

布の表面形態評価法の研究

— W&W・シームパッカリングのレプリカを例として —

太田 奈緒^a

^a 湘北短期大学生活プロデュース学科

【抄録】

これまでに行ってきたしわの評価法の研究の中で、本稿はこれまでの差分法を用いた評価方法ではなく、面積法を用いた場合の W&W とシームパッカリングの評価方法の検討を行ったものである。

【キーワード】

W&W シームパッカリング 差分法

はじめに

W&W、シームパッカリングの評価は目視的方法から機械的評価の方法に向かっている。シームパッカリングの評価においては、JISでは従来の方法に機械的評価法が加わった。私たちは今まで

AATCCで規定されたW&Wレプリカ、またJISで規定されているシームパッカリング標準レプリカについて機械計測により形態的特徴を抽出検討し、評価方法として差分法を提案してきた^{1)~3)}。今回は、表面凹凸の面積を計算し、その面積からW&W、シームパッカリングの評価を試みた。



W&W レプリカ



シングル



ダブル

図1 使用した試料

<連絡先>

太田 奈緒 ota@shohoku.ac.jp

実験方法

図1は実験に用いた試料の写真である。本研究に用いた試料は、W&WはAATCCで規定されているしわの標準見本のレプリカ（以下、W&Wレプリカと記す）、1級から5級まででこれには3.5級が含まれるので6種類、シームパッカリングはJISで規定されているシームパッカリング判定用標準立体レプリカ（以下シームパッカリングレプリカと記す）、シングルおよびダブル縫い、1級から5級までの合計10種類である。図1では一例としてW&Wレプリカ1級とシームパッカリングレプリカのシングル・ダブルの1級から5級の写真を示す。

計測装置はW&Wレプリカの測定はCCDを用いた縞走査型格子パターン撮影法を、シームパッカリングの測定はレーザを用いた光スポット法にて行った。

縞走査型格子パターン撮影法の基本的な測定原理は計測対象物上にプロジェクタで縞パターンを投影し、その映像をCCDカメラで撮影することにより、対象物の三次元的な凹凸に応じて変形した格子像を得る。この格子像の変形量を画像解析することによって三次元座標を算出する方法である。本実験では、さらに、測定対象精度の向上や表面の模様等の影響を排除するために、格子を任意量ずつシフトさせた4枚の画像を元に座標の算出を行う縞走査型格子パターン投影法を用いた。縞走査型格子パターン撮影法の原理を図2に示す。

計測範囲は200mm×200mm、計測ピッチはX方向、Y方向とも192分轄（1mmピッチに相当）の36864個の高さのデータを記憶させた。計測時間は約0.5秒である。

レーザを用いた光スポット法の基本的な原理は、図3に示すとおりである。受光素子の間隔をd、

基準面からの隔たり（変位）を l ^{エル}、入射角を θ 、基準面からの変位によって受光される素子が移動する数を n とすると、図3からわかるように変位 l は、 $n \cdot d / (2 \cdot \tan(\theta))$ で求められる。

計測範囲は50mm×300mmで、計測ピッチはX方向、Y方向とも1mmで、15000個のデータを記憶させた。

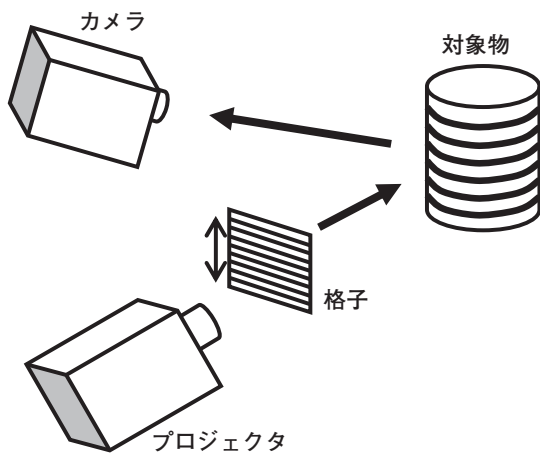


図2 縞走査型格子パターン撮影法の原理 (W&W の計測)

