

ビデオカメラを用いた変位測定技術の実構造物への適用

八千代エンジニアリング 正会員 佐々木 協一
 ニチゾウテック*正会員 畑中 章秀
 ニチゾウテック 正会員 ○立川 博啓

1 はじめに

レーザ式変位計やダイヤルゲージ式変位計などの固定式変位計を用いた変位測定では、測定対象物付近の不動点に変位計を設置する必要があるが、橋梁支間中央のたわみや煙突頂部の変位測定では、この不動点の設置が難しく、これまで変位計による測定は困難である場合が多かった。また、センサーと計測器を接続するケーブルの設置も必要なため計測準備に必要な費用も無視できない。不動点、ケーブルの設置が不要な光学式変位計の使用も考えられるが、これは計測器自体が高価であり、最適な計測器とは言いがたい。

著者らは、家庭用ビデオカメラを使用し、動的変位の測定手法を検討した¹⁾。本報告では、橋梁の載荷時のたわみ測定および煙突に設置した制振装置（以下 TMD と称す）の性能確認測定を行った事例を報告する。

2 測定対象構造物

【事例 1：鉄道橋梁たわみ測定】

図 1 に本測定対象橋梁を示す。本測定では、車輛（新幹線）の通過時の橋梁支間中央のたわみを測定した。測定対象は、鋼製橋梁（橋長 114.5m）で、橋梁下が川になっているため不動点を設置できなかった。このため、図に示すように川岸にビデオカメラを設置し、測定位置（橋梁支間中央）を撮影し、たわみを測定した。

【事例 2：TMD 設置前後の煙突の振動測定】

鋼製煙突（高さ約 50m、筒身直径約 2.5m）に TMD を設置する際に、設置前の煙突の対数減衰率・固有振動数の確認と設置後の対数減衰率による性能確認を実施した。従来の測定方法では煙突頂部（地上より 50m）に加速度センサーを設置し、ケーブルを配線する必要があるため測定は簡易ではなかった。このため、地上部より煙突頂部に設置したターゲットを撮影し煙突頂部の変位を測定した。

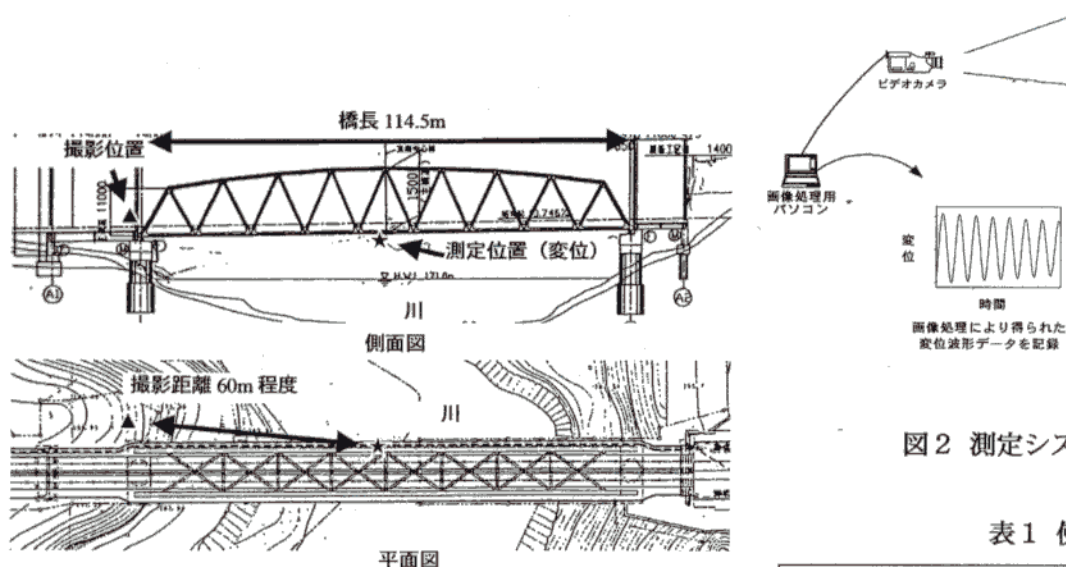


図 1 測定対象橋梁および測定位置概要

図 2 測定システム概要

表 1 使用機器一覧

機器名	備考
デジタルビデオカメラ	サンプリング周波数 30Hz
望遠レンズ	倍率 10 倍
パーソナルコンピュータ	画像解析用

key words：橋梁変位測定・デジタル画像処理・ビデオカメラ・パターンマッチング

*〒551-0023 大阪府大阪市大正区鶴町 2 丁目 1 5 番 2 6 号 (NTI ビル) TEL 06-6555-7055 FAX 06-6555-7062

3 測定システム概要

本測定では図2に示すように測定対象の変位をビデオカメラで撮影し、その画像を解析すること（パターンマッチング）により変位量を算出した。測定対象物の撮影距離は60m（橋梁）、50m（煙突）程度であったためビデオカメラ単体では、数mm程度の変位の測定は不可能であった。このため図3に示すように、望遠レンズ（倍率10倍）を設置し、測定精度の向上を図った（分解能：約0.1mm）。使用機器一覧を表1に示す。図4に実際の撮影画像例を示す。本測定では変位測定位置（橋梁支間中央および煙突頂部）に図で示すような明暗を明瞭にしたターゲットを設置し撮影を行った。また、ターゲットと同時にスケールを撮影し、これより画像内での変位量（mm単位）を算出した。

