

① 資料目録A -- 23 ( 翻訳有 )

ガテマラ共和国における増水の評価

( Evaluación de Crecidas en la República de Guatemala )

本資料は1972年6月に通信公共事業省及びサンカルロス大学工学部の共同によってとりまとめられたものである。

1. 資料の概要

本資料の概要をその目次で示す。

# 目 次

項 目 .....	
I 序 文 .....	
II 増水の予測決定方法 .....	
II . 1 経験に頼る方法 .....	
II . 1.1 歴史上の増水 .....	
II . 1.2 公 式 .....	
II . 1.3 包 絡 曲 線 .....	
II . 2 統計資料に頼る方法 .....	
II . 3 水文気象学的方法 .....	
II . 3.1 合理的方法 .....	
II . 3.2 水文学的単位の方法 .....	
II . 4 断面・斜面方法による増水の推定 .....	
II . 4.1 序 文 .....	
II . 4.2 基礎方程式 .....	
II . 4.3 水圧勾配の算出 .....	
II . 4.4 支流の選択 .....	
II . 4.5 横 断 面 .....	
II . 4.6 手 順 .....	
II . 4.6.1 現場作業 .....	
II . 4.6.2 調査室内の作業 .....	
III 増水の原因 .....	
III . 1 降 雨 量 .....	
III . 1.1 地形的な理由による降雨及び対流による降雨 .....	
III . 1.2 熱帯性サイクロン .....	
III . 1.2.1 グアテマラ国の地理的位置 .....	
III . 1.2.2 サイクロンが伴う雨 .....	
III . 1.2.3 国土内に影響を及ぼす主要なサイクロンの進路 .....	
III . 1.3 グアテマラ国における各種タイプの降雨に関する複 合効果 .....	

Ⅲ . 2	流域における自然条件の変化	.....
Ⅲ . 2.1	森林の伐開	.....
Ⅲ . 2.2	土壌の飽和状態	.....
Ⅲ . 2.3	土地の不浸透化現象	.....
Ⅳ	グアテマラ国に発生した主な増水に関する分析	.....
Ⅳ . 1	序 文	.....
Ⅳ . 2	1929年の暴風雨	.....
Ⅳ . 2.1	原 因	.....
Ⅳ . 2.2	被害状況	.....
Ⅳ . 2.3	被害リスト	.....
Ⅳ . 3	1933年の暴風雨	.....
Ⅳ . 3.1	原 因	.....
Ⅳ . 3.2	被害状況	.....
Ⅳ . 3.3	被害リスト	.....
Ⅳ . 4	1949年の暴風雨	.....
Ⅳ . 4.1	原 因	.....
Ⅳ . 4.2	被害状況	.....
Ⅳ . 4.3	被害リスト	.....
Ⅳ . 5	1969年の暴風雨	.....
Ⅳ . 5.1	原 因	.....
Ⅳ . 5.2	被害状況	.....
Ⅳ . 5.3	被害リスト	.....
Ⅳ . 5.3.1	道 路 網	.....
Ⅳ . 5.3.2	市 町 村	.....
Ⅳ . 5.3.3	農 業 関 係	.....
Ⅳ . 5.3.4	グアマテラ川の熱電気関係	.....
Ⅳ . 5.3.5	要 約	.....
Ⅳ . 5.3.6	暴風雨に関するその他資料	.....
Ⅳ . 6	パンタレオン河の増水(1971年)	.....
Ⅳ . 6.1	原 因	.....
Ⅳ . 6.2	流域に関する説明	.....
Ⅳ . 6.2.1	パンタレオン川	.....
Ⅳ . 6.2.2	オビスポ川	.....

Ⅳ . 6. 3	形態測定	.....
Ⅳ . 6. 4	気候風土	.....
Ⅳ . 6. 5	水文学	.....
Ⅳ . 6. 6	断面・斜面方式による増水の算出	.....
Ⅳ . 6. 7	要約	.....
Ⅳ . 6. 8	被害状況	.....
Ⅳ . 7	結論	.....

## 2. パンタレオン河の増水(1971年)

本資料Ⅳ.6において今回治水計画策定の対象となる予定のコヨラテ河支川パンタレオン川における1971年の洪水解析が行われているので同資料より抜すい掲げる。

## Ⅳ.6 パンタレオン河の増水(1971年)

### Ⅳ.6.1 原因

グアテマラ共和国の中央地域に位置するフェゴ火山(標高3,673M.S.N.M.)は、1971年9月14日、14時46分、強烈な火山活動を開始した。これは同日の20~21時の間に、かなり多くの土砂や溶岩を噴き出し、急激に強化された。そして、翌日の4時5分は目につく程不活発になった。その後、9月21日に軽い溶岩の噴出が記録された(9)。放出された物質は、パンタレオン、オビスポ、セニサ及びアチグアテなどの各河川の起点となっている場所にある、この火山の南側と西側の裾野の一部を覆ってしまった。数ヶ所ではこの火山物質が植物を壊滅し、原野に所課、かさぶた状のものを形成した。このため、洪水や沈殿物の移動を時々起こすなど、上述した最初の2河川の流域内では特に、水文学上のアンバランスの原因となった。この現象は、9月20~26日、この国にサイクロン・オリビアがもたらした結果に大いに関係している。しかし、付録書Aに示されている等雨線に従って、これらの流域はサイクロンが原因で極端な降雨量もたらされることになったのではない。また、この地帯において大雨が降った日は9月24日で、降雨量はざっと50mmであった。これは普通の状態では決して誇張された降雨量ではないことを示している。が、9月24日、パンタレオン及びオビスポの両河川はソキナラ(エスクイントラ地方の主要都市のひとつ)の住民に対して、巨大な岩石、樹木及び泥砂等運んでくる流水が氾濫する際に、警報を出していた。従って、人的災難は無く、主要な被害は高速道路CA-2にあるパンタレオン橋の崩壊だけであった。尤も、このためこの国の中で最も重要な内陸連絡路線のひとつが駄目にされた訳であるが。他方、オビソブ川は同名の橋の下に多量の土砂をたい積したため、この橋の高さを川の水が超えてしまった。

### Ⅳ.6.2 流域に関する説明

#### Ⅳ.6.2.1 パンタレオン河

この調査目的のため、フェゴ火山の西南部に位置し、面積109.1 $m^2$ を持つ、パンタレオン橋までの流域について考えられた。こゝは同火山のクレーターから約2kmの地点、標高がざっと3,200M.S.N.M.の場所を起点としている。こゝの水を利用している主な村落はイエボカバ(Yepocapa)とパンタレオン農場にある山間部落民である。この地域は地形面から以下に説明する3ヶ所の流域に細かく分けられている。

##### a) 高地の流域:

これは第 3.15 図内では地点 A として示されているように、その起点からモンテビデオ川の合流地点までの流域である。これは火山の影響を一番受ける流域で、その面積は  $58.5 \text{ km}^2$  である。主流の平均勾配は  $12.99\%$  で、その長さは  $14.4 \text{ km}$  である。雨期の間のみ水を運んでいる溪谷が数多く、川床にもかなりの排水処置が施されている。

b) 中位地の流域：

この流域は地点 A から発してゴベルナドル川と一緒になる場所（第 4.15 図内にある地点 B）である。この地域は既に耕作地として利用されているが、もつと高い部分にはまだ森林が残されている。この面積は  $41.9 \text{ km}^2$  で、川の平均勾配は  $4.16\%$  である。また、その長さは  $8.2 \text{ km}$  である。

c) 低地の流域：

この流域は地点 B から始って、高速道路 CA-2 にかゝっているパンタレオン橋（第 4.15 図では地点 C）までである。こゝは支流が少なく、土地も比較的平坦なので、最も狭い部分である。こゝの面積は  $8.7 \text{ km}^2$  で、主流の勾配は  $1.74\%$  である。また、長さは  $5.6 \text{ km}$  である。土地の大部分はパンタレオン農場内にあり、砂糖きびが作られている。

#### IV. 6.2.2 オビスポ川

この流域はソキナラの村落の少し下側にあるマサテ川（Mazate）の合流点までが考慮されている。この形は細長く、主流には排水処置がかなり施されている。支流は数多くない。唯一の支流はタニラ川（Taniyla）及びマサテ川である。この流域の面積は  $20.58 \text{ km}^2$  で、その平均勾配は  $10.55\%$  である。この起点はフェゴ火山の西南を起点とし、その標高は約  $2,600 \text{ MSNM}$  である。第 4.15 図にはこの川の平面図と側面図が示されている。これはアチグアテ河の支流で、エスキントラ地方のマサグアと管轄上結ばれている。

#### IV. 6.3 形態測定

流域の物理的特徴について数量化された情報を得るため、パンタレオン河から同名の橋（付録 B に含まれている）までに関する形態測量的調査が作成されている。上述の付録表に示されているパラメーターを計測するため得られた手順は参照事項に示されている。

選り出された物理的要因は、諸外国で実施された調査のように、中位の流量とか増水など水文学的現象に関連している。また、われわれの尺度では、そんな調査は未だに行われていないが、引出された値は河川状態に関する一般的アイデアを持つため、利用することができる。例えば、分岐半径  $R_b$  (2) について得られた数値に従って、また、ストラレール（Strahler）(3) により示された評価に従って、先端かたがった曲線に続いている水文図を伴った排水路の高い流れの因となっている流域の形がこの場合に該当している。さらに、この分岐半径  $R_b$  は河岸の中で、流域の地理的構造が排水路の標準寸法を歪めない流域に合致して

いる(2)(27)。

一般的な流域は、排水路密度の数値が低いため、浸透作用に好都合な抵抗材料や浸透材料の地層に合致している。しかし、この土地は、伸長半径(2)と高められた岩乗性係数など低い数値から推定できるように、激しい勾配と突出たリリーフ状を表わしている。これは平均勾配の高い数値によって確認されている(30%)。この状態は溢水の流れを容易にすると共に山腹における侵食過程の発達を助長している。が、これは流域の東側、特に火山のふもとの中ほどの部分で、濃密な植物に助けられて浸食が緩和されている。これにも拘わらず、伸長係数の低い数値が侵食を軽くするため少しは貢献していると云える。また、山の斜面に直接流れ込んでいる溪谷や小川について個々の形で計算された場合、この低い数値は恐らくもっと高い数値に到達する度毎にそうになっている。また、これは主要な川床のひとつの長さから得られる現在の場合のようにではない(37)。

他方、河川の勾配に関する高い数値もまた俄か雨の急速な排水に役立っており、増水の頂点がぐっと出ている原因となっている。所謂、面積・距離曲線には、パンタレオン橋の端から測定した河の全長の10~20%まで前進している河の支流の高さにおける面積の値が急激に増えていることが示されている。この地区ではゴベルナドール川が流れ込むのを受容れている。また、降雨量が豊富な場合、上記の地点から洪水が起ることが予期されるべきである。測高曲線は太平洋側注水路河川の一般的な形に従っている(2)。また、これはストラレー(2)に準じて、流域の侵食周期内にある中間の状態に調整されている。即ち、これは長い間に亘って目に立つほどの侵食がある筈だが、過去に到達した最大値を超えることはない。

#### IV . 6 . 4 気 候 風 土

パンタレオン及びオビスポの河川にある流域は太平洋側の注水路に関係がある。そのため、ふたつの海岸の気候要因の影響は前述の如く記されているように、その流域内で関係がある。つまり、5~10月の期間、大気集団はこの地域内で山岳、前面にぶつかったり、対流によって時々雨を降らせている。さらに、この期間の最後にカリブ海の熱帯性サイクロンや暴風雨に伴なわれてくる結果もつけ加えている。

この年の最初の2~3ヶ月間、火山の円錐上部に凍結状態が観察されたが、その持続時間は太陽がそれを溶かすまでの僅かな時間である。

パンタレオン河の流域内にはモレリア(Morelia)の測候所がある。その4年間に亘る連続的な記録には最高及び最低絶対温度30.6℃及び16.3℃それぞれの年間平均値がとられている。また、51年間の記録の中には、5,152.7 mmと云う年間平均降雨量がある。

#### IV . 6 . 5 水 文 学

この河には水量に関する記録をとるステーションがこの年月日まで設立されなかつた。そ

れにも拘わらず、1971年の増水の後、断面と斜面に関する方法を利用してその増水時の排水量が計算された。その過程は既に説明されたとおりである。

#### IV. 6.6 断面・斜面方式による増水の算出

この方法を適用するため、崩れた橋（写真4.11及び4.12）に近い支流内で、河の断面3ヶ所が選出されている。そして、500m前後川上に位置する（写真4.13）、パンタレオン工場（増水の影響を受けていない）の鉄橋の下にある断面についても考慮されている。

追跡された手順は次のとおりである。第一は、支流を選び出してその写真を撮るため、IGN及びINDEの職員メンバーがその現場を訪れた。その後、INDEは側面と横断面を得るため小さな地形表を送付したが、これは第4.16図に示されている。上記の図表では、考慮された断面は0+00、0+018及び0+036などのように目印がつけられている。そのマークの各々は"a"及び"b"の2つの部分にさらに分けられているが、これはマンニング係数"n"を選び出すためである。この選出は写真4.11及び4.12などを参照事項図に示されているケースと比べて行われたのである。

この"n"を選び出すことは主観的になりがちなので、この選出作業はINDEとIGNの中で別々に分けて行ない、増水の水量を算出した後で両者の数値を平均することになっている。その証明として、パンタレオン工場の鉄橋の最大排水処理能力も算出されている。この鉄橋を水が全然超えていない事実が現場で既に観察されているからである。

この作業のため実施されている増水量の計算は第4.5表に示されている。また、鉄橋の最大排水処理能力の計算は、最大水量の高さに関する計算と同様、第4.6表に示されている。

第4.6表

パンタレオン工場の鉄橋の下における最大水量の高さ及び最大排水処理能力。

b'	23.40 m
h'	6.10 m
A	142.74 m <sup>2</sup>
$\bar{V}$	4.92 m/秒
Q'	702.28 m <sup>3</sup> /秒
Q	584.96 m <sup>3</sup> /秒 (< Q')
A	23.40 h
h	5.08 m (< h')



(第4.17図)

$A'$  = 鉄橋下の長方形断面の全面積。

$b$  = 鉄橋下の断面の基礎 = 23.40 m

$h''$  = 鉄橋下の断面の高さ = 6.10 m

$\bar{V}$  = 河の平均速度  $\Sigma V/N$

$Q'$  = 鉄橋下の断面に受けられた最大排水量

$Q$  = 断面・斜面方式で算出された増水の最大排水量 = 584.96 m<sup>3</sup>/秒

(第4表参照)。

$h$  = 鉄橋下増水時の最大水量の高さ

前述の数値から推定できるように、増水の水量 $Q$ は適切である。鉄橋下の断面によって受容られた最大排水処理能力よりこれが小さいからである( $Q < Q'$ )。さらに、 $Q$ に該当する水量の高さ $h$ は鉄橋を超えていない。これは現場で観察されたものと偶然一致する。

下記の方程式(2.3.2)に準じた鉄橋下の断面に対するフロウデの数値は次のとおりである。

$$F_1 = \frac{4.92}{\sqrt{9.8 \times 1.55}} = 1.26 (> 1)$$

これは、接合された深さの間にある僅差及び停滞した波の急速な流れに相当している(5)及び(6)。

#### IV. 6.7 要 約

第4.7表には現在の調査のため、またINDEによって得られた数値が、両方の推定平均値と共に示されている。

第4.7表

パンタレオン河の増水に対する推定数値の要約

増水のパラメーター	選出された支流			パンタレオン工場の 鉄橋下の断面
	INDE	IGN	平均値	
Qmax (m <sup>3</sup> /秒)	450.00	584.96	517.48	—
平均速度 (m <sup>3</sup> /秒)	5.00	4.92	4.96	—
係 数 "n"	0.055	0.050	—	1.55
	及び 0.036	及び 0.036	—	
最大高さ (m)	—	—	—	702.00
最大排水処理能力 (m <sup>3</sup> /秒)	—	—	—	—

