

I-235 鋼製柱模型の保有耐力と変形性能に関するハイブリッド地震応答載荷実験

運輸省 正員 清水裕文
京都大学工学部 正員 山田善一
京都大学工学部 正員 家村浩和
京都大学大学院 学生員 安田 学
京都大学工学部 正員 中西伸二

1. まえがき

本研究では、阪神高速道路公団湾岸線で現在建設予定の梅町橋梁Vレック橋脚をモデルとし、横補剛材および縦補剛材の本数（間隔）を変化させた供試体を作製し、変動軸力下でオンラインハイブリッド地震応答実験を実施し、履歴形状・エネルギー分担率について検討を行った。

2. 実験ケースと実験システム

供試体は、実橋脚断面の1/10.5(300×270mm)の薄肉箱型の等断面で長さ1800mmの単純化した供試体とし、補剛板は板厚3.2mm 補剛材は板厚4.2mm のSS41鋼材を用いた。補剛材の影響を調べるためAタイプ（横補剛材2本、縦方向無補剛）Bタイプ（横補剛材2本、縦補剛材1本）Fタイプ（横補剛材1本、縦補剛材1本）の3種類の供試体を作製した。実験ケースを表1に示す。 γ はフランジの降伏加速度に対する最大入力加速度の比である。入力地震波としては、1936年の十勝沖地震の八戸（NS成分）記録の強震部3.0秒間を用いた。供試体の弾性固有周期を1.25秒、減衰定数を2%とした。ハイブリッド地震応答実験システム(HYLSER)を図1に示す。システムは計測、制御、記録の3システムよりなり16bitパソコンにより全体を制御している。本実験は、軸力による応力が降伏応力(1529kg/cm²)の16%となる一定軸力を実験前に载荷し、一定軸力の30%の範囲で復元力に比例させて変動軸力を荷重制御で载荷するとともに、地震応答による水平力を変位制御で载荷した。

供試体名	入力加速度比 γ	横補剛材の本数	フランジ比 α	フランジの縦補剛材の本数	フランジ一般化幅厚比 R
A1	3	2	2.2	無補剛	1.17
A1	6	2	2.2	無補剛	1.17
B1	6	2	2.2	1	0.58
B1	9	2	2.2	1	0.58
F1	6	1	3.2	1	0.58
F1	9	1	3.2	1	0.58

表1. 実験ケース

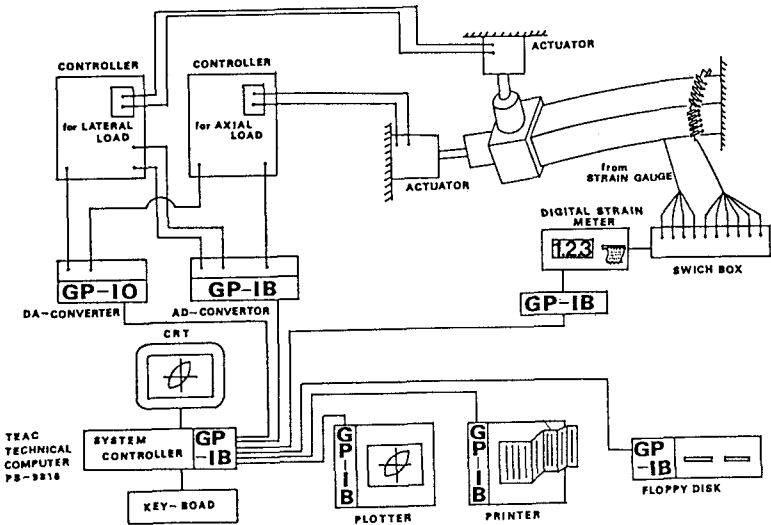


図1. 地震応答実験システム (HYLSER)

3. 地震応答実験結果および考察

図2～図7に各実験ケースの履歴曲線を示した。また、 $F1(\gamma=9)$ については、図8に入力加速度、図9に応答変位の時刻歴、図10に復元力の時刻歴と軸力を示した。復元力の正側で軸力を増加させた。 $A1(\gamma=6)$ は、軸力減少側で大きな塑性変形をおこしたため、17秒で実験を終了した。 $A1(\gamma=3) \cdot B1(\gamma=6) \cdot F1(\gamma=6)$ では、ほとんど塑性変形はおこらず、安定したループを描いている。 $B1(\gamma=9) \cdot F1(\gamma=9)$ は、軸力減少側で大きな塑性変形をおこしているものの安定したループを描いている。次に、エネルギー分担率を図5に示した。 W_c は減衰によって吸収するエネルギーで、 $W_h(up)$ は軸力増加側での履歴吸収エネルギーで、 $W_h(down)$ は、軸力減少側での履歴吸収エネルギーである。 $A1 \cdot B1 \cdot F1$ の各タイプの供試体ともに入力エネルギーが大きくなるにしたがって、軸力減少側での履歴吸収エネルギーの割合が大きくなることがわかる。

