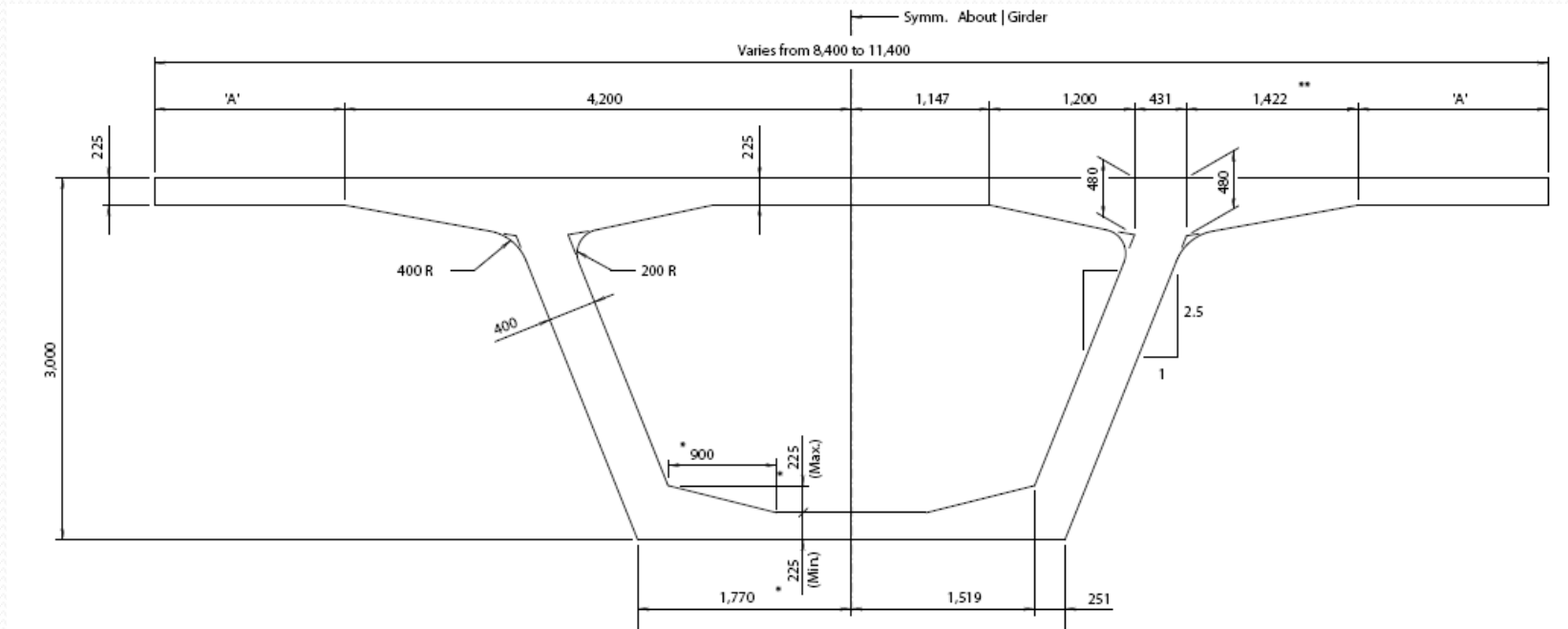


AASHTO LRFD ARD GERMELİ DİLİMSEL KÖPRÜ

Alp Caner

ABD de kullanılan 61 metre uzunluk için kullanılan kutu kesit

Diğer kesitler için www.asbi-assoc.org sayfasına bakabilirsiniz.



Tasarım

- Boyuna (M,V,T) diğer köprülerden tek farkı yapım aşaması göz önüne alınacak. Gövdede gerekir ise kesme için ard germe uygulanabilir.
- Enine – Üst flanş aynı zamanda taşıtların geçtiği açıklık olduğu için gerekir ise enine ard germe kullanarak tasarlanacak.

