

特高受変電設備工事

渡邊 清 Kiyoshi Watanabe
 森川親彦 Chikahiko Morikawa
 横山雅彦 Masahiko Yokoyama
 武田正幸 Masayuki Takeda

キーワード 特高受変電設備, 上水道施設, 卸売市場, 門型鉄塔, 杭工事, 搬入・据え付け作業

概要



北総浄水場特高機器

1970年代以降に納入した特高受変電設備は更新時期を迎え、更新工事が進められている。限られた工事期間でプラント機能を維持しながら設備を更新するためには、十分な現場調査を行い施設運用方法及び現場状況を把握し、無理のない工程で安全に作業する施工計画を立案することが必要不可欠である。さらに新工法・新技術・省力化技術を適用し、工期短縮及び作業に従事する作業員の負担を減らして安全作業につなげ、無事故・無災害の達成を支援することが必要である。

1 まえがき

近年、1970年代以降に納入した特高受変電設備は更新時期を迎えている。

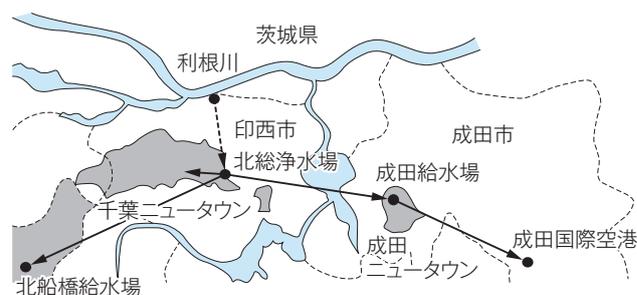
特高受変電設備の更新工事は、同一構内で運用中の設備を稼働させながら進める方式と別の場所へ新たに新しい設備を再構築して進める方式がある。

本稿では、既設設備を稼働させながら更新した千葉県水道局北総浄水場の特高受変電設備更新工事と、需要設備の容量としては、国内最大規模の豊洲市場管理施設棟の特高受変電設備工事事例を紹介する。

