

### 7.3 非構造物対策

構造物対策の効果をより高めるため、次の4項目の非構造物対策を実施する。非構造物対策は後述の新組織である「河川管理委員会(Addis Ababa River Board)」と「河川局(Addis Ababa River Management Authority)」により実施・運営されるものとする。

なお、植林事業は現在第14州政府がすでに実施しているため優先プロジェクトには含まれていないが、今後は雨水流出抑制・土砂流出抑制といった水源地対策を積極的に盛り込むとともに、薪・木材の生産、在来種樹木の復元等、現在個別の目的で計画・実施されている植林事業を統括した総合的な流域保全計画が必要と考えられる。

#### (1) 河川区域の設定

河川管理のために計画対象河川の両岸に各々5m幅のオープン・スペースを設け、河川区域を明示する。このオープン・スペースに管理用道路を設け、緊急時の水防活動や河川の維持・管理作業に利用する。第14州の都市計画では、河川沿いは両岸ともインフォーマル・グリーン・エリア(30-50m幅)に指定されているため、都市計画と連携をとりつつ河川区域の設定を進める。

オープン・スペースを設けることは、多くの住民移転を伴い、これを短期間で実施すると大きな社会問題に発展する可能性がある。従って、優先プロジェクト実施期間中は境界杭の設置と住民に対する境界の明示のみとする。その後、徐々に土地を収用しオープン・スペースを設ける。

#### (2) 洪水警報システムの構築

出水に伴う被害を最小限に止めるため洪水警報システムを構築する。河川勾配が急で洪水到達時間が1-2時間と極めて短いため、水源地の降雨強度から警報を発するシステムとする。降雨は8mm/10分以上を対象とし、各所に設置されるサイレンにより河岸の住民に注意を喚起する。本システムは計画対象河川のパンティクトゥ川およびケチェネ川を手始めに実施し、順次ほかの河川に広げてゆく。

本システムは現在の体制においても充分運用可能な簡素なものとするのを念頭におく。ケチェネ川上流の水源地に雨量計を設置し、そのデータをトランシーバーにより河川局に伝達する。流出量の想定は降雨-流出データの蓄積・分析結果により判断するが、当面は上記の降雨強度は8mm/10分以上を警報発令の基準とする。規定以上の流出が想定される場合、河川管理委員会の指揮により河川局が各コミュニティ組織に通報し、コミュニティ組織は河岸住民に警報を発する。併せてコミュニティ組織に水防活動の準備にあたらせる。

### (3) 水防活動の実施

洪水警報システムと連動し、既存のコミュニティ組織であるケベレ (Kebele) の住民組織が河川局の指導のもとに水防活動を行う。水防活動は堤防からの越水に対する防御活動と、最悪の場合が想定される時に行う河岸住民を安全地帯への避難・誘導等の活動とする。沿岸には5ヶ所の倉庫を設け、水防活動に必要な道具や資器材を常時保管・補給しておく。

### (4) 住民教育・啓蒙活動

河川・洪水等に関する意識向上のため、住民を対象に啓蒙活動をおこなう。啓蒙活動は河川局が次の項目を対象に実施する。

- 1) コミュニティ組織の指導者に対する研修
- 2) 一般住民に対する研修
- 3) 一般住民に対する啓蒙活動の一環とし、「川の日」、「リバーフェスティバル」等、川に関する催し物の実施
- 4) ゴミ捨てなどの不法行為禁止に対する啓蒙

## 7.4 事業費

事業費は工事費、家屋移転費、技術費、事業運営費からなる。洪水制御優先プロジェクトの事業費の総額は104.4百万ブル(17.6億円相当)である。内訳は以下の通りである。

構造物対策事業費:

種目	堰堤/調整池			河道改修				雨水排水	合計
	ケチェネ堰堤	コストレ調整池	バンティクトウ調整池	洪水防御壁	護岸	河道掘削	付帯工事		
1) 工事費	21.3	6.9	14.5	5.4	9.9	3.1	1.0	14.2	76.2
2) 家屋移転費	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
3) 技術費	3.5	1.2	2.4	0.8	1.6	0.5	0.1	2.4	12.7
4) 事業運営費	2.4	0.8	1.7	0.6	1.1	0.4	0.1	1.7	8.8
合計(1-4)	27.6	8.8	18.6	6.8	12.7	3.9	1.2	18.3	97.9

単位:百万ブル

非構造物対策事業費(氾濫原管理および災害時対応):

単位:百万円

種目	氾濫原管理		災害時対応		合計
	河川区域の設定	住民教育	洪水警報システム	水防活動	
1)工事費	1.7	0.0	1.3	0.7	3.8
2)技術費	1.0	0.0	0.8	0.4	2.3
3)事業運営費	0.2	0.0	0.2	0.1	0.4
合計(1-3)	2.9	0.1	2.3	1.2	6.5

## 7.5 施工計画

### (1) 工事数量

優先プロジェクトの主要工事数量は次の通りである。

#### 1) 構造物対策

工種	単位	堰堤 1カ所	調整池 2カ所	洪水防御 壁 1,200m	護岸 1,100m	河道掘削 2,000m	付帯工事	雨水排水	合計
掘削(土)	m <sup>3</sup>	6,200	98,600	0	0	10,500	0	72,000	122,500
掘削(岩)	m <sup>3</sup>	10,200	29,400	0	0	10,000	0	0	49,600
コンクリート	m <sup>3</sup>	10,400	400	800	1,000	0	0	1,400	14,000
鉄筋	kg	27,500	0	0	240,000	0	0	61,500	332,000
練石積	m <sup>3</sup>	0	8,800	5,800	0	0	300	0	14,900

#### 2) 非構造物対策

洪水警報システム用機材(雨量計3セット、水位標10セット、トランシーバー8セット、サイレン10ヶ所)、水防活動用(倉庫5棟、その他土のう、救命胴衣等一式)

### (2) 施工計画

河川局の管理のもとに工事は請負方式で実施し、工事の基本条件は次の通りとする。

#### 1) 工事用資機材

資機材は現地購入を原則とするが、特殊資機材(ステンレス製フラップゲート、鉄筋、等)は輸入製品を使用する。マスコンクリート(堰堤等)は原則として生コンを使用する。

#### 2) 土捨場

工事の残土は5-10km離れた土捨場(ボレ国際空港付近、オーグスタ付近の2ヶ所が候補地)に運搬し、捨土する。

### 3) 施工機械

工事に使用するすべての施工機械は施工業者が準備する。主な施工機械は、ブルドーザー、バックホー・削岩機等の掘削機械、ドーザーショベル等の積み込み機械、ダンプトラック(10トン)、生コンクリート運搬車、コンクリート打設機械、クレーン類、散水車、水中ポンプ等である。

### 4) 施工方法

ケチエネ堰堤は半川締切工法および管路を用いた転流工法を採用し、工事は乾季に行う。調整池や河道の岩掘削は発破を使用しない手掘り/機械掘削を原則とする。

## 7.6 管理・運営計画

### (1) 管理・運営組織

第14州政府は洪水制御計画の事業実施体制および維持・管理体制の確立を最重点課題の一つとして、新組織の実現に努力している(図22参照)。

新組織として、第14州の河川行政に係わる全ての業務を統括する河川管理委員会(Addis Ababa River Board)を経済省(Economic Sector)の中に設置する。下部組織として河川局(Addis Ababa River Management Authority)を設置し、河川の調査・計画・設計・工事管理等の一連の業務を担当する部門、維持・管理部門、および法制度の確立等河川行政に携わる部門等を置く。

既存の第14州のコミュニティ組織に洪水警報や水防活動のための機能を持たせる。そして、経済省→河川管理委員会→河川局→コミュニティ組織といった、河川の管理・運営に対する一連の機能的な組織を確立する。

マスタープランの提案に基づき第14州政府は新組織作りに着手している。現行の洪水対策委員会は河川管理委員会に移行し、洪水対策室は河川局に吸収される。河川管理委員会は州知事を議長とし各関係省庁の責任者(局長クラス)で構成され、また河川局は約50名の要員を配置するよう準備が進められている。

### (2) 新組織の業務

新組織の業務区分は次の通りである。

- |         |   |                    |
|---------|---|--------------------|
| 河川管理委員会 | : | (1) 関連官庁との協議・調整    |
|         |   | (2) 河川管理に係わる法制度の確立 |
|         |   | (3) 必要な部・事務所の設置    |
|         |   | (4) 予算措置の統括        |

- (5) 用地取得の統括
  - (6) 住民教育の統括
- 河川局 :
- (1) 河川管理の実施
  - (2) 河川および河川構造物の維持・管理
  - (3) 洪水警報の指示／発令
  - (4) 河川の調査・計画・設計
  - (5) 工事の発注に係わる仕様書の作成、入札、契約
  - (6) 工事管理
  - (7) 住民移転に係わる業務
- コミュニティ組織 :
- (1) 河川施設の維持管理業務の補助
  - (2) 洪水警報
  - (3) 水防活動

## 7.7 事業評価

### (1) 社会・自然環境影響評価

バンティケトゥ川沿いには、希少動植物は存在せず、天然資源もなく風致保存地区もない。バンティケトゥ調整池、コストレ調整池は未利用地の裸地で、またケチェネ堰堤は河川区域内に建設し、その湛水域は小さく特に保全すべきものはない。従って、当プロジェクトの実施により自然環境に与える影響はない。

社会環境に与える影響は正負の両面がある。主たる正の影響は、首都機能の維持、住環境・衛生環境の改善等がある。また工事には約6万人の労務者が必要となり、雇用の機会が増大し住民の生活の安定に寄与する。

一方、負の影響は、下記に示すような住民移転、工事期間中の市内交通への支障、塵埃の発生等があるが、当プロジェクトが社会・自然環境に与える負の影響は小さいと評価できる。

- 1) ケチェネ堰堤の左岸上流の4家屋が住民移転の対象となるが、政府の補償規定で解決が可能で(住民調査で確認済み)、他の施設計画地点の住民移転はない。
- 2) 工事用の資機材の運搬や掘削土の搬出等による車両は少なく、必要に応じ夜間運搬とすれば市内交通への支障はない。中央市街地区の雨水排水溝の工事も、道路が4車線以上と広いことと、交通量の少ない夜間作業とすれば、特に市内交通への支障はない。

- 3) 乾季に工事／運搬により塵埃が発生するが、工事現場では散水、未舗装道路は簡易な舗装を行いその発生を少なくする等の処置を行う。その他水や土壌の汚染、地盤沈下、悪臭、等は発生しない。

