

復興建築叢書第十一號



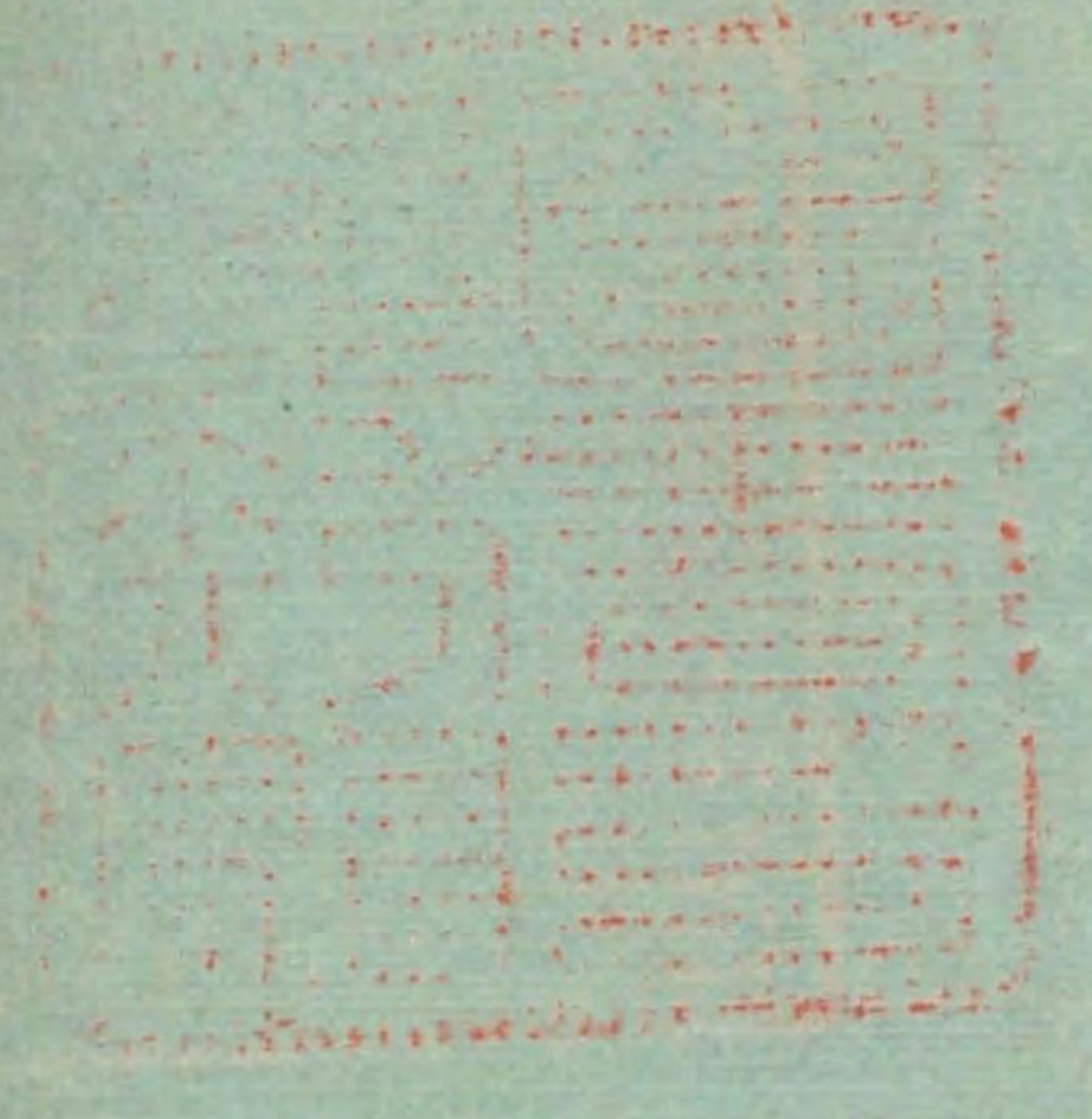
# 鐵筋コンクリートの理論

復興局建築部

貴族院  
函  
号  
冊

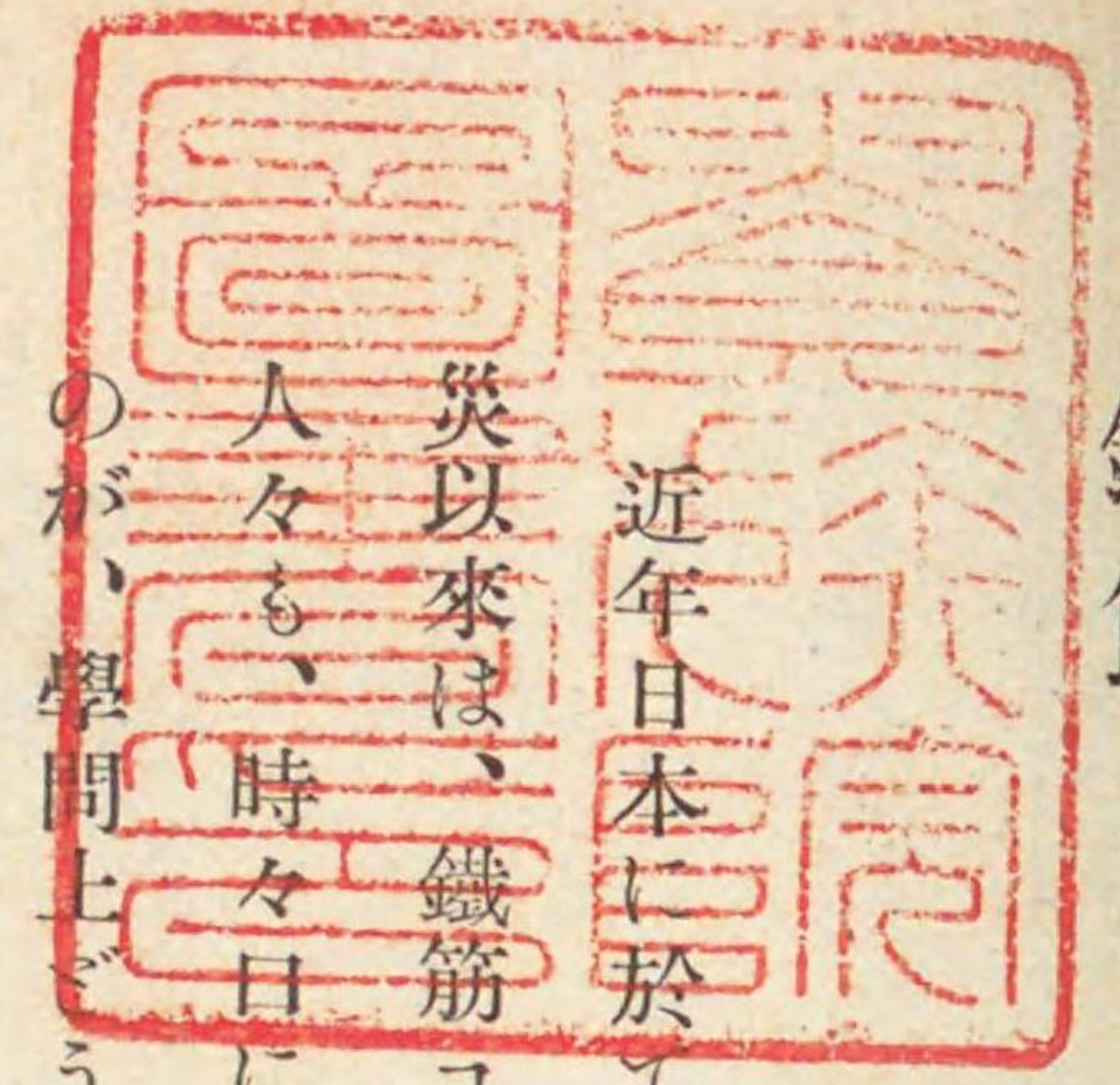


貴族院  
函  
号  
冊



鐵筋コンクリートの理論 (大正十三年五月二十二日 於第三回建築講演會)

工學博士 内田祥三

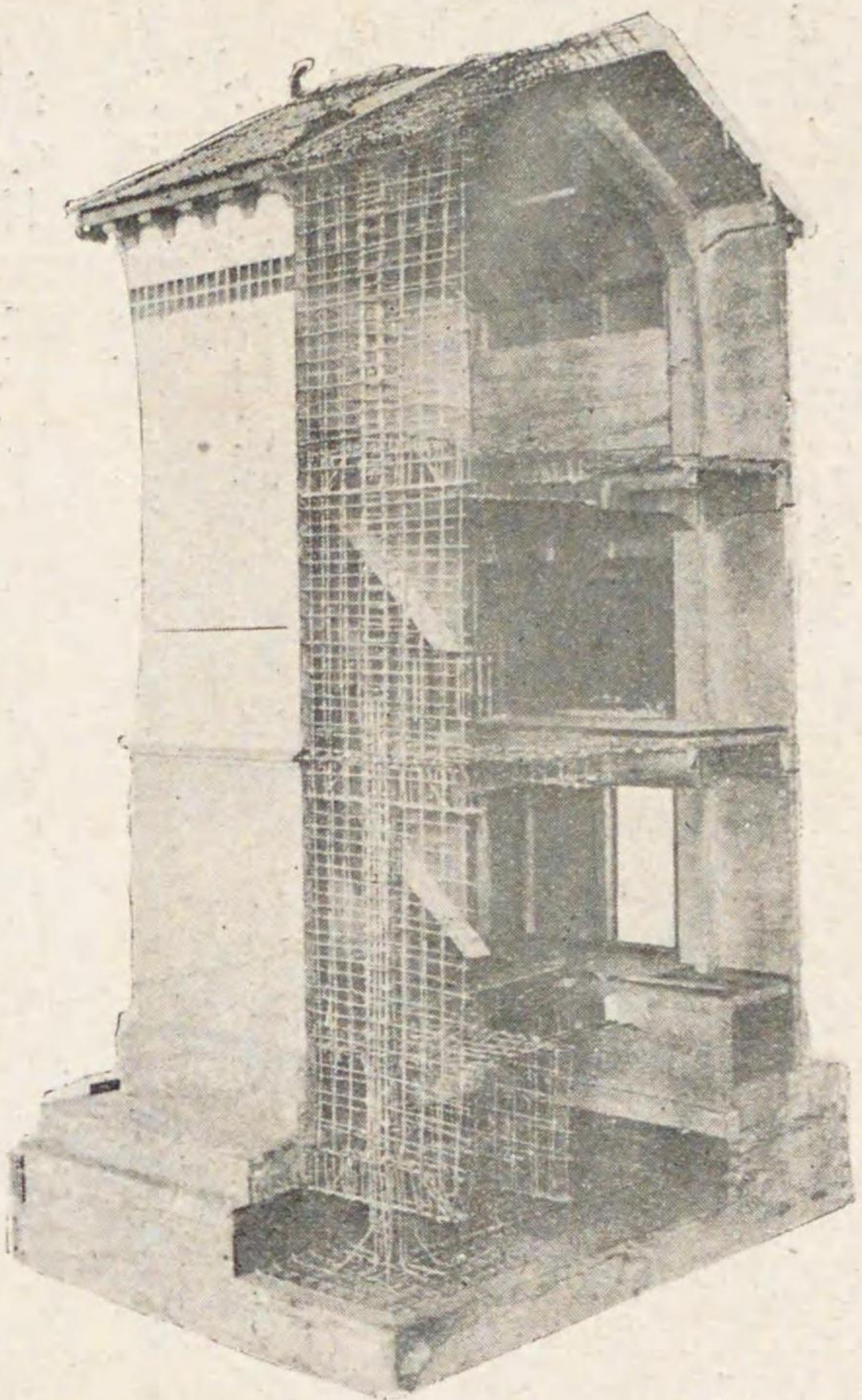


近年日本に於ても鐵筋コンクリートの建築が大分出來るやうになつて參りました。殊に昨年の大震災以來は、鐵筋コンクリートと云ふ言葉が餘程通俗的になつて參りまして、吾々専門家以外の一般の人々も、時々口にせられるやうになつて參りました。それ故に今日は其の鐵筋コンクリートと云ふものが、學問上どう云ふ理由で成立つて居るものであるか、即ち鐵筋コンクリートと云ふものゝ仕組は、どんなものであるかと云ふことを、一通り申述べて見たいと思ふのであります。併し話が大變固苦しい事柄でもあります、又解り易く申上げることが餘程困難でもありますから、果して皆さんの御満足を得るやうなお話が出来るかどうかと云ふことを疑問に思つて居るのであります。どうぞ其のお積りで暫く御清聴を願ひます。

鐵筋コンクリートと申しますものは、其文字だけでも大體の仕組は分るのであります。即ち此處にも模型を出して置ましたが、詰り此の模型第一圖のやうに、細い鐵の棒を以て縦横に組立てた筋を造つて置きまして、それにコンクリートと云う材料で肉を付けるのであります。鐵を筋とし、コンクリートとを肉とした所の建築であります。



二  
コンクリートと云ふ材料の中に金属を入れまして、さうして丈夫なものを造ると云ふ所の考は、随分古い時代からあつたのでありまして、古羅馬時代の建築物を壊して見ますと、其圓い屋根がコンクリートで出来て居つた。さうして其中に金物が入つて居つたと云ふやうな例もあるのであります。併しながら其の當時使つて居りました所のセメントは、今日のセメントとは違つて居りましたし、又其の時分には、主に青銅ブロンズを以てコンクリートの



第一圖

強さを強めたのであります。又其の當時に於て、果して現在吾々が取扱つて居りますやうな理窟が十分に理解されて居て、さう云ふものが出来たのかどうかと云ふことは能く分らないのであります。

甲 斯んな風にコンクリートは随分古い時代に使はれて居つたのでありますが、羅馬帝

國が滅亡致しまして以來、セメントを作ると云ふことが判らなくなつてしまつた。セメントと云ふものが世の中から無くなつてしまつたのであります。さふしてすつと新しくなりました、十八世紀の中頃になりして、天然セメントと云ふものが世の中に出て參りました。これは天然にあります所の石灰

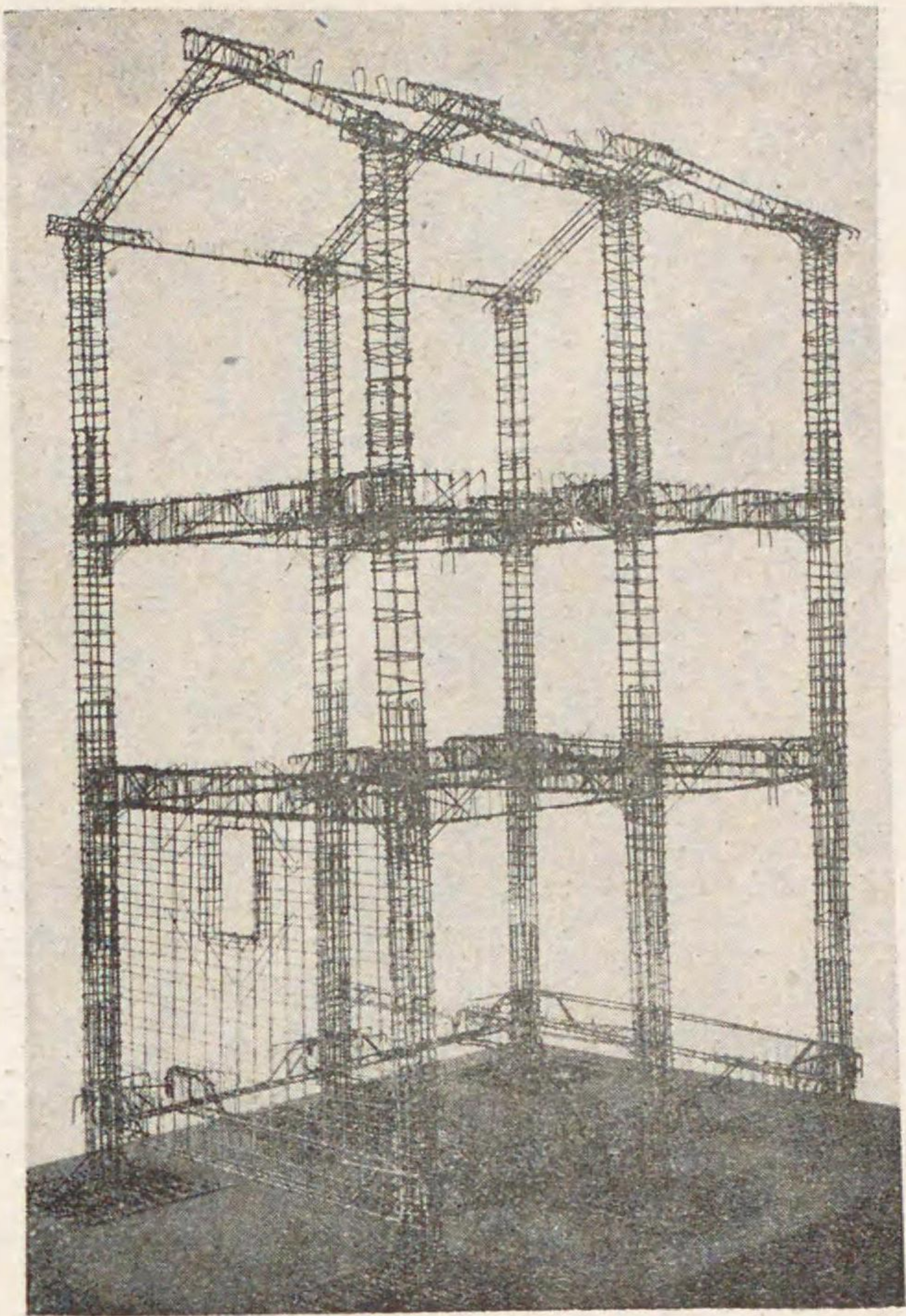
石の或る種類のを焼きまして、之を粉にして造つたものでありまして、これが世の中に出て來たのであります。それから十九世紀の初になりまして、現在吾々が使つて居りますやうな人工セメント即ちポートルランドセメントと稱しますものが造り出されるやうになつて來たのであります。セメントが出来るやうになりますと、自然是で固めた所のコンクリートと云ふものが出来るやうになつて、昔羅馬時代にありましたやうなコンクリートが、又再び世の中に出て來るやうになつたのであります。

所が此のコンクリートと云ふものは、それ自身では餘り丈夫のものではありませぬが爲に、初めの間は現在のやうに色々のものに使はれると云ふ譯には行かなかつたのであります。其後段々鐵の筋を入れて丈夫のものにすることが出来るやうになりましたから、近頃のやうに様々の物に是が使はれるやうになつて來たのであります。コンクリートの中に鐵の筋を入れて丈夫にすると云ふ工夫は、何時頃誰に依て發明せられたかと云ふことは明瞭でありませぬ。併し免も角一般の人に識られるやうになりましたのは、西曆千八百六十七年に巴里に博覽會がありまして、其の博覽會に鐵筋コンクリートで造りました所の色々の材料が出品せられたのであります。其の時が先づ鐵筋コンクリートの世の中に出て來た初めと申しても大した間違はないと思ひます。千八百六十七年と申しますと、今より五十七年前でありまして、日本の年號で申しますと、慶應二年、恰度明治になります直ぐ前であります。

鐵筋コンクリートが初めて世の中に現はれました時分には、唯單にコンクリートの中に鐵の棒を入



れ、ば大變丈夫のものが出來ると云ふだけのことでありまして、何が故に丈夫になるかと云ふことの理論が分らなかつたのであります。此の巴里博覽會の出品を見ましてから各國の學者が其の理論の研究に當りまして、色々研究の結果、遂に千八百八十六年に初めて其の理論が獨逸で公にせられました。



