

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**KİRİŞ-KOLON BAĞLANTILARINDA ÇELİK DAMPER KULLANILAN
PREFABRİK BETONARME KİRİŞ NUMUNELERİNE DÖNGÜSEL
YÜKLEMENİN ETKİSİNİN ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yalda Dehqan Nezhad

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı**

Eylül, 2021

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**KİRİŞ-KOLON BAĞLANTILARINDA ÇELİK DAMPER KULLANILAN
PREFABRİK BETONARME KİRİŞ NUMUNELERİNE DÖNGÜSEL
YÜKLEMENİN ETKİSİNİN ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yalda Dehqan Nezhad

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı**

Tez Danışmanı: Dr.Ögr.Üyesi Sepanta Naimi

Eylül, 2021

ONAY FORMU

YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak savunduğum kiriş-kolon birleşimlerinde çelik sönümleyiciler kullanılarak prefabrike beton kiriş numunelerinde çevrimsel yüklemenin etkisinin bilimsel değerlere aykırı herhangi bir yardım veya düzenleme olmaksızın incelenmesi , Yazılmış. Bunun için kaynaklardan yararlanarak, analizlerde kullandığımı beyan ederim. (... /... / 2021)

Yalda Dehqan Nezhad

ÖNSÖZ

Tez çalışması sırasında onun bilgi, deneyim ve desteğinden hiç çekinmedim ve onun sayesinde yeni bilgiler öğrendim. Onunla çalışma fırsatına sahip olduğum için kendimi şanslı hissediyorum. Danışmanım Dok. Öğ. Üyesi.Spanta Naimiye tüm içliğimden teşekkür ederim. Jüri üyesi hocamlardan de teşekkür ederim.

Eylül, 2021

Yalda Dehqan Nezhad

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	iv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Genel bakış	1
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ	7
2.1 Prekast Betonun Avantajları ve Dezavantajları	7
2.2 Prekast Betonun Deprem Bölgelerinde Kullanım ve Etkileri	8
2.3 Tezin Amacı	9
3. DİJİTAL PAZARLAMA AKTİVİTELERİ.....	10
3.1 Değiştirilebilir Damperlerin PRCBTCSJ Numuneleriyle Bağlantıları	10
3.2 Z-şekilli Damper	13
3.3 W-şekilli Damper	14
3.4 P-şekilli Damper.....	16
4. DÖNGÜSEL YÜKLEME ANALİZİ	22
4.1 Test Prosedürü.....	22
4.2 Simülasyon Kurulumu ve Cihazlar	26
4.3 Malzeme Özellikleri	27
4.4 Simülasyon prosedürü	27
4.5 Sayısal çalışma	28
4.6 Tasarım Yorumları	31
5. SİMÜLASYON TESTİ ANALİZ SONUCU	44
5.1 Moment-Akor Döndürme Tepkisi.....	44
5.2 Sertlik Bozulması	54
5.3 Teğet Sertlik Bozulması	63
5.4 Özet ve sonuç	69
6. PANDEMİ SONRASI PAZARLAMANIN GELECEĞİ	73
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ.....	78

KISALTMALAR

- A_{SK} : Kesme anahtarlarının stres alanı
 A_{CC} : F_{CC} 'ye dayalı stres alanı
 M_C : Kiriş konektörü ve prekast kiriş arasındaki eğilme momenti.
 σ : Gerilme değeri
 $\sigma_{V,B}$: Yatak kesme kuvvetinin ortalama beton gerilmesi.
 $\sigma_{M,B}$: eğilme momenti
 S_1 : Birinci aşama sertliği
 S_2 : İkinci aşama sertliği
 θ_r^0 : Rijit gövde dönüşünün kritik noktasının bağıl dönüşü
 M_R : Katı cisim dönüşünün kritik momenti
 T_0 : PT tendonlarının ilk kuvveti
 d : Kirişin yüksekliği
 E_P : PT tendonları için elastik modül
 A_P : PT tendonlarının kesit alanı
 L_P : PT tendonlarının uzunluğu
 M_{PT} : PT tendonları tarafından taşınan eğilme momenti
 M_D : değiştirilebilir damper tarafından taşınan bükülme momenti
 M_d : boşluklara yakın damperler tarafından taşınan eğilme momenti
 $f_{pt,u}$: PT tendonlarının çekme mukavemetinin tasarım değeri
 $f_{d,y}$: damperlerin akma dayanımı
 A_h : enerji dağıtım şeritlerinin enine kesit alanı
 l_h : damperlerin enerji dağıtım şeritlerinin merkezinden uzaklık
 M_u : nihai bükülme momenti
 M'_u : epe yer değiştirmede eğilme momenti
 M_{PT} : yer değiştirmenin zirvesinde PT tendonlarının bükülme momenti

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1: H çeliğinin boyutları.....	26
Çizelge 4.2: Malzeme özellikleri.....	27
Çizelge 4.3: Tendonların ilk kuvveti ve ilk stres parametrelerinin oranı.	28
Çizelge 4.4: C3D8R numunelerinin eleman ve düğümleri.....	29
Çizelge 4.5: T3D2 numunelerinin eleman ve düğümleri.....	29
Çizelge 4.6: Hesaplanan formüllerin listesi.....	43

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: Prekast takviyeli kiriş-kolon çelik bağlantıları.....	11
Şekil 3.2: Sütun bağlantı parçası.	11
Şekil 3.3: Kiriş bağlantı parçası.....	12
Şekil 3.4: Kiriş bağlantı levhaları.	12
Şekil 3.5: Z-şekilli damper 3D formu (a), Z-şekilli damperin boyutu (b), Cıvata ile sabitlenmiş iki sıradaki Z-şekilli damper (c), kiriş ve kolonun çelik bağlantı kısımlarındaki Z şeklindeki damper konumu (d).	14
Şekil 3.6: 3 boyutlu W şekilli damper (a), W şekilli damperin boyutları (b), W şekilli damper cıvatalarla iki sıra halinde sabitlenmiştir (c).	15
Şekil 3.7: REC şekilli damper 3D (a), REC şekilli damperin boyutu (b), REC damper cıvatalarla iki sıraya sabitlenmiştir (c).	17
Şekil 3.8: PRCBTCSJ 400X250 konfigürasyonu (a), PRCBTCSJ 600X250 konfigürasyonu (b), PRCBTCSJ 700x350 yapılandırması (c), PRCBTCSJ 900x450 yapılandırması (d). (ölçüler mm cinsindedir).....	19
Şekil 3.9: RF 400X250 konfigürasyonu (a), RF 600X250 konfigürasyonu (b), RF 700x350 konfigürasyonu (c), RF 900x450 yapılandırması (d). (ölçüler mm cinsindedir).....	21
Şekil 4.1: PRCBTCSJ parçalarının özel kolon konektörü. (ölçüler mm cinsindedir)	23
Şekil 4.2: Özel şekilli kiriş bağlantı elemanının tasarımı (a), özel şekilli kiriş bağlantı elemanının ve kesme anahtarlarının boyutları (b). (ölçüler mm cinsindedir).....	24
Şekil 4.3: Simülasyon modellerinin Sınır durumu ve yükleme kurulumu.	26
Şekil 4.4: Yükleme protokolü.....	28
Şekil 4.5: Beton için temel model.....	30
Şekil 4.6: Tüm simülasyonların ağ boyutu	30
Şekil 4.7: Sertlik testinin şeması.....	33
Şekil 4.8: Farklı kesitlere sahip numunelerin dayanım testi şeması. (ölçüler mm cinsindedir).....	42
Şekil 5.1: PRCBTCSJ numunelerinin ve betonarme numunelerinin moment ve kiriş dönüş hareketi.	52
Şekil 5.2: Prekast numunelerin ve betonarme numunelerin farklı kesitlerinin eşdeğer sertliği.....	58
Şekil 5.3: Prekast numunelerin ve betonarme numunelerinin kiriş dönüş momenti.	63
Şekil 5.4: Prekast numunelerin ve betonarme numunelerinin teğet sertliği.	67

KIRIŞ-KOLON BAĞLANTILARINDA ÇELİK DAMPER KULLANILAN PREFABRİK BETONARME KIRIŞ NUMUNELERINE DÖNGÜSEL YÜKLEMENİN ETKİSİNİN ANALIZI

ÖZET

Bu tezin amacı, kiriş-kolon birleşimlerinde çelik sönümleyiciler kullanılarak prefabrike betonarme kiriş numunelerinde döngüsel yüklemenin etkisinin analizidir. Çelik elemanlar prefabrike numunelere gömülüdür ve takviyeler ardgermeli tendonlarla birleştirilmiştir. Prefabrike numunelerin boyundaki artıştan dolayı, numunelerin merkezinde döngüsel yüklemeye karşı dirençli H-şekilli çelik kullanılmıştır. Dört tip PRCBTCSJ numuneleri ve farklı kesit alanlarındaki betonarme numuneleri, döngüsel yükleme prosedürü altında simüle edilmiştir. İki aşamayı gösteren simülasyon sonucu, yükleme ve boşaltma prosedürü altındaki yük deformasyon eylemine dayalı olarak sunulmaktadır. İlk aşamada, eğilme momenti, prefabrike kirişlerin gövdesi tarafından meydana gelip kirişler ve kolonlar arasında boşluklar yavaş yavaş meydana gelmiştir ve ardgerme kuvveti çok az yükselmiştir. Prekast kiriş numunelerinin başlangıç rijitliği bu aşamada sonradan gerilmeli tendonları tarafından sunulur. PRCBTCSJ numunelerinin değiştirilebilir sönümleyicili başlangıç rijitliğine, art gerdirilmiş kuvvet yeterince büyük olduğunda betonarme numunelerine ulaşılabilir. 400 x 250 kesitlerinin Z sönümleyici, W sönümleyici ve PA sönümleyicilerle kiriş dönüşü %3'tür. REC sönümleyici akor dönüşü yaklaşık %3'tür. 400 x 250 kesitli prefabrike numunede, Z sönümleyici, W sönümleyici, PA sönümleyici, REC sönümleyici ile karşılaştırıldığında iyi bir kiriş dönüş tepkisi gösteren betonarme numunesinin kiriş dönüşü %2'dir. 600 x 250 kesitinin Z sönümleyici, W sönümleyici ve PA sönümleyiciler ile kiriş dönüşü yaklaşık %3'tür ve REC sönümleyici kiriş dönüşü %2.7'dir. 600 x 250 kesitli prefabrike numunede Z sönümleyicisi, W sönümleyicisi, PA sönümleyicisi, REC sönümleyicisi ile karşılaştırıldığında iyi bir kiriş dönüş tepkisi gösteren betonarme numunesinin kiriş dönüşü %2.1'dir. 600 x 250 kesitli numuneler, betonarme numunelerinden daha iyi kiriş dönüşü göstermiştir. Z sönümleyici, W sönümleyici ve PA sönümleyicili 700 x 350 kesitlerin kiriş dönüşü yaklaşık %2.7'dir ve REC sönümleyicili prefabrike numune 700 x 350 kesit alanında çalışmamıştır. Bu model %2.6 kiriş dönüşünü geçmiş ancak eşdeğer sertliği ve teğet sertliğini koruyamamıştır. 700 x 350 kesitli prekast numunede, Z sönümleyici, W sönümleyici, PA sönümleyici iyi bir kiriş dönüş tepkisi göstermiştir ve 700 x 350 kesitli betonarme numunesinin kiriş dönüşü %2'dir. Z sönümleyicili, W sönümleyicili ve PA sönümleyicili 900 x 450 kesitlerinin kiriş dönüşü yaklaşık %2.6'dır. REC sönümleyicili prekast numune 900 x 450 kesit alanında çalışmamıştır. Bu model %2.5 kiriş dönüşünü geçmiş ancak eşdeğer sertlik ve teğet sertliğini koruyamamıştır. 900 x 450 kesitli betonarme numunesinin kiriş dönüşü %1.8'dir. Prefabrike numuneler, daha düşük stres seviyelerinde oldukça düşük hasar özellikleri göstermiştir. Bu çalışmada ABAQUS yazılımı tarafından oluşturulan sonlu elemanlar yöntemi (FE) kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Prefabrike Beton , Değiştirilebilir Sönümleyiciler, Ard Gerilmeli Tendonlar,*

ANALYSIS OF THE EFFECT OF CYCLIC LOADING ON PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE BEAM SAMPLES USING STEEL DAMPERS IN BEAM-COLUMN CONNECTIONS

ABSTRACT

The aim of this thesis was the Analysis of the Effect of Cyclic Loading on Prefabricated Reinforced Concrete Beam Samples Using Steel Dampers in Beam-Column Connections. Steel elements are embedded in the precast specimens, and reinforcements were assembled with the post-tensioned (PT) tendons. Because of the increase in the length of the precast specimens, the H-shaped steel was used in the center of the specimens for resisting cyclic loading. The PRCBTCSJ specimens with four types of replaceable dampers and the RC specimens in the different cross-section areas were simulated under the cyclic loading procedure. The simulation result illustrated the two stages are presented based on the load-deformation action under the loading and unloading procedure. In the first stage, the bending moment occurred by the body of precast beams, and the gaps happen among beams and columns slowly, and the post-tensioned force raised extremely little. The initial stiffness of the precast beam specimens is presented by PT tendons in this stage. The initial stiffness of the PRCBTCSJ specimens can reach the initial stiffness of the RC specimens when the post-tensioned force is big enough. In the second stage, the occurred stable rotation of the precast beam specimens, which the chord rotation of the precast beams by the expansion of the gaps is linear approximately. The chord rotation of the 400 x 250 cross-sections with Z damper, W damper, and PA dampers is 3%. The REC dampers chord rotation is approximately 3%. The chord rotation of the RC specimen is 2%, which in the 400 x 250 cross-section precast specimen, the Z damper, W damper, PA damper showed a good chord rotation response by comparing with the REC damper. The chord rotation of the 600 x 250 cross-section with Z damper, W damper, and PA dampers is approximately 3%, and the REC dampers chord rotation is 2.7%. The chord rotation of the RC specimen is 2.1%, which in the 600 x 250 cross-section precast specimen the Z damper, W damper, PA damper showed a good chord rotation response by comparing with the REC damper. The 600 x 250 cross-section specimens showed better chord rotation than the RC specimens. The chord rotation of the 700 x 350 cross-sections with Z damper, W damper, and PA dampers is approximately 2.7%, and the precast specimen with REC damper did not work in the 700 x 350 cross-section area. This model passed the 2.6% chord rotation but could not retain the equivalent stiffness and tangent stiffness. In the 700 x 350 cross-section precast specimen, the Z damper, W damper, PA damper showed a good chord rotation response, and the chord rotation of the RC specimen with the 700 x 350 cross-section is 2%. The chord rotation of the 900 x 450 cross-sections with Z damper, W damper, and PA dampers is approximately 2.6%, and the precast specimen with REC damper did not work in the 900 x 450 cross-section area. This model passed the 2.5 % chord rotation but could not retain the equivalent stiffness and tangent stiffness. The chord rotation of the RC specimen with the 900 x

450 cross-section is 1.8%. The precast specimens showed well down damage specifications at lower stress levels. For this study, the finite element method (FE) has been used, which was established by ABAQUS software.

Keywords: *Precast Concrete, Replaceable Dampers, Post – Tensioned Tendons*

1. GİRİŞ

1.1 Genel bakış

Prefabrike beton numuneler, malzeme tasarrufu ve işçilikte inşaat kalitesinin korunması gibi avantajları nedeniyle son yüzyılda yaygın olarak kullanılmaktadır. Prefabrike betonun her parçası fabrikada yapılır ve şantiyede montajı yapılır [1].

Bu nedenle, prefabrik betonun avantajları, yerinde dökme betondan daha fazladır, çünkü prefabrik betonun sünekliği, yerinde dökme betondan daha yüksektir. Depreme maruz kaldığında mükemmel performans göstermesinin yanı sıra prefabrike numunenin yapım maliyeti nispeten daha düşüktür ve inşaat daha kolay ve hızlı yapılır. Prefabrike bileşenler önce şantiyeye aktarılır ve daha sonra şantiyede monte edilir. Prefabrike beton numuneleri çevre dostudur [2].

Ayrıca kötü hava koşullarında prefabrike inşaata devam edilebilir. Sahadaki inşaat ve prefabrike teknolojisi arasında tasarruf sağlayan kompozit malzemelere kıyasla prefabrike yapı için iyi bir teknoloji seçilmelidir [3].

Özellikle moment dayanımlı çerçevelerde prefabrike beton kullanımı artmıştır. Moment dayanımlı çerçevelere dayalı olarak yapılan prefabrike numune, yüksek süneklik gösterir. Prefabrike beton döşeme sistemlerinde kullanılır ve yapıların giydirilmesinde uygulanır [4].

Prefabrike takviyeli kiriş-kolon yeni öngerilmeli tip bağlantı uygulanmıştır. Prefabrike numuneler bitişiktir ve ikisi, prefabrike numunelerin dökülmesini önlemek için çelik kılıf ile güçlendirilmiştir. Prefabrik beton kiriş-kiriş bağlantılarında deprem reaksiyonunu simüle etmek için ters çevrimsel yükleme altındaki sismik davranış incelenmiştir [5].

Prefabrik beton kiriş-kiriş bağlantıları, deprem reaksiyonunu simüle etmek için ters çevrimsel yükleme altındaki sismik davranışla incelenmiştir [6].

Ters çevrimsel yüklemeye tabi tutulduğunda, prefabrik beton numuneler, süneklik, moment dirençli çerçeveler ve performans testleri yoluyla monolitik numunelerle karşılaştırılır. Üç tür deney yapılmıştır. Birincisi yerinde döküm yöntemini, ikincisi kompozit kaynak yöntemini, üçüncüsü ise cıvatalama deneyini uygulamıştır [7].

Bu yöntem, karmaşık donatı kullanımını önlemek için prekast beton elemanı bağlamak için kullanılır. Bu yöntem, analizin ilk aşamasında iki aşama kullanmıştır. Kısa donatı ek uzunlukları kullanılarak eğilme kirişleri, bağlantı süresi boyunca incelenmiştir. İkinci analiz aşamasında, prekast beton elemanların birleştirilmesinde ultra yüksek performanslı fiber donatılı beton (UHPRFC) kullanılarak eğilme kirişleri incelenmiştir [8].

Kolona bağlanan prekast ve monolitik kirişler çevrimsel yükleme altında incelenmiştir. Bu bağlantı iki şekilde yapılmıştır, birinci tip prekast bağlantı, ikinci tip yekpare bağlantıdır. Prekast bağlantı, bağlantı için iki farklı parça kullanılmıştır; ilk kısım J cıvatalarıdır. İkinci kısım kenet açılarıdır ve çevrimsel yükleme altında incelenmiş ve yükleme taşıma kapasitesi, enerji yayma kapasitesi, süneklik faktörü analiz edilmiş ve iki tipin sonucu karşılaştırılmıştır. Analizin sonucu, monolitik kiriş-kolon bağlantısının yükleme kapasitesinin prekast numuneden daha fazla olduğunu ve prekast kiriş-kolon bağlantısının enerji yayılımının ve sünekliğinin monolitik numuneden daha fazla olduğunu göstermiştir. Prekast kiriş-kolon birleşimleri, konsolun sertliğini arttırmıştır [9].

Dış kiriş-kolon bağlantıları, çoğunlukla endüstriyel derzlerde ve konut derzlerinde kullanılmaktadır. Endüstriyel derzler, üst ve alt kolonları birbirine döker ve çatal tipi boylamasına takviye için kolonun orta kısmında bir oyuk olarak kabul edilir. Çelik levha, kolonun alt kısmında kaynaklanmış ve iki kısa enine kiriş ve bir uzun enine kiriş şeklinde yapılmıştır. Endüstriyel derzlerde bağlantı yerinde kullanılan etriye çapı 8 ila 10 mm arasındadır. Bu derzlerde kolonun üstünde ve altında çıkıntılı borular, kolonun altında dört büyük çaplı süreklilik takviye çubuğu kullanılmıştır. Bağlantı bölgesinde üst ve alt boyuna donatı çubuklarında kullanılan kirişlerin boyuna ve enine doğrultusunda boyuna kirişlerin üzerine 12 cm boşluklu döşemeler bulunmaktadır. Endüstriyel tipte etriye donatısının düzenlenmesi ve burada kirişin tabanına bağlanan levhanın yer değiştirmesi, mukavemeti için çok etkili olmuş konut tipinde ise boyuna

donatıların boyu uzatılmış ve etriye donatısının düzenlenmesi sağlanmıştır. Bu nedenle pik noktası sonrası davranış, bağlantı yerindeki hasar dağılımı üzerinde etkilidir [10].

Prefabrik beton elemanlar için, kiriş-kolon bağlantıları arasında sürtünme sönümleyici kullanılmıştır. Bu binalar yoğun deprem altında iyi bir sismik performansa sahipken, bu binalar enerji dağıtma kabiliyetine, büyük yanal yer değiştirmeler altında kendi kendine merkezleme kabiliyetine, küçük hasara karşı stabiliteye ve sürtünme sönümleyicisine sahiptir ve kiriş-kolon birleşimleri arasındaki sismik yer değiştirmeyi azaltır. Sürtünme sönümleyicisi, kiriş-kolon bağlantıları arasına harici bileşenler gibi monte edilir ve bu sönümleyiciler, aralarında sandviç gibi dört sürtünme bağlantısı bulunan beş dökme çelik bileşenden yapılır. Kirişte iki sönümleyici, kolonda ise üç sönümleyici yapılmıştır. Sürtünme arayüzleri iki tür malzemeden yapılmıştır: Birincisi, paslanmaz çelik üzerinde bronz karşı, ikincisi ise alaşımlı çelik üzerindeki bronz karşıdır. Yaylı rondelaların kullanılması, bir kayma meydana geldiğinde sürtünme elemanları üzerinde sabit normal kuvvetin korunmasına yardımcı olabilir. Kirişin sönümleyici elemanlarında oluşturulan boşluk şekilleri kayma yer değiştirmesine neden olur. Sürtünme sönümleyicileri, enerji yayılım miktarını artırmaya yardımcı olur. Sürtünme sönümleyici, kirişlerin moment direncini sonlandırmasına yardımcı olur, bu nedenle sönümleyiciye göre daha küçük derinlikteki kirişler, daha büyük derinlikteki kirişlerle aynı dirence sahiptir [11].

Yassı çelik levhanın yerine yivli çelik levhalı diğer sürtünme sönümleyicileri kullanılmıştır. Bu sürtünme sönümleyicileri, kiriş, yivli orta çelik levhalar (gmaps), yivli dış çelik levhalar (esps) ve bir yay ve civata kombinasyonu ile inşa edilmiş dahili çelik levhaları (isps) içerir. Yivli dış çelik levhalar, yivli orta çelik levhalar, enerji dağıtım için tasarlanmış önemli VFDS'lerdir. Düşey kesme kapasitesini artırmak için rijitlik özelliği ve gizli kornişler kullanılmıştır. Enerji dağıtma kabiliyetini artırmak için kirişin üstünde ve altında bir çift döner sürtünme sönümleyici kullanılmıştır. Kendinden merkezli prekast beton çerçevelerle civatalanmış sönümleyicilerin enerji dağıtma kabiliyetini artırmak için kirişin üstünde ve altında bir çift döner sürtünme sönümleyici kullanılmıştır. Kendinden merkezleme prekast beton çerçevelerle civatalanmış

sönümleyicinin yanı sıra enerji dağılımını ve sertliğini arttırmak için paralel olacak şekilde yayların sayısı artırılmalıdır [12].

(MR) sönümleyiciler kullanarak prekast yapıda sismik doğrusal olmayan depremler kontrol edilmektedir. Kullanılan kontrol üreticisi ise pasif kontrol, pasif olmayan kontrol ve yarı pasif kontrolü içerir. Binalardaki yer değiştirme, ivme ve burulma tepkisini azaltmak için en güçlü kontrolörler uygulanmıştır. (MR) sönümleyici kullanan kompozit prekast yapılar, sarsma tablası testi altında değerlendirilmiş ve sönümleyicilerin düşük güç kullanımı, doğrudan geri besleme ve daha yüksek güvenilirliğe sahip olması nedeniyle büyük depremlerde sönümleyicilerin binanın tepkisini azaltabileceği gösterilmiştir. Sarsma testinin sonucu, sönümleyicinin rijitliği ve ayar oranını arttırdığını göstermektedir [13].

Bağlantı, tekrarlı yüklemeye maruz kalan ve kesme momentini aktaran kuru derzlerden prekast beton kiriş yapılarında kullanılacaktır. Birleşimlerin alt ve üst kısmında kullanılan çelik levhalar, kolon ve kirişte ankrajlı çelik levhaya kaynaklanmıştır. Plakanın bu tasarımı, yan levha ve kirişlerin bileşenleri dahil edilerek yeniden tasarlanmıştır. Takviyeler, ön germe yapılmayan kolonları güçlendirmektedir. Üst levhalı, alt levhalı ve yan levhalı numuneler, döngüsel yüklemeye maruz kaldıklarında iyi sertliğe ve enerji kaybına sahiptirler. Bu nedenle yan levhalar, döngüsel yükleme altındaki bileşenler için gereklidir. Yan levhalar olmadığında büyük deformasyonlar meydana gelebilir ve yükleme kapasitesinin toleransı azalabilir [14].

Prekast kiriş kolon bağlantısı, üç tip takviye ve bağlantı parçasında kullanılmıştır: 1) düz çubuklarla doğrudan bağlantı 2) U biçimli donatı 3) L çelik levhalarla U biçimli takviye. Cıvataların ve doğrudan kancalı donatı çubuklarının kullanılması prekast betona fayda sağlar. Montaj işlemi sırasında, prekast beton numunelerin tamamı bağlantı nedeniyle levhalarla yerine dökülmüştür. Numuneler ters çevrimsel yüklemeye tabi tutulmuş ve monolitik numunelerle karşılaştırılmıştır. Monolitik numunelerin davranışı, süneklik açısından kabul edilebilir. Direkt çubuklu U şekilli numunelerdeki sıkışma, çelik levhalı U şekilli numunelere göre daha düşüktür. Prekast beton numunelerde enerji kaybı monolitik numunelere göre daha fazladır ve U şeklindeki çelik levhada rijitlik, dayanım, süneklik diğer tiplere göre daha

fazladır. Bu nedenle bu prekast beton numuneler orta ve yüksek sismik yerlerde kullanım için uygundur [15].

Prekast betonarme yapı bağlantısı, prekast elemanlar arasındaki mekanik bağlantıyı kontrol edebildiğinden mekanik bağlantı için oldukça önemlidir. Konsol kolon, mafsalın sünekliğini araştırmak için Grout manşon bağlantısı kullanılarak temeli çatı elemanlarının destek kirişine bağlamak üzere tasarlanmıştır. Bağlantı, kemer şeklinde iki çelik çubuk içerir. Deney, süneklik ve enerji yayılımında iyi verimliliği göstermiştir [16].

Kirişler ve kolonlar arasındaki bağlantı için, iki tip kiriş - kolon bağlantısı olarak tasarlanan stifnere karşı kilit açısı kullanılmıştır. Birinci tip kiriş-kolon, kenet açısı ve bir stifner ile birleştirilir. İkinci tip kiriş-kolon ise, kenet açısı ve iki stifner ile bağlanır. Her bir numune türü, kirişin sonunda yüklenen yanal yüklemeyi kontrol ederek döngüsel yer değiştirme altında monolitik numune ile karşılaştırılmıştır. Bu nedenle, ikisi için enerji kaybı, süneklik, dayanım, yük taşıma kapasitesi, dayanım tahribatı test edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Bu deneylerin sonucu, iki stifnerli numunenin taşıma kapasitesinin diğerine göre daha büyük olduğunu ve monolitik numunelerle karşılaştırıldığında, monolitik numunenin taşıma kapasitesinin ikisinden daha büyük olduğunu göstermiştir. Monolitik numunelerin enerji kaybı, iki tip prekast beton numunesinden daha büyüktür. İki stifnerli numunenin süneklik kapasitesi, monolitik ve tek stifnerli numuneye göre daha yüksektir. Yer değiştirme yüklemesi altındaki prekast beton numunelerinde çatlak yoktur, ancak monolitik numunelerde kolonda ve prekast beton numunelerinde genişmiş çatlaklar vardır. İki takviyeli numune, yükleme altında iyi bir performansa sahiptir [17].

Prekast bağlantıların moment dirençli çerçevesinin performansı, prekast kolonlar – öngermeli kirişler dört tip bağlantıda tasarlanarak incelenmiştir. Bağlantılar, kolonlar ile ön germeli kirişler arasındaki dış bağlantıya yerleştirilmiştir. Bileşenler başlangıçta aynı döngüsel yanal yüke maruz bırakılmış ve performansları enerji kaybı, süneklik ve mukavemet açısından araştırılmıştır. Plastik mafsal tek bir yere odaklandığından, kiriş ardgerme yöntemiyle inşa edildiğinde tüm numuneler iyi süneklik göstermektedir. Tüm numunelerde tüm kırılmalar ön gerilimli kirişte aynı yerde meydana geldiğinden, tüm yöntemler için enerji yayılım oranı benzerdir. Dişli çubuklar

yöntemi ve kompozit arduermeli yöntem, donatılardaki kayma oluşumları nedeniyle yükleme altında hesaplanan yaklaşık eğilme kapasitelerine ulaşamamıştır. Kompozit arduermeli yöntem, diğer bağlantı yöntemlerinden daha fazla enerji dağıtma performansına sahiptir [18].

Rijit kiriş-çelik kolon bağlantıları, döngüsel yükleme altında test edilmiş, kiriş ve kolonu H-şekilli çelikten tasarlanmış ve yükleme altında kararlı davranış göstermiştir [19].

Bu tezde, küçük kesit alanı, orta kesit alanı, derinlik kesiti ile prekast kiriş-kolon birleşim numuneleri tartışılmış ve bu numunelerin döngüsel yükleme altındaki performansı araştırılmıştır. ABAQUS yazılımında sayısal olarak incelenen ve simüle edilen dört tip değiştirilebilir sönümleyici, arduermeli kiriş, özel şekilli kiriş bağlantı elemanı ve özel şekilli kolon bağlantı elemanı, H çelik, köşebent levhası tasarlanmıştır. Analitik inceleme için sonlu elemanlar yöntemine başvurulmaktadır. PRCBTCSJ numuneleri, kontrol deplasman yükü ile döngüsel olmayan yükleme altında monolitik numuneler veya betonarme numuneleri ile karşılaştırılmaktadır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Beton, binaların inşa edilmesi için dünyadaki en önemli genel malzemedir. Beton kullanımının farklı türleri vardır, bunlardan ilki sahada döküm, diğeri ise prefabrike betondur. Prefabrike beton, binaların yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapı endüstrisindeki prefabrike beton, farklı hava koşulları, çevrenin iyileştirilmesi ve binaların enerji tasarrufu gibi farklı durumlarla karşı karşıya kalabilir. Mühendisler, çevreyi iyileştirmek ve betonun kötü etkilerinden kurtarmak için yenilikçi yollar bulmalıdır. Kalite, desteklenebilirlik ve güvenlik prefabrike beton numuneleri ile sunulabilir.

Bu nedenle prefabrike beton yöntemi farklı taleplere cevap verebilir. Prefabrike beton, köprüler, metrolar, demiryolu hatları ve stadyumlar gibi büyük uzunluktaki inşaatlar için önerilebilir. Prefabrike numunelerin gerekli desteklenebilirliği sürekli olarak güncellenmeli, bu nedenle en doğru yol olan prekast beton yöntemindeki yenilik korunmalıdır. Betonun inşaatta kullanımı basittir, inşaat maliyeti düşüktür ve dayanıklıdır. Beton farklı şekiller alabildiği için, yaklaşık olarak her türlü yapıda kullanılabilir. Binalar için en iyi prekast beton yöntemi, betonarme veya öngermeli prekast beton bileşenlerdir. Son yıllarda prekast betonda, beton numuneleri için daha fazla desteklenebilen farklı malzemeler kullanılmaktadır. Yaygın olarak fiber takviyeli ve çelik takviyeli gibi malzemeler kullanılmaktadır. Prekast betonun karakteristiği farklı ülkelerde değişmektedir, çünkü bu bölgeye ve inşaat yönteminin kültürüne bağlıdır. Deprem sismik dalgalarının karmaşık davranışı nedeniyle depreme eğilimli alanlarda prekast beton kullanımı sınırlıdır.

2.1 Prekast Betonun Avantajları ve Dezavantajları.

- Beton, basınç gerilmesi altında mükemmel performans gösteren, ancak çekme gerilmesi altında yeterince dayanıklı olmayan çok

kırılgan bir maddedir. Yüklemeye maruz kaldığında beton, yüklemenin ilk adımında eğilme çatlakları sergiler. Bu nedenle betonun çekme dayanımı azdır. Eğilme çatlaklarını önlemek ve geciktirmek için öngerme ve prekast yöntemleri kullanılır. Aşağıda prekast beton yönteminin avantajları ve dezavantajları sunulmaktadır.

- **Yüksek kaliteli prekast beton:** Prekast beton numuneleri fabrikada uygun çevre şartlarında yapılmaktadır. Bu nedenle prekast beton numunenin kalitesi yerinde dökülen betona göre daha iyidir. Fabrikalarda sıcaklık ve nem koşulları kontrol edilir. Prekast beton numunelerinin üretim prosedürü fabrikalarda düzenli olarak takip edilmekte ve bu da numunelerin kalitesini artırmaktadır [20].
- **Malzemelerin verimli kullanılması:** Prefabrik beton numuneler için, yüksek performanslı beton malzemeler, yükleme altında mükemmel performans gösteren yüksek performanslı çelik malzemelerle birlikte kullanılır. Bu nedenle, numuneler daha küçük parçalar halinde oluşturulabilir. Beton hacmi azaltılarak nakliye maliyeti düşürülebilir. Bunun yanında binalarda kullanılan yüksek mukavemetli malzeme bina ömrünü uzatır [21].
- **İnşaat süresinde azalma:** Binalarda prekast beton kullanılması, yerinde dökme inşaata göre süreyi kısaltabilir. Hava koşullarından bağımsız olarak prekast beton her türlü zor hava koşullarında kullanılabilir. Tüm bu nedenler, inşaatta prekast beton kullanmanın zaman kazandıran özelliğini ortaya koymaktadır [20].
- **Prekast numunelerin maliyeti:** Prekast numuneler fabrikalarda seri olarak üretilir, bu da yapım ve işçilik maliyetlerini azaltır. Fabrikalarda çoğu zaman prekast beton benzer tiplerde yapıldığı için yapım maliyeti azalır [22].

2.2 Prekast Betonun Deprem Bölgelerinde Kullanım ve Etkileri

Prekast beton yapılar deprem bölgelerinde mükemmel performans göstermez, bu da prekast betonun deprem bölgelerinde kullanmak için uygun bir yapı malzemesi olmadığı anlamına gelir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yüksek

sismik bölgelerdeki yapılar üzerinde deprem etkilerinin sonucundan görülebilmektedir [22].

Deprem performansı sonucu tüm dünyada tartışılmaktadır. 1977 Romanya depremi, 1985 Mexico City depremi, 1988 Ermeni depremi dünyanın en büyük depremleridir [23].

Bu depremler sırasında prekast beton kullanılan binalar istenilen performansı gösterememiş ve bu binaların çoğu ağır hasar görmüş veya yıkılmıştır. Bu nedenle prekast beton bileşenleri sismik bölgelerde yeterli kullanılabilirliğe sahip değildir. Prekast bileşenlerin yapımına iki kurala göre izin verilebilir. İlk olarak, prekast bileşenler hem dayanım hem de rijitlik davranışı açısından betonarme numunelerle karşılaştırılmalıdır. İkinci olarak, simüle edilmiş depremler altında iyi performansı kanıtlamak için deneysel ve analitik testlere ihtiyaç duyan değiştirilebilir parçalar tasarlanmalıdır [24, 25, 26].

