

準ラーメン高層 RC 造集合住宅の技術研究開発 (寒冷地、仙台市での高強度コンクリートの通年施工と品質管理)

川崎三十四¹⁾ 田草川正光²⁾ 武田 昭央²⁾
持田 政次²⁾ 長谷川 淳²⁾

概要：仙台市の丘陵地に建設したパークタワー台原は、東海型 TK-HRC30 工法を適用した建物で、完成後、東北地方一の高さを誇っている高層鉄筋コンクリート (RC) 造集合住宅である。施工期間は39か月におよび、多くの技術課題を克服して、寒期、春秋期、暑期を通じて高強度コンクリートの施工を行った。工事は暑中マスコンクリート工事、寒中コンクリート工事を含み、本稿では、事前の施工・品質管理方法の検討、実大施工実験および施工中の品質管理方法とその結果について、特にコンクリート工事を中心として述べる。

キーワード：高層鉄筋コンクリート造、高強度コンクリート、寒中コンクリート、暑中マスコンクリート、バケットおよびポンプ圧送工法、プレストレストコンクリート、大規模地下工事

Technology development of pure rigid frame high-rise R. C housing complex.
(Year-Round Placing and quality control of high strength concrete
in Sendai City on the cryogenic-environment)
— Park Tower Dainohara in Sendai —

S. KAWASAKI, M. TAGUSAGAWA, A. TAKEDA, M. MOCHIDA and J. HASEGAWA

Synopsis: THE PARK TOWER DAINOHARA" -high-rise housing complex, and is implementing on a hilly side of Sendai city- is the first building which is applied TK- HRC 30 construction method being developed by TOKAI KOGYO CO., LTD. It can enjoy scenic beauty as the highest housing complex in Tohoku region after the completion. Overall construction term will range to 39 months and high strength concrete had continuously placed throughout the term even in a cold and hot weather condition. Construction work itself contains various technical problems including concreting difficulties such as hot weather mass concreting and winter concreting. In this resume, reporting is focussing on the concreting work regarding to the result of pre- executing estimation, study on the quality control method, full scale mock- up experiment and actual quality control while executing.

Keywords: high- rise R. C. concrete construction, high strength concrete, winter concreting, hot weather mass concreting, bucket and squeeze pumping concreting, pre- stressed concrete, large scale underground work

¹⁾ 建築学科

²⁾ 東海興業(株)

1. はじめに

パークタワー台原は、仙台市の台原森林公園に隣接する標高約50mの丘陵地に建設した分譲住宅であり、市営地下鉄台原駅から西方約50kmの距離にある。本建物は、東海型高層鉄筋コンクリート構造システムTK-HRC30工法を本格的に採用した建物であり、完成時に東北地方で最も高い鉄筋コンクリート造建築物となった。また、高層化と共に居住者用の駐車場を地下階に集約し、土地の高度利用をはかっている。

当工法は、設計基準強度 420kgf/cm^2 の高強度コンクリートを用いた階数30階程度の高層鉄筋コンクリート(RC)造に適用されるが、当工法を準用した建物として、同じく仙台市内で平成5年5月に竣工したダイアパレスアポロシティ21高砂¹⁾(設計基準強度 390kgf/cm^2 、階数21階)がある。

本工事では、大規模地下駐車場の工事を含め工期が約39か月にわたるため、品質管理に高度技術を要する高強度コンクリートの寒中(2月気温:平均 2.8°C 、最低 -4.2°C)、暑中(8月気温:平均 22.2°C 、最高 33.4°C)を含めた通年施工を行っている。本工事における主要技術課題は、以下のようであった。

- ① 基礎の暑中マスコンクリートの対策と管理
- ② 低層階、高層階の寒中コンクリートの養生と管理
- ③ 低水セメント比コンクリートの高層階ポンプ圧送

本稿では、設計・施工の概要のほか設計基準強度 $270\sim 420\text{kgf/cm}^2$ (調合強度 $400\sim 550\text{kgf/cm}^2$;水セメント比 $42\sim 30.5\%$)の高強度コンクリート工事における技術課題に対する事前検討、予測、実大実験ならびに実施工中の品質管理方法、およびその結果について特徴的なものを述べる。

2. 建物概要

建物の概要を以下に記す。

名称:パークタワー台原

所在地:仙台市青葉区北根1丁目4-1他

建築主:三井不動産(株)仙台支店

設計・監理・施工:東海興業(株)

用途・戸数:共同住宅(310戸)

地下駐車台数:257台

敷地面積: $14,420.75\text{m}^2$ 建築面積: $1,514.49\text{m}^2$

延床面積: $28,910.49\text{m}^2$ 基準階面積: 895.83m^2

階数:地上31階,地下1階,塔屋3階

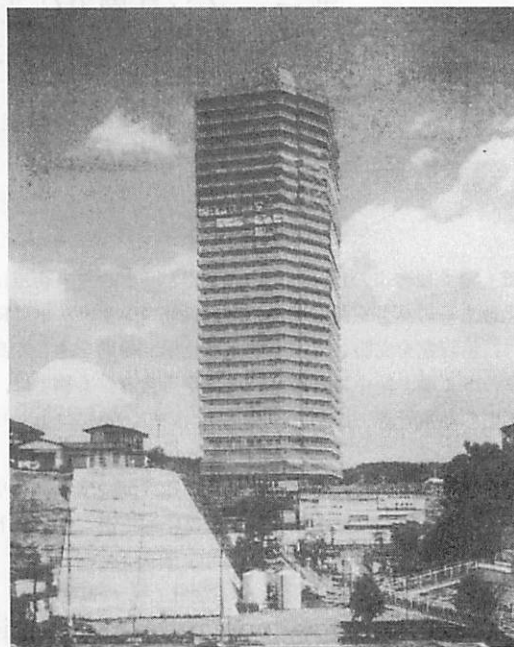


写真1 建物全景

階高:地階 6.40m , 1階 4.60m

基準階 $3.05\sim 3.20\text{m}$

軒高: 100.073m 最高高さ: 110.523m

構造形式:鉄筋コンクリート造

純ラーメン構造(地上階)

