

# V-264

## 微小荷重載荷によるRC柱の履歴損傷推定法の動的損傷度推定に関する適用

中部大学工学部 フェロー会員 平澤 征夫  
中部大学大学院 学生会員 秋山 芳幸  
中部大学大学院 学生会員 ○ 原 紀子

### 1. まえがき

本研究は、RC正方形断面柱が地震のような非定常な荷重である動的外力を受けた場合の履歴最大応答変位と応答荷重を推定するのに、微小荷重を載荷することによって得られる微小変位と剛性を用いる手法〔文献1〕の適用性の検討を試みたものである。

### 2. 推定方法

この推定手法はもともと静的繰返しを受けた柱の損傷度を推定するために開発された方法である。すなわち、図1に示すような静的繰返し装置により変位制御の漸増載荷実験を行うと、図2のような履歴曲線が得られる。この時各サイクルの終わりで一度荷重をゼロまで戻して、微小荷重をかけて、その時の微小変位を計測する。図3はそのサイクルを模式的に示したものである。履歴曲線上の最大点Bの荷重(Y)は、部材の等価剛性(E)と履歴最大応答変位(X)の積で表示できる。すなわち、

$$Y = E \cdot X \quad (1)$$

上式中のEとXを推定するのに、微小荷重載荷による剛性(e)と変位(Δx)を用い、剛性関係は対数式の形として

$$E = A \cdot \ln(e) - B \quad (2)$$

また、変位関係は指数式の形として

$$X = C \cdot \Delta x^D \quad (3)$$

を仮定する。ここで、式(2)、(3)中の係数A、B、C、Dは定数とする。〔文献2〕

### 3. 動的損傷を受けた柱の最大応答荷重～最大応答変位

関係に対する適用性の検討

図4に示すような振動台試験により損傷を与えられたRC柱の荷重～応答変位曲線に対して、上の推定法の適用性を検討した。供試体は断面150×150mm、軸方向鉄筋にD10を8本、帯鉄筋はφ6mmを100mmピッチで配し、柱高さは1110mmとした。動的試験での入力波形は兵庫県南部地震の時の神戸海洋気象台で観測されたN-S方向の加速度波形を入力した。加速度の値を実際の1/10から徐々に増加させ、振動台変位が許容される限界(±60mm)まで入力した。載荷方法の種類を3種類とした。すなわち、実際の地震波形を入力した供試体(KT98-N)と、地震波形の時間軸を1/2に短縮し

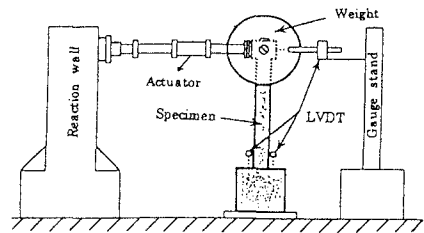


図1 正負交番漸増載荷試験

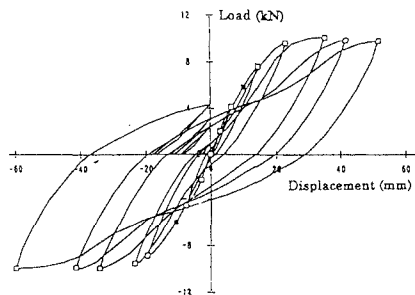


図2 荷重変位履歴曲線の実験例

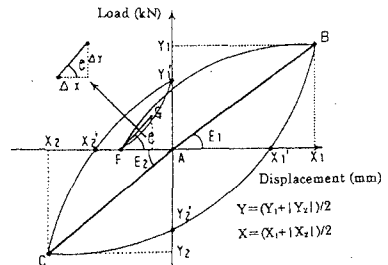


図3 1サイクルの履歴模式図

RC柱 損傷度推定 微小荷重載荷 最大応答荷重 最大応答変位

中部大学工学部土木工学科 〒487-8501 愛知県春日井市松本町 1200 TEL(0568)51-1111 FAX(0568)52-0134

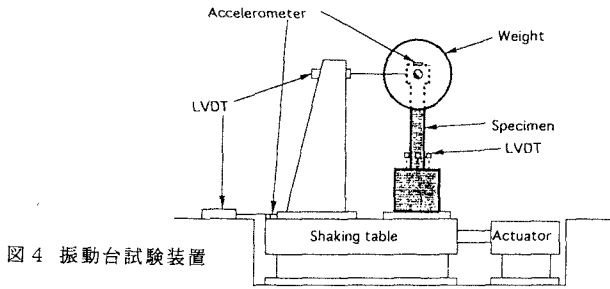


図4 振動台試験装置

て入力した供試体 (KT98-1/2)、および 1/3 に短縮した供試体 (KT98-1/3) の 3 種類とした。このように振動時間を短縮した (すなわち載荷速度を速めた) 場合の最大応答荷重～応答変位曲線の推定が可能か否かを確認すること、および時間短縮の影響が推定方法に使用する係数に与える傾向を明らかにすることが本研究の目的でもある。