2.3 Tezin Amacı

Bu araştırma, farklı kesitlere sahip prefabrike kiriş kolon birleşimlerinin ve özel şekilli değiştirilebilir sönümleyici tiplerinin sismik davranış altındaki performansını araştırır ve bunları betonarme çerçevelerle karşılaştırır. Bu çalışmada aynı uzunlukta kesitler kullanılmıştır. PRCBTCJ örnekleri ABAQUS yazılımında modellenmiştir. Beton numuneleri, bağlantı parçalarını, sönümleyicileri ve cıvataları simüle etmek için C3D8R elemanları uygulanmıştır. T3D2 elemanları, takviye çubukları, etriyeler ve ardçekim tendonları için kullanılmıştır. Sonuçlar, doğrusal olmayan statik ve dinamik analizden alınmıştır.

3. DİJİTAL PAZARLAMA AKTİVİTELERİ

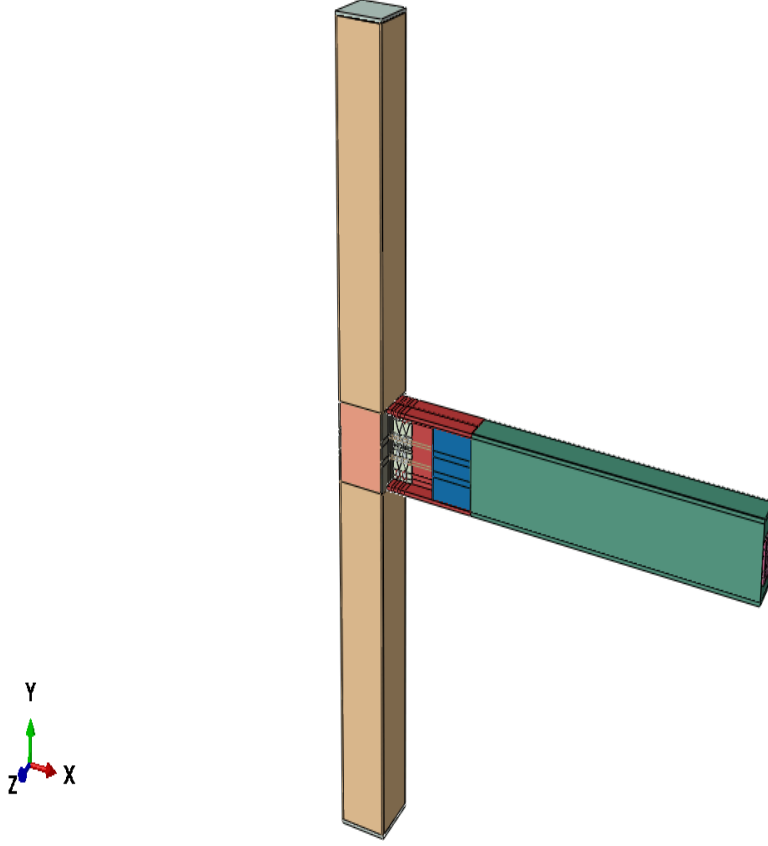
3.1 Değiştirilebilir Damperlerin PRCBTCSJ Numuneleriyle Bağlantıları

Prefabrike takviyeli kiriş-kolon elik eklemler Şekil 1'de gösterilmiştir. PT tendonları, prefabrike kiriş ve kolonda bulunan ve iki elik plaka ile sınırlanan kendinden merkezleme kuvveti için tasarlanmıştır. elik levhalar, kiriş ve kolonun uç yüzeyine gömülmüştür. Değiştirilebilir elik amortisörler, özel kiriş konektörüne cıvatalarla sabitlenmiştir. Özel Şekilli kiriş ve kolon bağlantı elemanları, prekast beton numunelerin yüzeyini koruyabilen ve beton hasarlarını azaltabilen prekast bileşenler üzerinde faydalı bir etkiye sahiptir. Özel Şekilli kiriş ve kolon bağlantılarının yay Şekli, bağlantı yoluna hareket için tasarlanmıştır. Bağlantının büyük dönüşü ile, zel Şekillendirilmiş bağlantıların kayma yüzeyi aracılığıyla uç kirişin kesme kuvveti kolona aktarılabilir.

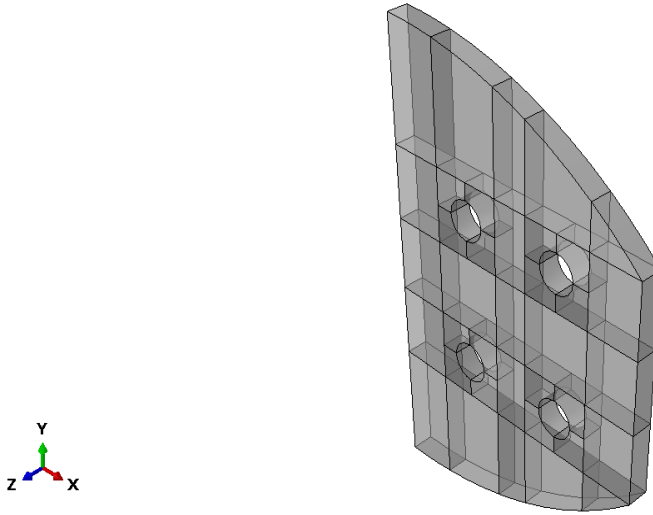
Buna göre zel Şekillendirilmiş bağlantı elemanları, deformasyonu artırarak dikey kesme kuvvetini kirişin ucuna iletir. Enerji tüketen kısımlar zel Şekillendirilmiş bağlantı elemanlarına bağlanmıştır ve kolon bağlantı parçası detayları Şekil 2'de gösterilmiştir. Köşebent levhalar, hasarları önlemek için kolonun yüzeyine gömülmüştür. Kiriş birleştiricisi Şekil 3'te gösterilmiştir. Kiriş birleştiricisi, kompozit bir numune gibi birlikte uygulanan betona gömülmüştür. Kiriş bağlantı levhaları, zel Şekilli kiriş bağlantı parçasına kaynaklanmış beton benzeri kalıbı korumak için tasarlanmıştır.

Muhafaza levhaları Şekil 4'te gösterilmektedir. Kesme anahtarları, kiriş konektörüne kaynaklı beton ve kiriş konektörünü korumak için tasarlanmıştır. Boyuna takviye, zel Şekilli kiriş bağlantı parçasının boşluğu içinde herhangi bir bağlantı olmaksızın devam ederken, etriyeler boşluk içinde devam ettirilmemiştir. PT tendonları, kendinden merkezleme sistemi için kiriş ve kolonun üstünde ve altında iki sıra halinde düzenlenmiştir. H elikleri, kiriş ve kolon uzunlukları uzadığı için tekrarlı yüklemelere dayanmak için prekast beton

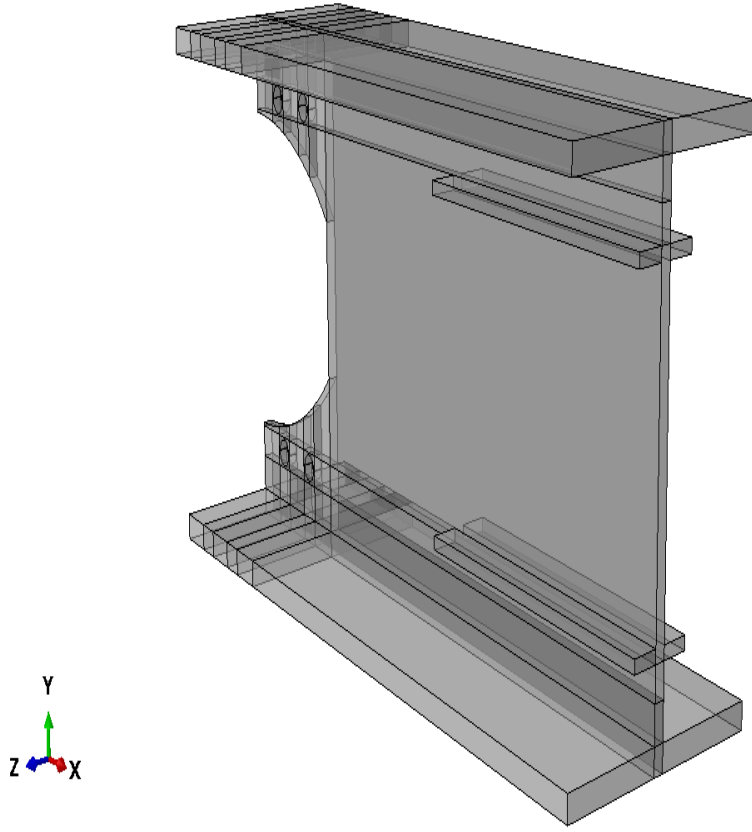
kiriş ve prekast beton kolona uygulanmıştır. Kolonun üst kısmında betona gömülü ve kaynaklı iki çelik parça kullanılmıştır.



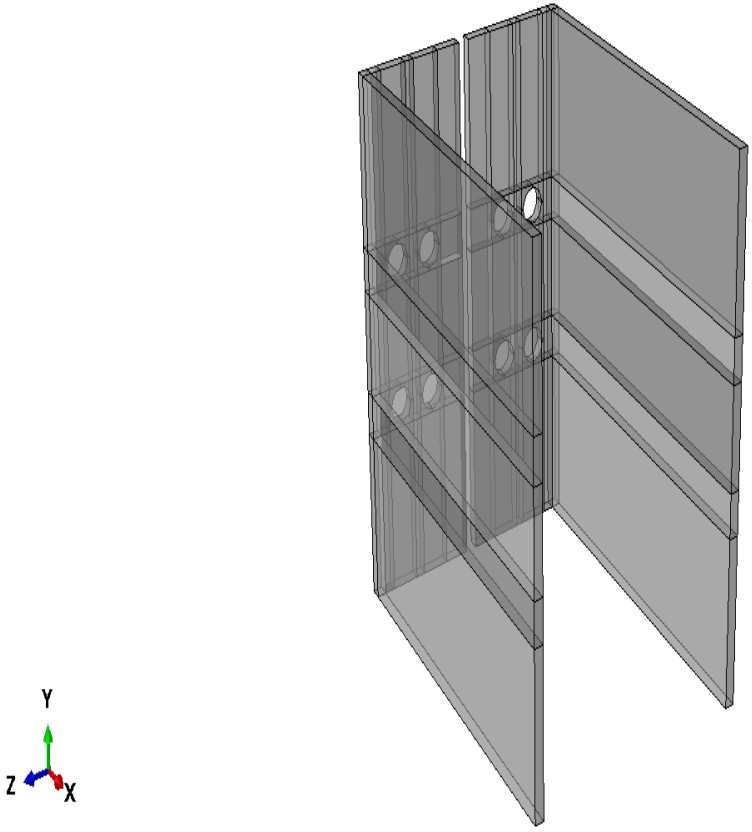
Şekil 3.1: Prekast takviyeli kiriş-kolon çelik bağlantıları.



Şekil 3.2: Sütun bağlantı parçası.



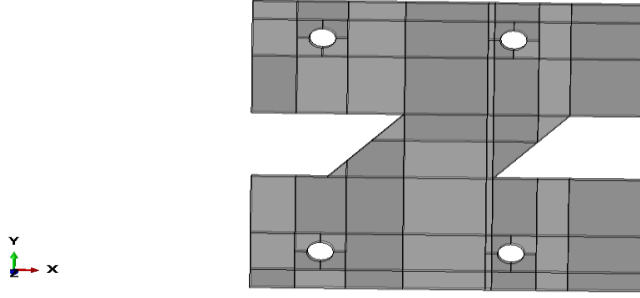
Şekil 3.3: Kiriş bağlantı parçası.



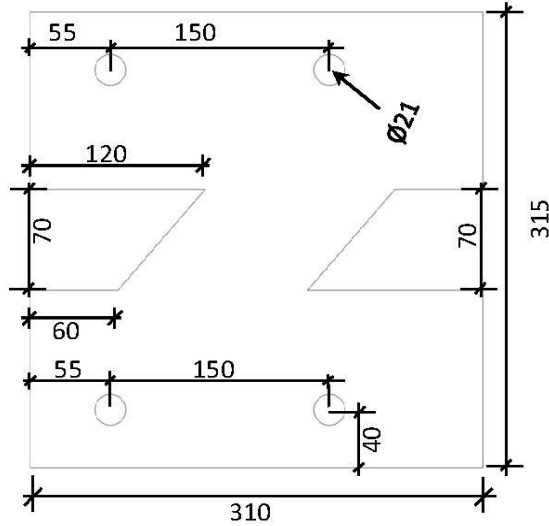
Şekil 3.4: Kiriş bağlantı levhaları.

3.2 Z-şekilli Damper

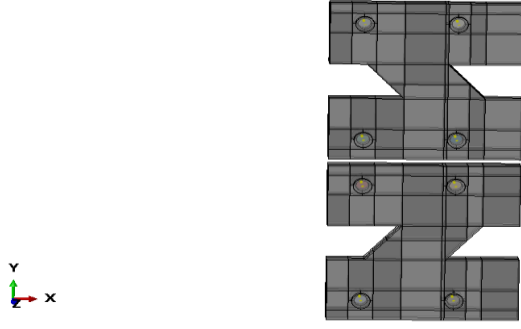
Z-şekilli damper, özel şekilli şeritler ile, damperi arıza ve plan dışı deformasyondan korumak için tasarlanmıştır. Enerji dağıtma şeritleri, yatay ve dikey yönde büyük deformasyonu önleyebilen Z damperinin orta kısmında bulunur. Z-damper dikdörtgen şeklinde oluşturulmuş olup, damperin bir tarafı özel kiriş bağlantı elemanına, diğer tarafı özel şekilli kolon bağlantı elemanına civatalarla sabitlenmiştir. Konnektörlerin iki tarafında damper kullanılmaktadır. Z damperinin tasarlanan şekli Şekil 5'te gösterilmektedir. Prekast kiriş ve prekast kolonun farklı kesitlerinde farklı boyutlardaki Z-şekilli sönümleyici test edilmiş ve her kesitte farklı davranış sergilenmiştir. Daha fazla ayrıntı, testlerin sonuçlarında tartışılacaktır.



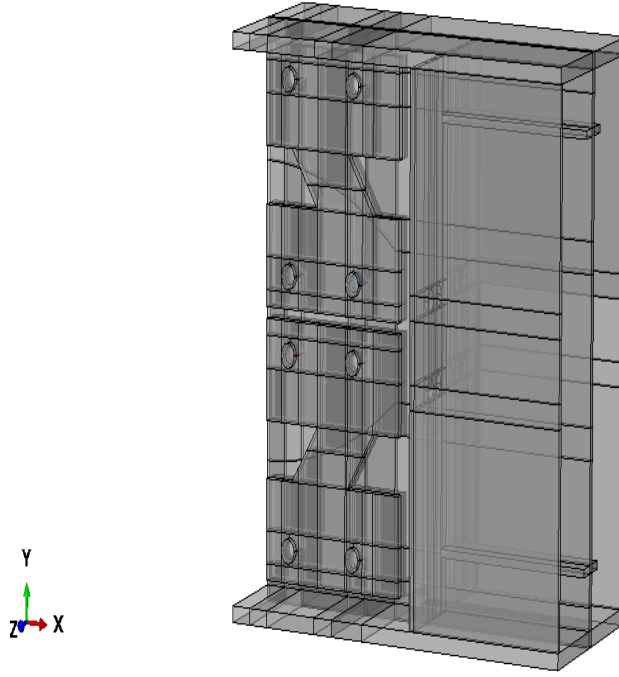
(a)



(b)



(c)



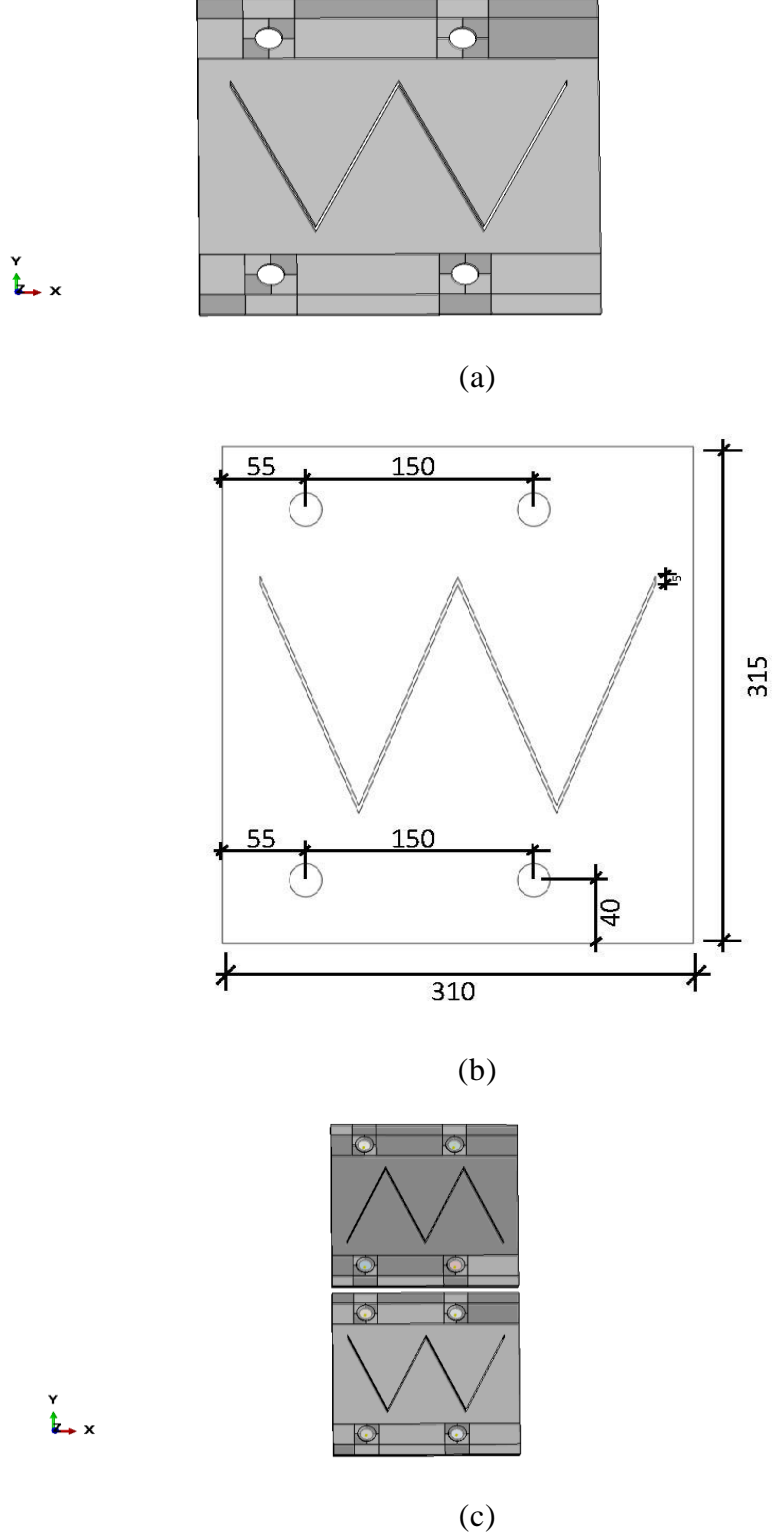
(d)

Şekil 3.5: Z-şekilli damper 3D formu (a), Z-şekilli damperin boyutu (b), Cıvata ile sabitlenmiş iki sıradaki Z-şekilli damper (c), kiriş ve kolonun çelik bağlantı kısımlarındaki Z şeklindeki damper konumu (d).

3.3 W-şekilli Damper

W şekilli damperi arıza ve plan dışı deformasyondan korumak için W şekilli şeritler kullanılmıştır. Enerji dağıtma şeritleri, yatay ve dikey yönde büyük deformasyonu önleyebilen W-şekilli damperin ortasına yerleştirilmiştir. W şeklindeki damper dikdörtgen şeklinde oluşturulmuş olup, damperin bir tarafı özel kiriş bağlantı elemanına, diğer tarafı özel şekilli kolon bağlantı elemanına civatalarla sabitlenmiştir. Şeritlerin kalınlığı 5mm olup, konektörlerin alt tarafında damper kullanılmaktadır. W damperinin tasarlanan şekli Şekil 6'da

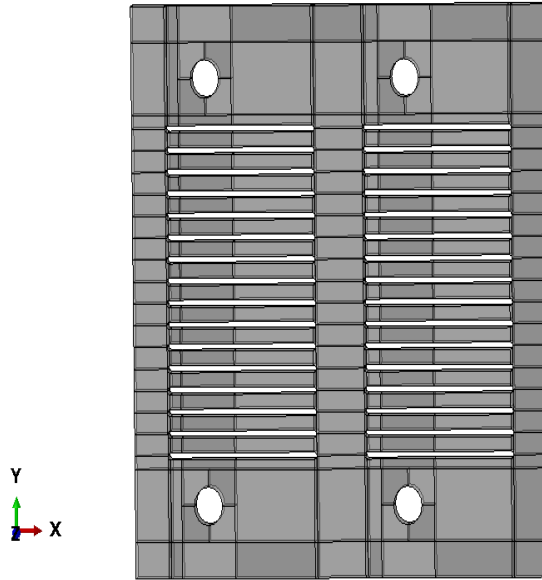
gösterilmektedir. Prekast kiriş ve prekast kolonun farklı kesitlerinde farklı boyutlardaki W şekilli damper ilk olarak test edilmiş ve her kesitte farklı davranış sergilemiştir. Daha fazla ayrıntı, testlerin sonucunda tartışılmaktadır.



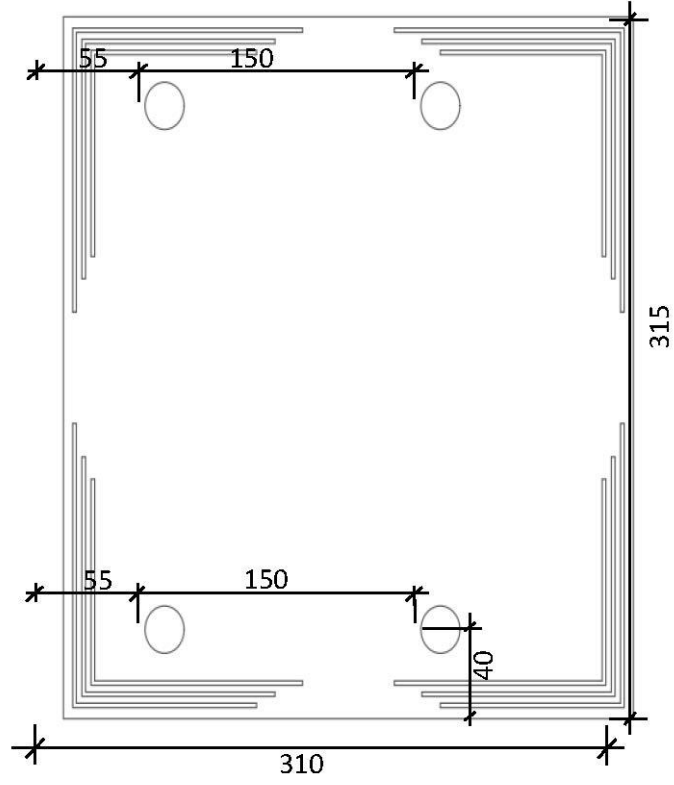
Şekil 3.6: 3 boyutlu W şekilli damper (a), W şekilli damperin boyutları (b), W şekilli damper cıvatalarla iki sıra halinde sabitlenmiştir (c).

3.4 P-şekilli Damper

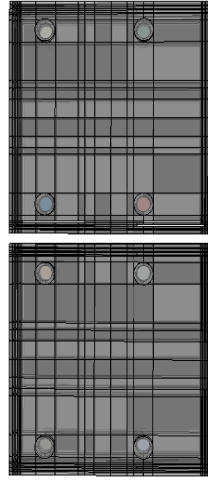
Paralel şeritlerle bağlanan P-şekilli damper, erken arıza ve büyük deformasyonu önlemek için döngüsel yükleme altında prekast bileşenleri desteklemek için tasarlanmıştır. Damper enerji dağıtma kapasitesine sahip olup, damperin bir tarafı özel kiriş bağlantı elemanına, diğer tarafı özel şekilli kolon bağlantı elemanına civatalarla sabitlenmiştir. Şeritlerin kalınlığı 4mm olup, konektörlerin iki tarafında damper kullanılmaktadır. PA damperinin tasarlanan şekli Şekil 6'da gösterilmektedir. P-şekilli sönümleyici, prekast kiriş ve prekast kolonun farklı kesitlerinde farklı boyutlarda test edilmiştir. Her kesit için damperin davranışı farklıdır. Daha fazla ayrıntı, testlerin sonucunda tartışılmaktadır.



(a)

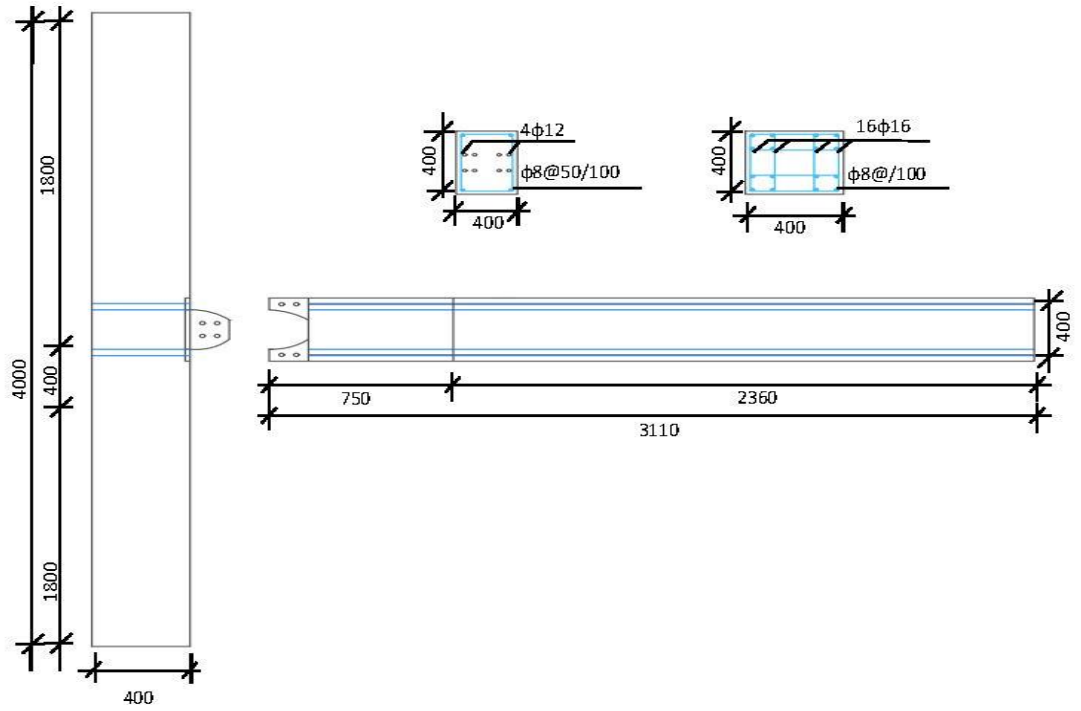


(b)

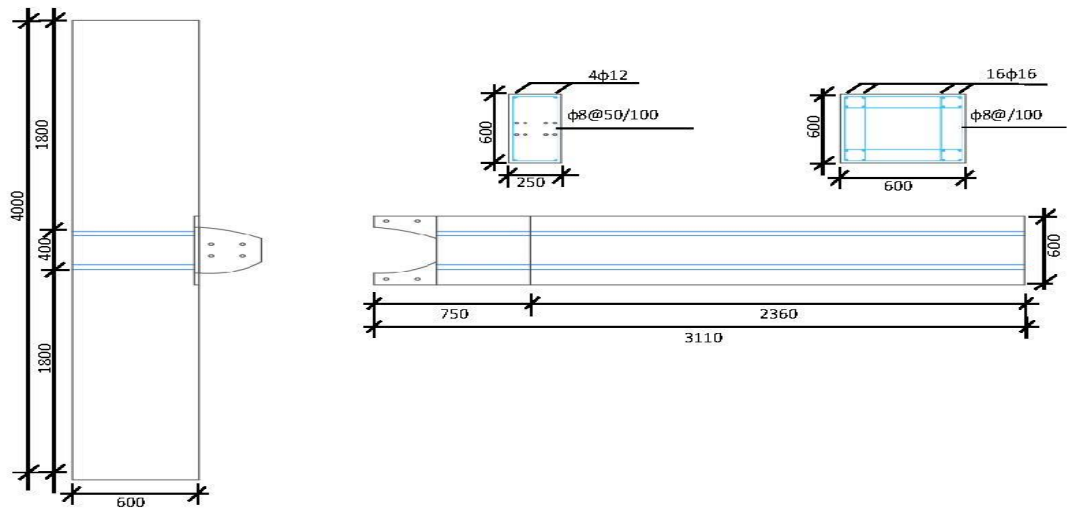


(c)

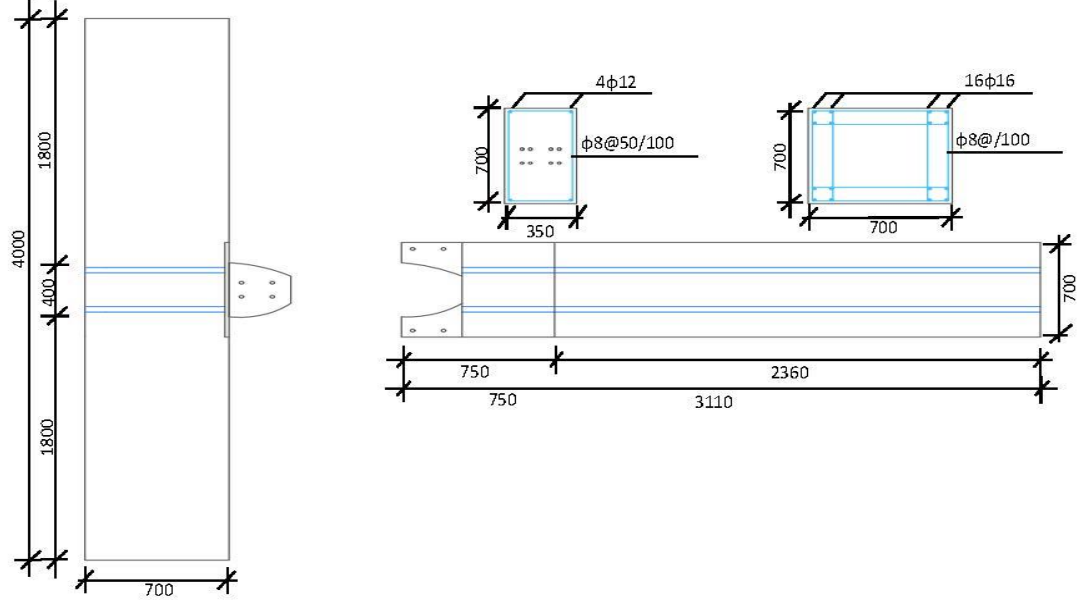
Şekil 3.7: REC şekilli damper 3D (a), REC şekilli damperin boyutu (b), REC damper cıvatalarla iki sıraya sabitlenmiştir (c).



