

サニコンの施工実績

近 藤 敏 明*

要 約

前号では、サニコン構法開発に伴う構造実験について述べたが、現在は、確認申請のみで建設可能な建設大臣認定を受けて、数棟の工事を施工してきた。

本論文はこの構法を実際に施工してみて感じた特徴、問題など、在来工法との比較を含めて、施工実績について記したものである。

この構法により、敷地いっぱいの施工が可能となり専用の建方クレーンを導入したこともあって、工期は在来 RC 造の約半分、コスト的にも十分対抗できるものになっている。施工上では、各部ジョイントなど、ほぼ技術的な改良は終わったが、今後、量産に向っての標準化、省力化など効率的な営業、設計、施工システムの開発の面で問題が残されている。

目 次

- § 1. はじめに
- § 2. サニコンの概要
- § 3. 施工実績
- § 4. 今後の開発の方向
- § 5. 終りに

法である。開発経緯については、技報第 2 号に掲載されているが、当構法は、既に確認申請のみで実施可能な建設大臣認定を取得しており、西松建設「サニコン」は、店舗、事務所、住宅等への工業化建設システムとして、全国的に販売・施工体制に入っている。

建設大臣認定：評定番号 BCJ-C951，
建設省東住指発106号（S. 54年 4 月26日）

§ 1. はじめに

中小規模ビルに対する社会のニーズは近年大きく変化し、単なる貸ビルから個性の集約された複合ビルへと市街地の表情は日々趣を変えている。具体的には商業用にも住宅用にも互換性のあるスペースの確保、土地の有効利用、より早い竣工、資本投資のバランス等が検討され、また、都市再開発の面では、耐火、耐震、耐久性に優れた建物による表情豊かな街づくりが求められている。従来、中小規模ビルの場合には、立地条件、諸法規の制約、建物用途などさまざまな要求があるため、建物は比較的融通性のある在来の RC 造、鉄骨造等の工法が採用されてきた。しかしこれらの工法は、施工面から見ると市街地の狭い敷地で作業工程も多く、また、現場の工事管理者も十分に配属されてないことなどから安全対策、工事に伴う近隣迷惑など多くの問題を残していた。それ故施工側が一番望んでいる工期の短縮、建設費のコストダウン等に対して工法としての限界があった。

サニコンは、こうした社会のニーズ、施工面での問題を工業化システムにより解決しようとして開発された構

§ 2. サニコンの概要

サニコンは、市街地に建つ中小規模ビルの建設を目標に開発された工業化工法で、プレキャスト鉄筋コンクリート (PC) 部材を工場生産し、それを現場で組立てるいわゆるプレハブ建築であるが、従来の画一化されたプレハブ建築と異なり、敷地の有効利用を考えた自由な間取りと建物用途に合わせた外観デザインが可能で、店舗、事務所、住宅等を対象に、個性を生かすことのできる注文建築である。

2-1 サニコンの特徴

- (1) 短い工期……在来の鉄筋コンクリート工法と比べて、約半分の工期で完成できる。
- (2) 優れた品質と快適な居住性……工場生産によりばらつきのない高精度の部材で建設されるため、耐火、耐震、耐久性に優れた快適な居住性が得られる。
- (3) 敷地の有効利用……現場の作業は全て建物内部から施工できるように考えられているため、狭い敷地でも間口いっぱいに建設できる。また、柱と外壁は夫々独立した構造形式を採用しているため、柱の割付けは拘束されず、敷地形状に合った平面計画が可

* 建築設計部設計課

能で、無駄のない合理的な建物が計画できる。

(4) 多目的な用途……店舗、事務所、住宅、車庫、倉庫など中小規模のビルとしていろいろな用途に対応できる。また、個性を生かした自由なデザインが選べる。

(5) 公害のない工法……施工は建物内部から騒音の少ない専用クレーンで効率的に行われるため、工事に伴う騒音や塵埃の発生もなく、近隣に迷惑をかけることはほとんどない。

(6) 適正な価格……多くの利点を備えていても、在来のRC造に比べて同程度以下のコストで建設可能。

2-2 サニコンの規模

サニコン構法による建設可能な建物の規模は、次の通りである。

階 数： 地上5階まで
 軒 高： 地上16m まで
 階 高： 各階最高3.5m まで
 間 口： 3m～7.5m
 柱の間隔： 最大4.5m まで
 間口と奥行の比：1：1～1：5
 間口と高さの比：1：4以下

2-3 構法の概要

主要構造部の概要を図-1に示す。図のようにサニコンの構造体は、プレキャスト鉄筋コンクリート製の柱梁部材①、壁部材②、床部材③で構成される。構造形式は、梁間方向が「I」型の柱梁部材を相互に接合させた門型ラーメンを積重ねて1スパン多層ラーメン構造とし、桁行方向は壁部材による独立耐震壁構造となっている。ラーメンと壁は直接接合されておらず、建方終了後に現場打ち床④によって初めて接合され構造的に一体化が図られる。この床によって水平力が伝達され、壁の面外方向の座屈を拘束している。床板は桁行方向の各ラーメン每一方向にかけわたされるので、鉛直荷重のほとんどはラーメンが負担することになる。なお、基礎、1階床は現場打ち鉄筋コンクリート造である。

