

275kV受電設備概要

富尾 真熙*

1. はじめに

275kV受電計画は、昭和57年当時、第2製鋼工場の稼働による電力増量の受電申込みを関西電力に対して行ったが当社への送電は当社と近郊電炉2社を含めた3社共通の専用系統であり過負荷状況にあって、増量できる余裕は全くなかった。

関西電力としては、当社の電力増量の申込みに対して工事費負担金の軽減を考慮して、希望期日（昭和57年10月）に間に合わせるために予備線（第2線）を常用とし、本線（第1線）と2系統常用供給方式の暫定供給を行うこととなった。

平成3年3月、関西電力姫路第一発電所増設計画が決まり、関西電力の本格供給体制が整うこととなり、受電制限の緩和、電圧の安定、電気料金の低減を図るため275kVの超高圧受電を行うことを決定した。暫定供給系統および275kV受電系統を図1に示す。

線、予備線の2系統でもって直接受電することとなった。

当受電設備は関西電力送電系統の姫一火力線により北摂系、猪名川系などの基幹系統に接続され、その中において民間としては関西で初めてのものである。図2に関西電力の超高圧基幹系統図を示す。

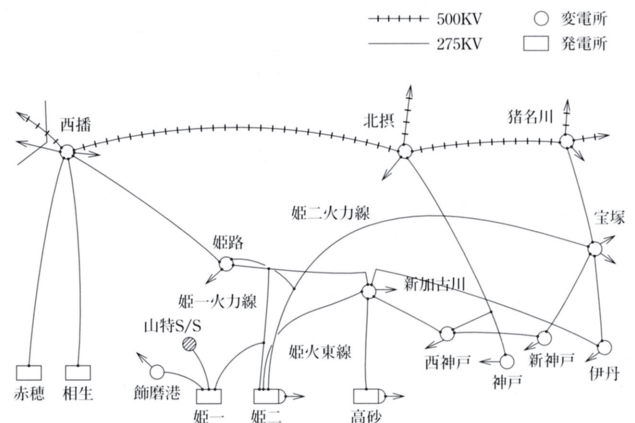


図2 関西電力超高圧基幹系統図

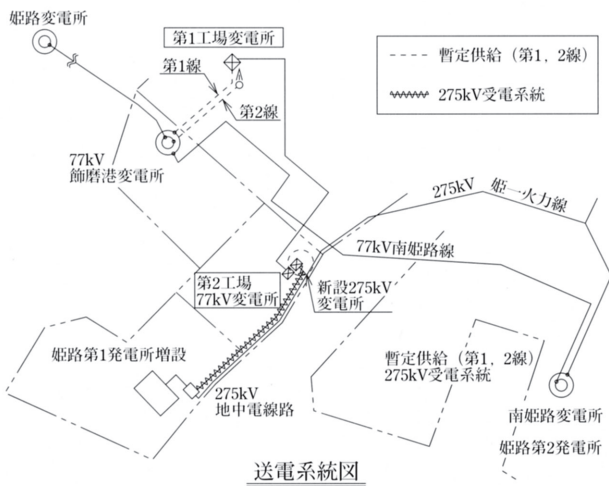


図1 暫定供給系統および275kV受電系統

<当変電所の概要>

・変電所の出力	280,000kVA
電圧	275kV
周波数	60HZ
・受電容量	259,000kW
・受電形態	2系統受電（常時＋予備）
・設備	
① 275kVガス絶縁開閉装置	1式
300kV 2000A 50kA	
② 275kV/77kV変圧器	1式
200,000 kVA	1台
80,000 kVA	1台
③ 77kVガス絶縁開閉装置	1式
84kV 2000A 25kA	
電炉用	2基
一般用	2基（内1基予備）

2. 概要

275kV受電設備は、関西電力姫路第一発電所に増設された新鋭発電設備の送電用開閉所から地中電線路によって本

* 設備部（現日本アドバンステクノロジー株）

④ 保護継電器	1式
275kV系	デジタルリレーシステム
77kV系	静止形リレー
⑤ 監視制御	1式
光ファイバーケーブルによる	
遠方監視制御システム	
⑥ 直流電源設備	1式
104V 170Ah 10hr	
⑦ 非常用発電設備	1式
100kVA 220V/110V	

3. 変電所の特徴

当変電所は275kV超高圧変電所であるため、以前の77kV変電所と比べて以下の特徴がある。

3・1 直接接地方式

275kV系統では、広域送電系に接続されているため、落雷または、系統事故による一線地絡事故が発生した時には速やかに事故電流を大地に逃がし、事故波及を最小限に止めなければならない、このためには変電所構内の接地抵抗をきわめて小さく抑え、変電所構内の電位上昇を最小限にとどめること、また保護継電器の確実な動作により人体および機器を保護するため直接接地方式が採用されている。

このため、変電所全域に埋設接地網を布設しさらに、接地網の外周に接地電極を地下深く打設している。また避雷器の接地には針付アース棒を布設し雷サージの侵入に対して針先端部より放電させて雷サージを早く消滅させる方法を適用している。

3・2 高速保護方式

変電所機器、受電系統の事故が広域に波及しないように関西電力送電系統の安定度（5サイクル）以内に速やかに事故点を検出し解離を行う必要がある。

このため、送電端の関西電力開閉所と当社変電所間は光ファイバーケーブルによる伝送路とし、現状の送電線保護技術の最高レベルのデジタル電流差動継電装置（PCM）を採用している。またこの装置は自己診断、入出力監視、設定監視などの自動監視システムで容易に保守・補修を行うことができるよう配慮されている。