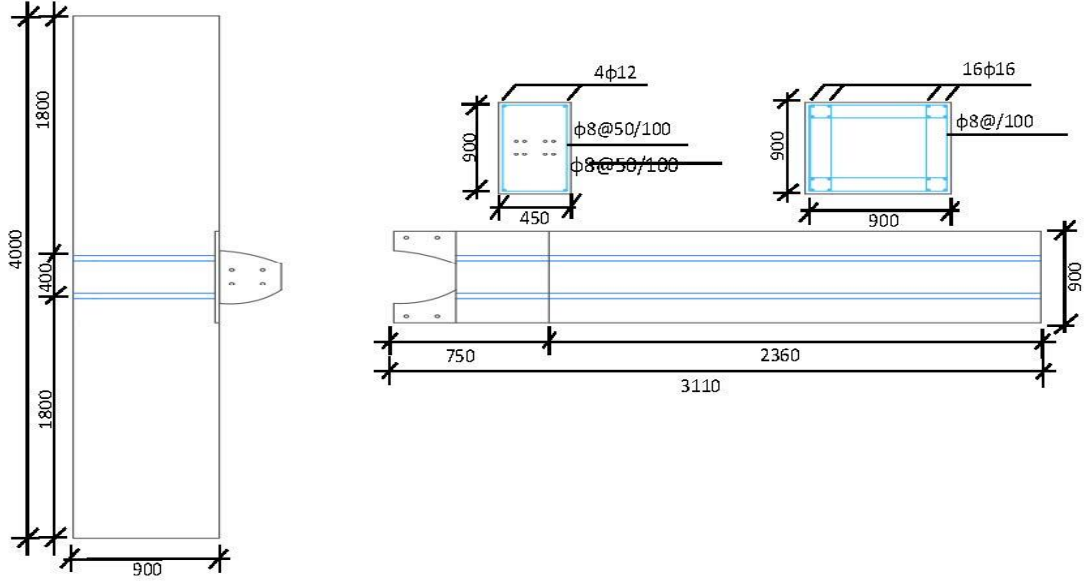
(a)



(b)

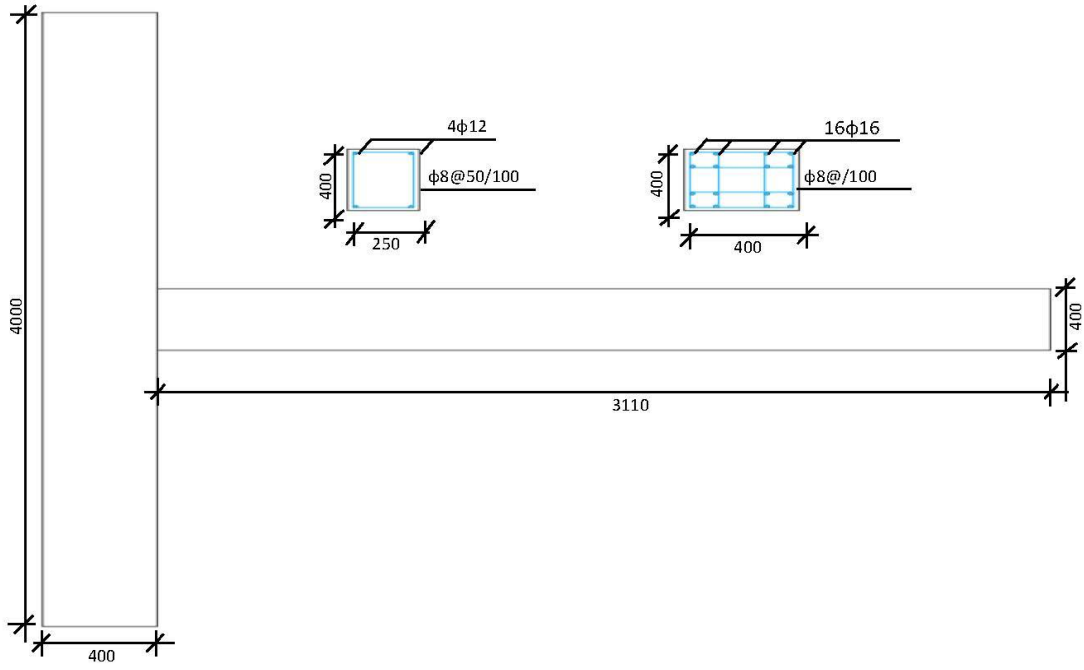


(c)

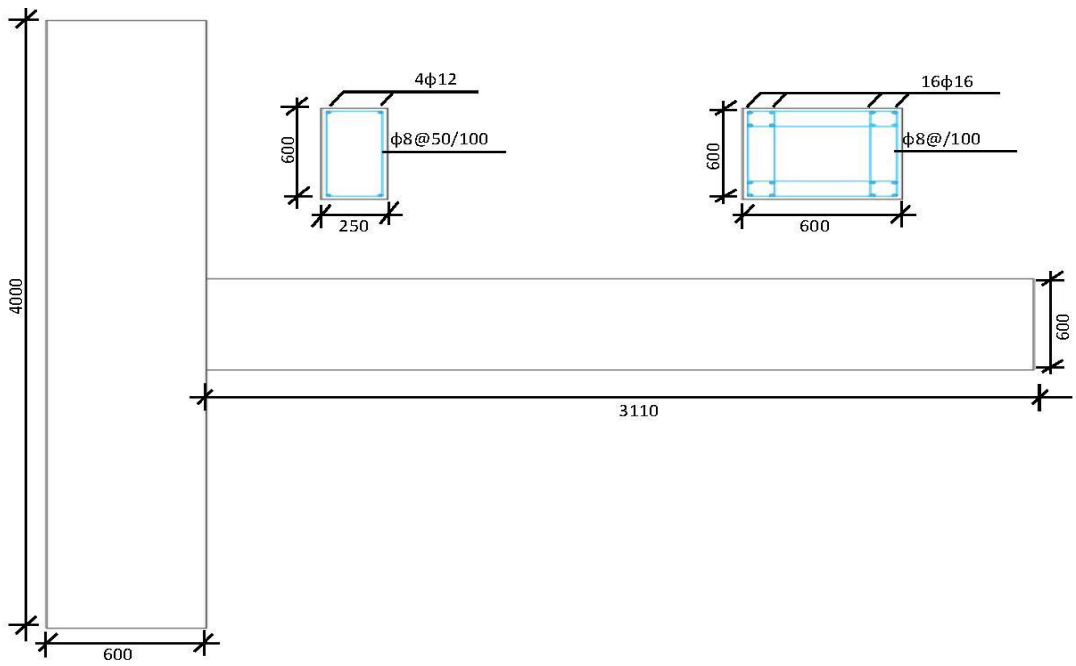


(d)

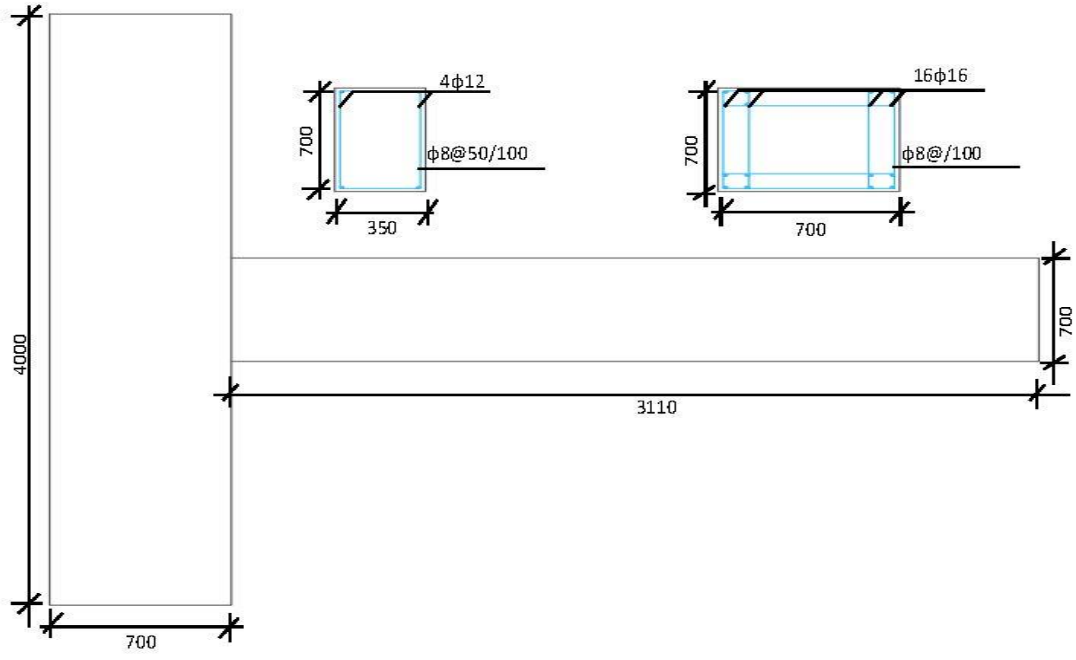
Şekil 3.8: PRCBTCSJ 400X250 konfigürasyonu (a), PRCBTCSJ 600X250 konfigürasyonu (b), PRCBTCSJ 700x350 yapılandırması (c), PRCBTCSJ 900x450 yapılandırması (d). (ölçüler mm cinsindedir)



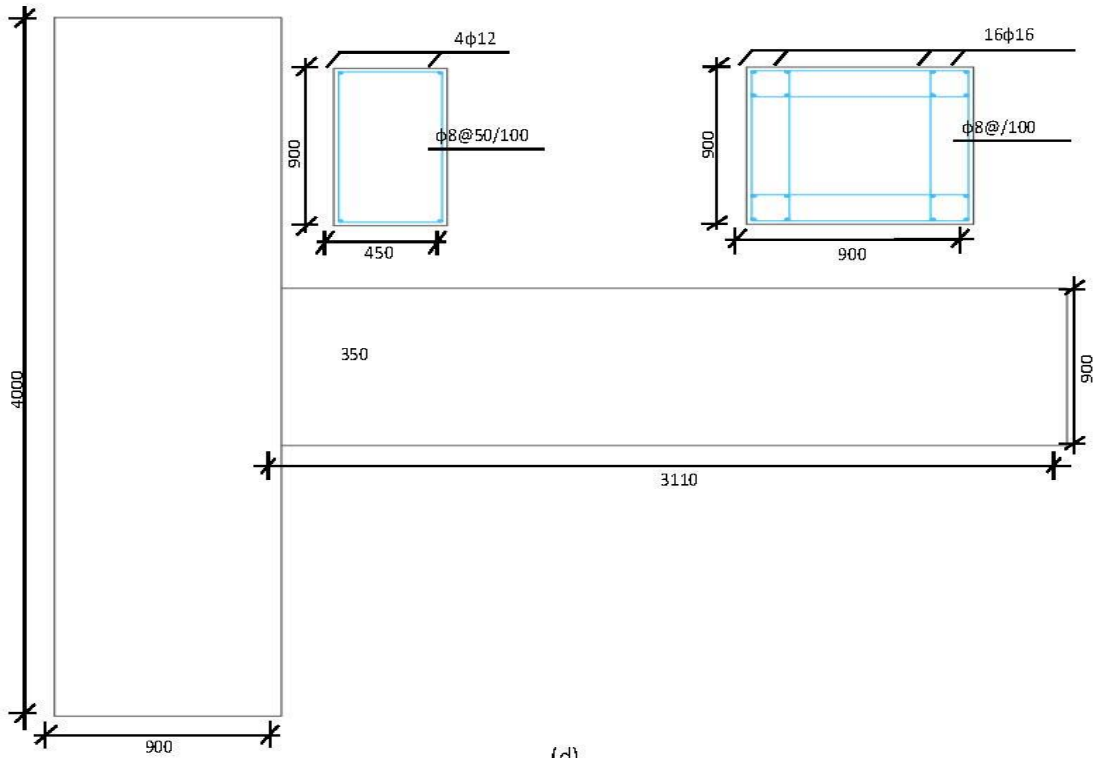
(a)



(b)



(c)



(d)

(d)

Şekil 3.9: RF 400X250 konfigürasyonu (a), RF 600X250 konfigürasyonu (b), RF 700x350 konfigürasyonu (c), RF 900x450 yapılandırması (d). (ölçüler mm cinsindedir)

4. DÖNGÜSEL YÜKLEME ANALİZİ

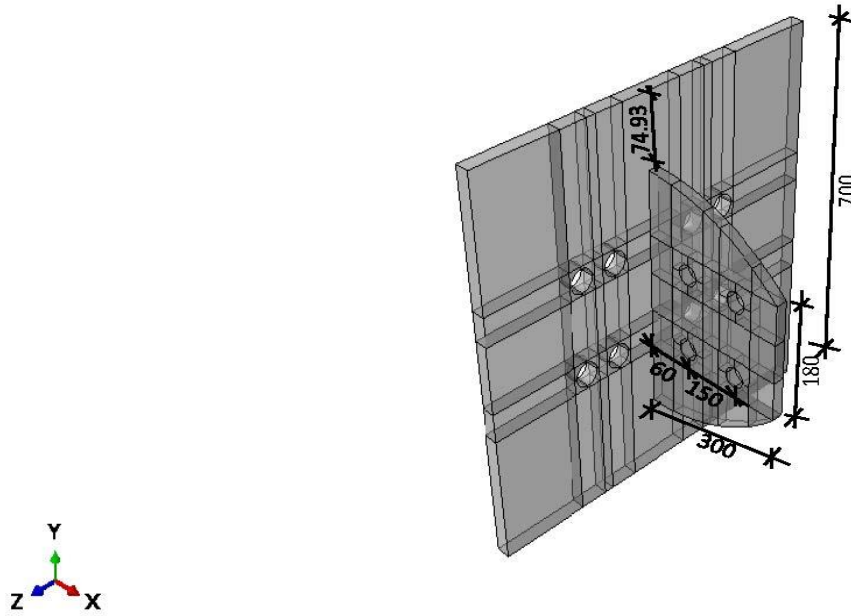
4.1 Test Prosedürü

Bu çalışmada, dört farklı değiştirilebilir sönümleyiciye sahip 16 prekast numune test edilmiş ve tekrarlı yükleme altında dört betonarme çerçeve (RF) ile karşılaştırılmıştır [27].

Numunelerin kesit alanları küçük, orta ve derinlik olarak belirlenmiştir. Kolonların kesiti 400 x 400, 600 x 600, 700 x 700, 900 x 900 mm ve tüm kolonların yüksekliği 4 m'dir. Prekast kolon, kolonların merkezinde özel şekilli kolon bağlantısı, köşebent plakaları ve H çeliğinden oluşmaktadır. Prekast beton etriyelerin kolonu H çeliğine göre ayarlanmıştır. Kirişlerin kesitleri 400 x 250, 600 x 250, 700 x 350, 900 x 450 mm ve tüm kirişlerin yüksekliği 3.11m'dir. Prekast kirişler, kirişlerin merkezinde özel olarak şekillendirilmiş kiriş bağlantılarından ve H çelikten oluşmaktadır. Özel şekilli kiriş konektörünün uzunluğu 750 mm'dir.

Boyuna takviye çubukları, özel şekilli kiriş bağlantı elemanının içinde geliştirilmiştir. Kirişin etriyeleri de, kiriş bağlantı elemanının yüzeyine doğru geliştirilmiştir. Prekast kirişlerin yukarı ve aşağı kısımlarında sabit uzunlukta ardgermeli tendonları içeren ve prekast kolonlara uzatılan prekast numuneler için farklı parametreler tasarlanmıştır. Tüm PRCBTCSJ numunelerinde PT tendonlarının konumu Şekil 11'de gösterilmektedir. Farklı enerji sönümleme şeritlerine sahip dört tip damper, kiriş bağlantı elemanına ve kolon bağlantı elemanına cıvatalarla sabitlenmiş ve bağlantı parçalarının dönüşlerini köşebent plakaları ve cıvataları aracılığıyla değiştirilebilir damperlere iletmiştir. Kiriş ve kolon için uygulanan takviye numuneleri, Çin Standardı GB 50010-2010 ve GB 50011-2010'a uyacak şekilde tasarlanmıştır [28,29].

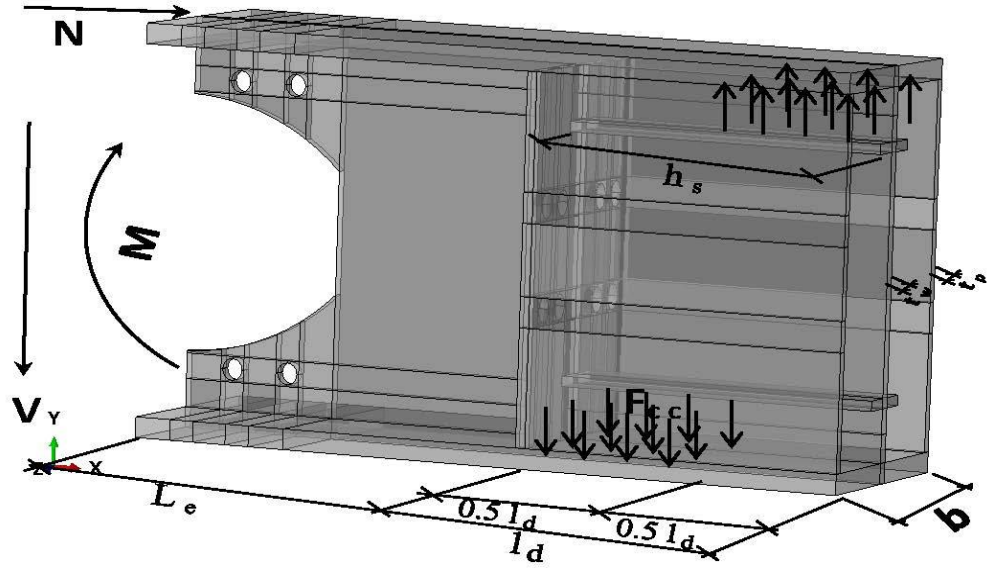
Prekast numunelerin ana malzemeleri C53, C40 olup, prekast kolon için C53 ve prekast kiriş için C40 kullanılmıştır. HRB400 takviyeleri, boyuna çubuklar ve etriyeler için uygulanmıştır. Tüm prekast numuneler fabrikalarda yapılmıştır; daha sonra şantiyede takviye çelikleri monte edilmiştir. Böylece PT tendonlarının sünekliği için PVC borular uygulanmış, daha sonra prekast numunelerin aşağı ve yukarısında aynı ölçülerde çekme hatlarına yerleştirilerek bekletilmiş, ardından beton prekast betonun yanına dökülmüştür. Özel şekilli konektörler, H çelikleri, kesme anahtarları ve köşebent plakaları Q345B çeliklerinden yapılmıştır. Prekast kolon özel bağlantı elemanı ve köşebent levhasının boyutları Şekil 11'de gösterilmektedir.



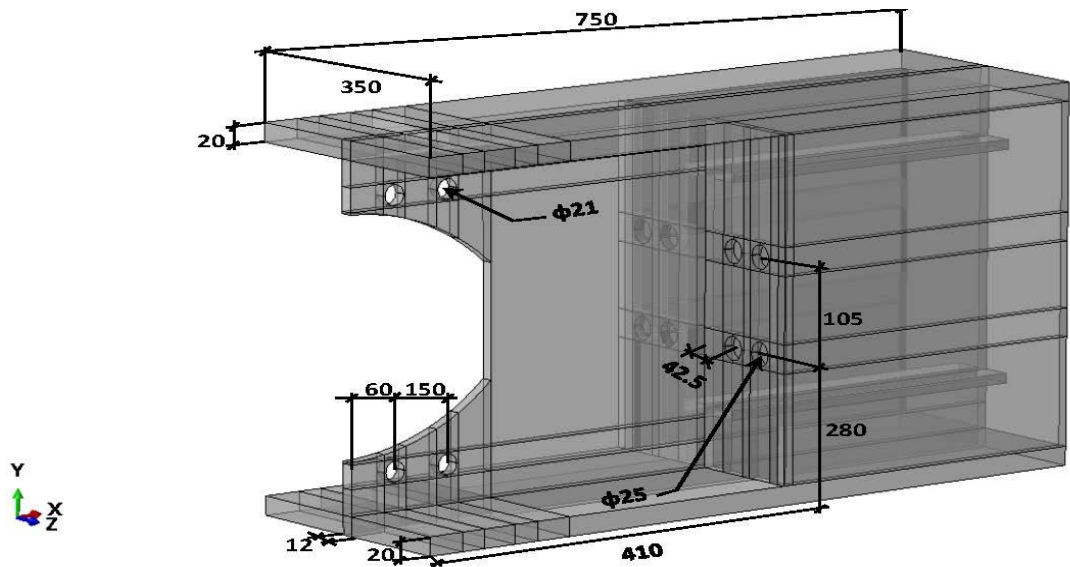
Şekil 4.1: PRCBTCSJ parçalarının özel kolon konektörü. (ölçüler mm cinsindedir)

Kesme anahtarları ve özel şekilli kiriş bağlantı levhaları ile özel şekilli prekast kiriş bağlantı elemanının boyutu Şekil 12'de gösterilmiştir. Özel şekilli kiriş bağlantı ağırları kalınlığı 12mm ve başlık kalınlığı 20mm ve özel şekilli kiriş bağlantı levhası kalınlığı 10mm'dir. 25 mm çapında PVC delikler özel şekilli kiriş levhasına yerleştirilmiştir. Özel şekillendirilmiş kiriş bağlayıcı sorumluluğu, H şeklinde şekillendirilmiş ve betona gömülmüş yük taşıyan kısımdır. Özel şekilli kiriş bağlantı plakaları, beton çerçeve gibi uygulandı döngüsel test altında kiriş bağlantı elemanına direnmektedir. Kirişin boyuna takviyesi, kiriş birleştiricisi ile

bağlanmamıştır, aynı şekilde, özel kiriş birleştiricisi ile prekast kiriş arasındaki yük, kiriş birleştiricisinin boşluğu ile gövde ve betonun gömülü temas yüzeyi arsına iletilmiştir. Kesme anahtarları kiriş konektörü ile kaynaklanıp prekast kiriş ve kiriş konektörünün daha iyi çalışması için betona gömülmüştür. Kiriş konektörü ve prekast kiriş arasındaki kuvvet bağlaması bırakılmıştır, çünkü kesme kuvveti kesme anahtarları ile karşılanabilir ve eğilme momenti kiriş konektör başlığı ile karşılanabilir.



(a)



(b)

Şekil 4.2: Özel şekilli kiriş bağlantı elemanının tasarımı (a), özel şekilli kiriş bağlantı elemanının ve kesme anahtarlarının boyutları (b). (ölçüler mm cinsindedir)

Eğilme momenti, özel şekilli kiriş konektörü ile prekast beton kiriş numunesi arasındaki geçiştir. Numune, kiriş konektör başlık levhaları üzerinde çalışan bir çift F_{cc} kuvveti gibi kesilmiştir. $\sigma_{V, B}$ ve $\sigma_{M, B}$, beton kesme ve eğilme momentinin ortalamasını gösterir. Özel şekilli kiriş konektörünün ankraj gücü (1) ve (2) denklemleri ile hesaplanır [27] .

$$\sigma_{V, B} = \frac{V}{A_{SK}} = \frac{V}{4b_s h_s} < [\sigma] \quad (1)$$

$$\sigma_{M, B} = \frac{F_{CC}}{A_{CC}} = \frac{M_c / 0.5 L_d}{0.5 L_d (b - t_w - 2t_p)} < [\sigma] \quad (2)$$

A_{SK}, kesme anahtarlarının alanıdır; A_{CC}, F_{cc}'nin alanıdır; M_c, prekast beton kiriş numunesi ile özel kiriş birleştiricisi arasındaki 1 e+0.5l_d yan kesitinden kolon yüzeyine kadar hesaplanabilen eğilme momentidir. [σ] sembolü izin verilen gerilim miktarını gösterir. Dört tip değiştirilebilir damper, enerji dağıtma kapasitesi için tasarlanmıştır. Her bir damperin kalınlığı 15 mm'dir. Damperler kiriş bağlantı parçasına ve kolon bağlantı parçasına 10.9 derece M20 cıvatalarla sabitlenir.

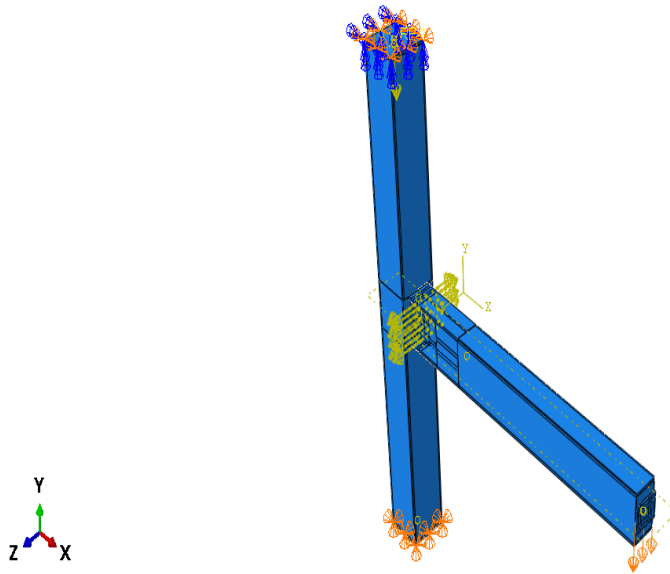
Gövde plakalarının hareket şekli boşlukları kapatmış olmasına rağmen, eklem dönüşü altındaki damper dikey yönde küçük bir çekme yer değiştirmesi altına girmektedir. Bu, yer değiştirmeyi yatay bir şekilde ve çok az dikey sıkıştırma yer değiştirmesi yapar. Dört damperdeki deformasyon konumu, şeritlerin konumu ve şekli farklı olduğu için farklı olmuştur. Damperlerde düşey çekme ve basma deformasyonunu en aza indirmek ve ayrıca damperlerde erken arızayı önlemek için farklı tip şeritler tasarlanmıştır. Prekast kiriş ve prekast kolon boyunun artması nedeniyle prekast kolon ve prekast kirişe dayanmak için farklı boyutlardaki H çelikleri kullanılmıştır. Tablo.1'de belirlenen dört tip prekast numune için H çelik bölümünde gösterilmiştir. BH sembolü, H kiriş çeliği ve CH, H kolon çeliği içindir. Yükleme krikosunun uygulanması için kolonların üstünde ve altında iki çelik levha kullanılmıştır.

Çizelge 4.1: H çeliğinin boyutları.

Kesit adı	Kesit derinliği (mm)	Kesit genişliği (mm)	Gövde kalınlığı (mm)	Başlık kalınlığı (mm)
400x250BHS	120	64	4.40	6.30
400X250CHS	240	120	6.20	9.80
600X250BHS	220	110	5.90	9.20
600X250CHS	360	170	8.00	12.70
700x350BHS	270	135	6.60	10.20
700X350CHS	500	200	10.20	16.00
900X450BHS	400	180	8.60	13.50
900X450CHS	600	220	12.00	19.00

4.2 Simülasyon Kurulumu ve Cihazlar

Analiz kurulum prosedürü Şekil 13'te gösterilmektedir. Prekast beton kolon, bulunduğu yere monte edilir ve bir menteşe ile sağlam zemine sabitlenir. Kolonun tepesine 611 KN olan eksenel yük, taşıma kapasitesinin %20'sine eşit olarak uygulanmıştır. Kirişin tepesindeki yer değiştirme, reaksiyon duvarına sabitlenmiş destek kirişi ile bağlanmıştır. Yükleme krikosu diğer sahaya öngerilme için uygulanmıştır. Ardından prekast beton kiriş yerine monte edilmiştir. Ardından değiştirilebilir amortisörler yerlerine yerleştirilip PT tendonları iki sıra halinde dizilmiştir. Güçlü zeminde 50 T MTS jakı bağlanmıştır. Daha sonra kirişin uç yüzeyine çevrimsel yükleme uygulanmıştır.



Şekil 4.3: Simülasyon modellerinin Sınır durumu ve yükleme kurulumu.

4.3 Malzeme Özellikleri

Takviye için HRB400 kullanıldı. Değiştirilebilir damperler için tüm çelik parçalar, kiriş bağlantıları ve kolon bağlantıları için Q235B ve Q345B kullanılmıştır. PT tendonlarının enine kesiti 140 mm² ve 15,2 mm çapındadır. Tüm çelik malzemeler çekme için test edildi [30]. Kirişler için üç küp betonun (150x150x150) basınç dayanımı 28 gün boyunca değerlendirilmiş ve kolon için basınç dayanımı test edilmiştir [31, 32, 33]. Tüm modelin malzemeleri Tablo.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2: Malzeme özellikleri

Malzeme	Sınıf Kalınlık (mm)	Çap (MPa)	Akma dayanımı (MPa)	Nihai güç (MPa)
Güçlendirme	HRB400	Ø8	407	644
	HRB400	Ø14	487	610
	HRB400	Ø16	436	634
Çelik	Q345B	20	362.2	495.49
	Q235B	15	277	437
PT tendonu	1860	Ø15.2Ø8	1787	1931
Beton				53
Beton				40

4.4 Simülasyon prosedürü

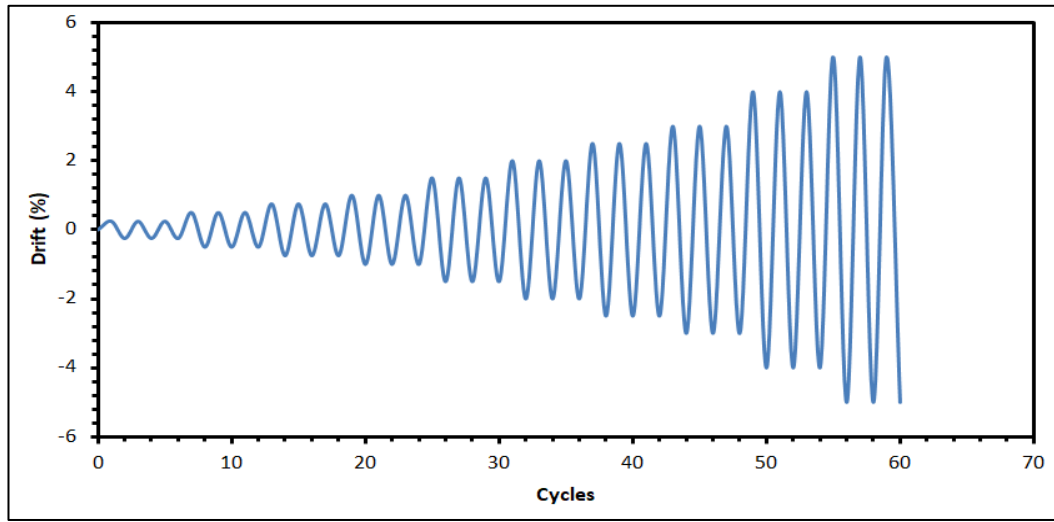
Deneysel inceleme ve sayısal incelemeye dayalı olarak dört betonarme çerçeve (RF) ile karşılaştırılan bu projede 16 numune simüle edilmiştir [27].

Değiştirilebilir damperin kullanılması, prekast betonun büyük hasarını azaltabilir. Her döngüsel yüklemeye sonra değiştirilebilir damper değişebilir ve PRCBTCSJ numunelerinin histerik damper özelliklerine katkıda bulunmak için analize yeniden başlatılabilir. PT kirişleri, prekast beton kirişin üstünde ve altında iki sıraya yerleştirilmiştir. PT kirişleri arasındaki mesafe, prekast kirişlerin ve prekast kolonların tüm kesit alanlarında sabittir. Değiştirilebilir damperin katkısı, farklı kesit alanlarındaki damper tipi ile karşılaştırılabilir. Tüm simülasyon analizlerinde yer değiştirme kontrollü yükleme yöntemi kullanılmış ve döngü her yer değiştirme seviyesi altında 3 kez tekrarlanmıştır. %5 sürüklenme genlikleri Şekil 3'te gösterilmektedir. Sırasıyla $\pm 0,25$, $\pm 0,5$, $\pm 0,75$, ± 1 , $\pm 1,5$, ± 2 , $\pm 2,5 \pm 0,3$, $\pm 0,4$ ve $\pm 0,5$ [34,35]. Kiriş üzerindeki yükleme noktasından kolon yüzeyine olan mesafeler ve

ötenmeler dikkate alınarak deplasman kontrollü yükleme yöntemi değiştirilmiştir. Yükleme yönü olumsuz bir şekilde seçilmiştir. Kontrollü yer değiştirme protokolü Şekil 14'te gösterilmektedir. Sekiz tendon için PT (F0) tendonunun başlangıç kuvveti hesaplanmıştır ve PT tendonunun (R0) ilk gerilmesinin 1860 Mpa'lık çekme mukavemetine oranı hesaplanmıştır [28]. Bu parametreler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3: Tendonların ilk kuvveti ve ilk stres parametrelerinin oranı.

Test	Numune	F0 (kN)	R0	Damperler	Tendonların yeri
1	PRCBTCST	166	0.16	var	Dış merkezli
1	Betonarme	/	/	/	/



Şekil 4.4: Yükleme protokolü

4.5 Sayısal çalışma

Bu çalışma için ABAQUS yazılımı ile kurulan sonlu elemanlar yöntemi (FE) kullanılmıştır. C3D8R elemanları beton malzemelerde, özel çelik parçaların, damperlerin, çelik köşebentlerin, kesme anahtarlarının, sınırlayıcı plakaların ve cıvataların birleştirilmesinde kullanılır. T3D2 elemanları, uzunlamasına takviyeler, etriyeler ve PT tendonları için kullanılır. Farklı kesit alanları nedeniyle beton numunelerin, bağlantı parçalarının, köşebent plakalarının, kesme anahtarlarının ve cıvata elemanlarının ve düğümlerinin sayısı farklıdır. Kesit alanları Tablo 3'te gösterilmiştir. Farklı kesit alanları nedeniyle, donatı sayısı ve PT tendon örneklerinin elemanları ve düğümleri farklıdır. Kesit alanları Tablo 4'te gösterilmektedir. PT tendonlarının sınırlayıcı levhası ile PT tendonları arasındaki etkileşim, Çok Noktalı Kısıtlamalar (MPC) ile simüle

edilir [36, 37]. Simülasyonun ağ boyutu Şekil 15'te, beton için temel model ise Şekil 16'da gösterilmektedir.

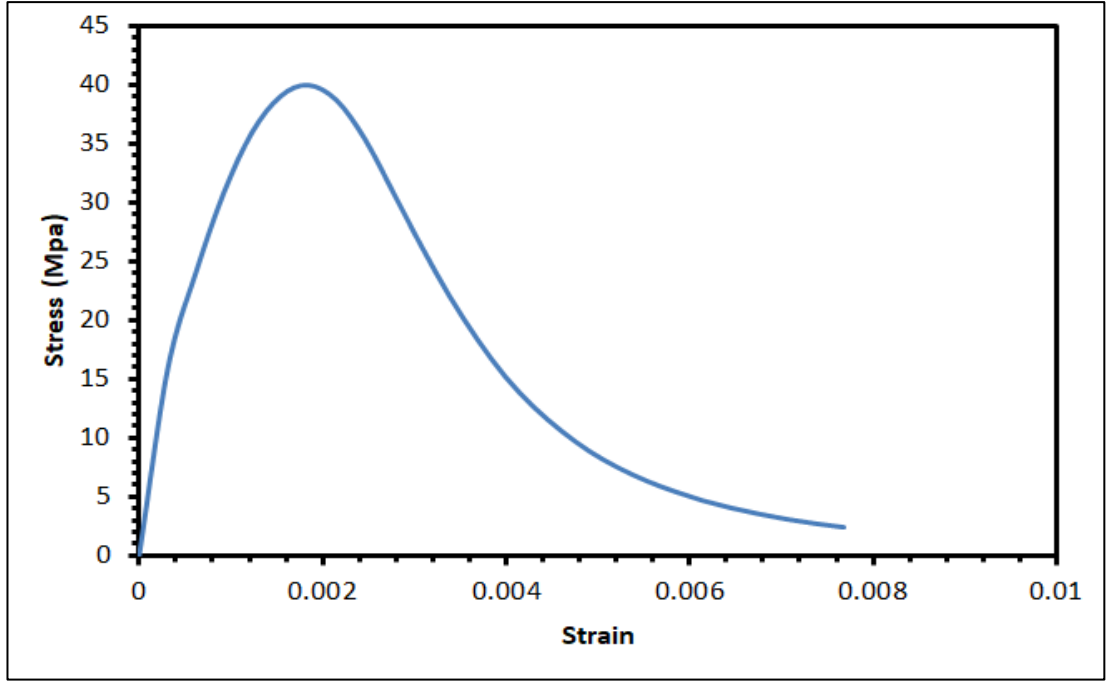
Çizelge 4.4: C3D8R numunelerinin eleman ve düğümleri

Örnek isim	# Elementler	# Düğümler	Öge türü
Kolon 400 x 250	1360	1937	C3D8R
Kiriş 400 x 250	828	1214	C3D8R
Sütun bağlama levhası	25	72	C3D8R
kiriş bağlantı levhası	340	648	C3D8R
Özel şekilli kiriş konektörü	2	12	C3D8R
Sütun köşebent levhası	610	1092	C3D8R
Cıvata	604	828	C3D8R
Kiriş desteği H çelik	203	480	C3D8R
Kolon desteği H çelik	450	1020	C3D8R
Damper	1248	2370	C3D8R
Sütun bağlayıcısı	350	636	C3D8R
Kesme anahtarı	99	272	C3D8R
Tendon levhası	832	1443	C3D8R

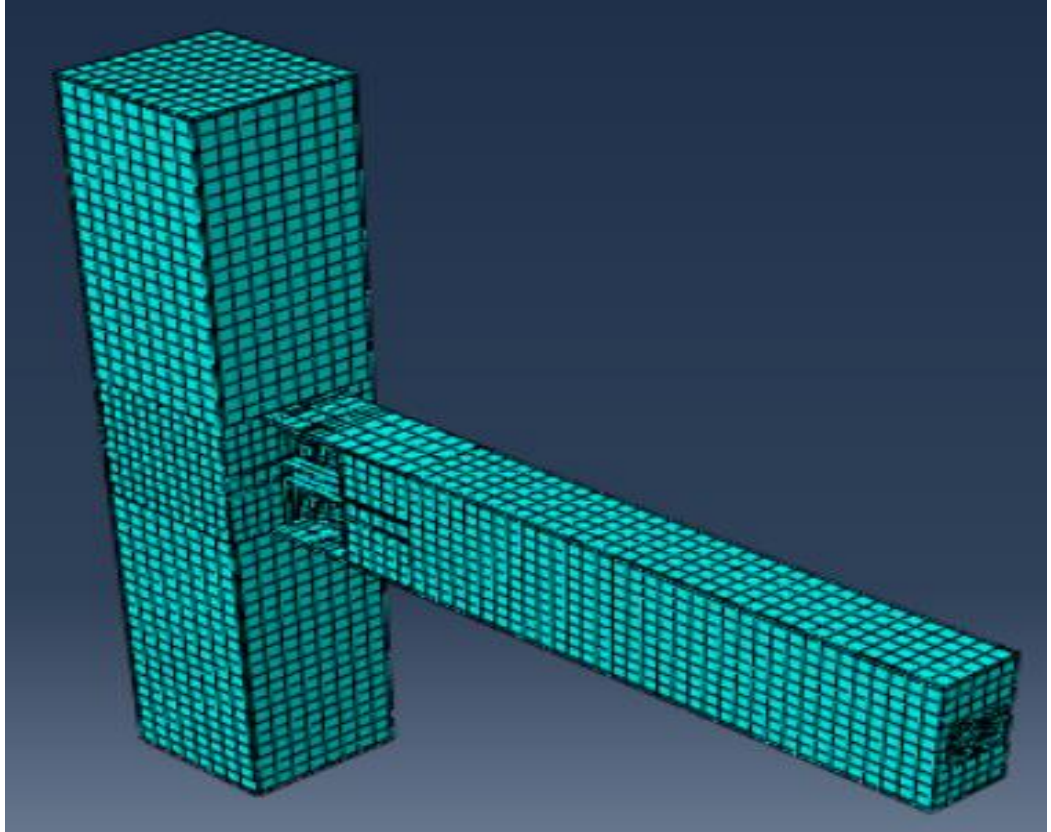
Çizelge 4.5: T3D2 numunelerinin eleman ve düğümleri

Örnek isim	# Elementler	# Düğümler	Öge türü
kiriş için üzengi 400 x 250	76	76	T3D2
Sütun için üzengi 400 x 250	184	176	T3D2
Sütun için uzun çubuk 400 x 250	66	79	T3D2
Kiriş için uzun çubuk 400 x 250	78	648	T3D2
Tendon	59	60	T3D2

Programda kirişin özel şekilli çelik birleştiricisi, özel şekilli kolon birleştiricisi, birleştirici parçalı sönümleyici ve cıvatalı sönümleyici arasındaki temas davranışı kullanılmaktadır. Bir taraftan prekast beton kirişin uç yüzeyi ile ve diğer taraftan prekast beton kolonun köşebent levhası ile özel kiriş birleştiricisi, temas yüzeyi ve sınırlama ile simüle edilmiştir. Numunelerin tüm temas yüzeylerinin normal davranışı için programdaki Sert Temas seçeneği kullanılmıştır. Tüm temas yüzeylerinin teğetsel davranışı için Coulomb sürtünme modeli kullanılmıştır. Beton yüzey ile çelik yüzey arasındaki sürtünme katsayısı 0.6, çelik yüzey arasındaki sürtünme katsayısı ise 0.15'tir [38,39]. Damperden gelen yük, cıvatalar ve delikler arasındaki kesme kuvveti ile iletilir. Cıvatalar ve delikler arasındaki boşluk 0.25 mm'dir. Cıvatalar ve delikler arasında boşluk kullanılması, küçük dönüşlerde histerik tepkiyi etkileyebilir.



