

Su ile Sertleşen Malzemededen Yapılan Ramble * Duvarının Genişliğinin Statik bir Modelle Hesaplanması

Ergin ARIOĞLU

Maden Y. Müh. (İ.T.Ü.)

ÖZET

Yazıda, su ile karıştırılınca sertleşen malzemededen imal edilen ramble duvarının genişliği bir statik model vasıtasıyla formüle edilmiştir.

Genişlik formülü tavan tabakasının

* Taban yolları ramble.

a. İdeal-elastik cisim b. Vizkos-elastik cisim olması hali için çıkarılmıştır. (40) ifadesinin neticeleri, hali hazır Almanya kömür ocaklarında kullanılan ramble genişlikleriyle büyük uyum içindedir. (1)

(40) Eşitliği ile ramble genişliğinin hesabı kolay ve basit olmaktadır.

Formülün bu özelliği (40) ifadesini pratik Maden Mühendisliğinde kullanılma imkanını arttırmaktadır.

SUMMARY

In this paper, the width of gateroad side packs made of hydraulically setting material (anhydrite or concrete) is formulated by means of a statical model.

The width expression is derived for a-pure elastic material b- vickos-elastic material.

Results of (40) equation are in close agreement with actual application of dimensions of gateroad side packs in use in West Germany pits.

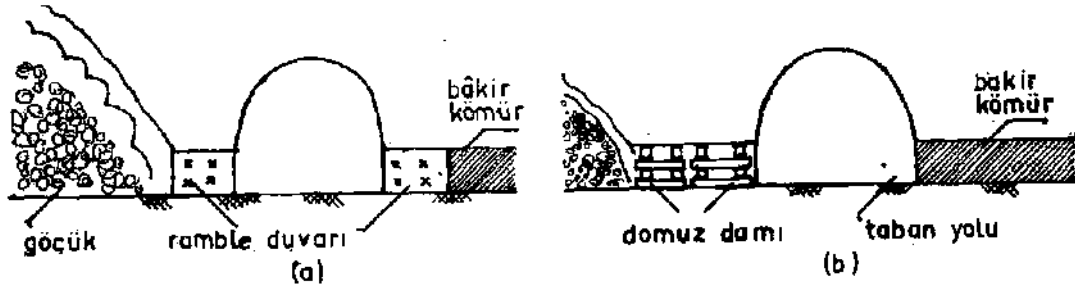
With aid of (40) expression, dimensioning of gateroad pack is easy and simple. This feature of (40) equation will increase possibility of application of (40) equation in design of gateroad side packs.

1. Giriş ve Muhtelif Rample Duvar Çeşitleri :

Göçertme metodu ile çalıştırılan bir uzun ayağın taban yollarının üretim süresi boyunca meydana gelen deformasyonlardan korunması, yolların stabilitesi bakımından gereklidir. Stabilitenin şartına ilaveten; eğer % 100 pano üretimi arzu ediliyorsa, diğer bir deyişle panolar arasın-

da topuk bırakılmayacak ise, taban yollarının yanlarına teşkil edilecek rample duvarının önemi daha da artar. Pratik madencilikte taban yollarının takviyesi çeşitli şekillerde yapılır.

Resim 1 de muhtelif malzemelerden yapılmış klasik rample duvarları topluca görülmektedir.



ŞEKİL - 1

a. Yaygın bir partik olup, galerinin iki tarafı; yolların sürülmesinden elde edilen tuşlarla belirli genişlikte doldurulur. Bazı hallerde dolgu işlemi sadece galerinin göçük tarafına tatbik edilir. Pratik çalışmalardan bilindiği gibi, üretim esnasında meydana gelen arazi hareketlerinin daha uniform olarak sistem tarafından karşılanması bakımından çift taraflı kompakt rample duvarları tercih edilir. (Şekil 1 a) Bu çeşit dolgu duvarında dolgunun kalitesi ve doldurma ameliyesinde gösterilen itina önemlidir. Eğer dolgunun sıklığı tam sağlanmamış ve malzemenin mekanik büyüklükleri tavandan gelen statik yükleri karşılayacak şekilde değilse, böyle bir duvar, sistemin arz ettiği faydaları zedeleyebilir.

b Diğer bir pratik galerinin yanlarına ahşap domuz damları konulmasıdır. Domuz damları galerinin göçük tarafına ya tek sıra veya çift sıra olarak yerleştirilir. Şekil - 1 (b)

Damların diğer bir özelliği de, galerinin göçük tarafına düzgün bir kırılma hattı sağla-

lamasıdır. Pratik çalışmadan bilindiği gibi galeri üzerindeki ilave yükleri (üretimden hasil olan) azaltmak bakımından, düzgün göçük hattının teşkili ve tavan tabakalarının ayak ilerlemesiyle beraber muntazam kırılması istenir. Tavan tabakası kıldığı vakit statik yükler uniform tarzda solit kömür ve domuz damları tarafından taşınırlar. Dolayısıyla belirli bir müddet fonksiyon görece taban yollarının tahkimatları normal işletme yüklerine çalışırlar.

c Yukarıda verilen pratikler bugünün modern ayak hızlarına uygun değildirler.

