

KIVRIK ÇEPERLİ PLASTİK DREN BORULARININ TS 9128'E GÖRE BAZI ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Vahdettin TOSUNOĞLU⁽¹⁾ Ömer ANAPALI⁽²⁾

ÖZET: *Yüzyılımıza gelinceye kadar yüzeyaltı drenajı amacıyla açılmış olan hendeklerin tabanında su akışı için nispeten stabil bir yol oluşturmada çeşitli malzemeler kullanılmıştır. Bunların arasında çalı demetleri, odun kütükleri, ahşap kutu drenler ve taş drenler sayılabilir. Günümüzde artık bu ilkel drenler yerlerini kil künklerle, beton bützere ve 1960'lı yıllardan itibaren de plastik borulara bırakmışlardır. Gelişmiş ülkelerde bu boruların imal ve kalite kontrolünden döşemelerine kadar uyulması gereken bir dizi standard da hazırlanmıştır.*

Bu araştırmada yurdumuzda üretilen kıvrık çepirli plastik dren boruları TS 9128'de öngörülen bazı deneylere tabi tutulmuştur. Söz konusu araştırmada 80 ve 125 mm ana çaplı borular kullanılmış ve bu borulara "Darbe Deneyi" ile "Şekil değiştirme Deneyi" uygulanmıştır. Elde edilen bulguların değerlendirilmesinde her iki borunun da standard da öngörülen istemleri karşıladıkları sonucuna varılmıştır.

A RESEARCH ON DETERMINATION OF SOME PROPERTIES OF CORRUGATED PLASTIC DRAIN TUBES ACCORDING TO TS 9128

SUMMARY: *Until coming this century, various materials were used to make a relatively stable flow conduit on the bottom of the trenches excavated for subsurface drainage. Brushwoods, logs of woods, wooden box drains and stone drains can be mentioned among them. Today these primitive drains left their places to clay and concrete tiles and after nineteensixties to plastic drain pipes. In the developed countries several standards have been prepared for these subsurface drainage conduits in order to control from manufacturing and quality to their installations.*

In this study, corrugated plastic drain tubes, which are produces in our country, were tested according to TS 9128. The tubes which have 80 and 125 mm outside diameters were used and "impact test" and "deformation test" were applied to them. As a result of an analysis of the data obtained from the tests, it was concluded that, the both two tubes were in conformity with the standards.

GİRİŞ

Arazi drenajı, başlangıcı çok eski devirlere eski Mısır ve Yunan uygarlıklarına kadar uzanan bir uygulamadır. İlk dönemlerde küçük arazi parçalarının açık hendeklerle drene

(1) Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Erzurum.

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum.

edilmesi esasına dayanan bu uygulama zaman içerisinde borulu drenaja dönüşmüştür (Cavelaars, 1974). Açık hendeklerin kolay inşa edilmeleri, yüzey drenajını karşılayabilmeleri ve kontrol kolaylıklarına karşın önemli ölçüde arazi kaybına neden olmaları, mekanize tarımı engellemeleri ve siltlenme-otlanma sorunlarına yakınlıkları gibi sakıncalı yönleri üstünlüklerine baskın gelmektedir (Gemalmaz, 1993).

Yüzyılımıza gelinceye kadar yüzeyaltı drenajı amacıyla açılmış olan hendeklerin tabanında su akışı için nispeten stabil bir yol oluşturmada çeşitli malzemeler kullanılmıştır. Bunların arasında çalı demetleri, odun kütükleri, ahşap kutu drenler ve taş drenler sayılabilir. Günümüzde artık bu ilkel drenler yerlerini kil künklere, beton büzlere ve 1960'lı yıllardan itibaren de plastik borulara bırakmışlardır. Aslında bugünkü aşamaya kolayca ulaşılmamıştır; örneğin ilk kil künkler at nalı biçiminde olup, daha sonra bunun altına yine kilden yapılmış bir taban levhasının yerleştirilmesiyle suyun akışına daha elverişli ve farklı oturmaların da önlenmesiyle daha düzgün bir dren hattı elde edilebileceği gerçeğinden günümüzdeki kil künklere kadar gelinmiştir (Donnan, 1976).

