

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

27

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

1

1977

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



Mekanikte Mantıki Yaklaşım: I.

MEKANIĞIN TEMEL PRENSİBİ, $TE=0$

Prof. Dr. M. Orhan UZUNSOY¹

Son yıllarda mekaniğin temel konularını mantıki yaklaşımla incelemeğe çalıştım. Elde ettiğim gelişmeleri bu ve bundan sonraki yazılarımda özetlemeğe çalışacağım.

Bilindiği gibi, mekaniğin konusu, cisimlerin hareket ve şekil durumudur. Mühendislikte ise, gözönünde tutulan cismin, gözönünde tutulan süre için belli bir hareket ve şekil durumunda bulunması öngörülür;

- gözönünde tutulan barajın, zemin üzerinde yerini, durumunu muhafaza etmesi (kaymaması, devrilmemesi) ve belli bir miktardan (Δl) fazla sıkışmaması;
- gözönünde tutulan tomruğun tezgâh üzerinde belli bir hız (v) veya ivme (b) ile kayması ve liflere paralel olarak kesilmesi;
- gözönünde tutulan çubuğun tezgâh üzerinde belli bir yer ve durumda tutulması ve belli bir miktar (90°) bükülmesi

gibi...

Burada söz konusu baraj için öngörülen hareket ve şekil durumu, kısaca bu barajın,

- zemin üzerinde yerini, durumunu muhafaza ettiği (kaymadığı, devrilmediği) ve
- Δl kadar sıkıştığı durum olarak;

söz konusu tomruk için öngörülen hareket ve şekil durumu,

- tezgâh üzerinde v hızı veya b ivmesi ile kaydığı ve
- liflere paralel olarak kesildiği durum olarak;

söz konusu çubuk için öngörülen hareket ve şekil durumu ise

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İşletme İnşaatı Kürsüsü Öğretim üyesi, Büyükdere - İstanbul.

tezgâh üzerinde yerini, durumunu muhafaza ettiği (kaymadığı, durumunu değiştirmedığı) ve 90° büküldüğü durum olarak

özetlenebilir.

Buna göre herhangi bir cisim gözönüne alındığında, bu cismin belli bir hareket ve şekil durumunda bulunması için gerekli şartlar belli bir prensipte toplanabilir mi?

Bilindiği üzere, kuvvet etkisi olmadıkça bir cisim hareket durumunu değiştirmez; sükûnette ise sükûnet durumunu, harekette ise hareket durumunu muhafaza eder (Galile'nin atalet prensibi).

Bu prensibi cismin şekil durumu için de geçerli sayabilir ve «kuvvet etkisi olmadıkça cisim şekil durumunu da değiştirmez; hangi biçim ve boyutlarda ise o biçimi ve o boyutları muhafaza eder» diyebiliriz.

Oysa doğada kuvvet etkisi altında bulunmayan cisim yoktur; her cisim en az iki kuvvetin etkisi altındadır.

Buna göre bir cisim gözönünde tutulan süre için belli bir hareket ve şekil durumunda bulunuyor ve bu hareket ve şekil durumunu değiştirmiyor ise, bu tablo, söz konusu cismi herhangi bir kuvvetin etkilemediğini değil,

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

yani cismin

— hem hareket durumu üzerindeki toplam etkilerinin sıfır, $TE^h=0$

— hem şekil durumu üzerindeki toplam etkilerinin sıfır, $TE^s=0$ olduğunu gösterir.

Görüldüğü üzere, - bundan beş yıl önce ortaya koyduğumuz ve *Toplam Etki Prensibi* olarak isimlendirdiğimiz - bu prensip, kapsamı itibarıyla *mekanığın temel prensibi* olarak kabul edilebilir ve bundan sonraki yazıda görüleceği üzere mekanikle ilgili bütün mühendislik problemlerine uygulanabilir (bak. sahife: 30 - 34).

A logical approach to mechanics : I.

THE FUNDAMENTAL PRINCIPLE OF MECHANICS, $TE=0$

by Prof. Dr. M. Orhan UZUNSOY¹

I have tried to examine the fundamental subjects of mechanics with a logical approach in recent years. I will try to explain the conclusions I have reached in this and the following articles.

As it is known, mechanics is concerned with the movement and form situation of the bodies. In engineering, however, it is always taken into consideration that the body examined should be in a definite movement and form situation for the period of time taken into account; for example

— the body of a dam examined should keep its place and position (should not slide, should not be overturned) on the surface of the foundation and should not be pressed more than a definite amount (Δl);

— the log examined should slide towards the saw on the bench with a definite velocity (v) or acceleration (b) and should be cut parallel to fibers ;

— the iron bar examined should be kept on the bench in a definite place and position and should be bent in a definite amount (90°).