2 納入事例1（千葉県水道局北総浄水場）

2.1 施設概要

第1図に北総浄水場の給水範囲を、第2図に構内の配置図を示す。北総浄水場は千葉県印西市に位



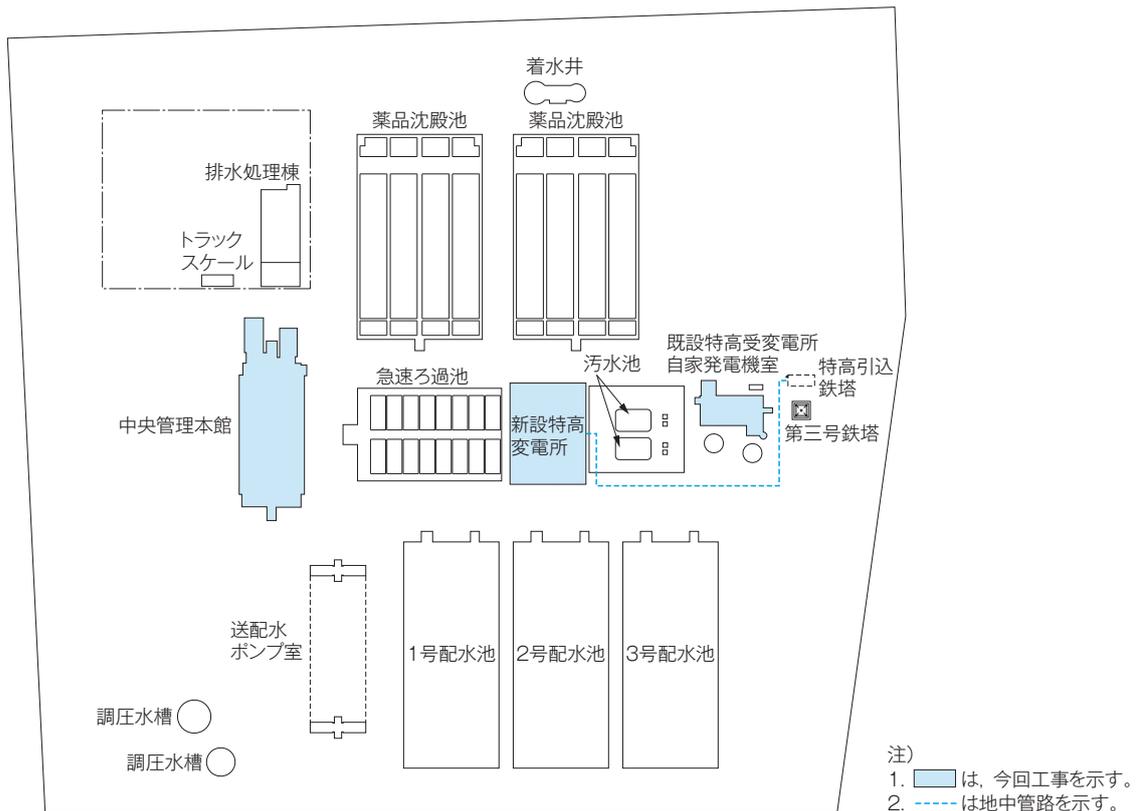
第1図 北総浄水場給水範囲

北総浄水場の給水範囲を示す。

置し、千葉ニュータウン、成田ニュータウン及び成田国際空港への給水を目的として建設され、1975年6月から利根川の表流水を水源として給水が開始された。現在の給水能力は、126,700m³/日である。

2.2 設備概要

既設特高受変電設備は、1975年の稼働から38年



第2図 構内配置図

北総浄水場の構内の配置を示す。

第1表 更新設備概要

更新した設備の概要を示す。

設備名	更新前	更新後
GIS	屋内開放形	キュービクル形
変圧器	1台 (6000kVA)	2台 (3000kVA/台)
高低圧盤	13面	16面

経過したため老朽化が進み、故障発生の可能性が高くなった。水道施設の安定供給のため、「安全性及び保全性の向上」、「信頼性の向上」を目的に更新工事を行った。第1表に更新設備の概要を示す。

2.3 切り替え計画

今回の切り替えは、ライフラインである浄水場を稼働させながら行うことが必須条件であった。また、同系統受電点の需要家や電力会社の系統停電などの制約条件が厳しく、1年前から電力会社と事前協議し、系統停電に合わせて工程を立案した。

切り替え計画は、新旧特高設備を稼働させながら切り替える方式を採用した。新旧特高設備の受電系

統を確保するため、新規に門型引き込み鉄塔と特高変電所を設置し、構内電力会社鉄塔から系統ごとに受電して、停電することなく切り替え作業を行った。第3図に特高架空線の切り替え手順を、第4図に門型引き込み鉄塔の設置状況を示す。

2.3.1 施工手順

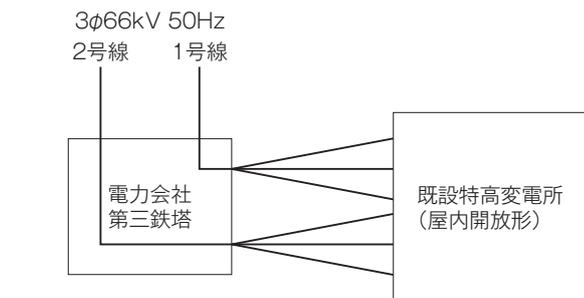
既設特高設備は、構内電力鉄塔から屋内開放形特高変電所に架空線で接続されている。新設特高設備へは、新設門型引き込み鉄塔から地中管路を新設して受電した。

