

大井ニッソウセンターの設計・施工

木下 憲明*

1. はじめに

本建物は、JR 貨物東京ターミナル駅構内の北端に位置し、船舶・鉄道・自動車の集中する物流拠点の中にある極めて利便性の良い物流倉庫として扱われている。この倉庫の計画は、広範囲でフレキシブルな活用を目指し、平面的な広がり・高い空間・重積載荷重等の設計条件と短い施工期間での実現が要求された。また、設計方針として、意匠（仕上）と構造（架構）の合理的な融合により、トータルコストの削減を計ることとした。

基本計画の中、用途と構造の特性（耐震性、耐久性、使用性、メンテナンスフリー等）を結びつけた検討結果としてプレキャスト・プレストレストコンクリート造圧着工法を採用するにいたった。用途、規模、工期を考慮すると工場生産性の高いプレキャスト造と鉄骨造との比較となるが、平面形状・立面形状、柱グリッド・スパン・階高の均一性及び使用性・メンテナンスフリー等を考えるとプレキャスト造の有位性が確認された。

構造設計では建物高さが31 mを超える計画であること、建設地の地盤が軟弱層（GL-30 mのシルト層）であることから地震応答に対しての性状確認を行った。

建物は約13ヶ月の短い工期で平成14年2月に竣工し、物流の拠点として活動している。写真-1に外観を、写真-2に内観を示す。

2. 建物概要、設計概要、工事概要

本建物は、日本運輸倉庫株式会社の施設として、配送センターの中心的役割の拠点をなし、社会に貢献している。

平面形状は、9.0 m × 8.0 m のグリッドで長辺方向9スパン、短辺方向5スパン（81 m × 40 m）、軒高約35 m、階高6.5 m～7.0 mである。なを、階数は7階建であるが2階と4階は全体吹き抜けの一部を鉄骨造の床としている。図-1に一般階伏図、図-2に軸組図を示す。



写真-1



写真-2

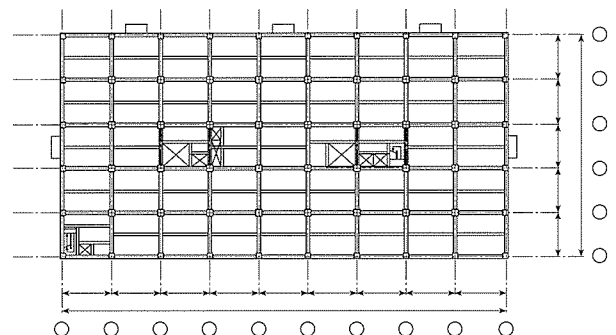


図-1 一般階伏図



* Noriaki KINOSHITA

(株) 東京建築研究所
取締役

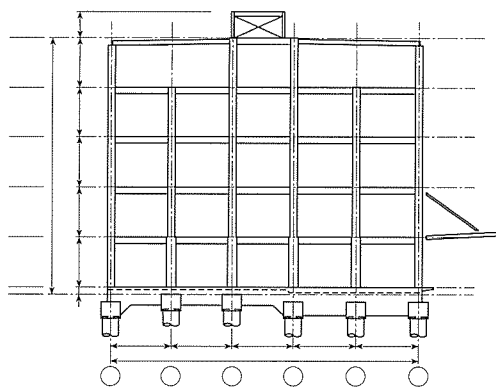


図 - 2 軸組図

2.1 建物概要

- (1) 名称：大井ニッソウセンター
- (2) 施工場所：東京都品川区八潮3丁目1番地
- (3) 発注者：日本運輸倉庫株式会社
- (4) 設計・監理：黒沢建設(株)；意匠・設備
(株)東京建築研究所；計画・構造
- (5) 工期：平成13年2月～平成14年2月
- (6) 用途：倉庫，事務所
- (7) 建築面積：4 265 m²，延べ面積 18 600 m²
- (8) 階数：地上7階（PCa・PC部分-5層）
- (9) 軒高：33.4 m，最高高さ 34.75 m

2.2 設計概要

- (1) 屋上：外断熱アスファルト防水仕上
および金属折半葺き屋根
- (2) 外部壁：ALC版吹付タイル
- (3) 内部床：硬質防塵塗装

2.3 構造概要

- (1) 構造種別：
 - ・主要構造部；プレキャスト・プレストレストコンクリート造（PCa・PC造）圧着工法および一部鉄骨造（中間階，R階の一部）
 - ・耐震壁；鉄筋コンクリート造
 - ・床版；PC合成床版
 - ・基礎；鉄筋コンクリート造
 - ・地業；杭（場所打ちコンクリート杭）
- (2) 骨組形式：
 - ・X，Y方向共，耐震壁付ラーメン構造