不運なことに、パンタレオン河の流域に設置されていた雨量測定所は、この増水が発生した時、すでに測定を中止していた。この河に最も近い測定所はサンアンドレスオスナのステーション（緯度  $14^{\circ} 23'$ 、経度  $90^{\circ} 55'$ ）である。こゝでは1971年9月の降雨量合計は738.0mmで、これは32年間の操業期間における平均については94%を示している。サイクロンの結果として発生した大きな降雨量の日、これは増水が発生した時、即ち24日だったが、53.0mmの降雨量が記録されている。また、しかし、4日には103.0mmの降雨量があったので、その日は9月のうち最も降雨量が大きな日ではなかった。9月7日71mm、9月14日78mmであった。しかし、この降雨は火山の噴出に先立っていたし、河の水は平常に流れていたため、被害は全然なかった。

先に分析されている暴風雨の期間、こゝのステーションでは、1929年9月に848.5mm、1933年には1515mm、1949年には859.0mm、また1969年には1143mmの降雨量があった。これらすべての場合、1971年の場合よりも大きかった。が、報告されている被害一覧表の中には、この河の名は表に出ていなかった。

高地の流域の場合、なかんづく河の中に排水処理を施した通水路内では、土地は不安定である。現場の目視検査では、連続的な崩壊に悩まされた地域が観察された（写真4.7図を参照のこと）。さらに、勾配が普通な支流に位置している岩石が崩れたが、これは河水の流動、土壌の下を掘り浮かせることに因って引き起されたものである（写真4.9及び4.10）。

R. バグノールが表示しているように、こまごまとした小片（粒子など）を沢山集中している流れの中では、この小片が流れの動きをますます早めている。とくに河底の勾配が、これら小片の沈殿速度と流れの速度との関係を超えている場合はそうである。下記の調査の場合、河の勾配が30%となっているので、また、運ばれて来た土砂の直径が0.025cmに等しいと推定されているので、これについての沈殿速度は0.54m/秒となっている。また、ストークスの法則によれば、崩壊した橋の高さでは流れの速度が4.92m/秒と説明されている。

他方、この増水はパンタレオン工場の鉄橋のふちを超していないのみか、鉄橋によって狭められている場所を全く通過していない。この事実のため、水の流れは岩石や沈殿物を選びながら、高速道路CA-2の橋に到達した時の速度を増すのに役立っている。

パンタレオン河の問題は以下の方法で、水文学的な観点から説明できる。

- a) フェゴ火山から噴出された灰じんは、主として高地の流域に生育している植物を覆ってしまっている（写真4.5、4.6及び4.8を参照）。
- b) この土地の表面にたい積されている火山の溶岩は浸透不可能なかさぶた状となっている（写真4.4）。また、恐らく、このために水が河床に溜っている訳である。
- c) 上述の状態は、途中でしゃ断したり、留め置いたり、また浸透不可能にしたため失われたものを減少する際に、溢水の流れをさらに増している。さらに、この集中時間は水がさ

ほど大きな障害物もなく流れ得るので、減少している〔これに似たケースが、コスタリカのレベンタード(Reventado)川で発生している(23)〕。

- d) 9月24日の降雨(ざっと50mm)は、太平洋沿岸と平行してその進路とっていたハリケーン・オリビアによって起った結果である。この降雨は極端に大きくはなく、流域における普通の状態の下ではその効果は最小限かまたは目立たない程度である。
- e) しかし、a)、b)及びc)の中で指摘されているような結果として、巨大な岩石、石くずや沈澱物を運ぶことができる激しい急流に発展している。多量の泥土は、さわだった傾斜と共に、巨大なかたまりを運ぶことができる理由を説明している。これは、あの工場の鉄橋によって起された狭部に関連しているので、高速道路の橋に発生した損害について説明している。

#### IV. 6.8 被害状況

最大の被害は、ルートCA-2(太平洋沿岸高速道路)の90kmの地点にあるパンタレオン橋の崩壊であった。この災難の後現場で観察された結果に従って、この橋の崩壊は単にこの橋の板石上に水の流れが垂直に圧力を加えたのみではなく、この構築物の橋脚の中心的支柱が掘浮かされてしまったからである。これに屈して、また、その流れに押し出されて、板石は砕けてしまい、反対側橋脚の板石にある支柱部が西側の柱上でちよつと外されたため、これが因で落下してしまった。これについては第4.18図と写真4.11、4.14及び4.15の中にそれぞれ表示されている。

#### 3. 図表等

2に示された図表の他参考とし得る資料が掲載されているが、省略する。

#### ② 資料目録A-20(翻訳済)

ガテマラ共和国における最大24時間降雨の解析

( Analisis de Precipitacion Maxima en 24 horas Para la Republica de Guatemala )

本資料は通信・公共事業省INSIVUMEHによってとりまとめられたものである。内容は河川等の流出量を推定するための一連の方法、即ち、

24時間最大雨量の確率解析

( ガンベル法 )

↓

同確率降雨量の推定

↓

ラショナル法による流出量の推定法

- ・到達時間の算定法
- ・短時間降雨強度（24時間以下）の算定法

が提案されている。

③ 資料目録A-22（翻訳有）

ガテマラ共和国における熱帯性サイクロンによる災害危険度の定量評価  
(Evaluacion Cuantitativa de Riesgos de Desastres por Ciclones  
Tropicales en la Republica de Guatemala)

本資料は1977年2月に通信・公共事業省によってとりまとめられたものである。

1. 資料の背景と目的及び問題点

本資料がとりまとめられるに到った背景及び目的及び問題点について同資料第一章の抄訳により示す。

「この論文は世界気象機関(WMO)により推薦された一連の方法を基に、熱帯性サイクロンによる洪水危険度を地域別に決定することである。中米に於ては初めて実施されるために、世界機関の助言のもとで、この研究の作成を国内の専門家達に依頼している。ガテマラでは、マドレ・ピエハ川、コヨラテ川、アコメ川、アチュガテ川、マリア・リンダ川(これらの流域はエスキントラ州に位置している)に実施されている。(尚、治水計画策定の対象河川に予定されているのはコヨラテ川支流パンタレオン川及びアチュガテ川である：調査団註)

そして、さらに専門的なこの調査のため基本的、総体的と考えられる予備調査が、すでにこの流域についてもなされている。

この調査を進めるために、湿潤気象の発生地の大災害に関するこの国の最も古い二つの新聞による報道を取り上げることから始められた。次に、この国で実施されている洪水のコントロールに関する書類が作成され、続いて雨量及び洪水回数分析による専門的分野にとりかかる。実施部門は流域のモデルの適用と出水地帯に関する情報を基に行われている。

最後に、この調査を実行するための参照事項として結論と勧告がなされている。

前記の主旨に合ったこの論文は、この国の長い歴史を通して、熱帯性サイクロンの通過により起こる災害の重大さに固執することをねらっている。しかしながら、一般的考えに反してはいるが、サイクロンの軌道がある一定の地域を不幸にし、そして物質的、人身的災害をひき起こすと言うことではない。この事は、この報告に添付された資料に示されている。この資料は、いわゆる暴風雨は熱帯性サイクロンの通過を伴う二次的、側面の結果そのものであると言う事実を強めるものである。これらの暴風雨は、たとえ狭い範囲の流域には大きな

効果を持たなくとも、広範囲で期間も長く、そしてあまり激しくないと言うその持つ特徴により、もっと広い範囲の流域に災害をひき起こす。この事が、様々な大きさの流域を持った地帯の異なる雨量期間に対する、地域別分析をひき起こした。

災害の記録を定量的に評価すると言う最初の試みがなされた。このことで、定量でない資料の様に部分的に取り上げられる史実上の一連の資料を、純粋に専門的な性質の資料に完成する。最も、毎年これらの現象の結果生じる損害の大きさについて一般的見解を持つためには、新聞で例として明記された損失に言いつくされるが。

その上、この調査の持つ限界、特に基礎資料の欠如に気づかされる。例えば地図である。それは縮尺1:500,000で、何メートルの違いを評価したり、あるいは記録期間が各々異なった洪水の水位の違いの様な、ほんの数メートルと言う極端な場合を評価するにはあまりにも小さ過ぎる。その上又、火山の位置やその絶え間ない活動、斜面が急勾配であること、ほとんど木が生えないこと、それ故地面が不安定である、と言う様な状態についてほとんど研究されていないか又はまったく情報が無い、と言う一連の要因がある。

ガテマラが地震地帯上にあると言うことは、結果的に、特に現在の状態を悪化させてきている地面の不安定さとなっている。それは、流域の上流に侵食を、そして下流域にはそこを様々に変化させる堆積をもたらす。この国で最も豊かな土地である故に、特に経済的見地から最も影響する洪水地帯は、言うまでもなく堆積物のたまる地帯である。そこでは河床が高くなり、川をさまよわせる。そして、特に橋の下の水の流れる部分が減少し、その為、橋が流れによりひき倒される危険が生じる。(一度ならず実際に起こったことである)。前記の理由により、この調査が単にこの種の現象を知ることでは始まったが、しかし我々に欠けている資料を示すことが可能である。欠けている資料とは、暴風雨のまえでこれらの流域のもつ特徴と動きがどんなものかを我々が知るために必要なデータである。

## 1-2 付 記

ガテマラはアメリカ大陸の中央に位置し、サルバドル共和国、ホンジュラス、メキシコに接し、大太平洋とアンティリヤス海に面している。その地理的位置が、サイクロンによる大気の乱れ(空中攪乱)のためにこの国を非常に苦しめている。それは、第一にカリブ地方の南西に位置し、北部は暴風雨地帯にあり、その地帯では毎年サイクロンの活動が非常に活発になるからである。この特徴の故にWHOより災害地域とみなされている。

相継ぐハリケーンと言うネガティブな作用により、熱帯性サイクロンの通過により残していく破壊的結果の苦しみに絶えず脅かされている国である。他方、ガテマラの国土は温度及び海流の条件の違い、比較的近くにある二つの大洋の間にある。この近さが、一方の大洋でサイクロンの活動が活発である時、他方の大洋の湿った空気がこの国を横切る理由となる。すなわち、大西洋又はこの国の北部をサイクロンが通る時、南側の海岸は大量の雨に苦しみ、

又その逆もある。

今迄書きとめられた地理的，地形的，また地震等の特徴が，これらの自然現象の重大さを決定づけている。そして，それらの作用と結果が河川の流域の下流地帯に於ける洪水と増水であり，それらが，この国の経済及び農業の発展に対して多くの損害を与える原因であり，又，太平洋沿岸での多くの人命の喪失の原因となっている。」（以下略）

## 2. 資料の持つ情報

本資料では1で述べられているガテマラ国の自然的条件のもとに、水文学的な統計解析が行われている。

治水計画策定にあたっては、まず当該地域の水文情報及びこれらの情報にもとづく確率的解析が必要不可欠である。

本資料は1にのべてあるような基礎データの信頼性、精度等に対する諸問題をかかえつつも、大局的な水文情報についてこれを取りまとめ、解析・検討がなされているもので、今後の同国における治水計画立案に際して極めて貴重な情報を与えるものである。

ここでは同資料目次及び掲載されている図表等のリストを示す。

### 2-1. 資料の目次

	内 容	ページ
1.	序 文 .....	1
1.1	前がき .....	1
1.2	付 記 .....	4
2.	増水予知に関するガテマラに於ける実施活動 .....	7
2.1	IRCAシステム .....	9
2.2	パンタレオン地域の住民により用いられているシステム .....	9
2.3	ダム運用に於ける増水の予知 .....	10
2.4	増水についての有用なデータ .....	10
2.5	システム ERIS - IRCA-INSIVUMEN .....	12
3.	湿潤気象の発生地の災害についてのガテマラの新聞記事及び 河川の資料との関連 .....	15
3.1	序 文 .....	15
3.2	手持ちの資料 .....	16
4.	雨量の分析 .....	33
4.1	序 文 .....	33
4.2	手持ちの資料 .....	36
4.3	24時間の最大雨量の等雨量線 .....	42
4.4	1時間と24時間の最大降水量との間の関係の等値図 .....	56
4.5	1時間と24時間との間の最大降水量についての計算図 表 .....	76

4.6	降水量-面積-期間の曲線	83
4.7	24時間に於ける最大降雨の発生回数	84
5.	増水回数の分析	97
5.1	序文	97
5.2	すでにある資料	98
5.3	すでにある資料の分析	100
5.4	増水回数	134
6.	流域のモデル	157
6.1	序文	157
6.2	調整された分布を利用した増水曲線の評価 方式A 1(a)	159
6.2.1	利用される名称	160
6.2.2	方法	161
6.2.3	モデルA 1(a)の適用	162
6.3	調整されない分布を利用した増水回数の曲線の評価	
	方式A 1(a)	176
6.3.1	利用される名称	176
6.3.2	方法	201
6.3.3	方式A-1(b)の適用	202
6.4	流量の計られていない流域のための増水回数の曲線の直接評価 方式A-2	202
6.4.1	利用された名称	227
6.4.2	方法	228
6.4.3	方式A-2の適用	228
6.5	モデルの適用に対する勧告	231
7.	洪水地域に関する資料	241
7.1	序文	241
7.2	他の手法を利用して実行された研究	243

## 2-2. 添付データリスト

### ANEXO-1. ガテマラに於ける二つの新聞の記事と水文(河川)の資料との関係 (付加物)

- 1.1 湿潤気象が原因の大災害に関する"ディアリオ・デ・セントロアメリカ"の記事 1880-1821年
- 1.2 湿潤気象が原因の大災害に関する"エル・インペリアル"紙の記事



## ANEXO - 2. 降雨の分析

- 2.1 年降雨量・日降雨量の最大の記録
- 2.2 24時間降雨の年最大値の記録
- 2.3 24時間雨量と日雨量の最大値記録の整理と確率の計算
- 2.4 24時間雨量と日雨量のためのガンベルの極値の確率分布により調整されたグラフ
- 2.5 1時間, 3時間, 6時間, 12時間降雨の最大記録
- 2.6 1時間, 3時間, 6時間, 12時間降雨の年間最大記録
- 2.7 異なった期間のためのガンベルの極値の確率分布で整理された値のグラフ
- 2.8 1時間と24時間の間の降雨の記入のための

## ANEXO - 3. 増水回数の分析

- 3.1 南部地方のピーク流量の記録
- 3.2 中部地方のピーク流量の記録
- 3.3 北部地方のピーク流量の記録
- 3.4 年最大流量の整理と確率の計算 南部地方用
- 3.5 年最大流量の整理と確率の計算 中部地方用
- 3.6 年最大流量の整理と確率の計算 北部地方用
- 3.7 10年以上の記録を持った観測所(ステーション)のための年最大流量の連続した分析変数

## 2 - 3. 地図目録

- 地図 3.1 1929年の暴風雨による被害の位置
- 地図 3.2 1933年の暴風雨による被害の位置
- 地図 3.3 1949年の暴風雨による被害の位置
- 地図 3.4 ガテマラに多いサイクロンの軌道 1880~1944年
- 地図 3.5 ガテマラに多いサイクロンの軌道 1945~1974年
- 地図 3.6 熱帯性サイクロンが影響を与えるガテマラの地域
- 地図 4.1 マドレ・ピエハ, コヨラテ, アユメ, アチグアテ, マリア・リンダの各川の流域の位置
- 地図 4.2 マドレ・ピエハ, コヨテラ, アユメ, アチグアテ, マリア・リンダの各川の流域の位置
- 地図 4.3 気象観測の配置
- 地図 4.4 2年以内の期間での24時間雨量の等降水量線
- 地図 4.5 100年以内の期間での24時間雨量の等降水量線

地図	4.6	平均の等降水量線 1953～1972年
地図	4.7	1972年の乾燥した年の等降水量線
地図	4.8	1969年の湿潤な年の等降水量線
地図	4.9	2年以内の期間の雨量の1時間と24時間の間の関係の等値線
地図	4.10	100年以内の期間の雨量の1時間と24時間の間の関係の等値線
地図	5.1	ガテマラの均質地域の試験的分類
地図	5.2	水文観測所の位置
地図	6.1	マドレ・ピエハの流域の位置と配置 パルミラ・ステーション迄
地図	6.2	コヨラテ川流域の位置と配置 ブエンテ・コヨラテステーション迄
地図	6.3	ビジャロボ川流域の位置と配置 チリミジャ・ステーション迄
地図	6.4	ペンサティボ川の流域の位置と配置

