

V-279 R C 柱の 2 軸曲げ振動実験における 変位計測システムの開発に関する研究

東電設計(株)	正会員	高橋 秀明
長岡技術科学大学	正会員	丸山 久一
長岡技術科学大学	正会員	橋本 親典
長岡技術科学大学		清水 敬二

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物の耐震性に関する研究報告や、地震による被害例の調査等によれば、鉄筋コンクリート柱(RC柱)は、水平2方向成分を有する外力を受けると1方向載荷では得られない大変形や、著しい耐力低下が認められている。しかし、これまでの実験的研究では、載荷方法および変位計測方法等の制限により静的載荷実験が主であって、振動台を用いた2軸曲げ振動実験は行われていないのが現状である。

本研究では、先ず2軸曲げ振動実験を行うに当たって、柱頭部の応答変位を水平面内で計測できるシステムを開発し、その適用性を検討するものである。変位計測システムとしては従来のような変位計を用いる方法ではなく、ビデオによる画像解析システムを考案した。

2. 水平面内変位計測システム

本計測システムの目的は、鉄筋コンクリート橋脚を1質点2自由度系のモデルに置き換え、この系に2方向から地震力が作用したときの水平面内における質点の動きを測定することである。図-1に計測システムの概要について示す。測定する質点にトレーサーを取り付け、トレーサーの相対変位をビデオカメラを用いて、スーパーインボーズさせたタイマーと共に同時収録する。データの処理方法は、収録ビデオの再生時に画面を一時停止状態とし、透明型デジタイザーを用いてタイマーの積算時間と共にトレーサーの座標位置をデジ

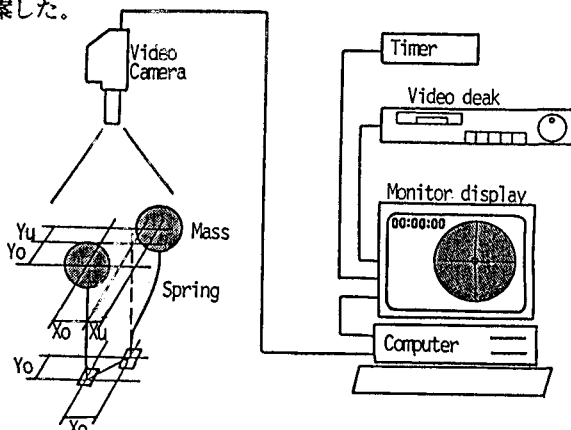


図-1 計測システムの概要

タル量として読み取り、マイコンに収録した。この方法によれば、単にトレーサーの動的な動きを測定できるだけではなく、質点の動的変動状況も観察することが可能であり、ビデオ画面から得られる情報は多い。また、写真撮影と異なり、実験状況を連続的に詳細に観察することが可能である。なお、ビデオを用いた計測システムは、フレッシュコンクリートの分野ではすでに使われており、コンクリート内部の粗骨材粒子の挙動やモルタル相の流動の計測に用いられている¹⁾。

3. 変位計測システムの2軸曲げ振動実験への適用

2軸曲げ振動実験による柱頭の応答変位を計測する際に、トレーサーはその映像が鮮明に映ることを目的とし、直径 ϕ 5mmの発光ダイオードを用いた。トレーサーは、図-2に示す柱頭の付加質量(鋼球)の型枠上部に取り付け、2個のトレーサーの直交する点から重心位置を算出する。振動台と柱頭との相対変位を算定する為に、振動台にはH鋼を設置しトレーサーを取り付けた。ビデオの撮影範囲は、直交する2点と振動台のトレーサーを映した破線の領域である。

