

V-421

微小荷重載荷による履歴最大応答変位および荷重の推定法

中部大学 正会員 平澤 征夫

1. まえがき

地震により大きな損傷を受けたRC橋脚に対して、その橋脚に作用した荷重を正確に推定することは困難なことである。特にせん断破壊したり、倒壊してしまった場合はその程度を推定することは難しい。内部鉄筋が降伏し、やや傾いた程度の曲げ損傷を受けた場合は、微小荷重載荷試験により、残った剛性を調べることで、その損傷程度を推定することが可能であると考えられる。

本研究は、繰返し漸増荷重を受けたRC柱部材の荷重～変位履歴曲線の特性より、荷重履歴損傷の程度を推定する方法について、検討を試みたものである。推定の基にする特性として、履歴損傷の各段階における微小荷重による微小変形量と剛性を利用する方法を提案している。

2. 推定方法

図1に示す載荷装置によりRC柱を繰返し漸増載荷して得られた荷重～変位特性曲線の実験結果の例を図2に示す。この例では各サイクル段階の終わりに荷重をゼロまで戻している。その後図3に示す微小荷重（最大荷重の約4%＝40kgf）を吊して、損傷後の微小変位を計測し、微小荷重による剛性を得ている。提案する方法は、ここで得た微小荷重による変位と剛性から、その前に受けた履歴荷重と変位の大きさを推定する方法である。図4は、この方法を説明するためのものである。図中のEはこの柱の等価剛性であり、

$$E = Y / X \quad \dots (1) \text{ で定義する。}$$

一方、微小荷重による剛性を

$$e = \Delta y / \Delta x \quad \dots (2) \text{ で定義する。}$$

ここで、もしも e と E の関係が何らかの方法で表示できると仮定できるとすれば、微小載荷試験からの荷重と変位（ Δx , Δy ）より履歴損傷の大きさ（ X , Y ）が推定可能となる。すなわち、

1) 損傷を受けた柱の推定される等価剛性は

$$E = F(e) \quad \dots (3)$$

2) 損傷を受けた柱の推定される履歴最大応答変位は

$$X = G(\Delta x) \quad \dots (4)$$

3) 損傷を受けた柱の推定される履歴最大荷重は

$$Y = E * X \quad \dots (5)$$

で表せる。

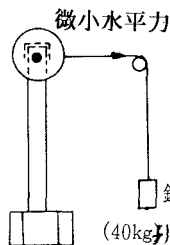


図3 微小荷重載荷法

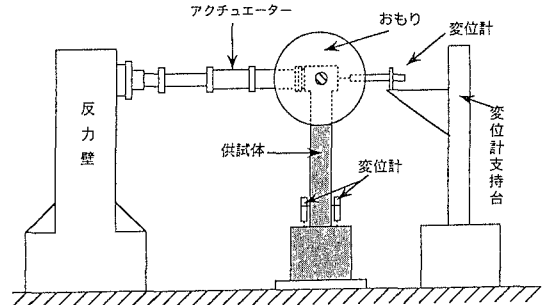


図1 静的載荷試験方法（ESシリーズ）

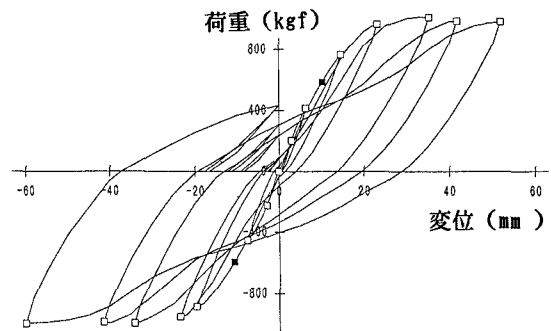


図2 荷重～変位曲線（ES93R02）

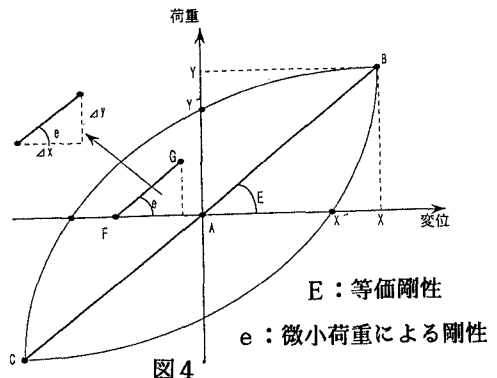


図4

微小荷重載荷による最大応答変位・荷重の推定方法
 Δx : 微小荷重による変位 Y : 最大応答荷重
 Δy : 微小荷重の大きさ X : 最大応答変位

3. 実験による検討

RC正方形断面柱の頂部に水平荷重を断面主軸に対して $0^\circ, 45^\circ, 22.5^\circ$ 傾けた方向から繰返し漸増荷重した場合の3供試体の荷重～変位履歴曲線を用いて検討を行った。

