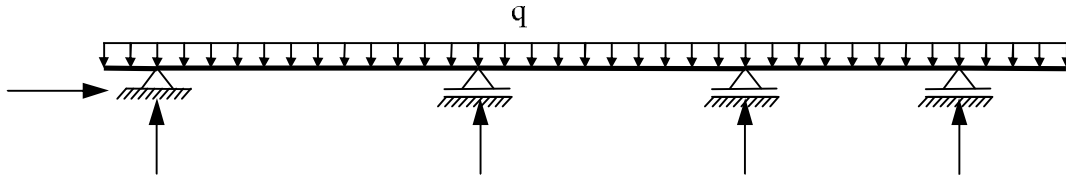
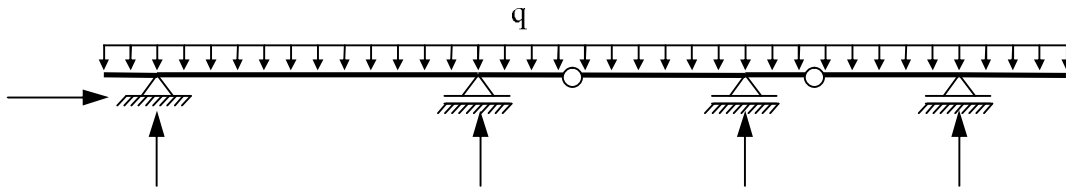


2.1.3.4. Gerber Kirişler

Mesnetlerinden biri sabit, diğerleri hareketli olan doğru eksenli sistemlere sürekli kirişler denir. Bu kirişlerin mesnet tepkileri sayısı mesnet sayısından bir fazladır. Bu durumda, üç tane olan denge denklemlerine eklenmesi gereken denklem sayısı, mesnet sayısından iki eksik veya ara mesnet sayısı kadardır. Bu sistemi izostatik hale getirmek için, sisteme ara mesnet sayısı kadar mafsal eklemek yeterli olmaktadır. Sürekli kirişlere ara mesnet sayısı kadar mafsal ekleyerek elde edilen bu izostatik sistemlere *Gerber Kirişleri* denir. Mafsallar düzenlenirken elde edilecek olan sistemin taşıyıcı olmasına dikkat edilmelidir.