Şekil 4.5: Beton için temel model.



Şekil 4.6: Tüm simülasyonların ağ boyutu

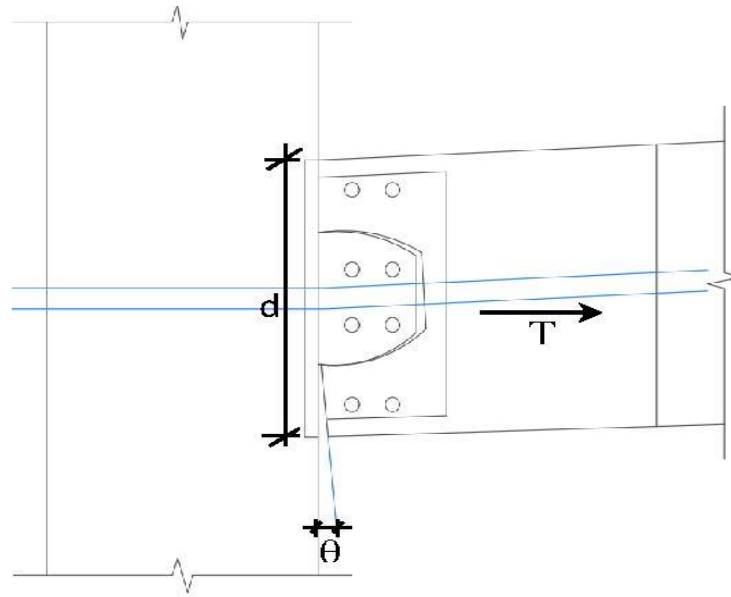
4.6 Tasarım Yorumları

Bağlantıların rijitlik davranışı ve kendiliğinden merkezlenmesi iki aşamada belirtilebilir. PRCBTCST numune bağlantılarının kendi kendine merkezlenmesi, enerji dağıtımı kullanılarak iyileştirilebilir. PRCBTCST numunelerinin rijitlik davranışı iki aşamada gösterilmiştir. İlk aşama kapalı durumdan başlar ve rijit gövde dönüşünün kritik noktasına kadar devam eder. Bu aşamada, göreceli rotasyon çok azdır ve ard-gerilmiş tendonların kuvveti büyük ölçüde değişmiştir. Eklemin bağıl rotasyonunun θ_{r0} değeri deneysel analize göre 0.001 rad olarak kabul edilir [27]. Rijit gövde dönme aşaması olarak da adlandırılan ikinci aşamada, eğilme momenti artmıştır. Doğrusal durum, sonradan gerilmiş tendonların uzamasına aittir. Birinci aşama rijitliği ve ikinci aşama rijitliği aşağıdaki formüller (3),(4) ile hesaplanır [27]. S1, S2 hesaplanmıştır ve Tablo 6'da gösterilmiştir.

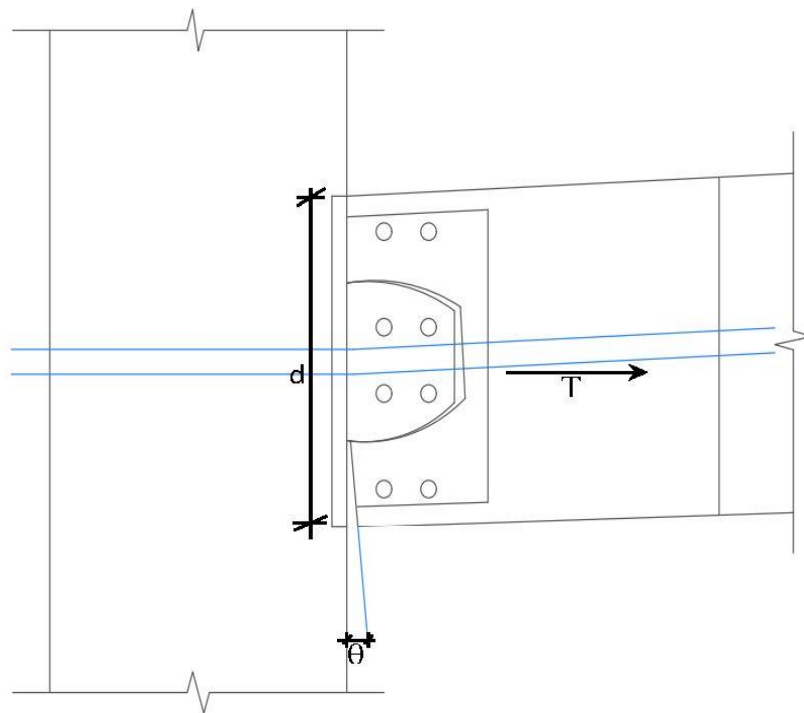
$$S_1 = \frac{M_R}{\theta_r^0} = \frac{T_0 x \frac{d}{2}}{\theta_r^0} = \frac{T_0 d}{2\theta_r^0} \quad (3)$$

$$S_2 = \frac{\Delta M}{\Delta \theta_r} = \frac{\Delta T x \frac{d}{2}}{\Delta \theta_r} = \frac{E_p A_p \frac{(\Delta \theta_r x d/2)}{L_p} x \frac{d}{2}}{\Delta \theta_r} = \frac{E_p A_p d^2}{4L_p} \quad (4)$$

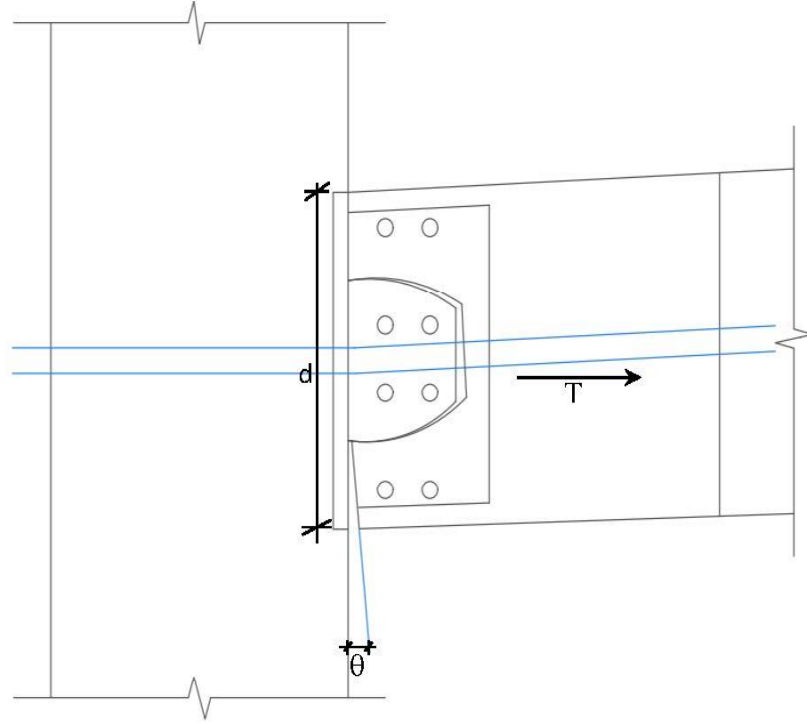
MR, rijit gövde rotasyonunun kritik momenti olarak belirtilir, T0 PT tendonlarının başlangıç kuvveti olarak belirtilir, d kirişin yüksekliği olarak belirtilir, EP ve AP ise PT tendonlarının elastik modülü ve kesit alanı olarak belirtilir . LP, tendonların uzunluğu olarak belirtilir. S1 ve S2, dört kesit alanı için hesaplanır. Numunelerin sertlik testinin şeması Şekil 17'de gösterilmektedir.



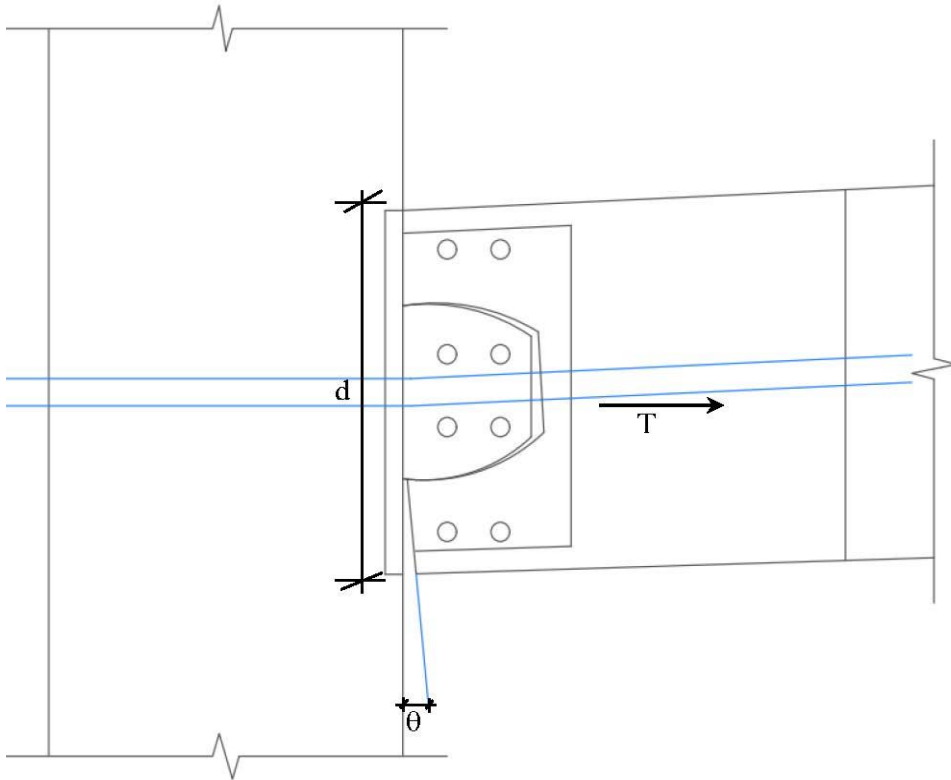
(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 4.7: Sertlik testinin şeması.

PCRBTCSTJ numunelerinin donatı tasarımı, betonarme çerçeve numuneleriyle aynıdır. Bu nedenle, uzunlamasına donatı ile betonarme bağlantısının sünekliği elde edilmiştir. Böylece kiriş numunelerinin PRCBTCST eklemine rijit gövde dönüşünden de aynı etki elde edilmiştir. Genel olarak, PT tendonları, sönümleyiciler ile eğilme kapasitesini artırarak eğilme momentini oluşturmuştur ve sönümleyicilerin genel durumu gerilimdedir. Bağlantı açıldığında dönme merkezine yakın amortisörler ile moment sağlanmıştır. Bu, damperlerin boşluklara yakın momentinin %20'si olarak hesaplanmıştır. PRCBTCSTJ numunelerinin mukavemeti aşağıdaki formüller (5),(6),(7) ile hesaplanmıştır [27].

$$M_{PT} = f_{pt,u} A_p x \frac{d}{2} = 0.5 f_{pt,u} A_p d \quad (5)$$

$$M_D = 1.2 M_d = 1.2 \times 2 f_{d,y} A_h l_h = 2.4 f_{d,y} A_h l_h \quad (6)$$

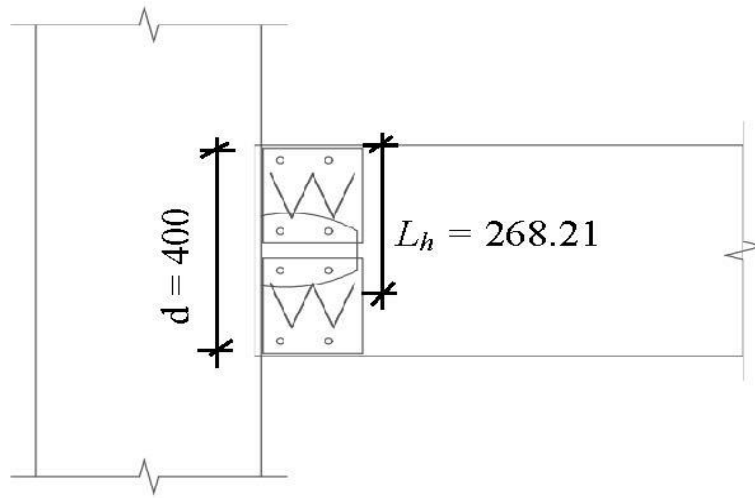
$$M_u = M_{PT} + M_D = 0.5 f_{pt,u} A_p d + 2.4 f_{d,y} A_h l_h \quad (7)$$

M_{PT} , PT tendonları tarafından oluşturulan belirtilen eğilme momentidir, M_D , tüm sönümleyiciler tarafından oluşturulan belirtilen eğilme momentidir, M_d , boşluklara yakın olarak oluşturulan belirtilen eğilme momentidir. $f_{pt,u}$, PT tendonlarının çekme mukavemetinin belirtilen tasarımının miktarıdır. $f_{pt,u}$, beton yapıların tasarım koduna göre 1320 mpa olabilir [1]. $f_{d,y}$, damperlerin belirtilen akma dayanımıdır, A_h , damperlerin yatay şeritlerinin belirtilen kesit alanıdır, l_h , damperlerin yatay şeritlerinin merkezinden belirtilen mesafedir. Mu miktarı hesaplanır ve Tablo 6'da gösterilir. Prekast beton kiriş döndürüldüğünde, ardgermeli kuvvet yükselir. Numuneler %6 kiriş dönüşüne yüklendiğinde gerilme durumu M_u 'ya yaklaşır. M_u' pik yer değiştirmede belirtilen mukavemettir, M'_{PT} ve θ_r (8), (9) formülleri kullanılarak hesaplanır [27]. M_R , belirtilen rijit gövde momenti dönüşü -PCRBTCSTJ bağlantısının mekanik özelliklerinin ortaya çıkmasında önemli bir rol oynar- formül (10) kullanılarak hesaplanır [27]. Hesaplanan M_R miktarı Tablo 6'da gösterilmektedir. Numunelerin mukavemet testi şeması Şekil 18'de gösterilmektedir.

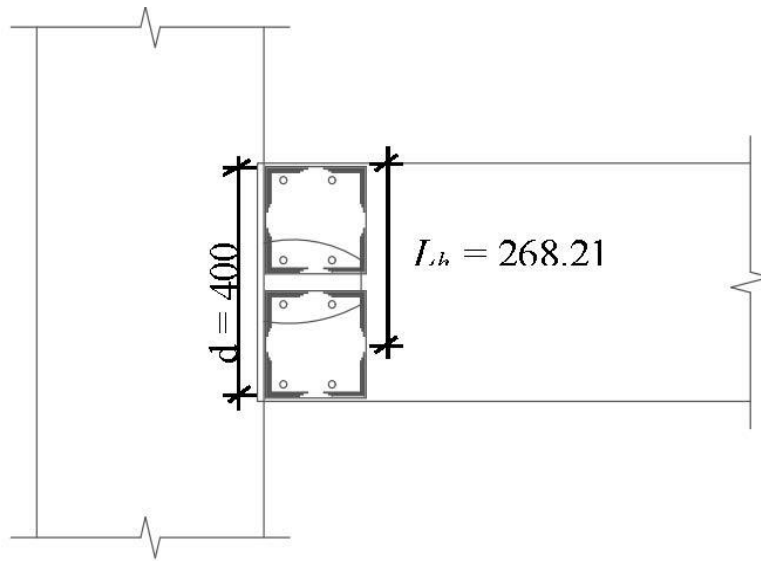
$$M'_{PT} = (T_0 + \Delta T X \frac{d}{2} = \left(T_{0 + E_p A_p \frac{(\theta_r x d/2)}{L_p}} \right) x \frac{d}{2} = \frac{T_0 d}{2} + \frac{E_p A_p d^2}{4 L_p} \theta_r \quad (8)$$

$$M_u^{\square} = M_{PT}^{\square} + M_D = \frac{T_0 d}{2} + \frac{E_P A_P d^2}{4 L_P} \theta_r + 2.4 f_{d,y} A_h l_h \quad (9)$$