Arzu edilen kesit verimliliği = 0,6

Köprünün Geometrisi

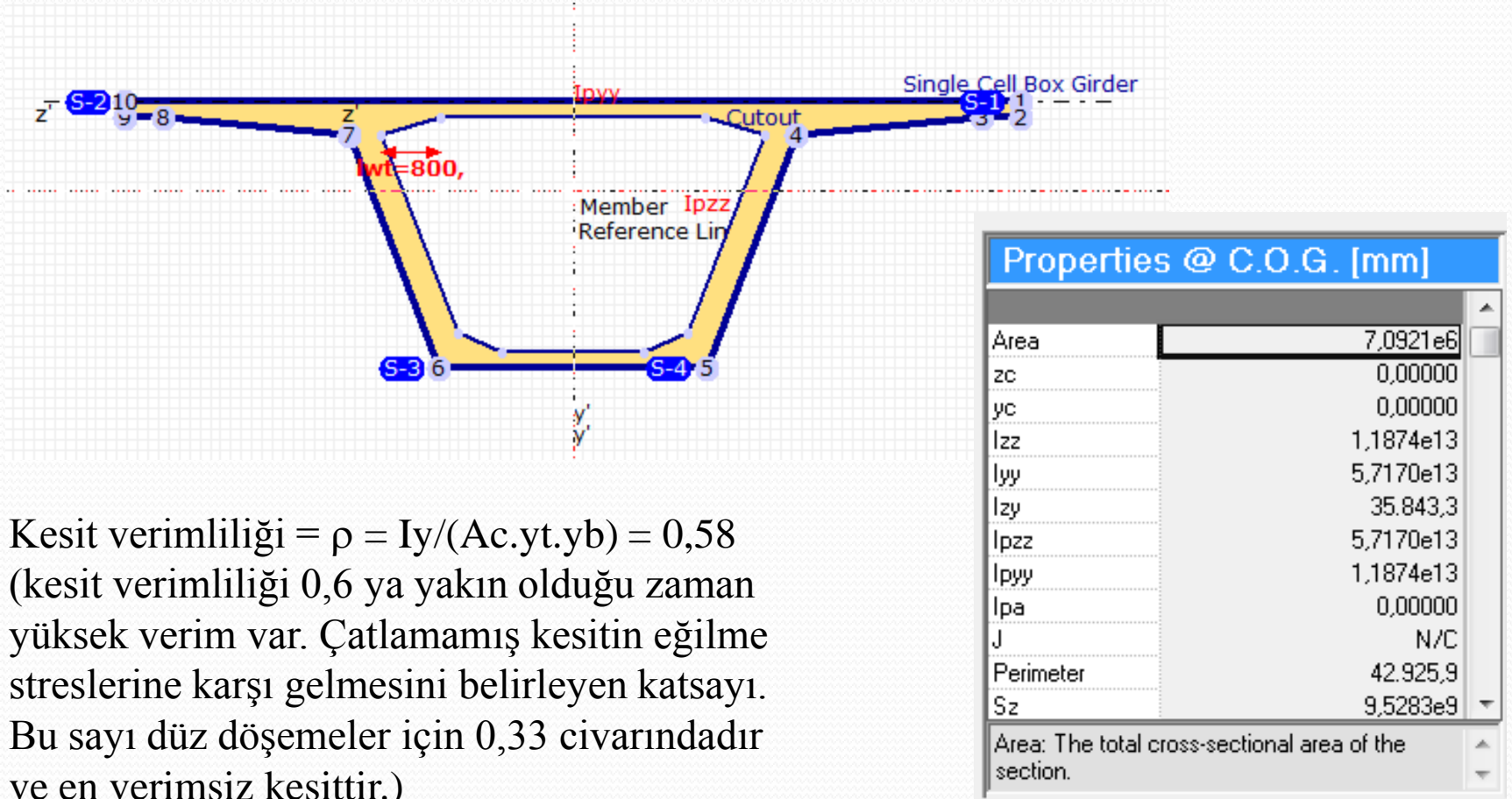
Köprünün toplam uzunluğu = 148 metre

Açıklık sayısı = 2

Madde 5.14.2.3.10 göre kutu kesit boyutları

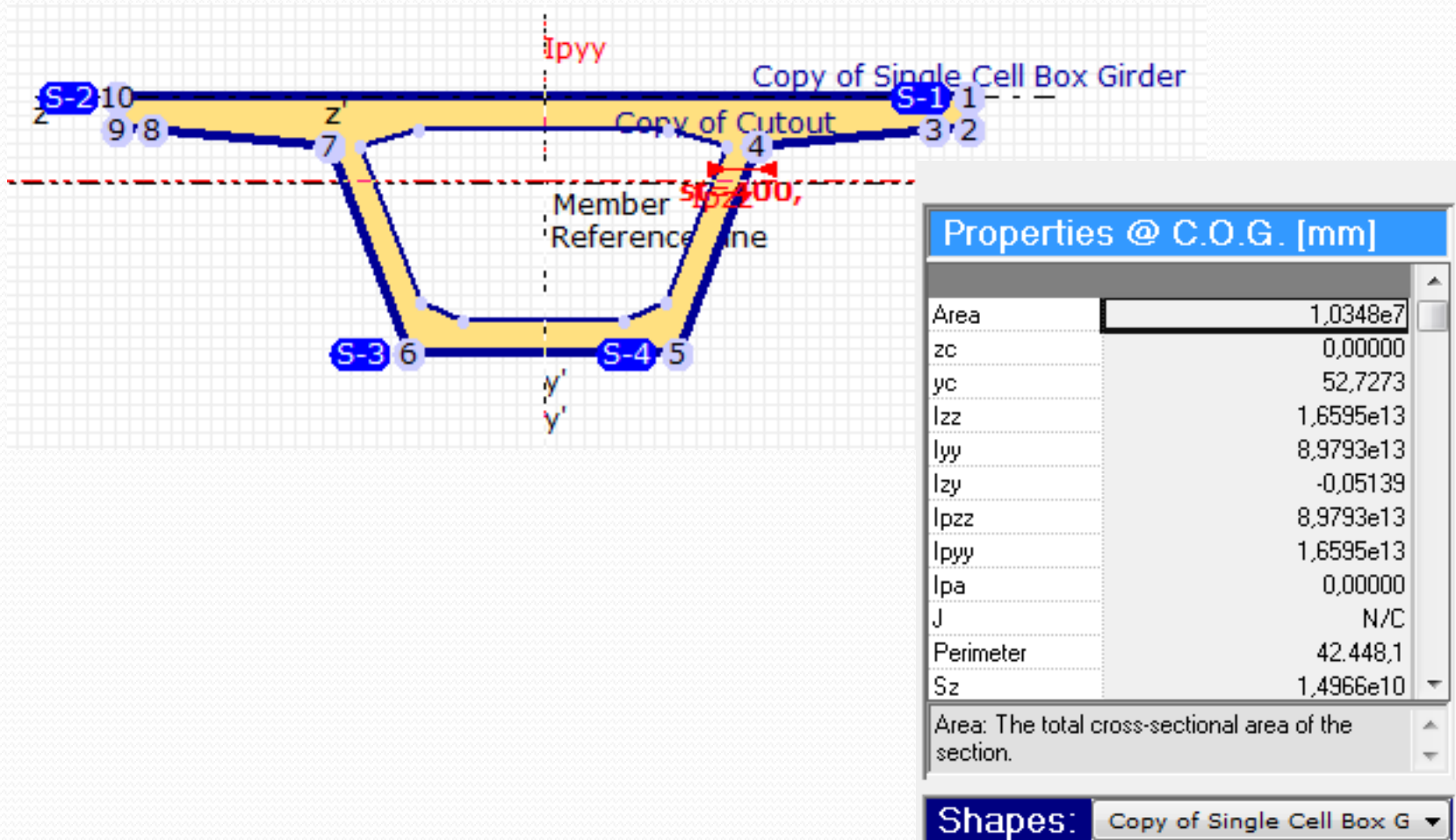
Kutu kesit derinliği = $L_0/25 = 74/22 = 3,6$ m. Olarak varsayalım.

