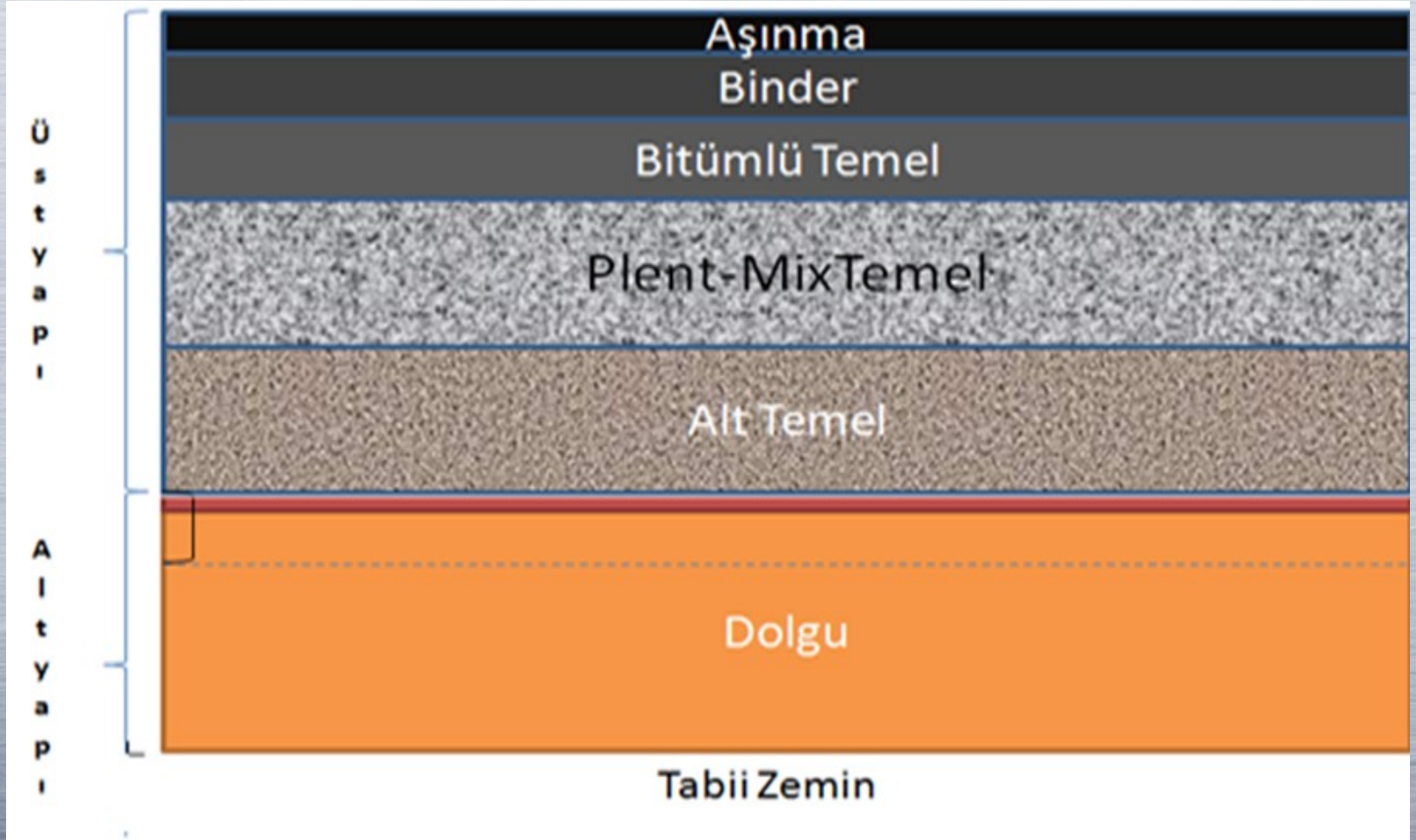


Türktay

TÜRKİYE'DE TÜM YÖNLERİYLE
ATIK YÖNETİMİ PANELİ

**İNŞAAT VE YIKINTI ATIKLARINDAN GERİ KAZANILAN
MALZEMELERİN ASFALT VE YOL DOLGU MALZEMESİ
ÜRETİMİNDE KULLANIM KRİTERLERİNİN
BELİRLENMESİ**

KARAYOLU YAPISI



İNŞAAT ATIKLARININ KULLANIMI

İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Karayolunda Kullanımı

- Beton Atıkları
- Tuğla ve Kiremit Atıkları
- Seramik Atıkları
- Mermer Atıkları



Öncelikli olarak inşaat ve yıkıntı atıklarının, **laboratuvar ölçeğinde** asfalt üretiminde;

- Agregası ve
- Bağlayıcısı su olan **plent miks temel, alt temel ve dolgu malzemesi** olarak kullanım kriterlerinin belirlenmesi araştırılmıştır.

