

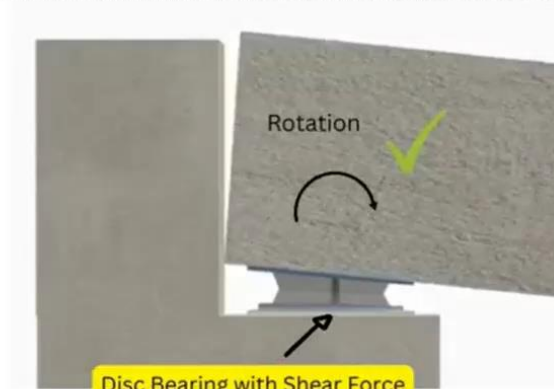
TBDY 2018'DE PREFABRİK YAPI BİRLEŞİMLERİNİN ÖRNEKLENMESİ

GİRİŞ

Prekast Kolon-Kiriş birleşimleri iki şekilde yapılmaktadır.

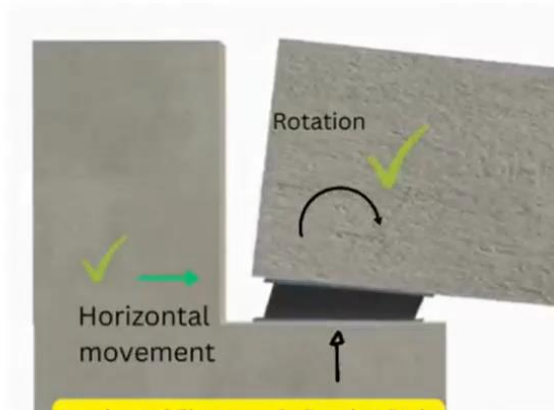
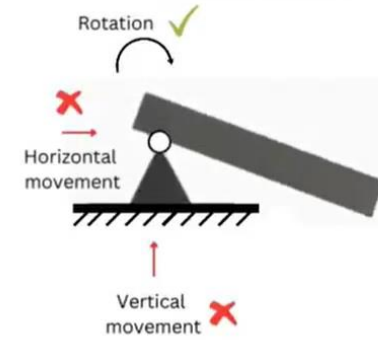
- Mafsallı bağlantılar
- Moment aktaran bağlantılar.

TBDY2018’de bu mafsallı bağlantı türleri MFB ve moment aktaran bağlantılar ise MAB başlığı altında yer almaktadır.



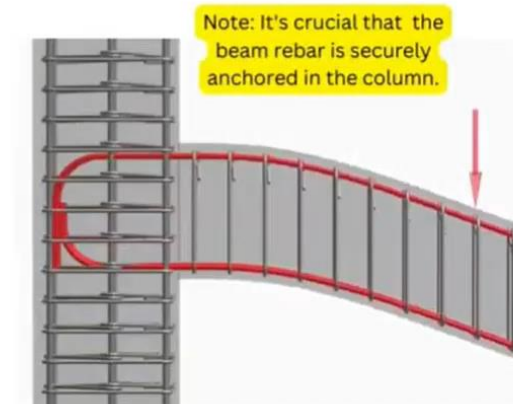
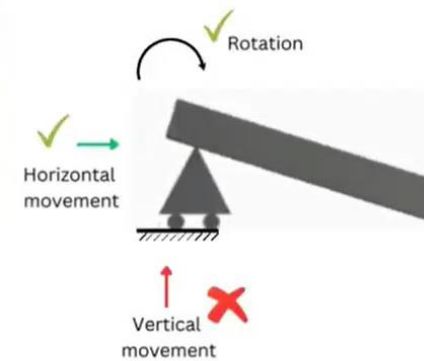
Disc Bearing with Shear Force
Resisting Pin (Bridges)

PINNED SUPPORT



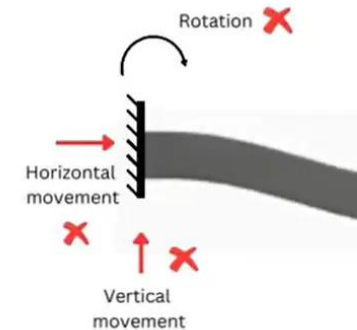
Laminated Elastomeric Bearing Pads
(Bridges)

ROLLER SUPPORT



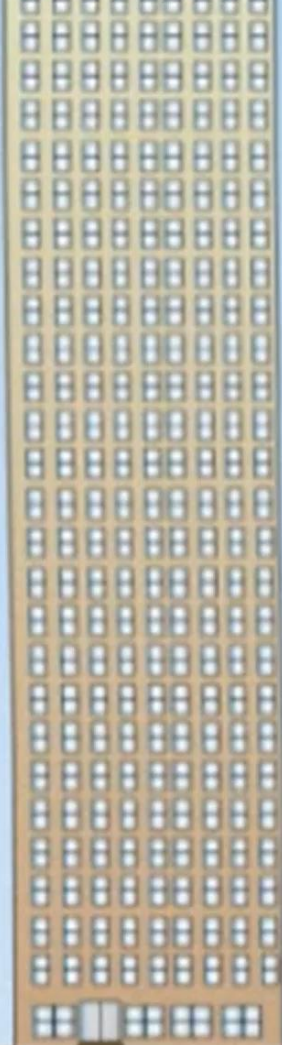
Note: It's crucial that the
beam rebar is securely
anchored in the column.

FIXED SUPPORT



Key factors in seismic stability:

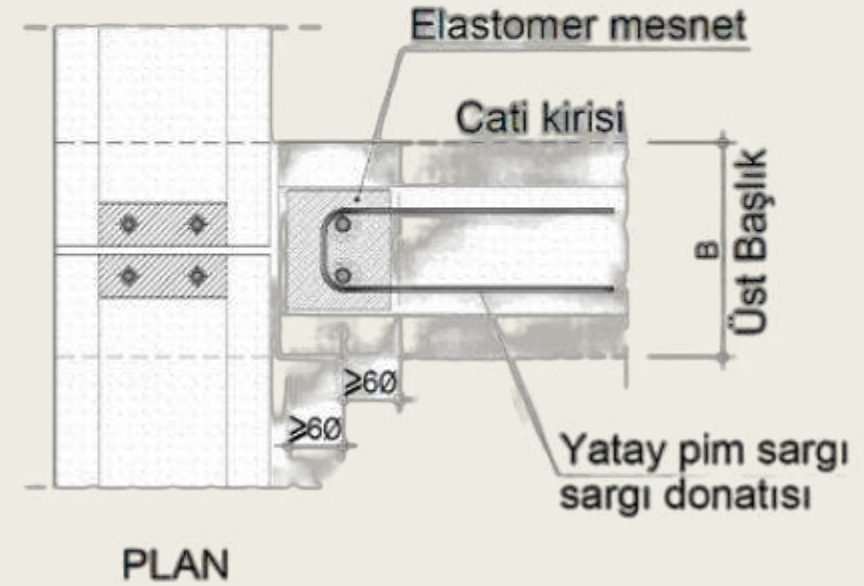
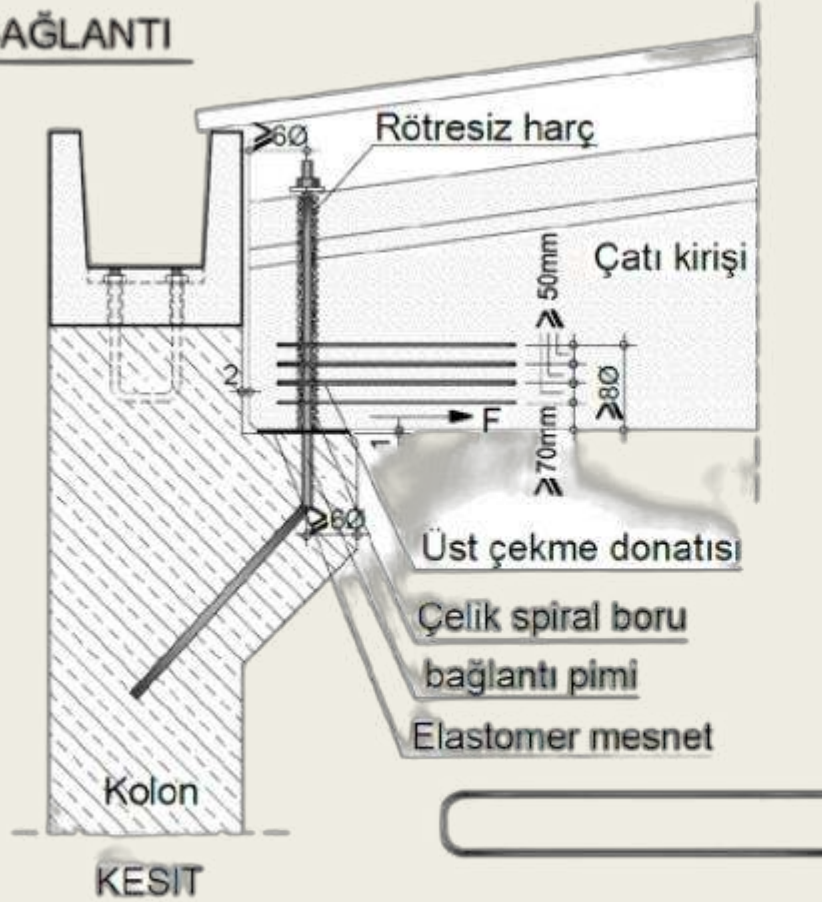
- Building design
- Construction materials





