

1.1.1.2 工事計画および工事工程

本計画の運転開始は第5章需要想定および電源開発計画で述べたように、下部計画が1996年であり、上部計画は1999年である。

これらの運転開始に必要な大工程をFig. 11-3に示す。

Fig. 11-3 Schedule of KIHANSI Project

Item	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Note
Feasibility Study		---										--- : Lower Kihansi
Definite Study and Tender Document			---									--- : Upper Kihansi
Finance				---								
Preparation Works					---							
Construction						---	---	---	---	---		

本計画の主要土木工事の数量はTable 11-1およびTable 11-2に示す通りである。

また、工事の最盛期に必要なと予想される主な設備をTable 11-3に示す。

本計画の工事期間は工事規模、構造物の配置等を考慮して検討した結果、準備工事を含まない本工事部分のみで上部計画においては4.5年、下部計画においては3.5年であると考えられる。工事用仮設備の配置計画および工事工程をそれぞれFig. 11-4 - Fig. 11-6に示す。

Table 11-1 Principal Civil Works (Upper Kihansi)

Item	Description	Civil Works
Sub Diversion Tunnel	D = 2.0 m L = 300 m	Tunnel Ex. = 1,200 m ³ Con. = 100 m ³
Main Diversion Tunnel	D = 3.0 m L = 425 m	Tunnel Ex. = 5,200 m ³ Lining Con. = 2,100 m ³
Coffer Dam		Embankment = 57,000 m ³
Dam	H = 95.0 m L = 583.0 m	Excavation = 895,000 m ³ Embankment = 5,348,000 m ³
Spillway	B = 10.0 m	Excavation = 524,000 m ³ Concrete = 100,000 m ³
Intake	B = 6.0 m H = 50.0 m	Excavation = 109,000 m ³ Concrete = 15,000 m ³
Headrace Tunnel	D = 3.3 m L = 653 m	Tunnel Ex. = 10,000 m ³ Lining Con. = 4,200 m ³
Penstock	D = 3.3m~1.85m L = 510.2 m	Excavation = 62,000 m ³ Concrete = 6,300 m ³
Powerhouse	B = 20.0 m L = 22.5 m H = 35.0 m	Excavation = 73,000 m ³ Concrete = 16,000 m ³
Tailrace Tunnel	D = 4.0 m L = 641 m	Tunnel Ex. = 14,300 m ³ Lining Con. = 5,800 m ³
Outlet	B = 10 m	Excavation = 49,000 m ³
Switchyard		Excavation = 300 m ³ Concrete = 100 m ³

Table 11-2 Principal Civil Works (Lower Kihansi)

Item	Description	Civil Works
Coffer Dam		Embankment = 9,000 m ³
Dam	H = 35.0 m L = 177.0 m	Excavation = 121,000 m ³ Concrete = 54,500 m ³
Intake	B = 6.0 m H = 23.0 m	Excavation = 18,000 m ³ Concrete = 3,900 m ³
Headrace Tunnel	D = 3.0 m L = 1,258.7 m	Tunnel Ex. = 14,500 m ³ Lining Con. = 4,700 m ³
Penstock	D = 3.0m~0.9m L = 2,936.3 m	Tunnel Ex. = 34,100 m ³ Lining Con. = 19,700 m ³
Powerhouse	B = 25.5 m L = 59.0 m H = 34.6 m	Excavation = 162,000 m ³ Concrete = 20,900 m ³
Tailrace Tunnel	D = 3.5 m L = 580.0 m	Tunnel Ex. = 9,500 m ³ Lining Con. = 3,700 m ³
Outlet	B = 4.0m~10.0m	Excavation = 6,300 m ³ Concrete = 1,100 m ³
Switchyard		Excavation = 400 m ³ Concrete = 500 m ³