## (2) 便益

優先プロジェクトについてもマスタープランと同様、洪水被害の軽減額を便益として算定した。便益の算定には、以下に示す洪水被害を考慮した。

### 1. 直接被害

- 1) 一般資産(住宅、家財、高工業の資産、公共機関の資産)への被害
- 2) 農作物への被害
- 3) 公共土木施設(道路、橋梁、河川施設等)への被害

### 2. 間接被害(経済活動の停滞による被害)

### 3. その他の被害

首都機能の麻痺、緊急対策に必要な費用、公共サービスの停止、交通への障害、住民の精神的苦痛、不衛生による伝染病等の危険、人命損傷等

算定の結果、優先プロジェクトの洪水被害軽減による年平均便益は1997年時点で840万ブル、人口増および経済成長を考慮した2020年時点での便益は1,360万ブルと算定された。

優先プロジェクトの裨益人口は、計画目標年の2020年には47万人に達するものと推定される。便益と事業費から得られる経済的内部収益率は12.8%と高い。

- |                |                                |
|----------------|--------------------------------|
| 1) 経済的内部収益率    | : 12.8%                        |
| 2) 便益－費用比(B/C) | : 1.29                         |
| 3) 保全面積        | : 43km <sup>2</sup>            |
| 4) 裨益人口        | : 47万人(目標年2020年)、20万人(1997年現在) |

## (3) 総合評価

優先プロジェクトは、裨益人口や保全面積等の便益から算出される経済的内部収益率が12.8%、便益－費用比率は1.29と高い。更に本プロジェクトは首都機能の維持、住環境および衛生改善による市民生活の安定、人命の尊重等経済的に定量化できない多くの効果が期待できる。

また、本プロジェクト実施による住民移転は4戸と少なく、事業実施による国立自然公園や遺跡等への影響もない。更に工事による道路交通への影響や塵埃の発生を抑制するための対策が可能であり、その発生も工事期間中に限られることから、環境に与える負の影響は小さいと評価できる。

## 7.8 実施計画

本優先プロジェクトは一水系(バンテイクトゥ水系)全体を対象とした一連の洪水制御計画である。例えば、堰堤や調整池のみのプロジェクトを実施し、その下流のバンテイクトゥ川の河道改修を実施しないと、洪水防壁や河道掘削による河道容量の増大が期待できず、洪水被害は相変わらず発生することとなる。また、逆に河道改修のみを実施しても、上流域で洪水量が低減されず、改修された河道容量を上回る洪水が流下し越水や破堤による洪水被害が発生する。洪水制御施設は各々独立して計画されているものの、相互に関連性を持ち、全体を実施することにより相乗効果が期待でき、はじめて計画洪水に対応できる洪水制御計画となる。従って、優先プロジェクトは複数の施設からなるが、これらを1パッケージとして全体を1つのプロジェクトとして実施するものとする。

また、優先プロジェクトによる便益が大きいことから早期着工、短期間完成が望ましい。フィージビリティ調査が終了する直後の1998年5月から事業実施のための資金調達を開始することとする(図23参照)。

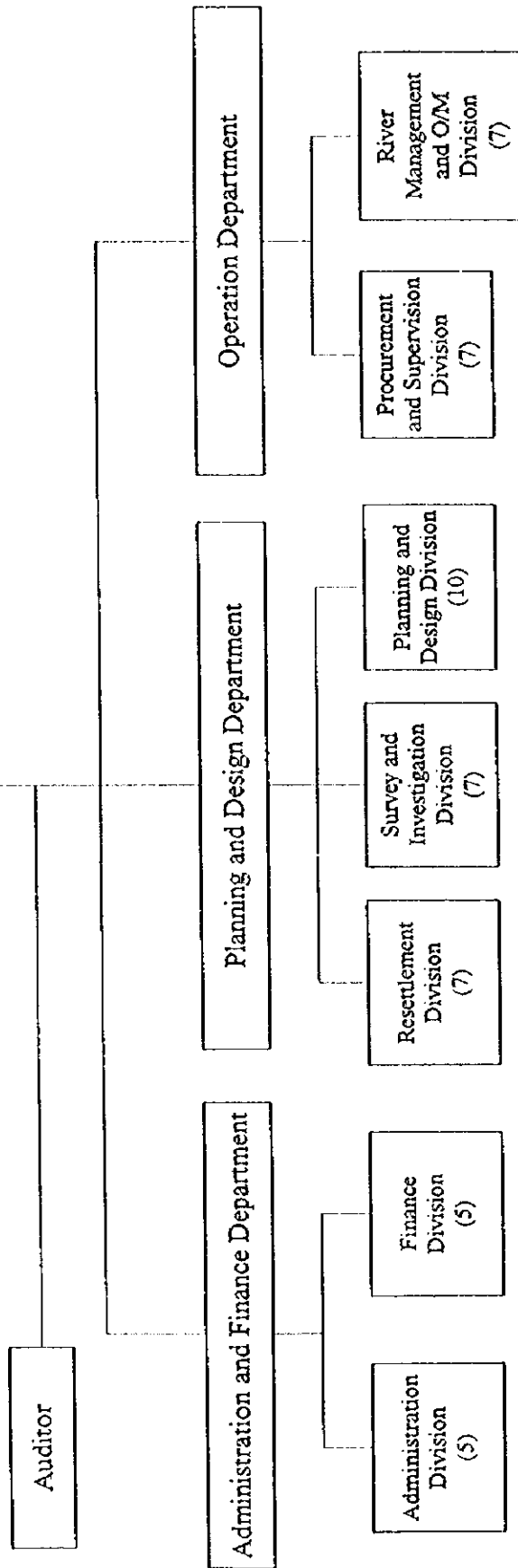
構造物対策事業では資金調達が終了する1999年5月頃から約6ヵ月間かけて実施設計を行い、その後、工事入札を済ませ、2000年1月頃から工事に着手する。

非構造物対策事業は資金調達が完了する以前の1999年1月頃から、組織体制の確立、法制度の整備に着手する。非構造物対策事業に必要な施設の建設は2000年1月頃から実施する。組織体制、法制度の整備および施設の建設を2000年末頃に終了し、2001年1月頃から運用に入る計画とする。

**Addis Ababa River Board (河川管理委員会)**

- President of Region 14 Administration
- Economic Advisor of Region 14 Administration
- Head of Finance Bureau
- Head of Planning and Economic Development Bureau
- Head of Works and Urban Development Bureau
- Head of Environment Management Bureau
- Head of AAWSA
- Head of Foreign Relation and Development Bureau
- Head of Addis Ababa River Management Authority (Secretariat)

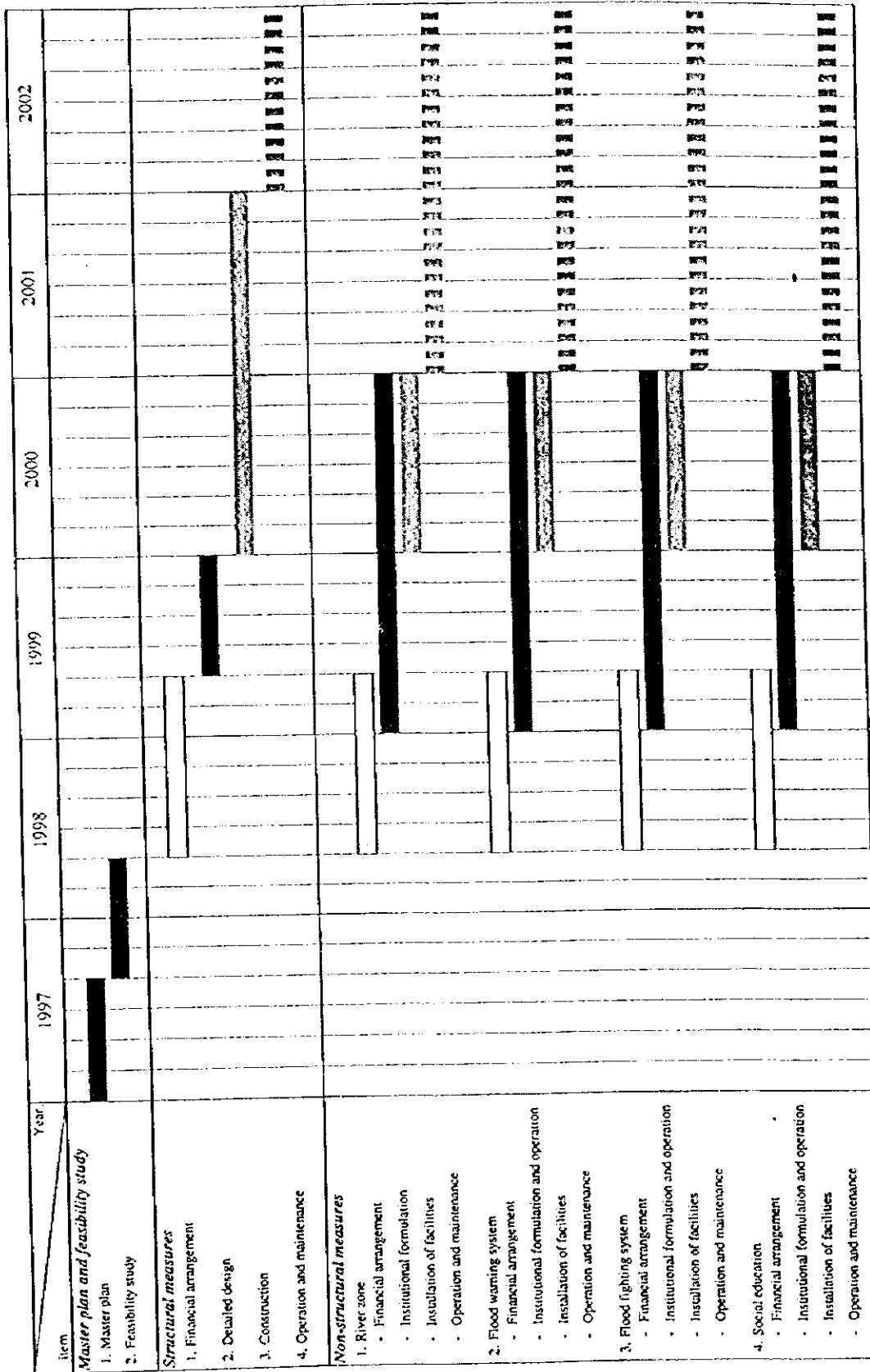
**Addis Ababa River Mangement Authority (河川局)  
(Manager)**



Note: ( ) means required persons.

