

PC 圧着工法を用いた多雪寒冷地における短工期工事 — 原子力防災研究プラザ —

佐藤 英明*1・丹野 千鶴子*2

1. はじめに

平成 11 年 9 月に発生した茨城県東海村の核燃料加工施設臨海事故は改めて原子力防災の危機管理についての課題を明らかにしたといえる。

事故により明らかになった危機管理体制を整える必要性の重大さを受け、原子力災害を想定した「原子力災害特別措置法」が事故の 3 ヶ月後には公布された。

この中では、緊急事態応急対策を推進するため「緊急事態応急対策拠点施設」=「オフサイトセンター」を原子力施設の付近に設置することを定めている。本建物は村内にある原子力関係施設に対するオフサイトセンター機能と、日常の防災研究を行う「防災技術センター」を併せもつ建物となっている。

この法律に基づいた前例施設がない中で、機能の模索をしながら設計がはじめられた。

法施行がきわめてスピーディーであったため、プロポーザル参加指名が平成 12 年 5 月。その後、我々の提案が最優秀案に採用され設計完了が 8 月。9 月着工、12 年度中に竣工—という寒冷地における冬期間超短期施工のプロジェクトとなった。

「オフサイトセンター」設置の根拠となる法律で構造種別について「構造体は RC 造であること」と定められている。

そのため、

- ① 寒冷地での厳冬期のコンクリート現場打設を回避する
- ② 工期の短縮

という 2 つの観点から、構造躯体に PC 圧着工法を採用した。以下ではその選定の方法から設計、施工の状況を中心にその概要を報告する。

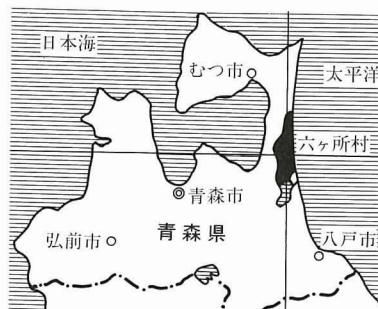


図 - 1 下北半島の付け根に位置する六ヶ所村

< 計画概要 >

建物名称	原子力防災研究プラザ
建設地	青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮字野附尾駮レイクタウン内
設計・監理	(株)I.N.A.新建築研究所
施工	鹿島・佐藤工業・福萬組 JV
PC 工事	黒沢建設(株)
建物用途	事務所(研修, 防災センター)・研究所
延床面積	4 610.28 m ²
建築面積	2 766.56 m ²
建物規模	地上 2 階 塔屋 1 階 地下なし
建物高さ	11.1 m
工期	2000 年 9 月~2001 年 3 月(杭, 外構込み)
構造形式	鉄筋コンクリート造(プレキャストプレストレストコンクリート構造(一部鉄骨造:車庫))
上部構造	PC 圧着工法によるラーメン構造
基礎構造	既成コンクリート杭 プレボーリング拡大根固め工法



*1 Hideaki SATOH

(株)I.N.A.新建築研究所
東北支店 取締役支店長



*2 Chizuko TANNO

(株)I.N.A.新建築研究所
東北支店 次長



写真 - 1 建物全景

2. 全体計画

敷地は下北半島の付け根の六ヶ所村にあり、ほぼ平坦で、海を望む小高い造成地の中心部の一角にある。

建物機能としては先に述べた「オフサイトセンター」「防災技術センター」の部分のほかに、車両を用いた測定、実験、研修を行う車庫兼作業スペースがある。今回は「RC造」を求められている「オフサイトセンター」を含む前者の範囲をプレキャストプレストレストコンクリート（以下PCと略す）構造とし、後者は設置に関する法律で構造を限定されないため、鉄骨造とした。この2つのゾーンは構造的にも分離し、各機能を明確に区分した。