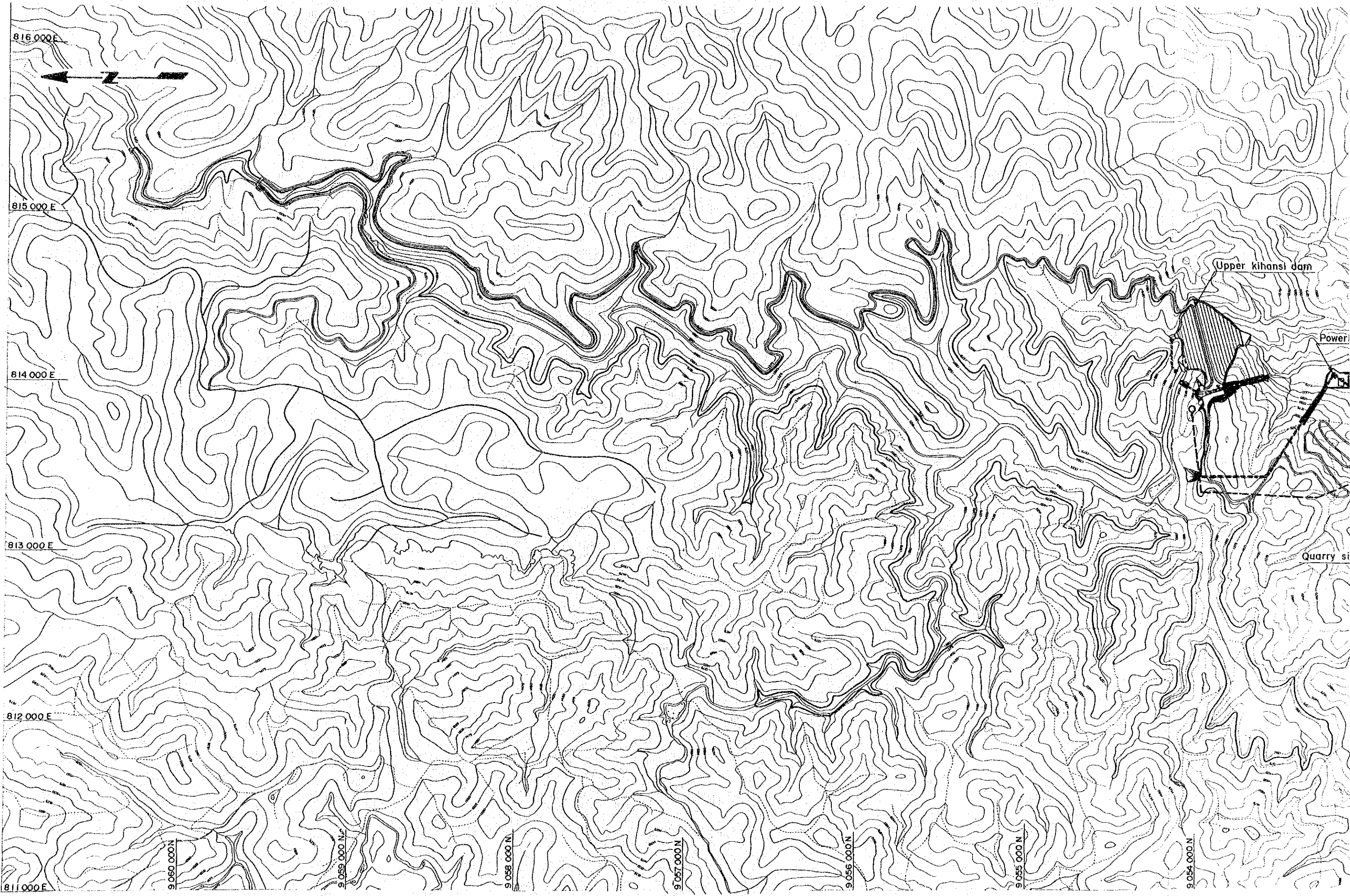
Table 11-3 Principal Machinery

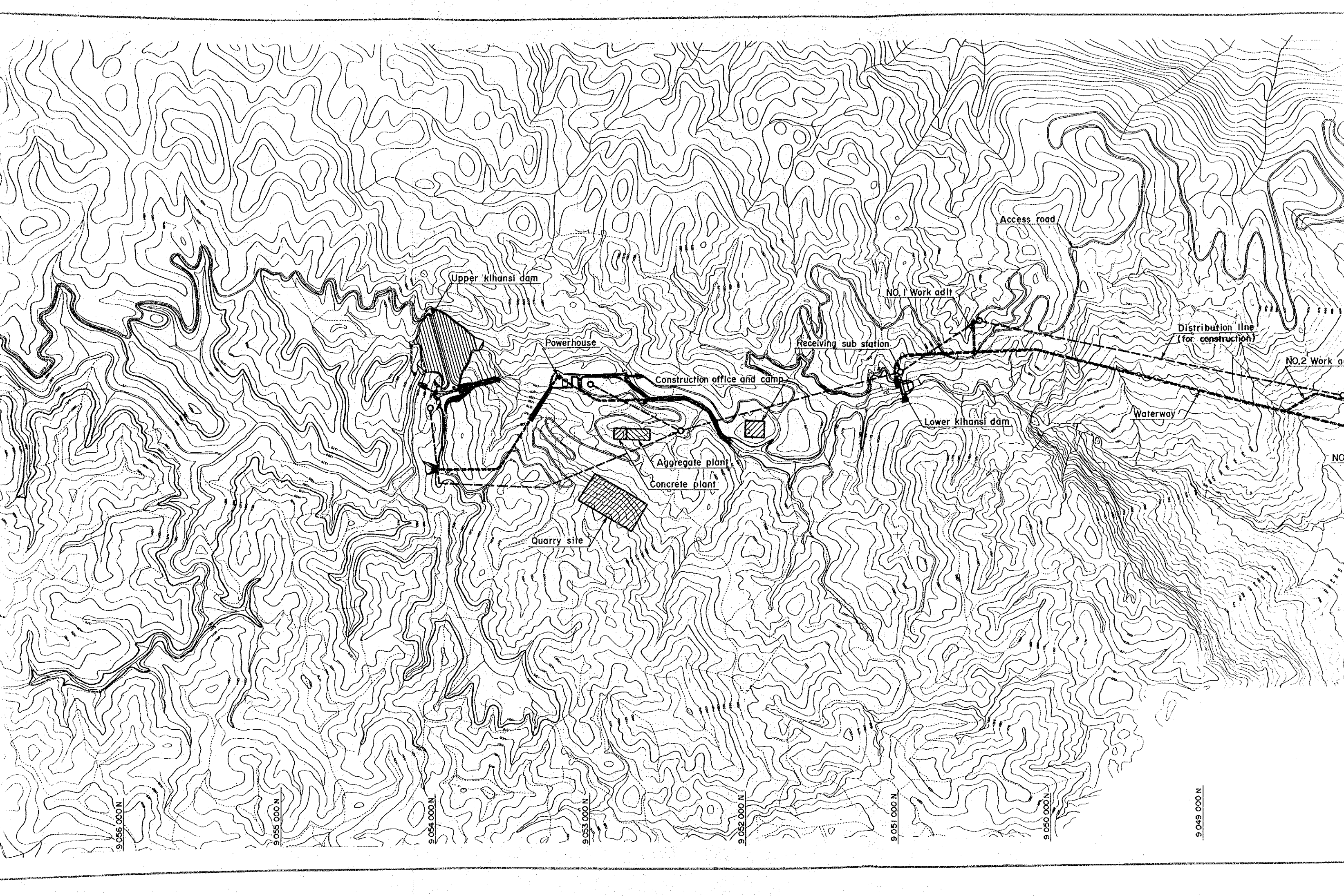
(i) Upper Kihansi

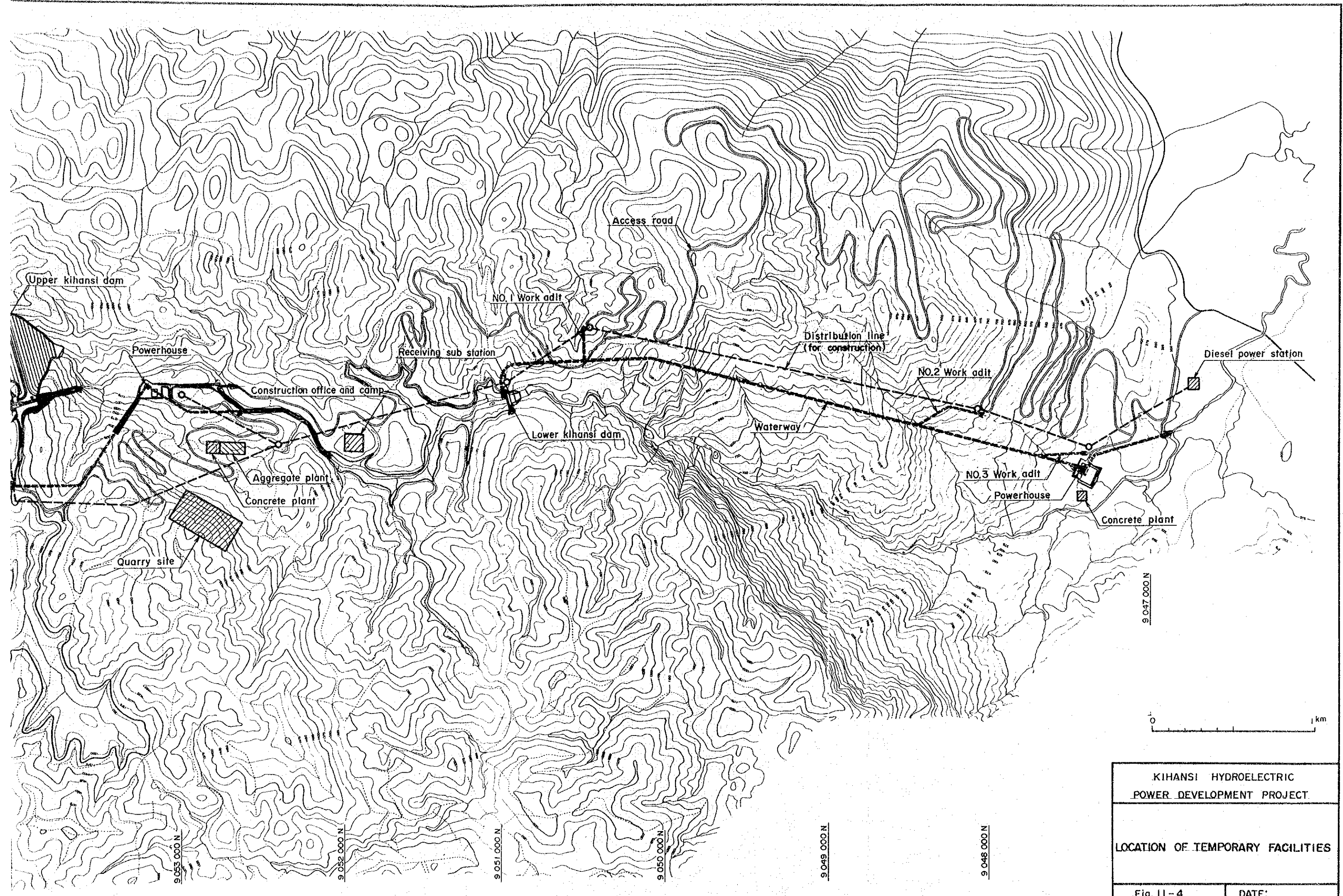
Machinery	Specification	Unit
Concrete Plant (Spillway, Powerhouse)	Drum Mixer 0.75 m ³ × 2	1
Aggregate Plant	200 t/H	1

(ii) Lower Kihansi

Machinery	Specification	Unit
Tower Crane (Dam)	200 t-m	1
Concrete Plant (Dam, Headrace Tunnel)	Drum Mixer 0.75 m ³ × 2	1
Concrete Plant (Penstock, Powerhouse)	Turbine Mixer 1.0 m ³ × 1	1
Aggregate Plant	200 t/H	1

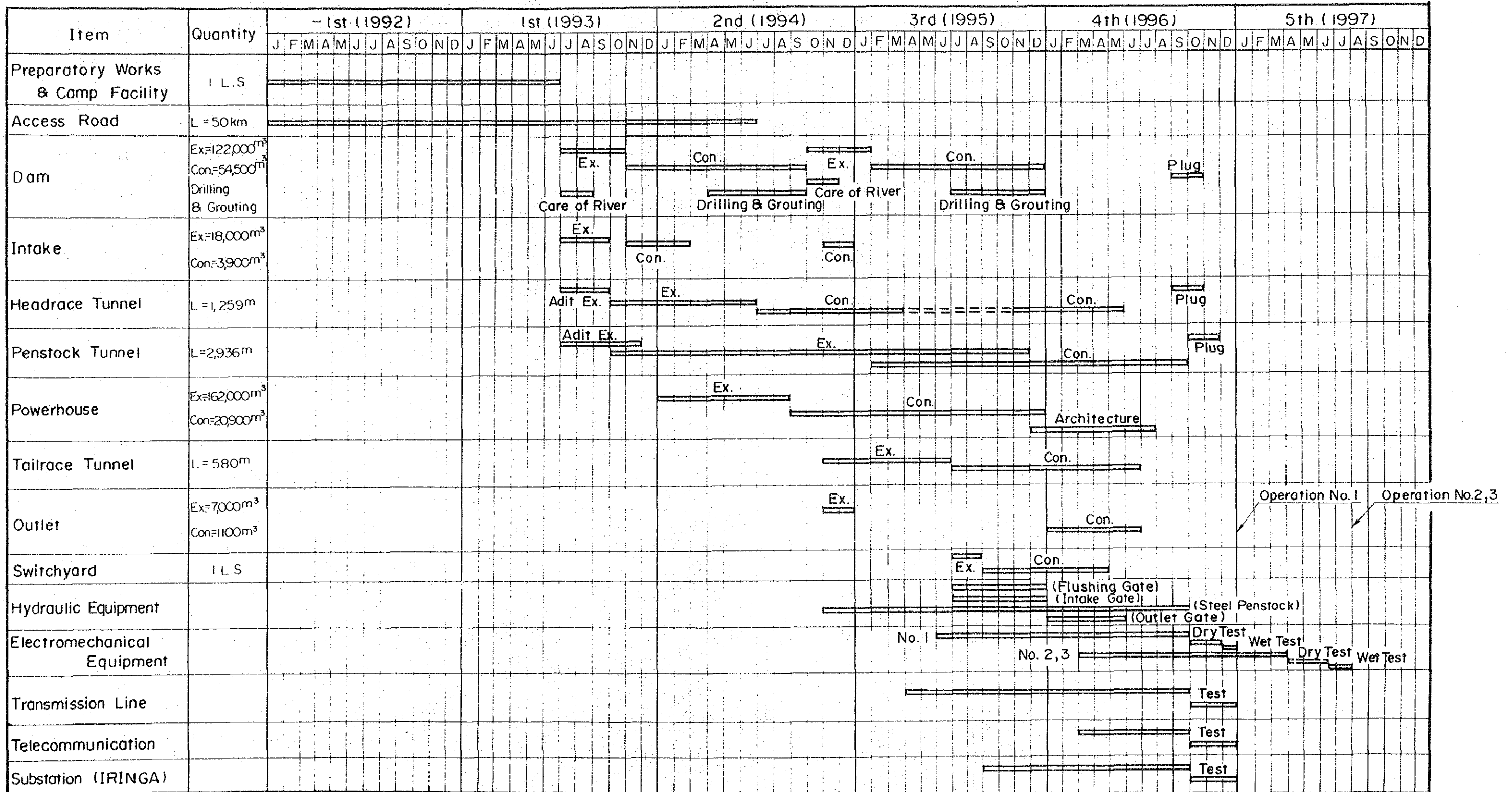






KIHANSI HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT	
LOCATION OF TEMPORARY FACILITIES	
Fig. 11-4	DATE:

Fig. 11-6 Construction Schedule (Lower Kihansi)



(1) 上部計画

i) 準備工事

宿舎、事務所、骨材プラントおよびコンクリートプラントの設備は下部発電所の建設工事の設備を流用することが可能である。上部計画における準備工事としては取付道路および工事用電力設備等がある。これらの工事は第1年目である1995年1月から開始され6ヶ月間で完了する計画とした。

ii) 仮排水トンネル

仮排水トンネルは支流仮排水トンネルと本流仮排水トンネルから成っている。

支流仮排水トンネルは掘削径2.2m、全長300mであり、第1年目の1995年7月から開始し、本流仮排水トンネルの完成する第2年目の10月までに完成させれば問題はない。

本流仮排水トンネルは掘削径3.6m、全長425mであり、下流出口は洪水吐のシュート部に転用する計画である。このため洪水吐シュート部の明かり掘削完了後トンネル部の掘削に着手する。明かり掘削は第1年目の1995年7月から10月までの4ヶ月間を必要とし、トンネル掘削は11月から翌年3月までを予定している。

コンクリート工事は洪水吐シュート部が第2年目の1996年3月から開始し、8ヶ月間で完了し、トンネル部は同年4月から開始し、9月までの6ヶ月間で完成する計画とした。

放流設備の呑口部は本流仮排水トンネルの工事と同じ期間に掘削、コンクリート工事を完成させ、プラグ部は掘削のみを完成させることとした。

iii) 仮締切

支流、本流の仮排水トンネルが完成する第2年目の1996年10月に本流、支流2ヶ所の仮締切工事を3ヶ月間で完了する計画である。

iv) ダム

ダム掘削は大別して右岸部と河床部、左岸部に分類できる。右岸部は仮排水トンネルがほぼ完成する第2年目の1996年10月から洪水吐本体と同時に開始し、河床に向かって掘削する。第2年目末には仮排水トンネルが完成し、本川の転流を実施し、第3年目始めから左岸部、河床と順次掘削し第3年目の末にダム掘削を完了する。

基礎処理工事はカーテングラウトおよびコンソリデーショングラウト工事である。基礎処理工事はダム掘削による河床部付近の一部が完了する第3年目の1997年中旬からダム盛立に先立って施工する。工事は河床部から上部に向かって兩岸を同時に施工し、第5年目の1999年5月に完了する。

ダムと洪水吐の接続部であるコンクリート工事はダム盛立開始前である第3年目末までに完了することとした。

ダム盛立はコア一部、フィルター部およびロック部共に同時に開始する。開始は第4年目始めとし、順次盛立てて、20ヶ月目である1999年8月にダム工事を総て完成する計画とした。

v) 洪水吐

洪水吐工事はシュート部工事と呑口部を含む水平部工事に分類できる。シュート部の工事は仮排水トンネルの項で述べたように第1年目7月より着手し、第2年目の9月に完了して水廻しの一部として利用する計画である。

水平部工事の掘削はダム掘削とあわせ第2年目の10月から開始し6ヶ月後の第3年目の4月に完成する。コンクリート工事は掘削の一部が完了する第3年目3月から開始し、ダム盛立が完了するのと同じ第5年目の1999年8月に完成させる計画とした。

vi) 取水口

取水口工事は導水路トンネル掘削完了までに取水口の掘削が完了する計画とした。掘削の着手は第3年目の1997年7月より施工し、6ヶ月後の同年末に完了する。また、コンクリート工事は掘削完了後直ちに開始し、1998年8月に完成する。

スクリーンおよびゲートの据付けはコンクリート工事と一部重複して開始し、取水口工事の総てが完成するのは第4年目末である。

vii) 導水路トンネル

導水路トンネルはトンネル全長760mのうち水圧管路トンネルの140mを除く延長620m、掘削径4.1mである。工事は水圧管路を含んだ下流側から掘削を開始し、取水口付近の斜坑部はトンネル掘削完了後下流側から掘削する計画である。

掘削は全断面掘削で第3年目の1997年5月から開始し同年末には貫通する。

巻立コンクリートは斜坑部においては取水口からコンクリートを投入し、下部から上部に向かって施工する。水平部は内径3.3mの鋼製型枠を使用し取水口側から水圧管路側に向かって施工する。コンクリート工事が完了するのは第4年目の1998年7月である。

viii) 水圧管路

水圧管路工事はトンネル部、明かり傾斜部および発電所取付部に分類される。トンネル部の掘削は全長140mであり導水路トンネルと同時に施工する。水圧鉄管は内径3.3mであり、導水路トンネルの巻立コンクリートが完了する第4年目の1998年8月から開始し、6ヶ月間を予定している。

