

بررسی تغییر در نیروی گیرندگی در اثر بارگذاری محوری بر ورق پیچ و مهره شده از دو روش عملی و المان محدود

تاج بخش نوید چاخرلو دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه تبریز
 رضا هاشمی اسکویی عضو هیأت علمی گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

چکیده

در این مقاله هدف بررسی تغییر در میزان نیروی فشارنده پیچ و مهره به هنگام اعمال بار کششی بر ورق‌های پیچ و مهره شده است. بدین جهت ورق‌های سوراخدار از جنس آلیاژ آلومینیوم 7075-T6 که با یک پیچ و مهره فولادی در محل سوراخ محکم شده و سپس تحت اعمال بار محوری کششی بطور استاتیکی قرار می‌گیرد، مطالعه می‌گردد. به منظور تعیین مقدار نیروی فشارنده پیچ و مهره (نیروی گیرندگی) که در اثر اعمال گشتاور پیچشی به مهره ایجاد می‌شود، از روشی عملی استفاده شده است. در ادامه دو نمونه با گشتاورهای متفاوت پیچ و مهره شده و تحت کشش قرار گرفته‌اند. بطوریکه قبل از شروع اعمال بار کششی بر ورق و در چند مرحله از بارگذاری، علاوه بر تعیین مقادیر نیروهای گیرندگی، مقدار بار کششی اعمالی نیز ثبت شده است. در بخش بررسی عددی، پس از مدلسازی نمونه و شبیه‌سازی اعمال نیروی گیرندگی، تحلیل‌های المان محدود برای دو حالت مختلف انجام شده است. نتایج حاصل از هر دو روش حاکی از آن است که در حالت کلی با افزایش بار کششی بر ورق پیچ و مهره شده به دلیل کاهش ضخامت ورق، از مقدار نیروی گیرندگی کاسته می‌شود. بطوریکه درصد این کاهش در نمونه با نیروی گیرندگی اولیه بزرگتر، بیشتر بوده اما کماکان تحت اعمال هر مقدار از بار کششی، مقدار نیروی گیرندگی از نمونه‌ای که با اعمال گشتاور کمتر پیچ شده، بیشتر است.

کلمات کلیدی: نیروی گیرندگی، اتصالات پیچ و مهره‌ای، روش عملی، المان محدود.

Reduction in clamping force due to applied axial load to bolted plates, experimental and numerical investigations

T. N. Chakherlou Faculty of Mechanical Engineering, University of Tabriz
 R. H. Oskouei Department of Mechanical Engineering, Islamic Azad University, Semnan Branch

Abstract

In this paper the change in clamping force (preload) value has been investigated in bolted joints under tensile axial load both experimentally and numerically. To do this, a holed plate of Al-Alloy 7075-T6 is clamped at its hole by a bolt and nut, and then the plate is subjected to a tensile axial load. In order to evaluate the bolt clamp force magnitudes due to the applied torque to the nut, an experimental method has been used by measuring the compressive axial stress from the axial strain of a steel bush that was located between the nut and the plate. The investigation was carried out on two specimens that were clamped by two different torques. In each specimen the clamp force was measured at first and then its changes were recorded during the axial tensile load that was applied to the plate ends. In the numerical part, 3-D finite element models were used to simulate the bolt clamping process and the changes in clamping force when the plate is subjected to the tensile axial load. Both experimental and numerical methods show that the clamping force is reduced during tensile axial load application. This is due to the transverse plate contraction that causes the clamp to relax. The percentage of clamping force reduction is more pronounced at the joint where bigger torque was applied to the nut.

Key words: Clamping force, Bolted joints, Experimental method, Finite elements.

