

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÜLKEMİZDE
ŞEHİRİÇİ YAYA KÖPRÜLERİNDE
MALZEME KULLANIMI
VE DETAY SORUNLARI

Mustafa SÜTİÇEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİMARLIK ANA BİLİM DALI

KONYA 2008

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÜLKEMİZDE
ŞEHİRİÇİ YAYA KÖPRÜLERİNDE
MALZEME KULLANIMI VE DETAY SORUNLARI

Mustafa SÜTİÇEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI
KONYA 2008

Bu tez 19.06.2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Ercan H.OĞUZALP
(Üye)

Yrd. Doç. Dr. Mustafa TOSUN
(Üye)

Yrd. Doç. Dr. İlhan KOÇ
(Danışman Üye)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÜLKEMİZDE ŞEHİRİÇİ YAYA KÖPRÜLERİNDE MALZEME KULLANIMI VE DETAY SORUNLARI

Mustafa SÜTİÇEN

**Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Ana Bilim Dalı**

Danışman: Yrd. Doç Dr. İlhan KOÇ

2008, 122 sayfa

**Jüri: Yrd. Doç Dr. Ercan H. OĞUZALP
Yrd. Doç Dr. İlhan KOÇ
Yrd. Doç Dr. Mustafa TOSUN**

İnsanoğlu, ilk çağlarda öncelikle basit su yollarını, ırmakları ve nehirleri aşmak amacı ile ilk olarak doğal oluşumlardan faydalanmışlardır. Ancak zamanla daha geniş açıklıkları geçme ihtiyacının doğması ve doğadaki mevcut malzemelerin bu ihtiyaçlara cevap verememesi sonucu, insanoğlu yeni strüktür ve yapım sistemlerini keşfetmeye başlamıştır. Önceleri basit olan ve aynı zamanda doğada fazlaca bulunan taş ve ahşabı kullanarak oluşturulan ayaklar üzerine yine, ahşap kiriş kullanarak köprüler kurmuştur. Zamanla daha geniş açıklıklarda halatlar ve ahşap elemanlar yardımı ile basit ve ilkel asma köprüler oluşturulmuştur.

İlkel köprü örneklerinde mimari bir öge olan kemer ilk defa Sümerler tarafından kullanılmış, ancak yine bu dönemde fazla açıklık geçilememiş ve yeni arayışlar devam etmiştir.

Bu arayışlar ve statik problemler yüzünden, insanoğlu farklı strüktür sistemlerini denemeye başlamıştır. İlk olarak, kemerlerden oluşan taş köprüler yapmış, zamanla taşın yerine teknolojinin de gelişmesi ile betonarme ve çelik gibi yeni yapı malzeme kullanılmaya başlanmıştır.

Teknolojinin gelişmesi köprü strüktür sistemini etkilediği gibi, aynı zamanda işlevi de etkilemiştir. Yani, insanoğlu ilk zamanlarda köprüleri hem yaya hem de araç

geçişi için kullanırken, zaman içerisinde her gereksinime ayrı bir köprü yapma yoluna gitmiştir. Böylece yaya ve taşıt köprüsü gibi, ihtiyaç gereği farklı köprü çeşitleri ortaya çıkmaya başlamıştır.

Yaya köprüleri günümüzde işlev bakımından olduğu gibi sembolik bakımdan bir değer taşımaktadır. Gelişmiş ülkelerde yoğun taşıt trafiği, kent içine sokulmayarak trafik sinyalizasyon ile çözümlenmektedir. Ülkemizde ise artan taşıt trafiği kent içine girmekte ve yaya aksları ile kesişmektedir. Bunun sonucunda, ülkemizde şehir merkezlerinde çok sayıda yaya üst geçitleri inşa etmek zorunluluğu çıkmıştır.

Bu geçitler, yayalar için taşıt trafiğine karışmadan konforlu bir geçiş sağlamak amacıyla inşa edilmektedir. Yaya üst geçitleri, ülkemizin birçok şehrinde çeşitli örnekleri ile bulunmaktadır. Fakat bu köprülerin birçoğunda planlama, teknik uygulamaya ve görsel (estetik) sorunların var olduğu bu çalışmada ortaya konmaya çalışılmaktadır. Bu genel başlıklar altında ortaya konan yaya köprülerine ilişkin sorunlar, kullanılan malzeme ve detay sorunları ile birlikte bu çalışmada kapsamlı olarak ele alınmakta ve çözüm önerileri sunulmaktadır.

Çalışmanın birinci, yani giriş bölümünde konunun amacı önemi ve kapsamı ortaya konularak çalışmanın yöntemine ilişkin bilgi verilmektedir.

İkinci bölümde köprüler genel olarak ele alınarak, tanımı, tarihsel gelişimi ve fonksiyonlarına göre çeşitleri incelenmektedir.

Üçüncü bölümde ise, şehiriçi yaya köprülerinin tanımı, tarihsel gelişimleri ile birlikte çeşitleri, konumları, strüktürleri, formları ve fonksiyonları bakımından detaylı olarak incelenmektedir.

Dördüncü bölümde bu çalışmanın da ana teması olan ülkemizdeki şehiriçi yaya köprülerinde karşılaşılan sorunlar çeşitli şehirlerdeki yaya köprü örnekleri ile genelde planlama, tasarım, teknik uygulama ve görsellik bakımından sınıflandırılmış ve bunlara çözüm önerileri sunulmaktadır.

Çalışmanın sonuç bölümünde ise, ortaya konan bu bilgiler ışığında genel sonuç değerlendirmeler yapılarak ülkemizde şehiriçi yaya köprülerinde görülen malzeme kullanımı ve detay sorunlarının çözümüne ilişkin çözüm önerileri ortaya konulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Köprü, Yaya köprüsü, Üst geçit, Yaya geçidi, Köprü yapımı

ABSTRACT

Master /Graduate Thesis

PROBLEMS OF MATERIAL USAGE AND DETAILS IN PEDESTRIAN BRIDGES OF CITY-CENTERS IN TURKEY

Mustafa SÜTİÇEN

**Selçuk University, Institute of Science and
Applied Studies**

Advisor: Assist. Prof. Dr. İlhan KOÇ

2008, 122 Pages

**Jury: Assist. Prof. Dr. Ercan H.OĞUZALP
Assist. Prof. Dr. İlhan KOÇ
Assist. Prof. Dr. Mustafa TOSUN**

In early ages, humankind used natural forms to pass over simple water ways, rivers. But, in that time, occurring the needs as to pass wider distances and nature could not reply those needs; humankind began to explore new strategies and construction systems. Formerly, simple bridges but made of wooden and stone that are plentifully exit in nature; those bridge's standing were composed again using stone and wood and again wood were used as beam on those standing. In time, for wider spaces, simple and primitive suspension bridges were made using rope and wooden elements.

Arc which is an architectural element at the simple bridge samples was used by Sumerians for the first time and then it was spread to all Asia nations. However, in this age wider spaces couldn't be passed and new explorations were begun.

Humankind has begun to try different structure system systems because of those researches and static problems. Firstly, stone bridges composing arcs were built; in time through developing technology, new construction materials as concrete and steel materials were begun to use instead of stone.

Developing the technology affected both structure system and using system. In other mean, at the first times, the bridges were used both people and vehicles but

building different bridges for every need has been done in time. So a classification as pedestrian and vehicle bridges has been done because of need.

The pedestrian bridges have a symbolic value of today civilizations. In developed countries, the vehicle traffic is not entered in to province and solved in itself. In our country, increasing fast vehicle traffic is entering in to the province and it is intersected with pedestrian movements. At the result of this, a lot of pedestrian overpass are being built in city centers of our country.

Those overpasses should be planned to provide comfortable passing for the pedestrians without getting in to vehicle traffic. There are many samples of pedestrian overpasses in our country. But, this study set forth that many of those bridges are planned, technical application and visual (esthetics). To remove those matters, the material and also used materials at those bridges are considered with detail problems at this study also solution suggestions have been provided.

At the first section, in other mean at the entrance, information about the purpose, importance and scope of the subject have been given

At the second section, the general description, historical development and the types of pedestrian bridges according to their functions have been examined.

At the third section, description, historical development and present situation of pedestrian bridges have been examined and types, positions, structures, forms and functions of pedestrian bridges were examined.

At the fourth section, the problems at interplant pedestrian bridges have been classified generally as planning, design, technical and esthetical aspects and solution suggestions have been presented examining samples in various provinces of our country.

At the conclusion section, as doing evaluation, under the light of told data, material defects and detail solutions at interplant pedestrian bridges in our country has been examined.

Key Words: Bridge, Pedestrian bridge, Pedestrian passage, Building bridge.

ÖNSÖZ

Bu konuyu incelemem sırasında, araştırmamın her safhasında ilgisini ve zamanını esirgemedi, yapıcı eleştirileri ve önerileriyle bana yön veren ve çalışmamın gelişmesine önemli katkılarda bulunan danışmam hocam Yrd. Doç. Dr. İlhan KOÇ'a şükranlarımı sunarım.

Ayrıca çalışma süresinde olumlu eleştirileri ve destekleriyle mesai arkadaşlarım Mimar Fatih UYGUN, Mimar Beyza YAZICI, Mimar Gülnihal DEMİRTAŞ ve Mimar Ömer Alparslan KIR'a teşekkürleri bir borç bilirim.

Mimar Mustafa SÜTİÇEN

Haziran 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
EKLER LİSTESİ.....	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi	3
1.2. Çalışmada Kullanılan Materyal ve Metot	4
1.3. Çalışmanın Kapsamı	4
2. KÖPRÜ TANIMI VE ÇEŞİTLERİ.....	6
2.1. Köprü Genel Tanımı, Tarihçesi	6
2.2. Köprü Çeşitleri	8
2.2.1. Karayolu köprüleri	9
2.2.2. Demiryolu köprüleri	10
2.2.3. Yaya köprüleri	11
2.2.3.1. Yerleşim dışı yaya köprüleri	11
2.2.3.2. Yerleşim (Şehir İçi) yaya köprüleri	12
3. ŞEHİR İÇİ YAYA KÖPRÜLERİ (ÜST GEÇİTLERİ).....	13
3.1. Tanımı.....	13
3.2. Çeşitleri.....	14
3.2.1. Konumları bakımından	14
3.2.1.1. Karayolu yaya köprüleri (Üst geçitler)	15
3.2.1.2. Akarsu yaya köprüleri	16
3.2.1.3. Demiryolu yaya köprüleri (Üst geçitler)	18

3.2.2. Malzemeleri bakımından.....	19
3.2.2.1. Ahşap köprüler	19
3.2.2.2. Taş köprüler	22
3.2.2.3. Betonarme köprüler	25
3.2.2.4. Metal köprüler	27
3.2.2.5. Karmaşık malzemeli köprüler	29
3.2.3. Formları bakımından.....	31
3.2.3.1. Kiriş köprüler	31
3.2.3.2. Kemer köprüler	34
3.2.3.3. Konsol köprüler	36
3.2.3.4. Asma köprü strüktürleri	37
3.2.4. Fonksiyonları bakımından.....	44
4. ŞEHİRİÇİ YAYA KÖPRÜLERİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ.....	47
4.1. Planlama ve Tasarım Sorunları ve Çözüm Önerileri	47
4.1.1. Yer seçimi sorunları.....	47
4.1.2. Trafik ve yaya ulaşımı bakımından karşılaşılan sorunlar.....	50
4.1.3. Yayaların köprüye yaklaşım sorunları.....	55
4.2. Teknik Sorunlar ve Çözüm Önerileri	60
4.2.1. Malzeme sorunları.....	61
4.2.1.1 Betonarme yaya köprüleri.....	61
4.2.1.2. Çelik yaya köprüleri.....	74
4.2.1.3. Geleneksel taş köprüler.....	85
4.2.2. Detay sorunları ve işçilik hataları.....	86
4.2.3. Kullanım ve bakım sorunları.....	97
4.3. Görsel (Estetik) Sorunlar ve Çözüm Önerileri	99
5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ.....	103
KAYNAKLAR	106
EKLER	108

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Boğaziçi Köprüsünün son tabliyesinin getirilmesi ve montajı.....	3
Şekil 2. Kemerli Köprü.....	7
Şekil 3. Fatih Sultan Mehmet köprüsü.....	9
Şekil 4. Boğaziçi köprüsü.....	10
Şekil 5. Hacıkırı demiryolu köprüsü, Adana.....	10
Şekil 6. Silke tarihi yaya köprüsü.....	11
Şekil 7. Avanos yaya köprüsü, Nevşehir.....	12
Şekil 8. Altanlar yaya köprüsü, Konya.....	12
Şekil 9. İlk yaya köprüsü örnekleri.....	13
Şekil 10. Çeşitli yaya köprüleri.....	14
a) Altanlar Yaya köprüsü, Konya.....	13
b) Ahşap köprü, Kapadokya.	14
c) Campo Volantin köprüsü, İspanya.....	14
Şekil 11. Karayolu yaya köprüleri.....	16
a) Altanlar yaya köprüsü.....	16
b) Ankara yaya köprüleri, karayolu yaya köprüleri.....	16
Şekil 12. Akarsu yaya köprüleri.....	17
a) Avanos Yaya köprüsü.....	17
b) Malabadi köprüsü, taş ve asma akarsu yaya köprüleri.....	17
Şekil 13. Modern akarsu yaya köprüleri.....	18
a) Adana Seyhan Nehri Yaya köprüsü.....	18
b) Gateshead bridge çelik akarsu yaya köprüleri.....	18
Şekil 14. İzmir Yaya köprüsü, demiryolu yaya köprüleri.....	19
Şekil 15. Mursteg Yaya Köprüsü, Avusturya.....	21

Şekil 16. Ahşap yaya köprüsü, Antalya.....	22
Şekil 17. Silivri Çayı Köprüsü.....	22
Şekil 18. Edirne Uzunköprü.....	23
Şekil 19. Sivas Eğri Köprü.....	24
Şekil 20. Bursa-Irgandı Köprüsü, Silvan-Malabadi Köprüsü.....	24
Şekil 21. Adana-Seyhan Köprüsü.....	25
Şekil 22. Betonarme yaya köprüleri.....	26
a) Gamstedd yaya köprüsü.....	25
b) Konya Aydınlık Evler yaya köprüsü, betonarme yaya köprüleri.....	26
Şekil 23. Beton Köprüler.....	27
Şekil 24. İlk demir köprü Coalbrookdale Köprüsü.....	28
Şekil 25. Çelik yaya köprüleri.....	29
a) Adana Seyhan Nehri üzerinde çelik yaya köprüsü.....	29
b) Ankara çelik yaya köprüsü, ülkemizden çelik yaya köprüsü örnekleri.....	29
Şekil 26. Tabliyesi ahşap taşıyıcı aksamı çelik malzeme Konak yaya köprüsünün alttan ve üstten görünüşü, İzmir.....	30
Şekil 27. Taşıyıcı sistemi b.a. merdivenleri çelik malzemeli Gölbaşı köprüsü, Ankara.....	31
Şekil 28. Kiriş köprüler.	32
Şekil 29. Wichert, Bollman, Pratt ve Howe Kirişleri.....	32
Şekil 30. Köprü kesitleri.....	33
Şekil 31. Köprü kesitleri.	33
Şekil 32. Kemer Köprü.	34
Şekil 33. Yüksek kemer.	35
Şekil 34. Destekli kemer köprü.....	35
Şekil 35. Kemerli yaya köprüleri.....	36
a) Ankara kemerli yaya köprüsü.....	36
b) Bayraklı Köprüsü, İzmir.....	36
Şekil 36. Plougastel Köprüsü.	37
Şekil 37. Asma Köprü.	38
Şekil 38. Asma yaya köprüleri.....	40
a) Seyhan nehri üzeri asma köprü, Adana.....	39

b) Pozantı Asma yaya köprüsü, Adana.....	40
Şekil 39. Kablo Dağılış Sistemleri.....	41
Şekil 40. Kablo Sistemlerinin Beraber Kullanılması.....	42
Şekil 41. Kablo askılı yaya köprüleri.....	43
a) Güzelyalı köprüsü, İzmir.....	43
b)Ankara yaya köprüsü, kablo askılı yaya köprüleri.....	43
Şekil 42. Rampalı yaya köprüleri.....	44
a) Konak yaya köprüsü, İzmir.....	44
b)Güzelyalı yaya köprüsü, rampalı yaya köprüleri, İzmir.....	44
Şekil 43. Rampalı yay köprülerinde bisiklet ve motor geçişi.....	45
a) Konak yaya köprüsü, İzmir.....	45
b) Güzelyalı yaya köprüsü (İzmir), rampalı yaya köprüleri motor ve bisiklet geçişi.....	45
Şekil 44. Merdivenli ve asansörlü yay köprüleri.....	46
a) Ankara yaya köprüsü.....	46
b) Antalya’da uygulanan asansörlü ve yürüyen merdivenli yaya üst geçitleri.....	46
Şekil 45. Gölbaşı yaya köprüsü.....	49
Şekil 46. İzmir Konak meydanı yaya köprüsü.....	50
Şekil 47. Ankara’da muhtelif yerlere yapılan yaya köprüleri.....	52
Şekil 48. Ağır vasıtaların çarpması sonucu oluşan hasarlar.....	53
Şekil 49. Yaya köprülerinin araçlar tarafından kullanılması bu duruma alınan Önlemler.....	54
a)Bursa’da yaya köprüsünden geçen kamyon su kanalına düşmüştür.....	54
b)Altanlar köprüsü (Konya) araç geçişi için banket yapılmıştır.....	54
Şekil 50. Yaya köprülerinde asansörlerin aktif hale getirilmemesi.....	56
a) Yaşar Doğu üst geçidi, Konya.....	56
b) Ankara Altınpark önü üst geçidi, Ankara, asansörleri çalışmayan köprüler.....	56
Şekil 51. Çalışmayan asansörler, engelli vatandaşlara hizmet vermemektedir.....	57
Şekil 52. Antalya yaya köprüleri asansör, yürüyen merdiven ve altındaki ticari büfe.....	58

Şekil 53. İstanbul yolu yaya köprüsü.....	59
Şekil 54. Konak meydanı köprüsü, İzmir.....	60
Şekil 55. Kirişte paspayı ve korozyon problemi.....	61
Şekil 56. Kirişte eğilme çatlakları.....	62
Şekil 57. Eğilme köprü resmi.....	63
Şekil 58. Kirişte kesme çatlakları.....	63
Şekil 59. Köprü kesme çatlak resmi.....	64
Şekil 60. Isı çatlakları.....	65
Şekil 61. Rötire Çatlakları.....	65
Şekil 62. Yol oyukları.....	67
Şekil 63. Çiçeklenme, kireç kusması.....	67
Şekil 64. Petekleşme.....	68
Şekil 65. Çatlak oluşumu.....	68
Şekil 66. Betonun içerden pas ile sıkıştırılarak çatlaması.....	69
Şekil 67. Betonda korozyon sonucu oluşan çatlaklar.....	70
Şekil 68. Donatıda Korozyon.....	71
Şekil 69. Donatıda korozyon Gölbaşı örneği.....	72
Şekil 70. Donma çözünme tahribatı.....	72
Şekil 71. Kimyasallar sonucu çatlayan beton tabakası.....	72
Şekil 72. Temelde oturma Gölbaşı örneği, Ankara.....	73
Şekil 73. Dizayn hatasından kaynaklanan betondaki aşınma.....	74
Şekil 74. Korozyon ve kesit kaybı.....	75
Şekil 75. Ankara yaya üst geçitlerinde taşıyıcı sistem noktalarındaki Korozyon.....	75
Şekil 76. Koruyucu olmayan oksitlenme.....	76
Şekil 77. Aktif korozyon başlangıcı.....	76
Şekil 78. Oksitlenme başlangıcı.....	77
Şekil 79. Korucu oksitlenme.....	77
Şekil 80. Korucu olmayan oksitlenme.....	77
Şekil 81. Merdivenlerde oksitlenme.....	78
Şekil 82. Metal yorgunluğu.....	79
Şekil 83. Aşırı sıcaklık hasarları.....	80

Şekil 84. Boya kabarması.....	81
Şekil 85. Boya kavlaması.....	81
Şekil 86. Çillenme.....	81
Şekil 87. Çillenme Gölbaşı örneği.....	82
Şekil 88. Boyada timsah sırtı çatlaklar.....	82
Şekil 89. Korozyon metal yorgunluğu köprü	83
Şekil 90. Metal yorgunluğu çatlağı.....	83
Şekil 91. Boya atması.....	84
Şekil 92. Merdiven detay hataları	86
Şekil 93. Merdiven detay ve işçilik için sorunsuz bir uygulama.....	87
Şekil 94. Merdiven korkulukları ve basamakları işçilik hataları.....	88
Şekil 95. Merdiven ile zemin birleşimi.....	89
Şekil 96. Taşıcıcı halatlar ve yer kaplaması detay hataları.....	90
Şekil 97. Taşıcıcı sistemin yer ile birleşimi,Migros önü.....	90
Şekil 98. Taşıcıcı sistemin yer ile birleşimi sorunsuz uygulama.....	91
Şekil 99. Elektrik panoları.....	92
Şekil 100. Elektrik panoları sorunsuz.....	93
Şekil 101. İşçilik hataları Armada önü, Ankara.....	94
Şekil 102. Korkuluklarda uygulanan aydınlatma elemanlarının montajlarını Tamamlanmaması.....	95
Şekil 103. Bakırköy yaya üst geçidindeki detay sorunu.....	96
Şekil 104. Köprülerde oluşan yağmur gideri detay sorunları.....	97
Şekil 105. Ankara’da köprülere kullanıcılar tarafından verilen zarar.....	98
Şekil 106. Taş kaplamasının hasar görmesi.....	99
Şekil 107. Estetik ve görsel kirlilik oluşturan yaya köprüleri.....	101
Şekil 108. Estetik ve görsel güzelliği olan yaya köprüleri.....	102

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1 Çatlak genişliği sınıflandırma tablosu.....	64
Tablo 4.2 Oyuk boyutu sınıflandırma tablosu.....	66

EKLER LİSTESİ

1. Hasankale Çoban köprüsü.....	109
2. Malabadi köprüsü.....	109
3. Üsküp - Vardar Köprüsü.....	109
4. Ankara çelik yaya köprüsü.....	110
5. Ankara çelik yaya köprüsü.....	110
6. Ankara çelik yaya köprüsü.....	110
7. Antalya çelik yaya köprüsü.....	111
8. İzmir Konak köprüsü, Taşıyıcı sistemi çelik, döşemesi ahşap malzeme.....	111
9. İzmir Konak köprüsü, Taşıyıcı sistemi çelik, döşemesi ahşap malzeme.....	111
10. Ankara kemerli yaya köprüsü.....	112
11. İzmir Bayraklı kemerli yaya köprüsü.....	112
12. Asma yaya köprüsü.....	112
13. Asma yaya köprüsü.....	113
14. Altınpark Önü Yaya Köprüsü.....	113
15. Gateshead Milenyum Köprüsü.....	113
16. Gateshead Milenyum Köprüsü.....	114
17. Altanlar yaya köprüsü.....	114
18. İzmir Konak Meydanı köprüsü.....	114
19. İzmir Konak Meydanı köprüsü.....	115
20. İzmir Konak Meydanı köprüsü.....	115
21. İzmir Konak Meydanı köprüsü.....	115
22. Ankara yaya köprüsü.....	116
23. Ankara yaya köprüsü.....	116
24. Ankara yaya köprüsü.....	116
25. Ankara yaya köprüsü.....	117
26. Ankara yaya köprüsü.....	117
27. Ağır vasıtaların çarpması sonucu oluşan hasarlar.....	117

28. Ağır vasıtaların çarpması sonucu oluşan hasarlar.....	118
29. Asansörleri çalışmayan yaya üst geçitleri.....	118
30. Asansörleri çalışmayan yaya üst geçitleri.....	118
31. Asansörleri çalışmayan yaya üst geçitleri, Yaşar Doğu üst geçidi.....	119
32. Asansörlü yaya köprüleri.....	119
33. Asansörlü yaya köprüleri.....	119
34. Köprülere kullanıcılar tarafından verilen zararlar.....	120
35. Köprülere kullanıcılar tarafından verilen zararlar.....	120
36. Köprülere kullanıcılar tarafından verilen zararlar.....	121
37. Görsel sorun oluşturan tabelalar.....	122
38. Köprü zemin oturum sorunları, düzensiz merdiven.....	122
39. Çelik köprülerde korozyon.....	122

1.GİRİŞ

Köprü bir dere, bir nehir veya bir vadi üzerinden geçmek için ahşap, kâgır, betonarme ve çelik ayaklar veya kemerler üzerine yapılan yoldur. Ortası derince ve iki tarafı yüksek olan bir yerden geçmek için karşıdan karşıya uzatılan sırık ve ağaçlardan meydana gelmiş geçitlere de köprü denilmektedir. Sadece insanların karşıdan karşıya geçmelerine olanak veren strüktürlere ise **yaya köprüsü** ya da **yaya geçiti** denir.

Köprüler, tarih boyunca büyük mimar ve ustaların öncülük ettiği ve toplumu karşı yakaya, geleceğe yönlendiren atılım düşüncelerinin fiziksel yansımaları olmuşlardır. Bu nedenle köprüler birçok değer ve anlam yüklenmişlerdir. Öyle ki, köprüler iki ayak ve bir tabliye gibi basit bir strüktürden ibaret olmasına karşın, tarihte ve günümüzde ulusların birbirini özendirmesinde ve aşmasında önemli eserler olmuşlardır.

Köprü, yapımı tarihin en eski strüktürlerinden biridir. Köprü inşa tekniği insanların kültür ve teknolojik seviyeleri ile birlikte gelişmiştir.

Köprüler, taşıyıcı sistemine göre, düz tabliyeli, kemer, asma gibi isimler ile genel olarak sınıflandırılmaktadır.

Kemer köprüler ilk olarak Roma İmparatorluğu döneminde inşa edilmiş ve bunlardan bazıları günümüze kadar ayakta kalabilmiştir. Bu köprüler hala fiziki işlevlerini sürdürmekle beraber, geçmişten de geleceğe köprü kurma gibi bir görevleri de bulunmaktadır.

