

Nâkil Sehimi ve Çekilmesi

Derleyen: Hüseyn ÖZAYDIN
Y. Müh.

I.— *Sehim Hesapları* :

a) Umumi.

Havaî hat sehim ve germe kuvveti hesap metotları umumiyetle, her hal için doğru olmayan bazı faraziyeleri kabul eder; ki bu faraziyeler sehim ve germe kuvveti hesabının sıhhatine müessirdir. Bu kabullerden bir kaçışağıdadır.

- 1) Sabit bir ilk (initial) elastisite modülü.
- 2) Sabit bir nihâi (final) elastisite modülü.
- 3) Sabit bir lineer uzama katsayısı.

Bu gibi faraziyeler, kâfi derecede küçük hata ile homojen ve tek - tel inakillerde sehim ve germe kuvveti hesabında muteber olabilir. Fakat çok telli ve bilhassa muhtelif cins tel bulunduran nakillerde bu faraziyelerin kabulü kâfi derecede doğru pratik neticeler vermez.

Elastisite modülünün tarifi :

$$E = \frac{T}{AZ} = \frac{\text{Zor}}{\text{Zorlama}}$$

T = Kesite tatbik edilen kuvvet (Kg)

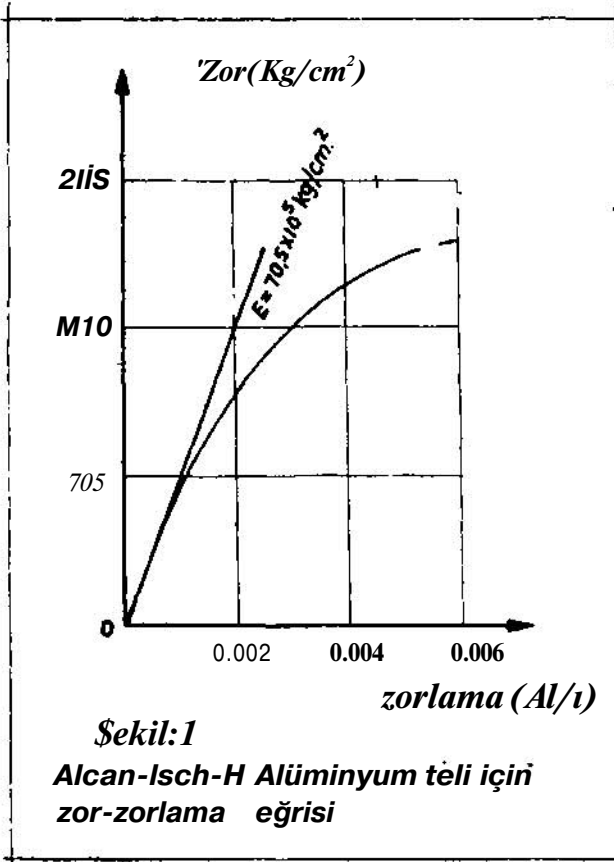
q^2 - Kesit (mm²)

AZ

$\frac{AZ}{I}$ = Uzama nisbeti

Şekil 1 de görüldüğü gibi yeni ve ön-gerilmeye (henüz hiç gerilmemiş) tabi tutulmamış bir telin Zor, Zorlama eğrisi, elâstiklik (mütenasiplik) noktasına kadar bir doğrudur. Bu noktadan sonraki zorlamalar için Zor-Zorlama münasebeti bir eğriyi takip eder.