۱- مقدمه

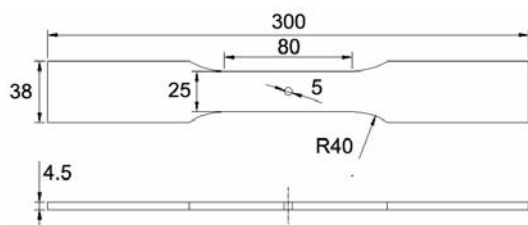
طوری در نظر گرفت که مقاومت اتصال در برابر بارهای کششی حفظ شده و باعث لقی بیش از حد آن نگردد. جهت تحقق هدف یاد شده باید از نحوه ایجاد تغییر در میزان نیروی گیرندگی به هنگام اعمال بار محوری کششی بر قطعات اتصالی آگاهی یافت. تا بتوان با بررسی نتایج بدست آمده، طراحی و انتخاب صحیحی را برای اجزای اتصال و میزان نیروی گیرندگی اولیه انجام داد. بدین منظور یک اتصال ساده شامل یک ورق سوراخدار با یک پیچ و مهره، مورد توجه قرار گرفته است تا بتوان با مطالعه دقیقتر و بکارگیری هر دو روش عملی و عددی، نتایج قابل تعمیم برای اتصالات واقعی و پیچیده تر بدست آورد.

جدول ۱- فهرست نمادهای بکار رفته در متن

نماد	توضیحات
F_{cl}	نیروی گیرندگی
T	گشتاور پیچشی
K	ضریب گشتاور
d	قطر نامی پیچ
σ_m	تنش میانگین در بوش
ε_m	کرنش میانگین در بوش
A_{bush}	مساحت سطح مقطع بوش
E_{bush}	مدول یانگ ماده بوش

۲- تعیین نیروی گیرندگی

در این مرحله ورق سوراخدار از جنس آلایژ آلومینیوم 7075-T6 با ابعاد نشان داده شده در شکل (۱) ساخته شده و تعداد کافی پیچ و مهره سر شش گوش متریک $M5 \times 0.8$ فولادی تهیه شده است.



شکل ۱- ابعاد ورق سوراخدار برحسب میلی متر

اتصالات پیچ و مهره‌ای از انواع اتصالات مکانیکی جدا شدنی است که کاربرد فراوانی در صنایع مختلف دارد. تجربه نشان داده است که پیچ و مهره توانایی زیادی در برقراری اتصال و نگهداری اجزاء در کنار هم دارد. بطوری که اتصال پیچ شده دارای استحکام کششی و خستگی بالاتری نسبت به اجزای متصل شده توسط پرچ و پین است [۱، ۲ و ۳]. از اینرو برای متصل کردن قسمت‌های مهم از سازه‌های هواپیماها، بالگردها، خودروها، پل‌ها و... از انواع پیچ و مهره‌ها در سطح وسیعی استفاده می‌شود. در این نوع اتصال با اعمال گشتاور پیچشی به پیچ و مهره، نیروی کششی به صورت محوری در پیچ ایجاد می‌گردد که قطعات اتصالی را تحت فشار خود قرار می‌دهد تا این قطعات در مقابل بار کششی خارجی بهتر مقاومت کنند. بدین جهت ایجاد پیش بار زیاد به منظور افزایش مقاومت اتصال در برابر بارهای اعمالی توصیه شده است [۴]. مسأله مهمی که در این رابطه وجود دارد چگونگی ارتباط بین گشتاور اعمالی به مهره با نیروی گیرندگی ایجاد شده در پیچ، تحت شرایط مختلف است. بدین منظور رابطه (۱) ارائه شده است [۴]:

$$F_{cl} = \frac{T}{K d_{bolt}} \quad (1)$$

استفاده از این رابطه برای تعیین نیروی گیرندگی مستلزم یافتن ضریب گشتاور مناسب با شرایط اتصال است. از اینرو در بخش اول از مقاله حاضر برای تعیین مقدار نیروی گیرندگی در اتصالات پیچ و مهره‌ای، از یک روش عملی استفاده شده است تا داده‌های حاصل از دقت بالاتری نسبت به جواب‌های بدست آمده از رابطه (۱) و استفاده از ضرایب گشتاور تقریبی، برخوردار باشند. در بخش دوم از این تحقیق، تغییرات ایجاد شده در مقدار نیروی گیرندگی، در اثر اعمال بار محوری بر اتصال پیچ و مهره شده مورد بررسی عملی و عددی قرار گرفته است. زمانی که قطعات اتصالی تحت بارهای محوری کششی قرار می‌گیرند از مقدار نیروی گیرندگی پیچ کاسته شده و به عبارت دیگر اتصال شل می‌شود. وقوع این پدیده می‌تواند باعث لقی و آزادی غیر مجاز اجزای اتصال شده و منجر به خرابی و حتی گسیختگی زودرس در اثر بارهای نوسانی در اتصال گردد. لذا در طراحی اتصالات پیچ و مهره‌ای بایستی میزان پیش بار اولیه پیچ را

