

欧州プレストレスト コンクリート所感

山 田 順 治

金曜日の夜ドイツのデュッセルドルフからパリに着いた。ホテルに到着したのはだいぶ遅い時刻になった。

翌朝土曜日であるが、猪股俊司氏からお世話願った紹介状をもって 62. rue Spontini にある STUP にゆく。土曜日の午後から日曜にかけて、パリの地下鉄の乗り方を相当覚えたが、このときはまだ着いたばかりでタクシーで乗りつけた。タクシーの運転手がこの建物だといって教えてくれた。これがフレッシュ方式の総本山の会社 STUP かと、入るまえにもう一度見直してみた。STUP というのは、Societe Technique pour l'Utilisation de la Precontrainte の頭文字である。

受付まで Henri Lemoine 氏がでむかえにきてくれて部屋に案内し、パリに着いたばかりでフランス語の何もできない筆者のために、万事お世話をして頂いた。明日は日曜で月曜と火曜と 2 日間しか使える日がなくて、水曜にはスイスへゆかねばならず、それでいてパリで 3 つの研究所を訪問しなければならないので、それぞれの研究所への電話で連絡して頂いて適当な日程を作って頂いた。すっかりお世話になった気安さから、水曜日にチューリヒに飛ぶためのスイス エアーのコンファーマーションまで飛行機会社の事務所に電話してもらった。このときき上った日程で月曜の午後があいているので、このときにパリ市内でのプレストレスト コンクリート工事を案内しようとのことで、月曜の朝 10 時にもう一度電話してほしいとのことで別れた。

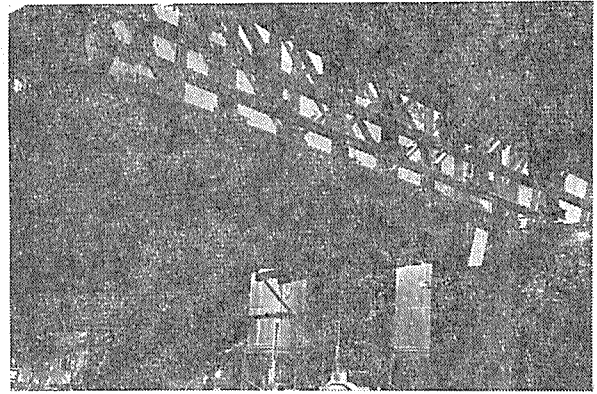
月曜の朝に電話したら午後 2 時半に Mr. Bousse とい

写真-1



パリ大学研究所の 1 階のプレストレスト コンクリートハリの場所打コンクリートを打って 3 日目に桁の側板をはずしているところ (柱間隔 12m)

写真-2



現場のミキシングプラント。セメントタンクがセメント 2 種類を使っているため、それぞれに 2 つある。

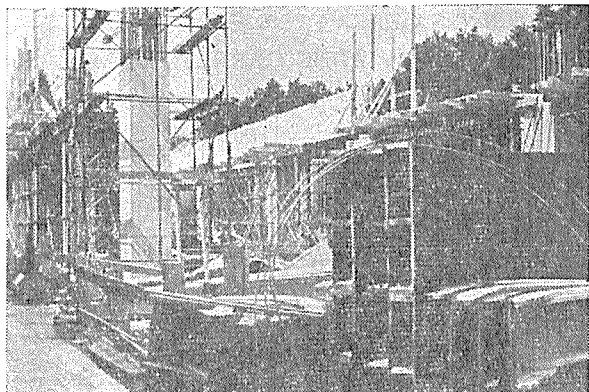
う人が車をもってホテルに迎えに来てくれるという返事であった。午前中に研究所を一つ訪問して午後ホテルで待っていたら約束どおりの時間に迎えに来てくれた。

