る。しかし、本計画では、湛水時の水位上昇が当該工事に支障をきたさないものとする。将来フィジビリティー調査が実行される場合、この点について充分な検討を加える必要がある。

(9) 水力機器工事

設計業務、工場製作、資材、運搬現地製作組立て等の諸作業は、工程表には記載しない。現場にて据付ける工期のみを記載する。

据付工事工程は、それぞれ

仮排水路締切ゲート	29ヶ月の始め～30ヶ月の中旬
取水口ゲート	39ヶ月の始め～42ヶ月の終わり
水圧鉄管	44ヶ月の始め～56ヶ月の終わり
放水口ゲート	55ヶ月の始め～57ヶ月の終わり
余水吐ゲート	55ヶ月の始め～65ヶ月の終わり

と想定する。

(10) 発電機器工事

発電所掘削完了後ドラフトチューブライナーの据付を行う。発電所土木構造物が各号機ごとにBlockoutにして仕上げられた後、発電機器の本格工事が開始される。天井クレーン据付、ケーシング据付と本体の組立を開始し、二次コンクリートの打設も含めて初号機の営業運転開始まで24ヶ月と想定した。

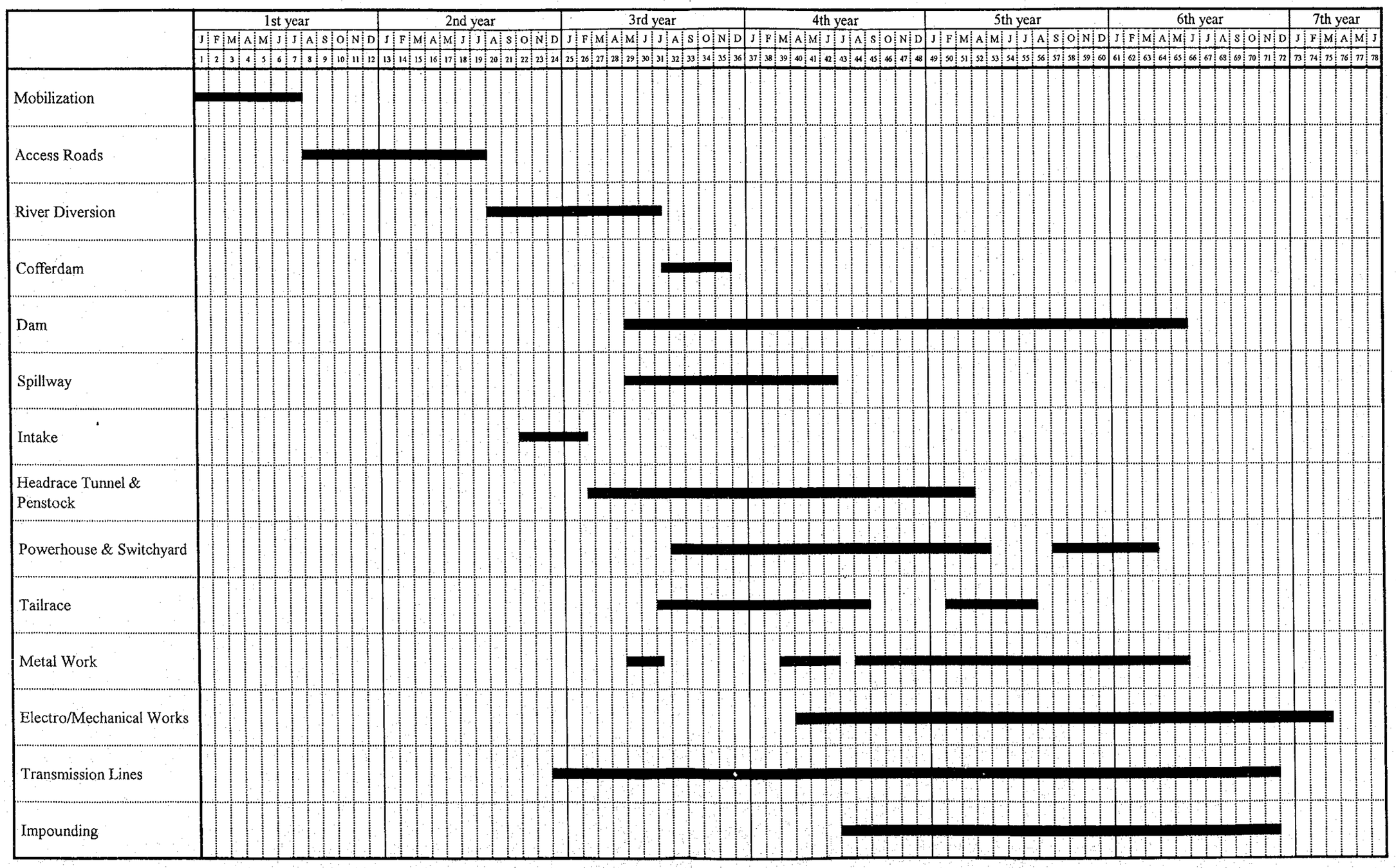
(11) 送電設備工事

工場製作２年，測量１年，基礎工事２年，鉄塔建設1.5年，架線工事1.5年，最終検査４ヶ月とする。

15.3.2 工　程

15.3.1 で検討した工事計画に従って、工程表を作成した。その結果を、Fig.15.3-1 に示す。

Fig. 15.3-1 Construction Schedule of Xe Kaman No.1 Project



15.4 Xe Namnoy 計画

15.4.1 Xe Namnoy中流計画

(1) 工事計画

a）概 要

本計画は、Xe Namnoy中流工事区間とXe Pian分水工事区間とに分けられる。Xe Namnoy中流工事では、導水路トンネル工事がクリテカルパスとなる。トンネル延長L＝ 9,030mを4切羽で掘削すると考えているが道路建設に時間がかかる事および作業横坑が長くなる為、本トンネルに着工するのに時間が取られる事が主な理由である。所要日数は、着工より運転開始まで59ヶ月（4年11ヶ月）と見積られる。

Xe Pian分水工事では、まず始めに分水路を施工し、水路勾配は逆となるが、分水路完成後、Houay Lieng川の水流をXe Pian川に一時流す。

目的は、当工事の内Houay Lieng川関連工事において、水替工を無くし、工事を安易にする為である。Houay Lieng川関連工事が完了次第Xe Pian本流取水堰堤の施工を開始する。所要日数は、道路建設から工事完了まで33ヶ月と見積られる。

b）準備工事

本工事の実行に先立ち、改良区間 34km, 新設区間 26kmの道路工事が必要である（Table 15.1-1 参照）。それにかかる所要日数は全体で15ヶ月と見込む。この期間に各仮設備の設置および主要工事用道路の取付けを完了する。

c）Xe Namnoy 中流工事

本体工事は、国道 232号線の改良、道路工事、Ban Latsasing よりダムサイトへの改良道路工事の先行が必要であるため、工事開始後、建設資機材搬入に7ヶ月、道路工事に6ヶ月計13ヶ月が費やされると見込む。このため、本工事は、14ヶ月目より開始されるものとする。

i）河流処理

i-1）仮排水路工

土，岩合わせて 57,400㎥の坑口掘削に2.5ヶ月を計上する。内径 9.6m，L＝340m、1条のトンネルをジャンボ2台を用い、両坑口より上半先進NATM工法にて掘削を開始する。所要日数は3.0ヶ月を見込む。コンクリート巻き立ては鋼製移動型枠を使用して全断面で巻き立てる。所要日数は4.5ヶ月を見込む。

明りコンクリート 23,000㎥は、トンネル掘削が終わり次第開始し、工程上は巻立コンクリート完了後1ヶ月に終了するものとする。

i -2) 仮締切工

転流後、直ちに 23,000㎥の掘削を行う。所要日数は1.5ヶ月を見込む。続いて 111,000㎥の盛立を2.5ヶ月で行うものとする。

ii）ダム工事

ii -1) 本体掘削工

ダム地点の掘削量は、土砂 468,600㎥ 岩 312,400㎥、合計 781,000㎥である。掘削は転流前と転流後の2段階に分けて行う。一応の目安として、転流前に土砂の 187,000㎥（40%），岩の 125,000㎥（40%）の掘削を完了させるものとする。この工事に所要日数を4.0ヶ月と見込む。転流後は土砂，岩合わせて 468,500㎥の掘削および基礎処理を施工する。所要日数を7ヶ月と見込む。

ii -2) ロックフィルダム

ダム本体盛立量は、 1,253,000㎥である。これを9ヶ月で盛立るものとする。

ii -3) 堤体積基礎処理グラウト工

監査廊部より、コンソリデーショングラウト 2,500mおよびカーテングラウト 20,000mを施工するものとする。工程的には、本体盛立完了後3ヶ月必要であるものとする。

iii）余水吐工事

本計画では別置式の余水吐となっている為、ダム本体工事に影響されずおおむね独立して作業が進められる。土砂 532,800㎥，岩 355,200㎥、合計 888,000㎥の掘削を1年2ヶ月で行う。構造コンクリート 152,000㎥を鋼製移動型枠等を用いて打設し、1年8ヶ月で完了するものとする。グラウト工は、

上記工程に含まれるものと考える。

iv）取水口工事

土砂 19,800㎥，岩 13,200㎥，計 33,000㎥の明り掘削については、当工事現場への工事用道路造成期間を含めて、3ヶ月の所要日数を計上する。

ゲート部の立坑（h＝30m）の掘削は、クライマーの使用によるパイロット掘削および切拡げ掘削と2段階に分けて行うものとする。所要日数を1ヶ月と見込む。

コンクリート打設については、明り部 2,700㎥を立坑掘削後打設するものとし、所要日数を3ヶ月計上する。ピアー部打設には鋼製移動型枠、呑口部には鋼製バラ型枠が必要と考えられる。立坑部巻立コンクリートは、この区間の導水路巻立コンクリートの打設が終わった後、打設するものとし、巻立に必要な日数を2ヶ月と見積る。

v）導水路工事

内径D＝4.5m，延長L＝9,030mのトンネルは3ヶ所の作業横坑（No.1，No.2，No.3 仮称）によって4区間（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ区間）に分けられる。

導水路トンネル掘削には、ジャンボ4台を使用して、全断面 NATM 工法にて行う。巻立コンクリートはL＝18mの鋼製移動型枠4基使用して打設するものと考える。作業横坑への改良道路建設に要する日数は工事着工から、それぞれNo.1については13ヶ月，No.2については16ヶ月，No.3については22ヶ月を要すると考える。作業横坑の掘削に要する日数を、それぞれNo.1は2ヶ月，No.2は6ヶ月，No.3は8ヶ月と見込む。

ⅠおよびⅡ区間においては、トンネル掘削は38ヶ月目で完了し、巻立コンクリートは48ヶ月目で完了する。ⅢおよびⅣ区間においては、トンネル掘削は45ヶ月目で完了し、巻立コンクリートは55.5ヶ月目で完了するものと考える。工程上、グラウト工事を巻立コンクリート完了後、1.5ヶ月計上する。本工事に要する日数は、横坑掘削からグラウト完了まで44ヶ月である。

vi）調圧水槽工事

導水路トンネルⅣ区間の掘削が完了すると、引続き本工事内径D＝16.0m，h≒109.0mの立坑掘削を始める。

クライマーを使用してパイロット掘削およびジャンボを用いて切拡げ掘削と2段階に分けて、掘削する。所要日数は7ヶ月を見込む。

立坑巻立コンクリートは、鋼製移動型枠およびクレーンを使用して打設する。所要日数は4ヶ月を見込む。明り部掘削は、上記工程内に含むものと考える。

vii）水圧管路工事

工事用道路が完成したら、直ちに水平部中段トンネル工事および明り部掘削の段取りのため水圧管路取付道路造成および明り掘削を開始する。所要日数は、3ヶ月とする。

vii-1）トンネル部

水平部D＝4.0m，L＝600mのトンネルを全断面 NATM 工法で掘削する。掘削に要する日数を7ヶ月とする。傾斜部D＝4.0m，L＝280mをクライマーを使用して、パイロット掘削およびレッグドリルを用いて切拡げ掘削と2段階に分けて施工する。所要日数は、計7ヶ月を見込む。コンクリート工事については、掘削後、水平部にインバート・コンクリートを打設する。所要日数は1ヶ月とする。填充コンクリートは、水圧管布設後打設するものとし、所要日数を7ヶ月と想定する。工程上、グラウト工事に必要な期間として填充コンクリート完了後2.0ヶ月計上する。

vii-2）明り部

明かり部の掘削量は、土砂 106,000㎥，岩 70,800㎥、合計 177,000㎥である。この掘削を16ヶ月で行うものと考える。また、掘削と平行して、法面には吹付コンクリートの吹き付けを行うが、工程的には、掘削に含まれるものとする。明り部の高低差が 285mあるので、H＝50m/ヶ所程度の割合で土砂運搬道路を造成し、掘削の用に供する。

コンクリート工事は、500㎥/ヶ所が 5ヶ所，320㎥が2ヶ所，計7ヶ所の水圧鉄管架台コンクリートを基礎部分および鉄管布設後の巻立部分と2回に分けて施工する。所要日数は基礎部に対して3.0ヶ月、巻立部に対して3.0ヶ月

