

図-13 屋外水理実験所平面図

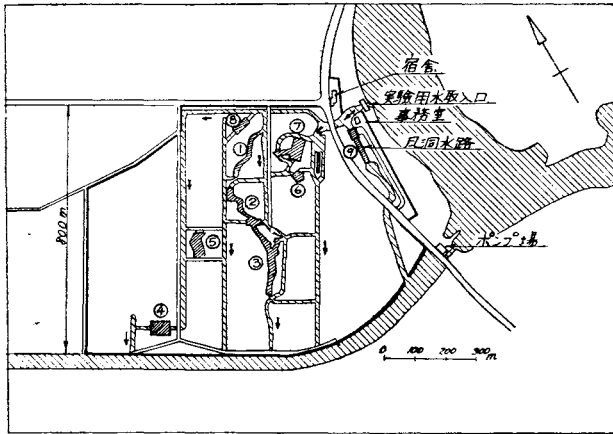


写真-4 ラインと橋 (ケルン付近)

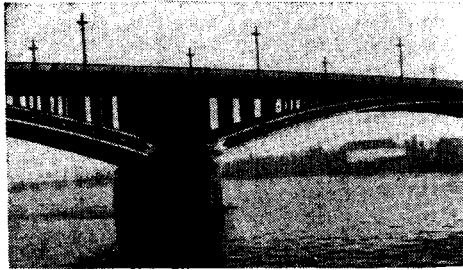
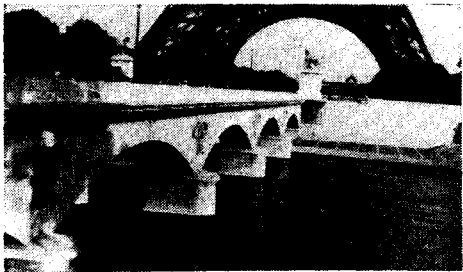


写真-5 セーヌとエッフェル塔の一部



ぶりを示しているということを聞いていたが、それほどには感じなかった。

フランスのグルノーブルのネールピック水理実験所を9月初旬訪れたが、さすがにここは欧州第一の立派なものだと感じた。全部十分見るのには2日かかるかと案内人は言っていたが、著者は1日みただけであった。この研究所の特長として

1. 50年の水車試験の経験
2. 25年の各種の模型水理実験の経験
3. 500以上の模型の製作経験
4. 45000 m²の実験敷地と15000 m²の実験施設
5. 5500 l/secの実験用水施設
6. 100名の熟練した水理研究員

というようなことが会社だけに多少の宣伝も手伝って言われている。図書室、資料室もよく整備され1.0万冊の文献図書と450種類の世界各国からの雑誌が集められている。訪問者の芳名録をみると最近かなり多くの日本人が訪ねているようだ。

以上のほかマインツからケルンまで150 kmのライン川下りの旅ではラインの近代式の長径間の橋梁を数多く見、またラインの護岸水制等を船のデッキから見学することができたし、ベルリン、パリ、ロンドン等の地下鉄を見学し、パリのセーヌ河、ロンドンのテムズ河、ローマのテーベル河、ベルリンの Spreewald 河等を見ることができた。すでに記述したようにいづれ近いうちにはこの I.A.H.R. の会議もわが国で開催されるようになることもあるはずである。それまでにはわが国の水理学の進歩もめざましいし、また施設面の整備も進むことであろうから、各国の専門家が、わが国に一度来れるようになることを切望するものである。

第5回国際大ダム会議について

正 員 小 池 誉*

THE 5-th CONGRESS OF THE INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS

(JSCE Jan. 1956)

Homare Koike, C.E. Member

Synopsis The present paper deals with how the Congress meeting went on and also several points mostly discussed on the occasion, basing on the minutes.

