

PSI-15 ハイブリッド地震応答実験による変動高軸力RC柱模型の破壊過程

京都大学工学部 正員 ○家村浩和
本 四 公 団 正員 今井清裕

京都大学工学部 正員 山田善一

1. まえがき

PC斜張橋のタワー部のように、高軸力を伴うRC柱では、橋軸面外振動により軸力変動が考えられる。軸力がじん性に及ぼす影響の大きいRC柱では、これを無視して設計することはできない。そこで、本研究では、変動高軸力下において入力波形、入力強度、鉄筋比がRC柱の弾塑性挙動に及ぼす影響を調べるため、ハイブリッド地震応答実験を実施した。

2. 実験ケースと実験システム

実験供試体を、Fig.1 に示した。断面は150x150mmの正方形複鉄筋断面とし、全長2090mmとした。主鉄筋は、D13 SD35を用いた。横拘束筋として、Pitch 80mmと90mmの2種類を用いた。また、コンクリートの設計強度は、450kg/cm²とした。実験ケースは、入力波形、入力強度、鉄筋比の影響を調べるためTable 1 に示すように、11体作製した。入力地震動は、エルセントロ(NS)、八戸(NS)を採用した。この波形の周波数特性をエルセントロをFig.2、八戸をFig.3 に示した。エルセントロ波形はパワースペクトルが様に分布しており、また八戸波形は、0.4Hz付近が卓越している。供試体の弾性固有周期を0.5秒、減衰定数を2%とした。

rは、部材の降伏加速度に対する最大入力加速度の比である。次に、実験システムをFig.4 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。変動軸力載荷装置を荷重制御するとともに、地震応答曲げ荷重載荷装置を変位制御で利用した。

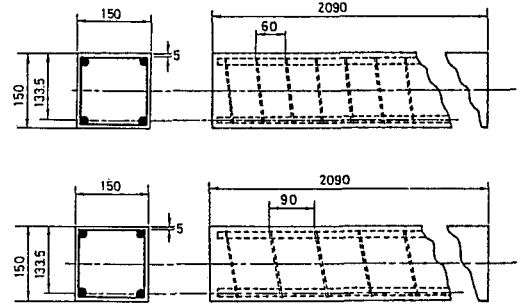


Fig. 1 実験供試体

Table 1 載荷実験ケース

	Concrete Strength (kg/cm ²)	Steel Type	Transverse Reinforcement	入力波	γ (入力加速度)
D-1	450	D13	P.8 SPIRAL	EL-CENTRO	1.3 (172gal)
D-2	500	D13	P.8 SPIRAL	EL-CENTRO	2.0 (265gal)
D-3	450	D13	P.8 SPIRAL	EL-CENTRO	1.3 (172gal)
D-4	450	D13	P.8 SPIRAL	EL-CENTRO	2.0 (265gal)
D-5	450	D13	P.8 SPIRAL	EL-CENTRO	2.3 (370gal)
D-6	400	D13	P.8 SPIRAL	八戸	1.3 (214gal)
D-7	400	D13	P.8 SPIRAL	八戸	2.0 (265gal)
D-8	450	D13	P.8 SPIRAL	八戸	2.0 (265gal)
D-9	470	D13	P.8 STURRUP	八戸	2.0 (265gal)
D-10	470	D10	P.8 SPIRAL	八戸	1.3 (214gal)
D-11	470	D10	P.8 SPIRAL	八戸	2.0 (265gal)

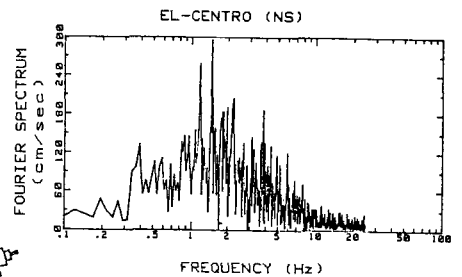


Fig. 2 フーリエスペクトル

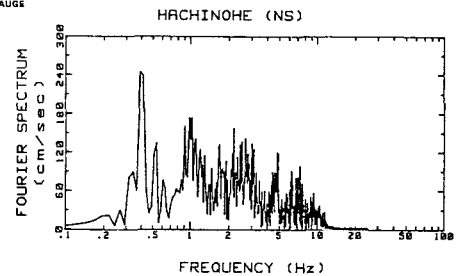


Fig. 3 フーリエスペクトル

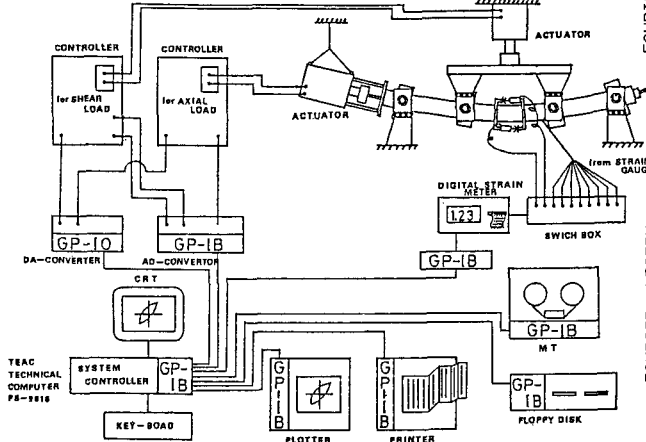


Fig. 4 地震応答実験システム (HYLSER)