$$\sigma_m = E_{bush} \varepsilon_m \quad (2)$$

$$F_{cl} = \sigma_m A_{bush} \quad (3)$$

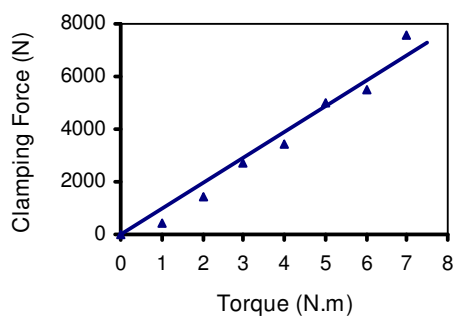
$$A_{bush} = \frac{\pi}{4} (9^2 - 5^2) = 43.98 \text{ mm}^2 \quad (4)$$

$$F_{cl} = E_{bush} \varepsilon_m A_{bush} = 89.8 \times 10^5 \varepsilon_m \text{ (N)} \quad (5)$$



شکل ۳- نحوه قرار گرفتن بوش بین مهره و ورق آلومینیومی

با مشخص کردن داده‌های مربوط به نیروی گیرندگی و گشتاور پیچشی و برازش نمودار از بین داده‌ها، ارتباط بین این دو پارامتر برای وضعیت نمونه پیچ شده مطابق نمودار شکل (۴) بدست آمده است. مشاهده می‌شود که رابطه‌ای خطی بین آنها برقرار می‌باشد (باقی ماندن در حوزه الاستیک جنس بوش).

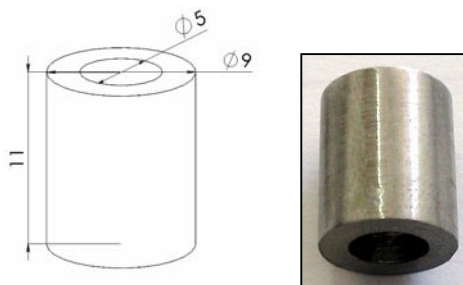


شکل ۴- نمودار نیروی گیرندگی ایجاد شده در پیچ به ازای گشتاور پیچشی اعمالی به مهره

۳- اعمال بار محوری کششی بر ورق پیچ و مهره شده

پس از تعیین مقادیر نیروی گیرندگی ناشی از محکم کردن پیچ و مهره و بدست آوردن رابطه مناسب با شرایط اتصال، اثر

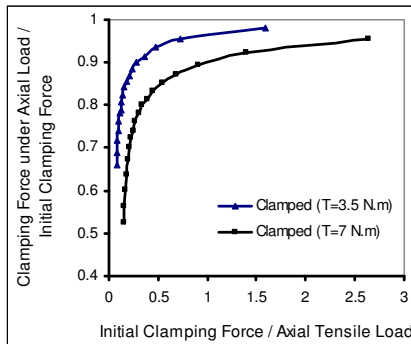
اساس روش بکار گرفته شده جهت تعیین مقدار نیروی گیرندگی بر مبنای تعیین کرنش محوری فشاری بوجود آمده در یک بوش فولادی است که بین مهره و ورق سوراخدار قرار می‌گیرد. سپس با استفاده از رابطه هوک، تنش محوری فشاری در بوش و نیروی محوری متناظر با آن محاسبه شده است که با توجه به معادله تعادل، معادل نیروی محوری در پیچ می‌باشد. شکل (۲)، بوش ساخته شده از میلگرد فولادی به همراه ابعاد آن را نشان می‌دهد.



