

# Paralel çift pimli ve yapıştırıcılı karma bağlantılı kompozit levhaların ısıl gerilme analizi

Faruk ŞEN<sup>1,\*</sup>, İrfan ALYANAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fak. Enerji Sistemleri Mühendisliği Böl. 48000, Muğla.

<sup>2</sup> Aksaray Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, 68000, Aksaray

Makale Gönderme Tarihi: 04.07.2014

Makale Kabul Tarihi: 24.07.2014

## Öz

*Bu çalışmada, karma bağlantılı kompozit levhaların ısıl gerilme analizi gerçekleştirilmiştir. Karma bağlantı iki paralel pim ve yapıştırıcı tabakasının kombinasyonu ile oluşturulmuştur. Karma bağlantıda epoksi yapıştırıcı kullanıldığı varsayılmıştır. Bağlantısı gerçekleştirilen kompozit plakaların malzemesi, alüminyum matrise sahiptir ve matris malzemesi çelik fiberlerle takviye edilmiştir. Modelleme ve analizler için ANSYS sonlu elemanlar programı tercih edilmiştir. Dolayısıyla, çözüm için sonlu elemanlar metodu (FEM) kullanılmıştır. Sonlu elemanlar metodu son zamanlarda çeşitli alanlardaki birçok mühendislik probleminin çözümünde kullanılan önemli bir analiz yöntemidir. Karma bağlantı önceki benzer çalışmalardan farklı olarak, üç boyutlu olarak gerçekleştirilmiştir. Üç boyutlu karma bağlantı modeli üzerine probleme ve geometriye uygun çeşitli yapısal sınır şartları ve çeşitli değerlerde uniform sıcaklıklar (60, 70, 80, 90 ve 100 °C) uygulanmıştır. Karma bağlantıya uygulanan uniform sıcaklıklar nedeniyle, kompozit plakalar ve yapıştırıcı tabakası üzerinde meydana gelen ısıl gerilmeler elde edilmiştir. Isıl gerilmelerin dağılımları da tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ısıl gerilmelerin değerleri ve dağılımlarının, uygulanan uniform sıcaklık miktarının değişimine bağlı olarak değişim gösterdiği anlaşılmıştır. En düşük ısıl gerilmeler uygulanan en düşük uniform sıcaklık olan 60 °C için hesaplanırken, en yüksek ısıl gerilmeler uygulanan en yüksek uniform sıcaklık olan 100 °C için hesaplanmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Kompozit levha, Isıl gerilme analizi, Karma bağlantı, FEM, ANSYS.

\*Yazışmaların yapılacağı yazar: Faruk ŞEN. faruksen@mu.edu.tr; Tel: (252) 2115122

## Giriş

Günümüzde metaller gibi klasik malzemelerin birçok özelliği gelişen teknolojinin ihtiyaçları için yeterli olmayınca, daha üstün özelliklere sahip kompozit malzemelerin üretimine başlanmasıyla bu konuda hızlı bir gelişme sürecine girilmiştir (Madenci vd. 1997). Fiber takviyeli kompozitler özellikle ikinci dünya savaşından sonra yaygın mühendislik malzemeleri olarak birçok uygulamada yeni ve çekici malzemeler olarak ortaya çıkmıştır. Günümüzde kullanıldığı başlıca yapılar, hava araçları, uzay araçları, uydular, gemiler, denizaltılar, otomobiller, kimyasal işlem donanımları, sportif araçlar, alt yapı sistemleri, tıbbi protezler ve mikro elektronik aletlerdir (Tong vd., 2002). Metal-matrisli kompozit malzemelerin, yüksek sıcaklıklardaki üstün özellikleri, cam lifi ile takviye edilmiş plastikler ile karşılaştırıldığında ön plana çıkmaktadır. Birçok sıcaklık değerinde, metal matrislerin mukavemet ve elastiklik modülü, reçine esaslı matrislerden daha yüksektir. Diğer taraftan, metal matrisli kompozitlerin gevrek kırılma ihtimali daha düşüktür (Ataberk vd., 2004). Yapıştırıcı ile birleştirilmiş veya pimli bağlantılarda sonlu elemanlar metodundan (FEM) yararlanılmaktadır. Çünkü yapısal, katı ve akışkanlar mekaniği ile ilgili problemlerin analizlerinin gerçekleştirilmesinde, FEM yaklaşık olarak son kırk yıldır çok geniş bir uygulama alanı bulan önemli bir metod haline gelmiştir (Mackerle, 1997).