3. 構造計画

- (1) 概要

図 - 1，2 に示すように平面形状，立面形状とも力学的にバランスのとれた骨組を形成している。架構はPCa・PC造とし，一部耐震壁を設けた壁付ラーメン構造とした。床組はPCa・PCの小梁およびPC版合成床とした。基礎は，GL-30 m付近の砂礫層を支持地盤とする場所打コンクリート杭（拡底）とした。
- (2) 主要部材の接合
 - ・基礎～1階床：場所打鉄筋コンクリート造
 - ・基礎～柱～柱：PC鋼棒圧着接合

- ・柱～大梁：PC鋼線圧着接合
 - ・大梁～小梁～床版：PC合成床版による一体化
- (3) 構造設計の概要
- ・積載荷重：21 500 N/mm²（倉庫床）
 - ・地震荷重：Co = 0.2
 - ・架構モデル：耐震壁；ブレース置換，初期剛性および剛性低下考慮
 - ・設計ルート：ルート3b（保有水平耐力の確認）
 - ・振動解析：50 Kine，告示波，ほか3波
 - ・使用材料：PCaコンクリート Fc 50 N/mm²
 - ・設計フロー：図 - 3 に示す。

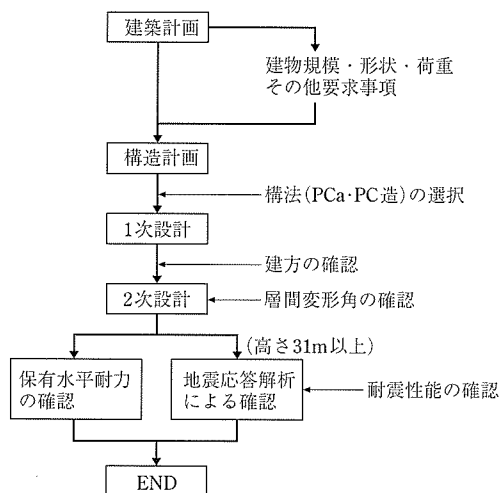


図 - 3 設計フロー

4. 地震応答解析

4.1 解析主旨

本建物は，高さ31 mを超え60 m以下の規模に入る「RC造高層建築物」として捉えられるが，平面形・立面形・柱割りその他設計計画上の形状は力学的に安定していると判断できる。しかしながら，この規模の建物の振動性状は一律的には捉えられないので，静的解析に加え動的解析を行い地震に対しての性状を確認する必要があると判断し，本解析を行うこととした。

4.2 振動解析概要

振動解析は，(1) EL CENTRO 1940 NS，TAFT1952 EW，HACHINOHE 1968 NSの3波，および(2)告示波で行った。解析モデルは，5質点型のモデルとした（図 - 4）。復元力特性は，PCa・PC造の挙動を考慮して，逆行型 Tri-Linearとし，基本的に増分解析結果と等価なモデルとした。各折れ点および剛性は，以下の様に設定した。第1折れ点は，降伏ヒンジ発生の初発とし，初期剛性はこの点を結ぶ直線とした。第2折れ点は，層間変形角 1/100 近辺を目標とした（図 - 5，6）。

