

# 受変電設備の搬入・据付・工事計画

## Planning, Handling and Installation of Industrial Substations

朝岡 繁\* Asaoka Shigeru

近年、受変電機器仕様・容量の急速な変遷と並行して、据付工事に関しても厳しい経済性や工事の高品質、高信頼性が求められているが、更に、建設及び運転時の環境保全と調和に対する規制も一段と厳しさを増す傾向にある。

本稿では、このような広範なニーズに対応し、建設の円滑な推進を図るために必要な建設上の一般的共通業務について概説し、同時に計画から引渡しまでの工事上の要点を紹介する。

### 1 緒言

受変電設備は各種生産設備の動力源であるばかりでなく、高度化した都市機能を維持するために不可欠であり、巨大化・複雑化した情報化社会の需要地域に密着した重要なエネルギー供給源として、設備に課せられる電力安定供給の責務はますます重くなっている。

このような社会的要求にこたえて、受変電機器自体はコンパクト化、高信頼度化はもとより、保守の簡素化の面でも大きな進歩を遂げつつある。しかし、受変電設備としての高信頼性は、機器単体だけで達成されるものではなく、技術力、開発力及び建設に関する管理技術を含めた総合力が、システムとして生かされてこそ、初めて機器の機能及び品質と均衡し、供給信頼度が高く環境調和のとれた設備が納入されるのである。

以下、一般的な建設管理の概要を紹介し、次いで変電所建設における工事計画、及び設計から据付、試験、引渡しまでの各段階での計画上の要点について述べ、参考に供する。

### 2 建設管理

建設業での最終製品は、一般の製造業の場合と異なり、そのプラントが使用される場所で組み立てられるものである。またその大部分は、ユーザーの要望に応じた特別注文になっており、プラントを構成する個々の製品、及びこれらを総合したシステムの基本計画に始まり、そのプラントの性能を確認しユーザーに引き渡すまでの広範な一連の業務をコントロールし、定められた納期内に、適正コストで、所要品質レベルのプラントを納入するには、個々の単体製品の製作納入とは別の意味で、多くの困難が伴うことは言うまでもない。また、その困難はプラントの規模が大きくなり複雑化すればするほど増大する。ここに、総合的な建設に関する管理活動が必要な理由がある。

以下、建設工事の四大要件及び建設管理に包含される主要な業務について略述する。

#### 2.1 建設工事の四大要件

建設工事を具体的に消化していく際満たすべき最も重要な要件は、次の4点に要約することができる。これらの相互関係を表示すると図1に示すようになる。

建設業者は、ユーザー、メーカーからの情報及び関係諸法規など、建設にかかわる情報をできるだけ収集し、それらの諸条件下で適正コストに収まるよう計画して、見積り・受注後

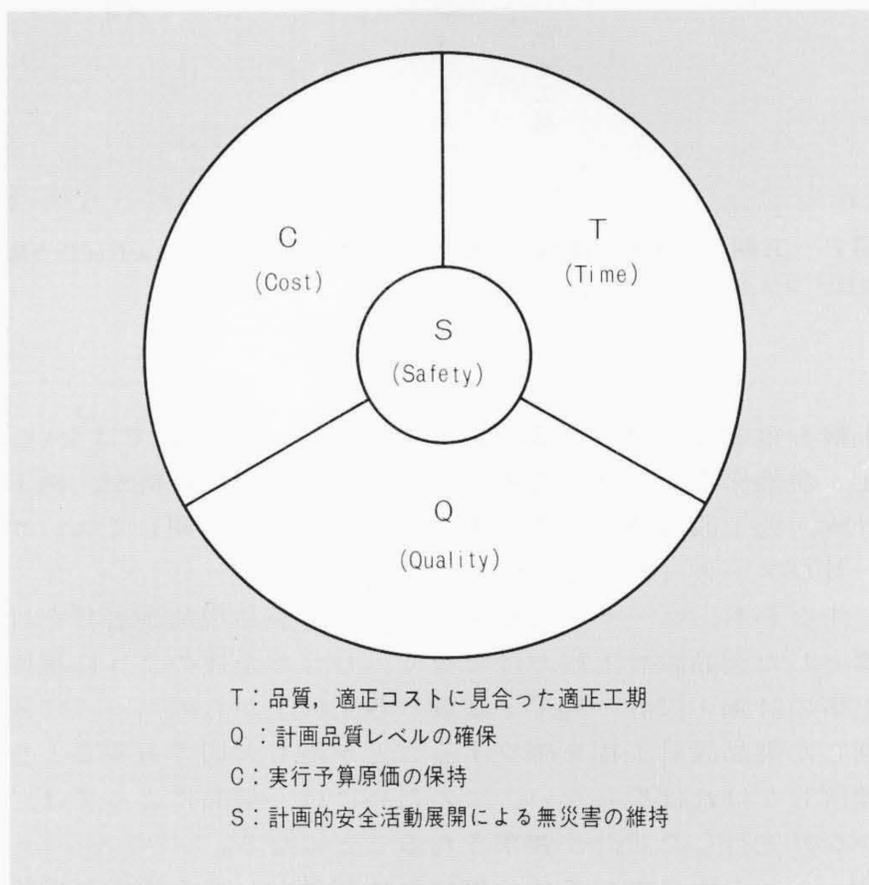


図1 建設工事四大要素の相互関係 図のようにT・Q・C・Sは相互に密接な関係がある。例えば、Tを圧縮すれば他のQ・C・Sに影響を与えるので、相互バランスを崩さぬよう対策を要する。

