

# Sihhi Tesisat Kanalları ve Tazyikli Su Borularında Amyant-Çimento Kullanılması

(Bétonarmé isimli dergiden)

Çeviren :  
Feridun BERK  
Yük. Müh.



## I. Malzeme : Amyant - Çimento

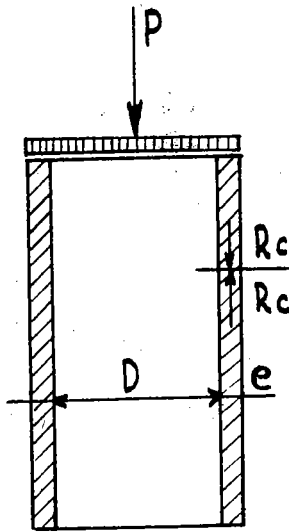
İngiltere, Almanya ve Rusya'da Amyant veya Asbest diye adlandırılan malzeme; demir, magnezyum ve kireç silikatları kompleksi olan lifli bir serpantin maddesidir. Şu halde bu lifli bir taş olup, çimento ile karıştırılınca, çimentoya cer gerilmesine mukavemet edecek bir dayanıklılık verir.

### 1 — Fizik ve Mekanik Özellikleri :

#### A) Özgül ağırlık :

Amyantın özgül ağırlığı 2.4 - 3.2 arasında değişir. Çimentonunki ise 2.3 ilâ 3.1 arasındadır. Amyant çimento malzemesinin hakiki özgül ağırlığının, arada, 2.6 civarında olması lâzım.

İmâl etme şekli, amyant liflerinin malzeme içindeki nispeti, amyant çimentonun tahsis edildiği kullanım şekline göre görünüşteki özgül ağırlık 1.8 den 2.1 e kadar değişir. Pratikte 2.00 kabul edilir.



Şekil : 1

#### B) Sertlik :

Brimsel tecrübesi 1 Tonluk bir yük altında ve 10 m/m çaptaki bir bilyanın 5.5 m/m bıraktığını bize verir.

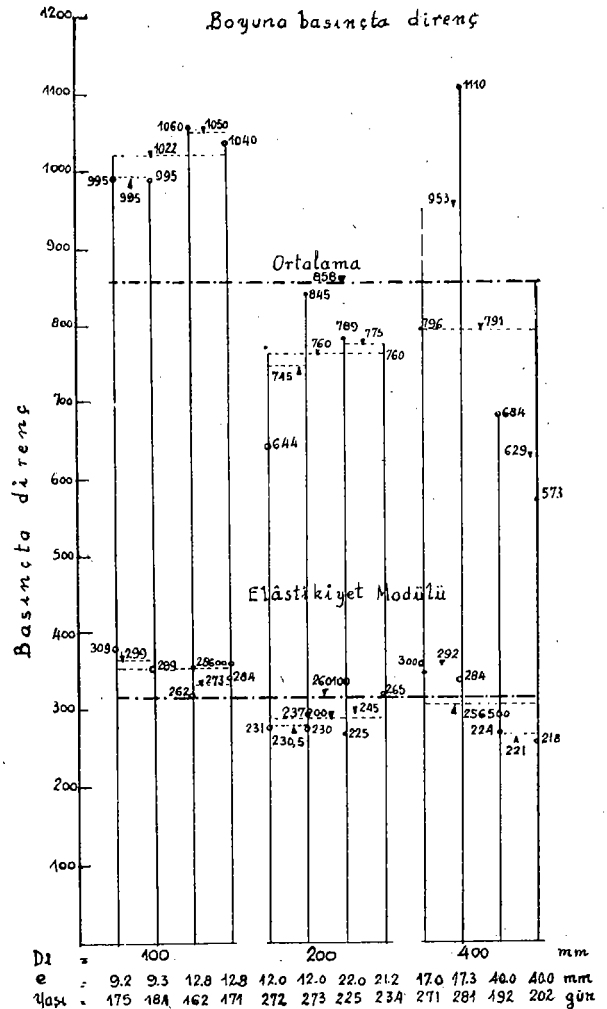
### C) Mekanik Dirençler :

Amyant çimentonun mekanik dirençleri çeşitli cinstendir.