MFB1-PİMLİ BAĞLANTILAR

PİMLİ BAĞLANTI



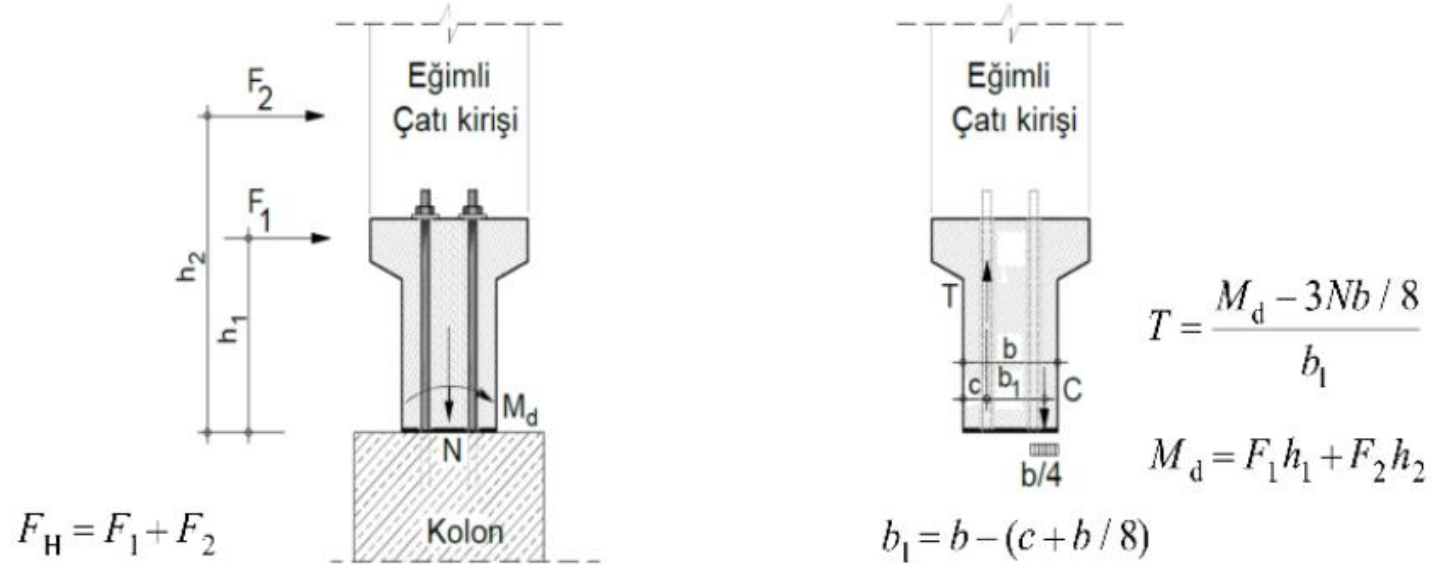


NETA STATIK
PRUVA NETA



NETA STATIK
PRUVA NETA





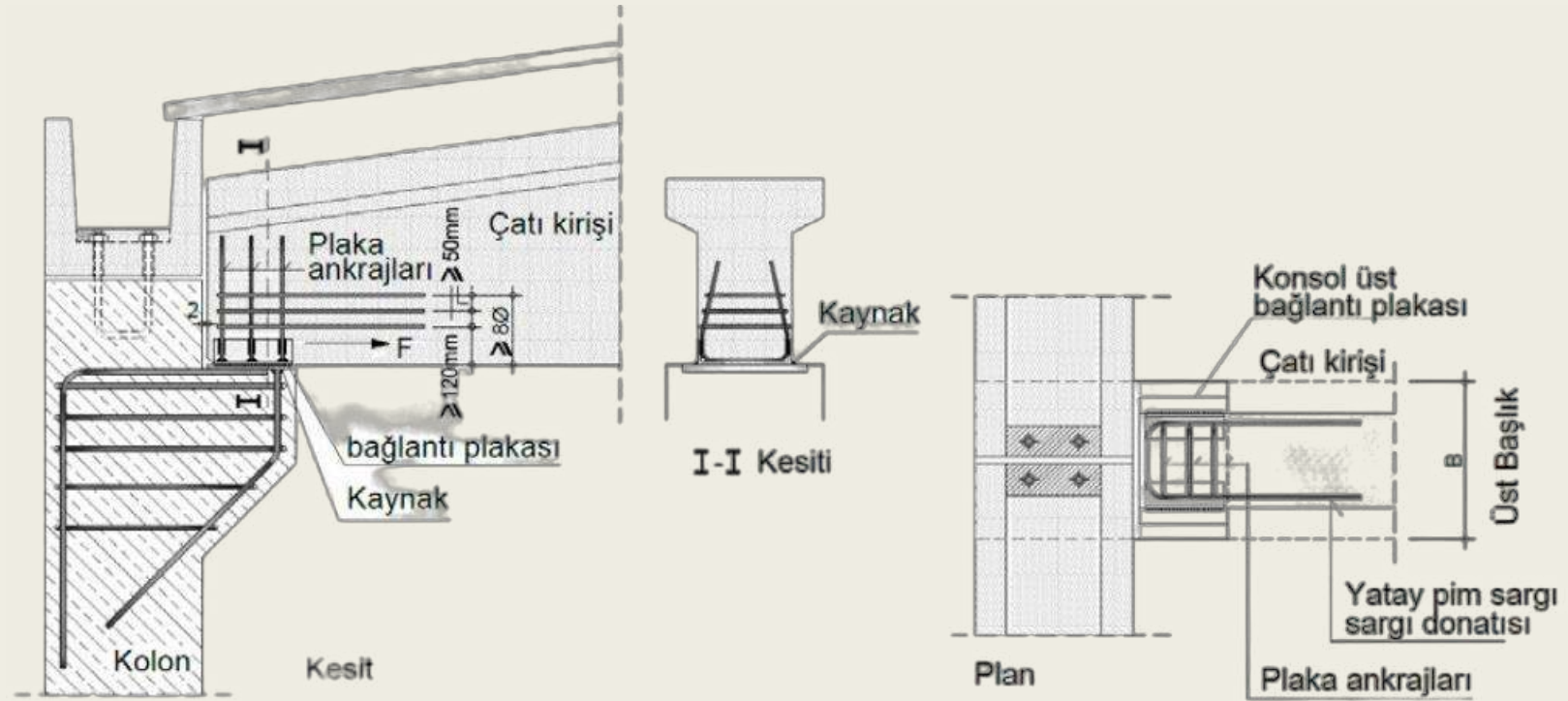
F_1 = Kirişin kendi kütlesinden meydana gelen eşdeğer deprem yükü

F_2 = Kirişin üst bölümünde taşıdığı kütleden meydana gelen eşdeğer deprem yükü

h_1 = Eğimli çatı kirişinin ağırlık merkezine olan mesafe

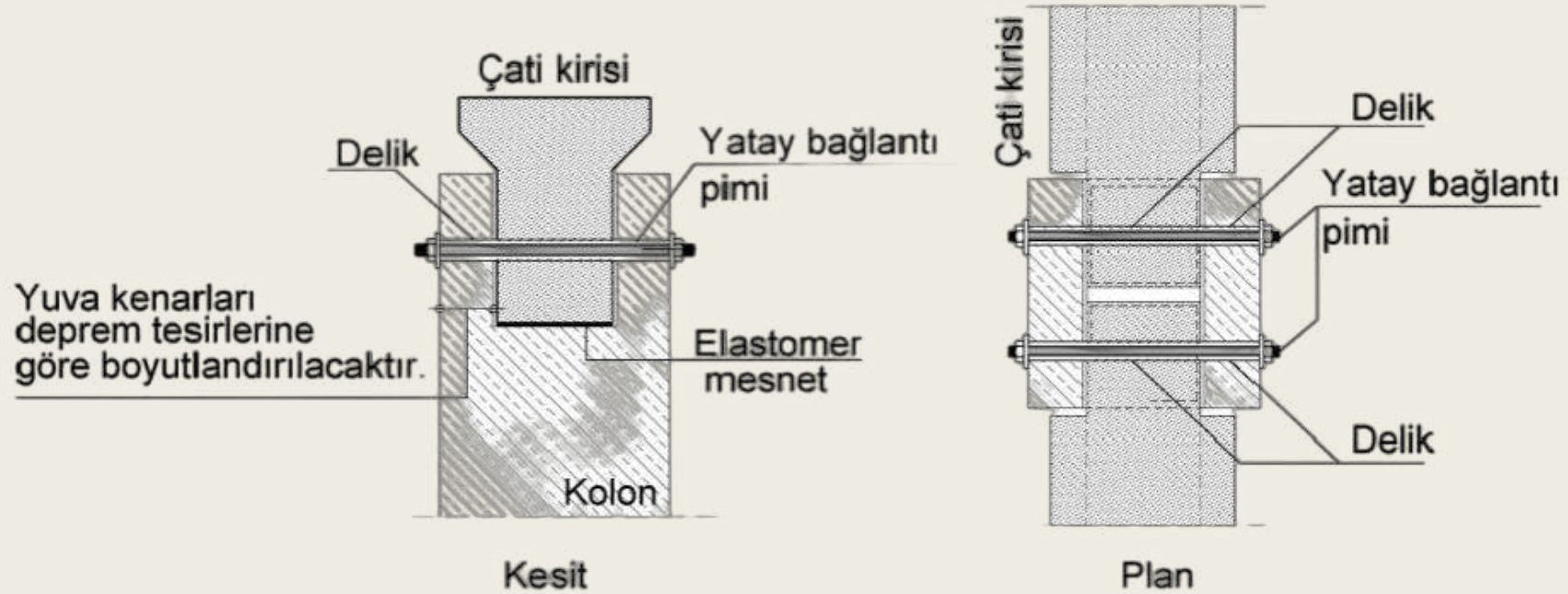
h_2 = Aşıkların mesnetlendiği noktaların ortalama yüksekliği