第5回国際大ダム会議が5月31日から6月4日まで5日間パリのメソンドラテミニエで開催されることになり私は国際大ダム会議日本国内委員会の推薦と土

木学会の援助により出席する機会を得た。政府代表としては電力中央研究所の畑野 正氏と私であり、コンクリート小委員会には東大教授関分正胤氏、日本セメントKK中条金兵衛氏、小野田セメントKK高野俊介氏であった。このほか他の用件で来仏、会議に出席の

* 建設省河川局開発課長

方々は国鉄の高原芳夫氏, 通産省の畑山 正氏, 農林省の小川 孝氏 (現在愛知用水公団), 東北電力 K K の矢崎道美氏, 中部電力 K K の藤本 得氏等であつた。

大ダム会議の事業としては国際大会を開催し世界の最も優秀なる専門家によつて, 現在大ダム建設, 維持, 運転に関する最も重要な諸問題に対する研究, 調査の結果が発表され, またこれが検討されることをもつてその重要な使命の遂行としているのである。このために過去において 4 回の大会が開催されたが, これら 4 回にわたる大会で次の諸問題が討議された。

第 1 回大会 1933 年ストックホルム (スウェーデン)

- 問題(1) コンクリートまたは石造の重力ダム
- a) 重力ダムのコンクリートの老衰にもとづく類化
 - b) 重力ダムの内部温度の影響及び変形に関する問題
- (2) アースダム
- a) 与えられた建設材料がアースダムの構造上使用に適するかどうかを決定するための調査研究法
 - b) アースダム及び下層地盤への水の浸透を誘起する物理法則の研究

第 2 回大会 1936 年 9 月ワシントン (米国)

- 問題(3) 大ダム築造用特殊セメント
- (4) 伸縮継手の設計と止水工法
 - (5) 石造またはコンクリートダム表面の保護被覆の研究
 - (6) ダム基礎地盤の地質工学的研究
 - (7) アースダムの安定性の算定方法

第 3 回大会は 1940 年 6 月ベルリンにおいて開催の予定であつたが, 1939 年の欧州大戦により中止となり国際大ダム会議常設事務局は 1939 年 9 月以降閉鎖となつた。戦後事務局の再開にともない第 3 回大会は 1948 年ストックホルム (スウェーデン) で開催された。

第 3 回大会 1948 年ストックホルム (スウェーデン)

- 問題(8) ダム内部に発生する揚圧力及び内部応力測定についての批判的報告
- (9) アースダム及びコンクリートダム内における応力と変形の測定の調査方法及びその機器
 - (10) 漏水口の形成を回避する最近の措置
 - (11) 大ダム用特殊セメント試験とその使用に関する実験

第 4 回大会 1951 年ニューデリー (インド)

- 問題(12) ダム設計に想定すべき最大洪水時排水量の決定方法
- 一時的または永久的の排水口及びスピルウェイの型と一般配置の選定及びその排水能

力の決定

- 問題(13) アースダム及びロックフィルダム並びにそのコアウォール及びダイアフラムの設計と建設
- (14) 貯水池内の沈澱作用と付帯問題
 - (15) 大ダム用コンクリート

等であつた。

今回私どもが出席した第 5 回大会では,

- 問題(16) 浸透性地盤上に建設するダムの設計及び築造並びに基礎の処理方法
- (17) コンクリートダムの各種タイプの経済性と安全率
 - (18) ダム用材料及基礎地盤の圧縮率によるダムの沈下, 地震問題を含む
 - (19) 重力ダム (内部及び外部), アーチ, バットレスダムの実地施工とコンクリート中のセメント含有の関係と透水性及び凍結, 融解に対する抵抗性に及ぼす影響

等であつた。

会議は 5 月 31 日から開催され日時は次のとおりであつた。

5 月 31 日 前 9.30 より 第 22 回執行委員会

6 月 1 日 前 9.30 より 問題 (16)

後 3.00 より 問題 (19)

6 月 2 日 前 9.30 より 問題 (17)

6 月 3 日 前 9.30 より 問題 (18)

後 3.00 より コンクリート小委員会

6 月 4 日 前 9.30 より 決定に関する討論

第 22 回執行委員会は午前 9.30 から国際大ダム会議の議長 Gail A. Hathaway 氏を議長として開始され, 参加国はアルジェリヤ, オーストラリア, オーストリア, カナダ, チェコスロバキヤ, デンマーク, エジプト, フィンランド, フランス, ドイツ, アイスランド, インド, イタリア, 日本, モロッコ, ニューゼーランド, ノールウェイ, パキスタン, ポルトガル, スペイン, スウェーデン, スイス, タイ, チェコ, トルコ, アメリカ合衆国, ソビエト, ヴェトナム, ユーゴスラビアの 30 ヶ国であつた。

