

**HAVA ALANLARI İÇİN KAPLAMALI SAHALAR BAKIM
YÖNETİMİ**

Levent MAZILIGÜNEY

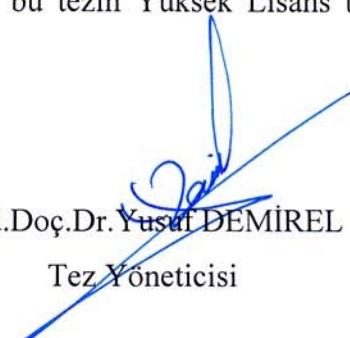
**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2006

ANKARA

Levent MAZILIGÜNEY tarafından hazırlanan HAVA ALANLARI İÇİN KAPLAMALI SAHALAR BAKIM YÖNETİMİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.


Yrd.Doç.Dr. Yusuf DEMİREL
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Prof.Dr.Tekin GÜLTOP

Üye : Prof.Dr.Mehmet EROĞLU

Üye : Yrd.Doç.Dr. Yusuf DEMİREL

Üye : Yrd.Doç.Dr. Kürşat ÇUBUK

Üye : Yrd.Doç.Dr. Seda HATİPOĞLU

Tarih : 15 / 06 /2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Levent MAZILIGÜNEY

HAVA ALANLARI İÇİN KAPLAMALI SAHALAR BAKIM YÖNETİMİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Levent MAZILIGÜNEY

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2006

ÖZET

Uçak pistleri, taksi yolları ve apronlarda beton ya da asfalt kaplama kullanılmaktadır. Kaplamalı sahalarda, hava araçlarının güvenliği için uygun koşullara sahip olmalıdır. Ülkemizde askeri hava alanlarının büyük çoğunluğu NATO bütçesiyle yapılmıştır. NATO standartlarına göre, esnek (asfalt) kaplamalı saha asgari 15 yıl, rijit (beton) kaplamalı saha ise 25 yıl hizmet vermelidir. NATO bütçesi ile yapılan kaplamalı sahalarda için asfalt olanlarda 10 yıl, betonlarda ise 12 yıldan önce geniş kapsamlı onarım bütçesi ayrılmamaktadır. Ülkemizde ise asfalt pistlerin ortalama ömürleri 15 yılı çoğu zaman bulmamakta, beton pistlerde ise 10 yıllı sınırlı kalmaktadır. Pistlerin tasarımı ve daha sonra bakım onarımında yapılacak iyileştirmeler sayesinde pist ömürleri uzatılabilirse Türk Hava Kuvvetleri'nin yıpranma payı giderlerinden ve daha güvenli kaplamalı sahalarda sayesinde uçak kazalarındaki azalmadan kaynaklanacak maddi ve hayati kazançları olacaktır. Problemlerin nedenlerini belirlerken ve çözüm yollarını araştırırken kamu ve özel sektördeki teknik personelin görüş ve önerilerine başvurulmuş ve Amerikan ordusunun kullandığı kaynaklar başta olmak üzere birçok kaynak incelenerek Türk Hava Kuvvetleri uygulamalarıyla karşılaştırılmıştır. Düşük kaplamalı saha ömürlerinin temel nedenlerinin yetişmiş teknik personel eksikliği, bilgi yetersizliği ve uluslararası uygulama ve yöntemlerle çelişen ve belirgin bir sistemi ve bütünlüğü olmayan bakım ve onarım işlemleri olduğu görülmüştür. Tez çalışması kapsamında beton ve asfalt kaplamalı sahalarda oluşan hasar türleri

ve onarım yöntemleri açıklanarak, NATO ülkelerinde uygulanan Kaplama Durum İndisi Yönteminin ülkemizde de uygulanabilmesi amacıyla bir bakım yöntemi geliştirilmiştir. Tez çalışması, kaplamalı sahalardan sorumlu teknik personelin el kitabı olarak kullanabileceği şekilde hazırlanmıştır.

Bilim Kodu : 911.1.134
Anahtar Kelimeler : Hava alanı, Kaplamalı saha, Kaplama durum indisi
Sayfa Adedi : 163
Tez Yöneticisi : Yrd.Doç.Dr. Yusuf DEMİREL

PAVEMENT MAINTENANCE MANAGEMENT FOR AIRPORTS**(M.Sc. Thesis)****Levent MAZILIGÜNEY****GAZİ UNIVERSITY****INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY****June 2006****ABSTRACT**

Runways, taxiways, and aprons are made of asphalt or concrete pavements in airports. Pavements must be in proper conditions for the safety of aircrafts. Most of the military airports in Turkey are built by using the NATO budget. The service lives of flexible (asphalt) and rigid (concrete) pavements are respectively 15 and 25 years. The rehabilitation costs are not permitted for asphalt and concrete pavements before respectively 10 and 12 years, in NATO. In Turkey, the service lives of asphalt and concrete pavements are about respectively 15 and 10 years. Turkish Air Forces would have economic advantages by increasing the service lives of pavements and human lives would be saved by decreasing the number of aircraft accidents with safer pavements. While defining the reasons of the problems and solutions to them, the ideas and advises of experienced technical persons from both public and private sector are taken, literature about the subject is examined, and applications of American military are compared by Turkish applications. The main reasons of the short service lives of pavements are found to be, lack of experienced technical persons, lack of enough knowledge, maintenance applications which are in contradiction with international methods and applications, and lack of a unique maintenance system. In this thesis work, the surface failure of pavements and repair options are explained, a maintenance system is developed for the use of

Pavement Condition Index method used in NATO countries. Thesis work is prepared as a handbook for the technical persons working on pavements.

Science Code : 911.1.134

Key Words : Airport, Pavement, Pavement Condition Index

Page Number: 163

Adviser : Yrd.Doç.Dr. Yusuf DEMİREL

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Yrd.DoçDr. Yusuf DEMİREL ve Yrd.Doç.Dr. Kürşat ÇUBUK'a yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım Sezai ÇOBANOĞLU'na ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan eşim Diler, annem Güladiye ve babam Tahsin MAZILIGÜNEY'e teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xvi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xvii
RESİMLERİN LİSTESİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xxiv
1. GİRİŞ	1
2. BETON KAPLAMALI SAHALARDA OLUŞAN HASAR TÜRLERİ VE ONARIM YÖNTEMLERİ	5
2.1. Bozulma 61, Kabarma	5
2.1.1. Hasar seviyesi	6
2.1.2. Değerlendirme	7
2.1.3. Onarım	8
2.2. Bozulma 62, Köşe Çatlağı	9
2.2.1. Hasar seviyesi	9
2.2.2. Değerlendirme	12
2.2.3. Onarım	13
2.3. Bozulma 63, Boyuna, Enine ve Diyagonal Çatlaklar	14
2.3.1. Donatısız kaplamalarda hasar seviyesi	14
2.3.2. Donatılı beton kaplamada hasar düzeyi	19
2.3.3. Değerlendirme	20

Sayfa

2.3.4. Onarım	21
2.4. Bozulma 64, Durabilite (“D”) Çatlağı	22
2.4.1. Hasar seviyesi	22
2.4.2. Değerlendirme	24
2.4.3. Onarım	25
2.5. Bozulma 65, Derz Dolgusu Hasarı	26
2.5.1. Hasar seviyesi	27
2.5.2. Değerlendirme	29
2.5.3. Onarım	30
2.6. Bozulma 66, Küçük Yama	30
2.6.1. Hasar seviyesi	30
2.6.2. Değerlendirme	32
2.6.3. Onarım	34
2.7. Bozulma 67, Büyük Yama ve Kolaylık Yaması	34
2.7.1. Hasar seviyesi	34
2.7.2. Değerlendirme	36
2.7.3. Onarım	37
2.8. Bozulma 68, Atma	37
2.8.1. Hasar seviyesi	38
2.8.2. Değerlendirme	38
2.8.3. Onarım	39
2.9. Bozulma 69, Pompaj	40
2.9.1. Hasar seviyesi	40
2.9.2. Değerlendirme	41

	Sayfa
2.9.3. Onarım	42
2.10. Bozulma 70, Soyulma, Harita Çatlakları ve Kılcal Çatlaklar	43
2.10.1. Hasar seviyesi.....	43
2.10.2. Değerlendirme.....	45
2.10.3. Onarım	46
2.11. Bozulma 71, Oturma veya Kırılma	47
2.11.1. Hasar seviyesi.....	47
2.11.2. Değerlendirme.....	49
2.11.3. Onarım	49
2.12. Bozulma 72, Parçalı Plaka / Kesişen Çatlaklar	50
2.12.1. Hasar seviyesi.....	51
2.12.2. Değerlendirme.....	53
2.12.3. Onarım	54
2.13. Bozulma 73, Büzülme Çatlağı	54
2.13.1. Hasar seviyesi.....	54
2.13.2. Değerlendirme.....	55
2.13.3. Onarım	55
2.14. Bozulma 74, Kopma (Enine ve Boyuna Derz Boyunca, Derz Kopması)	56
2.14.1. Hasar seviyesi.....	57
2.14.2. Değerlendirme.....	60
2.14.3. Onarım	61
2.15. Bozulma 75, Kopma (Köşe).....	61
2.15.1. Hasar seviyesi.....	62
2.15.2. Değerlendirme.....	64

Sayfa

2.15.3. Onarım	65
3. ASFALT KAPLAMALI SAHALARDA OLUŞAN HASAR TÜRLERİ VE ONARIM YÖNTEMLERİ.....	66
3.1. Bozulma 41, Timsah Sırtı veya Yorulma Çatlakları.....	66
3.1.1. Hasar seviyesi	67
3.1.2. Değerlendirme.....	68
3.1.3. Onarım	69
3.2. Bozulma 42, Terleme (Kusma).....	70
3.2.1. Hasar seviyesi	70
3.2.2. Değerlendirme.....	71
3.2.3. Onarım	71
3.3. Bozulma 43, Blok Kırılması	72
3.3.1. Hasar seviyesi	72
3.3.2. Değerlendirme.....	74
3.3.3. Onarım	75
3.4. Bozulma 44, Buruşma.....	76
3.4.1. Hasar seviyesi	76
3.4.2. Değerlendirme.....	77
3.4.3. Onarım	77
3.5. Bozulma 45, Çökme.....	78
3.5.1. Hasar seviyesi	79
3.5.2. Değerlendirme.....	80
3.5.3. Onarım	81
3.6. Bozulma 46, Jet Yakıt Erozyonu	82

	Sayfa
3.6.1. Hasar seviyesi	82
3.6.2. Değerlendirme.....	83
3.6.3. Onarım	83
3.7. Bozulma 47, Derz Yansıma Çatlağı.....	84
3.7.1. Hasar seviyesi	84
3.7.2. Değerlendirme.....	86
3.7.3. Onarım	87
3.8. Bozulma 48, Boyuna ve Enine Çatlaklar	88
3.8.1. Hasar seviyesi	88
3.8.2. Değerlendirme.....	91
3.8.3. Onarım	92
3.9. Bozulma 49, Yağ (Yakıt) Lekesi	93
3.9.1. Hasar seviyesi	93
3.9.2. Değerlendirme.....	94
3.9.3. Onarım	94
3.10. Bozulma 50, Yama ve Kolaylık Yaması.....	95
3.10.1. Hasar seviyesi.....	95
3.10.2. Değerlendirme.....	97
3.10.3. Onarım	97
3.11. Bozulma 51, Cilalanmış Agrega	98
3.11.1. Hasar seviyesi.....	99
3.11.2. Değerlendirme.....	99
3.11.3. Onarım	100
3.12. Bozulma 52, Çözülme (Sökülme)	100

	Sayfa
3.12.1. Hasar seviyesi.....	101
3.12.2. Değerlendirme.....	104
3.12.3. Onarım	105
3.13. Bozulma 53, Tekerlek İzi.....	106
3.13.1. Hasar seviyesi.....	106
3.13.2. Değerlendirme.....	108
3.13.3. Onarım	108
3.14. Bozulma 54, Sıkışma	109
3.14.1. Hasar seviyesi.....	109
3.14.2. Değerlendirme.....	111
3.14.3. Onarım	111
3.15. Bozulma 55, Kayma Çatlağı.....	112
3.15.1. Hasar seviyesi.....	112
3.15.2. Değerlendirme.....	113
3.15.3. Onarım	113
3.16. Bozulma 56, Şişme (Kabarma)	114
3.16.1. Hasar seviyesi.....	114
3.16.2. Değerlendirme.....	115
3.16.3. Onarım	115
4. KAPLAMA DURUM İNDİSİ (PAVEMENT CONDITION INDEX, PCI).....	117
4.1. Beton Kaplamalı Sahalar İçin Kaplama Durum İndisi	117
4.2. Asfalt Kaplamalı Sahalar İçin Kaplama Durum İndisi	120
4.3. KDİ Yönteminin Uygulanabilmesi İçin Akış Şeması.....	122

Sayfa

5. BETON KAPLAMALI SAHALARDA UYGULANAN ONARIM YÖNTEMLERİ.....	125
5.1. Tam Derinlik Onarımı (Yaması).....	125
5.2. Kısmi Derinlik Onarımı (Yaması)	131
5.3. Derz ve Çatlak Onarımı	134
5.3.1. Onarım zamanı nasıl belirlenir.....	136
5.3.2. Dolgu (tecrit) malzemeleri	137
5.3.3. Destekleyici ve ayırıcı malzemeler	138
5.3.4. Şekil faktörü	139
5.3.5. Derzlerin ve çatlakların hazırlanması.....	140
5.4. Pist Çabuk Onarımı	145
6. ASFALT KAPLAMALI SAHALARDA UYGULANAN ONARIM YÖNTEMLERİ.....	148
6.1. Çatlak Onarımı	148
6.1.1. Onarımın zamanı.....	149
6.1.2. Kullanılacak malzemeler.....	149
6.1.3. Çatlakların hazırlanması	149
6.1.4. Çatlağın doldurulması	153
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	156
KAYNAKLAR	159
ÖZGEÇMİŞ	163

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Hava alanı beton kaplamalı saha inceleme formu	119
Çizelge 4.2. Hava alanı asfalt kaplamalı saha inceleme formu.....	121

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Kabarma hasarı için kesinti değeri grafiği	8
Şekil 2.2. Köşe çatlağı hasar için kesinti değeri grafiği	13
Şekil 2.3. Boyuna, enine ve diyagonal çatlaklar için kesinti değeri grafiği	21
Şekil 2.4. Durabilite çatlağı için kesinti değeri grafiği	25
Şekil 2.5. Küçük yama için kesinti değeri grafiği	33
Şekil 2.6. Büyük yama ve kolaylık yaması için kesinti değeri grafiği	37
Şekil 2.7. Atma hasarı için kesinti değeri grafiği	39
Şekil 2.8. Plakalarda pompaj hasarı değerlendirmesi	41
Şekil 2.9. Pompaj hasarı için kesinti değeri grafiği	42
Şekil 2.10. Soyulma, harita çatlakları ve kılcal çatlaklar için kesinti değeri grafiği	46
Şekil 2.11. Oturma veya kırılma hasarı için kesinti değeri grafiği	50
Şekil 2.12. Parçalı plaka / kesişen çatlaklar hasarı için kesinti değeri grafiği	53
Şekil 2.13. Büzülme çatlağı hasarı için kesinti değeri grafiği	56
Şekil 2.14. Enine ve boyuna derz boyunca kopma hasarı için kesinti değeri grafiği	61
Şekil 2.15. Köşe kopması hasarı için kesinti değeri grafiği	65
Şekil 3.1. Timsah sırtı veya yorulma çatlakları için kesinti değeri grafiği	69
Şekil 3.2. Terleme hasarı için kesinti değeri grafiği	71
Şekil 3.3. Blok kırılması için kesinti değeri grafiği	75
Şekil 3.4. Buruşma hasarı için kesinti değeri grafiği	78

Şekil	Sayfa
Şekil 3.5. Çökme hasarı için kesinti değeri grafiği	81
Şekil 3.6. Jet alevi yanığı için kesinti değeri grafiği	83
Şekil 3.7. Derz yansıma çatlağı için kesinti değeri grafiği	87
Şekil 3.8. Boyuna ve enine çatlaklar için kesinti değeri grafiği.....	92
Şekil 3.9. Yağ (yakıt) lekesi için kesinti değeri grafiği.....	94
Şekil 3.10. Yama ve kolaylık yaması için kesinti değeri grafiği	98
Şekil 3.11. Cilalanmış agrega hasarı için kesinti değeri grafiği.....	100
Şekil 3.12. Çözülme (sökülme) hasarı için kesinti değeri grafiği.....	105
Şekil 3.13. Tekerlek izi hasarı için kesinti değeri grafiği	109
Şekil 3.14. Sıkışma hasarı için kesinti değeri grafiği.....	111
Şekil 3.15. Kayma çatlağı için kesinti değeri grafiği	113
Şekil 3.16. Şişme hasarı için kesinti değeri grafiği.....	116
Şekil 4.1. Beton kaplamalı sahalar için düzeltilmiş kesinti değeri grafiği.....	118
Şekil 4.2. Kaplama durum indisi değerlendirme grafiği	118
Şekil 4.3. Asfalt kaplamalı sahalar için düzeltilmiş kesinti değeri grafiği.....	120
Şekil 5.1. Tam derinlik yaması uygulama sınırları	127
Şekil 5.2. THK tarafından kullanılan tip PÇO plakası detayı.....	147

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Düşük hasar seviyesinde kabarma	6
Resim 2.2. Orta hasar seviyesinde kabarma.....	7
Resim 2.3. Yüksek hasar seviyesinde kabarma	7
Resim 2.4. Düşük hasar seviyesinde köşe çatlağı	10
Resim 2.5. Düşük hasar seviyesinde köşe çatlağı	10
Resim 2.6. Orta hasar seviyesinde köşe çatlağı (Durum 1)	11
Resim 2.7. Orta hasar seviyesinde köşe çatlağı (Durum 2)	11
Resim 2.8. Yüksek hasar seviyesinde köşe çatlağı	12
Resim 2.9. Düşük hasar seviyesinde boyuna çatlak.....	15
Resim 2.10. Düşük hasar seviyesinde doldurulmuş boyuna çatlak	15
Resim 2.11. Düşük hasar seviyesinde diyagonal çatlak.....	16
Resim 2.12. Orta hasar seviyesinde boyuna çatlak	17
Resim 2.13. Orta hasar seviyesinde enine çatlak (Durum 1)	17
Resim 2.14. Orta hasar seviyesinde enine çatlak (Durum 2)	18
Resim 2.15. Yüksek hasar seviyesinde enine çatlak	18
Resim 2.16. Yüksek hasar seviyesinde boyuna çatlak (Durum 1).....	19
Resim 2.17. Yüksek hasar seviyesinde boyuna çatlak (Durum 2).....	19
Resim 2.18. Düşük hasar seviyesinde D çatlağı	22
Resim 2.19. Orta hasar seviyesinde D çatlağı (Durum 1).....	23
Resim 2.20. Orta hasar seviyesinde D çatlağı (Durum 2).....	23
Resim 2.21. Yüksek hasar seviyesinde D çatlağı.....	24

Resim	Sayfa
Resim 2.22. Düşük seviyede derz dolgusu hasarı	27
Resim 2.23. Orta seviyede derz dolgusu hasarı	28
Resim 2.24. Yüksek seviyede derz dolgusu hasarı	28
Resim 2.25. Yüksek seviyede derz dolgusu hasarı	29
Resim 2.26. Yüksek seviyede derz dolgu hasarı (ciddi boyutta bitki büyümesi)	29
Resim 2.27. Düşük hasar seviyesinde küçük yama.....	30
Resim 2.28. Düşük hasar seviyesinde küçük yama.....	31
Resim 2.29. Orta hasar seviyesinde küçük yama	31
Resim 2.30. Orta hasar seviyesinde küçük yama	32
Resim 2.31. Yüksek hasar seviyesinde küçük yama.....	32
Resim 2.32. Düşük hasar seviyesinde yama	34
Resim 2.33. Düşük hasar seviyesinde yama	35
Resim 2.34. Düşük hasar seviyesinde kolaylık yaması.....	35
Resim 2.35. Orta hasar seviyesinde kolaylık yaması.....	36
Resim 2.36. Yüksek hasar seviyesinde yama.....	36
Resim 2.37. Atmalar	38
Resim 2.38. Pompaj (lekeli yüzey kaplaması)	40
Resim 2.39. Pompaj (kaplama üzerinde görülen ince malzemeler).....	41
Resim 2.40. Pompaj hasarı.....	41
Resim 2.41. Düşük hasar seviyesinde kılcal çatlaklar	43
Resim 2.42. Orta hasar seviyesinde soyulma.....	44
Resim 2.43. Yüksek hasar seviyesinde soyulma.....	44
Resim 2.44. Yüksek hasar seviyesinde soyulma (yakın plan)	45

Resim	Sayfa
Resim 2.45. Apronda düşük hasar seviyeli oturma.....	47
Resim 2.46. Apronda orta hasar seviyeli oturma	48
Resim 2.47. Pistte yüksek hasar seviyeli oturma	48
Resim 2.48. Yüksek hasar seviyeli oturma	49
Resim 2.49. Düşük hasar seviyeli kesişen çatlaklar.....	51
Resim 2.50. Orta hasar seviyeli kesişen çatlaklar	52
Resim 2.51. Parçalı plaka.....	52
Resim 2.52. Büzülme çatlağı	55
Resim 2.53. Düşük hasar seviyesinde derz kopması (Durum 1).....	57
Resim 2.54. Düşük hasar seviyesinde derz kopması (Durum 2).....	58
Resim 2.55. Orta hasar seviyesinde derz kopması (Durum 1).....	59
Resim 2.56. Orta hasar seviyesinde derz kopması (Durum 2).....	59
Resim 2.57. Yüksek hasar seviyesinde derz kopması (Durum 1).....	60
Resim 2.58. Yüksek hasar seviyesinde derz kopması (Durum 2).....	60
Resim 2.59. Düşük hasar seviyesinde köşe kopması (Durum 1)	62
Resim 2.60. Düşük hasar seviyesinde köşe kopması (Durum 2)	62
Resim 2.61. Orta hasar seviyesinde köşe kopması (Durum 1)	63
Resim 2.62. Orta hasar seviyesinde köşe kopması (Durum 2)	63
Resim 2.63. Yüksek hasar seviyesinde köşe kopması	64
Resim 3.1. Düşük hasar seviyesinde timsah sırtı çatlaklar	67
Resim 3.2. Orta hasar seviyesinde timsah sırtı çatlaklar.....	67
Resim 3.3. Yüksek hasar seviyesinde timsah sırtı çatlaklar.....	68
Resim 3.4. Terleme	70

Resim	Sayfa
Resim 3.5. Düşük hasar seviyesinde blok kırılması.....	72
Resim 3.6. Orta hasar seviyesinde blok kırılması	73
Resim 3.7. Yüksek hasar seviyesinde blok kırılması.....	73
Resim 3.8. Yüksek hasar seviyesinde blok kırılması.....	74
Resim 3.9. Buruşma	77
Resim 3.10. Düşük hasar seviyesinde çökme	79
Resim 3.11. Orta hasar seviyesinde çökme.....	80
Resim 3.12. Yüksek hasar seviyesinde çökme.....	80
Resim 3.13. Jet alevi yanığı	82
Resim 3.14. Jet alevi yanığı (Yakın plan).....	82
Resim 3.15. Düşük hasar seviyesinde derz yansımaya çatlağı	84
Resim 3.16. Orta hasar seviyesinde derz yansımaya çatlağı	85
Resim 3.17. Orta hasar seviyesinde derz yansımaya çatlağı	86
Resim 3.18. Yüksek hasar seviyesinde derz yansımaya çatlağı	86
Resim 3.19. Düşük hasar seviyesinde boyuna çatlak.....	89
Resim 3.20. Düşük hasar seviyesinde çatlak, Gözenekli asfalt tabakası	89
Resim 3.21. Orta hasar seviyesinde boyuna çatlak	90
Resim 3.22. Orta hasar seviyesinde çatlak, Gözenekli asfalt tabakası.....	90
Resim 3.23. Yüksek hasar seviyesinde boyuna çatlak.....	91
Resim 3.24. Yüksek hasar seviyesinde çatlak, Gözenekli asfalt tabakası	91
Resim 3.25. Yağ lekesi	93
Resim 3.26. Yağ lekesi	93
Resim 3.27. Düşük hasar seviyesinde yama	95

Resim	Sayfa
Resim 3.28. Düşük hasar seviyesinde kolaylık yaması.....	95
Resim 3.29. Orta hasar seviyesinde kolaylık yaması.....	96
Resim 3.30. Yüksek hasar seviyesinde yama.....	96
Resim 3.31. Cilalı agrega	99
Resim 3.32. Düşük hasar seviyesinde çözülme	101
Resim 3.33. Hasarsız tipik gözenekli asfalt tabakası	101
Resim 3.34. Düşük hasar seviyesinde çözülme olmuş gözenekli asfalt tabakası	102
Resim 3.35. Orta hasar seviyesinde çözülme	102
Resim 3.36. Orta hasar seviyesinde çözülme olmuş gözenekli asfalt tabakası.....	103
Resim 3.37. Orta hasar seviyesinde çözülme olmuş gözenekli asfalt tabakası.....	103
Resim 3.38. Yüksek hasar seviyesinde çözülme.....	104
Resim 3.39. Yüksek hasar seviyesinde çözülme olmuş gözenekli asfalt tabakası.....	104
Resim 3.40. Düşük hasar seviyesinde tekerlek izi	106
Resim 3.41. Orta hasar seviyesinde tekerlek izi	107
Resim 3.42. Yüksek hasar seviyesinde tekerlek izi	107
Resim 3.43. Düşük hasar seviyesinde (uçta) ve orta hasar seviyesinde (ortada) sıkışma	110
Resim 3.44. Yüksek hasar seviyesinde sıkışma	110
Resim 3.45. Kayma çatlağı	112
Resim 3.46. Kayma çatlağı	112
Resim 3.47. Yüksek hasar seviyesinde kabarma	115
Resim 5.1. Elmas uca sahip beton testeresi ile beton kesimi	127
Resim 5.2. Beton kaplamanın komple kaldırılarak sökümü	128

Resim	Sayfa
Resim 5.3. Yama tabanının sıkıştırılması	129
Resim 5.4. Yama içinin kompresörle temizlenmesi.....	132
Resim 5.5. Destekleyici çubuklar	138
Resim 5.6. Uygun hazırlanmış bir çatlak onarımı.....	140
Resim 5.7. Derz veya çatlakların hava kompresörüyle temizlenmesi	141
Resim 5.8. Destekleyici çubuğun yerleştirilmesi	142
Resim 5.9. Yeniden doldurulmaya hazır hale gelmiş eski derzler.....	143
Resim 5.10. Çatlağın beton testeresi yardımıyla genişletilmesi ve düzeltilmesi	144
Resim 5.11. Henüz genişletilmiş ve düzeltilmiş bir çatlak	145
Resim 5.12. Çatlağın derz dolgusu ile doldurulması	145
Resim 6.1. Kılcal çatlak	150
Resim 6.2. Küçük çatlak	150
Resim 6.3. Orta çatlak.....	151
Resim 6.4. Büyük çatlak	152
Resim 6.5. Temizlenmiş ve derz dolgusuna hazır hale gelmiş çatlak.....	152
Resim 6.6. Çatlakların doldurulması.....	154
Resim 6.7. Doldurulmuş (onarılmış) çatlaklar	155

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
AC	Asphaltic cement, Asfalt çimentosu
ACN	Aircraft classification number, Hava aracı sınıflandırma numarası
ASR	Alkali-silika reaksiyonu
CBR	California bearing ratio, Kaliforniya dayanım oranı
DHMi	Devlet Hava Meydanları İşletmesi
DKD	Düzeltilmiş kesinti değeri
ICAO	International Civil Aviation Organization, Uluslar Arası Sivil Havacılık Organizasyonu
KDİ	Kaplama durum indisi
LCN	Load classification number, Yük sınıflandırma numarası
MSB	Milli Savunma Bakanlığı
NATO	North Atlantic Treaty Organization
PCI	Pavement condition index, Kaplama durum indisi
PCN	Pavement classification number, kaplama sınıflandırma numarası
PÇ	Portland çimentosu
THK	Türk Hava Kuvvetleri
USD	United States Dollar, Amerikan Doları
YAMAHA	Yabancı madde hasarı

1. GİRİŞ

Beton, çimento, su, agrega ve gerektiğinde bazı katkı maddelerinin birlikte karılmalarıyla elde edilen ve malzemelerin karılmasını takip eden üç-dört saat gibi kısa bir süre içerisinde plastik (şekil verilebilir) bir durumdan katı ver sert bir duruma dönen malzemedir [1, 2]. Bu çalışmada beton kelimesi, yaygın olduğu şekliyle, portland çimentosu (PÇ) kullanılarak hazırlanan betonların genel ismi olarak kullanılacaktır.

Asfalt çimentosu, asfaltik petrolün destilasyonunda (rafineride bitümlü malzemelerin, belirli sıcaklıklarda buharlaşan miktarı ile ayrışmasından) bakiye olarak elde edilen malzemeleridir ve AC (Asphaltic Cement) sembolü ile gösterilir [3]. Bu çalışmada asfalt kelimesi, yaygın olduğu şekliyle, asfalt çimentosu kullanılarak hazırlanan betonların genel ismi olarak kullanılacaktır.

Hem beton hem de asfalt kaplama malzemesi olarak da kullanılabilmektedir. Hava ulaştırması alanında her iki malzemenin de yaygın kullanımı bulunmaktadır. Özellikle uçak iniş ve kalkış pistleri, taksi yolları ile apron sahalarında beton ya da asfalt kaplama kullanılmakta ve bu sahalar genel olarak kaplamalı saha şeklinde anılmaktadır. Havaalanlarında kullanılan kaplamalı sahaların tasarımı bu çalışmanın kapsamı dışındadır; fakat bu tasarımın kaplamalı sahayı kullanacak en ağır hava aracının ACN (Aircraft Classification Number, Hava Aracı Sınıflandırma Numarası) ve o aracı taşıyacak olan kaplamanın PCN (Pavement Classification Number, Kaplama Sınıflandırma Numarası) değerlerine göre yapıldığını belirtmekte fayda vardır. İlk sınıflandırma sistemleri kaplamalı sahaları taşıyabilecekleri en ağır hava aracı yüküne göre tanımlarlar ve bir ağırlık birimiyle ifade ederlerdi. Sonraları Uluslar Arası Sivil Havacılık Organizasyonu (ICAO, International Civil Aviation Organization) tarafından geliştirilen LCN (Load Classification Number, Yük Sınıflandırma Numarası) yöntemiyle bir yük sınıflandırma sistemi oluşturuldu. Kullanıldığı yıllarda oldukça başarılı sonuçlar veren LCN yöntemi ICAO tarafından 1983 yılında geliştirilen ACN-PCN yönteminden sonra kullanılmamaya başlandı. ACN-PCN yönteminde 4 ayrı CBR (California Bearing Ratio, Kaliforniya Dayanım

Oranı) aralığı tanımlandı ve hem kaplamalara hem de hava araçlarına bu CBR değerlerine karşılık gelecek tanımlamalar getirildi [4]. ACN-PCN yönteminin LCN yöntemine göre avantajları olmasına karşın, uluslar arası kabul görmüş bir PCN belirleme yönteminin ve PCN değerlerinin ACN değerleriyle korelasyonunun bulunmayışının sıkıntıları yaşanmaktadır [5]. Ülkemizde halen havaalanları kaplamalı sahaları LCN yöntemi kullanılarak tasarlanmaktadır. Kaplamalı sahaların tasarımı konusunda ilgili kaynaklara [6-14] başvurulabilir.

Hava araçlarının kullanımında olan kaplamalı sahaların yapımı oldukça maliyetlidir ve bu sahaların yapım maliyetlerine göre çok daha pahalı olan hava araçlarının güvenliği için uygun koşullara sahip olmaları hayati önem taşımaktadır. Söz konusu hava araçları savaş uçakları ve askeri uçaklar olduğunda ise bu maliyetler ve kaplamalı sahaların önemleri katlanarak artmaktadır. Ülkemizde askeri hava alanlarının büyük çoğunluğu NATO bütçesiyle yapılmıştır. NATO standartlarına göre esnek (asfalt) bir hava aracı kaplamalı sahası asgari 15 yıl, rijit (beton) bir hava aracı kaplamalı sahası ise 25 yıl hizmet vermelidir [15]. NATO bütçesi ile yapılan hava araçları kaplamalı sahaları için asfalt sahalarda 10 yıl, beton sahalarda ise 12 yıldan önce geniş kapsamlı onarım bütçesi ayrılmamaktadır.

Türk Hava Kuvvetlerinin sorumluluğunda yaklaşık 8 milyon metrekare asfalt ve 7 milyon metrekare beton pist bulunmaktadır. Askeri imkânlar kullanıldığında, asfalt pistlerin metrekare yapım maliyeti 39 Amerikan Doları (USD), beton pistlerin ise metrekare yapım maliyeti 32 USD olmaktadır [16]. Yüklenici marifetiyle yapılan kaplamalı sahalarda ise metrekare yapım maliyeti pistler için 100 ile 140 USD aralığında, taksi yolları ve apronlar için ise 70 ile 100 USD aralığında olmaktadır. Türk Hava Kuvvetleri sorumluluğunda yer alan kaplamalı sahalardan yalnızca pistlerin toplam yapım maliyeti 1,5 milyar USD gibi bir değeri bulmaktadır ki, diğer kaplamalı sahaları (apron, taksi yolu, vb.) da hesaba kattığımız taktirde bu maliyet 3 milyar USD değerini aşmaktadır. Ülkemizde asfalt pistlerin ortalama ömürleri 15 yılı çoğu zaman bulmamakta, beton pistlerin ise ortalama ömürleri Türkiye koşullarında sadece 10 yıllla sınırlı almaktadır [16]. Pistlerin tasarımı ve daha sonra bakım onarımında yapılacak iyileştirmeler sayesinde pist ömürleri sadece bir yıl

uzatılabilirse Türk Hava Kuvvetleri'nin sadece yıpranma payı giderlerinden yıllık kazancı yaklaşık 15 milyon USD olacaktır. Daha güvenli kaplamalı sahalar sayesinde uçak kazalarının sayısında meydana gelecek azalmayla ilave ekonomik ve hayati kazançlar olacaktır.

Tez çalışması kapsamında Türk Hava Kuvvetleri (THK), Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI), Milli Savunma Bakanlığı (MSB) yetkilileri, çalışanları ve sektörde kaplamalı sahalar konusunda müellif, müşavir ve uygulamacı olarak çalışan çeşitli firmaların temsilcileriyle görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler sonucunda kaplamalı sahaların tasarımına yönelik ülkemizde herhangi bir sıkıntı bulunmadığı ve Türk mühendislerin bu konularda oldukça uzman oldukları; fakat kaplamalı sahaların bakım ve onarımı konularında;

1. Yetişmiş teknik eleman eksiğinin bulunduğu,
2. Bu konuda tecrübe sahibi az sayıda teknik personelin ise belirli konularda yoğunlaşan tecrübelerinin sadece uygulama örneklerinden kaynaklandığı ve bilimsel dayanaklarının olmadığı,
3. Özellikle THK ve MSB gibi önemli kurumlarda bu konuda deneyim sahibi olmuş teknik personelin görevde devamlılığının sağlanamadığı,
4. Bakım ve onarım konusunda oldukça deneyimli olan Amerikan ordusunun kaynaklarına ulaşmakta güçlükler çekildiği ve ulaşılabilen kaynakların yabancı dilde olmaları nedeniyle kullanımında güçlükler yaşandığı,
5. Türkiye'de yerleşmiş bir şartname veya standart bulunmadığı ve var olan şartnamelerdeki bozulma ve bakım yöntemleri tanımlamaların uluslar arası kaynaklarla ve Amerikan kaynaklarıyla uyummadığı,
6. Kaplamalı sahalarla ilgili düzenli gözlem ve incelemelerin yapılmadığı,

7. Yapılan inceleme ve gözlemlerle ilgili kayıtların ise ortak bir birimde toplanmadığı ve mevcut bilgilere ulaşmanın gizlilik sınırlamaları nedeniyle son derece güç olduğu,

8. Yapılan inceleme ve gözlem faaliyetlerinde bütünlük bulunmadığı,

9. Değerlendirmelerin kişisel tecrübelerle dayanması nedeniyle farklı sonuçlara ulaşılabilirdiği,

10. İnceleme ve gözlem sonuçlarını bilimsel anlamda değerlendirebilecek teknik personelin bulunmadığı,

11. Bu konularda başvurulabilecek Türkçe yazılmış ve uluslar arası kaynaklarla uyumlu yayın bulunmadığı,

şeklinde ifade edilen bir dizi problemin varlığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada söz konusu problemlerin çözümüne katkıda bulunabilmek amaçlanmış ve kaplamalı sahaların bakım ve onarımı konusunda öncelikle Amerikan ordusunun kaynakları olmak üzere bir dizi kaynak incelenerek, kaplamalı sahaların incelemesinde Amerikan ordusunca ve birçok NATO ülkesince de kullanılan Kaplama Durum İndisi (KDİ) (PCI, Pavement Capacity Index) yöntemi hem beton hem de asfalt kaplamalı sahalar için ayrı ayrı açıklanmıştır. NATO, kaplamalı sahaların mevcut durumlarını tanımlamak ve gerektiğinde onarım bütçesi ayırmak için KDİ yöntemini benimsemiştir. Bu yöntemin ülkemizde de kullanılabilmesi için bir sistem geliştirilmiş ve geliştirilen sistem akış diyagramı ve tablolarla açıklanmıştır. KDİ yöntemi kullanılırken ihtiyaç duyulabilecek bozulma tanımları görsel örneklerle açıklanmıştır. Kaplamalı sahaların bakım ve onarımında sıkça kullanılan yöntemler de incelenerek, inceleme ve bakım sorumluluğu bulunan teknik personel için el kitabı olarak kullanılabilecek özellikte bir tez geliştirilmeye çalışılmıştır.

2. BETON KAPLAMALI SAHALARDA OLUŞAN HASAR TÜRLERİ VE ONARIM YÖNTEMLERİ

Beton kaplamalı sahalarda, önceleri derzsiz ve devamlı olarak yapılmıştır. Çatlakların kontrol edilebilmesi amacıyla beton kaplamalı sahalarda artık hem boyuna hem de enine derzli olarak yapılmaktadır [17]. Donatılı beton kaplamalı sahalarda donatısız olanlara karşı ekonomik avantajları olmasına karşın [18], donatısız beton kaplamalar hala daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

Beton kaplamalı sahalarda oluşan hasar türleri ve onarım yöntemleri Amerikan ordusu ve Türk Hava Kuvvetlerine ait kaynaklarda belirtilen şekliyle, farklı kaynaklar da dikkate alınarak bu bölümde incelenmiştir. Her bir bozulma türünün başlığında yer alan numara Amerikan ordusunun ve birçok NATO ülkesinin kaplamalı saha inceleme raporlarında kullandıkları numaralardır ve incelemelerde karmaşaya neden olmamak ve yabancı kaynaklarda karşılaşılabilecek inceleme raporlarını yorumlamada güçlüklerle karşılaşılmasını amacıyla belirtilmiştir. İncelemeyi yapan kişilerin bu numaraları kullanma zorunluluğu bulunmamaktadır. Her bozulma türü mümkün olduğunca fotoğraflarla desteklenmeye çalışılmış, böylece hasar tanınmasının kolaylaştırılması amaçlanmıştır. Kesinti değerleri şekilleri yine Amerikan ordusunun kaplamalı sahalarda değerlendirmede kullandığı KDİ sayılarını belirlemede kullanılan grafiklerdir.

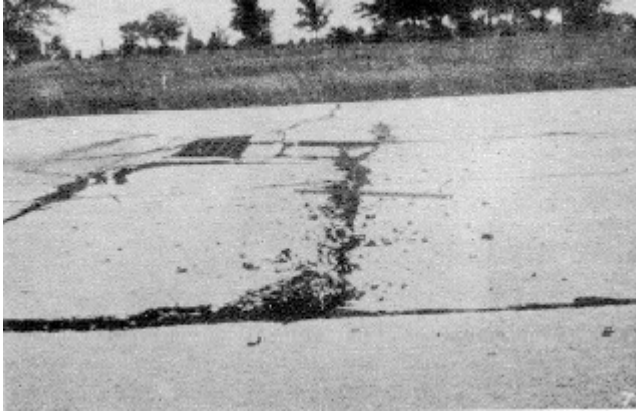
2.1. Bozulma 61, Kabarma

Kabarmalar genellikle sıcak havalarda üzerinde bulunduğu tabakanın yeterince genişlemesine izin vermeyen genişlikteki enine derz veya enine çatlaklar boyunca kaplamanın kırılması ya da parçalanması şeklinde oluşur. Sıcak havalarda meydana gelen aşırı genişleme sonucu oluşan basınç, beton plakanın mukavemet edemeyeceği derecede artar ve plaka enine derz veya enine çatlaklar doğrultusunda dikey yönde bükülerek kırılır veya parçalanır. Kabarmalar drenaj girişleri veya yama kesikleri etrafında da oluşabilir. Derzlerde başlangıçta yeterli mesafe bırakılsa dahi, derz dolgularının zarar görmesi ve derz boşluklarının zamanla sıkıştırılamayan malzeme

ile dolması sonucu yeterli genleşme mesafesi kalmamakta ve kabarmalar oluşmaktadır [3, 19–22]. Derz boşluklarının azalmasının nedeni alkali-silika reaksiyonu (ASR) nedeniyle betonda meydana gelen genleşmeler de olabilir [22]. Beton kaplamanın üzerinde asfalt örtü tabakası bulunduğu durumlarda asfaltın sıcaklığı daha çok soğurması nedeniyle kabarma etkileri daha belirgin olacaktır [22].

2.1.1. Hasar seviyesi

Düşük hasar: Bükülme veya kırılmalar kaplamayı işlevsiz hale getirmemiş ve az bir miktar pürüzlülük meydana gelmiştir (Resim 2.1) [19–21].¹



Resim 2.1. Düşük hasar seviyesinde kabarma (Kırılma yalnızca gösterilen bölge ile sınırlı olduğunda ve yabancı maddeler uzaklaştırıldığında düşük seviyeli kabul edilebilir) [20]

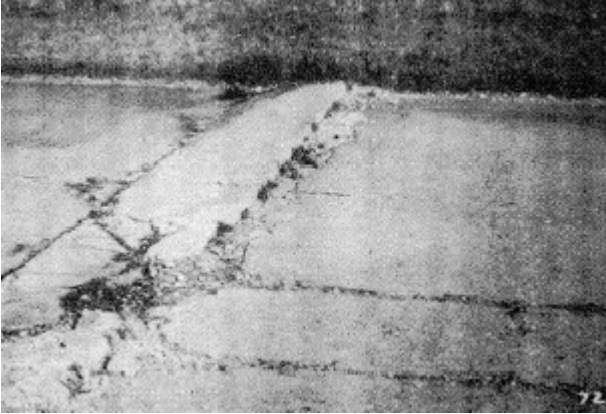
Orta hasar: Bükülme veya kırılmalar kaplamayı işlevsiz hale getirmemiş; fakat ciddi miktarda pürüzlülük meydana getirmiştir (Resim 2.2) [19–21].

¹ Bir kaplamanın işlevli kabul edilebilmesi için kabarma sonucunda oluşan tüm yabancı malzemelerin temizlenmiş olması gerekmektedir.



Resim 2.2. Orta hasar seviyesinde kabarma [20]

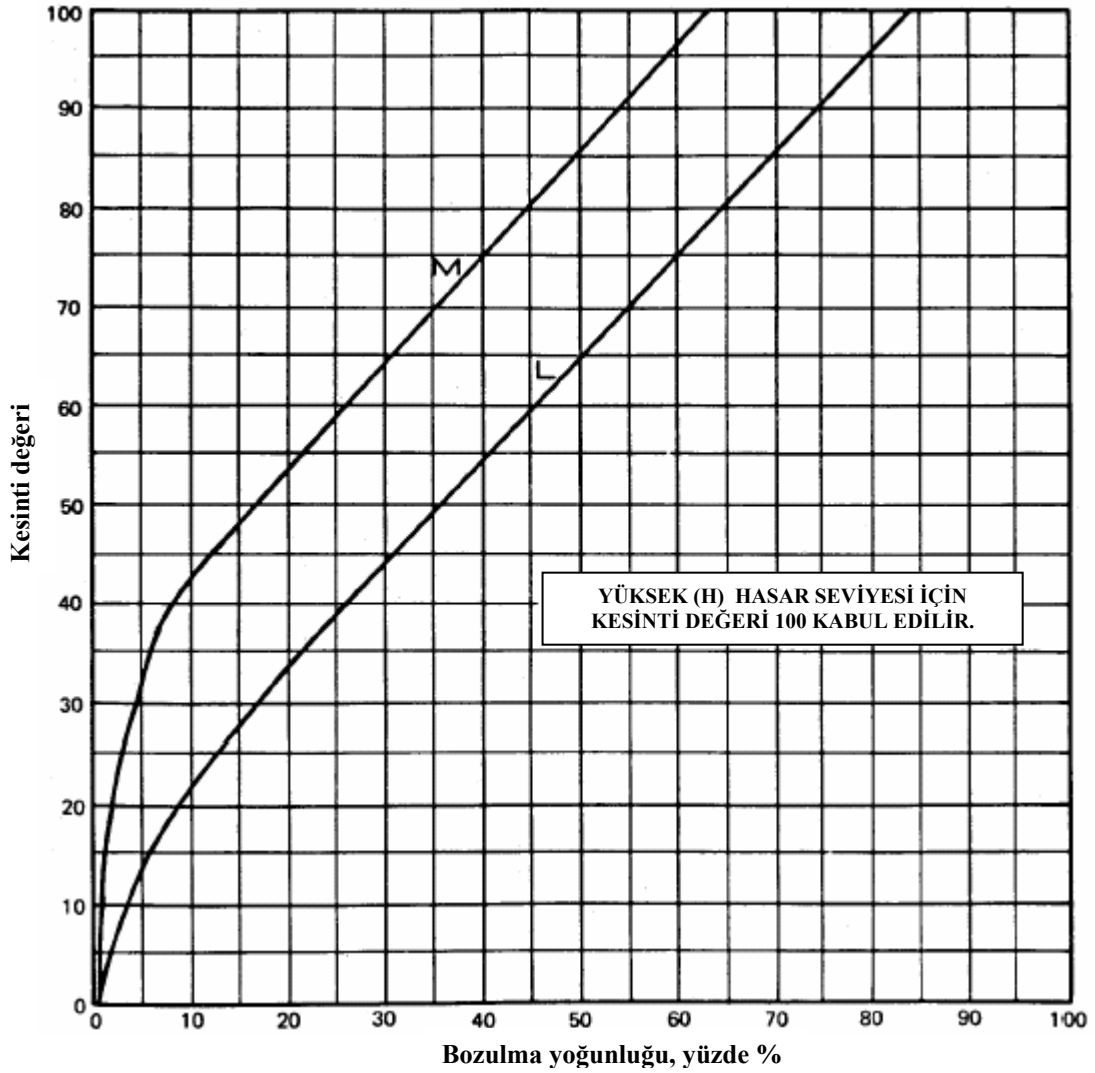
Yüksek hasar: Bükülme veya kırılmalar kaplamayı işlevsiz hale getirmiştir (Resim 2.3) [19–21].



