

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

79257

ASİMETRİK YÜKLENEN PORTAL VİNÇLER
VE VİNÇ DİZAYN KRİTERLERİ

Mak.Müh. Başar ÖĞÜN

F.B.E. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Konstrüksiyon Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Mustafa ALIŞVERİŞÇİ

Prof. Dr. Nihal TEKİN
Nihal

Mak. Müh. Başar ÖĞÜN
Başar

İSTANBUL, 1998

TC. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
MÜHÜR MENKATIN MERKEZİ

79257

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. VİNÇ ÇEŞİTLİRİ	3
2.1 Gezer Köprülü Tavan Vinçleri.....	3
2.1.1 Çift Kiriş.....	3
2.1.2 Monoray.....	3
2.1.3 Askılı Monoray	4
2.1.4 Eksantrik (Offset).....	4
2.2 Portal Vinçler.....	4
2.2.1 Tam Portal	5
2.2.2 Yarım Portal (Topal Portal).....	5
2.2.3 Ankastre Çıkıntılı	5
2.3 Pergel Vinç	5
3. VİNÇ SINIFLANDIRMALARI.....	6
3.1 Kullanım Sınıfı.....	6
3.1.1 Kullanım Sınıfının Belirlenmesi	6
3.2 Yükleme Durumu.....	7
3.2.1 Nominal Yükleme Dağılım Faktörü	7
3.3 Vincin Grup Değerlendirmesi.....	8

4.	VİNÇ DİZAYN KRİTERLERİ	10
4.1	Yük Tanımları ve Yük Kombinezonları.....	10
4.1.1	Zati (ölü) Yükler	12
4.1.2	Kaldırma Yükleri	12
4.1.3	Düşey Atalet Yük Etkileri	12
4.1.3.1	Zati Yük Faktörü.....	12
4.1.3.2	Nominal Yük Dinamik Faktörü	13
4.1.4	Yatay Yükler.....	14
4.1.5	Kasılma Yükleri	17
4.1.6	Rüzgar Etkisi.....	20
4.1.7	Sıcaklık Etkileri.....	23
4.1.8	Özel Yükler.....	24
4.2	Gerilme Analizleri ve Kontrol	25
4.2.1	Yükleme durumları ve emniyetli gerilmeler.....	25
4.2.2	Sınır gerilme değerleri.....	26
4.2.2.1	Basit eksenel çeki gerilmesine maruz kalan elemanlar	26
4.2.2.2	Eksenel basıya zorlanan yapı elemanının oluşan bası gerilmesi	27
4.2.2.3	Eğilmeye zorlanan elemanlar	28
4.2.2.3.1	Çeki gerilme etkisi altındaki elemanlar	28
4.2.2.3.2	Bası etkisi altındaki alanlar	29
4.2.2.3.3	Kesilmeye zorlanan elemanlar.....	31
4.2.2.3.4	Hadde profiller,U-Demiri,Köşebentler,T-Demiri	31
4.2.2.3.5	Plakalar	32
4.2.2.4	Ezilmeye zorlanan elemanlar	32
4.2.3	Bileşik Gerilmeler	33
4.2.3.1	Eğilme ve eksenel basıya zorlanan yapı elemanları.....	34
4.2.3.2	Eğilmeye ve eksenel basıya zorlanan elemanlar.....	34
4.2.3.3	Kesilme ve eğilmeye zorlanan yapı elemanları	34
4.2.3.4	Kesilme,eğilme ve ezilme etkisine maruz kalan yapı elemanları	34
4.2.3.5	Eşdeğer gerilme.....	35
4.2.4	Bağlantı noktalarındaki gerilmeler ve çentik etkisi	35
4.2.4.1	Kaynaklar.....	35

4.2.4.1.1	Metot Kaynağı.....	35
4.2.4.1.2	Kısmi Penetrasyonlu alın kaynağı.....	36
4.2.4.1.3	Köşe Kaynakları.....	36
4.2.4.1.4	Cıvata, Saplama ve Perçinler.....	37
4.2.4.2	Çentik etkileri.....	38
4.2.5	Yapı elemanlarının dayanıklılık kontrolü.....	39
4.2.6	Yapı elemanlarında efektif ölçüler ve sınırlamalar.....	40
4.2.6.1	Basıya zorlanan elemanların efektif genişliği.....	40
4.2.6.2	Basıya zorlanan plakaların maksimum genişliği.....	41
4.2.6.3	Açık kesitlerde minimum dik sac et kalınlığı.....	41
4.2.7	Ömür güvenliğinin kontrolü.....	42
4.2.8	Emniyetli Gerilmeler.....	45
4.2.9	Bileşik Gerilme Kontrolü.....	46
4.2.10	Takviye Çeşitleri ve Kontrolü.....	47
4.2.10.1	Yük taşıyıcı takviyeler.....	47
4.2.10.2	Ara takviyeler.....	48
5.	VİNÇ KİRİŞİ HESAPLAMA FORMÜLLERİ.....	50
5.1	Vinç kirişi üzerindeki momentler.....	50
5.1.1	Yayıllı yükten dolayı oluşan moment.....	50
5.1.2	Kaldırma grubundan ve kaldırma yükünden dolayı oluşan moment.....	50
5.1.3	Yanal yüklerden oluşan momentler.....	52
5.2	Toplam Gerilme.....	52
5.3	Kayma Gerilmeleri.....	53
5.3.1	Asimetrik yüklenmeden dolayı oluşan kayma gerilmesi.....	53
5.3.2	Kesme kuvvetinden dolayı oluşan kayma gerilmesi.....	54
5.4	Dik sac burkulma ve buruşma kontrolleri.....	54
5.4.1	Takviyesiz bir dik sacdaki buruşma kontrolü.....	54
5.4.2	Takviyeli dik sacda buruşma kontrolü.....	57
5.5	Üst sac buruşma ve burkulma kontrolü.....	57
5.6	Sehim Kontrolü.....	57

6.	HESAP UYGULAMALARI	59
6.1	Çift kiriş vinç kirişi projelendirilmesi	59
6.2	Monoray kirişin projelendirilmesi.....	66
6.3	Asimetrik yüklenen köprü vincin projelendirilmesi.....	70
7.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	74
	KAYNAKLAR	76
	EKLER	77
	Ek 1 Monoray Vinç Örneği	78
	Ek 2 Asimetrik Monoray Vinç Örneği	79
	Ek 3 Çift Kiriş Vinç Örneği	80
	Ek 4 Bağlantı Çentik Halleri	81
	ÖZGEÇMİŞ	86

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	Elektrikli vinç uygulamaları	1
Şekil 4.1	Vinç kaldırma grubunun duruş ve kalkışı sonucu oluşan yükler ...	15
Şekil 4.2	Vinç kirişinin duruş ve kalkışı sırasında ortaya çıkan yükler.....	16
Şekil 4.3	Yatay yüklerin dağılımı.....	16
Şekil 4.4	Kasılma yükü katsayısı.....	17
Şekil 4.5	Kasılma kuvvetlerinin dağılımı (4 tekerlekli değişik sistem karakteristikli).....	18
Şekil 4.6	Klavuzlama durumunda "a" ölçüsü.....	19
Şekil 4.7	Köşe kaynak dikiş boyutları	37
Şekil 4.8	Derin penetrasyon köşe dikiş boyutları.....	38
Şekil 4.9	Gerilme kolektifi.....	43
Şekil 5.1	Yayılı yük	50
Şekil 5.2	Genel yükleme durumu	51
Şekil 5.3	Tekil yük.....	52
Şekil 6.1	Kuvvet indirgeme.....	70

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1	Kullanım Sınıfları.....	7
Tablo 3.2	Yükleme Sınıfları.....	8
Tablo 3.3	Grup Sınıflandırma.....	9
Tablo 3.4	Grup Karşılaştırması	9
Tablo 4.1	Zati Yük Çarpım Faktörleri	13
Tablo 4.2	Dinamik Faktör Formülleri.....	13
Tablo 4.3	Çeşitli Vinç Uygulamaları için Darbe ve Nominal Yük Dağılım Faktörleri	14
Tablo 4.4	Çeşitli α açıları için "f" değerleri.....	19
Tablo 4.5	Kayma merkezi pozisyonu h ve λ faktörü.....	20
Tablo 4.6	Faktörler	20
Tablo 4.7	Faal durum dinamik rüzgar basınçları.....	22
Tablo 4.8	Asılı yüke etki eden rüzgar yükü	22
Tablo 4.9	C_1 Kuvvet Katsayıları.....	23
Tablo 4.10	Yapı elemanları için emniyetli gerilmeler [N/mm^2]	25
Tablo 4.11	Emniyetli kaynak gerilmeleri [N/mm^2].....	26
Tablo 4.12	Çeşitli kesitli kesitler için Robertson katsayıları	28
Tablo 4.13	K_1 Değerleri	30
Tablo 4.14	K_2 Değerleri	31
Tablo 4.16	Efektif çubuk boyları.....	39
Tablo 4.17	Takviyesiz bası plakalarında efektif boylar	39
Tablo 4.18	Dik sacların burkulma ve buruşma kontrollerinde kullanılacak sınır değerler	39
Tablo 4.19	Maksimum bası plakası genişlik değerleri	41
Tablo 4.20	Maksimum bası plakası bağlantı noktasından taşma değerleri.....	41
Tablo 4.21	Korozyona göre minimum et kalınlıkları	42
Tablo 4.22	İdealize edilmiş gerilme kolektiflerinin bağıl gerilmeleri.....	44
Tablo 4.23	Yük kolektifine göre yükleme grubu	44
Tablo 4.24	χ değerine bağıl emniyetli gerilme formülleri.....	45
Tablo 4.25	Servis ömrü için emniyetli gerilme değerleri	46
Tablo 5.1	Gerilme çeşitlerine göre eşdeğer katsayı.....	55
Tablo 5.2	Azaltılmış σ_{VK} Değerleri [Kg/cm^2].....	56

ÖNSÖZ

Büyük farklılıklar içermemesine rağmen günümüzün gelişen teknolojisinin gereklilikleriyle yeniden düzenlenmiş ve tecrübi tecrübi değerleri de bünyesinde toplayan vinç dizayn hesaplama kriterlerinin gerek eğitimde gerekse sanayide yararlı olacağına inanıyorum. Bu tezin oluşması sırasında değerli katkılarından dolayı hocam, Sayın Prof. Mustafa ALIŞVERİŞÇİ 'ye ve bana sabırla vinci öğreten , tecrübe ve kaynaklarını cömertçe benimle paylaşan CESAN Vinç A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı, Sayın Osman ÇAKMAK' a teşekkürü bir borç bilirim.



ÖZET

Vinç kirişi çelik yapısı en sık hesaplama tekrarını gerektiren vinç elemanıdır. Yapının tam emniyetli olabilmesi için klasik mukavemet hesaplarının yanında çentik etkilerine göre detaylı ömür hesabının ve kiriş yapısının deformasyona karşı emniyetinin kontrol edilmesi için gerekli kriterler bu tezde verilmiştir. Özellikle ince plakalaradan oluşan kutu kirişlerin buruşma ve burkulmaya karşı kontrolleri ve kesit artırımı yerine kullanılan takviye yöntemleri tezde yer almıştır. Vincin tüm çalışma süresi boyunca maruz kalacağı yükleme döngüleri ve kaldırılan yük değerlerine göre vinç sınıflarını belirleme metodları ve vinç sınıflarının gerilme değerlerine nasıl etki ettiği açıklanmıştır. Değişik sınır değer kontrol yöntemleri verilmiş ve çiftkiriş, monoray, asimetrik monoray vinç yapı elemanları belirlenen bir yöntemle kontrol edilmiştir. Bu vinç tipleri üretim yöntemi kullanım alanları ve sınır geometrik değerlere göre karşılaştırılması yapılmıştır. Asimetrik yüklene vinçlerde eksantriklikten kaynaklanan problemlerin nasıl çözümlendiği teknik resim yardımıyla verilmiştir.



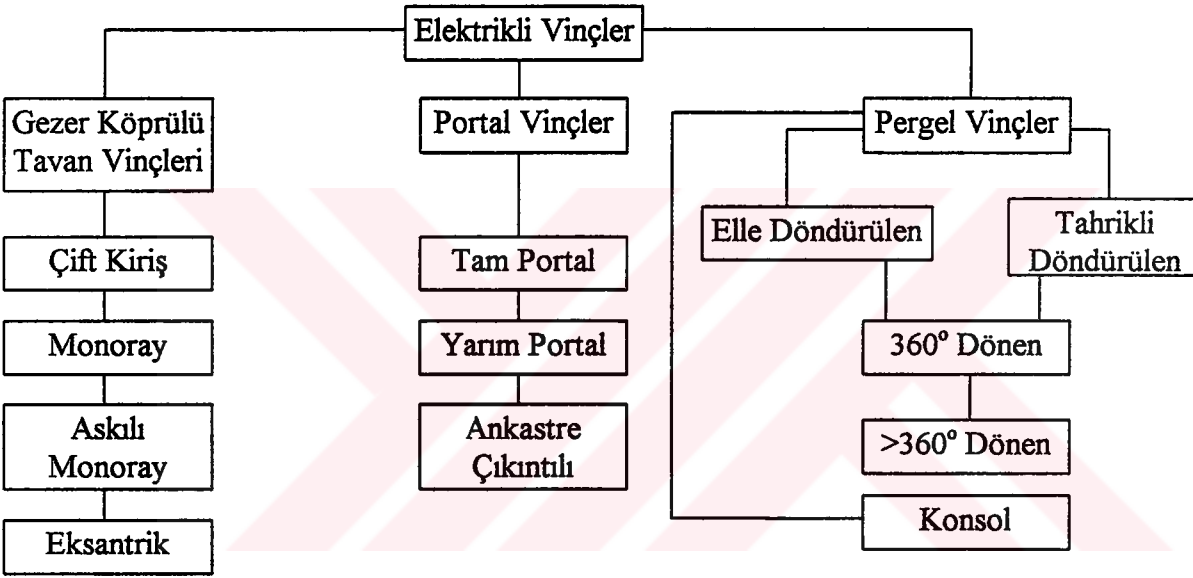
ABSTRACT

The crane girder structure is the most frequently computed element of the whole crane. In order to satisfy the structure reliability, addition to classical resistance calculations, detailed life determination in accordance with the notch effects and reference structure failure and deformation criteria is included in this research. Bugling and torsion verifications are added specially for the thin walled girder boxes and stiffeners are explained briefly to make the structure firmer without expanding the sections. The methods of classifications of the life time loading cycle determination that the structure has to bear and according to the value of the load that is lifted is included. Also the effects of group classification to the stress values are explained. Different methods of boundary condition control is also explained in accordance with specific boundary control method and numerical examples of double girder, single girder and offset girder crane structures. For this specific designs the advantages and disadvantages are explained about the utility areas and the geometrical limitations and also the manufacturing processes of each. The special solutions for offset loading problems are given in accordance with the technical picture details.



1- GİRİŞ

Özellikle ağır iş sanayilerinde kullanım alanı bulan vinçler artık her türlü endüstriye uygun ve ekonomik taşıma uygulamalarında ve özel proseslerde kullanılır hale gelmiştir. En küçük tekstil atölyesinden tersanelerde kullanılanlara kadar sayısız varyasyonlara sahip vinçler, aksesuardan çok işletmelerin vazgeçilmez ihtiyacı durumundadır. Vinçler çok çeşitli yönlerden sınıflandırılabilir. Bu tezde ele alınan vinçler ray üzerinde metal tekerlekler vasıtasıyla hareket eden ve elektrik motorlarından tahrik alan vinçlerdir. Bu tip vinçler ;



Şekil 1.1 Elektrikli vinç uygulamaları

yukarıda belirtildiği gibi sınıflara ayrılabilir. Bu tezde yukarıdaki tiplerin arasında daha önceki literatürlerde ele alınmayan eksantrik vinçlerin detaylı hesaplama tarzları ve şekilleri verilecektir. Ayrıca tüm vinç tipleri için geçerli olan standart gerilme analizleri ve kullanma sınıfları açıklanacaktır. Bu tezde incelenen bilgiler daha önce yayınlanan bazı literatürlerde irdelenmiş olmasına rağmen, bütün ve günümüz şartlarını içinde barındıran ve belirli konu üzerinde yoğunlaşmış bilgilerin tezi oluşturması, uygulayıcılara değişik bir bakış açısı sağlayacaktır. Benzer bir çalışma olan Kiriş Hesapları 1 (Dr. Müh. Dündar ARF ve Doç. Mustafa ALIŞVERİŞÇİ, ?) kiriş hesaplarını geniş bir şekilde incelemiş ve o zamanki kullanılan programlanabilen hesap aletleri için güzel bir uygulama olmuştur. Vinçlerle ilgili diğer literatürlerde tüm vinç uygulamaları verilmeye çalışıldığı için konusal detaylar maalesef yer alamamışlardır.

Vinç tiplerindeki alternatifler kaldırma kapasiteleri ve açıklıklara göre çeşitlilikler gösterir. Doğru bir seçim hem müşteri hem de üretici için kolay ve efektif bir sonuç verir. Vinç seçimlerindeki en önemli öge çalışma gurubu olmasına rağmen bugün Türkiye de işletmeler bu unsuru hiç hesaba katmadan maliyet azaltmak uğruna düşük grup vinçler tercih etmektedir. Bunun sonucu, eğer gerçek kullanım sınıfı vincin sınıfından büyükse, hızlı deformasyon kaçınılmaz olmaktadır. Konu ile ilgili olarak BS466-1984 de müşterinin vincin ön projelendirilmesi ve fiyatlandırılması sırasında vinç üreticisine vermesi gereken bilgiler açıkça belirtilmiştir. Avrupa standartlarında yeni kurulan bir işletmenin iş akışları ve manuplasyonu belli olması bu tip bilgilerin geriye dönüşünü kolaylaştırmakta fakat ülkemizde bu tip işletmelerin daha azınlıkta kuruluyor olması yanlış vinç seçimleri ve uygulamalarını beraberinde getirmektedir. Buna henüz TSE standartlarına girememiş fakat tüm Avrupa ülkesi standartlarında bulunan vinç dizayn kurallarının olmayışı ve vinç üretimimin tamamen denetim dışında tutulması istenmeyen durumlar ortaya çıkartmaktadır. Vinci oluşturan temel unsurlar; ki bu unsurlar kısaca kaldırma, yürüme ve taşıyıcı guruplar, mutlaka standartlara göre üretilmelidir. Bu konularla ilgili en yaygın kullanım alanı bulan standartlar DIN15018 ve BS2573 serileridir. Bu serilerde özellikle açıklanan vinç taşıyıcı grubuyla ilgili standartlaşmış konulardır. Bu seriler FEM de belirtilen vinç dizayn kriterlerini daha detaylı bir şekilde irdemişlerdir ve vinç çelik konstrüksiyonunda bazı sınır şartlar getirmişleridir.

2- VİNÇ ÇEŞİTLERİ

Şekil1.1 de belirtilen vinç çeşitleri:

2.1 Gezer Köprülü Tavan Vinçleri

İşletme binasına yerleştirilen yürüme yolları üzerinde yürüyen ve üç eksenle motor tahrikli hareket edebilen vinçlerdir. Bu tip vinçler kaldırma kapasite ve yüksekliklerine göre farklılıklar gösterirler. Ayrıca vinçlerin ölü mesafesi diye tabir edilen vincin donam ve kanca bloğunun oluşturduğu ve kaldırma gurubunun alt kısmında yer alan kullanım dışı alanın mesafesi de vinç tiplerinde önemli bir özelliktir. Bu mesafenin fazlalığı toplam kaldırma yüksekliğinden bir feragat olarak ortaya çıktığı için gerekli yerler de minimum olması istenir. Özellikle kritik noktaların üzerinden geçmesi gereken vinçlerde bu mesafe fazlasıyla önemlidir. Ayrıca vincin çalışacağı binanın yapısal özellikleri yani vinç yolu gusesi ile çatı makası arasındaki mesafe bu tip vinçlerin seçiminde belirleyici rol oynar. Sonuç olarak vincin kullanım yerine göre de farklı kategorilere ayrılması gereklidir. Genel bir tabirle bu tip vinçlere dünya literatüründe “EOT Cranes” (Electric Overhead Travelling) adı verilir.

2.1.1 Çift kiriş

Özellikle binanın uygun olduğu yerlerde ve yüksek tonajlarda rahatlıkla kullanılan bir vinç tipidir. Kaldırma grubu iki vinç kirişi üzerinde yürür. İki kiriş kullanılmasından dolayı diğer tiplere nazaran daha pahalıdır. Ölü mesafenin bir kısmının vinç kirişi içinde kalması bir miktar avantaj sağlar.

2.1.2 Monoray

Binanın üst kısım ölçüleri uygun olmadığı durumlarda ve maksimum kaldırma yüksekliğinin istendiği durumlarda kullanılır. Bu tip vinçler orta tonajlarda kullanılabilir (25 tona kadar). Ayrıca vinç açıklıklarının artması dezavantajlar doğurur (25m ve yukarı). Bu

dezavantajların giderilmesi için kiriş kesitinin güçlendirilmesi gerekir ki buda sistemin hafiflik avantajını ortadan kaldırır. Bunun sonucu olarak pahalılaşır. Fakat normal uygulamalarda çift kiriş vinçlere nazaran daha ucuz sistemlerdir. Monoray kirişlerde iki tip kaldırma grubu kullanılır. Birincisi normal monoray ki bu tip vinçlerin ölü mesafeleri çift kiriş kaldırma grubuna nazaran daha fazladır fakat vinç kirişinin maksimum seviyeye çıkartılmış olması bu dezavantajı kapatır , ikincisi ise ölü mesafesi kısaltılmış yandan askılı (low headroom) monoray kaldırma gurubudur. Bu tiplerin ölü mesafelerinin çift kiriş kaldırma gruplarından daha az olması maksimum kaldırma yüksekliği elde etmemizi sağlar

2.1.3 Askılı monoray

Vincin kurulacağı binada vinç yolu tırnaklarının bulunmaması ve kaldırma yüksekliğinin en yüksek düzeyde tutulması amacıyla bu tip vinçler kullanılır. Genelde düşük tonajlara uygundur (10 tona kadar). Kiriş yürüme yoluna olabildiğince yaklaştırılır ve yandan askılı vinç kullanılarak olabilecek maksimum kaldırma yüksekliği elde edilir.

2.1.4 Eksantrik (Offset)

Son yıllarda kullanımı yaygınlaşan bir vinç tarzıdır. Özellikle vinç yolu güselerinin bulunduğu işletmelerde çatı makası arasında kalan bölgeyi en verimli biçimde kullanmak amacıyla yapılan bir uygulamadır. Tek kirişte olması ayrıca maliyet düşürücü bir faktördür. Yalnızca kiriş hesaplamalarında eksantrik yükleme etkilerinin dahil edilmesi gereklidir. İleri bölümlerde bu vinç tipiyle ilgili daha detaylı bilgiler verilecektir.

2.2 Portal Vinçler

Özellikle dış sahalarda kullanılan bu vinç tipleri kendi ayakları üzerinde hareket ederler. Uzun hatalarda vinç yolları için direkler dikip üzerlerine yolları koymaktansa bu tip cinçlerin kullanılması hem sahanın daha verimli kullanılması hem de maliyet açısından çok daha ucuz sistemlerin ortaya çıkmasına olanak verir. Özellikle her türlü stok sahaları ve açık saha inşaat

alanlarında kullanımı yaygındır. İstenilen açıklık ve yükseklikte yapılabilmesi alternatifsiz (mobil vinçler hariç) bir çözüm sağlamaktadır.

2.2.1 Tam Portal

Tam portal vinçler her iki tarafında da ayak olan vinçlerdir. Çift kiriş, monoray ve eksantrik kaldırma gruplarıyla kullanılabilirler. Özellikle liman, tersaneler, mermer işletmelerinde ve prefabrik fabrikalarında yoğun olarak kullanılmaktadırlar.

2.2.2 Yarım portal (Topal Portal)

Bir tarafı ayak diğer tarafı vinç yolları üzerinde yürüyen vinç tipidir. Bina kenarlarındaki uygulamalarda kullanılırlar. Diğer portal vinçler gibi değişik kaldırma gruplarını içerirler.

2.2.3 Ankastre çıkıntılı

Her iki portal vinç tipinde de uygulanabilen bir tiptir. Vinç köprüsü ayakların dışına doğru çıkıntı yapması ile oluşur. Daha çok yükleme boşaltma yapan portal vinçlerde uygulanır. Tek veya iki taraftan olabilir.

2.3 Pergel Vinç

Bu tip vinçler esasında gezer köprülü vinçlerden farklıdır fakat pergel gurubuna giren konsol vinçler burada diğer gezer köprülü vinçlerle benzerlik gösterir. Bina duvarına konan bu vinçler duvar boyunca hareket ederler ve konsol çalışırlar. Ancak bina kolonlarının çok sağlam olduğu hallerde kullanılabilirler. Bu tip vinçler çalışma sahasının belirli bölgesine hizmet ederler fakat ana köprülü vincin hareketine engel olmazlar. Bu nedenle tercih edilirler.

3-VİNÇ SINIFLANDIRMALARI

Vincin oluşturulmasında rasyonel ve uniform bir altyapı sağlayabilmek için kullanım sınıfı, yükleme durumu ve vinç çalışma sınıfının gerekliliklerinin gerçekleştirilmesi istenir. Vinçler aşağıda belirtilenlere göre sınıflandırılmalıdır:

(a) Kullanım sınıfı : Vincin istenilen çalışma döngü sayısına göre belirlenir

(b) Yükleme durumu : Vincin maruz kalacağı yükleme durumlarına göre belirlenir.