Şen ve ark. (2008-a) tarafından yapılan çalışmada, pim bağlantısı yapılmış bağlantılarda hasar analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, tek pim bağlantısı kullanılmış ve pim ile delik arasında bir boşluk bırakılarak, boşluğun hasar davranışı etkisini gözlemlemek amacıyla çeşitli testler yapılmıştır. Şen ve ark. (2008-b), yapıştırıcı bağlantıları ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada çift örtü kullanılarak yapıştırılmış metal levhalarda sıcaklık etkisiyle oluşan ısıl gerilmeleri incelemişlerdir. Çözümde sonlu elemanlar metodu kullanılmıştır. Kline (1982), yapıştırıcı ile birleştirmede gerilme dağılımı üzerine

yapıştırıcı kalınlığının etkisini incelemiştir. Kalınlık boyunca gerilmelerin değişimini lineer kabul ederek, kalınlık etkisini de içeren yapıştırıcı tabakasındaki değişken bağlantı parametrelerinin etkisini araştırmıştır.

Sen (2006) tarafından tabakalı kompozit plaklarla ilgili yapılan çalışmada, sıcaklık yükü nedeniyle plakalarda oluşan ısıl gerilmeler incelenmiştir. Çalışmada, sonlu elemanlar metodu kullanılmıştır. Elasto plastik olarak yapılan çalışmada, termoplastik kompozit plakanın orta kısmına bir delik oluşturulmuş ve ısıl gerilmeler üzerine, delik etkisi incelenmiştir. Apalak ve diğerleri (2003) yapıştırma ve nokta kaynağını kombine ederek oluşturdukları karma bağlantılarda sıcaklık dağılımı ve sıcaklık tesiriyle meydana gelen ısıl gerilmeleri bulmuşlardır. Sıcaklık dağılımını, geliştirdikleri Fortran programını kullanarak, ısıl gerilmeleri ise ANSYS sonlu elemanlar yazılımını kullanarak bulmuşlardır. Çalışmada, alüminyum, titanyum ve çelik ince levhaların ısıl gerilme analizini elasto-plastik olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, zamana bağlı çözüm gerçekleştirmişlerdir.

Şen ve Aldaş (2012) tarafından yapılan çalışmada, alüminyum ve kompozit levhanın birleştirilmesi karma bağlantı ile gerçekleştirilmiştir. Karma bağlantıda uniform sıcaklıklar nedeniyle oluşan ısıl gerilmeler bulunmuştur. Aldaş ve Şen (2012) yapmış oldukları diğer bir çalışmada, tek pim bağlantısı ve yapıştırıcı tabakasının birlikte kullanılmasıyla oluşturmuş oldukları karma bağlantıda ısıl gerilme analizini gerçekleştirmişlerdir. Çözüm için sonlu elemanlar metodu (FEM) kullanılmıştır. Bu amacı sağlamak için ANSYS yazılımından yararlanılmıştır.

Bu çalışmada, metal-matrisli iki kompozit levhaya iki paralel pim ve yapıştırıcı tabakası ile karma bağlantı oluşturulmuştur. Karma bağlantıda uniform sıcaklık yükü tesiri ile meydana gelen ısıl gerilmeler bulunmuştur. Bu çalışmada, konuyla ilgili yapılan önceki çalışmalardan farklı olarak, modelleme ve çözümler üç boyutlu olarak gerçekleştirilmiştir.

## Karma bağlantının tanımlanması

Tasarlanan karma bağlantı Şekil 1’de şematik olarak gösterilmiştir. Bu şekilden görüldüğü üzere, kompozit plakalar arasında bir yapıştırıcı tabakası mevcuttur. Ayrıca iki adet paralel pim kullanılmak suretiyle karma bağlantının oluşturulması sağlanmıştır.

