

Table of Contents

ANSYS APDL Emniyet Kemer Analizi	3
Çözüm ve Kullanılan Komutların Anlamları	3
Genel Ayarlar	3
Ön İşlemci Ayarları	3
Geometri Oluşturma	4
Geometriyi Düzenleme	5
Malzeme ve Meshleme	6
Sınır Şartları ve Çözüm	8
Sonuç ve Raporlama	9
Tam Kod	11

ANSYS APDL Emniyet Kemer Analizi

Aşağıdaki şekilde gösterilen prototip emniyet kemeri bileşenine 1000 lbf çekme yükü uygulandığında, bu bileşende oluşan gerilimi ve deformasyonu hesaplayınız.



Emniyet kemeri parçası çelikten yapılmıştır, toplam uzunluğu yaklaşık 2,5 inçtir ve kalınlığı 3/32 inç, yani 0,09375 inçtir. Basitlik açısından, sadece 1,50 inç uzunluğundaki sağ tarafı, yani “dil” kısmını inceleyeceğiz. Parça, Şekil 2’de gösterildiği gibidir.



Şekil 2. Emniyet kemerinin “dil” kısmı mor renkle (üst yarısı) ve boyutlarıyla gösterilmiştir!

I. Yukarıda gösterilen UX'teki deformasyonu hesaplayın,

II. Eşdeğer gerilimi hesaplayın ve bunun nerede oluştuğunu belirleyin,

Arayüz kullanmadan, parametrik modelleme ile çözüm uygulayacağız.

Çözüm ve Kullanılan Komutların Anlamları

Genel Ayarlar

1. /FILNAM, Seatbelt
2. /TITLE, Seatbelt Geometry

Kod	Açıklama
/FILNAM, Seatbelt	Oluşturulacak veritabanı (database) ve sonuç dosyalarının adını “Seatbelt” olarak ayarlar.
/TITLE, Seatbelt Geometry	Ekranın sol alt köşesinde ve alınacak grafik çıktılarında (plot) görünecek başlık metnini belirler..

Ön İşlemci Ayarları

3. /PREP7
4. fillet=0.03125
5. fillet2=0.0625
6. thickness=0.09375
7. !
8. /PNUM,KP,1
9. /PNUM,LINE,1

10. /PNUM,AREA,1

Kod	Açıklama
/PREP7	ANSYS'in ön işlemci (Preprocessor) modülüne girer. Geometri oluşturma, malzeme tanımlama ve mesh atma işlemleri sadece bu modülde yapılabilir.
fillet=0.03125, fillet2=0.0625 ve thickness=0.09375	APDL içinde fillet adında parametrik değişken tanımlıyoruz. İlerde kullanmamız gerektiğinde direkt fillet yazmamız yeterli olacak.
/PNUM,KP,1	Ekranda nokta numaralarının görünür olmasını sağlar.
/PNUM,LINE,1	Ekranda çizgi numaralarının görünür olmasını sağlar.
/PNUM,AREA,1	Ekranda alan numaralarının görünür olmasını sağlar.

Geometri Oluşturma

11. RECTING,0,1.5,0,0.75,



Kod	Açıklama
RECTING,0,1.5,0,0.75,	Dikdörtgen alan oluşturur. (X1=0, X2=1.5, Y1=0, Y2=0.75). Bu, emniyet kemeri parçasının 1.5 inçlik sağ tarafının (simetrik olduğu için sadece üst yarısının) ana gövdesidir.

12. RECTING,0,0.375,0,0.40625,



Kod	Açıklama
RECTING,0,0.375,0,0.40625,	İkinci bir dikdörtgen oluşturur. Bu, ortadaki boşluğun (slot) üst yarısıdır. (Genişliği 0.375, yarım yüksekliği $0.8125/2 = 0.40625$).

13. AGEN,,2,,,0.75,,,,,1



Kod	Açıklama
AGEN,,2,,,0.75,,,,,1	AGEN (Area Generate) komutudur. 2 numaralı alanı (slot boşluğunu), X ekseninde 0.75 birim sağa öteler. Böylece boşluk, parçanın doğru konumuna yerleşir.

14. PCIRC,0.35, , 0,90,



Kod	Açıklama
PCIRC,0.35, , 0,90,	Dairesel alan oluşturur. Yarıçapı 0.35, başlangıç açısı 0, bitiş açısı 90 derecedir. Sol taraftaki büyük deliğin üst çeyreğini temsil eder.

Geometriyi Düzenleme

15. AOV LAP,all



Kod	Açıklama
AOVLAP,all	Tüm alanları birbiriyle çakıştırır (overlap). Kesişen bölgelerin sınırlarını belirginleştirir.

16. ADELE,4, , ,1



Kod	Açıklama
ADELE,4, , ,1	4 ve 2 numaralı alanları siler (ADELE: Area Delete). Bunlar boşluk olması gereken yuvarlak ve dikdörtgen slot bölgeleridir. Sondaki 1, alanın altındaki çizgi ve noktaları da silmek içindir ancak kodun devamı için bu çizgiler lazımdır.