計6ヶ月を計上する。

viii）水圧管布設工

トンネル部L 1 ＝880m，明り部L 2 ＝720m、合計 1,520mをトンネル部および明り部に分けて水圧管布設を施工すると考える。トンネル部に要する日数を10ヶ月、明り部に要する日数を7ヶ月をそれぞれ必要と査定されるが、工程的にはラップする期日があるので、水圧管布設工として13ヶ月を考える。

ix）発電所

新設道路 15.0kmを国道16号線から発電所工事現場まで建設する必要があり、この工事に要する日数が、モービライゼーションを含め19ヶ月かかると考える。ゆえに工事着工後、20ヶ月目より本工事を開始するものとする。掘削量、土砂94,800㎥，岩 63,200㎥、合計 158,000㎥の掘削を7ヶ月で終了するものとする。基礎コンクリートおよび建屋コンクリートの施工期間として9ヶ月を計上する。埋戻しは、コンクリート打設に沿って行われるが、工程的には1ヶ月を計上する。

x）放水路工事

掘削に先立ち、放水路を取り囲む仮締切工事を行う。所要日数は1ヶ月を計上する。本工事は、放水路工事と擁壁からなる。放水路掘削およびコンクリートは、発電所工事と平行して行われるものとする。工程的には、仮締切工を含め 7ヶ月を計上する。擁壁工事は、発電所建屋工事が完了後、引き続き施工するものと考え5ヶ月を計上する。

xi）水力機器

設計業務、工場製作、資材、運搬現地製作組立等の諸作業は、工程表には記載しない。現場にて据付ける工期のみを記載する。据付け工事工程は、それぞれ

仮排水路締切ゲート	22ヶ月の始め～24ヶ月の終わり
取水口ゲート	25ヶ月の始め～28ヶ月の終わり

水圧鉄管	38ヶ月の始め～50ヶ月の終わり
放水口ゲート	29ヶ月の始め～31ヶ月の終わり
余水吐ゲート	45ヶ月の始め～52ヶ月の終わり

と想定する。

xii)発電機器工事

発電所掘削完了後ドラフトチューブライナの据付を行う。発電所土木構造物が各号機ごとにBlockoutにして仕上げられた後、発電機器の本格工事が開始される。天井クレーン据付、ケーシング据付と本体の組立を開始し、二次コンクリートの打設も含めて初号機の営業運転開始まで24ヶ月と想定した。

xiii) 送電設備工事

工場製作に1ヶ年，測量に0.5年，基礎工事に1年，鉄塔建設に7.0ヶ月，さらに架線工事に0.5年，そして最終検査に2ヶ月の日数が必要と見積もる。

d) Xe Pian 分水工

i) 分水路工

掘削量は、土砂 79,200㎥，岩 52,800㎥、計 132,000㎥である。これら全量の掘削に5ヶ月が必要と見積もる。コンクリート量は 3,300㎥ある。これを4ヶ月で打設するものと見込む。

掘削作業とコンクリート作業は平行して施工可能なので、工程的には、掘削所要日数に2ヶ月上乗せする。埋戻しは、その都度行うが、工程的には、コンクリート工完了後1ヶ月を計上する。

a) 概要 の項で述べたが、Houay Lieng川の水流を Xe Pian川に一時逆流させることが必要な為、仮設工事として、Houay Lieng川と分水路工との交点下流に仮締切を設けるが、次の調査では仮締切の構造，種類，水路構造，地域住民への生活用水の必要性等の有無および確率洪水の調査検討が必要である。

ii) Houay Lieng 川川床盤下げ工

延長L＝3,100m，土砂 3,700㎥，岩 14,900㎥、合計 18,600㎥の掘削に

要する日数を5ヶ月と見積もる。岩掘削については、転石発破が主体であると考えた。作業開始時期については、開水路工の掘削がある程度進んだ時期に始めると考え、 28ヶ月より始める。

iii) Houay Lieng 川取水堰堤工事

施工時Houay Lieng川流水は、Xe Pian川に切替られている。ゆえに、水処理としては、釜場を設けて対処するものと考える。このために釜場工の所要日数を 0.5ヶ月と考えた。ダム掘削は、土砂 14,900㎥, 岩 10,000㎥、計 24,900㎥である。これに対して所要日数を1.5ヶ月とした。ダム・コンクリート 19,800㎥打設およびグラウト工事について所要日数を5ヶ月と見込む。打設方法等の仮設は、次の調査で充分検討する必要がある。

iv) Houay Lieng用水路工

iv-1) 開水路

この用水路は、延長L＝4,100mある。その掘削量は、土砂 234,000㎥, 岩 176,000㎥の合計 410,000㎥であり、この掘削に要する日数を16ヶ月と見積る。また、コンクリート量は、 26,400㎥である。このコンクリート打設を13ヶ月で打設するものと考える。工程的には、掘削作業と平行して施工可能なので、掘削完了後2ヶ月を計上する。埋戻しに対しても、工程上、コンクリート打設終了後、1ヶ月を計上する。本工事は、施工延長が長く施工量も多い為、Houay Lieng工事区ではクリテカル・パスの1過程である。

iv-2) トンネル工事

延長L＝900m、上半円形下半矩形内空断面 14.2㎡のトンネルを両坑口より掘削するものとする。

坑口取付に要する日数を1ヶ月、掘削に要する日数を5ヶ月、巻立コンクリートに要する日数を6ヶ月、グラウト工に2ヶ月　計14ヶ月を本トンネル工事の工程とする。

v) Xe Pian本流堰堤

分水路を逆流させていたHouay Lieng川の流れを元に戻し、合わせてXe Pian

川の本流を、分水路を用いてHouay Lieng川に流す。

この準備工事に1ヶ月計上する。ダム掘削量は、土砂 3,600㎥, 岩 3,600㎥、計 7,20㎥である。この掘削の所要日数を1.5ヶ月と見積る。また、ダムコンクリート 11,000㎥の打設に必要な日数を2.5ヶ月と見積る。コンクリート打設方法等については次の調査時に検討が必要である。

(2) 工 程

15.4.1 (1) で検討した工事計画に従って、工程表を作成した。その結果を、Fig.15.4.1 に示す。

15.4.2 Xe Namnoy中流および下流計画

Xe Namnoy 中流および下流計画とは、下流計画と先に述べた中流計画を合わせて同時期に一括開発を行う計画である。

中流計画については、15.4.1 で述べているので、この章では、Xe Namnoy川下流に計画する高さ 33m, 堤体積 133,200㎥のコンクリート重力式ダムを持つ、ダム水路式発電所に関する施工計画について述べる。

(1) 工事計画

a）準備工事

国道16号線から計画地点に行くには、新設区間 16kmの道路工事が必要である（Table 15.1-1 参照）。それにかかる所要日数は、10ヶ月と見込む。この期間に各仮設備の設置および主要工事用道路の取付けは完了する。

b）河流処理

i）仮排水路工

坑口掘削、土砂, 岩合わせて 47,000㎥の掘削に3ヶ月を計上する。明りコンクリートはトンネル作業と平行して行い13.0ヶ月を見込む。

トンネル掘削は、内径D＝11.0m, 延長L＝570m、1条のトンネルをジャンボ2台を用い両坑口より上半先進 NATM 工法にて掘削を開始する。所要日数は5ヶ月を見込む。コンクリート打設は、鋼製スライド型枠を使用して全断面

で巻立てる。所要日数は8ヶ月を見込む。

ii）仮締切工

転流後、直ちに 19,100㎥の掘削を行う。所要日数を1.5ヶ月と見込む。仮締切本体の盛り立て量 75,500㎥に対して盛立期間として1.5ヶ月を見込む。

c）ダム工事

i）本体掘削工

本体堀削量は、土砂 64,200㎥, 岩 42,800㎥、合計 107,000㎥である。掘削は仮締切の掘削と同時に開始する。掘削および川床部基礎処理のための所要日数を7ヶ月と見込む。

ii）ダムコンクリート

ダム本体コンクリート 133,200㎥をクレーン等を使用して9ヶ月で打設するもの考える。打設設備については、次の調査段階で充分な検討が必要である。

iii）グラウト工

カーテングラウト 5,500mおよびコンソリデーショングラウト 1,000m、計6,500 mをダムコンクリート打設に先立ち川床部に2.5ヶ月かけて行い、両岸部をダムコンクリート打設に先行して施工するものとする。工程的には、2ヶ月を計上し、ダムコンクリート完了時に終わるものとする。

d）余水吐工事

越流タイプであるので、ダム本体に所属するピアー部導水路部は、ダムコンクリートと見なして同時に打設を行うものとする。

ここでの対象工事は、減勢池部のみとする。掘削土量は土砂, 岩合わせて70,500㎥である。ダムに隣接している為、ダム掘削と一体として、同時期同様の手順で行う。所要日数は5.5ヶ月を計上する。

コンクリート工事 32,000㎥に要する日数を5.5ヶ月と見込む。埋戻し工については、コンクリートの打設状況に合わせてその都度行われると考え、所要日数

はアスファルト舗装も考慮してコンクリート工事完了後２ヶ月とする。

e）取水口工事

転流後、取水口工事を開始する。明り掘削 6,000㎥に１ヶ月、構造物コンクリート 1,900㎥に 2.5ヶ月、ゲート部立坑に１ヶ月、同巻立コンクリートに１ヶ月、合計 5.5ヶ月を見込む。

f）導水路工事

内径Ｄ＝5.8m，延長Ｌ＝3,670mのトンネルは３ヶ所の作業横坑（No.1，No.2，No.3 仮称）によって４区間（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，区間，仮称）に分けられて掘削を行うものとする。

導水路トンネル掘削には、ジャンボ3台を使用して、全断面 NATM タイヤ工法にて行う。巻立コンクリートは、Ｌ＝12mの鋼製移動型枠2基使用して打設するものと考える。作業横坑までの新設道路建設に要する日数は、着工からそれぞれNo.1については17.5ヶ月，No.2については20.0ヶ月，No.3については20.5ヶ月を要すると考える。作業横坑に要する日数は、No.1は３ヶ月，No.2は３ヶ月，No.3は４ヶ月と見込む。トンネル掘削は、着工後34ヶ月目で完了するものと見なす。巻立コンクリートは所要日数13ヶ月と見なす。グラウト工事は工程上では、巻立コンクリート完了後２ヶ月で完了するものとする。

g）調圧水槽

導水路トンネルに続く、調圧水槽水平部トンネルおよび水圧管路上流水平部トンネルの掘削が完了したら、本工事の立坑（内径Ｄ＝16.0m，深さｈ＝45.0m）の掘削を２段階に分けて行う。クライマーを使用してパイロット掘削およびジャンボを使用して NATM 工法で切拡げ掘削を行う。所要日数は３ヶ月を見込む。

立坑コンクリートは、当区間の巻立コンクリートが完了した後打設するものとし、３ヶ月を見込む。明り掘削 4,500㎥を施工する為に、取付け道路建設に２ヶ月、掘削に１ヶ月計３ヶ月を工程上、立坑掘削に先行して施工されるものとして計上する。

h）水圧管路

本計画の水圧管路は、内径D＝5.6m～5.4m，延長L＝470mの地下式で、水平部L 1＝380m、傾斜部L 2＝90mからなっている。トンネル掘削に先立ち、作業横坑が下流水平部に施工される。横坑掘削のために必要な日数を7ヶ月と見込む。

水平部L＝380mの掘削は、全断面 NATM タイヤ工法、所要日数を4ヶ月と見込む。傾斜部L 2＝90mの掘削は、クライマーを使用してパイロット掘削およびジャンボを使用して切拡げ掘削と、2段階に分けて施工する。所要日数は3ヶ月とする。水圧管布設には9ヶ月が必要と見込む。グラウト工事期間として塡充コンクリート打設後1ヶ月を計上する。

i）発電所

新設道路 10kmを国道16号線から発電所工事現場まで建設する必要があり、この工事に要する日数が、モービライゼーションを含め15ヶ月かかると考える。ゆえに工事着工後、16ヶ月目より本工事を開始する。掘削量は、土砂 30,720㎥，岩 20,480㎥、合計 51,200㎥である。この掘削を7ヶ月で終了するものとする。さらに、基礎コンクリートおよび建屋コンクリートとして9ヶ月の工期を計上する。埋戻しは、コンクリート打設に沿ってなされる為、工程上では計上しない。

j）放水路工事

掘削に先立ち、放水路を取り囲む仮締切工事を行う。所要日数を1ヶ月計上する。本工事は、放水路工事と擁壁からなる。放水路掘削およびコンクリートは、発電所と並行して行われるものとする。工程的には、仮締切工を含め11ヶ月を計上する。擁壁工事は、発電所建屋工事が完了後、引き続き施工するものと考え、工期5ヶ月を計上する。

k）水力機器

設計業務，工場製作，資材，運搬現地製作組立等の諸作業は、工程表には記載しない。現場にて、据付ける工期のみ記載する。据付け工事工程は、それぞれ

仮排水路締切ゲート　　32ヶ月の中旬～34ヶ月の中旬

取水口ゲート	45ヶ月の始め～47ヶ月の終わり
水圧鉄管	36ヶ月の始め～44ヶ月の終わり
放水口ゲート	25ヶ月の始め～27ヶ月の終わり
余水吐ゲート	48ヶ月の始め～53ヶ月の終わり