大きなプレストレスト コンクリート バリを使う工事中の建物を見せてもらうことになった。この建物はパリ大学の科学研究所の新築で、敷地がブドウ酒を造っているパリ市内の工場の、電車道に沿った鰻の寝床みたいの間口のせまい延長の長い建物で、完成すると 7 階建てになるもので、何時間かの見学中はずーと風に乗ったブドウ酒のにおいがただよって来ておかしな感じであった。私は Mr. Bousse にこの研究所ができて、ここに働らくようになる人は幸福だ、何故ならずっとブドウ酒のにおいをかぎながら研究ができるからといったら、目下文部省が工場の方へ交渉して工場全体ごとパリの郊外に移ってもらう予定なので、残念ながらおいはなくなるだろうという返事だった。農林省といったかどうかははっきり覚えていないが、結局は敷地問題で農林省と文部省との交渉になるといったようなことであった。現在あるパリ大学の敷地は狭くてちよっと離れているが、このブドウ酒工場の空地がねらわれたようである。

Mr. Bousse は猪股俊司氏がフランスに留学中は、2 人でフランス中を歩いた人だそうで、猪股さんのことを優秀な技術者だといってほめちぎっていた。

現場は工事の最盛期といったところで、基礎が一部できたところもあって、そこは柱もできていてプレストレスト コンクリートのハリもかけてあるところもあり、ま

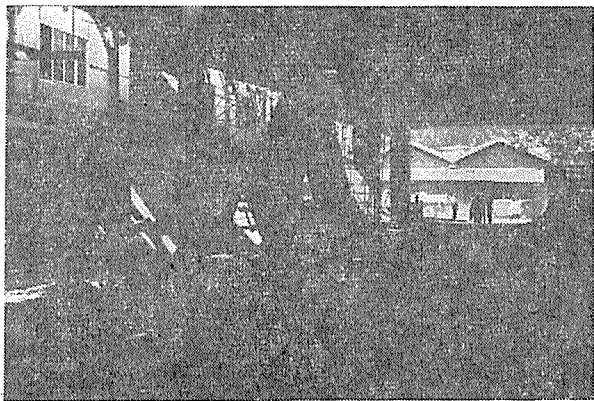
写真—3 現場—風景



だ基礎も全然できていないで、これからというところもあって、できているところでもまだ1階しかできていない。敷地が細長いために、建物の中は柱と柱との中心間隔で 13m, 横バリのカンチレバー部分を入ると 20m で、延長は長く、スパン割は $72+39+58+39+72$ m, 全延長 262m で、プレストレスト コンクリートのハリとしては1スパン 12m のものをシーすや補助鉄筋を地上で組立てて、これを上に吊りあげてハリの位置でコンクリートを打設し、この 12m のもの 6本をつないで $12m \times 6 = 72m$ で、スパン割の最初の 72m として連続バリとしている。72m のスパンとつぎの 39m のスパンとの間の基礎から上がってくる柱は、プレストレスト コンクリートのハリがそこで切れているように、柱も真中で縁を切っている。ただこの敷地の奥の方の部分の真下をほぼ直角にバリの地下鉄が通っているために、その部分だけ基礎ができないので、△形のラーメン構造の基礎として2本の斜材は普通鉄筋コンクリート、地中に入っている水平材はプレストレスト コンクリート部材にしている。そこでこの水平材の下を地下鉄が通っているわけである。

PC鋼線は直径 7mm のもの 12本を使用している。シーすは直径 40mm, 厚さ 0.2mm のものを使っている

写真—4



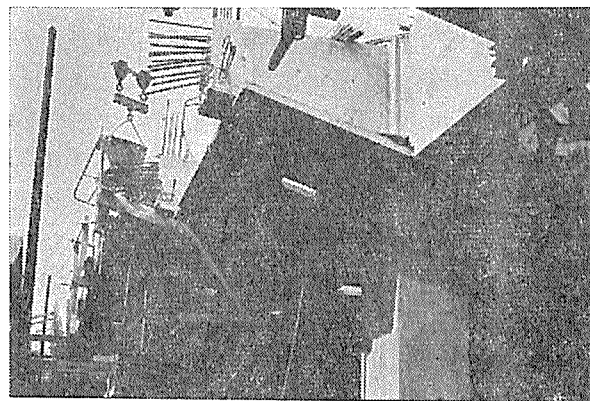
下をバリの地下鉄が通っているところの柱のラーメン部分

る。2階以上のハリは荷重が少ないので普通の鉄筋コンクリートのハリにするという説明だった。

柱の基礎は、直径 4m のプレキャスト パイプをはめ込んではその中を掘削してゆく方法で、基礎にだけはフランス語で LAITIER というスラグ分 40% 入った高炉セメントを使っているという説明だった。これも高炉セメントを使って基礎の部分が水分でやられるのに対して抵抗してもらいたいためのものであった。