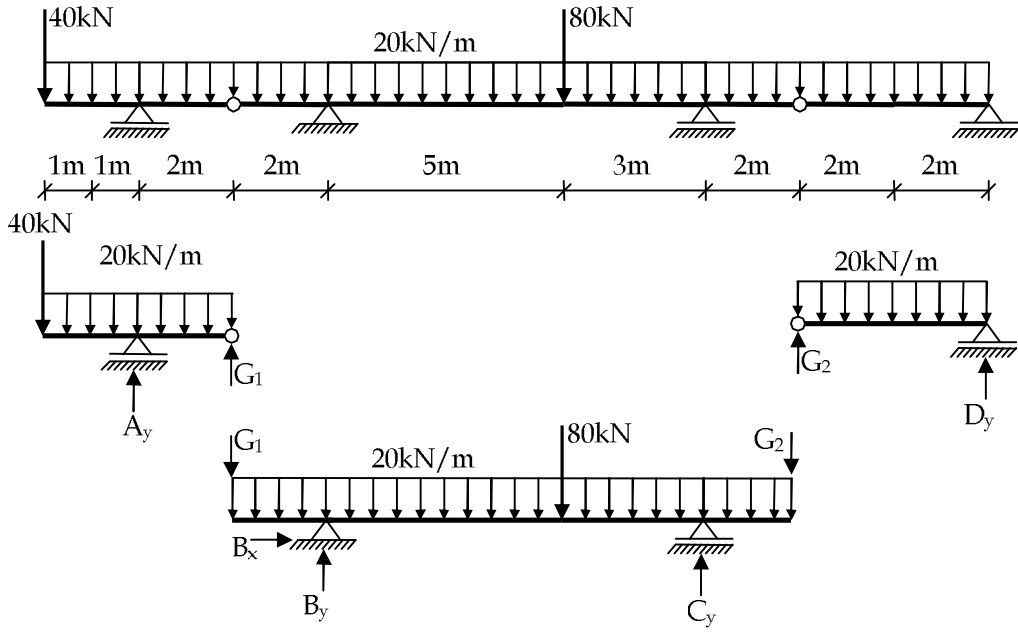
Şekil 33. Sürekli Kiriş



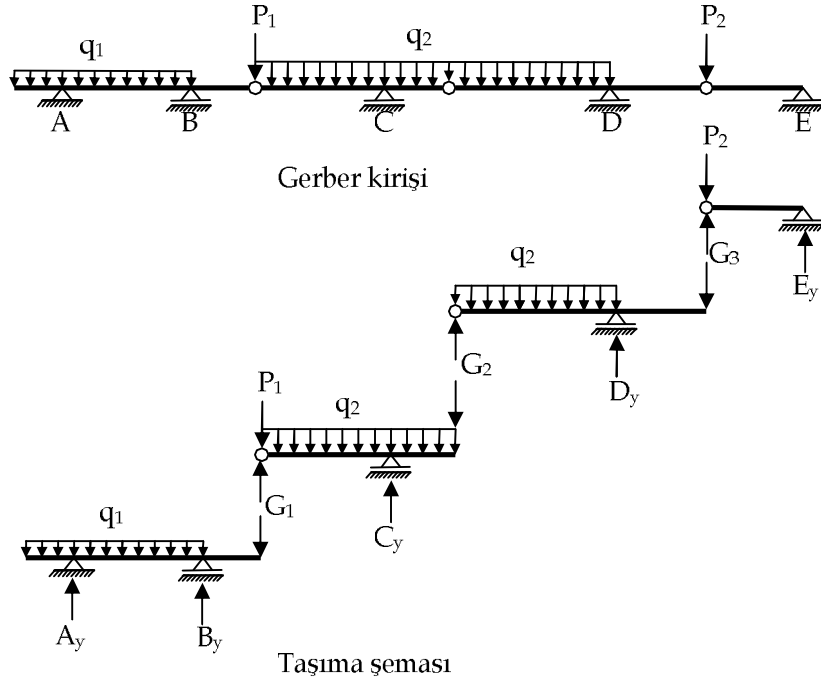
Şekil 41. Gerber Kiriş

Sürekli bir kirişi Gerber kirişi haline getirmek için;

- 1- Gerber kirişi mafsallarından ayrılarak, kendi kendine taşıyıcı olan kısımlar alt sıraya ve bunlara oturan kısımlar da üst sıraya çizilerek taşıyıcı sistem şeması elde edilir.
- 2- Önce taşıyıcı kısımlara oturan parçalar kendi üzerlerine etkiyen kuvvetler altında hesaplanır. Daha sonra bunlardan meydana gelen mafsallardaki tepki kuvvetleri taşıyıcı kısma ters yönde aktarılacak ve kendi üzerlerine gelen yükler göz önünde bulundurularak taşıyıcı kısımlar hesaplanır.
- 3- Her bir parçanın kesit tesir değerleri birleştirilerek tüm sisteme ait kesit tesirleri bulunmuş olur.

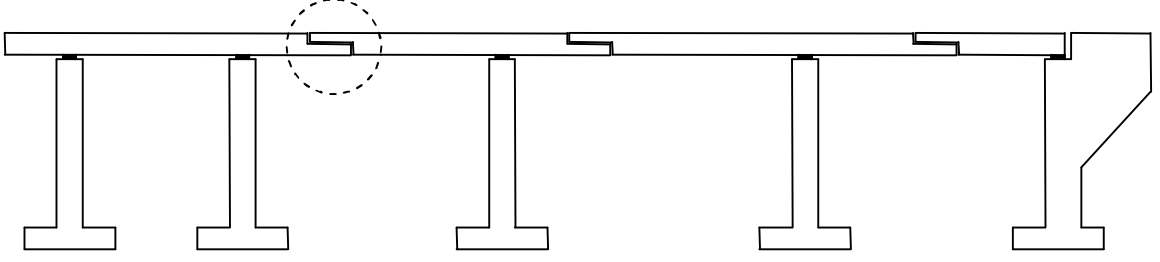


Eksen doğrultusunda etkiyen kuvvetlerden eğilme momenti ve kesme kuvvetleri meydana gelmez. Yalnız normal kuvvetler ile sabit mesnette eksen doğrultusunda bir mesnet tepkisi meydana gelir. Eksene dik doğrultuda etkiyen kuvvetlerden ise sadece eğilme momenti ve kesme kuvvetleri meydana gelir. Yükler düşey olduğundan mafsallarda da sadece düşey iç kuvvetler meydana gelir (Şekil 36).