と想定する。

1）発電機器工事

発電所基礎掘削終了後、ドラフトチューブライナの据付を行う。発電所土木構造物が各号機ごとにBlockoutにして仕上げられた後、発電機器の本格工事が開始される。天井クレーンの据付は、ケーシング据付と本体の組立を開始し、二次コンクリート打設も含めて初号機の営業運転開始まで24ヶ月と想定した。

m）送電設備工事

工場製作に1ヶ年，測量に0.5年，基礎工事に1年，鉄塔建設に7.0ヶ月，架線工事に0.5年，さらに最終検査に2ヶ月を工期として計上する。

(2) 工　程

15.4.2 (1) で検討した工事計画に従って、工程表を作成した。その結果を、Fig.15.4-2 に示す。

Fig. 15.4-1 Construction Schedule of Xe Namnoy Midstream Project

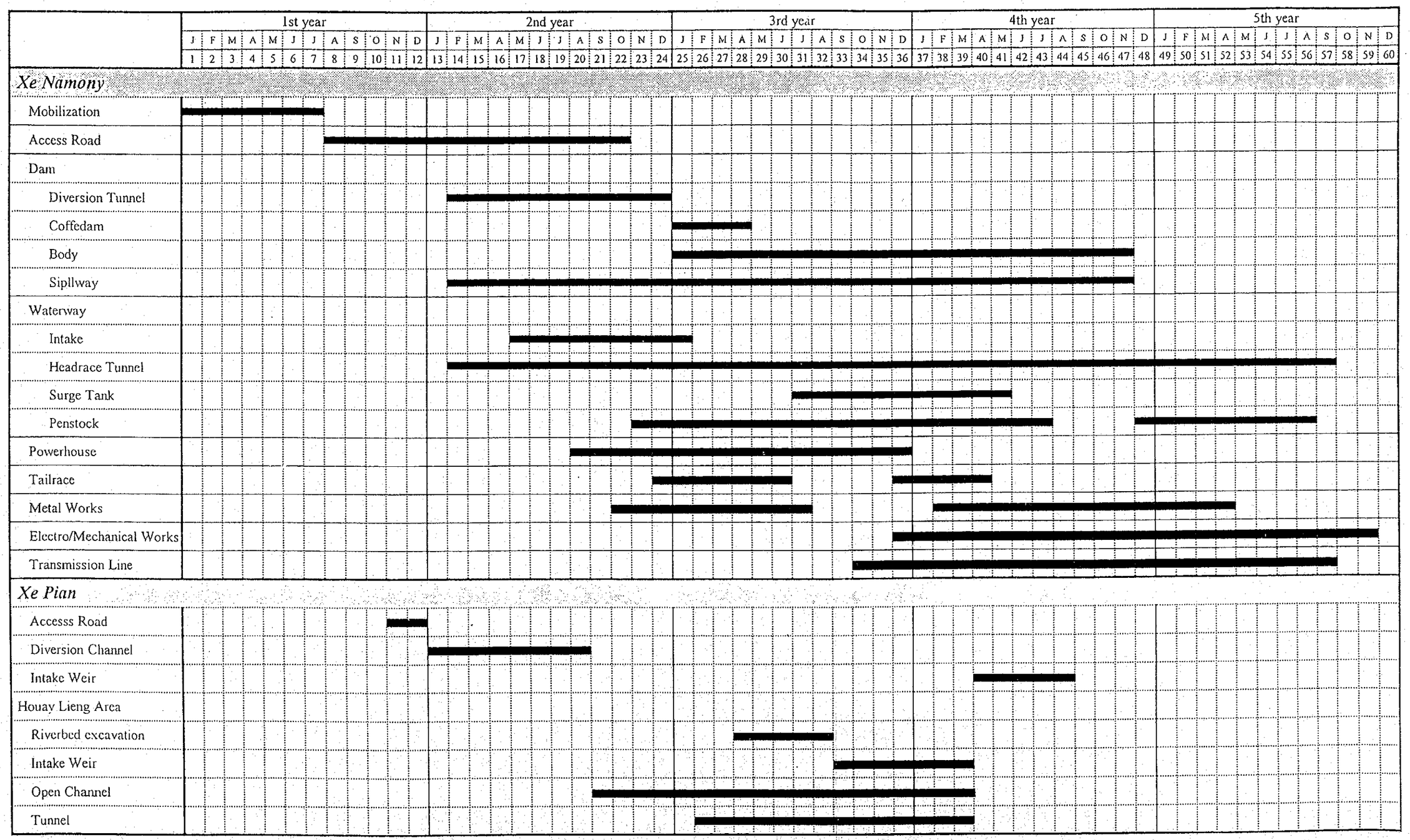
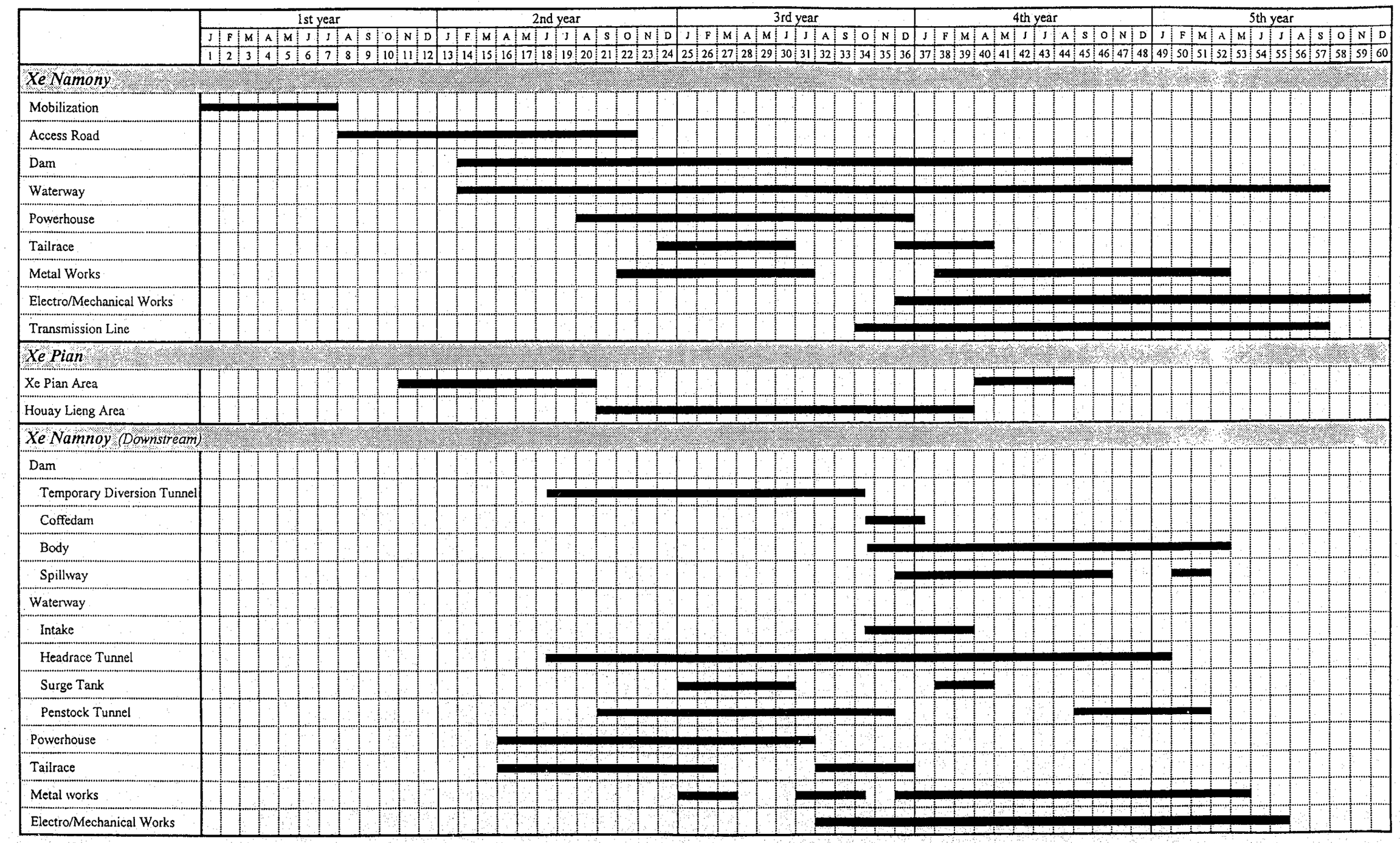


Fig. 15.4-2 Construction Schedule of Xe Namnoy Midstream and Downstream Project



第16章　工事費積算

第16章　工事費積算

頁

List of Tables

第16章　工事費積算

16.1　概要

16.1.1　基本方針

今回、プレフィージビィリティ段階での積算であり、設計も予備設計であるので、主要工事数量のみ算出されている状況で、各工事単価を詳細に積み上げるほどの精度が必要とされないとの判断で、既設プロジェクトや計画中のプロジェクトの積算資料を活用することにより、単価を決めて工事費算定を行う方針で作業を進めた。また、現地調査による計画地点の自然条件、工事規模等を考慮に取り入れた。

対象プロジェクトが位置するラオス南部における大水力プロジェクト建設費用を算定するのに参考となる各種建設工事費、材料費や人件費に関しては、1987年に完成した Xe Set プロジェクト（セラバン州）の実績があるが、工事規模が小さいので直接には採用できない。JICA調査団の1993, 94年の現地調査時に出来るだけ多くの同種のラオスにおける水力プロジェクトのF/SやプレF/Sの報告書を収集することにより今回の工事費積算に参考資料として利用した。また、近隣諸国、特にタイにおける工事記録や調査工事報告書等をも参考とした。

なお、建設費は1994年の価格を基準として算出し、今後の価格の上昇は考慮しないこととした。

また、予備設計の段階であるので、積算は、US ドルベースで行った。

16.1.2　工事費

工事費には以下のものが含まれるものとする。

1）土木工事費

　a）直接工事費

　b）仮設備費

　c）間接費

2）水力機器工事費

3）電気機械工事費

4）送電線工事費

5）準備工事費

6）補償費

7）施工監理費

8）事業主経費

9）予備費

予備設計の段階では、建設時点で起こりうる予測できない費用として、各工事に以下に示す予備費を計上した。

a）土木工事　　：土木工事費の15%

b）水力機器工事　　：水力機器工事費の５％

c）電気機器工事　　：電気機器工事費の５％

d）送電線工事　　：送電線工事費の５％

e）エンジニアリング　：全工事費合計の５％

f）事業主経費　　：全工事費合計の2.5%

g）準備工事費　　：準備工事費の10%

h）補償費　　：補償費の10%

10）建中利子

建設工事期間中の各年度所要資金に対する支払い金利は、含まないものとする。

16.1.3 工事単価

(1) 土木工事

なお、各工種について今回、予備設計段階であるので主要工種のみについて工事数量を概算し、その他の副次的な工種については過去の経験から掘削工、盛土工、コンクリート工、鉄筋工、グラウト工の合計費用に対するパーセンテージで費用算定を行った。また、本工事以外の仮設備工事についても本工事費に対するパーセントで算定を行った。なお、主要工事単価については、Tabl 16.1-1 に示されている。ただし、これらの単価には、工事のための間接費（現場経費、管理費等）は全て含まれるものとする。また、トンネル掘削／竪坑掘削には、掘削中の支保工費用を含むものとする。

(2) 水力機器工事

水力機器工事に対する工事単価は、材料・製作・組立は海外で調達するものとし、

現地では据え付け工事のみとの仮定で、海外でのプロジェクトの実績等を参考にして決定した。なお、関連単価は、Table 16.1-1 に示されている。

(3) 電気機械工事

電気工事費については、国際入札による据付け調整渡し契約を想定し、価格を近年のアジア地域における実績から算定した。

(4) 送電線工事

送電線工事に対する工事単価は、鉄塔、がいし、電線等の材料は、海外で調達されるものとし、現地では鉄塔基礎工事、組立工事および架線工事を行うものとして、海外プロジェクトの実績を参考にして算出した。なお、保守業務に必要な工具、車両および予備品も考慮した。

Table 16.1-1 The List of Unit Rate

Description	Unit	Unit Rate (US$)
Open Excavation		
Common	m3	3
Rock	m3	7
Underground Excavation		
Tunnel	m3	70
Vertical Shaft	m3	80
Inclined	m3	100
Embankment and Backfill		
Rockfill	m3	8
Dam Fill	m3	10
Backfill	m3	5
Concrete		
Structural Conc.	m3	130
Mass Conc.	m3	100
Lining Conc.	m3	140
Shaft Conc.	m3	150
Filling Conc.	m3	110
Rolled Compacted Conc.	m3	70
Surface Conc. for Rockfill Dam	m3	220
Reinforcement Bar	ton	900
Grouting		
Consolidation	m	65
Curtain	m	95
Hydraulic Equipment		
Penstock Steel Pipe	ton	3,500
Gate and Screen	ton	4,000