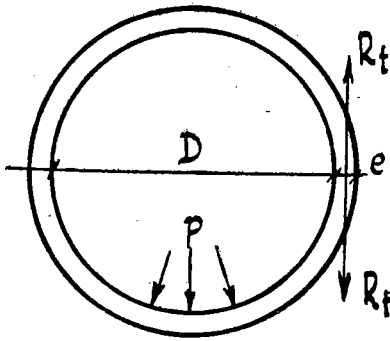
Boyuna basınç direnç : Boyuna yüklenmiş bir boru elemanı üzerinde ölçülür (Ş. 1)

$$\text{Kırılma direnci : } R_c = \frac{P_-}{\pi \cdot D \cdot e}$$

700 ilâ 800 kg./cm<sup>2</sup> asgari mertebesinde. Fakat hakikatte, 1944 de Zürih'teki Malzeme Tecrübe Federal Laboratuvarında yapılmış olan tecrübeler, Ş : 2'de gösterildiği şekilde farklı bir dağınıklık göstermiştir. Bu dağınıklığın büyük çaplarda daha fazla, küçüklerde ise daha az olduğu görülür.



Şekil : 2



Şekil : 3

Teğetsel çekmeye direnç : Bu iç basınç tecrübesi-

$$\text{dir. } R_t = \frac{P D}{2 e}$$

Bu statik bir ortalama gerilmedir ki, indî olarak bütün kalınlığın plâstikliğini iddia eden mahiyettedir. Buna mukabil, elâstik olarak (e) dış kalınlığı boyunca husule gelen gerilmelerin diyagramının Ş : 4 deki şemaya uygun olduğu bilinmektedir.

$$R_t \text{ min.} = P \frac{2 r^2}{R^2 + r^2}, R_t \text{ max.} = P \frac{R^2 - r^2}{R^2 + r^2}$$

Fakat bir amyant - çimento boruda (e) küçüktür, R, r den pek az farkeder, Rt max. ve Rt min. birbirlerine yakın değerdendirler ve sadece Rt yi nazarı itibare almak ziyadesiyle kâfidir.

Buna rağmen, belki de tüm plâstikliği kabullenmemek ve Van İtersson ile beraber aşağıdaki formülle-re göre hesap yapmak hakikate daha uygun düşerdi.

b ve a dış iç yarı çaplar olduğuna göre :

$$P = \frac{R_t (b - a)}{a} = R_t \left( \frac{b}{a} - 1 \right) \text{ yerine daha kısa}$$

olan  $P = R_t \times 2.31 \log \frac{b}{a}$  formülüyle hesap yapmak,

neticede, küçültme katsayısı olan,

$$= \frac{2.31 \log b/a}{b/a - 1} \text{ yı kullanmak gerekirdi.}$$

Meselâ a = 10 cm. ve b = 11 cm. için  $\gamma = 0.938$  bulunur.

R, için nazarı itibara alınacak değerler, borunun kullanış şekline (serbest akış, tazyikli su) göre ve tabii dolayısıyla teçhizatına (amyant lifleri nispeti) göre değişir.

Tatbikatta, alttaki değerlere itimat edilebilir.

A borusu  
(tazyikli hal)  
250 kg./cm<sup>2</sup>

B borusu  
(serbest akış)  
160 kg./cm<sup>2</sup>

Ş : 5'te Zürih tecrübelerinin neticeleri verilmektir.

Enine eğilme direnci : (ezilme) Ş : 6'daki tertil göre hesaplanır.

$$M = 0.318 \times P \times R = 0.318 P \frac{D + e}{2}$$

$$R_{fi} = \frac{6 M}{100 e^2}$$

$$\text{buradan : } R_{fi} = \frac{0.01908 PR}{e^2} = \frac{0.00954 P (D+e)}{e^2}$$

|                                                            |        |
|------------------------------------------------------------|--------|
| A hali                                                     | B hali |
| $R_{fi} = \frac{600 \text{ kg/cm}^2}{500 \text{ kg/cm}^2}$ |        |

Ş. : 7 : Zürih tecrübelerinin neticelerini verir.