The movement and the form situation taken into consideration for the body of the dam for the period of the time taken into account which is mentioned above can be summarized as:

the situation in which the body of the dam is being kept in its place and position (does not slide, does not be overturned) on the surface of the foundation and is being pressed about Δl ;
the movement and the form situation taken into consideration for the log for the period of time taken into account which is mentioned above can be summarized as:

¹) Faculty of Forestry, University of Istanbul, Büyükdere - İstanbul, Turkey.

the situation in which the log is being slid towards the saw on the bench with the velocity v or acceleration b and is being cut parallel to fibers;

the movement and the form situation taken into consideration for the bar for the period of time taken into account which is mentioned above can be summarized as:

the situation in which the bar is being kept in its place and position on the bench and is being bent about 90° .

According to these explanations, if one takes into account a certain body, could the conditions necessary to have this body be in a definite movement and form situation for the period of time taken into account be unite in a definite principle?

As it is known, a body does not change its movement situation unless acted upon by a force; it keeps its rest situation, if it was at the rest; it keeps its movement situation, if it was in the movement (Galileo's first principle of inertia).

We can apply this principle to the form situation of the body taken into account and say that «a body does not change its form situation too unless acted upon by a force; it keeps the form and dimensions which it had before.

Whereas there is no body in the nature which is not acted upon by any force; every body is acted upon by at least two forces.

Therefore, if a body is in a definite movement and form situation and does not change this movement and form situation for the period of time taken into account this tableau does not mean that the body taken into account is not being acted by any force, but it means that

the total effect of the forces *acting upon the body in that movement and form situation* on the body is zero, i.e., $\mathbf{TE}=0$;
that is,

- both the total effect of these forces on the movement situation of the body is zero, i.e., $\mathbf{TE}^h=0$,
- and the total effect of these forces on the form situation of the body is zero, i.e., $\mathbf{TE}^f=0$.

It could be seen from here that this principle we have stated some five years ago as the *Total Effect Principle* could be accepted as the fundamental principle of mechanics in accordance with its comprehension and applicated to all engineering problems related with mechanics as it is shown in the next and following articles (see pp. 35 - 39).

Eine logische Näherung in der Mechanik : I.

DAS GRUNDPRINZIP DER MECHANIK, $TE=0$

von Prof. Dr. M. Orhan UZUNSOY¹

In den letzten Jahren habe ich versucht, die Grundthemen der Mechanik durch die logische Näherung zu untersuchen. Die von mir erzielten Ergebnisse werde ich bei diesem und noch folgenden Aufsätzen kurz zusammenfassend veröffentlichen.

Wie bekannt beschäftigt sich die Mechanik mit dem Bewegungs- und Formzustand von Gegenständen. Im Ingenieurwesen aber wird vorausgesetzt, dass sich der in Frage kommende Gegenstand für die in Rücksicht zu nehmende Zeitspanne in einem bestimmten Bewegungs- und Formzustand befindet, z.B.,

- dass der in Frage kommende Staudamm auf dem Boden nicht abrutscht, nicht umkippt und über eine bestimmte Menge (Δl) nicht zusammengepresst wird,
- dass das in Frage kommende Stammholz mit einer bestimmten Geschwindigkeit (v) oder Beschleunigung (b) auf dem Sägetisch gleitet und parallel an den Fasern gesägt wird,
- dass die in Frage kommende Eisenstange auf dem Werkttisch in einem bestimmten Platz und Position gehalten und um eine bestimmte Menge (90°) gebogen wird.

Der für die in Rücksicht zu nehmende Zeitspanne vorausgesetzte Bewegungs- und Formzustand kann hier für den oben genannten Staudamm

als der Zustand, bei dem er seinen Platz und Position auf dem Boden schützt (nicht abrutscht, nicht umkippt) und um Δl zusammenpresst;
für das oben genannte Stammholz

als der Zustand, bei dem es mit der Geschwindigkeit v der Beschleunigung b auf dem Sägetisch gleitet und parallel an den Fasern gesägt wird;
für die oben genannte Eisenstange

¹⁾ Forstliche Fakultät der Universität Istanbul, Büyükdere-Istanbul, Türkei.

als der Zustand, bei dem sie ihren Platz und Position auf dem Werk-tisch schützt und um 90° gebogen wird,

kurz zusammengefasst werden.

Wenn man danach irgendeinen Gegenstand in Betracht zieht stellt sich die Frage, ob es möglich ist, die Bedingungen, die für das Befinden dieses Gesenstandes in einem bestimmten Bewegungs- und Formzustand notwendig sind, in einem bestimmten Grundsatz zusammenzufassen?

Wie bekannt kann ein Gegenstand seinen Bewegungszustand nicht ändern, solange er von einer Kraft nicht beeinflusst wird. Falls er im Ruhezustand ist, bleibt er in Ruhe und falls er im Bewegungszustand ist, bleibt er in Bewegung (das Trägheitsprinzip von Galileo).

Dieses Prinzip kann auch für den Formzustand des Gegenstandes als gültig betracht werden und wir können daher sagen, dass ein Gegenstand auch seinen Formzustand nicht ändert und seine Gestalt und Dimensionen beibehält, solange er von einer Kraft nicht beeinflusst wird.

