

ULTRA YÜKSEK DAYANIMLI BETON ELEMANLARININ ÜRETİMİ VE BETONARME KIRILMA DAVRANILARININ DENEYSEL İNCELENMESİ

Mehmet TERZİ, Kaan TÜRKER, Altu YAVA, Tamer BİROL, Umut HASGÜL

Balıkesir Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

mterzi@balikesir.edu.tr; kturker@balikesir.edu.tr; ayavas@balikesir.edu.tr

tbirol@balikesir.edu.tr; hasgul@balikesir.edu.tr

AMAÇ:

Son yıllarda beton teknolojisindeki gelişmeler sayesinde standart karışımlar ve kür koşulları ile Ultra Yüksek Dayanımlı Betonların (UYDB) üretimi mümkün hale gelmiştir. Genellikle çok ince ve yüksek dayanımlı agrega ve çok düşük su/bağlayıcı oranı ile üretilen bu betonlarda maksimum sıkılık oranına sahip içyapı elde edilebilmekte ve 100-150 MPa basınç dayanımlarına ulaşabilmektedir. UYDB üretimi, pratikte çok daha narin betonarme elemanların üretimine olanak sağlayabileceği için önem arz etmektedir. Literatürde UYDB'li betonarme elemanlar üzerinde yapılmış araştırmalar bulunmakla birlikte henüz tasarım esasları konusunda bir standart bulunmamaktadır. Bu nedenle UYDB ile üretilen farklı betonarme elemanlar üzerinde yapılacak araştırmalara gereksinim duyulmaktadır. Bu çalışmada UYDB ile üretilmiş farklı donatı oranlarına sahip betonarme kirişlerin salt eilme davranışlarının deneysel olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar ile UYDB'un kirişlerde kullanılabilirliği değerlendirilecek ve mevcut literatüre katkı sağlanabilecektir.

YÖNTEM:

Çalışmada, Ultra Yüksek Dayanımlı Beton (UYDB) ile üretilen betonarme kirişlerin eilme davranışlarını incelemek amacıyla, farklı donatı oranlarına sahip sekiz adet 150x250x2500mm boyutlarında betonarme kiriş numunesinin hazırlanması ve bunlara dört noktalı eilme testi uygulanması planlanmıştır. Eilme testleri ile kirişlerde belirli düzeylerde çirkinleşme için çatlak özellikleri, çatlama momentleri, yük taşıma kapasiteleri, çirkinleşme süneklikleri, kırılma (göçme) mekanizmaları belirlenecektir. Bu verilerden yararlanarak UYDB'un kirişlerde kullanılabilirliği değerlendirilecektir. Yapılması planlanan testlerin ikisi tamamlanmış, diğer kirişlerin üretimleri devam etmektedir.

Çalışmada, 100x100x100mm'lik küp basınç dayanımı (90 günlük) en az 140 MPa olan UYDB üretilmesi öngörülmüştür. Bunun için kullanılan beton bileşenleri Tablo 1'de çimentoya ağırlıkça oranları ile verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan UYDB karışım oranları 113M432 nolu TÜB TAK projesi kapsamında belirlenmiştir.

Tablo 1. Betonun oluşturan bileşenlerin çimentoya ağırlıkça oranları

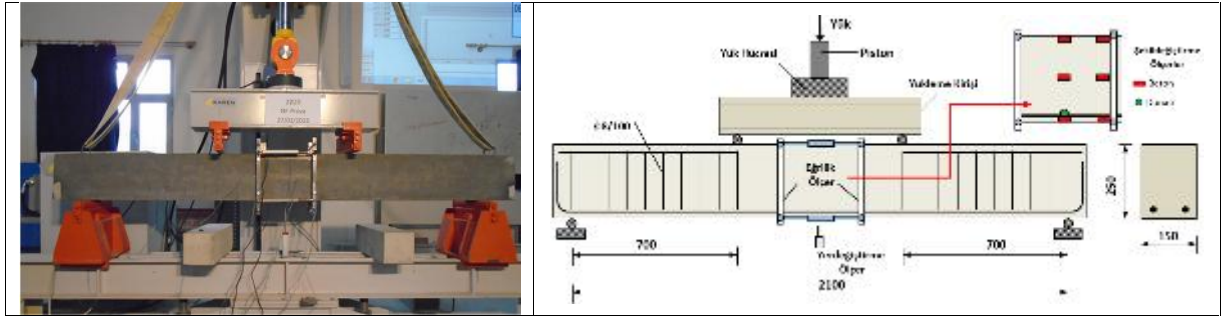
Çimento	Silis Dumanı	Yüksek Fırın Cürufu	Süper Akı kanlı tırcı	0-0.8 mm Kuvars	1-3 mm Kuvars	Su/Bağlayıcı
1.00	0.20	0.40	0.028	0.77	0.77	0.18

Çalışmada kullanılan UYDB, 125 dm³ kapasiteli standart bir panmikserde üretilmekte ve beton arabaları aracılığı ile çelik kalıplara yerleştirilmektedir. Test numunelerine standart kür koşulları uygulanmaktadır. Kirişlerdeki boyuna donatılar ve çekme donatısı oranı (ρ)/ dengeli donatı oranı (ρ_b) değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tüm kirişlerde kesme kırılmasını önlemek amacıyla salt eilme bölgesinde $\phi 8/10$ etriye kullanılmıştır.