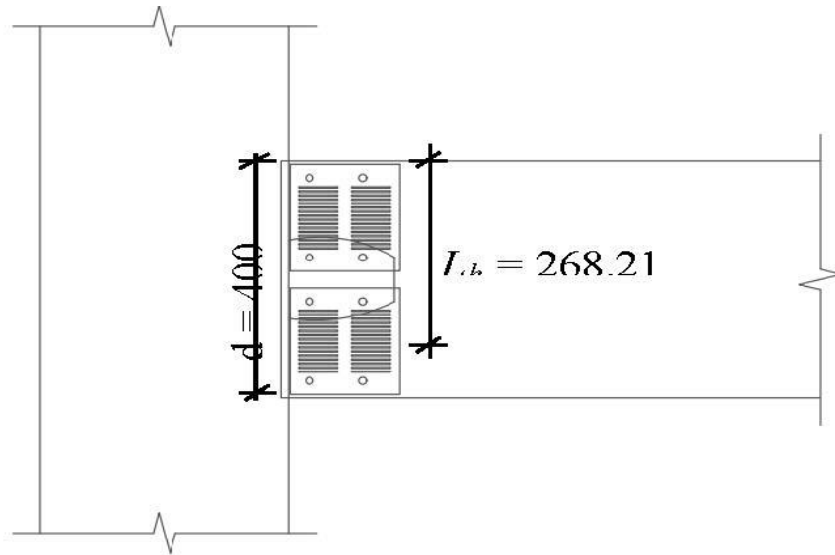
$$M_R = \frac{T_0 d}{2} \quad (10)$$



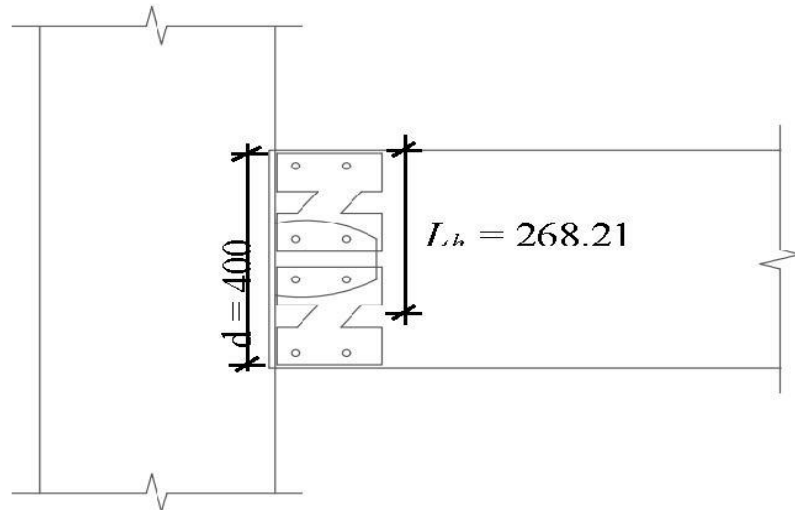
Z 400 X 250

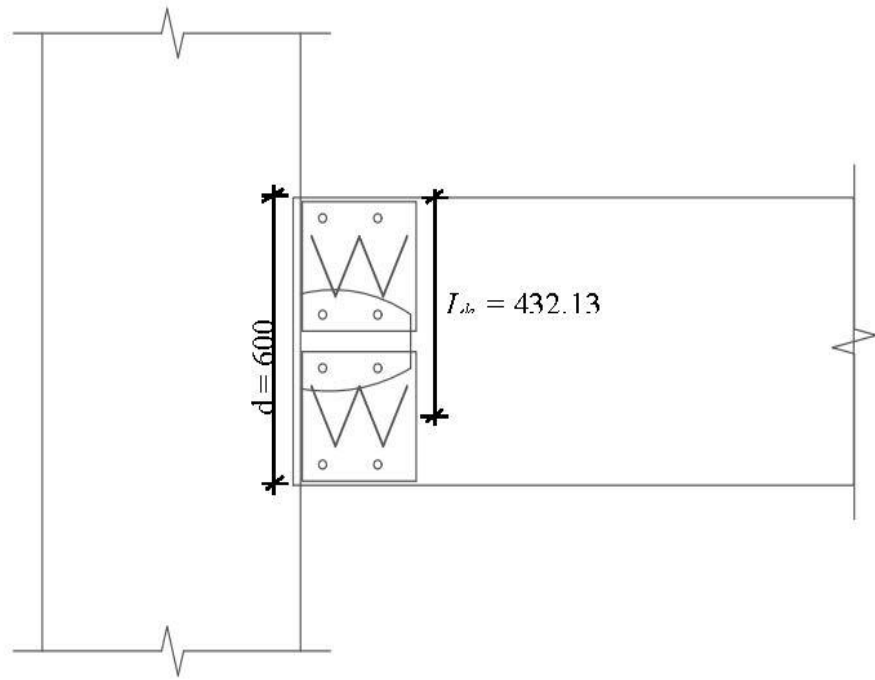


REC 400 x 250

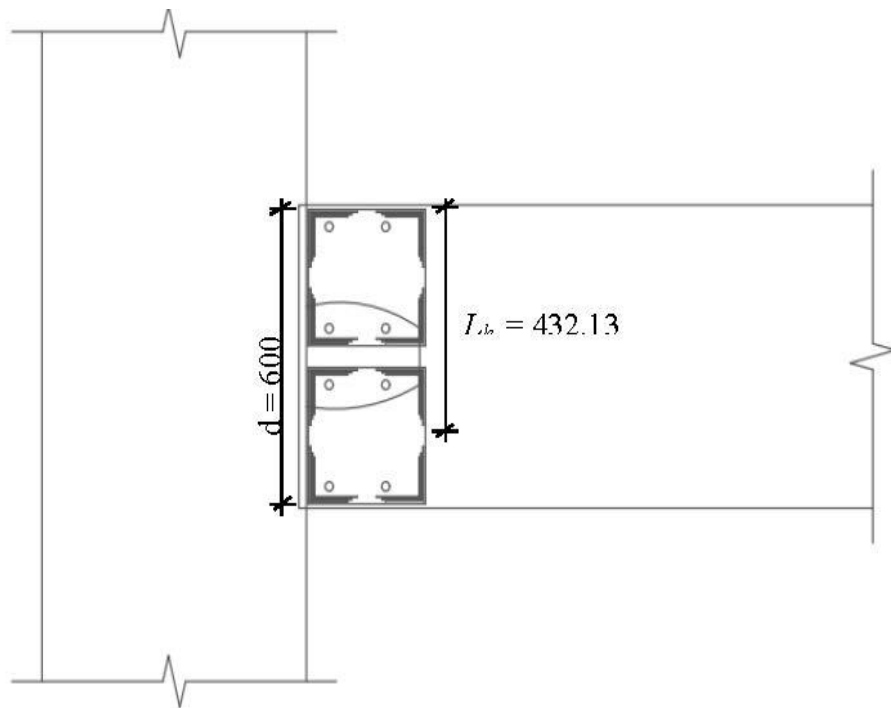


PA 400 x 250

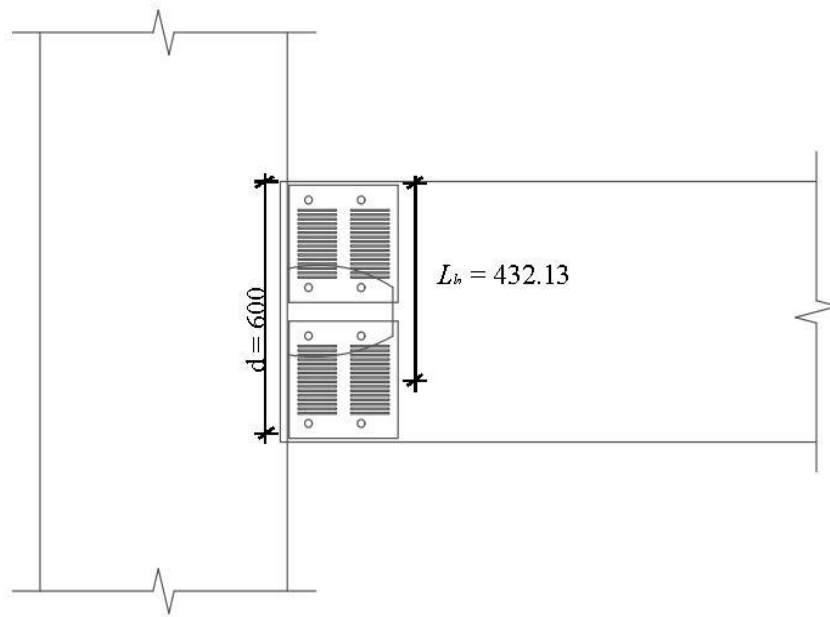




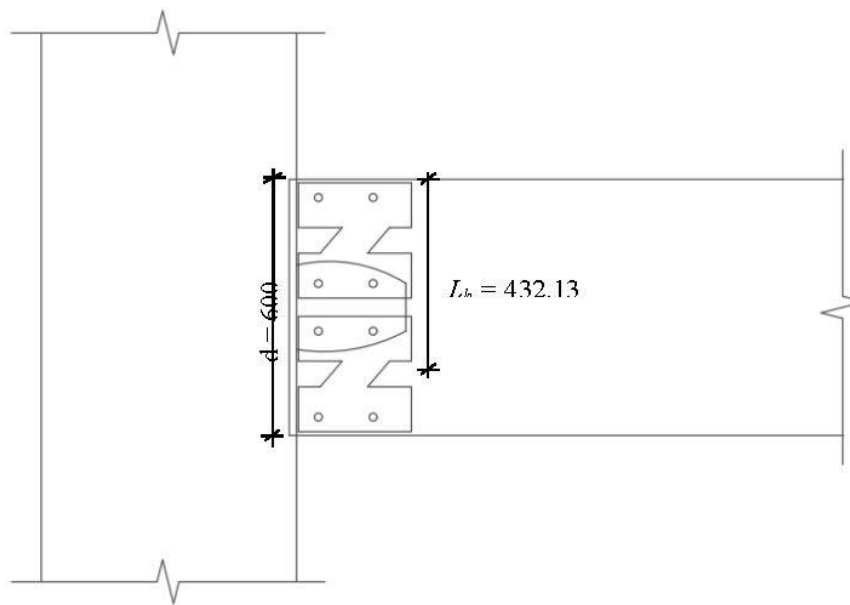
W 600 x 250



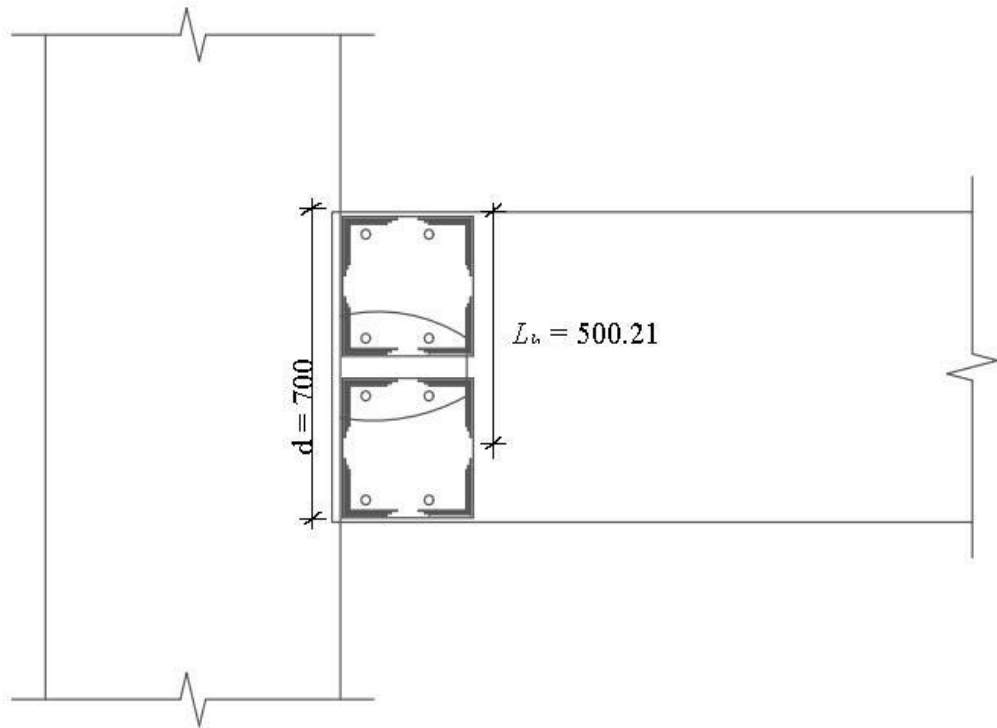
REC 600 x 250



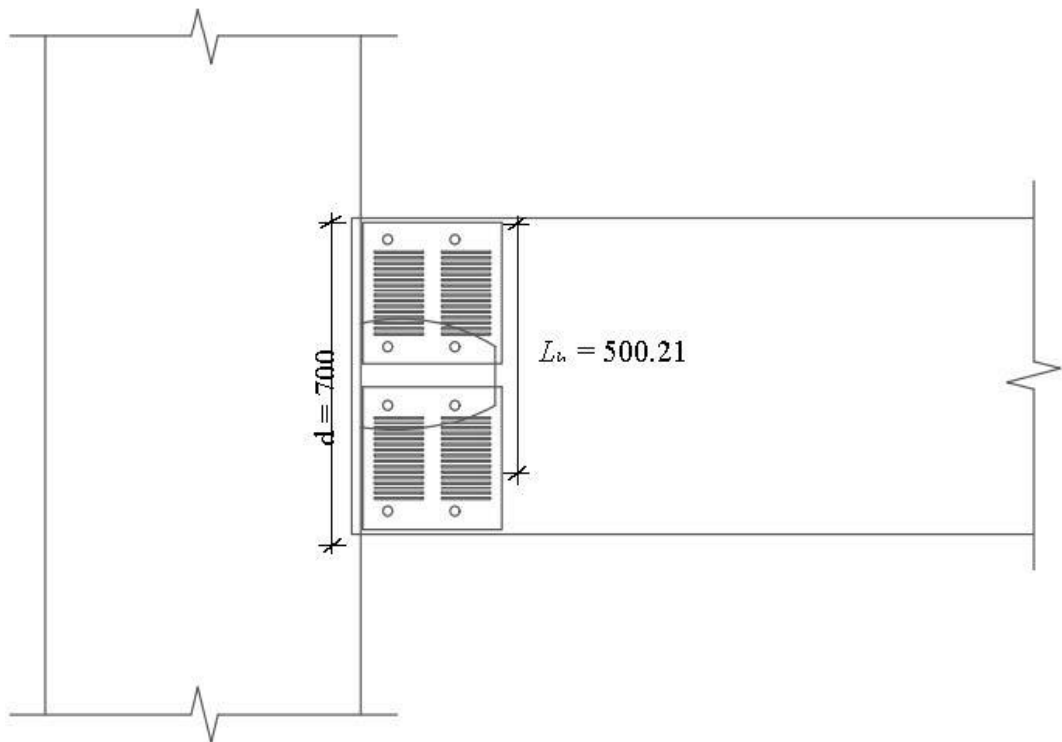
PA 600 x 250



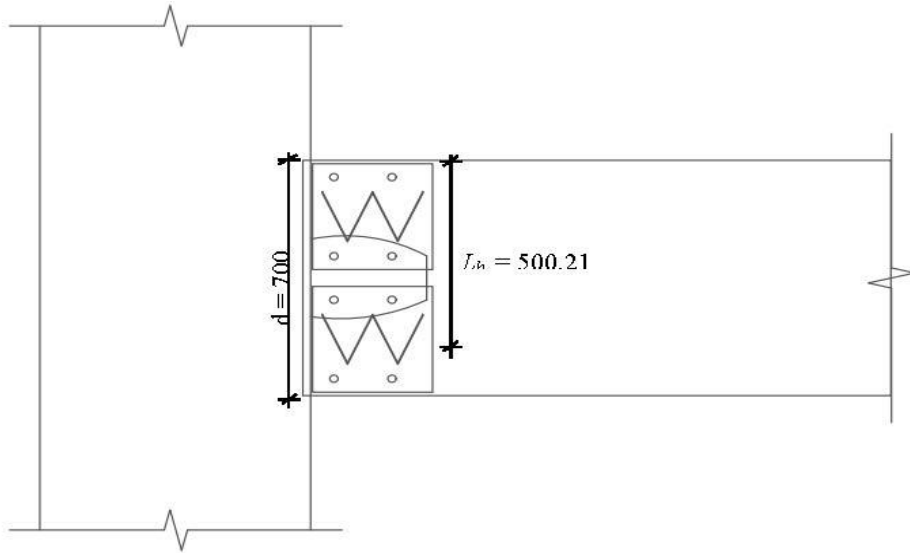
Z 600 x 250



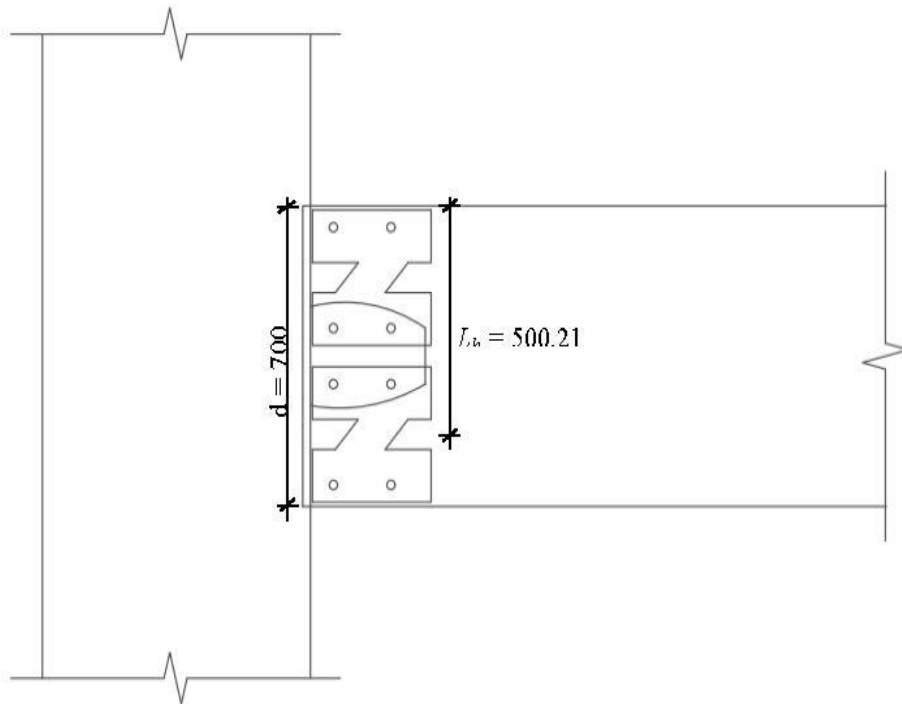
REC 700 x 350



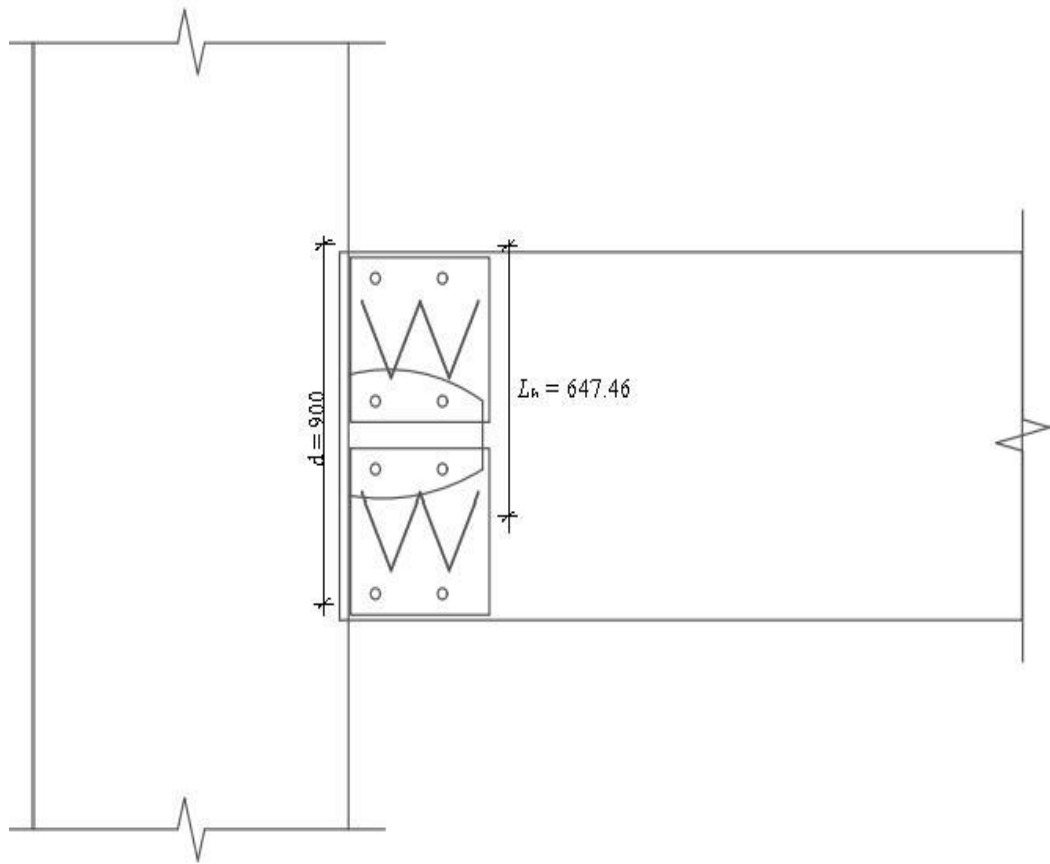
PA 700 X 350



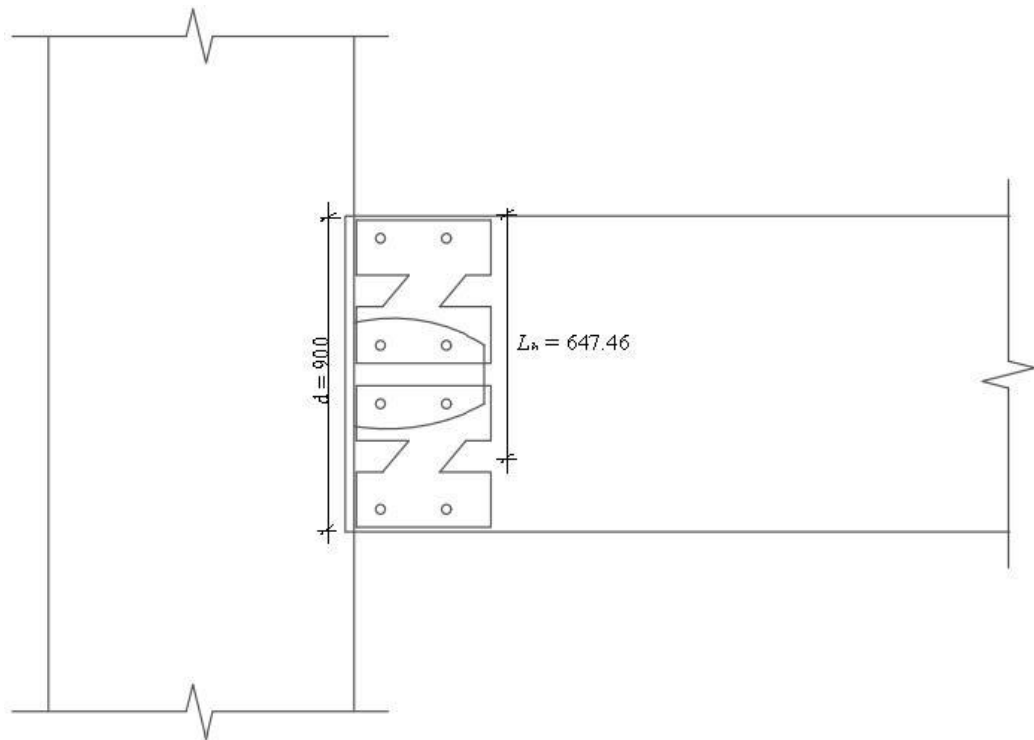
W 700 X 350



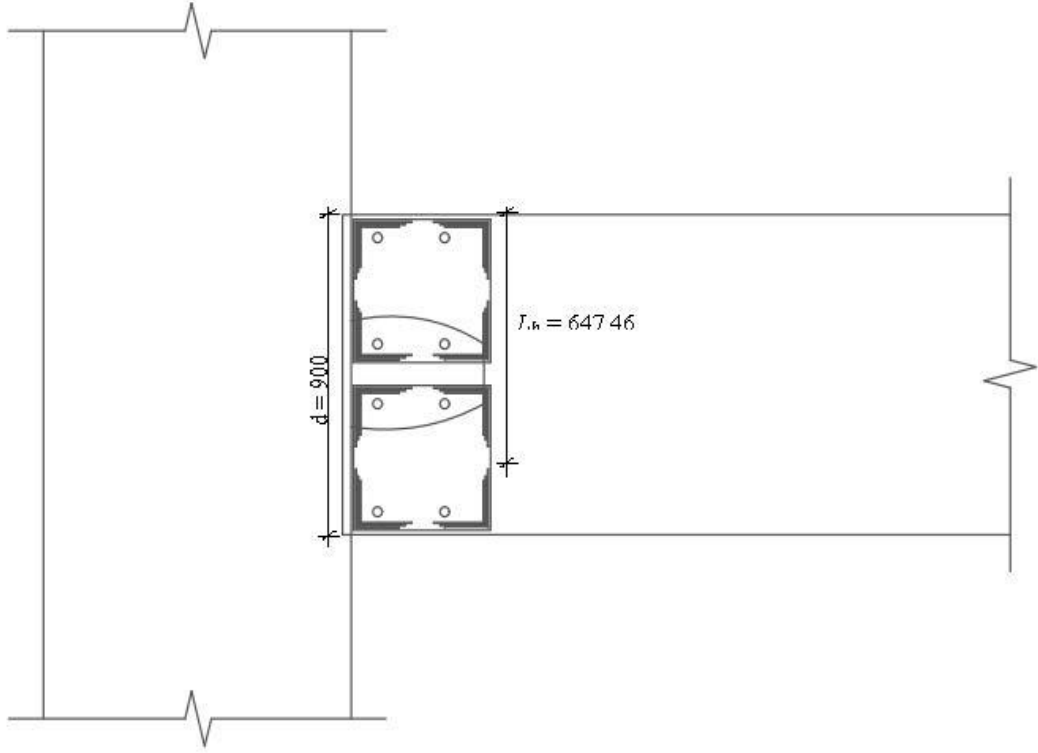
Z 700 X 350



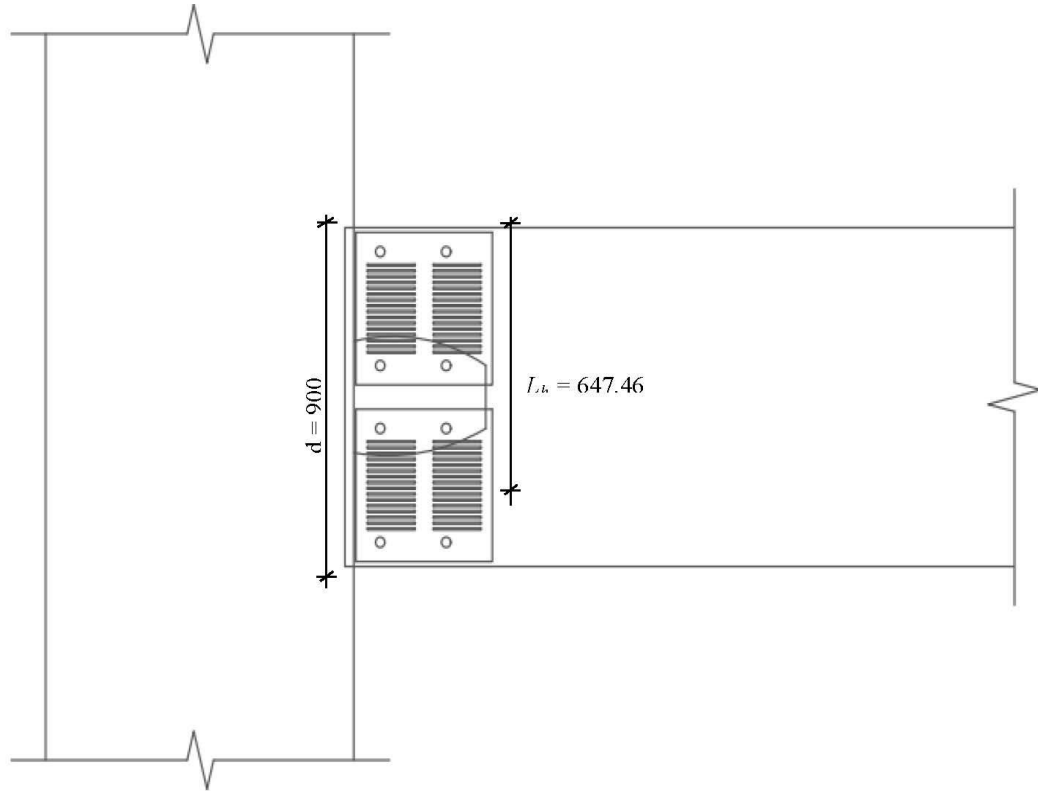
W 900 X 450



Z 900 X 450



REC 900 X 450



PA 900 X 450

Şekil 4.8: Farklı kesitlere sahip numunelerin dayanım testi şeması. (ölçüler mm cinsindedir)

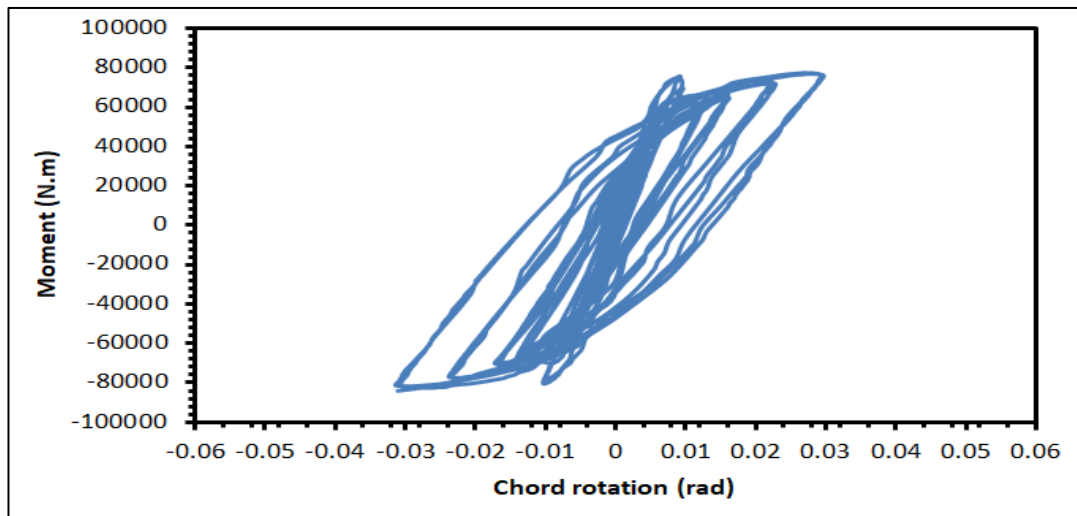
Çizelge 4.6: Hesaplanan formüllerin listesi

Numuneler	S1	S2	M _{PT}	M _D	M _u	M' _{PT}	M' _u
	(KN.m/rad)	(KN.m/rad)	(KN.m)	(KN.m)	(KN.m)	(KN.m)	(KN.m)
Z 400X250	33200	6866.37	766	334.32	1100.32	40.06637	374.3864
W400X250	33200	6866.37	766	129.45	895.45	40.06637	169.5164
P 400X250	33200	6866.37	766	524.64	1290.62	40.06637	564.7064
R 400X250	33200	6866.37	766	237.5	1003.5	40.06637	277.5664
Z 600X250	49800	14625.38	1149.13	2585.52	3734.65	64.42538	2649.945
W600X250	49800	14625.38	1149.13	423.87	1573	64.42538	488.2954
P 600X250	49800	14625.38	1149.13	2271.76	3420.89	64.42538	2336.185
R 600X250	49800	14625.38	1149.13	657.29	1806.42	64.42538	721.7154
Z 700X350	58100	19389.71	1340.66	4189.99	5530.65	77.48971	4267.48
W700X350	58100	19389.71	1340.66	612.21	1952.87	77.48971	689.6997
P 700X350	58100	19389.71	1340.66	5259.33	6599.99	77.48971	5336.82
R 700X350	58100	19389.71	1340.66	834	2174.66	77.48971	911.4897
Z 900X450	74700	30469.55	1723.7	6198.21	7921.91	105.1696	6303.38
W900X450	74700	30469.55	1723.7	1032.74	2756.44	105.1696	1137.91
P 900X450	74700	30469.55	1723.7	9360.4	11084.1	105.1696	9465.57
R 900X450	74700	30469.55	1723.7	1079.52	2803.22	105.1696	1184.69

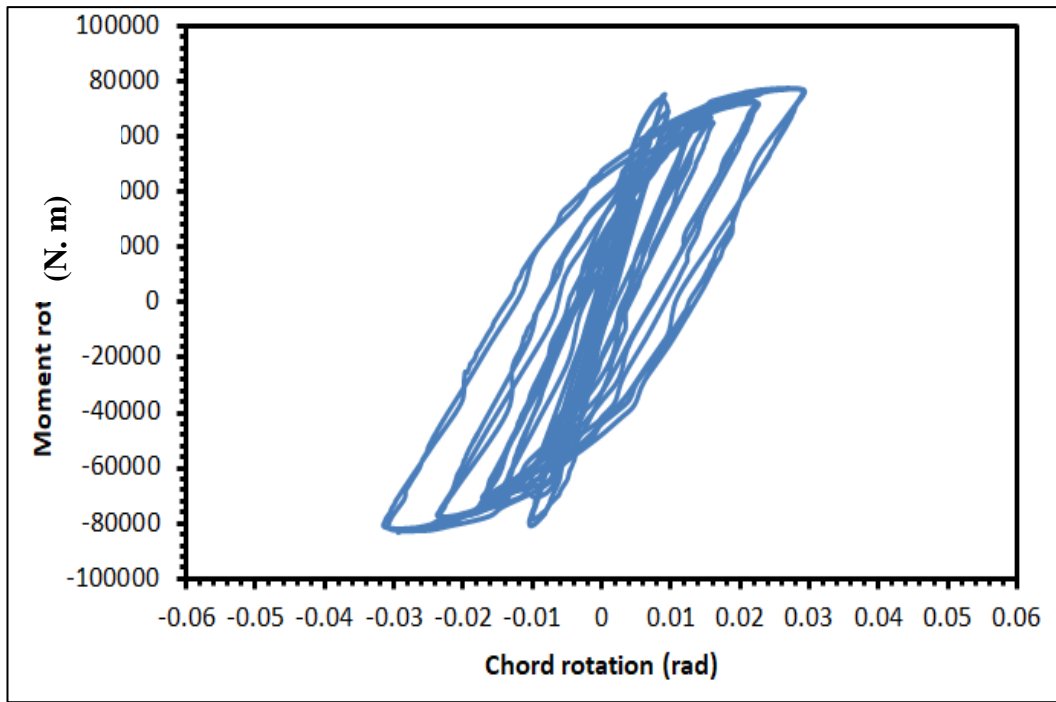
5. SİMÜLASYON TESTİ ANALİZ SONUCU

5.1 Moment-Akor Döndürme Tepkisi

Numunelerin dört farklı kesit alanının tepkisi Şekil 20'de gösterilmektedir. Prefabrike betonarme kiriş-kolon çelik (PRCTCCS) bağlantılarının histeretik etkisi, betonarme (RF) bağlantılardan farklıdır. Prekast bileşenlerin rijitliği, yükleme ve boşaltma prosedüründe değiştirilebilir. Yükleme ve boşaltma prosedürü altında yük-şekil değiştirme eylemine dayalı olarak iki aşama sunulmaktadır. İlk aşamada, prekast kirişlerin gövdesinde eğilme momenti meydana gelir, kirişler ve kolonlar arasındaki boşluklar yavaş yavaş oluşur ve ardgerme kuvveti çok az yükselir. Prekast kiriş numunelerinin başlangıç rijitliği bu aşamada PT tendonları tarafından sunulur. PRCBTCSJ numunelerinin başlangıç rijitliği, art gerdirilmiş kuvvet yeterince büyük olduğunda RC numunelerinin sertliğine ulaşabilir. İkinci aşamada, prekast kiriş numunelerinin kararlı dönüşü meydana geldi. Boşlukların genişlemesi ile prekast kirişlerin kiriş dönüşü yaklaşık olarak doğrusaldır. PT kuvvetinin artması, eğilme yeterliliğine daha iyi tepki verebilir. PT kuvveti ve damper etkinliği arttırıldığında, prekast kirişlerin ucundaki eğilme momenti yükselebilir.