In der Natur jedoch gibt es keinen Gegenstand, der nicht von einer Kraft beeinflusst wird; jeder Gegenstand steht unter dem Einfluss von mindestens zwei Kräfte.

Wenn ein Gegenstand sich für die in Rücksicht zu nehmende Zeitspanne in einem bestimmten Bewegungs- und Formzustand befindet und diesen Bewegungs- und Formzustand nicht ändert, heisst es nicht daher, dass er von keiner Kraft beeinflusst wird, sondern es heisst vielmehr,

dass die Gesamteinflüsse (Totaleinflüsse TE) der Kräfte, die den Gegenstand bei diesem Bewegungs- und Formzustand beeinflussen gleich null sind, $TE=0$;

das heisst,

— sowohl ihre Gesamteinflüsse auf den Bewegungszustand (TE^h)

— als auch ihre Gesamteinflüsse auf den Formzustand (TE^f)

des Gegenstandes sind gleich null, $TE^h=0$, $TE^f=0$.

Dieses Prinzip, das wir vor fünf Jahren aufgestellt und als *Prinzip des Gesamteinflusses* genannt haben, kann im Hinblick auf seinen Inhalt als das Grundprinzip der Mechanik angenommen und auf alle mit der Mechanik zusammenhängende Probleme des Ingenieurwesen angewendet werden, wie es in den nächsten und weiteren Aufsätzen veröffentlicht werden wird (siehe S. 40 - 44).

Mekanikte Mantıki Yaklaşım : II.

TAŞIYICI ELEMANLARIN İNCELENMESİNDE GAYE, ANAŞARTLAR VE YÖNTEM

Prof. Dr. M. Orhan UZUNSOY¹

Kavramlar

Bilindiği üzere, yapılar, tesisler, araçlar, makineler bir takım elemanlardan meydana gelir. Bunlardan bir kısmı *taşıyıcı eleman*'dır;

- binalarda yapı zemini, temeller, sütunlar, kirişler,
- makinelerde kayışlar, kasnaklar, dişliler, miller gibi..

Bir kısmı ise *tamamlayıcı eleman*'dır;

- binalarda bölme duvarları, dolgular, kaplamalar, sıvalar,
- makinelerde yağ, yakıt, su boruları, kumanda elemanları

gibi...

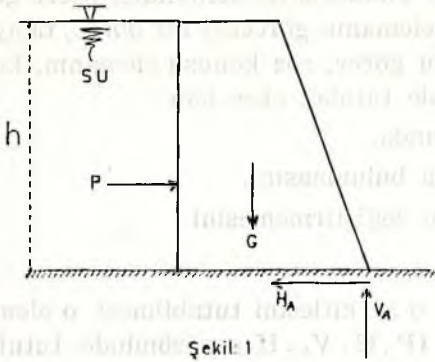
Gözönünde tutulan yapı, tesis, araç veya makineye kısaca *araç* dersek, taşıyıcı elemanlar, araçta taşıyıcı bir görev göreceği olan elemanlardır; gözönünde tutulan süre için herbirinin göreceği bir *görev*, taşıyacağı bir takım *kuvvetler* vardır (P, G, V_A, H_A, Şekil: 1 ve 2). Meselâ

— bir barajda temel ile birlikte gövdenin göreceği görev, inşa edildiği yerde derinliği (h) belli bir su kitlesini tutmak (Şekil: 1),

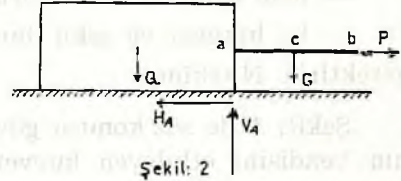
— bir sürütme aracında cer kablosunun (c) göreceği görev, belli bir yükü (Q) belli bir süre içinde belli bir mesafeye çekmektir (Şekil: 2).

Buna göre *kuvvet* uygulanıp belli bir *görev* görülecek her cisim (meselâ kesilecek bir tomruk, bükülecek bir çubuk, delinecek bir levha, bak. sahife: 24) bir taşıyıcı eleman olarak düşünülebilir.

¹⁾ I.Ü. Orman Fakültesi Orman İşletme İnşaatı Kürsüsü Öğretim Üyesi,
Büyükdere - İstanbul



Şekil: 1



Şekil: 2

Gaye ve Anaşartlar

Taşıyıcı elemanların incelenmesinde gaye, eleman için şartlara icap-lara *uygun, emniyetli ve ekonomik* olan yapı ve kesit karakteristiklerini tesbit etmektir. Burada:

- yapı karakteristikleri ile elemanın yapı malzemesi, yapı tipi ve yapı şekli,
- kesit karakteristikleri ile elemanın kesit şekli, kesit boyutları ve kesit düzeni

anlaşılır.

Buna göre incelemelerde üç anaşart söz konusudur; *uygunluk, emniyet ve iktisadilik*.

