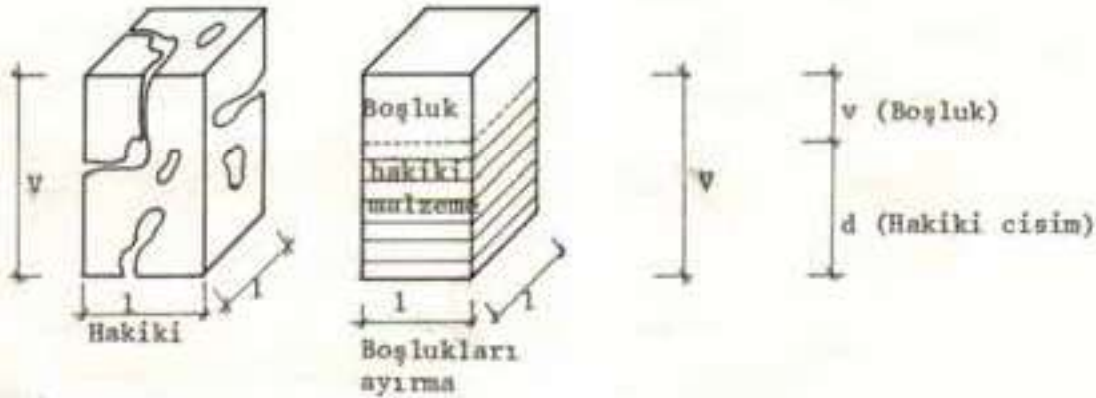


BÖLÜM V

FİZİKSEL ÖZELLİKLER

5- Boşluklu Malzemeler :

Demir, cam gibi malzemeler boşluksuz, su geçirmez malzemelerdir. Bunun yanında beton, tuğla, taş, ahşap ise bünyelerinde boşluklar bulunur. Bu boşlukların bazıları gözle görülür veya görülmeyebilir, dışarı açık veya kapalı olabilir. Boşlukların şekli mikroskop altında incelenebilirse de önemli olan boşlukların şekli değil, boşlukların oluşundan dolayı malzemenin boşluk oranı, su geçirmesi...vs. dir. Şimdi P (gr.) ağırlığında bir boşluklu cisim alalım ($V \text{ cm}^3$ hacminde) ve burada boşluk ve hakiki malzeme-yi ayıralım.



Şekil 71- Boşluklu Malzeme

Birim ağırlık : Ağırlığın bütün hacme oranı, birimi gr/cm^3

$$\Delta = \frac{P}{V}$$

Özgül ağırlık ise : Ağırlığın gerçek malzeme hacmine oranı, gr/cm^3

$$\delta = \frac{P}{d} = \frac{P}{V-v}$$

Boşluk oranı (porozite) : Boşluk oranınının, bütün hacme oranı

$$P = \frac{v}{V} = \frac{V-d}{V} = 1 - \frac{d}{V}$$

Doluluk oranı (kompasite) : dolu hacmin bütün hacme oranı porozite ve kompasite 1 den küçük boyutsuz oranlardır.

$$k = \frac{d}{V}$$

Birim ağırlık, özgül ağırlık, porozite ve kompozite birbiri ile bağlantılıdır. Bunlar arasında aşağıda 2 bağlantı vardır. Herhangi ikisi verilirse 4 tanesi hesaplanabilir.

$$P + k = \frac{V}{V} + \frac{d}{V} = \frac{V+d}{V} = 1.00$$

Şimdi Δ/δ oranını bulalım.

$$\frac{\Delta}{\delta} = \frac{P/V}{P/d} = \frac{P}{V} \cdot \frac{d}{P} = \frac{d}{V} \quad \text{buradan}$$

$$\frac{\Delta}{\delta} = k = 1 - p$$

Birim ağırlık malzemenin çok önemli özelliklerinden biridir. Malzemede boşluk yoksa (çelik-cam) birim ağırlık özgül ağırlığa eşittir ve porozite sıfırdır.

