

KANALET İMALATI VE KALİTENİN DENETİMİ

Süleyman ULUÖZ
Şube Müdürü
DSİ 6.Bölge Müdürlüğü
Adana, Türkiye

ÖZET

1979 Yılında faaliyete geçmiş olan DSİ Adana Kanalet Fabrikasında bugüne kadar çeşitli tipte 450 kilometre kanalet imalatı yapılmıştır. Klasik sistemle üretim yapan fabrikada kalitenin denetimi 3 safhada yapılmaktadır. Bunlar sırasıyla; imalattan önce, imalat sırasında ve imalattan sonradır.

İmalattan önce yapılan kalite kontrolde, üretimde kullanılan kum ve çakıllar, çimento, kanalet hasırı, beton karışım ve temas suyunun Prefabrik Kanalet Teknik Şartnamesi ile TS'lere uygun olup olmadığı tespit edildikten sonra yapılan laboratuvar çalışması sonunda beton karışım raporu hazırlanır. İmalat sırasında yapılan kalite kontrolde; İmalatta kullanılan betonun kalitesiyle üretimin tüm kademeleri kontrol edilir. İmalattan sonraki kalite kontrolde ise üretilmiş olan kanaletlerin uygunluk testleri yapılır. Yapılmakta olan Laboratuvar çalışmalarıyla denetimlerde, Prefabrik Kanalet Teknik Şartnamesi ile konuyla ilgili Türk Standartlarından faydalanılmaktadır.

1. GİRİŞ

DSİ 6.Bölge Müdürlüğünün görev alanı içerisinde 313.000 hektar alan sulanmakta olup, sulamanın büyük bir kısmı işletmede bulunan 4600 kilometre uzunluğundaki Kanalet Şebekesiyle yapılmaktadır. Mevcut Kanalet Şebekeleri :

Aşağı Seyhan Ovasında 1870 km, Ceyhan Ovasında 2400 km, Mersin Ovasında 190 km, Kırıkhan ve Samandağ Ovalarında ise 140 kilometredir. DSİ 6.Bölge Müdürlüğü ihtiyacı olan kanaletlerin bir kısmını Adana'da kurmuş olduğu kanalet fabrikasından karşılar. 1979 yılında kurulmuş olan fabrikada, 1988 yılı sonuna kadar geçen sürede, yaklaşık olarak 450 kilometre uzunluğunda çeşitli tiplerde kanalet üretilmiştir.

2. FABRİKANIN TANITIMI VE İMALAT

2.1. FABRİKANIN TANITIMI

2.1.1. Elek Şantiyesi

Beton imalatlarda kullanılan kum-çakıl, Seyhan Nehrinin bir kolu olan Çakıt deresi üzerindeki kum-çakıl ocaklarından temin edilmektedir. Dere yatağında 1 inch'lik eleklerle elenen tüvenan agrega, kanyonlarla Fabrikadaki elek şantiyesine getirilir. Burada elenip yıkanarak kum, ince çakıl ve iri çakıl olmak üzere 3 bölüme ayrıldıktan sonra üzerlerindeki serbest suyu bırakması amacıyla ana stok silolarına oranda bantlar yardımıyla beton santralindeki yıldız siloda depolanır.

2.1.2. Kanalet hasırı imali ve kalıpların hazırlanması

Kanalet hasırı hazırlama çalışmaları stok demirin soğuk olarak çekilmesiyle başlar. İstenilen inceliğe getirilen demir, doğrultulup kesildikten sonra punta kaynak makinesi ile birbirlerine projelerinde öngörülen şekilde puntalanır. Buradan alınan kanalet hasırları gerekli kontrolleri yapıldıktan sonra hasır bükme aparatı yardımıyla yarı eliptik şekilde bükülerek, imalatla kullanılabilecek duruma getirilir.

Kanaletin iç ve dış kalıpları üzerindeki beton parçacıkları temizlenip kalıplar yağlandıktan sonra, kanalet hasırı iç kalıp üzerine yerleştirilir. Spot diye adlandırılan beton destekler yardımıyla kanalet hasırının iç kalıpla irtibatı kesilir. Daha sonra dış kalıp yerleştirilerek iç kalıpla olan bağlantıları yapılır, böylece kanalet kalıpları imalatla kullanılmaya hazır duruma getirilmiş olur.

