

## PC建築の新しい波

渡辺 邦夫\*

今、建築におけるPC界は二つの方向性の中で、様々な模索が行われている。一つはRCの代替案、あるいはそれを工業化したものとしてのPC建築、建設の合理化と効率を追求するもので、古くは旧ソビエト連邦で発展してきたPC建築で最近ではわが国でも大きく注目されている。PC先進国のヨーロッパ諸国、アメリカでもこの勢力は社会的にも大きな力を持っている。

もう一つの試みはPCでなければできない建築への挑戦である。PCだからこそ、その建築の意味、表現、機能を獲得できるものへの試みで、僕達の関心は常に後者にある。なぜなら、前者はいつの時代でもそうであったように、社会的要請が高まれば必然的にそうなるであろうし、事実、大量生産の要請とその国の労務不足が重なった地域、時代ではPC化の波に包まれてきた。RCの代替だから技術的にもおもしろさがないので、それをこの特集で紹介しても意味をなさない。

重要なことは、PCでいかなる建築が創出されてきたか、PCでなければできない建築の実相は何かということであり、それを国際的な視野で認識することであろう。前者は少品種大量生産を追求してきたし、後者は多品種大量あるいは場合によっては少量生産の可能性の模索でもあった。建築部材としてのPCのあり方を考えると、やはり後者の方向性の中に可能性を発見できる。

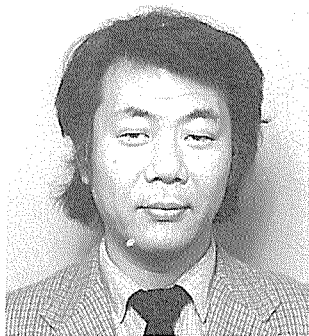
近代建築の発展の過程の中で、PC建築の基点を設定するのは難しい作業であるが、その斬新な発想という意

味では、1967年モントリオール万国博の実験住宅アビタ67だと思う。PCであることをこれほど十分に造形に発揮した建築は、これ以前には皆無であった。アビタ67はイスラエル生まれの当時若い建築家モーシェ・サフディが設計したものである。

この建築は、12階建てのプレファブ集合住宅で、住居ユニットと廊下ユニットの二つから成り、いずれも敷地の近くに造られた仮設工場で製作された。住居ユニットはすべて、5.3m×11.7m×3.0mの直方体で、1個70tから90tもあり、特別製の100t移動リフトでクレーンの位置まで運ばれ、フックに架けられて順次積み上げられた。使われたユニットは総数354個、158世帯分である。ユニットは各住戸が他の住戸によってプライバシーが侵害されないようにジグザグに積み、階下住戸の屋根は階上住戸の屋上庭園として使われている。住戸ユニット間の接合は、接合金物とポストテンション工法で行われている。また、ユニット間にはネオプレングムを挟み個々のユニットに変形が生じて、コンクリートに引張応力が生じないように考えられている。ネオプレンによるエキスパンションは地震力を減らすのに必要な可動性をも与えている。一種の免震効果も考えられていたようである。

全体としては、西側に向かって階段状に積み重ねているため、東側が空洞になっている。ここには、地上のパーキングのほか、垂直交通であるエレベーター、空中歩廊、集会場、小児用遊び場、などが配置されている。この東側にある廊下もユニット化され、ボックス状のガーダーとして、全体の構造を形成する主要な要素になっている。

それまでのプレキャスト・プレストレストコンクリート構造では、個々のエレメントに分割された部材を組み立てて空間を造る工法が圧倒的に多かった。アビタ67では住居空間をそれ自体完結したボックスユニットにして、それを積み重ねて集合住宅とする新しい試みをしている。このボックスの積み重ねの仕方によって、ただそれだけのことで変化に富んだ空間と、新たな居住性を生み出す可能性を示した。部材の工場製作段階での完成度と



\* Kunio WATANABE  
(株) 構造設計集団 (SDG)

