

大阪市立大学工学部 正員 北田俊行  
 大阪市立大学工学部 正員 中西克佳

大阪市立大学工学部 正員 中井 博  
 大阪市立大学工学部 学生員○穴瀬哲也

1.はじめに 本研究は、軸方向圧縮力の大きさが箱形断面の鋼製柱、および合成柱の耐荷性、変形性能、およびエネルギー吸収量に及ぼす影響を調べるため、軸方向圧縮力をパラメーターにして、鋼製、および合成橋脚柱を想定した実験供試体を用いた漸増繰返し変位載荷実験を行ったものである。

2. 実験供試体 実験供試体の内訳を、表-1に示す。使用鋼板(SS400材、実測降伏点 $\sigma_y=3,081\text{kgf/cm}^2$ )の公称板厚は、4.5mmである。とくに、フランジ・プレートの幅厚比パラメーター $R$ 、および断面寸法比 $b/d$ については、実績調査を行い、それぞれ約0.6、および1.25に設定した。また、充填普通コンクリートには、圧縮強度 $\sigma_c=221\text{kgf/cm}^2$ のものを使用した。なお、フランジ・プレートと腹板との溶接は、レ形開先の完全溶込みグループ溶接とした。また、3体の合成柱供試体の柱基部断面には、スタッドを配置し、鋼断面とコンクリートとの一体化を図っている。



3. 載荷方法と載荷装置 本実験では、橋脚柱の地震時応答変位をモデル化した図-1に示す漸増繰返し変位 $\delta$ を、相似則を考慮して実験供試体に与える。このとき、軸方向圧縮力 $P$ は、鋼製柱、および合成柱の実験供試体ともに、内部の充填コンクリートを無視した鋼断面の全塑性軸力 $N_{ps}$ の10%、20%、および30%のそれぞれ一定な値とする。ここで、鋼製柱の絶対最大繰返し変位 $\delta_{max}$ は、各実験供試体の弾性実験の結果をもとに算出した降伏変位 $\delta_y$ の6.0倍に設定した。また、最大繰返し回数 $i_{max}$ は、 $i_{max}=t_{max}/T$  ( $t_{max}$ :地震の継続時間(=30秒)、 $T$ :対象橋脚柱の固有振動周期)により求められる。なお、合成柱の $\delta_{max}$ は、同じ軸方向圧縮力を載荷する鋼製柱の実験供試体と同じ値に設定した。実験には、図-2に示す載荷装置を用いた。

4. 実験結果とその考察 漸増繰返し変位載荷実験により得られた6体の実験供試体の水平荷重-水平変位曲線を、図-3に示す。また、水平荷重-水平変位曲線の各最高水平変位点を結んだ包絡線とプログラム EPASS<sup>2)</sup>を用いた解析結果とを比較したものを、図-4に示す。さらに、各実験供試体の履歴エネルギーの吸収量を算出し、その値を鋼製柱の実験供試体の全塑性時までの履歴エネルギー吸収量で無次元化したものが、図-5である。

まず、図-3、および図-4によると、鋼製柱の実験供試体の最高水平荷重は、軸方向圧縮力が小さいもほど、解析によって求められた全塑性水平荷重を上回っている。これは、軸方向圧縮力が小さいうへ、漸増繰返し変位を与えているため、断面が降伏点に達しても直ちに局部座屈せずに、繰返しによる硬化現象が顕著に現れたためであると推察できる。また、合成柱の実験供試体の最高水平荷重は、解析によって求められた全塑性水平荷重を著しく上回っている。これは、鋼箱形断面内にコンクリートを充填した合成柱の特徴であり、充填コンクリートが外側の鋼断面の局部座屈を防止することによって、鋼材のひずみ硬化現象が顕著に現れたためであると考えられる。

つぎに、図-5より、実験供試体 S-0.1N と実験供試体 S-0.2N との2体は、ほぼ同程度のエネルギー吸収能力を有している。しかし、実験供試体 S-0.3N は、これら2体の半分程度しか履歴エネルギーを吸収していない。また、合成柱の

表-1 実験供試体の内訳

No.	実験供試体名	断面形状	軸方向圧縮力 $P$
4	S-0.1N	鋼製柱 	外側の鋼断面の全塑性軸力 $N_{ps}$ の10%
5	S-0.2N		同20%
6	S-0.3N		同30%
7	C-0.1N	合成柱 	同10%
8	C-0.2N		同20%
9	C-0.3N		同30%

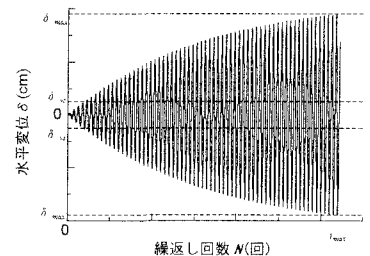


図-1 漸増繰返し変位

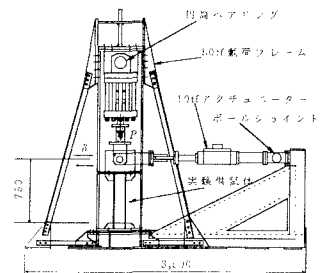


図-2 載荷装置(寸法単位:mm)

