峽ダム計画平面図

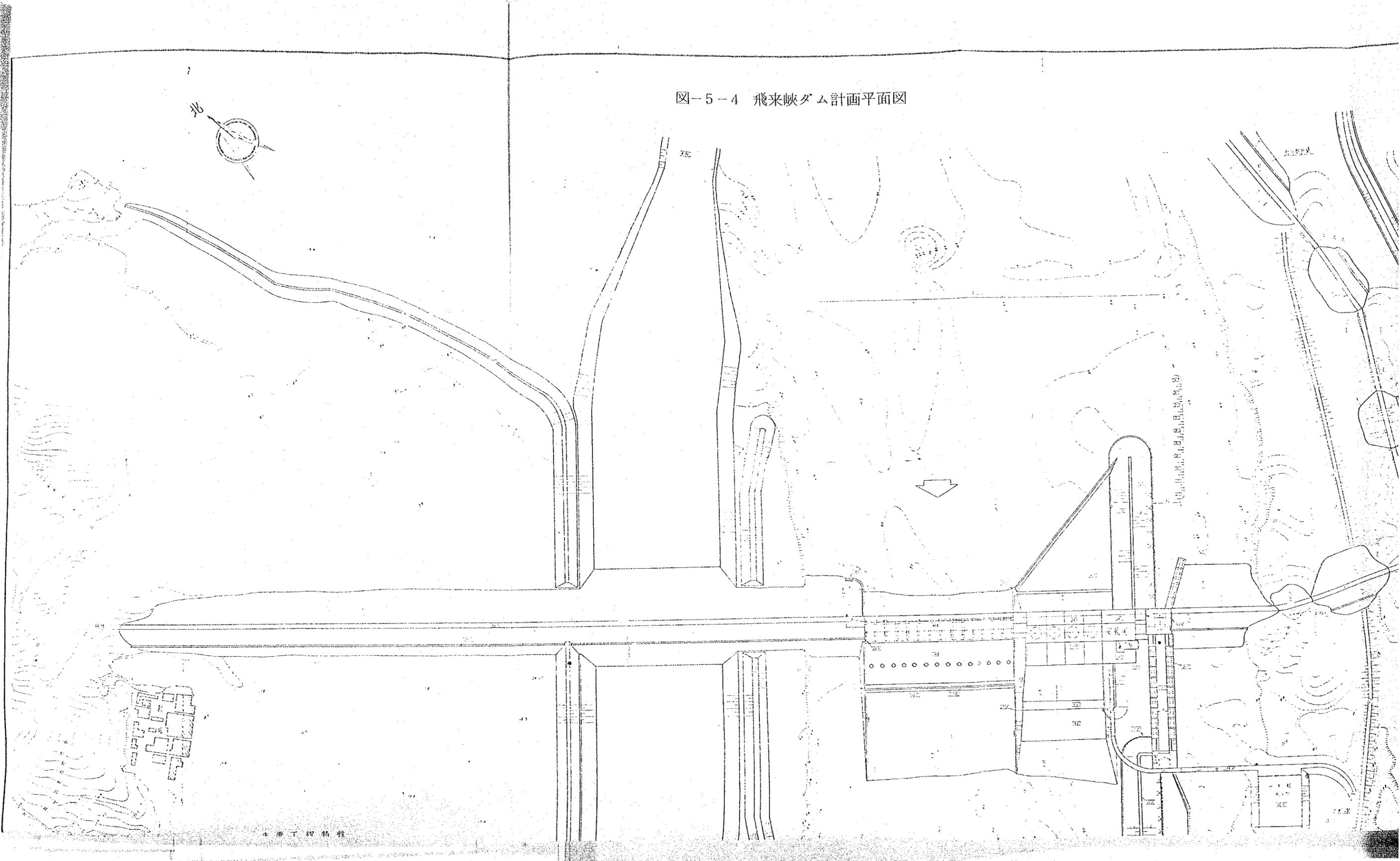
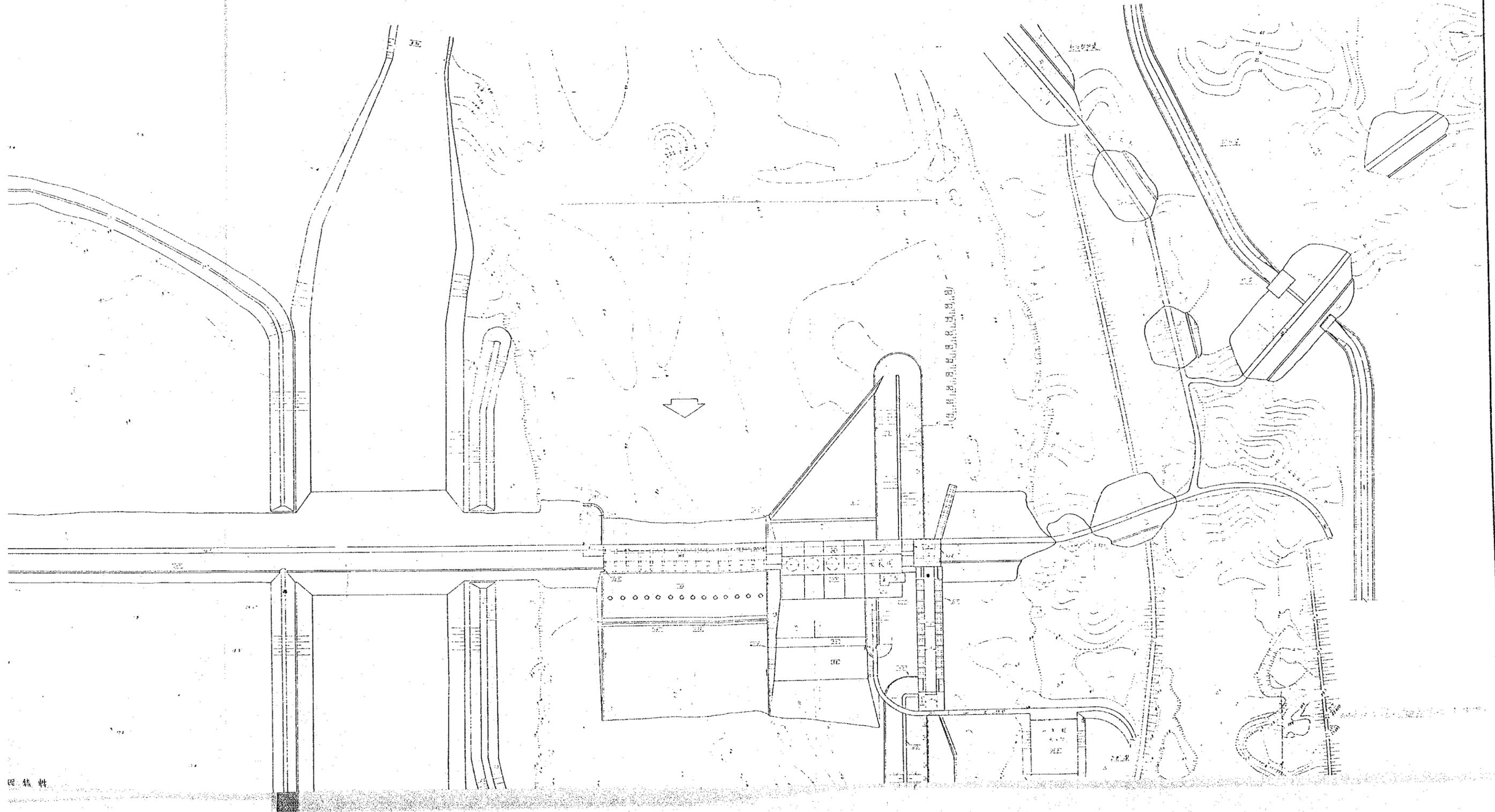
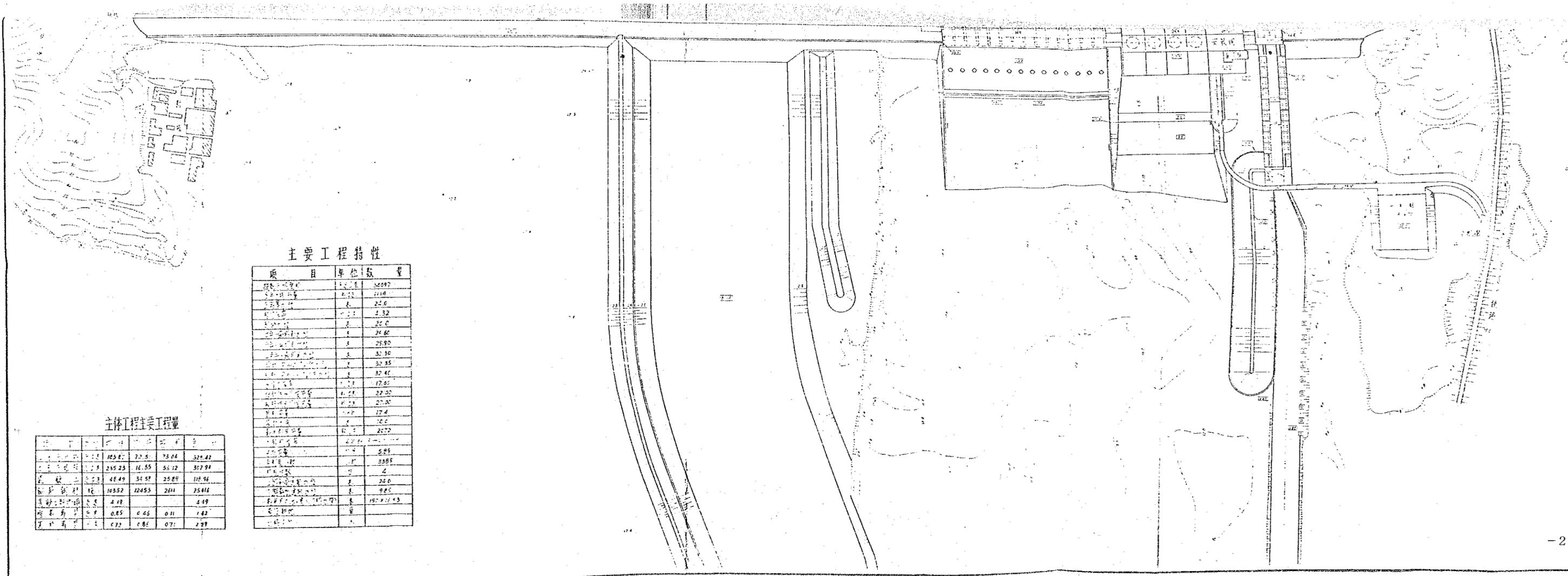


図-5-4 飛来峽ダム計画平面図





主要工程特性

| 项 目   | 单 位            | 数 量        |
|-------|----------------|------------|
| 钢筋混凝土 | m <sup>3</sup> | 34097      |
| 普通混凝土 | m <sup>3</sup> | 1114       |
| 砂浆    | m <sup>3</sup> | 24.0       |
| 卵石    | m <sup>3</sup> | 4.32       |
| 碎石    | m <sup>3</sup> | 22.0       |
| 砂     | m <sup>3</sup> | 24.86      |
| 土方开挖  | m <sup>3</sup> | 25.90      |
| 土方回填  | m <sup>3</sup> | 32.30      |
| 砌石    | m <sup>3</sup> | 32.35      |
| 砌砖    | m <sup>3</sup> | 32.40      |
| 抹灰    | m <sup>2</sup> | 17.82      |
| 油漆    | m <sup>2</sup> | 22.00      |
| 防腐    | m <sup>2</sup> | 27.00      |
| 其他    | m <sup>2</sup> | 17.4       |
| 设备安装  | 台              | 10.0       |
| 管道工程  | m              | 2477       |
| 电气工程  | m              | 22.0       |
| 其他    | m              | 5.89       |
| 其他    | m              | 4          |
| 其他    | m              | 24.0       |
| 其他    | m              | 9.25       |
| 其他    | m              | 157.12 * 3 |
| 其他    | m              |            |
| 其他    | m              |            |

主体工程主要工程量

| 项 目   | 单 位            | 数 量    | 单 位            | 数 量   |
|-------|----------------|--------|----------------|-------|
| 钢筋混凝土 | m <sup>3</sup> | 102.67 | m <sup>3</sup> | 73.66 |
| 普通混凝土 | m <sup>3</sup> | 235.23 | m <sup>3</sup> | 55.12 |
| 砂浆    | m <sup>3</sup> | 46.49  | m <sup>3</sup> | 25.89 |
| 卵石    | m <sup>3</sup> | 10352  | m <sup>3</sup> | 12455 |
| 碎石    | m <sup>3</sup> | 4.19   | m <sup>3</sup> | 2611  |
| 砂     | m <sup>3</sup> | 0.85   | m <sup>3</sup> | 0.11  |
| 土方开挖  | m <sup>3</sup> | 0.72   | m <sup>3</sup> | 0.71  |
| 土方回填  | m <sup>3</sup> |        | m <sup>3</sup> | 2.29  |



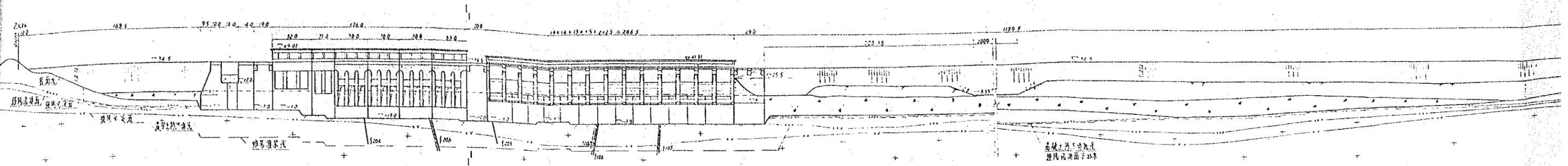
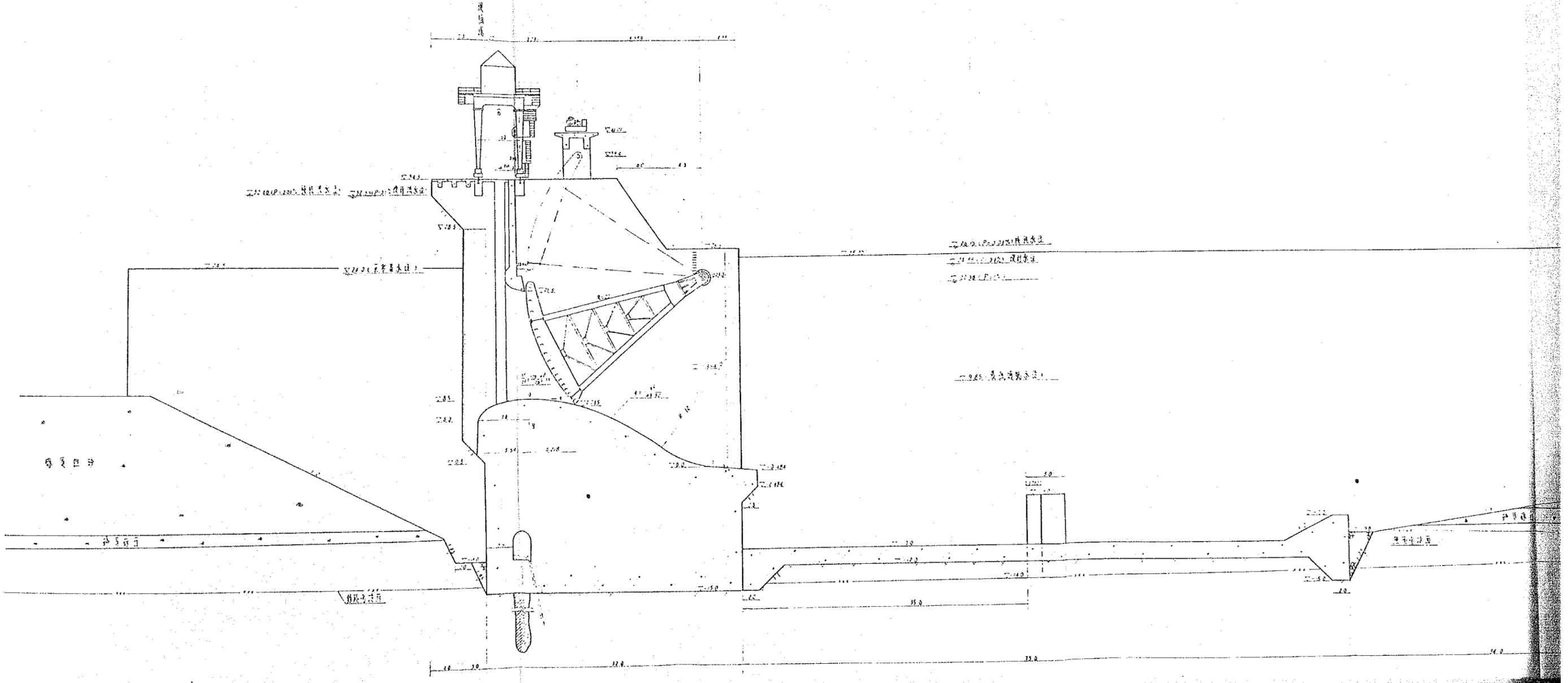


