

全天候型建設工法を支える水平搬送システム

— 下北半島に建設中の東北電力・東通原子力発電所第1号機 —

広谷 浄・岡野 春彦

東通原子力発電所は、気象条件の厳しい本州最北端下北半島に建設中の原子力発電所である。ここでは、良好な作業環境を確保するために、建物全体をシートと屋根で覆い、その内側で工事を進める「全天候型建設工法」を採用している。

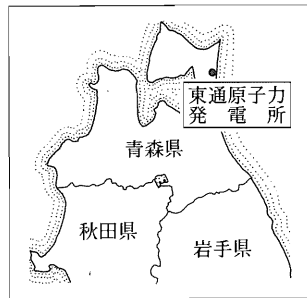
東通は夏季のヤマセや冬季の風雪の影響で資材を上から投入するという従来のタワークレーンを中心にした搬入方法では限界があるため、全天候型建設工法では、資材を横から取込める「水平搬送システム」を積極的に採用した。本報文では全天候型建設工法における「水平搬送システム」利用のためのいくつかの工夫を紹介する。

キーワード：クレーン、水平搬送、全天候型建設工法、厳寒地、原子力発電所

1. はじめに

東北電力・東通原子力発電所第1号機は、本州最北端下北半島の太平洋側に位置する気象条件の厳しい場所に建設中である。

この現場では良好な作業環境を確保するため、建物の外周部を特殊なシートで覆い、上部をデッキ屋



根でふさぎ、その内側で工事を行う「全天候型建設工法」を採用している。

全天候型建設工法では、資材を上から投入する従来のタワークレーンを中心にした搬入方法だけでは工程を確保することが困難なため、資材を横から取込める「水平搬送システム」も活用することとした(図-1)。

2. 工事概要

- ・工事名称：東通原子力発電所第1号機新設工事のうち発電所本館建屋新築工事
- ・敷地面積：約3,500,000 m²
- ・炉型及び出力：BWR Mark-I改良型 110万kW
- ・着工：平成11年12月

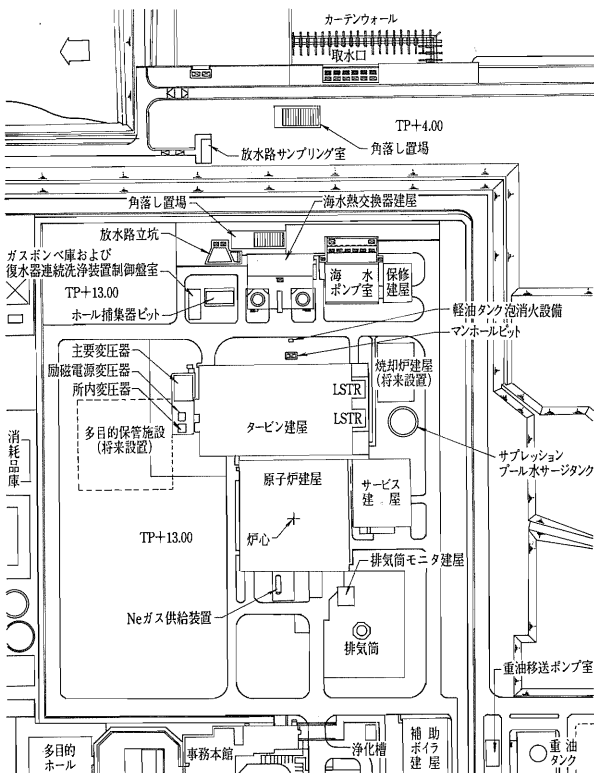
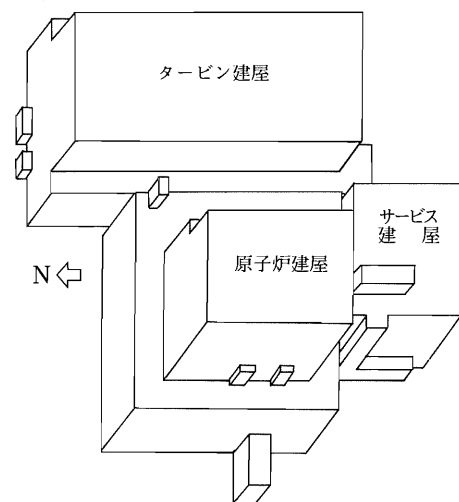