Asma köprüler genellikle geniş açıklıklar ve özellikle büyük nehir ve boğazlar üzerinde inşa edilebilen köprülerdir. Hatta iki kıtayı bağlamak için de kullanılan köprü strüktürüdür. İstanbul Boğazı üzerinde inşa edilen ilk köprü olan Boğaziçi Köprüsü gibi, şehirler için simgesel (ikonik) değer taşıyabilirler.

Birçok alanda buluşların yapıldığı 18. yüzyılda Avrupa'da köprüler ahşaptan yapılırken, sanayi devrimini kapsayan 19. yüzyıl, daha çok büyük köprüler yapmaya elverişli dökme demir strüktürlü köprüler dönemidir. Strüktürel cazibeleri ile bu köprüler, o dönem teknolojisinin de sembolüdürler.

Çağımızda köprüler, sadece taşıtların geçtiği bir geçit değil, şehir merkezlerinde teknolojinin gelişimi ile ortaya çıkan otomobiller ve trenlerin yoğun trafiğinde yayaların rahat hareket etmelerini sağlamak amacıyla tasarlanmaktadır.

Ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde ise, yoğun ulaşım ağında yayaların ve taşıtların kesiştikleri bölgelerde yaya köprüleri yapılmaktadır. Bu köprüler yaya üst geçitleri olarak isimlendirilmektedir. Ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde görülebilen bu tür köprüler sistematik ve planlı olmayan bir ulaşım yapılanması sonucu ortaya çıkmışlardır. Planlı çözülmeyen trafik düzenlemeleri içinde, yayaların ulaşımı için bir çözüm olarak üretilmişlerdir. Günümüzde yayaların hızlı trafik akışı içinde zaman ve güvenlik temini ile şehir içi ulaşımını sağlamaktadırlar.

Ülkemizde yaya ulaşımına çözüm olarak tasarlanmakta olan yaya köprüleri, gerek yapıldığı yer ile ilgili planlama sürecinde ortaya çıkan sorunlar, gerekse kullanım süresince görülebilen sorunlar ile şehir içi trafiğinde yayalara çok sıkıntı vermektedirler. Mühendisliğin olduğu kadar da mimarlığın bir parçası olan yaya köprüleri, yalnızca planlama-tasarım değil, yapısal zorlukları da beraberinde getirmişlerdir.

Modern şehirlerde yaya köprüleri bulundukları bölgede sahip oldukları belirli mimari ile şehir silüetine örnek olmaktadır. Mekân ve konstrüksiyonun getirdiği sorunlar, bir mühendislik anlayışı gibi değil de, kendisini mekânsal koşullardan bağımsız kılan, çevre sakinlerinin hiç unutamayacağı bir anıt gibi çözümlenmektedir. Kullanıcı köprüyü kendi öz parçası gibi kabul etmelidir. Bunun için de köprünün malzeme seçimi, strüktür yapısı ve alacağı form çok önemli olmaktadır. Köprü tasarımına karar vermeden önce, bu seçimi sağlıklı bir şekilde irdelemek gerekmektedir.

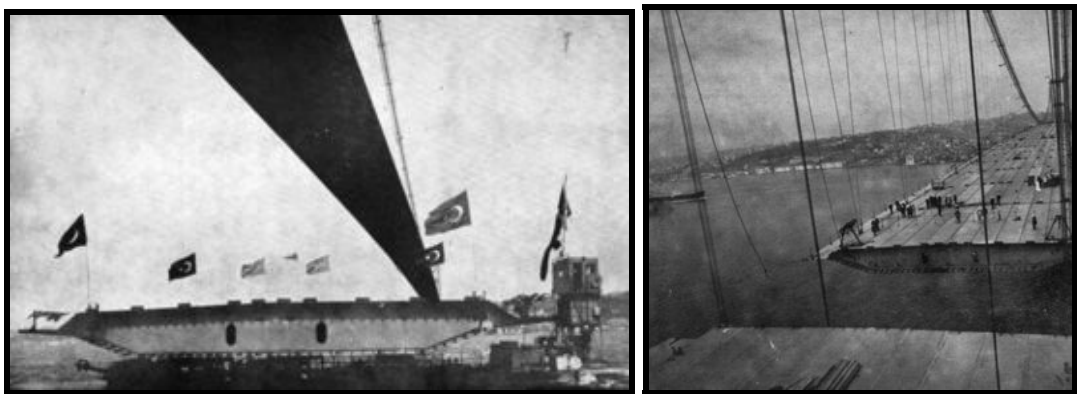
Yaya köprülerinin tasarımı statik bir sorun gibi düşünülmesine rağmen tüm toprak üstü yapıları gibi mimarlar tarafından tasarlanmalıdırlar. Yaya köprülerinin anıtsal özellikleri de göz önüne alındığında bir mimarlık ürünü olması gerektiği görülür. Bu nedenle bu çalışmada yaya köprülerinde (üst geçitler) malzeme kullanımı ve detay sorunları incelenmesi gerekli görülmüştür.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Henüz sona ermiş olan yirminci yüzyılın ortalarından, yani II. Dünya savaşından itibaren hızla artan dünya nüfusu ile birlikte trafik ve ulaşım sorunları da hızla artmaktadır. Şehir içinde yoğunlaşan araç trafiği, yaya ulaşımını olumsuz etkilemektedir. Günümüz modern şehirlerinde araç trafiği kentin içine sokulmamaktadır.

Ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde, gerekli olan ulaşım planlamaları gereği gibi yapılamamaktadır. Bunun sonucunda amacı yaya ve araç trafiğinin kesişim noktalarında yayaların geçişlerini sağlamak için yaya köprüleri (üst geçitler) planlanmaktadır. Karayolu yaya köprülerinden başka az sayıda da olsa yayaların tren yolu ve akarsu geçişlerini sağlamak amacı ile planlanan yaya köprüleri de bulunmaktadır.

Köprüler, yüzyıllar boyu insanları bir yakadan bir yakaya kimi zaman ise bir kıtadan bir kıtaya bağlama gibi, büyük bir fonksiyona sahip olmuşlardır. İstanbul'da iki yakayı yani Asya ve Avrupa'yı birbirine bağlayan ilk köprü 1973 yapımı tamamlanan Boğaziçi köprüsüdür. 26 Mart 1973 yılında köprünün son tabliyesi de bağlanarak ilk kez Asya'dan Avrupa'ya yürüyerek geçilmiş, köprü iki kıtayı birbirine bağlamıştır (**Şekil 1**).



Şekil 1. Boğaziçi Köprüsünün son tabliyesinin getirilmesi ve montajı (**Anonim**).

İnsanlar için zaman, günlük yaşamlarında önemli bir kavram olmuştur. Hızla artan şehir içi trafiği içerisinde yayaların kesintisiz ve en kısa zamanda ulaşımını

sağlamak, önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir. Yaya köprüleri bu bağlamda yayaların ulaşımının kesintisiz ve hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır.

Yaya köprüleri günümüzde fonksiyonları kadar kent içerisine kazandırdıkları anıtsal değerler ile de önem kazanmaktadır. Modern şehirlerde hızla gelişen yüksek teknoloji ve malzeme özellikleri sayesinde yaya köprüleri, şehrin simgeleri haline gelmektedirler. Bu bakımdan önemi gittikçe artan ve strüktürü, malzemesi ve estetiği ile bir sosyal yapı olan yaya köprülerin kent insanlarına konforlu ve rahat bir geçişi sağlamaları gerekmektedir.

1.2. Çalışmada Kullanılan Materyal ve Metot

Bu çalışma literatür (kütüphane ve internet) ile birlikte daha çok fiziki incelemeler (saha araştırması) yolu ile yapılmıştır. Araştırma, ülkemizdeki mevcut kütüphaneler, üniversitelerdeki ilgili bölümler ve diğer ilgili araştırma enstitüler kurumlar ve özellikle internet yolu ile dünyadaki mevcut akademik ve kurumsal çalışmalardan faydalanarak yapılmıştır.

Saha araştırmalarında ise, özellikle başta Ankara, İstanbul, İzmir gibi ülkemizin büyük şehirlerinde olmak üzere Konya, Gaziantep, Antalya, Adana, Eskişehir, Samsun diğer birçok şehirlerimizde ve küçük yerleşmelerde yapılmış olan yaya köprüleri konu çerçevesinde incelenmiş ve fotoğraflar ile gerekli veriler elde edilmiştir.

Ayrıca konu ile ilgili teknik bilgiler için yaya köprülerinin üretimi ve uygulamaları yapılan fabrika ve şantiyelere ziyaretler yapılarak konu ile ilgili uzman kişilerden birinci elden bilgiye ulaşılmış ve gerekli veriler elde edilmiştir.

1.3. Çalışmanın Kapsamı

Mimari disiplin bakımından yüksek lisans çalışmaları genellikle tespiti yönelik çalışmalar olmaları, dolayısıyla da konu kapsamı genellikle yerel boyutta olmasına rağmen, “şehriçi yaya köprüleri” konusu kapsam bakımından yerel seviyede incelenmesi yetersiz kalacağı düşünülmüştür. Bu sebep ile çalışma, ülke kapsamında yapılmasının daha anlamlı ve faydalı olacağı düşünülmüştür.

Köprülerin tarihsel gelişimi dikkate alınarak, günümüzde hızla gelişen teknoloji ile birlikte, dünyadaki ve ülkemizdeki yaya köprülerin incelenmesi yapılmıştır. Yazarın mimari uygulama projesini üstlendiği çelik strüktürlü Sakarya Yaya Köprüsü (Konya) ile birlikte ülkemizde değişik büyük şehirlerde yapılan yaya köprüler (İstanbul, Ankara, İzmir, Antalya, Eskişehir, Adana, Gaziantep) ile birlikte diğer birçok büyük küçük yerleşmelerde yapılmış olan yaya köprüleri konu çerçevesinde incelenmiş ve fotoğraflar ile kapsamlı veriler elde edilmiştir.

2. KÖPRÜ TANIMI VE ÇEŞİTLERİ

Çalışmanın bu bölümünde, önce köprünün genel olarak tanımı ve tarihsel olarak gelişimi kısaca özetlenerek köprülerin fonksiyonel olarak sınıflandırılması yapılmaktadır.

2.1. Köprü Genel Tanımı, Tarihçesi

Köprü, mimarlık sözlüğünde “Aralarında su, çukur, arazi veya yol gibi engeller bulunan iki yakayı birbirine bağlayarak yolu bir yandan ötekine erişmek için yapılan ahşap, kâgir veya metal yapıdır” (Hasol 1998) olarak tanımlanmıştır.

Tarihte, Orta Asya 'da eski Türk dilinde bugünkü ‘köprü’ kelimesinin karşılığı olarak, ‘köpür’, ‘köpr-üg’ kelimeleri kullanılmış, Uygurca metinlerde Kaşgari , ‘köprüg’, sonra Osmanlıca 'da ibn-ül-Muhanna ile Ebu Hayyam ‘köprü’ diye yazmıştır. Türkmence ‘köpri’, Çağatayca ‘köprük’, Tatarca ‘köbrük’, Azerice ‘köprü’ olarak, benzer biçimlerde Türkçe ve komşu dillere yerleşmiştir. Türkçenin ‘köprüg’ veya ‘kobrug’ kelimesi, çeşitli Avrupa dillerinde, ‘brug’, ‘brig’, ‘brücke’, ‘bridge’ olarak kullanılmaktadır.

Köprü, plandaki uzunluğu, kesitteki yüksekliği ve işlevi belli olan düz bir çizgiden ibarettir. Ancak işlevi belli bir açıklığın geçilmesi olduğundan, statik denge kurulmalıdır. Bu da köprüleri inşaat mühendisliğinin ilgi alanı içine sokmakta; dolayısıyla çoğu kez köprüler, bir strüktür probleminin çözümü olarak değerlendirilmektedirler. Açıklığın geçilmesi, başarılı sayılmaları için yeterli olmasa da son derece etkilidir.

Genellikle köprü formunun önemi, peyzajın bir parçası olarak geriye itilmektedir. Oysa mimari bütün tasarımlar için söz konusu olan kitlenin biçimlenişi, mühendislik yapıları olan köprüler için en az diğerleri kadar, hatta onlardan daha fazla önemlidir. Çünkü bulundukları yerin odak noktasıdırlar; sahip oldukları boyutla ve açık alanda olan peyzajdaki görsel etkileri fazladır. Maliyeti yüksek, uzun ömürlü yapılardır. Hem ekonomik, hem de strüktürel nedenlerle yenilenmeleri çok zor ve pahalı olmaktadır.

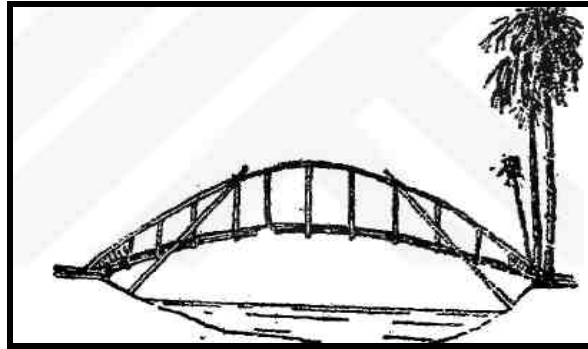
Herhangi bir mimari elemanın form olarak başarısız, çevreye zarar verici olması halinde, bazı düzeltmeler, ekler, yapılan maskelemelerle bu durumun kısmen giderilme şansı vardır. Aynı çözüm, ne yazık ki köprüler için geçerli olamaz. Tamamen açıkta duran strüktürü hiçbir şekilde gizlemek mümkün değildir. İşlevsel önemi de göz ardı edilemez.

İki yakanın birbirine bağlanmasını sağlayan köprülerin, boyutlarıyla ve üzerlerinde yapılan trafik çözümlmeleriyle yetersiz kaldığı durumlarda, ulaşım sistemi söz konusu kıyılarda çalışıyor olsa bile aksayabilmektedir. Köprüler şehrin ulaşım dinamiği açısından kilit noktalarını oluşturmaktadırlar.

Köprü plastik etkisi son derece güçlü, canlı şehir dokusuna işlerliğini sürdürmesi için eklenen bir damar gibidir. Bu yeni parça hacimsel olarak, ilgi odağı oluştururken, mekânsal olarak yeni düzenlemeler yaratır.

Köprü inşa tekniği, insanların uygarlıkları ile birlikte ilerlemiştir. Kavimler arasında mal değişirme şeklinde başlayan ticaret işleri ve milletler arasında çıkan kavgalar, taş işlerine önem kazandırmıştır.

İlk köprülerin Çin'de yapıldığı, oradan Hindistan'a yayıldığını kaynaklar belirtmektedir. Arada ayaklar yaparak birden fazla açıklıklı köprüler inşa edilmiştir. M.Ö. 4000'de Mezopotamya'da ve M.Ö. 3000 yıllarında Mısır'da ilk kemere benzer köprülere rastlanmaktadır. Kemer köprü sisteminde yükler kemerler tarafından alınır ve yönü değiştirilerek basınç kuvveti olarak kemer boyunca nakledilir ve köprü ayaklarında zemine verilir (**Şekil 2**).



Şekil 2. Kemerli Köprü (Anonim).

Günümüze kadar kemer köprü şekli klasik köprü tipi olarak kalmıştır. Kemer sistemi, anahtar taşı olmaksızın kendi kendini taşıyan bir yapı türü değildir. Eski

Yunanlılar kemer şeklini bilmelerine rağmen bunu yapılarda kullanmamışlar, mimaride çok ileri olmalarına rağmen ancak birkaç köprü inşa etmişlerdir. Sebebi ise ticarete daha çok deniz yolunu kullanmalarıdır. Romalıların yaptıkları köprülerin ilki ahşap olup, tarihi M.Ö. 621'e kadar uzanır. M.Ö. 200 civarında taş köprülerin inşası başladıysa da, ahşap köprü yapımına da devam edilmiştir (**Web iletisi 1**).

Roma İmparatorluğunun çöküşü ile köprü inşaatında bir duraklama görülür. Ancak 13. asırda taş kemer köprü inşası Avrupa yanında Orta Doğu'da ve Çin'de yaygınlaşmıştır. Bu kültürlerin köprü kemerleri, Romalılara nispetle daha basık inşa edilmiştir. Ancak inşa tarzı daha az itinalı yapılmıştır. Rönesans ile köprü mühendisliğinde sınırlı bir gelişme kaydedilmiş fakat daha çok süsleme tarafı ağır basmıştır. Ancak teorik bir gelişme Andrea Palladio tarafından Leonardo da Vinci'nin gerilme prensibini pratik hale getirmesiyle elde edilmiştir. Bu teknik, kısa ahşap elemanların kafes sistem meydana getirecek şekilde kullanılarak büyük açıklıkların geçilmesini mümkün kılmıştır (**Web iletisi 1**).

1747'de Fransa'da Ecole des Ponts et Chaussées ilk mühendis mektebi olarak kurulmuştur. Bu okulda teorik bilgiler, tecrübe ile elde edilenlerle beraber verilmiştir. 1750'de ilk ahşap kafes sistem köprü İsviçre'de ve ilk demir köprü de 1779'da İngiltere'de inşa edilmiştir. 19. yüzyılda ise köprü inşasında önemli ilerleme kaydedilmiştir (**Web iletisi 1**).

2.2. Köprü Çeşitleri

Köprüler malzemeleri, strüktürel formları ve fonksiyonları olarak çeşitli sınıflara ayrılmaktadır. Köprüleri oluşturan yapı bileşenlerinin farklı olması, bu yapı tipinin malzemesine göre sınıflandırma ihtiyacını doğurmuştur. Bundan dolayı köprüler; ahşap, taş, betonarme, metal ve karmaşık malzemeli olarak incelenmektedir.

Başlangıçtan beri köprülerde kullanılmakta olan dört temel strüktür tipi vardır: Kiriş, kemer, konsol ve asma strüktürler. Köprü sistemlerini, çalışma prensiplerine göre ayıran strüktür tipleri, tasarımın formu için temel belirleyicidirler.

Fonksiyonları bakımından ise karayolunda araç geçişini sağlayan köprüler, demiryolunda tren geçişini sağlayan köprüler ve yaya geçişini sağlayan yaya köprüleri (yaya üst geçitleri) olarak sınıflanmaktadır.

Günümüzde köprülere ulaşım işlevlerinin ötesinde kültürel ve simgesel anlamlar yüklenmektedir. Yani kent için simgesel yapılar haline dönüşen köprüler, karayolu, demiryolu ve yaya köprüleri olarak farklı fonksiyonlara hizmet vermektedirler.

2.2.1. Karayolu köprüleri

Karayollarında araçların geçişini sağlamak amacıyla yapılan bu köprüler teknolojinin gelişmesiyle birlikte kıtalar bile köprülerle birbirine bağlanmış ve karayoluyla ulaşım büyük ölçüde geliştirmiştir. Bu köprüler genellikle araçların bir akarsu üzerinden geçişini sağlamak amacı ile yapılmaktadır. Ülkemizde bu yapıda olan en önemli köprüler Boğaziçi ve Fatih Sultan Mehmet köprüleridir (Şekil 3, 4).



Şekil 3. Fatih Sultan Mehmet köprüsü (Anonim).



Şekil 4. Boğaziçi köprüsü (**Anonim**).

2.2.2.Demir yolu köprüleri

Sanayi devrimi sonrasında tüm dünyada demiryolu ağına bir gelişim görülmüştür. Ulaşımında demiryolunun daha çok tercih edilmesi sonucunda topografyanın verdiği engeller demiryolu köprülerinin yapılmasıyla aşılmıştır. Ülkemiz demir yolu ağı üzerinde de vadi ve akarsıları geçen birçok demiryolu köprüsü mevcuttur (**Şekil 5**).



Şekil 5. Hacıkirı demiryolu köprüsü, Adana (**Anonim**).

2.2.3. Yaya köprüleri

Köprülerin yapım amacı insanların iki uzak nokta (dere, nehir, vadi veya yol) arasındaki geçişini sağlamaktır. Bu amaca hizmet veren ve sadece yaya geçişini sağlayan köprülere yaya köprüleri denir. Yaya köprüleri çeşitli strüktürlerle ve malzemelerle tasarlanabilmektedirler.

Yapıldığı bölgedeki teknolojik imkânlar ve kullanıcı sayılarına göre yaya köprüleri, yerleşim merkezinde (şehir içi) yapılan köprüler ve yerleşim dışında yapılan köy ve kasabalardaki yaya köprüleri olarak sınıflandırılabilir.

2.2.3.1. Yerleşim dışı yaya köprüleri

Şehir merkezleri dışında köy ve kasabalarda genellikle bir akarsudan geçişi sağlamak amacıyla yapılan ve malzemesi ve strüktürü basit olarak yapılmış, kullanıcı sayısının az olduğu yaya köprüleridir. Karşı tarafa geçme ihtiyacı ile ortaya çıkmış basit çözümlerdir (Şekil 6, 7).



Şekil 6. Sille tarihi yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



Şekil 7. Avanos yaya köprüsü, Nevşehir (Sütiçen arşivinden).

2.2.3.1. Yerleşim (Şehir içi) yaya köprüleri

Şehir merkezlerinde yoğunlaşan trafik çözümüne karşı yaya geçişlerini sağlayan yaya köprüleri (üst geçitler) dir. Kullanıcı sayısının çokluğu ve teknoloji seviyesine göre strüktürü ve malzemesi gelişmiş yaya köprüleridir. Formları, malzemeleri ve tasarımlarıyla bir şehir ikonu (sembolü) olmaktadırlar (Şekil 8).

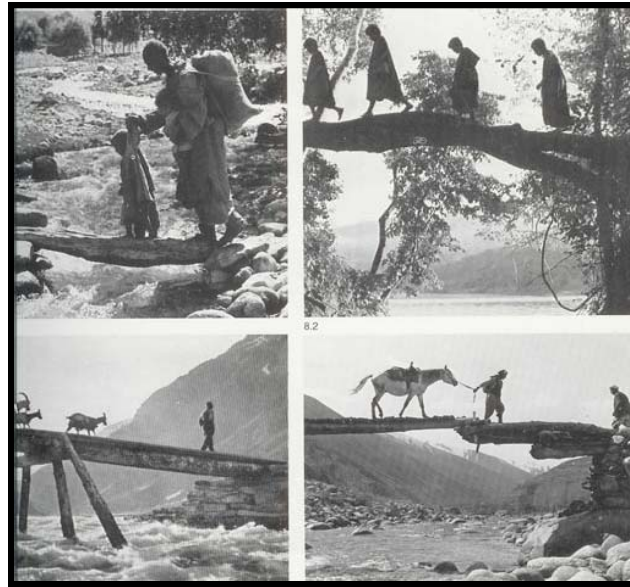


Şekil 8. Altanlar yaya köprüsü, Konya (Sütiçen arşivinden).

3. ŞEHİR İÇİ YAYA KÖPRÜLERİ (ÜST GEÇİTLER)

3.1.Tanımı

Yaya üst geçidi, doğal zeminin üzerindeki yaya geçidi (**Hasol 1998**) olarak tanımlanabilir. En bilinen tanımıyla, yapım amacı insanların iki uzak nokta (dere, nehir, vadi veya yol) arasındaki geçişini sağlamaktır (**Şekil 9**). Bu amaca hizmet veren ulaşım strüktürleri yaya köprüsü olarak tanımlanmaktadırlar (**Şekil 10a, b, c**).



Şekil 9. İlk yaya köprüsü örnekleri (**Anonim**).



a) Altanlar Yaya köprüsü, Konya (**Sütiçen arşivinden**).



b) Ahşap köprü, Kapadokya (Sütiçen arşivinden).



c) Campo Volantin köprüsü, İspanya (Anonim).
Şekil 10. Çeşitli yaya köprüleri.

3.2. Çeşitleri

Yaya köprüleri çeşitli malzemeler ile farklı strüktürlerde tasarlanabilirler. Yaya köprülerini konumları, strüktürleri, formları ve fonksiyonları bakımından çeşitlerine ayırabiliriz.

3.2.1.Konumları bakımından

Kentsel mekân, yapıların oluşturduğu, kentte yaşayanların algıladığı, tüm kentsel olayların gerçekleştiği bir bütündür. Bir başka deyişle bu mekânlar,

kentlilerin barınma çalışma, eğlence ve ulaşım gibi temel yaşam faaliyetlerinin üretildiği yerlerdir (**Selçuk ve Akan, 2000**).

Kentsel mekânları oluşturan vazgeçilmez öğelerden şehir ikonları ait oldukları kentlerin sembolleridir. Eğer kent, bir araya geldiklerinde bütünü oluşturan farklı parçalara sahip bir yapı ise, bu tür anıt yapılar da şehrin en önemli parçalarıdır (**Selçuk ve Akan, 2000**).

Günümüzde zaman zaman köprülere ulaşım işlevlerinin ötesinde strüktürel ve simgesel anlamlar yüklenmektedir. Yani kent için simgesel yapılar haline dönüşen yaya köprüleri yayaların ulaşımını rahat ve kolay bir biçimde gerçekleştirmelerini sağlayan yapılardır.

Yaya köprüleri araç trafiği yolları (karayolları), akarsuların üzeri ve tren yolları üzerinde ayrıca bazı park ve bahçelerin geçişinde hizmet veren strüktürlerdir.

3.2.1.1. Karayolu yaya köprüleri (Üst geçitler)

Günümüzde hızlı kentleşme sonucu şehir içi trafiği her geçen gün daha karışık bir duruma gelmektedir. Hızla artan nüfus ile birlikte trafikteki araç sayısı artmakta, dolayısıyla hatlar arsında yayaların geçişi zorlaşmaktadır. Endüstri devriminden sonra oluşan bu durumla şehirlerimizde karayollarına yapılan yaya köprüleri bir kent elemanı olmuş, kimi zamansa kentin bir simgesi haline gelmişlerdir.

Ülkemizde ise yeni yapılan yollarla birlikte, hızlanan araç trafiğine karşı yaya köprüleri (üst geçitleri) bir zorunluluk haline gelmiştir. Ama ne yazık ki yaya köprülerin yapımı bir planlama dâhilinde olmamakta, hatta bir noktada (kavşakta) önemli ölümlü kazaların olması halinde yapılması düşünülmektedir.