2-4 施工概要

過去の実績をもとに、サニコン構法の施工概要を躯体工事にそって述べる。

(1) 工 程

竣工した5件の建物における工程を平均してみると、図-2のようになっている。

(2) 杭工事

杭は、騒音振動等による公害の法規制があるため、今迄全て現場造成杭(BH杭)を採用している。しかし市街地の敷地の狭い現場が多いこともあって、大型機械による施工が難しく、作業性は低い。実

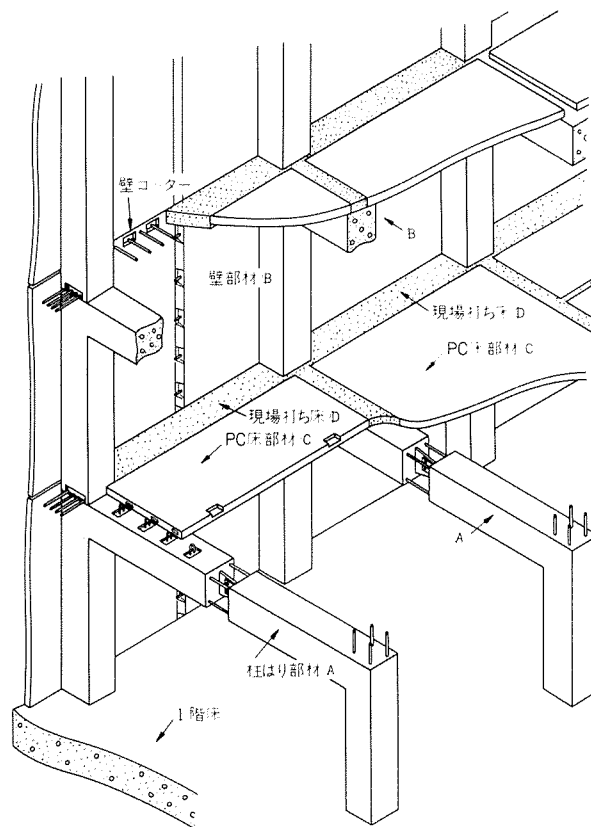


図-1 主要構造部の概要

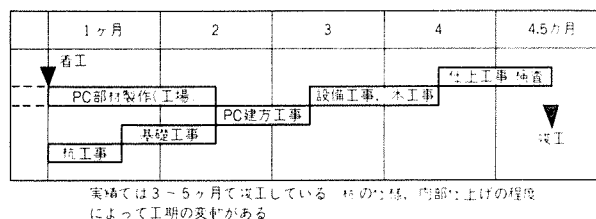


図-2 サニコンにおける標準工程

績では、杭長約10mの場合1本当たりの施工に1～1.5日要している。

このため設計段階で、工期上のことを含めて杭本数をできるだけ少なくおさえるように平面計画上の検討を行っている。

(3) 基礎及び1階床工事

1階床は建方用のクレーン土台ともなるため、作業性を考慮してマットスラブを採用し、クレーンの荷重に耐えられるよう厚さ60cmの立上りのない平坦なスラブを打設している。また、壁板、柱梁部材のアンカープレートや差し筋等がコンクリート打設時に数多く埋込まれ、その寸法許容誤差を±5mm以内と定めているため現場では事前にアングル材を

墨出し線にそって流し、差筋等をこれに溶接にて仮止めしておき、コンクリートの打設時に移動しないようにしている。(図-4)コンクリート硬化後、差筋はアングル下端でカットする。この方法による差筋のセットは割合正確で、今のところ支障の発生した例はない。なおこれらの差筋は、壁用がD16～D22、柱梁用がD19～D25を使用しており、総本数は1棟当たり40～50本である。

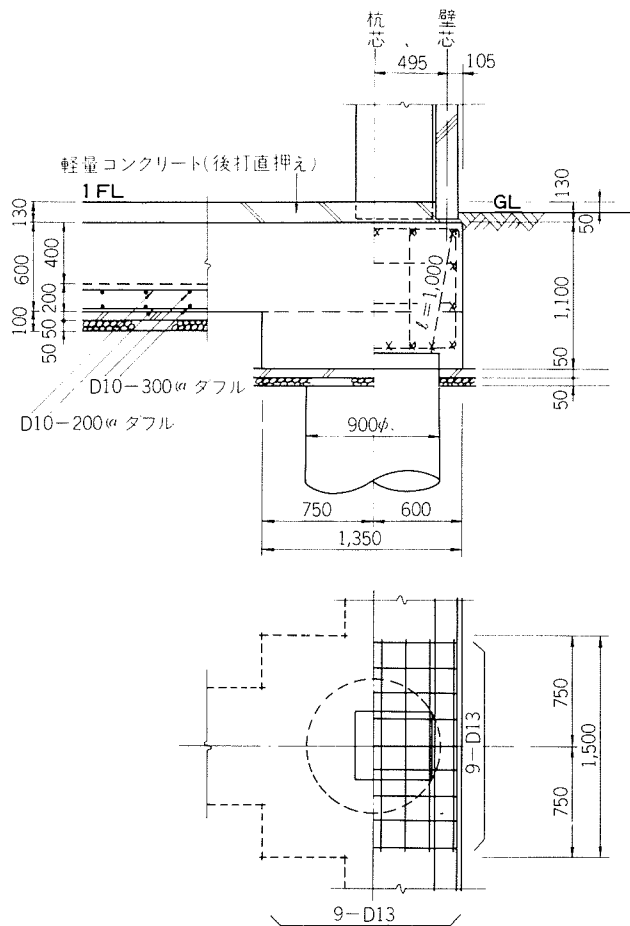


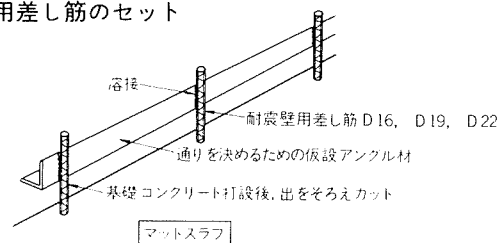
図-3 マットスラブ

(4) PC 部材の製造

PC 部材には、柱梁部材、壁部材(耐力壁、カーテンウォール)、床部材(各階床板、屋根板)がある。これらの部材の寸法、重量は、トラック輸送と建方時のクレーン吊上げ能力を考慮して、重量2.2t、幅2.4m、高さ2.9m以内とし、できるだけ小型化するようにしている。