Numune Alma

İnşaat ve yıkıntı atıkları İSTAÇ A.Ş.'nin Bolluca'daki 200 ton/saat kapasiteli geri kazanım tesisinden temin edilmiştir.



- Laboratuvar ortamında yapılacak çalışmalar için **1. aşamada** tesiste malzemeler ayrıştırılmış ve kırıcıda;
 - **Binaların kolonlarından** elde edilen **beton bloklar** kırılmıştır.
- Kırılan beton blok numunelerinden;
 - 0 – 5 mm,
 - 5 – 12 mm,
 - 12 – 19 mm,
 - 19 – 37,5 mm boyutlarında olmak üzere **dört farklı boyutta inşaat ve yıkıntı atığı numunesi alınmıştır.**



- 2. aşamada;
 - 0 – 22 mm ve
 - 0 – 75 mm boyutlarında kırılan iki farklı içerisinde kiremit, tuğla, seramik, vb. gibi tüm atıkların bulunduğu **karişik haldeki inşaat ve yıkıntı atığı** numunesi alınmıştır.



- Ayrıca bu malzemelere ilave olarak dizayn çalışmalarında **Cebeci Bölgesi** taşocaklarından temin edilen;
 - 0-5 mm,
 - 5-12 mm
 - 12-19 mm ve
 - 19-37,5 mm ebatlarında **kalker agregaları**
 - Bitümlü Temel tabakası dizaynında da bağlayıcı olarak TÜPRAŞ'ın İzmit Rafinerisi'nden temin edilen **50/70 Bitüm** kullanılmıştır.

2. LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

- İnşaat ve yıkıntı atığının yol ve asfalt tabakalarında kullanılabilirliğini belirlemek için öncelikli olarak;
 - Malzemenin **fiziksel testleri** yapılmış ve **Karayolu Teknik Şartnamesi 2013** yılı değerlerine uygunluğu araştırılmıştır.
 - Agregada deneylerinden sonra **Dolgu, Alt Temel, Plent Miks Temel ve Bitümlü Temel** tabakaları olmak üzere toplam dört adet **karışım dizaynı** yapılmıştır.
 - Dizayn çalışmalarına öncelikli olarak Dolgu malzemesinden başlanmış daha sonra üst tabakalara geçilmiştir.
 - **Dizayn sonuçları 2013 yılı Karayolu Teknik Şartnamesi**'ne göre değerlendirilmiştir.

Deneysel Çalışmalar

Projede oldukça fazla miktarda deneysel çalışma yapılmıştır.

Toplam = 424 Adet

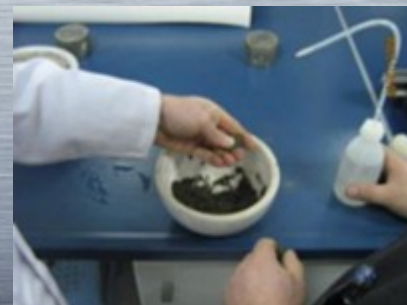
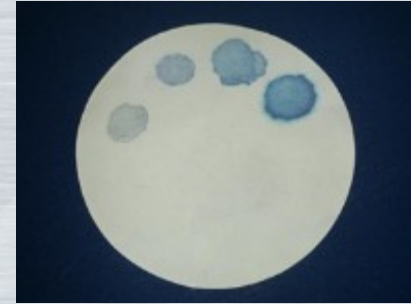
Deneysel Çalışmalar ve Adedi

SIRA	DENEY ADI	STANDART	ADET
1	Elek Analizi	TS EN 933-1	21
2	Aşınma Kaybı (Los Angeles)	TS EN 1097-2	9
3	Yassılık İndeksi	BS 812	14
4	MgSO ₄ ile Donma Kaybı,	TS EN 1367-2	9
5	Absorbsiyon (Kaba Agregata)	TS EN 1097-6	13
6	Plastisite İndeksi (PI)	TS 1900-1	9
7	Metilen Mavisi	TS EN 933-9	7
8	Soyulma Mukavemeti (Bağlayıcı ile uyum)	TS EN 12697-11	6
9	Penetrasyon	TS EN 1426	2
10	Özgül Ağırlık (Bitüm) – Piknometre Metodu	TS EN 15326	2
11	Yumuşama Noktası	TS EN 1427	2
12	Fraass Kırılma Noktası	TS EN 12593	2
13	RTFOT – İnce Film Halinde Isıtma Kaybı	TS EN 12607-1	2
14	Parlama Noktası – Cleveland Açık Kap Metodu	TS EN ISO 2592	2
15	Çözünürlük	TS EN 12592	2
16	Parafin Mumu İçeriği	TS EN 12606-1	2
17	Dinamik Viskozite	TS EN 13302	2
18	Standart Proktor Metoduyla Optimum Rutubet-Maksimum Yoğunluk Tayini	TS 1900-1	8
19	Modifiye Proktor Metoduyla Optimum Rutubet-Maksimum Yoğunluk Tayini	TS 1900-1	11
20	Kaliforniya Taşıma Oranı Deneyi (CBR)	TS 1900-1	12
21	Bitüm % 'si	TS EN 12697-1	4
22	Pratik Özgül Ağırlık	TS EN 12697-6	27
23	Marshall Stabilitesi	TS EN 12697-34	48
24	Boşluk	TS EN 12697-8	42
25	Asfaltla (Bitüm) dolu boşluk	TS EN 12697-8	42
26	Agregalar arası boşluk	TS EN 12697-8	42
27	Akma	TS EN 12697-34	48
28	İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) Oranı Min.	AASHTO T 283	12
29	Kum Konisi Metodu	TS 1900-1	5
30	Su İçeriği	TS EN 1097-5	5
31	Karot Sıkışma Oranı Tespiti	ASTM D 2726	12

