
SERİ

B

CİLT

37

SAYI

1

1987

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



MEKANİKTE MANTIKİ YAKLAŞIMIN KAÇINILMAZLIĞI

Prof. Dr. M. Orhan UZUNSOY¹

Kı s a Ö z e t

Mekanikte mantiki yaklaşımın kaçınılmazlığı, mekaniğin bir mühendislik dersi olmasındandır. Çünkü mühendislik, amacı olan bir uğraştır;

— amaç, dersin objesini, konusunu ortaya koyacak;

— koyunca, ortaya konan obje için ortaya konan konuda amacın gerçekleşmesinin hangi şartlara hangi ilişkilere bağlı olduğu belirlenecek,

— belirlenince de bu şartlardan ve bu ilişkilere hareket edilerek, mekanikle ilgili mühendislik problemlerinin çözümünde faydalanılacak modeller, kullanılacak formüller ve uygulanacak prosedür ortaya çıkarılacaktır.

Bu güne kadar mekanik böyle bir disiplinden yoksundu. Son 20 yıl içinde geliştirdiğim yaklaşım, amacı, buna dayanarak dersin objesini ve konusunu ortaya koyarak, amacın gerçekleştirilmesinin bağlı olduğu şartları, ilişkileri, problemlerin çözümünde formülleri, modelleri ve prosedürü belirleyerek mekanik öğretimine, mühendislik amaçlarına uygun bir disiplin getirmiş, öğretimde mevcut noksan ve yanlışlıkları düzeltmiş, mühendislik mekaniğini metinde görüleceği şekilde yoktan varetmiştir.

Mekanik bir mühendislik dersidir. Mühendislik ise, «amacı olan bir uğraştır».

Nitekim, mühendislikte, daima cisimlerin, gözönünde tutulan süre için, kendilerini etkileyen kuvvetlerle,

belli bir hareket ve şekil durumunda bulunmaları

(bu hareket ve şekil durumunu değiştirmemeleri)

öngörülür :

— gözönünde tutulan barajın kaymaması, ezilmemesi,

¹ I.Ü. Orman Fakültesi Öğretim Üyesi ve Orman Mühendisliği Bölümü, Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı Başkanı.

— havai hatta çekme kablosunun hızlanma sırasında belli bir ivme ile hızlanması, kopmaması,

— kesilecek tomruğun tezgâh üzerinde belli bir hızla kayması ve kesilmesi..., vb.

Buna göre mekaniğin objesi, gözönünde tutulan cisim; konusu, cismin hareket ve şekil durumu; amacı, gözönünde tutulan cismin, kendisini etkileyen kuvvetlerle,

— hem öngörülen hareket durumunda,

— hem öngörülen şekil durumunda bulunmasıdır;

gözönünde tutulan barajın

— kaymaması,

— ezilmemesi;

gözönünde tutulan kablunun

— öngörülen ivme ile hızlanması,

— kopmaması;

gözönünde tutulan tomruğun

— öngörülen hızla kayması, ve

— kesilmesi.

Görüldüğü gibi, mekanikte amacın gerçekleşmesi,

— biri, cismin hareket durumu, dolayısıyla, dengesi,

— biri cismin şekil durumu, dolayısıyla, mukavemeti ile ilgili iki şarta bağlıdır.

Ve bu iki şart birbirinden ayrı düşünülemez;

— Söz konusu baraj ezilmeden yerinde kalacak,

— Söz konusu kablo öngörülen ivme ile kopmadan hızlanacak,

— Söz konusu tomruk öngörülen hızla kayarak kesilecektir.

Ancak, bugün mekanikte denge şartı yanında mukavemet şartı diye bir şart yoktur. Üstelik, denge de cisimlerin değil kuvvetlerin dengesi olarak düşünülmektedir. Oysa kuvvetler değil, kuvvetlerin etkileri ile cisimler dengede, yani öngörülen hareket durumunda bulunacak; kuvvetler değil,

— baraj kaymayacak,

— kablo hızlanacak,

— tomruk kayacak;

keza, kuvvetler değil, kuvvetlerin etkileri ile cisimler öngörülen şekil durumunda bulunacak; kuvvetler değil,

- baraj ezilmeyecek,
- kablo kopmayacak,
- tomruk kesilecektir.

Bunun içindir ki bugün mekanik öğretiminde

- **obje** olarak kuvvetleri değil, cisimleri,
- **konu** olarak kuvvetlerin değil, cisimlerin hareket ve şekil durumunu,
- **amaç** olarak kuvvetlerin değil, kuvvetlerin etkileriyle cisimlerin öngörülen hareket ve şekil durumunda bulunmalarını

alan ve

kuvvetlere değil, kuvvetlerin cisimlerin hareket ve şekil durumu üzerindeki etkilerine

dayanan bir yaklaşımın uygulanması kaçınılmazdır.