图 2.2 新管理・運営組織





Note: - Feasibility study includes the study on both structural and non-structural measures.  
 - EIA and resettlement are conducted simultaneously with the detailed design.  
 - Detailed design includes tender for construction.

図 2.3 優先プロジェクト実施計画

## 第8章 提言

アディス・アベバ洪水制御計画に関し、次の3項目について提言する。

### (1) マスタープランの継続実施

第14州では人口の増加に伴い社会資本も急激に増大し、洪水被害額は年々増加の傾向にある。マスタープランのなかで、洪水被害の大きい河川を対象とした、優先プロジェクトをまず実施すべきである。経済的な観点と共に民生の安定の面から、優先順位に従い継続的に事業を実施することを提言する。

マスタープランは現行の第14州政府の予算が限られていることを考慮し、実施期間を22年と長期間を想定している。出来れば年間予算を増やし事業実施期間を短くし、将来想定される経済の発展や社会基盤の整備と歩調を合わせ、更に計画規模を上げた洪水制御計画に移行することを併せて提言する。

### (2) 優先事業の早期実施

優先事業として、ケチェネ川とバンティケトゥ川を対象とし洪水制御計画が策定されている。当計画の実施により直接・間接的に恩恵を受ける裨益人口は第14州の総人口の11%を占め、民生安定上の効果は大きい、また、その便益は経済的内部収益率が12.8%、便益／費用比が1.29と高い。従って、早期に優先事業を実施することを提言する。

事業の実施に当たり、事業運営費や土地取得費に要する予算の確保が先決である。過去の予算実績では、洪水制御対策の年間予算は経済省の総予算の2-3%が計上されているが、今後とも同程度以上の予算を準備し、事業規模の拡充を図れる積極的な予算措置が望まれる。

### (3) 河川管理行政専門家の派遣要請

第14州政府は河川管理・運営に係わる新組織の確立を計画し、現在実行しつつある。工事の実施・監理は優先プロジェクトを外国の工事監理技術者による指導のもとに実施することにより、そのノウハウを修得でき、これにより新組織の工事監理に対する人材の育成が可能となる。

一方、マスタープランの中で非構造物対策として氾濫原管理や流出抑制対策等の河川行政に係わる提言がなされている。この実行に対するノウハウは工事の実施経験のみからでは修得できにくい。河川行政に対する適切な指導・助言のもとに河川行政のための人材を育成することが有効な手段と考えられる。従って、外国の援助により河川管理行政専門家を新組織内に一定期間派遣することを要請し、その指導・助言のもとに人材を育成することを提言する。

## 付表・付図



付表 T1 国内総生産 (GDP)

Year	At Current Market Price				At 1980/81 Constant Factor Cost			
	GDP		GDP Per Capita		GDP		GDP Per Capita	
	Amount (Million Birr)	Growth Rate	Amount (Birr)	Growth Rate	Amount (Million Birr)	Growth Rate	Amount (Birr)	Growth Rate
1980/81	10,079	-	278	-	9,325	-	258	-
1981/82	10,636	5.5%	285	2.4%	9,374	0.5%	251	-2.4%
1982/83	11,775	10.7%	307	7.5%	10,327	10.2%	269	7.0%
1983/84	10,988	-6.7%	278	-9.3%	9,676	-6.3%	245	-8.9%
1984/85	13,027	18.6%	320	15.1%	8,755	-9.7%	215	-12.4%
1985/86	13,575	4.2%	322	0.7%	9,597	9.9%	228	6.2%
1986/87	14,391	6.0%	331	2.6%	10,949	14.1%	252	10.4%
1987/88	14,971	4.0%	334	1.0%	10,948	0.0%	244	-2.9%
1988/89	15,742	5.2%	341	2.0%	10,986	0.4%	238	-2.7%
1989/90	16,826	6.9%	353	3.7%	11,433	4.1%	240	1.0%
1990/91	19,195	14.1%	390	10.4%	10,938	-4.3%	222	-7.4%
1991/92	20,792	8.3%	409	4.9%	10,535	-3.7%	207	-6.7%
1992/93	26,690	28.4%	509	24.4%	11,799	12.0%	225	8.6%
1993/94	28,355	6.2%	524	2.9%	11,999	1.7%	222	-1.5%
1994/95	34,063	20.1%	609	16.3%	12,644	5.4%	226	2.0%
Average Annual Growth Rate								
1984/85-1994/95 (last 10 years)		10.1%		6.7%		3.8%		0.5%
1989/90-1994/95 (last 5 years)		15.1%		11.5%		2.0%		-1.2%

Source: National Account of Ethiopia, Revised Series, 1980/81 - 1994/95, MEDAC

付表 T2 エチオピアおよび第14州の都市人口、農村人口

	Population (1,000 persons)			Growth Rate (%)	
	1978	1984	1994	78 - 84	84 - 94
<b>Ethiopia</b>					
Urban					
Male	1,761	2,282	3,985	4.4%	5.7%
Female	1,959	2,587	4,234	4.7%	5.0%
Total	3,720	4,869	8,219	4.6%	5.4%
Rural					
Male	13,123	19,155	23,593	6.5%	2.1%
Female	12,566	18,592	23,127	6.7%	2.2%
Total	25,689	37,747	46,720	6.6%	2.2%
Total					
Male	14,884	21,437	27,578	6.3%	2.6%
Female	14,525	21,179	27,361	6.5%	2.6%
Total	29,409	42,616	54,939	6.4%	2.6%
<b>Addis Ababa</b>					
Urban					
Male	554	685	1,009	3.6%	3.9%
Female	614	738	1,076	3.1%	3.8%
Total	1,168	1,423	2,085	3.3%	3.9%
Rural					
Male	-	-	14	-	-
Female	-	-	14	-	-
Total	-	-	28	-	-
Total					
Male	554	685	1,023	3.6%	4.1%
Female	614	738	1,090	3.1%	4.0%
Total	1,168	1,423	2,113	3.3%	4.0%

Source 1. Ethiopia Statistical Abstract 1978, 1995, CSA.

2. Population and Housing Census of Ethiopia, 1984, 1994, CSA.

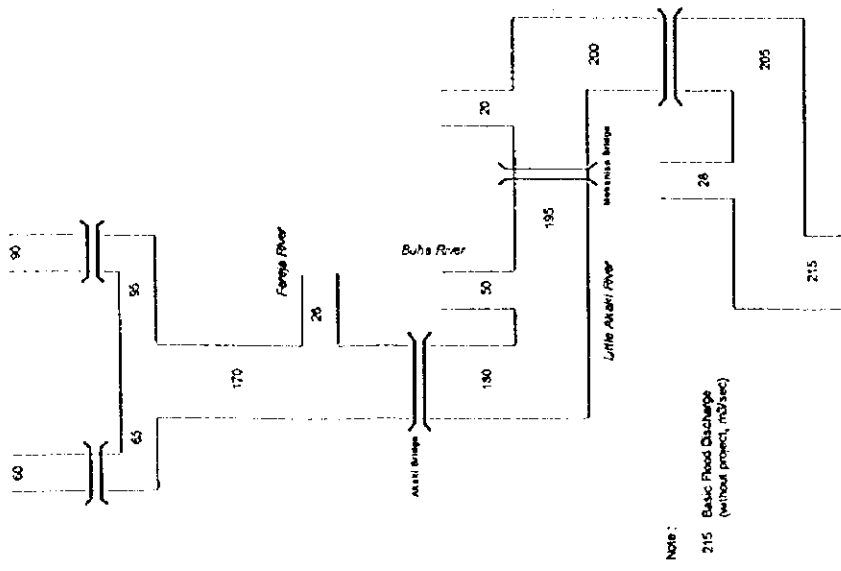
3. Report on the Analysis of the Addis Ababa Demographic Survey, September 1978, Central Statistic Office

Note: Numbers of population of Ethiopia and Addis Ababa in 1978 are estimated figures based on mainly on the National Sample Survey Second Round (N.S.S.II 1969 - 1977)

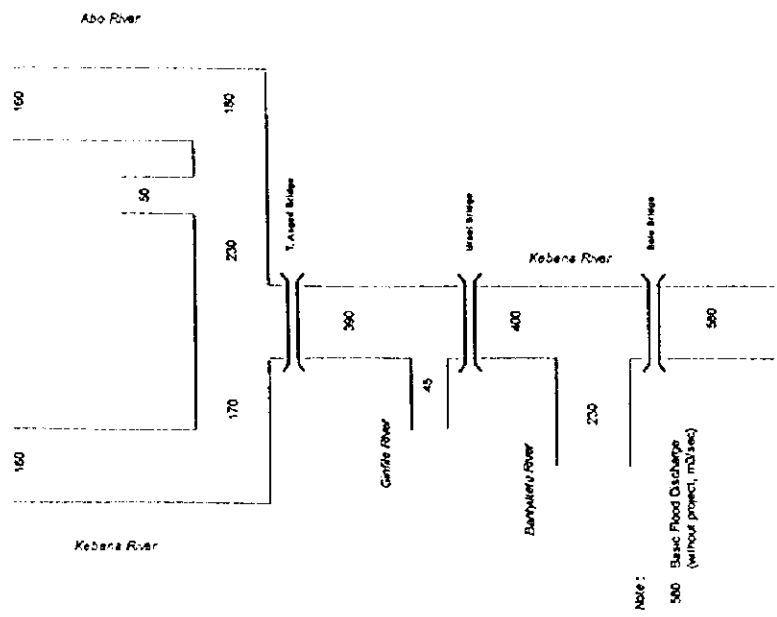
附表 T3 初期環境評估(IEE)

Master Plan	Environmental Item													
	Social Environment						Nature Environment					Pollution		
	Resettlement	Transportation system	Communities	Historical assets	Water rights	Solid waste	Topography and geology	Ground water	River flow regime	Flaura and fauna	Aethetics and landscape	Air pollution	Water quality deterioration	Noise and vibration
<b>Bantyketu River System</b>														
- Weir	C	D	D	D	D	D	C	C	C	D	C	C	D	B
- Regulation pond	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	D	D	C
- Channel improvement	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C
<b>Kebena River System</b>														
- Weir	C	D	D	D	D	D	C	C	C	D	C	C	D	B
- Channel improvement	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C
<b>Little Akaki River System</b>														
- Diversion tunnel	C	C	C	D	D	D	C	C	C	D	C	C	D	C
- Regulating pond	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	D	D	C
- Channel improvement	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C
<b>Hanku River System</b>														
- Culvert	D	D	C	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C