Vincin sınıfının belirlenmesi müşteri ile imalatçı firma arasında yapılacak anlaşma ve vincin teknik bilgileri için bir çatı oluşturur aynı zamanda vincin gerilme analizlerine ışık tutar.

3.1 Kullanım Sınıfı

Kullanma sınıfı vincin komple olarak tüm çalışma ömrü boyunca tahmini operasyon döngü sayısına göre belirlenir. Sınıflandırma işleminde bir döngü; vincin yükü yerden kesip o yük için istenen tüm işlemleri gerçekleştirdikten sonra diğer bir yükü tekrar kaldırabilme durumuna gelmesiyle oluşur .

3.1.1 Kullanım sınıfının belirlenmesi

Vincin tahmin edilen işlem bilgileriyle ilgili yeterli bilginin bulunduğu durumlarda döngü sayısı bu bilgiler doğrultusunda sağlanır. Genelde günlük çalışma saatine göre belirlenen döngü sayısı vincin tüm ömrüne göre türetilir. Kullanım sınıfı ise Tablo 3-1 de belirtilen döngü sayılarına en yakın olanına karşılık gelen olarak seçilmelidir, hesaplanan döngü sayısı ara bir değerde ise yakın olsa bile bir üst sınıf seçilmelidir.

Toplam döngü sayısının hesaplanabilmesi için yeterli bilgilerin bulunmadığı durumlarda, özellikle vincin değişik operasyonlar gerçekleştirdiği işletmelerde değer tecrübelerine göre tahmin edilir ve Tablo 3-1 den seçilir.

Tablo 3-1 Kullanım Sınıfları

Kullanım Sınıfı	Maksimum çalışma döngü sayısı	Açıklamalar
U1	3.2×10^4	Çok seyrek kullanım
U2	6.3×10^4	Seyrek kullanım
U3	1.25×10^5	Seyrek kullanım
U4	2.5×10^5	Az sıklıkta
U5	5×10^5	Orta sıklıkla
U6	1×10^6	Çok sıklıkla
U7	2×10^6	Devamlı kullanıma yakın
U8	4×10^6	Devamlı kullanıma yakın
U9	$>4 \times 10^6$	Devamlı kullanım

Yukarıdaki tablodaki ömür döngüleri yalnızca kullanım sınıfı içindir. Gerçek ömrü garanti etmez

3.2 Yükleme durumu

Vincin yükleme durumu ve buna bağlı olan nominal yükleme dağılım faktörü vincin özelliklerine göre genelde izin verilen maksimum yüklerle mi yoksa daha düşük yüklerle mi çalıştığını belirler. Yükleme durumu ve nominal yükleme dağılım faktörü hem izin verilen maksimum yüke göre kaldırılan yükün ağırlığına hem de ilgili yükün toplam çalışma döngüsündeki döngü adedine bağlıdır. Döngülerin belirlenmesi 3.1 e uygun şekilde yapılmalı ve kaldırma yüküne vince sürekli takılı aparatlar (kepçe, magnet, kıskaç vb.) eklenmelidir.

3.2.1 Nominal yükleme dağılım faktörü

Yük büyüklüklerinin ve buna bağlı döngü sayılarının tüm çalışma ömrü toplam döngü sayısına göre bilinmesi durumunda D_f' aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$D_f' = \sqrt[m]{\sum \left\{ \frac{C_i}{C_t} \left(\frac{P_i}{P_{maks}} \right)^m \right\}} \quad (3.1) \text{ burada;}$$

P_i =Vincin karakteristiğine göre kaldırılan yük değeri ($P_1 , P_2 , P_3 , \dots P_n$ vb.)

P_{maks} = İzin verilen maksimum yük

C_i = İlgili P_i yüküyle tahmini yapılacak döngü sayısı ($C_1 , C_2 , C_3 , \dots C_n$ vb.)

C_t = Tüm yük seviyelerinde yapılan döngülerin toplamı

Vincin bütün olarak sınıflandırılması için $m = 3$ alınır.

Bulunan D_f' değerine göre Tablo 3-2 den uygun yükleme durumu seçilir. Değerin seçimi sırasında ara değerler bir üst değere yuvarlanmalı ve buna göre seçim yapılmalıdır.

Vincin çalışma ömrü boyunca, kaldırılan yük sayısı ve ağırlığı eğer detaylı olarak bilinmiyorsa Tablo 3-2 de verilen açıklayıcı bilgiler doğrultusunda yükleme durumu ve nominal yükleme dağılım faktörü seçilir. Eğer açıklamalar yeterli gelmiyorsa ise veya vincin duruma tam uygunluğu şüpheliyse bir üst değer seçilmelidir.

Tablo 3-2 Yükleme Sınıfları

Yükleme Durumu	Nominal yükleme dağılım faktörü D_f'	Açıklayıcı bilgiler
Q1 Hafif	0.5	Nominal kaldırma yükünü çok seyrek, hafif yükleri normal periyotta kaldıran vinçler
Q2 Orta	0.63	Nominal kaldırma yükünü orta sıklıkta, orta ağırlıkları normal periyotta kaldıran vinçler
Q3 Ağır	0.8	Nominal kaldırma yükünü sık, ağır yükleri normal periyotta kaldıran vinçler
Q4 Çok Ağır	1.0	Nominal yükü sıklıkla kaldıran vinçler

3.3 Vincin Gurup Değerlendirilmesi

Vincin grup olarak sınıflandırılması Tablo 3-3 de 3.1 ve 3.2 bölümlerinde bulunan kullanım sınıfı ve K_p' değerine göre belirlenmiştir. Kullanım sınıfları FEM de belirtilenlerle farklılık göstermez. FEM sınıflarının belirlenmesinde benzer yöntemler kullanılır. Bu yüzden diğer literatürlerde yer almayan BS2573-I standardına göre sınıflandırma tarzı verilmiştir. Ayrıca FEM guruplarının karşılıkları Tablo 3-4 de verilmiştir. Vincin bir bütün olarak guruplanması

4- VİNÇ DİZAYN KRİTERLERİ

Bir vinç grubunu komple olarak düşündüğümüzde en çok hesap tekrarını gerektiren elemanın vincin çelik konstrüksiyon olduğunu görmekteyiz. Bunun sebebi ise kapasite, şekil ve açıklıkların her bina veya uygulama tipine göre değişiklik göstermesidir. Kaldırma gurubunun ise daha önceden yapılan hesaplara göre standart üretim çeşitleri halinde belirlenmesi tekrar hesap yapılma gereksinimini ortadan kaldırmıştır. Kaldırma gurubunda mekanizma çeşitli ana kapasitelere göre belirlenmiştir (DIN 15021) ve eğer gerekirse kullanım şartlarına uydurma işi değişik kapasite guruplarının birleştirilmesiyle yapılabilir. Bu tip uygulamalarda en önemli unsur halat çapının doğru seçilmesi buna bağlı olarak tambur, kanca ve saptırma makaraları ayrıca kaldırma motoru ve tekerlek guruplarının belirlenmesi yeterli olacaktır. Halat seçimi FEM de, kullanılan halat çeşidine ve çalışma gurubuna göre seçilen katsayı ile tek halat yükünün karekökünün çarpılmasıyla elde edilir. Buradan anlaşılacağı gibi kaldırma gurubu kolaylıkla çeşitli çalışma guruplarına adapte edilebilir.

Vinç dizaynında esas zaman alan ve her uygulama için ayrı hesap gerektiren çelik konstrüksiyon için dizayn kuralları iki ayrı yönden incelenmelidir. Birincisi kapasite ve açıklık gibi vincin dayanımını belirleyen özellikler ikincisi de vincin çalışacağı işletme şartlarına göre farklılık gösteren kullanım sınıflarıdır. Her iki özellik DIN15018/I-II ve BS2573/I-II de belirtilen vinç dizayn kurallarına göre incelenip hesaplamalar içinde kullanılacaktır.

4.1 Yük Tanımları ve Yük Kombinezonları

Yükler genel olarak esas, ek ve özel yükler olarak üç ana guruba ayrılır.

Esas yükler;

vinç çelik konstrüksiyon ölü ağırlığında doğan yük (ölü yük) [P_G];

dökülen malzeme darbe etkisinden oluşan yükler (konveyör yüklemeli) [P_{Gm}]

kaldırma yükünden (nominal yük) [P_N];

tahrik sistemlerinden kaynaklanan atalet kuvvetleri [P_A];

santrifüj kuvvetleri [P_s].

Ek yükler;

rüzgar yükü [P_R];

kasılmadan dolayı oluşan yükler [P_K];

sıcaklık etkilerinden doğan [P_T];

kar yükü [P_{SN}].

Özel yükler;

kaldırma yükündeki düşey klavuzlamadan oluşan yükler [P_{KY}]

tampon yükleri [P_{TY}];

test yükleri [P_{TK} , P_{TB}].

Yukarıdaki yükler vinç konstrüksiyonlarının bazı bölümleri üzerinde gruplar halinde bulunurlar. Buda vincin bulunduğu işletme şartlarına bağlıdır. Vinç elemanlarının bu kombine yüklemelere göre kontrol edilmesi gerekir. Sırasıyla:

1-Vincin tüm yapı elemanlarının komple olarak karşılaması gereken;

a) Vincin rüzgarsız işletme hali : $P_G + P_N \times \psi + P_A + P_K$ (4.1)

b) Vincin rüzgarsız işletme hali : $P_G + P_N \times \psi + P_A + P_K + P_R$ (4.2)

2- Değişken (dalgalı) gerilmelerin oluştuğu elemanların yorulma için karşılaması gereken

a) Basit yaklaşım metoduyla hesaplamada : $P_G + P_N \times \psi \times D_f' + P_A$ (4.3)

b) Daha detaylı bilgilerin bulunması durumunda : $P_G + P_N \times \psi + P_A$ (4.4)

3- Vinç hizmet dışı durumdayken : $P_G + P_{KR}$ (4.5)

4- Vinç kurulurken veya sökülürken

a) Kurulma veya sökülme işlemi esnasında : $P_G + P_R'$ (4.6)

b) Yarı olarak kurulmuş ve rüzgar etkisi altında : $P_G + P_R'$ (4.7)

5- Tampon çarpışması sonucu : $P_G + P_{TY}$ (4.8)

Yukarıda belirlenen yük kombinezonlarının her biri gerilme analizlerinde kullanılmaz.

Özellikle 1 ve 2 no'lu yükleme kombinezonu harici yüklemeler gerekli önlemlerin alınması açısından önem taşır fakat gerilme hesaplarına ayrıca dahil edilmezler. Yukarıda belirtilen;

darbe faktörü (ψ) : Bknz.4.1.3.2

işletim dışı rüzgar etkisi (P_R'): Vinç hizmet dışıyken yatay herhangi bir yönden gelen rüzgar etkisiyle oluşan yük.

Darbe faktörleri çeşitli vinç işletmeleri için Tablo 4-3 de verilmiştir. Bu tabloda bulunmayan tipler için kullanma sınıfına ve kaldırma hızına göre belirlenmiş formüllerle bu değer bulunabilir (Tablo 4-3).

4.1.1 Zati (ölü) yükler

Zati yükler operasyon sırasında beraber bulunan hareketli ve sabit vinç elemanlarının ağırlıkları ve mekanik, elektrik aksamlarının ağırlığının tümü.

4.1.2 Kaldırma yükleri

Kaldırma yükleri (kanca yükü, nominal yük) işletme yükleri ve bu yükleri kaldıracak olan aparatların (kanca bloğu, kepçe, manyet) zati yüklerinin toplamından oluşur.

4.1.3 Düşey atalet yük etkileri

Vinç veya vinç komponentlerinin düşey hareketleri sonucu oluşan atalet kuvvetlerinin etkisini hesaba katabilmek için zati yük faktörü ϕ ve darbe faktörü ψ 4.1.1 ve 4.1.2 de açıklanan yüklere etkimek zorundadır.

4.1.3.1 Zati yük faktörü

4.1.1 e göre hareket eden vinçler veya vinç elemanları sonucu oluşan gerilmeler zati yük faktörü ϕ ile çarpılmalıdır. Hareket eden vinç veya vinç elemanları ray üzerinde yay süspansiyonlu tekerleklerle yürüyorsa ϕ değeri 1.1 olarak vinç yollarının durumuna ve vinç yürüme hızına göre kabul edilir. Bu faktör vincin vinç yolları üzerinde yürümesi sırasında ek yeri veya bozuk kısımlara geldiği anda ortaya çıkan darbenin sonucu ortaya çıkar. Bu faktör hem vinç köprüsü hem de kaldırma gurubu için ayrı ayrı tespit edilebilir. Kaldırma grubunun yürüme yolu, vinç kirişi üzerine döşenmiş olan raydır. Değerler Tablo 4-1 de verilmiştir.

Tablo 4-1 Zati Yük Çarpım Faktörleri

Yürüme hızı Vf, m/dak (vinç veya kaldırma grubu)		
Yürüme Yolları		
cıvata birleştirmeli veya bozuk döşenmiş	Kaynak birleştirmeli veya bileştirme yerleri temizlenmiş	
60 a kadar	90 a kadar	1.1
60 la 200 arası	90 la 300 arası	1.2
>200	>300	>1.2

4.1.3.2 Nominal yük dinamik faktörü

4.1.2 de belirlenen kaldırma yüklerinden oluşan gerilmeler Tablo-6 da verilen ψ darbe faktörüyle çarpılmalıdır. Bu faktör nominal yükü kaldırma sırasında kaldırma grubunun sahip olduğu kaldırma hızı V_h ye bağlı olarak bulunur. Kaldırma ve indirme sırasında hızlanma ve yavaşlamalar yumuşatıldıkça ψ değeri de küçülecektir. Kaldırma sırasında böyle bir faktörün ortaya çıkması duru ve kalkıştaki darbeden dolayı oluşan salınımların vinç kirişi üzerine etki etmesidir. Özel sürücü sistemli (invertörlü) vinçlerde bu katsayının 1 alınması bir sorun yaratmaz. Darbe faktörleri yüklemeye sınıflarına göre gruplanmışlardır. Değerler Tablo 4-2 da ki formüllerle bulunacağı gibi Tablo 4-3 de verilen standart vinç uygulamalarına uygun bir değer seçilebilir.

Tablo 4-2 Dinamik faktör formülleri

Yüklemeye sınıfı	Kaldırma hızına "Vh" [m/dak] göre dinamik faktör	
	90'a kadar	> 90
Q1	$1.1 + 0.0022 \times V_h$	1.3
Q2	$1.2 + 0.0044 \times V_h$	1.6
Q3	$1.3 + 0.0066 \times V_h$	1.9
Q4	$1.4 + 0.0088 \times V_h$	2.2

Tablo 4-3 Çeşitli Vinç Uygulamaları için Darbe ve Nominal Yük Dağılım Faktörleri

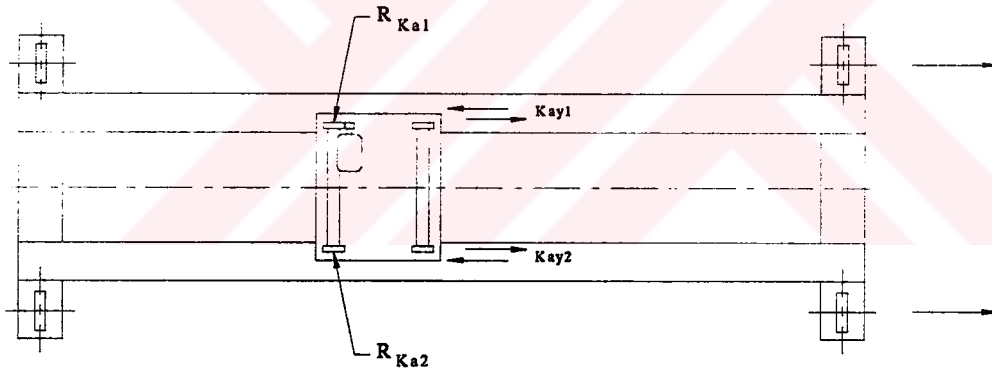
Vinç tipi	Darbe faktörü	Nominal yük dağılım faktörü
Güç santralleri, motor odaları vb.	1.1	0.95
Hafif atölye vinçleri (bakım, tamir, montaj vb.)	1.1	1.0
Hafif depo uygulamaları	1.1	1.0
Orta ve ağır ambar vinçleri	1.3	0.95
Orta ve ağır atölye vinçleri	1.3	0.95
Genel amaçlı portal vinçler	1.3	0.95
Konteyner kaldırma amaçlı portal vinçler	1.3	0.95
Kepçeli portal veya tavan vinci seyrek çalışma	1.4	0.9
Kepçeli portal veya tavan vinci sık çalışma	1.5	0.85
Tersane vinçleri	1.3	0.95
Döküm pota vinçleri	1.2	0.90
Çelik stok sahası için manyetli vinç	1.4	0.9
Çelik hurda stok sahası için manyetli vinç	1.5	.85
Fırın üstü vinçleri	1.5	0.85
Döküm proses vinci	1.5	0.85
Ağır haddehane vinci	1.4	0.90

Nominal yük dağılım faktörleri basit yaklaşım yorulma analizi yapılırken aynen kullanılabilir.

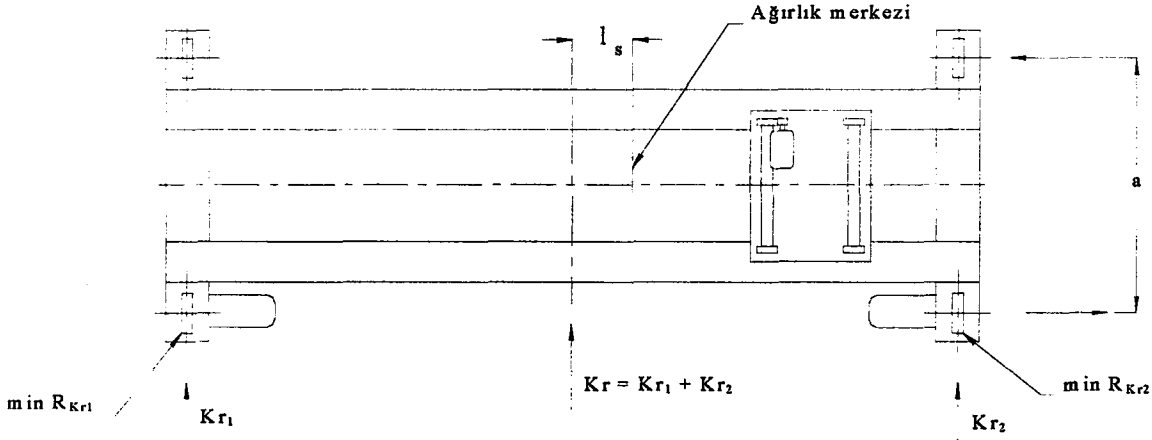
4.1.4 Yatay yükler

Yatay yükler vinç hareket mekanizmalarının tahriklerinden (yürüme, dönme vb.) kaynaklanır ve çalışma esnasında yavaşlama ve hızlanma etkileriyle ortaya çıkar. Mekanizma hareketlerinin küme-statik yüklerinin yapı üzerine etkisi ve bu yük etkilerinden dolayı vinç ağırlık merkezinin yer değiştirme hesapları çok detaylı yapılması fazla bir kazanç sağlamamaktadır ve bu yüzden dinamik etkiyi hesaba katmak için yatay atalet yükleri 1.5 kat arttırılır. Buna istinaden yükün sallantısı ihmal edilmelidir. Ama bugün ki vinç yürütme mekanizmalarının son derece hassas hızlanma ve yavaşlama eğrileri vermesi bu etkiyi azaltmaktadır. Yinede pratikte bu kuvvetler az bile olsa yatay yönde ataleti düşük olan vinç kirişinin fazla sallanmasına sebep olabilir. Bunun için vinç yatay stabilitesinin ayrıca kontrol edilmesi gereklidir. Vinç elemanlarının arasında belirgin bir hareket serbestisi varsa dinamik faktörün 1.5 dan daha büyük seçilmesi uygun olur. Eğer maksimum hareket yükleri kaydırmalı tip aktarma organıyla sınırlandırılmışsa, hareket yükleri tekerlekler ve ray

arasında oluşan sürtünme katsayısı $f = 0.2$ olarak hesaplanır. Bu bağlamda toplam en küçük tekerlek yükü etki faktörleri ve kaldırma yükü eklenmeden hesaplanır. Hareket yükleri tahrik mekanizmalarına göre tekerleklere dağıtılmalıdır. Duruş ve kalkış hareketlerinden kaynaklanan kuvvetler analizi yapılacak eleman için hareket grubunun en kötü durumu düşünülerek hesaplanır. Yürüme yoluna atalet yüklerinin enine etkilemesi vinç yolu rayları üzerinde sürtünme etkisi ve tekerleklerde ki kılavuzlama sistemine göre karşılanmalıdır. Vinç kaldırma gurubunun duruş ve kalkışında dolayı oluşan yönsüz yanal yükler eşit olarak tekerleklere dağıtılır. Eğer vincin ağırlık merkeziyle sonuç kuvvetleri bileşkesinin etki ettiği nokta arasında bir l_s mesafesi varsa ters yönlerde etkiyen yatay kuvvetler ortaya çıkar. Bu yükler tekerlekler üzerinden transfer edilir. Eğer yol başına iki den fazla tekerlek varsa şekil 4.2 de belirtildiği gibi yük dış tekerlekler üzerinden transfer edilir ve a ölçüsü buna göre belirlenir. Ayrıca çift giriş ve senkron tahrik edilen bir vinç örneğinde yatay atalet yükleri şekil 4-1 ve şekil 4-2 de gösterilmiştir.



Şekil 4-1 Vinç Kaldırma Gurubunun Duruş ve Kalkışı Sonucu Oluşan Yükler



Şekil 4-2 Vinç Kirişinin Duruş ve Kalkış Sırasında Ortaya Çıkan Yükler

Kaldırma gurubu hareketinden dolayı oluşan yükler:

$$K_a = 1.5 \times 0.2 \times \min(R_{Ka1} + R_{Ka2}) \quad (4.9)$$

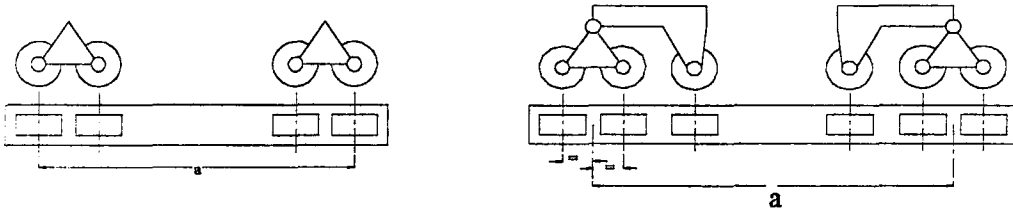
Vinç konstrüksiyonu hareketinden dolayı oluşan yükler:

$$K_r = 1.5 \times 0.2 (\min R_{Kr1} + \min R_{Kr2}) \quad (4.10) \quad \text{burada;}$$

l_s vincin ağırlık merkezinin yükün olduğu noktaya olan dik uzaklığı

a yanal yükleri karşılayan tekerlekler, kılavuz veya kılavuz grupları arasındaki eksen mesafesi (Şekil 4.3)

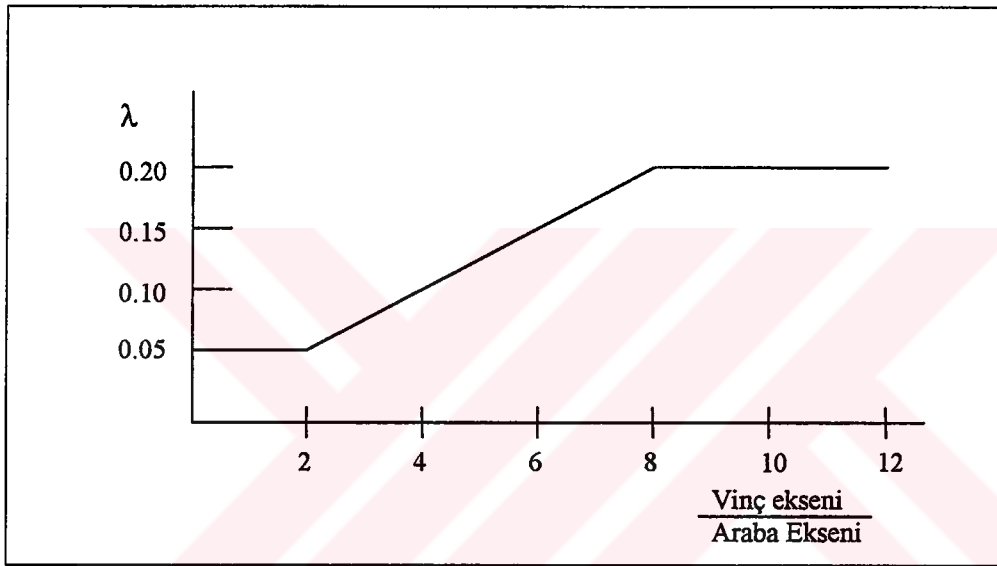
$\min(R_{Ka1} + R_{Ka2})$ ve $\min R_{Kr1} + \min R_{Kr2}$ kaldırma yükleri hariç 4.1.1 de belirlenen yüklerden oluşur. Yanal yüklemelerin en kötü şartlarda kontrolü gerektiğinden kaldırma gurubunun ortada olma durumu hesaplanır ki buda $\min R_{Kr1} = \min R_{Kr2}$ eşitliğini sağlar.