Bu yaklaşım son 20 yıldan bu yana geliştirdiğimiz (UZUNSOY 1977, 1982) ve «Mantiki Yaklaşım» adını verdiğimiz yaklaşımdır.

Bu yaklaşım uyarınca, kuvvetlerin cisimlerin hareket ve şekil durumu üzerindeki etkileri gözönüne alındığında, amacın gerçekleşmesi, yani cisimlerin gözönünde tutulan süre için kendilerini etkileyen kuvvetlerle öngörülen hareket ve şekil durumunda bulunmaları,

cismi bu hareket ve şekil durumunda etkileyen kuvvetlerin cisim üzerindeki toplam etkilerinin sıfır, $TE=0$,

yani cismin

- hem hareket durumu (h) üzerindeki toplam etkilerinin sıfır, $TE^h=0$,
- hem şekil durumu (ş) üzerindeki toplam etkilerinin sıfır, $TE^s=0$, olması

olarak değerlendirilebilir (UZUNSOY 1977) ve «Toplam Etki Prensibi» veya «Mekanikğin Temel Prensibi» veya kısaca «TE Prensibi» adını verdiğimiz ve $TE=0$ olarak ifade ettiğimiz bu değerlendirmeye dayanarak,

- amacı (şartları), aracı ($TE=0$), modelleri, formülleri ve
- çözme disiplini ile,

mühendislik mekaniğinin temel disiplini belirlenebilir.

Nitekim bu prensip gözönüne alındığında, denge ve mukavemet şartları olarak bu şartları belirleyen

$TE^h=0$ ve $TE^s=0$ ifadeleri
 $TE^h_D=0$ ve $TE^s_{AD,Al}=0$ olarak
 yazılıp¹,
 h yerine y ve d,
 s yerine bo ve bi

konduğunda²

Denge şartının genel kapsamı

denge nin genel formülleri

$TE^s_D=0$, yer şartı,

$[D]=0$, veya, $R=0$ yer formülü

$TE^d_D=0$, durum şartı,

$\Sigma M^0_L=0$, veya, $M^0_R=0$, durum formülü;

mukavemet şartının genel kapsamı

mukavemetin genel formülleri³

$TE^{bo}_{AD,Al}=0$, boyut şartı
(makaslanma, sünme
sıkışma şartı),

$\frac{[AD]}{F} + G^{bo}=0$, boyut formülü
(makaslanma, sünme
sıkışma formülü),

$TE^{bi}_{AD,Al}=0$, biçim şartı
(eğilme, burulma
şartı).

$\frac{\Sigma M^E_{AD}}{I_E} \cdot e_c + G^{bi}=0$ biçim formülü
(eğilme, burulma
formülü).

olarak;

1 Cisimlerin hareket durumu (h) üzerinde etkili olan kuvvetler sadece dış kuvvetlerdir; cisimlerin şekil durumu (s) üzerinde etkili olan kuvvetler ise, hem dış, hem iç kuvvetlerdir. Buna göre cismi öngörülen hareket ve şekil durumunda etkileyen dış ve iç kuvvetler D ve I ile gösterildiğinde $TE^h=0$ ve $TE^s=0$ ifadeleri $TE^h_D=0$ ve $TE^s_{D,I}=0$ olarak yazılabilir. Ancak, kuvvetlerin cisimlerin şekil durumu (s) üzerindeki etkileri her kesitte aynı değildir; keza bir kesitte her noktada da aynı değildir. Buna göre kuvvetlerin cisimlerin şekil durumu (s) üzerindeki etkileri ile, gözönünde tutulan kesit hangi kesit, kesitte gözönünde tutulan nokta (c) hangi nokta ise, o kesitte o noktadaki etkileri anlaşılır (UZUNSOY 1982). Bu takdirde cismin bir kısmı kesitin bir tarafında, bir kısmı kesitin öbür tarafında kalır. Böylece, kesitin bir tarafında kalan kısım A ile, öbür tarafında kalan kısım B ile, cismi öngörülen hareket ve şekil durumunda etkileyen dış ve iç kuvvetler yine D ve I ile gösterildiğinde

- kesitin sadece bir tarafında kalan kısım (A) ve
- sadece bu kısma gelen dış ve iç kuvvetler (AD ve Al) alınabilir ve

$TE^s_{D,I}=0$ ifadesi $TE^s_{AD,Al}$ olarak yazılabilir.

