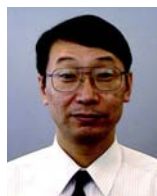


Super HRCシステム-超々高層RC住宅の開発

超々高層RC造住宅の施工計画



半田 雅俊*1

木村 賢治*2
行武 俊行*3
鈴木 勲*4

概 要

超々高層RC造住宅における、短工期に対応するための躯体工事計画とそれに伴う仮設工事、搬送運用管理について報告する。ここでは、具体的にSプロジェクトにおける施工計画例をみる。このプロジェクトは、ウォーターフロントに建つA棟54階建て（180m）とB棟45階建て（153m）の2棟のマンションである。

近年のマンション工事は、販売単価の下落にともない低コスト、短工期施工を求められるケースが多くなってきた。当工事も同様の施工条件となっている。A棟は工期32ヶ月であり、躯体工事は1フロアを4日で上げていかなくてはならない短工期施工である。工業化を可能な限り利用するがポイントとなるのはタワークレーンの利用方法と稼働率である。1サイクルを4日で上げるためには本来タワークレーンによる揚重に頼っていた「外部養生」と「ALC、仕上げ材」の揚重を別の方法で検討しなくてはならなくなる。そのため、当社で開発した「昇降式外部養生」と「搬送運用・計画システム」を利用した。

DEVELOPMENT OF “*Super HRC SYSTEM*” AN EXECUTION PLAN OF SUPER HIGH-RISE RC HOUSING

Masatoshi HANDA*1
Kenji KIMURA*2
Toshiyuki YUKUTAKE*3
Isao SUZUKI*4

In this paper, I describe skeleton work planning and temporary, transportation operative management to cope for short term of works here. As for the apartment construction, low cost, short term of works execution are inevitable, connected with a fall of sale unit price in late year. About an execution plan of super high-rise RC Multifamily housing, I watch an execution plan example in S project.

This Project is consisting of 54 stories A tower (180m) and 45 story of B tower (153m). A tower is the short term of works execution that skeleton work must raise 1 floor in four days for term of works 32 months. I use industrialization as far as it is possible, but it is usage and a rate of operation of a tower crane that become a point. You must originally examine “outside good self-care” and lifting of “ALC, finishing materials” which you depended on lifting by tower crane for by other methods in order to raise 1 cycle in four days. Therefore I used “Self-climbing net system” and “Transportation plan / management system” developed by us.

*1 生産技術開発部 *2 東京支店建築部 *3 建築工事技術部 *4 機材部南砂工作所
*1 Architectural Technology Dept. *2 Construction dept., Tokyo branch *3 Architectural Engineering Dept.
*4 Machinery & Materials Dept.

Super HRCシステム-超々高層RC住宅の開発

超々高層RC造住宅の施工計画

半田 雅俊*1 木村 賢治*2
行武 俊行*3 鈴木 勲*4

1. はじめに

超々高層RC造住宅の施工計画について、具体的にS新築工事における施工計画例をみる。

この建物は、ウォーターフロントに建つA棟54階建て(180m)とB棟45階建て(153m)の2棟のマンションである。ここでは、短工期に対応するための躯体工事とそれに伴う仮設工事、搬送運用管理について述べる。

2. 短工期をめざした躯体施工計画

近年のマンション工事は、販売単価の下落にともない低コスト、短工期施工を求められるケースが多くなってきた。当工事も同様の施工条件となっている。A棟は工期32ヶ月であり、躯体工事は1フロアを4日で上げていかななくてはならない短工期施工である。

短工期をめざす場合、躯体の工業化が大きな武器となるが、工業化の場合、おもてに現れるコストは高めになる傾向にあり、低コストと相反する関係になる。この場合、現場の状況を考慮しながら部分的にPCa化、部分的に在来RCという複合的な施工計画を図る必要が出てくる。

当建物の場合、10階までは柱を在来工法、梁をPCa、床ハーフPCaとスパンクリートとして6日サイクル、11階から54階までは柱もPCaとして4日サイクルとした。

4日サイクルとするためには柱をPCaにするだけでは達成できず、他にタワークレーン計画、外部養生の昇降、仕上げ材料の搬送計画、残業などトータルに計画することによって、やっと達成できるものである。