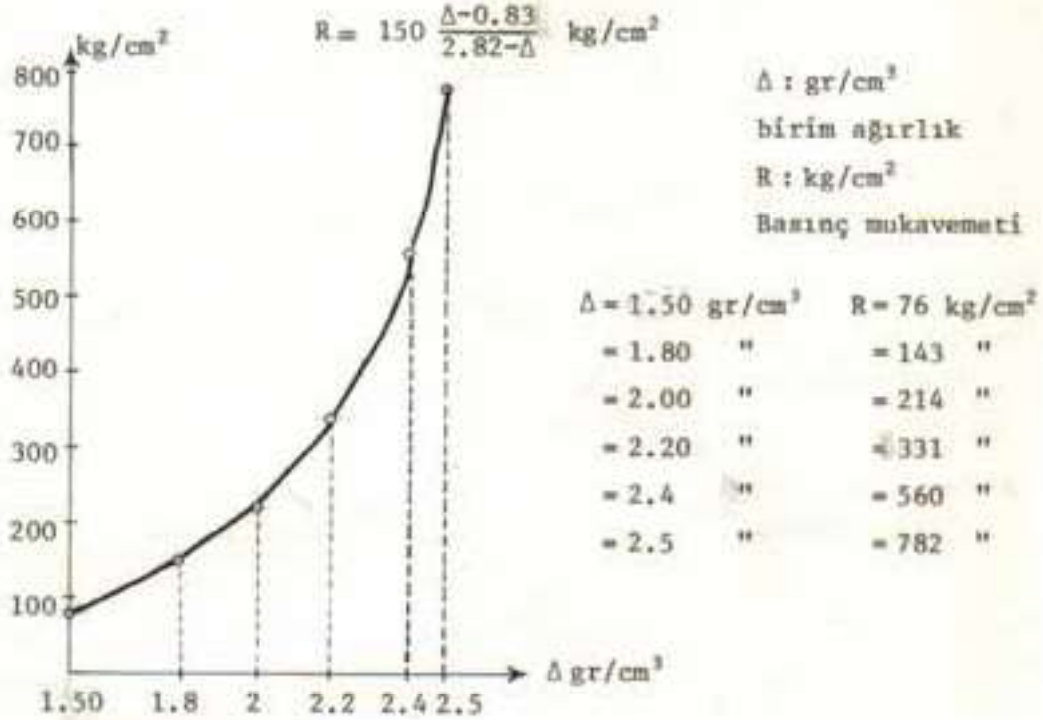
Bazı önemli malzemelerin ağırlık tablosu

Malzeme (metal)	$\Delta = \delta$ gr/cm ³
Demir	7.85
Aluminyum	2.70
Bakır	8.92
Çinko	7.14
Kurşun	11.35
Krom	4.15
Nikel	8.90
Kalay	7.30
Platin	21.40

Malzeme (tağlar)	Birim ağırlık Δ gr/cm ³
Kalker (yumuşak)	1.5-2.0
Kalker (sert)	2.0-2.7
Kımtaş	2.0-2.8
Granit	2.6-2.8
Trakit	2.2-2.6
Bazalt	2.7-3.0

Malzeme (çeşitli)	Δ gr/cm ³	δ gr/cm ³
Tuğla (ocak)	1.2-1.5	2.5-2.7
Beton	2.2-2.4	2.80
Tuğla boşluklu	0.6-1.0	2.5-2.7
Sarı çam	0.55	1.50
Meşe	0.80	-
Kavak	0.45	-
Plastik (P.V.C.)	-	1.30-1.40
Cam	2.5	2.5

Birim ağırlıkla, basınç mukavemeti arasında Alman bilim adamı A.Mesnager (1862-1933) aşağıdaki bağıntıyı vermiştir. Bu kalkerlerde iyi sonuç vermektedir.



Şekil 72- Mesnager basınç eğrisi

Ayrıca birim ağırlığı ile ısı iletkenliği arasında bağıntı bulunmaktadır. Malzeme boşluklu ve hafif oldukça ısıyı geçirmemektedir.

Malzemelerde $\frac{\sigma_{max}}{\Delta}$ oranı hem mukavemeti ve hemde hafifliği bir arada belirten bir kalite katsayısıdır.

Malzeme	σ_{max}/Δ
Çelik	3400/7.85
Aluminyum	2500/2.70
Bakır	2200/8.92
Ahşap	400/0.8
Beton	160/2.4

Deneyler :

Birim Ağırlık : Numunenin ağırlığı tartılır (P) ve düzgün şekilli ise hacmi hesaplanır (V).

$$\Delta = \frac{P}{V} \text{ hesaplanır.}$$

Numune düzgün şekilli değilse ve az su emen cinsten ise havada kuru tartılır P_1 , su içinde tartılır P_2 .

$$\Delta = \frac{P_1}{P_1 - P_2}$$

Su emen cinsten bir malzeme ise havada kuru tartılır P_1 , boşlukları su ile dolana kadar beklenir, havada tartılır P_2 ve su içinde tartılır P_3 ise

$$\Delta = \frac{P_1}{P_2 - P_3}$$

olarak bulunur.

Nümunenin hacmi Arşimant (M.Ö. 287-212) prensibinden bulunmuştur.