Gözönünde tutulan eleman bu üç şartı da yerine getirmeli; yani *yapı ve kesit karakteristikleri ile*

— hem şartlara icaplara (aracın görev düzenine, taşıyıcı düzene, kendisinin bu düzen içinde göreceği göreve, bulunacağı ortam ve koşullara) uygun olmalı;

— hem göreceği görevi, kendisini etkileyen kuvvetlerle öngörüldüğü şekilde emniyetle görebilmeli,

— hem de ucuza maledilebilmelidir.

Bu ifadelerden birincisi uygunluk şartının, ikincisi emniyet şartının, üçüncüsü iktisadilik şartının *temel ifadesi*'dir.

Emniyet şartını gözönüne alalım: Yukarıda da belirtildiği üzere göz önünde tutulan süre için her taşıyıcı elemanın göreceği bir *görev*, taşıyacağı bir takım *kuvvetler* vardır ve bu görev, söz konusu elemanın, kendisini etkileyen kuvvetlerle, gözönünde tutulan süre için

- hem belli bir hareket durumunda,
- hem belli bir şekil durumunda bulunmasını,
- bu hareket ve şekil durumunu değiştirmemesini

gerektirir. Nitekim:

Şekil: 1 de söz konusu gövdenin o su kitlesini tutabilmesi, o elemanın kendisini etkileyen kuvvetlerle (P, G, V_A, H_A) gözönünde tutulan süre için

- hem yerini, durumunu muhafaza etmesini,
- hem belli bir miktardan (Δl) fazla sıkışmamasını,
- bu hareket ve şekil durumunu değiştirmemesini;

meselâ kaymamasını, devrilmemesini, daha fazla sıkışarak deforme olmamasını, ezilmemesini gerektirir.

Şekil: 2 de söz konusu kablonun o yükü o süre içinde o mesafeye çekebilmesi, o elemanın, kendisini etkileyen kuvvetlerle (P, G, V_A, H_A) gözönünde tutulan süre için

- hem belli bir doğrultuda (ab), belli bir yönde (ab), belli bir hız (v) veya belli bir ivme (b) ile yer değiştirmemesini,
- hem belli bir miktardan (Δl) fazla sünmemesini,
- bu hareket ve şekil durumunu değiştirmemesini;

meselâ o doğrultuyu, o yönü, o hızı veya o ivmeyi değiştirmemesini, daha fazla sünerek deforme olmamasını, kopmamasını gerektirir.

Buna göre *emniyet şartının pratik ifadesi* şudur: Gözönünde tutulan eleman, kendisini etkileyen kuvvetlerle, gözönünde tutulan süre için

- hem göreceği görevin gerektirdiği hareket durumunda,
- hem göreceği görevin gerektirdiği şekil durumunda bulunmalı,

bu hareket ve şekil durumunu değiştirmemeli.

Görüldüğü üzere bu ifadenin birinci paragrafı, *denge şartının*; ikinci paragrafı, *mukavemet şartının pratik ifadesi*'dir.

Öte yandan, bundan önceki yazımızda da belirttiğimiz gibi, bir cismin belli bir süre için hem belli bir hareket durumunda, hem belli bir

şekil durumunda bulunması ve bu hareket ve şekil durumunu değiştirmemesi,

cismi o hareket ve şekil durumunda etkileyen kuvvetlerin

cisim üzerindeki toplam etkilerinin sıfır, $TE=0$;

yani cismin

— hem hareket durumu üzerindeki toplam etkilerinin sıfır, $TE^h=0$

— hem şekil durumu üzerindeki toplam etkilerinin sıfır, $TE^s=0$

olduğunu gösterir (Toplam Etki Prensibi, bak. sahife: 25).

Buna göre *emniyet şartının matematik ifadesi* şudur: elemanı, gözönünde tutulan süre için göreceği görevin gerektirdiği hareket ve şekil durumunda etkileyen kuvvetlerin

eleman üzerindeki toplam etkileri sıfır, $TE=0$;

yani elemanın,

— hem hareket durumu üzerindeki toplam etkileri sıfır, $TE^h=0$,

— hem şekil durumu üzerindeki toplam etkileri sıfır, $TE^s=0$

olmalı.

Keza bu ifadenin birinci paragrafı $TE^h=0$, denge şartının; ikinci paragrafı $TE^s=0$, mukavemet şartının *matematik ifadesi*'dir.

Yöntem

Görüldüğü üzere incelemelerde gaye, eleman için şartlara, icaplara uygun, emniyetli ve ekonomik olan yapı ve kesit karakteristiklerini tesbit etmektir. *Gözönünde tutulan kuvvetler* ise

elemanı, gözönünde tutulan süre için göreceği görevin

gerektirdiği hareket ve şekil durumunda etkileyen kuvvetlerdir.

Buna göre taşıyıcı elemanların incelenmesinde uygulanacak yöntem özet olarak şudur:

— Önce elemanın gözönünde tutulan süre için göreceği görev tesbit edilir.

— Sonra bu görevin eleman için gerektirdiği hareket ve şekil durumu tesbit edilir.