明かり傾斜部は鉄管径3.3~2.5m長さ約270mであり、掘削は第3年目10月から開始し、発電所仕上げ線標高1,163mまでを3ヶ月間で完了する。引き続き発電所取付部の掘削を発電所と同時に実施し、水圧管路の全掘削が完了するのを第4年目の3月とした。

コンクリートは水圧鉄管と同時に発電所側から実施し最終年の1999年8月に水圧管路の総ての工事を終了する計画である。

ix) 発電所

発電所は発電所本体、ドラフトゲート室および屋外開閉所の敷地造成工事からなっている。

掘削は第3年目の10月から水圧管路と同時に開始し、翌年第4年目の5月に8ヶ月間で完了させる。

掘削完了後、直ちに側壁コンクリートと基礎コンクリートを打設し、コンクリートの強度が所定に達した所から盛立を実施し、敷地造成を完了させる。その後は電気、機器の据え付けと機器廻りのコンクリートおよび建築工事を実施し、試験開始の第5年目10月までに全ての工事を完了する計画である。

x) 放水路トンネルおよび放水口

放水路トンネルは掘削径5.0m、全長641mであり、放水口より発電所に向かって掘削を実施する。トンネル掘削は全断面掘削で第4年目の5月より開始し、同年10月に完了する。巻立コンクリートは鋼製型枠で掘削完了後直ちに開始し、第5年目の5月には終了する計画とした。

放水口工事は放水路トンネルと並行して施工する。放水口から約500m下流までは水位低下工事のための河床掘削があり、放水路の掘削と同時に実施することとし、第5年目の8月には完了する計画である。

xi) 水車、発電機

土木工事のコンクリート工事と並行して実施され、第4年目の8月から14ヶ月で据付工事を完成させる計画である。第5年目の1999年10月から3ヶ月間で無水試験および有水試験を終了し、2000年の1月から営業運転を開始する計画である。

xii) 送電線、通信線

送電線および通信線の工事は水車、発電機の試験開始までに総ての工事を完了する計画である。

xiii) 仮排水トンネル閉塞および貯水

貯水池の貯水は下部発電所が運転を実施しながら、貯水する必要がある。貯水期間は平水年で約6ヶ月から10ヶ月間を必要とする。

本流仮排水トンネルにおける放流設備の据付は全流量を流しながら第4年目の10月から開始し、3ヶ月間で完了させる。その後は流量を調節しながら本流仮排水トンネル閉塞工事を開始し、第5年目の3月には全ての工事を完了させ、11月までに低水位まで貯水し、有水試験に備える計画とした。

(2) 下部計画

i) 準備工事

準備工事としては道路工事、工所用電力設備、宿舍および事務所等がある。

このうち道路は工事完了後保守、管理に使用する永久道路と導水路トンネルや水圧管路等の工事のために使用する取付道路に分類される。永久道路はFig 11.4に示すように下部発電所から下部ダム、上部発電所および上部ダムを経てウハフィワに至る全長50km、幅員5mの新設道路とイリングからウハフィワに至る全長123km、幅員5mの改修道路である。この道路は本工事開始1.5年前の1992年1月から開始し、本工事開始の1993年6月までに下部発電所から上部発電所まで完成させる。その後は本工事と並行して道路工事を実施し、イリングから上部発電所までを1994年6月に完成させる計画である。

取付道路、工用電力設備および宿舎等の本工事に必要な準備工事は本工事開始前の1992年1月から開始し、翌年6月に完成する。

ii) 仮締切工事

ダム工事は最初に取水口側の左岸を実施する。これはダム内仮排水路を左岸に設備していること、およびダム下流の掘削仕上げ標高が1,110mであり転流工が容易であることによる。

左岸を施工するに先だって河床の一部を締切右岸側を流す半川締め切り工法を採用した。仮締切の構造はアースフィルタイプとし、施工は第1年目の1993年6月に実施する計画とした。

右岸側仮締切の施工は左岸側のダムコンクリートが完了する第2年目の10月から開始される。この仮締切工事は左岸側のダム本体の一部を利用して上流部および下流部に仮締切工を実施する計画とした。なお、右岸側の工事施工中はダム内仮排水路を利用して転流させる計画である。

iii) ダム

ダム工事は仮締切で述べた通り、最初に左岸側の取水口部と同時に掘削を実施し、掘削完了後タワークレーンでダムコンクリートを打設する計画である。工事は掘削が第1年目の7月から約4ヶ月間で完了し、ダムコンクリートは第1年目の1993年11月から開始し、翌年9月に完了する。ダムコンクリートの終了前6ヶ月間はコンクリートと並行して基礎処理であるカーテングラウト工事を実施する。

右岸部の施工は左岸部の工事完了後直ちに掘削を開始する。掘削は第3年目の1995年1月に完了し、ダムコンクリートは左岸部に使用したタワークレーンを右岸部に移動し、同年中にダムコンクリートの打設と基礎処理を完了する。土砂吐ゲート掘付は第3年目の7月から6ヶ月間で完了の計画である。

iv) 取水口

取水口はダム左岸部に隣接しているため、掘削はダム掘削と同時に施工する。

取水口コンクリートは本体コンクリートとトンネル接続部コンクリートに分類できる。本体コンクリートは擁壁コンクリート等であり、ダムコンクリートと同時期に施工する。トンネル接続部コンクリートは導水路トンネルの掘削および

巻立コンクリート完了後である第2年目の11月から約2ヶ月間で完了する計画である。

取水口ゲートの取付はダム土砂吐ゲートと同じ第3年目の7月から6ヶ月間で完了する。

v) 導水路トンネル

導水路トンネルは標高1,070mの水平部トンネルと取水口付近の斜坑からなっている。トンネル延長は水平部が1,190m、斜坑部が約80mであり、内径は何れも3.0mの円形断面である。この内、水平部における土被りの薄い約200m区間は内張管を設置する計画である。このトンネルはダム軸下流約500m地点に長さ約200mの作業坑を設置することにより上流側約660mと下流側約530mに分割して施工する計画である。

作業坑の掘削は全断面掘削工法とし第1年目の7月から開始し3ヶ月間で完了し直ちに導水路トンネルの掘削に着手する。掘削は上流側、下流側共に同時に全断面掘削工法で開始し、9ヶ月間で完了する。なお、斜坑についてはアリマックレーズクライマーを使用する。巻立コンクリートは鋼製型枠を使用し、斜坑部は第2年目の7月から4ヶ月間で完成し、水平部は内張鉄管を含めて上流側は9ヶ月間を必要とし第3年目の1995年3月に完了する。下流側は水圧管路の上段掘削および巻立コンクリートが完了するのを待ってコンクリートを開始するため着手が第3年目の12月からであり、完了は第4年目の1996年5月と計画した。

トンネル周辺の地山は発破によるゆるみが発生するためグラウト工事を実施する。グラウト工事は巻立コンクリートが所定の強度に達した箇所から順次実施する。

導水路トンネルの巻立コンクリートおよびグラウト工事が完了する第4年目の9月から2ヶ月間で作業坑の閉塞工事を実施し総ての導水路トンネル工事を完了する計画である。

vi) 水圧管路

水圧管路はTable 11.4に示すように4種類に分類できる。

Item	Length	Diameter
Upper Inclined Shaft	646m	3.00m~2.70m
Upper Horizontal Tunnel	1,082m	2.70m
Lower Inclined Shaft	423m	2.70m~2.20m
Lower Horizontal Tunnel	786m	2.20m

Table 11-4 Detail of Penstock Tunnel

作業坑は上段作業坑（標高600m）と下段作業坑（標高296m）の2箇所に配置した。上段作業坑は上段水平部と下段斜坑の交点付近に設置し、長さ500m、幅4m、高さ4.5mである。この作業坑は工事着手の第1年目の1993年7月から全断面工法で掘削し、5ヶ月後の11月には完了する。同年12月から上段水平坑を同じ全断面掘削工法で開始し、平均月進125mで第2年目の1994年6月に完了する。上段斜坑は上段水平坑が完了後アリマックレーズクライマーで全断面掘削工法で施工し、第3年目の1995年11月に完了する計画である。

上段斜坑の巻立コンクリートは鉄製型枠を使用しコンクリートの投入は導水路トンネル作業坑より実施し下部より上部に向かって施工する。施工は第3年目の12月より開始し7ヶ月間で完成する。上段水平坑の巻立コンクリートは斜坑と同じように鋼製型枠を使用し、上段斜坑部から作業坑に向かって施工する。施工は第3年目の2月より11ヶ月間で完成する計画とした。

下段作業坑は発電所付近から斜坑で進入し、発電所から約300m地点で下部水平トンネルに到着する計画である。この作業坑は工事着手第1年目の1993年7月から3ヶ月間で完成させる。掘削工法は全断面工法とする。下段水平トンネルは作業坑交点から発電所側と下段斜坑側へ同時に全断面掘削工法で施工する。工事期間は発電所側へは3ヶ月間であり、下段斜坑へは5ヶ月後の第2年目8月に完了する。9月からは下段斜坑の掘削を下部より開始し掘削完了は第3年目の1995年1月である。

水圧鉄管の掘付および詰め込みコンクリートの打設は掘削完了後引き続き実施する。下段斜坑部は水圧鉄管の搬入、掘付、溶接およびコンクリートの打設共に

上段作業坑より施工し18ヶ月間の工期で1996年6月に完了する。下部水平部の水圧鉄管の搬入、据付、溶接およびコンクリートの打設は下部作業坑より実施し19ヶ月後の1996年9月に完了する。

発電所付近の分岐管については発電所掘削完了後、発電所側より掘削、水圧鉄管の据付、溶接およびコンクリートの打設を実施する計画である。

上段および下段作業坑の閉塞工事は水圧鉄管の据付工事等総ての工事が完了する第4年目の1996年10月から2ヶ月間で完了する。

vii) 発電所および屋外開閉所

発電所は発電所本体および屋外開閉所の敷地造成工事から成っている。

掘削は第2年目の1994年1月から開始し、8ヶ月で明かり掘削を完了する。明かり掘削完了後は水圧管路の分岐管のトンネル掘削と基礎および側壁コンクリートに着手する。分岐管のトンネル掘削は5ヶ月で掘削完了、水圧鉄管の据付、溶接およびコンクリートは発電所のコンクリート打設中の7ヶ月で完成する。発電所コンクリートは基礎、側壁コンクリートが約10ヶ月で完了し、発電所周辺の盛土を実施して敷地造成工事は完了するが発電所内は水車、発電機の据付と並行して第3年目の12月までコンクリート工事を施工する。

事務所、配電盤室等の建築工事は第3年目の12月から8ヶ月間で完了し、総ての工事を完成させる計画である。

viii) 放水路トンネルおよび放水口

放水路トンネルは内径3.5m、長さ580mである。このトンネルの掘削は放水口より発電所に向かって全断面掘削で施工する。掘削は第2年目の11月より開始し1995年の6月に終了する。直ちに巻立コンクリートに着手し、放水口のコンクリートと同時の第4年目の1996年6月に放水路トンネルと放水口の総てを完成させる。

ix) 水車、発電機

水車、発電機の据付は側壁コンクリート等の発電所周辺土木工事が完了する第3年目の1995年6月から開始し、1号機の据付期間は約16ヶ月で完成する。その後各種試験を実施し第5年目の1997年1月から営業運転を行う。2、3号機は1号機から7ヶ月遅れで営業運転に入る。

x) 送電線、通信線

送電線、通信線の工事は水車、発電機の試験開始までに全てを完了するために送電線は第3年目の4月から工事を開始する。また、通信線は第4年目の3月から工事に着手し第4年目の1996年9月に完了し、同年10月からの各種試験に間に合う計画とした。

11.2 工事費

本計画の工事費は現時点で期待される技術水準による設計、施工方法および材料と製品を適用するものとし、計画地点の地質条件、地域条件および工事規模等を考慮して積算した。積算時点は1989年6月時点とし、内外貨の換算ルートは、1US\$=140TShとする。