3. ハイブリッド地震応答実験結果および考察

Fig.5 にD-1 (El Centro $r=1.3$)、Fig.6 にD-2 (El Centro $r=2.0$)

Fig.7 にD-6 (八戸 $r=1.3$)、Fig.8 にD-8 (八戸 $r=2.0$)

を示した。モーメントの正側で軸力を比例的に増加させ、負側で減少させた。 $r=1.3$ を

入力したD-1およびD-6は、軸力減少側で塑性変形しているものの安定したループを描いている。一方、 $r=2.0$ 八戸入力のD-8は破壊し、エルセントロ入力のD-2は破壊しなかった。これは、八戸は長周期成分が卓越している。このため、部材劣化後固有周期が伸び、卓越した長周期成分と応答しやすくなったためと考えられる。

次に、D-1～D-11のエネルギー吸収分担率をFig.9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、また、 $W_h(down)$ は軸力減少側での履歴吸収エネルギーである。D-3～D-5に示されるように、入力強度が大きくなるに従って履歴によるエネルギー分担率が増加し、劣化が著しくなっている。なかでも入

力強度が大きくなるにつれて軸力増加側でのエネルギー吸収率が増え、この時、部材の劣化は激しくなっている。

4. 結論

周波数特性の異なる2つの波形をRC柱に入力すると、長周期成分の卓越した八戸波形入力の場合劣化後、この波と応答しやすくなり、部材の劣化は激しくなる。

変動軸力下では、部材の劣化は、軸力増加側での挙動により特徴づけられる。入力強度が大きくなると履歴によるエネルギー分担率が増加し、しかも軸力増加側でのエネルギー分担率が増加し部材の劣化は激しくなる。

参考文献 D.Ristic, Y.Yamada, H.Iemura ; Stress-Strain Based Modeling of Hysteretic Structures under Earthquake Induced Bending and Varying Axial Loads, Kyoto University, School of Civil Engineering, Research Report, No.86-ST-01, March 1986

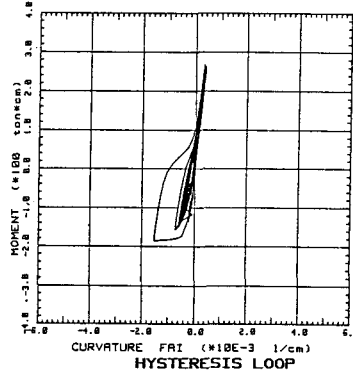


Fig.5 El Centro $r=1.3$

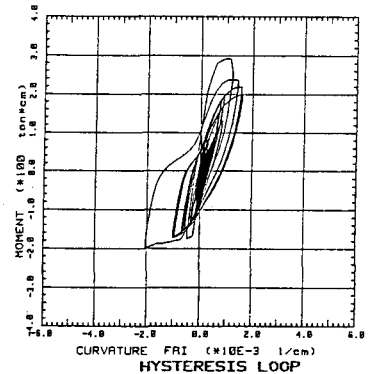


Fig.6 El Centro $r=2.0$

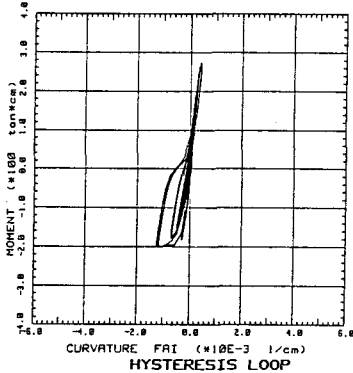


Fig.7 Hachinohe $r=1.3$

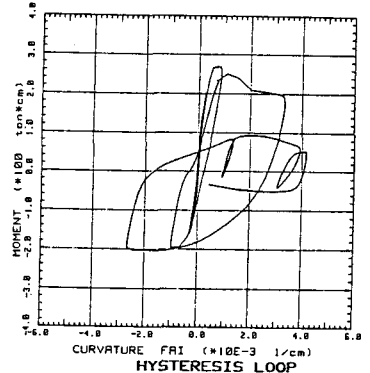


Fig.8 Hachinohe $r=2.0$

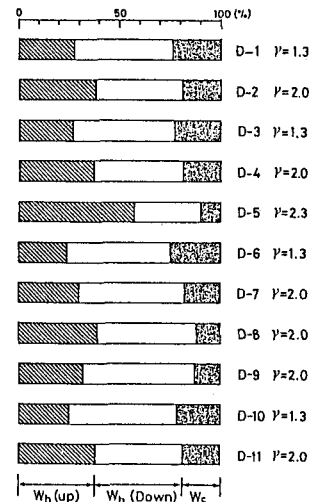


Fig.9 Energy Participation