

ニット製造工程の省力化

—製造工程の省力化システムの開発—

今津 千竹, 清水 誠司, 長田 孝

Reduction of Labor in the Manufacturing Process for Knitting Industry

Development of a Labor Saving System in the Manufacturing Process

Chitake IMAZU, Seiji SHIMIZU and Takashi OSADA

要 約

ニット製造工程の総合的な省力化を目指して、ニット企業の現状の実態を調査・分析した結果、生産工程において、編み地緩和収縮期間（2～3日）が最も大きいロスタイムを生じていることから、その工程の短縮化を図るための実験を行った。

1. 経時変化による編み組織の緩和収縮率は、ゴム編み地・片袋編み地ではタテ方向がまた、片畦編み地ではタテ・ヨコの両方向が大きかった。
2. 梳毛糸と混紡糸の素材を用いた編み組織の成型編み地では、編成直後の下蒸し効果はなかったが緩和収縮は、リブ編みより平編みの方が大きかった。
3. 編み地緩和収縮期間の短縮化について、10項目の加工処理実験を行ったところ、梳毛糸、梳毛防縮糸ともに恒温槽を用いた47～60℃、5～20分間の加工処理を行うと良い結果が得られることが分かった。

1. 緒 言

ニット製造企業では、編み機の自動化やコンピュータ化が進んでいるものの、編み出し部の糸抜き、編み地セット、裁断および縫製の各工程は、未だに労働集約的作業であり高能率化やコスト削減、クイックレスポンス（QR）などの対応に苦慮している。

ヨーロッパなどの先進国においては、革新的な編成技術の導入や製造工程の合理化から製品が60～70%が成型編みであり、省資源・省力化が進んでいる。本県ニット業界では、成型編みを40%行っている企業が最高で、業界平均では、20%程度である。したがって、箱縫いや裁断工程までを行うガーメント編み地が主流である、編み地の30～40%がカットロスとなっている。

そこで、製造現場の実態について、デザインから製品化に至るまでの製造工程を広い角度から見直し、総合的な省力化システムについて検討した。

その結果、生産工程において最もロスタイムの大きい下蒸し工程を調べたところ、編成から下蒸し工程に移る間、編成時の巻き取り張力による編み目変形（歪）や編み地寸法の緩和収縮期間を見込んで2～3日間放置後に下蒸しを行っている。

本研究はまずこの2～3日間のロスタイムを短縮する省

力化のための実験を次により行った。

- ① ガーメント編み地の編成後の経時変化による収縮。
- ② 成型編み地の編成直後と下蒸し後との寸法比較。
- ③ 緩和収縮期間を短縮するための加工処理方法。

2. 実験方法

2-1 使用素材

繊維素材は、レギュラー梳毛糸2/48番手、梳毛防縮糸2/48番手（クラボウサプラーナ）、毛（30%）・アクリル（70%）混紡糸（以下混紡糸と言う）2/48番手の3種類とした。

2-2 各種編み地の編成方法

編み組織および自動制御データの作成には、コンピュータ組自動制御システム（島精機製作所スーパーマイクロSDS）を用いた。編み地の作成には、コンピュータ自動制御横編み機（島精機製作所（SES102・234FF））を用いた。

2-3 経時変化によるガーメント編み地の緩和収縮試験

編成後のガーメント編み地が自然の放置状態で緩和収縮する度合いを知るために、次の編成条件に基づいて、ガーメント編み地（編成後に採寸し易く形態が安定した編み組織を選定）の経時変化について試験した。

編成条件

編み組織：ゴム編み，片袋編み，片畦編み
ゲージ：12G

素材：レギュラー梳毛糸 2 / 48
度目：30 (島精機製作所SES102FF)

採寸：タテ方向とヨコ方向 (編み地の中心を測定)

2-4 成型編み地の編成直後と3日後の下蒸し寸法比較試験

成型編み地 (袖部) を用いて，編成直後に下蒸して3日後のものと，現状の方法である3日後に下蒸ししたものと寸法を比較した。編成条件および成型編み地用下蒸し加工機，袖丈の許容範囲 (型紙寸法 + 2%) を次に示す。

編成条件

編み組織：平編み，リブ編み (6 × 2)
ゲージ：12G

素材：レギュラー梳毛糸 2 / 48番手，
混紡糸 2 / 48番手

度目：48 (島精機SES234FF)