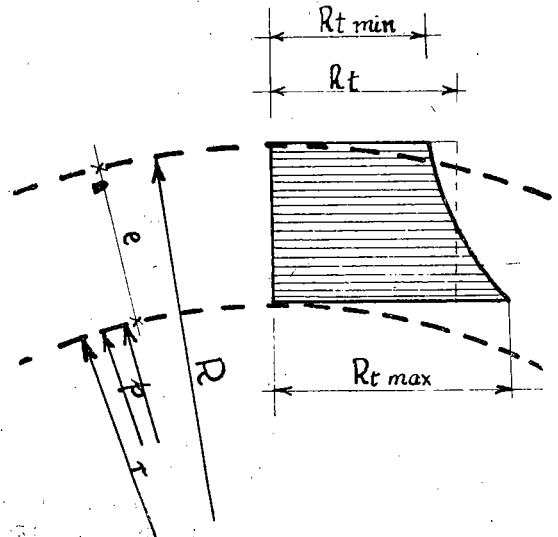
Eğilme boyuna direnci : (kiriş) kiriş halinde Ş : 8' uygun tecrübedir.

$$M = \frac{P l}{4} \quad R_{fi} = \frac{M}{\frac{1}{v}}$$

$$\frac{1}{v} = 0.098 \frac{(D + 2e)^4 - D^4}{D + 2e} \text{ ile}$$

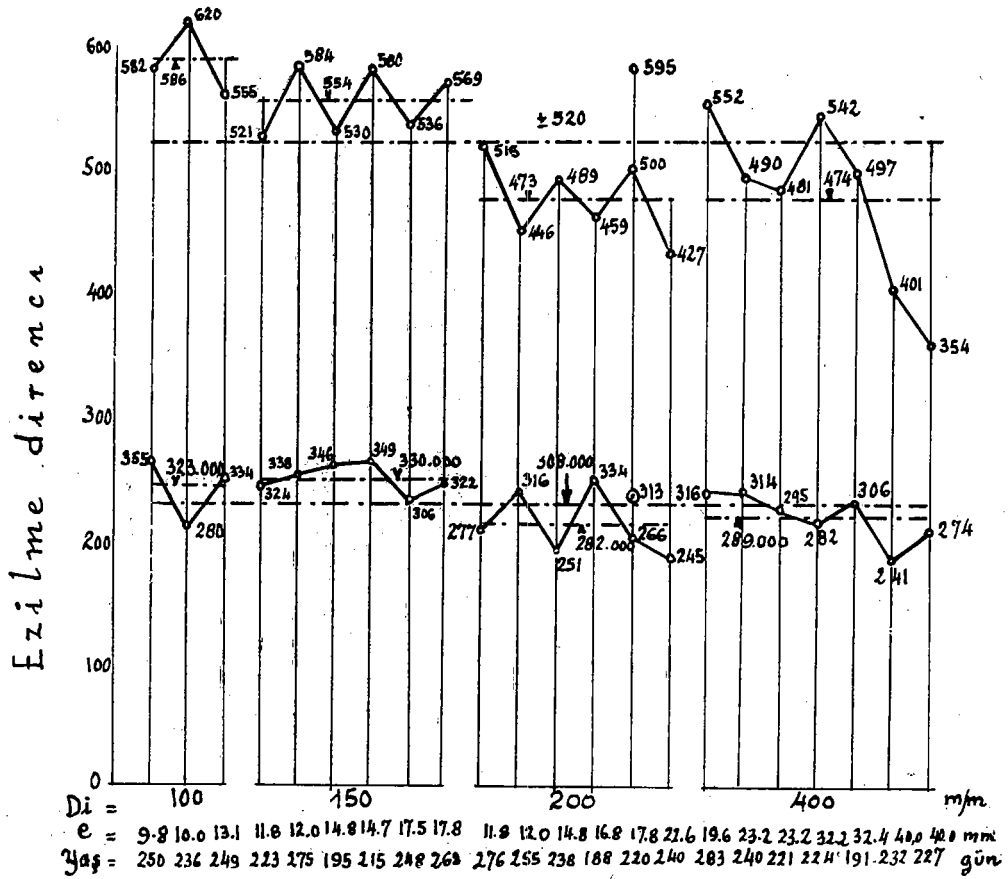
$$R_{fi} = \frac{P l}{0.392 (D + 2e)^4 - D^4} \text{ elde edilir.}$$