Özgül Ağırlık : Malzeme çok ince öğütülür, ağırlığı hassas olarak tartılır, Piknometre adı verilen hacim ölçen şişe yardımıyla hakiki hacmi bulunur (d).

$$\delta = \frac{P}{d} \text{ gr/cm}^3$$

Su Emme Deneyi : Su emme miktarı özellikle taşlarda çok önemlidir. Taşlarda ağırlık bakımından su emme katsayısı,

- Su emme miktarı $\% 0.9$ dan az ise taşların basınç mukavemeti çok yüksektir.
- Su emme miktarı $\% 3$ kadar olan taşlar önemsiz işlerde kullanılmalıdır.
- Su emme miktarı $\% 3$ den fazla olan taşların kullanılmaması gerekir.

Deney ise malzeme kuru olarak tartılır P_1 , su içinde bütün boşluklar su ile doluncaya kadar beklenir ve tekrar tartılır P_2 .

Ağırlık bakımından su emme katsayısı içilen suyun, ağırlığa oranı

$$S_a = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \text{ cm}^3/\text{gr} \text{ (boyutsuz)}$$

Hacim bakımından su emme katsayısı ise içilen suyun hacme oranıdır.

$$S_h = \frac{P_2 - P_1}{V} = \frac{P_2 - P_1}{\frac{P_1}{\Delta}} = S_a \cdot \Delta$$

Doyma derecesi malzemenin boşluklarının ne oranda su ile dolduğunu gösterir.

$$D = \frac{S_h}{P}$$

Doyma derecesi malzemenin dona karşı dayanıklılığında önemlidir. Dış sular malzemenin boşluğuna dolar, sıcaklık düşmesi ile su donarken hacmini artırır ve malzemede bir gerilme doğar, malzemenin mukavemeti düşük ise

onu yer yer çatlatır ve döküntülere sebep olur. Özellikle cephe kaplamalarında kullanılan taşlarda bu çok önemlidir. Malzemenin dona dayanıklı olması için ya hiç su emmeyen cinsten veya doyma derecesi ≤ 80 altında olması gerekir.

Bazı malzemelerde (Sa) su emme katsayıları

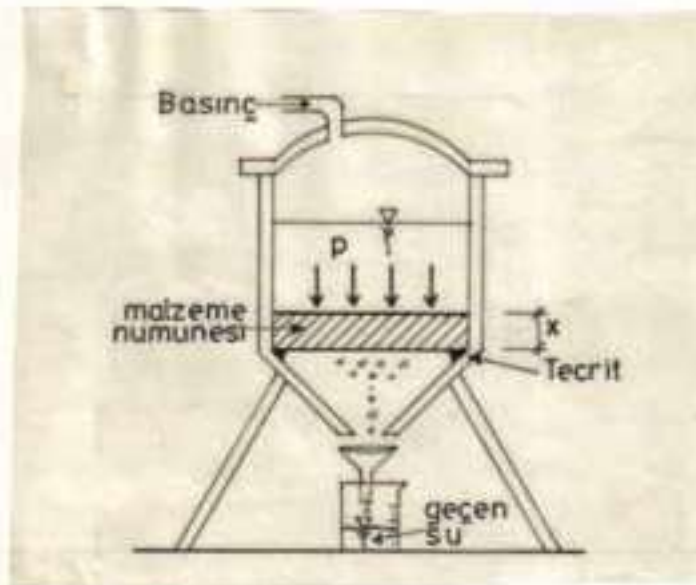
Malzeme	Sa %
Granit	0.5-0.7
Bazalt	0.5-1.2
Kalker	0.11-0.5
Traverten	0.5-2.4
Tuğla	8-18
Beton	1-8

Tuğla şartnamelerinde su emmenin ≤ 18 fazla olmaması gerekir.

Taşlarda don için aşağıdaki deney yapılır. Deney için seçilen taşlar iyice kurutulduktan sonra su emdirilir, sonra -25°C deki buzdolabına konur, 4 saat kalır. Gene çıkarılır kurutulur ve tekrar su emdirilir, tekrar dolaba konur. Bu işlem 25 defa tekrarlanır. Aynı taştan don deneyi uygulanan ve uygulanmayan numunelere basınç deneyi yapılır. Don deneyinden dolayı basınçtaki azalma ≤ 20 fazla olmamalıdır.