下蒸し加工機

横編み自動セット機 (直本工業株式会社NK-1FS)

型紙寸法

袖丈56cm + 2% (+2%は編み地許容範囲)

2-5 成型編み地の緩和収縮を促進するための短縮化試験

編み地の収縮には主に水と熱が関与^{1) 2) 3) 4) 5) 6)}するが，従来からの揉み・叩き・絞等の手加工による方法と，新たに超音波洗浄機・振動試験機などの機械加工による方法で，編み地の収縮について検討した。特に機械加工による方法は，新しい試みであることから予備試験を行い，また収縮処理方法の組み合わせによる複合的な方法についても検討した。

表1は，編成条件に基づく袖丈・袖幅・袖下の編成直後の寸法と許容範囲 (型紙寸法 + 2%) を示す。また，編み地収縮を促進するための加工処理の試験方法は次に示す。

編成条件

編み組織：平編み (袖部)

ゲージ：12G

素材：レギュラー梳毛糸 2 / 48番手，
梳毛防縮糸 2 / 48番手

度目：48 (島精機SES102FF)

表1 編み地寸法および型紙寸法 (単位：cm)

素材	寸法	袖丈	袖幅	袖下
レギュラー糸	編み地	56.0	41.0	41.0
	型紙	53.0 ~54.0	41.0 ~41.8	39.0 ~39.8
防縮糸	編み地	54.0	40.0	40.0
	型紙	52.0 ~53.0	40.0 ~40.8	38.0 ~38.8

※許容範囲は型紙寸法 + 2%とする

2-5-1 手加工法

手揉み・叩き・絞等の手加工法は，手動横編み機の時代から編み地の設計時に行われている簡易な方法である。各々単独による加工処理の効果を確認するとともに，複合的な組み合わせも併せて検討した。

2-5-2 乾燥試験

電気洗濯機用乾燥機 (サンヨーCD-641型) の温度調整は2段階 (強・弱) あり，事前に乾燥機内の温度を測定した結果，強61℃，弱47℃であった。所要時間は5~20分試験した。

2-5-3 脱水試験

遠心脱水装置付きの家庭用電気洗濯機 (TOSHIBA VH-300S1) を用いて，編み地枚数1~10枚を所要時間5分で試験した。

2-5-4 超音波振動試験

編み地の収縮作用に関与する水と熱に，さらに振動を加える手段として超音波洗浄機 (SOLID STATE1200型) を用いて，水温16.5~50℃，所要時間10~60分で試験した。

2-5-5 熱風試験

恒温槽 (インター万能精密恒温槽) を用いて，均一に熱風があたるようにステンレス製の金網上に編み地を乗せ，温度50~60℃，5~20分で試験した。

2-5-6 振動試験

試験機 (電磁式振動試験機F-1000BD-A-E78型エミック製) の振動部に衣裳用ボックスを固定し，その中に編み地を入れて試験した。

2-5-7 常温水浸漬

編み地の収縮率測定は，編み地を25 ± 2℃の水中に十分浸透させた後，軽く押さえて水を切り，30分間脱水し湿潤状態で測定した。

3. 結果及び考察

3-1 経時変化

3-1-1 ゴム編み

ゴム編み地の経時変化による収縮率の結果を図1に示す。

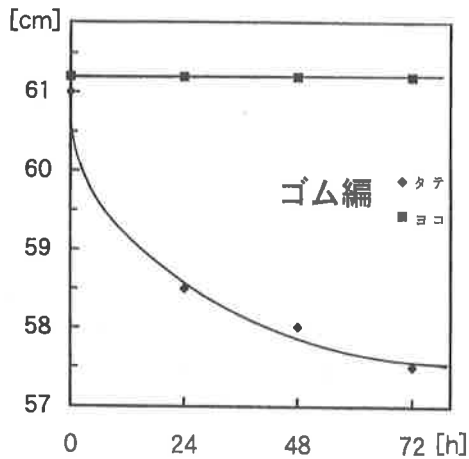


図1 ゴム編み地の経時変化による収縮率

ゴム編み組織は、前後のニードルベッドを用いて、タテ方向に表目と裏目を交互に配列することから、ヨコ方向の伸縮性が大きい特性を持った編み地であるが結果は、タテ方向の収縮率が大きく、1日目で4.1%、3日間で5.7%収縮した。ヨコ方向は、3日間ともほとんど収縮しなかった。この要因としては、ゴム編み地の特性より編成時のタテ方向への巻き取り張力の方が大きく影響することが分かった。