— sonra elemanı bu hareket ve şekil durumunda etkileyen kuvvetler tesbit edilir.

— Sonra da bu kuvvetlerin elemanın hareket ve şekil durumu üzerindeki toplam etkileri (\mathbf{TE}^h ve \mathbf{TE}^s) gözönünde tutularak eleman için şartlara, icaplara uygun, emniyetli ve ekonomik olan yapı ve kesit karakteristikleri *deneme* veya *hesaplama* yolu ile tesbit edilir.

Birincisinde eleman için önce şartlara, icaplara uygun olan yapı ve kesit karakteristikleri seçilir, sonra bunların emniyetli ($\mathbf{TE}^h=0$, $\mathbf{TE}^s=0$) ve ekonomik olup olmadığı araştırılır (deneme yolu).

İkincisinde eleman için önce emniyetli ($\mathbf{TE}^h=0$, $\mathbf{TE}^s=0$) ve ekonomik olan yapı ve kesit karakteristikleri hesaplanır, sonra bunların şartlara, icaplara uygun olup olmadığı araştırılır (hesaplama yolu).

Sonuç

Görüldüğü üzere incelemelerin esası, geçen yazımızda açıkladığımız prensiptir (toplam etki prensibi). $\mathbf{TE}=0$ yani $\mathbf{TE}^h=0$, $\mathbf{TE}^s=0$ şeklinde formüle ettiğimiz bu prensipten, denge ve mukavemet şartlarının açılım ifadeleri, denge ve mukavemet formülleri kolayca çıkarılabilir. Bunları da bundan sonraki yazılarımızda açıklayacağız.

A logical approach to mechanics : II.

THE GOAL, THE MAIN CONDITIONS AND THE METHOD IN EXAMINING THE BEARING ELEMENTS

by Prof. Dr. M. Orhan UZUNSOY¹

Conceptions

As it is known, the structures, installations, instruments and the machines consist of some elements. Some of them are *bearing elements*, such as

- building ground, foundations, columns, beams in buildings,
- belts, tambours, gears, shafts in machines;

and some of them are *supplementary elements*, such as

- dividing walls, fillings, linings, plasters in buildings,
- oil, fuel and water pipes, commanding elements in machines and so on.

It could be seen from these examples too that the bearing elements are those which will do a work of the bearing character in structures, installations, instruments and machines; each one has a work to do and some forces to bear for the period of time taken into account (P , G , V_A , H_A , see p. 31, fig. 1 and 2). For example :

- The work which the body will do in a dam is to retain a mass of water of a definite depth (h) at its building site (fig. 1);

- The work which the cable (c) will do in a skidding instrument is to pull a definite load (Q) to a definite distance within a definite period of time (fig. 2).

Therefore, if one takes into account a certain body by which a definite work will be done by applying upon the force, this body could be considered as a bearing element too; such as a log to be sawn, an iron bar to be bent (see p. 26), a plate to be perforated etc.

¹) Faculty of Forestry, University of Istanbul, Büyükdere-Istanbul, Turkey.

The goal and the main conditions

The goal in examining the bearing elements is to determine the *suitable*, *safe* and *economic* construction and cross section characteristics for the element taken into account. These characteristics may shortly be summarized as

- the construction material, construction type, construction form,
- the cross section form, cross section dimensions and cross section order of the element

respectively.

Therefore, there are three main conditions to be satisfied in the examinations; *suitability*, *safety* and *economy*.

The element taken into account should satisfy all these three conditions with its construction and cross section characteristics; that is,

- it should be suitable to circumstances and necessities (to working order and to bearing order of the structure, instrument or machine, to its work to do in these two orders, to surroundings and conditions in which it will be),

- it should do its work safely in the required manner by forces acting upon itself, and

- it should cost cheap.

These are *the fundamental expressions* of these three main conditions; the first one is that of the suitability condition, the second one is that of the safety condition, and the third one is that of the economy condition respectively.

Let us take the safety condition into consideration. As it is pointed out above, every bearing element has a work to do and some forces to bear for the period of time taken into account. This work necessitates the examining element for this period of time by forces acting upon itself

- both to be in a definite movement situation,
- and to be in a definite form situation,
- and not to change this movement and form situation.

For example:

Retaining of that mass of water at the building site in fig. 1 necessitates the body in that dam for the period of time taken into account by forces acting upon itself

- both to keep its place and position on the surface of the foundation,
- and not to be pressed more than a definite amount (Δl),
- and not to change this movement and form situation;

i.e., not to slide, not to be pressed more than that amount (Δl), not to be deformed and crushed.

Pulling of that load within the period of time considered to the distance taken into account in fig. 2 necessitates the cable in that skidding instrument for the period of time taken into account by forces acting upon itself

- both to move with a definite velocity (v) or a definite acceleration
- (b) in a definite direction (\vec{ab}),
- and not to be stretched out more than a definite amount (Δl),
- and not to change this movement and form situation;

i.e., not to change that velocity or acceleration, not to change that direction and not to be stretched out more than that amount (Δl), not to be deformed and ruptured.

