

9.5 地中送配電線設備

9.5.1 送配電線ルートを選定

(1) 地中送配電線の将来計画

現在のMEAの供給エリアにおける地中送配電線は、架空送配電線では離隔距離が確保出来ない場合や用地確保が出来ない場合などに、部分的に適用されていることが多い。しかし、バンコク首都圏においては、経済の発展、生活水準の向上に伴い都市化が進展し、架空送配電線の建設がますます困難になってきていること、さらに、美観上の問題からも地中化の必要性が高まっていることなどから、今後首都圏での供給方式として地中送配電線の重要性が高まっていくと思われる。

(2) ルート調査

調査には、線路経過地の諸条件、諸問題の調査と都市計画および他企業計画の調査等があり、調査のいかんによっては工期の遅延、思わぬ既設物損傷事故等、重大な問題となりかねないので以下の項目について十分調査する必要がある。

(a) 都市計画ならびに他企業計画の調査

(b) 既設埋設物調査および測量

台帳や現地測量により、既設埋設物の位置、路上工作物の位置を確認する。

(c) 交通量調査

工事が交通に与える影響は大きいので、交通量調査により車種、台数の他、工事中の交通止の可否、迂回道路の有無などを調査する。

(d) 環境調査

地中送配電線工事は、道路上の工事がほとんどであることから、工事による騒音や振動、その他環境保全には十分の配慮が必要である。

環境調査は以下の3項目に大別される。

1) 生活環境調査

生活環境調査とは該当する地域での住民の生活実態を調査するものであり、住民構成、生活レベル、民情、信条、民意等を調べることである。

2) 社会環境調査

社会環境調査とは生活環境を維持する諸機能の構成、実態を調査するものであり、人口密度、地域用途、学校、病院、高層ビル等の施設物を調べることである。

3) 自然環境調査

自然環境調査とは全ての環境を構成する自然界の調査であり、地形、地下水、

水質、植物、生物の実態を調べることである。

また、大規模工事では掘削が進むと、地下水位の低下、水脈の分断、水質の変化等で付近の井戸や池に影響を与える恐れがあるので、事前に影響予想範囲にある井戸や池、地下室の有無、深さ、水位および水質、使用状況を調査しておく必要がある。

(e) 地質調査

地質調査は、構造物の設計や施工を安全に、かつ確実にを行うための施工方法の決定に対し非常に重要である。

調査にあたってはその多様性を十分考慮し、設計・施工で必要となる地質情報をもれなく調査する。

(3) 地中送配電線のルート選定

地中送配電線路の将来計画については、ルート調査結果を基に次の事項に留意してルート選定を行う。

(a) 将来の系統構成と需要の分布

(b) 公共用地の有効活用

(c) 地域環境との調和

1) 地域の土地利用などに関連する諸計画との整合

2) 安全、公障害（電磁誘導障害など）、都市美観に対する要請、地元との協調

3) 道路ならびに土地利用に関する法的制限

(d) 水害、塩じん害、火災、山崩れ、地崩れ、地盤沈下など各種災害の影響

(e) 送配電線の施工および保守上の容易性と安全性

(f) 工事費の低減

(g) 送電損失および保守経費の低減

(h) 既設管路との連系ならびに有効利用

(i) 多条数布設による送電容量への影響

(j) 防災対策の確保

(k) 社有地の有効活用

(4) 各送配電線のルート選定

具体的な地中送配電線のルートは、車道地下または歩道地下を基本とし、運河や河川の横断箇所には、必要に応じて橋梁添架方式の採用などを検討する。

9.5.2 基本設計

(1) 設計概要

69kVおよび115kV地中送配電線については、MEAで使用している規格や設計基準に準拠して設計するものとするが、230kVについては、MEAの規格や設計基準が定まっていないことから、過去の設計実績および日本での実績を基に設計する。

地中送配電線の建設費は、一般的に架空送配電線の建設費よりも高くなることから、地中送電方式を採用するのは、次の事項に該当する場合に限定した方が良い。

- (a) 法規上の制限や用地事情による制約により、架空送電方式での送配電線の建設が不可能であるか、極めて困難な場合
- (b) 地域環境との調和、経済性などの面から、架空送電方式より総合的に有利な場合

(2) 使用電圧

架空送配電線に準じて、つぎの電圧を使用する。

線路種別	電圧
基幹送電線	230kV
一般送配電線	115kV 又は 69kV

(3) 使用回線数

MEAで使用している地中送配電線は、架空線にあわせて1回線または2回線が多い。

また、将来計画としては、首都圏での需要増加に伴い回線当たりの送電容量も増加していく傾向にあることから、各電圧とも次表が標準になる。

電圧	回線数
230kV	3 (1相1条)
115kV	2 (1相2条)
69kV	2 (1相2条)

(4) 設備容量

地中送配電線の計画をする場合には、1回線当たりの送電容量は下表を標準として計画する。

使用電圧	送電容量	考え方
230kV	(a)267 MVA/ckt (b)320 MVA/ckt	250MVA×4 Bank変電所1箇所を3cktで送電する 300MVA×4 Bank変電所1箇所を3cktで送電する
115kV	288 MVA/ckt	60 MVA×3 Bank変電所2箇所を1cktで送電する
69kV	192 MVA/ckt	40 MVA×3 Bank変電所2箇所を1cktで送電する

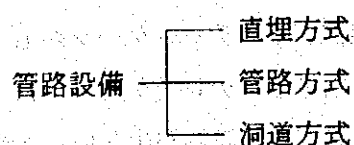
また、多回線（N回線）とした場合の送電容量を下表に示す。

電圧 (kV)	導体本数 (CU)	多回線（N回線）の送電容量（MVA）			備 考
		1 回 線	2 回 線	3 回 線	
230	1,200mm ² X 2	(0) 320	(320) 640	(640) 960	()内が多回線の送電容量
115	800mm ² X 2	(0) 288	(288) 576	(576) 864	
69	800mm ² X 2	(0) 192	(192) 384	(384) 576	

※この表は、管路内布設とした場合の送電容量を示す。

(5) 管路設備

管路設備の種類は一般的に次のように分類され、1ルート当たりの収容線路が電源線2回線（1相2条）と配電線8回線で管路規模が24条程度である。MEAでの設備実態からみて、一般部では管路方式を基本とするが、変電所引出し口等で、電源送電線および配電線が集中する箇所については、洞道方式の適用についても検討すべきである。



また、バンコク首都圏においては、慢性的な交通渋滞により、昼間の開削工法での設備建設が厳しい状況にある。しかしながら、夜間施工の活用も含めて考えれば、開削工法での管路建設が可能な地域が大多数を占めていることから、ケーブル収容設備は開削工法による管路設備を基本に計画した。

管路形態は、コスト低減も考慮してアスベストセメント管を全胴締めするA型管路とした。

埋設位置は、既設埋設物の状況や他企業の埋設計画等との整合を図る必要があることから、一律に布設位置を決めることはできないが、現地調査の結果によると歩道部地下には水道管や電話線などが埋設されていることが多いことから、今回計画では、車道地下に入れることを基本とする。

(6) マンホール

タイにおける設備実態を考慮して、今回の計画でのマンホール設置間隔は、以下のとおりとする。

使用電圧	マンホール設置間隔
230kV	500m
115kV	200m
69kV	200m

(7) ケーブル種類

69kVから230kVの電圧については、主に下記3種類のケーブルが広く適用されている。

- a) 架橋ポリエチレンケーブル (XLPEケーブル)
- b) 油浸紙絶縁ケーブル (OFケーブル)
- c) パイプタイプ油浸紙絶縁ケーブル (POFケーブル)

230kV級の電圧では、油浸紙絶縁ケーブルやパイプタイプ油浸紙絶縁ケーブルの利用が多く実績もあるが、最近の技術動向として架橋ポリエチレンケーブルも275kV級の長距離線路に適用されてきている。さらに、架橋ポリエチレンケーブルは、給油槽が必要ないことから、油浸紙絶縁ケーブルと比較して付帯設備が少ないことや油を使わないことから環境面で有利であることから、今回の計画では、全ての電圧について

架橋ポリエチレンケーブルを適用することを基本とする。

(8) 終端接続部

変電所の設備実態など分岐箇所状況にあわせて、気中方式またはガス中方式を採用する。

Appendix 9.5-1に 230kVXLPEケーブル用の終端接続部を示す。

(9) 中間接続部

230kV クラスの中間接続部は、日本においては押出しモールド型接続部とプレハブ型接続部の2種類が使用されている。押出しモールド型接続部は施工管理が難しく、作業工程が長くなる傾向にあることから、今回の計画では、プレハブ型接続部とすることとした。

以下に各接続部の特徴を示す。

押出モールド型接続部(EMJ)とは、現地において金型で接続部の形状を作り、押出機により内部にポリエチレン樹脂を圧入して、絶縁体を形成したのち、架橋管を取り付けて加熱・加圧により架橋(ポリエチレン分子の結合を強化すること)するもので、ケーブル絶縁体と同材料を用いることなどから、以下の特徴を有している。

- ・耐電圧性能が優れている。
- ・接続部の縮小化が図れる。
- ・現地作業にて絶縁体を形成するため、クリーンな作業環境が必要であるとともに、高度な技術を要する。
- ・複雑な作業工程毎に組立・製造するため、組立には3相で約20日間を要する。

Appendix 9.5-2に押出モールド型接続部を示す。

プレハブ接続部(PJ)とは、あらかじめ絶縁部品を工場で形成し、現地でこれらの部品を組立てるもので、EMJと比べて以下の特徴を有している。

- ・昼夜連続作業が不要である。
- ・現地施工の割合が少ないので、品質管理が容易である。
- ・組立て期間が短い。
- ・接続作業の自動化・機械化が図りやすい。

Appendix 9.5-3にプレハブ型接続部を示す。

9.6 変電所

9.6.1 変電所の地点選定

変電所地点の選定に当たっては、長期的にみても変電所の位置が適切となるよう、次の事項を考慮して総合的に検討しなければならない。

- (a) 系統・供給区域に対する変電所の位置（将来的に負荷の中心）
- (b) 送配電線引込み、または引出しの難易（管路の布設の難易を含む。）、特に、配電線の引出しの難易性を考慮し、広い通りに面した位置

本計画における、新設変電所は、上記事項も踏まえM E Aの短期および長期配電システム改善拡張計画をレビューして地点を選定している。

一方、2016年度計画におけるターミナル変電所の地点は、6.4.2 に述べた計画に基づき選定している。

なお、今後、実施設計を進めるに当たっては、以下の事項についても考慮し、地点用地の手配を進めるべきであろう。

- (c) 地域環境を考慮した形式の選定と、それに見合った所要の敷地面積あるいは容積の確保および地形
- (d) 公共用地、社有地の有効利用、または借室の利用
- (e) 水害、塩じん害、火災、山くずれ、地すべり、地盤沈下、なだれ等の各種災害の影響
- (f) 運転・保守の便
- (g) 機器の搬出入の難易
- (h) 重量物基礎の難易
- (i) 敷地工事費を含む土地の価格および取得の難易、時期
- (j) 地域環境との調和
 - 1) 地域の土地利用に関連する諸計画との調整
 - 2) 環境、安全、都市美観に対する要請、地元との協調など
 - 3) 土地に関する法的制限
- (k) 勤務員居住性の適否

9.6.2 基本設計

(1) 変電所形式

変電所の形式は、一般に、地域事情、用地状況、経済性等を勘案して選定される。MEAの現在の標準形式は、電力用変圧器を屋外、その他の主要設備を屋内に設置するいわゆる準屋外式を画一的に採用しているが、今後予想される市街地域の過密化、これに伴う用地取得の困難度の増大、地価の高騰や環境対策などを考慮すると 3.3.3 に述べたように過密地域には、将来、地下式や屋内式（借室）の採用を検討していく必要がある。

一方、都市郊外の地域には、地域事情に対応した縮小形屋外式変電所の採用も計画し、現在標準の準屋外式に地下式（または屋内式）と屋外式の二つを加えて、併せて三つの形式を今後の標準とする事を推奨する。日本の首都圏外辺地域における縮小形屋外式変電所の設置例をAppendix 9.6-1に示す。

(2) 結線方式

変電所の結線は、変電所を構成する各設備の相互間、変電設備と送電線または配電線を相互に結合し、電力系統としての機能を最高度に発揮するよう、特に次の事項を考慮して総合的に検討する。

- ① 日常の運転・保守が安全、確実に実行できるものであること
- ② 結線は出来るだけ簡素化し、しかも、その性能を最高度に発揮し得ること
- ③ 万一事故が発生しても、その影響する範囲を最小限に止めるとともに、負荷切替えなどの操作を、すみやかに実行できること
- ④ 設備の停止が系統全体に著しい影響を及ぼさないこと
- ⑤ 将来の増改修工事が容易であること
- ⑥ 経済的に有利であること

(a) 1次側送電線

1) ターミナル変電所

当面、MEAの計画基準に準拠し、放射状3回線以上とする。

2) 配電用変電所

当面、MEAの計画基準に準拠する。しかし、変電所用地の取得が年々困難になっており、変電所建物の一層の縮小が必要となって来るものと思われる。そのためには変圧器1次側GISをさらに縮小する必要があるが、GISの大幅な縮小は現状の設備構成では困難で、将来信頼性の高い地中送電網が整備されれば、1次側送電線の遮断器は省略することを推奨したい。この場合、保護装置には転送遮断方式の適用が不可欠であるので通信網の整備が前提となる。

(b) 2次側送配電線

MEAの計画基準に準拠する。

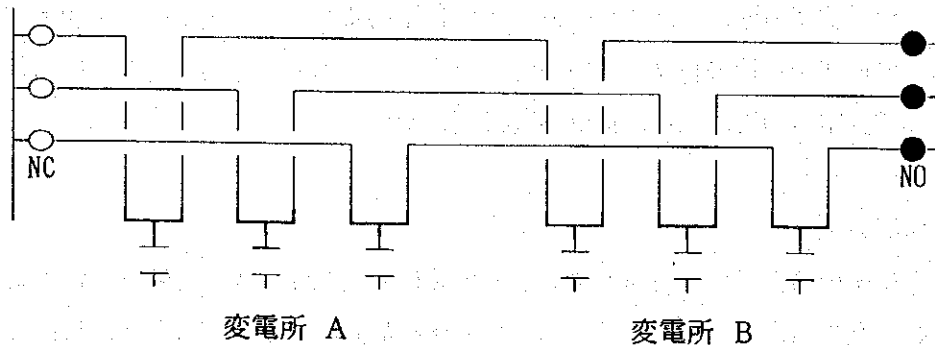
(c) 母線

1) 69kV以上の母線

69kV以上の母線は、当面、MEAの計画基準に準拠して、2重主母線1ブスタイ方式を適用する。

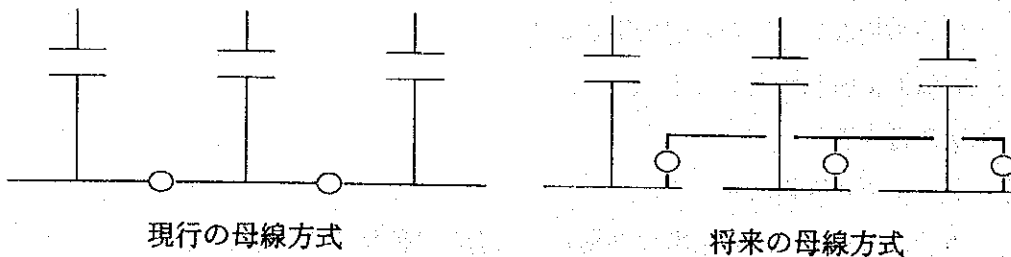
また、配電用変電所の母線は(a)で述べた理由から、将来単母線方式を指向する。下図にその概念を示した。