MFB-2 PİMLİ BAĞLANTILAR





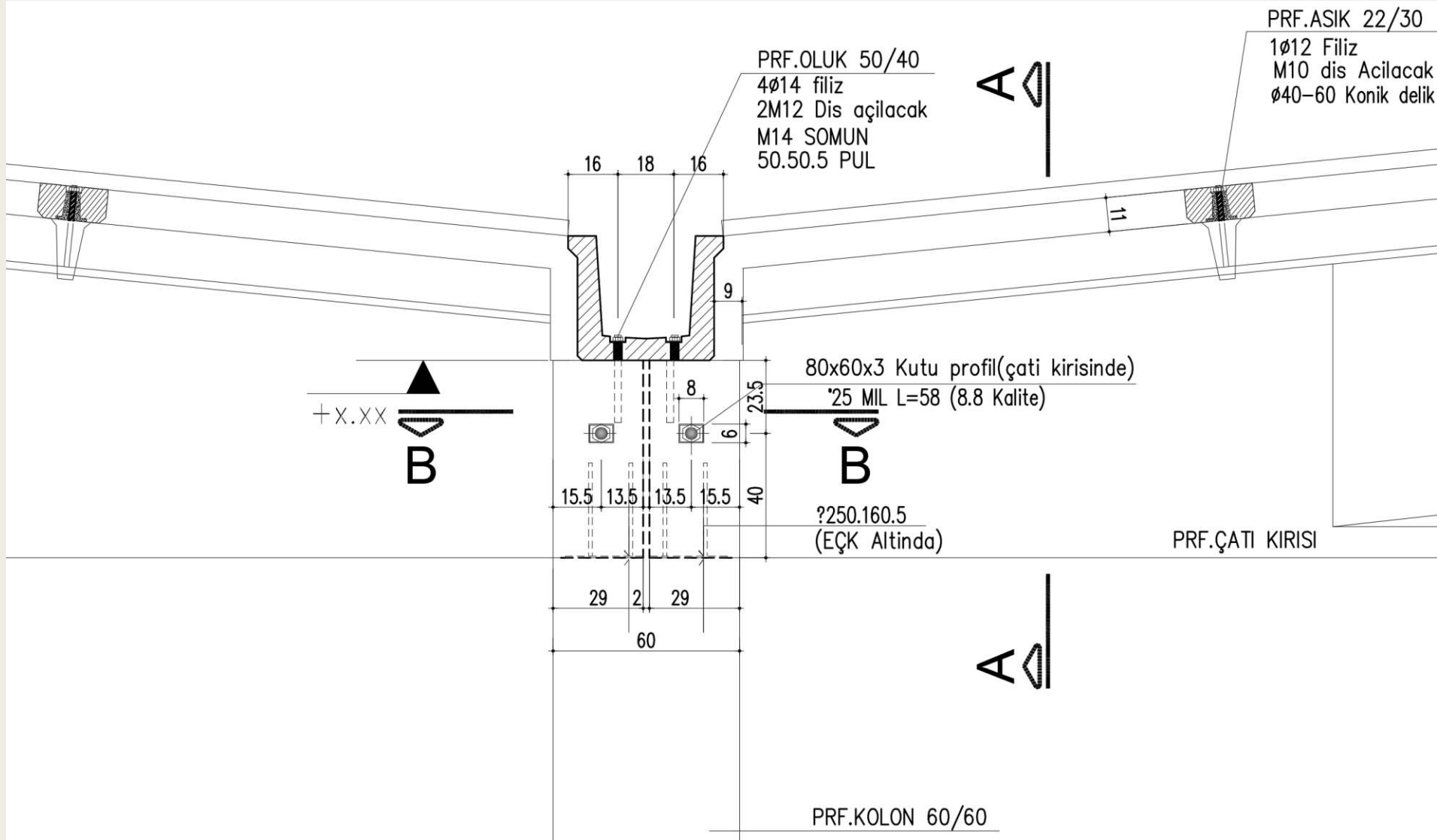
MFB-3 Yuvalı Bağlantılar



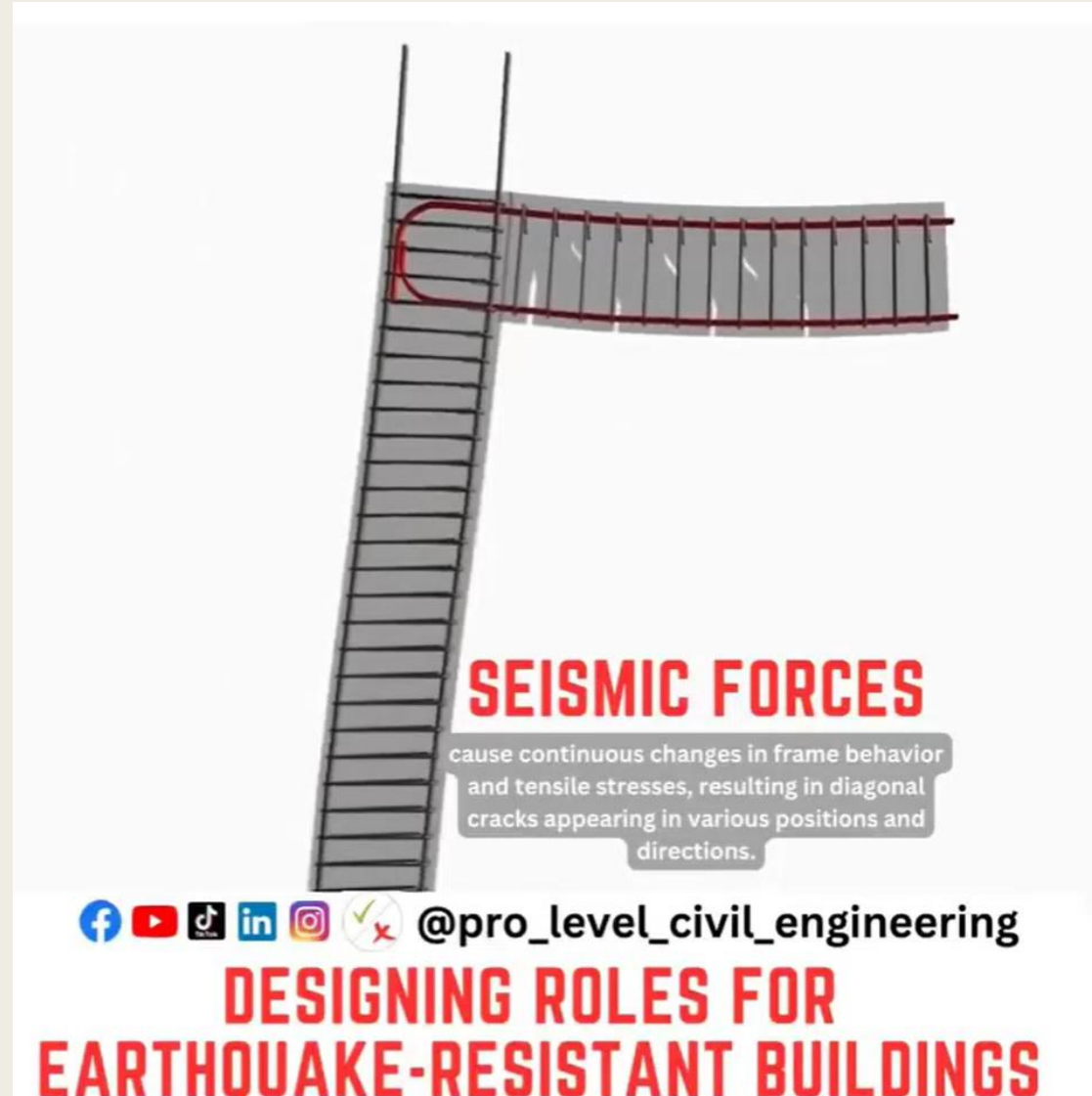




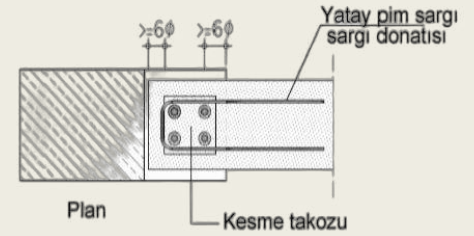
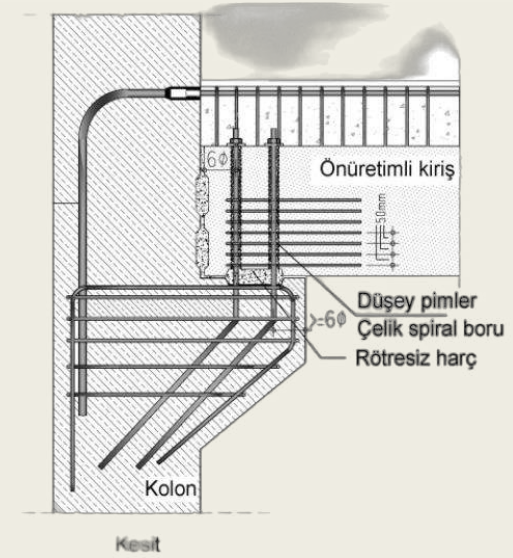
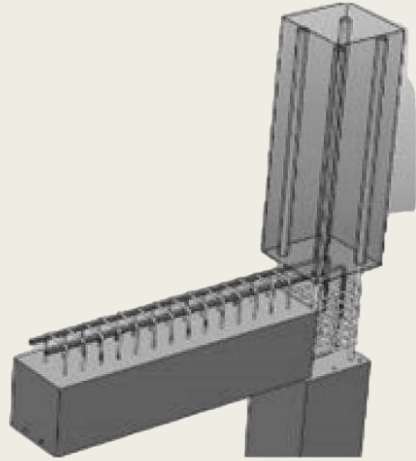
NETA STATIK
PRUVA NETA

