

# 土木建築 工事基本知識講座

昭和2年 第10編の1

## コンクリートに関する誌上講演

### 鐵筋混凝土の耐震價值と施工法

工學博士 阿部美樹志

1

昨年十一月に急に外國へ立ちまして、今年の四月二十四日に歸りました。此の間僅かに百六十日に過ぎませぬ、洵に短期間でございます。

#### 目的は

特殊の事を少し自分の職務から離れて調べたいと思ひまして参りましたので、彼地に於きましては、主に工學研究所に居りましたが爲に、各地を旅行する機會は甚だ少なかつたのでござひます。昨年十二月三日シアトル市着、同六日イリノイ大學工學實驗所に到着研究に従事し、二月の末に米國を立ちまして、四月の初めに歐州から再び米國に歸つたやうな次第でありまして、歐羅巴の方が一ヶ月餘り米國の方が三ヶ月餘り云ふことになりま。

其の参ります目的は、色々ございましたが主なる事と致しましては、此  
**鐵筋混凝土構造物の根本的耐震價值**と云ふことに歸着致します。

是は大きな問題でありまして、僅か半年や一年では解決の出來ないことで、此事は本誌の讀者も御承知のことでござひます。第一に先づ實驗から出發して、更に將來の研究を進めて見たいと思ふ端緒に過ぎないのでありま

す。従つて是れからが寧ろ忙はしい時にならうと思つて居ります。

建築或は土木に従事して居られる讀者が、御承知の如く日本のやうに地震國では、  
**建造物を柔にすべきか、剛にすべきか、**

是は根本的の問題でありまして、柔と云ふ事にも相當の根據があり、剛と云ふことにも相當の根據があらうと思ひます。

併しそれは、さう云ふ學術的根據に據るか或は實驗的根據に基くかを申しますれば、遺憾ながら私共は其 Basic Assumption に就て確實なるデータを見出し得ないのでござひます。

#### 此ベージツク、アツサンブション

が果して正當であるや否や、此事なしに無暗に進むと云ふことは、材料も不經濟でありませう。或場合には不安も伴ひませう、

何さか、此問題を幾らかでも根本的に確信を得るやうにしたい、自分の考へる所では此點から出發して見たいと思ふのでござひます例へば建築物は、剛でなければならぬと曰ふ事、是は實用上の見地から尤な次第でござひますが、理窟から申しますと柔でなければならぬと云ふ事が勝つかも知れませんが、

**大地震の振期と建築物固有振動週期との**

一致を避くるにはさうしても理論上並に實驗上合理的な抵抗力を持つ建造物でなければならぬこと勿論でございます。又柔を主張する人は建物が最初は剛であつても、地震に遭へば龜裂を生じて段々柔軟になり、遂には大地震の振期と一致の場合がないことも限らないこと云ふ、併し乍ら剛な建物はされ程に振期が延びるかそんな事も明確に分つて居ない譯でありますもう一つ根本的に申しますと、

**鉄筋混凝土がどう云う根據から地震に對して強い**か、或は都合がいゝかと云ふことは遺憾ながら學理的根據に乏しい、私の存じて居る範圍では鉄筋混凝土の振動試験と云ふものを施して研究した結果を發表した人はないのであります。

單に發電所とか鐵道橋とか云ふやうな比較的振動の多い建造物に應用して成績が良かったこと云ふやうな經驗から振動に對して抵抗力が多いこと云ふに過ぎない。勿論是は好い方になりますけれども、果して數字的に又は理論的にされ程好いかと云ふことにはならない。