16.2 Se Kong No.4計画

16.2.1 工事単価

ここで使用した工事単価は、Table 16.1-1 で示した単価を使用している。

16.2.2 数 量

Se Kong No.4 の工事数量は、第14章「予備設計」および15章“工事計画および工程”で述べられた条件に従って、主要構造物について主要工事項目の数量算定を行ったが、その結果は、Appendix-4 に示される。

16.2.3 工事費

以上述べた工事数量および単価を使って工事費積算を行った。なお、工事費算定に当たって、MIH（ラオス国工業手工芸省）の要請により以下に示す 3 Case についてその算定を行った。（12.2.2 (3) 参照）。

1）Base Case

送電線建設費については、各プロジェクトの発電所より B. Houaykong 村付近に配置が想定される中継変電所までの送電線（230kV）をプロジェクトコストに含むものとする。

2）Case-1

上記1）に述べた Base に加えて中継変電所および変電所からタイ国境までの送電線（500kV）の建設費を今回選定された3プロジェクトでその設備出力比相当を分担するものとする。

3）Case-2

各プロジェクトが単独に各発電所からタイ国境まで送電線（230kV）を建設し、その費用をプロジェクトコストに含める。

これら 3 Case の建設費算出結果は、以下の表にまとめられる。

（単位：1,000 US$）

	Base Case	Case-1	Case-2
外 貨 分	542,216	586,174	583,283
内 貨 分	101,393	107,378	106,986
合 計	643,609	693,552	690,269

それぞれの Case の内訳については、Table 16.2-1 に示される。

内貨・外貨の配分については、ラオスの国情、また近隣発展途上国での資金調達、資材調達状況を考慮して、次に示すものとした。

項　　目	外 貨 分	内 貨 分
土木工事	85%	15%
水力機器 電気機器 送電設備 エンジニアリング 予備費	90%	10%
準備工事 補償費 事業主経費	0 %	100%

Table 16.2-1 Summary of Construction Cost for Se Kong No.4 Project

Unit : 1,000 US$

WORK ITEM	FOREIGN CURRENCY PORTION	LOCAL CURRENCY PORTION	TOTAL
Preliminary Works	0	2,000	2,000
Civil Works			
General Site Installation	29,615	5,226	34,841
River Diversion Works	45,121	7,962	53,083
Dam	174,465	30,788	205,253
Spillway	56,873	10,036	66,909
Intake	1,688	298	1,986
Headrace/Penstock	5,396	952	6,348
Powerhouse/Switchyard	8,837	1,560	10,397
Tailrace	2,516	444	2,960
Road Works	1,254	221	1,475
Sub Total	325,765	57,487	383,252
Hydraulic Equipment	33,145	3,683	36,828
Electrical/Mechanical Works /1	85,500	9,500	95,000
Transmission Line /2	11,340	1,260	12,600
Commpensation Cost	0	4,500	4,500
Total Direct Cost	455,750	78,430	534,180
Engineering Fee	24,038	2,671	26,709
Administration Cost	0	13,355	13,355
Physical Contingency	62,428	6,937	69,365
Total Project Cost /3	542,216	101,393	643,609

Foot Note : /1 In case of independent transmission line(Case 2), one additional bank at switchyard is required and the cost is to be 95.8 million US$.

/2 In Case 1, for Ban Houaykong substation and T/L(500kv) to Thailand border, the additional cost is to be 42.4 million US$ as an allocation of the total cost for the said facilities and therefore, the total cost is to be 55 million US$. In Case 2 (Independent T/L from power station to Thailand border),the total cost of T/L will be 53 million US$.

/3 The total construction costs are as follows ;
For Case 1 : 693,552 thousand US$
For Case 2 : 690,269 thousand US$

16.3 Xe Kaman No.1計画

16.3.1 工事単価

ここで使用した工事単価は、Table 16.1-1 で示した単価を使用している。

16.3.2 数 量

Xe Kaman No.1 の工事数量は、第14章「予備設計」および15章「工事計画および工程」で述べられた条件に従って、主要構造物について主要工事項目の数量算定を行ったが、その結果は、 Appendix-4 に示される。

16.3.3 工事費

以上述べた工事数量および単価を使って工事費積算を行った。なお、工事費算定に関して上記 16.2.3 に述べたように 3 Case についてその算定を行った。その結果は、以下の表にまとめられる。

（単位：1,000 US$）

	Base Case	Case-1	Case-2
外 貨 分	342,443	367,861	375,934
内 貨 分	61,607	65,069	66,168
合 計	404,050	432,930	442,102

それぞれの Case についての内訳については、Table 16.3-1 に示される。

外貨・内貨配分比率は、前節 16.2.3 に述べた方針を適用している。

Table - 16.3-1 Summary of Construction Cost for Xe Kaman No.1 Project

Unit : 1,000 US$

WORK ITEM	FOREIGN CURRENCY PORTION	LOCAL CURRENCY PORTION	TOTAL
Preliminary Works	0	2,000	2,000
Civil Works			
General Site Installation	17,008	3,002	20,010
River Diversion Works	15,490	2,733	18,223
Dam	130,617	23,049	153,666
Spillway	5,757	1,016	6,773
Intake	1,136	201	1,337
Headrace/Penstock	5,463	964	6,427
Powerhouse/Switchyard	5,016	885	5,901
Tailrace	2,292	404	2,696
Road Works	4,318	762	5,080
Sub Total	187,097	33,016	220,113
Hydraulic Equipment	21,150	2,350	23,500
Electrical/Mechanical Works /1	66,150	7,350	73,500
Transmission Line /2	15,480	1,720	17,200
Commpensation Cost	0	900	900
Total Direct Cost	289,877	47,336	337,213
Engineering Fee	15,175	1,686	16,861
Administration Cost	0	8,430	8,430
Physical Contingency	37,391	4,155	41,546
Total Project Cost /3	342,443	61,607	404,050

Foot Note : /1 In case of independent transmission line(Case 2), one additional bank at switchyard is required and the cost is to be 74.3 million US$.

/2 In Case 1, for Ban Houaykong substation and T/L(500kv) to Thailand border, the additional cost is to be 28.4 million US$ as an allocation of the total cost for the said facilities and therefore, the total cost is to be 50 million US$. In Case 2 (Independent T/L from power station to Thailand border),the total cost of T/L will be 53 million US$.

/3 The total construction costs are as follows ;
For Case 1 : 432,930 thousand US$
For Case 2 : 442,102 thousand US$

16.4 Xe Namnoy 計画

16.4.1 Xe Namnoy 中流計画

(1) 工事単価

ここで使用した工事単価は、Table 16.1-1 に示した単価を使用している。

(2) 数 量

Xe Namnoy Midstream の工事数量は、第14章「予備設計」および15章「工事計画および工程」で述べられた条件に従って、主要構造物について主要工事項目の数量算定を行ったが、その結果は、 Appendix-4 に示される。また、Xe Pian 分水工についても数量算定結果を、同じく Appendix-4 に示す。

(3) 工事費

以上述べた工事数量および単価を使って工事費積算を行った。なお、工事費算定に関して上記 16.2.3 に述べたように 3 Case についてその算定を行った。その結果は、以下の表にまとめられる。

（単位：1,000 US$）

	Base Case	Case-1	Case-2
外 貨 分	237,578	267,880	262,996
内 貨 分	44,229	48,355	47,690
合 計	281,807	316,235	310,686

それぞれの Case における内訳については、Table 16.4-1 に示される。

外貨・内貨配分比率は、前節 16.2.3 に述べた方針を適用している。

Table 16.4-1 Summary of Construction Cost for Xe Namnoy Midstreram Project
(With Xe Pian River Diversion Channel)

Unit : 1,000 US$

WORK ITEM		FOREIGN CURRENCY PORTION	LOCAL CURRENCY PORTION	TOTAL
1. Xe Namnoy Midstream				
Preliminary Works		0	2,000	2,000
Civil Works				
General Site Installation		10,055	1,775	11,830
River Diversion Works		9,060	1,599	10,659
Dam		18,549	3,273	21,822
Spillway		28,864	5,094	33,958
Intake		711	126	837
Headrace Tunnel		26,882	4,744	31,626
Surgetank		3,887	686	4,573
Penstock		3,417	603	4,020
Powerhouse/Switchyard		4,082	720	4,802
Tailrace		1,546	273	1,819
Road Works		3,553	627	4,180
Sub Total		110,606	19,520	130,126
Hydraulic Equipment		30,452	3,384	33,836
Electrical/Mechanical Works	/1	40,140	4,460	44,600
Transmission Line	/2	1,170	130	1,300
Commpensation Cost		0	1,500	1,500
Total Direct Cost		182,368	30,994	213,362
Engineering Fee		9,601	1,067	10,668
Administration Cost		0	5,334	5,334
Physical Contingency		22,910	2,546	25,456
Project Cost (Sub Total 1)		214,879	39,941	254,820
2. Xe Pian River Diversion Channel				
Preliminary Works		0	0	0
General Site Installation		1,692	299	1,991
Xe Pian Main Intake Weir		1,470	259	1,729
Xe Pian River Diversion		1,079	191	1,270
Riverbed Improvement		66	12	78
H. Lieng Intake Weir		2,683	473	3,156
H. Lieng River Diversion Channel		5,808	1,025	6,833
Tunnel Section		2,928	517	3,445
Road Works		1,313	232	1,545
Miscellaneous Works		1,572	278	1,850
Sub Total		18,611	3,286	21,897
Total Direct Cost		18,611	3,286	21,897
Engineering Fee		985	110	1,095
Administration Cost		0	547	547
Physical Contingency		3,103	345	3,448
Project Cost (Sub Total 2)		22,699	4,288	26,987
Total Project Cost	/3	237,578	44,229	281,807

Foot Note : /1 In case of independent transmission line(Case 2), one additional bank at switchyard is required and the cost is to be 45.4 million US$.
/2 In Case 1, for Ban Houaykong substation and T/L(500kv) to Thailand border, the additional cost is to be 29.2 million US$ as an allocation of the total cost for the said facilities and therefore, the total cost is to be 30.5 million US$. In Case 2 (Independent T/L from power station to Thailand border),the total cost of T/L will be 26 million US$.
/3 The total construction costs are as follows ;
For Case 1 : 316,235 thousand US$
For Case 2 : 310,686 thousand US$

16.4.2 Xe Namnoy 中流計画および Xe Namnoy 下流計画

(1) 工事単価

ここでは、Xe Namnoy 中流計画と Xe Namnoy 下流計画を一貫プロジェクトとして開発する場合を想定している。この場合も、使用した工事単価は、Table 16.1-1 に示した単価を使用するものとする。

(2) 数 量

Xe Namnoy 中流計画の工事数量は先の節 16.4.1.2) で求められている。Xe Namnoy 下流計画の工事数量は、同様に第14章「予備設計」および15章「工事計画および工程」で述べられた条件に従って、主要構造物について主要工事項目の数量算定を行ったが、その結果は、 Appendix-4 に納められている。

(3) 工事費

以上述べた工事数量および単価を使って工事費積算を行った。なお、工事費算定に関して上記 16.2.3 に述べたように 3 Case についてその算定が求められたが、Xe Namnoy 下流計画は、Xe Namnoy 中流計画と同時または、その完成後に建設される。従って、Xe Namnoy 下流計画発電所で発電された電気は、Xe Namnoy 中流計画の発電所との送電線で連系されて送電されるのでXe Namnoy 下流計画単独の工事費は国境への送電コストには影響されないと考えられる。このことより、Xe Namnoy 中流計画および Xe Namnoy 下流計画の建設費は先の 16.4.1 で得られた Xe Namnoy 中流計画プロジェクトの各 Case の工事費にXe Namnoy 下流計画の工事費を加えたものとなる。その結果は以下の表にまとめられる。

(単位：1,000 US$)

	Base Case	Case-1	Case-2
外 貨 分	367,092	397,394	392,510
内 貨 分	66,132	70,258	69,593
合 計	433,224	467,652	462,103

それぞれの Case における内訳については、Table 16.4-2 に示される。

外貨・内貨配分比率は、前節 16.2.3 に述べた方針を適用している。

Table 16.4-2(1/2) Summary of Construction Cost for Xe Namnoy Midstreram Project and Downstream Project
(With Xe Pian River Diversion Channel)

