دانشگاه صنعتی امیر کبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی نساجی
پایان نامه کارشناسی ارشد تکنولوژی نساجی

بررسی رفتار مکانیکی پارچه های حلقوی تاری تحت بارگذاری کششی یک محوری

تهیه کننده :
مرتضی زارع

استاد راهنما:
دکتر علی اصغر اصغریان جدی

اساتید مشاور :
دکتر جمشید آقا زاده
مهندس میر رضا طاهری اطاقسرا

تابستان ۱۳۸۴

سمه تعالی

شماره:

تاریخ:

فرم اطلاعات پایان نامه
کارشناسی ارشد و دکتری

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

معاونت پژوهشی
فرم پروژه تحصیلات تکمیلی

مشخصات دانشجو

نام و نام خانوادگی: مرتضی رایج — دانشجوی ارشد ☒ — دورهٔ ☐ — معادل ☐

شماره دانشجویی: ۸۲۱۲۸۵۶۹ — دانشکده: نساجی — رشته تحصیلی: تکنولوژی نساجی

نام و نام خانوادگی استاد راهنما: دکتر علی اصغر امیرین صدق

عنوان به فارسی: بررسی رفتار مکانیکی پارچه های حلقوی تاری تحت بارگذاری کششی یک محوری

عنوان به انگلیسی:
Investigation of mechanical behaviour of warp knitted fabric under uniaxial tensile loading

نوع پروژه: توسعه ای ☒ — بنیادی ☒ — کاربردی ☐

تاریخ شروع: مهر ۸۳ — تاریخ خاتمه: شهریور ۸۶ — تعداد واحد: ۶

سازمان تأمین کننده اعتبار:

واژگان کلیدی به فارسی: پارچه حلقوی تاری، ضریب پوآسون، کشش یک محوری، ضریب پواسون، کشش پارچه

واژگان کلیدی به انگلیسی:
Uniaxial tension-Poisson's ratio , Fabric modulus –Extension and recovery –warp knitted fabric

نظرات و پیشنهادات به منظور بهبود فعالیت پژوهشی دانشگاه:

استاد راهنما:

دانشجو:

امضاء استاد راهنما: — تاریخ: ۸۶/۷/۳۰

نسخه ۱: معاونت پژوهشی

نسخه ۲: کتابخانه و به انضمام دو جلد پایان نامه به منظور ارسال به کتابخانه و مرکز اسناد و مدارک علمی

به نام خدایی که جز به فضل و رحمتش به چیزی امیدوار نیستم.
ستایش مخصوص خداست که ما را راهنمایی فرمود و ما را شایسته ستایش خویش قرار داد تا از سپاسگزاران وی و شاکران لطف و احسان او باشیم.

تقدیم به :

دو ستاره آسمان زندگیم

پدر و مادر عزیزم

چکیده

برای پیش بینی رفتار منسوج در حین مصرف، آگاهی از خواص مکانیکی آن ضروری می باشد. ساده ترین راه مطالعه خواص مکانیکی بصورت عملی کشش یک محوری است.

در این تحقیق ارتباط بین خواص مکانیکی پارچه های حلقوی تاری شامل افت تنش، مدول، ضریب پواسون وکشسانی با تغییرات ساختمانی پارچه شامل طول آندرلپ در شانه های جلو و عقب و همچنین تراکم پارچه مورد بررسی قرار گرفته اند.

در این تحقیق پارچه ها بر مبنای افزایش در طول آندرلپ شانه جلو یا عقب به دو گروه تقسیم بندی شده اند :

گروه اول شامل پارچه های تریکو، لاک نیت معکوس، شارک اسکین سه سوزنه و چهار سوزنه می باشد که طول آندرلپ عقب در حال افزایش می باشد.

گروه دوم شامل پارچه های تریکو، لاک نیت، ساتین سه سوزنه و چهار سوزنه می باشد که طول آندرلپ جلو در حال افزایش است.

