

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Otoyol, Üst Yapı Tab, Uyg. Kar. Sor.
ve Hiz. Ömr, Art. Çar. Araş.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

N. Mesut Tüzün

1992

R 150
235

INS.

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OTOYOLLARDA ÜST YAPI TABAKALARI
UYGULAMALARINDA KARŞILAŞILAN
SORUNLAR VE HİZMET ÖMRÜNÜN
ARTTIRILMA ÇARELERİNİN ARAŞTIRILMASI

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)
NAİM MESUT TÜZÜN
İNŞAAT MÜHENDİSİ

İSTANBUL 1992

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE DOKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

Kot	: R 150 235
Alındığı Yer	: Y. T. Ü
Tarih	: 28.8.1995
Fatura	: -
Fiyatı	: 25.000 TL.
Ayniyat No	: L-16
Kayıt No	: 51535
UDC	:
Ek	:

Y. T. Ü.

KÜTÜPHANE DOK. DAİ. BAŞKANLIĞI

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

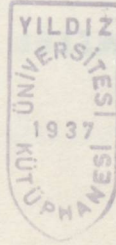
YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

D.B. No. 50589

OTOYOLLARDA ÜST YAPI TABAKALARI
UYGULAMALARINDA KARŞILAŞILAN
SORUNLAR VE HİZMET ÖMRÜNÜN
ARTTIRILMA ÇARELERİNİN ARAŞTIRILMASI

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

NAİM MESUT TÜZÜN
İNŞAAT MÜHENDİSİ



İSTANBUL 1992

İ Ç İ N D E K İ L E R

TEŞEKKÜR

TURKÇE ÖZET

İNGİLİZCE ÖZET

Sayfa no :

1-GRANÜLER TEMEL

1

1-1-Malzeme

1

1-2-Karıştırma Ve Serme

2

1-3-Sıkıştırma

4

2-ÇİMENTO BAĞLAYICILI GRANÜLER TEMEL

5

2-1-Su

5

2-2-Kür malzemesi

6

2-3-Karıştırma

6

2-4-Serme

6

2-5-Sıkıştırma

7

2-6-İnşaat Derzleri

8

2-7-Malzemenin Kür Edilmesi Ve Korunması

8

3-BİTÜMLÜ TEMEL

10 y

3-1-Malzemeler

10

3-1-1-Kaba Agregası

11

3-1-2-İnce Agregası

12

3-1-3-Mineral Filler

12

3-1-4-Karışımında Kullanılacak Bitümlü Bağlayıcı

13

3-1-5-Yapıştırıcı Ve Astar Olarak Kullanılacak

13

Bitümlü Malzemeler

3-1-6-Bitümlü Temel Dizaynı

13

3-2-İş Yeri Karışım formulu

15

3-3-İnşaat Metodu

15

3-3-1-Genel

15

3-3-2-Yolun Hazırlanması	16 -
3-3-3-Bitümlü Malzemenin Hazırlanması	17
3-3-4-Mineral Agreganın Hazırlanması	17
3-3-5-Karıştırma	18
3-3-6-Bitümlü Astar Malzemesinin Uygulanması	19
3-3-7-Bitümlü Yapıştırıcı Malzemesinin Uygulanması	19
3-3-8-Karışımın Taşınması	20
3-3-9-Karışımın Serilmesi	20
3-3-10-Deneme Kesimi	21
3-3-11-Karışımın Sıkıştırılması	22
3-3-11-1-Genel	22
3-3-11-2-İlk Silindiraj ((Desbit Silindirajı))	23
3-3-11-3-Ara Silindiraj	23
3-3-11-4-Son Silindiraj	23
3-4-Silindiraj Esasları	23
3-5-Silindirajda Dikkat Edilecek Hususlar	24
3-5-1-Ek Yerlerinin Yapılması	24
3-5-2-Sıkışmış Kaplamanın Kontrolu	25
3-5-2-1-Yoldaki Sıkışma Kontrolu	25
3-5-2-2-Yüzey Düzgünlüğü	26
3-6-Yolun Trafiğe Açılması	26 -
4-ASTALT BETONU ((BINDER_AŞINMA))	27
4-1-Tanım	27
4-2-Kapsam	27
4-3-Malzemeler	27
4-3-1-Mineral Agrega Ve Genel Özellikleri	27
4-3-1-1-Kaba Agrega	29
4-3-1-2-İnce Agrega	31
4-3-1-3-Mineral filler	31

4-3-2-Bitümlü Bağlayıcılar ve Genel Özellikleri	32
4-4-Karışımın Bileşimi ve İşyeri Karışım Formülü	32
4-4-1- Asfalt Betonu Dizaynı	32
5- DİZAYN VERİLERİNİN GRAFİK GÖSTERİMLERİLE	
KARŞILAŞTIRILMASI	35
5-1- Granüler Alt Temel	65
5-2- Çimento Bağlayıcılı Granüler Temel	67
5-3- Bitümlü Temel	68
5-4- Binder	71
5-5- Aşınma	74
6- TARTIŞMA VE SONUÇ	76
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	78

0 2 2 1

T E Ş E K K Ü R

Çalışmam süresince yönlendirici fikir-
lerinden faydalandığım ve yakın ilgisini
gördüğüm tez yöneticim

Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa ILICALI 'ya ;

Veri toplamamda yardımlarını eşirgemeyen
Tekfen Personeline teşekkürlerimi sunarım.

Ö Z E T

Bu çalışma Türkiye'deki mevcut olan ve inşaa halinde bulunan Otoyollarda uygulanan veya uygulanacak olan üst yapı dizaynlarının birbirleriyle kıyaslanarak, üst yapı tabakalarının hizmet ömrünü ve kalitesini arttırabilecek yöntemlerin ve uygulamaların araştırmasını içermektedir.

İlk dört bölümde üst yapı tabakalarının tanımları , içerdikleri malzemeler , bunların oranları ve uygulamalarında dikkat edilecek hususlar açıklanmıştır.

Daha sonraki bölümlerde TEKFEN - IMPRESIT ORTAK GİRİŞİMİ'nin yapmakta olduğu TARSUS - ADANA - GAZİANTEP OTOYOLU'nun Cevdetiye , Yılankale , Şambayad Şantiyeleri , SEZAL TÜRKEŞ - FEVZİ AKKAYA (S.T.F.A.) inşaat grubunun Çatalca Şantiyesi ve DOĞUŞ İNŞAAT grubunun EDİRNE -KINALI OTOYOLU'nda uyguladığı Dizayn Verilerinin grafiklerle kıyasları yapılmıştır.

S U M M A R Y

This study consist of manufactured and to be manufacturing in Turkey at Motorways pavement desings comparing and investigation of Increases's process of Utility Time and Quality.

First four chapters consist determining of pavements and consist of material and theirs ratio and attention at manufacturing.

The other chapters consist TEKFEK - IMPRESIT JOINT VENTURE at Cevdetiye Site and Yılankale Site and Şambayad Site to be manufacturing of TARSUS - ADANA - GAZİANTEP MOTORWAY's desing and SEZAI TÜRKES - FEVZİ AKKAYA (S.T.F.A.) Construction Groups and DOĞUŞ İNŞAAT Construction Groups have been manufacturing EDİRNE - KINALI MOTORWAY's pavement desings datums both of them to compared by the graphics.

1- GRANÜLER TEMEL (G.T.)

Tabaka : Granüler temel tabakası çakıl , kırılmış-çakıl , kırılmış çuval veya kırma taş ile ince malzeme kullanılarak belirlenen gradasyon limitleri içerisinde sürekli gradasyon var olan şekilde hazırlanmış malzeme , su ile karıştırılması ve sertleşmesi uygun olan rak hazırlanmış yeterli tabak ve alt temel tabakası üzerine bir veya birden fazla tabakalar halinde, proje içinde

OTOYOLLARDA (KARAYOLLARINDA) UYGULANAN

ESNEK ÜST YAPI TABAKALARI:

- 1- GRANÜLER ALT TEMEL
- 2- ÇİMENTO BAĞLAYICILI GRANÜLER TEMEL
- 3- BİTÜMLÜ TEMEL
- 4- BİNDER
- 5- AŞINMA

Bu 5 adet tabaka ayrı ayrı ele alınarak incelenmiştir.

Granüler temel malzemesi 4.75 mm elek üzerinde kalan kısmının kırılma oranı % 50' den fazla veya daha fazla olmamalıdır.

Malzemesi 0.075 mm'lik geçişli çakıl , 0.425 mm'lik geçişli çakılın 2/3'ünden fazla olmayacaktır.

Bu 0.075 mm'lik geçişli çakılın 100'üne kadar, en fazla 100'üne kadar olacaktır.

Modifiye Prokter ile belirlenen malzemenin kuru birim ağırlığının 100'üne kadar, en fazla 100'üne kadar olacaktır.

1- GRANÜLER TEMEL (G.T.)

Tanım :Granüler temel tabakası çakıl , kırılmış çakıl , kırılmış curuf veya kırma taş ile ince malzeme kullanılarak belirlenen gradasyon limitleri içerisinde sürekli gradasyon verecek şekilde hazırlanan malzemenin , su ile karıştırılması ve şartnamesine uygun olarak hazırlanmış yeterli taban veya alt temel tabakası üzerine bir veya birden fazla tabakalar halinde, proje sinde belirtilen plan, profil ve enkesitler... uygun olarak serilip sıkıştırılmasıyla oluşturulan tabakadır

1.1- MALZEME

(Kaba agrega) Kırmataş : Kalker ,dolomit ,bazalt, granit ,metamorfik kuarsit veya benzeri kayaların kırılması ile oluşan agrega.

(İnce agrega) Taş tozu : Taş ocaklarında kırım sırasında elde edilen ince malzemedir.

Kullanılacak malzeme üsteki şartların sağladığı gibi altta verilen gradasyon limitleri içerisinde iyi derecelenmiş olmalıdır.

Tablo -1- GRANÜLER TEMEL TABAKASI GRADASYON LİMITLERİ

ELEK	mm	50	375	25	19	95	4.75	200	0.425	0.075
AÇIKL	inç	2	1 1/2	1	3/4	3/8	No4	No10	No40	No200
%GEÇEN	%	100	80-100	60-90	-	30-70				

Granüler temel malzemesinin 4.75 mm elek üzerinde kalan kısmının ağırlıkça en az% 50' sinin iki veya daha fazlayüzü kırılmış olacaktır.

Malzemenin 0.075 mmeleği geçen kısmı , 0.425 mm eleği geçen kısmının 2/3'ünden fazla olmayacaktır.

BS 812 metodu ile bulunan yassılık indeksi, en fazla%40 olacaktır.

Modifiye Proktor ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının %98'ine sıkıştırılan numunelerinin yaş CBR değerleri % 100'den az olmayacaktır.

1-2- KARIŞTIRMA VE SERME

Granüler temel tabakası , iki farklı tane boyutu gurubundaki agregaların karıştırılmasıyla hazırlanmalı karıştırma işi sabit veya hareketli bir platte yada yol dayapılmalıdır.

Karışım oranları; Labratuarlarda yapılan diz (karışım oranı) çalışmalar esnasında belirlenen en uygun karışımın uygulanmasıdır.

Granüler Temel tabakasının ikiden fazla tane boyutu gurubunun karıştırılmasıyla hazırlanmasının sözkonusu olduğu durumlarda karışım mutlaka plentte yapılacak ve karışımın hazırlanmasında, Labratuar karışım formülü esas alınmalıdır.

Agregaların ve suyun karıştırılması işlemi, harman (batch) tipi veya sürekli çalışan plentlerde yapılacaktır.

Karışımın hazırlanmasında Labratuar karışım formülü ne göre verilecek besleme oranlarına kesinlikle uyulacaktır. Karışımın hazırlanması sırasında, beslemede ve optimum su miktarlarında kesiklilik veya düzensizlik olmamalı, üretimde gerekli kontroller yapılmalı ,plent sık sık durdurulup çalıştırılmamalı. Karışım ,homojen olacak , su ile karışmamış topaklar bulunmamalı. Besleme hızları iyi ayarlanmalıdır.

Karıştırmanın yolda karışım yapan makinalarla yapılması durumunda, makina agreganın tümünü yerden alıp gerekli oranda su ile karıştırıp serecek kapasitede ve yapıda olmalıdır.

Karıştırmanın greyderle yapılması durumunda, malzeme yolda yanyana ve ayrı ayrı figüre edilmeli, bu figürelerden kullanım yüzdesi az olan diğerinin üzeri ne itilerek üst üste getirilmeli, daha sonra yola akıtılarak karıştırılmalı ve yapılmalı. Aktarma işlemine malzeme homojen olarak karışincaya kadar devam edilmeli.

Malzemedeki sıkışmanın sağlanabilmesi için gerekli

olan su, malzemeye aktarma aralarında katılmalıdır. Su miktarı "modifiye proktor" veya "titreşimli tokmak" metodu ile bulunan (Labaratuarda) optimum su içeriğine göre hesaplanmalı ve sıkıştırma sırasında su içeriğinde titreşimli tokmak metoduna göre ± 2 'den, Modifiye Proktor metoduna göre ise -2 'den fazla sapma olmamalıdır.

Granüler temel serilmeden bir alt tabakanın yüzünde gevşek kısımlar varsa onarılmalı, serbes malzeme çukurlar ve kabarmalar bulunmamalı, temel malzemesi donmuş alttemel üzerine veya temelin istenilen sıkışma sağlanmadan önce donabileceği durumlarda serilmemelidir.

Serme işi homojen ve üniform miktar ve kalınlıklar da sermeyi sağlayabilecek düzeneğe sahip araçlarla yapılmalı (Finişer gibi) ve bir defada serilip sıkıştırılan tabakanın sıkışmış kalınlığı 20 cm yi geçmeyecektir. (iyi bir sıkışma sağlamak için)

Sermeye, malzemenin alındığı yere en uzak noktada başlanılmalı malzemenin alındığı yere doğru devam edilmelidir. Serme işi sıkıştırma işinden en çok 200m ileri de olacak, her iş günü sonunda serilmiş bütün malzeme sıkıştırılmış olmalıdır.

Granüler temel projede belirtilen kalınlığın fazlalığı nedeni ile berden fazla tabakalar halinde serildiğinde, tabaka kalınlıkları birbirine birden fazla tabakalar halinde serildiğinde, tabaka kalınlıkları birbirine eşitolarak alınmalı ve her tabaka, üzerine yenisi serilmeden önce istenen birim ağırlığa kadar sıkıştırılmış olmalıdır.

Granüler temelin serilmesinde bir yayıcı makina kullanılacak ise malzeme figüre halde yolun bir tarafına konulmalı, yağmurlu mevsimlerde ise platform kenarında bırakılmamalıdır. Sıkıştırılmış malzeme üzerine trafik geçirilmemesine dikkat edilmelidir. Malzeme yayıldıktan sonra bütün kesit genişliğince greyderle tesviyesi yapılmalı bu aradada gradasyonun bozulmamasına dikkat edilmeli.

1-3- SIKIŞTIRMA

Granüler Temel malzemesinin minumum % sıkışma şartı %98 modifiye proktor ve % 95 titreşimli tokmak deneyle rincesaptanmış(Labratuvarıda) ve optimus su içiriği % si nin tolerans payları Wopt-2 (modifoye proktor) ve Wopt[±] 2 (titreşimli tokmak) dir.

Arazide sıkıştırma statik çizgiselyükü 30kg/cm' den büyük olan kendi yürür düz bandajlı vibrasyonlu silindir ler ve lastik başına düşen yükü enaz 3500 kg olan lastik tekerlekli sıkıştırıcılar kullanılmaktadır. Kullanılan malzeme ve serilen tabaka kalınlığına uygun olan sıkıştırma tekniği işin başında bir deneme kesiminde denenerek belirlenmesi uygundur.

Sıkıştırma işlemi yolun eksenine paralel olarak ve kenarlardan merkeze doğru yapılmalı. Her pas'ta bir önce ki geçişte sıkıştırılan kısma , silindir genişliğinin % 10 'u kadar bindirme yapılmalıdır. Şeritlerin tümünde ilk geçiş tamamlanmadan ikinci geçiş yapılmamalıdır.

Sıkıştırma sırasında görülen segregasyona uğramış kesimler . kesimlerde malzemenin kaldırılarak, yerine uygun malzeme getirilip sıkıştırılmasıyla düzeltilmeli.

Sıkıştırılmış temel kalınlığı projede gösterilen kalınlığın % 10 'undan farklı olursa,yüzey kabartılarak gerekli ilave yada azaltma yapılarak tekrar sıkıştırma işlemi yapılmalı.

Bordür ,kaşıklar ve duvarların yanları gibi silindirin yanaşamayacağı yerlerde sıkışmayı sağlamak içinvibrasyonlu plakalı sıkıştırıcılar, vibrasyonlu tokmaklar veyaelle çekilebilen küçük vibrasyonlu silindirlerle itimalı bir şekilde yapılmalı. Sıkıştırmanın tamamlanmasından sonra yüzüy düzgünlüğünün enine ve boyuna kontrolü 4 m ' lik esnek olmayan maddeden imal edilmiş mastarla yapılmalıdır.

Yoluna boyuna kontrolü için mastar yol eksenine paralel olarak, yüzeyin genişliği boyunca aralıklarla yol yüzeyine konulduğunda, mastarın yola temas eden herhangi iki noktası arasındaki bölümde , mastarla yol yüzeyi arasındaki açıklık 15 mm' den fazla olmayacak sekilden olmalı.

enine kontroldede eksene dik olarak konulacak mastar yine 15mm' den fazla olmamalıdır.

2- ÇİMENTO BAĞLAYICILI GRANÜLER TEMEL (Ç.B.G.T)

Tanım: Ç.B.Ğ.T tabakası kırılmış çakıl ,çakıl, curuf, kırmataş ve ince malzeme kullanılarak.

ELEK AÇIKLIĞI	mm	37.5	25	19	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	inç	1 1/2	1	3/4	3/8	No:4	No:10	No:40	No:200
% GEÇEN	%	100	72-100	60-92	40-75	30-60	20-45	8-25	0-10

Tablo-1- Ç.B.G.T . tabakası gradasyon limitleri.

Üsteki tabloda verilen gradasyon limitleri içinde sürekli sürekli gradasyon verecek şekilde hazırlanan malzemenin uygun oranlarda çimento ve su ile bir plent te karıştırılmasıyla hazırlanan ve yetirli bir alt temel tabakası üzerine ,bir veya birden fazla tabakalar halinde,projesinde belirtilen plan,profil ve enkesitlere uygun olarak serilip sıkıştırılmasıyla oluşturulan üst yapı tabakasıdır.

2-1 - Su

Granüler Temel, çimento Bağlayıcı Granüler Temel yapımında kullanılacak su , yağ , tuz , asit ,alkali gibi endüstri artıkları ve bitkisel artıkları içermemelidir.

Çimento bağlayıcılı Granüler Temel için kullanılacak suyun 1 Lt' sinden 2 gr' den fazla SO₃ olmamalıdır.

Agregada suda çözülen sülfat varsa,miktarına bağlı olarak aşağıda verilen çimentolar uygulanmalıdır.

Agregada suda çözünen Sülfat ;

(SO₄²⁻) miktarı , mg/kg

(TS 3440) ' göre

< 300

Çimento Tipi

TS-19

TS-20

TS-26

300-1000

TS-20

TS-26

 ≥ 1000

TS-809

Çimento içerisindeki tirikalsiyum aluminat ($3\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$) %5'den az ise bu çimento hertürlü agrega ile kullanılabilir.

2-2- KÜR MALZEMESİ

TS-1083'e uygun orta hızda kür olan sıvı petrol asfaltları (MC-30, MC-70, MC-250)

TS-1082'ye uygun asfalt emülsiyonları, (RS-1, RS-2, SS-1, SS-1h, CRS-1, CRS-2, CSS-1, CSS-1h, MS-1)

2-3- KARIŞTIRMA

Agrega işyeri karışım formülüne göre su ve çimento ile harman tipi (batch) veya sürekli çalışan plantlerde karıştırılmalıdır. Karışımın hazırlanması sırasında agrega, su ve çimento beslemesine kesiklik ve düzensizlik olmalıdır. Karışımın homojenliğinin sağlanması amacıyla, karıştırma süresi bir dakikadan az olmamalıdır.

Karışımın su içeriği Proktor deneyi (TS1900) ile bulunan optimum su içeriğinden az olmayacak veya bu değerin üzerinde +0,5 ' den daha fazla sapma gösterecek şekilde olmalıdır. Karıştırıcıya su ilave edildiğinde çimento topaklarının oluşmasını önlemek için ,agrega ve çimento daha önce yeteri kadar karıştırılmış olmalıdır.

Agreganın doğal su içeriği, karıştırma işlemi süresince agregave ve çimentonun üniform ve tam olarak karışımına engel olacak kadar yüksek olmamalı.

2-4- SERME

Çimento Bağlayıcılı Granüler Temel (Ç.B.G.T.) tabakasının serme ve sıkıştırma işlemlerinin belirli bir süre içerisinde tamamlanması gerekir. Normal portlant çimento ları için karışımın, karıştırıcıdan çıkışından itibaren yerine nakli , serme sıkıştırma ve reglaj işlemleri 2 saat içerisinde bitirilmelidir.

Karışım plentten temiz ve üzeri branda örtülü araçlarla , en fazla 30 dakikada serileceği yere nakledilecek. Hava zıcaklığının 5 C° nin altına düşmesi ihtimalinin kuvvetli olduğu durumlarda veyağmurlu havalarda çimento bağlayıcılı granüler Temel üretimi yapılmamalıdır. Karışım donmuş alttemel üzerine serilmeyecektir. Karışımın serimi için finişer kullanılmalıdır. Karışım tekrar şekil verme işlemine gerek kalmadan sıkıştırmaya hazır durumda, birkerede serilecek ve bu serilme segregasyona engel olunmalıdır. Birkaç serici kullanılması durumunda sericiler karışımın bir şeritten diğerine serilmesi arasında geçen süre 30 Dk geçmemesi şartı ile paralel olarak çalıştırılmalı.

Karışımın homejenliğinin ve serbest basınç dayanımının kontrolü amacıyla serimi tamamlanmış ve her 1000 m² lik kesimlerde , labratuvar ekiplerince uygun görülerek en az 5 noktadan 5 ayrı numune alınmalı ve bu numuneler modifiye proktor metodu ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının %98 ile sıkıştırılacak şekilde hazırlanan biriketlerin 7 günlük kür den sonraki ortalama basınç dayanımı 35-55 kg/cm² adasında olacak şekilde bir dayanım vermeli. Ayrıca birbiriardı sıra gelen herbiri 1000m² lik 5 ayrı kesimden alınmış toplam 25 numunenin her biri 1000m² lik kesiminin serbest basınç dayanımlarının varyasyon katsayılarının (V= Standart sapma /ortalama serbest basınç dayanımı) karelerinin ortalamasının karekökü $((V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + V_5^2)/5)^{1/2}$ 0.25'den küçük olmalı.

Bulunan değerler bu limitler dışında olduğunda yüksek varyasyon katsayısının sahip kesimdeki malzeme sökülüp atılmalı ve bu kesimler yeniden inşaa edilmeli.

2-5 - SIKIŞTIRMA -

Çimento bağlayıcı 1. Granüler Temel malzemesini sıkıştırma işlemi granüler temel tabakası şartnamesine uygun yapılmalı. Şerit bileşimleri dışında kısmenveya tamamen sertleşmiş malzeme üzerine silindir çıkarmamalı. Segragaolmuş ve bozuk kesimler, karışımın hazırlanmasında sonraki 2 saat içerisinde sökülüp atılarak yeni karışım lar onarılmalı.

Ç.B.G.T. tabakası Modifiye Proktor metodu ile bu lunan maksimum kuru birim ağırlığının %98'inden az olmalıdır. Sıkıştırılmış Ç.B.G.T. kalınlığı projede gösterilen kalınlığı % 10'undan farklı olursa , gerekli düzenleme aşağıda belirtilen şekilde yapılmalıdır;

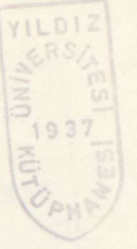
- 1- Sözkonosu düzenleme ,karışımın hazırlanmasında sonra ki iki saat içerisinde yapılacaksa , malzeme yüzeyi enaz 5 Cm kabartılmalı ve gerekli azaltma yada yeni karışımla ilave yapılarak öğle sıkıştırılmalı,
- 2- Eğer düzenleme iki saati aşan bir süre sonrasında yapılacaksa, mevcut malzeme tüm tabaka kalınlığı boyunca kaldırılıp ,yeni bir karışımla projede verilen kalınlık % 10'undan fazla sapma göstermeyecek şekilde serilip sıkıştırılmalıdır.
- 3- Sıkıştırılmanın tamamlanmasından sonra yüzey düzlüğünün enine ve boyuna kontrolü .Granüler Temelde bildirildiği şekilde yapılmalı ve yüzeyde 15mm den fazla bir seviye farkına raslanmamalıdır.

2-6- İNŞAAT DERZLERİ -

Günlük inşaatın sonunda ve 2 saatten fazla ara verildiğinde , sıkışmış temel tabakasının bitim yerleri yol eksenine dik doğrultuda kesilmeli, düzgün ek yeri yüzeyi oluşturulmalıdır. Boyuna ek yerleri, yukarda açıklandığı gibi yol eksenine paralel olarak şerik kenarından 5-10 cm içerden kesilerek teşkil edilmeli, kesme işlemi,silindir lere monte edilmiş veya özelkesme araçlarıyla yapılmalıdır. Dökülmüş , serilmiş, sıkıştırılmış ve tesviyesi bitmiş bir şeridin yanına yeni şeridin serimine başlamadan önce gerekli temizlik yapılmalı ve ek yüzeyleri çimento şerbeti veya su ile ıslatılmalı

2-7- MALZEMENİN KÜR EDİLMESİ VE KORUNMASI-

Ç.B.G.T. tabakası, sıkıştırmanın tamamlanmasından sonra enfazla 8 saat içerisinde "Serme" bölümünde verilen etkili ve ünüform bir koruyucu tabakası ile kaplanmalıdır.



Havanın sıcak ve güneşli olduğu zamanlarda ise bu süre 4 saate indirilmeli. Ç.B.G.T. tabakası, serilmesinden sonra enaz 7 gün kür edilmeli.

Çimento bağlayıcı 1. Granüler Temel tabakası, sıkıştırmanın tamamlanmasından sonra enaz 7 gün süre ile inşaat ekiplerinden ve normal trafiğe kapalı tutulmalıdır.

Her türlü fillerin belli gradasyona limitleri arasında iş yeri karışın formülleri esaslarına uygun olarak bütümlü bağlayıcı ile bir plente karıştırılarak yeterli temeller veya diğer bütümlü kaplamalar ile biten kaplamalar üzerine bir veya birden fazla tabakalar halinde dökülerek ve projesindeki plan, profil ve enkesitlere uygun olarak bütümlü temel yapılması.

3-1- KALINLIKLAR-

-Mineral Agregat ve Genel Özellikleri-

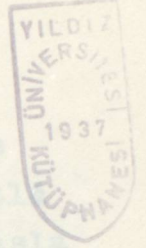
Agregat kırma taş, kırılmış çakıl veya bunların karışımından ibarettir. Karışın içindeki kırma taş veya kırma çakıl tozlu, sert, sağlam ve dayanıklı danelerden ibaret olarak bir şekilde ve bütümlü malzeme kil toprakları, bitkisel maddeler ve diğer zararlı maddeler bulamazmalıdır.

Mineral agregat kaba agregat, ince agregat ve 1/2 mineral agregat içeren esas üçe ayrılır. Her grubunun da bir gradasyona tabiiyet ve her gradasyonun da belli oranlarda karıştırılması esastır.

Boyut	mm	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.150	0.075
Oran	mm	11/2	1	3/4	1/2	3/8	No:4	No:10	No:40	No:60	No:100
Oran (%)	mm	100	75-100	60-90	50-75	43-70	30-55	10-42	6-21	2-13	0-7

Tablo-1 Bütümlü temel tabakasının gradasyon limitleri

Malzeme hazırlanması sırasında her gruba malzemenin gradasyona tabiiyet edilmelidir. Kaba agregat için en az 100 m³ ve bir elik analizi için en az 100 m³



3- BİTÜMLÜ TEMEL -

Tanım : Kırılmış ve elenmiş kaba agregat ,ince agregat ve mineral fillerin belli gradasyon limitleri arasında iş yeri karışım formülleri esaslarına uygun olarak bütümlü bağlayıcı ile bir plentte karıştırılarak yeterli temeller veya diğer bütümlü kaplamalar ile beton kaplamalar üzerine bir veya birden fazla tabakalar halinde sıcak olarak ve projesindeki plan , profil ve enkesitlere uygun olarak bütümlü temel yapılması.

