TÜRKİYE DEPREM MÜHENDİSLİĞİ DERNEĞİ
EARTHQUAKE ENGINEERING ASSOCIATION OF TURKEY

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

4. UDMSK
ESKİŞEHİR 2017

4. ULUSLARARASI DEPREM MÜHENDİSLİĞİ VE SİSMOLOJİ KONFERANSI
11-13 EKİM 2017

4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON EARTHQUAKE ENGINEERING AND SEISMOLOGY
OCTOBER 11-13, 2017

Eskişehir, TURKEY

BİLDİRİ ÖZETLERİ
ABSTRACTS

www.tdmd.org.tr

DÜZENLEME KURULU - ORGANISING COMMITTEE

Organizasyon Kurulu - Organising Committee

Haluk AKGÜN (METU, TDMD Vice President)
Şenel ALTUN (Eskişehir Chamber of Commerce)
Erhan ALTUNEL (ESOGU Geological Eng. Dept.)
Recep BAYAR (AFAD Eskişehir)
Ulubey ÇEKEN (AFAD Ankara)
Murat Altuğ ERBERİK (METU, Civil Eng. Dept.)
Polat GÜLKAN (METU-NCC, TDMD Board of Directors)
Ayşegül Askan GÜNDOĞAN (METU TDMD Supervisory Board)
Yücel GÜNEY (Anadolu U, 4ICEES Organization)
Mustafa K.KOÇKAR (Gazi U, TDMD Board of Directors)
Mahmut Korhan KOYUNCU (Eskişehir Metropolitan Municipality)
Bülent ÖZMEN (Gazi U, TDMD General Secretary)
Orhan POLAT (Dokuz Eylül U, 3TDMSK)
Bilge SİYAHİ (Boğaziçi U., TDMD Vice President)
Haluk SUCUOĞLU (METU, TDMD President)
Eşref ÜNLÜOĞLU (ESOGU Civil Eng. Dept.)
Muammer TÜN (Anadolu U., 4ICEES Organization)

Yerel Organizasyon Kurulu - Local Organising Committee

Uğur AVDAN ..... : AU IESS
Özgür AVŞAR ..... : AU Civil
Emir BALKAN..... : AU IESS
Canberk BOLAT..... : AU Civil
Alper ÇABUK ..... : AU IESS
Esengül ÇAVDAR ..... : AU Civil
Resul ÇÖMERT ..... : AU IESS
Yücel GÜNEY ..... : Organization
Onur KAPLAN ..... : AU IESS
Sunay MUTLU ..... : AU IESS
Mehmet İnanç ONUR ..... : AU Civil
Gökhan ÖZDEMİR ..... : AU Civil
Emrah PEKKAN ..... : AU IESS
Yasin Dursun SARI ..... : AU IESS
Onur TUNABOYU ..... : AU Civil
Muammer TÜN ..... : Organization
Suat YALNIZOĞLU..... : Tepebaşı Municipality

* *Listed by Surname*

BİLİM KURULU - SCIENTIFIC COMMITTEE

Adem Doğangün (Uludağ U)
Afşin Sarıtaş (METU)
Ahmet Cevdet Yalçıner (METU)
Ahmet Topçu (Osmangazi U)
Akın Kürçer (MTA)
Alper İlki (İstanbul Technical U)
Argun Kocaoğlu (İstanbul Technical U)
Arturo Tena-Colunga (Metropolitan Autonomous University, Mexico)
Aslı Akay (Public Administration Institute For Turkey Turkey And Middle East)
Ayhan İrfanoğlu (Purdue University, USA)
Bahadır Şadan (OBS)
Barış Binici (METU)
Benedikt Halldorsson (University of Iceland, Reykjavík, Iceland)
Berkan Ecevitoğlu (Anadolu U)
Berna Burçak Başbuğ Erkan (METU)
Betül Şengezer (Yıldız Technical U)
Beyhan Bayhan (Bursa Technical U)
Beyza Taşkın (İstanbulTechnical U)
Bülent Akbaş (Gebze Technical U)
Bülent Kaypak (Ankara U)
Candan Gökçeoğlu (Hacettepe U)
Cemalettin Dönmez (İzmir Institute Of Technology)
Doğan Kalafat (Boğaziçi U)
Emre Aytuğ Özsoy (Anadolu U)
Ergin Ulutaş (Kocaeli U)
Esra Mete GUneyisi (Gaziantep U)
Eşref Yalçınkaya (İstanbul U)
Fahrad Pashayev (Azerbaijan National Academy of Sciences, Azerbaijan)
Fatih Poyraz (Cumhuriyet U)
Feyza Çinicioğlu (İstanbul U)
Fuat Aras (İstanbul Medeniyet U)
Giuseppe Lomiento (California State Polytechnic University, USA)
Gökhan Göktürkler (Dokuz Eylül U)
Guido Magenes (University of Pavia, Italy)
Gülay Altay (Boğaziçi U)
Gülgün Yılmaz (Anadolu U)
Gürol Seyitoğlu (Ankara U)
GUrsoy Turan (İzmir Institute Of Technology)
Hakan Nefeslioğlu (Akdeniz U)
Hakan Uyguçgil (Anadolu U)
Hasan Sözbilir (Dokuz EylUl U)
İlker Kazaz (Erzurum Technical U)
İnan Keskin (KarabUk U)
İsmail ErcUment Ayazlı (Cumhuriyet U)
John Anderson (University of Nevada, USA)
Kemal Beyen (Kocaeli U)
Kemal Önder Çetin (METU)
Kenan Yanık (AFAD)
Khan Shahzada (University of Engineering and Technology Peshawar, Pakistan)
Kıvanç Taşkın (Anadolu U)
Korhan Esat (Ankara U)
Kurtuluş Soyluk (Gazi U)
Levent Gülen (Sakarya U)
M. Cemal Geneş (Doğu Akdeniz U)
Mehdi Zare (International Institute of Earthquake Engineering and Seismology, İran)
Mehmet İnel (Pamukkale U)
Mehmet Özyazıcıoğlu (AtatUrk U)

Mehmet Tuncer (Ankara U)
Mehmet Utku (Dokuz Eylül U)
Michael Fardis (University of Patras, Greece)
Michele Calvi (University of Pavia, Italy)
Murat Nurlu (AFAD)
Murat Saatçioğlu (University of Ottawa, Canada)
Murat Uysal (Afyon Kocatepe U)
Mustafa Tolga Yılmaz (METU)
Nazan Yılmaz Kılıç (AFAD)
Nikolaos P. Theodoulidis (Institute of Engineering Seismology & Earthquake Engineering, Greece)
Nurhan Ecemiş (İzmir Institute Of Technology)
Oğuz Özel (İstanbul U)
Oktay Ergünay (TDMD)
Onur Tan (Tubitak MAM)
Özgür Anıl (Gazi U)
ÖzgUr Özçelik (Dokuz Eylül U)
Ramazan Demirtaş (AFAD)
Ramazan Livaoğlu (Uludağ U)
Recep Bakış (Anadolu U)
Saye N. Çabuk (Anadolu U)
Seda Kundak (İstanbul Technical U)
Sinan Akkar (Boğaziçi U)
Stefano Pampanin (University of Canterbury, New Zealand)
SUleyman Pampal (Gazi U)
Şenol Özyalın (Dokuz Eylül U)
Şerif Barış (Kocaeli U)
Tarık Türk (Cumhuriyet U)
Terry Tullis (Brown University, USA)
Tolga Görüm (İstanbul U)
Turgay Kuru (AFAD)
Ufuk Yazgan (İstanbulTechnical U)
Vasant Matsagar (Indian Institute of Technology, India)
Veysel Işık (Ankara U)
Volkan Karabacak (Osmangazi U)
Yıldız Altınok (İstanbul U)
Yunus Özçelikörs (Osmangazi U)
Yusuf Bayrak (Karadeniz Technical U)
Zekai Celep (İstanbul Technical U)
Zeki Ay (Süleyman Demirel U)
Volkan Okur (Osmangazi U)
Kamil Bekir Afacan (Osmangazi U)
Ayfer Erken (İstanbul Technical U)
E. Ece Bayat (İstanbulTechnical U)
Havvanur Kılıç (Yıldız Technical U)
Pelin Özener (Yıldız Technical U)
İlknur Bozbey (İstanbul U)
Zülküf KAYA (Erciyes U)
Joseph Kubin (Prota)
Uğurcan Özçamur (TİS)
Yalın Arıcı (METU)
Ahmet Yakut (METU)
Emre Akın (Adnan Menderes U)