議長挨拶ののち, 研究すべき問題 (16)~(19) につき各分会に対する議長の氏名と主任報告者を定めた。

問題(16) Jyengar (インド) 議長

R. Pinto (ポルトガル) 報告者

(17) Früs (ノールウェイ) 議長

A. Coyne (フランス) 報告者

(18) C.P. Velter (アメリカ) 議長

D. Tonini (イタリア) 報告者

(19) Mary (フランス) 議長

F.M. Lea (イギリス) 報告者

これらの議事は事務長である C.E. Chauves によつ

て進行せられ次の3氏の演説に引き続き

A. Coyne フランス委員会議長

Gail A. Hathaway 国際大ダム会議議長

Cornignon Molinier フランス公共事業大臣

国際大ダム会議役員に対して賞状授与を行った。

Mercier (フランス) 国際大ダム会議名誉会長

Coyne (フランス) 元 "

Giandotti (イタリア) 元 "

Westerberg(スウェーデン) 元国際大ダム会議副会長

de Thierry (ドイツ) 元 "

Gruner (スイス) "

Reich (オーストリア) "

Savage (アメリカ) "

Justin (") "

Vogt (ノルウェー) "

Khosla (インド) "

Hinds (アメリカ) "

Hellstrom (スウェーデン)

コンクリート小委員会名誉議長

Geuthial (フランス) 元事務長

Aubert (") "

Gignet (") "

また中央事務局に7年間奉職し、すぐれた才能と組織力によつて事務局を育てあげてこられた Arland 氏が死去されたため氏がなされた業績に対する感謝の祈念として30万フランを送る案が提出され満場一致で可決された。

次に協議事項に入り、

(1) 第21回執行委員会の議事録の確認がなされた。

(2) 新会員として次の3国が入会した。
タイ、セイロン、スペイン

(3) 会長並びに副会長の選出

Gail A. Hathaway 氏と G. Drouhin 氏がそれぞれ会長並びに副会長に満場一致再選挙された。

(4) 1955年度予算案は承認された。

(5) 会費算定方法の改善に関する提案は今後5名で構成される小委員会にて検討することとなった。

(6) 会議の準備及びレポートの印刷に関する問題についての意見の交換があつた。

(7) 大ダム技術辞典を発行することに決定した。

(8) 公式国語として英語、フランス語のほかドイツ語を加えるとのオーストリアからの提案は否決された。

(9) 新聞サービスについては著作権が問題となった。

(10) 第6回国際大ダム会議の研究問題に関する協議事項

討議すべき問題は実際において早く決定できればそれだけ十分研究する時間をもつことであり望ましいことである。第2回の国際大ダム会議のように各部会を設けて私どもの大先輩物部長穂氏、石井頼一郎氏、藤井光蔵氏等が代表論文を提出された事例からみてもできうるかぎり早く決定されることが必要である。

会長 Gail A. Hathaway 氏より国際大ダム会議の議長及び3名の副議長におまかせ願えれば責任をもつて各国委員会から提出された課題のうちから最も興味ある問題を選出したいとの提案があつた。

このほか各国代表から提出された課題のおもなものは次のとおりである。

- (1) 大ダムよりの動力及びかんがいに対する取水について (スウェーデン)
- (2) コア築造のためのコンパクションによる方法並びに含水量 (スウェーデン)
- (3) ダムの基礎岩盤への注入について (スウェーデン)
- (4) 現存するダムの嵩上 (スペイン)
- (5) 大ダムの計算及び規定にどんな方法及び手段が用いられているか (インド)
- (6) ダム特にコンクリートダムの測定結果 (ポルトガル)

(11) 次回の執行委員会及び国際大ダム会議の日時及び場所は次のごとく決定した。

第23回執行委員会 ポルトガル

リスボン 1956年

世界動力会議 オーストリア

ビンナ 1956年

第6回国際大ダム会議 アメリカ

未定 1958年

協議事項の各項目の討論はすべて終了し12時45分閉会した。

国際大ダム会議は各国代表の親睦会であつて会議を通じて各国の有名人に親しく会つて顔見知りになり、各国の技術の情報交換をするのが最大の意義と思われる。確かに大ダム会議議長米国の Hathaway 氏、仏国の Coyne 氏等の会議中、旅行中の社交ぶりには実に感心した。日本人はこういう点では先天的に非社会的であるし、一般的に語学の力もなく、私などは代表に選ばれて自分の非力をつくづく考えさせられた。

