

万国博会場の電力供給計画について

関西電力株式会社 主査 西 崎 誠*

1. ま え が き

アジアではじめての万国博覧会が、1970年3月から大阪府の千里丘陵において開催されることになり、さる3月15日に起工式もはなばなしく終りいよいよ実施の段階に入ってきた。万国博会場を供給区域内にもつ関西電力は、世界的に遜色のない良質の電力を供給するため万全を期している。即ち、いち早く昭和40年末社内に「万国博覧会対策準備委員会」を設け、昭和41年6月には、本店に「万国博覧会調査室」を設置して、アメリカおよびカナダにおける万国博覧会の現地調査結果等も参考に日本万国協会と密接な連絡を保ちつつ電力供給に関する計画、準備を進めてきた。

万国博会場の電力負荷は、現在、約15万 KVA と想定されているが、会場の面積から考えると極めて高い負荷密度（約10万 KVA/km²）で現在の都心部のそれよりも高いものである。数十万人の人が集まるこの高負荷密度地域への安全にしかつ高信頼度の供給方式としては、架空線による配電はまず考えられず、ニューヨーク博やモントリオール博の場合と同様に日本万国博においても全地中配電方式を採用することになっている。このような大規模な全地中配電方式の採用は、我が国では初めてのことであり、現在の架空方式の一部をなす地中線技術をそのまま適用することはむづかしい。

このため昭和41年8月に社内関係部所はもとより、機器材料の主要メーカーおよび工事業者からなる「万国博技術問題対策研究会」を設け、各専門家の衆知を集めて全地中方式に必要な検討と技術開発を進めてきた。万国博覧会は、「文化と産業の祭典」、「技術のオリンピック」などともいわれ常にその時代の先端を進み、次代への進歩につながってきた歴史をもっている。従って、万国博会場への電力供給の技術も当然将来の進歩につながるものでなければならぬと考えている。この意味において万国博会場に適用する全地中配電方式は、その中心部においては、将来の都市配電の姿に向って進めるべきものと考えて検討を行った。

以上述べた諸準備の結果、万国博会場への電力供給計

画および会場内の配電計画がこの程ほぼまとまり、また、その原案作成に協力した日本万国博協会の「電気特別規則」もこの3月6日に公布されたので、以下これらの概要について紹介することとする。

2. 会場基本計画の概要

万国博覧会の会場は、大阪府の北部、千里丘陵にあって名神高速道路と建設を予定されている大阪中央環状線の交叉する地点に位置した約330ヘクタールの敷地に計画されている。

会場基本計画案は、図1.のように周囲をとりまく場周道路によって会場内外にわけられ、その中央には巾150m、長さ900mのシンボルゾーンがほぼ南北の方向に配置されている。

シンボルゾーンは会場のモニュメントとしてのお祭り広場を中心とし劇場、美術館、テーマ館、屋外展示場、ショッピング、キャタリング施設、情報管理センター、協会本部ビル、EXPOサービス施設、メインゲートなどによって構成され、その南側にはランドマークとなる塔の建設が予定されている。

一般展示ゾーンは、東西にのびる人工湖の周辺に配置されレクリエーションゾーンは風致公園と遊園地からなり会場北側の谷添と南側の境界部があてられている。パーキングは会場敷地の東側と西側に帯状に配置されている。

会場内交通の動脈として、お祭り広場を中心に東西南北のゲートと連絡する4本の道路に屋根架構をもつ装置道路が計画されておりステーションには EXPO サービス、サブ広場が配置されている。

シンボルゾーンのお祭り広場の階下には、エネルギーセンターとして変電所のほか一括して冷房用の冷水を作る冷凍プラントをおき、冷水を会場内の各建物や人工気候施設へ供給する大規模な地域冷房が考えられている。その他、面積が12ヘクタールにもおよぶ人工湖や高さ50m、巾200mの巨大なスクリーン状の噴水など大規模な各種の施設が計画されている。

