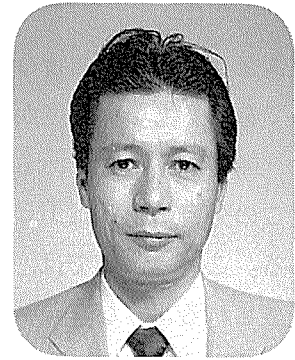


高層PC建物実現への道



渡 邊 史 夫*

学生時代から抱いていた夢の一つが、プレストレストコンクリート（以下 PC と略記）を用いた高層建物の実現であり、内外における研究の進展によりその可能性が膨らんできた。拙文では、PC 高層建物実現の可能性と周辺技術の現況を会員各位に紹介し、PC のさらなる発展を図っていきたいと考えている。また、高層建物へのプレキャスト PC の利用についても小生の考えを述べてみたいと思う。

高強度鉄筋およびコンクリートなどの材料開発、部材の力学的挙動に関する研究、骨組みの静的および動的挙動解析手法の進歩によって、最近では 100 m を超える高層建物が鉄筋コンクリート（以下 RC と略記）造によって建設されるに至った。しかし、これら RC 造高層建物の用途は主として集合住宅である。これは RC 梁ではオフィスのような大きな空間（大スパン）を構築できないためである。すなわち、大きな空間を持つコンクリート系高層建築を実現するには PC 構造の利用が必要不可欠となる。

PC 造が大スパン構造に適していることは周知の事実であるが、我が国では常時荷重に対する設計に加えて、極大地震に対する安全性確保が要求される。この耐震安全性を保証するためには、幾つかの解決しなければいけない PC 造固有の問題点がある。以下それらの主たるものを挙げ、それらがいかに研究されてきたか、また現状で十分な研究成果が蓄積されているのかについて概略を述べる。

高弾性低エネルギー消費型履歴特性への対応：PC 梁の履歴復元力特性に関しては多くの研究があり、その履歴復元力モデルも幾つか提案されている。それらに共通する指摘は、“PC 梁は RC 梁に比べて弾性的性質が強くエネルギー消費能力が小さい履歴復元力特性を示す”である。もちろん断面に配筋された普通鉄筋量が増大すれば徐々に RC 梁に近い性質を示すようになる。PC 梁の高弾性低エネルギー消費型履歴復元力特性をいかに設計に反映させるかが、耐震設計のキーであり、多くの研究がなされている。等価せん断型モデルによる時刻歴解析では、PC 造建物の最大応答変位は RC 造に比べて最大で 20～25 % 程度大きくなるとの結果が得られている。これに基づいて、PC 造建物は RC 造建物に比べて大きな地震荷重で設計するべきであるとの提案がある。一方、骨組みモデルを用いた時刻歴解析を行うと、PC 造建物は RC 造となら変わらない最大変位応答値を示すとの研究もある。この問題は現在論争中であり、建物モデル、入力地震波および仮定する履歴復元力特性等を変数とした解析が各所で進められており、近い将来合理的な理屈に基づいた設計地震荷重が設定されると期待される。

柱および PC 梁の変形能力確保：高層建物では下層部柱軸力が大きくなり、曲げ靱性の確保が困難と

* Fumio WATANABE : 本協会理事, 京都大学工学部 教授

◇巻頭言◇

なる。また、PC 梁は常時軸方向力を受けており、RC 梁に比べると、曲げ靱性の確保が難しい。この問題を解決するためには高強度コンクリートと横拘束コンクリートの併用が極めて有効である。横拘束コンクリートおよびそれを用いた部材の靱性に関する研究は極めて多く、実用的な設計法が確立される段階にきている。

柱梁接合部の強度および剛性確保：建物中の柱梁接合部は、梁と柱を剛接する部分で極めて重要なところである。もし、強度が不足していると、部材がその性能を発揮する以前に架構が崩壊してしまう。また、剛性が不十分であると、架構の復元力特性が悪くなり、やはり地震時に予期された挙動を示さない。この分野の研究は RC 構造を主体として発展してきているが、PC 梁柱接合部に関する研究も幾つかある。これら研究では、PC 造における梁軸力が接合部せん断強度を増大させること、および RC 梁で観察されるようなフルクラックオープニングによる履歴復元力特性の劣化が生じないこと等が指摘されている。すなわち、PC 造建物の柱梁接合部は RC 造のそれに比べて危険にはならないというのが一般的認識である。ただし、大量の PC 鋼材を柱梁接合部内に定着する場合、特に隅角部柱のように 2 方向の PC 鋼材を定着する場合については、十分な検討が必要である。

このように、PC 造高層建物の実現のための基礎的研究資料はほぼ整いつつあるものと考えられ、あとは、実施設計に向けての努力が期待される場所である。

以上述べたのは、一体打ちの PC 造建物についてであるが、今後の方向としては、圧着接合法を用いたプレキャスト化がある。建物の構造種別としては、壁構造、連層耐震壁構造、純骨組み構造およびトラス構造など種々の形態が考えられる。これらに対しての問題点は主として 2 つある。一つは“部材接合部の強度”ともう一つは接合部の“履歴復元力特性”にある。通常のプレキャスト RC 造のように部材接合部の強度が設計での主たる検討要因にはならない。なぜならば、接合部断面にはプレストレスによる元圧縮応力が存在しており、接合面でのせん断力の伝達が、コンクリート間の摩擦によって極めて容易に実現されるからである。この観点からみると、プレストレスによる圧着接合は理想的な接合法とも言える。一方、エネルギー消費能力という観点から見ると履歴復元力特性に問題があることも事実である。一体打ちの PC 造建物では通常普通鉄筋が危険部位に配筋され、かなりのエネルギー消費を行う。これに対して、圧着を用いたプレキャスト PC 造では、危険部位には PC 鋼材のみが配筋されているため、エネルギー消費があまり期待できない。ただし、非線形弾性的な履歴復元力特性を念頭において耐震設計を行えば、非常に復元性の高い耐震構造を構築できることになる。

PC 造高層建物の実現性についていろいろ述べさせていただいたが、現在建設省建築研究所を主体として、広く産・官・学を網羅した研究プロジェクトが検討されている。このプロジェクトでは、上に述べたような各検討項目（プレキャストを含む）についての研究を実施し、PC 造高層建物の設計を可能とするもので、長年の夢が叶うものと大いに期待しているところである。

最後に、本書の読者である技術者・研究者諸氏が従来以上に協力し、PC 構造の大いなる発展を図っていかれるよう切に希望し、拙文の纏めといたします。