Resim 2.3. Yüksek hasar seviyesinde kabarma [20]

2.1.2. Değerlendirme

Kabarma genellikle enine derz veya enine çatlaklar doğrultusunda meydana gelir. Eğer bir çatlak üzerinde meydana gelmişse bir plakada, derz üzerinde meydana gelmişse iki plakada bozulma mevcuttur [19]. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Kabarma hasarı için kesinti değeri grafiği [19]²

2.1.3. Onarım

Kabarma sonucunda ortaya çıkan yabancı malzemeler³ ve bozulma şekli uçaklara zarar verebileceğinden hasar seviyesi ne olursa olsun bozulan bölümün hemen onarımı gerekir. Türk Hava Kuvvetlerinin mevcut kaynaklarına [3] göre hasara uğrayan kısımlar beton kesme testeresi yardımıyla kesilip çıkarılarak yeniden

² Kesinti değeri tablolarında L = düşük (low), M = orta (medium), H = yüksek (high) hasar seviyesini göstermektedir.

³ agrega parçaları, kırılmış beton parçaları

kaplama yapılması tek çözümdür. Hızlı bir onarım gerekiyorsa beton kaplama yerine asfalt kaplama da yapılabilir.

Amerikan ordusunun kaynaklarına göre ise [19, 20] düşük ve orta hasar seviyesinde kısmi veya tam derinlik yaması ile kaplamanın yenilenmesi alternatiflerinden biri tercih edilmeli, yüksek hasar seviyesinde ise tam derinlik yaması ile kaplamanın yenilenmesi alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

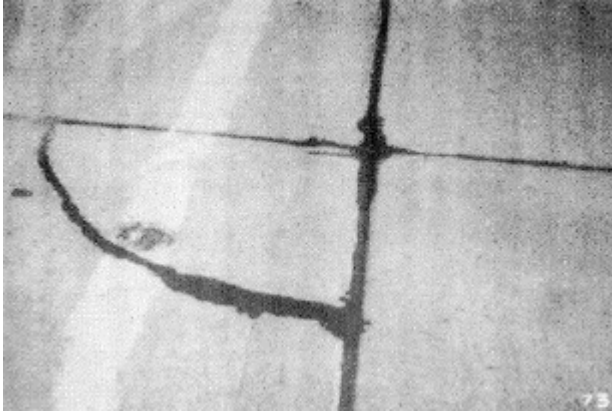
Yazarın bu konudaki görüşü düşük hasar seviyesinde yalnızca hasara uğrayan bölgede tam derinlik yaması yapılması, orta ve yüksek hasar seviyelerinde ise hasarlı beton plakasının tamamen yenilenmesi şeklindedir.

2.2. Bozulma 62, Köşe Çatlağı (Kırığı)

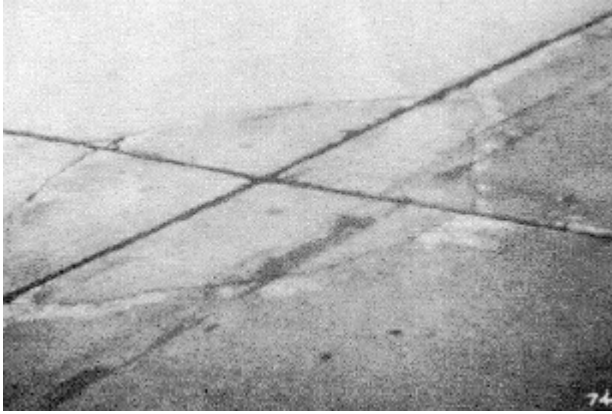
Köşe çatlağı bir beton plakanın iki komşu derzini her iki komşu kenarın uzunluklarının yarısından daha az bir mesafede birleştiren çatlaktır. Örneğin, 7,5 m x 7,5 m uzunluklarında bir beton plakada oluşan çatlağın bir kenarının uzunluğu 2 m ve diğeri 3 m ise bu bir köşe çatlağıdır; fakat aynı plakada 5 m ve 2 m kenar uzunluklarına sahip bir çatlak diyagonal çatlak olarak adlandırılır. Köşe çatlakları bükülmüş ve temel tabakasının zayıflığı nedeniyle alt desteği yetersiz beton plakalar üzerindeki tekrarlı trafik yükleri nedeniyle meydana gelir [3, 19–22].

2.2.1. Hasar seviyesi

Düşük hasar: Çatlakta kabarma ve patlama ya hiç yoktur ya da çok azdır. Yabancı madde hasarı (YAMAHA) riski yoktur. Çatlak eğer doldurulmamışsa genişliği genellikle 3,2 mm (1/8 inç)’den azdır. Doldurulmuş bir çatlak herhangi bir genişlikte olabilir; fakat dolgu malzemesi uygun özelliklerde olmalıdır. Çatlak ve derzler arasında başka kırılma yoktur (Resim 2.4 ve Resim 2.5) [19-21].



Resim 2.4. Düşük hasar seviyesinde köşe çatlağı [19]

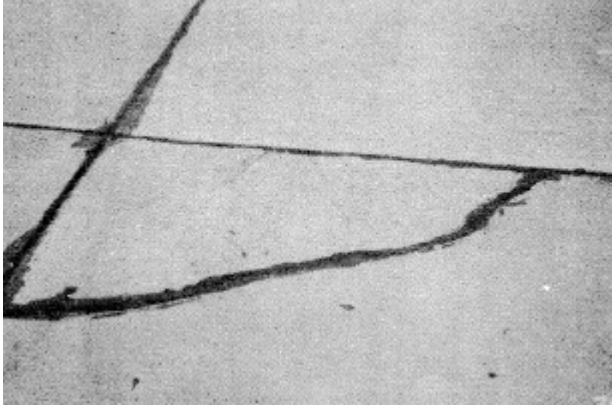


Resim 2.5. Düşük hasar seviyesinde köşe çatlağı [19]

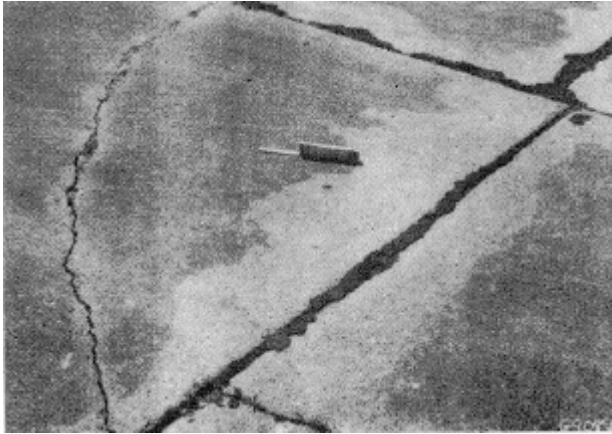
Orta hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan biri mevcuttur:

1. Doldurulmuş veya doldurulmamış çatlakta bir miktar kabarma ve patlama vardır (YAMAHA riski vardır) (Resim 2.6).
2. Doldurulmamış çatlağın genişliği 3,2 mm (1/8 inç) ile 25,4 mm (1 inç) arasındadır (Resim 2.7).
3. Doldurulmuş bir çatlakta kabarma ve patlama ya hiç yoktur ya da çok azdır; fakat dolgu malzemesi uygun özelliklerde değildir.

4. Köşe çatlağı ve derzler arasında kalan alanda hafifçe çatlamlar vardır [19–21].



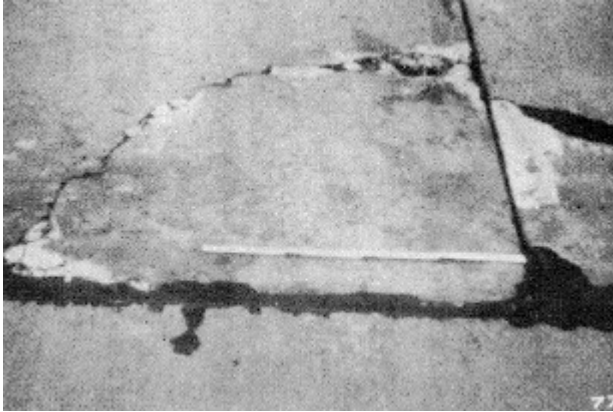
Resim 2.6. Orta hasar seviyesinde köşe çatlağı (Durum 1) [19]



Resim 2.7. Orta hasar seviyesinde köşe çatlağı (Durum 2) [19]

Yüksek hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan biri mevcuttur (Resim 2.8):

1. Doldurulmuş ya da doldurulmamış çatlakta belirgin bir YAMAHA riskine neden olabilecek derecede kabarma ve patlama mevcuttur.
2. Doldurulmamış çatlak genişliği ortalama 25,4 mm (1 inç)'ten fazladır ve uçak tekerlerine hasar verme riski vardır.
3. Çatlak ve derzler arasında kalan alanda çok miktarda çatlak vardır [19–21]



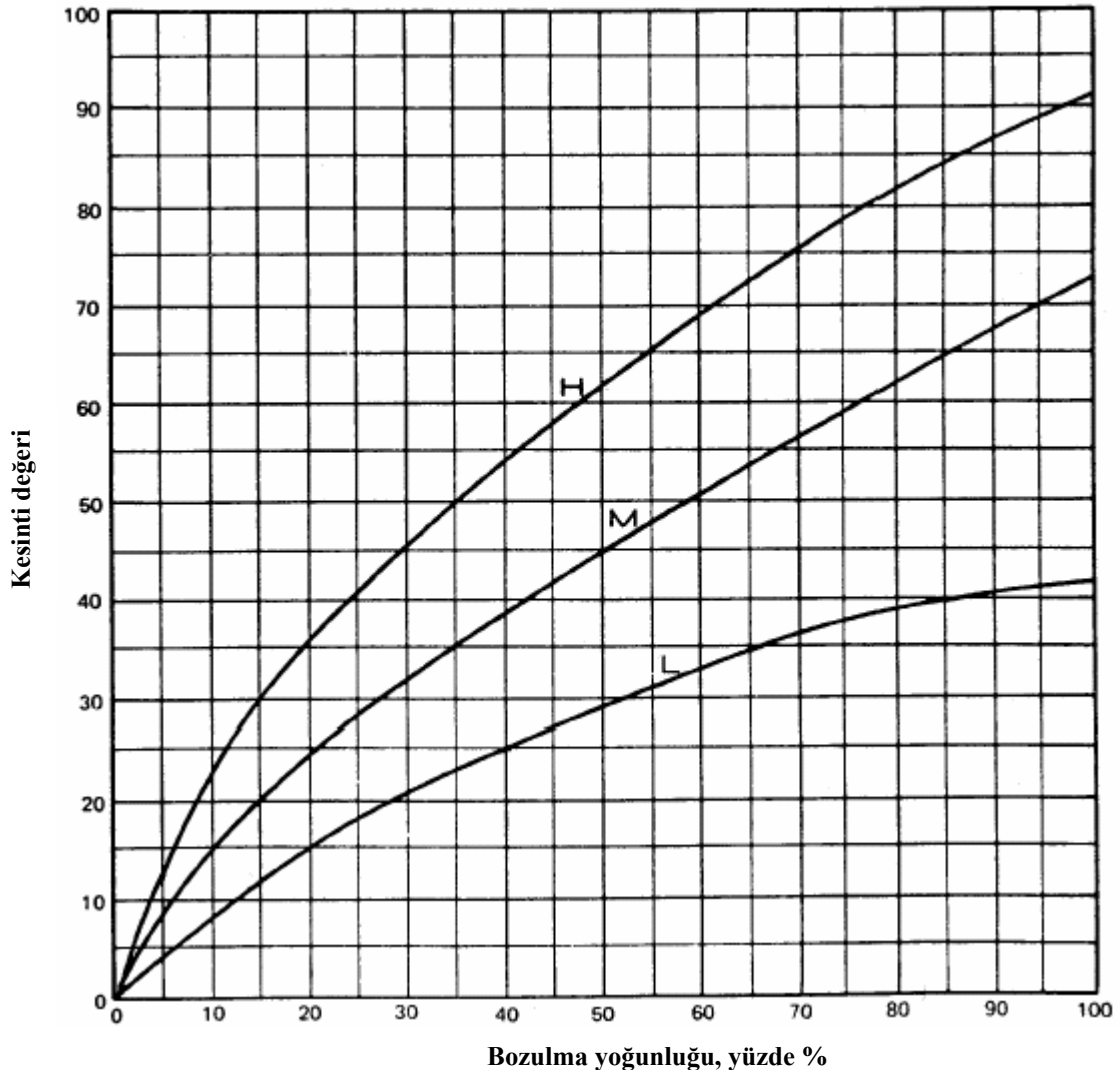
Resim 2.8. Yüksek hasar seviyesinde köşe çatlağı [19]

2.2.2. Değerlendirme

Köşe çatlağı şeklinde bir bozulma ile karşılaşıldığında aşağıda belirtilen her üç durum için de bir plakada hasar kaydı tutulur:

1. Plakada yalnızca bir köşe çatlağı vardır.
2. Plakada tek bir hasar düzeyinde birden fazla köşe çatlağı vardır.
3. Plakada farklı hasar seviyelerinde birden fazla köşe çatlağı vardır.

İki veya daha fazla çatlağın aynı plakada olması durumunda hasar seviyesi en yüksek olan çatlak dikkate alınmalı ve kayıtlar en yüksek hasar seviyesine göre tutulmalıdır. Örneğin aynı plakada hem düşük hem de orta seviyede köşe çatlakları mevcut ise o plaka orta hasar seviyesinde köşe çatlaklı olarak belirtilir [19,20]. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Köşe çatlağı hasar için kesinti değeri grafiği [19]

2.2.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına göre [19,20] düşük hasar seviyesinde hiçbir şey yapılmayabilir veya sadece çatlaklar uygun bir derz malzemesi ile doldurulabilir. Orta ve yüksek hasar seviyesinde ise çatlakların doldurulmasının yeterli olmayacağı değerlendirildiğinde tam derinlik yaması yapılması veya plakanın yenilenmesi alternatiflerinden birisi uygulanmalıdır.

Türk Hava Kuvvetlerinin kaynaklarına göre [3] beton plakanın kırılmış olan köşe parçası yerinden çıkarılarak boşluksuz asfalt betonu ile yamanmalıdır.

Yazarın bu konudaki görüşü düşük hasar seviyesinde sadece çatlağın uygun bir derz dolgusu ile doldurulması, orta ve yüksek hasar seviyesinde ise pistin kullanımını etkilemeden ve kullanıcının imkânları da değerlendirilerek asfalt betonu ile yama yapılması ve plakanın yenilenmesi alternatiflerinden birinin tercih edilmesidir.

2.3. Bozulma 63, Boyuna, Enine ve Diyagonal Çatlaklar

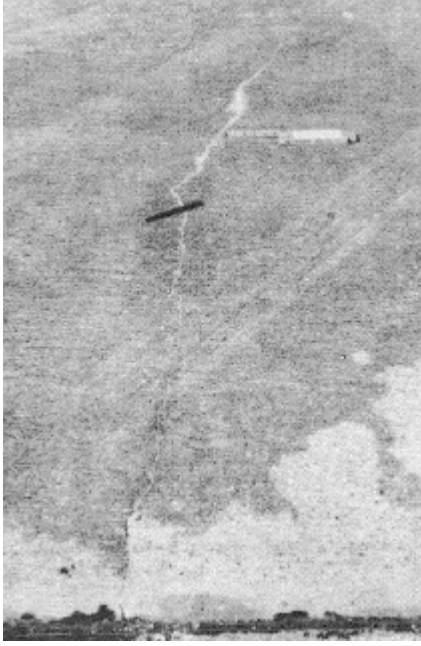
Beton plakaları iki ya da üç parçaya bölen bu çatlaklar genellikle tekrarlı yükler ile büzülme ve kıvrılma yüklerinin bileşik etkisiyle meydana gelir. Düşük hasar seviyesindeki çatlaklar daha çok sürtünmeyle ilgilidir ve ciddi bir bozulma olarak değerlendirilmezler. Orta ve yüksek hasar seviyesindeki çatlaklar ise çalışma çatlaklarıdır ve ciddi bozulma türlerinden kabul edilir. Alt temel ve temelin kabarmaya müsait olması, kötü işçilik ve donma çözülme etkisi bu tür çatlakların oluşmasını kolaylaştıran diğer etkenlerdir [3, 19–22].

2.3.1. Donatısız kaplamalarda hasar seviyesi

Düşük hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur (Resim 2.9-Resim 2.11):

1. Çatlakta kabarma ve patlama yoktur veya çok azdır (YAMAHA riski yoktur). Doldurulmamış bir çatlak genişliği 3,2 mm (1/8 inç)'den azdır. Doldurulmuş bir çatlak herhangi bir genişlikte olabilir; fakat dolgu malzemesi uygun nitelikte olmalıdır [19–21].

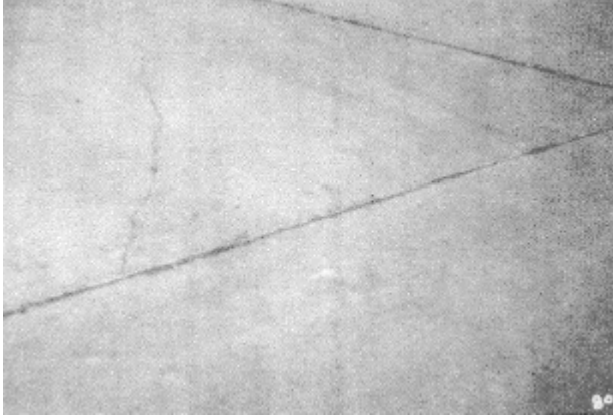
2. Plaka düşük hasar seviyesinde çatlaklarla üç parçaya bölünmüştür [19–21].



Resim 2.9. Düşük hasar seviyesinde boyuna çatlak [20]



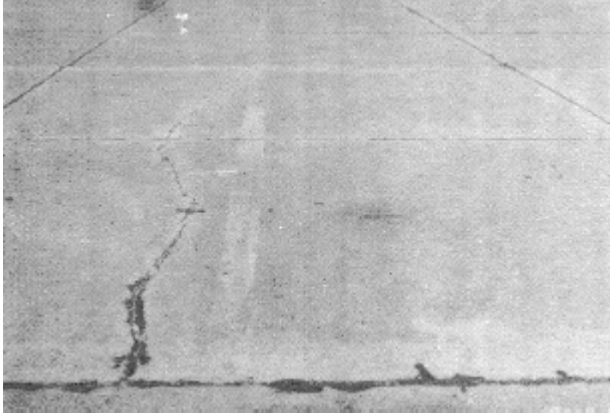
Resim 2.10. Düşük hasar seviyesinde doldurulmuş boyuna çatlak [20]



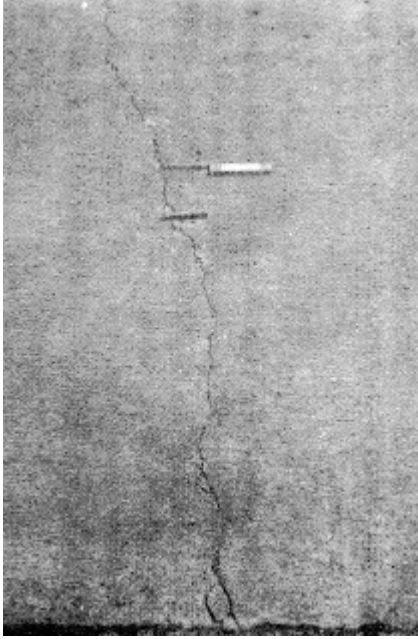
Resim 2.11. Düşük hasar seviyesinde diyagonal çatlak [20]

Orta hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur (Resim 2.12-Resim2.14):

1. Doldurulmuş veya doldurulmamış bir çatlakta az miktarda kabarma ve çatlama mevcuttur (YAMAHA riski düşüktür).
2. Doldurulmuş bir çatlağın genişliği 3.2mm (1/8 inc)'den fazladır.
3. Doldurulmamış bir çatlağın genişliği 3.2mm (1/8 inç)'den fazladır veya genişliği ne olursa olsun doldurulmuş bir çatlakta kabarma ve patlama olmamasına (YAMAHA riski yoktur) karşın dolgu malzemesi uygun nitelikte değildir.
4. Plaka en az biri orta hasar seviyesinde olan birden fazla çatlakla üç parçaya ayrılmıştır [19–21].



Resim 2.12. Orta hasar seviyesinde boyuna çatlak [20]



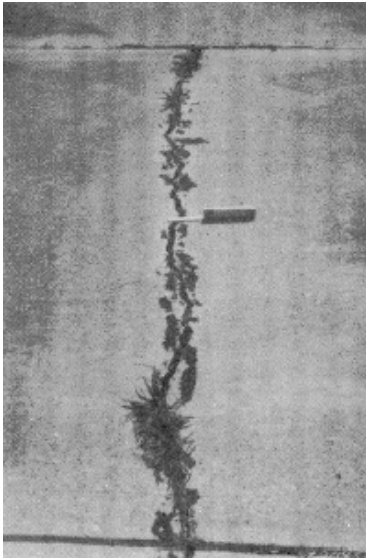
Resim 2.13. Orta hasar seviyesinde enine çatlak (Durum 1) [20]



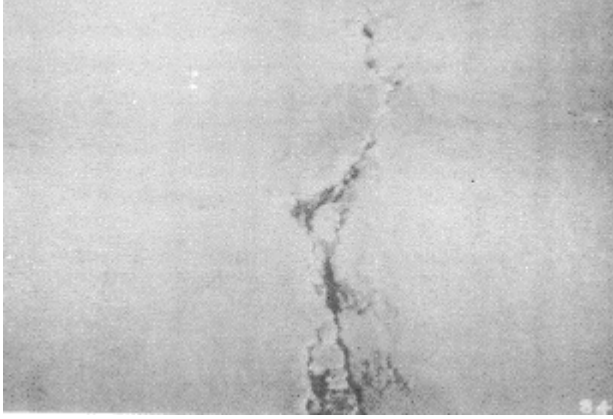
Resim 2.14. Orta hasar seviyesinde enine çatlak (Durum 2) [19]

Yüksek hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur (Resim 2.15–Resim 2.17):

1. Doldurulmuş veya doldurulmamış bir çatlakta çok miktarda kabarma ve patlama vardır. (YAMAHA riski yüksektir)
2. Doldurulmamış bir çatlağın genişliği 25.4 mm (1 inç)’ den fazladır. Uçak teker hasarı riski vardır [19–21].



Resim 2.15. Yüksek hasar seviyesinde enine çatlak [19]



Resim 2.16. Yüksek hasar seviyesinde boyuna çatlak (Durum 1) [19]



Resim 2.17. Yüksek hasar seviyesinde boyuna çatlak (Durum 2) [19]

2.3.2. Donatılı beton kaplamada hasar düzeyi

Düşük hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur:

1. Doldurulmamış bir çatlakın genişliği 3,2 mm (1/8 inç)'den 12,7 mm (1/2 inç)'ye kadardır ve kabarma, patlama ve kırılma yoktur (YAMAHA riski yoktur).
2. Doldurulmuş veya doldurulmamış çatlak genişliği 12,7 mm (1/2 inç)'den azdır ve az miktarda kabarma ve patlama vardır (YAMAHA riski düşüktür).

3. Uygun nitelikte bir malzeme ile doldurulmuş herhangi bir genişlikteki çatlakta kabarma, patlama ve kırılma yoktur (YAMAHA riski yoktur)⁴ [19–21].

Orta hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur:

1. Genişliği 12,7 mm (1/2 inç) ile 25,4 mm (1 inç) arasında olan çatlakta kabarma, patlama ve kırılma yoktur (YAMAHA riski yoktur).
2. Herhangi bir genişlikteki doldurulmuş çatlakta 9,6 mm (3/8 inç)'den küçük kırılma veya orta düzeyde kabarma ve patlama vardır (YAMAHA riski mevcuttur) [19–21].

Yüksek hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur:

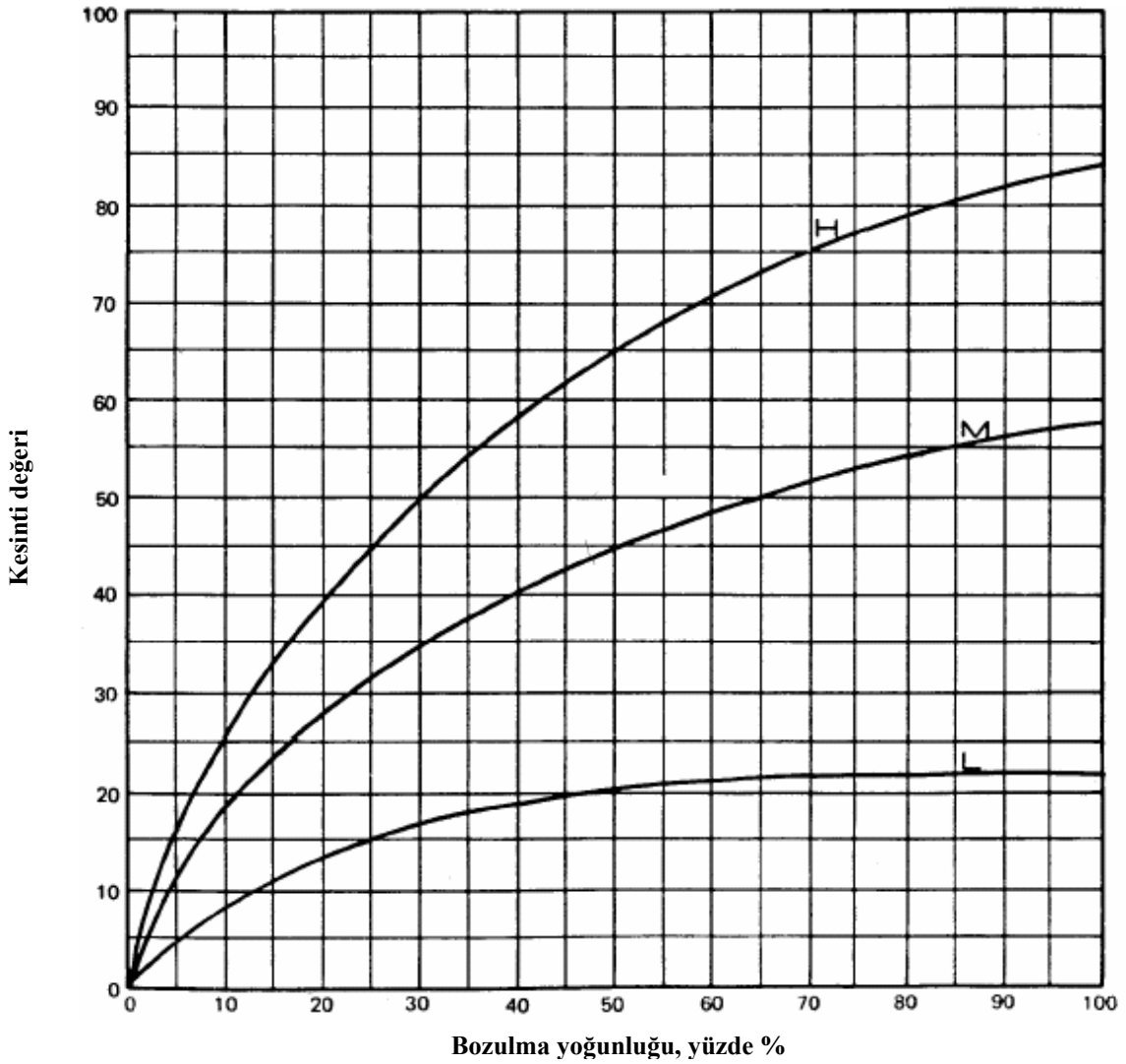
1. Doldurulmamış çatlak genişliği 15,4 mm (1/8 inç)'den fazladır.
2. Herhangi bir genişlikteki doldurulmuş çatlakta 9,6 mm (3/8 inç)'den büyük kırılma veya yüksek miktarda kabarma ve patlama mevcuttur [19–21].

2.3.3. Değerlendirme

Hasar düzeyi belirlendikten sonra, hasarın bulunduğu plaka tek plaka olarak kaydedilir. Çatlağın dar bir yama⁵ ile tamir edildiği durumda, yamanın değil de çatlağın hasar düzeyinin belirlenmesi ve kaydedilmesi gerekir [19,20]. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.3'de verilmiştir.

⁴ Kabarma, patlama ve kırılma olmayan genişliği 3.2mm (1/8 inç)'den az çatlaklar büzülme çatlağı olarak değerlendirilir.(35, 39, 53)

⁵ Dar yama genişliği 102 mm (4 inç) ile 254 mm (10 inç) arasındaki yamadır.



Şekil 2.3. Boyuna, enine ve diyagonal çatlaklar için kesinti değeri grafiği [19]

2.3.4. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [19, 20] göre düşük hasar düzeyinde hiçbir şey yapmamak ya da yalnızca çatlakları uygun bir malzeme ile doldurmak yeterlidir. Orta hasar düzeyinde çatlakların doldurulması zorunlu hale gelirken, yüksek hasar düzeyinde çatlakların doldurulması, tam derinlik yaması yapılması veya plakanın yenilenmesi alternatiflerinden biri uygulanmalıdır.

Türk Hava Kuvvetlerinin kaynaklarına [3] göre ise çatlak boyunca dolgu yapılması gereklidir.

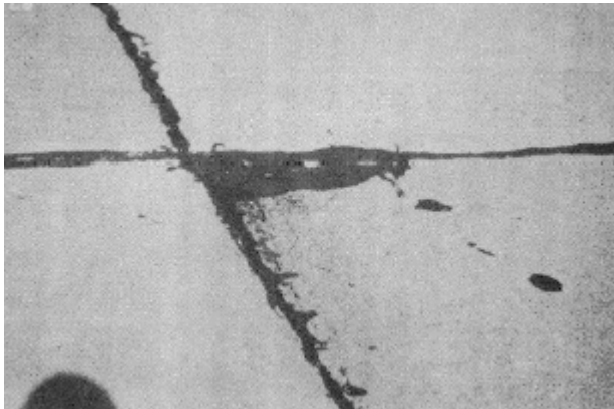
Yazarın bu konudaki görüşü düşük hasar seviyesinde yalnızca uygun nitelikte derz dolgusu uygulanması, orta hasar seviyesinde Türk Hava Kuvvetlerinin yönteminin uygulanması, yüksek hasar seviyesinde ise pistin kullanımı ve kullanıcının imkânları da değerlendirilerek yama yapılması veya plakanın yenilenmesi alternatiflerinden birinin tercih edilmesi şeklindedir.

2.4. Bozulma 64, Durabilite (“D”) Çatlağı

Durabilite çatlağı betonun donma-çözülme gibi çevresel etkilere dayanamaması sonucunda meydana gelir. Genellikle mevcut derz ya da çatlaklara paralel gelişirler. İnce durabilite çatlaklarının çevresinde genellikle koyulaşan bir renk görülür. Bu tür çatlaklar, çatlak veya derzden itibaren 30 cm (1 fut) ile 60 cm (2 fit) arasında bir bölümde betonun bütünlüğünün bozulmasına⁶ neden olabilir [19–22].

2.4.1. Hasar seviyesi

Düşük hasar: D çatlağı bir veya iki köşe ya da bir derz boyunca plakanın küçük bir bölgesinde kılcal çatlaklar şeklinde oluşmuştur. Beton bütünlüğü bozulmamış ya da çok az bozulmuştur (YAMAHA riski yoktur) (Resim 2.18) [19, 20].

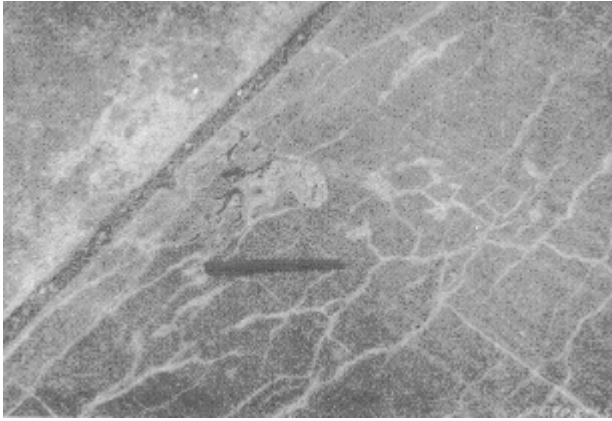


Resim 2.18. Düşük hasar seviyesinde D çatlağı [20]

Orta hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur:

⁶ ayrışma

1. D çatlağı beton plakanın belirgin bir alanında oluşmuştur ve betonda bütünlük kaybı yok veya çok azdır (YAMAHA riski düşüktür) (Resim 2.19).
2. D çatlağı bir veya iki köşe ya da bir derz boyunca plakanın küçük bir bölgesinde oluşmuştur; fakat betonda bütünlük bozulması ve parça kopmaları meydana gelmiştir (YAMAHA riski mevcuttur) (Resim 2.20) [19, 20].

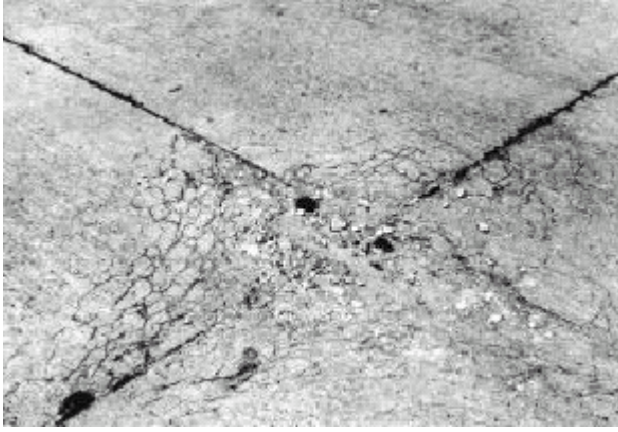


Resim 2.19. Orta hasar seviyesinde D çatlağı (Durum 1) [20]



Resim 2.20. Orta hasar seviyesinde D çatlağı (Durum 2) [20]

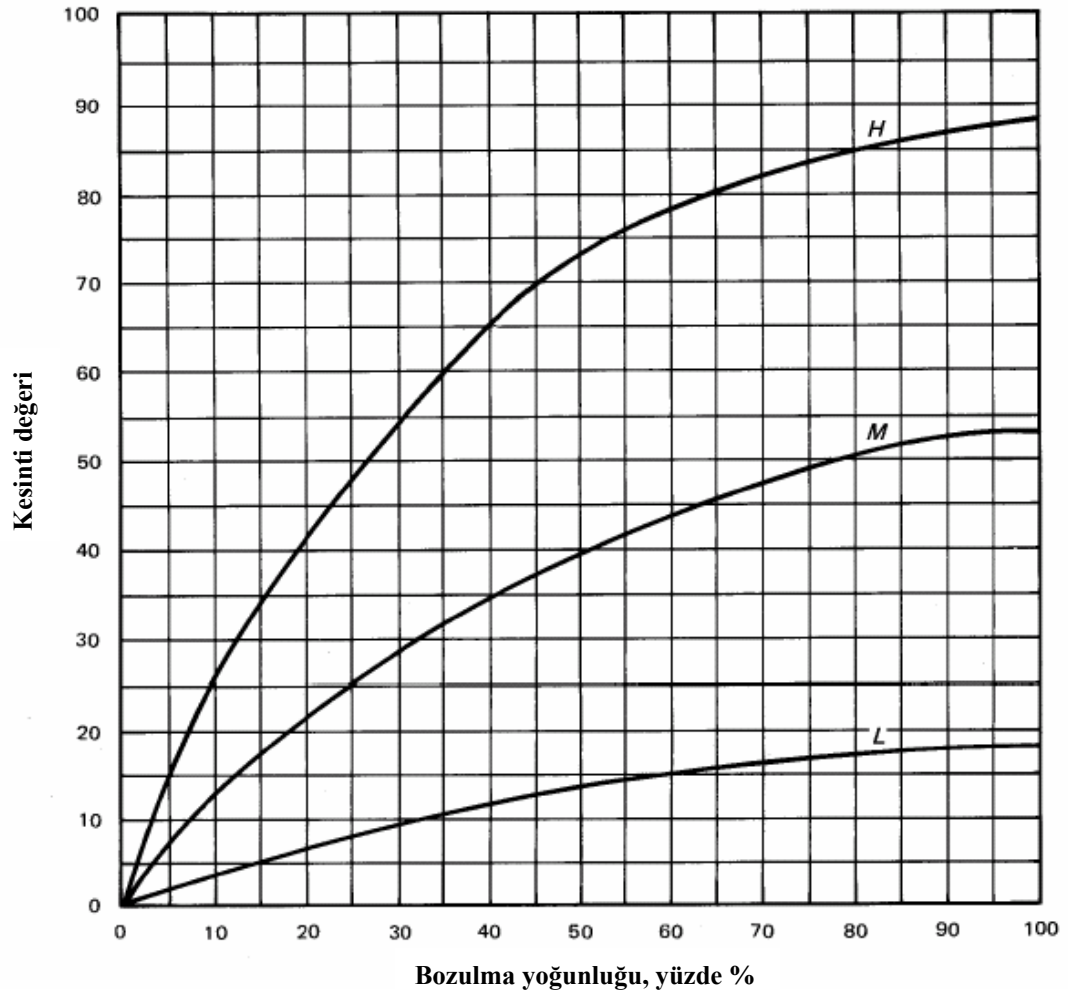
Yüksek hasar: D çatlağı beton plakanın büyük bölümünde oluşmuştur ve beton ayrışması mevcuttur (YAMAHA riski yüksektir) [19, 20] (Resim 2.21).



Resim 2.21. Yüksek hasar seviyesinde D çatlağı [20]

2.4.2. Değerlendirme

Hasar bulunan her plaka kendi hasar seviyesinde değerlendirilir. Eğer birden fazla hasar seviyesinde çatlak mevcut ise plaka en yüksek hasar seviyesinde kabul edilir. D çatlağının bulunduğu plakada soyulma dikkate alınmaz [19, 20]. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.4’de verilmiştir.



Şekil 2.4. Durabilite çatlakları için kesinti değeri grafiği [19]

2.4.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [19, 20] göre düşük hasar seviyesinde hiçbir şey yapılmayabilir ya da çatlaklar uygun bir malzeme ile doldurulabilir. Orta hasar seviyesinde tam derinlik yaması yapılması ya da derzlerin yeniden oluşturulması alternatiflerinden biri tercih edilmelidir. Yüksek hasar seviyesinde ise tam derinlik yaması yapılması, derzlerin yeniden oluşturulması veya beton plakanın yenilenmesi alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

Yazarın bu konudaki görüşü düşük hasar seviyesinde bir şey yapılmaması, orta hasar seviyesinde yama yapılması ve yüksek hasar seviyesinde ise beton plakanın yenilenmesi şeklindedir.

2.5. Bozulma 65, Derz Dolgusu Hasarı

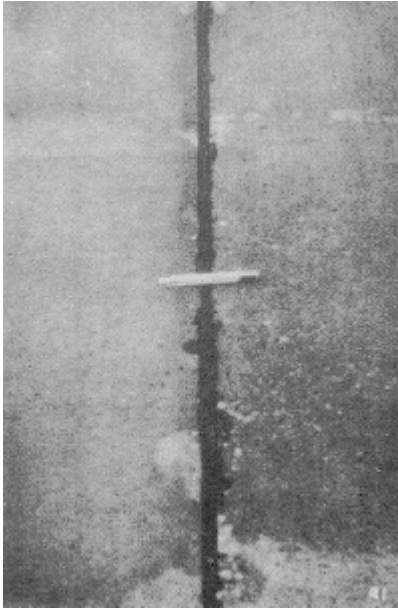
Derz dolgusu hasarı derzlerin içine zemin parçalarının girmesine veya suyun derzlerden sızmasına imkân sağlayan her türlü durumdur. Derzlerin sıkıştırılamayan malzemelerle dolması beton plakaların sıcaklık artışıyla genleşmesine engel olmakta ve plakada bükülme, parçalanma veya kopmalara neden olabilmektedir. Suyun derzlerden içeri girmesi temel malzemesinde çözölmeye ve pompaja da yol açabilir. Esnek ve plaka kenarlarına yapışmış bir derz dolgusu hem farklı malzemelerin derz içine dolmasına engel olabilecek hem de suyun derzlerin arasına sızması sonucu oluşabilecek temel tabakasının yumuşaması, donma-çözölme etkisinin tetiklenmesi gibi zararlı durumlara da engel olabilecektir [3, 19–22].

Tipik derz dolgu hasarları [19–22]:

1. Derz dolgusunun soyulması,
2. Derz dolgusunun yerinden çıkması,
3. Herhangi bir bitkinin yetişmesi,
4. Dolgunun sertleşmesi (oksidasyon),
5. Plaka kenarlarıyla olan bağın kaybı,
6. Derzde dolgu bulunmaması şeklindedir.

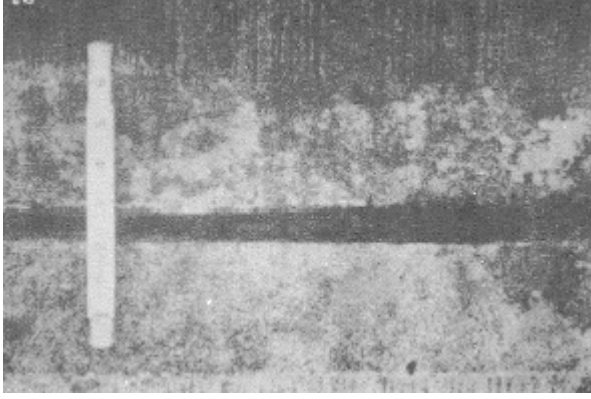
2.5.1. Hasar seviyesi

Düşük hasar: Derz dolgusu genellikle iyi durumdadır. Fakat derz dolguları için belirtilen hasar türlerinden herhangi birine düşük miktarda rastlanmaktadır (Resim 2.22) [19–21].



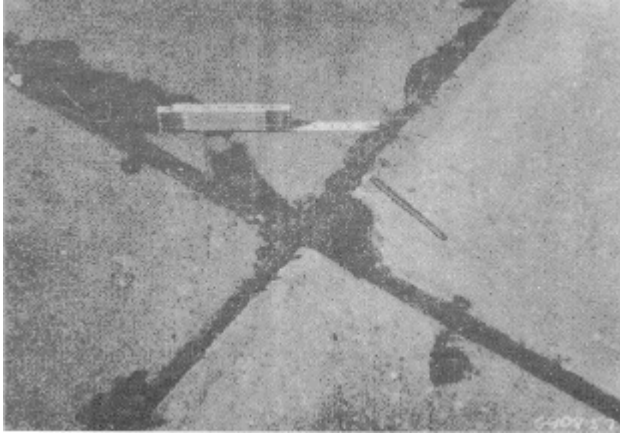
Resim 2.22. Düşük seviyede derz dolgusu hasarı [20]

Orta hasar: Derz dolgusu incelenen bölüm boyunca oldukça iyi durumdadır; fakat derz dolgusu için belirtilen hasar türlerinden bir veya birkaçı orta düzeyde oluşmuştur. Derz dolgusunun iki yıl içinde değiştirilmesi gerekmektedir (Resim 2.23) [19–21].



Resim 2.23. Orta seviyede derz dolgusu hasarı [20]

Yüksek hasar: Derz dolgusu incelenen alan boyunca kötü durumdadır ve belirtilen hasar türlerinden bir veya birkaç ileri düzeyde oluşmuştur. Derz dolgusunun hemen değiştirilmesi gerekmektedir (Resim 2.24, Resim 2.25 ve Resim 2.26) [19–21].



Resim 2.24. Yüksek seviyede derz dolgusu hasarı [20]



Resim 2.25. Yüksek seviyede derz dolgusu hasarı [20]



Resim 2.26. Yüksek seviyede derz dolgu hasarı (ciddi boyutta bitki büyümesi) [19]

2.5.2. Değerlendirme

Derz dolgusu hasarı plaka cinsinden sayılmamaktadır, fakat değerlendirme incelenen bölüm üzerinde derz dolgusunun genel durumuna göre yapılır [19, 20].

Derz dolgusu hasarı için bir kesinti değeri tablosu bulunmamaktadır ve bu hasar türü yoğunlukla değerlendirilmez. İncelenen bölümdeki derz dolgusunun genel durumuyla değerlendirme yapılır. Kesinti değeri, düşük hasar seviyesi için 2, orta hasar seviyesi için 7, yüksek hasar seviyesi için ise 12 nokta kabul edilir [19, 20].