3-1- MALZEMELER-

-Mineral Agregat ve Genel Özellikleri-

Agregat kırmataş, kırılmışçakıl veya bunların karışımından ibarettir. Karışım içindeki kırmataş veya kırmaçakıl temiz, sert, sağlam ve dayanıklı danelerden ibaret olacak bir şekilde ve bütün malzeme kil toprakları, bitkisel maddeler ve diğer zararlı maddeler bulunmamalıdır.

Mineral agregat kaba agregat , ince agregat ve mineral agregat içeren enaz üçayrı dane gurubunun düzgün derecelenme verecek şekilde belli oranlarda karıştırılmasından oluşmalıdır.

ELEK	mm	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180	0.075
AÇIKLIĞI	inç	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	No:4	No:10	No:40	No:80	No:200
% GEÇEN	%	100	72-100	60-90	50-78	43-70	30-55	18-42	6-21	2-13	0-7

TABLO-1 Bitümlü temel tabakası için Gradasyon limitleri

Malzeme hazırlanması sırasında her gurup malzemenin Gradasyonu tesbit edilmelidir. Kaba agregat için en çok 300m³ de bir elek analizi ince agregat için en çok 100 m³

de bir elek analizi yapılmalıdır.

Labratuvar karışım dizaynına esas alacak şekilde dane gütubundaki malzemelerinin ortalama elek analizleri konkasör ayarları tamamlanıp sürekli çalışmaya başladıktan sonra enaz 10 adet elek analizinin ortalaması alınarak hesaplanmalıdır.

3-1-1- KABA AGREGA -

Kırılmış , elenmiş, taş ,çakıl veya elenmiş çakıl ile bunların karışımından oluşur.

Kaba agrega , agrega karışımının 4.75 mm(No:4)lik elek üzerinde kalan kısmı olup,temiz pürüzlü sağlam ve dayanıklı danelerden ibarettir. Kaba agrega içinde yumuşak ve dayanıksız parçalar,kil ,organik ve diğer zararlı maddeler serbest veya agrega danelerini sarmış halde bulunmamalı

TABLO -2 KABA AGRGANIN ÖZELLİKLERİ

ÖZELLİKLER	DENEY METODU	B.T.İÇİN
Asınma kayba(L.A.)Maks%	TS3694 (A.S.T.M C-131)	35
Hava tesirlerine karşı dayan. (Donma Na_2SO_4) kayıp maks %	TS 3655(A.S.T.M C-88)	12
Kırılmışlık ağırlıkca Min%	-	60
Yassılık indeksi,Maks %	BS 812	35
Su Apsorpsiyonu,maks %	TS 3526 (A.S.T.M. C-127)	2,5
Sıyulma mukavemeti min%	-	50
Suyun sıkıştırılmış bütümlü karışımların kohezyonuna etkisi	(A.S.T.M D-1075)	
Suya daldırılmış numunelerindayanımı		70
orjinal dayanıma oranı,min %	(A.A.S.H.O T-165)	

3-1-2- İNCE AGREGA -

Kırılmış , elenmiş taş,çakıl veya kum ile bunların karışımıdır. İnce agreg a ,agrega kakışımı 4.75 mm (No:4) liğ elekten geçerek Q075 mm (No:200) elekte kalan kısmı olup temiz , sağlam ve dayanıklı olacak ve tablo 3 deki özelliklere sahip olacak şekilde olmalı.

Karışım da kullanılacak doğal kum inve agreg a özellik lerine sahip olacak ve miktar ı karışım dan istenilen stabi lite akma ve boşluk değ erlerinin sağ lanması gerekmektedir.

TABLO -3 İNCE AGREGANIN ÖZELLİKLERİ

ÖZELLİKLER	DENEY METODU	B.T.TABAKASIİÇİN
Plastisite indeksi maks %	TS 1900	2
Organik madde miktarı maks %	TS 3673 (AASHO T194)	0-1(Renk skalası 0.5)

3-1-3- MİNERAL FİLLER -

Mineral fillir genel anlam ile tamam ı 0.600 mm(No:30) elekten geçip , ağırlıkca enaz % 70 'i 0.075 mm (No:200) elekten geçen malzeme olarak tanımlanır.

Kaba ve ince agreg a non karışım gradasyonu 0.600 mm (No:30) elekten geçen malzeme miktar ı yönünden yetersiz ise mineral filler ilave edilebilir.

Mineral filler taş tozu , mermer tozu , portlant çimen toso , sönmüş kireç veya benzeri malzamel erden oluşmalıdır. Kil, toprak , organik ve zararlı madde ihtiva etmemelidir.

TABLO - 4 - MİNERAL FİLLERİN GRADOSYON LİMİTLERİ-

ELEK BOYU	AĞIRLIKÇA % GEÇEN
0.600 mm(No:30)	100
0.300 mm(No:50)	95-100
0.075 mm(No:200)	70-100

3-1-4- KARIŞIMDA KULLANILACAK BİTÜMLÜ BAĞLAYICI-

Bitümlü temel tabakasının yapımı için agrega ilave edilmek suretiyle hazırlanacak karışımда bitümlü bağlayıcı olarak TS 1081 YOL ÜSTYAPILARINDA KULLANILAN ASFALT ÇİMENTOLARININ ÖZELLİKLERİ ' ne uygun 60=70 pene tasyonlu asfalt çimentosu (AC 60-70) ve 75-100 penetrasyonlu asfalt çimentosu (AC 75-100) kullanılır. (İklim şartlarına göre uygun olan kullanılır)

Karışımда soyulmaya karşı mukavemeti düşük olan agrega kullanılması halinde , soyulma mukavemetini artırıcı katkı maddelerinin kullanılması gerekebilir.

3-1-5 - YAPIŞTIRICI VE ASTAR OLARAK

KULLANILACAK BİTÜMLÜ MALZEMELER

Astar malzemesi olarak TS 1083 ' e uygun MC-30, TS 1084 ' e uygun RT-1 ve RT-2 TS 1082 ye uygun SS-1, SS-1h , CSS-1 , CSS-1h malzemelerinden biri kullanılabilir.

Yaşıptırıcı olarak ,TS 1083 yol üst yapılarında kullanılan sıvı petrol asfaltalı standardına uygun RC-70 ve RC -250 , TS -1082 yıl üst yapılarında kullanılan asfalt Emülsiyonları standardına göre RS-1, RS- 2 ve CRS-1 ve CRS-2 malzemelerinden biri kullanılmalıdır.

3-1-6- BİTÜMLÜ TEMEL DİZAYNI

Bitümlü temelın karışım dizaynı TS-3720 standardına göre Marshall metodu kullanılarak ,ancak biriketler 25 mm (1 inç) lik elek üzerinde kalan malzeme yerine 1 inç ten geçip 19mm (3/4)(inc) elekte kalan malzeme knularak yapılır. Böylece anlaşılacağı gibi biriketeti maks.daneboyu 25mm olacaktır.

TABLO-5 DİZAYN KRİTERLERİ

OZELLİKLER	Minimum	Maksimum
Briket yapımında uygulanacak darbe sayısı	50	-
Marshall stabilitesi kg	400	-
Boşluk, %	5	9
Asfaltla dolu boşluk, %	45	65
Akma, mm. olarak , inç	2, (0.08 inç)	5 (0.2 inç)
Asfalt çimentosu ağırlık (100'e)	2.5	5.5

Labratuar karışım dizaynında ve bütümlü temel yapımında kullanılan mineral agregaların granülometrisi tablo birde verilen gradasyon sınıflarından birine uygun olmalıdır. Kullanılacak granülometri sınırları içindeki agregaların, kabadan inceye doğru muntazaman derecelere göstermeli ve herhangi bir elette üst sınırdan oluşan malzeme bunu takip eden elette alt sınırdan seyrekmemeli.

Bitümlü temel imalinde kullanılan karışım agregasının gradasyonu, bitümlü bağlayıcı ile karıştırılmadan önce ve sonra Tablo -6'da verilen tolerans sınırları içinde kalacak şekilde olmalıdır. Ancak üretimde herhangi bir nedenle karışım gradasyonu bütün önlemlere rağmen bu izin verilen limitlerin dışında kalıyorsa veya agreganın ocağından gelen değişiklikler dolayısıyla karışımın kalitesinde değişimler saptanıyorsa yeni bir labratuar karışım dizaynı yapılmalıdır.

3-2- İŞYERİ KARIŞIM FORMÜLÜ

Plentte labaratuvar karışım dizalına uygun olarak üretilen bitümlü sıcak karışım , labaratuvar TS 3720 ye göre 6 marshallbriketi hazırlanmalıdır. Bu marshall briketleri stabilite , boşluk , asfaltla dolu boşluk ve akma değeri açısından tablo 5 de verilen dizayn kriterlerini sağlamalı.

İşyeri karışım yoğunluğu taini için , 6 marshall briketi yoğunluğunun ortalaması alınmalıdır. Her bir briketin yoğunluğu ile ortalama yoğunluk arasında karşılaştırma yapılarak, farkın 0.015 den fazla değerler atılmalı, ikiden fazla atılmış değer olmaması sağlanmalı. Geride kalan değerlerin ortalaması iş yeri karışım yoğunluğu olarak belirlenir . Bu yoğunluk değeri sıkışma kontrolüne esas alınır. İşyeri karışım formülüne , labratuvar karışım dizaynı ile verilen gradasyon tolerans ve optimum bitüm geçerli olur.

TABLO- 7

MELZEME

TOLERANSLAR

9,5 mm ve daha büyük eleklerden geçenler
4.75 mm eleği geçen
2.00 mm eleği geçen
0.075 mm eleği geçen
Asfalt çimentosu

± % 7
± % 5
± % 4
± % 2
± % 0.5

3-3- İNŞAAT METODU

3.3.1- GENEL

Mineral agreğa ve asfalt çimentosu karışım formülüne göre; harman tipi karıştırma (BATCH) sürüklü karıştırma veya tanburda karıyrtırma (DRUM MİKS) pirenşipperi ile çalısan plentlerde karıştırılır. Plent işyeri karışım formülüne uygun bitümlü karım verecek nitelikte , işi belirlenen zamanda bitirecek kapasitede ve gerekli kontrol aletleri ile teçhis edilmiş olmalı. Plintten çıkan karışım üniform olmalı ve içinde karışmamış hiçbir dane olmamalı.

Karıştırma işleminden önce asfalt çimentosu ve agrega tablo 8'deki sıcaklıklara kadar ısıtılmalıdır.

TABLO-8- MALZEMELERİN KARIŞTIRMA SICAKLIKLARI

	ASFALT ÇİM		AGREGA	
	MİN	MAKS	MİN	MAKS
60-70 penAC ile hazırlanan karış.	145C°	160C°	150C°	165C°
75-100 pen AC ile " "	140C°	155C°	145C°	160C°

Agregasının sıcaklığı ile asfaltın sıcaklığı arasındaki fark 20 C° den fazla olmamalı. Plentten çıkan karışım sıcaklığı ise şu şekilde olmalıdır.

HAVA SICAKLIĞI (GOLGEDE)

KARIŞIM SICAKLIĞI

5-15 C° arası için

Minunum 155 C°

15-35 C " "

Minunum 145 C°

-35 C den yukarı için

Minunum 140 C°

NOTLAR : Bitümlü temelın üzeri hiçbir şekilde açık bırakıl mayacak şekilde enaz binder tabakası ile kaplanacak şekil, de düzenlenmelidir. Özellik gösteren yerlerde bu kıstaslar değişebilir.

Hava sıcaklığı gölgede ve herhangi suni hareketten uzakta 5c° olduğu veya 5C° nin altına düşmeye başladığı zaman, yağmur yağarken veya yolun üzerinde su , buz veya kar mevcut iken bitümlü kaplama yapılamamalıdır.

3-3-2- YOLUN HAZIRLANMASI

Daha önceden inşa edilmiş yol , bitümlü temel inşaatı başlamadan önce mutlaka kontrolden geçirilmelidir. Kaplamanın yapılacağı satır toz , pislik , til parçacıkları ve diğer maddelerden tamamen temizleninceye kadar döner süpürgeler veya diğer mekanik süpürgeler , hatta gerekiyorsa el süpürge leri ile süpürülmelidir.

Yol bitümlü kaplamalı ise ; yüzeyde hiçbir gevşek nokta bulunmamalı. Gevşek noktalar sökülmeli. Serbest malzemeleri dışarı atılması ve usulüne uygun olarak sıcak

karışım ile onarılmalıdır. Yol yüzeyindeki , ufak , büyük bütü n çukurlar usulüne uygun olarak onarılmalıdır ve tüm seklikler mutlaka giderilmelidir. Yol yüzeyinde mevcut enine ve boyuna çatlaklar usulüne uygun doldurulup onarılmalıdır

3-3-3- BİTÜMLÜ MALZEMENİN HAZIRLANMASI

İşyeri bitümlü malzeme i pompaj devresine kadar ısıtılacak ve muhafaza edebilecek tertibatla donatılmış olmalıdır. Isıtma tertibatı yağlı sistem olmalıdır ve her zaman çalışabilecek , ısıtmayı homojen yapabilecek kapasitede ve özellikte olmalıdır. Bitümlü malzeme tankları bitümlü malzemelesu kil ve diğer yabancı maddelerin girmesini engelleyecek şekilde olmalıdır. Karıştırma işleminden önce asfalt çimentoso tablo sekizdeki sıcaklıklara kadar ısıtılmalıdır.

3-3-4- MİNERAL AGREGANIN HAZIRLANMASI

Tbl deki şartlara uygun olarak hazırlanan agrelar plente yakın ve ayrı ayrı dane gurupları halinde depo edilmelidir. Dane guruplarının birbirine karışması mutlaka önlenmelidir, her dane görubunun üzerine boyutlarını belirten levhalar konmalıdır. Agregate depolarını kil , toprak ve diğer bütün zararlı maddelerin karışması önlenmelidir. Agregate depolanması segregasyona sebep vermeyecek şekilde olmalıdır.

Plentin soğuk besleme depolarında malzemenin aşırı bir rutubeti olmaması temin edilmelidir. İşyeri karışımformülüne esas olan her dane gurubu malzeme ayrı ayrı soğukbesleme silolarına konulmalıdır , soğuk besleme siloları işyeri karışım formülünde seçilmiş grolünometriyi veren oranlara göre, agreganın kurutucuya geçmesini sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır. Agregalar kurutucuda , karıştırıcıda tablosekizde verilen karıştırma sıcaklığında kurutulmalıdır ve kurutulmuş agredaki nem oranı % 0.5 den fazla olmamalıdır.

Eleme ve sıcak silo , silo sistemi olan plentlerde, agregate enaz üçdane gurubu halinde elenerek, sıcak silolara nakledilmeli hergün birkere nakledilmeli sıcak silolardan

numune alınarak gradasyon ve sıcak silo oranları kontrol edilmeli

3-3-5 - KARIŞTIRMA

Agrega doğru ve duyarlı bir biçimde tartılıp işyeri karışım formülünde verilen granülometreyi sağlayacak miktarlarda karıştırıcıya nakil edilmeli. Asfalt çimentosu işyeri karışım formülündeki miktara uygun olarak ilave edilmeli.

Plentte karıştırma süresi agregada danelerinin tam ve ünüfonm biçimde bütümle sarılmış olması ve homojen karışım elde edilmesi koşulu ile , plenttin ve kullanılan agrenin tipine göre tain edilmeli. İşyeri karışım formülü negöre hazırlanmış karışımın fiziksel özelliklerini tain etmek amacıyla prenttan çıkmaş karışımından günde enaz iki kez numune alınarak bekletilmeksizin labratuvarda marshal briketihazırlanmalı. Bu briketler fiziksel özellikler yönünden tablo 5 de verilen düzeyin kritallerini sağlayacak biçimde olmalıdır.

Agreganın ve bitümlü bağlacının aşırı ısıtılmasına, fazla ısıtılmış ve yanmış karışımlarınıyla serilmesi gibi bir hususa kesinlikle müsaade edilmemeli.

3.3.6- BİTÜMLÜ ASTAR MALZEMESİNİN UYGULANMASI

Granüler temel kireç ve çimento karışımli temeller yapıştırıcı ve astar olarak kullanılacak bitümlü malzemelerin özelliklerine uygun bitümlü astar malzemesi uygulanmalı. Astar malzemesi uygulanmadan önce yolun yüzeyi "yolun hazırlanması " kısmında anlatıldığı şekilde hazırlanmalı. Yol yüzeyinin temizlenmesi serme genişliğinden yarım metre fazla yapılmalı. Yol yüzeyi kuru olacak şekilde, granüler temellerde yüzeyden itibaren 3 cm lik kısımda rutubet %2 den fazla olmamalıdır. Sıcaklığı 5 C° de aşağı olduğu , satıhta rutubet bulunduğu kısaca hava şartlarının uygun olmadığı taktirde astar tabakası uygulanmamalı astar malzemesi homojen bir püskürtme sağlayacak distiribütörle gün ışığında yapılmalıdır, m² reye 0.5-2.5 Lt arasında malzeme atılması sağlanmalı. Kullanılan astar malzemesinin püskürtme sıcaklıklarının;

MC-30	25 C - 50 C
RT-1	20 C - 50 C
RT-2	20 C - 50 C
Emilsyonasfaltları	20 C - 70 C

Yolsathının düzensizliklerin nedeni ile oluşabilecek fazla bitümlü malzemeler el süpürgeleriile giderilerek temizlenmeli. Astar malzemesi püskürtüldükten sonra bitümlü malzemelerin kür ve penetre edilmesi için enaz 24 saat üzerine yeni bir bitümlü kaplama serilmemeli, mümkün olduğu taktirde yol trafiğe kapatılmalı. Aksi taktirde kür süresince trafik hızı 30 km /saat olarak kısıtlanmalı. Astarlanmış düzeydebozulmalar olursa , üzerine bitümlü kaplama yapılmadan önce , bu kısımlar onarılmayı, astar malzemesi olarak emilsyon asfaltı kullanıldığında emilsyonun uygulanmasını ve püskürtebilmek özelliğinin iyileştirmek için ağırlıkça % 50 ye kadar su ilave edilebilir.

3.3.7.- BİTÜMLÜ YAPIŞTIRICI MALZEMESİNİN UYGULANMASI-

Beton yollar üzerene önceden astarlanmamış fakat çok tozlu ve astarın soyulduğu yüzeyler üzerine; önceden mevcut fakat pürüzsüz veya bitümü az bitümlü kaplamalar üzerene, dik eyim keskin kurp ve trafik ışıklı şehiriçi kavşakları gibi yüksek kayma gerilmelerinin oluşabileceği yerlerde bitümlü temel yapıldığında satha yapıştırıcı madde uygulanmalı. Yapıştırıcı malzeme uygulanmadan önce yolun yüzeyi yapıştırıcı ve astar olarak kullanılacak bitümlü malzemeler-" kısmında veriler özelliklere uygun olmalıdır.

Yapıştırıcı malzeme uygulanmadan önce yolun yüzeyi "YOLUN HAZARLANMASI " kısmında anlatıldığı şekilde hazarlanmalıdır. Yol yüzeyin temizlenmesi serme genişliğinden yarım metre fazla yapılmalıdır. Yapıştırıcı hangi araç ve gereçle serilirse serilsin , malzeme satha düzgün ve homojen bir şekilde ve 0.150-0.500 Litre/ m² olacak miktarda uygulanır. Bitümlü bağlayıcının düzgün olmayan yüzey dolayısıyla göllenmesine , fazla püskürtme veya püskürtme yapılırken meydana gelebilecek akma ve damlamalar dolayısıyla bazı yerlerde

aşırı malzeme birikmesine müsaade edilmemelidir. Böyle yerlerin kazınarak temizlenmesi gereklidir. Yapıştırma tabakasının günlük tatbikatı ,aynıgün yapılacağı tahmin edilen bitümlü kaplama alanı kadar olmalıdır.

Yapıştırıcı malzeme olarak emilasyon asfaltı kullanıldığında emilasyonun uygulanmasını ve püskürtebilme özelliğini iyileştirmek için ağırlıkça % 50 ye kadar su ilave edilebilir. Yapıştırıcı olarak kullanılacak bitümlü malzemelerin püskürtme sıcaklıkları aşağıda verildiği gibi olmalıdır.

RC - 70 25 C - 65 C

RC - 250 38 C - 80 C

Emilasyonasfaltları 10 C - 60 C

Yapıştırma tabakası olarak emilasyon asfaltı kullanıldığında suyun buharlaşması için bitümlü tabaka serilmeye önce yeterli süre geçmeli . Yapıştırma tabakasını yüzeyinden tabaka serilmeden önce trafiğin geçmesine müsaade edilmemeli.

3-3-8- KARIŞIMIN TAŞINMASI

Karışımın naklinde kullanılacak araçlar temiz ,muhafazalı , damper şasesi düz ve madeni olmalı. Karışımın nakli yapılmadan önce araçların damper şaseleri yapışmayı önleyecek ince bir yağla yağlanmalıdır. Kullanılacak yağlama maddesi karışımı ayrıştırmayacağı gibi herhangi fiziksel ve kimyasal etkiside olmayacak biçimde olmalıdır.

Karışımın araçlara dökülmesi ve nakli sırasında segregasyon olmaması için özen gösterilmeli. Karışımın naklinde kullanılan araçlar brandalı örtü tertibatına sahip olmalı ve malzeme taşınılırken bunları kesinlikle ortmelidirler.

3-3-9- KARIŞIMIN SERİLMESİ

Karışımın serileceği yüzeyin durumu " **BOLUN HAZIRLANMASI**" kısmında anlatıldığı gibi olmalıdır. Serme işlemi elektronik duyarga kumandalı serici ile geriliçeliktessistemi (OFFSETHATT

(OFSET HATTI) kullanılarak yolun plan ,profil ve en kesitlerine uyacak şekilde yapılmalıdır. Gerileçelikteli sisteminde çemik tel tesbit kazıkları her 5 m de bir yerleytirilmeli. Telin uzunluğunda enaz 200 m olacak şekilde tanzim edilmelidir.

Birdefade serilip sıkıştırılmış tabakanın kalınlığı karışımın içindeki enbüyük dane boyutunun 1.5 katından az 3 katından fazla olmamalıdır. Serme işlemi mümkünolduğu kadar sürekli olacak ve serim sırasında sericinin hızı sabit tutulacaktır. Yeterli adette tecrubeli kürekçi tırmıkçı gibi personel finişeri takip ederek kaplama üzerinden istenen özellik ve nitelikleri temininde yardımcı olacaktır. Makineile serilmesi mümkün olmayan yerlerde malzeme elle serilmeli ancak bu esnada en mükemmel işçilik ile sıkıştırılmış haldeki kaplamanın kot , eğim ve düzgürlük bakımından şartname projesi sağlanmış olmalı. Yatay kurplar da serim işlemine kurbun içinden (endüşük kotundan) veya (diğerbir değımlle derekurbun içinden) başlanmalı, diğer şeritler kurbun dışına doğru (yüksek kota) (tepe kurbu) doğru devam edilmeli.

Serilen karışım işyeri karışım formülünde verilen kompozizyona uygun olarak malzeme segregasyona uğratılma dan serilmeli bu husus hergün enaz iki kez serim sırasında finişerin arkasından temsili numuneler alınarak saptanmalı (Bu amaçla numunelere ASTM - D-2172 (AASHO T-164) "BİTÜM LÜKAPLAMA KARIŞIMLARINDA BİTÜM MİKTARI TAINI " (ekstrasyon) ve AASHO T-30 (Ekstrake edilmiş agreganın dravasyonu taini) deneyleri uygulanmalı)

3-3-10 - DENEME KESİMİ

Belirlenmiş arazi sıkışmasını elde edebilecek silindiraj yöntemini tahsis etmek amacıyla herbir tabakanın yapımının başlangıcından enaz 400 m² ve projede verilen kalınlıkta deneme kesimi inşaa edilmelidir. Deneme kesiminden uygun sonuç alınmış ise deneme kesimi yerinde kalarak bütün işin bir parçası olur.

Deneme kesiminde sıkıştırmaya , karışım serildikten sonra sıkıştırma usullerine uygun olarak ve işyeri karışım formülünde verilen işyeri karışım yoğunluğunu enaz % 97 disi elde edilinceye kadar devam edilmelidir.

Karot numuneleri aynı yerden alınmış çift numuneler olacak ve enaz üççift karot numunesi alınmalı. Karot numunelerinin ortalama yoğunluğu , işyeri karışım yoğunluğunun % 97 disinden aşağı olmamalıdır. Karot numuneler günün serin saatlerinde ve gerektiğinde karot alınacak yere soğuk su buz veya diğer soğutucu maddeler uygulanarak kaplamanın parçalanıp dağılmasını önleyecek şekilde alınmalı. Karotların alındığı yerler kaplamanın kendi malzemesi ile enkısazaman zarfında doldurulup sıkıştırılmalı. Eğer uygulanan sıkışma yöntemi ile istenen arazi yoğunluğu elde edilmemişse , sıkışma yöntemi ayarlanarak yeniden deneme kesimi yapılmalı ve uygun sonuçlar elde edilinceye kadar deneme devam edilmeli. İstenen sıkışma yiveren silindiraj yöntemi ve makineler kaplama yapımında aynen uygulanmalı.

3-3-11 - KARIŞIMIN SIKIŞTIRILMASI

3-3-11-1 GENEL

Karışım yola hemen serildikten sonra sıkıştırma işlemine başlanmalı. Silindiraja baylandığında karışımın sıcaklığı 130 C nin altında olmamalı ve karışımın sıcaklığı 80 C nin altına düşmeden sıkıştırma işlemi tamamlanmalı.

Sıkıştırma işstatik ağırlığı 8_12 ton arasında demir bandajlı silindirlerle lastik basınç ayarlanabilen kenden yürür minimum 20tonluk lastik tekerlekli silindirler kullanılmalı.

Günlük 600 tondan fazla serimlerde her 400 ton için bir demir bandajlı silindir ilave edilmeli. Plentin hazırladığı karışımı sıkıştırmaya yetecek sayıda silindir temin edilmelidir.

Karışım serildikten sonra varsa, önce enine ve boyuna ek yerleri silindirlenmeli. Silindiraj kaplamanın kenarından

başlanmalı ve ortaya doğru, devam edilmeli. Silindiraj sonun da yol yüzeyinde taş kırılmaları , kaymalar , çatlamlar , yırtılmalar olmamalıdır. Karışımın sı sıkıştırılma işlemi a şağıda tarif edilen üç safhada tamamlanmalı. Bu safhalar daki sıkıştırma metotları deneme kesiminde tahkik edildik ten sonra , esas sıkıştırma metodu deneme kesiminde elde edilen sonuçlara göre tesbit edilmeli.

3-3- 11-2 İLK SİLİNDİR AJ (TESBİT SİLİNDİR AJI)

Karışımının yola serilmesini takiben beklemeksizin ilk silindiraj yapılmalı. İlk silindiraj statik ağırlık lı demir bandajlı silindirlerle yapılmalı ve bir noktadan enaz iki geçiş olacak şekilde uygulanmalı. Silindiraj sı rasında karışımın ötelenmesine engel olunmalı. Gerektiğinde ilk silindirajda lastik iç basıncı ayarlanabilen kendinden yürür lastik tekerlekli silindirlerde kullanılmalı.

3-3-11-3- ARA SİLİNDİR AJ

İlk silindiri takiben demir bandajlı , lastik basıncı ayarlanabilen kendinden yürür lastik tekerlekli veya vibrasyonlu silindir lerle yapılmalı. Bir noktadan enaz iki geçiş olacak şekilde uygulanmalı. Bu silindirajda malzemenin ödelenmesinden dolayı oluşacak ondilasyona ,tekerlek izle rine engel olunacak şekilde silindirlerin konpozisyonu tes bit edilmeli.

3-3-11-4- SON SİLİNDİR AJ

Demir bandajlı veya lastik basıncı ayarlanabilen kendin den yürür silindirlerle yapılmalı. Bir noktadan enaz iki geçiş olacak şekilde uygulanmalı. Son silindiraj tamamlandı ğında yüzeyde tekerlek izleri ve kılcal çatlaklar bulunmamalı.

