



MÜHENDİSLİK MEKANİĞİ DERSİ

(Kuvvet Sistemlerinin Bileşkesi)

Prof. Dr. Berna KENDİRLİ

Ders Planı

HAFTA	KONU
1	Giriş, temel kavramlar, mekaniğin temel ilkeleri
2-3	Düzlem kuvvetler sisteminin bileşkesi
4-5	Rijit cisimlerin dengesi
6	Ağırlık merkezi ve geometrik merkez
7	Düzlem taşıyıcı sistemler, kafes sistemler
8	Arasınava
9	Düzlem taşıyıcı sistemler, kafes sistemler
10-11	İç kuvvetler ve kesit tesirleri
12	Sürtünme
13-14	Atalet momenti

Yararlanılan Kaynaklar

- 1. Olgun, M. 2016. Mühendislik Mekaniği (Statik) 3. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1566, Ders Kitabı: 519, 300 s., Ankara.
- 2. Omurtag, M. H. 2003. Mühendisler İçin Mekanik- Statik. Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.

Düzlem kuvvetler sisteminin bileşkesi

Varignon teoremi

- Statikte kuvvet sistemlerinin momentinin belirlenmesinde Varignon (1654-1722) tarafından ortaya konulan teoremden yararlanır. Bu teorem, bir kuvvetin bir noktaya göre momentinin, bu kuvvetin bileşenlerinin aynı noktaya göre momentlerinin cebirsel toplamına eşit olduğunu ifade eder.

Kuvvet çiftinin momenti

- Bazı durumlarda herhangi bir kuvvet sisteminin bileşkesi sıfıra eşdeğer olmasına karşın, bir bileşke moment ortaya çıkabilir. Bu durum ancak bir kuvvet çifti söz konusu olduğunda görülür. Doğrultuları paralel, büyüklükleri aynı ancak yönleri ters olan iki kuvvetin oluşturduğu sisteme *kuvvet çifti* adı verilir.
- *Kuvvet çiftinin momenti*, kuvvetlerden birisi ile kuvvet çiftinin doğrultuları arasında kalan dik uzaklığın çarpımına eşittir. ($M = F \cdot d$)

Düzlem kuvvetler sisteminin bileşkesi

Bir kuvvetin cisim üzerinde kaydırılması

- Statik problemlerinin çözümlerini basitleştirmek amacıyla bir kuvvetin rijit cisim üzerinde bir noktadan başka bir noktaya kaydırılması gerekebilir.

1. Bir Kuvvetin Doğrultusu Dışında Başka Bir Noktaya Taşınması

- Bazı mühendislik problemlerinde belirli bir noktada etki yapan bir kuvvetin doğrultusu dışında başka bir noktada etki eden eş bir kuvvet ile değiştirilmesi gerekli olabilir. Bu durumda *kuvvet çifti* kavramından yararlanılır. Bir kuvvetin doğrultusu dışında başka bir noktaya taşınması durumunda oluşan kuvvet çifti momentinin de dikkate alınması gerekir.

2. Bir Kuvvetin Doğrultusu Üzerinde Kaydırılması

- Bir rijit cisim üzerinde belirli bir noktada etki eden bir kuvvetin, doğrultusu üzerinde başka bir noktaya uygulanması durumunda cisim üzerindeki dış etkileri değişmez.

Düzlem kuvvetler sisteminin bileşkesi

Paralel kuvvetler sisteminin bileşkesi

- Paralel kuvvetler sistemi, doğrultuları birbirlerine paralel olan kuvvetlerin oluşturdukları sistemdir. Bileşkenin büyüklüğü sistemdeki kuvvetlerin büyüklüklerinin cebirsel toplamına eşit olup, doğrultusu sistemdeki kuvvetlerin doğrultusuna paraleldir.

$$R = \sum F$$

- Bileşkenin etki ettiği noktanın bulunması için uygun bir nokta moment merkezi olarak seçilerek Varignon teoremi uygulanır.

$$R \cdot d_o = \sum M_o$$

Düzlem kuvvetler sisteminin bileşkesi

Genel kuvvetler sisteminin bileşkesi

- Genel kuvvetler sistemi, aynı düzlemde olup da ortak bir kesim noktası bulunmayan ve birbirlerine paralel olmayan, cisme gelişigüzel doğrultularda etki eden kuvvetler sistemidir. Bileşke kuvvetin büyüklüğü ve doğrultusu;

$$R_x = \sum_{i=1}^n F_i \cdot \cos \alpha_i = \sum_{i=1}^n F x_i$$

$$R_y = \sum_{i=1}^n F_i \cdot \sin \alpha_i = \sum_{i=1}^n F y_i$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad \tan \alpha = \frac{R_y}{R_x}$$

- Varignon teoremi uygulanarak bileşkenin yeri belirlenebilir.

$$R \cdot d = \sum M \quad d = \sum \frac{M}{R}$$