

P C 建築 発展 の た め に

坂 静 雄*

日本におけるP C建築はその方面の技術者が当初予期したほど現状において伸びていない。経済の原則に悪貨は良貨を駆逐するというのがある。それだけにその逆はなほだ困難である。建築物と貨幣とを同一に論ずることはできないが、在来の鉄筋コンクリート構造を普通構造とすれば、それ以上に性能のすぐれたP C建築をもって、在来の鉄筋コンクリート構造を駆逐することはやはり困難なことであると思われる。何となくこれがP C建築発展の根本に横たわっているように思われる。技術者としては、よりよいものをもって在来のものに代えるのが使命と考えられ、これに向って邁進すべきである。ただそこに大きな障害物として立ふさがるのは工費の問題である。良いものは普通のものより価格が高くて当たり前であるが、良くて安ければこれに越したことはなく、普及は容易である。P C建築でも大張間構造でこの幸いな場合があり、従来の実施例も大半はこれである。ただ全国における大張間構造に比べて、P C化された事例はまだ僅少といわねばならず、また大張間構造とすることを敬遠し、不便をしのびつつ従来張間で計画しているものも多く、これをP C向きの構造計画とすることにより、その有利さを利用できるものはさらに多く、これらの方面の開拓ができればP C利用の将来は洋々たるものと信ずる。

現在P C建築の普及を妨げている多くの別の事情も存在する。まず第一にあげるべきは建築基準法の条文にP C構造が欠けていることである。日本材料学会の鋼棒によるプレストレストコンクリート基準や、日本建築学会のP C基準の整備とともに、識者の努力によって高さ16m以内の建築物の床をP C構造とする場合は、建設省告示によって地方行政庁の確認ですむようになったが、それ以上の高さの建物の場合、建築基準法第38条によって建設大臣の特認を要することになっており、手続上時日を要するので、P C構造を見送る場合が往々ある。工事の実施に大臣の特認を要したり、専門業者の特殊技能に頼ると考えたり、すべて特の字を冠せられる

* 京都大学名誉教授

ようでは、普及の妨げとなる。一日も早く特の字から開放されることが望ましい。識者のたえざる努力により、近く行なわれる建築基準法の改正では、P C構造も普通鉄筋コンクリートや鉄骨構造など同等の立場で法の中に現われるものと期待している。

P C部材の耐火性に関しても世上なお危惧の念を抱くものがある。この問題は諸外国でも熱心に討議されているが、一方で耐火構造物がどしどしP Cで建てられている。普通鉄筋コンクリートに比べて、コンクリート強度が高いこと、それに高応力が働いていること、P C鋼材は熱処理されたものであることなどが、特殊事情として、耐火性に慎重を要する点である。一方、鉄筋コンクリートは通常異論なく耐火性のすぐれたものと扱われているが、その根拠となった耐火実験などは、古い時代のもので、コンクリート強度も低く、高強度鉄筋の使用もなかったときから引きつがれたものである。新しい時代に生れたものは、新しい設備によって、いろいろの角度から試験が行なわれる。鉄筋コンクリートが耐火上安全で、P Cが不安がられる根本は一面そこにも原因がある。コンクリートの爆発的はく離がよく問題にされ、その原因は内部の水分の急加熱による気化膨張力にあるとの説、近頃ではむしろ既存応力に加えて、局部的熱応力のために破壊されるものであるとの説が有力となっている。火災室面における爆発的はく離は、その時期に室内に生物がいられる状態ではないので、人命尊重上問題とならないが、P C鋼材の加熱を促進する害がある。従来鉄筋コンクリート材でも、はく離は往々見られる現象であるが、P Cに比べ程度は軽い。部材の耐火性に対して、部材端の抱束状態——例えば自由支持とか固定とか——もまた影響をもつ。これはP C部材に多様な耐火試験をする機会にはじめて明かにされたものであるが、同様の現象は鉄筋コンクリート部材にもあるはずである。ただその実験が行なわれていない。鉄筋コンクリートラーメンの横架材の材端部、下側圧縮応力部分は災家屋でよく