11.2.1 基本事項

(1) 工事費積算項目

工事費積算項目は以下の通りとした。

i) 準備工事

アクセス道路……上部発電所近傍のウハフィワから下部発電所地点までの約50km区間の新設工事費およびイリングからウハフィワまでの既設道路の改修費用

キャンプ設備および工所用電源

……事務所、宿泊設備、工所用送配電線、ディーゼル発電機およびその燃料

ii) 補償費……湛水区域内住民の移転補償および環境対策費

iii) 土木工事

河 流 処 理……仮排水トンネル、仮締切りダム

ダ ム……ダム本体、基礎処理等

水路構造物 …… 取水口、導水路トンネル、水圧管路、放水路トンネル、放水口等

発電所および開閉所……土木および建築工事

iv) 水 力 機 器……ゲート、スクリーン、水圧鉄管等

v) 電気機械設備……水車、発電機、主要変圧器、補器および開閉所機器等

vi) 送 電 線……送電線建設に係わる総ての費用

vii) 技術、管理費……工事に係わる計画、調整、管理運営費等

viii) 予 備 費……予期しえない工事数量の変動に備えた予備費

ix) 建設中利子 ……建設期間中の利子

(2) 積算基準

i) 土木工事費

土木工事の単価はタンザニアにおける1989年の建設単価、タンザニア国内の既設および類似の工事単価、日本国内の類似地点における建設工事単価を比較検討し、各種の建設工事の施工手順にしたがって分解し、タンザニア国内の労務費、資材費、機械費、諸経費等を考慮して算出した。

— 労務単価および資材単価

タンザニア国内における労務単価および資材単価はTable 11-5およびTable 11-6に示す。

— 工事中用機械

ダンプトラック、ブルドーザー、コンクリート打設用大型クレーン、骨材プラント、バッチャープラントおよびボーリンググラウト機械等の主な工事中用機械は全て輸入するものとし、ダルエスサラーム港のCIF価格より機械費を算出する。

ii) 水力機器

ゲート、水圧鉄管等の水力機器は総て外国から輸入する。この費用には、据付地点までの輸送費および据付費を含むものとする。

iii) 電気機器

水車、発電機および変圧器等の電気機器は総て外国から輸入する。この費用には発電所地点までの輸送費および据付費を含むものとする。

iv) 送電線建設費

送電線建設費はTANESCO 提示の単価を参考にする。

v) 技術、管理費

技術および管理費は、準備工事、土木工事、水力機器、電気機器、送電線、補償費の合計工事費の7.5%とする。

vi) 補償費

住民の移転等の補償費はTANESCO提示の補償額を使用する。

vii) 建中利子

建中利子は内貨12%、外貨8.5%とする。

Table 11-5 Labour Wages

Labour Type	Rate per Month (Tsh)
Senior foreman	4,000 - 6,000
Labourer	2,000 - 3,000
Carpenter	2,500 - 4,000
Electrician	2,500 - 4,000
Mechanic	2,500 - 4,000
Operator (Heavy equip.)	4,000 - 6,000
Operator (Light equip.)	4,000 - 6,000
Bar bender	2,500 - 4,000
Welder	2,500 - 4,000
Plumber	2,500 - 4,000
Blacksmith	2,500 - 4,000
Driller	2,000 - 3,000
Groutman	2,500 - 4,000
Mason	2,500 - 4,000

Table 11-6 Material Cost

Material	Unit	Cost (Tsh)
Cement (Vulk)	t	9,100
Dynamite	kg	380
Electric detonator	pcs	95
Gasoline	l	67
Diesel	l	21
Heavy oil	l	18
Machine oil	l	21
Reinforcement bar	t	50,000
Timber	m ³	11,000

viii) 輸入税

輸入する必要がある資材、工事用機械および水車、発電機等の電気機器の輸入税は一律20%とする。

ix) 予備費

予備費は土木工事費に対して15%、水力機器、電気機器に対して10%とする。

(3) 内貨、外貨の区分

i) 土木工事費

土木工事の主要資材であるセメント、鉄筋、鉄骨等の鉄材、および火薬類は輸入品を用いるものとし、外貨とする。

土木工事用機械のうち、重ダンプトラック、ブルドーザーおよび仮設備機械装置である、コンクリートプラント、骨材プラント、コンクリート打設用クレーン等は総て輸入するものとし、外貨により工事費を算定した。また、ボーリングマシン、グラウトポンプ、コンプレッサー等の特殊機械は輸入により調達されるものとし、外貨とする。

ii) 水力機器

水力機器は外貨とし、国内輸送費および据付費は内貨とする。

iii) 電気機器および送電線

主な電気機器および送電線機材は外貨とし、国内輸送費および据付費は内貨とする。

iv) 技術管理費

内貨を20%、外貨を80%とする。

v) 補償費

補償費は内貨とし、環境対策は外貨とする。

vi) 建中利子

内貨12%、外貨8.5%の利子を計上する。

1.1.2.2 工事費

工事費は Table 11-7、11-8 (1)、11-8 (2) に示す。

Table 11-7 Construction Cost

Unit: 1000US\$

	Upper Kihansi			Lower Kihansi			Total		
	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total
1. Preparatory Works									
1-1 Access Road			0	15,280	3,820	19,100	15,280	3,820	19,100
1-2 Camp Facility & Others	3,600	1,000	4,600	10,100	3,200	13,300	13,700	4,200	17,900
Sub Total	3,600	1,000	4,600	25,380	7,020	32,400	28,980	8,020	37,000
2. Compensation & Others	1,695	5	1,700	1,698	2	1,700	3,393	7	3,400
3. Civil Works	2,059	641	2,700	160	40	200	2,219	681	2,900
3-1 Diversion & Cofferdam	107,801	33,599	141,400	7,631	2,169	9,800	115,432	35,768	151,200
3-2 Dam & Spillway	3,621	1,079	4,700	1,087	313	1,400	4,708	1,392	6,100
3-3 Intake	1,733	567	2,300	2,253	747	3,000	3,986	1,314	5,300
3-5 Penstock	1,698	502	2,200	7,364	2,836	10,200	9,062	3,338	12,400
3-6 Powerhouse & Switchyard	4,436	1,264	5,700	9,880	2,720	12,600	14,316	3,984	18,300
3-7 Tailrace Tunnel	1,878	622	2,500	1,203	397	1,600	3,081	1,019	4,100
3-8 Tailrace Outlet	610	190	800	390	110	500	1,000	300	1,300
Sub Total	123,836	38,464	162,300	29,968	9,332	39,300	153,804	47,796	201,600
4. Hydraulic Equipment	2,000	500	2,500	5,760	1,440	7,200	7,760	1,940	9,700
5. Electro-mechanical Equipment	10,700	3,400	14,100	27,700	8,700	36,400	38,400	12,100	50,500
6. Transmission Line	80	40	120	12,700	6,200	18,900	12,780	6,240	19,020
7. Total Cost (1+2+3+4+5+6)	141,911	43,409	185,320	103,206	32,694	135,900	245,117	76,103	321,220
8. Engineering & Administration	11,134	2,783	13,917	8,114	2,029	10,143	19,248	4,812	24,060
9. Physical Contingency	20,648	6,314	26,962	13,173	4,087	17,260	33,821	10,401	44,222
10. Interest during Construction	24,476	10,325	34,801	29,858	12,839	42,697	54,334	23,164	77,498
11. Grand Total (7+8+9+10)	198,169	62,831	261,000	154,351	51,649	206,000	352,520	114,480	467,000

Table 11-8 (1) Disbursement Schedule of Upper Kihansi

Unit: 1,000 US\$

	Total		1st Year (1995)		2nd Year (1996)		3rd Year (1997)		4th Year (1998)		5th Year (1999)	
	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C
1. Preparatory Works												
1-1 Access Road		0										
1-2 Camp Facility & Others	3,600	1,000	1,680	600	480	100	480	100	480	100	480	100
Sub-total	3,600	1,000	1,680	600	480	100	480	100	480	100	480	100
2. Compensation & Others	1,695	5	791	5	226	0	226	0	226	0	226	0
3. Civil Works	2,059	641	824	256	1,235	385						
3-1 Diversion & Cofferdam	107,801	33,599			10,780	3,360	21,560	6,720	43,120	13,440	32,340	10,080
3-2 Dam & Spillway	3,621	1,079					1,086	324	2,535	755		
3-3 Intake	1,733	567					1,213	397	520	170		
3-4 Headrace Tunnel	1,698	502					340	100	849	251	509	151
3-5 Penstock	4,436	1,264					444	126	2,662	758	1,331	379
3-6 powerhouse & Switchyard	1,878	622							1,502	498	376	124
3-7 Tailrace Tunnel	610	190							61	19	549	171
3-8 Tailrace Outlet	123,836	38,464	824	256	12,015	3,745	24,643	7,667	51,249	15,891	35,105	10,905
Sub-total	2,000	500							1,200	300	800	200
4. Hydraulic Equipment	10,700	3,400							3,210	1,020	7,490	2,380
5. Electro-mechanical Equipment	80	40			80	40						
6. Transmission Line	141,911	43,409	3,295	861	12,801	3,885	25,349	7,767	56,365	17,311	44,101	13,585
7. Total Cost (1+2+3+4+5+6)	11,134	2,783	1,113	278	2,227	557	2,227	557	3,339	835	2,227	557
8. Engineering & Administration	20,648	6,314	494	129	1,916	581	3,802	1,165	8,234	2,531	6,201	1,909
9. Physical Contingency	24,476	10,325	208	76	1,136	453	3,190	1,324	7,411	3,134	12,531	5,338
10. Interest during Construction	198,169	62,831	5,110	1,344	18,080	5,476	34,568	10,813	75,349	23,811	65,060	21,389
11. Grand Total (7+8+9+10)												

Table 11-8 (2) Disbursement Schedule of Lower Kihansi

Unit: 1,000 US\$

	Total		1st Year (1992)		2nd Year (1993)		3rd Year (1994)		4th Year (1995)		5th Year (1996)		6th Year (1997)	
	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.
1. Preparatory Works	15,280	3,820	3,820	955	7,640	1,910	3,820	955						
1-1 Access Road														
1-2 Camp Facility & Others	10,100	3,200	6,059	2,240	1,010	640	1,010	107	1,010	107	1,010	107		
Sub-total	25,380	7,020	9,879	3,195	8,650	2,550	4,830	1,062	1,010	107	1,010	107	0	0
2. Compensation & Others	1,698	2	1,018	2	170	0	170	0	170	0	170	0		
3. Civil Works	160	40			96	24	64	16						
3-1 Diversion & Cofferdam	7,631	2,169			763	217	3,052	868	3,815	1,085				
3-2 Dam & Spillway	1,087	313			326	94			761	219				
3-4 Headrace Tunnel	2,253	747			676	224	1,126	374	225	75	225	75		
3-5 Penstock	7,364	2,836			736	284	2,209	851	3,682	1,418	736	284		
3-6 Powerhouse & Switchyard	9,880	2,720					2,964	816	5,928	1,632	988	272		
3-7 Tailrace Tunnel	1,203	397					120	40	842	278	241	79		
3-8 Tailrace Outlet	390	110					76	22			312	88		
Sub-total	29,968	9,332	39,300	0	2,597	843	9,613	2,987	15,253	4,707	2,502	796	0	0
4. Hydraulic Equipment	5,760	1,440							2,880	720	2,880	720		
5. Electro-mechanical Equipment	27,700	8,700							5,540	1,740	19,390	6,090	2,770	870
6. Transmission Line	12,700	6,200							6,350	3,100	6,350	3,100		
7. Total Cost (1+2+3+4+5+6)	103,206	32,694	135,900	10,897	11,417	3,393	14,613	4,049	31,203	10,374	32,302	10,815	2,770	870
8. Engineering & Administration	8,114	2,029	10,143	406	811	203	1,623	406	2,434	609	2,434	609	406	107
9. Physical Contingency	13,173	4,087	17,260	1,635	1,713	509	2,192	607	3,941	1,278	3,414	1,127	277	87
10. Interest during Construction	29,858	12,839	42,697	550	1,692	700	3,068	1,250	5,448	2,289	8,566	3,778	10,434	4,595
11. Grand Total (7+8+9+10)	154,351	51,649	206,000	13,488	15,633	4,805	21,496	6,312	43,026	14,550	46,816	16,329	13,887	5,553