Başlangıçta ilkel yöntemlerle ve yalnızca el işçiliği ile üretilen kil künkler günümüzde modern fabrikalarda uygun nitelikte ham maddenin (killi toprağın) öğütülmesi, su katılması ve preslerde vakum altında kalıptan geçirilerek kontrollü bir biçimde kurutulduktan sonra fırınlanmasıyla üretilmektedirler (Gemalmaz ve Tosunoğlu, 1992). Kil künklerde üretimden sonra yapılacak donma-çözülme denemesinde kil künk yüzeyinde ufalanmalar, dağılmalar görülmemeli ve kuru ağırlığında % 5'ten fazla kayıp olmamalıdır. Kil künklerin üretiminde; düzgün biçimli olması, çapak, çatlak, yarık, kırık, döküntü olmaması, ağızlarının düzgün olması ve iç yüzeylerinin pürüzsüz olması gibi koşulları gözönüne alınmaktadır (Güngör ve Erözel, 1994).

Üretimi ve dökülmesi kil künke göre daha kolay olan beton büzler belirli oranlardaki agreganın (kum+çakıl) çimento ve su ile karıştırılarak uygun nem ve sıcaklık koşullarında prizini alarak sertleşmesiyle üretilmektedir. Beton büzler daha büyük çaplı dren borularının gerektiği alanlarda kullanılmaktadırlar (Güngör ve Erözel, 1994).

Plastik borular yapımında kullanılan maddeye göre PVC (polivinil klorid) ve PE (polietilen) borular olarak yüzeyleri düz ve kıvrımlı şekilde üretilmektedir. Kıvrık çeperli boruların aynı miktar suyu taşıyabilmek için düz yüzeyli borulara göre % 25 kadar daha büyük dış çapa gereksinim göstermesine rağmen, birim ağırlık başına daha fazla yük taşımaları, daha ucuz ve daha hafif olmaları, esnek oldukları için kangal şeklinde kolayca taşınabilmeleri ve hendeksiz borulu drenaj tekniğine uygun olmaları gibi düz yüzeyli plastik borulara göre üstünlükleri bulunmaktadır (Gemalmaz, 1993; Güngör ve Erözel, 1994).

Borulu drenajda yaygın olarak kullanılan plastik borular için ABD, Almanya ve Hollanda gibi birçok ülkede standartlar hazırlanmıştır. Ülkemizde ise Türk Standartları

Enstitüsü bu konuda hazırlamış olduğu standardı (TS 9128) 1991 yılında yayınlamıştır (Gemalmaz ve Tosunoğlu, 1992).

Dren borularının üzerine gelecek yüklerin bilinmesi ayrı bir önem taşır; bu amaçla birtakım hesaplama yöntemleri geliştirilmiştir. Daha açık bir anlatımla dren borusunun içerisine yerleştirileceği hendeğin boyutlarına ve taban biçimine bağlı olarak 1 m boru uzunluğuna gelecek yüklerin hesaplanması için eşitlikler çıkarılmış, abaklar hazırlanmıştır (Gemalmaz, 1993).

Çapları 7.5-20 cm'ye kadar olan plastik boruların çoğunda harap olmanın asıl nedeni aşırı sehimdir; yani yük etkisi altında dairesel kesite sahip olan borunun düşey çapı azalırken yatay çapının uzaması suretiyle borunun harap olması söz konusudur. Yukarıda belirtilen çap sınırları arasındaki plastik boru eğer kendisine gelen yükleri aşırı bir sehim yapmaksızın taşıyabiliyorsa çeperlerde ortaya çıkacak gerilmelerin önemi ikinci planda kalıyor demektir (Fouss, 1974).

Bir plastik borunun dayanımı hakkında yargıya varmak için boru birbirine paralel iki plaka arasına konarak kontrollü yükleme koşullarında yapacağı sehim miktarının ölçülmesi yeterlidir (Walker, 1979).

Kıvrık çeperli plastik dren borularının darbelere karşı dayanımlarını tespit etmek amacıyla yapılan ilk çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Danimarka'da uygulanan darbe deneyinde 200 mm uzunluğundaki 60 örnek 0 °C'ta 8 saat bekletildikten sonra 120° açılı destek blokuna yerleştirilir ve 250 gr ağırlığındaki çekiçle darbe yapılır. Çekicinin çapı 12.5 cm'dir ve 1600 mm yükseklikten bırakılır. Eğer test başarılı ise yükseklik 100 mm artırılarak, değilse 100 mm azaltılarak ikinci deney yapılır. İlk 10 sonuç dikkate alınmaz geriye kalan 50 örneğin ortalama ve standart sapmaları hesaplanır. Ortalama sapma standart sapmadan çıkarılır fark en az 750 nmm olmalıdır (van Someren, 1972).