前者のPC構造部分であるが、次に示すように「要求性能」を分析し、これに対して適切な構造システムを決定した。

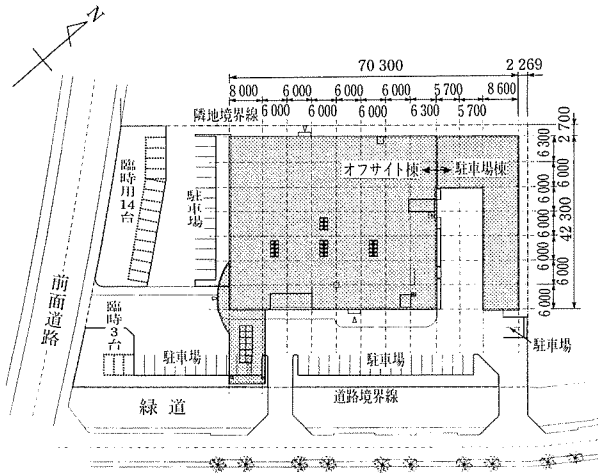


図-2 配置図

3. 構造要求性能と構造計画

3.1 構造要求性能

構造上で必要とされた条件は次のような点である。

- ① RC造であること
- ② 施工時の厳しい気候に左右されない、信頼性ある高い強度の躯体であること
- ③ 構造体施工時に必要な仮設材が少なく、また養生期間も短縮することができ、短工期に適応できること
- ④ 梁、柱の断面を極端に大きくせず、要求された重要度係数1.25を確保できること
- ⑤ 極力柱を設けない大スパンの平面計画を取ることが可能であること
- ⑥ 前例のない建物であり、将来空間構成が変わることもありうるため、変更自由度が高く耐震壁を用いない構造であること

図-3にPcaフレーム詳細図を示す。

3.2 構造計画への配慮

PCを採用した利点を最大限に生かすため、また短期間設計・短工期工事のため、平面、断面計画においても、次のような配慮を行った。

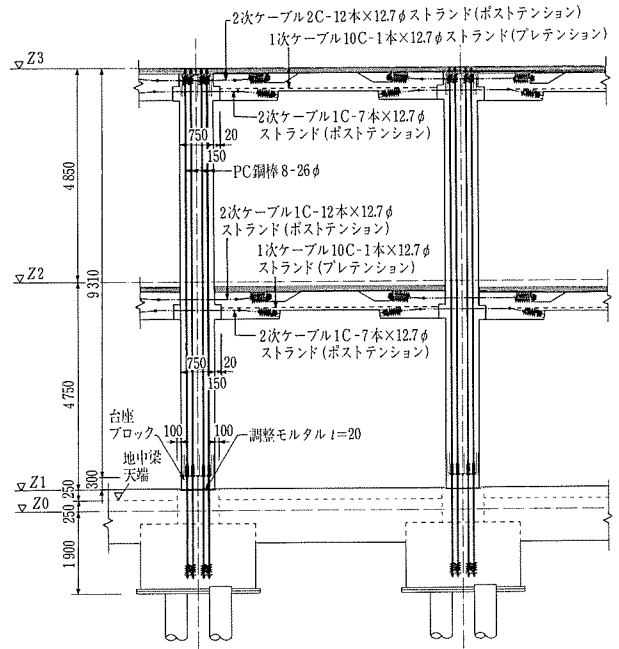


図-3 Pca フレーム詳細図

(採用した構造システム)

(計画条件)

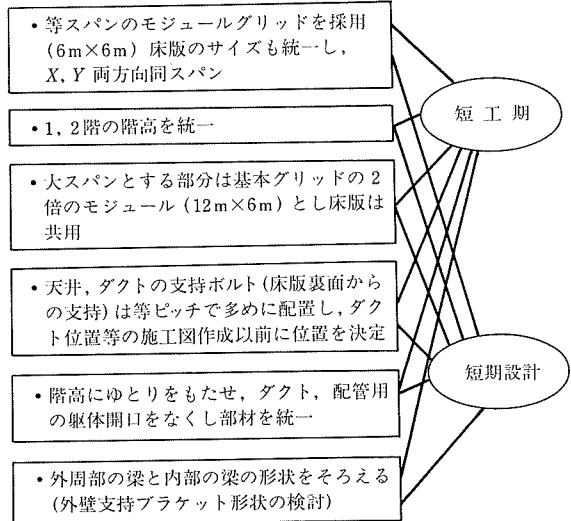


図-4 設計施工工期の条件と採用したシステム

3.3 PC床版の選択

床版については無足場工法が可能なハーフPCを採用した。1階床と6m×6mスパンの部分の床版は汎用型の凹凸付ハーフPCとしている。

2階の「オフサイトセンター」部分はその性格上(各方向からの同時大人数出入要。外部からの覗き込みをさける等)四方を廊下に囲まれた窓の無い屋内空間としている。このため採光を確保する大型のトップライトを室中央に4ヶ所設置しており、同時に見通しを確保するため、柱も極力少なくしている。このようなプランに対応するため、この部分の床版は「大型」「大開口」が可能なタイプを採用した。