第12章 環境に対する影響および補償

	頁
1 2. 1 発電所の計画概要	12- 1
1 2. 1. 1 発電所の所在地	12- 1
1 2. 1. 2 発電所の計画概要	12- 1
1 2. 1. 3 送電線	12- 1
1 2. 2 環境の現況	12- 5
1 2. 2. 1 自然保護	12- 5
(1) 国立公園 (National Park)	12- 5
(2) 保護区 (Conservation Area)	12- 5
(3) 獣猟保存区域 (Game/Wildlife Reserve)	12- 5
(4) 獣猟制限区域 (Game Controlled Area)	12- 6
(5) 保存森林 (Forest Reserve)	12- 6
1 2. 2. 2 自然景観	12-10
1 2. 2. 3 気象	12-19
1 2. 2. 4 地形、地質	12-22
(1) 地形	12-22
(2) 地質	12-22
(3) 鉱物資源	12-22
(4) 土壌侵食	12-23
1 2. 2. 5 植生	12-27
(1) 熱帯の自然植生	12-27
(2) 植生調査	12-28
1 2. 2. 6 動物	12-39
1 2. 2. 7 水生生物	12-40
(1) 籠網による調査	12-40
(2) 刺網による調査	12-40
(3) 釣りによる調査	12-41

(4) 間取りによる調査	12-41
12.2.8 水質	12-43
(1) 水系の概況	12-43
(2) 水質の現況	12-43
12.9 騒音	12-50
12.10 振動	12-50
12.11 地域社会	12-50
(1) 位置	12-50
(2) 人口	12-50
(3) 産業	12-51
12.2.12 交通, 公共施設	12-54
(1) 交通	12-54
(2) 公共施設	12-54
12.2.13 土地利用	12-56
12.2.14 水系利用	12-56
12.2.15 公衆衛生	12-56
12.2.16 文化財, レクリエーション	12-57
12.3 環境保全のために講じようとする対策並びに環境に与える影響の評価	12-59
12.3.1 運転開始後に関する事項	12-59
(1) 自然保護	12-59
(2) 植生	12-59
(3) 動物	12-60
(4) 水生生物	12-60
(5) 水質	12-61
(6) 騒音	12-62
(7) 振動	12-62
(8) 産業活動	12-62
(9) 交通, 公共施設	12-63
(10) 土地利用	12-63

(1) 水系利用	12-64
(2) 公衆衛生	12-65
(3) 文化財, レクリエーション	12-65
1 2.3.2 工事中に関する事項	12-66
(1) 自然保護	12-66
(2) 植生	12-67
(3) 動物	12-67
(4) 水生生物	12-67
(5) 水質	12-67
(6) 騒音	12-68
(7) 振動	12-68
(8) 交通, 公共施設	12-68
(9) 水系利用	12-69
(10) 公衆衛生	12-69
1 2.4 モニタリング	12-70
1 2.4.1 物転開始後に関する事項	12-70
(1) 生物	12-70
(2) 水質	12-70
1 2.4.2 工事中に関する事項	12-70
(1) 水質	12-70
(2) 騒音・振動	12-70
1 2.5 補償	12-71
1 2.5.1 タンザニアにおける補償制度	12-71
(1) 土地保有制度	12-71
(2) 水力発電所における土地の保有	12-72
(3) 土地の取得方法	12-72
(4) 水力発電所の補償	12-73
(5) 補償金額の算定	12-73
(6) 補償の対象	12-74

1 2. 5. 2 キハンシ計画における補償の概要	12-74
(1) 発電所計画地点の概要	12-74
(2) 概算補償額	12-74
1 2. 6 総合評価	12-76
資 料-1	12-77
資 料-2	12-80

List of Tables

Table 12-1	Main Facilities of Power Station
Table 12-2	Main Constituent Species of Each Stratum
Table 12-3	Results of Water Quality Measurement
Table 12-4	Results of Water Quality Analysis
Table 12-5	Main Diseases and Number of Patients in Uhafiwa Village's Dispensary
Table 12-6	Expected Amount of Compensation Money

List of Figures

- Fig. 12-1 Location of Planned Power Station Site
- Fig. 12-2 Transmission Line Route
- Fig. 12-3 Present State of Designated Areas for Protection of Nature
- Fig. 12-4 Location of Uzungwa Scarp Forest Reserve
- Fig. 12-5 Photographic Spots of Natural Scenery
- Fig. 12-6 (1) Photographs of Natural Scenery
- Fig. 12-6 (2) Photographs of Natural Scenery
- Fig. 12-6 (3) Photographs of Natural Scenery
- Fig. 12-7 Seasonal Changes in Rainfall
- Fig. 12-8 Rainfall Distribution with 10% Probability
- Fig. 12-9 Geological Map
- Fig. 12-10 Vegetation Map
- Fig. 12-11 Cross Sectional Drawing of Vegetation
- Fig. 12-12 Vegetation of Surveyed Quadrangle Section
(Below the Planned Reservoir's Surface-EL. 1,350 m)
(Above the Planned Reservoir's Surface-EL. 1,390 m)
- Fig. 12-13 Cross Section of Soil
(Below the Planned Reservoir's Surface)
(Above the Planned Reservoir's Surface)
- Fig. 12-14 Acquired Fish at Lower Reaches of Outlet
- Fig. 12-15 (1) Water System Map of Rufiji River
- Fig. 12-15 (2) Water System Map of Kihansi River and Ruaha River
- Fig. 12-15 (3) Location of Water Quality Examination
- Fig. 12-16 Administration District Map of the United Republic of Tanzania
- Fig. 12-17 Traffic Route Map

1 2. 1 発電所の計画概要

発電所の立地により、環境に影響を及ぼす恐れのある行為を明確にしておく必要があることから、発電所の計画概要について記載するものである。

1 2. 1. 1 発電所の所在地

発電所計画地点はモロゴロ州キロンベロ郡南西部のイリング州との境界付近に位置している。上部ダム及び上部発電所はタンザニア中南部のイリング市の南方約80kmにあり、下部ダムはそこから南に約3 kmの地点、下部発電所は更に南へ4 kmの地点にある。下部発電所はタザラ鉄道の最寄りの駅であるチタから約20kmの位置にある(Fig. 12-1)。

1 2. 1. 2 発電所の計画概要

本発電所はルフィジ水系、キロンベロ川の支流のキハンシ川に上部発電所、下部発電所を設置するものであり、上部発電所により3. 9km²の湛水域がキハンシ川およびその支流のルアハ川に生まれる。発電所及びダムの計画諸元の概要は、Table 12-1のとおりである。

1 2. 1. 3 送電線

送電線は1条、2回線(220kV)を予定しており、下部発電所から既設のイリング変電所まで約113kmの送電線を建設する計画である(Fig. 12-2)。

Fig. 12-1 Location of Planned Power Station Site

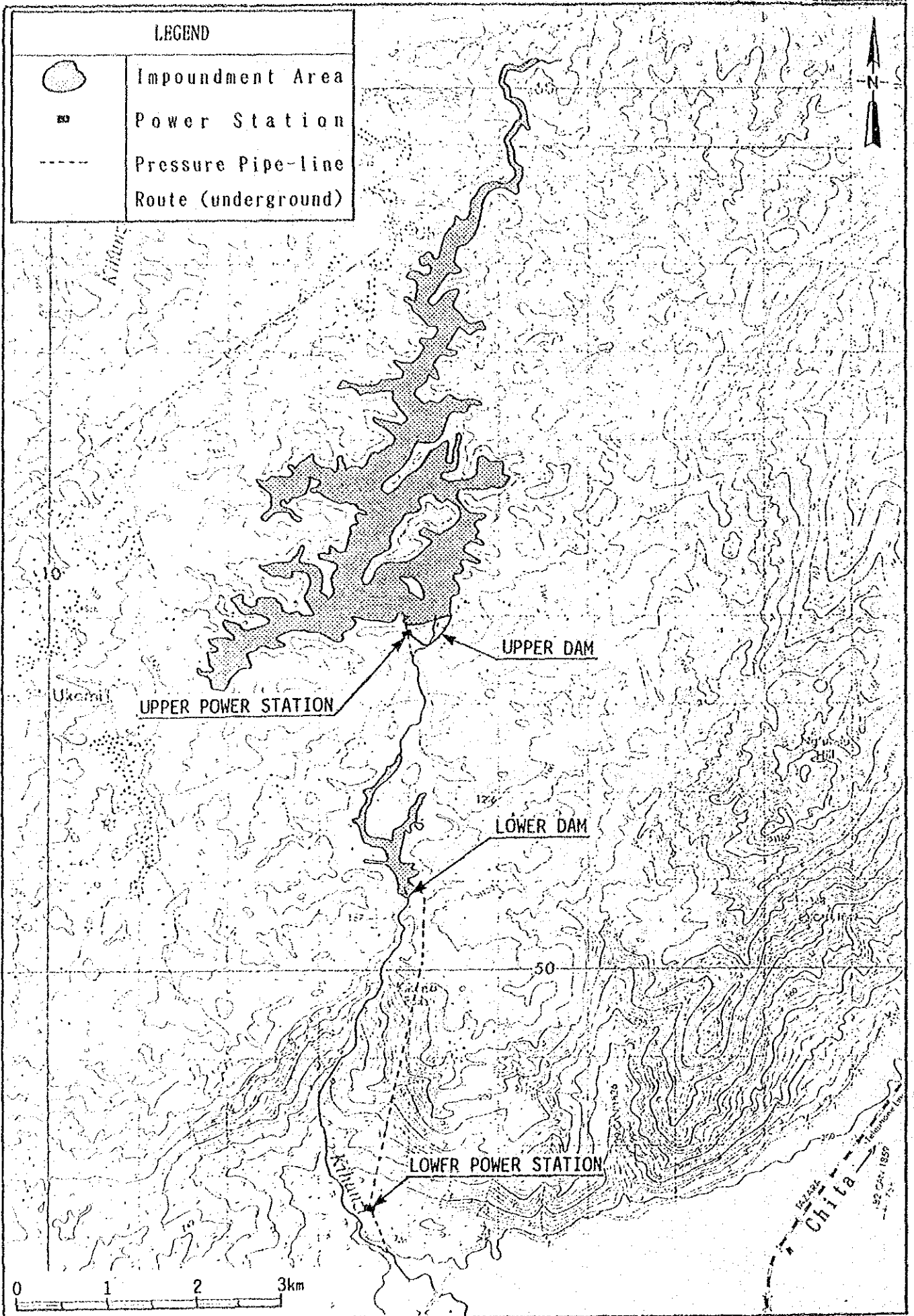
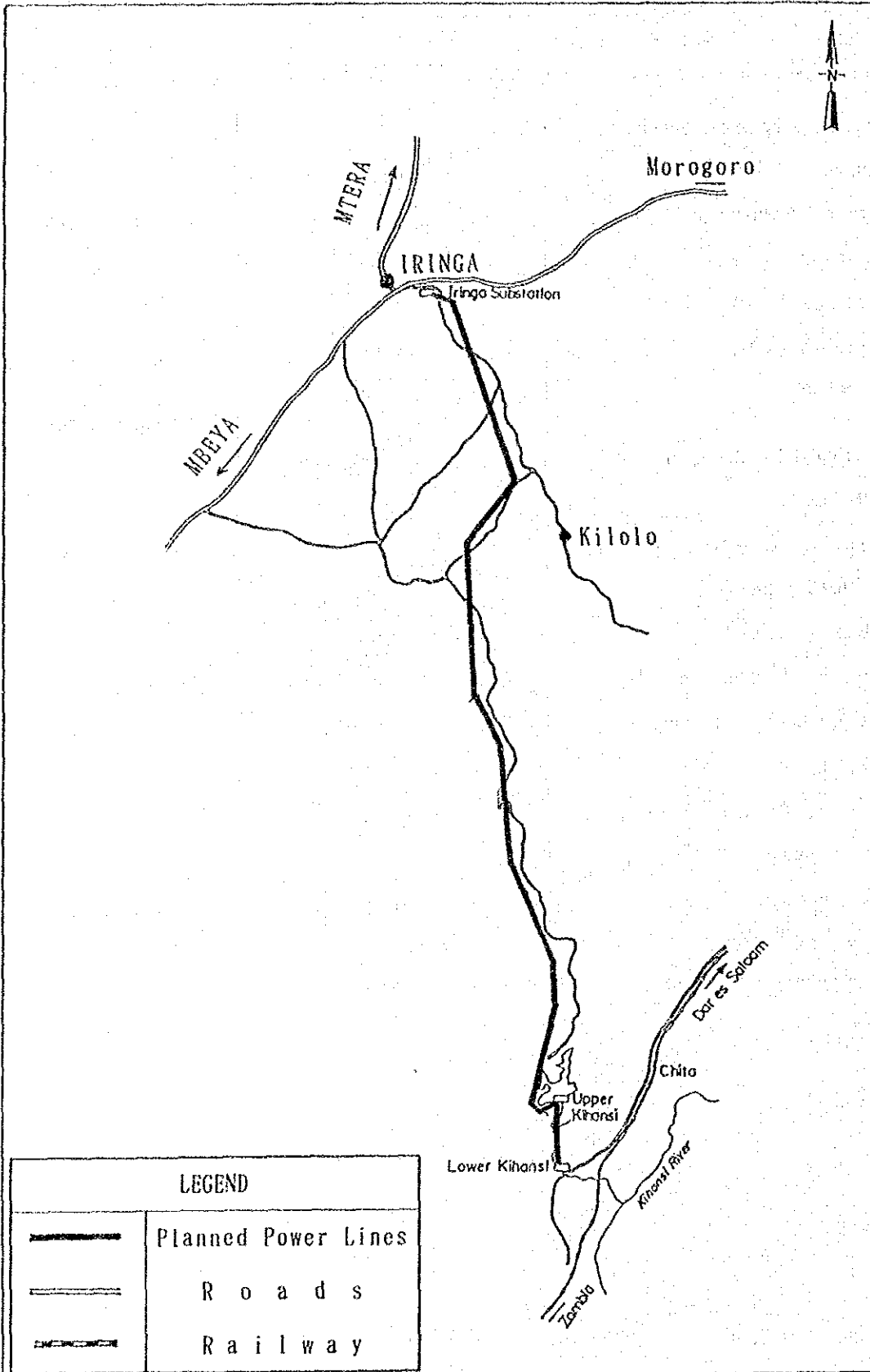