2 Bir cismin hareket durumu (h) ile,

- yer değiştirme (y) ve
- durum değiştirme durumu (dönme durumu d);

şekil durumu (s) ile, şekil değiştirme durumu,

- boyut değiştirme (bo, makaslanma, sünme, sıkışma) ve
- biçim değiştirme (bi, eğilme, burulma) durumu

anlaşılır.

3 Formüllerde

- birinci terimler kesitte gözönünde tutulan noktada dış kuvvetlerle meydana gelen etkiyi (zorlanmayı) ölçen dış kuvvet büyüklüğünü
- ikinci terimler bu noktada iç kuvvetlerle meydana gelen etkiyi (gerilmeyi) ölçen iç kuvvet büyüklüğünü

gösterir.

- cisimde eksene dik herhangi bir kesit (SS),
- ikisi kesit yüzeyine teget, birbirine dik,
- biri kesit yüzeyine dik

üç doğrultu¹ gözönüne alındığında ve

- kesit yüzeyine teget, birbirine dik olan iki doğrultu HH ve VV ile,
- kesit yüzeyine dik olan doğrultu ZZ ile

gösterildiğinde (Şekil 1), yukarıdaki ifadelerde

y	yerine	HHy	,	VVy	,	ZZy	,
d	yerine	HHd	,	VVd	,	ZZd	,
bo	yerine	HHbo	,	VVbo	,	ZZbo	,
bi	yerine	HHbi	,	VVbi	,	ZZbi	,

konmak suretile²

¹ Bir cismin yer değiştirme (y), durum değiştirme (d), boyut değiştirme (bo), biçim değiştirme durumu (bi) uzayda birbirine dik üç doğrultuda incelenebilir (UZUNSOY 1982).

Cisimlerin sadece her hareket durumu (yer değiştirme y ve durum değiştirme durumu d) gözönüne alındığında bu üç doğrultu geroğine göre değişik şekillerde alınabilir.

Pratikte gözönünde tutulan boyut ve biçim değişimleri ise esas itibarile kesit yüzeyine teget ve dik doğrultularda meydana gelen boyut ve biçim değişimleridir. Nitekim

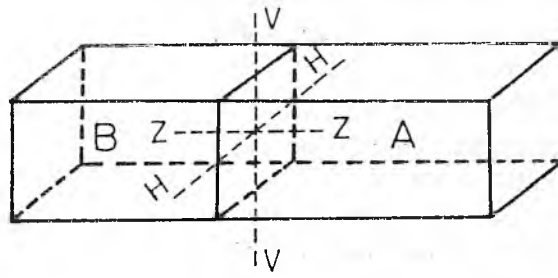
- makaslanma kesit yüzeyine teget bir boyut değişimidir, $\Delta\lambda//SS$, Şekil 2 a
- sünme, sıkışma kesit yüzeyine dik bir boyut değişimidir, $\mp\Delta l \perp SS$, Şekil 2 b, c,
- eğilme kesit yüzeyine teget bir biçim değişimidir, N dolayısıyla $\Delta\alpha//SS//, N$, Şekil 2 d;
- burulma kesit yüzeyine dik bir biçim değişimidir, N dolayısıyla $\Delta\gamma \perp N//SS$, Şekil 2 e.

Bir yüzeye teget bir cylem bu yüzey üzerinde birbirine dik iki doğrultuda, bir yüzeye dik bir eylem ise bu yüzeye dik tek bir doğrultuda incelenebilir. Bu itibarla, burada söz konusu olan doğrultular

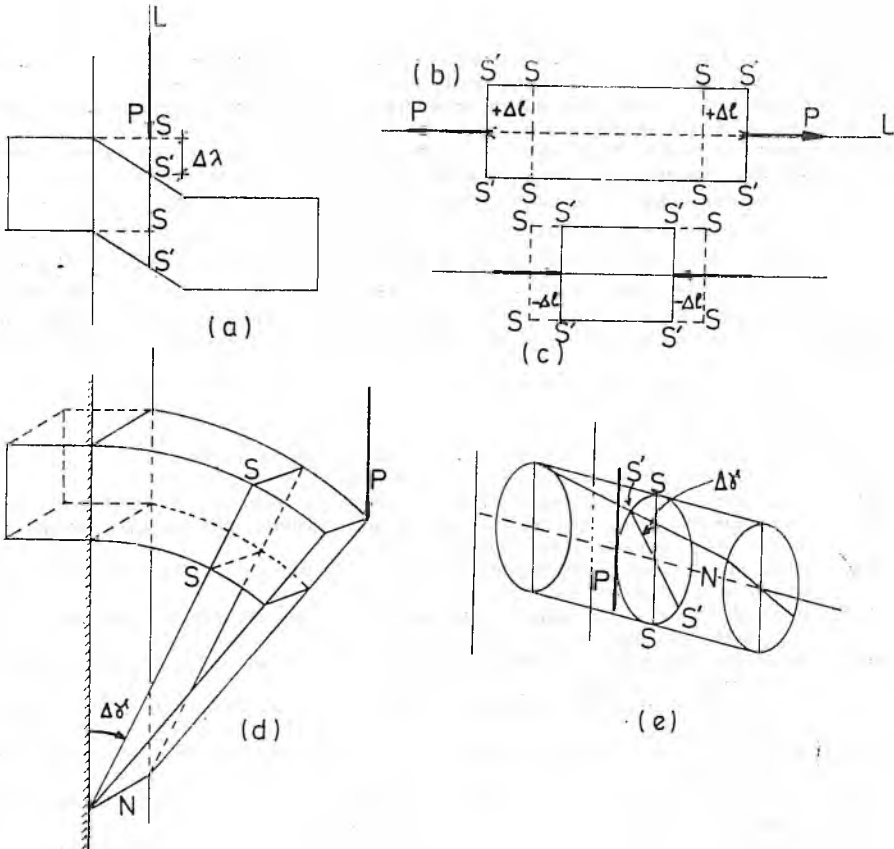
- ikisi kesit yüzeyine teget, birbirine dik
- biri kesit yüzeyine dik

