

資料- 8 新しい計測方法

床掘り工事では、掘削した後に掘削法面が崩壊するケースが多く見られる。

このようなケースにおいて、崩壊する前兆の掘削法面の変状が簡便に捉えることが重要とます。

安全管理事例として「光る変位計」を適用した、方法を紹介する。

「光る変位計」を利用した、床掘工事の安全管理

8-1 .光変位計の説明

土木工事における危険を察知する様々なセンサ群が開発されているものの、どうしても高価になりがちである。また、既存の装置やシステムは変状や異常を察知して、その危険を関係者に伝えるまでに少なからず時間を要するため、警告を出す以前に被害が発生してしまうことも考えられた。

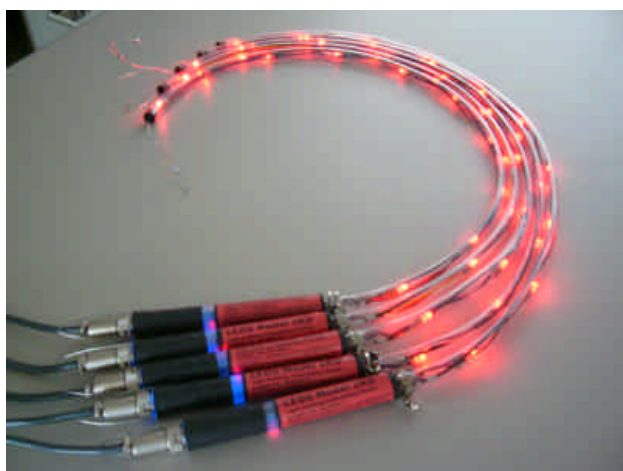


写真-1 提案する装置の外観

ここでは、変状を捉えた瞬間にその結果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、遅滞なく危険を伝えることが可能になるような新しいセンサ「光る変位計」の使用例について紹介する。この装置は、「光る変位計」、英語ではLEDS (Light Emitting Deformation Sensor) ^{1),2)}と呼ぶこととする。

写真-1に装置の外観を示す。この装置は、変位計 (兼LED発光部)、電源 (兼変圧器)、接続ケーブル、電源ケーブルからなる。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-2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。また、これらの仕様は変更が可能である。

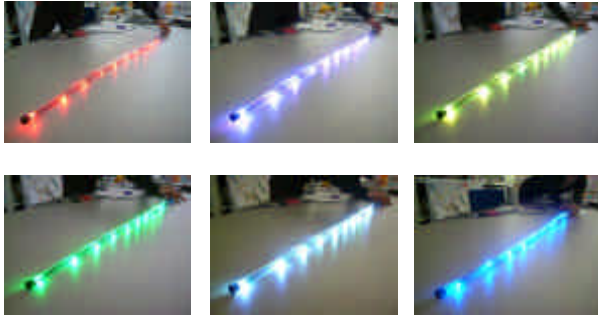


写真-2 LEDSの表示可能色 (白を除く)

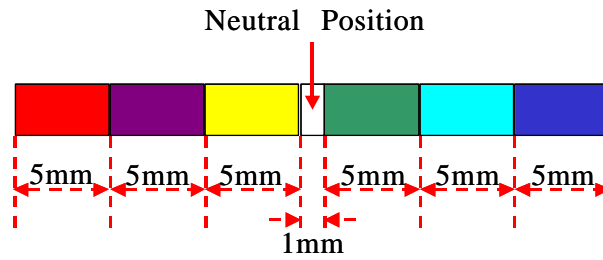
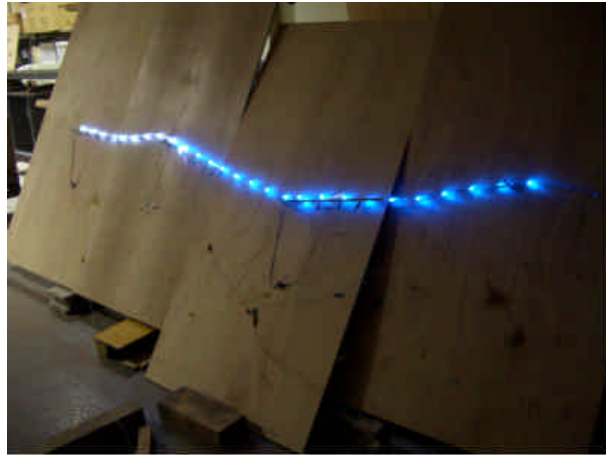


図-1 変化量と表示色の関係

実験例 (斜面の変形をモニタリングする)

図 2 に斜面の変形をモニタリングする一例を示す .ここでは ,幅 90cm ,高さ180cm のベニヤ板を4 枚用意し ,それを斜面の表面と見立てて簡単なデモンストレーション実験を行った .4 枚の板の中央に変位モニタリングポイントを設け ,それらの間の相対変位 (3 個の別々の相対変位)を計測し ,発光ダイオードのロープに変位レベルに応じた色を発生するようにした .4 枚の板のうち1 枚だけを動かしたところ ,まず図 2(a)のように右側 2 本のラインの色が白から紫に変わった .さらに板を大きく動かすことによって ,その色が図 2(b)のように青に変わった .ここでは ,変位を大きめに設定しているがスイッチの精度を上げることでさらに細かい変位に対しても同様の反応を実現することは可能である .