Therefore, *the practical expression of the safety condition* is as follows: The element taken into examination should be

- both in the movement situation which is necessitated by the work it has to do
- and in the form situation which is necessitated by the work it has to do
- and should not change this movement and form situation

by forces acting upon itself for the period of time taken into account.

As it is seen, the satisfying of safety condition is depended on two conditions one of which related with the movement situation, i.e., *equilibrium*, and one of which related with the form situation, i.e., *resistance* of the element taken into account. Hence, the first paragraph related with the movement situation of the element is *the practical expression of the equilibrium condition* and the second paragraph related with the form situation of the element is *the practical expression of the resistance condition*.

On the other hand, as it is explained in our preceding article, if a body is both in a definite movement situation and in a definite form

situation for a definite period of time and if it does not change this movement and form situation, it means that

the total effect of the forces *acting upon the body in that movement and form situation* on the body is zero, i.e., $\mathbf{TE}=0$;
that is,

- both the total effect of these forces on the movement situation of the body is zero, i.e., $\mathbf{TE}^h=0$,
- and the total effect of these forces on the form situation of the body is zero, i.e., $\mathbf{TE}^f=0$

(Total Effect Principle, see p. 27).

Therefore, *the mathematical expression of the safety condition* is as follows: The total effect of the forces

acting upon the element in the movement and the form situation which is necessitated by the work it has to do for the period of time taken into account

on the element should be zero, i.e., $\mathbf{TE}=0$; that is,

- both the total effect of these forces on the movement situation of the element (\mathbf{TE}^h),
- and the total effect of these forces on the form situation of the element (\mathbf{TE}^f)

should be zero, i.e., $\mathbf{TE}^h=0$ and $\mathbf{TE}^f=0$.

It could be seen from here too that the first one, $\mathbf{TE}^h=0$, is *the mathematical expression of the equilibrium condition*, and the second one, $\mathbf{TE}^f=0$, is *the mathematical expression of the resistance condition*.

Method

As it is mentioned above, the goal in examining the bearing elements is to determine the suitable, safe and economic construction and cross section characteristics for the element taken into account. The forces taken into account here, however, are,

the forces acting upon the element in the movement and the form situation which is necessitated by the work it has to do for the period of time taken into account.

Therefore, the method to be applied in examining the bearing elements could be summarized with its main lines as follows :

— First of all, the work that the element will do for the period of time taken into account is determined.

— Then, the movement and from situation which this work necessitates for the element is determined.

— Then, the forces acting upon the element in this movement and form situation are determined.

— Finally, by taking into account the total effects of these forces on the movement and form situation of the element (\mathbf{TE}^h and \mathbf{TE}^s) the suitable, safe and economic construction and cross section characteristics for the element are determined by *testing* or by *calculating*.

In testing, firstly the suitable construction and cross section characteristics for the element are chosen, then, these ones are investigated, if they were safe ($\mathbf{TE}^h=0$, $\mathbf{TE}^s=0$) and economic or not.

In calculating, firstly the safe ($\mathbf{TE}^h=0$, $\mathbf{TE}^s=0$) and economic construction and cross section characteristics are calculated, then, these ones are investigated, if they were suitable or not.

Conclusion

As it is seen, the basis of the examinations is the principle which we have explained in the preceding article (Total Effect Principle).

By starting from this principle which we have formulated as $\mathbf{TE}=0$, ie., $\mathbf{TE}^h=0$ and $\mathbf{TE}^s=0$, the expanding definitions of the equilibrium and resistance conditions, equilibrium and resistance formulas can easily be extracted with the logical approach again. We will try to explain these facts in the next articles.

Eine logische Näherung in der Mechanik : II.

ZIEL, GRUNDBEDINGUNGEN UND METHODE BEI DER UNTERSUCHUNG VON TRAGELEMENTEN

von Prof. Dr. M. Orhan UZUNSOY¹

Begriffe

Wie bekannt bestehen die Bauten, Einrichtungen, Mitteln und Maschienen aus einigen Elementen. Manche von ihnen sind *die Tragelementen*, wie

- Baugrund, Fundamente, Kolonnen, Balken in Gebäude,
- Riemen, Scheiben, Getriebe, Wellen in Maschienen;

die andere aber sind *die Ergänzungselementen*, wie

- Zwischenwände, Füllungen, Verkleidungen, Verputz in Gebäude,
- die Öl-, Treibstoff - und Wasserröhren, Befehlselementen in Maschienen und so weiter.

Wie es noch aus diesen Beispielen zu ersehen ist, sind die Tragelementen diejenige, welche bei Bauten, Einrichtungen, Mitteln und Maschienen eine Tragaufgabe haben; jedes von diesen Elementen hat eine Aufgabe für die in Rücksicht zu nehmende Zeitspanne zu erfüllen und einige Kräfte zu tragen (P, G, V_A, H_A , siehe S. 31, Abb. 1 und 2). Zum Beispiel :

— Die Aufgabe, welche der Körper in einem Staudamm erfüllen wird, ist eine Wassermasse von einer bestimmten Tiefe (h) an seiner Baustelle zu behalten (Abb. 1).