は、これらの前提条件をベースにして具体的実行計画を立案する。図1に示すようにT (Time)・Q (Quality)・C (Cost)・S (Safety)は相互に密接な関連があり、ことに着工後の工期の極端な圧縮や延長は、コストアップを招くばかりでなく、品質にも悪影響を及ぼすことを理解し、ユーザー、メーカーの協力を得て、前記T・Q・C・Sの相互バランスを崩さないよう管理していかねばならない。工期とコストとの関係を図示すれば、概略図2に示すようになる。

#### 2.2 建設工事における管理上の要点

前項で述べたT・Q・C・Sのバランスを崩さないように管理することが、建設での管理活動、すなわち建設管理の重要な点であり、それを達成するための具体的な主要管理項目を挙げれば大略、表1に示すとおりである。

ここでは、紙数の関係でその詳述は省略するが、建設管理

\* 日立プラント建設株式会社

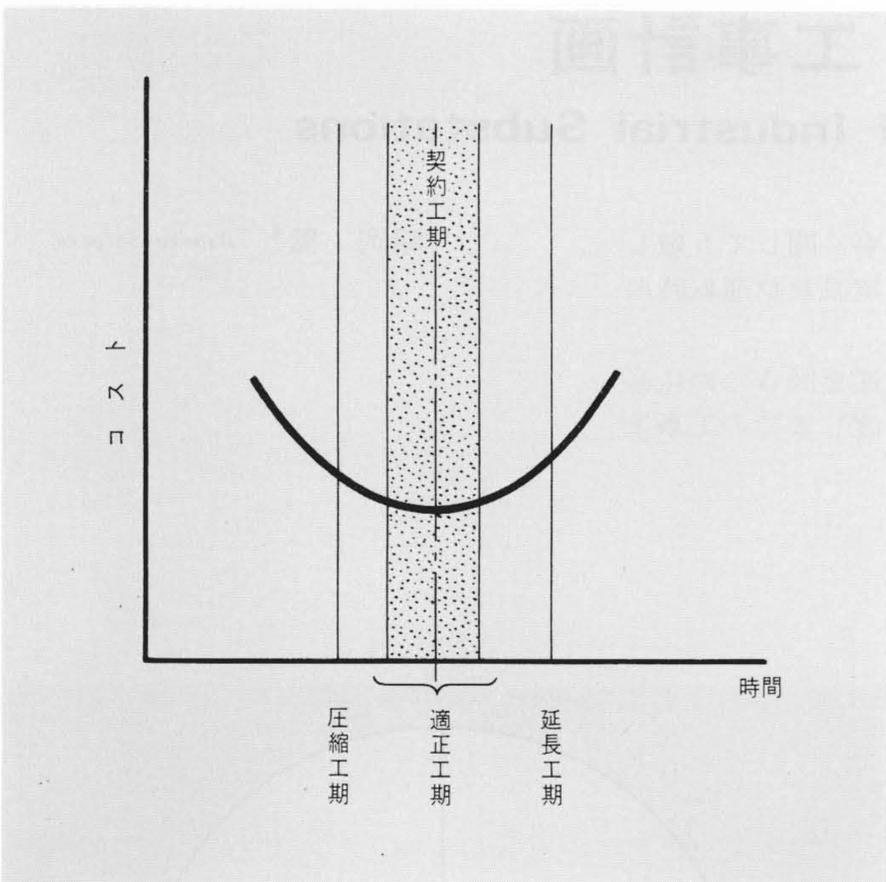


図2 工期とコストの関係 契約適正工期のある限度を超えた圧縮や延長は、コストアップにつながる。

上最も重要な点は次の3項目にあると言っても過言ではない。

(1) 現地作業のよりどころとなる正しい図面、資料が、施工計画、施工設計及び工事施工スケジュールと同期してユーザー及びメーカーから提供されることである。

すなわち、ユーザー及びメーカーは、製品現地到着日を目標とした製品設計工程だけでなく、むしろ上述のように現地工事の計画・設計・施工・試験の各工程上からのニーズに同期した製品設計工程を確立することが最も大切であることを理解しなければならない。このためには、製品によっては、かなり先行した設計が要求されることになる。

(2) ハード面については、単に単体製品としての性能や機能だけでなく、プラントを構成するシステム上からの要求、及び現地据付上からのニーズを十分反映した製品がタイムリーに現地に搬入されることである。

(3) プラントを受注した場合には、単体製品を納入することが最終目的ではなく、プラントの名においてシステムとしての性能と機能を納入することが目標であることを認識し、その中での自部門担当製品の位置づけを理解し、常に総合工程管理部門をはじめ、関連諸部門と積極的に情報交換を行なうという、いわゆるシステム感覚の重要性をよりいっそう強く意識し、上記(1)、(2)を強力に実行することである。

以上、一般的な建設管理の概要と主要なポイントについて述べたが、要は建設は生きものであり時々刻々の変化をタイムリーにとらえ、即断実行を要求される。それは単なる知識だけでなく実務経験に裏打ちされた知恵と、更に責任と権限とが伴って初めて達成されるものである。

### 3 工事計画及び設計上の留意事項

変電設備を計画する場合にまず問題になるのは、変電所の形態、結線方式、保護方式、機器の選定などであり、また工事設計の具体的内容としては、配置設計をはじめとして、母線の絶縁間隔、がい子の選定などの絶縁設計、鉄構及び架台、架線張力・線種・サイズ、架線金具、コロナと雑音レベル、