2.1.3. Beton santrali

Beton santralinde laboratuvarın vermiş olduğu beton karışımına göre hazırlanan beton karışımı gezici kovalara doldurularak taze betonun

kalıplara yerleştirildiği vibre ayaklarına kadar getirilir.

2.1.4. Vibre ayakları ve betonun kalıplara yerleştirilmesi

İmalata hazırlanmış olan kanalet kalıpları vibre ayakları üzerine yerleştirilir, diğer yandan gezici kova ile getirilen taze beton kalıp içerisine kademeli olarak dökülürken vibre ayaklarına verilen hareket ile taze beton vibrasyona tabi tutulur. Kalıp içerisindeki betonun kesafetinin azami mertebeye çıkması diğer bir deyişle beton içindeki hava boşluklarının en az olması için vibrasyonla birlikte standart demir çubuklarla şişleme yapılır.

2.1.5. Buhar kür fırınları

Fabrikada arka arkaya sıralanmış olan 2 adet buhar kür fırını mevcuttur. İmal edilen kanaletler burada kademeli olarak buhar kürüne tabi tutulurlar.

2.1.6. Su kürü havuzları

Fabrikada 150 metre uzunluğunda 2 adet su kürü havuzu mevcuttur. Buhar kürüne tabi tutulmuş olan kanaletlere burada su kürü uygulanır.

2.1.7. Stok sahası

Kanaletler su kürünü tamamladıktan sonra gezici vinçler yardımıyla havuzdan alınarak stok sahasında şartnamelere uygun şekilde istif edilir. Daha sonra şantiyelerden gelen talepler doğrultusunda buradan alınarak istenilen yerlere nakledilirler.

2.2. KANALET İMALATI

Klasik sistem ile kanalet imalatı aşağıda belirtilen safhalarda gerçekleştirilir.

Hazırlanmış olan kanalet kalıbı, vibre ayaklarına getirilmekte ve bu sırada beton santralinde imal edilmiş olan taze beton, kalıp içerisine doldurulurken vibrasyona tabi tutulmaktadır. Dolum işlemi tamamlanmış olan kanalet kalıbı buhar kürüne tabi tutulmadan önce takriben 20 dakika dinlendirilir. Buradan alınan kalıp 60°C - 65°C lik doygun su buharında 1 saat 45 dakika bekletildikten sonra ve ara bölmede dış kalıbı çıkarıldıktan sonra 2.buhar kür fırınına girdirilir. Burada yine 60°C - 65°C'lik doygun su buharında 3,5-4 saat küre tabi tutulan kanaletin iç kalıbı alınarak kanalet betonu

sıcaklığının dış ortam sıcaklığına düşmesine kadar beklenilir. Daha sonra su havuzuna konulan kanalet burada 10 gün su kürüne tabi tutulur. Su kürünü tamamlayan kanalet stok sahasına oradanda şantiyelere nakledilir.

3. KALİTE KONTROL VE DENETİMLER

Kanalet Fabrikasındaki imalatlarla ilgili olarak yapılan kalite kontrol ve denetimler, 3 safhada gerçekleştirilmektedir. Bunlar sırasıyla; İmalattan önce, imalat sırasında ve imalattan sonradır.

3.1. İMALATTAN ÖNCE

Kanalet imalatına giren her türlü malzemenin, Teknik şartname ve standartlara uygunluğunun tespit edildiği bu aşamada, deney sonuçlarının uygun olması halinde beton karışım raporu hazırlanır.

3.1.1. Kum - Çakıl

Fabrika elek şantiyesindeki elenmiş yıkanmış kum ve çakıllardan aylık periyotlarda alınan numunelerde yapılan laboratuvar testleri sonunda Prefabrik kanalet teknik şartnamesiyle, TS'lere uygun olup, olmadığı tespit edilir. Bu çalışmalarda; özgül ağırlık ve su emme, birim ağırlık, soğuk hava şartlarına dayanım, organik kökenli madde tayini, aşınmaya dayanıklılık, zararlı madde miktarı tayini (200 nolu elekten geçen madde miktarı, kil toprakları % 'si) testleri yapılarak deney sonuçları tespit edilir.