<配電用変電所の単母線方式 (TEPCO の適用例) >



2) 24/12kVの母線

24/12kVの母線は、当面、母線間を連絡する方式を適用する。しかし、本母線方式は、信頼度、運転・保守の容易性に欠けるため、将来、下記方式に変更することが望ましい。



(3) 電圧、変圧器容量、バンク数

9.3 に述べた検討結果から、電圧、変圧器容量、バンク数は次ぎの数値を標準仕様として適用する。

(a) 電圧

- 1) 一次電圧・・・ 115kVを優先的に適用するが、69kVに優位性がある場合は69kVとする。
- 2) 二次電圧・・・ 24kVとする。

- (b) 変圧器容量 60MVAとする。
- (c) バンク数 3バンクとする（最終段階で）。

(4) 引出し回線数

9.3 に述べた検討結果から、5フィーダを標準とする。

(5) 調相設備

MEAの計画基準は下表のとおりである。

Terminal Station	1×30Mvar Capacitor/200MVA Transformer
Distribution Substation	2×3.6Mvar Capacitor/40 or 60MVA Transformer

しかし、MEAの電力システムの力率が悪い現状（1994.9月の実績84.84%）を考慮すると、上記計画基準は今後見直しが必要と思われる。試算の結果、配電用変電所の所要調相設備容量は変圧器1台につき、13.6Mvar(40MVA変圧器用)～18.1Mvar(60MVA変圧器用)となる。

（条件；力率の計画値は95%、運転調相設備2×3.6Mvar（稼働率60%として試算）を含めた力率は84.84%、最大負荷は80%）

よって、バンクの単位容量は、現状の3.6Mvarを4.8Mvarに変更する必要があると思われる。ちなみに、電力システムのインピーダンスを4.5%（10MVA base）、許容電圧変動を2%以下とすると、単位容量を4.8Mvarとした場合、所要調相設備容量は14.4Mvar（3×4.8Mvar）となる。同様に考えると、ターミナル変電所についても調相設備の増設が必要であり、調相設備は下表を基準に設置することを推奨する。

Terminal Station	2×30Mvar Capacitor/200MVA Transformer
	3×30Mvar Capacitor/300MVA Transformer
Distribution Substation	3×4.8Mvar Capacitor/40 or 60MVA Transformer

ちなみに、TEPCOでは変圧器容量の約30%に相当する調相設備を設置している。

(6) 保護・監視制御

基本的には、MEAの計画基準に準拠する。ただし、230kV以上の送電線保護は、以下を推奨する。

(a) 主保護は2系列とし、当面は、主保護1にデジタル型の差動継電器、主保護2に距離継電器を適用する。将来は、主保護1・2ともデジタル型の差動継電器を適用する。差動継電器の伝送路は、光ファイバを用いる。

(b) 後備保護は、当面1系列とし、将来は2系列とする。適用保護継電器は距離継電

器とする。

(7) 防災

変圧器の故障が公衆に危害を引き起こさないこと、一台の変圧器の故障が他の変電設備に影響を及ぼさないことなどを設計の基本とする。タンク強度は変圧器の故障に耐えるものとし、故障の際に、絶縁油が変圧器周辺に噴油しないような設計とする。(導油管や集油槽の設置等)

(8) 環境

(a) 振動、騒音対策

国の規制基準が決まれば、それを満足するよう対策を行う。対策としては以下のものが考えられる。

- ・ 低騒音変圧器の採用
- ・ 防音壁の適用
- ・ 変電所の屋内化、地下式変電所の適用
- ・ 敷地境界までの離隔の確保
- ・ 防振ゴムの適用

参考；日本における騒音レベル、振動レベルの規制基準

日本における発電電所の騒音レベル、振動レベルは、敷地境界の値で規制され、以下に示す表の範囲で、都道府県知事および市町村条例が定めている。

(a) 騒音レベル

i) 特に静穏の保持を必要とする地域

昼 間	朝 夕	夜 間
45ㇿ以上50ㇿ以下	40ㇿ以上45ㇿ以下	40ㇿ以上45ㇿ以下

ii) 静穏の保持を必要とする地域

昼 間	朝 夕	夜 間
50ㇿ以上60ㇿ以下	45ㇿ以上50ㇿ以下	40ㇿ以上50ㇿ以下

iii) 住居、商業、工業混在地域

昼 間	朝 夕	夜 間
60ㇿ以上65ㇿ以下	55ㇿ以上65ㇿ以下	50ㇿ以上55ㇿ以下

iv) 工業地域

昼 間	朝 夕	夜 間
65ㇿ以上70ㇿ以下	60ㇿ以上70ㇿ以下	55ㇿ以上65ㇿ以下

(b) 振動レベル

i) 特に静穏の保持、および静穏の保持を必要とする地域

昼 間	夜 間
60dB以上65dB以下	55dB以上60dB以下

ii) 住居、商業、工業混在地域、および工業地域

昼 間	夜 間
65dB以上70dB以下	60dB 以上65dB以下

9.7 送変電設備用地取得計画

9.7.1 特徴と問題点

送変電設備に必要な土地および土地に関する権利を所要の設備に応じて確保する必要があるが都市の過密度が進むと土地の取得がますます困難となる。

土地の取得といえば単に土地を買い取るだけでなく地役権、地上権、貸借権など土地を使用することのできる権利の設定も含んでいる。また広義には、埋立てて土地を造成したり、あるいは土地を確保することにより使用できなくなる家屋、伐採を必要とする樹木ならびに収穫できなくなる農産物や魚介類等に対する損失を補償することも含めるといったように極めて幅広い内容をもっている。このように幅広いそして複雑な手続きを必要とする土地の取得は電源・送・変・配電、各設備の特性と、必要とする土地に関する権利の態様、当該土地周辺の地域事情等によって、それぞれの特徴と問題点を抱えている。これを送電線および変電所の例をあげて説明すると次のとおりである。

(1) 架空送電線

架空送電線は、固定した電源と需要地（変電所）を結ぶことから、経過地の特定性が強く、また、バンコク地域全域が首都圏の機能圏域に含まれ、広範囲にわたって都市化が進展しているため、その経過地それぞれにおいて、土地利用の調整を行うことが必須の条件となっている。

立地上競合する諸計画も、都市計画、道路整備計画、土地区画整理・改良計画、住宅・工業団地造成計画等の事業および民間デベロッパーの実施する大規模住宅市街地開発計画などその数・種類とも極めて多様である。

(2) 地中送電線

地中送電線は、大部分が道路を利用して敷設されているが、工事に伴う交通支障、騒音・振動等最近の道路環境をめぐる社会的関心の高まりを反映し、道路管理者は、占用規制を強化する方向にあり、貴重な都市空間である道路を利用することも難しくなっている。

このため、円滑な道路交通を確保しつつ、電話、ガス、水道等他の占用企業と工期、工法および配置等について調整のうえ、合理的な設備形成を進めることが必要となっている。

(3) 変電所

都市化の進展に伴い用地事情が深刻化してくるにしたがい、まとまりのある相当面

積を必要とする変電所用地を確保することは極めて難しい事態となっている。

変電所は、電源に直結する超高圧大容量用のものから、直接需要家に送電するためのものまで、その用途により、規模が決定されてくるが、まとまった一団の用地を必要とすること、送・配電線の引込・引出しが可能であること、さらに配電用変電所の場合は、その機能上、需要区域の中心に位置することなどが必要である。一方、送電線の場合と同様、このような地域では、市街地再開発事業、防災区造成事業、公園造成事業等の諸計画と競合するケースが多く、土地利用の調整をはかることが必要であることは、先述のとおりである。

なお、公共用地下に変電所を設定する際の権利設定のパターンとして以下の五つが考えられる。

- ① 上部に建物がある場合 —— 区分所有
- ② 同 上 —— 借室
- ③ 上部に建物がない場合 —— 区分所有（地上権設定有）
- ④ 同 上 —— 区分所有（地上権設定無）
- ⑤ 同 上 —— 借室（借地）

変電所は恒久的な設備であるため電力会社の権利が強い区分所有、地上権設定有が望ましいが地権者との折衝により取得が困難な場合には借室になることもある。ただし、変電所用地が公共の公園などで将来的にも地上建物等の設定の可能性が極めて低い場合には経済的な観点から借室（借地）とすることが有利な場合もある。

9.7.2 用地取得計画の進め方

(1) 用地取得の基本的な考え方

用地取得業務は、設備用地を取得するための対外折衝業務であり、事業運営に直接関連するものである。したがって、次の事項を基本的な考え方として、業務を行う。

- (a) 短・長期設備計画の策定にあたっては、地域の発展動向、開発計画、法令による土地利用規制等について充分調査を行い、その結果を、設備計画部門および工事部門と協議・調整して、短・長期設備計画に反映させる。
- (b) 地方公共団体、関係行政機関との連絡・協調を密にし、送・変電設備計画について理解と協力を求める。
- (c) 土地および土地に関する権利は、設備計画に即し、用地取得計画を策定のうえ、適正な補償により、真の地権者から、取得し契約を締結する。
- (d) 土地および土地に関する権利のうち物権を取得したときは、権利の登記を行う。

(2) 設備計画の検討

(a) 短・長期設備計画原案の調整に先立ち、設備計画部門から、重要な新規計上件名について検討依頼を受け、「立地地点、ルート of 適否」「工期」「用地費概算額」等について、次により検討する。

1) 立地地点、ルート of 適否に関する検討

立地地点、ルート of 適否について、下記の事項を含めて総合的に検討する。

一 土地利用規制法令との整合

送変電設備の設置について、法令による規制を受ける地域であるか否か、また、調整が可能か否か。

一 他企業の土地利用計画との整合

他企業の具体的な土地利用計画、開発計画とMEAの計画とが競合する場合、その実施時期、対応の必要性を検討し整合を図る。

2) 工期の検討

用地事情、用地取得工程、収用工程、工事工程等を総合的に勘案し、合理的な工期を策定する。

(b) 短・長期設備計画に基づき用地の先行取得の要否は、原則として、用地取得から5年以内の工事着工、または、10年以内の設備運開が予定されている送変電設備の工事で、次の地域に設置するものについて、時機を逸することによる用地取得の困難化を考慮して判断する。

① 既成市街地地域の土地

② 都市計画事業等、地域開発が施行中または計画されている地域の土地

③ 地価上昇が顕著な地域の土地

④ その他特別の事情のある土地

(3) 用地取得の準備

(a) 第1次調査

短・長期設備計画のうち「翌年度から翌々年度に個別の工事計画を策定する工事」について第一次調査を行い、調査結果をとりまとめる。最近の需要に対する供給対策を考慮して設備形成等、他の工事との関連を充分把握したうえ、上記調査結果に基づいて、工事計画の内容について、設備計画部門および工事部門と協議・検討を行う。

(b) 用地取得方針の策定

上記の調査および協議結果をもとに、計画候補ルート、主要工程、計画総予算（用地費）等について個別の用地取得方針を作成し、下記に示した内容を工事計画に十分に反映させ、合理的な工事計画の策定を図る。

- ① 取得予定土地の所在、ルート、面積（概数）
- ② 補償方針（権利態様。補償範囲等）
- ③ 用地取得工程
- ④ 用地費総支出予想額、予算関係
- ⑤ 用地取得業務実施の方法（用地取得業務委託の要否）

(c) 第2次調査

- ① 合理的な用地取得計画の策定および円滑な用地取得の推進のため、用地取得方針を策定した件名または工事計画が策定された件名について、第2次調査（詳細調査）を行い、調査結果をとりまとめる。
- ② 第2次調査の結果、計画ルート等、工事計画の変更の必要がある場合には、設備計画部門および工事部門と協議のうえ工事計画の変更を図る。

(d) 用地取得計画の策定

第2次調査結果をもとに下記の内容を含む個別の用地取得計画を作成する。

- ① 取得予定土地の所在、ルート、面積
- ② 権利態様
- ③ 補償内容
 - ・ 範囲
 - ・ 線下建造物築造可能、不可能の別等
- ④ 用地取得工程
- ⑤ 用地費総支出予想額、予算関係
- ⑥ 契約に関する基本的事項
- ⑦ 工事補償実施計画、委託計画

(4) 用地取得の実施

(a) 関係箇所との連携

用地の所得は、関係各部との緊密な連携・協働により行い、所要工期の確保に努める。

(b) 事業説明

工事計画を正式に公表し、地権者等からその工事計画について理解を得るため、関係自治体・行政、地権者、周辺住民に対して、事業説明を行う。

(c) 測量了解交渉

設備の設置位置・範囲の確定に必要な地質調査・用地測量を行うための「土地立入」および土地境界確認のための「現地立会」について地権者の了解を求める。

(d) 用地測量

用地測量、境界立会は、事前に地権者と調整のうえ、用地担当箇所が直接立会い、正確な現地状況と地権者の気質・地域の気風等の把握に努める。

(e) 用地の取得

設備に使用する土地および土地に関する権利は、設備計画、用地取得計画に従い、適正な補償により、真の地権者から取得する。

1) 変電所用地、鉄塔用地等

変電所用地、鉄塔用地等の土地については、所有権・地上権等の物権を取得することとし、やむを得ない場合には賃借権を取得する。

2) 送電線線下用地

送電線線下用地については、地役権、賃借権、使用貸借権等による権利を取得する。

特に市街化区域等、頻繁な土地の権利移動の見込まれる地域については、地役権等の物権による権利確保を図る。

(注) 送変電設備等の設置のための用地取得において、地権者等が土地の譲渡および土地に関する権利の設定等をする場合、その譲渡等による利益について、日本に於いては税金の負担を軽減するための課税上の特例が設けられている。