形状としては四辺に大型のリブがついた凹型とし、強度を確保するためにリブ部分にポストテンションを併用している。

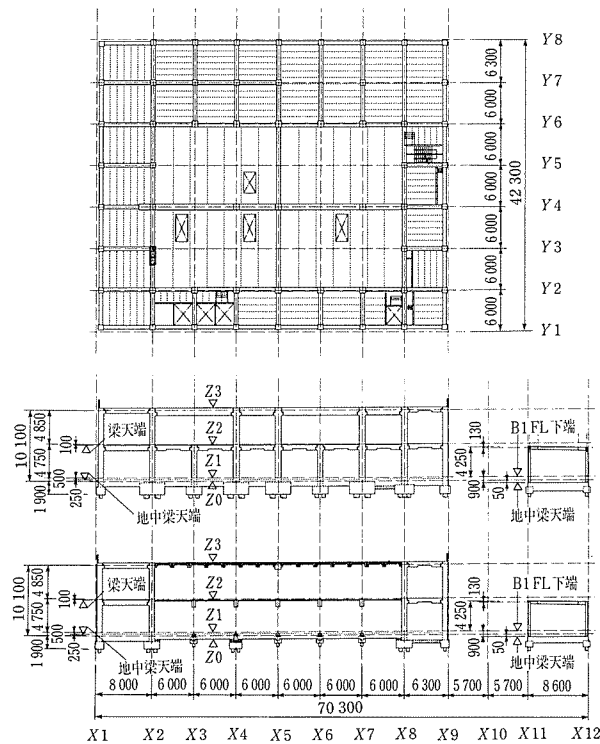


図 - 5 伏図・軸組図

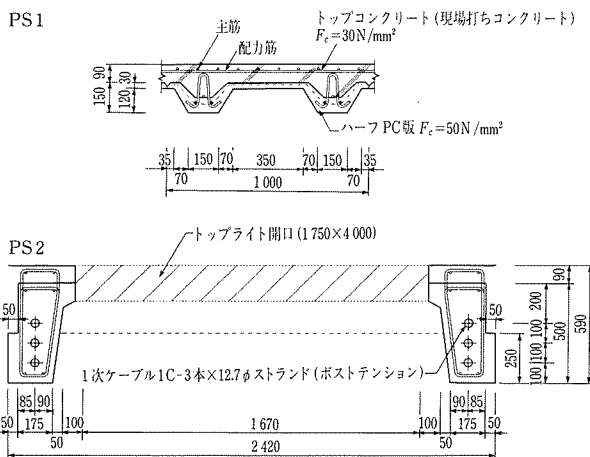


図 - 6 床板の種類と形状

4. PC 工事

4.1 PC 部材の製作

今回は柱、梁、床部材をプレキャストプレストレストコンクリート製、壁部材をプレキャストコンクリート製とした。

躯体 PC 部材は黒沢建設(株)が担当し、北海道苫小牧の工場で製作を行った。カーテンウォール部材はホッコン(株)が担当し同じく北海道の石狩市にて製作を行った。本工事のプレキャストコンクリート部材の総量は 1 342m³ (柱、梁、

床 1 046m³) であった。これは基礎を除く現場打設コンクリート 946m³ に比べ 1.4 倍であり、温度管理された中で相当量のコンクリートが製作されたことがわかる。

なお、制作期間は 1 ヶ月半と非常に短期間であった。

4.2 PC 部材の品質管理

「工期が短い」ということは、やり直しがきかないということである。このため通常の「性能を発揮するための品質管理」とは別に「間違いを未然に防止するため」の設計上の品質管理にも注意を払い、施工図検討を行った。PC 部材には数々の埋め込み金物が発生する。その中でもカーテンウォールとの接続金物は数量が多いため、できるだけ埋め込み金物の位置、形状の統一を行い、間違いが生じにくくなるように注意を払った。

4.3 PC 工事関係の数量

PC 工事の各部材ごとの工法と数量は表 - 1 のとおりである。

PC 工事 (PC 躯体工事 + PCa カーテンウォール工事) の直接工事費 (設備工事費込み) に対する割合は 22% 強となっており、環境の整った工場管理下で建物の寿命にかかわる多くの部材を製作することができた。