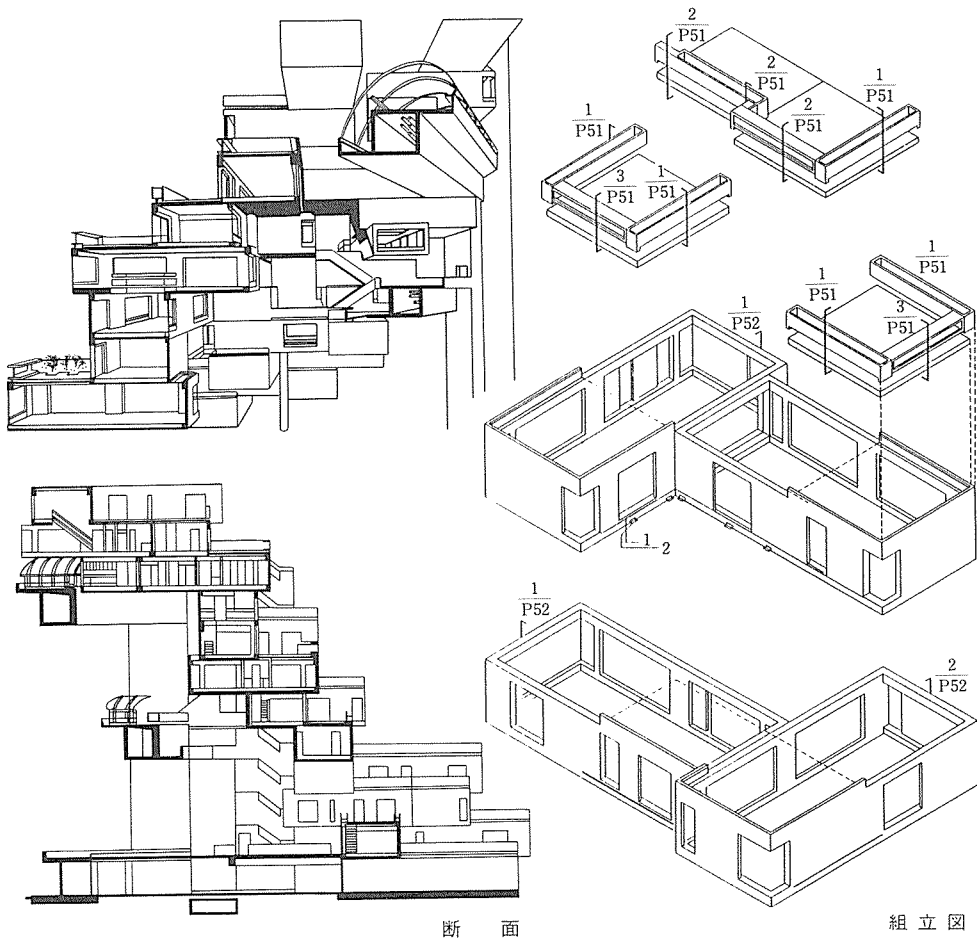
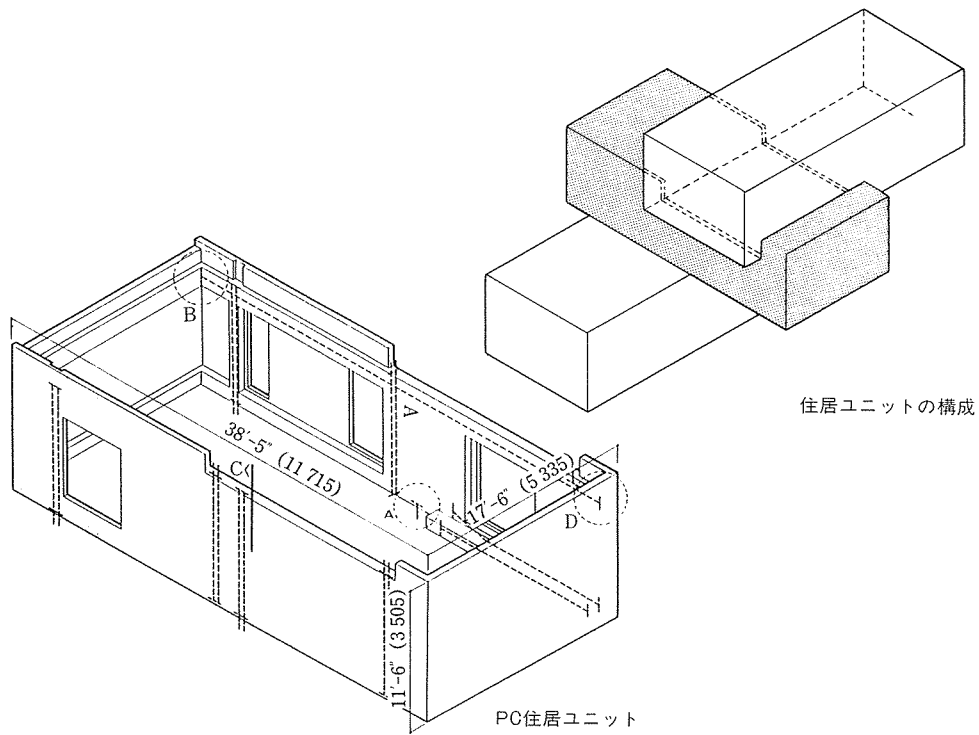