4 測定結果

【事例1：鉄道橋梁たわみ測定】

図5に列車が橋梁に入ってから出るまでのたわみ測定結果を示す。本計測システムの分解能が約0.1mmなのに対し、最大たわみは12mm程度であったので十分な精度の計測であった。なお、この計測に当り、事前に地上部で他の変位計を用いて較正試験を行い精度を確認した。

【事例2：TMD設置前後の煙突の振動測定】

図6にTMD設置前後の煙突頂部の自由振動波形、対数減衰率算定結果および固有振動数を示す。TMD設置前の煙

突の固有振動数は1.14Hzであり解析値(1.16Hz)にほぼ一致する結果となった。最適調整したTMDを設置した後に煙突本体の対数減衰率が6倍以上に増加したことを確認した。

5 まとめ

橋梁および煙突の様な従来の変位測定方法では測定が困難な測定対象についてビデオカメラを用いた変位測定手法の適用例を報告した。両事例とも不動点の設置、ケーブルの

配線が不要になり測定準備作業が大幅に軽減できた。また所定の精度の測定結果も得られた。

謝辞：測定事例1に関しては、日本鉄道建設公団盛岡支社からデータ提供等多大な協力を頂いたことを感謝いたします。

参考文献：1)立川博啓、小林義和、畑中章秀：家庭用ビデオカメラによる振動測定技術の開発：第56回年次学術講演会

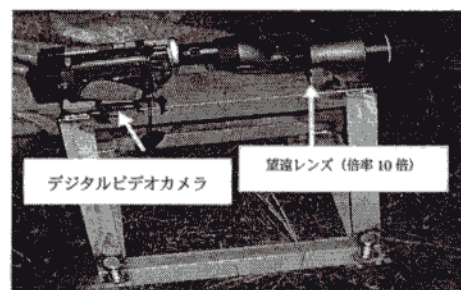


図3 ビデオカメラおよび望遠レンズ

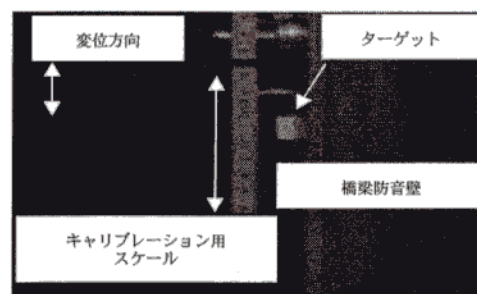


図4 撮影画面

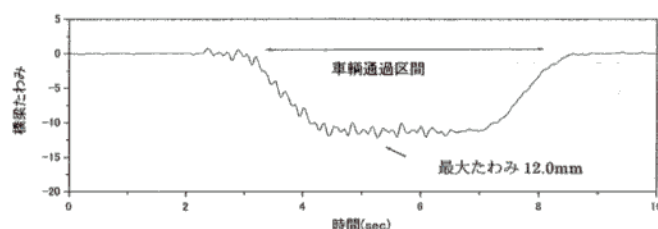
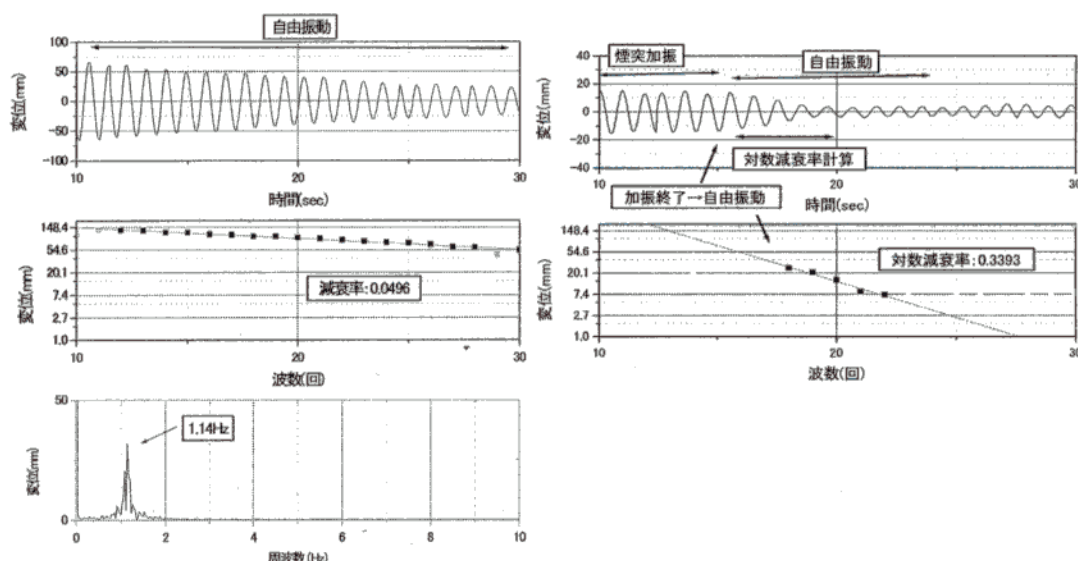


図5 測定結果（事例1：橋梁たわみ測定）



(a)TMD 設置前

(b)TMD 設置後

図6 測定結果（事例2 煙突振動変位測定）