耐力壁を含むラーメン構造(地下階)

基礎底深さ: 10.177m

基礎形式:直接基礎

使用材料:コンクリート $F_c=420\sim 270\text{kgf/cm}^2$

鉄筋 SD390(柱・はり主筋 D25~D41)

SD345(地中ばり, 1階はり主筋, 小ばり)

SD295A(せん断補強筋 D10~D16)

SBPD1275/1420

(柱・はり接合部せん断補強筋 U11, U13)

工期:平成3.12.5~平成4.10.31(地下工事)

平成4.11.1~平成7.2.28(地上工事)

また、基準階伏図を図-1に、図-2には、軸組図ならびにコンクリート打込み時期と平均外気温を示す。基礎のマスコンクリートは暑中コンクリートであり、低層階および高層階の高強度コンクリートは、寒中コンクリートとなっている。

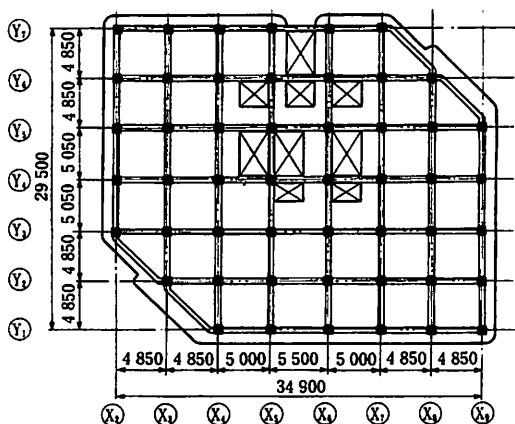


図-1 基準階伏図

3. 設計・施工の特徴

3.1 設計の特徴

本建物の基礎は、平均地盤面から約10.2mの深さの第三紀層の堆積軟岩を支持地盤とする、はりせい5.5m～3.3mの地中ばりと厚さ2.0mの基礎スラブからなる直接基礎である。

建物は、高層棟と高層棟を中心に三方向に低層棟が張り出した形状となっており、低層部は地下階のみで駐車場となっている。高層棟の地下1階外周および低層部外周には、一部を除き耐震壁が配置されている。駐車場部分はスパンが19mと長いため、駐車場上部のはりは現場打ちプレストレストコンクリート(PC)造となっている²⁾。

高層棟の地上部の構造は、はり曲げ降伏を主体とする全体崩壊形を保証した純ラーメン構造となっている。基準階および外周バルコニーの床スラブは、ハーフプレキャストコンクリート(PCa)板を用いたRC造合床板で構成されている。

3.2 施工の特徴

(1) 地下階

地下階の構造体工事は、大規模地下工事²⁾という特殊性に対する作業の効率化をはかるため、以下の対策を講じた。

1) 鉄筋工事

- ・柱主筋にネジ鉄筋を使用した先組工法を採用した。
- ・ポストテンション方式のPCばりを採用したため、はり鉄筋の継手はガス圧継手と一部エンクローズ溶接工法を採用した。

2) 型枠工事

- ・支保工の省力化を図るため、床にデッキプレート工法を採用した。
- ・1階はり用支保工としてシステム支保工(ニッソウ3S)を採用した。

3) コンクリート工事

- ・基礎はりおよび基礎スラブはマスコンクリート対策として1回の打込み高さを1m程度に制限した。
- ・密実に打設するため、公称棒径50mmの高周波バイブレーターをポンプ車1台につき3本使用した。

4) プレストレストコンクリート工事

- ・ポストテンション方式としてVSL工法を採用した。
- ・PSはりのスターラップ形状はらっきょう形を採用した。

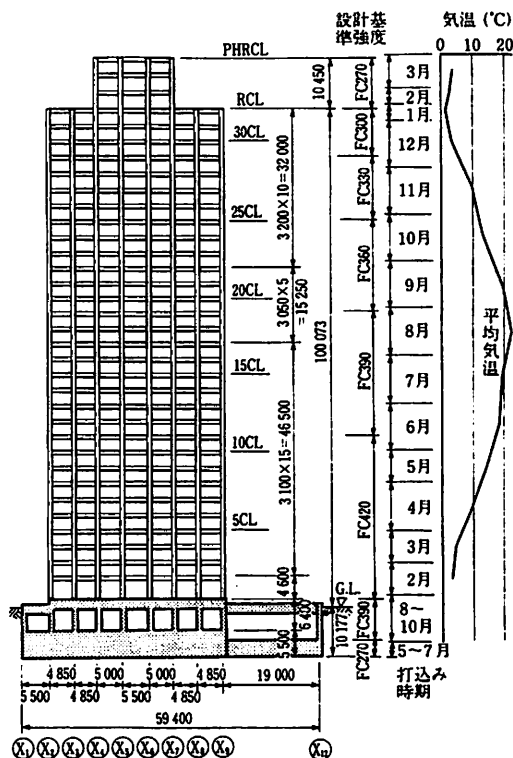
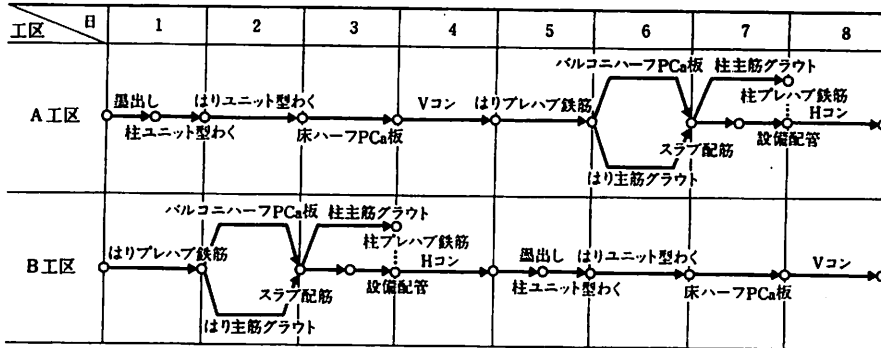