图-5-5 上流面图 1:1500



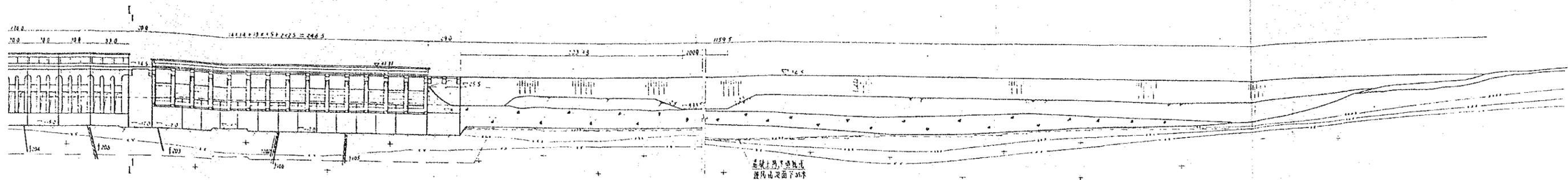
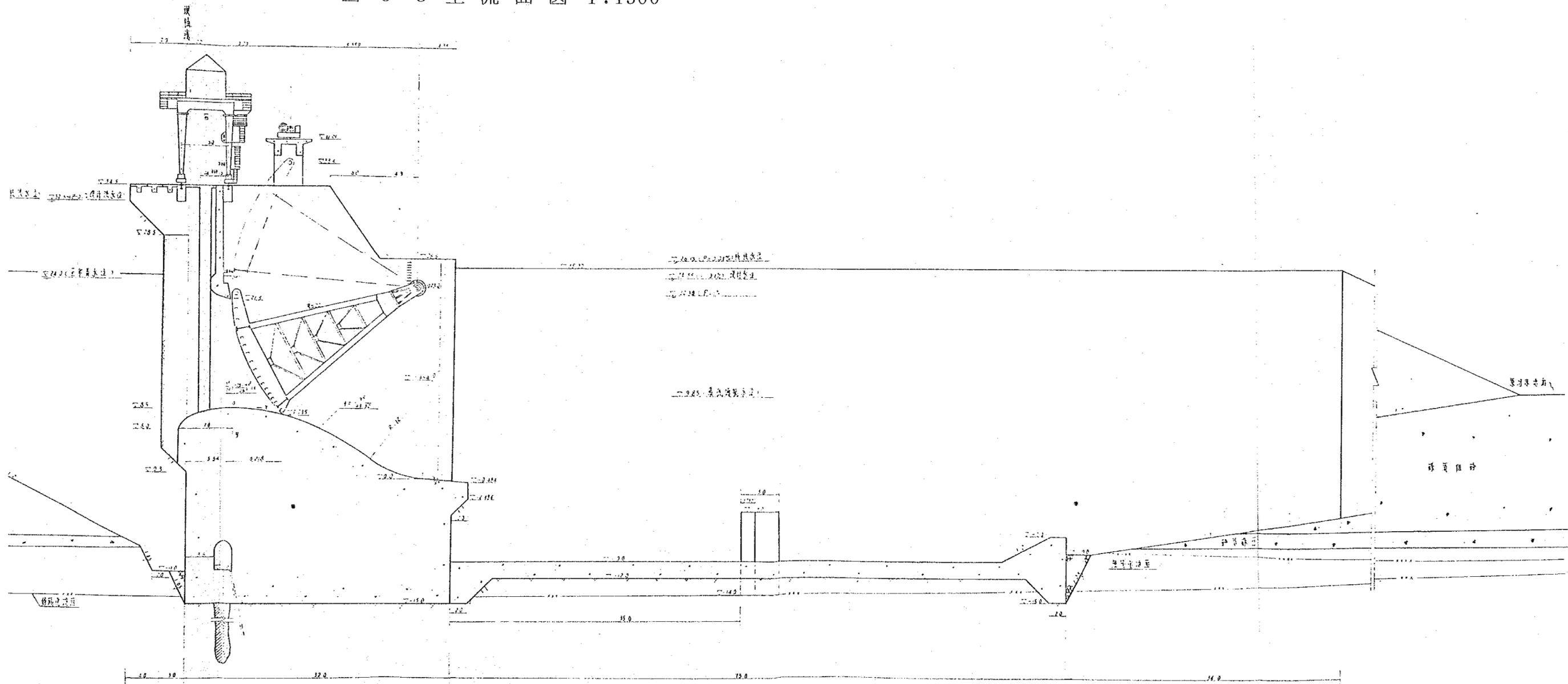


圖-5-5 上流面圖 1:1500



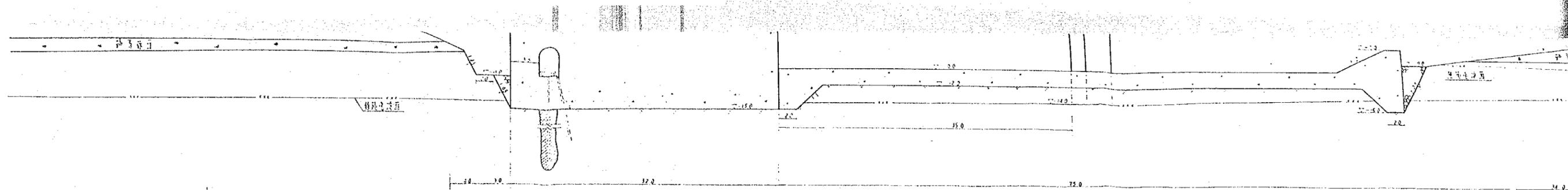


図-5-6の1 越流部断面図 1:200

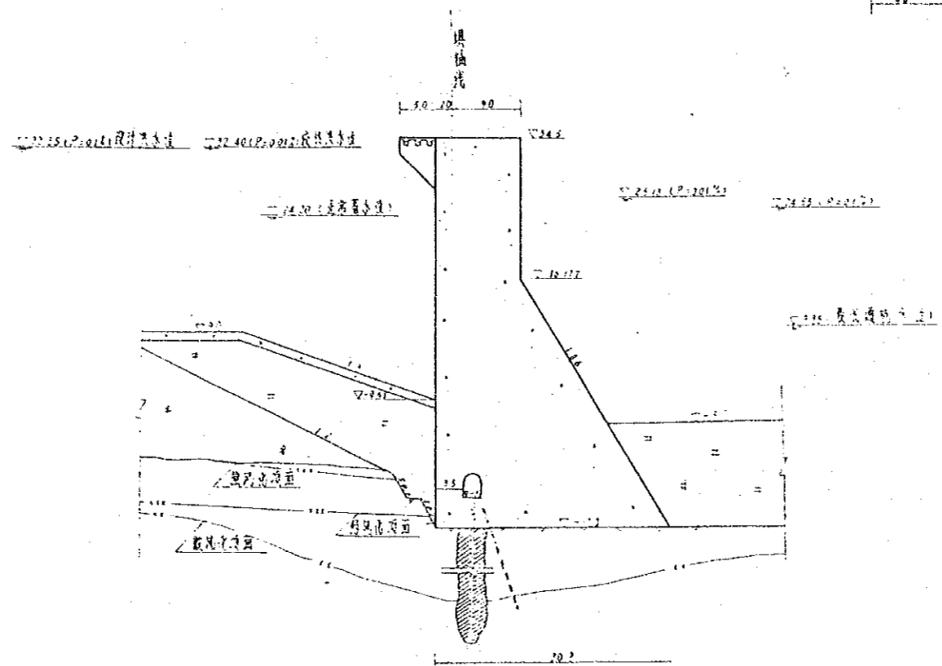


図-5-6の2 非越流部断面図 1:400

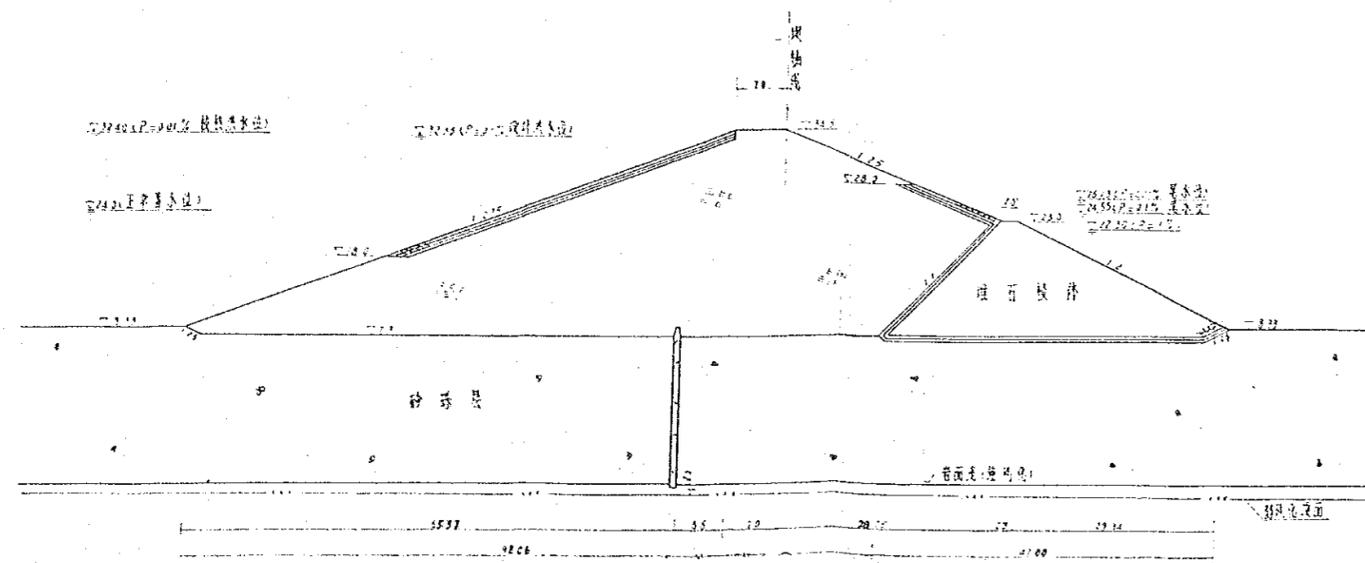


図-5-6の3 フィルダム断面図 1:400

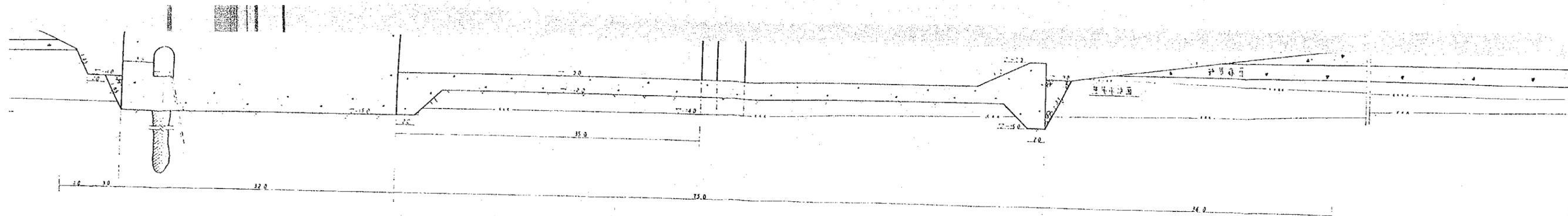


図-5-6の1 越流部断面图 1:200

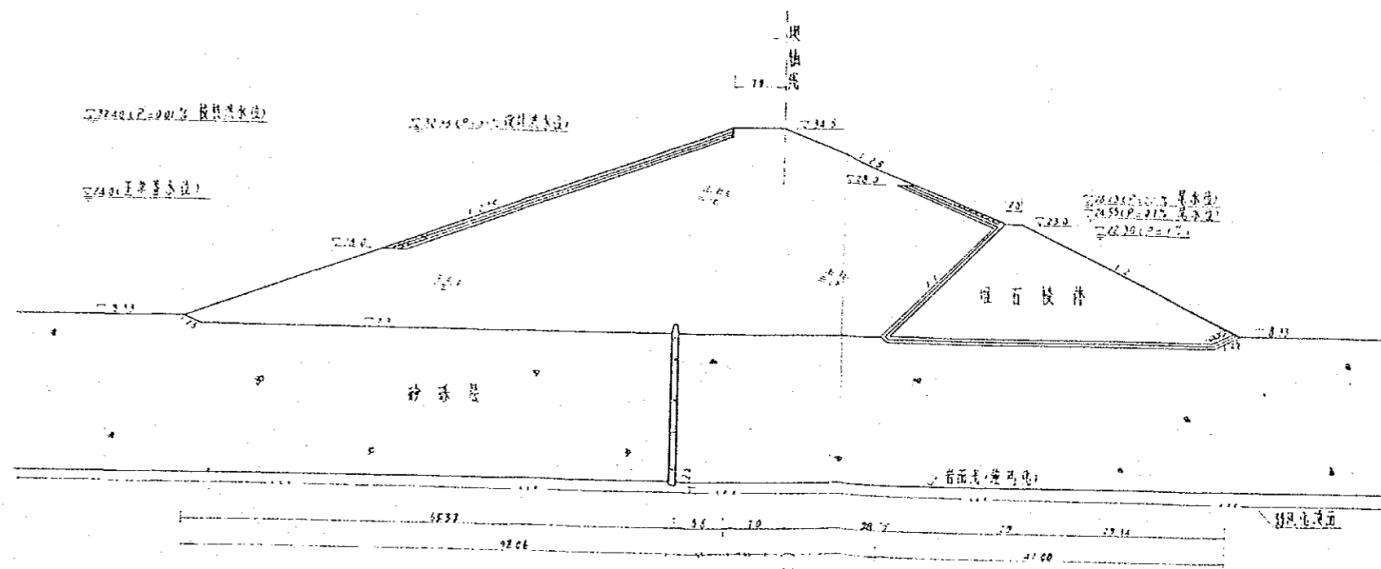


図-5-6の3 フィルダム断面图 1:400

说明

1. 图中高程及尺寸均以米计，高程与珠江基面。
2. 在图中以双箭头白线物表示，左、右岸时以水示。
3. 本图一套共 9 张，图号 F1(水工)-10-1~F1(水工)-10-9。

| 水利电力部珠江水利委员会 |         |    |         |
|--------------|---------|----|---------|
| 设计           | 石东水利设计院 | 设计 | 珠江水利委员会 |
| 校核           | 石东水利设计院 | 校核 | 珠江水利委员会 |
| 审核           | 石东水利设计院 | 审核 | 珠江水利委员会 |
| 批准           | 石东水利设计院 | 批准 | 珠江水利委员会 |
| 设计           | 石东水利设计院 | 设计 | 珠江水利委员会 |
| 校核           | 石东水利设计院 | 校核 | 珠江水利委员会 |
| 审核           | 石东水利设计院 | 审核 | 珠江水利委员会 |
| 批准           | 石东水利设计院 | 批准 | 珠江水利委员会 |
| 设计           | 石东水利设计院 | 设计 | 珠江水利委员会 |
| 校核           | 石东水利设计院 | 校核 | 珠江水利委员会 |
| 审核           | 石东水利设计院 | 审核 | 珠江水利委员会 |
| 批准           | 石东水利设计院 | 批准 | 珠江水利委员会 |



表5-2 飛米峽(昇平)ダム計画の概要

| 項目   | 単位                | 数量                           | 備考                                   |
|--|-------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| 流量面積   | Km <sup>2</sup>   | 34,097                       |                                      |
| 年平均流量  | m <sup>3</sup> /s | 1,114                        |                                      |
| 河幅   | m                 | 700                          |                                      |
| 堤高   | "                 | 51.5                         |                                      |
| 堤頂長  | "                 | 1,900                        |                                      |
| 常時満水位  | E.L.m             | 24.0                         |                                      |
| 設計洪水水位   | "                 | 32.35                        | 確率1/1,000年                           |
| 校核洪水水位   | "                 | 32.40                        | 確率1/10,000年                          |
| 貯水容量   | 億m <sup>3</sup>   | 4.8                          | 常時満水位時                               |
| 総貯水容量  | "                 | 17                           | 校核洪水水位時                              |
| 発電設備容量   | 万KW               | 17.4                         | 発電所は左岸に設置                            |
| 設計水頭   | m                 | 10.0                         |                                      |
| 最大使用水量   | m <sup>3</sup> /s | 2,072                        | 4×518m <sup>3</sup> /s               |
| 水車台数   | 台                 | 4                            | カプラン水車                               |
| 年間発電量  | 億KW h             | 5.78                         |                                      |
| 洪水吐諸元  | m                 | 幅高<br>14 <sup>m</sup> ×14×13 | テンターゲート                              |
| 閘門諸元   | "                 | 水深<br>190×16×3               | 左岸に設置<br>500t級船舶対象                   |
| 仮排水路   | "                 | 開水路幅<br>200                  | 設計流量15,500m <sup>3</sup> /s, 確率1/20年 |
| 水没耕地   | △-                | 24,530                       |                                      |
| 移転人口   | 人                 | 19,190                       |                                      |
| 掘削量  | 万m <sup>3</sup>   | 330                          |                                      |
| 盛立量  | "                 | 308                          |                                      |
| コンクリート   | "                 | 109                          |                                      |
| 鋼材   | t                 | 25,400                       |                                      |
| 工事費  | 億元                | 7.23                         |                                      |
| 工期   | 年                 | 7                            |                                      |
| ・基岩：花崗岩<br>・設計洪水流量：24,100m <sup>3</sup> /s (確率1/1,000年)<br>・校核洪水流量：28,700m <sup>3</sup> /s (確率1/10,000年) |                   |                              |                                      |

ダム型式は重力コンクリートダムとアースフィルダムとの混合型式である。ダム上流が湾曲した川筋であることを考慮して、左岸部に発電所、ロックを配置し、現河川敷をコンクリートダム形式の越流部としているが、構造物の全体的な配置として妥当と思料される。