Ülkemizde konum olarak yaya köprüleri en fazla karayolları üzerlerine yapılmaktadır (**Şekil 11a, b**).



a) Altanlar yaya köprüsü. (Sütiçen arşivinden).

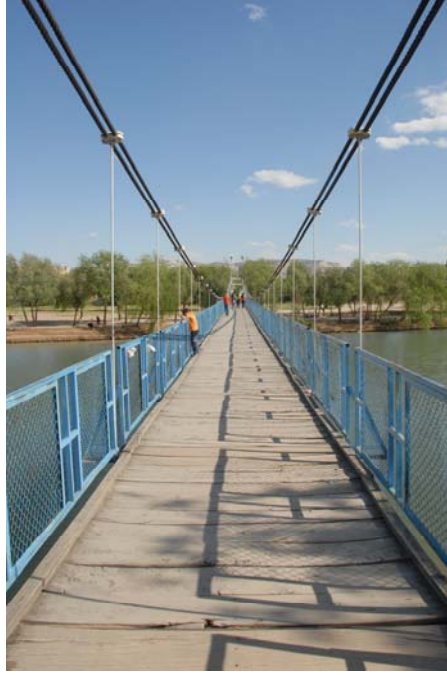


b) Ankara yaya köprüleri, karayolu yaya köprüleri (Sütiçen arşivinden).

Şekil 11. Karayolu yaya köprüleri

3.2.1.2. Akarsu yaya köprüleri

Akarsular her zaman kent yerleşimleri için çekici bir odak merkezi olmuştur. Dünya üzerinde birçok şehir akarsuların etrafına kurulmuşlardır. Bu şehirlerin kendi içinde büyümeleri neticesinde ise akarsuların üstünden geçme ihtiyacı doğmuş ve ilk akarsu yaya köprüleri yapılmıştır. Bunlar daha çok asma ahşap köprüler ve büyük ayaklı taş köprüler olarak yapılmışlardır (Şekil 12a, b).



a) Avanos Yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



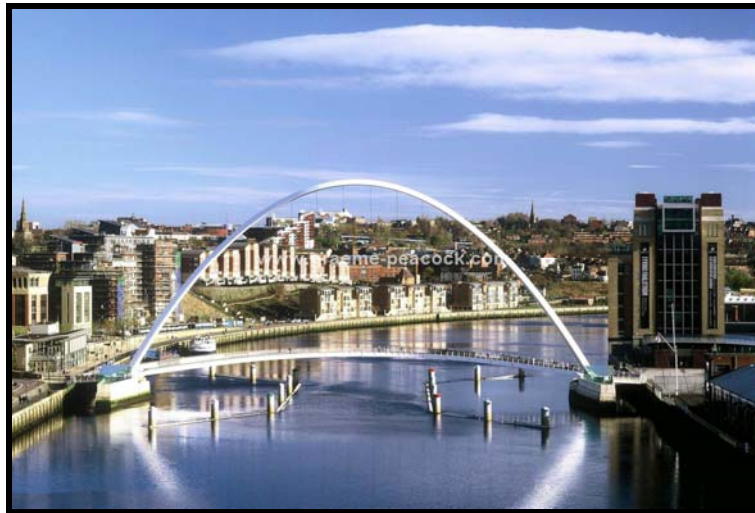
b) Malabadi köprüsü, taş ve asma akarsu yaya köprüleri (Anonim).

Şekil 12. Akarsu yaya köprüleri

Günümüzde ise gelişen teknoloji sayesinde daha çok açıklık geçmeyi sağlayan çelik köprüler tercih edilmektedir. Akarsuyun verdiği doğal etki ve köprülerin bir sanat eseri gibi planlanmaları neticesinde günümüz köprüleri akarsuyun üzerinde bir kent simgesi olarak yerlerini almışlardır (Şekil 13a, b).



a) Adana Seyhan Nehri Yaya köprüsü. (Sütiçen arşivinden).



b) Gateshead bridge çelik akarsu yaya köprüleri (Anonim).

Şekil 13. Modern akarsu yaya köprüleri.

3.2.1.3. Demiryolu yaya köprüleri (Üst geçitler)

Sanayi devrimiyle ortaya çıkan demiryolları ilk önceleri şehir dışında planlanmıştır. Nüfusun ve şehirleşmenin artması ile günümüz şehirlerinde ise şehir içinde kalmışlardır. Ayrıca tren yolları haricinde tramvay ve banliyö hatları gibi şehir içi toplu taşıma sağlayan hatlarda şehir içlerinde yol almaktadır. Bu hatların yaya

trafiğini ile kesiştiği noktalarda ise bazen hemzemin oluşturulmakta, bazen de yaya köprüleri inşa edilmektedir (**Şekil 14**).



Şekil 14. İzmir Yaya köprüsü, demiryolu yaya köprüleri (**Sütiçen arşivinden**).

3.2.2. Malzemeleri bakımından

Açıklıkları geçmek için, uzun taşların, ağaç gövdelerinin, sarmaşık dallarının kullanılmasıyla başlayan köprülerin gelişiminde ilk adım strüktür kavramının oluşmasıdır. Çevredeki mevcut malzeme, taşıyıcı sistemi kuracak şekilde değerlendirmiştir (**Saatçioğlu 1994**).

Köprüleri oluşturan yapı bileşenlerinin farklı olması, bu yapı tipinin malzemesine göre sınıflandırma ihtiyacını doğurmuştur. Bundan dolayı bu çalışmada köprüler ahşap, taş, betonarme, metal ve karmaşık malzemeli olarak incelenmektedir. Malzeme özellikleri köprülerin strüktürel özelliklerini de belirlemektedir.

3.2.2.1. Ahşap köprüler

Nehre düşmüş bir kütük ya da üzerinden sekerek geçilebilen su içindeki kaya parçaları, engelleri aşma çabasının en güzel örnekleri ve yaşamımızın ayrılmaz parçası olan köprülerin, belki de ilk örnekleridir. Hala çoğu yerde gelişi güzel atıvermiş ağaç kütükleri, ahşap köprülerin ilkel örnekleri olarak köprü görevini üstlenmektedirler.

Taşıyıcı sistemlerin gelişim sürecinde basınç gerilmelerine dayalı sistemlerden, daha geniş açıklıkları geçebilmek için çekme gerilmelerine dayalı

sistemlere doğru olan bir değişim izlenmektedir. Bu değişimde, basınç gerilmelerini alan malzemeler giderek geçersiz olurken, çekme gerilmelerini daha rahat karşılayabilen üretilmiş yapı malzemeleri giderek daha yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Ancak çekmeye dayanıklı ve çağlar boyu önemini yitirmeyen bir yapı malzemesi olarak hala ahşap geçerliliğini hala korumaktadır.

Doğal bir malzeme olan ahşap, teknolojik değişimler ile birlikte doğadan üretilmiş ve hatta sentetik maddelere doğru değişen yapı malzemelerinin yanı sıra, değişen teknolojik olanaklara göre farklı biçimlerde işlenerek kullanılabilmesi nedeniyle de geçerliliğini sürdürmektedir. Kolay kesilebilir, işlenebilir ve taşınabilir olma özellikleri nedeniyle, ahşap geçmişte yaygın kullanım alan bulurken, bir hammadde olarak ahşap kökenli endüstrileşmiş yapı malzeme ve elemanları üretimlerinin gelişmiş olması, ahşabın günümüzde de kullanımını yeterli kılmaktadır. Kabuğundan tozuna, odun olarak bile değerli olmayan parçacıklarından kıymığına, tüm artıklarını endüstri aracılığı ile değerlendirme olanağının yanı sıra, zamana ve iklim koşulları altındaki dayanıksızlığına da endüstriyel işleme yöntemleriyle çözüm getirilebilmesi ile ahşap, günümüzde de doğal nitelikleri ortadan kalkmadan ve pekiştirilmiş taşınma özellikleriyle geniş açıklıklar ve köprülerde kullanım alanı bulmaktadır.

Günümüzde büyük açıklıkları geçmede yeni malzemelerin getirdiği yapı sistemlerinin (betonarme, öngerilmeli beton, çelik ve asma sistemler gibi) tercih edilmesine rağmen ahşap, sıcaklığı ve doğallığı nedeni ile belirli açıklıklarda kullanımı süren, giderek daha çok tercih edilir olan bir malzemedir. Endüstriyel olanaklarla dayanıklılığı artırılmış olan ahşap, çağın teknolojik olanaklarının etkin biçimde kullanılmaktadır. Örneğin, Avustralya' da Murau' da tamamen lamine ahşaptan dört ay gibi kısa bir sürede üretilen ve adeta tüm köprünün tek bir ahşap köprü gibi ele alındığı Mursteg Yaya Köprüsü bulunmaktadır. Bir yandan öngerilmeli betonarme sistemde olduğu gibi bir çelik halat ile güçlendirilmiş bir taşıyıcı sistem yeniliği getirirken, bir yandan da modernist tasarımın çizgilerini taşıyan biçimlenmesi ile özgün bir köprüdür (**Şekil 15, Çetin 2001**).



Şekil 15. Mursteg Yaya Köprüsü, Avusturya (Anonim).

Ahşap köprüler, günümüzde yaşam çevrelerinde farklı anlamlar yüklenmektedirler. Özellikle pek çok toplu konut çevresinde doğa ile bütünleşmenin bir göstergesi olarak yer almaktadırlar. Herhangi bir nehir, karayolu ve benzeri bir engel olmasa da, farklı anlamlar yüklendikleri için var olan bu köprüler, gerçekte doğal olana özlemin yanı sıra, yaşam içinde geçtiği mekanları da zenginleştirmeye duyulan özlemi simgelemektedir. Bu nedenle yaşam çevrelerini zenginleştirmek için köprülere ve özellikle kültürümüzde var olan ahşap köprü geleneğine, çağdaş olanaklar çerçevesinde yeniden sahip çıkmak gerekmektedir (Şekil 16, Çetin 2001).



Şekil 16. Ahşap yaya köprüsü, Antalya (Sütiçen arşivinden).

3.2.2.2. Taş köprüler

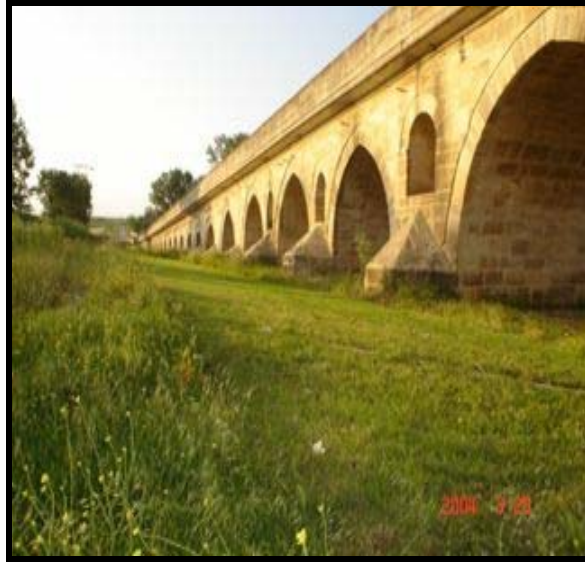
Günümüz teknolojisinin verdiği imkânlarla bugün betonarme ve çelik köprülerde üstün başarılar elde edilmektedir. Fakat basit ahşap köprülerden sonra taş köprüler de yüzyıllarca köprü mimarisinde önemli bir yer tuttuğu bilinmektedir. Bunlar arasında strüktürleri bakımından (uzunluk, büyük kemer açıklığı vs.) tarihi taş köprüler içinde önemli özellikler bulunanlar vardır. Taş köprü inşasında en çok göze çarpan özelliklerden biri, her iki kıyıdan itibaren büyük kemere doğru yokuşlu oluşlarıdır. Bazı köprü döşemeleri ise yatay düzlemedirler. Silivri Çayı üzerindeki Silivri Köprüsü örnek verilebilir (Şekil 17).



Şekil 17. Silivri Çayı Köprüsü (Anonim).

Eğer köprünün her iki başının bağlandığı sahil kısımları alçak ise, köprünün her iki ucunun bu seviyede kalması zarureti vardır. Buna karşılık, yukarıda söylenen sebeplerden dolayı orta kısmı da yükseltmek gerekmekte, dolayısıyla eğimli form meydana gelmektedir.

Köprübaşları ile orta kemer seviyesi arasında fazla meyile meydan vermemek için, köprübaşlarını sahil kısmında içerilere doğru uzatarak meyili hafifletmek düşünülebilirse de bunun daha fazla zaman ve malzeme gerektirmektedir. Trakya'daki Uzunköprü buna güzel bir örnektir (**Şekil 18**).



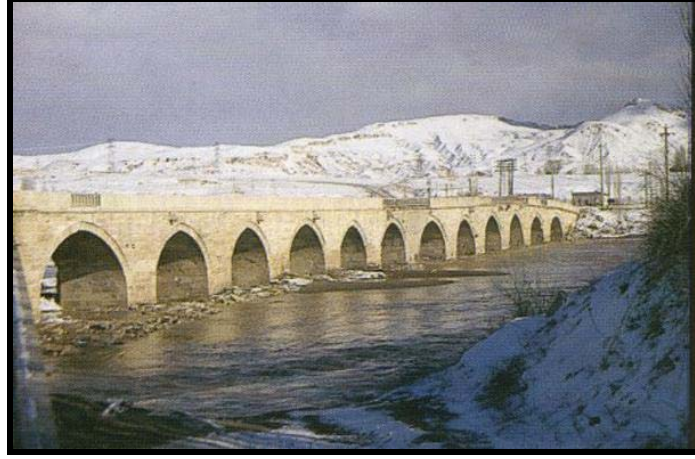
Şekil 18. Edirne Uzunköprü (**Anonim**).

İnşa özellikleri arasında ayaklar da ayrı bir rol oynamaktadır. Bunlar, nehir sularının azaldığı yaz mevsimlerinde ve inşaat sırasına göre suyun yatağını değiştirmek suretiyle yapılmışlardır.

Köprü kesitlerinde şu kesitlere rastlanmaktadır: Yatay şekiller, her iki kıyıdan itibaren büyük kemere doğru çıkış ve inişli (tek, çift veya çok kemerli) şekiller, her iki kıyıdan itibaren hafif meyille başlayıp sonra yatay şekil olanlar, tek gözlü, ayaksız (bir kıyıdan diğerine uzatılmış) köprüler ve çok gözlü köprüler.

Eğri köprülerde; köprü ayaklarının nehir tabanında sağlam zemini izlemesi veya nehrin akıntı kitlesinin köprü gövdesine yapacağı ana basıncı dağıtmak gibi nedenlerin etkisi ile tek ve geniş açılı şekiller (Sivas'ın 3 km. güneyinde Eğri Köprü)

veya birkaç geniş açık, zikzak şekiller (Sivas-Malabadi Köprüsü, Hasankale-Çoban Köprüsü, Muş-Murat Köprüsü gibi) meydana gelmiştir (Şekil 19, Ek 1, 2).



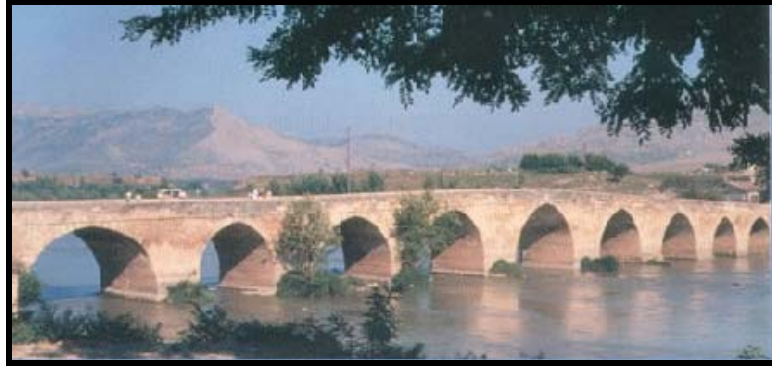
Şekil 19. Sivas Eğri Köprü (Anonim).

Üzerinde veya bazı ayakları içinde ev, dükkân veya odacıklar bulunan köprüler (Bursa-Irgandı Köprüsü, Silvan-Malabadi Köprüsü, Hasankale-Çoban Köprüsü) (Şekil 20, Ek 1, 2).



Şekil 20. Bursa-Irgandı Köprüsü, Silvan-Malabadi Köprüsü (Anonim).

Ayıklı köprülerin üçgen, çokgen veya yuvarlak olmak üzere çeşitli şekilleri vardır. Merdiven basamağı gibi kademeli yapılmış olanları da mevcuttur (Adana-Seyhan Köprüsü ve Üsküp - Vardar Köprüsü bazı ayakları ile Teselya-Yenişehir' de Hasan Bey Köprüsü) (Şekil 21, Ek 3).



Şekil 21. Adana-Seyhan Köprüsü (**Anonim**).

Bazı sel yaranlar köprü kemerleri üst seviyesine kadar yüksek yapılmışlardır (Erzurum-Çoban Köprüsü, Kayseri-Çoköz Köprüsü, Vişegrad-Sokullu Mehmet Pasa Köprüsü, **Çetin 2001**).

Günümüzde taş köprüler sadece dekoratif amaçlı köprülerde yapılmaktadır. Az açıklık geçilebilmesi ve yapım zorlukları bunda etkili olmaktadır.

3.2.2.3. Betonarme köprüler

Betonarme yapıda taşıma kabiliyeti beton ve demir malzemelerinin birbirini tamamlaması; basınç kuvvetlerini betonun, çekme kuvvetlerini de demirin alması esasına dayanır. Bu köprüler, kemerli, kirişli, kombine taşıma kabiliyetli, çerçeve ve betonarme kafes kirişli köprüler olarak ayırabilir. Bu bölümde çerçeve ve kirişli köprülere değinilecek, kemer ve betonarme kafes kirişli köprülere ise gerilme durumlarına göre yapılan sınıflandırmada yer verilecektir (**Şekil 22**).



a) Gamstedd yaya köprüsü (**Anonim**).



b) Konya Aydınlık Evler yaya köprüsü, betonarme yaya köprüleri (Sütiçen arşivinden).

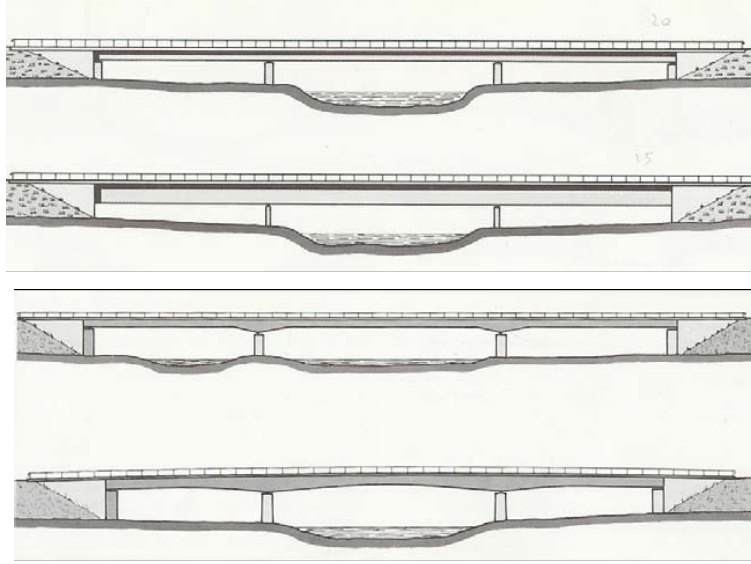
Şekil 22. Betonarme yaya köprüleri.

Kirişli köprüler: Kirişli köprülerde, kemerli köprülerden farklı olarak bütün olası ağırlık yükleri ve hareketli yükler eğilme momentleri sebebiyle mesnetlere aktarılmaktadır. Bunun sonucunda, bu köprülerde açıklık büyüdükçe olası ağırlık süratle artarak, gerekli olan çekme malzemesinin yerleştirildiği kiriş gövdesi geniş tutulmaktadır. Uzama kabiliyeti az olan beton, malzemenin uzamasına uyamaz ve birçok ince çatlaklar meydana gelmektedir. Ağırlığın artması sebebiyle çekme demirlerinin miktarı arttıkça bu çatlakların sayısı da artmaktadır. Buna karşılık, çelik halatlarla ilkel gerilme verilen köprülerde yukarıdaki sakıncaları ortadan kaldırmak ve de iki misli açıklığa ulaşmak mümkün olmaktadır.

Çerçeve köprüler: Taşıyıcı kolonları düşey olan çerçeve köprüler mütemadi kirişlerden yalnız mesnetlerindeki ankastrenin daha sağlam olması bakımından fark ederler. Neticede biraz daha büyük mesnet momentleri ve biraz daha küçük açıklık momentleri elde edilir. Buna karşın, çerçeve köprülerin bir sakıncası, kirişlerin taşıyıcı kolonlara rijit olarak bağlanması yüzünden, rötre ve hava ıssısı sonucunda eğilme momentlerinin ortaya çıkmasıdır. Bu sebeple, mütemadi kirişler yerine çerçeveler oluşturulduğunda verilen açıklık sınırlarını aşmak mümkündür.

Betonarmeye nazaran önerilmeli betonarme elemanlarla durum değişmektedir. Öngerilimli betonarme elemanlarda betonarme çeliği önce çekilerek uzatılmakta, sonra serbest bırakılarak bünyesinde oluşmuş güç betona aktarılarak

depolanmaktadır. Çeliğin bünyesinde çekme sonucu oluşmuş olan güç, aderans-yapışma nedeniyle betona aktarılmakta böylece beton sıkışıp bir basma gücü ile yüklenmektedir. Öngerilmeli elemanların gerçek emniyet faktörü standart betonarme elemanlara oranla daha fazladır. Örneğin, bu elemanlar işletme yüklerinin % 25 fazlasında çatlamadan çalışabilirler (Şekil 23, Çetin 2001).



Şekil 23. Beton Köprüler (Çetin 2001).

3.2.2.4. Metal köprüler

Dünyanın bazı tropikal bölgelerinde yatay açıklıkların geçilmesinde liflerden ve sarmaşık halatlardan yararlanıldığı ve böylelikle köprü mühendisliğinin temel prensiplerinin de ortaya çıktığı bilinmektedir.

1617 yılına kadar köprü yapımında ağırlığını hissettiren yığma sistemle birlikte daha sonraları stabilite, ekonomi, kullanışlılık ve estetiğin ön plana çıkmaya başlaması ile yeni yapım sistemleri arayışlarının ortaya çıktığı görülmektedir.

Asma köprülerin sağladığı strüktürel avantajlar ve sistemin hafifliğinin ortaya koyduğu etkinliğe, yığma sistem köprü örneklerinde kemerlerin oturduğu ayakların kalınlığından dolayı ulaşılamamaktadır. Yığma sistem ilkelerine göre taş için, kalınlık oranın minimum 1/5 olması gerekliliği (Örneğin, 120 ft. açıklık için köprü ayak kalınlıklarının 13 ft), bu değerlerin ortaya çıkardığı maliyetin yanında yapısal etkinliğinin yetersizliği, demir malzeme ile yatay açıklık geçme düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Taşın kullanıldığı yığma sistemlerde metre kareye 20 ton gibi bir ağırlık

düşerken, dökme demirin kullanıldığı sistemlerde metre kareye 10 ton ağırlık düşmektedir (Çetin 2001).

a) Demir köprüler; Dökme demir kullanılarak oluşturulan ilk köprü, İngiltere' de Abraham Darby' nin 1779 yılında Severn Nehri üzerinde inşa ettiği kemer tarzındaki yol köprüsü olan Coalbrookdale Köprüsü' dür. Gotik dönemine ait kemerden oluşan köprüde beş dökme demir bağlantı bulunmaktadır. Bu bağlantının her biri 21.3 m. uzunluktadır. Bu köprüde 30,5 m. açıklık geçilirken, toplam 384 ton demir kullanılmıştır (Şekil 24, Çetin 2001).



Şekil 24. İlk demir köprü Coalbrookdale Köprüsü (Anonim).

b) Çelik köprüler; Metalürjide kaydedilen ilerlemeler sayesinde, metal köprüler çelik kullanımıyla birlikte önemli bir gelişme gösterdi. XX. Yüzyılın ortasından başlayarak, çeliğin hem dayanım hem de kaynaklanırlık niteliklerinin iyileştirilmesi, dolayısıyla da eski perçinli birleştirmelerin yerine dayanımı yüksek, kaynaklı ya da cıvatalı birleştirmelerin kullanılması ve değişik biçimlerin (eğik ayaklı çerçeve köprüler, plak döşemeler vb. gibi) benimsenmesi yeni gelişmelere olanak verdi.

Getirdiği teknolojik avantajlar sayesinde çelik köprüler günümüzde dünyada ve ülkemizde en fazla uygulaması yapılan yaya köprüleridir. Yaya köprülerini formlarına ayıracağımız bölümde çelik köprü tipleri daha ayrıntılı anlatılacaktır (Şekil 25, EK 4.5.6.7).



a) Adana Seyhan Nehri üzerinde elik yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



b) Ankara elik yaya köprüsü, ülkemizden elik yaya köprüsü rnekleri. (Sütiçen arşivinden).

şekil 25. elik yaya köprüleri.

3.2.2.5. Karmaşık malzemeli köprüler

Günümüzün yeni teknolojik malzeme bilgileri sebebiyle, malzemelerin fonksiyonlarına göre köprünün çeşitli fonksiyonlarını değişik malzemeler ile inşa etmek daha doğru bir çözüm olabilmektedir.

Şöyle ki; ahşap, taş, beton ve çeliğin birlikte kullanılmasıyla yapılan karma malzemeli köprülerdir. Köprü ayak ve kirişlerinin farklı malzemelerden, tabliyesinin ise farklı malzemelerden oluşturulan köprüler olarak tanımlanabilir.

Taşıyıcı sistemi çelik malzeme, döşeme malzemesi ise ahşap olabilir. İzmir’deki Konak yaya köprüsü örnek verilebilir (**Şekil 26, Ek 8, 9**). Taşıyıcı sistemi betonarme malzeme, merdivenleri çelik malzeme olarak yapılabilmektedir (**Şekil.27**).