17. ADELE,2, , ,1



Kod	Açıklama
ADELE,2, , ,1	4 ve 2 numaralı alanları siler (ADELE: Area Delete). Bunlar boşluk olması gereken yuvarlak ve dikdörtgen slot bölgeleridir. Sondaki 1, alanın altındaki çizgi ve noktaları da silmek içindir ancak kodun devamı için bu çizgiler lazımdır.

18. adel,all



Kod	Açıklama
adel,all	Meshlenmemiş tüm alanları siler ama dış çerçeveyi oluşturan çizgileri (Line) bırakır. Radyus (fillet) atabilmek için alanların silinip çizgilerin kalması gerekir.

19. LFILLT,3,2,0.25,,



Kod	Açıklama
LFILLT,3,2,0.25,,	3 ve 2 numaralı çizgiler arasına yarıçapı 0.25 olan bir radyus (Line Fillet) atar (Sağ üst dış köşe).

20. LFILLT,7,8,0.0625,,



Kod	Açıklama
LFILLT,7,8,0.0625,,	7 ve 8 numaralı çizgiler arasına 0.0625 yarıçaplı radyus atar (Slot'un bir iç köşesi).

21. LFILLT,7,6,fillet,,



Kod	Açıklama
LFILLT,7,6,fillet,,	7 ve 6 numaralı çizgiler arasına, başta tanımladığın fillet (0.03125) değişkeni kadar radyus atar (Slot'un diğer iç köşesi).

22. al,all



Kod	Açıklama
al,all	Kalan tüm çizgileri (Area from Lines) kullanarak tek, birleşik, delikli ve radyuslu ana yüzeyi (Alan 1) oluşturur.

23. /color,area,1

Kod	Açıklama
/color,area,1	Alanın rengini değiştirir (görsel bir ayardır).

Malzeme ve Meshleme

24. ET,1,PLANE183

Kod	Açıklama
ET,1,PLANE183	Modelde kullanılacak eleman tipini belirler. PLANE183, 2 boyutlu, 8 nodlu (düğümlü) yüksek hassasiyetli bir eleman tipidir.

25. KEYOPT,1,3,3

Kod	Açıklama
KEYOPT,1,3,3	Bu, elemanın "Plane Stress with Thickness" yani kalınlıklı düzlem gerilmesi davranışı göstereceğini belirtir.

26. R,1,thickness,

Kod	Açıklama
R,1,thickness,	Elemanın kalınlığını belirler (Real Constant). Başta thickness (0.09375) olarak tanımladık.

27. MP,EX,1,30.0E06

Kod	Açıklama
MP,EX,1,30.0E06	Malzemenin Elastisite Modülünü (Young's Modulus, E) tanımlar. Çelik için 30×10^6 Psi..

28. MP,NUXY,1,0.3

Kod	Açıklama
MP,NUXY,1,0.3	Malzemenin Poisson Oranını (ν) tanımlar. Çelik için 0.3.

29. LESIZE,5,,,8,,,,,1



Kod	Açıklama
LESIZE,5,,,8,,,,,1	5 numaralı çizginin (Line 5) üzerine mesh atılırken bu çizginin tam 8 parçaya (division) bölünmesini zorunlu kılar.

30. AESIZE,all,0.02,

Kod	Açıklama
AESIZE,all,0.02,	Tüm alanlar için genel eleman boyutunu 0.02 inç olarak ayarlar.

31. AMESH,all



Kod	Açıklama
AMESH,all	Tüm alanı (area) seçilen ayarlarla (eleman boyutlarına uyarak) meshler.

32. fini

Kod	Açıklama
fini	Ön işlemciyi (PREP7) sonlandırır.

Sınır Şartları ve Çözüm

33. /SOL

Kod	Açıklama
/SOL	Solution (Çözüm) modülüne girer.

34. DL,16, , SYMM
35. DL,14, , SYMM

Kod	Açıklama
DL,16, , SYMM ve DL,14, , SYMM	16 ve 14 numaralı çizgilere (Y ekseninde alt tarafta kalan kısımlar) Simetri (SYMM) sınır şartı uygular. Modelin sadece yarısını çizdiğimiz için bu şarttır. (UX ve UY kısıtlamalarını otomatik yapar).

35. DL,15, , UX,0



Kod	Açıklama
DL,15, , UX,0	15 numaralı çizginin (sol taraftaki kesit veya pin deliği) X yönündeki yer değiştirmesini (UX) sıfırlar. Parçayı oradan duvara/pine bağlamış oluyoruz.

36. basinc=1000/(thickness*0.75)

Kod	Açıklama
basinc=1000/(thickness*0.75)	Uygulanacak basıncı hesaplar. PDF'te verilen formüldür (Kuvvet / Alan = 1000 lbf / (0.09375 * 0.75)). Sonuç ~14222.22 Psi.