なお、飛来峡ダム計画の主要な工事量は表5-3のとおりである。

表5-3 飛来峡ダムの主要工事量

| 項 目               | 単 位              | ダ ム    | 発 電 所 | ロ ッ ク | 合 計    |
|-------------------|------------------|--------|-------|-------|--------|
| 土 砂 ・ 石 掘 削       | 万 m <sup>3</sup> | 183.87 | 72.51 | 73.04 | 329.42 |
| 盛 立 量             | 万 m <sup>3</sup> | 235.23 | 16.55 | 56.12 | 307.90 |
| コ ン ク リ ー ト       | 万 m <sup>3</sup> | 48.49  | 34.58 | 25.89 | 108.96 |
| 鉄 筋 ・ 鋼 材         | トン               | 10352  | 12453 | 2611  | 25416  |
| コ ン ク リ ー ト 遮 水 壁 | 万 m              | 4.19   |       |       | 4.19   |
| カーテングラウト          | 万 m              | 0.85   | 0.46  | 0.11  | 1.42   |
| コンソリデーショングラウト     | 万 m              | 0.72   | 0.86  | 0.71  | 2.29   |

ダムサイトの基礎岩盤は、図5-7の地質断面図(1/2,000)に示すとおり、燕山期の花崗岩であり、その上に河床堆積層が10~20mの厚さで乗っている。基岩の花崗岩はボーリングの調査資料を見る限り、ダム高約50m級のダムの基礎岩盤としては、5~10mの強風化部を掘削すれば問題はないと思われる。しかしながら、新鮮な岩盤内に圧砕現象と思われるようなクラックが散見し、クラック面に蛇紋石的な光沢が見られるので(ミロナイト化?)、これらの性状を明きらかにする必要がある。岩盤の透水性についても、中国側の試験結果は異常に小さい数値がでていたので検討の必要があろう。

また、右岸側のアースフィルの基礎部は、左岸より砂礫層が深く、その上部に粘土及び黒土が厚く乗っている。

昇平ダムサイトは、左右岸共にアバットメントの山塊がうすく、しかも貯小池水位より低い地形となっているので、副ダムを設ける必要がある。この副ダムの軸線を決定するためには今後の地質調査の結果を待たなければならない。

图-5-7 飞来峡水利枢纽升平坝址 I-I 工程地质剖面图

比例 水平 1:2000  
垂直 1:500

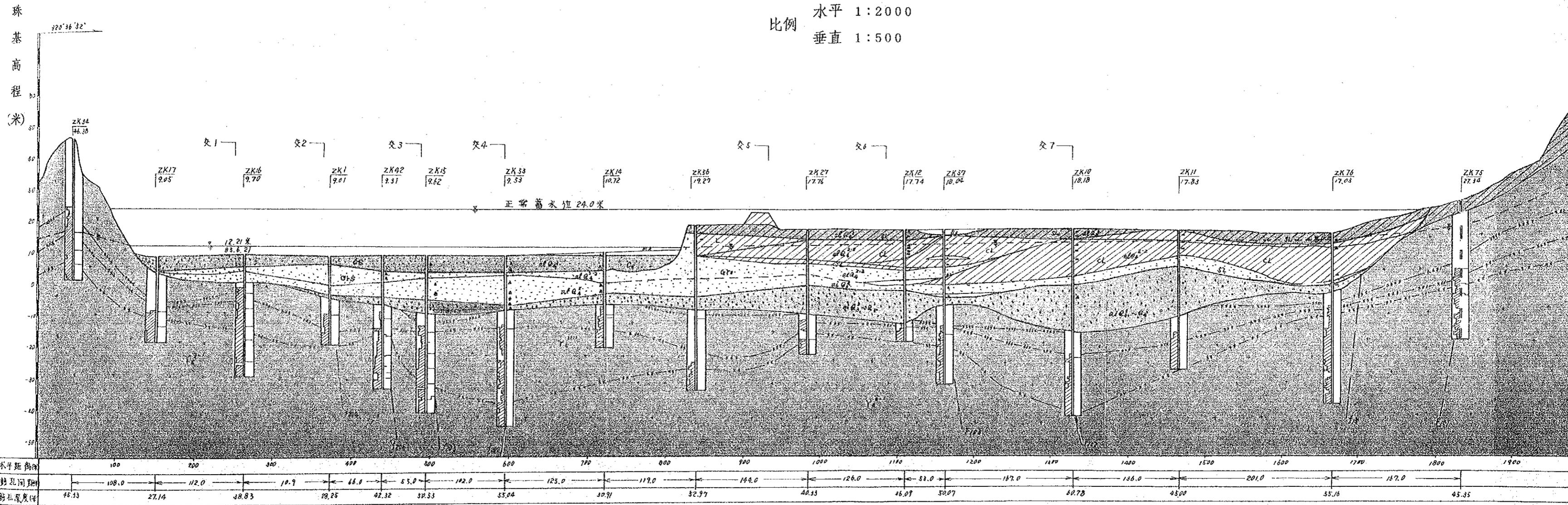


图-5-7 飞来峡水利枢纽升平坝址 I-I 工程地质剖面图

比例 水平 1:2000  
垂直 1:500

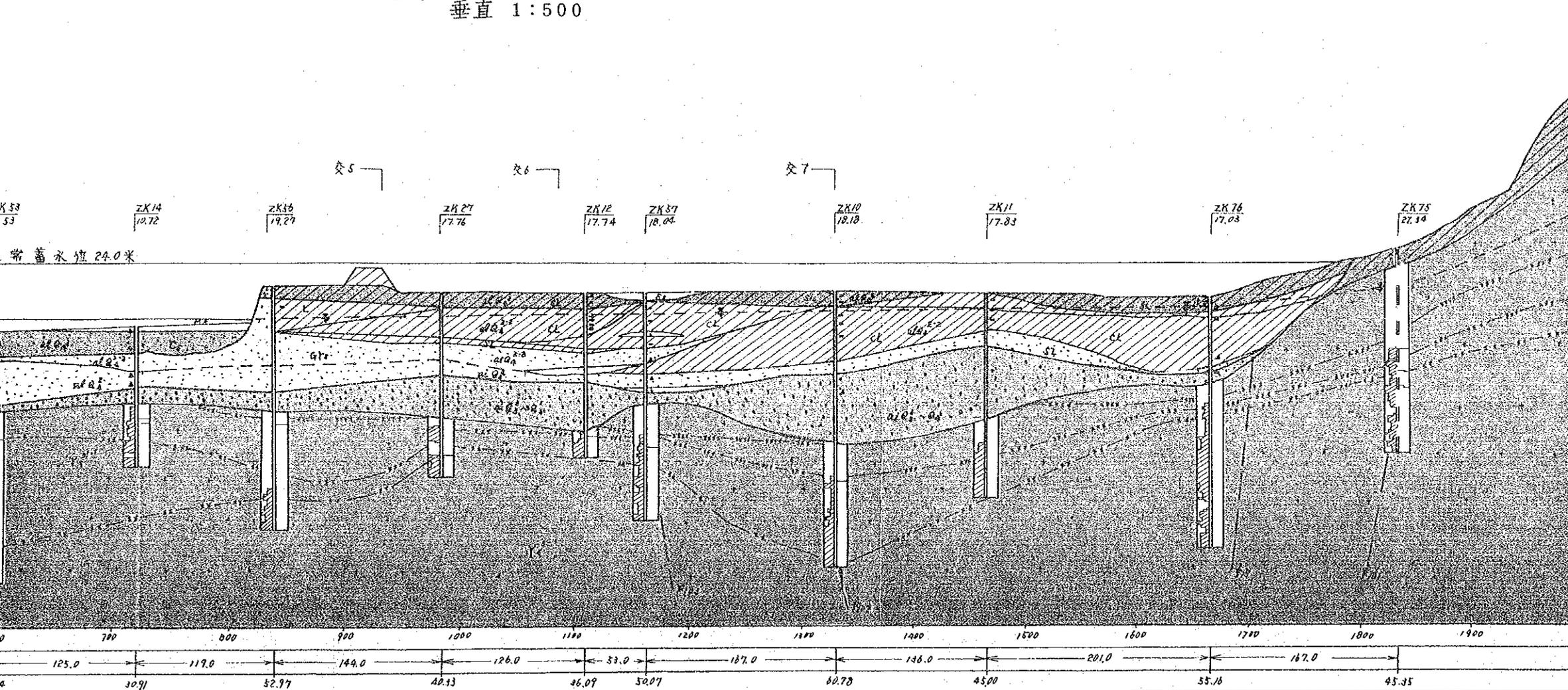


图 例

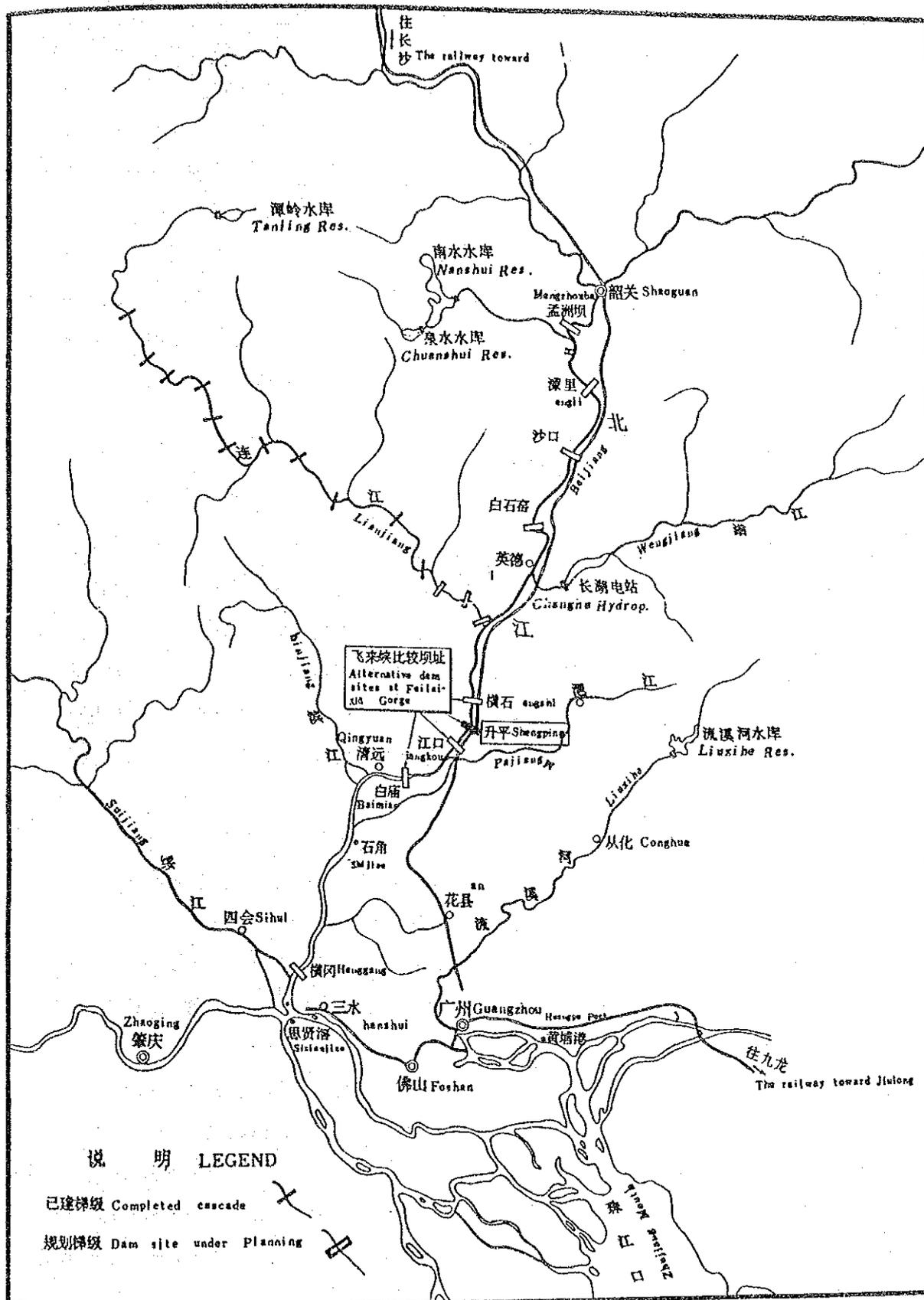
- 第四系坡段一残积层 粘 度
- 上全新统冲积层 砾质 壤 土
- 中全新统上段冲积层 细 砂
- 中全新统下段冲积层 中 砂
- 上更新统~下断全新统中积层 粗 砂
- 燕山四期花岗岩 砾质粗 砂
- 填 筑 土 卵 砾 石 层
- 砂 壤 土 花 岗 岩
- 壤 土 岩 性 界 线
- 岩性相变界线
- 全 强 风 化 带 下 限
- 断 层, 推 测 断 层 及 其 编 号
- 断 层 角 砾 岩 及 其 编 号
- 编 号
- 钻 孔 孔 口 高 程
- 取 样 上: 原 状 样
- 下: 扰 动 样
- 左: 岩 芯 获 得 率 (%)
- 右: 岩 石 单 位 吸 水 量 (升/分·米·O)
- 地 下 水 位
- 剖 面 交 线

注: ZK34孔内Q>60升/分为单位流量。

|              |  |  |        |
|--------------|--|--|--------|
| 水利电力部珠江水利委员会 |  |  |        |
| 批 准          |  | 设计阶段   | 可行性研究  |
| 核 定          |  | 勘测单位   | 设计院地质队 |
| 审 查          |  | 飞来峡水利枢纽<br>升平坝址 I-I<br>工程地质剖面图<br>比例 水平 1:2000<br>垂直 1:500 |        |
| 校 核          |  |  |        |
| 描 图          |  |  |        |
| 制 图          |  | 日 期  | 图 号    |



图 5 - 8 北江流域图



### 5-3 治水計画

北江流域は降水量が多く、しかも比較的地形が険しいため、洪水のピーク流量が大きく、下流部のデルタ地帯は、度々大洪水に見舞われてきた。歴史的統計資料によると、下流デルタ地域で洪水被害がかなり大きかったのは24回あり、その内でも1915年7月10日の洪水は今世紀最大の洪水であった。この洪水は100~200年確率に相当するものと考えられ、下流の被災人口378万人、被災農地647万 $\mu$ -(4,300 $Km^2$ )、広州市は7日間にわたって浸水した。

このため、北江の治水計画の策定に当っては、既往最大である1915年洪水以上の洪水に対して安全に防御できるように計画する必要がある。このような観点から、珠江水利委員会では、計画対象洪水規模を1/300以上とすることを目標として、北江の洪水防御計画を総合的に検討することとし、下流部の河川改修、上流ダム群による洪水調節、遊水池による自然調節等の組合せによる最適な流量配分計画を検討した。

その結果、最も経済的な北江の洪水処理計画として、

- (1) 下流堤防の改修工事
- (2) 飛来峡多目的ダムの建設
- (3) 滄江遊水池工事

の3つの部分から構成される総合的な治水計画を策定することとした。

第一期工事である下流堤防の改修工事は、計画規模を3段階に分け、北江の計画基準地点である石角地点(図5-8参照)下流は、計画規模を1/100、飛来峡下流の清遠付近等の中型堤防地区は1/50、その他の小型堤防地区は1/20として整備されることになっている。石角地点下流の堤防は北江大堤と呼ばれ、1/100洪水流量18800 $m^3/s$ (18700 $m^3/s$ ?)に対処できるよう河川改修が現在急ピッチで進められている。

第二期工事は、本調査の目的である飛来峡多目的ダムの建設である。飛来峡ダムの洪水調節計画は、天然の滄江遊水池の自然調節効果と併せて、石角地点下流(北江大堤)の洪水規模を1/100から1/300に高め、中規模堤防区間を1/50から1/100に、小規模堤防区間を1/20から1/50に高めるように計画されている。従って、洪水調節の操作要領は、1/20洪水以下は操作しなく、1/20~1/50洪水に対しては、1/20洪水流量に調節し、1/50~1/100洪水に対しては、1/50洪水流量に調節し、最終的には1/300洪水流量21,600 $m^3/s$ を16,000 $m^3/s$ に調節し、石角地点の洪水流量を18,700 $m^3/s$ に低減させるものである。しかしながらこのような複雑な階段式の洪水調節方式は、実際のゲート操作に困難を伴うものと考えられるので検討を要するものと考えられる。

また、これに要する飛来峡ダムの洪水調節容量は14.59億 $m^3$ 、滄江遊水池の必要容量は4.26億 $m^3$ とされている。

表 5 - 4 昇平地点の確率洪水流量

| 洪水確率 (%) | 洪水流量 (Q)                  |
|----------|---------------------------|
| 20.0     | 1 1,900 m <sup>3</sup> /s |
| 5.0      | 1 5,500 "                 |
| 2.0      | 1 7,700 "                 |
| 1.0      | 1 9,200 "                 |
| 0.33     | 2 1,600 "                 |
| 0.1      | 2 4,100 "                 |
| 0.01     | 2 8,700 "                 |

なお、飛来峡ダム地点の各確率ごとの洪水流量及び貯水池のH-V曲線は表5-4、図5-9のとおりである。このH-V曲線は、洪水分流があった場合と書かれているので、その内容について十分な打合せを行い、容量の確保の可能性のチェックを行う必要がある。