2.3.2 2号線切り替え

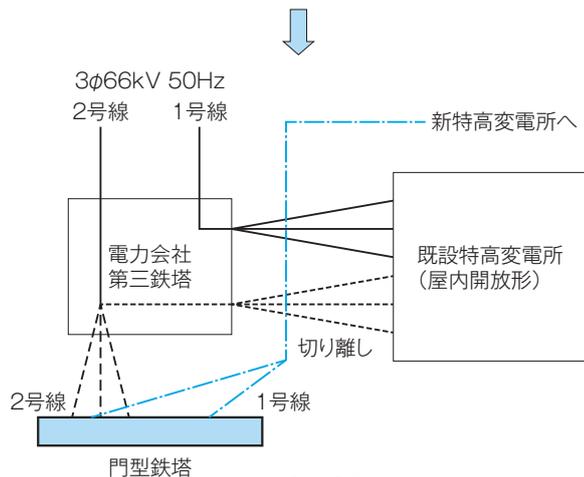
設備を稼働させながら切り替えるため、架空線ごとの離隔距離を検討し、2号線から切り替えた。2号線を停止後、電力会社で既設特高変電所側の架線を切り離し、門型引き込み鉄塔側の特高ケーブルヘッドへ接続し、新特高変電所へ1回線受電を行った(第3図(b))。

2.3.3 1号線切り替え

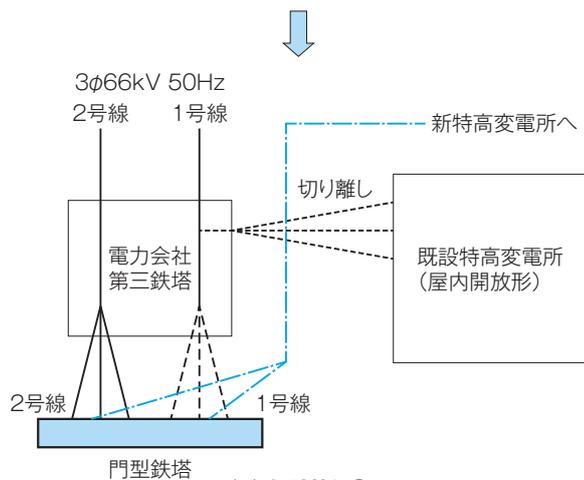
2号線を新特高変電所で受電後、構内高圧系統を



(a) 施工前



(b) 切り替え①



(c) 切り替え②

注) 新設 地中管路 架線切り離し 架空線接続

第3図 特高架空線の切り替え手順

特高架空線の切り替え手順を示す。

切り替えた。切り替え完了後、1号線を停止して新特高変電所へ切り替え、2号線受電を確保した。1・2号線ともに構内停電することなく新特高変電所へ切り替えた(第3図(c))。

2.4 門型引き込み鉄塔工事

2014年9月から電力会社と門型引き込み鉄塔の



第4図 門型引き込み鉄塔設置状況

門型引き込み鉄塔の設置状況を示す。

構成(高さ)・相の配置(相間距離)・架空引留線の張力について協議し、鉄塔の構造を決定した。また、設置場所の地盤調査データ(ボーリング)・現場状況・設計支持力などを検討し、鋼管杭の径・本数・長さを選定した。

2.4.1 杭工法の選定

施工場所は非常に狭く、法面近くでの作業が必要となるため、鋼管杭(回転杭工法)を選定した。鋼管杭の利点は、杭打ち機が小さく、小スペースで作業ができることである。他の方法に比べて低騒音・低振動・排出残土がゼロであり、セメントミルクを使用しないため環境に優しい施工である。

本工法は、杭本体先端部に掘削刃及びびらせん状の羽根を付けた鋼管杭を回転させて埋設することで、地盤に食い込ませながら掘進させ、杭本体堆積分の土砂を自動的に杭側面方向に押圧し、無排土で支持地盤に設置する工法である。第5図に鋼管杭(回転杭工法)の施工方法を示す。施工期間は3日で、短期間で完了した。

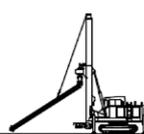
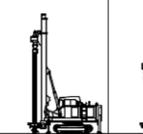
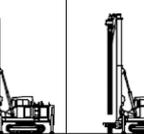
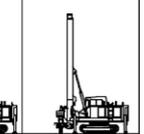
2.4.2 工程