Şekil 26. Tabliyesi ahşap taşıyıcı aksamı çelik malzeme Konak yaya köprüsünün alttan ve üstten görünüşü, İzmir (**Sütiçen arşivinden**).



Şekil 27. Taşıyıcı sistemi b.a. merdivenleri çelik malzemeli Gölbaşı köprüsü, Ankara (**Sütiçen arşivinden**).

3.2.3. Formları bakımından

Başlangıçtan beri köprülerde kullanılmakta olan dört temel form tipi vardır: kiriş, kemer, konsol ve asma formlar. Köprü sistemlerini, çalışma prensiplerine göre ayıran bu formlar, tasarımın formu için temel belirleyici olmaktadır.

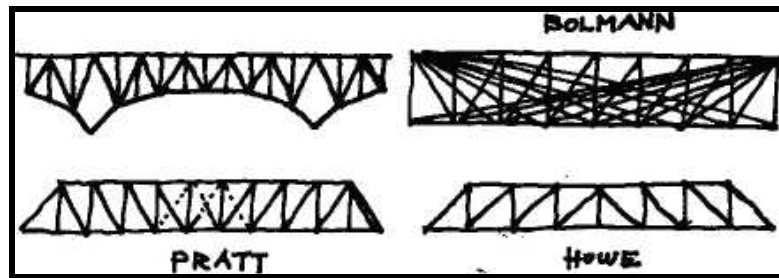
3.2.3.1. Kiriş köprüler

Kiriş en basit ve en eski köprü strüktürüdür. Açıklıkları geçen basit kirişler; kullanılan uzun taşlar ve ağaç gövdeleri kiriş köprülerin ilk örnekleri olmuştur. Daha büyük açıklıkların geçilmesi için, kiriş alttan ayaklarla desteklenir, farklı kesitlerde profiller kullanılır. Kirişin formu, açıklığın uzunluğu boyunca değişken olabilir. Bütün bu uygulamalar, malzemenin daha ekonomik kullanımını ve açıklığın daha kolay geçilmesini amaçlar (**Şekil 28, J.Stephens 1976**).



Şekil 28. Kiriş köprüler (Anonim).

Kirişlerin üçgenlere bölünerek, kafes kiriş gibi çalışmasıyla büyük mesafeler geçilmiştir. Başlangıçta kafes kirişlerin ahşapla verilen örnekleri görülür. 18. ve 19. yüzyılda özellikle Amerika 'da başarılı strüktürler kurulmuştur. Ancak kafes kiriş, demiryolu köprülerinde demir ve çelikle takviye edilene kadar mühendislikte etkili olamamıştır. İlk kez 19. yüzyılın başında Lewis Wemwag Pennsylvania 'da, Schuylkill nehri üzerindeki Köprüde çaprazlar için demir çubuklar kullanır. Theodore Burr 'ın (arch-truss) kemer kirişi, Ithiel Town 'ın (latüçe - truss) kafes kirişi, Colonel Stephen Long 'un (multiple king post) çok direkli kirişi gibi pek çok yeni kiriş düzenlemeleri geliştirilir. Ancak bu tasarımların hiçbirisi strüktürel mekanik teorisiyle oluşmamıştır, hepsi tecrübelerin sonuçlarıdır. (Şekil 29, Heins ve Firmage 1979)



Şekil 29. Wichert, Bollman, Pratt ve Howe Kirişleri.
(Heins ve Firmage 1979).

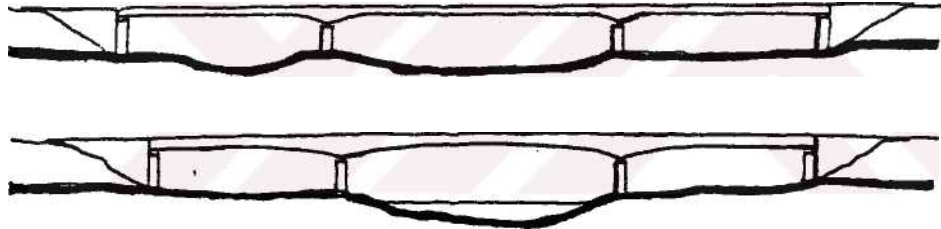
En ilkel yöntemle, eldeki masif malzemenin değerlendirilmesiyle başlayan kiriş köprü strüktürleri, önce ahşap sonra demir ve çeliğin kafesler oluşturmasıyla

gelişir. Yüksek dayanımlı çelik kullanılarak tasarlanan farklı kesitlerdeki profillerle ve ön gerilimli betonarmenin bulunmasıyla giderek daha büyük açıklıklar geçilir.

Kirişin görsel algıdaki en önemli etkisi, açıklığının yüksekliğine oranıyla tanımlanan inceliğidir. Bu değere göre kiriş aşırı büyük ve ezici veya hafif ve sık gözüktür. Açıklığın yüksekliği, arazinin kesiti, çevrenin ölçeği gibi veriler kirişin ölçülendirilmesinde önem kazanır. Farklı durumlarda aynı orandaki kirişlerin etkisi değişik olacaktır (**F.Leonhardt 1884**).

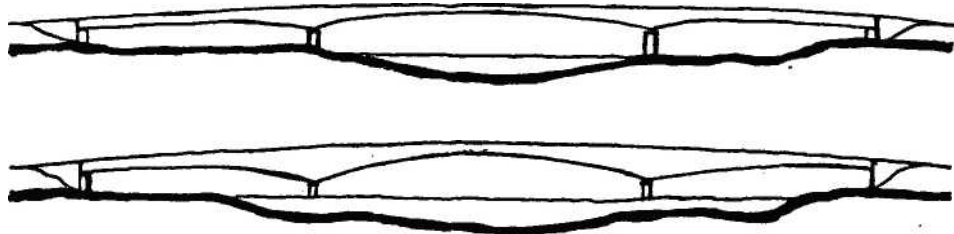
Tasarımcı istediği etkiyi sağlamak için, seçtiği l/d oranıyla beraber kirişin şeklinden; yayalar için konsol bir bant ayrılması halinde bunun inceliği görsel etkisinden, parapetin dolu olması veya parmaklık yapılmasının farklı sonuçlarından yararlanır.

Guseli kirişli köprülerin ayaklarına doğru, kiriş üçgenle takviye edilmektedir. Yüklerin aktarılması kolaylaştırılmaktadır. Doğru oranların yakalanması için çeşitli kurallara dikkat edilmelidir. Tabliyenin yatay çizgisi düz ise kiriş düz çizgiler ile, eğrisel ise eğrisel çizgiler ile biçimlenir. Köprünün kenarlarında kiriş düzdür, kesitte artış olmamaktadır (**Şekil 30**).



Şekil 30. Köprü kesitleri. (**Heins ve Firmage 1979**)

Kirişin köprü ayağının üzerindeki kalınlığı, asıl açıklığın ortasındaki kalınlığın iki katından fazla olmamalı, taşıyıcı ayak yeterince güçlü boyutlandırılmalıdır (**Şekil 31**).



Şekil 31. Köprü kesitleri (**Heins ve Firmage 1979**).

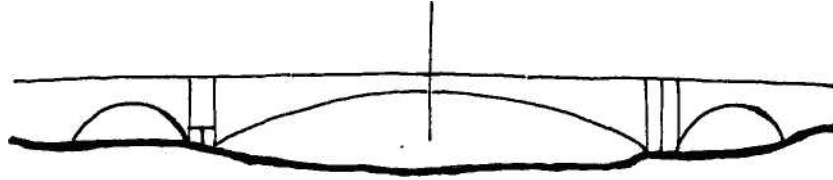
Geniş vadilerde ise birbirine yakın ve eşit aralıklı diziler yerine, kenarlara doğru açıklıkların azaldığı yatay etkili düzenlemeler uygun olmaktadır.

3.2.3.2. Kemer köprüler

Kemer, gerilimi olmayan tek strüktürel form olmaktadır. Bu özelliğiyle köprü yapımında vazgeçilmez olmuştur. Taş kemer, teknik olgunluğuna ve mimari formuna Roma devrinde ulaşır, M.Ö. 9. yy.da köprülerde kullanılmaya başlanmıştır. Roma kaynaklı köprüler, aşırı taş ayaklara sahip olan yarım dairesel kemerlerle kurulmuştur. Rönesans ile kemer formu değişime uğrayarak basıklaşır, geçilen açıklık artar (**Şekil 32, Heins ve Firmage 1979**).

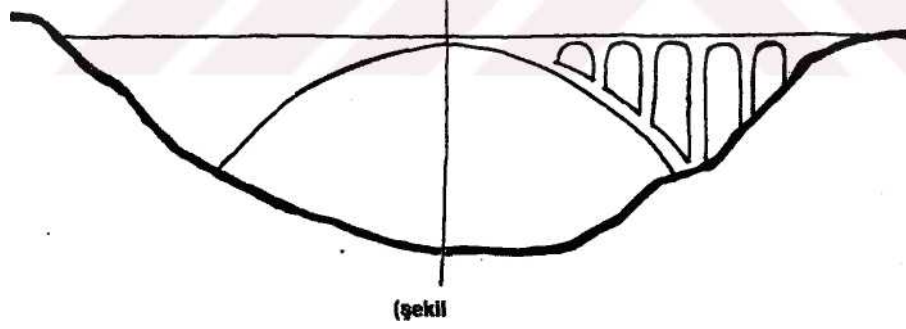
Köprü tasarlanırken, taş kemerlerin güçlü masif etkileri göz önünde tutulur. Kemer üzerindeki örgü ince ise, taş parapet kullanılarak istenen doluluk sağlanır. Kemerler arasındaki ayakların yeterli kalınlıkta, açıklıkların genişlikleri ve yükseklikleriyle orantılı olmaları önemlidir. Tekrarlanan aynı boyuttaki kemerler arasındaki ayaklar, genellikle kemer eğrisinin başladığı yere kadar yükselir.

Ana açıklık kemeri söz konusu ise, formun getirdiği itme kuvvetini karşılayabilmek için ayaklar yüzeyden dışarı çıkıntı yapar. Bazen de bütünüyle tabliyeye dek yükselir (**F.Leonhardt 1884**).



Şekil 32. Kemer Köprü (Heins ve Firmage 1979).

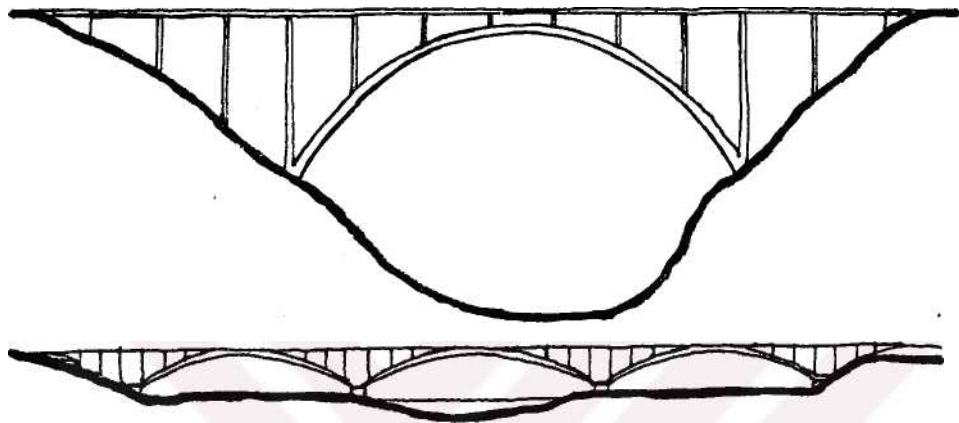
Temel şartları iyi ise, kemer yüksekliğinin açıklığına oranı 1/11 den az seçilmelidir. 35 – 40m.nin üzerindeki açıklıklarda bu oran 1/7 den fazla olduğunda sağır duvar yüzeyleri aşırı gözükür. Olumsuz etki kemerler açılarak yükselir (**Şekil.33**).



Şekil 33. Yüksek kemer (Heins ve Firmage 1979).

Kemer köprülerin betonarme ve çelik konstrüksiyonda verilen ilk örnekleri, form olarak taş kemer köprülerle benzer özellikler taşırlar. Strüktürdeki genişlik, açıklığın 20–40 m. arasında olduğu durumlarda inşa edilmesi kolay ve gerçek kemerden daha ucuz olan, kemer biçimli düşey duvarların karşılıklı başlamasıyla gerçekleşir.

Kemer açıklığı 30m.den fazla olduğunda, kemer yüksekliği arttıkça kapalı duvar yüzeyleri ağır gözükecektir. Köprü tabliyesi, kemerler üzerinden enine duvarlar veya kolonlarla taşınır. Bu tipteki köprülerin pek çok başarılı örneğini, betonarme ile çalışan İsviçreli usta köprü tasarımcısı R.Maillart vermiştir. Kemer yüksekliği fazla ise tabliyeyi taşıyan destek elemanları, kemerin tepesi üzerinden devam eder, aksi halde tabliye ile kemer teğet konumda birleşirler. Bu tiplerde kemer basıklaştıkça, formun etkisi belirginleşir (Şekil 34).



Şekil 34. Destekli kemer köprü. (Heins ve Firmage 1979).

Düz yerlerde tercih edilen, kemerin tabliye seviyesinin üzerine çıkarak köprüyü asma kablolarıyla taşımasıdır. Arazi kesitine ve tasarımcının istediği etkiye

bağlı olarak, kemerin konumu ayarlanır. Tamamen tabliyenin üzerinde yer alabileceği gibi, kısmen tabliye seviyesinin altında da olabilir (Şekil 35, Ek 10, 11).



a) Ankara kemerli yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).

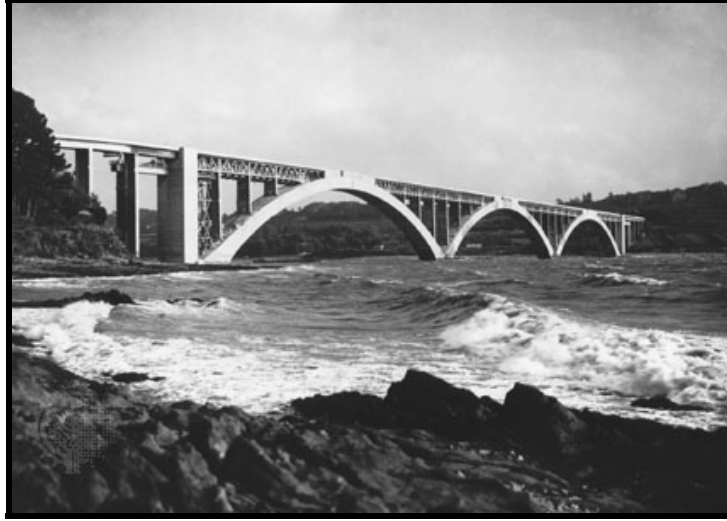


b) Bayraklı Köprüsü, İzmir (Sütiçen arşivinden).
Şekil 35. Kemerli yaya köprüleri.

3.2.3.3. Konsol köprüler

İlk konsol köprüler Çin'de, ahşap kirişlerin nehrin her iki yakasındaki ayaklardan uzatılması ile yapılmıştır. Çeliğe ve betonarmeye uygulanması çok daha

sonra gerçekleşmiş, konsol tekniğinden ilk olarak geçen yüzyılda elik kemerler yapılırken yararlanılmıştır. 1928 'de Freyssinet, Plougastel Köprüsü 'nün Kemerlerini eliklerle bağlayarak konsol çalışan bir sistem oluşturmuştur (Şekil 36, Mathiwat 1983).



Şekil 36. Plougastel Köprüsü (Anonim).

Strüktürün alışma prensibi, köprünün kendini taşıyan, bağımsız kollarının birbirine bağlanarak açıklığı geçmesine dayanır. Sistem iki kıyıdan uzayan köprü kollarının açıklığı bir kerede geçmesiyle kurulduğu gibi, büyük açıklıklarda yükselen ayakların iki yanından çıkan konsollar birbirine bağlanarak tekrarlanabilir.

Konsol köprülerde önemli bir adım, prefabrikasyonla sağlanmış ve geniş uygulama alanı bulmuştur. 1960'ların sonlarından itibaren, ön gerilmeli betonarme konsol köprülerde de kullanılmaya başlanmıştır. Konsol köprüler, kablo askılı sistemlerin gelişimiyle beraber yeni açılımlar kazanır, bu sistemdeki köprülerin çoğunun merkez açıklığı, konsol yöntemiyle özölmektedir.

3.2.3.4. Asma köprü strüktürleri

Genel olarak, asma sistem başlığı altında toplanan köprü strüktürleri, asma (suspension) ve kablo askılı (cable-stayed) köprüler olarak iki gruba ayrılır. Tümü, ilkel devirde açıklığı geçmek için kullanılan bambu veya sarmaşık dallarından yapılan tek halatlı basit asma köprülerden türemiştir.

19. yüzyılda, iki sistemin bir arada kullanıldığı köprüler yapılmıştır. Tabliye, ana taşıyıcı kabloya askılarla bağlanmanın yanı sıra, genellikle ışınsal taşınan kablolarla desteklenmiştir.

a) Asma köprüler

Asma Köprü sistemi, tabliyenin ana taşıyıcı kabloya askı çubukları veya kablolarla tespit edilerek taşınması esasına dayanır. Ana taşıyıcı kablonun köprünün ayakları üzerinden gerilerek, ankraj bloklarına bağlanmasıyla sistem tamamlanmaktadır (Şekil 37).



Şekil 37. Asma Köprü. (Anonim).

Köprünün tabliyesi, rijitlik kirişi denen, genellikle kafes kiriş, şeklinde iki yan kirişe bağlanmıştır. Veya bütün olarak, aynı zamanda rijitlik kirişi görevini de yapmak üzere, kutu kesitli ve aerodinamik biçimde oluşturulur. Tabliyedeki kirişlerin görevi, hareketli yük etkisi altındaki köprünün deformasyonlarını sınırlandırmaktadır. Ayrıca kablo - kiriş sisteminin salınım periyodunu da azaltırlar, ancak esas taşıyıcı eleman ana kablodur (**Celasun 1981**).

Sistemde ana taşıyıcı kabloyu tabliyeye bağlayan askılar, düşey ya da eğimli olarak düzenlenirler.

Asma köprülerin enine kesitinde, kablo düzlemleri çeşitli şekillerde yerlerini alırlar. En yaygın uygulama, iki ana taşıyıcı kabloya bağlı olan çift asma düzleminin kullanılmasıdır. İlk örneklerin çoğu böyledir. Hem asma köprülerde, hem de kablo

askılı köprülerde stabilitenin sağlanması daha kolay olduğundan, iki asma düzlemli sistemler büyük çoğunluğu oluşturur.

Kablo düzlemleri, tabliyenin dışında yer alabilirler veya tabliye üzerindeki asma elemanlarıyla tabliye 3 trafik alanına ayrılır. Merkeze doğru bulunmaları, sistemin burulmaya karşı etkisini azaltır.

Tasarımların çoğunda ana taşıyıcı kablo sayısı iki ve daha fazladır. Bu genellenmenin dışında kalan tek kablolu projeler çok azdır. Tek ana taşıyıcı kablolu asma sistemlerde, tabliyenin iki yanındaki eğimli askı düzlemleri tepeye doğru yükselirler.

Asma Köprüler özellikle 300 m.nin üzerindeki açıklıklar için uygundur. Estetik açıdan başarılı olmalarında oranlar büyük önem taşır. Asma köprüünün açıklığı yeterli değilse, tabliyenin araziden dolayı yüksek olması gereken durumlarda bu dengeyi sağlayacak bir yer seçilir. Sistemde yan açıklıkların oranı azaldıkça, asil açıklığın etkisi artar. Tabliye ince görünümlü olmalıdır. Aerodinamik biçimli kesitlerin gelişimi, modern asma köprülerin etkileyici hafifliğini sağlamıştır. Tabliyeye ve taşıyıcı kabloya yapılan tespitler, bu görünümü zedelemeyecek şekilde detaylandırılmalıdır. Köprü kulelerinin vurgulanması olumludur. İlk asma köprülerdeki, taşıyıcı sistemin zarif etkisini arttıran taş kuleler bunu doğrular. Taş kulelerin kullanıldığı asma köprüler sonrasındaki uygulamalarda, köprüünün iki yanındaki pylonlar gereksiz çaprazlarla birbirine bağlanmaktadır. Kulelerin çeşitli tipleri vardır, tercih edilenler basit portal çerçevelerdi **(Celasun 1981, Şekil 38, EK 12,13)**.



a) Seyhan nehri üzeri asma köprü, Adana (Sütiçen arşivinden).



b) Pozantı Asma yaya köprüsü, Adana (**Sütiçen arşivinden**).
Şekil 38. Asma yaya köprüleri.

b) Kablo askılı köprüler

Kablo askılı köprüler, özellikle 1950 'den sonra yapılmaya başlanır, özellikle 1970 sonrası Batı Avrupa'da geniş, uygulama alanı bulmuştur. Köprülerin başarılı gelişiminde; bilgisayarlarla strüktürel analiz metotlarının kullanılması, yüksek gerilimli çeliğin uygulanması, orthotropik çelik tabliyenin gelişimi, köprü deneyimleri, maket çalışmalarıyla strüktürlerin analiz edilebilmesi etkili olmuştur (**Troitsky 1977**).

Bu köprü tipinin temel özelliği, kirişin köprü ayaklarının yanı sıra kuleden dağılan kablolarla desteklenmesidir. Kablolar çelik tellerden oluşan halatlardır. Kablo sayısı değişkendir. Genel açılım çok kablo kullanılması yönünde gelişmiştir. İlk uygulamalarda pilonun her iki tarafında yer alan kablo sayısı 1–3 arasındadır. Sadece birkaç noktadan destek alıyordu. Yakın aralıklarla yerleştirilen çok sayıda kablonun kullanılması yapımı kolaylaştırdığı gibi, strüktürün kendisini de basitleştirmiştir. Kablo tespitlerinin Aralığı 6-12m.ye kadar azaldığında, eğilme momenti çok önemsiz olacağından tabliyenin kesiti incelir (**Leonhardt 1984**).

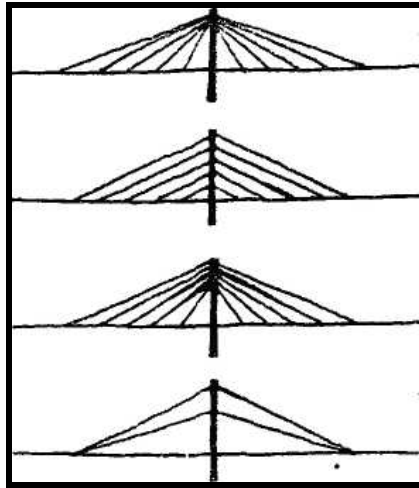
Kablo askılı köprülerde, açıklık düzenlemeleri üç temel tiptedir 2,3 veya çok açıklıklı sistemler kullanılır. 2 açıklık simetrik olabileceği gibi asimetrik de düzenlenir. 3 açıklıklı düzenlemelerde ise genellikle merkez açıklık, toplam açıklığın %55 'ini meydana getirir, kalanı kenar açıklıklara eşit olarak bölüştürülür (**John Wiley ve Sans 1979**).

Kabloların düzenlenmesi, strüktür tipi, kulelerin şekli bulunduğu yerin verilerine göre ayarlanır. Köprünün görsel etkisini belirleyen en önemli karar, kabloların tabliyedeki dağılımıyla ilgilidir.

Tabliyenin uzunluğu boyunca kablolar ışınsal, arp, yelpaze, yıldız diye adlandırılan dört tipte dağılırlar. Işınsal sistemde, tüm kablolar kulenin tepesinden dağılırlar. Böylece yatayla maksimum eğim sağlanarak başarılı bir strüktür kurulur. En doğal ve en etkili düzenleme olarak tanımlanır (**Troitsky 1977**). Ancak özellikle çok sayıda kablo kullanıldığı zaman, aynı yerden çıkmaları zorlaşır, kulenin tepesi için özel tasarımlar söz konusudur. Bu zorlama yelpaze sisteminin seçilmesine neden olabilir.

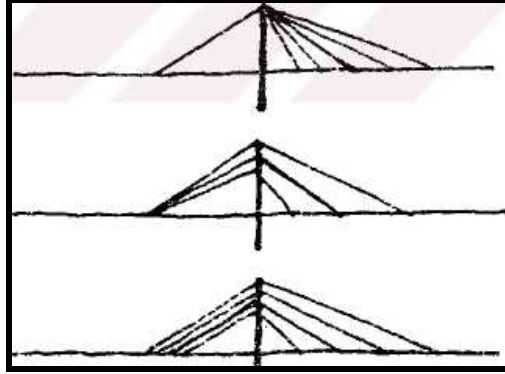
Arp/Paralel sistemde, kablolar kuleye farklı yüksekliklerde ve eşit aralıklarda tespit edilmişlerdir. Birbirlerine paraleldirler. İki düşey düzlem kullanıldığında, ışınsal sistem yerine arp şeklindeki düzenleme tercih edilir, çünkü eşit açıdan bakıldığında kabloların görsel açıdan kesişmeleri azalır.

Yelpaze sisteme, değiştirilmiş ışınsal sistem veya değiştirilmiş arp sistem de denir, bu iki düzenlemenin karışımıdır. Aslında ışınsal olarak dağılan kabloların, kulede eşit aralıklarla yer alması sonucu konstrüksiyon zorluğu ortadan kalkar. Yıldız sistemde, kule üzerinde eşit aralıklarla yer alan kablolar tabliyeye aynı noktada tespit edilirler. Estetik olarak çekici düzenlemelerdir, ancak kabloların kiniş, boyunca mümkün olduğu kadar daraltılması prensibine terstir (**Şekil 39**).



Şekil 39. Kablo Dağılış Sistemleri (**Troitsky 1977**).

Kablo düzlemleri pilonun iki yanında tamamen simetrik konumda tabliyeye açıldıkları gibi, bazen aynı ya da farklı açıklığı değişik sistemlerce geçerler (**Şekil 40**).



Şekil 40. Kablo Sistemlerinin Beraber Kullanılması (**Troitsky 1977**).

Tabliyenin enine düzenlenmesinde kablolar, tek veya çift düzlemlerde, düşey veya eğimli olarak yer alırlar.