5.2- Malzemenin Su Geçirimsizliği :

Su geçirimsizliği ölçülecek numune şekildeki deney aletine monte edilir. Kenarlarından su sızması sağlanır. Malzemenin içinden geçen su İngiliz bilim adamı W.D.Arcy (1849-1917) göre :



$$Q = k \frac{PA}{x}$$

P : cm su yüksekliği

A : cm^2 su geçen alan

x : cm kalınlığı

Q : geçen su cm^3/sn

k : cm/sn su geçirenlik katsayısı

Şekil 73- Su geçirimsizlik deneyi

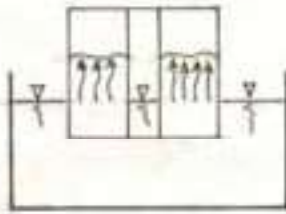
Su geçirimsizliği baraj, havuz, hazne, boru, çatı ve burada kullanılacak malzemede çok önemlidir. Beton boru ve kiremitlerde basitçe su geçip geçmediği kontrol edilir. k katsayısı 10^{-7} cm/sn veya daha küçükse geçirimsiz kabul edilir (Geçen su o kadar azdır ki öbür yüze gelene kadar buharlaşır.)

Bazı malzemelerde k cm/sn katsayısı.

Malzeme	k cm/sn
Taşlar	10^{-9}
Beton	10^{-7}
Çimento Hamuru	10^{-9}

5.3- Kapilarite :

Yapı malzemelerinin yüzleri su ile temasa gelince suyun yüzey gerilimi ile malzemede ki kılcal boşluklar suyu daha yukarı çekerler. Bu olaya kapilarite olayı denir. Kapiler olarak yükselen su şöyle bulunur.



$$\left(\frac{Q}{A}\right)^2 = K.t \text{ veya } Q = A\sqrt{K.t}$$

Q : cm³ kapiler emilen su

A : su ile temas eden yüzey (cm²)

t : saniye (sn) zaman

K : kapilarite katsayısı cm²/sn

Şekil : 74- Kapilarite deneyi

Bazı malzemelerde.

Malzeme	K cm ² /sn
Taşlar	10^{-6}
Çimento	10^{-6}
Beton	10^{-4}
Tuğla	10^{-4}

Kapilaritenin önemi : Su kapiler olarak yükselirken rutubet meydana getirir, sağlığa zararlıdır, harç ve tuğla duvarları zamanla tahrip eder. Ayrıca su kapiler olarak yükselirken birlikte suda erimiş tuzları getirir, su buharlaştıktan sonra tuzlar duvarlarda lekeler, pamuklamalar, gibi yüzeyi kirleten izler bırakır. Bu izlerin bazıları suda eridiğinden yıkana-bilir, erimiyenleri ise asitle temizlemek gerekir.

Duvarları su geçirme ve kapilariteye karşı korunmak için,

a) Duvarlara suyun gelişini önlemektir. Bunun için dış duvarlara su yalıtımı yapılmalı veya drenaj yaparak suyu yapıdan uzaklaştırmak gerekir.

b) Kapilarite ve su geçirme söz konusu olan yerlerde su geçirmez malzeme kullanılmalıdır. Tuğla kapilariteye karşı zayıf olduğundan bodrum duvarlarında kullanılmaz.

Kapilarite ve su geçirmeye karşı Dış duvarlar yalıtım yapılmalıdır. Bunlar iki gruptur :

1) Mozayik ve çaplar, Kum, çimento, mermer parçaları karıştırılarak dış duvar ve tabanlara uygulanır. Kırılgan olduğundan çatladığında suyu geçirir.

2) Bitümlü yalıtımlar : Dış duvar ve teras çatılarda sıcak bitüm, bitüm eriyiği, bitüm emilsiyonu, fırça ile sürülür, ara kat olarak bitümlü kanvas ve bitümlü kartonlar (rüberoit) kullanılır.

Problem 5.1-

Boyutları 29x19x13.5 cm olan boşluklu bir yığma dev tuğlanın ağırlığı 6 kg. gelmektedir. Piknometre ile yapılan özgül ağırlık deneyinde ise özgül ağırlığı 2.8 gr/cm³ bulunmuştur. Bu tuğlanın birim ağırlığını, porozite ve kompositesini bulun?

Çözüm :

$$\text{Hacmi } V = 29 \times 19 \times 13.5 = 7438.5 \text{ cm}^3$$

$$\text{Birim ağırlığı } \Delta = \frac{P}{V} = \frac{6000 \text{ gr}}{7438.5 \text{ cm}^3} = 0.807 \text{ gr/cm}^3$$

Tuğla sudan hafif gibi görülmekte ise durum çok boşluklu oluşundandır.