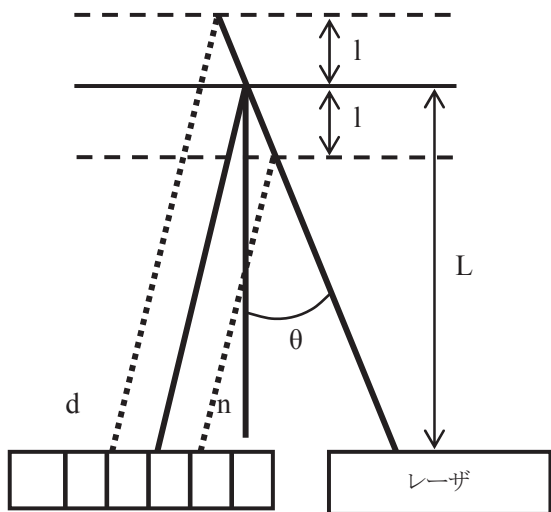
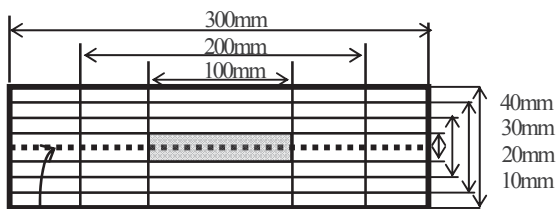


図3 レーザを用いた光スポット法の原理 (シームパッカリングの計測)

両方法により得られたデータはコンピュータにより解析を行った。

補正としてW&Wの場合はノイズの除去、その補正、シームパッカリングではその補正が必要になる。今回用いる評価方法は面積法であるが、評価は面積の変化の割合で行った。それを面積率とし、面積率は凹凸により増加した分の面積を計測面積で割ったものと定義する。



縫い目線

図4 シームパッカリングの評価面積

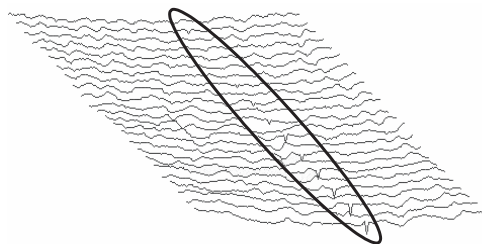
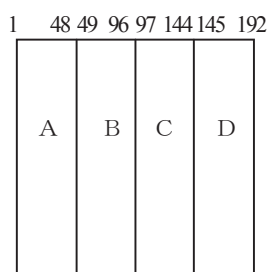
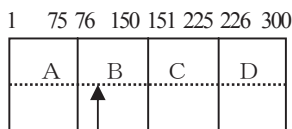


図5 ノイズの除去

W&Wレプリカの場合



シームパッカリング
レプリカの場合



縫い目線

図6 反りの補正方法

シームパッカリングの評価面積は図4に示すとおり長さ方向3通り、幅方向4通りの組み合わせで12通りとする。

W&Wの計測に用いたCCDを使った方法の場合、図5に示すようにデータの欠落部が出てくる。そこで欠落した部分を補う必要がある。隣り合ったデータの差が一定以上になったときに欠落したデータとし、そのデータの両隣のデータの平均をとり補間した。

その補正は図6に示すとおり、W&Wもシームパッカリングも4つのブロックに分けそれぞれエリアで凹凸高さの平均を求める。そのデータより最小二乗法により近似式を求め、それを用いて補正を行った。

従来行ってきた評価方法である差分法について説明する。通常、微分は式1で定義される。本研究では Δt を5に固定し、式2とし、 $\Delta t=5$ の区間の平均差分値を $D(t)$ における差分値と定義した。よって、シームパッカリングの1ラインの差分値は式3のようなになる。全ラインの差分値はシームパッカリングの場合式4のようなになり、マイナスを除くため絶対値表示した。評価する場合にはこれを全データ数で割り平均差分値とした。

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{D(t + \Delta t) - D(t)}{\Delta t} \dots \dots \text{式1}$$