olan doğrultulardır.

² HHy = cismin (kesit yüzeyine teget) HH doğrultusunda yer değiştirme durumu
 VVy = (kesit yüzeyine teget) VV doğrultusunda yer değiştirme durumu,
 ZZy = (kesit yüzeyine dik) ZZ doğrultusunda yer değiştirme durumu,
 HHd = (kesit yüzeyine teget) HH doğrultusunda durum değiştirme (HH doğrultusunda gözönünde tutulan eksen etrafında durum değiştirme) durumu;
 VVd = (kesit yüzeyine teget) VV doğrultusunda durum değiştirme (VV doğrultusunda gözönünde tutulan eksen etrafında durum değiştirme) durumu,
 ZZd = (kesit yüzeyine dik) ZZ doğrultusunda durum değiştirme (ZZ doğrultusunda gözönünde tutulan eksen etrafında durum değiştirme) durumu,
 HHbo = cismin (kesit yüzeyine teget) HH doğrultusunda boyut değiştirme durumu (HH doğrultusunda makaslanma) durumu,
 VVbo = (kesit yüzeyine teget) VV doğrultusunda boyut değiştirme durumu (VV doğrultusunda makaslanma durumu),
 ZZbo = (kesit yüzeyine dik) ZZ doğrultusunda boyut değiştirme durumu (ZZ doğrultusunda sünme, sıkışma durumu),
 HHbi = kesit yüzeyine teget HH doğrultusunda biçim değiştirme durumu (HH doğrultusunda eğilme durumu),
 VVbi = (kesit yüzeyine teget) VV doğrultusunda biçim değiştirme durumu (VV doğrultusunda eğilme durumu),
 ZZbi = (kesit yüzeyine dik) ZZ doğrultusunda biçim değiştirme durumu (ZZ doğrultusunda burulma durumu).



Şekil 1.



Şekil 2.

Denge şartının uzaydaki kapsamı **denge nin uzaydaki formülleri**

$TE_D^{HHy}=0$,	HH - yer şartı,	$\Sigma H_D=0$,	HH - yer formülü,
$TE_D^{VVy}=0$,	VV - yer şartı,	$\Sigma V_D=0$,	VV - yer formülü,
$TE_D^{ZZy}=0$,	ZZ - yer şartı,	$\Sigma Z_D=0$,	ZZ - yer formülü,
$TE_D^{HHd}=0$,	HH - durum şartı,	$\Sigma M_D^H=0$,	HH - durum formülü,
$TE_D^{VVd}=0$,	VV - durum şartı,	$\Sigma M_D^V=0$,	VV - durum formülü,
$TE_D^{ZZd}=0$,	ZZ - durum şartı,	$\Sigma M_D^Z=0$,	ZZ - durum formülü,