Şekil 4-3 Yatay Yüklerin Dağılımı

4.1.5 Kasılma yükleri

İki tekerlek veya tekerlek çifti (Bugi) ray üzerinde yuvarlanırken yapıyı kastırmaya çalışan ve raya normal yatay yüklerde hesaba katılmalıdır. Basit bir yaklaşımla bu yükler tek tekerleğe etkiyen düşey yükün λ ile çarpılmasıyla elde edilir. λ vinç açıklığının tekerlek eksenine oranıdır ve ilgili değer Şekil 4-4 deki grafikten okunarak elde edilir.



Şekil 4-4 Kasılma Yüğü Katsayısı

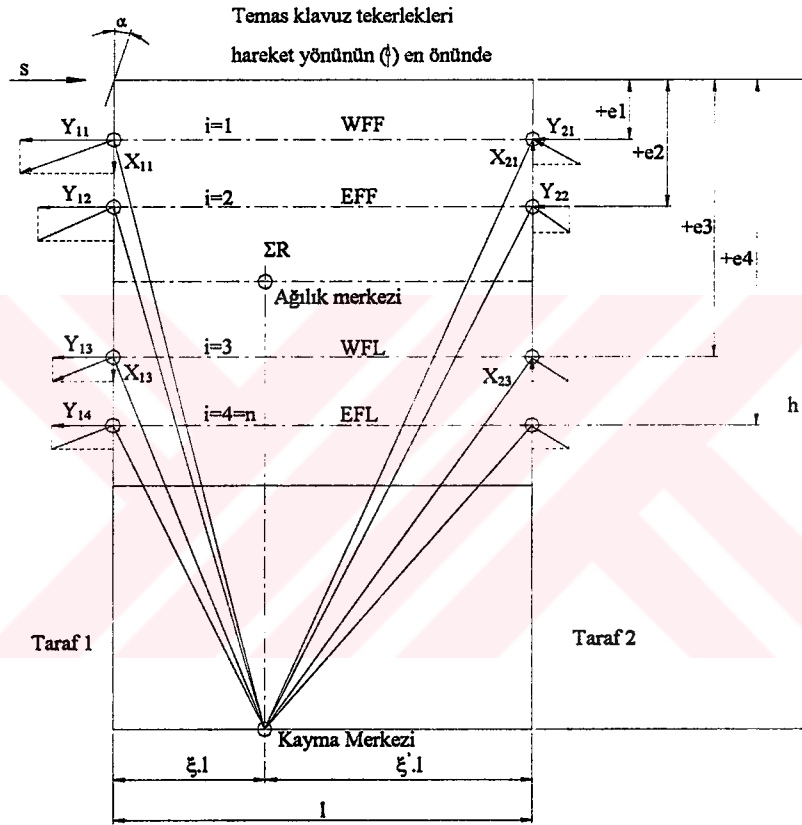
Yukarıda belirtilen yöntemden daha detaylı bir hesaplama yapmak istendiğinde vincin kaç derecelik bir kasılma açısı yaptığı belirlenmesi gereklidir. Kasılma olayı, vinç kirişi hareket eden tekerlek ve yapıya bağlı olarak α derecelik bir açı yaptığı ön (hareket yönündeki) kılavuz tekerleklerinde veya tekerlek flanşında bir S kuvveti oluşur. Bu kuvvetin sonucu X_{1i} , Y_{1i} ve X_{2i} , Y_{2i} grup kuvvetleri tekerleğin raya bastığı noktalardaki sürtünmeye bağlı olarak oluşur. Flanşlı tekerleklerde oluşan kasılma kuvveti S Şekil 4-3 de gösterildiği gibi etkir.

“n” adet tekerlek çiftinin i ekseninde dizildiği ve bunların “m” tanesinin hız senkronizasyonunun olduğu vinçlerde; yol konumu, tekerlek kanalı ve çapı ile ilgili genel tolerans sınırları içinde olmak şartıyla ; 1 tarafındaki R_{1i} ve 2 tarafındaki R_{2i} tekerlek yük

değerlerinin eşit olduğu durumlarda, düşey ve yatay kaymaya karşı eşit etki eden lineer temas sürtünme ilişkisi aşağıdaki formülle incelenir:

$$f = 0.03 \times (1 - e^{-0.25 \times \alpha}) \quad \text{burada;}$$

Şekil 4-5 Kasılma Kuvvetleri Dağılımı (4 tekerlekli değişik sistem karakteristikli)



$e = 2.71828$ (doğal logaritma tabanı) ve ‰ olarak kasılma açısı (Tablo-7)

$$S = \lambda \cdot f \cdot \Sigma R \quad (4.11)$$

$$X_{1i} = \lambda_{1ix} \cdot f \cdot \Sigma R \quad (4.12)$$

$$X_{2i} = \lambda_{2ix} \cdot f \cdot \Sigma R \quad (4.13)$$

$$Y_{1i} = \lambda_{1iy} \cdot f \cdot \Sigma R \quad (4.14)$$

$$Y_{2i} = \lambda_{2iy} \cdot f \cdot \Sigma R \quad (4.15) \quad \text{burada;}$$

ΣR 4.1.3 de bahsedilen faktörler hariç vinç tekerleğinde zati ve kaldırma yükünden oluşan toplam yük;

$$\alpha = \alpha_F + \alpha_V + \alpha_0 \geq 15 \text{ ‰} \quad (4.16);$$

vinç yoluna dik tüm olası yer değiştirmelerin toplamı sonucu oluşan kasılma açısı, vinç kasılmış durumdayken kılavuzlama noktalarının “a” (Şekil 4-6) mesafesine bağlıdır.

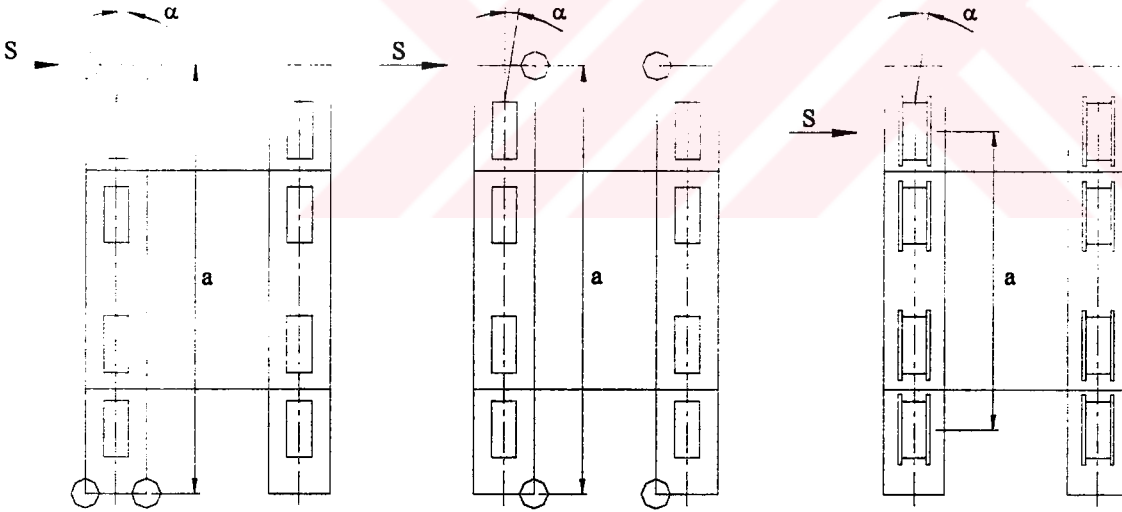
α_F ray ve kılavuz tekerleği arasındaki boşluğun;bu ölçü kılavuz makaralı sistemde 5mm ve flanşlı tekerleklerde 10mm den az olamaz; %75 inden dolayı oluşan kasılma açısı

α_V aşınmadan dolayı oluşan kasılma açısı; bu aşınma ölçüsü ray genişliğinin kılavuz makaralı sistemde %3 ve flanşlı tekerleklerde %10 nundan daha az olmayacak şekilde.

α_0 1‰ vinç ve vinç yolları arasındaki toleranslardan dolayı oluşan kasılma açısı

Tablo 4-4 Çeşitli α açıları için “f” değerleri

α ‰	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15	>15.0
f	0.094	0.118	0.139	0.158	0.175	0.190	0.203	0.214	0.233	0.248	0.259	0.268	0.275	0.287	0.293	0.30



Şekil 4-6 Kılavuzlama Durumunda “a” Ölçüsü

S, X_{1i} , Y_{1i} , X_{2i} , Y_{2i} değerlerini hesaplamak için gerekli λ , λ_{1ix} , λ_{1iy} ve λ_{2ix} , λ_{2iy} faktörleri ve kayma merkezinin h pozisyonu Tablo 4-5 ve Tablo 4-6 da verilen bağıntılarla bulunur. Bu bağıntılar Şekil 4-5 de belirtilen kaldırma yükü ve zati ağırlıktan dolayı oluşan vinç

ağırlık merkezine göre, çalışan tahrik sistemi ve aşağıda açıklanan yapı sistemlerine göre seçilir.

W= Mekanik veya elektriksel olarak hız senkronlu tekerlek çifti

E= Tek tek tahrik edilmiş veya yataklanmış tekerlek çifti

F= Yatay yer değiştirmeye göre sabitlenmiş tekerlek grubu ve yapı elemanı

L = Yatay hareketi serbest tekerlek grubu ve yapı elemanı

Tablo 4-5 Kayma merkezi pozisyonu h ve λ faktörü

Sistem	h	λ
FF	$\frac{m \cdot \xi \cdot \xi' \cdot l^2 + \sum e_i^2}{\sum e_i}$	$1 - \frac{\sum e_i}{n \cdot h}$
FL	$\frac{m \cdot \xi \cdot l^2 + \sum e_i^2}{\sum e_i}$	$\xi \cdot (1 - \frac{\sum e_i}{n \cdot h})$

Tablo 4-6 Faktörler

Sistem	$\lambda_{1 \text{ ix}}$	$\lambda_{1 \text{ iy}}$	$\lambda_{2 \text{ ix}}$	$\lambda_{2 \text{ iy}}$
WFF	$\frac{\xi \cdot \xi'}{n} \cdot \frac{l}{h}$	$\frac{\xi'}{n} (1 - \frac{e_i}{h})$	$\frac{\xi \cdot \xi'}{n} \cdot \frac{l}{h}$	$\frac{\xi'}{n} (1 - \frac{e_i}{h})$
EFF	0	$\frac{\xi'}{n} (1 - \frac{e_i}{h})$	0	$\frac{\xi'}{n} (1 - \frac{e_i}{h})$
WFL	$\frac{\xi \cdot \xi'}{n} \cdot \frac{l}{h}$	$\frac{\xi'}{n} (1 - \frac{e_i}{h})$	$\frac{\xi \cdot \xi'}{n} \cdot \frac{l}{h}$	0
EFL	0	$\frac{\xi'}{n} (1 - \frac{e_i}{h})$	0	0

4.1.6 Rüzgar etkisi

Açık sahalarda çalışan ve özellikle deniz kıyısı, yüksek plato vb. gibi rüzgarlara açık yerlerde bulunan vinçlere mutlaka rüzgar etkisi kontrolünün yapılması gereklidir. Rüzgarın yatay

olarak herhangi bir yönden eseceği düşünülür ve buna göre rüzgar yükünün en vinci en kötü durumu için hesaba katılması gereklidir. Ayrıca rüzgarın yalnızca vinç yapısına değil kaldırma yüküne de etkidiği unutulmamalıdır. Detaylı rüzgar verilerinin bulunmadığı durumlarda faal durumdaki vinç işletmesi için dinamik basınç değeri ;

$$q = 250[N / mm^2] \quad (4.17)$$

olarak hesaplara katılabilir. Kaldırma yüküne gelen rüzgar etkisi ise eğer yükün efektif rüzgar alanı tam olarak bilinmiyorsa 500N dan az olmamak kaydıyla kaldırma yükünün %3 ü olarak hesaba katılır. Tablo 4-8 de daha detaylı kaldırma yükü rüzgar kuvvetleri verilmiştir. Rüzgar dinamik basınç değeri etki yönü düzlemine dik olan alanın çarpılmasıyla rüzgar dinamik yüküne dönüşür. Daha detaylı bilgilerin bulunduğu durumlarda rüzgar dinamik basınç değeri ;

$$q = 0.613.V_s^2 \quad [N/mm^2] \quad (\text{Tablo 4-7}) \quad \text{burada;}$$

V_s vinci maruz kalacağı rüzgar hızı formülüyle bulunabilir.

Vinci dizaynı aşamasında 2 ayrı rüzgar etkisi göz önüne alınmalıdır.

- Faal durumdaki rüzgar etkisi, vinci maksimum rüzgar etkisinde ve çalışma yüksekliğine bağlı olarak bulunur.
- Vinci kullanım dışında olduğu durumlarda yapıda en kuvvetli fırtına etkisine göre oluşacak rüzgar yükünün hesaplanması. Vinçlerin kullanım dışı durumlarındaki rüzgar yükü yerden 20-200 m arası yüksekte bulunan vinçler için;

$$q = 1340\left(\frac{h}{20}\right)^{0.16} \quad (4-18) \quad \text{burada;}$$

h vinci yerden yüksekliği

Faal durumdaki vince rüzgarın her elemanına en kötü durum için etkilediği hesaplanmalıdır.

Buna göre rüzgar yükü;

$$F = \gamma \cdot A \cdot q \cdot C_1 \quad (4.19) \quad \text{burada;}$$

F N olarak rüzgar yükü

γ dizayn uygulamasına faktörü

yapı elemanları dayanım kontrolleri için $\gamma = 1.0$

ankraj ve emniyet elemanları dayanım kontrolleri için $\gamma = 1.2$

A Rüzgar etkisinde kalan efektif yapı alanı [m^2]

C_1 Hesaplanan parça için rüzgar yönüne göre kuvvet katsayısı (Tablo 4-9)

Yapı üzerindeki toplam rüzgar yükü tüm elemanlara etkiyen rüzgar yüklerinin toplamı olarak hesaba katılmalıdır. Vincin kullanım dışı olduğu durumlardaki moment etkisi vincin en tepesinde oluşan kuvvetin tüm vinç yüksekliğince yayılı yük olarak hesaba katılmasıyla bulunabilir. Rüzgar etkileri özellikle kule vinçlerde etkili olmaktadır bunun yanında dış saha portal vinç hesaplarında da rüzgar yükünün mutlaka hesaba katılması gereklidir. Ayrıca vincin kurulum aşamasında faal olmadığı durumlarda rüzgar etkisiyle hareket edip raydan çıkmaması için kaynaklı takozlar veya mekanik kilitler mutlaka kullanılmalıdır.

Tablo 4-7 Faal Durum Dinamik Rüzgar Basınçları

Vinç tipi	Faal durum dinamik rüzgar basıncı [N/mm]	Yaklaşık rüzgar hızı [m/s]
a)Rüzgara karşı kolayca korunabilen düşük yükseklikli veya alçaltılabilen vinçler	125	14
b)Açıkta çalışan tüm normal vinç işletmeleri	250	20
c)Yüksek rüzgarlı işletmelerinde	450	27

Tablo 4-8 Asılı Yüke Etki Eden Rüzgar Yükü

Kaldırma Yükü [T]	Vinç tipi (Tablo10)	Asılı yükteki rüzgar yükü [N]
1 e kadar	(a)	125
	(b)	250
	(c)	450
1 den 5 e	(a)	ton başına 125

	(b)	ton başına 250
	(c)	ton başına 450
5 den 25 e	(a)	≤8 : ton başına 125 >8 : maksimum 1000
	(b)	ton başına 125
	(c)	ton başına 225
25 ve yukarı	(a)	maksimum 1000
	(b)	maksimum 3750
	(c)	maksimum 6750

Tablo 4-9 C₁ Kuvvet Katsayıları

Açıklama	Aerodinamik narinlik oranı l/b veya l/D					
	5	10	20	30	40	50
Hadde kesitleri dikdörtgen boş kesitler düz plakalarda imal edilmiş b ve D ölçüsü 0.5m den büyük olmayan kesitler	1.3	1.35	1.6	1.65	1.7	1.8
Fabrikasyon kutu giriş b ve d ölçüsü 0.5m den büyük olan kesitler	Kesit oranı b/d					
	≥2	1.55	1.75	1.95	2.1	2.2
	1	1.4	1.55	1.75	1.85	1.9
	0.5	1.0	1.2	1.3	1.35	1.4
Dairesel kesitler						
	D.V _s < 6 m ² /s olduğu durum	0.75	0.80	0.90	0.95	1.0
D.V _s > 6 m ² /s olduğu durum	0.60	0.65	0.70	0.70	0.75	0.80

- l kesitin uzunluğu
b kesitin yüksekliği
D dairesel kesit çapı
d kutu kesit genişliği

4.1.7 Sıcaklık etkileri

Sıcaklık etkileri özel şartlarda ele alınmalıdır. Normal iklim koşullarında dışarıya kurulan bir ortam sıcaklığı 10°C ± 35 i geçtiği takdirde veya yapı elemanları üzerindeki sıcaklık

dağılımın düzensiz olduğu ve sıcaklık farkının ± 15 i geçtiği durumlarda bu değişim hesaba katılmalıdır. Özellikle ortamın normal iklim sıcaklığının çok üzerinde olduğu durumlarda çalışan fırın üstü vinçler veya dökümhane vinçleri gibi uygulamalarda lineer uzama katsayısına göre uzama miktarları hesaba katılmalıdır. Uzamalar hem vincin geometrik ölçülerinin değişmesi hem de hesaplara katılan boyutların farklılaşması olarak ortaya çıkar.

4.1.8 Özel yükler

Özel yükler vincin nadiren maruz kaldığı veya özel haller içeren durumlarda oluşurlar. Buna test yüklerinin de dahil edilmesinin amacı aynı mantıkla vincin olağan dışı yüklenmesinden kaynaklanmaktadır.

Düşey hareketi kısıtlanmış yük kaldırma uygulamalarında kaldırma yükünün etkisiyle kaldırma grubunun eğilmesi sonucu oluşan kuvvetler özellikle hidrolik kaldırma sistemli ve forklift vinç uygulamalarında ortaya çıkar. Bu tip durumu içeren uygulamalarda kaldırma grubuna vinç hareketi yönünde bir K_i kuvveti etki eder. Bu kuvvetin oluşturduğu moment etkisi kaldırma grubunun en kötü koşullarda olduğu yer için hesaplanmalıdır. Basit bir yaklaşımla K_i değeri istenirse kaldırma yükü ve kaldırma grubu zati yük toplamının dörtte biri olarak hesaplara katılabilir ki bu yöntemle hızlı ve uygun bir sonuca ulaşılabilir.

Tampon yükleri aynı holde çalışan iki vincin veya aynı vinç üzerinde çalışan iki kaldırma grubunun veya vinç ve kaldırma grubunun yol son tamponlarına çarpması sonucu oluşur. Bu yüklerin lastik tamponlar tarafından absorbe edildiği düşünülür ve buna istinaden tamponlar seçilir. Tampon etkilerinin azaltılması amacıyla yavaşlatıcı sistemler kullanılabilir.

Test yükleri de vincin yerine montajı yapıldıktan sonra fonksiyonel ve yapı dayanımı olarak kontrol edilmesi amacıyla kullanılırlar. Test prosedürü iki aşamada gerçekleşir. Birinci aşamada kaldırma yükünün 1.25 katı olan bir yükü vinç yüklenir ve tüm vinç hareketleri bu yükü gerçekleştirilir. Bu test sırasında vince kaldırma + yürütme benzeri kombine hareketler yaptırılamaz. Tüm hareketler teker teker ve bir önceki hareketler sonucu oluşan salınımlar sona erdikten sonra yapılır. İkinci aşama ise Q1 ve Q2 kaldırma sınıfında kaldırma yükünün 1.33, Q3 ve Q4 kaldırma sınıfında kaldırma yükünün 1.5 katı bir yükü yapılır. Bu aşamada fazlalık olan yük yani 1. test yüküne göre farkı vinçle ilk test yükü kaldırıldıktan sonra

herhangi bir salınma sebebiyet vermeyecek şekilde fark yük bu yükün üzerine yerleştirilir ve yükün alınması da aynı yöntemle olur. Testlerin yapılması sırasında rüzgarsız bir ortam gereklidir.

4.2 Gerilme Analizleri ve Kontrol

Bu bölümde ele alınacak gerilme analizleri tüm yük taşıyan elemanlar ve bağlantı elemanları için yapılacaktır. Bunun yanında benzer analizlerin platform, kabin, merdiven gibi ek komponentlere uygulanmasına gerek yoktur. Vincin sınıfına göre maruz kaldığı gerilmelerin ilgili malzeme için belirlenen emniyetli gerilme değerini kesinlikle aşmamalıdır.

4.2.1 Yükleme durumları ve emniyetli gerilmeler

Genel gerilme analizine göre kontrol değeri olan akma gerilmesi değişik yükleme durumları için ele alınmalıdır. Bu iki yükleme durumu H ve HZ olarak ayrılmıştır. H yükleme durumu rüzgarsız işletme hali normal yüklemeleri, HZ ise rüzgarlı işletme hali normal yüklemeleri belirtir. Buna göre yapı elemanları için belirlenen değerler Tablo 4-10 da kaynak elemanları için Tablo 4-11 de verilmiştir. Ayrıca HS hali olan çok büyük yüklemeler altında çalışan vinçler için gerilme değerleri HZ gerilme değerlerinin 1.1 ile çarpılmasıyla elde edilir.

Tablo 4-10 Yapı Elemanları İçin Emniyetleri Gerilmeler [N/mm²]

Yapı Çeliği Tipi	Yükleme durumu	Emniyetli mukayese	Emniyetli çekme	Emniyetli basma	Emniyetli kesme
		gerilmesi	gerilmesi	gerilmesi	gerilmesi
		$emn\sigma_m$		$emn\sigma_b$	$emn\sigma_k$
St37	H	160		140	92
	HZ	180		160	104
St52	H	240		210	138
	HZ	270		240	156

Yükleme hallerinde şartlar ağırlaştıkça emniyetli gerilme değerlerinin arttığı görülmektedir. Bunun sebebi ise maksimum gerilme değerinin artması sonucu normal emniyet gerilmesi değeri aşılması durumunda kesitin gereksiz büyütülmesini önlemektir.

Tablo 4-11 Emniyetli Kaynak Gerilmeleri [N/mm²]

Yapı Çeliği Tipi	Yükleme durumu	Emniyet gerilmesi emn σ_m	Yatay yüklemeler için emn. çekme gerilmesi emn σ_{φ}			Enine yüklemeler için emniyetli basma gerilmesi emn σ_{kb}		Emniyetli kesme gerilmesi emn σ_{kk}	
			Alın kaynağı, kaynak ağzılı alın kaynağı Özel	Çift kaynak ağzılı alın kaynağı Normal	Köşe kaynağı	Alın , kaynak ağzılı alın kaynağı	Köşe kaynağı		Tüm kaynak Tipleri
St37	H	160	140	113	160	130	113		
	HZ	180	160	127	180	145	127		
St52	H	240	210	170	240	195	170		
	HZ	270	240	191	270	220	191		

Kaynak dikişleri kaynağın yapıldığı yapı elemanlarından daha az çeki ve akma gerilmesine sahip olamaz.

4.2.2 Sınır gerilme değerleri

Daha hassas olarak sınır gerilme değerlerinin bulunması için gerilmenin olduğu yapı elemanın geometrisi de önemlidir. İlgili malzeme için bulunan akma gerilmesi yardımıyla istenilen gerilme çeşidi için sınır emniyetli gerilme değerleri bulunabilir. Bu değerlerin Tablo 4-10 da verilen değerlerden çok farklı olmayacaktır fakat hassas bir yaklaşım için bu yöntemler kullanılabilir.

4.2.2.1 Basit aksenal çeki gerilmesine maruz kalan elemanlar

Bu tip elemanlar için gerilme aşağıdaki formülle elde edilenden daha fazla olamaz

$$emn\sigma_{\varphi} = 0.6 \times \sigma_{ak} \quad (4.19) \text{ burada;}$$

σ_{ak} ilgili çeliğin akma gerilmesi değeri.

4.2.2.2 Eksenel basıya zorlanan yapı elemanın oluşan bası gerilmesi

4.2.2.1 de belirtilen emniyetli çeki gerilme değerini geçmemelidir. Bu değer aşağıdaki formülle bulunur;

$$emn\sigma_b = 0.6 \times \sigma_{def} \quad (4.20) \text{ burada;}$$

σ_{def} gerilmesi $[N/mm^2]$ eksenel bası sonucu burkulma deformasyonu gerilmesidir. Bu gerilme aşağıdaki formülle bulunur:

$$\sigma_{def} = \frac{\sigma_{ak} + (\eta + 1) \cdot C_o}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_{ak} + (\eta + 1) \cdot C_o}{2}\right)^2 - \sigma_{ak} \cdot C_o} \quad (4.21) \quad \text{burada;}$$

C_o Euler kritik gerilmesi $C_o = \frac{\pi^2 E}{s^2}$

σ_{ak} Akma gerilmesi. Kaynak ile plakalardan imal edilen kesitlerde bu değer $25N/mm^2$ düşürülmelidir.