İÇİNDEKİLER / INDEX

AFET YÖNETİMİ / DISASTER MANAGEMENT

2597-KRİTİK ALTYAPILAR AFET POLİTİKALARI TÜRKİYE İÇİN MODEL ÖNERİSİ 22
CRITICAL INFRASTRUCTURES DISASTER POLICIES A MODEL PROPOSAL FOR TURKEY
2842-MARMARA DEPREMİ ACİL YENİDEN YAPILANMA PROJESİ (MEER) KAPSAMINDA DÜZCE İÇİN HAZIRLANAN KALICI KONUT ALANLARI İMAR PLANLARINA İLİŞKİN PLANLAMA YAKLAŞIMI 24
PLANNING APPROACH FOR RESIDENTIAL PLANS OF DUZCE PERMANENT HOUSING AREAS PREPARED FOR MARMARA EARTHQUAKE EMERGENCY RECONSTRUCTION PROJECT (MEER)
2858-İSTANBUL İLİ İÇİN 2000 YILLIK AFET VERİTABANI HAZIRLANMASI ÇALIŞMASI 25
A STUDY ON DEVELOPMENT OF 2000 YEARS OF DISASTER DATABASE FOR ISTANBUL
3010-KÜRESEL SEYRÜSEFER UYDU SİSTEMİ (GNSS) VERİLERİ İLE DEPREM TAHMİNİ YAPMAK 26
EARTHQUAKE FORECASTING USING DATA FROM GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM (GNSS)
3111-A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM DESIGNED FOR DISASTER MANAGEMENT 27
3183-6306 SAYILI KENTSEL DÖNÜŞÜM YASASI RİSK DEĞERLENDİRME TEKNİKLERİNİN SAHA UYGULAMASI: BEYOĞLU ÖRNEĞİ 28
FIELD APPLICATOINS FOR RISK ASSESSMENT METHODS OF URBAN TRANSFORMATION LAW NO. 6306: A CASE STUDY OF BEYOĞLU
3199-DEPREME KARŞI YAPISAL OLMAYAN RİSKLERİN AZALTILMASI: GÜVENLİ YAŞAM ODASI ÖRNEĞİ 30
REDUCE NON-STRUCTURAL RISK AGAINST EARTHQUAKE: EXAMPLE OF SECURE LIFE ROOM
3238-KENTSEL DÖNÜŞÜMÜN YAPI MALİYETİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ 32
INVESTIGATION ON THE EFFECTS OF CONSTRUCTION COST OF URBAN TRANSFORMATION
3267-2011 VAN DEPREMİ VE VAN ŞEHRİNİN DİRENÇLİLİĞİ 33
2011 VAN EARTHQUAKE AND RESILIENCE OF VAN
3304-1999 KOCAELİ DEPREMİ'NİN DEPREM TEHLİKESİ VE RİSKİ AÇISINDAN KOCAELİ İLİNDEKİ ETKİSİ 34
THE EFFECT OF 1999 KOCAELI EARTHQUAKE Mw7.4 ON KOCAELI CITY IN TERMS OF EARTHQUAKE HAZARD AND RİSK
3471-KIRILGANLIK EĞRİLERİ KULLANILARAK ELDE EDİLEN TAHMİNİ HASAR DAĞILIMININ HASAR TESPİT VERİLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI 35
THE COMPARISON OF ESTIMATED DAMAGE DISTRIBUTION BY USING FRAGILITY CURVES WITH OBSERVED DAMAGE DATA
3507-DEPREM RİSK ALGISI VE ZARAR AZALTMA 36
EARTHQUAKE RISK PERCEPTION AND MITIGATION
3732-AKŞEHİR SİMAV FAY SİSTEMİNDEKİ GÜNCEL TEKTONİK HAREKETLERİNİN İZLENMESİ: NİVELMAN ÇALIŞMALARI 37
MONITORING THE CURRENT TECTONIC MOVEMENTS IN AKSEHIR-SIMAV FAULT SYSTEM: LEVELLING STUDIES
3741-DEPREM VE TSUNAMİ BİLİNCİ EĞİTİMLERİ HUSUSUNDA KANDİLLİ RASATHANESİ VE DEPREM ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ'NÜN YENİ DÖNEM ÇALIŞMALARI 38
RECENT STUDIES TO INCREASE EARTHQUAKE AND TSUNAMI AWARENESS AND PREPAREDNESS AT KANDILLI OBSERVATORY AND EARTHQUAKE RESEARCH INSTITUTE
3821-EXTENSIVE APPLICATION OF SEISMIC MICROZONING: METHODOLOGICAL AND SOCIO-POLITICAL ISSUES IN THE ITALIAN EXPERIENCE 40
3833-ANAKAYA DERİNLİĞİNİN GRAVİTE METODU İLE BERİLENMESİ, VERİ TOPLAMA, PLANLAMA VE İŞLENMESİ, ESKİŞEHİR GRABENİ ÖRNEĞİ 41
ANALYSIS OF BEDROCK DEPTH BY GRAVITY METHOD, DATA COLLECTING, PLANING AND PROCESSING, EXAMPLE OF ESKİŞEHİR GRABEN
3834-SİVRİHİSAR MERKEZİNDEKİ YAPILARIN DEPREM RİSKİNİN BELİRLENMESİ 42
EARTHQUAKE RISK ASSESSMENT OF BUILDINGS IN SİVRİHİSAR CENTER
3843-ÜLKEMİZDE YEŞİL ALANLARIN AFET SONRASI TOPLANMA ALANI OLARAK KULLANILMA OLANAKLARININ ARTIRILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA 43
A RESEARCH ON INCREASING THE POSSIBILITY OF USE OF GREEN AREAS AS COLLECTION AREA AFTER DISASTER IN OUR COUNTRY
3854-AFETE KARŞI MARUZİYET RİSKİNİN AZALTILMASINDA PEYZAJ MİMARLIĞI YAKLAŞIMININ ROLÜ 44
THE ROLE OF LANDSCAPE ARCHITECTURE DISCIPLINE IN REDUCING DISASTER EXPOSUER RISK
3857-İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ AFET YÖNETİMİNDE KULLANIMI 45
DISASTER MANAGEMENT USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES
3858-YIKILMIŞ BİNALARIN NESNE TABANLI SINIFLANDIRMA İLE İNSANSIZ HAVA ARACI VERİLERİNDEN TESPİT EDİLMESİ 46
DETECTION OF COLLAPSED BUILDING FROM UNMANNED AERIAL VEHICLE DATA WHIT OBJECT BASED IMAGE CLASSIFICATION
3861-3B NOKTA BULUTLARINDAN DEPREM SONRASI HASARLI BİNALARIN TESPİTİ 47
DETERMINATION OF DAMAGED BUILDINGS AFTER EARTHQUAKE FROM 3D POINT CLOUDS
3879-BİLİŞİM SİSTEMLERİ KULLANILARAK AFET DİRENCİ ARTIRILABİLİR Mİ? 48
INCREASING DISASTER RESILIENCE WITH USING INFORMATION SYSTEMS

3370-EVALUATION OF SEISMIC PERFORMANCE FACTORS FOR CHEVRON BUCKLING RESTRAINED BRACED FRAMES 117
3936-STRENGTHENING OF STEEL FRAMES WITH STEEL WIRE ROPES 118
4851-ALIN LEVHALI BULONLU KOLON-KİRİŞ BİRLEŞİMİNİN ÇEVRİMSEL YÜKLEME ALTINDA DENEYSEL ÇALIŞMASI 119
EXPERIMENTAL STUDY OF BOLTED END-PLATE COLUMN-BEAM CONNECTION UNDER CYCLIC LOADING

