

CO₂ Emisyonu Azaltılmış Beton Kullanılan Şikago'daki Kavisli Yapı



2019 Chicago Mimarlık Bienali için tasarlanan pavilyon, sıradışı bir malzeme olan betonun ideal formları üzerine bir meditasyon. Sürdürülebilir bir yaklaşımla, kemerli bir şekilde betonla tasarlanmış proje, Kahn'ın malzeme verimliliğiyle ilgili düşüncelerini hayata geçirir nitelikte.

Betonun formları çoğu zaman modernliği tanımlayan bu malzemenin etkileyici aralığını sergiler. Tasarımda kullanılan yöntemler, standart yapısal sistemlerin, dijital olarak üretilmiş betonun ufak dokunuşlarıyla nasıl geliştirilebileceğini göstermekte. Böyle yaygın bir yapı malzemesi için, yapı tasarım aşamasında karbondioksit açısından daha verimli hâle getirecek yollar bulmak çok faydalı bir gelişme olabilir.

Curves and CO₂ Reduction Coexist in Chicago's Colossal Concrete Installation

The Stereocform Slab illustrates the potential for sustainable concrete-sculpting methods.

Musing on the spiritual and formal predilections of the building materials he used so masterfully, architect Louis Kahn once famously said: "You say to brick, 'What do you want, brick?' And brick says to you, 'I like an arch.' And you say to brick, 'Look, I want one, too, but arches are expensive, and I can use a concrete lintel.'"

Mimarlık firması SOM tarafından, Autodesk'ten de alınan fon ve tasarım desteğiyle tasarlanan pavilyon, ağırlığını desteklemek için kadim mühendislik prensiplerini duyulmamış ölçeklerde, yeni kalıp üretim teknikleriyle birleştiriyor. Hepsisi de yüksek malzeme dayanıklılığı ve verimliliği için.

İnşaat süreci için, merkezi Danimarka'da bulunan Odico Construction Robotics, doğrusal ve bükümlü beton formlar için bir kalıp oluşturmuş. Kalıp, dev bir tornayı anımsatan, 7 eksenli, robotik bir aşındırıcı tel kesme kolu ile şekillendirilmiş ve daha güçlü ve yoğun bir malzeme olan genleştirilmiş polistrene benzer polistirenden yapıldı.

İşin alacağı son form tasarım sürecinde belirlenmişti. SOM'un Yapısal Direktörü

Benton Johnson: "İnşa edilen yapı, günün sonunda, kuvvet akışının fiziksel bir tezahürü." diyor. Beton bir lento veya yüksek bir zemin döşemesini desteklemek için mukavemet eklemenin ideal yolu, iki sütun arasındaki en uzak noktaya bir kemer yerleştirmektir.

Johnson: "Sorum şu ki, kemer iyi bir zemin malzemesi değil" diyor. Stereoform Döşeme, kemer baş aşağı çevirerek gerilmenin en yoğun olduğu noktada bir arada tutan bir zincir eğrisi oluşturur. SOM'un kıdemli mimarlarından biri olan Kyle Vansice: "Gerilme ve basıncı tersine çevirdik. Beton basınç özelliği çok yoğun bir malzeme." diyor. Döşeme her bir sütuna doğru ilerledikçe kalınlığı artar ve basınç kuvvetinin en yüksek olduğu noktalarda daralır.

Pavyonun çatısı tamamiyle doğrusal bir plaka (çok katlı bir zemin plakası gibi) olsa da, desteklenme şekli oldukça şiirsel. Beton dalgaları, ters çevrilmiş simetrik bir paten pistinin bir parçası gibi, döşemeden çıkmakta ve kare sütunlarla birleşmekte. Yerinde dökülmesi için Danimarka'dan Şikago'ya sevk edilen pavyonun kalıbı, Şikago'nun West Loop bölgesindeki şantiyede duruyor.

Pavyonun çatısı tümüyle doğrusal bir döşeme ile kapatılmış; altında ise, beton dalgalar yapının kare sütunlarında birleşiyor.

Genellikle, kavisli beton kalıplar bir CNC değirmeni ile üretilir, ancak SOM ve Odico aşındırıcı tel kesme kolunun daha verimli olduğunu düşünmüş. Odico'nun Teknoloji Sorumlusu Asbjørn Søndergaard: "CNC değirmenleri çok kullanışlı olsalar da oldukça yavaşlar." diyor.

