

V-133 画像計測処理装置を用いたひびわれ計測方法

清水建設㈱技術研究所 正会員 滝本 和志
清水建設㈱技術研究所 正会員 長澤 保紀

1. まえがき

コンクリート構造物に生じるひびわれは、構造物の耐力や耐久性を低下させる大きな要因となっている。構造実験におけるひびわれ計測は、作用荷重の増加に伴う破壊過程の進展度合・剛性低下度合・耐荷力機構などを知るうえで重要な計測として位置付けられている。しかし、計測方法は載荷荷重ステップごとにひびわれの進展をマーキングし、それをスケッチしているのが現状である。そこで「自走式ひびわれ計測処理装置」を開発し、RC平板の両引き実験において、ひびわれ計測を行った結果、詳細なひびわれデータが得られたので報告する。

2. 自走式ひびわれ計測処理装置の概要

「自走式ひびわれ計測処理装置」は、コンクリート部材の載荷実験において、ひびわれ情報を直接デジタル画像データとして計測・処理する画像計測処理システムである。計測時に取り込む画像データを制限することによりデータの削減を行い、撮影時間・画像処理時間を大幅に短縮した。図-1に装置の概要を示す。コントロールボックスと電動台車制御盤で設定した計測位置に、カメラを搭載した電動台車が自動的に移動して画像計測する。1台のカメラが1回に撮影する面積は約 1 cm^2 で、画素間隔は 0.02 mm に相当する。4台のカメラが縦方向に106回、横方向に30回移動することにより、縦 $1\text{ m} \times$ 横 1.2 m の平面を約27分で計測する。電動台車が移動することにより、最大縦 $2\text{ m} \times$ 横 1.2 m の任意の範囲の計測を可能としている。

メモリ上に取り込まれた画像データは、図-2に示すようにひびわれ画像のうち、マスク帯(9画素分)上にあるものだけを有効として2値化処理(白黒分離)を行い、各マスク帯ごとに黒色部分の面積と重心を計算する。重心データ群から近接する2点の重心を結ぶ線をひびわれベクトルデータとして求める。1本のひびわれベクトルデータは、始点と終点の中心座標とひびわれ幅、2点から求まるひびわれ長さ、ひびわれ角度、平均ひびわれ幅からなっている。また、試験体表面にターゲット(直径 5 mm の黒丸)を貼り付けることにより、ターゲットの座標を計測して、変形前との相対変位を求めることができる。処理されたデータはコントロールボックス内のモニターTVで即座に確認することができる。

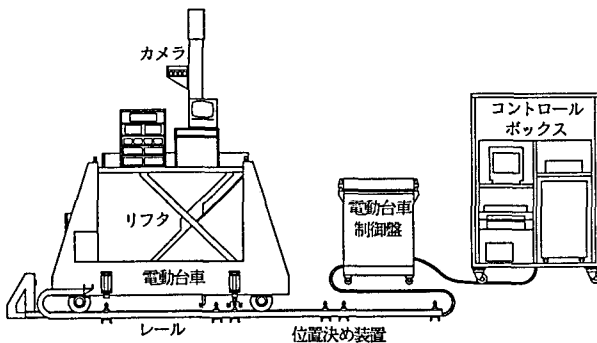


図-1 自走式ひびわれ計測処理装置の概要

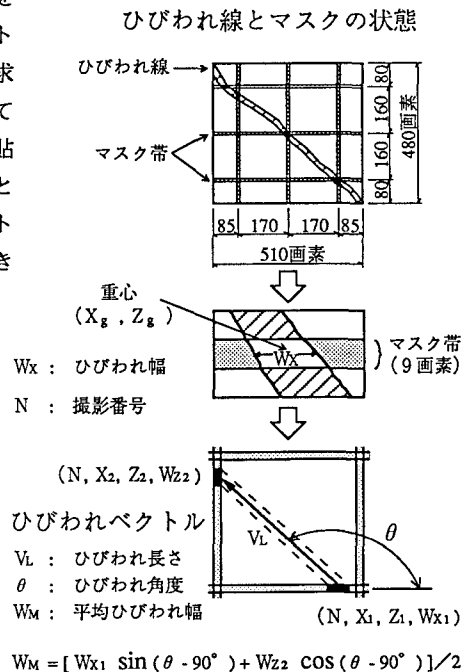


図-2 ひびわれデータ処理のイメージ

3. 実験概要

試験体の形状を図-3に示す。コンクリートの圧縮強度は 330 kgf/cm^2 、鉄筋の降伏点強度は 3700 kgf/cm^2 であった。載荷方法は、左右4本の鉄筋をトーナメント方式によって荷重制御で引張り、最初のひびわれが発生した時点で一度除荷し、その後鉄筋が降伏するまで単調に加力することとした。