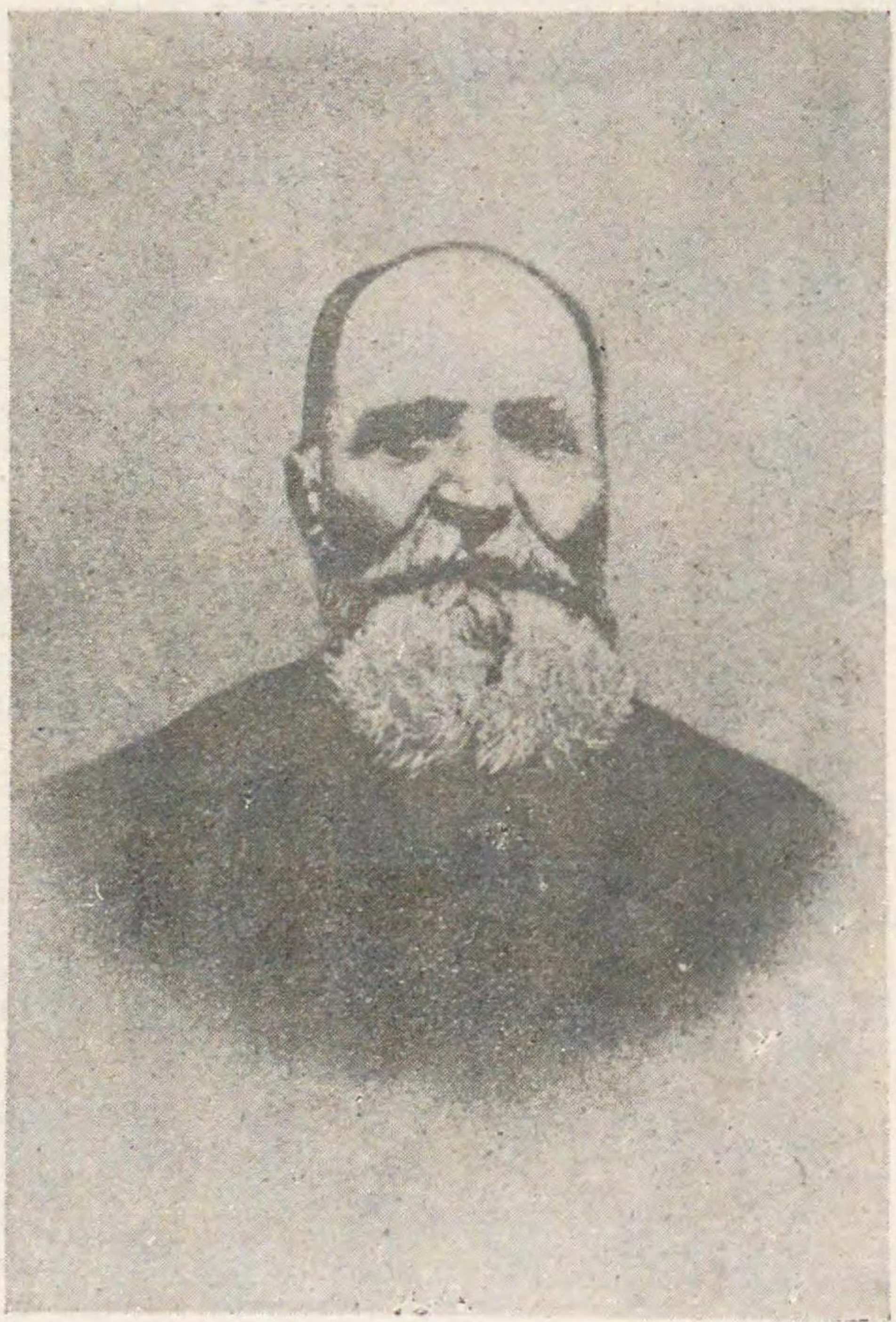
第一圖

た。それは今より三十八年前でありまして、丁度明治十九年に當ります。只今申し上げました巴里の博覽會に鐵筋コンクリートを出品致したのは、佛國巴里のモニエ、コアニエ兩氏でありまして、其の理論を初めて公表致したのは、獨逸人のワイスト云ふ人とケーネンと云ふ人とであります。さうして此の構造を應用しまして實際の構造物を盛んに造ることに致しました第

一は亞米利加人であります。鐵筋コンクリートと云ふものが世の中に出ましてからぢきに、まだ其の理窟も充分に判つて居ない時代に於きまして亞米利加では既に盛んに是が各種の工作物に使用されたのでありまして千八百七十五年、即ち明治八年に紐育では地形から屋根まで全部鐵筋コンクリートで

拵へた家が出来上つたと云ふ狀況であります。即ち此の構造は佛蘭西人が發明をし、獨逸人が理窟を付けて亞米利加に於て、廣く實行されたと云ふ次第であります。

斯くして鐵筋コンクリートと云ふもの、理窟が分るやうになりましたから、如何にも便利な、都合の好いものであります。但し、各種の方面に益々盛んに使はれるやうになりました。初めの間は主として建築物の床のやうなものに應用されたのであります。其後進んで壁に



第二圖

も使ひ、柱にも使ひ、屋根にも使ひ、梯子段にも使ひ、其の他あらゆるものに使はれるやうになりました。全部鐵筋コンクリートのみで家を造るやうな風にまでなつて來たのであります。

其の外建築物ばかりでなく、土木工事に於きましても、高い崖のやうな所の土留に應用するとか、橋梁とか、水槽の壁、下水の管、煙突と云ふやうなものも皆鐵筋コンクリートで作つて、夫れ／＼相當の効果を擧げるやうになりました。甚しい例になりますと、公園のベンチを鐵筋コンクリートで作つ



たのもあります。殊に亞米利加人は随分奇抜なことをするものでありまして、或る學校を何から何迄鐵筋コンクリートで作り、椅子も机も是で作つた。さう云ふのは少し極端でありまして、鐵筋コンクリートの椅子に長い間腰を掛けて居つては尻が冷えて堪らぬであります。作ればさう云ふものでも出来るのであります。それから尙先般の世界大戦争の時には、鐵筋コンクリートの船を造るやうになりました。亞米利加では排水量七千九百噸、積載重量五千噸に好い成績を擧げて居るのであります。今其實際に應用されましたものを寫真で御目に懸けやうと思ひます。



第二圖は先程申しました鐵筋コンクリートを博覽會に出しましたモニエと云ふ人の像で

六  
噸と云ふ大きな汽船が兎も角も進水したのであります。船にまで鐵筋コンクリートを使ふ三と云ふことはどうであらうか、少し考へるものであらうと思ひます。が。建築物の各部分及び土木工事などには非

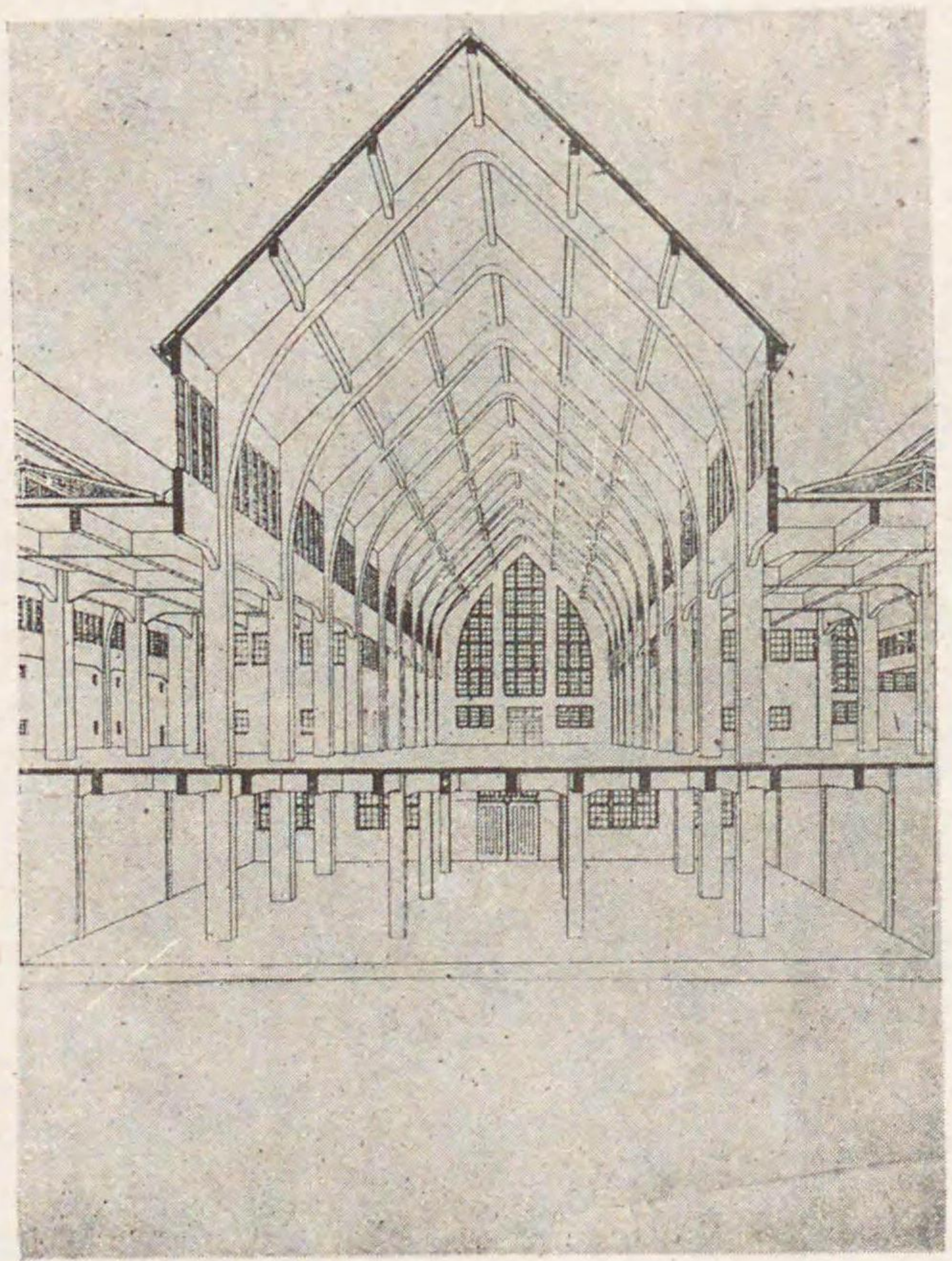
ありまして第三圖は鐵筋コンクリートの理論を公けにしたケーネル氏であります。



第四圖

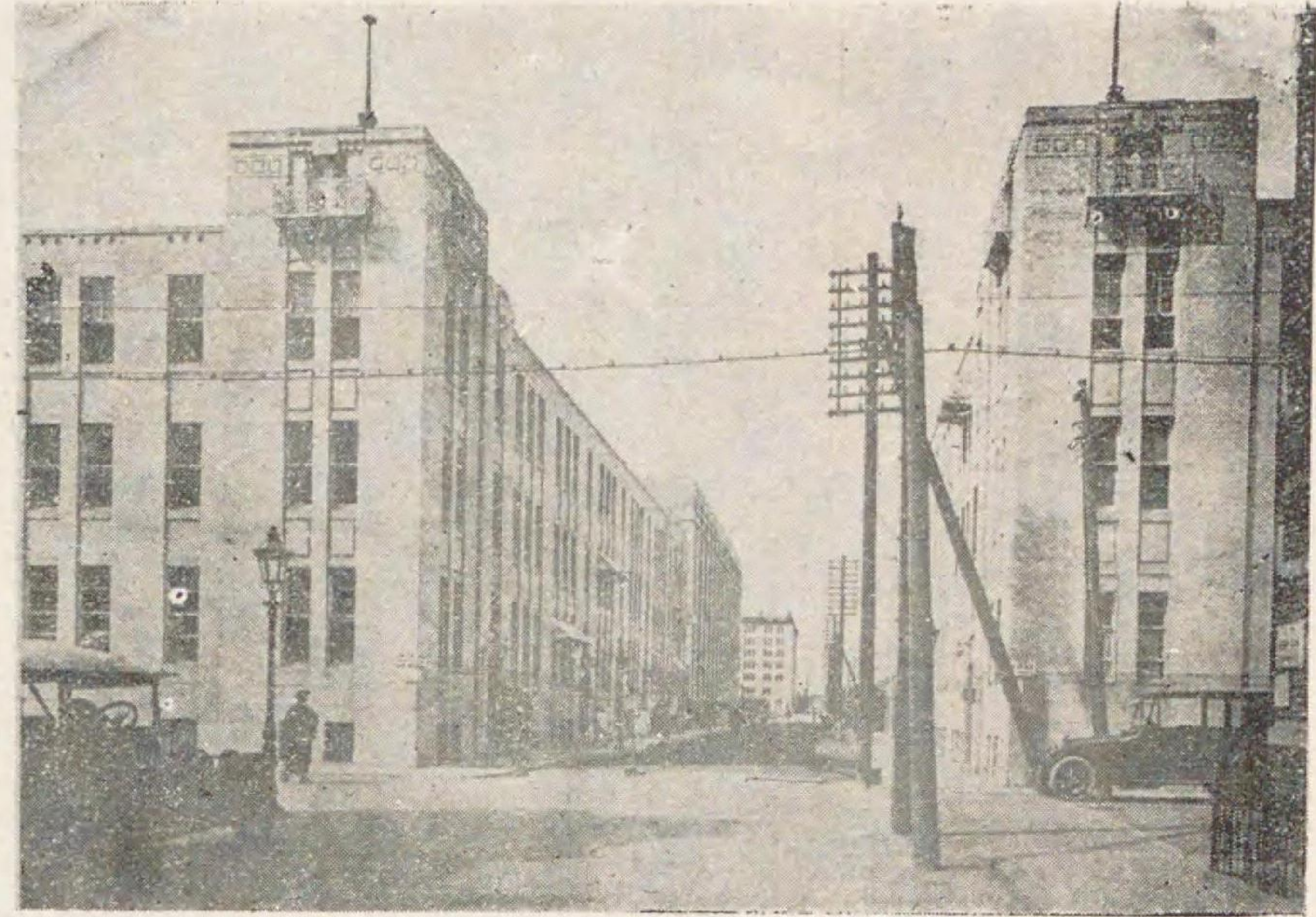
第四圖は亞米利加のある會社の出來上つた所の寫真であります。近頃では斯う云ふやうな、高い、堂々たる立派な建築が出来るやうになりました。