図-1(1) アビタ 67

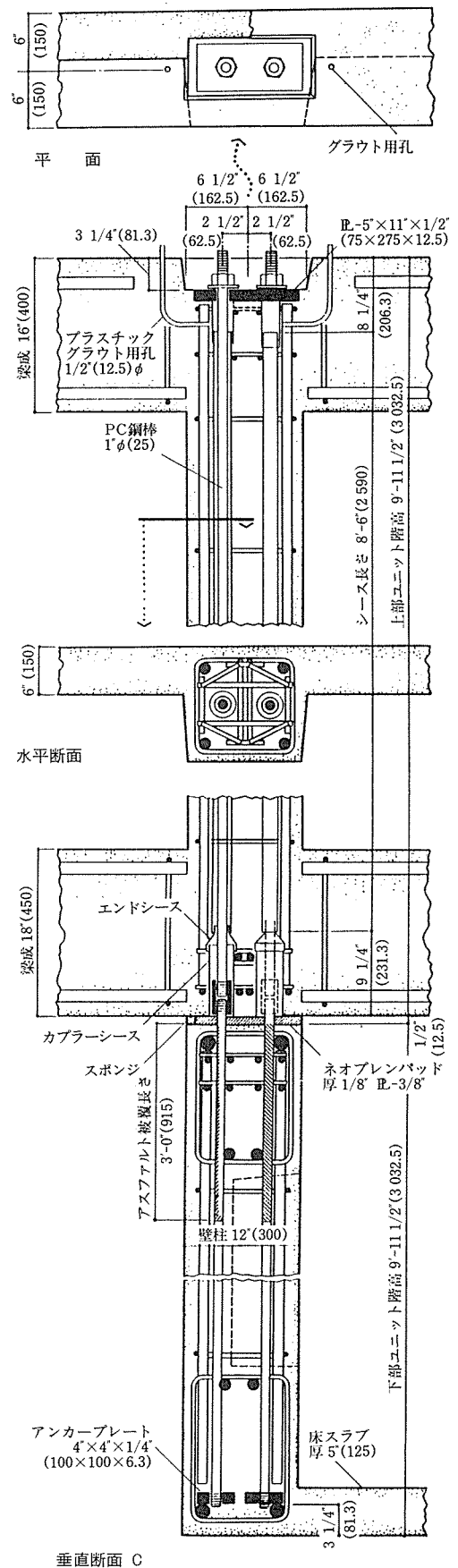
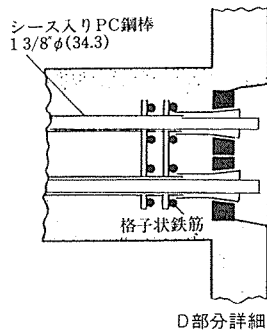
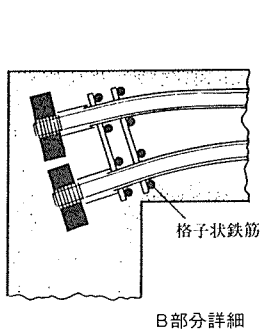
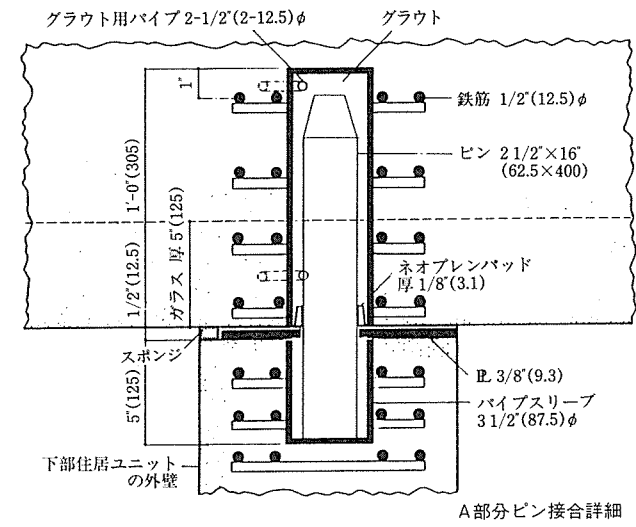


図-1(2) アビタ 67

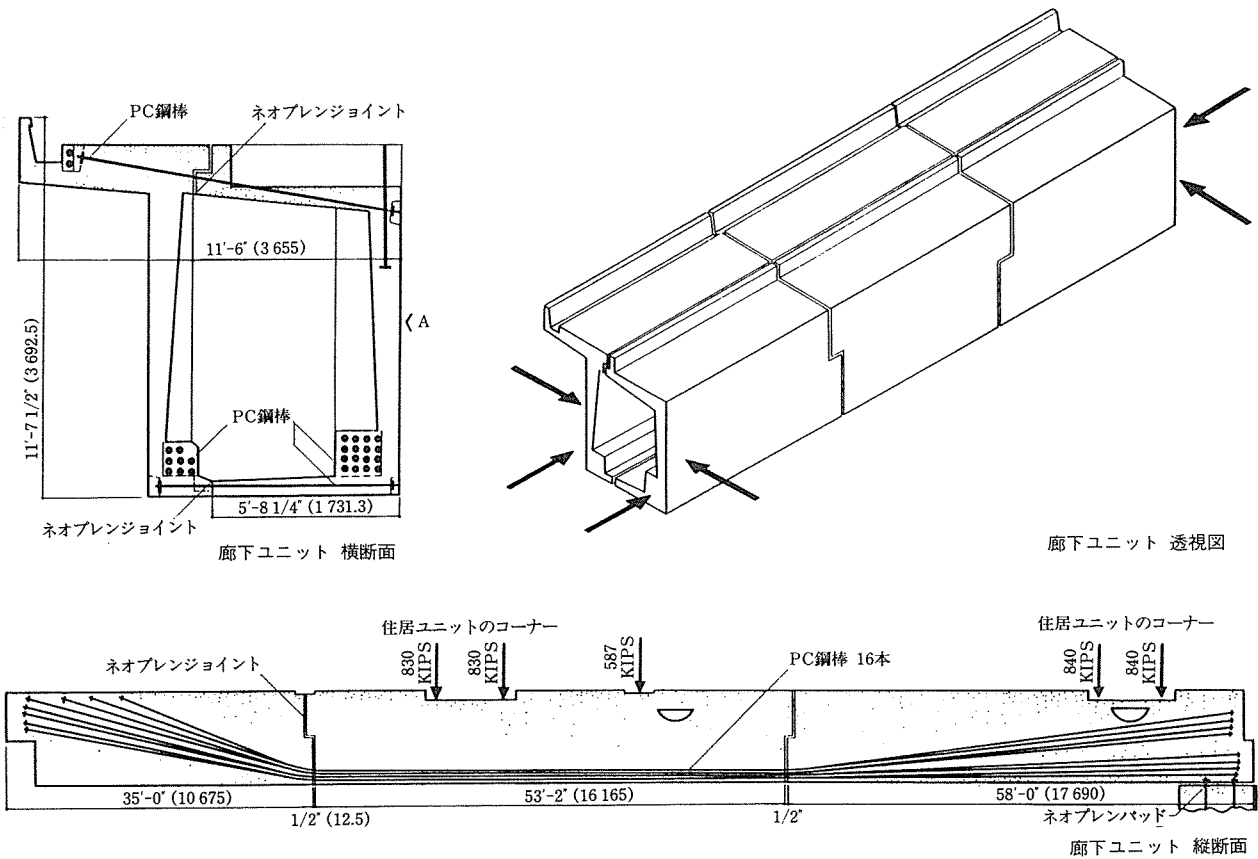


図-1(3) アビタ 67

いう観点でも、このようなボックスユニットを造ることは、柱・梁・壁・床などに分割して製作し、現場で接合するのに比べれば、はるかに有利なものである。現場での作業は、原則的にボックス間のジョイントだけであり、徹底したプレファブリケーションが可能であった。