3-4- SİLİNDİR AJ ESASLARI

Karışım serildikten sonra silindiraj a şağıda tarif edi len şekilde yapılmalıdır.

A- BİRİNCİ ŞERİTTEN

1- Varsa önce enine ekyerleri silindirlenecek şekilde olmalı

2- Saçılan şeridin d şük kenarında silindirlemeye baş lamalı ve her geçişte bir evvelki izin en fazla onbeş santim bindirme yapılarak yüksek kenara doğru devam edilmelidir.

3- İlk silindirajda 1 ve 2 nci sırada , ara ve son silindirajda ise 2 nci maddedeki sıra uygulanmalı.

4 - Yatay kurplarda silindirajın kurbun içinden başlanarak dışına doğru devam edilmelidir.

B- İKİNCİ ŞERİTTE

1- Varsa önce enine ekyeri silindirlenmeli

2- Boyuna ekyeri silindirlenmeli

3- Serilen şeridin küçükkeranırdan bağlanarak her geçişte bir önceki ize en fazla 15 cm bindirme yapılarak yüksekkenara doğru silindiraj yapılmalı.

4- İlk silindirajda 1-2-3, sıra ara ve son silindirajda ise üçüncü maddedeki sıra uygulanmalı.

3-5- SİLİNDİR AJDA DIKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

Şeritlerin kenarlarının silindirlenmesinde tekerlerin en az onsantim dışarı taşılması temin edilmeli. Silindir lenmede ani duruş ve kalkışlar yapılmamalı. Silindirme süresinde silindirlerin taze karışım üzerinde bekletilmelerine ve manevra yapmalarına izin verilmemeli. Silindirleme süresince zikzak hareketler yaptırılmamalı silindirlerin tekerleri karışımın yapışmasını engellemek için yeterli miktarda su ile ıslatılmalıdır.

Silindiraj sonunda yol yüzeyinde reng farkı , taş kırılmaları ve tekir izleri bulunmamalıdır. Silindirle sıkıştırılamayan yerler en az 10 kg ağırlığındaki el tokmakları ve kompaktörlerle sıkıştırılmalıdır.

3-5-1- EKYERLERİNİN YAPILMASI

Boyuna ve enine ek yerlere silindirajdan sonra belli olmayacak şekilde inşaa edilmeli. Günlük çalışma sonunda tek şerit halinde serilmiş kısımlar olmamalı, ikinci şerit serilmeden önce birinci şeridin boyuna ve enine kenarları kontrol edilmeli ve kenarları dik olmasına itina gösterilmeli. Boyuna ve enine kenarlarda 3 m içinde , 1 doğru içinde, bir doğru çizgiye göre 2.5 cm den fazla dalgalanmalara müsaade edilmemelidir. İkinci şerit serilirken birinci şeride yapılacak bindirme 5 cm den fazla olmamalıdır. Bindirme sonucu fazla karışım yeni şeridin üzerine usulüne

uygun gelberi ile çekilmeli. İkinci şerit serilirken birinci şeritten dik kenarı yapıştırıcı ile tıla edilmeli. Gedektiğinde boyuna ve enine ek yerlerinin dahaiyi şapalması için yan satıh ısıtma tertibatı sericiye takılarak birleştirme yüzeyi ısıtılmalı. Ek yerlerin lapıllasında kalifiye işçi kullanılarak , ekyerlerinin geçirimsiz, düzgün ve pür zsüz olması temin edilmelidir.

3-5-2- SIKIŞMIŞ KAPLAMANIN KONTROLÜ

3-5-2-1- YOLDAKİ SIKIŞMA KONTROLÜ

Yolo serilip sıkıştırılmış kaplamanın yoğunluğu belirlirli noktalarda alınacak karot numuneleri tain edilmeli.

Numuneler her tráfik şeridinin her 500 m resinde (veya kaplamanın her 1750 m² sinda) en az bir çift veya birbirleri ile bağlantısız olarak inşaaedilmiş daha kısa kesimler için her gün enaz bir çift olarak alınmalı.

Bir günlük imalettan alınmış 15 cm çapındaki karot numunelerinin ortalama yoğunluğu işyeri karışım yoğunluğunun % 97 sinden aşağı olmamalıdır. Ayrıca ortalamaya gören karotlar arasında işyeri karışım yoğunluğunun % 95 inden d şük hiçbir değer bulunmamalı. Karotlar , günün seerin saatlerinde ve gerektiğinde karot alınacak yere soğuk su buz veya diğer soğutucu maddeler uygulanarak kaplamanın parçalanıp dağılmasını önleyecek şekilde alınmalı. Karotların alındığı yarler kaplamanın kendi malzemesi ile enkısa zamanda doldurulup sıkıştırılmalı.

Karot numuneleri aynı zamanda kaplamanın kalınlık taini için kullanılabilir. Ortalamaya göre karot numunelerinin kalınlığı , projede verilen kalınlığın (h) ± 0.1 toleransı içinde olmalı

Ancak her durumda, birgünlük imalattan alınmış karotların ortalama kalınlıkları projede verilen kalınlık (h) kadar olmalı.

TABLO - 9 SIKIŞMA VE YÜZEY ÖZELLİKLER

BİTİMLÜ TEMEL
TABAKASI İÇİN

Sıkışma işyeri karışım yoğunluğunun % si

- Tek değe r olarak	95
- Ortalama değe r olarak	97

Sıkışmış tabakanın

- Kalınlık (h)	$\pm 0.1 h$
- Ortalama değe r	h

3-5-2-2- YÜZEY DÜZGÜNLÜĞÜ -

Karışım serilip sıkıştırıldıktan sonra yol ,plan , profil ve enkesitlere aynen uymalıdır. Yol yüzeyinde renk farkı , çatlamlar , çökmeler , tümsekler ve tekar zleri bulunmamalı.

Bitmiş kaplamanın yüzey düzgünlüğünün enine ve bo yuna d forma olmayacak şekilde(nitelikte) 4 m lik master ile tesbit edilmeli. Yolun boyuna kontrolü için master yol eksenine paralel olarak ve yüzeyin genişliği boyunca aralık larla yol yüzeyine konulduğunda , masterın yola temas eden herhangi iki noktası arasındaki bölümde masterla yol yüzeyi arasındaki açıklık 10 mm den fazla olmamalıdır. Bitmiş kap lamanın enine kontrolünde , yol eksenine dik olarak konula cak mastarla bulunacak açıklıkta 10 mm den fazla olmamalı dır.

3-6- YOLUN TRAFİĞE AÇILMASI

Serme ve sıkıştırma süresince yolun serme yapılan şeridi trafiğe kapalı tutulmalı, son silindirajdan sonra serilen tabaka çevre sıcaklığına düşenekadar üzerinden tra fik geçirilmemelidir.

4- ASFALT BETONU

(BİNDER-AŞINMA)

4-1- TANIM : Kırılmış elenmiş kaba agreg e , ince agreg a ve mineral fillerin belli gradasyon limitleri arasında işyeri karışım formülü esaslarına uygun olarak bitümlü bağlayıcı ile bir plentte karıştırılarak yeterli temeller veya diğer bütümler kaplamalar ile beton kaplamalar üzeri ne bir veya birden fazla tabakalar halinde sıcak olarak ve projesinde plan ,profil ve enkesitlere uygun olarak asfalt betonu yapılmasıdır.

4-2-KAPSAM

Asfalt betonun genel anlamı ile AŞINMA TABAKASI'nı ve BİNDER TABAKASI'nı veya bunların her ikisini birden kapsar. Asfalt betonu karışımına giren kaba agreg a , ince agreg a ve minerel filler ile bitümlü malzemede aranan özel likler , gradasyon limitleri , işyeri karışım formülü esasları , inşaa metodu arazide ve labarotuvardaki kont rolleri ve diğer şartlar uygun olmalıdır.

4-3- MALZEMELER

4-3-1- Mineral agreg e ve genel özellikleri.

Agreg a kırmataş , kırılmış zakıl veya bunların karışımın dan ibaret olmalıdır. Karışım içerisindeki kırmataş veya kır ma çakıl temiz , sert , sağlam ve dayanıklı danelerden iba ret olmalıdır bütün malzemede kil toprakları , bitkisel mad deler ve diğer zararlı maddeler bulunmamalıdır.

Agreg ada sülfat , klorid veya kurutma veya karıştırma sırasında veya sonradan hava etkisi ile kırılmaya yatkın olan ayrışma ürünü diğer maddeler bulunmamalıdır.

Mineral agreg a , kaba agreg a , ince agreg a ve mineral filleri içeren en az dane gurubunun düzgün bir derecelenme verecek şekilde belli oranlarda karıştırılmasından oluşmalı dır.

Karışım agreganın gradasyonu " binder tabakası" için tablo bir " aşınma tabakası " için tablo iki de ağırlıkça % geçen olarak verilen gradasyon limitlerinden birine uymalıdır.

TABLO: 1 BINDER TABAKASI İÇİN GRADASYONLAR

ELEK BOYU	TİP 1	TİP 2	TİP 3
25 mm (1")	100	100	100
19 mm (3/4")	82-100	80-100	77-100
12.5 mm (1/2")	68-87	63-81	59-77
9.5 mm (3/8")	60-79	54-72	49-66
4.75 mm (No:4)	46-65	40-58	34-52
2.00 mm (No:10)	34-51	28-45	23-39
0.425mm (No:40)	17-29	14-25	12-22
0.180mm (No:80)	9-18	8-16	7-14
0.075mm (No:200)	2-7	2-7	2-7

Malzema hazırlanması sırasında her grup malzemenin gradasyonu tesbit edilmelidir. Kaba agregada ençok 200 m³ de bir elek analizi , ince agregada için ençok 100m³ de bir elek analizi yapılmalıdır.

Babratuvar karışım dizayında esas olacak çeşitli dane gurubundake malzemelerinin ortalama elek analizleri konkasor ağırları tamamlanıp sürekli çalışmaya başlar tansonra enaz 10 adet elek analizinin ortalaması alınarak hesaplanmalı. Elek analizleri ASTM C-136 (AASHO T-27) ye uygun olarak yapılmalı. Agregada enaz üçtane grup halinde hazırlanmalı.

TABLO - 2 AŞINMA TABAKASI İÇİN GRADASYONLAR

ELEK BOYA	TİP 1	TİP 2	TİP 3	TİP 4
19 mm (3/4")	100	100	-	-
12.5 mm (1/2")	84-100	77-100	±00	±00
9.5 mm (3/8")	75-91	66-84	87-100	80-100
4.75 mm (No:4)	57-75	46-66	66-82	55-72
2.00mm (No:10)	42-59	30-50	47-64	36-53
0.425mm (No:40)	22-35	12-28	24-36	16-28
0.180mm (No:80)	12-22	7-18	13-22	8-16
0.075mm (No:200)	4-10	4-10	4-10	4-10

4-3-1-2- KABA AGREGA

Kaba agrega kırılmış elenmiş çakıl, taş veya elenmiş çakıl ile bunların karışımından ibarettir.

Kaba agrega, agrega karışımın 4.75mm'lik (No:4) üzerinden kalan kısmın, temiz, pürüzlü, sağlam ve dayanıklı danelerden oluşmalıdır. Kaba agrega içinde yumuşak ve dayanıksız parçalar, kil, organik ve diğer zararlı maddeler serbest veya agrega danelerini sarmış halde olmamalıdır.

Karışıma giren kaba agrega çakıldan hazırlanmış ise 4,75 lik (No:4) elek üzerindeki kısmının hafif ve orta trafikli ağırlıkça en az % 60 ının, ağır trafikli yollar, otoyollar ve tırmanma, şeritleri için %100 'nün mekanik olarak kırılmış ik veya daha fazla yüzü bulunmalıdır.

Kabaagrega BS 812 ' ye göre denendiğinde yassalık indeksi şartnamede verilen limitde fazla olmalıdır. Daneler kübik ve keskin köşeli olmalı. Soyulmaya karşı mukavemeti % 50 ' den az olan ocaktan malzeme alınımına üsade edilmemeli. Başka bir ocak aranmalı ekonomik ve teknik nedenlerden dolayı soyulma mukavemeti düşük agreganın kullanılma zorunluğu doğarsa, soyulma mukavemetini arttırıcı ve bağlayıcısında ziyadesi ile yapışma özelliği nıarttırıcı katkı maddeleri ilave edilmelidir.

TABLO-3 KABA AGREGANIN ÖZELLİKLERİ

ÖZELLİKLER	DENEY METODU	HAFİF VE ORTA TRAFİKLI YOLLAR		AĞIR TRAFİKLI YOLLAR- OTOYOLLAR VE TIRMANMA ŞERİTLERİ	
		BİNDER	AŞINMA	BİNDER	AŞINMA
AŞINMA KAYBI LOS ANGELES max % (ASTM C131)	TS 3694	35	35	35	30
HAVA TESİRLERİNE KARŞI DAYANIKLILIK (Na ₂ SO ₄ max % ile kayıp)	TS 3655 (ASTM C-88)	12	10	12	10
KIRILMIŞLIK (en az iki yüzü) ağırlıkça min %	--	60	60	100	100
YASSILIK İNDEKSİ max %	BS812	35	35	35	30
CİLANLANMA DEĞERİ min %	BS 812	-	0.50	-	0.50
SU ABSORBSİYONU max %	TS 3526 (ASTM C-127)	2.5	2.5	2.5	2.0
SOYULMA MUKAVEMETİ min %	-	50	50	50	50
X SUYUN SIKIŞTIRIL MIŞ BİTÜMLÜ KARI ŞİMLERİN KOHEZYONUNA ETKİSİ	ASTM D-1075	70	70	70	70
Suya daldırılmış numunelerin basınç dayanımının orijinal dayanıma oranı, min %	(AASHTO T-165)				

X Bu deney ihtiyaridir.

4-3-1-3- İNCE AGREGA

4.75 mm lik elekten geçip 0.075 mm lik elek üzerin de kalan malzeme olarak tanımlanan ince agrega kırmataş kum veya kırılmış çakıl ile bunların karışımından oluşur.

İnce agrega temiz sağlam ve dayanıklı olmalı, plastisi te indeksi % 2 den fazla olmamalıdır. Karışımda kullanılacak doğal kum ince agregre özelliklerine sahip olacak bir şekilde olmalı. ve miktarı karışımdan istenilen sitabilite akma , boşluk değerlerinin sağlanması şartı tesbit edil meli.

TABLO- 4 - İNCE AGREGA NIN ÖZELLİKLERİ

ÖZELLİKLER	DENEY METODU	BİNDER TABAKASI İÇİN	AŞINMA TABAKASI İÇİN
Plastisite indeksi max %	TS 1900	2	2
Organik madde miktarı max %	TS 3673 (AASHO T-194)	0-1(renek skalası) (0.5)	müsade edilmeyecek

4-3-1-4- MİNERAL FİLLER

Mineral filler , genel anlamıyla tamamı 0.600 elekten geçip ağırlıkça enaz % 70 in 0.075 mm (No:200) elekten geçen malzeme olarak tanımlanır. Kaba ve ince agreganın gradasyonu 0.600 mm elekten geçen malzeme miktarı yönünden yetersiz ise , agrega karışımına mineralfiller ilave edilebilir.

Mineralfillerin plastisiteindeksi 4 den fazla olmamalı kolayca akabilecek kadar kuru olacak ve özellikle t paklar ihtiva etmiyecek bir durumda olmalı.

TABLO -5 MİNERALFİLLERİN GRADASYON LİMİTLERİ

ELEKBOYU	AĞIRLIKÇA % GEÇEN	
0.600 mm (No:30)	100	100
0.300 mm (No:50)		95-100
0.075 mm (No:200)		70-100

Mineral fillerin elek analizinin AASHO T-37 (ASTM D-546)'ye göre yapılmalıdır. Tablo 5 deki gradasyon limitlerine uygun olmalı. Agregaya karışımına ilave edilen mineralfiller 0.075 mm elek üzerinde kalan kısmı ince agregaya karışdırılır.

4-3-2- BİTÜMLÜ BAĞLAYICILAR VE GENEL ÖZELLİKLERİ

Asfalt betonun aşınma ve binder tabakalarının yapımı için agraaya ilaveedilmek sureti ile hazırlanmalı. karışımında bağlayıcı olarak TS 1081 yol üst yapılarında kullanılan asfalt çimentolarının özellikleri standardına uygun olmalıdır. (BİTÜMLÜ TEMEL 'de anlatılan bütün kriterler buradada geçerlidir.)

4-4- KARIŞIMIN BİLEŞİMİ VE İŞLERİ KARIŞIM FORMÜLÜ

4-4-1- ASFALT BETONUN DİZAYİNİ

Asfalt betonunun karışım dizaynını TS 3720 " Bitümlü Kaplama karışımlarının hesap esasları" standardına göre Marshall metodu kullanılarak yapılmalıdır.

Asfalt betonun karışımlarının dizaynında Tablo 6 tıda verilen dizayn kriterleri esas alınmalıdır.

TABLO -6- DİZAYN KRİTALLERİ

ÖZELLİKLER	HAFİF VE ORTA TRAFİKLİ YOLLAR				AĞIR TRAFİKLİ YOLLAR-OTOMOTİF TIRMANMA ŞERİTLERİ			
	BİNDER AŞINMA		BİNDER AŞINMA		BİNDER AŞINMA		BİNDER AŞINMA	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
Briket yapımında kullanılan darbe sayısı	50	-	50	-	75	-	75	-
Marshall stabilitesi, kg	600	-	750	-	750	-	900	-
Boşluk %	4	6	3	5	4	6	3	5
Asfaltla dolu boşluk, %	65	75	75	85	65	75	75	85
Akma mm (10 ⁻² inç)	2,5	4.6	2.5	4.6	2	4	2	6
	10	18	10	18	8	16	8	16
Filler/bitüm oranı	-	-	-	-	-	1.4	-	1.5
Asfalt çimentosu (Ağırlıkça)	3.5	6.5	4.0	7.0	3.5	6.5	4.0	7.0

Labratuvar karışım dizaynında ve asfalt betonun yapımında kullanılan mineral agregâ karışımının granülometresi binder tabakası için madde 4-3-1 Tablo birde (1) aşınma tabakası için madde 4-3-2- Tablo :2 ' de verilen gradasyon sınıflarından birine uygun olmalıdır.

Kullanılacak granülometre sınırları içindeki agregâ karışımı ,kabadan inceyedoğru muntazam bir derecelendirme göstermeli ve herhangi bir elekte üst sınırdaki olan bir malzeme bunu takip eden elekte alt sınırdaki seyretmemelidir.

Asfalt beton imalinde kullanılan karışım agreganın gradasyonu bitümlü bağlayıcı ile karıştırılmadan önce ve sonra , tablo 7 de verilen tolerans sınırları için de kalacak şekilde olmalı.

TABLO - 7

TÖLERANS LAR

4.75 mm(No:4) ve daha büyük eleklerden geçenler	± % 5
2.00 mm (No:10) eleği geçen	± % 4
0.075 mm (No:200) eleği geçen	± % 2
Asfalt çimentosu	± % 3

Not: İşyeri karışım formülü ,inşaat metodu , yolun hazırlanması , bitümlü malzemenin hazırlanması ,mineral agregânın hazırlanması , karıştırma , bitümlü astar malzemesinin uygulanması, bitümlü yapıştırıcı malzemesinin uygulanması , karışımın taşınması , karışımın serilmesi , deneme kesiminin yapılması ,karışımın sıkıştırılması ekyerlerinin yapılması , sıkışmış kaplamanın kontrolü yüzey düzgünlüğüve yolun trafiğe açılması gibi safhaları uygulama yöntemi " BİTÜMLÜ TEMEL TABAKASI" kısmında anlatıldığı gibi uygulanmalıdır.

Yalnızca bitümlü yapıştırıcı malzemenin uygulanması safhasında . Yapıştırıcı olarak kullanacak bitümlü malzemelerin püskürtme sıcaklıkları;

RC-70 50-80 C
 RC-250 60-100 C
 Emülsiyon Asfaltları 20-70 C Olmalıdır.
 ve ; Yoldaki sıkışma kontrolü;

TABLO-8 SIKIŞMA VE YÜZLÜK ÖZELLİKLERİ

OZELLİKLER	BİNDER	AŞINMA
Sıkışma, işyeri karışım yoğunluğu %si		
-tek değer olarak	96	97
-, -ortalama değer olarak	98	98
Sıkışmış tabakanın kalınlık(h) toleransları		
- Tek değer	$\pm 0.1h$	$\pm 0.1h$
-Ortalama değer	h	h

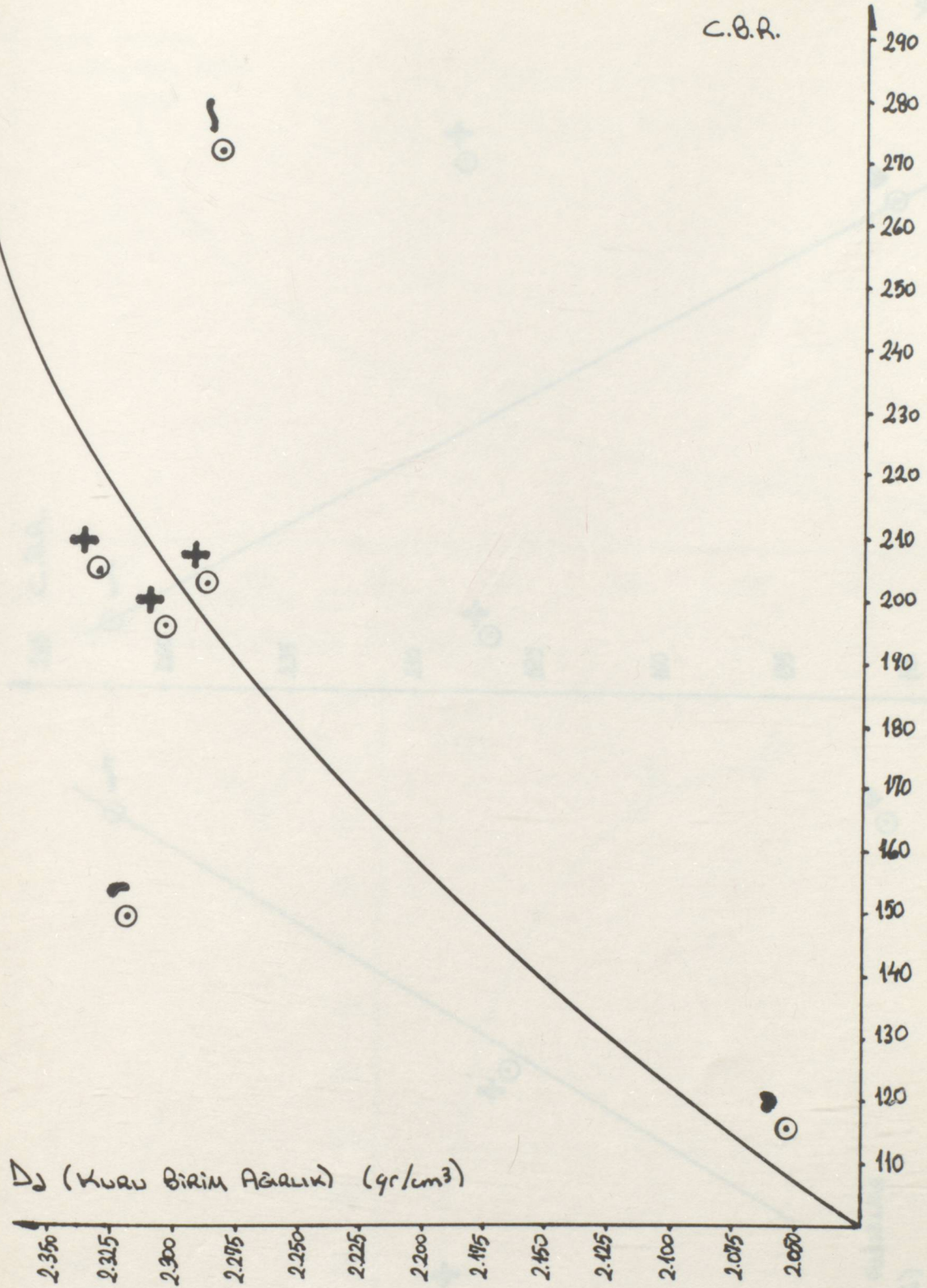
bu şekilde olmalıdır.

- - B.T.F.A. İNŞ. , ÇATALCA SANİYEHİ'nin kullandığı
 Karabey Kalkerinden, dizayn edilen karışım.
- - BEKEM - İMPERİT O.Ş.'nin ÇEVREYİZE'inde kullandığı
 El Pargacı Taş Ocağından üretilen gri kalkerle
 dizayn edilen karışım .
- - BEKEM - İMPERİT O.Ş.'nin YILANKALE SANİYEHİ'nde
 kullandığı beyaz kalkerle dizayn edilen karışım.
- - BEKEM - İMPERİT O.Ş.'nin SAKARYA SANİYEHİ'nde
 kullandığı TAŞ OBAZI Taş Ocağından üretilen
 beyaz kalkerle dizayn edilen karışım.
- - B.T.F.A. İNŞ. , ÇATALCA SANİYEHİ'nin kullandığı
 İstinye Kalkerinden ,dizayn edilen karışım.

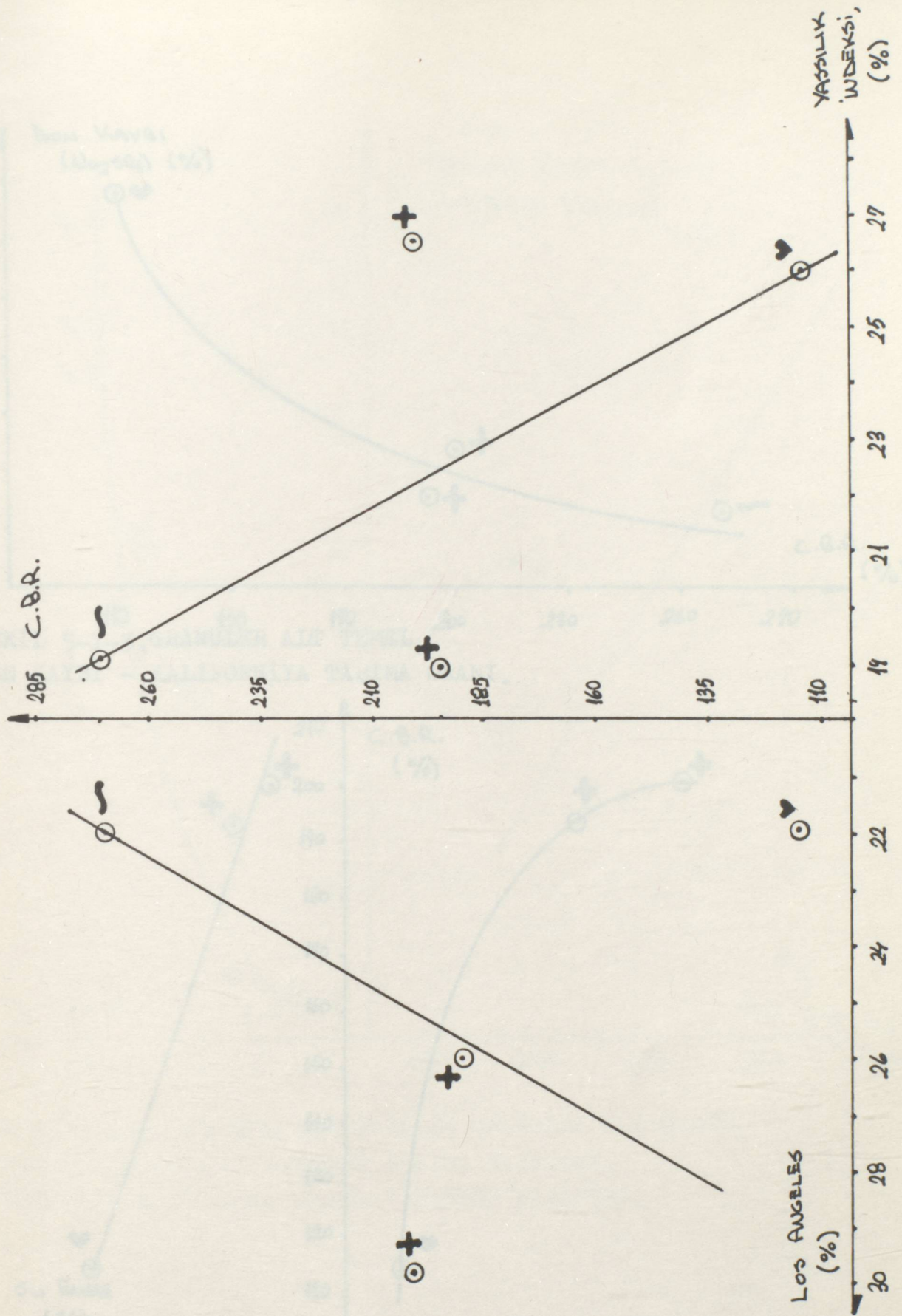
5- DİZAYN VERİLERİNİN GRAFİK GÖSTERİMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI .

Semboller :

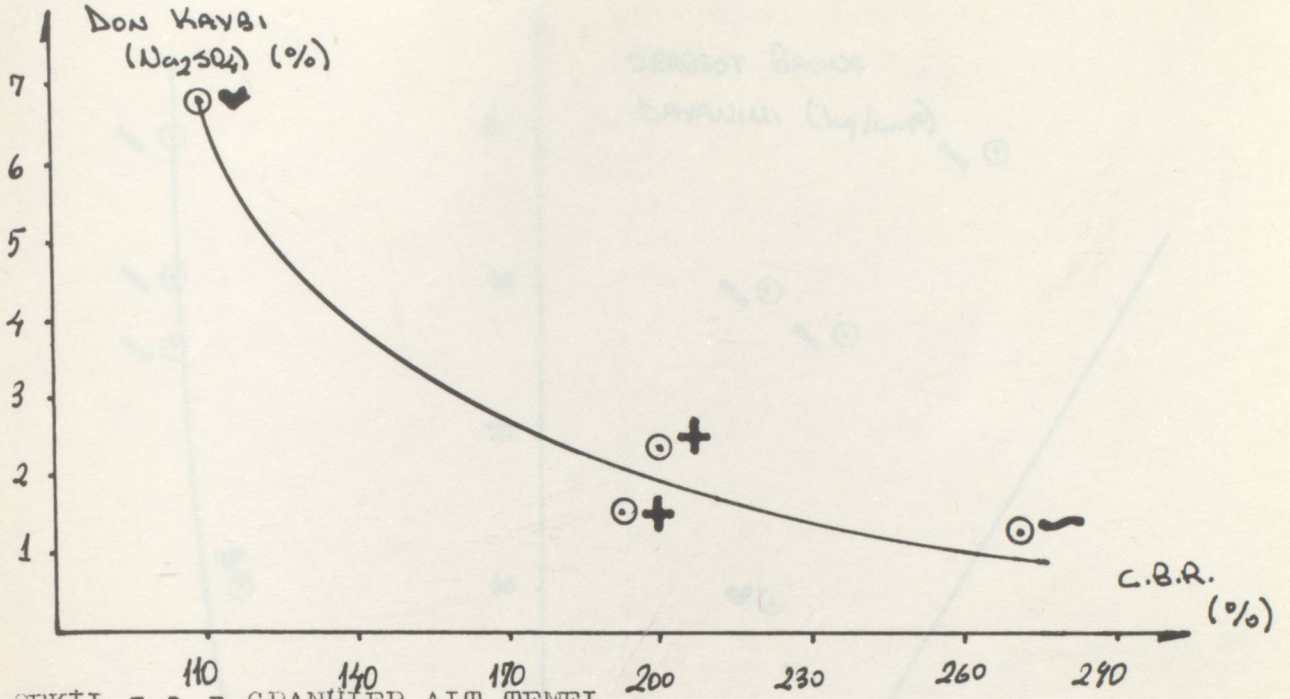
- ♥ - S.T.F.A. İNŞ. , ÇATALCA ŞANTİYESİ'nin kullandığı Muratbey Kalkerinden, dizayn edilen karışım.
- ✚ - TEKFEN - IMPRESIT O.G.'nin CEVDETIYE'sinde kullandığı Burgaçlı Taş Ocağından üretilen gri kalkerle dizayn edilen karışım .
- ☞ - TEKFEN - IMPRESIT O.G.'nin YILANKALE ŞANTİYESİ'nde kullandığı beyaz kalkerle dizayn edilen karışım.
- ☞ - TEKFEN- IMPRESIT O.G.'nin ŞAMBAYAD ŞANTİYESİ'nde kullandığı TAŞ OBASI Taş Ocağından Üretilen beyaz kalkerle dizayn edilen karışım.
- ☞ - S.T.F.A. İNŞ. , ÇATALCA ŞANTİYESİ'nin kullandığı İstinye Kalkerinden ,dizayn edilen karışım.



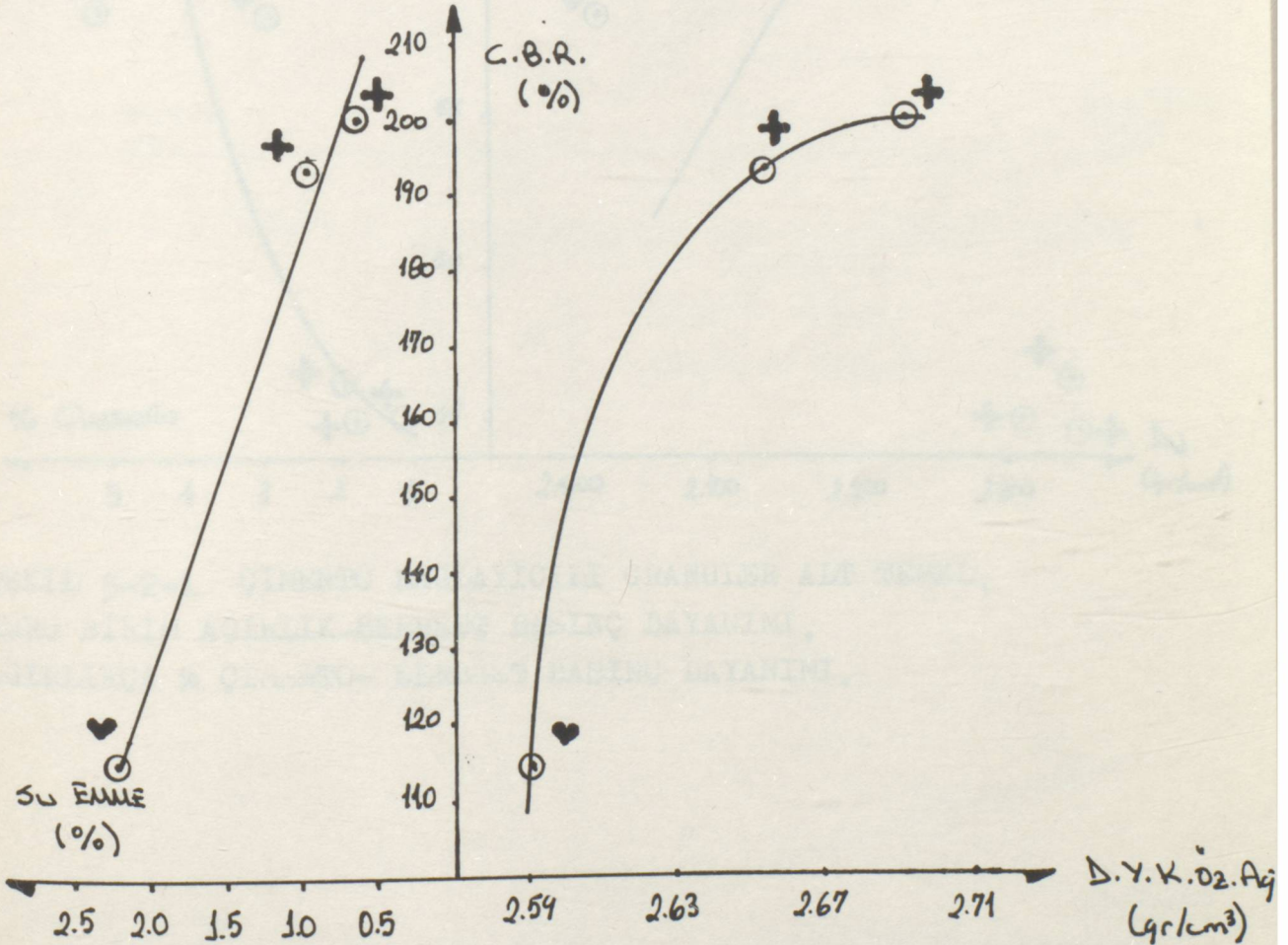
ŞEKİL 5-1-1 , GRANÜLER ALT TEMEL ,
KURU BİRİM AĞIRLIK - KALİFORNİYA TAŞIMA ORANI(C.B.R.)



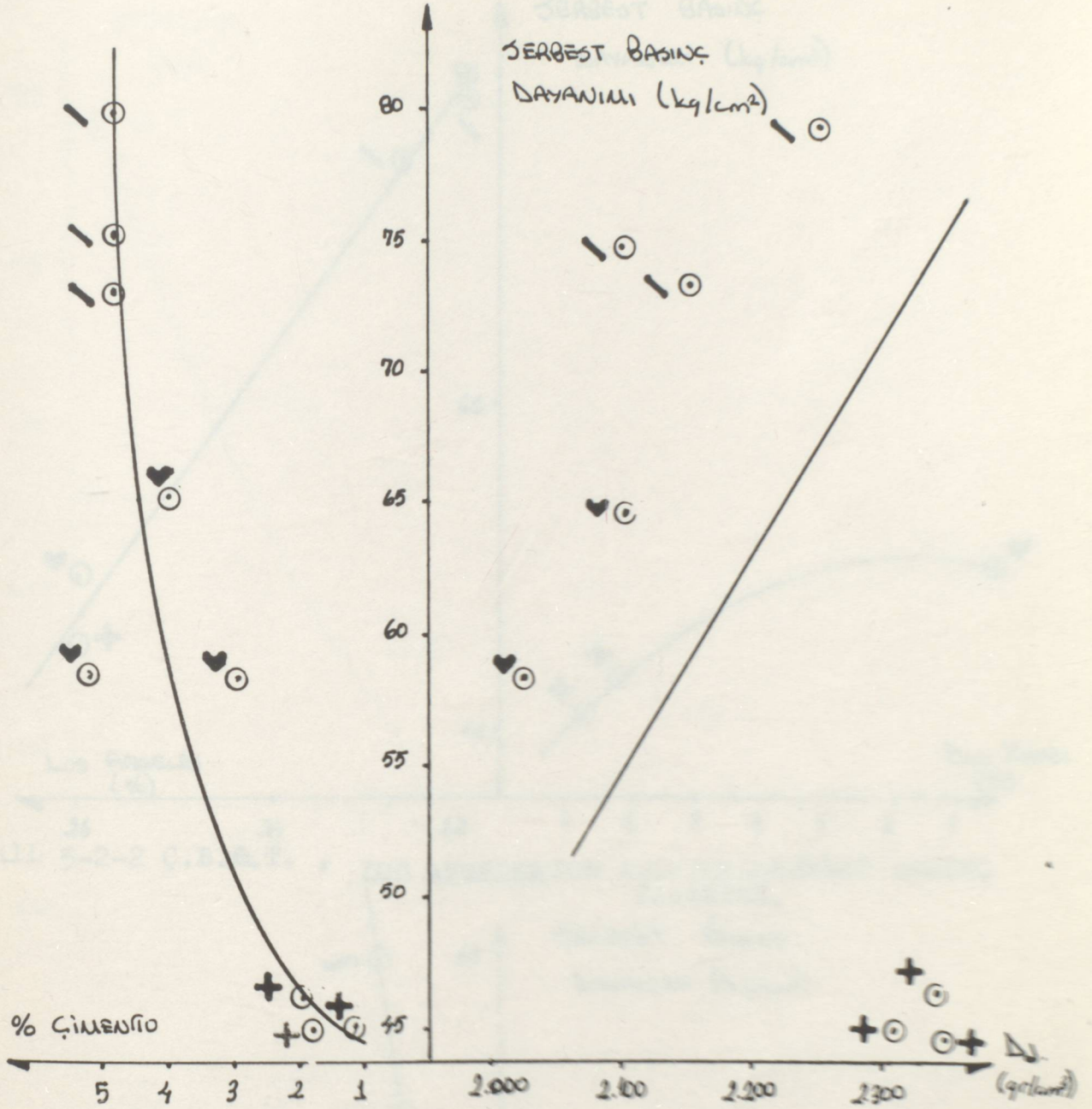
ŞEKİL 5-1-2 , GRANÜLER ALT TEMEL ,
LOS ANGELES-KALİFORNİYA TAŞIMA ORANI , YASSILIK İNDEKSİ-
KALİFORNİYA TAŞIMA ORANI .



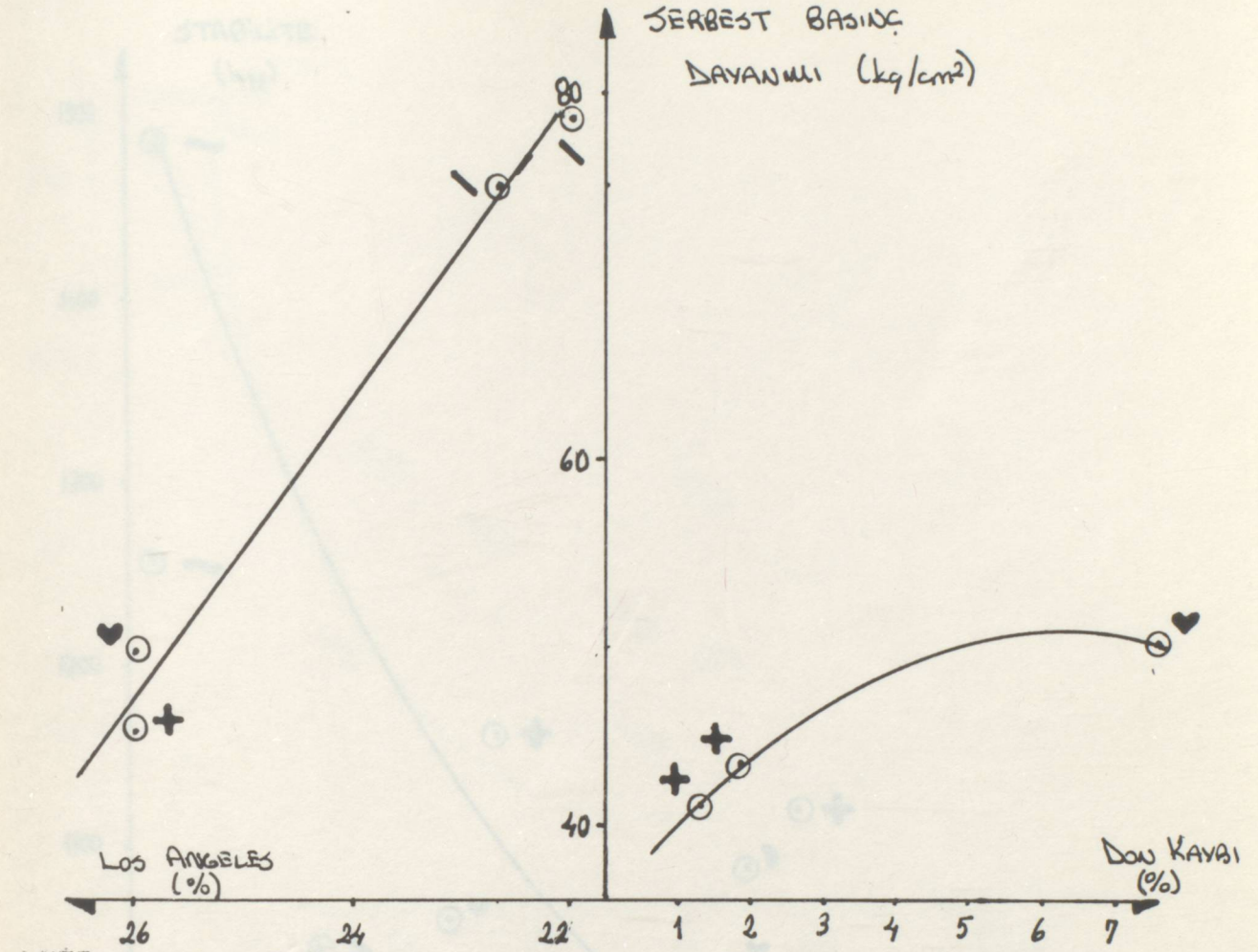
ŞEKİL 5-1-3, GRANÜLER ALT TEMEL,
DON KAYBI - KALİFORNİYA TAŞIMA ORANI.



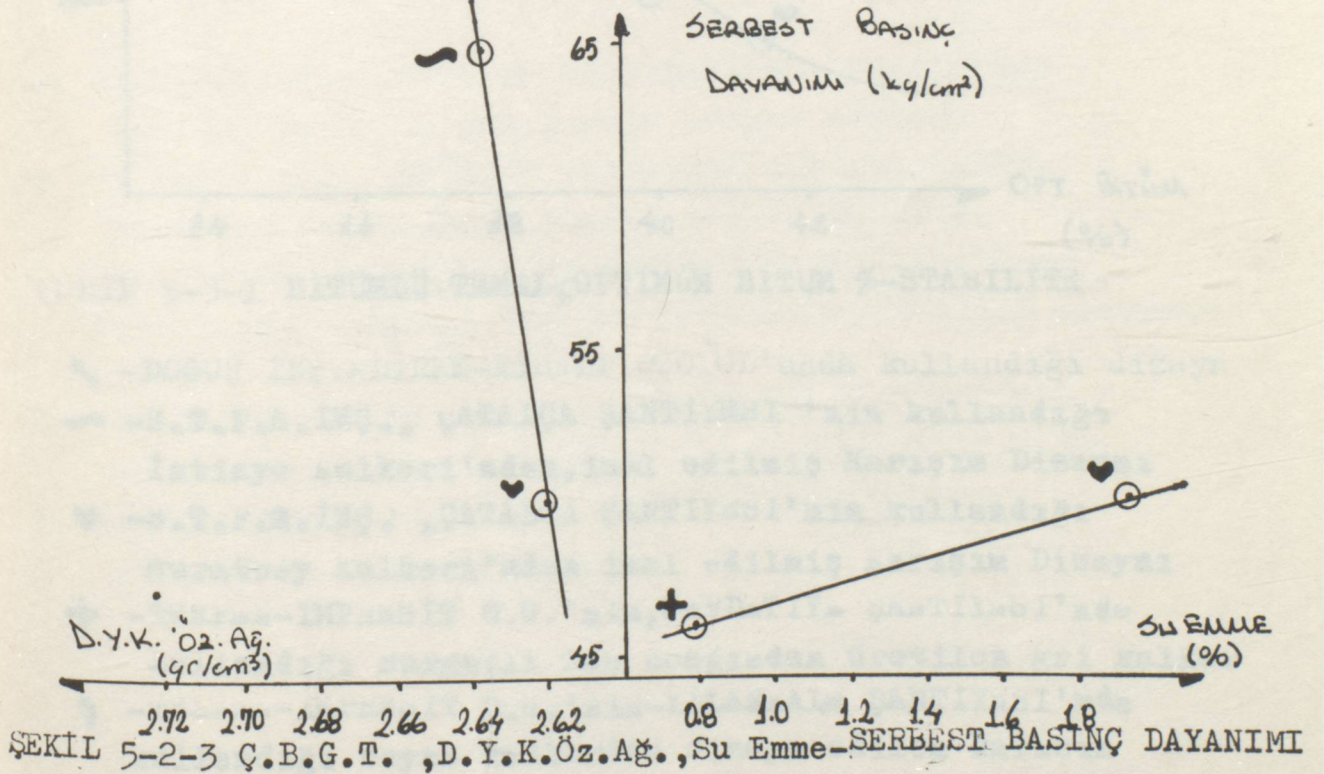
ŞEKİL 5-1-4, GRANÜLER ALT TEMEL, SU EMME-KALİFORNİYA TAŞIMA
ORANI, DOYGUN YÜZEY KURU ÖZGÜL AĞIRLIK-KALİFORNİYA TAŞIMA ORANI.



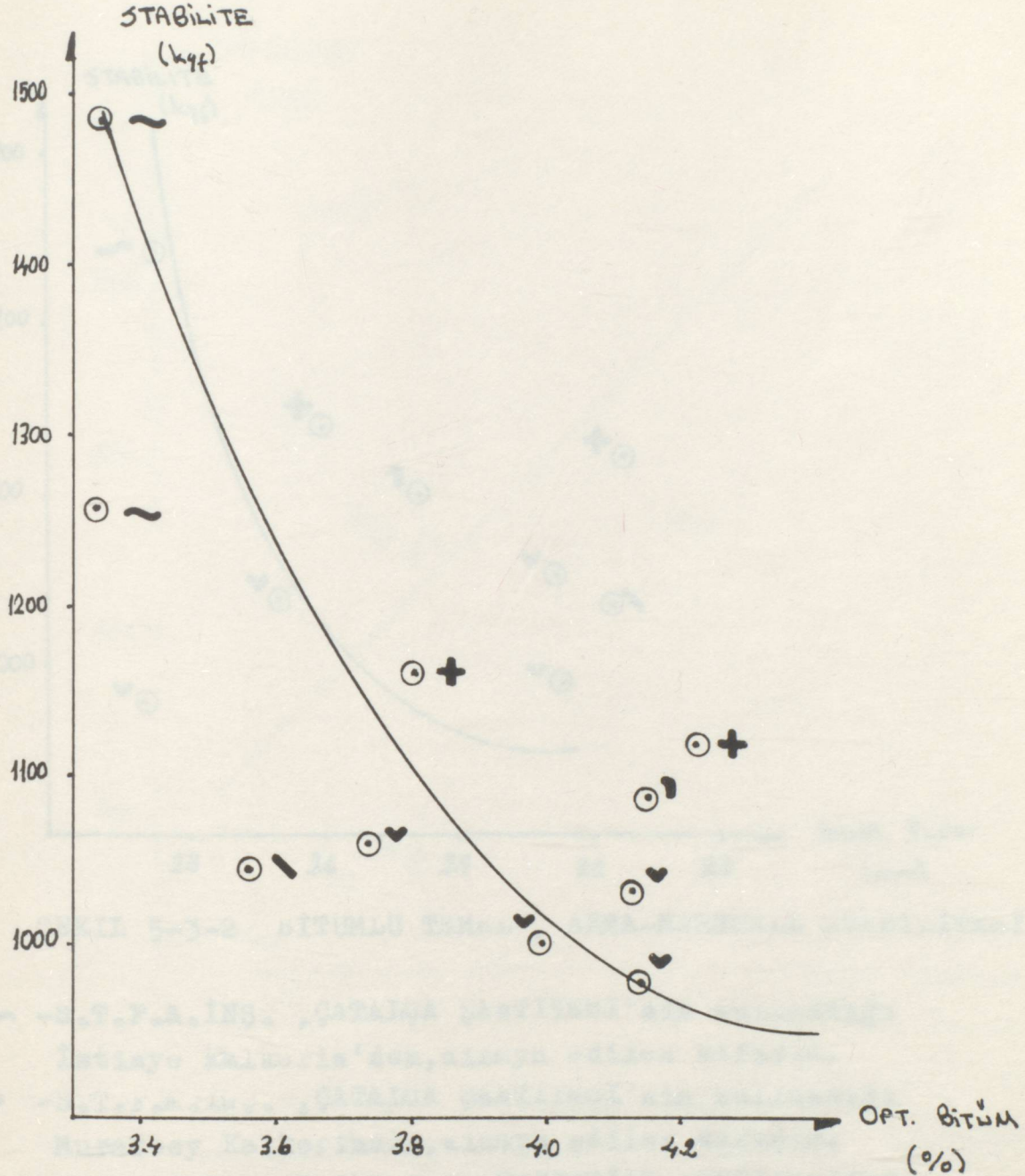
ŞEKİL 5-2-1 ÇİMENTO BAĞLAYICILI GRANULER ALT TEMEL,
KURU BİRİM AĞIRLIK-ŞERBEST BASINÇ DAYANIMI,
AĞIRLIKÇA % ÇİMENTO- ŞERBEST BASINÇ DAYANIMI.



SEKIL 5-2-2 Ç.B.G.T. , LOS ANGELES DON AŞINIMI-SERBEST BASINÇ DAYANIMI.