2.5.3. Onarım

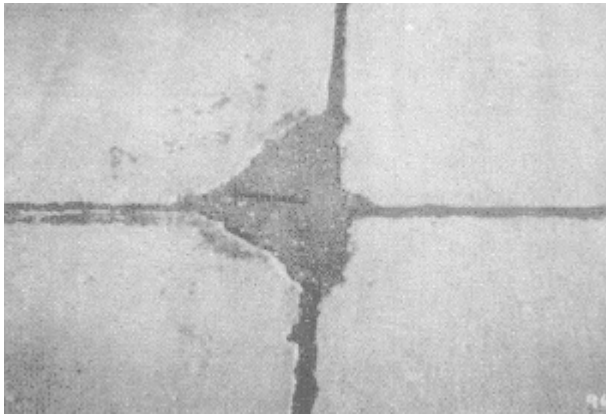
Düşük hasar seviyesinde bir önlem almaya gerek yoktur; fakat ilerde bir önlem alınması gerektiğinin bir işareti olarak algılanmalıdır. Orta ve yüksek hasar seviyesinde ise derz dolgusunun yenilenmesi gerekmektedir [19–21].

2.6. Bozulma 66, Küçük Yama

Beton plaka üzerinde belli bir alanda orijinal kaplamanın sökülerek başka bir dolgu malzemesi ile veya yeni bir kaplama ile değiştirilmesi yama olarak adlandırılır. Kaplama durumu değerlendirmesinde kolaylık olması amacıyla yamalar büyük ve küçük olarak ikiye ayrılır. $1,5 \text{ m}^2$ (5 ft^2)’den küçük olanlara küçük yama, diğerlerine ise büyük yama adı verilir. Yama yapılan bölümün çevresinde yeni derzler oluşturulur [3, 19, 20]. Büyük yamalara bir sonraki bölümde değinilecektir.

2.6.1. Hasar Seviyesi

Düşük Hasar: Yama hiçbir bozulma olmadan ya da çok az bozulma ile beklenen işlevi görmektedir (Resim 2.27 ve Resim 2.28) [19–21].



Resim 2.27. Düşük hasar seviyesinde küçük yama [20]

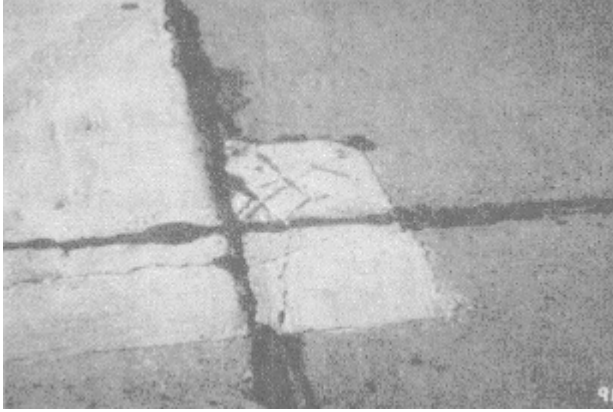


Resim 2.28. Düşük hasar seviyesinde küçük yama [20]

Orta Hasar: Yamada bozulmalar vardır ve kenarlarda bir miktar kopma görülebilmektedir. Yama malzemeleri biraz güç harcayarak yerinden sökülebilir durumdadır (YAMAHA riski düşüktür) (Resim 2.29 ve Resim 2.30) [19–21].



Resim 2.29. Orta hasar seviyesinde küçük yama [20]



Resim 2.30. Orta hasar seviyesinde küçük yama [19]

Yüksek Hasar: Yama kenarlarında kopmalarla veya üzerinde oluşan çatlaklarla, hemen değiştirilmesi gereken düzeyde bozulmuştur (Resim 2.31) [19–21].



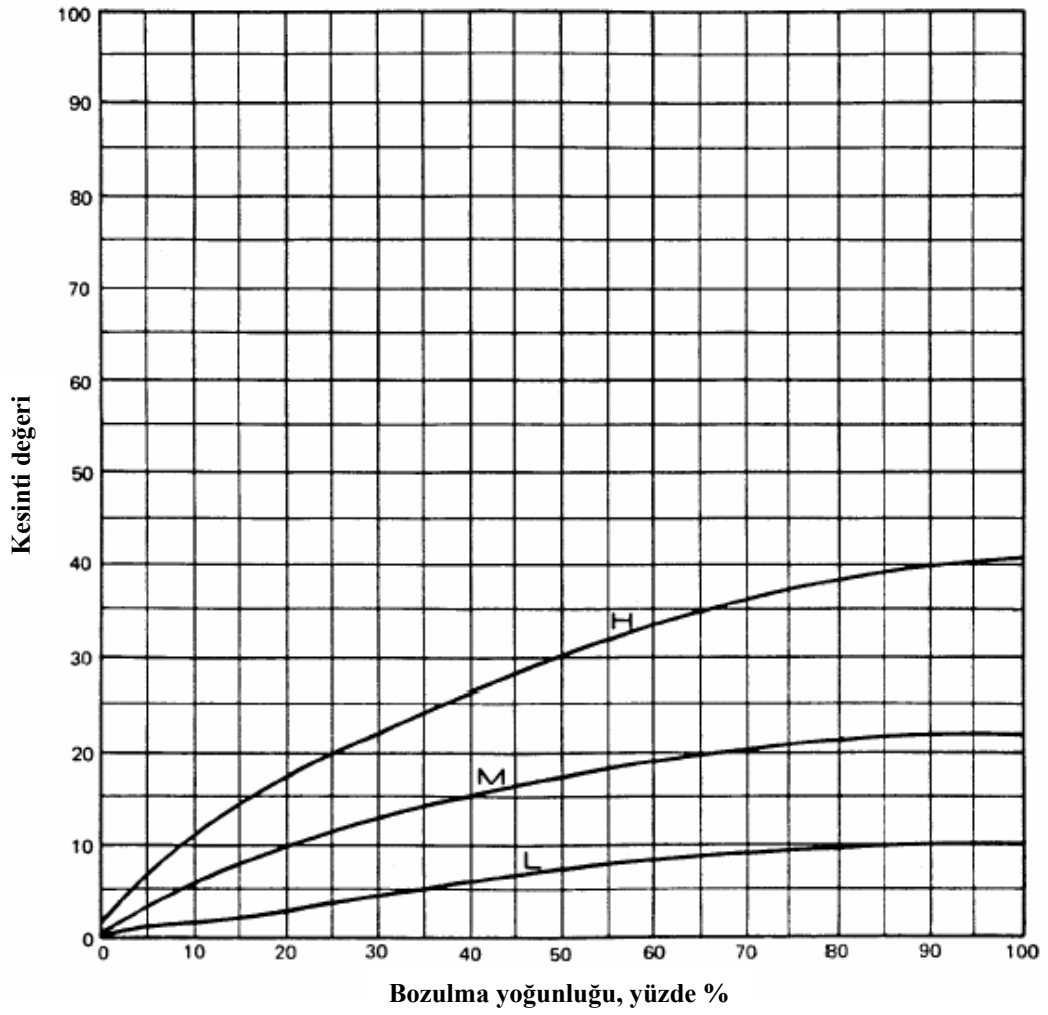
Resim 2.31. Yüksek hasar seviyesinde küçük yama [19]

2.6.2. Değerlendirme

Tek bir beton plaka üzerinde tek bir hasar seviyesinde birden fazla yama mevcut ise, söz konusu plaka mevcut hasar türü ile kaydedilir. Bir plaka üzerinde birden fazla değişik hasar seviyesinde yama mevcut ise o plaka en yüksek hasar seviyesiyle kaydedilir [19, 20].

Eğer çatlak dar bir yama ile onarılmış ise yamanın değil sadece çatlağın uygun hasar düzeyinde değerlendirilmesi gerekir [19, 20].

Özellikle çatlağın yüksek hasar seviyesinde olduğu durumlara dikkat edilmelidir. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5. Küçük yama için kesinti değeri grafiği [19]

2.6.3. Onarım

Yamanın mevcut olması dahi bir plakaya düşük hasar seviyesi vermek için yeterlidir. Dolayısıyla yama daha yüksek hasar seviyelerinde olan bozulmaların onarımı amacıyla uygulanmaktadır.

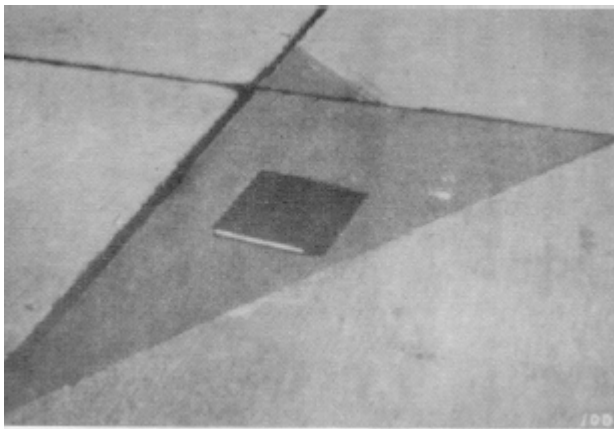
Düşük hasar seviyesinde bir önlem almaya gerek yoktur. Orta ve yüksek hasar seviyelerinde yamanın yenilenmesi gerekmektedir [19, 20].

2.7. Bozulma 67, Büyük Yama ve Kolaylık Yaması

1,5 m² (5 ft²)’den daha büyük alanlı yamalar büyük yama olarak adlandırılır [19, 20]. Kolaylık yaması ise kaplamanın altından geçirilmesi gereken kolaylık sistemlerinin yerleştirilmesi sonrası zorunlu olarak yapılan yamalardır [19–21]. Kolaylık yamalarının hasar seviyeleri büyük yamalarla aynıdır.

2.7.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Yama bozulma olmaksızın ya da çok az bir bozulma ile işlevini gerçekleştirmektedir (Resim 2.32, Resim 2.33 ve Resim 2.34) [19–21].



Resim 2.32. Düşük hasar seviyesinde yama [20]



Resim 2.33. Düşük hasar seviyesinde yama [20]



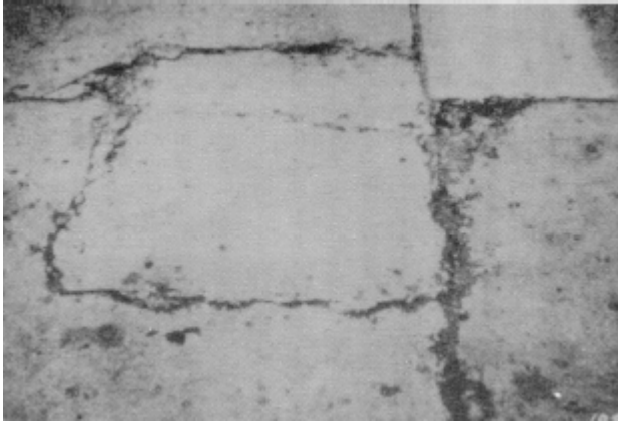
Resim 2.34. Düşük hasar seviyesinde kolaylık yaması [20]

Orta Hasar: Yamada bozulmalar ve/veya kenarlarında kopmalar görülebilir. Yama malzemesi bir miktar güç harcayarak yerinden sökülebilir durumdadır (Resim 2.35) [19–21].



Resim 2.35. Orta hasar seviyesinde kolaylık yaması [20]

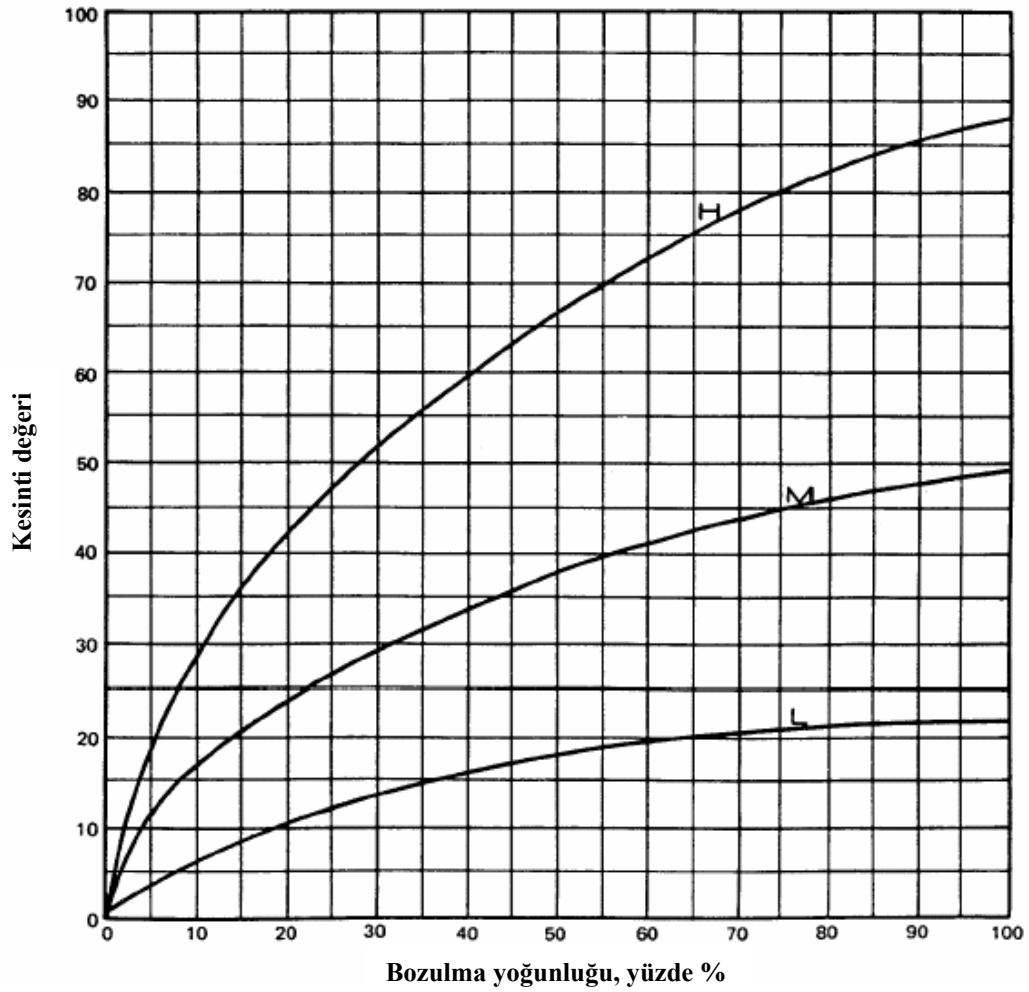
Yüksek Hasar: Yama belirgin miktarda pürüzlülük ve/veya yüksek YAMAHA riski oluşturacak şekilde bozulmuştur. Bozulmanın derecesi hemen değiştirilmesini gerektirecek düzeydedir (Resim 2.36) [19–21].



Resim 2.36. Yüksek hasar seviyesinde yama [20]

2.7.2. Değerlendirme

Değerlendirme yöntemi küçük yamalarda (Bölüm 2.6.2) olduğu gibidir. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6. Büyük yama ve kolaylık yaması için kesinti değeri grafiği [19]

2.7.3. Onarım

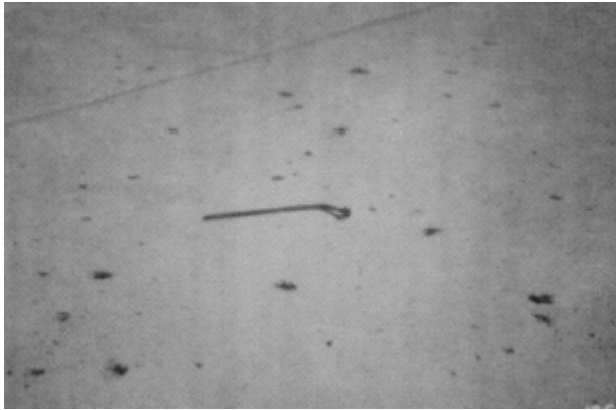
Düşük hasar seviyesinde bir önlem almaya gerek yoktur. Orta hasar seviyesinde derz dolgusunun veya yamanın yenilenmesi alternatiflerinden biri tercih edilir. Yüksek hasar seviyesinde ise yamanın veya plakanın yenilenmesi alternatiflerinden biri tercih edilmelidir [19, 20].

2.8. Bozulma 68, Atma

Atma donma-çözülme ve/veya genleşen agregalar nedeniyle kaplama üzerinde gevşeyerek küçük parçaların kopması sonucu oluşur [19–21]. Atmalar genellikle 25,4mm (1 inç) ile 102 mm (4 inç) arasında değişen çaplarda ve 12,1 mm ile 50,8mm (2 inç) arasında değişen derinliklerde olur [19, 20].

2.8.1. Hasar seviyesi

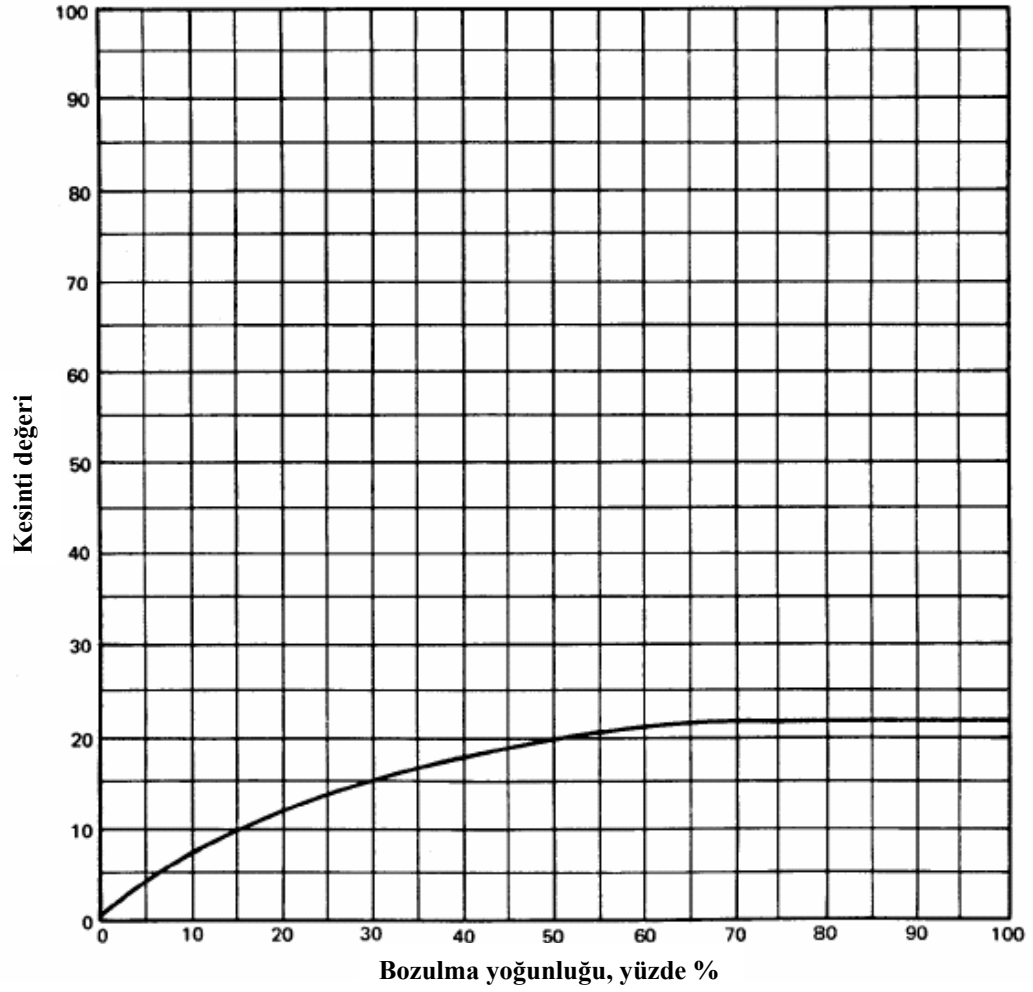
Atmalar için tanımlanan bir hasar seviyesi bulunmamaktadır. Atmaların bir bozulma olarak kabul edilebilmesi için bir metrekarede yaklaşık 3 atmadan daha yoğun olarak karşılaşılmaması gerekir (Resim 2.37) [19–21].



Resim 2.37. Atmalar [20]

2.8.2. Değerlendirme

Hasarın varlığına karar verebilmek için atmaların yoğunluğu belirlenmelidir. Her bir metrekarede 3 atmadan fazla olup olmadığı konusunda şüphe olursa en az üç adet bir metrekaresel alan rast gele seçilerek kontrol edilmelidir. Ortalama yoğunluk 3'ten fazla ise söz konusu plaka hasarlı olarak kaydedilir [19, 20]. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.7'de verilmiştir.



Şekil 2.7. Atma hasarı için kesinti değeri grafiği [19]

2.8.3. Onarım

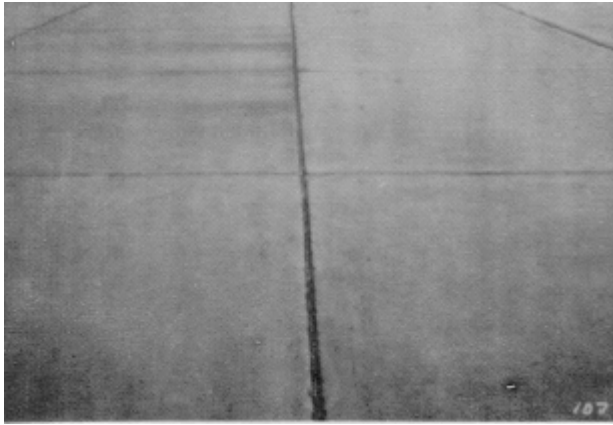
Literatürde herhangi bir onarım işlemi önerilmemiştir. Hiçbir şey yapmaya gerek olmadığı şeklinde yorumlar da bulunmaktadır [19, 20]. Yazarın bu konudaki görüşü atma yoğunluğunun yüksek olduğu durumlarda, nedeninin araştırılarak, hasarın tekrarlanmaması için gerekli önlemler alınıp plakanın yenilenmesi şeklindedir.

2.9. Bozulma 69, Pompaj

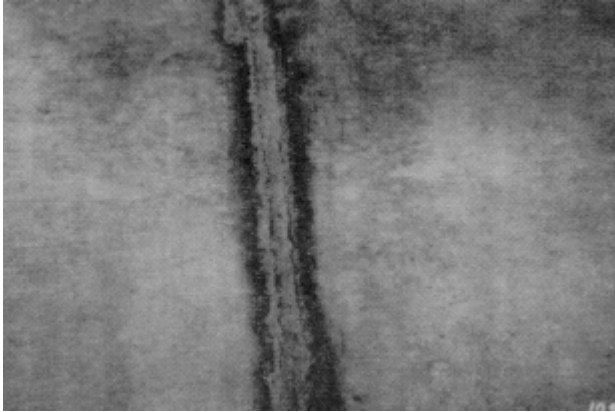
Tekrarlı yükler altında beton plakaların hareketi sonucu su ile birlikte kum, kil veya silt karışımının kaplama dış kenarları, derzler ve çatlaklardan dışarı atılmasına pompaj denir. Suyun dışarı attığı malzemeler nedeniyle kaplama alt desteği azalır [19–22]. Bu durum daha sonra plakada oturmaya neden olabilir. Yüzey kirliliği ile temel ve alt temel malzemesinin kaplama üzerinde derz veya çatlakların etrafında görülmesi pompaj belirtisidir. Derzlere yakın meydana gelen pompajlar derz dolgusunun zayıflığını, derz yük iletiminin zayıflığını ve ileride tekrarlı yükler altında oluşacak çatlakları işaret eder [19–21].

2.9.1. Hasar seviyesi

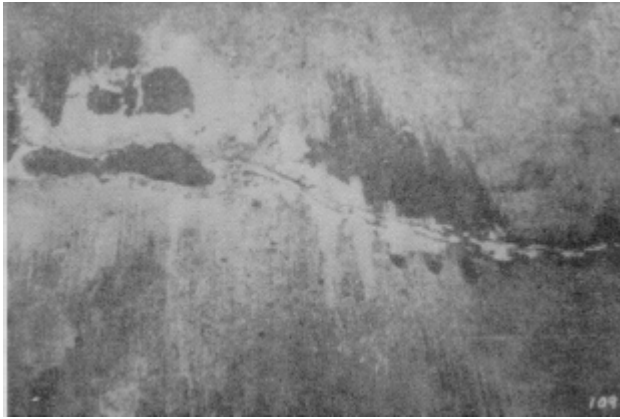
Pompaj için hasar seviyeleri tanımlanmamaktadır. Yalnızca plakalarda pompaj olduğunu kaydetmek yeterlidir (Resim 2.38, Resim 2.39 ve Resim 2.40) [19, 20].



Resim 2.38. Pompaj (lekeli yüzey kaplaması) [20]



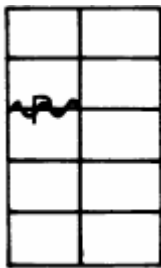
Resim 2.39. Pompaj (kaplama üzerinde görülen ince malzemeler) [19]



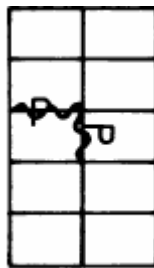
Resim 2.40. Pompaj hasarı [20]

2.9.2. Değerlendirme

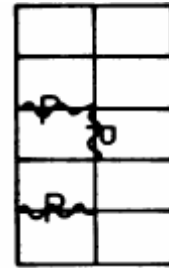
Pompaj hasarı bulunan plaka sayısı Şekil 2.8’de gösterildiği gibi belirlenir.



a. 2 plaka hasarlı



b. 3 plaka hasarlı



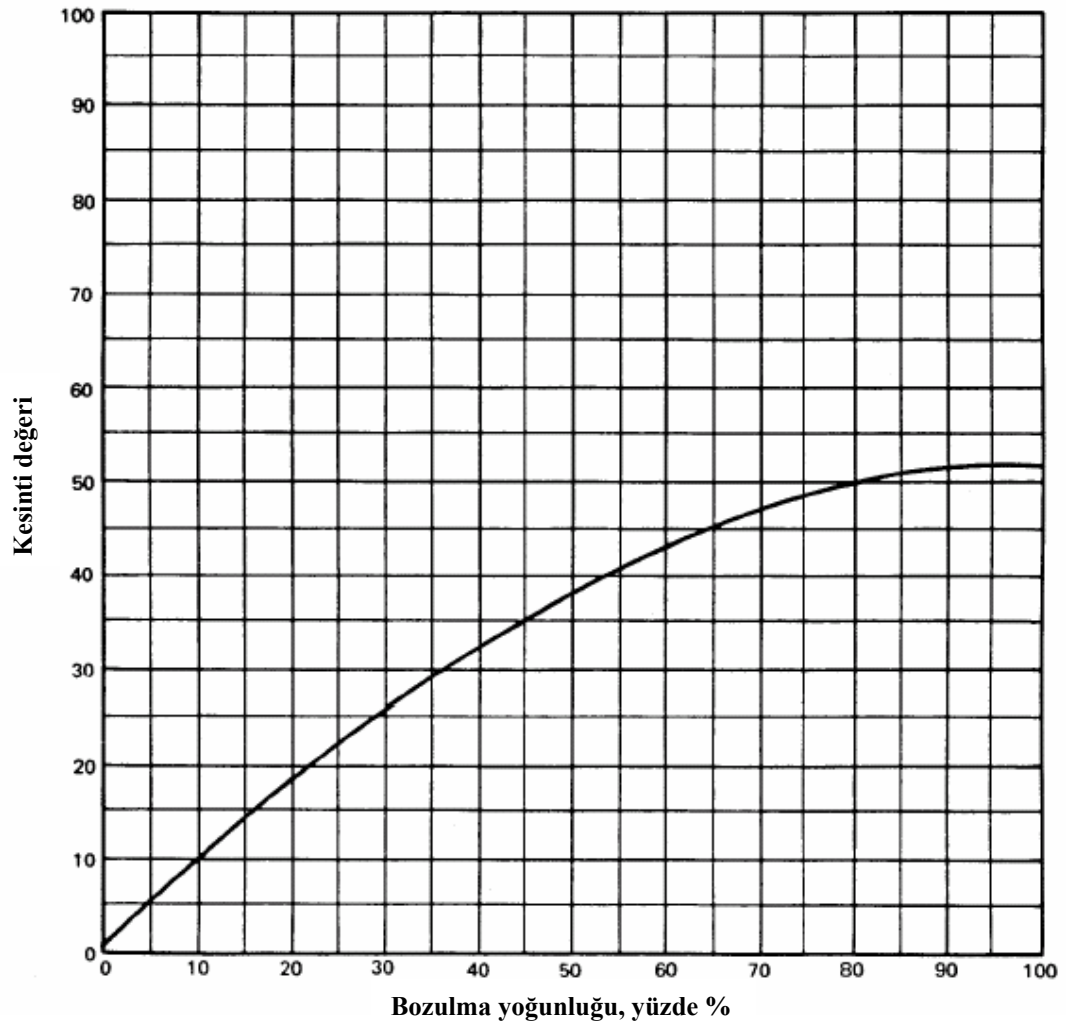
c. 5 plaka hasarlı

Şekil 2.8. Plakalarda pompaj hasarı değerlendirilmesi [20]

İki plaka arasındaki derzde pompaj mevcut ise iki plakada pompaj hasarı vardır şeklinde kayıt edilir. Plakanın diğer kenarlarındaki derzlerde de pompaj varsa, pompaj bulunan her bir ilave derz için hasarlı plaka sayısı bir artırılır. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.9’da verilmiştir.

2.9.3. Onarım

Pompaj hasarının ilerlemesini durduracak tek yöntem çatlak ve derz dolgularının yenilenmesidir [19, 20].



Şekil 2.9. Pompaj hasarı için kesinti değeri grafiği [19]

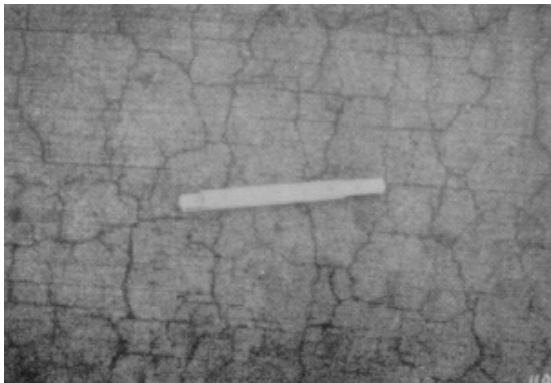
2.10. Bozulma 70, Soyulma, Harita Çatlakları ve Kılcal Çatlaklar

Harita çatlakları veya kılcal çatlaklar beton plakanın sadece üst yüzeyinde yayılmış sığ, ince veya kılcal çatlak ağlarına denir. Çatlaklar genellikle 120° lik açılarla birleşirler. Harita çatlakları ve kılcal çatlaklar genellikle betonu fazla astarlamaktan meydana gelir ve yüzeyin pullanmasına neden olabilir. Soyulma yüzeyin yaklaşık 6,4 mm (1/4 inç) ile 12,7 mm (1/2 inç) arasında bir derinlikte bozulmasıdır. Soyulma, buzlanmaya karşı yapılan tuzlama, hatalı imalat, donma-çözülme ve uygun olmayan agrega kullanımı sonucunda da oluşabilir. Bu tarz bozulmaların bir diğer nedeni de çimento içindeki alkaliler (Na_2O ve K_2O) ile agregalarda bulunan bazı mineraller (SiO_2 ve SO_4) arasında meydana gelen ve alkali-agrega reaksiyonları olarak adlandırılan reaksiyonlardır. Alkaliler ve agreganın reaksiyonundan oluşan ürünler genleşmeye ve betonun bozulmasına neden olurlar. Bu tarz çatlaklar D çatlağında olduğu gibi derzlerin etrafında değil, tüm plaka boyunca oluşur [19–22]. Soyulma sonrasında bozulan kısmın tamamen aşınması kaçınılmazdır.

2.10.1. Hasar seviyesi

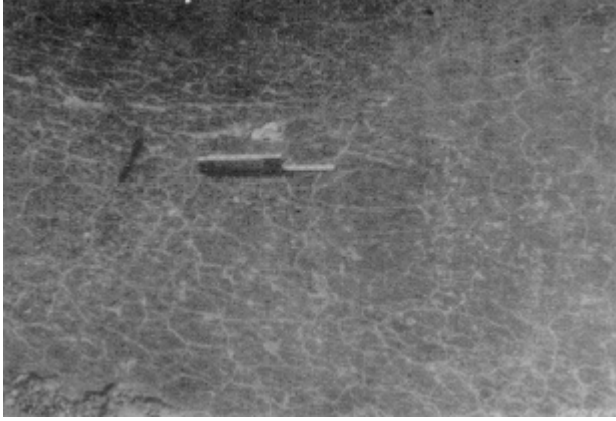
Düşük Hasar: Kılcal çatlaklar veya harita çatlakları plakanın büyük kısmında mevcuttur; fakat yüzey iyi durumdadır, pullanma yoktur (Resim 2.41) [19–21].

Düşük hasar seviyesi soyulmanın ilerde olacağının işaretidir. Kaplama kontrolünü yapan kişiler, 2 ile 3 yıl içinde pullanma olacağının farkında olmalıdır [19, 20].



Resim 2.41. Düşük hasar seviyesinde kılcal çatlaklar [19]

Orta Hasar: Beton plakada yaklaşık %5 veya daha az soyulma vardır ve YAMAHA riski mevcuttur (Resim 2.42) [19–21].



Resim 2.42. Orta hasar seviyesinde soyulma [20]

Yüksek Hasar: Beton plakada büyük oranda soyulma vardır ve YAMAHA riski yüksektir. Genellikle plaka alanının %5' inden fazlası soyulmadan etkilenmiştir (Resim 2.43 ve Resim 2.44) [19–21].



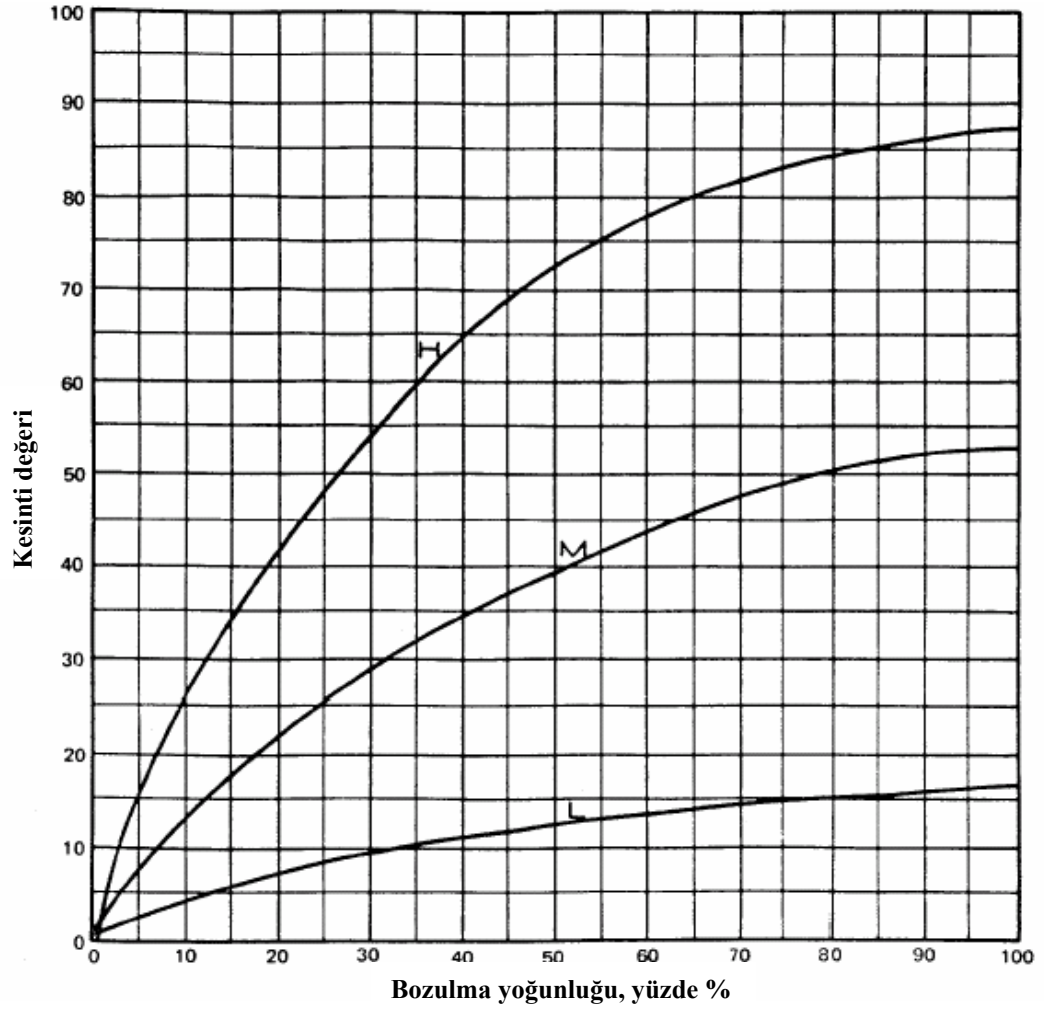
Resim 2.43. Yüksek hasar seviyesinde soyulma [20]



Resim 2.44. Yüksek hasar seviyesinde soyulma (yakın plan) [19]

2.10.2. Değerlendirme

Bir plakada birden fazla hasar seviyesi mevcut ise plaka en yüksek hasar seviyesiyle kaydedilir [19, 20]. Eğer plakada D çatlağı varsa, soyulma dikkate alınmaz [19, 20]. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.10'da verilmiştir.



Şekil 2.10. Soyulma, harita çatlakları ve kılcal çatlaklar için kesinti değeri grafiği [19]

2.10.3. Onarım

Düşük hasar seviyesinde önlem almaya gerek yoktur. Orta hasar seviyesinde kısmi derinlik yaması yapılması veya plakanın yenilenmesi alternatiflerinden biri tercih edilmelidir. Yüksek hasar seviyesinde ise plakanın yenilenmesi gerekmektedir [19, 20].

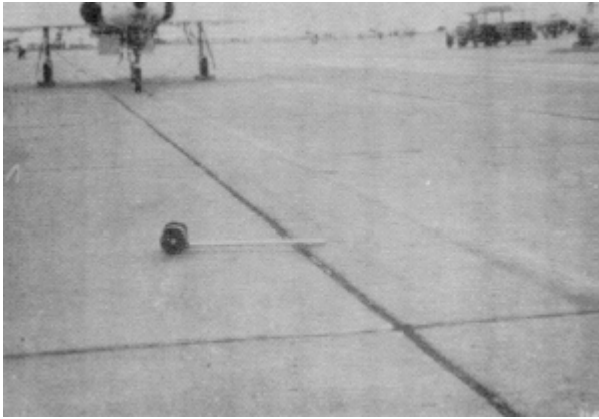
2.11. Bozulma 71, Oturma veya Kırılma

Oturma veya kırılma, konsolidasyon veya kabarma sonucu derz veya çatlağın iki kenarı arasında oluşan seviye farkıdır. Bu hasarın oluşma nedeni şişen zeminler, kaplamada ince malzeme oranının azlığı, donma etkisi ve yük transferinin bozulması olabilir [3, 19–22].

2.11.1. Hasar seviyesi

Hasar seviyeleri çatlağın ya da derzin iki kenarı arasındaki seviye farkına göre belirlenir. Seviye farkı arttıkça sürüş kalitesi ve güvenliği azalmaktadır [19–21].

Düşük Hasar: Pist ve taksi yolu için iki kenar arasındaki seviye farkı 6.4mm (1/4 inç)' den azdır. Apronlar içinse seviye farkı 3,2mm (1/8 inç) ile 12,7mm (1/2 inç) arasındadır (Resim 2.45) [19–21].



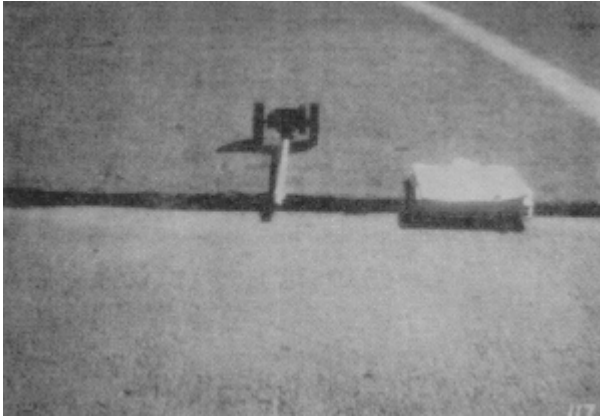
Resim 2.45. Apronda düşük hasar seviyeli oturma [20]

Orta Hasar: Pist ve taksi yolu için iki kenar arasındaki seviye farkı 6,4mm (1/4 inç) ile 12,7mm (1/2 inç) arasındadır. Apronlar içinse seviye farkı 12,7mm (1/2 inç) ile 25,4mm (1 inç) arasındadır (Resim 2.46) [19–21].



Resim 2.46. Apronda orta hasar seviyeli oturma [19]

Yüksek Hasar: Pist ve taksi yolu için iki kenar arasındaki seviye farkı 12,7mm (1/2 inç)' den fazladır. Apronlar içinse seviye farkı ile 25,4mm (1 inç)' den fazladır (Resim 2.47 ve Resim 2.48) [19–21].



Resim 2.47. Pistte yüksek hasar seviyeli oturma [20]



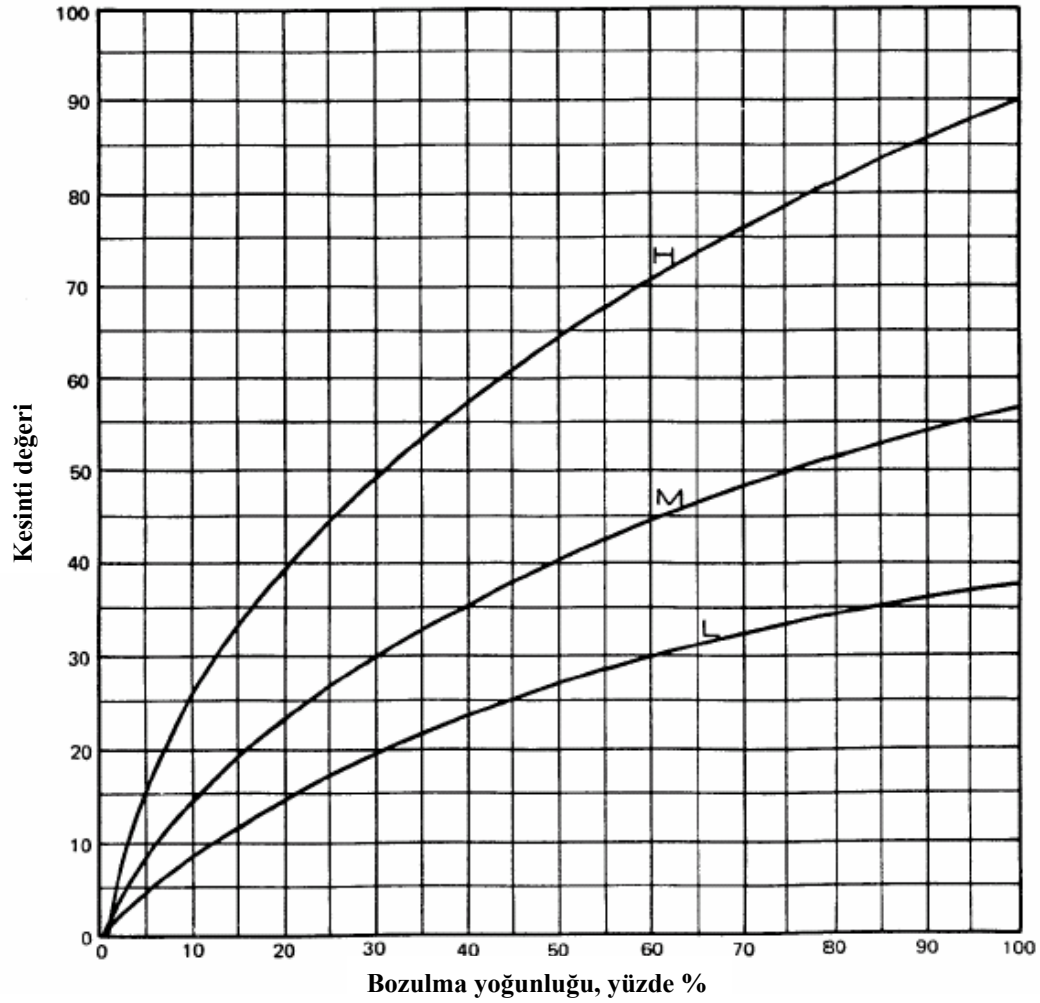
Resim 2.48. Yüksek hasar seviyeli oturma [19]

2.11.2. Değerlendirme

2 plaka arasında oluşan seviye farkını ölçmek için bir cetvel veya düzgün bir cisim kullanılmalıdır. 2 plaka arasında seviye farkı varsa sadece bir plakada hasar olduğu kaydedilir [19, 20]. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.11’de verilmiştir.

2.11.3. Onarım

Düşük hasar seviyesinde önlem almaya gerek yoktur. Orta hasar seviyesinde yüksekte olan plaka bilerek seviye farkı giderilmelidir. Yüksek hasar seviyesinde ise plaka bilenmesi ve yenilenmesi alternatiflerinden biri tercih edilmelidir [19, 20].



Şekil 2.11. Oturma veya kırılma hasarı için kesinti değeri grafiği [19]

2.12. Bozulma 72, Parçalı Plaka / Kesişen Çatlaklar

Aşırı yükleme veya yetersiz temel desteklemesi nedeniyle dört veya daha fazla parçaya bölünmüş kırıklara kesişen çatlaklar denir. Bu bozulmanın yüksek hasar seviyesindeki hali parçalı plaka olarak adlandırılır. Eğer bütün parçalar veya kırıklar bir köşe çatlağının içinde ise, bozulma yüksek hasar seviyesinde köşe çatlağı olarak adlandırılır [19–22].

2.12.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Plaka 4 veya 5 parçaya ayrılmıştır ve çatlakların % 85' inden fazlası düşük hasar seviyesindedir (Resim 2.49) [19–21].