表1 プラント建設における主要管理項目 管理項目は多々あるが、ここでは主要なものにとどめた。また、区分は一応の目安を示すもので、必ずしも明確に線引きできるものではない。

区分	管 理 項 目
設計・工事・共通	土木・建築及び主要設計項目の設計完了時期も盛り込んだ総合建設工程の確立
	工事品質レベルの設定と品質保証計画の確立
	工事物量の把握(常に物量の変動を把握し、設計・工事計画に反映)
	環境調和对策(周辺住民・市町村などとの連携強化による対処)
	計画予算と実算の管理(最新の予算と実算の状況把握)
関設	エンジニアリング・スケジュールと出入図管理体制の確立
	機器・材料購入及び加工外注管理
係計	現地職制の確立(人的調和を考慮)
	工事工程の管理(詳細工程表によるデイリーの進捗度把握)
	マンパワーの平準化を指向した人員動員計画
	機能的な仮設計画
	現場運営ルール
現地	現場運営ルールの確立と徹底
	人事管理と建設にかかわる関連法規遵守事項のフォローアップ(労働者名簿などの整備及び関係諸官庁などとの緊密な連絡)
工事	工事請負業者の選定(実績及び財務状態を中心とした適格性判定)
	機器・材料の現場入荷及び保管管理(製品養生を含む)
関係	大物あるいは重量品の搬入路計画
	現場でのQC(Quality Control)管理(ルールにのっとった品質の確認)
係	道具、工具の管理(性能、機能の定期検査)
	技量管理(特殊資格及び技量の認定)
	作業管理(指定された工法及び手順による作業遂行)
	不具合管理(原因究明による現品対策及び再発防止対策)
	安全・衛生管理とフォローアップ体制の確立

雷しゃへい、基礎、接地等々、更には照明まで含めると電気工事の大部分が包含され非常に多岐にわたることになる。なおこれらの中で前者に関しては、本特集論文「ビル用受変電設備の計画」(5ページ掲載)を、また後者については、その詳細は通商産業省制定の「電気設備技術基準」をはじめ、多くの図書が発行されているのでそれらを参照願うこととし、本稿では特に工事計画・設計上の要点について、屋内外受変電設備に共通的な留意事項と、ビル用地下変電所に関する注意すべき特異点について述べる。

#### 3.1 共通の留意事項

##### 3.1.1 立地条件

供給信頼度の高い受変電設備を建設するには、まず第一にその立地条件について調査検討する必要がある。その主要な観点項目は大略次に述べるとおりであるが、これらは総合建設費に大きく影響することはもちろん、その後の保守や運転上のトラブルの原因ともなるので、慎重な検討が必要である。

- (1) 電源の引込・引出しに対する配慮
- (2) 環境保全と調和
- (3) 火災、水害、塩塵害、地震などに対する防災対策
- (4) 重量機器、あるいは大物機器搬出入用通路
- (5) 地形、地質、地耐力
- (6) 将来の拡張余地
- (7) 「建築基準法」、「消防法」及び都市計画などとの関係

