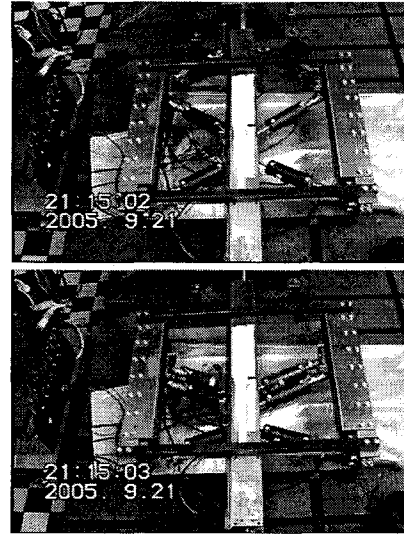
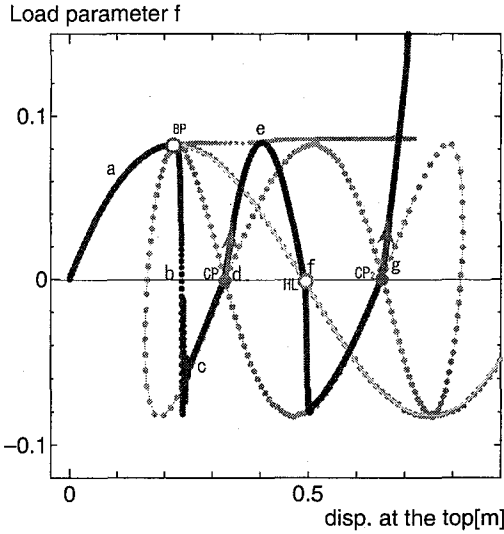




(a) Numerical Equilibrium curves

(b) Folding Process of the Experiment at IPPT

Fig. 2 Equilibrium curves with the contact

次に、運動エネルギーを考えるにあたり、系に接触する際の任意の衝撃速度を $\dot{Q}_0$ とおき、系の頂点部の変形速度 $\dot{Q}_1(Q_1)$ において、接触点 $Q_1 = 0$ のとき、 $\dot{Q}_0 \rightarrow \dot{Q}_1(0)$ に完全に移行するものと仮定する。また、反発現象等の衝撃後の等価外力の向きは不変とする。すなわち、衝撃速度 ($\dot{Q}_1(0) = \dot{Q}_0$) の運動エネルギーを考慮した全エネルギーは

$$U(Q_1, \dot{Q}_1) = \frac{M\dot{Q}_0^2}{2} + CQ_1\dot{Q}_1 + \nu \quad (3)$$

と表される。接触後 ($\dot{Q}_1 = \dot{Q}_0$) のエネルギー保存則 $U = 0$ を考えて、非減衰系の軌跡

$$\Gamma_0 \equiv \dot{Q}_1^2 + \frac{\beta}{2M} \{Q_1^2(Q_1 - 2\gamma)^2 - \gamma^4\} \quad (4)$$

は、Fig.1 中のホモクリニック軌道 Γ_0 を示す。

3. 結果と結語

本研究の解析結果と実験状況を Fig.2 に示す。この系の理論解の主経路 ν と一致する数値釣合い経路を図 (a) に示す。解析は静的と動的の二種類の非線形解析と、また動的解析も変位制御型と荷重制御型の二種類の方法によって追跡した。図中の最大荷重を示す BP で、構造不安定 (スナップバックとスナップスルー現象) が発生

し、系の特異性を持つことが確認できる。図 (b) の上図は初期状態を、下図は図 (a) の釣合経路上の位置 d で部材の一部が接触した時の状態をそれぞれ示す。エネルギーが消散した状態になっていることが確認できる。

これまで、このような現象を持つ系は工学的に問題とされ敬遠されてきたが、衝撃エネルギーを吸収するための構造・材料としては大変有効な方法であるとともに、軽量の構造体・材料であれば災害緊急時の復旧構造体として大変有用であると考えられる。

謝辞

本研究は科学研究補助金基盤研究 (C) の課題 (17560053) に対する成果の一部であり、ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) Twist buckling and the foldable cylinder : an exercise in origami, G.W. Hunt and I. Ario, *Int. J. of Nonlinear Mechanics*, Vol. 40(6), pp.833-843, 2005,
- 2) J. Holnicki-Szulc, P. Pawlowski, M. Wiklo (2003), High-performance impact absorbing materials - the concept, design tools and applications, *Smart Materials and Structures*, No. 12 (2003), pp. 461-467.