شکل ۲- تصویری از بوش فولادی ساخته شده (سمت راست) به همراه ابعاد آن بر حسب میلی‌متر (سمت چپ)

جهت استفاده از رابطه هوک و تعیین نیروی محوری ایجاد شده در بوش، به مدول الاستیسیته جنس بوش نیاز است. لذا با استفاده از دستگاه Amsler HA250، دو آزمون کشش ساده بر روی میلگرد فولادی از جنس بوش انجام شده است. مدول یانگ برای میلگرد فولادی برابر با $E=204188 \text{ MPa}$ بدست آمده است. در مرحله بعدی برای تعیین مقادیر کرنشهای فشاری بوجود آمده در راستای محور بوش، دو کرنش سنج به صورت موازی با محور استوانه در دو طرف مقابل هم بر روی سطح جانبی بوش چسبانده شده‌اند. شکل (۳)، نحوه قرارگیری بوش در نمونه آلومینیومی را نشان می‌دهد. روال این آزمایش بدین ترتیب است که به ازای اعمال هفت مقدار گشتاور پیچشی بر پیچ و مهره (1-7 N.m)، کرنش‌های مربوط به دو کرنش‌سنج بدست آمده و ثبت شده‌اند. بطوری که برای هر مقدار گشتاور پیچشی، این آزمایش سه بار تکرار شده است. با این کار برای هر گشتاور اعمالی، شش کرنش فشاری بدست آمده است که از میانگین آنها برای محاسبه تنش با استفاده از رابطه هوک استفاده می‌شود و در نهایت نیروی محوری گیرندگی، از حاصل ضرب تنش در سطح مقطع بوش به قرار زیر تعیین شده است:

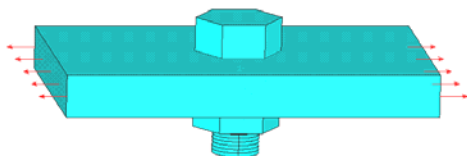
آنها با یکدیگر است. مشاهده می‌شود که در اثر اعمال بار کششی، کاهش نسبت مقدار نیروی گیرندگی به مقدار اولیه آن در نمونه با نیروی گیرندگی اولیه بزرگتر ($T=7 \text{ N.m}$, $F_{ci}=6770.9 \text{ N}$) در مقایسه با نمونه دیگر بیشتر است.



شکل ۵- نمایش بدون بعد کاهش در نیروی گیرندگی به ازای بار محوری کششی اعمالی بر ورق

۳-۲- روش المان محدود

جهت بررسی و تحلیل عددی مسأله از روش المان محدود، مدلی سه بعدی از نمونه آزمایشی با توجه به ابعاد ورق سوراخدار، پیچ و مهره M5 و واشر با استفاده از نرم افزار ANSYS ساخته شده است [۵]. مطابق نمونه نشان داده شده در شکل (۶)، اگر مبدأ مختصات در مرکز نمونه پیچ و مهره شده در نظر گرفته شود آنگاه کل مدل مورد بررسی چه از لحاظ هندسی و چه از لحاظ بارگذاری نسبت به سه صفحه مختصات $(x-y, y-z, x-z)$ دارای تقارن خواهد بود. لذا برای انجام تحلیل‌ها از مدل ۱/۸ نمونه، با اعمال شرایط مرزی متقارن جایجایی بر سطوح برش خورده استفاده شده است (شکل ۷).



شکل ۶- نمونه ورق پیچ و مهره شده تحت بار محوری کششی (مبدأ مختصات در مرکز نمونه)

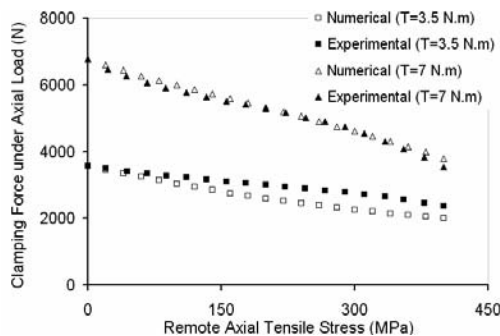
بارگذاری محوری کششی بر ورق پیچ و مهره شده بر مقدار نیروی گیرندگی اولیه و چگونگی تغییر در مقدار آن بواسطه افزایش بار کششی، از دو روش تجربی و المان محدود تحقیق شده است. در ادامه جزئیات مربوط به هر دو روش به صورت جداگانه ارائه شده است:

۳-۱- روش تجربی

برای انجام آزمایش‌های تجربی، دو نمونه ورق سوراخدار از جنس آلیاژ آلومینیوم 7075-T6 با ابعاد نشان داده شده در شکل (۱) ساخته شده و دو عدد پیچ و مهره فولادی M5 تهیه شده است. نمونه اول به ازای اعمال گشتاور 3.5 N.m و نمونه دوم با گشتاور 7 N.m محکم شده است. در این وضعیت مقادیر نیروهای گیرندگی اولیه با استفاده از روش تجربی که در بخش قبلی توضیح داده شد (استفاده از کرنش محوری فشاری ایجاد شده در سطح جانبی بوش فولادی)، به ترتیب برابر با $F_{ci}=3574, 6770.9 \text{ N}$ تعیین شده‌اند. سپس هر یک از نمونه‌های پیچ و مهره شده شامل بوش و کرنش سنج‌های چسبانده شده بر روی آن، در دستگاه کشش تحت بار کششی استاتیکی بطور محوری قرار گرفته‌اند. بار اعمالی از مقدار صفر آغاز شده و با نرخ 0.1 kN/s افزایش یافته است. با شروع اعمال بار در چند مرحله، مقدار نیروی اعمالی بر ورق و همچنین کرنش‌های مربوط به دو کرنش سنج ثبت شده‌اند. سپس با توجه به مساحت مقطع دور از سوراخ در ورق آلومینیومی، تنش متناظر با مقادیر نیروهای کششی وارد بر ورق محاسبه شده است. همچنین با استفاده از کرنش‌های ثبت شده و رابطه (۵)، مقادیر نیروهای گیرندگی در هر مرحله تعیین شده‌اند. حداکثر نیروی کششی وارد بر ورق 45 kN و تنش متناظر با آن در انتهای ورق (دور از محل سوراخ) 400 MPa می‌باشد. به طوری که در ۱۸ مرحله از لحظه شروع اعمال بار تا پایان آن، داده‌های مربوطه ثبت شده‌اند.

شکل (۵)، نسبت مقدار نیروی گیرندگی تحت اعمال بار محوری به ورق را به نیروی گیرندگی اولیه (بدون حضور نیروی محوری در ورق) به صورت تابعی از نسبت نیروی گیرندگی اولیه به نیروی کششی اعمالی بر نمونه‌ها نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که با افزایش بار محوری کششی بر هر دو نمونه، مقدار نیروی گیرندگی نسبت به مقدار اولیه آن کاهش یافته است. نکته دیگر مربوط به رفتار منحنی‌های دو نمونه آزمایشی و مقایسه

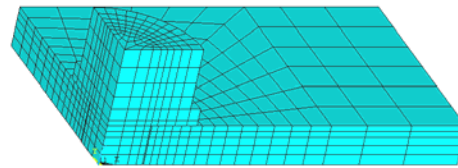
نیروی محوری وارد بر انتهای ورق) در بیست زیر مرحله به انتهای سمت راست مدل ورق بطور استاتیکی اعمال شده است. نتایج بدست آمده از روش المان محدود همانند نتایج روش عملی، کاهش در مقدار کشش پیچ را در اثر اعمال بار محوری کششی بر ورق نشان می‌دهند. نمودارهای مربوط به نحوه کاهش مقادیر نیروی گیرندگی تحت اثر تنش اعمالی بر ورق در هر دو مدل حل شده، در کنار نمودارهای مربوط به نتایج تجربی در شکل (۸) رسم شده است. مشاهده می‌شود که نتایج حاصل از روش المان محدود و نتایج تجربی از تطابق خوبی برخوردارند تا جایی که وجود برخی اختلافها بین داده‌های تجربی و عددی با توجه به منابع خطاهای موجود در حین انجام آزمایش، منطقی و قابل قبول به نظر می‌رسد. این موضوع صحت مدلسازی را تأیید کرده و به نتایج حاصل از آن اعتبار می‌بخشد.