第五圖は獨逸のミュンヘンの市場で全部が鐵筋コンクリートで出來て居るのであります。斯の如き大きな廣い部屋さへも造ることが出来るのであります。

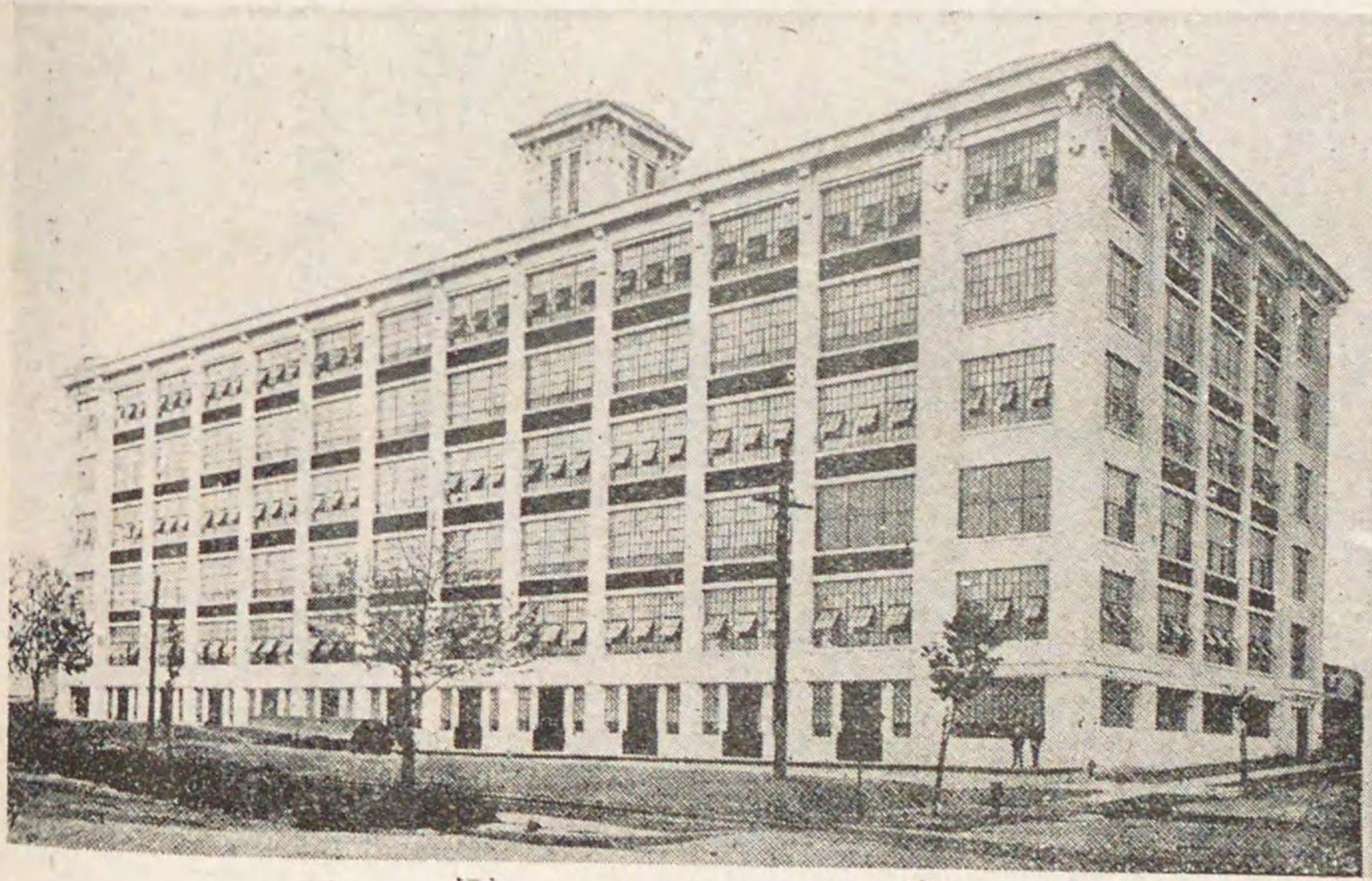


第五圖

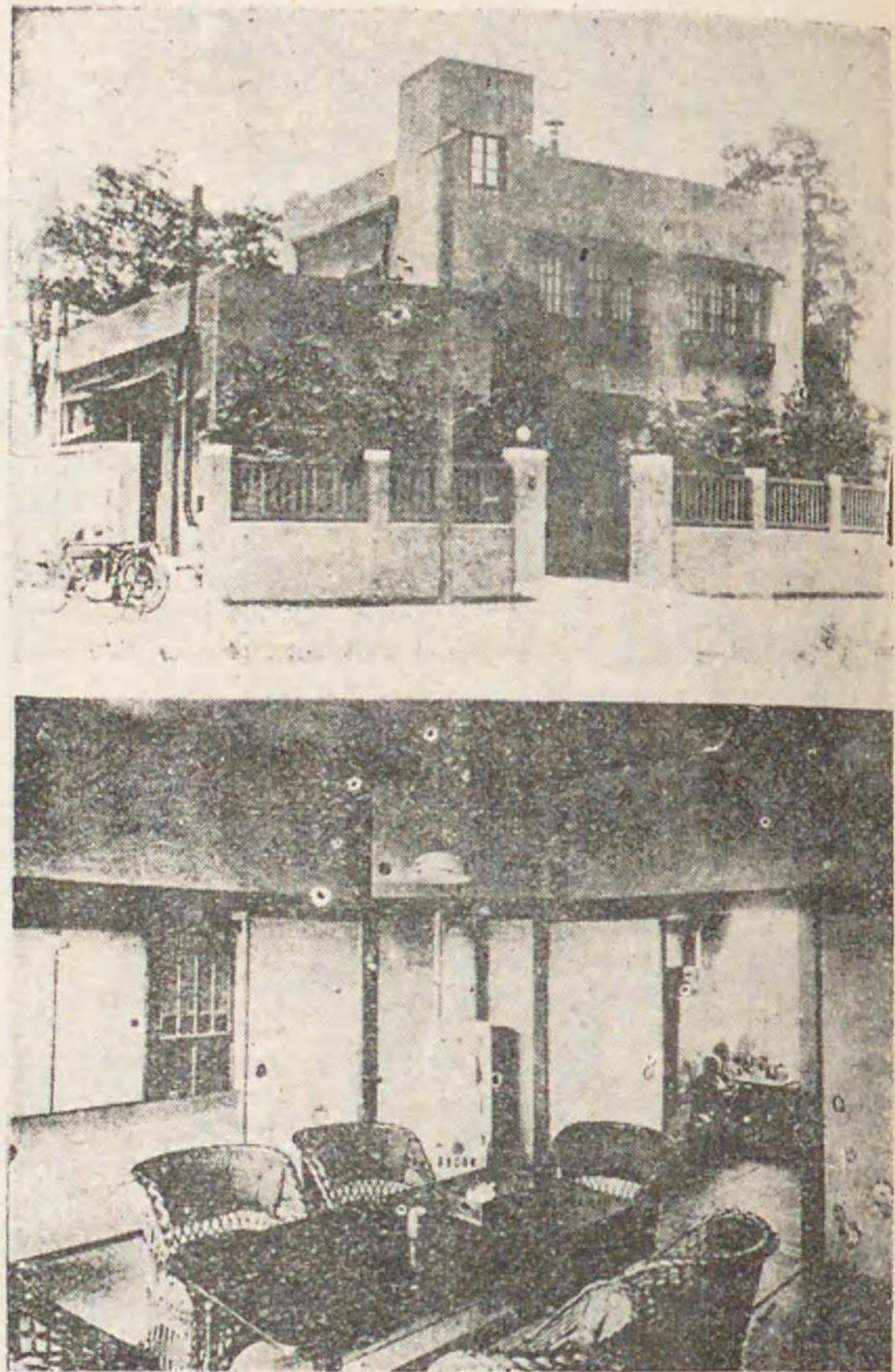




第六圖は東京丸の内仲通であり、日本にも鐵筋コンクリートで斯う云ふ家が段々出まつゝあります。



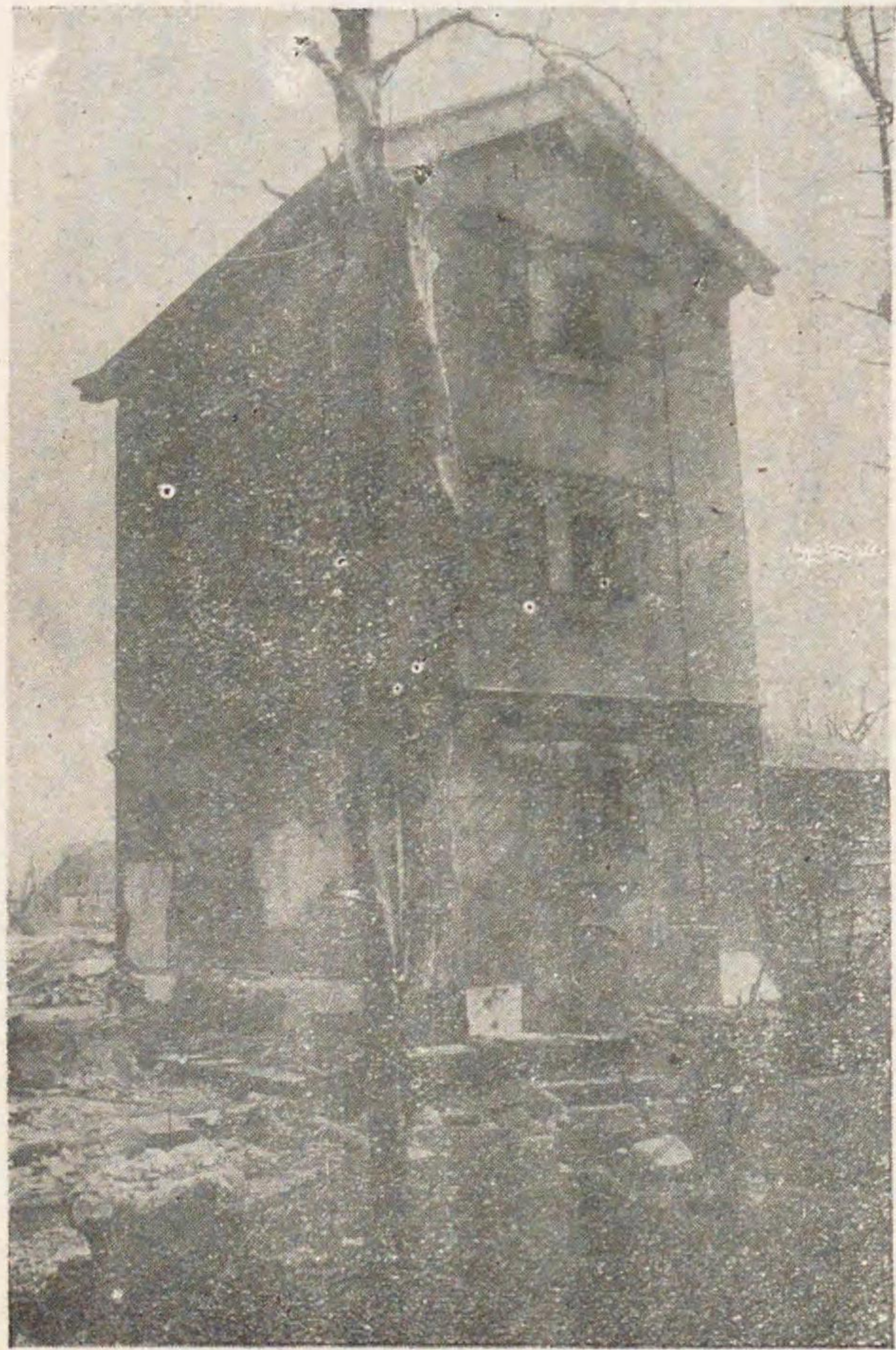
第七圖は鐵筋コンクリートで造つた工場



第八圖

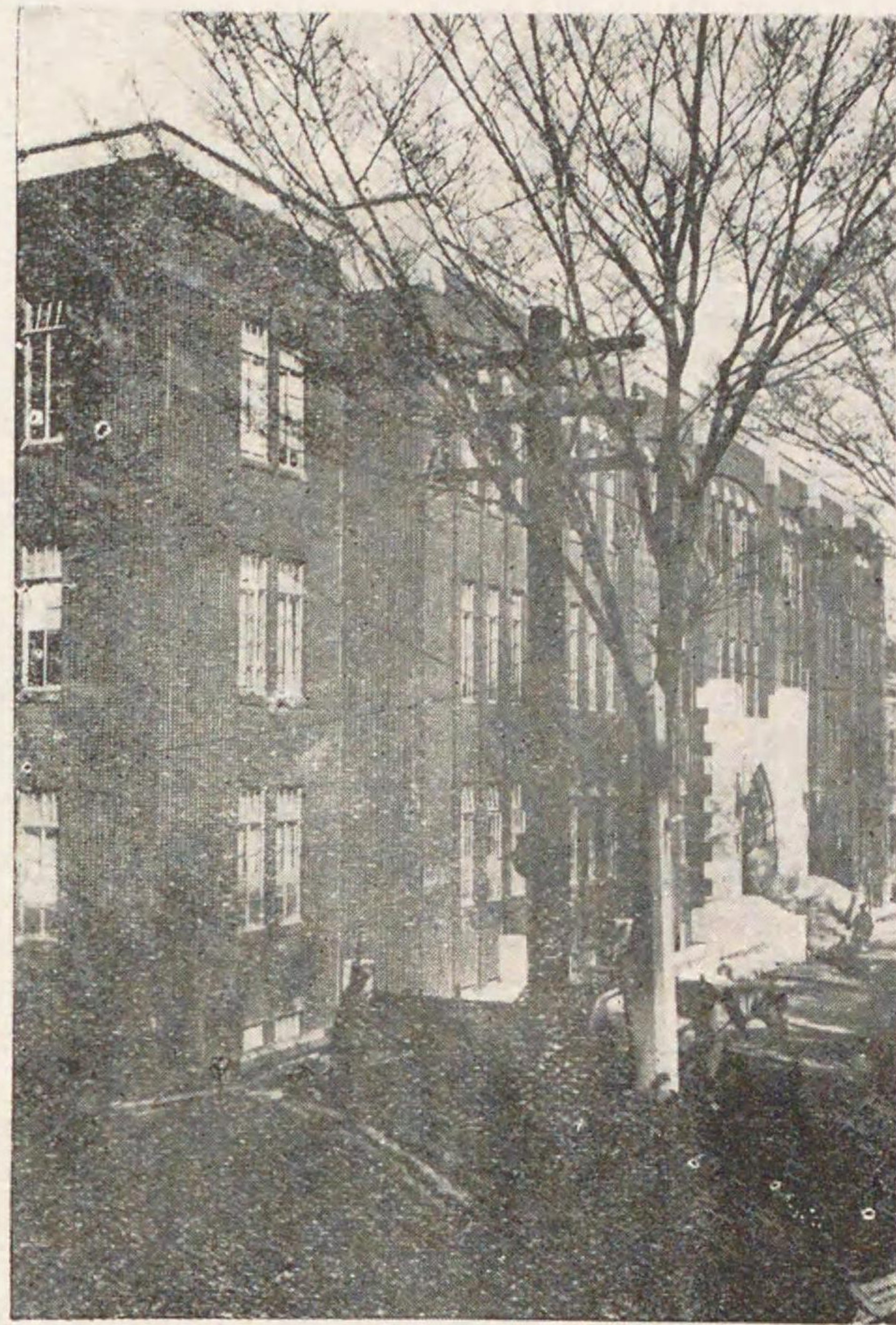
第八圖は鐵筋コンクリートで造つた住宅であります、一寸御考へになりますと鐵筋コンクリートの住宅は土藏の中にも入つたやうに非常に陰氣になりはせぬかと云ふ風に思はれるのでありますが、實際に造つて見ると此様に内の間取りは日本風の座敷にすることも出来、窓は廣々として明るく、縁側と同じやうに板を張つた所も出来ます。

第九圖は鐵筋コンクリートで造つた文庫であります。昨年の大震災のを寫したので外側に塗つたモルタルは剥れて見えませんが、内部は完全でありました。



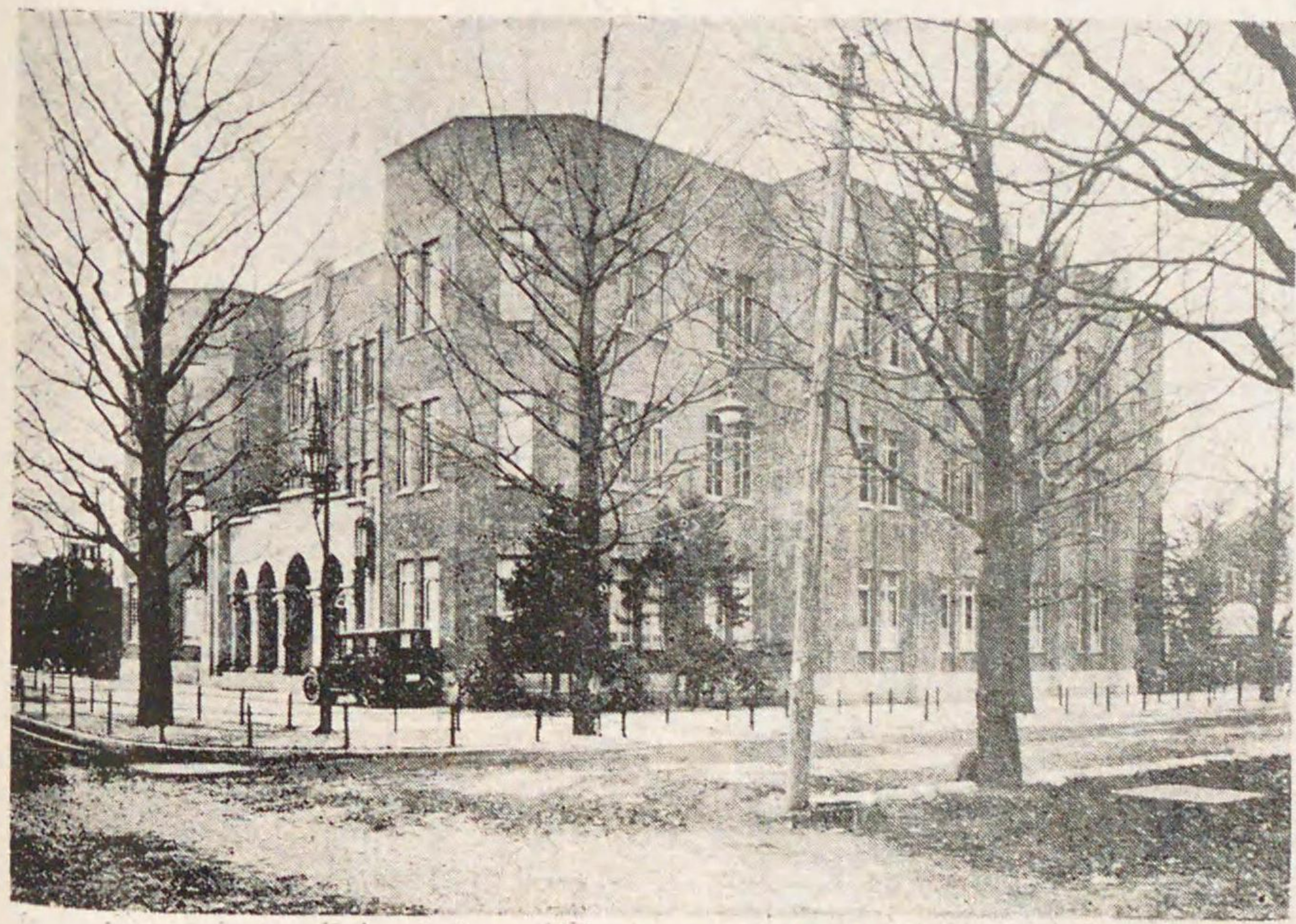
第九圖



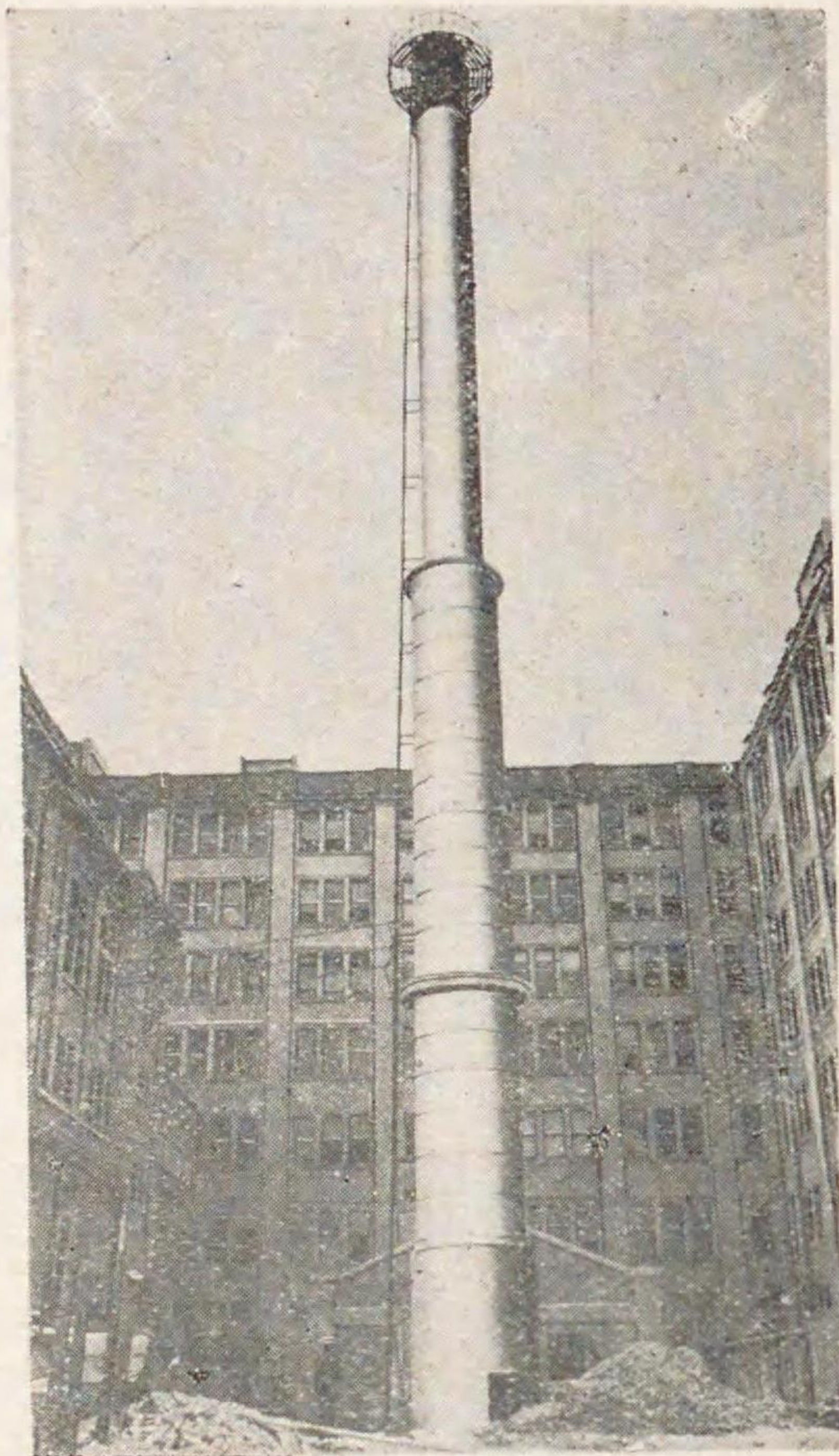


第十圖

第十圖、第十一圖は最近出来上りました大學の校舎  
で、全部鐵筋コンクリートで出来て居るのでありま  
す。

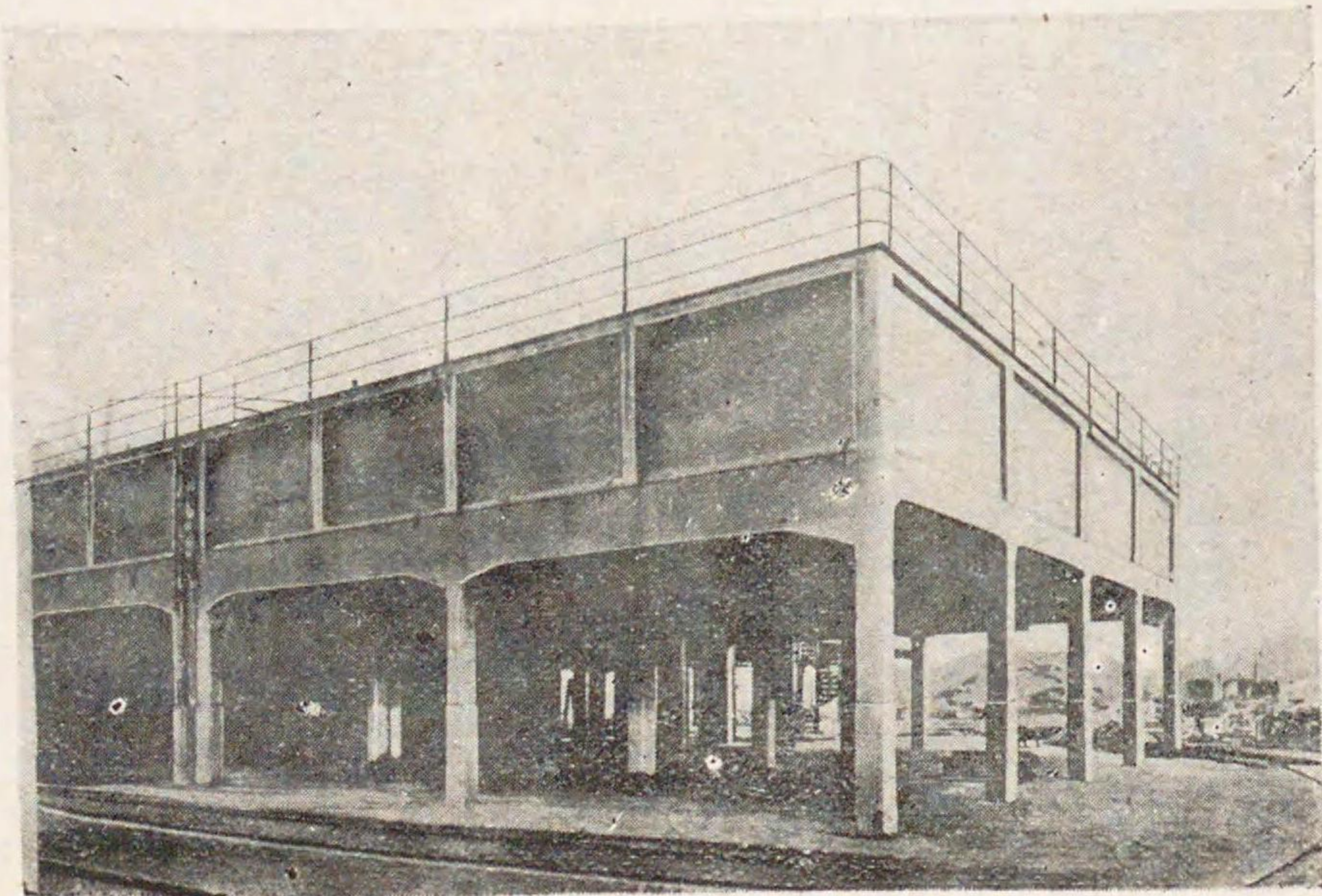


第十一圖



第二十圖

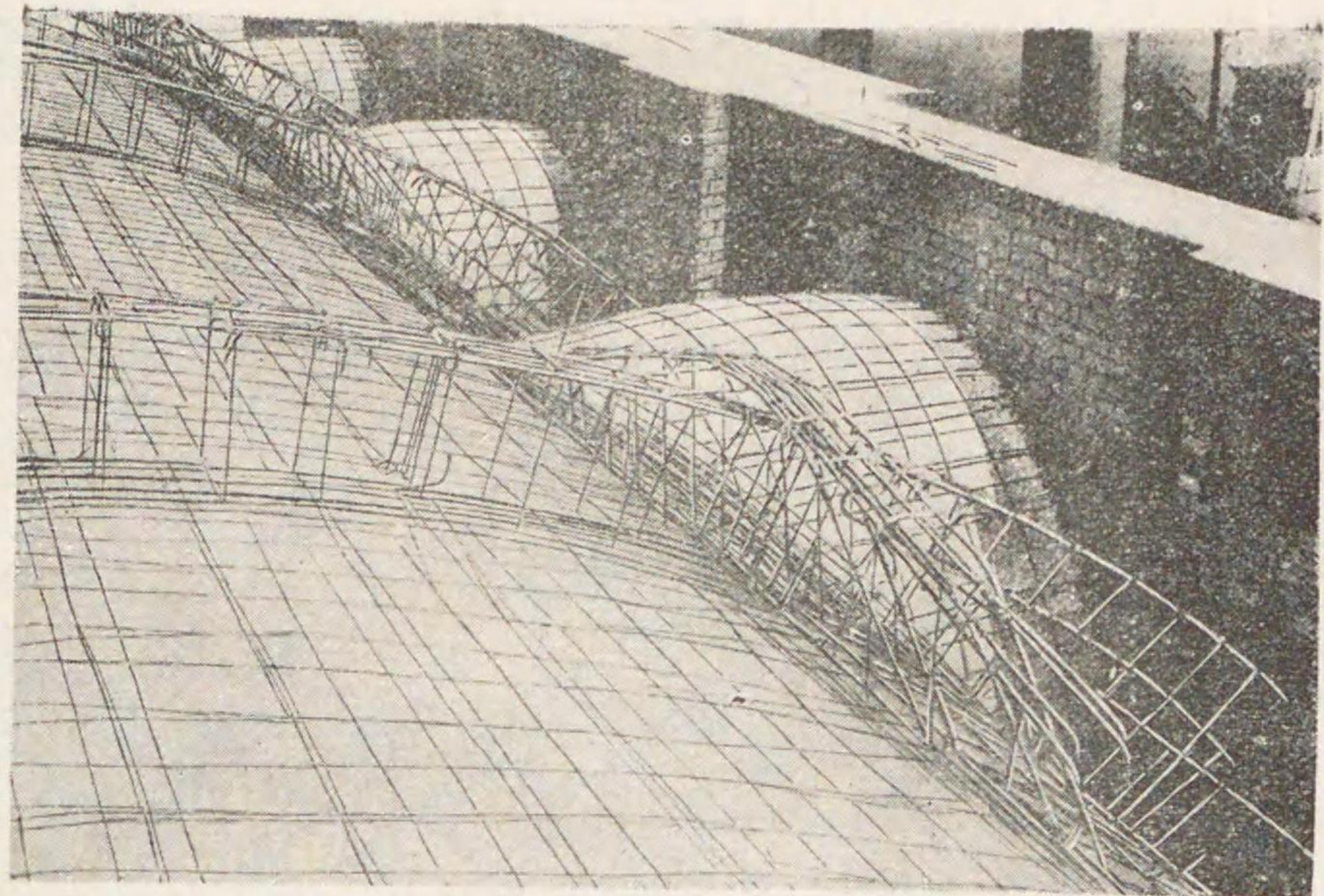
第十二は鐵筋コンクリートの煙突、第十三圖は鐵筋  
コンクリートで造つたタンクで、中に水が入つて居  
ります。



