

BORU ET KALINLIĞININ ARTIRILMASI YÖNTEMİYLE KESKİN KENARLI ÇIKIŞ UÇLU DENİZ DEŞARJ YAYICILARININ HİDROLİK VERİMİNİN ARTIRILMASI

Semih NEMLIOĞLU

İnşaat Yük. Müh.

Atatürk Aları No: 12/A

61100 TRABZON

ÖZ

Bu çalışmada, eskiden yapılmış olup, çıkış ucu tipinden ötürü hidrolik verimi düşük olan, ince et kalınlıklı boru üzerinde açılmış (boru et kalınlığı / çıkış ucu çapı, $(t/d < 0.5)$) keskin kenarlı çıkış uçlu bir deniz deşarj yayıcısını verimli hale getirmek için yapılan teorik incelemeler verilmiştir. Boru et kalınlığı, çıkış ucu bulunan kısımda artırılarak ($t/d > 1$), hidrolik verimin artması sağlanmıştır. Sistemin eski ve yeni haldeki kapasiteleri karşılaştırılarak, yöntem değerlendirilmiştir.

1. AMAÇ VE YÖNTEM

Eskiden yapılmış olan denize deşarj yapılarının bir kısmı, yapıldıkları sırada yayıcıların bazı hidrolik özelliklerinin yeterince bilinmemesinden ötürü, günümüz şartlarına göre düşük hidrolik verimle çalışacak şekilde inşa edilmişlerdir. Buna en güzel örnek ise, keskin kenarlı uçları ince et kalınlıklı ($t/d < 0.5$) boruda açılmış (K.İ.B.) yayıcılardır (t: Yayıcı boru et kalınlığı, d: Çıkış ucu çapı). Bu tip yayıcılar, aynı çıkış ucu ve yayıcı boru çapları kullanılarak, başka çıkış ucu tiplerinden yararlanıldığında, kolayca toplam debi (Q) kapasitesinin ve proje ömrünün artırılabilceği özelliğe sahiptirler. Yayıcının proje ömrü dolduğunda, çıkış ucu tipi değiştirilmeden, hidrolik yükün artırılması yoluyla da debi kapasitesinin artırılabilceği mümkün gözükmele birlikte [1, 2], çok enerji harcayan bu yöntemin yerine, yayıcıda küçük değişiklikler yapmak ve buna uygun işletme yöntemlerine başvurmak [3] daha verimli sonuçlar doğurabilecektir.

Bu bildirinin amacı, keskin kenarlı çıkış uçları ince et kalınlıklı boruda açılmış (K.İ.B.) deniz deşarj yayıcılarının, çıkış uçlarının daha verimli tip (deşarj katsayısı C_D , % 20 daha büyük [4]) olan, kalın et kalınlıklı ($t/d > 1$) boruda açılmış keskin kenarlı çıkış uçlarına (K.K.B.) dönüştürülmesi ve bu sayede proje ömrü dolmuş olan tesislerin debi kapasitelerini artırarak proje ömrünün uzatılabilceğini ortaya koymaktır.

Bu amaçla, otuz yıllık proje ömrü sonunda nüfusları $N_m = 100000$ kişi, 200000 kişi ve 300000 kişi olan üç örnek yerleşim yeri için, birim atık su üretimi $0.250 \text{ m}^3/\text{kişi/gün}$ kabulüyle [5], diğer bilgileri Tablo 1'de verilen toplam 9 adet yayıcı önce K.İ.B., sonra K.K.B. tipi çıkış uçları kullanılarak boyutlandırılmış ve karşılaştırma için gerekli veriler elde edilmiştir. Bu yayıcılarda çıkış ucu çapları sabit tutulmuş ve sadece kıyı tarafındaki son uçlarda debi dengelemesi için çap değişimi (d_N) yapılmıştır.

Tablo 1. Araştırmalarda Kullanılan Yayıcıların Verileri

| | Yayıcı Sıra No | N | d [m] | d_N [m] | K.İ.B. | | K.K.B. | |
|---|----------------|----|-------|-----------|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| | | | | | Q [m^3/sn] | E_N [m] | Q [m^3/sn] | E_N [m] |
| $N_m=100000$ kişi $Q = 0.2894 \text{ m}^3/\text{sn}$ | 1 | 8 | 0.10 | 0.165 | 0.2898 | 2.0365 | 0.3462 | 2.0522 |
| | 2 | 4 | 0.15 | 0.172 | 0.2899 | 2.0107 | 0.3466 | 2.0154 |
| | 3 | 3 | 0.20 | 0.130 | 0.2896 | 2.0058 | 0.3464 | 2.0083 |
| $N_m=200000$ kişi $Q = 0.5787 \text{ m}^3/\text{sn}$ | 4 | 19 | 0.10 | 0.116 | 0.5793 | 2.0686 | 0.6935 | 2.0982 |
| | 5 | 9 | 0.15 | 0.120 | 0.5793 | 2.0257 | 0.6919 | 2.0368 |
| | 6 | 5 | 0.20 | 0.185 | 0.5789 | 2.0111 | 0.6919 | 2.0159 |
| $N_m=300000$ kişi $Q = 0.8681 \text{ m}^3/\text{sn}$ | 7 | 27 | 0.10 | 0.172 | 0.8687 | 2.0890 | 1.0408 | 2.1275 |
| | 8 | 13 | 0.15 | 0.146 | 0.8685 | 2.0346 | 1.0377 | 2.0495 |
| | 9 | 8 | 0.20 | 0.107 | 0.8681 | 2.0177 | 1.0367 | 2.0253 |

Burada, N, yayıcıda bulunan toplam çıkış ucu sayısının ve son çıkış ucunu belirten indisi; E, çıkış ucunda hidrolik yükü göstermektedir.