Tek düzlem; genellikle yolu ikiye böler. Ayrılacak bant için, yol genişliği biraz artacaktır. Yeterli genişlikte bir bant ayrılmayan durumlarda, kuleler için yer gerekecektir. Tek düzlemsel kablo sistemli köprülerde, orta aksta minimum yer tutan kule veya pilonlar seçilir.

Çift düzlem, düşey olarak yolun iki kenarında yer alır ya da düzlemler eğimli olarak içe doğru yükselerek pilonun tepesinde toplanır. Kablolar tabliye düzleminin üstüne veya dışına tespit edilir. İki eğimli düzlem "A" şeklinde kulenin çok yüksek olduğu, fazla açıklık durumlarda önerilir. Kurulan üçgen rüzgâr salınımlarına karşı çerçeve etkisi yapar.

Kule formları çeşitlidir. Bir kablo düzlemi varsa tek pilon , iki düzlem olması halinde ya çift pilon yada portal veya "A" çerçeve kullanılır. Kablo düzlemleri çift pilona paralel değilse, karşılıklı iki pilon yukarıda başlanarak çerçeve oluştururlar. Büyük açıklıklı ve yüksek seviyedeki köprülerde ise "A" biçimli kuleler kullanılır. Yüklerin küçük bir temele aktarılması için bazen kulenin bacakları tabliyenin altında içe doğru ters bir açıyla kırılarak devam eder (**Şekil 41, EK 14.15.16.17**) (**Leonhardt 1984**).

Günümüz gelişmiş uygarlıklarında yaya köprüsü tasarımında varılan noktada sadece yeni malzemelerin varlığı, strüktürel analiz metotlarının kullanılması, bilgisayarların desteği gibi teknolojik gelişimi sağlayan somut verilerle açıklamak mümkün olmamaktadır. Köprü tasarımı, strüktürün gelişmesinden strüktürün üretilmesine dönüşmektedir.



a) Güzelyalı köprüsü, İzmir (Sütiçen arşivinden).



b) Ankara yaya köprüsü, kablo askılı yaya köprüleri (Sütiçen arşivinden).

Şekil 41. Kablo askılı yaya köprüleri.

3.2.4.Fonksiyonları bakımından

Geçiş fonksiyonları bakımından yaya köprülerini merdivenli, rampalı, merdivenli asansörlü, merdivenli rampalı ve yürüyen merdivenli yaya köprüleri olarak sınıflandırabiliriz. Buna rağmen bir vadi geçen yaya üst geçitleri de düzayak olmaktadır (Şekil 42).



a) Konak yaya köprüsü, İzmir (Sütiçen arşivinden).



b)Güzelyalı yaya köprüsü, rampalı yaya köprüleri, İzmir (Sütiçen arşivinden).
Şekil 42. Rampalı yaya köprüleri.

Rampalı ve asansörlü planlanan yaya köprülerindeki amaç; yaşlı ve özürllülerin rahat geçişini sağlamaktır. Bunun yanında rampalı çözümlerde bisiklet ve motosikletin geçişine imkân sağlanmaktadır (Şekil 43).



a) Konak yaya köprüsü, İzmir (Sütiçen arşivinden).



b) Güzelyalı yaya köprüsü (İzmir), rampalı yaya köprüleri motor ve bisiklet geçişi (Sütiçen arşivinden).

Şekil 43. Rampalı yay köprülerinde bisiklet ve motor geçişi.

Asansörlü yaya köprüsü uygulamaları da yeni bir uygulama olup birçok şehrimizde örnekleri görülmektedir. Yürüyen merdiven uygulaması ise az görülmesine kullanım konforu açısından güzel örnekleri bulunmaktadır (**Şekil 44**).



a) Ankara yaya köprüsü. (**Sütiçen arşivinden**).



b) Antalya’da uygulanan asansörlü ve yürüyen merdiven yaya üst geçitleri. (**Sütiçen arşivinden**).

Şekil 44. Merdivenli ve asansörlü yay köprüleri.

4.ŞEHİR İÇİ YAYA KÖPRÜLERİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Kentte yaşayan insanların kentsel çevre içerisinde ulaşım bağlamında kentli olma hakları vardır. Bunlar genel anlamda, yaya-taşıt trafiği içerisinde yayalara ait alanların var olması gerektiği, kentte bulunan yol düzleminin belli bir kısmının yayalar tarafından kullanılması gerektiği ve kentin merkez çekirdeğinin aslında yayalara ait olması gerektiği olarak söylenebilmektedir. Fakat günümüzde yayaların bu tür hakları varken taşıt trafiğinin gereğinden fazla yoğunluk kazanması ve yeni taşıt yolu açmak veya platform (taşıt yolu) genişletmek adına yayalara ayrılan alanlardan fedakârlık edilmesi, yaya-taşıt ayırımı çerçevesinde yaya güvenliği açısından onlara özel tasarımların gerekliliğini gündeme getirmektedir (**Kaplan ve Kaya, 2000**).

Tasarımlar yapılırken gerek projelendirme aşamasında gerek yapım ve kullanım sonrası oluşan sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bunlar kimi zaman bir planlama tasarım hatası olabileceği gibi kimi zamanda kullanılan malzemeden oluşan bir yapısal hasar olabilmektedir.

Yaya köprülerinde görülen sorunlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

1. Planlama ve Tasarım Sorunları
2. Teknik Sorunlar
3. Görsel (Estetik) Sorunlar olmak üzere 3 ana başlıkta incelenecektir.

4.1. Planlama ve Tasarım Sorunları ve Çözüm Önerileri

Yaya köprüsünün yapım yerinin kararı ile başlayan planlama süreci yaya ulaşımını yaklaşımı ve çevre ilişkilerinde içine alarak köprünün tasarlanması ve uygulanması ile son bulmaktadır. Bu süreç içerisinde planlama ve tasarım düzeyinde çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır.

4.1.1. Yer seçimi sorunları

Yaya köprüleri, tabi, yerleşmelerin fiziki durumuna bağlı olarak, eskiden beri bir engeli veya ulaşım hattını, yol, nehir, boğaz gibi, aşmak için kullanılmıştır.

Bunlardan başka günümüz büyük şehirlerinde hızla artan nüfus ve ulaşım araç sayıları sebebi ile birçok küçük-büyük taşıt ve yaya yolları kesişmektedirler. Modern büyükşehir yerleşmelerinde bu kesişmeler bilimsel sosyolojik ve psikolojik veriler sonucu daha çok trafikselsel olarak çözüme kavuşturulmaktadır.

Avrupa da Londra ve Paris gibi birçok büyük şehirlerinde olduğu gibi bu trafikselsel çözüm uygulanmaktadır. Fakat ülkemizde sorun yaşanan bu kesişim noktalarına yaya köprüleri yapılmaktadır.

Sorun yaşanan bölgelerde can kaybına neden olan iki üç kazadan sonra önlem almak için yaya köprüleri inşa edilmektedir. Bu çalışma ise çoğu zaman belli planlama dâhilinde olmaktan çıkıp gününbirlik bir çözüm olmaktadır. Değişen ulaşım planlamaları sonucu köprü yapılan bölgede trafik yoğunluğu düşmekte yaya köprülerinin kullanım gereksinimleri ortadan kalkmaktadır.

Ülkemizde yoğun trafik olan karayollarında yaya üst geçitleri olmasına rağmen kullanılmadığı için çeşitli kazalar yaşanabilmektedir. Bunun büyük nedenlerinden biri toplumun bilinçlendirilmemesidir. Toplum bilinçlendirilerek yaya köprülerinin kullanımı teşvik edilmelidir.

Bunun yanında üst geçitleri, yayaların geçeceği her noktaya inşa edilmesi de imkânsız olmaktadır. Bu durumda iki üst geçidin ortasındaki bir noktadan karşıya geçmek zorunda kalan bir kişinin 750 m. ile 1 km.lik bir mesafeyi yürüyerek en yakın üst geçide ulaşması gerekecektir ki, bu da zor bir çözüm olmaktadır. Bu nedenle yayalar yüzlerce metre ötedeki üst geçit yerine, bulunduğu noktadan akan trafik içinden karşıya geçmeye çalışmakta, bu da ciddi tehlikeler oluşturmaktadır (**Atak, 2007**).

Bu nedenle yayaların sürekli olarak alt ve üst geçitlerden geçmeleri için zorlanmaları, kent yaşamında istenmeyen çözümlerdir. Alt ve üst yaya geçitleri, otoyollarda veya kent çeperindeki hız yollarında tercih edilmelidir (**Atak, 2007**).

Diğer yandan, günümüzde köprülere ulaşım işlevlerinin ötesinde kültürel ve simgesel anlamlar yüklenmesidir. Değişen bu yeni işlevle, köprüler tasarımcısının ve toplumun bir ürünü olarak bulundukları kentin simgesi olamaya başlamışlardır (**Selçuk ve Akan, 2000**).

Dünyada birçok kent köprüleriyle tanınmaktadır; en bilinen örneklerden Mostar kenti Mostar Köprüsü, San Francisco Golden Gate Köprüsü, Londra Tower

Bridge, Budapeşte Zincirli Köprü, Sidney Harbour Bridge sayılabilir. Özellikle Asya'yı Avrupa'ya bağlayan Boğaz Köprüsünü ve İstanbul silüetine katkısını söylemeden geçmek mümkün değildir. Kentleri için sembol haline gelmiş bütün bu köprüler ve daha pek çoğu bulundukları kent kültürüne katkıda bulunan ve bugünü geleceğe bağlayan köprülerdir (Selçuk ve Akan, 2000).

Yaya köprüleri de bu simgeselliği bazı şehirlerde yakalayabilmekte şehrin bir ikonu haline gelebilmektedirler. Bütün bu nedenlerden dolayı köprülere hesaplanması gereken bir strüktür sistemi olmalarından çok, kente kazandıracağı prestiji düşünerek başka açılardan bakmak gerekir. Her biri bulundukları ortamda tek olma özelliğine sahip olan köprüler sadece, mimari estetiği değil, tekniği, malzemesi, biçimi ve aydınlatmasıyla da çevreye uyum göstermeleridir.

Ülkemizde şehirlerimizin ana yol güzergâhlarında kent içinde simgesel özelliği olan yaya köprülerinin planlaması konusunda iyi ve kötü örnekler bulunmaktadır. Köprüler mimari estetiği, tekniği, malzemesi, biçimi ve aydınlatmasıyla tasarlanmalıdırlar. Ankara Gölbaşı'nda yapılan köprü dikkatle incelendiğinde bu kriterlerin hiç birine uymadığı anlaşılabacaktır (Şekil 45).

İzmir de Konak meydanında ise çevresi ile olan ilişkisi, planlama kriterleri, malzeme kullanımı ve aydınlatması ile güzel bir örnek bulunmaktadır (Şekil 46, EK 18.19.20.21).



Şekil 45. Gölbaşı yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



Şekil 46. İzmir Konak meydanı yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).

4.1.2. Trafik ve yaya ulaşımı bakımından karşılaşılan sorunlar

Kentsel alanların kentsel yaşantıya uygun hale getirilmesinde önemli rollerden birine sahip olan ulaşım sorunu, özellikle yoğun kent merkezleri söz konusu olduğunda daha da önem kazanmaktadır. Ulaşım mekânlarının düzenlenmesinde güvenlik sorunu, hem taşıtlar için, hem de yayalar için ayrı ayrı veya birbiriyle bütünleşik anlamda ele alınması gerekli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Kentsel merkezlerdeki yoğunluk artışının kaçınılmaz bir sonucu olan yaya-taşıt çatışmalarıdır. Yol ve trafik güvenliği açısından, ileriye dönük, uzun vadeli ve özellikle yaya-taşıt çatışmalarını en az düzeye indirecek ve güvenli, rahat yaya erişmesini sağlayacak alternatif çözüm önerileri, özellikle bir kentsel merkezin yaşanabilirliğinin sürdürülmesinde önemlidir (**Kaplan ve Kaya, 2000**).

Kentsel merkez işlevlerin sağlıklı bir biçimde sürdürülebilmesi için, merkez çekiciliğinin yitirilmemesi ve rahat dolaşım yapılabilecek güvenli yaya ulaşım mekânlarının düzenlenmesine önem vermek gerekmektedir. Ancak, bugüne kadar bu düzenlemeler kentlerimizde her zaman yol düzlemi ile ilişkili olarak ele alınmış, en önemli kullanıcı grubunu oluşturan yayalar yönünden olumsuz çözümler önerilmiştir. Bunun sonucunda da ortaya çıkan düzenlemeler, merkez çekiciliğinin arttırılması ve

güvenlikli ulaşım mekânlarının yaratılması bağlamında geçici bir çözüm olmaktan öteye gidememiştir (**Kaplan ve Kaya, 2000**).

Örneğin; Ankara’da yaya üst geçitleri konusu 90’lı yılların ortalarına kadar sorun değilken, 18 yıldır trafikte kesintisiz akımın amaçlanması, yayaların karşıya geçişlerinde önemli sıkıntılara yol açmıştır. Herkesin çok şikâyet ettiği yaya üst geçitleri, ışıklı trafik kavşaklarının kaldırılarak yerine katlı kavşakların yapılmasından sonra birçok Ankaralı arka arkaya yaşamını yitirmiştir. (**Atak, 2007**).

Kent içi trafik düzenlemesinde toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi gerekirken, özel araç trafiği özendirilerek Ankara’nın kent içi trafiği son derece tehlikeli hale getirilmiş ve çözümsüzlüğe itilmiştir

Ankara’da İstanbul, Eskişehir, Samsun ve Konya istikametlerine çıkış yolları, yapılan katlı kavşaklar ve yol genişletmeleriyle adeta birer otoyol’a dönüştürülmüştür. Trafik kesintisiz hale getirilirken yayaların karşıya geçişi için hiçbir önlem alınmamıştır. Oysaki bu karayolu kesimlerinin bu standart değişikliğine uygun olarak tasarlanması, işaretlemesi ve güvenli yaya geçişler sağladıktan sonra trafiğe açılması gerekmektedir (**TMMOB İ.M.O. Ankara Ş ve TMMOB Ş.P.O. Ankara Ş.2004**).

Özellikle İstanbul çıkışı güzergâhı üzerinde yapılan yol genişletme ve katlı kavşak çalışmaları sonucu hızlanan trafik nedeniyle onlarca vatandaşımız hayatını kaybetmiştir. 2004 Ocak ayından 2005 Mart ayına kadar İstanbul Yolu 5-15 km. arasında 14’ü yaya olmak üzere 32 kişi yaşamını yitirmiştir. Bu sıkıntıların neticesinde Ankara’nın belirli bölgelerine muhtelif yaya üst geçitleri planlanmıştır (**TMMOB, İ.M.O. Ankara Ş ve TMMOB,Ş.P.O. Ankara Ş.2004, Şekil 47, EK 22.23.24.25.26**).

Diğer bir sorun ise her yıl çok sayıda yaya köprüsünün aşırı yüksek araçların çarpmasına maruz kalmasıdır. Bu tür kazalar yalnızca köprü sisteminde yapısal hasara sebep olmakla kalmayıp çoğu durumlarda yaralanmalara ve ölümlere de yol açabilmektedir.



Şekil 47. Ankara’da muhtelif yerlere yapılan yaya köprüleri (Sütiçen arşivinden).

Bu sorun sadece ülkemizde değil Amerika'da da görülmektedir. 1980 yılında yayınlanan bir NCHRP raporuna göre sadece ABD'de yılda ortalama 200 öngörülen beton köprü hasara uğramakta ve bu hasarların %80'i aşırı yüksek araçların ya da yüklerin köprülere çarpmasından kaynaklanmaktadır. Wardhana ve Hadipriono, ABD'de 1989 ve 2000 yılları arasında 503 köprünün hasara uğradığını ve bunlardan 59 tanesinin genel olarak araçların köprülere çarpmasından, 14 tanesinin de aşırı yüksek kamyonların köprülere çarpmasından kaynaklandığını belirtmiştir **(Baran, Schultz ve French, 2000)**.

Köprülerin, yüksek araçların çarpmalarından kaynaklanan hasara uğraması sorunu, ABD'deki yerel karayolları şubeleri tarafından basit önlemler alınarak azaltılmaya çalışılmaktadır. Bu tür basit önlemlere örnek olarak; büyük boyutlarda uyarı levhaları kullanmak ve köprü yüksekliklerini gerçekte olduğundan daha az göstermek sayılabilir. Ayrıca, köprülerin yüksekliklerini arttırmak gibi daha pahalı yöntemler de alınabilecek önlemler arasında sayılabilir **(Baran, Schultz ve French, 2000)** (Şekil 48, EK 27,28).

Ülkemizde ise, bu kazalar köprüden belli uzaklıklarda gerekli yüksekliğin kontrolünü sağlayan taklar düzenlenerek önlenmektedir.



Şekil 48. Ağır vasıtaların çarpması sonucu oluşan hasarlar **(Anonim)**.

Bu kazaların dışında yaya köprülerinin düzenlemelerinde araç trafiğine karşı önlemler alınmalıdır. Ülkemizde yaya köprüsünün araçlar tarafından kullanılması ile

oluşan kazalarda olabilmektedir. Köprü güverte açıklığı araç geçişine imkân olan köprülerde ise araç geçişini engellemek için banketler yapılmaktadır (**Şekil 49**).



a)Bursa’da yaya köprüsünden geçen kamyon su kanalına düşmüştür (**Anonim**).



b)Altanlar köprüsü (Konya) araç geçişi için banket yapılmıştır (**Sütiçen arşivinden**).

Şekil 49. Yaya köprülerinin araçlar tarafından kullanılması bu duruma alınan önlemler.

4.1.3. Yayaların köprüye yaklaşım sorunları

Şehir yapılanmasında bedensel engellilerin düşünülmemesi, sağlıklı şehirlerin oluşumunun önünde bir engel olmaktadır. Şehirleşmede 'hak' kavramı yeni yeni oluşmaktadır. Şehir imkânlarından engellilerin de yararlanma hakkı henüz belediyeler tarafından özümsememektedir. Yaya üst ve alt geçitlerinde asansörün bulunması engelliler için bir ihtiyaç olmaktadır. Asansör kullanımının suiistimal edilmemesi için engellilere verilecek bir kart ile sorun çözümlenebilecektir. Pek çok gelişmiş ülkede, umuma açık yerlerin ve binaların özürllülere yönelik olarak düzenlenmesini sağlayan yasal düzenlemeler mevcuttur. Japonya'daki yasal düzenlemeye göre merdivenlerin genişliği en az 150 cm, basamak genişliği 30 cm ve dik yüzünün uzunluğu (rıht) en fazla 16 cm olmalıdır. Asansörü olmayan geçitlerde bu değerler sadece düşük düzeyde bedensel engele sahip olanlar için fayda sağlayacak, diğerleri için hiçbir önemi olmayacaktır. Ayrıca Japonya standartlarına göre renk körleri için merdiven basamağının rengi, dik yüzün(rıht) renginden farklı olmalıdır.

Bedensel engelliler toplumun bir parçasıdır. Ayrıca ülkemizde en sık görülen engellilik şeklidir. Toplumun diğer kesimlerinin sahip olduğu imkânlardan yararlandırılmaları, onlara lütuf değil, bir haktır. Bu nedenle yeni yaya köprüleri planlanırken rampa ve asansörlerle bedensel engellilerinde geçitleri kullanabilmeleri sağlanmalıdır.

Ülkemizdeki çoğunlukla uygulaması yapılan yaya köprülerinde özürllüler ve yaşlılar için projelendirilmesi gereken rampa ve asansörler düşünülmemektedir. Projesinde asansör önerilen üst geçitlerde ise, asansörler aktif kullanımı sağlanmamaktadır. (Şekil 50, EK 29.30.31) .



a) Yaşar Doğu üst geçidi, Konya (**Sütiçen arşivinden**).



b) Ankara Altınpark önü üst geçidi, Ankara, asansörleri çalışmayan köprüler (**Sütiçen arşivinden**).

Şekil 50. Yaya köprülerinde asansörlerin aktif hale getirilmemesi.

Aktif olanlarda ise bakım ve kontrol sorunları bulunmaktadır. Asansörler sürekli çalışmamakta belediye görevlileri tarafından çalıştırılmakta ve gerekli kontrol ve bakımları yapılmamaktadır. Bu nedenle asansörler yaşlı ve engelli vatandaşlara yirmi dört saat hizmet verememektedir (**Şekil 51**).



Şekil 51. Çalışmayan asansörler, engelli vatandaşlara hizmet vermemektedir (**Anonim**).

Antalya’da uygulanan düzenlemede ise yaya köprüsü altına planlanan ticari amaçlı büfeler köprüdeki asansörlerin ve yürüyen merdivenin kontrolünü yapmaktadırlar. Bu sayede her zaman asansörler ve yürüyen merdiven halkın hizmetinde kalmaktadır (**Şekil 52, EK 32,33**).



Şekil 52. Antalya yaya köprüleri asansör, yürüyen merdiven ve altındaki ticari büfe (Sütiçen arşivinden).

Bazı uygulamalarda ise yaya köprüleri oluşturulan yaya aksı ile kesişerek bir engel teşkil etmektedir. Örnek vermek gerekirse Konya da İstanbul yoluna yapılan yaya üst geçidinin planlaması yapılırken yerleştirileceği kaldırım düşünülmemiştir. Bunun sonucunda devam eden kaldırımda yaya aksı ile yaya köprüsü kesişmektedir (Şekil 53).



Şekil 53. İstanbul yolu yaya köprüsü, Konya (Sütiçen arşivinden).

Ülkemizde yaya aksının bir elemanı olarak planlanmış yaya köprüleri de bulunmaktadır. İzmir konak meydanındaki köprü çarşının içinde gelen yaya aksı ile bütünleşip karayolunu geçerek karşı taraftaki yaya aksına bağlanmaktadır (**Şekil 54**).



Şekil 54. Konak meydanı köprüsü, İzmir (**Sütiçen arşivinden**).

4.2.Teknik Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Köprülerde kontrol, bakım ve onarım yapabilmek için köprülerle ilgili yapısal tüm problemlerin iyi bilinmesi gereklidir. Köprü ile ilgili yapısal düzeltici önlemlerin kararlarını alacak ve bu kararlar için köprülerde kontrolü yapacak mimarların ve mühendisin köprü ile ilgili tüm sorunlar bütün boyutları ile iyi bilmesi gerekmektedir. Ayrıca karşılaşılabilecek problemlerin nerelerde yaşanabileceğinin ve ne ölçülerde olabileceğinin de iyi bilinmesi gerekmektedir.

Bu amaçla proje aşamasında kullanılan malzeme ve bu malzemenin detay çözümlemeleri yapılmalı, kullanım sonrası oluşacak problemler çözülmeye çalışılmalıdır.

4.2.1. Malzeme sorunları

Bu bölümde yaya köprülerinde kullanılan malzemelerin çeşitleri bakımından incelemesi yapılacak, malzemeden kaynaklanan sorunlar detaylı olarak ortaya konmaktadır.

4.2.2.1. Betonarme yaya köprüleri

Betonarme köprülerde kontrol yapabilmek için sık rastlanılan beton aşınma tiplerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Kontrolü yapacak mühendisten bu problemlerin meydana getireceği istenmeyen sonuçları ve bu problemlere nerede rastlanılabileceğini bilmesi beklenmektedir. Betonarme köprülerde rastlanılan hasarlar şu şekilde sınıflandırılabilir.

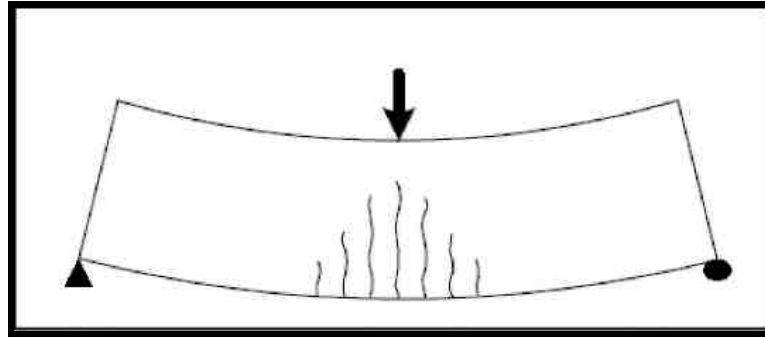


Şekil 55. Kirişte paspayı ve korozyon problemi (Erdal 2005).

a) Yapısal çatlaklar; Betondaki çatlaklar birçok yapısal veya yapısal olmayan sorunların habercileri ya da sonuçları olmaktadır. Çatlaklar yapının genelinde gözlenebileceği gibi bölgeselde olabilmektedir. Kiriş betonunda çekme, basınç, kesme vb. herhangi bir nedenle meydana gelmiş olan çeşitli genişlik, derinlik ve boylarda çatlaklar bulunması halidir. Çatlaklar; zamanla buradan giren su veya hava ile temas neticesinde donatının paslanmasına, donma çözülme nedeniyle köprünün büyümesine veya betonda karbonizasyon ile varsa alkali agrega reaksiyonunun hızını ve etkisini artırmak suretiyle betonda diğer bozulmaların oluşmasına sebebiyet verir (Şekil 55). Bu sorunlar ise kiriş ömrünü azalttığı gibi daha ileri safhalarda beton

dökülmeleri ve çatlaklarda büyümelerle gelişerek kiriş yük taşıma kapasitesinin azalmasına neden olmaktadır. Kirişin çekme bölgesinde gözlenen 2 mm. genişlikten daha büyük çatlaklar donatının akma noktasına doğru yaklaşmakta olduğunun veya geldiğinin göstergelerinden birisidir. Basınç bölgesinde gözlenen kırılma ve ezilmeler ise bu defa betonun güvenlik içerisinde taşıyabileceği basınç dayanımından daha büyük gerilmelerin etkisi altında kaldığının ve parçalanmaya başladığının göstergesidir. Bu gibi durumlarda göçme her an beklenmeli ve kirişin yük taşıma kapasitesini kaybetmesi nedeniyle trafik güvenliği tehlikede olduğu için gereken önlemler zaman geçirilmeden alınmalıdır. Çatlaklar genelde yapısal veya yapısal olmayan çatlaklar olarak ikiye ayrılırlar. Yapısal çatlaklar canlı ve ölü yüklerin sebep olduğu gerilmelerden kaynaklanırlar. Kılcal çatlaklar korozyon ve diğer bozulma tipleri olmadığı süreçlerinde dökme betonarme yapılar için normal sayılırlar. Orta ve büyük ölçekli çatlaklar yapısal problemleri haber verdiği için çok önemlidirler.