PC 部材は工場で製造されるが、敷地形状や施工条件に合せて最も合理的な部材の製造が可能のように、設計標準寸法から10cmピッチで大小にスライドできる型枠テーブルを備えてある。なお製造に当たっては、「PC 部材製造規定」があり、それに従って製造される。

壁用差し筋のセット



柱用差し筋のセット

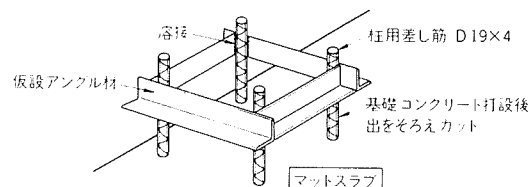


図-4 差筋のセッティング

(5) 建方

PC 部材の建方は、各階毎に次の順序で行われる。

1) ラーメン部材

「型」の柱梁部材を床よりサポートで自立させ、梁中央部のジョイントを行う。寸法的に輸送可能であれば、最初から一体化した門型ラーメンを使い、建方効率、工事費低減を図る。

2) 床部材

ラーメン材にかけ渡し、仮設ジョイント(プレート溶接)によりラーメンに仮止めする。この床板は壁部材セット時の作業床にもなる。

3) 壁部材

ラーメン部材とは独立して、床よりサポートで自立させる。設計ではラーメン材と20mmのクリアランスをとっており、建方はラーメンや床板に拘束されない。

以上の建方が終了後、それぞれのレベル調整、通り合わせを行い、床と壁の取合部に現場打スラブを施工する。この現場打スラブの型枠は、壁板用サポートと兼用になっており、在来工法のような型枠、サポートは必要としない。

ラーメン部材、壁部材のサポート方法を図-5、図-6に、現場打スラブの型枠詳細を図-7に示す。

PC 部材の建方工程は、仮設サポート、ジョイントの改良、現場作業の標準化とあいまって効率的なものになってきている。現場によっては休日しか行えないところもみられるが、標準的には約1週間程度でPC 建方は完了している。建方工程の実績を表-

1に示す。

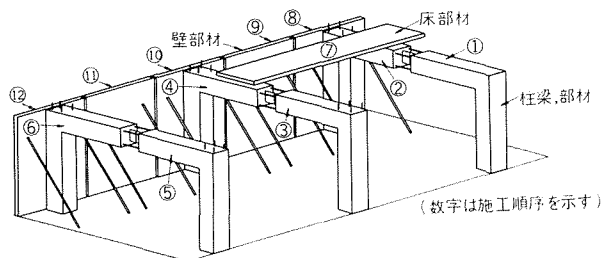


図-5 PC部材のサポート方法

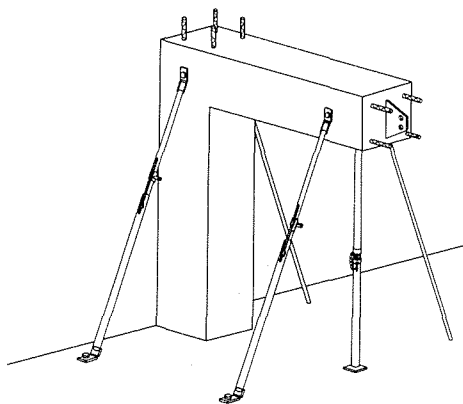


図-6 柱梁部材のサポート方法

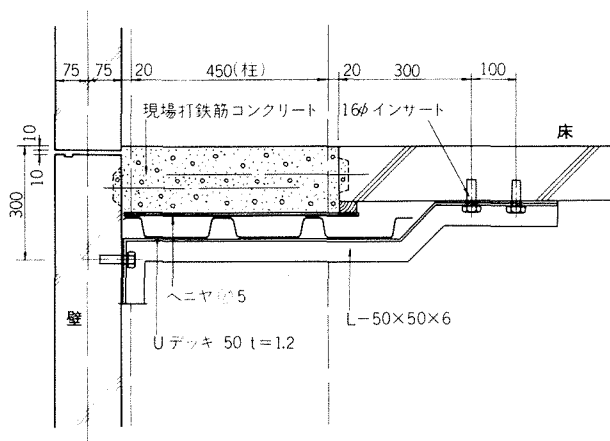


図-7 現場打スラブ及び型枠兼用サポート

(6) ジョイント，防水工事

ジョイントは、スリーブに異型鉄筋を差し込み、グラウト材（無収縮モルタル）を注入して緊結するスプライススリーブを採用し、耐力壁及び柱などの重要な部分の接合に使用している。（図－８、図－９参照）