被害をみるところであるが、既存応力、熱応力、抱束応力の重なるところで、意地悪くこれを実験してみれば鉄筋コンクリートも案外耐火性が微弱であるかと思う。

イギリスではPC部材に対し、耐火時間に応じて緊張材のかぶり厚さの最小限度を規定し、またかぶりの厚い場合はワイヤメッシュを入れてはく離層を離脱させないような処置が要求されている。わが国でも目下PC部材の耐火性に関する新しい規定を想案中と聞く。それに対して、問題点は規定をあまり厳重にするとPCの発展を阻害するおそれのあることである。わが国では火災にあった後でも、その構造体を僅少な修理によって再度使用したいという希望が強いようで、あの戦禍による野放し火災の焼ビルでさえ、再使用したものが沢山あることは記憶する人が多いと思う。PC部材うち、比較的耐火時間の短いDTスラブやコーアドスラブのようなものでも、延焼防止の力は十分発揮する。り災家屋の再使用を念願とせず、発火室からの延焼防止を完全にするという立場で耐火性を決めれば、耐火規定が厳に過ぎることはなく、また消防力の働く短時間火災ならおのづから再使用が可能である。長時間火災にあって、折角導入したプレストレスがそう失することは、PC部材として、たとえ破壊耐力の低下がなくても、被害は致命的である。また再導入の方法も困難である。プレストレスのそう失した部材は取り替えるという方針となるが、柱やはりのような大断面積の部材では、日常の火災でそこまで被害がおよぶとは考えられない。プレストレスのそう失とか、残留たわみが大きいのは薄形部材の小ばりとか、スラブのようなもので、それも近來はもともと組立構造による場合が多いので、り災品を新規のものに取り替えることは至って容易である。つまり取替えのきく部材と、そうでない部材とで耐火基準を変えるべきであり、新想案もそれによっていると聞く。

火熱によるプレストレスのそう失に関してはPC鋼材のかぶり厚さが最も大切である。ポストテンション部材ではこれが十分とれ、4ないし14階建に適用される2時間耐火にはおおよそ7.5cmを必要とし、このかぶりを与えることは困難でない。DT版その他のプレテンション部材では一般にかぶりが少なくなるが、2.9mm2本より線にかえて7本よりストランドを使用すれば1時間程度の耐火性は与えられる。幸いにこれらプレテンション部材は組立構造に使用され、り災後の取替えが容易であることから、前述のように、耐火力が劣っても、決して合理性を失なわない。プレストレスコンクリート工業協会が現在耐火規定に関する要望書を出しているが、方針はここに述べたことと変わらない。

り災家屋の再使用、取替えを要する部材の決定、補強

方法の問題は事例ごとに権威者を集めた公的委員会でも設けて処理すべきであり、これを耐火規定に添えておくのがよい。

火災とともに地震に対してもなお懸念を抱く人々もいる。懸念のものはPC建築がわが国で地震にあった経験がないことにある。新潟地震ではPC橋梁の被害例はあったが、支承部の被害であって、桁には異常はなかった。アラスカ地震ではPC建築の潰れたものもしたが、われわれから見ると部材接合部に耐震の考慮が不足していたように思われる。わが国状を十分理解した技術者が構造計画から細部の設計までをやった建物には地震にあった例はない。木造建築の耐震性は永年の経験に培われ、明治大正期の震災予防調査会の指導や、大正時代の市街地建築物法の規制によって耐震構造が普及した。組積構造は明治大正時代の地震経験によって不評を買った。鉄筋コンクリートや鉄骨構造の出現によって衰退した。関東大震災以前には鉄筋コンクリートや鉄骨構造の地震経験はきわめて少ない。それにもかかわらず、耐震上すぐれていることを認めて普及し、関東大震災で立証された。経験のないものを創造し、指図にしたがってやれば誰にでもそれができるようにするのが科学である。経験を尊重するのはよいが、経験のあるもの以外に出られぬとすれば、科学を無視するものである。

いわゆる超高層の建築物の出現にともない、最近では柔構造が選ばれるようになった。コンクリートはもろく鋼は強じんである。これは材料の性質として授かったものであるが、これらの材料を組立てた構造物はコンクリートを使用した柔構造、鋼を使った剛構造も材料の使用法や組立方の工夫次第で可能である。霞ヶ関三井ビルにスリット入り耐震壁を用いて剛性を減じているのはそのよい例である。PCは部材そのものは鉄筋コンクリートよりむしろ弾性的であり、柔構造でも剛構造でも鉄筋コンクリートより作りやすい。従来の建物の設計は許容応力だけを規制しているから、それに経験的にあうように部材が決められ、コンクリートを使えばおのづから剛な構造物となったのにすぎない。PC建築の耐震性は地震工学者の要望する性質をもたせるように設計すればよく、その設計は可能と信ずる。

PCばりの破壊試験において、終局時にコンクリートが圧潰する場合、破壊状態が普通鉄筋コンクリートばりに比べて惨状がひどいのは事実である。これはコンクリートの強度が高いことと、プレストレス力のために破壊と同時に材長が縮まるためである。コンクリートの円ちゅう試験片の圧縮試験においても、高強度コンクリート

