

地 中 送 電 線 の 建 設

村 上 克 哉

まえがき

電気エネルギーの需要の伸びは国民経済の実質成長率の伸びと、きわめて密接な相関関係をもっている。

東京電力管内における過去 20 年間の電力需要は、大規模工業開発の進展、中枢管理機能の東京集中、都市化の進展、所得水準向上に伴う消費生活の高度化・多様化など、経済社会の変ぼうを反映して、量的にも質的にもめざましい伸長を示し、昭和 26 年の販売電力量 73 億 kWh に対し、昭和 44 年度には 689 億 kWh と約 10 倍に達している。また月ごとの最大電力の推移をみると、ビルならびに住宅における冷暖房負荷の普及・拡大に伴い、夏季と冬季の最大電力の増勢が著しく、このため端境期との格差はますます拡大の方向にある。とくに夏季の増大が著しく、従来の冬季から夏季に移行したことから夏ピークのアメリカ型に転換し、昼夜の電力格差もますます拡大しているのが最近の需要特性である。

これら旺盛な電力需要に対処して、東京電力では電源立地の困難性、巨額の資金調達など大きな課題をかかえながら、毎年約 200 万 kW に達する電源設備の拡充を行なっている。また、送配電などのいわゆる電力流通設備の近代化も推進され、とくに首都への電力供給対策として大きな役割を持っている地中送電線は飛躍的に増大している。よって、地中線建設工事も他の都市土木工事と同じくいろいろな面で困難度を加えつつあるので、その建設の概要を述べ、若干の問題と将来の展望についてふれてみたい。

1. 電力流通設備の近代化

電力需要の増大は、前述のごとく年平均伸び率 13.4% におよび、また質的な転換に伴って、従来の送配電設備では不十分となり、電力流通設備の革新的な近代化が必

* 正会員 東京電力(株)地中線建設所 第一土木課長

要となってきた。とくに首都における需要は昭和 60 年には 1100 万 kW に達するとみられ、情報産業の驚異的な発達、電子計算機をはじめ高度な機器の普及によって、電力への依存度は飛躍的に増大し、瞬時も停電を許されないほどに高度な供給体制が要請されている。

このため、首都に対する電力流通設備拡充計画の長期構想が多角的に検討され、着々と実施に移されており、その概要は次のとおりである。

東京都外周に 50 万 V の超高圧架空外輸線を形成して、電源地帯から送電される大電力を都内全地域に送電できるよう強化する。都心には図—1 のように外輸線から 8 ルートの超高圧地中送電線によって 27 万 5000 V の超高圧拠点変電所に結び都心部供給の基幹系統とする。さらに、これら拠点変電所を相互に連係して安定供給体制を確立しようとする計画である。