mukavemet şartının uzaydaki kapsamı **mukavemetin uzaydaki formülleri**

$TE^{HHbo}_{AD,A1}=0$,	HH - boyut şartı (HH - makaslanma şartı),	$\frac{\Sigma H_{AD}}{F} + \tau^{HHbo}=0$,	HH - boyut formülü (HH - makaslanma formülü),
$TE^{VVbo}_{AD,A1}=0$,	VV - boyut şartı (VV - makaslanma şartı),	$\frac{\Sigma V_{AD}}{F} + \tau^{VVbo}=0$,	HH - boyut formülü (HH - makaslanma formülü),
$TE^{ZZbo}_{AD,A1}=0$,	ZZ - boyut şartı (ZZ - sünme, sıkışma şartı)	$\frac{\Sigma Z_{AD}}{F} + \sigma^{ZZbo}=0$,	ZZ - boyut formülü (ZZ - sünme, sıkışma formülü),
$TE^{HHbi}_{AD,A1}=0$,	HH - biçim şartı (HH - eğilme şartı),	$\frac{\Sigma M^h_{AD}}{I_h} \cdot e_h + \sigma^{HHbi}=0$,	HH - biçim formülü (HH - eğilme formülü),
$TE^{VVbi}_{AD,A1}=0$,	VV - biçim şartı (VV - eğilme şartı),	$\frac{\Sigma M^v_{AD}}{I_v} \cdot e_h + \sigma^{VVbi}=0$,	VV - biçim formülü (VV - eğilme formülü),
$TE^{ZZbi}_{AD,A1}=0$,	ZZ - biçim şartı (ZZ - burulma şartı),	$\frac{\Sigma M^z_{AD}}{I_z} \cdot e_h + \tau^{ZZbi}=0$,	ZZ - biçim formülü (ZZ - burulma formülü),

olarak;

Şekil düzlemi olarak

HH-VV düzlemi gözönüne alındığında (Şekil 1)

Denge şartının bu düzlem üzerindeki kapsamı	Dengenin bu düzlem üzerindeki formülleri		
$TE_D^{HHy}=0$,	HH - yer şartı,	$\Sigma H_D=0$,	HH - yer formülü,
$TE_D^{VVy}=0$,	VV - yer şartı,	$\Sigma V_D=0$,	VV - yer formülü,
$TE_D^{ZZy}=0$,	ZZ - durum şartı,	$\Sigma M_D^Z=0$,	ZZ - durum formülü;

Mukavemet şartının bu düzlem üzerindeki kapsamı	Mukavemetin bu düzlem üzerindeki formülleri
$TE^{HHbo}_{AD,IA}=0$, HH - boyut şartı (HH - makaslanma şartı),	$\frac{\Sigma H_{AD}}{F} + \tau^{HHbo}=0$, HH - boyut formülü (HH - makaslanma formülü),
$TE^{VVbo}_{AD,AI}=0$, VV - boyut şartı (VV - makaslanma şartı),	$\frac{\Sigma V_{AD}}{F} + \tau^{VVbo}=0$, VV - boyut formülü (VV - makaslanma formülü),
$TE^{ZZbi}_{AD,AI}=0$, ZZ - biçim şartı (ZZ - burulma şartı),	$\frac{\Sigma M^z_{AD}}{I_z} \cdot e_z + \tau^{ZZbi}=0$, ZZ - biçim formülü (ZZ - burulma formülü);

VV-ZZ düzlemi gözönüne alındığında (Şekil 1)

Denge şartının bu düzlem üzerindeki kapsamı	Dengenin bu düzlem üzerindeki formülleri
$TE_D^{Vv}=0$, VV - yer şartı,	$\Sigma V_D=0$, VV - yer formülü,
$TE_D^{ZZ}=0$, ZZ - yer şartı,	$\Sigma Z_D=0$, ZZ yer formülü,
$TE_D^{HHd}=0$, HH - durum şartı,	$\Sigma M_D^H=0$, HH - durum formülü,

Mukavemet şartının bu düzlem üzerindeki kapsamı	Mukavemetin bu düzlem üzerindeki formülleri
$TE^{VVbo}_{AD,AI}=0$, VV - boyut şartı (VV - makaslanma şartı),	$\frac{\Sigma V_{AD}}{F} + \tau^{VVbo}=0$, VV - boyut formülü (VV - makaslanma formülü),
$TE^{ZZbo}_{AD,AI}=0$, ZZ - boyut şartı (ZZ - sünme, sıkışma şartı),	$\frac{\Sigma Z_{AD}}{F} + \sigma^{ZZbo}=0$, ZZ - boyut formülü (ZZ - sünme, sıkışma formülü),
$TE^{HHbi}_{AD,AI}=0$, HH - biçim şartı (HH - eğilme şartı),	$\frac{\Sigma M^h_{AD}}{I_h} \cdot e_h + \sigma^{HHbi}=0$, HH - biçim formülü (HH - eğilme formülü);

ZZ-HH düzlemi gözönüne alındığında (Şekil 1)

Denge şartının bu düzlem üzerindeki kapsamı	Dengenin bu düzlem üzerindeki formülleri
$TE_D^{ZZy}=0$, ZZ - yer şartı,	$\Sigma Z_D=0$, ZZ - yer formülü,
$TE_D^{HHy}=0$, HH - yer şartı,	$\Sigma H_D=0$, HH - yer ofrmülü,
$TE_D^{VVd}=0$, VV - durum şartı,	$\Sigma M_D^V=0$, VV - durum formülü,