#### 5-4 発電計画

##### (1) 全国概況

中華人民共和国成立以来、中国政府は、工業、農業の増産、国民生活の向上のために必要な諸施策に最重点をおいてきており、特に、2000年を目標に、工農業生産額を現在の4倍増にするなど、それらに起因した最近の電力需要の増加は目覚ましいものがある。1984年現在の電力需要量は約3,200億kwhに達し、増加率は35ヶ年平均で約13.8%となっており、最近10年でも年平均7.0%とかなり高い伸びを示している。1984年における用途別の電力消費比率は次表のとおり重工業が51.2%と最も多く、軽工業12.5%、農業13.6%、民生6.8%、交通0.7%、その他ロス等15.2%となっている。

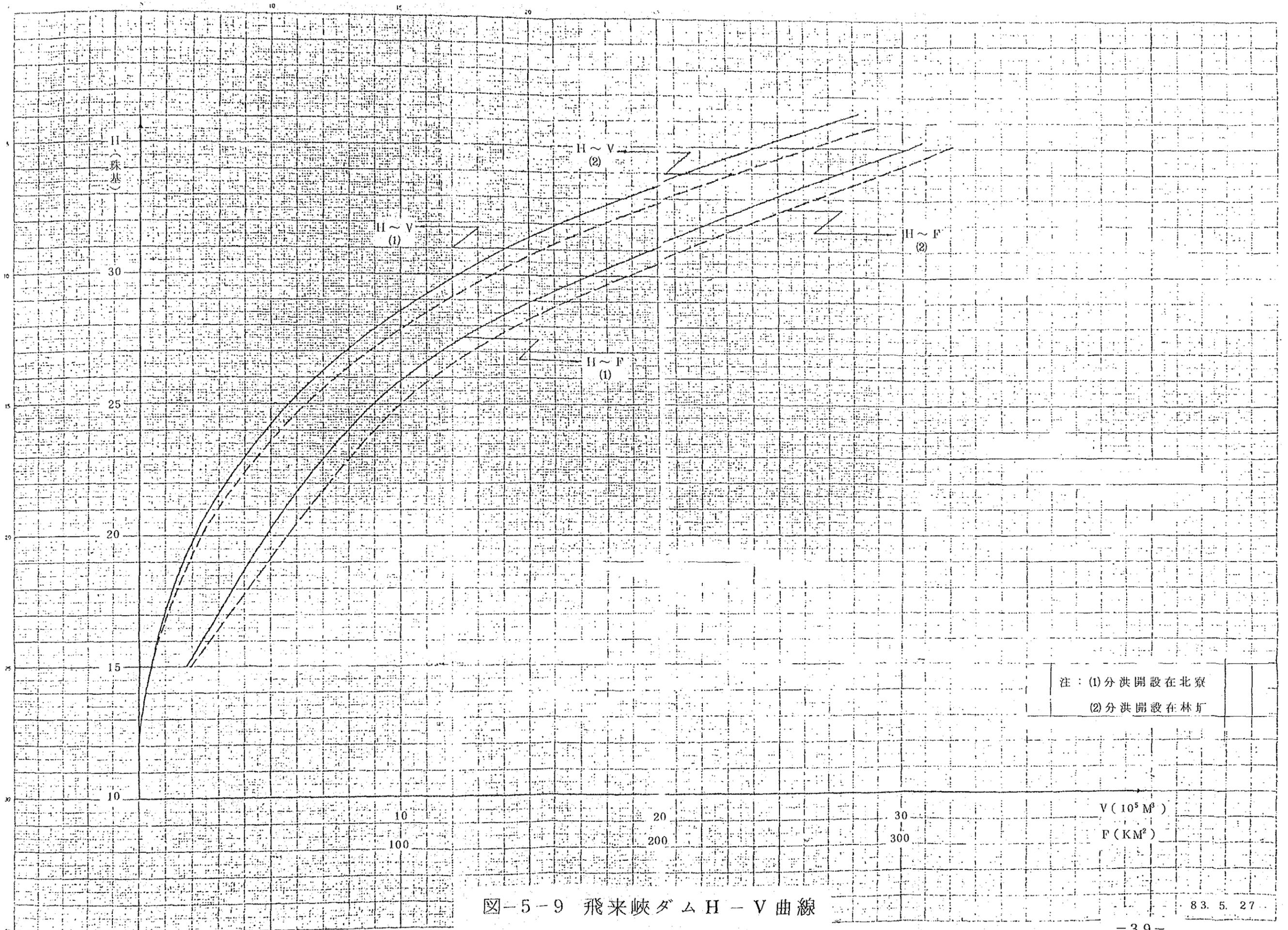


圖-5-9 飛來峽ダム H-V 曲線

83. 5. 27



各分野における電力消費比率(1949~83)

| 年    | 総年間<br>発生電力量<br>(10億kwh) | 工業(%) |      |      | 農業<br>(%) | 交通<br>(%) | 民生<br>(%) | 所内電力<br>と送電ロス |
|------|--------------------------|-------|------|------|-----------|-----------|-----------|---------------|
|      |                          | 全工業   | 重工業  | 軽工業  |           |           |           |               |
| 1975 | 195.8                    | 63.7  | 53.3 | 10.4 | 14.1      | 0.76      | 5         | 16.44         |
| 1976 | 203.1                    | 63.5  | 52.4 | 11.1 | 13.6      | 0.94      | 5.3       | 16.66         |
| 1977 | 223.4                    | 63.8  | 52.8 | 11   | 13.2      | 0.94      | 5.46      | 16.6          |
| 1978 | 256.6                    | 64.7  | 54.  | 10.7 | 13        | 0.9       | 5.15      | 16.25         |
| 1979 | 282.0                    | 65.5  | 54.6 | 10.9 | 12.9      | 0.42      | 5.4       | 15.78         |
| 1970 | 300.6                    | 65.2  | 54.  | 11.2 | 13.4      | 0.49      | 5.54      | 15.37         |
| 1981 | 309.2                    | 63.8  | 52.3 | 11.5 | 14.38     | 0.54      | 5.9       | 15.38         |
| 1982 | 327.7                    | 63.8  | 52.1 | 11.7 | 14.5      | 0.55      | 6.19      | 14.96         |
| 1983 | 351.4                    | 64.0  | 51.5 | 12.5 | 14.9      | 0.62      | 6.4       | 14.08         |
| 1984 | 377.0                    | 63.7  | 51.2 | 12.5 | 13.6      | 0.7       | 6.8       | 15.2          |

資料：中国水利電力部

共和国成立以降水力、火力、送変電設備等の電力供給施設の建設は着実に進められてきており、1984年までに250MW以上の発電所は90ヶ地点(水力22ヶ所、火力68ヶ所)も建設されてきている。

1984年来における全国の電力設備容量は8.011万kW、うち水力2.560万kW(32%)、火力5.451万kW(68%)となっており、最近10年間においては設備容量で1.85倍、年間発電電力量で1.93倍と大きく増加してきている。

## (2) 地域別ネットワーク

中国における電力系統は、現在、東北・華北・華東・華中・中南・西南・西北の6地域の統一的ネットワークが整備されてきているが、いまだ地方各省には9つの独立グリッドが残されている。水利電力部の外局である6地域の電業管理局の手により各省の独立グリッドは総合する形で地域の電力需給の統合運用が図られてきている。地域別電力施設およびネットワーク比率は次表のとおりで、本調査に関連する華中・中南地域の設備容量は、1.804万kW(水力比率5.15%、火力比率48.5%)でそのうち現在ネットワークに組み込まれているのは890万kWと全国平均より低い状況である。

電力供給施設の推移

| 年 度    | 設 備 容 量 |      | 電 力 量   |      | 需要電力量 | 損 失 率<br>(所内電力含む) | 需要電力<br>増 加 率 |
|--------|---------|------|---------|------|-------|-------------------|---------------|
|        | 出力      | 水力比率 | 年間発電電力量 | 水力比率 |       |                   |               |
|        | MW      | %    | 億 kwh   | %    | 億 kwh | %                 |               |
| 1975   | 43,406  | 30.9 | 1,958   | 24.3 | 1,636 | 16.4              |               |
| 76     | 47,147  | 30.1 | 2,031   | 22.5 | 1,693 | 16.7              | 3.45          |
| 77     | 51,450  | 30.6 | 2,234   | 21.3 | 1,863 | 16.6              | 9.62          |
| 78     | 57,122  | 32.2 | 2,566   | 17.3 | 2,149 | 16.3              | 15.35         |
| 79     | 63,016  | 30.3 | 2,819   | 17.8 | 2,374 | 15.8              | 10.47         |
| 80     | 65,869  | 30.8 | 3,006   | 19.4 | 2,544 | 15.4              | 7.16          |
| 81     | 69,133  | 31.7 | 3,093   | 21.2 | 2,617 | 15.4              | 2.87          |
| 82     | 72,359  | 31.7 | 3,277   | 22.7 | 2,787 | 15.0              | 6.50          |
| 83     | 76,445  | 31.6 | 3,514   | 24.6 | 3,019 | 14.1              | 8.32          |
| 84     | 80,110  | 31.9 | 3,770   | 23.0 | 3,196 | 15.2              | 5.86          |
| 年平均増加率 | 6.32%   |      | 6.77%   |      |       |                   | 7.0%          |

資料：中国水利電力部

地域別電力施設

| 地 域 名      | 地 域 全 体 |      |      | う ち ネットワーク内 |      |      |      |
|------------|---------|------|------|-------------|------|------|------|
|            | 設 備 容 量 | 水力比率 | 火力比率 | 設 備 容 量     | 水力比率 | 火力比率 | 最大負荷 |
|            | 万kW     | %    | %    | 万kW         | %    | %    | 万kW  |
| 華 北        | 1,197   | 6.9  | 93.1 | 1,023       | 3.1  | 96.9 | 880  |
| 東 北        | 1,267   | 22.3 | 77.7 | 1,114       | 22.9 | 77.1 | 794  |
| 華 東        | 2,197   | 21.2 | 78.8 | 908         | 16.6 | 83.4 | 843  |
| 西 北        | 697     | 43.5 | 56.5 | 551         | 43.2 | 56.9 | —    |
| 西 南        | 849     | 58.3 | 41.7 | 582         | 49.1 | 50.9 | 338  |
| 中 華<br>南 中 | 1,804   | 51.5 | 48.5 | 890         | 29.8 | 70.2 | 702  |
| 計          | 8,011   |      |      | 5,068       |      |      |      |

資料：中国水利電力所

### (3) 広東省の概況

広州市を中心とした広東省における電力需給の概要は今回の調査では関連資料の入手は出来なかったが、海外電力調査会等の国内にある資料及び現地調査中に聞き得た限りでの大要は次のとおりである。

|      |             |          |
|------|-------------|----------|
| 包蔵水力 | 824万KW      | 721億kwh  |
| 電力設備 | 209万KW      | 105億kwh  |
|      | (うち水力91万KW) | 35億kwh)  |
| 送電線  | 220KV       | 約1,800km |

#### 電力系統

電力不足を補うため、香港中華電力会社との間で1979年から電力融通が行われており、このため深圳特区を通じて香港との間は送電線で結ばれている。

#### 電力消費比率(1982年)

|    | 工業   | 農業   | 運輸  | 民需他  | (%) |
|----|------|------|-----|------|-----|
| 広東 | 68.0 | 22.7 | 0.6 | 8.7  |     |
| 全国 | 63.8 | 14.5 | 0.6 | 21.1 |     |

#### 電気料金

電気料金は、過去30年間ほぼ一定で平均単価は次の通りであり、各省毎に少しづつ異なっている。また料金の種類は大企業、一般企業、家庭用、農業用の4種類となっている。

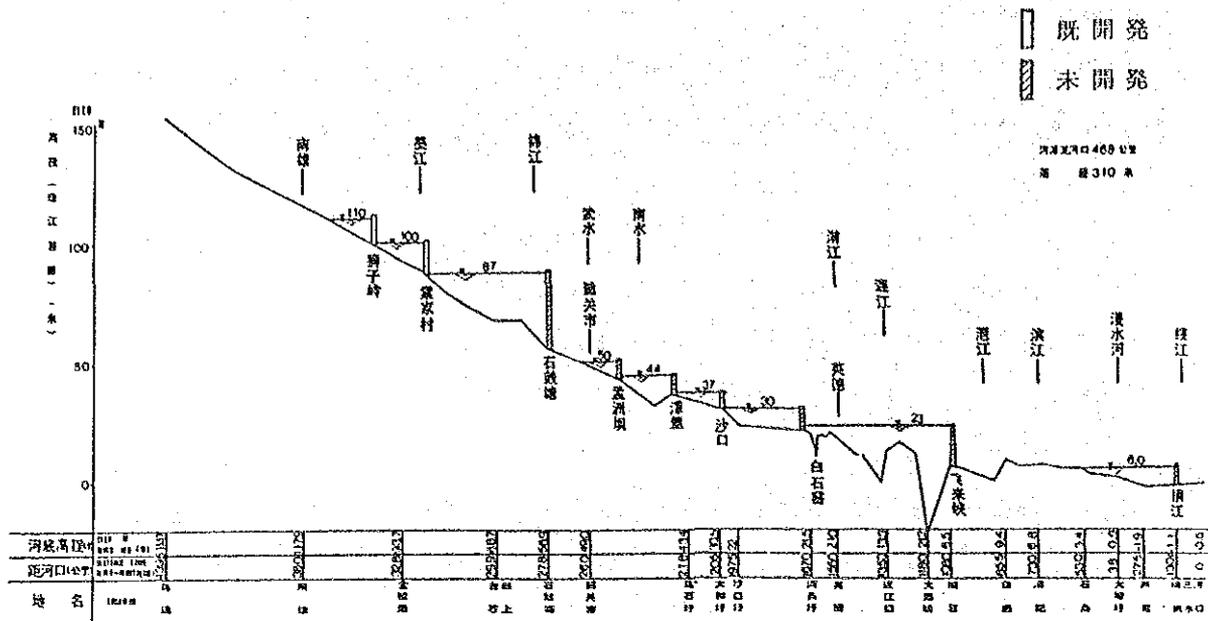
|     |              |
|-----|--------------|
| 広東省 | 約 0.82 元/kwh |
| 全国  | 約 0.65 元/kwh |

なお、広東省が香港から電力融通を受けている年間電力量は約3億万kwh以上であるが料金に関する詳細な情報は今回得られなかった。

### (4) 北江発電計画

北江流域は三水県河口での年平均流出量が482億 $m^3$ あり、珠江水系の中では100 $Km^3$ 当り約3 $m^3$ /秒と最も多いため水力資源にはかなり恵まれている。

珠江水利委員会の調査結果では、北江流域の河川包蔵水力は269KWで、開発可能な包蔵水力は205万KW、76億Kwhとなっている。既開発水力は全体の20%で下表に示す5地点25.2万KWと小水力14.4万KWで合計約40万KW、16億Kwhとなっている。未開発地点の大部分は北江本流での多目的ダム関連での計画地点となっており、下図に示すとおり上流から獅子嶺、棠家村、石鼓塘、孟洲坝、潭里、沙口、白石窑、飛来峡、横江の9地点あり、この中で発電規模が大きく経済性が高い水力計画地点は飛来峡である。



北江流域

河川包蔵水力 269万KW  
 包蔵水力 205万KW 7.6億kwh  
 既開発水力 39.6万KW 1.6億kwh  
 送電施設 110~220KV

既設水力発電所(12,000kw以上)

| 発電所名 | 河川名   | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 総貯水量<br>(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ) | 設備出力<br>(Mw) |
|------|-------|----------------------------|---|--------------|
| 南水   | 北江南水  | 608                        | 1,243                                     | 76           |
| 泉水   | 北江南水  | 189                        | 21.6                                      | 24           |
| 潭嶺   | 北江星子河 | 142                        | 176.5                                     | 37.5         |
| 長湖   | 北江滄河  | 4,800                      | 149                                       | 72           |
| 流溪河  | 北江流溪河 | 539                        | 387                                       | 42           |

今回の現地調査の結果では、M/Pでの発電計画については特段の問題点はないと思われるが、低落差で大容量のため水車機器の選定等に関しては十分検討を加えて適正なものとする必要がある。

## Ⅵ 本格調査の内容

### 6-1 目的

本調査の目的は、中国珠江水系北江に、洪水調節、水上運送、発電を目的とした飛来峡多目的ダム建設のため必要なフィージビリティ調査を実施することである。ダム予定地点は、これまでの中国側の調査経緯を踏まえ、昇平ダムサイト及びその附近を想定して実施するものとなる。

又、調査の実施を通じて相手方に技術移転をおこなう。

中国水利電力部珠江水利委員会は、1983年3月「北江流域計画基本報告」を作成している。政府関連部門との調整の結果、飛来峡多目的ダムと北江大堤防の補修を北江流域計画第一期工事として実施することにした。北江大堤防の補修は、「第6次5カ年計画」期間中に実施することとされており、すでに工事中である。飛来峡多目的ダムについては、1986年から開始される「第7次5カ年計画」期間中に着工すべきものとして、珠江水利委員会で、その前提となる調査を急いでいる。珠江水利委員会は、すでに中国内でのフィージビリティ調査を終了し、今後2～3カ年間のうちにさらに詳細な調査をおこない、すみやかに建設工事に着手したいと考えている。

中国側は、飛来峡多目的ダムの建設を、広州市を含む北江下流域の治水のため、又北江中、下流部の水上運送のため緊急かつ不可欠なものと考えている。中国側は、1958年以来、北江流域の開発計画、現地調査を実施しており、すでに相当量の調査資料を収集・検討した結果、現在の多目的ダム計画を策定している。ダム地点の調査についても、当初、白廟、江口、昇平、横石の4コ候補地点があったが、これまでの調査によって昇平ダム地点が最優力地点となっている。