E Young modülü $205000 N/mm^2$

η Perry katsayısı $\eta = \alpha(s - s_o) \times 10^{-3}$ sıfırdan küçük olamamak şartıyla

α Robertson katsayısı Tablo-15

s Narinlik katsayısı $s = \frac{l}{r}$

s_o kolonlar için sınırlandırılmış narinlik katsayısı $s_o = 0.2\pi\sqrt{E / \sigma_{ak}} \quad (4.22)$

r jirasyon yarıçapı

l efektif uzunluk (Tablo 4-16)

Narinlik katsayısının s_o dan küçük olduğu durumlarda $\sigma_{def} = \sigma_{ak}$

Tablo 4-12 Çeşitli Kesitler İçin Robertson Katsayıları

Kesit Tipi	Flanş veya plaka kalınlığı	Burkulma Ekseni	α
Haddelenmiş I-demiri		xx	2.0
		yy	3.5
Kaynak konstrüksiyon I-kesit	40 mm ye kadar	xx	3.5
		yy	5.5
	40 mm üzeri	xx	3.5
		yy	8.0
Kaynaklı kutu kirişler	40 mm ye kadar		3.5
	40 mm üzeri		5.5
Hadde U,Köşebent, T demiri			5.5
Sıcak hadde boş kesitler			2.0
Yuvarlak, kare ve yassı dolu malzeme	40 mm ye kadar		3.5
	40 mm üzeri		3.5
Profil konstrüksiyonlar			5.5
İki köşebent veya T demiri sırt sırta			5.5

4.2.2.3 Eğilmeye zorlanan elemanlar

4.2.2.3.1 Çeki gerilme etkisi altındaki alanlar

Temel çeki eğilme gerilmesi aşağıdaki değerleri aşmamalıdır.

a) Plakalar, yassı, boru, yuvarlak, kare ve benzer kesitler için ana eksenlerinde oluşan eğilme gerilmesi değeri:

$$\sigma_{eğç} = 0.65 \sigma_{ak} \quad (4.23)$$

b) Aşağıdaki belirtilen şartlara uyan haddelenmiş profiller, U-demiri, köşebent ve bir veya daha fazla dik sacdan oluşan plaka yapma kirişler;

d_1 / t 85 den büyük olmayan (St37)

d_1 / t 65 den büyük olmayan (St52);

için eğilme gerilmesi değeri:

$$\sigma_{eğç} = 0.62 \sigma_{ak} \quad (4.24)$$

c) Aşağıdaki şartlara uyan bir veya daha fazla dik sacdan oluşan plaka kirişler

d_1 / t 85 den büyük olan (St37)

d_1 / t 65 den büyük olan (St52);

için eğilme gerilmesi değeri:

$$\sigma_{eğç} = 0.59 \sigma_{ak} \quad (4.25)$$

Yukarıda belirtilen ;

d_1 üst kiriş plakası ile alt kiriş plakası arasındaki mesafedir. Eğer plakaları bağlayan köşebentler varsa bu köşebentler arasındaki mesafedir

t Dik sac kalınlığı

4.2.2.3.2 Bası etkisi altındaki alanlar

I- I_x değeri I_y değerine eşit olan kesitler için bası eğilme gerilmesi 4.2.4.3.1 de belirlenen gerilme değerini aşmamalıdır.

II- I_x değerinin I_y değerinden büyük olduğu kesitlerde bası eğilme gerilmesi 4.2.4.3.1 de belirtilen değeri aşmamalıdır veya aşağıdaki bölümde açıklanacak olan C_s ye göre hesaplanan σ_{bas} gerilmesini aşmamalıdır.

III-Tek dik sacdan oluşan uç kısımları takviyeli veya takviyesiz I kesitler, U, köşebent, ve T kesitler için; yalnızca üst veya alt sac kalınlıklarından birinin dik sac kalınlığından 3 kat fazla olduğu I kesitler buna dahil değildir;

(a) Üst-alt plakaların y-y eksenine göre atalet momentlerinin eşit olduğu durumlarda

$$C_s = \left(1644 \frac{r_y}{l}\right)^2 \sqrt{1 + \frac{1}{20} \left(\frac{l.T}{r_y.D}\right)^2} = A \quad (4.26)$$

Yukarıda hesaplanan C_s değeri haddelenmiş profiller ve aşağıdaki şartlara uyan plaka kirişlerde %20 arttırılacaktır.

- T/t 2 den büyük olamayan
- d_1 / t 85 den büyük olmayan (St37)
- d_1 / t 65 den büyük olmayan (St52); burada
- l bası plakasının efektif boyu (Tablo 4-16)
- r_y maksimum eğilme momentinin oluştuğu noktadaki büyük kesitin y-y eksenine göre jirasyon yarıçapı
- D maksimum eğilme momentinin oluştuğu noktadaki elemanın tüm derinliği
- T bası plakasının efektif kalınlığı. $T=K_1 x$; x maksimum eğilme momentinin oluştuğu noktadaki bası plakasının yatay parçasındaki kalınlıktır (Hadde mamulleri için bu değer referans kitaplarda verilir). K_1 katsayısı efektif yanal sabitleme arasındaki plakaların kalınlıklarını veya genişliklerinin düşürülebilmesine izin verir. Bu değer N diye anılan ve en az eğilme momentinin oluştuğu bölgedeki alt-üst plakaların toplam alanının bu iki mesnet arasındaki en büyük eğilme momentinin oluştuğu noktadaki plakaların toplam alanına oranı olan bir sayıya bağlıdır. İlgili değerler Tablo 4-13 de verilmiştir. Alt-üst plaka genişlikleri 0.25 den daha az N değeri verecek kadar düşürülmemelidir. Yalnızca bası plakasının N değeri eğer iki plakanın değerinden düşükse düşük olan kullanılmalıdır.

Tablo 4-13 K_1 Değerleri

N	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
K_1	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2

(b) Bası plakasının y-y eksenine göre atalet momenti çeki plakasınınkini aşyorsa:

$$C_s = \left(1644 \frac{r_y}{l}\right)^2 \sqrt{1 + \frac{1}{20} \left(\frac{l.T}{r_y.D}\right)^2} + K_2 \left(1644 \frac{r_y}{l}\right)^2 = A + K_2 B \quad (4.27) \quad \text{burada;}$$

T plakanın efektif kalınlığı; $T=K_1 x$; x maksimum eğilme momentinin oluştuğu noktadaki y-y eksenine göre ataleti büyük olan plakanın yatay parçasının kalınlığıdır, K_1 Tablo 4-13 dan alınır.

K_2 Bası ve çeki plakaları arasındaki eşitsizliğine izin veren M e bağlı katsayıdır. M Maksimum eğilme momentinin bulunduğu noktadaki bası plakasının atalet momentinin aynı

noktadaki bası-çeki plakasının kendi eksenlerindeki y-y eksenine göre atalet momentlerine toplamına oranıdır.

Tablo 4-14 K_2 Değerleri

M	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
K_2	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0

(c) Çeki plakasının y-y eksenine göre atalet momenti bası plakasınınkini aşılırsa:

$$C_s = \left[\left(1644 \frac{r_y}{l} \right)^2 \sqrt{1 + \frac{1}{20} \left(\frac{l \cdot T}{r_y \cdot D} \right)^2} + K_2 \left(1644 \frac{r_y}{l} \right)^2 \right] \frac{e_b}{e_c} = (A + K_2 B) \frac{\sigma_b}{\sigma_c} \quad (4.28) \quad \text{burada;}$$

e_b kirişin nötr ekseninden en uçtaki basıya zorlanan lifin arasındaki mesafe

e_c kirişin nötr ekseninden en uçtaki çekiye zorlanan lifin arasındaki mesafe

IV-İnce cidarlı yapma kutu kirşler

Bu tip yapılar özel dizayn durumları gerektirirler ve II ve III bölümlerinde açıklanan gerekliliklere ek olarak aşağıdaki faktörlere özen gösterilmesi gereklidir.

- Kaynaktan dolayı oluşan kalıntı gerilmeler;
- Plakaların kaynatılması ve kirşin kurulması aşamasında deformasyon ve kaçıklıklar;
- Uygulanan yükler karşısında yapının deformasyona uğramasını önlemek amacıyla perde sacları uygun aralıklarla olması;
- Takviyelerin, eğer yük taşıyorsa uygun olarak sabitlenmesi;
- Burulmadan dolayı kesilme gerilmelerinin bası gerilmeleriyle beraber düşünülmesi.

4.2.2.4 Kesilme zorlanan elemanlar

4.2.2.4.1 Hadde profiller, U-demiri, köşebentler, T-demiri

Efektif kesit alanındaki kesilme gerilmesi aşağıdaki değeri geçemez

$$\sigma_k = 0.37 \sigma_{ak} \quad (4.29)$$

4.2.2.4.2 Plakalar

Plakalar ve takviyeler için kesit alanındaki kesilme formülleri aşağıda verilmiştir:

St37 için;

$$\sigma_k = 91 \left[1.3 - \frac{b/t}{250 \left(1 + 0.5 \left(\frac{b}{a} \right)^2 \right)} \right] \quad (4.30)$$

St52 için;

$$\sigma_k = 167 \left[1.3 - \frac{b/t}{180 \left(1 + 0.5 \left(\frac{b}{a} \right)^2 \right)} \right] \quad (4.31) \quad \text{burada;}$$

- a kutuyu oluşturan dik sacın 270t den büyük açıklık ölçüsü olmayan ölçüsü
- b kutuyu oluşturan dik sacın 180t den küçük olmayan küçük açıklık ölçüsü
- t dik sac kalınlığı

Takviyesiz dik saclarda d alt-üst sac arasında kalan açık mesafedir. Takviyeli dik saclarda yatay takviye ile çeki plakası arasındaki açıklıktır.

4.2.2.5 Ezilmeye zorlanan elemanlar

Düzlem yüzeylerde ve sabit pim ve aksların izdüşüm alanlarında aşağıda belirtilen gerilme değeri aşılamaz.

$$\sigma_{ez} = 0.8 \sigma_{ak} \quad (4.32)$$

4.2.3 Bileşik gerilmeler

Vinç kirişinde oluşan bileşik gerilme durumu σ_x ve σ_y gerilmelerinin matematiksel toplamı olarak ortaya çıkar. Bunu sebebi ise y ekseninde oluşan gerilmelerin de x yönündeki gerilmeler doğrultusunda çekme veya basma etkisi yaratmasıdır. Değer olarak daha küçük olan y eksenli gerilmeleri yapı elemanlarının nötr ekseninin bir tarafında x eksenli gerilmelerine sönmüleyici etki yapmasına rağmen nötr eksenin diğer tarafında aritmetik toplam olarak ortaya çıkmaktadır. Kesme gerilmeleri ile yapılan süperpozisyon ise;

$$\sigma_M = \sqrt{\sigma_N^2 + 3\tau^2} \quad (4.33) \quad \text{burada ;}$$

σ_N x ve y yönlerindeki toplam gerilmeler

τ toplam kayma gerilmeleri.

Bileşik düzlem gerilme durumlarının bulunduğu yerlerde Tablo-13 de verilen mukayese gerilmeleri yapı elemanları için ayrıca aşağıdaki formülle bulunan bileşik gerilme değerine göre kontrol edilmelidir.

$$\sigma_m = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau^2} \leq emn\sigma_m \quad (4.34) \quad (\text{gerilmelerin işaretlerine değerlerine dikkat edilecektir})$$

Kaynak dikişleri için;

$$\sigma_m = \sqrt{\sigma_x^{-2} + \sigma_y^{-2} - \bar{\sigma}_x \bar{\sigma}_y + 3\tau^2} \leq emn\sigma_m \quad (4.35) \quad \text{burada}$$

$$\bar{\sigma}_x = \frac{emn\sigma_m}{emn\sigma_{kç}} \cdot \sigma_x \quad (4.35) \quad \text{veya} \quad \bar{\sigma}_x = \frac{emn\sigma_m}{emn\sigma_{kb}} \cdot \sigma_x \quad (4.36)$$

$$\bar{\sigma}_y = \frac{emn\sigma_m}{emn\sigma_{kç}} \cdot \sigma_y \quad (4.37) \quad \text{veya} \quad \bar{\sigma}_y = \frac{emn\sigma_m}{emn\sigma_{kb}} \cdot \sigma_y \quad (4.38)$$

emniyetli gerilme değerleri Tablo-13 ve Tablo-14 den alınır ve ilgili hesaplama değerleri katılır.

4.2.3.1 Eğilme ve aksenal basıya zorlanan yapı elemanları

Bu tip elemanlarda oluşan gerilmeler aşağıdaki orantıyı sağlamalıdır.

$$\frac{\text{maks}\sigma_b}{\text{emn}\sigma_b} + \frac{\text{maks}\sigma_{e\grave{g}b}}{\text{emn}\sigma_{e\grave{g}b}} \leq 1 \quad (4.39)$$

4.2.3.2 Eğilmeye ve aksenal basıya zorlanan elemanlar

Bu tip elemanlarda oluşan gerilmeler aşağıdaki orantıyı sağlamalıdır.

$$\frac{\text{maks}\sigma_c}{\text{emn}\sigma_c} + \frac{\text{maks}\sigma_{e\grave{g}c}}{\text{emn}\sigma_{e\grave{g}c}} \leq 1 \quad (4.40)$$

4.2.3.3 Kesilme ve eğilmeye zorlanan yapı elemanları

İlgili gerilme zorlanan kesitler aşağıda verilen bileşik gerilme değerine göre kontrol edilirler;

$$\sigma_{bb} = \sqrt{\left(\sigma_{e\grave{g}b}^2 + 3\sigma_k^2\right)} \quad (4.41) \text{ veya}$$

$$\sigma_{bb} = \sqrt{\left(\sigma_{e\grave{g}c}^2 + 3\sigma_k^2\right)} \quad (4.12) \text{ değerlerinden bulunabilir.}$$

Bulunan değer in emniyetli eşdeğer gerilme değerinden fazla olmaması gereklidir. Bu değer için formül 4.2.3.5 de verilmiştir.

4.2.3.4 Kesilme, eğilme ve ezilme etkisine maruz kalan yapı elemanları.

İlgili gerilme zorlanan kesitler aşağıda verilen bileşik gerilme değerine göre kontrol edilirler;

$$\sigma_{bb} = \sqrt{\left(\sigma_{e\grave{g}b}^2 + \sigma_{ez}^2 + \sigma_{e\grave{g}b}\sigma_{ez} + 3\sigma_k^2\right)} \quad (4.43) \text{ veya}$$

$$\sigma_{bb} = \sqrt{\left(\sigma_{e\grave{g}c}^2 + \sigma_{ez}^2 - \sigma_{e\grave{g}c}\sigma_{ez} + 3\sigma_k^2\right)} \quad (4.44) \text{ değerlerinden bulunabilir.}$$

Bulunan değer in emniyetli eşdeğer gerilme değerinden fazla olmaması gereklidir.

4.2.4.1.2 Kısmi penetrasyonlu alın kaynağı

Sürekli tek veya çift taraflı kısmi penetrasyonlu alın kaynağının yatay eksenindeki eğilme momentlerine maruz bırakılmadan kullanılması uygundur. Tek taraflı alın kaynak dikişinin kök kısmının kesinlikle çekme gerilmelerine maruz bırakılmaması gerekir. Böyle bir durum dikişin deforme olması ve yapının çökmesine neden olabilir.

Tek taraflı alın kaynak dikişinin penetrasyon derinliği dikiş kalınlığı olarak kabul edilebilir.

Bu tip dikişlerde minimum penetrasyon miktarının $2\sqrt{t}$ den daha az olamaması gereklidir.

Çift taraflı kısmi penetrasyon alın kaynak dikişinde kaynak dikişi kalınlığı kaynak edilen ince plakaya olan penetrasyondan daha fazla kabul edilemez.

Köşe kaynağı ile takviye edilmiş alın kaynaklarının incelenmesi derin penetrasyonlu köşe kaynağı olarak yapılır.

4.2.4.1.3 Köşe kaynakları

Bir köşe kaynağının efektif dikiş kalınlığı a_w kaynak dikişi kesitinde dikiş kökünden ergime yüzeyine çizilen dik doğrunun minimum uzunluğu kadardır. Nitekim a_w değeri dikiş genişliği olan S_w nin (Şekil 4-1) 0.75 katından daha fazla olamaz. Aralarında 120° den fazla ve 60° den az açı bulunan kaynak yüzeylerinin ana yüklemeleri transfer edebilmesi mümkün değildir. Yalnızca çepeçevre kaynak edilen içi boş profillerde bu açı değeri 150° ile 30° arasındadır. Derin penetrasyonlu köşe kaynakları istenilen kaynak derinliğinin elde edilebildiği durumlarda kullanılabilir. Bu özellikle otomatik kaynak proseslerinde gerçekleştirilebilir. Penetrasyon derinliği d_w Şekil-4.2 deki gibi ölçülmelidir ve en az 2mm olmalıdır. Efektif genişlik S_w ve kalınlık a_w aynı şekil üzerinde belirtilmiştir.

Bir köşe kaynağındaki maksimum gerilme kaynak dikişi üzerinden geçen tüm kuvvetlerin ve momentlerin vektör toplamından oluşan gerilmedir ve her biri efektif kalınlık olan a_w ye bağlıdır. Efektif kaynak dikiş kalınlığına göre bir kaynaktaki gerilme değeri $\sigma_{kay} = 0.3 \sigma_{kop}$ dan daha fazla olamaz. Burada σ_{kop} kaynak elektrot metalinin kopma gerilmesidir. Ama σ_{kay} aynı zamanda ana metalin çekme minimum kopma gerilmesinin 0.3 katından fazla olamaz.

4.2.3.5 Eşdeğer gerilme

Kesilme ve diğer gerilmelerin bileşkesi sonucu olan gerilmelerin aşağıda belirtilen eşdeğer gerilmeyi aşmaması gereklidir.

$$\sigma_{eş} = 0.93 \sigma_{ak} \quad (4.45)$$

4.2.4 Bağlantı noktalarındaki gerilmeler ve çentik etkisi

4.2.4.1 Kaynaklar

Kaynak dikişleri özellikle kutu kirişlerde en yaygın olarak birleştirme elemanı olarak kullanılırlar. Geçmişte kaynak teknolojisinin yeterince gelişmemiş olması daha çok perçin bağlantılı yapı elemanlarının kullanılmasını zorunlu kılıyordu. Fakat perçin bağlantısı hem dayanım olarak hem de maliyet açısından kaynak konstrüksiyonunun çok gerisinde kaldığından bugün nadir kullanılmaktadır. Özellikle koruyucu gazlar altında kaynak işleminin yaygınlaşması ve örtülü elektrotlar yerine çıplak elektrotların kullanılabilir hale gelmesi uzun ve sürekli kaynak dikişi yapmayı kolaylaştırmıştır. Yarı otomatik ve otomatik kaynak makineleriyle bir kiriş hiç ara verilmeden sürekli olarak kaynatılabilmekte buda yüksek bir kaynak güvenilirliği ortaya çıkarmaktadır.

Kiriş kaynaklarında kullanılan elektrotların yapı çeliği ile çok iyi uyum sağlaması ve kaynak dikişinin en az çelik kadar yapısal dayanıma sahip olması istenir.

4.2.4.1.1 Metot kaynağı

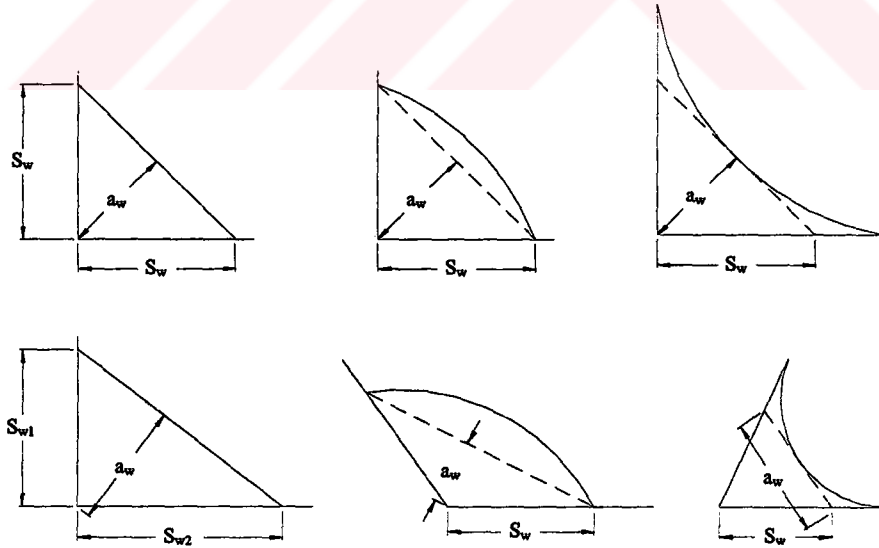
Yapıda yalnızca kesilmeye zorlanan kaynak dikişleri metot kaynağı olarak atılır. Bu kaynak dikişinin minimum uzunluğu 40mm veya 4t' kadardır. Metotlar arasındaki minimum boşluk ise 12t' den daha fazla olamaz. t' burada birbirine bağlanan parçalardan daha ince olanın kalınlığıdır. Metot kaynağının efektif boyu tam boyundan 2t' nin çıkartılmasıyla elde edilebilir.

Süreksiz köşe dikiş kaynağının efektif boyu toplam boydan $2 S_w$ nin çıkarılmasıyla elde edilir. Birincil yükleri transfer eden süreksiz bir köşe dikiş kaynağının efektif boyu 40mm den veya $4 S_w$ den az olamaz. Bir yapı elemanın herhangi bir kenarından köşe kaynağının sıralı efektif boyu arasındaki mesafe 300mm yi geçemez, bası elemanlarında $16t$ veya çeki elemanlarında $24t$ değerinden fazla olamaz. Köşe metot kaynağı ile birleştirilen ana yük taşıyıcı komponentlerde kaynak dikişi birleştirilen parçanın sonuna kadar olmalıdır.

Bir yapı elemanı yalnızca köşe metot kaynağı ile bağlanıyorsa kaynaklar arasındaki yatay boşluklar 200mm yi aşmamalıdır ve aynı zamanda dikiş uzunluğu da boşluk ölçüsünden az olmamalıdır. Tek bir köşe kaynağı ana yüklemelerden oluşan yatay yüklemelere maruz bırakılmamalıdır.

4.2.4.1.4 Cıvata, saplama ve perçinler

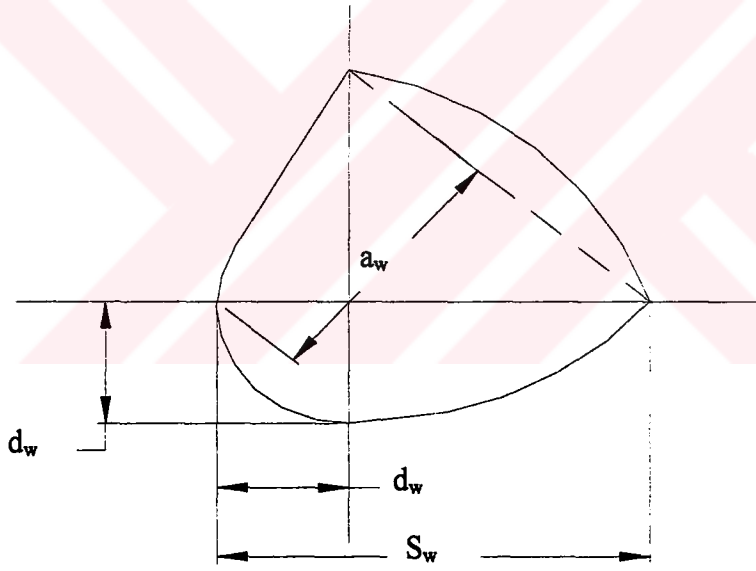
Özel haller dışında perçin ve cıvata bağlantıları kutu ve kiriş imalatında kullanılmamaktadır. Yalnızca baş kirişe bağlantı elemanı olarak kullanılan cıvatalar 4.2.2 bölümünde anlatılan gerilme değerlerine uyularak kopma, kesilme ve ezilme kontrolleri yapılabilir.



Şekil 4-7 Köşe Kaynak Dikiş Boyutları

4.2.4.2 Çentik etkileri

En çok kullanılan 8 çentik etkisi W0 dan W2 ye ve K0 dan K4 e kadar belirlenmiştir. Çentik etkisi şekil, yapısal dizayn, delik dizilişi ve kaynak şekil ve tipine göre belirlenir. Çentik etkisi özellikle sürekli dayanım gerilmesi hesabında kullanılmaktadır. Bu tezde cıvata bağlantıları kullanılmadığı için W0-W2 arası çentik etkileri verilmeyecektir. Çentik etkilerinin seçiminde yükleme grupları ve kaynak şekli gereklidir. Bu bilgiler doğrultusunda ilgili gerilme değeri sürekli dinamik gerilme analizi hesaplarında kullanılır.



Şekil 4-8 Derin-penetrasyon Köşe Dikişi Boyutları

4.2.5 Yapı elemanlarının dayanıklılık kontrolü

Dik sacların ve bası elemanlarının burkulma, buruşma ve çökme kontrolleri çeşitli takviye ve yükleme halleri için kontrol edilmelidir. Burkulma alanını daraltan perdelerin kiriş içinde kullanılması efektif burkulma mesafelerini daraltır. Bu hesaplama tarzı ayrıca belirtilecektir. Bu bölümde hesaplar sonucu çıkan değerler ve basıya zorlanan elemanların sınır gerilme değerlerinin bulunmasında kullanılan formüller ve tablolar verilecektir.

Basiya zorlanan elemanların narinlik katsayıları hesaplanırken mesnetleme çeşidine göre belirlenen efektif boyu dikkate alınmalıdır.

Tablo 4-16 Efektif Çubuk Boyları

Mesnetleme durumu	Efektif boy
Her iki taraftan ankastre mesnetlenmiş çubuk	0.7 L
Bir tarafı ankastre diğer tarafı oynar mesnetli	0.85 L
İki tarafı oynar mesnetli	1.0 L
Bir tarafı ankastre diğer tarafı kayar mesnetli	1.5 L
Bir tarafı ankastre diğer taraf serbest uç	2.0 L

Not: "L" değeri çubuğun gerçek boyudur.