İnşaat ve Yıkıntı Atığı Agregada Deneyleri

İSTAÇ A.Ş.'den temin edilen hem beton blok kırığı hem de karışık haldeki inşaat ve yıkıntı atıklarının yol tabakalarında kullanılabilirliğini belirlemek için agregada deneyleri yapılmıştır.

Agrega Deney Fotoğrafları



Kalker Agregada Deneyleri

- Çalışmada **Cebeci Bölgesi** taşocaklarından temin edilen 0-5 mm, 5-12 mm 12-19 mm ve 19-37,5 mm ebatlarında **kalker agregalar** kullanılmıştır.
- Agregaların deneyleri yapılmış ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir.

Bitüm Deneyleri

Çalışmada TÜPRAŞ'ın İzmit Rafinerisi'nden temin edilen **50/70 Bitüm** kullanılmıştır.

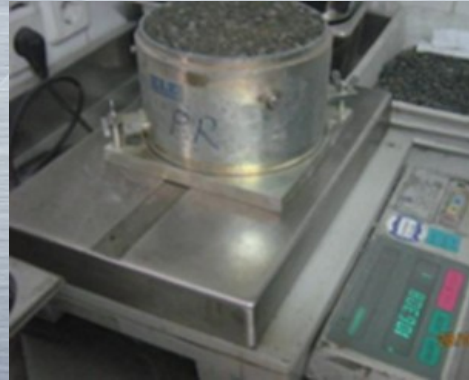
Deneyler	Birim	Deney Metodu	Sonuç	Şartname
Penetrasyon	0,1 mm	TS EN 1426	55	50 - 70
Yumuşama Noktası	°C	TS EN 1427	49,4	46 - 54
RTFOT – Etüvde Hareket Hal. İnce Film Deneyi	-	TS EN 12607-1	0,08	Maks 0,5
Frass Kırılma Noktası	°C	TS EN 12593	-10	Maks. -8
Parlama Noktası	°C	TS EN ISO 2592	346	Min. 230
Çözünürlük	%	TS EN 12592	99,9	Min. 99,0
Parafin Miktarı	%	TS EN 12606-1	1,4	Maks. 2,2
Özgül Ağırlık	-	TS EN 15326+A1	1,024	-
Dinamik Viskozite, (Brookfield Rotasyonel Viskozite)	cP	TS EN 13302	460	-

Dizaynlar

- İnşaat ve yıkıntı atıklarının yol katmanlarında kullanım oranlarını belirlemek için Dizayn çalışmaları yapılmıştır.
- Öncelikli olarak Dolgu malzemesi karışımından başlanmış daha sonra üst tabakalara doğru çalışmaya devam edilmiştir.
- Dolgu malzemesi dizaynlarında hem beton blok kırığı hem de karışık haldeki inşaat ve yıkıntı atıkları %100 oranında kullanılmıştır.
- Üst tabakalara doğru çıkıldıkça Karayolu Teknik Şartnamesi sınır değerleri göz önünde bulundurularak karışım içerisindeki inşaat yıkıntı atığı oranı gittikçe azaltılmıştır.

- Dolgu malzemesi dizaynında **standart proktor metodu**, alt temel ve plent miks temel dizaynlarında ise **modifiye proktor metodu** kullanılmıştır.
- Bitümlü temel tabakası dizaynında da **Marshall metodu** kullanılmıştır.
- Çalışmalarda kullanılan İYA'nın öncelikli olarak Karayolu Teknik Şartnamesi 2013 yılı değerlerine göre yol katmanlarına uygunluğu araştırılmış ve bu aşamadan sonra gerekli görülen tabakalarda kalker agrega ilaveleri yapılarak dizayn çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Modifiye Proktor Metodu Fotoğrafları