Almanya'da uygulanan darbe deneyinde 3.5 cm çapa sahip 400 gr ağırlığındaki çekiç 750 mm yükseklikten bırakılarak boruya darbe yapılır. Deney başarılı ise yükseklik 50 mm artırılır, başarılı değilse 50 mm azaltılır. Örnekler 750 mm düşüm yüksekliğinde % 5'ten daha fazla başarısız olmamalıdır (van Someren, 1972).

Norveç'te uygulanan darbe deneyinde 10 örnek en az anma çapının 5 katı uzunluğunda kesilir ve 0 °C'ta 2 saat bekletilir. Örnek bu ortamdan çıkarıldıktan sonra deney düzeneğine yerleştirilir ve 1 kg ağırlığındaki çekiçle 800-1000 mm yükseklikten darbe yapılır. Kırılan örnek sayısı 3'ten fazla olmamalıdır (van Someren, 1972).

Plastik dren borularına suyun girişi, üzerlerine açılan yarı ve delikler aracılığıyla olmaktadır. Düz borulara genellikle uzunlamasına yarıklar, kıvrık çeperli borulara ise delikler açılmaktadır (Gemalmaz, 1993).

Jager (1962), plastik borularda su giriş deliği alanının hesabını yapmış ve 1 m boru için su giriş deliği alanının 15 cm², Mann (1970) ise 8-12 cm²/m olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Widmoser (1966), plastik borulardaki giriş deliklerinin akışa olan etkisinin daha çok deliklerin sayısına bağlı olduğunu belirtmektedir.

Plastik dren boruları üzerinde açılan su giriş delikleri genellikle altı sıralı olarak açılmakta olup, piyasada dört veya sekiz sıralı delik taşıyan borulara da rastlanabilmektedir (Gemalmaz, 1993).

Hollanda'da kullanılan kıvrık çeperli plastik borularda iç çap, dış çaptan yaklaşık olarak % 10-12 daha küçük dolayısıyla kıvrım yüksekliği çapın yaklaşık % 5-6'sı kadardır. Bir metrelik uzunluğun ağırlığı, aynı dış çapa sahip düz PVC boruların yaklaşık % 75-80'i kadardır. Kural olarak 1m'lik boru boyunda 6 sıra üzerine gelecek biçimde toplam 100 delik. Toplam su giriş alanı ise 1000 mm²/m ve 3000 mm²/m arasında değişmektedir (Gemalmaz, 1993).

Plastik boruların yapım ve testlerinde ülkeler arasında standartlaşmaya gidilememiştir. Bununla birlikte aynı ülkede dahi farklı boru fabrikalarının değişik standartta boru üretebildiği de izlenmektedir (van Someren, 1972).

Bu araştırmada yurdumuzda üretimi yapılan 80 mm ve 125 mm anma çaplı boruların TS 9128 de belirtilen istemlere uygunlukları test edilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Yurdumuzda üretimi yapılan kıvrık çeperli plastik dren boruları (80 mm ve 125 mm anma çaplı) bir yatırımcı kuruluştan sağlanmış olup güneşten etkilenmemeleri için kapalı yerde koruma altına alınmıştır.

Kangal halinde sarılı olan borulardan kesilen 130 cm uzunluğundaki boru parçaları düzeltme sistemine yerleştirilmiş ve borular gergi çubukları ile sıkıştırıldıktan sonra 60 °C sıcaklıktaki su ile doldurulmuştur. Borular 30 dakika sonra sistemden çıkarılmış ve laboratuvar koşullarında 24 saat bekletildikten sonra TS 9128'de öngörülen bazı deneyler için istenilen uzunluklarda kesilerek hazırlanmıştır (Tosunoğlu, 1993).

Metot

Kıvrık çeperli plastik dren boruları için istemler ve bu istemlerin belirlenmesi için yapılması gereken deneyler TS 9128'e göre yapılmış olup bu standartta öngörülen istemler aşağıda açıklanmıştır.

