

ヨ ー ロ ッ パ 見 聞 記

坂 静 雄*

1. ドイツのコンクリート大会

西ドイツ コンクリート協会は、コンクリート工事を担当する業者、二次製品を生産する業者などの組織する団体で、創立後 70 年を経過する有力な団体である。2 年に一回大会を開き、講演や現場見学に会員の知識と技術の向上を計っている。大会の運営は国際会議なみで、西欧諸国からの参加者も多数ある。講演は日本の学術講演会と異なって全部が依頼講演らしく、講演者は大学の教授、一流請負会社の役員といったところである。近頃では毎回一、二名海外からの講演者を加える習慣で、1965 年大会にはアメリカのセメント協会の K. Roesser 氏と私が入った。住友電気工業をとおして交渉を受けたのは 1964 年の 10 月で、日本におけるプレストレスト コンクリートについてであったが建築物に限定して引き受けた。講演するとなれば欧米から輸入した理論や技術を再現するのでは興味がわからない。それで、日本の特殊事情に対処する手段を選び、P C 耐震設計の方針、構造上の注意特に組立構造に対する所見などを述べ、スライド約 30 枚を加え、最後に住友建設で行なった P C を加味した 4 階建プレファブ住宅の震動実験の映画を上映して責任を果たした。幸に講演に対しては日本の技術水準の高いことがよくわかったとの評を受け、また映画は上映中満場騒然となり、後から聞いて見ると自分達まで揺れ動くような気がしたといい、コンクリート協会からもこれが今回の会議の中の最高点であったとの満足を表現され面目をほどこした。この講演を行なうについて最も気がかりになったことが二つあった。一つは与えられた時間 45 分を絶対に超過しない約束で、講演 30 分、スライド 9 分、映画 6 分の割当は幸に守られた。演壇を降りて司会者の Nisch 博士と顔を見合せ、お互に微笑が浮んだ。他の一つは小生の講演を提案した方、これはおそらくコンクリート協会の理事をしている請負会社の役員と想像されるが、企画された方々の顔をつぶすような結果になることを心配した。講演終了後多数の聴講者

* 工博 京都大学名誉教授

から直接大変面白かったとの言葉を頂いて安心した。

記述は前後するが、1965 年コンクリート大会はベルリンで 3 月 31 日～4 月 2 日に行なわれた。参加申込者は 1700 人あり、予定会場のベルリン Kongress Holle 大会議室の収容人員 1300 人を超過するので発会式は急に Neue Philharmonie に変更、講演は Kongress Holle の大会議室と中会議室で同時に行なうことになった。そのためスライドや映画は二部ずつ用意する必要があった。定員を尊重する国柄がここにも現われていた。会議第 1 日の午前前半は会員だけの集会、午前後半では Neue Philharmonie で開会式が行なわれ、式辞の後会員功労者の表彰があり、続いて Karlsruhe 大学の Otto Kraemer 教授による巨匠 Leonardo da Vinci の記念講演があり、特に工学的発明を中心に 1 時間にわたり熱演された。会員のための技術一辺倒でなく、一般教養を加えた大会の企画は興味深い。

専門講演は第 1 日午後、第 2 日午前、午後があてられ、1 人の講演はおよそ 45 分で、講演者はいずれも原稿を読んでいたし、質疑応答は組まれていなかったのが割合気楽であった。これらが Vortragstagung (講演会) といわれたのに対し、第 3 日午前のは Arbeitstagung といわれ、研究会の性格があったかと思う。これには質疑応答もふくまれていたはずであるが、私は現場見学の方に出席したので様子は見ていない。

ベルリン フィルハーモニーのオーケストラ (第 1 日夜)、晩餐会 (第 2 日夜)、現場見学 (第 3 日)、婦人お茶の会、婦人の見学会も組まれていて、万事国際会議なみの企画と準備が整えられていた。

2. k_p と M_p

会議日程には人っていなかったが、3 月 30 日夜男子だけの晩餐会が Hilton Hotel で開かれた。その席上ちょうど隣りに München 大学の Rüschi 教授がおられたので、 k_p と M_p は一体何と読むのか聞いて見た。数年前から雑誌などに k_g に代って k_p 、 t に代って M_p が使用されていることは気づいていた。ただ眼で見ただけで読み

方がわからなかったので好機を捕えて聞いて見た。 K_p はキロポンド, M_p はメガポンド (Pfund に書くものと思う) と読むそうで, これは従来の kg は重量の単位で力の単位でなく, 地球上 1 kg の重量のものは月面ではもはや重量は 0 となる。これに反してスプリングを 1 cm 伸ばす力は地球上でも月面でも不変である。それで不変の力を単位にしたものであるとの説明を聞いてはじめて納得できた。建設工学もついに宇宙時代に入ったかと思う。帰国後宇宙開発に関連した方面の人に k_p , M_p を使用するかと聞いて見たら, その方は全然知らなかった。