第三十圖

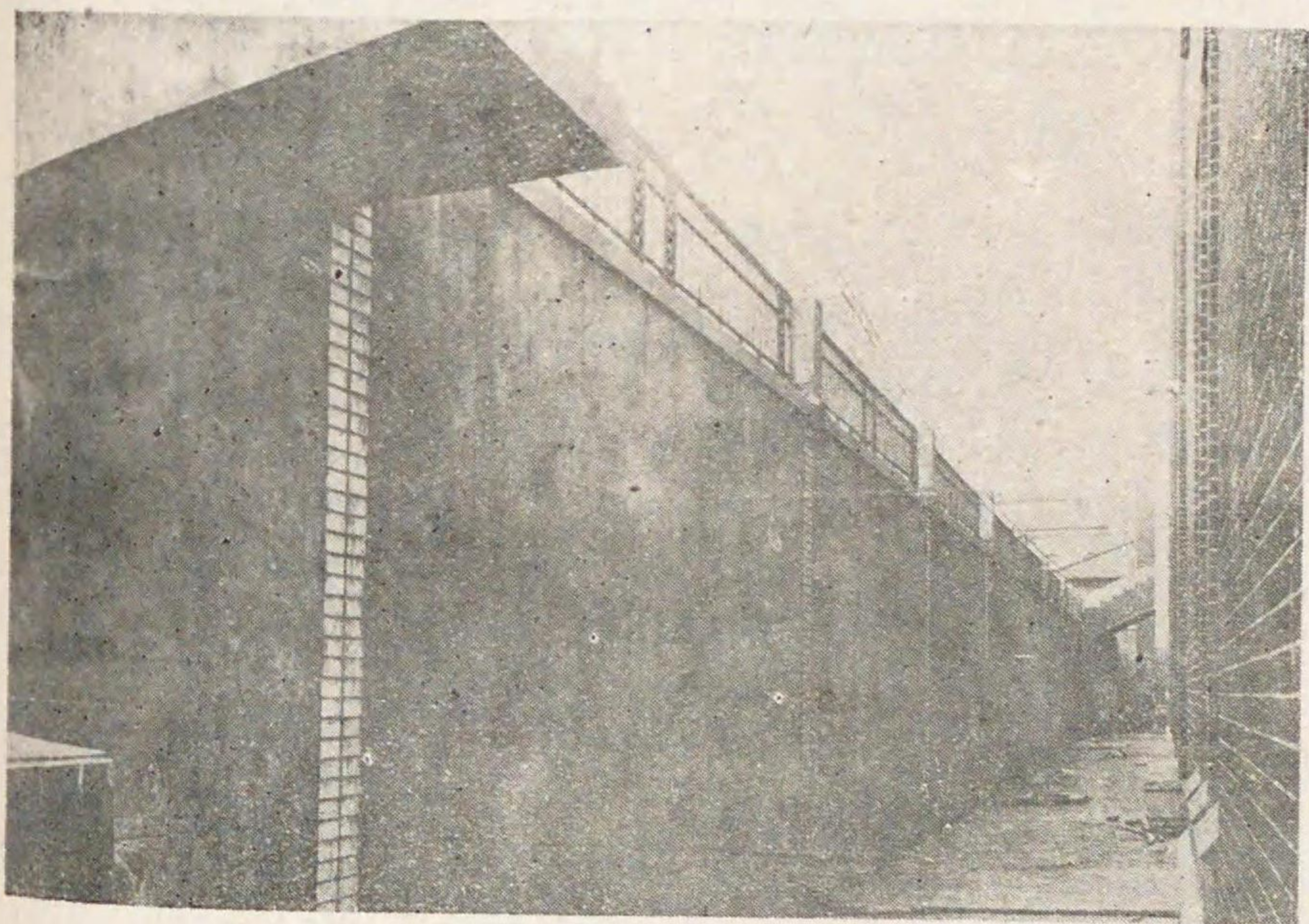


第十四圖



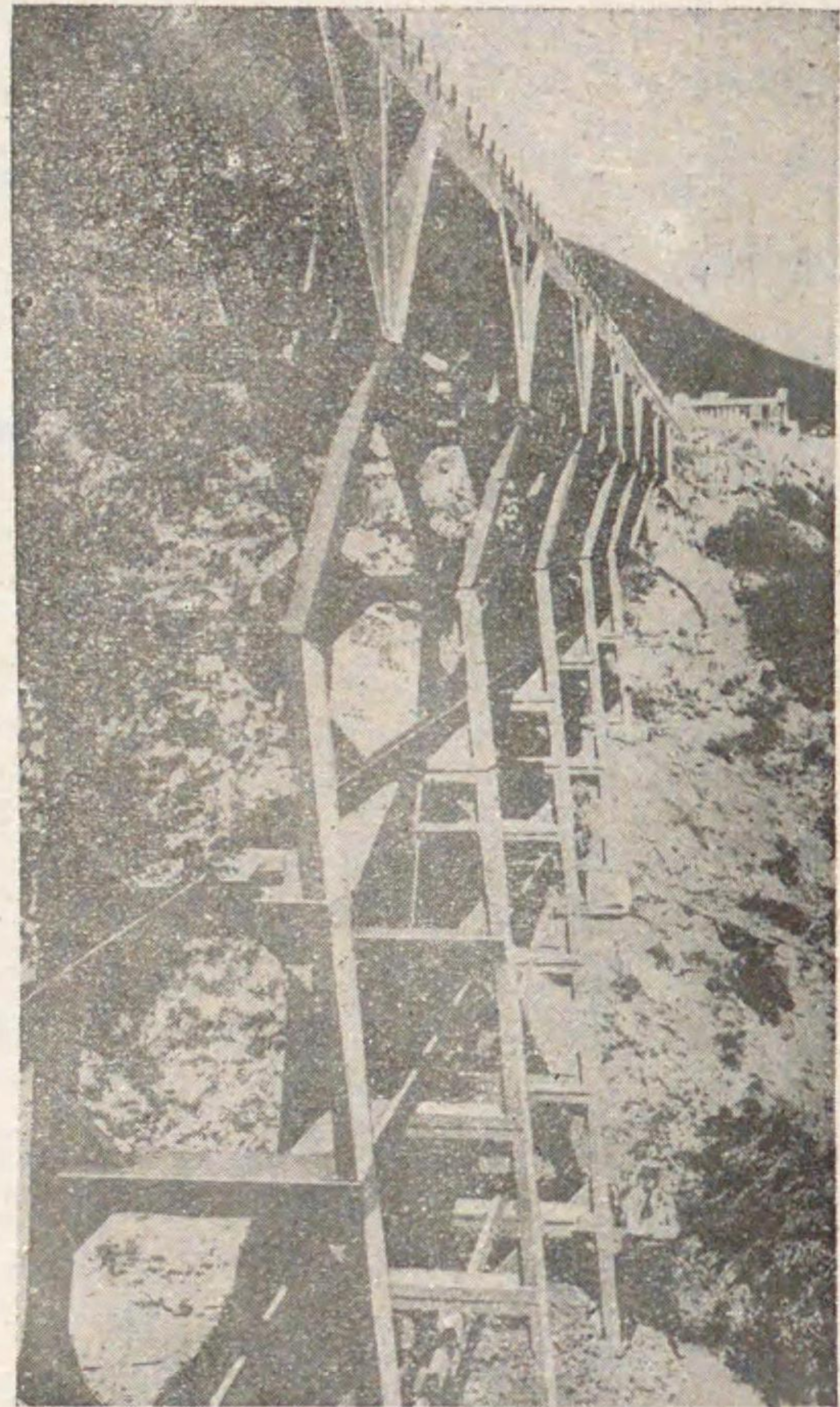
第十四圖鐵筋  
コンクリート  
で大きな圓屋  
根を造りつゝ、  
ある所で、ま  
だコンクリー  
トは入つて居  
りませぬ、骨  
組だけ出來て  
居るのであり  
ます。

第十五圖



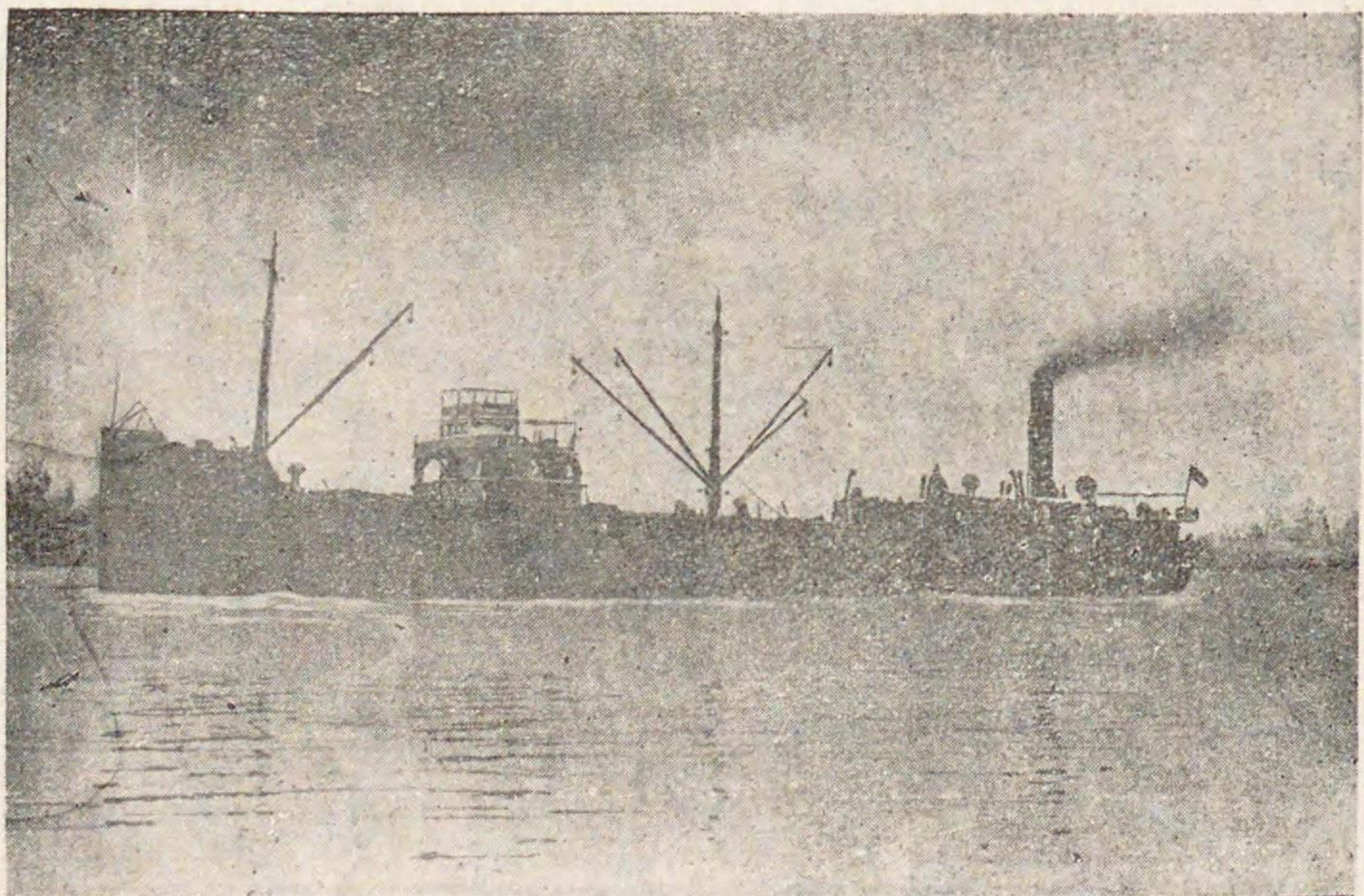
第十五圖鐵  
筋コンクリ  
ートの土留  
壁石垣の代  
りに鐵筋コ  
ンクリート  
を使つた  
のでありま  
す。

第十六圖は構脚と申しまして、他の處で鐵筋コンクリ  
ートを造つて置きそれを組立て、高い處に水道を通ず  
るやうな場合に利用するものであります。



第十六圖

第十七圖先程申しました排水量七千九  
百噸の鐵筋コンクリートの汽船でフェ  
イス號であります。



第十七圖



以上の寫眞は鐵筋コンクリートで、こんな風に鐵筋コンクリートで色々な物が出來ると云ふ例に御目に掛けたのであります。

是から本論に入りまして、先づ吾々が家を建てますのには、どう云ふ方針でやるべきかと云ふことを考へて見まするに、假普請は別と致しまして、本當の家を建てますならば、出來るだけ耐久力のあつる修繕に手の掛らない、即ち廣い意味で申します所の永久的の建築物を欲するのは當然であります。之を又細別して考へて見ますると、第一に耐久力即ち腐らないと云ふことが必要である。それから建築物に對して、色々な災害が加はつて來る地震であるとか火事であるとか、暴風雨であるとか色々な災害があります。夫等の災害に對して充分に耐え得る力のあるものでなければならぬ。第三には家を造つてから床が落ちてしまふと云ふやうな弱いものでは固る。相當の重い物を載せ、或は多人數が集會しても床などが落ちる心配がない、又屋根は可なり雪が降つても、風が吹いても、痛むことのないと云ふやうな丈夫なものでなければならぬ、即ち耐久と云ふこと、堅牢と云ふことが必要な條件であるさう云ふ耐久の又堅牢な家を造ると云ふことになりまして、どうしてもそれに當嵌まるだけの材料を使はねばならぬと云ふことは當然なことでありまして、然らば果してさう云ふやうな材料を世の中にあるかどうかと云ふことを考へて見る必要がある。如何に良い物であつても、それがなければ仕方がない縱令あつても値段が餘り高いものでは實用に適しないのであります。其點が考へまして、

今澤山あります所の建築材料の中から、コンクリートと云ふ材料と鐵と云ふ材料、此二つを拾ひ出して、其各々が如何なる性質を持つて居るものであるかと云ふことを少しく考へて見やうと思ひます。コンクリートは御承知の通りセメントと砂利と砂で造るものでありますから、是は腐ると云ふことではない、確に永久力はあるのであります。水に浸つて居りまして、段々に溶けて來ると云ふやうな憂ひもなく、火事の場合を想像して見まして、コンクリートと云ふ材料は、熱に對しては比較的安全なものである。尤も昨年の大震災のやうな狀況になりますと、これは特別でありまして、あの火災の時には場所に依ては瓦斯の火口に點火し、吹管で吹いて非常に強い熱を起させる、化學の實驗室で使ふやうな高熱に達した場所もあつたのでありますから、そんなのになつては如何なる材料を持つて行つても仕方がありません。如何に火に耐へる材料だと申しまして、爐の中に盛んに火を燃して於て、其中に小さな石ころのやうなものを抛込みましたものでは、是はどうしても安全なことを得ませぬ。故に熱に耐へると申しまして、無論比較的事実のことではありますが、吾々の知つて居ります建築材料としてはコンクリートは確に最も耐久的材料の一である。花崗石などより遙に強い、石の中でも比較的火に強いと云ふ安山岩と略々同じ位の耐火力を有つて居るのであります。又木造の家には白蟻が付きますが、セメントコンクリートは白蟻も蝕ふことは出來ませぬ。石灰で作りましたコンクリートであると、蟻が石灰を溶かす所の液を分泌致しまして、其中に道を作つて傳はつて行きますけれども、セメントで



作つたコンクリートでは隙間さへなければ蟻も這入つて行くことが出来ませぬ。斯う云ふ風の點がコンクリートの良い方の性質であります。

併ながらコンクリートにも亦一面には弱點があるのでありまして、強度が比較的弱いと云ふことが先づ第一の弱點であります。此強度と云ふことも、分折して考へて見ますと、色々の場合があります。先づ簡単に申しますれば、壓される場合と引張られる場合であります。コンクリートは壓縮力に對しても餘り丈夫ではありませぬ。恰度石と同じやうなものでありまして、鐵材等に比べますと、其三分の一位しか強さがありませぬ。併ながら略々石と同様な丈の強さは持つて居りますから、大抵の重さで上を壓へ付けても潰れることはない、弱いは弱いが壓力に對しては相當に耐へる力があります所が引張る力に對しては非常に弱いのでありまして、是も石とは似たものでありますが、鐵に比較致しますると、其三分の一位しか強度がない、木材に比較致しましても二十分の一位しか強度がありません。コンクリートで相當の太さの棒を拵へて、引張つて見ると、直ぐ壞はれる。さう云ふやうに弱いものでありましては、如何に火に耐へ、腐蝕しないからと云つて、之を其建築材料として使ふことは出来ないのであります。

次に鐵材であります、是は非常に丈夫なものでありまして、引張る力に對しても、壓す力に對しても中々丈夫である。尤も壓力に對して丈夫であると申しましても、少し細長い物でありますと、大分

趣か違ふ。鐵の細い棒を立て、置いて、上から壓しますと、壓し潰されはしませぬが、曲つてしまふ。壓されて曲がるやうな材料では、家が建てられませぬから、建築材料として、例へば柱のやうなものに鐵材を使ふ場合には、相當太いものにならねばならぬ。併し引張る力に對しては、極めて頑強に抵抗する。吾々の知つて居る建築材料の中、通常の値段で買得るものでは鐵が第一である。是が鐵の特徴であります、鐵にも亦色々の缺點があるものでありまして、第一空中に露出して置きますと、腐蝕はする、即ち錆が出て来る。それに對してはペンキを塗つて置けば宜しいのであります、ペンキが剝げると、其處から腐りますから、時々塗替へなければならぬ。其の次に鐵の缺點としては、熱に對して弱いのでありまして、鐵は火に遭つては抵抗力の極めて乏しいものであります。昨年の火災の時にも、露出して居た鐵材が鉛の棒を捻つたやうになつて居つた所は皆さんも澤山御覽になつたであらうと思ひますが、尙先年焼けた國技館、あの大きな鐵の建物、僅か三十分位の間に焼落ちたと云ふこともある。其位火に遭つては弱いものであります。

斯う云ふやうな性質を有つて居ります所のコンクリートと、鐵とを巧く組合せて、さうして若しも其缺點を除去する方法が出来らば、是は誠に都合が好いのであります。所がさう云ふものが實際出来るのでありまして、此の如き理論の下に出来上りましたものが鐵筋コンクリートなのであります。即ち鐵筋コンクリートは、今申しましたやうな性質を有つて居ります鐵とコンクリートを組合

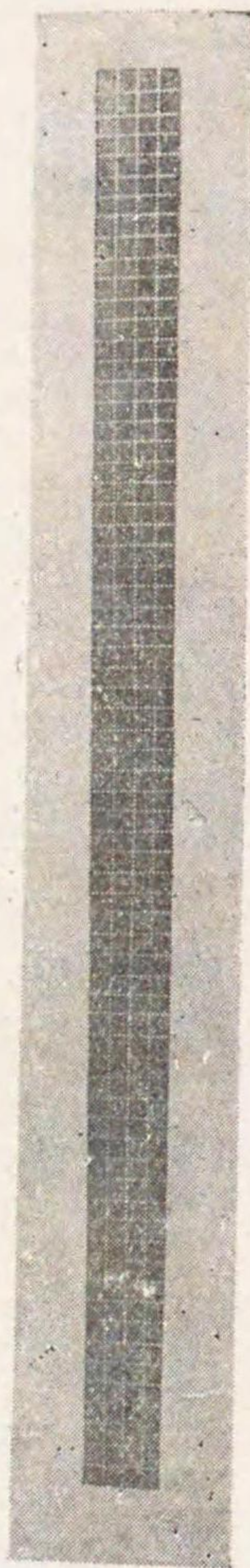


せて、其持つて居る各々の缺陷を隠してしまつて、よい所だけを發揮させる、斯う云ふのが鐵筋コンクリートの善い點であります。即ち其の用途に應じ、どう云ふ所にはどう云ふ風に力が作用して來るか云ふことを調べまして、引張る力が澤山働いて居るやうな所には、鐵の筋を入れるのであります。又壓されるやうな場所は、或る程度迄はコンクリートだけでも耐へますから、其儘でも宜のであります。併し壓す力が非常に強い場合には、鐵の棒を入れる、さうすると鐵が壓す力を補ふ、而も鐵は割合に細いもので宜いのであります。其の周圍にコンクリートが一抔につまつて居りますから、兩方から壓されましても、撓んだり曲つたりすることはない、鐵の棒を露出した儘壓されるより非常に力が強くなる。而も鐵は空中では腐れますが、腐らない材料で表面を援護してありますから腐蝕しない。又火に對しましても、相當の厚さのコンクリートで包んでありますれば、火に對しても別に心配することはない、斯う云ふ状況になるのであります。