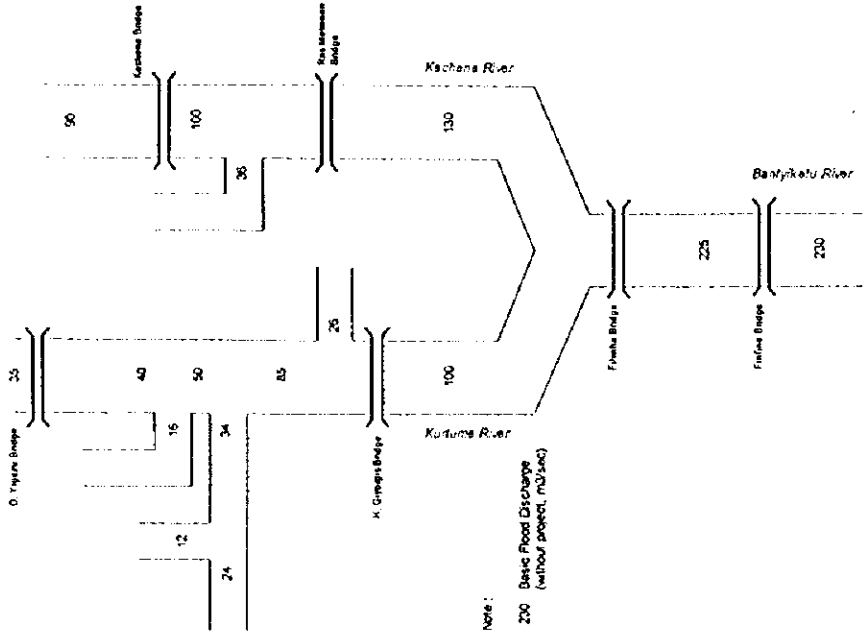
A : very significant B : significant C : sinnificant but relatively minor D : not significant



リトルアカキ川基本高水



ケベナ川基本高水

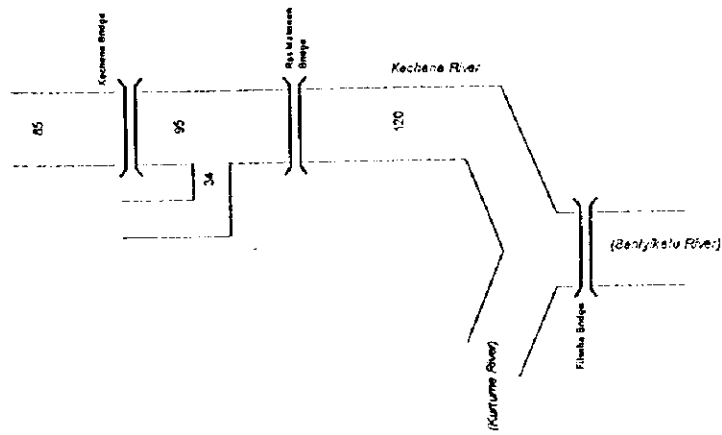


バンテイケトゥ川基本高水

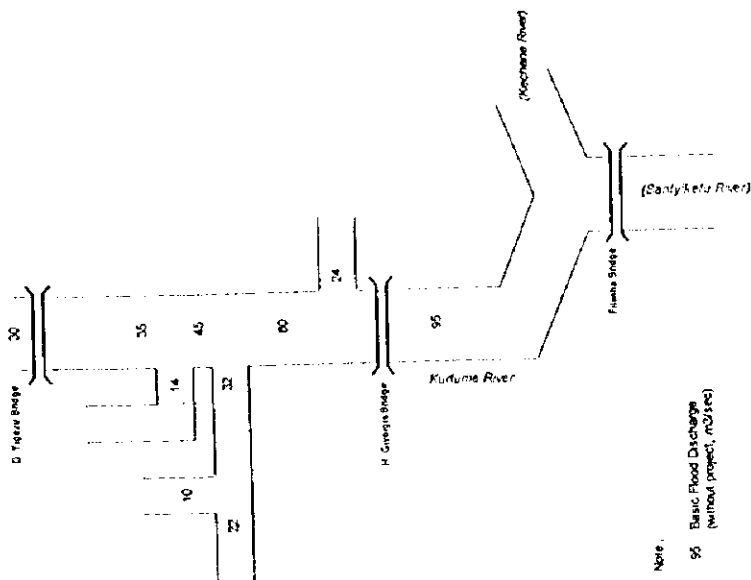
付図 F1 基本高水流量配分図 (1/2)  
(30年確率洪水)

(単位=m³/秒)





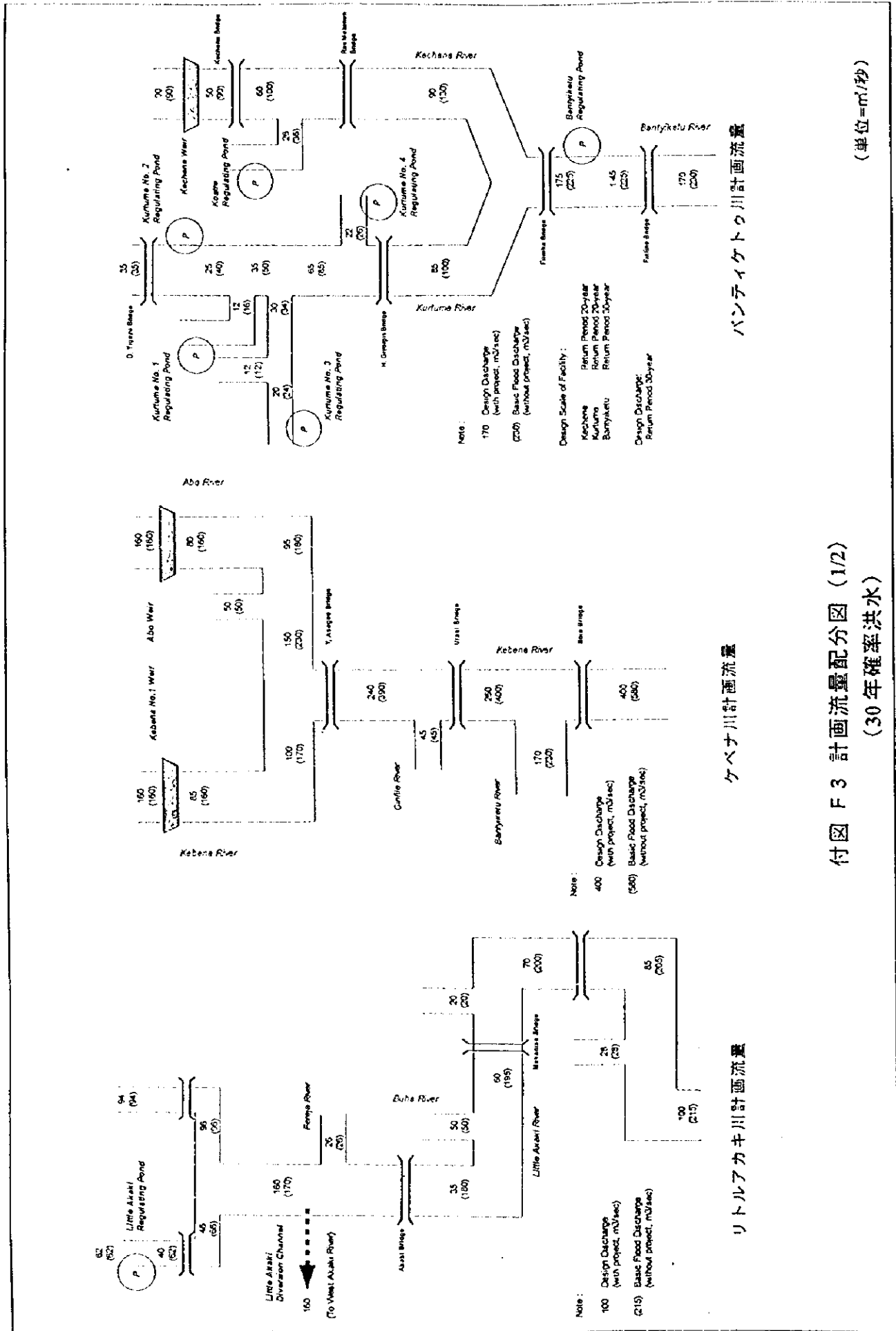
クチエネ川基本高水



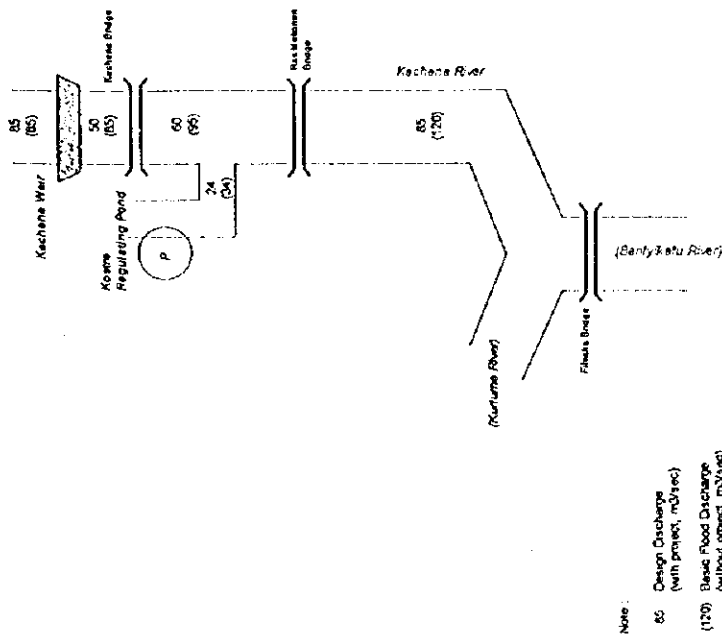
クルトメ川基本高水

付図 F 2 基本高水流量配分図 (2/2)  
(20年確率洪水)