図-2に示すように、揚重機は、A棟でJCC-400(40m×10t)を2基、JCC-V290(35.5m×7.5t)を1基計画した。工区は2工区分けし、各工事をずらしながら効率よく回転させることとした。

図-3のサイクル工程表にみるように、揚重機の1日のPCa取り付けピース数は、柱と梁で26ピース、床とバルコニーで30ピース程度の歩掛りで検討しており、これには外部養生の昇降、ALC材、内部仕上げ材等を揚重する時間的ゆとりはないのがわかる。そのため、これらを別途検討する必要がある。床コンクリート打設も、ホッパーだけでは揚重機が間に合わず、ポンプとの併用となる。また、サイクル工程の検討には3次元CAD(アークドリーム・三菱電機)を使い時間軸をもたせながら詳細手順を検討した。(図-4参照)

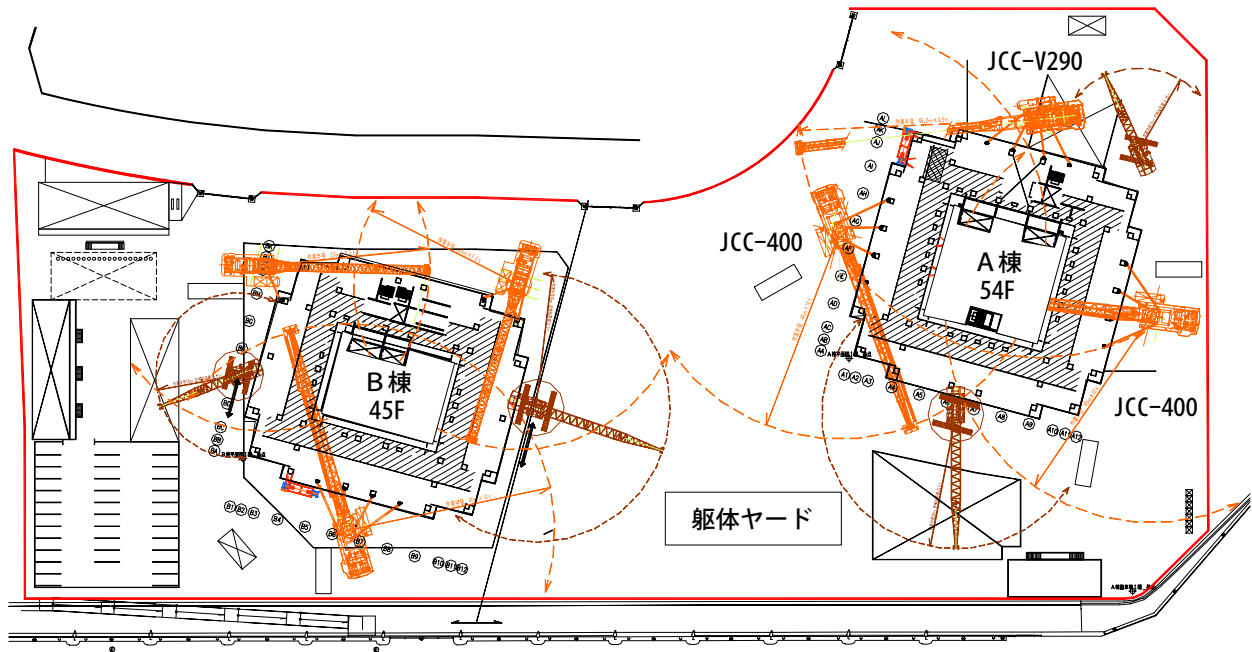


図-1 全体総合仮設計画図

*1 生産技術開発部 *2 東京支店建築部 *3 建築工事技術部 *4 機材部南砂工作所

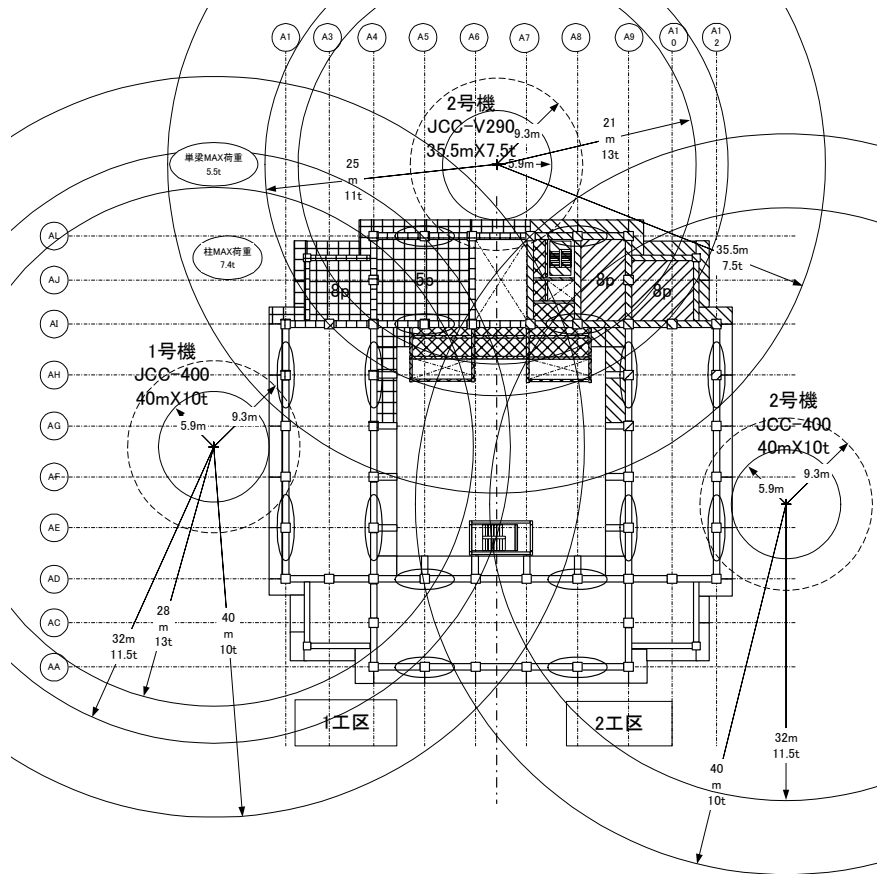


図-2 A棟 工区割り施工計画図

| | 1日目 | | | | | | | | 2日目 | | | | | | | | 3日目 | | | | | | | | 4日目 | | | | | | | | |
|----------------------|---------|--------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | 早出 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 早出 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 早出 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 早出 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1号機 西 JCC-400 | 1 工区 | 階段 1H | 柱 15本 4H | PC梁 10p 3.8H | PC梁 11p 3.5H | 制震 4p 1.7H | PC床 6p 1.5H | バルコニー 4p 1.5H | スパンクリート床 9p 1.5H | PC床 18p 4.5H | バルコニー 10p 3.5H | バルコニー 4p 1.5H | Hコン | 取付けピース数 計25p+階段 | 取付けピース数 計24p | 取付けピース数 計28p | 取付けピース数 計4p+ホッパー | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2号機 北 JCC-V290 | 1 工区 | 型枠 1H | 柱 13本 3.25H | PC梁 10p 4.2H | PC梁 3p 