- (1) EL CENTRO NS，TAFT EW，HACHINOHE NSによる検討

1) 入力地震動を表 - 1 に示す。

50 Kine：施主が望む「大地震被災時でも，短期間での修復可能な架構であること」を確認するため

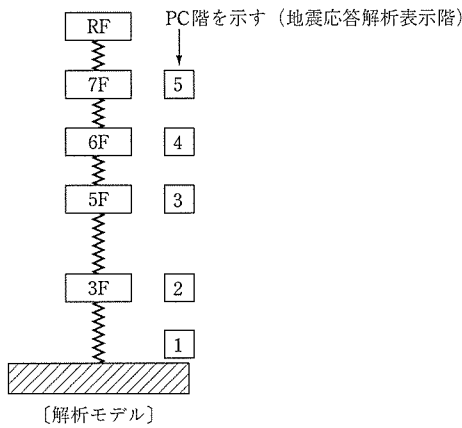


図 - 4 解析モデル

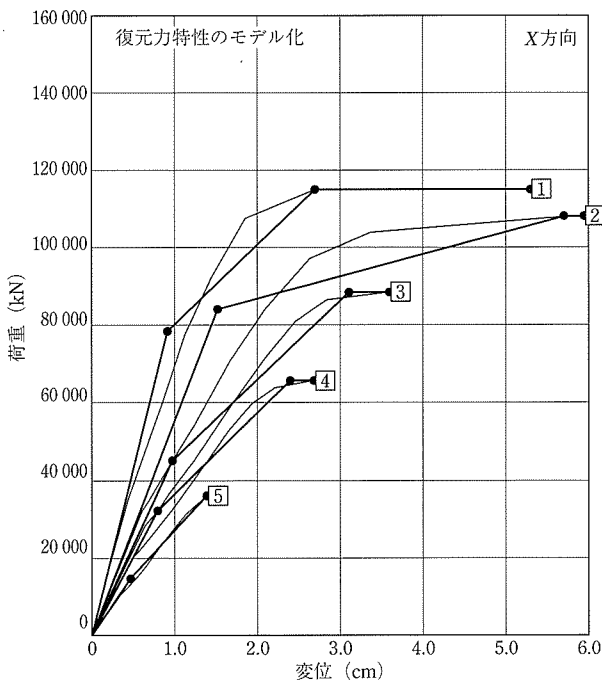


図 - 5

表 - 1 入力地震動

地震波	観測加速度	25 cm/s	50 cm/s	解析時間
ELCENTRO-NS	324 cm/s ²	255 cm/s ²	511 cm/s ²	30 sec
TAFT-EW	176 cm/s ²	248 cm/s ²	497 cm/s ²	30 sec
HACHINOHE-NS	225 cm/s ²	166 cm/s ²	330 cm/s ²	30 sec

表 - 2 応答解析結果 (50cm/s)

方向	応答	ELCENTRO - NS		TAFT - EW		HACHINOHE - NS	
		最大応答値	発生階	最大応答値	発生階	最大応答値	発生階
X方向	層間変位 (cm)	7.404	3	5.781	3	4.057	3
	層間変形角	1/89	3	1/114	3	1/162	3
	層せん断力 (kN)	115 767	1	115 571	1	115 552	1
	フレーム塑性率	6.85	5	6.45	6	4.0588	1
Y方向	層間変位 (cm)	8.245	3	7.928	5	3.759	1
	層間変形角	1/80	3	1/83	5	1/188	1
	層せん断力 (kN)	141 218	1	141 179	1	141 012	1
	フレーム塑性率	3.942	1	3.6529	1	2.3062	1

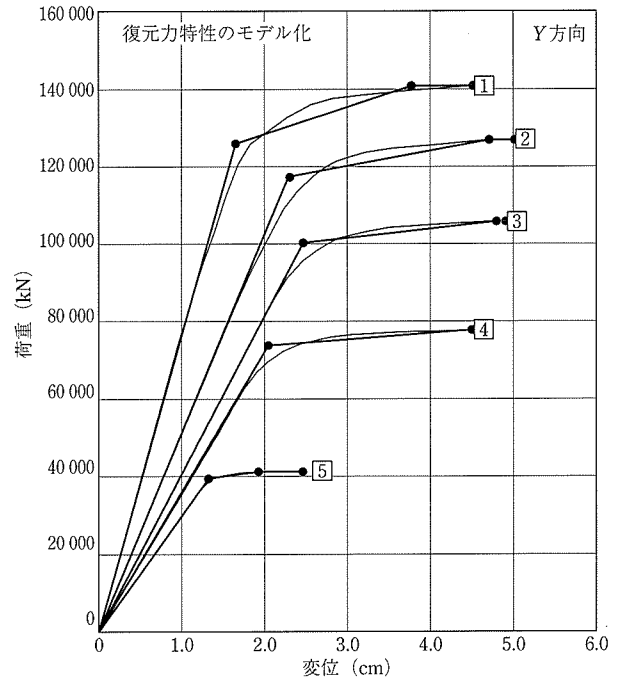


図 - 6

より高い値での地震動 (50 Kine) を設定した。

2) 解析結果

最大応答値は、ELCENTRO NS 波によるものが最大で、最大応答変形角は、Y 方向 3 階で 1/80、X 方向 3 階で 1/89 であった。なお、メインフロアにおけるフレームの最大塑性率は X 方向で 6.85、Y 方向で 3.94 であった (表 - 2)。

