

NEW YORK 3. CADDE KÖPRÜSÜ' NÜN YENİLENMESİ

Erden ARKAN*, Osman ÖZCAN* ve Lou MALINOWSKY*

*Kiska Construction Company, 10-34 44th Drive,
Long Island City, NY 11101 - U.S.A.

ÖZET

New York şehrinde Manhattan ile Bronx Bölgesi' ni birbirine bağlayan Harlem Nehri üzerindeki 3. Cadde Köprüsü' nün yenilenmesi işlemi oldukça heyecan verici ve zorlayıcı bir proje olarak kabul edilmektedir. Bu yenileme çalışması, uluslararası piyasada oldukça faal olarak çalışan Kiska Grubu' nun aktif bir kolu olan Kiska – USA Şirketi tarafından gerçekleştirilmiştir. Çelik kafes esaslı köprü taşıyıcı sisteminin iki açıklıklı ve nehirdeki düzenli trafik akışını sağlamak üzere orta ayak üstünde merkezi noktasal mesnet üzerinde dönerek açılan bir taşıyıcı sistem olması öngörülmüştür.

Köprü taşıyıcı sistemi Alabama Eyaleti' nde, Mississippi Nehri kıyısında bulunan deneyimli bir tesiste üretilmiş ve uzun bir deniz yolculuğundan sonra New York' a getirilmiştir. Köprü üst yapısının taşınma aşaması ve yerine yerleştirilmesi bu çalışmada açıklanan pek çok hassas mühendislik detaylarının göz önünde bulundurulmasını gerektirmiştir. Proje başarıyla tamamlanmış ve birkaç prestijli ödüle layık görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: yüzdürülerek yerine konma, med-cezir, merkezi noktasal mesnet, açılır-kapanır köprü

REPLACEMENT OF THE THIRD AVENUE BRIDGE IN NEW YORK

ABSTRACT

Renewal and reconstruction operation for the Third Avenue Bridge in New York over the Harlem River in a way to rely Manhattan to Bronx Area, considered as an exciting challenge. The work was undertaken by Kiska - USA Corporation which is an active branch of the Kiska Group, operating extensively at international market. A

steel truss based bearing system constituting the upper structure of the bridge foreseen, longing on two spans and pivoting on the central pier in order to allow a regular navigation in the river.

The bearing system has been manufactured in an experienced steel factory installed at the banks of Mississippi River at Alabama State and was brought to New York by a long sea trip. The transportation stage and installation of the upper structure in its final place required a series of sensitive engineering details as described in this paper. The project has been successfully realized and attracted several prestigious awarding prizes.

Keywords: float-in, high tide-low tide, center pivot, swing span bridge

1- KONUNUN ÇERÇEVESİ

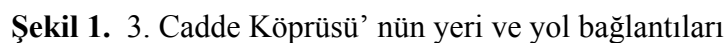
New York kent merkezinde gittikçe artan trafik yoğunluğu, yörede etkin bir biçimde köprü onarımı ve yenilenmesi işlerini gerektirmiştir. Bu çerçevede, Manhattan Adası' nı kara coğrafyasına bağlamak üzere, 19. yüzyıl sonlarından itibaren inşa edilmiş bazı tüneller ile çok sayıda köprü'nün elden geçirilmesi yoluna gidilmiştir. Eyalet ve kent bütçelerinden ayrılan 900 milyon doları aşkın bir ödenekle, yapısal yorgunluk dolayısıyla dayanım azalması riski göstermeye başlayan, artan yoğunluklara ve geçerli deprem yönetmeliklerine cevap vermekte zorlanan bir dizi köprü'nün yenilenmesi projesi başlatılmıştır. 2000 yılında yürürlüğe konan bu programın kapsamında, büyük bir köprü yenileme projesinin bir Türk firması tarafından gerçekleştirilmiş olması kıvanç verici bir olgudur. Ülkemizde ve ABD başta olmak üzere çok çeşitli yabancı ülkede büyük boyutlu alt yapı ulaşım tesisleri inşaatı işleriyle, diğer çeşitli mühendislik çalışmalarında geniş deneyim ve birikime sahip Kiska Grubu' nun bir parçası olan Kiska-USA bu işi yüklenmiş ve başarıyla tamamlamıştır.