3・3 油流出防止設備の施設

275kV変圧器は中性点直接接地方式であるため、内部事故が発生すれば地絡電流が大きく、そのアークによる分解ガスによってタンクの内圧が急激に上昇し、タンクが破壊に至るおそれがある。その時噴出した油が変電所の外へ流出し、または地下への浸透による2次災害の拡大を防止するため、油流出防止設備の設置をしなければならないが、当変電所では変圧器の周辺にピットを設け、流出した場合の油を地下槽に流入させる対策をとっている。

3・4 遠隔常時監視制御方式

当変電所は超高圧であり、変電所の事故が関西電力の広域送電系統へ波及することを最小限に食い止めるよう関西電力の給電所との連絡を密接にとり、速やかに応動できることが求められている。このため変電制御所に技術員が常時駐在して常時監視及び機器の操作を行うこと、また変電制御所には各種保安警報装置を設置することが義務づけられている。

変電所と変電制御所とは信頼性のある2重化した光ファイバーケーブル伝送路で構成したシステム構成とし、監視制御、計測、記録機能そしてオペレータへの支援機能が備わっている。

3・5 耐震対策

当変電所は瀬戸内海岸線にあつて、また市川河口で埋立地帯で砂質土地盤である。地質分析の結果その一部に液化の可能性があり何らかの対策が必要との結論がでた。

さらに変電所敷地には既設の地中電線管路が2系統あり、それに対しての影響や変電機器への品質等も考慮して杭基礎を選定した。またガス絶縁開閉装置、変圧器の変電機器は直結構造となっていることから、その基礎も一体構造として、これらをN値が50程度の堅い支持層まで打ち込んだ杭で持たすことにより耐震性を強化して変電機器耐震設計の基準とする0.3Gに耐える基礎構造とした。また基礎高さをGL+1200mmとし、高潮対策および車両侵入による事故防止に備えた。

3・6 電磁誘導対策

変電機器、電線路から通信線への電磁誘導による障害の有無を計算し、制限値以内となるよう布設方法、離隔距離相互の平行長等を検討する必要がある。当社の場合はガス開閉装置、変圧器共に電磁シールドされている鋼板製容器内にあるため、電磁誘導障害の発生は無いが、関西電力からの送電ケーブルのルート決定に重要な検討事項であった。

4. 建設計画および工事工程

受電時期を姫路第1発電所増設5号機の運開後、当社の受電系統を停電し切替えが行える平成7年8月1日と設定し計画の具体化を開始した。平成3年2月に関西電力と受電方法について協議を開始し、平成4年1月に275kV受電申込みを行い、同7月には関西電力側の送電設備の工事費負担金契約を行った。またこれらと並行して275kV受電設備の機器、工事仕様などの設備設計および既設変電所の改造方案の検討も進めた。

この超高圧変電所の設備設計にあたっては、関西電力の協力を得て最新鋭設備（大河内発電所、飾磨港変電所、姫路第1発電所等）を見学し、最新の超高圧技術を取り入れることができた。

5. 官庁検査

近畿通商産業局としては、民間の超高圧変電所として初めての認可工事であった。工事計画書を提出し、認可を受けて工事施工を行い、使用前検査を受け合格した後でなければ使用することはできないが、その検査の主なものは絶縁耐力試験および、変圧器温度上昇試験であった。

絶縁耐力試験は変圧器2巻線の一端子と1次巻線の中性点端子との間に試験電圧を印加し275kV巻線およびガス絶縁開閉装置主回路を一括して耐力試験を行う方法である。この方法は変圧器の2次からの誘起電圧で1次側の試験電圧を得ることができる巧い方法である。

絶縁耐力試験が良好な結果となり、これではじめての超高圧試充電を行なうこととなったが、試充電時は関西電力姫路給電所を窓口として、姫路第1発電所と当社の変電制御所との間で、事前によく確認し合った試充電手順に従って行なった。

変圧器温度上昇試験については275kVを受電して実負荷により温度上昇を検証することになり、このため温度上昇試験の検査終了までは試験使用期間として使用することとなった。

6. 系統切替

従来の77kV受電系統と新275kV受電系統との切替については、検相が重要な試験項目である。その検相方案は77kV系統と275kV系統の両系統を受電して、それぞれの変成器電圧を突き合わせ各相が合っていることを確認し、その後全工場を停電させ275kV変電所からの給電に切替え、275kV電圧の本格受電となった。

工場負荷が10MW程度に増えて後、275kV系統保護継電器（PCM）の実負荷方向試験により継電器の保護レベルの最終の設定を行なった。

7. 275kV受電の効果

7・1 受電制限の緩和

従来の77kV暫定供給系統では、系統容量の制限から頻繁に電気炉のピーク抑制があった。そのため無駄な電力損失が発生していたが、275kV受電により受電制限が無くなりその経済効果は大きい。

7・2 電圧の安定

また従来の77kV系統は近郊電炉2社との共同系統にあつて、各社の同時操業による電圧変動が大きいため電気炉に投入する電力が不安定となり、そのための電力ロスが大きかった。275kV受電になって電圧が安定し、電気炉への投入電力も安定したため、操業の安定および原単位低減に寄与している。

8. おわりに

275kV受電は昭和57年以来の懸案であり、関西電力の本格供給が可能となったこと、また関西電力と当社の双方に公平にメリットがあることを前提としたぎりぎりの折衝を重ねて実現できたものである。

当変電所は、関西電力管内では、はじめての民間の超高圧変電所であることで、関西電力殿のご厚意により建設中の最新の発電所を見学し、また関西電力の各部門の方々の助言、指導をいただき、最新の技術を当変電所に反映させることができた。

今後は、関西電力の超高圧基幹系統の電力潮流の中にあつて給電所とよく連携して給電運用にあたること、また経済的需給調整管理を行うこと、そして275kV系統への波及事故防止の保安管理を行うことが当変電所の重要な責務となる。