シーす内のグラウト用の AE 剤にはスイスの Sika 社の商品名 Intraplast Z を使っていた。この Intraplast というのはセメント注入に世界中で広く使われているようで、スウェーデンのダムの見学のときにも使われていた。これには Intraplast A と Intraplast Z と2種類あって、前者は砂の量の少ないセメント ミルクに近いものを注入するときに使われるもので、使用量はセメン

写真—5 横断方向のクロス ビーム

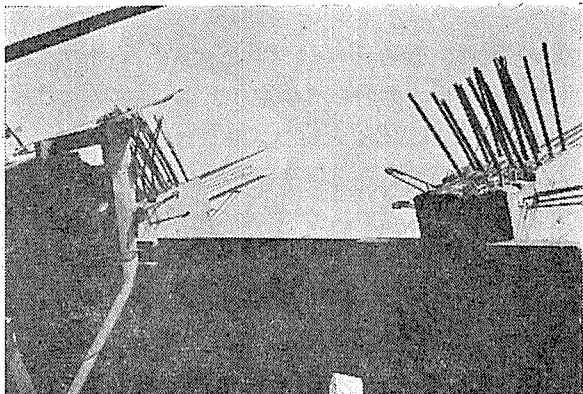


ト重量の 1% である。後者はモルタル注入に使われるもので使用量はセメント重量の 3% で、現場ではこれを使っていた。モルタルに流動性がでて沈殿しにくくなり、セメントのかたまりをなくして、凝結するときに膨張しようとする性質がでているいろいろの利点があるようである。モルタルを練り混ぜるミキサは動力は電気でもータブルになっていて、注入ポンプは手動式だった。長い 30~35m といったシーすの長さになると注入ポンプも電気によっているとのことだった。注入圧力はケーブルの長さによるが $4 \sim 8 \text{ kg/cm}^2$, 平均 6 kg/cm^2 程度とのことであった。

現場は日本と違って機械力をふんだんに使って、立派なクレーンが何台も、コンクリート打ちや、型わくの取りはずしなどに活躍していた。連続バリを 12m ずつに切ったハリのシーすや補助鉄筋の組立を地上で行っているが、これは日本と全く同じで工具がさも楽しそうに仕事をしていった。

片隅にミキサとセメント サイロが 2 基ずつある。セメント サイロ 2 基の理由は、ハリには早強セメント、柱には普通セメントを使っているのもので 2 基あるわけで、バ

写真-6 クロス ビーム



ッチャーは見あたらないので聞いたら、セメント、砂、砂利をそれぞれ加えてゆく簡単な積算計がついていた。

プレストレスト コンクリートのハりはコンクリートを打ち込んで2日目に、全プレストレッシングの1/10だけプレストレスを与える。6~7日目に全プレストレッシングの2/3のプレストレスを与え、2~3カ月して全プレストレスを与えるそうである。ハリの大きさは巾80cm、高さ2mで、横方向の柱間隔13mの柱の上にある延長20mの横バリの大きさは巾1m、高さ1.5mである。コンクリート強度は材令90日で立方体の供試体で400~440kg/cm²とのことである。そこらへんにころがっているセメントの袋に文字が書いてあり、フランス語でわからないが、何も書いていない裏にただ398Yとあったので、ひとりで多分ロッド番号ではないかと思ったりした。

工事用のハシゴで上に行ってみると天井の板はできているところもあるが、普通の鉄筋コンクリートの板である。このできている隅で例のフレシネーのめすコーンを取りつけたPC鋼線の引張口となる、ハリの中に埋込みとなるプレキャストコンクリートを、何個かせっせと造っている。一方ではちょうどハりにプレストレスを入れているところで、例のおなじみのジャッキが働いているが、Mr. Bousseがジャッキのくさびが飛んでくると危いからよけていると注意してくれたが、ここらあたりは日本と同じことである。

