

簡易なひびわれ計測システムの開発 - 3次元への拡張 -

(株)吾妻製作所
(有)ジーテック <http://www.gtec-ni.com/>
山形設計(株) <http://www.ysc-aqua.jp/>

佐野 浩
後藤 和夫
正会員 堀内 宏信

開発の背景

(1) 現 状

維持・管理のため、構造物表面に発生したひびわれや目地の開口などを長期間に亘り定期的に定点観測を行うケースは比較的多い。

トンネル、カルバートなどの地中構造物
擁壁などの抗土圧構造物

(2) 問題点

簡略な計測では未だにクラックスケールやクラックゲージなどを用いた手作業による現場計測が行われているが、様々な問題がある。

暗い中での目視計測は意外と難しい。

計測結果が測定者に依存する。(精度, 傾向)

計測作業そのものと数量管理のための作業(写真撮影など)が別。

問題解決

(3) 開 発

このような背景から、簡易な現場ひびわれ計測システムの開発を行った。

開発コンセプト

現場作業の省力化・効率化, 測定者に依存しない計測精度の確保。

使用デバイス

貼り付け型マーカー, デジタルカメラ, パーソナルコンピューター(PC)

さらに今回, 段差などの三次元計測ができるようにシステムを拡張した。

使用デバイス

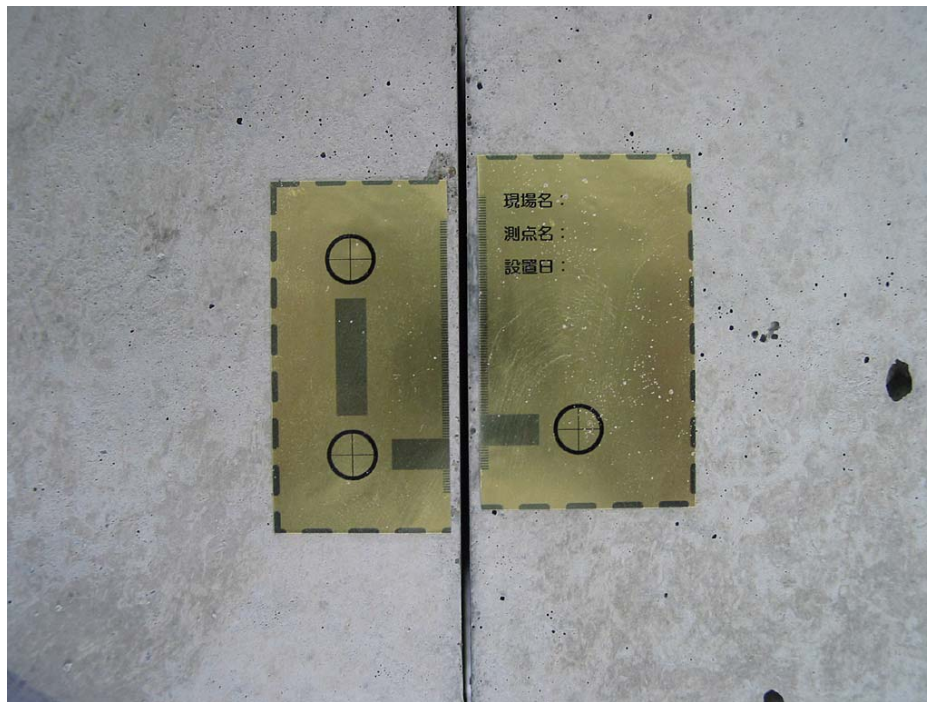


1 クラックゲージは、ひびわれ幅の初期値計測用に使用する。

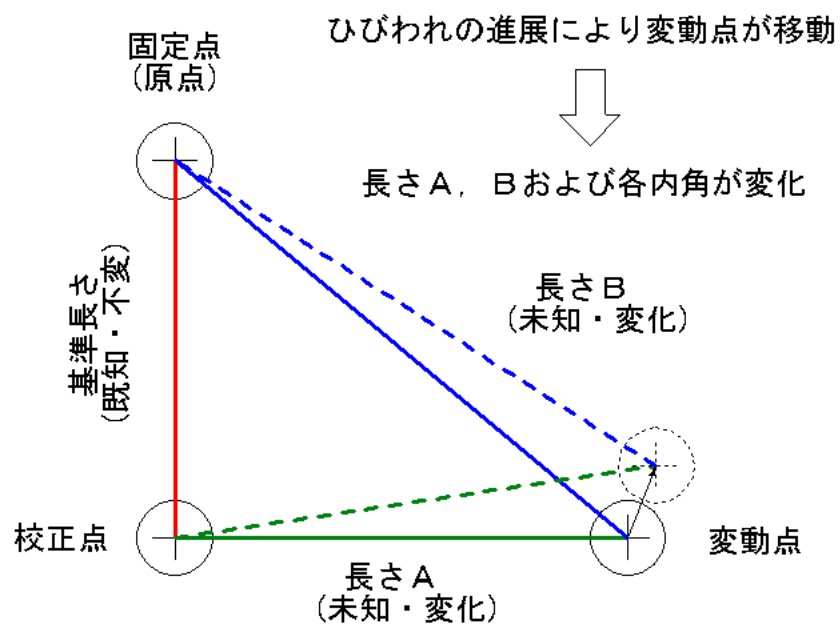