|                                                            |        |
|------------------------------------------------------------|--------|
| A hali                                                     | B hali |
| $R_{fi} = \frac{450 \text{ kg/cm}^2}{400 \text{ kg/cm}^2}$ |        |



Şekil : 4





Şekil : 7

Olabilirdi ki, amyant-çimento karışımından husule gelen borunun yapılaş sistemi, muhtelif istikametteki zorlamalardan ötürü çeşitli mukavemetler husule getirsin ve izotrop olamama durumu hasıl olsun. Gene Zürih tecrübeleri (Ş : 14) bu olayın çok az hissedilir olduğunu göstermiştir. Olsa olsa enine ve boyuna basınç dirençlerine nazaran teğetsel basınç direncinde hafif bir direnç azlığının farkına varılabilir. Bu hususu da şüphesiz, birbiri üzerine imalât esnasında sarılmış olan, amyant-çimento tabakaları flambajının imkân dahiline girmesi suretiyle izah edebiliriz.

Buna rağmen, Brüksel ve Louvain'de, Baes ve Mertens'in yapmış oldukları tecrübelerde :

Merkezsiz istikamette : 900 kg/cm²  
Teğetsel " : 649 "  
Boyuna " : 641 " direnç

ve çok yakın bir zamanda Pronoy laboratuvarlarında yapılmış olan tecrübelerde (Eternit cemiyetinde) :

Merkezsiz istikamette : 1200 kg/cm²  
Teğetsel " : 750 "  
Boyuna " : 900 " direnç

elde edilmiştir.

Bu tecrübeler muayyen bir nispete bir izotropi bozukluğu mevcudiyetini gösterir.

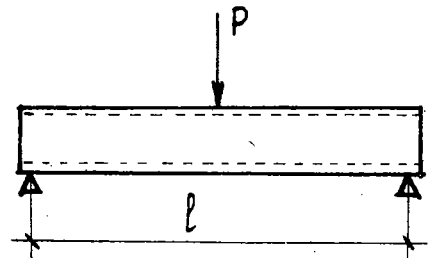
Kırılma özgül eğrisi :

Şu halde, amyant-çimento yarı izotrop bir maddemeye olduğundan, bu mevzuda özgül eğriden bahsedebiliriz. Ş : 15'de basınç, çekme, saf makaslama ve burulma tecrübeleri yardımıyla elde edilmiş bir hal gösteriliyor.

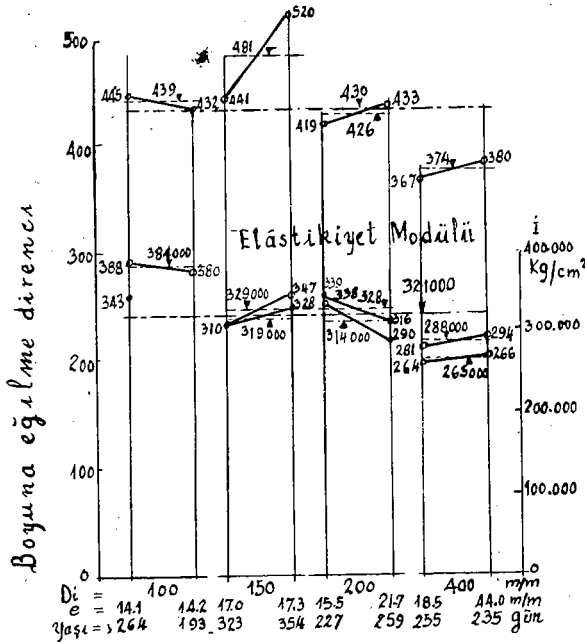
Mükerrer tesirler :