やはり大きな工事だと思って眺めてきた。何しろ地震の心配がないということも一つの有利な点であると思った。

帰りは車でパリ市内のどこでも望みのところを案内してやるから遠慮なくいえというので、昨日の日曜の観光バスで目抜きのところはすんでいるので、パンテオンというのをまだみていないので、どんなところか見たいと所望した。

そこへゆく途中、セーヌ河の支流に、本流からちよ

とへっこんだところに、33m 4スパン全延長132mの単純バリのプレストレストコンクリート橋をみる。2年前にできた橋でVIADUC CARREFOUR MAZASという橋で、1本のハりはI断面で上巾1.30m、ハリ高1.50m、ウェブの厚み18cm、下巾65cmで、これで面白いのはセーヌ河の洪水では、端のスパンは低いところにあるので水につかるから、自重は2.4を1.5の比重にして設計してあるんだという説明だった。猪股氏はこれとは違うがこれと同じような橋を設計しており、帰ったらよろしくいってくれとのことだった。

パンテオンを背景にして写真をとっただけで中には入らず、Mr. Bousseのさそいで近所のレストランで冷たいものを飲んだが、パンテオンよりこっちの方がずっといいよ、ということであった。

順序が逆になるが、デュッセルドルフからパリに飛んだ3日前の火曜日には、2晩泊ったベルリンをあとにして朝早く6時45分にテンペルホーフの飛行場を、ミュンヘンに飛びたった。ミュンヘンには知合いの人が迎えに来てくれていて、有名な科学博物館を昼まで2時間ばかり見学しなさい、きっと気に入ると思うが昼頃迎えに来るから、とって博物館の中に無理矢理入れられてしまった。

あとで非常に参考になったと思ったが、ほんとは見るにはやはり1週間ぐらいかける必要があるように思われた。とても大規模なもので、さすがはドイツといった感じで、上野の科学博物館などはおはずかしいものである。まずひとりになって参観者もまばらな中を順路に従って最初の部屋に入ると、地質部門でいろんな石材が置いてあって、それらについて説明がしてある。つぎの部屋が深い所にある鉱石の採掘方法が説明してあって、見て廻ったら、ナッパ服を着た男が、その部屋の隅にあるエレベーターのドアを開いて、そのエレベーターが古色蒼然としてほんとに鉱山の立坑の中から持って来たと思われるようなものの代物であったが、鉱山の立坑ではこういうエレベーターを昔は使っていたんだ、と説明してくれた。私はエレベーターはただ記念に置いてあるだけで、よもや動くほんものとは夢にも思っていなかった。ところがそのナッパ服の館員がちょっと中に入って見ろというので入った途端に館員も飛び込んでエレベーターは下にさがりはじめた。そのタイミングは実にうまいもので、何も知らないで博物館に来た客を驚かすには実によくできていた。エレベーターが止っておろされたというよりは、館員に無理に突き出されたといった方が当たっているが、鉱山の坑の中よろしく、全くの暗やみで、鉱石を掘っている人達を人形を使ってうすぼんやりとかざ

っている。このときばかりは、自分はいま科学博物館に来ているんだと自覚するまでに相当の時間が必要だったほど上手にできていた。いろんな暗い穴ぐらの説明箇所を通過して1階へ戻るまで相当の時間がかかった。この暗い道中に若い学生達が女性も交えて参観に来ていたが、こういう若いときからの教育が科学のすばらしい発達に大いに貢献しているのだらうと思った。

階上にあがって選鉱機械の模型などいろいろあるが、実際に水を流してどうなるか参観者自身、手を下してやるようになっているし、またその維持に白衣を着た館員が相当眼につく程度に手入れをしていた。その先の一室は交通博物館に相当する部分のようで、蒸気機関車や電気機関車の実物や模型が沢山に展示されていて、これまたどうして動くのか、参観者自身手が下せるようになっていた。