それで一通りの説明は付きましたが、併しそれだけでは餘りに簡單でありますから、今少し進みまして、然らば凡そどんな所に鐵の筋を入れたら宜いかと云ふことを尙少しく申上げて見たいと思ひます。其説明の便宜上、此處に護謨の棒を持つて參りました。之を以つて鐵筋コンクリートで梁を拵へた場合に、どう云ふ風に力が作用するか、なせ斯う云ふ所に筋を入れるかと云ふことをお話して見やうと思ひます。建築物の構造部は梁だけではありませぬ。他にもまだ色々な物がありますが、それらの總てのものに就てお話する時間がありませぬから、茲に單純な簡單な、梁だけに就て申述べること

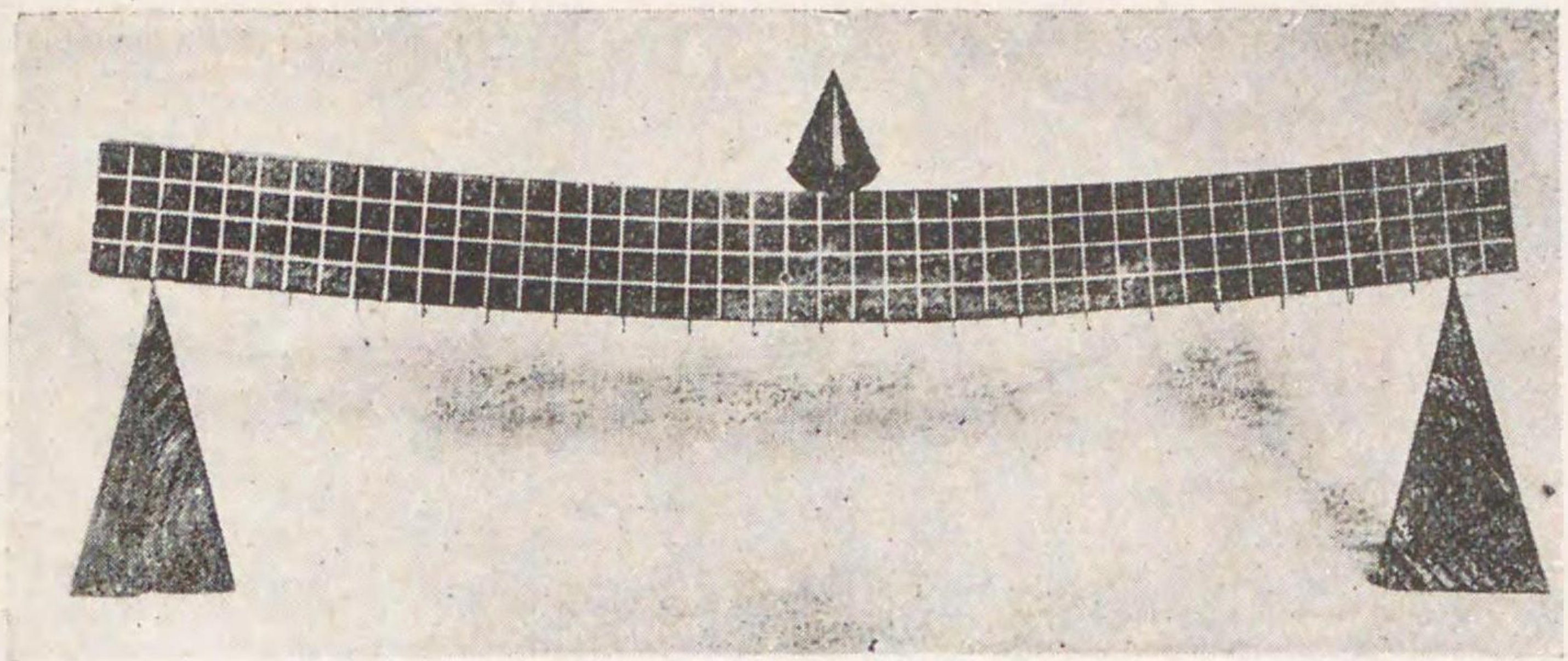
に致します。第十八圖は普通の長い護謨の棒であります。此表面に基盤目が入つて居ります。斯う云ふものを梁に致しますと、兩端が支へられますから、真中がたるんで來ますさうなりますと、此の基盤目の形が變つて來ます、遠方の方には此線が御見えになるまいと思ひますから、幻燈で以つて御目に懸けます。

第十八圖



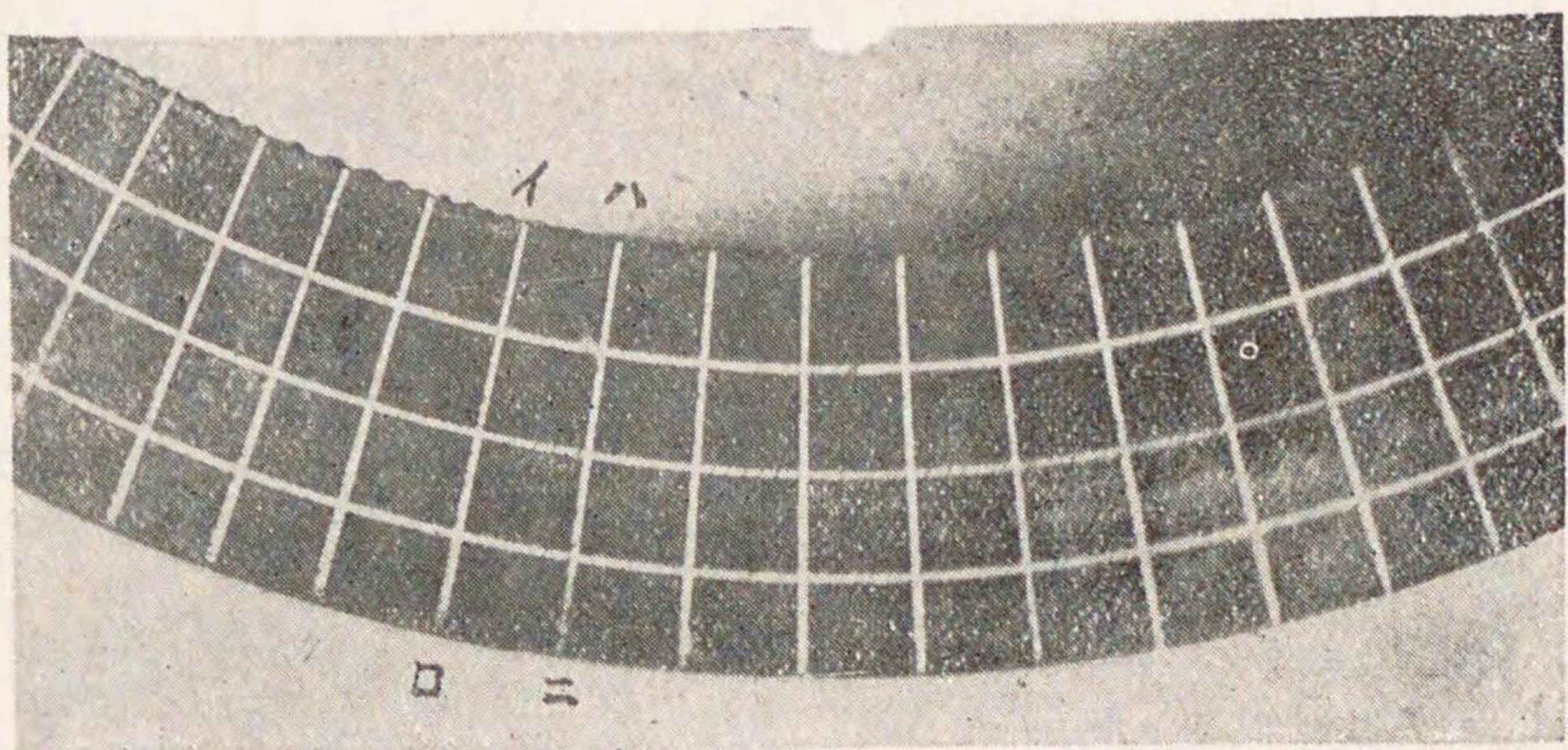
第十八圖が今御目に懸けました護謨の棒を横から寫眞に寫したのであります。此様に正方形の基盤目の線が入つて居るのであります。此護謨の棒を梁と見て兩端を臺の上に載せますと第十九圖の様な形になります。斯う云ふ状態になりますと、四角の基盤目が變形致しまして上の方が縮み、反對に下の方は伸びて來ます。





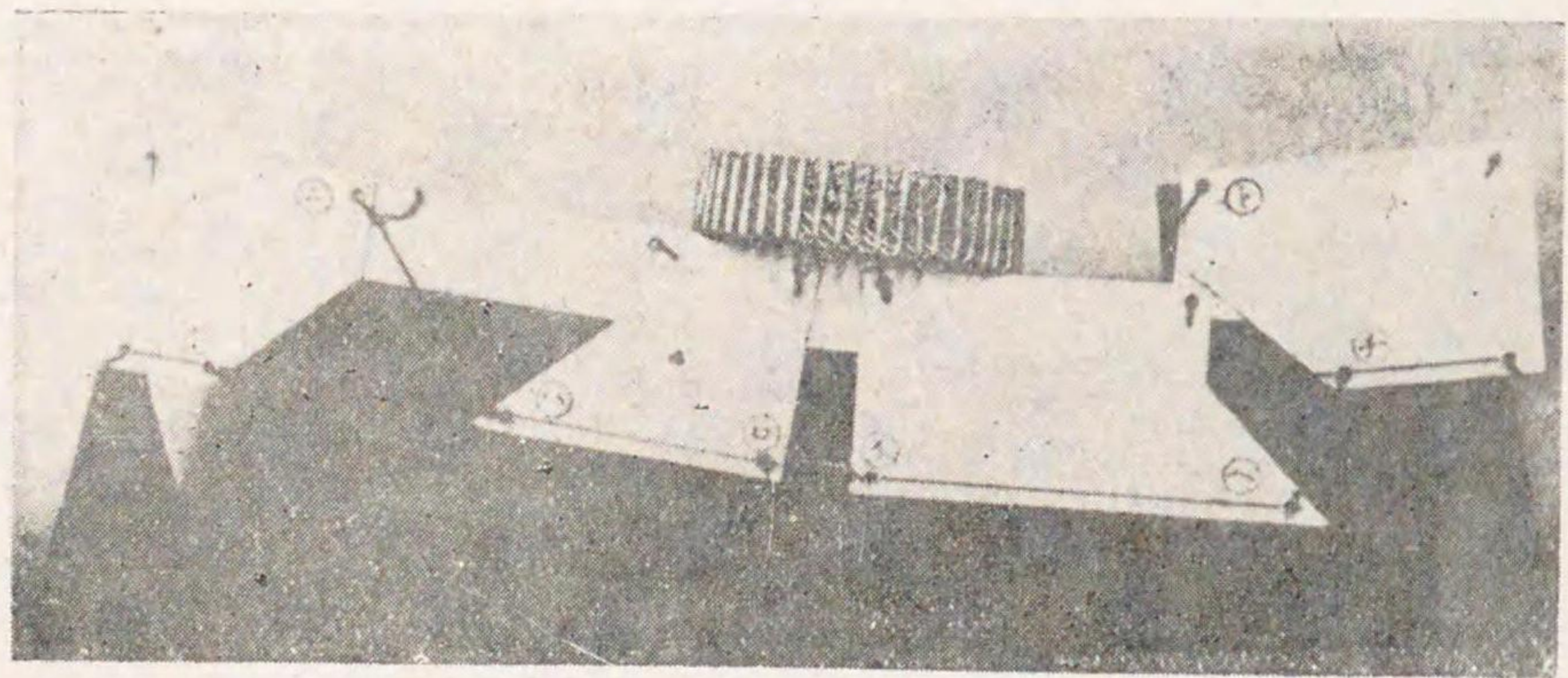
第十圖

第二十圖は前の基盤目を擴大したの  
であります。此様に下の方が擴つて、  
上の方が縮みます。之を御覽になる  
と、良くお分りにならうと思ひます  
が、中央の部分は眞四角であります  
が、下の方は正方形が少し横に平た  
くなり、上の方は縦に長くなつて來  
て居ります。即ち長さの方向に於  
て下の方では伸びて來、上では縮ん  
で來て居ります物が伸びると云ふの  
は、其伸びた方向に引張られるから  
でありまして、壓されて伸びるもの  
はないのであります。それで引張ら  
れた場合に、どう云ふ風に力が加は  
つて居るか云ふことは目では見え



第十二圖

ませぬが、兎に角斯う云ふ所が伸びるならばそれは、其伸びた方向に引張られたと云ふこ  
とは明瞭であります。  
又上の方は縮んだので  
ありますから、即ち其  
縮んだ方向に壓されて  
居るのでありまして、  
さう云ふ力が此梁の中  
に作用して居ると云ふ  
ことが是で分るのであ  
ります。通常の梁では、  
下の方に近い所は一  
番多く引張る力が加は  
りますから、其場所に  
鐵の棒を入れるさうし  
であります。斯う云ふ風に假令梁は下の方で切れて居ても、紐で繋いでさへあれば上に



第十二圖

ますと、鐵の筋が引張られます  
から、其引張る力に抵抗して耐  
へることになるのであります。  
其の有様は第二十一圖のやう  
な模型で見ますと尙一層明瞭で  
あります。是は四枚のボール紙  
を切つて、それを四つ繋ぎ合せ  
てあるであります。どう云ふ所  
で繋ぎ合せてあるかと申します  
と、上の方はボール紙で繋ぎ、下  
の方は(イ)と(ロ)及(へ)と(チ)  
を紐で繋いでありまして此處に  
はボール紙は這入つて居ないの  
であります。紐で繋いでさへあれば上に



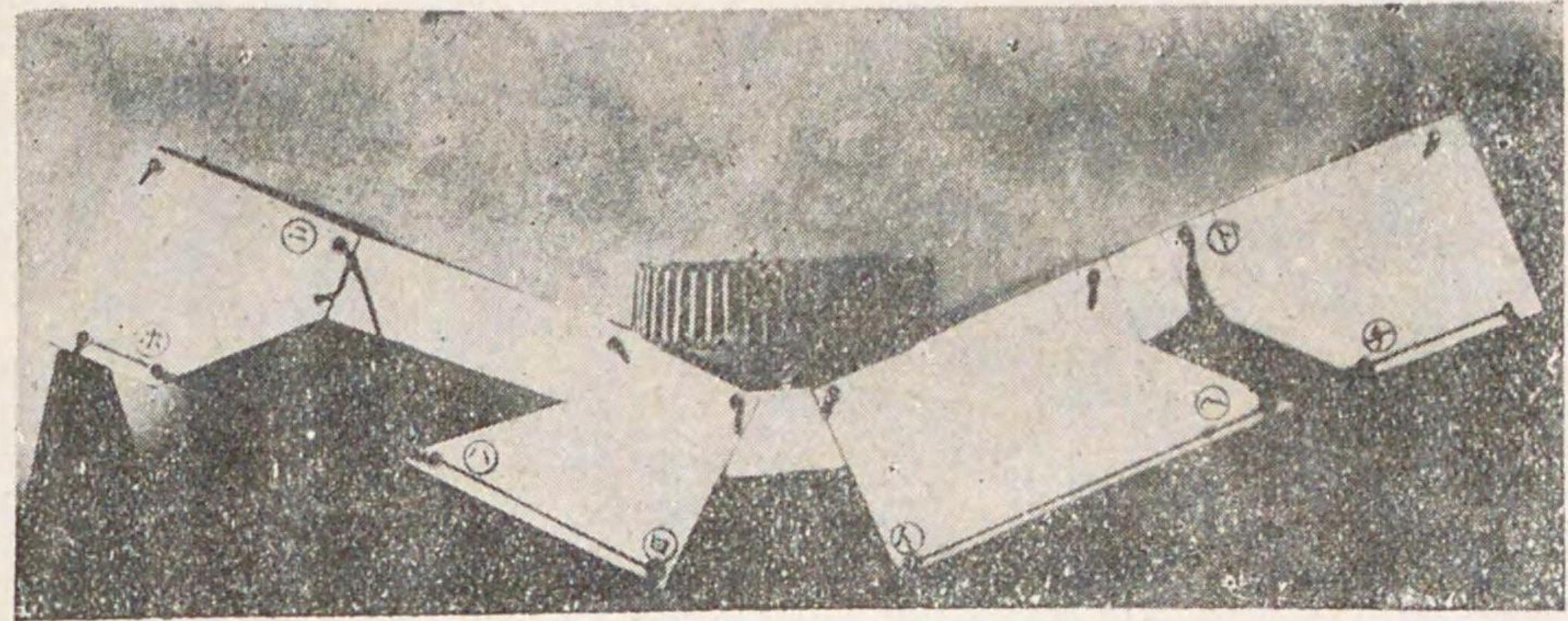


圖 二十二 第

物が載りましても之を支へて居るのであります。即ち此部分は假令材料がなくても、紐が引張る力に抵抗して呉れますからそれで支へて居る、然しながら若しも此の紐を開放したならば、此形は忽ち崩れてしまふのであります。真中の紐を取りますと第二十二圖のやうに忽ち崩落ちて仕舞ふのであります。

此の理論に依つて梁の中に鉄筋を入れて行けば

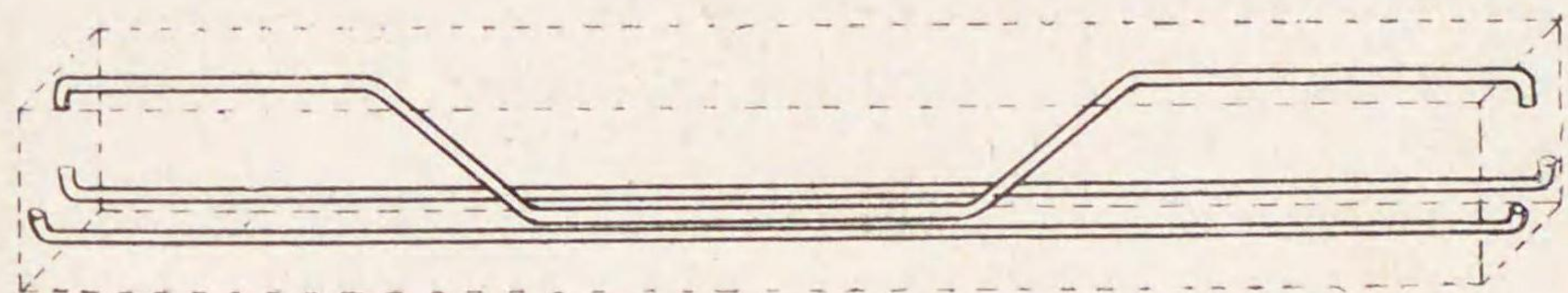


圖 三十二 第

よいので第二十三圖は通常の梁に於ける主なる鉄筋の配置を示したものであります、即ち點線で書きましたのがコンクリートで、實線で書いたのが鉄筋であります。斯く大体に於て下に近い所に主なる鉄筋を入れる、さうすると其鉄筋が引張る力に抵抗して呉れる、真中に入れたのでは何にもなりません力に加はらない所に入れたのでは役に立ちませぬから下に近い

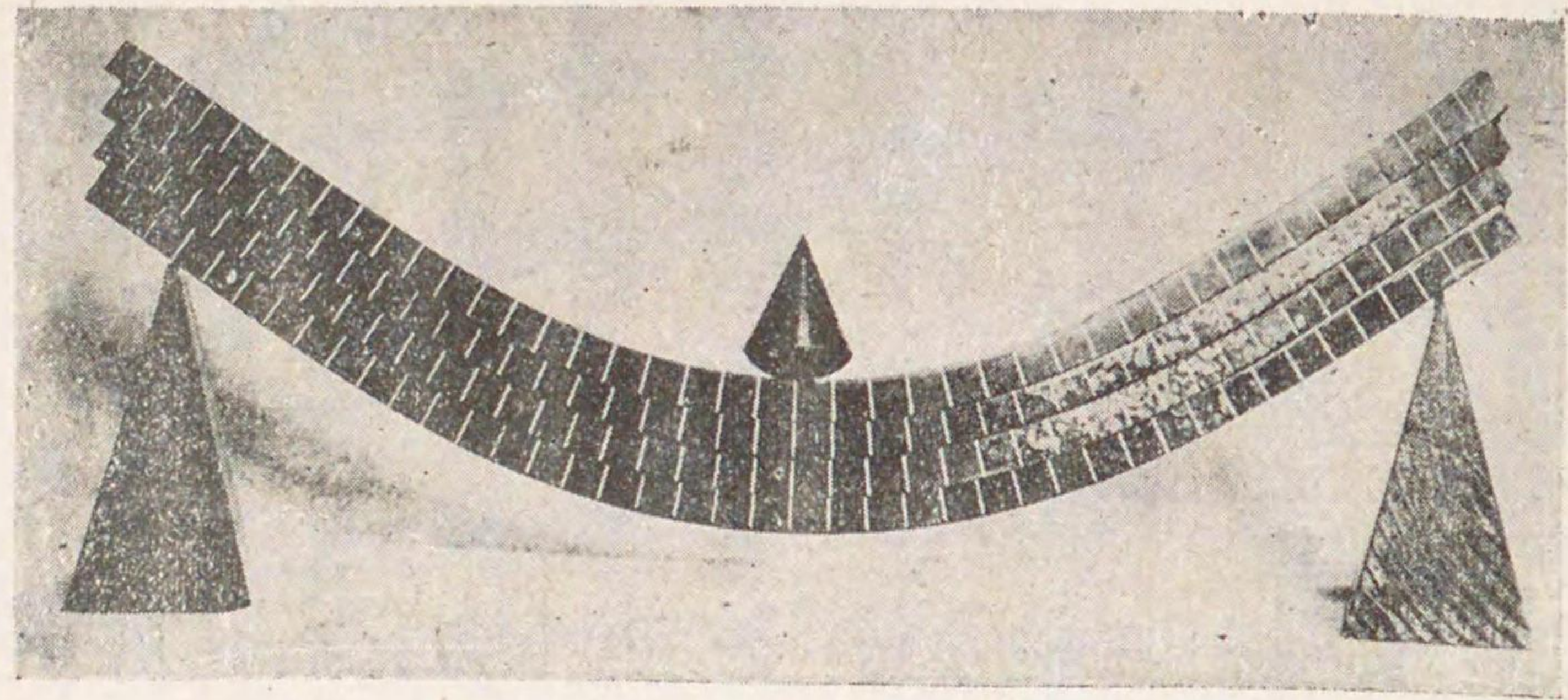


圖 四十二 第

所に主なる鉄筋を入れるるのであります。

所で梁の中につて來ます力は、單に今申上げたやうな單純のものではない、もし複雑して居るのであります。今先程の護謨の棒を横に薄く切つて板のやうにしてその兩端を支へて見ますと、丁度第廿四圖の様に兩方の端は一つ／＼がずれてしまふのであります。そこで此の滑りを止め