3-1-2 片袋編み

片袋編み地の経時変化による収縮率の結果を図2に示す。

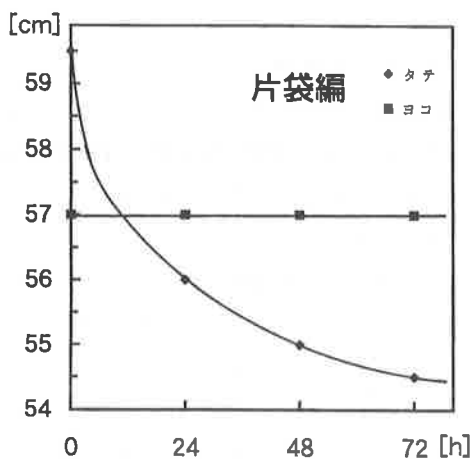


図2 片袋編みの経時変化による収縮率

片袋編み組織は、1コース目をゴム編みで、2コース目を平編みとミスの繰り返し編み地である。結果は、タテ方向の収縮率が大きく、1日目で5.9%、3日間で8.4%収縮したが、ヨコ方向のそれは3日間ともほとんど変化しなかった。ゴム編み地に比較してタテ方向の収縮率が大きかったのは、2コース目の平編み組織が片側ニードルベッドだけの編成であるためと考えられる。

3-1-3 片畦編み

片畦編み地の経時変化による収縮率の結果を図3に示す。

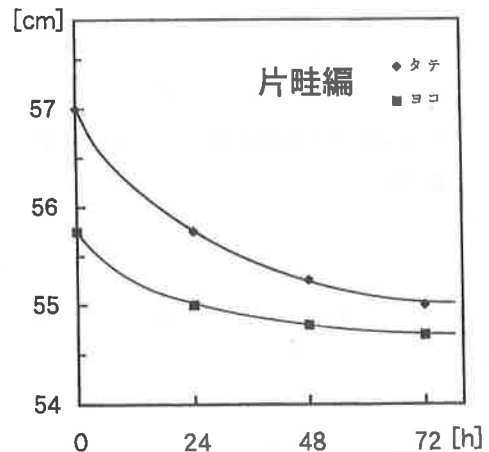


図3 片畦編みの経時変化による収縮率

片畦編みは、1コース目をゴム編みで、2コース目をニットとタックの繰り返し編み地である。結果は、タテ方向の収縮率は1日目で2.3%、2日間で3.0%、3日間では3.5%であった。ヨコ方向の収縮率も1日目で1.3%、2日間で1.6%、3日間では1.8%であった。収縮率は少ないが両方向ともに収縮したのは、2コース目の引き上げ目によるタック編みの影響が考えられる。

以上の結果から、3種類の編み組織の違いによる緩和収縮の経時変化が明確になったことから、ゴム・片畦編み地は最低一日、片袋編みは二日間が製品の許容範囲（型紙寸法+2%）として緩和収縮に必要であることが判明した。

3-2 編成直後の下蒸し効果

編成直後と3日後の下蒸しによる寸法の差異を表2に示す。編成寸法は、梳毛糸・混紡糸を素材とした平編み・リブ編みの編み組織ともに全て60cmとした。編成直後の下蒸し寸法は、両編み組織に伴う数値が全て型紙寸法の許容範囲をオーバーしたが、編成3日後の編み地寸法は、全て型紙寸法に近似した値で許容範囲内であった。

また、梳毛糸と混紡糸による素材面の寸法差異は、若干見られたが編み組織では、リブ編みより平編みの収縮が大きかった。

表2 編成直後と3日後の下蒸しによる寸法差（単位：cm）

編み組織・素材	型紙寸法	編成寸法	下蒸し寸法		型紙寸法と比較		評価		
			編成直後	編成3日後	直後	3日後	直後	3日後	
平編み	梳毛糸	56	60	57.5	56.2	1.5	0.2	×	○
	毛混	56	60	57.5	56.0	1.5	0	×	○
リブ編み	梳毛糸	56	60	58.3	56.3	2.3	0.3	×	○
	毛混	56	60	58.5	56.2	2.5	0.2	×	○