1H | 床 4p 1H | 階段 1H | 制震 3p 1.5H | 鉄骨 1H | 柱 6本 1.5H | PC梁 6p 2H | スパンクリート床 9p 1.5H | バルコニー 14p 4.7H | 取付けピース数 計23p | 取付けピース数 計26p+デッキ | 取付けピース数 計29p | 取付けピース数 計30p | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3号機 東 JCC-400 | 2 工区 | Hコン 142m ³ | 型枠 1H | 柱 16本 4H | PC梁 10p 3.7H | PC梁 11p 2.5H | 制震 5p 2H | PC床 5p 1.25H | バルコニー 6p 2H | スパンクリート床 9p 1.5H | PC床 11p 2.75H | バルコニー 11p 3.6H | 取付けピース数 計26p | 取付けピース数 計27p | 取付けピース数 計31p | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| A棟建て方時間分析 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|--------|-------|-------|------|------|-------|
| 参考歩掛 | 柱 | | PC連梁 | | PC単梁 | | 制震柱 | | 床板 | | バルコニー板 | | キャンテ梁 | | | |
| | 部材 | 取付歩掛 | 部材 | 取付歩掛 | 部材 | 取付歩掛 | 部材 | 取付歩掛 | 部材 | 取付歩掛 | 部材 | 取付歩掛 | 部材 | 取付歩掛 | | |
| ● 柱PC | 15 | 25 | 20 | 25 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | | |
| ● コン打設 (3m ³ ホッパー) | 25分/回 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● PC 連梁 | 25分/p | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● PC 単梁 | 20分/p | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● 制震柱 | 25分/p | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● 床板 | 15分/p | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● スパンクリート板 | 10分/p | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● バルコニー板 | 20分/p | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● キャンテ梁 | 15分/p | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1号機 | 2号機 | 3号機 | 小計 | 1号機 | 2号機 | 3号機 | 小計 | 1号機 | 2号機 | 3号機 | 小計 | 1号機 | 2号機 | 3号機 | 小計 |
| | 15 | 13 | 16 | 56.0 | 8 | 12 | 8 | 35.0 | 10 | 7 | 5 | 31.0 | 15 | 12 | 5 | 120.0 |
| | 3.8 | 3.0 | 4.0 | 13.8 | 2.5 | 2.0 | 2.5 | 6.7 | 4 | 3 | 2 | 10.0 | 6 | 4 | 3 | 35.0 |
| | 8 | 2 | 8 | 16.0 | 4 | 3 | 5 | 12.0 | 1.7 | 1.3 | 2.1 | 6.3 | 2.5 | 1.8 | 1.25 | 6.3 |
| | 2.5 | 0.8 | 1.7 | 6.7 | 10 | 6 | 8 | 35.0 | 3.3 | 2.0 | 2.7 | 10.0 | 4 | 3 | 5 | 12.0 |
| | 4 | 1.3 | 3 | 12.0 | 1.7 | 1.3 | 2.1 | 6.3 | 2.5 | 1.3 | 2.1 | 6.3 | 2.5 | 1.3 | 2.1 | 6.3 |
| | 1.7 | 4.5 | 2.5 | 12.0 | 2.5 | 1.3 | 2.1 | 6.3 | 2.5 | 1.3 | 2.1 | 6.3 | 2.5 | 1.3 | 2.1 | 6.3 |
| | 24 | 13 | 17 | 80.0 | 6 | 3 | 5 | 12.0 | 6.0 | 4.5 | 6.3 | 21.3 | 6.0 | 4.5 | 6.3 | 21.3 |
| | 6.0 | 4.0 | 9.0 | 21.3 | 18 | 18 | 17 | 61.0 | 18 | 12 | 17 | 47.0 | 18 | 12 | 17 | 47.0 |
| | 6.0 | 4.0 | 8.0 | 19.7 | 7 | 4 | 5 | 12.0 | 7 | 4 | 5 | 12.0 | 7 | 4 | 5 | 12.0 |
| | 1.75 | 4.0 | 1.25 | 3.0 | 84 | 4 | 5 | 272.0 | 84 | 4 | 5 | 272.0 | 84 | 4 | 5 | 272.0 |
| | 84 | 53 | 82 | 272.0 | 25.0 | 15.6 | 24.4 | 80.6 | 25.0 | 15.6 | 24.4 | 80.6 | 25.0 | 15.6 | 24.4 | 80.6 |

A棟躯体サイクル工程 (タワークレーン3基・4日サイクル)