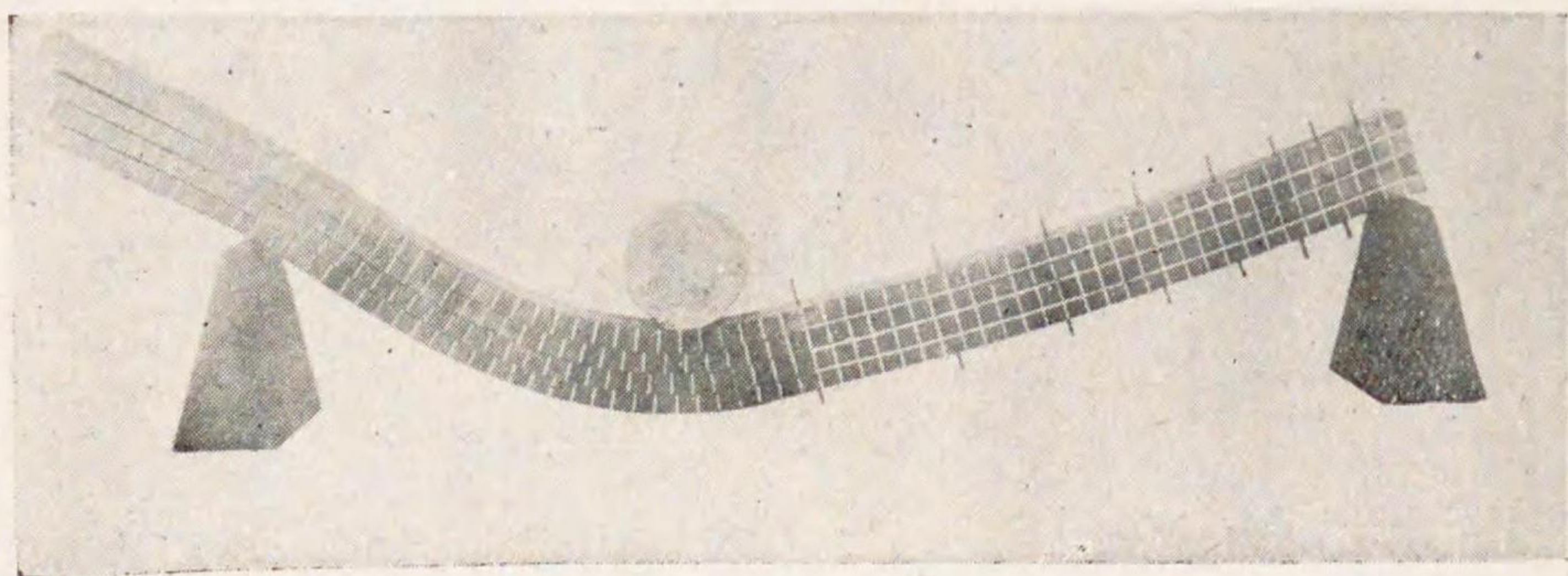


圖 五十二 第

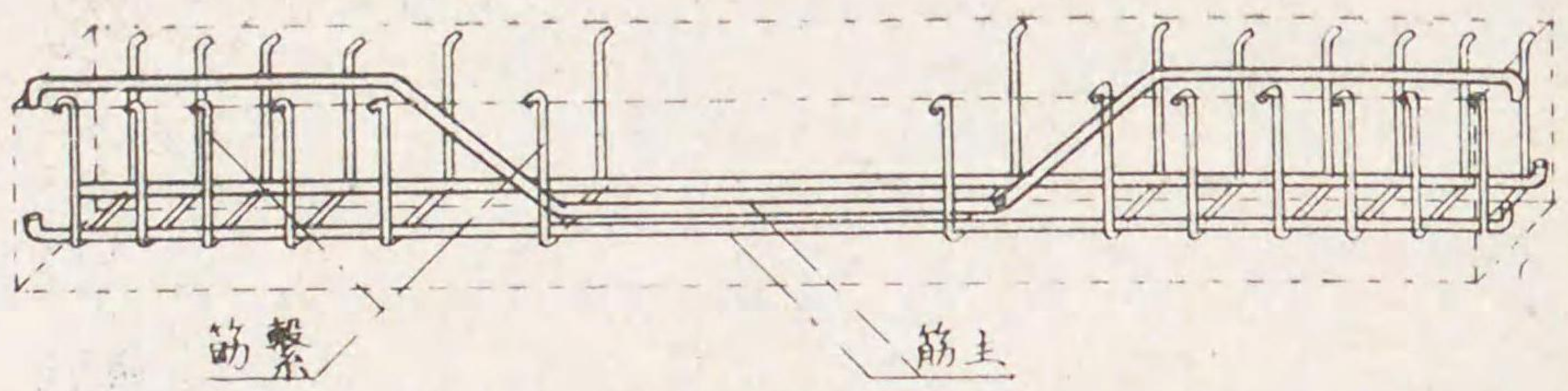
るのには、どうしたら宜いかと申しますと第廿五圖にありますやうに、之に釘を刺せば其滑りは止るのであります。即ち組織が繋がつて居れば、全体としての形が變りまして、崩れると云ふことはありませぬ。若も組織が離れて居りますと梁として働く場合には、各々が滑り合つて。崩れてしまふ。



即ち滑らうと云ふ力に抵抗する力がないから斯くの如くなるのであります。所が始めに薄板のやうに切つてないものに就てみれば其の梁を作つて居る材料の組織の聯絡が充分であるならば、元の儘の形を保つて行くことが出来ず而してコンクリートと云ふ材料はさう云ふ滑らうとする力に對する抵抗力も亦張力に對すると同様に極めて弱いものでありますから、其滑らうとする力に對する抵抗力の強い鐵のピンを刺せば宜いと云ふことになるのであります。其關係も寫真でお目に懸けます。

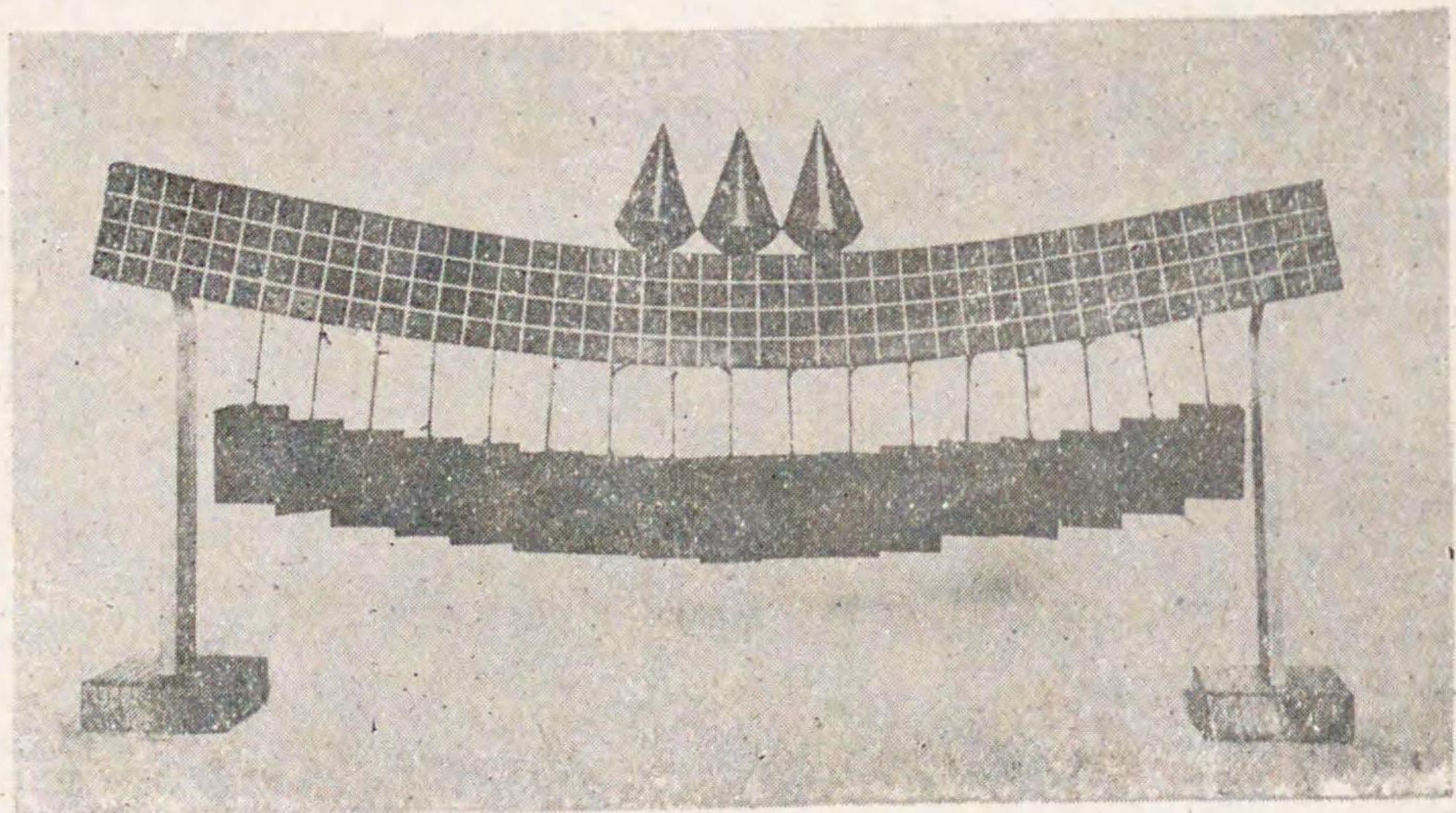
第二十四圖は今も申しました薄板に切つたものを重ね合せて、正確の位置にい置いて、上から荷を掛けたのであります。さうすると真中の處は豎の線が真直ぐに通つて居りますが、端に行くに従つて段々喰違つて、滑り方が多くなつて居ります。注意して見て下さると分りますか、中央の部分は滑り方が少いが、端に行くに従つて滑り方多くなりまゝす。之に依て見ましても、兩端には滑止のピンを多く刺さなければならぬと云ふことが分るのであります。第二十五圖は中央から右側の方にはピンを刺して、左側の方には刺さないであります、刺した方は滑りませぬが、刺さない方は斯う云ふ狀況になつて居ります。

斯う云ふ譯で梁には横の主なる鐵筋を割合に下端に入れた外に、尙縦にも鐵筋を入れて繋いで置く必要があるのであります。是の豎に入れる鐵筋を繫筋と申しまして横に入れる主筋をからんで之を用ふ



圖六十二第

るので第二十六圖は通常の鐵筋コンクリートの梁の骨組を示したものであります。鐵筋コンクリートの梁の内部に起る力、これを吾々が應力と申して居りますが、此の應力に就ては今申しました二つのことの外に尙ほ考ふべき事項があるのであります。第二十七圖の梁の下にぶら下つて居りますのは矢張り護謨でありまして、紐で



圖七十二第

釣つてあります、此のぶら下つて居りますのは、長さが同じでありますから、真直になつて居ります間は下の方は平であるべき筈であります。所が上に物が載つて、其梁が曲ると、此狀況が變つて來まして、此處にぶら下つて居りますものは、丁度梁の組織が所々で縦に切れて居る場合狀況を現は



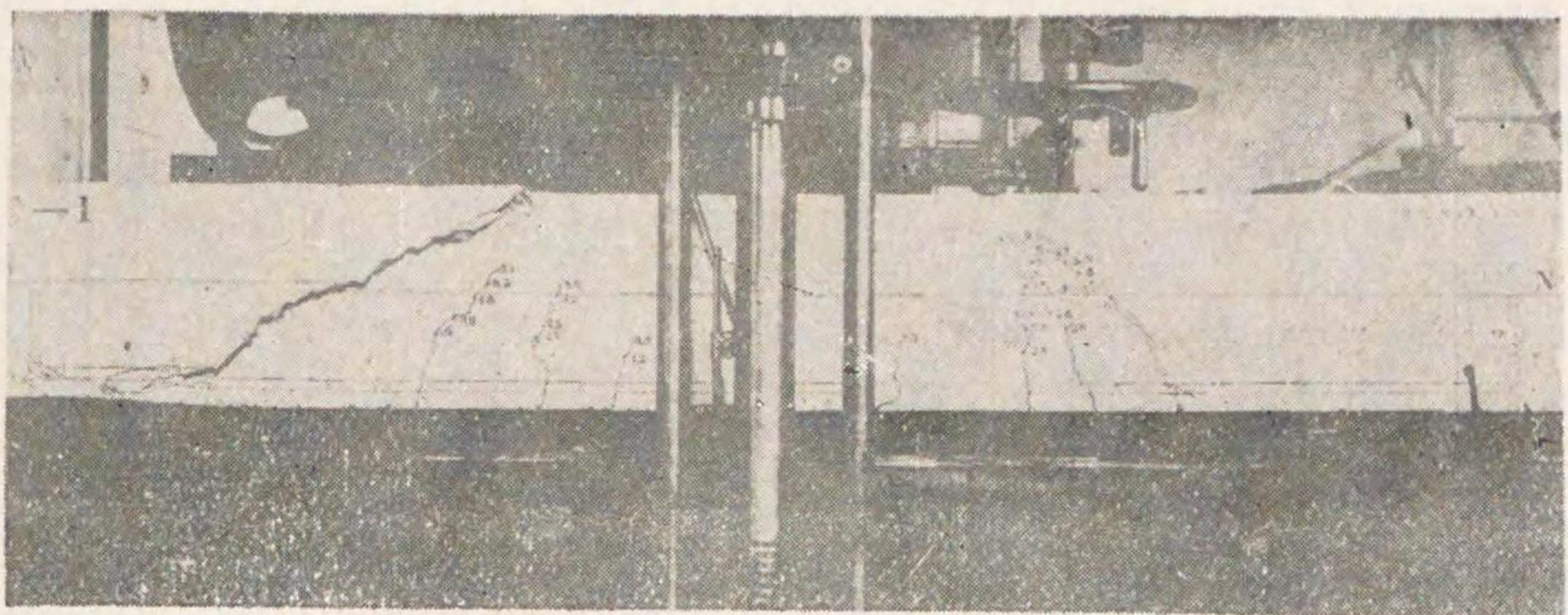


圖 八 十 二 第

して居ることになります。即ち梁の内部には前に申しました様に横に滑らうとするばかりでなく、縦にも滑らうとする、其滑り方も中央部には少く、端に行くに従つて多くなるのであります。

實際の梁に於きましては、只今申したやうな、横に滑らうとする力、又は引張つたり、壓したりする力が、同じ場所に一所になつてごちや／＼に作用して来るであります。それで只今は別々にそれを申上げたのですが、今度はそれが一緒になつて作用した結果に就て御話しやうと思ひます。

第二十八圖は鐵筋コンクリートの梁を機械に掛けて人工的に折つて見た圖であります。是は正に折れんとするやうな状況を現はして居るのであります。此の處に黒い筋の見えるのは、罅が出て来た所であります。此の實驗片は圖に書いてありますやうに下の方に引張られる力に對して鐵の筋を入れて置き、縦の方向には鐵筋を入れてないのであります、それが斯う云ふ風になつて壊はれる、即ち端の方に斯う云ふ大きな罅が入る、此罅も中央部では眞直ぐになつて居りますが、端に行くに従つて其傾斜が段

々緩くなつて來ます。是は横に滑らうとする力や縦に滑らうとする力、又引張る力と云ふ風に色々の應力が同時に働きますから、斯う云ふ状況になります。でありますから下に入れます。主なる鐵筋は別として、斯う云ふ状態を來さないやうにするには、元來此罅に直角に引張られるから斯う云ふ割目が出るのであります、罅が入ると云ふことはその罅に直角の方向から引張られて然もそれに抵抗することが出來ない爲でありますから、是が引張られても引き切られないやうに鐵の棒を入れて置くさうして此の鐵の棒が此の引張る力に對して充分なる抵抗力を有する様

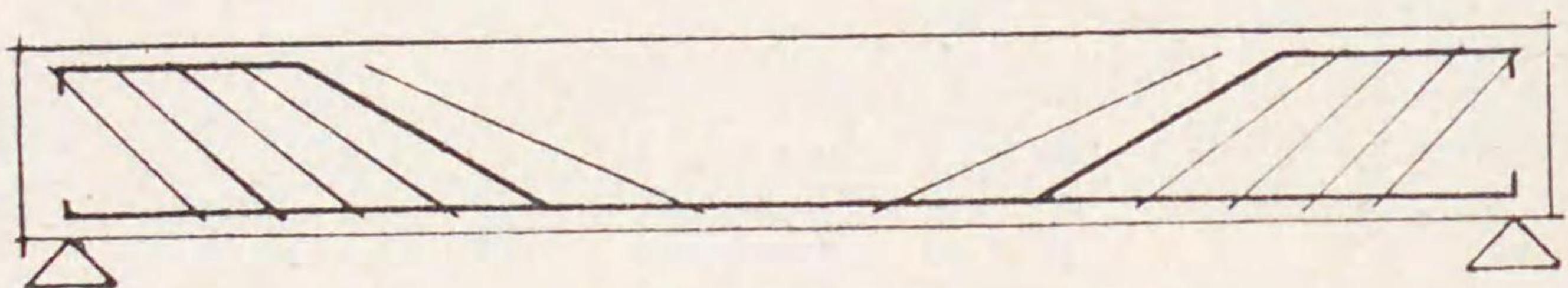


圖 九 十 二 第

にして置けばそれで此の罅が出來ないですむ譯であります。而して此の鐵の棒即ち繫筋は兩端の方を密に入れ、中央に行くに従つて粗にする、繫筋の間隔が中央部に行くに従つて廣くなつて來て宜いと云ふことになるのであります。(第二十九圖)先程御目にかけて模型第二十一圖に於て(ニ)と(ハ)が斜に紐でつながつて居れば梁としての形を保つて居るのであります、此の繫ぎの紐を取つて仕舞へば第三十圖の様に壊はれるのであります。