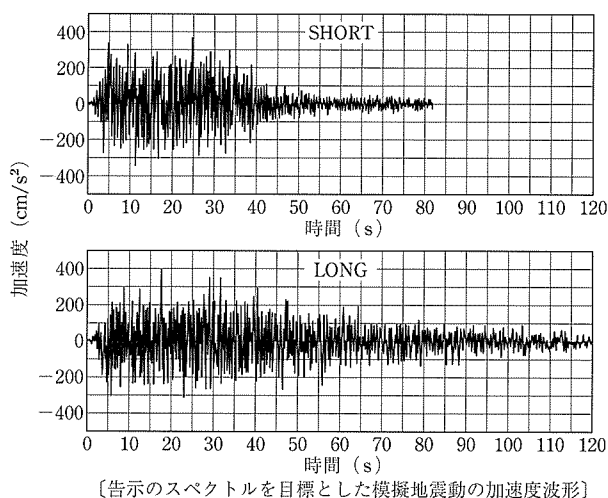
(2) 告示波による検討-「告示平 12 建告第 1461 号」の第 4 号のイに規定

1) 上記告示波 (極めて稀に発生する地震動) を工学的基盤から表層まで増幅させ、得られた模擬地震動を用いて本建物の振動解析を行い、動的挙動を確認した。

告示波は、告示に示される加速度応答スペクトルをもとに作成し、60 秒と 120 秒 (共に位相はランダム) の 2 波を採用した。工学的基盤への入力は、G.L. - 31 m (N 値 50 以上、 $V_s = 480$ m/s) の砂質土とし、重複反射理論 (SHAKE) にて表層まで増幅させた。

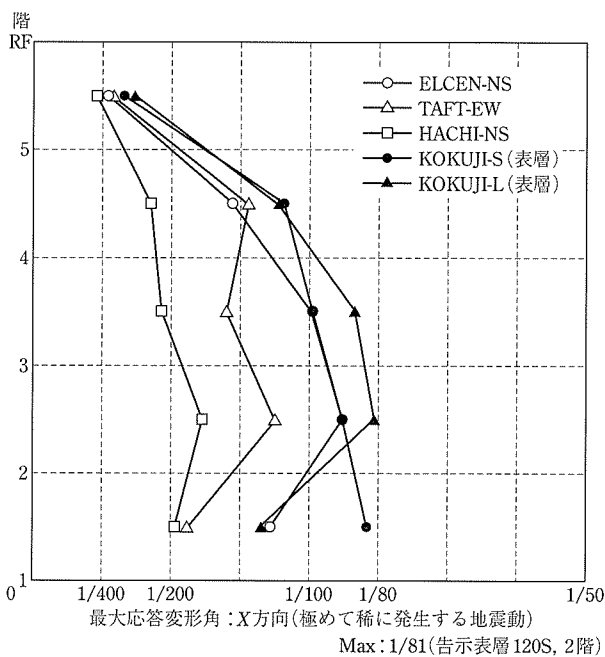
2) 解析結果

解析結果は、最大応答変形角が X 方向で 1/81、Y 方向



【告示のスペクトルを目標とした模擬地震動の加速度波形】

図 - 7



最大応答変形角 : X方向(極めて稀に発生する地震動)
Max: 1/81(告示表層120S, 2階)