3. HP システム

西ドイツにおける工場生産のプレファブリケーションは大きく分けると住宅建築用の大型プレキャスト版と, 産業建築用の大型部材となる。後者のうち柱やはりのように規格化された難いものは建設現場の一隅で生産するものが主流である。工場生産される主要な大型部材は, 鉄筋コンクリート外壁板および床版の他にプレテンション方法による HP 屋根版がある。これは Silberkuhl の特許となっている。HP 屋根版は外観が 図-1 に示すパラボリック ハイパボロイド面を, 長方形断面の筒で切り取った形のものである。図中点線で示したのが 2 群の緊張材の重心を示し, パラボリック ハイパボロイドの特徴として直線緊張材が使用でき, これがプレテンション方法に適していることは言うを待たない。現在生産されているのは幅 2.5 m 以内, 長さ 20.0 m 以内, 実施されたものの張間は 15~20 m が大部分である。下面 (室内側) には厚さ 5 cm のパーライト モルタルの耐火兼断熱層が

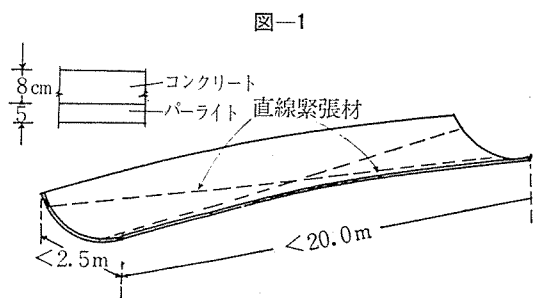


図-1

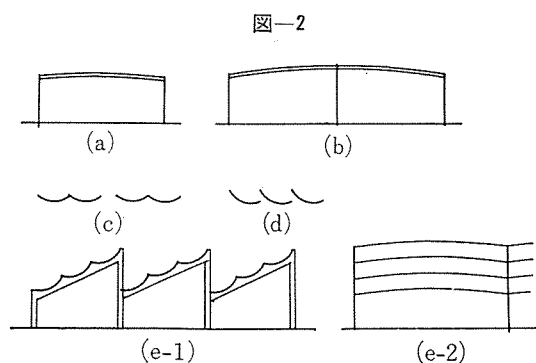


図-2

つけられ, 主体コンクリートの厚さは 8 cm 以内である。この形式の屋根既成版はすでに 1958 年から行なわれているが, 本格的になったのは 1960 年以降とみてよい。現在は Paul Hammers Hamburg および Hochtief Augsburg はじめいくつかの工場が特許の使用権をえて, 生産を行なっている。

生産にはコンクリート製の雌型を使用し, 写真-1 に示すように緊張材および補助筋を配置する。コンクリート打ちと養生を終ってプレストレスの導入を行ない, 雌型から抜取る。保存には間にスチロフォーム板の類をかませて何枚も積上げることができる (写真-2 参照)。これをトレーラーに積んで現場に運搬する。この場合も何枚か重ねて輸送できる (写真-3)。HP 屋根版にかぎらず大型プレキャスト製版の輸送は, 道路事情などで異なるが, 西ドイツでは 50~100 km を経済的の限度とするようである。さてこの HP 屋根版の使用方法は, 従来の用例をみると 図-2 に示すようなものである。(a) は単張間に並列させたもの, (b) は 2~3 張間に外観上連続に架け渡したものである。屋根面から採光する場合には (c) に示すように 2 枚または 3 枚おきに間をすかして, このすき間から採光するか, (d) に示したように屋根版を傾けて架け, 縦のすき間から採光する。また (e-1) 断面および (e-2) 側面に示すように鋸歯状フレームの斜屋根面に並列 PH 版を使用することが広く行なわれている。普通に従来使用されているトンネン シャーレやトンネン シェード屋根に比べ, 同一用途のものがいかに簡単にできるか一見明らかである。また HP 屋根版はそれ自体で水はけこう配をもっていることも屋根材料として強みである。水平投射面に対する重量は 185 kg/m^2 程度である。