#### 2-4. 図表目録

図表	4.1	24時間最大雨量の分析で考慮された気象測候所
図表	4.2	24時間最大雨量の分析の要約
図表	4.3	等降水量線の地図のために利用された値の要約
図表	4.4	時間最大雨量の分析で考慮された自記雨量測定所
図表	4.5	一日最大雨量の統計の要約
図表	4.6	等値線の地図のために利用された値の要約
図表	5.1	増水回数の分析で考慮された水文測候所 南部地方のため
図表	5.2	増水回数の分析で考慮された水文測候所 中部地方のため
図表	5.3	増水回数の分析で考慮された水文測候所 北部地方のため
図表	5.4	最大流量の統計の要約 南部のため
図表	5.5	最大流量の統計の要約 中部のため
図表	5.6	最大流量の統計の要約 北部のため
図表	6.1	方式A 1(a)の適用のため利用された記録

		マドレ・ビエハ川流域, パルミラ ステーション迄
図表	6. 2	増水回数の曲線の評価のための記録の整理と分布の計算 マドレ・ビエハ川流域, パルミラ ステーション迄
図表	6. 3	方式 A 1 (a)の適用のために利用された記録 コヨラテ川流域, プエンテ・コヨラテ ステーション迄
図表	6. 4	増水回数の曲線の評価のための記録の整理と分布の計算 コヨラテ川流域, プエンテ・コヨラテ ステーション迄
図表	6. 5	方式 A 1 (a)の適用のため利用された記録 ビジャロボ川流域, チリミジャ ステーション迄
図表	6. 6	増水回数の曲線の評価のための記録の整理と分布の計算 ビジャロボ川, チリミジャ ステーション迄
図表	6. 7	値-Kの決定 マドレ・ビエハ川流域, パルミラ ステーション迄
図表	6. 8	増水回数の曲線の決定 マドレ・ビエハ川流域, パルミラ ステーション迄
図表	6. 9	値-Kの決定 コヨラテ川流域, プエンテコヨラ ステーション迄
図表	6.1 0	増水回数の曲線の決定 コヨラテ川流域, プエンテコヨラテ ステーション迄
図表	6.1 1	値-Kの決定 ビジャロボ川流域, チリミジャ ステーション迄
図表	6.1 2	増水回数の曲線の決定 ビジャロボ川流域, チリミジャ ステーション迄
図表	6.1 3	値-Kの決定 ベンサボ川流域
図表	6.1 4	増水回数の曲線の決定 ベンサティボ川流域

## 2-5. グラフ目録

グラフ	4. 1	ステーション 6. 1. 0 P 国立気象台の 2 4 時間最大降雨の同時発生回数
グラフ	4. 2	ステーション 5. 1. 2 エスキントラフェガの 2 4 時間最大降雨の同時発生回数

- グラフ 4.3      ステーション 5.7.3  
バリ・フェガの 24 時間最大降雨の同時発生回数
- グラフ 4.4      ステーション 20.19.5  
ラモカの 24 時間最大降雨の同時発生回数
- グラフ 4.5      ステーション 18.4.10  
24 時間最大降雨の同時発生回数
- グラフ 4.6      ステーション 19.10.2  
サントトマスベルディードの 24 時間最大降雨の同時発生回数
- グラフ 5.1      ステーション・アグアカリエンテ・ラスラモスの月平均  
流量の関係
- グラフ 5.2      増水のエンボルベンテ      南部地方
- グラフ 5.3      増水のエンボルベンテ      中部地方
- グラフ 5.4      増水のエンボルベンテ      北部地方
- グラフ 5.5      流域の平均面積と最大増水の地方の曲線  
南部地方
- グラフ 5.6      増水の回数の地方の曲線      南部地方
- グラフ 5.7      流域の平均面積と最大増水の地方の曲線  
中部地方
- グラフ 5.8      増水回数の地方の曲線      中部地方
- グラフ 5.9      流域の平均面積と増水回数の曲線  
北部地方
- グラフ 5.10      増水回数の地方の曲線      北部地方
- グラフ 6.1      増水回数の曲線の評価
- グラフ 6.2      増水回数の曲線の評価  
マドレビエハ川流域, パルミラ      ステーション迄  
方式 A 1(a)による
- グラフ 6.3      増水回数の曲線の評価  
コヤラレ川流域, プエンテ・コヨラテ      ステーション迄  
方式 A 1(a)による
- グラフ 6.4      増水回数の曲線の評価  
ビジャロボス川流域, チリミジャ      ステーション迄  
方式 A 1(a)による
- グラフ 6.5      値  $-K$  を決めるための増水-除水の関係

- グラフ 6.6 増水回数の曲線  
マドレ・ビエハ川流域, パルミラ ステーション迄  
方式 A 1 (b)による
- グラフ 6.7 増水回数の曲線  
コヨラテ川流域, ブエンテ・コヨラテ ステーション迄  
方式 A 1 (b)による
- グラフ 6.8 増水回数の曲線  
ビジャロボス川流域, チリミジャ ステーション迄  
方式 A 1 (b)による
- グラフ 6.9 増水回数の曲線  
ベンサティボ川流域  
方式 A 2 による

## 2-6. 図形目録

- 図形 4.1 一日最大雨量の記録の年代表
- 図形 4.2 1, 2, 3, 6, 12の各時間の雨量の記録の年代表
- 図形 5.1 瞬間最大水量の記録の年代表  
南部地方
- 図形 5.2 瞬間最大水量の記録の年代表  
中部地方
- 図形 5.3 瞬間最大水量の記録の年代表  
北部地方

## 3. 主な勧告内容

- ・増水に関して以前ガテマラで実施された調査方法を良く研究する。
- ・水量の原図の決定とその適応性のために、この国の特徴に合わせて使われた方法及び今ある方法を、詳しく調査する。
- ・熱帯性サイクロンによる災害の原因と結果についての国民に対する情報の改良。
- ・現在の記録を基として、基本とみなされ全国をカバーし得る様な自記雨量測定所のいくつかに対するコントロールの改良。
- ・測定所が地域をカバー出来る様に改良されるべきである。なぜなら等降水量線に問題がある。特に海岸近く、測定所のない所に、測定所の数を増やすのではなく、良くカバー出来る様にその配分を改良することが考えられる。
- ・良くコントロールされた自記雨量測定所で、1時間から24時間の降雨量を書きこむた

め、お互いに調査する。

- ・増水の値を評価する時に起きる様な誤りを詳しく調査すべきである。特に測定所の計量の曲線を表わす時は、計量の曲線の後にある水量を得る様にすべきである。少なくとも毎年おきる増水に応じている水量の評価をするべきである。
- ・河川の資料の質を改良すべきである。主に上記の点に於て。  
ガテマラの流域に合った増水のモデルの適用を調査しつづけるべきである。そしてこの作業を全国に広げるべきである。
- ・洪水になりやすい地域を決めるために簡単な方法を利用しつづけるべきであり、洪水の危険の存在する地方でこのことを考える。

④ 資料目録 A-24, 25, 26

1982年9月我国を襲った洪水に起因して、公共建造物に被害を受けた町

1982年9月洪水被害実態

No	町	州	破損建造物	国内物資		海外物資		コスト Q	人件 その他	総合コスト Q	
				単位	数量	単位	数量				
1	シウタッド ペトロ アルバラド モコタ	フティアバ		ガロン	287	メ-ター	84	1/2" HGの配給網 1/2"×90°HGの管の彎 曲部 1/2"のT形パイプ ポリエチレン性塗料	33300	1,96400	1,037600
				ガロン	86		14				
				平方 メ-ター	6		8				
2	シウタッド ペトロ アルバラド モコタ	フティアバ	クレメンチ・マ ロキン 学校	ガロン	63	ガロン	8	12' トタン板	33300	1,96400	1,037600
				袋	115		8				
				10,000			69				
3	エル・ガロ ボ モコタ	フティアバ	学校	ガロン	42	ガロン	32	12' トタン板 金属板帯 3"のちようつがい 1 1/2"の釘 1"の釘 2"の釘	30500	1,75500	6,14000
				ガロン	73		3				
				ガロン	48		9				
				5			8				
				15			5				
				6			3				
								12500	43200	2,14500	

No	町	州	破損建造物	国内物資		海外物資		コストQ	トコストQ	人件その他	費送他	総合コストQ	
				単位	数量	物	資						単位
4	モコタ	フタイアバ	基礎教育会館		75	7.40 m <sup>1</sup> /4の丸木舟のしやくし形のかい		18	電気システム(管流又は断流器より採取)				
					18	5.10×0.49のガラス							
				ガロン	30	ゴム塗料							
				ガロン	5	油性塗料							
				ガロン	5	溶解液							
				ダース	3	4'のブラシ							
5	モコタ	フタイアバ	市内学校	ダース	1	2'のブラシ			488400	72.00	1982.00	6335.00	
					500	10'の波形板							
					46	0.47×0.40 mのガラス							
					137	0.87×0.45 mのガラス							
				ガロン	100	ゴム塗料							
				ガロン	20	油性塗料							
				ガロン	10	溶解液							
				ダンス	2	2'のブラシ							
				ダンス	6	4'のブラシ							
				コピ-ス	16	木戸		960.00					
6	モコタ	フタイアバ	市内学校		680	ガラス							
					18	10'の26cl.トタン板					385.00	1802.00	
					10	Ø 1/2"の鉄							
					15	Ø 3/8"の鉄							
					5	Ø 1/3"の鉄							
			2	つなぎ針金						472.00	1652.00		



No	町	州	破損建造物	国内物資		海外物資		コスト	人件その他	送費	総合コスト
				単位	数量	単位	数量				
7	モコタ	フティアバ	基礎教育協会								
8	アルデア エリサル マルモコ タ	フティアバ	学校	ガロン	50	ゴム塗料	45	456000	192400		439400
				ガロン	12	油性塗料	20				
				ガロン	5	溶剤液	15				
				ダース	5	4"のブラシ	5				
				ダース	2	2"のブラシ	12				
				ダース	12	木戸	12				
					40	液体セメントの床	15				
					8	衛生具(防臭装置)	5				
					4	便所	12				
				袋	100	セメント	15				
					40	水性石灰	90	405000	161000		561500
9	モコタ	フティアバ	モコタ地区の地方 学校	ガロン	50	ゴム塗料	90				
				ガロン	15	油性塗料					
				ガロン	6	溶剤液					
				ダース	6	4"のブラシ					
				箱	2	2"のブラシ					256000

№	町	州	破損建造物	国内物資		国外物資		コスト	費用	人	送	その他	総合コスト
				数量	単位	数量	単位						
10	アルダチ ガリダ ヤバリン モコタ	フティアバ	健康衛生救済所	9	木戸	2	7'の電気めっき板						
				150	床	47	8'の電気めっき板						
				4	防臭装置(便所の)	47	9'の電気めっき板						
				4	手水台	20	電気システム(電流又は断 流器より採取)						
				200	セメント	14	ガラス付アルミニウムの窓						
				80	水性石灰	10	Ø 1/4"の鉄						
				1,500	粗な松木材	32	Ø 3/8"の鉄						
				590	はめ合わせることのできる 1/2"×3"×5/16"× 10'の木材	10	Ø 1/2"の鉄						
				936	はめ合わせることのできる 1/2"×3"×5/16"× 10'の木材	10	針金						
				390	0.20×0.20×0.40のブ ロック	4	衛生ペーパー						
					0.15×0.20×0.40のブ ロック	4	タオルかけ						
				50	0.11×0.1のタイル	1	110-220サイクルCOH <sub>2</sub> の配給テーパー						
				150	テント用木材	2	I, IIタイプの検査ボック ス						
				1	洗濯場付流し台		飲用水・PVC						
				1	分離段戸	36	Ø 1/2"の配給網(管)						
						12	Ø 3/4"の配給網(管)						
						12	Ø 1"の配給網(管)						
						4	Ø 3"Brの溶鉱炉で湯を 受ける槽						
						33	Ø 3/8"×10"のボルト						
						128	5/8"×10"のボルト						
						32	2"×4"×3/10"の角						

%	町	州	破損建造物	国内物資		海外物資		コスト	Q	ト	人	件	費	類	他	Q	総合コスト	
				単位	数量	単位	数量											
						排水												
						メーター	37											
						メーター	24											
						メーター	54											
							15											
							12											
							3											
							5											
							4											
							4											
							2											
							1											
							1											
							1											
							3											
							1											
							4											
							1											
							4											
							2											

年	町	州	破損建造物	国内物資		海外物資		コスト Q	コスト Q	人 験 そ の 他	送 達 費 の 他	総合コスト Q
				単位	数量	単位	数量					
						1	3'のサイフォン					
						6	4'PVCの清掃ふた					
						3	2'PVCの清掃ふた					
						25	飲用水の付属品					
							1/2"×90°PVCの管の彎曲部					
						2	3/4×9°PVCの管の彎曲部					
						5	1/2"×90°PVCの管の彎曲部					
						8	1/2"のT形パイプ					
						4	3/4のT形パイプ					
						1	1"のT形パイプ					
							T形パイプ					
						7	3/4"×1/2"の還元済					
						2	3/4"×1/2"の還元済					
						4	1"×3/4"の還元済					
						3	1/2"Brコントロールバルブ					
						1	1"Brの保持バルブ					
						1	1"Brコントロールバルブ					
						1	1"の計器					
						4	1/2"のホース鍵					
						2	1/2"PVCの雌型アダプター	7,389.00	49,600.00	49,000.00		171,190.00

No	町	州	破損建築物	国内物資		海外物資		コスト	人輸	件送	他	総合コスト
				数量	単位	数量	単位					
11	アルデア エルバ イン モコ タ	フティアバ	健康衛生救済所	9	木戸	21	7"の電気めっき板					Q
				150	床	42	8"の電気めっき板					
				4	(便所の)防臭装置	42	9"の電気めっき板					
				4	手水台	20	電気システム(電流又は断 流器より採取)					
				200	セメント	14	ガラス付アルミニウム窓					
				80	水性石灰	10	Ø1/4"の鉄					
				1,400	粗な松木材	30	Ø3/8"の鉄					
				590	1/2"×3と5/16"のはめ 合わせ可能木材	10	Ø1/2"の鉄					
				930	1/2"×3と5/16"のはめ 合わせ可能木材	15	針金					
				390	0.00×0.00×0.40のプロ ック	4	衛生ペーパー門					
				3,500	0.15×0.20×0.40のプロ ック	4	タオルかけ					
				10	0.11×0.11のタイル	1	110-220サイクルCO <sub>2</sub> の配給板 6部門の单相交 流					
				150	テント用木材	2	IとIIタイプの検査ボック ス					
				1	洗濯台付き流し台		PVC飲料水					
				1	分離段戸	36	Ø1/2"の配給網(管)					
						42	Ø3/4"の配給網(管)					
						12	Ø1"の配給網(管)					
						4	Ø3"Brの回復器					
						33	Ø5/8"×10"のボルト					
						128	5/8"×10"のボルト					
						32	2"×4"×3/10"角					

区	町	州	破損建造物	国内物資		海外物資		コスト	ト	人輸	件送	他	総合コスト
				数量	単位	数量	単位						
						排水							
					メ-タ-	30		∅ 2" PVCの配給網(管)					
					メ-タ-	24		∅ 3" PVCの配給網(管)					
					メ-タ-	54		∅ 4" PVCの配給網					
								排水とPVCの付属品					
						15		2" X 90° PVC管の彎曲部					
						12		3" X 90° PVC管の彎曲部					
						3		4" X 90° PVC管の彎曲部					
						5		2" のT形パイプ					
						4		4" のT形パイプ					
						4		2" のPサイフマン					
						2		2" X 45° の管の彎曲部					
						1		3" X 45° の管の彎曲部					
						1		4" X 45° の管の彎曲部					
						1		4" から2" への45° の選元T形パイプ					
						3		4" から3" への45° の選元T形パイプ					
						1		4" のサイフマン					
						4		4" から2" の90° の選元T形パイプ					
						1		2" の45° の選元T形パイプ					
						4		4" の45° の選元T形パイプ					
						2		4" から2" の選元器					