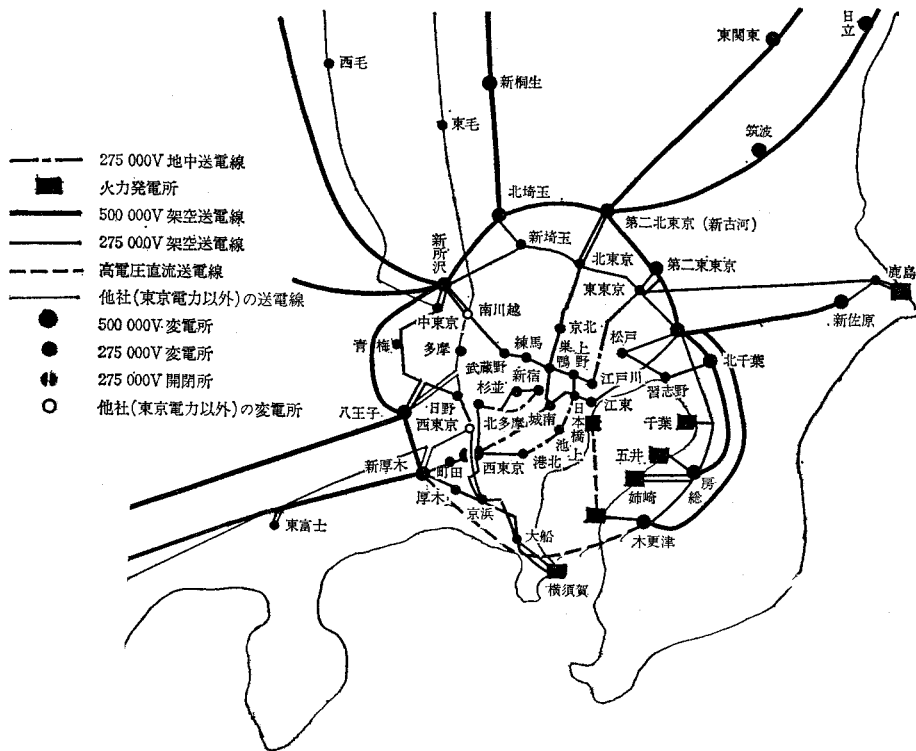
2. 地中送電線の歴史と設備の変遷

わが国の地中送電線は明治 36 年(1903)東京電車鉄道会社によって 6.6 kV ケーブルが布設されたのが始まりで、都市化の進展に伴って発展した。東京においては、1920 年代に 22 kV に昇圧・網状系統が構成された。その後、都市過密化現象があらわれるに従って 22 kV を主とする系統構成では種々欠陥が生ずることが判明したので、1952 年頃から 66 kV、さらに 154 kV・275 kV の超高圧地中送電線が逐次導入されるようになった。そのおもなあゆみは表—1 のとおりである。

また、設備の変遷も最近 10 年間に急激に大型・増加している。昭和 46 年(1971)3 月における東京電力の設備は表—2 のとおりで、ケーブル回線延長 3764 km、線路直長 2248 km に及んでいる。

3. 地中送電線の特徴

地中送電線は、架空線に比べ電力供給上の信頼度も高



(275 000V 以上のもの)

図一1 昭和 60 年度における超高压電力系統の構想

表一 地中送電線年表

明治 36 年 (1903)	わが国地中送電の始まり, 6.6 kV ケーブル布設
明治 40 年 (1907)	東京電灯: 11 kV 3 心銅帯がい装紙ケーブル布設
大正 10 年 (1922)	東京電灯: 管路引入式採用
昭和 3 年 (1928)	東京電灯: 熱海変電所裏山に 66 kV 単心ケーブル布設
昭和 13 年 (1938)	大同電力: 春日出線に 77 kV 単心 OF ケーブル採用
昭和 27 年 (1952)	東京電力: 日比谷線に 66 kV 3 心 OF ケーブル布設
昭和 27 年 (1952)	関西電力: 錦川原線に 22 kV ガス圧ケーブル布設
昭和 27 年 (1952)	中部電力: 32 kV ガス圧ケーブル布設
昭和 32 年 (1957)	東京電力と電電公社との併設洞道建設
昭和 32 年 (1957)	住友共電: 新居浜共同火力引出として 66 kV パイプ形ガスフィールドケーブル布設
昭和 33 年 (1958)	東京電力: 蔵前線に 154 kV 単心 OF ケーブル布設
昭和 35 年 (1960)	東京電力・関西電力: 275 kV OF ケーブルを発電所引出口に採用
昭和 36 年 (1961)	九州電力: 110 kV 単心 OF ケーブル布設
昭和 39 年 (1964)	関西電力: 154 kV OF ケーブル布設, 強制水冷実施
昭和 41 年 (1966)	東京電力: 横曽根線に 66 kV パイプ形油入ケーブル (POF ケーブル) 布設
昭和 43 年 (1968)	東京電力: 花畑江戸川線に 154 kV POF ケーブル布設
昭和 45 年 (1970)	東京電力: 西部新宿線に 275 kV POF ケーブル布設

く美観上もよいが, 反面建設費に多額を要し, 事故時の復旧に長時間を要するなど問題もある。従来, 地中送電線の採用は法規 (電気工作物規程第 86 条) により保安上その施設が制限されている市街地・人家密集地域のみに限られていたが, 最近では, 都市化の進展, 用地事情などから, 市街地ばかりでなく, 郊外都市周辺部にも採用されるようになった。