写真-1

Paul Hammers カタログから

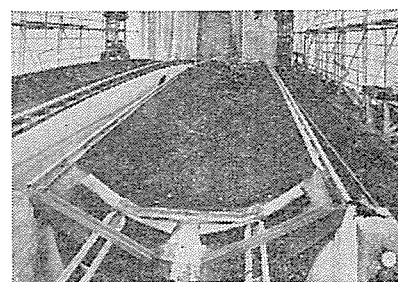


写真-2

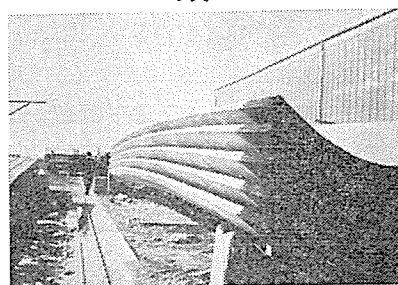
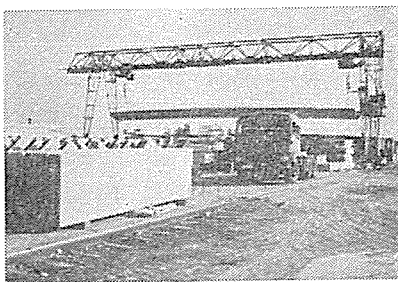
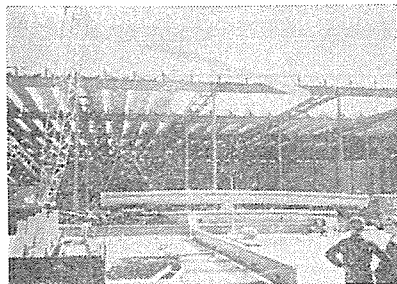


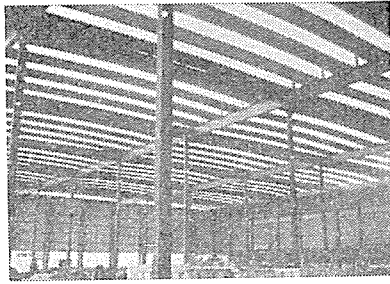
写真-3



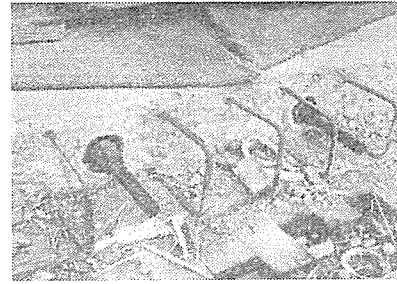
写真—4



写真—5



写真—6



この構造の経済性はつぎのことにもとづいている。

- 1) 材料使用量が少ない。20 cm 張間でもコンクリート厚は 5~7 cm で足りる。
- 2) 工場生産のための工数が少ない。
- 3) 積重ね可能なため、貯蔵および運搬に便利である。
- 4) 組立費用が少なくすむ。クレーン1台で一度に 50 m² 程度のものが揚げられ、1日 1 000 m² を架設できる。
- 5) 自重が少ないため、下部構造および基礎の負担が減少する。

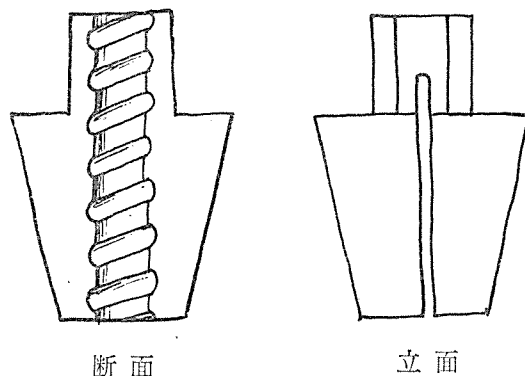
この屋根の実施例はドイツ国内外にかなり沢山ある。その中で昨 1964 年完成の Lauenburg 燐寸工場は延べ 6 000 m² にこの屋根を使用し、かつ同一工場に各種の使い方がしてあるが、見学を逸した。私の実施例として見たのはバイエル自動車工場（鉄骨造）で写真—4 に HP 屋根版のつり上げを示し、遠方にすでに架設された屋根が見える。これは図—2 (d) のならべ方で、この部分の採光面を見上げたのが写真—5 である。

4. 定着具その他

定着具を特に調査したわけではないが、工事現場見学の際二、三の新しい定着具を見かけた。この頃ではこの方面の進歩は 10 年前に比べると急速とはいいがたいが着実に伸びているといえる。