— Die Aufgabe, welche das Zugkabel (c) an einem Schleppmittel erfüllen wird, ist eine Last von einem bestimmten Gewicht (Q) innerhalb einer bestimmten Zeitspanne zu einer bestimmten Entfernung zu ziehen (Abb. 2).

¹⁾ Forstliche Fakultät der Universität İstanbul, Büyükdere-İstanbul, Türkei.

Wenn man danach irgendeinen Gegenstand in Betracht zieht, mit dem durch Kraftanwendung für eine bestimmte Zeitspanne eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen ist (z.B. ein zu sägendes Stammholz, eine zu biegende Eisenstenge, eine zu bohrende Platte), kann auch dieser Gegenstand als ein Tragelement angesehen werden (siehe S. 28).

Ziel und Grundbedingungen

Das Ziel bei der Untersuchung der Tragelementen ist die *Bau- und Querschnittscharakteristiken* für das Element festzustellen, welche zu den Umständen und Notwendigkeiten *geeignet, sicher* und *wirtschaftlich* sind. Diese können der Reihe nach als

- Baustoff, Bauart, Bauform,
- Querschnittsform, Querschnittsdimensionen und Querschnittsordnung

des Elements kurz zusammengefasst werden.

Danach kommen bei den Untersuchungen *drei Grundbedingungen* vor; *Eignung, Sicherheit* und *Wirtschaftlichkeit*.

Das in Frage kommende Element muss alle diese Bedingungen miteinander verwirklichen; d. h., mit seiner Bau- und Querschnittscharakteristiken muss es

— sowohl sich zu den Umständen und Notwendigkeiten (zu den Arbeits- und Tragordnung des Baues, Mittels oder Maschines, zu seiner Aufgabe, die es erfüllen wird, zu der Umgebung und zu den Bedingungen, in denen es sich befinden wird) eignen,

— als auch seine Aufgabe durch Kräfte, die es beeinflussen, auf vorgesehene Weise mit Sicherheit erfüllen,

— und auch muss es so wenig wie möglich kosten.

Diese sind die *Grundaussagen* dieser drei Grundbedingungen; das erste ist die der Eignungsbedingung, das zweite ist die der Sicherheitsbedingung, das dritte ist die der Wirtschaftlichkeitsbedingung.

Nehmen wir die Sicherheitsbedingung in Betracht. Wie oben gesagt hat jedes Tragelement eine Aufgabe für die in Rücksicht zu nehmende Zeitspanne zu erfüllen und einige Kräfte zu tragen. Diese Aufgabe erfordert das Element sich durch Kräfte, die es beeinflussen, für diese Zeitspanne

- sowohl in einem bestimmten Bewegungszustand,
- als auch in einem bestimmten Formzustand zu befinden,
- und diesen Bewegungs- und Formzustand nicht zu ändern.

Zum Beispiel :

Das Behalten der Wassermasse an Baustelle in Abb. 1 erfordert den Körper in jenem Staudamm durch Kräfte, die ihn beeinflussen, für die in Rücksicht zu nehmende Zeitspanne

- sowohl seinen Platz und Position auf dem Boden zu schützen,
- als auch über eine bestimmte Menge (Δl) nicht zusammengepresst zu werden,
- und diesen Bewegungs- und Formzustand nicht zu ändern;

d. h., nicht abzurutschen, nicht umzukippen, mehr als diese Menge (Δl) nicht zusammengepresst, nicht entstellt und nicht gequetscht zu werden.

Das Ziehen der Last innerhalb vorgesehener Zeitspanne zu der vorgesehenen Entfernung in Abb. 2 erfordert das Zugkabel an jenem Schleppmittel durch Kräfte, die es beeinflussen, für die in Rücksicht zu nehmende Zeitspanne

- sowohl mit einer bestimmten Geschwindigkeit (v) oder Beschleunigung (b) in einer bestimmter Richtung (\vec{ab}) zu bewegen,
- als auch über eine bestimmte Menge (Δl) nicht gespannt zu werden,
- und diesen Bewegungs- und Formzustand nicht zu ändern;

d. h., diese Geschwindigkeit oder Beschleunigung und diese Richtung nicht zu ändern, mehr als diese Menge (Δl) nicht gespannt, nicht entstellt und nicht gebrochen zu werden.

Danach ist die *praktische Aussage der Sicherheitsbedingung* die Folgende: Das in Frage kommende Element muss sich durch Kräfte, die es beeinflussen, für die in Rücksicht zu nehmende Zeitspanne

- sowohl in dem Bewegungszustand, den seine Aufgabe erfordert,
- als auch in dem Formzustand, den auch seine Aufgabe erfordert, befinden

und diesen Bewegungs- und Formzustand nicht ändern.