شکل ۸- نمایش کاهش مقدار نیروی گیرندگی اولیه در اثر بار محوری کششی بر ورق (مقایسه نتایج عددی با عملی)

۴- نتیجه گیری

در حالت کلی اعمال بار محوری کششی بر یک قطعه باعث کاهش ضخامت آن بواسطه اثر پواسون می‌شود. بنابراین هرگاه قطعات متصل شده بوسیله پیچ و مهره بطور محوری تحت بارهای کششی قرار گیرند در اثر کاهش ضخامت قطعات، مقداری از نیروی گیرندگی پیچ و مهره آزاد شده و قطعات اتصالی دچار لقی می‌گردند. بررسی نتایج حاصل از روش‌های تجربی و المان محدود برای نمونه ساده شده از یک اتصال پیچ و مهره‌ای که بطور محوری تحت کشش استاتیکی قرار گرفته است، علاوه بر نمایش ایجاد کاهش در نیروی گیرندگی، اطلاعات دیگری را مبنی بر نحوه تغییرات ایجاد شده در مقدار آن به



شکل ۷- نمایی از مش بندی مدل ۱/۸ نمونه مورد بررسی

با توجه به اعمال نیروهای محوری بالا به ورق پیچ و مهره شده و ایجاد نواحی پلاستیک قابل توجه در لبه سوراخ (محل تمرکز تنش)، رفتار ماده ورق آلومینیومی به صورت الاستیک پلاستیک با سخت شوندهگی سینماتیکی تعریف شده است تا نتایج عددی هر چه بیشتر به واقعیت نزدیکتر باشند. بدین منظور پس از انجام آزمون کشش ساده بر نمونه تست کشش از آلیاژ آلومینیوم 7075-T6، منحنی تنش کرنش حقیقی این آلیاژ رسم شده و از شش نقطه آن برای تعریف رفتار ماده ورق استفاده شده است. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده، مقدار مدول الاستیسیته برابر $E=71.5$ GPa و ضریب پواسون برابر $\nu=0.33$ لحاظ گردیده است. به دلیل آنکه تحت اعمال حداکثر گشتاور به پیچ و مهره ($T=7$ N.m)، ماده پیچ در حوزه الاستیک باقی می‌ماند، برای مدل کردن ماده پیچ از رفتار الاستیک خطی فولاد با مدول یانگ $E=207$ GPa و ضریب پواسون $\nu=0.30$ استفاده شده است.

برای لحاظ کردن اصطکاک بین واشر و ورق آلومینیومی از مدل اصطکاک الاستیک کولمب استفاده شده و ضریب اصطکاک ایستایی بین آنها 0.288 لحاظ گردیده است [۶]. به منظور مش بندی مدل هندسی از المان سه بعدی SOLID45 استفاده شده است. تماس بین سطوح درگیر از نوع تماس انعطاف پذیر با انعطاف پذیر بوده و به منظور مدل کردن مسأله تماس، از المان سه بعدی CONTACT49 بین سطوح تماس یابنده استفاده شده است [۷].

تحلیل‌های عددی در دو مرحله شامل اعمال نیروی گیرندگی و اعمال نیروی محوری بر ورق (تنش کششی دور از سوراخ) انجام گرفته است. بطوری که در ابتدا با اعمال جابجایی محوری بر ساق پیچ و استفاده از روش سعی و خطا، حل مرحله اول به ازای اعمال دو نیروی گیرندگی اولیه ($F_{cl}=3574, 6770.9$ N) به اتمام رسیده است. سپس در هر حالت، حل مسأله از نو آغاز شده و در حل مرحله دوم، مقدار تنش کششی 400 MPa (معادل

