

# デジカメ診断ソフトによる舗装路面のひび割れ測定

いはら ただし  
井原 正 \*  
かとう あきら  
加藤 晃 \*\*  
あさの こうじ  
浅野 耕司 \*\*\*

舗装路面のひび割れ測定を、デジタル画像と専用の画像診断ソフトの組み合わせにより行うシステムを開発し実用化している。本システムの採用により、従来のスケッチ法によるひび割れ測定作業の効率化、精度化及び安全化が図れたが、その他にも、作成したひび割れ図がCADデータとして利用できることから、長さや面積の表示及びその集計が容易であり、また、ひび割れ幅を簡単に求めること等の優れた機能を有しており、今後のひび割れ測定の進展に貢献できると考えられる。本文ではその概要を紹介する。

キーワード：舗装の維持管理、ひび割れ調査、スケッチ法、デジカメ、診断ソフト、正射影変換、

## まえがき

舗装路面のひび割れ測定を写真撮影により実施するには、これまで路面性状測定車のように、路面の写真を真上から撮影できる装置による方法に限られていた。しかしながら、近年のデジタルカメラ（以後デジカメと略す）の高性能化と画像処理技術の進歩により、これを組み合わせることでこのような舗装路面の画像を精度良く得ることが可能となった。そこで、筆者らは2005年より市販のデジカメで撮影した任意の方向からの画像を専用の画像診断ソフトにより、真上から見た画像に変換（以後正射影変換と呼ぶ）して、舗装路面のひび割れ測定を効率的に行うシステムを開発し実用化している。

本システムの活用により、ひび割れ測定作業の効率化、精度化及び安全化が図れたが、その他にも画像診断ソフトには、ひび割れを詳細に分析できる優れた機能を有することから、今後のひび割れ調査やその評価・修繕方法の検討の進展に貢献できると考えられる。以下にその内容及び機能を紹介する。

## 1. システムの概要

### 1-1 路面の撮影

路面撮影に用いるデジカメの性能は400万画素以上、光学3倍ズーム以上の機能をもつ機種を使用し、撮影に際しては、予め基準となる位置（マーク

等）を路面に設定して、撮影範囲の中に四隅の位置（マーク等）が識別できる状態で路面を撮影する。この際、正射影変換後の画質の低下を防ぐために可能な限り横方向及び高い位置から望んだ撮影が望ましい。

撮影範囲はデジカメの性能により多少異なるが、一般に、400万画素程度のデジカメを使用する場合は延長方向5mを標準とする。なお、条件によっては延長方向を長く撮ることが可能であり、実測例として片側3車線の道路で800万画のデジカメによる人の目線の高さからの撮影で、延長方向10mまでの摘要が確認されている。

### 1-2 画像の取り込み

解析はメモリ1GB、CPU2GHz相当以上のパソコン（以後PCと略す）を使用して、専用のデジカメ診断ソフトにより実施する。なお、ここで、ひび割れ測定に使用する平面図（以後メッシュ図と称す）は『一般道路』及び『高速道路』用に予め舗装幅員の異なる各種の図面が用意されており、条件に合ったメッシュ図を選択して使用する。

画像の取り込み及び貼り付け作業は、図-1のように撮影画像とメッシュ図を並べて表示し、撮影画像のマーク位置とメッシュ図の貼り付け位置（座標）を反時計周りに指定して実施する。メッシュ図に貼り付けされた画像は図-2のように正射影変換され、位置や長さが真上から見た画像に補正され取り込まれる。

---

\* 大有建設(株) 中央研究所 技術推進課 調査 G  
\* \* " 技術推進課 調査 G  
\* \* \* " 技術推進課長

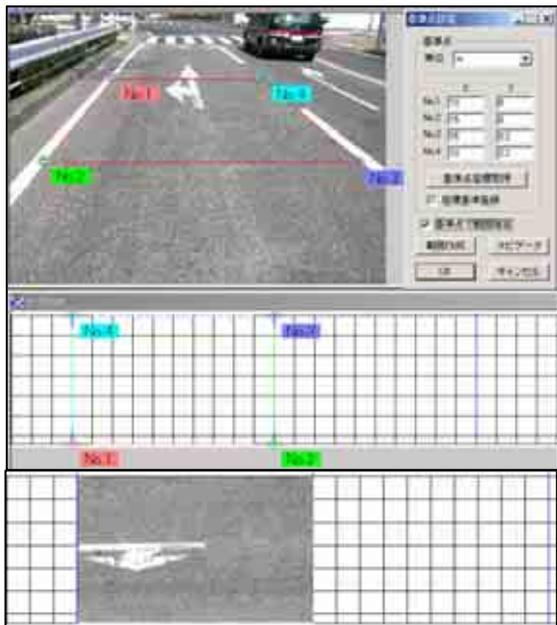


図-1 画像の切り取り、貼り付けの設定

図-2 貼り付けられた画像(正射影変換)