Şekil 1’de şematik olarak gösterilen karma bağlantının boyutları şu şekilde tanımlanabilir;

Alt ve üst kompozit plaka uzunlukları;  
 $l_{alt}=l_{üst}=120$  mm

Alt ve üst kompozit plaka genişlikleri;  
 $w_{alt}=w_{üst}=30$  mm

Pim çapları;  $D_1=D_2=5$  mm

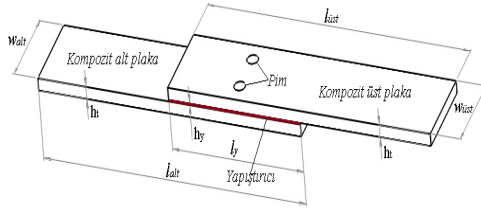
Yapıştırıcı plaka uzunluğu;  $l_y=60$  mm

Üst plaka serbest ucunun paralel pimlerin merkezine uzaklığı;  $E=30$  mm

Paralel pimlerin merkezleri arasındaki mesafe;  
 $K=15$  mm

Yapıştırıcı tabakasının kalınlığı;  $h_y = 0,2$  mm

Kompozit plakaların kalınlığı;  $h_{alt}=h_{üst}=h_r=4$  mm



Şekil 1. Karma bağlantının şematik görünümü

Tasarımda, alt ve üst levha olarak mekanik özellikleri Tablo 1’de verilen kompozit malzeme kullanılmıştır (Sayman, 2003). Bu metal matrise sahip çelik tellerle takviye edilmiş kompozit malzemenin üretimi ve mekanik özelliklerinin deneysel olarak ölçülmesi, Sayman (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapıştırıcı olarak epoksi türü bir yapıştırıcı kullanıldığı varsayılmıştır. Epoksi yapıştırıcının mekanik özellikleri Tablo 2’de verilmiştir (Apalak vd., 2003).

Tablo 1. Metal matrisli kompozit malzemenin mekanik özellikleri (Sayman, 2003)

$E_1$ (MPa)	$E_2$ (MPa)	$G_{12}$ (MPa)	$\nu_{12}$	$\alpha_1$ (1/°C)	$\alpha_2$ (1/°C)
85000	74000	30000	0,2	$18.510^{-6}$	$21.10^{-6}$

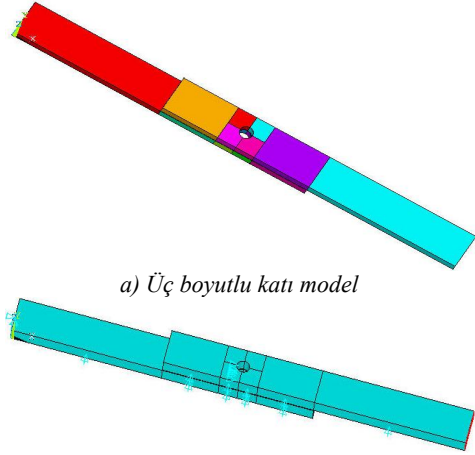
Karma bağlantının modellenmesi ve analizinde son zamanlarda birbirinden çok farklı alanlarda ve çok değişik problemlerin çözümünde yaygın bir şekilde tercih edilen ANSYS sonlu elemanlar yazılımından yararlanılmıştır (ANSYS 14.0).

Tablo 2. Yapıştırıcının mekanik özellikleri (Apalak vd., 2003)

	E (MPa)	$\nu$	$\alpha$ (1/°C)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
Epoksi	3300	0.30	43.3	1264

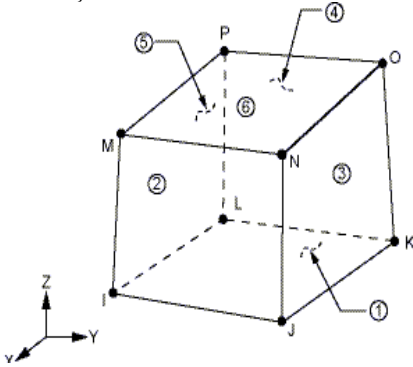
Çalışmada ilk adım olarak, yapıştırılmış ve paralel çift pim uygulanmış karma bağlantının üç boyutlu katı modeli oluşturulmuştur. Karma bağlantının y-eksenine göre simetrik olmasından dolayı Şekil 2.a’da görüldüğü şekilde simetri ekseninden ayrılmış olarak yarım model elde edilmiştir. Bu nedenle simetri sınır şartı olarak  $u_y=0$  sınır şartı bağlantının simetri yüzey alanına uygulanmıştır. Bundaki temel amaç, model üzerindeki eleman ve düğüm noktası sayısının önemli oranda azaltılması ve bunun neticesinde de çözüm süresinin kısılması ve daha küçük boyutlu olarak çözüm dosyalarının oluşturulmasıdır. Üç boyutlu katı modelin oluşturulmasından sonra, oluşturulan katı model üzerine uygun sınır şartları uygulanmıştır. Sınır şartlarının uygulanmış olduğu modelin resmi Şekil 2.b’de gösterilmiştir. Şekil 2.b incelendiğinde alt plakanın serbest ucunun ankastre hale getirildiği görülmektedir ( $U_x=U_y=U_z=0$ ). Paralel çift pim bağlantısı nedeniyle ve  $1/2$  model oluşturulmuş olmasından dolayı, simetri sınır şartı simetri eksen boyunca tüm yüzeylere uygulanmaktadır ( $U_y=0$ ). Pim deliğine pimin temas ettiği yüzeyde radyal sınır şartı uygulanmaktadır ( $U_x=0$ ).