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 5} \frac{D(t + \Delta t) - D(t)}{\Delta t} \cdot \Delta t \dots \dots \text{式2}$$

$$\sum_{j=1}^{300} \lim_{\Delta t \rightarrow 5} \frac{D(t_j + \Delta t) - D(t_j)}{\Delta t} \cdot \Delta t \dots \text{式3}$$

$$\sum_{i=5}^{45} \sum_{j=1}^{300} \lim_{\Delta t \rightarrow 5} \left| \frac{D(t_{ij} + \Delta t) - D(t_{ij})}{\Delta t} \cdot \Delta t \right| \dots \text{式4}$$

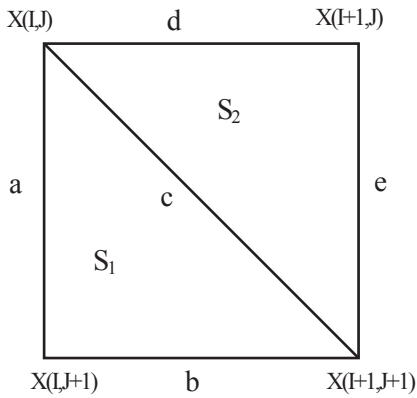


図7 表面積の計算方法

$$S_1 = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \cdot \text{式5}$$

ただし

$$s = (a + b + c) / 2$$

今回用いた評価方法である面積法について説明する。三角形の3辺a、b、cが与えられたとき、その面積はヘロンの公式(式5)で求められる。W&Wおよびシームパッキングの2次元空間IJ(Iはよこ方向、Jはたて方向)の表面の高さをX(I,J)とする。図7に示すようにX(I,J)、X(I+1,J+1)の間に対角線を引き△ABC、△CDEからX(I,J)の場所のヘロンの公式から表面積を求める。長さaは1mmとX(I,J)とX(I,J+1)との高さの差からピタゴラスの定理を用いて求める。同様にしてb,c,d,eを求める。この三角形をIとJを変化させて、各場所におけるS₁、S₂の合計から全体の表面積を求める。