図-2 軸組図ならびにコンクリート打込み時期と平均気温

表-1 サイクル工程



。同一はり部材において複数ケーブルの緊張に伴う応力、変形の均等を目的とした緊張順序を採用した。

(2) 地上階

高層棟の地上階の構造体工事は、1フロアーを2工区に分けタワークレーン2基を設置してTK-HRC工法に従い、標準8日サイクルにて実施した。上記サイクル工程を表-1に、各部位の工法を表-2に示す。

また、今回採用した各種施工方法を下記に示す。

- 1) 鉄筋工事
 - 。柱鉄筋は1層分を1ユニットとしたプレファブ鉄筋とした。
 - 。はり鉄筋はキ型を基本としたプレファブ鉄筋とした。
 - 。はり主筋の定着にはU形鉄筋を採用した。
 - 。継手にはネジ式無機グラウト継手を採用した。
 - 。CADを利用したプレファブ鉄筋の加工図作成から積算までの管理システムを導入した。
- 2) 型枠工事
 - 。柱型枠はせき板とコラムクランプを使用したユニット型枠を採用した。
 - 。はり型枠はせき板と支保工を一体化した支保工付きユニット型枠を採用した。
- 3) コンクリート工事
 - 。高強度コンクリートを密実に打設するため鉛直(柱)水平(はり, スラブ)分離打設工法を採用した。
 - 。水平コンクリート打設時にポンパビリティーの改善をはかるため、1階より配管方式(5インチ管)によるポンプ圧送工法を採用した。
- 4) ハーフPCa板工事
 - 。床板は、一枚板とするため現場サイト方式を採用し、

表-2 各部位の工法(地上階)

部 材	鉄筋工事	型枠工事	コンクリート工事
柱	鉄筋先組工法	ユニット型枠工法	バケット工法
は り	鉄筋先組工法	支保工付きユニット型枠工法	コンクリートポンプ工法
床	-	ハーフPCa合	
バルコニー	-	成床版工法	

蒸気養生にて製造した。

。バルコニー板は、工場サイト方式を採用した。

4. 品質管理体制の特徴

品質管理については全社体制で臨むこととし、作業所とは独立して品質管理委員会を設け、当工法の開発担当者を中心とした委員で運営した。品質管理委員会は、構造体工事が終了するまでに合計17回開催した。

作業所には工事担当者と独立して品質管理責任者、コンクリート品質管理担当者を常駐させると共にコンクリート試験管理室(約30m²)を設置し、品質管理の充実をはかった。

5. コンクリート工事の品質管理

5.1 構造体コンクリート強度の管理方法

建設省総合技術開発プロジェクト「New RC」の施工標準によれば、高強度コンクリートでは構造体コンクリート強度は、材齢91日のコア強度によって定義され、その管理は部材温度履歴追従養生供試体または簡易断熱養生供試体、あるいは標準養生供試体を用いる方法が推奨されている。

