



MUKAVEMET DERSİ

(Burkulma Etkisi)

Prof. Dr. Berna KENDİRLİ

Ders Planı

HAFTA	KONU
1	Giriş, Mukavemetin tanımı ve genel ilkeleri
2	Mukavemetin temel kavramları
3-4	Normal kuvvet
5-6	Gerilme analizi
7	Şekil değiştirme analizi
8	Arasınava
9-10	Kesme etkisi
11	Kirişlerde kesit tesirleri
12-13	Eğilme etkisi
14-15	Burkulma etkisi

Yararlanılan Kaynaklar

- Girgin, İ., Beyribey, M., 1990. *Mukavemet*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1191, Ders Kitabı: 341, Ankara.
- Omurtag, M., 2012., *Mukavemet I*. Birsen yayınevi, İstanbul, 472s.

Burkulma etkisi

- Kolonlar aksenel basma yükü taşımak amacıyla projelene yapı elemanlarıdır.
- Eğer kolon uzun ve narin ise, taşıdığı aksenel yükün etkisi altında yanlamasına bir deformasyon (**burkulma, flambaj**) ortaya çıkar.
- Bu burkulma eğilimi nedeniyle kolonlarda önemli bir seviyeye ulaşan eğilme gerilmeleri ortaya çıkabilir.

Burkulma etkisi

- *Kolonların yük etkisi altındaki burkulma özellikleri şöyle özetlenebilir:*
 1. Kolon uzunluğu arttıkça, burkulma eğilimi artar. Bu nedenle projelirmede **kolon uzunluğu** önemli bir parametredir.
 2. Kolonun burkulmadan taşıyacağı yük, **yükün eksantrisitesi** ve eğik gelip, gelmediğine bağlıdır.
 3. Kolon kesit alanının eksenine göre dağılışı önemli bir parametredir. Bunun ölçüsü **atalet yarıçapıdır**.
- **Narinlik oranı:** Projelirmede burkulmaya ilişkin kolon özelliklerinin saptanmasında bir ölçü olarak kullanılır.
- Ahşap kolonlarda narinlik oranı, kolon serbest uzunluğunun en küçük kolon kesitine; çelik kolonlarda ise en küçük atalet yarıçapına oranlanması ile bulunur.

Burkulma etkisi

- *Kolon serbest uzunluğunun belirlenmesinde kolon uçlarının bağlantı koşulları önem taşır.*
 1. Kolon uçlarının bağlantılar yolu ile yana doğru hareketleri önlenmiş ise, bu **uçlar mafsallı** kabul edilir. Kolon yük altında yay gibi eğilir. Bu durumda flambaj boyu (L_k) kolon uzunluğuna eşit alınır ($L_k = L$).
 2. **Bir ucu ankastre, diğer ucu mafsallı** olan kolonlarda flambaj boyu, kolon uzunluğunun $2/3$ üne eşit alınır ($L_k = 2L/3$).
 3. **İki ucu da ankastre** olan kolonlarda flambaj boyu, kolon uzunluğunun yarısına eşit alınır ($L_k = L/2$).
- Kolonlarda uç şartı, kolonun yük altında nasıl eğileceğini belirler ve kolonun mukavemetine etki yapar.

Burkulma etkisi

- **Ahşap kolonlar**

Ahşap kolonlar genellikle tek parçadan oluşan dikdörtgen kesitler şeklinde yapılırlar. Bunlar başarısızlığa uğramaları yönünden kısa, orta ve uzun kolonlar olmak üzere üç grupta incelenebilir:

1. Kısa ahşap kolonlar

Kısa kolonlarda narinlik oranı $\lambda \leq 11$ 'dir. Bu tip kolonlar yük altında sadece basınçtan ezilerek başarısızlığa uğrarlar. Emniyetle taşıyabilecekleri yük;
 $P = A \cdot \sigma_{em}$ den bulunur.

Burkulma etkisi

- **2. Orta ahşap kolonlar**

Ahşap kolonda narinlik oranı 11'den büyük, K değerinden küçük ise orta kolon olarak nitelenir.

$$K = 0.64x \sqrt{\frac{E}{\sigma_{em}}}$$

Orta kolonun emniyetle taşıyabileceği yük;

$$P = Ax\sigma_{em} \left[1 - \frac{1}{3} x \left(\frac{L_k}{Kxd} \right)^4 \right]$$

- **3. Uzun ahşap kolonlar**

Narinlik oranı ($50 > \lambda > K$) olan kolonlar uzun kolondur. Bu kolonların emniyetle taşıyabileceği yük;

$$\frac{P}{A} = \frac{0.30 E}{\left(\frac{L_k}{d} \right)^2}$$

Burkulma etkisi

- **Çelik kolonlar**

- Çelik kolonlar genellikle profil çeliklerden yapılırlar. Uygulamada genellikle geniş başlıklı I çelikleri, boru ve kutu profiller kullanılır. Bu profil çeliklerin narinlik oranları standart olarak tablolardan alınabilir ya da

$$\lambda = \frac{L_k}{i_{\min}} \text{ dan bulunabilir.}$$

- Narinlik oranı 120'den küçük olan aksenal yüklü çelik kolonların analiz ve projelenmesinde,

$$\frac{P}{A} = 1200 - 0.034 \left(\frac{L_k}{i_{\min}} \right)^2$$

formülünden yararlanılır.