

構造物の変状を光の色で原位置に視覚化する装置の応用例

神戸大学大学院市民工学専攻 学生会員 ○森翔矢

神戸大学大学院市民工学専攻 正会員 芥川真一

1. 研究背景と目的

毎年、日本全国で豪雨や台風等により、多くの土砂災害が発生しており、これは家屋崩壊を引き起こし、時には人命をも奪い、人々を傷つける脅威となる。実際に、毎年この土砂災害による被害が多く出ているのが現状である。この現状を打開するためには、何よりも災害をいち早く察知することが重要なポイントとなる。現在までも、そのような危険を察知する様々なセンサ郡が開発されているものの、どうしても高価になりがちで、現在知られている多くの危険箇所の全てをカバーするのは困難である。また、既存の装置やシステムは変状や異常を察知して、その危険を住民に伝えるまでに少なからず時間を要した。そこで、これまでの装置とは違う、低コストな装置、さらに変状を光の色で原位置に表示することによって、そこにいる人に早く、わかりやすく、いつでも危険を伝えることが可能になるような新しいセンシング装置の開発することとした。この装置を、「光る変位計 LEDS (Light Emitting Deformation Sensor)」^{1),2)}と呼んでいる。

2. 装置の概要

光る変位計は2点間の相対変位を計測するための装置であり、基本的な使用方法として、約40Nの張力を与えた状態で2点間に設置し、その初期状態からの変化量を計測する。この装置はその変化量に応じて装置発光部のフルカラーLEDの色が変化する装置である。装置の表示可能な色は白、赤、黄、緑、シアン、紫、青の7色であり、LEDSの表示色を写真-1に示す。計測範囲は、中央に位置する幅1mmのニュートラルゾーンの両側にそれぞれ伸び、縮みに対応する15mmのゾーンを設けているため、トータルで31mmとなっている。変化量と表示色の関係を図-1に示す。この装置は6Vの直流電流で作動し、1mあたりにLED10個を配置する形式としている。

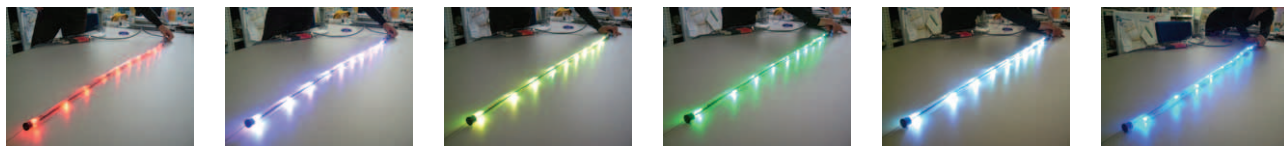


写真-1 LEDSの表示色(白を除く)

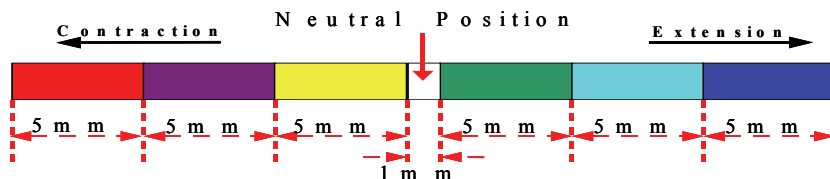


図-1 変化量と表示色の関係

3. 使用例

このLEDSは、斜面崩壊や工事中のトンネルにおける安全管理、維持管理を主としてさまざまな使用方法が考えられる。そこで、LEDSの使用法デモ実験をいくつか行ったのでその結果を報告する。

まず、LEDSを使用した斜面崩壊の安全管理、維持管理を想定し、図-2のようにLEDSを斜面に設置した。LEDSを1本縦に設置した場合は、その2点間のどこかで異常が発生したことがわかる。そのLEDSを複数本、例えば図-2のように設置することで変状が起こった場所が特定しやすくなり、その後

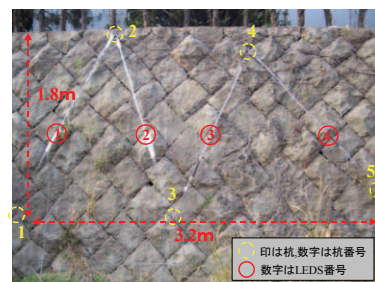


図-2 斜面適用例

キーワード LEDS, 光る変位計, 維持管理, 安全管理

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1 TEL 078 803 6015

の対策が行いやすくなる。例えば図-3 の(a)の場合は図-2のLEDS 番号(赤字)1 番周辺に変位が生じたと推測でき、(b)の場合はLEDS 番号2 番, 3 番周辺に変位が生じたと容易に推測できる。それにより場所がある程度特定でき、また変位量が色で示されるので危険度も推測でき、対策を講じやすいと考えられる。LEDS の設置方法は自在であり、この他にもさまざまな設置方法が考えられる。