### 1-3 スケッチ法によるひび割れの整理

#### 1-3-1 ひび割れ図の作成

ひび割れ図は、メッシュ図に貼り付けされた画像を図-3のようにPC画面上で適度の大きさに拡大して、マウス等によりひび割れをトレースして作成する。書きこまれたひび割れ図はCADデータとして利用が可能となり、ひび割れの長さの表示もできる。また、必要に応じて線種・太さ・色の選択もできる。

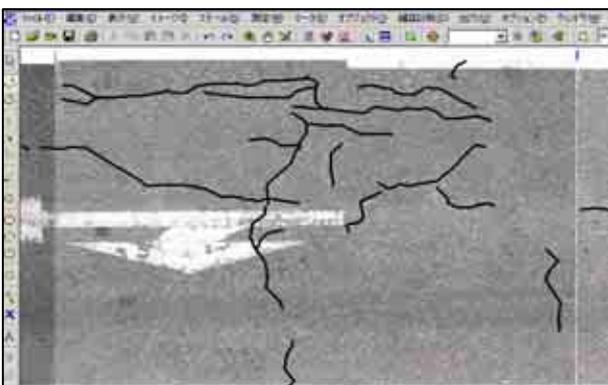


図-3 ひび割れのトレース

#### 1-3-2 ひび割れの整理

ひび割れの整理は、ひび割れ図の作成が完了後に

ひび割れ画像を見えない状態(ひび割れ図とメッシュ図の状態)に選択して、舗装調査・試験法便覧あるいは高速道路調査法に示されるスケッチ法にしたがって実施する。一般道のアフファルト舗装の場合の例を図-4に示すが、50cmメッシュ毎のひび割れ1本、ひび割れ2本以上及びパッチング0~25%未満、25~75%未満、75%以上を判別して整理を行い、整理後の識別は、ひび割れは『メッシュ毎の色分け』、パッチングは『○印の色分け』マークにより表示される。

なお、コンクリート舗装についても同様に延長方向のひび割れ、幅員方向のひび割れ等を判別して整理を実施する。

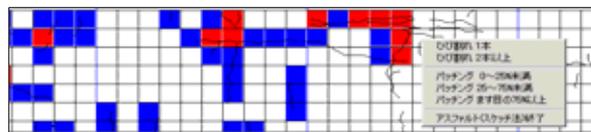


図-4 スケッチ法によるひび割れの整理

#### 1-3-3 ひび割れ測定結果の出力

ひび割れの集計は、表・計算ソフトにより自動的に集計されて出力される。出力データは図-5に示す『ひび割れ計算結果』及び『ひび割れ集計結果』の各集計表と『ひび割れ状況図』の3種類の集計シートが用意されており、このうちのひび割れ状況図には図6~8に示す①写真とひび割れ図の合成、②ひび割れ図、③ひび割れ診断マークの3種類の図表が選択できる。