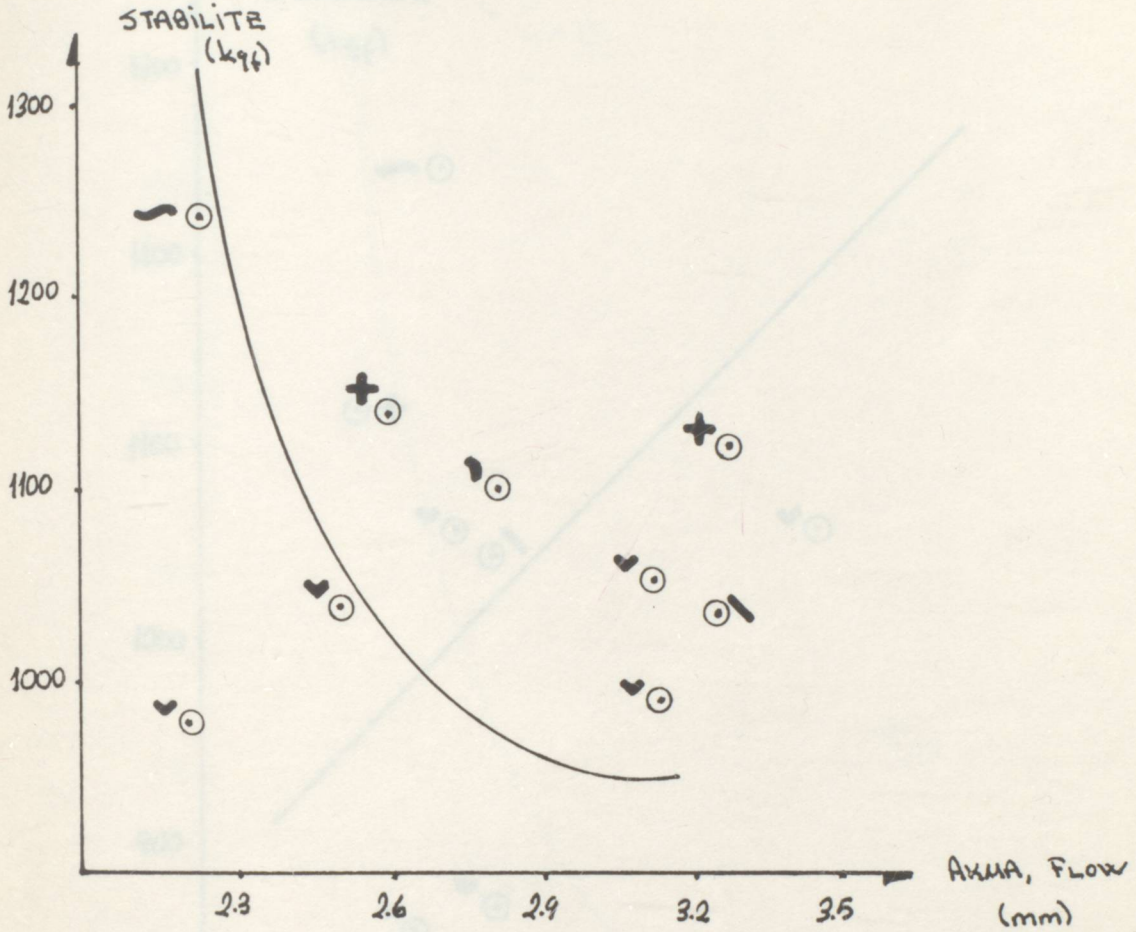


SEKIL 5-2-3 Ç.B.G.T. , D.Y.K.Öz.Ağ., Su Emme-SERBEST BASINÇ DAYANIMI



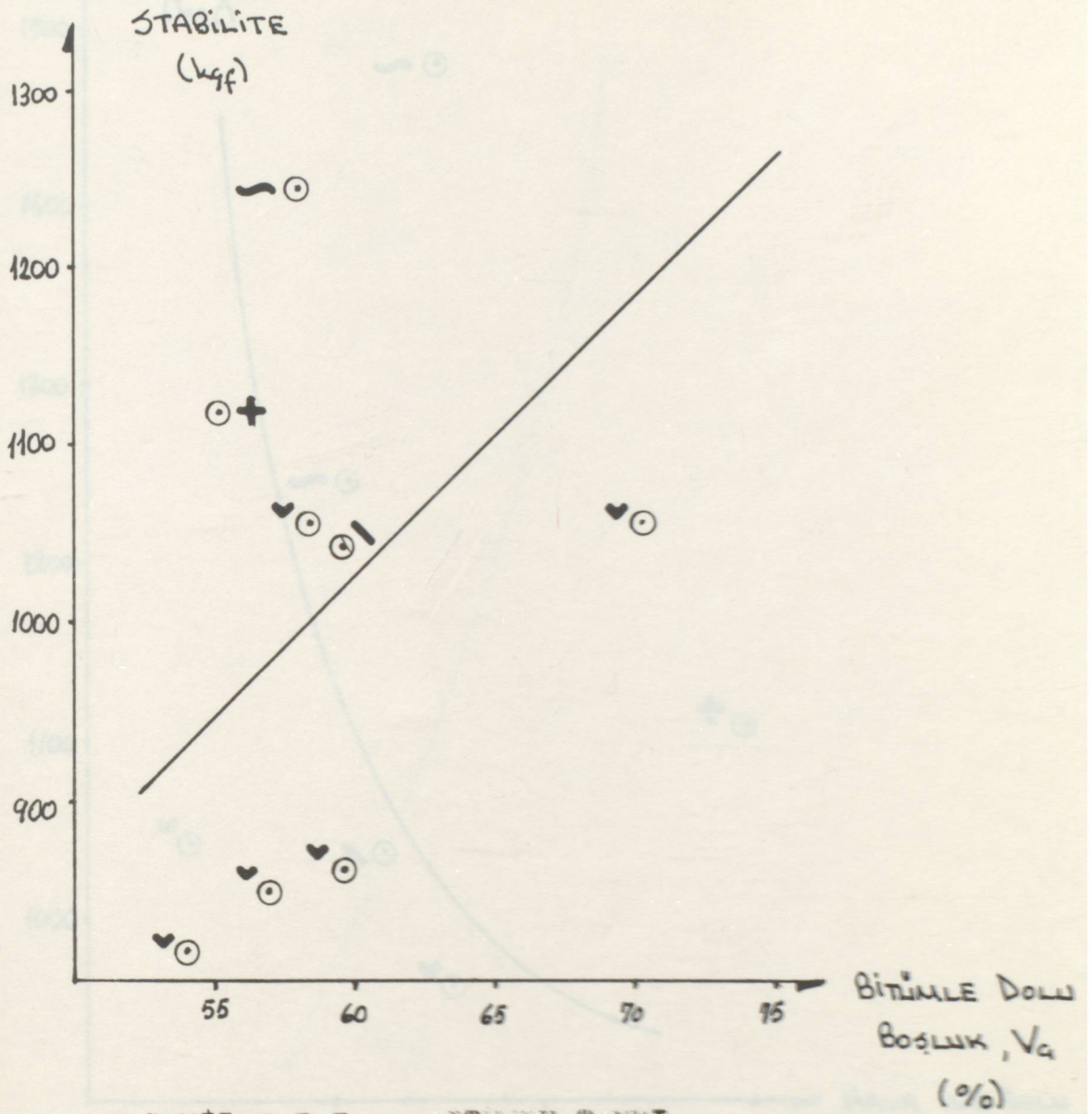
ŞEKİL 5-3-1 BİTÜMLÜ TEMEL, OPTİMUM BİTÜM %-STABİLİTE -

- DOĞUŞ İNŞ.EDİRNE-KİRALI OTOMOL'unda kullandığı dizayn
- ~ -S.T.F.A.İNŞ., ÇATALÇA ŞANTİYESİ 'nin kullandığı İstinye kalkerinden, imal edilmiş Karışım Dizaynı
- ♥ -S.T.F.A.İNŞ., ÇATALÇA ŞANTİYESİ'nin kullandığı Muratbey kalkerinden imal edilmiş Karışım Dizaynı
- + -TEKİR-IMPRESİT O.G.'nin, ÇEVRETIYE ŞANTİYESİ'nde kullandığı Burgaçlı Taş ocağından üretilen gri kalker
- -TEKİR-IMPRESİT O.G.'nin-İLLANKALE ŞANTİYESİ'nde kullandığı beyaz kalkerden dizayn edilen karışım

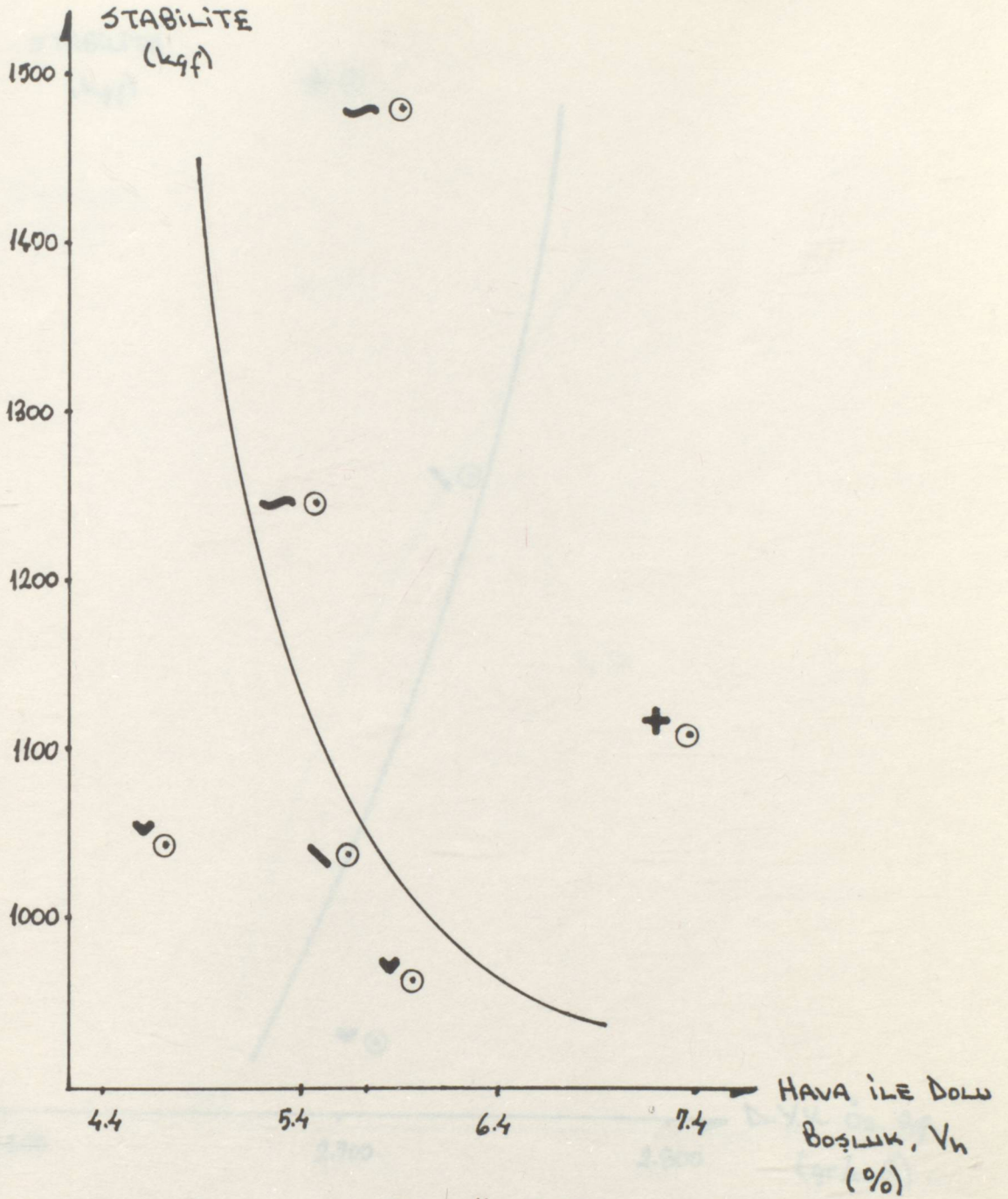


ŞEKİL 5-3-2 BİTÜMLÜ TEMEL , AKMA-MARSHALL STABİLİTESİ

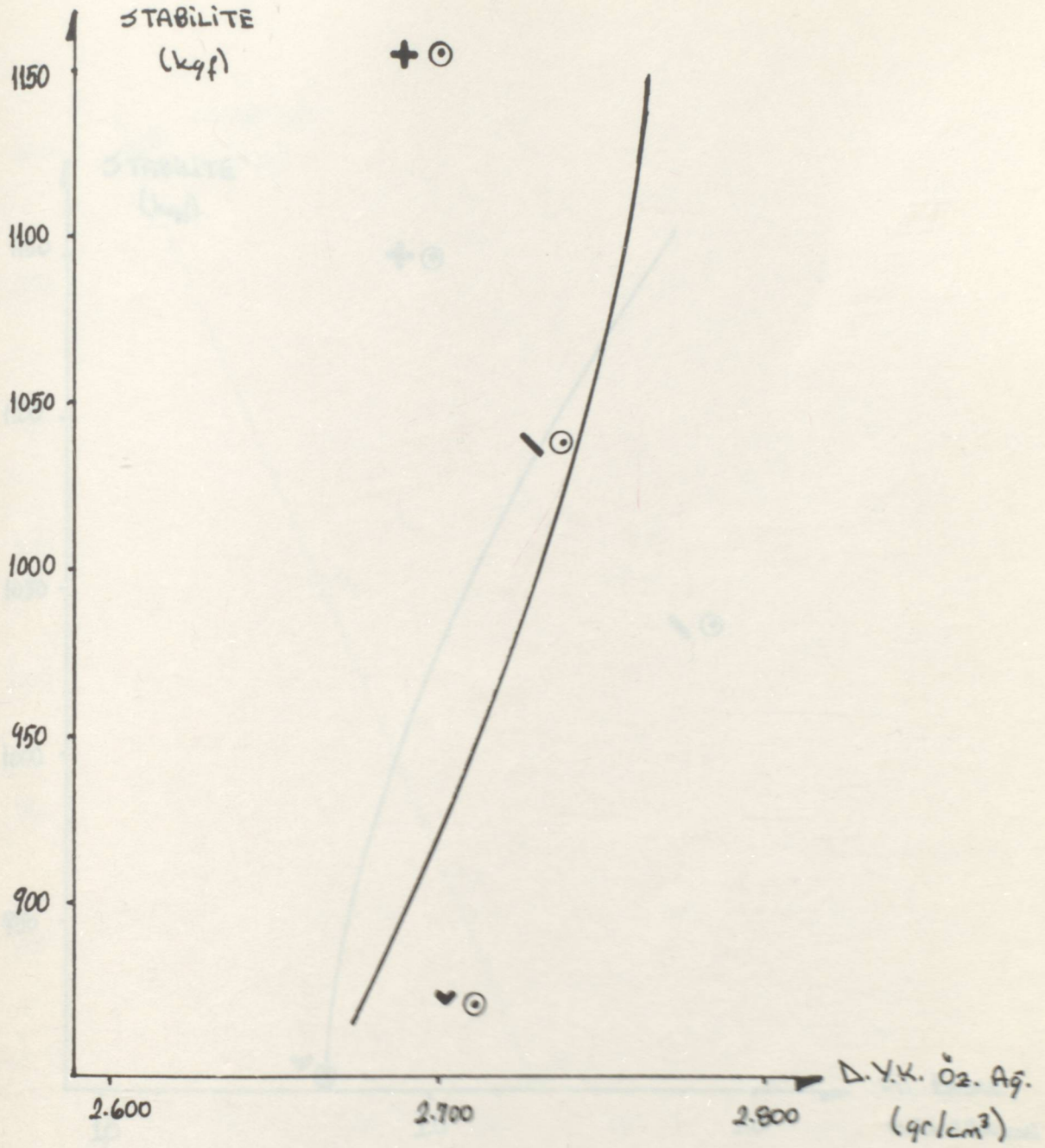
- ~ -S.T.F.A.İNŞ. ,ÇATALÇA ŞANTIYESİ'nin kullandığı İstinye Kalkerin'den,dizayn edilen karışım.
- ♥ -S.T.F.A.İNŞ. ,ÇATALÇA ŞANTIYESİ'nin kullandığı Muratbey Kalkerinden,dizayn edilen karışım.
- + -TEKFEN-IMPRESİT O.G.'nin CEVDETİYE ŞANTIYESİ'nde kullandığı Burgaçlı Taş Ocağından üretilen gri kalkerle dizayn edilen karışım.
- ? -TEKFEN-IMPRESİT O.G.'nin YILANKALE ŞANTIYESİ'nde kullandığı beyaz kalkerden dizayn edilen karışım.
- \ -DOĞUŞ İNŞ. ,EDİRNE-KINALI OTORYOL inşaatında kullandığı karışım dizaynı.



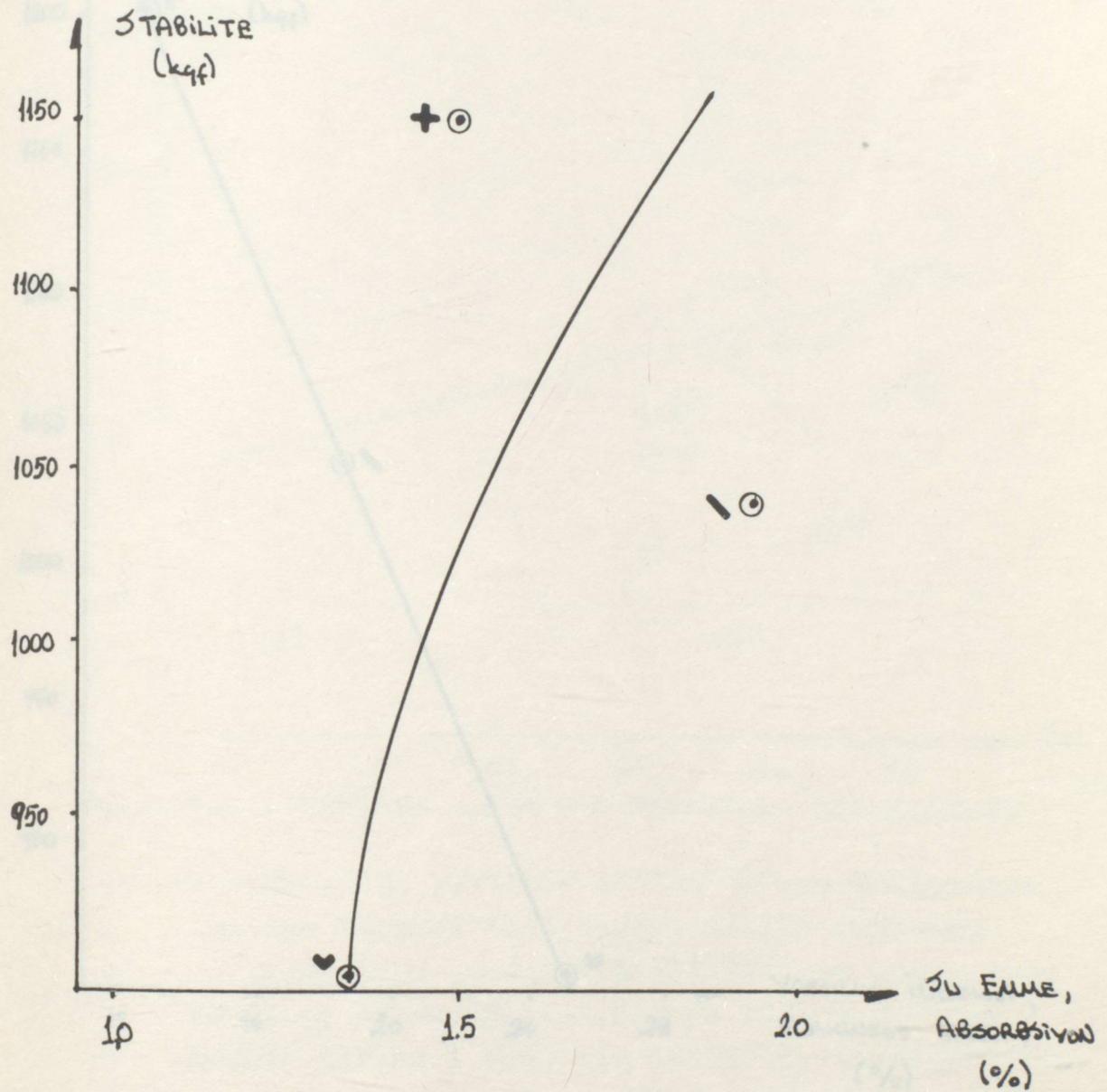
ŞEKİL 5-3-3, BITÜMLÜ TMMİ, BITÜMLE DOLU BOŞLUK% - MARSHALL STABİLİTESİ



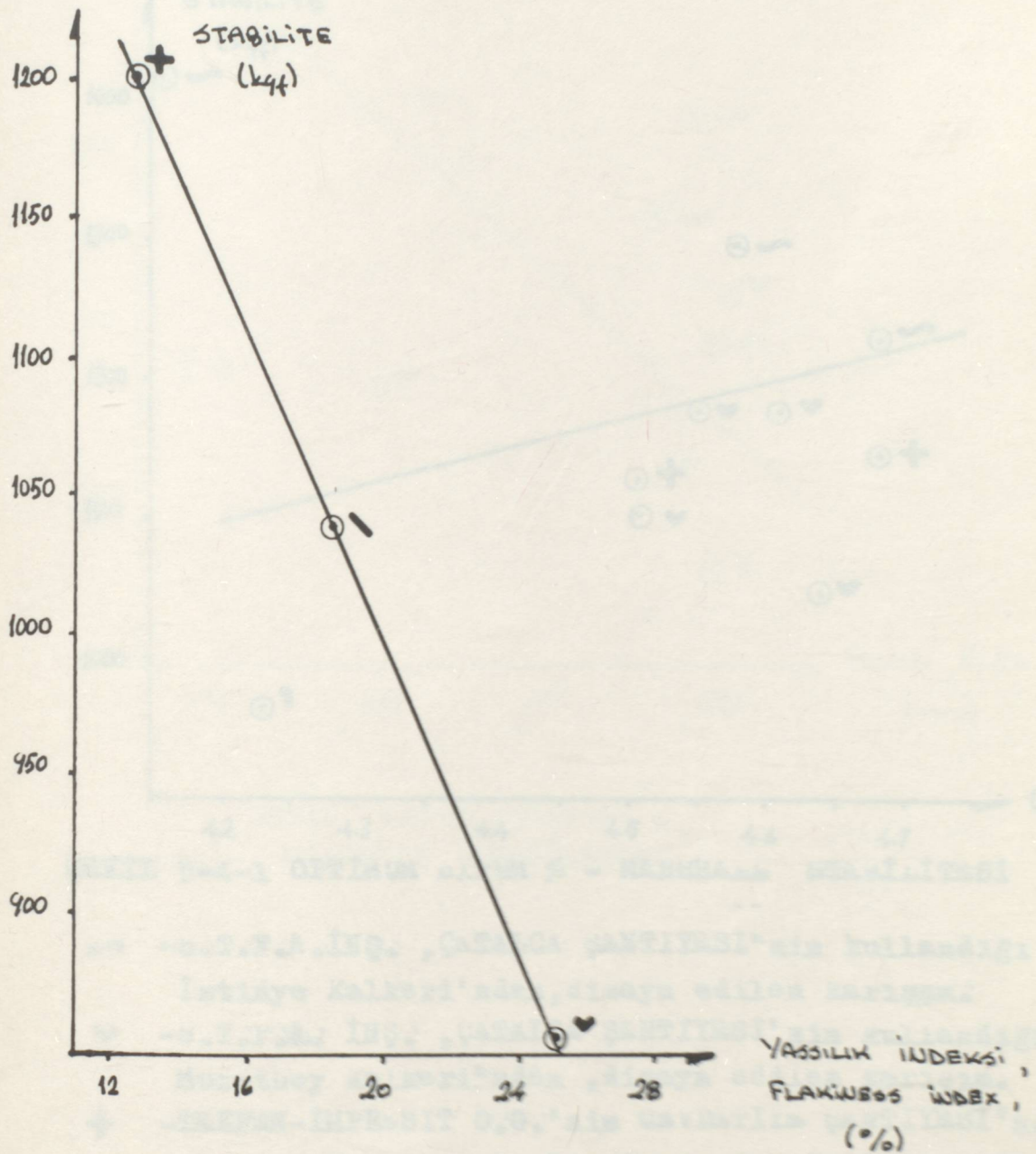
ŞEKİL 5-3-4 BITÜLÜ TEMEL,
HAVA İLE DOLU BOŞLUK % - MARSHALL STABİLİTESİ



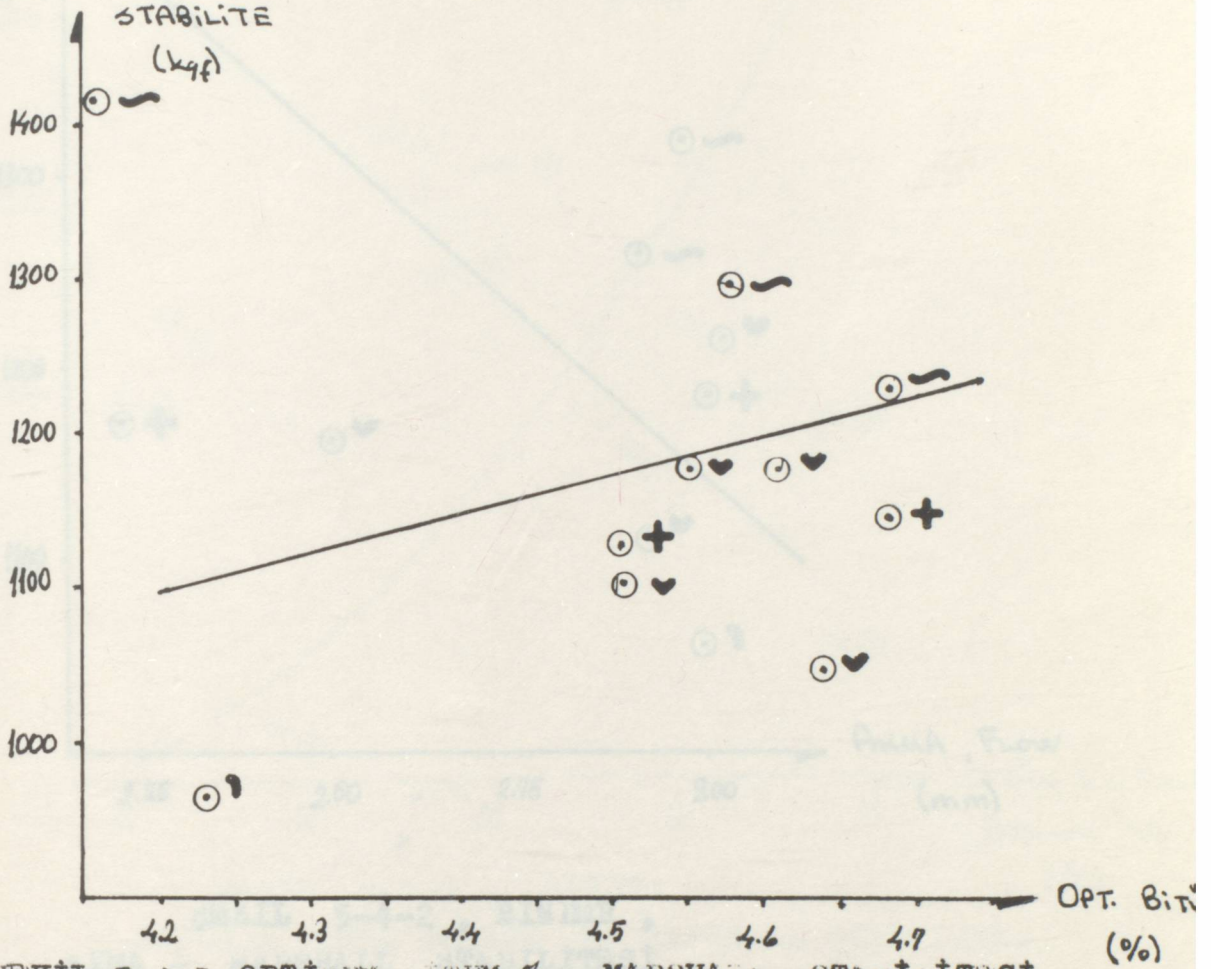
ŞEKİL 5-3-5 , BITÜMLÜ TAPAK ,
DOYGUN YÜZİY KURU ÖZGÜL AĞIRLIK -
MARSHALL STABİLİTESİ



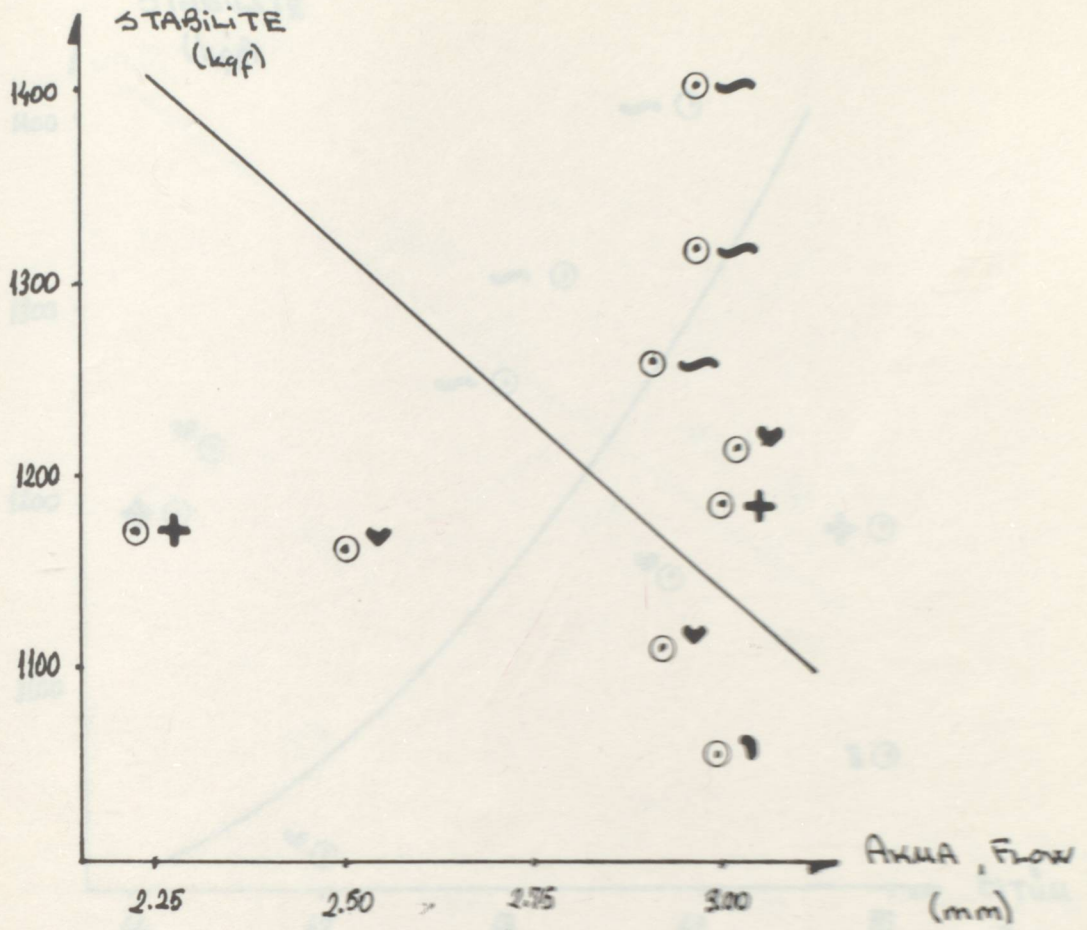
ŞEKİL 5-3-6 , DİTÜMLÜ TAPILU ,
SU ENME - MASHALLA STABİLİTESİ