Zürihte ölçülmüş olan Mükerrer veya periyodik tesirlere karşı dayanıklılık limitleri şunlardır :

— Boyuna basınç : 740 kg/cm²  
— Teğetsel çekme : 125 "  
— Boyuna eğilme : 270 "  
— Boyuna burulma : 110 "



Şekil : 8



Şekil : 9

Plâstik olarak aynı malzeme şu neticeleri vermiştir :

|          |               |
|----------|---------------|
| — Basmıç | : 1050 kg/cm² |
| — Çekme  | : 250 "       |
| — Eğilme | : 500 "       |

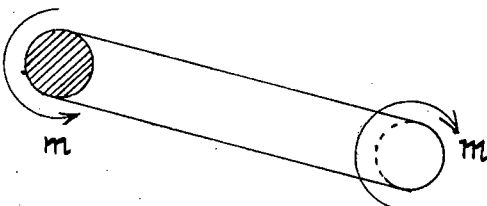
#### D) Deformasyon :

Elâstikitey katsayısı için Zürih Laboratuvarının dahili ölçüleri şu neticeleri vermiştir :

|                          |                                           |
|--------------------------|-------------------------------------------|
| — Boyuna basıncı (Ş : 2) | 218000 ilâ 309000, ortalama 260000 kg/cm² |
| Çap artınca E' azalır.   |                                           |
| D = 100 m/m              | E = 286 000 kg/cm²                        |
| = 200 "                  | = 238 000 "                               |
| = 400 "                  | = 256 000 "                               |

|                          |                                            |
|--------------------------|--------------------------------------------|
| — Teğetsel çekme (Ş : 5) | 257 000 ilâ 352 000 ortalama 310 000 kg/cm |
|--------------------------|--------------------------------------------|

|                                             |                    |
|---------------------------------------------|--------------------|
| E gene çap arttıkça azalmak istidadındadır. |                    |
| D = 60 m/m                                  | E = 332 000 kg/cm² |
| 100 "                                       | = 328 000 "        |
| 150 "                                       | = 319 000 "        |
| 200 "                                       | = 306 000 "        |
| 400 "                                       | = 302 000 "        |



Şekil : 10

— Ezilme (Ş : 7)

241 000 den 355 000 e ortalama 303 000 kg/cm²  
Bütününde burada da, D arttıkça E azalır :

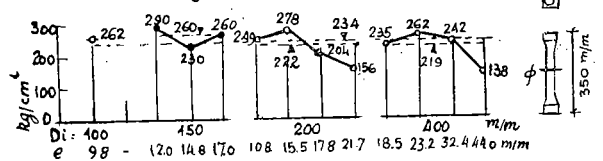
|             |                    |
|-------------|--------------------|
| D = 100 m/m | E = 323 000 kg/cm² |
| = 150 "     | = 330 000 "        |
| = 200 "     | = 282 000 "        |
| = 400 "     | = 289 000 "        |

— Boyuna eğilme (Ş : 9)

264 000 den 388 000 e ortalama 320 000 kg/cm²  
Tamamında, burada da D nin artışı halinde azalma gayet nettir.