Marshall Dizayn Metodu Fotoğrafları



İnşaat Yıkıntı Atığı Katkılı Dizayn Oranları

Agrega	Beton Blok Kırığı İYA Katkılı				Karışık İYA Katkılı			
	Dolgu	Alt Temel	Plent Miks Temel	Bitümlü Temel	Dolgu	Alt Temel	Plent Miks Temel	Bitümlü Temel
Taş Tozu (Kalker)				% 40		% 35	% 30	% 35
1 No (Kalker)								% 25
2 No (Kalker)		% 10	% 20	% 20			% 10	
4 No (Kalker)		% 25	% 20	% 25		% 15	% 20	% 30
0-5 mm Beton Kırığı	%55	% 55	% 45					
5-12 mm Beton Kırığı	%10	% 10	% 15	% 15				
12-22 mm Beton Kırığı	%10							
22-37,5 mm Beton Kırığı	%25							
0-22 Karışık İnş. Molozu						% 50	% 40	% 10
0-75 Karışık İnş. Molozu					%100			

Dolgu Malzemesi Karışım Dizaynı

Dolgu malzemesi karışım dizaynlarında tamamen **%100 inşaat ve yıkıntı atığı** malzemeleri kullanılmıştır.

Dolgu Tabakası Karışım Dizaynı Malzeme Oranları

Agrega Cinsi ve Boyutu	Beton Blok Kırığı İYA Oranı (%)	Karışık İYA Oranı (%)
0-5 mm Beton Kırığı	55	-
5-12 mm Beton Kırığı	10	-
12-22 mm Beton Kırığı	10	-
22-37,5 mm Beton Kırığı	25	-
0-75 Karışık İnş. Molozu	-	100

Alt Temel Malzemesi Karışım Dizaynı

- İnşaat ve yıkıntı atığı agrega özellikleri, Karayolu Teknik Şartnamesi **Alt Temel** malzemesi sınır değerlerini **karşılayamamakta**dır.
- Bu sebepten dolayı Alt Temel dizaynında inşaat ve yıkıntı atığı malzemesine ilave olarak **Cebeci Bölgesi kalker agrega** malzemeleri kullanılmıştır.
- Karayolu Teknik Şartnamesi gradasyon sınırları kapsamında karışım içinde mümkün olan en yüksek oranda İYA kullanılmıştır.
- Buna göre Alt Temel tabakasında **% 65 beton blok kırığı İYA** ile **% 50 karışık İYA** kullanılmıştır.

Plent Miks Temel Malzemesi Karışım Dizaynı

- **Beton blok kırığı İYA** ile yapılan Plent Miks Temel dizayn karışımında **% 60 beton blok kırığı İYA** ile **% 40 kalker agrega** malzemeler kullanılmıştır. Karışımında 0-5 mm ve 5-12 mm boyutlarında beton blok kırığı İYA kullanılmıştır.
- **Karışık İYA** ile yapılan Plent Miks Temel dizaynında ise 0-22 mm boyutlarındaki karışık İYA'na ilave olarak 0-5 mm, 12-19 mm ve 19-37,5 mm boyutlarında kalker agrega kullanılmıştır. Dizayn karışımında **% 40 karışık İYA** ile **% 60 kalker agrega** malzemeler kullanılmıştır.

Bitümlü Temel Tabakası Dizaynı

- Marshall dizayn metoduna göre Bitümlü Temel tabakası asfalt dizaynı yapılmıştır.
- Dizayn çalışması 2013 yılı Karayolu Teknik Şartnamesi'nde belirtilen Bitümlü Temel asfalt karışım şartnameleri esas alınarak hazırlanmıştır.
- Çalışmada **üç farklı Bitümlü Temel dizaynı** yapılmıştır;
 - Birinci dizaynda **İYA hiç kullanılmamış**, karışım tamamen kalker agregayla yapılmıştır.
 - İkinci dizayn karışımında **% 15** oranında **5 – 12 mm** boyutlarında **beton blok kırığı kullanılmış**,
 - Üçüncü dizaynda ise; **%10** oranında **0 – 22 mm** boyutunda **karışık inşaat ve yıkıntı atığı kullanılmıştır**.
- Yapılan dizaynların sonuçları birbiriyle karşılaştırılarak inşaat ve yıkıntı atığının asfalt karışıma etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Binder Tabakası ve Aşınma Tabakası Dizaynları

İnşaat ve yıkıntı atığı katkılı Binder ve Aşınma Tabakaları asfalt dizaynları yapılmamıştır. Bunun sebebi ise;

- Hem karışık İYA hem de beton blok kırığı İYA fiziksel özelliklerinin **Karayolu Teknik Şartnamesi** binder ve aşınma tabakası şartname **değerlerini karşılamaması**dır.
- Yapılan Bitümlü Temel dizaynlarında inşaat ve yıkıntı atığı ilave edildiği zaman **optimum bitümün çok yüksek olduğu** tespit edilmiştir. Bu nedenden dolayı asfalt maliyeti mevcut durumda üretilene oranla oldukça yüksek olacaktır.