1. İstemler

1.1. Genel İstemler

Borular PVC'den imal edilmeli, uç kısımları eksene dik kesilmiş, dış yüzeyleri pürüzsüz ve parlak, bütün yüzey ve kesitinde homojen ve su giriş deliklerinin en az beş sırada tamamı açık, çapaksız olmalıdır. Boru yüzeyinde keskin ve derin çizikler, iç ve dış yüzeylerde gözenek, kabarcık ve çatlaklar olmamalı, kesitlerde daralmalar görülmemelidir. Minimum su giriş alanı 8 cm²/m boru boyu olmalıdır. Su giriş deliklerinin genişlikleri aynı boyutta olmak koşuluyla küçük (0.8 mm ± 0.2 mm), orta (1.2 mm ± 0.2 mm) ve büyük (1.7 mm ± 0.3 mm) boyutlardan birine uygun olmalıdır. Kıvrık çeperli plastik borulara ilişkin boru çapları ve toleransları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Boru Çapları ve Toleransları
Table 1. Outside Diameters and Tolerances For PVC Pipe.

Anma çapı (mm)	Dış çapı (mm)	Tolerans (mm)	İç çap (mm)
50	50.0	±0.5	44.0
65	65.0	±0.5	58.0
80	80.0	±0.5	71.5
100	100.0	±0.5	91.0
125	125.5	+0.5~-1.0	115.0
160	159.5	+0.5~-1.0	144.0
200	199.5	+0.5~-1.0	182.0

1.2. Darbe Dayanımı İstemi

Darbe dayanımında 20 örnekten ancak 1 tanesinin kırılmasına izin verilebilir. Eğer deneyde 1 örnekten fazla kırılma olmuşsa deney 40 örnekten oluşan başka bir grup üzerinde yürütülür; 60 örnekte ancak 7 adet örneğin kırılmasına izin verilebilir.

1.3. Şekil Değiştirme İstemi

Deneye tabi tutulan boru örneğinin deformasyonu, orjinal dış çapın % 10'unu aşmamalıdır.

2. Gözlemler

Normal görüş uzaklığında çıplak gözle inceleme yapılarak genel istemlerde belirtilen hususlar değerlendirilir.

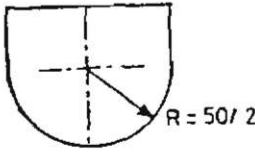
Kıvrık çeperli plastik boruların dış çapları, kaburga üzerinden birbirine dik iki eksen istikametinde ölçülerek ve bu değerlerin ortalaması alınmak suretiyle, iç çapları ise kaburgalara

teğet teşkil edilip boru içinden geçen itibari silindirin birbirine dik iki eksen istikametinde ölçümü yapılır ve bu değerlerin ortalaması alınmak suretiyle bulunur.

Örnek parçalar üzerinde bulunan su giriş delik alanları teker teker ölçülerek toplam delik alanı hesaplanır. Hesaplanan alan örnek boru boyuna bölünerek 1 m'deki toplam delik alanı cm^2/m cinsinden hesaplanır. Delik genişlikleri 0.05 mm hassasiyetli mikrometre ile ölçülerek kaydedilir.

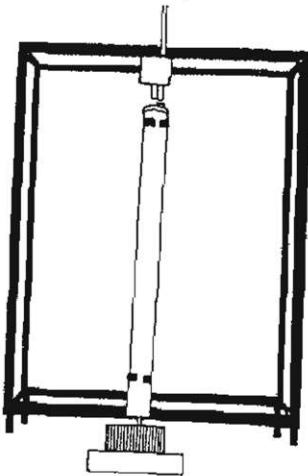
2.1. Darbe Deneyi

Deney Şekil 1'de teknik görünüşü verilen çekiç kullanılarak yapılır. Boru örneğinin uzunluğu $200\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ olup, deneyden önce en az 1 saat süreyle $0\text{ }^\circ\text{C} \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki bir soğutma dolabında tutulmalıdır. Deney, örneğin soğutma dolabından çıkarılmasından sonraki 10 saniye içerisinde gerçekleştirilmesi gerekir. Bırakılan çekiç borunun tam üstüne çarpmalıdır. Delik sıralarının konumu önemli değildir. Çekiğin ağırlığı 800 gr olup, 1000 mm yükseklikten bırakılmalıdır (Şekil 2).



Şekil 1. Darbe deneyinde kullanılan çekiğin teknik görünüşü.

Figure 1. Technical drawing of the hammer used in impact tests.