2 この他、カメラ用アダプタ、温度計、照明機器などを必要に応じて使用する。

二次元計測の原理

相対的な大きさしか持たない画像でも、中にモノサシがあれば距離が計測できる。



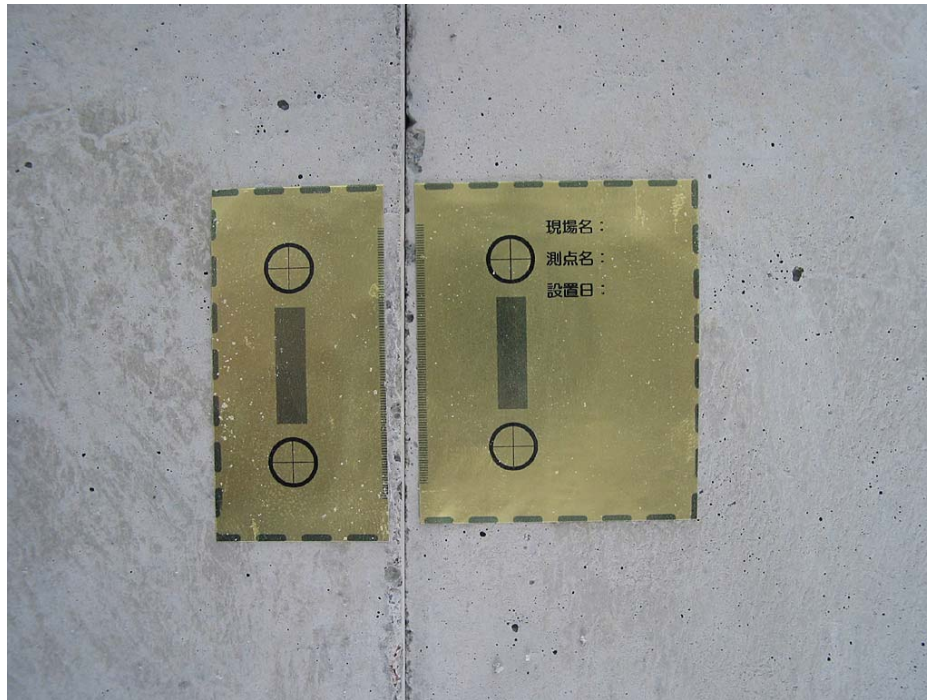
二次元計測用マーカー



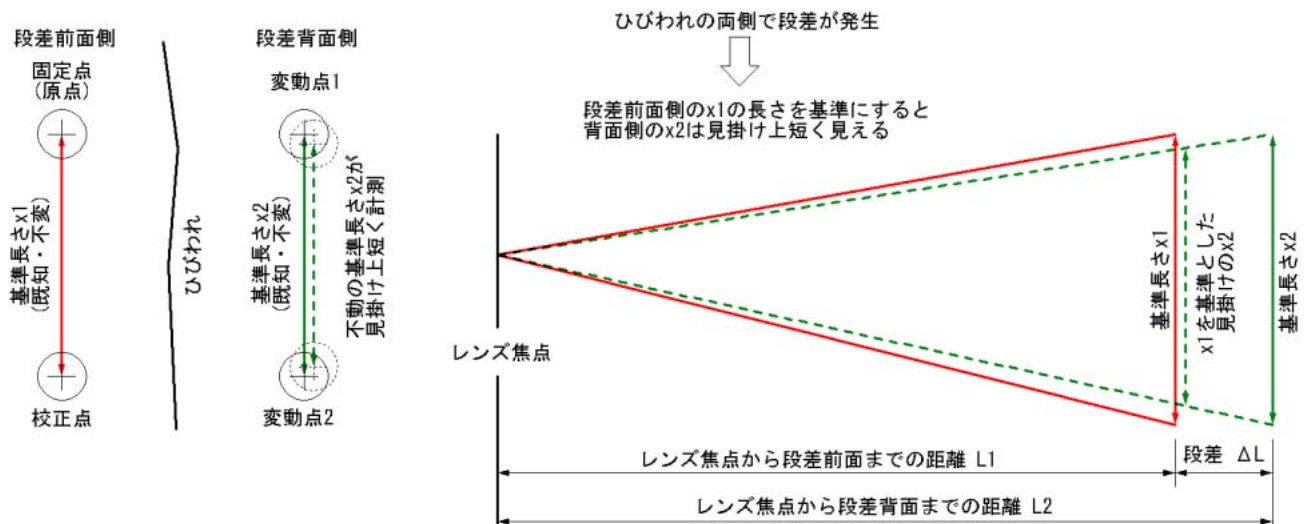
二次元計測の原理

三次元計測の原理

同じ長さのモノサシでも距離が近いと大きく、遠いと小さく見える。



三次元計測用のマーカー



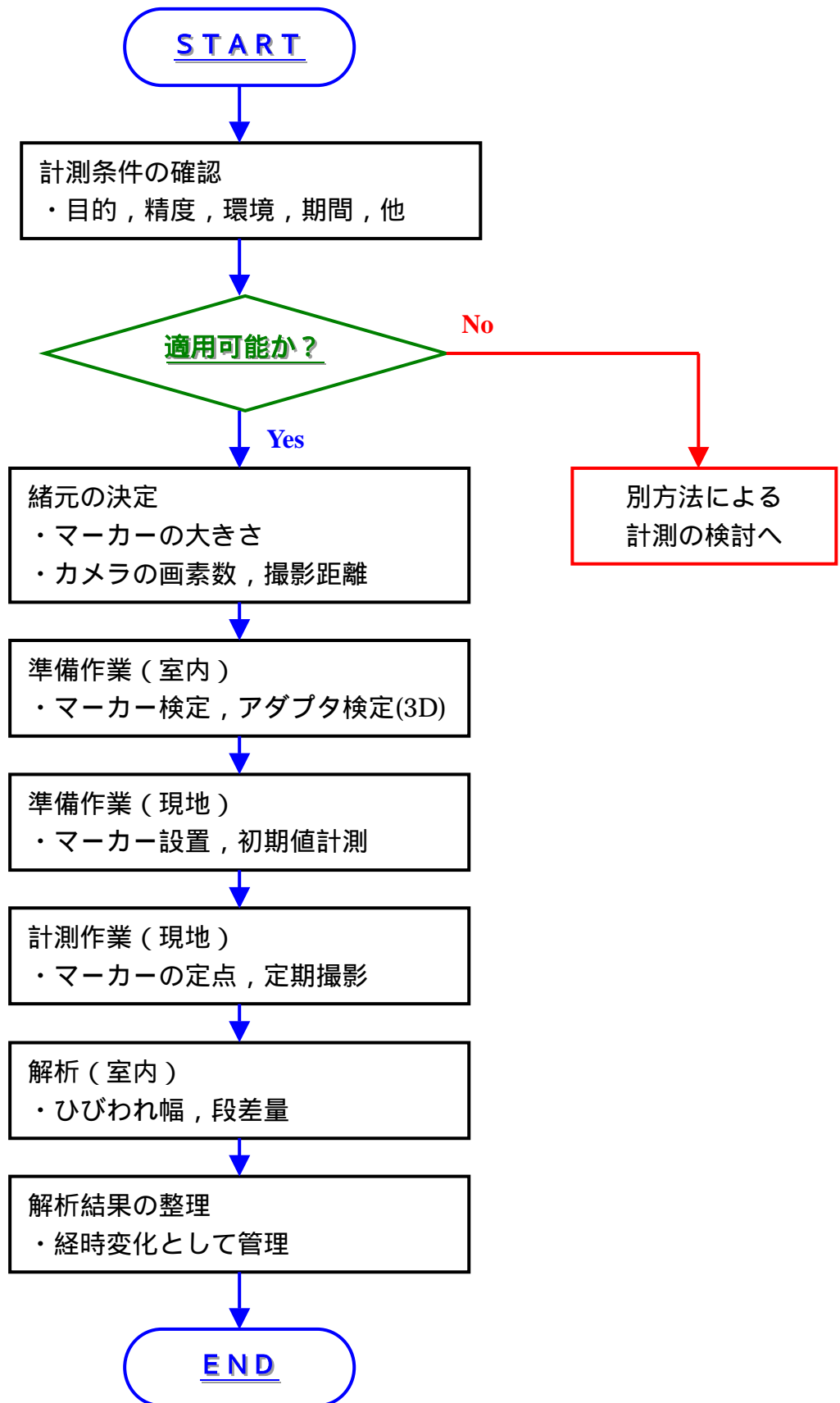
$$x2' : L1 = x2 : L2 \quad L2 * x2' = L1 * x2$$

