

Güvenli, sağlam ve sürdürülebilir yol güvenlik sistemleri – beton güvenlik bariyerlerinin durumu

©Linetech



Avrupa Komisyonunun hedefi, 2050 yılına kadar 'Vizyon Sıfır' olarak adlandırılan sıfır karayolu ölümüne ulaşmaktır. Güvenli altyapı bu yaklaşımın temel taşlarından bir tanesidir. Bu kapsamda, yol güvenlik sistemleri hem refüjlerde hem de, yol kenarlarında önemli bir rol oynar.

Aynı zamanda Avrupa Yeşil Mutabakatı toplumu 2050 yılına kadar iklim nötr olmaya zorlamakta ve bu durum malzeme üreticileri ile ekipman imalatçıları da kapsamaktadır.

Ayrıca Döngüsel Ekonomi Eylem Planı mevcuttur. Bu Plan yasal etkisi olan ve olmayan tedbirler getirerek, AB'nin döngüsel ekonomiye geçişini sağlamakta ve doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı azaltmaktadır.

Son olarak unutmayalım ki "sürdürülebilirliğe" daha geniş bir pencereden bakmamız gerekir. Sürdürülebilirlik, ekonomik, çevresel ve sosyal boyutların tümünü ele alan kapsayıcı bir terimdir.

Bu belgede hem prefabrik hem de yerinde döküm olmak üzere beton güvenlik bariyerleri (BGB) sektörünün bu zorluklara nasıl karşı koyuğu açıklanmaktadır.

©Febelcem

*Hem yerinde döküm
hem de, prefabrik Beton
Güvenlik Bariyerleri, daha
geniş sürdürülebilirlik
kavramıyla uyumludur.*



Beton güvenlik bariyerlerinin uzun bir geçmişi vardır: New Jersey bariyeri ilk olarak ABD'de 1950'li yıllarda, Avrupa'da ise 1970'li yılların başından itibaren kullanılmaktadır. O dönemlerde bile güvenlik, dayanıklılık ve düşük bakım ihtiyacının birleşimi, BGB çözümünün dünya çapında benimsenmesinde belirleyici bir rol oynamıştır. Yaklaşık 40-50 yıl önce yapılan prefabrik beton güvenlik bariyerlerinin önemli bir kısmı halen servis sağlamakla birlikte yolların emniyetine önemli bir katkı sunmaktadır. Uzun kullanım ömrü birçok beton yapının temel özelliğidir; bu özelliğin önemini çeşitli alanlarda daha ayrıntılı olarak inceleyeceğiz.

BGB endüstrisinin ürünlerinin sürdürülebilir olmasını sağlamak için öne sürdüğü argümanlar nelerdir? Öncelikle taşıt güvenliği sistemlerinin temel işlevi olan **sosyal yönleri** yani bunların **güvenlik performansını** ele alalım. Ardından **ekonomik yönleri** ve son olarak da **çevresel dayanak noktası** olan, **karbon nötr** olmaya ve **döngüsel inşaata** odaklanalım. Ayrıca yayın kapsamında, bir yol güvenlik sisteminin "sağlamlığı", yani alt yapı veya çarpışma gibi koşullardan bağımsız olarak performansın ne ölçüde garanti altına alındığı, sosyal, ekonomik ve çevresel tüm alanlarda önemli bir özellik olduğu da netlik kazanacaktır.

