

RC中空断面柱部材の柱筋座屈抑制配筋法

鹿島技術研究所 正会員○新保 弘 正会員 須田久美子
 鹿島技術研究所 正会員 村山八洲雄 正会員 一宮 利通

はじめに 大きな軸力を受けるRC柱部材の地震時曲げ変形性能は、中実断面柱の場合には柱筋座屈後も内部コンクリートが軸圧縮力を受け持つためある程度の曲げ耐力が残るが、中空断面柱では柱筋が座屈すると圧縮側コンクリートが剥落するため軸圧縮力を負担できなくなり、曲げ耐力が急激に消失する脆性的な破壊となる。したがって、中空柱部材の靱性を向上させるためには、柱筋の座屈を抑制することが重要であると考えられる。

土木構造物の柱部材では、大断面になるため一辺の長さが長く、帯筋の曲げ剛性が非常に小さくなることや、帯筋を分割して重ね継手で施工せざるをえなくなることから、通常の配筋法による帯筋では柱筋座屈の防止効果は小さい。また建築柱部材に用いられているような中子筋は柱筋の座屈拘束に有効であると考えられるが、大断面や中空断面では施工が困難である。

そこで、ここでは大型中空断面での施工性を考慮した、図-1に示すような座屈防止配筋法について、模型実験を行ってその靱性改善効果を確認する。ここに、Aは従来から壁部材の幅止め筋として用いられている形状のものであり、BはAの施工性をさらに改善させることを考えてここで提案するものである。これらの座屈防止筋は、中空断面を構成する壁の内外の柱筋を拘束することにより座屈を防止するもので、通常の帯筋を配筋した後に外部から差し込むことで施工できるため、施工性がよい。

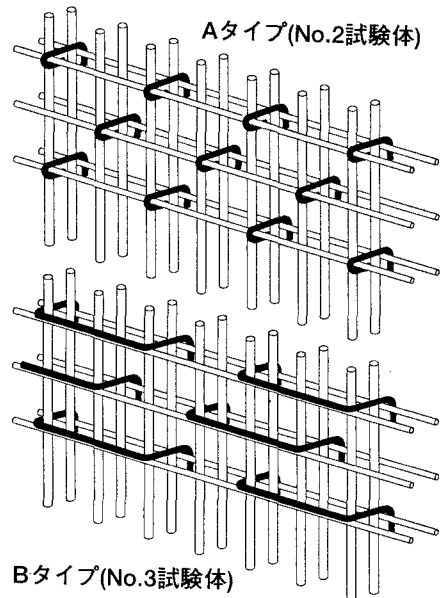


図-1 座屈防止筋とその配置

実験方法 実験には、斜張橋タワーや高橋脚を想定し、帯筋の配筋方法をパラメータとする3体のRC縮小模型を使用した。試験体の諸元を図-2に示す。高密度配筋であることを考慮して、コンクリートには高流動性のモルタル($G_{max}=5\text{mm}$ 、実験時圧縮強度約 700kgf/cm^2)を、柱筋にはD6鉄筋($\sigma_y=2,814\text{kgf/cm}^2$ 、 $\sigma_u=3,969\text{kgf/cm}^2$)を92本配筋し、引張鉄筋比で1.11%(全断面に対して2.6%)、帯筋には3mm異形鉄筋($\sigma_y=3,364\text{kgf/cm}^2$ 、 $\sigma_u=4,349\text{kgf/cm}^2$)を35mmピッチで配筋し、帯筋比は載荷面全幅に対して0.18%とした。

No.1試験体を通常の帯筋配置とし、No.2

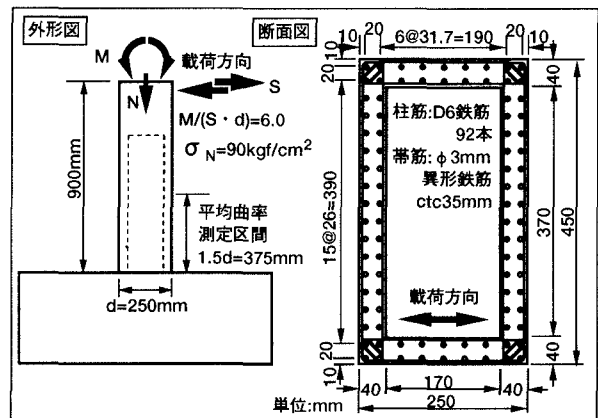


図-2 試験体諸元

試験体とNo.3試験体では通常の帯筋に加え、各々図-1のA(No.2試験体)とB(No.3試験体)に示す座屈防止筋を配置した。座屈防止筋には帯筋と同じ3mm異形鉄筋を使用している。座屈防止筋を含めた帯筋の体積比は試験体No.1:No.2:No.3で1.00:1.28:1.37である。