図-1 全体配置図

タービン建屋

構造：RC造(一部SRC, S造)	延床面積：約30,700 m ²
階数：地上2階, 地下3階	建物高さ：24.2 m
建築面積：約7,400 m ²	基礎深さ：26.8 m



原子炉建屋

構造：RC造(一部SRC, S造)	延床面積：約31,800 m ²
階数：地上3階, 地下3階	建物高さ：37.5 m
建築面積：約6,400 m ²	基礎深さ：29.3 m

図-2 建屋概要

- ・竣工：平成16年10月（予定）
- ・運転開始：平成17年7月（予定）

3. 全天候型建設工法

(1) 概要

本館3建屋のうち原子炉建屋およびタービン建屋に全天候型建設工法を採用した。

この工法は本設鉄骨フレーム等を利用しその周囲を不燃のシートで覆い、上部にも屋根を架けて、あたかも屋内で工事を行うような環境を目指したものである。

シートの取付けはレールを利用したファスナー方式で、今回新たに開発したものである。また、シートには遮光性のものと透過性のものがあり、透過性のものを適宜用いることにより内側の明るさを確保した(図-3)。

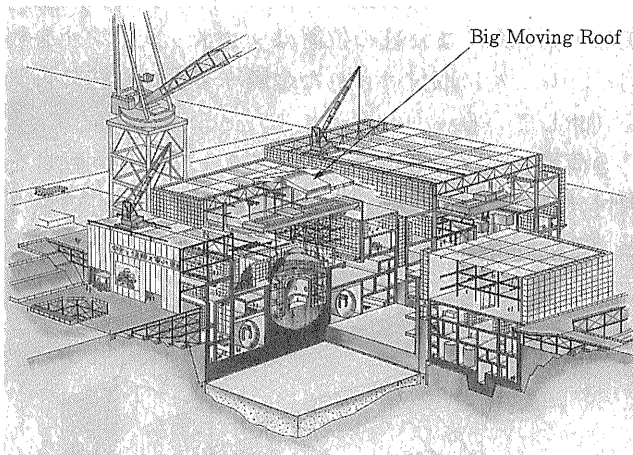


図-3 全天候型建設工法概要図

クレーンは主に

- ・水平搬送型のシャトルクレーン、
- ・ビッグウィングクレーン（懸垂型天井クレーン）、
- ・橋形クレーン、

を採用した。また、本設の天井クレーンも搭載して、主に重量機器等の搬入に利用した。

タワークレーンは、主に原子炉格納容器組立てに用いる8,000 t・mの能力を持つクレーンと、主にサービス建屋の鉄骨建方に用いる1,000 t・mの能力を持つクレーンの2基とした。

その他、屋根上に7台の走行式ジブクレーンを設置し、取外し可能としたデッキ屋根部分からの資材投入用に使用した。

(2) 全天候架構

原子炉建屋、タービン建屋の主要構造は、鉄筋コンクリート造であるが、工事にあたっては機器・配管等

の搬入と並行して建物工事を実施して行く必要があること、また本全天候型建設工法を採用することから、主要な柱・梁には鉄骨を用いているので、構造的には「S+RC構造」*となっている。

そのため基礎版工事終了後直ちに鉄骨柱・大梁（小梁は床施工時に随時）および屋根トラスの組立てを完了して「全天候架構」とした。この架構の周りに足場を組みシートを張り巡らし、上部にデッキを設置したのである(図-4)。