Sosyal yönler

Yol güvenlik sistemlerinin amacı yollarımızı daha emniyetli hale getirmektir. Ancak birçok farklı yol sınıfı, farklı trafik hacmi ve durumu vardır. Örneğin yol kenarında veya orta refüjdeki bariyer farklılıkları gibi. Bu aynı zamanda doğru ürünün doğru alanda uygulanması gerektiği anlamına da gelmektedir. Çelik bariyerler gibi BGB'ler de güvenlik ve dayanıklılık açısından daha iyi performans sağlamak üzere uyarlanmış, iyileştirilmiş ve bazen yeniden tasarlanmıştır. BGB ve çelik bariyerlerin güvenlik performansı esas olarak engelleme seviyesi, çalışma genişliği, çarpma anında aracın ne kadar içeri girdiği ve darbe şiddeti ile nitelendirilir. Bunların tamamı ise EN 1317-1, EN 1317-2 ve EN 1317-5'te açıklanarak düzenlenmiştir. Günümüzde BGB'ler hem prefabrik hem de yerinde döküm olmak üzere çok geniş ürün yelpazesine sahiptir ve bahsi geçen özelliklerin hemen hemen tüm sınıflarını kapsamaktadır. Yerinde dökme BGB'lerde yüksek/çok yüksek engelleme özelliğinin, normalleştirilmiş en düşük çalışma genişliği sınıflarıyla birleştirilmesi önemli bir avantajdır. Ayrıca beton veya asfalt yol üstyapısı üzerine uygulandıklarında BGB'lerin performansları, ıslak doymuş veya sert donmuş zemin gibi yol üstyapı taban koşullarına bağlı değildir. Tersine BGB'lerin mükemmel performansı oldukça stabildir ve malzeme özelliklerinde veya altyapıdaki küçük değişikliklerden neredeyse hiç etkilenmezler. Bu sağlam bir sistem için elzem olup BGB için tipik bir durumdur.

©Givasa





Yerinde döküm beton güvenlik bariyerinin sağlamlığının gösterimi. Bu fotoğraflar TB11, TB32, TB51 (N2, H2, L2) olmak üzere toplam üç darbe testinden geçen bir sistemi göstermektedir. Hiçbir dinamik sapma ölçülmemiş, onarıma gereksinimi oluşturacak hiçbir hasar gözlenmemiştir. Soldaki resimde, son darbe testi olan TB51 testinden sonra beton bariyer görülmektedir. Her üç darbe testi de aynı konumda gerçekleşmiştir.

Sürücüler için önemli olan bir diğer husus da yolun kullanılabilirliğidir. Sürdürülebilir bir yol, minimum engelle trafığa açık bir yoldur. Burada iki husus öne çıkmaktadır: BGB'ler neredeyse hiç bakım gerektirmez ve neredeyse hiç onarım veya değişime ihtiyaç duymazlar. Beton karışımının kalitesi, çelik donatının ve diğer çelik parçaların korozyona karşı korunması (iklimin gerektirdiği bölgelerde) sayesinde, bakım ihtiyacının düşük olması sistemin dayanıklılığının çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, derzlerin kapatılmasına bile gerek yoktur. Neredeyse hiç onarım yapılmaması, başta yerinde dökme çözümler olmak üzere çoğu beton sisteminin sağlamlığının bir sonucudur. Başka bir deyişle çoğu BGB sistemi yüksek bütünleşmiş koruma hacmine sahiptir, bariyere vurulan birçok kazadan sonra bariyerlerin performans göstermeye devam etmelerini sağlar. Bu durum, ağır bir aracın bariyere aynı çarpma noktasından iki kez çarptığı çarpışma testlerinde de başarıyla kanıtlanmıştır. Tüm bunlar, yol bariyer sisteminin ve dolayısıyla yolun daha fazla kullanılabilir olmasını sağlayarak, BGB'leri orta refüj için ideal bir çözüm haline getirir.

Ekonomik yönler

Belirtilen bakım ve onarım ihtiyacının az olmasının avantajı, işletme aşamasında daha az maliyet anlamına da gelmektedir. Ürünlerin uzun ömürlü olmasıyla birlikte, BGB'lerin toplam yaşam döngüsü maliyetinin de düşük olduğu netir. Minimum onarım işi trafikte daha az aksamaya neden olur, dolayısıyla önemli ekolojik ve ekonomik faydalar sağlanır. Bu sağlamlık sayesinde BGB'ler, eşdeğer çelik sistemlere kıyasla çoğu durumda daha düşük yaşam döngüsü maliyetine sahiptir. Kullanılabilir olmamanın cezalarına neden olduğu Kamu-Özel Sektör Ortaklığı projelerinde ise, kullanılabilirlik ekonomik bir faydaya dönüşmektedir.