Birim ağırlık $\Delta = 0.807$, Özgül ağırlığı $\delta = 2.8 \text{ gr/cm}^3$ olduğuna göre

$$\text{Porozite } P = 1 - \frac{\Delta}{\delta} = 1 - \frac{0.807}{2.80} = 1 - 0.288 = 0.712$$

Komposite $k = 1 - 0.712 = 0.288$ bulunmaktadır.

Problem 5.2- Bir ocak tuğlasında kuru ağırlık $P_1 = 1440 \text{ gr}$, su emmiş ağırlık havada $P_2 = 1610 \text{ gr}$ ve su içinde $P_3 = 610 \text{ gr}$ geliyor. Bu tuğlanın birim ağırlığı nedir.

$$\Delta = \frac{P_1}{P_2 - P_3} = \frac{1440}{1610 - 610} = 1.44 \text{ gr/cm}^3 \text{ bulunur.}$$

Aynı tuğlanın özgül ağırlığı $\delta = 2.55 \text{ gr/cm}^3$ olduğuna göre

$$\text{Kompozite } k = \frac{\Delta}{\delta} = \frac{1.44}{2.55} = 0.56$$

$$\text{Porozite } p = 1 - k = 1 - 0.56 = 0.44 \text{ bulunur.}$$

Problem 5.3-Bir ocak tuğla numunesinde $\Delta = 1.30 \text{ gr/cm}^3$ $\delta = 2.60 \text{ gr/cm}^3$ ölçülmüştür. Bu tuğladan bir parça kuru tartıldığında $P_1 = 1200 \text{ gr}$ geliyor. Su içinde boşluklar su ile dolana kadar bekleniyor ve tartılıyor. $P_2 = 1392 \text{ gr}$ geliyor.

- Su emme katsayılarını,
- Doyma derecesini bulun.
- Bu tuğladan dommaya dayanıklılık beklenir mi?

Çözüm :

- Su emme katsayısı,

$$S_a = \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{1392 - 1200}{1200} = 0.16$$

Hacim su emme katsayısı

$$S_h = 0.16 \times \Delta = 0.16 \times 1.30 = 0.208$$

- Doyma derecesi :

$$D = \frac{S_h}{P} \quad P = 1 - \frac{\Delta}{\delta} = 1 - \frac{1.30}{2.60} = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$D = \frac{0.208}{0.500} = 0.42$$

- Doymaya dayanıklılık beklenir. $D < 0.80$

Problem 5.4- $10 \times 20 \times 20 \text{ cm}$ boyutunda bir beton blok kuru olarak tartıldığında $P_1 = 8.2 \text{ kg}$, su içinde bırakılıp yeteri miktar su içinde kaldıktan sonra tekrar tartılıyor ve $P_2 = 8.62 \text{ kg}$ ölçülüyor. Bu betonun,

- Birim ağırlığı,

$$\Delta = \frac{P}{V} = \frac{8200}{10 \times 20 \times 20} = 2.0 \text{ gr/cm}^3$$

- Su emme katsayıları

$$\text{Ağırlık } S_a = \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{8620 - 8200}{8200} = 0.05$$

$$\text{Hacim } S_h = S_a \cdot \Delta = 0.05 \times 2.05 = 0.105 \text{ bulunur.}$$

- Bütün boşluklar su ile dolduğuna göre porozite nedir. $D = 1.00$ alınır.

$$D = \frac{S_h}{P} \rightarrow P = \frac{S_h}{D} = 0.105 \text{ bulunur.}$$

Problem 5.5- Boşluklu malzemede doyma derecesinin

$$D = \frac{S_a}{1 - \frac{1}{\Delta}} \text{ olduğunu gösterin.}$$

$$D = \frac{S_h}{P} \text{ denkleminde} \quad S_h = S_a \cdot \Delta \quad P = 1 - \frac{\Delta}{\delta} \text{ yazılıp } \Delta \text{ ile kısaltılırsa,}$$

$$D = \frac{S_a \cdot \Delta}{1 - \frac{\Delta}{\delta}} = \frac{S_a}{\frac{1}{\Delta} - \frac{1}{\delta}} \text{ bulunur.}$$

Problem 5.6- Bir tabii taştan yapılmış 7x7x7 cm boyutunda küp şeklinde kesilmiş numnelere aşağıdaki deneyler yapılmıştır. Bu deneylerde bulunan sonuçlara göre bu hangi yapı taşıdır?

a) Basınç deneyi uygulanan numune 60 ton altında kırılıyor.