Sonlu elemanlarla çözüm yönteminde en önemli aşamalardan birisi sonlu elemanlar ağ yapısının oluşturulmasıdır. Uygun bir sonlu elemanlar ağ yapısının oluşturulabilmesinin ilk şartı da uygun eleman tipinin seçilmesidir. Bu çalışmada eleman tipi olarak Şekil 3'te görülen SOLID 185 eleman tipi kullanılmıştır (ANSYS 14.0). Bu eleman tipi üç boyutlu modellerde sonlu elemanlar ağ yapısının oluşturulabilmesine imkân sağlayan bir eleman tipidir.



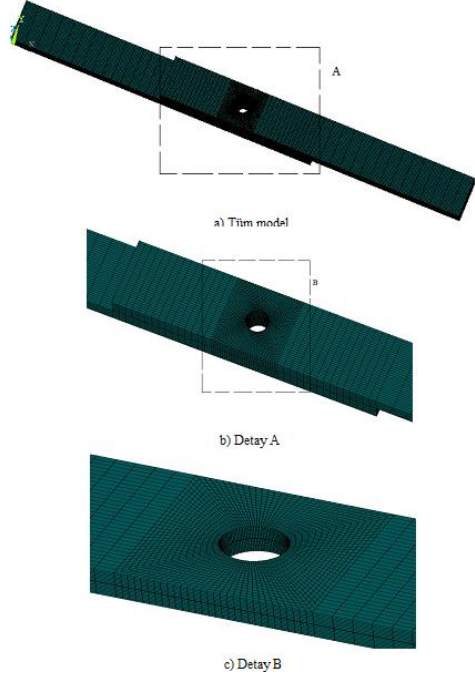
a) Üç boyutlu katı model  
b) Sınır şartlarının uygulanması  
Şekil 2. Üç boyutlu modelleme

Uygun eleman tipinin seçiminden sonra üç boyutlu karma bağlantı modeli üzerinde sonlu elemanlar ağ yapısı oluşturulmuştur. Modelin sonlu elemanlara bölünmüş hali Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 3. SOLID 185 eleman tipi (ANSYS)

Bu şekilde, ağ yapısının daha iyi görülebilmesi için özellikle yapıştırıcı bağlantısı ve pim bağlantısının olduğu bölgeler Detay A ve Detay B şeklinde büyütülmüş olarak verilmiştir. Sonlu elemanlara bölme işlemi sonucunda, üç boyutlu ve 1/2 karma bağlantı modeli üzerinde 10800 eleman ve 14250 düğüm noktası oluşturulmuştur.



Şekil 4. Karma bağlantının sonlu elemanlar ağ yapısı

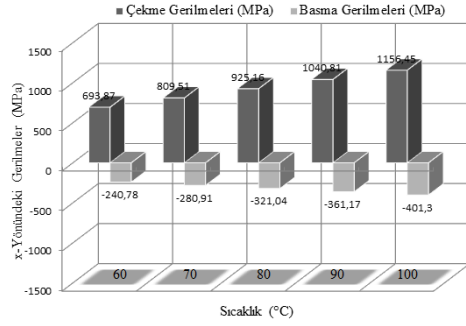
Karma bağlantıya herhangi bir çekme yükü uygulanmadan, sadece farklı değerlerde uniform sıcaklıklar uygulanmış ve uygulanan bu uniform sıcaklıkların etkisiyle oluşan ısıl gerilmelerin oluşmasına neden olunmuştur. Uygulanan uniform sıcaklık değerleri sırasıyla 60, 70, 80, 90 ve 100 °C'dir.