広い意味での建築空間の表現と生産方法としての PC とが、これほど見事に融合した PC 建築がかつてあったのだろうか。

PC 建築史に残るもう一つの施設は、アビタ 67 完成後 6 年目によく完成したシドニーのオペラハウスである。シドニー・オペラハウスは国際競技設計の結果、デンマークのヨルン・ウッツォンの華麗な案が首席となり世界中をセンセーショナルに駆けめぐったものであるが、建設途中では多くのトラブルが報道されて完成しないのではないか、という説まで流布された。この華麗な PC 建築の建設プロセスは、建築が企画され完成するまでの困難な状況を示している典型でもある。

- 1954 年 オーストラリア・ニューサウスウェールズ州（州都シドニー）の州首相 J. J. カーヒルの政治的決断によりオペラハウスの建設のための諮問委員会を設置。敷地の選定から施設の概要までをまとめるよう諮問した。
- 1955 年 委員会はポート・ジャクソン湾に突き

だしたベネロング・ポイントの敷地を推薦し、国際公開設計競技によって建築を選定するよう答申した。

- 1956 年 要綱とともにコンペ内容が公示された。多目的用途の大小二つのホールを計画することが明示されていた。審査員は地元建築家 H. I. アシュワース、州公共事業局長のゴブデン・パークス、イギリスの建築家 J. I. マーチン、アメリカの建築家エーロ・サーリネンが招かれた。
- 1957 年 審査結果の発表。応募案 233 件のうちデンマーク・コペンハーゲンのヨルン・ウッツォンが首席、まだ北欧以外では名を知られていない若手の建築家（当時 38 歳）であった。ウッツォン案は、海を帆走するヨットを連想する具殻状の大屋根（シェル・ヴォールト）が重なり合い、海に向かって突きだした岬に、巨大な彫刻のように据えられ、海と空を背景にした際だった構成案であった。この案を実現するにあたって最大の問題は、シェル・ヴォールトで構成した建築全体の形状を技術的にどうまとめるかであり、そのために構造設計はロンドンのオーヴ・アラップ&パートナーズに依頼され、舞台機構の設計を S. マルムクヴィスト、音響を V. I. ジョーダンに委嘱した。
- 1958 年 ウッツォンは実施計画書を提出。しか

しこの段階では構造などの問題がまだ未解決のままであったが、州政府はこの計画書に基づき実施体制造りに着手。

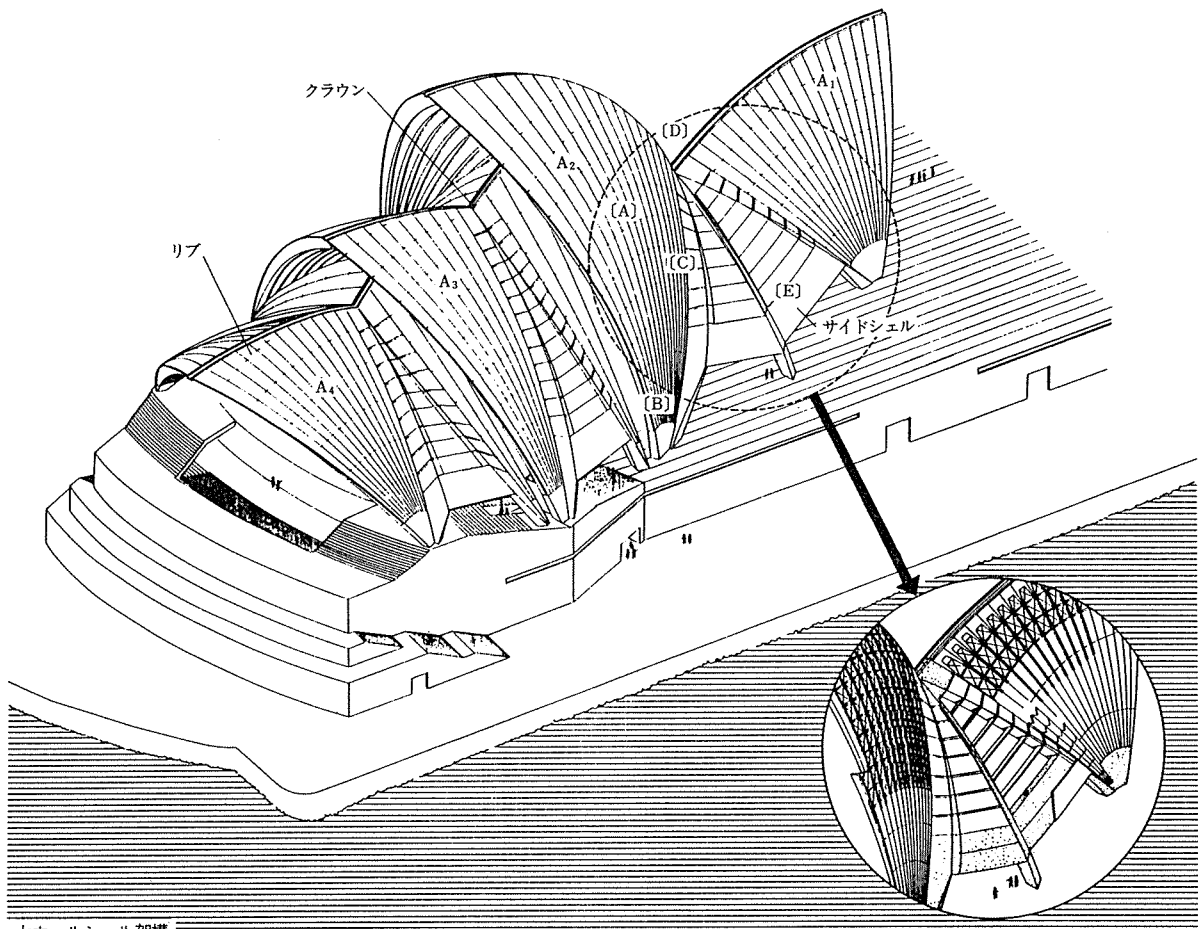
- 1959年 起工式が行われた。実施設計が完了しないままの見切り発車となった。アラップ社の提案にもとづくシェル・ヴォールトのPC案はこの時期にはまだ未完成で、無数の解析と構造実験を繰り返していた。
- 1962年 見積額が3倍を超え、それでもまだ構法上の解決の見込みがたっていない、という状況であった。やがて、クライアント、設計者、技術者、施工業者の間で問題をぶつけあうだけで、解決の糸口が見つからないという最悪の状態に陥っていく。
- 1963年 物議をかもしたシェル・ヴォールトの工事開始。PC工事は遅々として進まず、工事予定が立たないばかりか極端な予算オーバーを繰り返していた。
- 1965年 この年の選挙で与党だった労働党が敗退し、政権内にウッツォンの理解者がいなくなる。この建設の財源は宝くじの収益でまかなっていたので、増額は不可能ではなかったのだが、ウッツォンに任せては、建設予算がいくらあっても足りない

