

Title	建設工事の施工および近接構造物の管理のための高品質変位計測方法の開発
Author(s)	夏川, 亨介
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/46883">https://hdl.handle.net/11094/46883</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	夏川亨介
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第19781号
学位授与年月日	平成17年9月21日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	建設工事の施工および近接構造物の管理のための高品質変位計測方法の開発
論文審査委員	(主査) 教授 松井 繁之
	(副査) 教授 谷本 親伯    教授 中辻 啓二    教授 出口 一郎 教授 新田 保次    教授 常田 賢一    教授 奈良 敬 教授 金 裕哲

#### 論文内容の要旨

構造物の微小な傾斜角・鉛直変位および水平変位を計測することは、建設工事の施工および近接構造物の管理および機能保持の面から重要であり、「情報化施工」の必須の手段である。しかし、これまでの傾斜計、鉛直および水平変位計は、既設構造物側で要求される管理基準値に対して精度的に十分ではない、すなわち、建設現場における大気温度の影響による誤差が大きいと指摘されてきた。

本研究で、従来型の傾斜計および鉛直、水平変位計の課題を理論的かつ実験的に解明し、渦電流センサを用い、かつ計測器の機構を根本的に見直して大気温度変化の影響をほとんど受けない高精度の傾斜計および鉛直、水平変位計を研究し開発した。さらに、実構造物への適応を通して精度の検証を行い、その結果として、信頼できる最小読取精度は、傾斜計で7秒および鉛直、水平変位において0.1 mmを保証できることを明らかにした。論文は以下の8章から構成されている。

第1章は序論として、本研究の背景と目的および現場計測技術の現状を取りまとめて本研究の必要性述べて位置付けを行った。

第2章では、主として日本の社会基盤建設の現場計測に関する歴史的背景を俯瞰し、その発展経過と情報化施工時代における役割をとりまとめた。さらに計測技術の心臓部であるセンサに関して、分類、課題整理および構造物管理者別の規制管理値を抽出し、本研究のテーマの背景、計測機器選定および計測技術の位置付けを明確にした。

第3章では、本研究でのセンサの主体として用いる「渦電流センサ」の基本性能調査の室内試験結果を述べ、渦電流センサは建設現場における変位計測用として十分に適用できることを明確にした。

第4章では、従来型傾斜計の機能上の問題点を明確にするとともに、渦電流センサを利用した全方位測定ができる傾斜計を開発した。そして、従来型傾斜計の内、信頼性が高いと評価されてきた差動トランス型計器との比較を室内試験ならびに現場計測で実施し、新型傾斜計の優位性を検証した。

第5章では、従来型の水管式水盛沈下計に代わる沈下計測器として、開水路と渦電流センサを組み合わせ高精度変位計の開発を行った。管水路と開水路の水の挙動相違を理論的に明確にし、開水路の優位性を確認した上で室内試験において実証した。新型沈下計は読取精度 1/10 mm を補償するもので、建設現場の要求に十分に応えることができる。

第6章では鉛直および水平の2次元の変位を同時に測定できる新型変位計測システムの開発を行った。第5章で開発した沈下計に水平測定用の機能を付加したもので、付加システムは水路内に緊張した高強度炭素繊維ワイヤと、そのワイヤ内での複数個の測点に吊下げた計測標点の動きを水中で感知する渦電流センサを用いたものである。実物大現場試験をとおり、構造物の2次元の変位を同時にかつ高精度で測定できる計測器であることを明確にした。

第7章では開発した3種類の計測器を実施工へ適用した2つの事例を基に、高精度であることを検証するとともに、現場計測技術の総合的向上には、現場計測の計画および計測結果の評価方法の改善が重要であることを指摘し、その対策を示した。

第8章において本研究の内容を概観し主たる成果を取りまとめた。

## 論文審査の結果の要旨

構造物の微小な傾斜角、鉛直変位および水平変位を計測することは、建設工事の施工精度面および近接構造物の機能保持の管理面で重要であり、「情報化施工」の必須の手段である。

本論文では、従来型の傾斜計および鉛直、水平変位計の課題を理論的かつ実験的に解明し、温度変化の影響の少ない渦電流センサを用い、かつ計測器の機構を根本的に見直して大気温度変化の影響をほとんど受けない高精度の傾斜計および鉛直、水平変位計を研究し開発している。さらに、実構造物への適用を通して精度の検証を行い、その結果として信頼できる最小読取精度は傾斜計で7秒、および鉛直、水平変位において0.1 mmを保証できることを明らかにしている。得られた主な研究成果は以下のように要約できる。

- (1) 日本の社会基盤建設での現場計測技術を歴史的に俯瞰し、情報化施工時代における計測の役割を取りまとめ、計測技術の心臓部であるセンサを分類し、従来技術の構造物管理者別規制管理値との対応を考察し、本研究で取り上げる計測機器および計測技術の必要性を明確にしている。
- (2) 本研究で主体として用いる「渦電流センサ」の基本性能調査の室内試験結果を述べ、渦電流センサは建設現場における変位計測用としての適用性を明確にしている。
- (3) 渦電流センサを利用した全方位の傾斜を測定できる傾斜計を開発している。対に配置されるセンサのペアリングを考案し、従来型傾斜計との比較試験を通じて新型傾斜計の高性能性を検証している。
- (4) 従来型の水管式水盛沈下計の代わる沈下計測器として、開水路と渦電流センサを組み合わせた高精度変位計の開発している。閉水路の問題点を理論的に明確にし、室内試験とともに開水路方式の優位性を実証している。読取精度 1/10 mmを補償でき、建設現場で十分に活用できることを明示している。
- (5) 鉛直および水平の2次元の変位を同時に測定できる新型変位計測システムの開発を行っている。上記の沈下計に水平測定用の機能を付加したもので、張力を与えた特殊ケーブル中の標点のケーブル直角方向の変位を水中の渦電流センサで計測する機構を開発している。そして実物大現場試験を通して、構造物の2次元の変位を同時かつ高精度で測定できる計測システムとして完成している。
- (6) 開発した3種類の計測器を実施工管理で適用した2つの事例を基に、高精度を検証するとともに、現場計測技術の総合的向上に向け、現場計測の計画および計測結果の評価方法の改善が重要であることを指摘し、その対策を示している。

以上のように、本論文で開発した変位計測器は、建設工事の施工および近接構造物の管理で要求される高精度計測を可能にするとともに実用化に至っている。本論文は土木工学ならびに計測工学の発展に寄与するところが大きいと言える。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。