از نتایج آزمایشات مشخص گردید با افزایش طول آندرلپ میزان مدول در هر دو گروه پارچه افزایش می یابد و مدول در پارچه های گروه اول بالاتر از گروه دوم می باشد.

در مورد کشسانی مشخص شد با افزایش طول آندرلپ در شانه جلو و همچنین شانه عقب میزان کشسانی کاهش می یابد و از طرفی پارچه های گروه دوم از گروه اول کشسانی بیشتری دارند.

در مورد زمان افت تنش نتایج نشان می دهند با افزایش در طول آندرلپ شانه جلو و همچنین شانه عقب میزان زمان استراحت هر دو گروه پارچه کم می شود اما نرخ کاهش در گروه اول سریعتر از گروه دوم می باشد.

نتیجه دیگر تحقیق در مورد ضریب پواسون نشان می دهد با افزایش طول آندرلپ، میزان ضریب پواسون در هر دو گروه از پارچه ها کاهش می یابد.

فهرست مطالب

عنوان ..... **صفحه**

فصل اول : مقدمه

۱-۱-مقدمه..... ۱

۱-۲-پارچه های حلقوی تاری..... ۲

۱-۳-کاربرد..... ۳

فصل دوم :مروری بر مقالات

۲-۱-عوامل موثر بر خواص کششی..... ۶

۲-۲-بارگذاری یک محوری..... ۷

۲-۳-عوامل تاثیرگذار بر ضریب انقباض جانبی..... ۱۱

فصل سوم : تجربیات

۳-۱-مشخصات پارچه ها..... ۱۳

۳-۲-نوع ماشین مورد استفاده..... ۱۶

۳-۳-اثر کناره ها..... ۱۸

۳-۴-لول شدن کناره ها..... ۱۸

۳-۵-آزمایش پارگی..... ۱۹

۳-۶-مدول..... /..... ۲۰

۳-۷-کشش و برگشت پذیری..... ۲۴

۳-۸-عوامل تاثیر گذار بر بازگشت پذیری..... ۲۹

۳-۹-افت تنش..... ۳۰

۳-۱۰-ضریب پواسون..... ۳۴

فصل چهارم : تجزیه و تحلیل

۴-۱-جدول خلاصه نتایج..... ۳۸

۴-۲-تحلیل نتایج مربوط به مدول..... ۳۹

۴-۳-تحلیل نتایج مربوط به کشسانی..... ۴۲

۴-۴-تحلیل نتایج مربوط به زمان استراحت..... ۴۵

۵-۴-تحلیل نتایج مربوط به ضریب پواسون ۴۷

۶-۴-شاخص مدول.....۵۵

۷-۴-شاخص زمان استراحت ۵۷

فصل پنجم : نتایج و منابع ۶۰

ضمائم

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه :

آگاهی از رفتار مکانیکی برای پیش بینی خواص محصول نهایی ضروری می باشد .

بطور ساده خواص مکانیکی عبارت از عکس العمل و تغییر شکل در برابر نیرو می باشد، که از مهمترین خواص ماده بشمار می رود، زیرا رفتار ماده را در جریان مصرف و تولید نشان می دهد. بعبارت دیگر خواص مکانیکی محدوده کاربرد پارچه را تعیین می‌کند .

ساده‌ترین راه مطالعه خواص مکانیکی بصورت عملی کشش یک محوری[۱] می باشد . [۱]

در این تحقیق ارتباط تغییرات ساختمانی پارچه های حلقوی تاری یعنی طول حلقه پشت(آندرلپ)[۲] در شانه های جلو وعقب و همچنین تراکم بافت و چگونگی تغییر شکل پارچه که از رفتار مکانیکی آن قابل استخراج است مورد مطالعه قرار خواهد گرفت .