Dyckerhoff & Widmann 社では、最近ねじ付 PC 鋼棒 (Gewindestab) とその定着具を開発した。鋼棒は、写真—6 にみるように鋼棒の片側に歩み 1 cm 程度でねじ面になるような突起がついているもので Peine 社で製造している。これは従来の転造ねじを持つ鋼棒に比べ転造加工が不用であること、鋼棒はどこで切断しても定着ができることの利点を持ち、かつ定着作業が行なわれるものと見受けられた。現在使用されているのは φ 26 mm で、カップラーによる緊張材の接続には向かないので、橋梁の横締め専用に使っている。φ 32 mm 鋼棒および橋軸方向の主筋には相変わらずねじのものが使用されている。ねじ付鋼棒の緊張は従来のジャッキを用い、ただ緊張棒にある縦穴にねじ付鋼棒にあわせたねじ面がある。

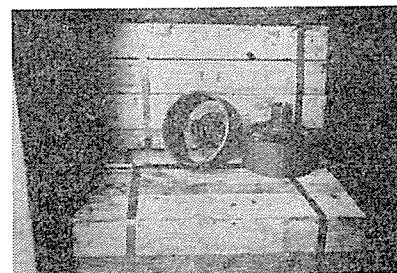
図—3



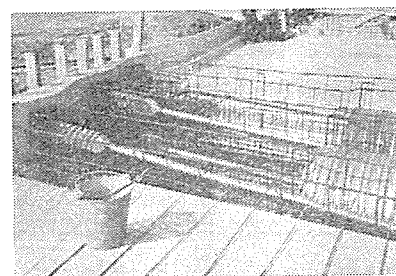
定着具は鐘形定着具と大体原理を同じくし、写真—7 に示すようにナット受けの部分と、コンクリート割裂防止用の鋼筒とを連結したものである。ナットは図—3 に示すように六角形頂部と円すい形くさび部とからなり、くさび作用を行なわせるために縦に 4 ヶ所深い切込みがある。中央縦面通穴にはねじ付鋼棒のねじ面に合わせたねじ面がある。

Philipp Holzmann 社では従来 SH, HG 両形式の定着具を開発したが、HG 形（鋼管内にオーパル鋼線をモルタルで装着したもの）はあまり実施されず、従来の SH 形を改良した KA 形が現在もっぱら使用されている。両形式ともオーパル鋼線列の間に鋼板をはさみ、これらを何段か重ねて 1 枚の鋼くさび鋼線と鋼板を圧着して定着するものであるが、旧 SH 形ではくさび圧力を受ける定着母体をピアノ線輪（小判形）とモルタルで製作していた

写真—7



写真—8



が、KA では鋼板わくで受けるようになった。SH は 1958 年当時実物を見てあまりに定着具が嵩高いので使用上の便を疑ったが KA ではよほど小形になり、改善されていた。写真-8 は新旧オートバーンの Darmstadt 交点にある K 37 橋梁の型わくに取り付けられた KA 定着具である。

この現場で 写真-9 (前面) および 写真-10 (背面) に示す鋼線送出し機を見た。これは工事現場でケーブルを製作するに適し、もちろん可搬式になっている。鋼線端を 写真-9 中央部の穴にさし込むと、鋼線は高速度で送り込まれ、反対側 写真-10 にみえるシースの中を 1 本ずつ走る。その操作は 写真-10 に 5 個ならんでみえる押ボタンで行なわれる。

ベルリンの大会で見学にいった Westtangent の市内オートバーン工事の現場では、Grün und Bilfinger 社の下小屋があり、ケーブルの準備をしていた。その定着くさびは従来のもの (9 分割されたくさびの界面に 9 本の鋼線を