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| D = 100 m/m | E = 384 000 Kg/cm² |
| = 150 "     | = 320 000 "        |
| = 200 "     | = 314 000 "        |
| = 400 "     | = 270 000 "        |

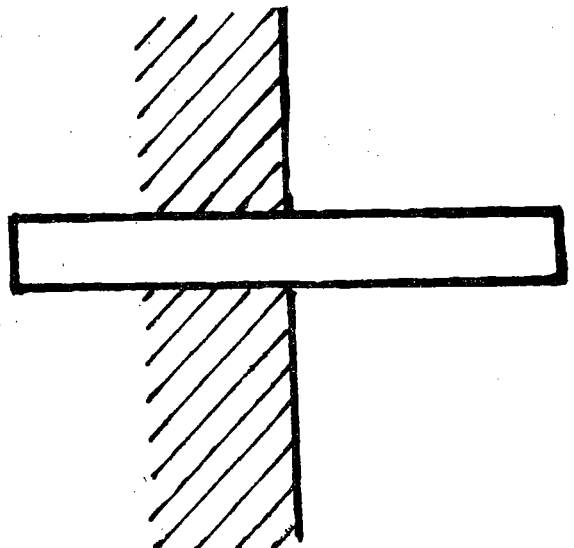
Burulma gerilmesi tecrübe neticeleri



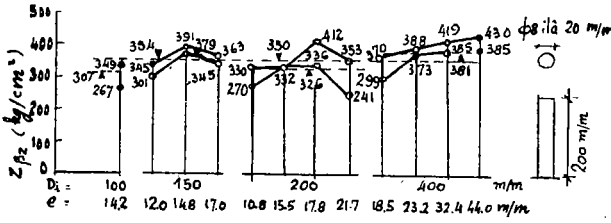
Şekil : 11

Bu durumda teknik hesaplar için ortalama E = 300 000 kg/cm² lik bir kabul yapılabilir, veya daha iyisi, çapa tâbi olarak :

|                                            |                    |
|--------------------------------------------|--------------------|
| 250 m/m den küçük çaplar için              | E = 350 000 kg/cm² |
| 250 m/m ilâ 300 m/m arasındaki çaplar için | E = 300 000 kg/cm² |
| 300 m/m ilâ 500 m/m arasındaki çaplar için | E = 275 000 kg/cm² |
| 500 m/m den yukarı çaplar için             | = 250 000 kg/cm²   |



Şekil : 12



Şekil : 13

Poisson katsayısı bakımından  $\eta = 1/6$  kabul edilebilir. Kırılma limitinin  $1/3$  ünü aşmayan gerilmeler halinde, kalıcı deformasyonlar, toplam deformasyonlara nispetle aşağıdaki değerlere varırlar :

|                |       |      |
|----------------|-------|------|
| Boyuna basınç  | : % 5 | ~ 12 |
| Teğetsel çekme | : % 8 | ~ 20 |
| Ezilme         | : % 2 | ~ 6  |
| Boyuna ezilme  | : % 6 | ~ 11 |

Bu çok zayıf değerler, servis çalıştırmaları limitleri içinde amyant - Çimento malzemesinin elastik bir vasıfta kaldığını gösteren rakamlardır.

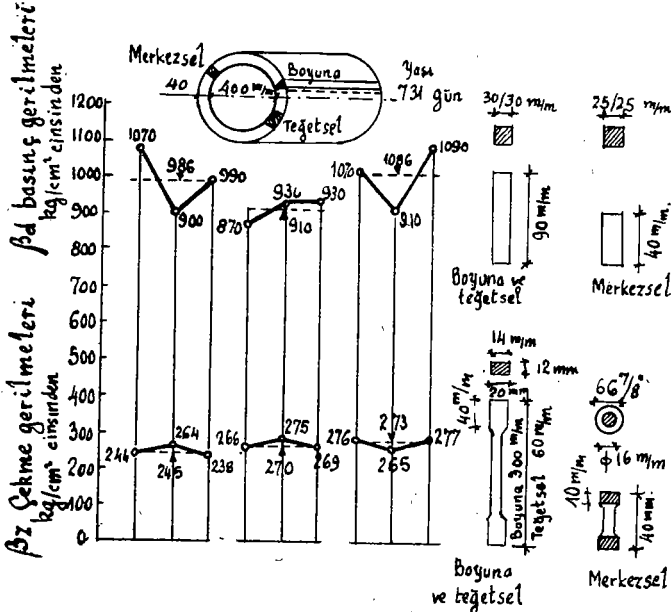
Kırılma uzaması metre başına 1.5 ilâ 2 m/m mertebesinde.