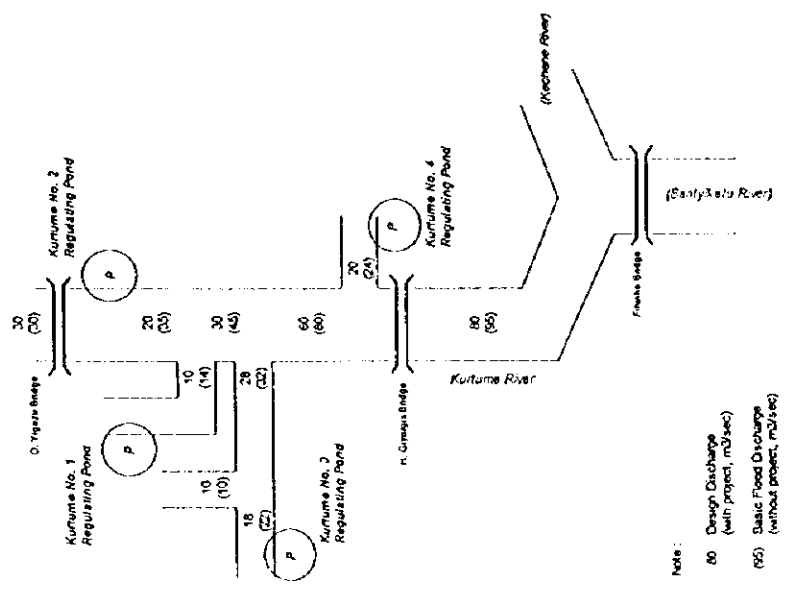
(単位=m³/秒)



付図 F 3 計画流量配分図 (1/2)  
(30年確率洪水)



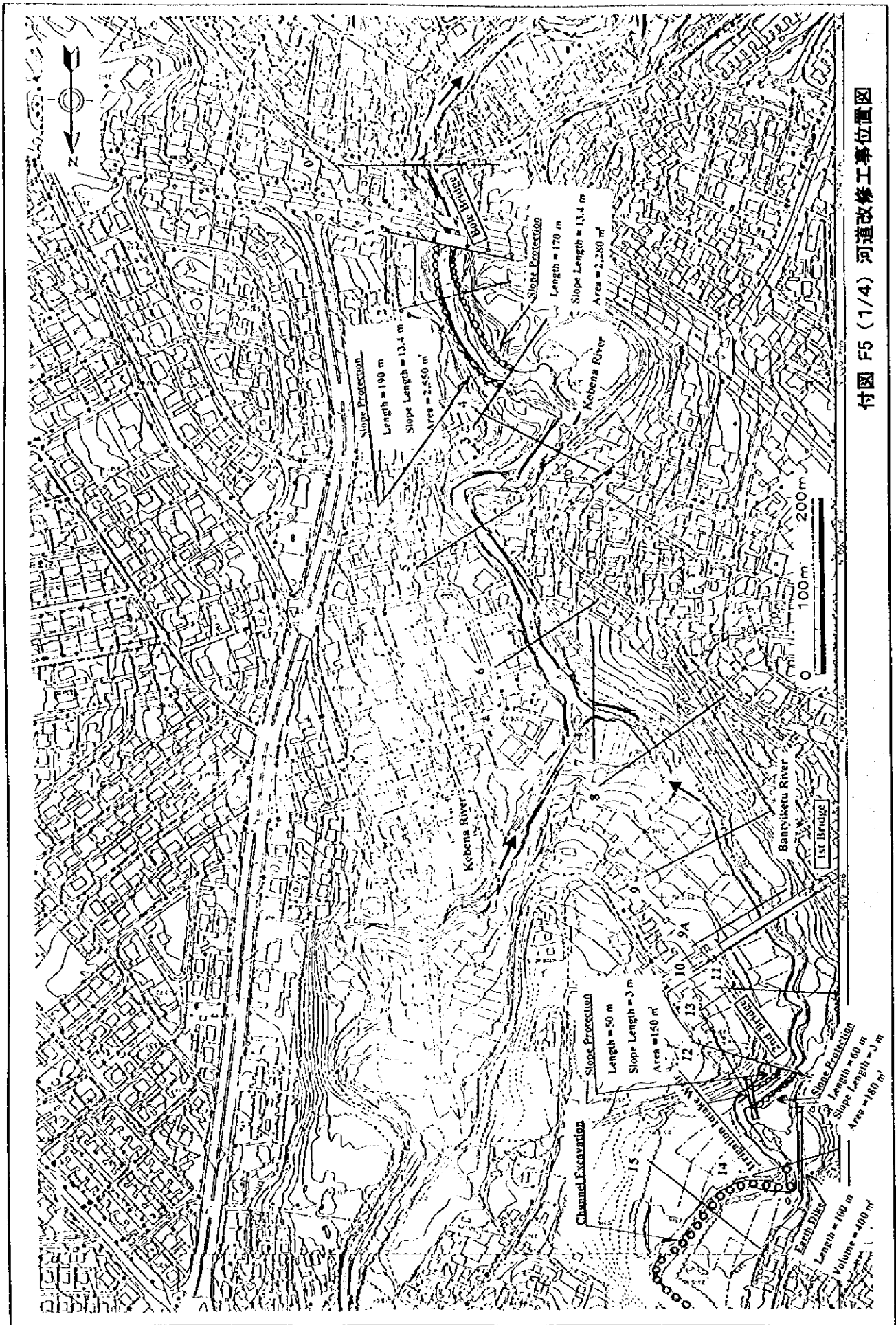
ケチエネ川計画流量



クルトメ川計画流量

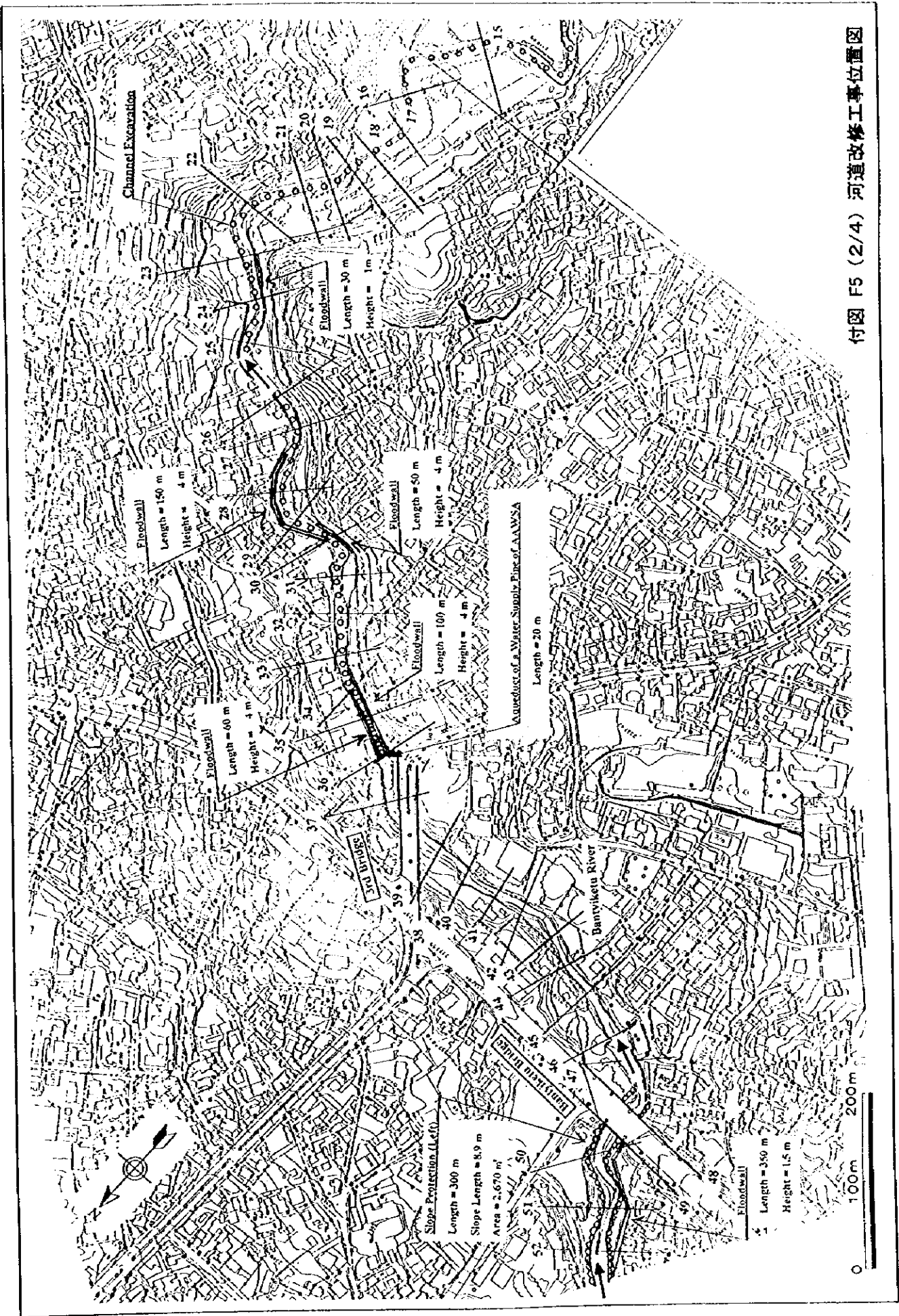
付図 F 4 計画流量配分図 (2/2)  
(20年確率洪水)

