

建築構造とプレストレス

小 倉 弘 一 郎

昭和59年の新しい年を迎え、謹んで新春のお慶びを申し上げます。

標題から見ると大へんな論説を張って巻頭言を述べるようですが、実は私のささやかなプレストレスについての経験によった独り言であることをはじめからお断りしておきます。プレストレストコンクリートを自ら手掛けたことがほとんどない私が、プレストレストコンクリート技術協会の会長という重責を穢しており、日頃大へん申しわけなく感じています。プレストレスの経験が全くないわけではありません。ただし、それは鉄骨造のプレストレスにおいてです。



私が明治大学に教員として就任間もなく、前任の故河野輝夫先生のいっつけで、先生の考案のPD式鉄骨造山形ラーメン (PD=Predeformed) の実験をお手伝いしたことがあります。鉄骨の山形ラーメンでは、一般に固定、積雪等の鉛直荷重に対して、傾斜梁の軒側の負曲げモーメントより棟の正曲げモーメントの方が大分大きく、大ていは棟断面で断面が決まるのですが、これはラーメン柱脚間距離を少し開いて造っておき、建上時にこれをしぼって基礎アンカーボルトに止めつけ、ラーメン全体に負(外側引張り)の曲げモーメントを与え、設計荷重時の曲げモーメントを大きくキャンセルしようとするものです。これにより、かなりの断面が節約できました。亡くなられた河野輝夫先生は、戦前からの有名な構造学者であられ、プレストレストコンクリート揺籃期のことを良くご存じで、それからヒントを得られたものと推察されます。私の手伝いは、建上時にほんとうに計算どおり力が入るかを実大トラス(全体は山形ラーメンだが、個々の部材はアングルとフラットバーによるラチス梁)で確かめたもので、鉄骨造であるからやはり計算と実測はほぼ一致しました。一枚のトラスだけを締め上げると面外変形を起こしますので、2連のトラスを桁方向つなぎ材でとめておき、同時に締めこむのもこの工法の特徴でした。

左からも右からもかかる風荷重に対しても、PDのやり方はありました。大スパンでその割に軒高の低い山形ラーメンでは、屋根梁の外に吸い込め力が支配的で、かなり大きな負の曲げモーメントが棟を中心にでてきますので、鉛直荷重の場合とは逆にPDをかけ、曲げモーメントをキャンセルするのです。積雪が多く、しかも風も強い所では、この方法は通じません。ましてや等量に正負の応力がでる地震応力には全く通じません。

* 社団法人プレストレストコンクリート技術協会会長、明治大学工学部建築学科教授

巻 頭 言

この話で分かりますように、プレストレスは設計荷重による部材応力が、一方的に正または負の方向に大きく生ずる場合に、それをキャンセルするようかけると大へん有効です。そういう構造を探しますと、自ら大スパン構造の、鉛直荷重を受ける梁、桁となり、それは土木の橋梁ではごく当りまえでして、一方、建築のラーメンではあまり普通ではありませんで、また設計地震荷重による応力が厳しく支配的です。したがって、どうしても建築でのプレストレスの利用が遅れるのです。

ところでプレストレストコンクリートのもう一つの効用である、断面に引張応力を生ずるところに圧縮力をかけ、ひび割れを止め、またはひび割れ幅を制御する方に目を向けますと、これは土木建築共通の事情でして、現に建築では PRC 構造で、研究も盛んで、かつかなりの実施例があることは周知のとおりです。

話を元に戻し、大スパンの梁は当然なので除き、建築で地震時に正負どちらか一方に大きく応力が生ずるところはないかと探してみますと、耐震壁の壁筋、特に水平筋や、柱、梁のせん断補強筋はそれで、荷重の交番にかかわらず、常に鉄筋は引張りです。また多層多スパンラーメンで、耐震壁が端に寄せて配置される建物（これは非常によくある場合）では、地震時に壁の外側には大きな引張力、引抜力が生じます。一般に構造が非対称に支持される場合は、等量の交番荷重に対しても一方に寄った応力が生じます。こんなところにはプレストレスが効果的に使えるのかもしれませんが、しかし、これらはやはり姑息な考えであり、プレストレストコンクリートをより有効に建築にとり入れるには、土木構造的スケールの大ラーメンをプレストレストコンクリートで造り、その中に、建築構造的スケールのせいぜい 2~3 階の軽量の外壁、間仕切、床構造をはめこむことかなとも考えられます。

プレストレストコンクリート建築構造の発展を願い、独り言を述べさせていただきました。