は破壊に際し大音響を発生し、同時に粉砕片が飛散する。低強度コンクリートの音もなく組織がぐずぐずになるのとは異なる。はり試験におけるこの破壊時の惨状がひどいことをもって耐震上の危惧をもつには当らない。高強度コンクリートの破壊状況がひどいのは、破壊に至るまでのエネルギー吸収力が大きいことからくるもので、このことは耐震上買うべきであるし、不静定構造物は局部が破壊する以前に応力の再配分が行なわれるから、静定ばりの破壊試験の終局時のような状態は多く避けられるはずである。万一局部破壊が起っても、それが骨組を構成する異種部材に同時に起るとは考えられない。この現象は普通鉄筋コンクリート構造物にもある。関東大震災のとき、鉄筋コンクリート柱が柱頂部コンクリートが完全に飛散し、鉄筋が提灯状に変形したにもかかわらず、建物は崩壊をまぬがれた実例が川崎の東京電氣工場その他にある。高次不静定構造はプレストレスの導入が静定構造に比べてはん雑であるが、急な崩壊を避けるためにはぜひ必要で、静定構造化に徹するのはよくない。

PC建築の実施を阻む最大の原因はとかく工費が高くなることであるといわれている。この点に関して筆者はしばしば所見を表明しているので、ここに多くを述べぬが、要点は、まず第一に建築設計の当初から構造計画をPC向きに改めること、パーシャルプレストレスやPC合成ばりなどを活用して、PC鋼材の使用をなるべく節約することなどは設計者側として考慮すべきである。建築物の場合、主体構造さえ他種の構造と混用されることが多く、総合請負業者のもとにPC専門業者が下請として参加する。この業態にも問題がありそうである。二重経費のため工費が割高になるおそれがある。現在下請業者は値引を要求され、泣かされていると聞くから、そのぎせいにおいて工費の膨張を押えているかと思う。現在では大手総合請負業者で自らプレストレスの現場導入を行っているものが増加しており、当然のあり方と思われるが、PC構造の初期には、建築事務所も請負業者もPCに関する己れの無知を擬装するために、PCは高い高いと強調して計画を避けた節がある。これが尾を引いていなければ幸いである。現在では積算の結果PCの方が在来鉄筋コンクリートより安く、PC構造を採用した事例も多い。

鋼材価格が外国に比べて高いのが、PCをとかく高価にする原因であるという。一方PC鋼材の輸出は現在もさかんであり、輸出価格と国内価格に格差があるものと思う。しかし生産が多くなることは価格の引下げに役立ち、現に7本よりストランドは花形輸出品で、近頃国内

価格も下げられたと聞く。橋梁、高架道路方面への活発な利用のほか、近來ではまくらぎ、杭、パイプ等PC二次製品もさかんになった。またコンクリートプレファブ住宅の開発にともない、その中にはPC鋼棒によって組立要素を圧着結合する形式も実施されている。その他、吊屋根構造の吊綱と押え綱にPC緊張材が利用されたり、土留工事において腹起しを背面土中にPC緊張材で定着し、切ばりを使用しないような方法も行なわれ、コンクリートにプレストレスを入れる目的以外にも用途がある。PC鋼材の用途拡大は結局量産をうながし、価格の引下げにつながる。これは今後とも期待できる。

PC建築へのPRの不足もPC建築不振の一因と思う。日本建築学会ではPC設計施工基準を出版しているが、他の指針や基準制定の場合と異なり、その説明となるべき講習会は行なっていない。また建築学会の発行する会誌や論文集、あるいは学術大会発表論文の中にPC関係のものは現在ではなほ少ない。プレストレスコンクリート技術協会はそれなりにPR活動もやっているが、その会員はすでにPCを理解する技術者である。およそ宣伝はPC理解者層を拡げるのが眼目であって、建築に関しては建築学会、建築士会、建設業協会などの友好団体の会員に向って行なうべきで、PC技術協会はその斡旋を行なうべきである。従来はこのPR活動を個人の仕事にまかせているきらいがある。講習会の開催、パンフレットの発行など具体策はあると思う。またセメントやPC鋼材の生産者側からのPR活動も期待したい。軽量鉄骨や鉄板仮わく、パイプ足場などの発展に大手鉄鋼会社の積極的支援が効を奏していることは見習ってよからう。また急速効果は期待できぬが、建設業者や材料生産者が大学や研究所に研究を依頼することも案外PR効果がある。その当面の成果のほかに青年層に関心をもたせる効果がある。技術革新だとか、技術開発などの大目的を掲げず、小さな研究をPRのつもりで委託するならば、兼ねて研究活動も活発になる。

PC構造の優秀性を認めながら、一方でその使用を逡巡する気配がある。本稿はその原因と考えられるものを上げ、これを排除する方策に言及した。結局これは将来のPC建築発展のための地ならしであり、地ならしに予期以上の時間をかけてはいるが、これが達成されて、設計施工に加速がつけば、その後の発展は期して待つものがある。

1967.10.31・受付