Günlük ilerleme hızı ortalama 4 - 5 metre olan bir ayağın taban yollarını taş veya domuz damı ile takviye edilmesi ekonomik yol olmayabilir. Ayrıca, ekonomik noktadan hariç olarak; rample duvarının ayak ilerleme hızına uygun bir harmoni içinde inşa edilmesi aşırı tavan deplasmanlarının önlenmesi bakımından gereklidir. Yukarıda kısaca verilen pratikler bu talebi karşılayacak ezellikte değildirler. Kaide olarak söylenebilir ki, ne kadar hızlı bir taban dolgu-su yapılırsa, galeri tahkimatı üzerinde his-

sedilecek toplam deformasyonlar o kadar az olacak ve ramble duvarı aşağı doğru çöken tavan tabakalarına karşı yönde gelişen erken ve uygun bir direnç arz edecektir. Netice de taban galerisi çok az deformasyona maruz kalacaktır.

Bu karakteristiklere uygun ramble sistemi su ile sertleşen anhidrite veya beton karışımları olmaktadır. Sistemin tatbikat şeması Şekil - 2 de görülmektedir. Anhidrite veya betondan yapılan ramble duvarının belli başlı avantajları aşağıda sıralanmıştır.

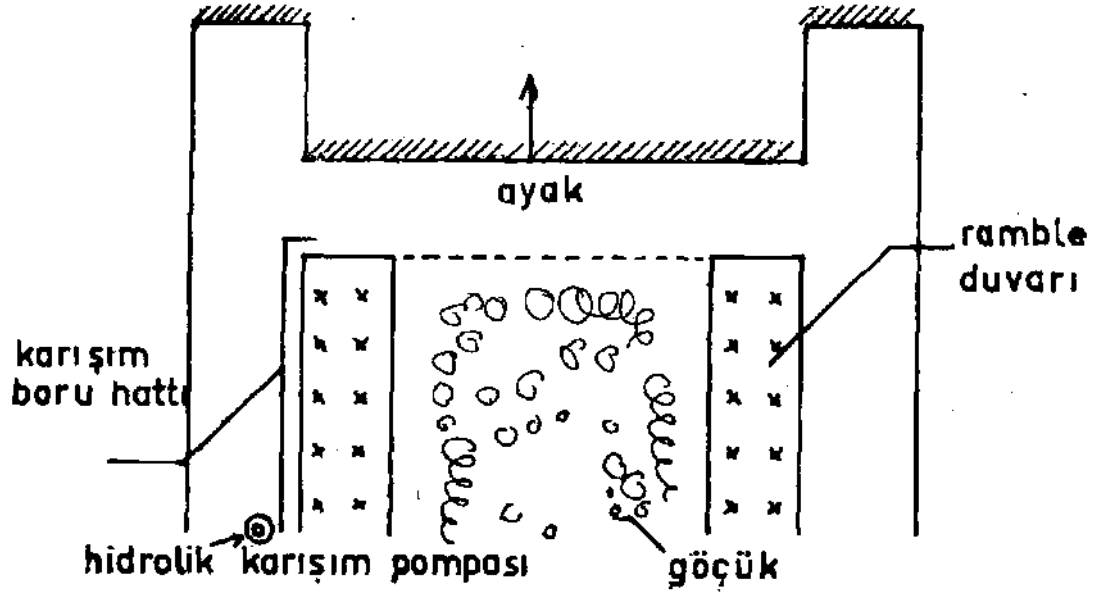
- Ayak hızına uygun bir dolgu
- Çöken tavan tabakalarına karşı

erken ve yeterli basınç mukavemeti arz etmesi

- Ekonomik olması

Literatürdeki çalışmaların neticelerine göre sistem bütün klasik ramble duvarlarına nazaran ekonomik üstünlüğe sahiptir. Unutulmaması gereken bir hususun burada belirtilmesi gerekmektedir.

Sistem çok hızlı ilerleyen ayaklar için ekonomik olabilir. Statik bir hızla çalışan ayaklar (0.75 - 1.50 m/gün) için büyük itina ile yerine getirilmiş ekonomi hesapları sonunda sisteme karar verilmesi lazımdır.



Şekil — 2

Benzer diğer bir pratik ise, galerinin yanlarına tek sıra şeklinde daha önceden yeryüzünde veya yeraltında hazırlanmış kare veya dairesel kesitli beton blokların konulmasıdır. Bu sistem de yüksek ayak hızları için uygundur. Sistemin plan ve kesiti Şekil — 3 de verilmiştir.