No	町	州	破損建造物	国内物賃		海外物賃		コスト	コスト	人輸その他	総合コスト
				単位	数量	単位	数量				
						1	3"のサイフォン				
						6	4"のPVC掃帚ぶた				
						3	2"のPVC掃帚ぶた				
							飲料水の付属品				
						25	1/2"×90°PVCの管の彎曲部				
						2	3/4"×90°PVCの管の彎曲部				
						1	1/2"×90°PVCの管の彎曲部				
						2	1/2"のT形パイプ				
						4	3/4"のT形パイプ				
						1	1"のT形パイプ				
						7	3/4"×1/2"の還元T形パイプ				
						2	3/4"×1/2"の還元T形パイプ				
						2	3/4"×1/2"の還元器 (レダクター)				
						4	1"×3/4"のレダクター				
						3	1/2"Brのコントロールバルブ				
						1	1"Brの保持バルブ				
						1	1"Brのコントロールバルブ				
						1	1"の計器				
						4	1/2"のホース継				
						2	1" PVC雌型アダプター	7,289.00	4,460.00	49,000.00	171,090.00

No	町	州	破損建造物	国内物資		海外物資		コスト	人件その他	総合コスト	
				単位	数量	物	数量				物
12	ラス ミナス エル チャグイチ エル タエホ ラス チャンパス エル オブラへ エル ピノ デサント クルス モコタ	フティアバ	混合地方学校 (5つの教室を それぞれにもつ 6つの学校)	ガロン	180	ゴム塗料	648	12"のトタン板	23,302.00	24,260.00	24,415.00
				ガロン	90	油性塗料	90	電気システム			
				ガロン	60	溶解液	90	電流とスイッチ採取			
				ダース	24	1"のアラン	108	ガラス付金属冠			
				ダース	6	2"のアラン	108	C"タイプの厚さ 7"×7"×24"×11/8"の線			
				平メ-タン	36	木戸	450	2"×4"×4"の垂木			
				袋	1500	床	鉄				
				袋	2700	セメントの袋	51	Ø 1/4"の鉄			
					150	水性石灰	180	Ø 3/8"の鉄			
					27,600	0.15×0.20×0.40の香炉 ブロック	18	針金			
					90	ゴム塗料	200	12"のトタン板			
				13	シウダッド ベドロ、デ アルラド モコタ	フティアバ	基地警備隊の建 物の宿舍	ガロン			
ガロン	50	溶解液	6					断流器			
ダース	2	4"のアラン	8					ソケット			
ダース	2	3"のアラン	6					金属板			
平メ-タン	6	木戸	2					アルミニウム窓			
袋	180	花崗岩の床	鉄								
	6	衛生用具	14					Ø 1/4"の鉄			
	4	(便所の)防臭装置	47					Ø 3/8"の鉄			
	600	灰色セメント	2					針金			
	200	水性石灰	2					B"ソケットタイプボックス サイクルの配給板			



No	町	州	破損建造物	国内物資		コスト Q	海外物資		コスト Q	人 輸 送 の 他	総合コスト Q	
				単位	数量		単位	数量				
14	シウダッド ペドロ アルバド モコタ	フチアバ	郵便, 電信局	単位	800	897300	単位		481000	551300	139600	
				数量	0.20×0.20×0.40の香炉 ブロック		数量	2				HGの付属品
					60 0.11×0.11のタイル			3				2" HG通可バルブ
					20 洗濯台付流し台			2				1" HG通可バルブ
					18 10"の波形板			18				PVC接着剤
					18 9"の波形板			11				電気システム スイッチとソケット
					18 7"の波形板			5				窓
					18 5"の波形板			10				Ø 1/4" の鉄
					3 木 戸			7				Ø 3/8" の鉄
					2 銀 戸			7				Ø 1/2" の鉄
					150 床			15				針 金
					1 衛生(便所の)防臭装置			1				(便所の)防臭装置ペーパー 一門
					200 灰色セメント袋			1				タオル掛け
					50 水性石灰							Ø 3" Br の回復器
	2,400 粗な松木材		1	サイクルの配給板								
	1,400 1/2"×4"のはめ合わせ可能 木材		6	HG Ø 3" の配給網(管)								
	18 長もちするうま台(棟)		12	Ø 3/4" 水のPVCチューブ								
	3,000 0.15×0.20×0.40の香炉 ブロック		6	Ø 1/2" 水のPVC配給網(管)								
	5 0.11×0.11のタイル		2	3/4" PVCのT形パイプ								
	セメントチューブ		4	1/2"×90°PVCの管の彎曲 部								
	6"のセメントチューブ		2	3/4" 又は1" PVCのレタ クター								
	10		10		150000	300600	1510600					

No	町	州	破損建造物	国内物資		コスト Q	海外物資		コスト Q	人 輸 送 の 他	総合コスト Q
				単位	数量		単位	数量			
15	アルデア ティントン ノルチ バサコ	フチアイバ	学校	ガロン	2 4'のセメントチューブ 1 4'のサイフォン 35 ゴム塗料 衛生用具 1 便所 3 便器 28 非腐食性塗料 杉材 6 2"×3"×7" 8 2"×1 1/2"×7" 4 1/4"×4"×8"プレウッド	601600	15 12'のトタン板 2 金属帯 35 板用釘 6 3"のちょうつがい 4 1 1/2"の釘 3 1"の釘 2 2"の釘 42 トタン板のうま台(棟)	150400	3,006.00	1510600	
16	アルデア パロ ノコ グアコ	フチアイバ	市内学校		18 厚さ26 10'のトタン板 9 ガラス窓 25 Ø 3/8"の鉄 10 Ø 1/4"の鉄 2 針金 60 Ø 1"の鉄 30 Ø 3/8"の鉄 15 Ø 1/4"の鉄 3 針金 25 Ø 3/8" 10 Ø 1/4" 2 針金	1,125.00		610.00	695.00	2,430.00	
17	ハルダグ	フチアイバ	国立市内学校	コピ-ス	255 ガラス				1,552.00	620.00	2,152.00
18	カント アマイト フチアイバ	フチアイバ	健康衛生救済所						3,057.00	1,255.00	4,352.00
									85000	34000	1,17000

No	町	州	破損建造物	国内物資		コスト	海外物資		コスト	人件 輸送 その他	総合コスト Q
				単位	数量		物	数量			
19	アルデア エール クイティル イスタバ	エスクイン トラ	テレス アウラス 学校	ガロン	30	ゴム塗料	105	12"のトタン板	3730.00	3703.00	1377.00
				ガロン	15	油性塗料	15	電気システム スイッチとソケット			
				ガロン	10	溶解液	18	ガラス付金属窓			
				ダース	4	4"のブラシ	18	厚さ2"×7"×24"× 8"のCタイプ の側面			
				ダース	1	2"のブラシ	75	2"×4"×4"の垂本			
				平方 メ-ター	250	木戸	9	Ø1/4"			
				袋	450	灰色セメント	30	Ø3/8"			
					75	水性石灰	3	針金			
					4600	0.15×0.20×0.40の香炉 ブロック					
20	アルデア エール チラール イスタバ	エスクイン トラ	テレス アウラス 学校	ガロン	30	ゴム塗料	108	12"のトタン板	3730.00	7903.00	13730.00
				ガロン	15	油性塗料	15	電気システム スイッチとソケット			
				ガロン	10	溶解液	18	ガラス付金属窓			
				ダース	4	4"のブラシ	18	厚さ2"×7"×24"× 8"のCタイプ の側面			
				ダース	1	2"のブラシ	35	2"×4"×4"の垂木			
				平方 メ-ター	250	木戸	9	Ø1/4"			
				袋	450	灰色セメント	30	Ø3/8"			
					75	水性石灰	3	針金			
					4600	0.15×0.20×0.40の香炉 ブロック					

No	町	州	破損建造物	国内物資		コスト	海外物資		コスト	人輸その他	総合コスト
				数量	物資		数量	物資			
21	フェルト デサニホ セ	エスクイン トラ	バリエイタ学校 学校-3教室	30 15 10 4 1 6 250 450 75 4600	ゴム塗料 油性塗料 溶剤液 4"のブラシ 2"のブラシ 木戸 床 灰色セメント 水性石灰 0.15×0.20×0.40の香炉 ブロック	108 15 18 18 75 9 30 3	12'のトタン板 電気システム スイッチとソケット ガラス付金属窓 厚さ2"×7"×24"×1/8" のCの側面 2"×4"×14"の垂木 Ø1/4" Ø3/8" 3針金	373000	342300	1372000	
22	フェルト デサニホ セ	エスクイン トラ	水設備			1860 660	飲料用Ø2" PVCのチューブ 飲料用Ø1/2" PVCのチューブ				
23	アルデア テスマル ガリータス デキムリ ジ+	サンタ ロナ	学校	63 48 1350 520 430	ゴム塗料 灰色セメント 0.5×0.30×0.40の香炉 ブロック 0.5×0.20×0.40のU ブロック 高さ3.00メートルのコンクリ の柱	2 2 3 4 2 175	2" HGの通過バルブ PVC接着剤 1" HGの通過バルブ 3/8"の鉄 1/4"の鉄 高さ2.50の金輪の鎖かた びら	400000	160000	500000	
									48500	107500	376000

No	町	州	破損建造物	国内物資		国外物資		コスト	人輸その他	総合コスト
				数量	物	数量	物			
24	アルデア ティントル スルバサ コ	フティアバ	破損建造物	150	ゴム塗料	540	12"のトタン板	3,727.00	3,822.00	1,373,800
				75	油性塗料	75	電気システム スイッチとソケット			
				50	溶解性塗料	90	ガラス付金属窓			
				15	4"のブラシ	90	厚さ2"×7"×24"×1/8" のC"の側面			
				5	2"のブラシ	375	2"×4"×14"の垂木			
				30	木戸	45	Ø 1/4"の鉄			
				1,250	床	150	Ø 3/3"の鉄			
				2,125	灰色セメント	10	針金			
				300	水性石灰					
				23	0.15×0.20×0.40の香炉 ブロック					
25	アルデア エレチイ オバサコ	フティアバ 学校	破損建造物	150	ゴム塗料	540	12"のトタン板	3,727.00	7,902.00	1,372,800
				75	油性塗料	35	電気システム スイッチとソケット			
				50	溶解性塗料	60	ガラス付金属窓			
				15	4"のブラシ	70	2"×7"×24"×1/8"の厚 さのC"の側面			
				5	2"のブラシ	375	2"×4"×14"の垂木			
				30	木戸	45	Ø 1/4"の鉄			
				1,250	床	150	Ø 3/3"の鉄			
				2,125	灰色セメント	10	針金			
				350	水性石灰					
				23	0.15×0.20×0.10の香炉 ブロック					

No	町	州	破損建造物	国内物資		コスト	海外物資		コスト	人件その他	総合コスト
				数量	物		数量	物			
26	アルデア エルポル ベール バサコ	フティアバ	学校	150	ゴム塗料	6077.00	500	12"のトタン板	3727.00	3422.00	13726.00
				75	油性塗料		75	電気システム スイッチとソケット			
				50	溶解性塗料		40	ガラス付金属窓			
				15	4"のブラシ		90	2"×7"×21"×1/2" C の厚い側面			
				5	2"のブラシ		375	2"×4"×14"の垂木			
				30	木戸		45	1/4"の鉄			
				1250	床		150	1/3"の鉄			
				2125	灰色セメント		10	針金			
				300	水性石灰						
				23	0.15×0.20×0.40の香炉 ブロック						
27	アルデア エルサリ ツクリジョ バサコ	フティアバ	学校	150	ゴム塗料	6077.00	540	12"のトタン板	3729.00	3722.00	13728.00
				75	油性塗料		75	電気システム スイッチとソケット			
				50	溶解性塗料		40	ガラス付金属窓			
				15	4"のブラシ		90	2"×7"×24"×1/8"の Cの厚い側面			
				5	2"のブラシ		375	3"×4"×14"の垂木			
				30	木戸		45	1/4"の鉄			
				1250	床		150	3/3"の鉄			
				2125	灰色セメント		10	針金			
				300	水性石灰						
				23	0.15×0.20×0.40の香炉 ブロック						

No	町	州	破損建造物	国内物資			海外物資			コスト	人輸	送他の件	総合コスト		
				単位	数量	物	単位	数量	物					コスト	
28	アルデア サンルイス ラダタ バサコ	フチイアバ	学校	ガロン	150	ゴム塗料			540	12"のトタン板					
				ガロン	75	油性塗料			75	電気システム スイッチとソケット					
				ガロン	50	溶解性塗料			70	ガラス付金属窓					
				ダース	15	4"のブラシ			90	2"×7"×24"×1/8"の C"厚い側面					
				ダース	5	2"のブラシ			375	2"×4"×14"の垂木					
				平方 メ-タ-	1,250	床			45	Ø 1/4"の鉄					
				袋	2125	灰色セメント			150	Ø 3/3"の鉄					
					300	水性石灰			10	針金					
					1,000	0.15×0.20×0.40の香炉 ブロック						3,729.00			
					ガロン	250	ゴム塗料			123	12"のトタン板				
29	プエル テサンホ セ	エスクイン トラ	農地		8	衛生用具			389	1"の鉄					
					8	(便所の)防臭装置			80	1/2"の鉄					
					13	手水台			42	3/8"の鉄					
					8,000	灰色セメント			18	つなぎ針金					
					袋				15	散水器					
30	アルデア スタル	ウェウエチ ナンゴ	学校-2教室		20	ゴム塗料			2	電気水ポンプ					
					10	油性塗料			72	12"のトタン板					
					4	溶解性塗料			10	電気システム スイッチとソケット					
					2	4"のブラシ			12	ガラス付金属窓					
					1	2"のブラシ			12	2"×7"×24"×1/8" C"の側面					
												3,433.50			
									161,000.00	20,415.00	71,450.00				
										3,022.00	13,728.00				





④ 災害復旧工法スペイン語訳（未定稿）

フエゴ火山の問題におけるデータと観点と同火山により影響の見られる coonca（流域）

グアテマラの道路・管理総局の観点のもとでのグアテマラ橋，アチグアテ橋，パンタレオン橋の場合

エスタディオトラ西CA-2のサンタ・ルシア・コトスマルグアパ区間の街道における上記した橋は1945年に建造され，当時各々に15，16.50，17メートルの橋脚を用意しました。次第次第に，流域の上層部分の状態が変化してゆき，火山の噴火は1964年まで続き，ある時期活動が増大し，3つの橋がさらわれ，それらの50，55と60メートルの流域を建造しなければならず，1969年の他の時期においては3つの川が増大し新たに橋をさらい，それらの橋は現存するもので100メートル以上の流域を有し，それら各々のコストと長さは下記の表に明記いたします。

メートル単位コストと建造橋の長さ

（グアテマラの単位貨幣）

橋	1964	1970
グアカラテ	Q. 55,800 (55メートル)	Q. 366,366 (131メートル)
アチグアテ	Q. 49,724 (50メートル)	Q. 423,913 (161メートル)
パンタレオン	Q. 47,666 (60メートル)	Q. 418,557 (138メートル)
総計	Q. 193,190	Q. 1,208,836

史料出所：道路管理総局記録

ここに表記された数値は，研究コスト，パイレイの臨時的橋の施設と撤回にかかったコスト，これらの橋の川上と川下に冒された街道の修復コスト，使用権を有する街道が受ける付加的成本，3つの川の流域内で冒された農場での被害の修復コストすら含まれていません。

最終的に又，これらの川のはん乱を予防する蛇簣が作られ，そのコストは下記のとおりです。

年	出費
1977	Q. 295,039
1978	Q. 748,486
1979	Q. 830,185
1980	Q. 389,417
1981	Q. 343,061