ضرورت اجرای آن پیش بینی تغییر شکل پارچه در ارتباط با موارد مصرفی ساختمان های مختلف پارچه مانند مصارف پوشاک، مصارف پزشکی و مخصوصا مصارف صنعتی می باشد .

آزمایشات کششی یک محوری توسط دستگاه اینسترون بر روی پارچه های حلقوی تاری انجام می شود و خواص و رفتار مکانیکی پارچه مورد بررسی قرارمی گیرد. موارد بررسی شامل افت تنش پارچه ، ضریب پواسون، مدول و انرژی مصرف شده می باشد.

برای تولید پارچه های دو بعدی، سه سیستم متفاوت با ساختارهای گوناگون رایج می باشند که عبارتند از :

الف)تاری-پودی

ب)حلقوی پودی

پ)حلقوی تاری

[1] Uniaxial tension
[2] Underlap

در این میان پارچه های حلقوی به دلیل خصوصیات منحصر بفرد و همچنین سرعت تولید بالا و هزینه کم تولید از اهمیت زیادی برخوردارند. ساختار حلقه در این سیستم ها اگرچه شباهتهایی با یکدیگر دارند، ولی رفتار مکانیکی وخصوصیات آنها کاملا با یکدیگر متفاوت است .

در سیستم حلقوی تاری می توان پارچه هایی با ثبات ابعادی بالا مانند پارچه های تاری- پودی و یا پارچه هایی با الاستیسیته زیاد مانند حلقوی پودی تولید نمود .

خواص مکانیکی پارچه های حلقوی تاری، سرعت بالای تولید ماشینهای حلقوی تاری و استفاده عمده از نخهای مصنوعی، سالهاست که تولید پارچه های غیر پوشاک را در این صنعت رواج داده است . [۸]

۲-۱-پارچه های حلقوی تاری[1] :

یکی از روشهای تولید در صنایع نساجی صنعت بافندگی حلقوی تاری است .

سرعت تولید روی این ماشین به مراتب بیشتر از ماشینهای بافندگی سیستم تاری-پودی می باشد. پارچه های بافته شده تاری بگونه ای می توانند طراحی شوند که از نظر ثبات ابعادی تقریبا معادل پارچه های بافته شده تاری-پودی بوده و یا از نظر کشسانی با پارچه های بافته شده در سیستم حلقوی پودی قابل مقایسه باشند . واحد ساختمانی پارچه های تاری حلقه می باشد . هر حلقه در حین عملیات بافندگی با سایر حلقه هایی که توسط نخهای تار مجاور در مسیر مشابه ایجاد می گردند در هم می روند و پارچه را تشکیل می دهند. ستون عمودی حلقه ها را ردیف[2] و سطر افقی حلقه ها را رج[3] می نامند . [۸]

اکثر پارچه هایی که بر روی ماشین بافندگی حلقوی تاری تولید می شوند شامل دو سری نخ هستند. بنابراین ماشینهای استاندارد جهت حمل و حرکت این نخها در هنگام بافت دارای دو میله

[1] warp knitted fabric
[2] wale
[3] course

راهنما(شانه)می باشند. بافت های یک شانه بعلت عدم ثبات ابعادی و ایجاد حلقه های کج درون پارچه تولید تجاری نمی شوند و همانطور که گفته شد اکثر پارچه های تاری با دو دسته نخ تار بافته می شوند. این نوع پارچه ها ساختمانی با ثبات تر داشته و دارای خصوصیات پوششی بهتری هستند، شکل حلقه ها در آنها تقریبا مستقیم است زیرا در اکثر موارد حداقل دو نخ که هر حلقه را تشکیل می دهند تحت شرایط کششی مناسب در مسیر های مخالف دور سوزن پیچیده می شوند .

برای تشکیل حلقه اولین حرکت روی میله های راهنما شامل یک حرکت افقی در پشت سوزنها می باشد. این حرکت "آندرلپ"[1] یا "حرکت پشت "نامیده می شود. مقدار و مسیر حرکت پشت به نوع پارچه ای که تولید می شود بستگی خواهد داشت .