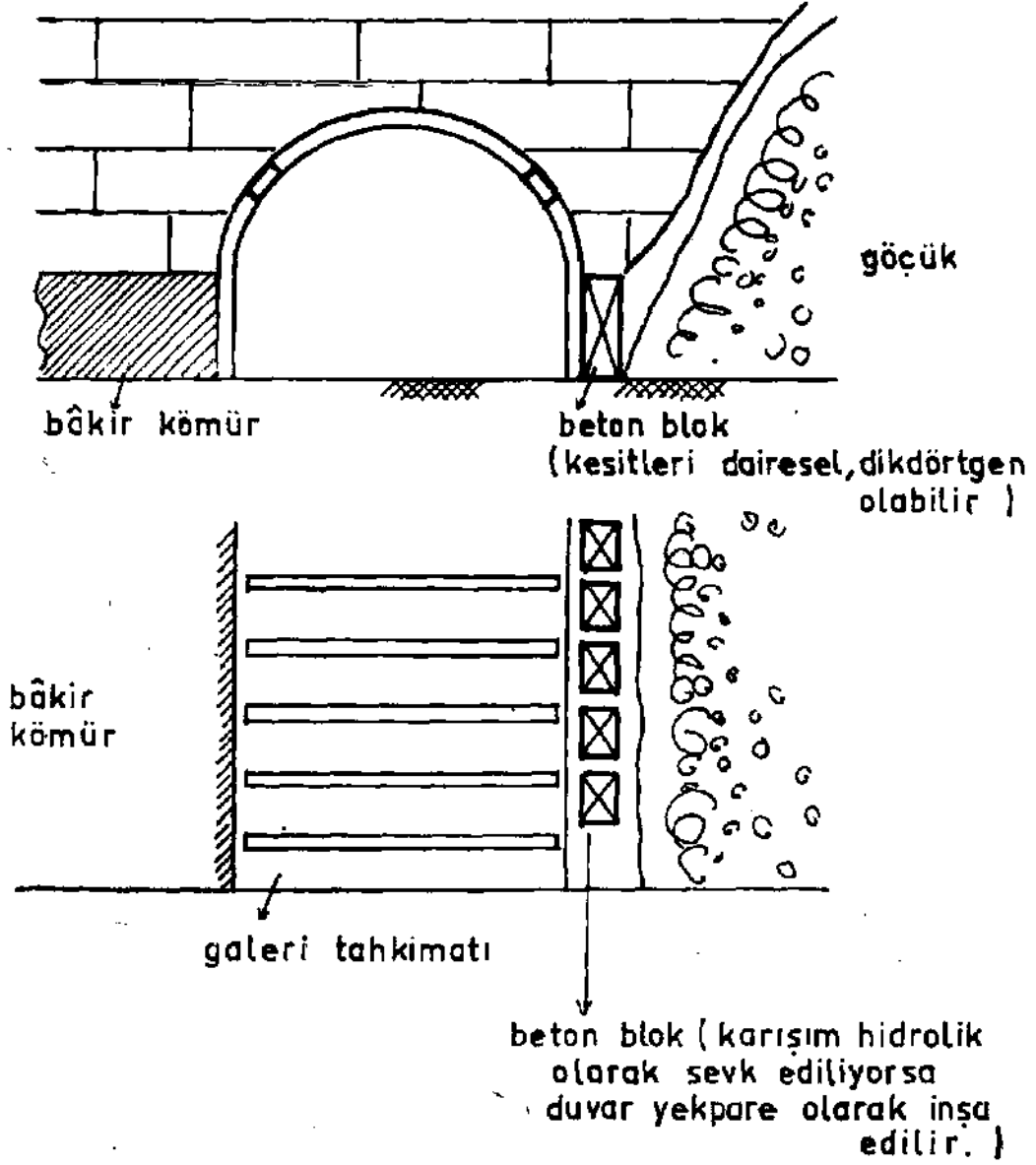
Yazıda, 3 usulle inşa edilen ramble

duvarının genişliği statik bir modelle hesaplanacaktır. Teorik olarak elde edilecek formülle genişliğin hesabı kolay ve basit olmaktadır. Genişlik formülü tavan tabakasının

a < Elastik cisim olması ve

b < Viskoz — elastik cisim olması

hali için çıkarılacaktır.



Şekil — 3

2. Ramble Duvarı Genişliğinin Hesaplanması

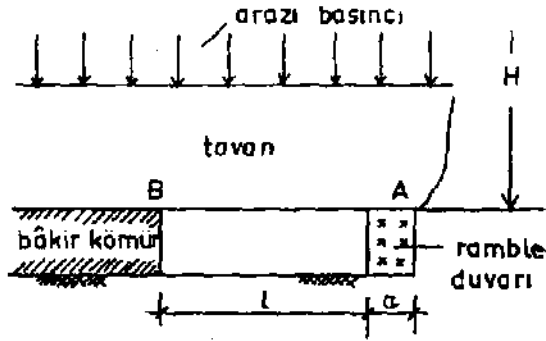
2.1. Kabuller

Maden Mühendisliğinde çalışan arazi mekaniği problemlerini hakiki modelleri üzerinde matematik formülasyon ya-

parak onları çözmek imkansız denebilecek kadar zordur. Bu nedenle hakiki sistem üzerinde bir takım uygun kabuller yaparak matematik modelin kurulmasına çalışılır. Aşağıda, formülün çıkarılması sırasında yapılacak genel kabuller şunlardır.

a. Fiziki sistemi basitleştirici kabul :

Tavan tabakası bir tarafı ankastre diğer tarafı ramble duvarına serbestçe mesnetlenen kiriş olarak alınacaktır. Sistemin statik modeli geometrik boyutları ile birlikte Şekil — 4 de şematik olarak gösterilmiştir.



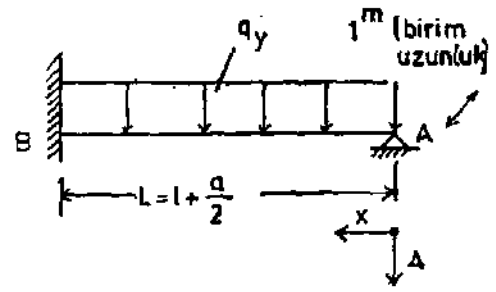
b Kirişin maruz kaldığı statik yük derinlik yükü kadardır ve aşağıdaki ifade ile bellidir.

(Ton/m²) (m)

$$q_y = \gamma \times H \times l \dots \dots \dots (D)$$

$$a_y = Y \times H \dots \dots \dots (2)$$

$$q_y = \gamma \times H \times l \dots \dots \dots (3)$$



Statik model

Şekil 4

Burada,

q_y Birim uzunluktaki statik yükün şiddeti, (Ton/m)

γ Tavan taşlarının ortalama yoğunluğu, $\gamma=2.5$ Ton/m³

H Taban yolunun derinliği, (m)

γ_y Derinlik basıncı, (Ton/m²)

c Kiriş malzemesi ilk önce elastik olarak alınacaktır. Yani, birim uzama ile gerilme arasındaki bağıntının lineer olduğu kabul edilecektir.

