

ÖZET

| | | |
|---------------------------|---|------------------------------|
| Üniversite | : | İstanbul Kültür Üniversitesi |
| Enstitüsü | : | Fen Bilimleri Enstitüsü |
| Dalı | : | İnşaat Mühendisliği |
| Programı | : | Yapı |
| Tez Danışmanı | : | Doç.Dr. Güven KIYMAZ |
| Tez Türü ve Tarihi | : | Doktora – Aralık 2012 |

KAPALI KESİT PASLANMAZ ÇELİK ÇEKME ELEMANLARI KAYNAKLI UÇ BİRLEŞİMLERİNİN DAVRANIŞ VE TASARIMI

Edip SEÇKİN

Kapalı kesit (boru ve kutu) çelik profillerin, yarıklı ve guse plakasına kaynaklı uç bağlantıları eleman uç birleşimleri arasında en sık tercih edilen alternatiflerden birisidir. Bu tür uç birleşimi, esasen profilde uzunlamasına açılmış iki adet yarığın içine yerleştirilen guse plakasının boyuna köşe kaynakla birleştirilmesiyle yapılan bir uç bağlantı şeklidir. Bu tez çalışmasında, paslanmaz çelik boru ve kutu profillerin kaynaklı uç birleşimlerinin statik çekme yükü altındaki davranışları üzerine yapılan deneysel ve sayısal çalışmalar sunulmuştur.

Paslanmaz çelik başlangıç maliyetinin, karbon çeliğe göre nispeten yüksek olmasından dolayı yapısal olarak kullanımda bir yük getirmektedir. Güvenli ve ekonomik bir tasarım için yapısal eleman ve birleşim davranışlarının araştırılması gerekmektedir. Böylece verimli bir tasarımın yolu açılmış olur. Bu nedenle, seçilen birleşim tipi için tez çalışmasının sonuçları gözönüne alınmıştır. Bu kapsamda gerçekleştirilen deneysel programda, 24 adet paslanmaz çelik boru ve kutu kesitli profil birleşimleri çeşitli kaynak uzunlukları ile tasarlanıp statik eksenel çekme kuvveti uygulanarak test edilmiştir. Eksenel çekme yükü altında kaynak uzunluğuna ve uç dönüş kaynağına bağlı dayanımlar ile genel şekil değiştirme davranışları incelenerek yük-şekil değiştirme grafikleri elde edilmiş, dayanım ve süneklik karşılaştırmaları yapılmıştır. Deneysel çalışmanın ardından sonlu elemanlar programı ABAQUS® kullanılarak bir sayısal model oluşturulmuştur. Programın doğrusal olmayan modelleme özellikleri kullanılarak test davranışı benzetilmiştir. Çalışma kapsamındaki numunelerin temsil ettiği geometrik aralık için elde edilen dayanım sonuçları incelenerek profillerin yarıklı, guse plakasına kaynaklı uç birleşimleri için mevcut tasarım kılavuzları ile karşılaştırılmıştır. Bu tip yapısal paslanmaz çelik birleşimlerin tasarımları için uluslararası hiç bir standart mevcut değildir. Bu nedenle bu çalışmanın sonuçları karbon çelik eleman ve birleşimleri için var olan mevcut

tasarım kuralları ile karşılaştırılmıştır. Tasarım amaçlarında, en yüksek test dayanım değerinden daha düşük olan, aşırı kesit bozulmaları ile ilgili kullanılabilirlik limitlerinin de dikkate alındığı dayanım değerinin kullanılması önerilmiştir. Bu amaçla, birleşimin tasarım dayanım seviyesinin hesaplanması için ilk akma yükü yaklaşımı benimsenmiştir. Tüm test numuneleri için yük- yer değiştirme grafikleri üzerinden akma yükü kapasite noktası (YCP) belirlenmiştir. YCP değerleri özellikle, kayma aksaması azaltma faktörünün hesaplanması için tasarım denkleminin önerilmesi için kullanılmıştır. Bu katsayı aksel çekme yükü altında birleşimdeki kayma aksaması nedeniyle oluşan verim kaybını dikkate almaktadır.

Test programında incelenen geometrik aralık için önerilen denklem, paslanmaz çelik (304 kalite) kapalı kesit profillerin yarıklı, kaynaklı uç birleşimlerinin tasarımı için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Paslanmaz çelik, boru profil, kutu profil, kaynaklı birleşim, kutu ve boru profil birleşimleri, kayma aksaması.

ABSTRACT

University : İstanbul Kültür University
Institute : Institute of Science
Department : Civil Engineering
Literature Programme : Structure
Supervisor : Assoc.Prof.Dr. Güven KIYMAZ
Degree Awarded and Date : Ph.D – December 2012

BEHAVIOUR AND DESIGN OF GUSSET PLATE WELDED SLOTTED STAINLESS STEEL TUBULAR MEMBERS UNDER AXIAL TENSION

Edip SEÇKİN

Among the various alternatives to make a steel tubular member connection, making a slotted and gusset plate welded connection is one of the most frequently preferred alternatives. This type of connection is essentially an end connection that is made by slotting the tube longitudinally, inserting the gusset plate and then placing longitudinal fillet welds at the tube-to-plate interface. In this thesis an experimental and numerical study on the behaviour of such connections in stainless steel is presented.

Relatively high initial cost of stainless steel is one burden for its structural use. To achieve a safe and economic design; it is necessary to investigate the mechanical response of structural components, connections and the overall system, thus leading to efficient design. Therefore, the results of this thesis study are considered to serve this purpose for the chosen connection type.

24 specimens have been tested under concentrically applied axial static tensile forces for varying tube-to-gusset plate weld lengths. Both circular and box section members were considered in the test program. Load-deformation curves were obtained and comparisons were made in terms of strength and ductility. General deformation behavior under axial tensile loading and variation of strength with weld length were also examined. Following the experimental study, a numerical model was developed that could simulate the test behavior by using the ABAQUS[®] finite element software. Nonlinear modeling features of the software were used to simulate as closely as possible the full nonlinear behavior of the connections.

Experimental as well as the numerical ultimate strength values achieved for the range of geometries considered in the test program were then critically examined and

compared with currently available design guidance for slotted gusset plate welded tubular end connections. It was noted that no specific rules exist in international specifications on structural stainless steel which cover the design of such connections. Therefore, the results of this study were compared with the existing design rules for carbon steel. For design purposes which would take into account of serviceability limitations regarding the excessive distortions of the connections a lower test strength value than the peak test strength value was suggested to be applied. For this purpose a first yield approach is adopted to calculate the design strength levels. For all the specimen tests, a yield capacity point (YCP) was identified on the test load-displacement plots. In particular, the YCP values were used to propose a design equation for the calculation of the shear-lag reduction factor. This factor takes into account the loss of efficiency of the connection due to shear lag under axial tensile loading. For the dimensional range studied in the test program, the proposed equation can be used for the design of slotted and gusset plate welded connections in stainless steel in Grade 304.

The conclusions and original contributions are summarized and recommendations for design are also provided.

Keywords: Stainless steel tubular members, tubes connections, slotted and gusset welded connections, shear lag.