$$\text{Basınç mukavemeti } R = \frac{60000}{7 \times 7} = 1224 \text{ Kg/cm}^2$$

b) Bu numune kurü olarak tartılıyor 940 gr. geliyor. Su içinde boşluklar su ile dolana kadar bekletiliyor ve tekrar tartılıyor, 946 gr. geliyor. Birim ağırlık ve su emme (S_a) katsayısı,

$$\Delta = \frac{946}{7 \times 7 \times 7} = 2.74 \text{ gr/cm}^3$$

$$S_a = \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{946 - 940}{940} = 0.006 \text{ (\% 0.6)}$$

c) Dory aleti ile yapılan aşınma deneyi sonucu 1000 Mt. yol sonunda numunenin boyu 6.7 cm oluyor.

$$\text{Aşınma} = 70 - 67 = 3 \text{ mm oluyor.}$$

d) Aynı numuneye yapılan çarpma deneyinde 50 kg ağırlığındaki tokmak numune üzerine 25 cm yükseklikten 15 defa düşürülüyor ve numunede bir parçalanma ve döküntü görünmüyor.

Bu sonuçlar değerlendirilirse bu taşın Granit olduğu görülür.

	Granitin Özellikleri	Deney sonucu
Basınç mukavemeti (R)	1200 Kg/cm ²	1224 Kg/cm ²
Birim ağırlık (Δ)	2.6-2.8 gr/cm ³	2.74 "
Aşınma (Dorry aleti ile)	2-4 mm	3 mm.
Su emme katsayısı (S_a)	0.6	0.6
Çarpma deneyi sonucu		olumlu

Problem 5.7- Bir yola parke kaplama yapılacaktır. Şartname kaydına göre basınç mukavemeti en az 1200 kg/cm^2 , aşınma ise en fazla 4 mm olması istenmektedir. Granit problem 6 daki özellikleri göz önüne alınarak parke taşı olur mu?

Cevap : Olur, sebebi;

- Basınç mukavemeti uygundur.
- Aşınma miktarı uygundur.
- Çarpma deneyi uygundur.
- Su emme katsayısı çok küçük olduğundan donma karşı dayanıklıdır.
- Magmatik bir taş olan Granitin başlıca mineralleri,
 - Feldispat (açık pembe),
 - Kuars (beyaz),
 - Mika (siyah parlak pul gibi) dir.

Mohs sertlik derecesinde sertliği 6-7 arasındadır. Sert bir malzemedir.

Problem 5.8- Yarıçapı 10 cm ve kalınlığı 10 cm olan silindirik bir beton numunesini D'Arcy deney aletine monte edelim ve kenarlarını su geçir-miyecek şekilde yalıtım yapalım. 1 atmosfer basınç altında dakikada 0.21 cm^3 su gelmektedir. Bu betonun su geçirimsizlik katsayısı nedir.

Çözüm :

D'Arcy kanunu

$$Q = k \frac{PA}{x} + k = \frac{Qx}{PA}$$

$$Q = \frac{0.21}{60} = 0.0035 \text{ cm}^3/\text{sn.} \quad x = 10 \text{ cm}$$

$$P = 1 \text{ Atmosfer} = 1000 \text{ cm su yüksekliği}$$

$$A = \pi \cdot 10^2 = 3.14 \times 100 = 314 \text{ cm}^2$$

bunlar yerine konursa,

$$k = \frac{Qx}{PA} = \frac{0.0035 \times 10}{1000 \times 314} = 1.1 \times 10^{-7} \text{ cm/sn bulunur.}$$

Problem 5.9- İç çapı 30 cm ve et kalınlığı 5 cm olan beton bir boru için-den 1 Atmosfer basınç altında su geçmektedir. Geçirimsizlik katsayısı $k = 10^{-7}$ cm/sn olduğuna göre bu borunun 100 metresinin 1 günlük su kaybı kaç tondur?

Çözüm : $Q = k \frac{PA}{x}$ formülünde,

A : cm^2 olarak su geçen yüzey silindirin iç yüzeyidir.

$$A = \text{çevre} \times \text{uzunluk} = 3.14 \times 30 \times 10000 = 9.42 \times 10^5 \text{ cm}^2$$

$$X = 5 \text{ cm (et kalınlık)}$$

$$P = 1 \text{ atmosfer} = 1000 \text{ cm su yüksekliği}$$

$$k = 10^{-7} \text{ cm/sn.}$$

$$Q = 10^{-7} \frac{1000 \times 9.42 \times 10^5}{5} = 18.84 \text{ cm}^3/\text{sn.}$$

$$1 \text{ gün} = 86400 \text{ sn.} \quad 10^6 \text{ cm}^3 = 1 \text{ m}^3 = 1 \text{ ton.}$$

$$Q = 18.84 \times \frac{86400}{10^6} = 1.63 \text{ ton/gün}$$

Problem 5.10- Tabanı 250 cm^2 olan bir ocak tuğlası su ile temas ediyor. 1 saatte kapiler olarak 150 cm^3 su emiyor. Bu tuğlanın kapilerite katsayısı nedir.