Mukavemet şartının bu düzlem üzerindeki kapsamı	Mukavemetin bu düzlem üzerindeki formülleri
$TE^{ZZb^0}_{AD,AI}=0$, ZZ - boyut şartı (ZZ - sünme, sıkışma şartı),	$\frac{\Sigma Z_{AD}}{F} + \sigma^{ZZb^0}=0$, ZZ - boyut formülü (ZZ - sünme, sıkışma formülü),
$TE^{HHb^0}_{AD,AI}=0$, HH - boyut şartı (HH - makaslanma şartı),	$\frac{\Sigma H_{AD}}{F} + \tau^{HHb^0}=0$, HH - boyut formülü (HH - makaslanma formülü),
$TE^{VVb^1}_{AD,AI}=0$, VV - biçim şartı (VV - eğilme şartı),	$\frac{\Sigma M^v_{AD}}{I_v} \cdot e_v + \sigma^{VVb^1}=0$, VV - biçim formülü (VV - eğilme formülü)

olarak yazılabilir.

Cisimlerin hareket ve şekil durumu uzayda birbirine dik üç doğrultudaki hareket ve şekil durumu ile belli olur; bu üç doğrultu (üç eksen HH, VV, ZZ) ise uzayda birbirine dik üç düzlem meydana getirir (HH-VV, VV-ZZ, ZZ-HH, Şekil 1).

Bu itibarla problemlerin çözümünde uzay birbirine dik üç düzleme indirgenir ve bu üç düzlem teker teker ele alınıp şu disiplin uygulanır :

- 1 — İnceleme doğrultularının (HH, VV, ZZ) belirlenmesi.
- 2 — Şekil düzleminin (inceleme düzleminin) belirlenmesi.
- 3 — Denge şartının bu düzlem üzerindeki kapsamının ve dengenin bu düzlem üzerindeki formüllerinin belirlenmesi.
- 4 — Mukavemet şartının bu düzlem üzerindeki kapsamının ve mukavemetin bu düzlem üzerindeki formüllerinin belirlenmesi.
- 5 — Buna göre bu düzlem üzerinde, hangi doğrultuda, ne çeşit eylemlerin söz konusu olduğunun ve

— hangisi için üzerinde hangi şartın ve

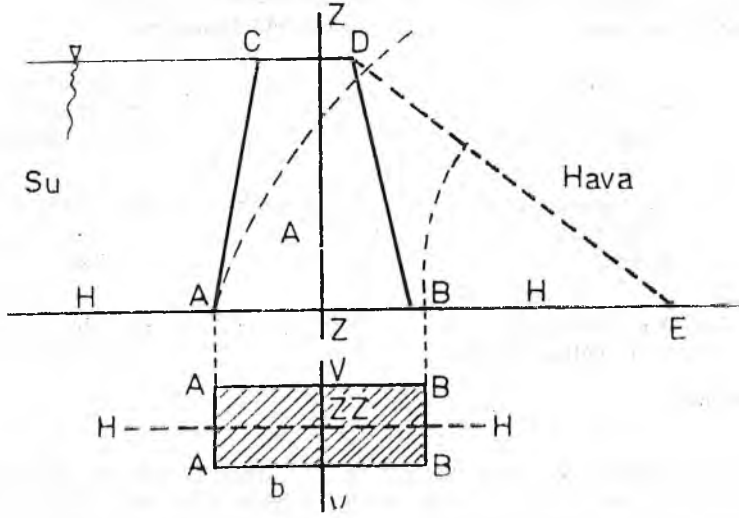
— hangi formülün kullanılacağıının

belirlenmesi.

Formülün kullanılmas ile sonucun ne olacağı ya da şartın (istenenin) gerçekleşmesi için ne gerekeceği belli olacaktır.

Misal : Şekil 3'deki baraj ve taban kesiti (ABAB) gözönüne alındığında :

1. İnceleme doğrultularını gösteriniz. **Cevap :** Şekil üzerinde gösterilmiştir, iki kesit (ABAB) yüzeyine teget birbirine dik HH, VV, biri kesit yüzeyine dik ZZ.



Şekil 3.

2. Şekil düzlemi hangi düzlemdir? yazınız. **Cevap :** HH, VV, ZZ den açıkça birbirine dik olduğu görülen iki doğrultunun belirlediği düzlem, ZZ-HH.