図-3 変位発生後(仮定)の様子

またLEDS は装置にかかっている力によって色が変わる。このことを利用して、任意構造物に力のかけたときにどこにどれだけの力がかかっているかが目に見えて分かる。例えば、構造物任意箇所の主歪みの方向を可視化することも可能である。

木の枠にLEDS を図-4 のように取り付け、木枠を赤矢印方向に引っ張った。(a)の場合は横に取り付けたLEDS が初期色の紫から引張り方向の黄色に変わり、(b)の場合は引っ張った方向のLEDS は黄色に、初期状態よりも緩んだLEDS は圧縮向きの赤に変化した。このLEDS で力のかかり具合が目で見えて分かる。

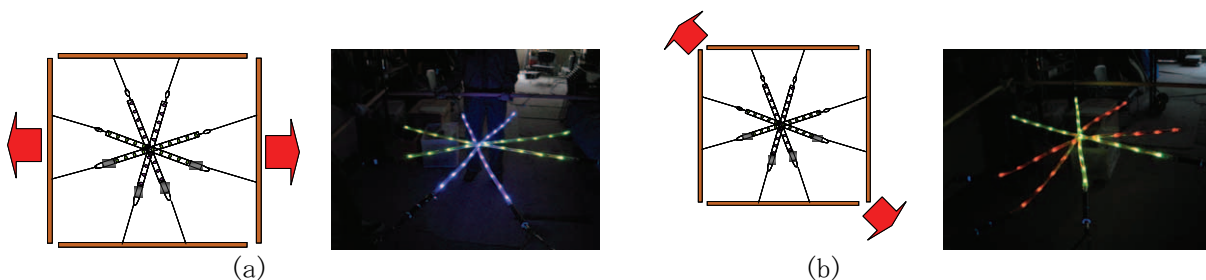


図-4 主歪み実験

その他に、何かを吊るしているロープやその他の部材に設置して、荷重によりその部材が変位した場合に光で知らせるといった使い方も考えられる。

例えば、図-5 のように落石防護ネットへ適用を想定した場合、(a)の初期状態でネットを支えている部材にLEDS を設置しておく。その後(b)の

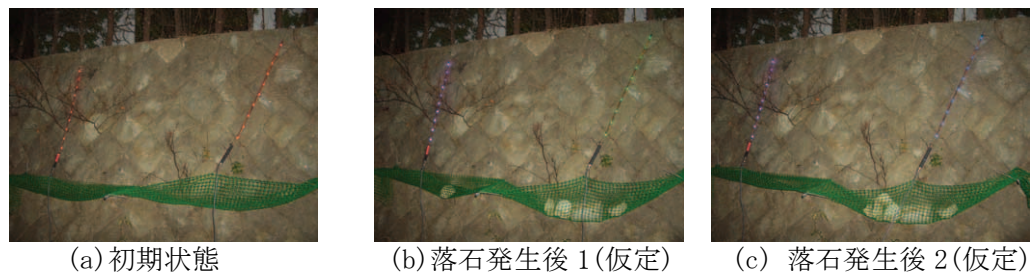


図-5 落石防護柵想定実験

ように落石が発生し、支えている部材に変形や伸びなどの変化が出ている場合にLEDS が光で変形量(落石の量を表すことになる)を示し、その部材に異常が発生していることを周りの人々に知らせることができる。このような現状からの異常が発生し変化が起こった場合に光の色で周辺住民に知らせることができ、種々の社会インフラの維持管理、安全管理に適用できると考えている。

4. まとめ

この他に、実際の斜面への試験的な現場実験、工事中のトンネルの安全管理、また既設トンネルの安全管理への適用に向けた現場実験も行っている最中である。また、様々な分野でのLEDS の使用方法についても今後、検討を進める予定である。

謝辞：実験結果の提供は元神戸大学大学院高野氏、同工学部建設学科高木氏の協力を得たので、謝意を表します。

参考文献

- 1) 芥川、特願 2007-130679 光の色による自然及び人工構造物の変状原位置表示装置
- 2) 高野ら、相対変位を光の色に変えて表示する装置の開発と斜面変位モニタリングの一例、平成 19 年度土木学会年次学術講演会、広島