場合、同じ履歴エネルギーを吸収しているときの繰返し水平変位は、実験供試体 C-0.1N が最も大きいことがわかる。

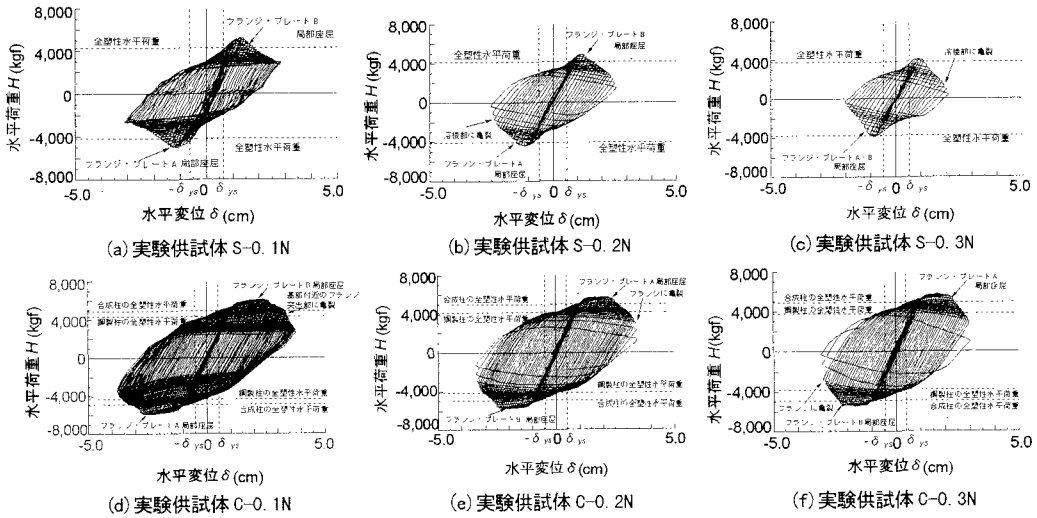
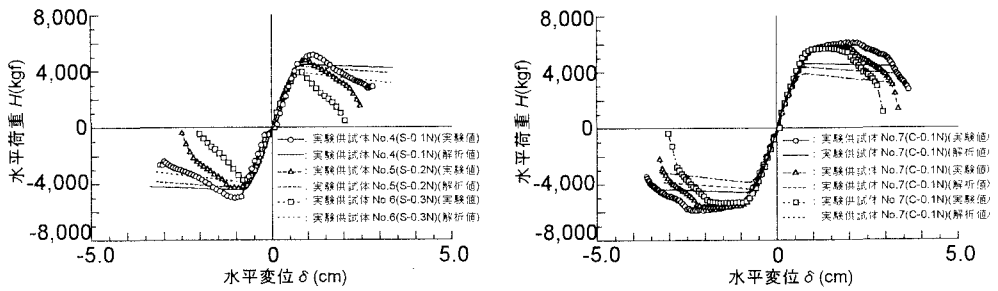


図-3 各実験供試体の水平荷重-水平変位曲線



(a) 鋼製柱の実験供試体の包絡線 (b) 合成柱の実験供試体の包絡線

図-4 各最高変位点における包絡線の比較

## 5. まとめ

- 1) 最高荷重点以降の水平荷重と水平変位との包絡線によると、鋼製柱、および合成柱は、ともに軸方向圧縮力が大きくなるほど、負荷配が急になる。
- 2) 鋼製柱、および合成柱の実験供試体は、漸増繰返し載荷の場合、ともに軸方向圧縮力が小さいほど、ひずみ硬化現象が顕著に起こり、また耐荷力が大きくなる。

なお、本研究は、(財)鴻池奨学財団研究助成金(研究代表者:中西克佳)として研究費の補助を受けて行ったものである。ここに記して、感謝の意を表する。

## 参考文献

- 1) 中井 博・北田俊行・中西克佳：漸増繰返し荷重を受ける鋼製・合成橋脚柱の耐力性状に関する実験的研究，土木学会論文集，I-31/No. 513，pp. 89-100，1995年4月。
- 2) 北田俊行・大南亮一・丹生光則・田中克広：ケーブルを用いた鋼橋の耐力力解析用の汎用プログラムの開発，構造工学における数値解析シンポジウム論文集，Vol. 13，日本鋼構造協会，pp. 89-94，1989年7月

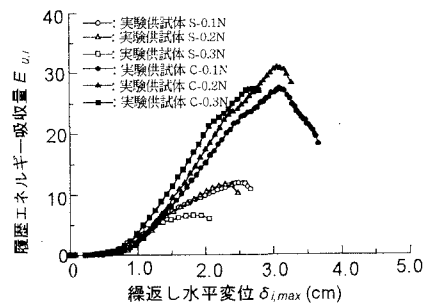


図-5 履歴エネルギーの吸収量