Unit : 1,000 US$

WORK ITEM		FOREIGN CURRENCY PORTION	LOCAL CURRENCY PORTION	TOTAL
1. Xe Namnoy Midstream				
Preliminary Works		0	2,000	2,000
Civil Works				
General Site Installation		10,055	1,775	11,830
River Diversion Works		9,060	1,599	10,659
Dam		18,549	3,273	21,822
Spillway		28,864	5,094	33,958
Intake		711	126	837
Headrace Tunnel		26,882	4,744	31,626
Surgetank		3,887	686	4,573
Penstock		3,417	603	4,020
Powerhouse/Switchyard		4,082	720	4,802
Tailrace		1,546	273	1,819
Road Works		3,553	627	4,180
Sub Total		110,606	19,520	130,126
Hydraulic Equipment		30,452	3,384	33,836
Electrical/Mechanical Works	/1	40,140	4,460	44,600
Transmission Line	/2	1,170	130	1,300
Commpensation Cost		0	1,500	1,500
Total Direct Cost		182,368	30,994	213,362
Engineering Fee		9,601	1,067	10,668
Administration Cost		0	5,334	5,334
Physical Contingency		22,910	2,546	25,456
Project Cost (Sub Total 1)		214,879	39,941	254,820
2. Xe Pian River Diversion Channel				
Preliminary Works		0	0	0
General Site Installation		1,692	299	1,991
Xe Pian Main Intake Weir		1,470	259	1,729
Xe Pian River Diversion		1,079	191	1,270
Riverbed Improvement		66	12	78
H. Lieng Intake Weir		2,683	473	3,156
H. Lieng River Diversion Channel		5,808	1,025	6,833
Tunnel Section		2,928	517	3,445
Road Works		1,313	232	1,545
Miscellaneous Works		1,572	278	1,850
Sub Total		18,611	3,286	21,897
Total Direct Cost		18,611	3,286	21,897
Engineering Fee		985	110	1,095
Administration Cost		0	547	547
Physical Contingency		3,103	345	3,448
Project Cost (Sub Total 2)		22,699	4,288	26,987

Table 16.4-2(2/2) Summary of Construction Cost for Xe Namnoy Midstreram Project and Downstream Project
(With Xe Pian River Diversion Channel)

Unit : 1,000 US$

WORK ITEM	FOREIGN CURRENCY PORTION	LOCAL CURRENCY PORTION	TOTAL
3. Xe Namnoy Downstream			
Preliminary Works	0	0	0
Civil Works			
General Site Installation	6,038	1,066	7,104
River Diversion Works	12,421	2,192	14,613
Dam	16,096	2,841	18,937
Spillway	5,652	997	6,649
Intake	386	68	454
Headrace Tunnel	17,263	3,046	20,309
Surgetank	1,555	275	1,830
Penstock	2,425	428	2,853
Powerhouse/Switchyard	3,588	633	4,221
Tailrace	1,000	177	1,177
Road Works	0	0	0
Sub Total	66,424	11,723	78,147
Hydraulic Equipment	12,019	1,335	13,354
Electrical/Mechanical Works	30,600	3,400	34,000
Transmission Line	1,170	130	1,300
Commpensation Cost	0	0	0
Total Direct Cost	110,213	16,588	126,801
Engineering Fee	5,706	634	6,340
Administration Cost	0	3,170	3,170
Physical Contingency	13,595	1,511	15,106
Project Cost (Sub Total 3)	129,514	21,903	151,417
Total Project Cost /3	367,092	66,132	433,224

Foot Note : /1 In case of independent transmission line(Case 2), one additional bank at switchyard is required and the cost is to be 45.4 million US$.

/2 In Case 1, for Ban Houaykong substation and T/L(500kv) to Thailand border, the additional cost is to be 29.2 million US$ as an allocation of the total cost for the said facilities and therefore, the total cost is to be 30.5 million US$. In Case 2 (Independent T/L from power station to Thailand border),the total cost of T/L will be 26 million US$.

/3 The total construction costs are as follows ;
For Case 1 : 467,652 thousand US$
For Case 2 : 462,103 thousand US$

第17章　経済分析

第17章　経済分析

List of Tables

第17章　経済分析

17.1　経済分析の手法と条件

17.1.1　手法

経済分析は"with and without"方法で行う。"With"は当該プロジェクトを意味し、"Without"はセンディング-アウト（発電所出口）においてプロジェクトと等価なkWとkWhを持つ代替発電プラントを意味する。この手法は、もし当該プロジェクトが存在しなければ、同じ目的を達成するために代替案が進められるであろうという考えに由来する。当該プロジェクトに係わる費用は"C(ost)"という言葉で代表され、代替案に係わる費用は"B(enefit)"という言葉で代表される。

工業手工芸省(MIH)との打ち合わせの結果、プロジェクトの経済性を代替案と比較評価するために複合発電プラントを代替案として選定した。この方法の基本的な手法は異時点で発生する"Cost"と"Benefit"を割り引いて、同一時点での価値として表現することである。

プロジェクトの経済的優位性は経済的内部収益率(EIRR)で評価される。EIRRは次式で計算される。

EIRR=r (%)

ただし、

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t}$$

Ct: 費用（プロジェクトに係わる費用）

Bt: 便益（代替案に係わる費用）

t : 年

n : プロジェクトの寿命

r : 割引率（%）

上式で計算されたEIRRは世界銀行が発展途上国の電力部門で適用している計算利子率(ARI)、10%と比較される。もしEIRRがこのARIを上回れば、プロジェクトは経済的に実行可能と判断され、そうでなければプロジェクトは実行可能では無いと判断される。

費用は以下の要素から成り立っている。

- プロジェクトコスト（建設費+事務所運営費+コンサルタント料+数量的予備費）
- 維持・運転費(O/M費)
- 燃料費

経済分析がその国の経済的観点から実施されるという理由から経済分析では補助金、諸税は検討対象から除外される。

物価上昇（物価変動予備費）は"Cost"と"Benefit"に同じように作用するとの理由から同じく検討対象から除外される。ただし、異なった燃料を使う場合には、燃料費にかかる物価上昇は考慮される。

経済分析に使用される価格は基本的にはシャドウ価格または計算価格が使われるが、第16章で算定された費用が全て外貨で見積もられているのでシャドウ価格と見なし、そのまま本章で使用している。

17.1.2 共通条件

経済評価に使用した共通条件をTable 17.1-1に示す。経済的・技術的なデータはEGAT (Energy Generation Authority of Thailand)の内部資料を参照し、もしEGATのデ　ータが適用できない場合には、PLN (Indonesian State-owned Power Electric Company)の内部データを参照している。

一般に複合発電プロジェクトが消費地近くに建設されるのに対し、水力発電所は遠隔地に建設されるという考えから経済分析にはプロジェクトに係わる関連送電線の建設費用を含めている。

現在の送電線は B.Houaykong の変電所までしか建設費を見ていないので、タイ国の国境までの送電線を伸ばした場合として、Case 1（配分送電線システム）Case 2（単独送電線）の２ケースを感度分析として取り上げている（詳細は 12.2 章参照）。

Table 17.1-1 Common Conditions for Economic Analysis

Items	The Project	The Alternative	Remarks
Power Source	Hydro Power	Combined Cycle	according to the discussion with MIH.
Construction Cost	up to the projects	744.17 US$/kW *	* as of 1994 Price Level
Construction Period	up to the projects	3 years * 25, 32.5, 42.5 %	* F/C : L/C = 75 : 25
Planned Maintenance Days	6 days/year	63 days/year	
Forced Outage Rate	1.0 %	9.0 %	
Plant Available Factor	97.4 %	75.3 %	PA=(1-PO/365)(1-FO)
Station Use	1.0 %	5.0 %	
T/D Loss	10 %	10 %	
O/M Cost	1.5 %	2.5 %	of the Const. Cost
Fuel Cost	0.0 $/MWh	18.43 $/MWh	LNG , 1 US$ =26 Baht
Fuel Escalation	-	2.0 % per annum	assumed 3% increase in real term for crude oil
Life Time	50 years *	25 years	* according to the discussion with MIH

Table 17.1-2 Plant Properties and Equivalent Capacity of Combined-cycle Power Plant

	Planned Mainten. Days	Forced Outage Rate	Plant Available Factor	Station Use	T/D Loss	Firm Capacity (8 Hrs)	Annual Generation Energy	Available Output at Sending-out	Sending-out Energy	Energy Generation Equivalent	Equivalent Output
	(days/yr)	(Frac.)	(%)	(%)	(%)	(MW)	(MWh)	(MW)	(MWh)	(MWh)	(MW)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	L
			(1-a/365) x (1 - b)					f x c x (1- d)	g x (1- d)	i / (1- d)	h / {c' x (1-d')}
Sekong No.4	6	0.01	97.373	1.0	10.0	406	1,816,000	391.4	1,797,840	-	-
CC-500 Class	63	0.09	75.293	5.0	10.0	-	-	-	1,797,840	1,892,463	547.2
Xe Kaman No.1	6	0.01	97.373	1.0	10.0	245	1,137,000	236.2	1,125,630	-	-
CC-300	63	0.09	75.293	5.0	10.0	-	-	-	1,125,630	1,184,874	330.2
Xe Namnoy (Mid. + Down)	6	0.01	97.373	1.0	10.0	296	1,384,000	285.3	1,370,160	-	-
CC-400	63	0.09	75.293	5.0	10.0	-	-	-	1,370,160	1,442,274	398.9
Xe Namnoy (Mid.)	6	0.01	97.373	1.0	10.0	230	1,052,000	221.7	1,041,480	-	-
CC-300	63	0.09	75.293	5.0	10.0	-	-	-	1,041,480	1,096,295	309.9

Note: CC is the abbreviation for Combined Cycle Power Plant.

Fuel Cost Calculation

Type of Plant	Fuel Type	Fuel Price	Exchange Rate *	Fuel Price	Heat Rate	Fuel Cost
		Bht/MMBTU	Baht/US$	$/MMBTU	BTU/kWh	$/kWh
Combined C.	LNG	63.090	26.00	2.4265	7,595	0.01843

* Exchange Rate as of 1993 , EGAT Basic Criteria for Economic Analysis

17.2 Se Kong No.4計画

(1) 代替案と比較上の基本的条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

- 設備出力 ..... 443 MW
- 常時出力 ..... 406 MW
- 発電所出口電力量 ..... 1,797.8 GWh
- プロジェクトコスト ..... 643.61 M.US$

代替案との比較詳細を Table 17.2-1 に示す。

(2) 経済分析の結果と感度分析

基本条件時のEIRRは Table 17.2.-2 に表示されているように10.81%という結果であった。EIRRがARI(10%)を上回っているので、プロジェクトは経済的に実行可能と判断されるが、3地点(4計画案)の中では、最低の値となっている。

現段階で特に不確定要素が多いと考えられる建設費と年間発生電力量とについて感度分析を行った。感度分析の結果を下表に示す。この結果によれば、Se Kong No.4の建設費、年間発生電力量共にほとんど余裕が無い。

(a) Construction Cost

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,585 $/kW	10.81
10 % up	1,744 $/kW	9.76

(b) Generation Energy

Case	Annual Generation Energy	EIRR (%)
Base Case	1,816.0 GWh	10.81
20 % less	1,452.8 GWh	9.70

(c) Transmission Line up tp the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,585.0 $/kW (643.6 M.US$)	10.81
Case 1 (Allocated)	1,704 $/kW (691.6 M.US$)	10.01
Case 2 (Independent)	1,700 $/kW (690.3 M.US$)	10.03

Table 17.2-1 Basic Conditions for Se Kong No.4 and the Alternative

Items	Se Kong No.4	Combined Cycle	Remarks
Installed Capacity	(443 MW)	547.2 MW	
Firm Capacity	406 MW *1	547.2 MW *2	*1 Peak 8 Hours *2 Equivalent capacity for the firm of the project.
Available Output at Sending-out	391.4 MW	391.4 MW	Firm Capacity x P.Available Factor x (1 - Station Use)
Generation Energy	1,816 GWh	1,892.4 GWh	Annual Average Energy
Sending-out Energy	1,797.8 GWh	1,797.8 GWh	Generation Energy x (1 - Station Use)
Construction Cost for Firm Capacity	643.61 M.US$ * 1,585.25 $/kW	407.2 M.US$ 744.17 $/kW	*Transmission Line up to Ban Houaykong is inclusive.
Construction Period	9 years * 8.0, 4.0, 10.0, 14.0, 11.0, 16.0, 17.0, 13.0, 7.0 %	3 years 25, 32.5, 42.5 %	* Including Preparatory Works

Table 17.2-2 Economic Analysis Cash Flow and Economic Internal Rate of Return

Dam Site:	Se Kong No.4	Project Cost	1585.25 $/kW	Alternative:	Combined Cycle	Project Cost		744.17 $/kW	
Firm Capacity	406 MWh	F/C	542.22 M.US$	Eq.Install Capacity	547.2 MW	F/C	75.0%	305.41 M.US$	
Generation Energy	1816.0 GWh	L/C	101.39 M.US$	Generation Energy	1892.4 GWh	L/C	25.0%	101.80 M.US$	
Sending-out Energy	1797.8 GWh	Total	643.61 M.US$	Sending-ot Energy	1797.8 GWh	Total		407.21 M.US$	
Plant Availability	97.37%	O/M Cost	1.50% of P.Cost	Plant Availability	75.29%	O/M Cost		2.50% of P.Cost	
Planned Main.Days	6 days/year	Fuel Cost	0.00 $/MWh	Planned Main.Days	63 days/year	Fuel Cost (LNG)		0.4792 Baht/kWh	
Forced Outage R.	1.0%	Construction Period	9 years	Forced Outage R.	9.0%	Exchange Rate		26 Baht/US$	
Station Use	1.0%	Life Time	50 years	Station Use	5.0%	Fuel Cost (LNG)		18.43 $/MWh	
T/D Loss	10.0%			T/D Loss	10.0%	Fuel Escalation		2.0% /year	
		Economic Internal Rate of Return (EIRR)				Construction Period		3 years	
		EIRR	10.81%			Life Time		25 years	