3. Denge şartının bu düzlem üzerindeki kapsamını ve dengenin bu düzlem üzerindeki formüllerini yazınız. **Cevap :** Sahife: 7-8 de ZZ-HH düzlemi için yazılanlar :

$$\begin{array}{llll}
 TE_D^{ZZy}=0, & ZZ \text{ - yer şartı,} & \Sigma Z_D=0, & ZZ \text{ - yer formülü,} \\
 TE_D^{HHy}=0, & HH \text{ - yer şartı,} & \Sigma H_D=0, & HH \text{ - yer formülü,} \\
 TE_D^{VVd}=0, & VV \text{ - durum formülü,} & \Sigma M_{b,V}=0, & VV \text{ - durum formülü;}
 \end{array}$$

4. Mukavemet şartının bu düzlem üzerindeki kapsamını ve mukavemetin bu düzlem üzerindeki formüllerini yazınız. **Cevap :** Sahife: 7-8 de ZZ-HH düzlemi için yazılanlar :

$$\begin{array}{llll}
 TE^{ZZbo}_{AD,AI}=0, & ZZ \text{ - boyut şartı} & \frac{\Sigma Z_{AD}}{F} + \sigma^{ZZbo}=0, & ZZ \text{ - boyut formülü} \\
 & (ZZ \text{ - sünme,} & & (ZZ \text{ - sünme,} \\
 & sıkışma şartı), & & sıkışma formülü), \\
 E^{HHbo}_{AD,AI}=0, & HH \text{ - boyut şartı} & \frac{\Sigma H_{AD}}{F} + \tau^{HHbo}=0, & HH \text{ - boyut formülü} \\
 & (HH \text{ - makaslanma} & & (HH \text{ - makaslanma} \\
 & şartı), & & formülü), \\
 TE^{VVbi}_{AD,AI}=0, & VV \text{ - biçim şartı} & \frac{\Sigma M_{VAD}}{I_v} \cdot e_v + \sigma^{VVbi}=0 & VV \text{ - biçim formülü} \\
 & (VV \text{ - eğilme şartı),} & & (VV \text{ - eğilme formülü),}
 \end{array}$$

5. Buna göre bu düzlem üzerinde baraj için hangi doğrultularda ne çeşit eylemler söz konusudur? hangisi için hangi şart, hangi formül kullanılacaktır?

Cevap :

ZZy : ZZ doğrultusunda yer değiştirme (zemine gömülme); yukarıdaki şartlar ve formüllerden :

ZZ - yer şartı, \rightarrow ZZ - yer formülü, $\Sigma Z_D = 0$,
(Bak. VVbi)

HHy : HH doğrultusunda yer değiştirme (hava tarafına doğru kayma) yukarıdaki şartlar ve formüllerden :

HH - yer şartı, \rightarrow HH - yer formülü, $\Sigma H_D = 0$.

Hava tarafına doğru kayma HH doğrultusunda pozitif bir yer değiştirir, $+HHy$. Buna göre $\Sigma H_D > 0$ (pozitif) çıkması halinde baraj hava tarafına doğru kayacak, $H_D \leq 0$ (negatif veya sıfır) çıkması halinde kaymayacaktır.

VVd : VV doğrultusunda durum değiştirme (taban sağ kenarı BB etrafında dönerek hava tarafına doğru devrilme); yukarıdaki şartlar ve formüllerden :

VV - durum şartı, \rightarrow VV - durum formülü, $\Sigma M_D^V = 0$.

Baraj BB kenarı etrafında durum değiştireceğine göre, VV durum formülü $V = BB$ konmak suretile $\Sigma M_D^V = 0$ ifadesi $\Sigma M_D^{BB} = 0$ olarak yazılacak ve

hava tarafına doğru devrilme BB etrafında pozitif (saat yönünde) bir durum değişimi olduğuna göre

$M_D^{BB} > 0$ (pozitif) çıkması halinde baraj hava tarafına doğru devrilecek, $M_D^{BB} \leq 0$ (negatif veya sıfır) çıkması halinde devrilmeyecektir.

ZZbo : ZZ doğrultusunda boyut değiştirme (ZZ doğrultusunda sıkışma); yukarıdaki şartlar ve formüllerden :

ZZ - boyut şartı, \rightarrow ZZ - boyut formülü, $\frac{\Sigma Z_{AD}}{F} + \sigma^{ZZbo} = 0$,

(ZZ - sünme, sıkışma şartı) (ZZ - sünme, sıkışma formülü)
(Bak. VVbi) \rightarrow

HHbo : HH doğrultusunda boyut değiştirme (hava tarafına doğru makaslanma - kesilme); yukarıdaki şartlar ve formüllerden

HH - boyut şartı \rightarrow HH - boyut formülü, $\frac{\Sigma H_{AD}}{F} + \tau^{HHbo} = 0$,

(HH - makaslanma şartı), (HH - makaslanma formülü)

Hava tarafına doğru makaslanma - kesilme HH doğrultusunda pozitif bir boyut değişimi olduğuna göre formülde dış kuvvet etkisini (zorlanmayı) temsil eden 1. terim pozitif, iç kuvvet etkisini (gerilmeyi) temsil eden 2. terim negatif olup,

— sonucun pozitif çıkması barajın kabul edilen miktardan fazla makaslanacağını, kesileceğini;

— negatif çıkması fazla makaslanmayacağını, kesilmeyeceğini gösterecektir.