図5に微小荷重の剛性 e と損傷履歴曲線の等価剛性 E との関係を、また図6に微小荷重の変位 Δx と履歴応答変位 X の関係を求めた結果を示す。これらの図中には、3体の平均値も記入してある。多少のばらつきは見られるが、これらの平均値の曲線は、適当に数式表示が可能と考えられる。いま、最も簡単のために、図5に対して直線関係を、図6に対して2次曲線をあてはめると、それぞれ図7、図8中に示した関係式が得られた。これらの関係式を用いて、3体の実験結果の荷重～変位包絡線を推定した結果が図9である。

剛性関係を表示する式が簡単すぎたため、鉄筋が降伏する付近と終局時での適合性がよくない。しかし、ひびわれ時、および最大荷重付近は比較的適合することが明かとなった。

4. まとめ

本研究では、微小荷重載荷試験結果を用いて、履歴損傷程度を推定することの可能性について検討を試みた。その結果、提案した方法は、部材が降伏する付近と終局時での適合性を持つように改良されるならば、十分適用可能であると判断できる。しかし、部材の荷重～変位履歴特性に与える断面の幾何学的特性、荷重の繰返し回数、載荷速度など考慮すべき要因は多くあり、今後の検討が必要である。

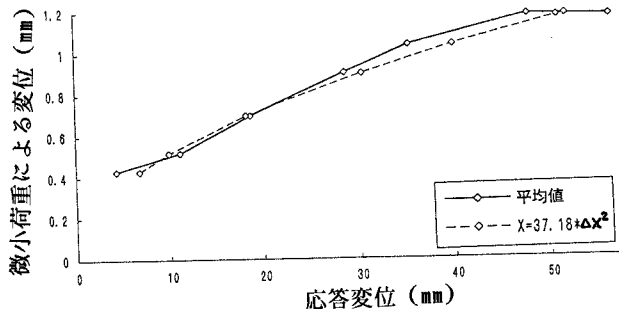


図8 微小荷重による変位～履歴応答変位関係の仮定

参考文献1) 藤城、加納、平澤「RC正方形断面柱の2軸曲げ動的耐力及び静的耐力に関する研究」

土木学会第49回年次学術講演会 V-482 pp. 964-965.

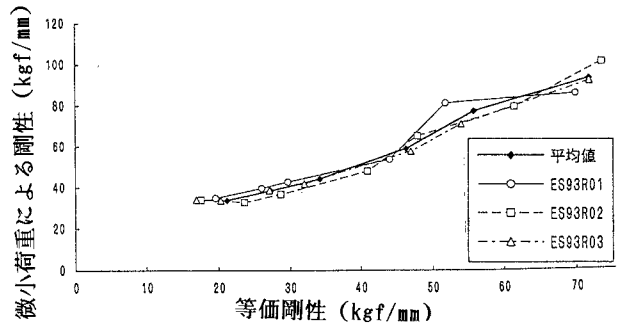


図5 微小荷重による剛性～等価剛性関係の実験結果

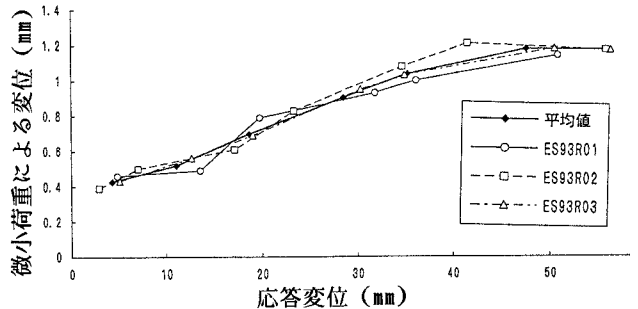


図6 微小荷重による変位～履歴応答変位関係の実験結果

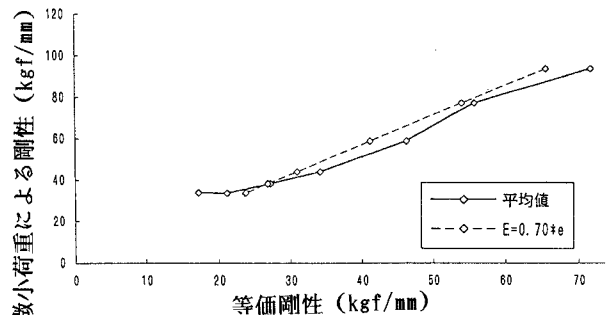


図7 微小荷重による剛性～等価剛性関係の仮定

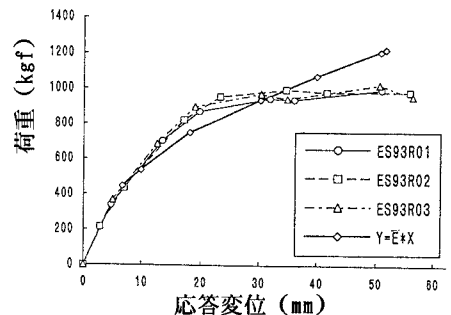


図9 荷重～応答変位曲線の推定結果