Year	COST (C)					BENEFIT (B)							Cash Flow	Net Present Value		
	Const. Cost	Gener. Energy	O/M Cost	Fuel Cost	Total Cost	Const. Cost	Gener. Energy	O/M Cost	Fuel Price Index	Fuel Cost	Fuel Cost	Total Cost	B - C	Discount Rate 10.81%	Cost	Benefit
	M.US$	GWh	M.US$	M.US$	M.US$	M.US$	GWh	M.US$		$/MWh	M.US$	M.US$	M.US$		M.US$	M.US$
-10					0.00				1.0000	18.43	0.00	0.00	0.00	2.7916	0.00	0.00
-9	51.49				51.49				1.0200	18.80	0.00	0.00	-51.49	2.5192	129.71	0.00
-8	25.74				25.74				1.0404	19.17	0.00	0.00	-25.74	2.2734	58.52	0.00
-7	64.36				64.36				1.0612	19.56	0.00	0.00	-64.36	2.0516	132.04	0.00
-6	90.11				90.11				1.0824	19.95	0.00	0.00	-90.11	1.8514	166.83	0.00
-5	70.80				70.80				1.1041	20.35	0.00	0.00	-70.80	1.6708	118.29	0.00
-4	102.98				102.98				1.1262	20.76	0.00	0.00	-102.98	1.5078	155.27	0.00
-3	109.41				109.41	101.80			1.1487	21.17	0.00	101.80	-7.61	1.3607	148.87	138.52
-2	83.67				83.67	132.34			1.1717	21.59	0.00	132.34	48.67	1.2279	102.74	162.50
-1	45.05				45.05	173.06			1.1951	22.03	0.00	173.06	128.01	1.1081	49.92	191.77
0		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.2190	22.47	42.52	52.70	43.05	1.0000	9.65	52.70
1		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.2434	22.92	43.37	53.55	43.90	0.9024	8.71	48.32
2		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.2682	23.37	44.23	54.41	44.76	0.8144	7.86	44.31
3		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.2936	23.84	45.11	55.29	45.64	0.7349	7.09	40.63
4		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.3195	24.32	46.02	56.20	46.55	0.6632	6.40	37.27
5		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.3459	24.80	46.93	57.11	47.46	0.5985	5.78	34.18
6		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.3728	25.30	47.88	58.06	48.41	0.5401	5.21	31.36
7		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.4002	25.81	48.84	59.02	49.37	0.4874	4.70	28.77
8		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.4282	26.32	49.81	59.99	50.34	0.4399	4.25	26.39
9		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.4568	26.85	50.81	60.99	51.34	0.3970	3.83	24.21
10		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.4859	27.39	51.83	62.01	52.36	0.3582	3.46	22.21
11		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.5157	27.93	52.85	63.03	53.38	0.3233	3.12	20.38
12		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.5460	28.49	53.91	64.09	54.44	0.2917	2.81	18.70
13		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.5769	29.06	54.99	65.17	55.52	0.2633	2.54	17.16
14		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.6084	29.64	56.09	66.27	56.62	0.2376	2.29	15.75
15		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.6406	30.24	57.23	67.41	57.76	0.2144	2.07	14.45
16		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.6734	30.84	58.36	68.54	58.89	0.1935	1.87	13.26
17		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.7069	31.46	59.53	69.71	60.06	0.1746	1.68	12.17
18		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.7410	32.09	60.73	70.91	61.26	0.1576	1.52	11.18
19		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.7758	32.73	61.94	72.12	62.47	0.1422	1.37	10.26
20		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.8114	33.38	63.17	73.35	63.70	0.1283	1.24	9.41
21		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.8476	34.05	64.44	74.62	64.97	0.1158	1.12	8.64
22		1816.0	9.65	0.00	9.65	101.80	1892.4	10.18	1.8845	34.73	65.72	177.70	168.05	0.1045	1.01	18.57
23		1816.0	9.65	0.00	9.65	132.34	1892.4	10.18	1.9222	35.43	67.05	209.57	199.92	0.0943	0.91	19.76
24		1816.0	9.65	0.00	9.65	173.06	1892.4	10.18	1.9607	36.14	68.39	251.63	241.98	0.0851	0.82	21.41
25		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	1.9999	36.86	69.75	79.93	70.28	0.0768	0.74	6.14
26		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.0399	37.60	71.15	81.33	71.68	0.0693	0.67	5.64
27		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.0807	38.35	72.57	82.75	73.10	0.0625	0.60	5.17
28		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.1223	39.11	74.01	84.19	74.54	0.0564	0.54	4.75
29		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.1647	39.90	75.51	85.69	76.04	0.0509	0.49	4.36
30		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.2080	40.69	77.00	87.18	77.53	0.0460	0.44	4.01
31		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.2522	41.51	78.55	88.73	79.08	0.0415	0.40	3.68
32		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.2972	42.34	80.12	90.30	80.65	0.0374	0.36	3.38
33		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.3432	43.19	81.73	91.91	82.26	0.0338	0.33	3.11
34		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.3901	44.05	83.36	93.54	83.89	0.0305	0.29	2.85
35		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.4379	44.93	85.03	95.21	85.56	0.0275	0.27	2.62
36		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.4866	45.83	86.73	96.91	87.26	0.0248	0.24	2.40
37		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.5363	46.74	88.45	98.63	88.98	0.0224	0.22	2.21
38		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.5871	47.68	90.23	100.41	90.76	0.0202	0.19	2.03
39		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.6388	48.63	92.03	102.21	92.56	0.0182	0.18	1.86
40		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.6916	49.61	93.88	104.06	94.41	0.0165	0.16	1.72
41		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.7454	50.60	95.76	105.94	96.29	0.0149	0.14	1.58
42		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.8003	51.61	97.67	107.85	98.20	0.0134	0.13	1.45
43		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.8563	52.64	99.62	109.80	100.15	0.0121	0.12	1.33
44		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.9135	53.70	101.62	111.80	102.15	0.0109	0.11	1.22
45		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	2.9717	54.77	103.65	113.83	104.18	0.0099	0.10	1.13
46		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	3.0312	55.87	105.73	115.91	106.26	0.0089	0.09	1.03
47		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	3.0918	56.98	107.83	118.01	108.36	0.0080	0.08	0.94
48		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	3.1536	58.12	109.99	120.17	110.52	0.0072	0.07	0.87
49		1816.0	9.65	0.00	9.65	0.00	1892.4	10.18	3.2167	59.28	112.18	122.36	112.71	0.0065	0.06	0.80
Sum	643.61		482.50	0.00	1074.62	814.40		509.00			3595.90	4919.30	3844.68		1160.52	1160.52

17.3 Xe Kaman No.1

(1) 代替案と比較上の基本的条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

- 設備出力 ..... 256 MW
- 常時出力 ..... 245 MW
- 発電所出口電力量 ..... 1,125.6 GWh
- プロジェクトコスト ..... 404.05 M.US$

代替案との比較詳細を Table 17.3-1 に示す。

(2) 経済分析の結果と感度分析

基本条件時のEIRRはTable 17.3.-2に表示されているように11.78%という結果であった。感度分析の結果を下表に示す。この結果によれば、Se Kong No.4よりやや良好な結果を示している。 Xe Kaman No.1は経済的に実行可能である。

(a) Construction Cost

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,649 $/kW	11.78
20 % up	1,979 $/kW	9.46

(b) Generation Energy

Case	Annual Generation Energy	EIRR (%)
Base Case	1,137.0 GWh	11.78
25 % less	852.8 GWh	10.11

(c) Transmission Line up tp the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,649 $/kW (404.1 M.US$)	11.78
Case 1 (Allocated)	1,780 $/kW (436.2 M.US$)	10.74
Case 2 (Independent)	1,805 $/kW (442.1 M.US$)	10.57

Table 17.3-1 Basic Conditions for Xe Kaman No.1 and the Alternative

Items	Xe Kaman No.1	Combined Cycle	Remarks
Installed Capacity	(256 MW)	330.2 MW	
Firm Capacity	245 MW *1	330.2 MW *2	*1 Peak 8 Hours *2 Equivalent capacity for the firm of the project.
Available Output at Sending-out	236.2 MW	236.2 MW	Firm Capacity x P.Available Factor x (1 - Station Use)
Generation Energy	1,137 GWh	1,184.9 GWh	Annual Average Energy
Sending-out Energy	1,125.6 GWh	1,125.6 GWh	Generation Energy x (1- Station Use)
Construction Cost for Firm Capacity	404.05 M.US$ * 1,649.18 $/kW	245.72 M.US$ 744.17 $/kW	*Transmission Line up to Ban Houaykong is inclusive.
Construction Period	7 years * 8.0, 5.0, 18.0, 22.0, 23.0, 17.0, 7.0 %	3 years 25, 32.5, 42.5 %	* Including Preparatory Works

Table 17.3-2 Economic Analysis Cash Flow and Economic Internal Rate of Return

Dam Site:	Xe Kaman No.1	Project Cost	1649.18 $/kW	Alternative:	Combined Cycle	Project Cost	744.17 $/kW
Firm Capacity	245 MWh	F/C	342.44 M.US$	Eq Install Capacity	330.2 MW	F/C 75.0%	184.29 M.US$
Generation Energy	1137.0 GWh	L/C	61.61 M.US$	Generation Energy	1184.9 GWh	L/C 25.0%	61.43 M.US$
Sending-out Energy	1125.6 GWh	Total	404.05 M.US$	Sending-out Energy	1125.6 GWh	Total	245.72 M.US$
Plant Availability	97.37%	O/M Cost	1.50% of P.Cost	Plant Availability	75.29%	O/M Cost	2.50% of P.Cost
Planned Main.Days	6 days/year	Fuel Cost	0.00 $/MWh	Planned Main Days	63 days/year	Fuel Cost (LNG)	0.4792 Baht/kWh
Forced Outage R.	1.0%	Construction Period	7 years	Forced Outage R.	9.0%	Exchange Rate	26 Baht/US$
Station Use	1.0%	Life Time	50 years	Station Use	5.0%	Fuel Cost (LNG)	18.43 $/MWh
T/D Loss	10.0%	Economic Internal Rate of Return (EIRR)		T/D Loss	10.0%	Fuel Escalation	2.0% /year
		EIRR	11.78%			Construction Period	3 years
						Life Time	25 years