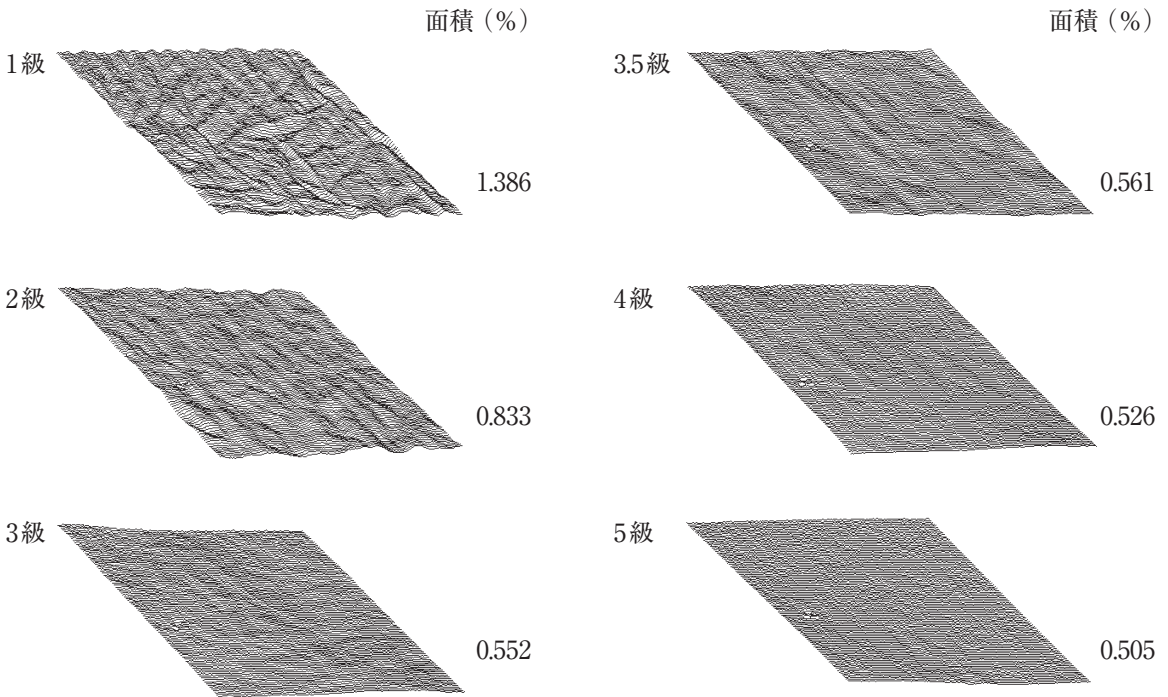


図8 W&W レプリカの表面形態と面積率

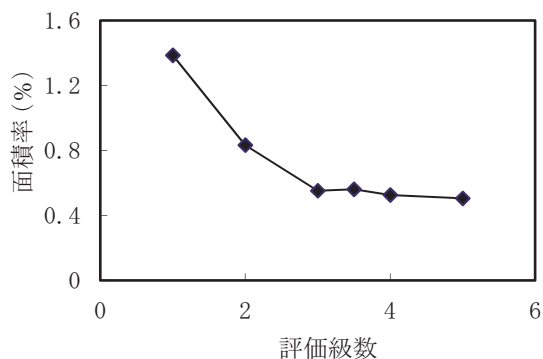


図9 W&W レプリカの面積率

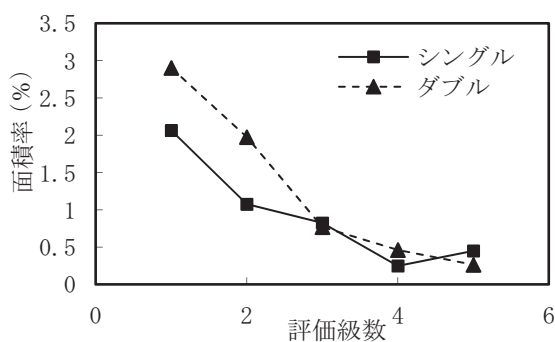


図10 シームパッカリングレプリカの面積率

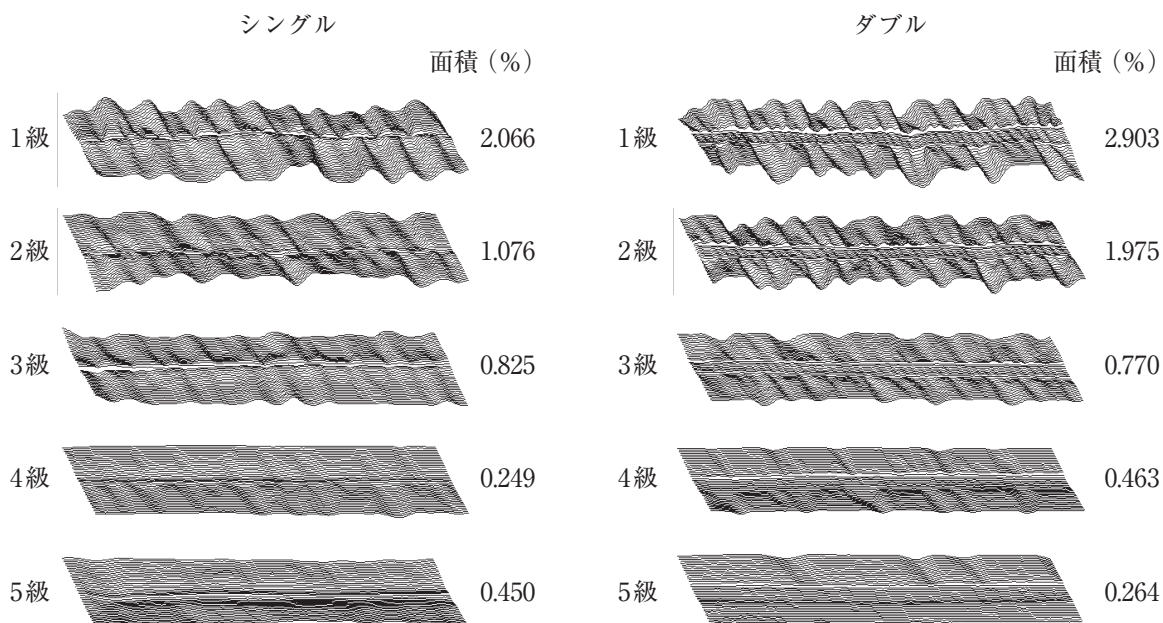


図11 シームパッカリングレプリカの表面形態と面積率

結果

図8はW&Wの表面形状の状態と面積率を示したものである。右側の数字がそれぞれの級における面積率で、1級から5級までを示す。これをグラフにすると図9のようになる。級数につれて面積率も小さくなっているが、3.5級だけ順序が入れ替わっているのがわかる。