Bilindiği gibi gerek tabiatta mevcut malzemelerin ve gerek mühendislikte kullanılan malzemelerin büyük bir kısmı ideal elastik cisim olmaktan uzaktır. Bu cins cisimler ne tüm manasıyla katı - elastik

cisim ve ne de bir sıvı olup katı ile sıvı arasında bir özellik gösterirler.

Bilhassa içinde yüksek nispette kil ihtiva eden tavan tabakaları bu gruba düşer ve zamanla sabit yük altındaki deformasyonları artar. Böyle bir malzemeden imal edilmiş kirişin yük altındaki mekanik davranışı ideal elastik cisimden farklıdır. Bu çalışmada, akma özelliğine haiz bir tavan tabakasının mevcut olması hali için de ramble duvarının kalınlığı formüle edilecektir.

d. Statik yüklemekten meydana gelen çökmeler ihmal edilebilecek kadar küçüktür. Bir başka deyişle, denge denklemlerinde, kuvvetlerin deforme olmaması kiriş üzerine etkilği kabul edilecektir.

c. Ramble duvarının yüklemeye ile çökmediği kabul edilmiştir. (Fihakika, ramb-

le duvarı dış kuvvetler etkisiyle çökebilir. Bilhassa bu çökme domuz damı ile inşa edilmiş sistem de çok belirgindir. Pratikte bu çökmeler genel olarak damar kalınlığının %30-%50'si kadardır. Yukarıda yaptığımız (d) kabulü çerçevesinde bu mertebedeki çökmeleri teorik hesaplarımız da göz önüne almak imkânsızdır.)

Bu kabul su ile katılaştıran malzeme ile yapılmış rambler duvarları için oldukça geçerlidir. Çünkü, Beton veya katılaştıran anhidrit bloğu üzerinde hissedilen dikey çökme 1 cm den daha küçüktür. Böyle küçük bir mertebedeki mesnet çökmesi sistemin kesit tesirleri üzerine etkisi kolaylıkla ihmal edilebilir.

2.2. Elastik eğrinin Elde Edilmesi (ideal elastik cisim için)

Kabuller bölümünde ifade edildiği gibi sistem birinci dereceden dışardan hiperstatik bir sistemdir. Çözümde de, 4 mesnetindeki reaksiyon kuvveti hiperstatik bilinmeyen olarak seçilir ise:

Kirişin herhangi bir «x» mesafesindeki eğilme momenti

$$M_x = R_A \cdot x - \frac{q \cdot x^2}{2} \quad (4)$$

ile ifade edilir. Statik biliminde uygulanan minimum iş teoremi gereğince sistemin A noktasının çökmesi (5) ifadesiyle bellidir.

$$\delta W = \int_0^L \left(\frac{\partial M_x}{\partial R_A} \cdot \delta R_A - q \cdot \delta x \right) dx \quad (5)$$

$$\frac{\partial M_x}{\partial R_A} = x \text{ dir.}$$

Eğilme momenti (4); (5) eşitliğine koyulursa

$$\delta W = \int_0^L \left(R_A \cdot x - \frac{q \cdot x^2}{2} - R_A \cdot x \right) dx = -\frac{q \cdot L^3}{6} < 0 >$$

elde edilir. Kabuller bölümünde, A noktasının çökme yapmadığı kabul edilmiştir. Bir başka ifade ile,

$$A_A = 0 \text{ dır.}$$

Buna göre (6) ifadesinin (0-L) aralığında integreli alınırsa kolayca, sistemin bilinmeyen hiperstatik büyüklüğü

$$R_A = -\frac{q \cdot L}{2} \quad (7)$$

ile bulunur. Sistemin elastik eğrisinin genel olarak tariflenmesi pratik olarak faydalıdır. Bu eğrinin elde edilmesiyle, istenen herhangi bir noktanın çökmesi, sistemin geometrik ve mekanik parametreleri ve dış yükü cinsinden bulunabilir. Mukavemetten bilindiği gibi kirişin çökme eğrisinin diferansiyel denklemi

$$EI \frac{d^4 w}{dx^4} = -q \quad (8)$$

ile bellidir. Burada A_{tt} elastik çökmeyi göstermektedir. Yukarıda (4) ifadesiyle verilmiş eğilme momenti (8) diferansiyel denklemine koyulur., iki kere ardışık olarak integre edilirse aşağıdaki denklemler sıra ile elde edilir.

elde edilen (9), (10) ifadelerine bakıldığında, 2 tane integrasyon sabitesinin mevcut olduğu görülür. Bu integral sabitleri sistemin sınır şartlarından elde edilecektir. Bu şartlar şöyle yazılabilir:

$$x=0 \text{ de: } A_0 = 0 \text{ Burada } \delta = 0 \text{ bulunur.}$$

B noktası ankastre kabul edildiğinden, çökme eğrisinin birinci türevi

$$x=L \text{ için } A'_L = 0 \text{ dır.}$$

Gerekli nümerik işlemleri yapılırsa

$$C_0 = q \cdot \frac{L^4}{48} \quad (11)$$

elde edilir, integral sabitlerinin tesbit edilmesiyle sistemin çökme eğrisi analitik olarak (12) ifadesi ile bellidir.