事前調査によって知り得た中国側の資料及び説明、現地踏査の結果、中国側のこれまでの飛来峡多目的ダムに関する検討内容は、大筋において妥当性があるものと考えられている。

今後、日本側が実施する本格調査については、中国側がこれまでに実施した調査結果を尊重した方向でおこなうが、中国側調査検討結果の詳細についての妥当性の評価に主眼がおかれる。このため中国側が現地において実施する追加地質調査等の基礎調査については、中国側資料の補完又は確認する方向でおこない、時間的、経済的に調査の実効を高めるべきである。

本格調査の内容は基本調査と計画調査とに区分されるが、調査の重点は、次の諸点である。

- (1) 多目的ダム建設計画の妥当性の検討
- (2) 堤体等多目的ダム施設の概略設計
- (3) 事業費の算出と経済効果の分析

#### (1) 多目的ダム建設計画の妥当性の検討

飛来峡多目的ダムは、洪水調節、水上運送、発電を目的としているが、特に洪水調節、発電計画に注目して確認と検討を加えておく必要がある。

洪水調節については、中国側の北江治水計画の基本を十分理解するとともに、計画内容の科学的分析を独自の立場でおこなう必要がある。中国側の治水計画の基本は現に北江沿岸に建設されている堤防の断面、河道の疎通能力を変更せずに飛来峡ダムの洪水調節により治水の安全度を高めることにしている。具体的には、広州市の防禦を含む大堤防は、現行の1/100の規模の洪水から1/100~1/300の洪水へ、中堤防は、現行の1/50の規模の洪水から1/100の洪水へ、小堤防は、現行の1/20の規模の洪水から1/50の洪水へ、夫々洪水の規模を高める計画である。これらは、ダム下流の洪水防禦区間を対象にしたものであるが、ダム上流の英徳市街地を含む貯水池内及び背水が影響する区間については、ダム建設後も現況通り1/20の規模の洪水に安全なよう処理することとされている。

飛来峡多目的ダムにおいて、上記の洪水調節効果をあげるため、必要な洪水調節容量と、貯水池運用基準を検討することは勿論であるが、一定規模の洪水迄(1/20洪水)はダム上流に背水の影響を与えずに下流に複数規模の洪水調節をするので現地の地形的制約もあり、次の諸点についても十分検討し、治水計画の妥当性について確認しておく必要がある。

- ① 各種規模の計画洪水波型の決定。
- ② ダム地点、下流洪水計画基準点間の河道貯留効果又は洪水波型の変型の実態。
- ③ ダムによる貯水池内背水状況の検討。
- ④ ダム地点と下流洪水計画基準点(石角)間の河道に峽窄部(飛来峡)があるので、

#### (1) これによる背水影響を上流のダム貯水池内を含む区画について検討。

発電計画については、洪水防禦、水上運送の計画に従属するものとされている。発電所の運転は貯水池より週間調整しながら、日調整によるピーク発電することになっている。電力供給区域は、ダム附近の清遠、韶関等のローカル需要に対応する他広州市へ送電することが予想される。発電施設は、設備出力17.4万kW、設計水頭10mで、4基の発電機を設ける低落差大容量発電である。この種の機器については、中国側に経験あるものと思われるので、その実態を承知し、提言すべきである。

#### (2) 堤体等多目的施設の概略設計

本調査の施設設計は、洪水吐ゲート等の放流設備を含むダム本体、副ダム、発電所、ロック等、並びに施工計画の関連では転流工が主なものである。発電所はダム直下式である。ダム本体は、越流部、発電所併設部、ロック接続部がコンクリートダムで、他は均一型フィルダムで計画されている。左右岸のダムアバットメントとなる山塊が小さく、標高も低

いので、ダム本体取付部の背後に数箇所副ダムが必要となるが、いずれもフィルダム型式となろう。基礎岩盤は比較的均一な花崗岩で、特別な貫入、変性はないものと予想される。断層も少なく、規模も破砕巾も最大1 m程度で、比較的よく締まっている。風化層の厚さは、場所にもよるが相当深く、本ダムのコンクリート部の基礎岩盤にまで5～10 m以上の風化岩の掘削が必要である。堆積層は、流芯部で5 m程度の厚さであるが、左右岸の自然堤防部では厚さ20 m程度はあろう。現在の中国側の設計では、堤頂標高34.5 m堤体最深部標高-17.0 mを予定し、堤高は51.5 mである。

耐震設計については、中国側は比較的安定した地域であること、ダム規模が小さいことがあってほとんど問題にしていないように思われるが、念のため設計震度の決定に際して我国で一般的に実施されている程度のチェックは必要である。

転流工は、半川縮切方式となろうが、工事中の舟運も転流水路で確保することになる。転流工設計流量の規模は、縮切規模が日本にくらべて極めて大きいので、日本のコンクリートダムで通常用いられている規模と同一とは考えられない。中国側の実施例等を参考に決定するとしても、1/10～1/20 確率洪水程度は少くとも確保する必要がある。中国側には、転流工についてパターン化した方式があるが、経済性とダムの構造の安全に相当影響するので、合理的なものとするため研究を必要とする。

右岸河岸及び右岸自然堤防部分の堤体は、フィルダムを予定しているが、河床堆積層は約20 m程度以上あるものと予想される。この部分のフィルダム基礎を岩着とするか、河床堆積層上にフィルダムを建設し、その下部に遮水工を設けるものとするかは設計上の問題点である。中国側は、後者を選定し、堆積層中に鉄筋コンクリート壁を設けている。この種の構造設計法や施工法について、今後慎重に研究検討すべき事項である。

いずれにしても、中国側の調査の進展状況からみて、本格調査の比較的初期の段階で、ダム本体主要構造物の配置計画、転流工法等施設設計の基本を決定しなければならないことを予想して準備しておく必要がある。施設設計は、中国側が、今回の本格調査の調査事項のなかで、最も興味を示す事項の一つと考えられる。

なお中国水利電力部では、施設設計の技術基準、報告書作成様式、添付図面の種類等の詳細について運用法をとりきめている。これは日本側のものと異なる点があるので、構造物設計作業に先立ち十分承知しておく必要がある。

### (3) 事業費の算出と経済効果分析

事業費の算出にあたっては、本来事業を実施する地域の経済状況の中で、最も経済的な施工法を選定し、これにより積算すべきものである。しかし、飛来峡多目的ダム建設事業は、相当規模の事業であること、河川の流況等の自然条件があつて工事工程の制約をうけること、日当り施工量の規模から相当程度の機械化施工が必要となること、中国の

経済現状からみて労務費より機械費の推算がより正確さが期待できそうであること等があるため、本事業費算出にあたっては、世界的水準からみて本事業にふさわしい程度の機械化施工を前提とした工事計画を作成し、これによって事業費の算出をするものとする。事業費、算出にあたっては、工事計画の確実性、主要な施工設備の選定は、本事業の性格上事業費の算出の適正に大きな影響を与えるので、特に注意して検討しなくてはならない。

経済評価にあたっては、治水妥当投資額を調査する方向で検討するものとする。このため洪水防御の便益を受ける地域について、洪水規模と洪水被害の関連を調査する必要があるが、調査地域も広く、洪水被害をうける内容も複雑多岐にわたるので、本調査に必要な調査精度を考慮して、中国側の既存資料を活用し合理的におこなうものとする。

飛来峡多目的ダム建設事業は、洪水調節、水運、水力発電の共同事業である。しかし、建設費の現在のアロケーションは、財務分析をおこなうにあたって、必ずしも適切であるとは限らないのでこの点を留意して作業する必要がある。又、洪水調節に係る事業費の扱いについては制度の設立等行政的判断が先行するので留意する必要がある。

## 6-2 本格調査の範囲・精度

### (1) 調査範囲

飛来峡多目的ダムは、北江開発第一期計画の一環として建設される。建設目的は、洪水調節、水上運送、発電である。今回の調査においては、ダムサイトを昇平及びその附近に限定して多目的ダム建設のためのフーズビリティー調査を実施する。具体的には、

- ① 北江開発第一期計画の理解と確認
- ② 飛来峡ダム計画の理解と確認
- ③ 飛来峡ダム計画に必要な貯水池容量と適正な貯水池運用方式の決定
- ④ ダムサイト附近の地形・地質状況の把握と現地調査
- ⑤ 昇平ダムサイト及びその附近で最適ダム位置の検討とダム本体の座取りの検討
- ⑥ 最適発電規模と発電施設の検討
- ⑦ ダム等の重要構造物に対する中国側設計・施工基準の研究と荷重の検討
- ⑧ ダム本体、発電所、ロック、副ダム等の概略設計
- ⑨ 転流工、施工設備計画等施工計画の作成
- ⑩ 工程計画の作成、工事量の推算及び事業費の積算
- ⑪ 経済評価、財務分析、社会環境調査、プロジェクト評価
- ⑫ その他、調査の実施を通じて技術移転を図る

である。

なお、飛来峡多目的ダムに関する水上運送計画については、本調査では北江及び本ダム

貯水池内の舟運計画の詳細については触れず、中国側が示した条件に従い、ダム施設設計の一部として、ロックの設計を実施するにとどめることになっている。

又、飛來峽多目的ダム建設の結果、延長約30kmの京広鉄道の付替、水没する農地の一部を救済するため中国側が建設を予定しているダムサイト附近の左岸堤防の建設等の設計は、本調査の対象としない。本調査で実施する事業費の積算、経済評価等の作業のため必要なこれらの資料については中国側より提供を受ける。

昇平ダム地点及び貯水池附近の地形的、社会的条件があつて、貯水池容量を大幅に増加できない。昇平ダム地点の貯水池容量で、北江流域計画基本報告で示すダムの目的が十分達成できないことがあつても、必要な貯水池容量を確保するダム地点を検討するのではなく、昇平ダム地点附近で確保できる貯水池容量を限度に施設設計し、本計画の経済効果を評価する方向で調査するものとする。

## (2) 調査地域

調査項目によって調査精度は異なるが、本格調査の調査地域は北江流域(流域面積46,700 km<sup>2</sup>)全域とする。

調査にあたっては、中国側の北江開発計画の理解、飛來峽ダム建設のための骨材、セメント等の現地調達資材の調査、機材の調達計画、流域の水文調査等のため、ダム地点上流域の北江本川、主要支川、又ダム地点下流域の治水主要拠点、洪水防禦対象地域等の一般的視察と踏査が必要である。貯水池内及びその周辺地域については、貯水池背水の確認、貯水池内の広域地質状況の把握、堤体材料調査等の見地から踏査が必要である。貯水池背水については、貯水池上流端の低標高部に英徳市街地や、水上輸送関連施設がある上に貯水池運用方式が複雑であるため貯水池末端部を十分確認しておく必要がある。貯水池内の地質は、ダム予定地附近は花崗岩地帯であるが、貯水池上流部は広範囲な石灰岩地帯であり、その間には砂岩頁岩地帯が分布しているので、広域地質状況を十分認識したうえで、堤体材料の採取、運搬、貯水池からの漏水等の検討をおこなう必要がある。ダム予定地点附近の追加地質調査等は、ダム地点を中心に、上・下流3km程度の範囲に1/5000、1/2000地形図があるので、この範囲で詳細調査をおこなえばよいと考えられる。

## (3) 調査の精度

調査の精度については、通常のF/S調査の精度と著しく異ならない限り、中国側の初歩設計基準に準じた程度とし、報告書、添付図書等の様式についてもこれに準じたものとする。なお、中国側では、事業費の算出の前提となる工種別の工事数量で±10%程度を希望しているので、提供される地形図等を肝案してこの程度の精度を目標にしたい。

施設計画の骨子については、中国側の事業進捗の状況からみて、今後次第に変更することが困難になると考えられるので、できるだけ早期に決定できるよう調査工程を組まなく

てはならない。

### 6-3 実施要領

#### (1) 既存資料の収集分析

飛来峡ダムの本格調査に必要な既存の気象資料、水文資料、地形・地質関係資料、土地利用関係資料、水利関係資料、洪水被害関係資料、電力需給関係資料、舟運関係資料、関連事業計画資料、その他の資料は、珠江水利委員会から、または同委員会を通じて入手できることになっている。資料の具体的内容については、調査開始後逐次協議することとし、中国側は調査期間中可能な限りできるだけ速やかに、必要な資料を提出することになっている。

#### (2) 地表・地質踏査

地表踏査及び地質踏査は、現地調査の最重点である。通常実施されている地質図作成のための踏査のほか、土木工学的見地から必要な知見を入手し検討しなければならない。現地調査開始後、出来るだけ早期に徹底しておこない、中国側がすでに実施している調査結果についての問題点の把握、概略構造設計に必要な自然条件・社会経済条件の把握、北江開発計画に対する認識、中国側に依頼する既存資料の整理等をおこなう。

土木工学的見地の踏査としては①飛来峡多目的ダムの候補地点4カ所についての比較検討、②北江開発計画のレビューのため必要な流域及び洪水防御対象地域の状況、沿岸治水施設の整備状況、飛来峡多目的ダムによる洪水被害軽減効果の把握、③昇平ダム地点において概略構造設計するための必要な基礎地盤の物性の決定、洪水、濁水、流砂、河川状況、地形的特徴等自然条件の把握、④昇平ダム地点において概略設計した構造物を積算するのに必要な建設材料、機械等の供給、運搬、給水、給電、労働力の供給、設営、工事費単価等の社会、経済的条件の把握、⑤洪水に伴う貯水池周辺の社会経済、自然に対する影響把握等を含まなくてはならない。踏査区域については、貯水池、ダム予定地点並びにこれらの周辺、洪水防御対象地域、主要建設材料の生産又は供給地域を主体に必要な応じ主要施工機械の生産地とする。

地質踏査については、貯水池、ダム予定地附近の広域的な地質状況の把握、昇平ダム予定地に建設を予定される構造物の基礎地質状況、貯水池湛水が及ぼす漏水、崩壊等に関する地質状況等を把握するため実施する。地質踏査の成果については、すでに中国側が実施している、踏査、ボーリング、物理探査等の資料及び今後実施する追加地質調査の資料等とあわせてとりまとめる。とりまとめる際には、昇平ダム地点の平面図(1/5000)を活用し、大略この範囲で総合地質平面図及びダム発電所、ロック、副ダム等主要構造物設計に必要な、岩盤の状況、透水性、基礎地盤線等を示した、総合地質縦・横断面(1/2000)

の作成を含むものとする。

### (3) ダム位置の検討

ダム位置は、中国側で考えている昇平ダムサイトが概ね妥当と思われるので、昇平ダムサイト以外の地点については、中国側の資料をフォローする程度にとどめ、昇平ダムサイト及びその付近について、次に述べる追加地質調査結果と併せて、本格調査としての必要な精度でダム軸線を決定するための検討を行う。

### (4) 追加地質調査

地質調査は、中国側でかなりの調査が進められているので、既存調査資料の解析と現地踏査を中心に進めるものとする。追加地質調査は、ダム軸線決定のため、基礎岩盤である花崗岩の風化層の面的把握、岩盤の剪断強度の把握等を着眼点に置き必要最小限度に追加するものとし、

- イ. 物理探査 約 3 km
- ロ. ボーリング調査 10カ所約 500 m

を行うものとする。

なお、中国側の透水試験は、静水圧で  $1 \text{ kg/cm}^2$  の圧力をかける方法で実施しているが、その結果の数値については、十分検討はするとともに、必要に応じて日本側の方法で透水試験を行う必要がある。

これらをもとに、総合地質解析図として、地質平面図 (1/5000)、地質断面図 (1/2000) を作成する。

また、追加調査用資器材として、少なくとも次の器材を用意する必要がある。

- ・物理探査用現地測定機 1式
  - ・ボーリング用資機材 1式
    - ーグラウトポンプ
    - ーボーリングツール
- (ロッド, コアチューブ, ビット, リーマー, ケーシング用具)

### (5) 開発計画の検討

#### a. 治水計画の検討

##### イ. 基本方針

洪水防御の計画規模は、中国側の計画を尊重するものとし、その中で飛来峡ダムの治水計画の妥当性を調査する方針で行うものとする。中国側の計画規模は次のとおりである。

|                       |                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|
| (i) 計画洪水の確率           | 1/300                                |
| (ii) ダム地点の基本高水のピーク流量  | 21,600 m <sup>3</sup> /s             |
| (iii) 基準地点(石角)の計画高水流量 | 18,800 m <sup>3</sup> /s (1/100洪水流量) |
| (iv) 飛来峡ダムの洪水調節容量     | 14.59 億 m <sup>3</sup>               |
| (v) 瀝江遊水池の "          | 4.26 億 m <sup>3</sup>                |

ロ. 洪水調節計画の検討

計画高水のハイドログラフ、確率洪水の算出方法を調査するとともに、計画高水流量の昇平ダム地点、飛来峡狭窄部及び下流基準地点(石角)の通過洪水流量の関係を確認する。昇平ダム地点の洪水カット量及び瀝江遊水池の洪水カット量と下流基準地点の低減効果の関係瀝江遊水池の必要容量を確認する。中国側は3段階洪水調節方式(1/50, 1/100, 1/300洪水に対する調節)を採用しようと考えているが、この方式の根拠となっている洪水波形を調査するとともに、調節方式の確実性について調査するものとする。また、洪水調節容量の算定方法を確認するとともに、別途検討のうえ決定される貯水池操作方式に基づいて洪水調節されることとなる容量を決定する。

