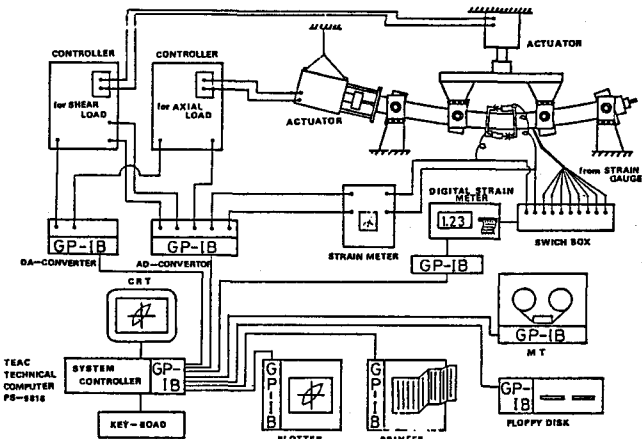


○運輸省 正員 下司弘之 京都大学 正員 山田善一
京都大学 正員 家村浩和 京都大学 学生員 今井清裕

1. まえがき RC柱の軸力が変動するとM- ϕ 関係も異なったものとなる。本報は、静的実験に引き続き実施したハイブリッド地震応答載荷実験結果を紹介するものである。

2. 地震応答載荷実験システム 本研究を実施するにあたり、オンラインハイブリッド地震応答載荷実験システムHYLSER (Hybrid Loading System of Earthquake Response) を新たに開発した。Fig.1に全体図、Fig.2にシステムプログラムのフローチャートを示す。このシステムは、構造物の変位復元力関係を載荷実験より直接検出し、地震応答解析に取りこむシステムである。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。実験制御信号および計測値はすべて各制御、計測、記録機器が持つGP-IBを通して、ハンドシェイクを行いながら転送され、各作業は16ビットパソコン(TEAC PS 9818)により、自動的に実施される。死荷重による軸力を $N = 17.7\text{ton} (\sigma_c = 70\text{kg/cm}^2)$ とし、変動量は復元力 P に比例して、 $8.8\text{ton} (\sigma_c = 35\text{kg/cm}^2)$ から $26.5\text{ton} (\sigma_c = 105\text{kg/cm}^2)$ の間の値を与えた。すなわち、静的実験で示したM-N相関曲線上を、直線的に移動する載荷経路を採用した。



3. 地震応答載荷実験のケース 入力地震 Fig.1 Hybrid Loading System of Earthquake Response (HYLSER)

Table 1 Test Cases of Hybrid Loading

	Concrete Strength	Pitch	Axial Force (ton)	$\gamma = \frac{\text{入力加速度}}{\text{降伏加速度}}$	降伏加速度 (gal)
D-1	Normal	6	8.8	2.0	113.8
D-2	Normal	6	26.5	2.0	151.6
D-3	Normal	6	26.5	1.3	151.6
D-4	Normal	6	Time Varying	2.0	132.7
D-5	Normal	6	Time Varying	1.3	132.7
D-6	Normal	9	8.8	2.0	113.8
D-7	Normal	9	8.8	1.3	113.8
D-8	Normal	9	26.5	1.3	151.6
D-9	Normal	9	Time Varying	2.0	132.7
D-10	Normal	9	Time Varying	1.3	132.7
D-11	High	6	Time Varying	2.0	156.9
D-12	High	6	Time Varying	1.3	156.9
D-13	High	9	Time Varying	2.0	156.9
D-14	High	9	Time Varying	1.3	156.9
D-15	Normal	6	26.5	1.0	151.6
D-16	Normal	6	26.5	2.0	151.6
D-17	Normal	9	Time Varying	2.0	132.7

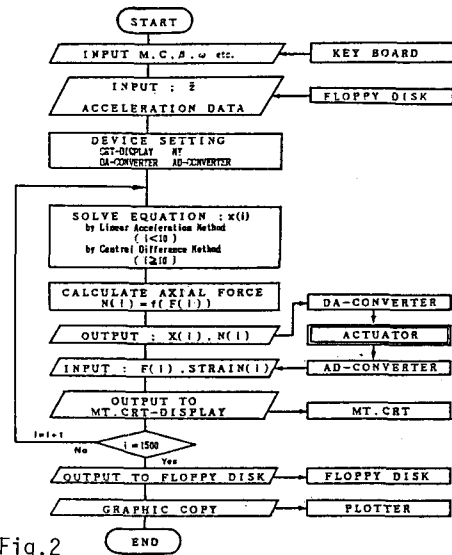


Fig.2 Flow Chart of the System Program

動としては、Fig.3 に示したエルセントロ NS 記録 (1968) を採用した。供試体の弾性固有周期を 0.5秒、減衰定数を 2% とするとともに、載荷速度は実現象の $1/100$ 程度とした。実験ケースとしては、一定低軸力、一定高軸力、変動軸力に加えて、フープ筋のピッチの差や強度の差を検討するため、Table 1 に示した合計 17 体の試験を実施した。 γ は部材が降伏する加速度に対する入力加速度の比である。