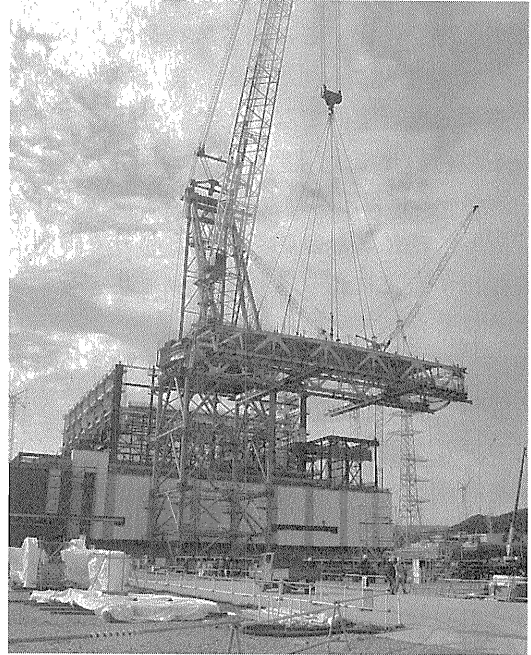


図-4 原子炉建屋屋根トラス上架（ビッグウィングクレーンも同時に上架）

(3) スライド式開閉シート屋根(図-5)

原子炉建屋の中心に位置する原子炉压力容器の据付け工事のため建屋中央部にはデッキを架けず、スライ



図-5 スライド式開閉シート屋根

*：柱をSRC造、梁をS造で構成したハイブリッドフレーム構造を「S+RC構造」と呼んでいる。

ド式開閉シート屋根 (Big Moving Roof) を設置した。この屋根に用いたシートは透過性のタイプである。

4. 水平搬送システム

(1) 水平搬送システム

全天候型建設工法ではヤマセや風雪の影響を受けないよう、シート内部で荷取りを行う水平搬送システムを活用する必要があるが、通常の天井クレーンでは、鉄骨が早期から屋上まで組上がっているため柱が干渉し、作業半径を確保するには各スパンにクレーンが必要となりコスト的に不利なこと、また荷取り構台の条件も考慮すると現実的でないため、今回は3種類のクレーンを組合わせて使用することとした。

狭いスペースには、可動カンチレバ式シャトルクレーンを配置し、柱により制約を受ける部分で両側にホイストを張出すことによりより多くのエリアをカバーできるようにした。

また原子炉建屋の中央部分は原子炉本体の設備があり揚重設備が設置出来ないため、屋根トラスを利用して梁間にレールを敷設して、懸垂型のビッグウイングクレーンを計画した。固定カンチレバを設けることにより多くのエリアをカバーできるようにしている。

橋形クレーンはタービン建屋の大空間を利用し中央に設けられた構台より荷取りが出来るように、固定カンチレバ設備を設け構台上からの荷取りが出来るようにした (図-6)。

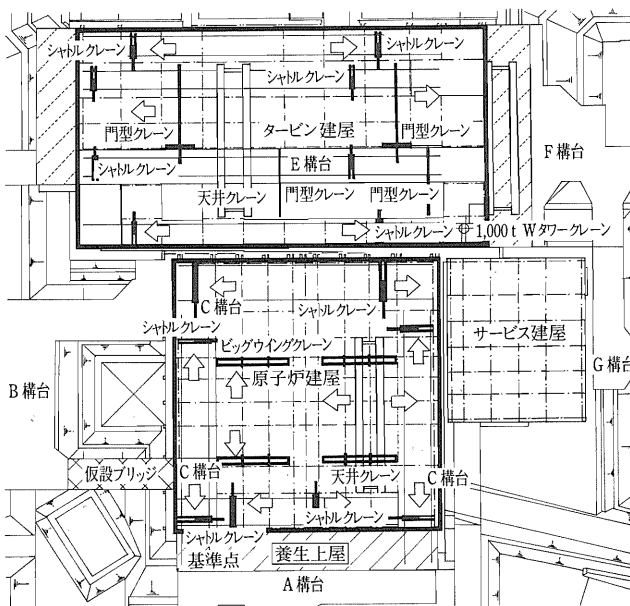


図-6 建屋内揚重機配置図

(2) シャトルクレーン

シャトルクレーンの設置台数:

- 原子炉建屋 8台
- タービン建屋 8台

シャトルクレーンは建屋内の荷取り場より荷を吊り、鉄骨梁に設置されたレールを使用し、水平移動をするクレーンで1レーン当たり2台設置されている。

本工事で使用しているシャトルの特徴は、柱のない場所やブレースのない場所を自動で検知し、図-7のように可動カンチレバを3.25m~6.37m(場所により異なる)張出し、荷を吊ることが出来るようにした。