試験体標準断面の計算上の柱筋降伏時の曲げモーメント M_y と降伏時曲率 ϕ_y はそれぞれ11.1($\text{tf} \cdot \text{m}$), 11×10^{-6} ($1/\text{mm}$)である。

加力には6自由度加力装置Ⅱを用い、軸応力度 90 kgf/cm^2 でせん断スパン比6の曲げせん断交番载荷を行った。加力は、降伏荷重までは荷重制御、降伏荷重以降は降伏時の柱基部1.5d区間の平均曲率の整数倍の変位制御で、繰返しなしの漸増交番载荷とした。

実験結果 図-3に各試験体の $M-\phi$ 関係を示す。これより、No.1試験体が $+5\phi_y$ で耐力が激減したのに対し、No.2試験体では $+8\phi_y$ 、No.3試験体では $-8\phi_y$ まで降伏荷重以上の耐力を示している。各試験体の降伏時の基部平均曲率で見た曲率靱性率 μ で比較すると、No.1試験体では $\mu=5.9$ であったのに対し、座屈防止筋を配置したNo.2、No.3試験体ではどちらも $\mu=8$ と約35%改善されている。

また、図-4に示すように各試験体の塑性率ごとの基部1.5d区間でのエネルギー吸収量を比較すると、 $4\phi_y$ まではどの試験体もエネルギー吸収量に大差はない。しかし、No.1試験体は $5\phi_y$ で柱筋の座屈に伴って耐力が大きく低下したが、座屈防止筋を配置したNo.2、No.3試験体では座屈時期が遅れたため、 $5\phi_y$ 以降も大きなエネルギー吸収があったことがわかる。

目視による破壊時の柱筋の座屈長さは、No.1試験体で25cm程度であったのに対し、No.2、No.3試験体では7cm程度と短くなっており、座屈防止筋によって座屈が抑制されていたことがわかった。ただし、今回の配筋タイプA、Bでは靱性改善の程度に大きな差は見られなかった。

おわりに 中空断面柱部材の靱性改善には、壁の内外の柱筋を拘束するような座屈防止筋を配置することが効果的であると考えられる。

参考文献：[1]新保、村山/6自由度加力装置を用いたRC部材実験/JCI年講1992年

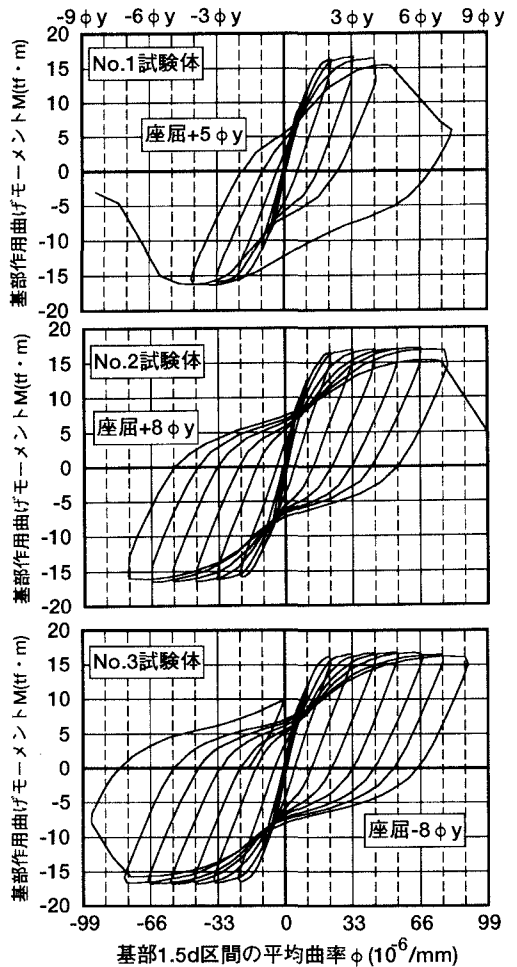


図-3 各試験体の $M-\phi$ 関係

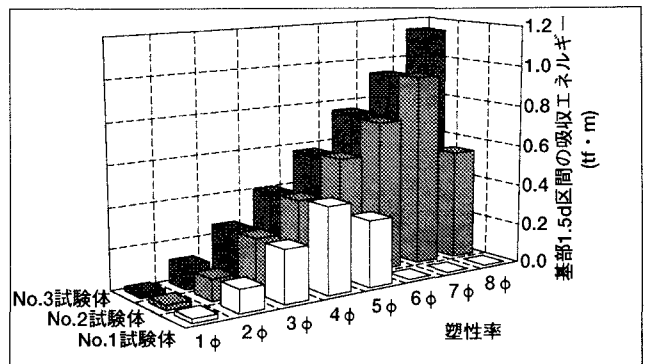


図-4 各試験体の1サイクル当りの吸収エネルギー