

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

12. ATALET MOMENTİ

Atalet momenti, kesitlerin geometrisine bağlı olarak hesaplanan büyüklüklerden birisidir. Alan atalet momenti, mühendisliğin önemli konularından birisi olup, kolon ve kiriş gibi bir yapı elemanının veya bir makine parçasının tasarımı yapılırken ya da akışkanlar mekaniği ve malzeme mekaniği uygulamalarında belirlenmesi gereken bir değerdir. Alan atalet momentine, *eylemsizlik momenti* veya *ikinci alan momenti* adı da verilmektedir.

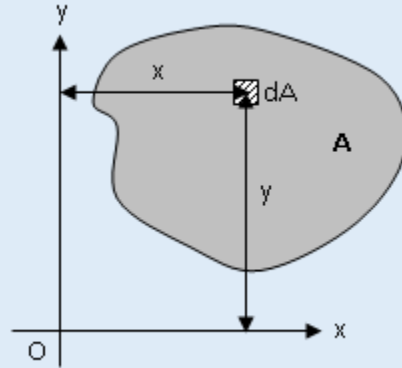
Genellikle (I) ile gösterilen atalet momenti, belirli bir alana uygulandığında, sadece matematiksel bir ifade olup, genellikle kendiliğinden bir anlam taşımaz. Buna karşılık diğer terimlerle birlikte olduğu zaman, örneğin kirişlerde eğilme nedeni ile ortaya çıkan gerilmeyi belirten $f = Mc / I$ eşitliğinin anlamı büyüktür.

Atalet momenti matematiksel olarak, söz konusu alanın dA gibi diferansiyel elementlere bölünmesi ve her bir diferansiyel elementin referans alınan eksene göre uzaklığının karesi ile çarpılıp toplanması demektir. Söz konusu alanın x ve y eksenlerine göre olan atalet momentleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$I_x = \int y^2 dA$$

$$I_y = \int x^2 dA$$

Yukarıda verilen eşitliklerden de anlaşılacağı gibi atalet momentinin birimi, uzunluğun dördüncü kuvvetidir.



Atalet momentinin işareti, eklenen alan için (+), çıkarılan alan için (–) kabul edilir.

KUTUPSAL ATALET MOMENTİ

Herhangi bir alanın, alan düzlemine dik bir eksene göre olan atalet momentine, o alanın *kutupsal (polar) atalet momenti* adı verilir. Kutupsal atalet momenti aşağıda belirtildiği gibi ifade edilir.

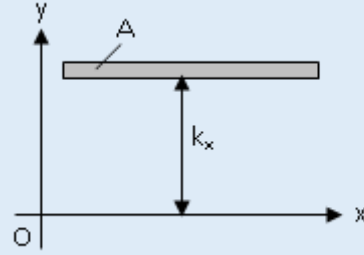
$$J_o = \int r^2 dA$$

Herhangi bir alanın kutupsal atalet momenti, alanın I_x ve I_y atalet momentlerinin bilinmesi durumunda aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.

$$J_o = I_x + I_y$$

BİR ALANIN ATALET YARIÇAPI

Bir alanın atalet yarıçapı, söz konusu eksene göre alanın dağılımının bir ölçüsüdür. Yapı mekaniğinde kolonların tasarımında yaygın olarak kullanılan bir büyüklüktür.

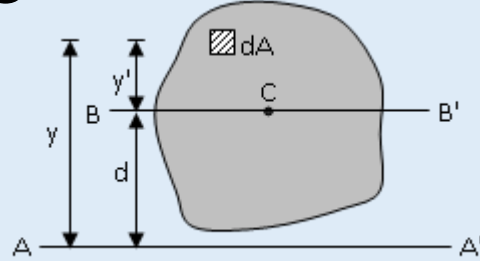


Burada k_x uzaklığına, alanın x eksenine göre *atalet (eylemsizlik) yarıçapı* adı verilir ve aşağıda belirtildiği gibi formüle edilir.

$$k_x = \sqrt{I_x / A}$$

PARALEL EKSEN TEOREMİ

Atalet momentleri, seçilen eksenlere bağlı olan değerlerdir. Eksenlerin değişmesi durumunda atalet momentlerinin değerleri de değişir. Bir alanın, geometrik merkezinden geçen bir eksene göre atalet momenti biliniyorsa, paralel eksen teoremi kullanılarak bu eksene paralel bir başka eksene göre atalet momenti hesaplanabilir.



$$I = \bar{I} + A \cdot d^2$$

Belirli bir A alanının herhangi bir eksene (AA') göre olan atalet momenti (I); bu alanın AA' eksenine paralel geometrik merkezinden geçen eksene (BB') göre olan atalet momenti (\bar{I}) ile alanın (A) iki eksen arasındaki uzaklığın (d) karesi ile çarpımının ($A \cdot d^2$) toplamına eşittir. Bu teorem *paralel eksen teoremi (Steiner teoremi)* olarak bilinir.

BİLEŐİK ŐEKİLLERİN ATALET MOMENTLERİ

BileŐik bir alan, dikdörtgen, üçgen ve daire gibi atalet momenti bilinen basit geometrik Őekillere bölünebilirse, bileŐik alanın atalet momenti kolayca hesaplanabilir. Bu amaçla öncelikle bileŐik alan bilinen geometrik Őekillere bölünür. Daha sonra istenen eksene göre paralel eksen teoremi de kullanılarak her bir parçanın atalet momenti hesaplanır. Bunların cebirsel toplamı, bileŐik alanın atalet momentini verir.