表二 東京電力における地中送電線の概要

(昭和 46 年 3 月現在)

電 圧 (kV)	回 線 数	線路互長 (m)	回線延長 (m)
154	80	160 593	431 447
66	595	772 332	1 383 040
22	1 231	1 302 486	1 931 079
11	12	10 419	16 476
6	10	1 846	1 846
3	9	557	603
計	1 939	2 248 233	3 764 491

表三 現状と 10 年後の設備の対比

区 分	管路互長 (km)	回線延長 (km)
年 別		
昭和 46 年 3 月末実績	1 216	3 764
昭和 54 年 3 月末想定	約 3 200	約 8 500

注: 回線延長のうち 275 kV については昭和46年3月末は 0 km であるが, 昭和 54 年 3 月末には 630 km に達する想定である。

また, 地中送電技術の進歩とあいまって, 産業構造の変ぼう・都市外延化・都市機能の分散など, 地域開発の進展に伴って, 地中線による主要幹線が増加することは明らかである。

(1) 地中送電線路の計画

地中送電線路の計画には, 道路工事や地下鉄工事などと同時に施工が要求されることから, 将来の設備計画

に基づいて先行してルート確保する先行管路計画、個別の送電系統拡充計画によって確保する個別管路計画、および一般需要家に供給する配電管路計画の3つを考える必要がある。

地中送電線路は一般に公道下を占用するため、道路事情、地域環境、埋設物の状況などによって大きく影響を受けるので、ルートの選定にあたっては、建設、保守の難易を十分検討のうえ決定しなければならない。

計画に際して検討している具体事項のおもなものは次のとおりである。

a) 電圧・管路条数の決定

供給信頼度向上が社会的要請であり、地域需要の将来予想、既設管路の稼働状況、道路舗装状況、他企業計画との関連などを総合勘案して決定している。

b) 埋設方式の選定

直埋方式、管路方式、洞道方式およびパイプタイプ方式の地中埋設方式があるが、それぞれの損失を十分把握し、電圧、ケーブル条数、ケーブルの種類、地域環境、道路状況などを検討のうえ選定する必要がある。

一般的には低電圧でケーブル条数が少なく、将来増設の計画がない場合で、路面の荷重が小さい歩道、構内や掘削規制のない道路に埋設する場合は、直埋方式としている。

ケーブル条数が多く、将来増設の計画があり、車道のように路面荷重を受け、掘削規制が予想される道路のときは管路式を採用する。

変電所周辺など多条数のケーブルを収容し管路では送電容量の確保が困難な場合、または他企業と同時に洞道を併設する場合は、洞道方式としている。

さらに、送電容量が大きく道路事情が鋼管の埋設に適している環境のときは、パイプタイプを採用している。

c) ケーブルの選定

ケーブルの種類にはソリッドケーブル、ブチルゴムケーブル、フラット型ケーブル、OFケーブル、パイプ型ケーブルなどがある。選定にあたっては、地中送電線のケーブルとしてその特性を十分生かし、かつ経済的に見合った種類を選定する必要がある。

(2) 埋設方式と送電容量

地中送電線路の計画では、送電容量の確保が最も重要な事項である。地中線の周囲条件は地中・水中・気中と種々あり、架空線のように気中が大半の同一条件であるのに比較して、その条件が複雑で安全電流の定め方にも大きな相違がある。地中線ケーブルは導体が絶縁体でおおわれているため導体の温度上昇に伴う絶縁体の影響を考慮して導体の最高許容温度を定めているが、一般に常時 70~80°C・短時間 85~95°C・故障瞬時 150~220°C の