次回の大ダム会議は1958年アメリカの北部で開催される予定であるがおそらく代表は数名派遣されることであろう。

代表のうち少なくとも1名は毎回出席することが望

ましい。各国代表と旧知の間柄であることが会議の運営なり技術的な問題の討議なり、日本の技術の紹介などに益する点が多いと考えられるからである。

また、代表の決定は渡航する前1カ年ぐらゐの余裕が必要であつてこの期間にわが国からの提出論文、各国の提出論文の内容や会議で討議すべき問題について検討すべきである。

6月1日から問題(16)より(19)までの討論が行われ、その概要は次のとおりである。

問題(16)「透水性地盤上のダム設計と施工並びに基礎処理法について」の討議が6月1日の午前9時30分に開始され30の報告書が出されている。これらの報告書のうちで興味ふかいものと思われるのはフランスのレポートでR. 77の「ロン河の Genissiat ダム岩盤中の石灰穴に対する自然填充の利用」というのとR. 80の Durahce 河の Serre-Pongon ダムとその調査である。Serre-Pongon ダムについては私自身も視察する機会を得たが、このダムは高さ120mのアースダムであつて、最深部100mの堆積土砂の上に建設中であつた。この河は非常に荒廃しているが、砂防工事は全くされていない。ダム地点の流域面積3600 km²に対して年間流出土砂量は2000000 m³(約600 m³/km²/year)である。

この地質調査のためには、試掘坑、トンネルボーリング等数多く施され、ことにボーリングについては、地表から垂直なもの、傾斜したもの、あるいはトンネルから放射状にボーリングを行つた。堆積土は下部岩盤に達するグラウトカットオフの施工することによつて密閉された。次に岩盤までグラウト注入を行つた。12×12×40 m(奥行)、18×35×60 m(奥行)のカットオフトレンチについて実験を行つている。現場でわれわれは堅坑からグラウトの結果を視察したが非常に良好な状態にあるものと推察された。グラウトには粘土60%、スラッグセメント40%を混入している。

これらの報告書によつて透水性地盤上のダム設計施工基礎処理についての技術的な進歩と解決がもたらされているが今後これらの問題については

1. 調査研究現場における理論的実験的な研究方法及び機械の使用について
2. 基礎地盤の水密工法及び固結
3. ダム及び基礎地盤の動き

等に関して今後会議で論議されるべきであらう。

日本からはこれらの問題についての報告書は全然なかつた。かなりの基礎処理や実験について相当の資料はやつているはずであるが、これらをまとめるということについては日本人は非常に不得手である。今後の

いろいろな報告書をまとめて、例えば佐久間あるいは上椎葉の基礎処理についての報告書等少なくともアメリカで行われる第6回国際会議には提出すべきものと考える。諸外国からの資料論文の内容は大したものではなく、むしろ日本の研究の方が報告書としてまとめれば優位性があるので、苦勞された報告書をどんどん国外に発表して欲しいものである。

問題(17)「種々の型のコンクリートダムの経済性と安定性について」は18の報告書があり6月2日の9時30分から討議された。ある地点にかなる型式のダムを採用するかということは非常にむづかしいことであつて、抽象的には云えない。すなわち谷の自然的な状態、事業者の希望、請負者の特質、気候、輸送、資金、資材、ダム建設地点近傍の経済、社会的条件、洪水調節方法、管理方式、設計者の勇氣、時代的に流行している型式等評価できないものがそれである。最後の選定に当つては安全性と経済性は分けて考えられない。すなわち、これらは互いに相関連するものであつて、しかも多くの場合、互いに矛盾する形で相互に影響を及ぼしている安全性については次の要素から検討することになる。

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1. over loading | 5. 計算における不確実性 |
| 2. 基礎の軟弱さ | 6. 施工中における不確実性 |
| 3. 温度による龜裂 | 7. 耐久年数 |
| 4. erosion | |

というようなことが問題となるが、アーチダムに関してはフランスの Coyne 氏あるいはイタリーの Oberti 氏、Semanza 氏等はおのおの独自の設計でアーチダムの設計施工をし、この優越性を説明している。すなわち Hydrostatic overloading に対する安全係数は5~8.5より小さくないとしている。視察旅行中に見た Gage ダム(高さ38m、天端厚1.3m、底部厚2.5m、コンクリート容積4500 m³)は詳細な応力測定装置によつて200~300%のoverloadingに対して十分な強度を持つている。これはアーチに対する対力学的機構が重力ダムのそれと異なるからであつて安全性はその形状のうちであり、曲線型構造物は材料の圧縮強度がなくなつてしまふまで破壊することはないという事実からである。また不均質な基礎地盤の場合はある点に集中的に働らく力を生ぜしめ、これにともなつて応力の増大をきたすから圧縮応力のある適当な範囲内に喰い止めるためにはアーチダムが最も優れていると Semanza 氏はいつている。その他計算上の不確実性はダムの精密な実験を行うことで補ひ、確実な方向に持つてゆけるし、施工中の誤りはアーチダムは良質な砂を集めることの困難性やら応力の分散について重力