#### E) Zamanın dirençlere etkisi :

Çimento direncinin yaşla uygun olarak artması muvacehesinde betonlar için olduğu gibi burada da zamanın dirençlerin lehine çalışacağı aşikârdır.

#### F) Porozite, su emme kabiliyeti :

Amyant - çimento boşluklu bir malzeme olduğundan muayyen bir su emme kabiliyeti vardır. 24 saat su içinde bırakıldıktan sonraki ağırlığı ile,  $100^{\circ}$  -  $110^{\circ}$  de kurutulduktan sonraki ağırlık arasındaki fark olan bu kabiliyet, % 5 ilâ % 15 arasında değişmektedir.



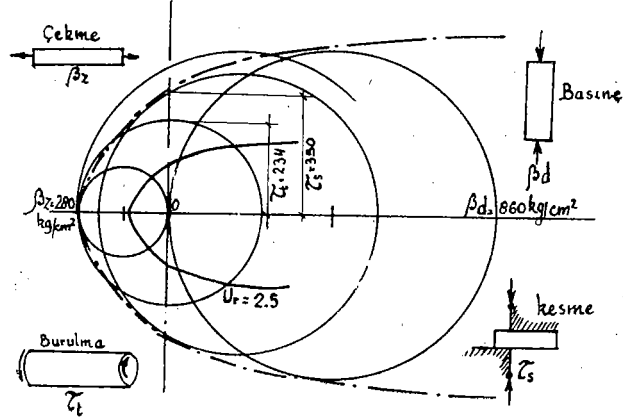
Şekil : 14

#### G) Su geçirmezlik :

Boşluklu olmasına rağmen, amyant - çimento, fevkalâde sıkı bünyesi ve gayet küçük kanalcıklarının mevcudiyeti neticesi kılcal kuvvetlerin yüksek oluşunu ve oldukça su geçirmez sayılmasını gerektirir.

— Ufak çaptaki kanalizasyonlarda yapılmış olan 100 kg/cm<sup>2</sup> lik iç tazyik tecrübeleri, en ufak bir sızma göstermemiştir.

— İçinde deniz suyu bulunan ve amyant - çimentodan imal edilmiş bir tüp damıtık su içine daldırıldığında, 3 ay sonra bile suyun içinde en ufak bir tuz eserine rastlanmamıştır.



Şekil : 15

— Keza bir aylık bir tecrübeden sonra kolibasil'e karşı da geçirimsiz olduğu anlaşılmıştır.

— Amyant - çimentodan imal edilmiş havagazı boruları hâlâ servisedir (Belçika'da)

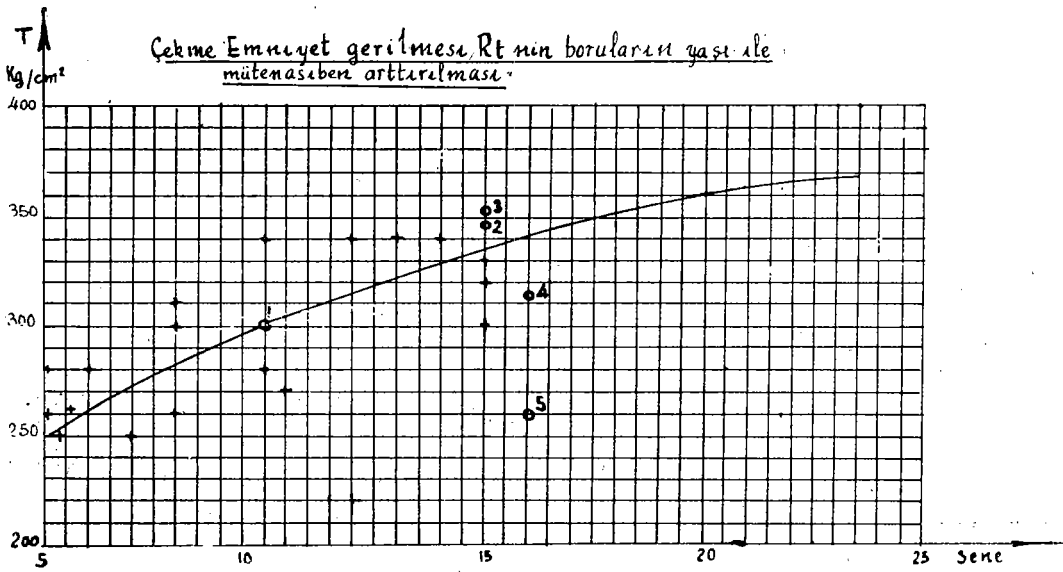
#### H) Termik Özellikler :