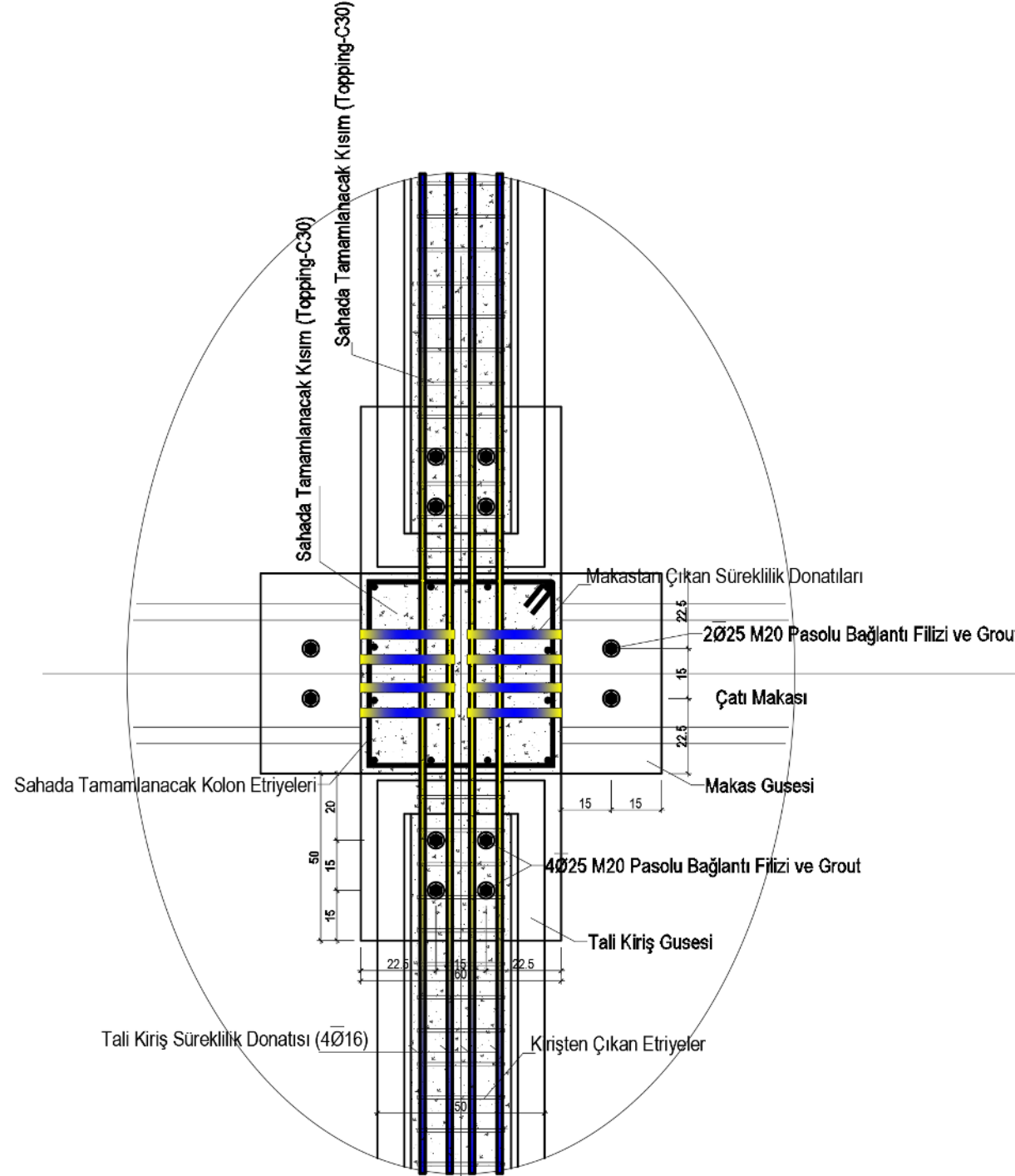


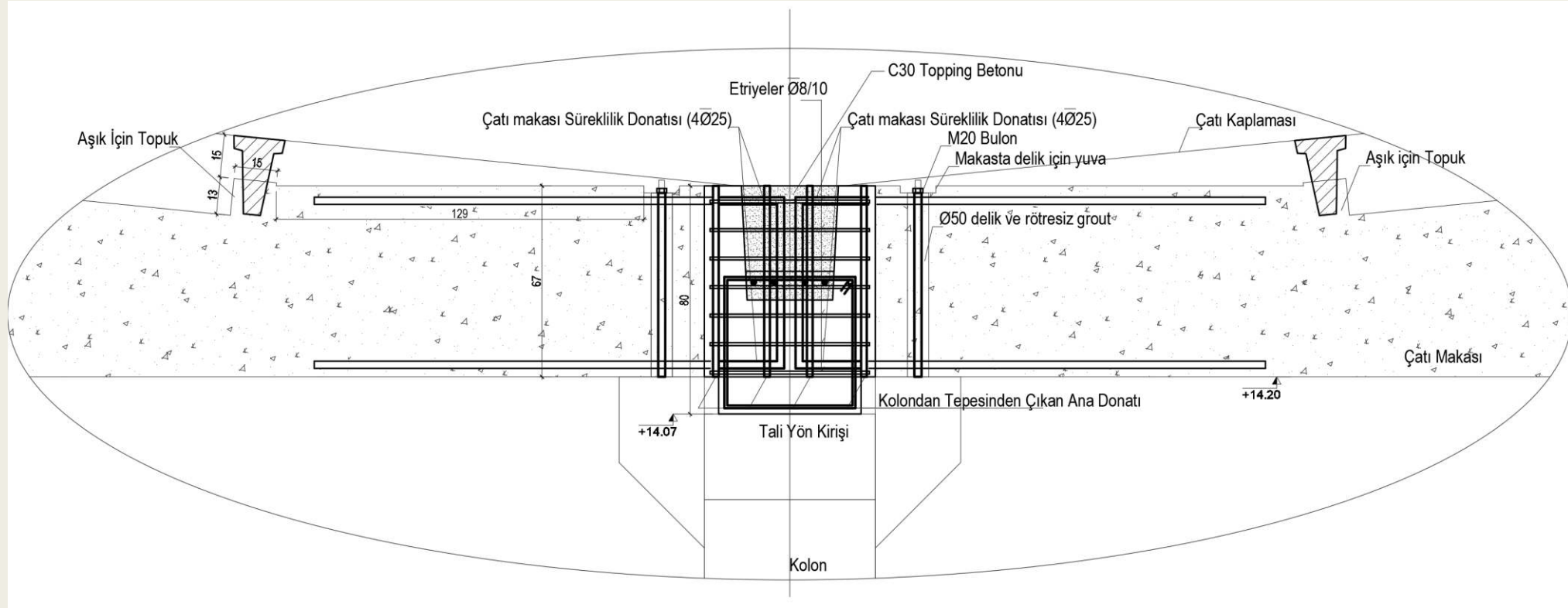
MAB- MOMENT AKTARAN BAĞLANTILAR



MAB1 – MAB4

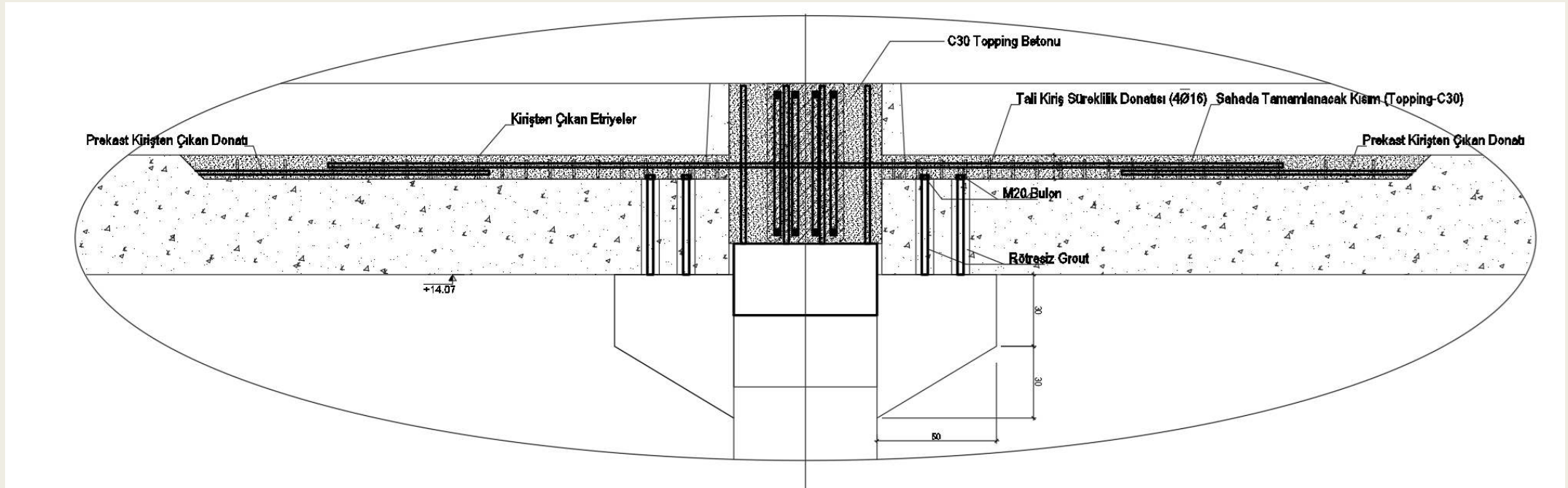




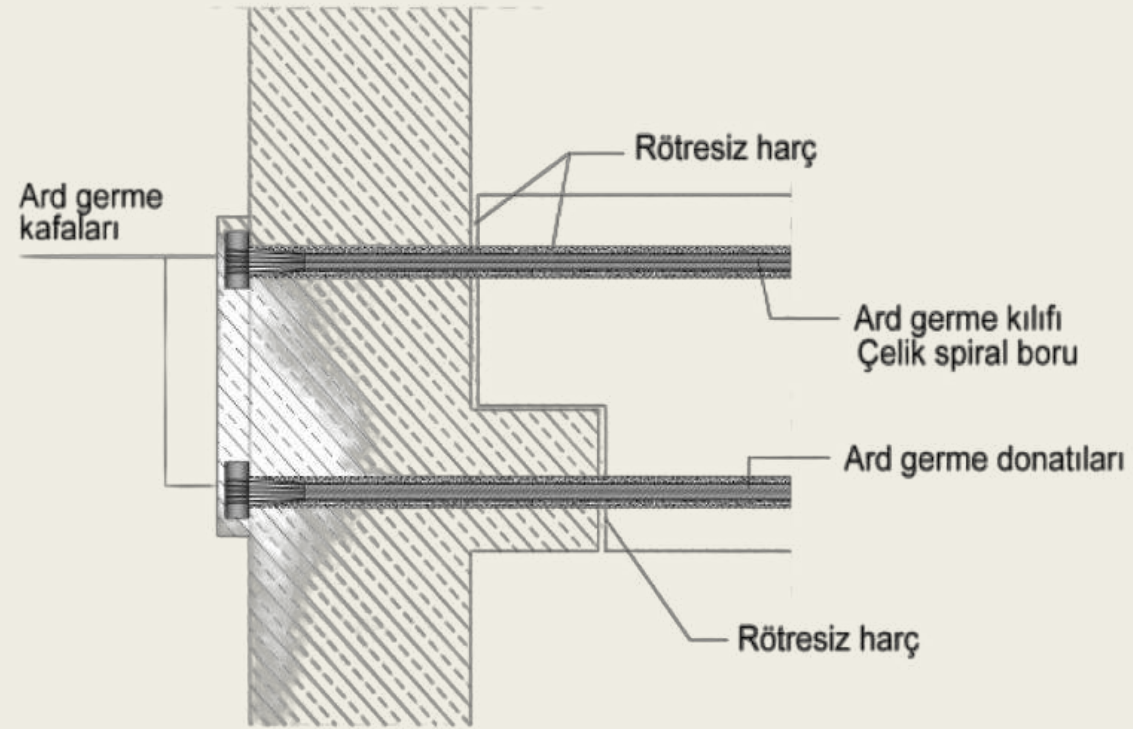




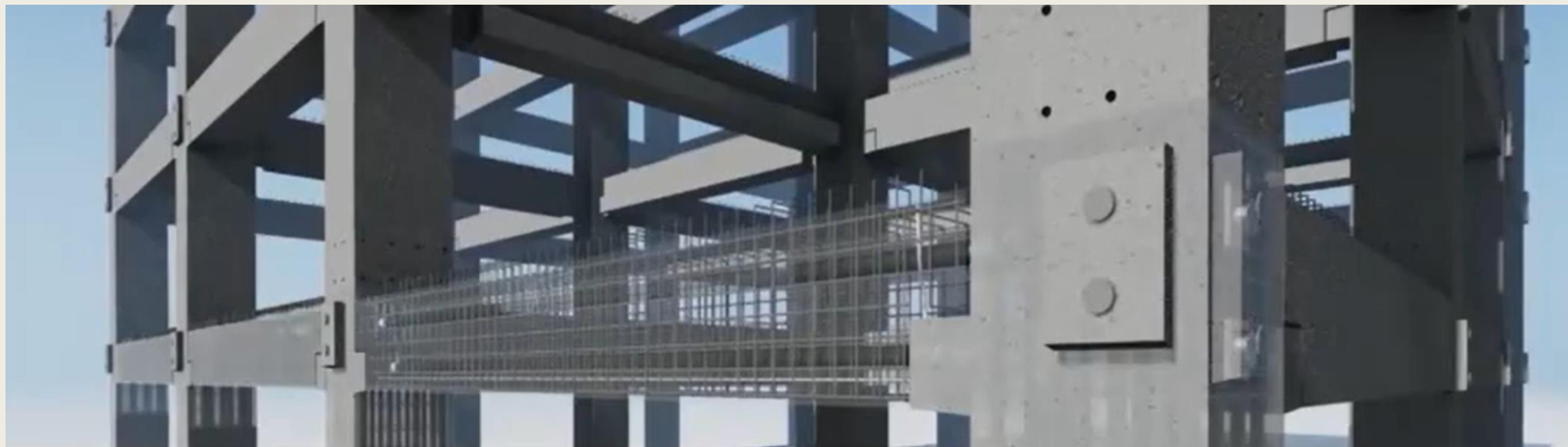
NETA STATİK
PRUVA NETA



MAB2



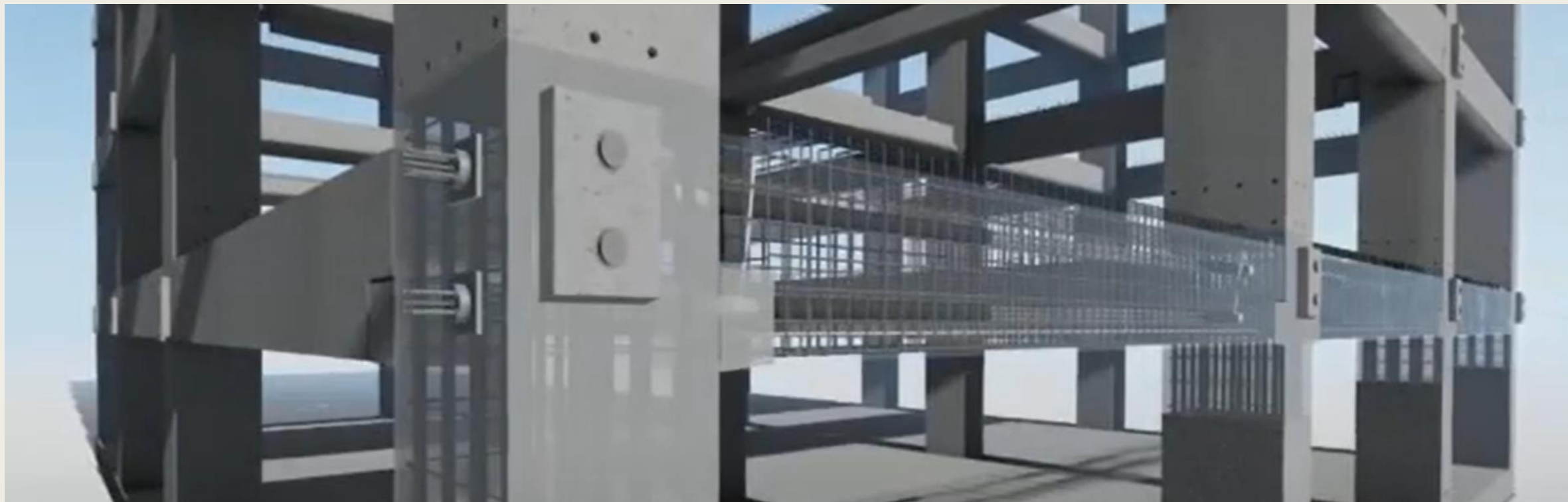
MAB2



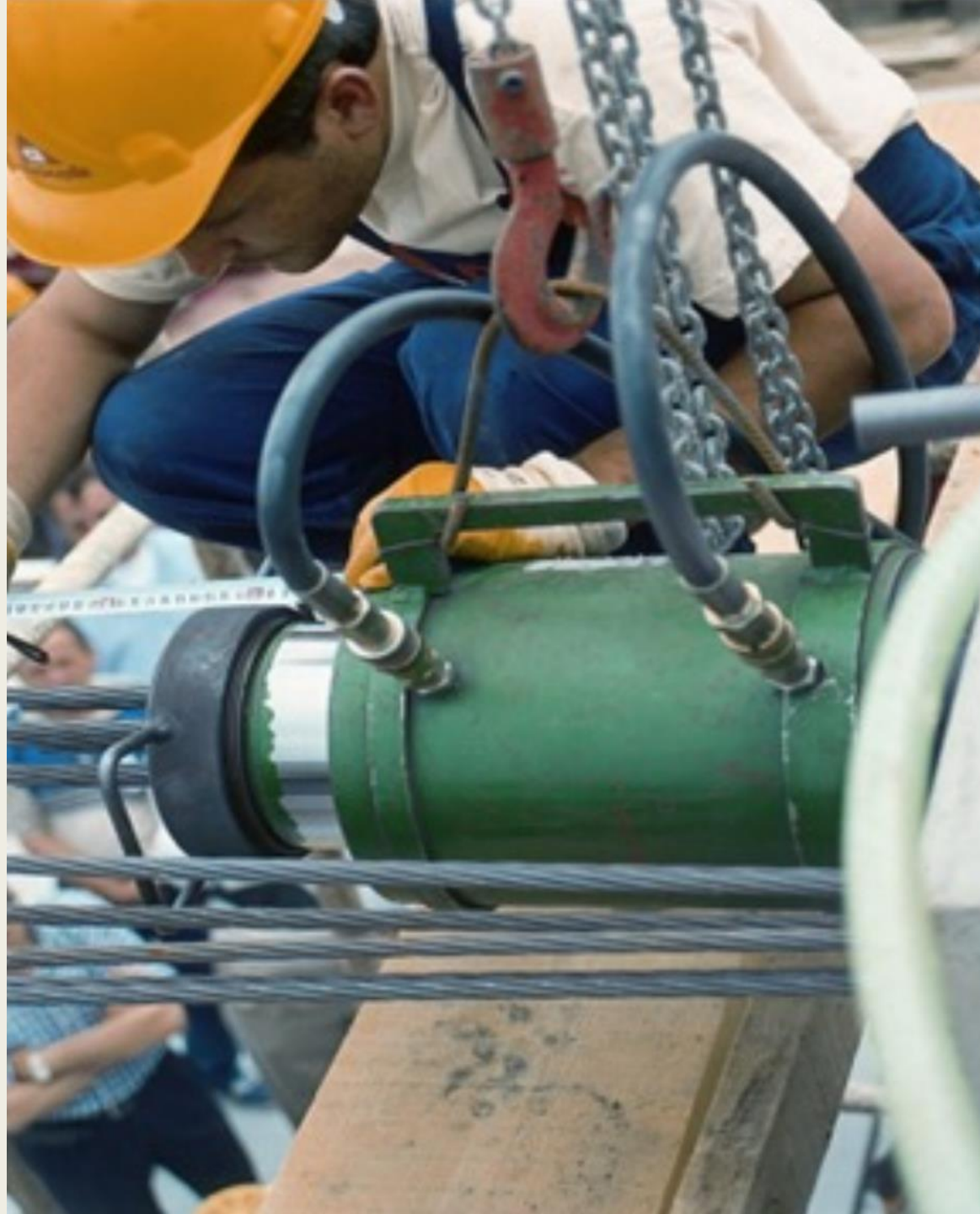
MAB2



MFB2

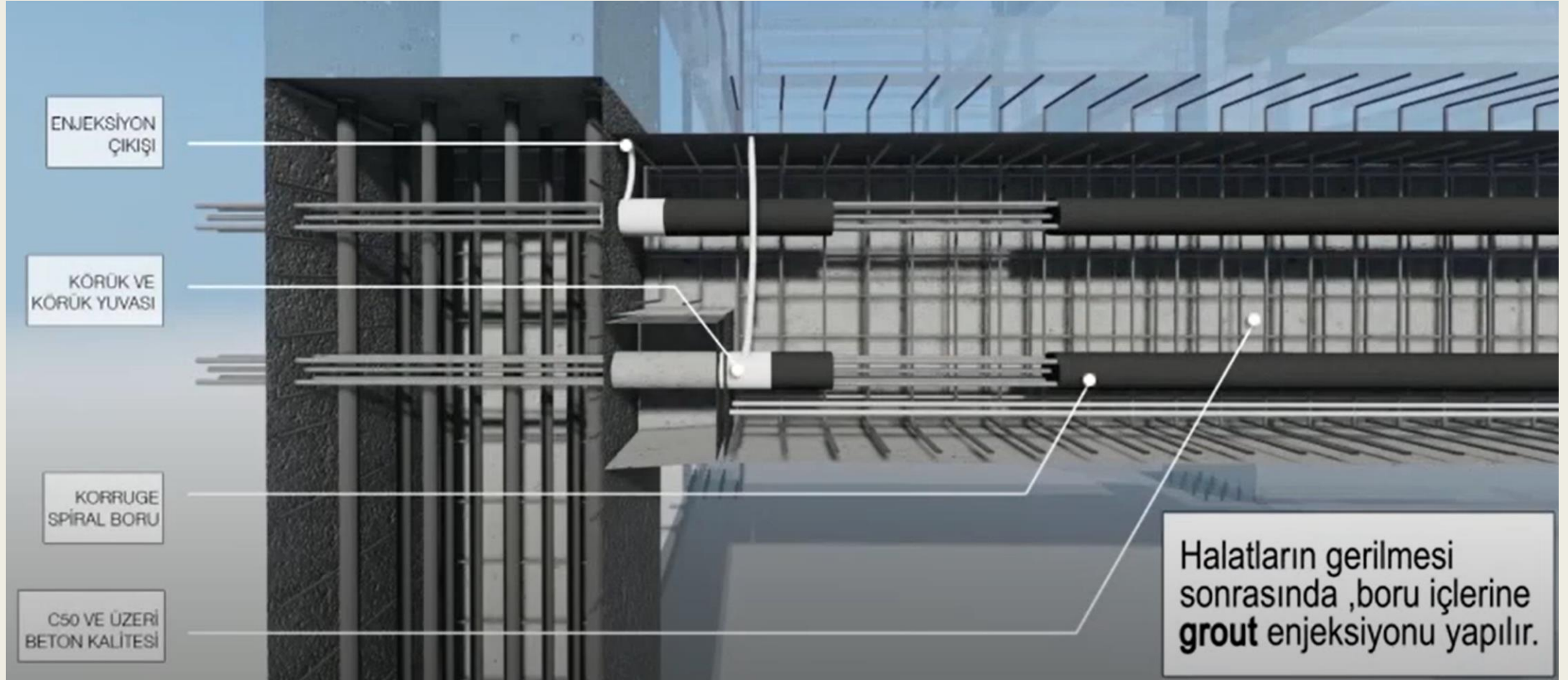






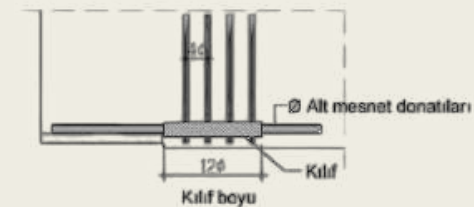