それで此等澤山の疑問の中で多少でも解決して見たいと思ひましたことは、

× × × ×

**第一は鉄筋混凝土建造物の振動試験、**

日ひ替ふれば鉄筋コンクリート構の固有振動週期試験や強制振動試験であります。

× × × ×

**第二は、**先きに申し上げました如く鉄筋コンクリート建物が大地震に遭ひまして龜裂を生ずれば、其の週期がされ程伸びるか云ふことそれから

× × × ×

**第三は鉄筋混凝土の最も缺點である**と信ずる處の打斷の爲に建物がさう云ふ風に働きが變つて來るか、其の抵抗力がさうであるか、若しさう云ふものが甚だしく影響すると思へば之れを改良する方法はさうであるか、

× × × ×

**第四は建造物の骨格構造内で異なる各架構**

上に地震力が實際如何に分布されて居るか

× × × ×

**第五は**建築物が荷重の偏倚から地震動に際してトウシヨンを起し、それが柱及び壁體に及ぼす影響

× × × ×

**第六は**以上に述べた各種の點から今後の構造法及施工法と云ふものをさう云ふ風に改良したら宜いか、

× × × ×

**第七は**是は特種の關係でございますが、歐米の地下鐵道が一體さう云ふ風に構造上の形式と騒音との關係が在るか、

つまり地下鐵道構造形式と騒音との關係、

× × × ×

以上の七つの問題を解決するには日本に居つてやつたが宜いか、

**外國に行つてやつたが宜いか**

と云ふことになりますと、遺憾ながらいろいろ設備の點に於て、日本ではやれないやうなことが少くなく、又自分もこちらに留つて居るご結局多忙で出來ませんので、先方へ行つた方が宜からうと思ひまして参りました

勿論實驗の經費及び期間の點も考慮しなければならぬ重要な事項でございましたが、其の目的を達すべく思ふやうにやつて見るには何れかを犠牲に供さなければならぬと考へて助手を二人連れまして、彼地へ参りました、それをやるには試験場が必要でございます。

是を米國に選ぶべきか、

**歐羅巴に選ぶべきか**

と云ふことも一應考へて見ました、デ私が能く世話になりました研究所もありますので一應そこに参りまして、自分の目的を話して同意して呉れますれば其處でやり、若しいかぬければ他に場所を求めやうと思つて米國へ参りました、所が丁度彼地の工學試験所が非常に興味を持つて呉れまして、私が想像して居りましたよりも容易にいろいろな材料、試験機械、及び人を提供して呉れましたので、洵に短期間でござひますが、實驗だけは出來

たやうな次第でござひます。デ私共三人ミ先方の人も殆ど百日間手傳つて呉れました。材料及試験機械は先方から、先方の費用で提供して呉れました、それはイリノイ大學試験場でござひまして、丁度十五年前に私が非常に薰陶を受けましたタルボット博士及同大學の學長をして居るケツチャム博士の非常な好意に浴しましたることを私は衷心から感謝して居ります。

### 順序と致しまして

鐵筋混凝土建築物が地震の爲に壊れ易い點を二三申し上げて置きたいと思ひます。

#### 第一はローカルバイブレーション

と云ふ問題でござひます、私は澤山の工場建築や事務所建築の災害を受けました實例を調べまして、建築物にはローカルバイブレーションがあるだらうと云ふ事を想像致しました、

川崎で潰れました淺野セメント會社の工場建物、是れなきは最も著しい例であつて、彼の第二工場がカーン式に依つて設計されまして全部鐵筋混凝土でござひましたが、それが大正十二年の地震で殆ど全潰致しまして、其の取り片付の費用だけでも十數萬圓を要しました、其多くのものは對照的の建物でない、即ち形が對照的でない上に、重い荷重が多くは建物の中心から偏倚して設置されてある、其爲に部分的の振動が甚しい、ひさいのになりますと、トキスチングを起して其儘潰れたものも少なくない、それから東京の某會館のやうなものでも矢張り此の傾向は有つたを考へられる、その建物はU字形を成して居る。多くの柱のアイセクションの方向は東西に強く、南北はウェブの方向になつて居りますから、大體が南北に弱い建物になつて居る。地震の爲めに變位した柱の位置を調べて見ますと、西南の角柱は外方に移動し、更に西北隅の柱は北と東とに變位して、舊來の西側柱

列から内側へ柱が入つて居る、此の建物全體の重さ變位以後の柱の位置を調べて見ますと、確かに回轉運動をしてる、さうして其内の右袖の方は五列の柱を持つて居り、西側即ち左の袖は唯二列しかない、私の計算して見ました所では比較的左の袖が弱く出來て居る、又柱の數も少ない爲に地震なきを受けますれば、甚だしき振動を此部分に受ける事になります。其の他にも斯う云ふやうなローカルヴァイブレーションを生ずる例を認めました。それで假に斯う云ふ平面計畫建物では、

普通平面形の中心と荷重の所謂重心點とが一致し難い、一致しない結果がどうなるかと申しますれば、地震動に際して荷重の重心點までの距離を腕長として、回轉運動を起さなければならぬ、それがローカルヴァイブレーションの起る所以だらうと斯う思ひます。