温度に達する（最高許容温度を定めている）。この送電時温度上昇をいかに拡散して熱抵抗を小さくするかが問題で、埋設方式によっては大きな影響を受ける。

洞道方式の場合には、ケーブルが気中に露出されているので、直埋あるいは管路方式に比べて熱抵抗が小さくなり、一般に送電容量は大きい。

(3) 設備の特徴

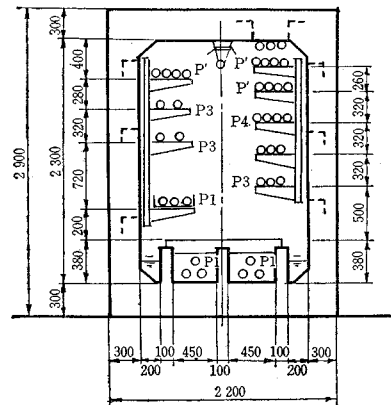
収容するケーブルの性質によって構造は決定されるが収容条数の多様化・大容量化に伴って設備の構造も大型化の傾向が著しい。以下、地中線管路設備の特色を簡単に述べる。

a) 管路の構造

上下水道やガス管と異なり多条数（1管路 16 条を限度としている）の管を配列する。ケーブルの引入れ・引抜きを行なう際、張力や側圧が加わるので管配列がくづれないようコンクリートで胴締めする。また送電時の熱放射効果をあげるため管間隔を適当にあげ、必要に応じて水冷管を併設する。管の材料は遠心力鉄筋コンクリート管、石綿セメント管、亜鉛めっき鋼管をおもに使用している。

b) 洞道の構造

暗きょ式の鉄筋コンクリート構造で、収容ケーブルにより2連あるいは2層、場合によっては2連2層の構造となるが、一般には単独洞道が多い。多条数のケーブルを収容する場合に洞道となるので、送電容量確保のため100~200 m ごとに換気孔が必要となる。洞道内にはケーブル支持のため立金物・受金物を設け、66 kV 以上のものについては、ケーブル火災の場合、他への類焼を防ぐためトラフに収容し砂埋めをしている。また、常時点検に必要な5ルクス程度の照明と排水設備を設けている。



図—2 洞道標準断面図
(154 kV 3 回線・66 kV 10 回線)
(22 kV 3 回線・3 kV 11 回線)

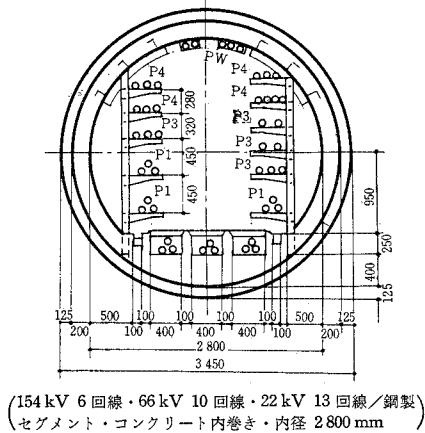


図-3 シールド洞道

c) 人孔の構造

ケーブルは運搬可能な条長（一般的には 400 m 程度）ごとに接続しなければならない。このため、ケーブルの引入れ・引抜き作業と接続に必要なスペースを設ける。

人孔はケーブル引入作業・ケーブル接続（普通接続・絶縁接続・油止接続など）および送電時の温度上昇による熱伸縮の際ケーブルシースが疲労破損しないため必要最小限度のオフセットなどからその躯体寸法が決められる。送電容量の大量化から人孔もかなり大きなものとなり、また系統構成上主要道路の交差点に設置することが多いので、道路占用上からも大きな問題となっている。

以上、地中送電線管路構造の概要を述べたが、いずれの場合も、公道上で長期間施工するため、交通に与える影響、地元環境に及ぼす影響も大きい。これらの問題を除去するため、施工期間の短縮をはかり、洞道・人孔のプレハブ化などを進めている。

(4) 多様な施工法

地中送電線は、変電所間を連絡するため、長いルート都市土木特有の制約を解決しながら施工する必要がある。道路状況・地元環境・埋設物件を勘案し、安全で合理的な設計を行なうことはもちろんであるが、立地条件に調和した施工を行なうため、一つの線路でもその施工法は同一工法で実施することはきわめて少ない。すなわち、立地条件が許す限り開削工法を優先し、交通支障、商住地で開削が地域環境に及ぼす影響の大きいときはシールド工法、あるいは鞘管工法などのトンネル工法として、河川や鉄道を横断する場合は専用橋・橋梁添架またはシールド工法など立地条件に即応した工法を採用している。