斯の如く繫筋は斜にはいる罅に直角に第二十九圖のやうに入れるのが理想的であります。併ながら實際の問題と致しましてはこんなにするには甚だ厄介である、一々



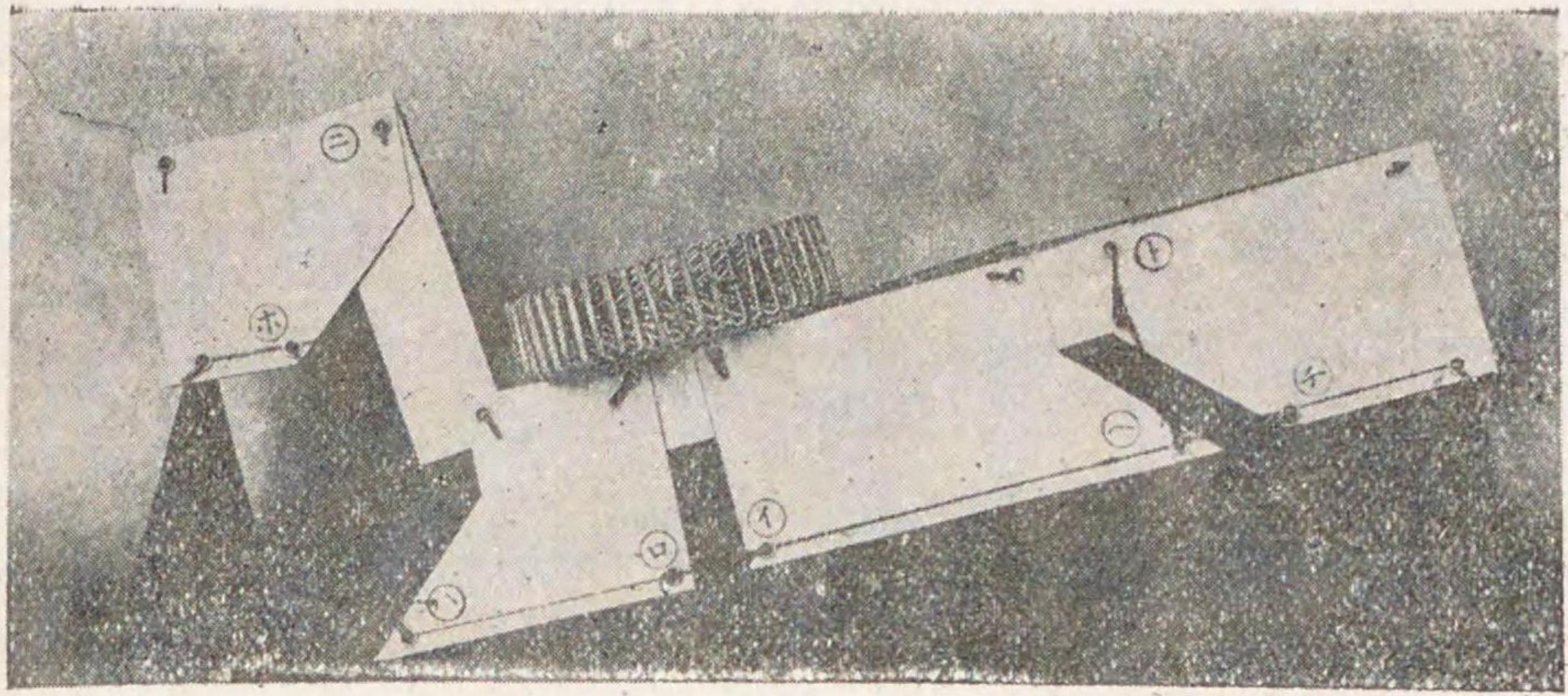


圖 十 三 第

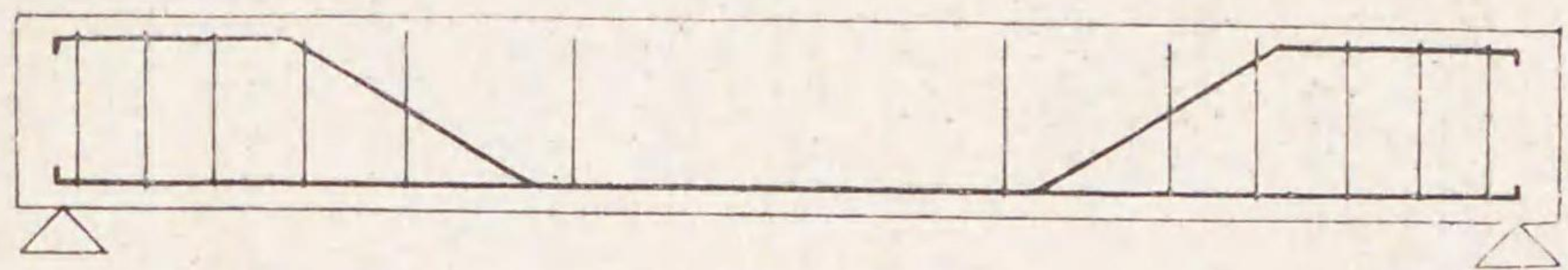


圖 一 十 三 第

傾斜が違ひ、  
一々間隔が違  
ふと云ふこと  
では甚だ面倒  
でありますか  
ら。實際に於  
ては斯う云ふ  
風にやらない  
で、大抵縦に  
使つてしまふ  
但し端を密に  
して、中央に  
行くに従つて  
粗にすると云  
ふやり方であ

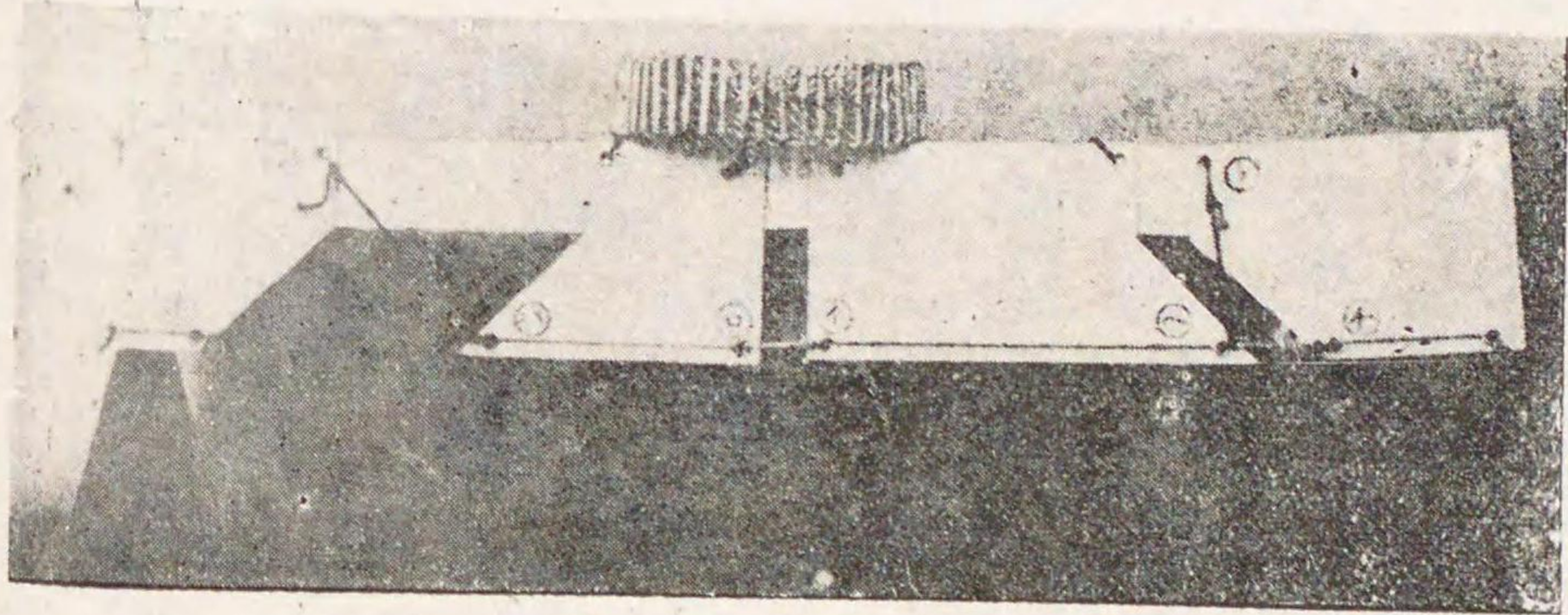


圖 二 十 三 第

第三十一圖  
の如きものが  
實際にある梁  
の骨組であり  
ますかくして  
も効果のある  
ことは第二十  
一圖の模型の  
右側を御覽に  
なれば判るの  
で(ト)と(ハ)  
を垂直の糸で  
繋いでありま  
す、これを取

れば第三十二圖の様に壊  
はれて仕舞ふのが第二十  
圖の方はこの繋ぎの紐あ  
るが爲めに満足の形を保  
つて居ることが出来る  
のであります。

これで大体普通の梁の  
内部の具合のことは大体  
御話したのであります。が  
鉄筋コンクリートに於き  
ましては、まだ外に考ふ  
べき點があるのでありま  
して、先程御目に懸けま  
した護謨の棒を両端で支  
へて置きまして、上に荷

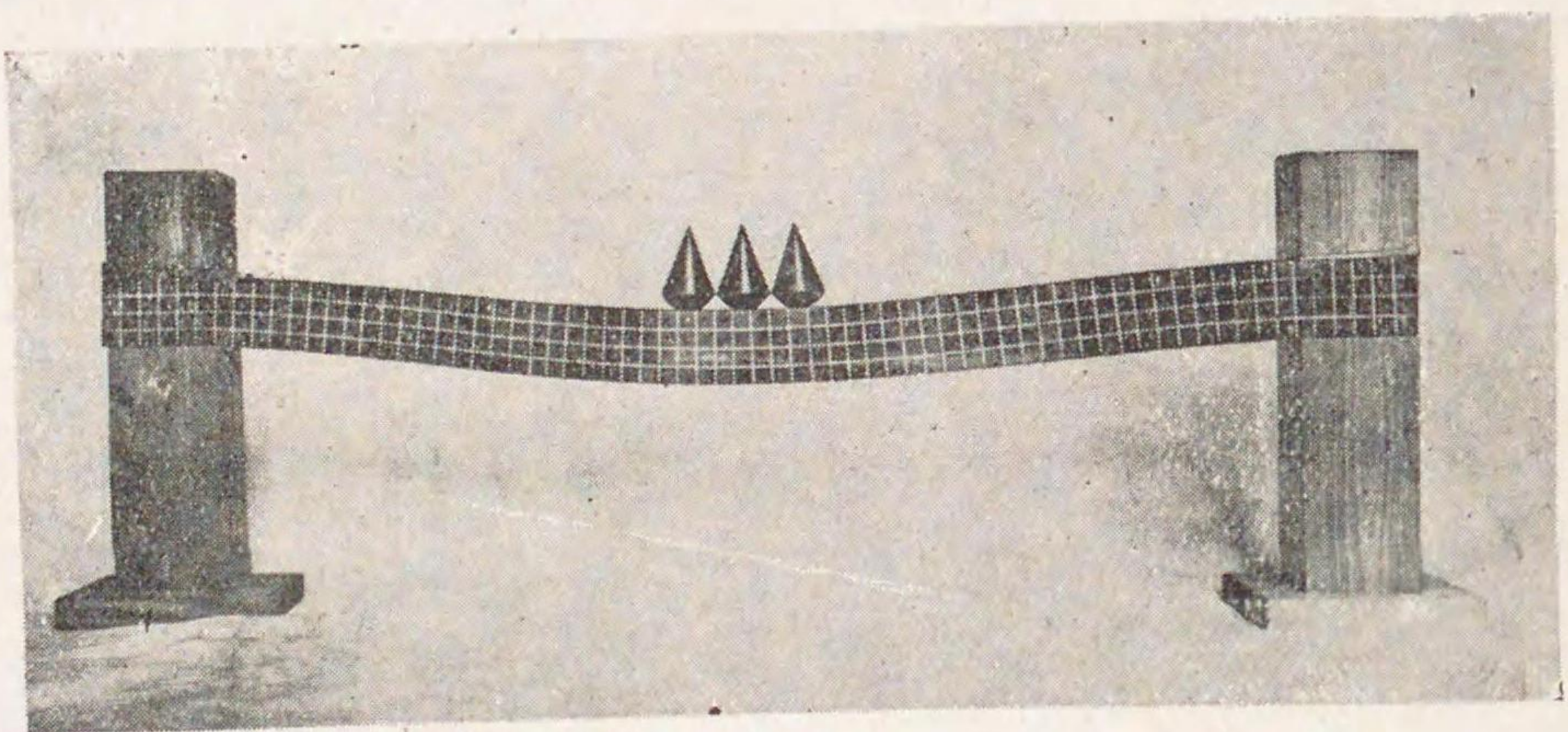
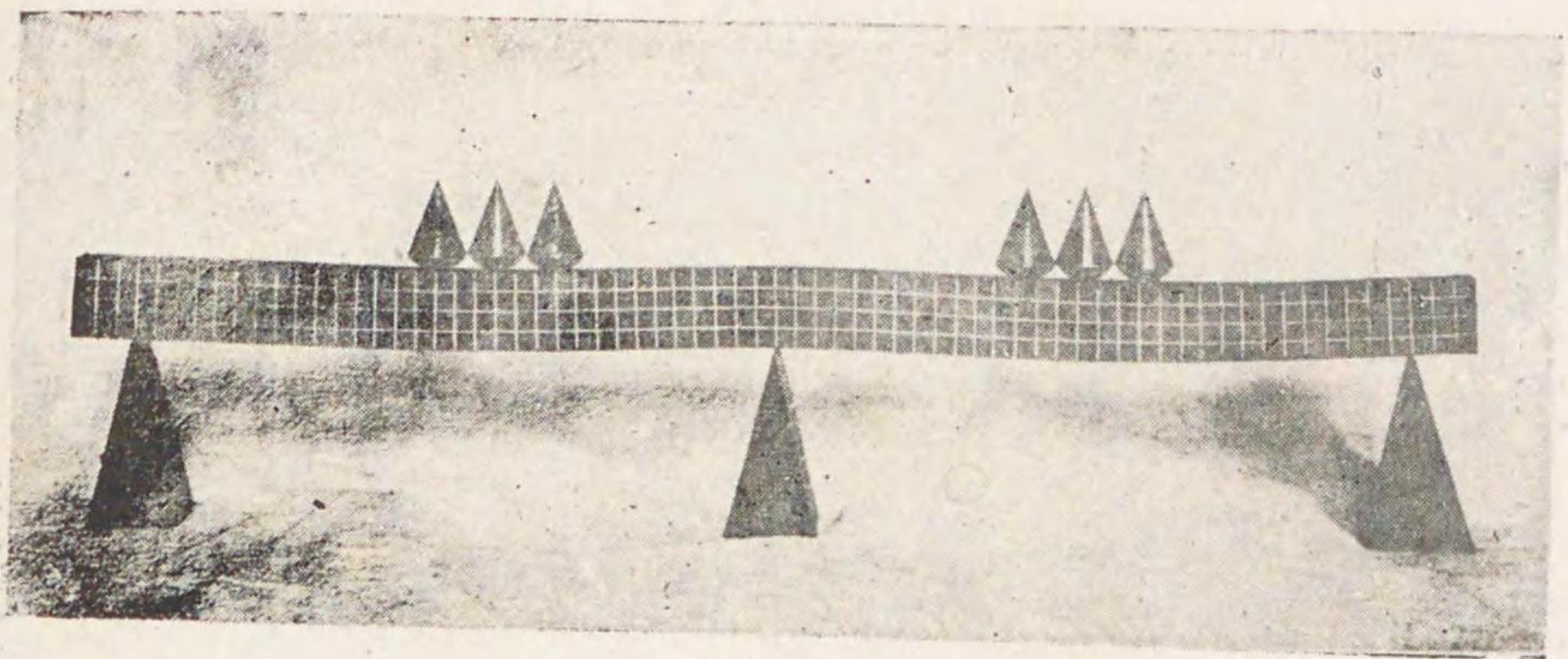


圖 三 十 三 第

を載せますと先程も御覽に入れましたやうに  
第十九圖の如くに曲がるけれども此の梁の端  
をしつかり抑へて置いて上に荷物を載せま  
すと其曲り方が違ふのでありまして、中央部は  
上に向ふて曲りますが、両端は逆に下を向  
て曲がる。鉄筋コンクリートの構造物は柱と  
梁とが一續になつて居りますから、丁度斯う  
云ふ状況になります。さうしますと、端の方  
が下向に曲がると云ふことは、大体第三十三  
圖で御想像が付かうと思ひますが、端の方は  
中央部とは逆に曲がつて居つて、上が伸びて  
下が縮む、中央は下が伸びて上が縮む、それ故  
に端に近い所では下には餘り筋を入れないで  
もよろしいが反つて上の方に筋を入れないけ  
ばならない。中央部は上に筋を入れないで下

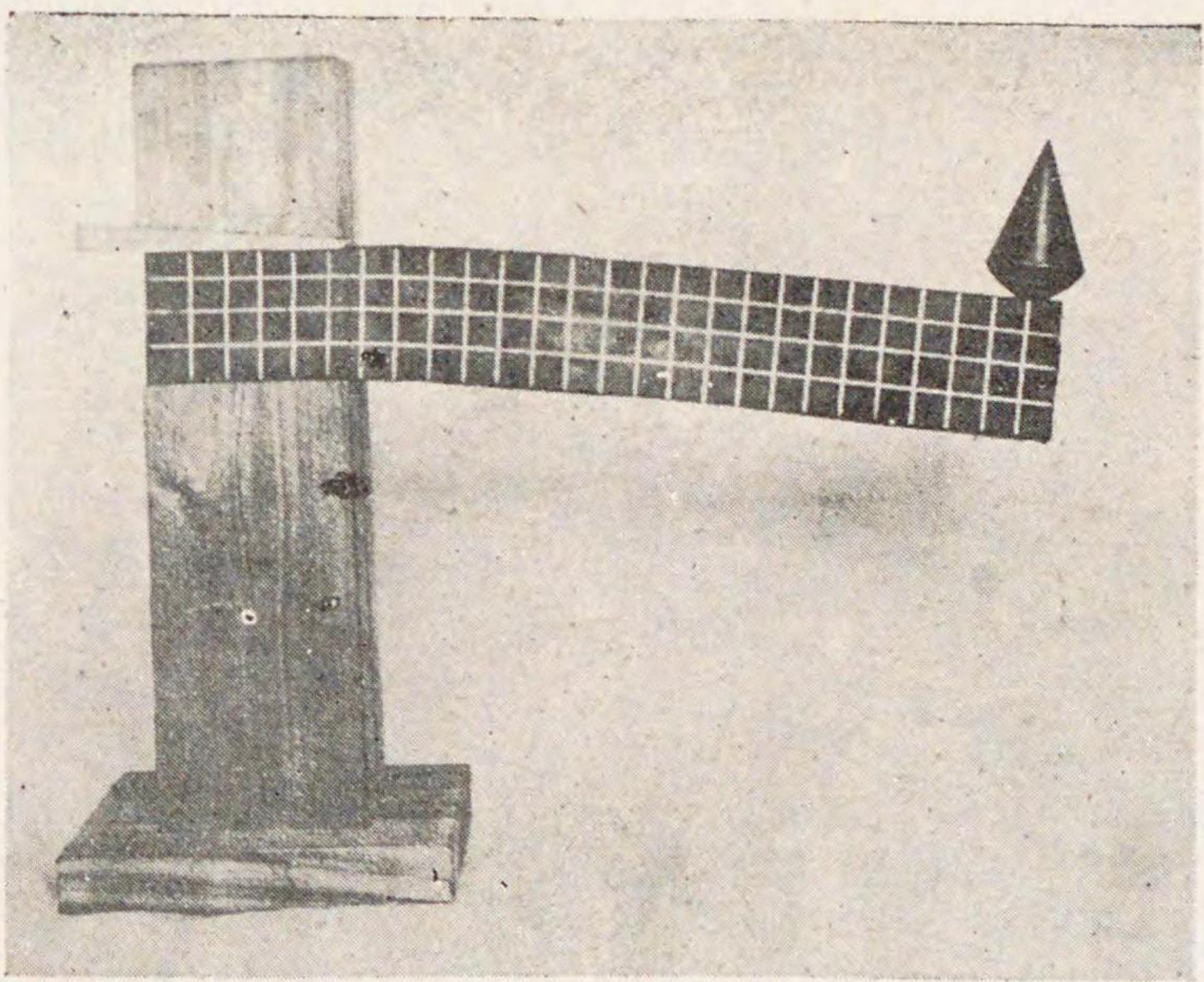




第三十四圖

に筋を入れると云るのであります。

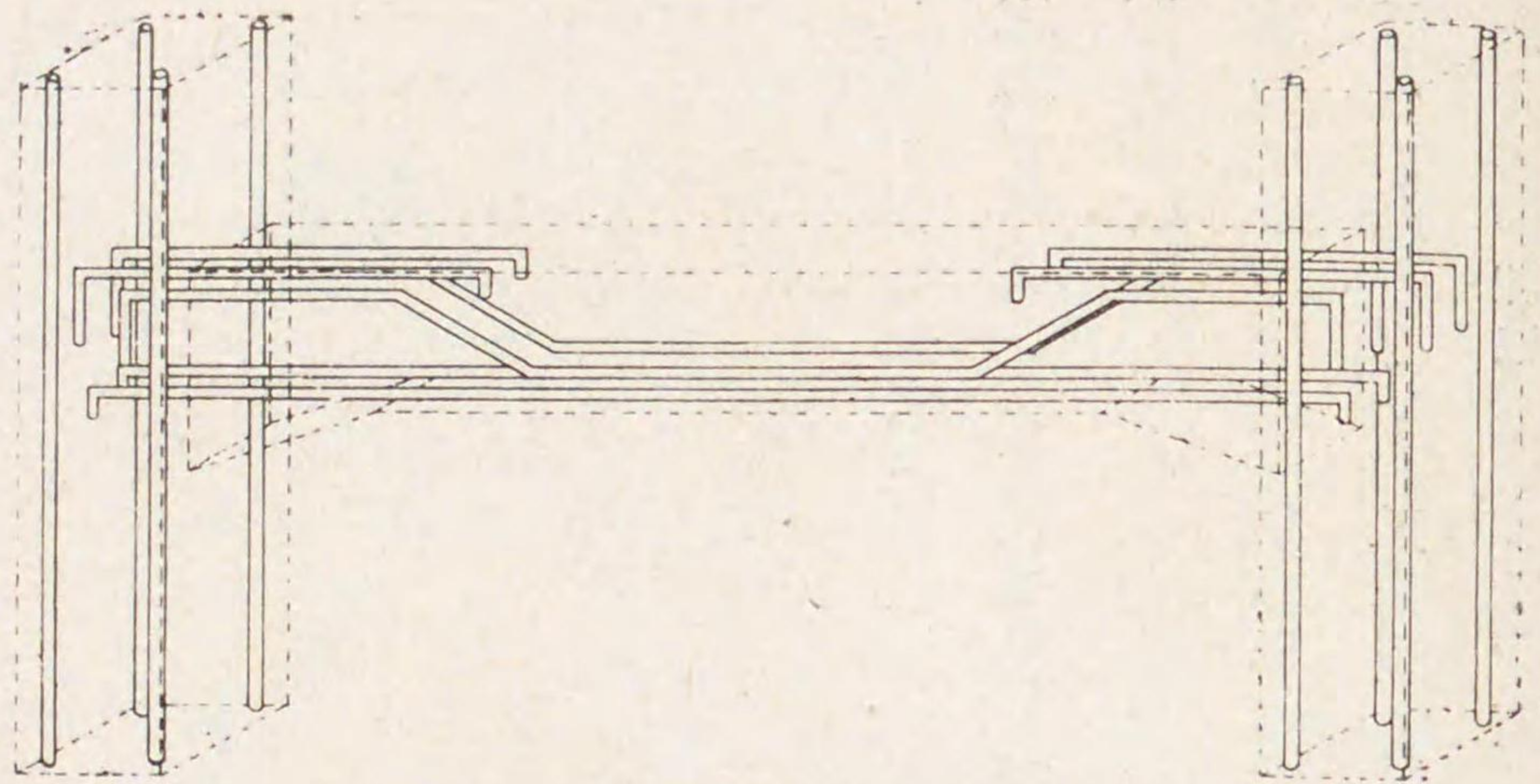
第三十四圖は三箇所支へられて居る梁であります。兩方と中央部と三箇所支へてある場合に於いては斯う云ふやうになります。故に此の場合では中央の支承部の上部に筋