調査区画	ひび割れ状況	ひび割れ集計
1-101	0.00	0.00
1-102	0.00	0.00
1-103	0.00	0.00
1-104	0.00	0.00
1-105	0.00	0.00
1-106	0.00	0.00
1-107	0.00	0.00
1-108	0.00	0.00
1-109	0.00	0.00
1-110	0.00	0.00
1-111	0.00	0.00
1-112	0.00	0.00
1-113	0.00	0.00
1-114	0.00	0.00
1-115	0.00	0.00
1-116	0.00	0.00
1-117	0.00	0.00
1-118	0.00	0.00
1-119	0.00	0.00
1-120	0.00	0.00
1-121	0.00	0.00
1-122	0.00	0.00
1-123	0.00	0.00
1-124	0.00	0.00
1-125	0.00	0.00
1-126	0.00	0.00
1-127	0.00	0.00
1-128	0.00	0.00
1-129	0.00	0.00
1-130	0.00	0.00
1-131	0.00	0.00
1-132	0.00	0.00
1-133	0.00	0.00
1-134	0.00	0.00
1-135	0.00	0.00
1-136	0.00	0.00
1-137	0.00	0.00
1-138	0.00	0.00
1-139	0.00	0.00
1-140	0.00	0.00
1-141	0.00	0.00
1-142	0.00	0.00
1-143	0.00	0.00
1-144	0.00	0.00
1-145	0.00	0.00
1-146	0.00	0.00
1-147	0.00	0.00
1-148	0.00	0.00
1-149	0.00	0.00
1-150	0.00	0.00
1-151	0.00	0.00
1-152	0.00	0.00
1-153	0.00	0.00
1-154	0.00	0.00
1-155	0.00	0.00
1-156	0.00	0.00
1-157	0.00	0.00
1-158	0.00	0.00
1-159	0.00	0.00
1-160	0.00	0.00
1-161	0.00	0.00
1-162	0.00	0.00
1-163	0.00	0.00
1-164	0.00	0.00
1-165	0.00	0.00
1-166	0.00	0.00
1-167	0.00	0.00
1-168	0.00	0.00
1-169	0.00	0.00
1-170	0.00	0.00
1-171	0.00	0.00
1-172	0.00	0.00
1-173	0.00	0.00
1-174	0.00	0.00
1-175	0.00	0.00
1-176	0.00	0.00
1-177	0.00	0.00
1-178	0.00	0.00
1-179	0.00	0.00
1-180	0.00	0.00
1-181	0.00	0.00
1-182	0.00	0.00
1-183	0.00	0.00
1-184	0.00	0.00
1-185	0.00	0.00
1-186	0.00	0.00
1-187	0.00	0.00
1-188	0.00	0.00
1-189	0.00	0.00
1-190	0.00	0.00
1-191	0.00	0.00
1-192	0.00	0.00
1-193	0.00	0.00
1-194	0.00	0.00
1-195	0.00	0.00
1-196	0.00	0.00
1-197	0.00	0.00
1-198	0.00	0.00
1-199	0.00	0.00
1-200	0.00	0.00

図-5 ひび割れ集計表

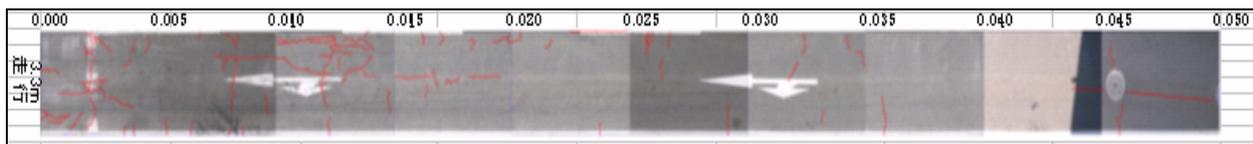


図-6 ひび割れ状況図 ①写真とひび割れ図の合成

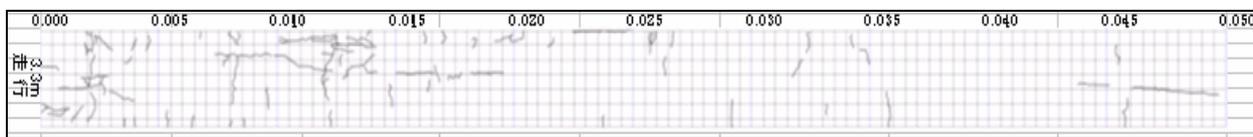


図-7 ひび割れ状況図 ②ひび割れ図

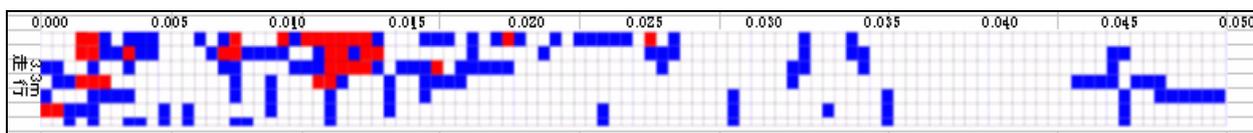


図-8 ひび割れ状況図 ③ひび割れ診断マーク

### 1-3-4 標準作業量

解析作業に要する時間は、ひび割れ率により異なるが、ひび割れ率が20%程度の場合で1日当たり約600m<sup>2</sup>である。なお、現地での測定作業については、ひび割れの多少に拘わらず一定であり、従来の方法に比べて大幅な削減が可能となった。