Yatay takviyelerin bulunmadığı bası plakalarında efektif boy aşağıdaki tablodan alınır. Burulma gerilmesini dik sac plakaları veya bası plakalarına bağlanan bayrak sacları, yük takviyeleri, yatay uç elemanlar veya bası plakalarının sonunda yer alan diğer takviyeler karşılamalıdır. Bası plakasına uygulanan yeterli yatay takviye mevcutsa efektif boy bu yatay takviyeler arasındaki mesafedir.

Tablo 4-17 Takviyesi Bası Plakalarında Efektif Boylar

Mesnetleme durumu	Yük üst plakada	Yük alt plakada
İki taraftan ankastre	$l = 0.85 L$	$l = 0.7 L$
İki taraftan oynar mesnet	$l = 1.0 L$	$l = 0.85 L$
İki tarafı serbest	$l = 1.2 L$	$l = 1.0 L$

Tablo 4-18Dik sacların burkulma ve buruşma kontrollerinde kullanılacak sınır değerler

	Yükleme durumu	v_B
Takviyeli veya takviyesiz dik plaka ve üst plakada	H	$1.71+0.180(\psi-1)$
	HZ	$1.50+0.125(\psi-1)$
	HS	$1.35+0.075(\psi-1)$
Dik plaka veya üst plaka arasındaki takviyesiz alanda	H	$1.50+0.075(\psi-1)$
	HZ	$1.35+0.050(\psi-1)$
	HS	$1.25+0.025(\psi-1)$

Yukarıda belirtilen ψ değeri daha 4.1.3.2 bölümünde geçen dinamik katsayı değildir. Burada ψ değeri plaka üzerinde oluşan en büyük gerilmenin en küçük gerilmeye oranıdır. Bu gerilme değerlerinin işaretleri önemlidir. ψ değer 0 dan küçük olursa yine aynı şekilde hesaplara katılmalıdır. Eğer yatay takviyeler kullanılmışsa bu takviyelerin bası plakasına en yakın olan noktasındaki gerilme değeri hesaplanmalıdır.

4.2.6 Yapı elemanlarda efektif ölçüler ve sınırlamalar

4.2.6.1 Basıya zorlanan elemanların efektif genişliği

Basıya zorlanan takviyesiz plakaların kontrolü için gerekli kesit alanı hesaplanırken kullanılacak efektif plaka genişliği “b”, kesitin diğer parçaları ile bağlantısını yapan elemanlar (kaynak, cıvata, perçin) arasında kalan mesafedir.

(a) Perçinli cıvatalı veya gerilesi alınmış kaynak konstrüksiyonlar

i- St37 yapı çeliği için;

$$\begin{aligned} b/t' \leq 45 & \quad \text{efektif genişlik} = b, \\ b/t' > 45 & \quad \text{efektif genişlik} = 45t'. \end{aligned}$$

ii- St52 yapı çeliği için;

$$\begin{aligned} b/t' \leq 35 & \quad \text{efektif genişlik} = b, \\ b/t' > 35 & \quad \text{efektif genişlik} = 35t'. \end{aligned}$$

(b) Yalnızca kaynak birleştirmeli konstrüksiyonlar

i- St37 yapı çeliği için

$$\begin{aligned} b/t' \leq 30 & \quad \text{efektif genişlik} = b, \\ b/t' > 30 & \quad \text{efektif genişlik} = 40t'(b/t'-18)/(b/t'-14) \end{aligned}$$

ii- St52 yapı çeliği için

$$\begin{aligned} b/t' \leq 23 & \quad \text{efektif genişlik} = b, \\ b/t' > 13 & \quad \text{efektif genişlik} = 30t'(b/t'-13)/(b/t'-10) \end{aligned}$$

Yukarıda t' ilgili palayı oluşturtan ve uygun biçimde birleştirilen plakaların en incisinin et kalınlığı.

4.2.6.2 Basıya zorlanan plakaların maksimum genişliği

Basıya zorlanan plakaların çok iyi şekilde takviye edildiği durumlar hariç bağlantı noktaları arası genişlikleri aşağıdaki değerleri geçmemelidir.

Tablo 4-19 Maksimum Bası Plakası Genişlik Değerleri

Yapı Çeliği	Perçin, cıvata veya gerilmesi giderilmiş kaynak konstrüksiyonları	Kaynaklı konstrüksiyonlar
St37	90t'	80t'
St52	70t'	60t'

Kenarlarından takviye edilmemiş bası plakaları bağlantı noktalarından taşma miktarı aşağıda belirlenen değerlerden daha fazla olamamalıdır.

Tablo 4-20 Maksimum Bası Plakası Bağlantı Noktasından Taşma Değerleri

Yapı Çeliği	Perçin, cıvata veya gerilmesi giderilmiş kaynak konstrüksiyonları	Kaynaklı konstrüksiyonlar
St37	16t'	12t'
St52	12.5t'	12t'

Tüm çekiye zorlanan plakaların bağlantı noktalarından taşma miktarları 12t' değerini aşmamalıdır.

4.2.6.3 Açık kesitlerde minimum dik sac et kalınlığı

(a) Takviyesiz dik saclarda et kalınlığı;

i- St37 yapı çeliği için $d_1/85$

ii- St52 yapı çeliği için $d_1/65$.

Yukarıda belirtilen d_1 ölçüsü alt-üst plakalar arasında kalan açıklık ölçüsüdür.

(b) Dikey takviyeli dik saclarda

Takviyeler arasındaki küçük mesafenin $1/180$ i veya büyük mesafenin $1/270$ i ve;

i- St37 yapı çeliği için $d_2 / 250$

ii- St52 yapı çeliği için $d_2 / 190$ burada;

d_2 nötr eksen ile bası plakasının arasındaki mesafenin iki katı.

(c) Dikey ve yatay takviyeli plakalarda ve yatay takviyenin bası plakasından, bası plakasının kiriş nötr eksenine olan mesafesinin $2/5$ uzaklıkta olduğu durumda;

takviyeler arasındaki küçük mesafenin $1/180$ i veya büyük mesafenin $1/270$ i ve

i- St37 yapı çeliği için $d_2 / 250$

ii- St52 yapı çeliği için $d_2 / 190$.

Aynı zamanda tam nötr eksen üzerinde takviye bulunan kirişlerde yukarıdaki takviyeler arası oranlar geçerli olmak üzere;

i- St37 yapı çeliği için $d_2 / 400$

ii- St52 yapı çeliği için $d_2 / 310$.

4.2.6.4 Korozyona etkisine göre sınırlamalar

Çeşitli korozif ortamlara göre yük taşıyan elemanların minimum et kalınlıkları Tablo-24 te belirtilmiştir.

Tablo 4-21 Korozyona Göre Minimum Et Kalınlıkları

Korozyon riski	Yüklemeye altındaki yapı elemanlarının minimum kalınlıkları	
	Tüm kenarları korozyon etkisinde kalan plakalar dolu malzemeler, kiriş dik sacları	Kapalı kutu kirişler ve delik profiller
Az	3	2
Orta	5	4
Yüksek	7	6

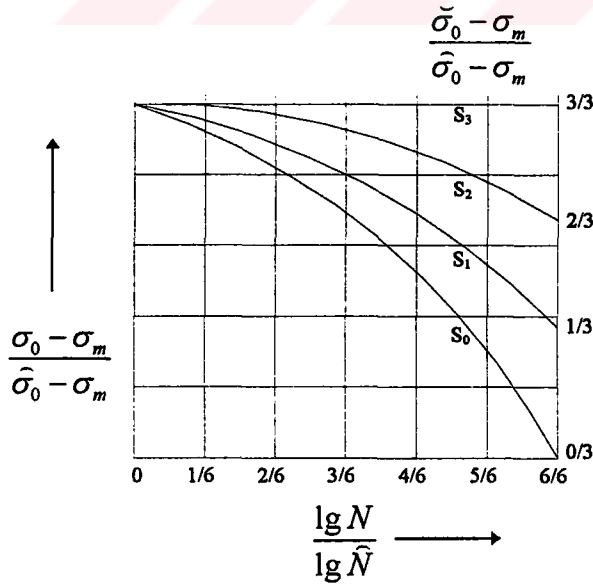
4.2.7 Ömür güvenliğinin kontrolü

Sık tekrarlanan yükler altında deformasyona karşı kontroller vinci ömrü boyunca maruz kalacağı yüklemeye durumu H ve yüklemeye tekrarı sayısının 2×10^4 ü aştığı durumlarda kontrol edilmelidir.

Her yükleme grubu için emniyetli gerilme değerleri, ilgili gerilme kolektifi ve gerilme tekrar sayısına göre çentik faktörü, sınırlayıcı gerilme oranları ve gerilme tipleri belirlenir. Sınırlayıcı gerilme oranı χ kiriş üzerindeki minimum gerilme değerinin maksimum gerilme değerine oranıdır. Gerilmelerin değerine işaretine göre sınırlayıcı gerilme -1 ile 0 arasında veya 0 ile 1 arasında çıkar.

N1 den N4 e kadar gerilme döngüleri, gerilme kolektifinin en küçük maksimum gerilme değerine " $\check{\sigma}$ " ulaşma veya aşma durumunun muhtemel toplam adedi veya kümülatif frekans değeri " \hat{N} "den oluşur. Vinç elemanındaki gerilme döngüsü \hat{N} lerinin toplam sayısı çalışma veya yükleme adedine veya vinç tipine bağlı olarak belli katına eşit olabilir. Bu bağlamda yükleme döngüsü yükün alınıp bırakılma işlemi arasındaki yalnız kaldırma ve yalnız indirme işleminden oluşur. Çalıştırma döngüsü ise bir proseste herhangi yer değiştirme işlemi için gerekli olan tüm hareketlerin yapılmasıdır.

S_0 dan S_3 e kadar gerilme kolektifleri belirli bir maksimum σ_0 değerine ulaşıldığı veya aşıldığı durumların rölatif kümülatif frekansını belirler. Tahmini gerilme kolektifleri ideal gerilme kolektifine bağlı olarak yaklaşık belirlenmelidir. İdeal gerilme kolektifi, gerilme değeri limit maksimum ve minimumlarının ; $\check{\sigma} - \sigma_m$ ve $\hat{\sigma} - \sigma_m$; Gaus yaklaşım metoduyla belirlenir.



Şekil 4-9 Gerilme Kolektifi

Yapı elemanlarındaki servis ömrü 4.2.4.2 de belirtilen çentik etkilerinin artmasıyla azalır. Yükleme grupları da gerilme döngülerine ve kolektifine bağlıdır. Vinç guruplandırılması

vincin en ağır şartlara maruz kalan elemanlarına göre belirlenebilir. Eğer çalışma şartları çok hassas biçimde biliniyorsa bir eleman diğerlerinden farklı olarak gruplanabilir.

Tablo-4-22 İdealize Edilmiş Gerilme Kolektiflerinin Bağlı Gerilmeleri

$\frac{\lg N}{\lg \hat{N}}$	0	1/6	2/6	3/6	4/6	5/6	6/6
S ₃	1	1	1	1	1	1	1
S ₂	1	0.975	0.944	0.906	0.856	0.787	0.666
S ₁	1	0.952	0.890	0.814	0.716	0.579	0.333
S ₀	1	0.927	0.836	0.723	0.576	0.372	0.000

Bağlı gerilme;

$$\frac{\sigma_0 - \sigma_m}{\hat{\sigma}_0 - \sigma_m} \quad (4.45) \quad \text{burada,}$$

$$\sigma_m \quad \text{ortalama sabit gerilme} \quad \sigma_m = \frac{1}{2}(\sigma_{\text{maks}} + \sigma_{\text{min}}) \quad (4.46)$$

σ_0 N defa ulaşılan veya aşılacak maksimum gerilme değeri

$\hat{\sigma}_0$ idealize gerilme kolektifi değerinin en büyük maksimum gerilmesi

$\tilde{\sigma}_0$ idealize gerilme kolektifi değerinin en küçük maksimum gerilmesi

$\hat{N} = 10^6$ İdealize gerilme kolektifinin üst sınırı

Tablo-4-23 Yük Kolektifine Göre Yükleme Grubu

Gerilme döngü alanı	N1	N2	N3	N4
Tahmini gerilme döngüsü	2.10 ⁴ den yukarı	2.10 ⁵ den	6.10 ⁵ den	2.10 ⁶ dan yukarı
\hat{N} adedi	2.10 ⁵ e kadar	6.10 ⁶ ya kadar	2.10 ⁶ ya	
Gerilme kolektifi	Genellikle düzensiz çalışma uzun süreli kullanım dışı	Düzenli çalışma Aralıklı kullanım	Düzenli çalışma sürekli operasyon	Düzenli çalışma Ağır şartlı devamlı kullanım
	Yükleme Grubu			
S0, çok hafif	B1	B2	B3	B4
S1, hafif	B2	B3	B4	B5
S2, orta	B3	B4	B5	B6
S3, ağır	B4	B5	B6	B6

Yukarıda verilen gerilme kolektifi değerleri 3.3 de anlatılan yükleme sınıfı değerlerine yakınlık gösterse de gerilme kolektifine göre yapılan sınıflandırma çentik faktörünün

belirlenmesinde kullanır. Çentik faktörüne göre vincin maksimum gerilme dayanım değerleri hesaplanır.

4.2.8 Emniyetli gerilmeler

Elemanlarda ve kaynak dikişlerinde oluşan normal ve kesme gerilmeleri, temel fonksiyon gerilmesi olarak $emn \sigma_{D(-1)}$ ve sınırlayıcı gerilme oranına göre belirlenmiştir. Çalışma kuvvetlerine göre yapılan tüm sınır şart ve dayanım kontrolleri haricinde %90 emniyete göre hesaplanan $emn \sigma_{D(-1)}$ değerinin malzemenin ilgili mukayese değerinden fazla olması lazımdır. Gerilme değeri güvenlik faktörü 4/3 olarak alınmıştır ve Smith eğrisinden sürekli mukavemet sınırından $emn \sigma_{Dz(0)}$ değerinin $\sigma_{D(-1)}$ e bağlı formülüyle bulunur.

Tablo 4-24 χ Değerine Bağlı Emniyetli Gerilme Formülleri

Alternatif gerilme alanı' $-1 < k < 0$	Çeki	$emn \sigma_{Dz(x)} = \frac{5}{3-2\chi} \cdot emn \sigma_{D(-1)}$
	Bası	$emn \sigma_{Dd(x)} = \frac{5}{1-\chi} \cdot emn \sigma_{D(-1)}$
Vurulu gerilme alanı $0 < k < +1$	Çeki	$emn \sigma_{Dz(x)} = \frac{emn \sigma_{Dz(0)}}{1 - \left(1 - \frac{emn \sigma_{Dz(0)}}{0.75 \sigma_B}\right) \cdot \chi}$
	Bası	$emn \sigma_{Dd(x)} = \frac{emn \sigma_{Dd(0)}}{1 - \left(1 - \frac{emn \sigma_{Dd(0)}}{0.90 \sigma_B}\right) \cdot \chi}$

Çentik faktörüne ve gerilme kolektifine yükleme grubu değerine göre Tablo 4-25 den $\sigma_{D(-1)}$ değeri bulunur ve aşağıdaki formülde yerine konularak $emn \sigma_{Dz(0)}$ değeri hesaplanır.

$$emn \sigma_{Dz(0)} = \frac{5}{3} emn \sigma_{D(-1)} \quad (4.47)$$

Bu değerler hem normal yüklemelere maruz kalan yapı elemanlarında hem de kesilmeye zorlanan elemanlar ve birleştirme elemanlarının emniyet hesabı için kullanır.

Yapı elemanları için;

$$emn \sigma_{D(x)} = \frac{emn \sigma_{Dz(x)}}{\sqrt{3}} \quad (4.48);$$

$\sigma_{Dz(x)}$ = W0 değerine karşılık gelen uygun yükleme grubuna göre değerler;

$$emn\sigma_{xD(x)} = \frac{emn\sigma_{Dz(x)}}{\sqrt{2}} \quad (4.49);$$

$\sigma_{Dz(x)}$ = K0 değerine karşılık gelen uygun yükleme grubuna göre değerler.

Tablo 4.25 Servis Ömrü İçin Emniyetli Gerilme Değerleri

Çelik Tipi	St37			St52		
Çentik tipi	W0	W1	W2	W0	W1	W2
Yükleme Grubu	$\sigma_{D(-1)}$					
B1	180	180	180	270	270	247
B2	180	180	180	270	249	199.2
B3	180	161.4	141.3	252.2	200.6	160.5
B4	169.7	135.8	118.8	203.2	161.1	129.3
B5	142.7	114.2	99.9	163.8	130.3	104.2
B6	120	96	84	132	105	84

Devamı

Çelik Tipi	St37					St52				
Çentik tipi	K0	K1	K2	K3	K4	K0	K1	K2	K3	K4
Yükleme Grubu	$\sigma_{D(-1)}$									
B1	180	180	180	180	152.7	270	270	270	254	152.7
B2	180	180	180	180	108	270	270	252	180	108
B3	180	180	178.2	127.3	76.4	237.6	212.1	178.2	127.3	76.4
B4	168	150	126	90	54	168	150	126	90	54
B5	118.8	106.1	89.1	63.6	38.2	118.8	106.1	89.1	63.6	38.2
B6	84	75	63	45	27	84	75	63	45	27

4.2.9 Bileşik Gerilme Kontrolü

Bileşik gerilme halleri için aşağıda verilen eşitliğinde sağlanması gereklidir. Burada kullanılacak gerilme değerlerinin işaretleri önemlidir.

$$\left(\frac{\sigma_x}{emn\sigma_{xD}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_y}{emn\sigma_{yD}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_x \cdot \sigma_y}{|emn\sigma_{xD}| \cdot |emn\sigma_{yD}|}\right) + \left(\frac{\tau}{emn\tau_D}\right)^2 \leq 1.1 \quad (4.50) \text{ burada;}$$

σ_x, σ_y belirtilen yönlere göre hesaplanan gerilme değerleri

$emn \sigma_{xD}$ ve $emn \sigma_{yD}$ σ_x, σ_y değerlerine karşılık gelen emniyetli gerilme değerleri

τ hesaplanan kesme gerilmesi

$emn \tau_D$ τ değerine karşılık gelen emniyetli gerilme değeri

Yukarıdaki durum için hesaplanan gerilme değerleriyle σ_x , σ_y en kötü durum sağlanamıyorsa maks σ_x , maks σ_y değerlerinin kullanarak hesap tekrarı yapılmasında fayda vardır.

4.2.10 Takviye Çeşitleri ve kontrolü

Kiriş kesitlerinin arttırılması ağırlığın artması buda maliyetin yükselmesi demektir. Fakat yapının zayıf noktalarına yapılacak takviye işlemleriyle daha az bir maliyetle daha stabil yapılar elde etmek mümkündür. Önemli olan yapı çeşidine göre bu takviyelerin tam olarak nasıl ve nerede kullanılmasının belirlenmesidir.

4.2.10.1 Yük taşıyıcı takviyeler

Hadde mamülü I , U profillerinin veya kutu kirişlerin takviyelerinin reaksiyon kuvvetlerinin yoğunlaştığı veya emniyetli değeri aştığı yerlerde kullanılırlar. Bu noktalar genelde yapının bağlantı noktalarıdır ve bu noktalar için kuvvet değeri;

$$F_{tak} = emn \sigma_b \cdot t \cdot L_b \quad (4.51)$$

$emn \sigma_b$ 4.2.2.1 de verilen gerilme değerinin narinlik katsayısı $1.7d_3/t$ ye göre ve $\alpha=5.5$ e göre hesaplanmış değeri

t dik sac kalınlığı

d_3 dik sacı bağlayan köşe dikişleri arasında kalan mesafe

L_b takviye parçasının boyu

Takviye eğilmeden dolayı deforme olmayacağından dolayı basit mesnetli kirişlerde kiriş derinliğinin yarısından fazla yapılmamalıdır sürekli kirişlerde özellikle vinç yollarında tüm derinlik boyunca yapılmalıdır.

Yük taşıyıcı kirişlerin mümkün olan yerlerde dik saca göre simetrik olması istenir. Basıya zorlanan yük taşıyıcı takviyeler kısa çubuklar gibi dizayn edilmelidir. Kesitin bir çift

takviyeden oluştuğu ve takviye sac kalınlığının 20 katı mesafe boyunda olduğu kabul edilmelidir. Jirasyon yarıçapı kiriş veya dik sac eksenine göre alınmalıdır ve efektif boyu normal boyunun 0.7 katı kadar olan bir çubuğun emniyetli gerilmesini aşmamalıdır. Takviyelerin gerilmeleri üzerlerinden geçirebilmeleri için yeteli bağlantının dik saclara yapılmış olması gereklidir. Eğer takviyenin yük transferi yapan flanş plakasıyla beraber üniform bir yük dayanımı isteniyorsa parçaların yeterli kaynak dikişiyle bağlanması gerekir aksi takdirde yeterli mesafede uzak tutulmalıdır. Yük taşıyıcı takviyeler kıvrılmadan düzgün olarak konulmalıdır. Takviyenin aşağıdaki minimum atalet değerini vermesi gerekir.

$$I \geq \frac{D^3 T_{maks} R}{250 W} \quad (4.52) \text{ burada;}$$

- I takviye çiftinin dik sacın merkezine göre atalet momenti
D kirişin tüm derinliği
 T_{maks} bası plakasının maksimum kalınlığı
R mesnet üzerindeki reaksiyon kuvveti
W toplam kiriş yükü.

4.2.10.2 Ara takviyeler

Ara takviyeler vinç kirişinin yapısal olarak daha tok olmasını ve burkulma buruşma gibi problemlerin kiriş kesitinin kalınlaştırılması yerine basit yöntemlerle çözülmesi için kullanılır. Ama küçük kapasiteli ve açıklığı fazla olmayan vinçlerde bu tip takviyelerin kullanılması belki ağırlık yönünden değil ama işçilik yönünden maliyetin artması olarak karşımıza çıkabilir. Buna da fazla kaynak işçiliğinin olması sebebiyet verir.

(a) Dik takviyeler dik sacın burkulmasını önlemek için kiriş boyunca ara mesafeleri, St37 yapı çeliğinin kullanıldığı yerlerde dik sac kalınlığının $d_1/85$ ve St52 için $d_1/65$ den az olduğu durumlarda, $1.5d_1$ fazla olmayacak şekilde olmalıdır. Burada d_1 dik sac yüksekliğidir. Aynı zamanda takviyenin aşağıdaki minimum şartı da sağlaması gereklidir.

$$I \geq 1.5 \frac{d_1^3 \cdot l^3}{S_i^2} \quad (4.53) \text{ burada;}$$

I	takviye çiftinin dik sac merkezine veya tek takviyenin dik sac yüzeyine göre atalet momenti
t	dik sacın gerekli minimum kalınlığı
S_t	t ye göre takviyeler arası minimum mesafe

Dik takviyelerin değmediği noktaların yeterli mesafede ilgili plakalardan açılması gereklidir. Kiriş içine konulan perdeler dik takviye olarak görev görmezler. Böyle uygulamalarda takviye hesabı perdelerle bölünen alanların burkulma ve buruşma hesabı olarak yapılır.

Yukarıdaki yöntemle dizayn edilen takviyeli dik saclara yeniden burkulma hesabı yapılmasına gerek yoktur.

(b) Dik takviyelerle beraber kullanılan yatay takviyeler dik saca bağlanmış tek sıra, bir veya her iki tarafta olmak üzere bası plakasından, bası plakasının nötr eksene olan mesafesinin 2/5 i kadar mesafeye konulmalıdır. Bu durum dik sac kalınlıklarının aşağıda verilen orantılardan daha az olduğu durumlarda kullanılır.

i- St37 yapı çeliği için $d_2 / 200$

ii- St52 yapı çeliği için $d_2 / 155$

Burada d_2 4.2.6.3 de açıldığı gibidir.

Takviyenin $I = 4S_1t^3$ değerini sağlaması gereklidir. Burada I ve t (a) bölümünde açıldığı gibi olup S_1 ise dik takviyeler arasındaki gerçek mesafedir.

Dik sac üzerindeki ikinci bir takviye, yine bir veya her iki tarafta olmak üzere dik sac kalınlığının aşağıda verilen oranlardan az olduğu durumlarda kiriş nötr ekseni üzerine konmalıdır.

i- St37 yapı çeliği için $d_2 / 250$

ii- St52 yapı çeliği için $d_2 / 190$.

Takviyenin $I = d_2 t^3$ değerini sağlaması gerekir.

Yatay takviyeler dik takviyelerin içinden geçebilirler fakat dik takviyelere bağlanmamalı ve üzerinden geçirilmemelidir.

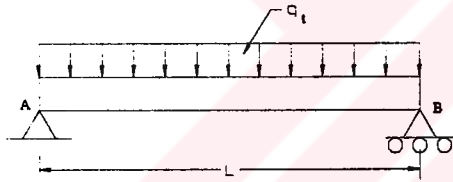
5 -VİNÇ KİRİŞİ HESAPLAMA FORMÜLLERİ

Vinç kirişinin hesaplanabilmesi için kirişte bulunan yüklerin moment etkilerinin belirlenmesi gereklidir. Bu etkiler de klasik mukavemet yöntemleriyle hesaplanabilir. Yanal yükler daha önceki bölümlerde büyüklük ve yön olarak belirlendiği için bu değerlere göre moment hesabı basittir.