Çözüm : Kapilerite formülü,

$$\frac{Q^2}{A^2} = K \cdot t \rightarrow K = \frac{Q^2}{A^2 t}$$

$$Q = 150 \text{ cm}^3 \quad A = 250 \text{ cm}^2 \quad t = 60 \times 60 = 3600 \text{ sn.}$$

$$K = \frac{(150)^2}{(250)^2 \times 3600} = 1 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sn.} \text{ bulunur.}$$

Problem 5.11- Taban alanı 50 cm^2 bir taş kapilarite deneyinde 30 dakika sonra 1.48 gr su emmiştir. Bu taşın kapilarite katsayısı nedir.

Çözüm :

$$K = \frac{Q^2}{A^2 t} \text{ formülünde}$$

$$Q = 1.48 \text{ cm}^3 \quad A = 50 \text{ cm}^2 \quad t = 30 \times 60 = 1800 \text{ sn.}$$

Kapilarite katsayısı,

$$K = \frac{(1.48)^2}{(50)^2 \times 1800} = 4.87 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{sn.} \text{ bulunur.}$$

Problem 5.12- Bir ocak tuğlası, su ile temas eden yüzeyi 250 cm^2 dir. Bu tuğlanın kapilarite katsayısı $K = 1.2 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sn}$ dir. Tuğla ağırlığı 2400 gr. ve su emme katsayısı $S_a = 14$ olduğuna göre, bu tuğlanın kapiler su emme - zaman bağıntısını çizin. Süre olarak 15 dakika, 30 dakika, 1 saat, 2 saat, 3 saat, 4 saat alalım. Kapiler su emme

$$Q = A \sqrt{Kt}$$

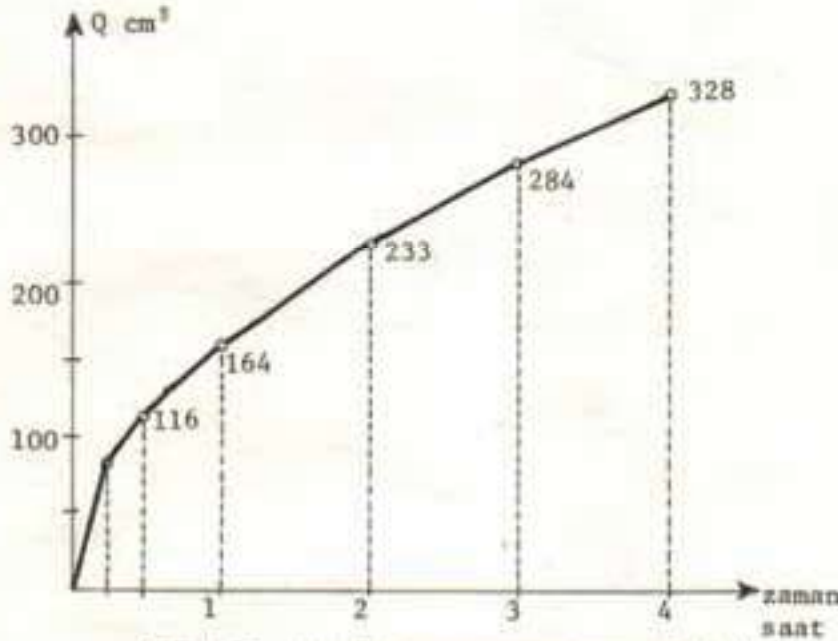
$$\begin{aligned}
t = 15 \text{ dakika} & \quad Q = 250 \sqrt{1.2 \times 10^{-4} \times 15 \times 60} = 82 \text{ cm}^3 \\
t = 30 \text{ "} & \quad Q = 250 \sqrt{1.2 \times 10^{-4} \times 30 \times 60} = 116 \text{ "} \\
t = 1 \text{ saat} & \quad Q = 250 \sqrt{1.2 \times 10^{-4} \times 60 \times 60} = 164 \text{ "} \\
t = 2 \text{ "} & \quad Q = 250 \sqrt{1.2 \times 10^{-4} \times 2 \times 60 \times 60} = 233 \text{ cm}^3 \\
t = 3 \text{ "} & \quad Q = 250 \sqrt{1.2 \times 10^{-4} \times 3 \times 60 \times 60} = 284 \text{ "} \\
t = 4 \text{ "} & \quad Q = 250 \sqrt{1.2 \times 10^{-4} \times 4 \times 60 \times 60} = 328 \text{ "}
\end{aligned}$$

4 saat sonunda su emme katsayısı

$$S_a = \frac{328}{2400} = \approx 14$$

olduğundan kapilarite olayı sona ermiş sayılır.