この特例を設けることにより用地取得を容易にする効果もあるので、もしバンコクに於いて現在この制度がなければ本制度の適用について検討する必要がある。

(f) 契約

1) 土地および土地に関する権利の取得について、地権者の了解を得たときは、契約を締結する。

契約の締結にあたっては、次の点に留意する。

① 相手が、真の権利者であるか。契約締結の権限を有しているか。

② 土地について、他に権利が設定されていないか。

2) 土地および土地に関する権利の取得の契約は工事の着工までに完了することを原則とする。

(g) 登記

変電所設備の設置に伴い、所有権の取得、地役権・地上権等の設定を行ったときは、所有権移転、地役権設定、地上権設定等の登記を行う。

(5) 用地取得工程の管理

個別の工事の用地取得工程は、設備計画担当箇所、工事担当箇所と調整のうえ、用地事情を十分に反映して計画を策定するとともに、用地取得工程に対して次の管

理を行う。

(a) 用地進捗の確認と難航箇所への対応策の検討

現在の用地進捗を確認し、難航箇所・反対地権者等の状況を把握したうえ、難航要因の分析を行い、地権者との折衝方法等対応策を検討して、所要運開期の確保を図る。

(b) 工事着工の可否の検討

用地担当箇所としての工事着工の可否を検討し、必要に応じて、設備部門、工事部門との協働により工事方法・工程の変更等を含めた総合的な対策を講じる。

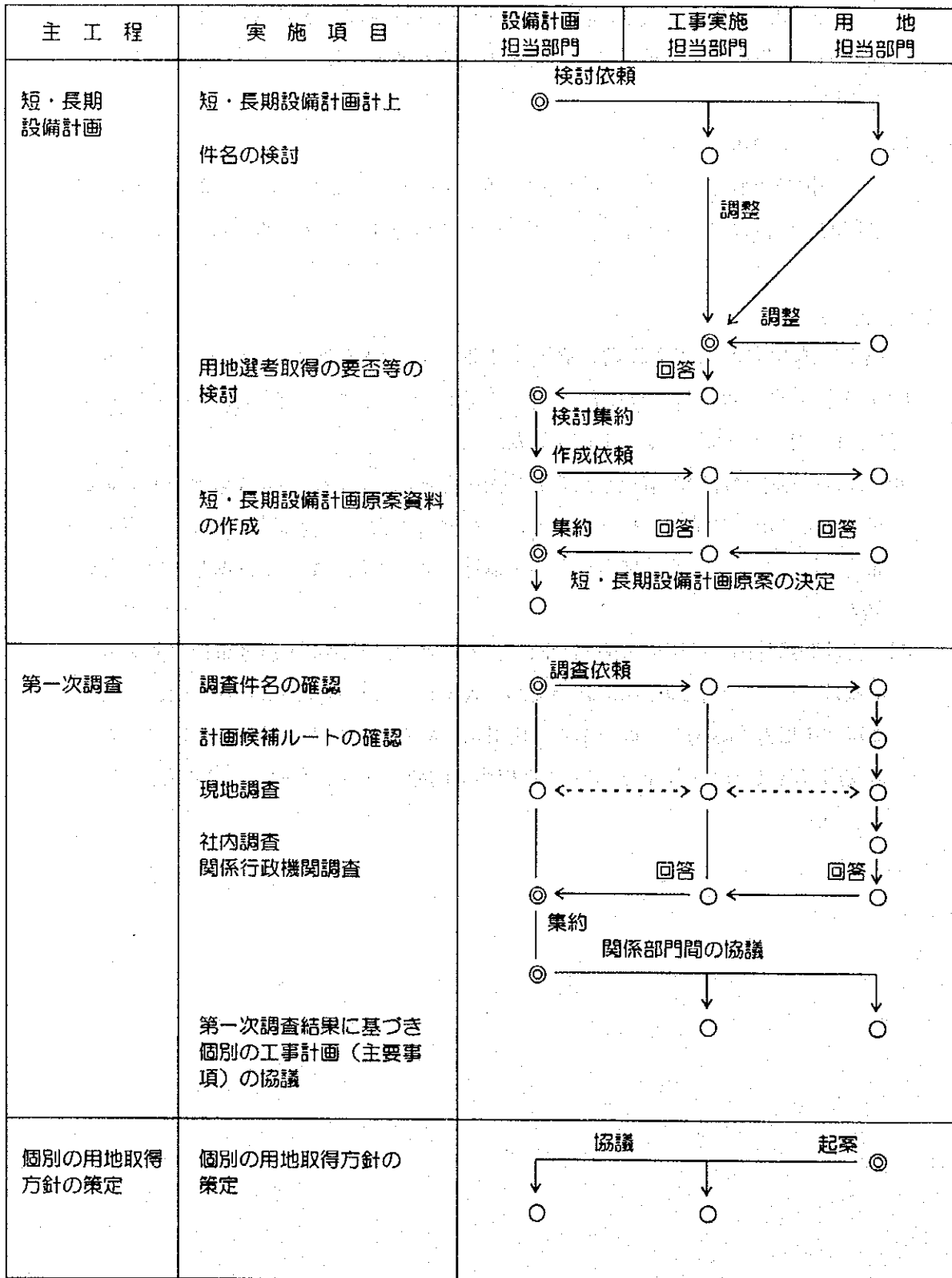
(6) 要約

以上、本項では送変電設備に必要な土地、および土地に関する権利の取得に関する基本的な考え方と標準的な処理方法について述べてきたが、その工程を Fig. 9.7-1 のフローチャートに示した。

(a) 設備計画担当部門が策定した設備計画をもとに、建設に必要な用地を取得する必要があるが、具体的には Fig. 9.7-1 に述べたように設備計画および工事担当部門と協議しながら用地担当部門が主体となり、責任をもって推進していく必要がある。

(b) 土地利用計画、市街地再開発計画、主幹道路建設計画など用地事情に関する情報は、普段から各地域毎にきめ細かく入手しておく必要があることや、実際に用地を取得する場合の折衝業務を円滑に進めるためにも本社部門のみでなく各支店 (district office) にも用地担当部門のスタッフを配置することが望ましい。

Fig. 9.7-1 Flow of Equipment Planning and Land Acquisition Planning



◎：主たる担当箇所

主 工 程	実 施 項 目	設備計画 当部門	工事実施 担当部門	用 地 担当部門
個別の工事計画の策定	個別の工事計画策定にあたっての諸資料作成	<pre> graph TD subgraph Equipment_Planning [設備計画 当部門] E1(()) E2(()) E3(()) end subgraph Construction_Implementation [工事実施 担当部門] C1(()) C2(()) C3(()) end subgraph Land_Use [用 地 担当部門] L1(()) L2(()) L3(()) end E1 -- 作成依頼 --> C1 C1 -- 回答 --> E2 E2 -- 作成依頼 --> L1 L1 -- 回答 --> E3 E3 -- 集約 --> E4(()) E4 -- 起案 --> C3 C3 -- 協議 --> L3 E4 -- 協議 --> L3 </pre>		
第二次調査	社内、関係行政機関調査及び権利調査 第二次調査結果の集約	<pre> graph TD subgraph Equipment_Planning [設備計画 当部門] E1(()) end subgraph Construction_Implementation [工事実施 担当部門] C1(()) end subgraph Land_Use [用 地 担当部門] L1(()) L2(()) end E1 -- 連絡調査 --> L1 L1 --> L2 L2 --> C1 C1 -- 集約 --> C2(()) </pre>		
個別の用地取得計画の策定	個別の用地取得計画の策定	<pre> graph TD subgraph Equipment_Planning [設備計画 当部門] E1(()) end subgraph Construction_Implementation [工事実施 担当部門] C1(()) end subgraph Land_Use [用 地 担当部門] L1(()) end L1 -- 起案 --> E1 L1 -- 協議 --> C1 </pre>		
個別の工事実施承認書の策定	用地取得進捗状況等の連絡 工事実施承認書策定にあたっての諸資料作成	<pre> graph TD subgraph Equipment_Planning [設備計画 当部門] E1(()) E2(()) E3(()) end subgraph Construction_Implementation [工事実施 担当部門] C1(()) C2(()) end subgraph Land_Use [用 地 担当部門] L1(()) L2(()) end L1 -- 連絡 --> E1 E1 -- 作成依頼 --> C1 C1 -- 回答 --> L1 L1 -- 集約 --> E2 E2 -- 起案 --> C2 C2 -- 協議 --> L2 E2 -- 協議 --> L2 </pre>		

9.8 地下式配電システム設備

9.8.1 地下式変電所

(1) 変電所の形式は変電所に接続される送配電線のコストも含む変電所の建設コストが最も低い屋外式変電所を標準として採用するのが一般的である。しかし、電力需要の集中する都市過密地域や繁華街に近接した位置に変電所を建設する必要がある場合、都市過密地域における変電所用地の取得が容易でなく、また土地価格が著しく高くなるため屋外式変電所の建設は困難となり地下式変電所の採用が必要になってくる。ただし、地下式変電所の建設コストは他の方式に比較して非常に高いので、採用に当たっては長期的な系統信頼度、需要供給、および送電線や配電線の建設費用も考慮した総合経済性について十分検討し地点選定する必要がある。

(2) 地下式変電所の建設工事費は、地下室建築のため土木・建築費が非常に高くなるので、変電所建設コストは他の形式に較べて高くなる。ちなみにTEPCOの例では、下記に示したように設備／据付費の2倍近い額を建物工事費が占めている。

275kV, 2 × 300MVA 変電所		66kV, 2 × 20MVA 変電所	
機器、据付け工事費	建物工事費	機器、据付け工事費	建物工事費
38%	62%	34%	66%

(備考) ・ 建物工事費は電力会社占有建物、また区分所有契約による電力会社占有建物分の費用

- ・ 建築工事費用に大きく影響する地質は東京都内の平均値
- ・ 275kV変電所は地下4階規模 (延べ床面積 16,000m²)
- ・ 66kV変電所は地下2階規模 (延べ床面積 700m²)

一方、現在のバンコク繁華街周辺の変電所用地の価格は、高いところでは変電所の建設工事費（土地代含まず）に匹敵する割合を占めるようになってきたので、近い将来バンコク都心部に於ける地下式変電所の採用は、経済性の面からも実現可能性が出てくるものと考えられる。

試算例：

土地価格 ： 125,000 (バーツ/㎡) × 1,320㎡ = 165 百万バーツ

変電所建設コスト：

① 機器・材料費 = 136 百万バーツ

② 土木建築/据付工事費 = 31 百万バーツ

計 167 百万バーツ

(注) 土地価格単価はSATORN変電所用地の値を引用、変電所建設コストは115-24kV、3 × 60MVA 変電所の1994年度のM E A 標準単価表より引用。

(3) 地下式変電所の採用に当たっては下記の事項について調査・検討を行い、これらの諸条件を満足する地点に建設することが望ましい。

① 変電所単独の用地取得が困難で、ビル地下の借室または区分所有、公園下等に変電所の設置が可能で変電所運転に支障がないスペース（機器搬出入、冷却換気設備、工事・保守作業スペース）が得られ、かつ次の条件を満足する場合

- ・ 借室または区分所有に係わる地上の事務所ビル、店舗、マンションの建設計画と変電所必要時期、工程が一致できる。
- ・ 借室期間、借室範囲等が常識的な契約条件である。

② 土地価格が著しく高く、変電所を地下に納め地上の有効利用をはかることが経済的に有利な場合（例：電力会社の給電所、制御所等の関連事業所、社宅等厚生施設）

③ 地域再開発へ参画（需要開発、建設コスト低減）できること。

④ その他

- ・ 変電所設置により上部ビル等の事業者と共益性がはかれること。
（変電所排気熱の利用、建物容積率の割増）
- ・ 上部ビル建設が周辺からの反対、法律上問題となる要素がないこと。
- ・ 地下変電所と同等に建設コストが高い地中線管路工事費用低減のため幹線道路と近接する変電所位置であること。

(4) 地下式変電所の建設コストは他の方式に較べて高くなるので、建設工事費に影響する下記の事項について十分検討を行い工事費の低減を計ることが肝要である。

- ① 土地、上部建物の権利形態（自社、賃貸借等）
- ② 上部建物使用形態（自社事業所、マンション、公園、ホテル、事務所等）
- ③ 地上部敷地利用形態（大マシンハッチ位置、メンテナンススペース等）
- ④ 都市計画法、建築基準法、消防法等の関係法令に基づく制約、諸対策および必要設備
- ⑤ 地質（連続壁規模、杭仕様・本数等）
- ⑥ 変電所結線、送電・配電線数
- ⑦ 変圧器容量
- ⑧ 設備内訳、仕様（特にGISなど縮小形設備の採用有無）
- ⑨ 地下建物取り付けの送電・配電線引き込み深さ、方向および回線数
- ⑩ 工事アクセス道路（大量、長期間の工事車両ならびに大型機器搬出入の可否）
- ⑪ 接道位置・規模（上記⑩他管路工事規模の選定）
- ⑫ 冷却塔設置位置
- ⑬ 保護、監視制御システム
- ⑭ 洪水および浸水対策

(5) バンコク首都圏は軟弱地盤で地下水レベルが高いので変電設備を設置する地下室の土木・建築設計および施工には膨大かつ高度なノウハウや技術が必要であるが、地下式変電所の設計および施工方法について本報告書の限られた紙面の中で具体的に言及することはできない。ただ、ここでは、パイロットとなる地下式配電用変電所をできるだけ早い時期に建設して将来の地下式変電所の普及に資するデータの収集や実績を積むことを推奨したい。

(6) MEAの代表的な配電用変電所（115-24kV, 3×60MVA）について地下式を採用した場合の配置設計例をAppendix 9.8-1に示す。

9.8.2 共同溝

(1) 共同溝の定義

共同溝とは公益事業者（通信、電気、ガス、上下水道等）の公益物件（電線、ガス管、水道管または下水管）を収容するために、道路管理者が道路の地下に設ける施設をいう。

(2) 共同溝の種類

共同溝の種類には3種類あり、用途によって規模（大きさ）が異なる。

- ①共同溝 —— 道路の車道部に設けられ、主に公益物件の幹線が隔壁をもって収容される。（概ね、幅10m × 高さ3m）
- ②ケーブルシステム —— 道路の歩道部に設けられ、主に大口需要家への公益物件を同一空間内へ収容する。（概ね、幅1.5m × 高さ1.5m）
- ③電線共同溝 —— 道路の歩道部に設けられ、電柱に布設されている物を収容する。（概ね、幅0.8m × 高さ0.4m）

共同溝の概念を Fig. 9.8-1、各種類毎の布設断面を Fig. 9.8-2 に示す。

(3) 共同溝の目的

共同溝の大きな目的としては、公益事業者による道路の掘り返しによる交通渋滞の緩和、道路地下空間の有効利用および道路沿線の住民の生活環境への障害の排除等があげられる。

また、この他の利点としては次のようなことがあげられる。

- ① 無電柱化による歩行空間の確保
- ② 無電柱化により電線が無くなることによる都市景観の向上
- ③ 無電柱化により電線が無くなることによる消火活動の支障回避
- ④ 天災（地震、台風等）時の電柱の倒壊、電線の切断等の回避

(4) 共同溝の建設

共同溝の建設に当たっては、道路管理者が共同溝整備計画を策定し、道路管理者が建設する。（公益事業者のうち2事業者以上の参加希望が不可欠）

(5) 共同溝建設の負担金

共同溝の占用を予定している企業は、その共同溝建設に必要な費用の一部を負担する必要がある。その負担費用は、各企業が単独で地下埋設物を建設した場合に必要な費用（推定額）と等価とする。

