

大阪市立大学工学部 正 員 中井 博 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 阪神高速道路公団 正 員 杉山 功
大阪市立大学工学部 学生員○河野康史

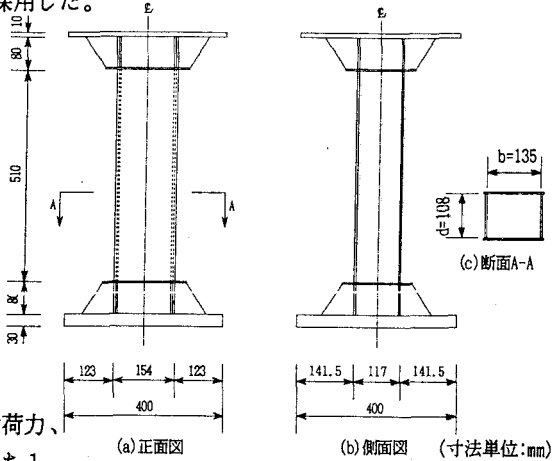
1. まえがき 本研究は、文献1)で明らかにされた合成柱の繰返し载荷に伴う変形性能の低下を改善するために、柱基部を鉄筋、あるいはスタッドジベルで補強した合成柱供試体を製作して実験を行い、その効果について検討しようとしたものである。

2. 実験供試体 実験供試体の内訳を表-1に、また形状を図-1に示す。使用鋼板(SS400材)の板厚は4.5mm、フランジ・プレート幅厚比パラメーター $R(=\sqrt{\sigma_Y/\sigma_{cr}}$, σ_Y :降伏点, σ_{cr} :弾性座屈応力度)は0.7、また断面寸法比 b/d は1.25とした。なお、実験供試体の製作に当たっては、腹板とフランジ・プレートとの溶接接合部分に弱点とならないように、レ形のグルーブ溶接を採用した。

表-1 実験供試体の内訳

No.	実験供試体名	実験供試体の特徴	地震荷重載荷実験
1	R-D-G0	鉄筋補強	実施せず
2	R-D-G4	合成柱	実施($\gamma=1.7$)
3	R-S-G0	スタッドジベル	実施せず
4	R-S-G4	補強合成柱	実施($\gamma=1.7$)
*	S-1-G2	鋼製柱	実施せず
5	S-1-G4		実施($\gamma=1.7$)
*	R-1-G0	無補強	実施せず
*	R-1-G4	合成柱	実施($\gamma=1.7$)

(注) *: 文献1)で実施された実験供試体
 γ : 鋼板が降伏に至る加速度に対応する最大入力加速度の比



3. 実験方法 実験の手順を、以下に示す。

i) まず、地震荷重を載荷していない実験供試体の耐荷力、および変形性能を調べるために、同種の供試体のうち1体については、一定な軸方向圧縮力を作用させた状態で静的繰返し載荷実験を行う。軸方向圧縮力は、実橋の実績調査にもとづき、鋼製断面の降伏軸方向圧縮力のほぼ0.15倍とした。

ii) つぎに、同種の供試体の残りの1体については、一定な作用軸方向圧縮力のもとで模擬地震荷重を作用させるハイブリッド実験を行い、実験供試体に過大な繰返し外力を与える。なお、入力地震加速度としては、道路橋示方書²⁾に記載の津軽大橋周辺地盤上(第Ⅲ種地盤)で記録された1983年発生の日本海中部地震の加速度時刻歴を用いた。

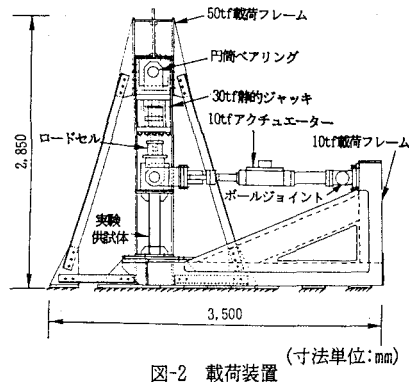
iii) そして、地震荷重により過大外力を与えた実験供試体については、i)で行ったのと同様な静的繰返し載荷実験を行い、iii)とi)とで得られた結果を比較することにより、地震荷重を与えた実験供試体の耐荷力、および変形性能について調べる。

これらの実験に用いた載荷装置を、図-2に示す。

4. 実験結果、および考察 実験供試体の耐荷力実験より得られた結果を、以下に示す。なお、水平変位は、水平荷重Hの作用点変位に着目する。

(1) 地震荷重載荷時の水平変位の時刻歴、および水平荷重-水平変位の履歴曲線

鋼製柱供試体S-1-G4、および鉄筋で補強した合成柱供試体R-D-G4の地震荷重載荷時の水平変位の時刻歴を図-3～図-4に、また水平荷重-水平変位曲線を図-5～図-6に示す。これらの図より、鋼製柱では、水平変位 Hiroshi NAKAI, Toshiyuki KITADA, Katsuyoshi NAKANISHI, Isao SUGIYAMA and Yasushi KOUNO



が降伏変位 δ_y を大きく超えて崩壊に至っていることがわかる。また、鉄筋で補強した合成柱では、降伏変位 δ_y の2倍程度の大きな水平変位がたびたび生じているものの、崩壊に至っていない。これは、鉄筋で補強した合成柱の変形性能が、かなり高いことを意味している。