Nüfus ve hareket yoğunluğu artan Bronx Bölgesi ve Manhattan Adası arasında, Harlem Irmağı (Harlem River) üzerinden geçen ve önemli bir ulaşım hattı konumunda olan, büyük bir köprü bulunmaktadır. Manhattan' daki kuzey-güney doğrultulu trafik akıtan geniş caddeler dizisinden 3. Cadde (Third Avenue) ile organik bir ulaşım bağlantısı sağlayan bu köprü "Third Avenue Bridge" (3. Cadde Köprüsü) adıyla anıla gelmişti.

Yenilikçi ve cesur bir mühendislik kavramının sergilendiği bu köprü inşaatı çalışmasının değişik yönleri üzerinde ülkemiz mühendislik çevrelerinin bilgilendirilmesinde yarar görülmüştür. İşbu bildiri bu amaçla kaleme alınmıştır. Teknik açıklamalara geçmeden önce bu inşaatın New York Eyaleti' nin ve genelde ABD' de çeşitli seçkin inşaat kuruluşlarının ve merkezlerinin takdirini almış bulunduğu ve firmaya bu alanda çeşitli ödüller verilmiş bulunduğu hatırlanmalıdır (AISC 2005 Prize Bridge Competition "Merit Award", NewYork Construction "Best of 2005 Bridges"). Ayrıca, bilimsel teknolojik yeniliklerin sergilendiği uluslararası prestijli yayın kuruluşu Discovery Channel' ın "Mega Builders" programında bu projeye geniş yer verilmiştir.

2.1. Coğrafi Alan Özellikleri ve Geometrik Bilgileri

Harlem Irmağı üzerindeki 1898’ de trafiğe açılmış olan eski 3. Cadde Köprüsü’ nün sökülüp yerine bir yenisinin yapılması işi, yukarda sözü edilen köprü yenileme programı içerisinde planlanmış ve tesisin bürokratik yapım hazırlıklarına, ihale sürecine ve inşaatına geçilmiştir. **Şekil 1.**’ de köprünün yeri ve yol bağlantıları gösterilmektedir.



İhale dokümanlarınca belirlenmiş fiili inşaat dönemi 53 ay olup, Kiska-USA Grubu sözleşmenin ana unsurlarından biri olan “beş şeritin trafiğe açılması” şartını 4,5 ay önce yerine getirmeyi başarmıştır. İnşaatın ihale bedeli 119 milyon \$ olup bazı artış ve ilavelerle birlikte gerçekleşme maliyeti 128 milyon \$ olmuştur.

Köprü, eski haliyle 97 m uzunluğunda iki açıklıklı ve açılıp kapanabilen bir yapı olarak hizmet görmekteydi. Yeni köprünün de ilgili idare (New York City Department of Transportation) tarafından yine tamamen eskisi gibi iki açıklıklı ve açılıp kapanabilen, ancak uzunluğu 107 m olan bir köprü olarak tasarlanması öngörülmüştür. Doğu Irmağı ve Harlem Irmağı üzerinde yoğun bir gemi ve sal trafiği mevcut olup, bunlar eşya taşıma hizmeti vermektedirler. Daha seyrek olarak, özel ve büyük boyutlu eşya taşıyan, nispeten hacimli gemilerin de seyrettiği bilinmektedir. Seyrek de geçiyor olsalar, bu tür gemilerin geçişine olanak vermek üzere köprü dönerek açılıp kapanabilen bir tesis biçiminde tasarlanmıştır. Böylece, ana taşıyıcı olan orta ayak üzerinde 90° dönerek nehir üzerindeki geçiş engelini kaldıran bir köprü modeli elde edilmiştir. **Ek 1.**’ de bu modelin açıklıklarını ve ayak yüksekliklerini gösteren bir prensip çizimi verilmektedir.

Dönme mekanizmaları dünyada çoğunlukla, orta ayak üzerine oturan raylı hatların döndürülmesi işlemine müsaade eden düzenekler olarak inşa edilmektedir. Oysa, bu köprüde bütün taşıyıcı sistemin, bir noktaya yük aktarması prensibine dayanan bir dönme sistemi tasarlanmış ve inşa edilmiştir. Karmaşık bir elektronik kontrol mekanizmasıyla gerçekleştirilen döndürme işleminin ayrıntılarına bu bildiri metninde girilmesi gerekli görülmemiştir. Ancak, tasarlanan ve inşa edilen düzeneğin uluslararası köprücülük çevrelerinde takdir gördüğü ve övgüler aldığı bilgisini aktarmakta fayda olduğu düşünülmektedir.