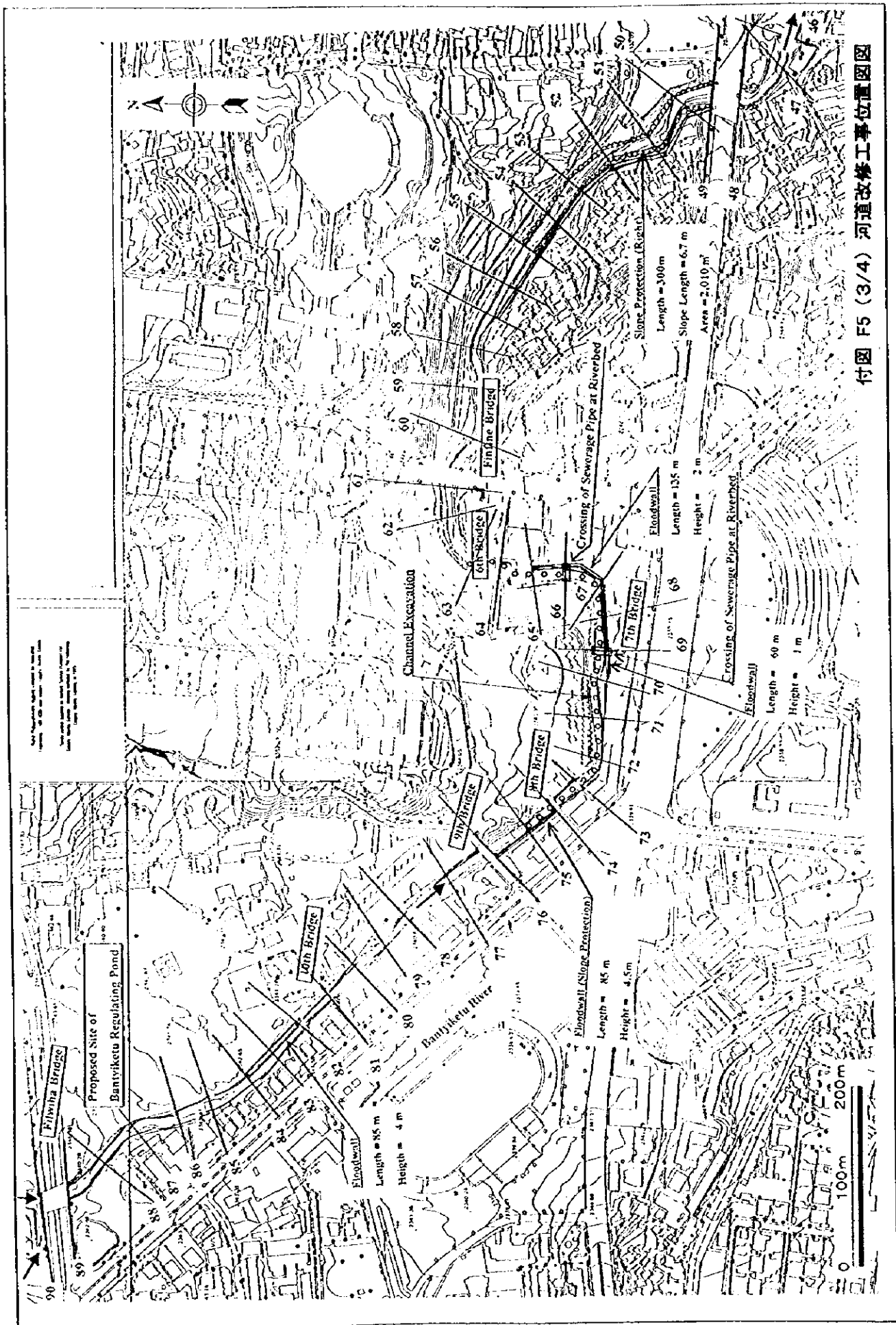
(単位 = m³/sec)



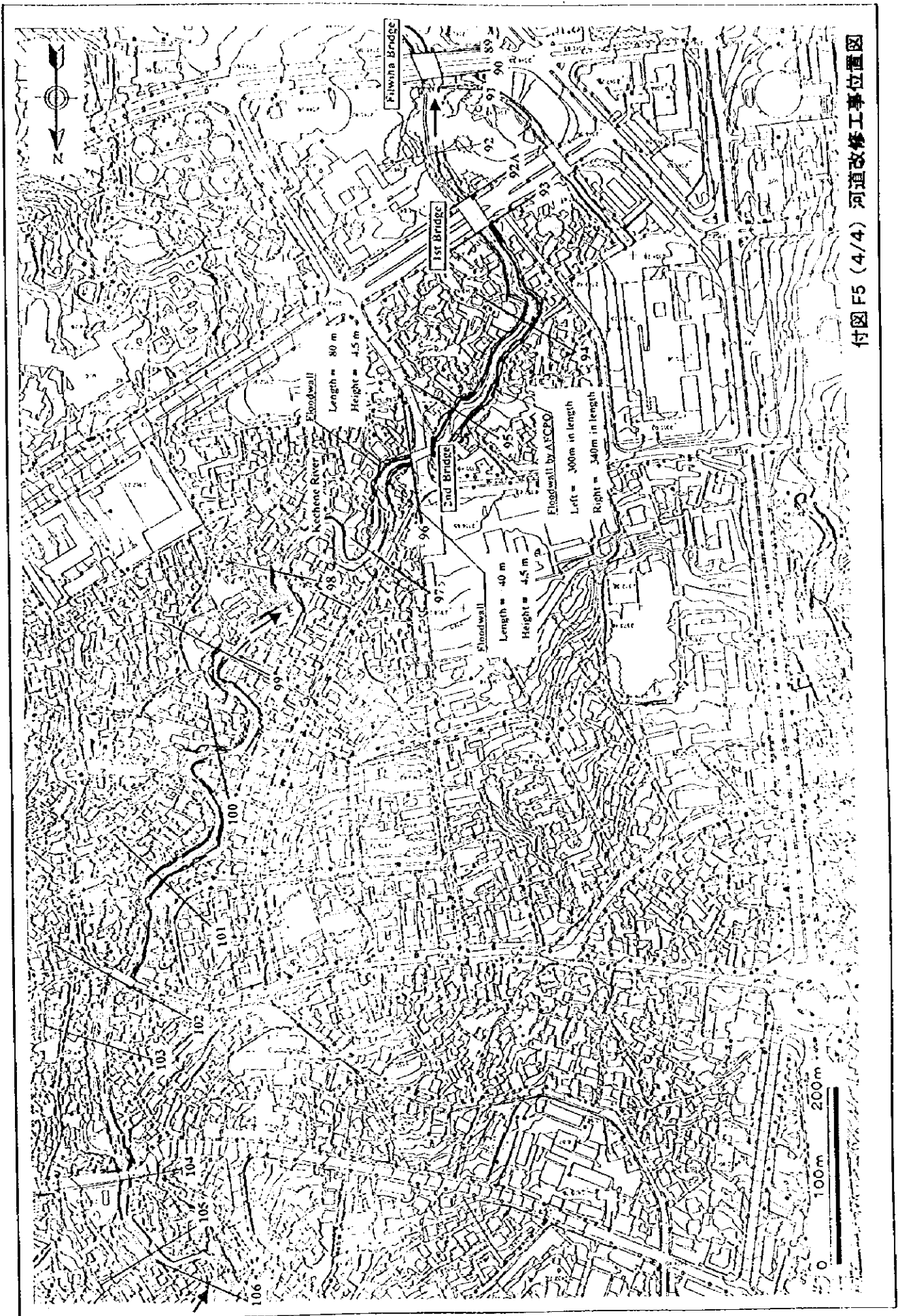
付図 F5 (1/4) 河道改修工事位置図

付図 F5 (2/4) 河道改修工事位置図



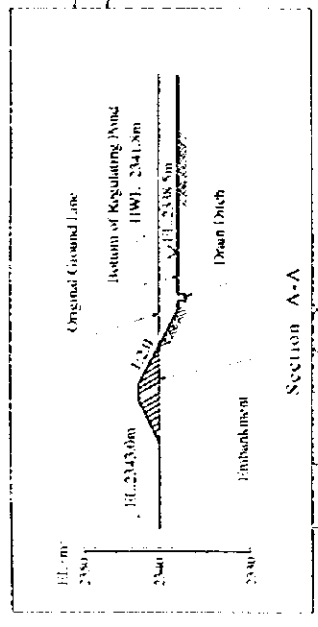
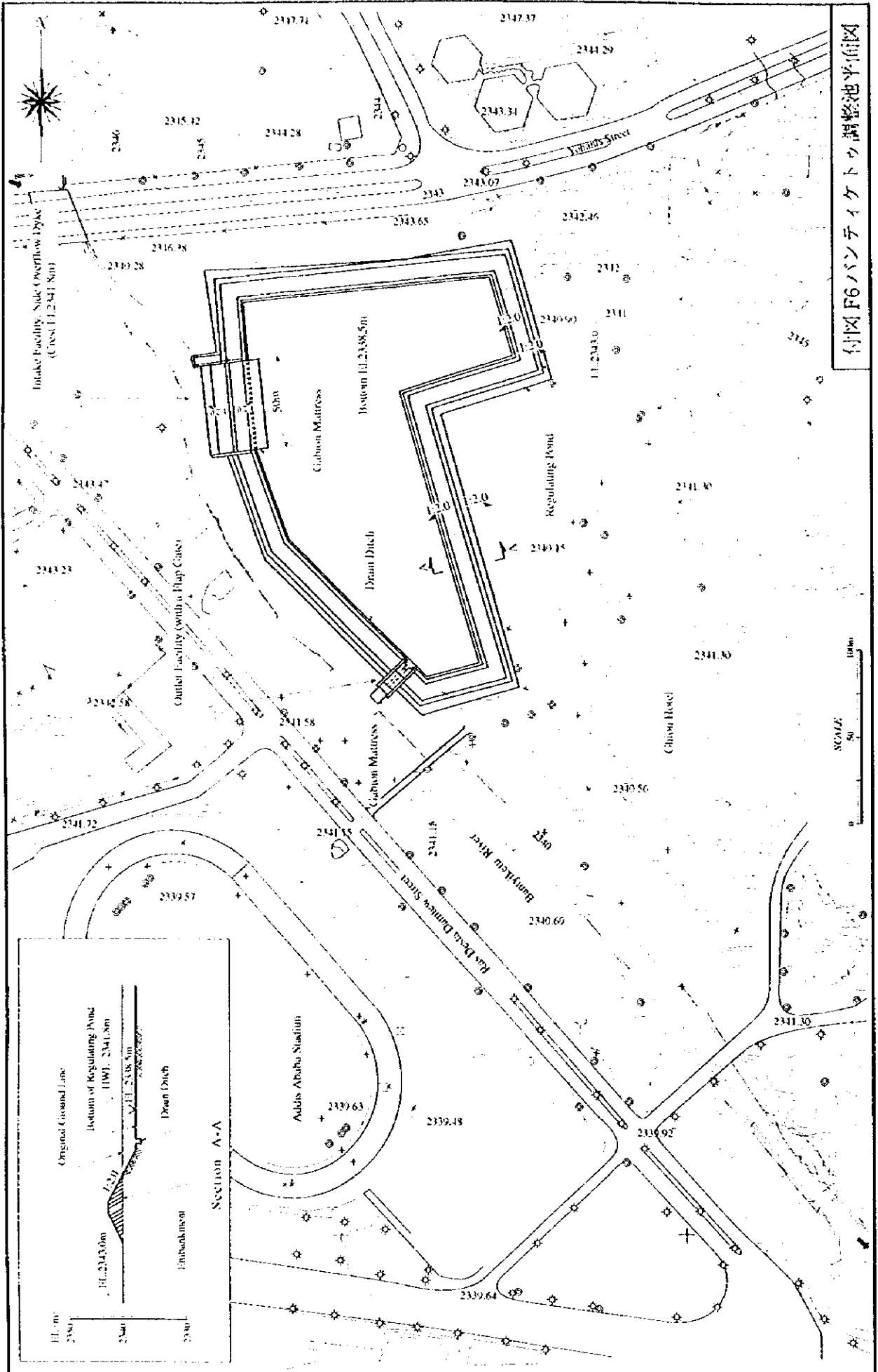