第2表に門型引き込み鉄塔工事の実績工程を示す。

2.4.3 施工管理

本工法では、支持地盤の到達を以下の3つの方法で確認した。

- (1) ボーリング柱状図に基づく確認
- (2) 杭回転駆動装置モーターのトルク値による確認

杭の建込み	杭の固定	回転埋設	杭の接続	埋設完了
				
杭をつり込んで杭芯に合わせて杭をセット	杭先端を杭芯にセット完了後、杭体を振れ止め装置で固定	杭の鉛直性を確認後、正回転(右回転)を与え、羽根の推進力で杭を埋設	1本目の杭を埋設後、2本目以降の杭を順次継足し、回転埋設	所定の深さまでの回転埋設が終了後、モータを逆回転(左回転)させ、キャップを外して施工が完了する

第5図 鋼管杭(回転杭工法)の施工方法

鋼管杭(回転杭工法)の施工方法を示す。

第2表 門型鉄塔工事の実績工程

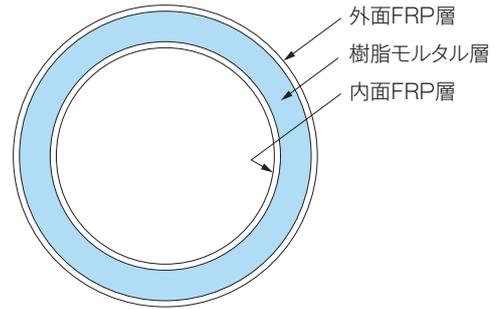
門型鉄塔工事の実績工程を示す。鋼管杭工事の施工は3日で完了した。

項目	2014年				2015年		
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
門型鉄鋼設計							
電力会社設計・協議							
現場調査							
施工							2015.2.17~2015.2.19

(3) 回転埋設時の杭1回転当たりの貫入量による確認
 また、杭長は25m(杭5m×5本)で、継手は杭に対し引張力を考慮して無溶接継手ではなく継手現地溶接とした。溶接工はJIS Z 3801又はJIS Z 3841に定められた試験に合格した者とし、溶接箇所は監督員立ち会いでカラーチェック(浸透探傷検査)を行った。

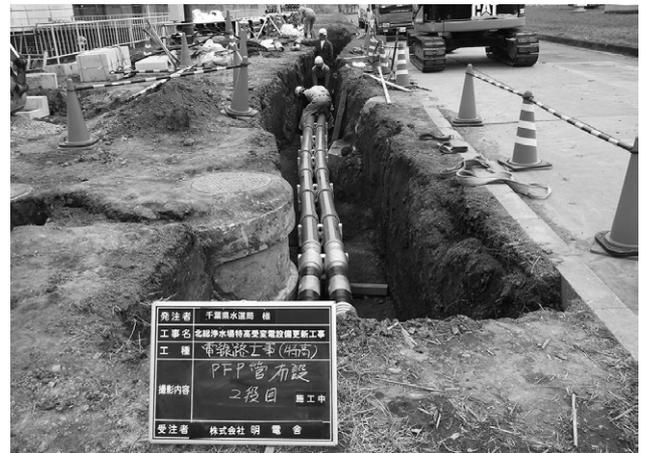
2.5 特高ケーブルの管路施工

66kV特高ケーブルを収納する管路には、信頼度向上のため、電力会社と同一仕様のPFP管(強化プラスチック複合管)を採用した。PFP管は現場加工ができないため、事前に現場調査でケーブルの曲がり、立ち上がりを検討し、1か月をかけて加工品を



第6図 PFP管の断面構造

PFP管の断面構造を示す。



第7図 PFP管の敷設状況

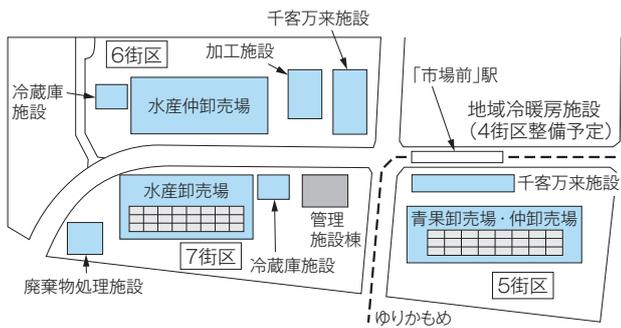
PFP管の敷設状況を示す。

製作した。第6図にPFP管の断面構造を、第7図にPFP管の敷設状況を示す。

3 納入事例2(豊洲市場)