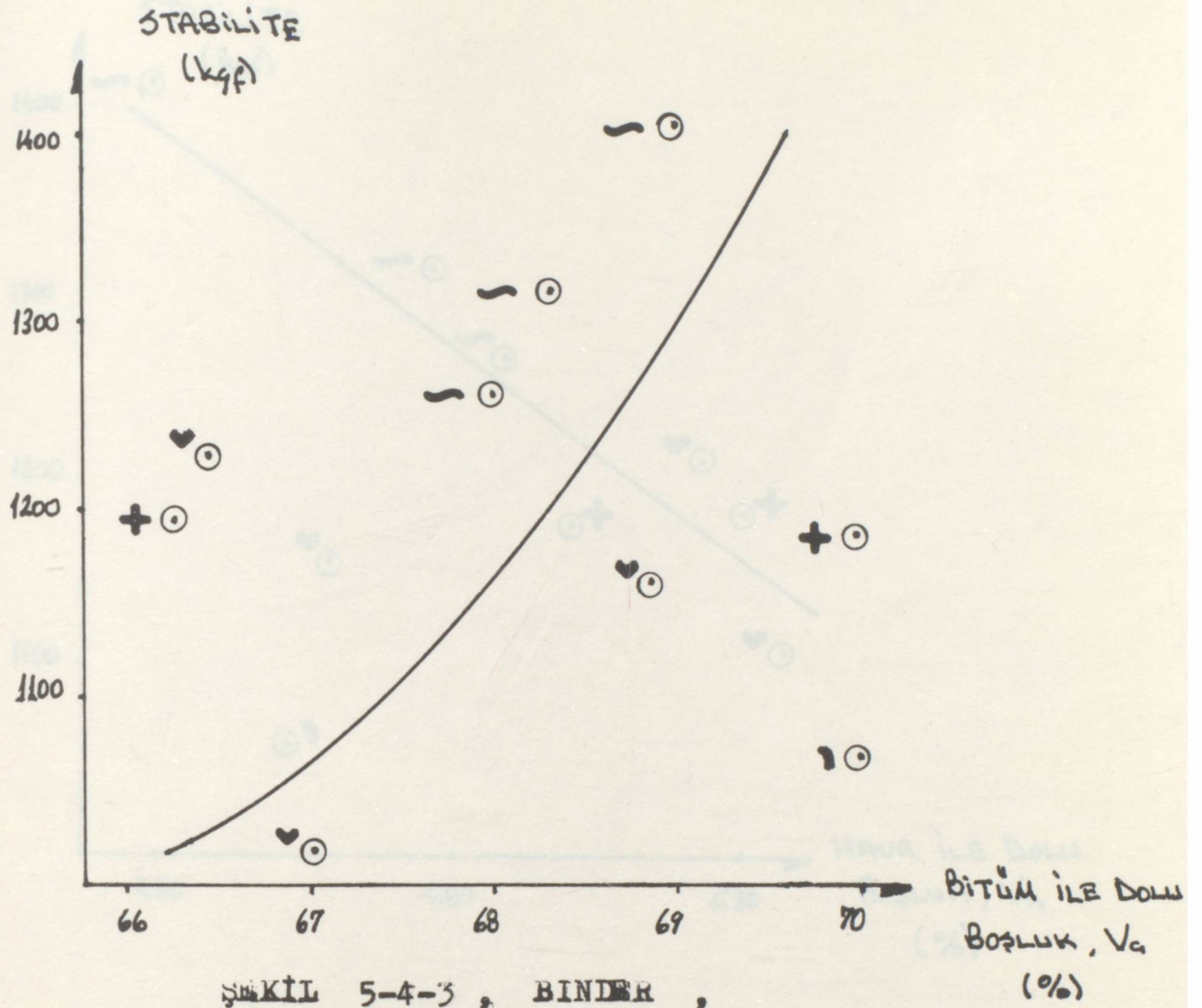
ŞEKİL 5-3-7 , BİTÜMLÜ TEMEL ;
YASSILIK İNDEKSİ = MARSHALL STABİLİTESİ



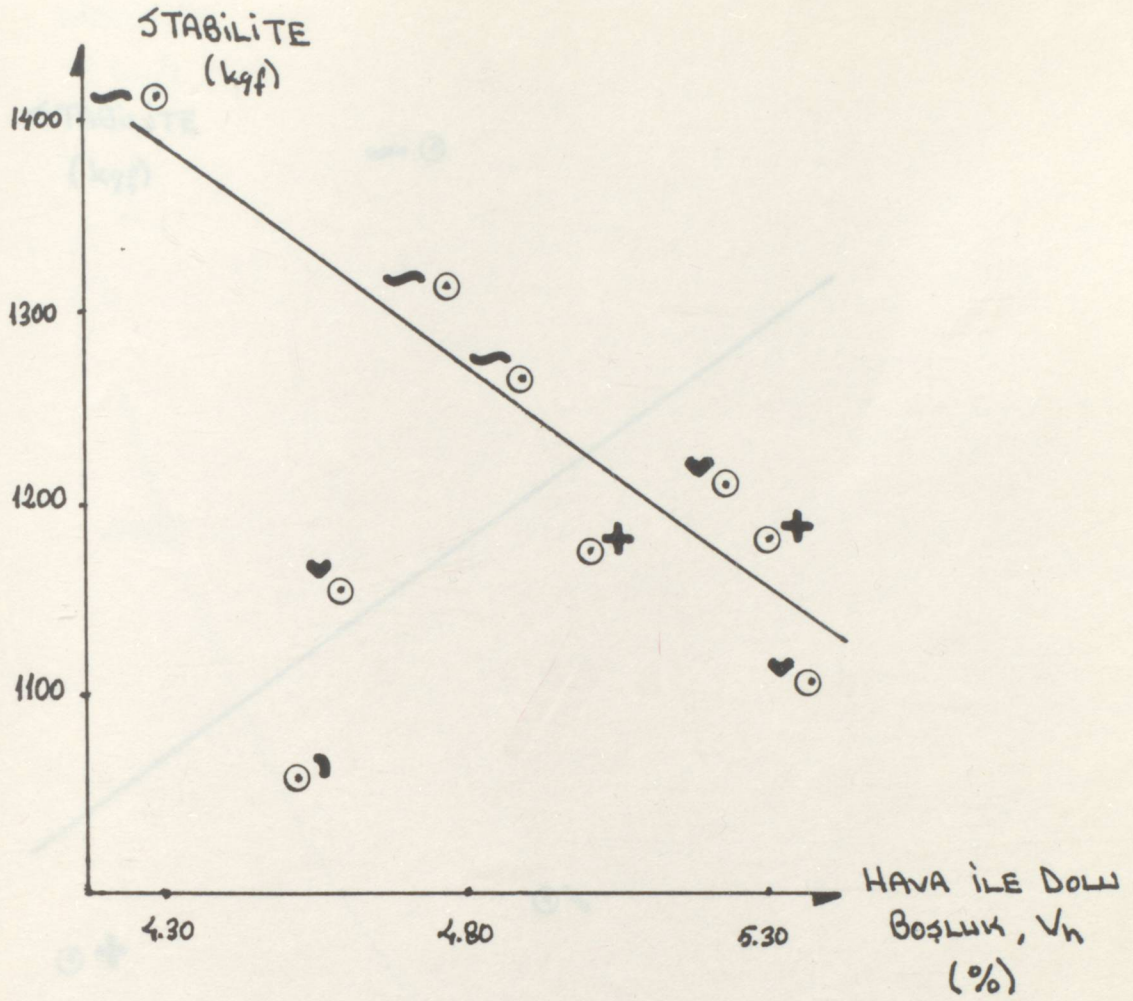
- -S.T.F.A.İNŞ. ,ÇATALCA ŞANTIYESİ'nin kullandığı İstinye Kalkeri'nden,dizayn edilen karışım.
- ♥ -S.T.F.A. İNŞ. ,ÇATALCA ŞANTIYESİ'nin kullandığı Muratbey Kalkeri'nden ,dizayn edilen karışım.
- + -TEKFEK-IMPRESIT O.G.'nin ÇEVRETELİM ŞANTIYESİ'nde kullandığı Burgaçlı Taş Ocağından üretilen gri kalkerle dizayn edilen karışım.
- -TEKFEK- IMPRESIT O.G.'nin İLLANKALIN ŞANTIYESİ'nde kullandığı beyaz kalkerden dizayn edilen karışım.
- -DOĞUŞ İNŞ. ,EDİRNE-KINALI OTOYOL inşaatında kullandığı karışım dizaynı.



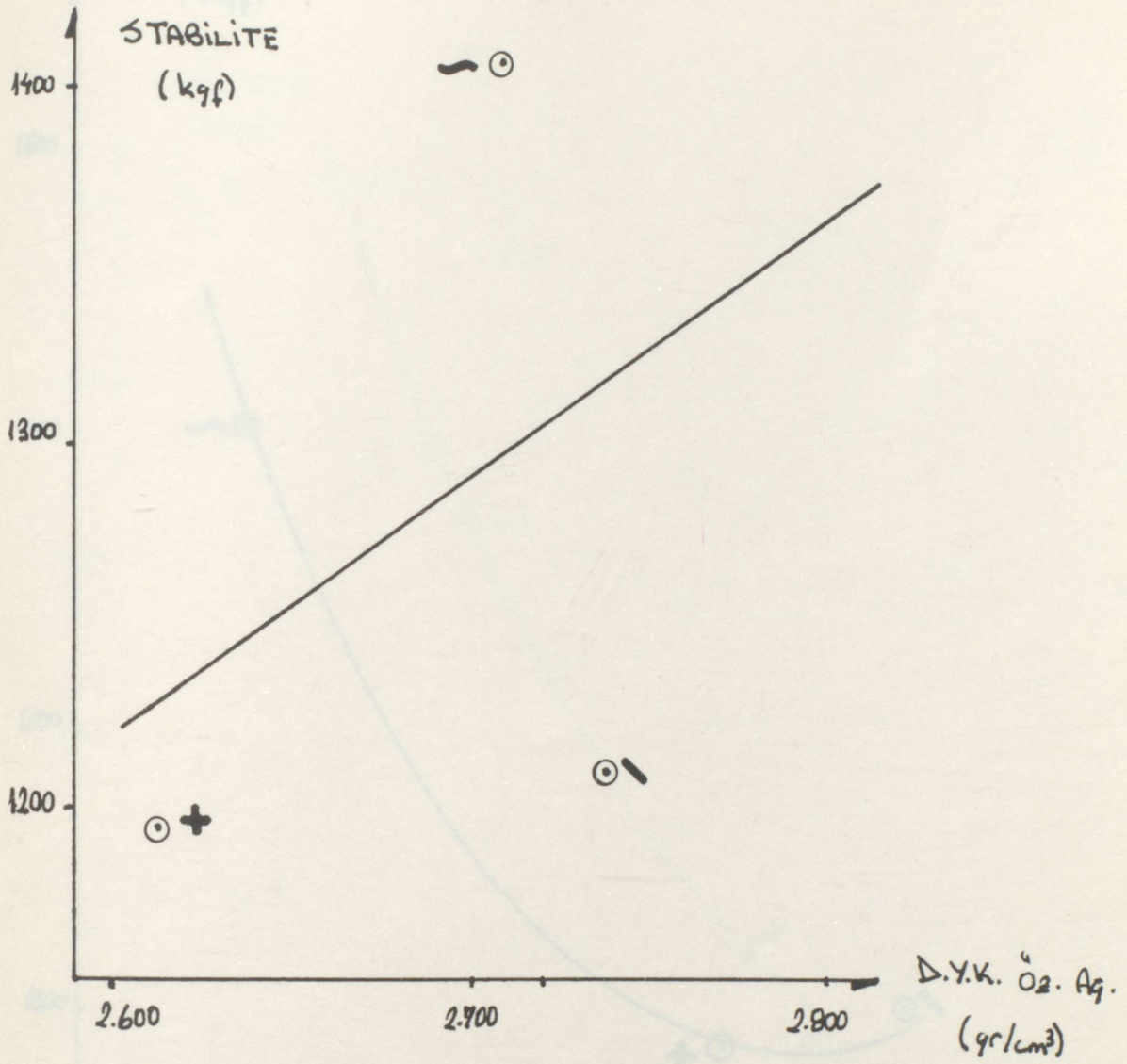
ŞEKİL 5-4-2, BİNDİR ,
▲KMA - MARSHALL STABİLİTESİ



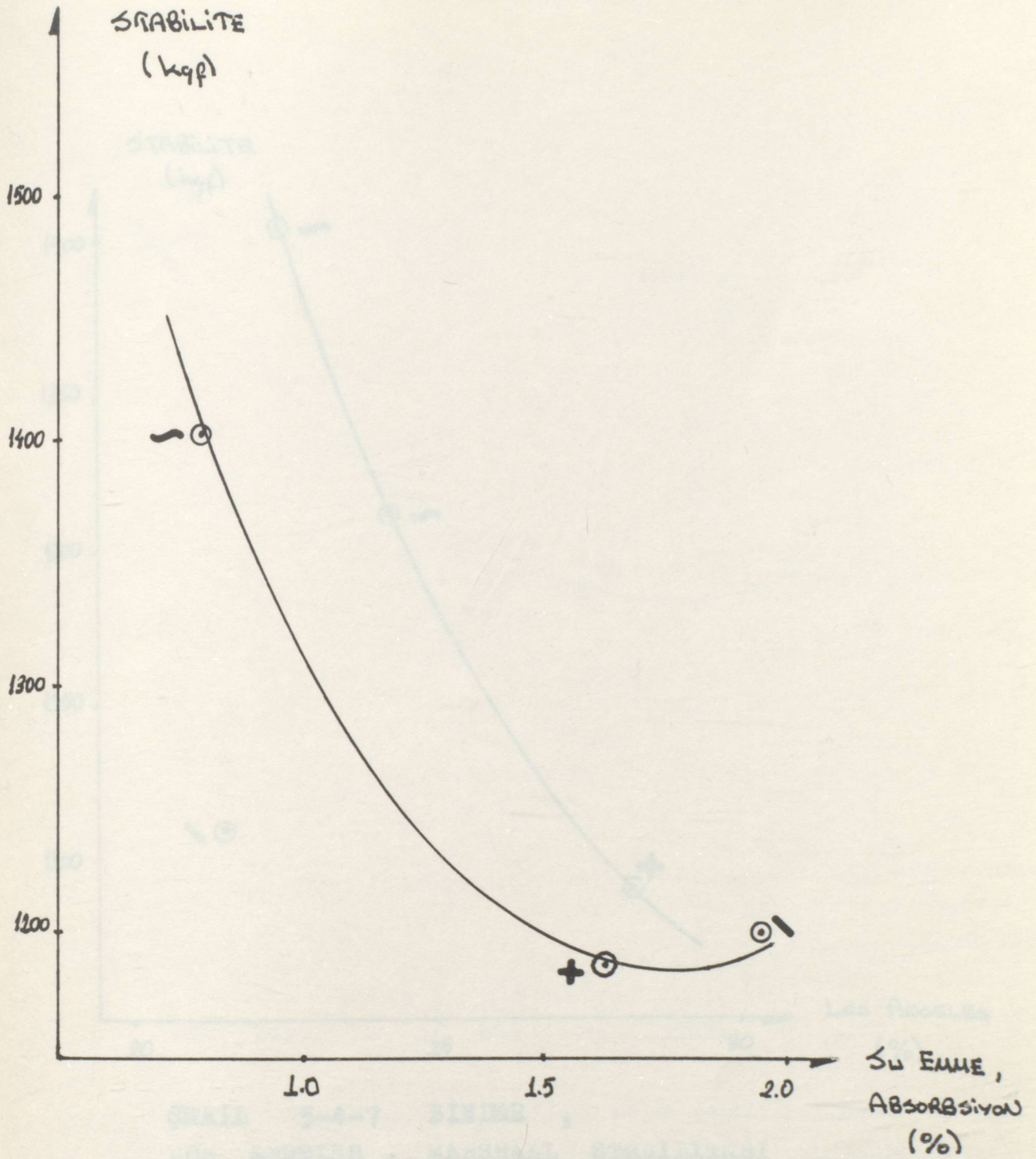
ŞEKİL 5-4-3, BİNER ,
BITÜMLER DOLU BOŞLUK %- MARSHALL STABİLİTESİ



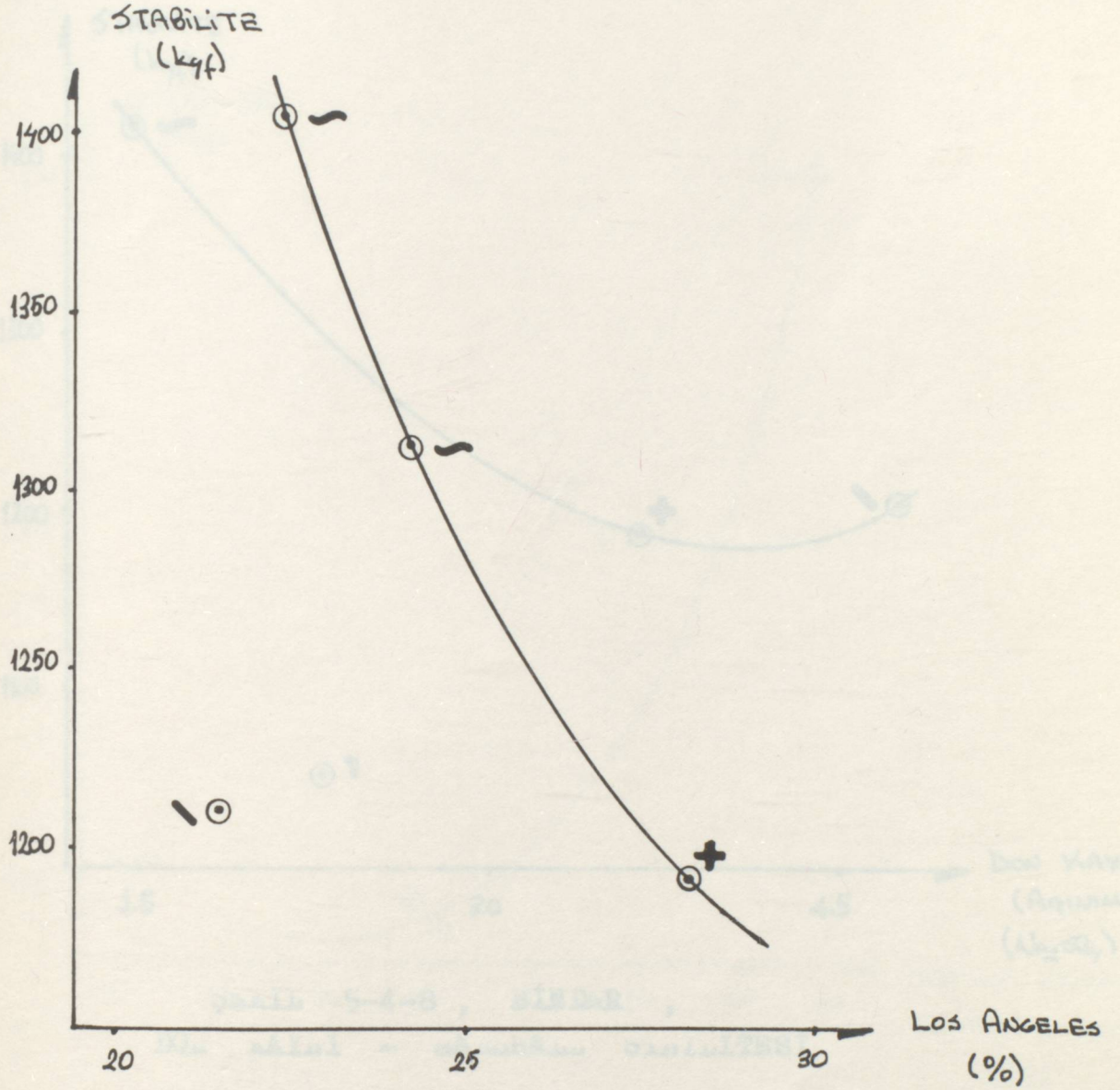
ŞEKİL - 5-4-4, BİNDER,
HAVA İLE DOLU BOŞLUK % - MARSHALL STABİLİTESİ



ŞEKİL 5-4-5, BİNDER,
DOYGUN YÜZLÜY KURU AĞIRLIK - MARSHALL STABİLİTESİ

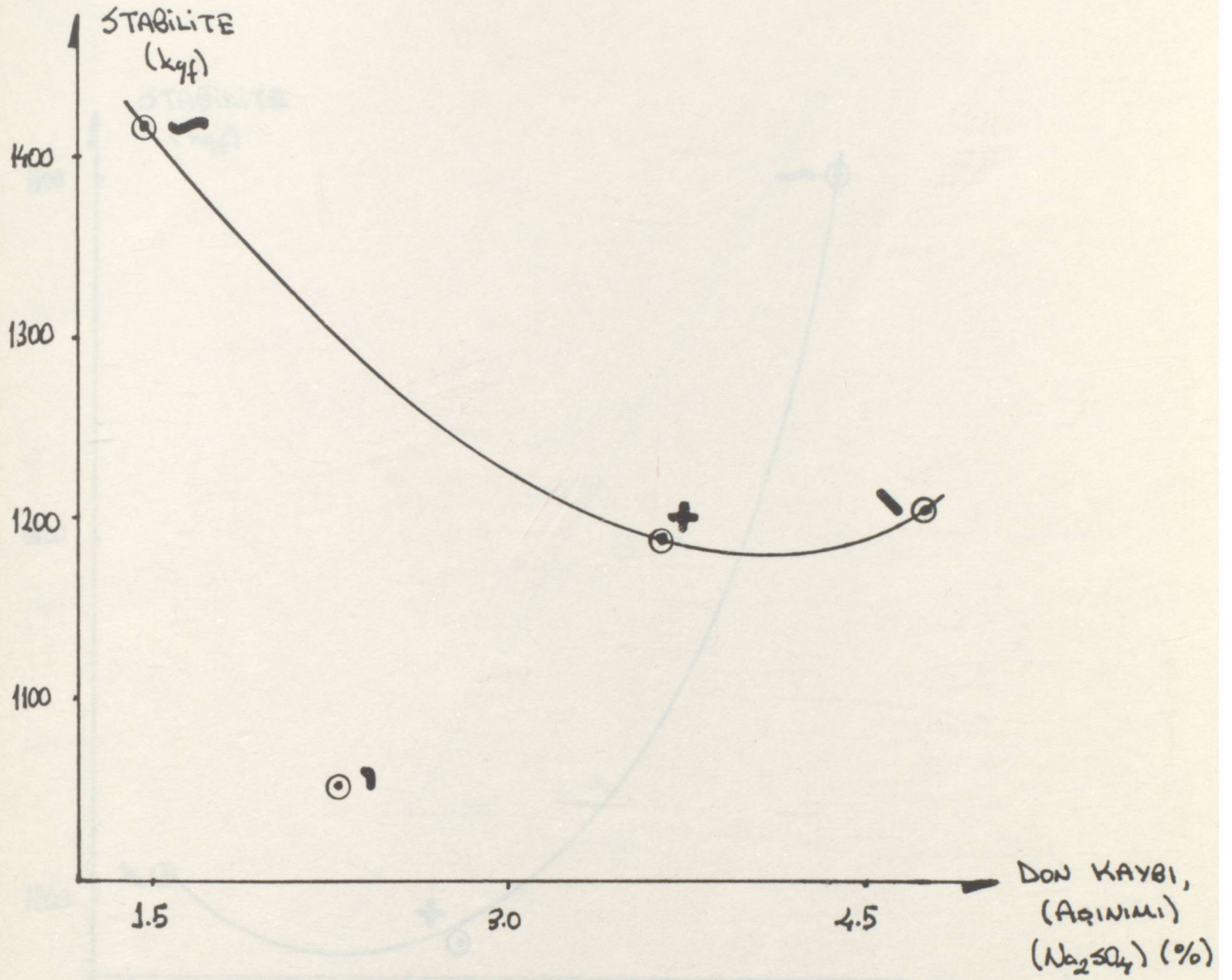


ŞEKİL 5-4-6 BİNDER
SU EMME - MARSHALL STABİLİTESİ



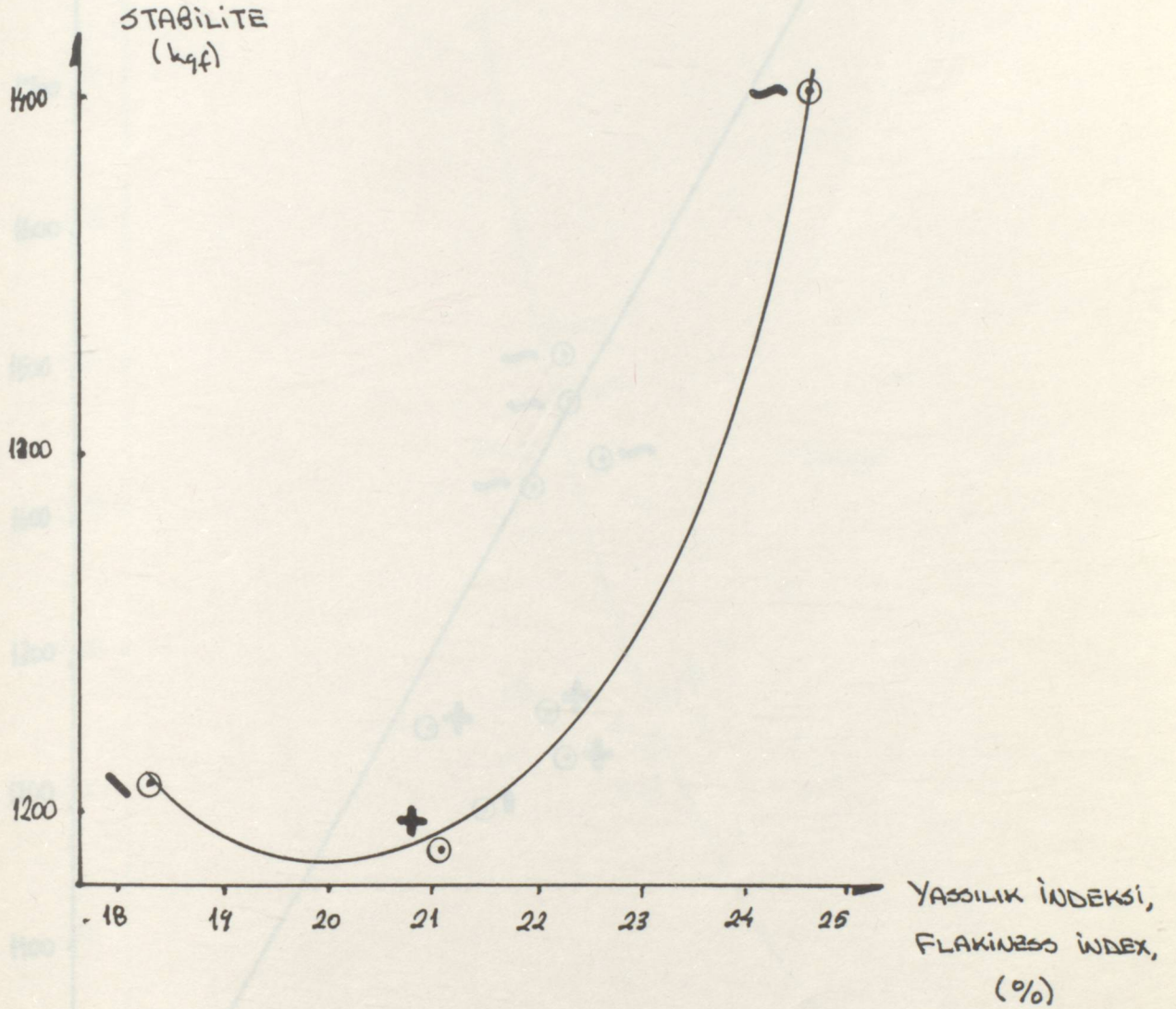
ŞEKİL 5-4-7 BİNDER ;
LOS ANGELES - MARSHALL STABİLİTESİ

\\-DOĞUŞ İNŞAAT'ın EDİRNE-KINALI OTODOLU
inşaatında , kullandığı karışım dizaynı,
bu grafikte değerlendirmeye alınmamıştır.