Endüstriyel üretim için; İSTAÇ A.Ş. Bolluca –Arnavutköy tesislerinden İSFALT A.Ş. Habibler Asfalt Fabrikası'na inşaat ve yıkıntı atığı malzemedен,

- 0-5 mm Beton Blok Kırığı :332 Ton
 - 5-12 mm Beton Blok Kırığı :211 Ton
 - 0-22 mm Karışık İnşaat ve Yıkıntı Atığı :366 Ton
- olarak gönderilmiştir.

Karişik İYA Katkılı Endüstriyel Üretim Fotoğrafları



100 mt lik Deneme yolu uygulaması, 10-18 Haziran 2014 tarihleri arasında Mavigöl Cad. Erciyes Sok. **Bolluca – Arnavutköy**'de gerçekleştirilmiştir.



Deneme Yolu Fotoğrafları



Deneme yolu uygulamasında, iki farklı özellikte inşaat ve yıkıntı atığı malzemesi kullanılmıştır.

- Birinci 50 metrelik bölümde **karışık** haldeki inşaat ve yıkıntı atığı,
- İkinci 50 metrelik bölümde **ise inşaat ve yıkıntı atıklarından** ayrıştırılan **beton blok kırığı** malzemeler kullanılmıştır.

AŞINMA Tabakası Kalkerli Agrega		
BİNDER Tabakası Kalkerli Agrega		
20 cm	BİTÜMLÜ TEMEL 0-22 mm Karışık Malzeme	BİTÜMLÜ TEMEL 5-12 mm Beton Kırığı
20 cm	PLENT MİKS TEMEL 0-22 mm Karışık Malzeme	PLENT MİKS TEMEL 0-5 ve 5-12 mm Beton Kırığı
20 cm	ALT TEMEL 0-22 mm Karışık Malzeme	ALT TEMEL 0-5 ve 5-12 mm Beton Kırığı
DOLGU TABAKASI 0-75 mm Karışık Malzeme		
50 m		50 m
TOPLAM 100 m		

Kazı Çalışması

Deneme yolu 100 m uzunluğunda ve 95 cm derinliğinde kazılmıştır.



Dolgu Tabakası Uygulaması

- Dolgu Tabakası uygulaması, 30 cm kalınlığında yapılmıştır. % 100 oranında 0-75 mm boyutundaki **karişik inşaat ve yıkıntı atığından** toplam 570 ton malzeme serilmiştir.



4.3. Alt Temel Tabakası Uygulaması

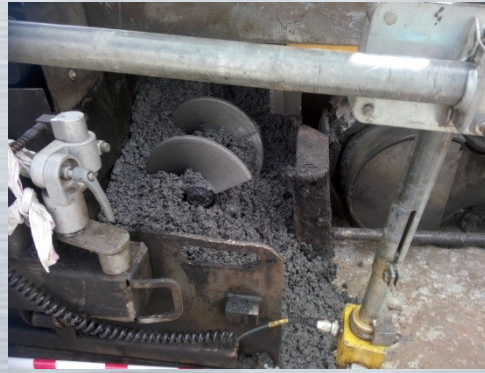
4.3.1. Karışık İnşaat ve Yıkıntı Atığı Katkılı Alt Temel Uygulaması

- Karışık İnşaat ve Yıkıntı Atığı Katkılı Alt Temel Tabakası uygulaması, deneme yolunun ilk 50 m lik bölümüne 20 cm kalınlığında yapılmıştır. % 50 oranında 0-22 mm boyutundaki **karışık inşaat ve yıkıntı atığı**ndan toplam 160 ton malzeme serilmiştir.

Beton Blok Kırığı Katkılı Alt Temel Uygulaması

- Beton Blok Kırığı Katkılı Alt Temel Tabakası uygulaması, deneme yolunun ikinci 50 m lik bölümüne **20 cm** kalınlığında yapılmıştır.
- % 55 oranında 0-5 mm ve %10 oranında 5-12 mm boyutlarında olmak üzere toplamda **% 65** oranındaki **beton blok kırığı**ndan 180 ton malzeme serilmiştir.

Karışık İYA Katkılı Alt Temel Uygulama Fotoğrafları



Plent Miks Temel Tabakası Uygulaması

Karışık İnşaat ve Yıkıntı Atığı Katkılı Plent Miks Temel Uygulaması

- Deneme yoluna **üçüncü tabaka** olarak Plent Miks Temel Tabakası uygulanmıştır. Karışık İnşaat ve Yıkıntı Atığı Katkılı Plent Miks Temel Tabakası uygulaması, deneme yolunun yine ilk 50 m lik bölümüne **20 cm kalınlığında** yapılmıştır. **% 40** oranında **0-22 mm** boyutundaki **karışık inşaat ve yıkıntı atığından** toplam **160 ton** malzeme serilmiştir.