Eğilme Çatlakları: Eğilme çatlaklarına çekme gerilmelerinden kaynaklandıklarından dolayı çekme bölgelerinde rastlanılır. Eğilme çatlaklarına kiriş açıklıklarının orta bölgesinde kirişin alt kısımlarında veya mütemadi kirişlerin mesnet üstü bölgesinde kirişin üst kısımlarında rastlanılır. Ayrıca eğilme çatlakları zaman zaman köprü altyapı elemanlarında da gözlenir (**Şekil 56,57, Erdal 2005**).

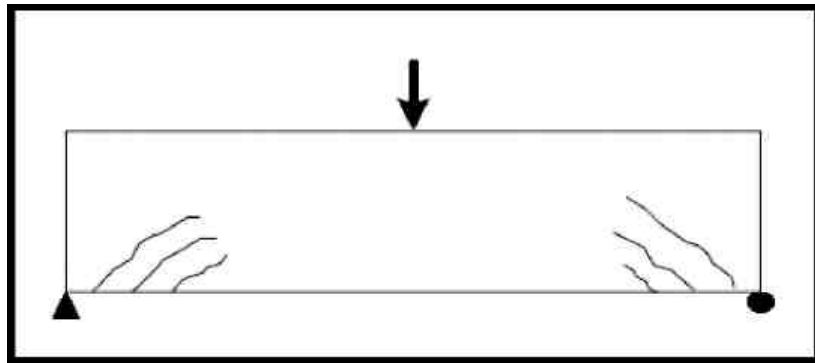


Şekil 56. Kirişte eğilme çatlakları (**Erdal 2005**).

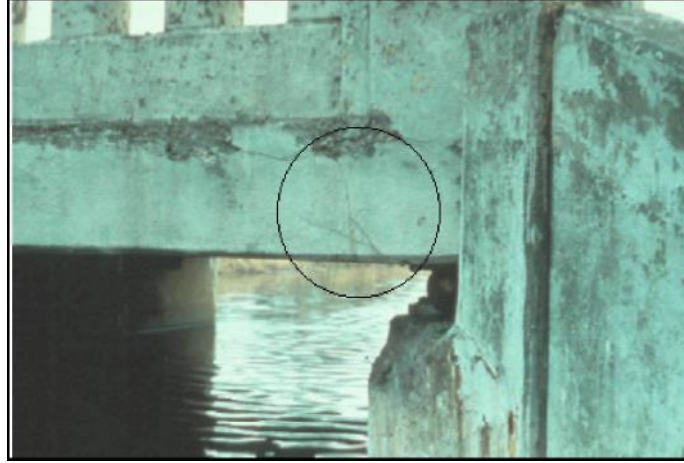


Şekil 57. Eğilme köprü resmi (Erdal 2005).

Kesme Çatlakları: Kesme çatlaklarına dikey gerilmeler neden olurlar bu yüzden kesme çatlaklarına mesnet bölgesine yakın açıklıklar da rastlanılır. Bu çatlaklar kirişin mesnede yakın alt bölgesinden kiriş ortasına yaklaşık 45° açı ile uzarlar. Ayrıca kesme çatlaktan altyapı elemanlarında da gözlenebilir. Bu çatlaklar genelde ölü ve canlı yüklerden kaynaklanmasına rağmen, beklenmedik ikincil etkilerden de kaynaklanmış olabilir. Beklenmedik etkilere ısı değişikliği kaynaklanan genişmeyi veya altyapı elemanlarındaki beklenmedik deplasman ve oturmalarından kaynaklanan gerilmeleri gösterebiliriz (Şekil 58,59, Erdal 2005).



Şekil 58. Kirişte kesme çatlakları (Erdal 2005).



Şekil 59. Köprü kesme çatlak resmi (Erdal 2005).

Çatlak Boyutu: Köprülerin durumunun belirlenmesinde çatlak boyutu çok önemlidir. Çatlaklar yapının genelinde görülebileceği gibi bölgeselde olabilirler. Betonarme köprülerde çatlaklar gözle görülebilecek seviyededirler. Çatlaklar kılcal, dar, orta ve geniş olarak adlandırılabilirler. Çatlaklar yapının durumunu belirlenmesinde çok önemli olduğundan kayıtlarının tutulması gerekmektedir. Normal betonarme köprülerde kılcal çatlaklar normal sayılabilir fakat öngermeli yapılarda çatlak genişliği ne olursa olsun çok önemlidir (Erdal 2005).

Tablo 4.1 Çatlak genişliği sınıflandırma tablosu,

Çatlak Tipi	Betonarme	Öngermeli Beton
Kılcal	Çatlak < 1,6mm	Çatlak < 0,1mm
Dar	1,6mm <	0,1 mm <
Orta	3,2mm <	0,25 mm <
Geniş.	Çatlak > 4,8mm	Çatlak > 0,75mm

(Kaynak: Erdal 2005)

b) Yapısal Olmayan Çatlaklar;

Yapıda ölü ve canlı yüklerle, deplasmanlardan kaynaklanan çatlaklar dışındaki iç gerilmelerden kaynaklanan çatlak türleridir. 3 çeşit yapısal kaynak türü vardır.

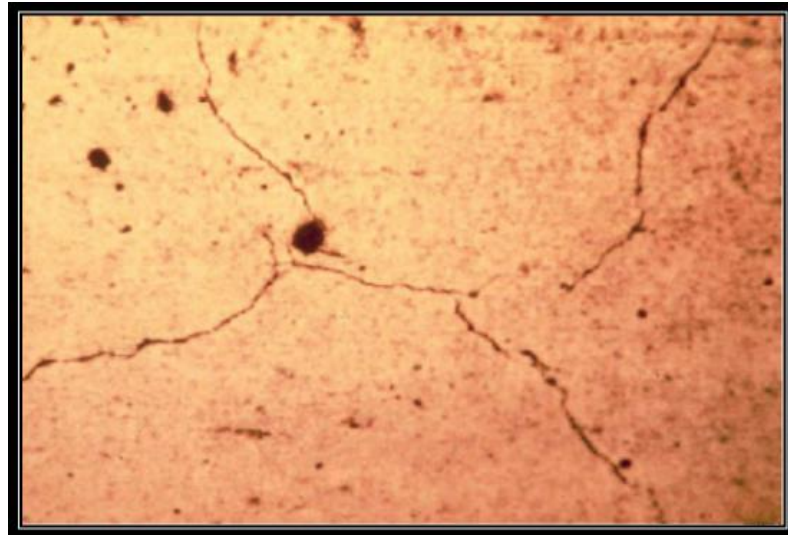
1. Isı çatlakları
2. Rötire çatlakları
3. Isı farkı çatlakları

Isı çatlakları; ısıнын düşüp yükselmesinden dolayı elemanların genişleyip büzülmesinden kaynaklanır (**Şekil 60**).

Rötre çatlaklar; betonu oluşturan malzemenin kütürünün yeterince uygun olup olmamasından kaynaklanır. Genelde rötre çatlaklar şekilsiz olurlar ve bölgeseldirler. Isı farkı çatlaklar ise; betonarme elemanı iç ve dış kısmı arasındaki sıcaklık farkından kaynaklanır. Bu tür çatlaklar çok nadir rastlansa da kutu kesit elemanlarda gözlenebilir (**Şekil 61, Erdal 2005**).



Şekil 60. Isı çatlakları (**Erdal 2005**).



Şekil 61. Rötre Çatlakları (**Erdal 2005**).

c) Tabakalaşma; Tabakalaşma betonun en dış yerinden katman katman olması durumudur. Genelde donatının genişlemesinden kaynaklanır. Çekiçle üzerine vurulduğu zaman "çıtır, çıtır" ses çıkar (Erdal 2005).

d) Dökülme/Oyulma; Betondan herhangi bir parça kopmasına dökülme oyulma denir. Dökülme donatının korozyon sonucu genişlemesinden, ısı farkı yüzünden elemandaki genişleme ve büzülmeden ve de aşırı gerilmelerden kaynaklanabilir. Yapılan son dağılmalarda klor etkisinin dökülmenin % 66 oranında sorumlusu olduğu bulunmuştur. Kirişin üst, alt veya yan kısımlarında kirli agrega kullanılması, çimentonun bozuk olması, hava sıcaklığına göre yanlış kür uygulanması vb. herhangi bir nedenle betonun çatlaması, kabarması ve ardından kavlayarak ufalanıp dökülmesidir. Çoğu zaman dökülme sonucu oluşan oyukun içinden donatı gözükür. Oyuklar ikiye ayrılabilirler.

Tablo 4.2 Oyuk boyutu sınıflandırma tablosu

Oyuk Tipi	Çap	Derinlik
Küçük Oyuk	<25 mm	<150 mm
Büyük Oyuk	>25 mm	>150 mm

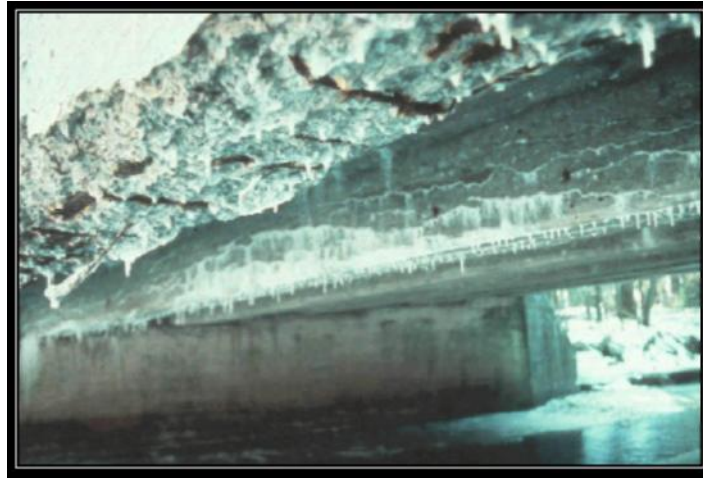
(Kaynak: Erdal 2005)

Kiriş betonunun yeteri kadar sıkı olmaması, pas payı yetersizliği, agreganın segregasyona uğraması, donatının sıklığına göre beton kıvamının iyi ayarlanamaması, kalıp hataları vb. sebeplerle veya herhangi bir nedenle beton yüzeyinde boşluk veya oyuklar olmasıdır. Betonda aşırı gerilme olduğu zaman beton çatlar zamanla ısı farkı gibi dış etkilerle tabakalaşma meydana gelir, ardından betonda oyuklar oluşur. Aşırı gerilmelerden dolayı oluşan oyuklar son derece tehlikelidir (Şekil 62)



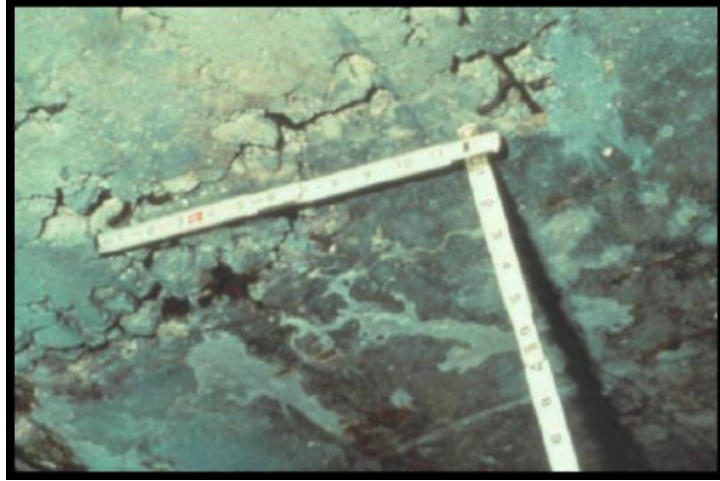
Şekil 62. Yol oyuklarını (Erdal 2005).

Betonda oluşan çatlaklardan içeri nüfuz eden nem ve su zamanla betonun içindeki kireci eritir, eriyen kireç dışarı çıkmaya başlar. Bunun sonucunda betonarme elemanın üzerinde “kirli-beyaz” bir tabaka oluşur. Bu tabakalaşmaya "çiçeklenme“ adı verilir (Şekil 63, Erdal 2005).



Şekil 63. Çiçeklenme, kireç kusması. (Erdal 2005).

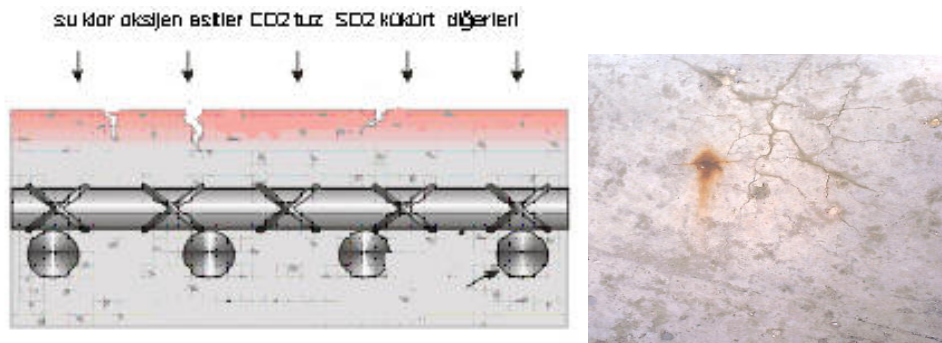
e) Petekleşme; Bal peteği şeklinde küçük oyuklardır. Betonun yerleştirilmesi sırasında yeterince vibrasyon yapılmamasından kaynaklanan bir sorundur (Şekil 64, Erdal 2005).



Şekil 64. Petekleşme (Erdal 2005).

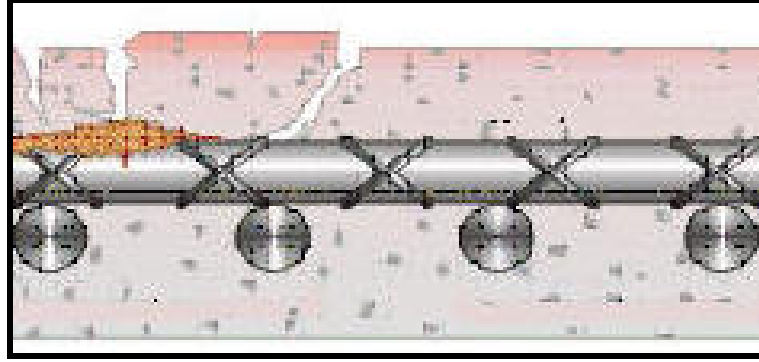
f) **Donatıda Korozyon;** Halk dilinde paslanma olarak bilinen korozyon, elektrokimyasal etki sonucu malzemede oluşan kütle kaybıdır. Beton ilk döküldüğünde içindeki demir donatıyı etkin bir şekilde sararak paslanmaya karşı korur. Ancak zaman içinde titreşim, sarsıntı, büyük ve küçük depremler, mekanik yorgunluk ve dış ortamdaki çeşitli nedenlerden dolayı betonda önce mikroskopik sonra da daha büyük gözenek ve çatlaklar oluşur (Sokullu,E. 1999, Şekil 65).

Dış ortamdaki korozyif madde ve gazlar, deniz kumu kullanımından veya denize yakınlıktan kaynaklanan tuz ve klor, havadaki baca ve ekzos gazları, sınaî kirlilik, CO₂, havadaki kükürt ve nitrojen oksit ve kaçınılmaz olan oksijenin korrozif etkisi, betonarme içindeki donatı demirlerini paslandırır (Sokullu,E. 1999).



Şekil 65. Çatlak oluşumu (Sokullu,E,1999).

Dış ortamdaki agresif ögeler çoğunlukla betonun korozyonuna da neden olurlar. Bunun yanında betonu oluşturan bileşenlerin de bazı durumlarda tepkimelere girişmesi olasıdır. Bu tür iç korozyon olayları dış ortama bağlı olarak şiddetlenebilir. Daha da vahim bir durum, demir yüzeylerinde ortaya çıkan pasın hacminin orijinal demirden çok daha fazla olması nedeni ile betonun içerden pas ile sıkıştırılarak çatlamasıdır (Sokullu,E,1999, Şekil 66).



Şekil 66. Betonun içerden pas ile sıkıştırılarak çatlaması (Sokullu,E,1999).

Bu yeni çatlaklardan içeri giren rutubet ve koroziv kimyasallar, demir donatının daha da hızla paslanmasına sebep olur: zincirleme hızlanan etki/tepki ile donatı demirlerinin çapları daha da daralır. Betonun ve donatı demirlerinin korozyon süreçleri karşılıklı olarak birbirlerinin etkileşimindedir.

Neticede taşıyıcı beton kiriş ve kolonlar ilk statik tasarımındaki mukavemet değerini büyük ölçüde kaybederler. Bu durum denize yakın ve rutubetli, baca ve ekzos gazlarının yoğun olduğu, endüstriyel kirlenmenin yaşandığı bölgeler ile tuzlu deniz kumunun kullanıldığı yapılarda hızlı seyreder (Sokullu,E.1999).



Şekil 67. Betonda korozyon sonucu oluşan çatlaklar (Sokullu,E,1999).

Betonun içine sızan rutubet ve korrozif maddeler, özellikle ekzos gazları ve buzlanmaya karşı kullanılan tuzlar donatı demirlerinin paslanmasına ve kesit kaybına yol açmıştır; paslanan demirin pasları da, hacimleri demirden daha fazla olduğu için, betonu içerden sıkıştırarak betonun çatlamasına yol açmıştır. Yeni çatlaklar ise içeri rutubet ve zararlı maddelerin sızmasını daha da kolaylaştırmış. ve korozyonu ve betonun daha da çatlamasını hızlandırmıştır. Zincirleme etkiler neticesinde betondan parça kopması aşamasına kadar gelinmiştir (Sokullu,E.1999)

Beton yapısı gereği içindeki donatı için gayet iyi ve doğal bir koruma sağlar. Fakat zaman geçtikçe betonun içine nem, su ve oksijen nüfuz eder. Buda korozyona neden olur, korozyona uğrayan donatıda genleşme meydana gelir. Bu genleşmen dolayı oluşan iç gerilme 21 MP A kadar çıkabilir ve donatı ilk halinin 10 katı kadar bir hacme ulaşabilir. Bunun sonucunda betonda ciddi tahribatlar meydana gelir. Donatıdaki korozyonu atma ve dökülme olmadan beton yüzeyine çıkan pas izi sayesinde fark etmek mümkündür (Şekil 68,69).



Şekil 68. Donatıda Korozyon (Erdal 2005).



Şekil 69. Donatıda korozyon Gölbaşı örneği (Sütiçen arşivinden).

g) Betona Zarar Veren Diğer Sebepler;

Sıcaklık Değişimi: Betona zarar veren etmenlerin başında donma ve çözünmeden kaynaklanan etkiler gelir. Beton içine girmiş su donar, donan su kristalleşir ve buz olur (Şekil 70).



Şekil 70. Donma çözünme tahribatı (Erdal 2005).

Bu donma-çözünme döngüsü (rötre) sonunda betonda çatlaklar ve hafif dökülmeler meydana gelir (Erdal 2005).

Kimyasallar: Beton için sudaki, havadaki ve topraktaki sülfat bileşikleri ciddi birer tehlikedir. Sodyum, magnezyum ve kalsiyum sülfatlar betonda hızlı aşınmaya neden olurlar. Ayrıca çimentodaki alkali elementlerle agrega içindeki silisyum minerali de reaksiyona girebilir. Bu durumda betonda jelimsi bir tabaka oluşur. Soğuk havalarda bu jel donup genişler ve betonu çatlatır (Şekil 71, Erdal 2005).



Şekil 71. Kimyasallar sonucu çatlayan beton tabakası. (Sütiçen arşivinden).

Temeldeki oturmalar: Temelde oluşan farklı oturmalar altyapıda ve üstyapıda gerilmelere neden olur. Bu gerilmeler sonucu betonda eğilme, kesme ve burulma çatlakları oluşabilir. Buda betona zarar vermektedir (Şekil 72, Erdal 2005).



Şekil 72. Temelde oturma Gölbaşı örneği, Ankara (**Sütiçen arşivinden**).

Dizayn ve yapım hataları: Bazı dizayn ve yapım hataları betonda aşınmaya sebep olabilir (**Şekil 73**). Bunlardan bazıları:

Beton kürünün yanlış ve yetersiz olması (yetersiz çimento dozu)



Şekil 73. Dizayn hatasından kaynaklanan betondaki aşınma (**Sütiçen arşivinden**).

Yetersiz paspayı kalınlığı; donatıda korozyon oluşmasına sebep olabilir.

Petekleşme oyukları: Yetersiz vibrasyona bağlı olarak betonun iyi yerleştirilememesinden kaynaklanır. Betona su girişine neden olur ve bu olayın yan etkileri gözlenir.

Kalıbın erken sökülmesi; beton sertleşmesi tam olmadan kalıp sökülürse betonda çatlaklar oluşur.

Agregadaki yabancı maddeler: agrega içindeki deniz kabukları, tahta parçaları gibi yabancı maddeler beton mukavemetini düşürür (**Erdal 2005**).

4.2.2.2. Çelik köprüler

a) Korozyon; Çelik köprüleri tam anlamıyla kontrol edebilmek için çelikteki bozulma türlerini ve bu problemlerin etkilerini tam anlamıyla bilmek gerekmektedir. Çelik elemanlar için en büyük tehlike korozyondur, çünkü çelikteki kesit kaybının başlıca sebebidir.

Korozyon açığındaki çeliğin ıslanma-kuruma döngüsüne maruz kalmasından dolayı oluşur (**Şekil 74,75, EK 37**).



Şekil 74. Korozyon ve kesit kaybı (Erdal 2005).



Şekil 75. Ankara yaya üst geçitlerinde taşıyıcı sistem noktalarındaki korozyon) (Sütiçen arşivinden).

Başlıca korozyon türleri aşağıda belirtilmiştir:

Çevresel korozyon: Çeliğin toprak ya da su ile oluşan deformasyondur. Bu korozyon türüne nem, oksijen, ergimiş tuzlar ve birikmiş yabancı malzemeler (kuş pisliği vs.) neden olur.

Normal dışı korozyon: Genellikle yüksek voltajlı elektrik ile çalışan sistemlerden kaynaklanan korozyon tipidir. Bu korozyona elektrikli raylar, sinyal sistemleri, katodik koruma sistemleri, kaynak ekipmanları ve trafolar gibi elektrikli sistemler neden olur.

Bakteriyel korozyon: Bataklık bölgeler ve kirli su birikintileri gibi yerlerde yaşayan bir takım organizmalar çeliğin korozyonunu hızlandırır.

Gerilme korozyonu: Çelik elemanlardaki aşırı gerilmeler sonucu kesit azalması yaşanan bölgeler korozyon oluşması için idealdir. Bu bölgelerde oluşabilecek korozyon ani çökme mekanizmasını tetikler.

Korozyon safhaları ve oksitlenme türleri: korozyona uğrayan metallerde paslanmadan dolayı renk değişimi meydana gelir. Metalleri rengine bakarak korozyonun ne seviyeye geldiğini ve oksitlenmenin koruyucu olup olmadığını tespit edebiliriz (Şekil 76.77.78.79.80.81, Erdal 2005).



Şekil 76. Koruyucu olmayan oksitlenme (**Koyu siyah, Erdal 2005**).



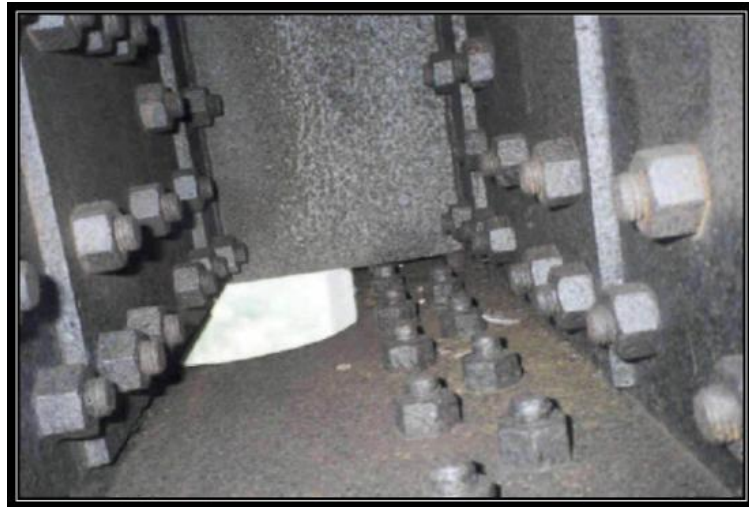
Şekil 77. Aktif korozyon başlangıcı(**Sarı-turuncu, Erdal 2005**).



Şekil 78. Oksitlenme başlangıcı (**Açık kahverengi**, Erdal 2005).



Şekil 79. Korucu oksitlenme (**Koyu kahverengi**, Erdal 2005).



Şekil 80. Korucu olmayan oksitlenme (**Siyah**, Erdal 2005).