Köprünün Geometrisi – Ana Açıklık



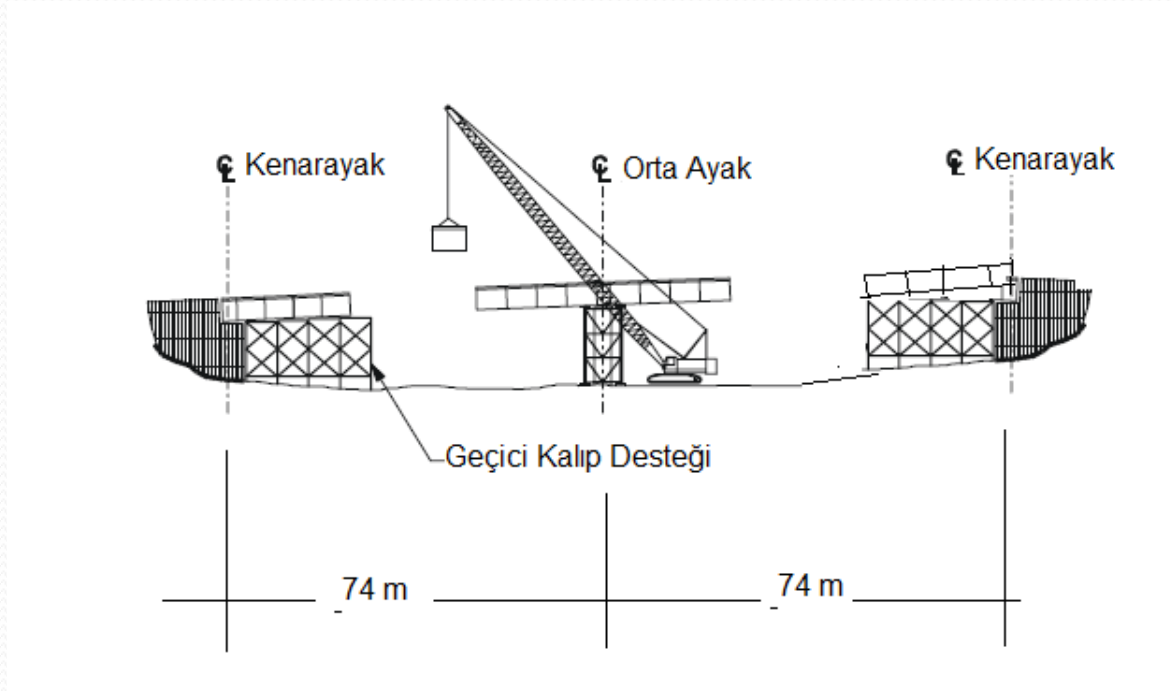
Kesit verimliliği = $\rho = I_y / (A_c \cdot y_t \cdot y_b) = 0,58$
(kesit verimliliği 0,6 ya yakın olduğu zaman yüksek verim var. Çatlamamış kesitin eğilme streslerine karşı gelmesini belirleyen katsayı. Bu sayı düz döşemeler için 0,33 civarındadır ve en verimsiz kesittir.)

Köprünün Geometrisi – Orta Ayak



Köprü Yapım Tekniđi

Dilimsel kutular aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi vinç ve geçici ayaklar kullanılarak yerkelştirilecektir.



Malzemeler

Orta Ayak $f_c' = 40$ MPa

Üst Yapı $f_c' = 50$ Mpa

Gerilme limitleri

İnşa Sırasında Maksimum Gerginlik Gerilmesi < 2 MPa
(Tablo 5.14.2.3.3-1)

Orta Ayak Seçimi

Genellikle köprü zati ağırlığı altında $N/N_o = 0,1$ in altındaysa ayak tasarımlarının sorun çıkarmadığı gözlenmiştir.