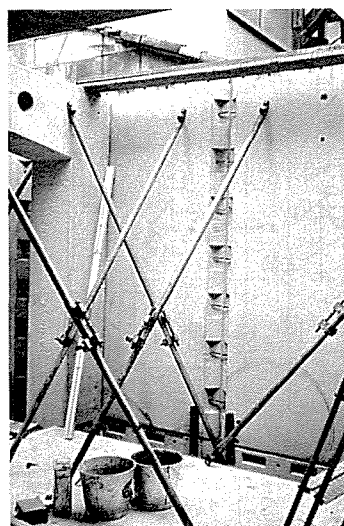


写真-1 サボ一卜状況

表一 1 PC 部材建方工程実績 4 階建

	1日	2	3	4	5	6日	7日
乗	4人					PH, RF	
土工	2					W-8 PH-5 CW-4	
溶接	1						
防水	1						
墨出	1						

凡例: R ラーメン材
S 床材
W 壁材
PH ペントハウス部材
CW カーテンウォール部材

建設大臣認定においては、構法及び接合部に関する規定があるが、耐力壁の鉛直方向の接合部分を取り上げて見ると、ドライジョイント（プレート溶接）、ウェットジョイント（差し筋＋コンクリート）のどちらのジョイントを使用しても差し支えないようになっている。

両ジョイントとも施工経験はあるが、ドライジョイントは溶接時の熱による PC 板のクラックがどうしても発生しやすく、管理を完全に行なおうとすれば、天候、溶接棒の太さ、乾燥、溶接の早さ、プレートの冷却時間、溶接工の資格などを規定しなければならず、また、接合が確実に行われたかどうかのチェックを現場で行うことはなかなか難しい。もちろんドライジョイントの利点も数多くあるが、現在ではいちいち検査をしなくても信頼性があり、管理上問題のないウェットジョイントを採用している。

なお、主要構造部のジョイント及び防水等の施工に関しては、専門業者の責任施工とし、係員が承認する体制で行っている。

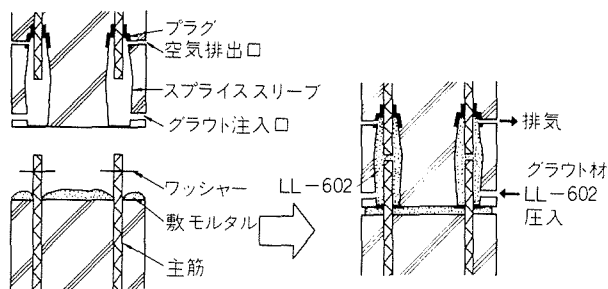


図-8 柱の接合

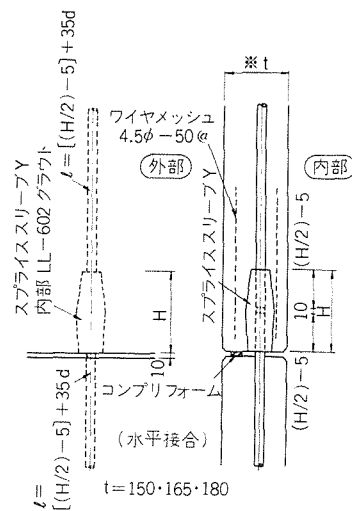


図-9 壁の接合



写真-2 コンプリフォームの施工

(7) 建方機械

サニコンでは、建物は隣地境界いっぱい建てられることを前提に考えているため、施工はすべて敷地内で行うように建方機械もそれに合ったものを開発している。この建方機械はジャットクレーンと呼ばれ、トラックの積み降し、移動、セット、ブームの立上りなど一切を機械自体で行うことができる。

(図-10参照)

クレーンは建物の1階にセットされるが、ブームを収納したときのクレーン最小高さは2.6mあり、そのため建物1階の床から梁下までの高さを最低2.65m以上としている。(標準階高は1階3.1m, 一般階2.9m)また、吊上荷重は2.2t, 最大作業半径7mである。

建方作業は建物内部から行われるため、クレーンのブームが当たる位置にある床板は、全体の作業が終了するまで各階に仮置きしておき、ブームが収まった時点でこれらの床板をチェーンブロック等でセットする。ブームの最小収納半径は1.65mである。