GEOTEKNİK DEPREM MÜHENDİSLİĞİ / GEOTECHNICAL EARTHQUAKE ENGINEERING

2913-AKTİF FAYLAR ÜZERİNDE GERİLME DAĞILIMININ CASAGRANDA YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ; YENİLİKÇİ BİR YAKLAŞIM 121
DETERMINATION OF STRESS DISTRIBUTION ON ACTIVE FAULTH WITH CASAGRANDE METHOD; A INNOVATIVE APPROACH
2925-SIKIŞTIRMA YÖNÜNÜN ZEMİNİN FİZİKSEL PARAMETRELERİNE ETKİSİ 122
SOIL EFFECT ON PHYSICAL PARAMETERS OF COMPRESSION DIRECTIONAL OF SOIL
2938-SIKI NONPLASTIK SILTLERIN TEKRARLI DAYANIMLARI 123
CYCLIC BEHAVIOR OF A DENSE NONPLASTIC SILT
2948-DEPREM ETKİSİ ALTINDA TEK KATLI ÇELİK YAPILARIN TEMEL SİSTEMİ İÇİN MODEL ÇALIŞMASI 124
MODEL STUDY FOR FOUNDATION SYSTEM OF SINGLE-STORY STEEL STRUCTURES UNDER EARTQUAKE EFFECT
3056-KUZEY ANADOLU FAYI GEREDE SEGMENTİNDEKİ FAY HAREKETİN KESME KUTUSU DENEYİ İLE ANALİZİ 125
FAULT MOTION ANALYSIS USING SHEAR BOX TEST METHOD ON GEREDE SEGMENT OF THE NORTH ANATOLIAN FAULT ZONE
3075-EŞDEĞER ANALİZ YÖNTEMİ İLE ZEMİNİN DİNAMİK DAVRANIŞININ DEĞERLENDİRİLMESİ: ESKİŞEHİR ODUNPAZARI ÖRNEĞİ 126
EVAULATION OF DYNAMIC RESPONSE ANALYSIS OF SOIL LAYERS BY EQUIVALENT ANALYSIS: ESKISEHIR ODUNPAZARI SETTLEMENT AREA
3087-ŞEVLERİN STABİLİTESİNİN DEPREM YÜKLERİ ALTINDA İNCELENMESİ 127
INVESTIGATION OF THE SLOPE STABILITY UNDER EARTQUAKE LOADS
3108-LINEAR AND NONLINEAR SITE RESPONSE ANALYSIS BY USING DISCRETE TIME FILTERS 128
3119-ÇUKURHİSAR-SULTANDERE FAYI SIVILAŞMA RİSKİ DEĞERLENDİRMESİ (TEPEBAŞI/ESKİŞEHİR) 129
ASSESMENT OF LIQUEFACTION AT TEPEBAŞI DISTRICT OF ESKİŞEHİR CITY
3141-FARKLI DEPREM YÜKLERİNİN BETONARME KONSOL BİR İSTİNAT DUVARININ MALİYETİNE ETKİSİNİN ANALİZİ 130
ANALYSIS OF THE EFFECT OF DIFFERENT SEISMIC LOADS ON THE COST OF A REINFORCED CONCRETE RETAINING WALL
3219-REZONANS KOLON DENEYİ İLE KİL ZEMİNİN DİNAMİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ 131
DETERMINATION OF DYNAMIC PARAMETERS OF CLAY WITH RESONANT COLUMN TEST
3242-İZMİR KÖRFEZİ DOĞUSUNDA 2B'LU ZEMİN-ANAKAYA MODELLERİNİN YÜZEY DALGASI VE MİKROGRAVİTE YÖNTEMLERİ KULLANILARAK OLUŞTURULMASI 132
CREATING OF 2D SOIL-BEDROCK MODELS IN EASTERN İZMİR BAY USING SURFACE WAVE AND MICROGRAVİTY METHODS
3250-ZEMİNLERİN YAPI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN MİKROTREMOR VE GPR YÖNTEMLERİ İLE ARAŞTIRILMASI: SİVAS ÖRNEĞİ 133
INVESTIGATING OF GROUND EFFECTS ON THE BUILDINGS BY USING MICROTREMOR AND GPR METHODS: CASE OF SİVAS
3302-KUYUİÇİ AĞ VERİLERİ KULLANILARAK ZEMİN BÜYÜTMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA 134
A STUDY ON SITE AMPLIFICATION THROUGH THE USE OF DOWNHOLE ARRAY DATA
3309-YATAY/DÜŞEY SPEKTRAL ORAN YÖNTEMİNİN MÜHENDİSLİK ANA KAYASI DEPREM KAYDI ELDE EDİLMESİNDE KULLANILABİLİRLİĞİ 135
USABILITY OF HVSR METHOD FOR OBTAINING ENGINEERING BEDROCK EARTHQUAKE SPECTRUM
3332-GEOGRİD-DONATILI ZEMİN ÜZERİNE İNŞAA EDİLEN ORTA KATLI BİNALARIN SİSMİK PERFORMANSINA DEPREM KARAKTERİSTİKLERİNİN ETKİSİ 137
THE EFFECT OF EARTHQUAKE CHARACTERISTICS ON THE SEISMIC PERFORMANCE OF MID-RISE STRUCTURES ON GEOGRID-REINFORCED SOILS
3335-AZ KATLI BİNALARDA SİSMİK HASARLARIN AZALTILMASI İÇİN GEOSENTETİKLERİN KULLANILMASI 139
MITIGATION OF SEISMIC DAMAGES ON LOW-RISE BUILDINGS USING GEOSYNTHETICS
3341-DÜZENLİ VE DÜZENSİZ TEKRARLI YÜKLER ALTINDA KUM ZEMİNLERİN DİNAMİK DAVRANIŞI 140
DYNAMIC BEHAVIOR OF SANDY SOILS UNDER REGULAR AND IRREGULAR CYCLIC LOADINGS
3354-REFERANS İSTASYONUNA GÖRE SPEKTRAL ORANLAMA VE SÖNÜM ORANI İÇİN MATLAB ARAYÜZ TASARLANMASI 141
A MATLAB INTERFACE APPLİCATİON FOR SPECTRAL RATİO BY REFERENCE STATİON AND DAMPİNG RATİO
3368-SIVILAŞMA POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİNDE BASİTLEŞTİRİLMİŞ YAKLAŞIMLA YAPI ETKİSİ ANALİZİ 142
EVALUATION OF STRUCTURE INDUCED STRESSES ON SOIL LIQUEFACTION USING A SIMPLIFIED APPROACH
3552-SITE AMPLIFICATION AND RESPONSE ANALYSIS: A CASE STUDY OF OCTOBER 6TH,2000 M7.3 WESTERN TOTTORI EARTHQUAKE, JAPAN 144
3644-SCALE MODEL OF BURIED PIPELINES CROSSING FAULTS 145
3687-ESKİŞEHİR ALÜVYON FORMASYONUNUN KONUMSAL DEĞİŞKENLİĞİNİN CPT ÖLÇÜMLERI İLE BELİRLENMESİ 146
DETERMINATION OF THE SPATIAL VARIABILITY OF THE ESKIŞEHIR ALLUVIUM FORMATION BY CPT MEASUREMENTS
3791-MİKROTREMOR VE ÇKYD YÖNTEMLERİYLE ELDE EDİLEN VERİLERİN ORTAK KULLANIMI İLE ZEMİN ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI: ALİAĞA (İZMİR) ÖRNEĞİ 148
INVESTIGATION OF SOIL PROPERTIES BY COMMON USE OF MICROTREMOR AND MASW METHODS DATA: A CASE STUDY IN ALIAGA (IZMIR)
3799-YERALTI SU SEVİYESİ YÜKSEK ZEMİNLERDE TEMEL TASARIMINA DEPREMİN ETKİSİ 150
THE EFFECT OF EARTHQUAKES TO FOUNDATION DESIGN ON THE HIGH UNDERGROUND WATER LEVEL SOILS
3808-YALOVA KENTİ ZEMİNLERİNİN SIVILAŞMA POTANSİYELİ 151
LIQUEFACTION POTENTIAL OF YALOVA CITY SOILS

