

I-89

長方形箱形断面を有する合成柱の耐久性に関する実験的研究

大阪市立大学工学部 正会員 中西克佳
 大阪市立大学工学部 正会員 北田俊行
 大阪市立大学工学部 学生員 尾山達巳

大阪市立大学工学部 正会員 中井 博
 阪神高速道路公団 正会員 吉川 紀

1. まえがき 本研究は、合成柱の耐久性について検討しようとしたものである。そのため、一定の軸方向圧縮力を受ける合成柱供試体に、外側の鋼管が降伏する程度の静的繰り返し荷重、あるいは地震荷重をハイブリッド実験装置によって載荷し、損傷を与えた。しかる後に、損傷を有する合成柱供試体、および有しない供試体に、一定鉛直荷重と繰り返し水平荷重とを同時に与える静的載荷実験を行い、両者の耐荷力、および変形性能を比較した。

2. 実験供試体と実験システム まず、実験供試体(SS400鋼材)は、図-1に示すように、無補剛の鋼板要素からなる長方形箱形断面とした。表-1には、実験供試体の内訳を示す。実験供試体は、11体製作した。そのうち、8体には、コンクリートを充填し、合成柱供試体とし、残り3体を鋼製柱供試体とした。つぎに、本研究で用いた実験システムを、図-2に示す。

表-1 実験供試体の内訳

種類	No.	供試体名	軸方向圧縮荷重 P/N_{ps}	損傷の与え方	γ	備考
合成柱	1	R-2-01	0.274	なし	-	単調増加載荷
	2	R-2-02	0.274	なし	-	
	3	R-1-0	0.137	なし	-	
	4	R-2-S	0.274	静的繰り返し載荷	-	
	5	R-2-G1	0.274	地震波	1.7	繰り返し載荷
	6	R-2-G2	0.274	地震波	1.0	
	7	R-1-G3	0.137	地震波	1.0	
	8	R-1-G4	0.137	地震波	1.7	
鋼製柱	9	S-1-01	0.137	なし	-	
	10	S-1-02	0.137	なし	-	
	11	S-2-0	0.274	なし	-	

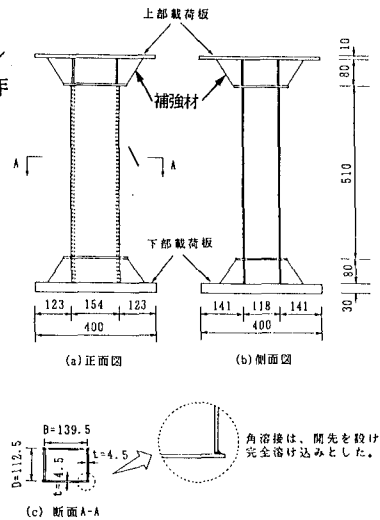


図-1 実験供試体(寸法単位:mm)

3. 地震荷重による損傷の与え方 一定の軸方向圧縮力Pとしては、鋼製柱供試体の全塑性軸方向力 N_{ps} の約0.15、および0.3倍の2種類を与えた。また、入力地震波としては、道路橋示方書¹⁾の津軽大橋周辺の地盤上(第Ⅲ種地盤)で記録された日本海中部地震時の加速度時刻歴を用いた。そして、最大加速度が供試体に作用したとき、外側鋼板の応力度が許容応力度になるよう、上記の地震加速度を増幅したもの($\gamma=1.0$)、および、それをさらに1.7倍に増幅したもの($\gamma=1.7$)の2ケースを対象とした。

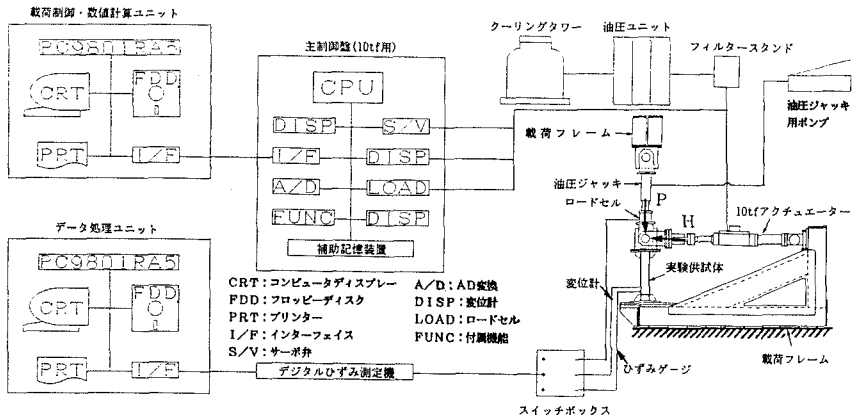


図-2 実験システム

4. 実験結果、および考察

(1) 地震荷重載荷時の荷重-変位履歴

実験供試体R-2-G1の地震荷重載荷時の変位の時刻応答履歴を、図-3に示す。 $\gamma=1.70$ の実験供試体R-2-G1では、リアル・タイムで $T=20$ 秒あたりから残留たわみが一方方向に増大し、 $T=33$ 秒付近で崩壊した。また、作用水平荷重の最大値は、合成柱としての全塑性水平荷重まで達していた。しかし、その他の実験供試体は、地震荷重によって、崩壊に至らなかった。