##### 3.1.2 工所用仮設受変電設備の計画<sup>1)</sup>

建設工事には工所用電源が必要不可欠であり、当初の計画、

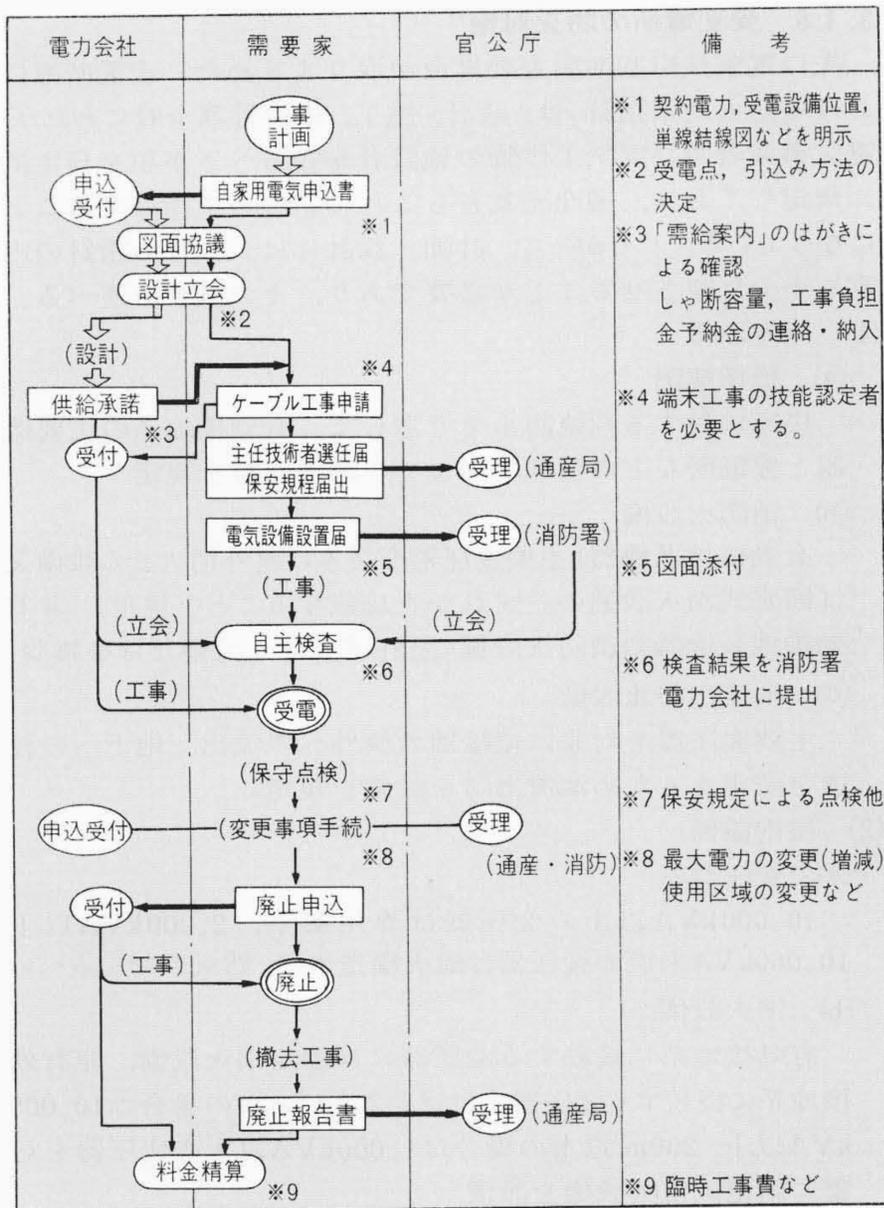


図3 工事用電力の申込みから撤去までの手続の流れ(最大電力300kW未満の場合) 工事用受変電設備を施設(撤去)するに際しての通商産業局、消防署及び電力会社への所要手続の流れを示す。

設計の段階から十分配慮しておく必要がある。一般的に工事用受変電設備の設置余地は、屋外式変電所を建設する場合のように、比較的スペースの確保が容易な場合はともかくとして、都市部でのビル建設現場のように狭い場所に設置せざるを得ない場合には、電力会社からの給電点、工事中の障害の有無、保守スペース、負荷との位置関係等々を検討して受電場所を決定し、キュービクル式の受変電設備とすることが望ましい。

また受変電設備の容量算出には、工事に使用する機器、工具、照明などの使用期間を工事工程表に沿って山積みし、需要率は動力で40ないし60%、照明で80%程度を目安として電源変圧器容量を定めるのが一般的である。ただし、大形の建設機械や連続運転する機器の占める割合が大きくなるとこの値は大きくなり、溶接機の占める割合が大きいとこの値は小さくなるので、工事工程の多少の変更の可能性も含め検討することが必要である。ここで忘れてならないのは、試験用電力であり試験の方法を含めて、メーカーとも十分協議のうえ慎重に計画を立てなければならない。

図3に、工事用電力の電力会社への申込みから廃止報告までの手続の流れを、契約電力300kW未満の場合について示す。

なお、工事用受変電設備を施設するうえで、とかく考え漏れがちな点を次に述べるので注意する必要がある。

(1) 引込設備

(a) 工事のため道路を占用して引込設備を施設する場合には、「道路法」に基づく道路占用許可申請を道路管理者へ、

また「道路交通法」に基づく道路使用許可申請を所轄警察署長へ提出する。

(b) 建柱などのため道路を掘削する場合は、電力会社、水道事業者、ガス事業者へ申し出て調査立会を求める。

(c) 架空引込線の道路上高さの制限は、低圧では路面上5m以上、高圧では6m以上を確保し、それぞれ電圧に適合した絶縁電線、あるいはケーブルを使用する。

(d) 責任分界点には、負荷の開閉ができる不燃性の区分開閉器を設置する。

(2) 変電設備

(a) 高圧架空線から供給を受ける受電電力500kW以上の需要場所への引込口には、第一種接地を施した避雷器を設置する。

(b) 電力会社と保護協調をとったうえ、地絡しゃ断器を設置する。

(c) 変電設備は「消防法」に基づく火災予防条例や同施行規則などで設置基準が規定されているので、所轄消防署と打ち合わせ遺漏のないようにする。

3.1.3 新設、増設及び保守スペースの確保

立地条件の項でも述べたように、将来の拡張余地は当然計画時点から十分配慮する必要があるが、新設時だけでなく増設時についても搬入、据付の順序を考慮しておく必要がある。

特に現場で組立を要する機器、とりわけ変圧器に関しては付属機器の仮置スペース、油処理関連作業スペース、ブッシング、ラジエータ、コンサベータなどのつり込み用空間スペース等々、工法をも含めて事前に十分検討しておくなければならない。

更に長期にわたり設備の完全な性能を維持するためには、保守点検スペースの確保は極めて当然なことであるが、とかく屋内式の場合には、経済性追求のために保守スペースの削減は避けられない傾向にある。しかし、スペースの適正な節約は当然であるが、安全な保守点検作業に必要な最小限のスペースは機器の一部であるという観点に立脚して、これを確保することが設備の信頼性維持のために絶対不可欠である。

3.1.4 基礎工事の計画

受変電設備の基礎としては、鉄構基礎、機器用基礎、架台類基礎などが考えられる。これらの基礎はいずれもその上部に設置される構造物の重量や、それに加わるすべての外力を安全に地盤に伝え得ることが必要である。そのためには、基礎底面に接する地盤及びそれより深部の地耐力を事前に調査し、その地質や地耐力に適合した基礎工法の採用と同時に、地震力をいかに基礎設計に反映させるかが最も重要なポイントである。