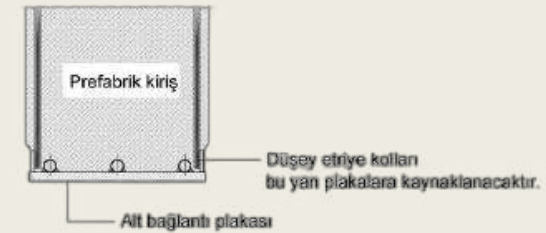
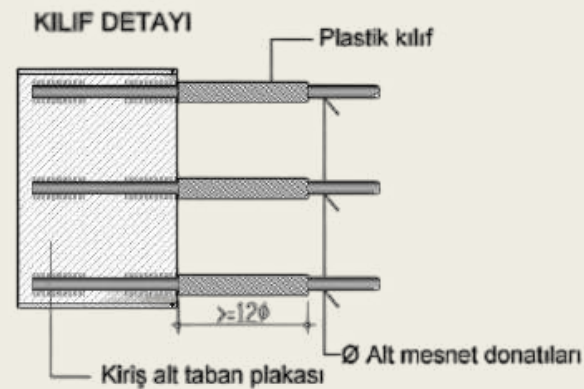
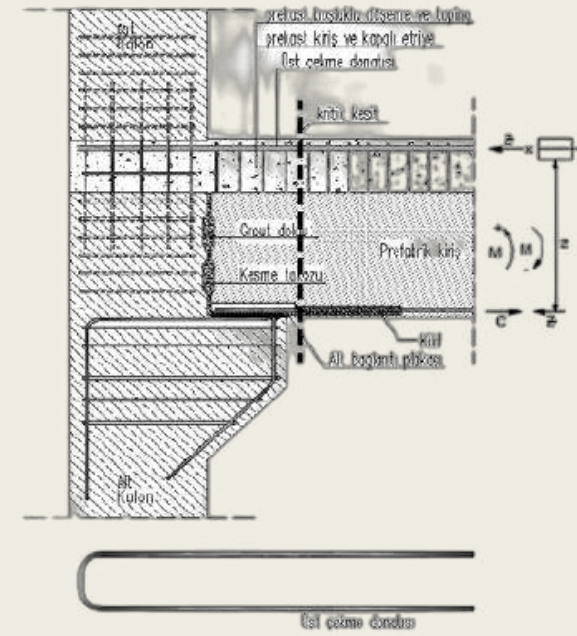
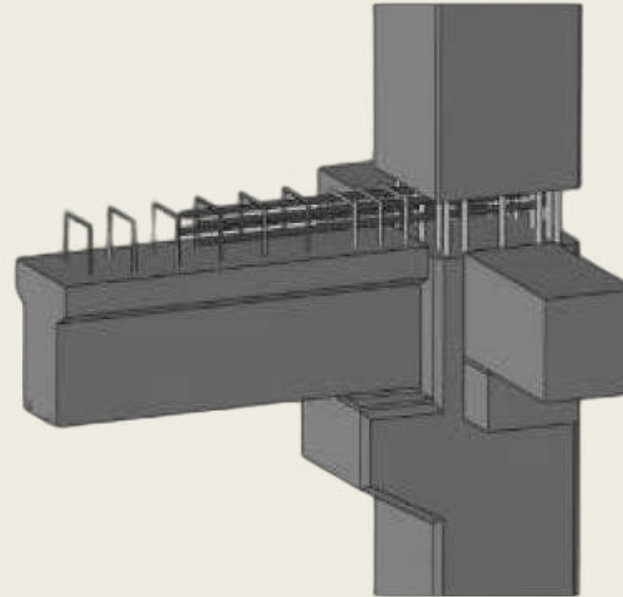
NETA STATIK
PRUVA NETA

MAB2





MAB3



Plakadan sonra kaynaklı donatılar 120 kılıflı olacaktır.

MAB3



NETA STATIK
PRUVA NETA



MAB3

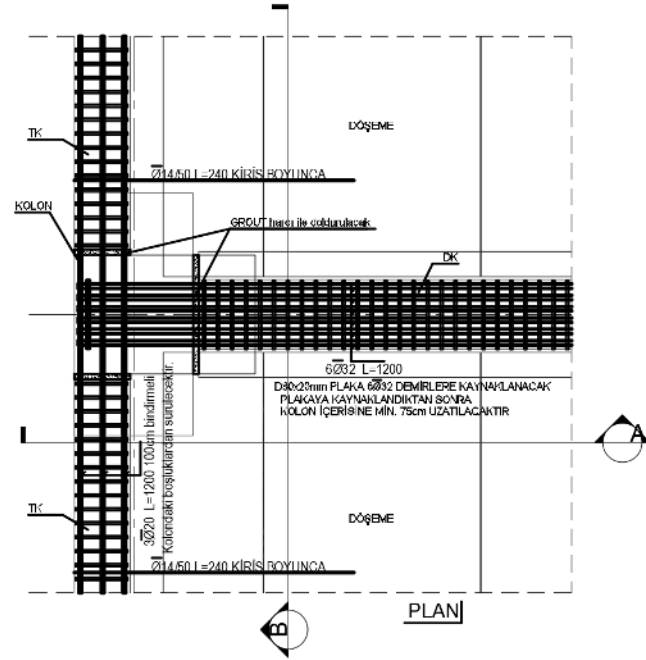


MAB3

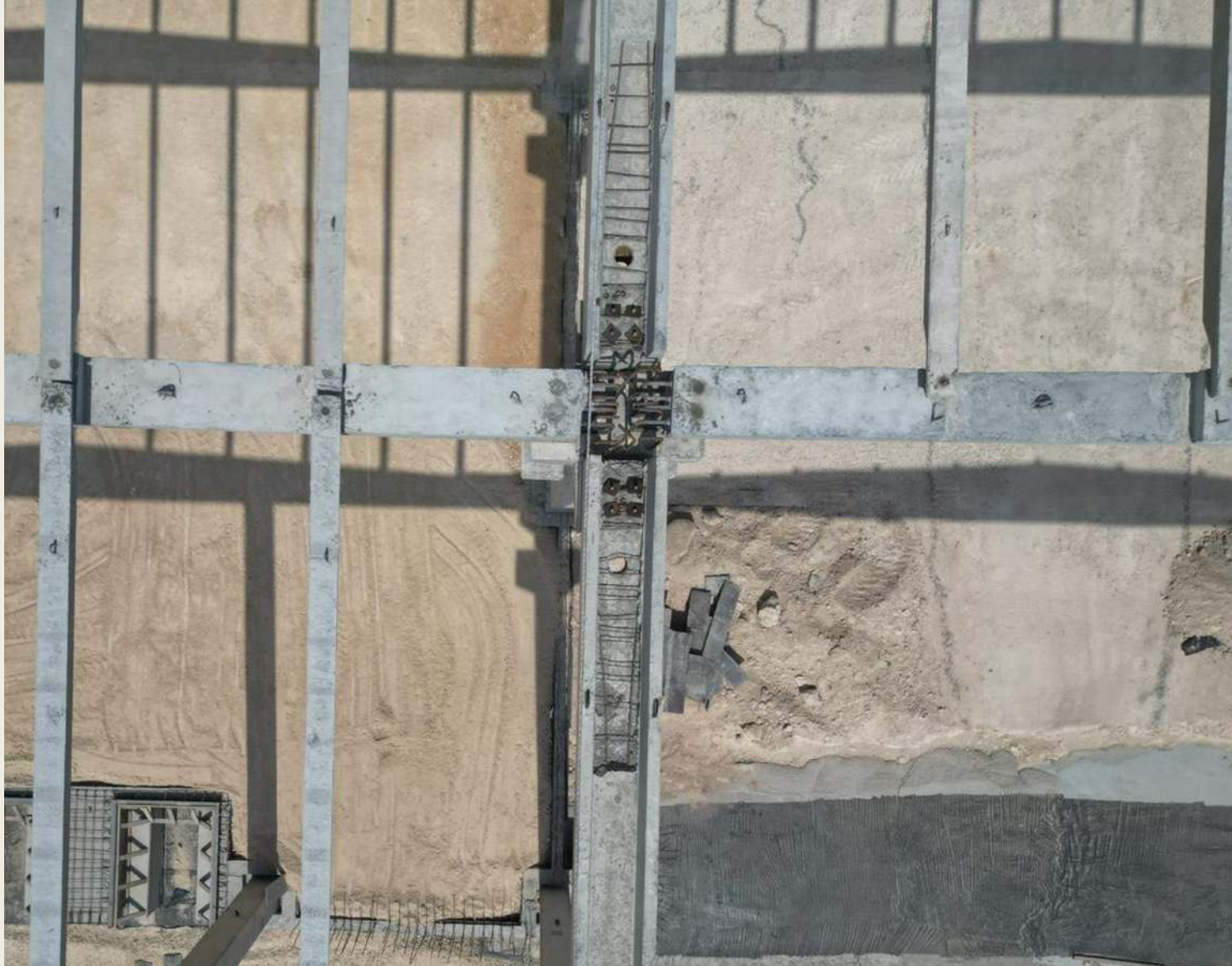


Örnek Birleřimler





Örnek Birleřimler

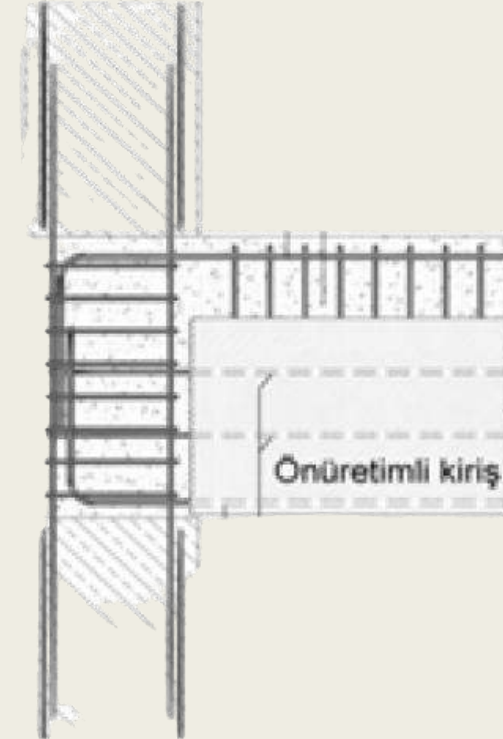
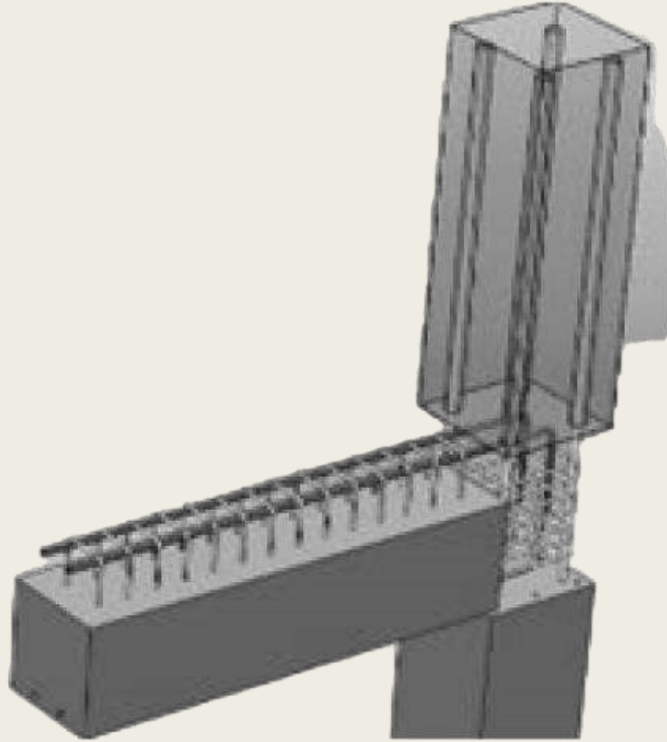