$$L2 = (x2/x2') * L1$$

$$L = L2 - L1 = \{(x2/x2') - 1\} * L1$$

三次元計測の原理

計測フロー



マーカの種類と計測

マーカの種類

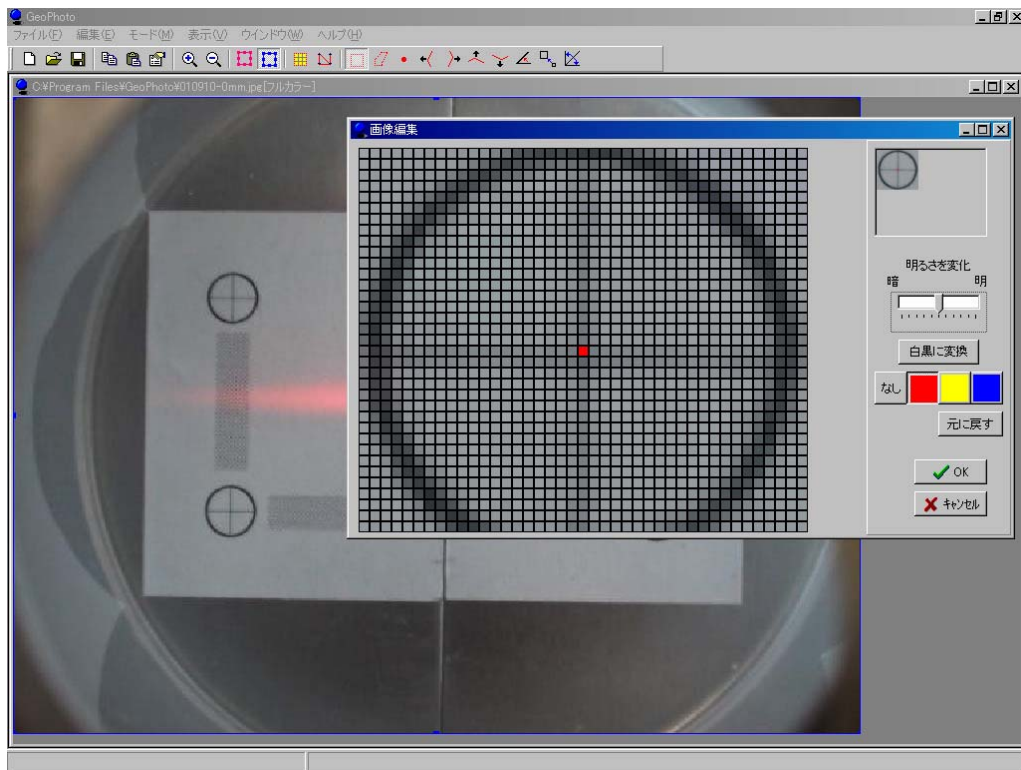
ランク	設置環境	素材と標点	固定方法
I	乾燥屋内	ポリエステルシートに印刷	エポキシ樹脂
II	屋外・単純湧水	印刷紙にエポキシ樹脂含浸	エポキシ樹脂
III	激しい湧水, 流水 異常 pH	SUS316 にケガキ	ホールアンカー