4. 一定軸力実験結果 Fig.4 には、一定軸力が比較的低く ($N=8.8\text{ton}$)、ピッチ間隔が大きく (9cm)、入力強度が大きい ($\gamma=2.0$) 場合 (ケース D-6) の地震応答時におけるモーメント-曲率の履歴曲線を示した。軸力が比較的低いため、降伏モーメントも低いが、降伏後のじん性に豊み、履歴ループも安定したものとなっている。一方 Fig.5 には、一定軸力が比較的高く ($N=26.5\text{ton}$)、ピッチ間隔が大きく (9cm)、入力強度が小さい ($\gamma=1.3$) 場合 (D-8) の履歴曲線を示した。軸力が高いため、降伏モーメントが高くなっているが、降伏後の剛度はマイナスの値を取り、繰返し荷重効果によるループの平均剛度の劣化が著しく、地震応答の途中で崩壊した。このケースでは、降伏とほぼ同時にコンクリートの圧壊が始まり、拘束度が低いために、断面の欠落が著しく、じん性に極めて乏しい結果となった。

5. 変動軸力実験結果 Fig.6 には、軸力が変動し、ピッチ間隔が大きく (9cm)、入力強度が大きい ($\gamma=2.0$) 場合 (D-9) の結果を示した。モーメントの正側で軸力が増加し、負側で減少する。正側の降伏強度は高いが繰返しによるコンクリートの圧壊のため、ループのピーク値の低下が見られる。負側では、降伏強度は低い

が、抵抗値の劣化が見られない。Fig.7 には、Fig.6 と同様のケースで入力強度を低くした ($\gamma=1.3$) 場合 (D-10) の結果を示したが、軸力が増加する側と低下する側とでは、全く異った履歴ループを示すことがわかる。このように軸力が変動すると $M-\phi$ 関係も変動するので、地震応答を精度よく評価するためには、この効果を取り入れた解析が必要となる。

謝辞 本研究を実施するにあたり、文部省科研費、阪神高速道路公団工務部、鹿島建設設計部、住友電気工業特殊線事業部、京都大学土木工学科材料科学研究室より御援助と御協力を賜りました。記して感謝致します。

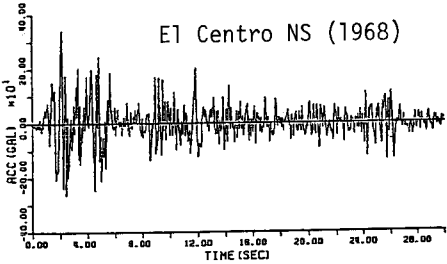


Fig.3 Input Earthquake Acceleration Record

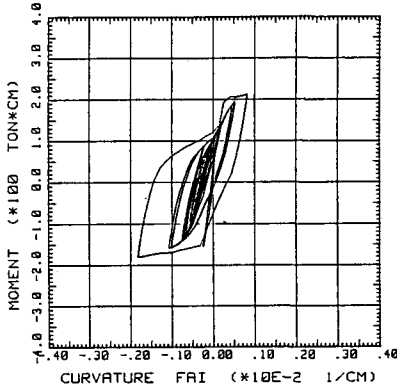


Fig.4 Hysteretic Response of D-6

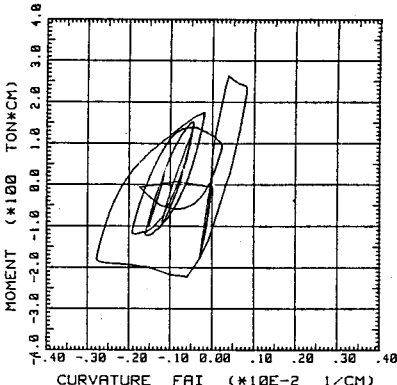


Fig.5 Hysteretic Response of D-8

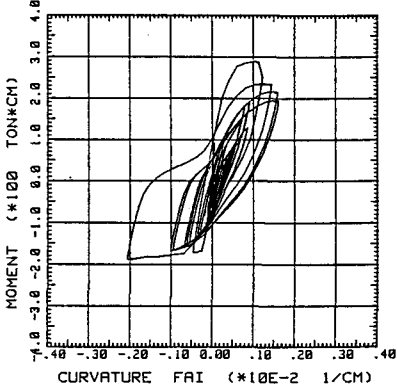


Fig.6 Hysteretic Response of D-9

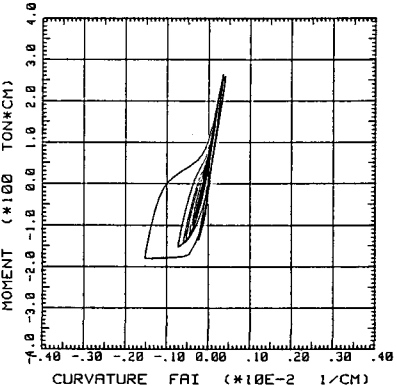


Fig.7 Hysteretic Response of D-10