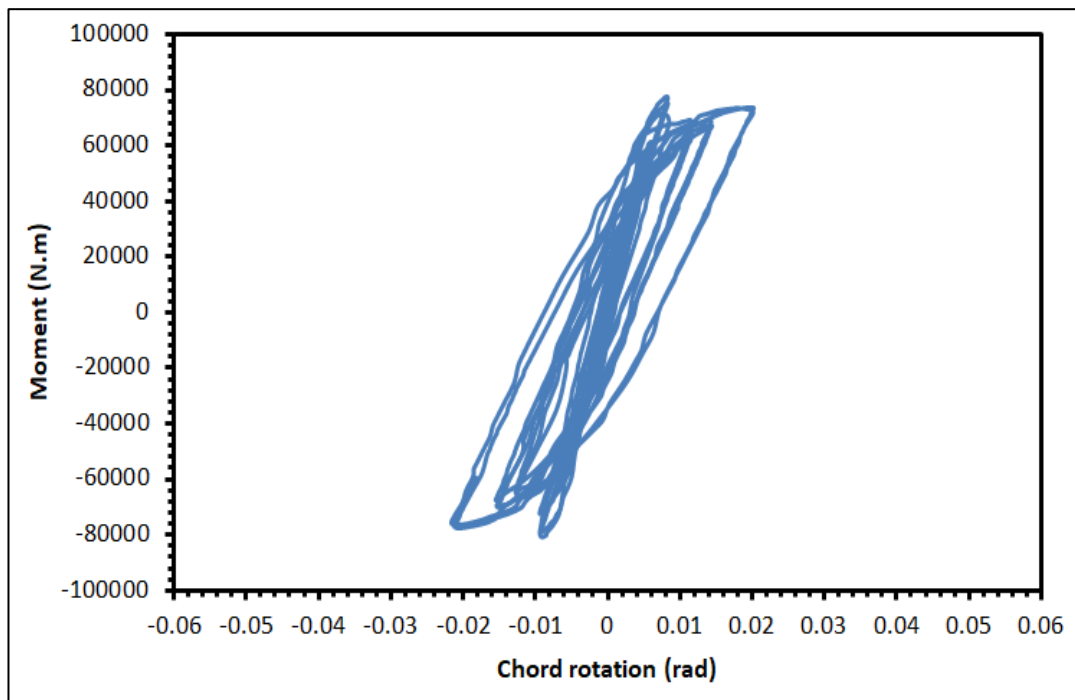


Z400X250

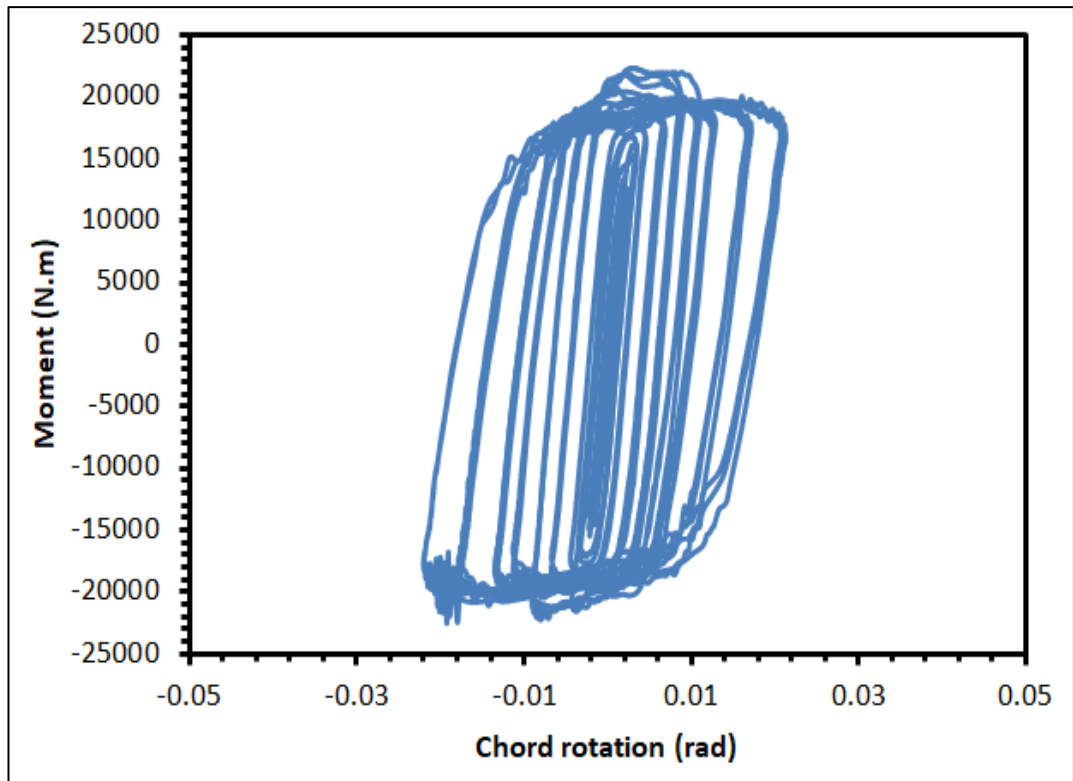


W 400 X 250

PA400 X 250

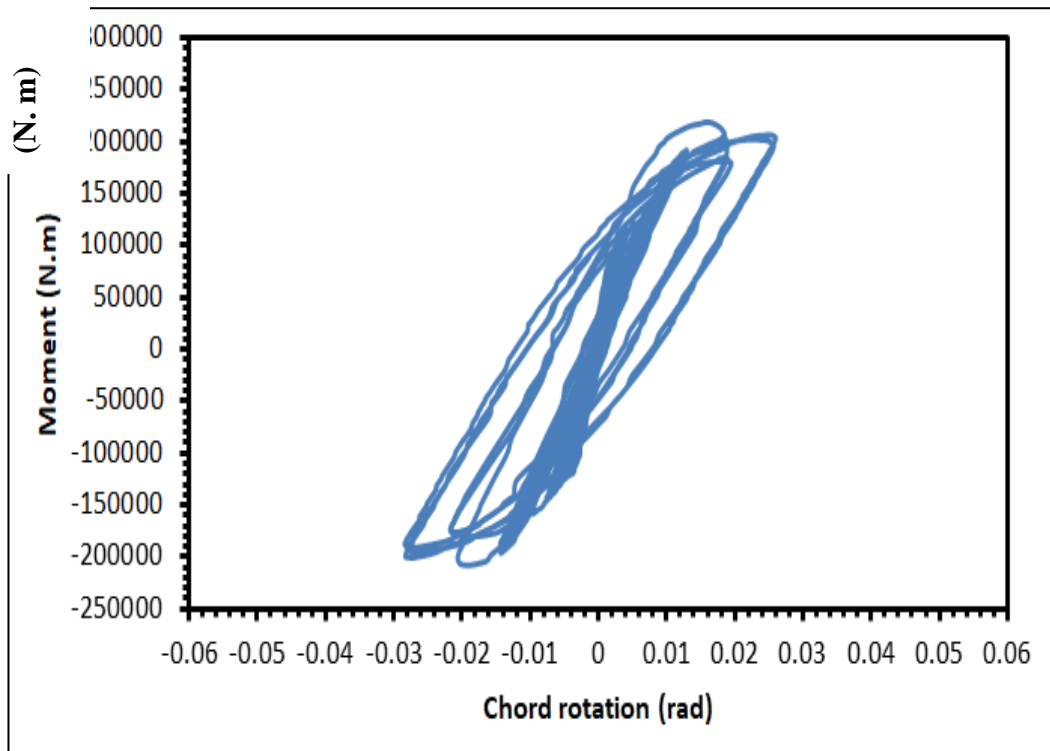


REC 400 X250

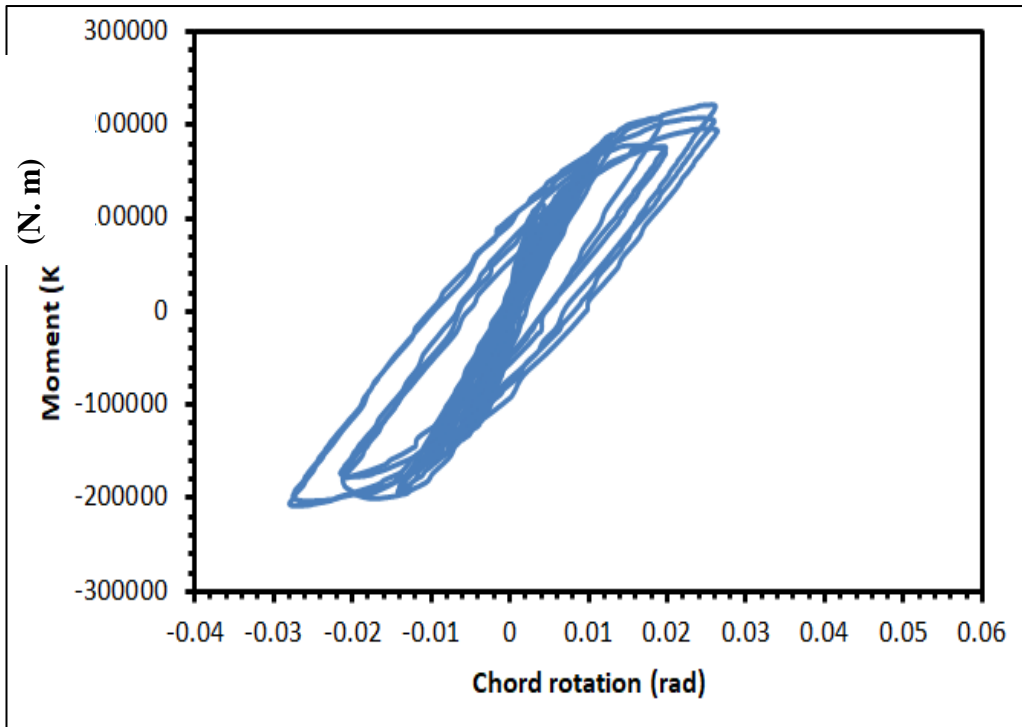


MONO 400 X 250

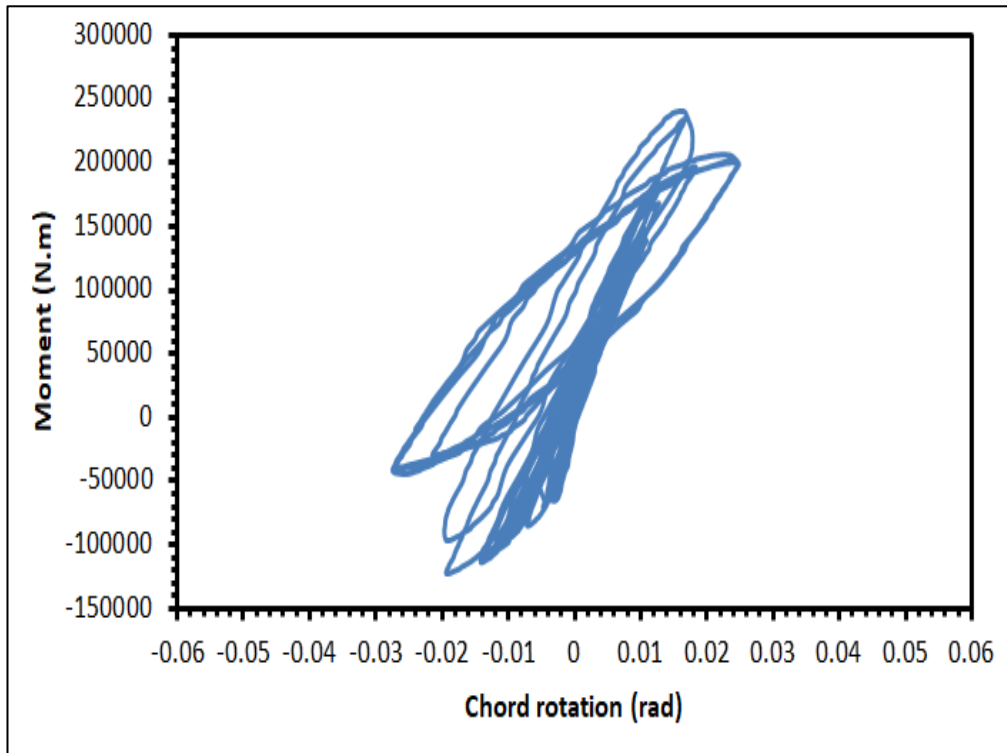
Z 600 X 250



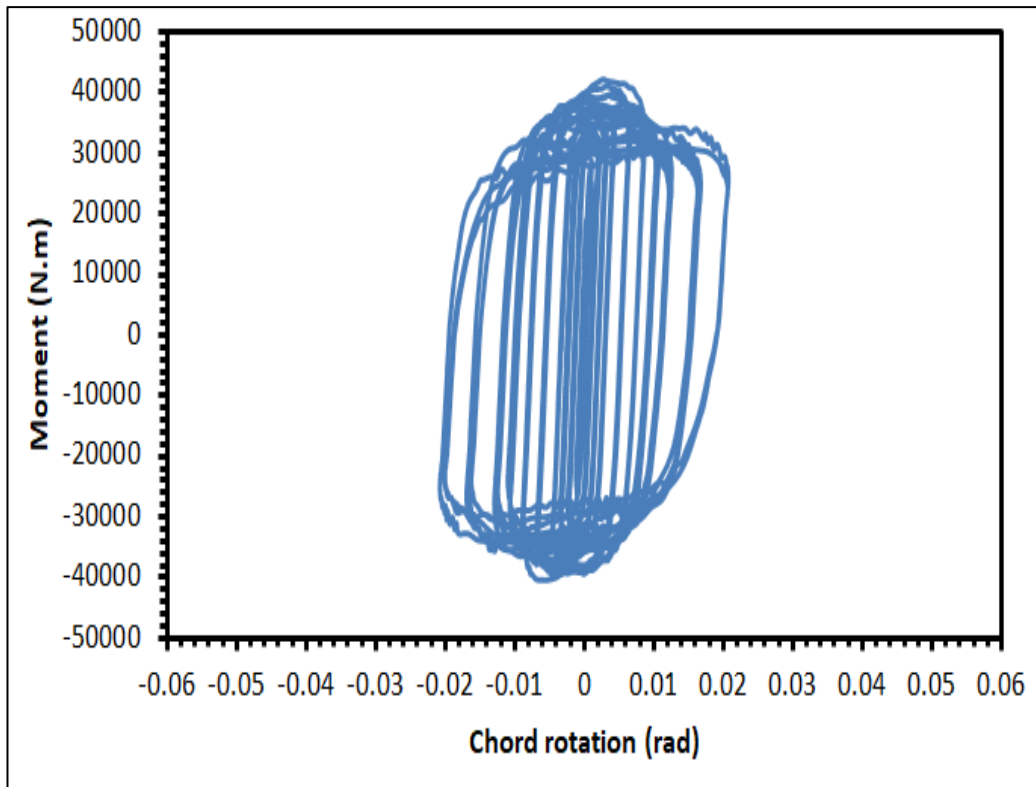
W 600 X 250



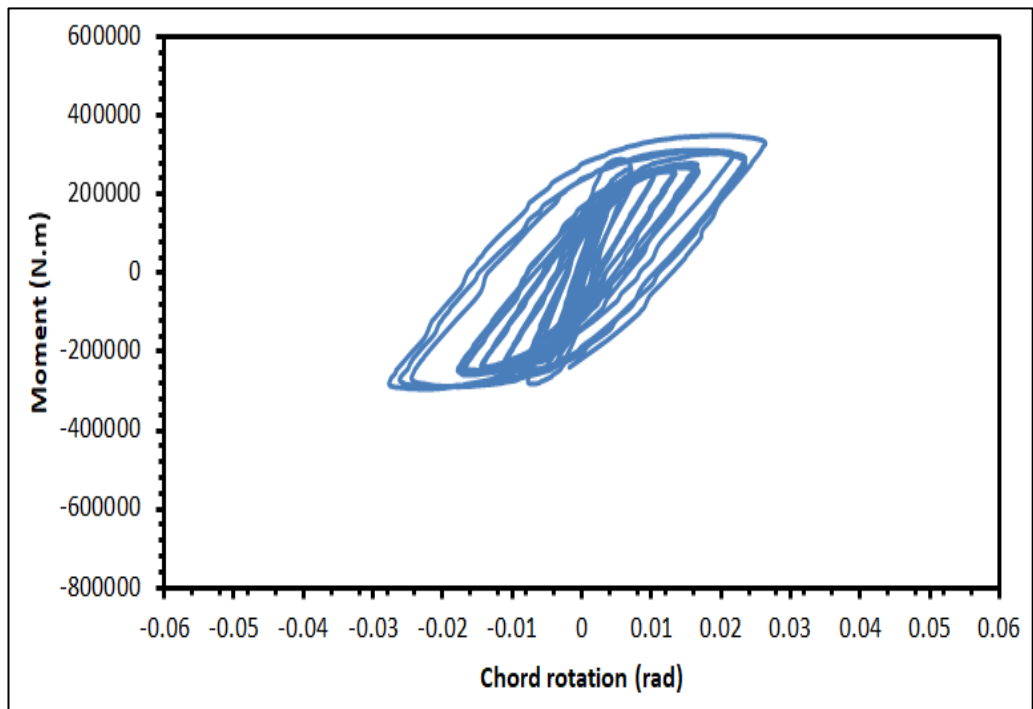
PA 600 X 250



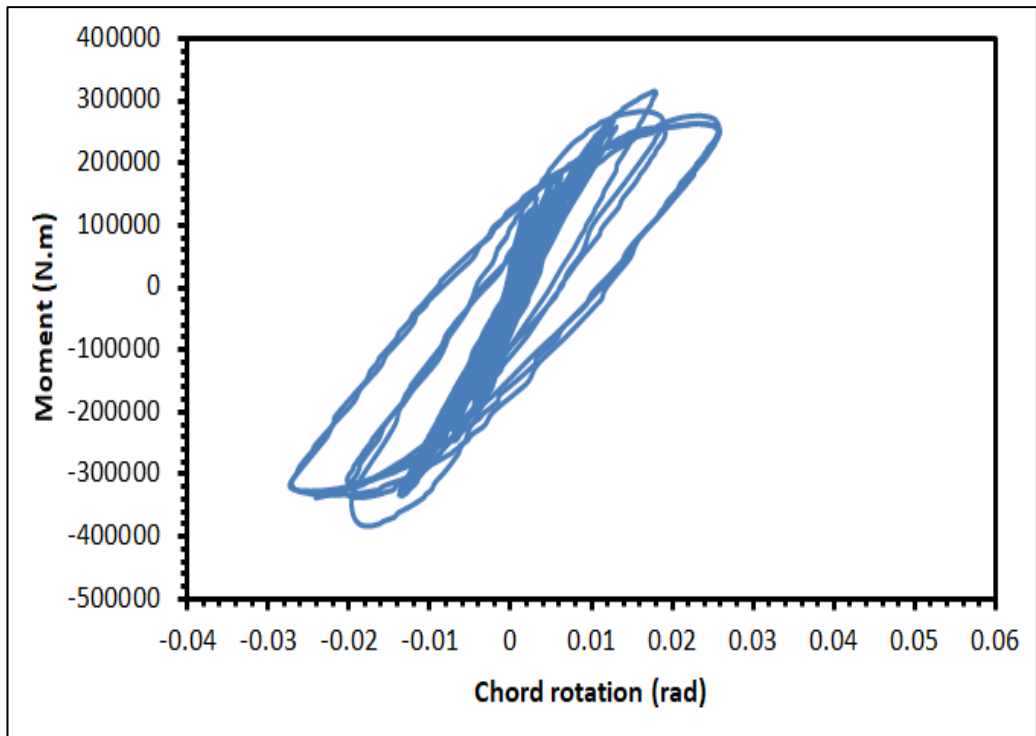
REC 600 X 250



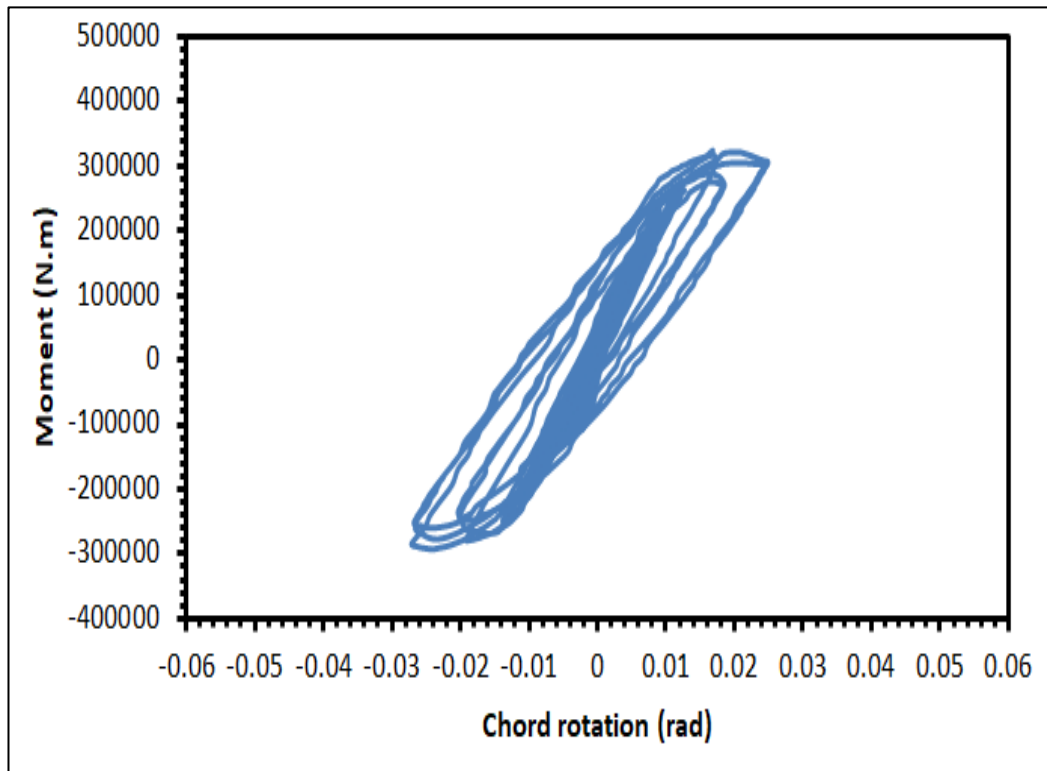
MONO 600 X 250



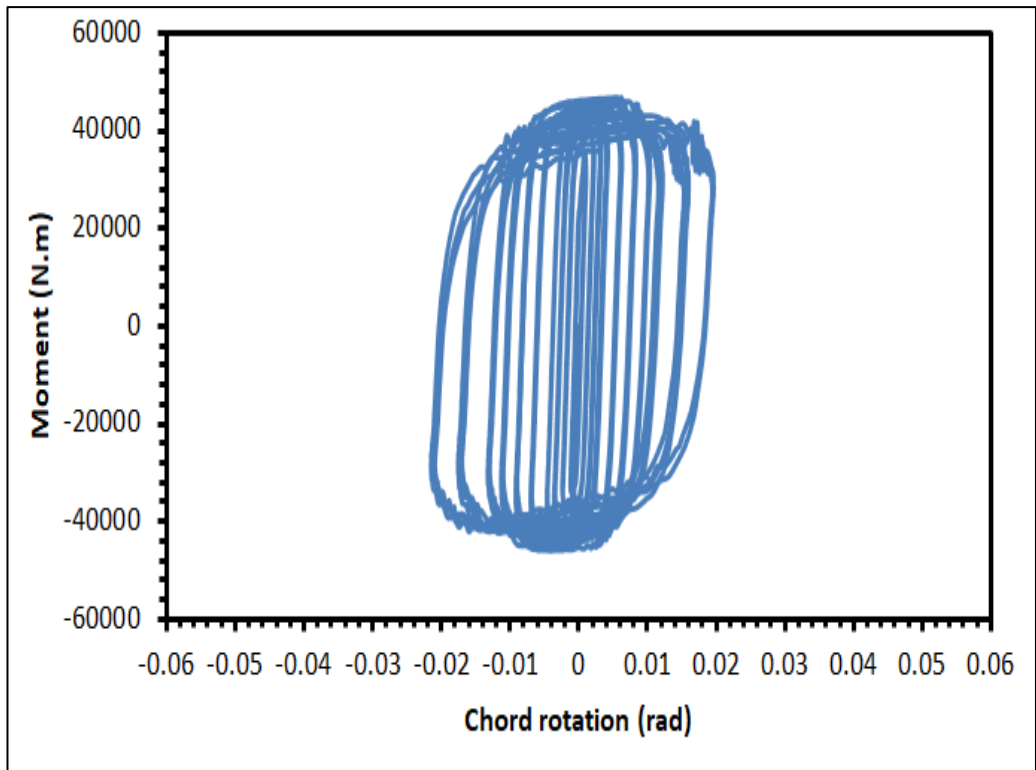
Z 700 X 350



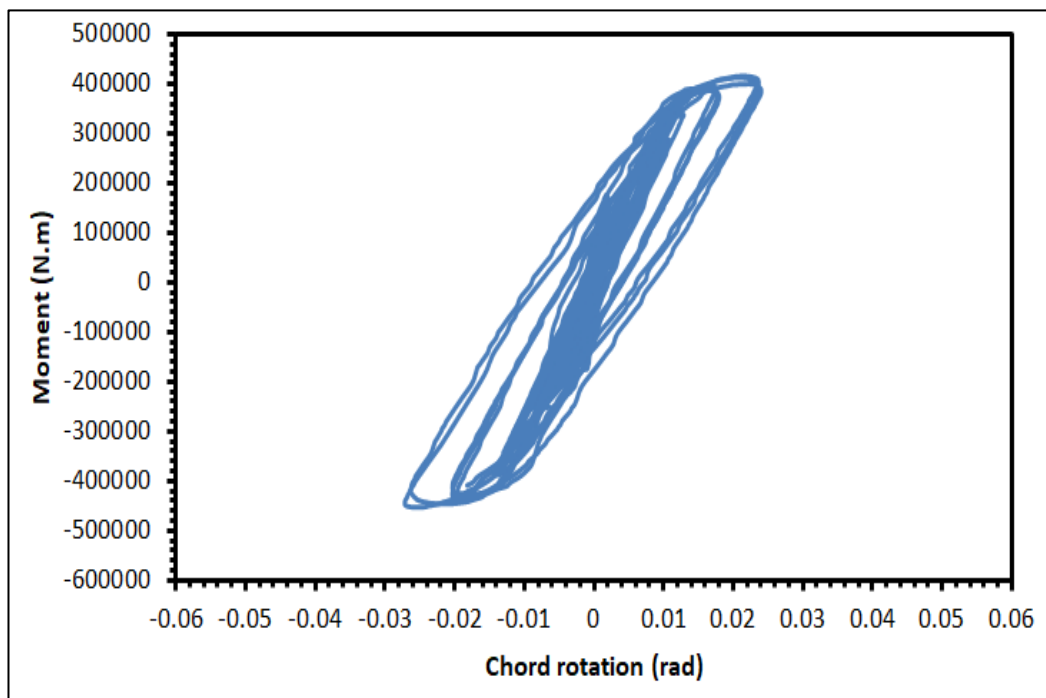
W 700 X 350



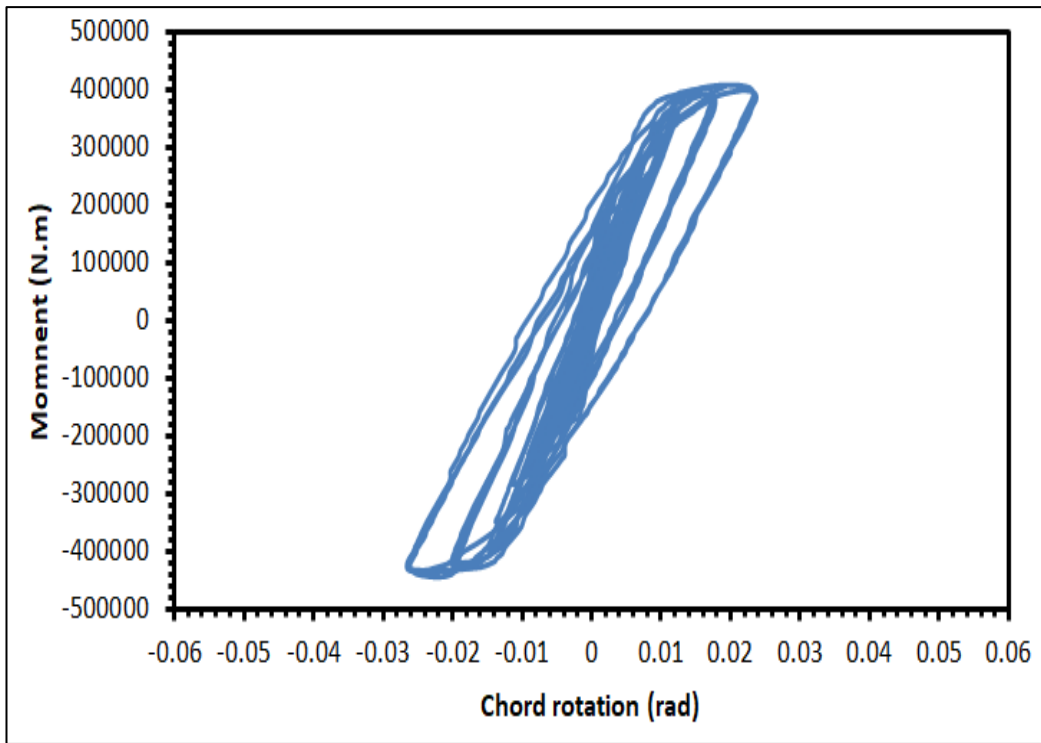
PA 700 X 250



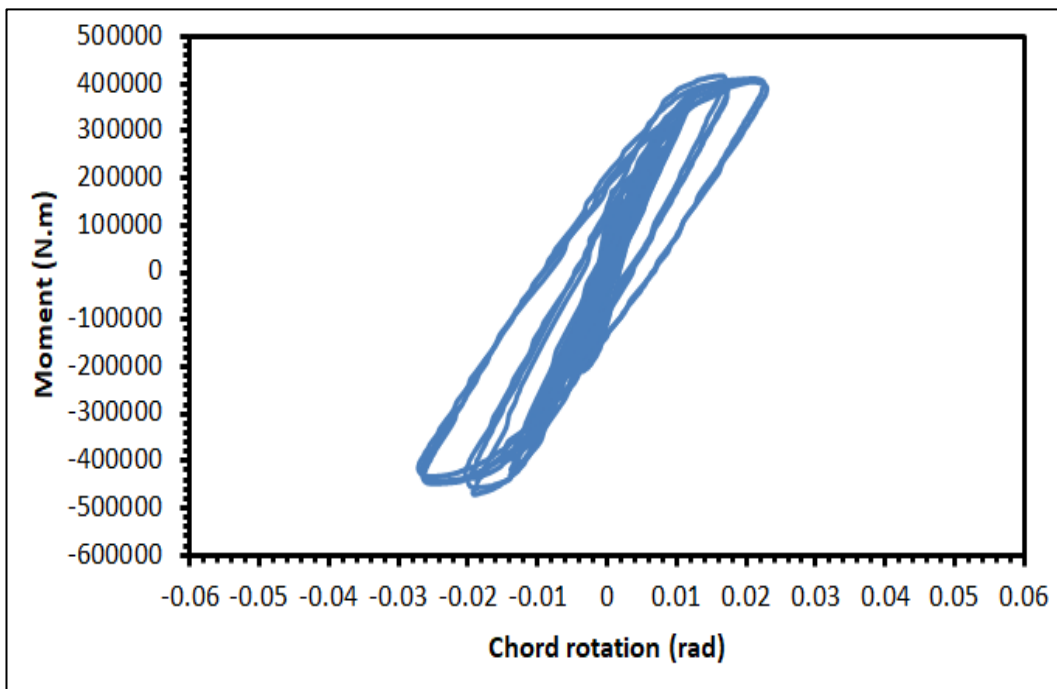
MONO 700 X 350



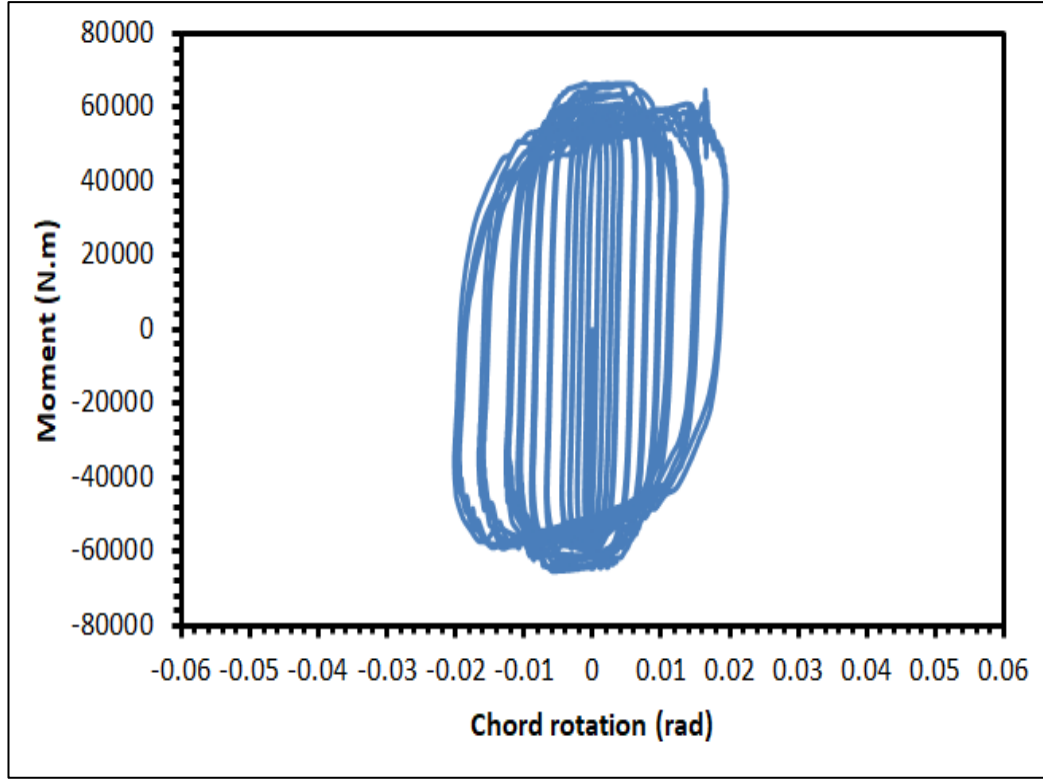
Z 900 X 450



W 900 X 450



PA 900 X 450



MONO 900 X 450

Şekil 5.1: PRCBTCSJ numunelerinin ve betonarme numunelerinin moment ve kiriş dönüş hareketi.

PRCBTCSJ numunelerinin farklı kesitlerinde moment ve kiriş dönüş hareketi farklıdır ve betonarme numuneleri farklı değiştirilebilir damperlerle karşılaştırılabilir. 400 x 250 kesitlerinin Z damperi, W damperi ve PA damperleri ile kiriş dönüşü %3'tür. REC sönümleyici akor dönüşü yaklaşık %3'tür. Betonarme numunesinin kiriş dönüşü %2'dir. 400 x 250 kesitli ön döküm numunesinde Z sönümleyici, W sönümleyici ve PA sönümleyici, REC sönümleyiciye kıyasla iyi bir kiriş dönüş tepkisi göstermiştir. 400 x 250 kesitli numuneler, betonarme numunelerinden daha iyi kiriş dönüşü gösterdi. PRCBTCSJ 400 x 250 numunenin momentini 100000 N.m ve betonarme 400 x 250 numunenin momentini 25000 N.m'dir. PRCBTCSJ 400 x 250 numunelere H çelik, PT kirişler ve değiştirilebilir damperler uygulandığından, PRCBTCSJ 400 x 250 numuneler, betonarme 400 x 250 numuneden daha fazla mukavemet gösterir.

600 x 250 kesitlerinin Z damper, W damper ve PA damperlerle kiriş dönüşü yaklaşık %3'tür. REC sönümleyici kiriş dönüşü %2.7, betonarme numunesinin kiriş dönüşü %2.1'dir. 600 x 250 kesitli ön döküm

numunesinde Z sönümleyici, W sönümleyici, PA sönümleyici, REC sönümleyiciye kıyasla iyi bir kiriş dönüş tepkisi göstermiştir. 600 x 250 kesitli numuneler, betonarme numunelerinden daha iyi kiriş dönüşü göstermiştir. PRCBTCSJ 600 x 250 numunenin momenti 300000 N.m ve betonarme 600 x250 numunenin momenti 50000 N.m'dir. Uygulanan H çelik, PT kirişler ve değiştirilebilir damperler nedeniyle PRCBTCSJ 600 x 250 numune, betonarme 600 x 250 numuneden daha yüksek mukavemet göstermiştir. 700 x 350 kesitlerin Z damper, W damper ve PA damperlerle kiriş dönüşü yaklaşık %2.7'dir.

REC damperin prekast numunesi 700 x 350 kesit alanında çalışmamıştır. Bu model %2.6 kiriş dönüşünü geçmiş ancak eşdeğer sertliği ve teğet sertliğini koruyamamıştır. 700 x 350 kesitli ön döküm numunesinde, Z sönümleyici, W sönümleyici ve PA sönümleyici iyi bir kiriş dönüş tepkisi göstermiştir. 700 x 350 kesitli betonarme numunesinin kiriş dönüşü %2'dir. 700 x 350 kesitli numuneler, betonarme numunelerinden daha iyi kiriş dönüşü göstermiştir. Z damperli PRCBTCSJ 700 x 350 numunenin momenti 600000 N.m, W damperli prekast numune 400000 N.m, PA damperli prekast numune 500000 N.m ve betonarme 700 x 250 numunenin momenti 60000 N.m'dir.

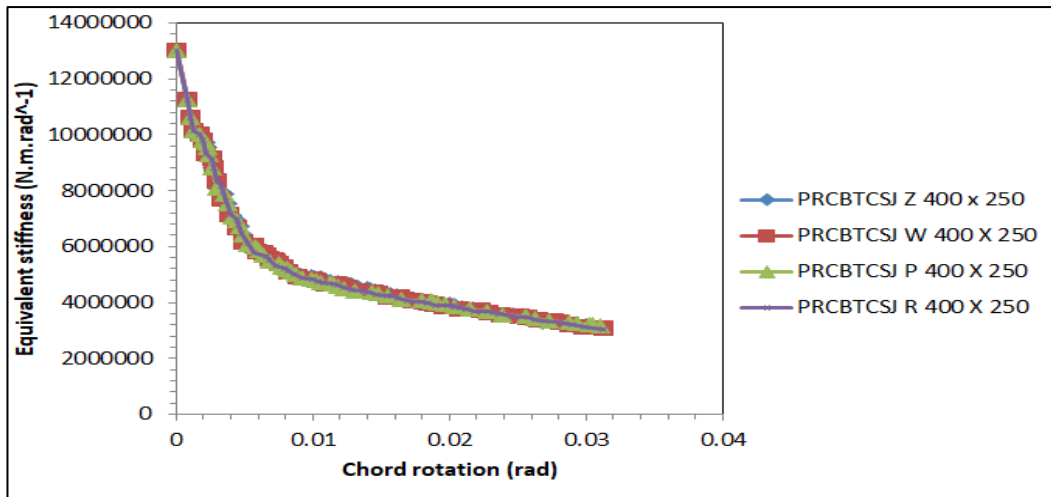
H çeliği, PT kirişleri ve değiştirilebilir sönümleyicileri uygulamak için PRCBTCSJ 700 x 350 numuneleri, betonarme 700 x 350 numunelerinden daha dayanıklıdır. Z sönümleyici, W sönümleyici ve PA sönümleyiciler ile 900 x 450 kesitlerinin kiriş dönüşü yaklaşık %2,6'dır. REC damperli prekast numune, 900 x 450 kesit alanında çalışmamıştır. Bu model %2,5 kiriş dönüşünü geçti ancak eşdeğer sertliği ve teğet sertliğini koruyamamıştır. 900 x 450 kesitli betonarme numunesinin kiriş dönüşü %18'dir.

Z damper, W damper, PA damper ile 900 x 450 kesitli prekast numune, iyi bir kiriş dönüş tepkisi göstermiştir. 900 x 450 kesitli numuneler, betonarme numunelerinden daha iyi kiriş dönüşü göstermiştir. Z damperli PRCBTCSJ 900 x 450 numunenin momenti 500000 N.m, W damperli prefabrik numunenin momenti 500000 N.m, PA damperli prefabrik numunenin momenti 500000 Nm ve betonarme 900 x momentli 450 numune 80000 N.m'dir. PRCBTCSJ 900 x 450 numuneler, H çelik, PT tendonlar ve değiştirilebilir damperlerin uygulanması nedeniyle, betonarme 900 x 450 numuneye göre daha yüksek

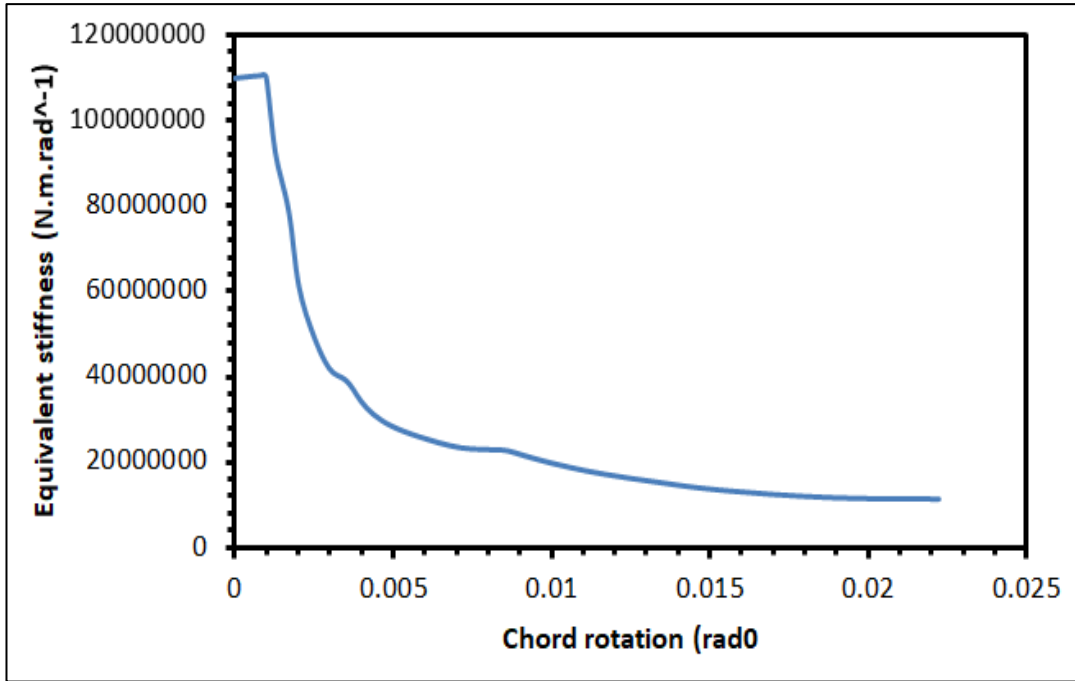
dayanım göstermiştir. Bu simülasyon analizinin en iyi şekillendirilmiş sönümleyicisi, çok iyi çalışan ve tüm kesit alanlarında mükemmel performans gösteren W biçimli sönümleyicidir. 600 x 250 kesitinden daha büyük olan RCE şekilli damperler iyi performans göstermemiştir.

5.2 Sertlik Bozulması

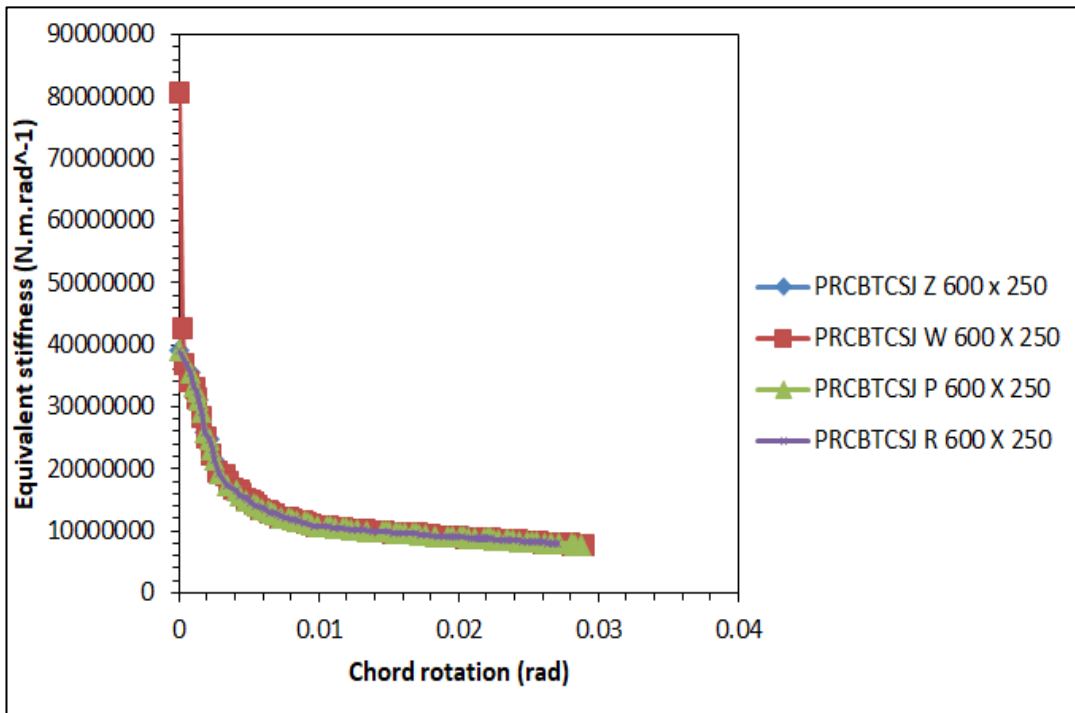
Farklı değiştirilebilir sönümleyicilere sahip prefabrik kiriş-kolon çelik bağlantının rijitliği, farklı kesit alanlarındaki diğer değiştirilebilir sönümleyicilerle karşılaştırıldığında farklı davranışlar sergilemiştir. Prekast numunenin sertliği, betonarme numunelerle karşılaştırılmıştır. PRCBTCSJ numunelerinin ve betonarme numunelerinin eşdeğer sertliği, yükleme prosedüründeki bir noktanın sekant sertliği ile hesaplanmıştır. Eşdeğer doğrusal sertlik kullanılarak, elastik-plastik durumdaki prekast numunelerin ve betonarme numunelerin özellikleri belirlenebilir. Farklı kesit alanlarının eşdeğer rijitliği K_{eq} Şekil 20'de gösterilmektedir. Prekast numunelerin ve betonarme numunelerin eşdeğer sertliği, maksimum yer değiştirme seviyesinin ilk döngüsünün maksimum yer değiştirme noktası ile hesaplanmıştır. Prekast numunelerin ve betonarme numunelerin farklı kesitlerdeki kiriş dönme momenti karşılaştırılmış ve Şekil 21'de gösterilmiştir.



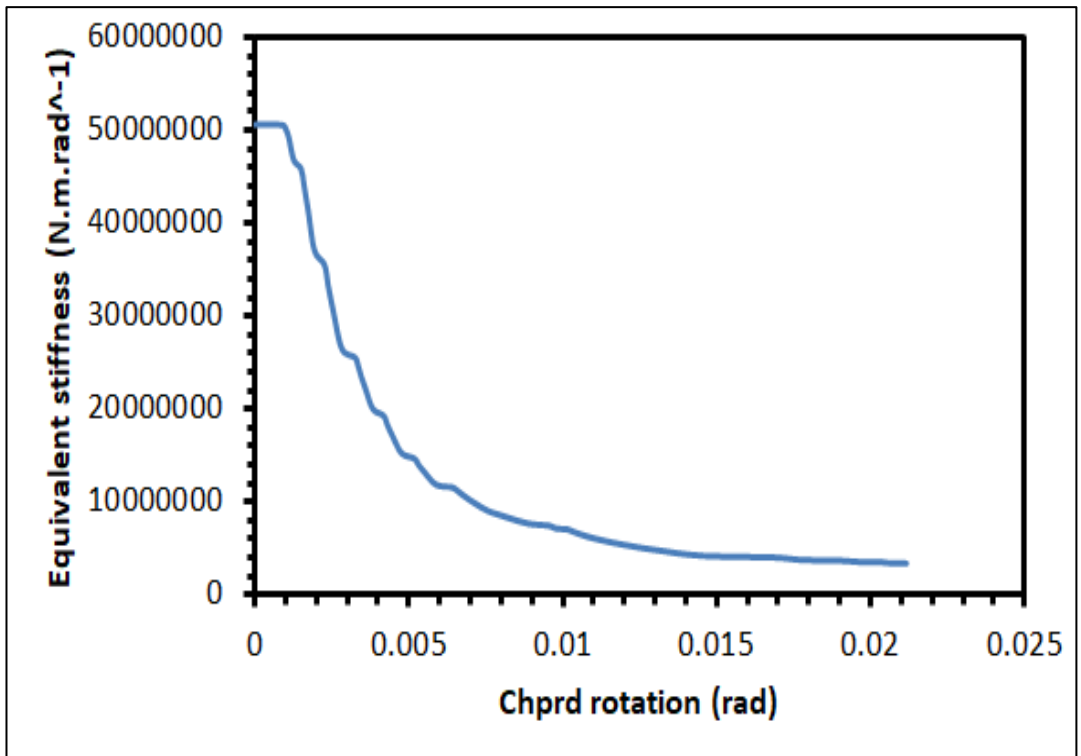
(PRCBTCSJ 400)



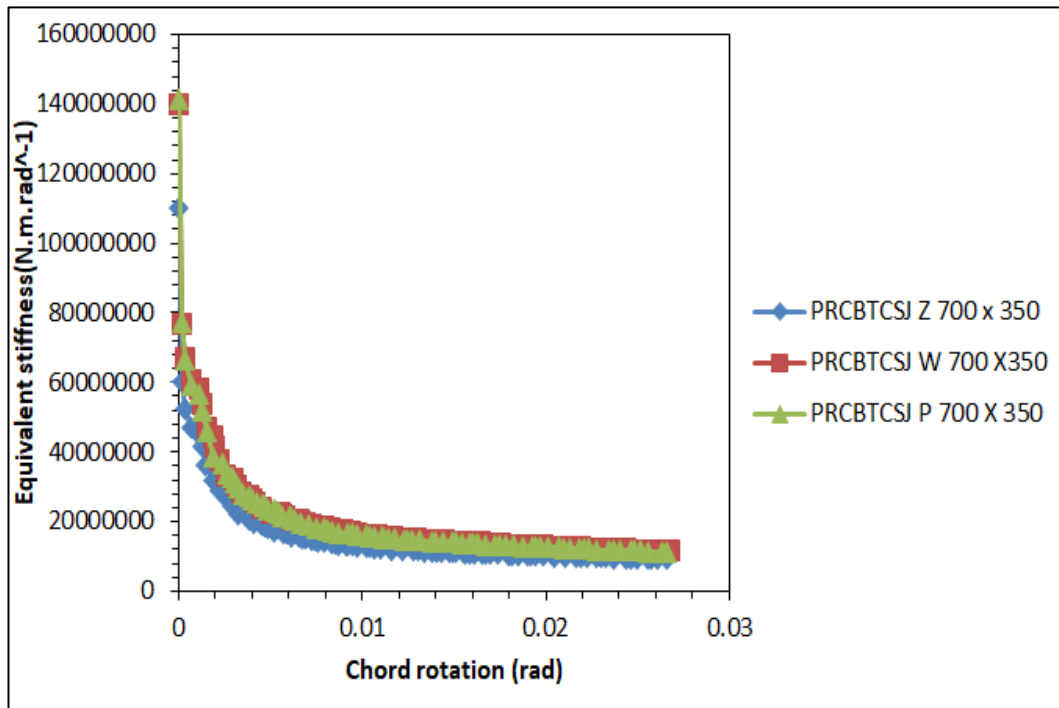
(RC 400)



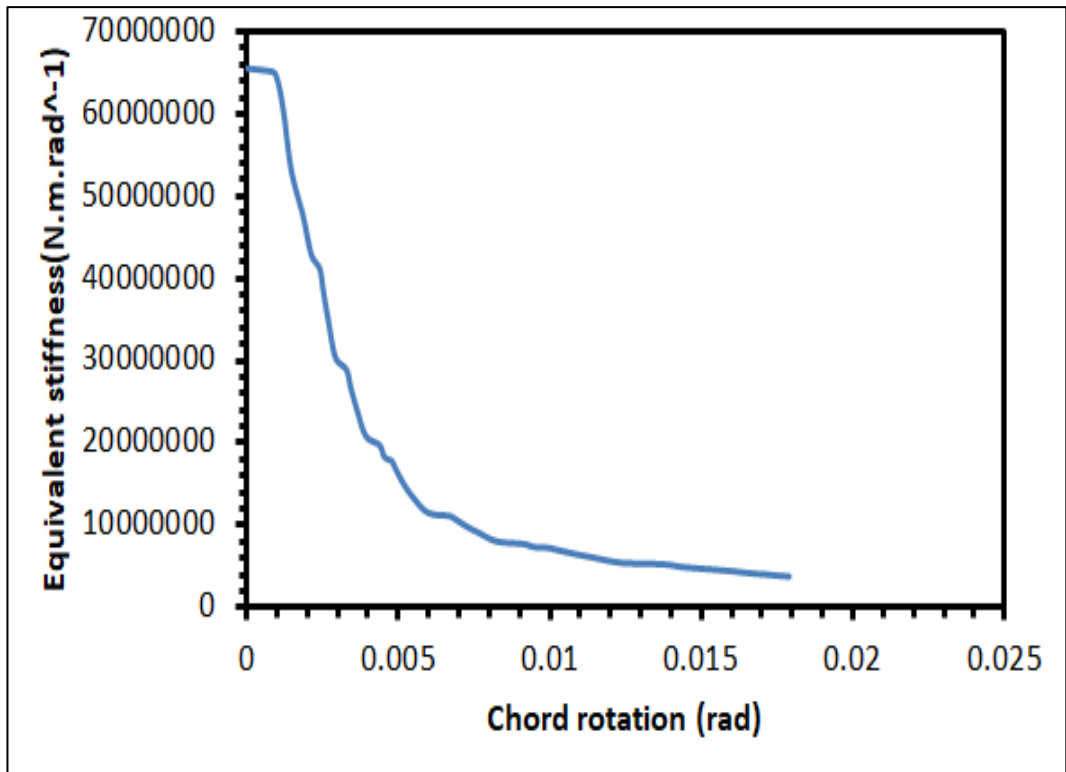
(PRCBTCSJ 600)