## 2. その他の機能

### 2-1 直接ひび割れ整理

本システムでは、ひび割れ図の作成（ひび割れのトレース）を省略して、正射影変換された画像のひび割れ状態を直接判別することにより、ひび割れ率を迅速に求めることができる。具体的には、図-9のようにひび割れ画像を半透明の状態にしてメッシュ図を表示させ、画像のひび割れ状態をメッシュ毎に直接判別することにより、スケッチ法にしたがったひび割れ率を求めることが可能である。

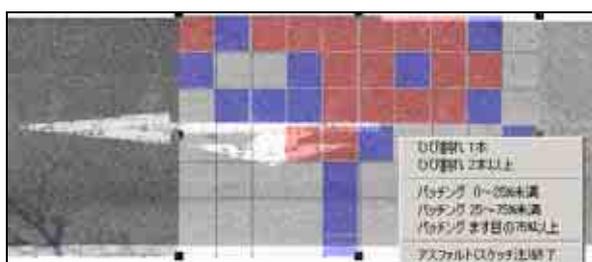


図-9 直接ひび割れ診断

### 2-2 経年変化の追跡

本ソフトでは最新の撮影画像と同一位置の過去のひび割れデータを合成することができる。したがって、過去のひび割れデータに新たに発生したひび割れを付け加えることにより、追跡調査時におけるひび割れ測定の省力化が可能である。また、図-10のように過去のひび割れと最新のひび割れデータの線種・太さ・色を変え、ひび割れの経年変化をわかりやすく表示することにより、舗装の破損原因の検討資料として利用できる。

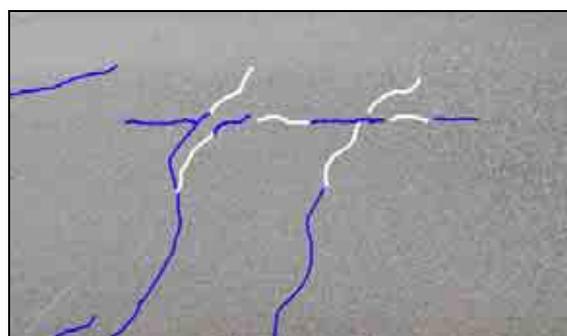


図-10 経年変化の追跡

### 2-3 メッシュ法によらないひび割れ率の測定

メッシュ法によるひび割れ率の計測方法が採用される以前は、網目状と線状のひび割れを区別して、

線状のひび割れについては、その長さに対して幅30cmをひび割れ面積としてひび割れ率が求められていた。

本システムでは、トレースされたひび割れ図の面積及び長さの数量拾いやその集計が簡単にできることから、図-11、12に示すように網目状のひび割れ面積と線状のひび割れ長さを区別して集計することで、メッシュ法によらないひび割れ率の集計が容易にできる。したがって、メッシュ法に比べて解析作業の省力化ができ、且つ精度の良いひび割れ率の測定方法としての利用が可能である。また、ひび割れ率の測定以外にひび割れ長さの数量検測等にも活用が可能である。

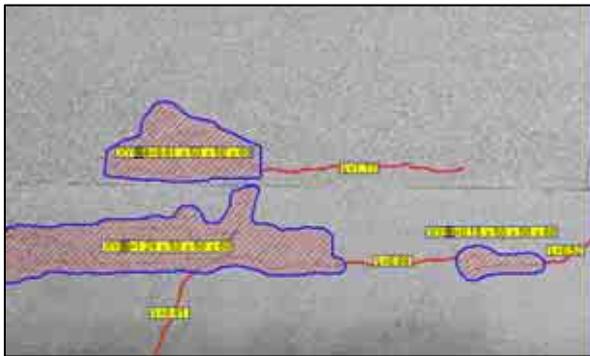


図-11 メッシュ法によらないひび割れ測定

C	D	E	M	N	O
測定番号	工事区分	工事種目	面積	体積	周長・長さ
37	ひび割れ調査	網目状	0.35		2.5
		線状			
39	ひび割れ調査	網目状	0.18		1.76
		線状			
40	ひび割れ調査	網目状	0.04		0.9
		線状			
41	ひび割れ調査	網目状	0.19		1.79
		線状			
42	ひび割れ調査	網目状	0.14		1.52
		線状			
43	ひび割れ調査	線状			0.92
44	ひび割れ調査	線状			0.89
45	ひび割れ調査	線状			0.57
46	ひび割れ調査	線状			0.71