このため、1 線路で開削洞道、シールド洞道、橋梁添架、専用橋など、多様な工事を実施することは、珍しい。

4. 現状と問題点

電力流通設備拡充計画の長期構想に基づき、地中送電線による系統拡充工事は年々増大しているが、東京電力における 1971 年 3 月現在の地中送電線の設備は、回線延長 3764 km、管路亘長 1216 km（うち洞道亘長 57 km）、人孔 9044 個となっている。

地中送電線は、近年需要の増大を反映して、その設備も洞道、とくにシールド洞道・共同溝が著しく増加するなど、工事は複雑・大型化してきている。

そのため、今後とも社会環境への順応、建設公害の防除など工事上の問題はつきないものと考えられる。

(1) 都市再開発と地中送電線

電気事業は地域と共存共栄をはかるべき基幹産業であり、地域社会の変化に即応しつつ地域の開発・発展に貢献すべき社会的責務を負っている。

巨大に膨張しつつある首都の再開発は、新しい都市計画法に基づいて総合的な土地利用計画を確立し、地方都市の育成をはかりながらスプロール化を防止するとともに、全国的な中枢機能の発展に伴う都市整備をはかるため推進されている。一点集中型の都心を副都心・副副都心といった多心型都市に再編成し、重化学工場の分散・職住近接・防災などの観点から土地の高度利用をはかって都市機能を再編成しようという構想が国や東京都から発表されている。これら首都整備計画とともに、電力設備も整備されなければならない。

電力は高密度社会・情報化社会を支える最適なエネルギーであって、光源・熱源・動力源として日常不可欠なものとなっている。産業活動における自動制御技術の進展やコンピューターの普及、家庭電化など需要の量・質両面できわめて公益性の高いエネルギーとなっている。

このように、公益性がきわめて高く、かつ貯蔵ができない即時性、地域に密着した即地性をもっている電力設備は、効率的に設備形成をしなければならない。

一方、都市化の進展に伴って、用地取得の困難化、都市施設の重複輻輳化、交通事情の悪化現象は顕著となって、電力設備形成上、大きな問題となっている。

このため、自動給電、50 万 V 送電、瞬時切替え、大容量小型変圧器の開発・ループネットワークの採用など技術開発を行ない、設備形成の効率化をはかることはもちろんであるが、電気が現代社会に不可欠のエネルギーであるところから、地域住民の合意のもとに、電力供給設備を道路や上下水道と同等の都市施設として都市計画の中に組み込むことを制度化して、高密度社会における設備形成の円滑化を促進する必要がある。

(2) 公害防除と安全対策

次に、都市施設形成上問題となるのは建設公害である。過密化の中で行なわれる工事は、道路交通や地元の生活環境に与える影響も大きく、これらの影響を度外視した工事は許されるべくもない。

とくに、人間尊重が強く叫ばれる昨今、建設公害の防除と工事安全は起業者に課せられた重要問題である。

都市の過密化は道路地下にも及び、各埋設企業者の占用位置の調整は年々複雑化し、1971年に年間道路調整会議に提出された東京都における主要道路上の工事件数は3366件・工事延長646kmに及んでいる。これら膨大な工事の占用位置、工事期間などを道路管理者・各企業者が調整しているが、年間、月間の調整は、ますます複雑で困難になってきている。

地中線工事においても他の都市土木工事と全く同様にこれら埋設物件との占用調整・施工時における防護は不可避で工事安全対策上、最も重要な項目となっている。とくに、ガス導管の防護には関係者をはじめ、関係諸官庁の強い指導もあり、その安全対策には格段の配慮がはらわれている。

地中線工事の施工で、地域の生活環境に与える影響の大半は騒音と振動である。最近の調査では、騒音源のうち、コンプレッサー、プレーカー、杭打機などで53%を占め、残りはクレーン、ベルトコンベア、工具音などとなっている。地元からの苦情も舗装こわし、土留杭打抜きによる騒音と振動に原因するものが大半である。