いという気運が表面化する。

- 1966年 ウッツォンは突如辞表を提出。州政府も慰留することなくそれを受理。オーストラリアでの仕事にすっかり嫌気がさしたウッツォンはそのまま母国デンマークに戻り、オペラハウスの建物は設計者がいないという最悪の状況になる。この頃、この建物は実現できないのではないかというスキャンダルが世界中の建築界に広がった。州政府は地元建築家グループを組織して、その後の設計・監理にあてることにした。
- 1973年 竣工。コンペ実施から実に17年の歳月を要した。

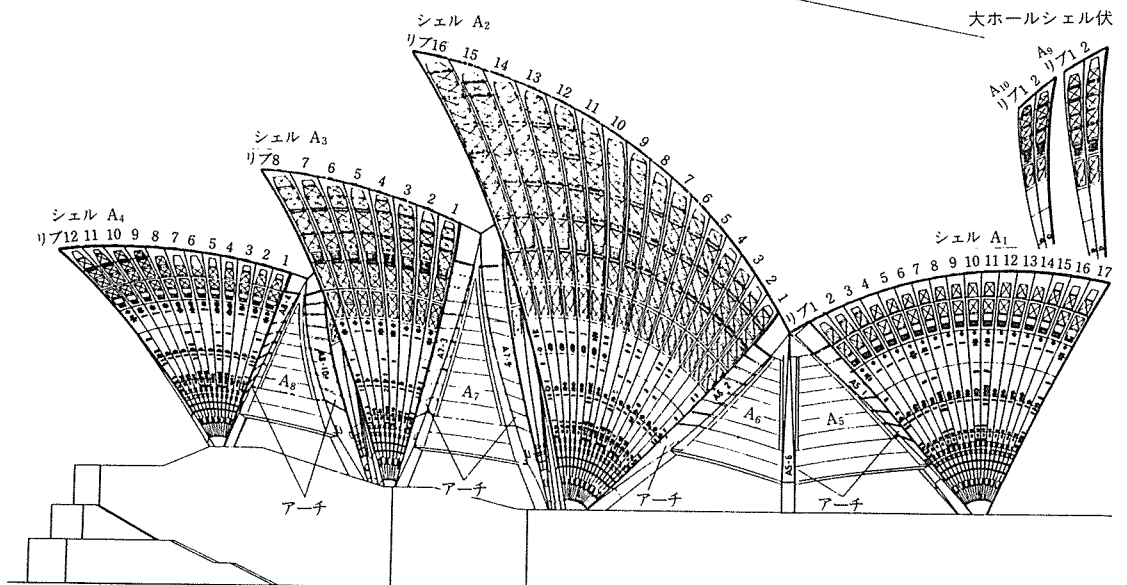
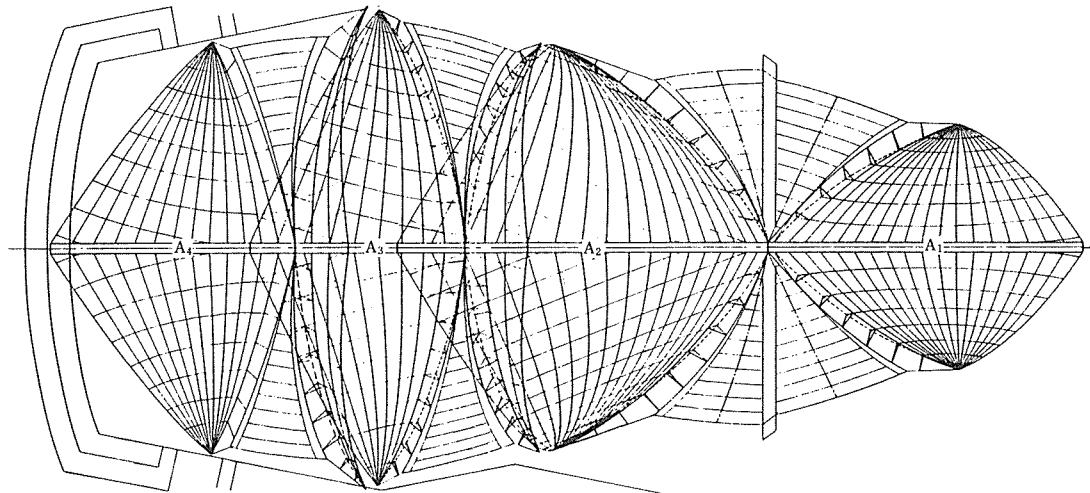
建設途上の悲劇的な展開にもかかわらず、いざ完成してみると市民の評判は極めて高く、その造形の美しさに全世界が賞賛を惜しまなかった。今やこのオペラハウスはシドニーだけでなく、オーストラリアのシンボリックな建築として知らないものはいないし、20世紀を代表する名建築の一つとなった。