ハ. その他

ダムの堤体の洪水に対する安全を確認する校核洪水位については、その水位算定方法を確認し、中国側が校核洪水位の決定にあたり貯留効果を考慮しているときには、その妥当性について検討するものとする。

b. 発電計画の検討

イ. 実施内容

(i) 現地踏査

計画地点の状況を地形図、M/P等で把握し、主要工作物の位置及び型式等の決定に資するため、計画地点周辺の現地踏査を実施する。

(ii) 主要工作物の位置及び水路ルート

地形、地質調査資料及び現地調査結果等に基づき、立地条件、経済性、将来の保守条件等を考慮の上、最適ルートと位置を決定する。

(iii) 計画の検討及び決定

発電計画は、発電方式、取水地点の流況を考慮して、使用水量の決定、出力、年間発生電力量、工事費等により、KW・kwh当り建設単価を算出の上、総合的に最適規模を決定する。なお、規模検討に用いる流量資料は10年間を原則とする。

(iv) 主要工作物の設計

決定した最適発電規模を対象に、現地踏査結果及び、地質調査資料をもとに主要電気工作物（取水口～発電所～放水口、機械装置基礎、水車、発電機、主変圧器、配開装置、クレーン等）の概要設計を行うものとし、設計に当っては中国側が示す技術基準に基づく他必要に応じて「発電用水力設備に関する技術基準」（通商産業省令）等を勘案の上実施するものとする。

(v) 水車等機器の検討

使用水量、基準落差、制限水位（洪水期、非洪水期）、貯水池運用ルール等をもとに最適機種、規模等を検討するものとする。

(vi) 事業費積算

工事費積算においては、水車・発電機等の運搬費は、別途の積算とする。

(vii) 経済評価

中国側が示す評価基準による。

ロ. 実施上の留意点

(i) 発電計画の検討に際しては、北江開発第1期計画に示されている、治水、舟運計画に支障ない貯水池運用条件等の基本事項は本調査の中では別途なされるので、ここではその検討結果を用いて発電計画を検討するものとする。

(ii) 発電計画の検討に際し必要となる電力需要の形態、電力料金、今後の供給計画等関係資料の入手については、本格調査開始後、すみやかに資料の範囲、作成様式を中国側に明確に示し、中国側に資料の必要性を理解させるとともに、必要に応じて中国側が資料の作成がしやすいように様式等は考慮する必要がある。

(6) 最適開発規模の検討

ダム規模は、上流の英徳市を水没させないという社会的条件があるので、貯水池の背水の検討結果から、前述したように決定するものとする。従って、この範囲内で最適な開発規模を検討するものとする。

a. 貯水池運用方式の検討

貯水池の運用方式の検討に当っては、次の事項を考慮の上行うものとする。

(i) 貯水池の堆砂容量の確保の考え方を確認する。

(ii) 貯水池の操作の優先順位は洪水調節、舟運、発電の順である。

(iii) ダムの常時満水位は、上流の英徳平原に影響を及ぼさなく、水上運送の通航能力を500 ton級まで高めることを考慮して標高24.0 mとなっている。しかし、洪水期（4月～8月）の制限水位は標高20 mという記述も持ち帰った中国側の資料に見られるので、これらの関係を確認する必要がある。従って、これらの水位と洪水調節ルールとの関係を明確にする必要がある。

(v) 洪水調節方式は中国側が複雑な方法を考えているようなので、貯水池の水位、放流量、ゲートの開度の関係を確認するとともに、ゲート操作については、現実に即した無理のない方式を検討するものとする。

また、中国側は、ゲート操作は自動化できるような管理方式を希望しているので、制御方式及び機器について検討を行う。

#### b. 発電規模及び機器の検討

(i) 最適発電規模の検討に際しては、中国側の貯水池運用が非洪水期には、正常水位以上に貯水池水位を上昇させて発電し、洪水時には正常水位まで低下させて洪水を迎える計画としているが、その間の貯水量を洪水がダム地点に到着するまで安全に放流できるか確認する必要がある。

(ii) M/Pにおける発電計画では、低落差で使用水量が大きく、水車を4台で計画しているが、飛来峽の地点特性を十分に考慮した最適な水車効率等機器の検討を行う必要がある。

(iii) 貯水池運用規準をもとに、舟運に必要な放流量との調整を考慮の上、使用水量年間発生電力量および若干のピーク対応についても併せて検討し、最適発電計画を作成する。

#### (7) 貯水池背水の検討

貯水池末端には英徳市が存在するので、背水の検討が重要であるが、河床勾配が緩やかなため、貯水池末端の背砂の形状が背水に影響を与えると思われるので、併せて背砂の検討も行う必要がある。背水の計算に必要な河川の断面図は2 kmピッチで作成されていると中国側が説明していた。また、本川以外にも大きな支川があるので、その支川の背水の検討も必要である。

なお、英徳地区は、現在でも1/20洪水程度で浸水するといわれており、中国側の水没移転補償の考え方は、現状を悪化させないことを原則としている。従って、背水の末端をどの位にするかは、河川行政上の問題でもあるので、十分中国側と打合せの上決定するものとする。

#### (8) ダム基礎及び構造の設計

ダム堤体及び基礎の設計は、原則として中国側の設計基準や構造基準に基づいて設計するものとし、中国側の基準に定めのないものについては、日本側の基準に基づいて設計するものとする。しかしながら、ダムの安全性に関する事項については、日本の基準に基づいて併行的に設計を行い、チェックするものとする。

また、設計の基本となるコンクリート、鋼構造物の品質については、示方書等の考え方と合せて十分な確認を行い、設計するものとする。

ダム堤体や基礎の設計に当っては、既に中国側で検討が進められており、構造物の断面

図等が提出されているので、これらを参考にし、これらを行きことで問題ないと思われる。

なお、本調査では代表的な断面について設計計算を行い計算書を添付するものとする。

右岸のフィルダムは、中国側計画では堆積層上に設置し、堆積層には深さ約20～30m程度のコンクリート遮水壁を設けることとなっているので、その地震時の安定性等について十分な検討する必要がある。

本ダム計画は、舟運のための閘門を設置する関係から上下流に長い構造物となるので、ダムの座取りには注意が必要である。

水理構造物の設計に当っては、下流飛来峽狭窄部の背水の関係で、下流水位が高くなる可能性があるため、この点を注意して検討を行う必要がある。また、設計の精度については、水理模型実験の必要なく、通常の水理計算程度で行うものとする。

#### (9) 関連施設の設計

ダム関連の施設として、本調査では発電所と閘門の設計が対象となる。

なお、ダムによって水没する鉄道、道路等の補償工事は、本調査の対象外であるが、経済評価等に必要となるため、中国側が実施し、検討結果を日本側に提出することになっている。

また、ダム建設による一部地域の水没を防ぐため、左岸側に築造される堤防の設計についても、本調査に含まないが、検討結果は日本側に提出されることになっている。

#### (10) 施工計画の検討

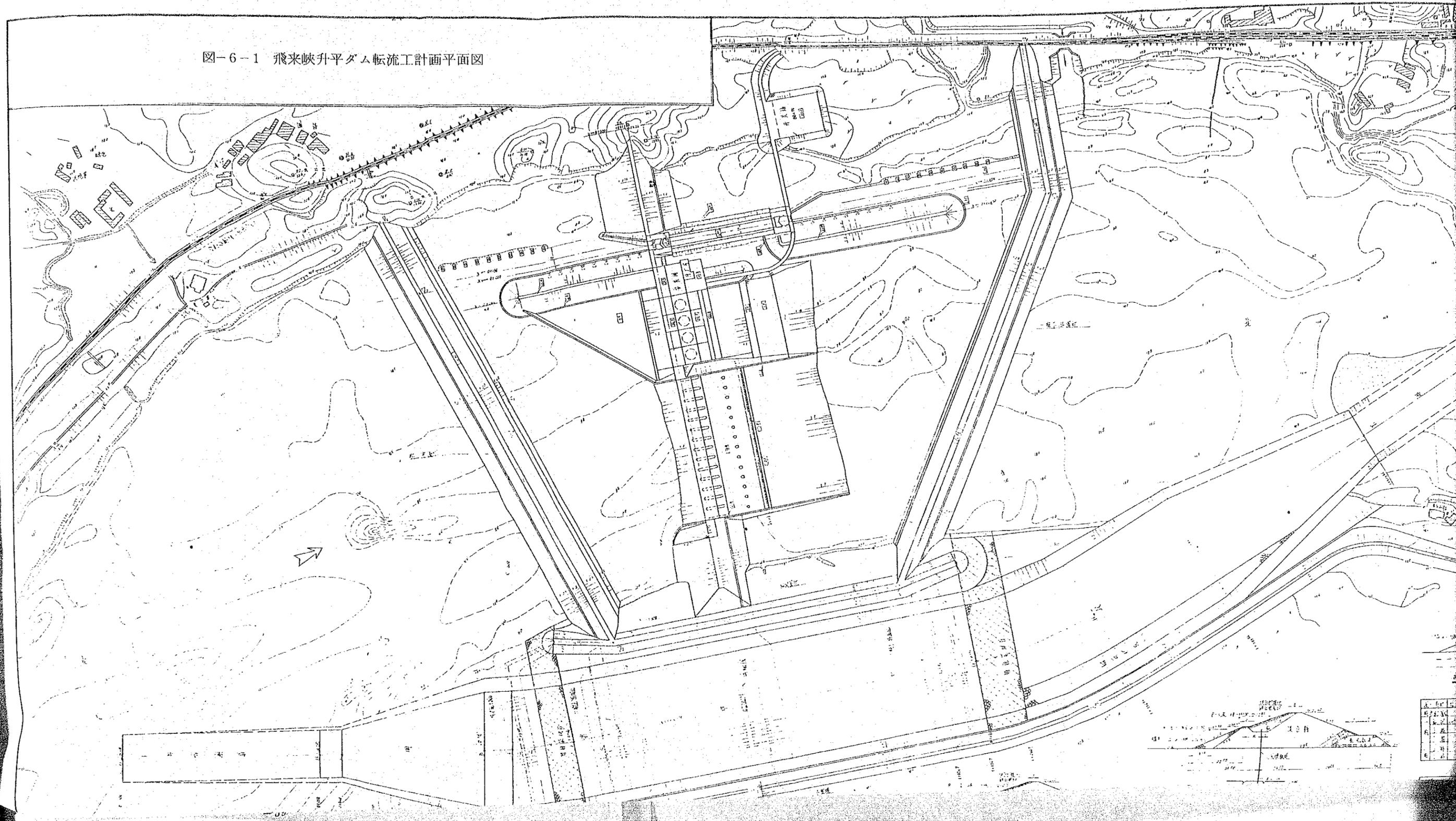
中国側が計画している飛来峽ダムの工程表は表6-1のとおりである。また、本工事の河川処理は、現河川敷の右岸側に仮排水路（設計対象流量15,500m<sup>3</sup>/s、確率規模1/20）を設置して対処することとしている（飛来峽昇平ダム転流工計画平面図図6-1を参照）。

これによると右岸フィルダムは、仮排水路部分とそれ以外との二段階施工になっているが、コンタクト部分の施工に困難さが伴うので、慎重な検討が必要である。また、上下流仮締切は、工事時の遮水のため堆積層にグラウトを行うこととしているが、その効果について十分な検討が必要である。

コンクリートダム部、フィルダム部に必要な骨材及び材料は、大部分河床材料を使用できると考えられるが、粗骨材等は別に確保する必要があると思われるので、その採取、運搬計画を検討する必要がある。

また、仮設備の計画については、コンクリート量も100万m<sup>3</sup>を超えるので、重要なポイントと考えられ、中国側のクレーンやプラント等の設備の確保の可能性によって異なってくるが、日本側で通常考えられる仮設備計画を基本として考え、中国側と打合せの上で決定する方向で検討するものとする。なお、骨材の輸送は、現地の状況を見た限りでは、水上輸送の可能性が強いと考えられるので、この点も考慮しておく必要がある。

図-6-1 飛来峡升平ダム転流工計画平面図



平ダム転流工計画平面図

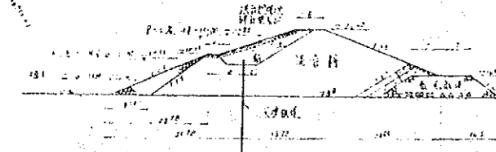
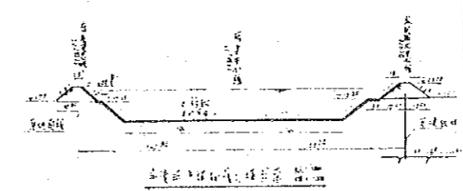
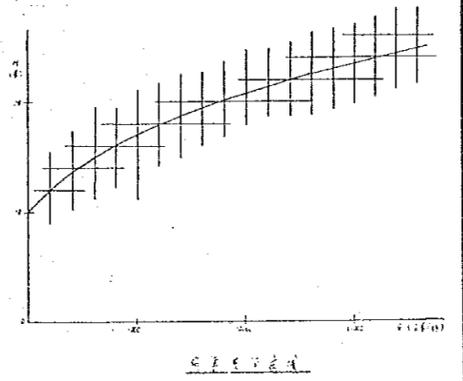
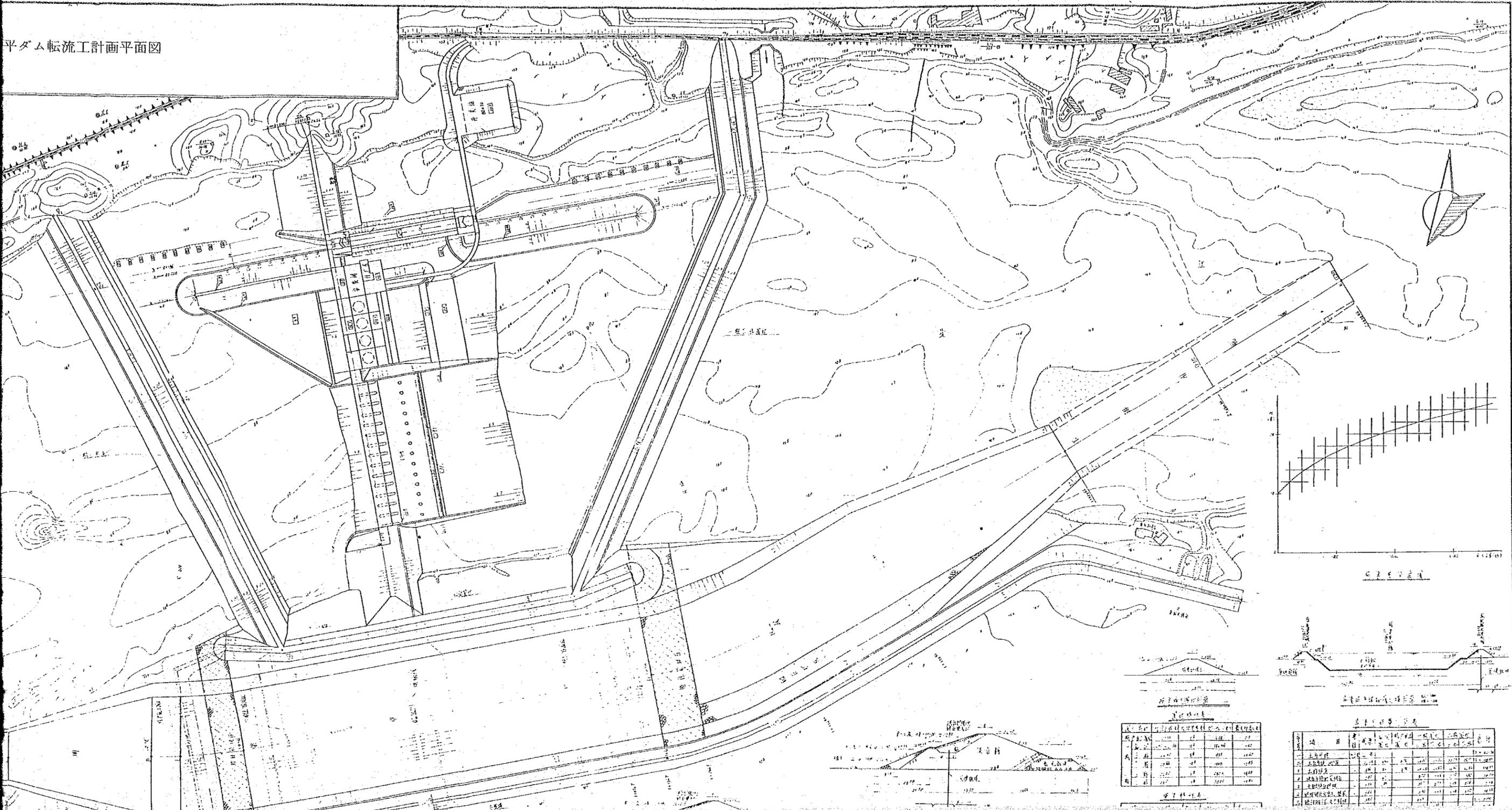
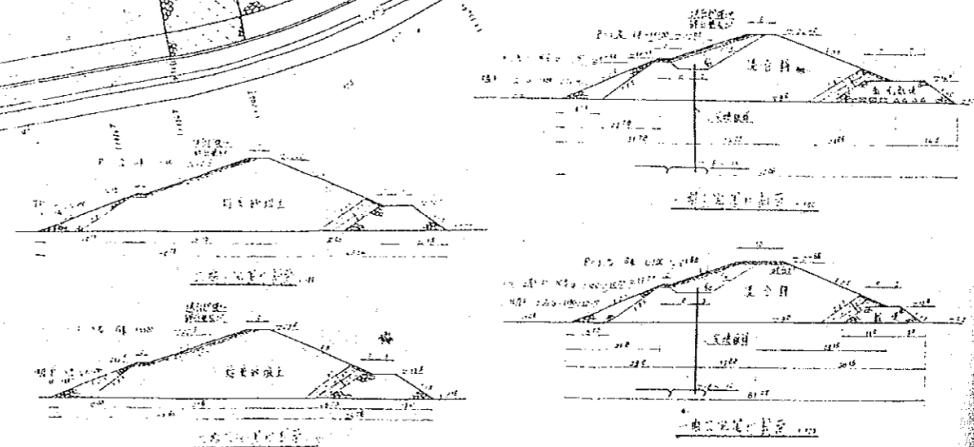
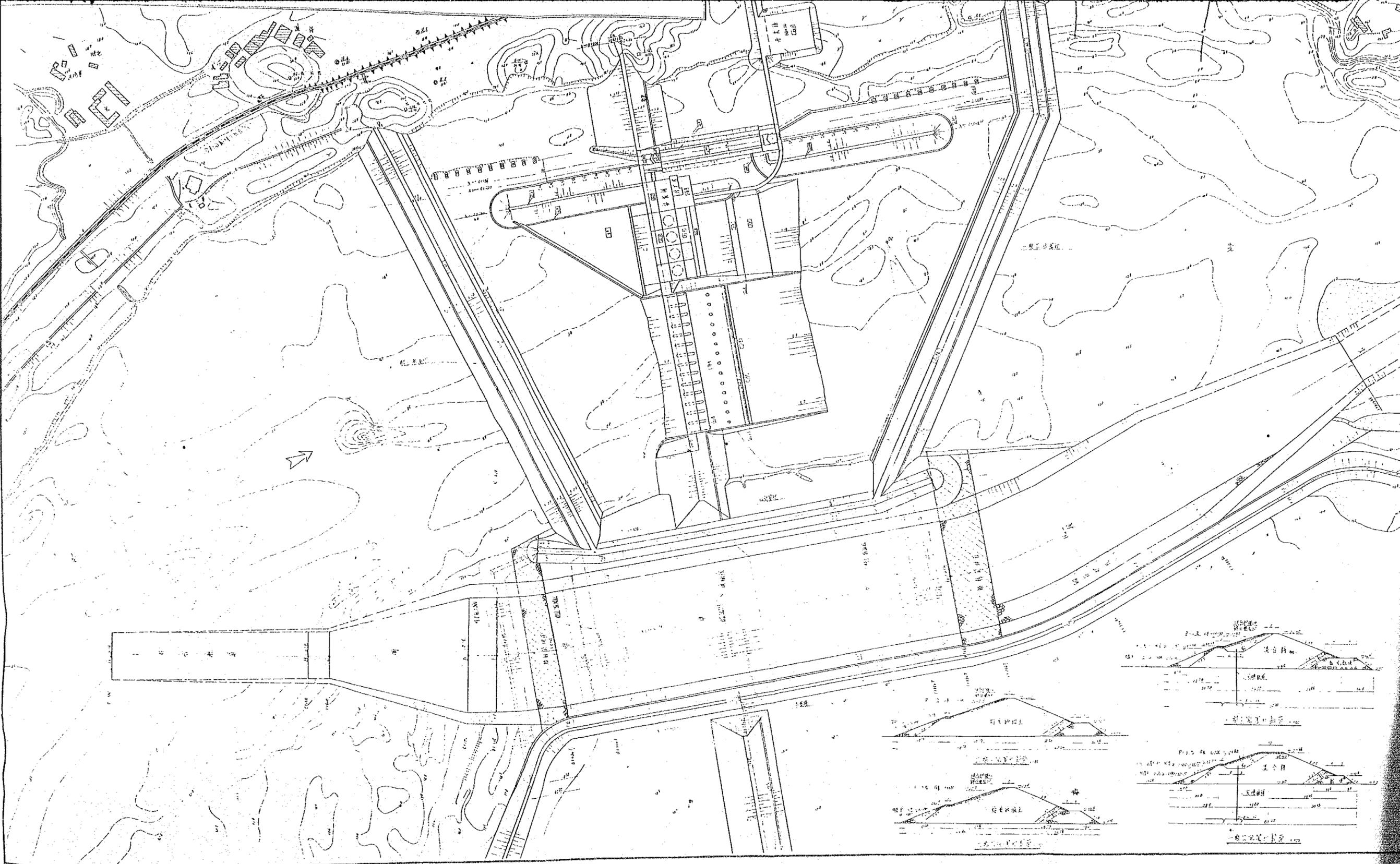