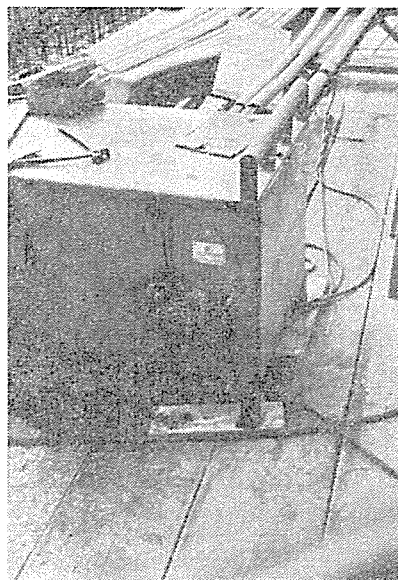


写真-9



写真-10

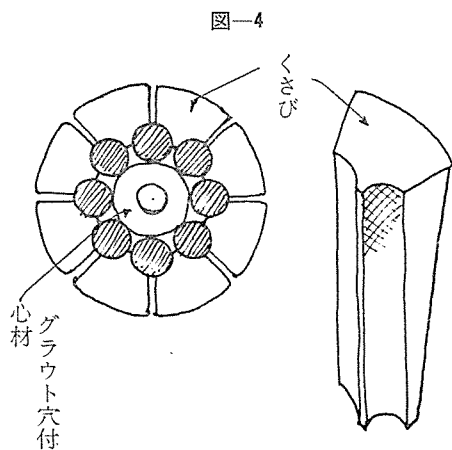


図-4

はさみ、円環方向に締付けるもの) と異なり、図-4 に示すような鋼線を中心方向に締付けるものを使用していた。鋼線の定着には私がかねてから、定着具をとおるところで鋼線が曲がらないこと、締付けはなるべく静定であること、鋼線束はコンパクトに集められことを理想としていて Leoba AK 120 などは優れたものと考えていたが Grün & Bilfinger 社の新形もこの理想に添っている。

写真-11 は工事現場向きの石油ストーブである。現場見学は 4 月 2 日ベルリンでももうコンクリートの凍結防止は必要なく、取片付けもれのストーブがなお二、三現場で見かけられた。写真-12 は Hochtief の Augsburg プレファブ工場の天井に取付けられたガス暖房機で、スイスの特許物と聞いた。ドイツのコンクリートプレファブ工場ではガス赤外線ストーブを壁面に備え、室温を 25°C 程度に保つものが多いようである。この程度の温度で翌日脱形ができる。

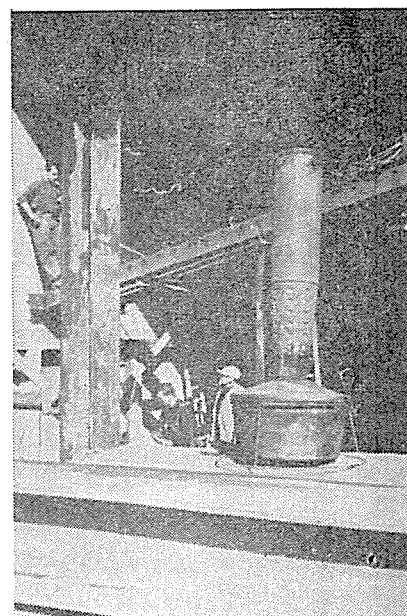


写真-11

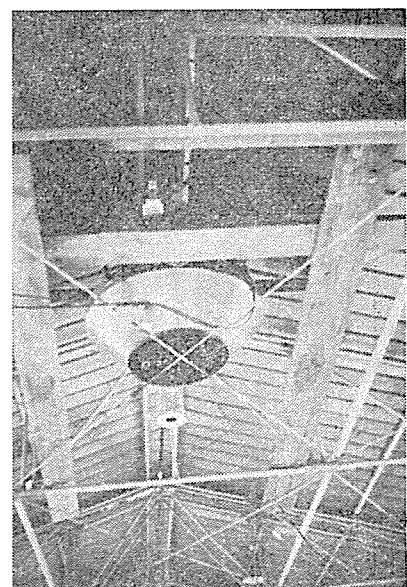


写真-12

5. ドイツの PC 建築

ハンブルグの卸売市場は 40 000 m² におよぶ大建築で、外観および内部は 写真-13、14 に示す。張間 48 m のアーチ 3 個を互に 16 m の間隔をもって 1 列にたて、結局張間割り 48+16+48+16+48 m、骨組間隔 20 m のところに 1 連の波形曲版屋根をかけたものである。

曲版はシェードダツハとつり屋根とを組合わせたような複雑な形である。この本屋の裏側にパラボリックハイ

写真-13



写真-14



写真-15

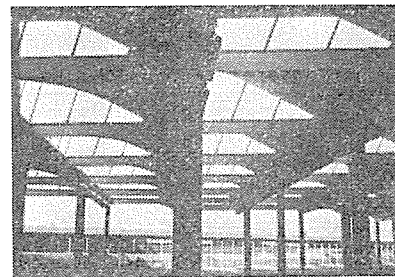


写真-16

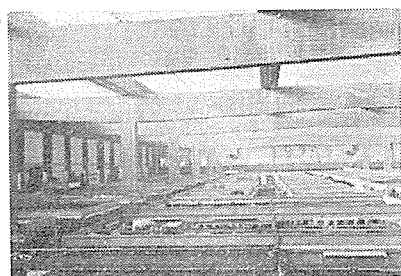
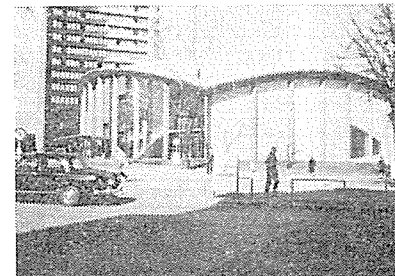