$$\Delta_e = \frac{1}{EI} \left\{ \frac{q_v L^3}{48} x - \frac{q_v L}{16} x^3 + \frac{q_v}{24} x^4 \right\} \quad (12)$$

Maksimum çökme $x=0.4216 L$ de meydana gelir ve

$$\Delta_{e_{max}} = 0.0054 \frac{q_v L^4}{EI} \dots \dots \dots (12 a)$$

2.3. Elastik Eğrinin Viskoz - Elastik Tavan Kirişi için elde edilmesi.

Bu bölümde, tavan tabakasının viskoz malzemeden yapılmış olması halinde seçilen reolojik modele bağlı olarak çökme eğrisi analitik olarak çıkarılacaktır. Burada reolojik modeller ve onların tatbikatı ile ilgili hususlar, konunun çok geniş olması nedeniyle işlenmeyecektir. Kaya mekaniği biliminden bilindiği gibi, teorik reolojik modele mükemmelen uyan malzemenin sayısı (kayaç) oldukça azdır. Aşağıdaki paragraflarda, alınacak reolojik modellerin pratik uygunluğu tartışılmayacaktır.

Farzedelim ki, eğilme momentine «M» maruz maxwell modeline uyan bir tavan kirişimizin olsun. Eğilmeden sonra, kirişin kesiti, kiriş eksenine normal kalacağı kabul edilirse, tekrar mukavemetten bilindiği gibi kirişin herhangi bir lifinin birim uzaması,

$$- \frac{V}{R} \quad (13)$$

ile bellidir. Burada

e Kirişin herhangi bir lifindeki birim şekil değiştirme

y _____, Mesafe, tarafsız eksen-den itibaren

R Kirişin eğrilik yarıçapı'nı

göstermektedir. Büyük eğrilik yarıçapına haiz bir kiriş için eğrilik yarıçapı

$$\frac{1}{R} = - \frac{d^2 \Delta}{dx^2} \dots \dots \dots (14)$$

diferansiyel denklemi ile bellidir. (İşlemlerin kolaylıkla takip edilmesi amacıyla (14) ifadesinin önündeki (—) işareti alınmayacaktır.)

Bir maxwell cismi için toplam çökme aşağıdaki ifade ile bellidir.

$$A = A_e + A_v, \quad (15)$$

Burada :

A Toplam çökme

A_e Çökmenin elastik component

A_v Çökmenin viskoz component

Aynı mülahaza ile deformasyonlar için

$$\epsilon = \epsilon_e + \epsilon_v \dots \dots \dots (16)$$

ve gerilmeler için

$$\sigma = \sigma_e = \sigma_v \dots \dots \dots (17)$$

ifadeleri yazılabilir yukardaki eşitliklerden anlaşıldığı gibi, maxwell modeli için, gerilmelerinin eşit olmasına mukabil her iki cisim de meydana gelen birim şekil değiştirmeler (e_e elastik cisimde <v viskoz cisimde) birbirine eşit değildir.

Sistemin (viskoz - elastik cisim) toplam maruz kaldığı birim şekil değiştirmesi bu şekil değiştirmelerin toplamı kadardır. (14) ifadesi, sistemin elastik ve viskoz kısımlarına ayrı ayrı yazılırsa.

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{R_e} &= \frac{d^2 \Delta_e}{dx^2} \\ \frac{1}{R_v} &= \frac{d^2 \Delta_v}{dx^2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (18)$$

elde edilir. Benzer olarak; (13) temel ifa-

desi gereğince birim şekil değiştirmeler elastik ve viskoz kısımlar için řu şekilde yazılabilir.

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_e &= y \frac{\partial^2 \Delta}{\partial x^2} \\ \epsilon_v &= y \frac{\partial^2 \Delta}{\partial x^2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (19)$$

(16) ifadesinin zamana göre türevi alınırsa,

$$\dot{\epsilon} = \dot{\epsilon}_e + \dot{\epsilon}_v \dots \dots \dots (20)$$

elde edilir. Elastik şekil değiştirme için Hooke kanunu cari olacağından aşağıdaki ifadeler yazılabilir.

$$\epsilon_e = \frac{\sigma_e}{E} = \frac{\sigma}{E}, \dot{\epsilon}_e = \frac{\dot{\sigma}}{E} \dots \dots \dots (21)$$

Reoloji biliminden bilindiği gibi, σ_v viskoz gerilmesine maruz bir viskoz element için,

$$\sigma_v = \lambda \frac{d\epsilon_v}{dt} \dots \dots \dots (22)$$

ifadesi mevcut olup buradan

$$\dot{\epsilon}_v = \frac{\dot{\sigma}_v}{\lambda} = \frac{\dot{\sigma}}{\lambda} \dots \dots \dots (23)$$

denklemini yazılır.

Burada, λ viskoz cismin viskozite katsayısını göstermektedir.