$100^{\circ}$  den aşağıdaki sıcaklıkta amyant hiç etkilenmez.  $100^{\circ}/110^{\circ}$  arasında higroskopik suyunu kaybeder. Mekanik dirençler ancak  $200^{\circ}/300^{\circ}$  civarında düşmeğe başlar,  $500^{\circ}/600^{\circ}$  ye doğru direnç çok azdır, fakat kohezyon kaybı daha tam değildir;  $1400^{\circ}$  de hamurlaşır ve  $1500^{\circ}$  de erir.

—  $25^{\circ}$  ye kadar düşük sıcaklıklar etkisizdir; daha ötede çatlakçıklar doğmaya başlar. Isı iletme kabiliyeti, 0.35 ilâ 0.45 cal./H<sup>o</sup>/m<sup>2</sup> dir. Özgül ısı yapıışındaki karışım şekline bağlıdır. Meselâ, A tipi borular için 0.30 dur, B tipi borular için 5 e varır.

#### 1°) Kimyasal özellikler :

Amyant kimyasal olarak âtil olduğundan, amyant - çimentonun korozyonuna sebep olabilecek yegâne ajanlar, nazari olarak çimentoyu etkileyebilen maddelerdir; fakat şunu da belirtelimki amyant - çimentoyu etkileyebilme tehlikeleri pratik olarak çok sınırlıdır. Hakikatte, aşağıdaki sebepler yüzünden daima ve artan bir etkileme yavaşlatılması vardır.



- + Açık havada ve parkta stok edilmiş borular üzerinde kırılma deneyleri  
o Faal şebekeden sökülmüş

|                                                | Poz | 1937 | Sökme | 1947 |
|------------------------------------------------|-----|------|-------|------|
| 1. Val d'Ajol (Voj)                            | "   | 1936 | "     | 1951 |
| 2. Tours S <sup>t</sup> Pierre des Corps (I&L) | "   | 1936 | "     | 1951 |
| 3. Hasnon (Simat)                              | "   | 1936 | "     | 1952 |
| 4. Scey-es Vairais (Doubs)                     | "   | 1935 | "     | 1951 |
| 5. Allaines (Eure-et-Loir)                     | "   | 1926 | "     | 1951 |
| 6. Sables d'or-les-Pins (Simat)                | "   |      | "     |      |

Şekil : 16

— Bir çimentonun sertleşmesi silikat ve alüminatların kristalleşmesiyle meydana gelir ki bunlar da, gidgide oturmuş bileşimler olduklarından sıklığı arttırırlar, bu da zararlı maddenin içeriye sızabilmesine set çeker.

— Dış kısımdaki çimentonun kısmi bozulması neticesi çıplak hale gelen amiyant lifleri, korozyona karşı kapiller bir müdafaa vasıtası olarak doğabilir.

O şekilde ki, hakikatte, amiyant - çimentonun içile-bilen veya içilemeyen sular karşısındaki muafiyeti tama yakındır. Sadece PH'ı zayıf sular (ki bunlar da tabiatda nadirdir) çimentonun prizi ile serbest kalan tuzlar ve kireç karşısındaki mineralleşebilirler. Bazı siyah killi veya balçık zeminlerdeki sular da aynı mahzuru doğurabilirler.