このため、杭打ちについてはアースオーガーによる立込杭の採用、コンプレッサー室の防音化・地中化、さらに舗装こわしの際にしゃ音ボックスの採用、ウインチの防音、コンクリートカッターの改良など公害防除対策を積極的に推進しているが、抜本的な解決策となっていない。さらに、最近では酸素欠乏症が大きな問題となってきた。地下水の汲み上げと、都市土木工事の大型化・深層化に伴って発生した新しい建設公害といえよう。

シールド工事の大型化に伴って、地盤沈下防止・切羽の安定のため補助工法が採用されることが多く、とくに圧気工法は沖積低地の軟弱地盤はもちろん、洪積台地においても上部東京層や東京礫層などの滞水層を掘進する場合には広く利用される工法である。都心の武蔵野台は地質構成から酸素欠乏の危険性は高く、この地域に位置するシールド工事については、ルート付近の揚水井戸・深礎工事などの調査を行ない、噴発防止はもちろん、低酸素空気の漏出に対して十分な対策をとる必要がある。

地中線工事においては、これらに関して従来圧気による噴発防止を主眼とした対策が多かったため、低酸素空気の漏出防止を含めた対策を多角的に検討中である。

昭和46年9月13日付労働省令第26号をもって酸素欠乏症防止規則が定められ、圧気工法にかかわる措置として、作業開始の屈出、酸素欠乏の空気が漏出するおそれがある井戸などの調査義務、立入りを禁止する措置の義務づけがなされた。

これら建設公害の防除は、一企業者の推進や、省令による法規制によって満足されるものではない。人間尊重の理念にたった行政指導や、道路管理者・企業者・施工業者・機械メーカーなど工事関連者が一体となってその防除につとめなければ解決しない問題であろう。

(3) 大容量化する地中送電線

電力の安定供給、すなわち膨大な需要とサービス面の高度な社会的要請に対処するため、大容量地中送電線を基幹とした近代的な地中送配電設備網を建設する必要は前述のとおりであるが、系統構成からもルートの送電容量はますます増大化してきている。このため、ケーブルの種類もソリッド形ケーブルからOFケーブル、パイプ形OFケーブルに変わり、さらに管路水冷や洞道風冷が行なわれ、パイプ形OFケーブルの油循環によるケーブルの強制冷却を行なって大容量送電に対処している。

今後、さらに大容量送電が要請されることは明らかで、このため、パイプ形OFケーブルの採用が増加することは当然の帰結であろう。

地中送電線基幹系統にパイプ形油入ケーブル(POFケーブル)の採用は昭和43年(1968)に154kVで花畑江戸川線で実施されたが、さらに昭和46年6月西部新宿線において275kVの超高压に採用され、すでに運転中である。

今後、その実施が増加することが見込まれるパイプ形ケーブルについて構造の概要と設計上の問題に若干ふれてみたい。

a) パイプ形ケーブルの種類と構造

パイプ形ケーブルは圧力媒体の種類および印加方式によって4種類に分類される。

また、その構造は図4のとおりである。

b) POFケーブルの長所

POFケーブルはアメリカ合衆国でOilostatic Cableの商品名で実用化されたもので、1932年66kVの試験布設が行なわれ、1935年に132kV商用布設されたのが実線路の最初である。その後POFケーブルの布設量はのび、1955年以後はOFケーブルを凌駕している。