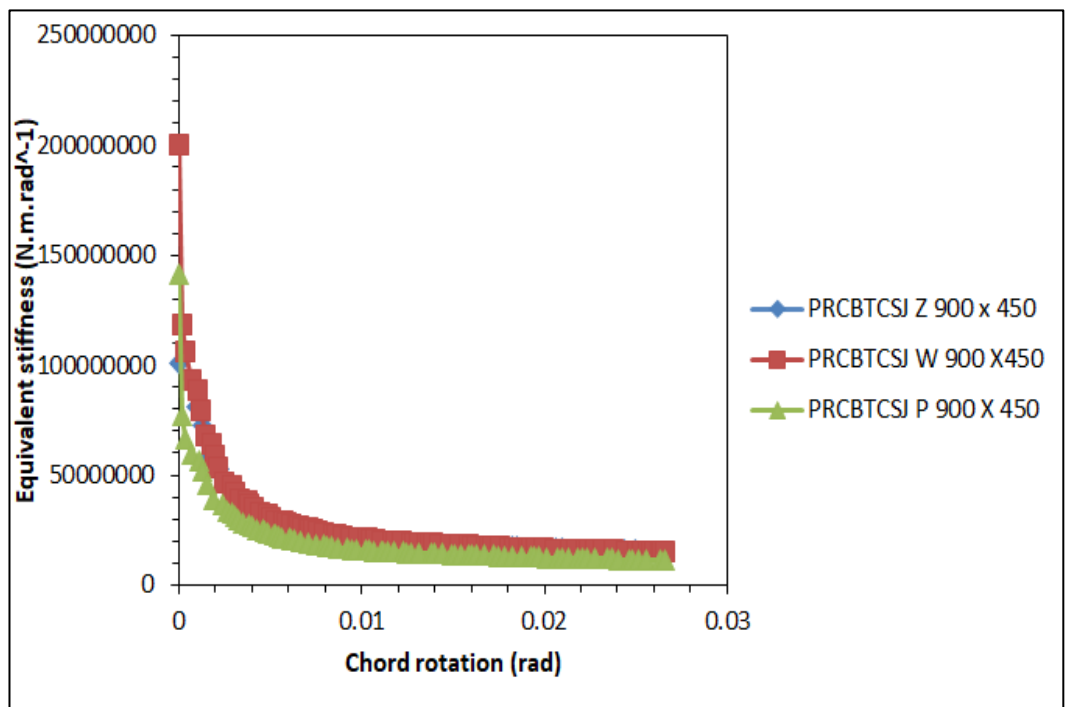
(RC 600)



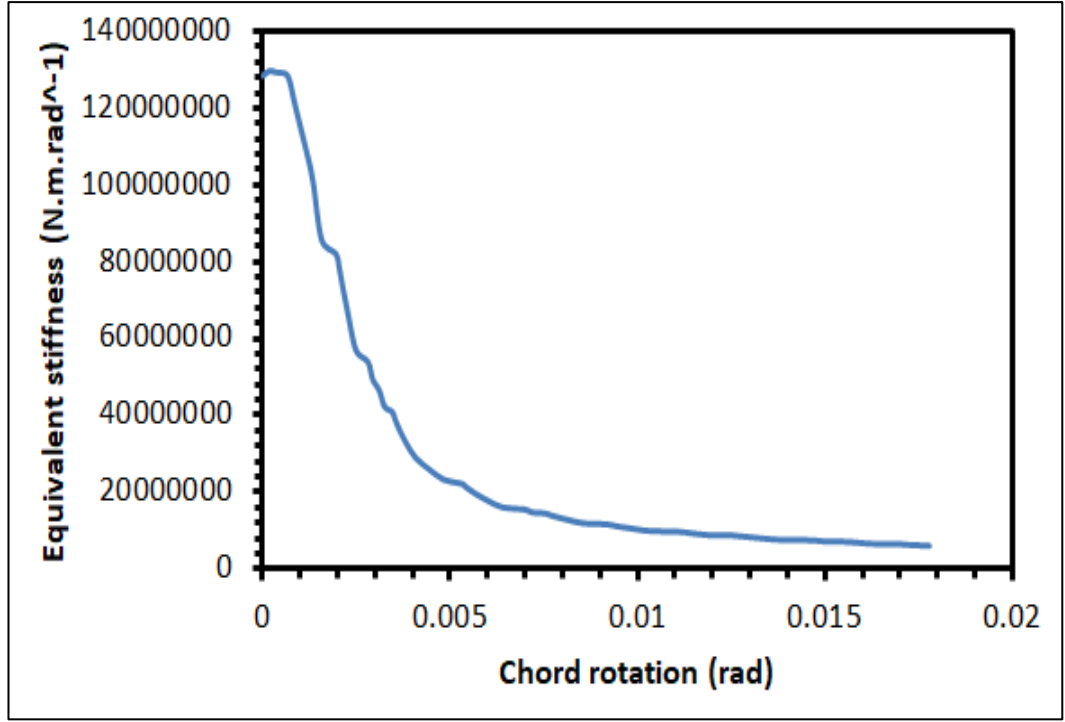
(PRCBTCSJ 700)



(RC 700)



(PRCBTCSJ 900)



(RC 900)

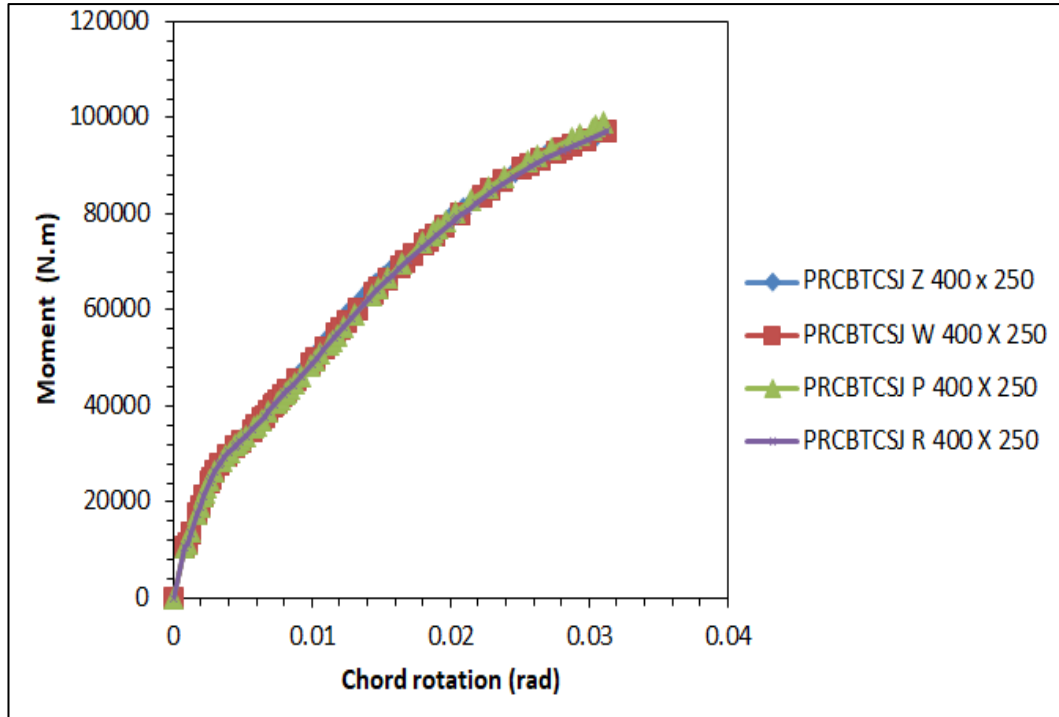
Şekil 5.2: Prekast numunelerin ve betonarme numunelerin farklı kesitlerinin eşdeğer sertliği.

PRCBTCSJ numunelerinin farklı enine kesitlerinin eşdeğer sertlikleri, betonarme numuneleri ile karşılaştırılmıştır. PRCBTCSJ numunelerinin 400 x 250 kesiti, betonarme numunesinden daha iyi bir eşdeğer sertlik sunmuştur. %3 moment dönüşünde prekast numunelerin eşdeğer sertliği 13000000 N.M.Rad⁻¹'dir ve bu, betonarme numunenin 1.5 katıdır. PRCBTCSJ numunelerinin 600 x 250 kesiti, betonarme numunesinden daha iyi bir eşdeğer sertlik sunmuştur. W-şekilli damperli prekast numuneler için %3 moment dönüşünde prekast numunelerin eşdeğer rijitliği yaklaşık 80000000 N.M.Rad⁻¹'dir. PA-şekilli sönümleyici, REC-biçimli sönümleyici ve Z-biçimli sönümleyiciye sahip prekast numunelerin eşdeğer rijitliği 40000000 N.M.Rad⁻¹'dir, bu da W-şekilli sönümleyicili betonarme numuneninkinin iki katıdır.

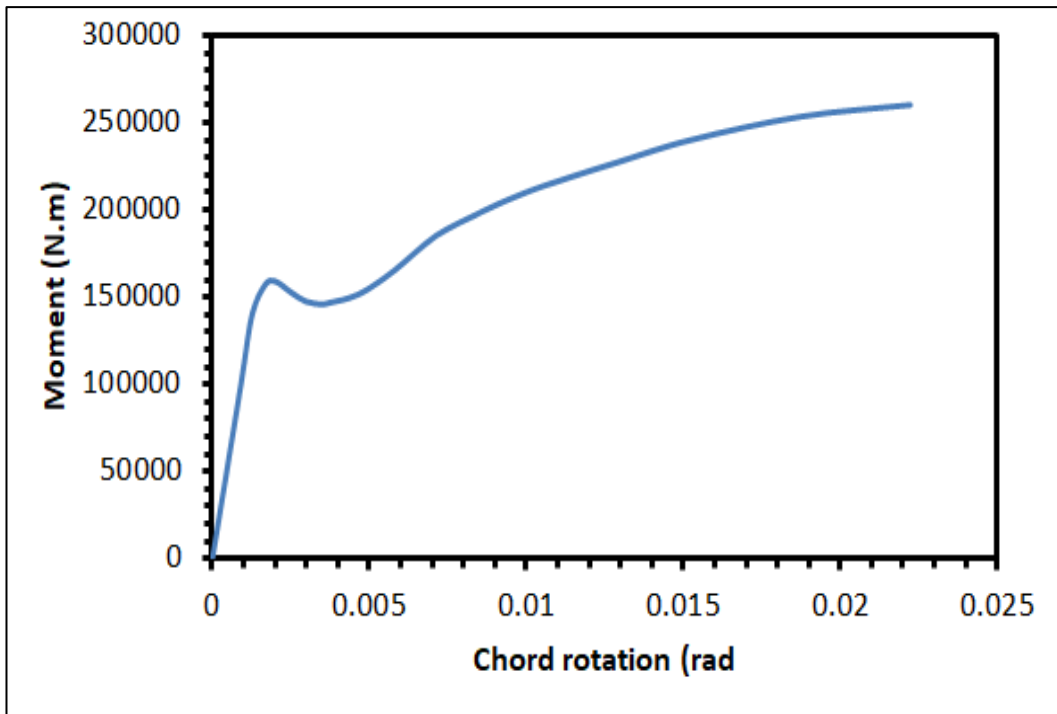
PRCBTCSJ numunelerinin 700 x 350 kesiti, betonarme numunesinden daha iyi bir eşdeğer sertlik sunmuştur. W-şekilli ve P-şekilli damperli prekast numuneler için %2.7 moment dönüşünde prekast numunelerin eşdeğer rijitliği yaklaşık 1400000000 N.M.Rad⁻¹'dir. Z-şekilli damperli prekast numune için %2.7 moment dönüşünde prekast numunelerin eşdeğer sertliği

110000000 N.M.Rad⁻¹'dir. Bu, Z damperli betonarme numunenin 4,5 katı ve P ve W damperli betonarme numunenin 7,5 katıdır. REC-şekilli damper modeline sahip prekast numune, %2.6 kiriş dönüşünü geçti ancak eşdeğer sertliği ve teğet sertliğini koruyamamıştır. PRCBTCSJ numunelerinin 900 x 450 enine kesiti, betonarme numunesinden daha iyi bir eşdeğer sertlik sunmuştur.

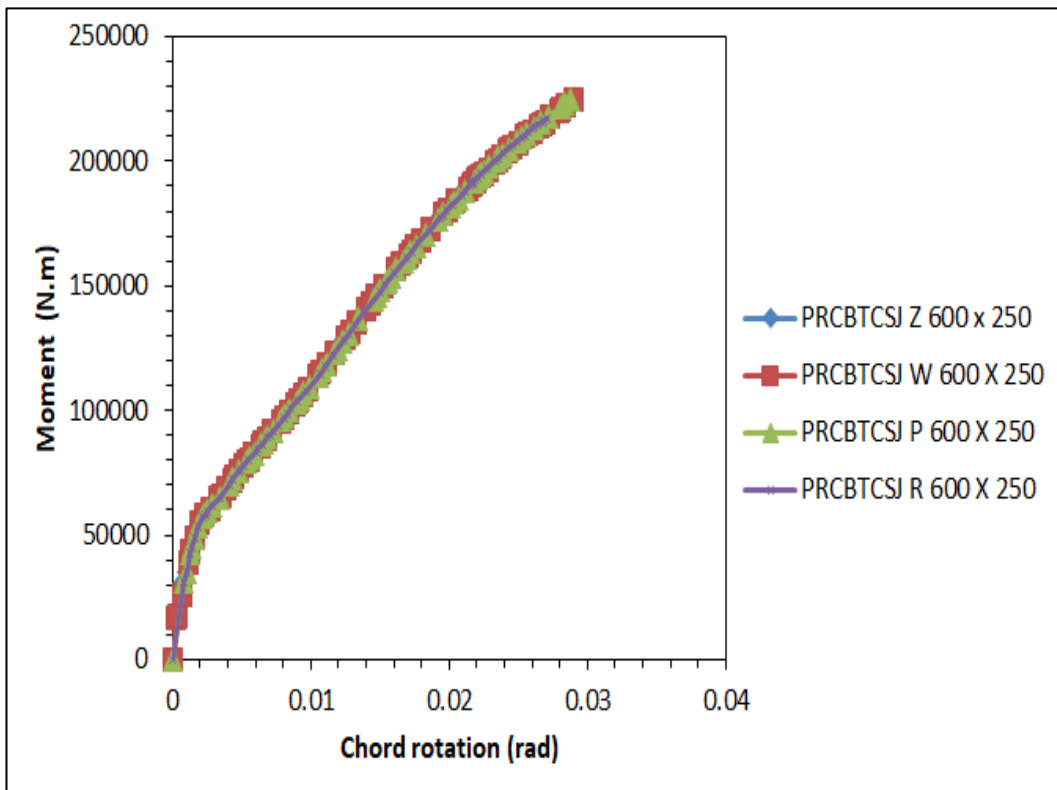
W-şekilli damperli prekast numuneler için %2,6 moment dönüşünde prekast numunelerin eşdeğer rijitliği 200000000 N.M.Rad⁻¹'dir. P-şekilli damperli prekast numuneli prekast numuneler için %2,6 moment dönüşünde prekast numunelerin eşdeğer rijitliği 150000000 N.M.Rad⁻¹'dir. Z şekilli damperli prekast numuneler için %2,6 moment dönüşünde prekast numunelerin eşdeğer rijitliği 100000000 N.M.Rad⁻¹'dir. Bu, W-şekilli damperli betonarme numunenin 7 katı ve P-şekilli damperli betonarme numunenin 2 katıdır. REC-şekilli damper modeline sahip prekast numune, %2,5 kiriş dönüşünü geçti ancak eşdeğer sertliği ve teğet sertliğini koruyamamıştır.



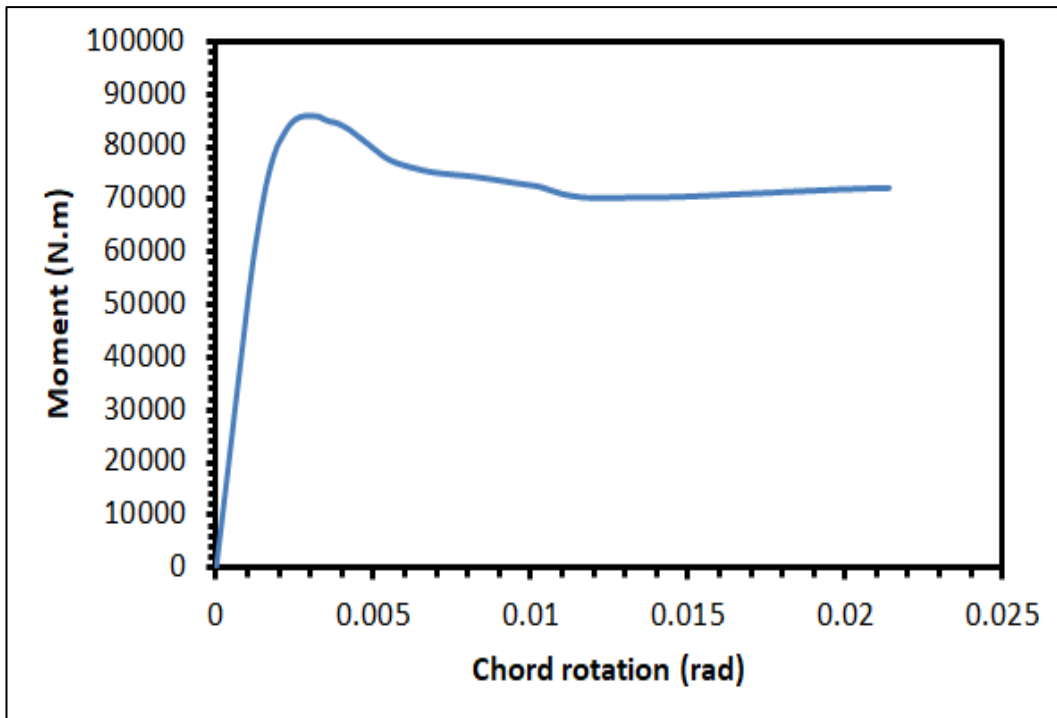
(PRCBTCSJ 400)



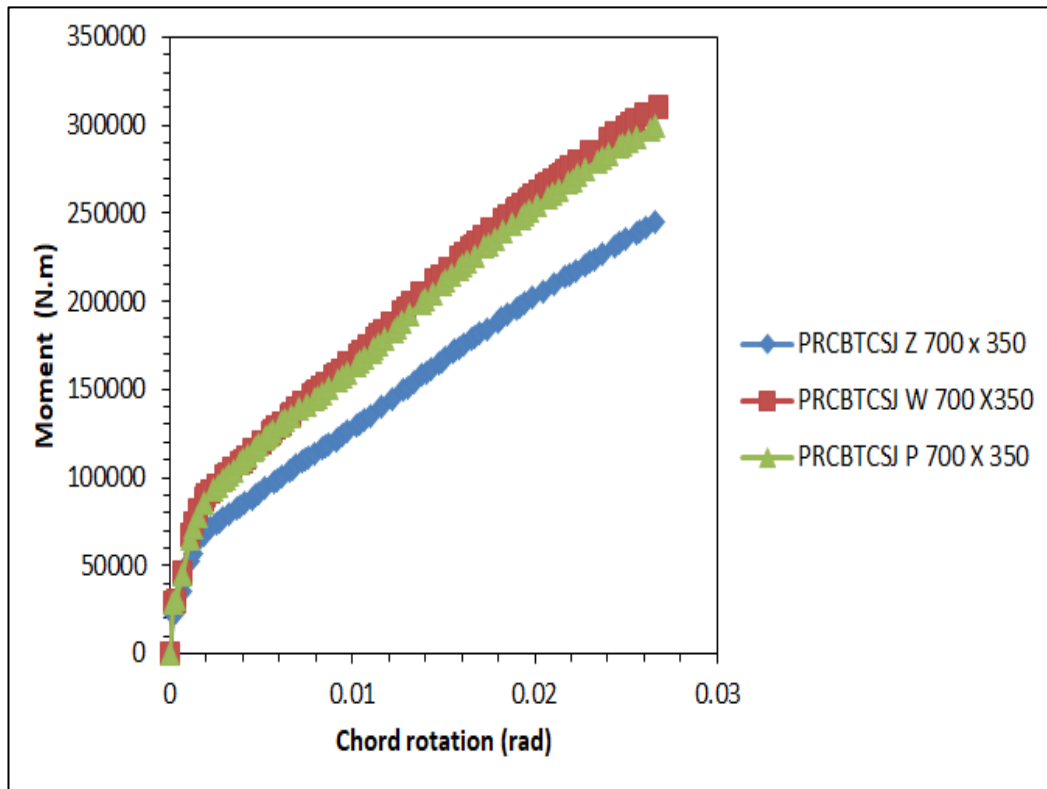
(RC 400)



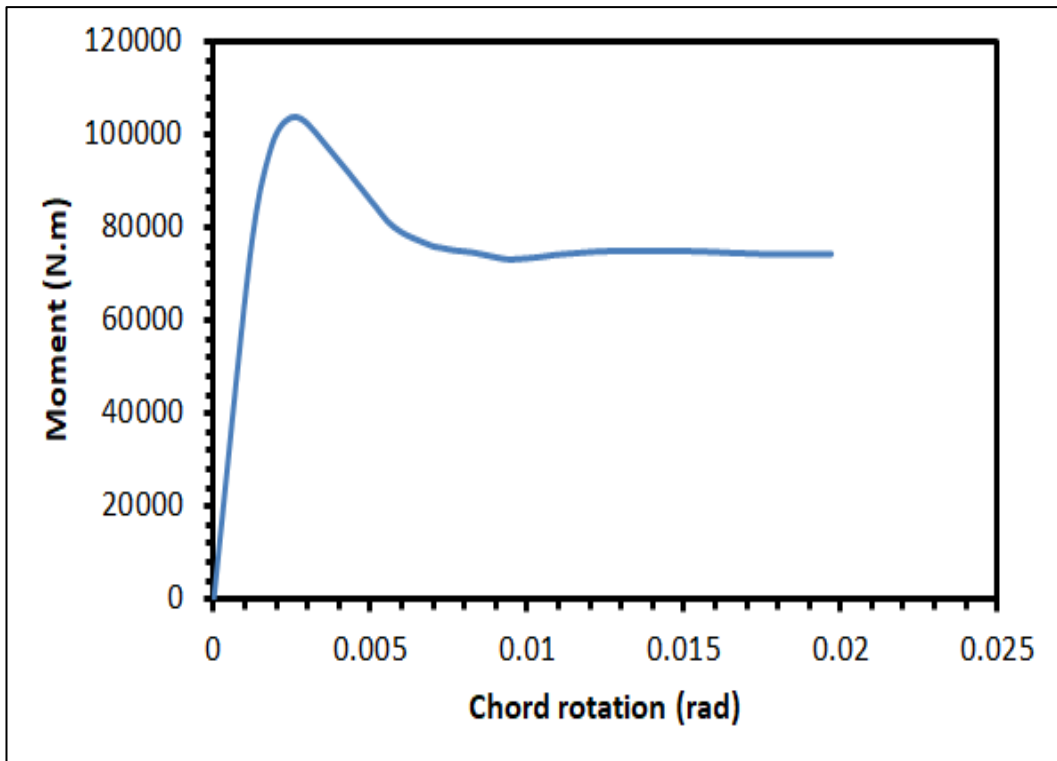
(PRCBTCSJ 600)



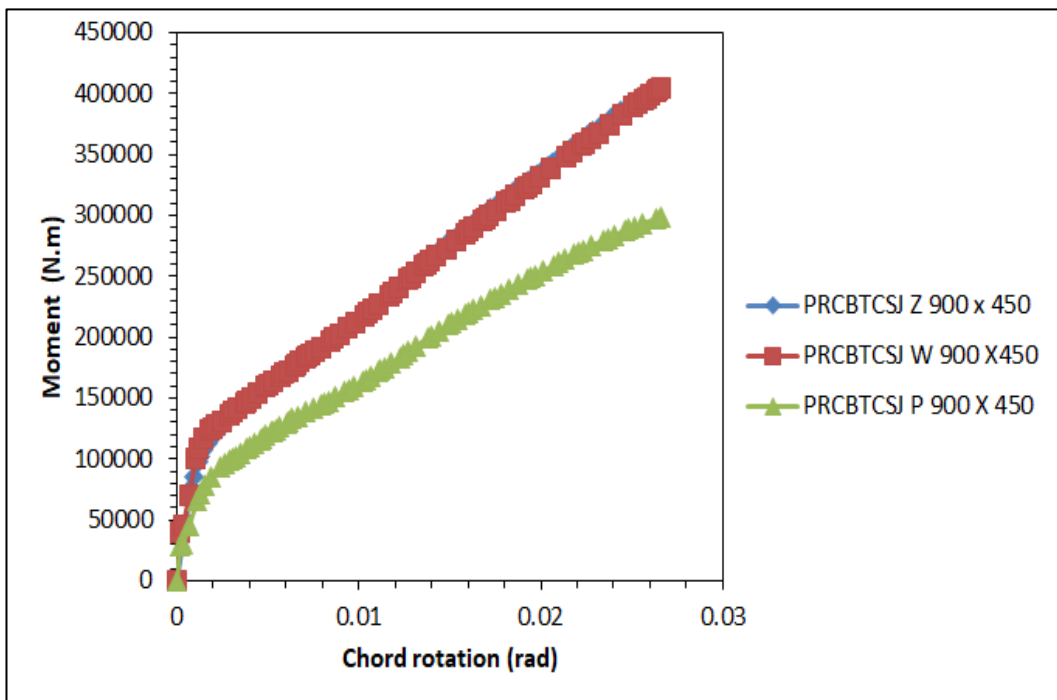
(RC 600)



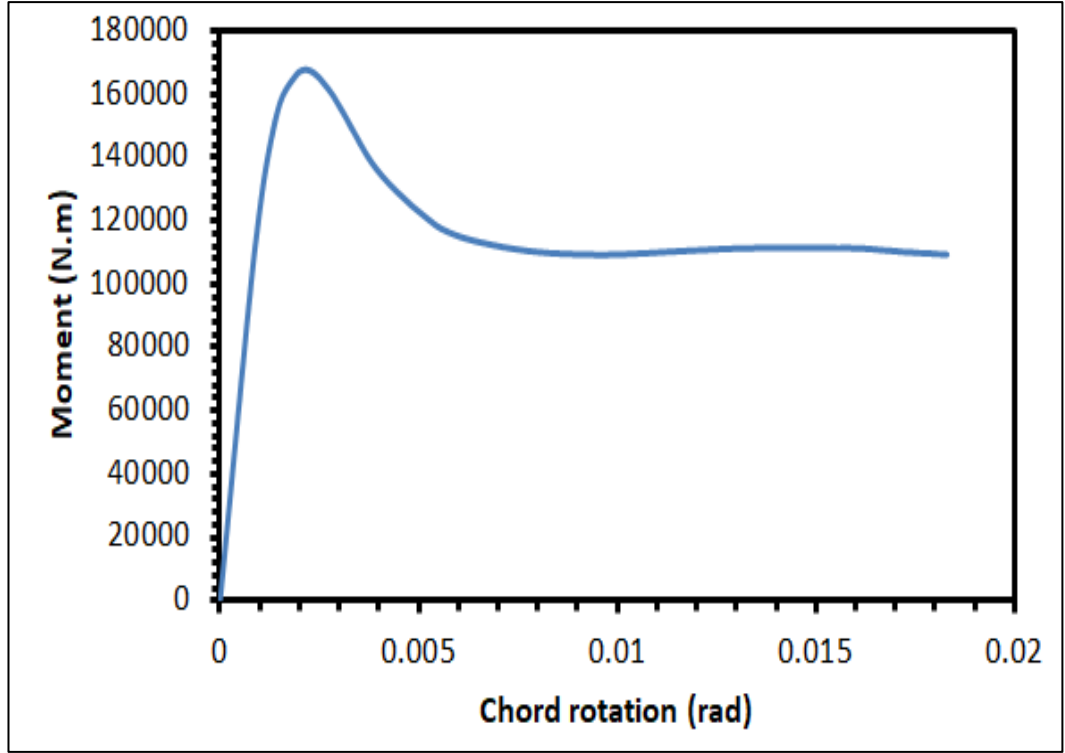
(PRCBTCSJ 700)



(RC 700)



(PRCBTCSJ 900)

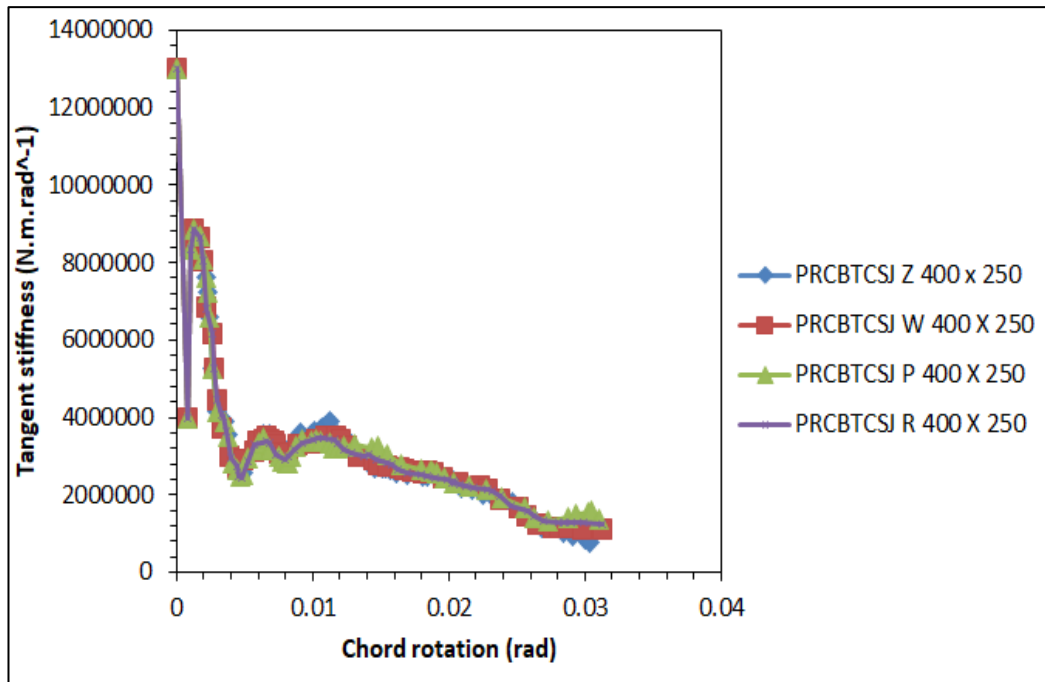


(RC 900)

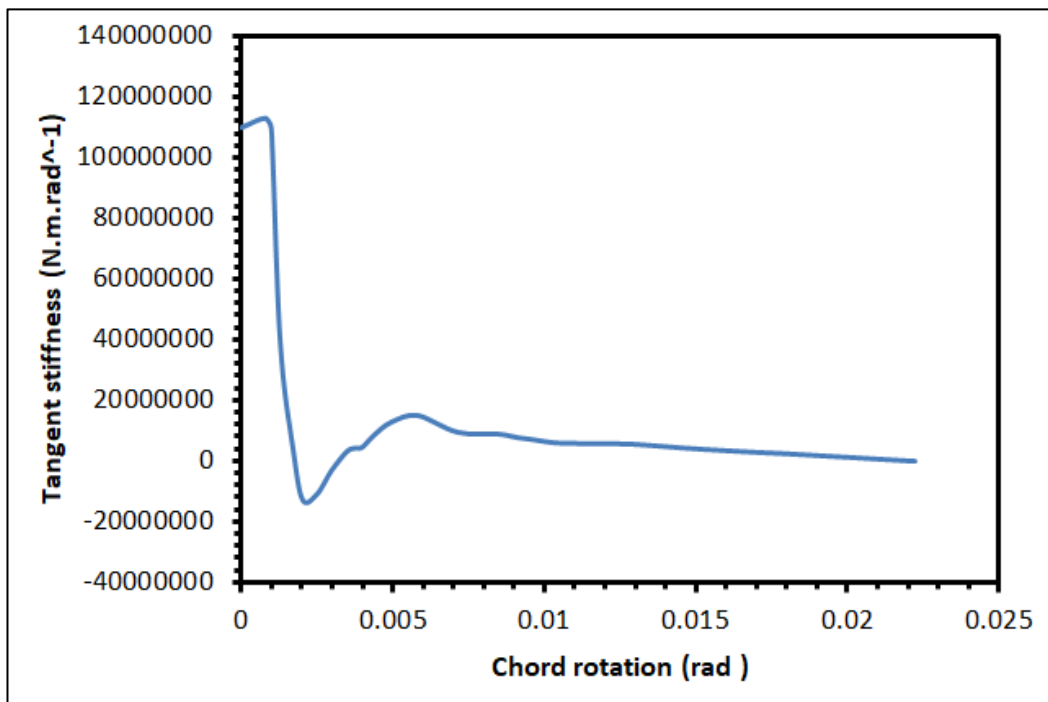
Şekil 5.3: Prekast numunelerin ve betonarme numunelerinin kiriş dönüş momenti.

5.3 Teğet Sertlik Bozulması

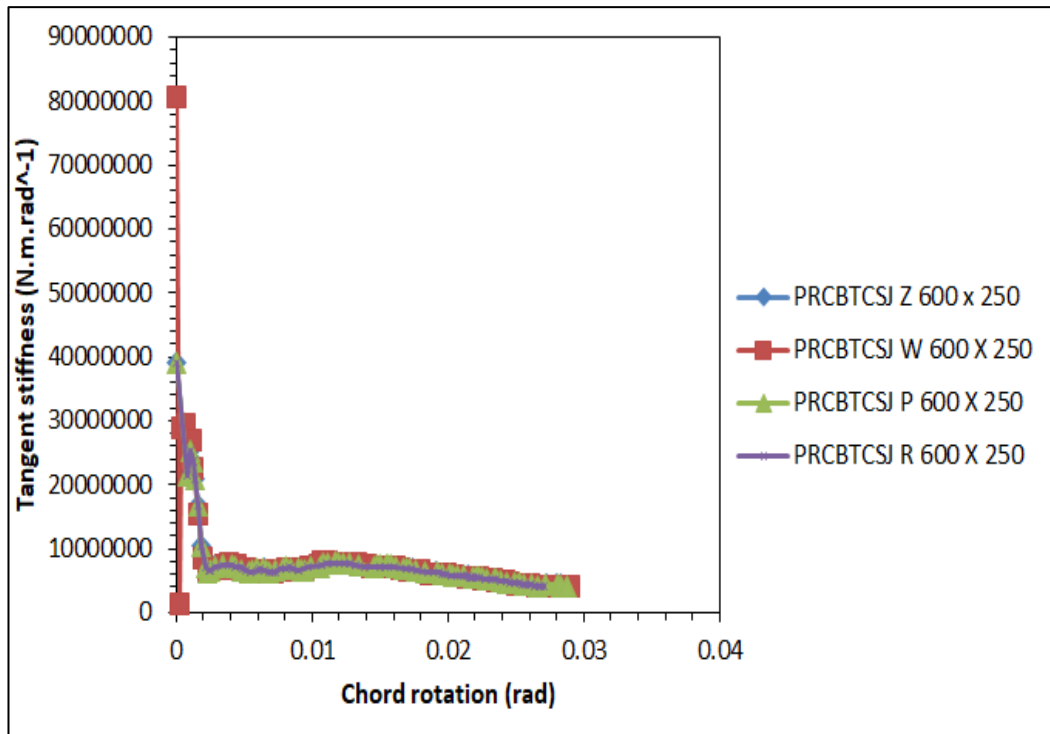
Prekast donatı kiriş-kolon çelik bağlantı numuneleri için, kendinden merkezlemenin moment direnci, betonarme numunelerinden farklıdır. Secant sertlik yöntemi, PRCBTCSJ numunelerinin sertlik varyasyon özelliklerini göstermek için yeterli değildir. Prekast numunelerin ve RC numunelerin farklı kesit alanlarının teğet rijitliği K_t Şekil 22'de gösterilmektedir. Teğet rijitlik verileri, maksimum yer değiştirme seviyesinin ilk döngüsünün negatif yükleme kurulumundan elde edilir.