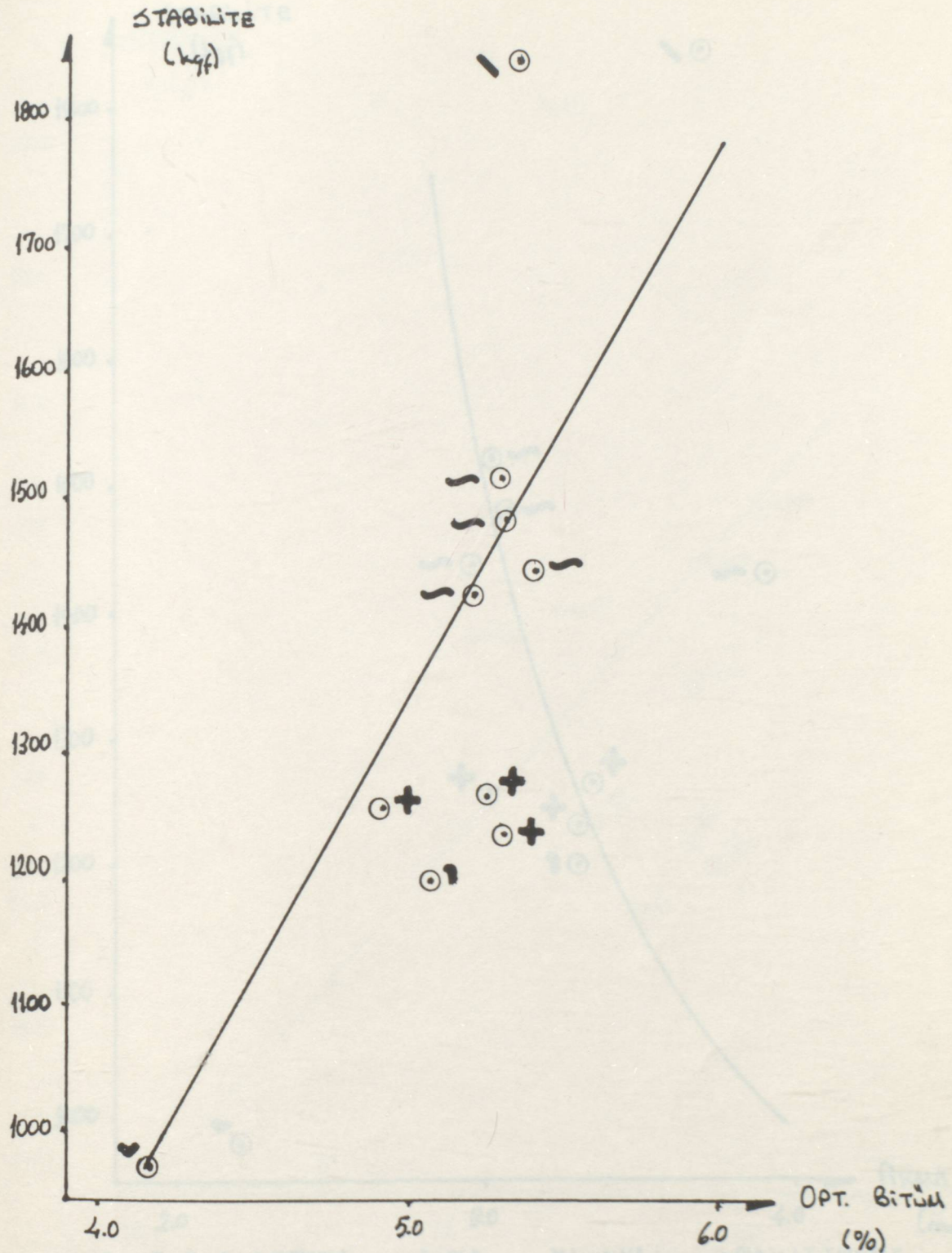


ŞEKİL 5-4-8, BİNDER ,
DON KAYBI - MARSHALL STABİLİTESİ

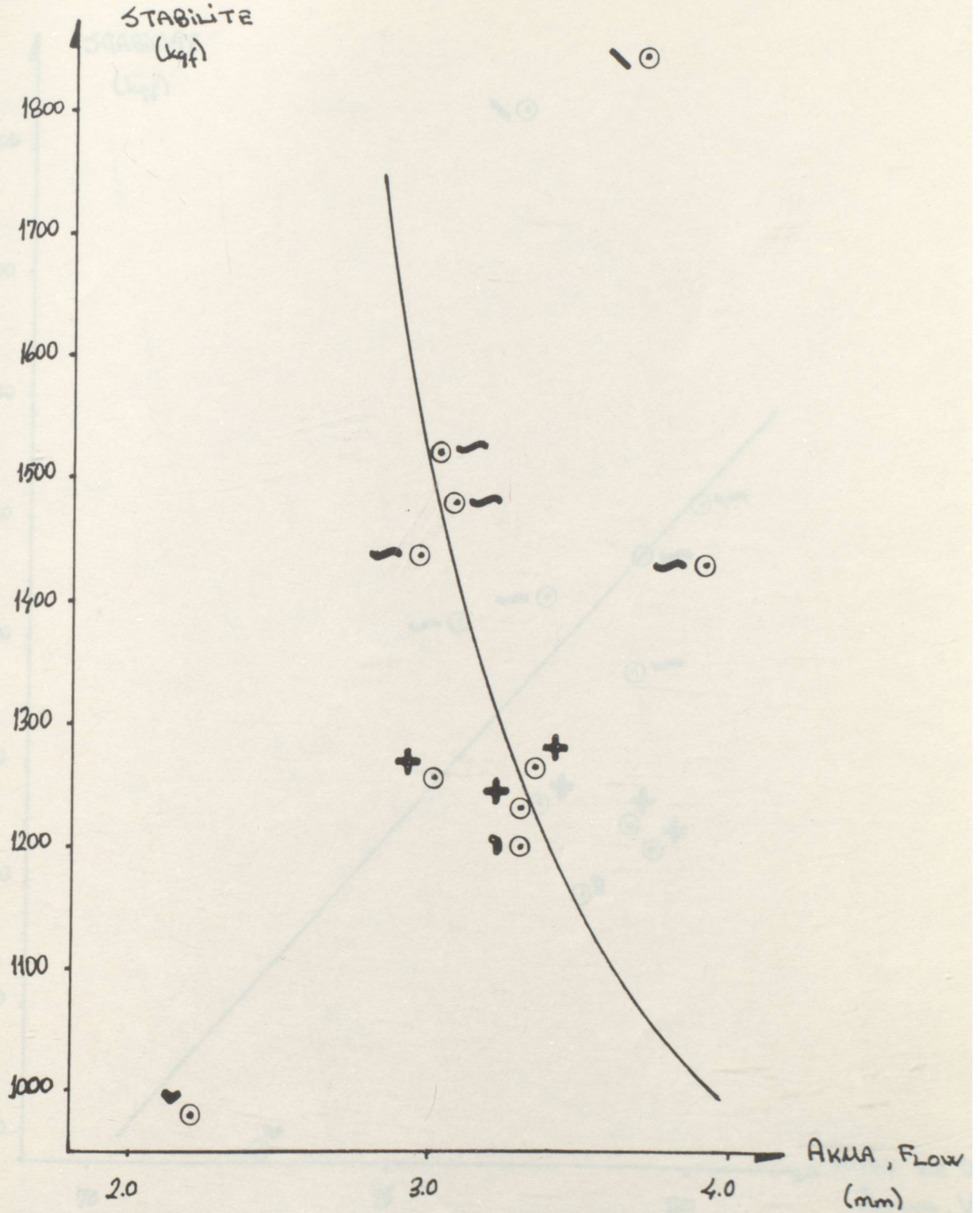
- 1 - TEKİRAN-İMRANLI O.G.'nin İLİMLERİNE SANTIYELERİNDE
kullandığı beyaz kalkerden üretilen karışım,
değerlendirmeye sokulmamıştır.



ŞEKİL 5-4-9 , BİNDER ,
YASSILIK İNDEKSİ - MARSHALL STABİLİTESİ



SERIAL 5-5-1 ASILMA,
OPTIMUM BITUM % - MARSHALL STABILITESI

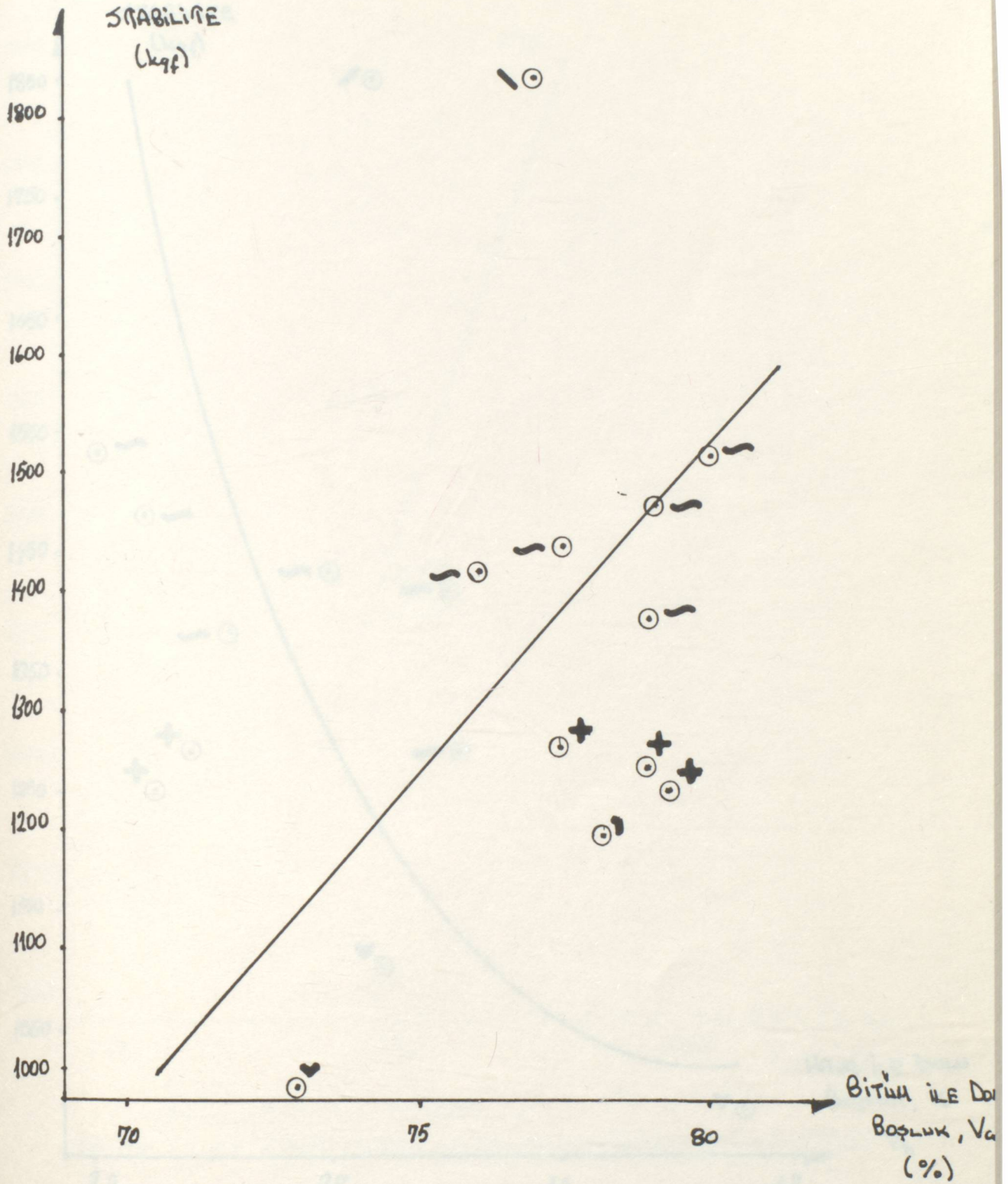


ŞEKİL 5-5-2 AŞINMA , AKMA - MARSHALL STABİLİTESİ

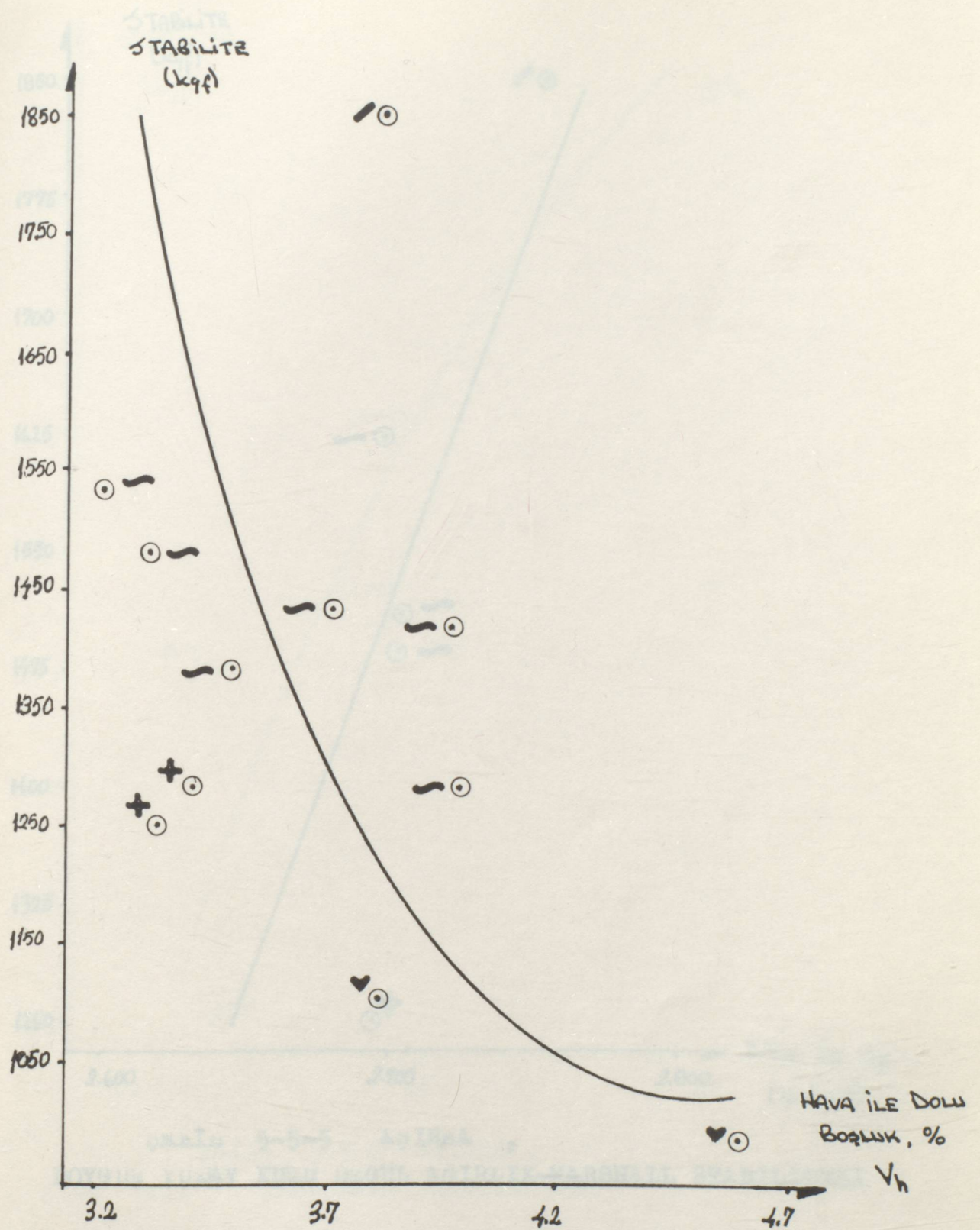
♥ - S.T.F.A.İNŞ.İ. , ÇATALCA ŞANTİYESİ'nin kullandığı Muratbey Kalkerinden, dizayn edilen karışım.

⊘ - DOĞUŞ İNŞAAT.İ. , EDİRNE-KINALI OTYOL inşaatında kullandığı karışım dizaynı.

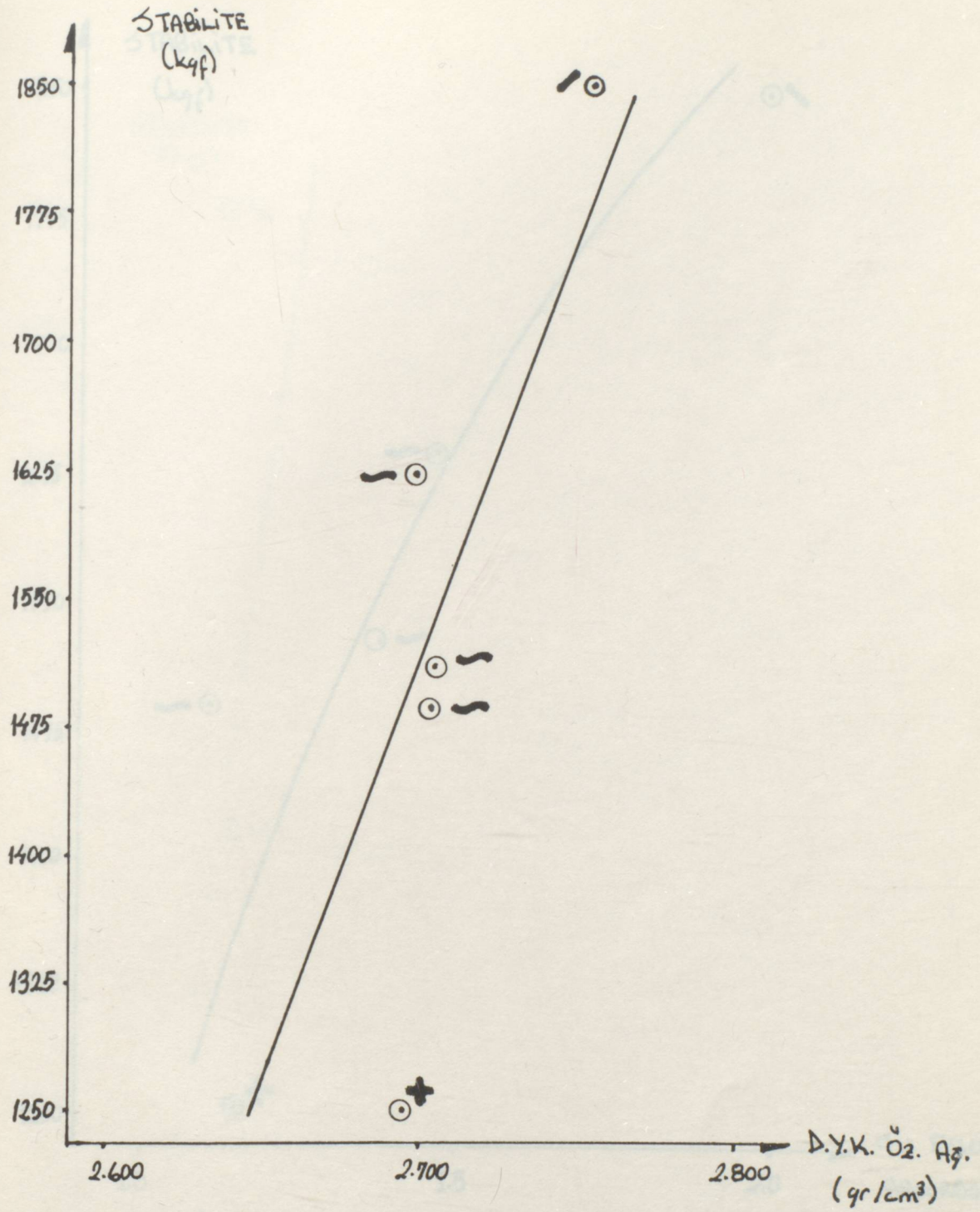
Bu iki karışım dizaynı değerlendirmeye sokulmuştur.



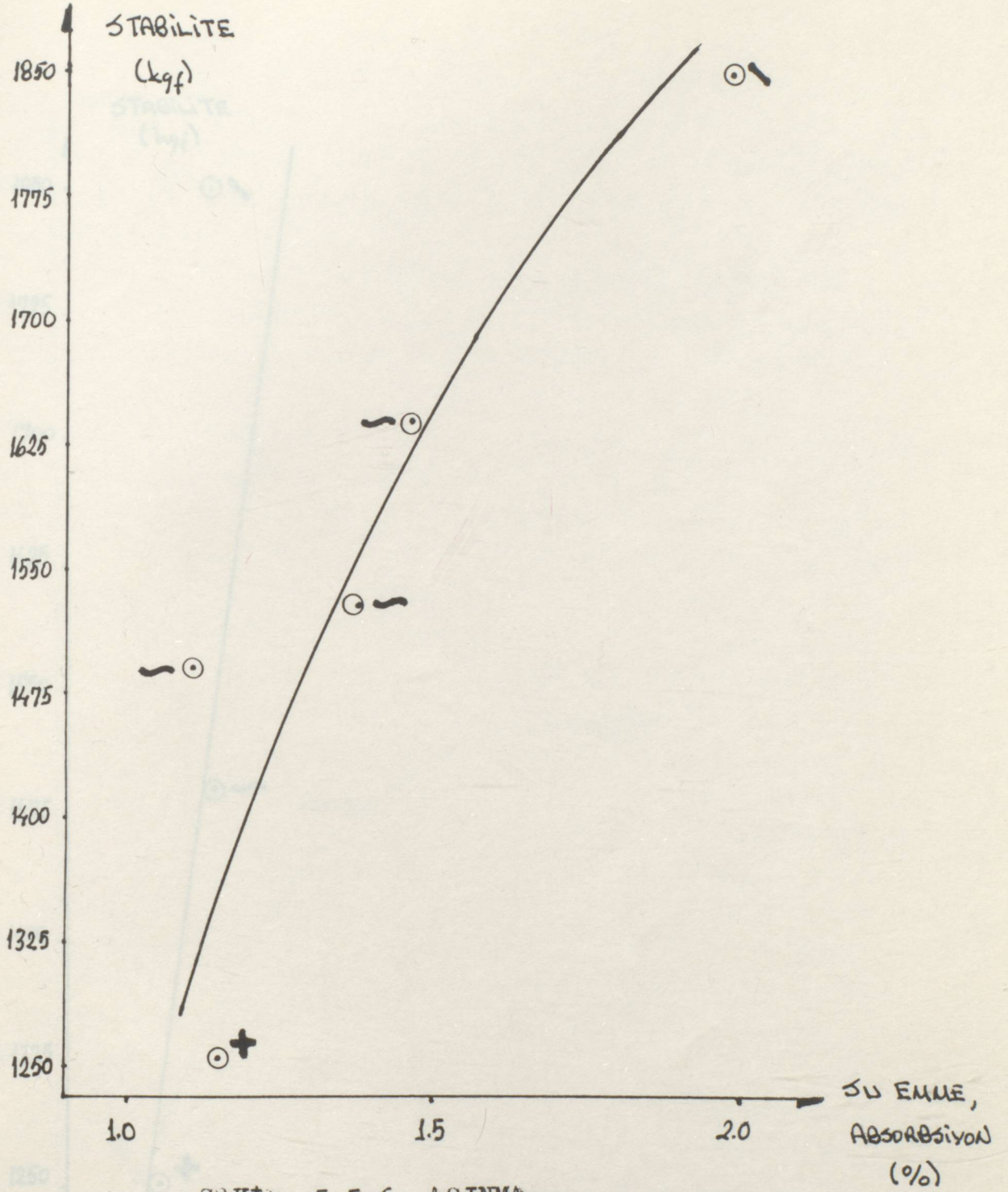
ŞEKİL 5-5-3 AĞIRMA ;
BITÜM İLE DOLU BOŞLUK % - MARSHALL STABİLİTESİ



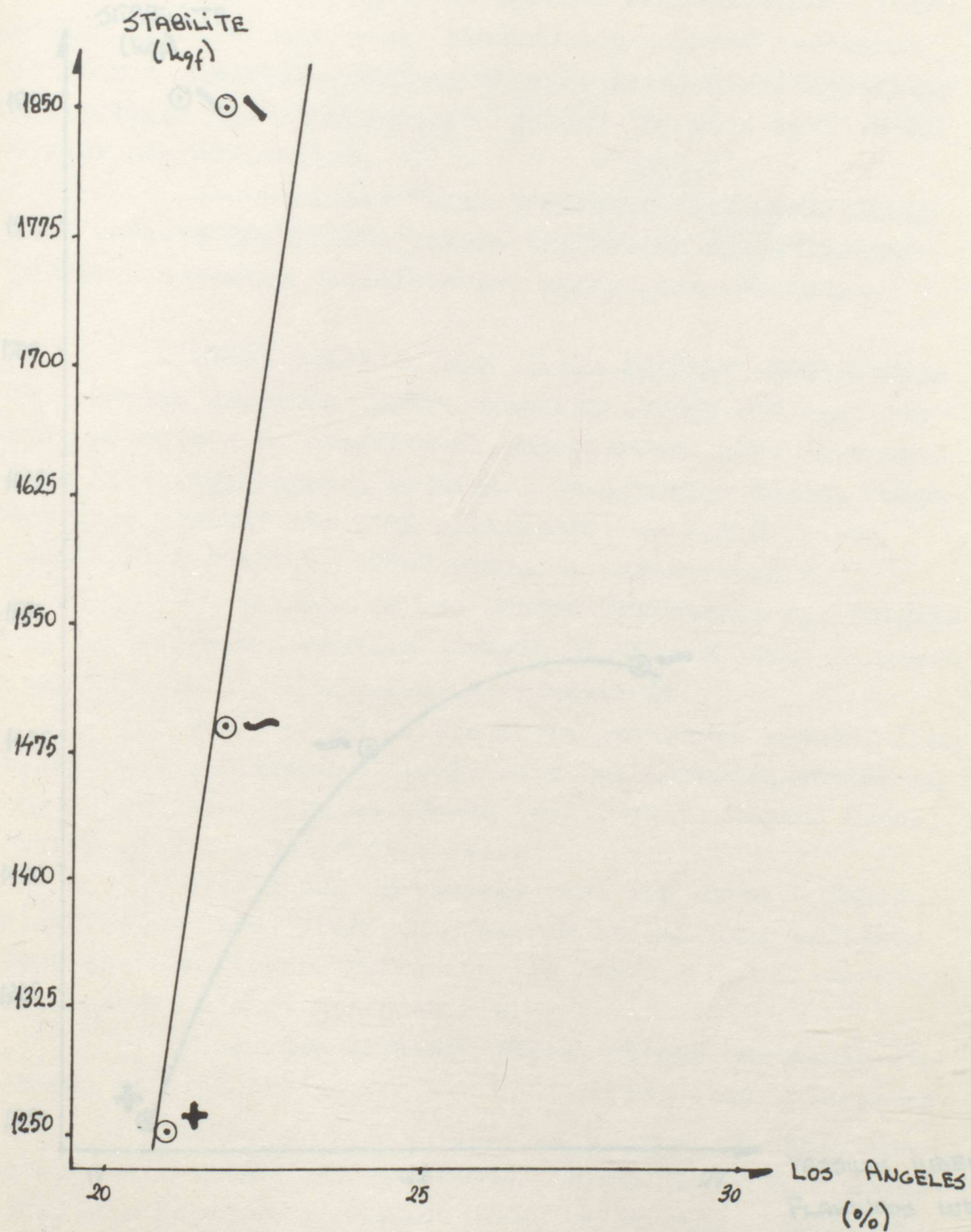
ŞEKİL 5-5-4 AŞINMA ;
HAVA İLE DOLU BOŞLUK % - MARSHALL STABİLİTESİ.