Çok ve karışık cins tel bulunduran bir kabloda eğrinin başlangıç kısmı için dahi sabit bir elastisite modülü kabul etmek her zaman için şayanı itimat değildir. Meselâ, çok telli (stranded = örgülü) bir kablunun elastisite modülü onu teşkil eden münferit telinkinden daha küçüktür ve bu değer tellerin tertip tarzına, örgünün sıklığına ve alınan parçanın boyuna tabidir. Bu faktörler Zor-Zorlama eğrisine ve bilhassa başlangıçtaki doğru parçasına tesir eder. Şekil 1 de verildiği gibi ilk defa olarak, zora maruz tek tel halinde doğru şekilde olan başlangıç kısmı; örgülü kabloda başlangıç yükleri gevşek münferit telleri sıkılamak ve oturtmak hizmetini gördüğünden hakikatte münferit tellerde bir uzama bahis mevzuu olamaz. Bunun neticesi olarak Zor-Zorlama eğrisinin aşağı kısmı Şekil 2 de görüldüğü gibi yukarıya doğru konkav bir şekil alır. Munzam yük tatbiki ile tellerin kendileri uzamaya başlar ve eğri bir doğru şeklini alır. Bu elâstik sınıra kadar devam eder ve oradan sonra eğri tek tel halinde olduğu gibi aşağı doğru konkav şeklini alır. Bundan dolayı ilk defa gerilmeye maruz bırakılmış bir kablo için elastisite modülü tayin etmek zordur.



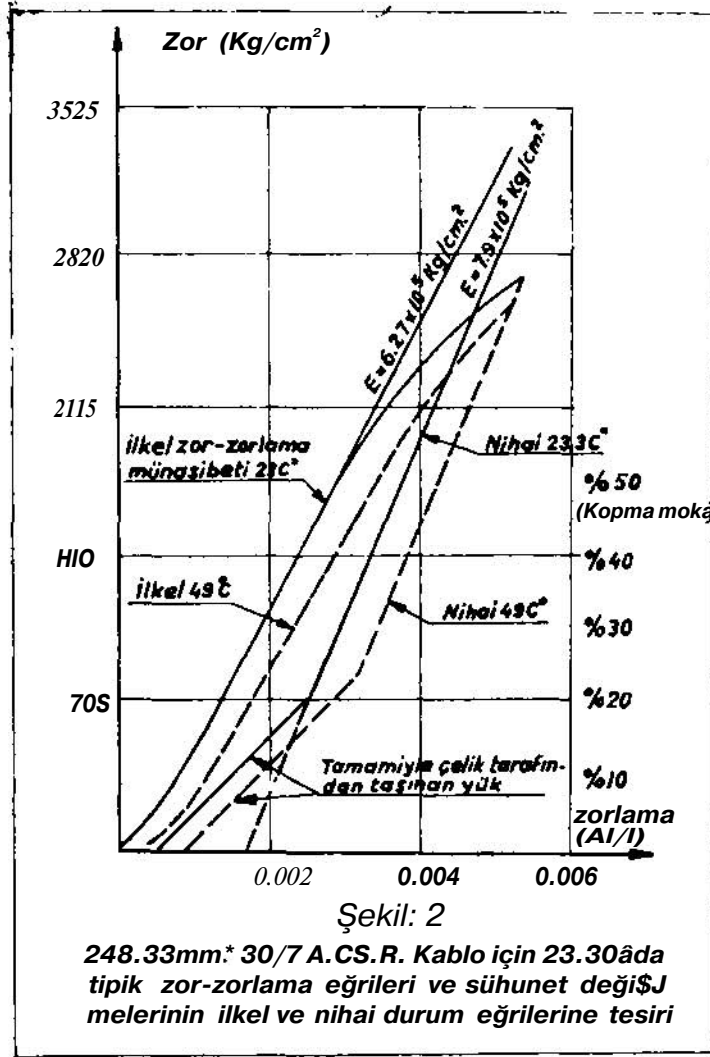
Bundan başka, homojen bir tel veya kablo için ilkel (initial) elâstisite modülü sühunete tabi olmadığı halde; örgülü kabloda muhtelif cins telin bulunuşu ve bunların muhtelif uzama katsayılarına sahip oluşu sebebiyle sühunetin değişmesi örgü tellerindeki yükün tevziine tesir edip dolayısıyla elâstisite modülünün sühunete tâbi olmasını intaç eder. Bu. şekil 2 deki 23,3°C ve 49°C ilkel Zor-Zorlama eğrileriyle aşikârdır.

bilhassa, geniş mikyasta çelik kısım bulunduran ACSR kablolarının çelik kısımlarında ve yüksek sühunet derecelerinde bahis mevzuudur.