میله های راهنما قبل از برگشت به وضعیت اصلی خود یک حرکت افقی دیگری را این بار در جلو سوزنها انجام می دهند. این حرکت "اورلپ"[2] یا " حرکت جلو "نامیده می شود و معمولا محدود به فضای یک سوزن می باشد .

در پارچه های حلقوی تاری تغییر آندرلپ، موجب تغییر ساختمان پارچه می شود . [۸]

۳-۱-کاربرد :

برای بیان اهمیت آگاهی از خواص مکانیکی پارچه های حلقوی تاری، به تعدادی از کاربردهای این پارچه ها اشاره می گردد :

۱-۳-۱-کامپوزیتها :

یکی از حالتهای آرایش الیاف جهت تقویت ماتریکس کامپوزیت، منسوجات رایج می باشند. این منسوجات که بصورت پارچه معمولی تولید می‌شود می‌توانند بعنوان تقویت کننده مورد استفاده قرار

[1] underlap
[2] overlap

گیرند. در این میان پارچه های حلقوی تاری از اهمیت زیادی برخوردارند، بطوریکه در چند دهه اخیر اهمیت خاصی به کامپوزیتهای تقویت شده بوسیله پارچه‌های حلقوی داده شده است .

در گذشته برای ساخت کامپوزیتها از یک لایه پارچه بافته شده در سیستم تاری_ پودی ویک لایه الاستیک استفاده می‌گردید، بطوریکه این قطعه می‌بایست در جهت تار دارای مدول زیاد و در جهت پود انعطاف پذیر باشد. اما امروزه این خصوصیات در ساختار پارچه تولید شده حلقوی تاری کاملا قابل دستیابی می‌باشد . [۹]

۲-۳-۱- تورهای محافظ :

از این تورها بعنوان حفاظ در مقابل شن، تگرگ و ... استفاده می شوند . [۸]

۳-۳-۱- پارچه های زمینی :

تعداد بسیار زیادی از پارچه ها و تورهای حلقوی تاری جهت شکل دادن و حفاظت محوطه سازی استفاده می شوند . [۸]

۴-۳-۱- کاربرد پزشکی :

از جمله موارد استفاده دیگر استفاده از پارچه‌های حلقوی تاری دریچه مصنوعی قلب پیشرفته می‌باشد که تماما از مواد نساجی است. هدف از کاربرد این دریچه‌ها غلبه بر مضرات و نواقص دریچه‌های کاربردی قبلی و نیز ایجاد دریچه‌ای است که کاملا شبیه و نزدیک به دریچه‌های طبیعی و سالم است .

ساختار پارچه برای به‌کار بردن در دریچه قلب بایستی سفت و مناسب باشد و فضای خالی درون پارچه باید حداقل باشد. مورد اخیر جهت جلوگیری از نشت خون میان خلل و فرج آن است و تا حد ممکن برای جلوگیری از ناهنجاری از لحاظ همودینامیکی[1] باید شبیه دریچه طبیعی باشد که این مساله به سبکی و قابل انعطاف بودن پارچه اشاره می‌کند .

[1] Hemodynamic

آزمایشات مختلف با مواد نساجی نشان داد که یک پارچه حلقوی تاری می‌تواند این نیازها را مرتفع سازد و دریچه نهایی با استفاده از یک ساختار کوئینزکورد که پایداری زیادی به خاطر ساختارش در جهت طول و عرض دارد ساخته شده است .