写真-17



写真-18



パポロイド屋根を用いた付属屋(写真-15)がある。これもかなり大きなもので、並列した矩形ラーメンの上に屋根版をのせただけの構造で、ラーメンとラーメンをつなぐはりはない。

ベルリンの花卸市場は建物に囲まれた敷地であって、外観写真は撮り難い。内部は写真-16に示すとおり、トンネンシェード屋根がかかっている。これを受けるはね出し付全長54mの2柱ラーメンと、ラーメン間にかかり、屋根版を支える谷ばりはPCである。また曲版屋根はT形断面をもった湾曲したプレキャスト材を長さの方向にならべて作ってある。市場の建坪は5900m²ある。

写真-17に示すベルリンのプラネタリウムは、内径24.4m、床上高さ14.4mのドームであるが、これも変幅のプレキャストT形断面曲版ユニットを放射状に寄せ集めて作ってある。写真-18に示すHamburg大学のAuditorium Maximumは平面が1辺60mの三角形に近い曲版ドームで、曲版内に緊張材を配置した現場打Dywidag式PC構造である。

写真-19は、西ベルリンの中心カイゼルウィルヘルム記念寺院の東側にこれと対向して建つSchimmelpfeng Hausで、1階部中央の大きい開口部は道路を跨ぐ部分

である。この建物は1958年FIP第3回当時Holzmann社が前述のSH形定着具をつけたケーブルで、この部分を施工していた。

写真-20はベルリンのNeue Philharmonieで、コンクリート会議の発会式および第1日目の晩コンサートが行なわれた建物である。複雑な空間をもつ建物で、最長53mのPCばりが使用してある。

写真-21は、MünchenのSiemens Halschke会社の高層建築でコンクリート構造である。日本ではまず鉄骨鉄筋コンクリート構造となるところであるが、外国ではこの程度の高層家屋でコンクリート造のものは沢山あるし、近頃では外観からは鉄骨造と区別がつけられない。Unileverhaus, Hamburg; Telefunkenhause, Berlin; Hochhaus Neanderstrasse, Hamburgなどいずれもこの類である。Siemensの建物は3カ所の塔状コアをスライデ

写真-19



写真-20



写真-21



写真-22

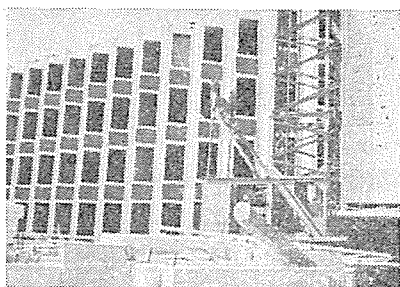


写真-23

Hochtief 社の好意による

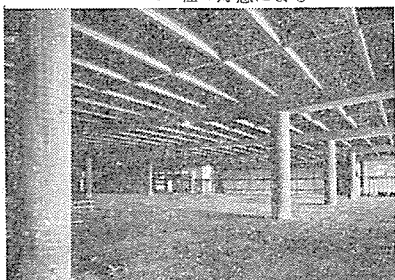


写真-24

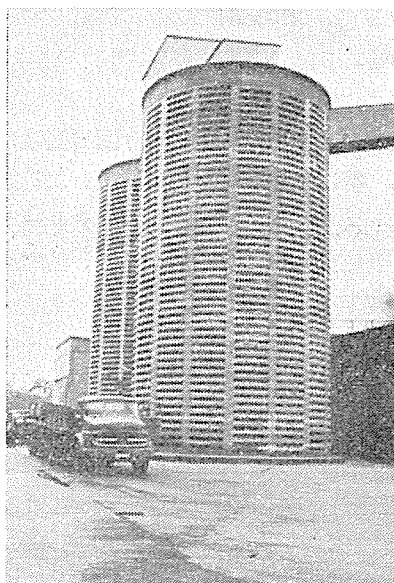


写真-25



写真-26



ァング フォームで建てあげ、プレキャストPCはり、プレキャストRC床版、現場打RC外側柱からなる周辺構造体をあとから組み立てて作った。

写真-22 は München で今年 交通博覧会の会場の一部にあてるため現在工事中の永久建築 20 号館で、事務所部 6 階建、展示部 3 階建（地下室とも）の大建築で、主として自動車など交通機関の展示用で、床荷重は大きく、張間は大きい。屋根も展示場に使用される。大きさは 110×76 m、PC 鋼材の使用量 540 t、普通鋼 1300 t、コンクリート量 18 000 m³、外壁プレキャスト コンクリート化粧版 5 000 m² によって規模が知られる。柱配置は 30×12 m で縦横のほりともプレストレスが与えられている。写真-22 は事務所側の外観で、2 階とおしのプレファブ壁板で張られている。展示室の方は写真-23 に見るとおりで床構造がよくわかる。柱上にはロッカーが隠されていて、大はりは自由支持になっている。ちょうど橋梁と同じような詳細であると聞いた。