POFケーブルの長所をあげれば次のとおりである。

① ケーブルジョイント間隔は400~700mで、OFケーブルの2~3倍となり引入れが長くできる。

② 外傷に対して安全度が高い。

③ ガス圧よりも危険度が少ない、漏油点の検査に凍

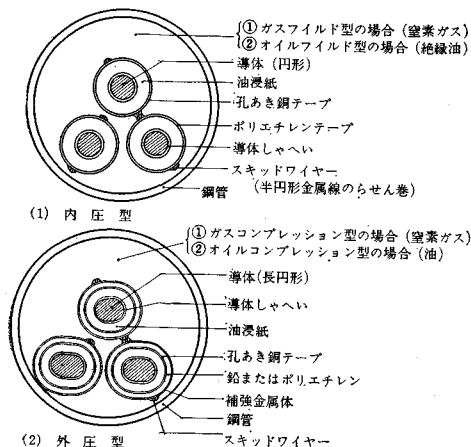


図-4 パイプタイプケーブルの構造略図

結法が採用できる。

④ 電氣的に油圧のほうが耐電圧が高く安定し、超高压に使用できる。ソ連では 500 kV、アメリカでも 345 kV が採用されている。

以上のように POF ケーブルは超高压に採用でき、電氣的にすぐれた特性を有し、基幹系統の送電線に適している。

c) POF ケーブルの設計上の問題

POF ケーブルの長所を最も有効に活用するためには、直埋方式として、ケーブルジョイント間隔が最大となるような線路形を選定することが必要である。しかしながら、道路占用位置は管理者によって決定されるので、公道を占用する限り有効な線形はとりにくい。また、他企業の埋設物の回避などで曲線部も多く、経過地の中には河川・鉄道もあり、洞道または専用橋などで横断することもあり、種々制約がある。

POF ケーブルの設計でとくに注意しなければならないのは送電時の温度上昇に伴う鋼管の挙動である。油循環を行なう場合はその温度上昇が大きく、場所によって布設時との温度差が 60°C に及ぶこともある。このとき鋼管が完全拘束の状態にあれば熱応力は 1 260 kg/cm² に達するので、鋼管の熱挙動を十分把握することが必要である。

このため、実測あるいは剛性マトリックス法を用いた数値実験などを行なうことなどにより鋼管挙動も解明されつつあるが問題も多い。すなわち、地中埋設部については、

① 曲線部形状によっては、かえって大きな熱応力が生ずる。

② 曲線部は一般に中心角が大きいほど応力集中は小さいが中心角 10°~25° に応力の集中極大値がみられる。などの問題が明らかとなった。これらを解決するために

三次元線形や S 字線形を用いて応力集中を小さくしている。また、橋梁添架・洞道のように、POF ケーブル鋼管を気中に配管する場合は鋼管の熱挙動も大きく、熱応力の吸収が大きな課題となっている。

気中配管系としては熱応力吸収には一般に伸縮継手を用いるが、POF ケーブルは線心の損傷、短絡時の衝撃内圧など使用上問題があり、いまだ実用の実績はない。

このため、熱挙動を拘束力によって対応し、地中埋設と同様な状態にする方法、あるいはプレテンションを与える方法もあるが、座屈や金属性能上の問題もあり検討を要する。

以上のように、熱伸縮対策として種々の方法が考えられるが、最も安全度の高い方法として、配管系の中で剛性の弱い曲線部で、熱エネルギーからの伸縮量を吸収変位させる方法を採用している。

しかしながら、実際上の問題として理論線形を路上にとることは不可能であり、逆に占用上与えられた線形から許容伸縮量を求め、曲線形による吸収量、直線部は拘束して座屈しない鋼管支持方法を求めるなど種々問題がある。

以上のとおり、大容量送電に対応するため POF ケーブルの採用は増加するとともに、1 ルートの回線数も増加することは明らかであり、また、設計上の問題解明が重要な事項となっている。

とくに気中配管における熱挙動については、伸縮継手機構の開発など、技術開発を行なうことはもちろんであるが、さらに実際の把握を行ない、安全度の高い確実な方法を決定することが大切である。

5. 今後の課題

今後ますます大容量化する地中送電線の建設にあたっては、管路気中送電、直流送電、超々高压ケーブル、超電導送電など、新しい送電方式や強制冷却設備などの技術開発が必要であるが、当面の課題を列挙すれば次のとおりである。

(1) 地中線ルートの確保

道路占用の規制はますます強化され、建設公害の拡大など地中送電線のルート確保は一段と困難化してきている。一方、電力需要の増大に対応して、地中線ルートは長期的視野にたって、積極的に確保してゆく必要がある。