(6) 共同溝の管理費用の負担

共同溝を占有する者は、共同溝の改築、維持、修繕、災害復旧その他の管理にかかる費用を負担する。

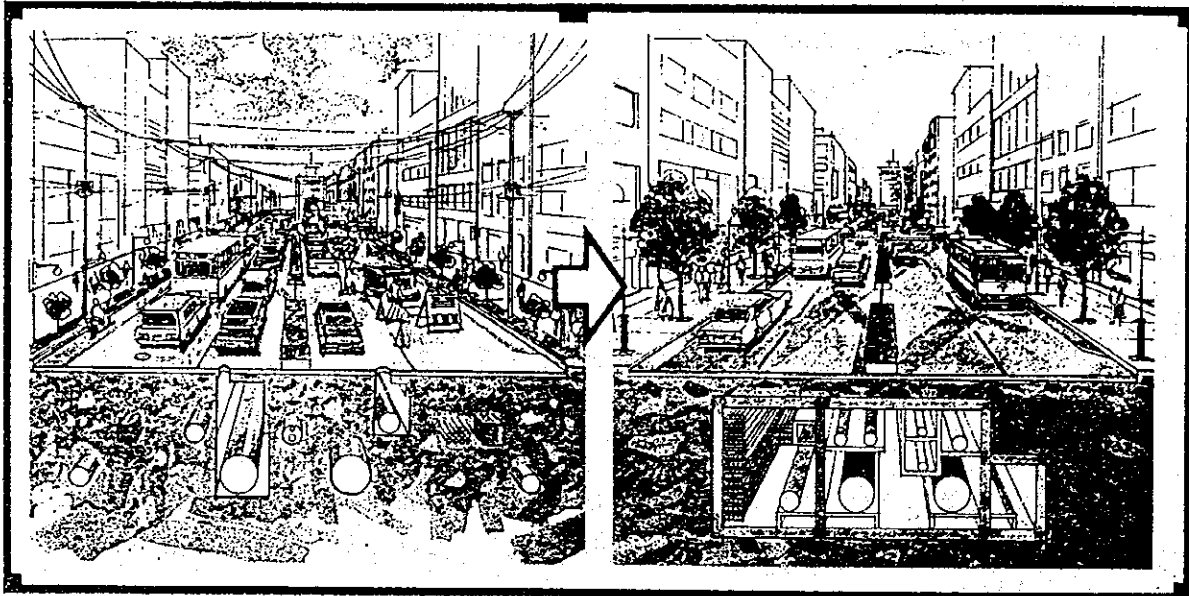
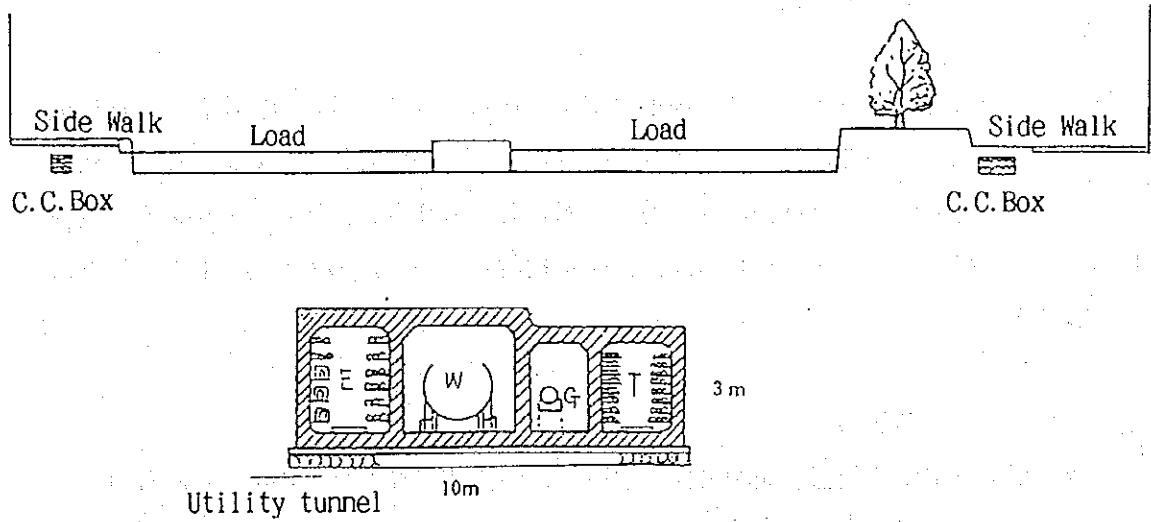
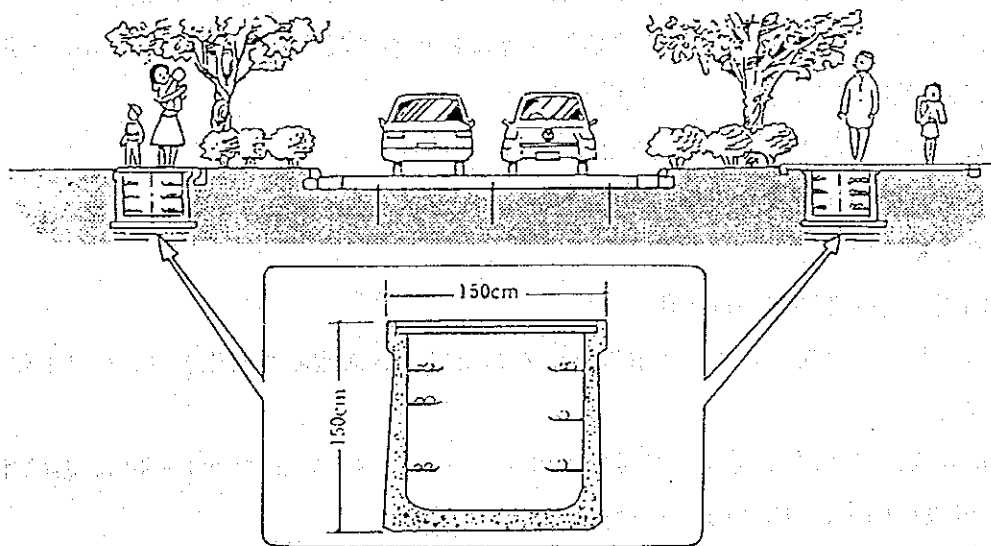


Fig.9.8-1 Concept of utility tunnel

1. Utility Tunnel :



2. Cable Box



3. Common Cable Box (C.C. Box)

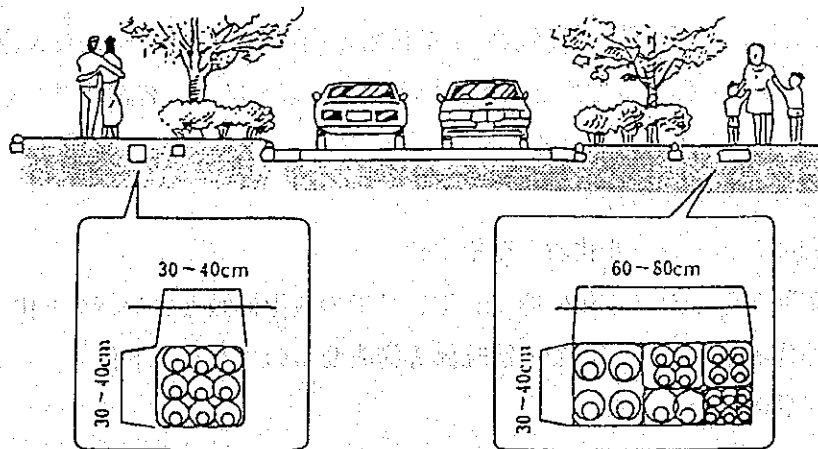


Fig.9.8-2 Installation sections by the respective kinds

9.9 配電システムへの先端技術の適用

9.9.1 複合・縮小形変電設備

近年、とみに都市の過密化に伴う用地事情が逼迫し、変電所用地の縮小化、地域環境との調和、設備の効率化、省メンテナンス化等が、より一層要望されるようになった。このような情勢の中で、最近の技術の進歩に対応して開発された複合・縮小形変電設備について、今後、MEAがこれらの設備を採用検討していくための参考として、以下にその概要を紹介する。

(1) GIS (275kV以下)

変電所には主要変圧器、開閉設備、配電盤、制御装置などがあるが、これらの中で最大の容積および床面積を占めるのは開閉装置である。1970年代にGISが開発されたのにもとない、開閉装置の容積が大幅に縮小され、これが、変電所の縮小化に大いに貢献してきた。その後も、GISの技術進歩はたゆまなく続けられているが、最近の主な技術的改良点に次のような項目がある。

- ・ GCBの遮断点数の低減（2点切り→1点切り）
- ・ GCBの操作方式の改良（空気方式→油圧方式）
- ・ 全三相一括化
- ・ 断路器、接地装置の複合化
- ・ コンピュータを用いた各種解析技術の適用による構造の簡素化とコンパクト化など

これらの改良により、数年～10数年前のタイプに比べ、重量比で50～60%、容積比で35～50%に縮小されている。（Appendix 9.9-1）

(2) 24/12kVメタルクラッドスイッチギヤ

上記のGISと同様、以下に述べる最近の主な技術の進歩および改良により大幅に小形化され、12kVクラスの例では旧形と比べ据付面積比で80～85%、容積比で60～65%、重量比で75～80%に縮小されている。

- ・ 真空またはガス遮断器の採用
- ・ 保護・制御部のデジタル化および集中化
- ・ 保護・制御部のデジタル化に伴うPT、CTの負担低減とコンパクト化
- ・ 遮断器、操作機構、ケーブル端末接続部等構成要素のコンパクト化
- ・ モールド部品の複合化など

(3) 電力用変圧器

電力用油入変圧器についても、新材料の開発およびコンピュータを使用した電界解析、過渡電圧解析等の絶縁設計技術や冷却設計技術の著しい進歩とともに、プレスボード絶縁材の加工技術が格段に向上したことにより、大幅な小形・軽量化の成果が得られ、特に、超高圧・大容量の変圧器の開発・改良に寄与している。

ここでは、近い将来MEAが地下式変電所を採用した場合、地下式あるいは屋内式変電所に好適なガス絶縁変圧器の概要について紹介する。

(a) ガス絶縁変圧器の各種方式

i) ドライ方式

SF₆ ガス自身を強制対流させるもので、冷却能力に限界があるため、小容量の配電用変圧器に適用される。構造的には、油入変圧器の絶縁油をSF₆ ガスに置き換えたものといえる。

ii) スプレー方式

SF₆ ガスとフロロカーボン (C₈F₁₆O) の混合気体を、巻線にスプレー状に散布して絶縁と冷却を行うもので、構造は、液膜散布構造が加わっていることを除けば、油入変圧器と似ている。この方式では、低温でガス圧が低下するため、高電圧化に限度があるうえ、混合ガス凝縮冷却特性から外部冷却面で大容量化にも限度がある。

iii) セパレート方式

フロロカーボンとSF₆ ガスとを分離して、巻線および鉄心に強制循環させて冷却する方式であり、絶縁と冷却の機能が分離されているため、それぞれの機能に高効率が実現でき、高電圧大容量化が可能である。大容量の機種には、本方式が今後のガス絶縁変圧器の主流となる。

(b) ガス絶縁変圧器の導入効果

i) 開閉装置も含めたトータルガス絶縁化によるレイアウトの合理化と設置スペースの縮小化 (GISと変圧器の直結化)

ii) 変圧器が不燃性であるため、従来、油入変圧器の防災対策のために設置していた変圧器室の消火設備、排油槽、防火区画などの設備を省略できる。

iii) 従来の油入変圧器のコンサベータが不要となり、LTCの中身吊り上げ寸法の低減により、変圧器室の階高が低減できる。

(注) ガス絶縁変圧器の価格は、まだ、油入変圧器と比較してかなり高いが、上記に述べた効果によるコスト削減を考慮すると、将来、経済的にも実用化の可能性が出てくるものと考えられる。

(c) 日本の首都圏地域に於ける適用実績

1980年代初期に22/66kV-10MVA 未満の小容量変圧器が民間の受電用変電所に採用され始めたが、電力会社向けには66kV-20MVA変圧器（ドライ方式）が1988年に初めて配電用変電所に設置された。

その後、1989年に154kV - 200MVA（セパレート方式）が採用、最近では275kV-300MVA変圧器が 275kV地下式変電所に使用されるなど、徐々に、ガス絶縁変圧器が普及してきた。

Appendix 9.9-2に、275kV - 300MVAガス絶縁変圧器と同定格の油入変圧器の外形を比較した図を示した。

9.9.2 地中送電線路における新技術

(1) トンネル工法

バンコクを中心部では都市化の進展に伴い交通量が増大し、開削工法による地中送電線用管路設備の建設が困難になってきている。このような状況は、東京都市部周辺も同様であり、東京においてはこの対応策としてトンネル工法による管路建設が進められており、ここに工法の概要を紹介する。

トンネル工法は、種々の条件により開削工法が適用できない箇所に適用される。

この工法は、開削工法により立坑が初めに建設され、続いて立坑最下部からトンネルが水平方向に掘削されるものである。

トンネルの通過位置は、地質調査の結果に基づき最も安定した地層が選択される。一般的に、トンネルは粘土層やシルト層を通過し、多くのトンネルは約6～20mの深さに位置する。

都市部において、トンネルが岩盤を通過することは稀である。トンネルは、一般的に貧弱な下層土を掘削するので、シールド工法や推進工法がトンネル掘削工法として広く適用されている。

(a) シールド工法

シールド工法は、貧弱な下層土のためのトンネル工法の一つである。トンネルは「シールド」として知られているトンネル掘削機により掘削し、「セグメント」と呼ばれる、規格化された円形の部材を組み立て、ボルトで締めつけることにより構築される。

日本においては、シールド工法を使うことにより、直径約 $\phi 1,800\text{mm}$ ～ $10,000\text{mm}$ の円形トンネルが実際に建設されている。

(b) NATM工法

近年では、山岳地帯のトンネル掘削に頻繁に使われているNATM工法が、地中送電線のための洞道工事に適用されている。日本では、最近2kmの長さの洞道は、この工法を使って建設されている。都市部における軟弱地盤に対しては、NATM工法は因習的にめったに適用されなかった。しかしながら、近年では地下空間が輻射しているために、洞道設備がより深くに位置する傾向になった結果として、地盤的に良い場所が選択できるならば、NATM工法は将来の洞道建設工事においてより利用されるようになるであろう。都市部においては、柔らかく、水を含んだ地盤がしばしば掘削されるので、NATM工法を実施する際は掘削表面を安定させることや地下水を取り扱うための方法を十分に試験する必要がある。

(c) 推進工法

推進工法は、立坑の中から自然の土中へ管先端に金属の刃を取り付けた遠心強化コンクリート管や鋼管を押しつけることにより、トンネルを建設する工法である。この工法において、管中の土壌や砂は人力または機械によって取り除かれる。

この工法によって、直径約φ 600～φ 3,000mm のトンネル建設が可能であるが、建設巨長の限界は、約100mである。

したがって、一般的にこの工法は、交通量の多い道路や鉄道、小さな河川の短距離横断箇所で、開削工法を用いることが困難な場所に適用される。

(d) T E L S工法

T E L S工法とは、現場打ちコンクリートライニング工法を適用したシールド工法である。従来のシールド工法は、あらかじめ工場で作成した鉄筋コンクリート製のセグメントをシールド機の中で組み立て、トンネルの覆工を構築するものであるのに対してT E L S工法は、セグメントを用いずシールド機の中で鉄筋、型枠を組み立て、直接コンクリートを打設し、トンネルの覆工を構築するものである。

従来のシールド工法では、セグメントの占める費用が大きかったことから、このセグメントを用いない工法を採用することにより、トンネル工事費を低減することができる。

(2) 事故区間検出装置

設備実態調査では、架空・地中線混在系統において、地中線側事故時にも再送電を実施しているとのことであった。

地中送電線で事故が発生しているにもかかわらず再送電を実施することは、事故点の周辺に位置する設備への事故拡大が懸念されることから、地中線側事故時の再送電を防止する観点から、事故区間検出装置の設置を推奨する。

東京において一般的に使用されているのは、架空・地中線接続点のケーブルヘッド下部に捲線型変流器を設置して事故時電流を監視するタイプで、過電流検出方式と差動方式の2種類がある。この事故区間検出装置で得られた事故情報を電源変電所まで伝送し、地中線側事故時には再送電をロックすることが望ましい。

また、最新の技術として、光磁界センサーを用いた事故区間検出システムも適用されている。

(3) 大容量化のための技術

現在のM E Aの需要の増加傾向からみて、将来的には送電線路の大容量化が必要になってくると思われる。一方、都市の過密化・環境意識の高まり等から、電力系統に占める地中送電線の比率が増大していくことから、ここで地中送電線の大容量化方策

について紹介する。

今後の大容量化に対応するためには、高電圧化、大電流化が必要であり、特に大電流化については送電損失の低減、冷却方式の採用などの手法がある。

(a) 送電損失の低減

ケーブルに通電したときに生じる損失には、導体損、誘電損、シース損などがあり、これらを低減することにより、送電容量の増大化をはかることができる。

1) 導体損の低減

導体損を低減するには、導体の大サイズ化による交流実効抵抗の低減がまず第一にあげられるが、このほか、相離隔布設による近接効果の低減や素線絶縁導体の採用による表皮効果の低減などの手法がある。

2) 誘電損の低減

誘電損はケーブル絶縁体の ϵ 、 $\tan \delta$ の積に比例して発生する。したがって、低損失化の観点からは $\epsilon \times \tan \delta$ の小さいケーブルを使用するのが得策であり、変電所引込部などの短尺線では、SF₆ ガス絶縁の管路気中送電線 ($\epsilon \approx 1$) も誘電損のほとんどない方式で有効な方策である。

(b) 冷却方式（発生熱の除去）

地中送電線路の送電容量をより大きく確保するためには、大サイズケーブルの採用、1相当たり2条以上のケーブルの布設、さらには管路気中送電線など低損失、大電流ケーブルの採用などの方策があるが、冷却方式を適用し、発生熱を除去したほうが、経済性などの面で有利と考えられる場合には、その適用について検討する。主な冷却方式をTable 9.9-1 に示す。これらの各方式にはそれぞれ特長があり、ケーブルの種類、布設場所と布設方式、必要送電容量を考慮のうえで選定する必要がある。