### Bulgular

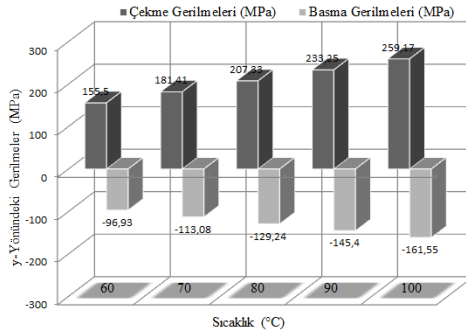
Uygulanan uniform sıcaklıklar nedeniyle karma bağlantı üzerinde meydana gelen ısıl normal gerilmelerin maksimum değerleri, x-y yönündeki

( $\sigma_x$ ), y-yönündeki ( $\sigma_y$ ) ve z-yönündeki ( $\sigma_z$ ) olmak üzere sırasıyla Şekil 5, 6 ve 7'de gösterilmiştir.

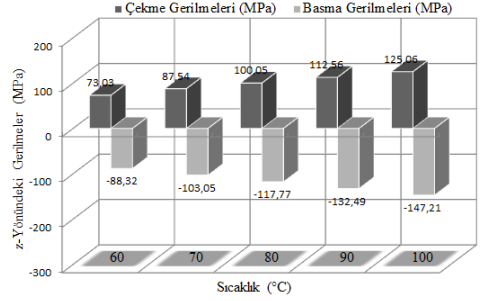
Üç boyutlu karma bağlantılı modelin üzerindeki gerilmeler incelendiğinde, ısıl gerilmelerin basma ve çekme şeklinde değişiklikler gösterdiği gözlenmiştir. Şekillerden görüldüğü gibi ısıl normal gerilmelerin mutlak değer olarak değerleri, uniform sıcaklık artışına bağlı olarak artmaktadır. Dolayısıyla, modellenen üç boyutlu karma bağlantı için en düşük normal gerilmeler uygulanan 60 °C uniform sıcaklık yükü için elde edilirken, en yüksek değerli normal gerilmeler 100 °C uniform sıcaklık etkisinde iken hesaplanmıştır.



Şekil 5. x-yönündeki normal gerilme ( $\sigma_x$ )

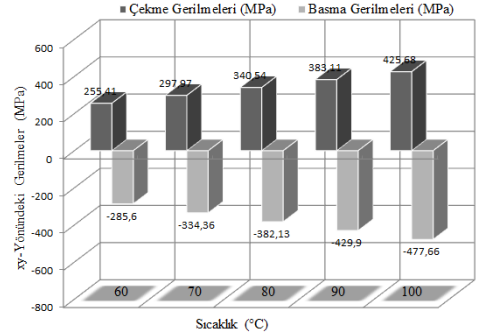


Şekil 6. y-yönündeki normal gerilme ( $\sigma_y$ )

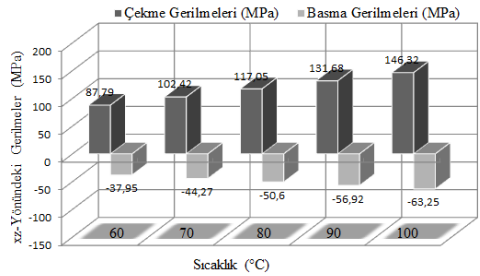


Şekil 7. z-yönündeki normal gerilme ( $\sigma_z$ )

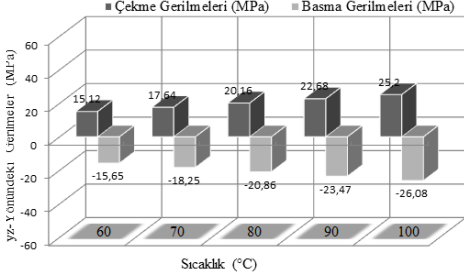
Sonuç olarak, 100 °C üniform sıcaklık yükü için çekme ve basma şeklindeki en yüksek ısıl normal gerilme değerleri sırasıyla 1156,45 MPa ve -401,30 MPa olarak hesaplanmıştır. Ayrıca en düşük normal çekme ve basma gerilmeleri 60 °C'de z-yönünde 73,03 MPa ve -88,32 MPa olarak bulunmuştur.