式ダムより劣るが、高次の不静定構造物であるため、安全率は大きいので、施工中の誤りはそのなかに入ってしまう。以上のような理由で前記の各氏はアーチダムを推賞している。

しかし、スイスの Juillard 氏は「最初からある一つのダムの型式が安定性の上から絶対に有利であるという結論を出さねばならぬとしたら、それは無意味である。すなわち同じ程度によく設計した計画、その一つはアーチ型式、他の一つは重力式の場合、これらと比較するのは、経済的見地から比較すべきであつて、安定性の上からのみ一方を採用するということは無意味である」と云つている。いかなる型式のダムでも正しい計算が行われ、適切に施工されるならば、平常状態のもの、あるいは理論的に予見しうる範囲内の条件のもとでは安定であるから、安定性からいえばどちらを採用するというにはならない。たしかに重力ダムは揚圧力に対して鋭敏であり、また安全限界も非常に近い。特に水の大部分が集中する余水吐の破損ということは重大である。また overloading の危険に際して注意を払う必要があり、計画洪水量の決定に余裕を取らなければならない理由もここにある。しかしながら不均質な基礎地盤の場合は、広い footing を有する剛性ダムであるから、応力を減ぜしめる特性もある。計算上の不確実性というものについては、その計算が簡単で応力ははつきりと計算できる。ただ問題は uplift である。しかしながら安定性という問題からダムの型式を選ぶことは非常にむづかしい問題であり、経済性を度外視することはあり得ない。ダム工事は技術的あるいは経済的見地から、その付帯工事と切り離しては論じ得ない。特に洪水流量の問題は決定的な条件であり、この処理が、往々にして重力式ダムを選定する理由となつている。Juillard 氏はアーチダムはより深い掘削、支持点の補強工事、セメント含有量の増加、その他の付帯工事に対する費用の増加によつて重力ダムにくらべてアーチダムの長所と考えられる点を相殺してしまうといつている。しかしフランスではアーチダムにしたためコンクリートの単価の増加は 15% であるのに対して、コンクリートの容量の節約分は 30~60%、Gage ダムの特種な場合には 85% であり、標準アーチダムのコストは同機能を有する重力ダムの 70~40% といつている。これらの報告書によつてわが国の地質、洪水、地震の特殊事情からこれらを検討すると、アーチダム、グラビティーホローダムの築造はなかなか困難性がある。

旅行中視察したダム地点の洪水流量を見るに、アルプス山中の標高 2 000 m 級の万年雪を流域内に持つ

Sebbione ダム、Lumie ダムが比流量 6.45 及び 3.70 程度であり、Dordogne 河の中流部にある Bort, Chastang, L' Aigle ダムはそれぞれ比流量 1.19, 0.96, 1.23 であり、ローン河の下流のモンティリコールでは流域面積が 70 000 km² に対し洪水流量は 10 000 m³/s (1 000 年洪水)で、その比流量は 0.144 であつた。わが国のように比流量は 10 以上であり、この洪水処理の問題が最もアーチダムの施工をはばんでいる。

また、視察したダム 34 のうち、地震力を考えていたのは 2 つのダムに過ぎない。1 つはシシリー島の Anchipa ダム (gravity hollow ダム) であり、これは河に平行した軸に $K=0.1$ を考え、横方向 (ダム軸) には考えていない。もう一つはスイスの Mouvoision ダムであつてほとんど地震力を考慮に入れていない。洪水流量についてはアーチダムで処理されている最大洪水流量は Chastang ダム、L' Aigle ダムの 4 000 m³/s であり、これは ski-jump 方式で処理されている。また、イタリアのアーチダム 33 のうち、最大のものは Ponte Racli ダムの 1 534 m³/s であつてトンネル余水吐で 1 290 m³/s、bottom outlet で 182 m³/s、ダム crest で 62 m³/s というように独自の方法で洪水を処理している。このほかのダムでは 200~500 m³/s 程度の洪水流量であり、わが国とは比較にならない。