3. 電力供給計画について

万国博会場内の電力需要は、現在のところ、表1に示

* 大阪市北区中之島3の5

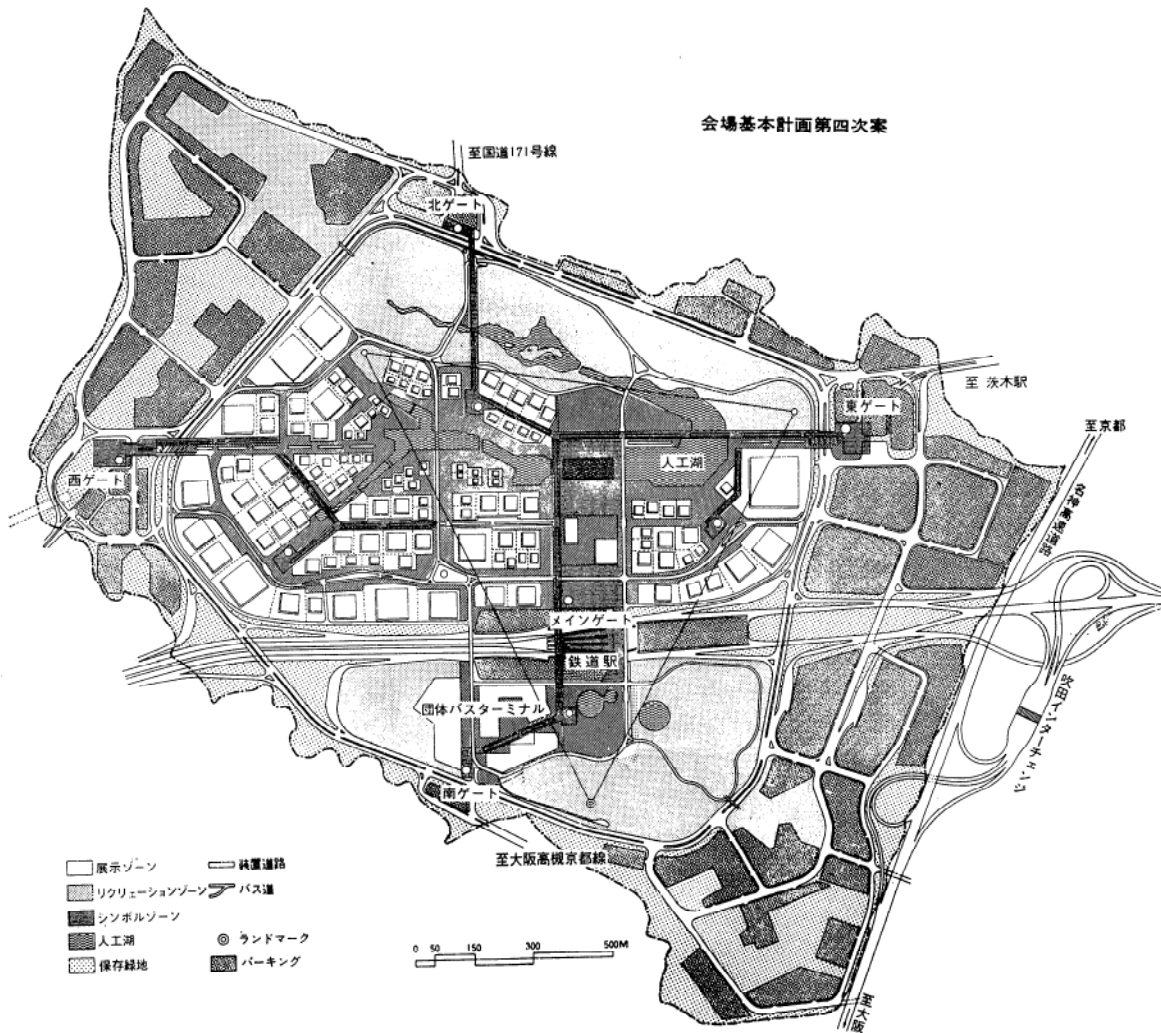


図 1

すように電力設備容量で 155 MVA, 契約電力で 130M WA 程度と想定している。万国博覧会における電力の果たす役割は、今更いうまでもなく、極めて重大なものであり、上記想定のような大容量の需要に対処して諸外国の主要都市における供給信頼度レベルに比べ遜色のない良質な電力を供給するため、次のような電力供給計画を考えている。

即ち、万国博覧会の開催期間が半年間とはいえ、雷雨や台風期にかかることなどから特に電力システムの供給信頼度については

- 送電線 1 ルート 2 回線事故時にも供給を確保できること。
- 一次変電所の全停事故時にも他の一次変電所から送電できること。
- 会場内変電所の構内事故時にも供給支障を生じないこと。

などの諸条件を考えて、図 2 に示すような電力供給計画のシステムを考えている。

表 1 万国博覧会場内の電力需要想定

用 途	電力設備容量 KVA
冷 房 用	45,000
噴 水 用	18,000
屋 外 照 明 用	20,000
屋内照明・展示用	50,000
人 工 気 候 (クーリングパラソル等)	10,500
その他(輸送・給排水ポンプ用等)	11,500
合 計	155,000