Resim 2.49. Düşük hasar seviyeli kesişen çatlaklar [20]

Orta Hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur (Resim 2.50):

1. Plaka % 15' inden fazlası orta hasar seviyesindeki çatlaklarla 4 veya 5 parçaya bölünmüştür. Yüksek hasar seviyesinde çatlak yoktur.
2. Plaka % 85' inden fazlası düşük hasar seviyesinde 6 ya da daha fazla parçaya bölünmüştür [19–21].



Resim 2.50. Orta hasar seviyeli kesişen çatlaklar [20]

Yüksek Hasar: Bu hasar düzeyinde plaka parçalı olarak adlandırılır ve aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur (Resim 2.51):

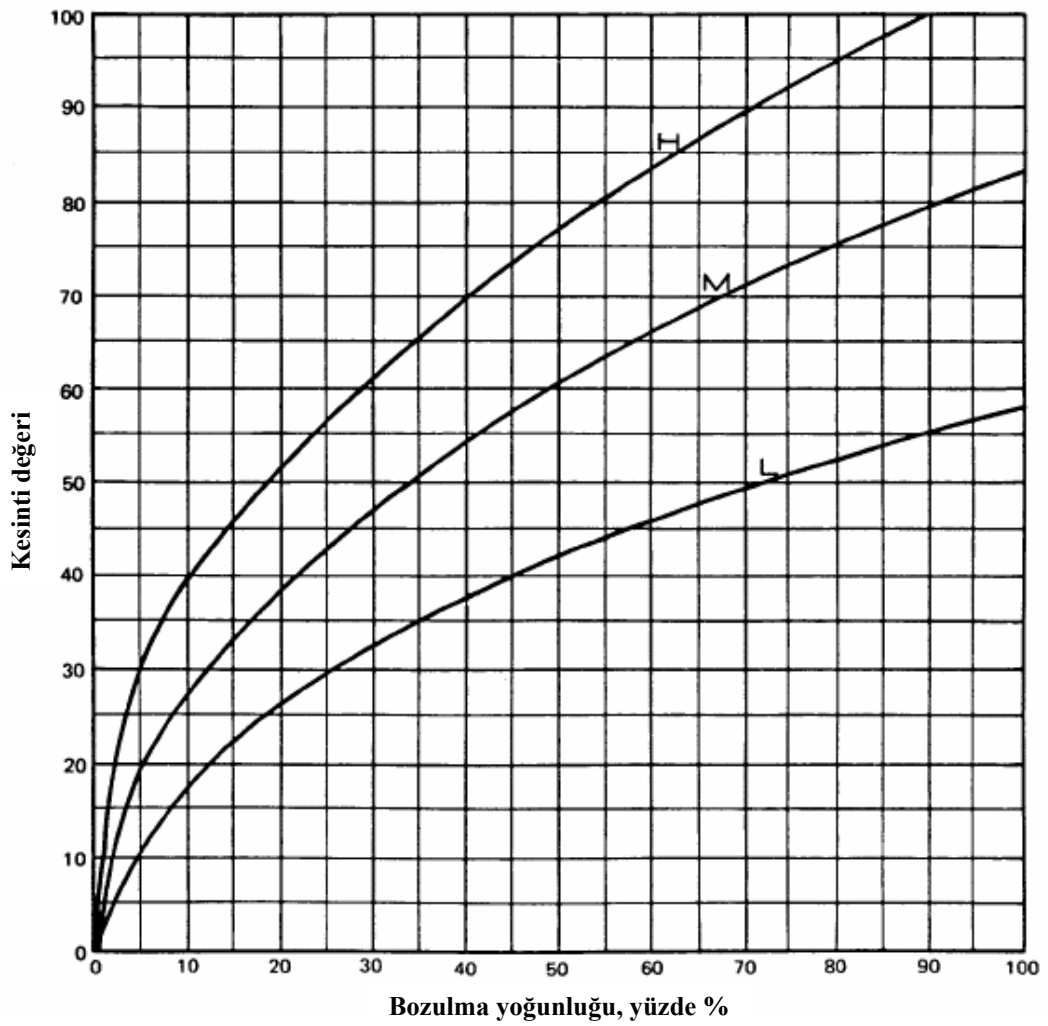
1. Plaka bir kısmı veya tamamı yüksek hasar düzeyindeki çatlaklarla 4 veya 5 parçaya bölünmüştür.
2. Plaka % 15' inden fazlası orta veya yüksek hasar seviyesinde çatlaklarla altı veya daha fazla parçaya bölünmüştür [19–21]



Resim 2.51. Parçalı plaka [20]

2.12.2. Değerlendirme

Orta ve yüksek hasar düzeyinde kesişen çatlaklara rastlandığında pullanma, patlama veya durabilite çatlakları gibi diğer çatlaklar dikkate alınmaz; çünkü bu tür bir hasarın bulunması plakanın değerlendirmesini belirgin şekilde etkiler [19, 20]. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.12’de verilmiştir.



Şekil 2.12. Parçalı plaka / kesişen çatlaklar hasarı için kesinti değeri grafiği [19]

2.12.3. Onarım

Düşük hasar seviyesinde çatlaklar derz dolgusu ile doldurulur. Orta hasar seviyesinde çatlakların doldurulması, tam derinlik yaması yapılması veya plaka yenilenmesi alternatiflerinden birinin tercih edilmesi gerekir. Yüksek hasar seviyesinde ise tam derinlik yaması yapılması veya plakanın yenilenmesi alternatiflerinden birini uygulamak gerekir [19, 20].

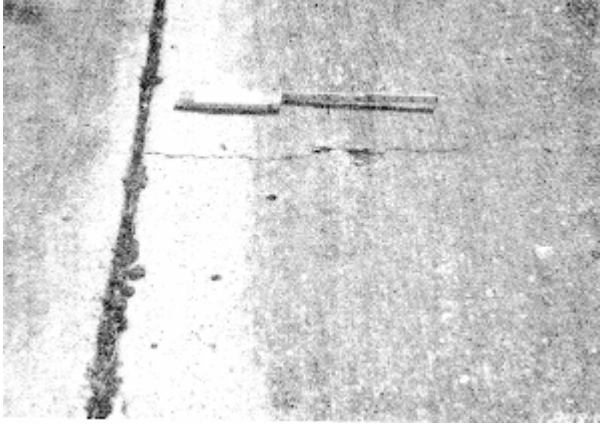
Yazarın bu konudaki görüşü düşük hasar seviyesinde çatlakların doldurulması; fakat orta ve yüksek hasar seviyesinde plaka çok sayıda parçaya ayrıldığından yamanın etkili olmayacağı değerlendirilerek plaka yenilenmesinin tercih edilmesi gerektiği şeklindedir.

2.13. Bozulma 73, Büzülme Çatlağı

Büzülme çatlakları genellikle birkaç fit uzunluğunda ve plaka boyunca devam etmeyen kılcal çatlaklardır. Bu çatlaklar betonun piriz alması ve kürü esnasında oluşurlar ve genellikle plaka derinliği boyuca devam etmezler [19–21].

2.13.1. Hasar seviyesi

Literatürde büzülme çatlağı hasar seviyesi tanımlanmamıştır. Büzülme çatlaklarının bulunduğunu belirlemek yeterlidir (Resim 2.52) [19–21].



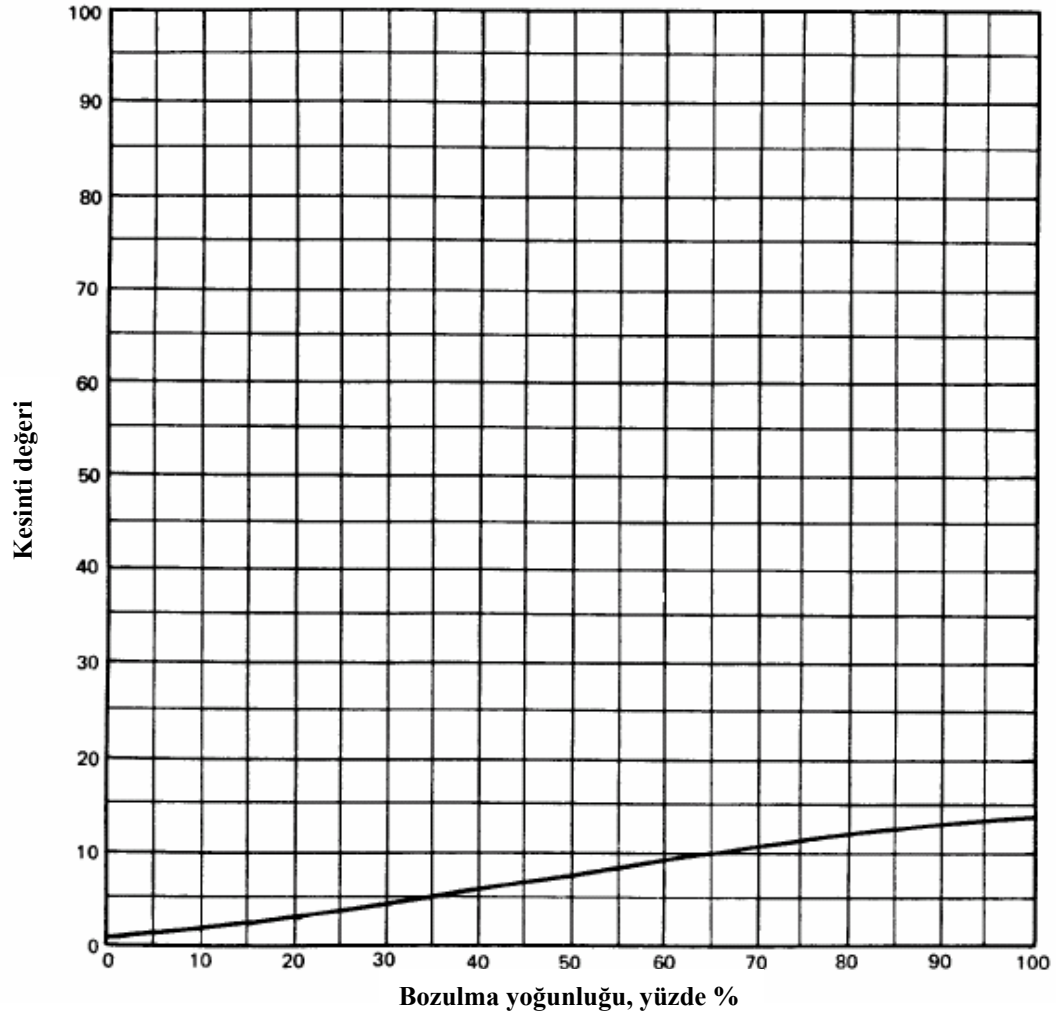
Resim 2.52. Büzölme çatlağı [20]

2.13.2. Değerlendirme

Üzerinde bir veya daha fazla büzölme çatlağı olan plaka sayısı kaydedilir [19, 20]. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.13’de verilmiştir.

2.13.3. Onarım

Büzölme çatlağı için herhangi bir onarım yapmaya gerek yoktur [3, 19, 20].



Şekil 2.13. Büzülme çatlağı hasarı için kesinti değeri grafiği [19]

2.14. Bozulma 74, Kopma (Enine ve Boyuna Derz Boyunca, Derz Kopması)

Derz kopmaları, plaka kenarlarında derz kenarından itibaren 60 cm (2 fit) içinde meydana gelen kırılmalardır. Derz kopması genellikle plaka boyunca dikine uzamaz; fakat bir açıyla derzle birleşir. Kopma sıkıştırılamayan malzemelerin derze dolması ve tekrarlı trafik yükleri sonucu oluşur. Derzdeki zayıf beton ve tekrarlı trafik yüklerinin birleşik etkisi de kopmanın bir başka nedenidir [19–22].

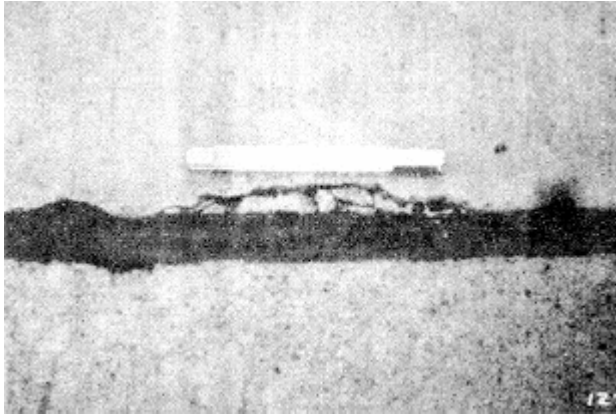
2.14.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: 60 cm (2 fit)'den uzun olan kopmalarda:

1. Kopma, düşük ya da orta hasar seviyesinde çatlaklarla en fazla üç parçaya bölünmüştür ve YAMAHA riski yok veya çok azdır (Resim 2.53).
2. Derz hafifçe yıpranmıştır ve YAMAHA riski yok veya çok azdır.

60 cm (2 fit)'den kısa olan kopmalarda kopma parçalara bölünmüştür ve YAMAHA ve teker hasarı riski düşüktür (Resim 2.54) [19–21].

Eğer bir derzin 60 cm (2 fit)'den kısa bir kısmı hafifçe yıpranmışsa, bu durum kopma olarak kabul edilmez [19, 20].



Resim 2.53. Düşük hasar seviyesinde derz kopması (Durum 1) [20]



Resim 2.54. Düşük hasar seviyesinde derz kopması (Durum 2) [20]

Orta Hasar: 60 cm (2 fit)'den uzun olan kopmalarda:

1. Kopma düşük veya orta dereceli çatlaklarla üçten fazla parçaya bölünmüştür (Resim 2.55).
2. Kopma yüksek hasar seviyeli çatlaklarla üç veya daha az parçaya bölünmüştür ve bir miktar YAMAHA riski vardır (Resim 2.56).
3. Derz yıpranmıştır ve YAMAHA riski vardır.

60 cm (2 fit)'den kısa olan kopmalarda kopma parçalara bölünmüştür, bazı parçalar gevşektir veya yoktur ve belirgin miktarda YAMAHA ve teker hasarı riski mevcuttur [19–21].



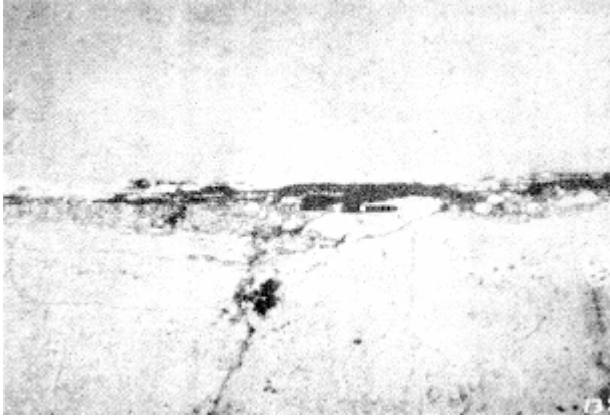
Resim 2.55. Orta hasar seviyesinde derz kopması (Durum 1) [20]



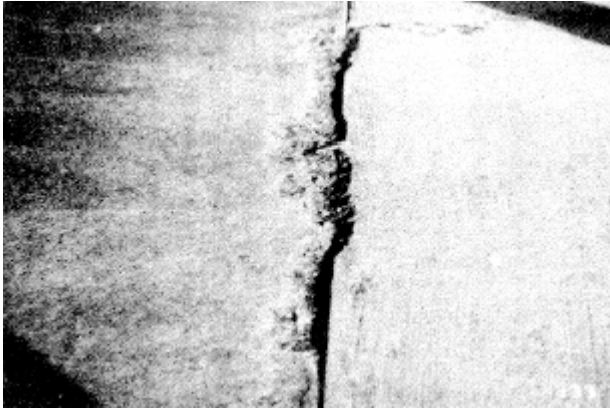
Resim 2.56. Orta hasar seviyesinde derz kopması (Durum 2) [20]

Yüksek Hasar: 60 cm (2 fit)'den uzun olan kopmalarda:

1. Kopma bir veya daha fazla yüksek hasar seviyeli çatlakla üçten fazla parçaya bölünmüştür ve YAMAHA riski yüksektir (Resim 2.57).
2. Derz kötü şekilde yıpranmıştır ve YAMAHA riski yüksektir (Resim 2.58) [19–21].



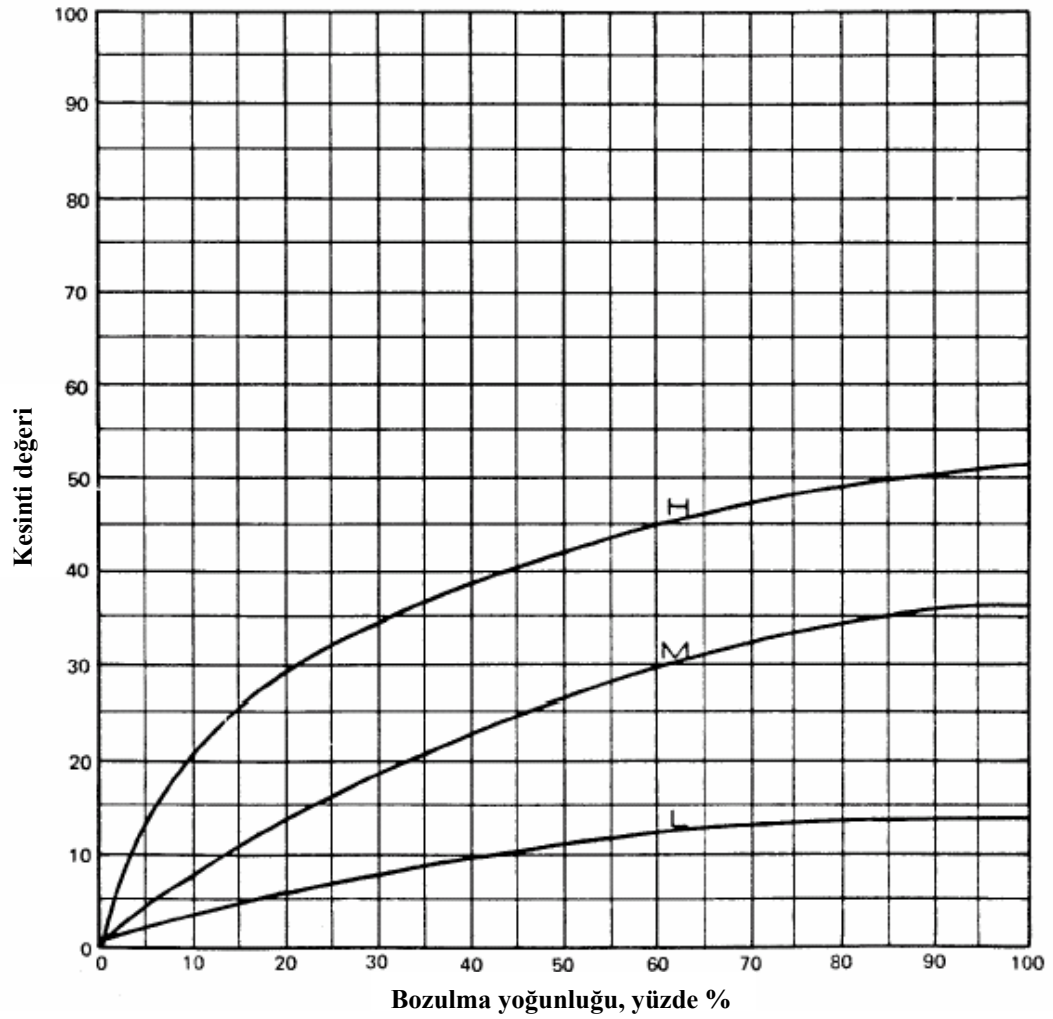
Resim 2.57. Yüksek hasar seviyesinde derz kopması (Durum 1) [20]



Resim 2.58. Yüksek hasar seviyesinde derz kopması (Durum 2) [20]

2.14.2. Değerlendirme

Eğer kopma plakanın bir kenarında ise, derz kopması olan bir plaka olarak kaydedilir. Plakanın birden fazla kenarında kopma olması durumunda, hasar seviyesi en yüksek olana göre bir plakada hasar olduğu kaydedilir. Derz kopması birbirine bitişik iki plakada meydana gelirse, her iki plaka hasarlı olarak kaydedilir. Derz kopması derz dolgusu ile doldurularak onarılabilecek kadar küçük ise, hasar derz kopması olarak kaydedilmemelidir [19, 20]. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.14’te verilmiştir.



Şekil 2.14. Enine ve boyuna derz boyunca kopma hasarı için kesinti değeri grafiği [19]

2.14.3. Onarım

Düşük hasar seviyesinde herhangi bir onarıma gerek yoktur. Orta ve yüksek hasar seviyesinde ise kısmi derinlik yaması yapılması gerekmektedir [19, 20].

2.15. Bozulma 75, Kopma (Köşe)

Köşe kopması kaplamanın köşeden yaklaşık 60 cm (2 fit)'e kadar olan bölümündeki sökölme veya kırılmadır. Köşe kopmasının köşe çatlağından farkı kopma açısının derzle birleşmek için aşağı doğru bir açı yapmasına karşın çatlağın plaka boyunca

dik bir şekilde uzamasıdır [19–22]. Derz kopması hasarına neden olan etkenler köşe kopmasına da neden olurlar; fakat köşe kopmaları biraz daha geç oluşur [22].

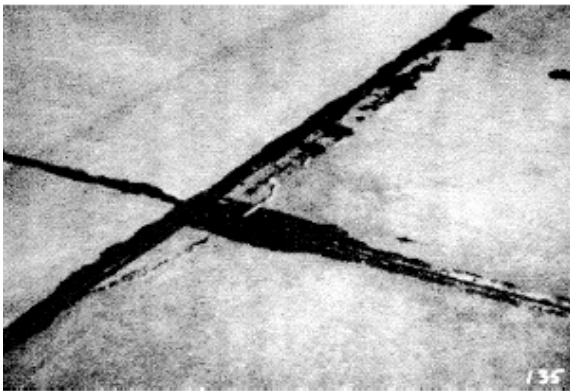
2.15.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur:

1. Kopma düşük seviyede çatlaklarla bir veya iki parçaya bölünmüştür (Resim 2.59)
2. Kopma bir tek orta seviyede çatlakla meydana gelmiştir. YAMAHA riski yok veya düşüktür (Resim 2.60) [19–21].



Resim 2.59. Düşük hasar seviyesinde köşe kopması (Durum 1) [20]



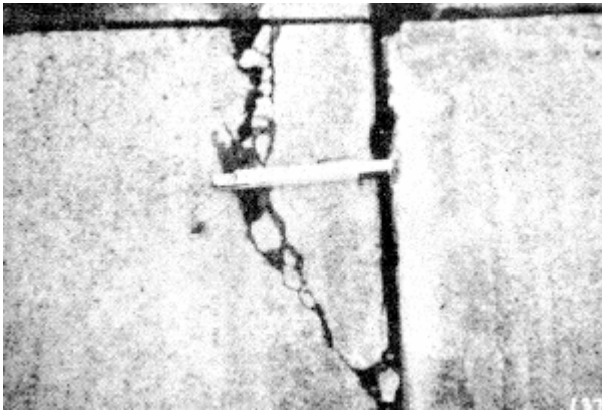
Resim 2.60. Düşük hasar seviyesinde köşe kopması (Durum 2) [20]

Orta Hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur:

1. Kopma orta seviyeli çatlaklarla iki veya daha fazla parçaya bölünmüştür ve bazı küçük parçalar kayıp veya gevşek olabilir (Resim 2.61).
2. Kopma birkaç kılcal çatlakla birlikte, tek bir yüksek seviyeli parçalı çatlak tarafından oluşmuştur (Resim 2.62).
3. Kopma, gevşek malzemeleri nedeniyle YAMAHA riski oluşturacak derecede kötüdür [19-21].



Resim 2.61. Orta hasar seviyesinde köşe kopması (Durum 1) [20]



Resim 2.62. Orta hasar seviyesinde köşe kopması (Durum 2) [19]

Yüksek Hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan birisi mevcuttur (Resim 2.63):

1. Kopma gevşek veya eksik parçaların olduğu yüksek seviyeli bir çatlakla iki veya daha fazla parçaya bölünmüştür.
2. Kopan parçalar teker hasarı oluşturacak şekilde yer değiştirmiştir.
3. Kopma, gevşek malzemeleri nedeniyle yüksek YAMAHA riski oluşturacak derecede kötüdür [19–21].



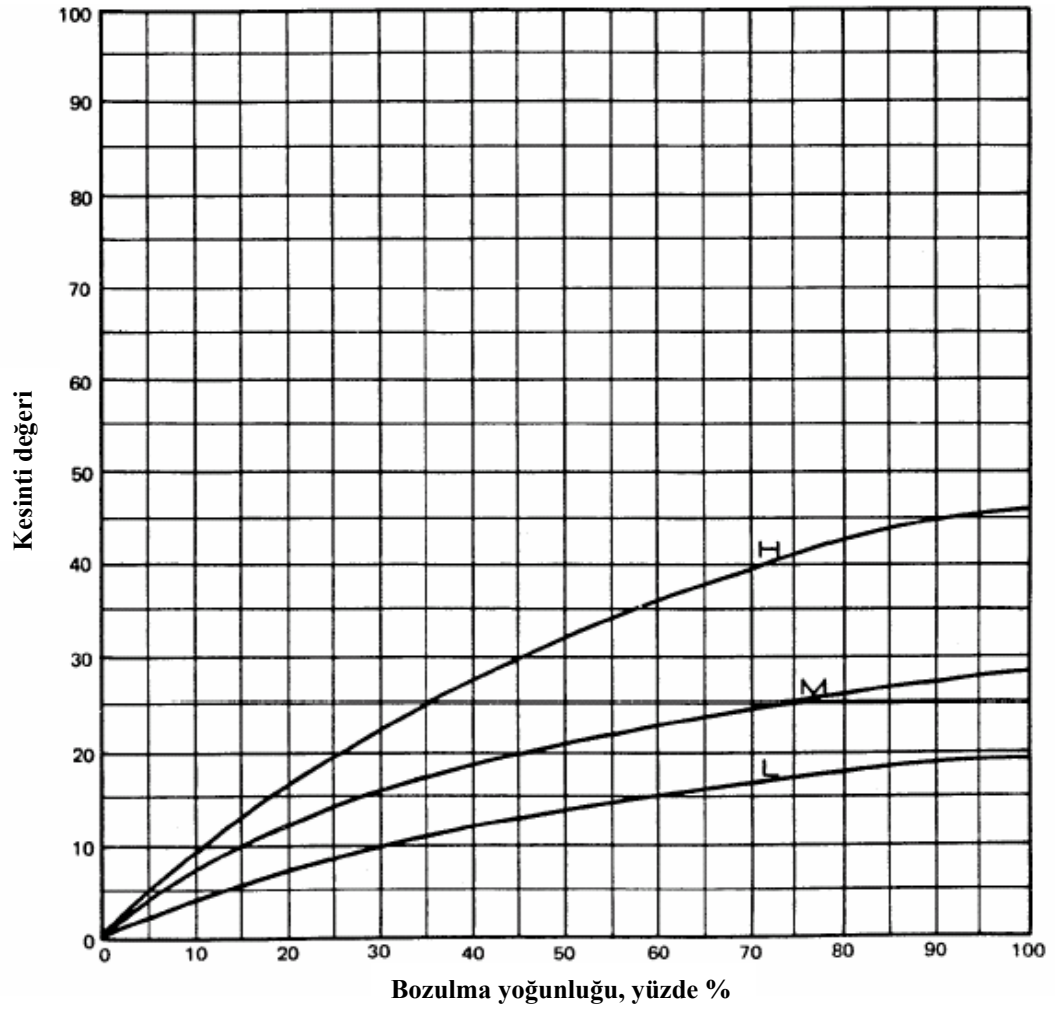
Resim 2.63. Yüksek hasar seviyesinde köşe kopması [20]

2.15.2. Değerlendirme

Bir veya daha fazla köşe kopması bir plakada meydana gelmişse, köşe kopması oluşmuş tek bir plaka olarak kaydedilir. Birden fazla köşe kopması tek bir plakada oluşursa, en yüksek hasar seviyesi dikkate alınır [19, 20]. Kesinti değeri grafiği Şekil 2.15’de verilmiştir.

2.15.3. Onarım

Düşük hasar seviyesinde herhangi bir onarıma gerek yoktur. Orta ve yüksek hasar seviyesinde ise kısmi derinlik yaması yapılması gerekmektedir [19, 20].



Şekil 2.15. Köşe kopması hasarı için kesinti değeri grafiği [19]

3. ASFALT KAPLAMALI SAHALARDA OLUŞAN HASAR TÜRLERİ VE ONARIM YÖNTEMLERİ

Asfalt kaplamalı sahalarda oluşan hasar türleri ve onarım yöntemleri Amerikan ordusu ve Türk Hava Kuvvetlerine ait kaynaklarda belirtilen şekliyle, farklı kaynaklar da dikkate alınarak bu bölümde incelenmiştir. Her bir bozulma türünün başlığında yer alan numara Amerikan ordusunun kaplamalı saha inceleme raporlarında kullandıkları numaralardır ve incelemelerde karmaşaya neden olmamak ve yabancı kaynaklarda karşılaşılabilecek inceleme raporlarını yorumlamada güçlüklerle karşılaşılması amacıyla belirtilmiştir. İncelemeyi yapan kişilerin bu numaraları kullanma zorunluluğu bulunmamaktadır. Her bozulma türü mümkün olduğunca fotoğraflarla desteklenmeye çalışılmış, böylece hasar tanınmasının kolaylaştırılması amaçlanmıştır. Kesinti değerleri şekilleri yine Amerikan ordusunun kaplamalı sahaları değerlendirmede kullandığı KDİ sayılarını belirlemede kullanılan grafiklerdir.

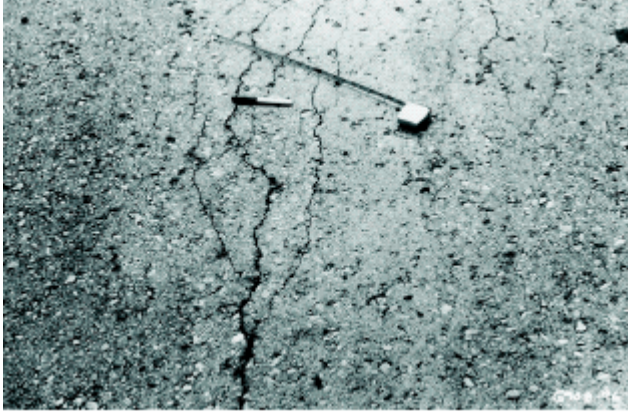
3.1. Bozulma 41, Timsah Sırtı veya Yorulma Çatlakları

Timsah sırtı veya yorulma çatlakları tekrarlı trafik yükleri altında asfalt yüzeyde meydana gelen birbirleriyle bağlantılı çatlaklardır [23]. Bir timsahın sırtına veya kümes teline benzerler ve birçok küçük blok oluştururlar [3]. Çatlaklar tekerlek yüküyle oluşan çekme kuvvetinin en yüksek olduğu asfalt yüzeyin tabanından başlar ve bir dizi paralel çatlak olarak yüzeye yansır. Daha sonra tekrarlı trafik yükleriyle çok kenarlı, keskin açılı parçalar oluşur. Bu parçaların en uzun kenarı 60 cm. (2 fit) 'den kısadır [3, 20, 21, 23]. Bu çatlaklar çoğunlukla yol tabanının veya temel tabakalarının suya doygun hale gelmesi sonucunda meydana gelirler [3, 22].

Timsah sırtı çatlaklar teker yolları gibi sadece tekrarlı trafik yüküne maruz bölgelerde meydana gelir. Dolayısıyla, trafik yükü o şekilde dağılmadığı sürece sahanın tamamında oluşmaz [20, 21, 23].

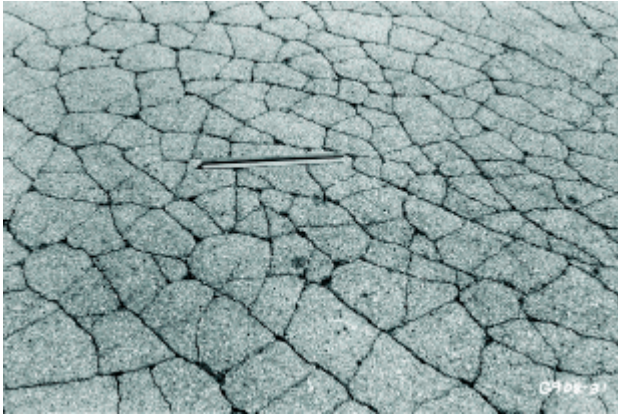
3.1.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Birbirine paralel, ince, boyuna kılcal çatlakların sadece bir kaçı birbiriyle bağlantılıdır. Çatlaklarda ayrılma yoktur (Resim 3.1) [20, 21, 23].



Resim 3.1. Düşük hasar seviyesinde timsah sırtı çatlaklar [20]

Orta Hasar: Timsah sırtı çatlaklar bir ağ oluşturmaya ve çatlaklar ayrılmaya başlamıştır (Resim 3.2) [20, 21, 23].



Resim 3.2 Orta hasar seviyesinde timsah sırtı çatlaklar [20]

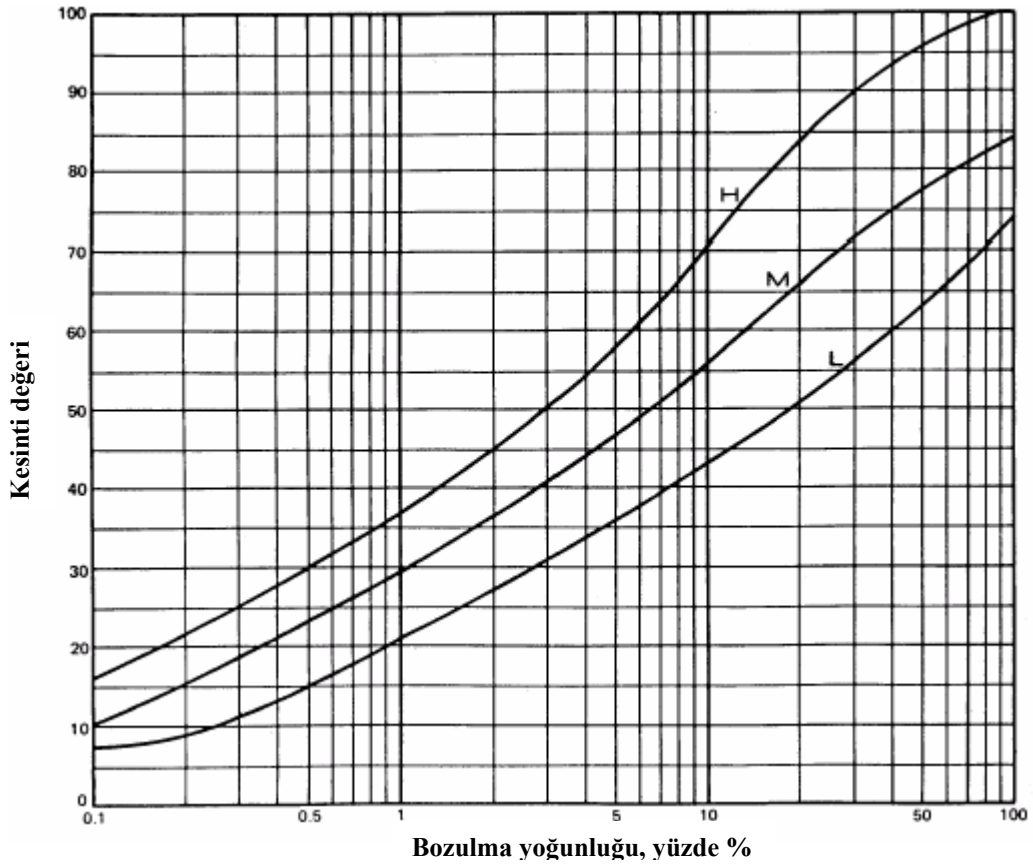
Yüksek Hasar: Parçalar belirginleşerek çatlaklar oluşmuş ve kenarlarda ayrılmalar mevcuttur. Bazı parçalar trafik etkisiyle tamamen kopmuş olabilir (Resim 3.3) [20, 21, 23].



Resim 3.3. Yüksek hasar seviyesinde timsah sırtı çatlaklar [20]

3.1.2. Değerlendirme

Timsah sırtı çatlaklar metre-kare (veya fit kare) yüzey alanı cinsinden ölçülür. Bu hasar türünün değerlendirilmesinde temel güçlük bozulmaya uğrayan bir alanda genellikle iki veya üç hasar düzeyinin aynı anda bulunmasıdır. Eğer farklı hasar seviyelerini birbirinden ayırmak mümkün ise, her birinin ayrı kaydedilmesi gerekir. Farklı hasar seviyelerini ayırmanın mümkün olmadığı durumlarda tüm hasarlı alan en yüksek hasar seviyesinde kabul edilmelidir. Timsah sırtı çatlak ve tekerlek izi aynı anda oluşmuş ise, her iki bozulmanın kendi hasar seviyesinde kaydedilmesi gerekir [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Timsah sırtı veya yorulma çatlakları için kesinti değeri grafiği [23]

3.1.3. Onarım

Timsah sırtı çatlaklar düşük hasar seviyesinde ise sathi yama veya agregalı koruyucu tabakalar (silkot) uygulanarak geçici bir onarım yapılabilir [3]. Timsah sırtı çatlaklar genellikle yol tabanının veya temel tabakalarının doygun hale gelmesi sonucu oluştuğundan, orta ve yüksek hasar seviyelerinde bozulmanın tamiri ıslak malzemenin değiştirilmesini ve uygun drenaj sisteminin inşasını gerektirir [3]. Tabakaların değişimi sonrasında ise yama yapılması zorunludur.

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre düşük hasar seviyesinde çoğu zaman herhangi bir önlem almaya gerek yoktur. Hasarın durumuna göre yüzeye koruyucu uygulanması veya örtü tabakası yapılması düşünülebilir. Yüzeye koruyucu uygulanmasının yanlış yapılması durumunda özellikle yüksek hız gerektiren bölümlerde sürtünme problemiyle karşılaşılabilir. Orta ve

yüksek hasar seviyesinde kısmi veya tam derinlik yaması yapılması, örtü tabakası yapılması veya yenileme alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

3.2. Bozulma 42, Terleme (Kusma)

Terleme veya kusma bitümlü malzemenin kaplama yüzeyinde parlak, camsı, yansıtıcı ve yapışkan bir yüzey oluşturacak şekilde bir film tabakası halinde toplanmasıdır. Terleme asfalt çimentosu veya katranın çok miktarda olması veya hava boşluklarının yetersiz olması nedeniyle oluşur. Sıcak havalarda asfalt boşlukları doldurur ve yukarı doğru genişerek kaplamanın üzerine çıkar. Terleme geri dönüşümlü olmadığından soğuk havalarda malzeme yüzeyde birikir [3, 20, 21, 23]. Terleme, özellikle pist kaplamalarında sürtünmeyi olumsuz yönde etkiler.

3.2.1. Hasar seviyeleri

Terleme için literatürde hasar seviyeleri tanımlanmamıştır. Terlemenin bulunduğu kaydedilmesi yeterlidir [20, 21, 23]. Yüzeyin teker kayma dayanımını azalttığı terlemenin varlığını kaydetmeye gerek yoktur (Resim 3.4) [20, 21, 23].



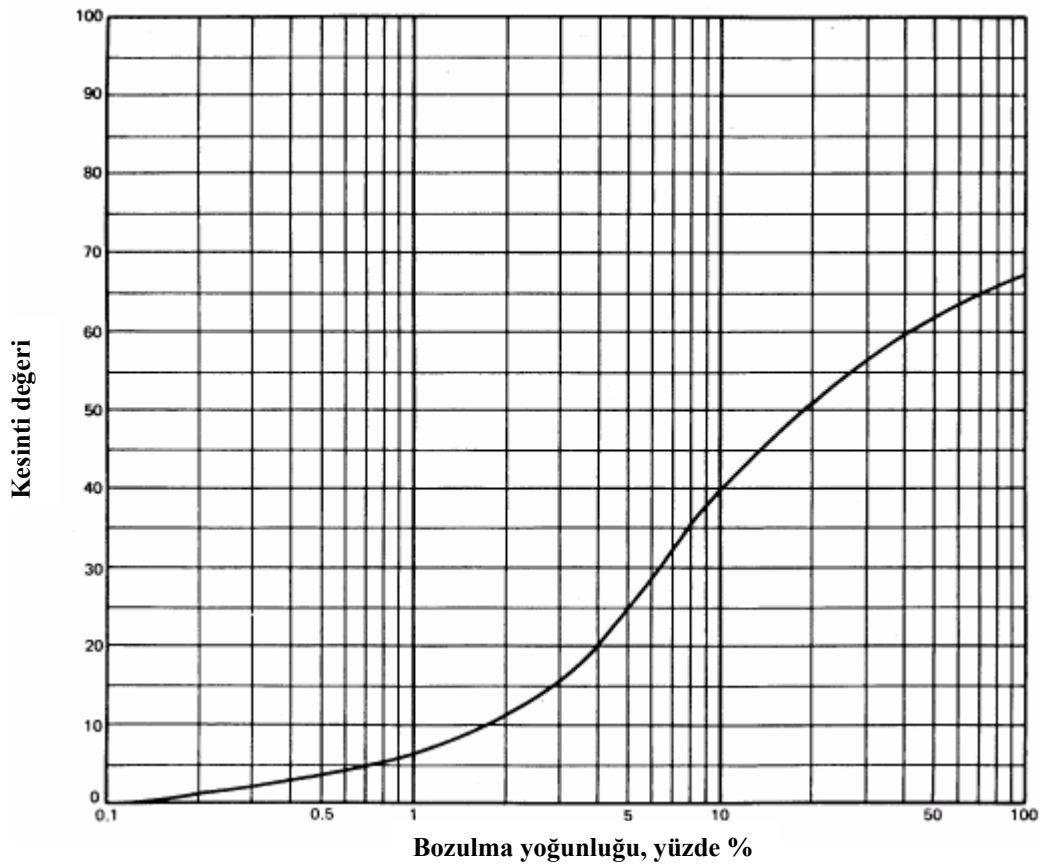
Resim 3.4. Terleme [23]

3.2.2. Değerlendirme

Terleme metre (veya fit kare) yüzey alanı cinsinden ölçülür. Terlemenin dikkate alındığı durumlarda cilalanmış agrega dikkate alınmamalıdır [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.2’de verilmiştir.

3.2.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre hiçbir şey yapmama veya sıcak yuvarlak kumların yüzeye püskürtülmesiyle gevşek malzemenin temizlenmesi alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.



Şekil 3.2. Terleme hasarı için kesinti değeri grafiği [23]

3.3. Bozulma 43, Blok Kırılması

Blok kırılmaları plakayı dörtgen (dikdörtgene yakın) parçalara bölen birleşik çatlaklardır. Blok parçaları 30 cm (1 fut)' den 3 m (10 fit)' ye kadar değişen kenar uzunluklarına sahip olabilirler [20, 21, 23]. Blok kırılmaları asfalt betonunun büzülmesi ve gün içindeki ısı farklılıkları nedeniyle oluşur. Yüke bağlı değildir. Blok kırılmasının oluşması asfaltın belirgin şekilde sertleştiğinin göstergesidir. Kırılmalar genellikle kaplamanın büyük bir kısmında oluşur; fakat bazen sadece trafik dışı alanlarda oluşabilir [20–23]. Bu hasar türünün timsah sırtı çatlaklardan iki farkı vardır; ilk olarak kırılma şekli, ikincisi ise timsah sırtı çatlakların sadece trafik alanlarında oluşmasıdır [20–23].

3.3.1. Hasar seviyeleri

Düşük Hasar: Bloklar ayrılma olmamış veya çok az ayrılma olmuş çatlaklarla oluşmuştur. YAMAHA riski yoktur. Doldurulmamış çatlakların genişliği 6,4 mm (1/4 inç) veya daha azdır. Doldurulmuş çatlakların dolgu malzemeleri uygundur ve iyi durumdadır (Resim 3.5) [20, 21, 23].



Resim 3.5. Düşük hasar seviyesinde blok kırılması [23]

Orta Hasar: Bloklar aşağıda belirtilen durumlardan biriyle oluşmuştur (Resim 3.6):

1. Doldurulmuş veya doldurulmamış çatlaklarda bir miktar ayrılma vardır. YAMAHA riski mevcuttur [20, 21, 23].
2. Ayrılma olmamış veya çok az olmuş doldurulmamış çatlaklarda YAMAHA riski olmamasına karşın çatlak genişliği 6,4 mm (1/4 inç)'den fazladır [20, 21, 23].
3. Ayrılma olmamış veya çok az olmuş doldurulmuş çatlaklarda YAMAHA riski olmamasına karşın dolgu malzemesi uygun değildir [20, 21, 23].



Resim 3.6. Orta hasar seviyesinde blok kırılması [23]

Yüksek Hasar: Bloklar ayrılma ve kopma olmuş çatlaklarla belirgin şekilde oluşmuştur ve YAMAHA riski yüksektir (Resim 3.7 ve Resim 3.8) [20, 21, 23].