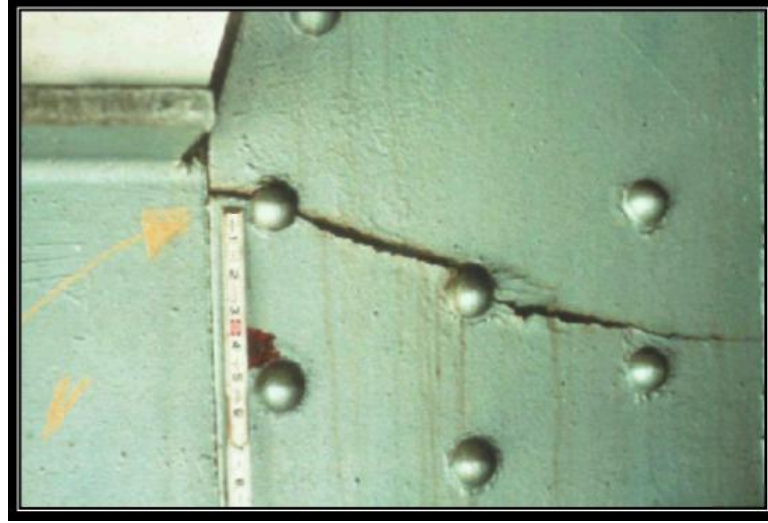


Şekil 81. Merdivenlerde oksitletme (Sütiçen arşivinden).

b2) Metal Yorgunluğu; Metal yorgunluğu çelik elemanlardaki gerilmelerin akma gerilmesine ulaşmadan sürekli yorulup boşalmasından kaynaklanır. Metal yorgunluğu çatlaklar ani göçmelere neden olabileceği için, bu tür çatlakların nerde oluşabileceğinin ve oluşma aşamalarının çok iyi bilinmesi gereklidir. Elemandaki eğilme elastik bölgeyi geçmiş ve plastik bölgeye ulaşmışsa, bu plastikleşen bölgeler metal yorgunluğunun köprüde başlıca oluştuğu noktalar olmaktadır (Şekil 82, Erdal 2005).

Metal yorgunluğu çatlaklarının belli başlı oluşma nedenleri:

1. Yaşlı köprüler
2. Büyük gerilme değişimleri
3. Bağlantı detaylarının tipi
4. Fabrikasyon elemanların detay kaliteleri
5. Malzemenin yorgunluk karşısındaki kararlılığı
6. Kaynak kalitesi
7. Çevresel sıcaklık



Şekil 82. Metal yorgunluğu (Erdal 2005).

b3) Aşırı yüklerden kaynaklanan deformasyon; Aşırı yükler elemanın dizayn yükünü geçen yüklere denir. Çelik malzeme olarak sünek ve elastiktir. Akma noktası denilen seviyeye kadar yüklenen çelik yükleme kalktığında kalıcı deformasyon olmadan eski haline geri dönebilir. Akma noktasını geçen çelikte kalıcı plastik deformasyonlar oluşur.

Çekmeye çalışan çelik elemanda plastik deformasyon belirtileri: Çelik elemanda sünme.

Çelik elemanın kesit alanında azalma, basınca çalışan çelik elemanda plastik deformasyon belirtileri: Basit yay şeklinde eğilme.

Çift yay veya “S” şeklinde eğilme (genelde eleman ortadan tutulmuşsa bu eğilme biçimleri meydana gelir). Aşırı yükler yapının genelinde plastik mafsallaşmalara ve deformasyonlara neden olacağı için göçmeye sebep olabilirler. Bu yüzden köprülerin aşırı yüklere maruz kalmasının engellenmesi hayati öneme sahiptir (Erdal 2005).

b4) Aşırı sıcaklık hasarları; Aşırı sıcaklara maruz kalan çelik elemanlarda çok ciddi deformasyonlar oluşur. Aşırı sıcaklıklara maruz elemanlarda sünme ve bel vermenin yanı sıra dönme, çarpılma ve birleşim elemanları (civata, perçin vs.) atması yaşanabilir (Şekil 83). Sıcaklığın çelik mukavemetine etkisi:

204° - 260° C mukavemette etki başlar.

482° - 538° C mukavemette ciddi kayıp yaşanır (Erdal 2005).



Şekil 83. Aşırı sıcaklık hasarları (Erdal 2005).

b5) Boya Problemleri; Çelikteki belli başlı boya problemleri ve nedenleri:

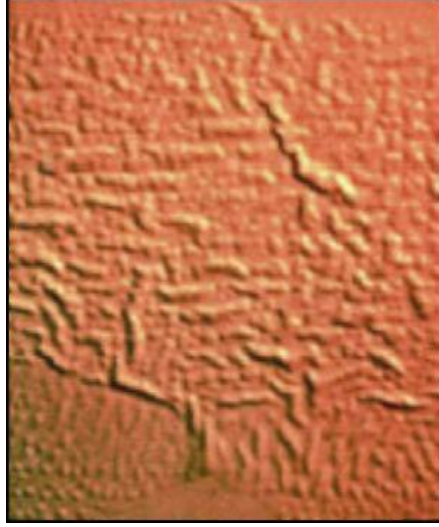
Temel boya problemleri: Bozulma, kılcal çatlaklar, çatlaklar ve kabarmalar.

Boyada kabarcıkların temel sebebi, boyanma sırasında yüzeyin üstünde kalan yağ, su, tuz veya kimyasal madde kalmasıdır. Korozyon kabarcıkların altından başlayabilir.

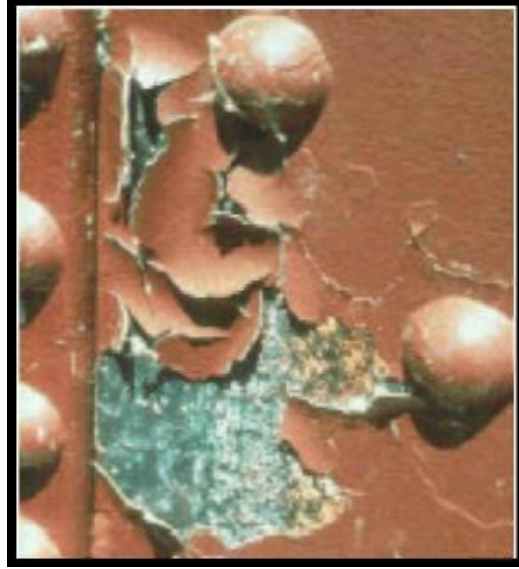
Boyanan yüzeyin altı eskiden paslı ise ve pas iyi temizlenmeden boya atılmışsa boyada sonradan atma, kabarma ve kavlama olur (Şekil 84.85.86.87).

Bazı mikro organizmalar. (bakteri, mantar vs.) boyanın bozulmasına neden olur.

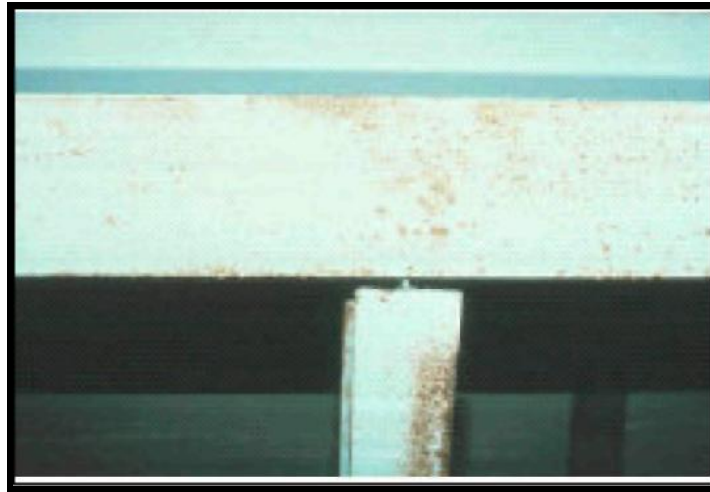
Islanma soğuma döngüsüne maruz kalan boyada timsah sırtı çatlaklar oluşur. Timsah sırtı çatlaklar boyada geniş yüzeylere dağılmış kılcal çatlaklardır (Şekil 88, Erdal 2005).



Şekil 84. Boya kabarması (Erdal 2005).



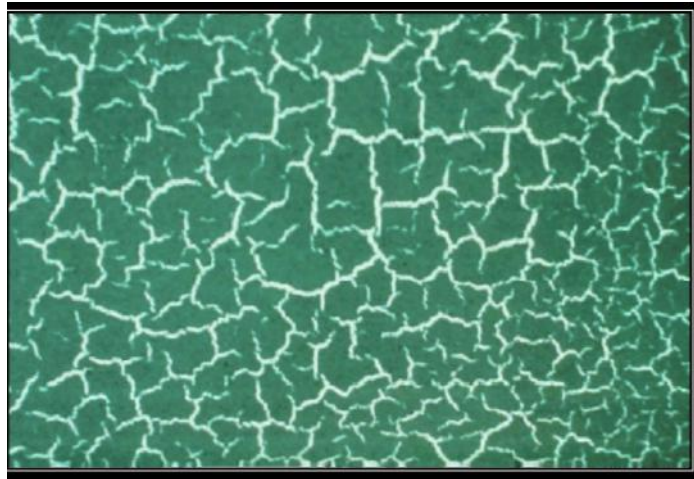
Şekil 85. Boya kavlaması (Erdal 2005).



Şekil 86. Çillenme (Erdal 2005).



Şekil 87. Çillenme Gölbaşı örneği, Ankara (Sütiçen arşivinden) .



Şekil 88. Boyada timsah sırtı çatlaklar (Erdal 2005) .

Çelik elemanların kontrolünde 3 temel yöntem vardır:

1. Gözle kontrol,
2. Fiziksel kontrol,
3. İleri kontrol yöntemleri ile kontrol,

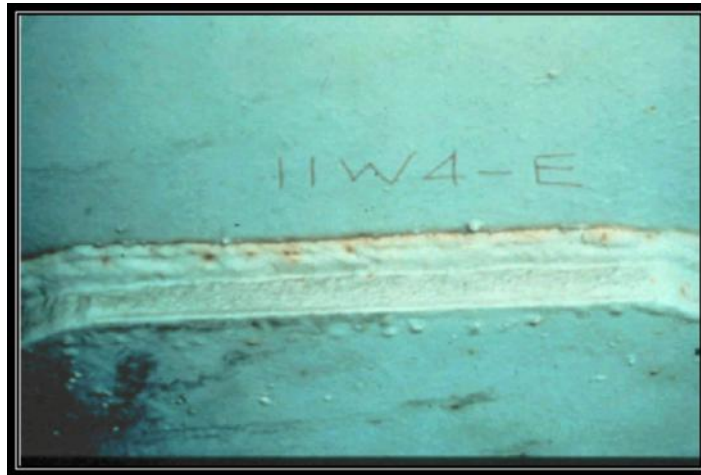
Gözle kontrol: Çelik elemanlar korozyon, kesit kaybı, eğilme ve çatlaklar için gözle kontrol edilmelidir. Çelik elemanlarda metal yorgunluğu nedenine bağlı problemlerin oluşabileceği yerler ve bu probleme ait belirtilerin bazıları:

Eğrilmiş veya hasar görmüş elemanlar: ilk etapta elemanın hasar nedeni tespit edilmelidir (kaza hasarları, aşırı yükleme, yangın vs.). Daha sonra orijinal yeri ile hasar sonrası yeri arasındaki deplasman, eleman yüzeyindeki çatlak, yırtık ve delikler bulunmalıdır.

Korozyon: Elemanda kesit kaybı sebeplerini en başında bulunan korozyonun yerinin ve etkisinin iyice tespit edilmesi gereklidir. Çoğu zaman korozyon sadece görünen pas miktar ile ölçülemez, bu yüzden gerekli fiziksel testler yapılmalıdır (Şekil 89,90, Erdal 2005).



Şekil 89. Korozyon metal yorgunluğu köprü: Bu tür çatlakların görülebileceği belli başlı yerler kontrol edilmelidir (Erdal 2005).



Şekil 90. Metal yorgunluğu çatlak (Erdal 2005).

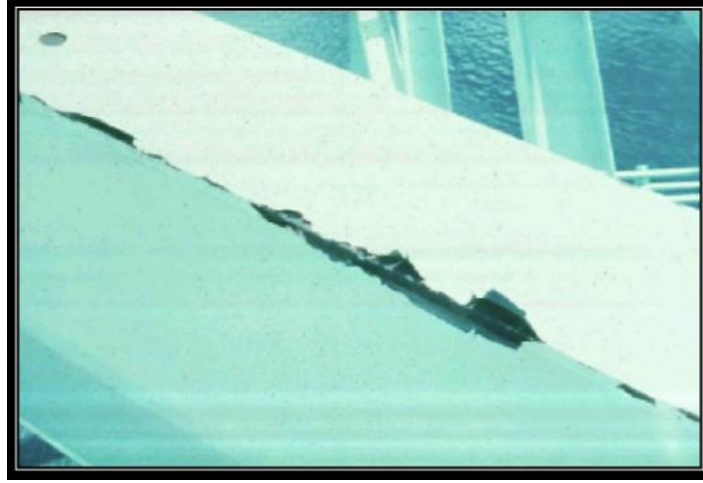
Gerilmelere bağlı çatlaklar: Tespit edilmiş bu tür çatlaklar en ince ayrıntısına kadar kaydedilmelidir.

Kayıp yapısal ve birleşim elemanları: Bu elemanların yokluğu diğer elemanlara gerilmelerin eşit olmayan bir şekilde dağılmasına neden olur.

Kaynak yerleri: Daha önce yeterince dikkat edilmeden geliş güzel tamir edilmiş, kaynaklanmış ve kesilmiş yerler (**Erdal 2005**).

Aşırı derecede titreşime maruz kalan bölgeler:

Boya problemleri: Çelik elemanlarda boya problemleri korozyona neden olacağından oluşma yerleri ve büyüklükleri ayrıntılı şekilde kaydedilmelidir (**Şekil 91**).



Şekil 91. Boya atması.(**Erdal 2005**).

Fiziksel kontrol: Çelik elemanların fiziksel kontrolü genelde çekiç ve tel fırça ile yapılır. Çelik için en büyük problem olan korozyonun, dolayısı ile kesit kaybının ne ölçüde olduğu tespit edilmeye çalışılmalıdır. Bunun için paslanmış bölge tel fırça ve çekiçle kazınarak problemin boyutu anlaşılmalı çalışılmalıdır (**Erdal 2005**).

İleri kontrol yöntemleri ile kontrol: Çelik elemanların kontrolü için ileri kontrol yöntemleri de mevcuttur. Bunlardan belli başlıları aşağıda gösterilmiştir:

1. Akustik emisyon yöntemi,
2. Bilgisayar yöntemleri,
3. Korozyon sensörleri,
4. Robot yardımıyla test.

4.2.1.3. Geleneksel taş köprüler

Harçta Bozulma Tipleri ve Nedenleri; Taş kemerli köprüler kullanılan malzemenin dayanım sınırlarından dolayı karakteristik geometrik formlara sahiptirler. Özellikle açıklık ve kemer kalınlığı arasında çok belirgin bir oran vardır. Taş veya tuğla yığma yapım tekniği ile inşa edilmiş yapıların yapısal analizi çok karmaşık ve özenle yürütülmesi gereken bir işlemdir. Özellikle bu tür yapıların restorasyon ve yapısal onarım işleri için yapılan hesaplarda, doğrusal olmayan malzeme özelliklerinin, taş veya tuğlanın örgü deseninin, harç veya diğer bağlayıcı malzemelerin mekanik özelliklerinin çok iyi bir şekilde tanımlanması gereklidir. Bu bilgilerin tam olarak elde edilememesi ya da göz ardı edilmesi yapılan analizlerin doğruluğu ve güvenilirliği hakkında şüpheler oluşturabilir. Bu nedenle, yapının strüktürel davranışının belirlenmesi ve taşıyıcı sistemin zayıf olduğu yerlerinin saptanması amacıyla, öncelikle yapının geometrik boyutları doğru bir şekilde göz önüne alınarak elastik analiz yapılmalıdır (**Toker, Ünay, 2004**).

Dökülme: Yapıdan ufak malzemelerin dökülmesi.

Çatlama: Yapıyı oluşturan taşların çatlaması.

Yangın: Kâgir yapılar yanmaz ama yangından etkilenebilir

Aşınma: Yapıyı oluşturan taşların ufak tanecikler halinde aşınması

Kâgir yapılarda bozulmaya sebep olan bazı nedenler:

Kimyasallar: Yapıyı oluşturan taşlar ve harcı kötü şekilde etkiler ve aşınmalar neden olabilir.

Hacim değişimleri: Sıcaklığa bağlı hacim değişimleri ilk etapta önemsizdir ama zamanla yapıyı yıpratır.

Donma-çözünme: Taşların içine nüfuz eden nem ve su donarak genişir. Bu genişirmede kayaların deforme olmasına neden olur.

Aşınma: Aşınma genelde su ve rüzgâr etkisi ile olur ve yapıda oluşabilecek bozulmaların başlıca nedenlerindendir.

Bitkiler: harç içinde büyüyecek bazı bitki türleri köklerinin salgıladığı enzimler yüzünden harca dolayısı ile yapıya zarar verirler. Ayrıca bazı sarmaşık türleri kimyasal olarak da taşları yıpratır.

Su organizmaları suda yaşayan bazı organizma türleri yapıyı kimyasal olarak etkilemektedirler (Erdal 2005).

4.3.2. Detay sorunları ve işçilik hataları

İşçilik ve projelendirme aşamasında yapılan detay hataları yaya üst geçitlerinde görülen sorunlardandır. Bu detay hatalarının yanı sıra yapım sürecinde meydana gelen işçilik hataları görülmektedir.

Merdivenli üst geçitlerde projelerde merdiven korkulukları yeterince detaylandırılmamaktadır. Bunun sonucunda korkuluk ve küpeşte birleşimleri ile merdiven sahanlıklarındaki dönüşlerde detay sorunları oluşmaktadır (Şekil 92).



Şekil 92. Merdiven detay hataları Armada önü, Ankara (Sütiçen arşivinden).

Ülkemizde detayları çözülmüş ve işçilikleri güzel uygulamalarda bulunmaktadır (**Şekil 93**).



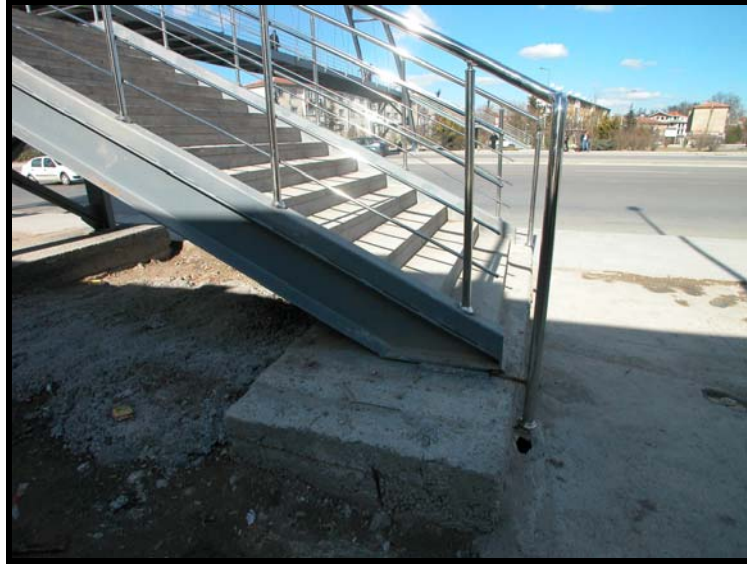
Şekil 93. Merdiven detay ve işçilik için sorunsuz bir uygulama, Ankara (**Sütiçen arşivinden**).

Merdiven korkuluk birleşimleri ve merdiven yer kaplaması birleşimlerinde işçilik ve detay sorunları sıklıkla görülmektedir (**Şekil 94**).



Şekil 94. Merdiven korkulukları ve basamakları işçilik hataları
Ankara girişi, Gölbaşı yaya üst geçidi, Ankara (**Sütiçen arşivinden**).

Köprü merdivenlerinin ve asansörlerinin, köprünün oturacağı yer kaplama kotu ile ilgili olan detay sorunları da bulunmaktadır. Bu yerleşimler detaylandırılmamakta ve yerinde inceleme yapılmaksızın projelendirilmektedir. Bunu sonucunda ise köprü oturduğu zemin ile bütünleşememektedir (**Şekil 95, EK 38**).



Şekil 95. Merdiven ile zemin birleşimi, Ankara girişi, Migros önü
,Ankara (Sütiçen arşivinden).

Aynı sorun köprülerin taşıyıcı sistemleri dâhilinde olan ayaklarının oturduğu yer ile oluşan detay sorunlarıdır. Kimi zaman yer kaplaması motifinde olabildiği gibi kimi zamansa ayağın oturduğu kaide ile ilgili birleşim sorunları görülmektedir (Şekil 96,97).



Şekil 96. Taşıyıcı halatlar ve yer kaplaması detay hataları, Altınpark, Ankara (Sütiçen arşivinden).



Şekil 97. Taşıyıcı sistemin yer ile birleşimi, Migros önü, Gölbaşı, Ankara (Sütiçen arşivinden).

Ülkemizde detayları çözülmüş ve işçilikleri güzel uygulamalarda bulunmaktadır (Şekil 98).



Şekil 98. Taşıyıcı sistemin yer ile birleşimi sorunsuz uygulama, Ankara (Sütiçen arşivinden).

Bazı yaya köprülerinde ise aydınlatmada kullanılan elektrik panoları gizlenmemektedir. Kötü niyetli kişiler tarafından bu panolara zarar verilebilmekte ve bazı kazalar meydana gelmektedir. Bu panolar köprü çevresinin estetiğini de bozmakta görüntü kirliliğine neden olmaktadır (Şekil 99).



Şekil 99. Elektrik panoları Adalet Bakanlığı önü, Altınpark önü, Ankara (Sütiçen arşivinden).

Diğer örneklerde olduğu gibi ülkemizde detayları çözülmüş ve işçilikleri güzel uygulanmış elektrik pano uygulamaları da bulunmaktadır (Şekil 100).



Şekil 100. Elektrik panoları sorunsuz uygulama, Ankara (**Sütiçen arşivinden**).

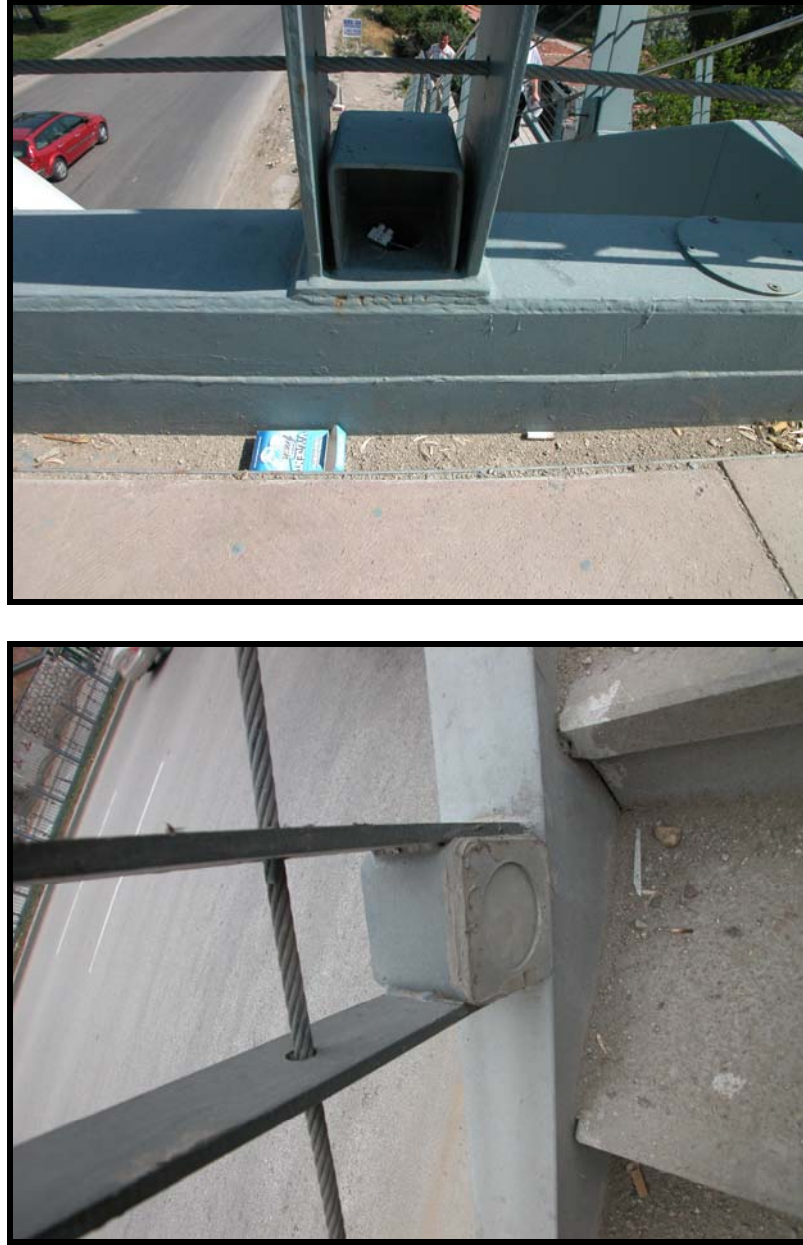
Çelik köprülerde en çok görülen işçilik hatası ise kaynak hatalarıdır. Köprü taşıyıcı sistemi dışında kaplama malzemesi olarak kullanılan sac elemanların kaynak birleşimleri yapı fiziği prensiplerine göre uygulanmamaktadır. (**Şekil 101**).





Şekil 101. İşçilik hataları Armada önü, Ankara (Sütiçen arşivinden).

Uygulaması yapılan birçok yaya üst geçidinde aydınlatma elemanları kullanılmaktadır. Aydınlatması yapılan bazı uygulamalarda ise, korkuluklara projelendirilen aydınlatma elemanlarının montajı tamamlanmaktadır (Şekil 102).



Şekil 102. Korkuluklarda uygulanan aydınlatma elemanlarının montajlarının tamamlanmaması, Ankara (**Sütiçen arşivinden**).

Köprüler genellikle üstleri açık olarak planlanmaktadır. Bu nedenle kar yağmur gibi meteorolojik hava olaylarına açıktırlar. Kar ve yağmur sularının giderleri için mekanik planlamamaları ve detayları çözülmelidir. Örneğin İstanbul Bakırköy’deki yaya köprü üstü kapalı planlanmıştır. Bakırköy belediyesi tarafından içindeki seyyar satıcıları kaldırmak için üst örtüsü kaldırılmıştır. Fakat köprü tabliyesindeki döşemede su tahliyesi için giderler ve bu giderlere göre bir eğim

detayı düşünülmediği için yağmur anında 7–8 cm lik su birikintisi oluşmuştur (Şekil 103).



Şekil 103. Bakırköy yaya üst geçidindeki detay sorunu, İstanbul. (Anonim).