Ayrıca beton tedarik zinciri yerel bir pazardır ve bu önemlidir. Birincisi bu durum finansal bir öneme sahiptir; vatandaşlara ve hükümete vergiler yoluyla gelir sağlar. Ekonomik önemi bununla da bitmez, yerel ekonominin aynı zamanda sosyal ve çevresel önemi de vardır. Yerel üretim ve kullanım birbirine daha yakın olduğunda, nakliye olanakları ve beraberinde getirdiği dezavantajlar daha az olmaktadır. Ayrıca döngüsel ekonomiye daha kolay olanak tanır; betonda tekrar kullanılabilen geri dönüştürülmüş beton agregaları düşünmek bile yeterlidir. Beton santralleri ve imalat ünitelerinin geniş coğrafi alanda bulunması nedeniyle rekabet de oldukça güvence altındadır.

Çevre

Bu bölümde iklim nötr olma ve döngüsellik üzerine odaklanacağız.

Çimento üretiminin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi iyi bilinmektedir. Bu etki, CaCO₃'ün CaO'ya kaçınılmaz kimyasal dönüşüm sürecinden ve yakıtın yanmasından kaynaklanmaktadır. Ancak bu durum tüm sürecin sadece küçük bir bölümüdür. Bir yapı ürününün çevresel etkisi, YDA'nın (Yaşam Döngüsü Analizinin) temelini oluşturan ISO 14040 ve EN 15804 standartlarına göre değerlendirilmelidir. EN 15804 kapsamında, herhangi bir inşaat ürünü veya inşaat hizmeti konusunda, çevre beyanları için temel ürün kategorisi kurallarını içermektedir. Bu yaklaşım, başından sonuna kadar olan bir kavramda, kullanım evresi de dâhil olmak üzere ömrün tüm evrelerini dikkate alan bütünsel bir yaklaşımın önemini göstermektedir. Birçok olası çevresel gösterge arasında, CO₂ eşdeğeri kg biriminde ifade edilen, Küresel Isınma Potansiyeli ve iklim değişikliğiyle ilgilidir. Küresel ısınmaya karşı mücadele eden BGB'lerin olumlu özellikleri nelerdir ve sonuçları geliştirmek için hangi tedbirler alınabilir?

- Çimento tipi seçimi: BGB'ler de dâhil olmak üzere yol yapımında kullanılan beton karışımları, diğer sektörlerden geri dönüştürülmüş ikincil malzemeler (uçucu kül ve cüruf vb.) kullanılarak düşük karbonlu çimento tipleri kullanılabilir. Bu çimentolar da eşit performans sağlar. Dünya çapındaki tüm çimento endüstrisi, yeni çimento tipleri ve alternatif bağlayıcıların daha fazla araştırılması ve geliştirilmesi üzerinde aktif olarak çalışmaktadır.
- Kısa nakliye mesafeleri: Beton yerel malzemelerden üretilmekte olup, birçok Avrupa ülkesinde çok sayıda prefabrik beton fabrikası ve hazır beton tesisi bulunmaktadır.

- Bariyer tasarımı: Çift taraflı BGB'ler, her iki taşıt yolunda da çalışarak orta refüjde kullanılabilir, bu sayede ihtiyaç duyulan malzeme miktarı en aza indirilebilir.
- 50 yıllık uzun hizmet ömrü yine kritik öneme sahiptir, zira bu süre YDA değerlendirmesinin yapıldığı dönemdir. Bu dönemde yeniden yapıma gerek olmaz.
- Yeniden karbonatlaşma (karbonizasyon): Bu terim, CO₂'nin sertleşmiş beton tarafından yeniden emildiği süreci ifade eder. BGB'ler açısından bu süreç, hizmet ömürleri süresince çok yavaş bir süreçtir. BGB'ler ömürlerinin sonunda yıkılarak parçalara ayrılır. Bu sayede açıkta kalan yüzeyi artar, buda karbonatlaşma oranını artırır.

Günümüzde piyasada hâlihazırda düşük karbonlu beton bileşimi, minimum beton ve çelikle hafif tasarım, minimum nakliye mesafeleri sayesinde geleneksel çözümlerin yalnızca %50'si kadar karbon ayak izine sahip BGB'ler bulunmaktadır. Değişmeyen güvenlik performansı ile karbon ayak izi, eşdeğer çelik sistemlerine göre 4 ila 5 kat daha düşüktür!