5.1 Vinç Kirişi Üzerindeki Momentler

5.1.1 Yayılı yükten dolayı oluşan moment

Bu momenti oluşturan yükler vincin kendi ağırlığı, platform ve elektrik tesisatından gelir. Yayılı yük kiriş üzerinde üniform olarak dağılım gösterir. Momentin bulunması için birim yükün bulunması gereklidir.



$$q_t = q_k + q_p + q_e \quad (5.1)$$

Reaksiyon kuvvetleri

$$R_A = R_B = q_t \cdot L / 4 \quad (5.2)$$

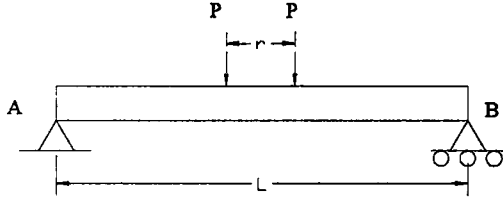
$$M_1 = \frac{q_t \cdot L^2}{8} \quad (5.3)$$

Şekil 5-1 Yayılı Yük

5.1.2 Kaldırma grubundan ve kaldırma yükünden dolayı oluşan moment

Bu bölümde oluşan momentler çeşitli kiriş tipleri için değerlendirilecektir. Burada;

P_{AR}	kaldırma grubunun ağırlığı
P_{KAN}	kanca ağırlığı
P_N	kaldırılan yük
P_a	kanca bloğuna bağlı herhangi aparatın ağırlığı (varsa)



Şekil 5-2 Genel Yükleme Durumu

(a) Çift kiriş vinçte tekerlek kuvvetleri 2 kirişe dağıtılır. Bu sebepten dolayı;

$$R_A = R_B = P_M \quad \text{burada;}$$

$$P_M = P_{MT} / 4 \quad (5.4) \quad \text{kaldırma ve kanca ağırlığından dolayı tek tekerlek yükü;}$$

$$P_{MT} = P_N + P_a + P_{KAN} \quad (5.5)$$

$$P_{MA} = P_{AR} / 4 \quad (5.6) \quad \text{kaldırma grubunun kendi ağırlığından dolayı tek tekerlek yükü}$$

Yük tam kiriş ortasındayken en kötü moment etkisi oluşur, buda ;

$$M_2 = \frac{P_M}{8L} (2L - r)^2 \quad (5.7)$$

$$M_3 = \frac{P_{MA}}{8L} (2L - r)^2$$

Araba yükünden gelen momentle kaldırma ve kanca ağırlığından dolayı oluşan momentlerin ayrılmasının sebebi farklı faktörlere sahip olmalıdır.

(b) Tek kiriş vinçte tekerlek kuvvetleri 1 kiriştedir ve bu yüzden

$$R_A = R_B = P_M \quad \text{burada;}$$

$$P_M = P_{MT} / 2 \quad (5.8) \quad \text{kaldırma ve kanca ağırlığından dolayı tek tekerlek yükü;}$$

$$P_{MA} = P_{AR} / 2 \quad (5.9) \quad \text{kaldırma grubunun kendi ağırlığından dolayı tek tekerlek yükü}$$

P_M (a) bölümünde açıklanmıştır.

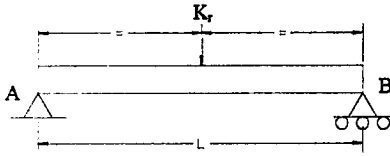
Moment değerleri ilgili tekerlek yükleri değiştirilerek bulunabilir.

5.1.3 Yanal yüklerden oluşan momentler

(a) Vinç kirişinin tahrik edilmesi sonucu oluşan kuvvetin büyüklüğü ve etkidiği nokta 4.1.4 Şekil 4-2 de belirtilmiştir. Buna göre bulunması gereken minimum yükler 5.1.1 de açıklanan ölü yük ve 5.1.2 de açıklanan kaldırma grubu kendi ağırlığından doğan reaksiyon kuvvetleridir. Bu yükler bulunduktan sonra;

$$R_A = R_B = K_r / 2 \quad (5.10)$$

$$M_4 = \frac{R_A L}{4} \quad (5.11)$$



Şekil 5-3 Tekil Yük

(b) Kasılmadan dolayı oluşan yatay kuvvetlerin köprüye etkimesi yalnızca kaldırma grubu hareketinden dolayı oluşur. Basit yaklaşım metoduyla elde edilen λ katsayısının belirlediği kasılma momenti tüm kirişte aynı olacağından;

$$M_5 = \lambda.(P_M + P_{MA})r \quad (5.12) \text{ burada;}$$

r Şekil 5-2 de belirtilen ve kaldırma grubu tekerlekleri arası aks mesafesidir Kasılma kuvveti detaylı olarak hesaplandığında kasılma momentinin bulunması için yalnızca hesaplanan S değerinin r ile çarpılması yeterlidir.

5.2 Toplam gerilme

Oluşan dikey momentlerin yüklemelere maruz kalan kiriş üzerinde yarattığı gerilmelerin 4.1.3 de anlatılan faktörlerle birlikte hesaba katılması gereklidir. Gerilmeleri, momenti oluşturan kuvvet yönleri doğrultusundaki eksene göre kiriş mukavemet momenti belirler. Sonuç olarak çıkan toplam normal momentler ;

$$\text{maks } M_x = \varphi.M_1 + \varphi.M_2 + \psi.M_3 \quad (5.13)$$

$$\text{maks } M_y = M_4 + M_5 \quad (5.14)$$

Yukarıda belirtilen toplam gerilme değerleri normal vinç işletmeleri için geçerlidir. 4.1.6, 4.1.7 ve 4.1.8 de belirtilen kuvvetlerden oluşan gerilme değerleri oluşum eksenlerine göre toplam gerilme değerleri içine girerler.

5.3 Kayma Gerilmeleri

Kayma gerilmeleri kiriş içinde burulma ve kesilme etkilerinden ortaya çıkar. Bu gerilmeler süperpoze edilerek mukayese gerilmesi hesabında kullanılır.

5.3.1 Asimetrik yüklenmeden dolayı oluşan kayma gerilmesi

Asimetrik yüklenme vinç kirişinde kesme etkisi yaratan bir burulma oluşturur. Burulma gerilmeleri monoray vinçlerde ve I kirişlerde yükleme noktasının tam kiriş ortasında olmasından dolayı oluşmazlar. Çift kutu kiriş vinçlerde ray kuvvetlerinin dik sac üzerinde toplanması istendiğinden asimetrik bir yüklenme durumu ortaya çıkmıştır. Burulma etkisi özellikle asimetrik yüklenen tek kiriş vinçlerde kaldırma grubunun raydan bir hayli uzaklaşmasından dolayı fazladır. Bu yüzden burulma momentleri;

(a) Çift kiriş kutularda burulma merkezinin bulunmasına gerek kalmadan burulmanın kirişin nötr ekseninde kabul edilmesi lehte ve az bir hata payı ile kullanılabilir. Buna göre kutu kiriş içinde oluşan burulma gerilmesi hesabı;

$$\tau_b = \frac{M_b}{t.F_n} \quad (5.15) \quad \text{burada;}$$

$$M_d = P.d \quad (5.16) \quad \text{burada;}$$

P	tek kirişteki toplam kaldırma ve kaldırma gurubu ağırlığı
d	kiriş nötr eksenine ray eksenine arasında y-y esenine dik mesafe
t	dik sac kalınlığı
Fm	Kirişi oluşturan plakalarının eksenlerinin kapattığı alan

(b) Asimetrik yüklenen monoray vinçlerde kaldırma grubunun ankastre olarak şaseya bağlanması sonucu ankastre noktasında ek bir moment oluşur. Aşağıya doğru basan kuvvet değerinin ray eksenini üzerinde yarattığı burulma etkisi yanında ankastre noktasında oluşan moment dolayısıyla kılavuz tekerleklerdeki kuvvet vektörleri kirişi aynı yönde burmaya çalışan bir moment oluşturur. Bu momentin hesaplanması da vinç nötr eksenine göre yapılarak gerilme değeri diğer kesme gerilme değerlerine eklenir.

5.3.2 Kesme kuvvetinden dolayı oluşan kayma gerilmesi

Vince etkiyen normal kuvvetler vinç kirişi içinde kesme gerilmeleri yaratırlar. Bu gerilmeler toplam kaldırma yükü ve kaldırma gurubunun ağırlığından dolayı oluşur. Kesilme gerilmesini vincin dik sacları karşılayacağından;

$$\tau_k = \frac{P}{2 \cdot t \cdot d} \quad (5.17) \quad \text{burada;}$$

t dik sac kalınlığı
d dik sac efektif derinliği
P 5.3.1 açıklandığı gibi.

5.4 Dik Sac Burkulma ve Buruşma Kontrolleri

Dik sacların buruşma ve burkulma hesapları vinç üzerinde oluşan gerilme karakterlerine göre hesaplanır. Köprülü vinçlerde gerilmeler üst saclarda bası ve alt saclarda çeki olarak ortaya çıkar. Bu gerilme değerlerinin işaretleri de hesaba katılarak elde edilen değerlerine göre buruşma sınır değerleri elde edilir.

5.4.1 Takviyesiz bir dik sacdaki buruşma kontrolü

Alan flambajını azaltmak için kullanılan perdelerin mesafesi ve dik sac yüksekliğine göre bulunan orantı değeri kontroller için bir temel oluşturur.

$$\alpha = \frac{b}{d} \quad (5.18) \quad \text{burada;}$$

b iki perde sacı arasındaki açıklık

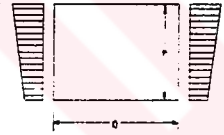
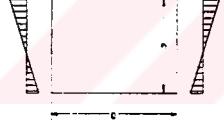
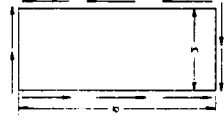
d dik sac yüksekliği

Bulunan α değerine göre eşdeğer Euler gerilmesinin hesaplanması gereklidir. Bu gerilme değeri;

$$\sigma_e = \left(1378 \frac{t}{d}\right)^2 \quad (5.19) \quad t \text{ ve } d \text{ değeri yukarıda tanımlandığı gibidir.}$$

Bulunan gerilme değeri kirişte oluşan gerilme dağılımına göre belirlenen k sayısı ile çarpılarak ideal flambaj ve kayma gerilmeleri hesaplanır

Tablo 5-1 Gerilme Çeşitlerine Göre Eşdeğer Katsayı

Gerilme Değişimi	Eşdeğer Gerilme	Flambaj oranı	Eşdeğer katsayı
$0 \leq \psi \leq 1$ $\sigma_1 / \sigma_2 = \psi$ 	$\sigma_{1Ki} = k \cdot \sigma_e$	$\alpha \geq 1$ $\alpha < 1$	$k = \frac{8.4}{\psi + 1.1}$ $k = \left(\alpha + \frac{1}{\alpha}\right)^2 \cdot \frac{2.1}{\psi + 1.1}$
$\psi < -1$ 	$\sigma_{1Ki} = k \cdot \sigma_e$	$\alpha \geq 2/3$ $\alpha < 2/3$	$k = 23.9$ $k = 15.87 + \frac{1.87}{\alpha^2} + 8.6\alpha^2$
Kesme 	$\tau_{1Ki} = k \cdot \sigma_e$	$\alpha \geq 1$ $\alpha < 1$	$k = 5.34 + \frac{4}{\alpha^2}$ $k = 4 + \frac{5.34}{\alpha^2}$

Yukarıdaki σ_1 ve σ_2 değerleri iki uç nokta gerilme değerleridir

İdeal flambaj gerilmesi;

$$\sigma_{1Ki} = k \cdot \sigma_e \quad (5.20);$$

ideal kayma gerilmesi;

$$\tau_{1Ki} = k \cdot \sigma_e \quad (5.21)$$

Bulunan değerlere göre ideal flambaj mukayese gerilmesi belirlenir.

$$\sigma_{VKi} = \frac{\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}}{\frac{1+\psi}{4} \cdot \frac{\sigma}{\sigma_{1Ki}} + \sqrt{\left(\frac{3-\psi}{4} \cdot \frac{\sigma}{\sigma_{1Ki}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{Ki}}\right)^2}} \quad (5.22) \quad \text{burada;}$$

σ gerilme değeri kontrolün yapıldığı noktalardaki üç en büyük uç gerilme değeridir.

Bulunan σ_{VKi} değerine denk gelen azaltılmış σ_{VK} değerleri tablodan seçilir ve aşağıdaki formülde yerine konularak v_B değeri hesaplanır.

$$v_B = \frac{\sigma_{VK}}{\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}} \quad (5.23)$$

Hesaplanan bu değer 4.2.5 de verilen min v_B değerlerine göre kontrol edilir.

Tablo 5-2 Azaltılmış σ_{VK} Değerleri [Kg/cm²]

σ_{VKi}	st37	st52
	σ_{VK}	σ_{VK}
>1570	σ_{VKi}	σ_{VKi}
1920	1920	σ_{VKi}
2000	1983	σ_{VKi}
2100	2036	σ_{VKi}
2200	2077	σ_{VKi}
2300	2109	σ_{VKi}
2400	2136	σ_{VKi}
2500	2158	σ_{VKi}
2600	2178	σ_{VKi}
2700	2194	σ_{VKi}
2800	2209	σ_{VKi}
2880	-	2880
2900	2221	2899
3000	2233	2974
3200	2252	3077
3400	2267	3149
3600	2280	3203
3800	2291	3248
4000	2300	3284
4200	2308	3313
4400	2315	3338
4600	2321	3359
4800	236	3378

5000	2331	3394
5500	2340	3426
6000	2347	3450
6500	2353	3469
7000	2358	3484
8000	2366	3506
10000	2374	3532
20000	2389	3574
<20000	2400	3600

5.4.2 Takviyeli dik sacda buruşma kontrolü

Buruşmaya karşı takviyelenmiş dik sac kontrolünde takviyeler arası her plaka parçasının kontrolü yapılmalıdır. Bu kontroller sırasında perde aralığı sabit olmasına karşın takviye adedine ve konumuna göre takviyeler arasında kalan parça derinliği değişeceği için başta α değeri olmak üzere birçok kontrol değeri değişecektir. Flambaj alanının daraltılması sonucu dik sac plakalarının maruz kalacağı gerilme değişimleri ve buna bağlı olarak ψ değeri de farklı olacaktır.

5.5 Üst Sac Buruşma ve Burkulma Kontrolü

Üst sac buruşma kontrolü oluşan gerilmelere göre dik sac kontrolü gibi yapılabilir.

5.6 Sehim Kontrolü

Vinç kirişinin en belirleyici ve kontrolü kolay olan yapısal özelliği sehim standartlara göre belirli oranda sınırlandırılmıştır. Bu sınır değerler hem kirişin minimum bir atalette olmasını sağlar hem de vinç kirişinin ön projelenmesi açısından önemli bir değer verir. Kirişin taşıma kapasitesinin büyük olmadığı ve açıklığının çok fazla olmadığı durumlarda sehim oranına göre bulunan atalet momenti değeri genelde kiriş için uygun kesiti belirler. Fakat emniyeti son derece önemli olan vinç kirişlerinin en detaylı hesaplarının yapılması gereklidir. Sehim hesabı basit iki yönden incelenir ve bu hesap yöntemleriyle elde edilen sehim miktarları çeşitli oranlara göre kontrol edilir. Standartlarda ;

$$L/f_t = 500 \div 1000 \quad (5.24) \quad \text{burada;}$$

L vinç eksen mesafesi

$f_t = f_k$ kaldırma yükünden oluşan sehim eğer imalat aşamasında zati yükten kaynaklanan sehim miktarı kadar kirişe ters sehim verilmişse;

$$f_t = f_k + f_z \quad (5.25) \text{ters sehim verilmemişse.}$$

Sehim ölçümleri bir çekül ve çelik metre yardımıyla yapılır. Bu işlem vinç yerine monte edildikten sonra nominal maksimum yükte yüklenerek ölçme işlemi gerçekleştirilir. Bu yüzden vincin zati ağırlığından gelen sehim miktarı ölçüm değerlerinde gözükmez. Fakat imalatçı firma yapının daha stabil ve tok olması açısından bu değeri sehim kontrol değerine ekleyebilir. Genelde yaptığım çeşitli gerçek vinç uygulamalarında sehim oranının 1000 olarak seçilmesi uygun sonuçlar vermekte. Sehimin oranının aşağı çekilmesi vinç kirişinin tokluğunu azaltmakta ve fazla titreşimli çalışmasına sebep olmaktadır. Özellikle yüksek yükleme sınıfına sahip ve yükleme tekrarının sık olduğu vinçlerde bu oranın 1200÷1500 arasında seçilmesi uygun olmaktadır. Bu değeri sağlayan kiriş kesiti kuvvetle muhtemel diğer mukavemet gerekliliklerini de sağlayacaktır.

i- Kaldırma yükünden dolayı oluşan düşey sehim;

$$f_k = \frac{P}{48.E.I_x} (L-r)(3L^2 - (L-r)^2) \quad (5.26) \quad \text{burada;}$$

P P_{MA} ve P_M in toplamından oluşan tek bir kiriş üzerindeki maksimum tekerlek yükü

I_x kirişin atalet momenti

r kaldırma grubu tekerlek aks açıklığı

L Kiriş eksen mesafesi

E Elastisite modülü

ii- Vinç zati ağırlığından dolayı oluşan sehim

$$f_z = \frac{5.q_t.L^3}{384.E.I_x} \quad (5.27) \text{burada;}$$

q_t vinç kirişinin toplam birim zati ağırlığı [kg/cm]

6-HESAP UYGULAMALARI

Bu bölümde iki tip vinç kirişinin daha önce anlatılan hesaplama odakları ve kriterleri kullanılarak kiriş projelendirilmesi yapılacaktır. Projelendirme direkt olarak vinç kirişi çelik konstrüksiyonu için yapılacağından kaldırma grubu ile ilgili detaylar Cesan Vinç A.Ş. standartlarından kullanılacaktır. Bu bölümde endüstrde en çok kullanım alanı bulan çiftkiriş ve monoray vinç kirişleri projelenecektir.

6.1 Çift kiriş vinç kirişi projelenmesi

Aşağıda adım adım çift kiriş vincin çelik konstrüksiyon hesapları tüm detaylarıyla gerçekleştirilecektir.

Eksen açıklığı	= 20000mm
Kaldırma kapasitesi	= 10000kg
Kaldırma grubu aks açıklığı	= 1400mm
Kaldırma grubu ağırlığı	= 1000kg
Vinç grubu	= 2m
Kaldırma hızı	= 4m/dk
Yürüme hızı	= 30 m/dk
L/f	=1000

I-İstenilen sehim oranına göre kiriş kesitinin belirlenmesi

Açıklık 2.000cm olduğuna göre, 5.4 ve 5.6 formüllerinden;

$$P_M = 10000/4 = 2500$$

$$P_{MA} = 1000/4 = 250$$

Formül 5.24 den;

$$f_t = \frac{2000}{1000} = 2cm ;$$

formül 5.26 den;

$$2 = \frac{2500 + 250}{48 \times 2.1 \times 10^6 J_x} (2000 - 140)(3 \times 2000^2 - (2000 - 140)^2) \quad \text{buradan;}$$

$$I_{x0} = 216687 \text{ cm}^4 \quad \text{bulunur}$$

Bu değere uygun gelen kutu kiriş;

$$R_y = 30$$

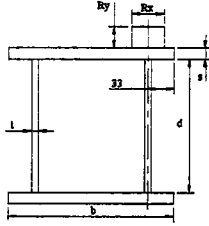
$$R_x = 40$$

$$s = 6$$

$$t = 6$$

$$d = 990$$

$$b = 390$$



Ölçüleri verilen kesitin atalet değerleri hesaplandığında

$I_x = 243521 \text{ cm}^4$	$I_y = 28516 \text{ cm}^4$	$e_y = 53.62 \text{ cm}$
$W_x = 4541 \text{ cm}^3$	$W_y = 1301 \text{ cm}^3$	$e_x = 21.91 \text{ cm}$

$I_{xo} < I_x$ olduğu için kiriş sehim olarak uygun gözüküyor. Bu atalet değerleri kullanılarak kirişte oluşan gerilmeler ve etkilerinin incelenmesi gereklidir.

II- (a) Zati yükten oluşan moment

Bu moment bulunabilmesi için gerekli değerler

$$q_k = 1.46 \text{ kg/cm} \quad 2000\text{mm de bir konulan perdeler dahil olmak üzere}$$

$$q_p = 0.35 \text{ kg/cm} \quad (\text{Cesan standart platform üretimi})$$

$$q_e = 01 \text{ kg/cm} \quad (\text{Cesan standart elektrik sistemi})$$

Formül 5.1 den

$$q_t = 1.46 + 0.35 + 0.1 = 1.91 \text{ kg/cm}$$

Formül 5.3 den

$$M_1 = \frac{1.91 \times 2000^2}{8} = 955000 \text{ kgcm}$$

(b) Kaldırma grubu ağırlığından oluşan moment

Momentin bulunması için gerekli olan değerler:

Formül 5.6 dan

$$P_{MA} = 1000 / 4 = 250 \text{ kg}$$

Formül 5.7 den

$$M_2 = \frac{250}{8 \times 2000} (2 \times 2000 - 140)^2 = 232806 \text{ kgcm}$$

(c) Kaldırma yükü ve kanca ağırlığından oluşan moment

Momentin bulunması için gerekli olan değerler:

$$P_{KAN} = 70\text{kg}$$

Sürekli bir kaldırma aparatı kullanılmadığı biliniyor buna göre;

Formül 5.5 den

$$P_{MT} = 10000 + 0 + 70 = 10070 \text{ kg}$$

Formül 5.4 den

$$P_M = 10070/4 = 2517.5$$

Formül 5.7 den

$$M_3 = \frac{2517.5}{8 \times 2000} (2 \times 2000 - 140)^2 = 2344359 \text{ kgcm}$$

(d) Vinç hareketinin dinamik etkisinden dolayı oluşan moment

Momentin bulunması için gerekli olan değerler:

en kötü noktadan etkiye şati $R_{K1} = R_{K2}$ 4.1.4 de açıklanan;

$$R_K = q_t \cdot L/2 + P_{MA} = 1.91 \times 2000/2 + 250 = 2160 \text{ kg};$$

4.2 formülünden;

$$K_r = 1.5 \times 0.2 \times 2 \times (2160) = 1296 \text{ kg}$$

K_r yükünün kirişin tam ortasından etkimesi sonucu oluşan moment

Formül 5.11 den

$$M_4 = \frac{1296 \times 2000}{4} = 648000 \text{ kgcm}$$

(e) Kaldırma grubunun kasılmasından dolayı oluşan moment

Momentin bulunması için gerekli olan değerler:

Burada kaldırma grubunun eksen açıklığının aks açıklığına oranının 1 e yakın olmasından dolayı basit yaklaşım hesabına göre Şekil 4-4 den bulunacak λ değeri 0.05 olacaktır. 4.1.5 e göre kasılma yükünden oluşan moment ;

$$M_5 = 0.05 \times (2517.5 + 250) \times 140 = 19372.5 \text{ kgcm} .$$

İlgili momentlerin oluşturduğu gerilmeler hesaplanmadan önce kaldırma sınıfına göre gerekli katsayıları bulalım;

Tablo 4.1 e göre vinç yürüme hızına bağlı olarak $\varphi = 1.1$.

Tablo 4.2 ye göre yükleme sınıfı Q2;

$$\psi = 1.2 + 0.044 \times 4 = 1.2176 .$$

III -Oluşan toplam momentler ve gerilmeler;

$$\text{maks } M_x = 1.1 \times 955000 + 1.1 \times 232806 + 1.2176 \times 2344359 = 4161078 \text{ kgcm}$$

$$\text{maks } M_y = 648000 + 19.372 = 667.372 \text{ kgcm.}$$

Bu moment değerlerine göre gerilmeler;

$$\text{maks } \sigma_{x \text{ bası}} = (4161078/243521) \times (-49.58) = -847 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{maks } \sigma_{x \text{ çeki}} = (4161078/243521) \times (53.62) = +916 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{maks } \sigma_{y \text{ bası}} = (667372/28516) \times (-20.61) = -482 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{maks } \sigma_{y \text{ çeki}} = (667372/28516) \times (-21.91) = 513 \text{ kg/cm}^2$$

IV- Kayma gerilmelerinin belirlenmesi

Kayma gerilmeleri 5.3 de anlatıldığı gibi belirlenir. Bu gerilme değeri de burulma gerilmesi için formül 5.15 den;

$$\tau_b = \frac{(5035 + 500) \times 16.2}{0.5 \times 3227} = 55.57 \text{ kg/cm}^2 ;$$

kesme gerilmesi için formül 5.17 den;

$$\tau_k = \frac{5030 + 500}{2 \times 0.6 \times 99} = 46.5 \text{ kg/cm}^2$$

V- Bileşke mukayese gerilmesi kontrolü;

Bileşik maksimum normal gerilme bulunan değerlerin en büyük mutlak değer toplamıdır ;

$$\sigma_N = \text{maks } \sigma_x + \text{maks } \sigma_y = 916 + 513 = 1429 \text{ kg/cm}^2$$

Kayma gerilmeleriyle beraber;

$$\sigma_M = \sqrt{1429^2 + 3 \times (55.57 + 46.5)^2} = 1439 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_M < 1600$ mukayese gerilmesi uygundur.

Üst plakada oluşan maksimumu bası gerilmesi

$$\sigma_{bt} = -847 - 482 = -1329 \text{ kg/cm}^2$$

Bası gerilmesi uygundur.