Year	COST (C)					BENEFIT (B)							Cash Flow	Net Present Value		
	Const. Cost	Gener. Energy	O/M Cost	Fuel Cost	Total Cost	Const. Cost	Gener. Energy	O/M Cost	Fuel Price Index	Fuel Cost	Fuel Cost	Total Cost	B - C	Discount Rate 11.78%	Cost	Benefit
	M.US$	GWh	M.US$	M.US$	M.US$	M.US$	GWh	M.US$		$/MWh	M.US$	M.US$	M.US$		M.US$	M.US$
-10					0.00				1.0000	18.43	0.00	0.00	0.00	3.0458	0.00	0.00
-9	0.00				0.00				1.0200	18.80	0.00	0.00	0.00	2.7248	0.00	0.00
-8	0.00				0.00				1.0404	19.17	0.00	0.00	0.00	2.4376	0.00	0.00
-7	32.32				32.32				1.0612	19.56	0.00	0.00	-32.32	2.1807	70.48	0.00
-6	20.20				20.20				1.0824	19.95	0.00	0.00	-20.20	1.9508	39.41	0.00
-5	72.73				72.73				1.1041	20.35	0.00	0.00	-72.73	1.7452	126.93	0.00
-4	88.89				88.89				1.1262	20.76	0.00	0.00	-88.89	1.5613	138.78	0.00
-3	92.93				92.93	61.43			1.1487	21.17	0.00	61.43	-31.50	1.3967	129.80	85.80
-2	68.69				68.69	79.86			1.1717	21.59	0.00	79.86	11.17	1.2495	85.83	99.79
-1	28.28				28.28	104.43			1.1951	22.03	0.00	104.43	76.15	1.1178	31.61	116.73
0		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.2190	22.47	26.62	32.76	26.70	1.0000	6.06	32.76
1		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.2434	22.92	27.16	33.30	27.24	0.8946	5.42	29.79
2		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.2682	23.37	27.69	33.83	27.77	0.8003	4.85	27.07
3		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.2936	23.84	28.25	34.39	28.33	0.7160	4.34	24.62
4		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.3195	24.32	28.82	34.96	28.90	0.6405	3.88	22.39
5		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.3459	24.80	29.39	35.53	29.47	0.5730	3.47	20.36
6		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.3728	25.30	29.98	36.12	30.06	0.5126	3.11	18.52
7		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.4002	25.81	30.58	36.72	30.66	0.4586	2.78	16.84
8		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.4282	26.32	31.19	37.33	31.27	0.4102	2.49	15.31
9		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.4568	26.85	31.81	37.95	31.89	0.3670	2.22	13.93
10		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.4859	27.39	32.45	38.59	32.53	0.3283	1.99	12.67
11		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.5157	27.93	33.09	39.23	33.17	0.2937	1.78	11.52
12		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.5460	28.49	33.76	39.90	33.84	0.2628	1.59	10.49
13		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.5769	29.06	34.43	40.57	34.51	0.2351	1.42	9.54
14		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.6084	29.64	35.12	41.26	35.20	0.2103	1.27	8.68
15		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.6406	30.24	35.83	41.97	35.91	0.1881	1.14	7.89
16		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.6734	30.84	36.54	42.68	36.62	0.1683	1.02	7.18
17		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.7069	31.46	37.28	43.42	37.36	0.1506	0.91	6.54
18		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.7410	32.09	38.02	44.16	38.10	0.1347	0.82	5.95
19		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.7758	32.73	38.78	44.92	38.86	0.1205	0.73	5.41
20		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.8114	33.38	39.55	45.69	39.63	0.1078	0.65	4.93
21		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.8476	34.05	40.35	46.49	40.43	0.0964	0.58	4.48
22		1137.0	6.06	0.00	6.06	61.43	1184.9	6.14	1.8845	34.73	41.15	108.72	102.66	0.0863	0.52	9.38
23		1137.0	6.06	0.00	6.06	79.86	1184.9	6.14	1.9222	35.43	41.96	127.96	121.92	0.0772	0.47	9.88
24		1137.0	6.06	0.00	6.06	104.43	1184.9	6.14	1.9607	36.14	42.82	153.39	147.33	0.0690	0.42	10.58
25		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	1.9999	36.86	43.68	49.82	43.76	0.0618	0.37	3.08
26		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.0399	37.60	44.55	50.69	44.63	0.0553	0.34	2.80
27		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.0807	38.35	45.44	51.58	45.52	0.0494	0.30	2.55
28		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.1223	39.11	46.34	52.48	46.42	0.0442	0.27	2.32
29		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.1647	39.90	47.28	53.42	47.36	0.0396	0.24	2.12
30		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.2080	40.69	48.21	54.35	48.29	0.0354	0.21	1.92
31		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.2522	41.51	49.19	55.33	49.27	0.0317	0.19	1.75
32		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.2972	42.34	50.17	56.31	50.25	0.0283	0.17	1.59
33		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.3432	43.19	51.18	57.32	51.26	0.0253	0.15	1.45
34		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.3901	44.05	52.19	58.33	52.27	0.0227	0.14	1.32
35		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.4379	44.93	53.24	59.38	53.32	0.0203	0.12	1.21
36		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.4866	45.83	54.30	60.44	54.38	0.0181	0.11	1.09
37		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.5363	46.74	55.38	61.52	55.46	0.0162	0.10	1.00
38		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.5871	47.68	56.50	62.64	56.58	0.0145	0.09	0.91
39		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.6388	48.63	57.62	63.76	57.70	0.0130	0.08	0.83
40		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.6916	49.61	58.78	64.92	58.86	0.0116	0.07	0.75
41		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.7454	50.60	59.96	66.10	60.04	0.0104	0.06	0.69
42		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.8003	51.61	61.15	67.29	61.23	0.0093	0.06	0.63
43		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.8563	52.64	62.37	68.51	62.45	0.0083	0.05	0.57
44		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.9135	53.70	63.63	69.77	63.71	0.0074	0.04	0.52
45		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	2.9717	54.77	64.90	71.04	64.98	0.0067	0.04	0.48
46		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	3.0312	55.87	66.20	72.34	66.28	0.0060	0.04	0.43
47		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	3.0918	56.98	67.52	73.66	67.60	0.0053	0.03	0.39
48		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	3.1536	58.12	68.87	75.01	68.95	0.0048	0.03	0.36
49		1137.0	6.06	0.00	6.06	0.00	1184.9	6.14	3.2167	59.28	70.24	76.38	70.32	0.0043	0.03	0.33
Sum	404.04		303.00	0.00	707.04	491.44		307.00			2251.53	3049.97	2342.93		680.10	680.12

17.4 Xe Namnoy 計画

17.4.1 Xe Namnoy (Midstream + Downstream)

(1) 代替案との比較上の基本的条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

- 設備出力 ..... 305 MW
- 常時出力 ..... 296 MW
- 発電所出口電力量 ..... 1,370.2 GWh
- プロジェクトコスト ..... 433.22 M.US$

代替案との比較詳細をTable 17.4-1に示す。

(2) 経済分析の結果と感度分析

基本条件時のEIRRは Table 17.4.-2 に表示されているように16.67%という結果であった。感度分析の結果を下表に示す。EIRRはARI(10%)を十分に上回っている。Xe Namnoy (Mid + Down)は高い収益率が期待でき、厳しい条件下でもなお経済的に実行可能であると思われる（下表 c）。

a) Construction Cost

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,464 $/kW	16.67
20 % up	1,756 $/kW	12.69

b) Generation Energy

Case	Annual Generation Energy	EIRR (%)
Base Case	1,384.0 GWh	16.67
25 % less	1,038.0 GWh	14.20

c) Construction Cost (20 % up) + Generation Energy (25 % less)

Condition	Construction Cost	EIRR (%)
20 % up 25 % less	1,756 $/kW 1,038.0 GWh	10.65

(d) Transmission Line up tp the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,464 $/kW (433.2 M.US$)	16.67
Case 1 (Allocated)	1,575 $/kW (466.3 M.US$)	14.89
Case 2 (Independent)	1,561 $/kW (462.1 M.US$)	15.10

17.4.2 Xe Namnoy (Midstream)

(1) 代替案との比較上の基本的条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

- 設備出力 ..... 238 MW
- 常時出力 ..... 230 MW
- 発電所出口電力量 ..... 1,041.5 GWh
- プロジェクトコスト ..... 281.81 M.US$

代替案との比較詳細をTable 17.4-3に示す。

(2) 経済分析の結果と感度分析

基本条件時のEIRRはTable 17.4.-4に表示されているように21.83%という結果であった。感度分析の結果を下表に示す。EIRRは3地点（4計画案）の中で最高の値となった。本プロジェクトは卓越した収益率が期待でき、厳しい条件下でも経済的には実現化に充分値すると思われる（下表 c)）。

a) Construction Cost

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,225 $/kW	21.83
30 % up	1,593 $/kW	14.38

b) Generation Energy

Case	Annual Generation Energy	EIRR (%)
Base Case	1,052.0 GWh	21.83
30 % less	736.4 GWh	18.36

c) Construction Cost (30 % up) + Generation Energy (30 % less)

Condition	Construction Cost	EIRR (%)
30 % up 30 % less	1,593 $/kW 736.4 GWh	11.71

d) Transmission Line up tp the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,225 GWh (281.8 M.US$)	21.83
Case 1 (Allocated)	1,369 GWh (314.9 M.US$)	18.18
Case 2 (Independent)	1,351 GWh (310.7 M.US$)	18.58

Table 17.4-1 Basic Conditions for Xe Namnoy (Mid + Down) and the Alternative

Items	Xe Namnoy (Mid + Down)	Combined Cycle	Remarks
Installed Capacity	(305 MW)	398.9 MW	
Firm Capacity	296 MW *1	398.9 MW *2	*1 Peak 8 Hours *2 Equivalent capacity for the firm of the project.
Available Output at Sending-out	285.3 MW	285.3 MW	Firm Capacity x P.Available Factor x (1 - Station Use)
Generation Energy	1,384 GWh	1,442.3 GWh	Annual Average Energy
Sending-out Energy	1,370.2 GWh	1,370.2 GWh	Generation Energy x (1- Station Use)
Construction Cost for Firm Capacity	433.22 M.US$ * 1,463.58 $/kW	296.85 M.US$ 744.17 $/kW	*Transmission Line up to Ban Houaykong is inclusive.
Construction Period	5 years * 9.41, 15.61, 27.68, 30.43, 16.87 %	3 years 25, 32.5, 42.5 %	* Including Preparatory Works

Table 17.4-2 Economic Analysis Cash Flow and Economic Internal Rate of Return

Dam Site:	Xe Namnoy (M+D)	Project Cost	1463.58	$/kW	Alternative:	Combined Cycle		Project Cost		744.17	$/kW
Firm Capacity	296 MWh	F/C	367.09	M US$	Eq Install Capacity	398.9 MW		F/C	75.0%	222.64	M.US$
Generation Energy	1384.0 GWh	L/C	66.13	M US$	Generation Energy	1442.3 GWh		L/C	25.0%	74.21	M.US$
Sending-out Energy	1370.2 GWh	Total	433.22	M US$	Sending-ot Energy	1370.2 GWh		Total		296.85	M.US$
Plant Availability	97.37%	O/M Cost	1.50%	of P.Cost	Plant Availability	75.29%		O/M Cost		2.50%	of P.Cost
Planned Main.Days	6 days/year	Fuel Cost	0.00	$/MWh	Planned Main Days	63 days/year		Fuel Cost (LNG)		0.4792	Baht/kWh
Forced Outage R.	1.0%	Construction Period	7	years	Forced Outage R.	9.0%		Exchange Rate		26	Baht/US$
Station Use	1.0%	Life Time	50	years	Station Use	5.0%		Fuel Cost (LNG)		18.43	$/MWh
T/D Loss	10.0%	Economic Internal Rate of Return (EIRR)			T/D Loss	10.0%		Fuel Escalation		2.0%	/year
		EIRR	16.67%					Construction Period		3	years
								Life Time		25	years

Year	COST (C)					BENEFIT (B)							Cash Flow B - C	Net Present Value		
	Const. Cost	Gener. Energy	O/M Cost	Fuel Cost	Total Cost	Const Cost	Gener. Energy	O/M Cost	Fuel Price Index	Fuel Cost	Fuel Cost	Total Cost		Discount Rate 16.67%	Cost	Benefit
	M.US$	GWh	M.US$	M.US$	M US$	M.US$	GWh	M.US$		$/MWh	M.US$	M US$	M.US$		M.US$	M.US$
-10					0.00				1.0000	18.43	0.00	0.00	0.00	4.6731	0.00	0.00
-9	0.00				0.00				1.0200	18.80	0.00	0.00	0.00	4.0054	0.00	0.00
-8	0.00				0.00				1.0404	19.17	0.00	0.00	0.00	3.4331	0.00	0.00
-7	0.00				0.00				1.0612	19.56	0.00	0.00	0.00	2.9425	0.00	0.00
-6	0.00				0.00				1.0824	19.95	0.00	0.00	0.00	2.5221	0.00	0.00
-5	40.77				40.77				1.1041	20.35	0.00	0.00	-40.77	2.1617	88.13	0.00
-4	67.63				67.63				1.1262	20.76	0.00	0.00	-67.63	1.8529	125.31	0.00
-3	119.92				119.92	74.21			1.1487	21.17	0.00	74.21	-45.71	1.5881	190.44	117.85
-2	131.83				131.83	96.48			1.1717	21.59	0.00	96.48	-35.35	1.3612	179.45	131.33
-1	73.08				73.08	126.16			1.1951	22.03	0.00	126.16	53.08	1.1667	85.26	147.19
0		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.2190	22.47	32.41	39.83	33.33	1.0000	6.50	39.83
1		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.2434	22.92	33.06	40.48	33.98	0.8571	5.57	34.70
2		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.2682	23.37	33.71	41.13	34.63	0.7346	4.77	30.21
3		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.2936	23.84	34.38	41.80	35.30	0.6297	4.09	26.32
4		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.3195	24.32	35.08	42.50	36.00	0.5397	3.51	22.94
5		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.3459	24.80	35.77	43.19	36.69	0.4626	3.01	19.98
6		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.3728	25.30	36.49	43.91	37.41	0.3965	2.58	17.41
7		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.4002	25.81	37.23	44.65	38.15	0.3398	2.21	15.17
8		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.4282	26.32	37.96	45.38	38.88	0.2913	1.89	13.22
9		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.4568	26.85	38.73	46.15	39.65	0.2497	1.62	11.52
10		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.4859	27.39	39.50	46.92	40.42	0.2140	1.39	10.04
11		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.5157	27.93	40.28	47.70	41.20	0.1834	1.19	8.75
12		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.5460	28.49	41.09	48.51	42.01	0.1572	1.02	7.63
13		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.5769	29.06	41.91	49.33	42.83	0.1347	0.88	6.64
14		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.6084	29.64	42.75	50.17	43.67	0.1155	0.75	5.79
15		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.6406	30.24	43.62	51.04	44.54	0.0990	0.64	5.05
16		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.6734	30.84	44.48	51.90	45.40	0.0848	0.55	4.40
17		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.7069	31.46	45.37	52.79	46.29	0.0727	0.47	3.84
18		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.7410	32.09	46.28	53.70	47.20	0.0623	0.40	3.35
19		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.7758	32.73	47.21	54.63	48.13	0.0534	0.35	2.92
20		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.8114	33.38	48.14	55.56	49.06	0.0458	0.30	2.54
21		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.8476	34.05	49.11	56.53	50.03	0.0392	0.25	2.22
22		1384.0	6.5	0.00	6.50	74.21	1442.3	7.42	1.8845	34.73	50.09	131.72	125.22	0.0336	0.22	4.43
23		1384.0	6.5	0.00	6.50	96.48	1442.3	7.42	1.9222	35.43	51.10	155.00	148.50	0.0288	0.19	4.46
24		1384.0	6.5	0.00	6.50	126.16	1442.3	7.42	1.9607	36.14	52.12	185.70	179.20	0.0247	0.16	4.59
25		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	1.9999	36.86	53.16	60.58	54.08	0.0212	0.14	1.28
26		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.0399	37.60	54.23	61.65	55.15	0.0182	0.12	1.12
27		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.0807	38.35	55.31	62.73	56.23	0.0156	0.10	0.96
28		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.1223	39.11	56.41	63.83	57.33	0.0133	0.09	0.85
29		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.1647	39.90	57.55	64.97	58.47	0.0114	0.07	0.74
30		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.2080	40.69	58.69	66.11	59.61	0.0098	0.06	0.65
31		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.2522	41.51	59.87	67.29	60.79	0.0084	0.05	0.57
32		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.2972	42.34	61.07	68.49	61.99	0.0072	0.05	0.49
33		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.3432	43.19	62.29	69.71	63.21	0.0062	0.04	0.43
34		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.3901	44.05	63.53	70.95	64.45	0.0053	0.03	0.38
35		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.4379	44.93	64.80	72.22	65.72	0.0045	0.03	0.32
36		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.4866	45.83	66.10	73.52	67.02	0.0039	0.03	0.29
37		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.5363	46.74	67.41	74.83	68.33	0.0033	0.02	0.25
38		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.5871	47.68	68.77	76.19	69.69	0.0029	0.02	0.22
39		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.6388	48.63	70.14	77.56	71.06	0.0024	0.02	0.19
40		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.6916	49.61	71.55	78.97	72.47	0.0021	0.01	0.17
41		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.7454	50.60	72.98	80.40	73.90	0.0018	0.01	0.14
42		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.8003	51.61	74.44	81.86	75.36	0.0015	0.01	0.12
43		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.8563	52.64	75.92	83.34	76.84	0.0013	0.01	0.11
44		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.9135	53.70	77.45	84.87	78.37	0.0011	0.01	0.09
45		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	2.9717	54.77	78.99	86.41	79.91	0.0010	0.01	0.09
46		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	3.0312	55.87	80.58	88.00	81.50	0.0008	0.01	0.07
47		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	3.0918	56.98	82.18	89.60	83.10	0.0007	0.00	0.06
48		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	3.1536	58.12	83.83	91.25	84.75	0.0006	0.00	0.05
49		1384.0	6.5	0.00	6.50	0.00	1442.3	7.42	3.2167	59.28	85.50	92.92	86.42	0.0005	0.00	0.05
Sum	433.23		325.00	0.00	758.23	593.70		371.00			2740.82	3705.32	2947.09		714.04	714.03