重量や転倒モーメントの大きいもの、あるいはパイプ母線式受変電所では、特に基礎の不等沈下が問題になるので慎重な計画が必要である。また、一般的に変電所構内のケーブル配線溝には、ケーブル類や操作用空気配管が布設されるが、地盤の軟弱な埋立地などでは配線溝自身、及び配線溝と機器用基礎相互間に不等沈下の発生は必至と考え、ケーブルや空気配管自身及び機器との接続部に不測の外力が加わらないよう、設計施工面で十分考慮することが大切である。

なお地耐力や震度及びこれらを考慮した具体的な設計手法については、それぞれの専門書に譲り、ここでは特に触れない。

3.1.5 接地工事の計画<sup>2)</sup>

受変電設備での接地の目的は、故障電流や雷撃電流の侵入に対して、受変電設備を構成している機器、高低圧回路の絶縁保護、及び人身事故防止にあることは言うまでもない。

通商産業省制定の「電気設備技術基準」には、接地工事の種類として4種類のほか、電路の中性点に施す接地工事について、基本的要件を定性的に規定しており、また接地線の種類、サイズ、施工法など細目が定められている。これらは、電気工作物の保安確保上の最小限度を示すもので、当然遵守しなければならない。

受変電設備の接地の設計を行なう場合、まず最初に決定すべき事項は、所要接地抵抗値であるが、これは系統構成、回路電圧、系統の接地方式、架空又はケーブル引込方式等々により故障電流の大きさが異なるので、実際には電力会社と十分協議のうえ決定する必要がある。なお、接地極を形式上から分類すれば接地棒(板)方式とメッシュ方式とに分けられ、接地方式としては機能的に分類すると、単独接地、母線接地及び連接接地方式に大別される。

上述したように、接地は目的が同じでも種々の要因により計画や設計の中味が大きく変わり、わずかな紙面では記述できないが、要は故障電流の大きさ、施設場所の大地の固有抵抗、所要接地抵抗値、敷地面積等々、適用上の得失と経済性を考慮し、総合的に判断して決定するわけである。ここでは、接地設計上のごく要点についてだけ触れるにとどめる。

#### (1) 所要接地抵抗値

所要接地抵抗の値は、予想される最大接地電流の流入によって発生する電位上昇により、機器の絶縁損傷及び人身事故防止を目標として、その値を決定する。

一般的には、地絡事故時の接地系の電位上昇が1,000V以下のできるだけ小さい値に抑えることを目標とし、これ以上になる場合には接地抵抗の低減対策を行ない、それが不可能な場合には接触電圧、歩幅電圧の適切な低減策を施さなければならない。また接地電位の上昇は、低圧機器の絶縁損傷防止上から一般的には2,000Vを超過しないようにすることが必要である。

なお通常受変電設備は大部分が非有効接地系であるから地絡電流は、三相短絡電流より、かなり小さい値となるが直接接地系である超高压・超々高压系統では、その系統拡大によって地絡事故時の故障電流も飛躍的に増大しているため、上述の考え方と異なり接触電圧、歩幅電圧を許容値内に抑える点に主眼をおいた設計が行なわれていることを付け加えておく。

#### (2) 接地線の種類

接地線に流入する最大接地電流に対して溶断しないことが前提条件であり、したがって、接地線の種類はこの最大接地電流の大きさとその電流が流れる継続時間によって決まるわけで、通常次式によって算出する。

$$S = \frac{\sqrt{t}}{282} \cdot I_e \dots\dots\dots(1)$$

ここに S : 接地線の断面積 (mm<sup>2</sup>)

t : 最大接地電流通電継続時間 (s)

I<sub>e</sub> : 最大接地電流 (A)

ただし、明らかに接地電流の分流することが分かっている場所については、そのサイズは減少させて差し支えない。

#### (3) 避雷器の接地

避雷器の性能はもちろん、被保護機器を雷サージから防護し避雷器としての機能を十分に発揮させるためには、特に低い接地抵抗が必要であり、この目的のためにも単独接地よりも連接接地が望ましい。またその接地導体も太く、かつ長さもできるだけ短くして、波動インピーダンスを低下させることが必要である。

### 3.1.6 受変電所の防火対策<sup>3)</sup>

先に電気技術基準調査委員会が取りまとめた「変電所等における防火対策指針」は、設計、施工、維持管理全般にわたり、電気事業者及び電気工作物の施設者が守るべき事項を自主的に規定しており、通商産業省もこれに基づいて指導することになっている。したがって、計画・設計には、これら指針の内容を十分反映させることが必要であり、その概要を述べる。

#### (1) 屋外設備

##### (a) 標準離隔

民家に対する類焼防止を考慮して、有効接地系の主要機器と変電所などの敷地境界までの離隔距離を規定

##### (b) 消防設備

有効接地系機器(主要変圧器を対象に屋外消火せん設備又は固定式消火設備のいずれかを施設することを規定)、非有効接地系機器の消防設備(屋外消火せん設備だけを推奨)

##### (c) 油流出防止設備

主要変圧器を対象に絶縁油の構外への流出、地下への浸透を防止するため油流出防止設備を規定

#### (2) 屋内設備

##### (a) 変圧器室

10,000kVA以上の変圧器は専用個室、2,000kVA以上10,000kVA未満の変圧器は耐火構造の壁、防火戸でしゃへい

##### (b) 消火設備

有効接地系に接続する変圧器には固定消火設備、非有効接地系に接続する変圧器室は室が200m<sup>2</sup>未満の場合は10,000kVA以上、200m<sup>2</sup>以上の場合は1,000kVA以上の変圧器を対象に固定式消火設備を設置