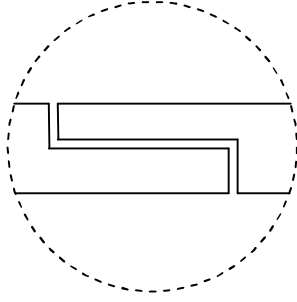


Şekil 42

Şekil 42 ile verilen Gerber kiriş sisteminin kullanıldığı köprü modeli Şekil 43'te ve mafsalsal detayı ise Şekil 44'te verilmiştir.



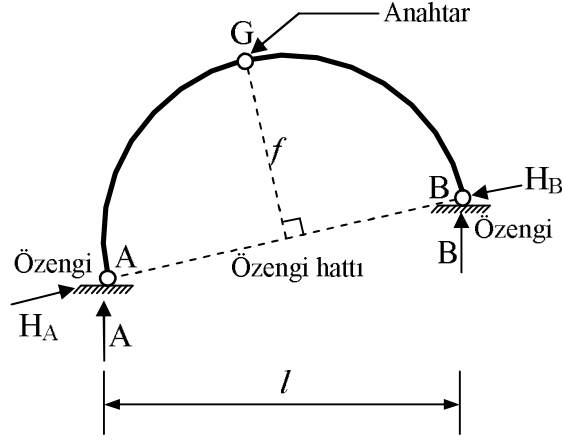
Şekil 43



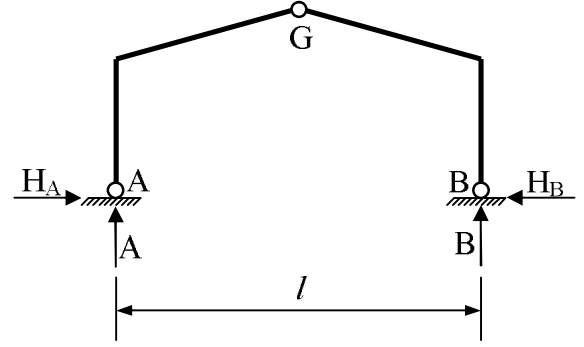
Şekil 44

2.1.3.5. Üç Mafsallı Kemer ve Çerçeveseler

İki mesneti de sabit mesnet olan ve üzerinde bir mafsal bulunan sistemlere üç mafsallı sistemler denir. Eksenleri eğri olan sistemlere üç mafsallı kemerler, çokgen olan sistemlere ise üç mafsallı çerçeveler adı verilir.

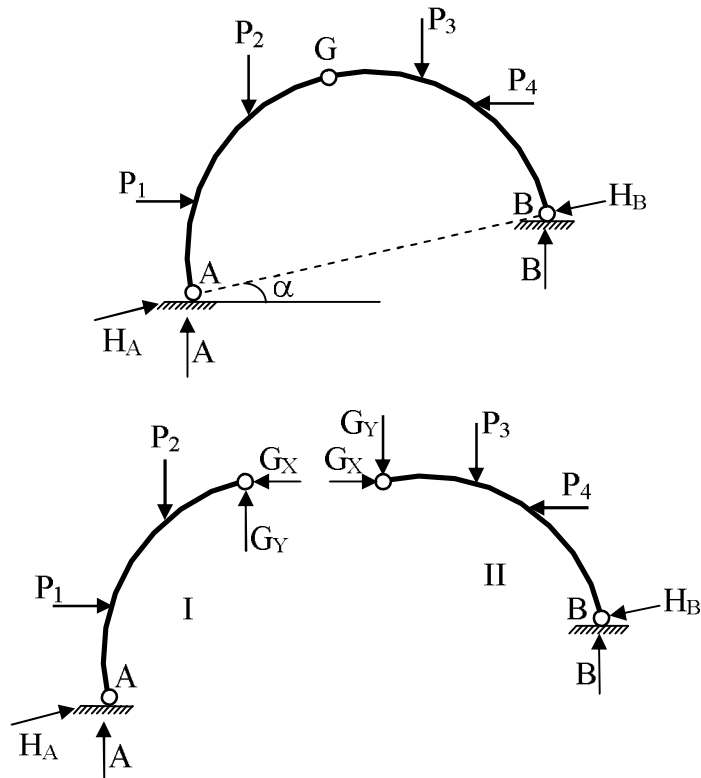


-Üç mafsallı kemer-



-Üç mafsallı çerçeve-

Sabit mesnetlere *özengi*, bu mesnetleri birleştiren doğruya *özengi hattı* veya *çizgisi*, mafsalın bulunduğu noktaya *anahtar* denir. Anahtar kesitinin özengi çizgisine olan uzaklığına ise *kemerin oku* adı verilir ve f ile gösterilir. f/l sistemin *basıklık oranı*dır.



$$\sum M_A = 0 \rightarrow B \text{ bulunur.}$$

$$\sum M_B = 0 \rightarrow A \text{ bulunur.}$$

$$\sum M_{G,I} = 0 \rightarrow H_A \text{ bulunur.}$$

$$\sum M_{G,II} = 0 \rightarrow H_B \text{ bulunur.}$$

Tüm sistemde $\sum \vec{F}_X = 0$ ve $\sum \vec{F}_Y = 0$ koşulları kullanılarak A, B, H_A , H_B kontrolü yapılır.