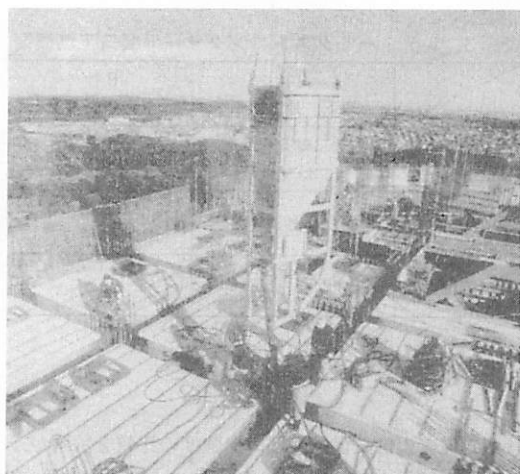


写真2 鉛直コンクリート（柱）打設状況

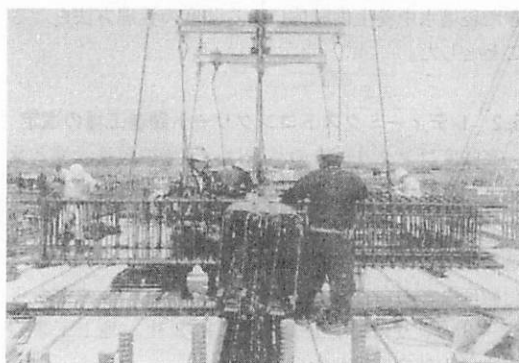


写真3 プレハブ鉄筋セット風景

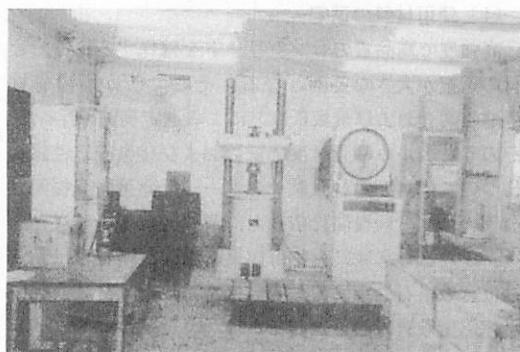


写真4 コンクリート品質管理室

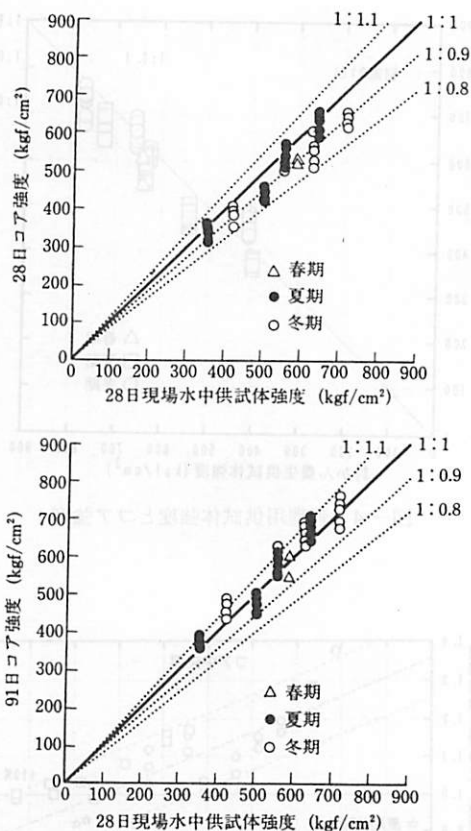


図-3 現場水中養生供試体28日強度とコア強度の関係

本工事における高層棟の地下1階柱，地上1階柱などは，断面積が $1.00\sim 1.68\text{m}^2$ あり，温度応力によるひび割れ，水和熱によるコンクリート強度の低下が懸念された。そこで着工前に，実大寸法の柱部材や寸法が $1000\times 1000\times 800\text{mm}$ の模擬部材による施工・品質確認実験を行い，本工事での管理に活用することとした³⁾。その結果は，図-3に示すようであり，現場水中養生した供試体の材齢28日の圧縮強度は，材齢28日のコア強度に対しては危険側であるが，材齢91日のコア強度を安全側に評価し得ることがわかった。参考として図-4に材齢91日の管理用封かん養生供試体強度とコア強度の比較を示すが，封かん養生供試体はコア強度に対して危険側であることも分かった。

また，図-5に材齢28日標準養生供試体強度と材齢91日のコア強度の比較を，図-6に材齢91日に於

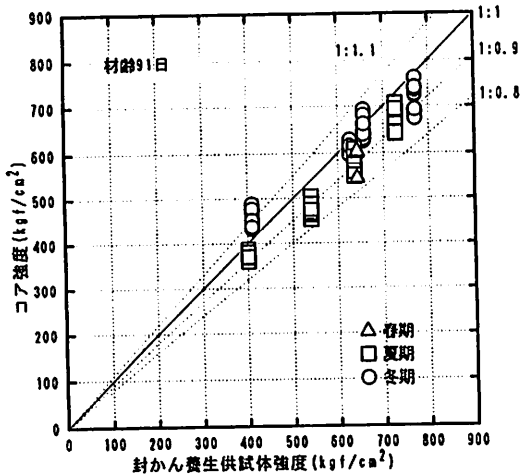


図-4 管理用供試体強度とコア強度

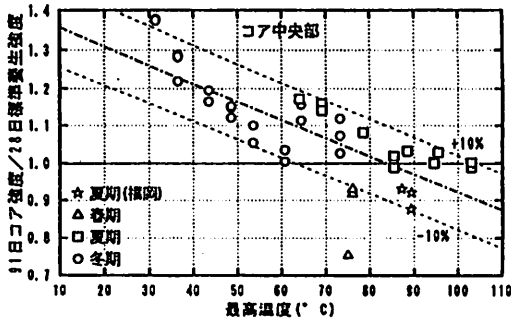


図-5 最高温度とコア強度比(コア91日/標準28日)

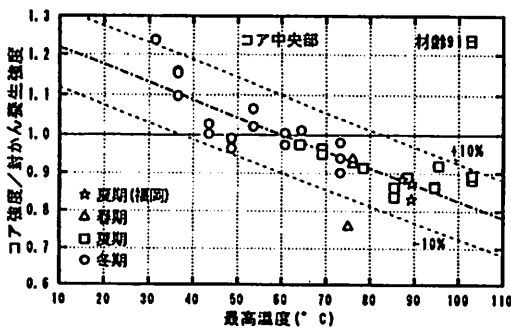


図-6 最高温度とコア強度比(コア91日/封かん91日)

表-3 レディーミクストコンクリート製造工場概要

	A社 (地下, 地上工事)	B社 (地下工事)
ミキサー形式 容量	強制二軸ミキサー 2.0m ³	強制二軸ミキサー 2.0m ³
細骨材の表面 水管理	表面水自動測定装置	1日2回以上の測定 (JISA1111準拠)
骨材貯蔵形式	コルゲートサイロ	ストックヤード方式 (上屋付き)

ける封緘養生供試体強度とコア強度の比較を示すが、これより部材内部温度が60℃以上になると長期強度が低下する懸念も明らかに出来た。これらより、本工事では、従来の高層鉄筋コンクリート造で採用されてきた現場水中養生供試体による強度の管理方法をとることとした。