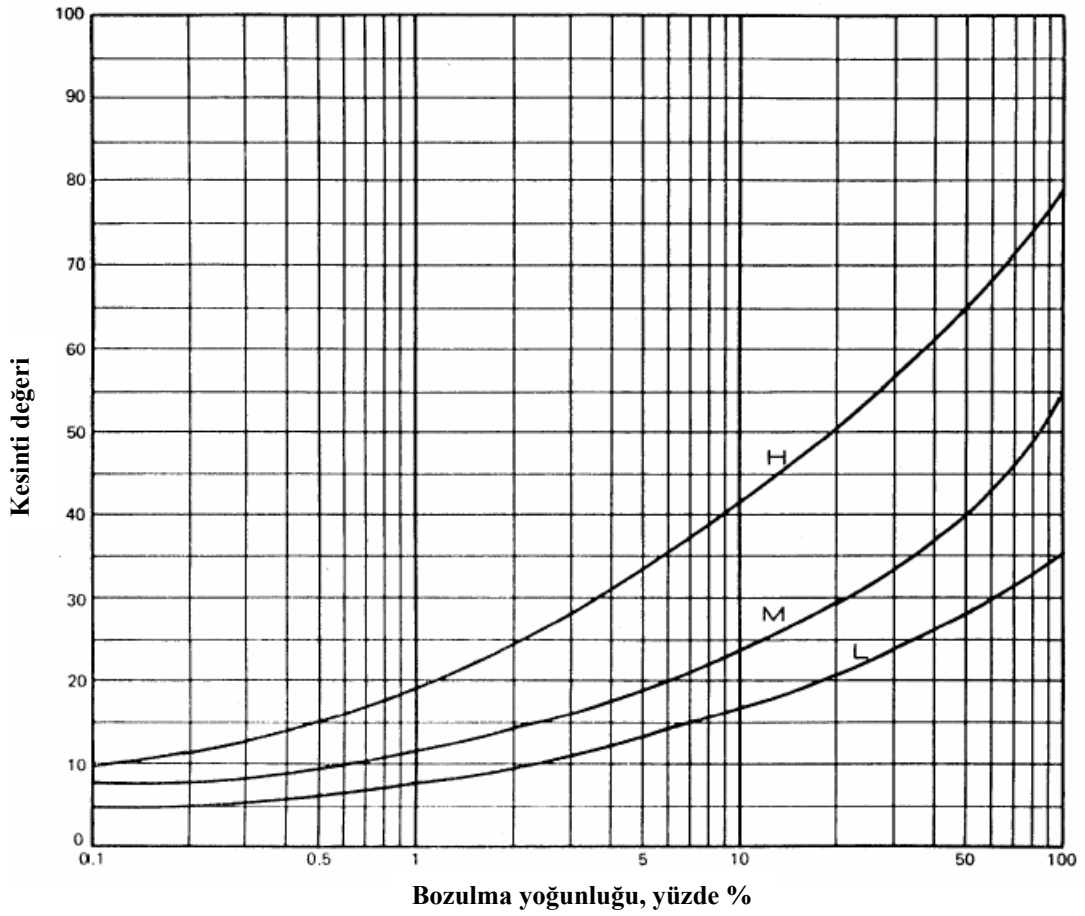
Resim 3.7. Yüksek hasar seviyesinde blok kırılması [23]



Resim 3.8. Yüksek hasar seviyesinde blok kırılması [20]

3.3.2. Değerlendirme

Blok kırılması metrekare (veya fit kare) yüzey alanı cinsinden ölçülür. Genellikle kaplama plakalarında tek hasar seviyesinde oluşur; fakat aynı alanda belirgin şekilde farklı hasar seviyeleriyle karşılaşılır ise her birinin ayrı kaydedilmesi gereklidir [20, 21, 23]. Beton kaplama üzerine asfalt kaplama alanlarda değil ama sadece asfalt kaplamalı sahalarda blok kırılması gözleendiğinde boyuna ve enine çatlaklar dikkate alınmamalıdır. Beton kaplama üzerine asfalt kaplamalı sahalarda her bir hasar türü ayrı kaydedilmelidir [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiğı Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Blok kırılması için kesinti değeri grafiği [23]

3.3.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre düşük hasar seviyesinde bir şey yapmama veya yüzeye koruyucu uygulanması alternatiflerinden biri tercih edilmelidir. Orta hasar seviyesinde çatlakların doldurulması, yüzeye koruyucu uygulanması veya yüzeyin yeniden işlenmesi alternatiflerinden biri tercih edilmelidir. Yüksek hasar seviyesinde ise çatlakların doldurulması veya yüzeyin yeniden işlenmesi alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

3.4. Bozulma 44, Buruşma

Buruşma kaplama üzerinde yaklaşık eşit aralıklarla (genelde 1,5 m.den az) ve birbirine yakın oluşan bir dizi dalgalanmadır (yükseklik ve alçaklık oluşumu).

Dalgalanmalar trafik yönüne diktir. Yetersiz mukavemette bir kaplama yüzeyi veya tabanı ile trafiğin birleşik etkisi bu tür bozulmalara neden olur [20–23]. Buruşma genellikle otoyollarda ve caddelerde oluşmaktadır. Havaalanlarında, kaplama kalitesi yol kaplamalarına göre genellikle daha iyi olduğundan, bu bozulma türüne pek rastlanmaz [20, 21, 23].

3.4.1. Hasar seviyeleri

Düşük Hasar: Buruşma belli belirsizdir ve sürüş kalitesini etkilemez [20, 21, 23]. Dalgalanmalarda oluşan ortalama seviye farkı (en yüksek ve en düşük seviye arasındaki fark) pistler ve yüksek hızlı taksi yolları için 6,4 mm. (1/4 inç)’den, taksi yolları ve apronlarda ise 12,7 mm (1/2 inç)’den azdır [20, 21, 23].

Orta Hasar: Buruşma fark edilir seviyededir ve sürüş kalitesini belirgin şekilde etkilemektedir. Dalgalanmalarda oluşan ortalama seviye farkı pistler ve yüksek hızlı taksi yolları için 6,4 mm. (1/4 inç) ile 12,7 mm. (1/2 inç) arasında, taksi yolları ve apronlarda ise 12,7 mm. (1/2 inç) ile 25,4 mm (1 inç) arasındadır (Resim 3.9) [20, 21, 23].

Yüksek Hasar: Buruşma barizdir ve sürüş kalitesini çok kötü etkilemektedir. Dalgalanmalarda oluşan ortalama seviye farkı pistler ve yüksek hızlı taksi yolları için 12,7 mm. (1/2 inç) ile 25,4 mm. (1 inç) arasında, taksi yolları ve apronlarda ise 25,4 mm. (1 inç)’den fazladır [34, 39, 53].



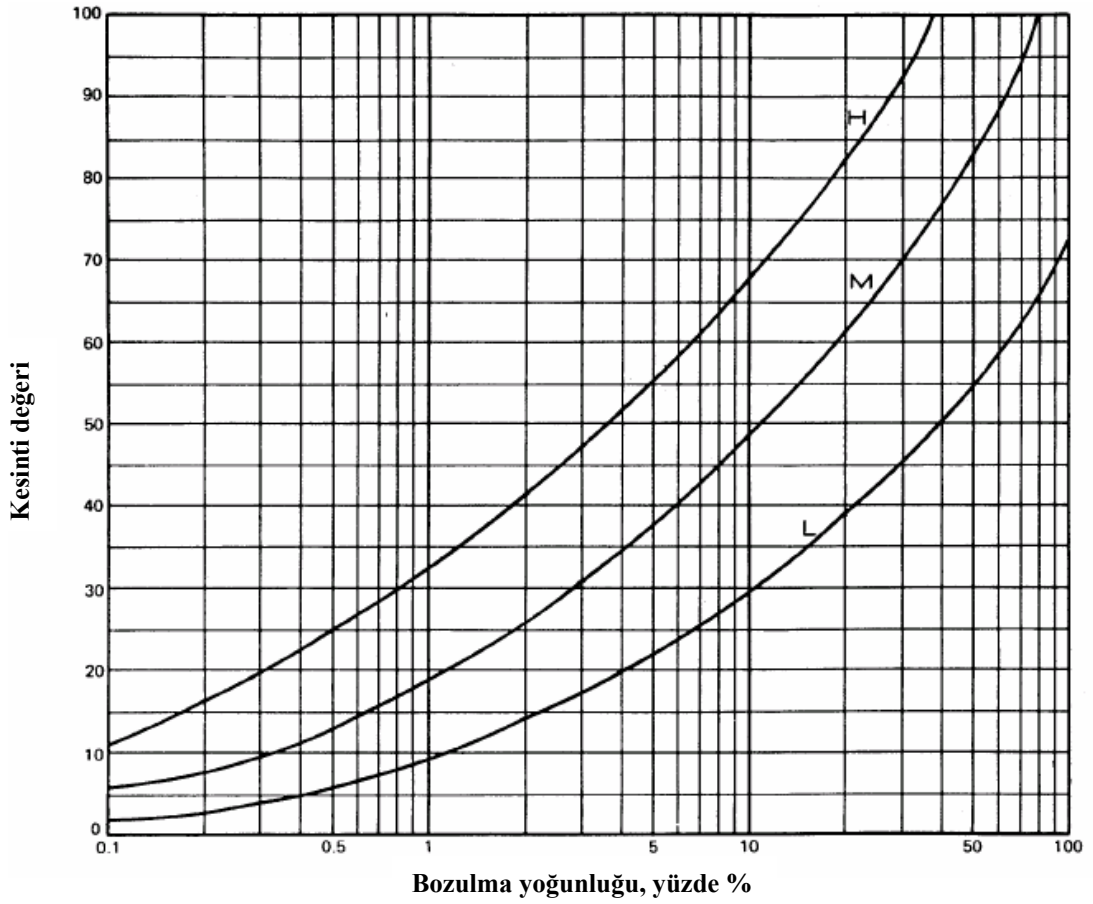
Resim 3.9. Buruşma [20]

3.4.2. Değerlendirme

Buruşma metre-kare (veya fit kare) yüzey alanı cinsinden ölçülür. Dalgalanmalarda oluşan seviye farkını ölçmek için en az 3 m.lik bir cetvel veya düzgün durabilecek bir çıta dalgalanmalara dik olarak yerleştirilir ve en az 5 seviye farkı ölçümü yapılarak ortalaması belirlenir [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.4'te verilmiştir.

3.4.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre düşük hasar seviyesinde önlem almaya gerek yoktur. Orta hasar seviyesinde yenileme veya düzeltme, yüksek hasar seviyesinde ise yenileme, düzeltme veya örtü tabakası yapılması alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.



Şekil 3.4. Buruşma hasarı için kesinti değeri grafiği [23]

3.5. Bozulma 45, Çökme

Çökmeler kaplama üzerinde çevresine göre daha düşük seviyede olan sınırlı bölümlerdir. Genelde küçük çökmeler gözle fark edilmez; ancak yağmurun yağmasıyla suyun küçük birikintiler oluşturması sonunda anlaşılır. Çökmeler aynı zamanda su birikintilerinin daha sonra bıraktığı koyu lekelerle de anlaşılır. Çökmeler temelin çökmesi, tasarım yükünün üstünde yüklerin kaplamaya uygulanması gibi nedenlerle oluşabileceği gibi imalat hataları nedeniyle de oluşabilir. Çökmeler kaplamada pürüzlülüğe neden olur ve su ile dolduğunda su yastığı oluşumuna neden olabilir [20–23].

3.5.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Çökme sadece su birikintileriyle fark edilebilir, sürüş kalitesini çok az etkiler ve pistlerde su yastığı potansiyeline neden olabilir. Pistlerde ve yüksek hızlı taksi yollarında en fazla çökme 3,2 mm. (1/8 inç) ile 12,7 mm. (1/2 inç) arasında, taksi yolları ve apronlarda ise 12,7 mm. (1/2 inç) ile 25,4 mm. (1 inç) arasındadır (Resim 3.10) [20, 21, 23].



Resim 3.10. Düşük hasar seviyesinde çökme (23)

Orta Hasar: Çökme fark edilebilir seviyededir, sürüş kalitesini etkiler ve pistlerde su yastığına neden olur. Pistlerde ve yüksek hızlı taksi yollarında en fazla çökme 12,7 mm. (1/2 inç) ile 25,4 mm. (1 inç) arasında, taksi yolları ve apronlarda ise 25,4 mm. (1 inç) ile 50,8 mm. (2 inç) arasındadır (Resim 3.11) [20, 21, 23].



Resim 3.11. Orta hasar seviyesinde çökme [23]

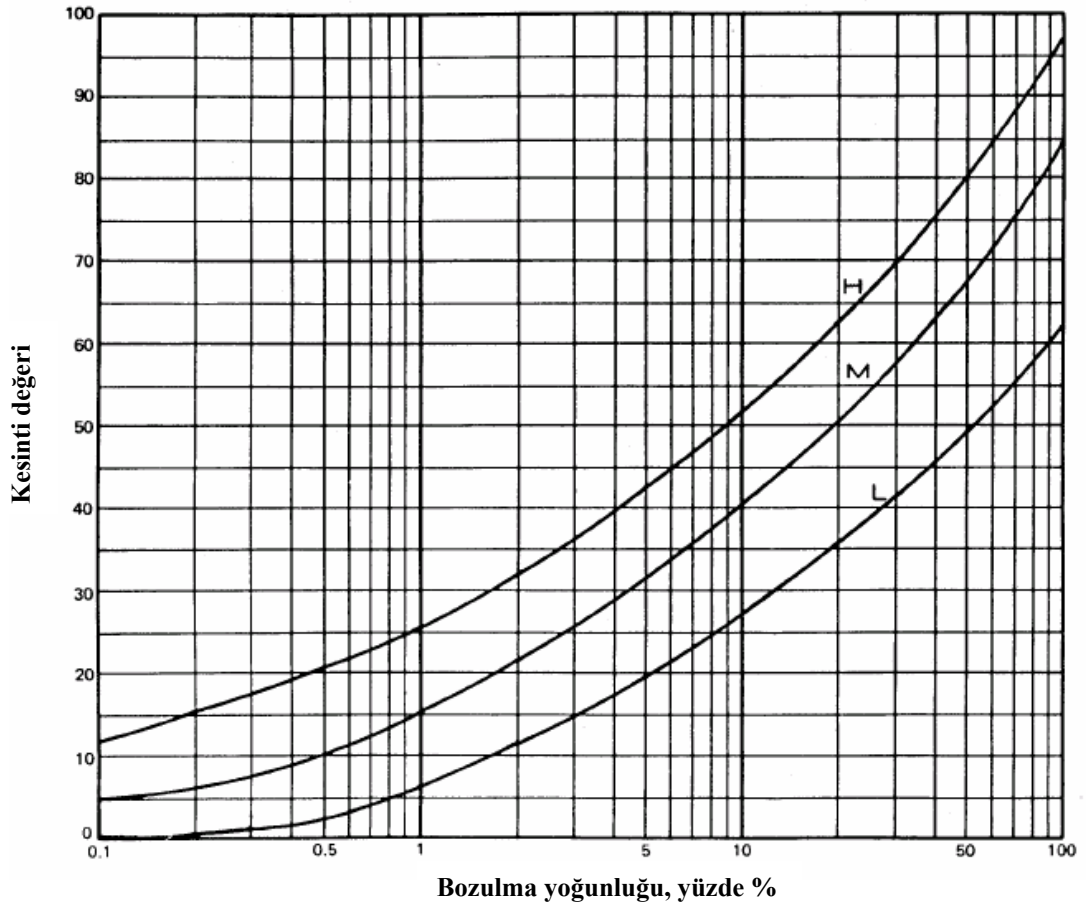
Yüksek Hasar: Çökme kolaylıkla fark edilebilir seviyededir, sürüş kalitesini ciddi şekilde etkilemektedir ve belirgin su yastığı etkisi vardır. Pistlerde ve yüksek hızlı taksi yollarında en fazla çökme 25,4 mm. (1 inç)'den, taksi yolları ve apronlarda ise 50,8 mm. (2 inç)'den fazladır (Resim 3.12) [20, 21, 23].



Resim 3.12. Yüksek hasar seviyesinde çökme [23]

3.5.2. Değerlendirme

Çökme metrekaire (veya fit kare) yüzey alanı cinsinden ölçülür. Çökme derinliğini ölçmek için en az 3 m.lik bir cetvel veya düzgün durabilecek bir çita çökme alanına yerleştirilir ve ölçüm yapılır. 3 m.'den daha büyük yüzeyde oluşan çökmeler yaklaşık olarak ölçülebileceği gibi su ile dolu olduğunda doğrudan da ölçülebilir [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Çökme hasarı için kesinti değeri grafiği [34]

3.5.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre düşük hasar seviyesinde önlem almaya gerek yoktur. Orta ve yüksek hasar seviyesinde pistlerde YAMAHA riski daha önemli olduğundan sık yama yapılmalı, diğer kaplama türlerinde ise kısmi derinlik yaması veya tam derinlik yaması yapılması alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

3.6. Bozulma 46, Jet Alevi Yanığı

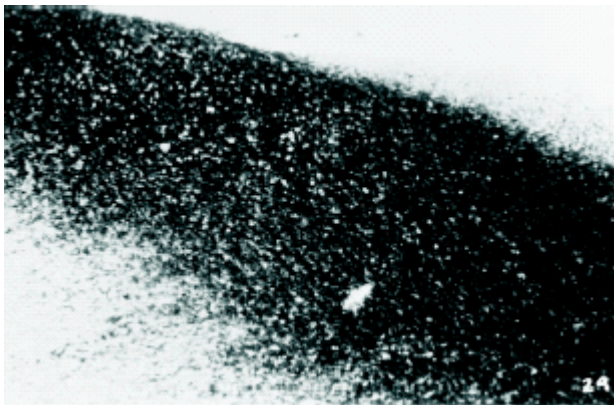
Jet alevi yanığı bitümlü malzemenin yanması veya karbonize olması sonucu kaplamada koyu bölgeler meydana getirir. Yanan alanların derinlikleri çeşitlidir ve 12,7 mm. (1/2 inç)'ye kadar olabilir [20, 21, 23].

3.6.1. Hasar seviyesi

Bu bozulma türü için hasar seviyeleri tanımlanmamıştır. Jet alevi yanığı bulunduğunu kaydetmek yeterlidir (Resim 3.13 ve Resim 3.14) [20, 21, 23].



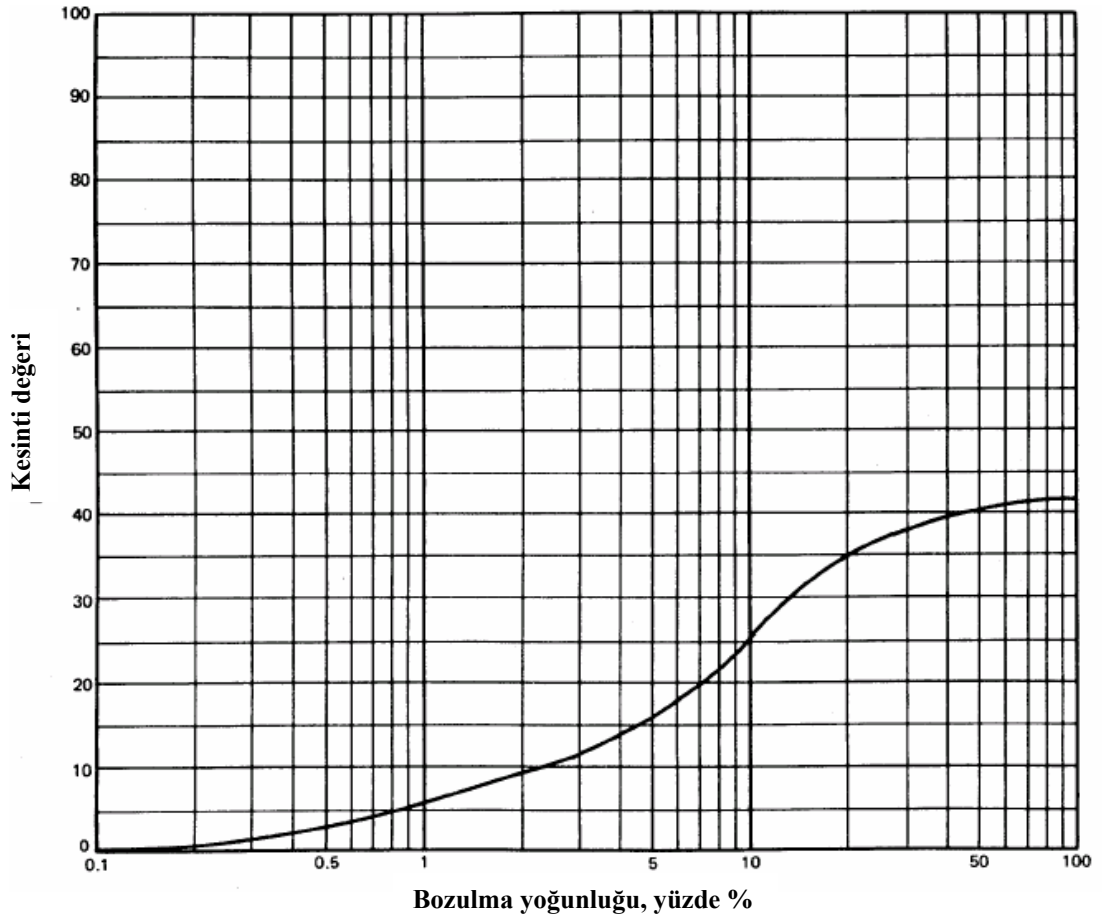
Resim 3.13. Jet alevi yanığı [23]



Resim 3.14. Jet alevi yanığı (Yakın plan) [23]

3.6.2. Değerlendirme

Jet alevi yanığı metrekares (veya fit kare) yüzey alanı cinsinden ölçülür [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6. Jet alevi yanığı için kesinti değeri grafiği [23]

3.6.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre hiçbir şey yapılmaması, kısmi derinlik yaması yapılması ve yüzeye koruyucu uygulanması alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

3.7. Bozulma 47, Derz Yansıma Çatlağı

Bu bozulma türü sadece PÇ betonu üzerine asfalt kaplama yapılmış yüzeylerde oluşur. Diğer zemin türlerinden yansıyan derz çatlakları bu sınıflandırmaya girmez; diğer çatlaklar boyuna ve enine çatlaklar olarak adlandırılır [20, 21, 23]. Derz yansıma çatlakları genellikle asfalt kaplama altındaki beton kaplamanın sıcaklık ve nem değişiklikleri neticesinde hareket etmesiyle oluşur; yük ile ilgili değildir. Asfalt örtü tabakasının altındaki beton kaplamada önceden oluşan ve onarılmamış çatlaklar da yüzeye yansıyabilir. Bununla birlikte, trafik yükü asfalt kaplamada derz yansıma çatlağının yakınından yeni çatlaklar ve ayrılmalar olmasına ve YAMAHA riskine neden olabilir. Eğer bir çatlağın etrafında kırık parçalar mevcut ise, kaplamada ayrılma veya kopma olmuştur denir. Asfalt kaplamanın altındaki beton tabakanın ölçülerinin ve derzlerinin bilinmesi bu hasarın belirlenmesini kolaylaştırır [20–23].

3.7.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Doldurulmuş veya doldurulmamış çatlaklarda çok az kopma ve ayrılma vardır, YAMAHA riski yok veya çok azdır. Doldurulmamış çatlakların ortalama genişliği 6,4 mm. (1/4 inç) veya daha azdır. Doldurulmuş çatlaklar herhangi bir genişlikte olabilir; fakat dolgu malzemesi uygun olmalıdır (Resim 3.15) [20, 21, 23].



Resim 3.15. Düşük hasar seviyesinde derz yansıma çatlağı [23]

Orta Hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan biri mevcuttur (Resim 3.16 ve Resim 3.17):

1. Herhangi bir genişlikteki doldurulmuş veya doldurulmamış çatlaklarda orta seviyede kopma ve ayrılma vardır.
2. Doldurulmuş çatlaklarda kopma ve ayrılma yoktur veya çok azdır ama dolgu malzemesi uygun değildir.
3. Doldurulmamış çatlaklarda kopma ve ayrılma yoktur veya çok azdır ama çatlak genişliği 6,4 mm.(1/4 inç)'den fazladır.
4. Çatlağın hemen yanında veya çatlak birleşimlerinde ince düzensiz başka çatlaklar vardır [20, 21, 23].



Resim 3.16. Orta hasar seviyesinde derz yansıma çatlağı [23]



Resim 3.17. Orta hasar seviyesinde derz yansıma çatlağı [23]

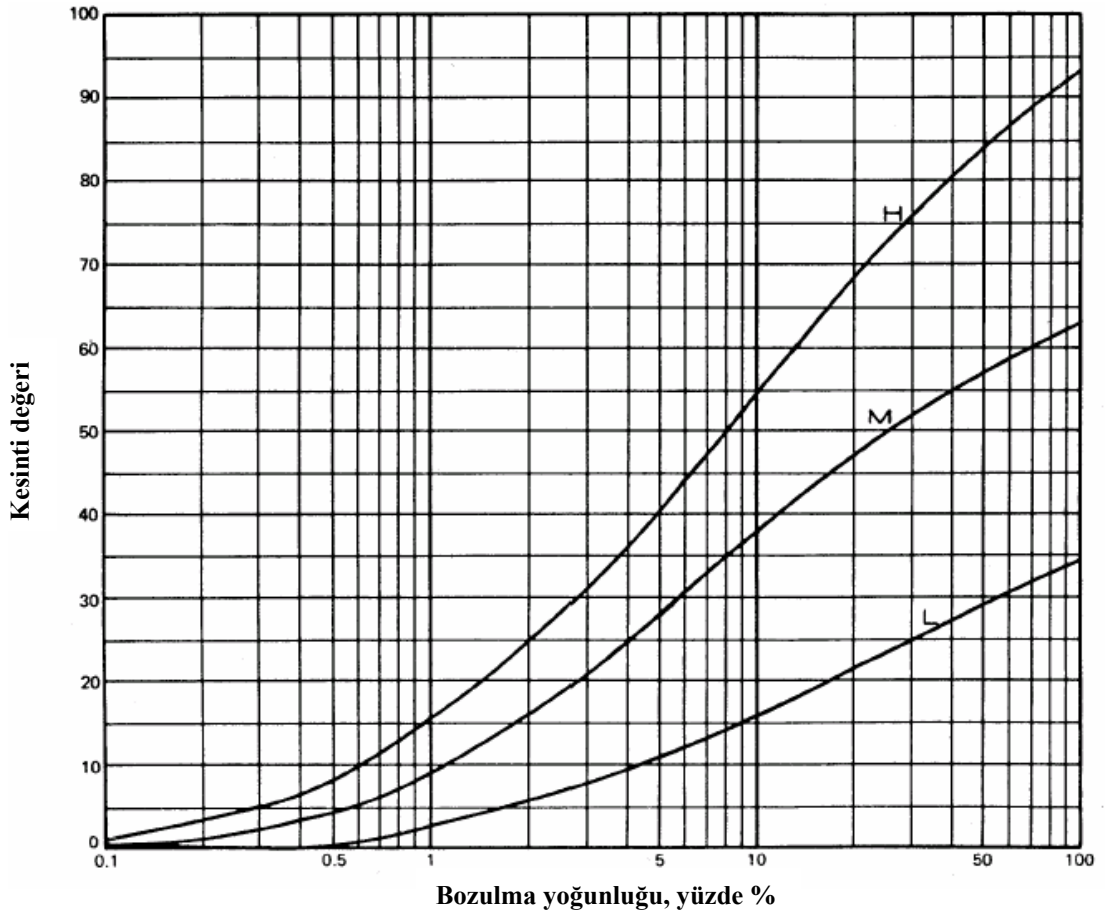
Yüksek Hasar: Doldurulmuş veya doldurulmamış herhangi bir genişlikteki çatlaklarda çok fazla ayrılma ve kopma oluşmuştur, YAMAHA riski yüksektir (Resim 3.18) [20, 21, 23].



Resim 3.18. Yüksek hasar seviyesinde derz yansıma çatlağı [23]

3.7.2. Değerlendirme

Derz yansıma çatlağı uzunluk cinsinden ölçülür. Her bir çatlağın uzunluğu ve hasar seviyesi ayrı ayrı kaydedilmelidir. Eğer bir çatlakta aynı anda birden fazla hasar seviyesi var ise, her bir seviyedeki çatlak yine ayrı ayrı ve uzunluklarıyla birlikte kaydedilmelidir [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7. Derz yansıma çatlağı için kesinti değeri grafiği [23]

3.7.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre düşük hasar seviyesinde herhangi bir önlem almaya gerek yoktur; fakat genişliği 3,2 mm (1/8 inç)'den fazla olan çatlakların uygun derz malzemesi ile doldurulması gereklidir. Orta hasar seviyesinde çatlakların doldurulması ve kısmi derinlik yaması yapılması alternatiflerinden biri tercih edilmelidir. Yüksek hasar seviyesinde ise çatlakların doldurulması, kısmi derinlik yaması yapılması veya yenileme alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

3.8. Bozulma 48, Boyuna ve Enine Çatlaklar

Boyuna çatlaklar kaplamanın merkez çizgisine veya yerleşim doğrultusuna paralel çatlaklardır. Boyuna çatlakların oluşma nedenleri:

1. Kötü imal edilmiş kaplama şerit derzi,
2. Düşük sıcaklıklar veya asfaltın sertleşmesi nedeniyle asfalt betonunda büzülme,
3. Yüzey tabakasının altında meydana gelen çatlakların yüzeye yansması şeklindedir [20–23].

Enine çatlaklar kaplamanın merkez çizgisine veya yerleşim doğrultusuna yaklaşık dik uzanan çatlaklardır. Yukarıda boyuna çatlaklar için belirtilen maddelerden 2. ve 3. maddeler enine çatlakların oluşumu için de etkindir. Bu tarz çatlaklar genellikle yük ile ilgili değildir [20, 21, 23].

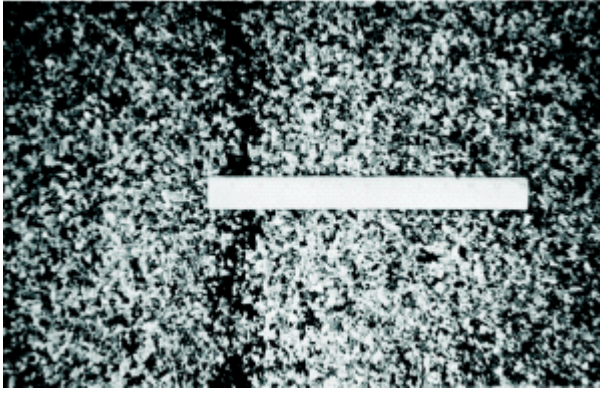
3.8.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Çatlaklarda ayrılma ve kopma yoktur veya çok azdır, YAMAHA riski yok veya çok azdır. Doldurulmamış çatlak genişliği 6,4 mm (1/4 inç)'den azdır. Doldurulmuş bir çatlak dolgu malzemesi uygun olmak koşuluyla herhangi bir genişlikte olabilir (Resim 3.19) [20, 21, 23].

Gözenekli asfalt tabakası için çatlağın etrafında ortalama çözölmüş alan genişliği 6,4 mm. (1/4 inç)'den azdır (Resim 3.20) [20, 21, 23].



Resim 3.19. Düşük hasar seviyesinde boyuna çatlak [23]



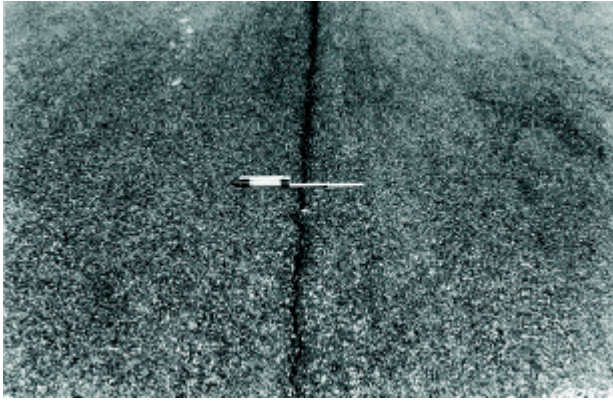
Resim 3.20. Düşük hasar seviyesinde çatlak, Gözenekli asfalt tabakası [23]

Orta Hasar: Aşağıda belirtilen durumlardan biri mevcuttur (Resim 3.21):

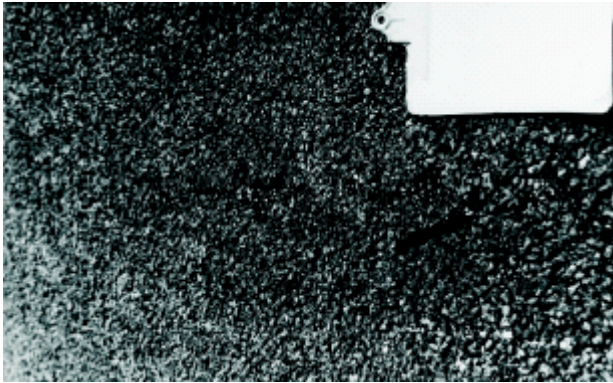
1. Herhangi bir genişlikteki doldurulmuş veya doldurulmamış çatlaklarda orta seviyede kopma ve ayrılma vardır.
2. Doldurulmuş çatlaklarda kopma ve ayrılma yoktur veya çok azdır ama dolgu malzemesi uygun değildir.
3. Doldurulmamış çatlaklarda kopma ve ayrılma yoktur veya çok azdır ama çatlak genişliği 6,4 mm.(1/4 inç)'den fazladır.

4. Çatlağın hemen yanında veya çatlak birleşimlerinde ince düzensiz başka çatlaklar vardır [20, 21, 23].

Gözenekli asfalt tabakası için çatlağın etrafında ortalama çözölmüş alan genişliği 6,4 mm. (1/4 inç) ile 25,4 mm. (1 inç) arasındadır (Resim 3.22) [20, 21, 23].



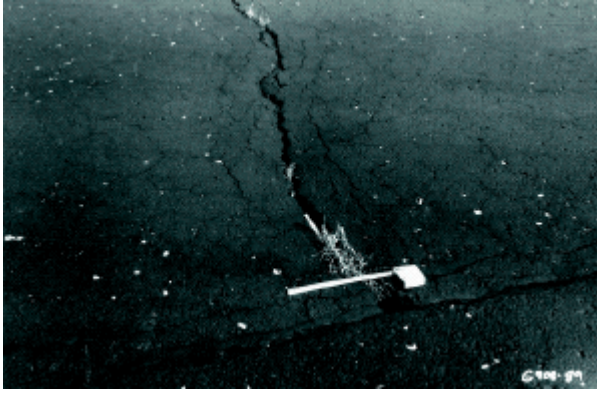
Resim 3.21. Orta hasar seviyesinde boyuna çatlak [23]



Resim 3.22. Orta hasar seviyesinde çatlak, Gözenekli asfalt tabakası [23]

Yüksek Hasar: Doldurulmuş veya doldurulmamış herhangi bir genişlikteki çatlaklarda çok fazla ayrılma ve kopma oluşmuştur, YAMAHA riski yüksektir (Resim 3.23) [20, 21, 23].

Gözenekli asfalt tabakası için çatlağın etrafında ortalama çözölmüş alan genişliği 25,4 mm. (1 inç)'den fazladır (Resim 3.24) [20, 21, 23].



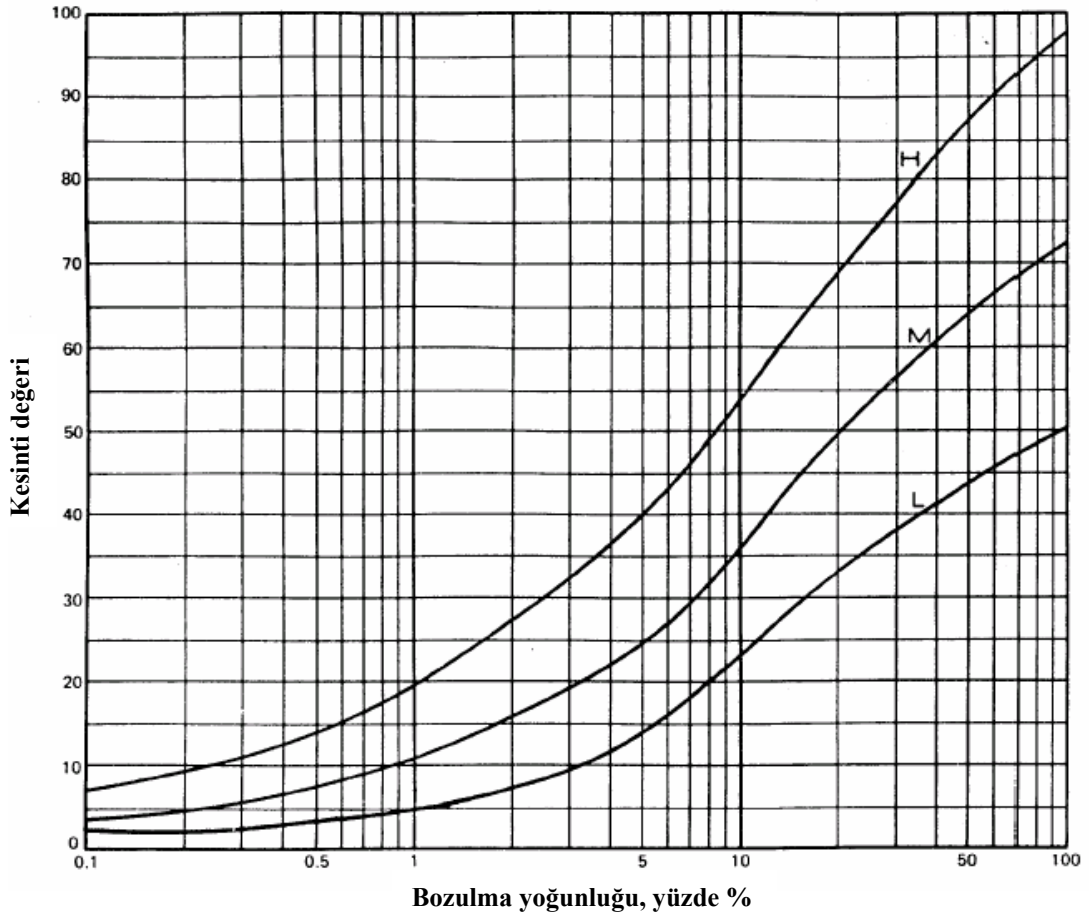
Resim 3.23. Yüksek hasar seviyesinde boyuna çatlak [23]



Resim 3.24. Yüksek hasar seviyesinde çatlak, Gözenekli asfalt tabakası [23]

3.8.2. Değerlendirme

Boyuna ve enine çatlaklar uzunluk cinsinden ölçülür. Her bir çatlağın uzunluğu ve hasar seviyesi ayrı ayrı kaydedilmelidir. Eğer bir çatlakta aynı anda birden fazla hasar seviyesi var ise, her bir seviyedeki çatlak yine ayrı ayrı ve uzunluklarıyla birlikte kaydedilmelidir [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8. Boyuna ve enine çatlaklar için kesinti değeri grafiği [23]

3.8.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre düşük hasar seviyesinde herhangi bir önlem almaya gerek yoktur; fakat genişliği 3,2 mm (1/8 inç)'den fazla olan çatlakların uygun derz malzemesi ile doldurulması gereklidir.

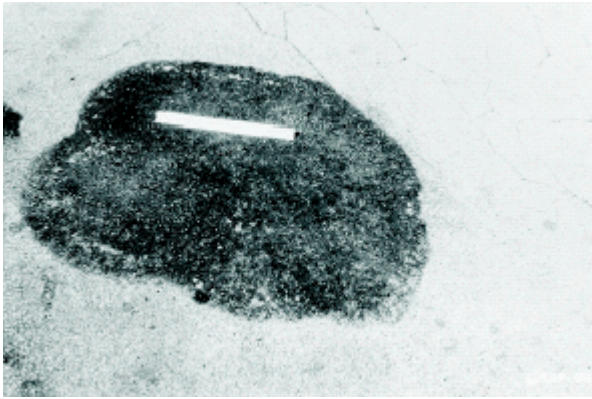
Düşük hasar seviyesinde yüzeye koruyucu uygulanması alternatif de uygulanabilir. Orta hasar seviyesinde çatlaklar doldurulmalıdır. Yüksek hasar seviyesinde ise çatlakların doldurulması, kısmi derinlik yaması yapılması veya yenileme alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

3.9. Bozulma 49, Yağ (Yakıt) Lekesi

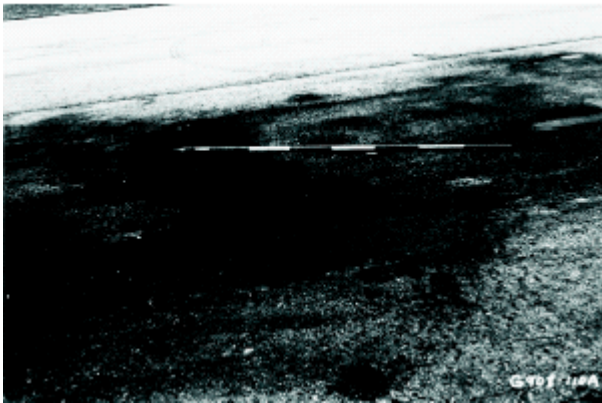
Yakıt veya yağ lekesi kaplamaya yakıt, yağ veya diğer çözücülerin dökülmesi sonucu oluşan yumuşamadır [20–23]. Çok küçük yağ lekeleri genellikle onarım gerektirmeksizin kendiliğinden iyileşecektir, sadece çok az bozulmaya neden olacaktır; fakat miktar arttıkça asfalt kaplamadaki yumuşama da artacaktır [22].

3.9.1. Hasar seviyesi

Yağ lekesi için hasar seviyesi tanımlanmamıştır. Yağ lekesi olduğunun kaydedilmesi yeterlidir (Resim 3.25 ve Resim 3.26) [20, 21, 23].



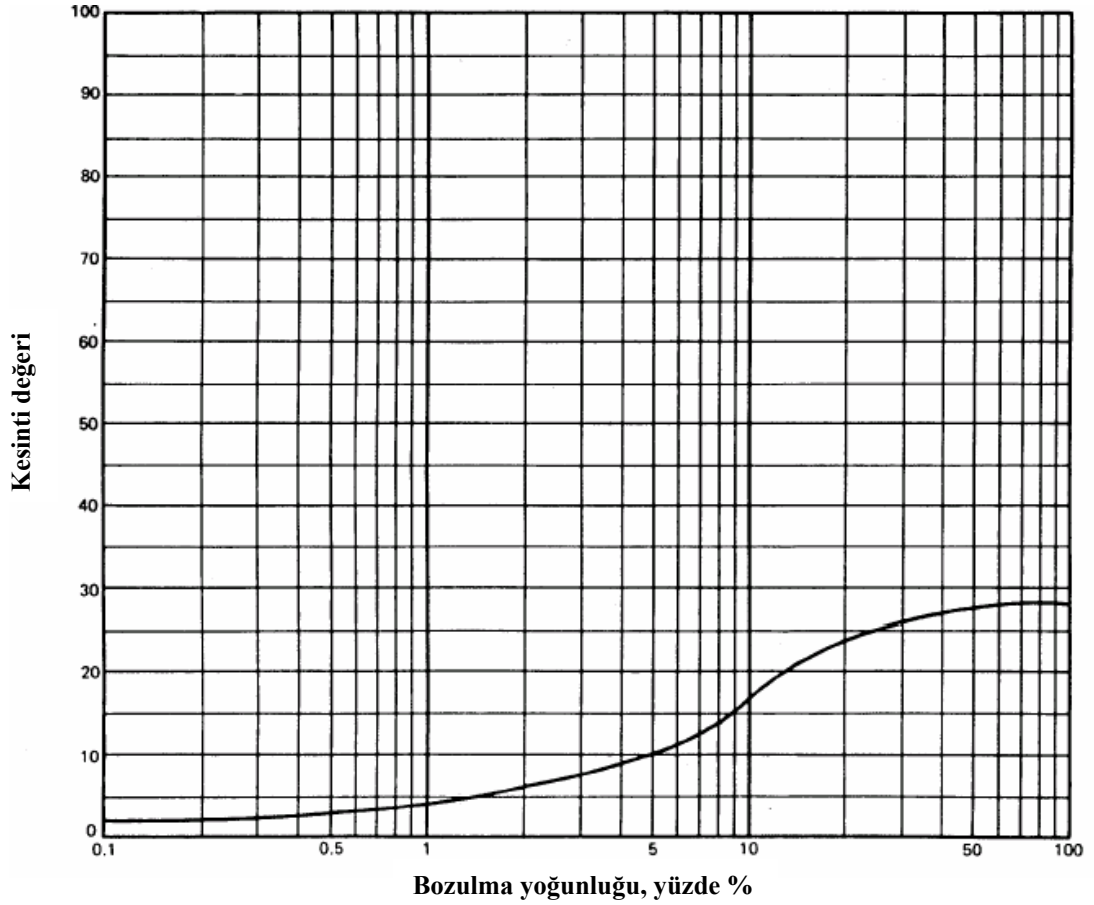
Resim 3.25. Yağ lekesi [20]



Resim 3.26. Yağ lekesi [23]

3.9.2. Değerlendirme

Yağ lekesi metrekaare (veya fit kare) yüzey alanı üzerinden ölçülür [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.9’da verilmiştir.



Şekil 3.9. Yağ (yakıt) lekesi için kesinti değeri grafiği [23]

3.9.3. Onarım

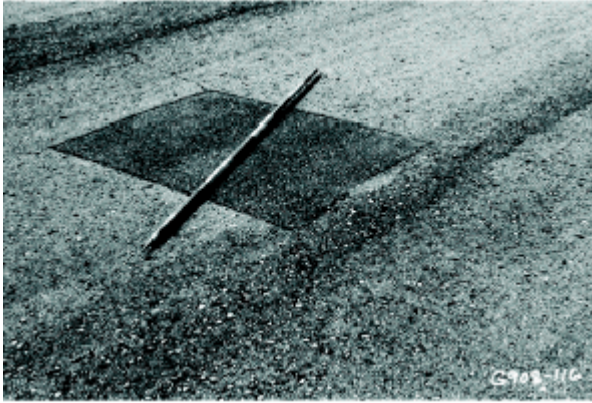
Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre hiçbir şey yapılmaması ile kısmi veya tam derinlik yaması yapılması alternatiflerinden biri tercih edilir.

3.10. Bozulma 50, Yama ve Kolaylık Yaması

Yama ne kadar iyi yapılmış olursa olsun bir bozukluk olarak kabul edilir [20, 21, 23].

3.10.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Yama iyi durumdadır ve tatmin edici şekilde işlev görmektedir (Resim 3.27 ve Resim 3.28) [20, 21, 23].