ALIN LEVHALI BULONLU KOLON-KİRİŞ BİRLEŞİMİNİN ÇEVRİMSEL YÜKLEME ALTINDA DENEYSEL ÇALIŞMASI

O. Yılmaz[1], S. Bekiroğlu[2], F. Alemdar[3], G. Arslan[4], B. Sevim[5], Y. Ayvaz[6]

[1] *Araştırma Görevlisi, İnşaat Müh. Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul*
[2] *Yrd. Doç. Dr., İnşaat Müh. Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul*
[3] *Yrd. Doç. Dr., İnşaat Müh. Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul*
[4] *Prof. Dr., İnşaat Müh. Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul*
[5] *Doç. Dr., İnşaat Müh. Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul*
[6] *Prof. Dr., İnşaat Müh. Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul*
Email: yilmazo@yildiz.edu.tr

ÖZET:

Bu çalışmada takviyeli alın levhalı bulonlu kolon-kiriş birleşiminin çevrimsel yükleme altında deneysel çalışması sunulmaktadır. Bunun için biri hadde profilleri ile diğeri yapma profiller ile oluşturulmuş olan iki adet numune hazırlanmıştır. Çalışmada hadde veya yapma profiller ile hazırlanmış takviyeli alın levhalı bulonlu birleşimin çevrimsel yükleme altındaki davranışının gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Deneyler gerçekleştirildikten sonra birleşimler göçme modları, moment-dönme grafikleri, panel bölgesi performansları ve kolon deformasyonları bakımından irdelenmiştir. Analiz sonucunda hadde veya yapma profil kullanmanın davranışa önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Çevrimsel Yükleme, Deneysel Çalışma, Kolon-Kiriş Birleşimi, Takviyeli Alın Levhalı Bulonlu Birleşim.

EXPERIMENTAL STUDY OF BOLTED END-PLATE COLUMN-BEAM CONNECTION UNDER CYCLIC LOADING

ABSTRACT:

In this study, experimental study of bolted stiffened end-plate column-beam connection under cyclic loading is presented. For this purpose two specimens were prepared, one of these is created with rolling profiles and the other is created with built-up profiles. In the study it was aimed to observe the behavior of bolted stiffened end-plate connection prepared with rolled or built-up profiles under cyclic loading. After the experimental tests have been performed, the connections were investigated in terms of failure modes, moment-rotation graphs, panel zone performances and column deformations. As a result of the analysis, it was seen that using the rolling or built-up profile did not have significant effect on the behavior.

KEYWORDS: Cyclic Loading, Experimental Study, Column-Beam Connection, Bolted Stiffened End-Plate Connection.

1. GİRİŞ

1994 Northridge depreminden sonra, çok katlı çelik yapıların birçok birleşim bölgelerinde beklenmeyen gevrek kırılmalar görülmüştür. Gevrek kırılmaların sebeplerini anlayıp onları önlemek ve birleşimlerin performanslarını arttırmak için FEMA (Federal Emergency Management Agency) tarafından “The SAC Steel Project” adındaki bir

ekip kurulmuştur. Böylece, Recommended Seismic Design for New Steel Moment Frame Buildings (FEMA-350) adındaki moment aktaran çelik çerçeveler için yeni bir sismik tasarım kriterleri geliştirilmiştir. Buradaki birleşimlerin bir kısmı Amerikan şartnamesi olan "Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications (ANSI/AISC 358-10)" isimli standartta da yer almaktadır. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik (DBYBHY-2007)'te üçü bulonlu, üçü kaynaklı olmak üzere toplam altı adet, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde (TBDY-2006 taslak) ise dördü bulonlu, ikisi kaynaklı olmak üzere altı adet kolon-kiriş birleşim tipi bulunmaktadır. Bu çalışmada her iki deprem yönetmeliğinde de bulunmakta olan "Takviyeli Alın Levhalı Bulonlu" birleşim tipinin deneysel çalışması sunulmaktadır.

Bulonlu kolon–kiriş birleşimleri çelik yapılarda sıklıkla kullanılan bir birleşim şeklidir. Bulonlu birleşimlerin en sık kullanılan çeşidi alın levhalı bulonlu olanlardır. Alın levhalı bulonlu birleşimler, kiriş başlıkları ve gövdesine kaynak ile, kolon başlığına bulonlar ile bağlanan bir alın levhasından oluşmaktadır. Gerektiğinde kiriş gövdesi hizasında kiriş başlıklarının dış kısmında alın takviye levhası da kullanılmaktadır.

Bugüne kadar alın levhalı bulonlu birleşim tipi ile ilgili yapılmış bazı deneysel çalışmalar şu şekilde sıralanabilir: Tsai ve Popov (1990) üç adet alın levhalı birleşimin çevrimsel yükleme altında deneysel analizini yapmışlardır. İlk numune dört bulon sıralı ve takviyesiz olarak üretilmiş olup, bu numunenin bulonda kırılma ile göçtüğü görülmüştür. Sonrasında, ikinci numunude takviye levhası kullanılmış, üçüncü numunede ise daha yüksek dayanımlı bulonlar kullanılmıştır. Adey yüksek lisans tezinde (1997), onbeş adet alın levhalı birleşimin çevrimsel yükleme altında deneysel analizini yapmıştır. Ryan ise yüksek lisans tezinde (1999) yine buna benzer bir çalışma yapmış ve kendi deneysel sonuçlarını sonlu eleman analizleriyle de desteklenmiştir. Yorgun (2002) üç farklı alın levhalı birleşim hazırlamış ve çevrimsel yükleme altında deneysel analizini yapmıştır. Hazırlanan ilk birleşim geleneksel olarak hazırlanan alın levhalı birleşim iken, ikinci ve üçüncü birleşimlerde alın levhası ile kolon başlığı arasında kiriş profilinden kesilmiş bir I profili bulunmaktadır. Sumner ve Murray (2002) SAC Steel Project kapsamında alın levhalı birleşimlerin deneysel olarak çevrimsel yükleme altındaki analizlerini yapmışlardır. Takviyeli ve takviyesiz alın levhalı birleşimlerin deprem bölgelerinde kullanılabilecek uygun birleşim şekillerinden olduğu açıklanmıştır. Sonrasında Sumner doktora tezinde (2003) bu çalışmalarına sonlu eleman analizleri de ekleyerek bu birleşimler için yeni tasarım bağıntıları üzerinde çalışmıştır. Coelho vd. (2004) sekiz adet alın levhalı birleşimin monotonik yükleme altında deneysel analizini yapmışlardır. Alın levhası kalınlığı ve alın levhası çelik sınıfının değişimini incelemişlerdir. Guo vd. (2006) altı adet alın levhalı birleşimin çevrimsel yükleme altında deneysel analizini yapmışlardır. Çalışmada alın levhası kalınlığı, takviye levhası ve süreklilik levhasının etkileri incelenmiştir. Shi vd. (2007) sekiz adet alın levhalı birleşimin çevrimsel yükleme altında deneysel analizini yapmışlardır. Bu çalışmada alın levhası kalınlığı, bulon çapı, takviye levhası olması, süreklilik levhası olması ve alın levhası tipi (uzun, kısa) parametrelerini incelemişlerdir. Sonraki çalışmalarında (2008), aynı birleşimlerin monotonik yükleme altında hem deneysel hem de sonlu eleman analizlerini yapmışlardır. Hatipoğlu (2011) yüksek lisans tezinde alın levhalı bulonlu birleşimlerin çevrimsel yükleme altında deneysel analizini yapmıştır. Burada hazırlanan ilk numunede alın takviye levhası mevcutken, diğerlerinde bu levha koyulmadan, kiriş enkesitinde zayıflatılmaya gidilmiştir. Abidelah vd. (2012) sekiz adet alın levhalı birleşimin monotonik yükleme altında deneysel ve sonlu eleman analizlerini yapmışlardır. Alın takviye levhasının birleşimin moment kapasitesini arttırdığı fakat birleşimin sünekliliğini azalttığı görülmüştür. Prinz vd. (2014) altı adet alın levhalı birleşimin monotonik yükleme altında deneysel ve sonlu eleman analizlerini yapmışlardır. Kolonda süreklilik levhaları kullanmadan bulonlarla birleşimi güçlendirmeyi amaçlamışlardır.