5.2 レディーミクストコンクリート製造工場の選定

高強度コンクリートの品質は、工場の製造設備と製造・品質管理に対する取組み姿勢によって優劣が左右される。そこで、着工前に計11社の工場について製造設備、技術程度、骨材品質、貯蔵方法、運搬距離、信頼度などの項目を独自に採点検討し、その中から表-3のように地下工事のために2社、地上工事のために1社を選定した。

5.3 使用材料の選定およびコンクリートの調合

(1) 使用材料の選定

高強度で高品質のコンクリートを確保するには、骨材の選定が大きな要素となる。そこで7か所の骨材産地の調査および飛坂氏案¹⁾による選定実験を行った。そのうちアルカリ骨材反応試験および化学安定性試験については、(財)建材試験センター、(財)建築研究振興協会等の公的試験機関に依頼し、最終的に細骨材は、A社、B社とも宮城県大和町鶴巣産山砂、粗骨材は、A社は宮城県石巻市湊産硬質砂岩を、B社は宮城県利府町赤沼産硬質砂岩を選定した。

また、化学混和剤は、運搬時間による品質変化に関する実験、ミキサーの練混ぜ時間実験などを行い、ポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤を選定した。

なお、セメントは地下・地上工事とも普通ポルトランドセメントを使用した。

表-4 高強度コンクリートの調合例

$F_c + T$ kgf/cm ²	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				Ad (C*%)
			水	セメント	細骨材	粗骨材	
480	30.5	43.6	160	525	699	963	1.6
	30.5	44.7	165	541	707	914	1.4
420	32.0	43.9	163	510	704	963	1.5
	32.5	44.2	165	509	709	938	1.5
390	33.5	44.4	163	487	722	963	1.5
	33.5	44.2	165	493	714	946	1.5
360	36.5	45.5	163	447	755	963	1.5
	36.5	44.9	168	461	735	946	1.5

(注) 上段が鉛直コンクリート、下段が水平コンクリートの調合

指定スランプ 20±1.5 (鉛直コンクリート)
21±1.5 (水平コンクリート)
指定空気量 4.5±1.0

(2) コンクリートの調合

コンクリートの調合は、着工前に試験室内での試し練りと生コン製造工場での実機試験を行い、基本的なセメント水比と圧縮強度の関係式を求め、当初の調合決定資料とした。そして工事中にも春秋期、夏期、冬期ごとに蓄積したデータを基に関係式を見直して、適宜コンクリートの調合を定め工場に水セメント比で指示した。調合の一例を表-4に示す。調合の特徴としては、セメント量の低減をはかるため単位水量を、バケット打設の場合163kg/m³以下、ポンプ圧送打設の場合168kg/m³以下にした。なお、調合設計に用いた標準偏差は35kgf/cm²とした。

5.4 地下構造体コンクリート工事

(1) 暑中期におけるマスコンクリート工事

高層棟の基礎は、直接基礎のため耐圧盤の厚さが2000mmあり、地中はりもマスコンクリートであった。また、地下1階の柱も断面寸法が最大で1400×1200mmのマスコンクリートであり、設計基準強度は390kgf/cm²で、しかも暑中期の施工であった。そのためFEMによる温度上昇の予測解析を計8回行い、その結果とコンクリート強度の実態から調合修正を行うとともに、打設方法・養生方法の決定を行った。コンクリート内部温度の測定や温度追従養生をした供試体による強度管理も計8回にわたって行い⁵⁾品質確保に努めた。

打設コンクリートの温度を低減させる対策としては、出荷前日に粗骨材に散水冷却した。これにより粗骨材温度を2℃程度下げることができ、しかも粗骨材の含水状態がほぼ一定となったためスランプ変動が小さくなった。また、入荷直後のセメントは、高温度(約60℃)であるが、その使用を避けるため、2基のセメントサイロを交互に使用し、温度の低減したセメントを使用するようにした。さらに運搬中のコンクリート温度上昇を低減するために、フレッシュコンクリートをアジテーター車に搭載前に、そのドラム内部を散水冷却した。このような対策により、コンクリート温度を2℃程度低減させることができた。柱内部温度測定結果の一例を図-7に示すが、事前に解析した値とほぼ一致していた。

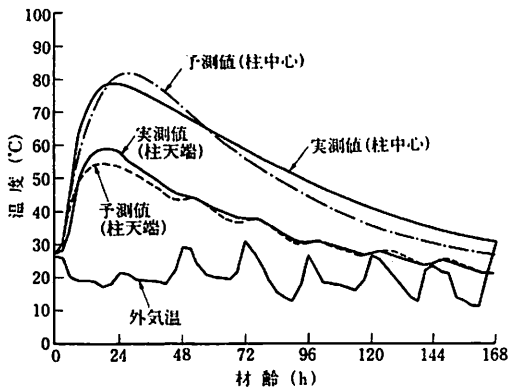


図-7 柱コンクリート内部温度測定結果

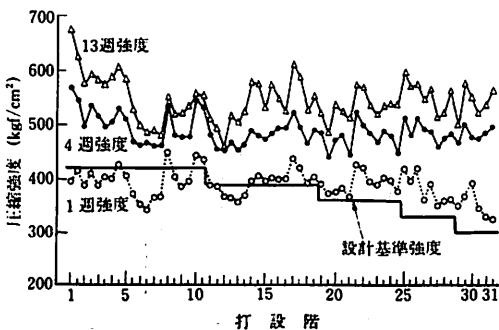


図-8 構造体コンクリートの強度管理結果 (水平コンクリート)