از جمله موارد دیگر پارچه های حلقوی تاری در پزشکی، می توان به فیلترهای دیالیز اشاره نمود . [۲]

فصل دوم
مروری بر مقالات

۱-۲- عوامل موثر بر خواص کششی :

پارامترهای تاثیر گذار بر خواص کششی پارچه عبارتند از :

-نوع بافت

-روش بارگذاری : یک محوری یا دو محوری

-خواص نخ : مانند خواص خمشی و انقباضی

- پارامترهای پارچه : مانند تراکم

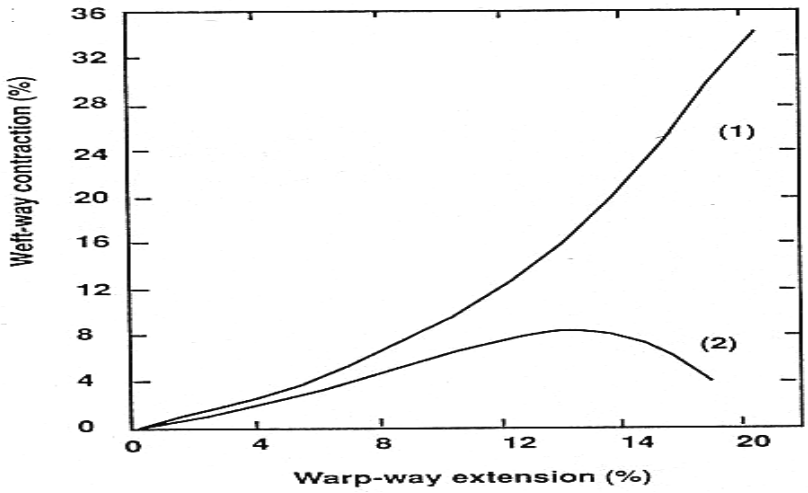
۱-۱-۲-نوع بافت : در مورد نوع بافت مشخص است که پارچه های مختلف بعلت هندسه متفاوت رفتار کششی متفاوتی دارند . [۳]

۲-۱-۲-روش بار گذاری : بار گذاری می تواند بصورت یک محوری یا دو محوری انجام گیرد .

در حالت بار گذاری دو محوری نیرو در یک جهت–f1–بطور مستقل تغییر می کند و نیرو در جهت مقابل-f2–بعنوان ضریبی از f1 تغییر می کند. اگر مقدار این ضریب صفر باشد، حالت بار گذاری یک محوری رخ می دهد و اگر مقدار ضریب یک باشد، حالت بار گذاری دو محوری به گونه ای است که نیرو در دو جهت بطور یکسان وارد می گردد .

تحقیقی که در این زمینه بر روی پارچه های تاری-پودی انجام شده است، نشان می دهد که برای مقادیر نسبتا کم f2/f1 ، افزایش در نیرو باعث ایجاد انقباض در جهت پود می گردد. هنگامی که نیرو بیشتر افزایش یابد ازدیاد طول در جهت تار و انقباض در جهت پود افزایش می یابد تا به یک نقطه مشخصی می رسد. بالاتر از این نقطه افزایش نیرو، باعث ازدیاد طول در هر دو جهت تار و پود می گردد.

برای حالت یک محوری، افزایش نیرو باعث ازدیاد طول در جهت تار و انقباض در جهت پود می گردد.[۳]