(21) ve (23) ifadeleri (20) ifadesinde yazılırsa

$$\dot{\epsilon} = \frac{\dot{\sigma}}{E} + \frac{\dot{\sigma}}{\lambda} = y \cdot \frac{\partial^2 \dot{\Delta}}{\partial x^2} \dots \dots \dots (24)$$

$$\boxed{\iint M dx \cdot dx + \frac{E}{\lambda} \iint \left(\int_0^t M \cdot dt \right) \cdot dx dx = EI \Delta \dots \dots \dots (29)}$$

olarak verilir.

$$\left. \begin{aligned} \iint M \cdot dx \cdot dx &= \Delta_e EI \\ \int_0^t M \cdot dt &= Mt \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (30)$$

Bu ifadenin her iki tarafı $y \cdot dF$ ile çarpılır ve ifade kirişin kesiti boyunca integre edilirse

$$\frac{1}{E} \int \sigma' \cdot y \cdot dF + \frac{1}{\lambda} \int \sigma \cdot y \cdot dF = \frac{\partial^2 \Delta'}{\partial x^2} \int y^2 \cdot dF \quad (25)$$

elde edilir. (Bu ifade de $\frac{\partial^2 \Delta'}{\partial x^2}$ sabit terimdir) Mukavemetler bilinen klasik eşitlikler gözönüne alınırsa :

$$\int \sigma' \cdot y \cdot dF = M'$$

$$\int \sigma \cdot y \cdot dF = M \dots \dots \dots (26)$$

$$\int y^2 \cdot dF = I$$

Yukandaki (25) ifadesi aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$M' + \frac{E}{\lambda} M = EI \frac{\partial^2 \Delta'}{\partial x^2} \dots \dots \dots (27)$$

(27) bağıntısı maxwell visko - elastik modelini takip eden kirişin eğilme diferansiyel denklemdir. Bu eşitlik ilk önce zamana göre integral edilirse

$$M + \frac{E}{\lambda} \int_0^t M dt = EI \frac{\partial^2 \Delta}{\partial x^2} \dots \dots \dots (28)$$

elde edilir.

(28) ifadesi iki kere integrali alınırsa viskoz elastik kirişin çökme eğrisi « Δ »

olduğu gözönüne alınırsa, sabit yükleme altında vizko - elastik kirişin çökme ifadesi netice olarak,

$$\Delta = \Delta_e + \frac{E}{\lambda} t \Delta_e = \Delta_e \left(1 + \frac{E}{\lambda} t \right) \quad (31)$$

ile verilir.

Yukarıdaki ifadeye (12) eşitliği yerleştirilirse «x» apsisine bağlı olarak sis-

$$EI, 48x, 16x^3$$

bağıntısıyla hesaplanır. Eğer tavan kirişinin reolojik özelliği Kelvin modeli ile

$$\frac{nTTT^{\wedge}}{EI} f \frac{x}{48} \frac{qyJr_x}{16} \quad (32)$$

neticesi elde edilebilir.

(32) (33) ifadelerine dikkat edilirse; vizko - elastik kiriş için çökme eğrisi, elastik çökme teriminin de hariç, vizkoz - şekil değiştirmeye tekabül eden ilâve çökme terimi ihtiva etmektedir. Bu ilâve terimin özelliği tamamen başlangıçta seçilen reolojik modelin cinsine bağlıdır.

Çökmenin sayısal olarak hesaplanma-sı için x ve E sayılarının tavan kirişi için önceden esbit edilmiş olması gerekmektedir. Young modülünün (E) tayini statik veya dinamik usuller kullanılarak laboratuvar deneyleri ile kolaylıkla tayin edilebilir. Buna mukabil X 'nın tayini herhangi bir tavan tabakası için, konuya yakın meslekdaşların takdir ettiği gibi oldukça güçtür. X 'nın tayinindeki ilk güçlük, malzemenin hangi reolojik modelle temsil edileceğidir. Verilen bir tavan tabakası için, teorik reolojik model uzun ve yorucu laboratuvar çalışmalarının analitik olarak değerlendirilmesiyle elde edilecektir.

2.4. Ramble Duvarının Mukavemet Hesabı

Duvarın boyutlandırılmasında bilinmesi gereken en önemli kuvvet, duvara ta-

tem çökme eğrisi maxwell reolojik modeli için

$$x^4 \dot{I} ('^1 + -r - t) \dots \dots \dots (32)$$

temsil ediliyorsa böyle bir cisim için sistemin çökme eğrisi benzer düşünce ile

$$X^4 (1 - e^{-\langle E^r W \rangle}) \dots (33)$$

van kirişi vasıtasıyla yüklenen «R_A» düşey reaksiyonu kuvvetidir. Bu reaksiyon kuvveti tavan kirişinin elastik elastik ve vizko - elastik olması hali için sistemin çökme denklemleri (12) (32) vasıtasıyla kolaylıkla hesaplanabilir.

Bilindiği gibi, sistemin makaslama kuvveti, çökme ifadesinin üçüncü türevine eşittir. Matematiksel olarak bu ifade

$$T = - \frac{E}{f} \dots \dots \dots (34)$$

şeklinde yazılır. x=0 da, R_A= T_A dır. (32) ifadesi tekrar gözönüne getirilir ve 3 kere ardışık olarak türevi alınır ve x=0 koyu-Eursa sistemin A noktasındaki reaksiyon kuvveti (maxwell modeli için)

$$R_A = -f - q_y \cdot L(1 + \dots) \dots \dots \dots (35)$$

olarak bulunur. Benzer şekilde Kelvin modeli için (R_A) reaksiyon kuvveti

$$R_A = - \frac{3}{16} - q_y \cdot U(1 - e^{-\frac{E}{X}t}) \dots (36)$$

olarak çıkartılır. Yukarıdaki ifadeler tetkik edildiğinde vizko - elastik cisimden yapılmış kirişin «R_A» reaksiyonu elastik cisiminden daha büyük olduğu kolaylıkla fark edilebilir. Bu bakımdan, tavan tabakası kil veya kil ihtiva eden bir kum taşı- ise, daha doğru bir boyutlandırmanın yapılması amacıyla tavanı nreolojik özelliği dizaynda ele alınmalıdır.