(2) 部材温度履歴追従養生供試体による強度

構造体コンクリート強度として、部材温度履歴追従養生強度は、現場水中養生供試体の強度に比べ10%

の強度低下が見られた⁹⁾。しかし、調合設計時に安全率を考慮していたため設計基準強度を確保することができた。

5.5 地上構造体コンクリート工事

(1) フレッシュコンクリート

既往の資料や施工実験の結果からフレッシュコンクリートのスランプを、バケット打設の場合 $20 \pm 1.5 \text{ cm}$ とし、ポンプ圧送打設の場合は圧送性を検討し $21 \pm 1.5 \text{ cm}$ と定めた。

空気量は、寒冷地の凍害を考慮して当初 $4.5 \pm 1.0 \%$ で管理していたが、空気量1%減少することによって圧縮強度を約5%増大できることを確認したこと、および高強度コンクリートの凍結融解に対する抵抗性が比較的強いことを考慮し、16階施工時から空気量の下限管理値を3.5%から3%へ下げ圧縮強度への効果に反映させた。

(2) 圧縮強度

構造体コンクリート強度の管理結果を図-8に、設計基準強度 420 kgf/cm^2 のヒストグラムを図-9に示す。圧縮強度試験の結果は合否判定基準： $F_c + 1.05\sigma$ を全て満足し、所定の品質が確保されていた。また、設計基準強度ごとの統計値を表-5に示す。標準偏差は調合に用いた 35 kgf/cm^2 以下、変動係数

表-5 設計基準強度別圧縮強度管理結果

(現場水中養生, 材齢28日)

F_c	420	390	360	330	300
n	60	45	36	24	18
\bar{x}	506	469	493	474	418
σ	30.2	31.9	30.7	24.9	21.3
V	5.97	6.80	6.23	5.25	5.10

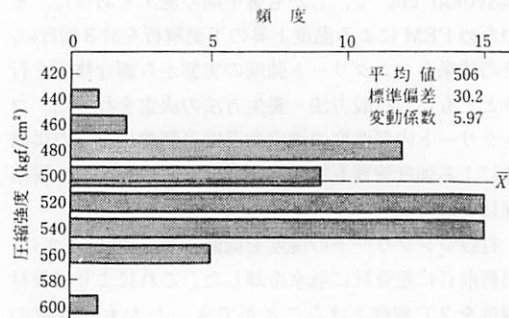


図-9 構造体強度のヒストグラム ($F_c = 420 \text{ kgf/cm}^2$)

表-6 寒中コンクリートの養生方法

部 位	一般寒中期	厳 寒 期
柱 天 端	フルコンシートで覆い その中に投光器をいれて その発熱で養生(加熱養生)	同 左
柱 側 面	柱脚のみフルコンシート で覆い風による熱損失を 防ぐ被膜養生	柱全体をフルコンシート で覆い風による熱損失を 防ぐ被覆養生
柱・はり 接 合 部	フルコンシートで覆い その中に投光器をいれて その発熱で養生(加熱養生)	同 左
はり・ス ラ ー	スラブ外周に $H = 1800$ mmの養生囲いを設け、 風による熱損失を防ぐ	全体に養生囲いを設け、 ジェットヒーターによる 下階からの加熱養生

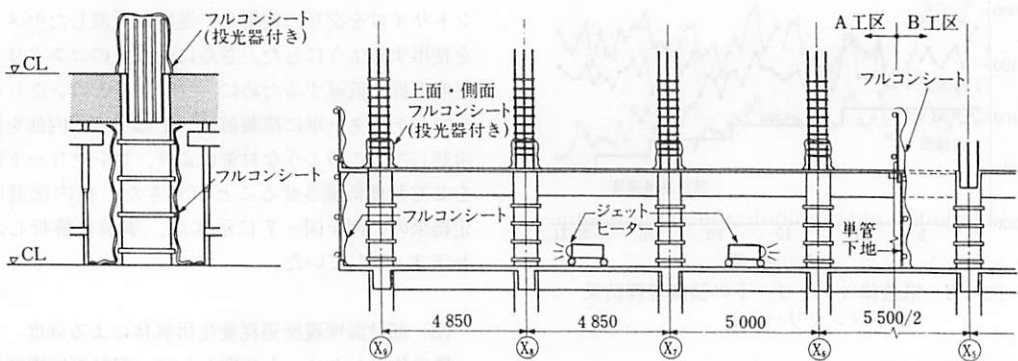


図-10 厳寒期における寒中コンクリートの養生



写真-5 柱天端養生風景

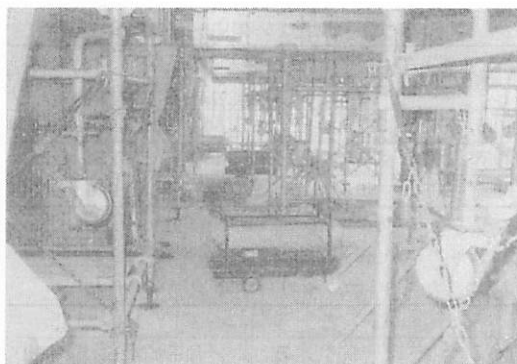


写真-7 ジェットヒーターによる加熱養生



写真-6 水平コンクリートの養生風景

は7.0%以下であり、品質の安定した管理が実現できたと考えられる。

なお、圧縮強度の傾向として、夏期は冬期に比べ5%程度低くなる傾向が認められた。

(3) 寒中コンクリート対策

地上構造体のうち、1階～2階と28階～PH2階までが寒中コンクリートの適用期間となった。その対策として、施工前に気象データを基にFEMによる部材の温度予測解析を行い、打設したコンクリート温度が0℃以下にならないような養生計画を検討した。具体的には施工性、経済性を考慮して日最低気温が-3℃以上となる時期を一般寒中期、-3℃以下となる時期を厳寒期(0℃以下が4時間以上継続する可能性が大きい期間)と区分し、それぞれ表-6に示すような養生方法とした。図-10に厳寒期の養生詳細を示す。高層階の場合、無足場工法下での高所作業となり、施工階に上屋養生を設けることが困難であった。そのため、本工事では上階での寒中コンクリート養生には施