Table 12-1 Main Facilities of Power Station

Name of Power Station Items	Upper Kihansi Power Station	Lower Kihansi Power Station
Power Generation Method	Dam and conduit type	Dam and conduit type
Maximum Output	47 MW	153 MW
Maximum Discharge	25.7 m ³ /s	22.2 m ³ /s
Firm Discharge	11.8 m ³ /s	11.8 m ³ /s
Effective Head	214.5 m	813.0 m
Catchment Area	583 km ²	590 km ²
Type of Dam	Rock-fill dam	Concrete dam (Gravitational type)
Dam Height x Length	95 m x 583 m	35 m x 177 m
Dam Volume	5,350 x 10 ³ m ³	54 x 10 ³ m ³
Available Drawdown	30 m	3 m
High Water Level	1,360 m	1,140 m
Low Water Level	1,330 m	1,137 m
Length of Impoundment	about 8.7 km	about 2.1 km
Average Daily Inflow	15.7 m ³ /day	15.9 m ³ /day
Total Storage Capacity	94.90 x 10 ⁶ m ³	1.39 x 10 ⁶ m ³
Effective Storage Capacity	75.10 x 10 ⁶ m ³	0.48 x 10 ⁶ m ³
Surface Area	3.9 km ²	0.3 km ²
Power Station	Semi-underground	Semi-underground
Switch Yard	Outdoor	Outdoor

Fig. 12-2 Transmission Line Route



1 2.2 環境の現況

発電所の立地により周辺環境が受ける影響を予測、評価するために、自然環境および社会環境の現況を調査した。

1 2.2.1 自然保護

自然保護はタンザニアにおいて文化的、経済的に重要な問題とされており、発電所の計画は自然保護に十分配慮する必要がある。

タンザニアには現在13の国立公園がある。それらの面積は102,658km²に及び、これは国土面積の11%に相当する。更に、国内には16の獣猟保存区域39,750km²(4%)、50~60の獣猟制限区域121,655km²(12%)が設定されている。また、この他に134,075km²が保存森林に指定されている(Data-1)。

(1) 国立公園 (National Park)

国立公園の中では動植物などを見たり、写真を撮ること以外いかなる活動も許されていない。また、許可なく公園に入ること、制限時間を過ぎてその中に留まることも許されていない。

発電所計画地点およびその周辺地域には現在のところ国立公園はない。なお、発電所計画地点がその西縁に当たるウズングワ山地の一部を国立公園に指定する計画が進められているが、発電所計画地点とは100km以上離れている(Fig.12-3)。

(2) 保護区 (Conservation Area)

保護区は自然資源の適切な利用とマサイ族の既存権利の保護を目的として設立されたものであり、農業は禁じられているがマサイ族は遊牧と居住を許されている。

現在、ケニアとの国境付近にゴロンゴロ保護区が指定されている。

(3) 獣猟保存区域 (Game/Wildlife Reserve)

獣猟保存区域は動植物の保護とは別に、将来のために自然資源の利用を制限しこれを保存するための地域である。原則として区域内の居住は禁じられている。また、狩猟は許可を受けた専門の狩猟家のみが7月から12月に限って行える。獣猟保存区域では森林

資源についても、許可なくこれを利用することは禁じられている。

なお、発電所計画地点およびその近傍に獣猟保存区域はない。

(4) 獣猟制限区域 (Game Controlled Area)

獣猟制限区域では許可を受けることにより、指定動物以外のすべての獣猟が可能であるが、狩猟の方法には各種の制限がある。農耕、居住等の土地利用および作物保護のための狩猟が認められている。

発電所計画地点の近傍では、下部発電所放水口下流のキバシラ湿原が獣猟制限区域 (Kilombero Game Controlled Area) に指定されている (Fig. 12-3)。

(5) 保存森林 (Forest Reserve)

保存森林の保存 (Reserve) は資源の適切な利用を意味しており、現在の薪、建設材料等の採取および焼き畑耕作による森林の乱開発を抑え、必要に応じてこれを開発して行こうとするものである。

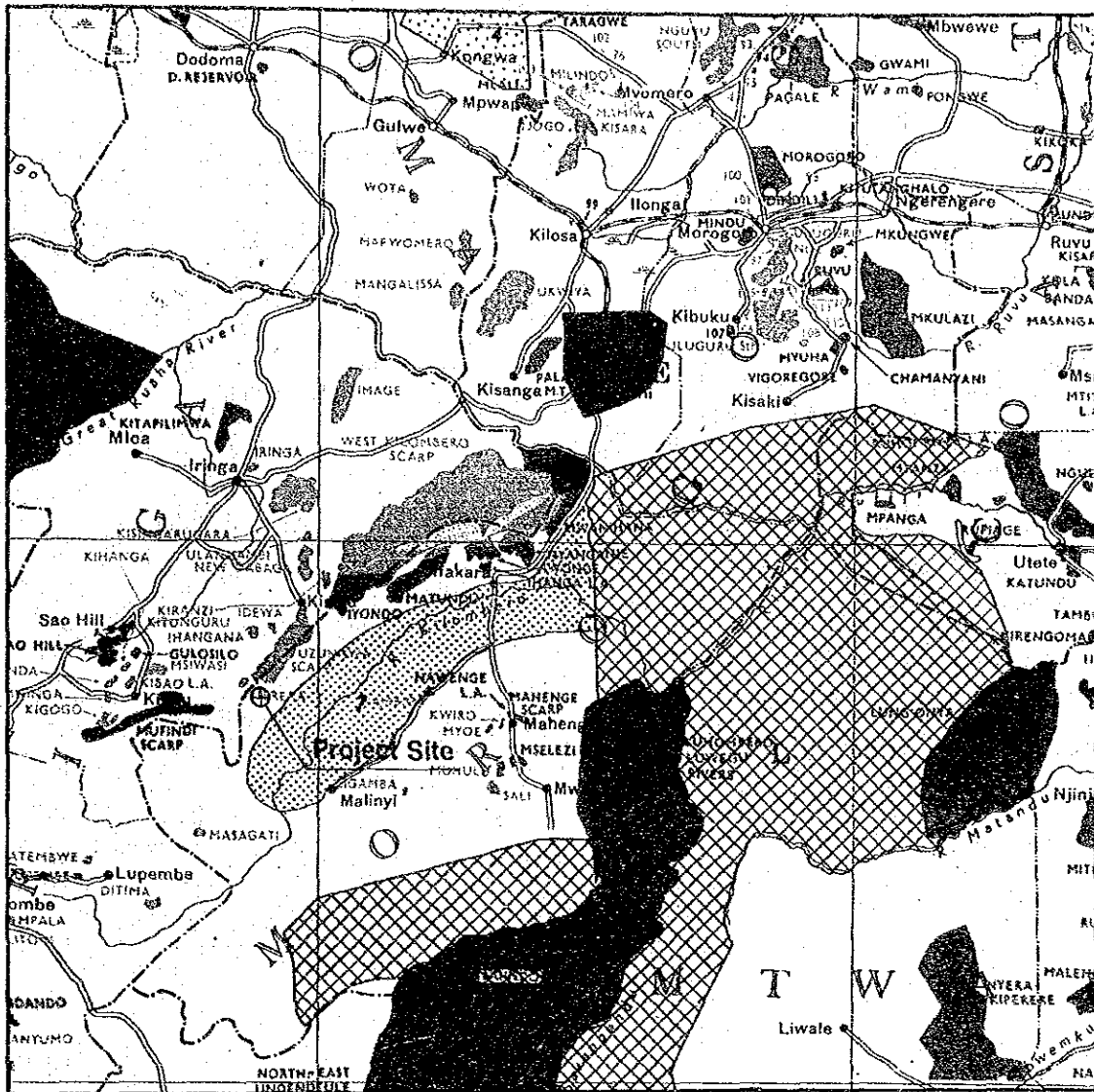
保存森林には水源涵養、土壌浸食の防止、気候の安定、動植物の種族の保存などの多様な効果も期待されている。保存森林には生産的な森林 (Productive Forest) と保護的な森林 (Protective Forest) の2種類がある。

保存森林は、森林の個人的な利用、例えば土地の保有、居住、樹木の伐採、耕作、天恵物の採取、放牧などを禁じているが、発電所の建設のような公共目的の開発は可能とされている。