©Linetech



Karayolunun kullanılabilirliği hem yol kullanıcıları hem de yol otoriteleri için önemlidir.

Beton Güvenlik Bariyerlerinin kilit özellikleri

- 50 yıla kadar tutarlı performans ve dayanıklılık
- Zemin koşullarına bağlı değil
- Dinamik sapma olmadan, dolgulu veya dolgusuz çeşitli çözümler mevcuttur
- Araç darbelerinden sonra neredeyse hiç onarım gerektirmez
- Karayolu için en yüksek seviyede kullanılabilirlik sunar

Şimdi döngüsel ekonomiye geçişe bir göz atalım. Döngüsellik, yalnızca malzemelerin geri dönüştürülmesini kapsamaz, çok daha fazlasıdır. Basitleştirilmiş bir şekilde anlatırsak, döngüsel inşaat azalan öncelik sırasına göre bir dizi seviye tanımlar: önleme - yeniden kullanım - onarım - geri dönüşüm - atığın bertaraf edilmesi. Beton güvenlik bariyerleri bu farklı aşamalarda nasıl bir rol oynar?

- **Önleme:** Bu özellik, beton ürünlerin ve yapıların uzun hizmet ömrünün özellikle kendini gösterdiği bir alandır. Gerçekten de kaynak açısından en verimli yol ekipmanı, her 25 yılda bir değil, her 50 yılda bir yeniden inşa edilen ekipmandır.
- **Yeniden kullanım:** Prefabrik BGB'ler özellikle çalışma saha alanlarında kullanıldığında ve aynı zamanda yollar yeniden tasarlandığında veya yeniden inşa edildiğinde çoğunlukla yapılan yeniden kullanımdır. Beton elemanlar çıkarılabilir, depolanabilir ve kalite kontrol sonrası gerekirse küçük onarımlardan geçerek tekrar hizmet sağlayabilir. Yerinde döküm BGB'lerin, diğer yol güvenlik sistemlerinin çoğunda olduğu gibi yeniden kullanımı mümkün görünmeyebilir. Ancak yenilikçi "üzerine kaplama" işlemi, mevcut eski BGB'nin üzerine yeni bir ince beton kaplama dökerek yeni bir bariyer profili oluşturmanıza olanak tanır. Yepyeni bir güvenlik bariyeri, çok az miktarda yeni malzemeyle yapılabilir.
- **Onarım:** Hasarın türüne ve derecesine bağlı olarak hem prefabrik hem de yerinde döküm BGB'ler onarılabilir. Ancak elbette ağır hasar görmüş prefabrik beton elemanların veya yerinde döküm BGB bölümlerinin değiştirilmesi gerekir. Bununla birlikte hafif çatlaklar veya betonun kopmuş parçaları onarılabilir.

Ulusal düzenlemeler çoğunlukla çatlakların izin verilen azami uzunluğunu ve genişliğini, onarılabilecek kopan parçaların boyutlarını veya ağırlığını tanımlar. Çatlaklar, bir derz kanalı oluşturulup kapatılarak bir derz gibi ele alınabilir. Örneğin bir poliüretan derz dolgu enjekte edilerek onarılabilir. Yüzeysel çatlakları tamir etmenin yenilikçi bir yolu, kendi kendini onaran betonla ilgili araştırmaların bir yan ürünü olan kendi kendini onaran likit malzemenin kullanılmasıdır. Mekanizma kireç taşı üreten mikroorganizmaları (bakterileri) temel almaktadır. Bakteriler oksijen ve suyla temas ettiğinde besinleri kalsiyum karbonata (kireçtaşına) dönüştürürler. Ayrıca belirli bir uzunluğun üzerinde tam bir yenileme gerektiren yerinde döküm bir BGB'nin tam onarımı için, çoğunlukla lisans sahibi tarafından sunulan rehberler mevcuttur. Burada ana prensip uzunlamasına olan çubuk donatının sürekliliğinin sağlanmasıdır.

Mevcut donatıyı açığa çıkararak ve yeni bağlantı donatıları ekleyerek yerinde döküm bir BGB'nin onarımı. Hızlı sertleşen beton, hızlı ve dayanıklı bir onarım sağlar.