ジャットクレーンは現在戸田橋機材センターに1台配備されているが、地方支店や施工条件等によっては、トラッククレーンを使用する場合もある。

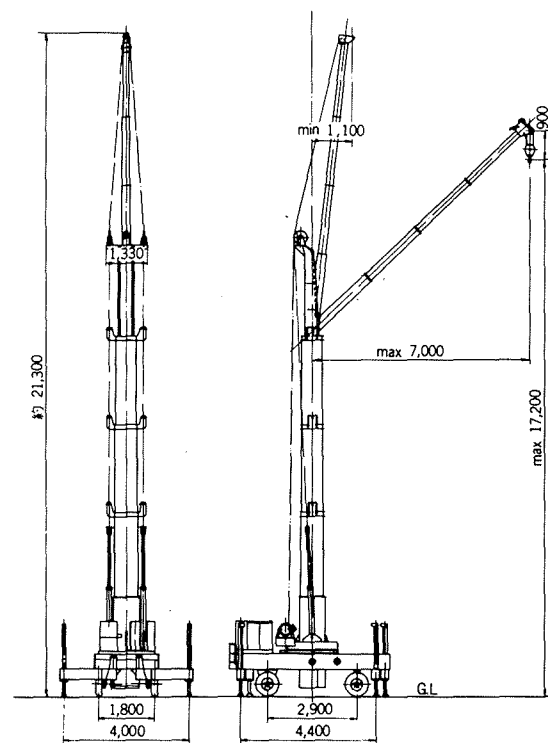


図-10-1 ジャットクレーンの仕様

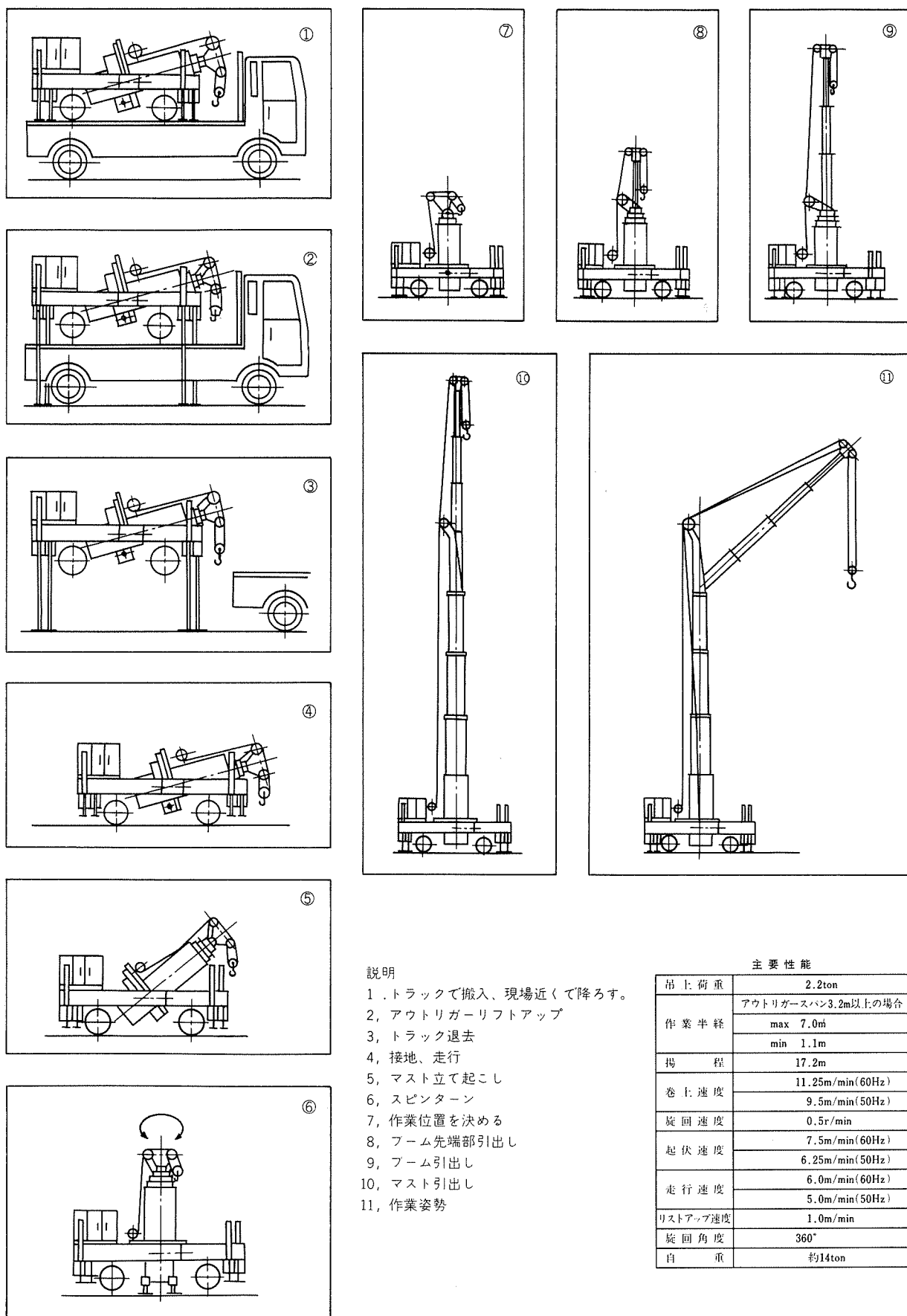


図-10-2 ジャットクレーンの現場搬入から搬出までの図解説明

§ 3. 施工実績

中小規模ビルの工業化システムとして開発されたサニコンは、施工面でも数多くの特徴を持ち、それらが在来工法では実現できなかった短期間の竣工、間口いっぱいの施工といったものを解決させてきた。こうしたサニコン構法の特徴を、在来工法と比較しながらまとめてみる。