2.2. Köprü Yapısının Teknik Özellikleri

Köprü, Birleşik Amerika’ da ve özellikle New York yöresinde çok sık rastlanan ve mühendislik çevrelerinde alışlagelmiş, çelik makaslardan oluşan bir taşıyıcı sisteme sahiptir. Köprü üzerinden geçecek yol şeritlerinin iki kenarına, birbirine paralel olarak yerleştirilecek olan bu makasların kendilerine dik, güçlü, çelik kirişlerden oluşan bir tabliye platformuyla birleştirilmesi ve ayrıca çelik tabliyenin altına köprünün tüm ağırlığını merkezdeki noktasal mesnete aktaran 20 m uzunluğunda 100 ton’ luk bir kutu kesitli çelik kiriş yerleştirilmesi öngörülmüştür. Bu çelik takviye ve makaslarla birlikte yerine monte edilip yerleştirdikten sonra, hacimli gemilerin geçmesi için köprü belirli zamanlarda orta ayak üzerinde dönerek, nehir suyunun akışına paralel bir biçimde konumlanacaktır. Tüm donanımlar ve yol kaplaması vb. dahil, bitmiş ağırlığı ~2700 ton’u bulan bu büyük boyutlu ve ağır makas tabliye sisteminin orta ayak üzerinde döndürülmesi, o ayağın üzerine çok büyük bir mesnet düzeni getirilmesini gerektirmiştir. Bu tür dönerek açılıp kapanan köprü tabliyelerinin mesnetlenme detayları ve elektronik kontrollü döndürücü cihazlarının yerleştirilme ve kullanım tasarımlarında tecrübeli olan bir firma, bu karmaşık döndürme mekanizmasıyla ilgili olarak rasyonel ve uygun bir tasarım geliştirmiştir. Uygulaması da bir problemle karşılaşmadan gerçekleştirilmiştir.

2.3. Köprü'nün Yapısal Özellikleri ve Yapım Tekniğiyle İlgili Bilgiler

Köprü'nün monte edilip, yerine konmasından sonra göstereceği yapısal davranış özellikleri, bilgisayara dayalı modern analizlerin sonuçları biçiminde elde edilebilmekteydi. Yapıyla ilgili çeşitli ön analiz alternatifleri zaten el altındaydı. Ancak, hemen köprü ayakları yakınındaki bir şantiyede hazırlanıp mevcut köprü sökölür sökölmez yerine konulacak yeni taşıyıcı sistem imalatının alternatifi olarak, uzak bir alanda hazırlanıp yerine getirilmesi de söz konusu olabilecekti. Bu iki şık arasında ekonomik karşılaştırmalar yapılması sürecinde, tüm köprü taşıyıcı sisteminin bir fabrikada imal edilip, inşaat mahalline taşınması fikri öne çıkmaya başladı. ABD 'nin Meksika Körfezi' ne bakan eyaletlerinden Alabama' da çelik işçiliğinin çok ucuz olduğu bilinmekteydi (New York'da 45 \$/saat, Alabama'da 15 \$/saat). Sahile yakın bazı çelik imalat fabrikalarında hazırlanan iri komple parçaların özel gemilerle, inşaat mahalline sevk edilme pratiğinin bulunduğu da biliniyordu. **Şekil 2'** deki haritada ABD' nin doğu sahili bölgesinin güney yarısı ile Meksika Körfezi' ne bakan eyaletlerin yer aldığı bir parçası gösterilmiştir.



Şekil 2. ABD' nin doğu sahili bölgesinin güney yarısı ile Meksika Körfezi ' ne bakan eyaletleri

Görüleceği gibi Alabama kıyılarından, New York Körfezi' ne yapılması gereken yolculuk yaklaşık 2000 mil mertebesindedir. Bu taşıma işleminin ancak büyük bir mavnayla yapılabileceği anlaşılmıştır. Makaslar ve tabliyelerle birlikte bu ~1900 ton'luk yapının taşınmasında riskler bulunduğu bilinmekteydi. Bütün bunlar değerlendirilerek, yapının inşaat mahallinden çok uzakta imal edildikten sonra deniz

taşımacılığı yoluyla yerine getirilip daha önceden hazırlanan ayaklar üzerine özel kaldırma ve yerleştirme prosesiyle yardımıyla konulması ıkkı tercih edilmiştir.