Resim 3.27. Düşük hasar seviyesinde yama [20]



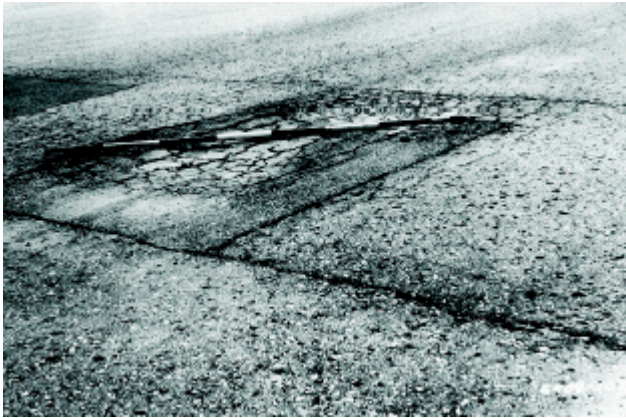
Resim 3.28. Düşük hasar seviyesinde kolaylık yaması [23]

Orta Hasar: Yama bir miktar bozulmuştur ve sürüş kalitesini etkilemektedir (Resim 3.29) [20, 21, 23].



Resim 3.29. Orta hasar seviyesinde kolaylık yaması [23]

Yüksek Hasar: Yama kötü şekilde bozulmuştur ve sürüş kalitesini belirgin şekilde etkilemektedir (Resim 3.30) [20, 21, 23].



Resim 3.30. Yüksek hasar seviyesinde yama [23]

Gözenekli asfalt tabakaları: Gözenekli asfalt tabakalarında sıkı derecelenmiş asfalt betonu yamalarının kullanılması su bentlerinin oluşmasına ve farklı yüzey kayma dayanımları oluşmasına neden olur. Düşük hasar seviyesindeki sıkı derecelenmiş yamalar farklı sürtünme değerleri nedeniyle orta hasar seviyesinde kabul edilmelidir.

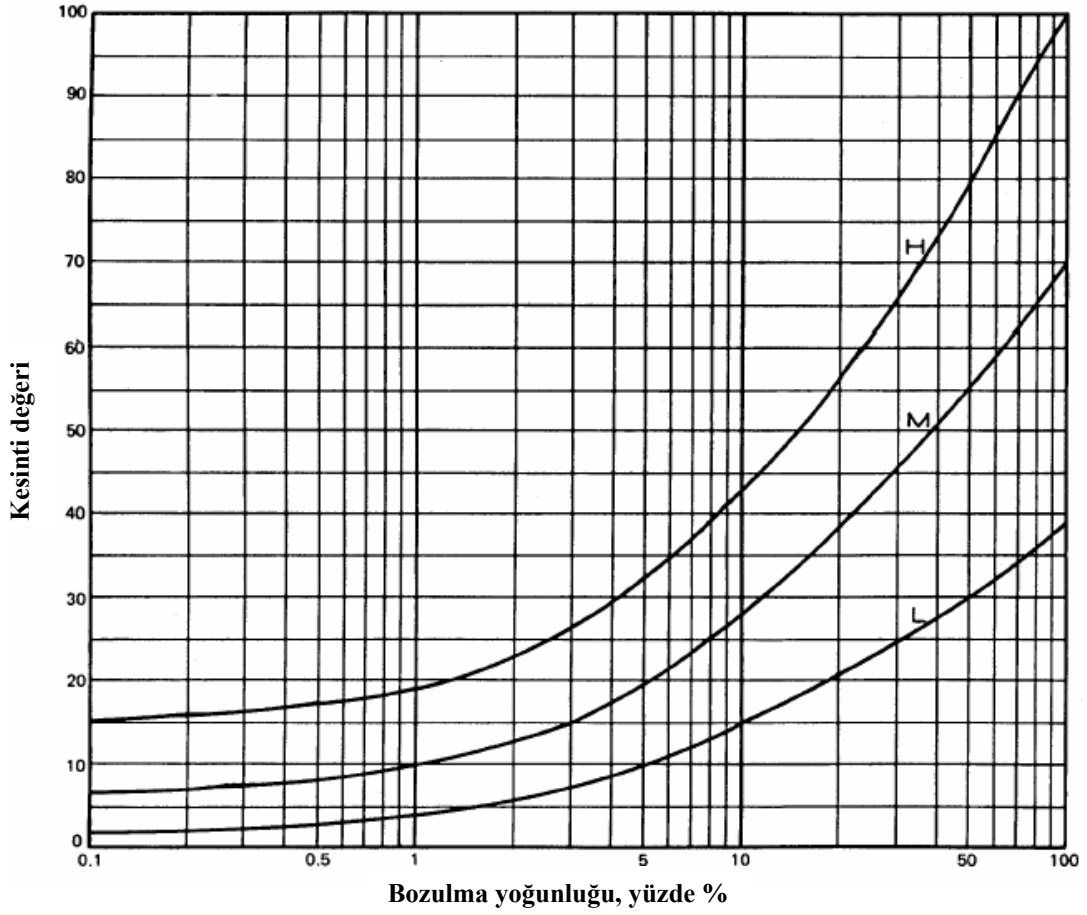
Orta ve yüksek hasar seviyelerinde ise yukarıda açıklandığı şekilde hasar seviyelerini belirlemek gerekir [20, 21, 23].

3.10.2. Değerlendirme

Yama metrekare (veya fit kare) yüzey alanı üzerinden ölçülür [20, 21, 23]. Bununla birlikte, eğer tek bir yama üzerinde farklı hasar seviyeleri mevcut ise, bu alanlar ayrı ayrı kaydedilmelidir. Yama üzerinde bulunan bozulmalar ayrıca kaydedilmez; fakat bu bozulmaların yamanı hasar seviyesine etkisi dikkate alınmalıdır [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.10'da verilmiştir.

3.10.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre düşük hasar seviyesinde önlem almaya gerek yoktur. Orta hasar seviyesinde çatlakların doldurulması, yamadaki bozulmanın tamir edilmesi veya yamanın yenilenmesi alternatiflerinden biri tercih edilmelidir. Yüksek hasar seviyesinde ise yama yenilenmelidir.



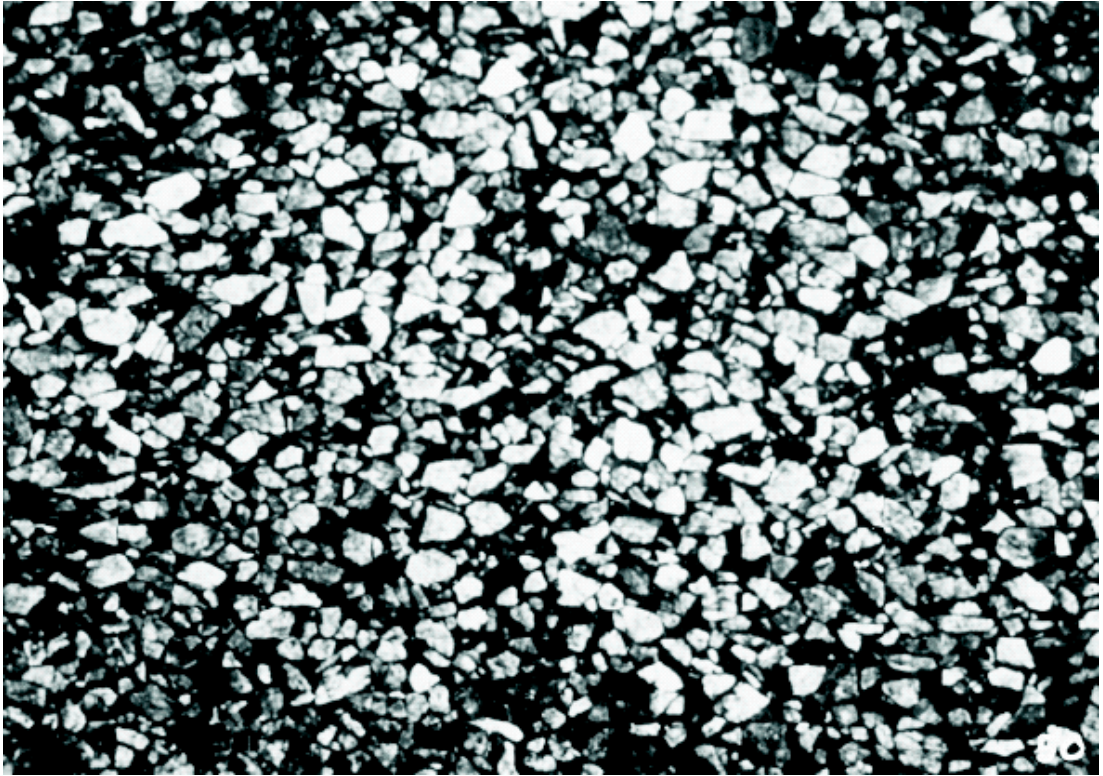
Şekil 3.10. Yama ve kolaylık yaması için kesinti değeri grafiği [23]

3.11. Bozulma 51, Cilalanmış Agregat

Agreganın cilalanması tekrarlı trafik etkileriyle meydana gelir. Cilalı agregat asfalt kaplamanın üst kısmında bulunan agregat kalitesiz veya boyutu çok küçük olduğunda veya yeterli kayma dayanımı sağlayacak pürüzlü veya köşeli agregat bulunmadığında ortaya çıkar. Bu tür bozulmalar sürtünme deneyleri sonucunda bulunan kayma dayanım değeri düşük olduğunda veya önceki ölçümlere göre belirgin bir düşüş olduğunda görülür [20–23].

3.11.1. Hasar seviyesi

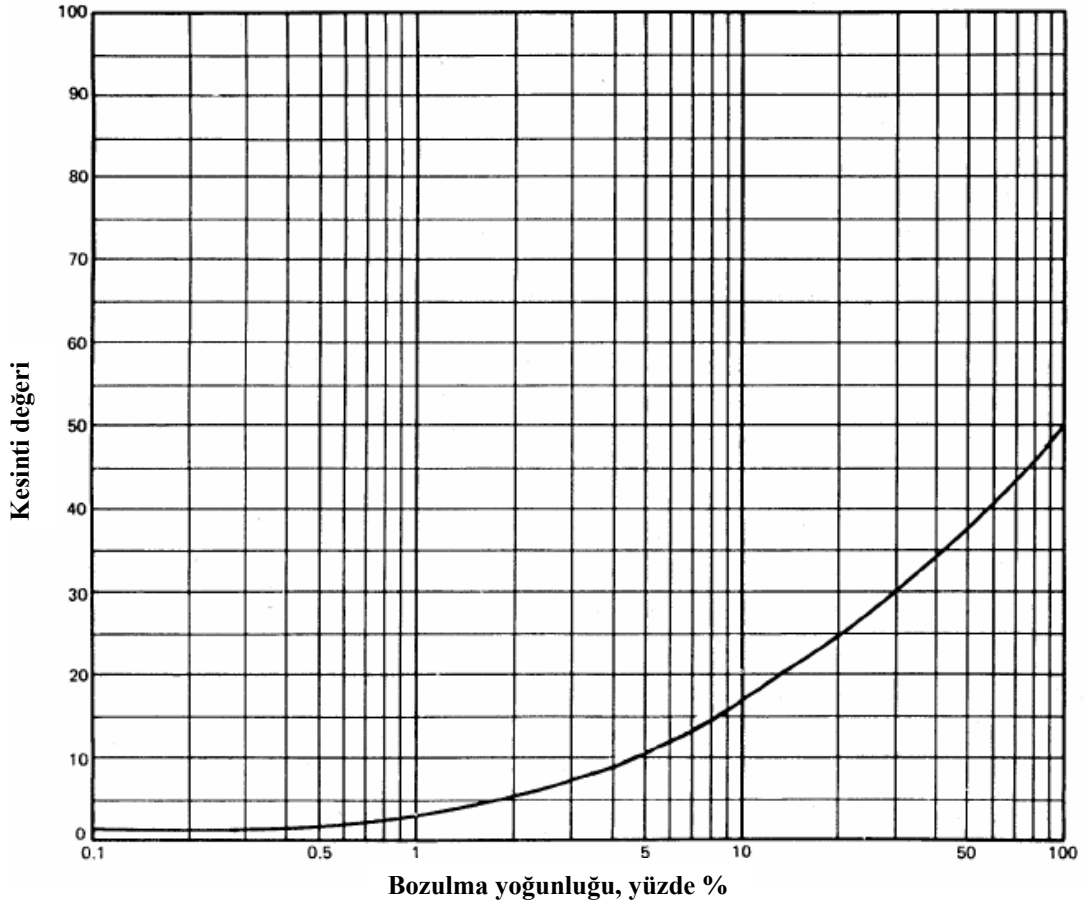
Bu tür bozulma için hasar seviyesi belirlenmemiştir. Bununla birlikte, bozulmanın incelemelerde belirtilmesi için cilalanmanın belirgin olması gerekir (Resim 3.31) [20, 21, 23].



Resim 3.31. Cilalı agrega [23]

3.11.2. Değerlendirme

Cilalı agrega metrekare (veya fit kare) yüzey alanı üzerinden ölçülür. Terleme veya kusmanın kaydedildiği bir alanda cilalı agrega dikkate alınmaz [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.11’de verilmiştir.



Şekil 3.11. Cilalanmış agrega hasarı için kesinti değeri grafiği [23]

3.11.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre hiç bir şey yapmama, örtü tabakası yapılması veya gözenekli asfalt tabakası uygulanması alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

3.12. Bozulma 52, Çözülme (Sökülme)

Sökülme veya çözülme agrega parçaları veya asfalt veya katran bağlayıcının (binder) yerinden ayrılması sonucu kaplama yüzeyinin aşınması ve soyulmasıdır. Bu tür bir bozulma asfalt bağlayıcının belirgin şekilde sertleştiğinin göstergesidir [20, 21, 23].

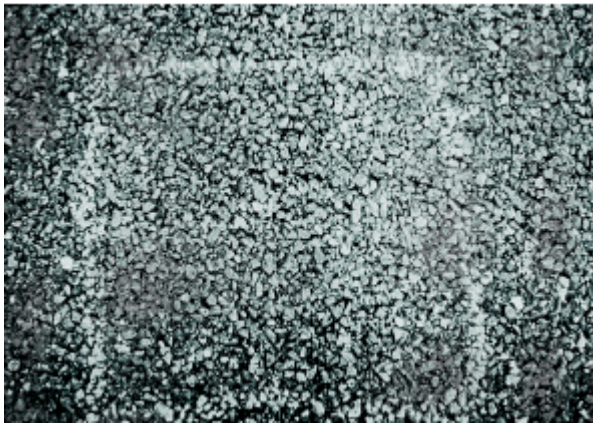
3.12.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Agreg a veya binder aşınmaya başlamıştır ve düşük YAMAHA riskine neden olmaktadır (Resim 3.32) [20, 21, 23].

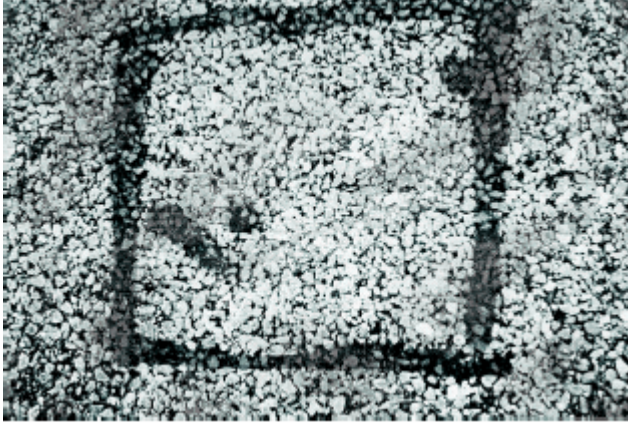
Gözenekli asfalt tabakalarında ise bir metrekaRELİK alanda yerinden ayrılmış agrega parçası sayısı 5 ile 20 arasındadır veya yerinden ayrılmış agrega kümesi sayısı birden fazla değildir (Resim 3.33 ve Resim 3.34) [20, 21, 23].



Resim 3.32. Düşük hasar seviyesinde çözülme [23]



Resim 3.33. Hasarsız tipik gözenekli asfalt tabakası [23]



Resim 3.34. Düşük hasar seviyesinde çözülme olmuş gözenekli asfalt tabakası (sadece iki agrega tanesi ve bir agrega kümesi ayrılmış) [23]

Orta Hasar: Agrega veya binder aşınmıştır ve YAMAHA riskine neden olmaktadır. Yüzey orta seviyede pürüzlü ve çukurludur (Resim 3.35) [20, 21, 23].

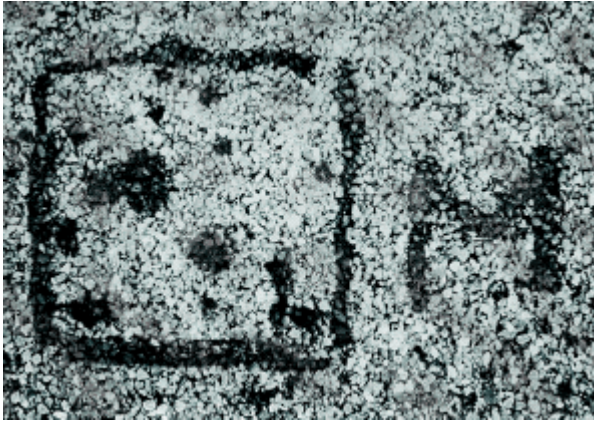
Gözenekli asfalt tabakasında ise bir metrekarelik alanda yerinden ayrılmış agrega parçası sayısı 21 ile 40 arasındadır veya yerinden ayrılmış agrega kümesi sayısı birden fazladır; fakat alanın % 25'inden fazla değildir (Resim 3.36 ve Resim 3.37) [20, 21, 23].



Resim 3.35. Orta hasar seviyesinde çözülme [20]



Resim 3.36. Orta hasar seviyesinde çözülme olmuş gözenekli asfalt tabakası (Alanın %25'inden daha az altı agrega kümesi ayrılmış) [23]



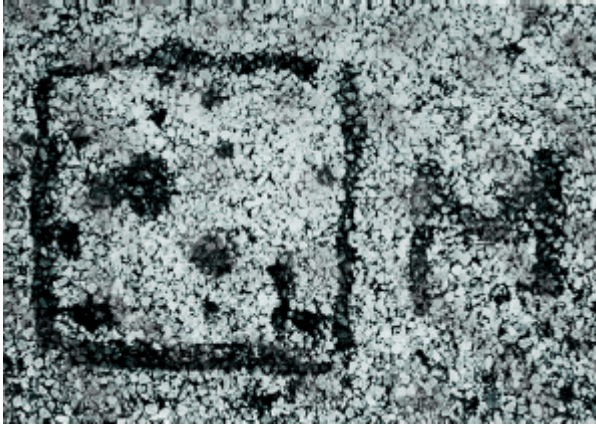
Resim 3.37. Orta hasar seviyesinde çözülme olmuş gözenekli asfalt tabakası (7 agrega tanesi ve alanın %25'inden daha az beş agrega kümesi ayrılmış) [23]

Yüksek Hasar: Agrega veya binder aşınmıştır ve YAMAHA riski yüksektir. Yüzey ciddi şekilde pürüzlü ve çukurludur (Resim 3.38) [20, 21, 23].

Gözenekli asfalt tabakasında ise bir metrekarelik alanda yerinden ayrılmış agrega parçası sayısı 40'tan fazladır ve/veya yerinden ayrılmış agrega kümesi alanın % 25'inden fazladır (Resim 3.39) [20, 21, 23].



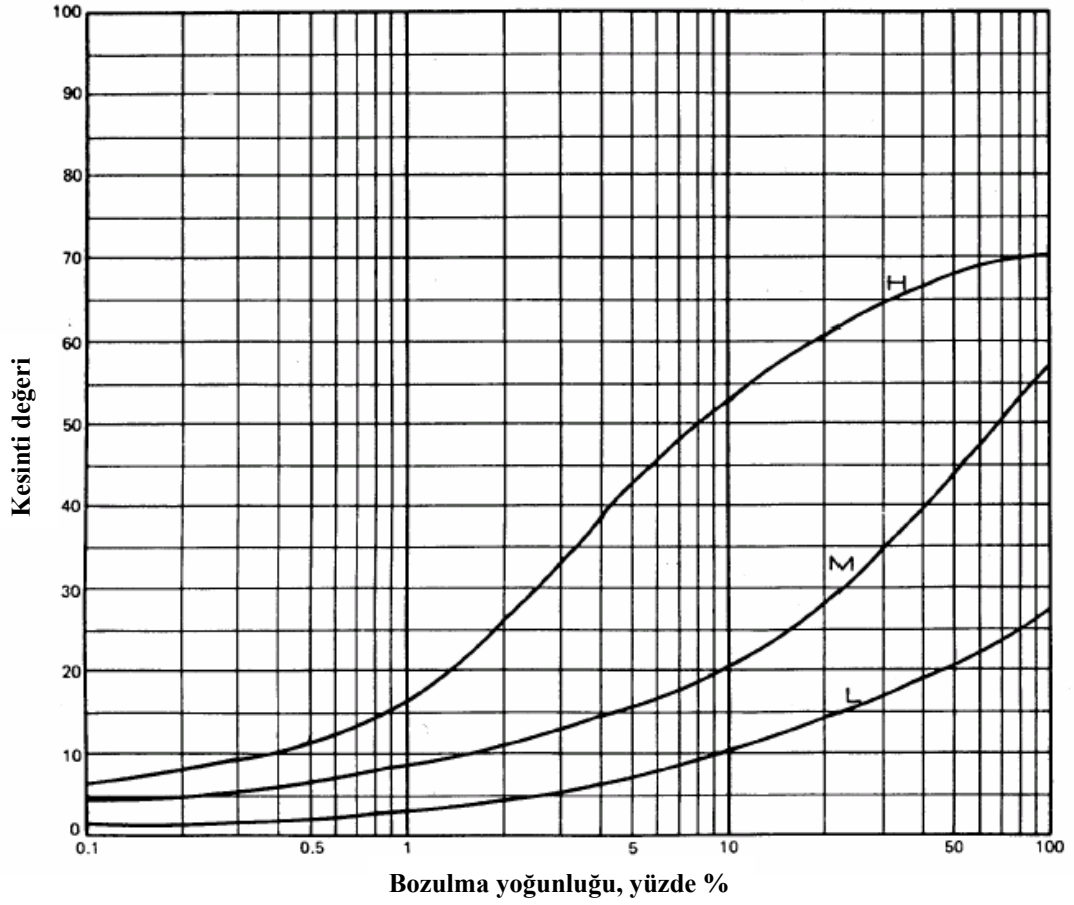
Resim 3.38. Yüksek hasar seviyesinde çözülme [23]



Resim 3.39. Yüksek hasar seviyesinde çözülme olmuş gözenekli asfalt tabakası (Alanın %25'inden daha fazla olan agrega kümeleri ve taneleri ayrılmış) [23]

3.12.2. Değerlendirme

Çözülme veya sökölme metrekaire (veya fit kare) yüzey alanı üzerinden ölçülür. Çengeller, teker kenarları ve kar küreme cihazlarının açtığı mekanik hasarlar yüksek hasar seviyesinde çözülme kabul edilir [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.12'de verilmiştir.



Şekil 3.12. Çözülme (sökülme) hasarı için kesinti değeri grafiği [23]

3.12.3. Onarım

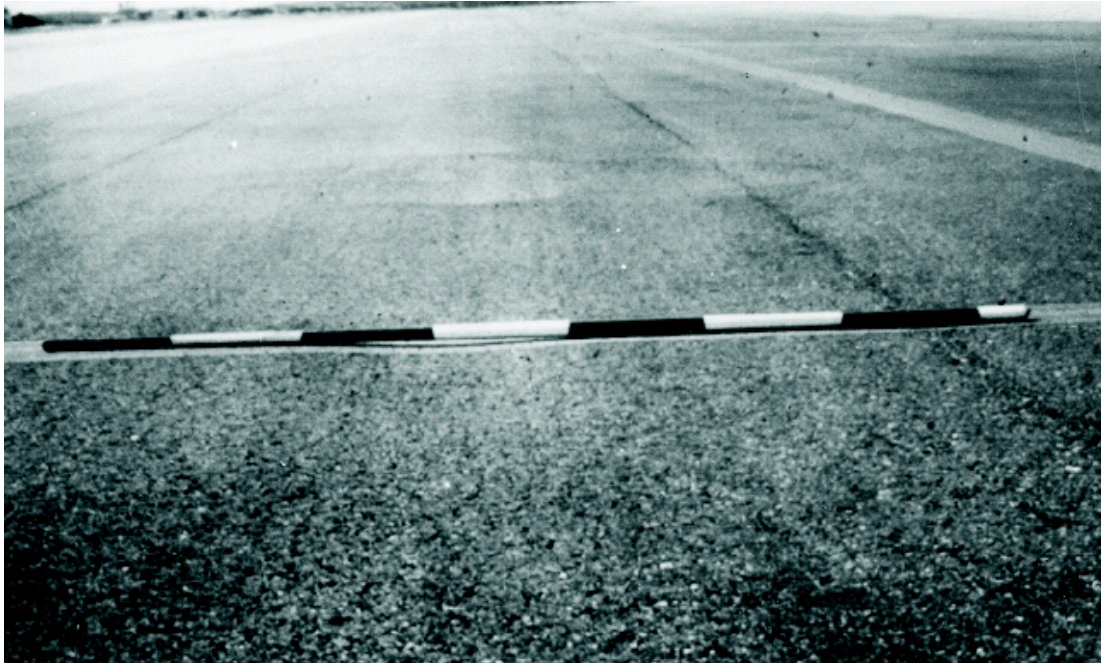
Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre düşük hasar seviyesinde bir şey yapılmaması veya yüzeye koruyucu uygulanması alternatiflerinden biri uygulanmalıdır. Orta hasar seviyesinde canlandırıcı uygulanması veya yüzeyin yağlanması alternatiflerinden biri tercih edilmelidir. Yüksek hasar seviyesinde ise örtü tabakası uygulanması, malzemenin yeniden işlenmesi veya yenileme alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

3.13. Bozulma 53, Tekerlek İzi (Oluklanma)

Tekerlek izi tekerlek yolu boyunca meydana gelen çökmedir. Tekerlek izinin kenarında kaplama yükselmesi olabilir; fakat tekerlek izleri genellikle bir yağmur sonrasında su ile dolduktan sonra fark edilebilirler. Tekerlek izi konsolidasyon veya trafik yükleri sonucu malzemenin yanıl hareketi ile kaplama tabakalarında veya kaplama altında meydana gelen kalıcı deformasyonların belirtisidir. Belirgin bir tekerlek izi kaplamada yapısal hasara neden olabilir [20–23]. Bazı kaynaklarda (3) oluklanma olarak da adlandırılmaktadır.

3.13.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Tüm kaplama türleri için tekerlek izi derinliği 6,4 mm (1/4 inç) ile 12,7 mm (1/2 inç) arasındadır (Resim 3.40) [20, 21, 23].



Resim 3.40. Düşük hasar seviyesinde tekerlek izi [20]

Orta Hasar: Tüm kaplama türleri için tekerlek izi derinliği 12,7 mm (1/2 inç) ile 25,4 mm (1 inç) arasındadır (Resim 3.41) [20, 21, 23].



Resim 3.41. Orta hasar seviyesinde tekerlek izi [23]

Yüksek Hasar: Tüm kaplama türleri için tekerlek izi derinliği 25,4 mm (1 inç)'den fazladır (Resim 3.42) [20, 21, 23].



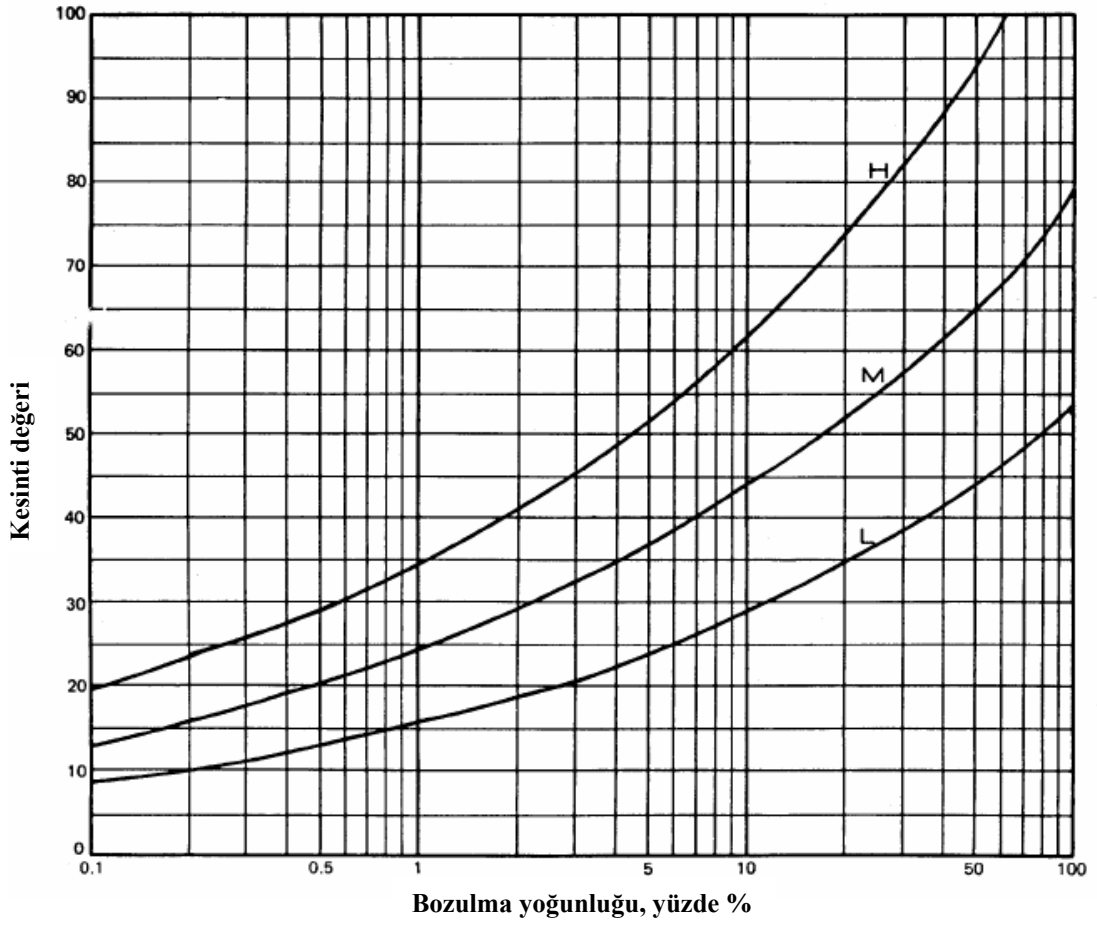
Resim 3.42. Yüksek hasar seviyesinde tekerlek izi [23]

3.13.2. Değerlendirme

Tekerlek izi metre-kare (veya fit kare) yüzey alanı üzerinden ölçülür ve hasar seviyesi derinliğe göre belirlenir. Tekerlek izinin ortalama derinliğini belirlemek için tekerlek izinin üzerine bir cetvel veya düz bir cisim yerleştirilmelidir. Tekerlek izi boyunca yeterli sayıda ölçüm yapıldıktan sonra ortalamaları bulunur [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.13'te verilmiştir.

3.13.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına (20, 23) göre düşük hasar seviyesinde önlem almaya gerek yoktur. Orta ve yüksek hasar seviyesinde ise sığ, kısmi veya tam derinlik yaması yapılması ile bu yamalardan biriyle birlikte örtü tabakasının da uygulanması alternatiflerinden biri tercih edilmelidir. YAMAHA riskinin önemli olduğu pist kaplamalarında sığ yama yapılmamalıdır.



Şekil 3.13. Tekerlek izi hasarı için kesinti değeri grafiği [23]

3.14. Bozulma 54, Sıkışma

Beton kaplamalı sahaların boyu genellikle asfalt kaplama ile birleştikleri uç bölgelerinden uzama gösterir (kaplama büyümesi). Bu büyüme asfalt kaplamalı sahanın sıkışarak kabarmasına ve çatlakların oluşmasına neden olur [20–23]. Kaplama büyümesi derz boşluklarının açılmasını takiben sıkıştırılamayan malzeme ile dolması sonucu oluşur [20, 21, 23].

3.14.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Az miktarda sıkışma oluşmuştur ve bu sıkışma sürüş kalitesine çok az etki etmektedir. Asfalt kaplamada kırılma yoktur (Resim 3.43) [20, 21, 23].

Orta Hasar: Kaplamada orta seviyede pürüzlülüğe neden olacak şekilde belirgin bir sıkışma vardır. Asfalt kaplamada kırılma yok veya çok azdır (Resim 3.43) [20, 21, 23].



Resim 3.43. Düşük hasar seviyesinde (uçta) ve orta hasar seviyesinde (ortada) sıkışma [23]

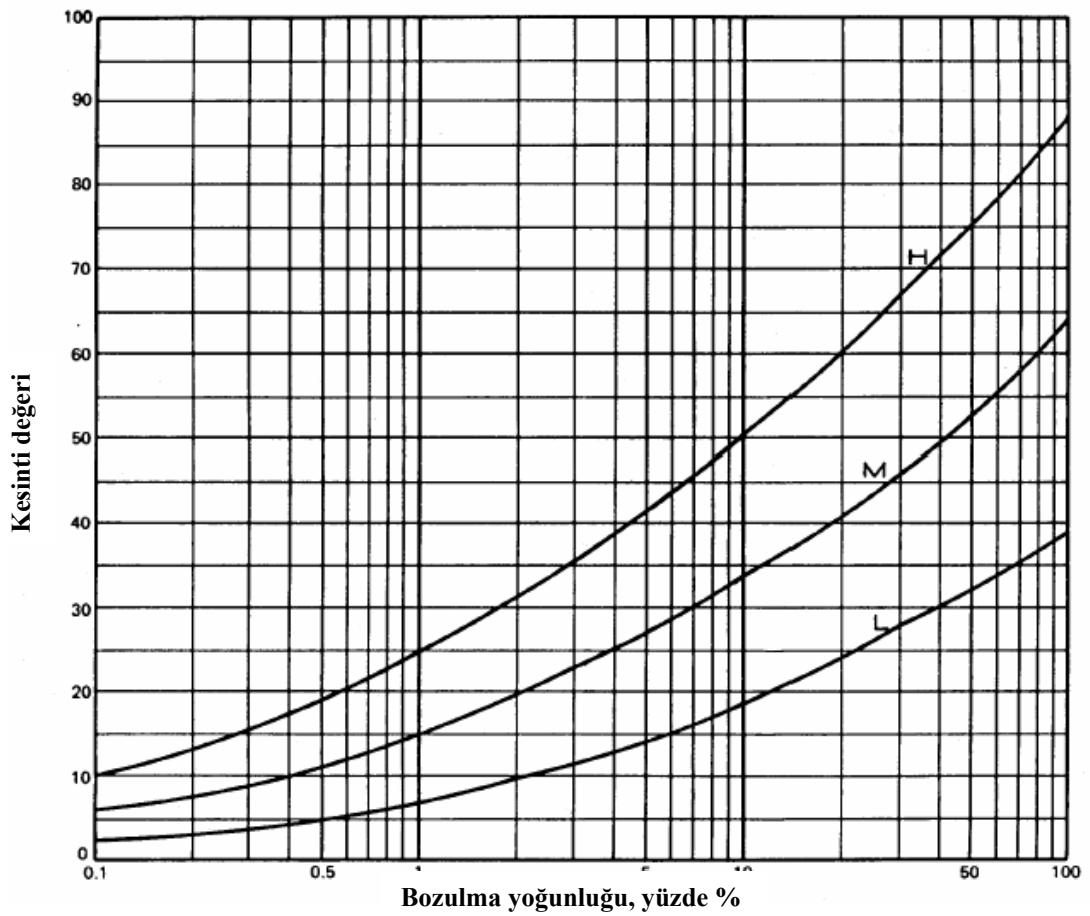
Yüksek Hasar: Kaplamada kötü derecede pürüzlülük ve kırılmalara neden olacak şekilde büyük miktarda sıkışma oluşmuştur (Resim 3.44) [20, 21, 23].



Resim 3.44. Yüksek hasar seviyesinde sıkışma [20]

3.14.2. Değerlendirme

Sıkışma sonucunda oluşan kabarma alanı metrekaresine (veya fit kare) yüzey alanı cinsinden bulunarak kaydedilir [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.14'te verilmiştir.



Şekil 3.14. Sıkışma hasarı için kesinti değeri grafiği [23]

3.14.3. Onarım

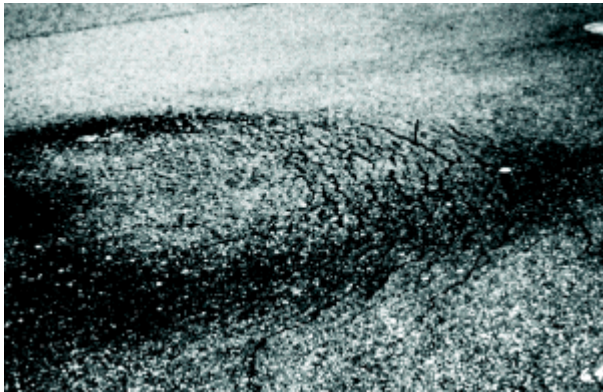
Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre düşük hasar seviyesinde önlem almaya gerek yoktur. Orta ve yüksek hasar seviyesinde ise kısmi veya tam derinlik yaması yapılması alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

3.15. Bozulma 55, Kayma Çatlağı

Kayma çatlakları iki ucu trafik yönünün tersini gösterecek şekilde hilal veya yarım ay şeklinde oluşur. Frenleme veya dönüşler esnasında tekerlerin kaplama yüzeyinde kayması ve kaplamada deformasyona neden olmasıyla oluşur. Bu tür çatlaklar zayıf kaplama yüzeyi veya kaplama yüzeyi ile bir sonraki alt tabaka arasında bağın zayıf olması nedeniyle oluşur [20–23].

3.15.1. Hasar seviyesi

Kayma çatlakları için hasar seviyeleri tanımlanmamıştır. Kayma çatlaklarının bulunduğu kaydedilmesi yeterlidir (Resim 3.45 ve Resim 3.46) [20, 21, 23].



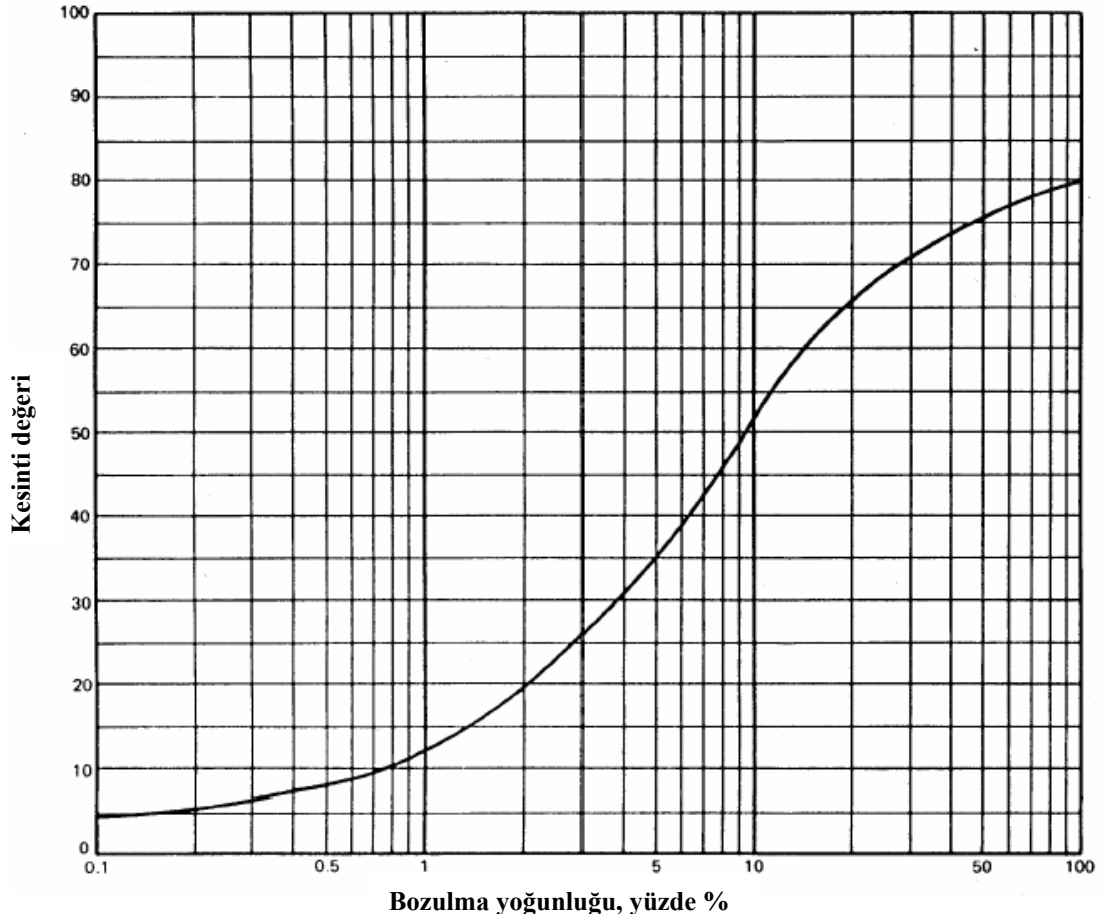
Resim 3.45. Kayma çatlağı [23]



Resim 3.46. Kayma çatlağı [23]

3.15.2. Değerlendirme

Kayma çatlakları metrekares (veya fit kare) yüzey alanı üzerinden ölçülür [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.15'te verilmiştir.



Şekil 3.15. Kayma çatlakları için kesinti değeri grafiği [23]

3.15.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre hiçbir şey yapılmaması ile kısmi veya tam derinlik yaması yapılması alternatiflerinden biri tercih edilmelidir.

3.16. Bozulma 56, Şişme (Kabarma)

Kabarma veya şişme kaplama yüzeyinin yukarı doğru bel vermesi olarak tarif edilebilir. Şişme küçük bir alanda meydana gelebileceği gibi uzun, düzenli bir dalga şeklinde de meydana gelebilir. Her iki şeklinde de yüzeyde çatlaklarla, kırılmalarla birlikte gelişebilir. Şişme, genellikle kaplama altında meydana gelen donma etkisiyle veya kaplama altındaki zeminin şişmesiyle meydana gelir. Beton üzerine asfalt kaplamalı sahalarda asfalt kaplama altındaki betonda meydana gelen kabarma da yüzeye yansiyabilir [20–23].

3.16.1. Hasar seviyesi

Düşük Hasar: Kabarma gözle çok zor fark edilebilmektedir ve incelenen kaplama bölümü üzerinde hava araçlarının normal hızıyla belirlenen sürüş kalitesine çok az etkisi vardır [20, 21, 23]. Düşük hasar seviyesindeki kabarmalar genellikle gözle fark edilemezler; ancak bir hava aracının normal bir hızla kaplama üzerinde kullanılması sonucunda kabarma nedeniyle oluşan yukarı yönlü bir ivme ile anlaşılabirler [20, 21, 23]. Pistlerde ise kabarmayla oluşan seviye farkının 19 mm (3/4 inç)’den az olması halinde düşük hasar seviyesi kabul edilir [20, 21, 23].

Orta Hasar: Kabarma gözle zorlanmadan fark edilebilir ve incelenen kaplama bölümü üzerinde hava araçlarının normal hızıyla belirlenen sürüş kalitesine etkisi belirgindir [20, 21, 23]. Pistlerde ise kabarmayla oluşan seviye farkının 19 mm (3/4 inç) ile 38 mm (1,5 inç) arasında olduğu hallerde orta hasar seviyesi kabul edilir [20, 21, 23].

Yüksek Hasar: Kabarma gözle rahatlıkla fark edilebilir ve incelenen kaplama bölümü üzerinde hava araçlarının normal hızıyla belirlenen sürüş kalitesine etkisi fazladır [20, 21, 23]. Pistlerde ise kabarmayla oluşan seviye farkının 38 mm (1,5 inç)’den fazla olduğu hallerde yüksek hasar seviyesi kabul edilir (Resim 3.47) [20, 21, 23].



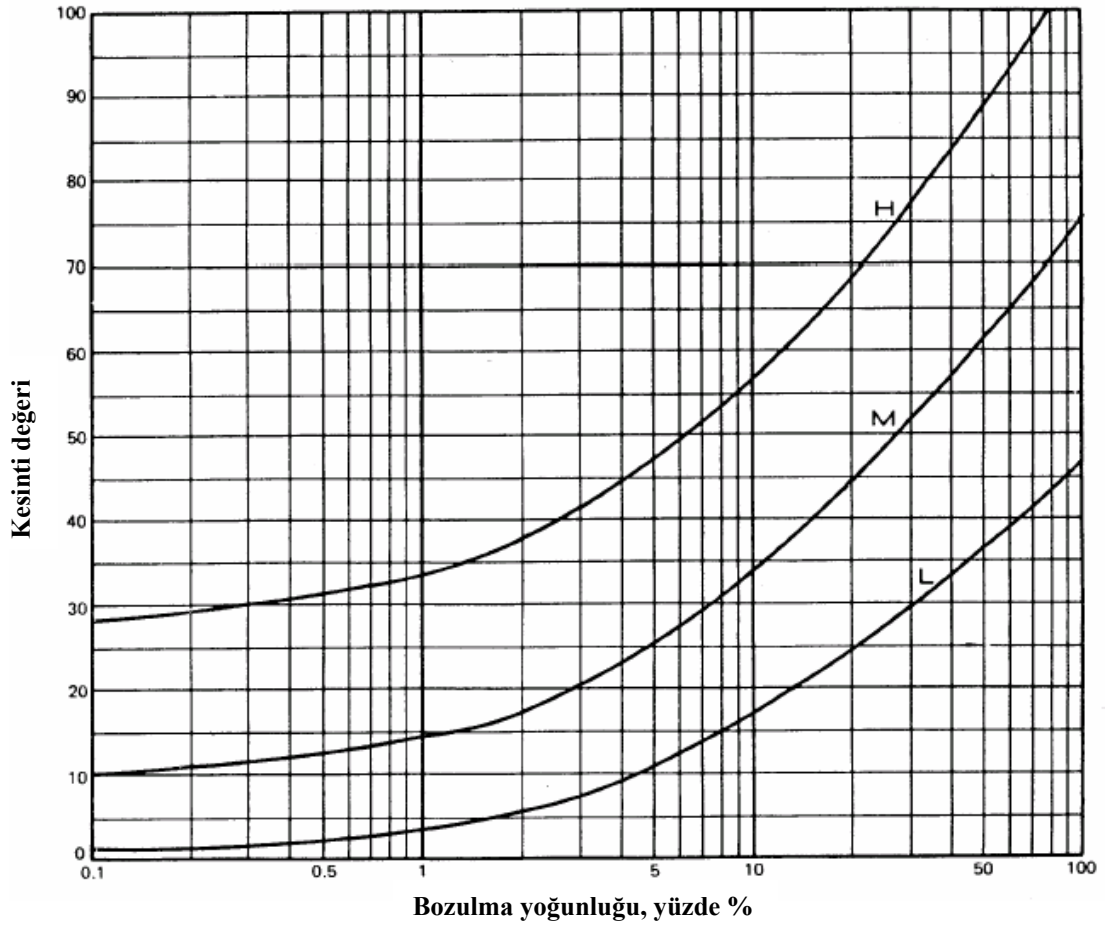
Resim 3.47. Yüksek hasar seviyesinde kabarma [23]

3.16.2. Değerlendirme

Şişme veya kabarma metrekares (veya fit kare) yüzey alanı üzerinden ölçülür [20, 21, 23]. Hasar seviyesi belirlenirken kaplama türüne ve o kaplama türü üzerinde hava araçlarının normal seyir hızına dikkat edilmelidir. Apron veya taksi yolu üzerinde hava araçları daha yavaş hareket ettiğinden, pistlere göre hasar seviyelerinin daha yüksek değerlendirilebileceği unutulmamalıdır [20, 21, 23]. Kesinti değeri grafiği Şekil 3.16'da verilmiştir.