表 - 1 コンクリート部材の構造種別と関係数量表

部材名	種別	部材数 (ピース)	部材材料 (m ³)
柱	プレキャストコンクリート	61	324
	ポストテンション工法		
梁	プレキャストプレストレストコンクリート	187	383
	プレテンション工法, ポストテンション工法		
床 (一般)	プレストレストプレキャストコンクリート	936	184
タ (大判)	プレキャストコンクリート	28	155
	ポストテンション工法		
壁	プレキャストコンクリート	194	296

4.4 PC 架設計画

本建物は 2 階建てで建築面積が 2,766 m² と決して大きな規模のものではないが、PC の建方重機は 300 トンクローラークレーンを 2 基設置した。(躯体、カーテンウォール共用) 図 - 7 に架設計画を示す。

2 基としたのは工程圧縮のため同時進行作業を行うためであるが、300 トンを選択したのは冬季の季節風が厳しい施工環境で、より安全な荷揚げを目指したためである。当初の設計ではこの規模を想定していなかったが、冬季の季節風対策として再検討を行って決定した。

4.5 輸送計画

躯体 PC 部材は北海道苫小牧の工場で製作されたのち工場内の港より直接海上輸送された。受け入れは八戸港で、八戸 - 六ヶ所間をトラック輸送とした。

敷地内のストックスペースも限られており、天候に左右される工程に沿って細かく荷出しと受け入れを行うために部材はトレーラ荷台に積んだままでフェリー輸送を行い、到着後すばやく現場へ移動を行った。

4.6 PC 関係工程

表 - 2 に実施工程表を示す。

全体の工程が非常にタイトであるのはもとより、PC 関係

表 - 2 実施工程表

	1999年 9月	10月	11月	12月	2000年 1月	2月	3月
	着工 ▼						竣工 ▼
杭・地業工事	■						
基礎・躯体工事	■	■	■	■			
PC 部材製作		■	■	■	■		
PC 建方工事			■	■	■	■	
外装工事					■	■	■
内装工事						■	■
設備関連工事	■	■	■	■	■	■	■

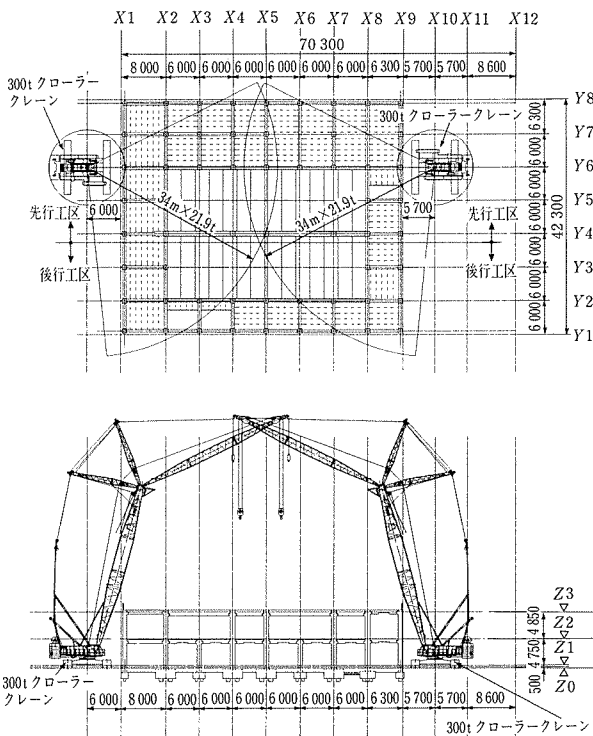


図 - 7 架設計画

の施工期間が冬季のみであることや製作までの前段階（施工図作成，訂正，承認，型枠および部材製作など）の期間が非常に短く，さまざまな工夫が必要であった。

また，PC 工程の後期には現場での PC 圧着目地モルタルおよびグラウト充填工事が発生する。各部材は工場で品質管理されて製作されるものの，冷えた躯体による凍結の恐れがあり，採暖やグラウトの保温，固結までの温度管理などについて施工管理に非常に神経を使った。

5. 施工状況

写真 - 2 に PC 部材の製作，取り付け，緊張工事の施工状況を示す。

工事手順としては一般の KTB・PC 圧着工法と変わらないが，気象の様子について，R 階梁架設時あたりより本格

的な冬を迎えていることがわかる。⑨は RF のリブ付大判ハーフ PC スラブを敷設したところであるが，床面（2F）の積雪を見ていただくと，在来工法では施工不可能な状況であったのがわかっていただけるかと思う。