付図 F5 (3/4) 河道改修工事位置図



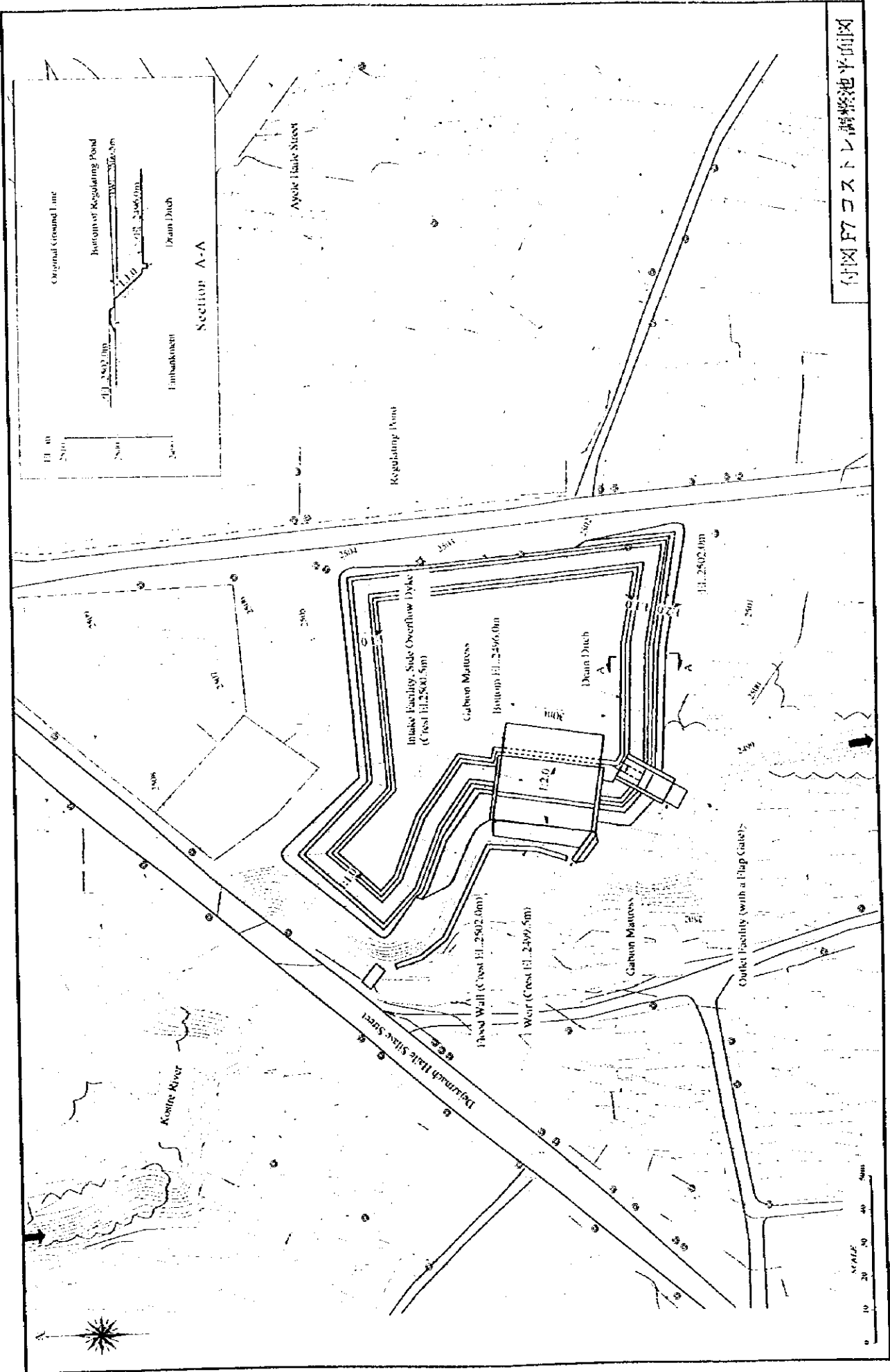
付图 F5 (4/4) 河道改修工事位置图

付図 F6バンテイクエ調整池平面図

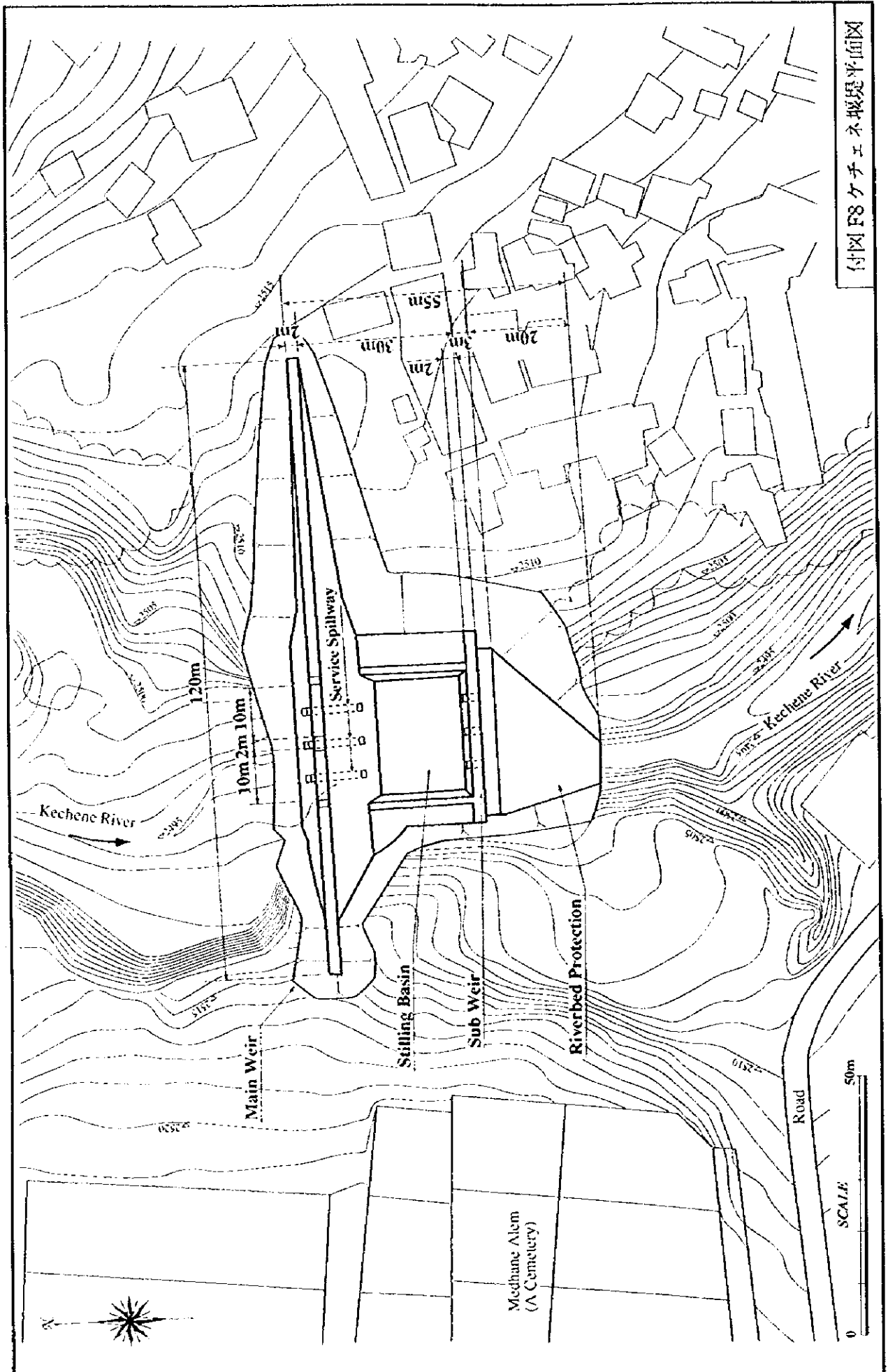




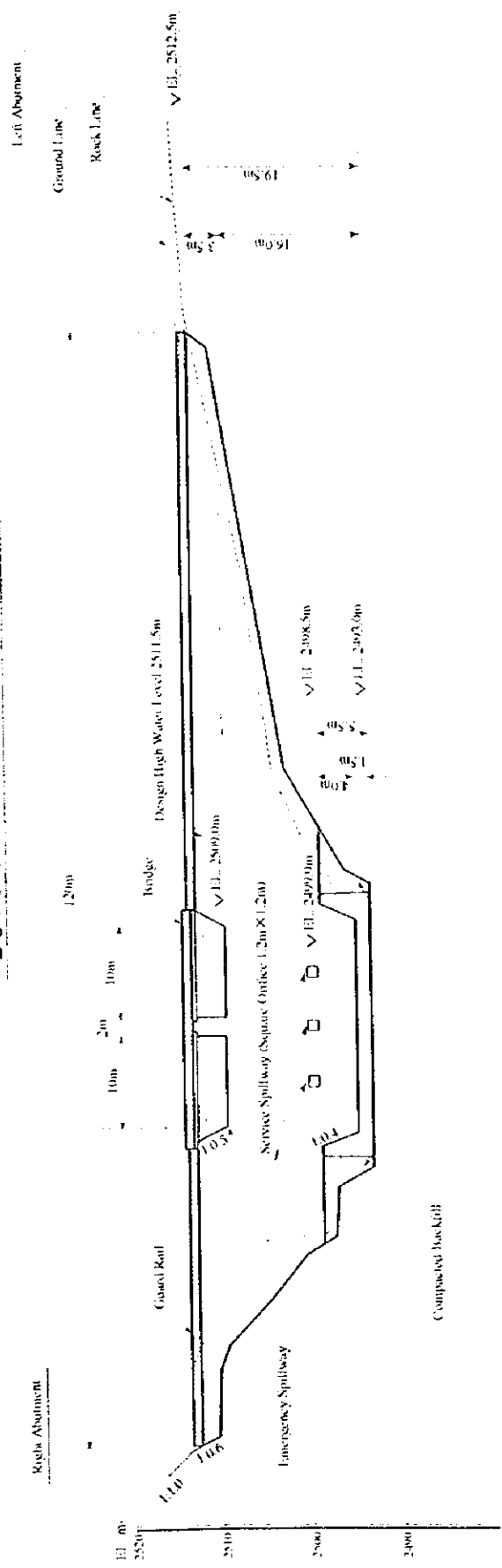
付図 F7 コストレ調整池平面図



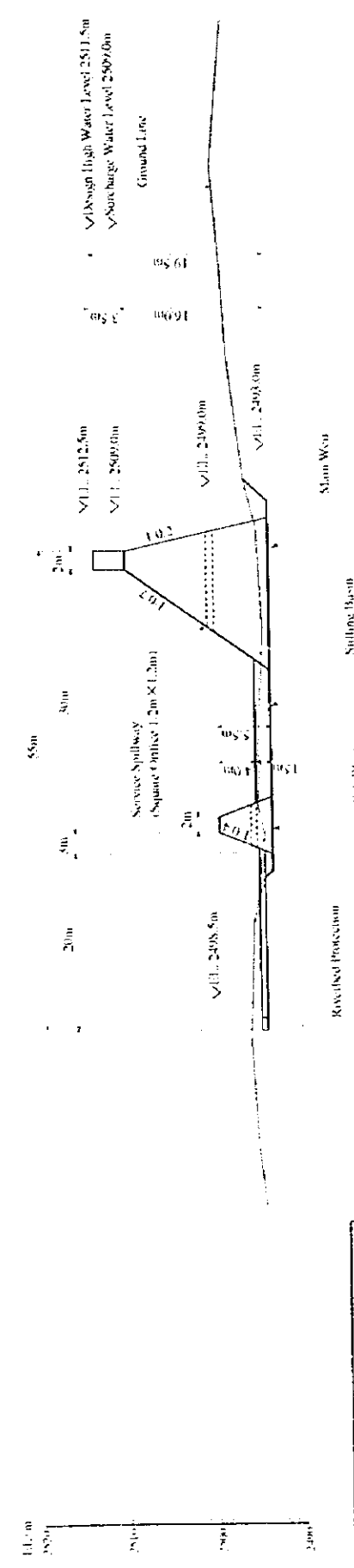
付図 F8 ケチエ堰堤平面図



### DOWN STREAM VIEW OF MAIN WEIR

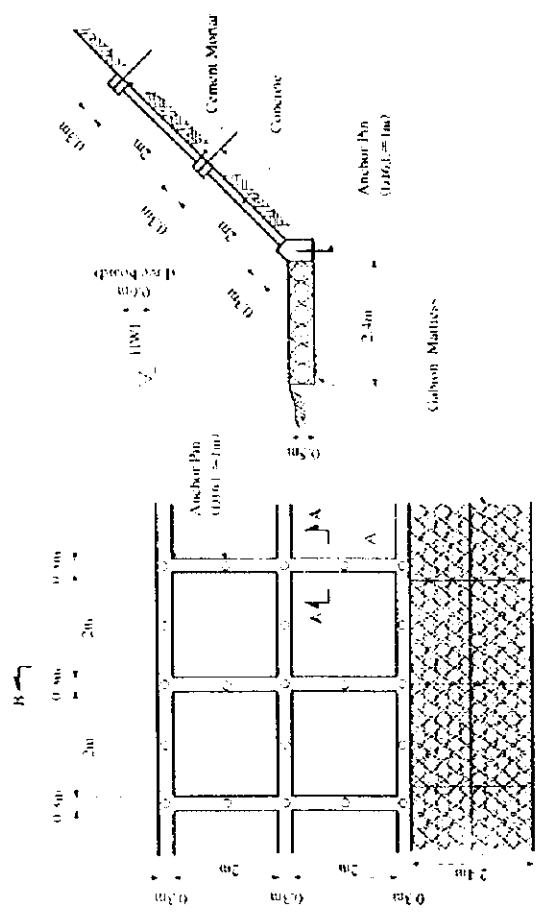


### LONGITUDINAL PROFILE

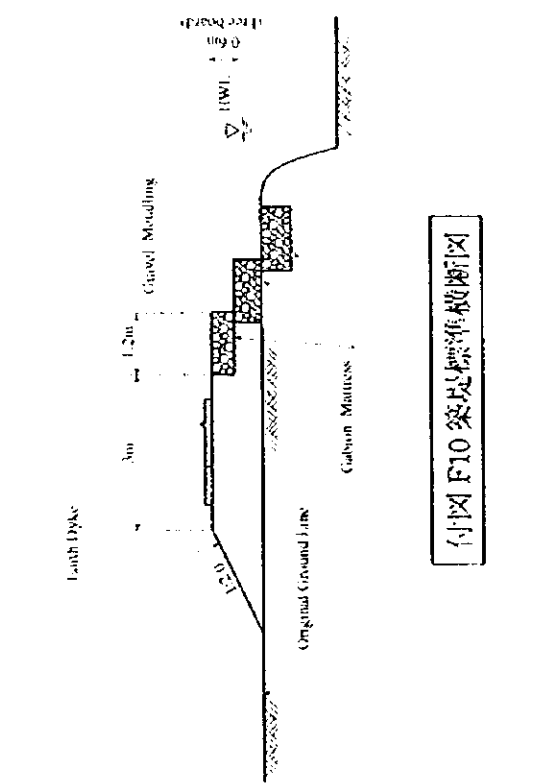