Zati yüklerden oluşan yük yaklaşık olarak $N = 16400$ kN

$$N_o = 0,85 f_c' A_a = 16400/0,1 = 164000 \text{ kN}$$

$$A_a > 3,9e6 \text{ mm}^2$$

Orta Ayak Seçimi

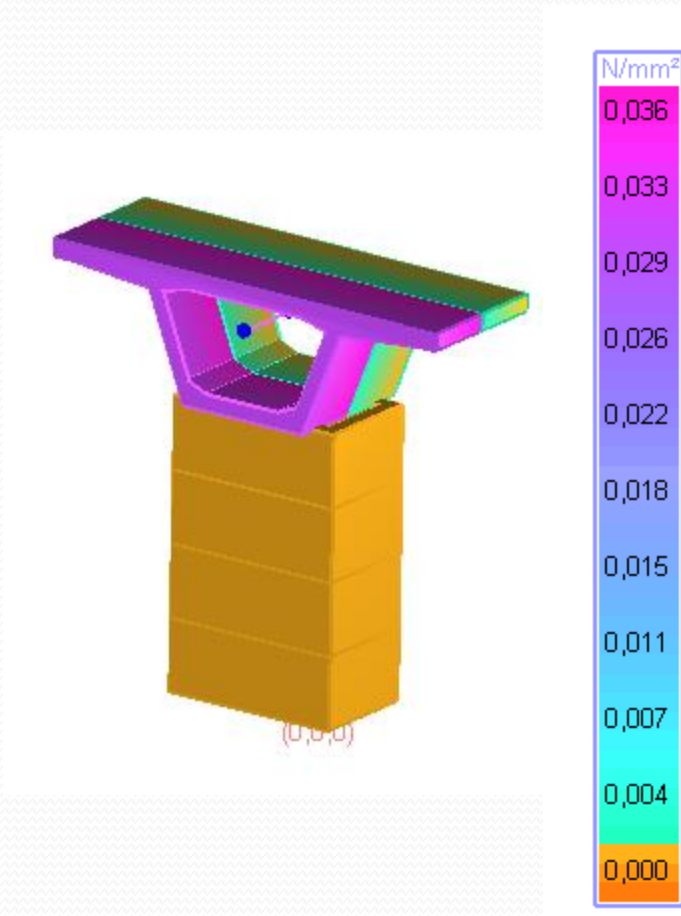
Kutu kesit kullanılmıştır. Marinlik açısından duvar kalınlıklarının $b/35$ den büyük olmasında fayda vardır.

(Madde 5.7.4.7.1)

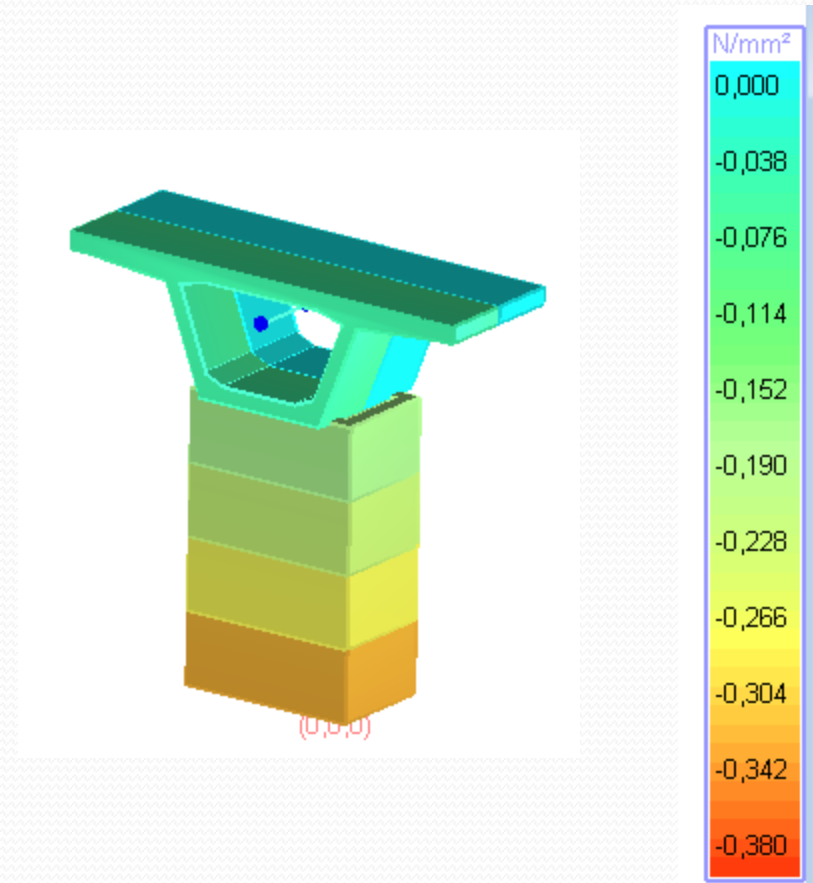
$$A_a = 5.76e6 \text{ mm}^2 > A_{a \text{ min varsayılan}}$$

Orta Ayak İnşası

Gerginlik gerilmeleri



Basınç Gerilmeleri



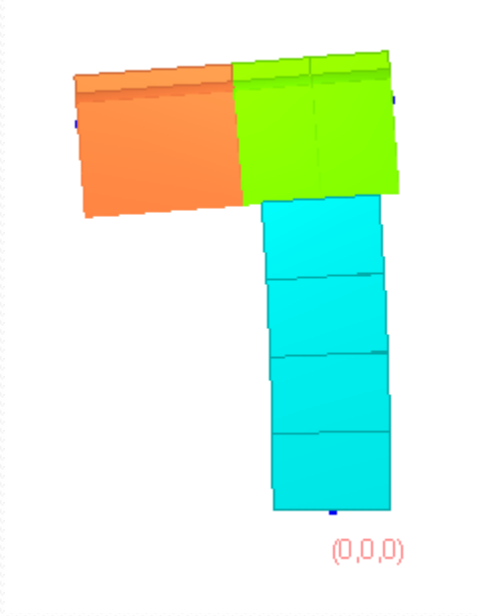
Yapım Aşaması Hareketli ve Difrensiyel Zati Yük