Deney sonuçları uygun ise, kum ve çakıllarda yapılan elek analizi deneyi ile granülometreleri bulunduktan sonra kum ve çakılların hangi oranlarda birleştirilmesi gerektiği tespit edilir.

Laboratuvar da yapılan deneme karışımı çalışması sonunda, taze beton karakteristikleri tespit edilir, bunlar kıvam, birim ağırlık, beton içinde sıkışmış olan hava yüzdesidir.

Deneme karışımından alınan beton numunelerde elde edilen 7 ve 28 günlük dayanım sonuçlarının Prefabrik Kanalet Teknik Şartnamesindeki limitlere uygun olduğu tespit edildikten sonra Bölge Müdürlük Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürlüğünce hazırlanan beton karışım raporu imalatlarda uygulanması için Fabrika kalite kontrol laboratuvarına gönderilir.

1988 Yılı içerisinde hazırlanmış olan beton karışım raporlarından bir tanesi örnek olarak verilmiştir.

BETON KARIŞIM RAPORU
(Ağırlıklar DKY Ağırlık Esasına Göredir)

BETON BİLEŞENLERİ	MIKTARI	% SU EMME
Kum	648 kg/m ³	1.8
İnce Çakıl	662 kg/m ³	0.79
İri Çakıl	542 kg/m ³	0.79
Çimento	400 kg/m ³	
Su	168 l/m ³	

Slump : 1,5 cm

Kesafet : 2420 kg/m³

% Hava : 1,0

7 Günlük Beton Dayanımı : 325 kgf/cm²

28 Günlük Beton Dayanımı : 450 kgf/cm²

Beton numuneler (12X12X12) cm ebadında küptür.

3.1.2. Beton Karışım ve Temas Suyu

Beton imalatında kullanılan karışım suyu ile, havuzda kullanılan temas suyundan aylık periyotlarda alınan numunelerin kimyasal analizleri yapılarak kullanılacak çimentoyu olumsuz yönde etkileyecek anyon ve katyonların konsantrasyonları tespit edilmektedir.

3.1.3. Çimento

Beton imalatlarında kullanılan çimentolardan alınan numunelerde yapılan kimyasal ve fiziksel analizler sonunda ilgili Türk Standartında belirtilen limitlere uygun olup olmadığı kontrol edilmektedir.

3.1.4. Kanalet hasırı

İmalatlarda kullanılmakta olan kanalet hasırlarından periyodik olarak alınan numuneler teste tabi tutulur. Test sonuçlarının Pre-fabrik kanalet teknik şartnamesindeki limitlerle mukayesesi yapılarak kontrol edilir.

3.2. İMALAT SIRASINDA

İmalat sırasında yapılan kalite kontrol çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve rutin kontroller olmak üzere 2 safhada yapılmaktadır.

3.2.1. LABORATUAR ÇALIŞMALARI

İmalatta kullanılan betonun, karışım raporunda belirtilen şartlarda yapılmasını temin etmek amacıyla, Fabrika kalite kontrol laboratuvarında rutin olarak deneyler yapılmaktadır. Bunlardan önemli olanlarını şöyle sıralamak mümkündür;

Nem tashihati, dane dağılım farklılıklarının tashihati, taze beton özelliklerinin tespit edilmesi, taze betondan numuneler alınması ve dayanım tespiti.

3.2.1.1. Nem tashihati

Kanalet imalatında betonun kıvamı kalite açısından çok önemlidir. Bundan dolayı günlük imalatta kullanılan kum ve çakıllardan asgari 2 kez alınan numunelerde % tabii nem tespit edilerek beton karışım raporunda tashihat yapılmaktadır. 1988 yılı içerisinde 230 defa nem tashihati yapılarak beton karışım miktarlarında düzeltmeler yapılmıştır.

3.2.1.2. Dane dağılım farklılıklarının tashihati

İmalatta kullanılan kum ve çakılların granülometrik yapıları homojen olmadığından dolayı, belli zamanlarda bu farklılıkların tespit edilerek, beton karışım raporunun tashihatının yapılması gerekmektedir. Bundan dolayı imalatta kullanılan kum ve çakıllardan, haftalık periyotlarda alınan numunelerin granülometrilere tespit edilerek, beton karışım raporundaki miktarlarda gerekli düzeltmeler yapılmaktadır. 1988 yılı içerisinde 46 defa dane dağılım farklılıkları tashihati yapılmıştır.