H13.04.20 木村

図-3 A棟 サイクル工程表

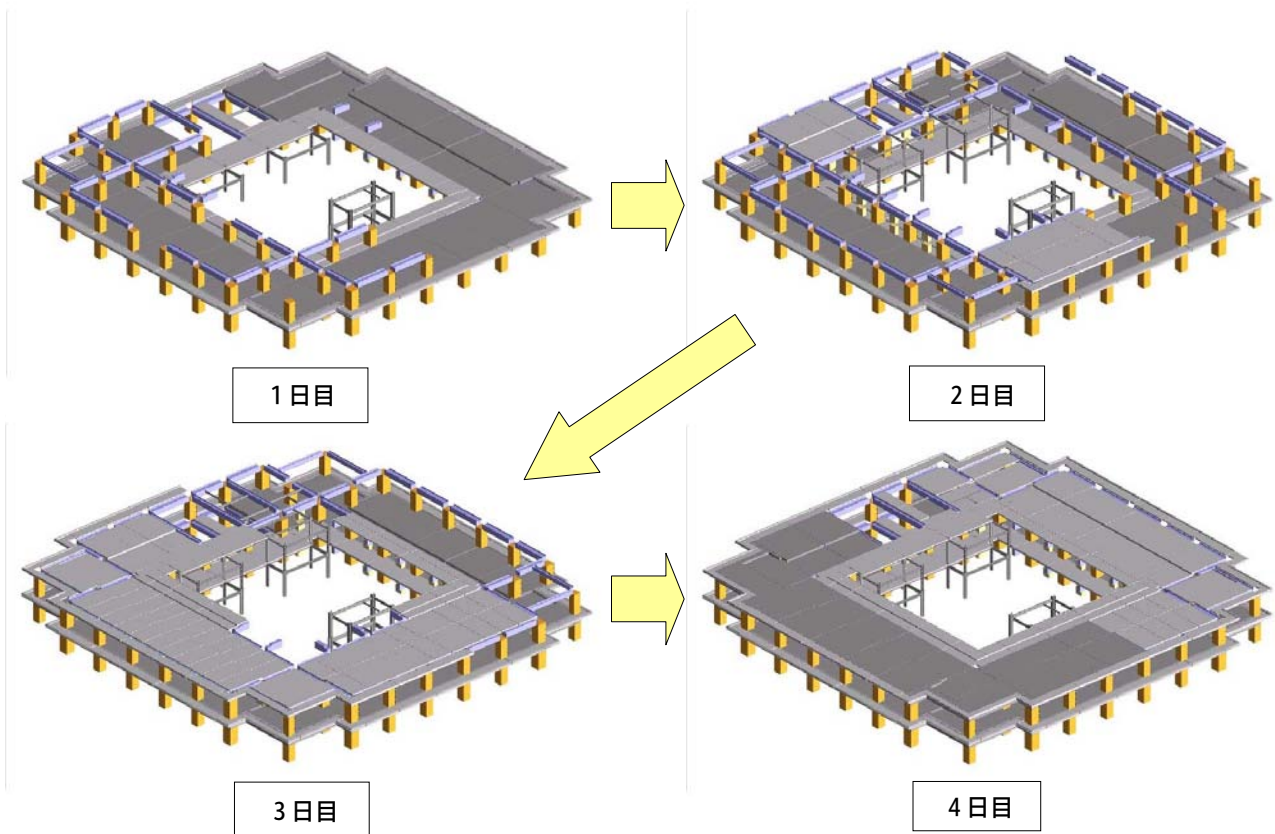


図 - 4 4日サイクル工程図

3. 昇降式外部養生

前述したように、1サイクル4日という短工期で施工するためには外部の落下防止の垂直養生を揚重機で上げる余裕はない。そのために、この外部養生を上げるためには別の方法で検討する必要がある。当社には「自昇降式足場 (T0-ALIS)」があるが、軽量の垂直養生材を上げるには高価すぎる。そのため、今回新たに昇降式の養生システムを開発した。