3.1 施設概要

豊洲市場は、施設の老朽化や狭あい化などが著しい築地市場に代わり、新たな首都圏の基幹市場として整備が進められている。第8図に豊洲市場全体配置図を示す。豊洲市場は約40haという敷地に青果棟(5街区)・水産仲卸売場棟(6街区)・水産卸売場棟(7街区)・管理施設棟・その他関連施設で構成され、食の安全・安心の確保、効率的な物流の実現など様々な要望に対応し、環境に配慮した先進的な市場として開場を目指している。この度、当社は特高受変電設備を納入し、2015年11月に商用受電を開始した。



第8図 豊洲市場全体配置図

豊洲市場の5・6・7街区及び関連施設の配置を示す。

第3表 設備概要

納入した設備の概要を示す。

設備名	概要	備考
特高変圧器	4台 (15MVA)	各防振架台を含む。
	2台 (10MVA)	〃
C-GIS	16面	
高圧配電盤	49面	
監視盤	8面	
直流盤	4面	
グラフィックパネル盤	2面	電力制御システム

注. 特高受変電設備を対象とする。ただしグラフィックパネル盤を含む。

3.2 設備概要

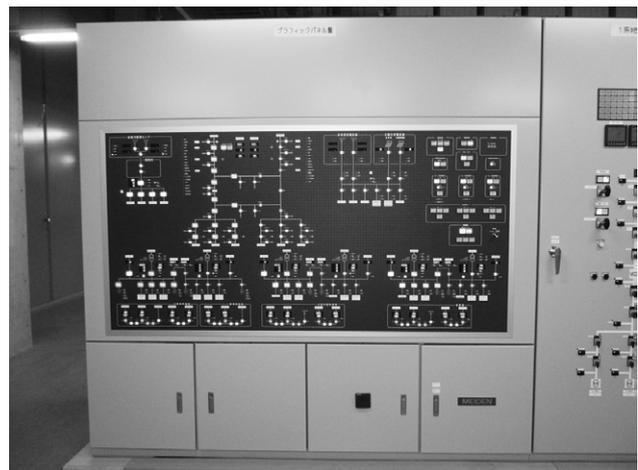
第3表に納入した設備の概要を示す。管理施設棟内の本設備は商用66kV三相3線50Hzを常用・予備2回線方式で受電し、特高変圧器15MVA 4台、10MVA 2台で6.6kVに降圧し、5・6・7街区に電力を供給する。また隣接するDHC（地域冷暖房）事業者及び5・7街区に設置される太陽光発電設備と連系してエネルギーを効率的に利用する。

3.3 電力制御システム

第9図に電力制御システムを示す。本設備は受電及び各街区への配電状況を監視操作する主装置で、特高及び高圧系統全体を把握するために、視認性のよいグラフィックパネル盤・監視操作卓・リモートI/O盤で構成される。

3.4 施工上特に留意した事項

今回の工事は、管理施設棟の建築工事と同時進行で管理施設棟3階の特高電気室へ機器を搬入し、据え



第9図 電力制御システム

グラフィックパネル盤を示す。

付けた。本工事は約2か月弱という限られた工期の中、納期を遵守するために以下の事項に留意して行った。

他設備との作業干渉で作業が予定どおりに進捗せず、工程に遅れが発生することがあるため、工事着手前に関係各社から工程及び施工図面を入手し、他設備との干渉を極力なくす計画を立案した。

また建築業者と事前に協議し、電気室内に施工予定の間仕切壁を機器据え付け後に施工する工程とし、資材及び機器を円滑に搬入した。また、間仕切壁を無くすことで電気室内の作業スペースを有効に活用でき、据え付け作業の効率が大幅に向上し、工程どおりに施工を完了した。