そのほか、複合用途ビルと共同して変電所を設ける場合、換気・冷房の専用化、火災時のダクト類の自動閉鎖、漏油・防水対策、避難誘導方法、相互連絡などが規定されている。

### 3.2 ビル用地下受変電設備に関する留意事項

#### 3.2.1 電源引込み

都市部でのビル用受変電所への電源引込みは、大部分がケーブルになるが、この場合注意を要する点は概略次に述べるとおりである。

- (1) 電源ケーブル引込み部の建屋構造
- (2) ケーブル引込み管路口の防水
- (3) 電源ケーブル引込み部の受変電所との位置関係
- (4) 建屋内ケーブル引込みルートの確保
- (5) ケーブルの許容曲げ半径の確保
- (6) 保守点検スペースの確保

上記のうち(1)に関しては、一例を挙げれば図4に示すとおりであるが、これらはいずれもケーブルの種類、サイズと密接な関係があるので、電力会社と連絡をとりその結果を取り入れて遺漏のないように設計することが大切である。

#### 3.2.2 受変電所の位置及び機器配置

受変電所(室)のビル内での位置や機器配置に関しては、下記事項に関心を払うとともに個々に十分検討を加え、建物に適合した構造及び配置を考慮する必要がある。

- (1) 重量品の搬出入、つり込みに便利
- (2) 受変電所(室)天井の防水構造化
- (3) 階高、柱間隔、壁及び床の強度、ケーブル及びダクト類貫通部の隣室設置品との干渉関係
- (4) 機器組立スペースの確保
- (5) 防災及び換気に対する配慮
- (6) 電源及び負荷配線ルート並びにスペースの確保
- (7) 運転、保守点検スペースと適正環境の確保

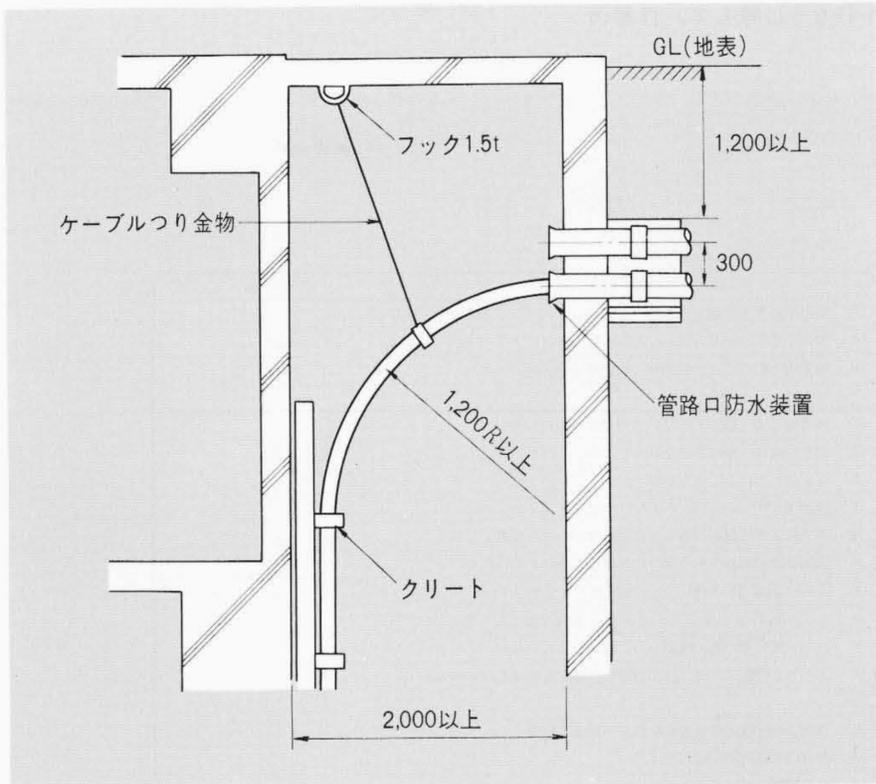


図4 地中電線路の建物引込み施工例 ビル用地下変電所への電源ケーブル引込み部建屋構造の一例を示す。

#### 4 工事着工時点以降の要点

工事を経済的、かつ能率よく進めるには工事監督者の人選及び適正な工事請負業者の選定をはじめとして、施工範囲や請負業者にどこまで責任を負わせるかを明確にするとともに、材料、工具及び消耗品の負担区分、特殊技能や資格の指定、安全衛生管理を含めた工事進捗に伴う現場運営方針、指揮命令系統、工事品質の確保に関するルール等々を明らかにし徹底させることが必要である。そのうえで4.1で述べるような着工すべき条件が整ったことを確認した後に着手の指示を出すことが大切である。

##### 4.1 着工準備と着工条件

着工に先だつての主要な確認事項は大略次に述べるとおりである。

- (1) 作業所開設に伴う許認可申請及び届出として、特に関係のある法令を列挙すると次のとおりで、関連条項を事前に調査し遺漏のないように注意しなければならない。
  - (a) 「労働基準法」
  - (b) 「労働安全衛生法」
  - (c) 「消防法」
  - (d) 「高圧ガス取締法」
  - (e) 「電気事業法」
  - (f) 「騒音及び振動規制法」
  - (g) 「道路法及び道路交通法」
- (2) 仮設関係としては、工事に必要な仮設事務所、作業員詰所、倉庫、仮置きスペース、工事用電力及び水、更に要すれば工作場、車両置場等々が完備していること。
- (3) 緊急時の連絡先として救急病院の指定や非常時の連絡先を明確にし、見やすい場所に表示すること。
- (4) 工事中は周辺住民に種々の面で迷惑を及ぼすことがあるので、事前に連絡し了解をとっておくこと。
- (5) あらかじめ立案した工事工程表及び据付施工図と、実際の土木・建築進捗状況及び施工内容とを対比調査すること。
- (6) 現地で変圧器の組立や油処理を行なう場合は、事前に所轄消防署と打合せを行ない、その協議に基づいて絶縁油の構