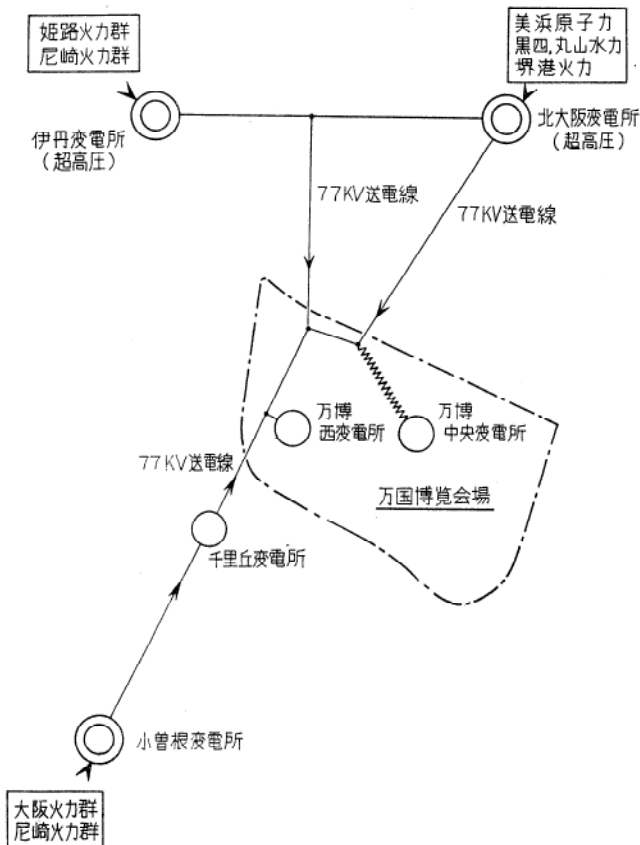


図2 万国博会場への電力供給計画系統図

会場内には、中央シンボルゾーンの階下に中央変電所（130 MVA 程度）と会場西端に西変電所（30 MVA 程度）の新設を予定している。会場内の各変電所へは、北大阪、伊丹および小曾根の3つの電源系統から、77 KV 送電線2回線をそれぞれ導入する計画である。万国博覧会の会期中には、この北大阪系統に当社の美浜原子力発電所が接続され、原子力による電力が万国博会場へ供給されることとなる。

4. 会場内配電計画について

我が国における従来の地中方式は、架空方式の一部を構成する断片的なものであったが、万国博会場内の配電はこれとは本質的に異なり、高負荷密度地域に対し安全にしてかつ高信頼度で供給できる本格的な全地中方式でなければならない。

全地中方式は、諸外国の主要都市の中心部ではすでにかなり以前から一般的に採用されているが、我が国でも都心部の一部で電力供給計画の構想として全地中方式が打ち出されており、今後、都市計画の推進とともに漸時すすめられるものと思われる。

これらのことを考慮して、万国博会場内の供給に関する事項は、全地中方式を前提に以下述べるように既に

「電気特別規則」として定められ日本万国博協会から発表されている。

全地中方式の配電系統としては、地中ケーブル等の事故に備え2回線方式とし、1回線事故時にも短時間に切り替えて供給できることとし、各参加者への引き込みも2回線を原則としている。更に、シンボルゾーン廻りの重要負荷などに対しては、配電系統だけでなく受電用変圧器の事故時にも無停電で供給できる22 KV/440Vのスポットネットワーク方式を考えている。

供給電圧については、配電系統および受電設備を総合した経済性を考慮した結果、契約1000 KW 以上を22 KV 供給、1000 KW 未満を6.6 KV 供給とし、20 KW 未満の一部の小負荷に対しては、200 V、100 V での供給もありうる。

現在計画している会場内配電設備の規模は、回線数が22 KV 12回線、6.6 KV 44回線、3.3 KV 20回線（地域冷房用）程度でその管路巨長が20~30 km、ケーブル延長が60~70 km に達するであろう。

5. 技術問題の対策研究

我が国では、まだ前例をみない大規模な全地中方式に関する技術問題の検討と技術開発を行なうため、41年8月に「万国博技術問題対策研究会」を発足させ、供給方式、地中線工法、機器開発の各分科会にわかれて研究を重ねほぼ新技術の開発の見通しを得るに至った。今後、これらの新しい技術については、42年度から試作研究の段階に入り詳細な検討を行なうが、現在までの検討結果の主なものについて次に述べることにする。

供給方式分科会では、万国博会場に適した配電方式、受電方式を検討し、この結果は先に述べた会場内配電方式とし、日本万国博協会の「電気特別規則」に記載されている通りである。