3-3 レギュラー梳毛糸の短縮化試験

レギュラー梳毛糸の緩和収縮を促進するための各種短縮化処理試験の結果を表3に示す。

表3 レギュラー梳毛糸の短縮化試験 (単位: cm)

試験方法	試験条件	型紙寸法 (許容範囲+2%) 評価○印		
		袖丈 53.0 ~54.0	袖幅 41.0 ~41.8	袖下 39.0 ~39.8
手加工法 (回数)	手揉み20回	52.2	○ 41.7	38.8
	手揉み20叩き10回	52.8	○ 41.3	38.8
	揉み20叩き10絞り5回	52.8	42.5	○ 39.0
	叩き10回	○ 54.0	○ 41.1	○ 39.3
乾燥機法	弱 (47℃) 10min	52.3	42.1	38.3
	弱 20min	52.0	42.0	38.5
	強 (61℃) 10min	52.0	42.0	38.0
	強 20min	51.9	○ 41.1	38.0
	強 5 min	○ 53.5	○ 41.0	○ 39.0
	強 6 min	○ 53.0	○ 41.0	38.5
	強 7 min	52.5	○ 41.0	38.0
遠心脱水機法	1~5枚の平均5min	55.0	○ 41.0	○ 39.0
	5~10枚の平均5min	56.0	○ 41.0	○ 39.5
超音波洗浄機法	10min+乾燥機30min	51.5	42.0	38.0
	20min+乾燥機30min	45.0	39.0	33.5
	60min+乾燥機30min	43.0	40.0	32.5
	60min+遠脱水 5 min	○ 53.0	○ 41.5	38.5
	60min+自然乾燥 3日	44.5	○ 41.0	33.0
恒温槽法	50℃ 20min	○ 54.0	40.0	○ 39.0
	60℃ 5 min	54.5	○ 41.5	○ 39.5
	60℃ 10min	○ 54.0	○ 41.0	○ 39.5
	60℃ 20min	○ 53.5	40.5	○ 39.0
振動試験機法	周波数12.2Hz 加速度 4G 30min	55.0	○ 41.0	40.5
		55.5	○ 41.0	41.0
常温水浸漬法	25±2℃乾燥機30min	44.5	○ 41.0	33.0

※評価中の○印は型紙寸法の許容範囲内

3-3-1 手加工法

手揉み・叩き・絞りなどの手加工法は、従来から編み地の設計時に手軽に速やかに行われた寸法安定化方法であり、ここでは各々単独と組み合わせによる複合的な方法で行った。絞り方法は力加減が難しく、手揉み方法はタテ方向の著しい収縮により結果的には、テーブルに10回叩きつけた方法が寸法的には良かった。叩き方法は、試作見本程度の数枚を加工処理するには良いが、量産体制には無理である。

3-3-2 乾燥機法

乾燥機法は、温度を強 (61℃)・弱 (47℃) の2種類、時間を5~20分で試験した。その結果強で5分間寸法的

には良かったが、編み地が回転する乾燥機の壁面に固定されるために、折れ曲がった部分のループが熱と遠心力により破壊されて強固な折れジワが発生した。

3-3-3 遠心脱水機法

遠心脱水機法は、編成後の編み地を1枚から10枚の範囲で5分間を目安に試験したが、収縮寸法にバラツキが大きく均一な安定した結果が得られなかった。

3-3-4 超音波洗浄機法

この試験は、水・熱・振動など編み地緩和収縮の要素が多く、加工後の編み地の脱水・乾燥方法についても配慮したが好結果は得られなかった。また、水平に置いた金網上で3日間自然乾燥した場合でも、型紙寸法と比較すると収縮度合いが大き過ぎた。

3-3-5 恒温槽法

この試験では、恒温槽を編み地の枚数に関係なく同一の結果が得られるように槽壁の左右両側からファンで微風を送り、温度を一定に保った。その結果、収縮率は、60℃、10分間の保温条件のものが型紙寸法範囲内であった。