VVbi : VV doğrultusunda biçim değiştirme (zemin çizgisi HH üzerinde taban sağ veya sol kenarı BB veya AA ya paralel bir eksen, meselâ E, etrafında eğilme, Şekil 3; yukarıdaki şartlar ve formüllerden :

VV - biçim şartı, \rightarrow VV - biçim formülü , $\frac{\Sigma M_{AD}^V}{I_v} \cdot e_v + \tau^{VVbi} = 0$,

(VV - eğilme şartı) (VV - eğilme formülü)

Zeminde ve tabanda aynı doğrultuda (kesit yüzeyine dik) zorlanma ve gerilme meydana getirdiğinden

ZZy, ZZbo ve VVbi birlikte incelenecek; dolayısıyla, uygulanacak şart,

$$TF^{ZZy, ZZbo, VVbi}_{AD, A1} = 0 \rightarrow$$

ZZ - yer, ZZ - sıkışma,

VV - eğilme şartı

ZZy de $Z_D = ZZbo$ da ΣZ_{AD} olduğundan, ortaya çıkacak hal eksantrik sıkışma (eğilmeli sıkışma); kullanılacak formül

$$\frac{\Sigma Z_{AD}}{F} + \frac{\Sigma M_{AD}^V}{I_v} \cdot e_v + \sigma^{VVbi} = 0,$$

$$e_v = e_{v, \max}, \quad \frac{I_v}{e_{v, \max}} = W_v, \quad F = b \cdot 100$$

$$\Sigma M_{AD}^V = \Sigma Z_{AD} \cdot e \quad (e = \text{eksantrisite})$$

konarak,

$$\frac{\Sigma Z_{AD}}{F} + \frac{\Sigma Z_{AD} \cdot e}{W_v} + \sigma^{VVbi} = 0;$$

$$F = b \cdot 100, \quad W_v = F \cdot k = b \cdot 100 \cdot k, \quad k = \frac{b}{6} \text{ konarak}$$

$$\frac{\Sigma Z_{AD}}{b \cdot 100} + \frac{\Sigma Z_{AD} \cdot e}{b \cdot 100 \cdot \frac{b}{6}} + \sigma^{VVbi} = 0$$

$$\frac{\Sigma Z_{AD}}{b \cdot 100} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{b} \right) + \sigma^{VVbi} = 0$$

olacak; öngörülen şekil değiştirme hali elastik hal olduğundan gerilme (τ , σ) olarak,

— HH doğrultusunda makaslanma formülünde baraj yapı malzemesinin bu doğrultuda (makaslanma emniyet gerilmesi, τ^{HHbo}_{em} ,

— eksantrik sıkışma olarak bu son halde bir zeminin, bir de baraj yapı malzemesinin ZZ doğrultusunda sıkışma emniyet gerilmesi,

$$\sigma_{ZZ}^{bo}{}_{z.z} - em , \sigma_{ZZ}^{bo}{}_{u.a} - em$$

kullanılacaktır.

SONUÇ

Yazımızın başında da belirttiğimiz gibi, mekanik, özellikle de mühendislik mekaniği bir mühendislik dersidir; amacı, aracı, modelleri, formülleri, yöntemi olan bir disiplin içinde okutulmak gerekir; oysa ders böyle bir disiplinden yoksundur, üstelik yanlışlarla doludur. Bunlar ayrıca gösterilecektir. Görüldüğü üzere geliştirdiğimiz yaklaşım dersi gerekli disipline sokan, yanlışları, noksanları gideren yaklaşım olarak kaçınılmazdır.

KAYNAKLAR

UZUNSOY, M. ORHAN, 1977. *Mekanikte Mantiki Yaklaşım I., Mekanikğin Temel Prensipleri, TE=0. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 27, Sayı 1, s. 24-25.*

UZUNSOY, M. ORHAN, 1977. *Mekanikte Mantiki Yaklaşım II., Taşıyıcı Elemanların İncelenmesinde Gaye, Anaşartlar ve Yöntem. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 27, Sayı 1, s. 30-34.*

UZUNSOY, M. ORHAN, 1982. *Mekanikte Mantiki Yaklaşım, TE=0. İ.Ü. Ya. No. 2903, Orman F. Ya. No. 308, İstanbul, 417 sahife.*