

Demiryolu Hatlarında Balastsız Üstyapı Kullanılması

Cem CEYLAN

1. Giriş

Günümüz dünyasında bir mühendislik tasarımının en önemli 4 kriteri güvenlik, fonksiyonellik, estetik ve bakım maliyetleri optimizasyonudur. Demiryolu üstyapısı için de benzer yaklaşımlar söz konusudur. Bu noktada zaman içinde farklı yaklaşımlar geliştirilmiş ve hala geliştirilmeye devam edilmektedir.

Demiryolu üstyapısı en temel kriter olarak iki ana başlıkta incelenebilir:

- 1- Balastlı Üstyapı (Esnek Üstyapı)
- 2- Balastsız üstyapı (Rijit Üstyapı)

Balastlı üstyapıda, üstyapıda oluşan ve üstyapıya etkiyen yükler raylar üzerinden traverslere, oradan da elastik bir malzeme olan balasta aktarılır.



Şekil1-Balastlı Üstyapı

Balastsız üstyapıda ise, balast yerine durumunu daha iyi koruyan asfalt veya beton gibi daha rijit malzemeler kullanılır.



Şekil2-Balastsız Üstyapı

Balastsız üstyapı için Almandada Feste Fahrbahn (FF), Fransızcada Voiesuedalle (VSD), İngilizcede ise SlabTrack (ST) terimleri kullanılır.

Bu yazının konusu olan balastsız üstyapı, balastlı üstyapıya göre daha az yükseklığe sahiptir ve daha hafiftir. Bu da tüneller gibi gabari sorunu yaşanan yerlerde ve viyadük, köprü gibi sabit yüklemenin tasarımı en çok etkilediği sanat yapılarında çok önemli avantajlar sağlamaktadır. Ayrıca balastlı üstyapıya göre daha az bakım ihtiyacı vardır ve bundan dolayı bakım maliyetleri çok daha azdır. Servis ömrü daha uzundur ve yüksek yanal hat direncine sahiptir.

Demiryollarında, tekerlek-yol sistemi için gerekli olan ve balastlı yolda balastın sağladığı elastikliği verebilmek için, balastsız üstyapı tipinde ray mesnet noktalarında elastik bir mesnet kullanılır. Bu elastik mesnet, 200 kN'luk bir statik dingil yükü altında rayın yaklaşık 1,5 mm(Rayın dikey deplasman değeri 1.2-1.5 mm arasında olmalıdır) çökmesini sağlayan $22,5 \pm 2,5$ kN/mm'lik bir elastikliğe sahiptir. Bu sayede yükler komşu mesnet noktaları ile birlikte karşılanır ve dinamik kuvvetler azaltılır.

Balastsız üstyapıda, mümkünse çökmeyen ya da en azından az miktarda çöken bir alt yapıya gereksinim duyulur. Bu koşul genelde tünel ve viyadük kesimlerinde sağlanır. Balastsız üstyapı için toprak gövde üzerine dona dayanıklı ve çökmesi az olan, rijitliği üstten alta doğru artan bir temel gerekir.

2. Balastsız Üstyapı Çeşitleri

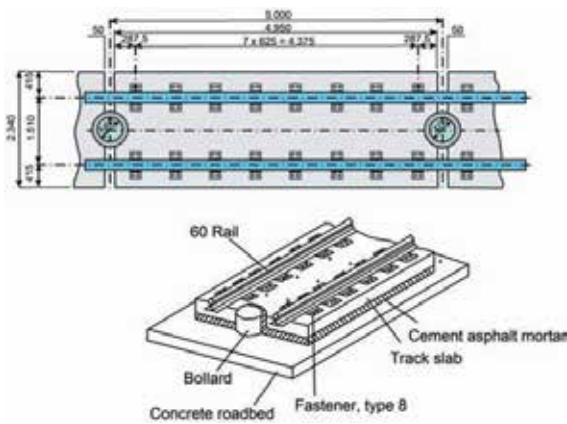
2.1 Beton Taşıyıcı Tabaka

Üstyapıda balast yerine beton malzemesi kullanılarak tesis edilen bu üstyapı çeşidinde, minimum C35 sınıfı beton kullanılmalı ve betondaki çimento miktarı $350-370 \text{ km/m}^3$ arasında olmalıdır. Çatlak oluşumunu sınırlayacak güçlendirme payı beton kesit alanının %0.8-0.9 oranında ol-

malıdır. Minimum uygulanan tabaka kalınlığı 180mm'dir. Traverssiz yapı tarzında takribi her 2m' de bir yüzeye uygulanan kesiklerle (derzlerle) yönlendirilmiş bir çatlak oluşumu sağlar.