3.1 仕様

昇降式外部養生システムの仕様は以下の通りである。

【養生ユニット】

大きさ：横5.5 m×高さ12 m

重量：1 t/ユニット

材料：一般部 通常の単管パイプ φ48.6

吊り元部材：チャンネル材

【昇降装置】

名称：チルクライマー1 t用 2基

昇降スピード：0.5～10 m/分

【支持金物】

アングルと押さえネジ

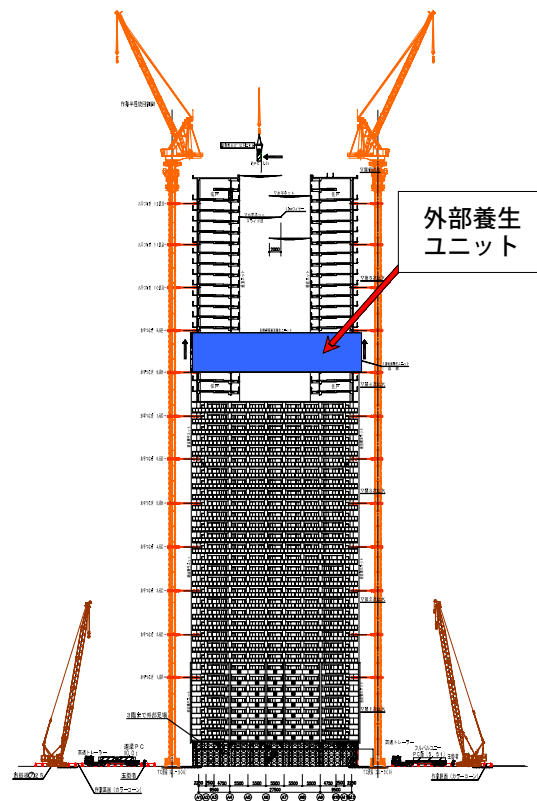


図 - 5 計画立面図外部養生

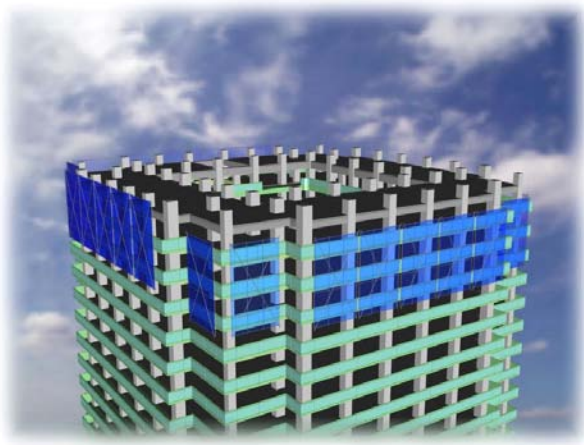


図 - 6 養生外観イメージ図

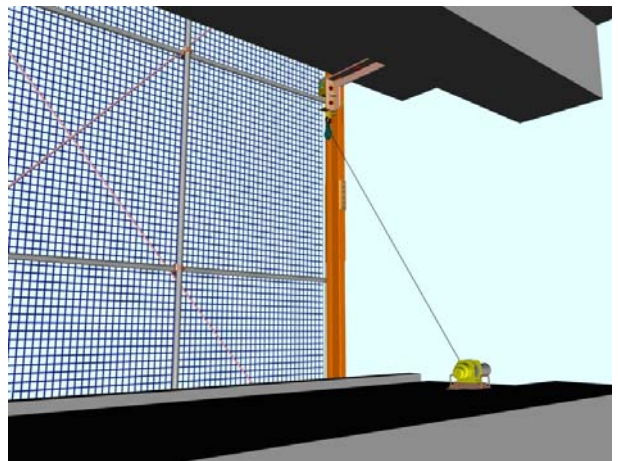


図 - 8 養生ユニット内観図
(昇降装置は異なる)

3.2 システム概要

3フロアーをカバーする養生ユニットを、ブラケットでバルコニー先端に支持させている。ブラケットはユニットに取り付けられており、昇降時には回転し、折りたたまれる。昇降装置は転用し、昇降する養生ユニットのところに移動させて使用する。昇降装置は60kgと重量があるため、台車の上にセットしたまま使用できるように工夫してある。(図-9参照)