$$CLL = 0,5 \text{ kN/m}^2 \text{ (Madde 5.14.2.3.2)}$$

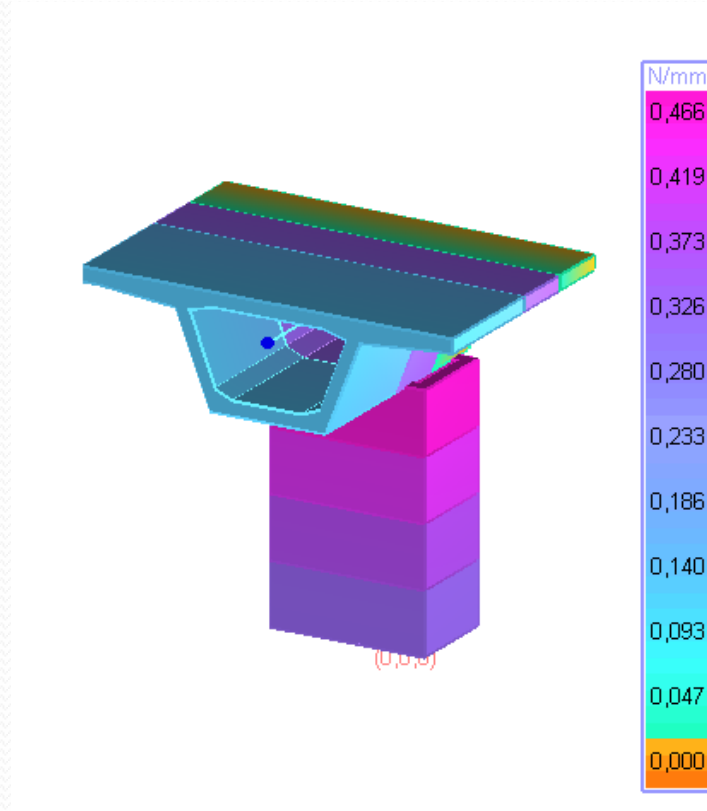
$$W_{cll} = 0,5(12) = 6 \text{ kN/m}$$

DIFF = Zati yük simetrik yüklemeyi bozmak açısından konsolun bir tarafında yüzde 2 artırılır.

Konsolun İnşası (2a) – Ard Germesiz

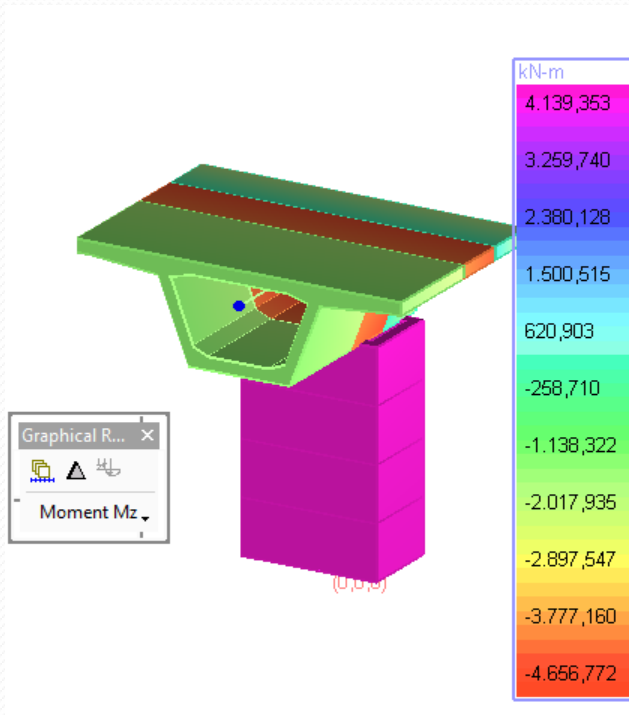


Düşey yer deęiřtirme
= 1 mm



Köprü ek yerinde
gerginlik var kabul
edilemez ard germe
uygulyalım
Ek yerinde olması
gereken minimum
basınç 0,2 MPa ve
averaj 0,28 MPa
(Madde 5.14.2.4.2)

Konsol 2a ya ard germe uygulaması



$$\sigma_{üst} = -\frac{P}{A} - \frac{Pey_{üst}}{I} + \frac{M_c y_{üst}}{I}$$

$$\sigma_{alt} = -\frac{P}{A} + \frac{Pey_{alt}}{I} - \frac{M_c y_{alt}}{I}$$

$$e_{üst} = 1111 \text{ mm}, e_{alt} = 2260 \text{ mm}$$

$$y_{üst} = 1223 \text{ mm}, y_{alt} = 2376 \text{ mm}$$

Konsol 2a ya ard germe uygulaması

Üst flanşda 6 adet 50 mm boru içerisinde 4 tane 0,6 inçlik strand kullanalım. Alt flanşda ise 2 adet 50 mm boru içinde 4 adet 0,6 inçlik strand kullanalım.

$$\begin{aligned}\text{İlk çekim gerilmesi} &= 8(4)(140)(0,7)(1860)/1000 \\ &= 5832 \text{ kN}\end{aligned}$$