Table 9.9-1 Typical Types and Features of Cooling Systems

Cooling System	Medium	Object of Cable	Strong Point	増加率
Direct Cooling (a) Inner Cooling	Oil	OF	比較的短距離線路での大幅な送電容量の増大に有効である。	2
	Water	XLPE		
	フロン	OF, XLPE		
(b) Outer Cooling	Oil	POF	長距離送電線路での大幅な送電容量の増大に有効である。	2 ~ 2.5
	Water	Cable 一般		
	Aire	Tunnel一般	多条数布設ケーブルに適用する。比較的容易に適用できる。	1.2 ~ 1.3
Indirect Cooling	Water	Cable 一般	長距離送電線路に比較的適用が容易である。	1.2 ~ 2.0

9.9.3 保護制御における新技術

(1) デジタル型保護継電器

デジタル型保護継電器は、サンプリング部に取り込んだ電圧・電流を、600Hz あるいはそれ以上の周波数で分割、得られたデジタル信号をCPU部で処理し、保護対象の線路または機器に故障が有るか否かの判定を行うもので、つぎのような特長を有している。

(a) 円形、菱形、木の葉形など任意の形の位相特性が得られる。

この位相特性は、コンピュータのプログラムの実行によって得られるため、経年によって変化することは無い。(b)項および(c)項についても同様である。

また、一般に、継電器は動作値を高感度に整定すると、重潮流による誤動作が危惧されるが、本継電器は、重潮流の影響を受けにくい特性も得られ、高感度に整定することが可能である。

(b) 継電器の動作時間(除く、限時継電器)は10ms~20msと高速度である。

この動作時間は、電圧・電流の大きさにより殆ど変化しないため、故障点の位置、背後インピーダンスの大きさ、アーク抵抗の大きさ等に無関係に高速度動作が期待できる。このため、保護継電器相互間の時間協調が容易に行える。加えて、保護継電器相互間の整定時間差を少なくすることが可能で、結果として、後備保護継電器の動作時間を短縮させることができる。

(c) 限時継電器の動作時間は誤差が殆ど生じない。

発振周波数が殆ど変化しないクロックパルスの数をカウントして時間を計測しており、誤差は殆ど生じない。

(d) 故障時の、電圧・電流の波形および継電器内の各部分の応動状況が、再現可能である。

本機能は、原因不明な継電器の動作が発生した場合、(3)のデジタル型自動オシロによる記録結果と同様、原因の解明に有効である。

(e) 電磁型継電器に較べて大幅に負担が小さい。

(f) 電磁型継電器に較べて大幅に小型化が可能である。

(g) 自動自己点検、常時自己監視が容易に行える。

自動自己点検は、一定時間毎に模擬故障電圧(電流)を入力し、継電器の応動をチェックして異常の有無を調べる方法で行われる。一方、常時自己監視は、VTあるいはCTの2次巻線の断線監視、継電器自体の誤出力などを常時、自己監視するものである。本機能により定期点検インターバルの大幅な延長と、点検項目の大幅な削減が可能である。

(2) デジタル型フォルトロケータ

送電線路に故障が発生した時、故障の位置が短時間に判れば、故障の復旧を早期に行う事が可能である。フォルトロケータは故障点迄の距離を測定して、故障の位置判別を行うもので、距離測定は、距離継電器の理論に基づいて行われる。最近では、デジタル型フォルトロケータが開発され、大幅に縮小化された事、および低負担である事から、デジタル型保護継電器と一体化されている。したがって、新たな設置スペースを準備する必要はない。また、このデジタル型フォルトロケータは、従来適用されていた、故障点までのパルスの到達時間を測定して距離を測定する方法と異なっていて、送電線に分岐点がある場合、あるいは送電線のインピーダンスが線路途中で変わる場合でも、高い精度で測距可能である。

(3) デジタル型自動オシロ

自動オシロは、電力系統故障時の電圧・電流の波形、保護継電器および遮断器の応動を記録し、故障後に、電力系統の故障の際に発生した異常電圧・電流、ならびに保護継電器および遮断器の不正応動を検証するために、変電所に設置される。この目的のために、一般に、変電所の母線電圧、変圧器の電流、送電線の電流、保護継電器から遮断器へのトリップ信号が自動オシロに入力される。最近の自動オシロは、デジタル型が主流になっており、その特徴は以下のとおりである。

- (a) 電力系統が故障した時の歪んだ電圧・電流波形を再現する必要があり、デジタル型保護継電器の場合と異なって、サンプリング周波数に1,600 ~ 3,200Hzの高い周波数を用いている。
 - (b) 記録された電圧・電流波形、トリップ信号などは、通信線を用いてに自動FAXさせたり、任意の場所からプリントアウトさせる事が可能である。
- 以下に、仕様の一例を示す。(価格は約60万バツ/台)

Example of Specification of Digital Auto Oscillograph

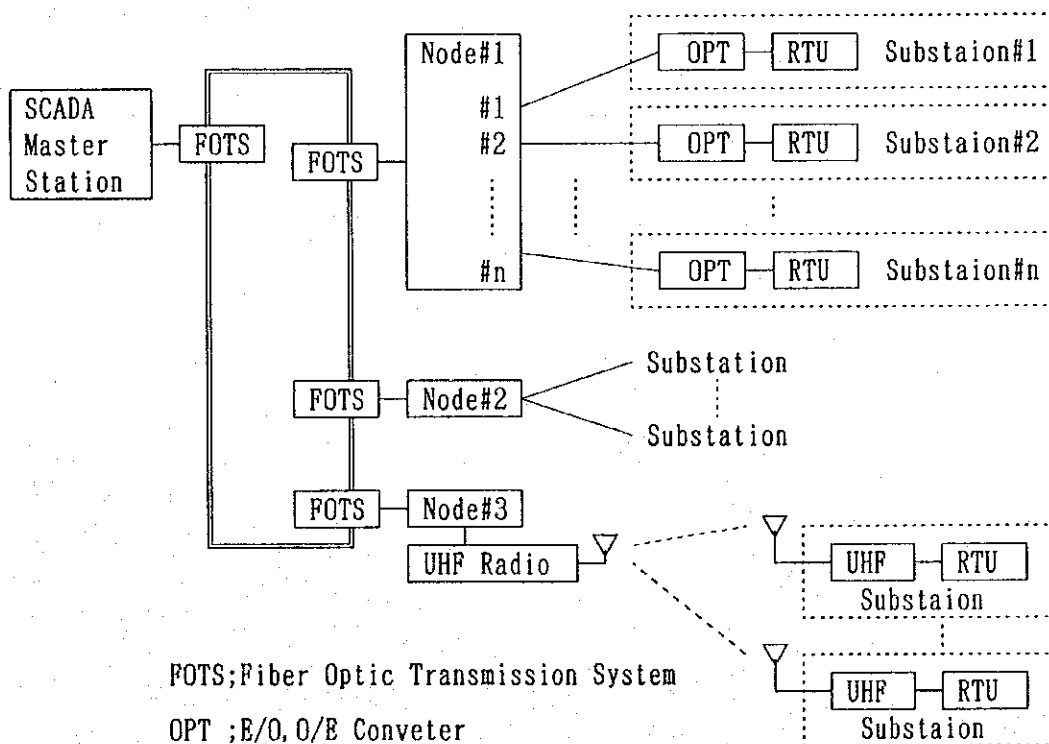
Measuring elements	<ul style="list-style-type: none"> • No. of analog inputs:16CH • No. of ON/OFF inputs:32CH • Sampling frequency : Specify. (Set at factory) 50Hz---1600, 3200/CH(Standard 1600/CH) • A/D resolution :8bit
Recording memory	<ul style="list-style-type: none"> • Memory capacity:256kbytes(standard) (512kbytes or 1Mbytes optional) • Recording time :8.1sec(at 256kbytes and 1600/CH)
Recording	<ul style="list-style-type: none"> • Method :Thermal dot line printer • Dot density:8dots/mm • Amplitude Analog:Current 5mmp-p(rating) 32mmp-p(max.) Voltage 5mmp-p(rating) 10mmp-p(guaranteed) ON/OFF:0.5mm(at ON) 0.125mm(at OFF) • Recording paper:216mm(W)×100m(L)

9.9.4 通信設備における新技術

Bangkok 中心部は、建造物の高層化により無線伝播路の確保が困難になりつつある。このため、ここでは光ファイバケーブルを用いたSCADA 用通信回線の構成例を示すとともに、光ファイバケーブルを利用した変電所の画像監視システムの構成例を示す。

(1) 光ファイバネットワークを用いたSCADA 用回線の構成

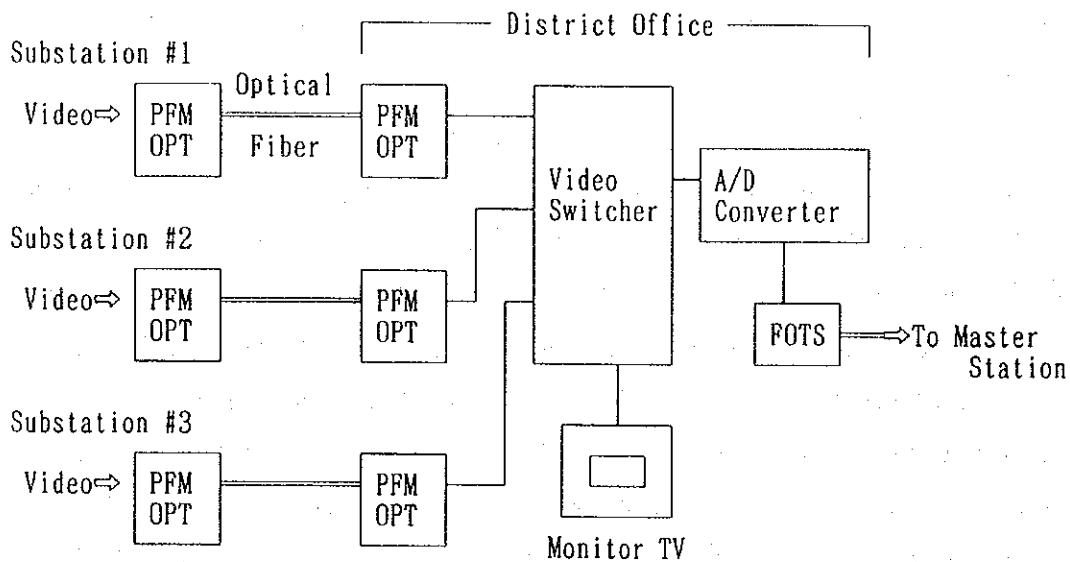
MEA が計画しているDistrict Office 間の光ファイバ網を用い、SCADA 用回線を構成した場合の構成は次のとおりである。この図では、District Office にNode装置を設置し、Node装置と各Substation間に光ファイバケーブルを敷設することによってSCADA 用通信回線を構成している(Node#1, Node#2)。また、Node#3では、SCADA Master StationとNode#3間は光ファイバ回線で構成し、Node#3と各Substation間はUHF 無線回線で構成する例を示している。このように、各District Office にNode装置を設置することにより、光ファイバ回線とUHF 無線回線を適宜組み合わせたSCADA 回線の構成が可能になる。なお、光ファイバ回線を構成したSubstationでは、電話回線も構成することが可能である。



(2) 光ファイバケーブルを利用した変電所の画像監視

光ファイバケーブルを利用したSubstationの画像監視システムの例を下図に示す。この場合、各SubstationとDistrict Office 間のVideo 信号はパルス化周波数変調 (Pulse Frequency Modulation; PFM)され、光ファイバ回線によりAnalog伝送される。

更に、District Office にVideo SwitcherとAnalog/Digital Converterを設置することにより、任意のSubstation のVideo 信号をDistrict Office 間の光ファイバーネットワークによって、Chidlom Master Stationに伝送することも可能である。



PFM OPT ; Pulse Frequency Modulation Fiber Optic Transmission Equipment

第10章

建設工程と建設費

第10章 建設工程と建設費

10.1 一般事項

送配電線の工事計画および、工事費については原則的にタイ王国で調達可能な資材および工事班を利用し工事を行うものとし、タイ国内で調達の不可能な物については、外国より輸入するものとし、必要な輸入税を加算するものとする。

工事については、タイ国内の送配電線建設業者を考慮して現在までの工事実績を基にして工事期間を算定し、工事工程および工事費を作成した。

10.2 建設工程

送配電線の工事工程は、タイ国内の工事実績を基にし、その工事規模は第9章で述べた基本設計に沿って期間内に完成するように計画した。

10.2.1 送配電線

送配電線設備の工事工程を作成する基本的な条件は、次のとおりである。

(1) 送電用資材の納期

送電線の資材の納期は、タイ国内で大半が調達出来るもので、その納期は次のとおりである。

送電用資材の納期

項 目	産 地	納 期	備 考
支持物および付属品	タイ国産	3ヶ月	
碍子および付属品	外国産	6ヶ月	
電線類および付属品	タイ国産	3ヶ月	
ケーブルおよび付属品	外国産	6ヶ月	
アレスターおよび付属品	外国産	8ヶ月	
その他	タイ国産	6ヶ月	

(2) 送電工事の能率

送電線工事は、タイ国内業者が工事を行うものとし、その能力は次のとおりである。

送電用工事の能率

電 圧 (kV)	回線数	区分	支 持 物	電線種類別	工 事 能 率	備 考
230	1	架空	コンクリート 柱	400mm ² ×2	2.0 km / 月	
	2		コンクリート 柱	400mm ² ×2	1.0 km / 月	
	1	地中	コンクリート タクト	1200mm ² ×2	0.15 km / 月	
	2		コンクリート タクト	1200mm ² ×2	0.13 km / 月	
115	1	架空	コンクリート 柱	400mm ² ×2	4.5 km / 月	
	2		コンクリート 柱	400mm ² ×2	3.0 km / 月	
	1	地中	コンクリート タクト	800mm ² ×2	0.23 km / 月	
	2		コンクリート タクト	800mm ² ×2	0.21 km / 月	
69	1	架空	コンクリート 柱	400mm ² ×2	4.5 km / 月	
	2		コンクリート 柱	400mm ² ×2	3.0 km / 月	
	1	地中	コンクリート タクト	800mm ² ×2	0.23 km / 月	
	2		コンクリート タクト	800mm ² ×2	0.21 km / 月	

(3) 工事の年度計画

各工事の完了は、長期計画の年度に合わせて行うものとし、各年度には工事量の均一化を考慮して最終年度までに完了するように計画するものとする。

なお、工事工程については、Table 10.2-1のとおりである。

(4) 各年度工事量

各年度の施工数量については、次のとおりである。

(a) 短期計画各年度の送配電線工事施工量 (施工単位 : ckt-km)

項 目	区 分	1997	1998	1999	2000	2001
送電設備工事 合 計	架 空	68.1	124.0	98.8	98.8	17.9
	地 中	20.6	9.2	31.2	52.8	13.6
	合 計	88.7	133.2	130.0	151.6	31.5
230kV	架 空	8.0	0	0	0	0
	地 中	0.6	0	0	15.6	0
	合 計	8.6	0	0	15.6	0
115kV	架 空	53.4	111.3	94.5	75.6	9.5
	地 中	9.0	4.7	23.5	22.7	11.5
	合 計	62.4	116.0	118.0	98.3	21.0
69kV	架 空	6.7	12.7	4.3	23.2	8.4
	地 中	11.0	4.5	7.7	14.5	2.1
	合 計	17.7	17.2	12.0	37.7	10.5

(b) 長期計画各年度の送配電線工事施工量 (施工単位 : ckt-kmt)