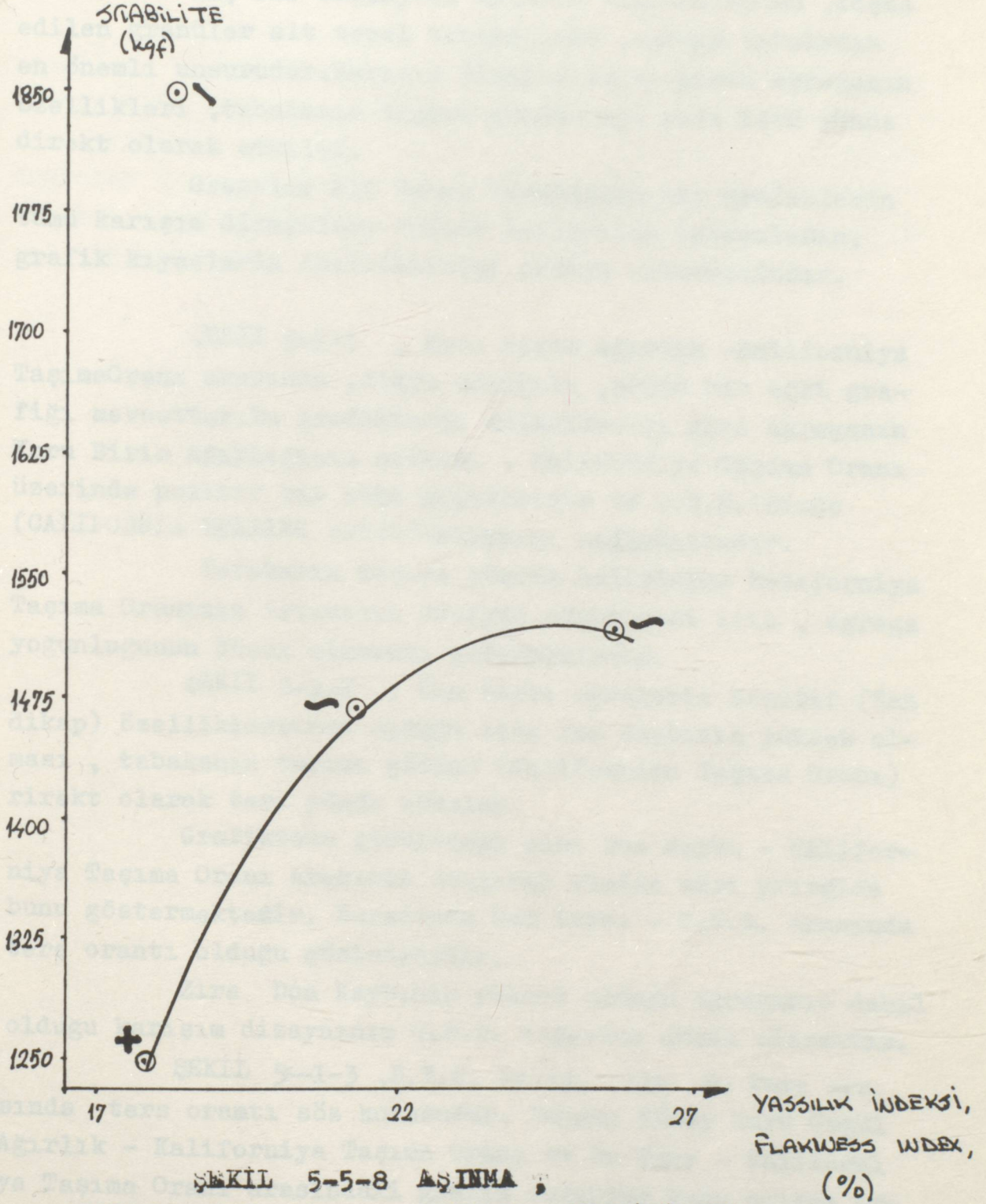
ŞEKİL 5-5-5 AŞINMA ,
DOYGUN YÜZEY KURU ÖZGÜL AĞIRLIK-MARSHALL STABİLİTESİ



ŞEKİL 5-5-6 AŞINMA,
SU EMME - MARSHALL STABİLİTESİ.



ŞEKİL 5-5-7 AŞINMA
LOS ANGELES - MARSHALL STABİLİTESİ.



ŞEKİL 5-5-8 AŞINMA ;

YASSILIK İNDEKSİ - MARSHALL STABİLİTESİ.

— DOĞUŞ İNŞAAT'ın EDİRNE - KINALI OTOYOL inşaatında
kullandığı karışım dizaynı, değerlendirmeye sokulmamıştır.

5-1- GRANÜLER ALT TEMEL

Hiç bir bağlayıcı malzeme kullanılmadan ,inşaa edilen granüler alt temel tabakasında ,agrega tabakanın en önemli unsurudur.Karışım dizaynı içine giren agreganın özellikleri ,tabakanın taşıma gücünü iyi yada kötü yönde direkt olarak etkiler.

Granüler Alt Temel Tabakasına ait grafiklerin tümü karışım dizaynları içinde kullanılan agregaların, grafik kıyaslarla özelliklerini ortaya çıkarmaktadır.

ŞEKİL 5-1-1 , Kuru Birim Ağırlık -Kaliforniya TaşımaOranı arasında ,doğru orantılı ,artan bir eğri grafiği mevcuttur.Bu grafikte anlaşılabacağı gibi Agreganın Kuru Birim Ağırlığının artması , Kaliforniya Taşıma Oranı üzerinde pozitif bir etki göstermekte ve C.B.R.'ninde (CALIFORNIA BEARING RATIO)artmasını sağlamaktadır.

Tabakanın taşıma gücünü belirleyen Kaliforniya Taşıma Oranının istenilen düzeyde olabilmesi için , agrega yoğunluğunun düşük olmaması gerekmektedir.

ŞEKİL 5-1-2 , Don Kaybı agreganın negatif (Hindikap) özelliklerinden olduğu için Don Kaybının yüksek olması , tabakanın taşıma gücünü (Kaliforniya Taşıma Oranı) direkt olarak ters yönde etkiler.

Grafikte görüleceği gibi Don Kaybı - Kaliforniya Taşıma Oranı arasında azalarak azalan eğri grfigide bunu göstermektedir. Buradanda Don Kaybı - C.B.R. arasında ters orantı olduğu gözlenebilir.

Zira Don Kaybının yüksek olduğu agreganın dahil olduğu karışım dizaynının C.B.R. değeride düşük olacaktır.

ŞEKİL 5-1-3 ,D.Y.K. Öz.Ağ. ile Su Emme arasında ters orantı söz konusudur. Doygun Yüzey Kuru Özgül Ağırlık - Kaliforniya Taşıma Oranı ve Su Emme - Kaliforniya Taşıma Oranı arasındaki grafik değerler bunu açıkça ortaya koymaktadır. Zira su emme kabiliyeti yüksek olan agrega boşluklu agrega olacağı için Doygun Yüzey Kuru Özgül Ağırlığı düşük olacaktır. Dolayısıyla C.B.R. - Su Emme arasında düzgün doğrusal azalan , C.B.R. - D.Y.K. Öz. Ağ.

arasında ise artarak artan bir eğri grafiği görülmesi normaldir.

ŞEKİL 5-1-4 , Los Angeles - Yassılık İndeksi değerleri agreganın negatif (Handikap) özelliklerinden olduğu için her ikisinin de Kaliforniya Taşıma Oranı ile aralarında oluşturulan grafiklerde düzgün doğrusal azalan doğrular ortaya çıkmaktadır. Bu da agreganın negatif özelliklerinin tümünün Kaliforniya Taşıma Oranı ile ters orantılı olduğunu ortaya koyar.

5-2- ÇİMENTO BAĞLAYICILI GRANÜLER TEMEL

ŞEKİL 5-2-1- Kuru Birim Ağırlık - Serbest Basınç Dayanımı arasında doğru orantı söz konusudur. Bunun içinde Kuru Birim Ağırlık - Serbest Basınç Dayanımı arasında düzgün doğrusal artan bir doğru grafiği , Ağırlıkça Çimento % - Serbest Basınç Dayanımı arasında ise gene doğru orantı ve azalarak artan bir eğri grafiği gözlenmektedir.

ŞEKİL 5-2-2- Los Angeles - Serbest Basınç Dayanımı arasında beklenildiği gibi düzgün doğrusal azalan bir doğru çıkmasına rağmen Don Kaybı - Serbest Basınç Dayanımı arasında tam tersi bir grafik netice ortaya çıkmıştır.

Los Angeles ve Don Kaybı agreganın negatif (Handikap) özelliklerini ortaya koyan deney değerleri olduğu için bunların tabakanın taşıma gücünü belirleyen Serbest Basınç Dayanımı ile ters orantılı olması gerekirken , Don Kaybı - Serbest Basınç Dayanımı arasında doğru orantı çıkmıştır.

ŞEKİL 5-2-3- Su Emme ile Doygun Yüzey Kuru Özgül Ağırlık birbirleriyle zıt ilişkide olduklarını bir önceki tabaka olan Granüler Alt Temel Tabakasında gözlemiştik. Fakat Çimento Bağlayıcılı Granüler Tabakasında Su Emme ile Doygun Yüzey Kuru Özgül Ağırlık arasında doğru orantı veren bir netice ortaya çıkmıştır. Zira Doygun Yüzey Kuru Özgül Ağırlık - Serbest Basınç Dayanımı arasında düzgün doğrusal artan doğru grafiği çıkmasına rağmen Su Emme - Serbest Basınç Dayanımı arasında ters orantılı bir grafik çıkması gerekirken doğru orantı veren bir grafik netice elde edilmiştir.

5-3-BİTÜMLÜ TEMEL

Şekil 5-3-1-'de Optimum bitüm %-Stabilite arasında oluşturulan grafikte STFA'nın Çatalca Şantiyesine ait iki grup dizayn çalışmasından, İstinye kalker ile dizayn edilmiş olan grup, Muratbey kalker ile dizayn edilmiş gruba göre daha yüksek stabilite değerleri vermiştir. Bununla beraber Tekfen şantiyelerinden Cevdetiye ve Yılankale Şantiyelerinin kullandığı olduğu burgaçlı (Gri kalker) ve Yılankale (Beyaz kalker) taş ocaklarından üretilen agregalarla dizayn edilen çalışmalarda elde edilen stabilite değerleri, İstinye kalkerine göre daha düşük, fakat Muratbey kalkerine (Çatalca) ve Doğu İnşaat firmasının Edirne-Kınalı kesiminde Koyunbaba, Kapaklı, Kaynarca taşocaklarından imal edilen Karatepe bazaltı, Kapaklı Dolomiti ve Koyunbaba kalkerinin çeşitli oranlarda granülometriyi sağlayacak şekilde yündelenmesi ile elde edilen dizayna göre daha yüksek stabilite değeri vermiştir. Optimum bitüm %-Stabilite arasında ise azalarak azalan bir eğri oluşmuştur ki bu da Binder ve Aşınma tabakalarında Optimum bitüm % - Stabilite arasında oluşturulan grafiklerde elde edilen düğün doğrusal artış gösteren doğrularla tamamen zıt bir neticedir. Buda Optimum bitüm %'sinin stabiliteyi direkt etkileyen bir parametre olmadığını, diğer parametrelerle birlikte incelenmesinin uygun olacağını göstermektedir.

Şekil 5-3-2- Akma (flow) - Stabilite arastırma daki grafikte de Optimum bitüm % - Stabilite grafiğinin de olduğu gibi Tekfen İnşaat'ın Şantiyelerinden Cevdetiye (Burgaçlı Gri kalker) ve Yılankale (Yılankale Beyaz kalker) şantiyeleri, STFA'nın (Çatalca) İstinye kalker ve Doğu İnşaat'ın Edirne - Kınalı Otoyolunda kullandığı Karatepe bazaltı, Kapaklı Dolomiti, Koyunbaba kalkerine den yapılan dizaynından daha yüksek stabilite değerleri söz konusudur.

Bununla birlikte diğer iki tabakanın (Binder, Aşınma) Akma - Stabilite grafiklerinde olduğu gibi Akma

değerinin artışı ile stabilite değerinin azalışı ters orantı söz konusudur. Grafik ; Azalarak azalan bir eğri grafiğidir.

Akma değeri stabiliteyi direkt etkileyen bir parametredir, fakat dizaya içinde kullanılan agrega cinsi Akmayı, Bitüm %'si kadar etkilemesinde stabiliteyi oldukça etkileyen bir faktördür.

Şekil 5-3-3- Asfaltla (Bitümle) Dolu Boşluk % - Stabilite arasında Düzgün Doğrusal Artan bir grafik söz konusudur ki bu diğer iki tabakadada (Binder- Aşınma) elde edilen asfaltla dolu boşluk % - stabilite grafik değerleri ile şekil olarak tamamiyle aynı bir sonuçtur. Çünkü Asfaltla (Bitümle) Dolu Boşluk %'sinin yükselmesi ile birlikte stabilite değeri direkt olarak artmaktadır ki buda aralarındaki doğru orantıyı ortaya çıkarmaktadır bunun için Asfaltla dolu boşluk %'sinin üst limit olan %65 'e yakın olması stabiliteyi oldukça etkileyecektir.

Şekil 5-3-4- Hava ile Dolu Boşluk % (V_h) - Stabilite arasında ters orantılı bir grafik söz konusudur ki buda V_a ile V_h arasındada ters orantı olduğunu ortaya koyar. Zira hava ile dolu boşluk %'si arttıkça bitüm ile dolu boşluk %'si azalırken buda stabiliteyi ters etkiler. Bunun için hava ile dolu boşluk %'sinin alt limit olan %5 yakın olmasında stabilite açısından büyük rayda vardır.

Şekil 5-3-5- Doygun Yüzey Kuru Özgül Ağırlık - Stabilite arasında diğer iki tabakanın grafiklerinde (Binder-Şekil-5-4-5- ve Aşınma Şekil 5-5-5-) olduğu gibi doğru orantı söz konusudur. Ve artarak artan bir eğri görülmektedir. Doygun Yüzey Kuru Özgül ağırlık karışımının içinde bulunan agreganın fiziki bir özelliği olduğu için malzemenin sınıfına göre değişkenlik göstermesi beklenir. Örneğin grafik üzerinde bulunan üç noktanın en az D.1.K Oz. Ağ. Üçgen İnşaatın Cevdetiye (Burkaçlı Taşocağı) Şantiyesinin kullandığı , Gri kalker diğerlerine göre en

yüksek stabiliteyi veren dizayna sahiptir. Bununla beraber , sağlam bir malzeme olan bazaltıda içeren bir karışım (Karatepe bazaltı- Kapaklı Dolomiti -Koyunbaba Kalkeri) dizayna edilen ve 2.737 gr/cm^3 D.Y.K. Öz. Ağ. sahip olan Doğu İnşaatın Edirne -Kızılı Otoyolunda kullanmış olduğu dizaynı ancak 1040 kgf stabilite değeri vermektedir. Buradanda anlaşılacağı gibi agreganın üst yapı tabaka dizaynlarında oldukça önemli bir yeri olmasına rağmen tabakanın kalitesinde diğer parametrelerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Sıcak karışımında kullanılan agreganın masif ve sağlam olması yetmemektedir.

Şekil 5-3-6- Su Emme - Stabilite arasındaki azalararak artan eğri grafiği 3 noktanın vermiş olduğu bir grafik olduğu için pek sağlıklı bir netice yansıtmamaktadır. Zira D.Y.K. Öz. Ağ. ile Su Emme arasında ters orantı söz konusudur. Çünkü D.Y.K. Öz. Ağ. yüksek olan bir agreganın su emme %'sinin düşük olması beklenir. Buna rağmen en yüksek D.Y.K. Öz. Ağ. değerini (2.737 gr/cm^3) veren agrega su emme dede en yüksek değeri (%1.95) vermiştir. Bunun asıl nedeni ;

	Karatepe bazaltı	Kapaklı Dolomiti	Koyunbaba Kalkeri	
Su Emme	1.1	0.6	1.8	İRİ AGREGA
D.Y.K. Öz. Ağ.	2.911	2.815	2.625	
Su Emme	3.4	2.6	2.2	İNCE AGREGA
D.Y.K. Öz. Ağ.	2.700	2.760	2.610	

Karatepe bazaltından elde edilen iri agreganın yüksek D.Y.K. Öz. Ağ., düşük su emme vermesine rağmen kapaklı dolomiti ile hende kendi ince agregası ile son derece ters neticeler vermesinden kaynaklanmaktadır.

Örneğin iri kırılmış Karatepe bazaltı 2.911 gr/cm^3 ve % 1.1 su emmeye sahipken ince kırılmış Karatepe bazaltı 2.700 gr/cm^3 D.Y.K. Öz. Ağ. ve % 3.4 su emme değeri vermektedir.

Şekil 5-3-7- Yassılık İndeksi - Stabilite arasında beklenildiği gibi düzgün doğrusal azalan bir doğru grafiği oluşmuşturki ,budurun hem iki parametrenin ters orantılı olduğunu hemde agreganın fiziki özelliği olan yassılık İndeksinin Stabiliteyi direkt etkilediğini göstermektedir.

5-4-BİNDER

Şekil 5-4-1- Optimum Bitüm % - Stabilite arasında düzgün doğrusal artan bir doğru mevcuttur. Ve bu doğrudanda anlaşılacağı üzere aralarında doğru orantı söz konusudur.

Tekfen İnşaatın Yılankale Şantiyesinin kullandığı beyaz kalkerle ve STFA'nın Çatalca Şantiyesinin kullandığı İstinye kalkerle ile yapılmış olan 1405 kgf , stabiliteye sahip dizaynlar hariç diğer noktalar birbirleriyle oldukça uyumlu bulunmaktadır.

Şekil 5-4-2- Akma -Stabilite arasında ,Optimum Bitüm % - Stabilite grafiğinin tam zıttı; düzgün doğrusal azalan bir doğru söz konusudur. Buda diğer iki tabakada (Bitümlü Şekil 5-3-2- ve 5-5-2 Aşınma)olduğu gibi akmanın stabilite ile ters orantılı olduğunu ; Stabilite artışının düşük akma değerlerinde elde edildiğini yüksek akma değerlerine sahip dizayn yerlerinde ise düşük stabilite değerlerinin ortaya çıkacağını gösterir.

Şekil 5-4-3- , Şekil 5-4-4-

Bitümlü temel tabakası dizaynlarında olduğu gibi binder tabakası dizaynlarında Asfaltla (Bitümle) Dolu Boşluk % - Stabilite ve Hava ile Dolu Boşluk % - Stabilite grafikleri arasında zıt bir ilişki vardır. Çünkü karışım dizaynını içinde bulunan hava boşluğu % azaldıkça ,asfaltla dolu boşluk %'si artar .Asfaltla Dolu boşluk %'si azaldıkça ,hava ile dolu boşluk %'si artar. Bunun içinde V_a - Stabilite ile V_h - Stabilite ara-

sında düzgün doğrusal azalan bir eğri bulunmaktadır.

Şekil 5-4-5- Doygun Yüzey kuru özgül Ağırlık , Stabilite arasında düzgün doğrusal artan bir grafik bulunmaktadır ki bunda D.Y.K. Öz. Ağ. ile stabilitenin doğru orantılı olduğunu ortaya koyar.

Bu şekilde görülen grafikte 3 adet dizayn noktası mevcuttur , bunlardan Doğu İnşaatın Edirne -Kınalı Otoyolunda kullanılan Bazalt-Dolomit-Kalkerden elde edilen agrega karışımı en yüksek D.Y.K. Öz. Ağ. sahip olmasına rağmen en yüksek stabilite değerine sahip değildir. fakat STFA'nın Çatalca şantiyesine ait İstinye kalkerinden inat edilmiş dizaynı hem D.y.k. Öz. ağ. hemde stabilitesi yüksek bir değere sahiptir. Bununla birlikte Tekfen İnşaatın Cevdetiye şantiyesine ait burgaçlı Taşocağından üretilen gri kalkerle yapılan çalışmada agreganın D.Y.K.Öz.Ağ. değeri ve stabilite değeri düşüktür, buradan da anlaşılabileceği gibi D.Y.K. Öz. Ağ. agreganın riziki özelliği olmasına rağmen, karışımın verdiği stabilite değerini direkt etkilemediğini görebiliriz.

5-4-6- Bu eksen % -D.Y.K.Öz. Ağ. arasında zıt bir ilişki söz konusudur. Eğer agreganın D.Y.K.Öz.Ağ. yüksek bir değere sahipse su emme % 'si aynı oranda düşük olur. Ama agrega az yoğun bir malzeme ise su emme % 'si yüksek olur, zira su emme % 'sinin agrega yoğunluğu ile direkt ilişkisi vardır.

STFA'nın Çatalca şantiyesinde kullanılan İstinye kalkerli , Tekfen Cevdetiye şantiyesinde kullanılan burgaçlı gri kalkerine göre daha yüksek bir D.Y.K. Öz.Ağ.ına sahip olmasına karşın su emme % 'si daha azdır. Bu su emme % 'si ile D.Y.K.Öz.Ağ. ının birbirleriyle ne kadar zıt olduklarını göstermektedir. Bunun içinde D.Y.K.Öz.Ağ. - Stabilitenin tersine su emme - Stabilite arasında azalarak azalan bir eğri söz konusudur.

Şekil 5-4-7-, Şekil 5-4-8-

Los Angeles ve Don Aşınımı (Na_2SO_4) aşınım deneyleri agregaya uygulanan riziki deneylerdir.

Ve karışımın içinde bulunan agreganın mukavemetini belirleyen bu deneylerin karışımın mukavemetini belirleyen stabiliteyle direkt ilişkili olduğu ortaya çıkan grafik neticelerdede gözlenebilir. Zira Los Angeles Aşınımı % Don Aşınımı % , her ikisinde stabiliteyle azalarak azalan eğriler oluşturmıştır. Buda aşınım değerleri yüksek agregaların, karışım dizaynlarının düşük stabilite verdiğini göstermektedir.

Şekil 5-4-7- 'de 22,6(%) Los Angeles aşınım değeriine sahip İstinye kalkerinin 28.3 Los Angeles aşınım değeriine sahip Burgaçlı gri kalkerine göre daha yüksek stabilite değeriine sahip olması bunu 'göstermektedir'. Bazalt , Dolomit gibi sağlam kayalardan elde edilen agregalara sahip olmasına rağmen istenileni veremeyen Karatepe Bazaltı, Kapaklı Dolomiti ve Koyunbaba Kalkerinden oluşan karışım dizaynı ise 1210 kgf stabiliteye karşılık 21.53 gibi oldukça iyi bir Los Angeles Aşınımı değerini vermiştir. Buda agrega iyi olsa bile karışım dizaynında diğer parametrelerde çok dikkat edilmesi gerektiğini göstermektedir. Gene aynı şekilde İnankale Beyaz kalkerinden elde edilen karışımın Don Aşınımı değeri (% 2.283) oldukça iyi olmasına rağmen, karışım dizaynının verdiği stabilite değeri oldukça düşük çıkmıştır.

Los Angeles % Aşınımında olduğu gibi Don Aşınımı %'dede İstinye kalkerini en iyi aşınım neticesini ve stabiliteyi vermiştir.

Şekil 5-4-9- Yassılık İndeksi agrega açısından önemli bir fiziki özelliktir. Zira yassı agrega, kübik agregaya göre daha yüksek kırılma şansına sahiptir. Dolayısıyla karışımın serilmesinden sonra sıkıştırma ile birlikte kırılan agregalar granülometriyi (gradasyonu) bozacaktır ki buda istenmeyen bir durumdur. Bunun için yassılık İndeksinin düşük olmasa stabiliteden çok gradasyonu etkiler .

5-5-AŞINMA

Şekil 5-5-1- , Şekil 5-5-2- Optimum Bitüm % - Stabilite arasında düzgün doğrusal artan bir doğru, Akma - Stabilite arasında ise azalarak azalan bir eğri söz konusudur. Bu grafik neticeler diğer iki tabakadada (Bitümlü Temel 5-3-1-, 5-3-2-, Binder 5-4-1-, 5-4-2-) aynı şekilde meydana gelmişti.

Akma değeri karışımın içinde bulunan bitüm %'siyle direkt ilişkili bir parametre olup, agrega ile direkt ilişkili bir parametre değildir. Bu sonuca diğer grafik şekillere (5-3-1-, 5-3-2-, 5-4-2-, 5-4-3-) bakarak analiz etmek mümkündür.

Şekil 5-5-3- , Şekil 5-5-4- Hava ile Dolu Boşluk % ile Asfaltla Dolu Boşluk % değerleri diğer sıcak karışımla elde edilen Bitümlü Temel ve Binder tabakalarında olduğu gibi Aşınma tabakasında da birbiriyle zıt bir ilişkiye sahiptir dolayısıyla V_a - stabilite ile doğru V_h - Stabilite ters orantılıdır.

Şekil (5-5-3-, 5-5-4-) 'te Doğu İnşaatın 1850 kgf stabilite ve %78 V_a sahip karışım dizaynı ile Şekil 5-5-3- 'te STFA Çatalca şantiyesinde kullanılan Muratbey kalınlığından imal edilmiş 980 kgf stabilite ve %73 V_a sahip karışım dizaynı hariç diğer karışımları temsil eden noktalar arasında uyum söz konusudur.

Şekil 5-5-5- , Şekil 5-5-6- Doygun Yüzey Kuru Ağırlık % ile Su Emme arasında ters orantı olmasına rağmen D.Y.K.Öz.Ağ. - Stabilite ve Su Emme - Stabilite grafiklerinin her ikisinde de D.Y.K.Öz. Ağ. ve Su Emme değerleri Stabilite ile doğru orantılı çıkmıştır ki bu da karışım dizaynındaki diğer parametrelerinde stabiliteyi etkilediğini göstermektedir.

Buna rağmen D.Y.K. Öz. Ağ. - Stabilite arasında da diğer sıcak karışım tabakalarında (Şekil 5-3-5, 5-5-3) olduğu gibi düzgün doğrusal artan grafik sonuç gözlen-

mektedir. Yalnız şekil 5-5-3'teki grafikte Doğu İnşaatın karışım dizaynında kullandığı Bazalt - Dolomit - Kalker karışımı hem Doygun Yüzey Kuru Özgöl Ağırlık hemde yüksek stabilite değeri vererek karışım dizaynına giren agrega yoğunluğunun , stabilite üzerinde nekadar etkili olduğunu göstermiştir.

Fakat 2.737 gr / cm^3 Doygun Yüzey Kuru Ağırlık değerine rağmen genede % 1.95 'lik su emme değeriyle birlikte yüksek stabilite değerinin elde edilmiş olması Su Emme - Stabilite arasındaki grafiğin istenilen şekilde çıkmasını engellemiştir.

6- TARTIŞMA VE SONUÇ

Otoyollarda (Karayollarda) Üst Yapı Tabakaları uygulamalarında karşılaşılan sorunların en büyüğü , Hizmet Ömrü bitmeden Otoyollarda görülen bozulmalarla, kalite bozukluklarıdır. Bunların bir kısmı işçilikten kaynaklan-sada önemli bir bölümü malzeme seçimindeki hatalar ; bunların istenilen karışım neticelerini vermemesi ve uygulamada görülen aksaklıklara rağmen karışım dizaynlarının yeterli hale getirilmemelerinden kaynaklanmaktadır.

Karışım içerisinde bulunan agreganın, Otoyol (Karayolu) Üst Yapı Tabakalarının kalitesini dayanıklılığını ve dolayısıyla Hizmet ömrünü arttırıcı bir faktör olduğunu fakat ,diğer parametrelerinde gözardı edilmeden incelenmesiyle birlikte Otoyolların Üst Yapı Tabakalarının hizmet ömrünün ve kalitesinin arttırılabilmesinin mümkün olduğu görülmüştür.

Bunun içinde karışım içine sokulacak agreganın tüm fiziki özelliklerinin iyice analiz edilerek , bu özelliklere uyum sağlayabilecek Karışım parametrelerinin seçilerek , maliyeti çok fazla arttırmadan Kaliteyi ve Hizmet Ömrünü arttırmanın mümkün olduğu anlaşılmıştır.

K A Y N A K L A R

- 1 - Yollar Fenni Şartnamesi (1989) ,
Türkiye Cumhuriyeti Karayolları Kütüphanesi.
- 2- SEZAI TÜRKEŞ - FEVZİ AKKAYA İNŞAAT
GRUBU ,Çatalca Şantiyesi Dizayn çalışmaları
- 3- TEKFEN - IMPRESİT ORTAK GİRİŞİMİ ,
Tarsus -Adana - Gaziantep Otoyolu
Şambayad , Yılankale , Cevdetiye
Şantiyeleri , Dizayn Çalışmaları.
- 4- DOĞUŞ İNŞAAT , Edirne - Kınalı Otoyolu
Dizayn Çalışmaları.

Ö Z G E Ç M İ Ş

1967 yılında Görele'de doğan N.Mesut Tüzün İlköğrenimini 1978 yılında Nişanca Mehmet Paşa İlk- okulunda , (Orta ve Lise) Orta Öğreniminide sırası ile Oruçgazi Ortaokulu ve Pertevniyal Lisesinde tamamladıktan sonra , aynı yıl (1984) Yıldız Üniver- sitesi İnşaat Mühendisliği Gündüz Bölümüne girdi ve buradan 1989 Haziran döneminde mezun oldu.

1990 Eylül ayından , 1992 Nisan ayına kadar Tekfen - Impresit Ortak Girişimi ile birlikte Tarsus- Adana - Gaziantep Otoyolu İnşaatında çalıştı.