外への流出や地下への浸透を防止するため、防油堤設置など適切な方策を具体的に立案すること。

##### 4.2 据付工事

前述したとおり、受変電設備としての高信頼性は機器単体だけで達成されるものではなく、工事資材や施工の品質を機器のそれに協調させることによって、初めて確保されるものである。

そのためには、既に建設管理の項で述べた各種の管理を計画設計・施工面に生かし、その効果を十分に発揮させるため、継続的な努力を行なう必要がある。

それ以外の一般的な注意事項を挙げれば、次に述べるとおりである。

- (1) コンクリートは打設後の養生期間を十分にとり、据付前に寸法や仕上りチェックを行なう。
- (2) 組立を要する機器は、メーカーと十分協調をとり、組立前に異常の有無の点検、及び部品と送り状との照合を行なうとともに、据付精度の事前確認を行なう。
- (3) 工事が完成してからでは点検できない部分は、中間検査を実施し記録写真などを残し、事後の確認ができるようにする。
- (4) がい管類や破損しやすい部分は、事前に十分養生しておく。
- (5) 組立品、特に変圧器などに関しては、異物の混入、あるいは残留を防ぐため徹底したデイリーの管理を実施する。
- (6) 不良工具を使用しないよう管理の強化を図る。
- (7) 各部の締付確認のため、合マークをさせる。
- (8) 高所作業や充電部近接作業には、特に作業手順、指揮命令系統を明確にするとともに、安全帯、防護さく、注意札等等も活用して、事故防止のため万全の対策を行なう。

表2に、停電及び活線近接作業安全確認書の一例を示す。

- (9) 高圧ケーブルの端末処理や、低圧あるいは制御ケーブルの端子圧縮、圧着作業は最も重要な作業であるから、これらの作業は認定者により細心の注意を払って行なう。

##### 4.3 現地試験<sup>2)</sup>

受変電設備を新設あるいは増設した場合には、運転開始前に、電気設備技術基準に対する適合性を確認するため、通商産業省の使用前検査を受け、これに合格しなければならない。

試験の技術的な方法に関しては、ここでは省略し受験に臨んでの注意点を要約して次に述べる。

###### (1) 指揮命令系統の明確化

試験に際しては、電気の全体系統図、機器配置図、接地線(極)布設図などのほかに、試験に臨んでの指揮命令系統図を見やすい場所に掲示し、同時にこれを関係者に周知徹底させ試験を順序よく進行させるとともに、事故を起こさぬよう細心の注意を払う必要がある。

###### (2) 耐圧試験

電路や機械器具の絶縁抵抗は、一つの目安として役立つが、使用電圧が高くなるとそれだけでは不十分なので絶縁耐力試験により、絶縁信頼度の確認を行なう必要がある。このため、通商産業省制定の電気設備技術基準では、電路や機械器具に関して試験電圧及び試験電圧印加時間を細かく規定している。その詳細は上記基準を参照願うこととし、ここでは触れない。

なお現場で機器や母線を一括して耐圧試験を実施する際に注意を要する点は、一端を接地して使用する計器用変圧器、避雷器などは耐圧範囲から除外すること、及び試験電圧の印加は全電圧を最初から加えるのではなく、徐々に電圧を上昇させていくことである。また当然のことながら、試験用機器の容量不足などのないよう事前に十分検討しておかなければならない。