شکل ۱-۲

اثر بارگذاری یک محوری و دو محوری

(1) f_2/f_1 =0، (2) f_2/f_1 =0.25

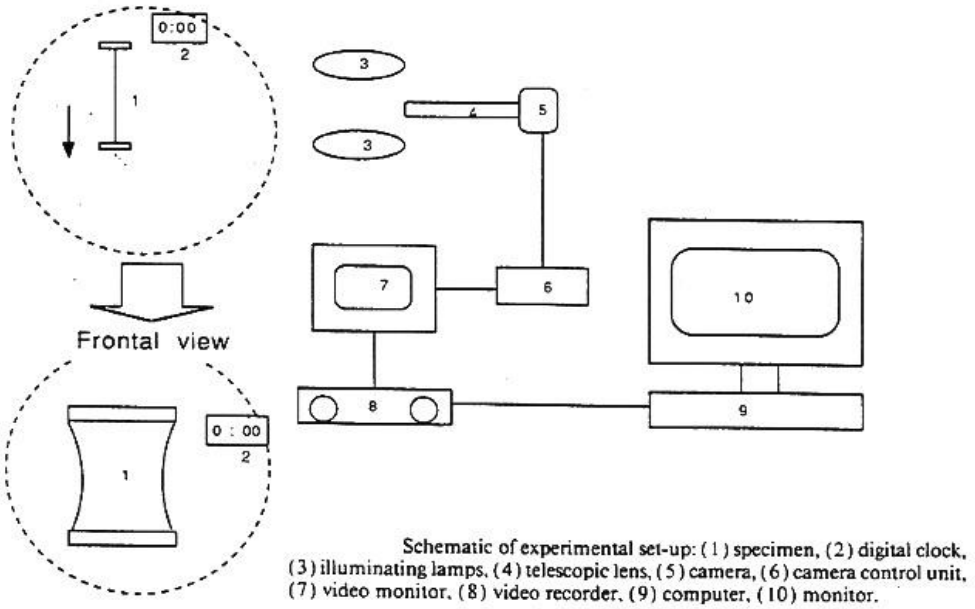
۳-۱-۲-خواص نخ : هنگامیکه پارچه تحت نیرویی در یک جهت قرار می گیرد، در آن جهت ازدیاد طول پیدا می کند و این امر باعث انقباض در جهت دیگری می گردد. در هنگام انقباض پارچه، نخ نیز خم می گردد. از اینرو خواص خمشی نخ بر روی خواص کششی پارچه تاثیر می گذارد . [۳]

۲-۲- بار گذاری یک محوری :

تغییر شکل پارچه‌ها تحت کششهای یک محوری اگرچه در ظاهر یکسان بنظر می‌رسد و در ناحیه میانی باریکتر از دو انتها می باشد اما متناسب با ساختمان پارچه و تغییر جنس نخهای مصرفی متفاوت است .

یکی از روشهای پی بردن به این تفاوت اندازه گیری انقباض جانبی[1] می‌باشد، که در مورد منسوجات اسپان باند[2] این کار انجام گرفته است . [۴]

برای این کار از یک دوربین فیلمبرداری با کیفیت بالا برای ضبط تصاویر درحین پروسه تغییر شکل استفاده شده است. سپس تصاویر را توسط سیستم کامپیوتری و برنامه‌ای که بر روی آن موجود است مورد تجزیه_تحلیل قرار گرفته است . [۴]



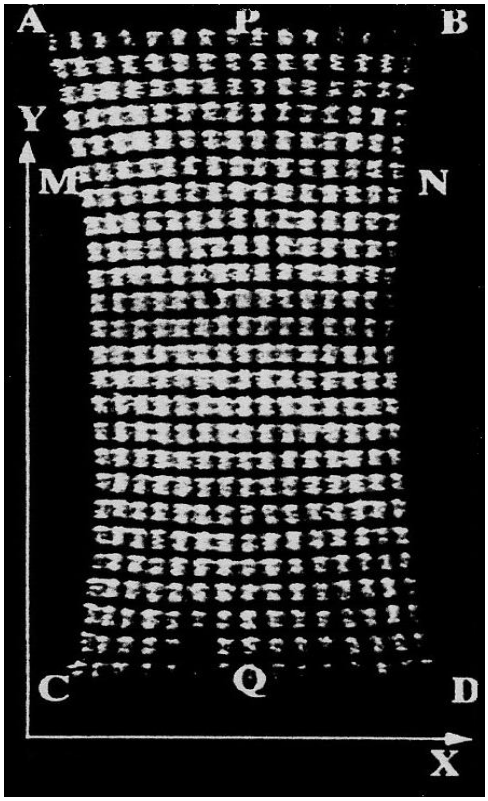
Schematic of experimental set-up: (1) specimen, (2) digital clock, (3) illuminating lamps, (4) telescopic lens, (5) camera, (6) camera control unit, (7) video monitor, (8) video recorder, (9) computer, (10) monitor.