6. 施工時の成果と反省点

工程の短縮に主眼を置いて選択された工法であったが，仕上げの品質においても非常に美しいものであった。

今回は，柱に設置するコンセント等の納まりのため，PC 柱の上に軽鉄下地を組み，仕上げのボードを張る部分も数ヶ所あった。しかし，構造体の美しさを強調し，仕上げ工程も単純化できるようにコンセントやスイッチの位置を柱以外のところに設けるなど，設備との調整をより一層行っていくべきであると感じた。

その際には，躯体に穴をあけ金具を取り付けているクレーン吊り上げ用の埋め込治具の位置についてもより細かな検討が必要である。

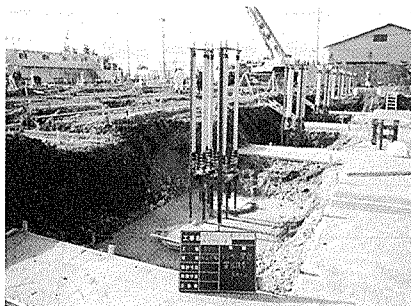
工程については，PC 工法を採用したといえども，冬季の強風によって作業が不可能な日もあったが，当初の計画どおり所定工期内に全工程を無事完了することができた。

7. おわりに

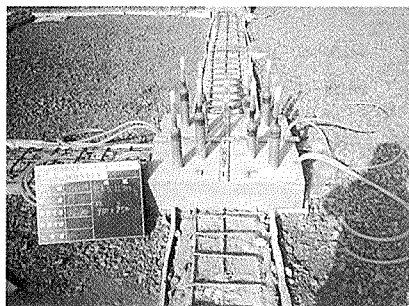
今春，竣工から 1 年を迎え 3 月に建物の 1 年瑕疵検査に立ち会った。超短期工程の工事であり是正必要指摘項目が通常の工事のそれより多少多いのでは一と覚悟していたのであるが，予想に反して非常に少ないものであった。

とくに，躯体はゆがみ，クラック，など皆無で厳しい気候条件の中，PC 圧着工法の選択が適切であったことが実証された。しかし「工法」がすべてではなく，厳しい環境の中で物を作る施主，設計監理者，施工者などの多くの人々の「熱意」がこの品質を作りあげた一ということも忘れてはならない。

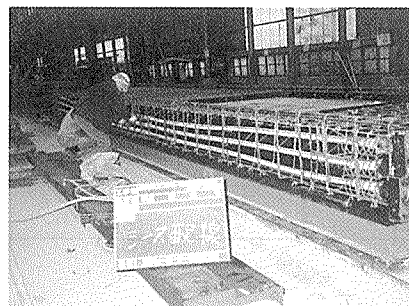
とくに施主側でプロジェクトのスムーズな進行にご尽力いただき，風雪の中を何度も現場に足を運んでくださった，財団法人原子力安全センター防災技術センターの皆様，また，施工に携わった JV の皆様，PC の製作建方に携わった黒沢建設（株）の皆様に深く感謝の意を表する次第である。



① フーチング内柱 PC 棒鋼用シース (天端が②の部分となる)



② PC 柱地中部完了 (この上に台座ブロック+ PC 柱を設置する。)



③ PF の大型 Pca 床板 PS 2 の配筋状況



④ 柱建方 (300t クレーン 2 基)



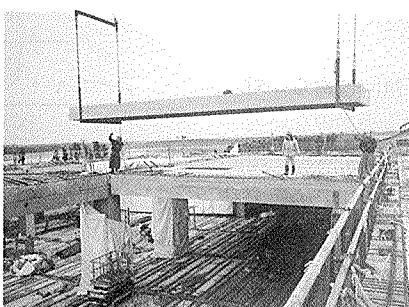
⑤ 柱, 梁架設 (2 工区に分け, 奥の工区はシート養生を行いグラウト充填施工中)



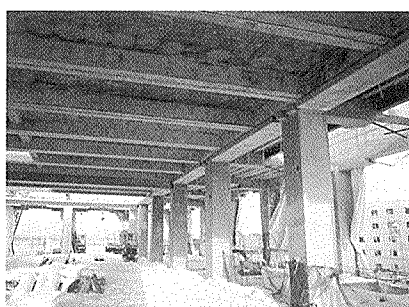
⑥ 最上階梁架設 (根雪が積もり始める)



⑦ 梁二次ケーブルの緊張



⑧ PS 2 の布設 (約 12 000 × 2 400)



⑨ PS 2 の布設完了 (屋内に根雪がある)

写真 - 2 工事写真

【2002 年 5 月 3 日作成】