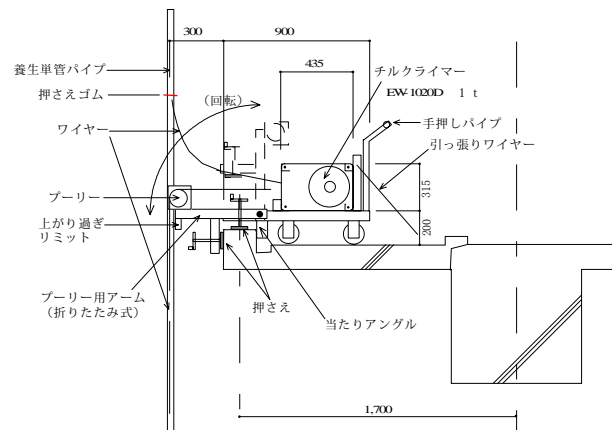


図 - 9 昇降装置イメージ図

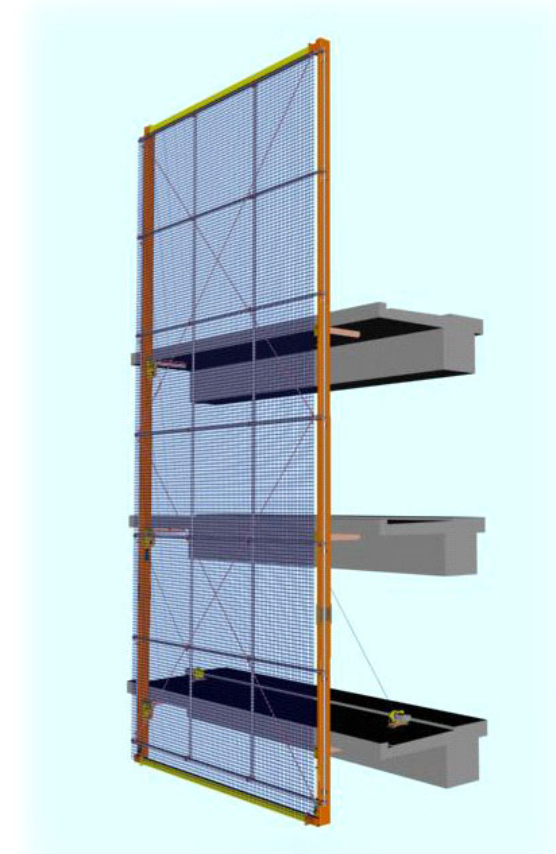


図 - 7 養生ユニット イメージ図

4. 搬送計画

この作業所に限らず、超高層建物の作業における搬送の比重は大きくなってきており、その搬送作業を効率よくおこない、また管理をすることは重要となってきた。

当社では、8年前から「搬送運用システム」を開発し、展開、使用してきた。これは図-10に示すように建物の規模に応じて「荷姿の標準化」「専門搬送業者の利用」「搬送管理ソフト」「自動搬送機械」の4つのサブシステムを組み合わせる搬送作業を運用することを提案している。マンション工事の場合、リフト前に大きなスペースが取れないこともあり、自動機械の採用は難しく、当工事では「荷姿の標準化」「専門搬送業者の利用」「搬送管理ソフト」の3サブシステムでの搬送運用をおこなう。

A棟、B棟の2棟を効率よく搬送し、リフトの空きが出ないように運営することは重要なことであり、また大変な作業でもあるので、超高層に慣れた専門搬送業者を選定することが必要である。