شکل ۲-۲

نحوه فیلمبرداری از نمونه

[1] Lateral contraction
[2] Spun bond

هندسه تغییر شکل در شکل ۳-۲ نشان داده شده است :



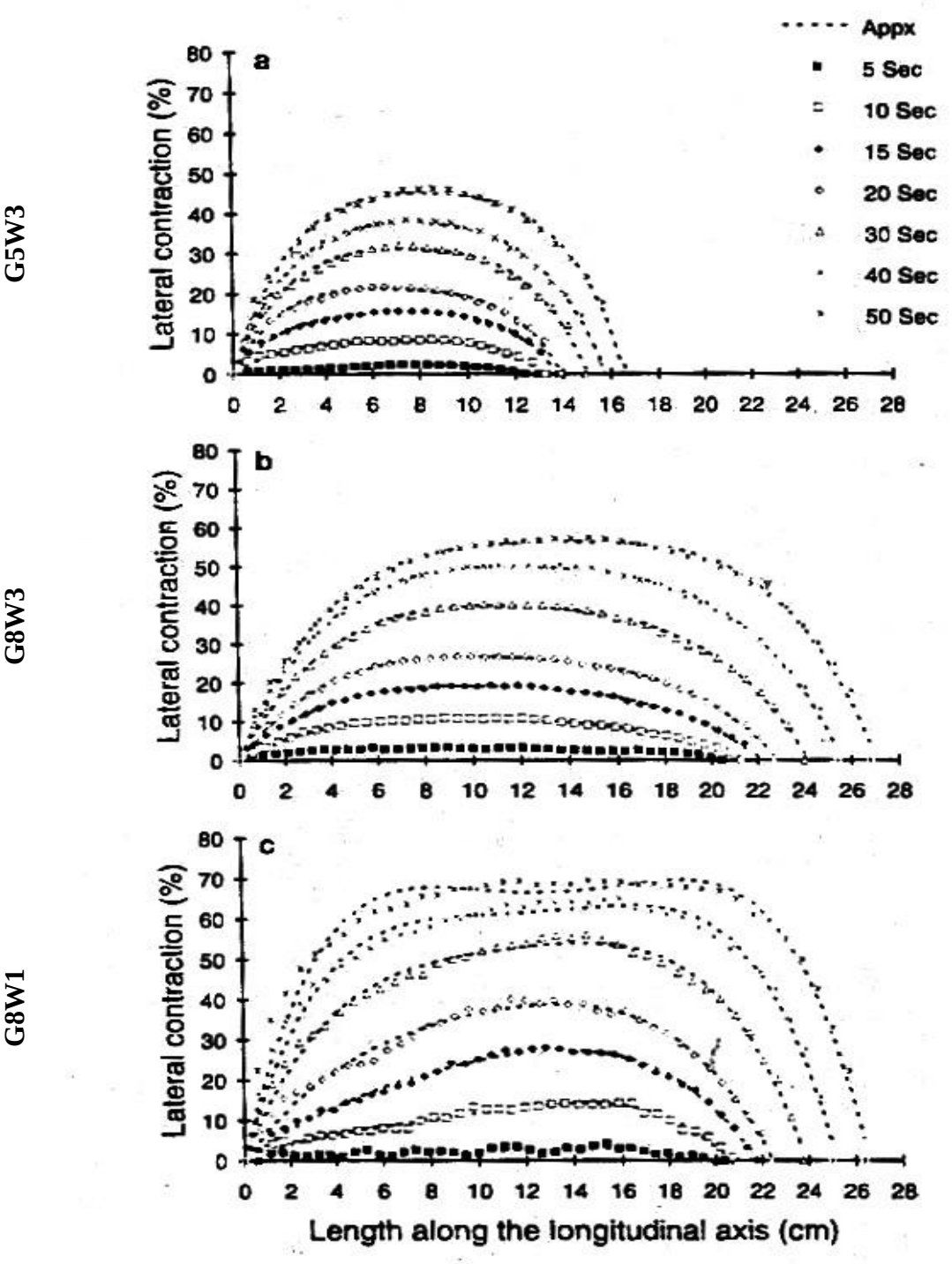
شکل ۳-۲
هندسه تغییر شکل

$$b_i = X_M - X_N \quad \text{....(۲-۱)}$$

$$a_i = X_B - X_A \quad \text{....(۲-۲)}$$

$$\text{درصد انقباض جانبی} = [(a_i - b_i)/a_i] \times ۱۰۰ \quad \text{....(۲-۳)}$$

شکل ۴-۲ درصد انقباض جانبی نمونه در شرایط متفاوت طول وعرض را نشان می‌دهد .



شکل ۴-۲

درصد انقباض جانبی نمونه در شرایط متفاوت طول و عرض

W:عرض نمونه, G: طول فک

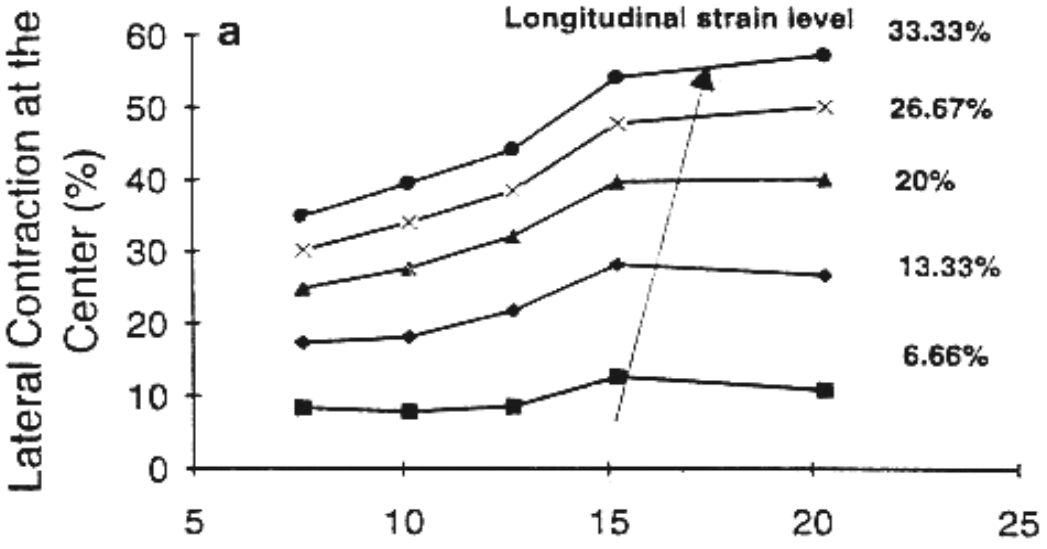
همانطور که درشکل ۴-۲ مشخص است در قسمت مرکزی نمونه بیشترین درصد انقباض جانبی و در لبه‌ها کمترین مقدار انقباض جانبی مشاهده می‌گردد . [۴]

۳-۲- عوامل تاثیرگذار بر ضریب انقباض جانبی

۱-۳-۲-طول فک :

اگر فاصله بین فکها کوچک باشد، در حین کشش نمونه این فاصله کوچک مانع از آن می گردد که نمونه در کناره ها حالت منحنی شکل خود را بخوبی پیدا کند. بعبارت دیگر درصد انقباض خطی نمونه کم خواهد بود .

آزمایشات نشان میدهد که با افزایش طول نمونه در صد انقباض جانبی هم افزایش می یابد که در شکل۵-۲ بخوبی نشان داده شده است . [۴]



شکل ۵-۲

اثر طول نمونه بر ضریب انقباض جانبی