発電所計画地点にはルアハ川の左岸に保存森林 (Uzungwa Scarp Forest Reserve) がある (Fig. 12-4)。

なお、上部ダムの湛水により、この保存森林の面積約300km²のうち、2.3km²が水没する。これはこの保存森林の面積の約1%に相当する。

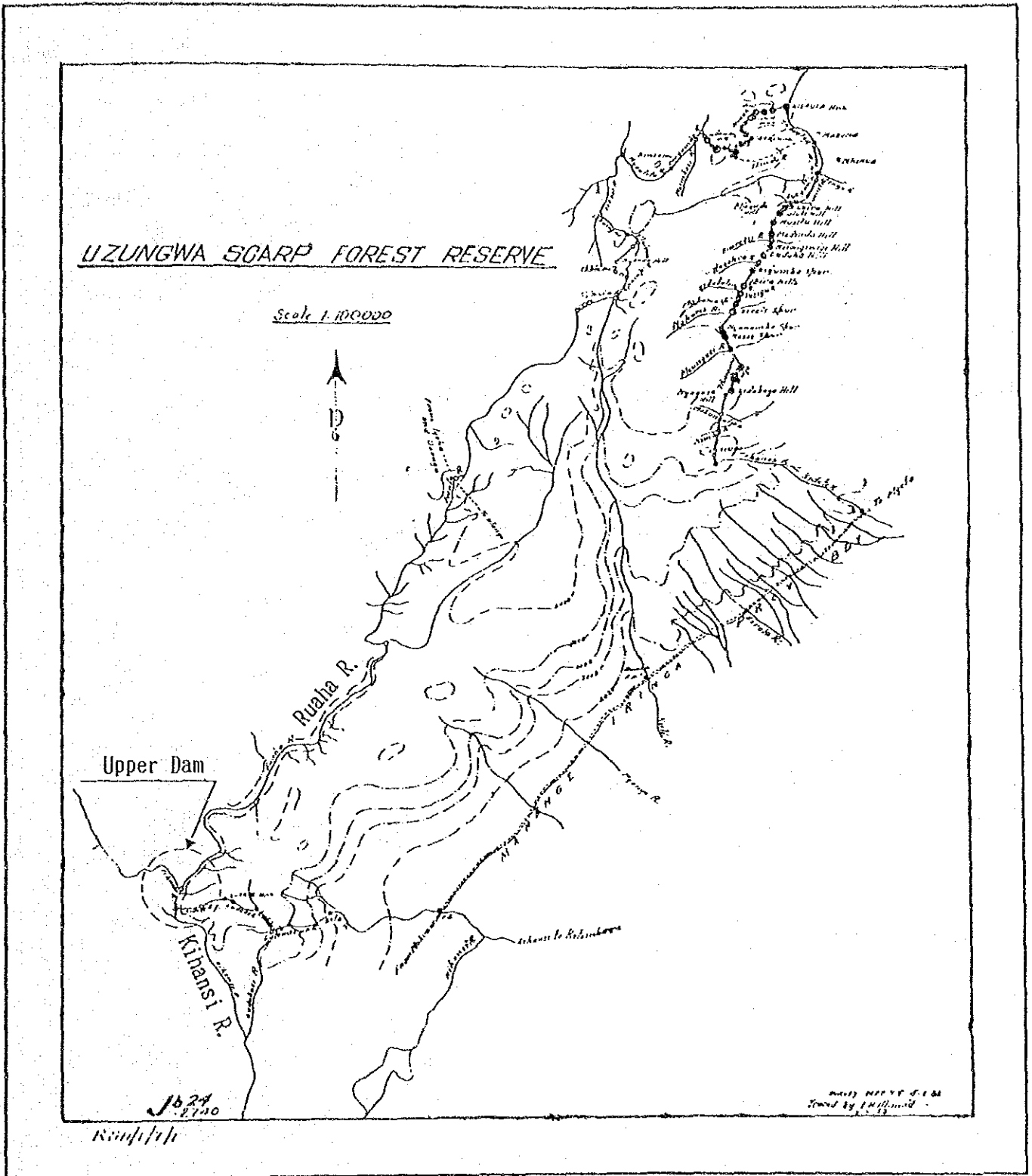
Fig. 12-3 Present State of Designated Areas for Protection of Nature



REFERENCE

- National Park [Solid black box]
- Game Reserves [Cross-hatched box]
- Controlled Areas [Dotted box]
- Proposed National Park Area [Diagonal hatched box]
- Closed Forest [Stippled box]
- Woodland [Dark stippled box]
- Grassland [Light stippled box]
- International Boundaries [Dotted line]
- Regional Boundaries [Dashed line]
- District Boundaries [Dash-dot line]

Fig. 12-4 Location of Uzungwa Scarp Forest Reserve



Sources : Forest Division at Ministry of Natural Resources and Tourism

1 2. 2. 2 自然景観

発電所計画地点はイリンガ市南方約80kmに位置する。上部ダムはキハンシ川およびその支流のルアハ川の合流点の直下に建設されることから、キハンシ川およびルアハ川の両河川にわたって面積3.9km²の貯水池が生まれる。

発電所計画地点周辺の代表的な景観を Fig. 12-5 に示す位置について記録した。

上部ダム計画地点および貯水池周辺の代表的な景観は Fig. 12-6 (1) のとおりである。ルアハ川の左岸は保存森林、ルアハ川の右岸およびキハンシ川の両岸は焼き畑耕作地およびその休耕地となっている。

下部ダムは上部ダムの下流3 km地点に予定されているが、この区間のキハンシ川両岸は Fig. 12-6 (2) のとおり、ほとんどが焼き畑耕作地およびその休耕地となっている。この景観は下部ダムの下流約1 kmにあるキハンシ滝まで続く。

キハンシ川の最も代表的な景観は落差約200mのキハンシ滝である (Fig. 12-6 (2))。

キハンシ滝へは道がなく、訪れる人はいない。キハンシ滝の周辺は森林となっている。

下部発電所は標高約300mの湿原の上流端部に建設される。周辺はイネ科の草が繁るサバンナ草原となっている (Fig. 12-6 (2))。

下部発電所放水口の下流はアカシアの点在する湿原となっている (Fig. 12-6 (3))。

Fig. 12-5 Photographic Spots of Natural Scenery

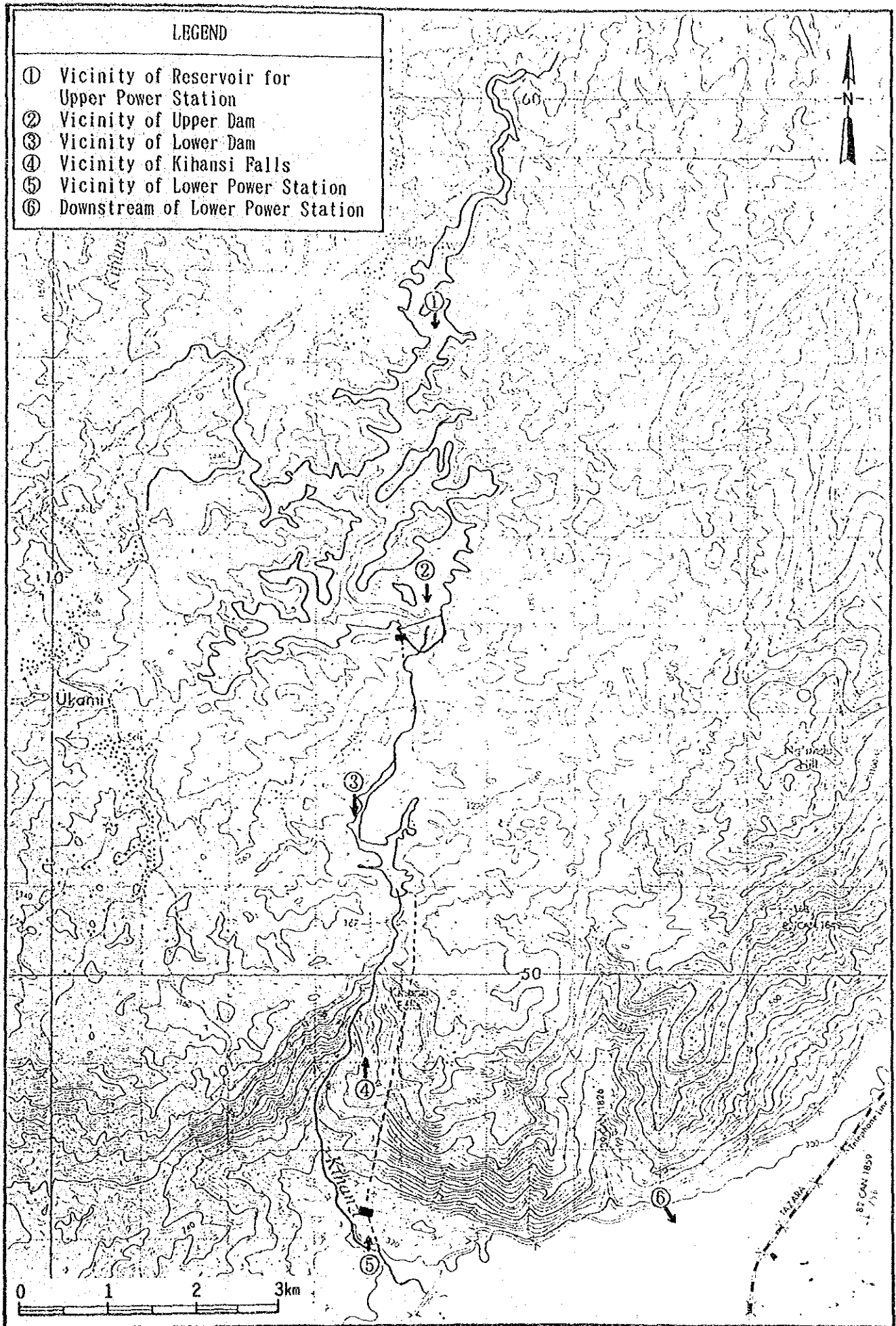
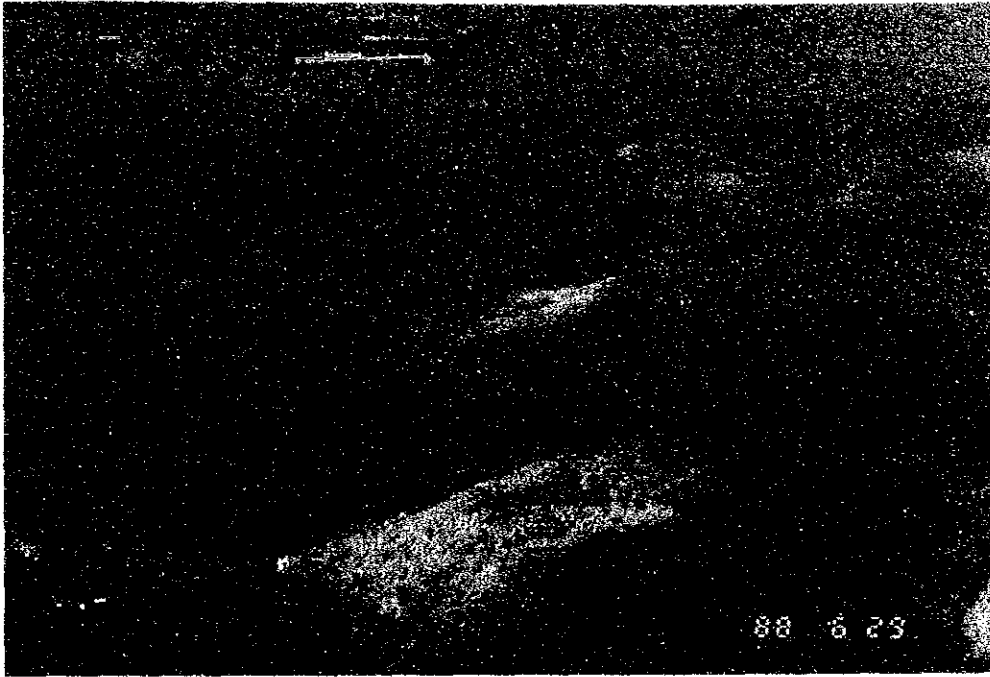