Wie gesehen hängt die Verwirklichung dieser Grundbedingung von zwei Bedingungen ab, von denen die eine den Bewegungszustand, d. h., das

Gleichgewicht des Elements, die andere den Formzustand, d.h., die *Festigkeit* des elements betrifft. Daher kann

- das oben das Gleichgewicht des Elements betreffende erste Teil als *praktische Aussage der Gleichgewichtsbedingung*, und
- das die Festigkeit des Elements betreffende zweite Teil als *praktische Aussage der Festigkeitsbedingung* angesehen werden.

Andererseits, wie bei dem vorangegangenen Aufsatz veröffentlicht, wenn ein Gegenstand sich für eine bestimmte Zeitspanne in einem bestimmten Bewegungs - und Formzustand befindet und diesen Bewegungs - und Formzustand nicht ändert, heisst es,

dass die Gesamteinflüsse (Totaleinflüsse, TE) der Kräfte auf das Gegenstand, die es bei diesem Bewegungs - und Formzustand beeinflussen, gleich null sind, $TE=0$;

das heisst,

- sowohl ihre Gesamteinflüsse auf den Bewegungszustand (TE^h)
 - als auch ihre Gesamteinflüsse auf den Formzustand (TE^f)
- des Elements sind gleich null, $TE^h=0$, $TE^f=0$ (siehe S. 29).

Danach ist *die mathematische Aussage der Sicherheitsbedingung* die Folgende: Die Gesamteinflüsse der Kräfte auf das Element,

die das Element bei dem Bewegungs - und Formzustand, den seine Aufgabe erfordert, die es für die in Rücksicht zu nehmende Zeitspanne erfüllen wird, beeinflussen,

müssen gleich null, $TE=0$; das heisst,

- sowohl ihre Gesamteinflüsse auf den Bewegungszustand (TE^h)
 - als auch ihre Gesamteinflüsse auf den Formzustand (TE^f)
- des Elements müssen gleich null, $TE^h=0$, $TE^f=0$.

Wie gesehen kann das erste Teil bei diesen Aussagen als *mathematische Aussage der Gleichgewichtsbedingung* und das zweite Teil als *mathematische Aussage der Festigkeitsbedingung* angesehen werden.

Methoden

Bei den Untersuchungen, wie oben ausgedrückt, ist das Ziel für das Element die Bau - und Querschnittscharakteristiken festzustellen, welche

zu den Umständen und Notwendigkeiten geeignet, sicher und wirtschaftlich sind. Die hier in Betracht kommende Kräfte aber sind diejenige,

welche das Element bei dem Bewegungs- und Formzustand, den seine Aufgabe erfordert, die es für die in Rücksicht zu nehmende Zeitspanne erfüllen wird, beeinflussen.

Danach kann die Methode, die bei der Untersuchung von Tragelementen anzuwenden ist, mit ihrer Grundlinien auf folgenderweise kurz zusammengefasst werden :

— Zuerst wird die Aufgabe, die das in Frage kommende Element für die in Rücksicht zu nehmende Zeitspanne erfüllen wird, festgestellt.

— Dann wird der Bewegungs- und Formzustand, den diese Aufgabe für das Element erfordert, festgestellt.

— Dann werden die Kräfte, die das Element bei diesem Bewegungs- und Formzustand beeinflussen, festgestellt.

— Als letzte durch Berücksichtigung der Gesamteinflüsse dieser Kräfte auf den Bewegungs- und Formzustand des Elements (\mathbf{TE}^h und \mathbf{TE}^f) werden die Bau- und Querschnittscharakteristiken für das Element, welche zu den Umständen und Notwendigkeiten geeignet, sicher und wirtschaftlich sind, durch das *Probieren* oder *Rechnen* festgestellt.

Im ersten Falle (beim Probieren) werden zuerst für das Element zu den Umständen und Notwendigkeiten geeignete Bau- und Querschnittscharakteristiken gewählt, dann versucht, ob diese Charakteristiken auch sicher ($\mathbf{TE}^h = 0$, $\mathbf{TE}^f = 0$) und wirtschaftlich sind.

Im zweiten Falle (beim Rechnen) werden zuerst für das Element sichere ($\mathbf{TE}^h = 0$, $\mathbf{TE}^f = 0$) und wirtschaftliche Bau- und Querschnittscharakteristiken gerechnet, dann versucht, ob diese Charakteristiken auch zu den Umständen und Notwendigkeiten geeignet sind.

Ergebnis

Wie gesehen der Grund der Untersuchungen ist das Prinzip, das ich in meinem vorangegangenen Aufsatz veröffentlicht habe (Prinzip des Gesamteinflusses). Aus diesem Prinzip, das ich als $\mathbf{TE} = 0$, d.h., $\mathbf{TE}^h = 0$,

$\mathbf{TE}^f = 0$ formuliert habe, können auch durch logische Annäherung die Erweiterungsaussagen der Gleichgewichts- und Festigkeitsbedingung, Gleichgewichts- und Festigkeitsformeln leicht herausgeleitet werden. Diese werde ich in meinen weiteren Aufsätzen erklären.