(2) 共同溝の推進

共同溝は道路の掘返しを規制し、道路の保全と円滑な道路交通を確保する目的で、道路の一部として実施され

ている。大正12年(1923)に九段共同溝が建設されて以来とくに進展はなかったが、昭和38年(1963)4月「共同溝の整備等に関する特別措置法」が施行され、東京オリンピックを契機として埋設工事が活発化し、急きょ見直され今日に及んでいる。そのため、関連建設工事は最近めざましく、昭和46年(1971)4月現在、工事中のものも含め総延長は51.8kmに達している。

共同溝は地中送電路にとってもきわめて効用が高く、基幹系統構成上、重要な方途となっている。今後、道路占用工事は増大・困難化するであろうが、工事の重複をさけ、設備の安全度を向上するうえからも共同溝が推進されることが望ましい。また、占用物の輻輳する交差点や供給管が雑多に埋設される箇所を共同溝化するなど、その利用適用範囲が拡大され、関係官庁をはじめ関連企業が協力して積極的に推進する必要がある。

(3) 耐震設計の確立

工事規模が大型化し重要度が増すに従って、震害の影響はきわめて大きく、広範囲に及ぶことはあきらかである。地中送電線路は地表にそって大きな広がりをも有する構造物であるため、地震加速度の大きさよりも地盤変形による地震工学的な検討が重要である。しかしながら、地震時における地盤の変形状や地震動の平面的な分布などについては十分な資料が得られていないのが現状であり、このため地中送電路においては、過去の震害例に応じた対策を行なっているが、系統だった耐震設計の方策は乏しいうらみがある。早急に耐震設計を確立する必要がある。

(4) シールド工事の合理化

都市化の進展に伴って、地中送電線の工事はシールド工法による施工が増加することは明らかであり、建設費

に及ぼす影響も大きいので、効率投資をはかるため、シールド工事の合理化を多角的に検討する必要がある。

シールド工事においてはセグメントの費用が、全工事費の約60%以上を占め、セグメントの選定は重要な事項である。東京電力における施工実績の分析から、内径2.0~2.5mをクロスポイントとして、内径の小さい場合はスチールセグメント、大きい場合はコンクリートセグメントが一般的に得策と判断できる資料が多い。またコンクリートセグメントは、マスプロによるコストダウンのメリットが期待でき、施工延長を大きくすることによって掘進費と機械損料の低減をはかることができることがわかった。シールド工事費を、さらに合理化するには、セグメントの規格化(標準化)が必要である。鉄道・上下水道・電力・通信などで施工されているシールド工事を各企業間で設計調整し、セグメントの標準化をはかることが必要な課題であろう。

む す び

以上、地中送電線の建設に関して、ごく簡単にその必要性、特徴、当面の課題などについて述べたが、紙面の関係で十分な説明ができなかった。しかし、今後ますます増大・困難化する地中送電線工事へのご理解とご協力が得られ、また種々ご教示を賜われれば幸いである。

参 考 文 献

- 1) 土木学会誌編集委員会：特集都市、昭和46年6月
- 2) 電気事業講座編集委員会編：電力流通設備管理
- 3) 桜井彰雄・高橋忠・栗原千鶴子・矢島浩：超高压地中電線路埋設管路の耐震研究その2、技術研究所研究報告 No. 69087
- 4) 栗原千鶴子・桜井彰雄・矢島浩：超高压地中電線路埋設管路の熱応力(II)、技術第二研究所報告, No. 70015 (1971.9.21・受付)

測定法編集小委員会編

建設技術者のための

測 定 法

A 5 422頁 定 価 2000 円

上製クロス装 会員特価 1800 円(〒170 円)

第1章 総説 第2章 測定器械 第3章 測定値の処理法 第4章 気象に関する測定 第5章 地盤に関する測定 第6章 水に関する測定 第7章 構造物に関する測定 第8章 交通運輸に関する測定 第9章 衛生工学に関する測定

●申込先 土木学会刊行物係 〒160 東京都新宿区四谷1丁目・電351-5138(代) 振替東京16828