3.2.1.3. Taze beton özelliklerinin tespit edilmesi

Kanalet imalatında kullanılan taze betonun kıvam, birim ağırlık ve sıkışmış hava % 'si gibi özellikleri yapılan deneylerle tespit edilmekte ve bulunan sonuçların beton karışım raporunda belirtilen değerlere uymaması halinde gerekli tashihatlar yapılmaktadır. Bu amaçla 1988 yılı içerisinde beton kıvamı (Slump) 215 adet,

birim ağırlık 50 adet, sıkışmış hava % 'si 25 adet yapılarak taze beton özellikleri tespit edilmiştir.

3.2.1.4. Taze numune alınması ve dayanım tespiti

Günlük imalatta kullanılan taze betondan 12 adet 12 cm ebadında küp numune alınarak kanaletlerle aynı şartlarda 1.Buhar kür fırınında bekletildikten sonra ara bölümde kalıplarından çıkartılan beton numuneler 2.Buhar kür fırınında bekletilir. Daha sonra buradan alınan numuneler su havuzunda bekletilir. Beton dayanımlarında olması muhtemel problemleri tespit etmek amacıyla beton numunelerin dayanımları 1 günlük iken tespit edilmeye başlanılmaktadır. Şayet 1 günlük beton mukavemetinde düşük değerler bulunursa anında nedenleri araştırılarak gerekli düzeltmeler yapılmaktadır. Geriye kalan beton numuneleri 3, 7, 28 günlük iken hidrolik preste kırılarak dayanımları tespit edilmektedir.

1988 yılı içerisinde imalatla kullanılan beton kalitesini denetlemek amacıyla 2346 adet beton numunesi alınarak dayanımları tespit edilmiştir. Bulunan sonuçlar aylık ve yıllık olarak istatistikî kontrole tabi tutulmuş olup, literatürlerdeki kabul edilen limitlerle mukayeseleri yapılmıştır.

1988 YILI İMALAT VE BETON KALİTESİ

İmal edilen kanalet adedi	:7751
Yıllık fire	:% 0,8
Beton numune adedi	:2346
Şartname gereği olması gereken beton dayanımı (28 Günlük):	425 kgf/cm ²
1988 yılı ortalama beton dayanımı (28 Günlük)	:445 "
Standart sapma	:22,3
Varyasyon katsayısı	:5,01

3.2.2. RUTİN KONTROLLER

Kalitenin istenilen seviyeye ulaşabilmesi için üretimin tüm aşamaları devamlı olarak kontrol edilmekte ve görülen aksaklıkların düzeltilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Yapılmakta olan kontroller kalıpların temizlenmeye başladığı kısımdan itibaren başlamakta, kanaletin su havuzundan çıkarılıp stok sahasına yerleştirilmesine, orada şantiyelere gönderilmek amacıyla kanyonlara yüklenmesine kadar devam eder. Yapılan kontrollerde tutulan form örnek olarak verilmiştir.

İMALAT TAKİP ÇİZELGESİ

Buhar kür fırınlarına ait ölçümler °C											
Saat	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1.Fırın	50	50	54	58	60	60	62	66	56	52	
2.Fırın	44	52	60	62	66	62	62	64	64	62	

Beton numunelere ait bilgiler		
Numune alımı	Tarih	Saat
Numunenin alınışı	24.10.1988	10:30
1.Fırına giriş	"	10:45
1.Fırından çıkış	"	13:00
2.Fırına giriş	"	13:15
2.Fırından çıkış	"	16:15

Beton dayanım sonuçları (kgf/cm ²) (Numuneler 12 cm'lik küptür)			
1 Günlük	3 Günlük	7 Günlük	28 Günlük
260	302	330	434
260	305	340	431
264	305	347	444
Ortalama dayanım sonuçları			
261	304	339	436

NEM TASHİHATI					
Beton bileşenleri	Saat	Tabii nem	% Su emme	% Fark	Karışım
Kum	10:30	4,3	1,8	2,5	664 kg
İnce çakıl	"	1,7	0,7	1,0	790 kg
İri çakıl	"	1,1	0,7	0,4	424 kg
Çimento	--	-	-	-	400 kg
Su	--	-	-	-	142 l
Slump	--	2,0	1,5	-	-

(Tashihati yapınca beton santralindeki panoya yazınız.)