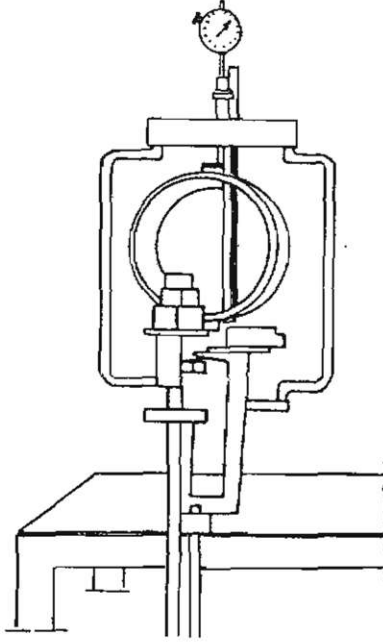


Şekil 2. Darbe deneyi düzeneğinin şematik görünüşü.

Figure 2. Impact test setup.

2.2. Şekil Değiştirme Deneyi

Kıvrık çeperli plastik borularda Şekil değiştirme deneyi $200 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ uzunluğundaki boru örneğinin paralel iki plaka arasına yerleŐtirilip örneğin izdüşümü esas alınarak bulunan alanın her cm^2 'sine 1 N kuvvet gelecek Şekilde $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 21 gün süre uygulanmasıyla yapılır (Şekil 3). Kuvvet yönünde azalmıŐ olan boru dış çapı yük altında ölçülür. Şekil değiştirme (deformasyon) ölçüleri, azalmıŐ çapının deney baŐlangıcındaki çapa oranı olarak hesaplanır.



Şekil 3. Konsolidasyon aletinde boruların yerleŐtirilme durumu.

Figure 3. Placement of tubes in the consolidation device.

SONUÇ VE TARTIŐMA

Boruların iç ve dış çapları, delik alanları ve birim uzunluğunun ağırlığının belirlenmesinde 80 mm ve 125 mm anma çaplı borulardan herbiri için beş ölçüm yapılmış olup, maksimum, minimum değerler ile hesaplanan ortalama değerler Tablo 2'de gösterilmiŐtir.

Darbe deneyi, 80 mm ve 125 mm anma çaplı borulardan herbirinden 20 adet 200 mm \pm 5 mm uzunluğunda hazırlanan deney örnekleri üzerinde TS 9128'de belirtildiği gibi yürütülmüştür. Darbe deneyinde 80 mm anma çaplı boruya ait örneklerde kırılmanın olmadığı, 125 mm anma çaplı boruya ait örneklerin 1 adedinin kırıldığı belirlenmiştir.

Tablo 2. Dren Borularının Ölçülmüş Olan Genel Özellikleri
Table 2. The General Technical Properties of Drain Tubes.

Anma çapı (mm)		80	125
Dış çap (mm)	Maksimum	80.7	125.4
	Ortalama	79.8	124.6
	Minimum	78.6	124.2
İç çap (mm)	Maksimum	76.4	115.6
	Ortalama	75.2	115.0
	Minimum	73.5	112.4
Birim uzunluğunun ağırlığı (kg/m)	Maksimum	0.265	0.710
	Ortalama	0.260	0.692
	Minimum	0.254	0.682
Delik adedi (adet/m)	Maksimum	355	490
	Ortalama	348	484
	Minimum	342	481
Toplam delik alanı cm ² /m	Ortalama	28.46	38.24

Boruların darbe dayanımının yüksek olması üretimlerinde belirli bir kalitenin olduğunu göstermesi yanında üretimden kullanıldığı zamana kadar boruların doğrudan güneş ışınlarından da korunduğu düşüncesini güçlendirmektedir. Çünkü güneş ışınları etkisinde bırakılan plastik dren borularının dayanımlarının azaldığı belirtilmektedir (Irwin ve Johnston, 1982; Desmond ve Schwab, 1986). Benzer şekilde Schwab ve ark., (1982) yaptıkları çalışmada güneş ışınlarından korunmuş borularda yapılan sıkıştırma deneyinde örneklerin tümü öngörülen istemi karşılamış olmalarına rağmen 200 saat xenon ark ışınları etkisinde bırakılan (bu süre 2 yıl boyunca güneş ışınları etkisinde kalmaya eşittir) kıvrık çeperli plastik dren borularının sıkıştırma testinde 10 adet deney örneğinden 3 adedinin olumsuz sonuç verdiğini belirlemişlerdir.