地中線工法分科会では、会場内の配電系統に使用するケーブル種別の選定および工期短縮を図るための簡易管路、プレハブ工法およびケーブル分岐について検討した。

その結果、ケーブルについては、22 KV 用は SL ケーブルもしくは CV ケーブル、6.6 KV 用は CV ケーブルとするが、2回線引込の分岐個所にはスイッチ付分岐開閉器の採用を検討している。即ち、現在の地中系統で一般的に行なわれている π 引込は、少なくとも万国博会場においては系統構成上の難点があり、また、引込線と受電設備を総合して考えると経済的にも不利である。この解決策としては、一般の架空系統と同じようにケーブル系統の T 分岐の採用が必要であると考えられる。ただし、ケーブルの直線 T 分岐または Y 分岐は現在の技術においては多少の不安があり、かつ、ケーブル事故時の復旧作業の便を考慮し、引込線を本線から容易に切り放

しできるスイッチ付分岐箱の開発を進めている。

また、万国博会場は、人口数万の都市が短期間のうちに建設されるのと同じであるから、道路、上下水道、ガス、電話等の各種工事とのふくそうが予想されるので、管路工事としては、工期短縮が図れる次のような管易管路、プレハブ工法を考えている。

マンホールについては、プレハブマンホールの採用を考えその構造について検討中である。管路としては、屈曲性と耐震性のある可撓式管易管路の採用を考えている。

機器分科会では、会場内の各受電設備が供給信頼度および運用面で全地中2回線方式の配電系統と充分な協調がとれるようそれらの仕様を検討している。なお、配電系統と密接な関係のある受電設備の保護装置と切替装置については、日本万国博協会の「電気特別規則」に記載されている通りである。

即ち、現在一般に用いられている22 KV の受電設備は、6.6 KV の受電設備に比べ価格も著しく高く高級なものであり、将来の22 KV 配電を普及するうにネックになるものと予想される。一方、6.6 KV の受電設備の方は、これとは逆に安易に過ぎる傾向があり、このままでは全地中系統には適用がむづかしい。このため、22 KV の受電設備の簡素化と6.6 KV の受電設備の高信頼度化を進め、協調のとれた合理的な配電系統を構成させる考えである。

受電設備に関する事項は、各参加者の設備についても必要となるので、万国博会場内で適用が考えられるの次の各方式について標準仕様をあらかじめ定め、各参加者

にそれを推奨することを考え、現在、これらの検討を行っている。

- 22KV/440V スポットネットワーク受電設備
- 22 KV 2回線切替受電設備（自動、手動）
- 6.6 KV 2回線切替受電設備（自動、手動）
- 6.6 KV 2回線切替簡易受電設備（自動、手動）

6. 会場内の電気保安

日本万国博は、国際博覧会条約に定める第1種一般博であって、日本万国博協会の施設の他はすべて国内外の参加者が割り当てられた敷地に展示館を独自に建設するため、その電気設備の保安についても充分に検討しておく必要がある。これらについても、日本万国博協会の「電気特別規則」では、参加者は電気設備工事を日本国の電気事業法にもとづく「技術基準」により施工しなければならないこととし、工事および保守にあたっては、それぞれ万国博協会が承認する工事責任者および保安責任者を設置し万国博協会が定める保安規定を遵守しなければならない旨、記載されている。

7. あとがき

以上、現時点における万国博会場への電力供給計画の概要と技術研究会の状況などについて簡単に紹介したが、表2に示す電力供給対策工程表のように42年度下期からは道路工事と並行して管路工事の一部がはじまろうとしている。また、新規に採用する技術や機器については、事前に試験的実用を行なって万全を期するため近く試作研究の段階に入る予定である。これらは、いずれも単に万国博会場において適用するためだけでなく、将来の都市配電の技術進歩につながるものでありたいと考えている次第である。

表2 万国博会場電力供給対策工程表

工事種別	42年度		43年度		44年度		45年度	
	4月~9月	10月~3月	4月~9月	10月~3月	4月~9月	10月3月14日	3月15日9月	9月~3月
万国博会場関係工程	土地造成							
	道路工事							
	上下水道工事							
	協会建物工事							
	パビリオン建設工事 各種サービス施設工事 場内交通施設工事							
会期								
会場電力供給関係工程	工事用臨時工事	移設						
	送電線工事		西%対策			中央%対策		
	変電所工事					中央% 西% (増設)		
	配電管路工事							
	配電ケーブル工事							
	引込線工事							
	臨時設備切替工事 会場内設備撤去工事							(大部分撤去)