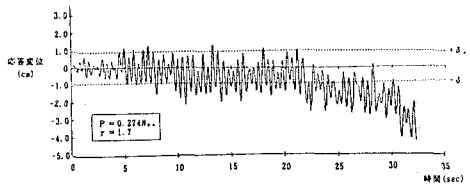


図-3 実験供試体R-2-G1の変位の時刻応答履歴($P=0.274N_{ps}$, $\gamma=1.70$)

(2) 損傷後の静的繰返し載荷時の荷重-変位曲線

軸方向圧縮力 $P=0.137N_{ps}$ で損傷を与えていない実験供試体R-1-0、ならびに $\gamma=1.0$ 、および $\gamma=1.7$ の地震荷重により損傷を与えた実験供試体R-1-G3、およびR-1-G4の荷重-変位曲線を、それぞれ図-4～図-6に示す。また、 $P=0.274N_{ps}$ で、 $\gamma=1.0$ の地震荷重により損傷を与えた実験供試体R-2-G2の荷重-変位曲線を、図-7に示す。ハイブリッド実験によって崩壊した実験供試体R-2-G1を除くと、与えた損傷は、終局強度、および変形性能は全く影響を及ぼしていないことがわかった。崩壊した実験供試体R-2-G1の最高荷重は、損傷を有しない同様の実験供試体R-2-02の最高荷重より、18%の低下がみられた。しかし、損傷を有しない鋼製柱供試体S-2-0の最高荷重より、実験供試体R-2-G1は、6.6%高い値となっている。

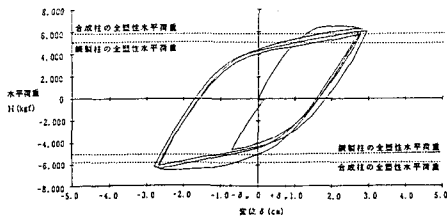


図-4 実験供試体R-1-0の荷重-変位曲線

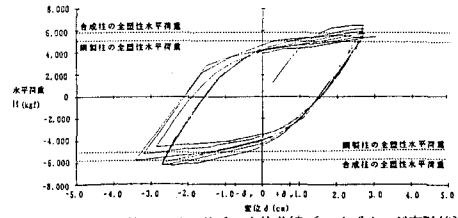


図-5 実験供試体R-1-G3の荷重-変位曲線（ハイブリッド実験後）

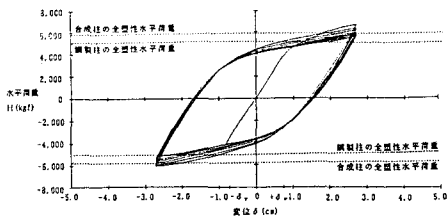


図-6 実験供試体R-1-G4の荷重-変位曲線（ハイブリッド実験後）

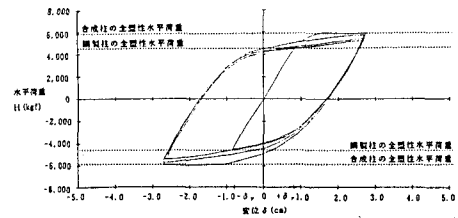


図-7 実験供試体R-2-G2の荷重-変位曲線（ハイブリッド実験後）

5. 結論 本研究によって得られた主な結論をまとめると、以下のとおりである。

- (1) 地震荷重を作用させた4体の実験供試体のうち、一定軸方向圧縮力と地震荷重とが大きい1体の実験供試体は、地震荷重載荷中に崩壊した。しかし、その他の3体は、崩壊に至らなかった。
- (2) 地震荷重により崩壊した実験供試体では、損傷を与えない実験供試体に対して、耐力の低下が認められた。ところが、損傷を与えない鋼製柱供試体の耐力よりは、高い耐力を保有していた。
- (3) 地震荷重によって崩壊に至らなかった実験供試体、および外側の鋼板が降伏する程度の静的な繰返し水平荷重により損傷を与えた実験供試体R-2-Sでは、損傷を与えない実験供試体に比べて、耐力、および変形性能の劣化が全く認められなかった。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，V. 耐震設計編，丸善，pp. 148～163，平成2年2月
- 2) 中井他：合成柱の耐久性に関する実験的研究，土木学会関西支部年次学術講演会概要集，平成4年5月