Örnek Birleřimler



Örnek Birleřimler





Prefabrik Betonarme Çerçeveselerde Moment Aktaran Bir Islak Kolon-Kiriş Bağlantısının Çevrimsel Yükleme Deneyi

Yazarlar/Authors: Hyeong-Ju Im, Hong-Gun Park ve Tae-Sung Eom

(ACI Structural Journal, Jan.-Feb. 2013, Title no. 110-S12 den dilimize çevrilmiştir.)

Çeviren/Translated by: Prof. Dr. Ercan YÜKSEL

CYCLIC LOADING TEST FOR REINFORCED - CONCRETE - EMULATED BEAM-COLUMN CONNECTION OF PRECAST CONCRETE MOMENT FRAME

ABSTRACT:

An experimental study was performed to investigate the earthquake resistance of beam-column connections developed for a precast concrete (PC) moment frame. In the moment frame, PC is used for the columns and U-shaped beam shells, and cast-in-place concrete is used for the beam-column joint and the beam core. Six full-scale cruciform beam-column connections, including a conventional reinforced concrete (RC) connection, were tested under cyclic loading. The test parameters were the reinforcement ratio of the beams and the interface details between the PC column and the PC beam shell. The test results showed that regardless of the test parameters, the RC-emulated beam-column connections exhibited good deformation capacities, which were comparable to that of the conventional RC connection. Because of the diagonal shear cracking and reinforcing bar bond slip at the beam-column joint, however, the stiffness and hysteretic energy dissipation significantly decreased. To prevent the degradation of

the stiffness and energy dissipation, a strengthening method using headed reinforcing bars was proposed and tested. The performances of the test specimens were evaluated according to the requirements of ACI 374.1-05. On the basis of the test results, design considerations for the beam-column connection were recommended.

ÇEVİRENİN ÖNSÖZÜ

Mart 2018'de Resmi Gazetede yayımlanan yeni Deprem Yönetmeliğimizin 8. Bölümünde, prefabrik betonarme taşıyıcı sistemler için dört farklı moment aktaran kolon-kiriş bağlantısı tanımlanmıştır. Kolon-kiriş bağlantı bölgesinin, uygun donatı düzeni ve ıslak betonla oluşturulduğu tipte (MAB1) ilgili olarak ülkemizde sınırlı düzeyde deneysel veri bulunmaktadır. Uluslararası çalışmalar incelendiğinde; deprem etkisinde geleneksel kolon-kiriş bağlantılarına yakın davranış gösterebilen ve kolay uygulanabilen bir ıslak bağlantı tipi dikkat çekmektedir. Bu bağlantı tipi ile ilgili olarak, Beton Prefabrikasyon Dergisinin 110. Sayısında (Nisan 2014) yayımlanan çeviri yazısında bazı küçük değişiklikler yapılarak tekrar yayımlanması uygun bulunmuştur. Makalenin sonuçlar bölümünde ifade edildiği gibi, konu ile ilgili yeni deneysel çalışmalarda da ihtiyaç duyulduğundan bu konuda

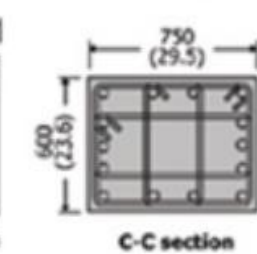
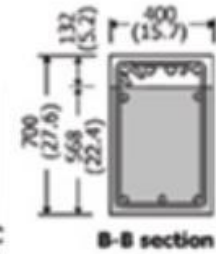
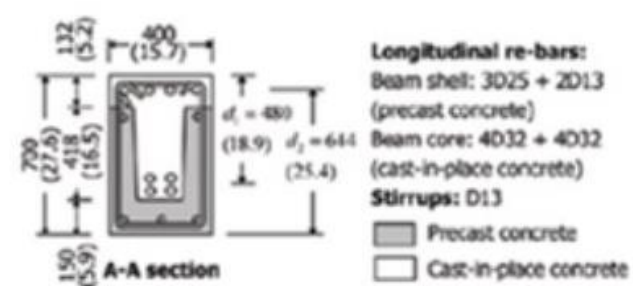
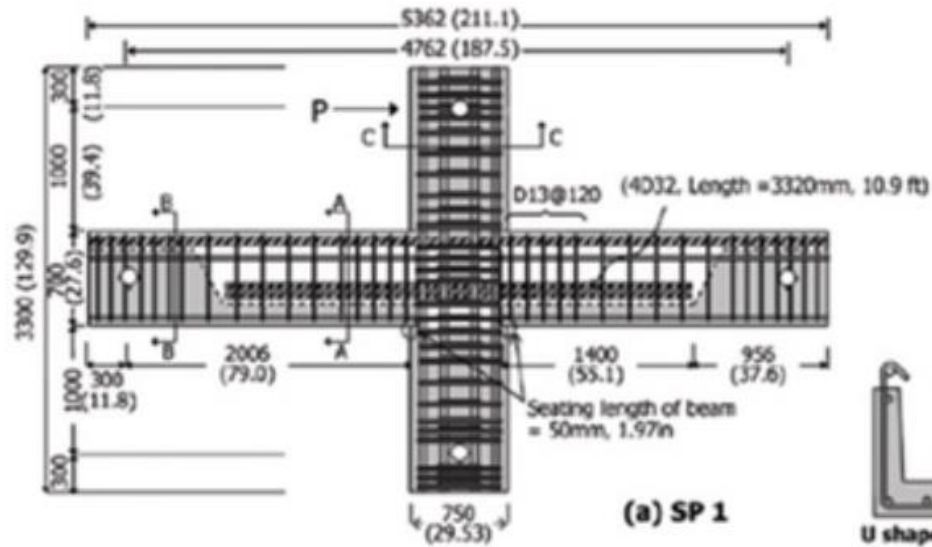
çalışan araştırmacılara ve sektör temsilcilerine görev düşmektedir.

ÖZET

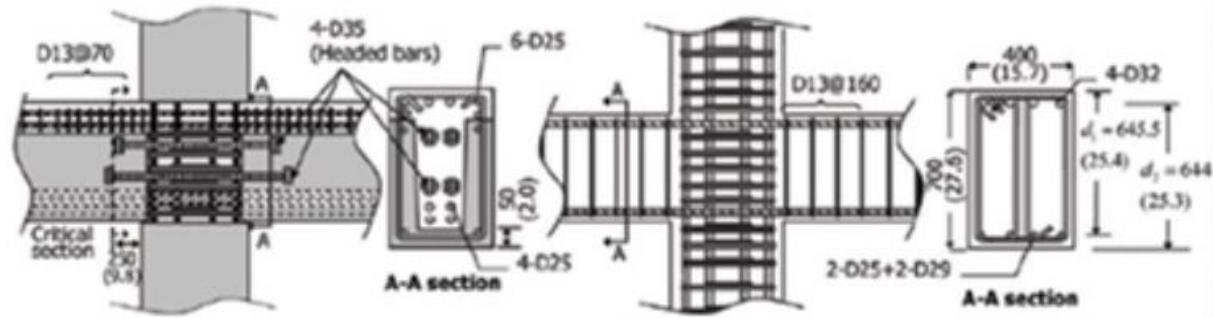
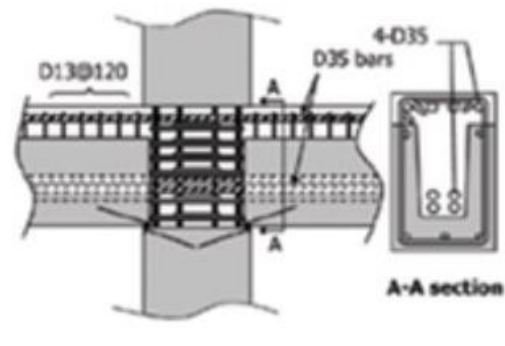
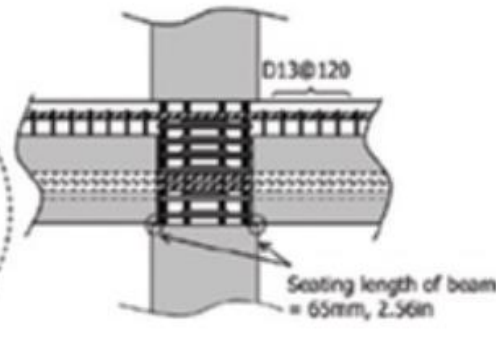
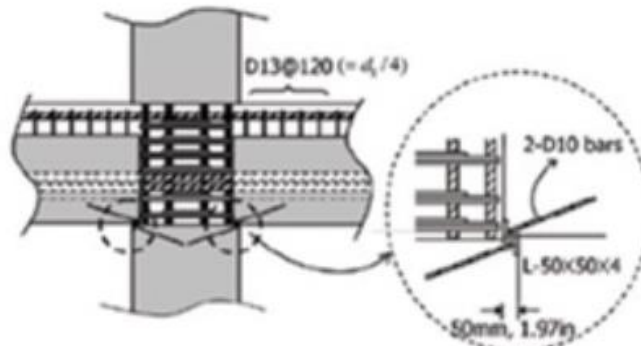
Prefabrik betonarme moment çerçeveleri için geliştirilen bir ıslak kolon-kiriş bağlantısının deprem etkisindeki davranışını incelemek üzere deneysel çalışma yapılmıştır. Moment çerçevesinde; kolonlar ile U şekilli kiriş kabukları prefabrik betonarme elemanlar ile kolon-kiriş birleşim bölgesi ve kiriş çekirdeği de yerinde dökme betonla oluşturulmaktadır. Biri geleneksel betonarme diğerleri ise prefabrik betonarme olan ve çerçeve iç düğüm noktalarını temsil eden altı adet numune, çevrimsel yükler etkisinde denenmiştir. İncelenen değişkenler, kiriş boyuna donatı oranı ve prefabrik kiriş kabuğu ile prefabrik kolon arayüzünde uygulanan detaylardır. Deneysel sonuçlara göre; incelenen değişkenlerden bağımsız olarak, prefabrik betonarme kolon-kiriş bağlantıları geleneksel betonarme bağlantılar ile karşılaştırılacak düzeyde şekildeğiştirme kapasitesi sergilemiştir. Buna karşın, kolon-kiriş bağlantı bölgesinde gerçekleşen çapraz kayma çatlakları ve donatı sınırlanması nedeniyle rijitlik ve enerji tüketim kapasiteleri önemli ölçüde düşmüştür. Rijitlik ve enerji tüketimindeki azalmayı engellemek üzere, ankraj başlıklı donatı kulla-



NETA STATIK
PRUVA NETA



Longitudinal re-bars: 14D35
Tie bars: D16



(f) CP



(g) Fabricated PC beam-column joint

nımına dayalı bir güçlendirme yöntemi önerilmiş ve denenmiştir. Deney numunelerinin performansları ACI 374.1-05'e göre değerlendirilmiştir. Deney sonuçlarına dayalı olarak, çalışılan kolon-kiriş bağlantı tipi için tasarıma yönelik öneriler yapılmıştır.