Şimdi kapiler su emme-zaman bağıntısı.



Şekil 75- Kapiler su emme-zaman eğrisi

Hacim cinsinden su emme katsayısı $S_h = 0.20$ olduğuna göre, bu tuğladan yapılmış bir duvar zeminden aldığı suyu yukarı çıkarmaktadır. Yükseklik-zaman bağıntısını çizin.

$A = 1 \text{ cm}^2$ kesitinde bir kolon düşünelim. Bunun içinde $h = 10 \text{ cm}$ yüksekliğe suyun kapiler olarak çıkması için,

$$V = 10 \times 1 = 10 \text{ cm}^3$$

Kapiler olarak emilen su $Q = 10 \times 0.20 = 2 \text{ cm}^3$

$$K = 1.2 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sn}, \quad A = 1 \text{ cm}^2 \quad Q = 2 \text{ cm}^3$$

$$t = \frac{Q^2}{A^2 K} = \frac{(2)^2}{1^2 \times 1.2 \times 10^{-4}} = 33333 \text{ sn} = 9 \text{ saat } 15 \text{ dk.}$$

$h = 20 \text{ cm}$ aynı hesapla yapılırsa,

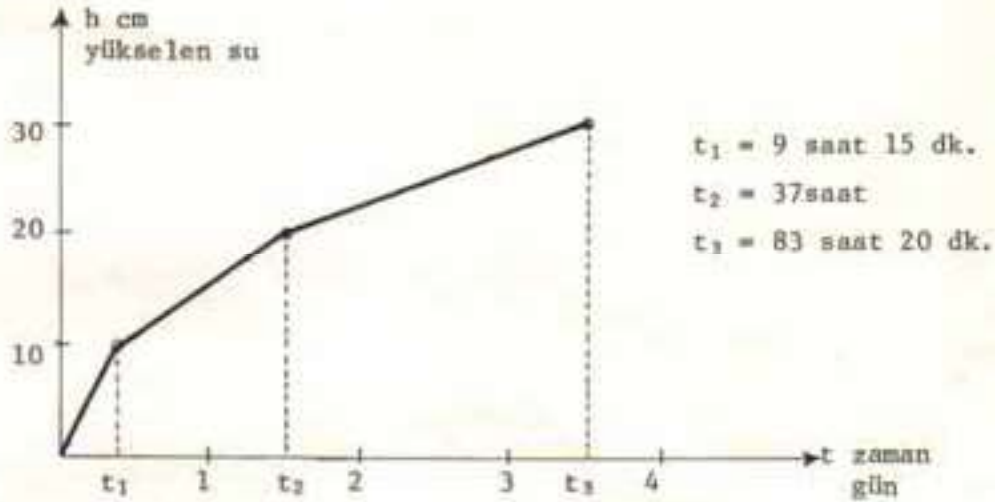
$$Q = 20 \times 0.20 = 4 \text{ cm}^3$$

$$t = \frac{4^2}{1.2 \times 10^{-4}} = 133333 \text{ sn} = 37 \text{ saat}$$

$h = 30 \text{ cm}$ için

$$Q = 30 \times 0.20 = 6 \text{ cm}^3$$

$$t = \frac{36}{1.2 \times 10^{-4}} = 300000 = 83 \text{ saat } 20 \text{ dk.}$$



Şekil 76- Kapiler su emme, yükseklik

Problem 5.13- Toz halindeki kirecin özgül ağırlığı $\delta_k = 2.2 \text{ gr/cm}^3$, çimentonun ise $\delta_c = 3.1 \text{ gr/cm}^3$ olsun. Bunlar ne oranda karıştırılınsın ki karışımın özgül ağırlığı 2.80 gr/cm^3 olsun.

Kireç yüzdesi x

Çimento yüzdesi y olsun $x + y = 1$

Kireç hakiki hacmi $V_{h1} = \frac{x}{2.2} \text{ cm}^3$

Çimentonun hakiki hacmi $V_{h2} = \frac{y}{3.1}$

Karışımın özgül ağırlığı

$$\delta = \frac{1}{V_{h_1} + V_{h_2}} = \frac{1}{\frac{x}{2.2} + \frac{y}{3.1}} = 2.80$$

Burada iki tane iki bilinmeyenli denklemden x ve y çözülürse

$$x = 0.26 \text{ (\% 26)}$$

$$y = 0.74 \text{ (\% 74) bulunur.}$$