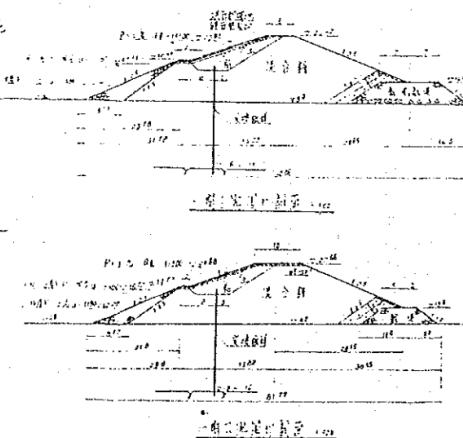
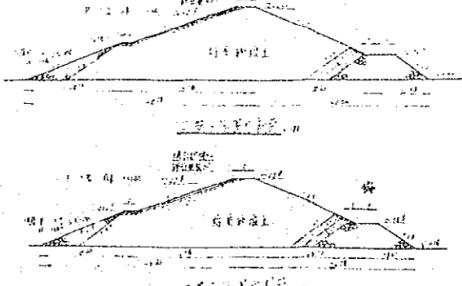
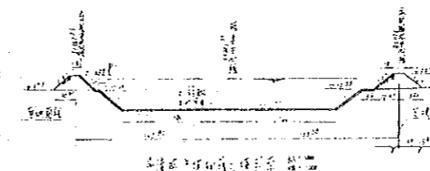
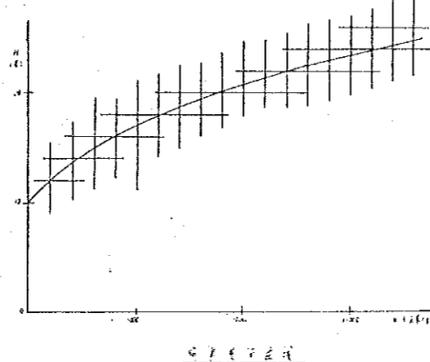
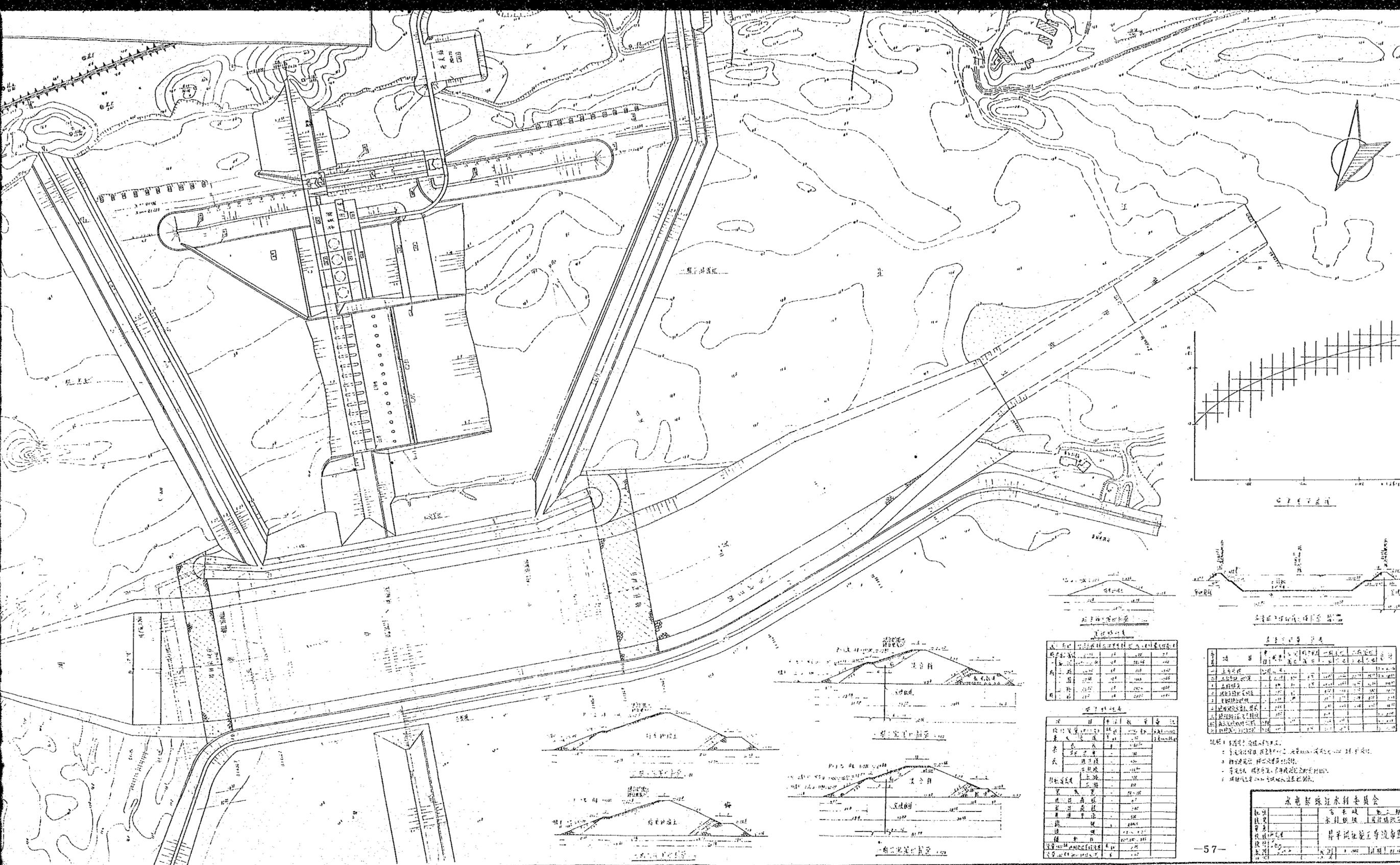
Table 1: Construction Schedule (Gantt chart style)

| 区別 | 工種    | 開始      | 終了      |
|----|-------|---------|---------|
| 1  | 基礎工事  | 1952.10 | 1953.03 |
| 2  | ダム体工事 | 1953.04 | 1954.06 |
| 3  | 発電機工事 | 1953.07 | 1954.01 |
| 4  | 送電線工事 | 1954.02 | 1954.08 |
| 5  | 完成    | 1954.09 | 1954.09 |

Table 2: Construction Schedule (Gantt chart style)

| 区別 | 工種    | 開始      | 終了      |
|----|-------|---------|---------|
| 1  | 基礎工事  | 1952.10 | 1953.03 |
| 2  | ダム体工事 | 1953.04 | 1954.06 |
| 3  | 発電機工事 | 1953.07 | 1954.01 |
| 4  | 送電線工事 | 1954.02 | 1954.08 |
| 5  | 完成    | 1954.09 | 1954.09 |





| 项目  | 单位             | 数量    | 备注 |
|-----|----------------|-------|----|
| 土石方 | m <sup>3</sup> | 10000 |    |
| 钢筋  | t              | 500   |    |
| 木材  | m <sup>3</sup> | 200   |    |
| 水泥  | t              | 1000  |    |
| 砂石  | m <sup>3</sup> | 5000  |    |
| 其他  |                |       |    |

| 项目  | 单位             | 数量    | 备注 |
|-----|----------------|-------|----|
| 土石方 | m <sup>3</sup> | 10000 |    |
| 钢筋  | t              | 500   |    |
| 木材  | m <sup>3</sup> | 200   |    |
| 水泥  | t              | 1000  |    |
| 砂石  | m <sup>3</sup> | 5000  |    |
| 其他  |                |       |    |

说明：1. 本工程为...  
2. 本工程...  
3. 本工程...  
4. 本工程...

| 水电茶珠水利委员会 |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|
| 主任        | 高平政 | 副主任 | 王德平 |
| 委员        | 李德胜 | 委员  | 王德胜 |
| 委员        | 王德胜 | 委员  | 王德胜 |
| 委员        | 王德胜 | 委员  | 王德胜 |
| 委员        | 王德胜 | 委员  | 王德胜 |



表 6 - 1 飛来峡ダム，工程表

| 主要工程項目     | 單位              | 數量       | 第一年    | 第二年    | 第三年    | 第四年   | 第五年     | 第六年     | 第七年      |
|------------|-----------------|----------|--------|--------|--------|-------|---------|---------|----------|
| 施 工 準 備    |                 |          |        |        |        |       |         |         |          |
| 排水水路       | 万m <sup>3</sup> | 458      |        |        |        |       |         |         |          |
| 一期仮締切      | "               | 208      |        | P 盛流   |        |       |         |         |          |
| 二期仮締切      | "               | 42.32    |        |        |        |       |         |         |          |
| 基礎掘削       | 万m <sup>3</sup> | 183.87   |        |        |        |       |         |         |          |
| フィルダム及び副ダム | "               | 235.23   |        |        |        |       |         |         |          |
| コンクリートダム   | "               | 48.49    |        |        |        |       |         |         |          |
| 基礎処理       | 万m              | 1.57     |        |        |        |       |         |         |          |
| ゲート設置      | t               | 5,075.5  |        |        |        |       |         |         |          |
| 基礎掘削       | 万m <sup>3</sup> | 72.51    |        |        |        |       |         |         |          |
| 盛立工        | "               | 16.55    |        |        |        |       |         |         |          |
| 基礎処理       | 万m              | 1.32     |        |        |        |       |         |         |          |
| コンクリート工    | 万m <sup>3</sup> | 34.58    |        |        |        |       |         |         |          |
| ゲート設置      | t               | 4,440.2  |        |        |        |       |         |         |          |
| 発電機設置      | 台               | 2        |        |        |        |       |         |         | P 第 1 号台 |
| 基礎掘削       | 万m <sup>3</sup> | 730.4    |        |        |        |       |         |         |          |
| 基礎処理       | 万m              | 0.82     |        |        |        |       |         |         |          |
| コンクリート工    | 万m <sup>3</sup> | 25.89    |        |        |        |       |         |         |          |
| ゲート設置      | t               | 98.3     |        |        |        |       |         |         |          |
| 盛立量        | 万m <sup>3</sup> | 50,698   | 43.86  | 57.23  | 77.26  | 42.0  | 70.40   | 108.09  | 108.06   |
| 掘削         | "               | 838.07   | 211.16 | 232.16 | 157.46 | 96.42 | 43.09   | 93.65   | 3.64     |
| コンクリート量    | "               | 11,784   |        | 888    |        | 48.90 | 41.71   | 18.35   |          |
| ゲート数       | t               | 10,498.7 |        |        |        |       | 3,687.7 | 6,811.0 |          |

## (1) 事業費の積算等

### a. 事業費の積算

事業費の積算にあたっては、工事数量の算出と工事単価の決定が前提となる。工事数量の算出にあたっては、原則として工事対象構造物から物理的に算出できる出来高数量をもって表現するものとし、将来撤去することとなる型枠、埋戻し掘削、工事に使用する電気、水量、機械の運転時間、労働時間等で表現してはならない。工事単価は、その工事に使用する材料、消耗資材の購入価格、使用する機械の購入価格を基に算出した損耗価格、労働者の歩掛と賃金等の直接費及びその他の間接費等から構成される。中国での工事単価を決定する場合、これらの構成要素の信頼性が我が国の場合と異なっていることに留意しなければならない。このうち機械類の価格、能力検討が容易であるが、労働者の賃金・歩掛については、専ら中国側資料によらなければならないからである。

ダム建設工事については、一般に、工事規模も大きく、河川流況等自然条件の制約もあり、極端に経済性を無視しない限り出来るだけ工期を短縮し施設の効用発揮させることが事業効果が大きい。従って、当該工事規模にふさわしい世界的水準でみた合理的な機械化施工を主体とした施工計画を立案し、必要な工事費を算出するものとする。この場合、中国側から提供された歩掛、単価、中国の工事施工環境から判断される経済的な工法と一致しないことが考えられるので、このかい離についてあわせて検討しておくものとする。

### b. 工事数量と単価

工事数量については、概略設計図面から、コンクリートダム、主フィルダム、発電所、ロック、副ダム、河道工、転流工、その他に区分して算出する。工種は、陸上掘削（河床堆積物、土石、岩石）一般土工盛土、フィルダム盛土（施工程度が異なるゾーン、異種材料を使用するときは区分する）堤体コンクリート（表面コンクリート、内部コンクリート、鉄筋部コンクリート）発電所及びロック用コンクリート（無筋部、鉄筋部）鉄筋量、基礎処理（カーテングラウト、コンソリグラウト）、フィルダム遮水壁コンクリート及び鉄筋等、水中掘削（河床堆砂物、岩石）等に区分する。ゲート及びバルブ、発電機、水車、橋梁、鉄管等の機械類、電気器機、鉄構造物等については、同種のをまとめ数量算出する。施工設備、仮設物等は出来るだけ工事単価に含めるのが好ましいが、堤体、発電所、ロック施工のため、大規模トレスル、道路等を建設し、各種工事に共用するときは、これらを取りだしてとりまとめるものとする。工事単価については、夫々の工事数量に対応して算出する。又算出の根拠についても簡略に説明するものとする。