多分、この建築も鉄骨で計画していたらもっとスムーズに建設されてきただろう。しかしこの建築の構造はPCでなければならないという判断、決断がこの建築を名建築に押し上げている重要なポイントだと思う。海に



大ホールシェル架構

図-2(1) シドニー・オペラハウス

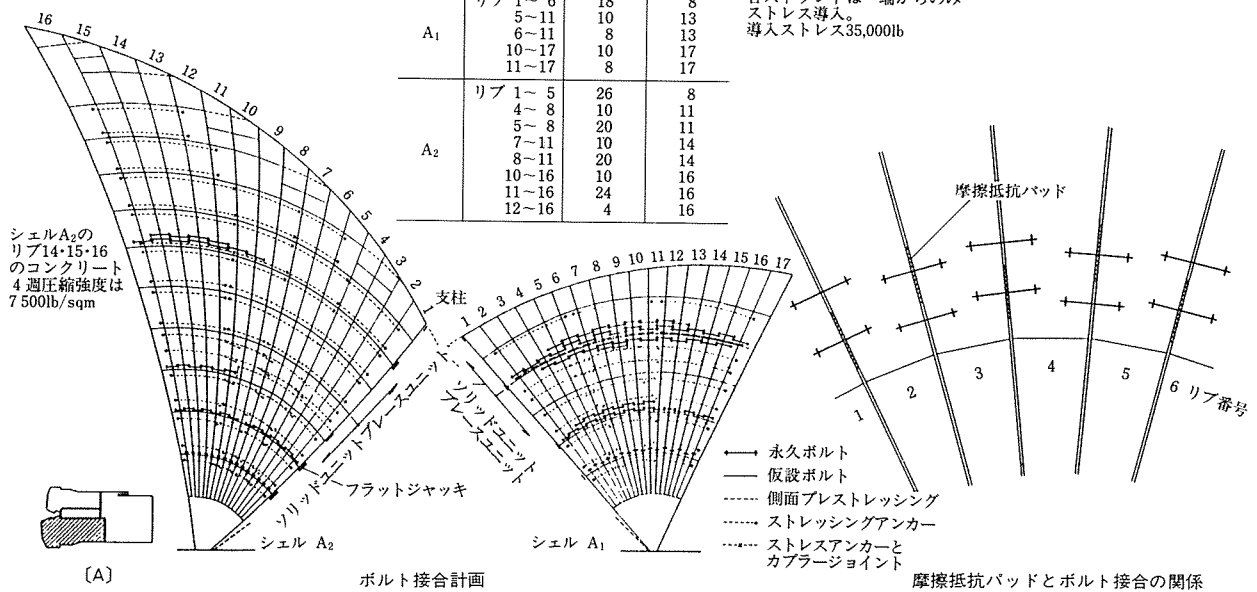


側面ストレス導入計画

シェル	PC ケーブル	ケーブル ナンバー	リブ ナンバー
A <sub>1</sub>	リブ 1~6	18	8
	5~11	10	13
	6~11	8	13
	10~17	10	17
	11~17	8	17
A <sub>2</sub>	リブ 1~5	26	8
	4~8	10	11
	5~8	20	11
	7~11	10	14
	8~11	20	14
	10~16	10	16
	11~16	24	16
	12~16	4	16

大ホール構造物側面

全ケーブルは0.6φのストランド  
51 000lb/ULT.(終局強度)  
各ストランドは一端からのみ  
ストレス導入。  
導入ストレス35,000lb