そのため作業範囲が大幅に増え、構台からの荷取りも可能となった。

また、揚程が30mを超える場所が多いことから、ホイストをインバータ方式とし、空荷の場合には、巻上げ・巻下げを自動で高速切替える方式を採用している。

安全装置は1レーンに2台のシャトルクレーンを設備しているため衝突防止用として、赤外線衝突防止装置を装備した。また柱の位置はマグネットセンサを利用し、レールに取付けられた金属片を検知し柱の有無を判断している。

過荷制限装置は新たに、ホイストに赤色回転灯を取付け、重量がオーバーした場合、赤色回転灯の点灯と、停止動作の過荷制限を装備した。

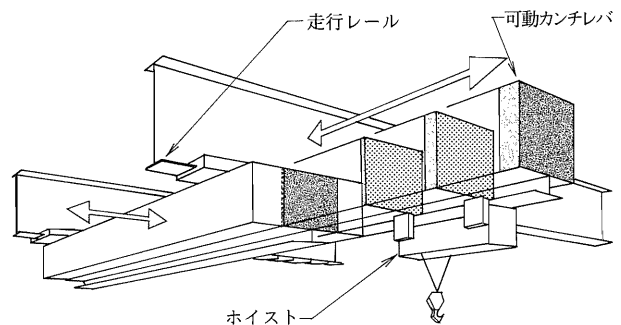


図-7 シャトルクレーン張出し

表-1 シャトルクレーン仕様

定格荷重	2.8 t		
スパン	6.2~7.5 m (設置場所により異なる)		
揚程	24~46 m (設置場所により異なる)		
速度及び電動機	巻上	0.9~9.0 m/min	4.8 kW
	横行	21 m/min	0.3 kW×2
	桁伸縮	11 m/min	1.5 kW
	走行	21 m/min	1.5 kW×2
操 作	無線押し釦による地上遠隔操作		
電 源	A. C. 200 V 50 Hz		

(3) ビッグウイングクレーン (図-8)

ビッグウイングクレーン設置台数:

- 原子炉建屋 4台



図-8 ビッグウイングクレーン

原子炉建屋中央部分の施工は原子炉本体の設備があり、下からの揚重設備が設置出来ないため、今回屋根トラスを利用して梁間にレールを敷設し、懸垂型の天井クレーン（ビッグウイングクレーン）として計画した。

構造は、固定カンチレバ付きの懸垂型天井クレーンである。

特徴としてビッグウイングクレーンの直下に本設の天井クレーンが設置されているため干渉の恐れがある。そこで、図-9のように、左のエリアで天井クレーン

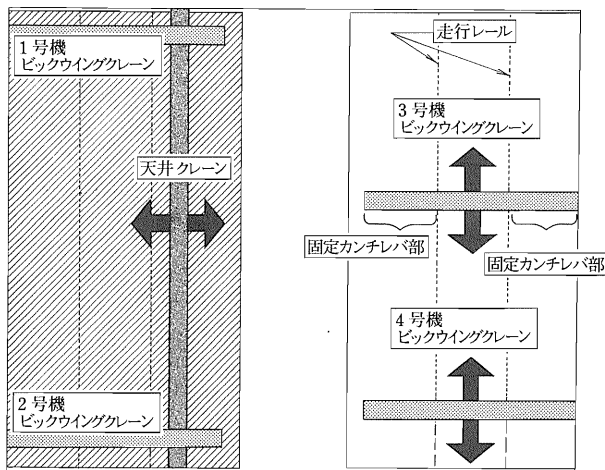


図-9 ビッグウイングクレーン平面図

表-2 ビッグウイングクレーン仕様

定格荷重	2.8 t		
スパン	7.5 m+4.7 m (両固定カンチレバ)		
揚程	36 m		
速度及び電動機	巻上	6.7 m/min	4.6 kW
	横行	14 m/min	0.55 kW×2
	走行	21.5 m/min	1.5 kW×2
操作	無線押し釦による地上遠隔操作		
電源	A. C. 200 V 50 Hz		

が稼働する場合、1・2号機共に図の所定位置に待機する。3・4号機は作業可である。すべてのビッグウイングクレーンが動くためには、天井クレーンが中心で待機する。この制御を行うために無線設備を使用し常時位置情報を通信することにより、それぞれの作業エリアを制限するシステムを装備している。