Fig. 12-6 (1) Photographs of Natural Scenery

1 Vicinity of Reservoir for Upper Kihansi Project



2 Vicinity of Upper Dam

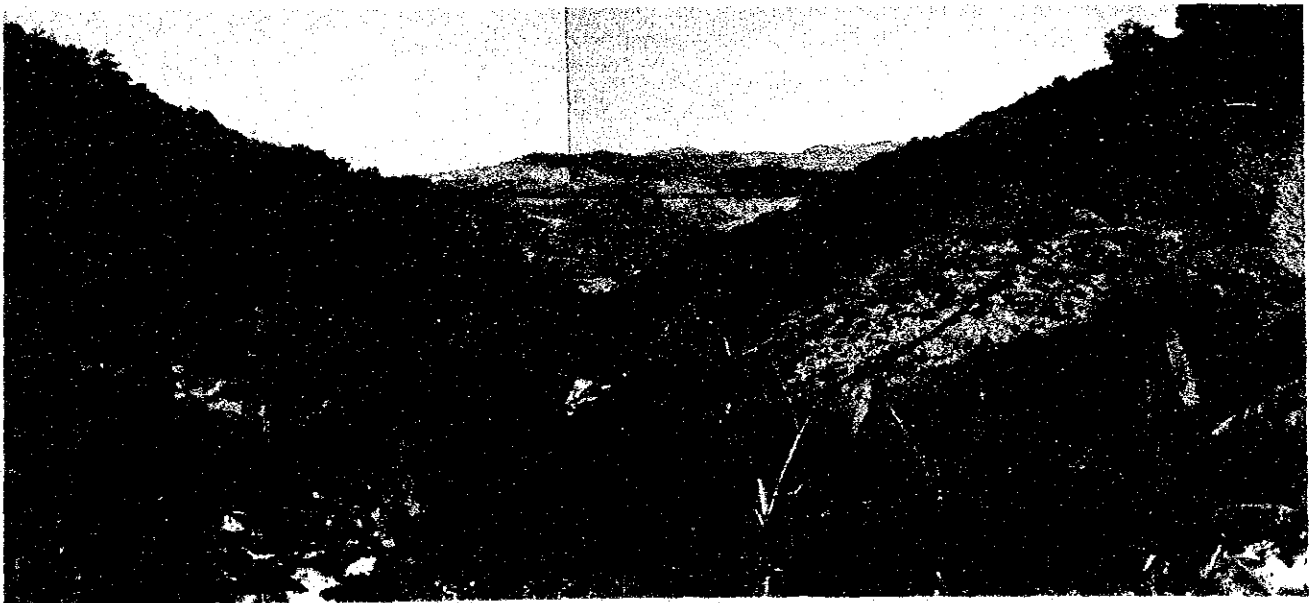


Fig. 12-6 (2) Photographs of Natural Scenery

3 Vicinity of Lower Dam



4 Vicinity of Kihansi Falls

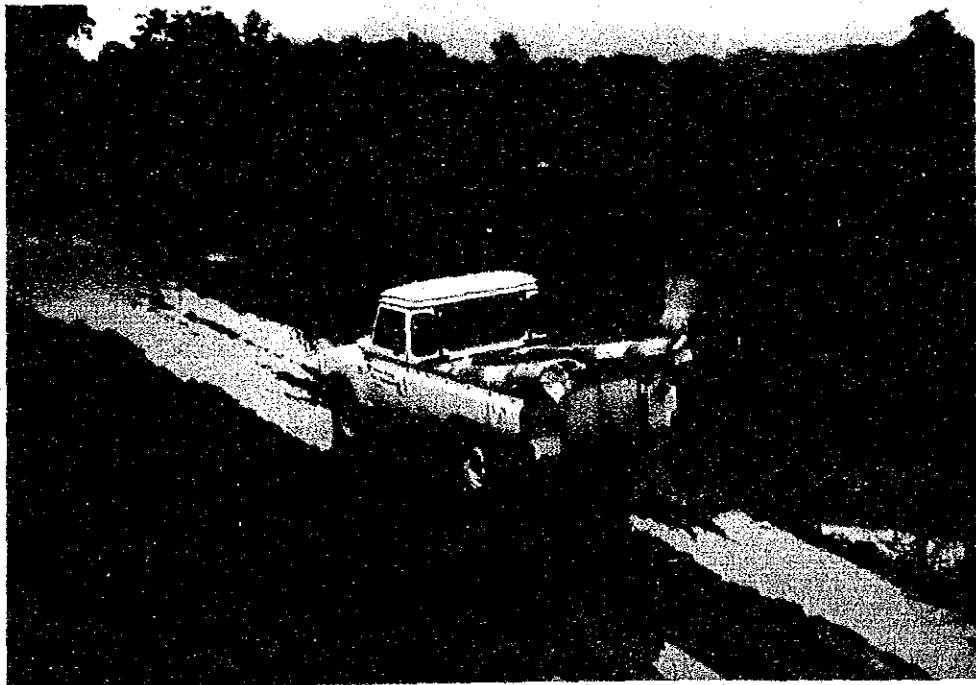


Fig. 12-6 (3) Photographs of Natural Scenery

5 Vicinity of Lower Powerhouse



6 Downstream of Lower Kihansi Project

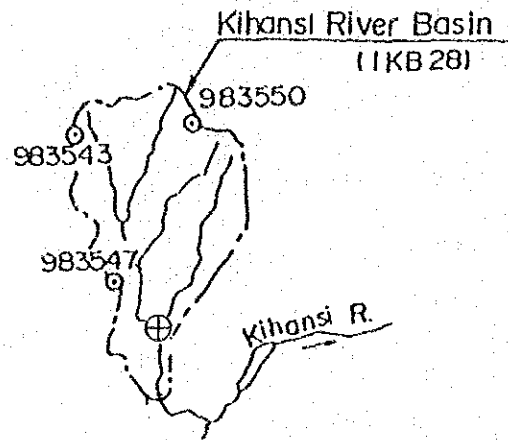
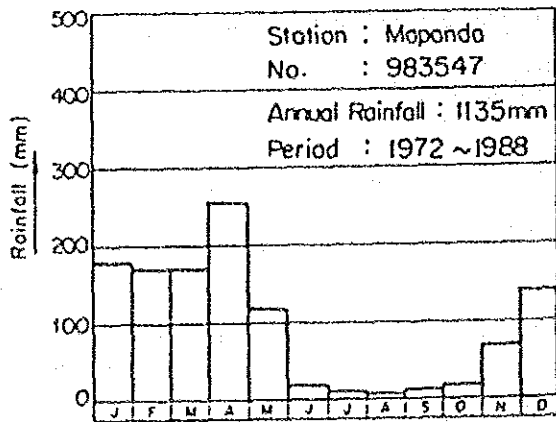
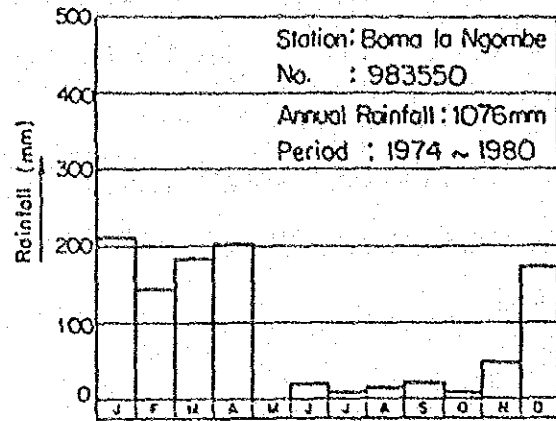
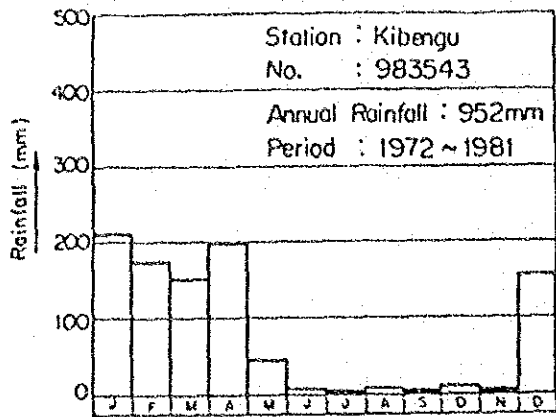


12.2.3 気象

発電所計画地点のあるタンザニア南西部は熱帯サバンナ気候区に属している。この気候区は雨期と乾期がはっきりと分けられることで特徴づけられるものである。発電所計画地点では雨期は11月に始まり、5月に終わるが、乾期の間にも少量の降雨が継続してあることから、比較的湿度の高い気候となっている (Fig. 12-7)。

発電所計画地点はタンザニアでも最も雨の多い地域であり、降雨量は Fig. 12-8 の10%確率降雨量分布図にも示されるように、年間約1,500mmに達する。このため、気候帯としては湿潤帯もしくは亜湿潤帯に属している。

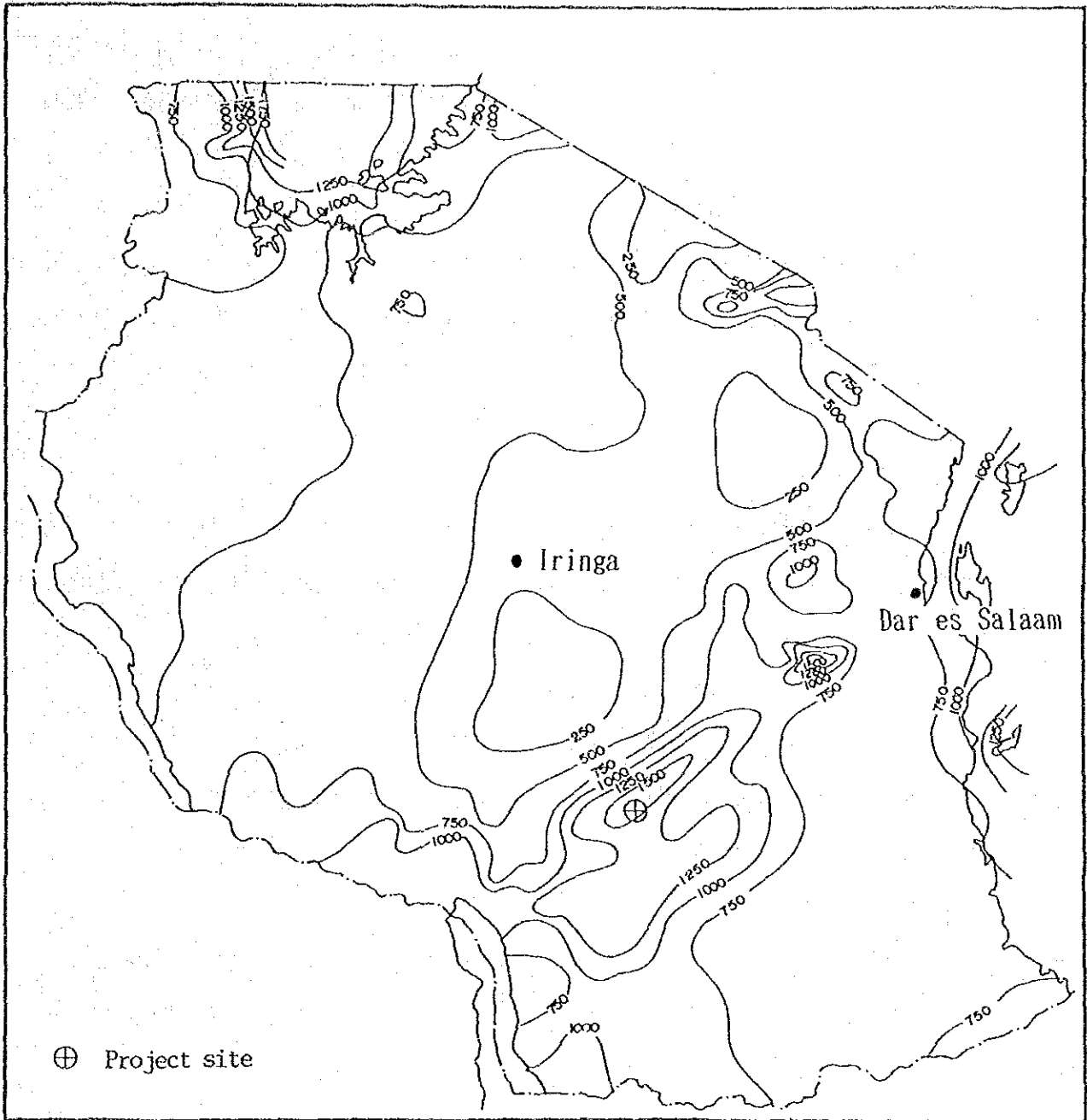
Fig. 12-7 Seasonal Changes in Rainfall



LEGEND	
⊙	Rainfall Observatory
---	Kihansi River Basin
⊕	Project site

Fig. 12-8 Rainfall Distribution with 10% Probability

(mm)



Sources : Government of the United Republic of Tanzania