4. 結論

軸力変動下での地震入力に際しては、最大耐力に達するまでは、軸力増加側と軸力減少側の累積吸収エネルギーはほぼ等しい。しかし、一度軸力減少側で大耐力に達すると、大きな塑性変形が生じて軸力減少側の累積エネルギー吸収の割合が大きくなる。また、縦方向に補剛する（一般化幅厚比を小さくする）ことにより、最大変形量を小さくすることができる。

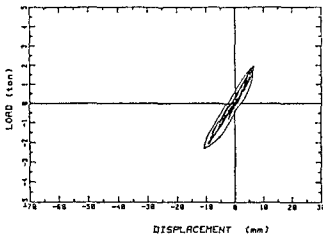


図2. 履歴曲線 ($A1 \cdot \gamma=3$)

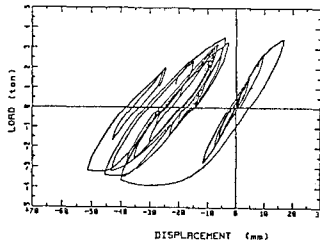


図5. 履歴曲線 ($B1 \cdot \gamma=9$)

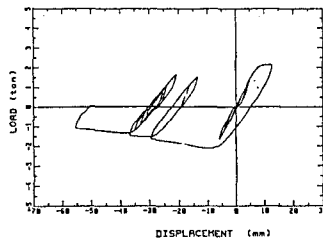


図3. 履歴曲線 ($A1 \cdot \gamma=6$)

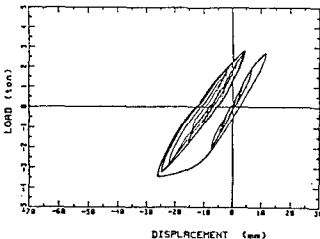


図6. 履歴曲線 ($F1 \cdot \gamma=6$)

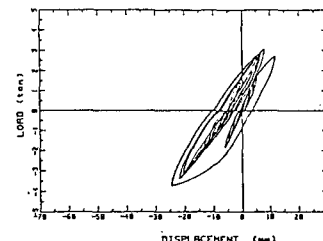


図4. 履歴曲線 ($B1 \cdot \gamma=6$)

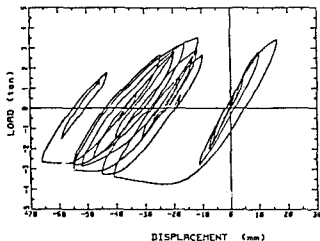


図7. 履歴曲線 ($F1 \cdot \gamma=9$)

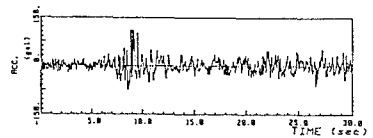


図8. 入力加速度 ($F1 \cdot \gamma=9$)

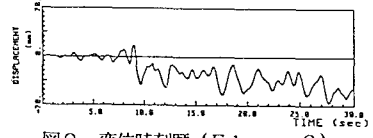


図9. 変位時刻歴 ($F1 \cdot \gamma=9$)

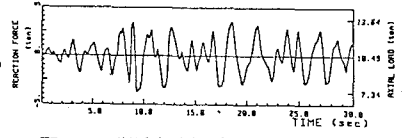


図10. 復元力時刻歴 ($F1 \cdot \gamma=9$)

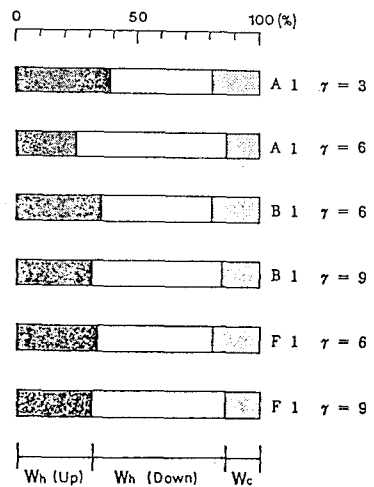


図11. エネルギー分担率