Şekil 2 den görüldüğü gibi sühunet yükselirken çelik kısım nihaî mōdül uzunluğunun boyu da büyür (A ve A', noktalarının durumundan görülmektedir). Bu alüminyum tellerde uzamanın daha büyük miktarda olmasındandır.

Bununla beraber, ACSR kablolarda muh-

3: Akş 0.50 P_{kop}



Aynı zamanda bileşik (kompozit) kablolarda (muhtelif cins örgü teli bulunduran) Şekil 2 de görüldüğü gibi hakikatta, nihaî mōdül seri halinde, farklı meyilli iki doğru parçasından ibaret olabilir. Bunlardan biri bileşim nakillerinin bileşken mōdülü olup, diğeri ise sadece bileşenlerden birine aittir. (Bütün yükü bu bileşenin taşınması sebebiyle) bu son hal

telif örgü telleri, diğeri tel ve kablo malzemeleri için vasatî, ilkel ve nihaî elâstisite modülleri ve uzama katsayıları verilebilir ve birçok hallerde bu değerler, pratik maksatlar için hesaplamalarda uygun gelir.

Örgülü ve bileşik (kompozit) kablolarda sahih olarak ilkel elâstisite modülü için nümerik bir değer tayin etmek güç olduğundan;

böyle bir değerin germe kuvvetleri ve sehimler hesabında kullanılması itimat verici değildir.

Kabloların gerilmesinde taammüm etmiş bir usul; kabloyu önce maksimum proje {di-zayn) yüküne veya daha büyük bir değere gerdikten sonra, nihaî elâstisite modülüyle yapılmış hesaplara göre çekmektir. Bu metot, bilhassa büyük kablolar için, hem masraflı ve hem de müşküldür. Bu an gerilme lüzumunu bertaraf etmek için, kablodan alınan bir numune üzerinde tecrübeyle Zor-Zorlama eğrisinin tayini ve böylece hakikî Zor-Zorlama münasebeti hakkındaki şüphelerin izalesi icabeder. Bu değerler sahih olarak bilindiği taktirde; bunlarla yapılan nihaî sehim ve gerilme hesaplarının neticeleriyle hakikî sehim ve gerilmeler arasında farklar mâkûl hadler dahilindedir (Nakilin hakikatte maruz kalacağı yük hesaplarında alınan değerlerden farklı olmamak şartıyla).

b) Yukarıki izahattan da anlaşılacağı veçhile nakillerin çekilemesinde iki usul takip edilmektedir.

1) Nakili evvelden maruz kalacağı azamî yüke tabi tutarak bir müddet bu vaziyette bekletmek, veya bir an için, azamî yükün 9f 15 fazlasına maruz bırakıp derhal nihaî elâstisite modülüyle hesaplanmış değerlerle direklere çekmek.

2) Nakili ön-gerilmeye tabi tutmadan çekmek için lüzumlu sehim ve germe kuvvetlerinin hesabında; nakilin maruz kalacağı azamî yüke tabi olarak Zor-Zorlama eğrisinden bir ilkel elâstisite modülü tayini ve yine bu yükleme durumu için nihaî elâstisite eğrisinin bilinmesi vfrbu son eğrinin zorlama eksenini üzerinde gösterdiği kalan uzamanın (Şekil 2 de görülmektedir) bilinmesine ihtiyacı vardır.

Bu halde sehim hesapları yapılırken evvelâ nakil nihaî elâstisite modülüne göre azamî yüke tabi tutulur ve bu noktadan hareket edilerek kalan uzamanın gerektirdiği tashihat yapıp, ilkel elâstisite modülü nazarı itibara alarak azamî yükleme halinde farklı yükleme ve sühnet dereceleri için sehim ve germe kuvvetleri hesap edilir. Ancak bu ikinci halde nakile ait Zor-Zorlama karakteristiğinin nakili imâl eden firmadan temini icabeder.