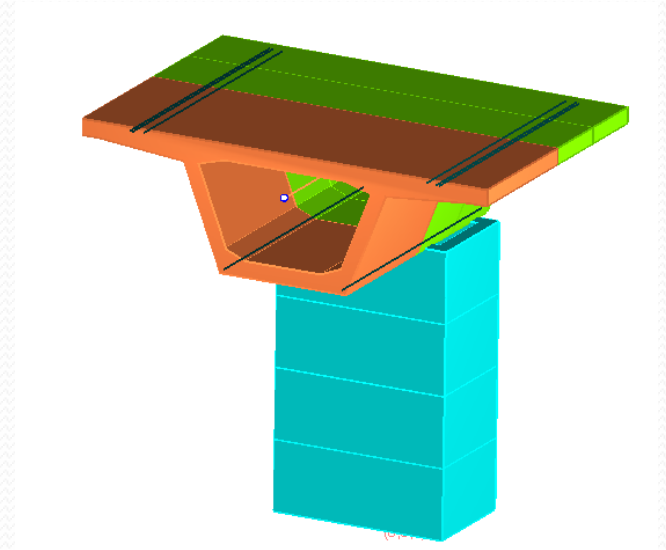
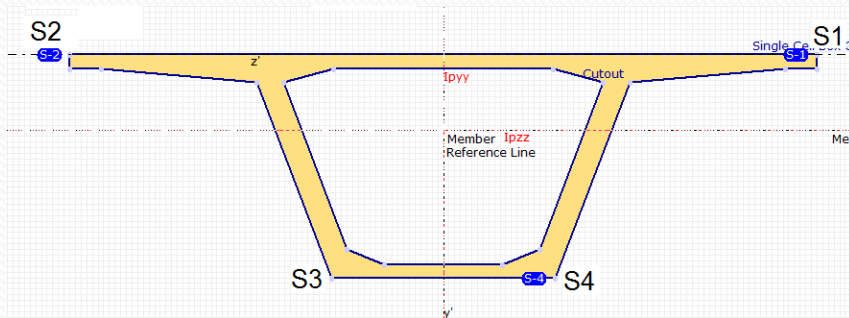
Konsol 2a – Ard Germe

Uygulandıktan Sonra

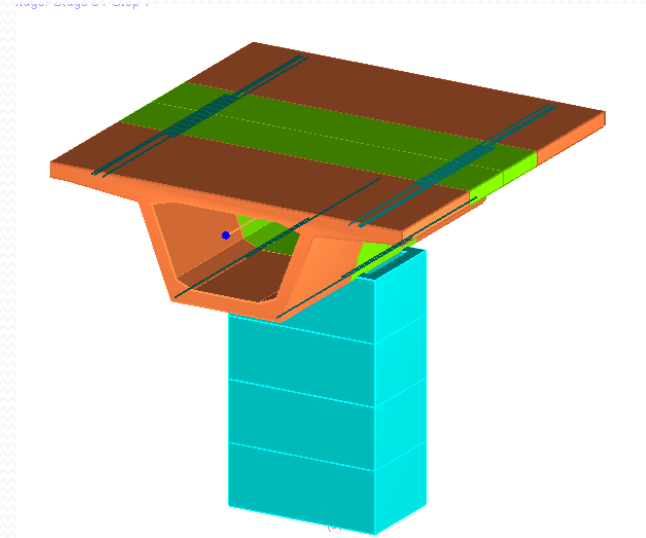
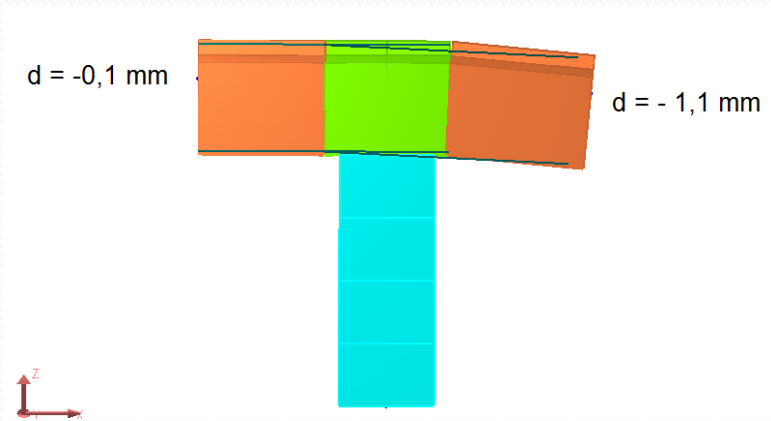
Ard germe uygulandıktan sonra ek yerinde gergin gerilme yok olmuş ve hedeflenen 0,5MPa lik basınç seviyelerine ulaşılmıştır.

Ek Yerinde Gerilmeler

Averaj	S1	S2	S3	S4
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
-0,51342	-0,44483	-0,44483	-0,65582	-0,65582