項 目	区 分	2001	2006	2011	2016	合 計
送電設備工事 合 計	架 空	407.6	275.6	103.9	79.0	866.1
	地 中	127.4	141.4	46.4	30.1	345.3
	合 計	535.0	417.0	150.3	109.1	1211.4
230kV	架 空	8.0	0	0	26.0	34.0
	地 中	16.2	44.0	0	12.0	72.2
	合 計	24.2	44.0	0	38.0	106.2
115kV	架 空	344.3	232.8	89.0	33.4	699.5
	地 中	71.4	67.0	29.6	13.1	181.1
	合 計	415.7	299.8	118.6	46.5	880.6
69kV	架 空	55.3	42.8	14.9	19.6	132.6
	地 中	39.8	30.4	16.8	5.0	92.0
	合 計	95.1	73.2	31.7	24.6	224.6

Table 10.2-1 Construction Work Schedule in Short-term expansion plan

(1/4)

CONSTRUCTION WORKS		LENGTH	CONSTRUCTION SCHEDULE IN FISCAL YEAR					REMARKS
From	To		1997	1998	1999	2000	2001	
1	T/S LARDPRAO - T/S SANAMPAO 230 kV, 2 ckt, 2x1200mm ²	15.6km						
2	T/S SOUTH THONBURI - T/S THANONTOK 230 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x1200mm ²	8.0km 0.6km						
3	T/S RATCHADA - S/S DINDAENG 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	2.0km 5.5km						
4	T/S JANGWATANA - S/S MUANGTHONG 4 115 kV, 1 ckt, 2x800mm ²	1.0km						
5	T/S THANONTOK - S/S TROKCHAN 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	3.8km 0.8km						
6	LINK S/S KLONGKUM 115 kV, 2 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	6.6km 0.4km						
7	S/S SHIMPLEE - THANON #340 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ²	2.5km						
8	T/S NONGJOK - S/S MINBURI 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	7.0km 0.5km						
9	T/S TEPARAK - S/S BANGPING 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	12.2km 3.0km						
10	T/S KLONGRANGSIT - THANON JANGWATANA 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	6.0km 0.2km						
11	T/S ON NUCH - THANON ROMKLAO 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	6.6km 0.8km						
12	T/S BANGKOK NOI - S/S TAWEEWATTANA 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	5.1km 0.3km						
13	S/S TAWEEWATTANA - S/S SHIMPLEE 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	17.8km 0.2km						
14	S/S BANGJAK - THANON SRINAKHARIN 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	5.5km 0.2km						
15	T/S ON NUCH - THANON SRINAKHARIN 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	5.3km 0.8km						
16	T/S ON NUCH - S/S BANGJAK 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	10.8km 1.0km						
17	T/S SAINOI - S/S BANGRAKYAI 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ²	13.5km						
18	S/S SANAMBINNAM - THANON #340 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ²	7.9km						
19	S/S CHALONGKRUNG - THANON LARDKRABANG 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ²	4.8km						
20	S/S TUBYAO - THANON ROMKLAO 115 kV, 1 ckt, 2x400mm ² 2x800mm ²	8.4km 0.2km						

	CONSTRUCTION WORKS		LENGTH	CONSTRUCTION SCHEDULE IN FISCAL YEAR					REMARKS
	From	To		1997	1998	1999	2000	2001	
21	LINK S/S BNAGKAE 115 kV, 2 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	0.6km 2.4km						
22	S/S MINBURI - THANON SUKA PHIBAN 2 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ²	3.6km						
23	THANON SUKA PHIBAN 2- S/S RAMINTRA 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ²	6.2km						
24	S/S SAMYARN - T/S THANONTOK 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	11.3km 4.3km						
25	S/S SUANYAI - THANON #340 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	11.0km 0.4km						
26	S/S SUENYAI - S/S SRITHANYA 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	3.0km 1.0km						
27	T/S THANONTOK - S/S SATORN 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	3.4km 5.0km						
28	LINK S/S TROKCHAN 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	0.5km						
29	S/S SATORN - S/S SAMYARN 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	3.2km						
30	T/S BANGKOK NOI - S/S BANGKRADEE 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	1.5km						
31	THANON EKACHAI - THANON PHRARAM 2 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ²	6.3km						
32	T/S BANGKOK NOI - S/S EKACHAI 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	9.0km 1.5km						
33	LINK S/S TALBAN 115 kV, 2 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	3.8km 0.1km						
34	T/S BNAGBON - THANON BANGNA TRAD 115 kV, 2 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	6.0km 0.5km						
35	Interection to S/S BANGNAMJUED - S/S BNAGBON 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	12.0km 0.1km						
36	T/S TEPARAK - THANON PREAK KRASA 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	8.6km 3.0km						
37	T/S SAINOI - S/S THANON RATANATIBET 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	14.0km 0.5km						
38	T/S SANAMPAD - S/S DINDAENG 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	2.7km						
39	LINK S/S MUANGTHONG 6 115 kV, 2 ckt	2x800 mm ²	2.7km						
40	LINK S/S PRAWES 115 kV, 2 ckt	2x800 mm ²	0.5km						
41	T/S NONGJOK - S/S EKBURI 115 kV, 2 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	16.5km 0.7km						

	CONSTRUCTION WORKS		LENGTH	CONSTRUCTION SCHEDULE IN FISCAL YEAR					REMARKS
	From	To		1997	1998	1999	2000	2001	
42	LINK S/S RAMINTRA 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	1.0km 0.1km				█		
43	S/S PROMPONG - S/S DINDAENG 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	4.0km				█		
44	T/S RATCHADA - THANON RATCHAPHISEK 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	3.2km	█					
45	LINK S/S PATANAKARN 115 kV, 2 ckt	2x800 mm ²	0.5km		█				
46	T/S RATCHADA - S/S PLUBPLA 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	3.6km				█		
47	S/S PLUBPLA - S/S PROMPONG 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	4.0km				█		
48	LINK S/S SUWINTAWONG 115 kV, 2 ckt	2x800 mm ²	0.5km				█		
49	LINK S/S BANGKAEN 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	0.1km			█			
50	THANON JANGWATANA - BANGKHEN WATER WORKS 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ²	1.4km	█					
51	T/S JANGWATANA - S/S MUANGTHONG 5 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	1.3km			█			
52	T/S JANGWATANA - S/S MUANGTHONG 7 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	2.0km				█		
53	S/S MUANGTHONG 4 - S/S MUANGTHONG 5 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	0.3km	█					
54	S/S MUANGTHONG 1 - S/S MUANGTHONG 7 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	1.4km				█		
55	LINK S/S BANGPONGPANG 115 kV, 2 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	2.0km 0.1km	█					
56	T/S ON NUCH - THANON KINGKAEW - LARDKRABANG 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	5.9km 0.8km		█				
57	LINK S/S NONTHABURI 115 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	0.1km		█				
58	THANON ROMKLAO - S/S TUBYAO 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ² 2x800 mm ²	8.4km 0.2km		█				
59	THANON VIPAVADEE RANGSIT - KLONG PRAPA 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ²	3.0km	█					
60	THANON JANGWATANA - THANON NGAM WONG WAN 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ²	4.5km	█					
61	T/S JANGWATANA - THANON JANGWATANA 115 kV, 1 ckt	2x400 mm ²	1.6km	█					
62	S/S WATKAMPANK - EKACHAI 69 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	1.5km				█		
63	T/S SOUTH THONBURI - S/S BANMOD 69 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	6.5km	█					
64	S/W SAMRONG - S/S POUJAO 69 kV, 1 ckt	2x800 mm ²	2.7km	█					

	CONSTRUCTION WORKS		LENGTH	CONSTRUCTION SCHEDULE IN FISCAL YEAR					REMARKS
	From	To		1997	1998	1999	2000	2001	
65	LINK S/S THA-KWIANG 69 kV, 2 ckt, 2x800 mm ²		2.4km			■			
66	T/S THANONTOK - S/S SRIWIANG 69 kV, 1 ckt, 2x400 mm ² 2x800 mm ²		3.3km 3.2km			■			
67	S/S SRIWIANG - S/S SIPRAYA 69 kV, 1 ckt, 2x800 mm ²		1.4km			■			
68	LINK S/S KLONGMAI 69 kV, 1 ckt, 2x800 mm ²		1.0km				■		
69	LINK S/S WUTTAKART 69 kV, 2 ckt, 2x400 mm ² 2x800 mm ²		4.0km 0.5km					■	
70	T/S SOUTH THONBURI - S/S WATKAMPAENG 69 kV, 1 ckt, 2x800 mm ²		2.6km		■				
71	T/S TEPARAK - S/W SAMRONG 69 kV, 1 ckt, 2x400 mm ² 2x800 mm ²		12.0km 2.4km				■		
72	T/S TEPARAK - THON SUKHUMVIT 69 kV, 1 ckt, 2x400 mm ² 2x800 mm ²		10.2km 2.4km				■		
73	T/S SANAMPAO - THANON PHAHON YOTHIN 69 kV, 1 ckt, 2x800 mm ²		0.3km				■		
74	T/S SANAMPAO - THANON YOTHEE 69 kV, 1 ckt, 2x400 mm ² 2x800 mm ²		1.0km 3.0km				■		
75	T/S SANAMPAO - THANON SRIAYUDTAYA 69 kV, 1 ckt, 2x800 mm ²		2.2km				■		
76	LINK S/S KINGPETCH 69 kV, 1 ckt, 2x800 mm ²		1.0km				■		
77	S/S WANGPETCHABOON - INTERSECTION RAJATEVBE 69 kV, 1 ckt, 2x400 mm ² 2x800 mm ²		1.0km 0.7km			■			
78	LINK S/S SANSAB 69 kV, 1 ckt, 2x800 mm ²		2.2km				■		
79	LINK S/S PHAISINGTO 69 kV, 1 ckt, 2x400 mm ²		1.2km	■					
80	THANON SUKSAWAT - SOI SUANSOM 69 kV, 1 ckt, 2x400 mm ² 2x800 mm ²		3.7km 0.7km		■				
81	SOI SUANSOM - THANON SUKHUMVIT 69 kV, 1 ckt, 2x400 mm ²		1.8km		■				
82	LINK S/S BANMAI 69 kV, 2 ckt, 2x400 mm ² 2x800 mm ²		4.4km 0.1km					■	
83	S/S THONBURIROM - THANON #340 69 kV, 1 ckt, 2x400 mm ² 2x800 mm ²		2.8km 0.1km		■				
84	S/S THONBURIROM - THANON SUKSAWAT 69 kV, 1 ckt, 2x400 mm ² 2x800 mm ²		2.7km 0.5km		■				
85	LINK S/S JATUJAG 69 kV, 2 ckt, 2x800 mm ²		0.5km		■				

10.2.2 変電所

第6章に示した、それぞれの計画年（2001、2006、2011および2016、ただし1997～2001年の5年間は各年度毎）における短・長期計画に従って作成した建設工程は、10.5.2に記載した Table 10.5-1、10.5-2の支出（disbursement）スケジュールから把握できるので、ここではバーチャートで示した建設工程表の記載を省略した。

配電用変電所の年間平均新設数は以下の表で判るように2～5.4ヶ所、増設変電所数は5.6～9ヶ所である。2001年迄の新設変電所数が比較的多いのは仮設（temporary）変電所数が含まれているためである。なお、新設変電所は一次側の電圧115kVが大半を占めるが増設の場合は115kVと69kVの数はほぼ同じである。

115kV & 69kV Distribution Substation Construction

Ratings	Number of D/S				
	～ 2001	～ 2006	～ 2011	～ 2016	Total
115 - 24kV, 2×60MVA	20	13	9	8	50
115 - 24kV, 3×60MVA	0	2	5	2	9
69 - 24/12kV, 2×60MVA	6	1	0	0	7
69 - 12kV, 3×40MVA	0	0	1	0	1
69 - 12kV, 2×400MVA	1	0	0	0	1
Total	27	16	15	10	68

115kV & 69kV Distribution Substation Addition/Modification

Ratings	Number of D/S				
	～ 2001	～ 2006	～ 2011	～ 2016	Total
115 - 24kV, 1×60MVA	19	20	21	11	71
115 - 24kV, 2×60MVA	7	1	0	1	9
115 - 24kV, 3×60MVA	0	1	0	0	1
69 - 24/12kV, 1×60MVA	13	15	15	16	59
69 - 24/12kV, 2×60MVA	3	3	1	0	7
69 - 24/12kV, 3×60MVA	3	0	1	0	4
69 - 24/12kV, 4×40MVA	0	1	0	0	1
Total	45	41	38	28	152

230kV Terminal Station Construction

Ratings	Number of T/S				Total
	~ 2001	~ 2006	~ 2011	~ 2016	
230 - 115kV, 1×300MVA	3(1)	0	0	0	3(0)
230 - 115kV, 2×300MVA	2(1)	2(1)	0	2(1)	6(3)
230 - 115kV, 3×300MVA	0	1	0	0	1(0)
230 - 69kV, 1×300MVA	1(1)	1(1)	0	1	3(2)
Total	6(3)	4(2)	0	3(1)	13(5)

(Note): Figures in parenthesis are number of Terminal Stations owned by MEA

230kV Terminal Station Addition/Modification

Ratings	Number of T/S				Total
	~ 2001	~ 2006	~ 2011	~ 2016	
230 - 115kV, 1×200MVA	1	2	1	1	5
230 - 115kV, 1×300MVA	5	3	6	6(2)	20(2)
230 - 115kV, 2×300MVA	0	0	1	0	1
230 - 115kV, 3×300MVA	0	0	0	1	1
230 - 69kV, 1×200MVA	1	1	0	0	2
230 - 69kV, 1×300MVA	1	1(1)	1(1)	1	4(2)
230 - 69kV, 2×300MVA	3	1	2	2	8
Total	11	8(1)	11(1)	11(2)	41(4)

(Note): Figures in parenthesis are number of Terminal Stations owned by MEA

MEAの変電所建設方式は Table 10.2-2 に述べたように次の4方式があるが、最近ではMEAの技術者の要員数が不足しているため外部業者にエンジニアリングおよび工事を委託する Type 4 のフルターンキー方式で建設するプロジェクトが多くなっている。

タイプ	方式	建設期間 ^{注)}
Type 1	設計、資材の購入、据付工事、土木工事などすべてMEAが実施する	22ヶ月
Type 2	土木工事は外部業務に委託、その他はすべてMEAが実施する	25ヶ月
Type 3	設計、仕様書の作成はMEAが実施するが資材の購入、据付工事、土木工事は外部業務に委託	31ヶ月
Type 4	設計、仕様書の作成をエンジニアリング会社に委託、その後工事業者を入札にかけて選定し、資材の購入、据付工事、土木工事を業者に一括委託する	39ヶ月

注) 建設期間とは設計または資材購入手配開始 (Type 4は入札準備の開始) より変電所の建設完了する迄の標準的な所要期間を示す。

Table 10.2-2 TIME SCHEDULE FOR VARIOUS TYPE OF SUBSTATION CONSTRUCTION

WORK	NUMBER OF MONTHS	MONTH NO.																																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42		
TYPE 1 MEA	22																																												
- PURCHASE	18																			MEA																									
- CIVIL DESIGN	4				MEA																																								
- CIVIL CONSTRUCTION	16																	MEA																											
- ELECTRICAL DESIGN	2																			MEA																									
- INSTALLATION	4																							MEA																					
TYPE 2 MEA + OTHER UNIT (for CIVIL con.)	25																																												
- PURCHASE	18																			MEA																									
- CIVIL DESIGN	5					MEA																																							
- BIDDING FOR CIVIL CONSTRUCTION	4						MEA																																						
- CIVIL CONSTRUCTION	12																						CONTRACTOR																						
- ELECTRICAL DESIGN	2																						MEA																						
- INSTALLATION	4																											MEA																	
TYPE 3 MEA + CONTRACTOR (Turnkey Pro.)	31																																												
- CIVIL & ELECTRICAL DESIGN	5					MEA																																							
- SPECIFICATION PREPARATION	2						MEA																																						
- BIDDING FOR CONTRACTOR	3							MEA																																					
- EVALUATION & SIGN CONTRACT	6																MEA																												
- CONSTRUCTION BY CONTRACTOR	15																															CONTRACTOR													
TYPE 4 FULLY TURNKEY PROJECT	39																																												
- DESIGN & SPECIFICATION	15																																												
- T.O.R.	2			MEA																																									
- BIDDING FOR FIRST CONTRACTOR	2				MEA																																								
- EVALUATION & SIGN CONTRACT	5						MEA																																						
- DESIGN & SPECIFICATION PREPAR.	6																1st CONTRACTOR																												
- CONSTRUCTION PHASE	24																																												
- BIDDING FOR SECOND CONTRACTOR	3																							MEA																					
- EVALUATION & SIGN CONTRACT	6																										MEA																		
- CONSTRUCTION	15																																					2nd CONTRACTOR							
																																										(Supervising by 1st CONTRACTOR)			