Borularda şekil değiştirme deneyi için 80 mm ve 125 mm anma çaplı borularda herbirinden kesilen 200 mm \pm 5 mm uzunluğundaki 2 adet deney örneği kullanılmıştır.

Örnekler $23 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki deney ortamında konsolidasyon aletine yerleştirilmiş (şekil 3) ve örneklerin izdüşüm alanına 1 N/cm^2 kuvvet gelecek şekilde 80 mm anma çaplı boru için 160 N, 125 mm anma çaplı boru için 250 N'luk yükleme yapılmıştır. 21 gün sonra boru çaplarında ölçülen deformasyonlar 80 mm anma çaplı boruda 5.48 mm (% 6.85), 125 mm anma çaplı boruda ise 9.65 mm (% 7.72)'dir. şekil değiştirme deneyinde kullanılan örneklerde kırılma, çatlama olmamıştır. Örnekler üzerinden yük kaldırıldığında örnek deney başlangıcındaki şeklini almıştır.

Benzer şekilde Drablos ve Schwab (1972) yaptıkları çalışmada boru üzerindeki yükün kaldırılması durumunda borunun orijinal şeklini tekrar kazandığını belirtmektedirler.

Deneylerde kullanılan borulara ilişkin deney ve gözlem sonuçları ile TS 9128'de öngörülen standart değerler 80 mm anma çaplı boru için Tablo 3'te, 125 mm anma çaplı borular için Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. 80 mm Anma Çaplı Boruya Ait Deney Sonuçları ve Standart Değerler

Table 3. The Test Results of The Tube With Nominal Diameter of 80 mm and The Standard Values.

Deney ve Gözlem	Deney ve Gözlem Sonuçları	Standart Değerler
Genel Görünüş	Düzgün, pürütsüz ve çapaksız	Düzgün iç ve dış yüzeylere sahip olmalı, gözenek ve çatlak olmamalı
Delikler	6 sıra, düzgün açılmış çapaksız toplam delik alanı $28.46 \text{ cm}^2/\text{m}$	Çapaksız en az 5 sıra ve minimum su giriş alanı $8 \text{ cm}^2/\text{m}$ olmalı
Dış Çap (mm)	79.8	$80 \pm 0.5 \text{ mm}$
İç Çap (mm)	75.2	minimum 71.5 mm
Darbe Dayanımı Deneyi	Örneklerde kırılma olmamıştır.	20 örnekten ancak birinde kırılmaya izin verilir 60 örnekten 7 tanesi kırılabilir.
şekil Değiştirme Deneyi	Çaptaki deformasyon % 6.85	Deformasyon orijinal çapın % 10'unu aşmamalı.

Normal görüş uzaklığında çıplak gözle borular üzerinde yapılan incelemede 80 mm ve 125 mm anma çaplı boruların standartta öngörülen istemleri karşıladıkları belirlenmiştir. Borular düzgün iç ve dış yüzeylere sahip olup pürütsüz ve çapaksızdır. Beyaz renkte olan bu borular parlak görünümde-dir. Borularda çatlak, kırık görülmemiştir.

Standartta öngörülen minimum 8 cm²/m'lik su giriş alanı ile deliklerin en az 5 sıra olarak açılmış olması istemi de 80 mm ve 125 mm anma çaplı boruda delik sıra sayısının sırasıyla 6 ve 8 olarak, su giriş alanlarının ise 28.46 cm²/m ve 38.24 cm²/m değerleri ile karşılanmıştır.

Tablo 4. 125 mm Anma Çaplı Boruya Ait Deneysel Sonuçları ve Standart Değerler.

Table 4. The Test Results of The Tube With Nominal Diameter of 125 mm and The Standard Values.

Deneysel ve Gözlem	Deneysel ve Gözlem Sonuçları	Standart Değerler
Genel Görünüş	Düzgün, pürüzsüz ve çapaksız	Düzgün iç ve dış yüzeylere sahip olmalı, gözenek ve çatlak olmamalı
Delikler	Delikler 8 sıra açılmış çapaksız toplam delik alanı 38.24 cm ² /m	Çapaksız en az 5 sıra ve minimum su giriş alanı 8 cm ² /m olmalı
Dış Çap (mm)	124.6	125 (+0.5 ~ - 1) mm
İç Çap (mm)	115.0	minimum 115 mm
Darbe Dayanımı Deneyi	Örneklerin bir tanesi kırılmıştır.	20 örnekten ancak birinde kırılmaya izin verilir 60 örnekten 7 tanesi kırılabilir.
Şekil Değişim Deneyi	Çaptaki deformasyon % 7.72	Deformasyon orijinal çapın % 10'unu aşmamalı.

