

MÜHENDİSLİK MEKANİĞİ (STATİK)

Prof. Dr. Metin OLGUN

**Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü**

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

11. SÜRTÜNME

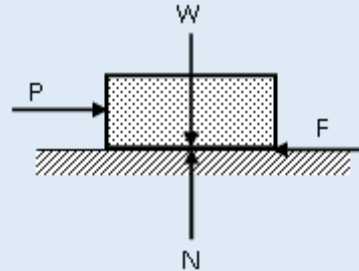
Birbirleri ile temas halinde bulunan cisimlerin yüzeyleri arasında bir etkileşim ortaya çıkar. Bu etkileşimin büyüklüğü yüzeylerin özellikleri ile ilgilidir. Bu nedenle yüzeyler; *cilalı yüzeyler* ve *pürüzlü yüzeyler* olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Cilalı yüzey bir idealleştirme olup, gerçekte böyle bir yüzeyin tam olarak sağlanması olanaksızdır. Bunun dışında tüm cisimlerin yüzeylerinde farklı düzeylerde bir pürüzlülük vardır. Bu pürüzlülük cisimlerin temas yüzeylerinde bir sürtünme kuvvetinin ortaya çıkmasına neden olur.

Sürtünme, bir cisim üzerine etki eden ve cismin temasta olduğu diğer cisim veya yüzey üzerinde kaymasını engelleyen veya yavaşlatan direnç kuvveti olarak tanımlanabilir.

Sürtünme esas olarak dört grupta toplanabilir. Bunlar; a) Kuru sürtünme b) Akışkan sürtünmesi c) Yuvarlanma sürtünmesi d) İç sürtünmedir.

SÜRTÜNME KUVVETİ VE SÜRTÜNME KATSAYISI

Kuru sürtünmenin incelenmesi için yatay bir düzlem üzerinde duran $W = m \cdot g$ ağırlığındaki bir bloğu göz önüne alalım. Söz konusu bloğa yatay doğrultuda bir P kuvvetinin etki ettirilmesi durumunda, P kuvveti belli bir değerin altında olduğu sürece bloğun dengesi bozulmayacağından hareket etmeyecektir. Bunun nedeni, P kuvveti ile aynı büyüklük ve doğrultuda ancak ters yönde ortaya çıkan bir sürtünme kuvvetinin (F) hareketi engellemesidir. Bu sürtünme kuvveti, temas yüzeyinde etki eder ve *statik sürtünme kuvveti* adını alır.



Bloğa etki eden P kuvveti artırılırsa, hareket başlayıncaya kadar F sürtünme kuvvetinin büyüklüğü de artar. Böylece sürtünme kuvveti maksimum değerine ulaşıncaya kadar P kuvvetini karşılamaya devam eder. Ancak P kuvveti artırılmaya devam edilirse artık sürtünme kuvveti artmaz ve blok hareket etmeye başlar. Bu durumdaki sürtünme kuvvetine ***kinetik sürtünme kuvveti*** adı verilir.

Deneysel çalışmalar, statik sürtünme kuvvetinin maksimum değerinin (F_m), yüzey tepkisi N normal kuvvetinin büyüklüğü ile doğru orantılı olduğunu göstermiştir. Bu durum matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$F_m = \mu_s \cdot N$$

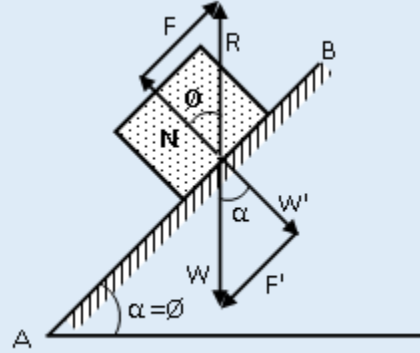
Eşitlikteki μ_s , ***statik sürtünme katsayısı*** olarak adlandırılan bir sabittir. Benzer olarak kinetik sürtünme kuvveti de aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

$$F_k = \mu_k \cdot N$$

Burada μ_k , ***kinetik sürtünme katsayısı*** olarak adlandırılan bir sabiti ifade eder.

ŞEV AÇISI

Şimdi cismin oturduğu düzlemin bir ucunun yatayla α açısı yapacak şekilde kaldırılması durumunu göz önüne alalım.



F' kuvveti, maksimum sürtünme kuvvetinden (F_m) küçük olduğu sürece, hem cismi eğik düzlem üzerinde kaymaya zorlayan ve hem de harekete engel olan gerçek sürtünme kuvvetini ifade eder. Bu durumda $N = W'$ ve $F_m > F'$ dür. α açısı sürtünme açısı \emptyset ye eşit olacak şekilde artırılırsa bu durumda $F_m = F'$ olur. Yani cismi harekete zorlayan F' kuvveti, cismin temas yüzeyinde harekete geçmesini önleyen sürtünme kuvveti F_m ye eşittir.

Artık bu andan itibaren α açısında olabilecek herhangi bir artış, cismin düzlem üzerinde A noktasına doğru harekete başlamasına neden olur. $F_m = F'$ olduğunda eğik düzlemin yatayla yaptığı α açısının değerine *doğal şev açısı* adı verilir.

KURU SÜRTÜNME İLE İLGİLİ MÜHENDİSLİK UYGULAMALARI

Teknikte kullanılan birçok alet ve makinelerde kuru sürtünme uygulaması ile karşılaşılır. Aşağıda kuru sürtünmenin uygulandığı bazı önemli alet ve makineler verilmiştir.

- Kamalar
- Bilezikli yataklar, mil yatakları, diskler
- Radyal (kayma) yataklar
- Vidalar
- Kayış sürtünmesi
- Tekerlek sürtünmesi.