史料出所：道路管理総局記録

このように、年間平均Q. 500,000 を超える。

オブザベーション

グアカラテ河川の流域と、そこに含まれる民家を一見するだけで、流域に含まれている町はかなりの数だとわかり、主要な町は下記のとおりです。

チマルチナンゴ（一部のみ）

エル テハル

スムパンゴ

サン アンドレス イトサバ

バラモス

バストーレス

アンティグア グアテマラ

サン ミゲル ドゥエナス

サンタ カタリナ バラオナ

サン アントニオ アグアス カリエンテス

シウダッド ビエハ

アロテナンゴ

フエゴ火山はグアカラテ川の増水にかなりのかかわり合いを有しているのは事実であるけれども、上記の町がこの川の増水に関して大きく反響しています。これは、町が大きくなるにつれて、基本的に住居（Techas de casas）、道路地域、操車場、森林を削った地域、等を広げるからです。言いかえれば、雨水が独占的に地表を流れる地域を広げ、それが、流域の自然排水の水量を増すこととなります。これがグアカラテ川流域上部のケースで、1番人口の多い（流域の地図を参照）所でもあり、通常、年間1,400 - 2,000以上の降雨量を有しこの場所が、これらの川の問題を解決し始めなければならない所でその解決は問題地域の大部分の選択的植林、建造物までも含んでいます。

これら3つの川の重大問題は、それらの可能な解決策がこのタイプの問題解決における経験を持った外的技術をもって行なわなければならない事は否定できない。しかし、参加する人材の中に、植林される地域において、さまざまな種類の植物がどのように生育するかを知る技術者も必要である、すなわち植物が必要なコントロール目的のみを達成する様に選択されなければなりません。植林するいくつかの地域は州のものでありますが、多くは個人の農地であります。のちに、強制的に法律を制定しなければならないので、弁護士との会議が必要となるでしょう。

ガテマラ  
計 画 部  
道路管理総局

アセイツノ川, アチガアテ川, パンタレオン川, モタグア川に起きた破壊経歴

年 = 1969年

月日 = 1969年9月5日

被害 = アセイツノ川とアチガアテ川の鉄道橋の破壊は、箱脚台が根もとから掘り返された。アチガアテ橋は、1895年268'の長さで建造されました。アセイツノ橋において橋南端200'の土手が消滅しました。河床が完全に塞がれたのに明確な原因はありません。河道と橋梁の間隙はなく、電信電話機関は破壊されています。1970年に(全長256, 8/15-375')アチガテ橋と(ティキサテ支流の橋の部分と全長255, 22-120')アセイツノ橋が建造されました。

年 = 1971年

月日 = 1971年10月20日19時55分

被害 = パンタレオン橋の破壊は双方の橋脚台の固定ボルトが完全に引き抜かれ、北側8メートル、本来の位置より南端30メートルの所に残存している。  
破壊は85%に及び、北端90'が水につかり鉄道の分岐線と本線のレール上2'に渡り、石砂と木によって被害を受けた。  
全長150'のアーチ付ナンバー267.53 運搬13/14 橋は71年10月25日に施工が開始され71年11月3日に終了し、そのコストは物資Q.=16,190.21 人件費にQ.34,100.31 かかり総計Q.52,290.52 施工期間は6ヶ月でした。

年 = 1973年

月日 = 1973年6月26日14時45分

被害 = 増水したパンタレオンツはフェゴ火山から噴き出た砂、溶岩、水と共にナンバー267.53 電柱13/14 橋を根こそぎ引き抜き、下流部120mも橋の北側土手を引きずり、回復不可能な程に建造物を破壊し、北側の道を500'ふさぎ、H-D16トラクター、アーレスチャルマー、D-7キャットトラクターとエンデッドトラックが土でおおわれ、電信電話機関ケーブルが破壊されました。6月27日に土に埋もれた機械類を取り出しました。6月27日から7月21日まで、(267-268)マイルの土手の為に、

8,000 m<sup>3</sup>の土を伴ない本線 11' のせき板を行ないました。7月22日、全長 150' あった破壊された橋に代わって、全長 611' の陸橋の施工が開始されました。73年9月19日までかかり、このコストはQ. 250,000.00 この建造物はサン フェリペ支流から起こっています。以前に、建造物は6月9日に土で塞がった川により被害(引き綱破損とゆがみ)を受けた。1時間に3マイルの警告がありました。6月20日、川は橋と通路区間を洗い、橋に垂直クリアランスはなく、通路を土でおおい、長さ 300' 高さ×8' に方向を変え、本線を長さ 40' 高さ×1' に方向を変えました。

水は橋の3区間においてのみ、とぼしく流れました。

年 = 1974年

月日 = 1954年1月23日

被害 = 絶望的な川の増水は、水をあふれ出し、サンタ・ルシア駅へ向って流れ出し、潜在する脅威を与えた。267.53 橋と 267.54 橋間の土手通路の保護の為に、土塀を石砂、長さ 275' においてモルタルセメントを使用し建造しました。施工期間は3ヶ月で、このコストはQ. 10,740.00。

年 = 1975年

被害 = モタグア川沿い 23マイルの破壊、708台分の石と326台分のじゃりを1976 - 1977年の間に行われた区間を保護する為に供給し、モタグア川により誘発した侵食を、長さ 1250' 6つの50' ダブル幅、言い換えれば、100' 幅の鎖かたびらを保護覆いにし、その後、9つの50' 鎖かたびらと3つの60' 鎖かたびらで、23マイルを調節し、人件費はQ. 429.89。

年 = 1978年

侵食作用を防ぐ為に配置された、橋脚間の河床上の6つの電気めっきされた鉄のリングの鎖かたびらの設置。

年 = 1979年

月日 = 1979年9月10日

被害 = パンクレオン橋の建造物 90区間における 50' の破壊、土で覆われた通路 266.21 - 267.8マイル。

アキグアテ川とアセイツノ川は同名の橋の上を流れ、通信機関は中断し、基礎と地上設備も含めて 267.64 橋が作られた、ナンバー 267.86 の 30' の長さの橋を作る必要がありました。

3350' の強固な道の再建と川の原因追究が必要。

## Historial de la Destrucción que han Ocasionado Los Rios Aceituno, Achiguata, Pantaleón y Motagua.

Año = 1969

Fecha = 5-sep-1969

Daños = Destrucción de los puentes ferroviarios de Aceituno y Achiguata, los dos fallaron por socavamientos en los estribos. El puente Achiguata fue construido en 1895 y tenía un largo de 268'; en el puente Aceituno desaparecieron más de 200' de terraplén extremo sur del puente. Lecho del río asolvado completamente que no hay cause definido. No hay luz vertical, comunicación telegráfica y telefónica interrumpida.

Año 1970 son construidos puentes Achiguata (256, 8/15-375' de largo) y puente Aceituno (255.22-120' de largo con piezas de los puentes del ramal de Tiquisate.

Año = 1971

Fecha = 20-oct-1971; hrs 19:55.

Daños = Destrucción del puente pantaleón, arrancado de sus pernos de anclaje completamente en ambos estribos, quedando fuera de los mismos a una distancia de 8 mts lado norte y 30 mts extremo sur del lugar de origen.

Destruído 85% , lavado 90' extremo norte, desvío y vía principal aterrada en 2' sobre rieles con piedra, arena y árboles.

Puente No. 267.53 postes 13/14, de arco de 150' de largo, se inicio trabajos 25-oct-71, se finalizó el 3-nov-71. Su costo fué de

Mat = Q16, 190.21

MdO = Q34, 100.31

El tiempo de trabajo fué de 6 meses. Q50, 290.52

Año = 1973

Fecha = 26-junio-1973; hrs 14:45

Daños = Creciente río Pantaleón arranca el puente No. 267.53 postes 13/14 con agua, lava, arena arrojada por el volcán de Fuego y además del muro norte del puente, arrastrándolo 120 mts agua abajo, destruyendo totalmente la estructura siendo insalvable, asoló 500' de la vía lado norte, aterró tractores H-D 16 Alles Chalmer, tractor D-7 Cat y camión Endid, destruyó cables de comunicación telegráfica y telefónica. El 27 de junio fueron sacados maquinaria aterrada. Del 27 de junio al 21 de julio se efectuó alza de 11' de la vía principal con un movimiento de tierras de 8,000m<sup>3</sup> para el terraplén de milla (267-268).

El 22 de julio se inició la construcción de un viaducto de 611' de largo que sustituye al puente destruido que era de 150' de largo, dando paso 19-sep-73, su costo fué de Q250,000.00, su estructura proviene de los puentes del ramal de San Felipe.

Anteriormente, el 9 de junio la estructura fue dañada (tirantes rotos y torcidos) río asolvado. Hubo precauciones de 3 milla/hr. El 20 de junio el río lavó 2 tramos en-tre el puente y la sección de vía, puente sin luz vertical, aterró vía y desvió 300' de largo x 8' alto, via principal 40' de largo x 1' de alto.

Agua pasa solo en 3 tramos del puente escasamente.

Año = 1974

Fecha = 23-enero-1954

Daños = Inesperada creciente del río, sus aguas se desbordan, enfilado sobre estación de Santa Lucía, dejando una amenaza latente, leconstruye un muro deflector para protección del terraplén de la vía entre puentes 267.53 y 267.54, se emplea piedra, arena y mortero de cemento en un largo de 275', tiempo de trabajo 3 meses a un costo de Q10,740.00

Año = 1975

Daños = Destrucción de la milla 23 por el río Motagua, se depositaron 708 carros de piedras y 326 carros de balasto para protección del tramo afectado entre el año 1976-1977 se controló la milla 23 por la corrosión provocada por el río Motagua, colocando malla estructural, siendo su cobertura de la protección de 1250' de largo con 6 mallas dobles de 50' o sea 100' de ancho, luego 9 mallas de 50' y 3 mallas de 40', costo de la mano de obra Q9,429.89.

Año = 1978

Colocación de 6 mallas de anillo de hierro galvanizado sobre lecho del río entre pilos del puente, con lienzos de 72' x 50', colocados para evitar los efectos de la corrosión.

Año = 1979

Fecha = 10-sep-1979

Daños = Destrucción de 50' del 90 tramos estructuras del puente Pantaleón, milla 266.21-267.8 vía aterrada.

Ríos Achiguate y Aceituno corren sobre dichos puentes del mismo nombre, comunicaciones interrumpidas, se construyó el puente 267.64 incluyendo bases y superestructuras y hubo necesidad de construir el puente No. 267.86 de 30' de largo.

Reconstrucción de 3350' de vía férrea y encausamiento del río.



2.7 Método de Ejecución por el Cual Fueron Restituidos los Daños del Lecho de Creciente y la Defensa Fluvial a través del Revestimiento de la Orilla, la Consolidación del Fundamento y la Ejecución del Contradique

- Consolidación del fundamento y la calcuración de la ejecución del contradique -

1. Nombre del Río

El río "Buquigawa"

2. Lugar de Ejecución de las Obras

"Mochisaki", Ciudad "Gifu-Shi", Provincia "Gifu-Ken"

3. Fenómeno Natural Anormal

Tifón número 17 desde el día 8 hasta al día 14 de septiembre de 1976. Cantidad de lluvia total 1062 milimetro, Cantidad de lluvia máxima por día 300 milimetro, Cantidad de lluvia máxima por hora 47 milimetro, Observatorio del nivel de las aguas en el punto de la boca de la valle, Nivel de las aguas máximo 4,05 metros (Nivel de las aguas de alarma)

4. Geomorfía y Geología

El río "Buquigawa" que tiene la extensión de 161,4 kilometros cuadrados por la cuenca de captación, y la longitud de 33 kilometros por la extensión de la corriente fluvial, afluye al río "Nagaragawa" dentro de la Ciudad "Gifu-Shi". El lugar que ha sufrido el daño se ubica en el sitio a un kilometro aparte del punto donde afluyen los dos ríos arriba-mencionados y tiene también el ancho del río de entre 150 metros y 200 metros, el gradiente de lecho de 1/350 y el lecho consiste de la mezcla de la tierra y la grava de chinos.

5. Situación del Daño

El lugar averiado es la parte donde recibe el golpe de aguas de la orilla derecha del río, y ésta se forma una sección transversal compuesta, y los cilindros hecha del alambre de acero (con el diámetro de 60 centimetros) para el revestimiento de orilla para la línea de aguas mínimas han sido instalados, y lo cual fue averiado con la extensión de 260 metros a causa de la avenida por el tifón número 6, en el agosto de 1975. La instalación de la consolidación del fundamento con la acumulación del bloqueo (5 toneladas) fue adoptada como las obras de restitución del daño y los bloques fueron bajo la construc-



## 2.7 高水敷及び護岸の被災を護岸, 根固め, 水制工によって復旧した工法

——根固め, 水制工の計算——

### 1. 河川名

武儀川

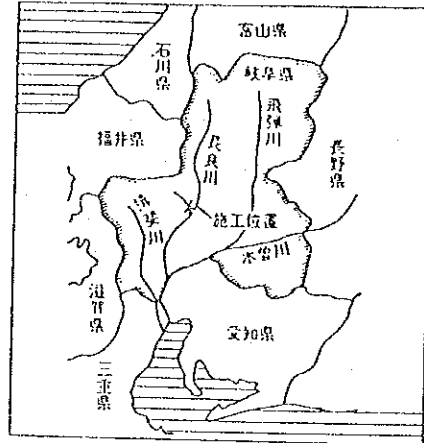
### 2. 施工位置

岐阜県岐阜市茂地先

### 3. 異常天然現象

昭和51年9月8～14日 台風17号

総雨量 1062 mm, 最大日雨量 300 mm, 最大時間雨量 47 mm, 谷口水位観測所, 最高水位 4.05 m (警戒水位 2.50 m)



### 4. 地形・地質

武儀川は, 流域面積 161.4 km<sup>2</sup>, 流量延長 33 km の河川で, 岐阜市において長良川に合流している。被災箇所は合流点から約 1 km の地点で, 河幅約 150~200 m, 河床こう配 1/350, 河床材料は玉石混じり土である。

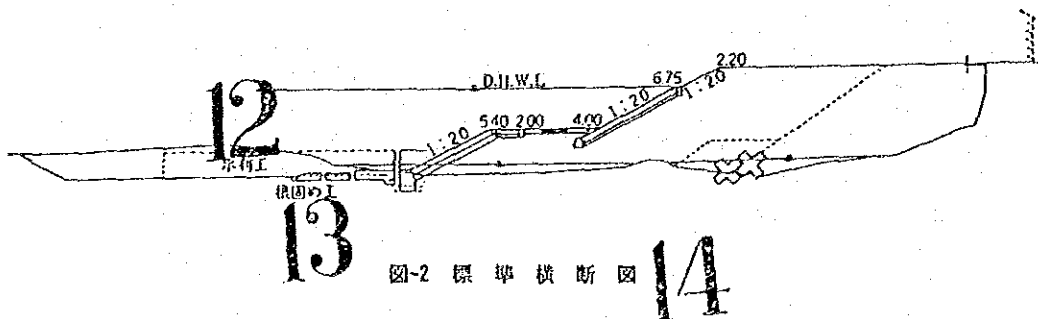
### 5. 被災状況

被災箇所は右岸の水衝部で, 複断面をなし, 低水護岸として鉄線蛇籠 (φ 60 cm) が敷設されていたが, 昭和50年8月台風6号による出水のため, 延長 120 m にわたり被災した。その機能を回復するため, 根固め捨てブロック (5 t) が災害復旧事業として採択され, 捨てブロックを製作中であった。そこに今回の台風17号が来襲し, 50年で被災した箇所を含め上下流に大きく増破し, 高水敷は大きく削り取られ, 河岸を走っている県道まで決壊した。このため地元では水防団が出動して竹流し工等を施工するとともに, 県では50年の復旧に使用する予定であった製作済み捨てブロック (6 t) を決壊口に投入して, 増破を防いだ。

ción. Entonces el tifón número 17 invadió y lo cual extendió y aumentó el daño en la area de la corriente arriba y abajo incluyendo la parte averiada en el año 1975. El lecho de creciente fue raspado en gran escala y aún la carretera de provincia que corre a lo largo de la orilla del río se derrumbió. Como así fue la circunstancia, en el local fue enviada la expedición de salvamiento tanto para ejecutar el dique de bambú, y al mismo tiempo los bloqueos (6 toneladas) ya fabricados con motivo de usarlos para la restitución del daño en el año 1975 fueron echado en la parte de la brecha por la decisión de la autoridad de la provincia con la objeto de evitar el incremento de la brecha.