間接費については、事業実施期間中の中国側管理組織の管理費、工事請負業者の現場

管理費、一般管理費及び利益、事業実施に必要な設計、監督のため必要なコンサルタントに関する一切の費用等を含むものとする。

又必要に応じ、これらの費用については、現地貨分と外貨分とに区別するものとする。

#### c. 支出計画

事業費の年度別支出については、施工設備の能力、河川流況等の自然条件を勘案し合理的な建設工程を作成し、これらの事業進捗に基づいて必要な支出計画を作成するものとする。

#### d. 維持管理費等

事業管理職員の給与、施設の維持修理用材料費と労務費、維持管理用機器の運転費、発電所、ロックの運転費等を含めた、飛来峡多目的ダムの間維持管理費を算出する。

又土木施設に比較してその耐用年数が短いゲート、電気施設、機械については、その耐用年数と更新費用を整理するものとする。

### (2) プロジェクト評価等

#### a. 評価

プロジェクト評価は、経済、財務及び社会経済的見地からプロジェクトの妥当性を確かめるためにおこなう。

飛来峡多目的ダムは、洪水調節、水力発電、水運を目的としている。事前調査によるとダム建設費のこれら部門別のアロケーションは、洪水調節約46.3%、水力発電約44.5%、水運約9.2%となっている。しかし、このアロケーションは、正確に各部門別の妥当投資額や身替り建設費等に基づいたものでない。飛来峡多目的ダムを構成するダム、副ダム、発電所、ロック等主要部分を、夫々の主たる効用から判断し各部門に割りつけ、その他の施設及び仮設費は、主要部分の配分比により分担し、さらに水没補償費は貯水池専用容量によって洪水調節と水力発電が負担したものである。

又、水運の効用についても本事業を洪水調節と水力発電ダムの補償とみなすか、積極的な水運機能の改善とみなすかによりその経済効果の算定は異なったものとなる。

水力発電、水運の経済評価については、夫々の発生電力量、通過貨物量等から得られる直接便益を対象にしておこなう。

洪水防御便益については、洪水被害額と超過確率による洪水規模との相関曲線を作成し、ダム下流で実施される堤防改修と飛来峡多目的ダムとの効果に分割して算出するものとする。しかし洪水防御の受益地域が広範囲であり、地域内の家屋、公共施設、各種産業に対する効果、洪水氾濫区域と洪水規模との関係等については、基礎資料が十分整備されていない場合は間接的資料等を活用し出来るだけ正確を期すものとする。

経済評価については、原則として内部経済収益率計算によるものとする。

財務評価については、飛來峽多目的ダム建設の基本建設費に対する水力発電、水運による直接収入の返済余力を検討することでおこなう。

本事業の実施によって誘発される間接便益及び社会的影響についても概略調査し検討するものとする。なお中国側では、事業実施の効果便益として、工業発展促進に果たす役割、局地国民経済の発展への効果、エネルギー節約及び燃料輸送状況の改善等を含めている。

#### 6-4 調査工程

調査期間は、18カ月間とする。調査は、中国で実施するもの、日本国内で実施するものがある。中国で主として実施するものとして、既存資料の収集、地表・地質踏査、追加地質調査がある。本調査は、通常のF/S調査と異なり、中国側に可成りの資料蓄積と検討成果がある。また開発計画の検討等多分に行政的判断が先行する内容が含まれており、中国側としても、本事業を実施する方針についてはすでに十分な認識を有している。このため中国側の既存資料の収集と分析検討を十分おこない中国側の事情と実態を理解したうえで作業にかかることが好ましい。又日本側の調査作業と平行して中国側でもさらに詳細な検討が進められると考えられるので、施設設計の基本については、出来るだけすみやかにその方向を決定し、中国側との調整を済ましておくことが好ましい。

現地調査は、昇平ダム予定地点及び貯水池予定地内の作業が多い。調査地点は、広州市の北方100～150km程度の地点で京広鉄道が通過しており比較的交通便利である。しかし、現状では外国人が宿舎可能な最寄地点は、昇平ダム地点より約20km下流の飛霞古洞と、昇平ダム地点より約50km上流の英徳市とである。又、飛霞古洞、昇平、英徳市の間を直接つなぐ道路がなく、自動車による活動は相当制約を受けること、調査地点、作業地点が北江の両岸に分散しているが、附近に橋梁がないことがあって、現地での交通の可成りの部分を船舶に頼る必要があり、作業効率の低下が予想される。

開発計画の検討、ダム及び関連施設設計等計画調査については、現地状況を把握し、基本方針について中国側と調整を了しておけば、作業の節目における若干の確認と検討を除いて主として日本国内での作業が可能である。なお施設設計については、中国水利電力部の技術基準、設計様式等は我国以上に詳しく整備されまた規定されているので、作業に先立ち十分理解しておく必要がある。

图 7-4-1 丹平ダム地点附の道路图

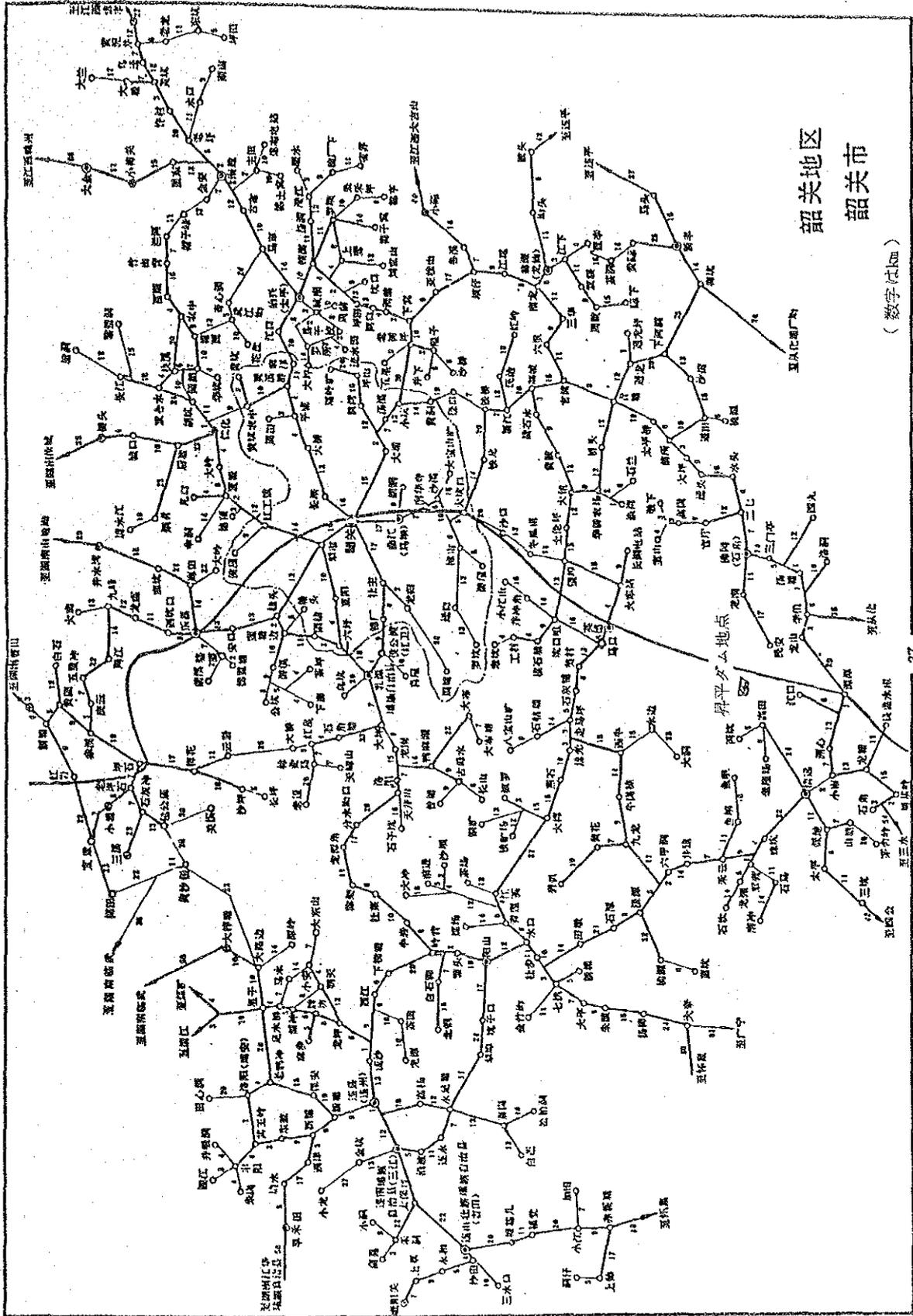


表7-4-1 広州、英徳間の道路状況(12月11日天候晴)

| 地名           | 累計距離<br>km | 区間距離<br>km | 区間所要時間<br>分 | 道路状況等                          |
|--------------|------------|------------|-------------|--------------------------------|
| 広州<br>(白雲経由) | 0          |            | ↓           | 幅員≒5~4m 舗装済悪路<br>平地            |
| 太和           | 24         | 24         | 45          | 幅員≒10m 舗装済<br>平地               |
| 大平場          | 47         | 23         | ↓           | 10km程度未改良, 未舗装                 |
| 人人化          | 67         | 20         | 60          | 幅員≒5m 平地                       |
|              |            |            | ↓           | 幅員≒5~7m 舗装済<br>丘陵地 良好          |
| 仏崗           | 126        | 59         | 70          | 幅員≒7~10m 舗装済<br>丘陵地 良好         |
| 青塘           | 191        | 65         | 60          | 幅員≒5m 未舗装, 改良済<br>丘陵地 線形悪し, 悪路 |
| 華僑農場         | 216        | 25         | 35          | 幅員≒5m 未舗装, 改良済<br>悪路, 山地       |
| 望埠           | 249        | 33         | 35          | 幅員≒5~7m 舗装済<br>良好              |
| 英徳           | 268        | 19         | 15          | 幅員≒5~7m 舗装済<br>良好<br>平地        |

(使用車はマイクロバス, 所要時間は実運転時間)

表7-4-2 英徳，源潭間の道路状況（12月13日天候晴）

| 地名     | 累計距離<br>km | 区間距離<br>km | 区間所要時間<br>分 | 道路状況等                       |
|--------|------------|------------|-------------|-----------------------------|
| 英徳站    | 0          | ↓          | ↓           | 幅員≒7m 舗装済<br>平地 改良済         |
| 望埠     | 15         | ↓<br>15    | ↓<br>10     | 幅員≒5~7m 未舗装<br>未改良<br>山地 悪路 |
| 橋大     | 61         | ↓<br>46    | ↓<br>50     | 幅員≒5~7m 未舗装<br>未改良          |
| 青塘     | 73         | ↓<br>12    | ↓<br>15     | 丘陵地 悪路                      |
| 大平橋    | 91         | ↓<br>18    | ↓<br>15     | 幅員7~10m 舗装済<br>改良済<br>良好    |
| 仏崗     | 138        | ↓<br>47    | ↓<br>50     | 丘陵地                         |
| 湯塘     | 158        | ↓<br>20    | ↓<br>25     | 幅員5~7m 一部未舗装<br>未改良         |
| 龍山     | 166        | ↓<br>9     | ↓<br>10     | 丘陵地又は山地<br>悪路部分あり           |
| 源潭     | 195        | ↓<br>29    | ↓<br>30     | 幅員5~3m 未舗装未改良<br>急勾配の悪路     |
| 飛霞古洞左岸 |            | ↓<br>(10?) | ↓<br>(30?)  | 山地                          |

（使用車はマイクロバス，所要時間は実運転時間）

## 6-5 要員計画

飛来峡多目的ダムは、ダム規模が特に大きいものでなく、技術的に特別な検討を要するものでもない。しかし調査の内容には、ダム、発電所、ロック等各種の構造物を設計する他、治水利水に係る総合開発計画の検討等多分に行政的な分野も含まれること、ダム地点附近の地質の総体的な把握、堤軸の決定、転流工計画、均一型フィルダム及び基礎の設計等については、技術的に高度な判断が要求されること、調査の初期において大局を誤らず施設計画の基本を決定する必要があること、相手方が行政機関であり、相当の準備があること等の特徴がある。

本調査は、すでに中国側がその大筋を決定した、北江開発計画と治水計画に密接な関係がある。調査の実施にあたっては、ダム建設という技術的なもののほか、中国側の行政上の判断をも十分斟酌する必要がある、この調整に相当の時間を費すことが予想される。本格調査にあたっては、この点を理解し、適切に対応できる実施体制を編成する必要がある。

調査担当者は、河川計画、発電計画、ダム構造設計、ロック、発電所等の構造設計、積算、経済評価、財務分析等を担当する土木、電気、機械技術者、現地の地質調査、ボーリング物理探査を担当する地質技術者等から構成される。各調査項目の担当責任者は、担当程度の経験を有し、独立して行動出来るものが必要である。又、総括責任者はダム構造、河川総合開発計画に関する全般的な能力を要求されるので、円熟した技術者が担当の準備をして担当する必要がある。

中国側の関係技術者は、一般に中国語以外は理解しないので、英語力に頼って調査作業を実施することは困難である。今回の本格調査は、中国側が先行して実施している作業を正確に理解することが前提となること、その内容が、行政的技術的に高度なものがあること、中国側に日本語を理解するものが少なく、また日本語を理解するものは技術者でないこと、追加地質調査等現地で中国側技術者と共同作業を長期間実施すること等があるので、中国側の努力を期待するにしても円滑な調査活動のためには日本側から中国語を理解するものがある程度用意する必要がある。

## 6-6 主要機材リスト

### 1. 物理探査用現地測定機

適用条件 川巾が約700m程度あるので、河川部の受振部実施が困難であるが、河川部は震源点として探査するものとし、地上部受振を基本とする機器を考えるものとする。

|    |         |         |
|----|---------|---------|
| 仕様 | (i) 増幅器 | 1台      |
|    | 成分数     | 24チャンネル |
|    | 利得      | 80dB以上  |
|    | 周波数帯域   | 10Hz以上  |

|       |    |                    |
|-------|----|--------------------|
| 電     | 源  | DC使用               |
| 付     | 属  | 発振器, 通話回路, テスト回路付  |
| 重     | 量  | 軽量であること            |
| (ii)  | 記  | 録                  |
|       | 器  | 1台                 |
| 型     | 式  | 24チャンネル            |
| 紙     | 送  | り                  |
| 速     | 度  | 15 cm/sec 以上       |
| 記     | 録  | 紙                  |
| 巾     |    | 6インチ程度             |
| 電     | 源  | D.C使用              |
| 重     | 量  | 軽量であること            |
| (iii) | 受  | 振                  |
|       | 器  | 30個                |
| 固     | 有  | 周                  |
| 波     | 数  | 14 Hz              |
| 固     | 有  | 抵                  |
| 抗     |    | 200~300Ω           |
| 感     | 度  | 0.100~0.200 V/kine |
| エ     | レ  | メント                |
| の     | 種  | 類                  |
|       |    | 垂                  |
|       |    | 直                  |
|       |    | 用                  |
| 重     | 量  | 軽量であること            |
| (iv)  | テ  | イク                 |
|       | ア  | ウト                 |
|       | ケ  | ー                  |
|       | ブル | 2巻                 |
|       |    | 12成分(24芯)ピック間隔     |
|       |    | 15 m               |
|       |    | 全長                 |
|       |    | 200 m              |
| (v)   | そ  | の                  |
|       | 他  | 記                  |
|       | 録  | 紙                  |
|       |    | 1式                 |

なお、最近では、増幅器と記録器の間に信号加算装置を付加する機器が通常生産されているので、機種を選定に当たっては、このような機器を考慮する必要がある。

#### ロ. ボーリング用資機材

適用条件 基礎岩盤の花崗岩の上に約20 m程度の砂礫層がのっているので、砂礫層、花崗岩の両方の掘削に適合できる機器を用意するものとし、砂礫層はNW~BW(DCDMA規格)ケーシングパイプを使用し、岩盤はφ56 mmコアボーリングを原則とする。また、岩盤部には透水テスト(ルジオンテスト)を実施するものとする。

#### 仕 様

- (i) グラウトポンプ(ボーリングポンプ兼用)
- i) 型 式 単胴又は2連式複動ピストンタイプ  
(容量切換容易なこと)
- ii) 最 大 圧 力 15 kg/cm<sup>2</sup>
- iii) 流 入 流 量 150 l/分

- iv) 原 動 機 内然機関
- v) 自記圧力流量計 1 set
- vi) 高圧エアパッカー 5.6mm 1 set  
(チューブ式) (エアホース100m付, ロッドはボーリング  
グロットを流用)

(2) ボーリングツール類

- i) ロ ッ ド AW×3m 20本  
AW×1.5m 2本
- ii) コアチューブ  
ダブルコアチューブ 5.6mm×1.5m×AW 1 set
- iii) ビ ッ ト  
ダイヤモンドビット  
(インプリ) 5.6mm 1.4カラット 硬岩用1.5ヶ
- iv) リ ー マ ー 5.6mm 6カラット 1ヶ
- v) ケーシング用具

NW用, BW用についてそれぞれ

- ケーシングチューブ 1.5m 各20本
- ケーシングスイベル NW-AW 各1ヶ  
BW-AW
- ケーシングヘッド 各1ヶ
- ケーシングバンド 各1ヶ
- ダイヤモンドビット 各1ヶ
- ケーシングメタルビット 各10ヶ

ハ. 小型調査ボート

ダム建設予定地点の道路状況等より判断し, 現地踏査を効率的に実施するためには, ス  
ピードボード等の活用を考慮する必要がある。

10人乗程度 60馬力×2