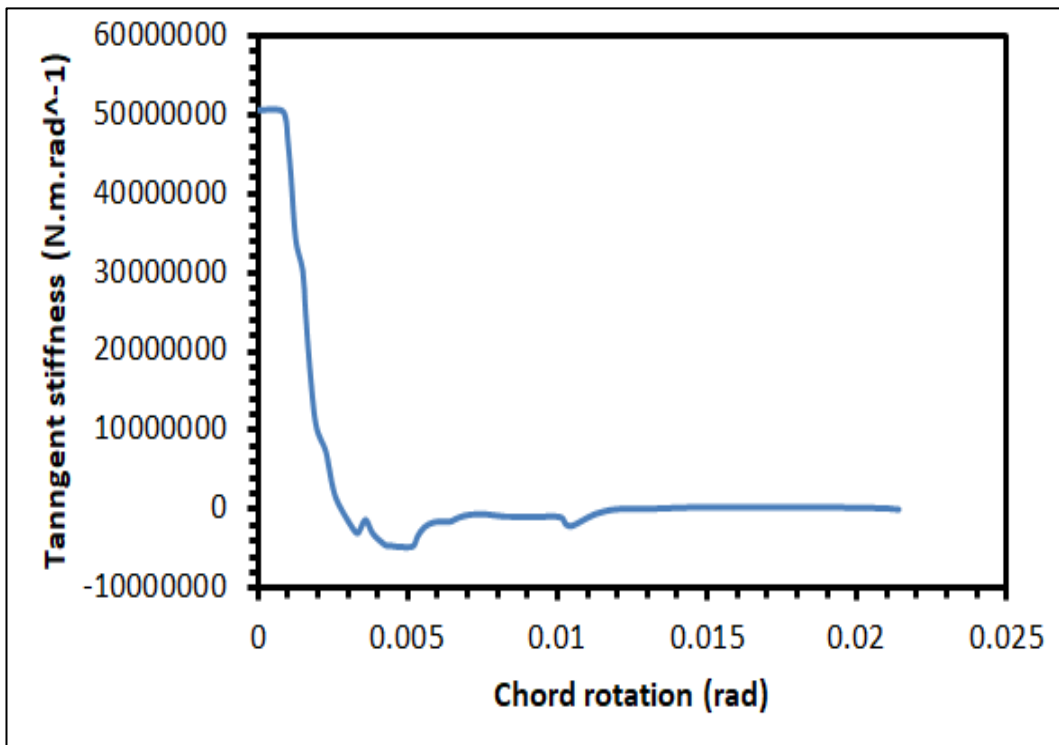
(PRCBTCSJ 400)



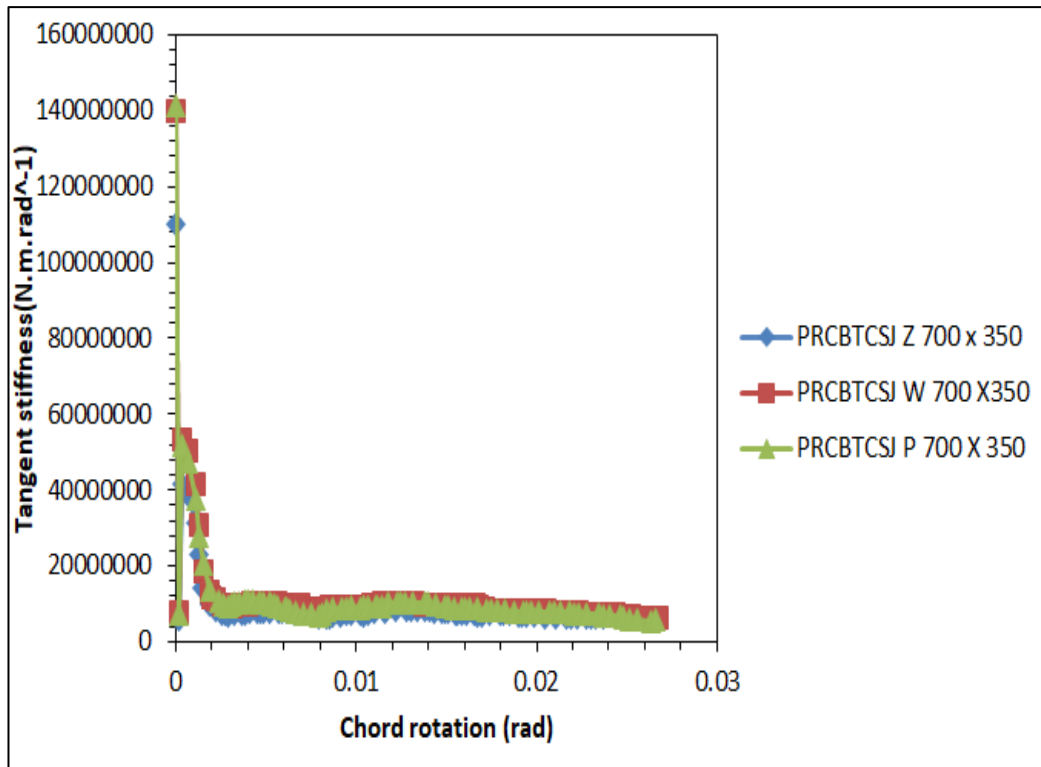
(RC 400)



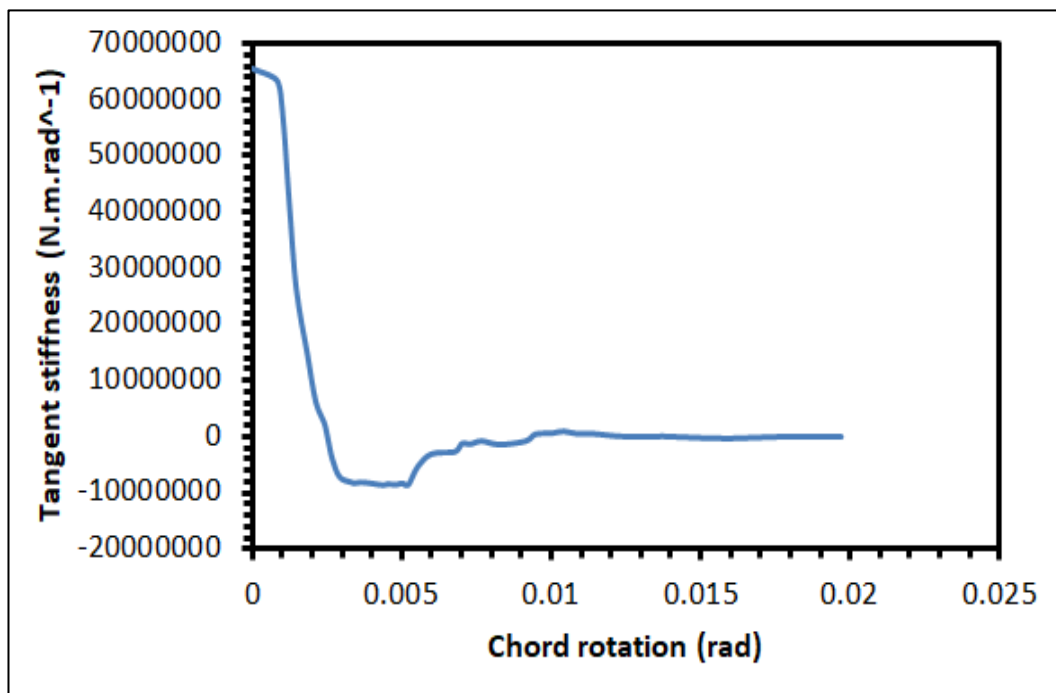
(PRCBTCSJ 600)



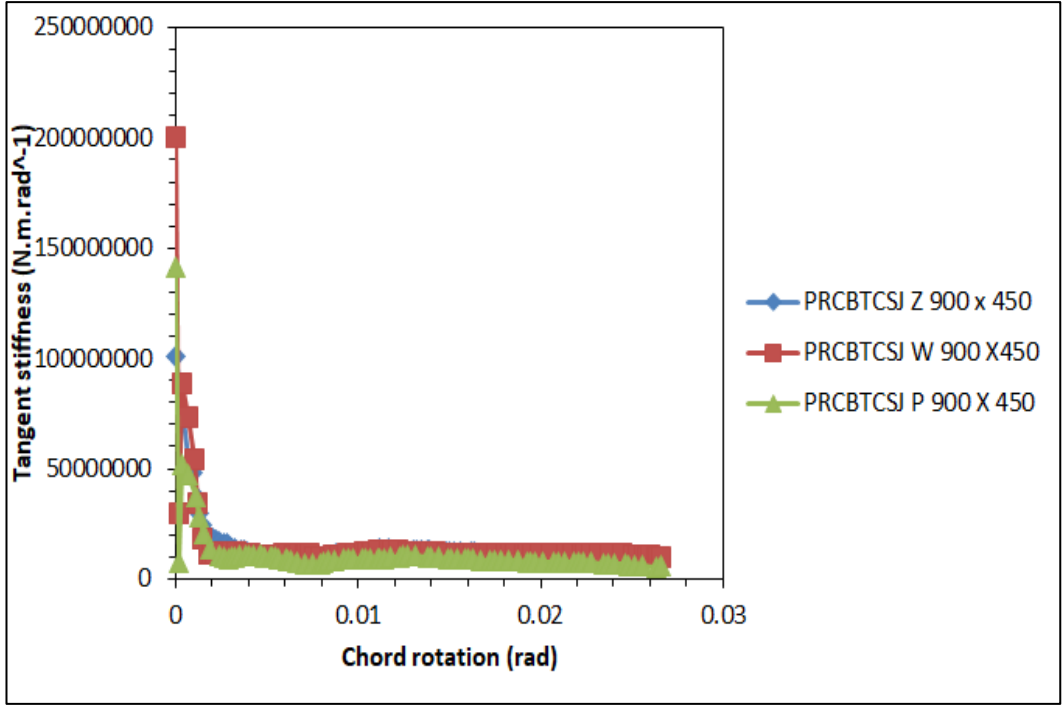
(RC 600)



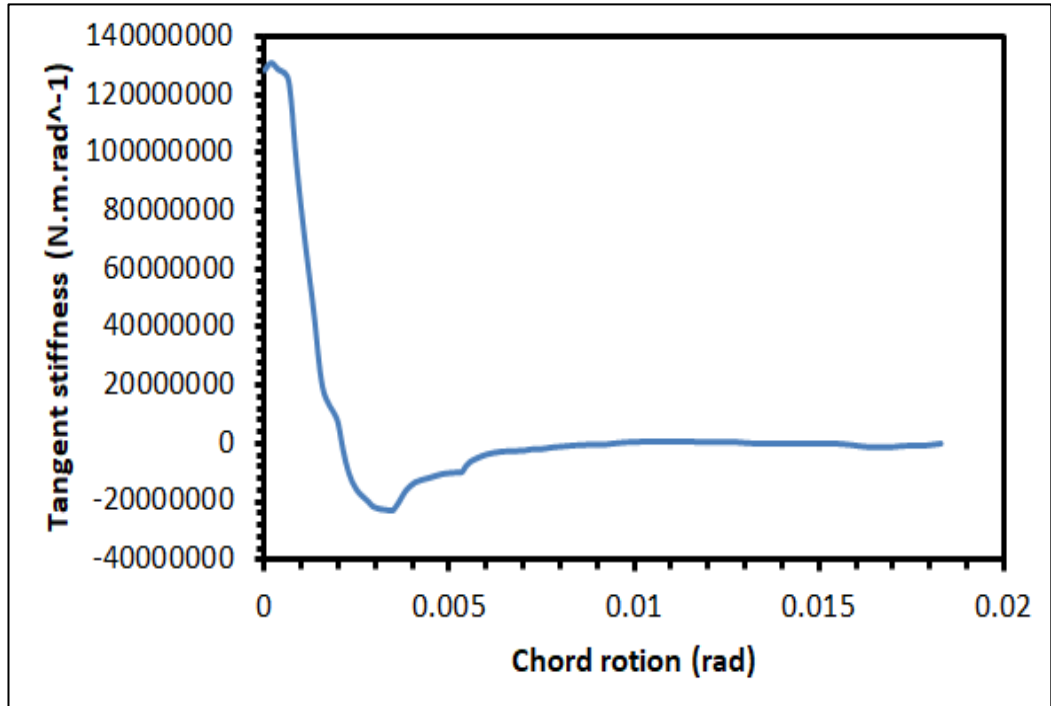
(PRCBTCSJ 700)



(RC 700)



(PRCBTCSJ 900)



(RC 900)

Şekil 5.4: Prekast numunelerin ve betonarme numunelerinin teğet sertliği.

Teğet sertliği, prekast numunelerin ve betonarme numunelerin farklı kesit alanları ile karşılaştırılır. Prekast numuneler farklı damper tipleri ile

karşılaştırılmıştır. Prekast betonarme kiriş-kolon çelik bağlantı numunesi, teğet rijitliğinin iki aşamalı özelliklerini sağlar, ayrıca prekast numuneler, büyük rotasyon altında betonarme numunelere kıyasla mükemmel dönme kabiliyeti gösterir ve deformasyon iyileşene kadar ana seviyeye geri döner.

W-şekilli sönümleyici, Z-biçimli sönümleyici, P-biçimli sönümleyici ve REC biçimli sönümleyici ile 400 x 250 kesit alanlı numunelerin başlangıç rijitliği 13000000 N.m.rad⁻¹'dir. W-şekilli damperli 600 x 250 kesit alanlı numunelerin başlangıç rijitliği 80000000 N.m.rad⁻¹'dir. P-şekilli sönümleyici, REC-biçimli sönümleyici ve Z-biçimli sönümleyici ile 600 x 250 kesit alanlı numunelerin başlangıç rijitliği 40000000 N.m.rad⁻¹'dir. 600 X 250 kesit alanlı numunelere sahip W şekilli damperin, 400 x 250 numunelerin başlangıç rijitliği,7.7 katıdır. 600 X 250 kesit alanlı numunelere sahip PA, REC, Z şekilli damperlerin 400 x 250 numunelerin başlangıç rijitliği, 3.7katıdır. 700 x 350 kesit alanına sahip REC şekilli damper, teğet sertliğini koruyamamıştır.

P şekilli damper ve W şekilli damperli numunelerin 700 x 350 kesit alanının ilk rijitliği 140000000 N.m.rad⁻¹'dir. Z-şekilli damper ile aynı kesitin ilk rijitliği 110000000 N.m.rad⁻¹'dir. Z şekilli damperli numunelerin 900 x 450 kesit alanının ilk rijitliği 110000000 N.m.rad⁻¹'dir. P-şekilli damperli 900 x 450'nin ilk sertliği 147000000 N.m.rad⁻¹'dir. W şekilli damperli numunelerin 900 x 450 kesit alanının başlangıç rijitliği 200000000 N.m.rad⁻¹.

W şekilli damperli 900 X 450 kesit alanlı numunelerin başlangıç rijitliği, P şekilli damperli ve W şekilli damperli 700 x 350 numunenin 6 katıdır. P şekilli damperli 900 X 450 kesit alanı numunesi, Z şekilli damperli 700 x 350 numunenin 3,3 katıdır. Z şekilli damperli numunenin 900 X 450 kesit alanının başlangıç rijitliği, Z şekilli damper ile 700 x 350 numuneninki ile aynıdır ve numunenin 900 X 450 kesit alanının ilk rijitliği P şekilli damper ile W şekilli damper ve P şekilli damper ile 700 x 350 numunenin 0,3 katıdır. Teğet rijitlik açısından bu analizdeki sönümleyicinin en iyi modeli W biçimli sönümleyicidir, bundan sonra P biçimli sönümleyici ve Z biçimli sönümleyici RCE sönümleyiciden daha iyi performance göstermiştir. 600 x

250 kesit alanından daha büyük REC şekilli sönümleyiciye sahip numuneler, teğet rijitliğini koruyamamışlardır.

5.4 Özet ve sonuç

Prefabrike Betonarme Kiriş Numunelerinde Kiriş-Kolon Birleşimlerinde Çelik Sönümleyici Kullanılarak Döngüsel Yüklemenin Etkisinin Analizi farklı kesit alanları için önerilmiştir. Dört tip değiştirilebilir sönümleyicili modellerin simülasyonu esas alınarak sayısal çalışmalar yapılmış ve bu çalışmanın sonucuna ulaşılmıştır.

- Prefabrike bileşenlerin rijitliği, yükleme ve boşaltma prosedüründe değiştirilebilir. Yükleme-boşaltma işleminde yük-şekil değiştirme işlemine göre iki aşama vardır. İlk aşamada, prekast kirişlerin gövdesinde eğilme momenti meydana gelmiş, kirişler ve kolonlar arasında boşluklar yavaş yavaş oluşmuş ve ardçekim kuvveti çok az yükselmiştir. Ardçekim tendonları, bu aşamada prekast kiriş numunelerinin ilk sertliğini sunar. PRCBTCSJ numunelerinin başlangıç rijitliği, ardçekim kuvveti yeterli olduğunda betonarme numunelerinin rijitliğine ulaşır. İkinci aşamada, prekast kiriş numunelerinin kararlı dönüşü gerçekleşir. Boşlukların genişlemesi ile prekast kirişlerin kiriş dönüşü yaklaşık olarak doğrusaldır.
- Eğilme yeterliliği, sonradan gerilmeli kuvvetinin artmasıyla önemli ölçüde iyileşebilir. Art germe kuvveti ve sönümleyici etkinliği arttığında, prekast kirişlerin ucundaki eğilme momenti artar.
- Z sönümleyici, W sönümleyici ve PA sönümleyicilerin 400 x 250 kesitlerinin kiriş dönüşü %3'tür. REC sönümleyici kiriş dönüşü de %3'tür, betonarme numunesinin kiriş dönüşü ise %2'dir. Z sönümleyici, W sönümleyici ve PA sönümleyicininin 400 x 250 kesitli prekast numunesi, REC sönümleyiciye kıyasla iyi bir kiriş dönüş tepkisi göstermiştir. Z sönümleyici, W sönümleyici ve PA sönümleyicilerin 600 x 250 kesitlerinin kiriş dönüşü yaklaşık %3'tür. REC sönümleyici kiriş dönüşü %2.7, betonarme numunesinin kiriş dönüşü ise %2.1'dir. Z sönümleyici, W sönümleyici, PA

sönümleyicinin 600 x 250 kesitli prekast numuneleri, REC sönümleyici ile karşılaştırıldığında iyi bir kiriş dönüş tepkisi göstermiştir. 600 x 250 kesitli numuneler, betonarme numunelerinden daha iyi kiriş dönüşü gösterir. 700 x 350 kesitlerin Z sönümleyici, W sönümleyici ve PA sönümleyicilerle kiriş dönüşü yaklaşık %2.7'dir. REC sönümleyicili prekast numune, 700 x 350 kesit alanı için pek uygun değildir. Bu model %2.7 kiriş dönüşünü geçmiştir ancak eşdeğer ve teğet sertliğini korumamıştır. Z sönümleyici, W sönümleyici, PA sönümleyicinin 700 x 350 kesitli prekast numunesi iyi bir kiriş dönüş tepkisi göstermiştir. 700 x 350 kesitli betonarme numunesinin kiriş dönüşü %2'dir. Z sönümleyici, W sönümleyici ve PA sönümleyicilerin 900 x 450 kesitlerinin kiriş dönüşü yaklaşık %2,6'dır. REC sönümleyicili prekast numune, 900 x 450 kesit alanı için pek uygun değildir. Bu model %2,5 kiriş dönüşünü geçmiştir ancak eşdeğer ve teğet sertliğini korumamıştır. Ve son olarak, 900 x 450 kesitli betonarme numunesinin kiriş dönüşü de %18'dir.

- Bu simülasyon analizinin en iyi sönümleyicisi W biçimli sönümleyicidir. W-şekilli sönümleyiciler tüm kesit alanlarında çok iyi çalışmış ve mükemmel performans göstermiştir. Buna karşılık, 600 x 250 kesitinden sonraki RCE biçimli sönümleyiciler iyi çalışmamıştır.
- PRCBTCSJ numunelerinin ve betonarme numunelerinin farklı enine kesitlerinin eşdeğer sertlikleri karşılaştırılmıştır. 400 x 250 kesitli PRCBTCSJ numuneleri, aynı kesitli betonarme numunelerinden daha iyi bir eşdeğer sertlik göstermiştir. Prekast numunelerin %3 moment dönüşündeki eşdeğer rijitliği $13000000 \text{ N.M.Rad}^{-1}$ 'dir ki bu, betonarme numunelerin 1.5 katıdır. Yaklaşık %3 moment dönüşünde, W-şekilli sönümleyicinin 600 x 250 kesitli prekast numunelerinin eşdeğer sertliği $80000000 \text{ N.M.Rad}^{-1}$ 'dir. Yaklaşık %3 moment dönüşünde, PA şekilli sönümleyici, REC şekilli sönümleyici ve Z şekilli sönümleyicinin 600 x 250 kesitli prekast numunelerinin eşdeğer sertliği $40000000 \text{ N.M.Rad}^{-1}$ 'dir. Bu değer, betonarme numunenin W şeklindeki sönümleyicisinin 2 katıdır. W ve P şekilli sönümleyicilerin 700 x 350 kesitli prekast numunelerinin yaklaşık

%2.7 moment dönüşündeki eşdeğer rijitliği 1400000000 N.M.Rad⁻¹'dir. Z-şekilli sönümleyicinin 700 x 350 kesitli prekast numunelerinin eşdeğer sertliği 110000000 N.M.Rad⁻¹'dir. Bu, Z sönümleyicinin betonarme numunesinin 4,5 katı ve P ve W sönümleyicilerin betonarme numunesinin 7,5 katıdır. W şekilli sönümleyicinin prekast numunelerinin %2,6 moment dönüşündeki eşdeğer sertliği 2000000000 N.M.Rad⁻¹'dir. P-şekilli sönümleyicinin prekast numunelerinin eşdeğer sertliği 150000000 N.M.Rad⁻¹'dir. Z şekilli sönümleyicinin prekast numunelerinin eşdeğer sertliği 100000000 N.M.Rad⁻¹'dir. Bu, W şekilli sönümleyicinin betonarme numunesinin 7 katı ve P şekilli sönümleyicinin betonarme numunesinin 2 katıdır. REC-şekilli sönümleyici modelinin prekast numunesi %2,5 akor dönüşünü geçmiştir ancak eşdeğer sertliği ve teğet sertliğini koruyamamıştır.

- Betonarme numunesi, sismik yükleme işlemi sırasında kolayca çatlaklar ve bu ilk çatlakların genişlemesi nedeniyle yapısının hasar görmesine karşı daha savunmasızdır. Prekast betonar kiriş-kolon çelik bağlantı numunesi, teğet rijitliğinin iki aşamalı özelliklerini sağlamıştır. Ayrıca, prekast numuneler, betonarme numunelere kıyasla büyük rotasyon altında mükemmel dönme kabiliyeti gösterir ve deformasyon düzeldiğinde ana seviyeye geri döner. 600 x 250 kesitli W-şekilli sönümleyici numunelerinin başlangıç rijitliği, 400 x 250 kesitli numunelerin ilk rijitliğinin 7,7 katıdır. Z, P ve REC şekilli sönümleyicinin 600 x 250 kesitli numunelerinin başlangıç rijitliği, Z, P ve REC şekilli sönümleyicinin 400 x 250 kesitli numunelerinin başlangıç rijitliğinin 3,7 katıdır. W şekilli sönümleyicinin 900 x 450 kesitli numunelerinin başlangıç rijitliği, P ve W şekilli sönümleyicilerin 700 x 350 kesitli numunelerinin başlangıç rijitliğinin 6 katıdır. P-şekilli sönümleyicinin 900 x 450 kesitli numunelerinin başlangıç rijitliği, Z-şekilli sönümleyicinin 700x350 kesitli numunelerinin ilk rijitliğinin 3,3 katıdır. P-şekilli sönümleyicinin 900 x 450 kesitinin başlangıç rijitliği, 700x350 kesitli W ve P-şekilli sönümleyici numunelerinin başlangıç rijitliğinin 0,3 katıdır. Bu

analizde teĒet rijitlik açısından en iyi model sönümleyici W-Œekilli sönümleyicidir. Daha sonra, P ve Z Œekilli sönümleyici, RCE snmleyicisine kıyasla daha iyi performans gösterir. 600 x 250 kesitinden daha büyük olan REC Œekilli sönümleyicinin numuneleri teĒet sertliĒini korumamıŒtır.

6. PANDEMİ SONRASI PAZARLAMANIN GELECEĞİ

Bir konunun geleceği ile alakalı öngörülerde bulunmak için bütüncül bir yaklaşım sergilemek gerekir. Konu pazarlama gibi çok yönlü bir yapı ise geleceğe yönelik söylemlerde bulunurken konunun tüm boyutları ile ele alınması gerekmektedir.

Korona virüs salgınının tüm dünyayı derinden etkilediği bu günlerde evlerine kapanan insanlar yalnızlık duygusuna ile büyük bir psikolojik tahribat yaşamaktadır (Soylu, 2020).

Hal böyle iken pazarlama faaliyetlerinin de temel amacı da mutluluk olmalı, işletmeler görünürde mal ve hizmet pazarlarken aslında mutluluk satmalıdırlar (Doz ve Kosonen, 2017).

Geleceğe dair belirsiz bir durumun oluşmasından dolayı, bu tip salgın gibi durumlarda umut mutluluğun anahtarı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yarınlarından kaygılı olan bireyler, alışveriş yapma dürtülerinden ziyade temel ihtiyaçlarını karşılama yönünde tutum ve davranışlar sergilemektedirler.

Tüketicilere umut aşılama gibi politikalara alışkın olmayan post-modern pazarlama aktörlerinin Covid-19 sonrası dönemde stratejik bir yenilenme içine girecekleri kaçınılmaz görülmektedir.

2020'den sonraki dönemde stratejik planlamalar, hali hazırda var olan veya olması beklenen iç veya dış tüm durumlarla birlikte öngörülemeyen gelişmeler karşısında da esnek bir yönetim anlayışı gösterecek bir ilişkiler ağı kurmak anlamını ifade edecektir.

Dijitalleşmenin hayatı her alanda işgal etmesine karşın mutluluk gibi insanî duygulara da yer veren, problem çözücü, esnek süreçler olmalıdır (Luecke, 2015)

Fortune 100 dergisinden yer alan şirketlerin % 94'ü tedarik zincirinde Covid-19'dan kaynaklı aksamlar yaşadığını rapor etmiştir (Boztoprak, 2020).

Onaran (2014) sürdürülebilir pazarlamayı, sosyal ve çevresel konulara önem vermenin yanı sıra sorumlu biçimde kazanç sağlarken, aynı zamanda müşteri isteklerini tatmin etmeyi amaç edinmiş bir bütünlük olarak aktarmaktadır.

Eser ve Özdoğan'ın da (2006) belirttiği gibi bireylerin, grupların ya da tüm toplumun yararına olmak üzere hareket etmek sosyal pazarlamanın gereklerindedir (Eser ve Özdoğan, 2006)

Globalleşmeyi hızlandıran ana enstrüman şüphesiz dijitalleşmedir. Covid-19 salgınının tüm olumsuz etkilerine rağmen çevrimiçi pazarlamalar başta olmak üzere dijitalizme yaklaşan tüm akımlar kalıcılığını koruyacak, bunun dışında kalan hiçbir şey ise uzun süre varlığını koruyamayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1]. **Yee AA.** Social and environmental benefits of precast concrete technology. PCI J 2001;46:14–9.
- [2]. **Marco Breccolotti a,†** , **Santino Gentile b** , **Mauro Tommasini c** , **Annibale Luigi Materazzi a** , **Massimo Federico Bonfigli a** , **Bruno Pasqualini b** , **Valerio Colone b** , **Marco Giancesini**, Beam-column joints in continuous RC frames: Comparison between cast-in-situ and precast solutions. . Breccolotti et al. / Engineering Structures 127 (2016) 129–144.
- [3]. **Yuan Chang^{a,□}** , **Xiaodong Li^b** , **Eric Masanet^c** , **Lixiao Zhang^d** , **Zhiye Huang^a** , **Robert Ries^e**, Unlocking the green opportunity for prefabricated buildings and construction in China. Accepted 27 August 2018 □ Corresponding author at: School of Management Science and Engineering, Central University of Finance and Economics, 39 Xue Yuan South Road, Beijing 100081, China. E-mail addresses: changyuan82@163.com, yuan.chang@cufe.edu.cn (Y. Chang). Resources, Conservation & Recycling 139 (2018) 259–261 0921-3449/ © 2018 Elsevier.
- [4]. **Park R.** Seismic design and construction of precast concrete buildings in New Zealand. PCI J 2002;47:60–75.
- [5]. **Haishen Wang a** , **Edoardo M. Marinob** , **Peng Panc** , **Hang Liud** , **Xin Niec**, Experimental study of a novel precast prestressed reinforced concrete beam-to-column joint. 0141-0296/ © 2017 Elsevier Ltd.
- [6]. **Hasan Husnu Korkmaza,*** , **Tugrul Tankutb**, Performance of a precast concrete beam-to-beam connection subject to reversed cyclic loading. 0141-0296/\$ - see front matter © 2005 Elsevier Ltd.
- [7]. **Onur Ertas**, **Sevket Ozden**, **Turan Ozturan**, Ductile Connections in Precast Concrete Moment Resisting Frames. May–June 2006 PCI JOURNAL.
- [8]. **L.F. Maya a,†** , **C. Zanuy b** , **L. Albajar b** , **C. Lopez c** , **J. Portabella**, Experimental assessment of connections for precast concrete frames using ultra high performance fibre reinforced concrete. Accepted 4 July 2013.
- [9]. **R. Vidjeapriya and K.P. Jaya ***, Behaviour of precast beam-column mechanical connections under cyclic loading. Accepted: 30 August 2011.
- [10]. **Ercan Yuksel a,†** , **H. Faruk Karadogan a** , **I. Engin Bal b** , **Alper Ilki a** , **Ahmet Bal c** , **Pinar Inci**, Seismic behavior of two exterior beam–column connections made of normal-strength concrete developed for precast construction. 0141-0296/2015 Elsevier Ltd.
- [11]. **Morgen1 And Yahya C. Kurama2**, A friction damper for post-tensioned precast concrete beam-to-column joints. August 1-6, 2004 Paper No. 3189.

- [12]. **Linjie Huang, Zhen Zhou** , **Xiaogang Huang, Yongwei Wang**, Variable friction damped self-centering precast concrete beam–column connections with hidden corbels: Experimental investigation and theoretical analysis. 0141-0296/ © 2020 Elsevier Ltd.
- [13]. **Brian G. Morgen1 and Yahya C. Kurama**, M.ASCE2, Seismic design of friction-damped precast concrete frame structures. Vol. 133, No. 11, November 1, 2007. ©ASCE, ISSN 0733-9445/2007/11-1501–1511/\$25.00.
- [14]. **UQur Ersoy, Ph.D. Tugrul Tankut**, Ph.D., Precast Concrete Members With Welded Plate Connections Under Reversed Cyclic Loading. July-August 1993, PCI JOURNAL.
- [15]. **H. Shariatmadar and E. Zamani** Beydokhti*,An investigation of seismic response of precast concrete beam to column connections: experimental study. Accepted :5June2013.
- [16]. **Andrea Belleri, Mauro Torquati, Paolo Riva**, Seismic performance of ductile connections between precast beams and roof elements. 29 May 2013.
- [17]. **R. Vidjeapriya¹, P. Jaya²**, Experimental Study on Two Simple Mechanical Precast Beam-Column Connections under Reverse Cyclic Loading. . 4, August 1, 2013. ©ASCE, ISSN 0887-3828/2013/4-402–414/\$25.00.
- [18]. **Catherine Wolfgram** French,1 Olanrewaju Amu, 2 and Charbel Tarzikhan,3 Members, ASCE, Connections between precast elements - failure outside connection region. February, 1989. ©ASCE, ISSN 0733-9445/89/0002-0316/\$1.00 + \$.15 per page.
- [19]. **Ansar Mikaeili** 1 and Sepanta Naimi 2*, Preparing the Fragility Curve of Semi-Rigid Beam-to-Steel Column. October 2015.
- [20]. **Park, R.**, "A Perspective on the Seismic Design of Precast Concrete Structures in New Zealand," PCI Journal, Vol. 40, No.3, 1995, pp. 40-59.
- [21]. **Vemu, S.**, "Connection and structural level analysis of precast hybrid frame systems," Master Thesis, Iowa State University, Ames, Iowa, 2003.
- [22]. **Priestley, M. J. N.**, "Overview ofPRESSS Research Program," PCI Journal, Vol. 36, No.4, 1991, pp. 50-57.
- [23]. **Fintel, M.**, "Performance of Buildings With Shear Walls in Earthquakes of the Last Thirty Years," PCI Journal, Vol. 40, No.3, 1995, pp. 62-80.
- [24]. **Gosh, S. K.**, "Seismic Design Provisions in U.S. Codes and Standards: A Look Back and Ahead," PCI Journal, Vol. 47, No.1, 2002, pp. 94-99.
- [25]. **Cleland, N. M. and Gosh, S. K.**, "Untopped Precast Concrete Diaphragms in High Seismic Applications," PCI Journal, November-December, 2002, pp. 94-99.
- [26]. **Stone, w. c., Cheok, G. S., and Stanton, 1. F.**, "Performance of Hybrid MomentResisting Precast Beam-Column Concrete Connections Subjected to Cyclic Loading," ACI Structural Journal, Vol. 92, No.2, 1995, pp. 229-249.
- [27]. **Yadong Lia , Fangfang Gengb , Youliang Dinga**, , **Libin Wang**, Experimental and numerical study of low-damage self-centering precast

concrete frame connections with replaceable dampers. 0141-0296/ © 2020 Elsevier Ltd.

- [28]. [20] **GB 50010-2010**. Code for design of concrete structures. Chinese code, Beijing, China; 2010 [in Chinese].
- [29]. [21] **GB 50010-2010**. Code for seismic design of buildings. Chinese code, Beijing, China; 2010 [in Chinese].
- [30]. [15] **Morgen B, Kurama Y**. A friction damper for post-tensioned precast concrete beam-to-column joints. *Pci J* 2004;49(4). 112-33.
- [31]. **Song LL, Guo T, Gu Y, Cao ZL**. Experimental study of a self-centering prestressed concrete frame subassembly. *Eng Struct* 2015;88:176–88.
- [32]. **Lu X, Cui Y, Liu J, Gao W**. Shaking table test and numerical simulation of a 1/2- scale self-centering reinforced concrete frame. *Earthquake Eng Struct Dyn* 2015;44(12):1899–917.
- [33]. **Ministry of housing and urban-rural** development of the people’s republic of China. General administration of quality supervision, inspection and quarantine of the people’s republic of China. Standard for test method of mechanical properties on ordinary concrete (GB/T50081-2002). Beijing: China Architecture & Building Press; 2003 [in Chinese].
- [34]. **Huang X, Zhou Z, Xie Q, Guo C, Li C**. Seismic analysis of friction-damped selfcentering coupled-beams for moment-resisting-frames without floor elongation. *J Earthquake Tsunami* 2018;12(05):1850012.
- [35]. **Huang L, Zhou Z, Huang X, Wang Y**. Variable friction damped self-centering precast concrete beam–column connections with hidden corbels: Experimental investigation and theoretical analysis. *Eng Struct* 2020;206:110150.
- [36]. **Chou CC, Chen JH**. Seismic design and shake table tests of a steel post-tensioned self-centering moment frame with a slab accommodating frame expansion. *Earthquake Eng Struct Dyn* 2011;40(11):1241–61.
- [37]. **Huang Y, Kang TH, Ramseyer C, Rha C**. Background to multi-scale modelling of unbonded post-tensioned concrete structures. *Int J Theoret Appl Multiscale Mech* 2010;1(3):219–35.
- [38]. **Han LH, Yao GH, Tao Z**. Performance of concrete-filled thin-walled steel tubes under pure torsion. *Thin-Walled Struct* 2007;45(1):23–6.
- [39]. **Zhang X, Zhang H**. Experimental and numerical investigation on crush resistance of polygonal columns and angle elements. *Thin-Walled Struct* 2012;57:25–36.

ÖZGEÇMİŞ