表2 停電及び活線近接作業 安全確認書 停電及び活線近接の危険作業を行なうに際して、作業の安全を確認遂行するために使用するチェックリストの一例を示す。

〇〇〇〇株式会社

作番 \_\_\_\_\_ 停電及び活線近接作業 安全確認書 \_\_\_\_\_ 昭和 年 月 日提出 \_\_\_\_\_ 監督者 \_\_\_\_\_ 印

顧客名 \_\_\_\_\_ 作業内容 \_\_\_\_\_ 作業日時 \_\_\_\_\_

項	確認事項	徹底	摘要	項	確認事項	徹底	摘要
計 画 ・ 準 備	1. 顧客責任者と打合せ、作業工程・作業時間は確認したか		顧客責任者 工場責任者	作業 中 ↓ 作業 終了 まで	17. 振動を与える作業では振動に弱いレールはロックされたか、確認したか		
	2. 取まとめ元（責任元）は明確になっているか				18. 緊急予定外の作業が発生した時の打合せはできているか		
	3. 関連工場、担当営業との打合せ・連絡は済んだか				19. 作業着手の指示を受け全員に徹底の上作業開始したか		
	4. 作業指揮命令系統及作業範囲・作業員配置を示す指示板は準備したか			作業 後	1. 検電器により実物チェックで停電を再確認したか		
	5. 作業内容・範囲を把握したか				2. 安全用具は十分に活用されているか		
	6. 必要な作業員の手配はできたか				3. 不安全行為はしていないか		
	7. 必要な工具の手配はできたか				4. 作業範囲外あるいは予定外の作業はしていないか		
	8. 必要な材料の手配はできたか				5. 錯覚により活線部に触れる恐れはないか、再確認したか		
	9. 据付機器の入荷は確認したか				6. 機械破損の恐れのある部分の保護は完全か、再確認したか		
	10. 必要な図面・資料はそろっているか				7. 異物（配線屑、切粉、はんだ屑など）の混入防止は完全か		
	11. 緊急時の連絡先は手配してあるか				8. 工具・材料などは落下しないよう安全処置がしてあるか		
	12. 作業手順書（計画書）は準備したか				9. 作業状況を定時的に確認し、工程に沿っているか、チェックしたか		
作 業 直 前	1. 無理な工程はないか再確認したか				10. 不明点が発生した時、自己判断せず顧客責任者と打合せしたか		
	2. 作業員に作業の範囲及び各自の分担を徹底したか				11. _____		
	3. 安全作業方法の打合せをなし、全員に徹底したか				12. 作業員の作業終了報告を全員から確認したか		
	4. 作業員の健康状態、服装は良いか			13. 作業場周辺の清掃は完全か			
	5. 保安帽は確実に着用しているか			14. 作業範囲の締付部全数点検したか			
	6. 高所作業者は安全帯を着用しているか			15. 作業終了の指示をし、顧客責任者・立会者への連絡は徹底したか			
	7. 工具及び安全用具の点検はしたか			16. 保安のための短絡・接地は取外したか、また監督者自身確認したか			
	8. 図面及び材料の点検はしたか、整理は良いか			17. 危険表示・絶縁保護及び他の仮設は完全に除去したか			
	9. 消火器や救急薬は整備され、適正に配置されているか			18. ロックはすべて解除したか、確認したか			
	10. 溶接・切断作業のノロ対策は良いか			19. 顧客責任者・立会者の承認は受けたか			
	11. 安全監視者は配置したか						
	12. 立会を要する作業は立会を求め了解を得たか			1. 取まとめ元（責任元）にすべて報告がなされたか			
13. 充・停電範囲（区域）の確認をし、全員に徹底したか			2. 作業員全員点呼確認したか				
14. 危険区域の明示、危険表示、絶縁保護は完全にしたか			3. 跡片付けは完全か				
15. 停電範囲の接地あるいは短絡線は付けたか、また監督者自身確認したか			4. 指示どおりの作業ができたか				
16. 停止部は開閉器などで電氣的機械的にロックされたか、確認したか			5. 作業手順書で最終チェックしたか				

[標語] 感電、墜落災害並びにつり落とし事故をゼロにしよう

※ 本書は計画準備終了及び作業完了の都度必ず所属上長に提出すること。

※ 記入要領 (1) 徹底のときは○印、(2) 不徹底のときは×印 (摘要欄に事由記入のこと)  
(3) 該当しない事項は  で記入、全項目確認のこと。

(3) 温度上昇試験

現地試験の中で、長時間を要し種々の条件が整わないと最も苦勞するのが変圧器の温度上昇試験である。

温度上昇試験には実負荷法と返還負荷法とがあり、実負荷法の場合は定格出力の50%以上できるだけ多いほうがよく、かつ変動の少ない負荷であることが必要である。

また、返還負荷法の場合にはメーカーと協議のうえ計画立案することが望ましい。

(4) しゃ断器開閉試験

一般的には開閉の動作確認を目的とした試験にどどめる場合が多い。なおメーカーでの工場立会試験データとの対比確認のため、組立完了後メーカーの指導員立会のもとに現地試験を実施する。

(5) 配電盤の試験

この試験は、リレー及び制御用開閉器単体の特性確認試験と、制御や保護回路の動作がシーケンスどおり動作することを確認する、いわゆるシーケンステストであり、これらもメーカーと事前に協議し、遺漏のないよう十分注意することが大切である。

(6) 接地抵抗測定

一般的にはアーススタが用いられ、比較的容易に測定できるが、補助電極の打込位置を誤ると大きな測定誤差を生ずるので、注意することが必要である。

また広範な敷地に布設されたメッシュアースの測定には、アーススタによる測定は不可能であり、通常、交流電圧降下法が採用される。

この方法はかなり大がかりであり、測定法上の注意点も幾

つかあるが、その詳細は専門書を参照願うこととし、ここでは省略する。

4.4 引渡し

受電後は、各メータの指針、異常音の有無、相回転などに問題のないことを確認する。

なお、予備品、付属品は、その用途を明記した予備品、付属品リストを作成し、ユーザーの確認を得て引き渡し、同時に保守に必要な完成図及び取扱説明書を整備提出することを忘れてはならない。

5 結 言

以上、プラント建設工事の「かなめ」である建設管理の重要性と、従来紹介の機会が比較的少なかった工事の計画・設計・施工上の主要なポイントを中心に述べた。

終わりにこれらの管理に関する考え方や、とらえ方、いわゆる管理技術や工事計画上の着眼点が、今後新たに計画される受変電設備、その他のプラントの建設のうえに少しでも役だてば幸いである。

参考文献

- 1) 小泉ほか：仮設計画と工事用電気設備、同関連法規、OHM、p. 17~32 (76-6)
- 2) 高木ほか：電力用変電設備ハンドブック、電気書院 (昭42)
- 3) 電気書院編集部：変電所等の防火対策指針まとまる、電気計算、Vol. 45, No. 6 p. 42 (1977-5)