37. SFL,6,PRES,basinc,



Kod	Açıklama
SFL,6,PRES,basinc,	Basıncı (Pressure) 6 numaralı çizgiye (Line) uygular. 2 Boyutlu analizlerde yüzey (area) kenardaki çizgilere denk gelir. Nodelara tek tek kuvvet vermek yerine çizgiye basınç verilmiştir.

38. alls

Kod	Açıklama
alls	Her şeyi (tüm node, element, line vb.) aktif/seçili hale getirir.

39. solve



Kod	Açıklama
solve	Analizi çözer.

40. FINISH

Kod	Açıklama
FINISH	Çözüm modülünden çıkar.

Sonuç ve Raporlama

41. /POST1

Kod	Açıklama
/POST1	Post-processor (Sonuç inceleme) modülüne girer.

42. PLNSOL, U,X ,2,1.0



Kod	Açıklama
PLNSOL, U,X ,2,1.0	Düğümlerdeki (Nodal) X yönündeki yer değiştirmeleri (UX) renkli kontur (plot) olarak ekrana çizer.

43. PLNSOL,S,EQV,2



Kod	Açıklama
PLNSOL,S,EQV,2	Eşdeğer Von Mises gerilmelerini (Equivalent Stress, EQV) ekrana çizer.

44. /edge,,1

Kod	Açıklama
/edge,,1	Sonuçları gösterirken elemanların dış çizgilerini (mesh sınırlarını) de gösterir.

45. /repl



Kod	Açıklama
/repl	Ekranı yeniler.

```
46. /EXPAND,2,RECT,HALF,,0.0001
47. /repl
```



Kod	Açıklama
/EXPAND,2,RECT,HALF,,0.0001	Ekranı sonuçları gösterirken, simetri ekseninden modeli aynalayarak (tam modelmiş gibi) gösterir.

```
47. fini
48. /exit,nosave
```



Kod	Açıklama
fini ve /exit,nosave	EkranModülden ve programdan (kaydetmeden) çıkar.

ANSYS normalde siyah arkaplan kullanır. Çıktı alırken beyaz yapmak için şu ayarları yapmamız lazım.

Üst menüden PlotCtrls > Style > Colors > **Reverse Video** seçeneğine tıkla. Ekran beyaz, çizgiler siyah olacaktır.

Aşağıda da kod halini log'dan alabilirsin.

```
48. /RGB,INDEX,100,100,100,0
49. /RGB,INDEX,80,80,80,13
50. /RGB,INDEX,60,60,60,14
51. /RGB,INDEX,0,0,0,15
```



Sonuç

Ekranın sol üst köşesindeki lejyantta DMX (Maximum Displacement) ve renk skalasındaki kırmızı bölgenin maksimum değeri olan SMX değeri bizim aradığımız değerlerdir. X yönündeki maksimum deformasyon bu SMX (veya DMX) değeridir.



Tam Kod

seatbelt.txt

```
1. /FILNAM, Seatbelt
2. /TITLE, Seatbelt Geometry
3. !
4. /PREP7
5. fillet=0.03125
6. fillet2=0.0625
7. thickness=0.09375
8. !
9. /PNUM,KP,1
10. /PNUM,LINE,1
11. /PNUM,AREA,1
12. !
13. RECTING,0,1.5,0,0.75,
14. RECTING,0,0.375,0,0.40625,
15. !
16. AGEN,,2,,,0.75,,,,,1
17. PCIRC,0.35, , 0,90,
18. !
19. AOV LAP,all
20. ADELE,4, , ,1
21. ADELE,2, , ,1
22. !
23. adel,all
24. !
25. LFILLT,3,2,0.25,,
26. LFILLT,7,8,0.0625,,
27. LFILLT,7,6,fillet,,
28. !
29. al,all
30. /color,area,1
31. !
32. ET,1,PLANE183
33. KEYOPT,1,2,3
34. R,1,thickness,
35. !
36. MP,EX,1,30.0E06
37. MP,NUXY,1,0.3
38. !
39. LESIZE,5,,,8,,,,,1
40. AESIZE,all,0.02,
41. AMESH,all
42. fini
43.
44. /SOL
45. DL,16, SYMM
```

```
46. DL,14, , SYMM
47. DL,15, , UX,0
48. !
49. basinc=1000/(thickness*0.75)
50. SFL,6,PRES,basinc,
51. !
52. alls
53. solve
54. FINISH
55.
56. /POST1
57. PLNSOL, U,X ,2,1.0
58. PLNSOL,S,EQV,2
59. /edge,,1
60. /repl
61. /EXPAND,2,RECT,HALF,,0.0001
62. fini
63. /exit,nosave
```

From:
<https://wiki.ulascemh.com/> - UCH

Permanent link:
<https://wiki.ulascemh.com/doku.php?id=tr:eng:cada:fea:apdl:example:seatbelt&rev=1775153219>

Last update: 2026/04/02 18:06