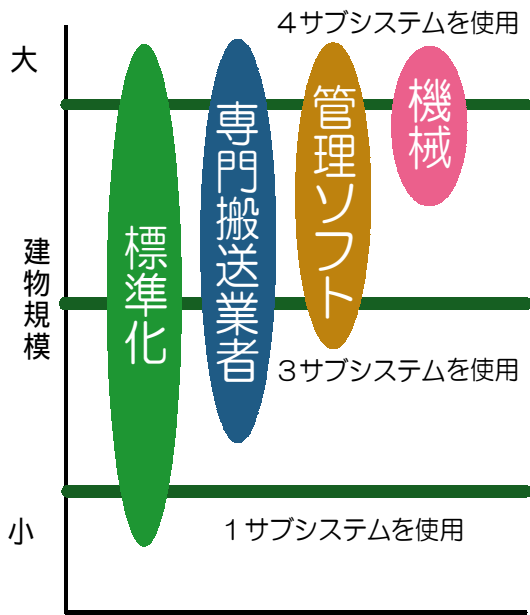


図 10 建物規模に応じたサブシステム

超高層では、ピーク時には1リフトあたり、100シフト/日以上を揚重している。通常では60シフト/日であり、この量をまかなうためには残業をするか、リフト台数を増やす。または揚重資材の平準化を図るしかない。リフト計画をする場合にはこの搬送量を正確に予測し、平準化し、適切なリフト機種を選定と台数の決定をおこなう必要がある。今回開発した「搬送計画システム」はこれらの計画を、建物概要を入力するだけでおこなうことができるものである。

このシステムの算定によると、A棟の揚重搬送量はピーク時3,356ユニット/月であり、この量をこなすには、高層部にHCE-2500クラスのリフトが2基必要になることがわかる。



図 11 「搬送計画システム」メニュー画面

5. おわりに

最近の超高層RC造は1サイクルが5日、4日と短くなり、限度に近いものとなってきている。今回の施工計画の事例として取り上げたS新築工事は着工したばかりであり、実際の施工は今後のこととなる。そのため今回報告した内容と実際とは多少異なると思われるので、ご了承願いたい。

謝辞

今回の報告書を書くにあたり、作業所の長田所長、桜田副所長には多くのことについてご指導いただいた。この場をおかりしてお礼申し上げます。

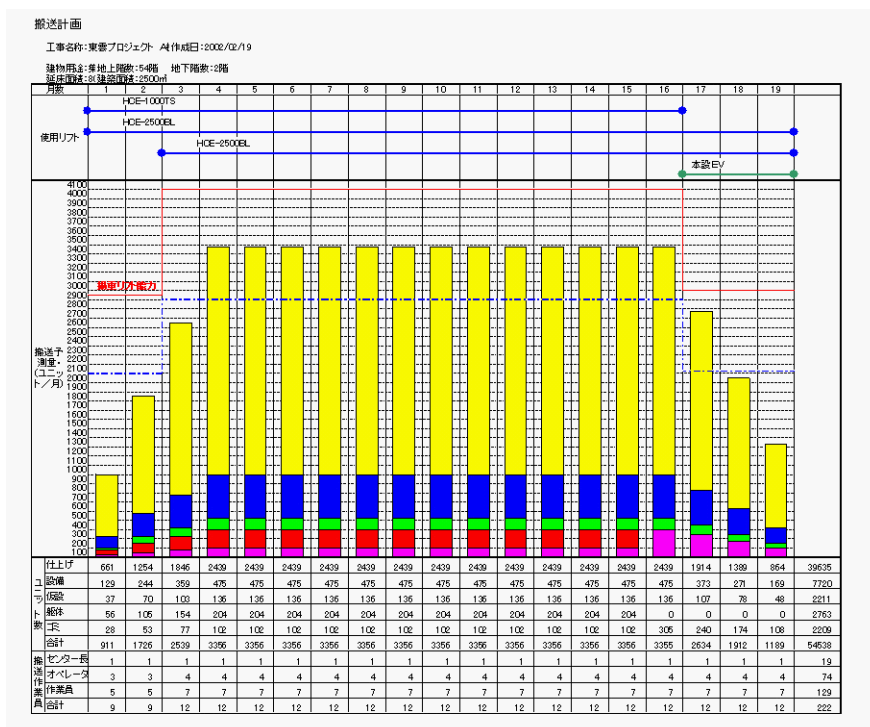


図 12 搬送計画画面