1. Cilindro hecho del alambre de acero
2. Bajo la construcción
3. Muro encofrado
4. Carretera de desviación de la provincia
5. Carretera principal de la provincia
6. Cilindro
7. Concreto del estiraje
8. Bloqueo del concreto de estiraje
9. Bloqueo de concreto de cortina, 63 juegos, el contradique (el bloqueo con 6 pies de 5 toneladas) 17 juegos 332 piezas
10. Extensión para la restitución
11. Figura 1 Plano
12. Ejecución del contradique
13. Consolidación del fundamento
14. Figura 2 Plano de la sección transversal normal

Figura-3 Consolidación del fundamento (Figura de la estructura)



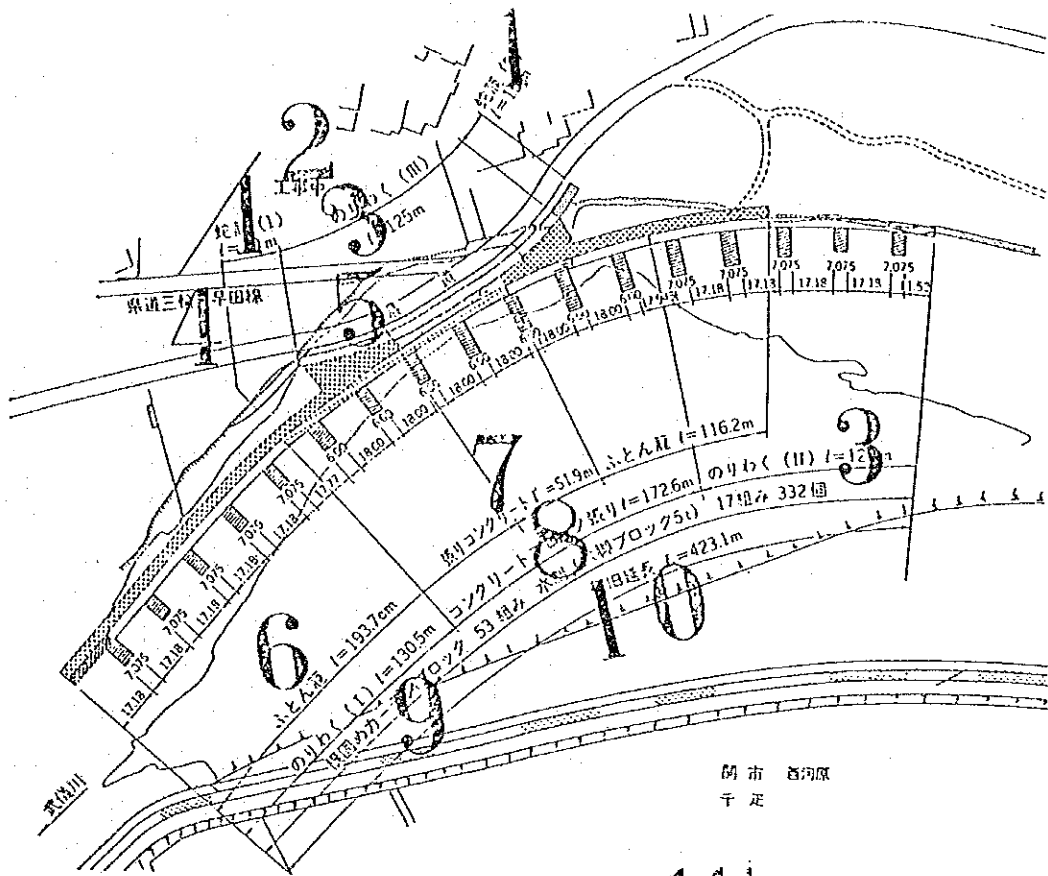


図-1 平面図

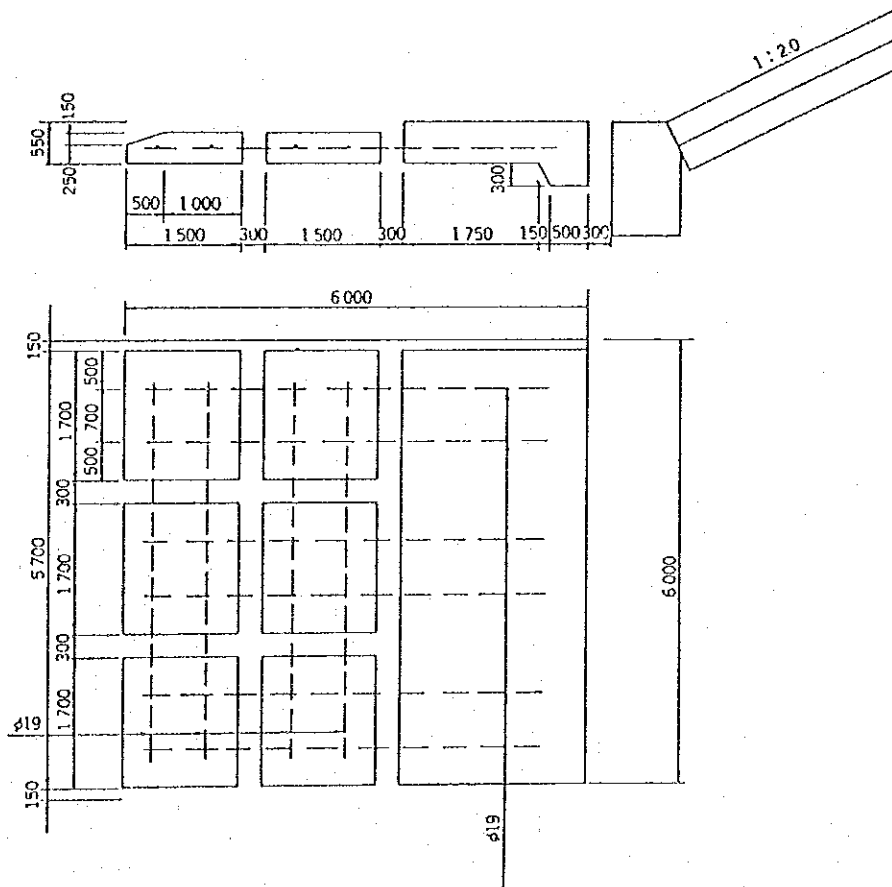


図-3 根固め工 (構造図)

## 6. Método de Restauración

### 6.1 Causa del daño y el método de instalación

Naturalmente, tanto la avenida (el nivel de las aguas que nos trajo el daño fue aproximadamente 2,5 metros más arriba del lecho de creciente) como la energía de la inundación fueron enorme, pero se considera lo siguiente por la causa del daño: la parte de brecha fue la parte del golpe de ariete, el revestimiento de orilla para la corriente de agua mínima que fue averiado en 1975 todavía no ha sido ejecutado para la restauración.

Según la vista fundamental para el proyecto de la restauración, fue decidido de que el alineamiento previo se adapta otra vez como el alineamiento del canal para la corriente de agua mínima, porque la curvatura se aumenta por la restauración según el alineamiento averiado y la parte del golpe de arieta se refuerza más que la actualidad. Por otra parte, solo el ancho de la parte averiada se ensancha más que el del canal de la corriente baja en la corriente arriba y baja, y además se aumenta la escasez de la tierra que se necesita para las obras debido a la dificultad en la juntura con las partes de la corriente arriba y abajo. En segundo lugar, se adaptó el método como lo siguiente : Se proyectó la ejecución del revestimiento en el revestimiento averiado en el canal para la corriente de aguas bajas y también en la orilla de aguas altas, y además se ejecuta el revestimiento del lecho de creciente socavado. Se proyectó la consolidación del fundamento del contradique para aliviar la fuerza de la corriente de la parte averiada a punto de vista de la prevención del daño otra vez.

Deaseamos explicar el método más concretamente como lo siguiente: Nos decidimos el gradiente del alineamiento por 20 por ciento y ejecutar el encofrado de taludes con el bloqueo de proyección de 35 centímetros para la parte central del revestimiento de la orilla en el canal de la corriente de aguas bajas donde sea la parte de golpe de ariete más fuerte (longitud de 172,6 metros), y con el concreto para otra parte con el objeto de la estabilidad del talud de los revestimientos de la orilla en el canal de la corriente de aguas bajas y de altas. Nos decidimos la ejecución de la

## 6. 復旧工法

### 6.1 被災原因と工法

被災原因は、今回の出水が非常に大きく（被災水位は高水敷上約 2.5 m）、洪水によるエネルギーが大きかったことはもちろんであるが、水衝部であったこと、50年に被災した低水護岸が未施工であったこと等が考えられる。

復旧計画の基本方針として、低水路法線は、被災した法線で復旧すると湾曲が大きくなって、水衝部が現状より更に強まる。また、被災箇所のみが上下流の低水路幅より広まり、更に上下流との取付けがなじまないで不足土は多くなるが従来法線とした。次に工法としては、被災した低水護岸及び高水河岸には護岸工を計画し、洗掘された高水敷も被覆することとした。また、再度災害防止の見地から、被災箇所の流勢を緩和するため、根固め水制工を計画した。

具体的には、低水護岸及び高水護岸はのり面の安定を図り、のりこう配を2割とし、低水護岸の中央部で水当たりが一番強い部分（延長 172.6 m）は控え 35 cm の張りブロック、その他はコンクリートのりわく工とした。高水敷保護工は屈撓性のあるふとん籠とし、低水護岸の天端から高水護岸の間を被覆した。水制工は被災箇所が全部凹部で水衝部となっているため、全延長にわたり施工することとした。また水制の工法は、本箇所が急流河川で平水位があまり高くないので施工性、耐久性を考え、最近多く施工されている異形ブロックを組み合わせた透過水制とした。更に水制と水制の間には、低水護岸の洗掘を防止するため、カーテンブロック（長さ 6.0 m, 3連）を計上した。

protección para el lecho del creciente por el cilindro de colchón que tiene la flexibilidad y ejecutamos el revestimiento desde el extremo del revestimiento de la orilla en el canal de la corriente de aguas bajas hasta el revestimiento de la orilla en el canal de la corriente de aguas altas. El contradique será ejecutado a todas las extensiones con el motivo de que todas las partes averiadas coinciden con la parte de concavo y también la parte del golpe de ariete. El método del contradique será ejecutado con el dique permeado por la combinación del bloqueo de diferentes formas que es instalado muchas veces en estos días teniendo en cuenta de su conveniencia sobre la ejecución y la durabilidad porque el nivel de las aguas normal del lugar de la instalación no es tan alto debido al río del torrente. Además el bloqueo de cortina (longitud de 6.0 metros y tres series) será proyectado entre los contradiques para la protección del revestimiento del canal de la corriente de aguas bajas donde la socavación.

## 6.2 Diseño

### (1) Diseño del contradique por la consolidación del fundamento

La longitud, el intervalo, el peso y etcétera para el contradique por la consolidación del fundamento serán decididos a través de la investigación del ancho, el gradiente del lecho, la profundidad, la condición y otros datos como por ejemplo la situación del contradique que se ejecuten en el río y luego mediante el juicio sintético. Por lo tanto no hay regla decisiva pero los decidimos seguir la investigación abajo mencionada.

#### (a) Longitud del contradique

En el caso del contradique por la consolidación del fundamento, la relación  $L/B$  entre la longitud del contradique  $L$  y el ancho del río  $B$  es generalmente menos de 0,1 más o menos y en el caso del río grande, la relación es menos de 0,05 más o menos en su mayoría. El ancho del río donde se ejecuta la obra (el ancho de la parte del canal de la corriente de aguas bajas) es 120 metros más o menos en la parte de la corriente arriba, 180 metros más o menos en la parte central y 100 metros más o menos en la parte de la corriente abajo, lo cual pertenece al río de la clase media, por lo tanto la longitud del contradique fue establecida como lo siguiente según el punto de vista de que  $L/B$  será 0,1 más o menos : 10 metros en la parte extrema de la corriente arriba y abajo, y luego alargado gradualmente hasta que sea 16 metros en la parte central, y la longitud del promedio de 14 metros.

#### (b) Intervalo del contradique

El resultado de la investigación en el río "Tonegawa" por el Sr. Tominaga acerca de la relación  $D/L$  entre el intervalo  $D$  y la longitud  $L$  del contradique es como lo indicado en la lista siguiente:

1. Situación del río
2. Parte recto
3. Parte concava
4. Parte convexa

Esto lugar pertenece a la parte concava, y en cuyo caso la longitud de promedio del contradique es 14 metros, por consiguiente cuando se calcula de acuerdo con los datos indicados en la lista arriba mencionada:

$$14 \times 1,4 \doteq 20 \text{ m} \quad 14 \times 1,8 \doteq 25 \text{ m}$$

Es decir, nos decidimos el intervalo del contradique por 23 metros más o menos en la parte extrema de la corriente arriba y abajo, y 24 metros más o menos en la parte central.

## 6.2 設 計

### (1) 根固め水制工の設計

根固め水制の長さ、間隔、重量等については、河幅、河床こう配、水深、河状その他その河川で施工されている水制の状況等を調査し、総合的に判断して決めるもので、決定的な法則はないが、一応以下の検討を加え決定した。

#### (イ) 水制の長さ

根固め水制の場合、水制の長さ $L$ と川幅 $B$ との比 $L/B$ は、一般に0.1程度以下で、大河川では0.05程度以下のものが多い。本箇所の河幅（低水路幅）は上流部で約120m、中央部で約180m、下流部で約100mであり、中小河川に属するので、 $L/B$ を0.1程度に考え上下流端では10mとし、順次長さを増し中央部では16m、平均長14mとした。

#### (ロ) 水制の間隔

水制の間隔 $D$ と水制の長さ $L$ との比 $D/L$ について、利根川で富永氏が調査した結果は次表のとおりである。

$D/L$	河岸の状況
1.7~2.3	1 直線部
1.4~1.8	2 凹岸部
2.8~3.6	3 凸岸部

本箇所は凹岸部に属し平均的な水制の長さは14mであるので上表より計算すると、

$$14 \times 1.4 \approx 20 \text{ m} \quad 14 \times 1.8 \approx 25 \text{ m}$$

したがって、この値を参考にして水制全体の配列を考え、水制の間隔は上下流端では約23m、中央部では約24mとした。

(c) Peso del bloqueo con la forma diferente

Aunque no se encuentra el dato como la investigación del resultado y etcétra sobre el peso del contradique para lo cual se usa el bloqueo con la diferente forma, los valores siguientes, sobre el peso del bloqueo con la forma diferente que se usa para la ejecución de la consolidación del fundamento, son establecidos como el valor normal de acuerdo con el experimento sobre modelos, el resultado de ejecuciones y etcétra. "Libro de referencia : 'Método de ejecución de las obras para los ríos', Compañía de publicación : 'Sankaido'"

1. Caudal proyectado en las altas aguas
2. Gradiente del lecho
3. Más de 2000 m<sup>3</sup>/s
4. Menos de 500 m<sup>3</sup>/s
5. Más de 1/1000
7. Menos de 1/300
8. Más de 4<sup>t</sup>

El gradiente del lecho es 1/350 y el caudal en las altas aguas es 1300 m<sup>3</sup>/s para este lugar, por eso el peso del bloqueo de forma diferente será de entre 2 toneladas y 3 toneladas de acuerdo con la lista arriba mencionada. Sin embargo se aplicarán el valor como de dos veces más que lo indicado y el bloqueo normal con el peso de 5 toneladas se aplicará en el documento de diseño inspeccionado teniendo en cuenta de que el contradique se instala en la parte que es sujeto a la fuerza de la corriente, es decir el golpe de ariete.