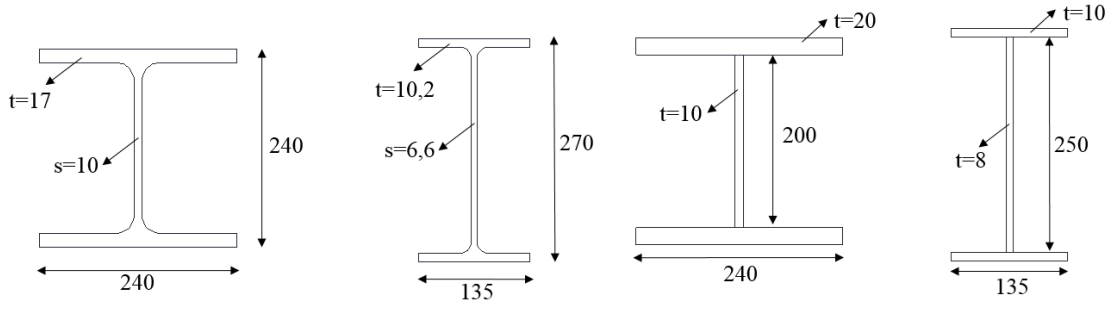
Bu çalışma, biri hadde profilleri ile, diğeri yapma profillerle hazırlanmış olan iki adet takviyeli alın levhalı bulonlu kolon-kiriş birleşim tipinin deneysel çalışmalarını kapsamaktadır. Çalışmada hadde profil ya da yapma profil kullanmanın birleşimin davranışına etkisinin olup olmadığının gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

2. DENEY NUMUNELERİ, DENEY DÜZENEĞİ VE ÖLÇÜM CİHAZLARI

Bu çalışma kapsamında takviyeli alın levhalı bulonlu çelik kolon-kiriş birleşiminin çevrimsel yükleme altında deneysel testleri gerçekleştirilmiştir. Bunun için biri hadde profilleri, diğeri yapma profiller kullanılarak iki ayrı numune hazırlanmış ve deneyleri yapılmıştır. Çalışmada hadde profilleri ile imal edilen birleşim "BSEP-01", yapma profiller ile imal edilen birleşim ise "BSEP-02" olarak adlandırılmaktadır.

2.1. Birleşimin Geometrik Özellikleri

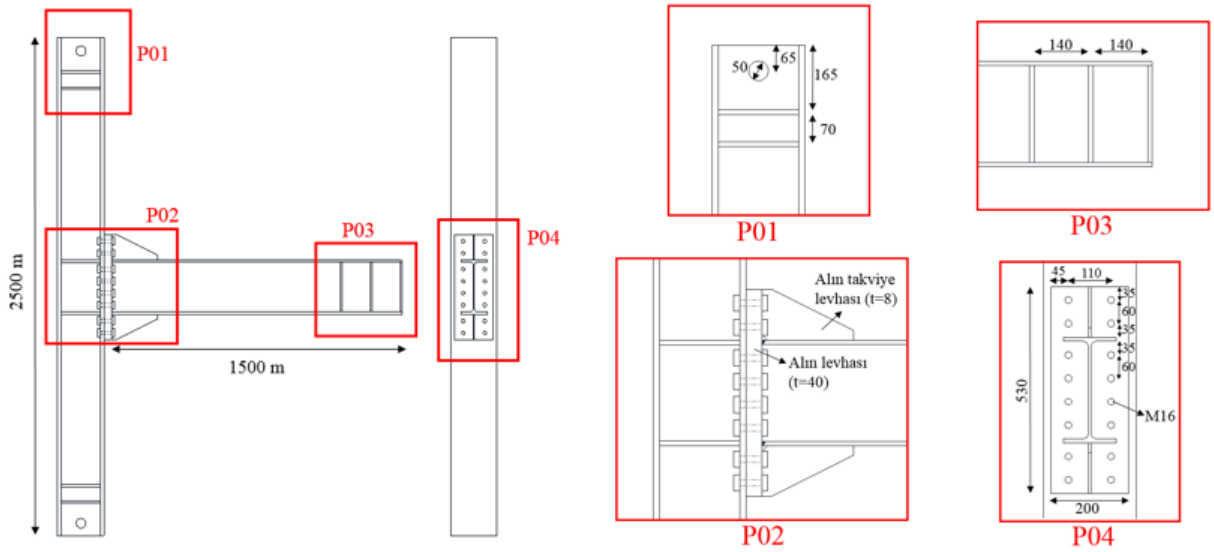
Hadde profilleri kullanılarak oluşturulmuş birleşimlerde kolon olarak HE204B profili, kiriş olarak IPE270 profili kullanılmıştır. Yapma profiller levhaların birbirlerine kaynaklanması ile hazırlanmaktadır. Yapma profiller oluşturulurken bu profillerin boyutlarının hadde profillerinin boyutlarından çok farklı olmamasına dikkat edilmiştir. Hadde profilleri ile yapma profilleri derinlik ve genişlikleri aynı tutulmuş olup, başlık ve gövde kalınlıkları değiştirilmiştir. Kullanılan profillerin geometrik özellikleri Şekil 1'de verilmektedir.



a) HE240B profili (kolon) b) IPE270 profili (kolon) c) Yapma kolon profili d) Yapma kiriş profili

Şekil 1. Birleşimlerde kullanılan profillerin boyutları (mm).

Birleşimlerde kullanılan kolonların boyu 2,5 m, kirişlerin uzunluğu 1,5 m'dir. Ayrıca yükleme noktasının kolon eksenine uzaklığı da 1,5 m'dir. Tüm birleşimler, DBYBHY-2007'de verilen sınır değerlere bağlı kalınarak FEMA-350'ye göre hesabı yapılarak boyutlandırılmıştır. Takviyeli alın levhalı birleşimler, kiriş başlıkları ve gövdesine 10 mm küt kaynak ile, kolon başlığına 16 adet M16 bulon ile bağlanan 40 mm kalınlığında alın levhasından oluşmaktadır. Ayrıca takviye elemanı olarak, kiriş gövdesinin hizası itibariyle kirişin altında ve üstünde 8 mm kalınlığında levhalar kullanılmaktadır. Birleşimlerin genel konfigürasyonu ve bazı detayları Şekil 2'de verilmektedir.



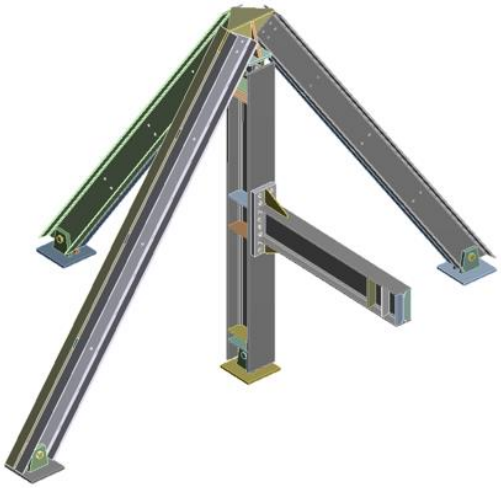
Şekil 2. Birleşimlerin genel konfigürasyonu ve bazı detayları (mm).

2.2 Deney Düzeneği

Birleşimlerin mesnetlenmesi amacıyla kolonun her iki yanında ve arkasında kolonun üst ucundan zemine doğru uzanan 2 adet U240 profillerden oluşan destek elemanları kullanılmıştır. Bu destek elemanlarını kolon üst ucuna bağlamak için özel bir aparat tasarlanmış ve destek elemanları bu aparata bulonlar ile bağlanmıştır. Bu aparatın kolona bağlantısında ve kolon alt ucunun zemine bağlantısında mafsal görevini görmesi amacıyla 50 mm çapında pim kullanılmıştır. Benzer bağlantı şekli destek elemanlarının zemine bağlantısında da kullanılmıştır. Deneylerin yapıldığı laboratuvarda zemin 1 m kalınlığında betonarme döşemeden meydana gelmektedir. Destek elemanlarının ve kolon alt ucunun bu döşemeye sabitlenmesi amacıyla 2 adet 18 mm çapında ankraj bulonları kullanılmıştır. Deney düzeneğinin laboratuvar ortamındaki ve 3 boyutlu çizim programıyla oluşturulan görüntüsü Şekil 3'te verilmektedir.



a) Laboratuvar ortamındaki görüntüsü



b) Çizim programıyla elde edilen görüntüsü

Şekil 3. Deney düzeneğinin 3 boyutlu görüntüsü.