Şekil 8. xy ısıl kayma gerilmeleri

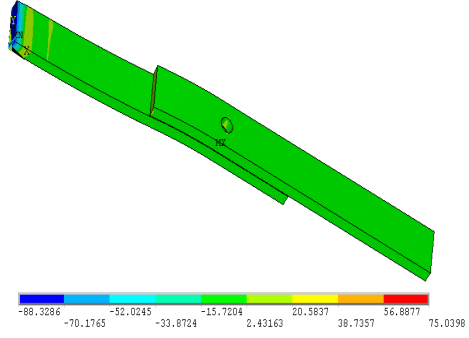


Şekil 9. xz ısıl kayma gerilmeleri



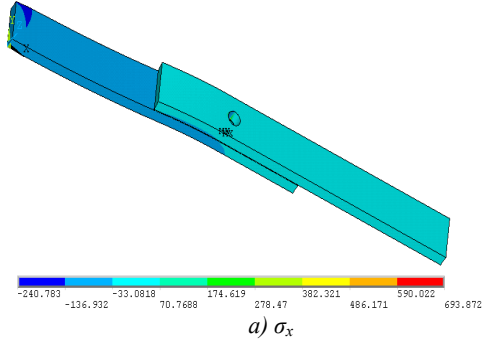
Şekil 10.  $\tau_{yz}$  ısı kayma gerilmeleri

Normal gerilmelerde olduğu gibi, uygulanan farklı sıcaklık miktarlarına bağlı olarak hesaplanan ısı kayma gerilmeleri  $\tau_{xy}$ ,  $\tau_{yz}$  ve  $\tau_{xz}$ 'in üç boyutlu model üzerindeki maksimum değerleri Şekil 8, 9 ve 10'da gösterilmiştir.

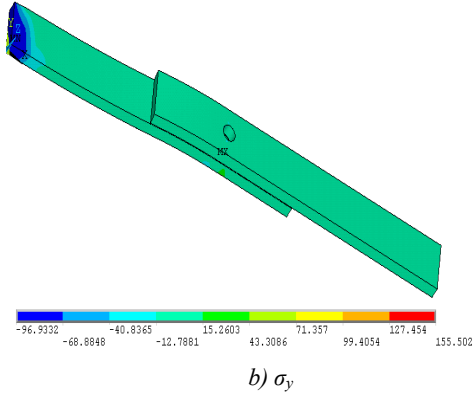


c)  $\sigma_z$

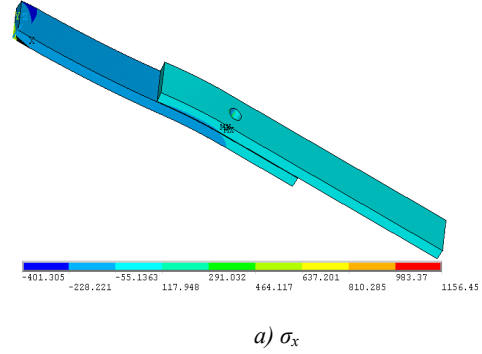
Şekil 11. 60 °C sıcaklık etkisi ile hesaplanan normal gerilmelerin dağılımları (MPa)



a)  $\sigma_x$

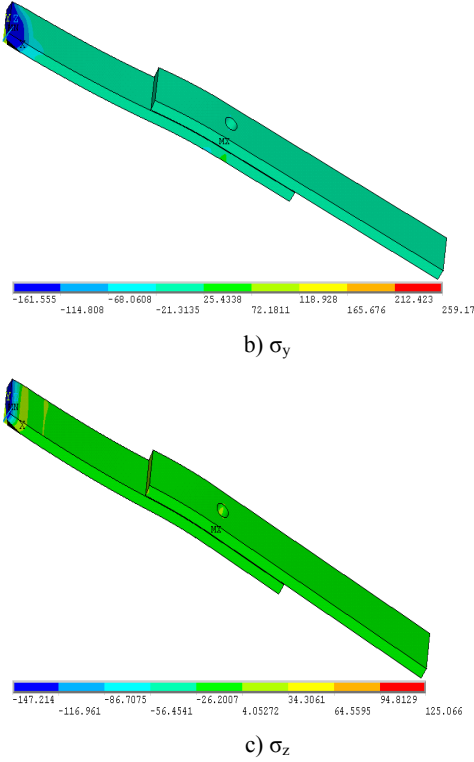


b)  $\sigma_y$



a)  $\sigma_x$

Şekil 8, 9 ve 10'dan görüldüğü gibi sıcaklık artışına bağlı olarak, ısı kayma gerilmelerde meydana gelen artış açıkça görülebilmektedir. En yüksek değerli ısı kayma gerilmelerinin xy-yönünde 425.68 MPa çekme gerilme değeri ve -477.66 MPa basma gerilme değeri olarak hesaplanmıştır. Ayrıca en düşük çekme ve basma gerilme değerleri yz-yönünde sırasıyla 15.12 MPa ve -15.65 MPa olarak bulunmuştur