マーカの種類により標点の印字方法が違っているので、計測精度を確保するために全てのマーカを事前に検定する。

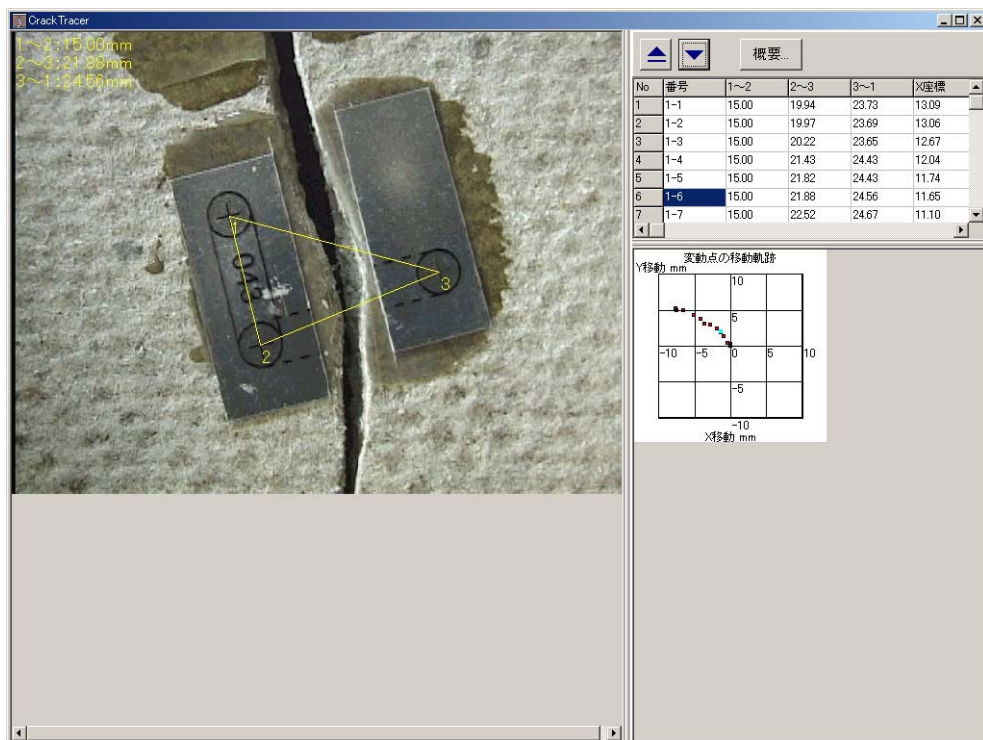


計測状況（アダプタを装着しての写真撮影）

ひびわれ幅，段差量の解析



画像上での標点中心位置の特定



ひびわれの経時変化

システム（クラックトレーサ）の特徴

(1) 精 度

マーカーの大きさ，撮影時の距離，デジタルカメラの画素数で可変する。

一般的な使用における精度

二次元計測（ひびわれ幅）： 0.05 ~ 0.1mm

三次元計測（段差量）： 0.5 ~ 1.0mm

(2) 特 徴

x, y (, z) 方向の変位を 1 枚の画像から同時に測定できる。

計測精度が固定されておらず，使用する機材などにより可変する。

ひびわれ直上にはセンサー等を設置していないので，ひびわれが大きく進展しても計測不能とならない。

ひびわれ幅の算出において，温度補正などの補正は通常の場合は不要。

計測箇所にはシート状のマーカーを貼り付けるだけなので，準備作業が簡単。

マーカーはコンクリート表面からほとんど突出していないため，衝突などによる破損の可能性が低い。

計測はマーカーをデジタルカメラで撮影するだけなので，計測作業が簡単。

アダプタを装着して一定の距離から撮影することで，計測結果が測定者に依存することを防げる。

(3) 適 用

必要精度を満足し，計測点数の多いサイトであれば有効に活用できる。

地すべり，偏土圧，近接施工などの影響を受ける地中構造物。

軟弱地盤上の道路盛土下を横断する地中構造物。

軟弱地盤上の道路盛土側面の抗土圧構造物。

吸出しや洗掘などの影響を受ける海岸・河川構造物。

精密な計測箇所の選定のための事前計測としての利用。

その他，簡易な変位計，伸縮計としての利用，など。