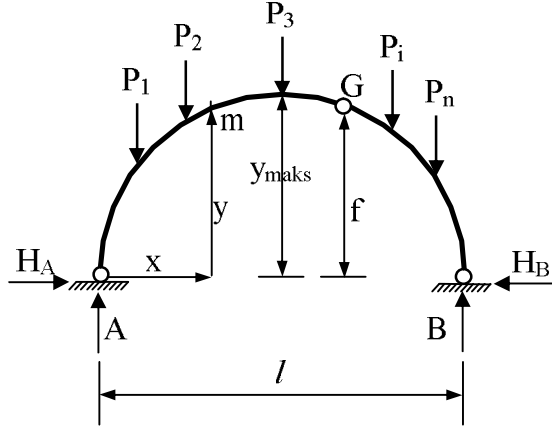
Parabol eksenli üç mafsallı kemerde eksen eğrisinin denklemi;

$$y = \frac{4y_{maks}}{l^2} x(l-x)$$

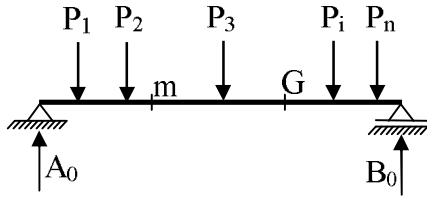
şeklindedir.

Yüklerin Düşey ve Özengi Çizgisinin Yatay Olması Durumu

Üç mafsallı sistemlerde, sisteme etkiyen yüklerin düşey olması durumunda, sistemin kesit tesirlerini elde etmek için aynı açıklıklı basit kirişten yararlanılır.



Üç mafsallı kemer



Aynı açıklıklı basit kiriş

Üç mafsallı sistemde mesnet tepkileri;

$$\sum \vec{F}_x = 0 \rightarrow H_A - H_B = 0 \rightarrow H_A = H_B = H$$

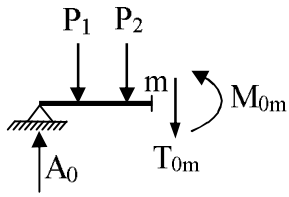
$$\curvearrowright \sum M_B = 0 \rightarrow A \cdot l - \sum P_i \cdot x_i = 0 \rightarrow A = \frac{\sum P_i x_i}{l}$$

$$\curvearrowright \sum M_A = 0 \rightarrow -B \cdot l + \sum P_i \cdot x_i = 0 \rightarrow B = \frac{\sum P_i x_i}{l}$$

Aynı açıklıklı basit kirişte mesnet tepkileri;

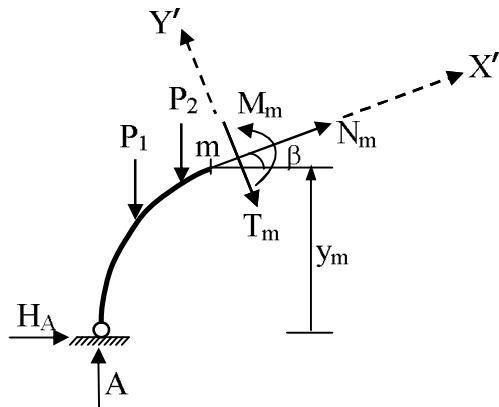
$$\curvearrowright \sum M_B = 0 \rightarrow A_0 \cdot l - \sum P_i \cdot x_i = 0 \rightarrow A_0 = \frac{\sum P_i x_i}{l}$$

$$\curvearrowright \sum M_A = 0 \rightarrow -B_0 \cdot l + \sum P_i \cdot x_i = 0 \rightarrow B_0 = \frac{\sum P_i x_i}{l}$$



$$\curvearrowright \sum M_m = 0 \rightarrow -M_{0m} - P_1 \cdot x_1 - P_2 \cdot x_2 + A_0 \cdot x = 0 \rightarrow M_{0m} = A_0 \cdot x - P_1 \cdot x_1 - P_2 \cdot x_2 \rightarrow M_{0m} = A_0 \cdot x - \sum P_i \cdot x_i$$