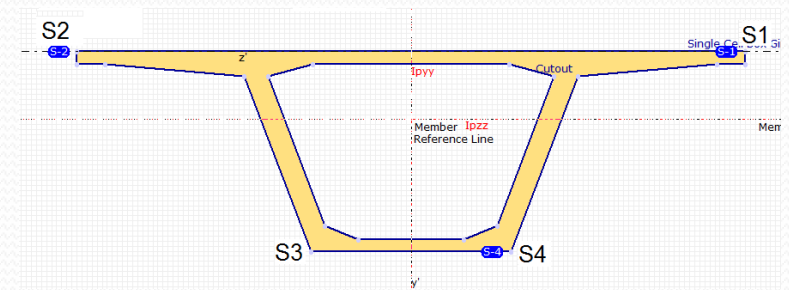


Konsol 2b – ard germe uygulamasından sonra

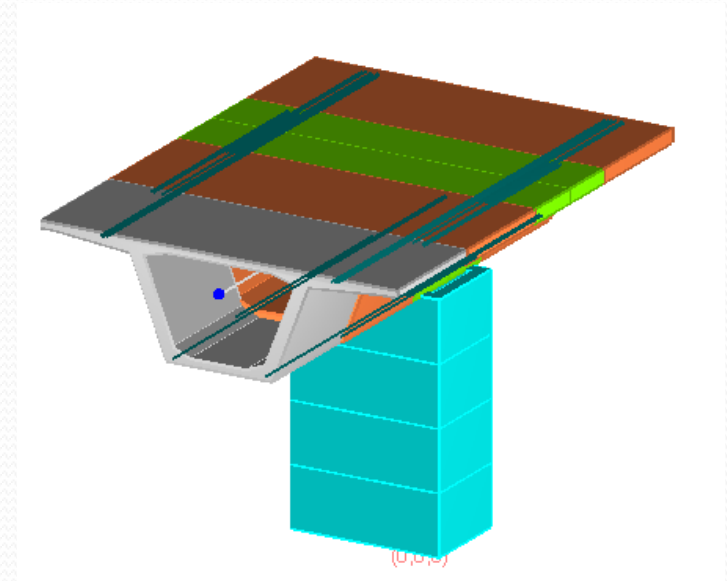
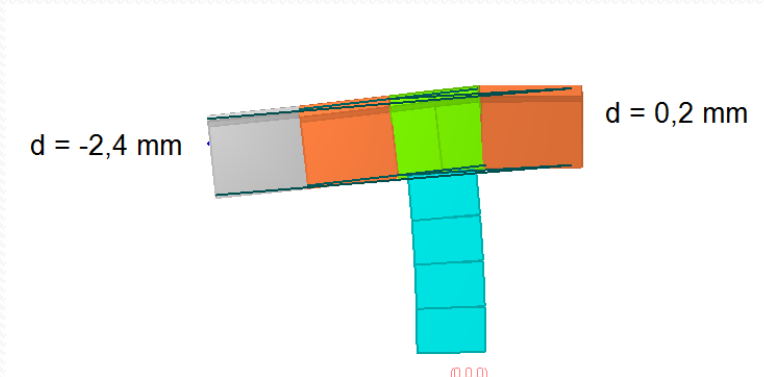


Ek Yerinde Gerilmeler

Averaj	S1	S2	S3	S4
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
-0,51309	-0,44163	-0,44239	-0,66077	-0,66054

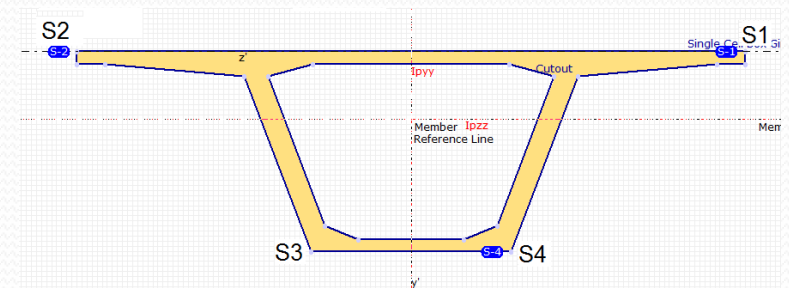


Konsol 3a – ard germe uygulamasından sonra

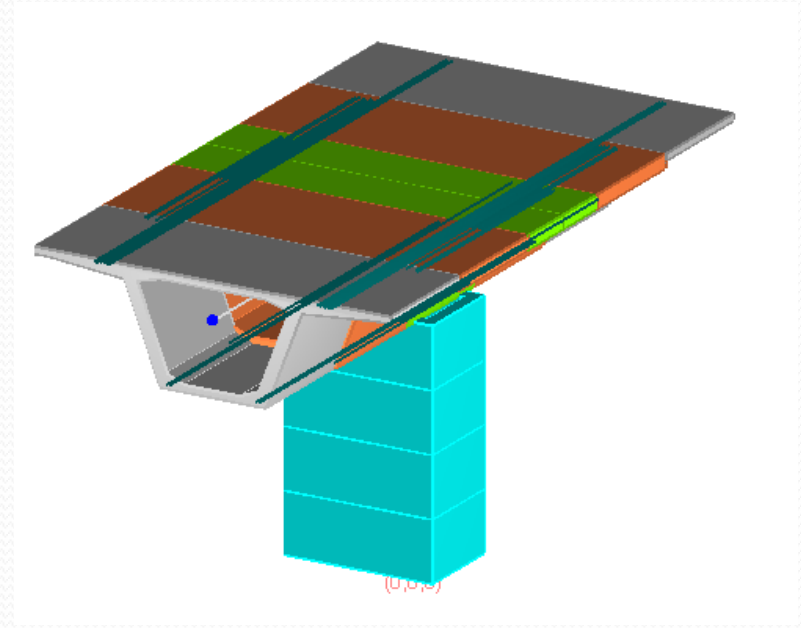
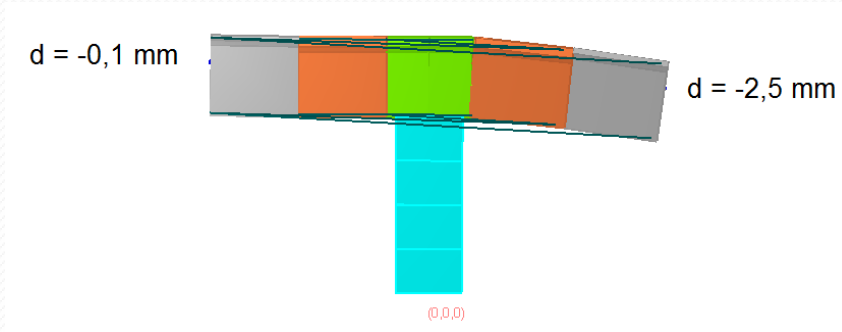