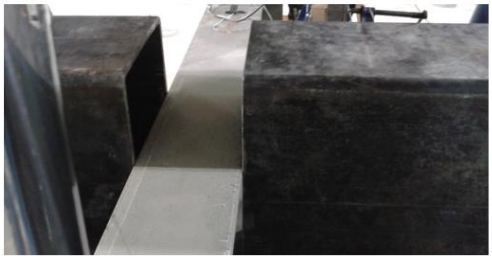
Birleşimlerin deneyleri Şekil 3(a)'da da görüldüğü üzere, bir yükleme çerçevesinin üst kısmına bağlanmış olan 500 kN çekme, 1000 kN basınç kapasitesine sahip bir pistonun özel aparatlar ile kiriş yükleme noktasına bağlanması suretiyle gerçekleştirilmiştir. Kullanılan piston ve bağlantı aparatı Şekil 4(a)'da verilmektedir. Bağlantı aparatına Şekil 4(b) ile daha yakından bakıldığında, burada silindir bir levhanın yuvasına geçirilerek burada belli bir sınır dâhilinde dönerek yer değiştirme yapabildiği görülmektedir. Burada amaç, deney esnasında piston aşağı-yukarı doğru hareket ederken pistonun üst kısımdan yükleme çerçevesine bağlandığı yerden yatay doğrultuda fazla bir tepki kuvveti ile karşılaşmasından kaçınmaktır. Pistonun diğer yatay doğrultudaki yani kirişin yanal yöndeki hareketini engellemek için de Şekil 4(c)'de daha yakından gösterilen çelik destekler yerleştirilmiştir.



a) Piston ve bağlantı aparatı



b) Bağlantı aparatı



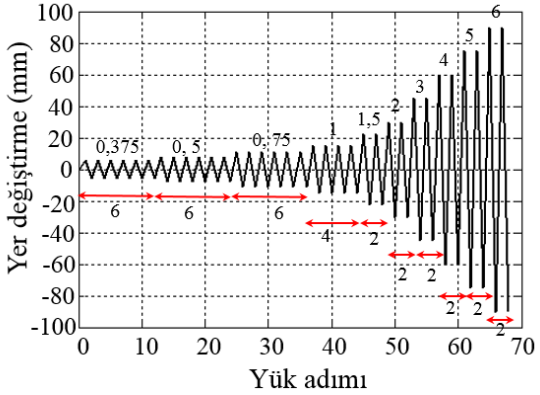
c) Yanal destekler

Şekil 4. Deneyler sırasında kullanılan bazı donamımlar.

Birleşimlerin deneyleri esnasında belli yerlerdeki yer değiştirme değerlerinin ölçümü için 10 cm genlikli LVDT'ler (Linear variable differential transformer) kullanılmıştır. BSEP-01 için 9 adet, BSEP-02 11 adet LVDT kullanılmış olmasına rağmen, bazı LVDT cihazlarından veri okuması sağlıklı bir şekilde yapılamadığından verileri kullanılamamıştır. Bu çalışmada dikkate alınmış olan LVDT cihazları, BSEP-01 birleşimi için kolon arkasında 3 adet, yükleme noktasında 1 adet ve panel bölgesinde 1 adet olmak üzere 5 adet iken, BSEP-02 için kolon arkasında 4 adet, yükleme noktasında 1 adet ve panel bölgesinde 1 adet olmak üzere 5 adettir.

2.3. Yükleme

Birleşimlerin deneyleri çevrimsel (tersinir) yükleme altında gerçekleştirilmiştir. Uygulanan yükleme protokolü FEMA-350'den alınmış ve %6 radyan dönme değerinin sonuna kadar uygulanmıştır. Uygulanan yükleme protokolü Şekil 5'te verilmektedir. Ayrıca, birleşimlerin deneyine başlanmadan önce birleşimlerdeki bulonlara tork anahtarı yardımı ile gerekli öngerilme kuvvetleri uygulanmıştır.



Şekil 5. Birleşimlerin analizinde uygulanan yükleme protokolü grafiği.

2.4. Malzeme Özellikleri

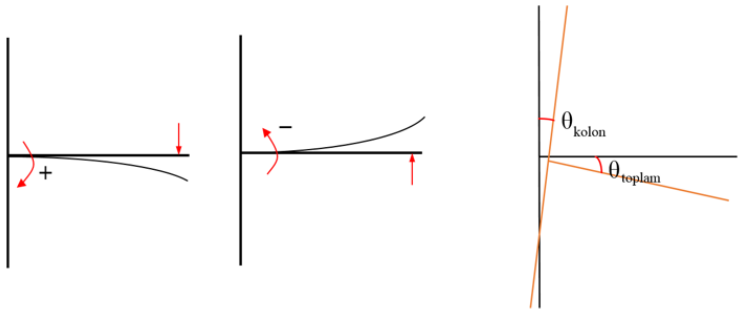
Birleşimleri meydana getiren parçalarda kullanılan malzemelerin, yönetmeliklere uygun olması ve piyasada rahatlıkla bulunabilir olmasına dikkat edilmiştir. Birleşimlerdeki alın levhası ve alın takviye levhası St37 çelik sınıfında olup, HE240B ve IPE270 profilleri St44 sınıfındadır. Birleşimlerdeki diğer tüm parçalar ve deney destek kısmını oluşturan tüm parçalar St52 çelik sınıfındadır. Birleşimlerde ve deney destek kısmındaki tüm bulonlar 10.9 kalitesindedir.

3. SONUÇLARIN ELDE EDİLMESİ

Deneyler esnasında bazı beklenmeyen durumlar meydana gelmiştir. Bunlar kısaca şu şekilde açıklanabilir:
1. Kolonun mesnetlenmesi için kullanılan 3 adet U240 profilden oluşan deney düzeneği beklenenden fazla hareket etmiştir. Bu da kolonun dönmesine yol açmıştır.
2. Pistonu kirişe bağlamak için kullanılan aparattaki (bkz. Şekil 4(b)) silindir deney esnasında ani hareketler yaptığı için yük – yer değiştirme eğrilerinde yataylıklar görülmektedir.
3. Bazı LVDT cihazlarından veri okuması yapılamamıştır.

Birleşimler çevrimsel yükleme altında önce aşağı yönde, sonra yukarı yönde kuvvete maruz kalmaktadır. Moment ve dönme değerlerinin elde edilmesinde kuvvetin aşağı yönde etki etmesi durumu pozitif, yukarı yönde etki etmesi durumunda negatif olduğu kabul edilmektedir. Pozitif ve negatif yönler Şekil 6(a)'da gösterilmektedir. Birleşimlerin taşıdığı moment değerleri, kiriş yükleme noktası üzerindeki pistondan okunan kuvvet değeri ile bu noktanın kolon yüzüne çarpımı ile elde edilmektedir. Birleşimlerdeki dönme değerleri ise, yükleme noktasının düşey yöndeki yer değiştirmesinin, bu noktanın kolon eksenine olan uzaklığa bölünmesi ile elde edilmektedir. Daha önce deney düzeneğinin beklenenden fazla hareket ederek kolonun dönmesine yol açtığı ifade edilmişti. Bu durumun şematik görüntüsü Şekil 6 (b)'de gösterilmektedir. Şekil 6(b)'de görüldüğü üzere, sisteme uygulanan yer değiştirmenin kolon eksenine bölümü ile elde edilen dönme değerinde kolonun dönme değeri de dahildir. Sadece

kirişin dönmesini elde etmek için, Eşitlik 1'de de belirtildiği gibi sistemdeki toplam dönme değerinden kolonun dönme değeri çıkarılmaktadır. Kolonun dönme değeri, kolon arkasındaki LVDT'ler yardımı ile hesaplanmaktadır.