Ramble duvarı «R_A» reaksiyon kuvveti nedeniyle basınca çalışacaktır. İşletme yükleri altında duvarda meydana gelen $f_{tw}.n_c$ gerilmesi malzemenin emniyet basınç gerilmesinden ya küçük veya ona eşit olmalıdır. Bu boyu ti andırma şartı aşağıdaki şekilde yazılır.

$$\sigma_b = \frac{R_A}{F} \leq \frac{\sigma_1}{n} \dots \dots \dots (37)$$

Burada,

f_{tw} Duvar içinde dış yükten dolayı meydana gelen basınç gerilmesi (Ton/m²)

»i Laboratuvar deneyleri sonucunda bulunan betonun veya anhidrit karışımın serbest basınç mukavemeti, (Ton/m²) Bu değer karışımın niteliğine ve kür zamanına bağlı olmak üzere değişmektedir. Boyutlandırma da belli bir zaman büyüklüğü alınacaktır. Genellikle, ana tavan kirişleri ayağın ilk istihsale geçirilmesinden 7-10 gün sonra yalancı tavan veya onun göçüğü üzerine çökmektedir (oturmaktadır). Bir başka deyişle ocak derinlik basıncı haveden takriben 20 - 40 metre gerisinde (göçük arkası) teşekkül etmektedir. Ortalama arın ilerlemesi 4 - 5 (m/gün) alınırsa bir haftalık kür müddeti boyutlandırma için uygun olmaktadır.

F Duvarın birim uzunluk için kesit alanı (m²), F=ax1'dir.

a Duvar genişliği (m)

n Emniyet katsayısı Bu sayı çeşitli faktörleri içine alan bir büyük-

lüktür ve malzemeye, yüklemeye ve sisteme göre değişir.

Yazar tarafından emniyet katsayısını daha rasyonel hesabını mümkün kılan bir yaklaşım burada verilecektir. Aşağıda verilecek formüle giren büyüklüklerin tayini pratik şantiye gözlemleri sonunda takdir edilebilir.

Ekonomik boyutların verilmesi için, n katsayısı işletme şartları için uygun seçilmelidir. Emniyet katsayısı şu şekilde verilebilir:

$$n = \frac{\phi_y \times \phi_p \times \phi_i \times \phi_a}{\phi_m \times \phi_b} \dots \dots \dots (38)$$

Burada :

*_y Dış yüklemenin takdirindeki belirsizlikleri karşılayan faktör.

Normal arazi şartları için 1 alınabilir. Şiddetli yüklemeye beklenebilecek anormal arazi şartlarında extrem değer olarak 1,5-2 alınabilir.

O_p Projenin teorik kısmında gözönüne alınmayan hususları karşılayan amprik faktör. Örneğin sistemin bir analitik çözümünü verebilmek için hakiki fiziksel model üzerinde büyük ölçüde basitleştirici kabuller yapılmış ise bu faktör alınmalıdır. Emin teorik hesaplar için kolaylıkta görülebileceği gibi,