(2) 静的繰返し載荷時の水平荷重－水平変位曲線

鉄筋で補強した合成柱供試体、およびスタッドジベルで補強した合成柱供試体の静的繰返し載荷実験での水平荷重－水平変位曲線を、図-7～図-10に示す。これらの図より、鉄筋で補強した合成柱供試体で、地震荷重を載荷していない供試体についての最大水平荷重は、理論値を上回っている。しかし、 $\gamma=1.7$ の地震荷重を載荷した供試体についての最大水平荷重は理論値を下回っているものの、変形性能はまったく低下していないことがわかる。

ところが、無補強の合成柱では、繰返し回数に伴うごくわずかの耐力力、および変形性能の低下が起きている。したがって、柱基部の充填コンクリートを鉄筋で補強すれば、鉛直軸方向圧縮力の一部が鉄筋で受け持たれるため、変形性能を向上させることができることがわかる。

一方、スタッドジベルで補強した合成柱で、地震荷重を載荷していない供試体では、最大水平荷重が最大水平変位時で理論値より9.7%増しと、高い耐力能力を有していた。また、 $\gamma=1.7$ の地震荷重を載荷した供試体でも、最大水平変位時でまだ水平荷重が6.6%増しと、かなり高い耐力能力を有していた。このことから、 $\gamma=1.7$ の地震荷重では、全く損傷を受けていなかったことがわかる。さらに、スタッドジベルで補強した合成柱では、繰返し回数に伴う荷重の低減がほとんど認められなかった。

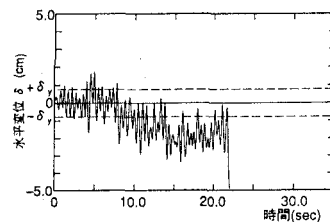


図-3 S-1-G4の水平変位の時刻歴

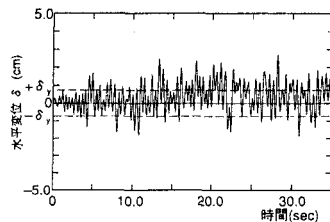


図-4 R-D-G4の水平変位の時刻歴

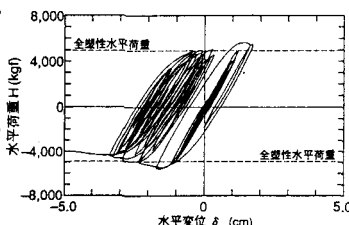


図-5 S-1-G4の水平荷重－水平変位曲線

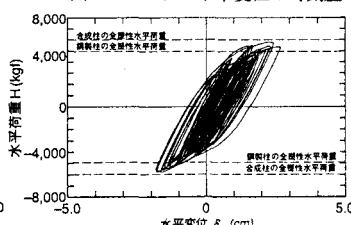


図-6 R-D-G4の水平荷重－水平変位曲線

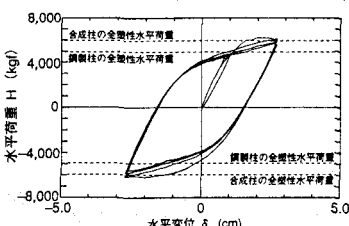


図-7 R-D-G0の水平荷重－水平変位曲線

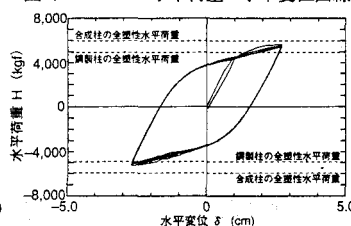


図-8 R-D-G4の水平荷重－水平変位曲線

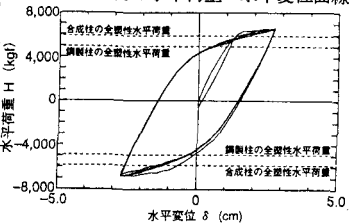


図-9 R-S-G0の水平荷重－水平変位曲線

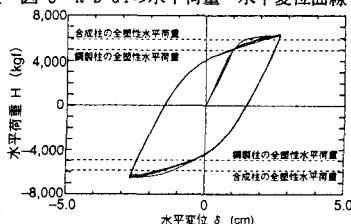


図-10 R-S-G4の水平荷重－水平変位曲線

5. まとめ

本研究によって得られた主な結論をまとめると、以下に示すとおりである。

- i) 合成柱は、鋼製柱と比較して、耐力力はもちろん、変形性能もかなり高い。
- ii) 鉄筋で補強した合成柱は、耐力力に関して、無補強の合成柱とほぼ同じであるが、変形性能についてはスタッドジベルで補強した合成柱ほど向上しないものの、無補強の合成柱よりも優れている。
- iii) スタッドジベルで補強した合成柱は、最も優れた耐力力、および変形性能を有している。

参考文献 1) 中井 博・北田俊行・吉川 紀・中西克佳・尾山達巳：コンクリートを充填した長方形箱形断面柱の耐力力と変形性能に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol. 39A，1993年

2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，V. 耐震設計編，丸善，pp148～163 平成2年2月