Beton Blok Kırığı Katkılı Plent Miks Temel Uygulaması

- Beton Blok Kırığı Katkılı Plent Miks Temel Tabakası uygulaması, deneme yolunun ikinci 50 m lik bölümüne **20 cm** kalınlığında yapılmıştır.
- % 45 oranında **0-5 mm** ve %15 oranında **5-12 mm** boyutlarında olmak üzere toplamda **% 60** oranındaki **beton blok kırığından** 170 ton malzeme serilmiştir.

Karışık İYA Katkılı Plent Miks Temel Uygulama Fotoğrafları



Bitümlü Temel Tabakası Uygulaması

Karışık İnşaat ve Yıkıntı Atığı Katkılı Bitümlü Temel Uygulaması

- Karışık İnşaat ve Yıkıntı Atığı Katkılı Bitümlü Temel Tabakası uygulaması, deneme yolunun ilk 50 m lik bölümüne **12 cm** kalınlığında yapılmıştır.
- **% 10** oranında **0-22 mm** boyutundaki **karışık inşaat ve yıkıntı atığı**ndan toplam **100 ton** malzeme serilmiştir.

Beton Blok Kırığı Katkılı Bitümlü Temel Uygulaması

- Beton Blok Kırığı Katkılı Bitümlü Temel Tabakası uygulaması, deneme yolunun ikinci 50 m lik bölümüne **12 cm kalınlığında** yapılmıştır.
- **% 15** oranında **5-12 mm** boyutundaki **beton blok kırığı**ndan toplam **120 ton** asfalt serilmiştir.

Binder ve Aşınma Tabakaları Uygulamaları

- Deneme yolunun üst katmanlarına 8 cm kalınlığında binder ve 5 cm kalınlığında aşınma tabakaları uygulanmıştır.
- Her iki tabakada da karışık inşaat ve yıkıntı atığı bulunmamakta, % 100 oranında kalker agrega kullanılmıştır.
- Uygulamada 220 ton Binder ve 130 ton Aşınma asfaltları serilmiştir.

Binder ve Aşınma Tabakaları Uygulama Fotoğrafları



Kalite Kontrol Deneyleri

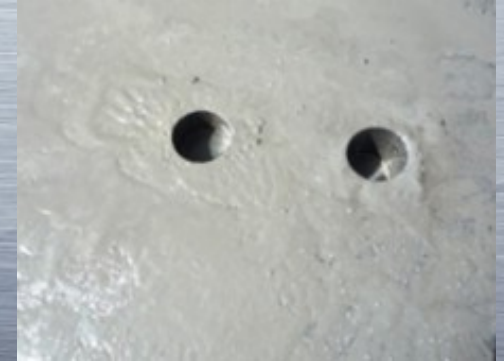
Dolgu tabakasından ve fabrikada üretimi yapılan karışımların hepsinden numuneler alınmış malzemelere elek analizi deneyleri yapılarak malzemelerin gradasyonları belirlenmiştir.

DENEME YOLU KALİTE KONTROL ÇALIŞMALARI

Deneme yolundan **karot** numunesi alınmış ve asfalt tabakasının **sıkışma oranı** tespit edilmiştir. Ortalama sıkışma oranı **% 99,8** olarak bulunmuştur.



Karot Kesme Fotoğrafları

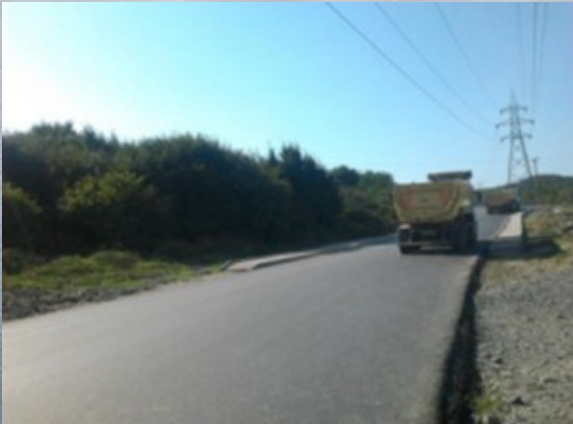


Yol Kontrolü

Deneme uygulaması yapılan yolun performansını gözlemlemek için **21.08.2014 - 06.11.2014 – 13.02.2015 – 21.04.2015 – 20.06.2015 – 28.08.2015** tarihlerinde yol kontrolü yapılmıştır.