$$\uparrow \sum F_Y = 0 \rightarrow -T_{0m} - P_1 - P_2 + A_0 = 0 \rightarrow T_{0m} = A_0 - \sum P_i$$



$$\curvearrowright \sum M_m = 0 \rightarrow -M_m - P_1 \cdot x_1 - P_2 \cdot x_2 - H \cdot y_m + A \cdot x = 0 \rightarrow M_m = A \cdot x - P_1 \cdot x_1 - P_2 \cdot x_2 - H \cdot y_m$$

$$M_m = A \cdot x - \sum P_i \cdot x_i - H \cdot y_m \rightarrow M_m = M_{0m} - H \cdot y_m$$

$$\uparrow \sum F_{Y'} = 0 \rightarrow -T_m - P_1 \cos \beta - P_2 \cos \beta + A \cos \beta - H \sin \beta = 0$$

$$T_m = (A - \sum P_i) \cos \beta - H \sin \beta \rightarrow T_m = T_{0m} \cos \beta - H \sin \beta$$

$$\rightarrow \sum F_{X'} = 0 \rightarrow N_m - P_1 \sin \beta - P_2 \sin \beta + A \sin \beta + H \cos \beta = 0$$

$$N_m = -(A - \sum P_i) \sin \beta - H \cos \beta \rightarrow N_m = -T_{0m} \sin \beta - H \cos \beta$$

Eksen Eğrisinin Seçilmesi

Üç mafsallı bir sistemde eksen eğrisi öyle seçilebilir ki, g sabit yüklerinden meydana gelen eğilme momenti ve kesme kuvveti bütün kesitlerde sıfır olur. Bunu sağlamak için;

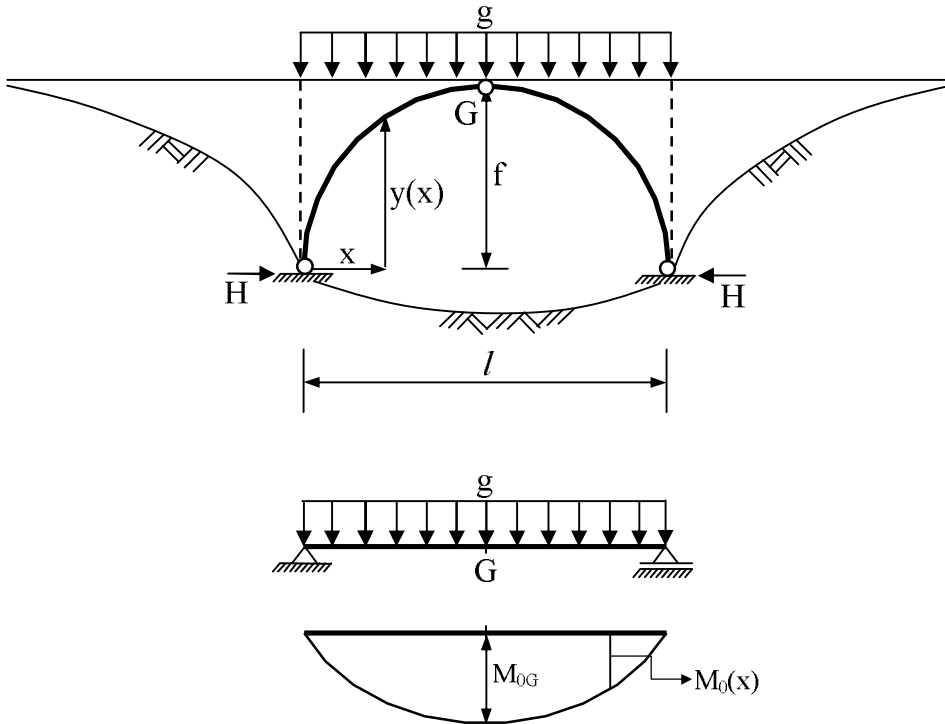
$$M(x) = M_0(x) - H \cdot y(x) = 0$$

Burada $H = \frac{M_{0G}}{f}$ değeri yerine yazılırsa, eksen eğrisi;

$$M_0(x) - \frac{M_{0G}}{f} y(x) = 0 \quad \rightarrow \quad y(x) = \frac{f}{M_{0G}} M_0(x) \quad \text{elde edilir.}$$