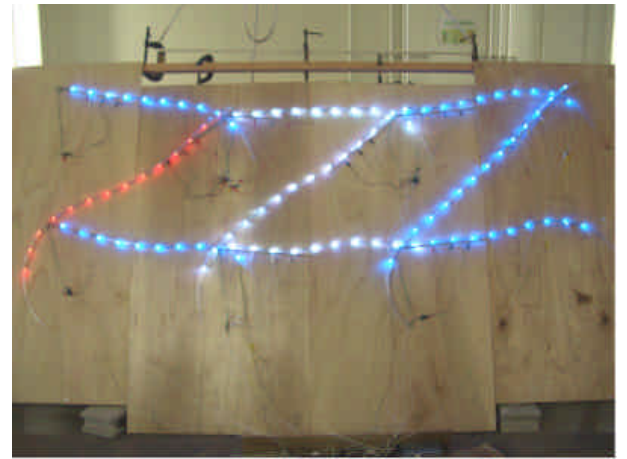


(a) 変位が生じ始め相対変位が生じた部分の色が変化し始める様子 (b) 変位がさらに進行し、相対変位の大きさを示す色が変化する様子

図 2 斜面の変形が進行する現象を模擬した室内実験



(a) 変位が生じていない状態



(b) 中央の 2 枚が大きく動いた状態

図 3 斜面の変形が進行する現象を模擬した室内実験

図 3 に相対変位の計測線数を増やした場合の様子を示す。ここでは、9 本の計測線を設けている。図 3(a)が初期状態である。中央の 2 枚の板を動かすと、図 3(b)のような色のパターンとなった。2 枚の板は全く同じ動きをしているので、その中にある計測線には相対変位が生じず、白のままである。それに対し、動かない部分と動く部分に杭を設置されている計測線についてはそれぞれ伸び縮みに応じて色が変わっている。相対変位を色でモニタリングしたい領域の大きさと予算に合わせて計測線をネット状に組むことでさまざまな様式の「光るモニタリングシステム」を構築することが可能になる。

床掘時に使用する時の事例

図4に床掘り工事におけるLEDSの設置例を示す。LEDSの設置は短時間でできるため、作業員が動きをチェックしておきたいところに自由に設置することができる。その場所での作業が終わり、作業場所を移動する場合には、取り外して、別述べ所に再設置することも簡単にできる。こうすることにより、限られたスペースの中での作業環境の安全監視を視覚的に実施できることになる。また、LEDSにブザーを付けることにより、自分がそれを視野にとらえてない場合においても、地盤の変状を作業員に知らせることも可能である。

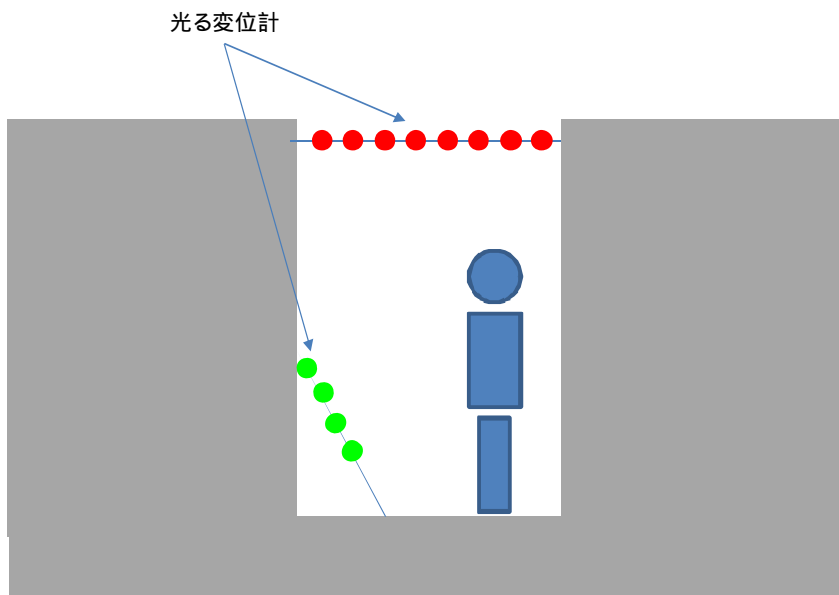


図4 床掘り工事におけるLEDSの設置例

参考文献

- 1) 芥川真一: 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, 2007.5.
- 2) 芥川真一, 高野晃佑, 竹中嗣人 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, 広島, 3-015, pp.29-30, 2007.9.