3-3-6 振動試験機法

通常、包装貨物等の輸送を想定した振動試験では、加速度1Gで試験することが多いが、今回の試験は、加振周波数12.2Hz、加速度4G (G:重力加速度) で30分の加振試験を行ったが、編み地の収縮はほとんど見られなかった。

3-3-7 常温水浸漬法

この試験では、袖丈寸法が長めで袖下寸法が著しく収縮 (裾ゴム編み組織の影響) したが、袖幅は型紙寸法の範囲内であった。

3-4 梳毛防縮糸の短縮試験

先に行ったレギュラー梳毛糸の短縮化試験の結果を踏まえ、電気洗濯機用乾燥機と恒温槽により、梳毛防縮糸の緩和収縮を促進するための短縮化試験を行った。その結果を表4に示す。

表4 梳毛防縮糸の短縮化試験 (単位: cm)

試験方法	試験条件	袖丈 52.0 ~53.0	袖幅 40.0 ~40.8	袖下 38.0 ~38.8
乾燥機法	弱 (47℃) 10min	○ 52.0	41.0	○ 38.0
	弱 20min	49.0	40.0	36.5
	強 (61℃) 10min	50.8	40.5	36.8
	強 20min	49.0	40.0	36.0
恒温槽法	47℃ 10min	○ 52.5	○ 40.3	○ 38.0
	47℃ 20min	○ 52.5	○ 40.0	○ 38.0
	47℃ 30min	○ 52.5	○ 40.0	37.8
	50℃ 10min	○ 52.5	○ 40.0	○ 38.0
	50℃ 20min	51.5	○ 40.0	37.5

※評価中の○印は型紙寸法の許容範囲内

3-4-1 乾燥機法

レギュラー梳毛糸の試験データを参考に梳毛防縮糸の編み地を乾燥機(47℃, 10分間)にかけたところ, 当初からシワが発生し, それは加工温度の上昇や時間の経過にともなって著しくなった. この要因として, 梳毛防縮糸は, オフスケール加工により既に糸表面の毛羽がカットされ, 編み糸の持つ伸縮性や柔軟性が少なくなっているためと考えられる.

3-4-2 恒温槽法

梳毛防縮糸を恒温槽により, 47~50℃, 10~20分間で加熱処理した結果, 収縮率は, 47℃, 10~20分間と50℃, 10分間の処理のものが型紙の許容寸法範囲内であった.

4. 結 言

ニット製造工程の省力化を目的として, 生産工程中最もロスタイムが大きいと思われる, 編成直後から下蒸し工程までの編み地緩和収縮期間(2~3日)の短縮化のための試験を行い次の結果を得た.

1) 編み地の緩和収縮の経時変化について

ゴム編み地は, 編み組織の特性より編成時のタテ方向への巻き取り張力の影響が大きく3日間で5.7%収縮した. 片袋編み地は, 2コース目の平編み部にかかる張力が大きく3日間で8.4%収縮した. また, 片畦編み地は, 2コース目のニットとタック編みの影響により, タテ・ヨコ両方向が収縮した.

2) 編み時の下蒸し効果について

梳毛糸および混紡糸を素材とした平編みおよびリブ編み組織の成型編み地を, 編成直後と3日後に下蒸ししたものの寸法を比較したところ, 3日後の下蒸しは, 全て型紙寸法許容範囲内であるが, 編成直後の下蒸しは, 製品化は困難であった. 編み組織の収縮では, 両者ともにリブ編みより平編みの方が大きかった.

3) 収縮期間の短縮化について

レギュラー梳毛糸は, 恒温槽による, 50~60℃, 5~20分間の加工処理が, また, 梳毛防縮糸は, 47℃, 10~20分間と50℃, 10分間の加工処理が収縮期間を短縮できることが分かった.

参考文献

- 1) 宮本武明・本宮達也: 新繊維材料入門(1992) 20.
- 2) 繊維学会: おもしろい繊維のはなし(第2版)(1993) 5.
- 3) 日本繊維製品消費科学会: 繊維製品消費科学ハンドブック(1975) 135.
- 4) 矢野経済研究所: 繊維白書(1996) 715.
- 5) 繊維工業構造改善事業協会: アパレル消費科学(1987) 19.
- 6) 繊維社: 人にやさしい繊維と加工(1995) 267.