©Gütegemeinschaft Betonschutzwand

En iyi uygulama, kalan BGB'lerin donatılarının açığa çıkarılması ve bunun değiştirilen bölümdeki yeni donatılarla birleştirilmesinden oluşur. Beton kalitesinin elbette en azından (dayanıklılık, mukavemet açısından) mevcut beton kalitesine eşit olması gerekir. Hızlı sertleşen beton karışımlarının kullanımıyla onarım süreleri önemli ölçüde azaltılabilir.

- **Geri dönüşüm:** Beton %100 geri dönüştürülebilir. Ömrünün sonuna geldiğinde beton, ince ve iri agregalar elde edecek şekilde öğütülebilir. Bu sayede yeni betonda veya yol tabanları gibi çimento bağlayıcı içeren veya içermeyen uygulamalarda kullanılabilir. Her durumda doğal kaynaklar korunur. BGB öğütülmesi durumunda ise geri dönüştürülmüş beton agreganın (GDA) yüksek kalitede olduğu düşünülebilir. GDA'lar yeni kaplamalar, altyapılar veya binalar için betonda tekrar kullanılabilir. Araştırmalar ve teknik gelişmeler sayesinde GDA uygulama sayısı; kaplamalar, kenar kaldırım taşları, drenaj yapıları ve güvenlik bariyerlerinde artmaktadır. Yani eski BGB'ler yeniye dönüşebilir demektir! Yeni "akıllı öğütme" teknikleri, kırılmış beton agregalarının ve sertleşmiş çimento hamurunun daha iyi ayrışmasını sağlamaktadır. Bu sayede daha kaliteli agregalar elde edilir ve geri dönüştürülmüş çimento, çimento üretim sürecinde veya doğrudan beton karışımında yeniden kullanılabilir.

- **Atığın bertaraf edilmesi:** Bu işlem BGB'ler için geçerli değildir.

Döngüsel inşaatın tüm aşamalarında (önleme-yeniden kullanma-onarım-geri dönüşüm-atık) BGB'nin sınıfının en iyisi olması için önemli güçlü yönleri sahip olduğu açıktır.

©Omnibeton



Prefabrik beton güvenlik bariyeri ile gürültü bariyerinin birleşimi güvenlik ve konfor sunar.

Hem yerinde döküm hem de prefabrik BGB'ler 50 yıldan uzun bir süredir güvenlik sistemi olarak kullanılmaktadır.

BGB'nin tasarımı ve yapımı, güvenlik ve dayanıklılık açısından EN 1317 Avrupa standartlarına uygun olacak şekilde değiştirilmiş ve iyileştirilmiş olup tasarruf (rekabetçi tasarım) şartlarını ve çevre şartlarını (azaltılmış karbon ayak izi, döngüselleik, arazi kullanımı) aynı anda karşılamaktadır.

Beton güvenlik bariyerleri sağlamdır ve geleceğe hazırdır!



©Gomaco



©Power Curbers

Modern ve yenilikçi teknikleri, işin yüksek kalitede olmasını ve günlük inşaat veriminin yüksek olmasını sağlamaktadır.



©Deltabloc International

Bu broşür, EUPAVE izni ile TÜRKÇİMENTO (Türkiye Çimento Sanayicileri Birliği) tarafından Türkçeye çevrilmiştir.



TÜRKÇİMENTO

TÜRKÇİMENTO
Tepe Prime A Blok Kat: 18-19
Eskişehir Devlet Yolu (Dumlupınar Bulvarı)
9. km No: 266 06800
ANKARA/TÜRKİYE

Tel: +90 312 444 50 57
Fax: +90 312 265 09 06
e-mail: info@turkcimento.org.tr
www.turkcimento.org.tr

Yazar: Luc Rens, Belgium

Yayınlayan: EUPAVE
European Concrete Paving Association
Kunstlaan 20 Avenue des Arts,
1000 Brussels

info@eupave.eu • www.eupave.eu



EUPAVE'nin Beton Güvenlik Bariyerleri hakkındaki Çalışma Grubuyla birlikte hazırlanmıştır.

Resimler: Deltabloc International – Febelcem – Givasa – Gomaco – Gütegemeinschaft Betonschutzwand – Linetech – Omibeton – Power Curbers – Wirtgen