これらの点から考えれば、わが国においてのほとんどすべてのダムが重力式であることはやむを得ないことであろう。しかしながら、欧州において立派な実験施設と実際の計算数値とをあわせ考えながら、独想的な工法を生み出してゆく点から考えれば、洪水を処理する上にわが国で最も適する方法を生み出してゆくことが、経済的なアーチダムの建設に進展する唯一の道であろう。

問題 (18) 「ダム築造材料及び基礎の圧縮性によるアーチダムの設計上の地震の影響」は 6 月 3 日午前 9 時 30 分から討議がなされ、報告書は 27 であつた。これらの報告は個々別々の地質の上の移動の報告であり、総括的な報告をすることは至難であるが、わが国でも石淵ダムの移動や上樅葉ダムの実験研究が行われているので問題 (16) の報告と同様に内容を会議に発表することが、わが国の技術を海外に知らせる好機会であろう。

問題 (19) 「大ダム用コンクリート」についてはコンクリート小委員会に出席された東大の国分教授により発表されることと思われるので省略する。かくしてこれらの諸問題は 6 月 4 日の討論によつて決定をみた次第である。

写真-1 L' Aigle ダムスキージャンプ



写真-2 同上



写真-3 同上

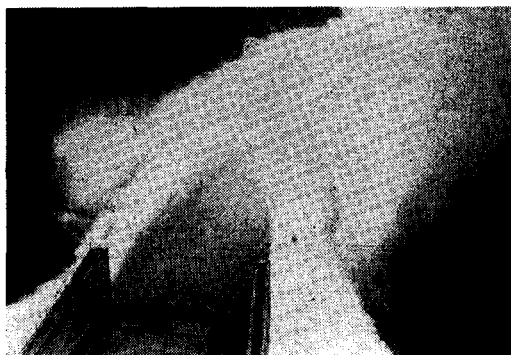


写真-4 Chastang ダムスキージャンプ

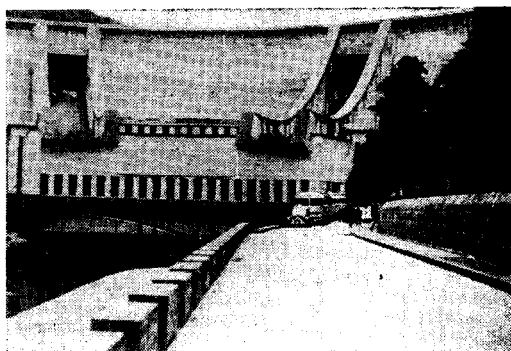


写真-5 同上

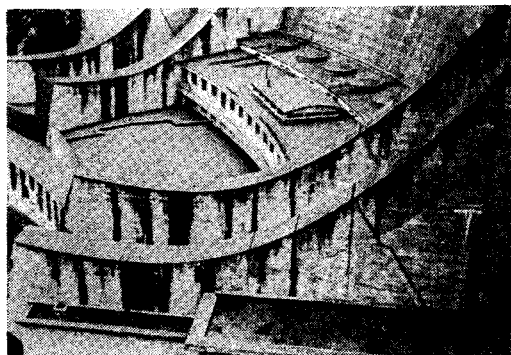
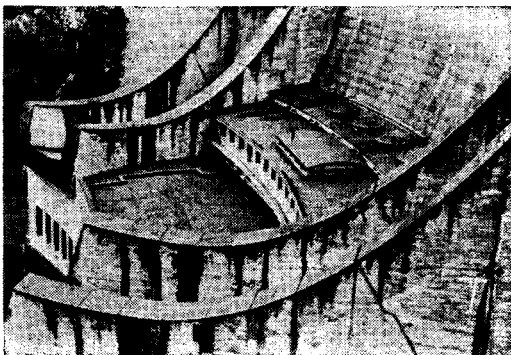


写真-6 同上



.....新刊取次書籍案内.....

書名	著者	定価	送料	出版社
鉄道防災改良施工法	高坂紫朗	1300	50	三報社
応用力学演習上	杉本礼三	700	40	森北出版KK
“ ” 下	“ ”	700	40	“ ”
資材便覧	資材規格調査研究会編	1200	70	白亜書房