II — *Sehimlendirme ve tabloları.*

Bir defa sehim verme ameliyesine tabi tu-

tulacak hat parçasının uzunluğu; o kesimde arazinin avarız durumu, hat istikametindeki inhirafklar, yol ve diğer manilerden atlamalar ve uniform olarak sehimlendirilebilecek nâkil boyuna tabidir. Bir defada sehimlendirilecek hat kesimine dahil bütün aralıklarda aynı gerilme alınmadıkça, doğru bir sehimlendirme yapılamaz. Bir anda sehimlendirilen kısmın nihayet direkleri hariç arada bulunan direklerde nakili serbestçe kaydıracak makaralar kullanılmalıdır. Aksi halde çekilen uçtan diğer uca doğru gerilmeye bir azalma meydana gelir. Uygun makaralar kullanılması halinde dahi, bazı ahvalde nakili muhtelif noktalarda hareket ettirmek ve böylece bütün aralıklarda gerilme farklarını gidererek müsavi gerilmeyi temin etmek lâzımdır.

Doğru sehimlendirme için ilk önce o andaki sühnetin, doğruluğu temin edilen bir civalı termometre vasıtasıyla tesbiti lüzumludur. Sühnetin tesbitini müteakip, sehim yapılan kısma ait sehim tablosundan o sühnete tekabül eden germe kuvveti ve muhtelif açıklıklar için sehim miktarları alınır.

Sehim verilen hat kesiminde, beş ve daha düşük sayıda sehim mevcut olduğu takdirde sadece ortaya yakın bir aralıktaki sehimini tanzim etmek umumiyetle kâfi gelir. Mevzubahis kesimde beşten fazla aralık bulunduğu takdirde enaz iki muhtelif aralıktaki sehimlerin kontrolü lüzumludur. Pratikte, umumiyetle müteakip iki durdurucu direk arasındaki hat parçası bir defada çekilir. İki durdurucu direk arasında kalan hat parçasında bütün aralıklar aynı uzunlukta iseler, rüzgâr kuvveti ve üniforiy buz teşekkülâtından mürekkep yükleme halinde bütün aralıklardaki gerilmeler müsavi olacaktır. Pratikte herhangi bir hat kesimindeki aralıklar değişiktir ve buz ve rüzgâr yükü altında uzun aralıklarda nakil gerilmesi kısa aralıkdakinden daha büyük olacaktır. Nakili taşıyan direğin hafif bir hareketi bu gerilme farklarını müsavi yapmak temayülündedir. Nakil bu hali limitliyecek şekilde çekilmedikçe uzun aralıklarda nakil gerilmesinin arzu edilenden daha büyük bir değere ulaşması mümkündür. Buna umumiyetle, nakili *hakim* (ruling) *aralık* esas üzerine çekmek suretiyle çare bulunur.

Hakim aralık hesapla bulunmuş bir değer olup, iki durdurucu direk arasında kalan muayyen bir aralık serisinde nakildeki ortalama

gerilmeyi en iyi şekilde temsil eder. İki durdurucu direk arasındaki hat kesiti hakim aralığını yaklaşık olarak tayin etmek için bir metod: (1) aritmetik ortalama aralık uzunluğunu bilmek (2) buna en uzun aralıkla ortalama aralık arasındaki farkın 2/3'ünü ilâve etmektir.

Misâl: 130 metre ortalama ve 160 metre azamî bir aralık kabul edelim.

$$\text{Fark } 160 - 130 = 30 \text{ metre}$$

$$30 \text{ metre farkın } 2/3\text{'nü } = 20 \text{ "}$$

$$\text{Hakim aralık } = 130 + 20 = 150 \text{ m.}$$

Teorik olarak hakim aralık, bütün aralıkların küpleri toplamının aralıklar toplamına bölümünün kare kökü alınarak bulunur.

Hakim aralık sehimleri ve gerilmeler :

tikel veya nihâî çekme - sehim tablolarını tayin etmek için ilk önce hakim aralığa ait esas değerler hesaplanır.