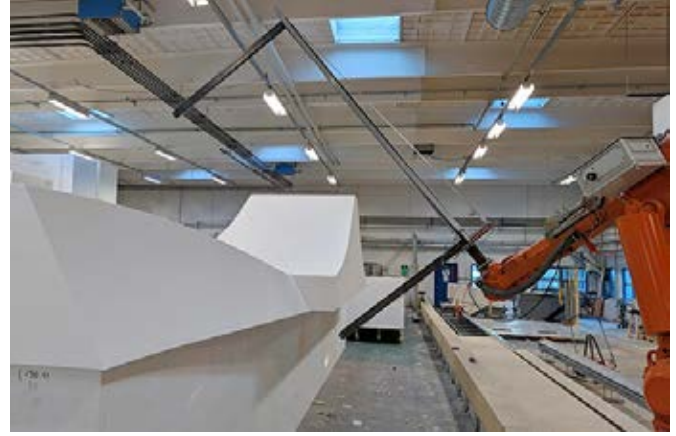
SOM'un Tasarım Ortağı Scott Duncan: "Bu teknolojinin geleneksel bir CNC değirmenine göre en büyük avantajı hızıdır, çünkü malzemeyi katman katman hareket ettirmeye çalışmıyorsunuz, onun yerine aşamalı olarak pulverize ediyorsunuz. Sadece düz bir kesim yapıyorsunuz ve işiniz bitiyor." diyor.

Søndergaard, geleneksel CNC üretim sürecini bir küveti çay kaşığıyla boşaltmaya benzetiyor. Aşındırıcı tel kesme yöntemi en az 100 kat daha hızlı ve her bir kalıp kesimini oluşturmak için dört veya daha az dilim kullanıyor.

İşlem belirli bir alan için tam olarak ne kadar malzemenin kullanılması gerektiğini hassas bir ölçümle ayarlayarak geleneksel bir sistemden %20 daha az malzeme kullanıyor ki bu da herhangi bir yapı sisteminin karbon ayak izini %20 oranından azaltabilir. Beton döşemelerin üretimi, bir binanın toplam karbon etkisinin %40-60'ını oluşturur, bu nedenle inşaat sürecinin bu bölümünde kazanılan verimlilik genel sürece de çok etki eder. Böylece çetrefilli beton kalıplarda harcanan ve israf edilen malzemen miktarının yanı sıra üretim süresi de en aza indirgenir ve önemli tasarruflar sağlanır.

Søndergaard: "Standardın dışında -yani düz duvar olmayan her şey- bir beton kullanmanız gerektiğinde çerçeve üretimi gerçekten de en baskın mali faktördür." diyor.

Odico'nun uzmanlaştığı robotik tel kesme tekniği yaklaşık altı yıldır sektörde var, fakat bu pavyonun geniş ölçeği (70 fit uzunlukta) proje için oldukça zorlayıcı olmuş. Vansice: "Uğraşmamız gereken konu genellikle teknolojinin kendisi değil; ölçekleme teknolojisi" diyor. 8 fit genişliğindeki kalıbı (Odico'nun daha önce yapmış olduğu herhangi bir kalıptan daha geniş) imal etmek için, Odico'nun kalıp imalatında şimdiye kadar duyduğu en büyük değer olan, 80 fit uzunluğunda özel yapım bir kesme istasyonunu da beraberinde getirdi."



Kalıba şekil verirken.

SOM ve Odico bu imalat yönteminin, daha az enerji ve malzemeyle üretilen daha yüksek ve geniş binaların yapımında kullanılacak bütünsel ve mobil bir bina sistemi olacağına inanıyor.

Sürecin en basit unsuru, aynı zamanda inşaat endüstrisi için en çığır açacak unsur: Dijital olarak üretilen bu kalıplar normal betonla uyumludur ve standart olmayan herhangi bir malzeme gerektirmez ve beton bir kez döküldüğünde, herhangi bir özel işçilik gerektirmez. Bu da aslında endüstride daha yaygın bir şekilde benimsenmesini teşvik edecek olan en önemli unsurdur. Søndergaard, "Malzeme bilimine dair yenilikleri gerçekten aşmamız gerekiyor. Bugünkü beton yapım süreciyle gerçekten uyumlu bir şey yaratmamız gerekiyor." diyor.

Vansice: "Dünyanın hemen hemen her yerinde optimal kalıplar üretebilirsiniz." diyor. Optimal ama aynı zamanda etkili. Betonun formu bugüne kadar sayısız kültür, bölge ve geleneğe uyarlanmıştır ve artık tüm bu kültürler şekil ve işlevi robotik bir kolun birkaç hamlesiyle bir araya getirebilecek.

Kaynak: <https://www.autodesk.com/redshift/concrete-co2/>