VI- Buruşma kontrolleri

Buruşma kontrolleri 5.4 e göre yapılacaktır. Kontroller için gerilme dağılımı ;

$$\text{maks } \sigma_{x \text{ bası}} = (4161078/243521) \times (-45.98) + (667372/28516) \times (-18.91) = -1229 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{maks } \sigma_{x \text{ çeki}} = (4161078/243521) \times (53.02) + (667372/28516) \times (18.91) = 1349 \text{ kg/cm}^2$$

$$\psi = 1349/(-1229) = -1.09$$

Dik sacların buruşma kontrolü formül 5.18 den;

$\alpha = 200/99 = 2 > 1$ olduğundan ve Tablo 5-1 e göre dik sacda meydana gelen gerilme dağılımı $\psi = -1$ benzediği için ;

$$k = 23.9$$

Formül 5.19 dan;

$$\sigma_e = \left(1378 \frac{0.6}{99}\right)^2 = 69.7 \text{ kg / cm}^2$$

İdeal flambaj kayma gerilmesi formül 5.20 den;

$$\sigma_{IKi} = 23.9 \times 69.7 = 1665.83$$

İdeal kayma gerilmesi için tablo 5-1 den;

$$k = 5.34 + (4/2^2) = 5.34$$

formül 5.21 den ;

$$\tau_{IKi} = 5.34 \times 69.7 = 372.19$$

İdeal flambaj mukayese gerilmesi formül 5.22 den;

$$\sigma_{VKi} = \frac{\sqrt{1349^2 + 3 \times 102.7^2}}{\frac{1 + (-1.09) \cdot \frac{1349}{1665}}{4} + \sqrt{\left(\frac{3 - (-1.09) \cdot \frac{1349}{1665}}{4}\right)^2 + \left(\frac{102.7}{372.19}\right)^2}} = 1591 \text{ kg / cm}^2$$

Tablo 5.2 den azaltılmış σ_{VK} değeri bulununur; bu değer eğger arada kalıyorsa bir küçük alınması emniyetlidir. Buna göre 1591 dir.

Formül 5.23 den;

$$v_B = \frac{1591}{\sqrt{1349^2 + 3 \times 102.7^2}} = 1.169$$

Tablo 4-18 e göre ;

$$v_B = 1.71 + 0.180(-1.09 - 1) = 1.33$$

Sonuç olarak kiriş değerimiz bu değerden küçük olduğu için dik sac buruşması uygundur değildir. Özellikle seçilen bu kirişte yan levha buruşmasını kesiti kalınlaştırmak yerine takviye koyarak çözüme yoluna gideceğiz . Tam nötr eksene konacak bir takviye herhangi bir yük taşımayacaktır fakat flambaj alanını ikiye bölecek ve gerilme değişimi katsayısı $\psi=0$ olacaktır.

$$\sigma_e = \left(1378 \frac{0.6}{49.5}\right)^2 = 279 \text{ kg / cm}^2$$

İdeal flambaj kayma gerilmesi formül 5.20 den;

$$\sigma_{IKi} = 23.9 \times 279 = 6668$$

İdeal kayma gerilmesi için tablo 5-1 den;

$$k = 5.34 + (4/2^2) = 5.34$$

formül 5.21 den ;

$$\tau_{IKi} = 5.34 \times 279 = 1490$$

İdeal flambaj mukayese gerilmesi formül 5.22 den;

$$\sigma_{VKi} = \frac{\sqrt{1349^2 + 3 \times 102.7^2}}{\frac{1 + (0) \cdot \frac{1349}{6668}}{4} + \sqrt{\left(\frac{3 - (-0) \cdot \frac{1349}{6668}}{4}\right)^2 + \left(\frac{102.7}{1490}\right)^2}} = 6260 \text{ kg / cm}^2$$

Tablo 5.2 den azaltılmış σ_{VK} değeri bulununur; bu değer eğger arada kalıyorsa bir küçük alınması emniyetlidir. Buna göre 2347 dir.

Formül 5.23 den;

$$v_B = \frac{2347}{\sqrt{1349^2 + 3 \times 102.7^2}} = 1.72$$

Tablo 4-18 e göre ;

$$v_B = 1.71 + 0.180(-1.09 - 1) = 1.33$$

ve görülüyor ki L40x4 bir köşebent takviyesiyle kiriş dik sacları buruşmaya karşı yeterli dayanıma ulaşır.

Üst sac buruşmasında değişken bir gerilme karakteri yoktur.

Dik sacların buruşma kontrolü formül 5.18 den;

$\alpha = 200/39 = 5.12 > 1$ olduğundan ve Tablo 5-1 e göre dik sacda meydana gelen gerilme dağılımı $0 \leq \psi \leq 1$ benzedeki için ;

$$k = 8.4 / (1 + 1.1) = 4$$

Formül 5.19 dan;

$$\sigma_e = \left(1378 \frac{0.6}{39}\right)^2 = 449.44 \text{ kg / cm}^2$$

İdeal flambaj kayma gerilmesi formül 5.20 den;

$$\sigma_{IKi} = 4 \times 449.44 = 1797.76$$

İdeal kayma gerilmesi için tablo 5-1 den;

$$k = 5.34 + (4/5.12^2) = 5.49$$

formül 5.21 den ;

$$\tau_{1Ki} = 5.49 \times 449.44 = 2467.4$$

İdeal flambaj mukayese gerilmesi formül 5.22 den;

$$\sigma_{VKi} = \frac{\sqrt{1229^2 + 3 \times 102.7^2}}{\frac{1+(1)}{4} \cdot \frac{1229}{1797.76} + \sqrt{\left(\frac{3-(1)}{4} \cdot \frac{1229}{1797.76}\right)^2 + \left(\frac{102.7}{2467.4}\right)^2}} = 1809 \text{ kg/cm}^2$$

Tablo 5.2 den azaltılmış σ_{VK} değeri bulununur; bu değer 1920 dir.

Formül 5.23 den;

$$v_B = \frac{1920}{\sqrt{1229^2 + 3 \times 102.7^2}} = 1.5$$

Tablo 4-18 e göre ;

$$v_B = 1.71 + 0.180(1 - 1) = 1.71$$

ve dik saclarda yaşanan benzer problem üst plaka sacında da mevcut: Aynı şekilde kiriş boyunca atılacak bir takviye ile;

$$\sigma_e = \left(1378 \frac{0.6}{19.5}\right)^2 = 1798 \text{ kg/cm}^2$$

İdeal flambaj kayma gerilmesi formül 5.20 den;

$$\sigma_{1Ki} = 4 \times 1798 = 7192$$

İdeal kayma gerilmesi için tablo 5-1 den;

$$k = 5.34 + (4/10.25^2) = 5.38$$

formül 5.21 den ;

$$\tau_{1Ki} = 5.38 \times 1798 = 9673$$

İdeal flambaj mukayese gerilmesi formül 5.22 den;

$$\sigma_{VKi} = \frac{\sqrt{1229^2 + 3 \times 102.7^2}}{\frac{1+(1)}{4} \cdot \frac{1229}{7192} + \sqrt{\left(\frac{3-(1)}{4} \cdot \frac{1229}{7192}\right)^2 + \left(\frac{102.7}{9673}\right)^2}} = 7234 \text{ kg/cm}^2$$

Tablo 5.2 den azaltılmış σ_{VK} değeri bulununur; bu değer 2358 dir.

Formül 5.23 den;

$$v_B = \frac{2358}{\sqrt{1229^2 + 3 \times 102.7^2}} = 1.9$$

Yine görülüyor ki takviye ile üst sacın buruşma problemi ortadan kalkmıştır.

VII- Sürekli dinamik mukavemet kontrolü

Dinamik yükleme katsayısı 4.2.7 ye göre

$$\sigma_{\min} = (955000+232806)/4541=261 \text{ kg/cm}^2$$

$$\chi = 261/1429 = 0.1826$$

K2 B4 çentik faktörüne göre tablo 4-25 den $\sigma_{D(-1)} = 1080 \text{ kg/cm}^2$

Tablo 4-24 den

$$emn\sigma_{Dz(x)} = \frac{5}{3} \frac{1080}{1 - \left(1 - \frac{5}{3} \frac{1080}{0.75 \times 3700}\right) \cdot 0.18} = 1921 \text{ kg/cm}^2$$

Bu değer bulduğumuz maksimum gerilme değerinden küçük olduğundan %90 güvenilirlikli yapıyı elde etmiş olduk. Sonuç olarak bu kiriş belirlenen kriterlere uygun olarak kullanılabilir.

6.2 Monoray Kirişin Projelendirilmesi

6.1 de projelendirilen çiftkiriş vinçle aynı özelliklere sahip monoray bir vinç aynı yöntemle projelenecektir.

I-İstenilen sehim oranına göre kiriş kesitinin belirlenmesi

Açıklık 2.000cm olduğuna göre, 5.4 ve 5.6 formüllerinden;

$$P_M = 10000/2 = 5000$$

$$P_{MA} = 1000/2 = 500$$

Formül 5.24 den;

$$f_i = \frac{2000}{1000} = 2 \text{ cm};$$

formül 5.26 den;

$$2 = \frac{5000 + 500}{48 \times 2.1 \times 10^6 \cdot I_x} (2000 - 140)(3 \times 2000^2 - (2000 - 140)^2) \quad \text{buradan;}$$

$$I_{x0} = 433374 \text{ cm}^4 \quad \text{bulunur}$$

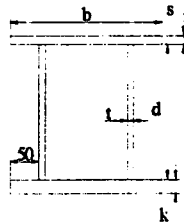
$$b=390$$

$$s=10$$

$$d=990$$

$$t=10$$

$$k=20$$



Ölçüleri verilen kesitin atalet değerleri hesaplandığında

$I_x = 445606 \text{ cm}^4$	$I_y = 56475 \text{ cm}^4$	$e_y = 45.19 \text{ cm}$
$W_x = 9861 \text{ cm}^3$	$W_y = 2896 \text{ cm}^3$	$e_x = 19.50 \text{ cm}$

$I_{x0} < I_x$ olduğu için kiriş sehim olarak uygun gözüküyor. Bu atalet değerleri kullanılarak kirişde oluşan gerilmeler ve etkilerinin incelenmesi gereklidir.

II- (a) Zati yükten oluşan moment

Bu moment bulunabilmesi için gerekli değerler

$q_k = 2.54 \text{ kg/cm}$ 2000mm de bir konulan perdeler dahil olmak üzere

$q_e = 0.1 \text{ kg/cm}$ (Cesan standart elektrik sistemi)

Formül 5.1 den

$$q_t = 2.54 + 0.1 = 2.64 \text{ kg/cm}$$

Formül 5.3 den

$$M_1 = \frac{2.64 \times 2000^2}{8} = 1320000 \text{ kgcm}$$

(b) Kaldırma grubu ağırlığından oluşan moment

Momentin bulunması için gerekli olan değerler:

Formül 5.6 dan

$$P_{MA} = 1000 / 2 = 500 \text{ kg}$$

Formül 5.7 den

$$M_2 = \frac{500}{8 \times 2000} (2 \times 2000 - 140)^2 = 465612 \text{ kgcm}$$

(c) Kaldırma yükü ve kanca ağırlığından oluşan moment

Momentin bulunması için gerekli olan değerler:

$$P_{KAN} = 70 \text{ kg}$$

Sürekli bir kaldırma aparatı kullanılmadığı biliniyor buna göre;

Formül 5.5 den

$$P_{MT} = 10000 + 0 + 70 = 10070 \text{ kg}$$

Formül 5.4 den

$$P_M = 10070 / 2 = 5030 \text{ kg}$$

Formül 5.7 den

$$M_3 = \frac{5030}{8 \times 2000} (2 \times 2000 - 140)^2 = 4688718 \text{kgcm}$$

(d) Vinç hareketinin dinamik etkisinden dolayı oluşan moment

Momentin bulunması için gerekli olan değerler:

en kötü noktadan etkiye şati $R_{K1} = R_{K2}$ 4.1.4 de açıklanan;

$$R_K = q_t \cdot L/2 + P_{MA} = 2.64 \times 2000/2 + 500 = 3140 \text{kg};$$

4.2 formülünden;

$$K_r = 1.5 \times 0.2 \times 2 \times (3140) = 1884 \text{ kg}$$

K_r yükünün kirişin tam ortasından etkimesi sonucu oluşan moment

Formül 5.11 den

$$M_4 = \frac{1884 \times 2000}{4} = 942000 \text{kgcm}$$

(e) Kaldırma grubunun kasılmasından dolayı oluşan moment

Momentin bulunması için gerekli olan değerler:

Burada kaldırma grubunun eksen açıklığının aks açıklığına oranının 1 e yakın olmasından dolayı basit yaklaşım hesabına göre Şekil 4-4 den bulunacak λ değeri 0.1 olacaktır. 4.1.5 e göre kasılma yükünden oluşan moment ;

$$M_5 = 0.1 \times (5070 + 500) \times 140 = 77980 \text{kgcm} .$$

$$\psi = 1.2176 \quad \phi = 1.1$$

III -Oluşan toplam momentler ve gerilmeler;

$$\text{maks } M_x = 1.1 \times 1320000 + 1.1 \times 465612 + 1.2176 \times 4688718 = 7673156 \text{ kgcm}$$

$$\text{maks } M_y = 942000 + 77980 = 1019980 \text{ kgcm}.$$

Bu moment değerlerine göre gerilmeler;

$$\text{maks } \sigma_{x \text{ bası}} = (7673156/445606) \times (-56.81) = -978 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{maks } \sigma_{x \text{ çeki}} = (7673156/445606) \times (45.19) = +778 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{maks } \sigma_{y \text{ bası}} = (1019980/56475) \times (-19.5) = -352 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{maks } \sigma_{y \text{ çeki}} = (1019980/56475) \times (19.5) = 352 \text{ kg/cm}^2$$

IV- Kayma gerilmelerinin belirlenmesi

Kayma gerilmeleri 5.3 de anlatıldığı gibi belirlenir. Bu gerilme değeri de burulma gerilmesi için formül 5.15 den;

$$\tau_b = \frac{(10070 + 1000) \times 19.5}{0.6 \times 2814} = 128 \text{ kg/cm}^2;$$

kesme gerilmesi için formül 5.17 den;

$$\tau_k = \frac{10070 + 1000}{2 \times 0.6 \times 99} = 93 \text{ kg/cm}^2$$

V- Bileşke mukayese gerilmesi kontrolü;

Bileşik maksimum normal gerilme bulunan değerlerin en büyük mutlak değer toplamıdır ;

$$\sigma_N = \text{maks } \sigma_x + \text{maks } \sigma_y = 978 + 352 = 1330 \text{ kg/cm}^2$$

Kayma gerilmeleriyle beraber;

$$\sigma_M = \sqrt{1330^2 + 3 \times (128 + 93)^2} = 1383 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_M < 1600$ mukayese gerilmesi uygundur.

Üst plakada oluşan maksimumu bası gerilmesi

$$\sigma_{bt} = -978 - 352 = -1330 \text{ kg/cm}^2$$

Bası gerilmesi uygundur.

VI- Buruşma kontrolleri

Bu kontrolleri 6.1 de verilen örnekle kesit benzeşimim ve gerilme karakteristiklerinin aynı olmasından dolayı yapma gereksinimi yoktur. Esas mukavemet değerleri ve sehim sağlandıktan sonra buruşma problemleri takviyeler yardımıyla çözülebilir.

VII- Sürekli dinamik mukavemet kontrolü

Dinamik yükleme katsayısı 4.2.7 ye göre

$$\sigma_{\min} = (132000 + 465612) / 9861 = 181 \text{ kg/cm}^2$$

$$\chi = 181 / 1330 = 0.136$$

K2 B4 çentik faktörüne göre tablo 4-25 den $\sigma_{D(-1)} = 1080 \text{ kg/cm}^2$

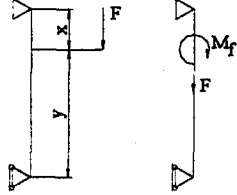
Tablo 4-24 den

$$emn\sigma_{Dz(x)} = \frac{5}{3} \frac{1080}{1 - \left(1 - \frac{5}{3} \frac{1080}{0.75 \times 3700}\right) \cdot 0.136} = 1890 \text{ kg/cm}^2$$

Bu değer bulduğumuz maksimum gerilme değerinden k¼¼k olduğundan %90 g¼¼venirlikli yapıyı elde etmiş olduk. Sonuç olarak bu kiriş belirlenen kriterle uygun olarak kullanılabilir.

6.3 Asimetrik Y¼¼klenen Konsol Vinç

Bu tip bir vincin projelenmesi sırasında diğer vinçlerden farklı olarak alt ve ¼¼st klavuz tekerlek yatay y¼¼klerinin yarattığı moment etkisidir.



Şekil 6-1 Kuvvet İndirgeme

Yukarıdaki şekilde kuvvetin indirgenmiş hali verilmiştir. 6.1 ve 6.2 deki vinç özelliklerine uygun asimetrik bir vincin detaylandırılması. Bu vinçle ilgili tüm geometrik değerler Res.No. 980925-01 dan alınmıştır

I-Klavuz tekerlek y¼¼klerinin bulunması.

$F = 11070/2 = 5535$ Kaldırma grubu ağırlık merkezi ile kaldırma merkezi aynı noktadadır.

$M_f = 5535 \times 35 = 193725 \text{ kgcm}$

$\Sigma M_a = 0 \quad F_{\text{¼¼st}} \cdot (x+y) = M_f$

$x=25 \text{ cm} \quad y=75 \text{ cm} \quad F_{\text{¼¼st}} \cdot 100 = 193725$

$F_{\text{¼¼st}} = 1937 \text{ kg}$

$1937 \times 25 + F_{\text{alt}} \times 80 + 193725 = 0$

$F_{\text{alt}} = -3048 \text{ kg}$ (Kuvvet vekt¼¼r¼¼ ters y¼¼nde olduğu i¼¼in)

II- Kiriş hesapları

Monoray kirişle aynı sehim oranına sahip olacandan I_{x0} a g¼¼re konsol vinç kirişi minimum atalet momenti

$I_{x0} = 433374 \text{ cm}^4$ olmalıdır.

$I_x = 437688 \text{ cm}^4$	$I_y = 82316 \text{ cm}^4$	$e_y = 61.84 \text{ cm}$
$W_x = 7077 \text{ cm}^3$	$W_y = 3359 \text{ cm}^3$	$e_x = 24.5 \text{ cm}$

$I_{x0} < I_x$ olduğu i¼¼in kiriş sehim olarak uygun g¼¼z¼¼k¼¼yor. Bu atalet değerleri kullanılarak kirişde oluşan gerilmeler ve etkilerinin incelenmesi gereklidir.

III- (a) Zati yükten oluşan moment

Bu moment bulunabilmesi için gerekli değerler

$q_k = 1.97 \text{ kg/cm}$ 2000mm de bir konulan perdeler dahil olmak üzere

$q_e = 0.1 \text{ kg/cm}$ (Cesan standart elektrik sistemi)

Formül 5.1 den

$$q_t = 1.97 + 0.1 = 2.07 \text{ kg/cm}$$

Formül 5.3 den

$$M_1 = \frac{2.07 \times 2000^2}{8} = 1035000 \text{ kgcm}$$

(b) Kaldırma grubu ağırlığından oluşan moment

Momentin bulunması için gerekli olan değerler:

Formül 5.6 dan

$$P_{MA} = 1000 / 2 = 500 \text{ kg}$$

Formül 5.7 den

$$M_2 = \frac{500}{8 \times 2000} (2 \times 2000 - 140)^2 = 465612 \text{ kgcm}$$

(c) Kaldırma yükü ve kanca ağırlığından oluşan moment

Momentin bulunması için gerekli olan değerler:

$$P_{KAN} = 70 \text{ kg}$$

Sürekli bir kaldırma aparatı kullanılmadığı biliniyor buna göre;

Formül 5.5 den

$$P_{MT} = 10000 + 0 + 70 = 10070 \text{ kg}$$

Formül 5.4 den

$$P_M = 10070 / 2 = 5030 \text{ kg}$$

Formül 5.7 den

$$M_3 = \frac{5030}{8 \times 2000} (2 \times 2000 - 140)^2 = 4688718 \text{ kgcm}$$

(d) Vinç hareketinin dinamik etkisinden dolayı oluşan moment

Momentin bulunması için gerekli olan değerler:

en kötü noktadan etkime şatı $R_{K1} = R_{K2}$ 4.1.4 de açıklanan;

$$R_K = q_t \cdot L / 2 + P_{MA} = 2.07 \times 2000 / 2 + 500 = 2570 \text{ kg};$$

4.2 formülünden;

$$K_r = 1.5 \times 0.2 \times 2 \times (2570) = 1542 \text{ kg}$$

K_r yükünün kirişin tam ortasından etkimesi sonucu oluşan moment

Formül 5.11 den

$$M_4 = \frac{1542 \times 2000}{4} = 771000 \text{ kgcm}$$

(e) Kaldırma grubunun kasılmasından dolayı oluşan moment

Bu tipvinçlerde kasılma etkisi çok az olduğundan dolayı ihmal edilmiştir.

$$\psi = 1.2176 \quad \varphi = 1.1$$

III -Oluşan toplam momentler ve gerilmeler;

$$\text{maks } M_x = 1.1 \times 1035000 + 1.1 \times 465612 + 1.2176 \times 4688718 = 7359656 \text{ kgcm}$$

$$\text{maks } M_y = 771000 + 0 = 771000 \text{ kgcm.}$$

Bu moment değerlerine göre gerilmeler;

$$\text{maks } \sigma_{x \text{ basi}} = (7359656/437688) \times (-51.36) = -863 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{maks } \sigma_{x \text{ çeki}} = (7359656/437688) \times (61.84) = +1040 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{maks } \sigma_{y \text{ basi}} = (771000/82316) \times (-21.2) = -198 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{maks } \sigma_{y \text{ çeki}} = (771000/82316) \times (27.8) = 260 \text{ kg/cm}^2$$

IV- Kayma gerilmelerinin belirlenmesi

Kayma gerilmeleri 5.3 de anlatıldığı gibi belirlenir. Bu gerilme değeri de burulma gerilmesi için formül 5.15 den;

$$\tau_b = \frac{(10070 + 1000) \times 21.2 + (1937 \times 55.85) + (3048 \times 54.5)}{0.6 \times 4456} = 128 \text{ kg/cm}^2 ;$$

kesme gerilmesi için formül 5.17 den;

$$\tau_k = \frac{10070 + 1000}{2 \times 0.6 \times 109} = 85 \text{ kg/cm}^2$$

V- Bileşke mukayese gerilmesi kontrolü;

Bileşik maksimum normal gerilme bulunan değerlerin en büyük mutlak değer toplamıdır ;

$$\sigma_N = \text{maks } \sigma_x + \text{maks } \sigma_y = 1040 + 260 = 1300 \text{ kg/cm}^2$$

Kayma gerilmeleriyle beraber;

$$\sigma_M = \sqrt{1300^2 + 3 \times (128 + 85)^2} = 1351 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_M < 1600$ mukayese gerilmesi uygundur.

Üst plakada oluşan maksimumu bası gerilmesi

$$\sigma_{bt} = -863 - 198 = -1061 \text{ kg/cm}^2$$

Bası gerilmesi uygundur.

Diğer değerler 6.2 de yapılan monorayla benzer olduğu için yapılmamıştır. Sonuç olarak kiriş uygundur.



7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bölüm 6 da yapılan hesaplamalarda sınır şartlar tez içeriğinde belirtilen Tablo 4-10* dan alınmıştır. Cesan Vinç A.Ş. firma verileri ve istatistik çalışmalarına göre en çok kullanım alanı bulan vinç çeşitleri olan monoray ve çiftkiriş vinçler için belli tonaj ve açıklıklığa göre yapılan hesaplar sonucu çift kiriş vinç tipinin en ağır ikişer çözüm olduğu ortaya çıkıyor. Kirişin imalatının yanında ek olarak ray monjının yapılması ve kaynağı (özellikle St52 ray kaynağı) imalat zamanını ve beraberinde maliyet artışının getirmektedir. Ama bu tip vinçler özellikle uzun açıklık büyük tonajlar için alternatifsiz tasarımlardır. Çiftkiriş vinçlerin diğerlerine nazaran daha fazla kullanım alanı bulmasının bir sebebi ise de kaldırma yüksetkiliğini azaltan ölü mesafenin bu tip kaldırma elemanlarında 500-640 mm civarında olması ve ölü mesafeninde çoğunun kiriş içinde kalması kaldırma yüksekliğinde bir avantaj kazandırmaktadır. Fakat çiftkiriş vincin binaya uygulanabilmesi için vinç yolu tırnağı ile çatı makası ile arasında yeterince mesafe olmalıdır. Bu da çiftkiriş vincin kullanım alanını kısıtlayan bir özelliktir.

Daha hafif olan monoray vincin ise kaldırma yüksekliğinden kayıpları fazla olması bir dez avantaj yaratıyor. Yükseklik probleminin bulunmadığı ve özellikle de çatı makası ile vinç yolu tırnağı arasındaki mesafenin az olduğu durumlarda rahatlıkla kullanılabilir. Böylelikle monoray vinçler uygun durumlar için daha ekonomik ve hızlı üretimi yapılabilen bir vinç tipidir. Kiriş yapısında özellikle monoray tekerleklerin bastığı alt sac plakasının minimum 20mm kalınlıkta olması vinç kirişinin gereksiz yere ağırlaşmasına sebep olmaktadır ve ayrıca alt sac genişliğinin 390 mm den fazla olmasında bağlanan monoray kaldırma gurubunun yürütme aksamında problemler yaratmaktadır. Böyle bir durumda geniş açıklık mesafelerinde kirişin genişlemesi sınırlandırıldığı için ataleti kiriş yükseltilecek sağlanabilir. Böyle bir uygulama kirişin yatay ataletini düşürecek ve zaten yanal salınımlara karşı zayıf olan monoray kirişi iyice zalıflatacaktır. Bunu çözebilmek için trapez veya kademeli kiriş uygulamaları yapılmakta fakat bunlarda üretim maliyetinin artışı olark karşımıza çıkmaktadır.