Además, el resultado de la calcuración de modelos de la estabilidad contra la corriente del agua en caso de la aplicación del bloqueo con 6 pies como el bloqueo de la forma diferente es como lo siguiente:

$$(A 0,7 \times 0,7 \text{ #/1}, 5,419^t)$$

(a) Estudio de la estabilidad contra el deslizamiento

Condiciones de la estabilidad

$$R > F$$

$$F = C_D W_0 \epsilon S \frac{v^2}{2g}$$

$$R = \mu(\gamma_c - W_0)V = \mu\left(1 - \frac{W_0}{\gamma_c}\right) W$$

donde : F : Fuerza de la corriente de agua (t)

C<sub>D</sub> : Coeficiente de retardo (C<sub>D</sub> ≈ 1,0)

W<sub>0</sub> : Peso unitario de la corriente de agua (W<sub>0</sub> = 1,0t/m<sup>3</sup>)

ε : Coeficiente de protección (ε = 0,35 ~ 0,4 por colonia)

S : Area de proyección (Forma A 0,7 × 0,6, S ≈ 3,3 m<sup>2</sup>)

v : Velocidad de la corriente (m/s)

g : Aceleración de la gravedad (g = 9,8 m/s<sup>2</sup>)



イ) 異形ブロック重量

異形ブロックを使用した水制の重量については、実績調査等の資料が見当たらないが、根固め工に使用した異形ブロックの重量については、模型実験や施工実績などから次の値を標準としている。「河川工事施工法 (山海堂)」

河床こう配	2000 m <sup>3</sup> /s 以上	2000~500 m <sup>3</sup> /s	500 m <sup>3</sup> /s 以下
1/1000 以上	1~2 t	1~2 t	0.5~1 t
1/1000~1/300	2~5 t	2~3 t	1~2 t
1/300 以下	4 t 以上	2~4 t	2~3 t

本箇所は河床こう配 1/350、計画高水流量は 1300 m<sup>3</sup>/s であるので、上表より異形ブロックの重量は 2~3 t となるが、水勢を強く受ける水衝部の水制であるので、この値の約 2 倍を取り、査定設計書では 5 t の標準ブロックを使用することとした。

なお、参考までに異形ブロックとして六脚ブロック (A 0.7×0.7 形, 5.419 t) を使用するとして流水に対する安定計算をすると以下のとおりである。

(a) 滑動に対する安定性の検討

安定条件

$$R > F$$

$$F = C_D w_0 \epsilon S \frac{v^2}{2g}$$

$$R = \mu(\gamma_c - w_0) V = \mu \left(1 - \frac{w_0}{\gamma_c}\right) W$$

ここに、 $F$  : 流水力 (t)

$C_D$  : 抵抗係数 ( $C_D \approx 1.0$ )

$w_0$  : 流水の単位体積重量 ( $w_0 = 1.0 \text{ t/m}^3$ )

$\epsilon$  : シャヘい係数 (群衆として  $\epsilon = 0.35 \sim 0.4$ )

$S$  : 投影面積 (A 0.7×0.7 形,  $S \approx 3.3 \text{ m}^2$ )

$v$  : 流速 (m/s)

$g$  : 重力の加速度 ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

- R : Fuerza de retardo (t)  
 $\mu$  : Coeficiente de rozamiento ( $\mu \approx 0,8$ )  
 $\gamma_c$  : Peso unitario del bloqueo ( $\gamma_c = 2,3 \text{ t/m}^3$ )  
V : Volmen del bloqueo (Forma A  $0,7 \times 0,7$ ,  $V = 2,356 \text{ m}^3$ )  
W : Peso medido en el aire del bloqueo (Forma A  $0,7 \times 0,7$ ,  $W = 5,416 \text{ t}$ )

La velocidad de la corriente será calculada según la Fórmula de Manning de la velocidad media de la corriente. Según la condición del lugar, coeficiente de aspereza por Manning :  $n = 0,035$

Radio hidráulico :  $R = 5,0$  metros

Con la suposición de  $I = 1/350$  en cuanto al gradiente de la superficie del agua.

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,035} \times 5^{2/3} \times (1/350)^{1/2}$$

$$= 28,57 \times 2,92 \times 0,053 \approx 4,42 \text{ m/s}$$

Al aplicar los valores arriba mencionados

$$F = 1,0 \times 1,0 \times 0,4 \times 3,0 \times \frac{4,42^2}{2 \times 9,8} = 1,32 \text{ t}$$

$$R = 0,8 \times (2,3 - 1) \times 2,356 = 2,45 \text{ t}$$

$$R = 2,45 > F = 1,32$$

Es decir, será estable contra el deslizamiento.

(b) Estudio de la estabilidad contra el volteamiento  
Condiciones de la estabilidad

$$X \left(1 - \frac{W_0}{\gamma_c}\right) W > Y.F$$

donde : X : longitud de los brazos horizontales (Forma A  $0,7 \times 0,7$ ,

$$X \approx 0,57 \text{ m})$$

Y : longitud de los brazos verticales (Forma A  $0,7 \times 0,7$ ,  $Y = 1,01 \text{ m}$ )

$$X \left(1 - \frac{W_0}{\gamma_c}\right) W = 0,57 \left(1 - \frac{1}{2,3}\right) 5,419 \approx 1,75 \text{ t.m}$$

$$Y.F = 1,01 \times 1,32 \approx 1,33 \text{ t.m}$$

$$X \left(1 - \frac{W_0}{\gamma_c}\right) W = 1,75 > Y.F = 1,33$$

es decir, será estable contra el volteamiento.

$R$  : 抵抗力 (t)

$\mu$  : 摩擦係数 ( $\mu \approx 0.8$ )

$\gamma_c$  : ブロックの単位体積重量 ( $\gamma_c = 2.3 \text{ t/m}^3$ )

$V$  : ブロックの体積 (A 0.7×0.7 形,  $V = 2.356 \text{ m}^3$ )

$W$  : ブロックの空中重量 (A 0.7×0.7 形,  $W = 5.419 \text{ t}$ )

流速  $v$  は, マンニングの平均流速公式より求める. 本箇所の現場の条件より,

マンニングの粗度係数  $n = 0.035$

径深  $R = 5.0 \text{ m}$

水面こう配  $I = 1/350$  とすると,

$$v = 1/n R^{2/3} I^{1/2}$$

$$= 1/0.035 \times 5^{2/3} \times (1/350)^{1/2}$$

$$= 28.57 \times 2.92 \times 0.053 \approx 4.42 \text{ m/s}$$

以上の値を代入すると,

$$F = 1.0 \times 1.0 \times 0.4 \times 3.3 \times \frac{4.42^2}{2 \times 9.8} = 1.32 \text{ t}$$

$$R = 0.8 \times (2.3 - 1) \times 2.356 = 2.45 \text{ t}$$

$$R = 2.45 > F = 1.32$$

したがって, 滑動に対しては安定である.

(b) 転倒に対する安定性の検討

安定条件

$$X \left( 1 - \frac{w_0}{\gamma_c} \right) W > Y \cdot F$$

ここに,  $X$  : 水平方向のアームの長さ (A 0.7×0.7 形,  $X \approx 0.57 \text{ m}$ )

$Y$  : 垂直方向のアームの長さ (A 0.7×0.7 形,  $Y = 1.01 \text{ m}$ )

$$X \left( 1 - \frac{w_0}{\gamma_c} \right) W = 0.57 \left( 1 - \frac{1}{2.3} \right) 5.419$$

$$\approx 1.75 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$Y \cdot F = 1.01 \times 1.32 \approx 1.33 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$X \left( 1 - \frac{w_0}{\gamma_c} \right) W = 1.75 > Y \cdot F = 1.33$$

したがって転倒に対しては安全である.

(c) Altura y el ancho de contradique

Cuando es tan alto el contradique, la fuerza de retardo contra la corriente del agua se aumentará y resulta que es probable que sucedan la socavación y el derrumbe, por eso la acumulación del bloqueo con la forma deferente será sola una capa para evitarlo. Y acerca del ancho del contradique, serán instalados tres bloques por el compuesto mínimo porque solo el bloqueo no tiene tanto efecto como el contradique. Como el bloqueo a emplear, será provisionalmente considerado el de 6 pies (forma A 0,7 x 0,7) que sería la mejor combinación como el contradique, y también serán sus puestos la altura de 1,5 metros y el ancho de 6,0 metros.

7. Resumen de las Obras

Presupuesto para la ejecución de las obras.

1. Fotografía-1 Fotografía del daño

2. Fotografía-2 Fotografía de acabamiento de la obra

Longitud o area que cubren las obras 423 metros

Ejecución del muro encofrado 376,4 metros

Bloqueo de estiraje 172,6 metros

Ejecución de la consolidación del fundamento 53 juegos

Ejecución del contradique 17 baces

8. Comentario

Referente al método de ejecución para la restauración en este lugar averiado, se parece propio de que se han ejecutados la consolidación del fundamento y el contradique, y que se ha instalado el revestimiento al lecho de creciente usando el cilindro del colchón según el artículo 3,2.(a) de los asuntos esen ciales. Además, parece que se toma en consideración también sobre la longitud y el intervalo del contradique y la estructura del revestimiento de la orilla teniendo en cuenta de la dirección y la fuerza de la corriente al tiempo de la inundación, por otra parte la altura del contradique sea muy baja que puede carecer de la facilidad propia del contradique como el rechazo de la inundación hacia el centro de la corriente y etcétra. Se entiende de que eso sería una clase de la consolidación del fundamento.

Río 3-19

Ejemplo de la Restauración por la Ejecución del Contradique para la Ocurrencia de la Socavación en la Parte Delantera del Revestimiento de la Orilla Existente

## (二) 水制の高さ及び幅

水制はあまり高くすると流水に対して抵抗力が大きくなり、洗掘、破壊に対する危険が多くなるので、異形ブロックは1層積みとする。また、水制の幅については、ブロックは単体では水制としての効果が少なく、流水に対して不安定であるので、組合わせとして最少の個数である3個並びとした。使用ブロックは、水制として組合わせのよい六脚ブロック（A 0.7×0.7形）を一応想定し、高さ1.5m、幅6.0mとした。

## 7. 工事概要

事業費 115759千円

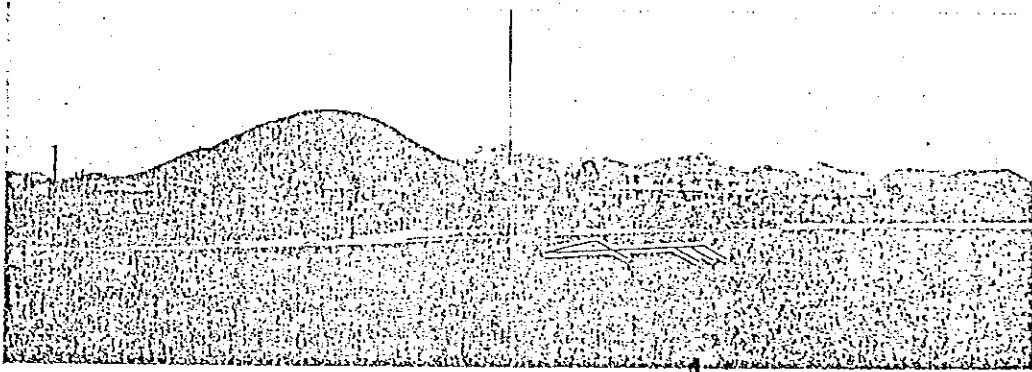


写真-1 被災写真

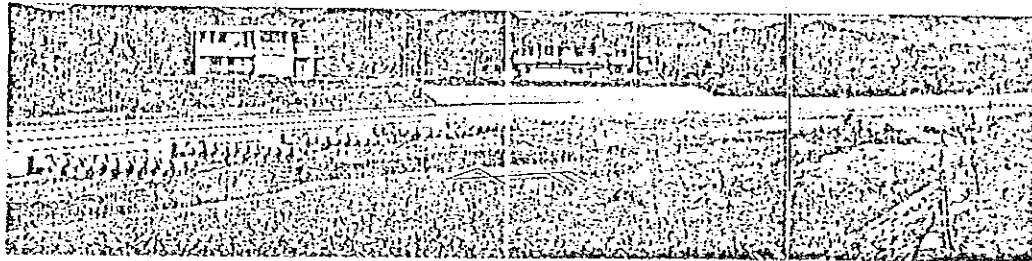


写真-2 竣工写真

2

工事延長	423 m
のりわく工	376.4 m
張りブロック	172.6 m
根固め工	53 組
水制工	17 基

## 8. コメント

本被災箇所における復旧工法については、被災した地形、洪水の流向、流勢及び流量等より、原形に復旧することは不適當なため、要綱第3. 2. イにより、水制工、根固め工を設け、高水数もふとん籠で設置したことは適當であったと考えられる。

また、水制の長さ及び間隔、護岸の構造等についても、洪水時の流向、流勢等を考え、細かい配慮がしてあるものと思われるが、水制工の高さはいかにも低く洪水を流心部にはねるなど、水制工本来の機能には乏しく、根固めの籠ちゅうと理解してよい。

1. Nombre del Río : Río "Hayakawa" (Clase Primera)
2. Lugar de Ejecución : "Nagachi-Jima", Pueblo "Hayakawa", Zona "Minami-Koma-Gun", Provincia "Yamanashi" 3. Fenómenos Natural Anormal :
  - Lluvia torrencial por el tifón número 6 en el agosto de 1975
  - Cantidad de lluvia continua : 310 mm
  - Avenida que excede el nivel de las aguas de alarma

4. Geomorfía y Geología : Ancho del río 150 metros, Río de torrente de la escala media con el gradiente del lecho de 1/100, el lecho consiste de la mezcla de la tierra y la grava de chinos. El lugar averiado se ubica al lado concavo de la parte de curvatura de la corriente y se encuentra el banco de arena bien desarrollado en la orilla opuesta.

5. Situación del Daño

La acumulación de las piedras y el muro de retención se han encontrada peligrosas de situación debido a la exposición de la base por la socavación.

1. Dos contradiques de tipo de armazón
2. Fotografía del Daño

6. Método de la Ejecución para la Restauración

(1) Método de la ejecución

Aunque sea la medida para el revestimiento de la orilla existente que se encuentra peligroso debido a la socavacion, será instalado el contradique teniendo en cuenta del río de torrente.

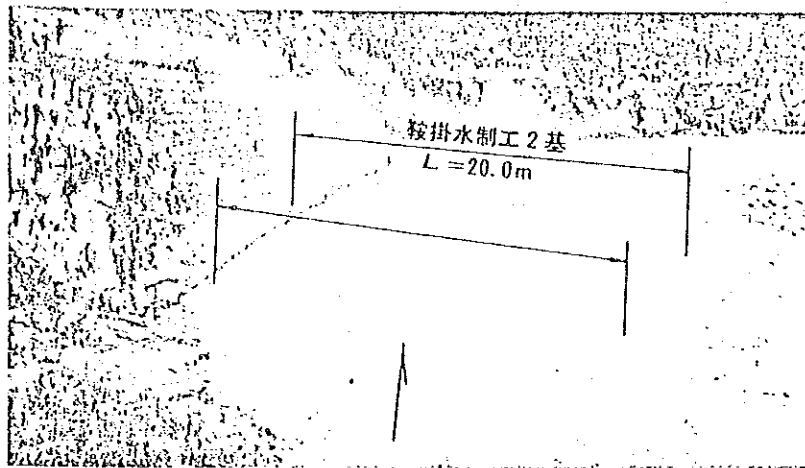
Dos contradiques que tienen la longitud de como 20 metros y el intervalo de 20 metros serán instalados. El contradique serán constuidos utilizando el cylindro con el diámetro de 90 centímetros y la longitud de entre 5 metros y 7 metros cubiertos protectores del armazón.

1. Ejecución del contradique por el cylindro sumergible por el armazón protector 2 2. Río "Hayakawa"
3. Camino de la ciudad "Nagachi-Jima" 4. A la carretera de la provincia 5. Plano 6. Cylindro de alambre de acero con el armazón protector.

La longitud de 7 metros, el diámetro de alambre = 0,9 mm Nº 6

## 既設護岸の前面が深掘れしたため水制工によって復旧した例

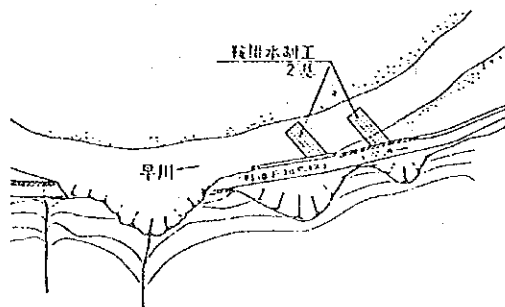
1. 河川名 早川(1級)
2. 施工位置 山梨県南巨摩郡早川町長知島
3. 異常天然現象 昭和50年8月6号台風豪雨  
連続雨量310mm, 警戒水位を越える出水.
4. 地形地質 河幅150m, 河床勾配1/100で中規模の急流河川で, 河床材料は玉石混じり土砂である. 被災個所の河状は湾曲部の凹岸で, 対岸には洲が発達している.
5. 被災状況 既設の石積み及びコンクリート擁壁が基礎の洗掘によって露出し, 危険な状態になった.