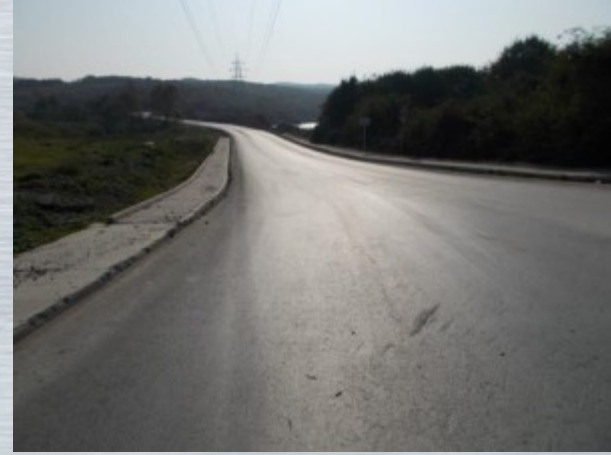
DENEME YOLU KALİTE KONTROL ÇALIŞMALARI

Deneme Yolu Kontrol Fotoğrafları



DENEME YOLU KALİTE KONTROL ÇALIŞMALARI

Deneme Yolu Tarihli Kontrol Fotoğrafları



Maliyet hesaplarında İYA için ikişer adet analiz yapılmıştır.

- Birinci analizlerde **İYA'nın bedelsiz** olarak üretim tesisine nakledildiği varsayılmış,
- İkinci analizlerde ise **İYA'nın** yalnızca **nakliyesinden gelen bedel** göz önünde bulundurulmuştur.
- **Nakliye bedeli** olarak 20 Km mesafe için **10 TL/Ton** alınmıştır.
- Maliyetlerin karşılaştırılmasında referans alınan grovak ve kalker agrega fiyatları agrega bedeli ve nakliye bedelini de içermektedir.

Maliyetlerin Karşılaştırılması

Tabakalar	Grovak Agregalı (TL/Ton)	Kalker Agregalı (TL/Ton)	Beton Blok Kırığı İYA Katkılı		Karışık İYA Katkılı	
			İYA Bedelsiz (TL/Ton)	İYA Nakliye Bedelli (TL/Ton)	İYA Bedelsiz (TL/Ton)	İYA Nakliye Bedelli (TL/Ton)
Dolgu Tabakası	20	-	3	13	3	13
Alt Temel	-	22	13	19	15	20
Plent Miks Temel	-	22	14	20	17	20
Bitümlü Temel	-	61	65	66	65	66

*** İYA haricindeki maliyet değerleri; uygulama ve üretime ait bedellerdir.

Maliyet sonuçlarına göre;

- Dolgu tabakası maliyet karşılaştırılması Şartnamelere uygun olarak hazırlanan grovak agrega ile yapılmıştır, bunun için İYA ile yapılan **dolgu tabakası maliyeti** grovak agrega ile yapılandan **oldukça düşük** bulunmuştur. İstanbul şartlarında dolgu uygulaması fiyatları oldukça değişkenlik arz etmektedir. Bunun sebebi ise dolgu malzemesi olarak şartnamelere uygun olmayan hafriyat malzemesi kullanılmasıdır.
- Hem beton blok kırığı hem de karışık haldeki İYA ile hazırlanan **alt temel dizaynların maliyeti** kalker agrega ile hazırlanan alt temel maliyetinden **daha düşük** bulunmuştur.

- Hem beton blok kırığı hem de karışık haldeki İYA ile hazırlanan plent miks temel dizaynların maliyeti kalker agrega ile hazırlanan **plent miks temel maliyetinden daha düşük** bulunmuştur.
- Alt Temel ve Plent Miks Temel tabakalarında, İYA'nın her iki çeşidi için de nakliye bedeli ödenmesi durumundaki maliyet analizi kalker agrega ile yapılan üretimden çok az düşük çıkmıştır.

- Bitümlü temel dizaynlarında ise İYA katkılı dizaynların kalker agrega ile hazırlanan dizaynların maliyetinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin ise **İYA**'nın her iki tipinin de **absorbsiyonlarının** kalker agregadan **daha yüksek olması** ve bitümü daha fazla emmeleridir. İYA atığı kullanarak hazırlanan bitümlü temel dizaynlarının **optimum bitüm ihtiyacı** kalker agrega kullanarak hazırlanan bitümlü temel dizaynından yaklaşık olarak **%1 daha fazladır**. Asfalt karışımların maliyetlerinde bitümün etkisi %65-70 mertebelerine ulaşmaktadır.

- Çıkan maliyet analizleri sonuçlarına göre inşaat ve yıkıntı atıkların hiç bedel ödenmeden Dolgu, Alt Temel ve Plent Miks Temel tabakalarında kullanımları daha avantajlı görünmektedir.
- Projede elde edilen çalışmalar sonucunda ortaya çıkan maliyet analizleri de göz önünde bulundurularak, inşaat ve yıkıntı atıkların kullanımlarını özendirmek için yatırımcı veya kullanıcıya **vergi avantajları** getirilmeli ve bu malzemelerin kullanımı **teşvik** edilmelidir.