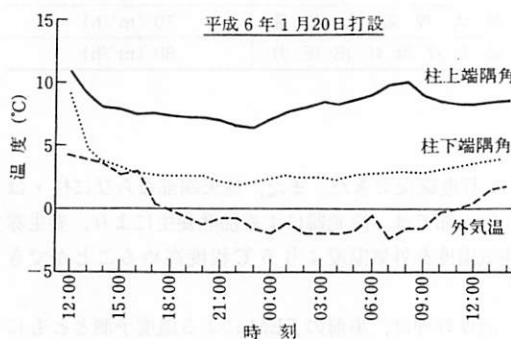


図-11 寒中コンクリート温度測定結果(柱)

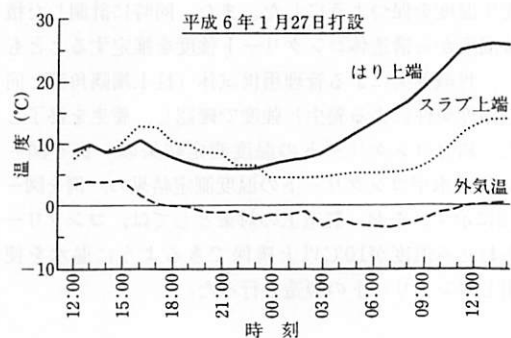


図-12 寒中コンクリート温度測定結果(はり・スラブ)

工階に上屋を設けず施工を行ったが、部材温度は計測したいずれの部分も0℃以下にならず所定の品質が確保できた。なお、厳寒期は、コンクリート打設の直下階に発熱量35200 kcal/hのジェットヒーターを約37m²に1台設置し加熱養生を行ったが、その結果初期凍害の発生が懸念されたスラブ天端部でも養生温度は

表-7 水平コンクリートの調査

打設階	F_C+T kgf/cm ²	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				Ad (C*%)
				水	セメント	細骨材	粗骨材	
10階	420	32.5	44.2	165	508	709	938	1.5
20階	375	34.0	43.9	165	486	712	954	1.5
30階	360	36.5	44.9	168	461	735	946	1.5

表-8 コンクリートポンプ車の仕様

形 式 名	PY 110-25
作 動 原 理	油圧ピストン方式
ホ ッ パ ー 容 量	0.5m ³
シリンダー径×ストローク	φ205×1650mm
最 大 理 論 吐 出 量	70 (m ³ /h)
最 大 理 論 吐 出 圧 力	80 (m ³ /h)

5℃程度確保できた。また、柱天端部ならびに柱・はり接合部では、投光器による加熱養生により、養生雰囲気温度を外気温度より5℃程度高めることができた。

温度管理は、事前のFEMによる温度予測とともにコンクリート下端面、内部、側面、天端、隅角の温度ならびに養生雰囲気温度、外気温度をコンクリート打設日ごとに合計17回にわたって測定し、計画された養生温度を保つようにした。また、同時に計測した積算温度から構造体コンクリート強度を推定するとともに、封緘養生による管理用供試体(柱上端隅角部と同一温度条件による養生)強度で確認し、養生を終了した。鉛直コンクリートの温度測定結果の一例を図-11に、水平コンクリートの温度測定結果の一例を図-12に示す。なお、製造上の対策としては、コンクリート打込み温度が10℃以上確保できるように温水を使用しコンクリートの製造を行った。

(4) 高強度コンクリートのポンプ圧送

東北地方は、関東地方など他の地方に比べ、骨材品質が一般に劣るとされている。そのため、本工事では他の地方での工事に比べ表-7に示すように、より低水セメント比の調査のコンクリートとなった。しかも高層部は、冬期での型枠脱型強度の早期確保のためより富調査になった。そこで、骨材の粒度分布が連続粒度となるようにし、ポンパビリティーの改善をはかった。