Şekil 12. 100 °C sıcaklık etkisi ile hesaplanan normal gerilmelerin dağılımları (MPa)

Şekil 11. ve 12’de sırasıyla 60 ve 100 °C uniform sıcaklıklar etkisi ile karma bağlantı üzerinde oluşan gerilmelerin dağılımları gösterilmiştir. Uygulanan uniform sıcaklıklar neticesinde, deliklerin içlerinde x-yönündeki çekme ve basma gerilmelerinin en yüksek değerlerde olduğu ve sıcaklık yükselişine bağlı olarak çekme ve basma gerilmelerinin yüzeyde ve delik içlerinde daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca her üç yönde de yüzeyde çekme ve basma gerilmelerinin sıcaklık artışına bağlı olarak yükseldiği, x-yönündeki artışın y ve z’ye göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Plaka uçlarında ve yüzeyde y ve z-yönlerinde x-yönüne göre gerilme değişimi daha fazla olmaktadır.

## Sonuçlar

Yapıştırılmış ve paralel çift pim uygulanmış üç boyutlu karma bağlantıya herhangi bir çekme yükü uygulanmadan, sadece farklı değerlerde uniform sıcaklıklar uygulanmış ve uygulanan bu uniform sıcaklıkların etkisiyle karma bağlantıda meydana gelen ısıl gerilmeler, normal ve kayma gerilmeleri olarak hem çekme hem de basma şekli için ayrı ayrı incelenmiştir. Elde edilen bazı önemli sonuçlar şunlardır:

1-Karma bağlantıya uygulanan uniform sıcaklık değerleri sırasıyla 60, 70, 80, 90 ve 100 °C’dir. Üç boyutlu model üzerinde yapılan değerlendirmede, ısıl gerilmelerin mutlak değerleri, uniform sıcaklık artışına bağlı olarak artmaktadır. Dolayısıyla, modellenen karma bağlantı için en düşük ısıl gerilmeler uygulanan 60 °C uniform sıcaklık yükü için elde edilirken, en yüksek değerli gerilmeler 100 °C uniform sıcaklık etkisindeyken hesaplanmıştır.

2-En yüksek gerilmeler x-yönünde oluşurken, z-yönünde elde edilen normal gerilmelerin değerlerinin, x ve y-yönlerinde elde edilen gerilmelerden daha küçük olduğu tespit edilmiştir.

3-Normal gerilmelere benzer şekilde, kayma gerilmelerinde de uniform sıcaklık artışına bağlı olarak artış gözlenmiştir. En yüksek kayma gerilmeleri  $\tau_{xy}$  için hesaplanmıştır.

4-Uniform sıcaklık artışına bağlı olarak çekme gerilmelerinin delik içleri ve çevresinde daha yoğun olduğu görülmektedir.

5-Isıl gerilmelerin oluşumunun en büyük nedeninin kompozit plakaların sahip olduğu anizotropik malzeme özelliklerinin olduğu değerlendirilmektedir.

6-Diğer önemli nedenlerden birisi ise yapıştırıcı tabakasının malzeme özelliklerinin ve en önemlisi ısıl genişleme katsayısının çok farklı olmasıdır.

7-Son olarak paralel pimlerin x-yönünde genişlemeye engel olması ve yüksek gerilmeler oluşmasına neden olmasıdır.