#### 4. 検討結果

図5に3種類の供試体に対する等価剛性 (E) と微小荷重による微小剛性 (e) の関係を示す。この図より、載荷速度が大きいほど、同一の微小剛性に対する等価剛性の値は大きくなる (すなわち等価剛性の低下が少ない) ことが明らかである。一方、図6より、最大応答変位と微小荷重による微小変位のあいだの関係は、載荷速度による違いは殆ど見られない。図5と図6の関係式を用いて最大応答荷重と応答変位の関係曲線を推定したものが図7、図8、図9でありそれぞれ時間短縮のないもの (KT98-N)、1/2 に速めたもの (KT98-1/2)、時間を 1/3 に短縮したもの (KT98-1/3) の実験結果と推定曲線である。これらからは KT98-1/2 と KT98-1/3 の 2 体に対しては、比較的良く推定できていることが分かる。KT98-N については、最大荷重の推定があまり良いとはいえない。また、KT98-1/3 についてもそうであるが、最大応答荷重以後についてはあまり適合性が良いとはいえない。今後の検討を要する点である。

#### 5. 結論

静的繰返し履歴曲線から得た、最大応答荷重～応答変位曲線の推定方法を、非正常な地震応答荷重～変位関係曲線を推定するのにも適用可能であることが明らかとなった。また、推定に用いる応答変位と微小変位の関係はほとんど変化しなかったのに対し、等価剛性と微小剛性の関係では、載荷速度の影響が見られ、速度が速い場合は、同一の微小剛性に対する等価剛性は大きめに現れることが明らかとなった。

[文献1] 微小荷重載荷によるRC正方形断面柱の履歴最大応答変位および荷重の推定に関する基礎的研究: 「材料」Vol. 46, No. 5, pp. 487-494, MAY 1997.

[文献2] 微小荷重載荷による鉄筋コンクリート柱部材の履歴損傷の推定方法の適用性に関する実験的研究: 「材料」Vol. 47, No. 7, pp. 691-698, JULY 1998.

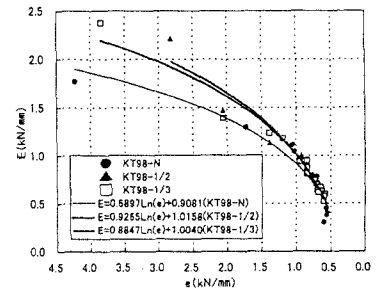


図5 等価剛性～微小剛性関係

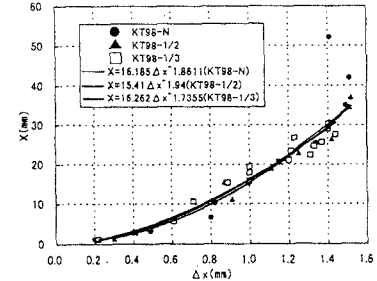


図6 最大応答変位～微小変位関係

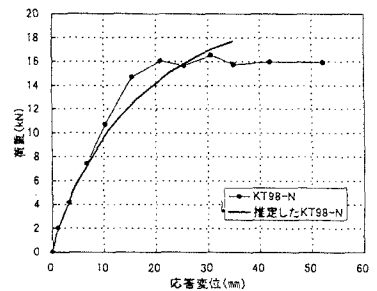


図7 最大応答荷重～最大応答変位

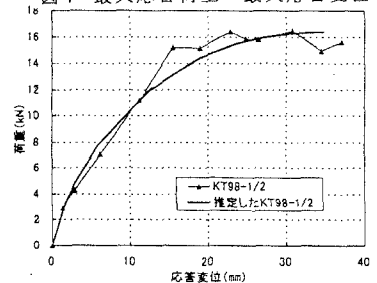


図8 最大応答荷重～最大応答変位

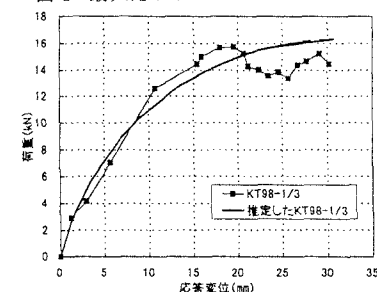


図9 最大応答荷重～最大応答変位