3.16.3. Onarım

Amerikan ordusunun kaynaklarına [20, 23] göre düşük hasar seviyesinde önlem almaya gerek yoktur. Orta ve yüksek hasar seviyesinde ise kaplamanın yenilenmesi gerekir.



Şekil 3.16. Şişme hasarı için kesinti değeri grafiği [23]

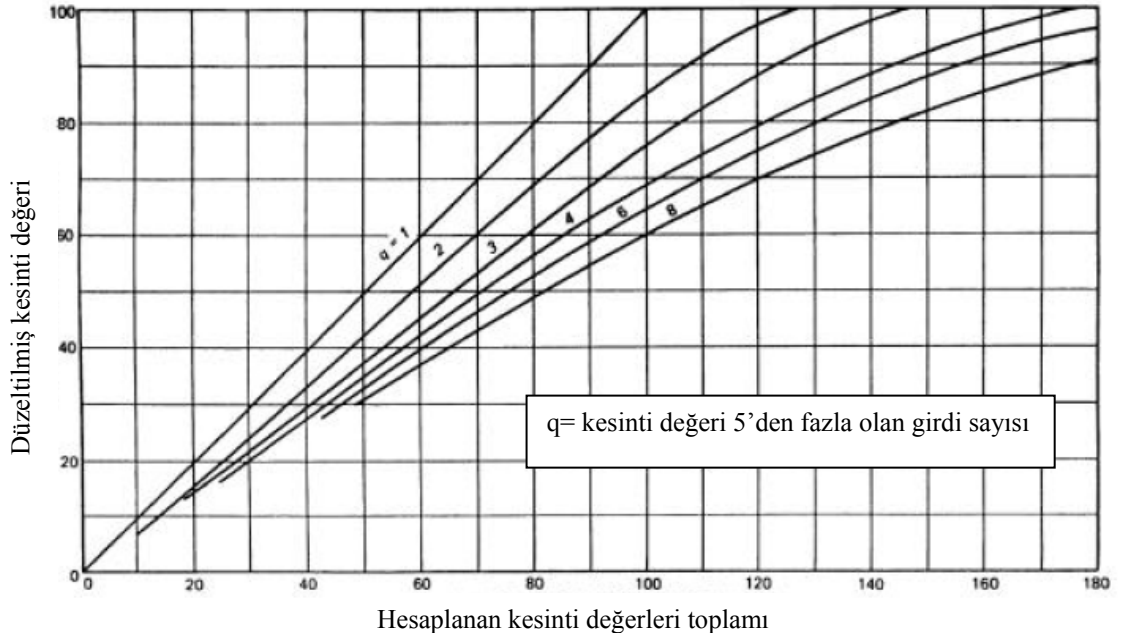
4. KAPLAMA DURUM İNDİSİ (KDİ)

Kaplamalı sahaların yüzey durumlarını belirlemede en çok kullanılan yöntem Kaplama Durum İndisi (KDİ) yöntemidir. Kaplamalı sahaların durumlarının en kötü durumda 0, en iyi durumda ise 100 ile ifade edildikleri KDİ yöntemi, kaplama durumunun sayısal derecelendirmesi esasına dayanır. Asfalt ya da beton kaplamalı sahalar için ayrı ayrı tarif edilen bozulma türleri derecelerine göre kesinti değerleri tablolarına yerleştirilir ve en sonunda toplam kesinti değeri bulunur. Toplam kesinti değerinin 100 rakamından çıkarılmasıyla elde edilen KDİ değeri, kaplamanın genel durumu ve sonrasında planlanacak bakım ve onarım faaliyetlerini belirlemek için önemli ve uluslar arası geçerli bir bilgidir.

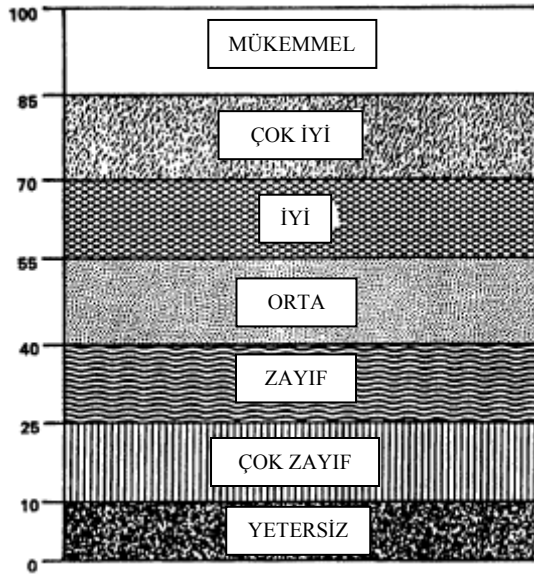
Bu bölümde beton ve asfalt kaplamalı sahalar için KDİ yöntemi ayrı ayrı izah edilerek, ilgili tablolar ve formlar verilmiştir.

4.1. Beton Kaplamalı Sahalar İçin Kaplama Durum İndisi

Beton kaplamalı sahalar için “Beton Kaplamalı Sahalarda Oluşan Hasar Türleri ve Onarım Yöntemleri” bölümünde açıklanan hasar türleri ve her bir hasar için verilen kesinti değeri tablosu dikkate alınır. İncelenen her bir kaplama bölümü tek başına değerlendirilir ve her bir bölüm için ayrı bir kontrol formu (Çizelge 4.1) doldurulur. Kontrol formlarına incelenen bölümün bir krokisi çizilir. Bu krokide derzlerin gösterilmesi ve plakaların yatay ve düşeyde numaralandırılması gerekmektedir. Kaplamalı sahanın incelenen birimi dikkatli bir şekilde incelendikten sonra kontrol formlarına bozulmanın türü, hasarlı bölümün numarası, hasar seviyesi, hasarın yoğunluğu ve kesinti değerleri detaylı bir şekilde kaydedilmeli ve en sonunda düzeltilmiş kesinti değeri (Şekil 4.1) bulunmalıdır. Düzeltilmiş kesinti değeri 100 rakamından çıkarılarak kaplamanın KDİ değeri bulunur. KDİ değerine göre kaplamanın genel değerlendirmesi, değerlendirme tablosu yardımıyla yapılır (Şekil 4.2).



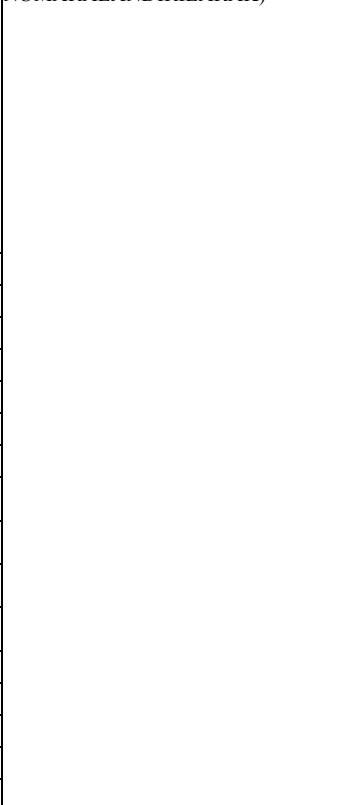
Şekil 4.1. Beton kaplamalı sahalar için düzeltilmiş kesinti değeri tablosu [19]



Şekil 4.2. Kaplama durum indisi değerlendirme grafiği [19]

Çizelge 4.1. Hava alanı beton kaplamalı saha inceleme formu

HAVA ALANI BETON KAPLAMALI SAHA İNCELEME FORMU

HAVA ALANI								
İNCELENEN BÖLÜM								
İNCELEYEN				TARİH	/...../.....			
BOZULMA TÜRLERİ				KROKİ (PLAKALAR NUMARALANDIRILARAK)				
61 KABARMA 62 KÖŞE ÇATLAĞI 63 BOYUNA, ENİNE VE DİYAGONAL ÇATLAKLAR 64 DURABİLİTE ÇATLAĞI 65 DERZ DOLGU HASARI 66 KÜÇÜK YAMA 67 BÜYÜK YAMA VE KOLAYLIK YAMASI 68 ATMA 69 POMPAJ	70 SOYULMA, HARİTA VE YAGIN KILCAL ÇATLAK 71 OTURMA VEYA KIRILMA 72 PARÇALI PLAKA / KESİŞEN ÇATLAKLAR 73 BÜZÜLME ÇATLAĞI 74 KOPMA (ENİNE VE BOYUNA DERZ BOYUNCA) 75 KOPMA (KÖŞE)	KROKİ 						
BOZULMA	PLAKA NO					HASAR SEVİYESİ		
KDİ (KAPLAMA DURUM İNDİSİ) HESAPLAMA								
BOZULMA	PLAKA NO	HASAR SEVİYESİ	YOĞUNLUK %	KESİNTİ DEĞERİ	TOPLAM KESİNTİ			
					DÜZELTİLMİŞ KESİNTİ(DKD)			
					KDİ = 100 – DKD =			
					DEĞERLENDİRME			

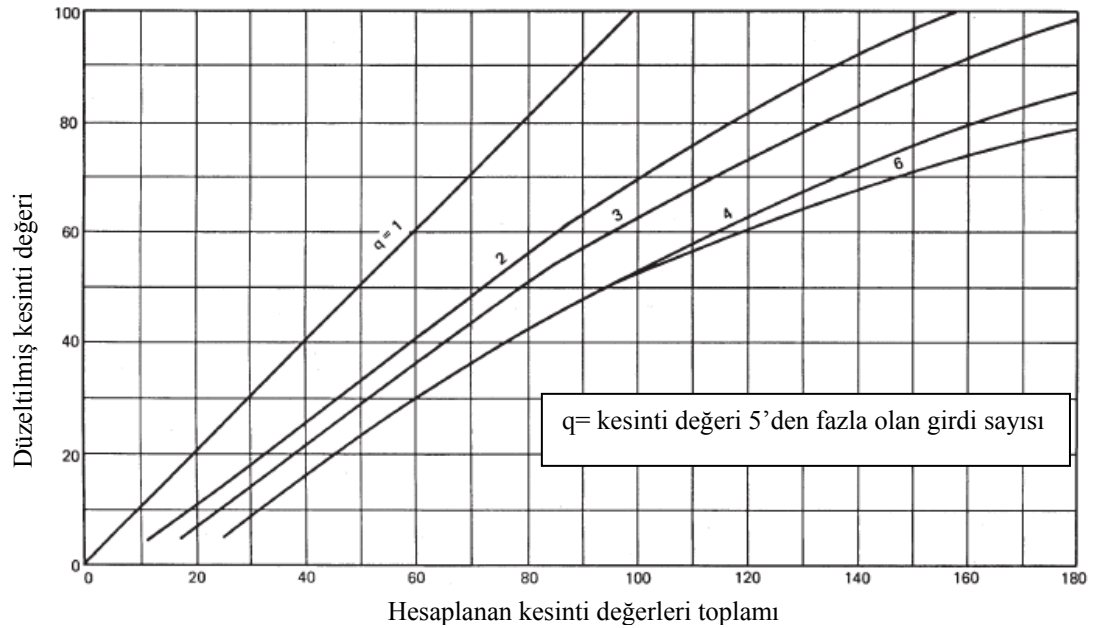
İNCELEYEN (ADI, SOYADI, ÜNVANI VE İMZASI)

KONTROL EDEN (ADI, SOYADI, ÜNVANI VE İMZASI)

Burada sunulan değerlendirme formu genel kabul görmüş bir form değildir. Yöntemin en iyi şekilde kullanılabilmesi amacıyla yazar tarafından geliştirilmiştir. İncelemeyi yapan teknik heyet farklı bir form kullanmakta veya yeni bir form geliştirmekte serbesttir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta hasar türlerinin ve seviyelerinin ayrımını doğru yapabilmek ve kesinti değerlerini doğru hesaplayabilmektir. Söz konusu işlemleri ve değerlendirmeleri doğru yapabilmek için ise saha tecrübesinin gerekliliği barizdir.

4.2. Asfalt Kaplamalı Sahalar İçin Kaplama Durum İndisi

Asfalt kaplamalı sahalarda için “Asfalt Kaplamalı Sahalarda Oluşan Hasar Türleri ve Onarım Yöntemleri” bölümünde açıklanan hasar türleri ve her bir hasar için verilen kesinti değeri tablosu (Şekil 4.3) dikkate alınır. Diğer bütün değerlendirmeler “Beton Kaplamalı Sahalarda Kaplama Durum İndisi” bölümünde açıklandığı şekilde gerçekleştirilir. Adı geçen bölümde kontrol formları (Çizelge 4.2) hakkında belirtilen görüşler bu bölüm için de geçerlidir.



Şekil 4.3. Asfalt kaplamalı sahalarda için düzeltilmiş kesinti değeri tablosu [23]

Çizelge 4.2. Hava alanı asfalt kaplamalı saha inceleme formu

[illegible]

4.3. KDİ Yönteminin Uygulanabilmesi İçin Akış Şeması

KDİ yönteminin ülkemizde de uygulanabilmesi amacıyla bu tez kapsamında oluşturulmaya çalışılan yöntem için akış şeması maddeler halinde belirtilmiştir.

1. Kaplamalı sahalar biri kış ayları sonunda diğeri yaz ayları sonunda olmak üzere yılda en az iki kez kontrol edilirler.
2. Kontrolü yapılacak kaplamanın genel krokisi çizildikten sonra önce tamamı gözle incelenir ve ilk etapta gözlenen bozulma türleri kaydedilir.
3. Yapılan kontrollerde kaplamanın 3 ayrı bölümü seçilir. Eğer kontrol edilen kaplama bölümü bir pist ise pist üç parçaya bölünür ve her bir parçadan birer bölüm belirlenir. İncelenecek bölümler belirlenirken ilk incelemede kaydedilen bozulma türlerinin kaçırılmamasına dikkat edilir.
4. Seçilen bölümlerin krokileri kontrol formuna derzlere düşeyde ve yatayda numaralar verilerek çizilir. İncelenen bölümlerin yatayda 5, düşeyde ise 10 plakayı geçmemesi tavsiye edilir.
5. İncelenen bölüm ve kaplamalı saha bilgileri eksiksiz olarak form üzerine doldurulur ve incelemeyi yapan kişi ve tarih mutlaka kaydedilir.
6. Kontrol formunda krokinin sol yanında yer alan bölüme gözlenen tüm bozulma türleri, plaka numaraları ve hasar seviyeleriyle birlikte kaydedilir.
7. Kontrol formunun KDİ hesaplama bölümüne ise gözlenen tüm hasar türleri en yüksek hasar seviyeleri ve yoğunluklarıyla birlikte kaydedildikten sonra, her bozulma türü için kendi kesinti değeri belirlenir.

8. Toplam kesinti değeri kaydedildikten sonra düzeltilmiş kesinti değeri (DKD) ilgili tablodan (Şekil 4.1 veya 4.3) okunur ve kaydedilir. KDİ değeri 100 rakamından DKD'nin çıkarılmasıyla bulunur.

9. İncelenen bölümün genel değerlendirmesi Şekil 4.2 yardımıyla yapılır. Kaplamanın genel değerlendirmesi için incelenen üç ayrı bölümün KDİ ortalaması kullanılır.

10. Hazırlanan kontrol formları kontrol edilir ve her kaplama bölümü için hazırlanan dosyaya yerleştirilir. Bu kontrol formları ayrıca bilgilerin toplandığı merkeze de gönderilmelidir. Hem sahada hem de merkezde her bir kaplama bölümü için, örneğin bir hava alanında apron için ayrı, taksi yolu için ayrı ve pist için ayrı takip dosyaları bulunmalıdır. Söz konusu kaplamalı sahada yaşanan her türlü gelişme ve bakım, onarım işlemi bu dosyalara işlenmelidir.

11. Kaplamanın genel durumuna göre:

a. Kaplama durumu mükemmel olduğunda herhangi bir bakım ya da onarım işlemine gerek yoktur.

b. Kaplama durumu çok iyi olduğunda ileride yapılması muhtemel bakım ve onarım faaliyetleri için hazırlık yapmakta fayda vardır. Lokal ve küçük onarımlar yapılabilir.

c. Kaplama durumu iyi olduğunda lokal onarımlar ve derz onarımları yapılabilir. Bozulma türü ve YAMAHA riski dikkate alınarak bakım ve onarım yöntemlerine yerinde karar verilmelidir.

d. Kaplama durumu orta olduğunda genel onarım çoğu zaman zorunludur. Genel onarım kapsamında bozulan derzlerin onarımının yanında bozulma türlerine göre gerekecek diğer onarımlar yer alır.

e. Kaplama durumunun zayıf olduğu durumlarda genel onarım kaçınılmazdır. Genel onarım kapsamında derzlerin tamamının yenilenmesi, kapamaların aşırı bozulanlarının yenilenmesi ve bozulma türlerine göre gerekli diğ er onarım yöntemleri yer alır.

f. Kaplama durumu çok zayıf olduğ unda büyük ve genel onarımlar yapılması zorunludur. Kaplamanın tamamen yenilenmesi ihtimali de dikkate alınmalıdır.

g. Kaplama durumu yetersiz olduğ unda kaplamanın yenilenmesi gereklidir.

5. BETON KAPLAMALI SAHALARDA UYGULANAN ONARIM YÖNTEMLERİ

Bu bölümün amacı beton kaplamalı sahalarda sıkça uygulanan onarım yöntemlerini adım adım izah ederek sahada onarım sorumluluğu üstlenen teknik personele yardımcı bilgiler sunabilmektir. Bu bölümde onarım malzemeleri ve onarımda kullanılan ekipmandan yalnızca genel olarak bahsedilecektir. Bu durumun nedeni hem malzeme hem de ekipman çeşitliliğinin fazlalığı ile bunların sürekli gelişim ve değişim içinde olmasıdır. Bakım ve onarım sorumluluğu olan teknik personel hem malzeme hem de ekipman gelişimlerini takip etmek ve en uygun olanları faaliyetlerinde kullanmakla sorumludur.

5.1. Tam Derinlik Onarımı (Yaması)

Kaplamanın normal bakım yöntemleriyle korunmasının artık mümkün olmadığı ve kaplamanın üzerine gelen yükleri artık taşıyamayacak kadar bozulduğu durumlarda tam derinlik onarımı veya tam derinlik yaması kaçınılmaz olur. Tam derinlik onarımının hangi durumlarda gerekebileceği “Beton Kaplamalı Sahalarda Oluşan Hasar Türleri ve Onarım Yöntemleri” bölümünde açıklanmıştır. Tam derinlik onarımının gerekebileceği bozulma türleri şunlardır [19, 20]

- a. Kabarma
- b. Köşe çatlağı (kırığı)
- c. Durabilite (D) çatlağı
- d. Yama bozulması
- e. Parçalı plaka
- f. Kopma
- g. Atma

Birçok rijit kaplamada çatlakların oluşumundan sonra tekrarlı ve ağır trafik yüklerine maruz kalması nedeniyle kopma ve kırılma görülebilmektedir [24]. Bu durumda da tam derinli onarımı gerekmektedir. Donatısız ya da donatılı, derzlerle bölünmüş bir

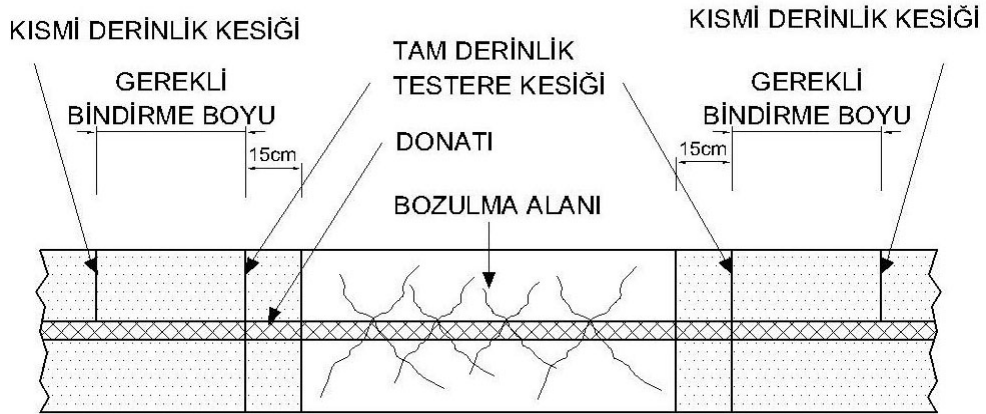
kaplamada bozulmalar kaplama kalınlığının yarısından az bir bölümü etkilemiş ise kısmi derinlik yaması kabul edilebilir; fakat yarısından fazla bir bölümü etkilemiş ise tam derinlik yaması gereklidir [24].

Öncelikle kaplama üzerinde detaylı bir inceleme yapılarak bütün belirgin bozulmalar tespit edilmelidir. Tam derinlik onarımına karar verildikten sonra yama sınırlarının belirlenmesi gerekmektedir. Onarım malzemesinin daha sonra atmasını engellemek için minimum bir uzunluğa ihtiyacı vardır ve bu uzunluğun yük transferinin sağlanması koşuluyla 1,8 m (6 fit) olması gerektiği uygulama tecrübeleriyle belirlenmiştir [24].

Tavsiye edilen minimum yama ölçüleri [24]:

- a. Kesikler herhangi bir derzden en az 60 cm (2 fit) uzaklıkta olmalı,
- b. Yama bir kolaylık yaması ise yama kesikleri kolaylık ölçülerinden 180 cm (6 fit) uzağında açılmalı,
- c. Donatılı beton kaplamalarda bozulan bölüm yamanın ortasında olmalı,
- d. Donatı bağlanarak devam ettirilecekse yama bozulma bölgesinden en az 180 cm (6 fit), kaynakla devam ettirilecekse 120 cm (4 fit) daha uzun olmalıdır.

Sınırlar belirlenip işaretlendikten sonra elmas bir kesiciye sahip beton testeresi (Resim 5.1) kullanılarak kesim işi yapılır. Oluşabilecek düzensiz derz kenarlarının ve kontrolsüz atmaların önüne geçebilmek amacıyla kompresör tarzı cihazların kullanımından kaçınılmalıdır. Beton testeresinin donatıları kesmesi çoğu zaman kaçınılmazdır. Bu nedenle yama boyutunun bindirme boyu kadar uzatılması gerekir (Şekil 5.1) [24].



Şekil 5.1. Tam derinlik yaması uygulama sınırları [24]



Resim 5.1. Elmas uca sahip beton testeresi ile beton kesimi [24]

Yama kenarları düzgün bir şekilde kesildikten sonra yama içinde kalan beton kaldırılmalıdır. Bu işlem yapılırken derzleri oluşturacak yama kenarlarına zarar vermemeye özen göstermek gerekir. Gerekli durumlarda yama iç bölgesinde ilave kesikler yapılarak beton kaplama daha küçük parçalara ayrıldıktan sonra kaldırılabilir. Yama kaplama ortasında ise beton sökümüne ortadan, kaplama kenarında ise kenardan başlamakta yama kenarlarına daha az zarar vermek açısından fayda vardır [24] Beton sökümü için kaplamayı birkaç noktadan bağlayarak komple kaldırma gibi daha profesyonel yöntemlerde kullanılabilir (Resim 5.2) [24].



Resim 5.2. Beton kaplamanın komple kaldırılarak sökümü [24]

Beton sökümünü takiben betonun altındaki tabaka incelenir. Örselenmiş zemin kaldırılmalı ve taban mutlaka sıkıştırılmalıdır (Resim 5.3). Eğer nemle karşılaşılırsa malzeme değiştirilmeli veya nemi giderecek bir önlem alınmalıdır. Yama içinde çoğu zaman iyi bir sıkıştırma yapmak mümkün olmaz ve bu durum sonrasında oturmalara neden olabilir. Bu nedenle kaplama içindeki örselenmiş taban malzemesini kaldırarak o bölüme de beton doldurmak genellikle en uygun ve pratik çözüm şeklidir [24].

Kaplamada yük transferinin sağlıklı olması donatıların düzgün yerleştirilmesine ve devamlılığına bağlıdır. Bu durumun sağlanamaması hem yapılan yamanın hem de etrafındaki kaplamanın hızlı bir şekilde bozulmasına neden olacaktır. Yama boyutlarını bindirme boyu kadar artırarak ve yama kenarlarındaki mevcut donatıya olabildiğince az zarar vererek bu devamlılık sağlanabilir. Yeni yerleşen donatının eskisiyle aynı çap ve miktarda olması önemlidir.



Resim 5.3. Yama tabanının sıkıştırılması [24]

Donatı yerleşimi sonrasında beton kaplamanın yenilenmesi öncesinde derzlerin yapılabilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Derz boşluğu olarak kalacak kenar bölgelere derz genişliğinde ve betonun sertleşmesi sonrasında sökülebilecek elemanlar yerleştirilebilir ve bu boşlukların betonla dolması önlenebilir. Daha çok uygulanan yöntem ise beton dökümü ve betonun sertleşmesi sonrasında derzlerin yeniden kesilerek oluşturulmasıdır. Bu kesimlerin yama sınırlarından yapılması gereklidir.

Beton dökümü öncesinde eski betondan parçaların sökülerek aderansı azaltmaması için kenarlar bir hava veya kum kompresörü yardımıyla temizlenmelidir [24].

Yamaya beton yerleşimi de dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Beton karışımının ve kullanılacak katkı maddelerinin belirlenmesinde önemli bir etken olan kür zamanı mutlaka dikkate alınmalı ve erken kullanımın gerekli olduğu durumlarda karşılaşılabilecek kısa kür zamanlarına uygun karışımlar kullanılmalıdır. Yeni bir yapıdakine benzer sürelerde kür zamanına sahip olduğumuz durumlarda normal beton kullanılabilir; fakat örneğin, 1–3 gün arasında değişen kısa bir zamana sahipsek erken dayanımı yüksek olan Tip III portland çimento betonu kullanılmalıdır [24]. Betonun yerleştirilmesi ve bakımında ilgili kaynaklarda [1, 25–29] belirtilen standart işlemler uygulanmalıdır. Beton yerleşiminde dikkat edilmesi gereken bir diğer husus da taze betona köşelerde ve donatı altında yeterli vibratör uygulaması

yaparak sıkışmasını sağlamaktır. Beton dökümü için en uygun sıcaklıklar 4°C (40° F) ile 32°C (60° F) arasındadır [24–25].

Zorunlu durumlarda betonun birkaç saat içinde sertleşmesini sağlayacak katkı maddeleri de mevcuttur. Hızlı prizi sağlayan bu katkı maddelerini kullanırken ilgili kaynaklara [30, 31], standartlara ve katkı maddesi üreticilerinin uygulama tarifelerine mutlaka uyulmalıdır.

Beton dökümü tamamlandıktan sonra bitirme ve kür işlemleri ilgili kaynaklarda [1, 25–29] belirtildiği şekilde gerçekleştirilmelidir. Kür işleminde en önemli unsur betonun su kaybının önlenmesi ve hidrasyon reaksiyonları esnasında ihtiyaç duyacağı ilave suyun betona verilmesidir. Düzenli sulamanın yanında kaplama üzerine geçirimsiz malzemeler serilerek suyun buharlaşmasının önüne geçilmesi etkin ve genel bir uygulamadır. İyi bir onarım büyük oranda iyi bitirilmiş ve iyi kür edilmiş betona bağlıdır.

Betonun sertleşmesini takiben, vakit geçirmeksizin tüm boyuna ve yatay derzler uygun malzemelerle oldurulmalıdır.

Tam derinlik onarımı yapılırken beton yerine asfalt da kullanılabilir. Kullanıcının imkânları ve onarımı hızlı yapma gereksinimleri asfalt kullanarak onarım uygulamasını gerekli kılabilir. Türk Hava Kuvvetlerinin kaynaklarında [3] asfalt kullanarak yapılan onarım şu şekilde tarif edilmiştir:

1. Hasar gören kaplama kısmı beton kesme testeresiyle, düzgün ve kenarları düşey olacak şekilde kesilir ve hasara uğrayan kısım çıkarılır.
2. Gerekliyse alt temel tesviye edilir ve temel tabakası astarlanır.
3. Beton plakanın yan yüzeylerine bir yapıştırma tabakası uygulanır.

4. Asfalt kaplama her biri 10 cm. den kalın olmayan tabakalar halinde serilir ve sıkıştırılır. Onarılan kısım bir silindirin çalışması için yeterli genişlikte değilse, sıkıştırma işinde vibrasyonlu kompaktörler kullanılmalıdır.

5. Onarılan kısma serilen asfalt kaplama seviyesi esas kaplama seviyesiyle aynı olmalıdır.

Aynı yöntem aynı kaynakta [3] kısmi derinlik onarımı için de tarif edilmiştir.

5.2. Kısmi Derinlik Onarımı (Yaması)

Kısmi derinlik onarımı veya kısmi derinlik yamasının amacı kaplama üzerindeki lokal bozulmaları düzeltmektir. Bu tarz bir onarım kaplamanın sürüş kalitesini geri kazandıracak, daha fazla bozulmayı önleyecek, YAMAHA potansiyelini azaltacak ve etkili bir şekilde çalışacak yeni derzlerin oluşturulmasını sağlayacaktır [24]. Kısmi derinlik yamasına hangi durumlarda ihtiyaç duyulacağı “Beton Kaplamalı Sahalarda Oluşan Hasar Türleri ve Onarım Yöntemleri” bölümünde belirtilmiştir. Kısmi derinlik yaması genellikle kaplama derzlerinde veya kaplama ortasında meydana gelen kopmaları onarmak için kullanılır [19, 24]. Kısmi derinlik yamasının tam derinlik yamasından temel farkı tam derinlik yaması plakanın tüm eni boyunca yapılırken, kısmi derinlik yamasının yalnızca hasarlı bölgede yapılmasıdır. Tam derinlik yamasında tüm beton tabaka yenilenirken, kısmi derinlik yamasında yenilenmeyebilir. Kısmi derinlik yamasında sadece hasarlı derinliğin onarımı yeterlidir.

Onarım yapılacak alanı belirlemek amacıyla öncelikle kaplama detaylı bir şekilde incelenir. Kaplamada bozulma olan bölgeleri anlamak için bir ses deneyi yapılabilir. Bunun için kaplamaya çelik bir çubukla veya bir çekiçe vurulur ve kaplamadan çıkan ses dinlenir. Bozulmuş kaplama sönük ve içi boş hissi veren bir ses vereceken, sağlam kaplama keskin ve metalik bir ses verecektir [24]. Bu yöntemi uygulamak için tecrübe gerekliliği açıktır. Yama sınırları bozulma sınırlarına göre yaklaşık 7,5 cm (3 inç) daha uzun olmalıdır [24]. Yama sınırları mutlaka dikdörtgen

bir şekil olacak şekilde belirlenmeli ve düzensiz şekillerin onarım malzemesi üzerinde çatlak oluşturması riskinden kaçınılmalıdır [24]. Eğer iki ayrı yama alanı birbirine 60 cm (24 inç)'den daha yakın ise birleştirilmeleri daha uygundur ve kolaylık sağlar [24]. Yama sınırları belirlenip işaretlendikten sonra beton kesim ve sökümü tam derinlik yamasında olduğu gibi yapılır. Beton kesim derinliği en az 5 cm olmalıdır [24]. Beton sökümü yapıldıktan sonra kalıntıların temizlenmesi (Resim 5.4) ve yamanın beton dökümüne hazır hale getirilmesi gerekir.



Resim 5.4. Yama içinin kompresörle temizlenmesi [24]

Betonda kopmaların kaplama kalınlığının yarısından daha ileri gittiği yama kesigi yapıp, beton kaldırıldıktan sonra fark edilirse, o alanda kısmi derinlik yaması yapmaktan vazgeçerek tam derinlik yaması uygulamasına geçmek gerekir. Eğer beton sökümü esnasında kaplama kalınlığının yarısından daha ileride bulunan betona zarar verilmişse kısmi derinlik yamasından yine vazgeçmek gerekecektir. Beton sökümü esnasında donatı ile karşılaşılması durumunda da kısmi derinlik yamasından vazgeçilerek tam derinlik yaması uygulanmalıdır [24].

Yamanın doldurulması öncesinde bir hava veya kum kompresörü yardımıyla temizlenmesi gereklidir. Yama içinde kalacak kirlilik yeni ve eski beton arasında oluşması istenen bağı zayıflatacaktır. Yamanın doldurulması öncesinde yama kenarlarında derz oluşturabilmek için o bölgelere yamam malzemesinin dolmasını engelleyecek tarzda bir malzeme yerleştirilmelidir. Derzlerin en az eski derzlerin genişliğinde ve sağlıklı oluşturulmaması yamanın ve komşu plakaların bozulmasını hızlandıracaktır.

Yamanın betonla doldurulması ve betonun bakımı tam derinlik yamasında olduğu gibidir. Erken dayanım gereksinimi olan durumlarda Tip III PÇ kullanılırken epoksi katkılı bir bağlayıcı da kullanılmalı ve epoksi yapışkan kıvama gelmeden beton dökümü yapılmamalıdır [24]. Beton yamaya yerleştirilirken hafifçe fazla yerleştirilmeli ve betonun çökmesi ve büzülmesi sonrasında yamayı tam olarak doldurması sağlanmalıdır. Çapı 2,5 cm (1 inç)'den büyük olan vibratörler bu tarz onarımlar için tavsiye edilmemektedir [24]. Beton bitirme işleminde yamaya bitişik kaplamalar üzerinde malzeme kalmamasına dikkat edilmelidir. Yama kenarlarında beton testeresinin gereğinden fazla kestiği bölümleri kapatmak için epoksi harcı kullanılmalıdır [24].

Yama ve mevcut kaplama sınırında oluşan derzler doldurularak onarım işlemi bitirilir. Derz dolgusu olarak tam derinlik yamasında olduğu gibi normal der dolguları kullanılabileceği gibi bire bir oranında çimento enjeksiyonu da kullanılabilir [24]. Eski derzin ise mutlaka derz dolgusu ile doldurulması ve eski haline getirilmesi gerekir.

Kısmi derinlik onarımında beton yerine asfalt da kullanılabilir. Asfalt kullanımı yoluyla kısmi derinlik onarımı “tam derinlik onarımı” bölümünde açıklandığı şekildedir.

5.3. Derz ve Çatlak Onarımı

Kaplamalı sahalarda yürütülen bakım ve onarım faaliyetlerinin belki de en önemlisi derz ve çatlaklarda yapılan onarımlardır. Derzlerin en önemli fonksiyonu kaplamalı sahalarda erken bozulmaların önüne geçmektir [32]. Bozulan derzlere ve oluşan çatlaklara dolan sıkıştırılamayan malzemeler sıcaklık değişimleri sonucu oluşan genleşme ve büzülmenin tolere edilmesine engel olurlar ve yeni çatlaklara ve kaplamada atmalara neden olurlar. Oluşan boşluklardan suyun sızması ise temel tabakalarını yumuşatacak ve çökmeye neden olabilecektir. Donatılı beton kaplamalarda korozyon hızı da artacaktır. Dolayısıyla derzlerdeki bozulmaların ve çatlakların olabildiğince hızlı onarılması kaplama ömrünü artıracak ve daha sonraki bakım faaliyetlerinin maliyetlerini azaltacak bir uygulama olacaktır. Kullanıcılar ve bakım ve onarımdan sorumlu teknik personel ise derz ve çatlak onarımı için gerekli ekipman ve malzemeyi hazır bulundurmakla sorumludur.

Derzlerin onarım detayına girmeden önce derzlerle ilgili genel bilgilere değinmekte yarar vardır. Derzler üçe ayrılır [33–35]:

1. Büzülme (kontrol) derzleri: Isıya bağlı kuruma ve karbonlaşma büzülmelerinin sebep olduğu çatlaklara zayıf düzlem sağlamak için inşa edilen derzlerdir. Bir başka deyişle büzülme derzi, iç gerilmeleri rahatlatan düz ve kontrollü bir çatlaktır. Derz beton kalınlığının 1/4 veya 1/3 derinliğini geçmeyecek şekilde kesilmelidir. Bu tip derzler yatay harekete izin verip düşey hareketi engeller. Derz aralıkları beton kaplama kalınlığının 20 ile 30 katını geçmemelidir. Tüm anolar kare şeklinde veya kareye yakın (uzunluğu genişliğinin 3/2 katını geçmeyecek şekilde) olmalıdır. Kaplamada oluşacak büzülme çatlaklarının önüne geçebilmek amacıyla erken kesme denilen yöntem uygulanmalıdır. Buna göre beton dökümünden en geç 2 saat sonra derz kesme işlemi yapılmalıdır.

2. Genleşme (izolasyon) derzleri: Genleşme derzleri yatay ve düşey yönde ısısal hareketlere izin vermek için söz konusu yapı elemanını diğer yapı elemanlarından

ayırmak amacıyla kullanılır. Bu nedenle genleşme derzleri dökülen betonun bütün derinliği boyunca içine esnek dolgu malzemesi konulmak suretiyle oluşturulur.

3. İnşaat derzleri: İnşaat işlemindeki süreksizlikler nedeniyle bir dökümle başka bir döküm arasında kullanılan derzlere inşaat derzleri denir. İnşaat derzi yatay harekete izin verip düşey hareketi engeller.

Derz aralıklarını belirlerken dikkate alınması gereken faktörler şunlardır [36]:

1. Plakların derz dolguları üzerinde boyuna hareketleri ve yük transfer performansı,
2. Donatısız bir betonda yatay çatlak oluşmadan geçilebilecek maksimum plaka uzunluğu,
3. Derzli ve donatılı beton kaplamada izin verilebilecek çatlak miktarı.

Amerikan ordusunun kaynaklarında ve şartnamelerinde derzsiz geçilebilecek maksimum plaka boyutu 20 fit (yaklaşık 6 metre) olarak belirtilmiştir [32].

İdeal bir derz dolgusundan beklenen özellikler şunlardır [37]:

1. Tüm sıcaklıklarda esnek kalması,
2. Sıcak havalarda yumuşamaması,
3. Soğuk havalarda sertleşmemesi ve kırılgan olmaması.

Derz dolguları üç ana gruba ayrılır [36]:

1. Sıcak uygulanan derz dolguları,
2. Soğuk uygulanan derz dolguları,

3. Önceden hazırlanmış derz dolguları.

Derz dolgusu performansını etkileyen faktörler şunlardır [34]:

1. Derzin hareketi,
2. Derz haznesinin şekli,
3. Derz dolgusu ve derz kenarları arasındaki bağ (yapışma),
4. Derz dolgusunun özellikleri,
5. Derzin altında olabilecek boşluklar,
6. Hatalı işçilik,
7. Çevresel faktörler.

Derzlerle ilgili genel bilgilerden sonra onarım detaylarına geçilebilir.

5.3.1. Onarım zamanı nasıl belirlenir?

Kaplamalı sahalarla ilgili ulaşılan bütün kaynaklar kaplamada bozulma kontrollerinin kış ve yaz aylarında birer kez olmak üzere en az yılda iki sefer yapılması gerektiğinde hemfikirdir [3, 20, 22, 32, 38–40]. Kaplama sıcaklık artışıyla genişleceği ve sıcaklık azalışıyla büzüleceği için yaz ve kış aylarında yapılan kontroller derz genişliklerinin sırasıyla an az ve en çok olduğu zamanlarda yapılması anlamına gelmektedir ki, bu istenilen bir durumdur. Derz ve çatlak onarımı ihtiyaç esasına göre belirlenmeli ve kontroller sonrasında ihtiyaç hissedildiği an hemen gerçekleştirilmelidir. Özellikle hava araçlarına zarar verebilecek YAMAHA potansiyeli oluşumuna izin verilmemelidir. Eğer derz dolgu malzemesinin %60'ından fazlası bozulmuş ise geniş çaplı bir derz onarımı yapılmalı ve tüm derz dolguları yenilenmelidir [32].

Türkçe kaynaklarda [3] derz ve çatlakların uygun malzemelerle doldurulması işlemi derzlerin ve çatlakların tecridi olarak da ifade edilmektedir.

5.3.2. Dolgu (tecrit) malzemeleri

Çatlak ve derz dolgularının iki önemli fonksiyonu bulunmaktadır; yüzeydeki suyun kaplama altındaki sudan etkilenebilecek tabakalara sızmasını engellemek ve derz ve çatlak boşluklarında sıkıştırılamayan malzemelerin dolmasını engellemek [32]. Her iki fonksiyon da kaplamanın durabilitesi ve yapısal bütünlüğünün korunması açısından hayati öneme sahiptir. Suyun kaplama altına sızmasına izin verilirse kaplama altındaki suya hassas zeminin nem oranı artar ve zayıflar; bu da kaplamada yapısal çökmelere neden olabilir [32]. Düşük sıcaklıklarda genişlikleri artmış olan derzler veya çatlaklar doldurulmamış ise boşlulara sıkıştırılamayan malzemeler dolar ve sıcaklık artışında kaplamanın genişlemesine izin vermezler ve kaplamada kabarma ve kopmalara neden olurlar.

Çok fazla sayı ve çeşitlilikte derz dolgu malzemesi mevcuttur ve bunlara her gün yenileri eklenmektedir. Hangi malzemenin kullanılacağını belirlemeden önce dolgu malzemesinden beklenen özellikler ve uygulama şekli belirlenmeli ve üretici firmaların hazırladığı dolgu malzemesi katalogları ve ilgili standartlar detaylı bir şekilde incelenmelidir. Geniş çaplı uygulamalar öncesinde sahada bir deneme yapılmasında fayda vardır.

Malzeme seçiminden önce belirlenmesi gereken özellikler şu sorulara cevap verilerek bulunabilir:

1. Jet yakıtına ve jet yakıtı ısısına dayanım gerekli midir?
2. Uygulama sıcak mı yoksa soğuk mu yapılacaktır?
3. Uygulanacak kaplama türü nedir?

4. Derz ya da çatlak genişlikleri ne kadardır?
5. Uygulama yapılacak bölgede sıcaklıklar hangi aralıklarda değişmektedir?

Bu sorulara cevap verildikten sonra ihtiyaçlara cevap verecek uygun malzeme seçimi yapılmalıdır.

5.3.3. Destekleyici ve ayırıcı malzemeler

Derz dolgu malzemesi üzerinde oluşacak gerilmeleri en aza indirebilmek için destekleyici ve ayırıcı (tecrit edici) malzemelere ihtiyaç vardır [32]. Destekleyici malzemeler çok farklı ölçü ve şekillerde üretilebilmektedir ve bunlara her gün yenileri eklenmektedir. En çok kullanılan şekil ise çubuk şeklindedir ve şekli nedeniyle destekleyici çubuk (derz fitili de denir) olarak adlandırılır. Destekleyici çubuklar (Resim 5.5), yerinde uygulanan derz dolgularına destek oluşturur, uygun derz şeklini sağlar, derz dolgusunun eski derz veya çatlakın alt yüzeyine veya eski derz dolgusuna temasıyla oluşan üç kenarlı aderans oluşumuna engel olur [32]. Destekleyici çubuklar esnek, büzülmeyen, sıkışabilir, reaktif olmayan ve geçirimsiz malzemelerden üretilmelidir.