写真-24 は Frankfurt a. M の Philipp Holzmann 社のプレファブ工場にある骨材サイロで、鉄筋コンクリートの既成角材を目すかしに積み、交点（稜線）に縦にプレストレスを入れて一体柱のカゴ状構造物としたものである。もちろんすき間からいくらか骨材がこぼれるが、実用上さしつかえはないといっていた。

6. Zürich の PC 建築

Zürich における見学は 4 月 16 日半日に過ぎなかったが、BBR 事務所の Welbergen 氏の案内を得て目的とする PC 建築 2 棟をみる事ができた。ただ折悪しく、イースターにあたったため、建物の内部に立入ることがで

きなかった。

高層事務所建築 Zur Palme（写真-25）は、地下室付 2 階建、内部店舗屋上自動車置場、建坪 3 500 m² と

その上に建つ 11 階（2 階屋根上から）、建坪 1 250 m² の高層事務所建築とから成り、高層部は 3 階部に設けられたテーブルと称する高さ 2.4 m で上下にスラブをもつ台上に建てられている。この台は間隔 12 m に配置された 8 柱の柱（自由長 10 m、上部断面 2.4×2.4 m、下部断面 1.8×1.8 m、荷重 3 000 t、ベノトぐい 7 本）で支えられている。PC を使用したのはこの台の部分と 2 階のパーキング屋根に登らせん状斜路のスラブ、および高層部外側柱である。台は全高 2.4 m、下スラブ厚さ 20 cm、上スラブ厚さ 30~75 cm、上下スラブを連結するウェブが縦横にとおっているが、高層事務所部分の設備用配管などをここに集めてある関係で、ウェブに多数の孔があったり、全然ウェブを設けられないところがあったりして、プレストレスの導入によって困難を克服した。高層部外側柱は 2 階分建て、とおしのプレキャスト材を使用し、上層部は曲げの影響が大きいので、建込み後縦ケーブルでプレストレスが導入されている。

パーキング屋根と地上との連絡に上下 2 ヶ所らせん状斜路がある。これは平面で円環状で、外径 18 m、路面幅 4.9 m、勾配 15%、地上と屋根面の間中に支持体はなく、全長約 50 m、厚さ 15 cm のスラブがプレストレスされている。

Migros の倉庫 (写真—26) : Migross は生活必需品を取扱う大会社である。建物の規模は3階建、270×64 m、空間400 000 m³を占める大建築である。2階、3階にも荷物自動車が入り、屋上はパーキングに使用されるから床荷重はきわめて大きく、1階2 t/m²、2~3階1.0 t/m²、屋根0.75 t/m²が見込まれている。特に工期の短縮が要求されたため、床スラブはプレキャスト鉄筋コンクリート組立スラブとし、スラブ部材を受けばりの型わくにのせかけ、はりに現場打ちをして、硬化後プレストレスを導入した構造となっている。したがってPCを使用したのはスラブを受けるはりだけである。特に興味のあるのは床スラブで、スラブ用素材は厚さ60~65 cmの穴あき(穴直径55 cm、鉄板製コア型は抜取る)部材で、総数は3300個、21個の鉄板型わくで現地生産した。

1階床および地下部分

長さ4.2~5.5 m 幅2.56 m 穴数4

2階床以上の部分

長さ10.1~10.9 m 幅1.47 m 穴数2

穴は部材長さの中央で20 cmの隔壁で中断され、この隔壁には横締めケーブルをとおす穴が設けられている。素材重量は8~14 tある。

受けばりの張間は12.80 mおよび19.20 mで、下縁はスラブと同一面にある。仮わくにスラブをのせてから、コンクリートを現場打ちし、硬化後フレシネケーブルでプレストレスを導入し、同時にスラブ素材の横締め

も行なった。

謝 辞

今回の渡欧に際し、渡航費および講演資料について御援助頂いた日本建築総合試験所、鹿島建設KK、極東鋼弦コンクリート振興KK、高周波熱錬KK、神鋼鋼線鋼索KK、鈴木金属KK、住友電工KK、住友建設KK、大同コンクリートKK、日建設計工務KK、KK間組、ピー・エス・コンクリートKK、北海道ピー・エス・コンクリートKKの各社(社名イロハ順)。

ドイツ国内見学旅行について、万全の手配を頂いたDeutscher Beton-Verein E.V. および見学先 Paul Hammers, Hamburg; Engels & Leonhardt, Berlin; Hochtief, München; Dyckerhoff & Widmann, München 本社およびHamburg支社, Philipp Holzmann, Frankfurtの各社と Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin.