GÜNLÜK İMALAT							
İmalatın tipi	180	230	315	600	800		TOPLAM
Üretilen adet	6	13	11	7	7		44

1. Kanalet hasırını iç kalıp üzerine uygun mudur ? (Evet - ~~Hayır~~)
2. Beton spotlar amacına uygun yerlere konulmuş mudur ? (Evet - ~~Hayır~~)
3. Kanalet hasırının uçları kalıpla temas ediyormu ? (~~Evet~~ - Hayır)
4. Kalıplar ray üzerinde vibre masasına götürülür iken dikkatli hareket edilmiş midir ? (Evet - ~~Hayır~~)
5. Vibratör masasında kalıplara beton dökülmeden önce spotların durumu kontrol edilerek düşen spotların yerine tekrar spot konulmuş mudur ? (Evet - ~~Hayır~~)
6. Taze beton kalıba yerleştirilir iken kademeli olarak tüm hat boyunca verilmiş midir ? (Evet - ~~Hayır~~)
7. Betonun yerleştirilmesi sırasında şişleme yapılmış mıdır ? (Evet - ~~Hayır~~)
8. Beton dökümü sırasında kalıptan çimento şerbeti sızıyormu ? (~~Evet~~ - Hayır)
9. Beton dökümünden sonra 1.Buhar kürü fırını önünde 20 dakika bekletiliyormu ? (Evet - ~~Hayır~~)
10. 2.Buhar kürü fırınından sonra, kanaletler su havuzuna konulmadan önce kanalet betonu sıcaklığı kontrol edildi mi ? (Evet - ~~Hayır~~)
11. Kanaletler su havuzuna girdirilirken vinç 2 kademede çalıştırılıyormu ? (Evet - ~~Hayır~~)
12. Fire olan kanaletler sağlam olan kanaletlerden ayrı yerlerde istif edilmesi sağlandı mı ? (Evet - ~~Hayır~~)

SONUÇ

- | | |
|---------------------------|------|
| 1. Üretilen kanalet adedi | : 44 |
| 2. Fire adedi | : 0 |
| 3. Fire % 'si | : 0 |

Firelere ait malumat

Döküm boşluğu firesi	: 0
Kalıp kasması ve kalıp yapışmasında fire	: 0
Boyuna çatlaklar	: 0
Kalıpların birbirlerine çarpmasından fire	: 0
Firenin yeri	1.Fırın çıkışı 2.Fırın çıkışı Havuz çıkışı
Adet, %	0 0 0
Tanzim eden : Atilla DADALI.Pozisyonu : Laborant.İmza :	

3.3. İMALATTAN SONRA

İmal edilmiş kanaletler su kürünü tamamladıktan sonra 250 adedinde 1 adet yükleme testi (Boyuna eğilme testi) her 500 adedinden alınan 1 adet numunede ise enine eğilme testi yapılır. Test sonucunun uygun olması halinde kanaletler stok sahasına gönderilir. Şayet sonuç olumsuz ise şartnamelerde belirtilen daha az sayıda gruplara ayrılan kanaletler tekrar teste tabi tutulur. Test sonucu görülmeden kanaletler kati olarak şantiyeye gönderilemez.

4. FABRİKADA KALİBRASYON KONTROLLERİ

Kullanılan alet ve teçhizatların kalibrelerinin belli periyotlarda yapılması imalatın kalitesi açısından çok önemlidir. Bundan dolayı betonun imal edildiği beton santralinde mevcut olan kantar ile mikserdeki su sayacı, betonun kalıba yerleştirildiği vibre ayaklarının frekansı, buhar kürü fırınlarında mevcut olan duvar termometreleri, kalite kontrol laboratuvarında mevcut olan hidrolik presin periyodik kontrolleri yapılmakta gerekli ise kalibre edilmektedir.