Table 17.4-3 Basic Conditions for Xe Namnoy (Mid) and the Alternative

Items	Xe Namnoy (Mid)	Combined Cycle	Remarks
Installed Capacity	(238 MW)	309.9 MW	
Firm Capacity	230 MW *1	309.9 MW *2	*1 Peak 8 Hours *2 Equivalent capacity for the firm of the project.
Available Output at Sending-out	221.7 MW	221.7 MW	Firm Capacity x P.Available Factor x (1 - Station Use)
Generation Energy	1,052 GWh	1,096.3 GWh	Annual Average Energy
Sending-out Energy	1,041.5 GWh	1,41.5 GWh	Generation Energy x (1- Station Use)
Construction Cost for Firm Capacity	281.81 M.US$ * 1,225.26 $/kW	230.62 M.US$ 744.17 $/kW	*Transmission Line up to Ban Houaykong is inclusive.
Construction Period	5 years * 10.20, 15.96, 26.81, 30.56, 16.47 %	3 years 25, 32.5, 42.5 %	* Including Preparatory Works

Table 17.4-4 Economic Analysis Cash Flow and Economic Internal Rate of Return

Dam Site:	Xe Namnoy (MID)	Project Cost	1225.26 $/kW	Alternative	Combined Cycle	Project Cost	744.17 $/kW
Firm Capacity	230 MWh	F/C	237.58 M.US$	Eq Install Capacity	309.9 MW	F/C 75.0%	172.96 M.US$
Generation Energy	1052.0 GWh	L/C	44.23 M.US$	Generation Energy	1096.3 GWh	L/C 25.0%	57.65 M.US$
Sending-out Energy	1041.5 GWh	Total	281.81 M.US$	Sending-ot Energy	1041.5 GWh	Total	230.61 M.US$
Plant Availability	97.37%	O/M Cost	1.50% of P.Cost	Plant Availability	75.29%	O/M Cost	2.50% of P.Cost
Planned Main.Days	6 days/year	Fuel Cost	0.00 $/MWh	Planned Main.Days	63 days/year	Fuel Cost (LNG)	0.4792 Baht/kWh
Forced Outage R.	1.0%	Construction Period	7 years	Forced Outage R.	9.0%	Exchange Rate	26 Baht/US$
Station Use	1.0%	Life Time	50 years	Station Use	5.0%	Fuel Cost (LNG)	18.43 $/MWh
T/D Loss	10.0%			T/D Loss	10.0%	Fuel Escalation	2.0% /year
		Economic Internal Rate of Return (EIRR)				Construction Period	3 years
		EIRR	21.83%			Life Time	25 years

Year	COST (C)					BENEFIT (B)							Cash Flow B - C	Net Present Value		
	Const. Cost	Gener. Energy	O/M Cost	Fuel Cost	Total Cost	Const Cost	Gener. Energy	O/M Cost	Fuel Price Index	Fuel Cost	Fuel Cost	Total Cost		Discount Rate 21.83%	Cost	Benefit
	M.US$	GWh	M.US$	M.US$	M.US$	M.US$	GWh	M.US$		$/MWh	M.US$	M.US$	M.US$		M.US$	M.US$
-10					0.00				1.0000	18.43	0.00	0.00	0.00	7.2026	0.00	0.00
-9	0.00				0.00				1.0200	18.80	0.00	0.00	0.00	5.9121	0.00	0.00
-8	0.00				0.00				1.0404	19.17	0.00	0.00	0.00	4.8528	0.00	0.00
-7	0.00				0.00				1.0612	19.56	0.00	0.00	0.00	3.9833	0.00	0.00
-6	0.00				0.00				1.0824	19.95	0.00	0.00	0.00	3.2696	0.00	0.00
-5	28.74				28.74				1.1041	20.35	0.00	0.00	-28.74	2.6838	77.13	0.00
-4	44.98				44.98				1.1262	20.76	0.00	0.00	-44.98	2.2029	99.09	0.00
-3	75.55				75.55	57.65			1.1487	21.17	0.00	57.65	-17.90	1.8082	136.61	104.24
-2	86.12				86.12	74.95			1.1717	21.59	0.00	74.95	-11.17	1.4842	127.82	111.24
-1	46.42				46.42	98.01			1.1951	22.03	0.00	98.01	51.59	1.2183	56.55	119.41
0		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.2190	22.47	24.63	30.40	26.17	1.0000	4.23	30.40
1		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.2434	22.92	25.13	30.90	26.67	0.8208	3.47	25.36
2		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.2682	23.37	25.62	31.39	27.16	0.6738	2.85	21.15
3		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.2936	23.84	26.14	31.91	27.68	0.5530	2.34	17.65
4		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.3195	24.32	26.66	32.43	28.20	0.4539	1.92	14.72
5		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.3459	24.80	27.19	32.96	28.73	0.3726	1.58	12.28
6		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.3728	25.30	27.74	33.51	29.28	0.3058	1.29	10.25
7		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.4002	25.81	28.30	34.07	29.84	0.2510	1.06	8.55
8		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.4282	26.32	28.85	34.62	30.39	0.2061	0.87	7.14
9		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.4568	26.85	29.44	35.21	30.98	0.1691	0.72	5.95
10		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.4859	27.39	30.03	35.80	31.57	0.1388	0.59	4.97
11		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.5157	27.93	30.62	36.39	32.16	0.1140	0.48	4.15
12		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.5460	28.49	31.23	37.00	32.77	0.0935	0.40	3.46
13		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.5769	29.06	31.86	37.63	33.40	0.0768	0.32	2.89
14		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.6084	29.64	32.49	38.26	34.03	0.0630	0.27	2.41
15		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.6406	30.24	33.15	38.92	34.69	0.0517	0.22	2.01
16		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.6734	30.84	33.81	39.58	35.35	0.0425	0.18	1.68
17		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.7069	31.46	34.49	40.26	36.03	0.0349	0.15	1.41
18		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.7410	32.09	35.18	40.95	36.72	0.0286	0.12	1.17
19		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.7758	32.73	35.88	41.65	37.42	0.0235	0.10	0.98
20		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.8114	33.38	36.59	42.36	38.13	0.0193	0.08	0.82
21		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.8476	34.05	37.33	43.10	38.87	0.0158	0.07	0.68
22		1052.0	4.23	0.00	4.23	57.65	1096.3	5.77	1.8845	34.73	38.07	101.49	97.26	0.0130	0.05	1.32
23		1052.0	4.23	0.00	4.23	74.95	1096.3	5.77	1.9222	35.43	38.84	119.56	115.33	0.0107	0.05	1.28
24		1052.0	4.23	0.00	4.23	98.01	1096.3	5.77	1.9607	36.14	39.62	143.40	139.17	0.0088	0.04	1.26
25		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	1.9999	36.86	40.41	46.18	41.95	0.0072	0.03	0.33
26		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.0399	37.60	41.22	46.99	42.76	0.0059	0.02	0.28
27		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.0807	38.35	42.04	47.81	43.58	0.0048	0.02	0.23
28		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.1223	39.11	42.88	48.65	44.42	0.0040	0.02	0.19
29		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.1647	39.90	43.74	49.51	45.28	0.0033	0.01	0.16
30		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.2080	40.69	44.61	50.38	46.15	0.0027	0.01	0.14
31		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.2522	41.51	45.51	51.28	47.05	0.0022	0.01	0.11
32		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.2972	42.34	46.42	52.19	47.96	0.0018	0.01	0.09
33		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.3432	43.19	47.35	53.12	48.89	0.0015	0.01	0.08
34		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.3901	44.05	48.29	54.06	49.83	0.0012	0.01	0.06
35		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.4379	44.93	49.26	55.03	50.80	0.0010	0.00	0.06
36		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.4866	45.83	50.24	56.01	51.78	0.0008	0.00	0.04
37		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.5363	46.74	51.24	57.01	52.78	0.0007	0.00	0.04
38		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.5871	47.68	52.27	58.04	53.81	0.0006	0.00	0.03
39		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.6388	48.63	53.31	59.08	54.85	0.0005	0.00	0.03
40		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.6916	49.61	54.39	60.16	55.93	0.0004	0.00	0.02
41		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.7454	50.60	55.47	61.24	57.01	0.0003	0.00	0.02
42		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.8003	51.61	56.58	62.35	58.12	0.0003	0.00	0.02
43		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.8563	52.64	57.71	63.48	59.25	0.0002	0.00	0.01
44		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.9135	53.70	58.87	64.64	60.41	0.0002	0.00	0.01
45		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	2.9717	54.77	60.04	65.81	61.58	0.0001	0.00	0.01
46		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	3.0312	55.87	61.25	67.02	62.79	0.0001	0.00	0.01
47		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	3.0918	56.98	62.47	68.24	64.01	0.0001	0.00	0.01
48		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	3.1536	58.12	63.72	69.49	65.26	0.0001	0.00	0.01
49		1052.0	4.23	0.00	4.23	0.00	1096.3	5.77	3.2167	59.28	64.99	70.76	66.53	0.0001	0.00	0.01
Sum	281.81		211.50	0.00	493.31	461.22		288.50			2083.17	2832.89	2339.58		520.80	520.83

第18章　財務分析

第18章　財務分析

List of Tables

第18章　財務分析

18.1　財務分析の手法と条件

18.1.1　手法

開発資金の提供者である銀行側にとっての最大の関心事は商業運転開始後、プロジェクトが財務的に健全に経営されるかどうかにある。なぜならプロジェクトが返済すべき債務はプロジェクトの年間収入によってのみ賄われるからである。

従って、ここでは財務上の経営的観点から財務分析を通じてプロジェクトの評価を試る。

プロジェクトの財務状態を表わす財務指標は債務返済率、流動資産比率、総資産収益率など多々あるが、本章ではこのうち、債務返済率（DSC）をプロジェクトの財務の健全性を判断する指標として使用する。この他、投資の回収率を評価するために財務的内部収益率（FIRR）も計算する。

(1)　債務返済率（DSC）

DSCは次式で定義される。

DSC ＝ {流動資産／(元金返済費用＋利子支払い費用)}

ただし、

流動資産＝営業利益＋減価償却費用

世界銀行の指針によれば、DSCは1.5以上が望ましいとされている。

(2)　財務的内部収益率（FIRR）

返済期限およびBOT期限までのFIRRは次式によって計算した。

FIRR＝r　(%)

ただし

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t}$$

C_t　：プロジェクトコスト（建設費＋建設期間中の使用料＋元金返済費用）

B_t　：税引き後利益＋減価償却費用＋利子支払い費用

t　：年

n　：検討対象期間（年）

r　：割引率(%)