GİRİŞ

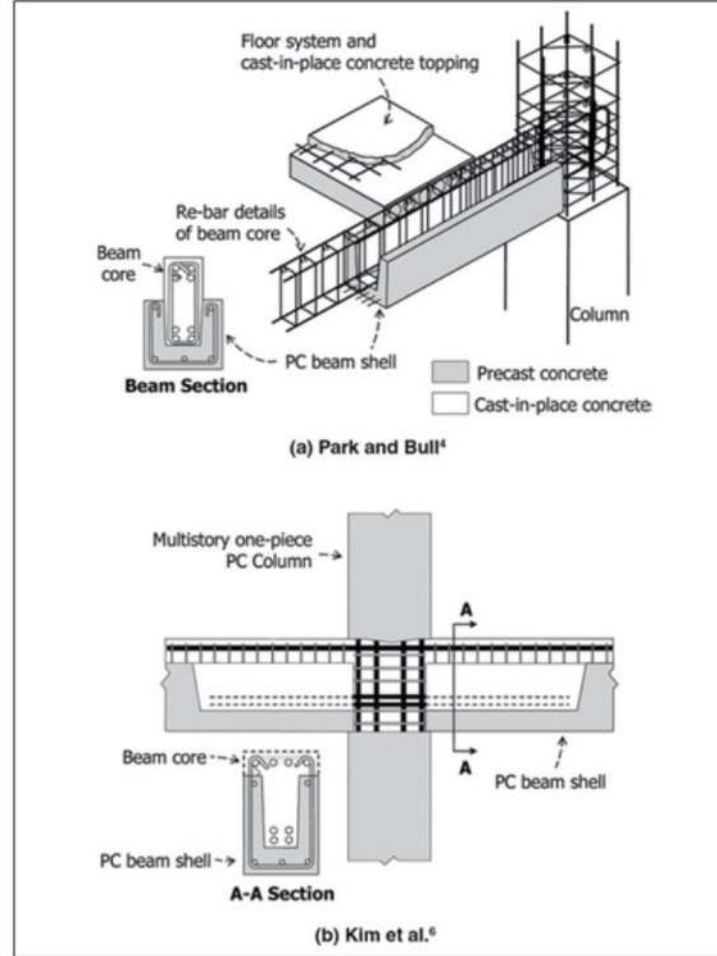
Betonarme Prefabrik (BPf) taşıyıcı sistemler beton kalitesi, inşaat süresi ve maliyeti konularında sağladıkları avantajlardan dolayı farklı binalarda tercih edilmektedir. Buna karşın, büyük depremlerde prefabrik taşıyıcı sistemlerin kolon-kiriş bağlantıları kesme kuvveti etkisinde gevrek davranış sergileyebilmekte, bu durum da taşıyıcı sistemin toptan göçmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle, deprem riskinin orta ve yüksek olduğu bölgelerde inşa edilecek BPf taşıyıcı sistemlerin kolon-kiriş bağlantılarının deprem performansının iyileştirilmesi gerekmektedir.

Rijitlik, dayanım, süneklik ve enerji tüketimi özelliklerine bağlı olarak etkin bir sismik performansa ulaşmak amacıyla, çeşitli kolon-kiriş bağlantı şekilleri farklı araştırmacılar tarafından çalışılmıştır [1-6]. Şekil 1'de betonarme prefabrik kabuktan oluşan bir kiriş ve bunun kolona moment aktaran şekilde bağlantısının sağlandığı, gelecek vadeden bir kolon-kiriş bağlantı yöntemi gösterilmektedir. Sistemdeki BPf çerçeve, BPf kolonların kenarına oturtulan BPf kiriş-kabuk-elemanların (KKE) içlerine eğilme donatısı yerleştirilmesi, bu donatının bağlantı bölgesindeki sürekliliğinin sağlanması, KKE içerisine ve bağlantı bölgesine beton dökülmesi ile oluşturulmaktadır. BPf KKE, imalat aşamasındaki yüklere dayanabilecek bir kalıp görevi görmektedir. Park ve Bull [4] bu yöntemle üretilmiş dış kolon-kiriş bağlantılarının (Şekil 1-a) deneylerini yapmıştır. Denenen

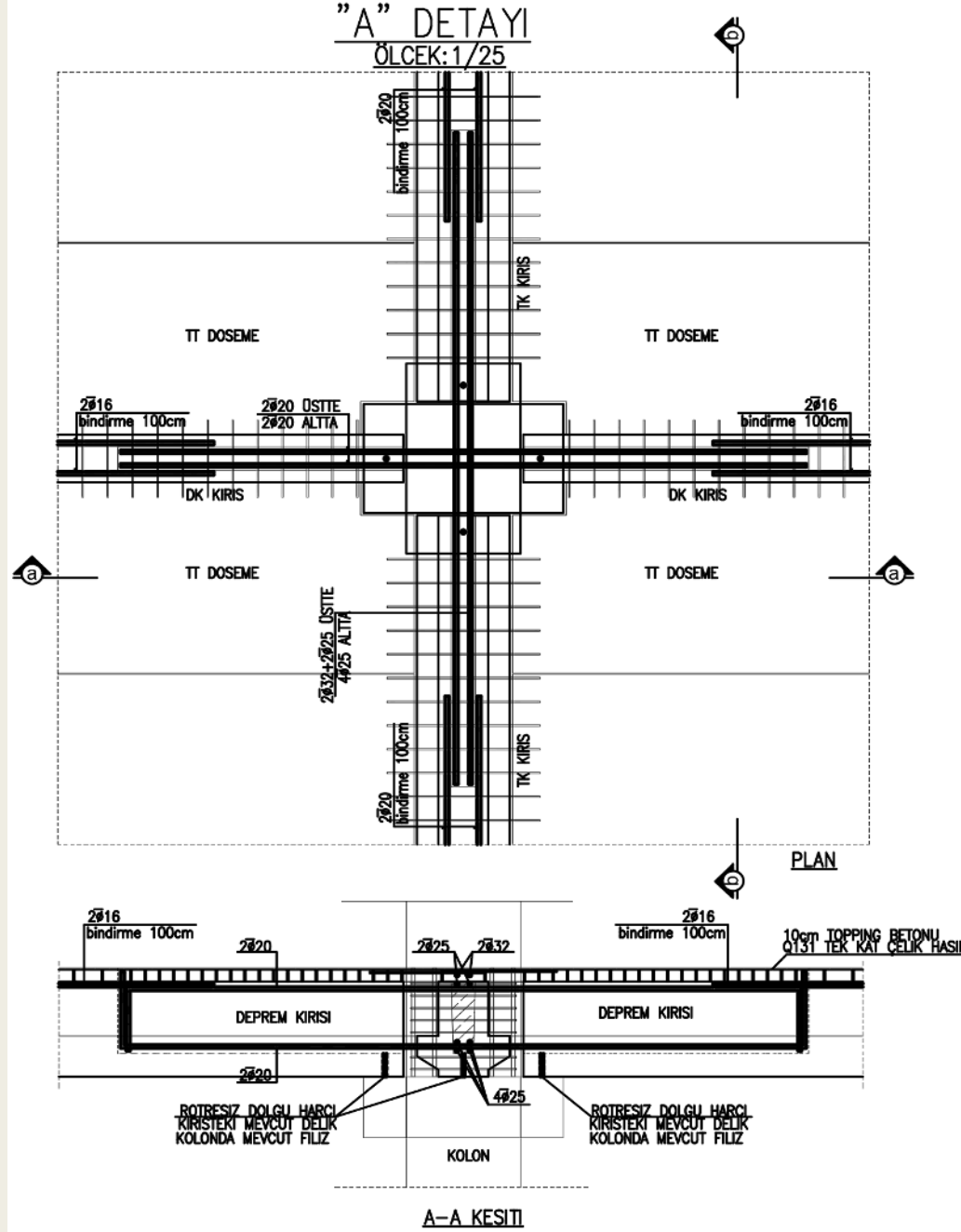
kolon-kiriş bağlantısı iyi bir süneklik ve enerji tüketimi sergilemiştir. Şekil 1-a'da gösterilen KKE ile içerisine dökülen taze betonun bütünleşmediği, bu nedenle kiriş eğilme rijitliğini kesitin çekirdek bölümünün oluşturduğu düşürülmüştür.

Kim ve diğ. [6] ise farklı bir iç kolon-kiriş bağlantısının deneylerini yapmıştır. Bu yeni detayın, Park ve Bull [4] tarafından incelenen detaydan üç farklılığı bulunmaktadır. Birinci farklılık, şantiyedeki montaj süresini kısaltmak

üzere BPf kolonların çok katlı yekpare ve bağlantı bölgelerinin betonsuz olarak üretilmesidir. İkinci farklılık, KKE da kancalı boyuna donatı yerine düz donatı kullanılarak iç kolon-kiriş bağlantılarında donatı yoğunluğunun azaltılmasıdır. Üçüncü farklılık da yerinde dökme beton ile KKE arasında yapısal bütünlüğün sağlanması amacıyla KKE etriyelerinin yerinde dökme çekirdeğe ankre edilmesidir. Böylelikle kirişin negatif moment kapasitesinin belirlenmesinde KKE dahil olmak üzere tüm



Şekil 1. BPf kabuk-kiriş-eleman (KKE) ile yapılan kolon-kiriş bağlantıları



İŞLEM ADIMLARI

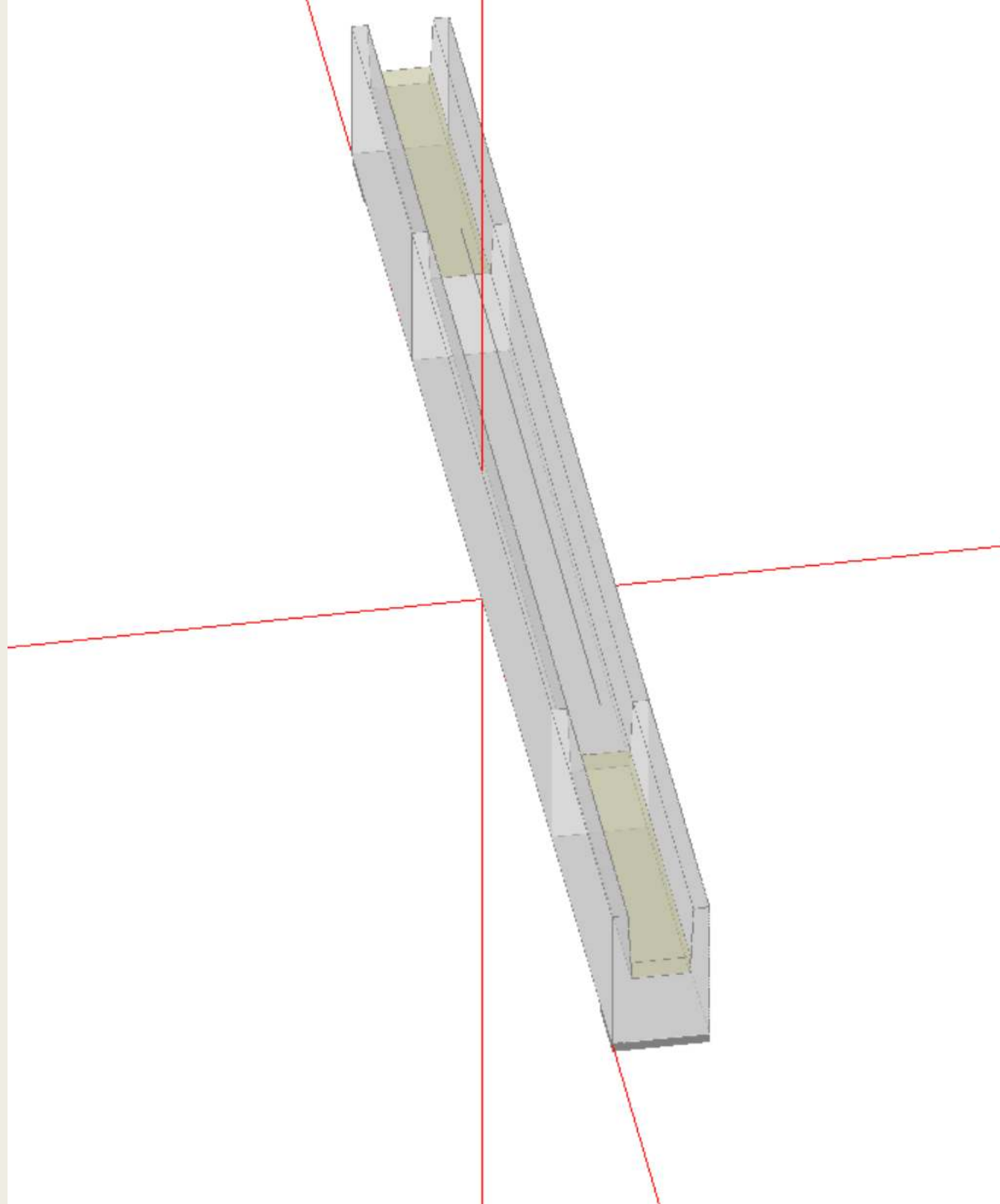
- 1- KIRISLER MONTAJ PİMİNE YERLEŞTİRİLDİKTEN SONRA GROUT HARCİ DOLDURULACAK VE PRİZ SÜRESİ BOYUNCA BEKLENECEK.
- 2- ALT VE ÜST SÜREKLİLİK DEMİRLERİ DÖĞÜM NOKTASININ İÇERİSİNDEN GEÇİRİLECEK.
- 3- PREFABRİK KOLONUN BOŞ OLARAK GELEN DÖĞÜM NOKTASI KISMINDA TOPLU HALDE BULUNAN ETRİYELER 9CM ARA OLACAK ŞEKİLDE YERLEŞTİRİLECEK.
- 4- MONTAJ SONRASI KIRISLERDEKİ ETRİYELER DÖŞEMELERİN ÜZERİNE BÜKÜLECEK.
- 5- C30 YAPISAL KAPLAMA BETONU (TOPPING) DÖKÜMÜ SIRASINDA, KOLON ETRAFINA KALIP ÇAKILARAK DÖĞÜM NOKTASI BETONU TAMAMLANACAK.