4. 計測結果

ひびわれ計測は、載荷前を含めてひびわれ発生から鉄筋降伏まで、6回実施した。各鉄筋応力時のひびわれベクトル幅分布とひびわれ状況を図-4に示す。実測値の平均値は、土木学会のひびわれ幅算定式に比べて、全体的に小さめの値となっている。

図-5に鉄筋降伏時の変位図を示す。破線で示した載荷前の座標を基準として、相対変位で表している。ターゲットは10cm間隔で貼り付けてある。変位量は平均して左端で0.12mm、右端で1.36mmであった。この時、試験体側面の鉄筋位置に取り付けた変位計によると、それぞれ0.12mmと1.46mmで、ほぼ一致した結果が得られた。

5. まとめ

新しく開発した「自走式ひびわれ計測処理装置」を用いてRC平板のひびわれ計測を行った。この装置を用いることで、これまで目視に頼っていたひびわれ計測が自動で行えるようになり、詳細なひびわれ情報を得ることができるようになった。マスク帯を用いて画像データを縮小しても、実際に近いひびわれが再現できることが確認できた。試験体表面にターゲットを貼り付けることにより、変位量を同時に計測したが、満足できる精度が得られた。

今後は、ひびわれ情報を詳しく分析して、定量的なデータとして取り扱えるように検討する予定である。また、計測装置についてはカメラの改良などによって、計測時間のより一層の短縮を検討している。

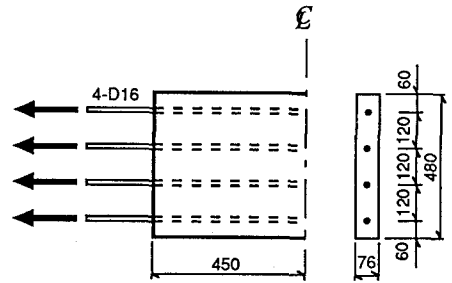


図-3 試験体の形状寸法

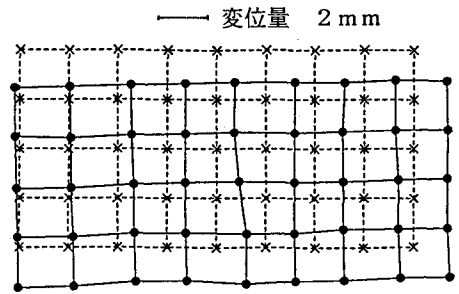


図-5 変位図 ($\sigma_s = 3500 \text{ kgf/cm}^2$)

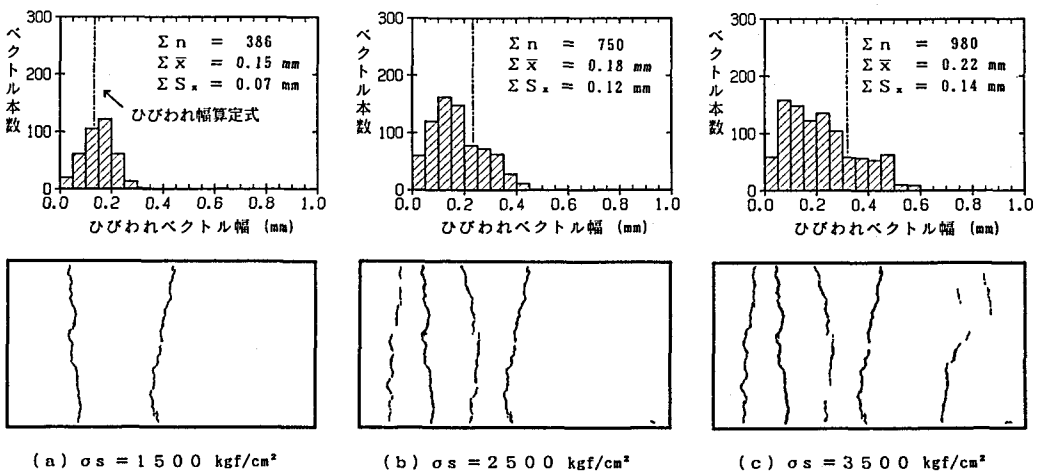


図-4 ひびわれベクトル幅分布とひびわれ状況