Tablo 2. Kiri lerdeki boyuna donatı özellikleri

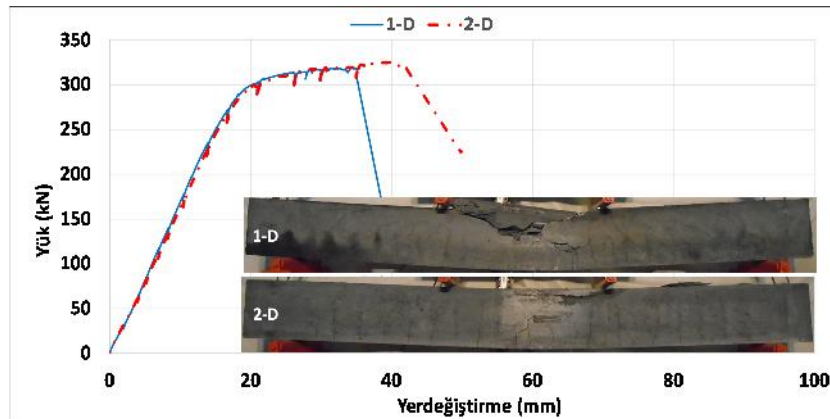
Numune Kodu	1-A	1-B	1-C	1-D	2-A	2-B	2-C	2-D
Basınç donatısı	-	-	-	-	2 ϕ 10	2 ϕ 14	2 ϕ 16	2 ϕ 20
Çekme donatısı	2 ϕ 14	2 ϕ 20	2 ϕ 24	4 ϕ 20	2 ϕ 14	2 ϕ 20	2 ϕ 24	4 ϕ 20
Çekme donatısı oranı (...)	0.009	0.019	0.028	0.038	0.009	0.019	0.028	0.039
(-)/ b	0.139	0.288	0.419	0.577	0.068	0.147	0.233	0.289

Kiri testleri Balıkesir Üniversitesi Yapı Mekaniği Laboratuvarında bulunan kiri test düzeneği ile yapılmaktadır (ekil 1). Düzenekte 500 kN kapasiteli yerdeğiştirme kontrollü bir hidrolik yük veren, dikey yerdeğiştirmeyi ölçmek üzere bir potansiyometrik cetvel ve yükü ölçmek üzere bir yük hücresi bulunmaktadır (ekil 1). Ayrıca numune üzerinde kiri orta bölgesindeki eğilimi belirlemek için basınç ve çekme bölgesine yerleştirilmiş iki potansiyometrik cetvel, donatı ve betondaki eğilimlerdeğiştirmeleri ölçmek amacıyla beton ve donatı üzerine yerleştirilmiş eğilim ölçerler bulunmaktadır (ekil 1). Testler süresince kiri elemanlardaki yük, eğilimlerdeğiştirme ve yerdeğiştirmeler 24 kanallı veri toplama cihazı ile kaydedilmiştir.



ekil 1. Dört noktalı eğilme test düzeneği, kiri numune detayı ve eğilim ölçüm düzenekleri

Testleri tamamlanan 1-D ve 2-D kiri lerine ait *yük-yerdeğiştirme* bağıntıları ve kırılma mekanizmaları ekil 2'de verilmiştir. Bu kiri lere ait 28 günlük ortalama beton basınç dayanımları sırasıyla, 122 MPa ve 129 MPa olarak elde edilmiştir.



ekil 2. Testleri tamamlanan kiri ler ait *yük-yerdeğiştirme* bağıntıları ve kırılma mekanizmaları

ÖN SONUÇLAR

Çalışmada UYDB ile üretilmiş farklı donatı yerleşimine sahip betonarme kiri lerin iyi bir performans gösterdikleri belirlenmiştir. Elde edilen ilk sonuçlar, UYDB'un pratik uygulamalarda etkin olarak kullanılabilmesi yönündedir. Farklı boyuna donatı oranlarına ve yerleşimine sahip betonarme kiri ler üzerindeki çalışmalar devam etmektedir.