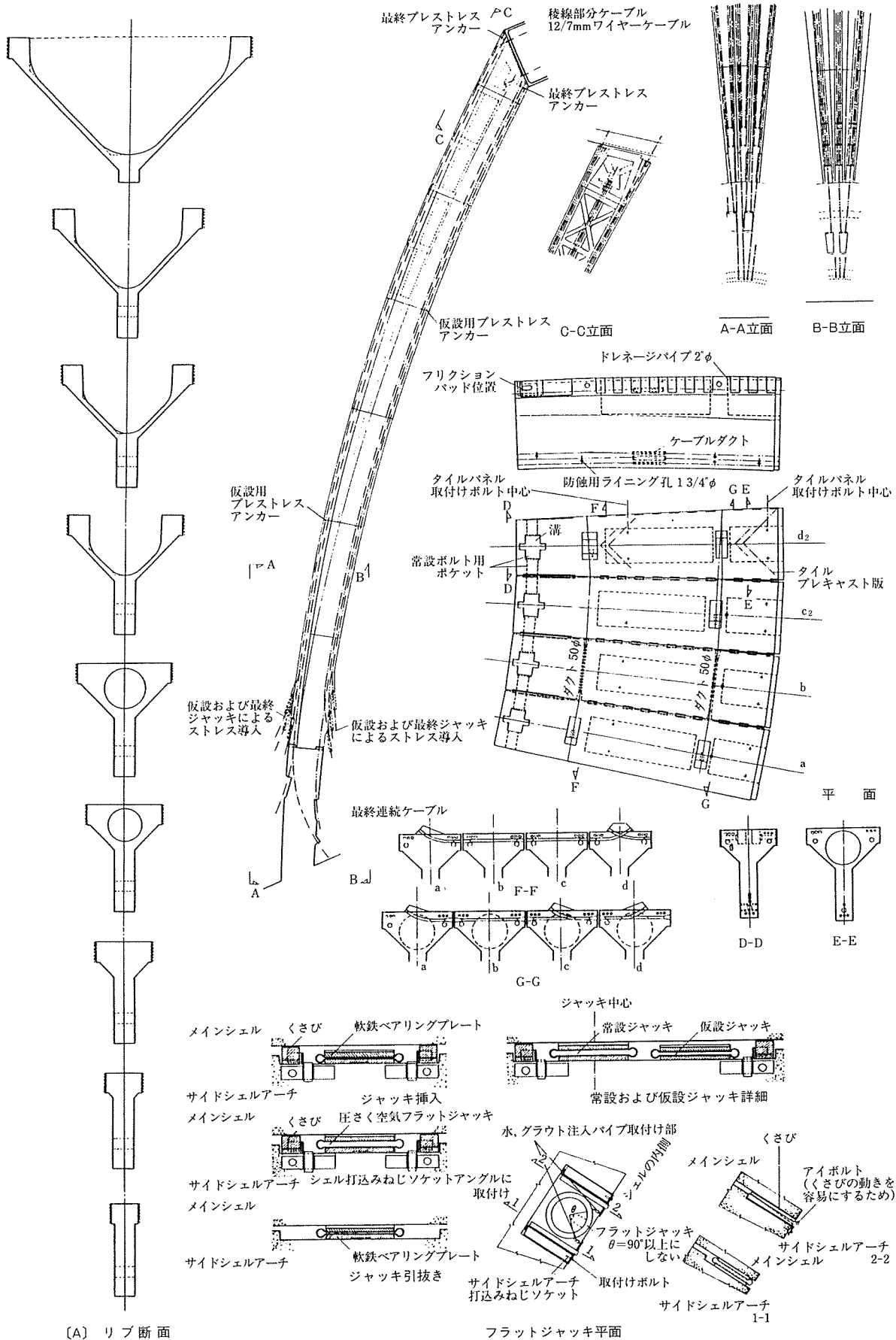


(A)