図-12 メッシュ法によらないひび割れ集計例

#### 2-4 ひび割れ幅の測定

舗装路面のひび割れ測定では、発生形態やひび割れ幅の評価も重要な要素である。本ソフトでは正射影

変換された画像(図-13)を図-14のように拡大して、測定したい任意の個所でひび割れを横断するようにマウスクリックすることにより、ひび割れ幅を自動計測することができる。

これまでの舗装路面のひび割れ測定においては、ひび割れ幅の評価はほとんどなされていないが、ひび割れ幅の評価を加えることにより、破損原因の検討や維持・修繕方法の検討資料として活用が可能である。



図-13 ひび割れ幅の測定(正射影変換後)

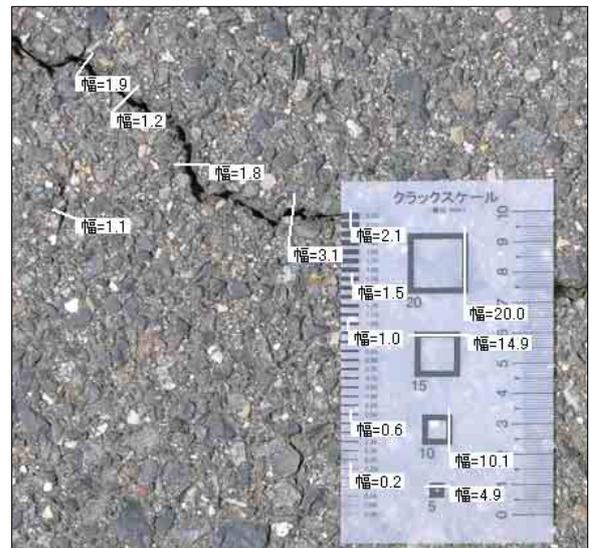


図-14 ひび割れ幅の測定(拡大図)

ひび割れ幅の視認精度については、500万画素のデジカメを使用した場合の例を図-15に示すように、撮影面積(1短辺長)5mの場合で0.5mm、同(1短辺長)3.3mで0.2mmのひび割れ幅の認識が可能である。

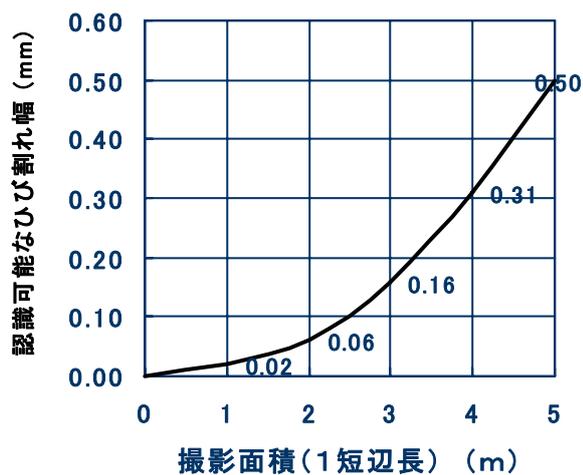


図-15 ひび割れの視認精度

#### おわりに

本システムの採用により、これまでのスケールやステッキメジャー等を使用した測定方法に比べて現地における測定作業の大幅な省力化が可能となった。また、基準位置の設定を除く写真撮影作業は歩道や路肩等の車道外から実施が可能であることから、車線規制を伴わずに作業の安全化を図れることも大きな利点である。

本システムにより得られる画像は、現地の間近における目視観察状況に近いことから、技術的な利用価値

も高く、その他にも効率的な集計処理、ひび割れ幅の測定、色の識別等のひび割れを詳細に分析できる優れた機能を有しており、今後のひび割れ調査や舗装の評価及び修繕方法の検討の進展に貢献できればと考える。

なお、本システムはデジカメ写真以外のデジタル画像についても適用が可能であり、今後幅広い活用が見込まれる。

#### 問い合わせ先

〒454-0055 名古屋市中川区十番町 6-12

大有建設(株) 中央研究所 技術推進課 井原 正

TEL:052-653-4665 FAX:052-653-4666

E-mail:[taiyu-lab@taiyu.co.jp](mailto:taiyu-lab@taiyu.co.jp)

#### [ 参考文献 ]

- 1) 井原 正・加藤 晃・加藤和義:デジタル画像を利用した舗装路面のひび割れ測定, 第 26 回日本道路会議 20077(2005.11)
- 2) 浅野耕司・井原 正・加藤 晃:デジカメ診断ソフトによる舗装路面のひび割れ測定, 第 27 回日本道路会議 20P09(2007.11)