10.3 建設費想定

10.3.1 送配電線

第6章に推奨した最適系統構成ならびに第9章の基本設計を基本として、送配電設備の建設と、更新に必要なすべての費用を以下のとおり想定した。

(1) 建設費の内訳

それぞれの送配電線の総建設費は、以下の項目に分けられる。

(a) 架空送配電線

- 1) 送電線ルート測量と地質調査
- 2) 用地
- 3) 予備工事
- 4) 鉄塔基礎
- 5) 設備費（購入と据付け）
 - 鉄塔本体
 - 碍子
 - 電線
 - 架空地線
 - 線路付属品
 - 接地用材料
 - その他
- 6) その他費用
- 7) 技術料と監督費
- 8) 予備費
- 9) 輸入税
- 10) 付加価値税

(b) 地中送配電線

- 1) ルート調査と地質調査
- 2) 用地費
- 3) 予備工事費
- 4) 設備費（購入と据え付け）
 - 管路
 - ケーブル

- 終端接続部
 - 中間接続部
 - 線路付属品
 - その他
- 5) その他費用
 - 6) 技術料と監督費
 - 7) 予備費
 - 8) 輸入税
 - 9) 付加価値税

以上の架空送配電線の1)から6)項、地中送配電線の1)から5)は、直接費として分類し、その他は間接費として分類する。

(2) 工事費の基本計算方法

工事費の振り分けは資材費と工事費に大別し次のとおりとする。

(a) 資材費

資材費は製作における材料費、加工費および、製作所より現地資材置場までの運搬費を含むものとする。

運搬費は、外国の製品については、タイ国バンコク港までのC I Fとする。

(b) 工事費

工事費については、工事に必要な測量費、用地費、機械工具、人件費、運搬費および税金等を考慮したものに工事業者の経営経費も含むものとする。

(c) 測量、地質調査等のPreliminary Work

タイ国の送配電線の基本設計の事前調査として、測量、地質調査等に必要な経費を考慮する。

(d) 雑工事

工事に必要な雑工事の経費を考慮する。

(e) 用地費

タイ国のバンコク市内で用地を取得するに必要な経費として、送電線の線下用地、変電所の敷地の購入および諸手続き費用等を考慮する。

(f) 輸入税

外国より資材を輸入するために必要な輸入税を考慮する。

(g) 付加価値税(Value Added Tax)

タイ国の付加価値税についても考慮する。

(h) 技術経費（技術および施工管理費）

送配電線の仕様、設計、および施工管理を行うに必要な経費を考慮する。

(i) 予備費

本工事を施工して行くうえで、予算外に収出する費用および予定外工事費を考慮する。

10.3.2 変電所

(1) 建設費の内訳

変電所の総建設費は以下の項目に分けられる。

- 1) 土地取得費
- 2) 整地費
- 3) 設備費
 - 主変圧器
 - 一次側開閉装置 (GIS)
 - 二次側開閉装置 (GISまたはメタルクラッド・スイッチギヤ)
 - 所内変圧器
 - 調相設備
 - 電池および充電器
 - 制御・保護盤
 - AC・DC配電盤
 - 構連ケーブル及びその他設備
- 4) 内陸輸送費 (含む保険料)
- 5) 据付費
- 6) 土木工事費 (基礎工事費、変電所建屋建設費など)
- 7) 技術料と監督費
- 8) 予備費
- 9) 輸入税
- 10) 付加価値税

以上の1)から6)項は直接費として分類し、7)~10) 項は間接費として分類する。

間接費の各項目は以下のように定める

- 技術料と監督費 : 直接費の 7%
- 予備費 : 直接費の 10%
- 輸入税 : それぞれの製品に課せられる金額
- 付加価値税 : 輸入税と直接費とを加えたものの 7%

(2) 建設費の基礎データ

1) 土地取得

MEAが現在策定中の第8次計画 (FY1997~2001) で計画されている27ヶ所の配電用変電所の建設候補地の土地価格調査結果をもとに変電所の所要敷地面積の標準を1320m²として算定した土地取得価格を Table 10.3-1 に示した。

Table 10.3-1 Land Price for Distribution Substations

No.	SUBSTATION	UNIT LAND PRICE (BAHT/SQ.M)	LAND PRICE (Million Baht)
1	BANMAI	9,583.33	12.650
2	DINDAENG	78,557.95	103.696
3	JATUJAG	* N.A.	—
4	KASET	* N.A.	—
5	KLONGKUM	12,000.00	15.840
6	MUANGTHONG 4	* N.A.	—
7	MUANGTHONG 5	* N.A.	—
8	MUANGTHONG 6	* N.A.	—
9	MUANGTHONG 7	* N.A.	—
10	NANGLERNG	57,077.63	75.342
11	PATANAKARN	56,666.67	74.800
12	PLUBPLA	55,000.00	72.600
13	PRAWES	55,625.00	73.425
14	PROMPONG	82,500.00	108.900
15	SAINOI	7,000.00	9.240
16	SAMYARN	100,000.00	132.000
17	SATORN	125,000.00	165.000
18	SHIMPLEE	26,250.00	34.650
19	SRIWIANG	* N.A.	—
20	SUANYAI	33,750.00	44.550
21	SUWINTAWONG	12,000.00	15.840
22	TAIBAN	15,000.00	19.800
23	THA-KWIAN	15,000.00	19.800
24	TROKCHAN	50,000.00	66.000
25	TUBYAO	10,000.00	13.200
26	WATKAMPAENG	25,329.21	33.435
27	WUTTAKART	15,000.00	19.800

Remark 1. Asterisk(*) means the customer provides land to MEA for constructing substations.

2. N.A. means not available.

顧客から変電所用地を無償提供された7ヶ所の変電所を除いて、残りの20ヶ所の変電所用地単価の平均値は42,067バツ/m²となる。

一方、230kVターミナル変電所の用地面積はMEAが建設する新しいGIS変電所(Thanontok T/S)の例から3,250m²(50m × 65m)とする。但しMEA自身が建設する予定の5ヶ所のターミナル変電所のうちThanontok, Thonburi, およびKlong-toei T/SはMEA所有の土地に建設するものとする。

土地価格の長期的は変動を推定することは困難であるが、ここでは上記の平均値を1995年価格として、第9次計画以降(2002年以降)の変電所用地の単価は価格のエスカレーション率を年5%として算出する。

2) 整地

MEAの変電所建設費想定方法に従い整地費は土木工事費の中に含まれるものとする。

3) 設備

MEAから提供されたターミナル変電所および配電用変電所の、新設および増設時の標準単価表(1994年価格)をTable 10.3-2 ~ Table 10.3-6に示す。なお、本報告書に記載した建設費は、1995年価格で表示したので、外貨分については年率2.2%内貨分は5%のエスカレーションを加算して求めた。

輸入材料(外貨分)に課せられる輸入税の税率はMEAから提示された下記の税率を適用する。

① 税率5%を適用する材料;

- 230kV power transformer
- 69, 115 & 230kV GIS
- 69 & 115kV control & metering board
- Capacitor bank

② 税率10%を適用する材料;

- 69 & 115kV power transformer
- Substation pad-mounted transformer

③ 税率20%を適用する材料;

- 24kV GIS
- Miscellaneous equipment
- Battery
- AC/DC panel board

4) 内陸輸送費

MEAの標準単価表に従って算出する

5) 据付費

MEAの標準単価表に従って算出する

6) 土木工事費

MEAの標準単価表に従って算出する。各種の標準単価表の中には据付費も加算された数値が示されているケースがある。なお、新設変電所敷地の整地費用と変電所建屋の建設費は土木工事費に含まれる。

Table 10.3-2 Standard Unit Cost for D/S Construction
1994 Price

DESCRIPTION	QUANTITY (Sets)	Million Baht			
		FC	TAX	OTHER LC	TOTAL
<u>D/S Construction, 69-24 kV, 2x60 MVA</u>					
1. 69-12/24 kV POWER TRANSFORMER 36/48/60 MVA OLTC	2	27.273	2.727	—	30.000
2. 69 kV, SF6 GAS INSULATED SWITCHGEAR (2 Incoming/3 transformer bays)	1	42.857	2.143	—	45.000
3. 24 kV SF6 GIS (3 Incoming/21 feeder)	1	25.000	5.000	—	30.000
4. SUBSTATION CAPACITOR BANK & EQUIPMENTS	2	0.545	0.055	—	0.600
5. 23kV, SUBSTATION CAPACITOR BANK & EQUIPMENTS (BANKS)	4	5.714	0.286	—	6.000
6. BATTERY	1	0.667	0.133	—	0.800
7. BATTERY CHARGER	1	0.236	0.064	—	0.300
8. 69 kV, CONTROL & METERING BOARD (2 Incoming/3 Outgoing)	1	3.333	0.167	—	3.500
9. AC & DC PANEL BOARDS	1	0.250	0.050	—	0.300
10. CABLE ACCESSORIES & MISCELLANEOUS ITEMS	LS.	2.083	0.417	—	2.500
11. INSURANCE PREMIUMS & INLAND TRANSPORTATION		—	—	1.000	1.000
12. ENGINEERING SERVICE		—	—	5.000	5.000
13. CIVIL CONSTRUCTION		—	—	25.000	25.000
TOTAL		107.959	11.041	31.000	150.000
<u>D/S Construction, 115-24 kV, 2x60 MVA</u>					
1. 115-24 kV POWER TRANSFORMER 36/48/60 MVA LTC	2	29.091	2.909	—	32.000
2. 115 kV, SF6 GAS INSULATED SWITCHGEAR (2 Incoming/3 transformer bays)	1	57.143	2.857	—	60.000
3. 24 kV SF6 GIS (3 Incoming/21 feeder)	1	25.000	5.000	—	30.000
4. SUBSTATION PAD-MOUNTED TRANSFORMER	2	0.545	0.055	—	0.600
5. 23kV, SUBSTATION CAPACITOR BANK & EQUIPMENTS (BANKS)	4	5.714	0.286	—	6.000
6. BATTERY	1	0.667	0.133	—	0.800
7. BATTERY CHARGER	1	0.236	0.064	—	0.300
8. 115 kV, CONTROL & METERING BOARD (2 Incoming/3 Outgoing)	1	3.333	0.167	—	3.500
9. AC & DC PANEL BOARDS	1	0.250	0.050	—	0.300
10. CABLE ACCESSORIES & MISCELLANEOUS ITEMS	LS.	2.083	0.417	—	2.500
11. INSURANCE PREMIUMS & INLAND TRANSPORTATION		—	—	1.000	1.000
12. ENGINEERING SERVICE		—	—	5.000	5.000
13. CIVIL CONSTRUCTION		—	—	25.000	25.000
TOTAL		124.062	11.937	31.000	167.000

Table 10.3-3 Standard Unit Cost for Temporary S/S Construction
1994 Price

DESCRIPTION	QUANTITY (Sets)	Million Baht			
		FC	TAX	OTHER LC	TOTAL
<u>Temporary S/S 69-12/24 kV, 1×60 MVA</u>					
1. 69-12/24 kV POWER TRANSFORMER 36/48/60 MVA	1	13.636	1.364	—	15.000
2. 24 kV, SWITCHGEAR OUTDOOR TYPE(11, 50)	1	5.000	1.000	—	6.000
3. 69 kV SF6 CIRCUIT BREAKER	1	0.909	0.081	—	1.000
4. CONTROL ROOM FOR SUBSTATION	1	—	—	0.180	0.180
5. BATTERY & CHARGER	LS.	0.667	0.133	—	0.800
6. AC & DC PANEL BOARDS	LS.	0.017	0.003	—	0.020
7. CIVIL WORK & INSTALLATION COST		—	—	3.000	3.000
TOTAL		20.229	2.581	3.180	26.000
<u>Temporary S/S 115-24 kV, 1 ×60 MVA</u>					
1. 115-24 kV POWER TRANSFORMER 36/48/60 MVA	1	14.545	1.455	—	16.000
2. 24 kV, SWITCHGEAR OUTDOOR TYPE(11, 50)	1	5.000	1.000	—	6.000
3. 115 kV SF6 CIRCUIT BREAKER	1	0.909	0.091	—	1.000
4. CONTROL ROOM FOR SUBSTATION	1	—	—	0.180	0.180
5. BATTERY & CHARGER	LS.	0.667	0.133	—	0.800
6. AC & DC PANEL BOARDS	LS.	0.017	0.003	—	0.020
7. CIVIL WORK & INSTALLATION COST		—	—	3.000	3.000
TOTAL		21.138	2.682	3.180	27.000

Table 10.3-4 Standard Unit Cost for D/S Addition
1994 Price

DESCRIPTION	QUANTITY (Sets)	Million Baht			
		FC	TAX	OTHER LC	TOTAL
Addition D/S 115-24kV, 2×60MVA → 3×60MVA					
1. 115-24 kV, POWER TRANSFORMER 36/48/60 MVA OLTC	1	14.545	1.455	—	16.000
2. CABLE ACCESSORIES & MISCELLANEOUS ITEMS	LS.	1.000	0.200	—	1.200
3. CIVIL WORK & INSTALLATION COST		—	—	0.800	0.800
TOTAL		15.545	1.655	0.800	18.000
Addition D/S 69-12/24kV, 2×60MVA → 3×60MVA					
1. 69-12/24 kV, POWER TRANSFORMER 36/48/60 MVA OLTC	1	13.636	1.364	—	15.000
2. CABLE ACCESSORIES & MISCELLANEOUS ITEMS	LS.	1.000	0.200	—	1.200
3. CIVIL WORK & INSTALLATION COST		—	—	0.800	0.800
TOTAL		14.636	1.564	0.880	17.000