## Kaynaklar

- Aldaş, K., Şen, F. (2012). Karma bağlantılı kompozit plaklarda farklı sıcaklıklar etkisiyle oluşan gerilmelerin analizi, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **3/1**, 21-30.
- ANSYS, Swanson Analysis System Inc., Houston, PA, USA.
- Apalak, M.K., Aldas, K. and Şen, F., (2003). Thermal non-linear stresses in an adhesively bonded and laser-spot welded single-lap joint during laser-metal interaction, *Journal of Materials Processing Technology*, **142**, 1-19.
- Ataberk, N., Uyaner, M., Avcı, A., Koçak, S., (2004). Elasto-plastic stress analysis of aluminum metal-matrix composite plate under in-plane loading, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, **23**, 563-570.
- Kline, R.A., (1982). Stress analysis of adhesively bonded joints, *Proceeding of the International Symposium on Adhesive Joints*, **3**, 587-610.
- Mackerle, J. (1997). Finite element analysis and simulation of adhesive bonding, soldering and brazing: A bibliography (1976-1996), *Modeling and Simulation in Materials Science and Engineering*, **5**, 159-185.
- Madenci, E., Shkarayev, S., Sergeev, B., Opliger, D. W. and Shyprykevich, P., (1997). Analysis of composite laminates with multiple fasteners, *Solids Structures*, **2**, 1793-1811.
- Sayman, O., (2003). Elastic-plastic and residual stresses in symmetric aluminum metal-matrix laminated plates under a linear thermal loading, *Journal of Thermal Stresses*, **26**, 391- 406.
- Sen, F. (2006). An investigation of thermal elasto-plastic stress analysis of laminated thermoplastic composites with a circular hole under uniform temperature loading, *Science and Engineering of Composite Materials*, **13**, 213-224.
- Şen, F., Pakdil, M., Sayman O. and Benli, S. (2008-a). Experimental failure analysis of mechanically fastened joints with clearance in composite laminates under preload, *Materials & Design*, **29**, 1159-1169.
- Şen, F., Aldaş, K., Palancıoğlu, H., (2008-b). Çift örtü kullanılarak yapıştırılmış metal levhalarda ısıl gerilme analizi, *Fırat Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **20**, 649-659,
- Şen, F., Aldaş, K., (2012). Farklı uniform sıcaklıklar altındaki karma bağlantı yapılmış kompozit ve alüminyum plakalardaki gerilme analizi, *International Journal of Engineering Research and Development*, **4/1**: 16-21.
- Tong, L., Mouritz, A.P. and Bannister, M., (2002). *3D Fibre Reinforced Polymer Composites*, Elsevier, UK.



## Thermal Stress Analysis of Composite Plates Bonded Hybrid Joints via Adhesive and Two Parallel Pins

### Extended abstract

*In this study a thermal stress analysis of composite plates bonded hybrid joint was achieved. Since, the use of composite plates is increasing recently. Composite plates provide low weight and desired strength in many applications such as cars aircrafts, marine crafts.*

*Hybrid joint was created with combination of two parallel pins and adhesive layer. These two methods have different advantages to compare with each other. Meanwhile, adhesive layer was assumed as a kind of epoxy glue.*

*Composite materials have aluminum metal matrix reinforced by steel fibers. These types of composite materials are used in aircraft structures because of low weight advantage especially.*

*ANSYS program was used for both modeling and analyses of hybrid joint. Therefore, the finite element method (FEM) was used for solution. This method is preferred for analyses of many engineering problems in last decades. For this reason some FEM codes were developed by different firms with different names such as ANSYS. It is also famous FEM code in the world for both industry applications and scientific studies.*

*Hybrid joint was created as three dimensional as a important difference to compare with previous studies. It is known that previous studies were analyzed as two dimensional generally. Since modeling and solving of any problem as three dimensional is very difficult to compare with two dimensional problems.*

*Structural boundary conditions were applied on three dimensional hybrid joint model for example one side of joint was fixed, pinned condition was applied inner surface of two parallel holes. Then, uniform temperatures (60, 70, 80, 90, 100 °C) were performed on three dimensional hybrid joint.*

*Magnitudes of thermal stresses based uniform temperatures were calculated and its distributions were obtained on both composite plates and adhesive layer for each applied uniform temperature loading.*

*The obtained results were compared with each other according to different loading conditions. The obtained results indicate that values and distributions of thermal stresses were changed by changing magnitudes of uniform temperatures.*

*Briefly, values of thermal stresses are increased by increasing of applied uniform temperatures. Therefore the highest values of thermal stresses were calculated for 100 °C uniform temperature loading, whereas the lowest thermal stresses were calculated when 60 °C.*

**Keywords:** Composite plate, Thermal stress analysis, Hybrid joint, FEM, ANSYS.