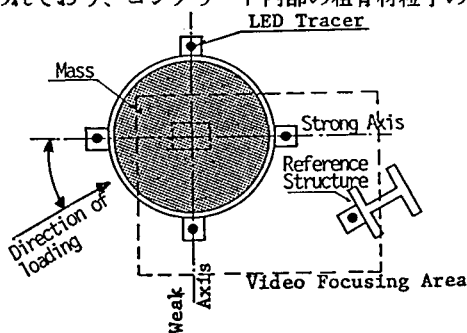


図-2 ビデオ撮影範囲とトレーサー取付位置

本計測システムによって得られる変位量の測定精度を検討する為に静的に変位を与え、通常用いられている差動トランス型変位計で得られる変位量と比較した。図-3は、振動台上における、供試体、ビデオカメラ及び重りの設置状況を示す。振動台の端部に変位計を取り付けて、アクチュエーターを用いて振動台を静的に動かし、ビデオカメラを用いて撮影した。図-4は、変位計から得られた変位量と、本計測システムを用いてビデオ画面から算出した変位量と比較したものである。また、表-1には生じた最大の誤差及び平均偏差を示す。なお、表中の値は、同一の収録画像をデジタイザーを用いて数回に渡ってデータ処理した結果である。これらの誤差の生じた原因としては、ビデオ画面の一時停止状態における画像の乱れが最も大きく影響し、同一収録画像においても算出したデータに差が生じた。しかし、画像の鮮明な静止画面を選定することにより、比較的精度のよい測定が可能であるといえる。

図-5は、正弦波を断面強軸方向より45度の方向から入力した2軸曲げ振動実験において得られた水平面内における変位履歴を示したものである。なお、これらのデータは、振動継続時間のうち途中19カ所について、約1~3秒間デジタイザーを用いてサンプリングした結果である。

4. 結論及び今後の課題

水平面内の動的変位を計測する方法として、ビデオ及びデジタイザーを用いた計測システムは2軸曲げ振動実験に有効である。しかし、画像の乱れ、及び応答速度の速い場合の画像の流れ等により、データの読み取りに精度を欠く場合が生じた。これについては、シャッタースピード1/2000secなどの高性能なカメラや高解像度ビデオデッキを導入することにより計測システムの精度を向上させることが可能だと思われる。また、計測した変位と加速度計の記録との時間的対応をつける方法については、まだ検討の必要がある。

〔参考文献〕1) 橋本・堀口・丸山；管内流動中の粗骨材とモルタル相の流速ベクトル分布計測システムの開発、第42回土木学会年次学術講演会講演概要集、昭和62年9月、pp.562~563

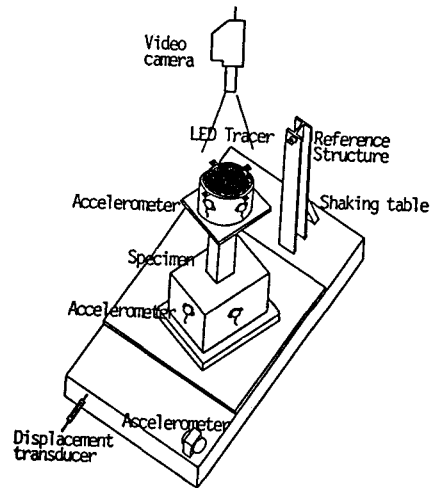


図-3 2軸曲げ振動実験の設置状況

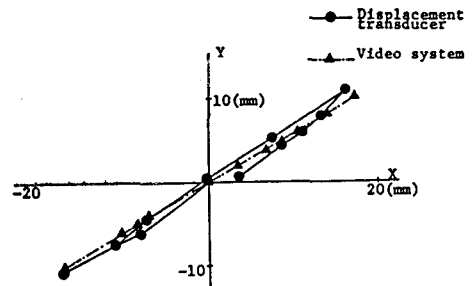


図-4 変位計測システムによる変位測定方法と従来の変位測定方法との比較

表-1 計測システムの誤差 (mm)

No.	最大値		平均偏差	
	X 軸	Y 軸	X 軸	Y 軸
1	-2.10	1.44	0.80	0.60
2	-1.69	1.44	0.48	0.65
3	2.35	-3.92	1.01	1.45
4	2.18	2.70	1.27	0.71
平均 値			0.89	0.85

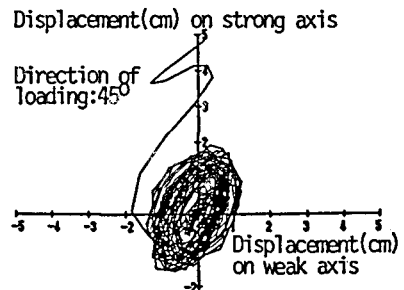


図-5 2軸曲げ振動実験による変位履歴の一例