Yaya köprüleri dış ortamda yapıldıkları için yağmur ve kar gibi dış ortam etkilerine açık kalmaktadırlar. Tesisat projelendirmesi yapılmayan köprülerde

sorunlar görülebilmektedir. Yağmur giderleri bazı köprülerde gelişigüzel çözümlenmekte, bu ise köprünün fiziksel yapısını olumsuz yönde etkilemektedir (Şekil 104).



Şekil 104. Köprülerde oluşan yağmur gideri detay sorunları, Antalya (Sütiçen arşivinden).

3.2.3. Kullanım ve bakım sorunları

Yaya üst geçitleri, tırmanma güçlüğü nedeniyle yayalarca kullanılmak istenmemektedir. Bu çok doğaldır, çünkü yapılan araştırmalara göre, üst geçitten karşıdan karşıya geçmek için yayanın enerji kaybı 9 birim, alt geçitte 6 birim, hemzemin yaya geçidi için ise yayanın enerji kaybı yalnızca 1 birimdir (Atak, 2007).

Üst ve alt geçitlerden karşıya geçişte harcanan enerji ve güçlüğün doğurduğu memnuniyetsizlik, doğal olarak yayaların taşıt yollarından düzayak geçme isteğine yol açmaktadır. Özellikle iki, üç şeritli üzerine yapılan üst geçitler, yapılan bariyerlere rağmen tırmanma güçlüğü nedeniyle haklı olarak yayalar tarafından kullanılamamakta, taşıt trafiğini hızlandırma amacı da böylece gerçekleşmemektedir (Atak, 2007).

Kullanılmakta olan yaya üst geçitlerine ise kullanıcılar tarafından fiziksel hasarlar verilebilmektedir. Bu ise köprülerin estetik güzelliğini bozmaktadır (Şekil 105, EK 34.35.36).



Şekil 105. Ankara’da köprülere kullanıcılar tarafından verilen zarar (Sütiçen arşivinden).

Bazı uygulamalarda kaplaması malzemesi olarak yaya köprülerine uygulanan malzemeler zaman içinde hasar görebilmektedir. Bu malzemelerin bakımları yapılması gerekmektedir (Şekil 106).



Şekil 106. Taş kaplamanın hasar görmesi, Antalya (Sütiçen arşivinden).

4.3.Görsel (Estetik) sorunlar

Herhangi bir yerde, gerçekten bir köprü yapılması gerekli görülüyor ise, sorun sadece belirli sayıdaki insanı ve taşıtı bir noktadan diğerine ulaştıracak bir köprünün yapılması ve bu köprünün nasıl ayakta duracağını hesap edilmesi sorunu değildir. Sorun, özellikle kent içi bir köprü söz konusu olduğunda, zaman içinde ve damla damla oluşan kent kültürüne katkıda bulunacak, bugünü gelecek nesillere bağlayacak, bireylerin sahip olmaktan gurur duyacakları kentlerini, diğerlerinden ayrıcalıklı kılacak köprülerin oluşturulması sorunudur (Eyüce,1998).

" Estetik, doğru tasarımın bir parçasıdır."

Başarılı bulunan köprü tasarımlarının önemli paylarından biri olan, formun estetiğini strüktürün kuruluşundan ayırmak mümkün değildir (Saatçioğlu,N. 1994).

Köprü estetiği, tüm mimari elemanlar için olduğu gibi ilk bakışta görsel özellikleriyle tanımlanır. Şekil, boyut, renk ve doku, strüktürlerin sahip olduğu temel değerlerdir. Ardından peyzaj içindeki yerleşimi, çevreyle ilişkisinin kuruluşu gelir. Çizgisel bir form olan köprünün, yönelimi ve dinamik etkisi konumuyla ilgili diğer niteliklerdir (Saatçioğlu,N. 1994).

Mimari elemanların tasarımında kullanılan, aks, simetri, hiyerarşi, ritim gibi düzenleme ilkeleri, köprü tasarımında da geçerlidir ve formun sadeliğinin verdiği imkânla çok belirgin bir şekilde ifade edilirler (Saatçioğlu,N. 1994).

Köprünün estetik başarısında ki en büyük pay, çevreye uygunluğuna verilmiştir. Bu önemli ilke, tüm köprü tasarımcılarının ortak yargısı olmuştur. Bunun yanında güzellik, strüktürün temel tasarımından, taşıyıcı sistemin kendini dürüstlikle ifade edişinden kaynaklanmaktadır. Ancak bunun başarılı sayılabilmesi için taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların doğru oranlarda düzenlenişi büyük önem taşır.

Modern mimarlığın iki temel prensibi olan, işlevsel gerekçelerle tutarlılık ve teknolojik verilerle bağlantılılık köprü tasarımını belirler. Sorun son derece nettir. Köprü strüktürü, istenilenleri ve nasıl çözümlendiğini tüm açıklığıyla yansıtır (Saatçioğlu, N. 1994).

Günümüze kadar gelen tüm köprülerin formlarına baktığımızda, kütleyi biçimlendiren temel faktörün boşluğun aşılması için seçilen taşıyıcı sistemin olduğunu görürüz. Köprü, formuna bağlı olarak bazen temel işlevi dışında çeşitli fonksiyonlara da cevap verebilir. Bunlar biçimlenmeyi etkilemekle beraber, hiçbir zaman tasarımın çıkış noktasını oluşturmazlar (Saatçioğlu, N. 1994).

Başlangıçta, tüm köprü örnekleri strüktürün yalın ifadesi olmuştur. Çünkü geçilebilen açıklık teknoloji ile sınırlıdır. Son yıllarda yapılan köprü tasarımlarına baktığımızda, eskiden tüm formuyla tekrar edilen, strüktürlerin tip çözüm haline gelen uygulamalarının yerini, taşıyıcı sistemin yorumlanması hatta bulunduğu yere ait yeni sistemlerin oluşturulması almıştır (Saatçioğlu, N. 1994).

Tasarımcı, görmek istediği köprü formunu tasarlamakta ve sistemi çözmektedir. Kuşkusuz böylesine cesaretli bir davranışı, teknolojik gelişim düzeyindeki gelişmeler hazırlamıştır. Aksi halde gerçekleştirilmeleri mümkün olamazdı. Kaldı ki önerilen projelerin ekonomik nedenlerle uygulanamadığı durumlarda çoktur. Buna rağmen, sınır tanımayan hayal gücü eldeki tüm imkânları ve teknolojik gelişmeleri zorlamaktadır (Saatçioğlu, N. 1994).

Ülkemizde bu kriterler uygun olan ve olmayan köprü örnekleri bulunmaktadır (Şekil 107,108, EK 34).



Şekil 107. Estetik ve görsel kirlilik oluşturan yaya köprüleri, Antalya, Yozgat (Sütiçen arşivinden).



Şekil 108. Estetik ve görsel güzelliği olan yaya köprüleri, Adana, Konya, İzmir (Sütiçen arşivinden) .

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Köprüler; tarihten bu yana insanlar arasında bağlayıcı unsur olmuşlardır. Öyle ki, “köprü kurmak” deyimini iletişim kurmak anlamına gelirken, ‘köprüleri yıkmak’ deyimini ise iletişimi kopartmayı ifade eder. Köprüler aslında iki ayak ve bir yoldan oluşurlar. Tarihten bu yana köprüler günün teknoloji ve sosyolojik yapısına göre çeşitlenmişlerdir. İlk zamanlar hem yayalar hem de binek hayvanların geçişine imkân sağlayan köprüler, teknoloji ile ortaya çıkan motorlu araçlar sayesinde çeşitlenmişlerdir. Trenlerin, otomobillerin ve yayaların geçişini sağlayan köprüler tasarlanmıştır. Sadece yaya geçişini sağlayan geçitlere ise yaya köprüsü denilmektedir.

Ülkemizde günümüz uygulamalarında kent merkezine doğru trafiğin kesintisiz olarak akıtılmaya çalışılması başlı başına çağdaş ulaşım politikalarına aykırı bir uygulama olmaktadır. Son yıllarda şehirlerimizde taşıt trafiğini rahatlatmak amacıyla yapılan alt ve üst geçitler kesintisiz bir ulaşım sağlamasından dolayı trafiği hızlandırmış ve yaya üst geçitlerinin yapılmasının kaçınılmaz hale gelmesini sağlamıştır.

Noktasal olarak trafiği rahatlatma amacıyla yapılan alt ve üst geçit planlamalarında taşıt trafiğinin çözümü birinci planda ele alınmakta ve yayalar unutulmaktadır. Bu geçit inşaatları tamamlanıp taşıt trafiğine açılmasından sonra yaşanan kazalar ve artan kamuoyu baskısı yaya üst geçitlerinin yapılmasının zaruri hale gelmesini sağlamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada ülkemizdeki yaya üst geçitleri planlama aşamasından başlayarak yapım ve kullanıma kadar oluşan süreç içerisinde incelenmiş ve karşılaşılan sorunlar ortaya konulmaktadır.

Tasarımlar yapılırken gerek projelendirme aşamasında gerekse yapım ve kullanım sonrası bazı sorunlar oluşmaktadır. Bunlar kimi zaman bir planlama-tasarım hatası ve yapım hatası olabileceği gibi kimi zamanda kullanılan malzemelerden oluşan yapısal hasarlar ve kullanımdan dolayı oluşan hasarlar ile birlikte ortaya çıkan görsel sorunlar olabilmektedir. Bu sorunların irdelenmesi yeni yapılacak yaya köprüleri için önem arz etmektedir.

Yaya köprüsünün yapım yerinin kararı ile başlayan planlama süreci, yaya ulaşımını yaklaşımı ve çevre ilişkilerini de içine alarak köprünün tasarlanması ve

uygulanması ile son bulmaktadır. Bu süreç içerisinde planlama ve tasarım düzeyinde çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Yaya köprüleri, tabi yerleşmelerin fiziki durumuna bağlı olarak, özellikle engebeli olanlarda, eskiden beri bir engeli veya ulaşım hattını, yol, nehir, boğaz gibi, aşmak için kullanılagelmiştir. Bunlardan başka günümüz büyük şehirlerinde hızla artan nüfus ve ulaşım araç sayıları sebebi ile birçok küçük-büyük taşıt ve yaya yolları kesişmektedirler. Modern büyükşehir yerleşmelerinde bu kesişmeler bilimsel ve sosyolojik veriler sonucu daha çok trafikselsel olarak çözüme kavuşturulmaktadır.

Londra ve Paris gibi birçok büyük Avrupa şehirlerinde olduğu gibi trafikselsel çözüm uygulanmaktadır. Fakat ülkemizde sorun yaşanan bu kesişim noktalarına çözüm olarak yaya köprüleri yapılmaktadır.

Sorunlu bu noktalarda can kaybına neden olan birkaç kazadan sonra önlem almak için yaya köprüleri inşa edilmektedir. Bu ise çoğu zaman belirli planlama dâhilinde olmaktan çıkıp gününbirlik bir çözüm olmaktadır. Değişen ulaşım planlamaları sonucu köprü yapılan bölgede trafik yoğunluğu düşmekte yaya köprülerinin kullanım gereksinimleri ortadan kalkmaktadır.

Ülkemizde yoğun trafik olan karayollarında yaya üst geçitleri olmasına rağmen bu üstgeçitlerin kullanılmaması sebebi ile çeşitli kazalar yaşanılmaktadır. Bu kazaların meydana gelmesinin en büyük nedenlerinden biri toplumun bilinçlendirilmemesidir. Toplum bilinçlendirilerek yaya üst geçitlerinin kullanımı teşvik edilmelidir.

Planlama aşamasında taşıt yolları çevresindeki kullanım akslarından yayaların daha kısa mesafede ulaşabileceği ve kullanımın teşvik edileceği uygun yerler seçilmelidir.

Yaya üst geçitleri sadece mimari estetiği değil, tekniği, malzemesi, biçimi ve aydınlatmasıyla da çevreye uyum göstermelidir.

Diğer bir sorunda, her yıl çok sayıda yaya köprüsünün aşırı yüksek araçların çarpma yüklerine maruz kalmasıdır. Bu tür kazalar yalnızca köprü sisteminde yapısal hasara sebep olmakla kalmayıp çoğu durumlarda yaralanmalara ve ölümlere de yol açmaktadır.

Yaya köprüsü planlaması yapılırken yönetmeliklerde belirtilen köprü geçiş yükseklikleri sağlanmalı ve köprü yaklaşımlarını, köprü yüksekliklerini belirleyici taklar yapılmalıdır.

Şehir yapılanmasında bedensel engellilerin düşünülmemesi, sağlıklı şehirlerin oluşumunun önünde bir engel olmaktadır. Şehir imkânlarından engellilerin de yararlanma hakkı henüz belediyeler tarafından özümsememektedir. Yaya üst ve alt geçitlerinde asansörün bulunması engelliler için bir ihtiyaç olmaktadır. Yeni yaya köprüleri planlanırken rampa ve asansörlerle bedensel engellilerinde geçitleri kullanabilmeleri sağlanmalıdır.

Köprülerde kontrol, bakım ve onarım yapabilmek için köprülerle ilgili yapısal tüm problemlerin iyi bilinmesi gereklidir. Köprü ile ilgili yapısal düzeltici önlemlerin kararlarını alacak ve bu kararlar için köprülerde kontrolü yapacak mimarların ve mühendislerin köprü ile ilgili tüm sorunları bütün boyutları ile iyi bilmesi gerekmektedir. Ayrıca karşılaşılabilecek problemlerin nerelerde yaşanabileceğinin ve ne ölçülerde olabileceğinin de iyi bilinmesi gerekmektedir.

Bu amaçla proje aşamasında kullanılan malzeme ve bu malzemenin detay çözümlemeleri yapılmalı, kullanım sonrası oluşacak problemler çözülmeye çalışılmalıdır.

Önceki yıllarda yapılan taşıt ve yayanın genellikle birlikte kullandığı taş ve betonarme köprülerinin yerini günümüzde yapım kolaylığı ve daha uzun açıklıkların geçilebilmesi sebebiyle çelik köprüler almıştır.

Günümüzde artık yapılmayan taş köprülerde harçta bozulma, dökülme, çatlama, aşınma ve harç içinde yetişen bitkiler karşılaşılan sorunlardır.

Beton köprülerde; yapısal çatlaklar, yapısal olmayan çatlaklar, tabakalaşma, dökülme, oyulma, petekleşme, donatıda korozyon gibi sorunlar olmakla beraber, donma ve temellerde oturma gibi problemlerle karşılaşmaktadır.

Çelik köprülerde; korozyon, metal yorgunluğu, aşırı yüklerden kaynaklanan deformasyon, aşırı sıcaktan ileri gelen hatalar, boya problemleri karşılaşılan sorunlardır.

İşçilik ve projelendirme aşamasında yapılan detay hataları yaya üst geçitlerinde görülen sorunlardandır. Bu detay hatalarının yanı sıra yapım sürecinde de ortaya çıkan işçilik hataları görülmektedir.

Kullanım aşamasında, kullanıcılar tarafından da yaya köprülerine zararlar verilmektedir. Boyamalar, darbeler, parçaların sökülmesi köprülerin kullanımını olumsuz yönde etkilemektedir.

Asılan afişler, broşürler köprülerin estetiğini bozmakta ve taşıt kullanıcıların dikkatini dağıtmaktadır.

İhtiyaç içerisinde ortaya çıkan karayolu yaya köprüleri ülkemize has bir yapı gurubu haline gelmiştir. Bu nedenle ülkemizdeki yaya üst geçitleri projelendirme aşamasından başlayarak yapım ve kullanıma kadar oluşan süreç içerisinde incelenmiş ve karşılaşılan sorunlar ortaya konmuştur.

Yaya köprüleri yapıldıkları şehirler için kalıcı bir yapı olmakta kentin saygınlığını belirlemektedir. Yerel idareler tarafından yapımlarına karar verilmekte ve finansmanı yapılmaktadır. Yayaların konforlu bir biçimde bir taraftan diğer tarafa en kısa sürede ve sağlıklı geçişlerini sağlamaktadır. Bu nedenlerle karşılaşılan bu sorunların çözülmesi ve yapı fiziği kurallarına uygun kente ve kentliye kazanç sağlayacak yaya köprülerinin yapılması ülkemiz açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Gür, Ö. Ş., Prof. Dr, Koçkan, A. Şubat-2000**, Köprüler ve Calatrava, Yapı dergisi,
- Köprüler Dairesi Başkanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü**, Tarihi Köprüler Şubesi Müdürlüğü, 2006.
- Nurdan, A. 2002**, Asma Köprülerde GPS Kullanarak Deplasman Ölçümleri, Karayolları 17.Bölge Müdürlüğü.
- Hasol, D. 1998**, Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yem Yayın, İstanbul
- Selçuk, A.S., Akan, A.E. 2000**, Bir şehir ikonu olma yolunda yaya üst geçitleri ve aydınlatmaları: Otu yaya üst geçidi örneği, Mimarlık Bölümü, Mimarlık Fakültesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Toker, S., Ünay, A.İ. 2004**, Kemerli Taş Köprülerin Matematiksel Modellenmesi Ve Sonlu Elemanlar Yöntemiyle Analizi, G.Ü.Fen Bilimleri Dergisi.
- Atak, E. 2007**, Yaya Üst Geçitlerini Nasıl Bilirsiniz, Köprü Ve Viyadükler Sempozyumu.
- Eyüce Ö.Yrd. Doç. Dr. 1998**, Kentler ve Köprüler, Arredamento Dergisi.
- Kaplan, H., Kaya, Ö. Dçt. Dr. 2000**, Askı-Geçit Sistemi: Kent Merkezinde Güvenlikli Ulaşım Mekânlarının Düzenlenmesindeki Yeri.
- Saatçioğlu, N. 1994**, Köprü Tasarımı, Mimar Sinan Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü
- Çetin, T. 2001**, Köprülerin Malzeme, Strüktür ve Form Açısından Sistematik İncelenmesi, Dokuz Eylül Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sokullu, E. 1999**, Beton Demir ve Donatının Korozyonu, Makale, Teknointel.com
- TMMOB, İ.M.O. Ankara Ş, TMMOB, Ş.P.O. Ankara Ş. 2004**, “İstanbul Yolunda Kan Kurumuyor Geçitler Yapılmıyor, Yayalar Ölmeye Devam Ediyor”, Basın Açıklaması.
- Baran, E., Schultz, A., French C., 2000**, Düşük Döşemeli Öngerilmeli Yaya Köprülerinin Yatay Çarpma Yükleri Altındaki Davranışı, Atılım Üniversitesi, İnşaat Müh. Böl., Ankara, Minnesota Üniversitesi, Minneapolis.
- Erdal, İ. H., 2005**, Köprülerde Kontrol ve Bakım Yönetimi.
- Stephens S.h., 1976**, The Guinness Bode of Towers, Bridges & Other Structures, Sterling Publ.

Heins, C.P., 1979, Desing of modern stell highway bridges, John Wiley & Sans.

Leonhardt, F., 1984, Bridges/Aesthetics and Desing, Deutsche Verlags-Anstalt.

Mathiwat, J., 1983, The Contilever Constructions of Prestressed Concrete Bridges, John Wiley & Sens.

Celasun, H., 1981, Asma Köprüler, İ.D.M.M. Akademisi yay. İstanbul.

Troitsky, M.S., 1977, Cable Stayed Bridges- Theory & Desing, Crosby Lockwood, Londra.

Sütiçen, M., Fotoğraf Arşivi.

Web iletisi 1, www.tr.wikipedia.org

EKLER

1. Hasankale Çoban köprüsü. (Anonim).



2. Malabadi köprüsü (Anonim).



3. Üsküp - Vardar Köprüsü (Anonim).



4. Ankara elik yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



5. Ankara elik yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



6. Ankara elik yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



7. Antalya elik yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



8. Izmir Konak köprüsü, Taşıcı sistemi elik, döşemesi ahşap malzeme (Sütiçen arşivinden).



9. Izmir Konak köprüsü, Taşıcı sistemi elik, döşemesi ahşap malzeme (Sütiçen arşivinden).



10. Ankara kemerli yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



11. İzmir Bayraklı kemerli yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



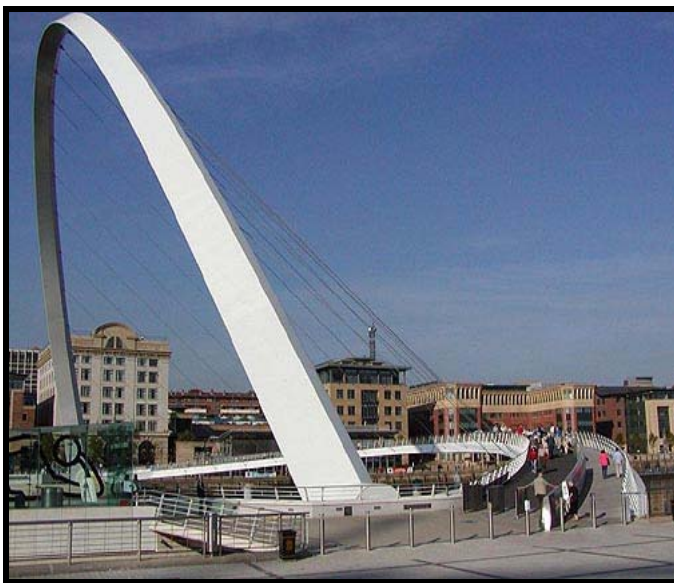
12. Asma yaya köprüsü, Adana (Sütiçen arşivinden).



13. Asma yaya köprüsü, Adana (Sütiçen arşivinden).



14. Altınpark Önü Yaya Köprüsü, İzmir (Sütiçen arşivinden).



15. Gateshead Milenyum Köprüsü (Anonim).



16. Gateshead Milenyum Köprüsü (Anonim).



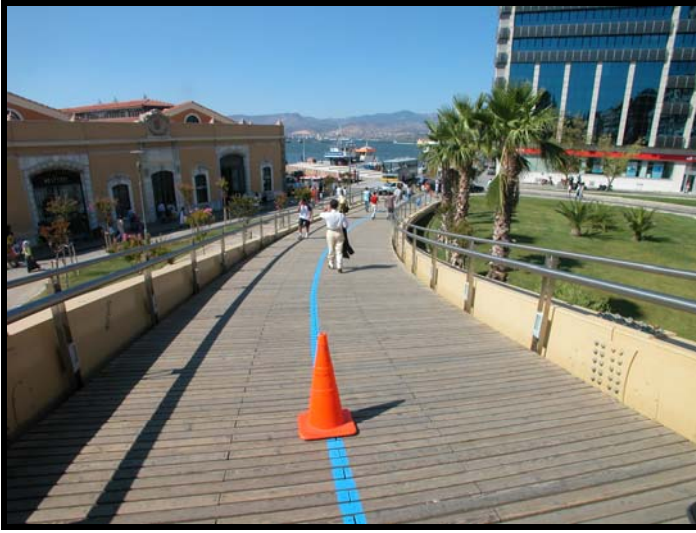
17. Altanlar yaya köprüsü, Konya (Sütiçen arşivinden).



18. İzmir Konak Meydanı köprüsü (Sütiçen arşivinden).



19. İzmir Konak Meydanı köprüsü (Sütiçen arşivinden).



20. İzmir Konak Meydanı köprüsü (Sütiçen arşivinden).



21. İzmir Konak Meydanı köprüsü (Sütiçen arşivinden).



22. Ankara yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



23. Ankara yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



24. Ankara yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



25. Ankara yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



26. Ankara yaya köprüsü (Sütiçen arşivinden).



27. Ağır vasıtaların çarpması sonucu oluşan hasarlar (Anonim).



28. Ağır vasıtaların çarpması sonucu oluşan hasarlar (**Anonim**).



29. Asansörleri çalışmayan yaya üst geçitleri, Ankara (**Sütiçen arşivinden**).



30. Asansörleri çalışmayan yaya üst geçitleri, Ankara (**Sütiçen arşivinden**).



31. Asansörleri çalışmayan yaya üst geçitleri, Yaşar Doğu üst geçidi, Konya (Sütiçen arşivinden).



32. Asansörlü yaya köprüleri, Antalya (Sütiçen arşivinden) .



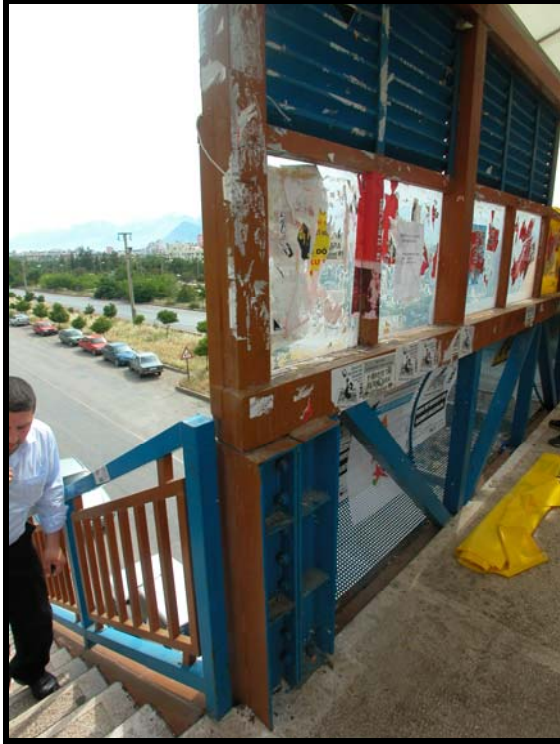
33. Asansörlü yaya köprüleri, Antalya (Sütiçen arşivinden).



34. Köprülere kullanıcılar tarafından verilen zararlar, Ankara (Sütiçen arşivinden).



35. Köprülere kullanıcılar tarafından verilen zararlar, Ankara (Sütiçen arşivinden).



36. Köprülere kullanıcılar tarafından verilen zararlar, Ankara (Sütiçen arşivinden).



37. Görsel sorun oluşturan tabelalar, Gaziantep (Sütiçen arşivinden).



38. Köprü zemin oturum sorunları, düzensiz merdiven, Göreme (Sütiçen arşivinden)



39. Çelik köprülerde korozyon, Antalya (Sütiçen arşivinden).