Misal :

150 m. hakim aralık için 0°C, 15°C, 30°C, 45°, 60°C derecelerde sehimler ve germe kuvvetleri hesap edilir (İlkel veya nihâî durum için). Bunlara tekabül eden sehimler 2,40 m; 3,00 m; 3,50 m; 3,90 m; 4,30 metre olsun arasındaki sühnet derecelerine tekabül eden sehimler orantı yoluyla hesaplanır. 0°C ile 15°C arasındaki 5°C ve 10°C sühnet derecelerine tekabül eden sehimler 2,60; 2,80 metre olacaktır. Yine 5°C ve 10°C derecelere tekabül eden germe kuvvetleri de aynı şekilde bulunur. Böylece ele alınan hat kesimi hakim aralığı için muhtelif sühnetlere tekabül eden sehim ve germe kuvvetleri hesapla ve farkların nisbetinden giderek bulunur. Mevzubahis hat kesiminde germe kuvveti bütün aralıklarda aynı olacağından (bütün kesim bir defada sehimplendirilmektedir) kesimdeki hakikî aralıklara tekabül eden sehimler aşağıdaki münasebetten kolayca bulunur.

$$\text{Diğer aralık} - (\text{Diğer aralıktaki mpsale}) - \text{fnakım}) \\ \text{takım sehim} = \frac{\text{---}}{\text{---}} \times (\text{aralık}) - (\text{sehim})$$

böylece muayyen miktar (meselâ 10'ar metre) farkla her bir hakim aralık da yukarıda izah edildiği şekilde ilkel veya nihâî durumlar için sehim ve germe kuvveti tabloları hazırlanıp kablo çekilmesi bu tablolardan alınan değerlere göre yapılır.

III — Nakil çekilişinde gözönünde thiulacak hususlar.

1) Nakil, taşıma serme ve germe ameliye-

leri esnasında daima itina ile muamele etmeli ve katiyen ezilme, çizilme kesilmeye maruz bırakılmamalıdır. Nakili sürükmeden, bu vasıtada sehba üzerine oturtulan makarasından vasitanın hareketi ve makarasının dönmesi suretiyle sermelidir. Bu kabil olmadığı takdirde sürüklenme neticesi nakilin hasara uğramaması için gerekli tedbirin alınması icabeder.

Germe ameliyesinin safhaları aşağıdadır:

a) Evvalâ, telin gerileceği mulevâ durdurucu direkler arasına tatbik edilecek hakim aralık sehim tablosu ele alınır.

b) O anda sühnet tesbit edilip bu sühnete tekabül eden ve hattın bu kısmına tatbik edilecek germe kuvveti tablonun en alt satırından okunur. Tablonun sol tarafındaki sütunda muhtelif direkler aralıkları verilmişti, bunlara tekabül eden sehimlerde sühnet hanesinde verilmiştir.

Nakil evvelâ en arkadaki direkler arasında sehime getirilip, cetvelden okunan germe kuvvetiyle gerilir ve gerilen taraftaki bir aralıkta da sehim kontrol edilir. Bütün aralıklarda germe kuvvetinin aynı olması için arasındaki bütün mesnet noktasında nakilin serbestçe kay at vaziyette olması icabeder, aksi halde tutukluk gösteren yerlerde nakili müdahale ile kaydırmak lâzımgelir.

Mühim Not- Gerek ön-gerilme ve gerekse sehim verme esnasında nakili kavriyacak aletlerin ağızı bütün nakil sathına uniform basınç tatbi ketmeli ve katiyen nakil tellerinde örgü çözülmesi, ezilme, bükülme gibi hasarlar ika etmemelidir. Aksi halde hasara uğrayan kısımların kesilip naklinin ve nakile usulüne uygun ek yapılması gerekir.

Toprak Teli: Toprak telinin çekilmesinde aynı şekilde yapılacaktır. Toprak telleri malzemesi çelik olduğundan ve umumiyetle yüklenme derecesi elâstiklik sınırını aşmadığından; toprak teli sehim hesaplarında ilkel ve nihâî durum bahis mevzuu değildir ve sadece bir elâstisite modülü mevcuttur¹.

İlkel ve nihâî sehim ve germe kuvvetleri hesabına dair bir örnek verilecektir.

BtBt, tVOGJIA'~YA •

- 1) Kalarr Alurinum - if' - I • ^ i' (oniu!'. - Technici Mınu.il.
- 2) AJumınuı Company of CVnarlı LTD A.C.S.R. Graphic İlrthod For sap-Trnsion Calculations
- 3) Coppelw! .! SıK calculating chaits Mııtm's sağ t-ıhlcs