ボルト接合計画

摩擦抵抗パッドとボルト接合の関係

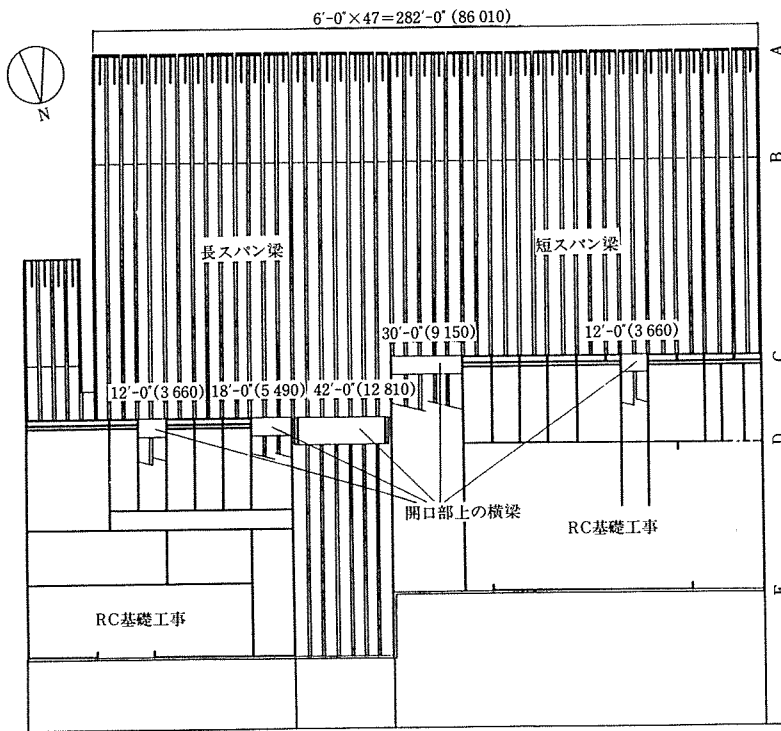
図-2(2) シドニー・オペラハウス



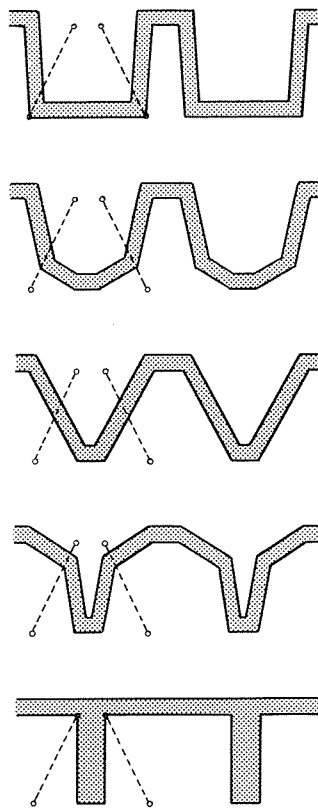
(A) リブ断面

フラットジャッキ平面

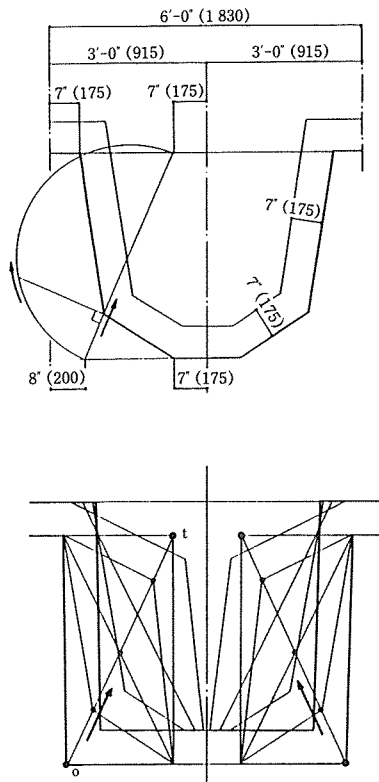
図-2(3) シドニー・オペラハウス



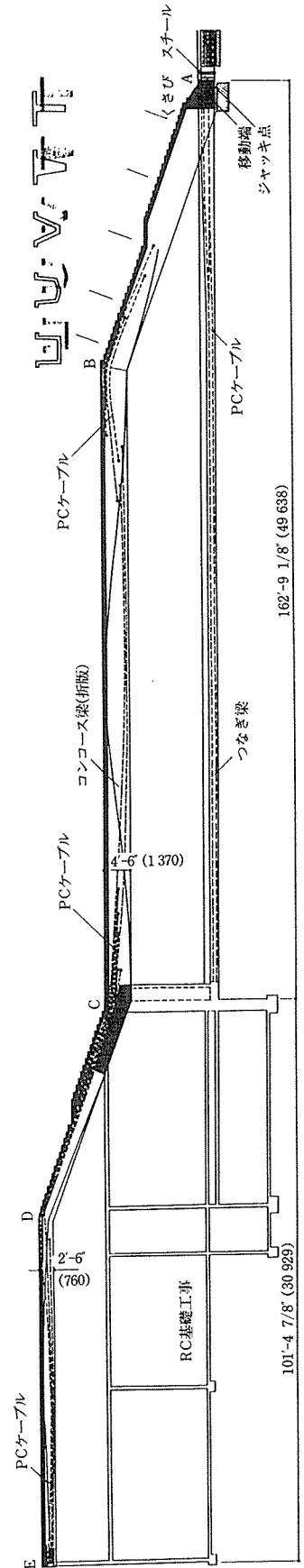
境界状態を示す平面



コンコース梁の横断面



コンコース梁横断面の幾何



コンコース梁縦断面

図-2(4) シドニー・オペラハウス



隣接した自然環境との調和と劇場であるための構造的機能性を見事に実現できるからだ。

横断面はアーチ構造になっているこの構造体は、PC部材によって構成されている。プレストレストはPCセグメント相互の緊結と、リブアーチ内の応力、工事中の仮設用として、それぞれ有効に使われている。メインホールのシェルを構成するリブのユニットは、下部から上部へゆくに従って開いていく変断面のPCユニットと、二つのアーチが交差するリブがボックス型断面のPCユニットで出来ている。シェルの脚部は現場打ちコンクリートで、各々の脚部はデッキの下でタイブームで繋がれている。この構造体は施工技術的にも各種の考案がされていて、ほとんど仮設なしで建てられている。複雑な幾何学形態を、繰り返し使用し得るPCユニットに分解するシステムと、それを集合するシステムを巧みに融合してこの建築を可能にしている。

華麗なシェル・ヴォールトの劇場構造だけでなく、この施設の下部構造であるコンコースの構造にもPCが利用されている。主要構造は一方向に梁を連続して架け渡す単純なものである。スパン49mと41mの比較的長い梁なので、応力分布に対応して合理的な断面形態が採用されている。梁成はスパンによって各々137cmと114cmで、断面のコンクリート版厚はすべて17.8cmである。この梁の単位幅は185cmだが、梁自体はこの

単位幅を二つ連続して370cm幅で造られており、隣接する梁とは目地によって完全に分離している。梁の断面は端部ではT形、中央にゆくに従ってU形に変化する。開いた断面の部分では排水溝としても利用され、この上にプレキャストスラブを敷き並べる。

僕は世界の新しいPC建築の展開を考えると、この二つの建築、モントリオールのアビタ67とシドニーのオペラハウスがその作品としての源流だと思っている。勿論、数多くのPC建築がアメリカ、ヨーロッパ、旧ソ連、アジア諸国で造られてきているし、PC技術そのものは他の分野、例えばグラウンドアンカーとか木造・鉄骨造と組み合わせた外ケーブル構造として様々に展開されている。

PCでなければできない建築というものがある、と思う。それには底流としてその建築の建設目的と関連するし、マクロな機能性と、単体あるいは集合体としての建築表現とも深くかかわってくるだろう。その意味でこの特集では最近の三つの建築を選んで紹介することにした。一つは「政治的モニュメントとしてのPC建築」であり、もう一つは「資本主義経済の実力をバックボーンにしたPC建築」で、三つ目は「一企業の殿堂としてのPC建築」である。

【1992年2月2日受付】

---

◀刊行物案内▶

## 新たな展開を示すPC構造

<第19回PC技術協会講習会テキスト>

(平成3年2月)

頒布価格：4500円(送料：450円)

内 容：プレストレストコンクリート橋の新たな展開 [池田尚治]／組立プレストレストコンクリート造(建築) [岡本順二郎]／新しいプレテンション桁のJISについて [池田尚治, 藤元安宏, 深山清六, 佐久間隆夫]／PC橋の新しい構造事例 [小林 敏, 宮地 清, 野村貞広]／各地の美しいPC構造物 [各開催地域の講師]／各種の省力化工法 [(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会]