図 - 8

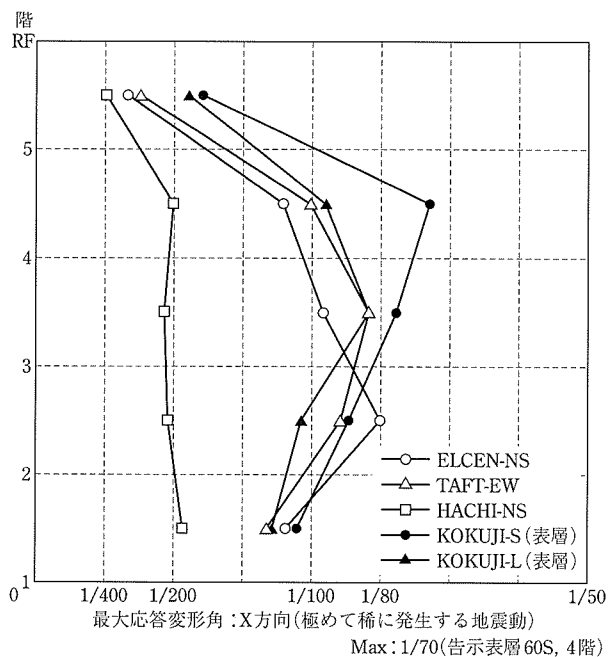
で1/70であった。表層での比較的柔らかい地盤の影響により入力地震動の増幅が0.6~0.9秒付近で工学的基盤の2倍程度となり、本建物の1次固有周期が0.73秒(X方向)および0.77秒(Y方向)と一致することから応答結果が比較的大きなものとなったと想定される。

図 - 7に「告示スペクトルを目標とした模擬地震動の加速度波形」を示す。

(3) 解析結果としての「最大応答変形角」を図 - 8 (X方向), 図 - 9 (Y方向) に示す。

(4) 振動解析結果考察

PCa・PC架構の安全限界時の最大層間変形角は1/50程度といわれている。本建物の最大応答変形角(50 Kine)は1/70~80であることから、振動解析上からも、本建物の安全性(終局限界状態)は確保されているものと判断できる。



最大応答変形角 : Y方向(極めて稀に発生する地震動)
Max: 1/70(告示表層60S, 4階)

図 - 9

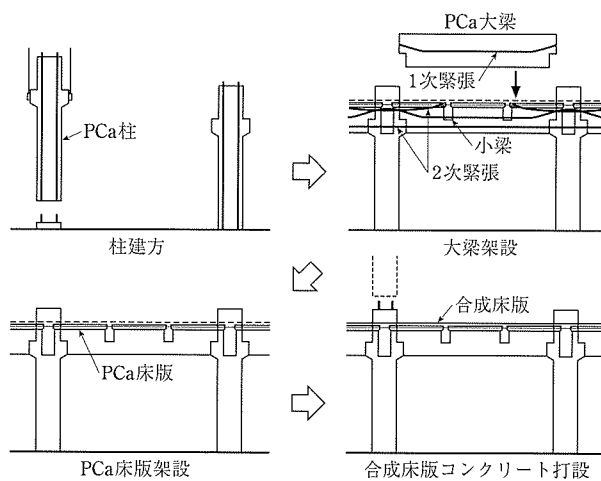


図 - 10 建方工程模式図

5. 施工

5.1 製作, 建方

基礎, 地中梁, 1階床までは在来鉄筋コンクリート工法で施工し, この基礎等の施工時に並行して上部PCa部材工場製作を行い, 工期の短縮を図った。杭打設から1階床までの約4ヶ月の期間は, このプレキャスト工法にとって大変有効であった。上部はPCa部材の組立圧着工法を採用し, 約4ヶ月で建方, 緊張, 圧着, グラウト工事を完了した。図 - 10にPCa建方順序の概要モデルを示す。

- (1) 製作: 株式会社 J.P.C 苫小牧工場
- (2) 建方: 黒沢建設株式会社
- (3) 工期: 13ヶ月 内 PC 工事製作 4ヶ月, 建方 4ヶ月
- (4) 部材数: 柱 280 ピース (2 000 m³)
大梁 450 ピース (2 000 m³)

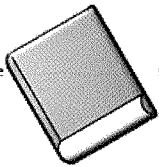
小針 190 ピース (545 m³)
床版 3 000 ピース (600 m³)

とは、建物の用途に合った平・断面計画、コスト計画をまとめた施主、設計者の工夫と努力の結果であり、また、短工期で竣工したことは、施工者をはじめ、関係皆様の多大な協力によるものと、心より感謝いたします。

【2002 年 7 月 1 日作成】

6. あとがき

本建物がプレキャストコンクリート造として計画され、高さ 31 m を超える規模での耐震性能目標を満足し得たこ



● 刊行物案内

- PC斜張橋・エクストラードズド橋設計施工規準(案)
- PC吊床版橋設計施工規準(案)
- PC橋の耐久性向上マニュアル

(平成12年11月)

頒布価格：3点セット 会員特価 6 000 円 (非会員価格 7 200 円) (送料はいずれも 600 円)

社団法人 プレストレストコンクリート技術協会