مراجع

- [1] Valtinat, G., Hadrych, I. and Huhn, H. "Strengthening of riveted and bolted steel constructions under fatigue loading by preloaded fasteners - experimental and theoretical investigations", Connections in steel structures IV, AISC and ECCS, Roanoke/USA, 2000.
- [2] Yan, Y., Wen, W.-D., Chang, F.-K. and Shyprykevich, P. "Experimental study on clamping effects on the tensile strength of composite plates with a bolt-filled hole", Composites: Part A 30 (1999) 1215-1229.
- [3] Ireman, T. "Design of composite structures containing bolt holes and open holes", Royal Institute of Technology, Report No. 99-03, ISSN 0280-4646 (2003).
- [4] Shigley, J.E. and Mischke, C.R. "Mechanical Engineering Design", 6th Ed., McGraw-Hill, pp.470-473, 2001.
- [5] Swanson Analysis Systems Inc. ANSYS, Release 7.1.
- [۶] نوید چاخارلو، تاج بخش و هاشمی اسکونی، رضا، بررسی توزیع تنش و کرنش ناشی از گیرندگی در اطراف سوراخ قطعات متصل شده بوسیله پیچ و مهره و اثر آن بر روی عمر خستگی، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک (طراحی کاربردی)، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه تبریز، صفحه ۸۱، پاییز ۱۳۸۴.
- [7] Swanson Analysis Systems Inc. ANSYS, User's Guide for Revision 7.0, ANSYS 7.0 Documentation> Structural Analysis guide> Chapter 10. Contact.

هنگام افزایش بار کششی و همچنین میزان افت این نیرو در دو نمونه پیچ و مهره شده با نیروهای گیرندگی اولیه مختلف را در اختیار قرار می‌دهد:

- تغییرات ایجاد شده در مقادیر نیروهای گیرندگی در هر دو نمونه پیچ و مهره شده که با اعمال گشتاورهای متوسط و زیاد محکم شده بودند گویای این مطلب است که با افزایش بار محوری کششی بر نمونه‌ها از میزان کشش ایجاد شده در پیچ کاسته شده و به عبارت دیگر نیروی گیرندگی پیچ نسبت به مقدار اولیه خود کاهش می‌یابد. علت آن کاهش بیشتر ضخامت ورق در اثر افزایش تنش کششی و در پی آن ایجاد لقی در بین سطوح تحت تماس (واشر با ورق) است.

- با توجه به شکل (۵) مشاهده می‌شود که در اثر اعمال بار کششی، کاهش نسبت مقدار نیروی گیرندگی به مقدار اولیه آن در نمونه محکمتر بسته شده در مقایسه با نمونه دیگر بیشتر است. بطوریکه با دقت در نتایج شکل (۸) ملاحظه می‌گردد که در منحنی مربوط به نمونه با نیروی گیرندگی اولیه کمتر ($T=3.5 \text{ N.m}$)، درصد کاهش این نیرو تا اعمال تنش 400 MPa در حدود 34% است. در حالی که در نمونه محکمتر بسته شده ($T=7 \text{ N.m}$) این مقدار به 48% افزایش یافته است. یعنی اثر کاهش ضخامت در ورق بواسطه ضریب پواسون، در کاهش میزان کشش پیچ زمانی که پیچ و مهره محکمتر بهم بسته شود، چشمگیرتر است. در اینجا ذکر این نکته ضروری به نظر می‌رسد که هر چند میزان افت نیروی گیرندگی تحت تنش‌های کششی یکسان در نمونه محکمتر پیچ شده از نمونه دیگر بیشتر است، اما کماکان مقدار نیروی گیرندگی در نمونه محکمتر پیچ شده تحت اعمال هر مقدار از بار کششی، از نمونه دیگر بیشتر است.

- در طراحی اتصالات پیچ و مهره‌ای اگر اجزای اتصال در شرایط کاری تحت تنشها و بارهای محوری کششی بالایی قرار گیرند، برای جلوگیری از آزاد شدن بیش از حد نیروی گیرندگی و شل شدن اتصال بایستی نیروی گیرندگی اولیه بالایی را در نظر گرفت و پیچ و مهره را تا حد مجاز محکم بست. اما چنانچه بارهای محوری چندان بالایی بر قطعات متصل شده وارد نشود ضرورتی بر محکم کردن زیاد پیچ و مهره از این بابت دیده نمی‌شود.