サニコン構法で建設された建物の概要を図-11に示す。

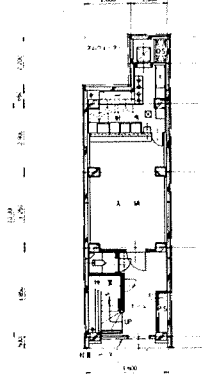
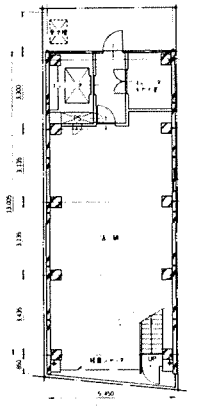
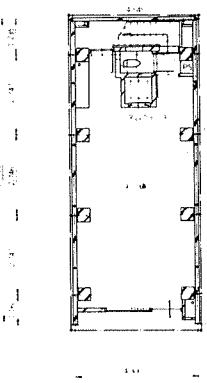
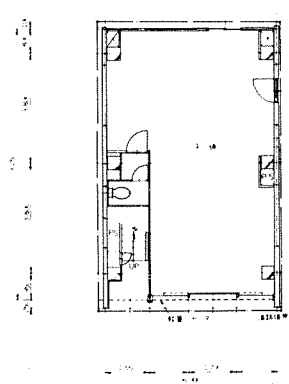
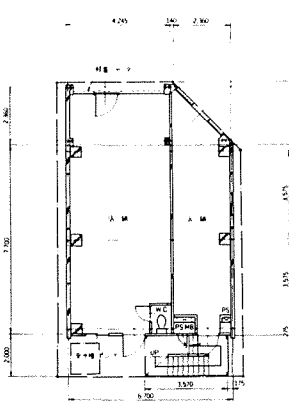
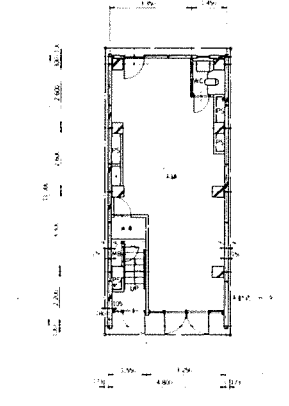
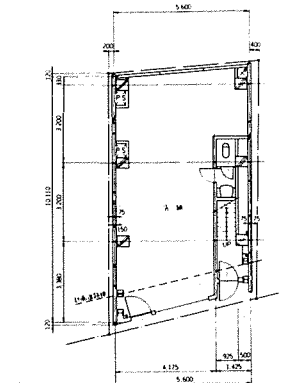
件名(場所)	1階平面図	用途規模	階数	工期
杉浦ビル(新橋)		店舗 m ² 174.9 坪 52.9	4F PHF	52.9.20~52.12.20
永井薬局ビル(麻布)		店舗・住宅 m ² 379.8 坪 114.9	5F PHF ELV付	52.11.15~53.3.31
日本橋ビル(日本橋)		店舗・事務所 m ² 166.7 坪 50.4	4F	53.7.1~53.11.15
小林宝屋ビル(赤坂)		店舗・住宅 m ² 228.7 坪 69.2	4F PHF	54.4.20~54.10.17
鈴木ビル(池上)		店舗・住宅・共同住宅 m ² 219.8 坪 66.3	4F	54.8.7~55.1.30
保土谷電機産業ビル(銀座)		店舗・事務所・住宅 m ² 192.6 坪 58.2	4F	55.2.1~55.6.30
宝田ビル(虎ノ門)		店舗・住宅 m ² 245.9 坪 74.3	5F PHF	55.3.5~55.8.20

図-11 サニコンの工事実績

3-1 工期

サニコン構法の大きな特色の一つに、在来工法には真似のできない短期間の完成がある。土一升金一升といわれる市街地、特に表通りに面する個人の商店舗にとって、建物を建替えることは大きな冒険である。工事期間中は永い間休業を余儀なくされるし、代替店舗といっても繁華街ではおいそれと見つかるものではない。

そのため建替えの意志があってもなかなか実行するまでに至らず、こうした顧客のニーズを満足させるには、従来、常識的に考えられている工事期間を少しでも短縮することが必要となる。休業による減収、跡絶えた客の呼び戻し、或いは代替店舗にかかる経費などを考えた場合、この種のビルにとって工期の短縮によるメリットは計り知れないものがある。

サニコンの工期を過去の実績から見ると、在来の RC 造と比較した場合、2～3ヶ月、鉄骨 ALC 造の場合1.5～2ヶ月ぐらいの短縮が図られている。在来工法との工程比較を表-2に掲げる。

3-2 敷地の有効利用

サニコン構法は、敷地を少しでも有効に利用するために、隣接建物との間隔をできるだけつめて施工できるように考慮されている。

地価の高い市街地においては、限られた敷地にできるだけ広く、間口いっぱい建物を建てたいと願っていても、従来は建物の施工上、隣接建物との間は人間1人が入れるぐらいの空隙が必要とされていたため、建替えによって今までの建物より間口が狭くなったり、建築面積の縮小などを余儀なくされていた。

サニコンでは、施工は全て内部から行えるように、外壁板の吊込みは建方専用のクレーンを使用し、外壁板の

ジョイントはスプライススリーブ、(または溶接)を採用しており、防水も防水性のあるスポンジ状のコンプリフォームを建方時に張りつける方法で解決している。そのため、理論上では外壁板を吊り下げられるスペースがあれば、隣地境界線にそって建物を建てるのが可能であるが、地震時における隣接建物との競合を考慮して、敷地境界線より外壁まで10cmの隙間を確保して施工される。