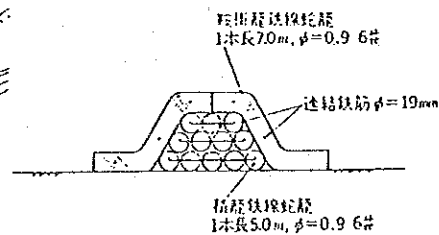
被災写真

### 6. 復旧工法

- (1) 工法 洗掘のため危険になった既設護岸に対する措置であるが, 急流河川でもあるから水制を設置することとした. 水制は長さ約20m, 間隔20mで2基とし, 構造は径90cm, 長さ5~7mの蛇籠の鞍掛けとした.



平面図



構造図

7. Alambre de acero para el armado y la union de los cylindros.  
Diámetro = 19 mm
8. Cilindro de alambre de acero para acumular  
Longitud de 5 metros, el diámetro de alambre = 0,9 mm N<sup>o</sup> 6
9. Dibujo de la estructura

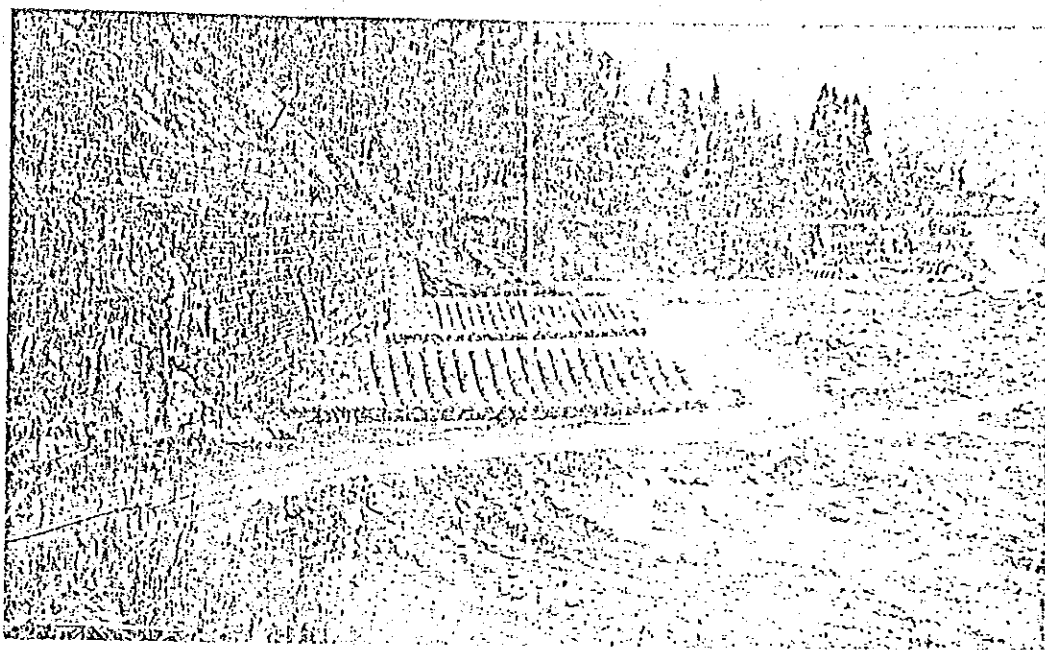
## 2. Comentario

Parece que en este caso el objeto de la ejecución del contradique existe en la prevención de la socavación mediante reducir la velocidad de la corriente que corre por la delantera de la orilla del río en vez de apartar el centro de la corriente desde la orilla hacia el centro del río por el rechazo de la corriente del agua. Por eso se considera conveniente de que se ha aplicado el contradique con la estructura desbordante y permeable, pero ya que el ejemplo de la ejecución del contradique plano, deseamos atender a su resultado. Además referente a la longitud, el intervalo del contradique y el método de arreglo de la sección de la ejecución, debe ser investigado desde el punto de vista general como por ejemplo la influencia a la corriente de arriba y abajo, a la orilla opuesta y etcétra.

### 1. Fotografía de Acabamiento de la Obra



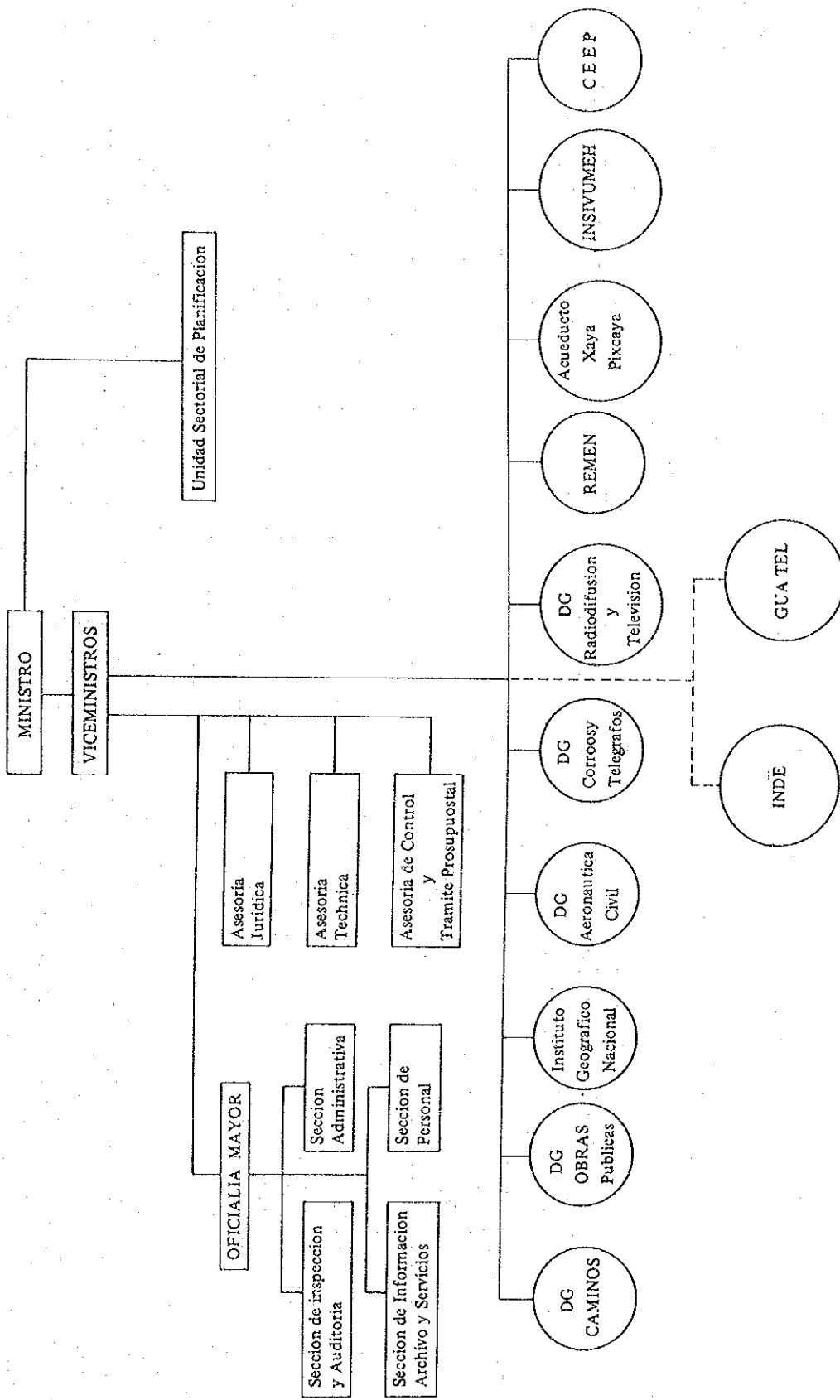
- (2) コメント この場合の水制工の目的は、水流をはねて流心を河岸から離すことよりも、河岸前面の流速を抑制して、洗掘を防止することにあると思われる。したがって、越流・透過性の構造を採用したことは適切と思われるが、下向き水制の施工例は少ないが、結果に注目したい。なお、水制工の長さ、間隔及び施工区間のとり方については、上・下流や対岸への影響等、総合的な検討がなされるべきである。



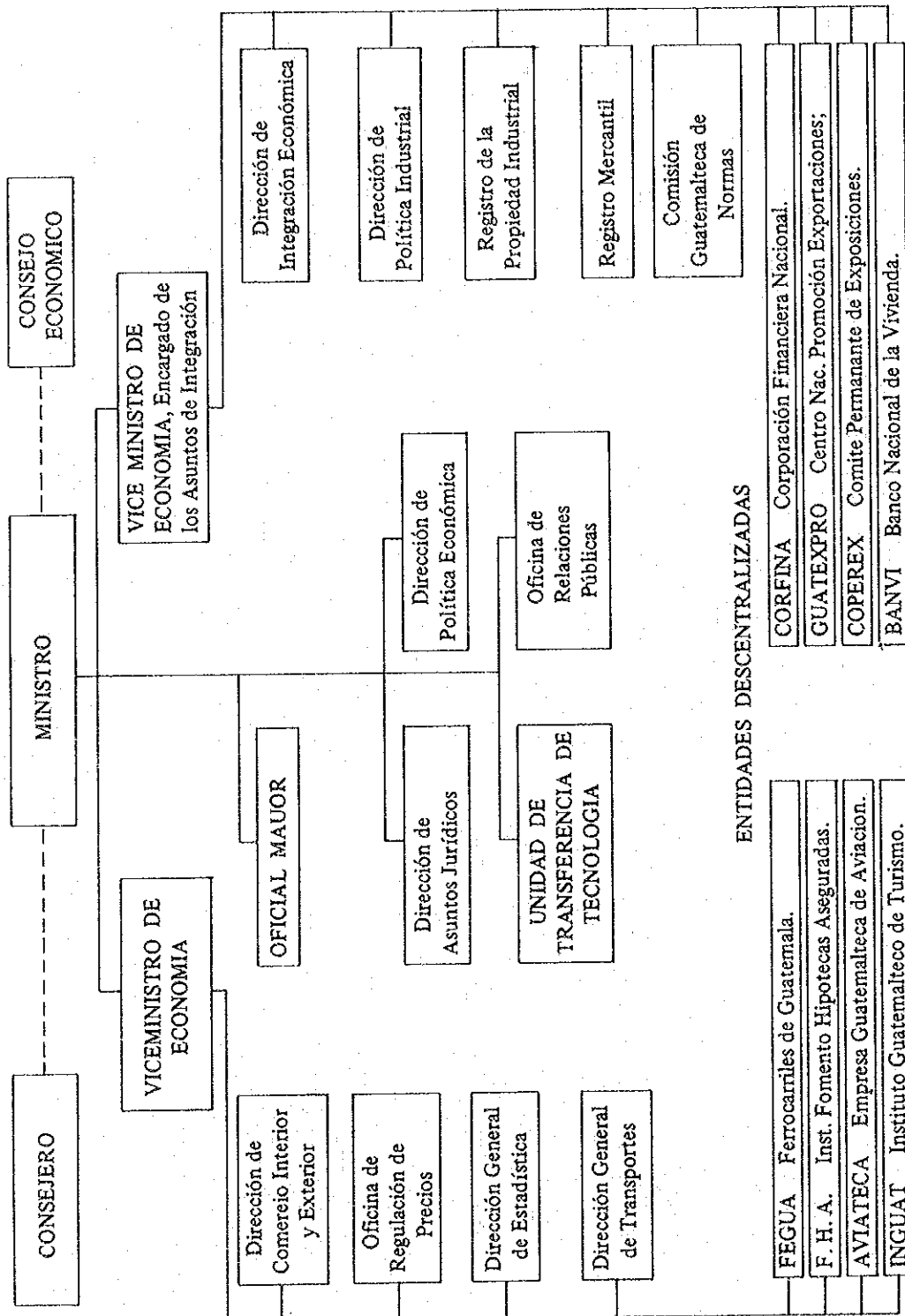
竣工写真



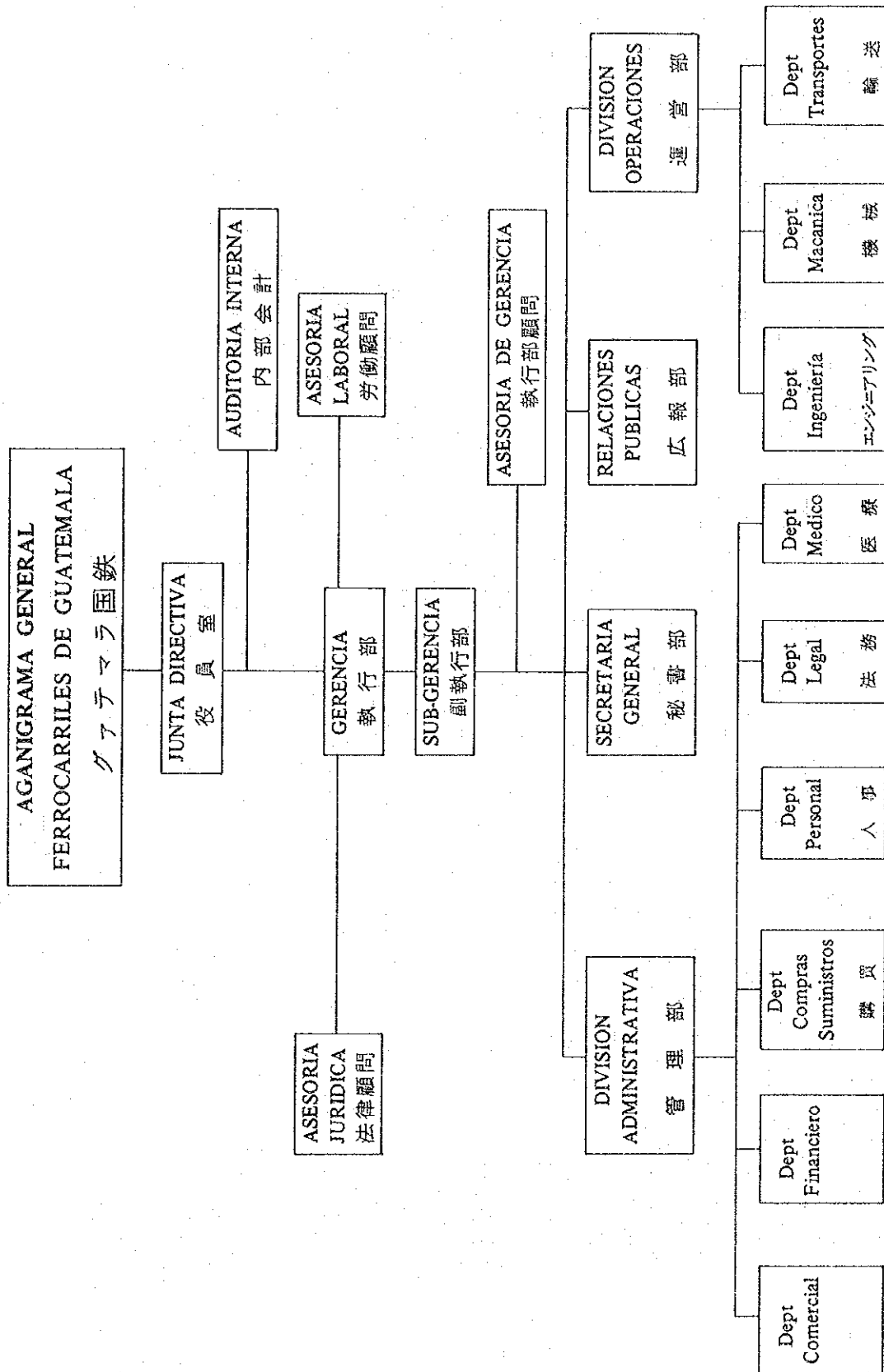




ORGANOGRAMA  
 MINISTERIO DE ECONOMIA  
 Palacio Nacional











JICA