(4) 橋形クレーン

橋形クレーン設置台数：

- ・タービン建屋 4台

橋形クレーンは4基ともフロアに走行レールの取付けが出来ないため、中央部分にのみレールを敷設した片脚式を採用している。

東側クレーンは荷取りのため構台側に固定カンチレバがついている。しかし東・西の橋形クレーンのレールレベルが同一であるため西側クレーンは走行装置を懸垂型とし、クレーン桁に高低差をつけることで、東側クレーンのカンチレバの下を西側クレーンがくぐるようにすれ違う。

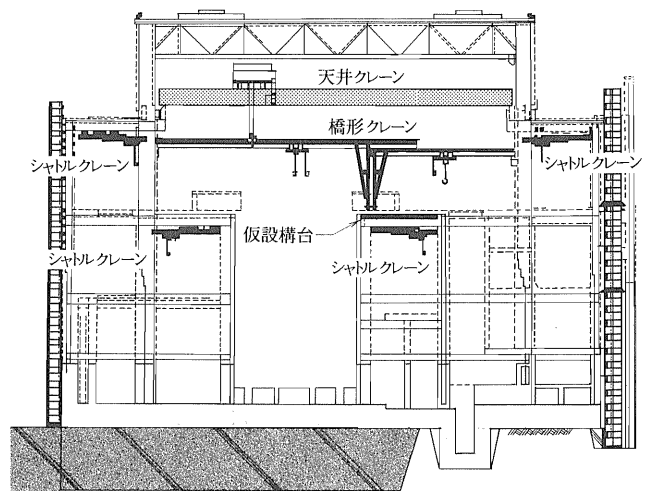


図-10 タービン建屋断面図



図-11 タービン建屋内部

表-3 橋形クレーン仕様

	No.1 (固定カンチレバ付き)	No.2	
定格荷重	4.8 t		
スパン	24.5 m + カンチレバ 5 m	18 m	
揚程	32 m		
速度及び電動機	巻上	0.8~8.0 m/min	6.8 kW
	横行	21 m/min	0.45 kW×2
	走行	2/20 m/min	2.2 kW×2
操作	無線押し釦による地上遠隔操作		
電源	A. C. 200 V 50 Hz		

安全装置として1レーンに2台の橋形クレーンを設備しているため衝突防止用として、赤外線衝突防止装置を設置している。東・西クレーンのすれ違い時、東側クレーンのホイストがカンチレバに出ていると西側クレーンの桁が干渉するため、東西方向にも赤外線センサを付け、安全を確認させるため、近接警報といったん停止させ再度押しボタンにより運転を再開する方式を採用した。

荷取りは建屋内に設けられた仮設構台より行う。また、特徴としてシャトルクレーン同様揚程が30 mを超える場所が多いことから、ホイストをインバータ方式とし、空荷の場合には、巻上げ・巻下げを自動で高速に切替える方式を採用している。

5. おわりに

今回、夏季のヤマセと冬季の風雪での工程確保と作業員の作業環境を改善するため、全天候型建設工法を採用したが、揚重設備を計画する際多くの条件があり、それをクリアするため今回紹介した揚重システムを採用することになった。現在まで特に大きなトラブルも無く順調に稼働し、工事計画どおりに進んでいる。

JCMA

【筆者紹介】



広谷 浄 (ひろたに きよし)
東北電力株式会社
東通原子力発電所建設所
建築課長



岡野 春彦 (おかの はるひこ)
東北電力株式会社
東通原子力発電所第1号機新設工事
1工区共同企業体工事事務所
副所長

移動式クレーン Planning 百科

社団法人日本建設機械化協会機械部会建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会（石倉武久分科会長）では、約2年間の編集作業を終え標記の図書を刊行しました。

本書は、

- ・建築工事計画担当者、
- ・工事担当者、
- ・作業実施担当者、

にとって、短期間に移動式クレーン作業の要点を習得するのに最適な書物です。担当する建築工事に適合する移動式クレーンをより迅速に、より効果に選定・運用する際に大いにご活用下さい。

A4判 159頁 定価2,000円（消費税別） 送料400円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289