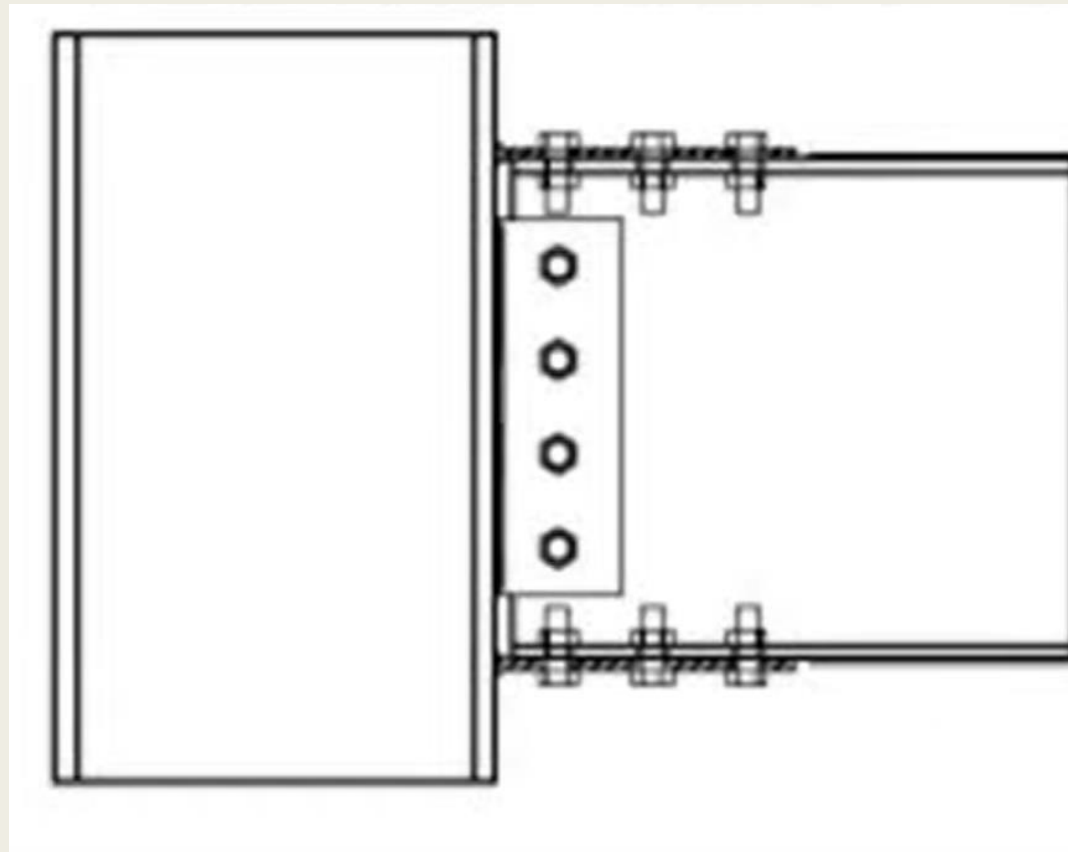


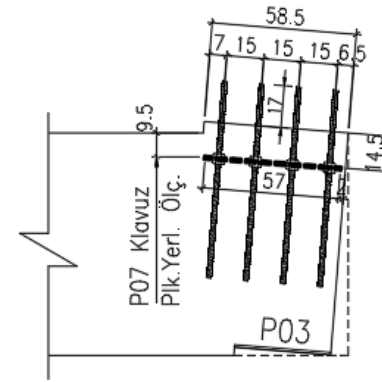
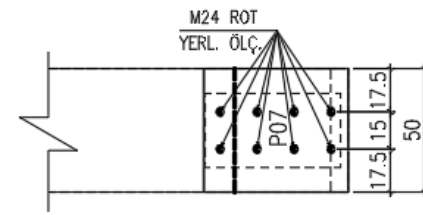
NETA STATIK
PRUVA NETA



NETA STATIK
PRUVA NETA

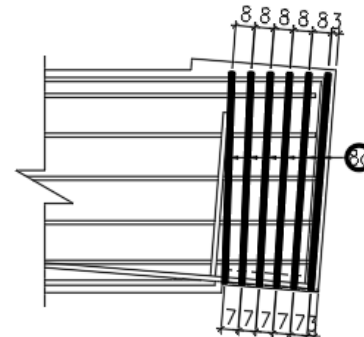






SAG UÇ DETAYI

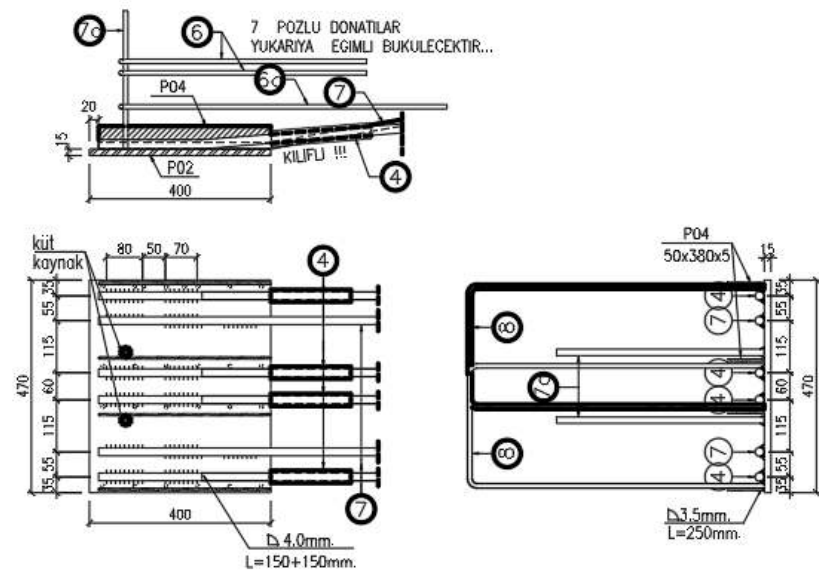
PLAKA ETRİYE YERLEŞİM ÖLÇÜLERİ



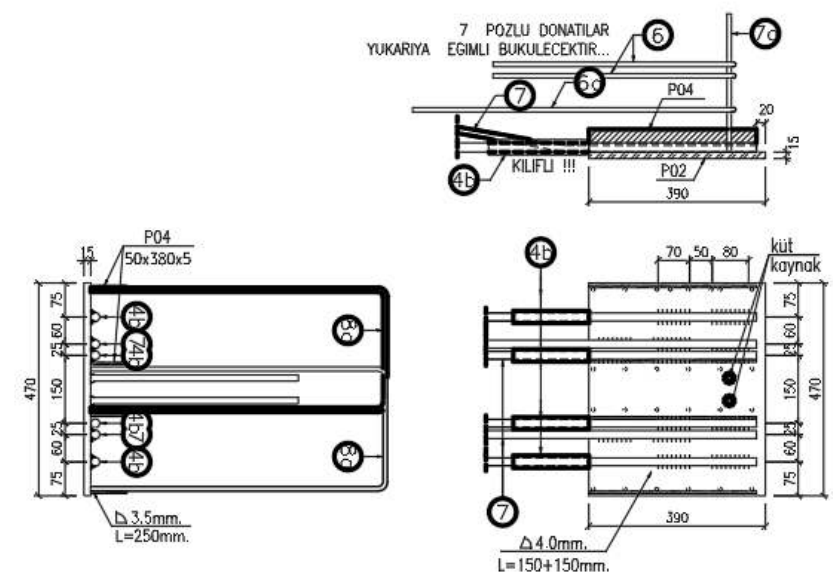
SAG UÇ 8a POZLU
ETRİYE YERLEŞİM DETAYI



NETA STATİK
PRUVA NETA



P02 PLAKA DETAYI ∇ 400x470x15
P04 PLAKA DETAYI ∇ 50x380x5



P03 PLAKA DETAYI ∇ 390x470x15
P05 PLAKA DETAYI ∇ 50x370x5







NETA STATIK
PRUVA NETA





NETA STATIK
PRUVA NETA





NETA STATIK
PRUVA NETA

Önüretimli Betonarme Yapıların Moment Taşıyan Kiriş-Kolon Birleşimlerinde Yenilikçi Yaklaşımlar Üzerine Literatür Çalışması

LITERATURE REVIEW ON THE INNOVATIVE APPROACHES FOR MOMENT CARRYING BEAM-COLUMN CONNECTIONS OF PRECAST CONCRETE STRUCTURES

ABSTRACT

Precast concrete structures have significant advantages such as material and labor quality and fast assembling features when compared with cast-in-place reinforced concrete structures. Economy, easy and inspected construction carried out independently from the seasonal climate changes are the main factors, which exponentially increase the interest day by day for the precast structures. Some moment transferring and non-transferring details for beam column connections of precast concrete structures are given in Turkish Earthquake Design Code (2018). There is a certain need for concrete pouring and steel welding at construction site for the beam-column connections called as wet at top and welded at bottom (MAB3). The widespread use of moment transferring dry connections which are practical, economical, plastic deformation consumer and replaceable, definitely contributes to the development of the prefabrication industry. In this study, a detailed literature review was conducted on the innovative approaches proposed for beam-column connections of precast concrete and steel structures. There is a limited study in

the literature on fuse elements having replicability feature for the use in dry connections. Those limited studies have concluded that the application of steel and other alloys used in dry connections, considerably improved the earthquake performance of precast structures. Several wet and hybrid type beam-column connections showed that the yield drift levels varied in the range of 1.0 to 1.5 %, where dry connections demonstrated 50 % more ductile behavior than that of the hybrid connections. Moreover, it should be noted that the stiffness variation of the connection is independent from the type of the beam-column connection.

ÖZET

Önüretimli betonarme yapılar; malzeme, üretim kalitesi ve şantiyedeki hızlı kurulum özellikleri sebebiyle yerinde dökme sistemlere göre üstünlükler içermektedir. Ekonomi, kolay ve denetimli imalat ile inşaatın mevsimsel değişkenliklerden bağımsız olarak sürdürülebilmesi gibi nedenler; önüretimli betonarme yapılara olan ilgiyi gün geçtikçe artırmaktadır. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde (2018) moment aktaran ve aktarmayan farklı birleşim tipleri tanımlanmıştır. Moment aktaran birleşim tiplerinden uygulamada en yaygın kullanılan üstte ıslak-altta kaynaklı bağlantı (MAB3) türünde, sahada ıslak imalata ve kaynak işlemine ihtiyaç duyulmaktadır. Moment aktarabilen, kolay uygulanabilen, ekonomik,



Doç. Dr. Hasan ÖZKAYNAK

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünden 2000 yılında mezun olmuştur. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Deprem Mühendisliği Programında 2002 yılında yüksek lisans eğitimini, 2010 yılında doktora çalışmasını tamamlamıştır. İstanbul Teknik Üniversitesi Yapı ve Deprem Mühendisliği Laboratuvarında yürütülen ulusal ve uluslararası ölçekli araştırma projelerinde 2006 yılından itibaren araştırmacı olarak görev almaktadır. Ulusal ve uluslararası indekslerde taranan dergilerde makaleleri ve bilimsel toplantılarda sunulmuş bildirileri vardır. Halen, Beykent Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölüm başkanlığı görevini sürdürmektedir.

plastik şekildeğiştirmeleri üzerinde toplayan ve gerektiğinde deprem sonrasında değiştirilebilen kuru birleşim türlerinin yaygınlaşması beton prefabrikasyon sektörünün gelişimine önemli katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada, önüretimli betonarme ve çelik yapılarda kiriş-kolon birleşim bölgeleri için önerilen yenilikçi yaklaşımlar üze-