3.5 省力化対策

3.5.1 仮設ステージ^(注1)の省力化

3階への重量物の搬入のため、仮設ステージの構築は重要な検討課題だった。建築工事の都合上、与えられた作業スペース及び構築期間に大きな制限があった。検討の結果、搬入に必要な大きさ及び強度を満足するためにはパイプ支柱システムが最も適していた。パイプ支柱システムは短期間・省スペースで組み立てができるため、建築工事に支障を与えることなく強固な仮設ステージを構築することができた。第10図に仮設ステージの構築状況を示す。

3.5.2 電動チルローラによる作業効率向上

今回の重量物は最大で30tを超えるため、横引き



第10図 仮設ステージの構築状況

省力化を実現したパイプ支柱システムによる仮設ステージを示す。

作業は困難が予想された。打開策として、搬入口から据え付け位置までの横引き作業に電動チルローラ^(注2)を採用した。これにより通常の作業時間に対して最大約3倍の効率で横引き作業を実行することができ、省力化を図った。第11図に特高変圧器の搬入状況を示す。

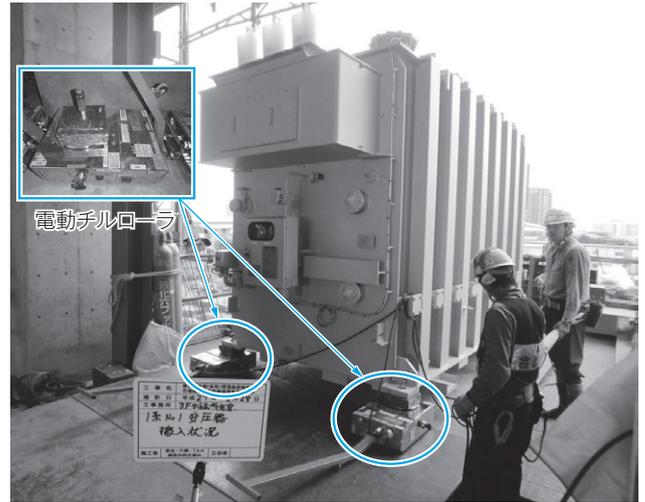
3.5.3 資材の省力化

作業効率を向上するため、特高変圧器と高圧配電盤を接続する高圧バスダクトに縮小形アルミ導体バスダクトを採用した。アルミ導体は銅導体に比べて約3割軽量なため、高所へ取り付ける際の施工性が良く、通常より短い期間で取り付けを完了した。

4 むすび

特高設備の納入事例を2例紹介した。どちらも十分に現場調査を行い、施設運用方法及び現場状況を把握した無理のない工程で安全に作業する施工計画を立案した。また省力化技術の適用は、工期短縮だけではなく、作業に従事する作業員の負担を減らして安全作業につなげ、無事故・無災害の達成を支援することが必要である。今後も積極的に適用を進めていく所存である。

最後に、今回各工事の遂行にあたり千葉県水道局、東京都、(株)日建設計、東光・六興・TAK建設



第11図 高変圧器の搬入状況

電動チルローラの使用で特高変圧器の横引き作業で、最大約3倍の効率化を図った。

共同企業体の関係者各位に大変なご協力をいただき、深く感謝の意を表する次第である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

(注記)

注1. 機器を建物へ搬入するために一時的に設置する構台
注2. 重量運搬物の移動、搬送用の台車

《執筆者紹介》



渡邊 清
Kiyoshi Watanabe

東日本工事部
水処理プラント建設工事の設計・管理業務に従事



森川 親彦
Chikahiko Morikawa

東日本工事部
水処理プラント建設工事の設計・管理業務に従事



横山 雅彦
Masahiko Yokoyama

東日本工事部
水処理プラント建設工事の設計・管理業務に従事



武田 正幸
Masayuki Takeda

施設工事部
公共プラント建設工事の設計・管理業務に従事