a) Moment ve dönme hesabında pozitif ve negatif yönler

b) Deney sırasında kolon ve kirişin yaptığı dönmeler

Şekil 6. Pozitif ve negatif yönler ile birleşim elemanlarının yaptığı dönmeler.

$$\theta_{kiriş} = \theta_{toplam} - \theta_{kolon} \tag{1}$$

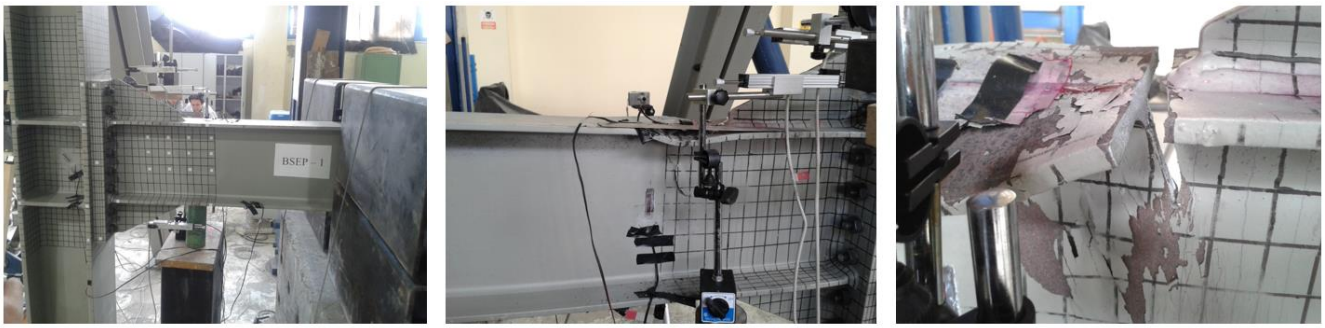
4. DENEY SONUÇLARI

BSEP-01 adlı birleşimin deneyden önceki görüntüsü Şekil 7(a)'da, deney sırasından bir görüntüsü Şekil 7(b)'de ve deney sonundaki görüntüsü Şekil 7(c)'de gösterilmektedir. BSEP-02 için aynı görüntüler de sırasıyla Şekil 8(a), 8(b) ve 8(c) verilmektedir. BSEP-01'in deneyinde %4 dönme değerinden sonra pistonun yükleme hızından dolayı hedeflenen yer değiştirme değerine ulaşılamadığı için, daha sonra aynı numune üzerinde %4 dönme değerinden itibaren deney tekrarlanmıştır. Burada, bu iki deneyden elde edilen sonuçların birleştirilmiş hali sunulmaktadır. BSEP-01'in ilk deneyinde birleşimde herhangi bir hasar görülmemiş olup, sadece kiriş başlığında az miktarda yerel burkulma ve kiriş üzerindeki boyalarda soyulmalar görülmüştür. BSEP-01'in ikinci deneyinde ilk deneyde görülen burkulmalar Şekil 7(b)'den de görüldüğü üzere %6 dönme değerinin 1. çevriminde çok büyük miktarlara ulaşmaya başlamıştır. Sonrasında, Şekil 7(c)'den de görüldüğü üzere birleşim, kiriş üst başlığında kiriş takviye levhalarının kaynaklarına yakın bir mesafeden kırılarak göçme durumuna ulaşmıştır. BSEP-02'nin deneyinde deney sonunda herhangi bir hasar görülmemekte olup, sadece Şekil 8(c)'den de görüldüğü üzere, bulonlarda gevşemeler görüldüğünden, alın levhası bir miktar açılmıştır.

BSEP-01 için moment – dönme grafiği Şekil 9(a)'da ve moment – dönme grafiğinden kolon dönmesinin katkısının çıkarılmasıyla elde edilen moment – dönme grafiği ile bu grafiğin her bir çevrimdeki maksimumları işaretlenerek elde edilen dayanım zarfı Şekil 9(b)'de verilmektedir. BSEP-02 için aynı grafikler sırasıyla Şekil 10(a) ve 10(b)'de verilmektedir. BSEP-01 için birleşimin pistonun aşağıya doğru hareketinde (grafikte pozitif olarak görülmektedir) 223,2 kNm, yukarı doğru hareketinde (grafikte negatif olarak görülmektedir) -281,8 kNm moment taşıdığı görülmüştür. Uygulanan ±%6 dönme değerinden kolon dönmesi çıkarıldığında birleşimin en fazla +%4,87 ve -%5,40 dönme değerlerine ulaştığı görülmüş olup, negatif yönde birleşimin daha fazla dönme kapasitesi gösterdiği görülmüştür. BSEP-02 için ise, birleşimin pistonun aşağıya doğru hareketinde 251,6 kNm, yukarı doğru hareketinde -270,8 kNm moment taşıdığı görülmüştür. Uygulanan ±%6 dönme değerinden kolon dönmesi çıkarıldığında birleşimin en fazla +%3,74 ve -%3,41 dönme değerlerine ulaştığı görülmüş olup, pozitif yönde birleşimin daha fazla dönme kapasitesi gösterdiği görülmüştür.

Şekil 11(a) ve 11(b)'de sırasıyla, BSEP-01 ve BSEP-02'nin deneyi boyunca elde edilen panel bölgesi uzama-kısalma değerlerinin moment ile çizdirilmesi ile elde edilen grafik görülmektedir. BSEP-01 için panel bölgesinin maksimum 0,3 mm uzama ve 0,3 mm kısalma gösterdiği görülmektedir. BSEP-02 için panel bölgesinin maksimum 2,2 mm uzama ve 3,2 mm kısalma gösterdiği görülmektedir (LVDT ölçümünden dolayı grafikte uzama negatif, kısalma pozitif olarak görülmedir).

BSEP-01 ve BSEP-02 için sırasıyla, Şekil 12(a) ve 12(b)'de kolon arkasındaki LVDT cihazları kullanılarak %2 dönme değerinden %6 dönme değerine kadar her bir dönme için maksimum ve minimum yer değiştirmeler, kolon yüksekliği boyunca gösterilmektedir. BSEP-01 için, kolonun yaklaşık olarak alttan 1000 mm uzaklıktaki bir nokta etrafında döndüğü görülmektedir. BSEP-02 için, %5 dönme değerine kadar kolonun yaklaşık olarak alttan 600 mm uzaklıktaki bir nokta etrafında döndüğü görülmekte olup, sonrasında kolonun yaklaşık olarak alttan 750 mm uzaklıktaki bir nokta etrafında döndüğü gözlemlenmektedir.



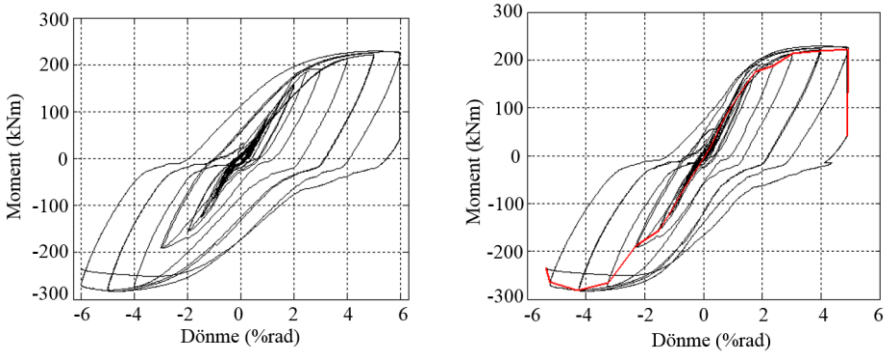
a) Deneye başlamadan önce b) Deney sırasında c) Deney sonunda

Şekil 7. BSEP-01 adlı birleşiminin deneyi için bazı görüntüler.