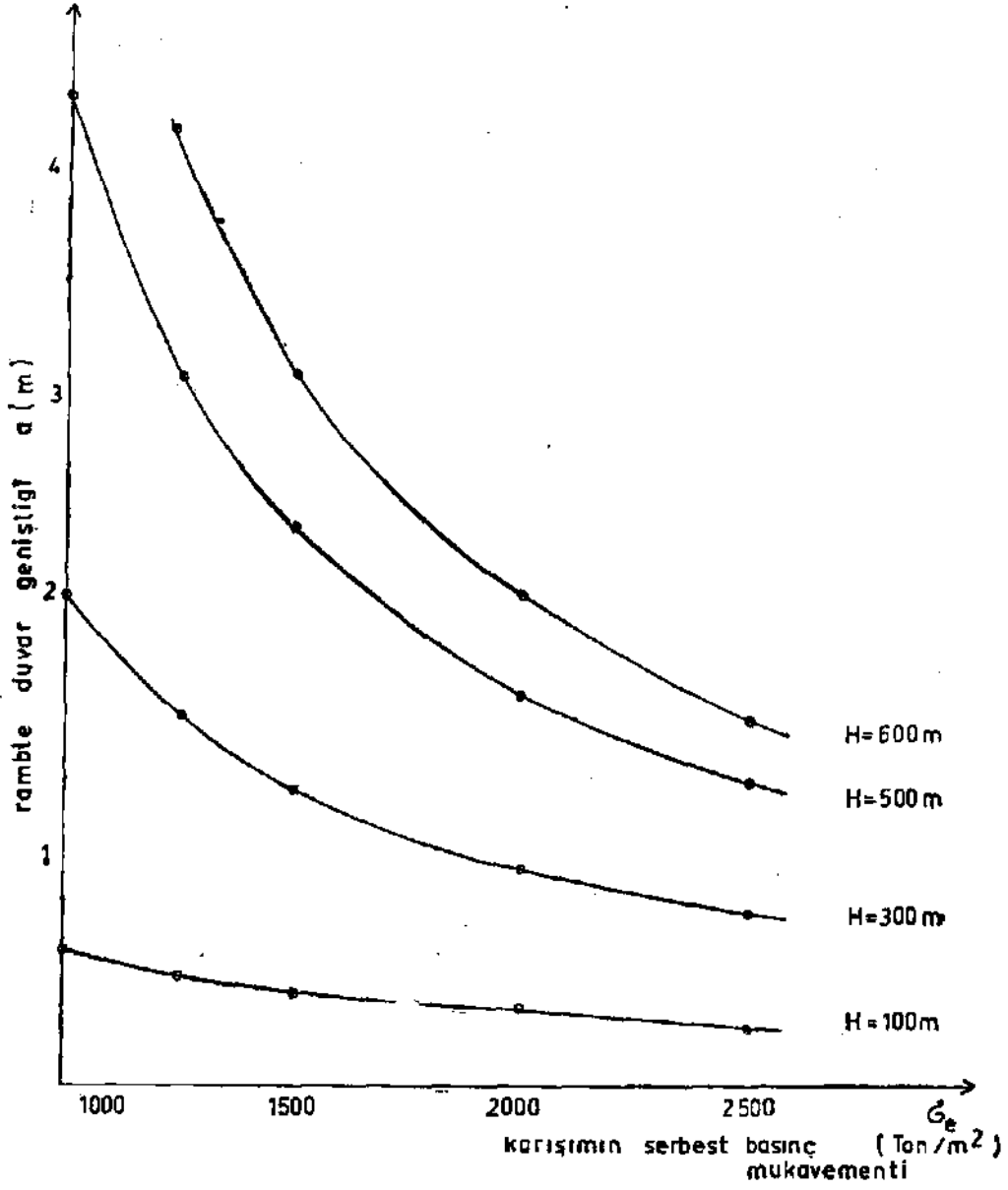
$$*_p = 1 \text{ 'dir.}$$

*_i İşçilik faktörü olup, işçilik kalitesine tabii geniş aralık içinde değişebilir. Bilhassa betonun ocak içindeki karışımı ve nakli çok itina isteyen işçiliği gerektirmektedir. Karışım hesapları ve malzemenin özellikleri uygun olmasına karşılık, işçilik iyi değilse, betonun kalitesi ve mukavemeti büyük ölçüde düşecektir.

*_i = 1.0 iyi işçilik

*_i = 1.25 Orta kalite işçilik

*_i > 1.25 Kötü ve çok kötü işçilik



Şekil - 5 $a = f(G_s)$ münasebeti (sabit ocak derinlikleri için)

Galeri genişliği l=4 m

Ocak derinliği H=400m

Tavan tabakasının young modülü ...E=0,5x10⁶ (Ton/m²)

Tavan tabakasının viskozite katsayısı =0,045x10¹² (Ton/m² dak.

Beton karışımının basınç mukavemeti ...ffı=2000 (Ton/m²)

(7 gün için)

Emniyet katsayısı. n=1,5

Bu değerler (39) genei ifadesinde konulursa, gerekli genişlik

$$a \cong \frac{0.938 \times 4 \times \left(1 + \frac{0.5 \times 10^6}{0.045 \times 10^{12}} \times 7 \text{ gün} \times 7 \times 1440 \text{ dak/gün}\right)}{\frac{2000}{1.5 \times 400} - 0.469 \left(1 + \frac{0.5 \times 10^6}{0.045 \times 10^{12}} \times 7 \times 1440\right)} \cong \frac{4.172}{2.811} \geq 1.48 \text{ m.}$$

Elastik tavan kirişi halinde, bu genişlik(40) ifadesinden hesaplanırsa,

$$a \cong \frac{0.938 \times 4}{\frac{2000}{1.5 \times 400} - 0.469} \cong 1.30 \text{ m bulunur.}$$

Vizko - elastik cisim halinde duvarın gerekti genişliğinin elastik cisim haline nazaran artışı, hesaplanan değerlerden % 13.85 kadar olduğu bulunur. Bu değer ince hesaplarda ihmal edilmeyecek kadar büyüktür.

Yukarıda verilen nümerik misalinin neticelerine bakarak şu kanaatleri yürütmek mümkün olmaktadır:

— Eğer tavan tabakası belirli ölçüde reolojik özellik arz ediyorsa, doğru bir boyutlandırmanın yapılması bakımından tavanın akma özellikleri boyutlandırmada gözönünde tutulmalıdır.

— Tavan tabakasının akma karakteristiği ihmal edilebilecek şekilde ise, örneğin young modülü çok yüksek olan sert kumtaşı hali, (40) formülü boyutları, dirma da emniyetle kullanılabilir.

3. NETİCE:

ligini veren (39), (40) formülleri pratik boyutlandırma maksatları için emniyetle kullanılabilir.

Formüllerin kullanılmasında, bilhassa tavan kirişinin mükemmel elastik cisim olma hali için gerekli ön bilgiler çok az-

dır. Bu nedenle ramble genişliğinin hesabı daha kolay ve basit olmaktadır.

(40) formülü, pratikteki mevcut Beton, onhidrit ramble duvarı, uygulanan şantiyelere tatbik edilmiş ve bulunan neticelerinin pratikte halihazır kullanılan boyutlar kadar olduğu görülmüştür. Buradan, formülün tatminkâr netice verdiği beyan edilebilir.

K A Y N A K L A R

ARIOĞLU, İ : Taban yollarında kullanılan ramble duvarlarının dizaynı ve tahkimat dizaynının rasyolleştirilmesi» Tez, (üzerinde çalışılan araştırma)

ARIOĞLU, E : Physical Properties of Anydrite/
DUNHAM, R.K

Accelerator mixtures for use as a gateside packing medium, Colliery Guardian, (1975) (Baskıda)

FARMER, I. W : Engineering properties of Rocks, Span, (1968).

NEAL, B. G : Structural Theorems and their Applications, Pergamon press Ltd, (1965).