Yayıcıların boyutlandırılmasında aşağıdaki formüller [6], seçilen sabitler ve sınırlamalar kullanılmıştır:

$$q = C_D \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (2 \cdot g \cdot E)^{0.5} \quad (1)$$

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} \quad (2)$$

Seçilen sabitler:

$E_1 = 2.0$ m (kıyıdan en uzaktaki çıkış ucunda ($n = 1$) hidrolik yük)

$l = 3.0$ m (çıkış uçları arası uzaklık)

$f = 0.03$ (Darcy sürtünme katsayısı)

(Toplam çıkış ucu alanı/Yayıcı boru alanı) = 0.55 (maks.)

Yayıcı boru eğimi = 0.0

Sınırlamalar:

$0.60 \text{ m/sn} \leq V \leq 0.90 \text{ m/sn}$ [7] (ilk boyutlandırma için)

$0.60 \text{ m/sn} \leq V \leq 1.25 \text{ m/sn}$ [8] (çıkış ucu tipi değişimi sonrası denetleme için)

Burada, q , çıkış ucu debisi; g , yerçekimi ivmesi (9.81 m/sn^2); V , yayıcı boru içinde hız; D , yayıcı boru iç çapı; n , çıkış ucu numarasıdır.

2. SONUÇLAR

K.İ.B. tipli çıkış uçlarını, boru et kalınlığını artırarak K.K.B. tipli çıkış uçlarına çevirme yöntemi, proje ömrünü 30 yıldan 47-48 yıla artırmakta ve bu artış sırasında hem hidrolik yük değerleri çok az artmakta, hem de boru içindeki hızlar sınırlamalara uymaktadır. Bu nedenle, 30 yıllık tesis ömrü dolmuş olsa bile, küçük düzenlemelerle tesis ömrünün 17-18 yıl daha uzatılabileceği görülmektedir. Bu sayede, çevresel kriterlere de dikkat edilerek, bir süre daha yeni bir deşarj tesisi kurmaksızın, eldeki tesisin çalıştırılabileceği ve böylece ekonomi sağlanabileceği hidrolik bakımdan ortaya konulmuştur.

SEMBOLLER

C_D : Çıkış ucu şekline ve tipine bağlı deşarj katsayısı

d : Çıkış ucu çapı

D : Yayıcı boru iç çapı

E : Çıkış ucunda hidrolik yük

f : Darcy sürtünme katsayısı

g : Yerçekimi ivmesi

l : Çıkış uçları arası uzaklık

n : Çıkış ucu numarası

N : Yayıcıda bulunan toplam çıkış ucu sayısı

N_m : Proje ömrü sonundaki nüfus

q : Çıkış ucu debisi

Q : Proje debisi

t : Yayıcı boru et kalınlığı

V : Yayıcı boru içinde hız

KISALTMALAR

K.I.B.: Keskin kenarlı çıkış ucu ince et kalınlıklı boruda

K.K.B.: Keskin kenarlı çıkış ucu kalın et kalınlıklı boruda

3. KAYNAKLAR

1. Berkün, M. ve Nemlioğlu, S., Deniz Deşarjı Yayıcıları İç Akış Hidrolik Parametrelerinin ve Yayıcı Özelliklerinin Boyutlandırma Üzerindeki Etkisi, TMMOB İnşaat Mühendisliği XIII. Teknik Kongresi, 499-512, Ankara, 1995.
2. Nemlioğlu, S., Deniz Deşarjı Yayıcıları İç Akış Hidrolik Parametrelerinin ve Yayıcı Özelliklerinin Boyutlandırma Üzerindeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.
3. Nemlioğlu, S. ve Berkün, M., Deniz Deşarjı Yapılarında Proje Debisinin Çıkış Ucu Adedi ve Ek Debi ile Düzenlenmesi, Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği Karadeniz'in Kirlenmesi ve Korunması Kongresi, Yayın No: 9, 95-100, Trabzon, 1995.
4. Miller, D. S., Internal Flow, BHRA, Cranfield, Bedford, U.K., 1979.
5. Martz, G., Siedlungswasserbau Teil 2, Kanalisation, WIT 18, 1980.
6. Rawn, A. M., Bowerman, F. R. and Brooks, N. H., Diffusers for Disposal of Sewage in Sea Water, Sanitary Engrg. Div. ASCE, 86, (SA2), 65-105, 1960.
7. Grace, R. A., Marine Outfall Systems, First Edition, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A., 1978.
8. Liseth, P., Submerged Sewage Outfall, Discharge and Dilution of Sewage, PRA Report No. 14, Norwegian Institute of Water Research, Oslo, Norway, 1977.