3. İMALAT, TAŞIMA VE YERİNE YERLEŞTİRİLME SÜRECİ

Köprü taşıyıcı sistemi Alabama Eyaleti' nde Mississippi Nehri üzerindeki, imalat deneyimi ve kapasitesi yüksek bir tesiste üretilmiştir. Bu çok özel imalat sırasında gerekli kalite kontrolü ve denetimi yapılmıştır. Yüksek kaliteli çelik olarak belirlenmiş olan yapı malzemesine ilişkin satıcı garanti belgeleri bulunmasına rağmen, mekanik özelliklerini belirlemek üzere çeşitli malzeme deneyleri yapılmıştır. Deniz taşımacılığı için uygun büyük bir mavna (okyanus mavnası) bulunmuştur. Köprü strüktürü, bu aracın güvertesine yerleştirilmiş ve taşıma işlemi gerçekleştirilmiştir. Buradaki en önemli husus, mavnadan farklı bir rijiditeye sahip olan ve sadece ortadan mesnetlenmek üzere dizayn edilmiş olan çelik köprünün okyanusu geçiş sırasında dalgalar nedeniyle oluşacak dinamik yüklerden etkilenmemesi için mavnaya rijit olarak değil, iki uçtan basit mesnetlerle bağlanmış olmasıdır. Deniz taşıtının, Doğu Irmağı' ndan geçerek Harlem Irmağı' na doğru giderken alınan bir görüntüsü **Şekil 3'** te görülmektedir. Yeni taşıyıcı sistemi getiren deniz taşıtı, Harlem Irmağı' ndaki işyerine geldiğinde, çelik köprü çok özel ve hassas yöntemlerle mavna üzerinde döndürülerek iki adet küçük mavna (nehir mavnası) üzerine alınmıştır.



Şekil 3. Deniz taşıtının Doğu Irmağı' ndan geçerek Harlem Irmağı' na doğru giderken alınan bir görüntüsü

Yeni köprü yerine taşınmadan önce eski köprünün taşıyıcı sisteminin komple sökülmesi ve yeni ayakların yapılması da dahil olmak üzere bir dizi hazırlık çalışmalarının tamamlanması gerekmektedir. Yeni köprünün üzerine oturacağı ana taşıyıcı olan orta ayak, taban kayasına oturtulmuş 183 cm çapında 10 adet kazık ve üzerindeki başlık tabliyesinden; her iki sahildeki sabitleme ayakları da yine kazıklar üzerindeki başlık kirişlerinden oluşmaktadır. Mevcut köprünün kuzey tarafındaki kazıkların yapımı tamamlandıktan sonra buraya geçici bir çelik köprü yapılmış ve

böylece gerek nehir ve gerekse köprü trafiğini neredeyse hiç aksatmadan bu hazırlık imalatları; belirlenen süresinde, yerinde, büyük itina ve milimetrik hassasiyetle gerçekleştirilmiştir. Eski köprü, ortadan kesilerek iki parça halinde sökülüp ve mavnalar üzerindeki devasa vinçlerle yerinden kaldırılmıştır.

Hazırlık ve yan imalatlar tamamlandıktan sonra sıra diğer bir kritik nokta olan yeni köprünün yüzdürülerek yerine getirilmesi ve ayaklar üzerine yerleştirilmesi işlemine gelmiştir. Çok ayrıntılı bir planlama, koordinasyon ve uygulama süreci ile med-cezir olayından yararlanılarak ve bu olayın maksimum olduğu (2 m) çok kısa bir zaman diliminde (4 saat) yerleştirme işlemi başarıyla ve büyük bir hassasiyetle (max. 3,175 mm) tamamlanmıştır.