Resim 5.5. Destekleyici çubuklar [41]

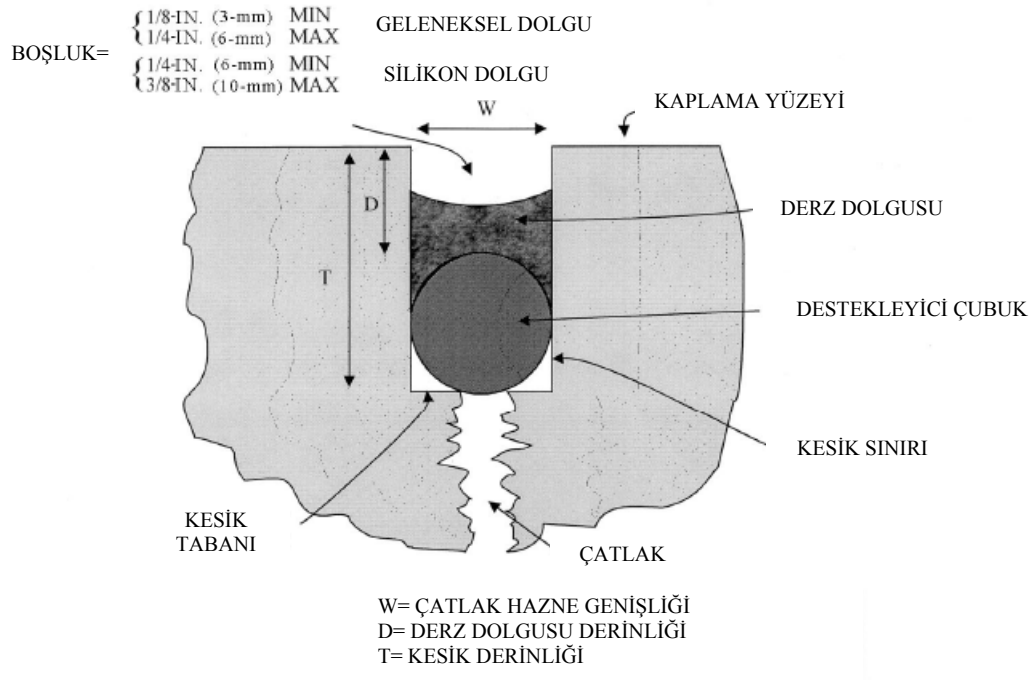
Derz veya çatlak istenen şekil faktörünü sağlayacak derinlikte ise destekleyici yerine ayırıcı bir malzeme kullanarak üç kenarlı aderansı engellemek gerekir [32]. Ayırıcı

malzemeler derz dolgusuyla birlikte hareket edebilecek şekilde düşük mukavemetli olmalıdır. Bu malzemeler aynı zamanda derz dolgu malzemesine uyumlu olmalı ve sıvılaşma dereceleri derz dolgu malzemesinin uygulanma sıcaklığından en az 5°C fazla olmalıdır[32]. Ayırıcı malzemeler genellikle bir tarafı yapışabilen bantlar şeklinde uygulanırlar. Bu bantlar derz veya çatlak genişliğinden en az 3mm (1/8 inç) daha geniş olmalı ve böylece derz dolgusu uygulanırken yerinden oynamamalıdır [32]. Ayırıcı bantlarda destekleyici çubuklara benzer malzemelerden üretilmelidir.

Ön üretilmiş basınç dolguları kullanılırken destekleyici çubuk veya ayırıcı bant kullanılmasına gerek yoktur [32, 41].

5.3.4. Şekil faktörü

Yerinde uygulanan derz dolgularının performansı derz ölçüleri, derz şekli ve derz yüzeylerinin temizliği gibi faktörlerden etkilenmektedir (Resim 5.6). Derzlerin ve çatlakların uygun şekilde doldurulması için çatlak veya derz haznesi uygulanan dolguya uygun ölçülerde olmalıdır [32]. Çatlak haznesi şekil faktörü diye adlandırılan ve derinliğin (D) genişliğe (W) bölünmesiyle bulunan bir sayıyla ifade edilir [41]. Uygu şekil faktörü için mutlaka derz dolgusu üreticisinin uygulama tarifelerine bakılmalıdır.



Resim 5.6. Uygun hazırlanmış bir çatlak onarımı [41]

Kesik derinliği 30 cm (12 inç)'den küçük kaplama kalınlıklarında en az kaplama kalınlığının 1/4'ü, 30 cm (12 inç) ile 45 cm (18 inç) arasındaki kaplama kalınlıklarında en az 7,5 cm (3 inç) ve 45 cm (18 inç)'den fazla kaplama kalınlıklarında en az kaplama kalınlığının 1/8'i kadar olmalıdır [32].

5.3.5. Derzlerin ve çatlakların hazırlanması

Yeni dökülmüş bir betonda derz hazırlanması

Derzler yeni dökülmüş bir beton kaplamada yapılacaksa beton ilk prizini aldıktan hemen sonra derz kesikleri beton testeresi yardımıyla açılmalıdır. Bu sayede betonda çatlama kontrol altına alınmış olur. Eğer kesikler yapılmadan betonda çatlama olmuşsa, oluşan çatlaklar derze dönüştürülmelidir. Derzler ve derze dönüştürülecek çatlaklar beton kuru tamamlandıktan ve beton tamamen sertleştikten sonra hazırlanırlar [32].

Beton kürü tamamlandıktan sonra beton çatlaklarını kontrol etmek için açılan ilk kesikler projesinde belirtilen genişlik ve derinliklere ulaşacak şekilde genişletilirler. Bu işlem yapılırken derinliğin ve genişliğin kesik boyunca sabit olmasına özen gösterilmelidir. Kesim işlemi tamamlandıktan sonra kesik içinde ve yüzeyinde yabancı malzeme kalmaması amacıyla hem kesik hem de etrafındaki kaplama kum esaslı bir kompresörle temizlenir. Daha sonra ise hava kompresörüyle temizlemek gerekir (Resim 5.7).



Resim 5.7. Derz veya çatlakların hava kompresörüyle temizlenmesi [32]

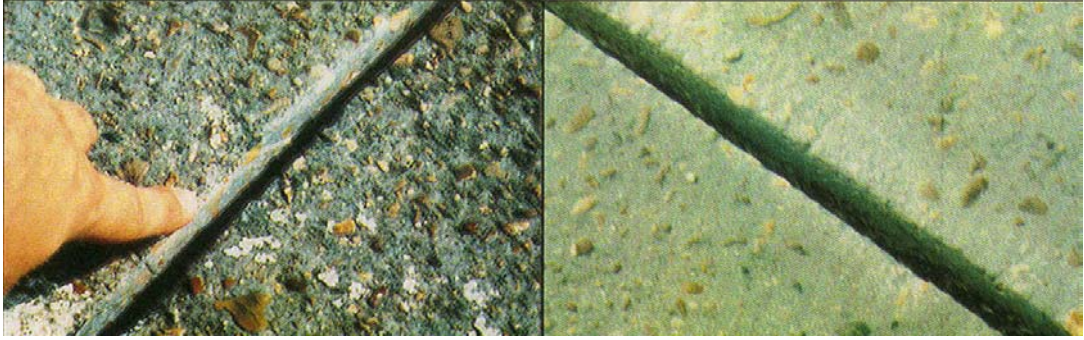
Hava kompresörüyle temizleme işlemi tamamlandıktan sonra destekleyici çubuk yerleştirilir (Resim 5.8). Destekleyici çubuğu yerleştirirken zedelememeye özen gösterilmeli ve yerleşme işlemi bittikten sonra uygun derinliğe yerleştiği ve zedelenmediği kontrol edilmelidir. Destekleyici çubuğun yerleşiminden sonra derz, dolgu için hazır durumdadır.



Resim 5.8. Destekleyici çubuğun yerleştirilmesi [32]

Eski derzlerin yeniden doldurulması için hazırlanması

Eski bir derzin yeniden doldurulmak için hazırlanması yeni dökülmüş bir betona göre daha fazla uğraş gerektirmektedir. Öncelikle eski derz dolgusunun yerinden sökülmesi ve derz kenarlarında meydana gelen kopmaların temizlenmesi gereklidir. Bu temizleme için birçok yöntem vardır. Eğer derz kenarlarında kopma fazla değilse ve kenarların düzgünlüğü korunmuş ise su kompresörleri yeterli olabilir; fakat çoğu zaman beton testeresi kullanmak kaçınılmazdır. Beton testeresi kullanarak derzi istediğimiz şekil faktörüne göre ölçülendirmek daha kolaydır [32]. Kesim işlemi tamamlandıktan sonra derz kesiklerinin temizlenmesi su veya kum kompresörleriyle yapılır. Su kompresörü kullanılmış ise derz kesiğinin kurumasını beklemek gerekir. Her iki temizleme işleminden sonra hava kompresörüyle tekrar temizlik yapılmalıdır (Resim 5.9).



Resim 5.9. Yeniden doldurulmaya hazır hale gelmiş eski derzler [36]

Eski derzler yeniden doldurulmaya hazır (Resim 5.9) hale geldikten sonra yapılacak işlemler yeni bir derzdekiyle aynıdır.

Çatlakların hazırlanması

Çatlaklar derzlere göre ölçüleri ve doğrultuları açısından çok daha düzensizdir ve bu durum çatlakların doldurmak için hazırlanmasını güçleştirir. Çatlaklar eğer daha önceden doldurulmuş ise öncelikle eski dolgu malzemesi tamamen çıkarılmalıdır. Çatlakların genişliklerine göre uygulanacak yöntemler de farklılık göstermektedir. Çatlak genişliklerine göre aşağıdaki yöntemler uygulanır [32]:

1. Düşük hasar seviyesinde, kılcal ve kopma olmamış 6 mm (1/4 inç) genişliğe kadar olan çatlaklarda genişletmeye ve doldurmaya gerek yoktur.
2. 6 mm (1/4 inç) genişliğe kadar olan kılcal çatlaklarda az miktarda kopma oluşmuşsa çatlak beton testeresi ile genişletilir (Resim 5.10) ve doldurulur.
3. 6 mm (1/4 inç) ile 12 mm (1/2 inç) arasında genişliğe sahip olan çatlaklarda az miktarda kopma oluşmuşsa çatlak beton testeresi ile genişletilir ve doldurulur.
4. 9 mm (3/8 inç) ile 19 mm (3/4 inç) arasında genişliğe sahip olan çatlaklarda çok miktarda kopma oluşmuşsa önce kopmalar temizlenir, daha sonra çatlak doldurulur (Resim 5.11 ve 5.12).

5. 19 mm (3/4 inç) ile 38 mm (3/2 inç) arasında genişliğe sahip olan çatlaklarda kopma oluşmamışsa çatlak genişletme olmaksızın düzeltilir ve doldurulur. Çatlak 19 mm (3/4 inç)'den daha fazla derinliğe sahipse destekleyici çubuk, daha az derinliğe sahipse ayırıcı bant kullanılmalıdır.

6. 19 mm (3/4 inç) ile 38 mm (3/2 inç) arasında genişliğe sahip olan çatlaklarda çok miktarda kopma mevcut ise çatlak sanki eski bir derzmiş gibi yeniden oluşturulur.

7. 38 mm (3/2 inç)'den daha geniş çatlaklar geçici bir onarım olması amacıyla asfaltla doldurulabilir; fakat daha sonra çatlak iyi gözlenmelidir. Kalıcı bir çözüm için çatlağın eski bir derzmiş gibi yeniden oluşturulması gerekir.



Resim 5.10. Çatlağın beton testeresiyle genişletilmesi ve düzeltilmesi [41]



Resim 5.11. Henüz genişletilmiş ve düzeltilmiş bir çatlak [41]

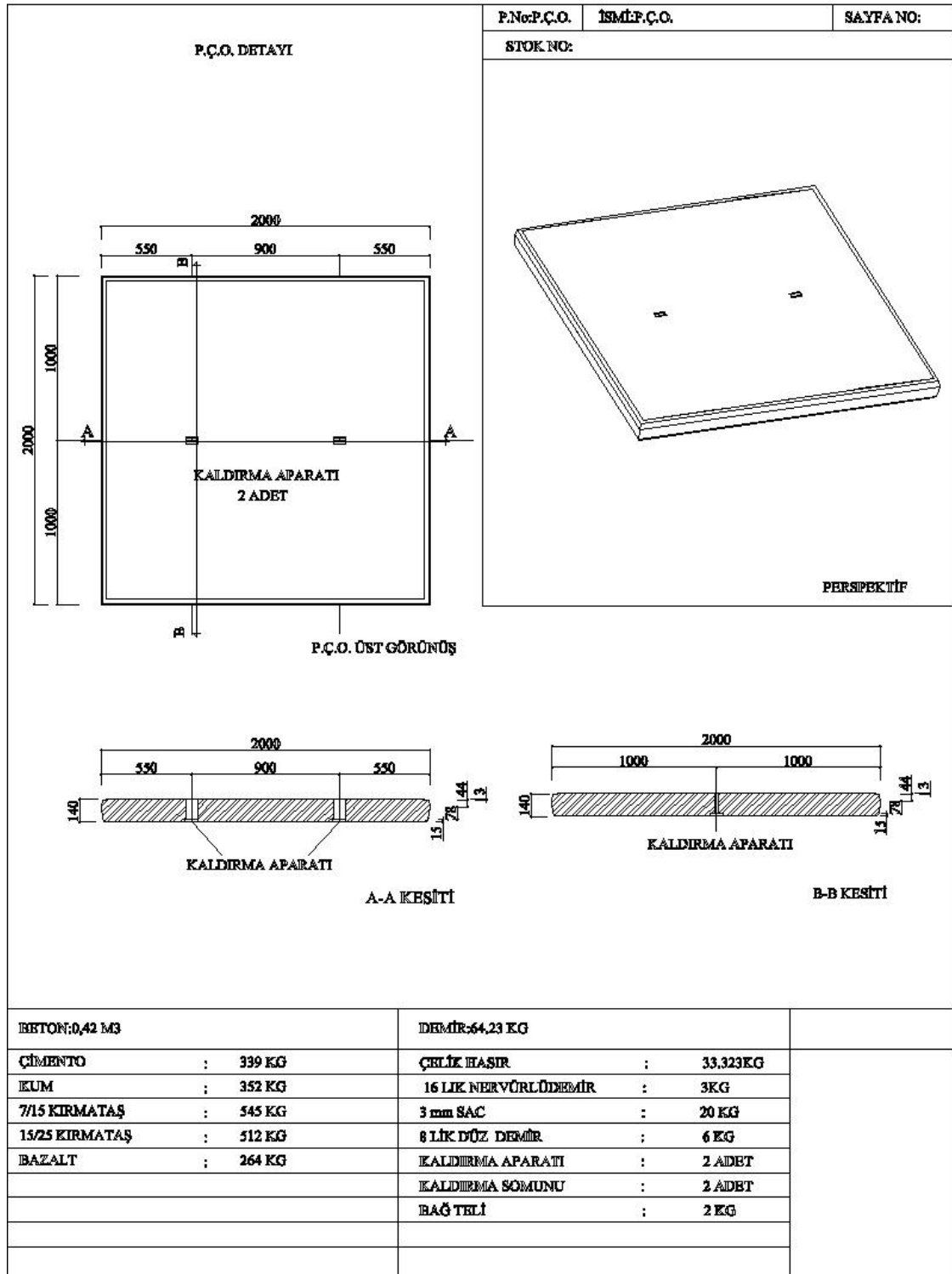


Resim 5.12. Çatlağın derz dolgusu ile doldurulması [32]

5.4. Pist Çabuk Onarımı

Pist çabuk onarımı (PÇO) terimi Türk Hava Kuvvetlerinin uçak pistleri başta olmak üzere kaplamalı sahaları en hızlı şekilde onarabilmek için geliştirdikleri bir yöntemin adıdır. Özellikle beton kaplamalı sahalarda tam derinlik onarımı veya kısmi derinlik onarımı yerine standart ölçülerde daha önceden hazırlanmış beton plaka elemanlar kullanarak onarım gerçekleştirilir. Özellikle savaş koşulları düşünülerek geliştirilen bu çözüm günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bozulan kaplamanın ölçüleri PÇO plakalarına yakın ölçülerde olmasa dahi o ölçülerde kesim yapılır. Kaplama

altındaki zemin gerekiyorsa ıslah edilir ve hazır plaka yerleştirilir. Yerleştirilen plaka ile eski kaplamanın sınırları birer derz olarak işlev görür ve bu sınırlar derz dolgusu ile doldurulur. Türk Hava Kuvvetlerinin en çok kullandığı PÇO plakası boyutları 2 m X 2 m olarak tasarlanmıştır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. THK tarafından kullanılan tip PÇO plakası detayı [16]

6. ASFALT KAPLAMALI SAHALARDA UYGULANAN ONARIM YÖNTEMLERİ

Bu bölümün amacı asfalt kaplamalı sahalarda sıkça uygulanan onarım yöntemlerini adım adım izah ederek sahada onarım sorumluluğu üstlenen teknik personele yardımcı bilgiler sunabilmektir. Bu bölümde onarım malzemeleri ve onarımda kullanılan ekipmandan, beton kaplamalı sahalar için hazırlanan bölümde olduğu gibi, yalnızca genel olarak bahsedilecektir. Bu durumun nedeni hem malzeme hem de ekipman çeşitliliğinin fazlalığı ile bunların sürekli gelişim ve değişim içinde olmasıdır. Bakım ve onarım sorumluluğu olan teknik personel hem malzeme hem de ekipman gelişimlerini takip etmek ve en uygun olanları faaliyetlerinde kullanmakla sorumludur.

Asfalt kaplamalı sahalarda da tam derinlik onarımı ve kısmi derinlik onarımı vardır ve bu onarım yöntemleri “beton kaplamalı sahalarda kullanılan onarım yöntemleri” bölümünde açıklandığı şekilde gerçekleştirilir [42]. Tek fark malzeme olarak asfaltın kullanılması ve asfaltın serilmesi sonrasında sıkıştırılarak tesviye edilmesidir [42]. Pist çabuk onarımı yöntemi de asfalt kaplamalı sahalarda gerekli durumlarda kullanılabilir. Dolayısıyla bu bölümde asfalt kaplamalı sahalarda çatlak onarımından bahsedilecektir.

6.1. Çatlak Onarımı

Asfalt kaplamalı sahalarda da beton kaplamalı sahalarda olduğu gibi çatlaklar derz dolgusu ile doldurulur ve asfaltta erken bozulmaların önüne geçmeye çalışılır. Doldurulmamış çatlaklar suyun alt tabakalara sızmasına ve çatlak boşluğuna yabancı ve kaplamanın ısısal hareketine engel olacak malzemelerin dolmasına neden olur [42, 43]. Çatlakların doldurulması kaplamanın sonraki dönemlerde oluşacak bakım ve onarım masraflarını azaltacak bir uygulamadır [43].

6.1.1. Onarımın zamanı

Onarım zamanını yılda en az iki kez tekrarlanan gözlemler sonucu ihtiyaca göre belirlemek gerekir. Yapılan gözlemlerde çatlak genişliğinin 6 mm (1/4 inç)'yi geçtiği görülürse çatlaklar doldurulmalıdır. 6 mm'den küçük çatlaklar kaplama alanının %80'inden az bir alan kaplıyorsa herhangi bir işlem yapılmaz. Eğer çatlak genişlikleri 6 mm'den az olmasına karşın çatlaklar kaplamanın % 80'inden fazla bir alana yayılmışsa yüzey onarım yöntemlerinden biri tercih edilmelidir [43]. Böyle bir durumda genellikle örtü tabakası uygulanır.

Derz dolgularının %85'den fazlasının bozulduğu durumlarda derz dolgularının tamamen yenilenmesi gerekir [43]. Çatlakların onarımı için normal inşaat mevsimi tercih edilmelidir. Hava sıcaklığının 10°C veya daha fazla olması gereklidir [43].

6.1.2. Kullanılacak malzemeler

Derz ve çatlak dolgusu olarak kullanılabilecek çok çeşitli malzemeler mevcuttur ve bunlara her gün yenileri eklenmektedir. Hangi malzemenin kullanılacağını belirlemeden önce dolgu malzemesinden beklenen özellikler ve uygulama şekli belirlenmeli ve üretici firmaların hazırladığı dolgu malzemesi katalogları ve ilgili standartlar detaylı bir şekilde incelenmelidir. Geniş çaplı uygulamalar öncesinde sahada bir deneme yapılmasında fayda vardır.

6.1.3. Çatlakların hazırlanması

Çatlakların onarıma hazırlanma yöntemleri çatlak türlerine göre değişmektedir. Çatlak türleri ve bu türlere göre çatlakların onarıma hazırlanma yöntemleri şöyledir [43]:

1. Kılcal çatlaklar: Genişlikleri 6 mm (1/4 inç)'den az olan çatlaklardır (Resim 6.1). Bu çatlaklar için bir önlem almaya gerek yoktur.



Resim 6.1. Kılcal çatlak [43]

2. Küçük çatlaklar: Genişlikleri 6 mm (1/4 inç) ile 19 mm (3/4 inç) arasında olan çatlaklardır (Resim 6.2). Bu çatlakların ortalama genişliği belirlenir ve ortalama genişliğinden 3 mm (1/8 inç) daha geniş olacak şekilde çatlak beton testeresiyle kesilerek genişletilir. Çatlağın genişletilmesi çatlak yüzeylerindeki düzensizlikleri önleyecek ve dik kenarlar elde edilmesini sağlayacaktır. Çatlak derinliği yaklaşık 19 mm (3/4 inç) olmalıdır. Derinliği 19 mm'den fazla olan çatlaklarda destekleyici çubuk da kullanmak gerekir.



Resim 6.2. Küçük çatlak [43]

3. Orta çatlaklar: Genişliği 19 mm (3/4 inç) ile 50 mm (2 inç) arasında olan çatlaklardır (Resim 6.3). Bu tür çatlaklar sadece temizlenirler. Bu temizleme işlemi

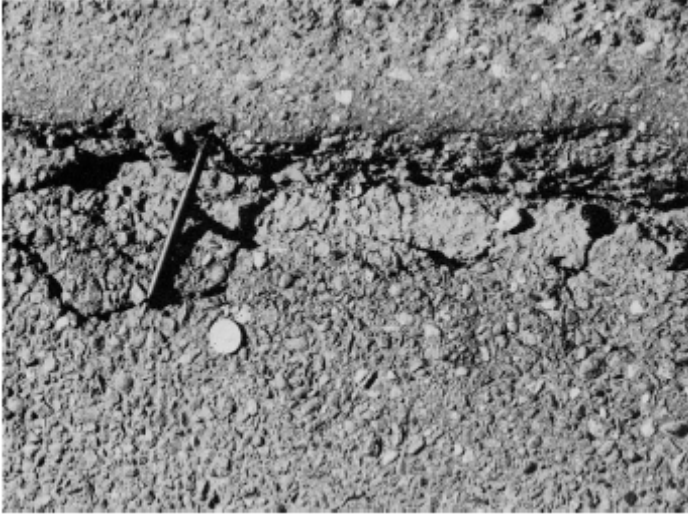
önce bir kum kompresörüyle, sonra da hava kompresörüyle yapılır. Temizleme işleminden sonra çatlağın temizliği ve kuruluğu kontrol edilmelidir.



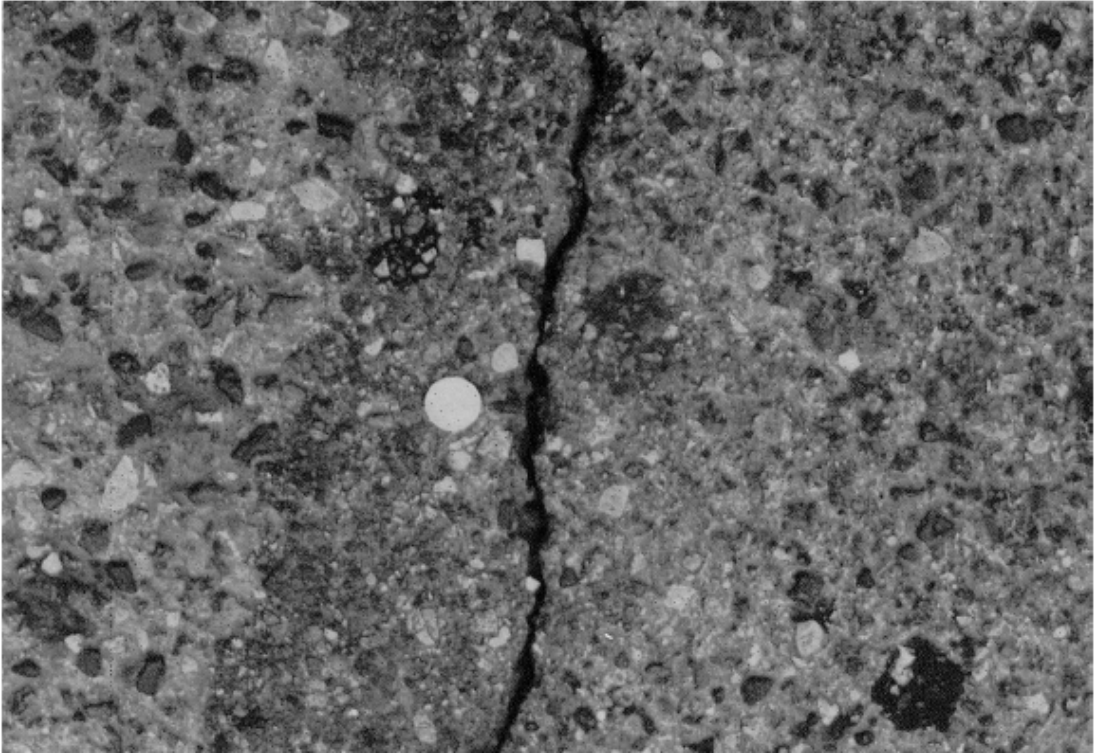
Resim 6.3. Orta çatlak [44]

4. Büyük çatlaklar: Genişlikleri 50 mm (2 inç)'den fazla olan çatlaklardır (Resim 6.4). Bu çatlakların onarımı çukurların onarımı gibidir. Çatlak kenarları dik ve düzgün olması için beton testeresiyle kesilir. Sonrasında derz dolgusu kullanılmaz ve ortaya çıkan boşluklar asfalt ile doldurulur.

Çatlakların genişletilmesi ve temizlenmesi tamamlandıktan sonra derz dolgusu uygulamasına hazır hale gelirler (Resim 6.5).



Resim 6.4. Büyük çatlak [43]



Resim 6.5. Temizlenmiş ve derz dolgusuna hazır hale gelmiş çatlak [43]

Çatlağın temizlenmesi tamamlandıktan sonra çatlak temizliği ve kuruluğu tekrar kontrol edilmelidir. Temizlik ve kuruluk dolgu malzemesinin aderansı için son derece önemlidir. Bu kontrolü yapmanın en kolay yolu işaret parmağını çatlak yüzeyi

boyunca dolaştırmaktır. Eğer parmakta toz birikirse çatlağın yeniden temizlenmesi gerekir [43].

6.1.4. Çatlağın doldurulması

Çatlağın doldurulması işlemi çatlak türüne göre değişim göstermektedir. Çatlak türüne göre uygulanması gereken yöntemler aşağıda açıklandığı gibidir [43]:

1. Kılcal çatlaklar: Bu çatlaklara derz dolgu malzemesinin yerleştirilmesi oldukça zordur. Normal şartlarda bu çatlakların doldurulmasına da gerek yoktur; ancak kaplama alanının %80'inden daha fazla bir bölgenin kılcal çatlaklarla kaplanması durumunda yüzey koruma yöntemleri uygulanarak çatlakların tecridi sağlanır. Havaalanları kaplamalı sahalarında örtü tabakası uygulanması [42] veya kaplama geri dönüşümü [44] yöntemlerinden biri tercih edilmelidir.
2. Küçük ve orta çatlaklar: Çatlak temizlendikten ve son kontrolleri yapıldıktan sonra doldurulmaya hazırdır. Çatlak derinliği belirlenir. Eğer çatlak derinliği 19 mm (3/4 inç)'den fazla ise destekleyici çubuk kullanmak gerekir. Çatlak derinliğinin 19 mm'den az olduğu durumlarda destekleyici çubuk kullanılmasına gerek yoktur. Destekleyici çubuk kullanılması isteniyorsa çatlak derinliğinin en az 19 mm'ye çıkarılması gerekir.
3. Büyük çatlaklar: Büyük çatlaklar derz dolgusu ile doldurulmazlar. Beton testeresi yardımıyla kenarlar düzeltildikten sonra ince daneli bir asfalt karışımla doldurulur ve sıkıştırılırlar. Kaliteli bir onarım için çatlak yüzeylerin düzgünlüğü ve çatlağın iyi temizlenmiş olması önemli faktörlerdir.

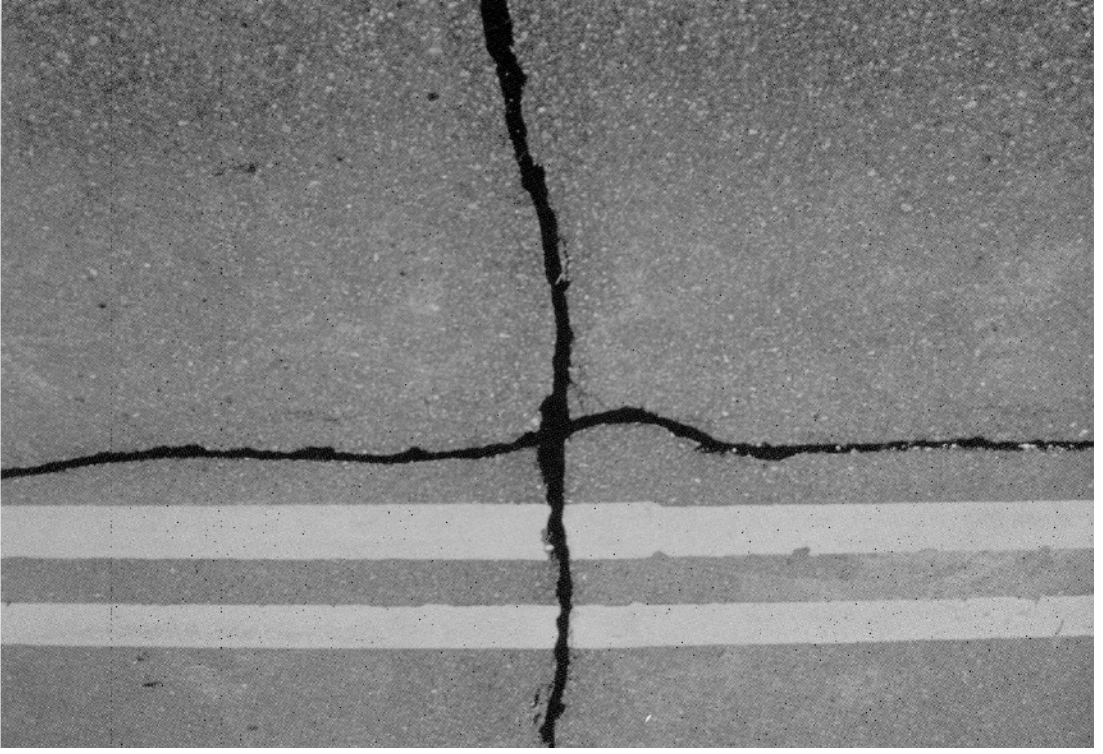
Derz dolgusu uygulanırken (Resim 6.6) uygulama tarifelerinde belirtilen sıcaklık değerleri mutlaka kontrol edilmeli ve bu değerlere uyulmalıdır. Derz dolgusu uygulaması çatlağın tabanından yukarıya doğru yapılmalı ve sıkışan havanın kabarcıklar oluşturması önlenmelidir [43].

Bir çatlak hazırlandığı gün doldurulamaz ise dolgu işlemi yapılmadan hemen önce tekrar temizlenmelidir. Gecikme yağmurdan kaynaklanıyor ise çatlağın kuruması beklenmeli ve kurumadan sonra temizlik yenilenmelidir [43].

Dolgu işlemi tamamlandıktan sonra son kontroller yapılmalı ve dolgunun eksik ya da fazla uygulanmadığı kontrol edilmelidir. Dolgu çatlağın tamamını doldurmamalı, beton çatlaklarında olduğu gibi üst kısımda bir boşluk kalmalıdır (Resim 6.7). Aksi taktirde sıcak havalarda genleşen kaplama dolgu malzemesini dışarı atacaktır [43].



Resim 6.6. Çatlakların doldurulması [43]



Resim 6.7. Doldurulmuş (onarılmış) çatlaklar [43]

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

7.1. Sonuçlar

Bu çalışmada hava alanları kaplamalı sahaları için inceleme, bakım ve onarım yöntemleri irdelenerek ulaşılan sonuçlar şunlardır:

1. Hava alanları kaplamalı sahalarının biri kış aylarında ve bir de yaz aylarında olmak üzere yılda en az iki kez incelenmesi gereklidir. Bu zamanlar kaplamalı sahalarda oluşan hasarlarda oldukça önemli bir etkiye sahip olana derzlerin ve çatlakların genişliklerinin en çok ve en az oldukları zamanlardır.
2. Kaplamalı saha bakım ve onarımları için optimum zamanları belirleme konularında çeşitli çalışmalar yapılmaktadır [45]; fakat çatlakların ve bozulmaların zamanlarını önceden öngörmek çok zordur ve incelemeleri sadece önceden belirlenen zamanlarla sınırlı tutmak sakıncalıdır. Yılda en az iki kez ve yeni bozulmalar fark edildiğinde incelemeler tekrarlanmalıdır.
3. Kaplamalı sahalar incelenirken tez çalışması kapsamında açıklanan kaplama durum indisi yöntemi kullanılmalı ve bozulma ve hasar seviyeleri tanımlamalarında bu yöntem kapsamında anlatılan tanımlar dikkate alınmalıdır. Yöntem uygulanırken akış şeması olarak maddelerle tarif edilen basamaklar takip edilmelidir.
4. Kaplamalı sahaların her incelemesinde tez kapsamında hazırlanan inceleme formu doldurulmalı ve bu kayıtlar saklanmalıdır. Bu sayede inceleme bütünlüğü sağlanacak, kaplamalı sahada zaman içinde meydana gelen değişimler izlenebilecek ve mevsimsel etkiler gözlenebilecektir.
5. Her bir hava alanı ve hava alanının her bir ayrı kaplamalı sahası için hem alanda hem de merkezde birer dosya düzenlenerek, sahanın gelişimi gözlenmelidir.

6. Kaplamalı sahalarda yapılan incelemeler sonucunda yapılmasına karar verilen onarım yöntemlerinde tez kapsamında belirtilen yollar izlemeli, tez kapsamında belirtilmeyen yöntemler için ise ilgili standart ve kaynaklara mutlaka başvurulmalıdır.

7. Geniş çaplı onarım faaliyetleri öncesinde sahada deneme yapmak yararlı olacaktır.

8. Yapılan her türlü bakım ve onarım faaliyeti detayları, kaplamalı saha inceleme formlarıyla birlikte saklanmalı ve kaplamalı sahaların gelişimleri kayıt altında tutularak gözlenmelidir.

9. Her türlü bakım ve onarım faaliyetinde karşılaşılan güçlükler ve uygulama notları, görsel öğelerle birlikte kayıt altına alınmalı ve tecrübenin aktarımı sağlanmalıdır.

10. Ülkenin bütün hava alanı kaplamalı sahalarında yapılan inceleme, bakım ve onarım işlemlerine ait formlar ve kayıtlar tek bir merkezde toplanarak, gizlilik koşulları sağlanmak şartıyla, araştırmacıların ve kaplamalı sahalarla ilgili sorumluluk sahibi olan teknik personelin bilgi birikiminden yararlanması sağlanmalıdır.

11. Özellikle kamu kuruluşlarında kaplamalı sahaların tasarım, bakım ve onarımı konusunda sorumluluk sahibi olan teknik personelin hizmet içi eğitimlerle bilgi seviyelerinin artırılmasının ve kilit pozisyonlarda görev yapan teknik personelin görevlerinde devamlılığının sağlanmasının gerekli olduğu değerlendirilmiştir.

12. Hava alanları kaplamalı sahaları konusunda hazırlanan şartnameler kullanılabilirliği ve uluslar arası standart ve şartnamelerle uyumlu olmaları açısından gözden geçirilmeli ve gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır.

7.2. Öneriler

Bu çalışmada hava alanları kaplamalı sahaları için inceleme, bakım ve onarım yöntemleri irdelenerek ulaşılan öneriler şunlardır:

1. Bu çalışma kapsamında değinilmeyen ve kaplamalı sahaların hizmet sürelerinin belirlenmesinde etki sahibi olan drenaj, soğuk hava ve kar etkisinden korunma gibi konularda yine el kitabı niteliğinde olabilecek ve sorumluluk sahibi teknik personel tarafından rahatlıkla kullanılabilecek kaynaklara ihtiyaç olduğu ve bu konularda araştırmalar yapılmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir.
2. Kaplamalı sahaların incelenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi için yapay zekâ yöntemlerini kullanmak mümkündür. Farklı inceleme sonuçlarının tek bir kaynakta birleştirilmesi ve inceleme faaliyetlerinde devamlılık bu yöntemlerin uygulanmasını kolaylaştırıcı bir etki sağlayacaktır. İleride bu konularda çalışacak araştırmacıların yapay zekâ konusuna da zaman ayırmalarının faydalı olacağı değerlendirilmektedir.
3. Hava araçlarının tekerleri ve kaplamalı sahalar arasında yeterli sürtünmenin sağlanmasının hayati bir önemi vardır. Kaygan pistler birçok kazanın başlıca nedenlerinden biridir [46]. Pistlerin sürtünme katsayıları sürtünme deneyleriyle bulunur ve bu deneylerin düzenli olarak gerçekleştirilmesi gerekir [38]. Pistlerin sürtünme katsayıları ve bakım onarım çalışmalarıyla ilgili bağlantılar bulunabilir ve bu konu araştırmacılar için yeni bir alan olabilir.
4. Son zamanlarda kaplamalı sahaların üç boyutlu sonlu elemanlarla modellenerek tasarımı konusunda çalışmalar yoğunlaşmıştır. Tasarım konusunda çalışan teknik personelin bu konularda araştırma yapması faydalı olacaktır.
5. Yapısal sağlık izlemesi yöntemleri az sayıda da olsa kaplamalı sahalar için de uygulanmaya başlamıştır [47]. Bu tarz bir inceleme yöntemi bu konularda çalışan araştırmacılara yeni bakış açıları kazandırabilecek ve eski yöntemlerin doğruluğunu test etme şansı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Erdoğan, T.Y., “Beton”, *ODTÜ Geliştirme Vakfı*, Ankara, 1-3, 130-169, 330-396, 406-440 (2003).
2. Erdoğan, T.Y., Erdoğan, S.T., “Sorular ve Yanıtlarıyla Beton”, *Türkiye Hazır Beton Birliği*, Ankara, 1-2, 65-106, 108-129 (2006).
3. Türk Hava Kuvvetleri, “Hava Meydanlarındaki Kaplamalı Sahaların Kalite Kontrol Esasları”, *Hava Kuvvetleri Komutanlığı Hava Lojistik Komutanlığı*, Ankara, 6.1-6.49 (2001).
4. Loizos, A., and Charonitis, G., “Bearing Capacity and Structural Classification of Flexible Airport Pavements”, *Journal of Transportation Engineering*, 161(1): 34-42 (2004).
5. Loizos, A., Abacoumkin, C., and Charonitis, G., “Investigation of the ACN-PCN Method for the Structural Evaluation of Flexible Airport Pavements”, *Technika Chronika*, 18(2): 75-85 (1998).
6. International Civil Aviation Organization, “Aerodrome Design Manual, Part 1: Runways 2nd ed.”, *International Civil Aviation Organization*, Canada, 1-40 (1984).
7. International Civil Aviation Organization, “Aerodrome Design Manual, Part 2: Taxiways, Aprons and Holding Bays 2nd ed.”, *International Civil Aviation Organization*, Canada, 11-20, 46-61 (1983).
8. International Civil Aviation Organization, “Aerodrome Design Manual, Part 3: Pavements 2nd ed.”, *International Civil Aviation Organization*, Canada, 130-199 (1983).
9. Horonjeff, R., Mc Kelvey, F., “Planning and Design of Airports 3rd ed.”, Zseleckzky J. and Ray C. (editors), *Mc Graw Hill*, New York, 420-499 (1983).
10. Glushkow, G.I., “Airport Engineering”, *Mir Publishers*, Moscow, 305-381 (1988).
11. Federal Aviation Agency, “Airport Design”, *U.S. Government Printing Office*, Washington, 21-110 (1961).
12. U.S. Department of Defense, “Design: Pavements”, *U.S. Department of Defense*, Washington, 55-57, 66-88 (2005).

13. "Pavement Design for Roads, Streets and Open Storage Areas, Elastic Layered Method", *U.S. Departments of the Army, and the Air Force*, Washington, 6.1-6.4, 7.1-7.6 (1994).
14. "Pavement Design for Roads, Walks and Open Storage Areas", *U.S. Departments of the Army, and the Air Force*, Washington, 8.1-8.12, 11.1-11.3 (1992).
15. NATO, "NATO Approved Criteria and Standards for Airfields", *NATO*, 3-18 (1999).
16. Türk Hava Kuvvetleri, "İstihkam İnşaat Taburları Faaliyet Raporu", *Hava Lojistik Komutanlığı*, Ankara, 2-4 (2004).
17. Ahmed, I., Rahman, M.H., Seraj, S.M., and Hoque, A.M. "Performance of Plain Concrete Runway Pavement", *Journal of Performance of Constructed Facilities*, August 1998: 145-152 (1998).
18. Rollings, R.S., "Curling Failure of Steel Fiber Reinforced Concrete Slabs", *Journal of Performance of Constructed Facilities*, ASCE, 7(1):3-19 (1993).
19. U.S. Air Force, "Paver: Concrete Surfaced Airfields", Pavement Condition Index Field Manual, *U.S. Air Force*, Illinois, 9-82 (2001).
20. U.S. Air Force, "Procedures for US Army and US Air Force Airfield Pavement Condition Surveys", *Headquarters Departments of the Army and the Air Force*, Washington, A.1-A.75 (1989).
21. U.S. Air Force, "Standard Construction Details and Specifications for Pavements and Railroads", *United States Air Force*, Washington, 31-93 (1986).
22. Federal Aviation Agency, "Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavements", *F.A.A. Advisory Circular 150 / 5380-6*, Washington, 7-10 (2003).
23. U.S. Air Force, "Paver: Asphalt Surfaced Airfields, Pavement Condition Index Field Manual", *U.S. Air Force*, Illinois, 9-96 (2001).
24. U.S. Air Force, "Concrete Repair", *U.S. Army Corps of Engineers*, Washington, 11-22, 33-38 (2001).
25. Erdoğan, T.Y., "Sorular ve Yanıtlarıyla Beton Malzemeleri", *Türkiye Hazır Beton Birliği*, Ankara, 1-26 (2004).
26. Mehta, P.K., Monteiro, P.J.M., "Concrete Indian ed.", *Indian Concrete Institute*, Chennai, 256-288, 309-356 (1997).

27. Neville, A.M., "Properties of Concrete 3rd ed." **Longman**, Harlow, 203-267 (1981).
28. Mindess, S., Young, F., Darwin, D., "Concrete 2nd ed.", **Prentice Hall**, 193-220, 243-302 (2003).
29. ACI Committee 308, "Guide to Curing Concrete", **American Concrete Institute**, Michigan, 2-21 (2001).
30. Erdoğan T.Y., "Admixtures for Concrete", **Middle East Technical University Press**, Turkey, 1-12 (1997).
31. Ramachandran, V.S., "Concrete Admixtures Handbook 2nd ed.", **Noyes Publications**, New Jersey, 95-131 (1995).
32. Lynch M.L., "Concrete Joint and Crack Repair", **Air Force Civil Engineering Support Agency**, Tyndal Air Force Base: Florida, 4, 14-16 (2001).
33. Biel, T.d., and Hosin, L., "Performance Study of Portland Cement Concrete Pavement Joint Sealants", **Journal of Transportation Engineering**, 123(5): 398-404 (1997).
34. Milli Savunma Bakanlığı, "Rijit Kaplamalı Sahalar Tamir Şartnamesi", **Mili Savunma Bakanlığı**, Ankara, 2-23 (2004).
35. FHWA, "Materials and Procedures for Repair of Joint Seals in Portland Cement Concrete Pavements Manual of Practice", **FHWA**, 99-146 (1999).
36. Ewuakye, B.O., Okine, N.A., "Sealing System Selection for Jointed Concrete Pavements – A Review", **Elsevier Construction and Building Materials**, 1-7 (2005).
37. Gurjar, A., Kim, H.B., Moody, E., and Bunch, N.J., "Laboratory Investigation of Factors Affecting Bond Strength in Joint Sealants", **Transportation Research Record No.1627. Pavement and Winter Maintenance**, 13-21 (1998).
38. International Civil Aviation Organization, "Airport Services Manual Part 2: Pavement Surface Conditions 3rd ed.", **International Civil Aviation Organization**, Canada, 1-3 (1994).
39. U.S. Army, "Airfield Pavement Evaluation", **U.S. Army Corps of Engineers**, Washington, 2.1-2.10 (2001).
40. U.S. Army "Pavement Maintenance Management", **U.S. Headquarters Department of the Army, Washington**, 3.1-3.5, 4.1-4.4 (1982).

41. U.S. Army, "Concrete Crack and Partial Depth Spall Repair", *U.S. Army Corps of Engineers*, Washington, 9-10, 11-13, 27-33 (2001).
42. U.S. Army, "Asphalt Maintenance and Repair", *U.S. Army Corps of Engineers*, Washington, 7-19 (2001).
43. U.S. Army, "Asphalt Crack Repair", *U.S. Army Corps of Engineers*, Washington, 3-5, 11-22 (2001).
44. U.S. Army, "Standard Practice for Pavement Recycling", *U.S. Departments of the Army, and the Air Force*, Washington, 1.1-1.5 (1988).
45. Quyang, Y., and Madanat, S., "Optimal Scheduling of Rehabilitation Activities for Multiple Pavement Facilities: Exact and Approximate Solutions", *Elsevier Transportation Research*, Part A 38: 347-365 (2004).
46. Hassan, Y., Abd El Halim, A.O., Razaqpur, A.G., Bekheet, W., and Farha, M.H., "Effects of Runway Deicers on Pavement Materials and Mixes: Comparison with Road Salt", *Journal of Transportation Engineering*, 152(4): 385-391 (2002).
47. Chou, C., Cheng, H.J., and Lin, S., "Analysis of Concrete Joint Movements and Seasonal Thermal Stresses at the Chiang Kai-Shek International Airport", *2004 FAA Worldwide Airport Technology Transfer Conference*, Atlantic City, New Jersey, USA, P-22, 1-7 (2004).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : MAZILIGÜNEY, Levent
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 01.08.1978 Kırıkkale
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (312) 402 31 55
Faks : 0 (312) 417 07 30
e-mail : maziliguney@yahoo.com

Eğitim

Derece

Lisans

Lise

Eğitim Birimi

ODTÜ/ İnşaat Mühendisliği Bölümü

Kırıkkale Fen Lisesi

Mezuniyet tarihi

2000

1996

İş Deneyimi

Yıl

2001-2006

Yer

Milli Savunma Bakanlığı

Görev

Subay

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Masa tenisi, Edebiyat