Note: Consolidation grouting and curtain grouting are to be applied to foundations if their necessity is substantiated by geological investigations.

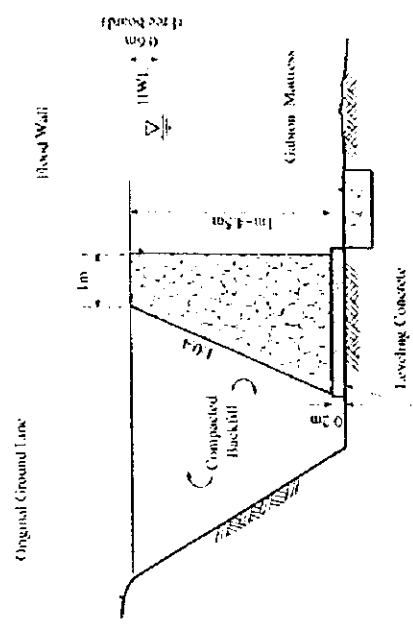
付図 F9 ケチエネ堰堤：下流面図及び縦断面図



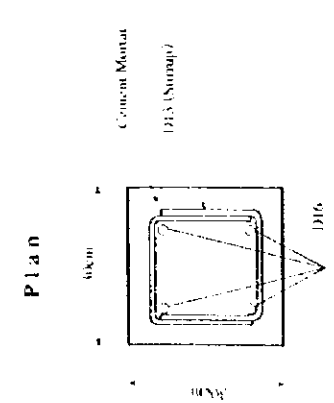
付图 F10 架床標準橫斷圖



付图 F11 洪水防御壁標準橫斷圖



付图 F12 架床標準橫斷圖



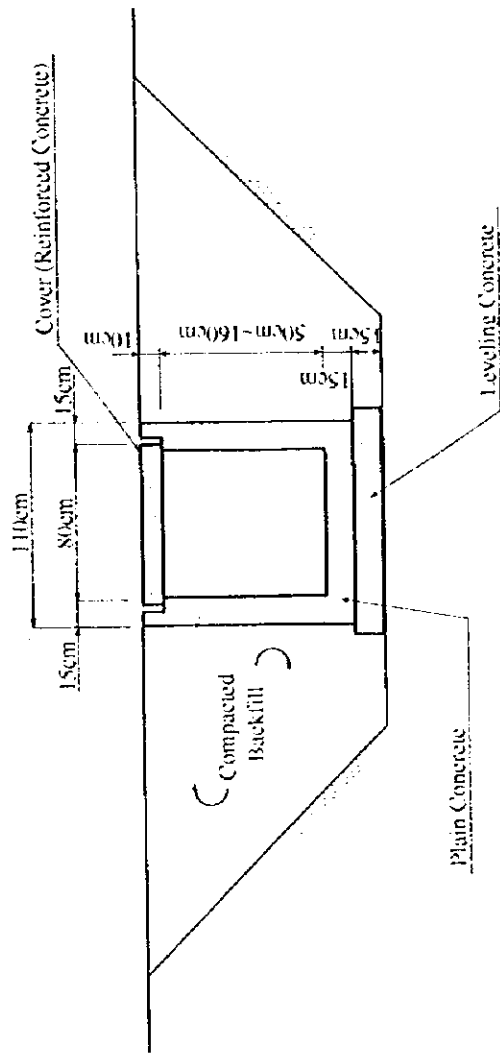
付图 F12 架床標準橫斷圖

付图 F10 架床標準橫斷圖

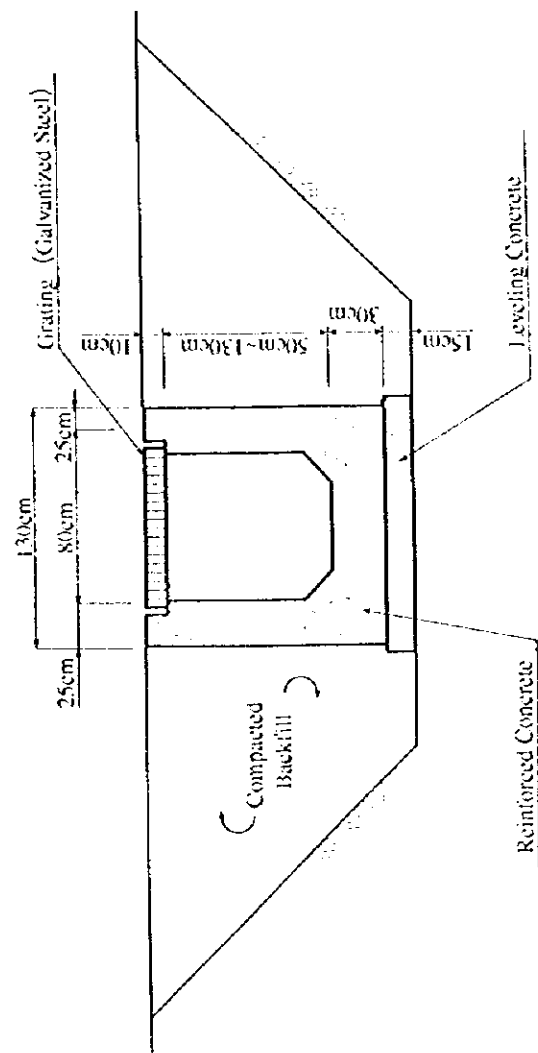
付图 F11 洪水防御壁標準橫斷圖

付图 F12 架床標準橫斷圖

Standard Drain Ditch



Drain Ditch at Road Crossing



付図 F13 市街地雨水排水路標準横断面図











JICA