Ortaya çıkan yeni taşıyıcı sistemde, köprünün tüm yükünün orta ayak üzerindeki noktasal mesnet aracılığıyla bu ayağa aktarıldığı yeniden hatırlatılmalıdır. Kenar ayaklar, taşıyıcı sistemin bunların üzerine oturduğu zaman yük aktarması için değil, tabliyelerin hareket etmemesini sağlayıcı bir kenetleme mekanizması yaratma anlayışıyla sistemde yer almıştır. **Şekil 4, 5, 6 ve 7**'de sırasıyla;

- yeni köprünün okyanus mavnası üzerinde döndürülerek montaj mavnaları üzerine alınması,
- Eski köprünün sökülmesi,
- Yeni köprünün yerine yüzdürülmesi ve
- Yerine yerleştirilmiş hali görülmektedir.



Şekil 4. Yeni köprünün okyanus mavnası üzerinde döndürülerek montaj mavnaları üzerine alınması



Şekil 5. Eski köprünün sökülmesi



Şekil 6. Yeni köprünün yerine yüzdürülmesi

Taşıma ve yerleştirme sırasında bütün işlemlere gösterilen dikkat ve itinanın sonucu olarak herhangi bir teknik sorun yaşanmamıştır. Zaten yukarda da sözü edildiği gibi köprünün trafiğe belirlenen tarihten önce açılması bu durumdan kaynaklanmıştır. **Şekil 8** 'de ise halen hizmette olan köprü üzerinden yoğun trafik akışının bir görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 7. Yeni köprünün yerine yerleştirilmiş hali



Şekil 8. Hizmette olan köprü üzerindeki trafik akışından bir görünüm

4. SONUÇLAR VE YORUMLAR

New York’ daki 3. Cadde Köprüsü’nün yenilenmesi, sadece New York’ da değil Amerika’ nın doğu yakasında son dönemlerde gerçekleştirilen dikkat çekici ve önemli bir mühendislik çalışması olmuştur. Yeni köprünün taşıyıcı sisteminin işyerinden çok uzaklarda imal edilip, uzun bir deniz yolculuğundan sonra yerine getirilmesi ve orada monte edilmesi bir yaratıcı düşüncenin ürünüdür. Bazı riskler alınmış ama büyük itina ve dikkat gösterilerek yürütülen teknik işlemlerde hiçbir aksilik çıkmamıştır.

Mavna ile taşınması sırasında taşıyıcı sisteme okyanus dalgaları etkisiyle gelen büyük ek tesirler, gerekli mühendislik önlemleri alınarak rahatlıkla göğüslenmiştir. Buna ek olarak, köprü taşıyıcı sisteminin birbirine paralel 2 mavnaya alındıktan sonra yerine yerleştirilmesi sırasında med-cezir coğrafi olgusunun alçaltıcı özelliğinden yararlanılarak yukarıdan aşağıya doğru bir indirme mekanizması sağlanmıştır. Trafî, mevcut köprü sökülmeden önce yapılan çelik bir geçici köprü üzerine alınarak, mevcut köprünün sökölüp, yerine yenisinin monte edilmesi aşamalarında ne kara trafiğinde ne de Harlem Irmağı üzerindeki deniz taşıtları hareketliliğinde bir kesinti yaratılmıştır. Birleşik Amerika’ nın seçkin mühendislik kurumları ve merkezleri tarafından defalarca ödüllendirilen ve Discovery Channel televizyon kanalının görüntülerinde yer alan bu köprü yenilemesi operasyonunun ülkemizdeki mühendislik çevrelerinde dikkat çekeceği düşünülmektedir.

5. TEŞEKKÜR

Bildiri yazarları Kiska-USA grubu adına, köprünün orta mesnet üzerinde döndürölme işlemlerinin gerçekleştirilmesini sağlayan sistemlerin tasarımcısı ve imalatçısı olan firmaya takdir ve teşekkür duygularını sunmaktadırlar.

6. KAYNAKÇA

- [1] New York 3. Cadde Köprüsü Yenilme Projesi Belgeleri, Kiska – U.S.A. , 2001.
- [2] S. Davidson, 2007, “Weather Can’t Deter Riley”, Construction Today, Chicago.
- [3] A. Cho, 2004, “New Growth and Old Infrastructure Drive Water-Wastewater Upgrades: Development and regulation also push cleanup of tainted sites”, Engineering News – Record, McGraw- Hill, U.S.A.

11