Table 10.3-5 Standard Unit Cost for T/S Construction
1994 Price

DESCRIPTION	QUANTITY (Sets)	FC	TAX	OTHER LC	TOTAL
I. 230-115 kV, Indoor T/S 2×300 MVA , EGAT's Transformer (ex:Onnut T/S, Bangbor T/S)					
1. 115 kV, SF6 GAS INSULATED SWITCHGEAR (2I. 2T, 1B. 6L)	1	119.048	5.952	—	125.000
2. 115 kV, CONTROL & METERING BOARD	1	6.667	0.333	—	7.000
3. CABLE & ACCESSORIES	LS.	0.833	0.167	—	1.000
4. S/S MISCELLANEOUS EQUIPMENT	LS.	1.667	0.333	—	2.000
5. CONSTRUCTION & INSTALLATION COST		—	—	35.000	35.000
TOTAL		128.214	6.786	35.000	170.000
II. 230-115 kV , T/S 2×300 MVA , MEA's Transformer (ex:Thanontok T/s)					
1. 230-115 kV, POWER TRANSFORMER	2	66.667	3.333	—	70.000
2. 115 kV, SF6 GAS INSULATED SWITCHGEAR (2I. 2T, 1B. 6L)	1	119.048	5.952	—	125.000
3. 115 kV, CONTROL & METERING BOARD	LS.	6.667	0.333	—	7.000
4. HIGH VOLTAGE CABLE SUPPORT STEEL WORK & CABLE TERMINATOR	LS.	6.667	1.333	—	8.000
5. SUBSTATION MISCELLANEOUS EQUIPMENT		2.500	0.500	—	3.000
6. CONSTRUCTION & INSTALLATION COST		—	—	7.000	7.000
TOTAL		201.549	11.451	7.000	220.000
III. 230-115 kV, T/ S 1×300 MVA , MEA's Transformer					
230-69 kV, T/S 1×300 MVA, MEA's Transformer (ex:Sanampao T/S)					
1. 230-115 kV, POWER TRANSFORMER	1	33.333	1.667	—	35.000
2. 230- 69 kV, POWER TRANSFORMER	1	28.571	1.429	—	30.000
3. 230-115 kV, SF6 GAS INSULATED SWITCHGEAR (2 LINEBAY, 4 TRANS. BAY)	1	190.476	9.524	—	200.000
4. 115 kV, SF6 GAS INSULATED SWITCHGEAR (2I. 2T, 1B. 6L)	1	119.048	5.952	—	125.000
5. 69 kV, SF6 GAS INSULATED SWITCHGEAR (2I. 2T, 1B. 6L)	1	95.238	4.762	—	100.000
6. 69 kV, CONTROL & METERING BOARD	LS. }	14.286	0.714	—	15.000
7. 115 kV, CONTROL & METERING BOARD	LS. }				
8. HIGH VOLTAGE CABLE SUPPORT STEEL WORK & CABLE TERMINATOR	LS.	8.333	1.667	—	10.000
9. SUBSTATION MISCELLANEOUS EQUIPMENT	LS.	2.500	0.500	—	3.000
10. CONSTRUCTION & INSTALLATION COST		—	—	52.000	52.000
TOTAL		491.786	26.214	52.000	570.000

Table 10.3-5 (Continued)

DESCRIPTION	QUANTITY (Sets)	FC	TAX	OTHER LC	TOTAL
IV. 230-115 kV, Indoor T/S Addition, EGAT's Transformers					
-Jangwattana 2×300 to 3×300 MVA					
1. 115 kV, CONTROL & METERING BOARD	1	6.667	0.333	—	7.000
2. CABLE & ACCESSORIES	LS.	0.833	0.167	—	1.000
3. S/S MISCELLANEOUS EQUIPMENT	LS.	1.667	0.333	—	2.000
4. CONSTRUCTION & INSTALLATION COST		—	—	2.000	2.000
TOTAL		9.167	0.833	2.000	12.000
V. 230-115 kV, Indoor T/S Addition, EGAT's Transformers					
-Jangwattana 3×300 to 4×300 MVA					
1. CABLE & ACCESSORIES	LS.	0.833	0.167	—	1.000
2. S/S MISCELLANEOUS EQUIPMENT	LS.	1.667	0.333	—	2.000
3. INSTALLATION COST		—	—	2.000	2.000
TOTAL		2.500	0.500	2.000	5.000

- Note. 1. For Item Nos. I and II, the construction of T/S and Installation of 69 kV GIS, 69 kV Control & Metering Board have already been included the MBA 7th plan.
2. For Item No. IV, the construction of T/S and installation of 115 kV GIS have already been included in the MBA 7th plan.
3. For Item No.V, the control board has already been included in the addition of Jangwatana T/S in 1998

Table 10.3-6 Standard Unit Cost for T/S Addition
1994 Price

DESCRIPTION	QUANTITY (Sets)	FC	TAX	OTHER LC	TOTAL
I. 230-69 kV, Indoor T/S Addition, EGAT's Transformers					
-South Thonburi 3×200 to 4×200 MVA					
1. CABLE & ACCESSORIES	LS.	0.833	0.167	—	1.000
2. S/S MISCELLANEOUS EQUIPMENT	LS.	1.667	0.333	—	2.000
3. INSTALLATION COST		—	—	2.000	2.000
TOTAL		2.500	0.500	2.000	5.000
II. Bargkoknoi indoor T/S Addition, EGAT's Transformers					
-230-115 kV, 1 ×300 to 2×300 MVA					
Teparak Indoor T/S Addition, EGAT's Transformers					
-230-115 kV, 1 ×300 to 2×300 MVA					
-230- 69 kV, 1 ×300 to 2×300 MVA					
1. CABLE & ACCESSORIES	LS.	0.833	0.167	—	1.000
2. S/S MISCELLANEOUS EQUIPMENT	LS.	1.667	0.333	—	2.000
3. CONSTRUCTION & INSTALLATION COST		—	—	2.000	2.000
TOTAL		2.500	0.500	2.000	5.000
III. 230-115 kV, Outdoor T/S Addition, EGAT's Transformers					
-Klong Rangsit 1×200 to 2×200 MVA					
-Nong Jok 2×200 to 2×200 + 1×300 MVA					
-Sai Noi 1×300 to 2×300 MVA					
1. 123 kV, CB, 2000A, 31.5 kA	3 sets	4.545	0.455	—	5.000
2. 123 kV, CT, Outdoor 1000-2000/5/5/5 A	3	2.727	0.273	—	3.000
3. 123 kV, 2000 A Motor Operate Disconnecting Switch	4	1.364	0.136	—	1.500
4. 123 kV, Control Board		4.762	0.238	—	5.000
5. S/S MISCELLANEOUS EQUIPMENT	LS.	2.917	0.583	—	3.500
6. CONSTRUCTION & INSTALLATION COST		—	—	5.000	5.000
TOTAL		16.315	1.685	5.000	23.000

10.4 税金と経費

10.4.1 税金

各税率は、次のとおりとする。

(1) 輸入税

外国より輸入する資材等の輸入税は、次のとおりである。

鉄塔（柱）材、アーム付属品	：	35%
電線、地線および付属品	：	35%
碍子および付属	：	35%
ケーブルおよび付属品	：	10%

(2) 付加価値税(Value Added Tax)

付加価値税の税率は、7%とする。

10.4.2 その他経費率

その他の経費率は、次のとおりとする。

(1) 雑工事費率

直接工事費の5%とする。

(2) 技術および施工管理費率

直接工事費の7%とする。

(3) 予備費率

直接工事費の10%とする。

(4) エスカーレション率

エスカーレション率は、外貨にたいしては、年2.2%、内貨に対しては、年5%とし財務分析時に考慮する。

(5) 換算率

US\$ とタイBahtとの換金率は、1米ドル = 25 バツ とする。

10.4.3 資材の運搬費

タイ国内の各材料の運搬費（1994年ベース）は、次のとおりである。

(1) 道路積載制限

タイ国内の道路規格による最大積載制限は、次のとおりである。

国道または、主要道路 : 20 tons
 その他の道路 : 14 tons

(2) 最大積載規格

タイ国内での資機材運搬時の最大積載規格は、次のとおりである。

最大幅 : 3.00m (Low Bed Trailer : 3.00m)
 最大長さ : 4.00m (Low Bed Trailer : 10.00m)
 最大高さ : 2.70m (Low Bed Trailer : 3.00m)

(3) 運搬費

タイ国内の公共機関(Express Transportation Organization of Thailand) の運搬費は、次のとおりである。

運 搬 費

単位 : Baht

運 搬 距 離	6-Wheel Truck		10-Wheel Truck		備 考
	5 tons 車	1 ton当り	10 tons 車	1 ton当り	
0 ~ 10	500	100	650	65	
10 ~ 15	620	125	810	80	
15 ~ 20	720	145	930	95	
20 ~ 25	830	165	1,070	105	
25 ~ 30	840	170	1,210	120	
30 ~ 35	1,050	210	1,340	135	
35 ~ 40	1,150	230	1,470	150	
40 ~ 60	1,310	260	1,670	165	

大型トレーラの運搬費

単位：Baht

運搬距離	15 tons 車	1 ton当り	備 考
1 ~ 3	1,500	100	
3 ~ 26	2,000	135	
26 ~ 50	2,500	165	

10.5 建設費および経費

各工事毎の工事費については、次のとおりである。

(1) 総工事費

今回の計画における1997年から2016年までの総設備工事費は、次のとおりである。

項 目	所 要 金 額 (Million Baht)		
	外 貨	内 貨	合 計
送配電設備費	10,033	7,169	17,202
変電設備費	22,606	15,310	37,916
通信設備費	397	283	680
合 計	33,036	22,762	55,798
Million US\$	1,321	911	2,232

(2) 各年度別工事費 (短期計画)

短期計画における年度別工事費は、次のとおりである。

(Unit: Million Baht)

項 目	区 分	1997	1998	1999	2000	2001
送配電設備費	外 貨	338.96	187.24	484.19	1,810.75	196.96
	内 貨	362.24	405.00	513.41	1,090.35	144.42
	小 計	701.20	592.24	997.60	2,901.10	341.38
変電設備費	外 貨	2,637.70	1,418.87	1,576.61	2,253.61	1,517.77
	内 貨	1,929.62	842.82	988.32	1,565.53	1,064.71
	小 計	4,567.32	2,261.69	2,564.93	3,819.14	2,582.48
通信設備費	外 貨	43.04	35.52	30.10	45.14	43.04
	内 貨	30.65	25.30	21.38	32.07	30.65
	小 計	73.69	60.82	51.48	77.21	73.69
合 計	外 貨	3,019.70	1,641.63	2,090.90	4,109.50	1,757.77
	内 貨	2,322.51	1,273.12	1,523.11	2,687.95	1,239.78
	合 計	5,342.21	2,914.75	3,614.01	6,797.45	2,997.55

(3) 各年度別工事費（長期計画）

長期計画における計画年別工事費は、次のとおりである。

(Unit: Million Baht)

項目	2001	2006	2011	2016	合計
期間	5年	5年	5年	5年	20年
送変電設備費	5,533.5	8,261.9	1,348.4	2,058.6	17,202.4
変電設備費	15,795.6	9,773.2	6,701.6	5,646.3	37,916.7
通信設備費	336.9	169.6	96.5	76.6	679.6
合計	21,666.0	18,204.7	8,146.5	7,781.5	55,798.7
1年間当たりの工事費	4,333.2	3,640.9	1,629.3	1,556.3	2,789.9

10.5.1 送配電線設備

1995年ベースでの各年度別送配電線工事費の総額（外貨、内貨別）は、次のとおりである。

為替レートは、1米ドルを25バーツとした。

送配電線設備の総工事費 (Unit: Million Baht)

計画年度	1997～ 2001	2002～ 2006	2007～ 2011	2012～ 2016	合計
期間	5年	5年	5年	5年	20年
総額	5,533.5	8,261.9	1,348.4	2,058.6	17,202.4
1年間当たりの工事費	1,106.7	1,652.4	269.7	411.7	860.1

送配電線設備工事の総額は、1995年ベース価格で 172億バーツ（6.9億米ドル）となり以下の表のように、その中の49.8%（86億バーツ）は230kV 送配電線であり、37.2%（64億バーツ）は 115kV送配電線、残りの13.0%（22億バーツ）は66kV送配電線の建設費である。

設備別にみると、架空送配電線の工事費が16.8%（29億バーツ）、地中送配電線の工事費が83.2%（143億バーツ）を占めている。

平均投資としては、送配電線の建設と改良には、1995年ベース価格で年間 2.7億バーツから29億バーツ（0.1億米ドルから 1.2億米ドル）が必要となる。

また、各送配電線設備の工事費を Appendix 10.5-1に示す。

(1) 送配電線の電圧別工事費

送配電線の電圧別工事費については、次のとおりである。

(a) 送配電線設備総工事費

1) 送配電線設備総工事費

(Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	5,533.5	8,261.9	1,348.4	2,058.6	17,202.4
外貨	3,018.1	5,058.7	683.4	1,273.0	10,033.2
内貨	2,515.4	3,203.2	665.0	785.6	7,169.2

2) 架空送配電線設備総工事費

(Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	1,299.7	970.6	343.1	270.9	2,884.3
外貨	246.4	172.7	64.5	52.8	536.4
内貨	1,053.3	797.9	278.6	218.1	2,347.9

3) 地中送配電線設備総工事費

(Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	4,233.7	7,290.4	1,005.3	1,787.7	14,317.1
外貨	2,771.6	4,886.1	619.0	1,220.2	9,496.9
内貨	1,462.1	2,404.3	386.3	567.5	4,820.2

(b) 230 kV送配電線設備工事費

1) 230 kV送配電線設備工事費

(Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	1,918.7	5,161.8	0.0	1,485.1	8,565.6
外貨	1,319.5	3,567.6	0.0	993.5	5,880.6
内貨	599.2	1,594.2	0.0	491.6	2,685.0

2) 230 kV架空送配電線設備工事費

(Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	35.4	0.0	0.0	93.4	128.8
外貨	6.0	0.0	0.0	20.5	26.5
内貨	29.4	0.0	0.0	72.9	102.3

3) 230 kV地下送配電線設備工事費

(Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	1,883.3	5,161.8	0.0	1,391.7	8,436.8
外貨	1,313.5	3,567.6	0.0	973.0	5,854.1
内貨	569.8	1,594.2	0.0	418.7	2,582.7

(c) 115 kV送配電線設備工事費

1) 115 kV送配電線設備工事費

(Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	2,685.0	2,347.6	962.2	403.9	6,398.7
外貨	1,205.5	1,103.8	474.4	206.2	2,989.9
内貨	1,479.5	1,243.8	487.8	197.7	3,408.8

2) 115 k V 架空送配電線設備工事費 (Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	1,105.0	827.6	293.3	112.0	2,337.9
外貨	211.0	148.1	55.9	21.0	436.0
内貨	894.0	679.5	237.4	91.0	1,901.9

3) 115 k V 地下送配電線設備工事費 (Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	1,580.0	1,520.0	668.85	291.9	4,060.8
外貨	994.5	955.7	418.5	185.2	2,553.9
内貨	585.5	564.3	250.4	106.7	1,506.9

(d) 69 k V 送配電線設備工事費

1) 69 k V 送配電線設備工事費 (Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	929.7	751.6	386.2	169.6	2,237.1
外貨	493.0	387.4	209.1	73.3	1,162.8
内貨	436.7	364.2	177.1	96.3	1,074.3

2) 69 k V 架空送配電線設備工事費 (Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	159.3	143.0	49.8	65.5	417.6
外貨	29.4	24.6	8.6	11.3	73.9
内貨	129.9	118.4	41.2	54.2	343.7

3) 69kV地下送配電線設備工事費

(Unit: Million Baht)

計画年度	2001	2006	2011	2016	合計
総額	770.4	608.6	336.4	104.1	1,819.5
外貨	463.6	362.8	200.5	62.0	1,088.9
内貨	306.8	245.8	135.9	42.1	730.6

(2) 送配電線の年度別工事費

送配電線の年度別工事費については、次のとおりである。

計画年度	各年度の工事費 (Million Baht)			備考
	外貨	内貨	合計	
1997	338.96	362.24	701.20	
1998	187.24	405.00	592.24	
1999	484.19	513.41	997.60	
2000	1,810.75	1,090.35	2,901.10	
2001	1,011.75	640.64	1,652.39	
2002	1,011.75	640.64	1,652.39	
2003	1,011.75	640.64	1,652.39	
2004	1,011.75	640.64	1,652.39	
2005	1,011.75	640.64	1,652.39	
2006	1,011.75	640.64	1,652.39	
2007	136.67	133.00	269.67	
2008	136.67	133.00	269.67	
2009	136.67	133.00	269.67	
2010	136.67	133.00	269.67	
2011	136.67	133.00	269.67	
2012	254.60	157.12	411.72	
2013	254.60	157.12	411.72	
2014	254.60	157.12	411.72	
2015	254.60	157.12	411.72	
2016	254.60	157.12	411.72	
合計	10,033.23	7,169.19	17,202.42	