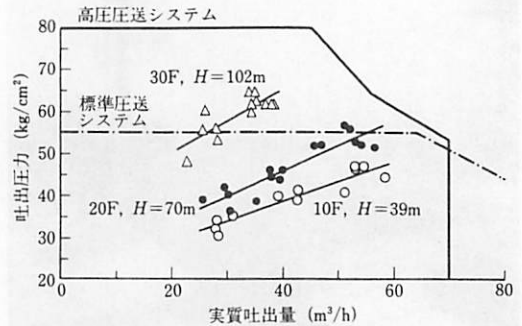


図-13 吐出量と吐出圧力の関係

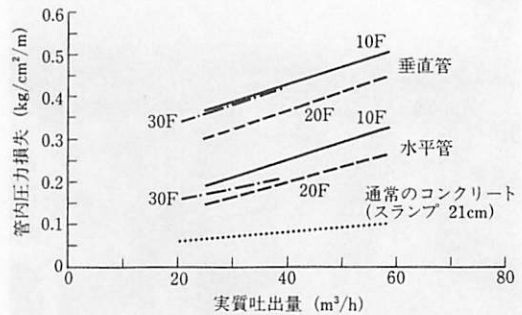


図-14 吐出量と管内圧力損失の関係

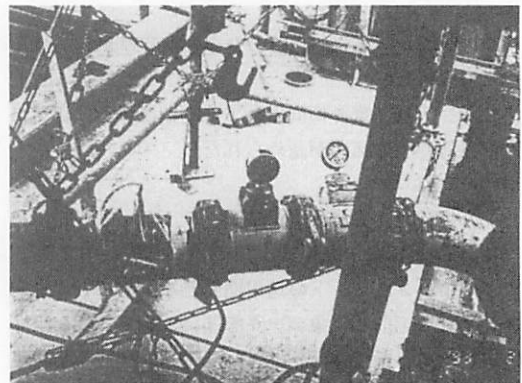


写真-8 管内圧力の測定

高層階への圧送を確実にし、次工事へ向けたデータ蓄積を行うことを目的に、5階から5フロアごとに圧送性の指標となる吐出および管内圧力などの測定、ならびに管理を行った。管内圧力の測定は油圧式とし、配管には5インチ管を用いた。また、14階で標準圧送システムから高圧圧送システムに切り替えた。表-

8にポンプ車の仕様を示す。

一例として、吐出量と吐出圧力に関する測定結果を図-13に、吐出量と管内圧力損失の測定結果を図-14に示す。ポンプ車のエンジン回転数を1800 rpmとした場合、最大40m³/h程度で30階へ圧送することができ、そのときの吐出圧力は60~65kg/cm²であった。また、水平管の圧力損失は、通常のコンクリート（スランブ21cm）の場合⁶⁾の2~3倍程度であった。圧送高さは10階で39m、20階で70m、30階で102m、PHR階で115mである。

その他、ポンプ圧送性の簡易判定として、荷卸し直後にフレッシュコンクリートのL型フロー試験を試行し粘性の評価を試みたが、現場での試験は誤差要因が多く明瞭な評価はできなかった。今後の課題としたい。

5.6 現場サイトハーフPCa板の品質管理

ハーフPCa床板の品質管理として、製作日ごとに部材と同一養生の供試体（脱型、1週、4週）ならびに標準養生の供試体（4週）による強度管理を行った。また、養生温度管理として独自に開発した「ハーフPCa板養生温度自動計測システム」を用いて、温度ならびに積算温度を計測し、品質向上に努めた。

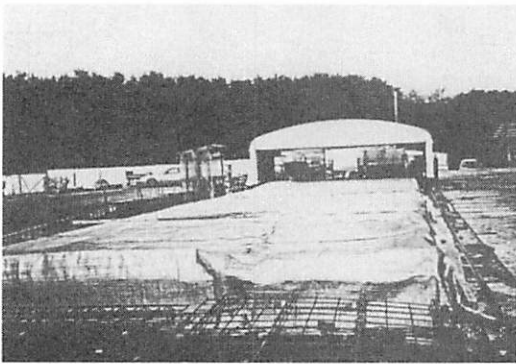


写真-9 ハーフPCa板の製造

6. おわりに

寒冷地での高強度暑中マスコンクリート、高層階での寒中コンクリート工事などの高度な管理技術を要する諸々の技術課題があるなかで、品質管理委員会、作業所職員、職方の品質確保に対する熱意、ならびに技術研究所をはじめとした全社的な品質管理体制によって、高品質の構造体コンクリートを構築することが

できた。特に高層階での寒中コンクリート工事は、わが国でも実例が少なく、貴重な技術上の蓄積が得られ、社会還元ができたものと考えられる。

謝辞：着工前の技術研究開発過程における財団法人日本建築センターの技術評価審査においては東京大学教授友澤史紀博士等の指導を、また本稿の整理にあたっては宇都宮大学教授榎田佳寛博士（元建設省建築研究所無機材料研究室長）の助言を得ました。また工事中の品質管理の実施には、生コン製造工場（ゴロク生コン、仙台生コンクリート）ならびに（株）ポゾリス物産仙台営業所に御協力を得たことを付記し、深謝します。

参考文献

- 1) 川崎・須藤・中川・成川：高層RC造に用いた高強度コンクリートの強度特性について、建築学会大会梗概集、1993.9
- 2) 親松・金子：実例に学ぶ地下構造物の構造設計・建築の地下構造物の設計例-②、月刊建築技術、1993.11
- 3) 川崎・斉藤・松本・藤田他：水和熱による高温度履歴を受けた高強度コンクリートの強度発現と管理（その1、その2）、建築学会大会梗概集、1993.9
- 4) 飛坂他：コンクリートのハイパフォーマンス化に向けて4.2骨材、月刊生コンクリート、Vo19, No. 11. Nov. 1990
- 5) 川崎・藤田・持田・長谷川：水和熱による高温度履歴を受けた高強度コンクリート強度発現と管理（その3、その4）、建築学会大会梗概集、1993.9
- 6) コンクリートポンプ工法施工指針・同解説：日本建築学会、1994年改訂版
- 7) 真野、飛坂、川崎、中川：高強度コンクリート用骨材の選定方法に関する一実験、建築学会大会梗概集、1991.9
- 8) 川崎、斉藤、松本、成川：大断面高強度コンクリート柱の強度発現とひび割れ発生について、日本大学第26回学術講演会、1993.12
- 9) 斉藤・川崎・松本：高強度コンクリートの非破壊試験による圧縮強度の推定についての検討、建築学会大会梗概集、1994.9
- 10) 川崎、和田、藤田：高強度コンクリート部材の温度予測解析と実測、日本大学第27回学術講演会、1994.12