第三十五圖

三〇

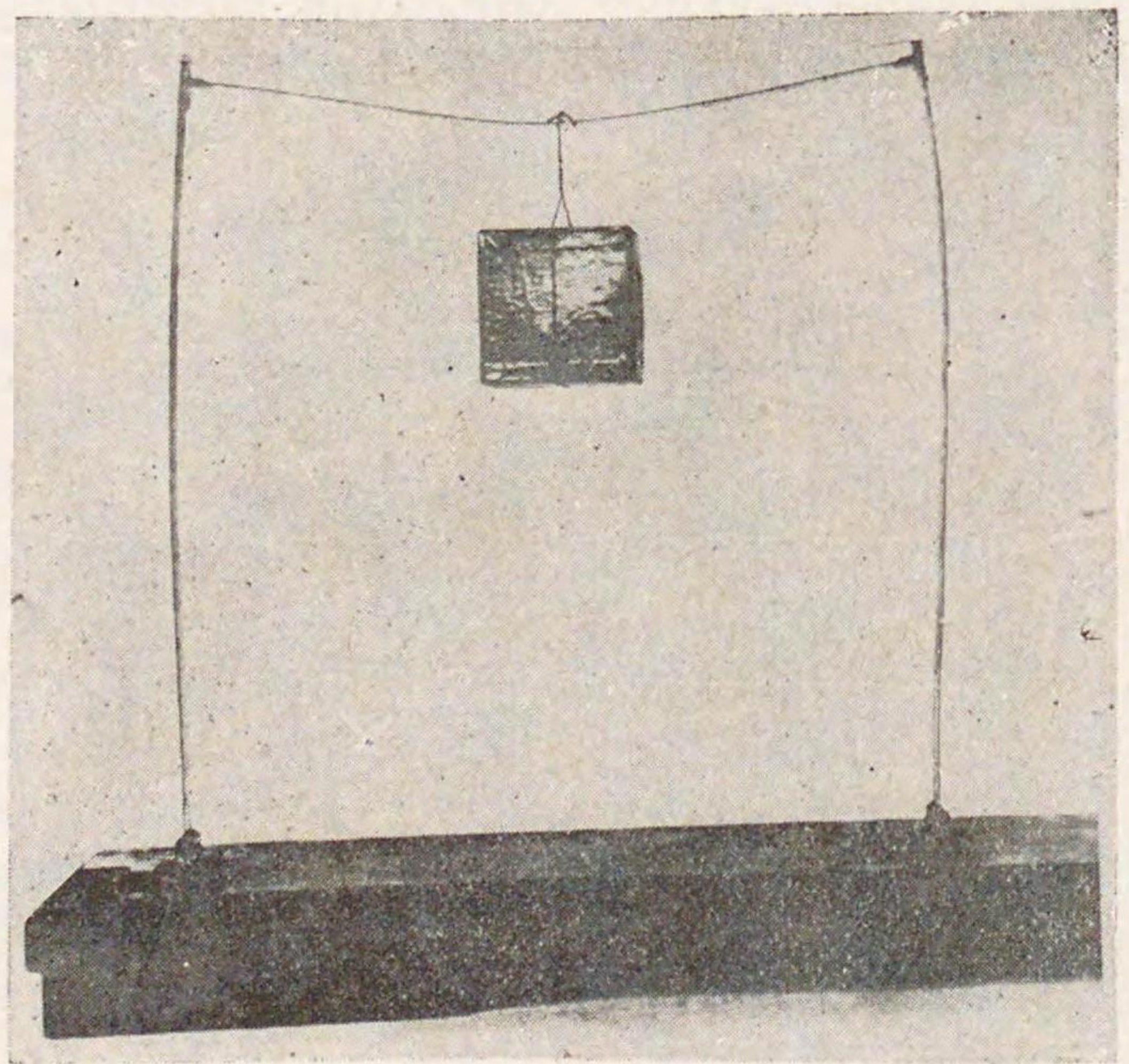
を入れなければならぬと云ふこととなるのであります。第三十五圖は腕木であります。張出の梁などに使はれるのであります。荷物がかります。普通の梁とは全く逆になります。何處を見ても上部だけが引



第三十六圖

張られるのであります。従つて斯う云ふ場合には、上だけに筋を入れ、ば宜いと云ふことになるのであります。

即ち今申し上げたやうな組合はせで考へますと、中央は下に相當の鐵の筋を入れ、端の方、柱の取付けの近くに行くと、却つて上に餘計筋を入れなければならぬ依つて鐵筋コン

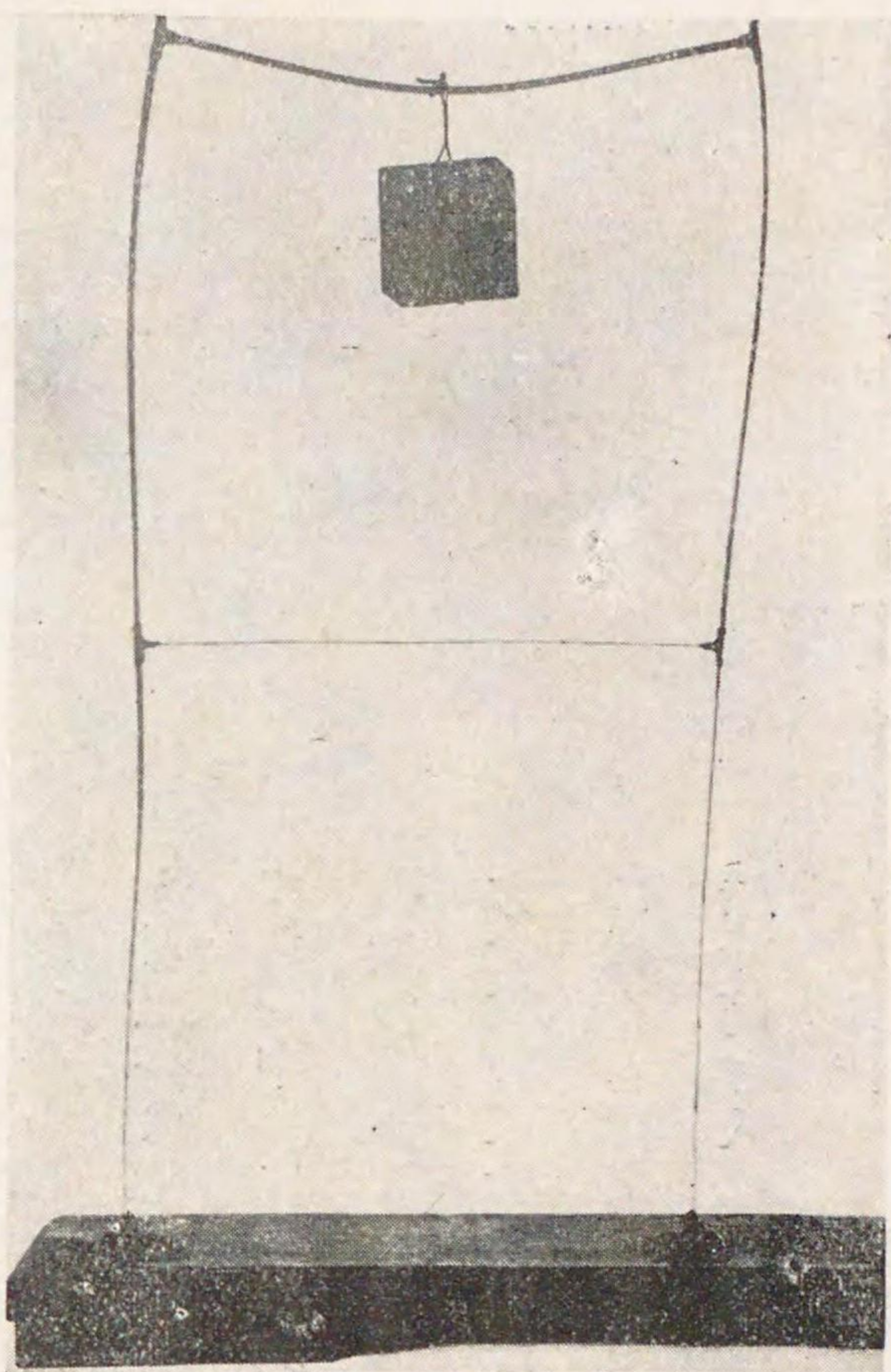


第三十七圖

今お話したやうなことが鐵筋コンクリートの梁の極く大体の理窟であります。所が鐵筋コンクリートは前にも述べました

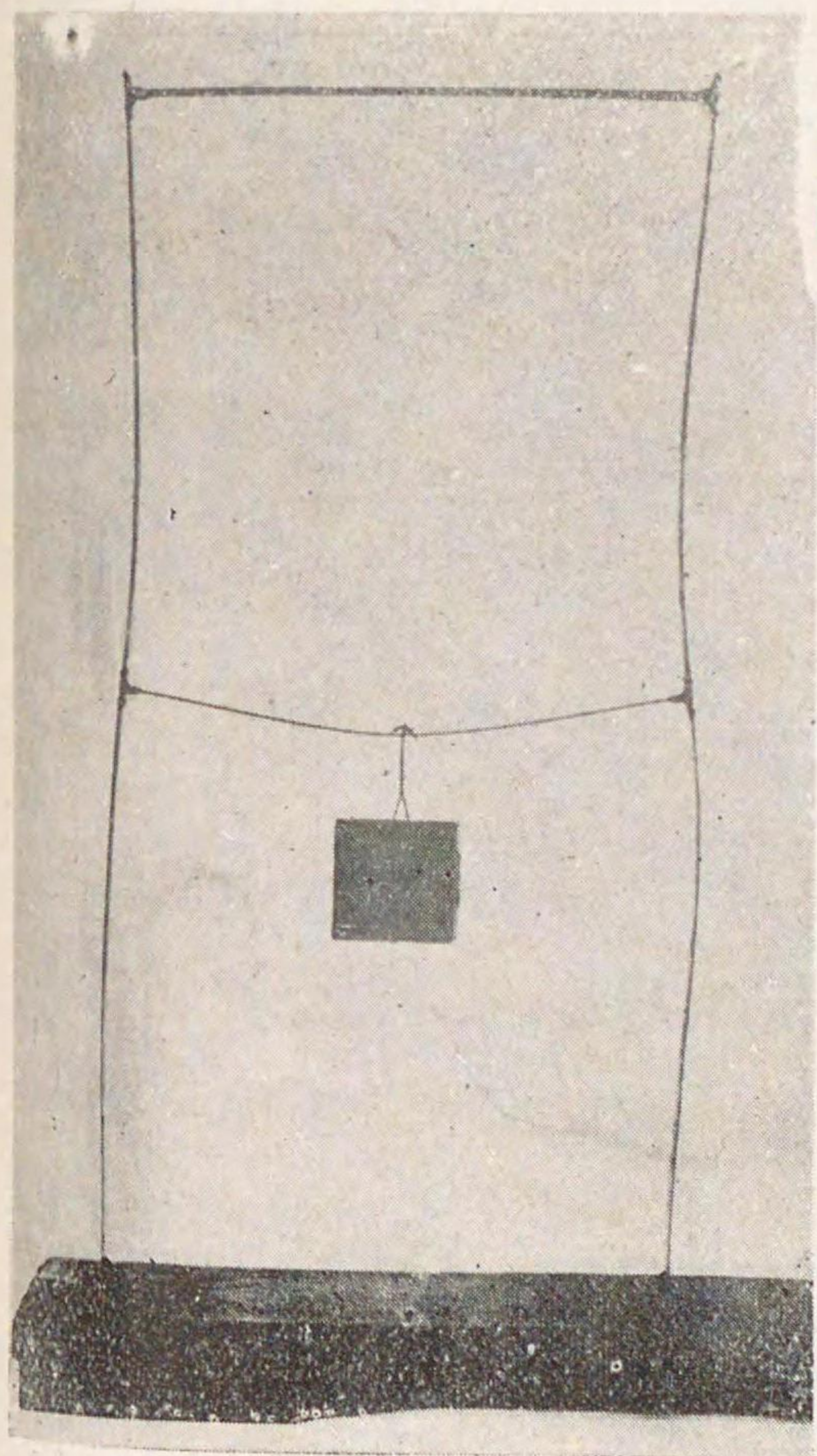


に荷がかゝればそれに下の柱や梁に迄影響することを示して居り、第三十九圖の様に同じもので二階の梁に荷物が載つても上下の柱に影響のあることを示して居ります。又第四十圖の様に横から力が加はつても梁や柱の全部に曲げんとする力が作用するのでありま



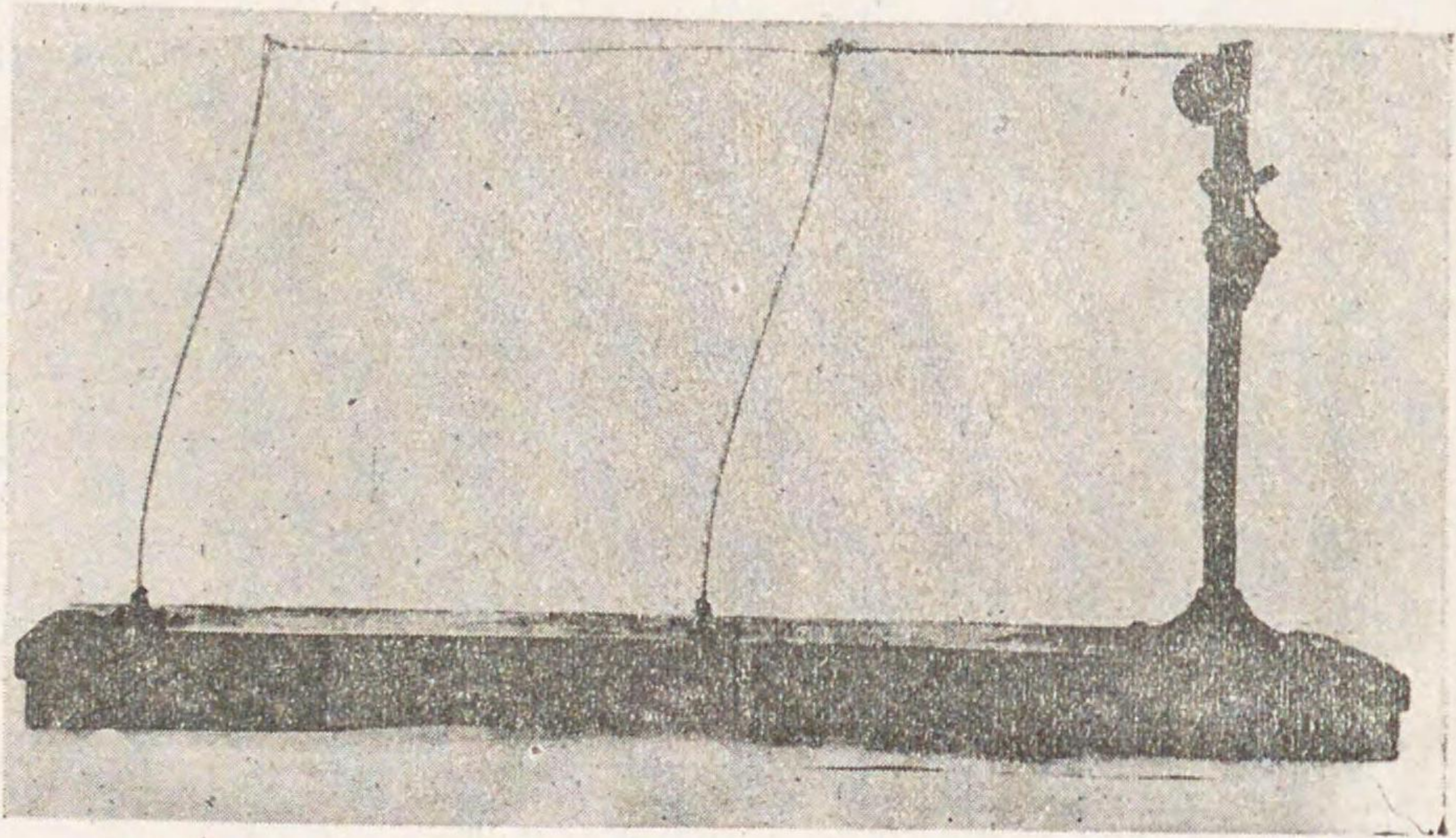
第三十八圖

通りに柱と梁とが一所にくつついて居て、これに何等かの外力が加はれば柱と梁とは互に相關して影響を有するので、梁は柱は柱と別々に作用するのみではありませぬ。第二十七圖は梁に荷がかゝれば柱が曲らんとする影響を受けることを示して居ります。第三十八圖は二階建の屋根の梁



第三十九圖

す。従つて鐵筋コンクリートの梁や柱は其各部分に直接加はる外力ばかりでなく他の部分に加はる外力に對しても其の影響する所を考へて計畫しなければならぬのであります。餘り長くなりますから、理窟に關しますることは此位で止めることに致しまして、最後に一言申上げて置きたいと思ひますことは是まで申上げました



第四十圖

やうな譯でありますから、鐵筋コンクリートと云ふものが、建築材料としては最も優秀なる材料なることは間違ひはないのであります。昨年の大震災に於きましても、よく其の効果を現はして居るのであります。然しながら其中には鐵筋コンクリートの大建築で、倒壊して、多數の人命を犠牲にしたと云ふやうなものでもありません。又小さな建築物でありましてもそれが崩れ落ちて死傷者を出さない迄も、物質上の損害を來したと云ふ例もなかつたのではありませぬ。でありますから鐵筋コンクリートと云ふものが堅牢である、安全に構造し得る性質を有つて



居るものであるからと言つて、コンクリートの中に鐵の筋さへ入れ、ば、何時でも丈夫に安全に、出來ると云ふ譯には行かないのであります。又併ながらさう云ふことがあるからと言つて、鐵筋コンクリートの効果を疑ふと云ふ譯には行きませぬ。無論鐵筋コンクリートの缺點もないではありませんが、今日吾々が知つて居ます材料の中、少くとも都會に於て造るべき建築物の材料としては、是が最も優秀であると云ふことを言ふに吾々は決して憚らないのであります。唯々茲に注意すべきことは是まで申し上げました通り、鐵筋コンクリートには中々微妙な點がある、即ち鐵で家を造る、木で家を造ると申します場合には、梁とか、柱とか云ふものが既に材料自身で出來上つて居るのでありますから、それを組立てば宜いのであります、所が鐵筋コンクリートはさうではなく、柱と言ひ梁と言ひ之を組立てると同時に、梁自身、柱自身をも造つて行くのであります。而も性質の全然異つた材料を組立てるのでありますから、其組立方が餘程巧くなければならぬ。單純にコンクリートの中に鐵の筋を入れ、ば宜いと云ふ譯には行かないのであります。鐵筋を入れる場所に大變關係がある同じ太さのものを同じコンクリートの中に入れても其入れる場所に依つて効果の上に著しい相違があるのでありますから其配置には十分に注意を要するのであります。夫等の注意を怠つたならば、却つて非常な危険を醸すのであります。

それから鐵はコンクリートで完全に援護されて居りますと、最初セメントが鐵の表面に作用して、不溶解性の硫酸塩類が出來まして、淡い錫色の膜で表面を掩ひますから、鐵は決して腐ることがないのであります。併ながら是も鐵とセメントが能く密着して居つて、初めてさうなのであります。若し其間に隙間がありますれば、其隙間から空氣も入れば、水も滲込みますから、施行の方法が不完全であれば、鐵が全然錆びないと云ふ譯には行きませぬ。

兎も角も鐵筋コンクリートは吾々の知つて居ります建築材料としては最も優秀なるものである。而も比較的安い値段で、安全なる家を建築し得る能力を有つて居るのでありますから、現今の建築材料としては最も之が適當であると信じます。但し其濫用は誠に恐るべきものであります。施行の方法が不十分でありますと、却つて不測の禍を醸するに至らぬとも限りませぬ、幸ひ近頃になりましたは建築の學術も普及致しまして、苟くも建築を業として居る者は、此鐵筋コンクリートの建築を知らない者はない、殊に都會に於ては餘程宜く知られて居るのでありますから、今後段々此建築は盛んになつて來ること、思ひますけれども、若し其間に注意を缺くやうなことがありますと、思はざる危害を生じないとも限りませぬから、其點は何處迄も注意することが必要であります。無味乾燥のお話を致しましたにも拘らず長時間御清聽を得ましたことを感謝致します。