次にシームパッカリングの場合の表面形状と面積率を図11に示す。1級から5級の面積率である。これをグラフにすると図10のようになる。シングルを実線でダブルを点線で表示している。ダブルは評価級数につれて小さくなっているが、シングルは4級と5級が逆転しているのがわかる。

今回提案する面積法と差分法を比較してみた。図12はW&Wの場合である。平均差分値において

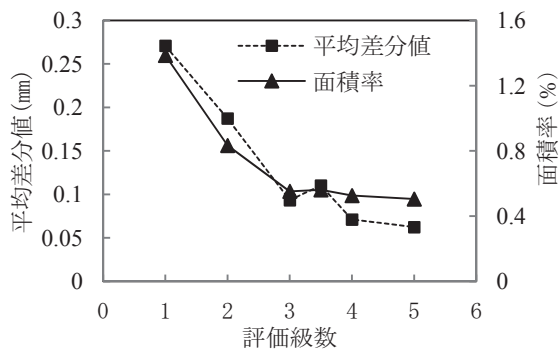


図12 W&Wの平均差分値と面積率の比較

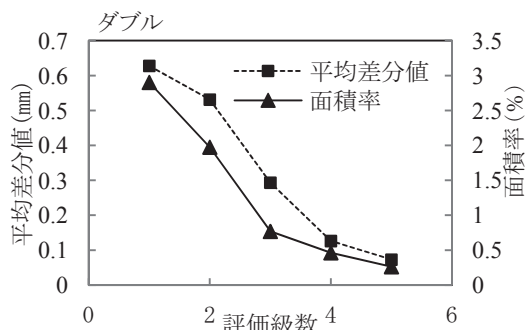
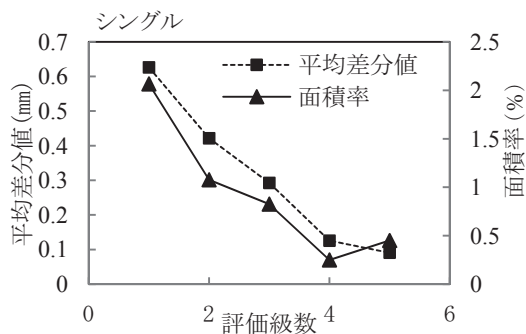