80 mm anma çaplı boruda dış çap 79.8 mm olup (80 mm ± 0.5 mm) tolerans sınırları içerisinde, iç çapı ise 75.2 mm olup minimum 71.5 mm istemini karşılamıştır. Aynı durum 125 mm anma çaplı boruda da belirlenmiştir. Dış çap 124.6 mm olup 124 mm ~ 125.5 mm arasındadır, iç çap ise 115 mm olup minimum 115 mm istemini karşılamıştır.

Darbe dayanımı deneyinde standartta 20 örnekte ancak birinde kırılma öngörülmüştür. Bu istem 80 mm anma çaplı boruda hiç kırılma olmayarak, 125 mm anma çaplı boruda ise bir tanesinin kırılmasıyla karşılanmıştır.

80 mm ve 125 mm anma çaplı borularda % 10'a kadar izin verilen deformasyon değeri sırasıyla % 6.85 ve % 7.72 olup öngörülen sınır değerinin altındadır.

Yapılan araştırmada TS 9128'de öngörülen istemler 80 mm ve 125 mm anma çaplı borular için incelenmiştir. Deneysel sonuçların çekme mukavemeti deneyi (uygun manşon

sağlanamadığı için) yapılamamıştır. Bu deneyin haricinde diğer deneyler ve gözlemler yapılmış olup, boruların TS 9128'e uygun oldukları belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Cavelaars, J.C., 1974. Subsurface field drainage system. Drainage Principles and Application, ILRI 4: 1-65.
- Drablos, C.J.W., G.O. Schwab, 1972. Field and laboratory evaluation of 4-in corrugated plastic drain tubing. Proc. Second National Drainage Symposium, ASAE, MI, 49085; 20-24.
- Desmond, E.D., G.O. Schwab, 1986. Ultraviolet degradation of corrugated plastic tubing. Transactions of the ASAE, 29 (2): 467-473.
- Donnan, W.W., 1976. An overview of drainage worldwide. Third National Drainage Symposium, ASAE.
- Fouss, J.L., 1971. Status of specifications for corrugated plastic drain tubing. National Drainage Symposium, ASAE.
- Gemalmaz, E., 1993. Drenaj Mühendisliği (I. Cilt). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 317.
- Gemalmaz, E., V. Tosunoğlu, 1992. Yüzeyaltı drenajında kullanılan plastik dren borularına uygulanan deney metodları. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi, Erzurum.
- Güngör, Y., A.Z. Erözel, 1994. Drenaj ve Arazi Islahı. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 1341.
- Irwin, R.W., J.R. Johnston, 1982. Current construction techniques effects on drainage system in Ontario. Advances in Drainage Fourth National Drainage Symposium ASAE.
- Jager, A.W. DE. 1962. Eintrittsöfnungen von Kunststoff-Draenrohren Zeits. für Kulturtechnik u. Flurbereinigung, 2.
- Mann, G., 1970. Untersuchungen über den Einfluss der Eintrittsöfnungen und des Verfüllbodens auf die Draenfunktion, Diss. Agrarwissenschaftlichen Fakultät der christian Albert Universitaet. Kiel.
- Schwab, G.O., E.D. Desmond, W.J. Ochs, 1982. Ultraviolet standart for corrugated plastic tubing. Advances in Drainage. Fourth National Drainage Symposium, ASAE.
- Tosunoğlu, V., 1993. Kıvrık Çeperli Plastik Dren Borularının Hollanda, A.B.D. Almanya ve Türk Standartlarına Göre Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- TS 9128, 1991. Borular-Sert PVC'den, Drenaj için. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- van Someren, C.L., 1972. Drainage materials. Irrigation and Drainage, No: 9: 1-27, FAO.
- Walker, Paul N., 1979. Pipe stiffness of permanently deflected corrugated plastic drain tubing. Transactions of the ASAE, 22 (6): 1313-1317.
- Widmoser, P., 1966. Potentialströmung zu geschlitzten Rohren Schw. Bauzeitung 84: 913-919.