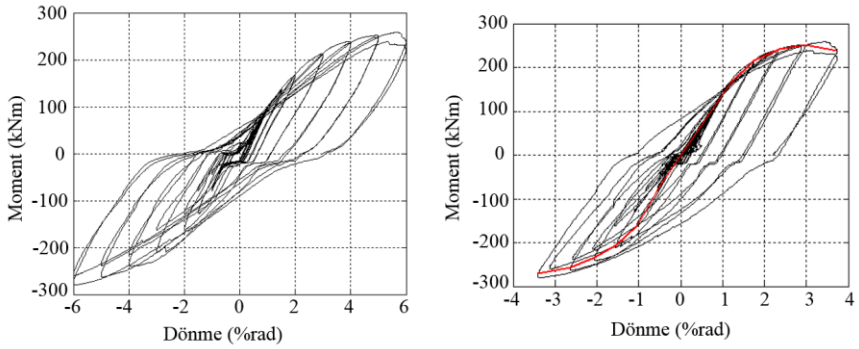
a) Deneye başlamadan önce b) Deney sırasında c) Deney sonunda

Şekil 8. BSEP-02 adlı birleşiminin deneyi için bazı görüntüler.



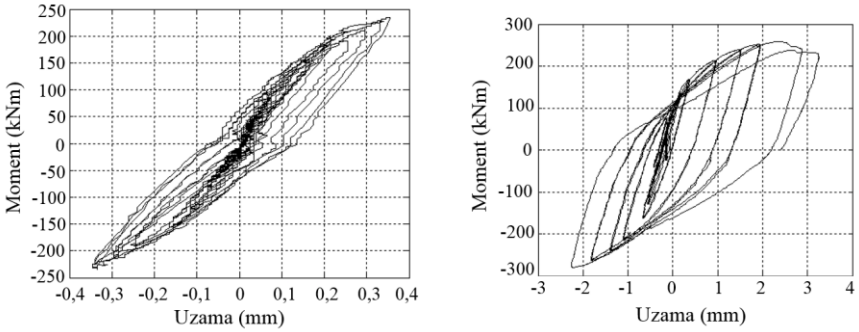
a) Toplam dönme b) Kolon dönmesinin çıkarılmış hali

Şekil 9. BSEP-01 için moment-dönme grafikleri.



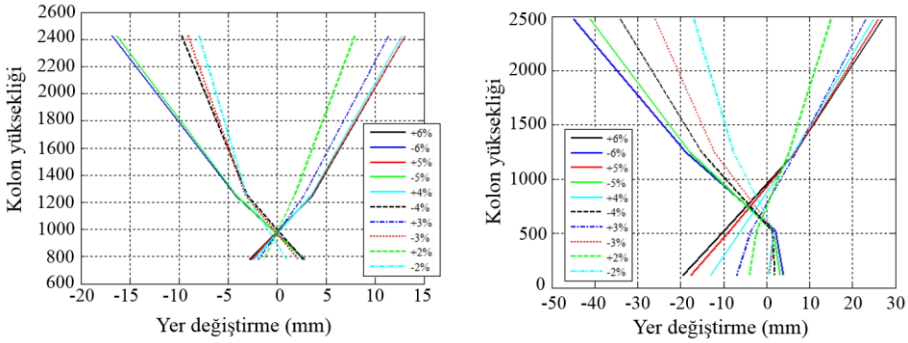
a) Toplam dönme b) Kolon dönmesinin çıkarılmış hali

Şekil 10. BSEP-02 için moment-dönme grafikleri.



a) BSEP-01 b) BSEP-02

Şekil 11. Birleşimlerin panel bölgesinin deformasyon-moment grafikleri.



a) BSEP-01 b) BSEP-02

Şekil 12. Birleşimlerde kolon yüksekliği boyunca elde edilen yer değiştirmeler.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada iki adet hazırlanan takviyeli alın levhalı bulonlu kolon-kiriş birleşiminin deneysel analizi sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1- Her iki birleşimde de pistonun yukarı yönlü hareketinde moment kapasitelerinin aşağı yönlü hareketine kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür (BSEP-01 için %23,3 iken BSEP-02 için %7,6).
2- BSEP-01 birleşiminde kiriş başlıklarında burkulmalar meydana gelmiş ve son çevrimde kırılmıştır. BSEP-02 birleşiminde ise herhangi bir kalıcı hasar görülmemiş olup, bulonların gevşemiş olduğu görülmüştür.
3- Birleşimlerin dayanım zarflarına bakıldığında her iki birleşimin başlangıç dönme rijitliklerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

4- BSEP-02'nin kolonunda diğer birleşime kıyasla daha fazla deformasyonlar görülmüştür (bkz. Şekil 12). Sistemden kolon dönmesinin etkisi çıkarıldığında birleşime uygulanan net dönme değerinin diğer birleşimden oldukça küçük olduğu görülmüştür (pozitif yönde %1,13 iken negatif yönde %1,99).
5- BSEP-01'in panel bölgesinin diğer birleşime kıyasla oldukça az zorlandığı görülmüştür.

DBYBHY-2007'ye göre, birleşimler %4 göreli kat ötelemesi şartını sağlamalıdırlar. BSEP-01 %4,87 dönme değerinde kırılma göstermiş olup, BSEP-02 %3,74 dönme değerine kadar herhangi bir göçme durumu göstermemiştir. Her iki deneyin de istenilen moment ve dönme kapasiteleri seviyesine ulaştığı ve birleşimlerde hadde veya yapma profil kullanmanın davranışı etkilemediği söylenebilir.

TEŞEKKÜR

"Bu çalışma Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: 2015-05-01-KAP02"

KAYNAKLAR

Abidelah, A., Bouchaïr, A. ve Kerdal, D.E. (2012), Experimental and analytical behavior of bolted end-plate connections with or without stiffeners, *Journal of Constructional Steel Research* **76**, 13-27.

Adey, B.T. (1997). Extended End Plate Moment Connections Under Cyclic Loading. Yüksek Lisans Tezi, University of Alberta Faculty of Graduate Studies and Research, Edmonto.

ANSI/AISC 358-10, (2010). Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications, AISC, Chicago, IL.

Coelho, A.M.G., Bijlaard, F.S.K. ve da Silva, L.S. (2004). Experimental assessment of the ductility of extended end plate connections, *Engineering Structures* **26**, 1185–1206.

FEMA 350, (2000). Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment-Frame Buildings, Federal Emergency Management Agency.

Guo, B., Gu, Q. ve Liu, F. (2006). Experimental behavior of stiffened and unstiffened end-plate connections under cyclic loading, *Journal of Structural Engineering*, **132:9**, 1352-1357.

Hatipoğlu, E.T. (2011). Zayıflatılmış ve Güçlendirilmiş Tipteki Çelik Kolon-Kiriş Birleşimlerinin Deprem Etkisi Altındaki Davranışının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Prinz, G.S., Nussbaumer, A., Borges, L. ve Khadka, S. (2014), Experimental testing and simulation of bolted beam-column connections having thick extended endplates and multiple bolts per row, *Engineering Structures* **59**, 434–447.

Ryan, Jr.J.C. (1999). Evaluation of Extended End-Plate Moment Connections Under Seismic Loading. Yüksek Lisans Tezi, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.

Shi, G., Shi, Y. ve Wang, Y. (2007). Behaviour of end-plate moment connections under earthquake loading, *Engineering Structures* **29**, 703–716.

Shi, G., Shi, Y., Wang, Y. ve Bradford, M.A. (2008). Numerical simulation of steel pretensioned bolted end-plate connections of different types and details, *Engineering Structures* **30**, 2677–2686.

Sumner, E.A. ve Murray, T.M. (2002). Behavior of extended end-plate moment connections subject to cyclic loading, *Journal of Structural Engineering* **128:4**, 501-508.

Sumner, E.A. (2003). Unified Design of Extended End-Plate Moment Connections Subject to Cyclic Loading. Doktora Tezi, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.

T.C. Resmi Gazete, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik. (26454), 06.03.2007

Tsai, K.C. ve Popov, E.P. (1990). Cyclic behavior of end-plate moment connections. *Journal of Structural Engineering* **116:11**, 2917-2930.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. (2016 – taslak).

Yorgun, C. (2002). Evaluation of innovative extended end-plate moment connections under cyclic loading, *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences* **26**, 483-492.