5. SONUÇ

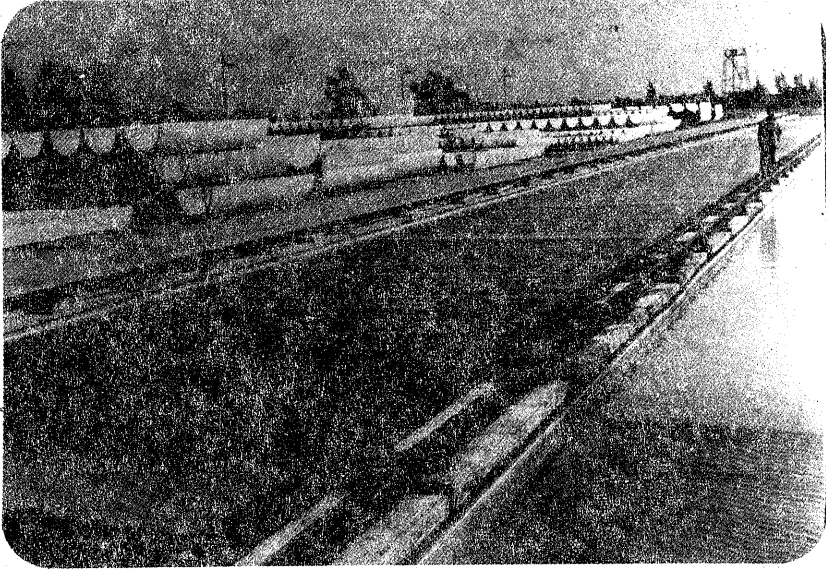
Prefabrik yapıların imalatında beton kalitesinin titizlikle yapılması gereklidir. Bu denetimlerde imalata giren her türlü malzeme, gerekli olduğu zamanlarda teste tabi tutulmalıdır. Şartname ve standartlara mümkün olduğu mertebede uyulması kullanılan her türlü ekipmanın kontrol ve kalibrelerinin zamanında yapılması, kalitenin arttırılması yönünde olumlu yönde etki edecektir.

6. KAYNAKLAR

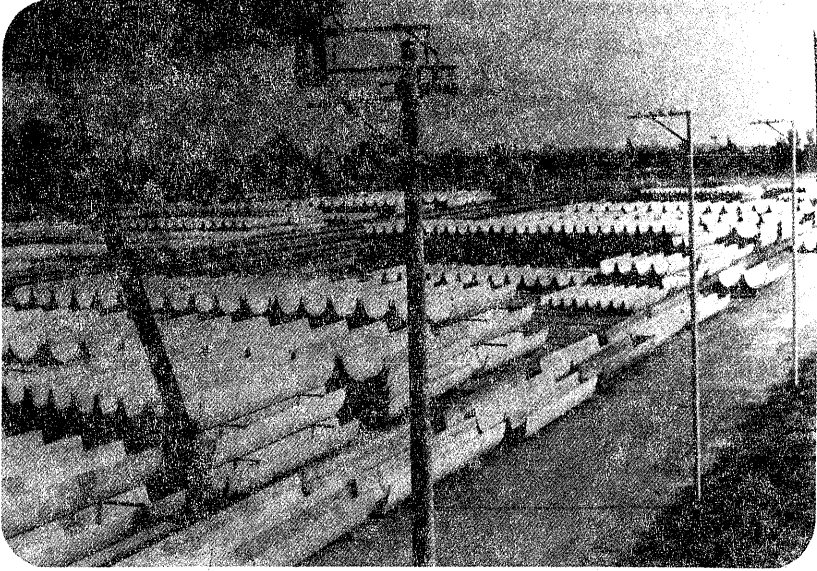
Kanalet imalatı ve betonun denetlenmesinde aşağıda belirtilen teknik şartname ve standartlardan faydalanılmaktadır.

1. Prefabrik Kanalet Teknik Şartnamesi, DSİ - 1976
2. Kum-çakılda TS 706-707-3526-3527-3528-3529-3530-3655-3673-3694
3. Beton karma ve temas suyunda TS 266-1247-3440-3811
4. Çimentoda TS 19-23-24-687. 5. Kanalet hasırında TS 138-205-708.
6. İmal edilmiş betonun kontrolünde ACI 214-77, TS 2871-2901-2940-3114

FABRİKADAN GÖRÜNTÜLER



SU KURU HAVUZU



FABRİKA STOK SAHASI