Şekil3- Beton Taşıyıcı Tabaka



Şekil4-Beton Taşıyıcı Tabakada Yol Elemanları

2.2 Asfalt Taşıyıcı Tabaka



Şekil5-Asfalt Taşıyıcı Tabaka

Asfalt taşıyıcı tabakalar, 4 kat halinde ve 300 mm kalınlıkla uygulanır. Üst yüzeylerde ± 2 mm' lik tolerans sınırı vardır. Asfalt malzemesi, 50°C sıcaklığın üstünde, üzerinde araç hareketi için gerekli olan minimum mühendislik şartlarını sağlayamaz. Ayrıca

asfalt mor ötesi ışınlar karşısında hassastır. Bu nedenle asfaltın üzeri mıcır, PMT veya benzeri bir tabakayla örtülmelidir.

3. Beton Taşıyıcılı Balastsız Üstyapının Bakım Onarım Esasları

Hat yapım ve bakım maliyetleri işçilik, malzeme, teknoloji gibi faktörlere bağlı olarak ülkeden ülkeye değişim gösterir. Yapılan araştırmalara göre İngiltere'de sürekli döşemeli balastsız hattın maliyeti balastlı hattın üst yapı döşenme (poz) maliyetinden % 30 fazladır. Balastlı hattın bakım maliyetleri fazla olduğu için 5-7 yıl içinde bu fark kapanır.

Rijit üstyapılar 30 – 40 yıllık hizmet süreleri için projelendirilir. Beton yollarda yüzey yenileme ve takviye işlemlerine gerek duyulmaz. 20 ve 40 yıllık projelendirmeler arasındaki fark 25 mm kalınlıkta beton tabakasıdır.

Projelendirme ve yapım işlerinin iyi şekilde gerçekleştirilmesi halinde, beton yollar tüm hizmet ömürleri boyunca az miktarda bakım gerektirirler. Periyodik dikkat isteyen tek şey yaklaşık 4 – 5 yılda bir derz dolgularının yenilenmesidir. Bu ise trafiğe müdahale etmeksizin, tenha zamanlarda yapılabilen düşük maliyetli bir iştir.

Bunun dışında, az olmakla beraber, pompaj olayı sonunda çöken plakların altına beton enjekte edilerek yükseltilmesi ve taze betonda arıza olarak küçük çatlakların çimento veya sentetik reçine harcı ile kapatılması gibi bakım onarım masraf kalemleri oluşabilir. Burada, beton kaplamaların zor ve pahalı tamirlere neden olabilecek projelendirme

ve yapım hatalarına esnek üstyapılardanda ha duyarlı olduklarını ve bu nedenle başlan- gıçtan itibaren bu tür kaplamaların, yüksek

projelendirme ve yapım standartlarına göre yapılmasının zorunlu olduğunu vurgulamak gerekir.

BALASTSIZ ÜSTYAPI SİSTEMLERİ					
ARALIKLI DESTEKLENMİŞ RAY				SÜREKLİ DESTEKLENMİŞ RAY	
Traversli veya bloklu		Traverssiz			
Travers veya bloklar betona gömülmüştür	Traversler asfalt-beton yatağın üstünde	Prefabrik beton plak	Tek parça yerinde dökülen plak	Gömülmüştür ray	Kenetlenmiş ve sürekli desteklenmiş ray
Rheda Rheda 2000 Züblin (düşük titreşimli üsty.) LVT	ATD (Beton-asfalt yatak)	Hızlı demiryolunda (Shinkansen Bögl)	Kaplamalı-üstyapılarda	Decktrack Hemzemin geçitler LRT	CoconTrack ERL Vanguard KES

Kaynakça:

- 1- Darr, Edgar, Feste Fahrbahn, Eisenbahn Technische Rundschau, DB
- 2- ARLI Veysel ,Demiryolu Mühendisliği,2016
- 3- LichthbergerBernhard, Demiryolu Cep Kitabı, 2011
- 4- GİRİŞ Ümit, Esnek Üstyapılar ile Rijit Üstyapıların Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması, Gazi FBE, 2007
- 5- EVREN Güngör, Demiryolu, 2002
- 6- ÖZTÜRK Z., ÖZTÜRK T., Kentiçi Demiryolunda Balastsız Üstyapı Tasarımları Ve Uygulama Esasları, İTÜ FBE



Cem CEYLAN

1990 yılında Mersin'de doğdu. 2013 yılında Erciyes Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünden, 2016 yılında Anadolu Üniversitesi Uluslararası İlişkiler bölümünden mezun oldu.

2014 yılında TCDD 2. Bölge Müdürlüğünde Mühendis olarak göreve başladı. 2017 yılından beri de TCDD Demiryolu Modernizasyon Dairesinde görev yapmaktadır.

Halen Gazi Üniversitesinde kent içi raylı sistemler üzerine yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.