図13 シームパッカリングの平均差分値と面積率の比較

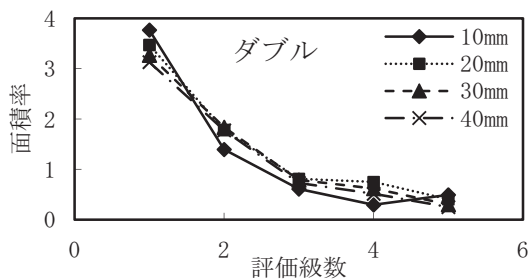
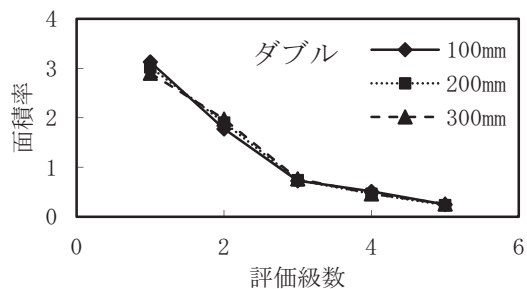
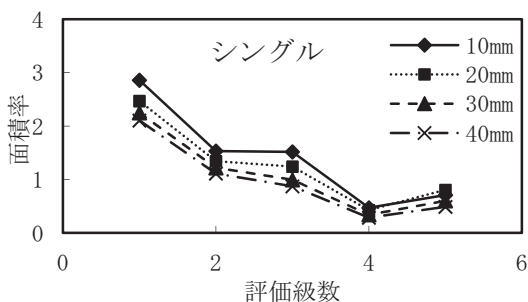
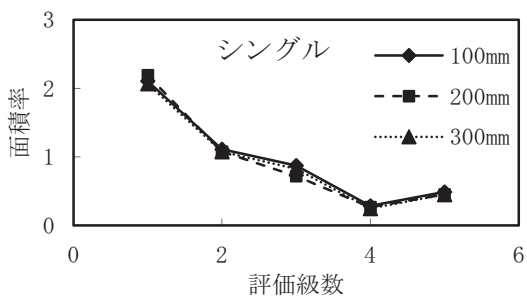


図14 長さ方向の影響 (幅40mm)

図15 幅方向の影響 (長さ100mm)

も面積率においても3.5級が3級より大きくなっているのがわかる。これは以前から言われていることであるが、それが面積法からも証明できたとと言える。

図13にシームパッカリングのシングル、ダブルでの平均差分値、面積率のグラフを示す。ダブルは平均差分値でも面積率でもほぼ同じになっているが、シングルは面積率では4級と5級が逆転している。

次にシームパッカリングにおいて評価面積を変化させた場合のグラフである。幅方向は40mmで固定し、長さ方向を300mm、200mm、100mmと変化させた場合だが、長さ方向を変化させてもあまり変化は見られない。したがって、長さは100mmあれば評価可能であることがわかる。

そこで今度は長さは100mmに固定し幅方向を40mm、30mm、20mm、10mmに変化させた場合のグラフである。幅が変わると面積率も変化するので、幅の影響が大きいと言える。ダブルの場合は10mmでは縫い目と縫い目の間の部分のみの評価になるが、それを除けば比較的幅の変化に対しての散らばりが少ないことがわかる。したがってダブルでは幅20mmあれば評価可能であることがわかる。

まとめ

新たな評価方法として面積法を提案した。従来の差分法と面積法ではW&Wでは同じ結果となり、シームパッカリングでは、ほぼ同じ結果となった。シームパッカリングの評価は幅の変化に影響を受ける。シームパッカリングの評価に必要な最小面積はシングル10mm×100mm、ダブル20mm×100mmであった。

謝辞

本研究を行うに当たり、懇切丁寧にご指導くださいました、元日本女子大学教授 故渋谷惇夫先生に深謝いたします。

参考文献

- 1 太田奈緒, 渋谷惇夫; シームパッカリング判定用標準準立体レプリカの形態とその評価法, 織消誌, 43, 377 (2002)
- 2 太田奈緒, 渋谷惇夫; シームパッカリングの機械的評価に必要な計測範囲の検討 - 標準準立体レプリカを用いて -, 織消誌, 45, 280 (2004)
- 3 太田奈緒, 渋谷惇夫; W&W 性レプリカの定量的評価法の研究, 織消誌, 43, 284 (2001)

A Study on Methods for Appearance of cloth
- Using W&W Replicas and Seam Pucker Replicas -

Nao OTA

[abstract]

Using an image-processing method, the author have studied the quantitative evaluation method for standard three-dimensional W&W replicas specified in AATCC Test Method 124 and the standard replicas for seam pucker prescribed in the JIS. The possibility of quantitative evaluation with the method using the area is suggested.

[key words]

W&W, seam pucker, finite difference method