Ek Yerinde Gerilmeler

Averaj	S1	S2	S3	S4
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
-0,56083	-0,54563	-0,54563	-0,5924	-0,5924

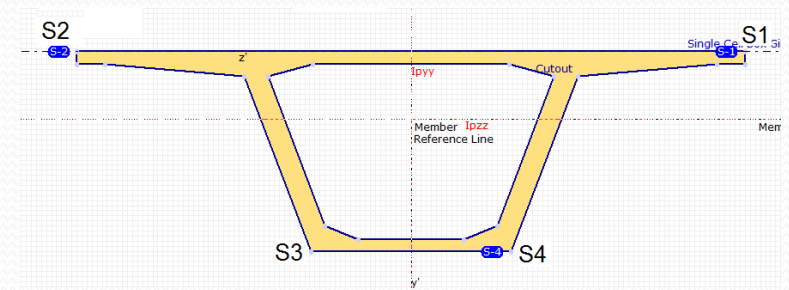


Konsol 3b – ard germe uygulamasından sonra

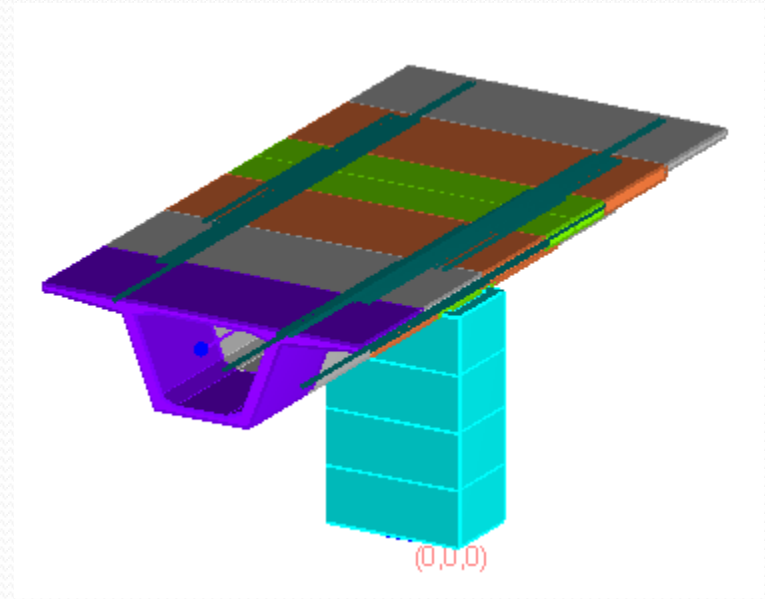
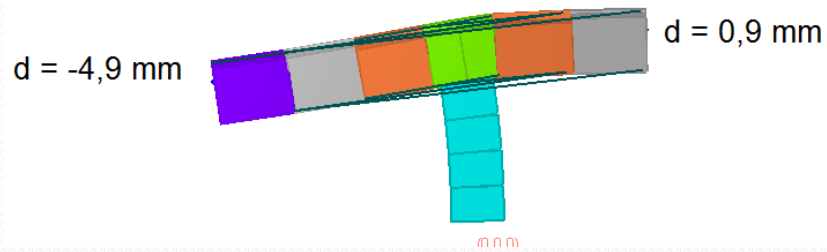


Ek Yerinde Gerilmeler

Averaj	S1	S2	S3	S4
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
-0,831	-0,83835	-0,83835	-0,81673	-0,81673

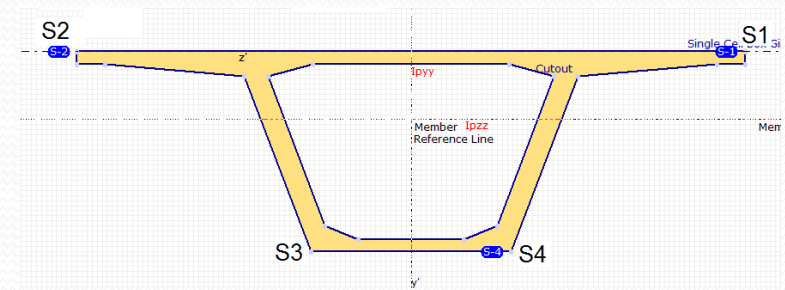


Konsol 4a – ardgerme uygulamasından sonra



Ek Yerinde Gerilmeler

Averaj	S1	S2	S3	S4
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
-0,831	-0,8428	-0,8428	-0,80808	-0,80808



Ek yerlerinin tıraşlanmış hali [1]



Denk gelmemiř ek yeri



Ankraj - Hasar



Analiz - Çalışma

Köprü modelini tamamlayınız. Hareketli yükler içinde analizleri bitiriniz.

Ard Germeli Kutu Kesit Tasarım

Ard germeli kutu kesitin tasarımı için Parsons Brinckerhoff tarafından hazırlanan ASBI'nin örneğini takip edebilirsiniz.

Bu tasarım esnasında diğer öngerilmeli sistemlerden çok büyük farklılıklar yoktur. Eğilme ve kesme için aynı denklemler geçerlidir. Kullanılan denklemlerin uygulaması için daha önceki hazır öngerilmeli giriş örneğinden faydalanabilirsiniz. Tasarım esnasında ayrıca enine yönde de tasarım yapılması gerekmektedir.

Kaynak

[1] Barker, J. M. (2002) “ Thrity years of segmental concrete design and construction – lessons learned”

[2] LARSA 4D Software