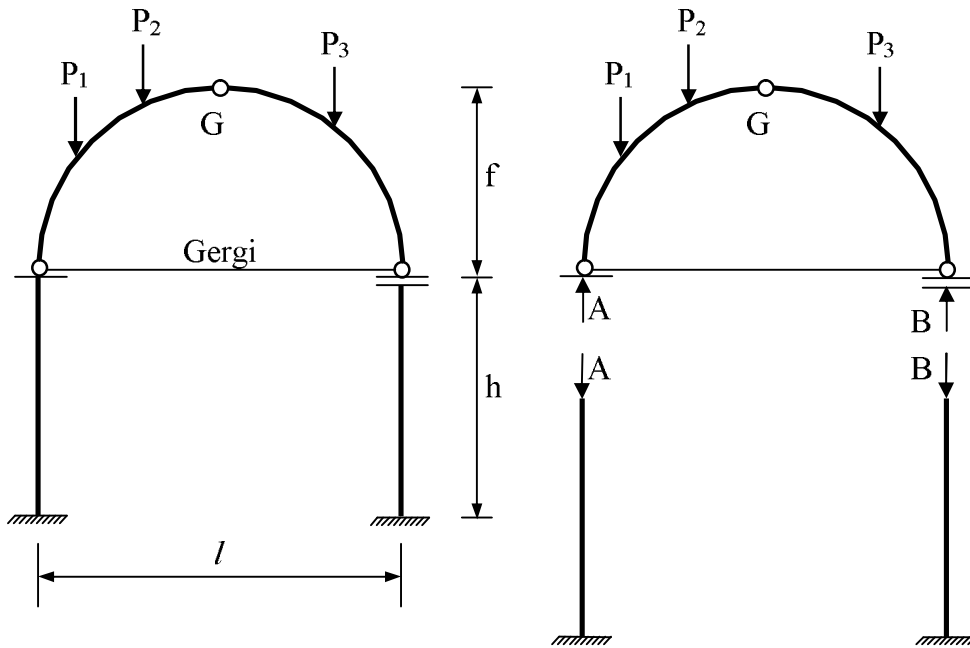
M_{0G} , aynı açıklıklı basit kirişin mafsal hizasındaki kesitinde g yükünden meydana gelen eğilme momentini göstermektedir. l, f ve dolayısıyla $\frac{f}{M_{0G}}$ bilinen bir sabittir. O halde,

aynı açıklıklı basit kirişte sabit yüklerden meydana gelen $M_0(x)$ eğilme momentleri $\frac{f}{M_{0G}}$ sabitiyle çarpılarak kemerin eksen eğrisi bulunur. Eksen eğrisinin bu şekilde seçilmesi, $M=T=0$ olduğundan yapının ekonomik bir şekilde boyutlandırılmasını sağlar.

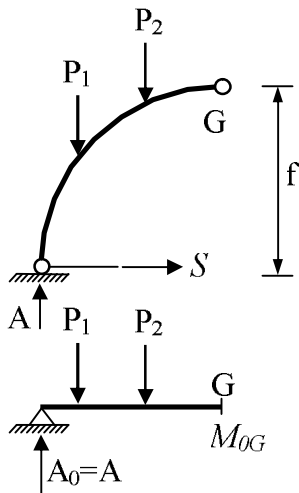


2.1.3.6. Üç Mafsallı Gergili Kemer ve Çerçeveler

Zeminlerin çok çürük olması veya sistemin oturduğu kolon veya duvarın yatay tepkileri (H) taşıyamadıkları durumlarda, düşey yüklerden meydana gelen yatay tepkilerin sıfır olmasını sağlamak için, üç mafsallı kemer veya çerçevenin mesnetlerinin arasına bir gergi yerleştirilir ve mesnetlerden biri hareketli hale dönüştürülür. Meydana gelen bu sistemlere üç mafsallı gergili sistemler denir. Bu durumda, düşey yükler halinde alt yapıya sadece A ve B düşey yükleri etkimektedir. Üç mafsallı sistemin H yatay itki kuvvetini ise gergi karşılamaktadır. Bu gergi kuvveti, sistemin G noktasında eğilme momentinin sıfır olması şartından elde edilir.



Yüklerin düşey olması halinde, üç mafsallı kemerlerde olduğu gibi, aynı açıklıklı basit kirişin G noktası hizasındaki kesitine ait eğilme momentinin f ye bölünmesi ile S gergi kuvveti elde edilir.



$$S = \frac{M_{0G}}{f}$$