パリのSTUP社, Societe Camus, イギリスのBuilding Research Station, Fire Research Station, Cement and Concrete Association, スイスのBureau BBR および Eidgenossische Materialprüfungs und Versuchs anstalt.

以上各所および直接ご案内を頂いた方々に感謝する。

1965.6.16・受付

第5回年次学術講演会講演概要集の頒布について

昭和40年2月10日 第5回年次学術講演会を開催し、非常な成果をおさめました。当日準備した講演概要集を御聴講いただかなかった方々のため、多少余部がございますので頒布いたしますから至急お申し込み下さい。

内 容 : 講演総数18編(内容は本誌第6巻第6号会告参照)

体 裁 : オフセット印刷 B5判 42ページ

頒 価 : 250円(〒20円)

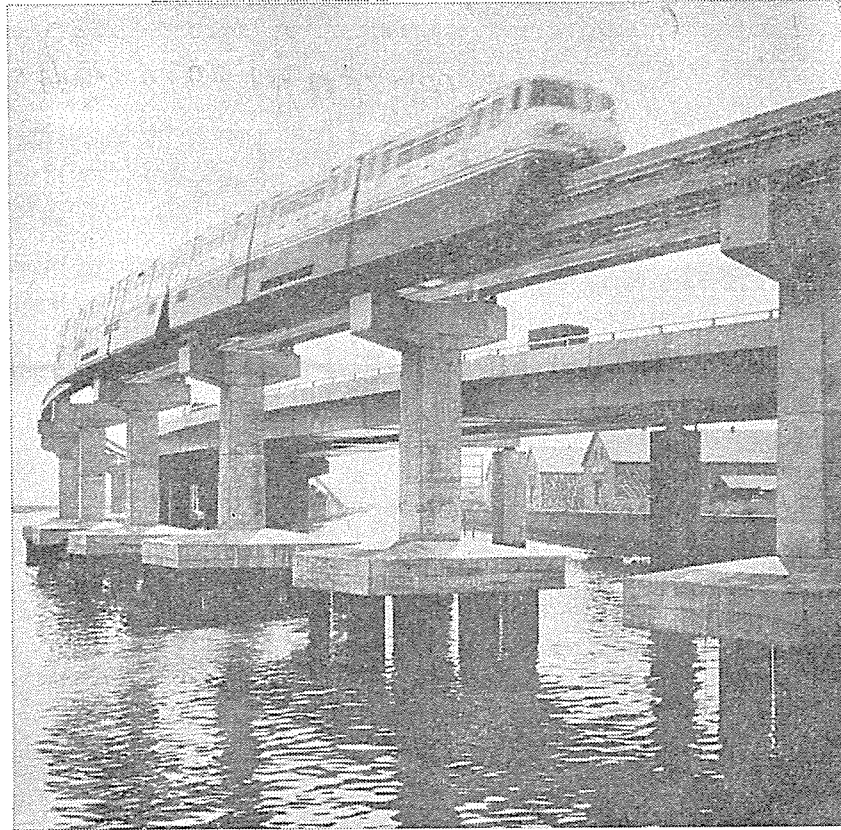
申 込 : 頒価に郵送料をつけて協会事務局(東京都中央区銀座東2-1 銀鹿ビル

振替東京62774番)へお申し込み下さい。

NCS-PCパイプ

プレテンション方式

NCS溶接継手



NCS-PCパイプの特長

- ① 継手—全強であるから支持力の低減がいない。
- ② 耐撃性—頭部が耐撃的であるため確実に打止りが得られる。よつて支持力に全材強を活用できる。
- ③ 曲げ剛性—プレストレスの効果によつて曲げ剛性が大きい。よつてパイプ施工中の安全はもちろん、くい基礎の経済設計ができる。



日本コンクリート工業株式会社

本社	東京都中央区銀座東8の19	東京(542)大代表3151番
営業所	大阪市阿倍野区天王寺町南2の66 名古屋市中村区下広井町1丁目66番地(三建設備工業ビル)	大阪(718)1881～5番 名古屋(58)代表9706番
工場	川島(茨城県下館市)	下館代表2181番
	鈴鹿(三重県鈴鹿市)	鈴鹿(8)代表1155番
研究所	茨城県下館市川島工場内	下館3942番