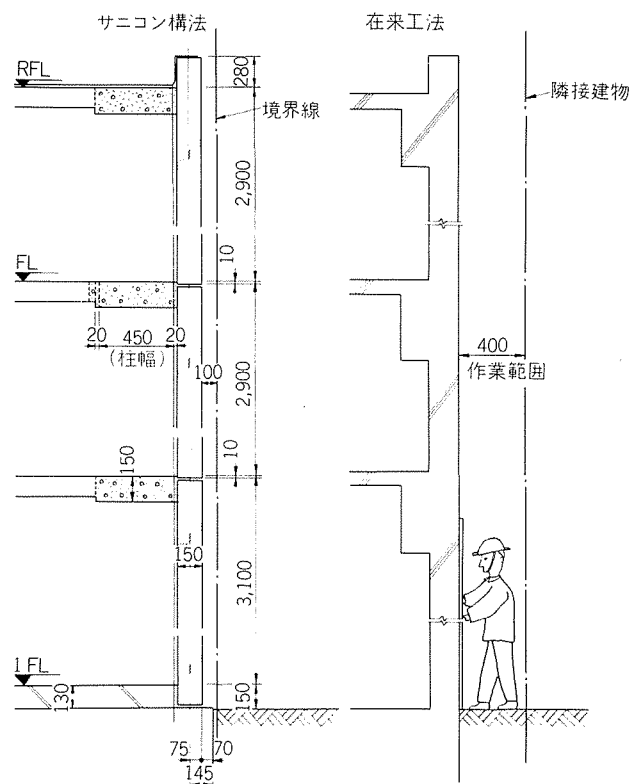


図-12 隣接建物とのスペース比較

表-2 在来工法との工程比較表

	1ヶ月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12ヶ月
サニコン構法		打合せ	実施設計	確認申請		現場施工			竣工			
在来RC造		打合せ	構法・建設費等検討・打合せ	実施設計	確認申請			現場施工				竣工
在来鉄骨ALC造		打合せ	実施設計	確認申請			現場施工			竣工		

建物規模 地上5階 塔屋1階 延面積100坪

1F店舗 2～3F事務所 4～5F住宅

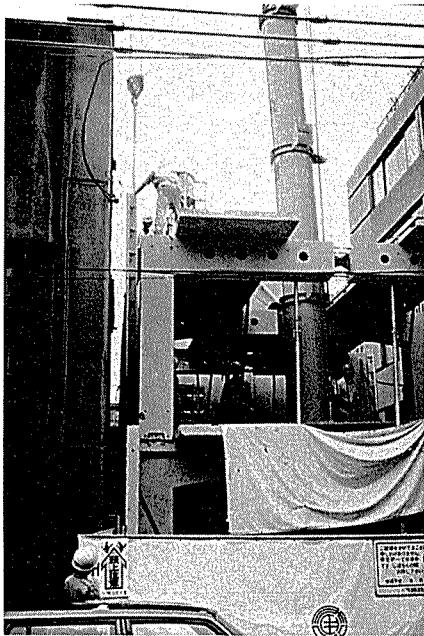


写真-3 隣接建物いっばいに施工しているところ

3-3 躯体工事費の構成

サニコン構法は、躯体のほとんどがPC部材で構成されるため、工事費の内訳は、RC造、鉄骨ALC造とやや異なる。躯体工事のうち、杭、基礎（一階床）は在来工法で行われるのでRC造とほぼ同じ構成となるが、上部躯体に関してはPC工事費がほとんどを占める。

サニコンにおける躯体工事費の実績を、在来のRC造、鉄骨ALC造の場合と比較したものを表-3に掲げる。ただしこの表は同規模の建物を仮定して工事費の比較を行ったものである。

表-3 各種工法躯体工事内訳比較

RC造	鉄骨ALC造	サニコン構法
土工事	杭工事	土工事
杭工事	コンクリート工事	杭工事
コンクリート工事	鉄筋工事	型枠工事
型枠工事	鉄骨工事	鉄筋工事
鉄筋工事	ALC工事	コンクリート
		PC工事

サニコンにおけるPC工事費の構成は、表-4に示す如くPC板製造費が半分以上を占めている。また、型枠費は、型枠損料、改造費、製造費等が含まれており、一般

の大量生産できるPC板に比べると割高になる傾向にある。

表-4 サニコンPC工事費の内訳

仮設工事	PC板製造費
土工事	
杭工事	
コンクリート工事	
型枠工事	
鉄筋工事	
PC工事	型枠費
	ジョイント工事費
	PC板輸送費
	建方費
	防水、金物その他

3-4 施工管理

サニコンでは、杭、基礎を除く躯体のほとんどがPC部材で構成されている。このため在来工法のような、配筋、型枠、コンクリート打設といった作業は必要とせず、常に整理整頓された作業環境が保持される。一般に建設現場においては、建設資材や仮設資材は非常に広範囲にわたり、これらを工程に合わせ、正確に手配し搬出入させることは、街中の小さな現場にとっては多大な労力と時間を費やし、また、在来工法の現場管理には、ある程度の経験と知識を持った管理者数人が必要となる。

サニコンの場合、PC工事が主体となるため、管理のポイントはPC部材の製造、輸送建方にしぼられる。PC部材の製造管理は工場に移されており、工場での製品検査は建方に先立って行われるので、現場へ欠陥のある部材が搬入されることはない。現場での管理ポイントは建方、特にジョイント工事が主となるが、ジョイントには管理のしやすい方式を採用しており、僅かな人数で施工管理を行うことができる。

具体的には、JASS10「壁式プレキャスト鉄筋コンクリート工事・同部材の製造基準」（日本建築学会）及び「壁式プレキャスト鉄筋コンクリート工事施工技術指針」（社団法人プレハブ協会）を基本にしたサニコン施工要領書、PC部材製造規定があり、この中にはサニコン施工上、気をつけなければならない点、施工のこつなどが手引きとしてまとめられ、施工の標準化、現場管理の簡素化を図っている。