Laboratuvarda yapılan dizaynlar doğrultusunda endüstriyel ölçekli üretimde kullanılan İYA oranları:

TABAKALAR	KARIŞIK İYA ORANI	BETON BLOK KIRIĞI İYA ORANI
Dolgu	% 100	% 100
Alt Temel	% 50	% 65
Plent Miks Temel	% 40	% 60
Bitümlü Temel	% 10	% 15

- Binder ve Aşınma Tabakası asphalt karışımlarında ise İYA malzemelerinin her ikisi de kullanılmamıştır. Bunun sebebi ise, hem karışık haldeki hem de beton blok kırıklarından elde edilen İYA'nın Karayolu Teknik Şartnamesi binder ve aşınma tabakası agrega değerlerini karşılamamasıdır.
- Ayrıca yapılan iki farklı Bitümlü Temel dizaynında da İYA ilave edildiği zaman optimum bitümün çok yükseldiği tespit edilmiştir. Bu nedenden dolayı asphalt maliyeti mevcut durumda üretilene oranla oldukça yüksek olacaktır.

Yapılan çalışmalar sonucunda,

- İYA'nın özellikleri yıkım yapılan her bölgeye ve binaya göre değişmektedir. Yapılacak her çalışmada İYA'nın fiziksel özellikleri detaylı bir şekilde araştırılmalıdır.
- İYA'nın asfaltın altındaki Dolguda tamamen kullanılabileceği, Alt Temel ve Plent Miks Temel tabakalarında ise belirli oranlarda kullanılabileceği belirlenmiştir.
- Asfalt karışımlarda kullanılabilirliği ise her proje için ayrı bir şekilde araştırılıp karar verilmelidir.


Projede elde edilen çalışmalar sonucunda ortaya çıkan maliyet analizleri de göz önünde bulundurularak;

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığının belirlediği ve yukarıda bahsedilen politikalar doğrultusunda inşaat ve yıkıntı atıklarının kullanımlarını özendirmek için yatırımcı veya kullanıcıya **vergi avantajları** getirilmeli ve bu malzemelerin kullanımı **teşvik** edilmelidir.
- Teknik ve ekonomik açıdan uygun inşaat ve yıkıntı atığının yol imalatında kullanılması **sosyoekonomik** ve **çevresel** yönden önemli faydalar sağlayacaktır.
- Başka ilgili Bakanlık ve Genel Müdürlük şartnamelerine konu olarak girmelidir.

- Bu durum bir Malzeme Mühendisliği olarak ele alınmalıdır, malzeme tespit edilmesi, içeriğine göre ayrıştırılması, depolanması sağlanmalıdır,
- Konu sadece yerel yönetimlerin değil, Devlete ait kurumların ortak paylaşımı ile yapılmalıdır,
- Otorite durumundaki Devlet Kurumları bu malzemenin kullanımını kural haline getirmelidir, şartnameler buna göre hazırlanmalıdır. Veya oransal kullanım şartları getirilmelidir. Örneğin halen KGM Şartnamesinde «aşınma tabakasında geri dönüşüm malzemesi» kullanılamaz ibaresinin olmaması gerekir.
- Kullanım konusundaki fiyatlandırma ve ilgili prosedür şartları Bakanlık nezdinde çözüme kavuşturulmalıdır,

- Geri Dönüşüm Malzemesi adı altında bu değerli malzemelerin rastgele kullanımının önüne geçilmelidir,
- Devlete ait kurumların denetimleri esnasında bu duruma ayrıcalıklı davranılması gereklidir,
- Bu konuda teşvik edici çalışmalar ilgili Bakanlık tarafından yapılmalıdır.
- İş yaptıran İdarelerin de bu malzemenin kullanımını konusunda azami çaba göstermeleri, özellikle altyapı çalışmalarında kullanımını zorunlu hale getirmeleri gerekmektedir,

- Asfalt kullanımında irsaliye üzerine «geri dönüşüm karışımı» yazılamıyor, nedeni buna göre inşaat pozlarının oluşturulmaması nedeniyle,
- Eğitim anlamında üzerine ciddi olarak gidilmeli. Bu eğitimi Bakanlık her ilde veya belli bölgelerde yapılması, bu konunun ilgili Belediye ve diğer kuruluşlara anlatılması gerekir,
- Herkes sahiplenmezse bu konular ortalıkta kalır.

A close-up photograph of a light-colored egg with a prominent crack around its middle. A bright, ethereal light shines through the crack, creating a lens flare effect that extends across the right side of the image. The background is dark, making the egg and the light stand out.

*Eğer yumurta
içeriden kırılırsa
yaşam başlar.*

*Eğer yumurta
dışarıdan kırılırsa
yaşam sona erer.*

*Bunun için tüm başarılı
değişimler İÇERİDEN
DIŞARIYA doğrudur.*

İSFALT



İSFALT

teşekkürler

Doç.Dr. İbrahim SÖNMEZ
İSFALT A.Ş. Teknik İşl. Gn. Md. Yrd.

www.isfalt.com