更に結果はどうなるかと申しますれば、從來の假定では建物が水平力のためにイクォールデフレクションを爲すを見て居るが爲め、リジッドなフーレムほぎ多くの荷重をこり、弱いフーレム程少ない横力を取るこ曰ふ風に多くは假定されて居られますが、それが反對になる。曰ひ替ふれば弱いフーレム程多くの横力を取り、強いフーレムは少ない横力を取るこ曰ふ事になりはせぬか、是れが事實なれば實際上には大問題でござひます。私はさうある事を少しも希望しない。何故なれば普通の建物では、例へば斯う云ふやうなシムメトリカルな建物で、全然シムメトリカルな状態に架構が列んで居りますならば、一方向の振動に對して何れの部分も同様なデイフレクションを生じます。さう假定致しますれば強いフーレムに多くの横力が掛り、弱いフーレムには少ない力が掛る事になりますから、是は何人も異存のない所であります。併し若し建物が地震力若しくは風力の爲めにローカルヴァイブレーションを生じ、且つ回轉せんとする傾向を持ちますれば、弱い方のフーレムが

澤山のデフレクションを取り、強いフレームほど少いデフレクションを生ずるごしますれば、分布された力はデフレクションに稍々比例するものご見てよろしいから、つまり弱いフレームには多くの横力が分布せられるご云ふ結果になる、故に従來の假定ご少し趣を異にしたものにならなければならぬ、

鐵筋混凝土の建造物の破壊しました状態を見ますと、大抵は打繼點に於て致命傷を受けて居る、此打繼は鐵筋混凝土の建物には避くべからざる缺點である。

今日柱の中部まで打ちまして、明日更に上部を打ちますごときには、其兩部分の混凝土間には附着強度を有しない、其打繼點では斷面惰性率は非常に少ないものである。従つて他の部分に比して抵抗力も少ないのであります、強大な地震なきがございますれば、其部分が可なりシリアスなる力を受けまして、破壊の因を爲すご云ふ事は明かな事實でございます、

私は地震前より此打繼ご云ふものを弱く造らぬ爲めに斯う云ふ工合な設計に致して居りました。例へば柱で申しますれば、

柱の打繼部分に於ける混凝土斷面積（毎平方呎）に對して百六十封度乃至二百封度を乘じまして、それを鐵の許容強度で除しまして得た鐵筋の面積を被補筋量としまして、短かい補助筋を此打繼部に入れまして其打繼部が他の部分と少くとも同じ強度を持つやうにやつて參りました。

併し斯う云ふ設計なり或は施工法なりが果してごだけの效力があるか、計算はそれでよろしいごしましても、打繼のないものご同じ強度を持ち得るや、同じ抵抗力を有し得るや否や自分で疑問でございました。是も解決しなければならぬ。

#### もう一つは梁にもスラブにも

矢張り打繼點ご云ふものがございます、打

繼があれば私の考へでは撓度が多くなる、撓度が多くなれば鐵筋にも混凝土にも應力が多く掛る、さうすれば此打繼に於て弱くしない爲には、ごだけの鐵筋量を増さなければならぬか、是も疑問でございました。此點も解決して見たい。

それから従來我國の建築規則には、各部分の最少鐵筋量ご云ふものを規定してない、私は如何なるメンバーでも一パーセントの三分の二（温差應力の爲め龜裂を生ぜぬ量）より少ない鐵筋量を使ひましたる材料は鐵筋混凝土ご見做し得ない、是は鐵筋混凝土材ではないご云ふ見解で居つたのであります。所が多くの人々は（ご言つては語弊がありますが）、最小鐵筋量が規定されてないが故に、非常に少ない鐵筋量を有するものでも、矢張り鐵筋混凝土ご云ふ名を蒙らして居つた。又た多くの人々もさう信じて居つたらしい。

是は大變鐵筋混凝土に取つては迷惑な話でございます。

それがため災害を受けても、それは鐵筋混凝土であるために受けた災害ではない。此の如き例は震災の際に少なくなかつたのである。忌憚なく申しますれば、彼の内外ビルデングも其中に入りはせぬかご考へて居ります其他建物を剛にする爲に壁體を使ふ、壁體を使ふが爲めに、ごだけ振幅及び週期が短くなるか、是れも一つの疑問である。計算の上では出し得ませうが、果して實際この建築材料にそれを使つて間違がないかごうか、従來の實驗の多くは物理學試験に使ふ様な模型の的のものでありますご爲に、ごも之れを大きなものに其儘應用して行きますには、實際仕事を致します吾々に取つては甚だ不安であります。此の點を明瞭にしたいご云ふ事も其の一つでございます。（説明圖多數に付き全部次號より掲載）