橋梁館に相当する大きな部屋がこの先にある。橋梁の先生方にお見せしたら大変お喜びになるだらうと思われるくらい立派である。

木橋の部が最初で Holzbrücken という所に日本の昔の浮世絵が張ってあって、よく見ると東海道吉口駅の豊川之大橋とあって、大名連中が木橋を渡っている絵である。西洋流のものばかり毎日見ている中へ、こういう日本のものをただひとり見ていると、非常になつかしくなる。ちょうどおばさんが掃除しながら近寄って来たので、全くのブロークンのドイツ語で、おれの国の橋の絵が出ている、といったら、そうだ、わかった、といって笑ってくれて大変愛想のいいおばさんだった。木橋の型わくかと思って見ていたら、ブーソル アーチの型わくがかざってあって、Steinbrücke über die Oise in Sainte-Maxence, 1774 von Perronet erbaut, 1870 wurde sie zerstört. という説明がついていた。

Stahlbrücke の部には太いワイヤ ロープの模型もあり、1/20のスケールの鉄道の2車線橋の模型もあった。これには Zweigleisige Eisenbahnbrücke über die Rinzig bei Offenburg in Baden, 1858. という説明がついていた。この橋はスパン 62.8 m で当時は最大のものであった。

その次に Betonbrücken の部、鉄筋コンクリート橋の部分がある。ここで最先に展示してあるのが、鉄筋コンクリートの破壊状況が一眼でわかるような模型である。この先にポストテンションによる箱形断面のプレストレスト コンクリート橋の実物大のものを延長 1 m くらいだけ実際に造って部屋一杯におさまっていて、上部のスラブは天井にとどくばかりで箱形断面の外側とカンチレバーで出ているスラブの下を参観者が通るよう

にできている。延長は 1 m くらいしかないのに、切断面でどの部分にどのようなシースが入っているかがよくわかり、シースの実物大の大きさもわかり、また箱形断面の側壁の参観者が通る側は一部分わざわざコンクリートのある厚さだけはがしたような形にできていて、シースの曲がり具合や、スターラップの入れ具合などがわかるようになっていた。

プレストレスト コンクリートの各国のいろいろな方式のジャッキとか定着部分の詳細な模型といったものを取り揃えている最中のようで、レオバ方式など一部展示したところへ目下整備中という Im Aufbau という立札がかけてあった。

それにしてもプレストレスト コンクリートの箱形断面の天井にとどくような実物大のものを展示して、どういう風にシースが通っているかを見せているところなどは、さすがドイツの科学的な発展性の、教育的裏づけを見せつけられたような気がした。

Dickerhoff の模型も出ていた。一つは施工方法の模型でどうやって施工するか、もう一つはプラスチックの橋そのものの模型で中にどんな風に PC 鋼棒が入っているかを一眼でわかるように、プラスチックの中に紅色の線を入れて PC 鋼棒の曲がり具合までわかるようになっていた。立体的にも、すなわち三次元的にわかるようになっていて、模型はいずれも 1/40 で、Nibelungenbrücken über den Rhein bei Worms の日本にも映画が来たあの橋である。1951~1952年に建造された 101.7+114.2+104.2 m のスパンの橋で、直径 26 mm の St 60/90 の鋼棒を使って、わずか9カ月半ぐらいでできたのが特長のようなのである。施工の方の模型はタワーまでできていて、どのようにコンクリートを施工したかわかるようになっていて、

迎えて来てくれる約束の時刻が来て、多大の感銘をえたミュンヘンの博物館を後にして外へ出た。

スイスでもフランスでも聞いたことであるが、一般のコンクリート製品を規格化するという事は、熱意もないし、また当分の間はそうならないように思えた。日本ではプレストレスト コンクリートの橋桁のうち、ポストテンションによるスラブ橋用プレストレスト コンクリート橋桁の規格はすでに JIS としてできているし、現在桁橋用プレストレスト コンクリート橋桁の規格を JIS として審議中であって、近く成案をみる予定である。しかし欧州では聞いてみるとこのような計画は全然ないし、また造りそうもない。その理由はやはり芸術の国だけあって、各設計者の個性を生かすようにして、全部同じものを造って使うのはあまりにも芸がないとい