表－５ サニコンの施工要領書，PC 部材製造規定

施工要領書	1. 安全対策
	2. PC 部材受入検査
	3. 建方計画
	4. 建方工事
	5. 接合工事
	6. ジョイントコンクリート工事 及び型枠工事
	7. 防水工事
PC 部材製造規定	1. 材料、部品
	2. 製品規格
	3. 製品工場設備
	4. 部材製作
	5. 型枠及び製品検査
	6. 貯蔵及び出荷

§ 4. 今後の開発の方向

サニコンは、今までの設計、施工の実績からみて、PC 板の製造、建方、ジョイント方法、防水の納りなどのハード的な技術上の問題はほぼ解決している。しかしこれはあくまで構法としての具体的には躯体に関してのみの技術開発で、いわゆるソフト面の開発についてはようやく手をつけた段階にすぎない。

サニコン構法の開発をふり返ると、表－６に示すように現在は第３段階の量産初期の状態に該当する。

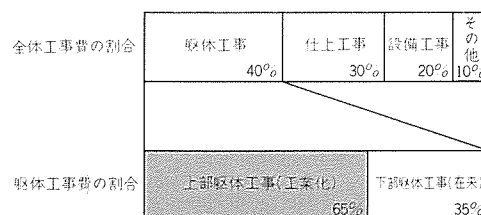
表－６ サニコン開発の段階

第１段階	基本設計、さまざまな構法の比較検討、試行建設
第２段階	実施設計、接合方法改良、実施建設
第３段階	量産初期 作業、図書の標準化 構法認定（ハード面開発済）
第４段階	量産期、標準化の応用、 （ソフト面開発済）

サニコンにおいて、建設費に占める躯体工事費の割合は、表－７に示すように約４０％で、いかに躯体部分を工業化、システム化したいといっても躯体工事費に含まれる杭、基礎、１階床は在来工法と変わらず、全体的には僅か１／４の割合しか工業化されていないことになる。つまりあとの３／４は旧態依然のままで、今後の開発可能な部分として残っている。

また、サニコンが対象とする中小規模ビルという面から考えると、ビルの企画、融資斡旋、テナント紹介といった幅広い営業活動が要求されるため、受注拡大には専

表－７ 工事費に見る工業化の割合



任の営業マンを配し、各地の商工会議所、金融機関への宣伝、協力依頼などが必要となってくる。

施工面では、電気給排水などの設備工事を一括して行う工事業種の統合、コンスタントな受注による下請体制の育成整備等が考えられるし、各種施工図の作成、承認、施主との打合せなど現場での管理項目を極力減らす設計図書標準化の検討も残されている。

サニコンにおけるこうしたソフト面の今後の開発項目をまとめてみると次のようになる。

1. 設計上の開発
 - 1) 経済設計の手引作成
 - 2) 経済プラン集、ディテール集作成
 - 3) コストコントロール、コストデザインの開発
2. 営業上の開発
 - 1) 専任セールスマンの養成、営業の手引作成
 - 2) 全国的な販売体制
 - 3) 各地区商工会議所への宣伝、金融機関への協力体制
 - 4) 店舗システムとしてとらえた総合的なコンサルティング
 - 5) コンスタントな受注体制
3. 施工上の開発
 - 1) 設備、仕上工事の標準化、省力化、工業化
 - 2) 業種の統合、下請の育成
 - 3) 施工代理店方式の開発
 - 4) 施工の手引作成

§ 5. 終りに

サニコンは現在までに数棟の実績を経て、設計、PC 部材製造、建方といった構法上の問題はほぼ出つくし、それらに対する対応も解決されつつある。しかしこの種の中小規模ビルの分野には、新しい工業化工法というだけで解決できない問題点も多い。例えば小規模ビルということからくる営業、設計の効率化、ビルの企画、採算、融資などのコンサルティング、地元工務店の競合、コンスタントな受注に対する計画的な PC 部材の生産、また、施工面では小廻りのきく下請体制、工事業種の統合等が

あって、工業化のために標準化や生産施工に関連したマニュアル化を行っているにもかかわらず、計画生産が可能な部分は限られ、すべてが合理的に解決されたものばかりではない。

今後、こうした問題点も含めて、一步一步前進させながら西松建設として、社会のニーズに応えられるより良い建物を創り出して行きたい。

—— サニコン構法による竣工ビル写真集 ——



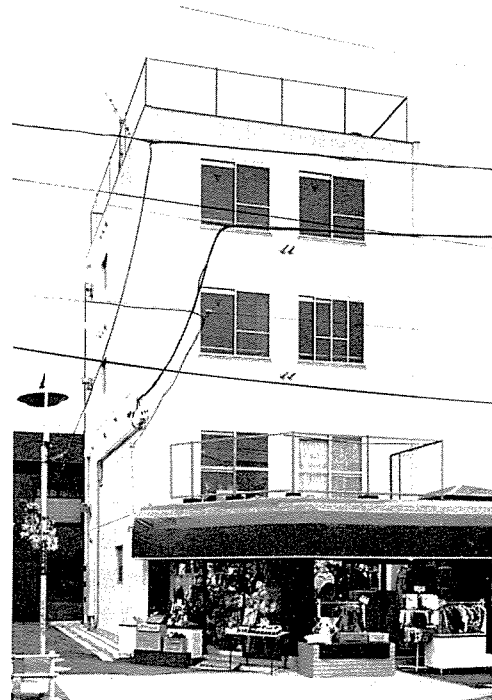
杉浦ビル



小林宝屋ビル



永井薬局ビル



鈴木ビル