Bu tezde ayrıca incelenen asimetrik yüklenen vinçler farklı bir boyutu ortaya çıkarıyor. Bu da ölü mesafenin çift kiriş kadar az olması ve tek kirişin ağırlık avantajını üzerinde bulundurmasıdır. Hesaplardan alınan sonuca göre asimetrik

yüklenen vinç yapılarının normal monoraya göre daha da hafif olduğudur. Bunu sebebi de yukarıda anlatılan sınır koşulların sağlanması gerekliliğindedir. Fakat asimetrik vinçler de üretim zamanı açısından monoray vinçler kadar kısa süreli değildirler. Özellikle üst kılavuz tekerleğin bastığı ray kaynağının kaynak ağzı açılarak ve sürekli köşe kaynağı olarak yapılması gereklidir. Bu da imalat zamanını ve maliyetini arttıracaktır. Ek olarak alt kılavuz tekerleğin yürüyebilmesi için de ayrıca bir rayın döşenmesi gerektiğinden üretim zamanı artar. Asimetrik vinçlerde eksantrik yüklemekten dolayı oluşan burulma momentinin kirş tarafından rahat karşılandığı ve superpozeden dolayı da mukayese gerilmesinin de çok fazla bir artış olmadığı görüldü. Esas zor olan kaldırma gurubunun eksantrik yüklemeye karşı dengede tutulabilmesidir. Bunu için özel olarak denge ve kılavuz tekerlekler kullanılmıştır. Zaten ek moment bu tekerleklerden kaynaklanır.

Vinç kirişi kontrolleri yapılırken yanal salınımların düşey sehimden daha rahatsızlık verici olduğu gözlemlenmiştir. Zaten vinç kirişinin ataleti artırılarak emniyetli sehim elde ediliyor fakat tez içinde belirtilen yanal yüklerden oluşan yan sehimler kirişin yanal ataletiyle ilgili olması bunu etkileyen kiriş genişliğinin de belirli bir oranda olması zorunluluğunu getirmektedir. Sonuç olarak salınımları normal olan bir vincin tecrübi olarak W_y/W_x oranını minimum 0.35 olması uygun bir sonuç verecektir. Bu orana istinaden yanal sınır sehim oranı da belirlenebilir ve bu orana göre hesaplamalar yürütülebilir.

Yine yapılan hesaplamalardan anlaşılıyor ki sehim oranının 1000 olarak tutulması sonucu elde edilen atalet momenti değeri diğer gerilme şartlarını sağlamaktadır. Fakat bu yalnızca sehim hesabı ile vinç kirişi dizayn edilebileceği anlamına gelmez. Vinç kirişi eğer tez içeriğinde belirtilen belirli sınır şartlara göre tamamen kontrol edilmemişse tam güvenilir bir yapı olarak görülemez. Vinç yapısı oluşturulurken kullanılan sac plakalar esas boyut olan standart 1500 x 6000 plakadan kesildiği için fitesi en az olan ve tam bölünebilen genişlikler seçilmekte. Bu da vinç kirişinin genellikle teorik ölçülerinden fazla olur ve elde ettiğimiz kirişler daha mukavimdir.

Vinç dizayn kriterleri olarak anlatılan bölümde sınır şartlar değişik yönlerden alınmıştır. Belli bir kirişin hesabı yürütülürken tablo 4-10 daki sınır değerlerin kullanılması daha uygundur. Diğer bir yöntemde 4.2.2 de anlatılan sınır değerler yöntemidir. Kirişin aynı anda iki yöntemle de kontrol edilmesine gerek yoktur.

KAYNAKLAR

Arf, D., Alışverişçi , M., Kiriş hesapları 1

Beer, P. F. , Johnston, E. R. , Mechanics of materials (1992)

BS2573-I Rules for design of cranes (1983)

Specification for classification, stress calculations and design criteria for structures

Demirsoy, M., Transport tekniği (1993)

Kaldırma makinaları Cilt1

DIN15018 Cranes(1984)

Steel structures verification and analyses

Sthall im Hochbau 13 Auflage (1969)

Suner, F., Vinçler için hesaplama kuralları (1976)

FEM den çeviri

EKLER

Ek 1 Monoray Vinç Örneği

Ek 2 Asimetrik Monoray Vinç Örneği

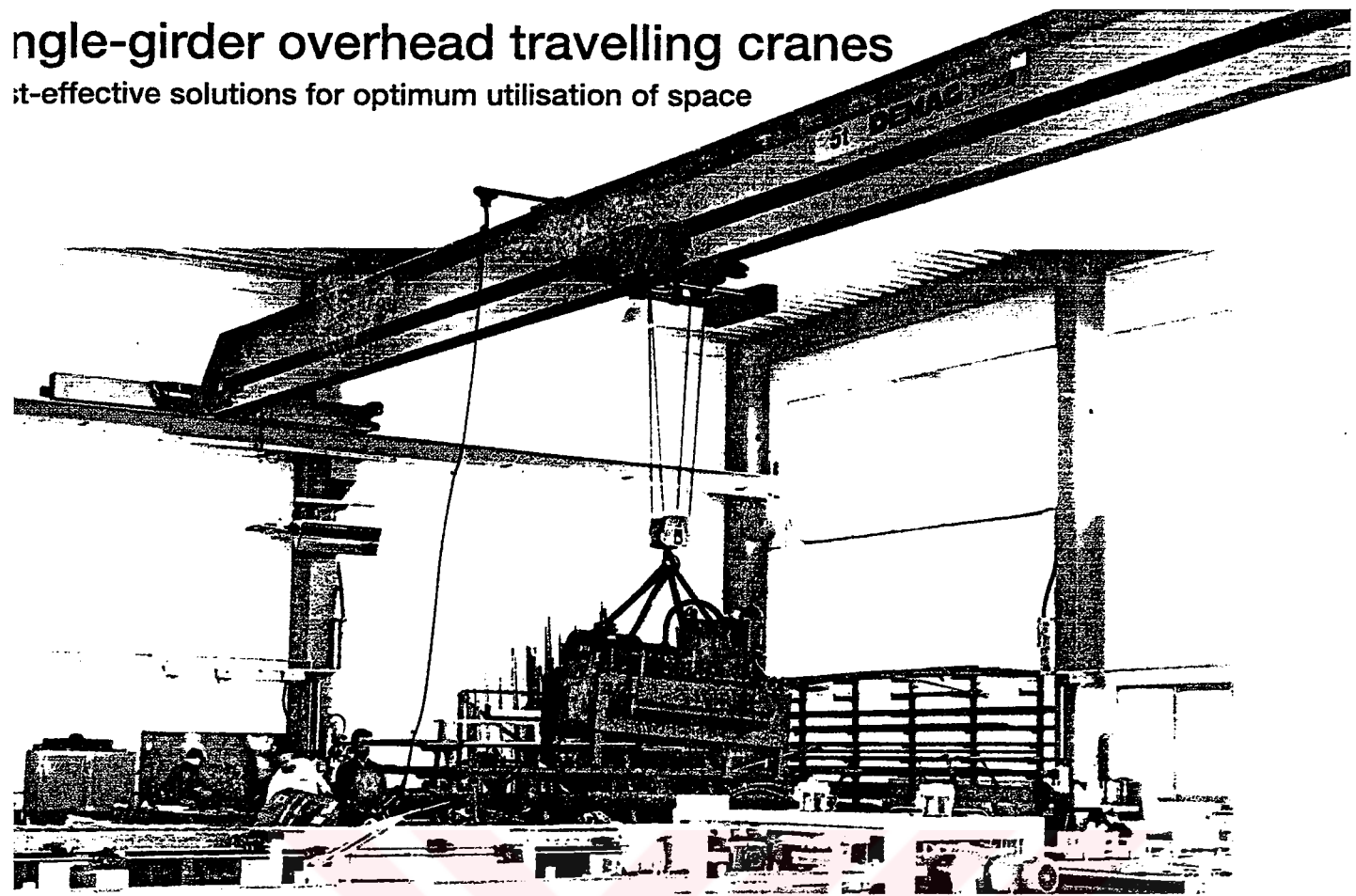
Ek 3 Çift Kiriş Vinç Örneği

Ek 4 Bağlantı Çentik Halleri



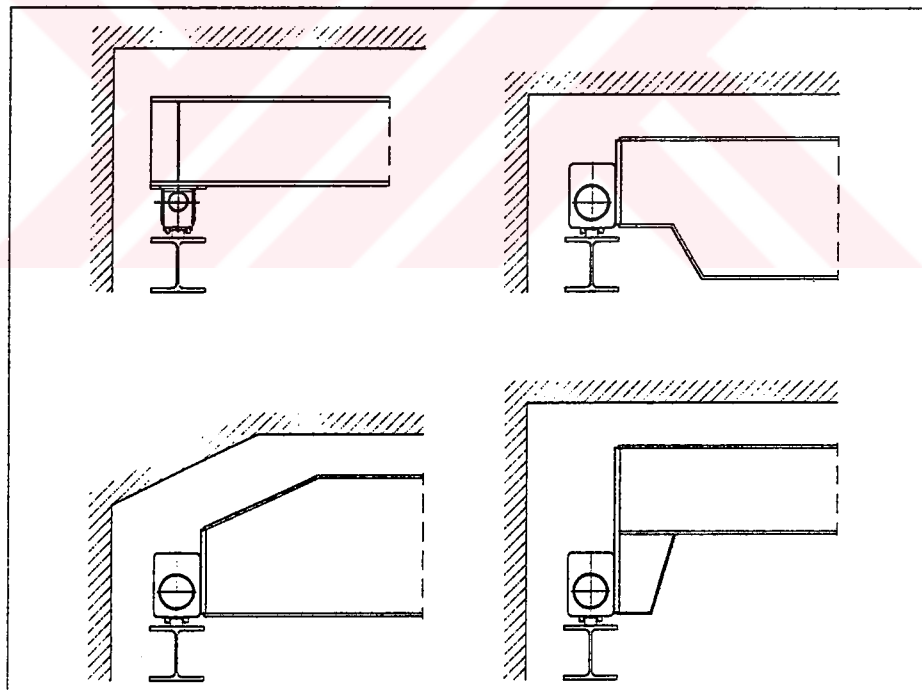
angle-girder overhead travelling cranes

most effective solutions for optimum utilisation of space



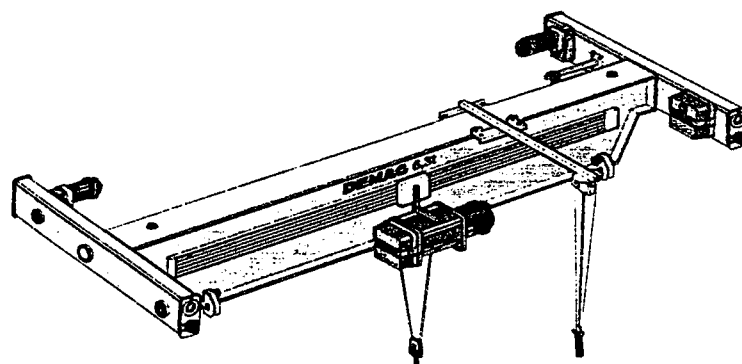
Operational advantages

- optimum utilisation of space.
- high stability for very low deadweight.
- low load on the crane runway and building structure.
- favourable hook approach dimensions.
- outstanding travel characteristics, ensuring safe and gentle handling.



Technical data

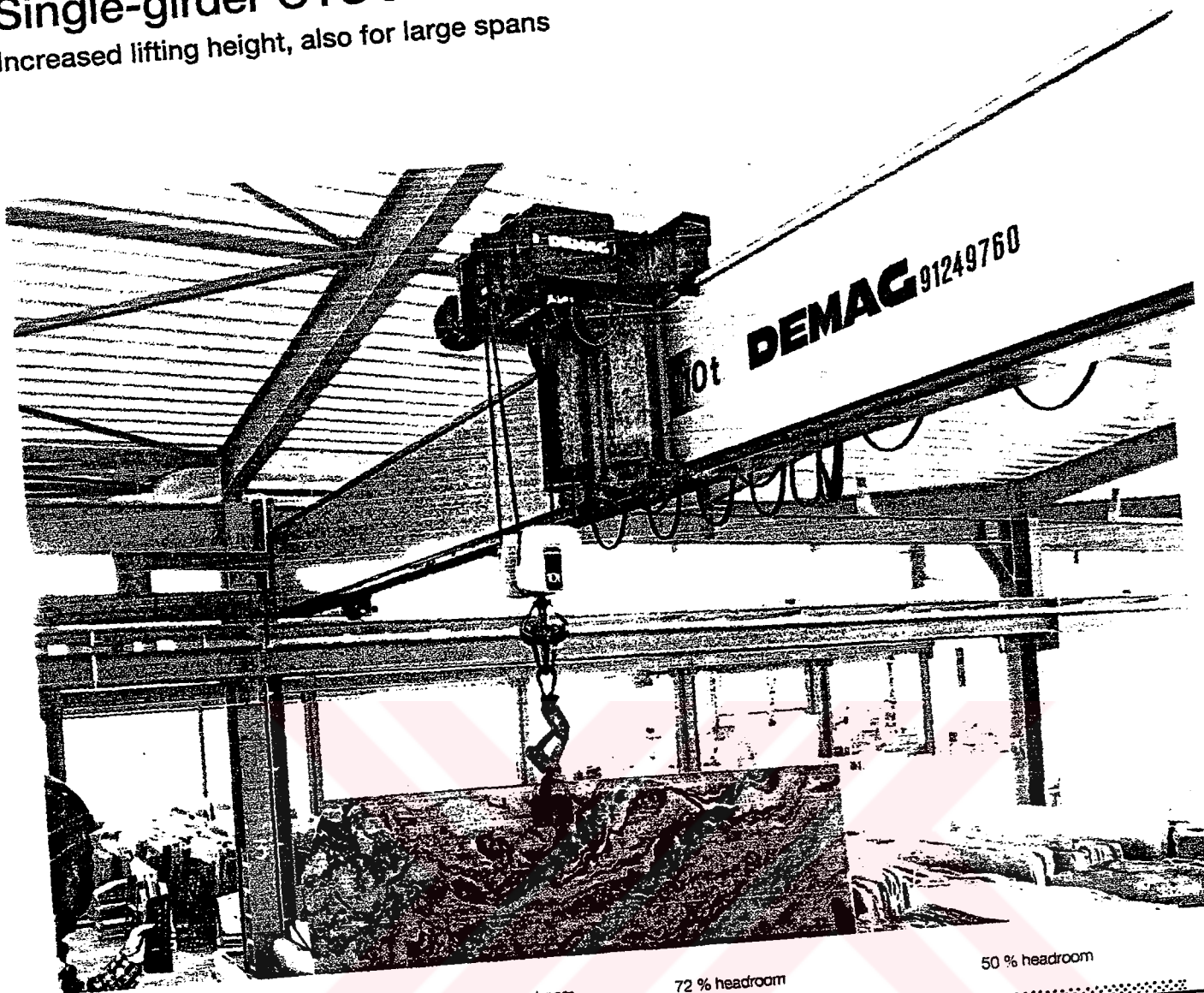
Load capacity	1 – 10 t
Span	1 – 24 m
Travel speeds	5 – 50 m/min



For detailed information on request.

Single-girder OTC's with cantilever crab

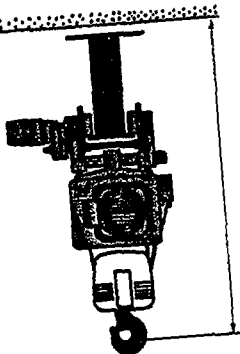
Increased lifting height, also for large spans



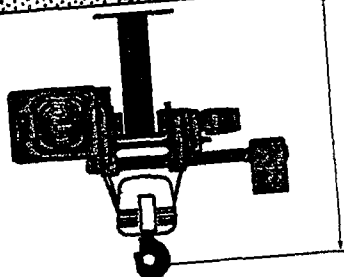
Application advantages

- Comprehensive utilisation of the available height in existing buildings.
- Low headroom dimension, therefore, significantly lower construction costs for new buildings.
- Also for large spans.

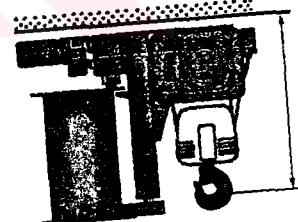
100 % headroom



72 % headroom

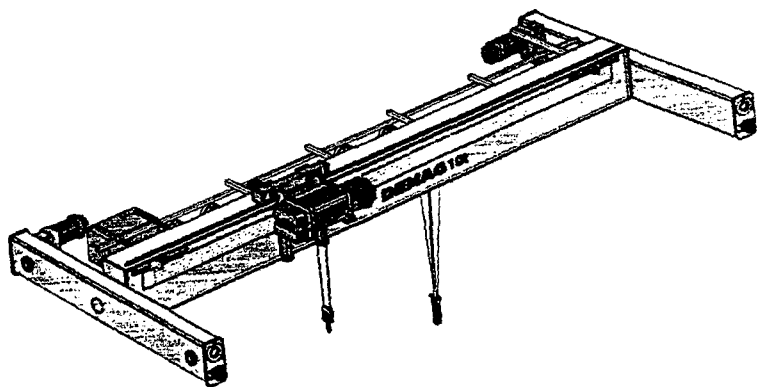


50 % headroom



Technical data

Load capacity	1 - 10 t
Span	1 - 30 m
Travel speeds	5 - 63 m/min



More detailed information on request.

Double-girder overhead travelling cranes

• large loads/span combinations



Construction advantages

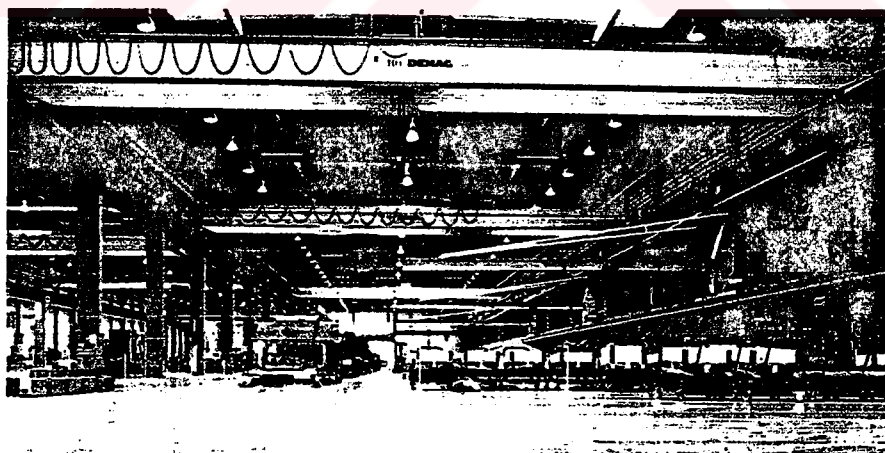
• maximum stability for low deadweight owing to box-girder design.

• reliable geometry during assembly owing to bolted design.

• precisely defined wheel base/span ratio for outstanding travel characteristics.

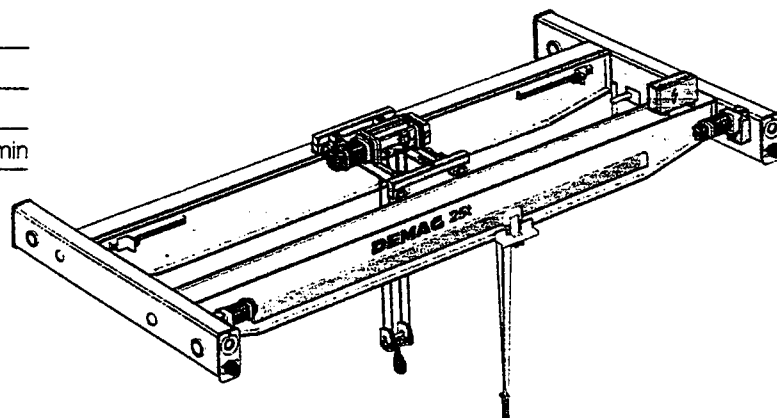
• ideal for operator cab control.

• can be fitted with walkways and assembly platforms and thus also suitable for maintaining workshop cranes.



Technical data

Rated capacity	1 – 40 t
Span	1 – 30 m
Travel speeds	5 – 63/120 m/min




For detailed information on request.

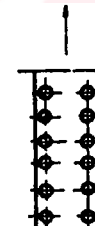
Aşağıdaki cetveller değişik ekleme hallerinin az veya çok şiddetli sebepler oldukları çentik hallerine bağlı olarak bir sınıflandırmayı vermektedir.




Bir kaynaklı birleşim veya aynı tip kaynaklı birleşimler, aşağıdaki zorlanmaların cinsine bağlı olarak değişik çentik halleri gösterirler. Örneğin bir köşe dikişinin, dikiş doğrultusunda, çekme, basma veya kayma zorlanmaları (0,31 veya 0,51), K_0 hali içinde sınıflandırılmış iken, dikişe dik olduğu zaman çekme ve basma zorlanmaları (3,2 veya 4,2), K_3 veya K_4 halleri içinde sınıflandırılmıştır.

1) KAYNAK EDİLMEMİŞ KISIMLAR


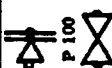

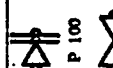

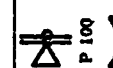
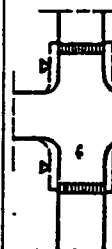
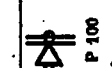

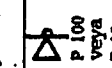

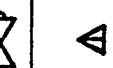

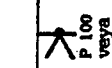
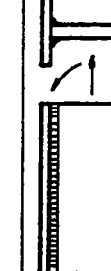
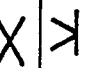
 W_0 Çentik Hali

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
W_0	Esas malzemenin iyi bir yüzey kalitesi ve homojenliğinin var olduğu kabul edilmekte (Doğu çubuk). Çentik halinin hesaplanmasının mümkün olması dışında hiç bir çentik hali yok.		

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
W_1	Delikli yapı elemanları, W_1 Çentik Halli Perçinleri veya Civataları emniyetli değerler ≥ 20 sine kadar zorlanan perçin veya civatalı birleşim için delinmiş yapı elemanları. Emniyetli değerler ≥ 100 'ü ile zorlanan (bölüm 1,4123.5) yüksek mukavemetli civatalı birleşimler için (bölüm 1,4123) delinmiş yapı elemanları.		

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
$W_2.1$	Çok kesitli perçin ve civatalı birleşimler için delinmiş yapı elemanları.		
$W_2.2$	Tek kesitli fakat dayandırılmamış perçinli veya civatalı birleşimlerde, delinmiş yapı elemanları (Eksantrik kuvvet etkilerinin kontrolü altında).		
$W_2.3$	Tek kesitli fakat dayandırılmış perçinli veya civatalı birleşimlerin delinmiş yapı elemanları.		

2) KAYNAK EDİLMİŞ KISIMLAR
 K_0 Çentik Hali - Az Çentik Etkisi

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
0,1	Özel kaliteli alın dikliği ile kuvvet etkisine çapraz birleştirilmiş yapı elemanları.		
0,11	Çeşitli kalınlıkta, simetrik olmayan 1:4 ila 1:5 eğiminde veya simetrik 1:3 eğiminde, özel kaliteli alın dikliği ile kuvvet etkisine çapraz birleştirilmiş yapı elemanları.		
0,12	Özel kaliteli alın dikliği ile emne birleştirilmiş gövde levhaları.		
0,13	Özel kaliteli alın dikliği ile kuvvet doğrultusunda dik kaynatılmış bayrak saçları.		
0,3	Normal kaliteli alın dikliği ile kuvvet doğrultusunda birleştirilmiş yapı elemanları.		
0,31	Normal kaliteli köşe dikliği ile kuvvet doğrultusunda birleştirilmiş yapı elemanları.		
0,32	Bağlık profili ve gövdenin normal kaliteli alın dikliği ile birleştirilmesi.		
0,33	Bağlık profili ile gövdenin birleşik kuvvetler (bölüm 1,413) halinde kıyaslama gerilmesi için hesaplanmış normal kalitelili K-dikliği veya köşe dikliği ile birleştirilmesi.		

K₀ Çentik Halli - Az Çentik Etkisi (Devam)

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
0,5	Kayma zorlamasının daha fazla olması halinde normal kalitelili alın dikişi.		 P 100 de P 10
0,51	Kayma zorlamasının daha fazla olması halinde normal kalitelili köşe dikişi veya normal kalitelili K - Dikişi.		 veya

K₁ Çentik Halli - Yumuşak Çentik Etkisi

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
1,1	Normal kalitelili alın dikişi ile kuvvet doğrultusuna dik birleştirilmiş yapı elemanları.		 P 100 P 10
1,11	Çeşitli kalınlıkta, simetrik olmayan 1:4 ilâ 1:5 eğiminde veya simetrik, 1:3 eğiminde, normal kalitelili alın dikişi ile, kuvvet doğrultusuna çapraz birleştirilmiş yapı elemanları		 P 100 oder P 10
1,12	Çövide levhasının enine birleşiminde normal kalitelili alın dikişi.		 P 100 veya P 10
1,13	Normal kalitelili alın dikişi ile kuvvet doğrultusuna dik kaynatılmış bayrak sacı.		 P 100 oder P 10
1,2	Kesintisiz devam eden ana organlar üzerine özel kalitelili K - Dikişi ile kuvvet yönüne dik, sürekli kaynak edilen kısımlar.		

K₁ Çentik Halli - Yumuşak Çentik Etkisi (Devam)

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
1,21	Özel kalitelili köşe dikişi ile kuvvet doğrultusuna dik takviye yerlerin kavnak edildikleri ve takviyelerin köşeleri etrafında dikişlerin sürdürüldüğü çevreler.		
1,3	Alın dikişi ile kuvvet doğrultusunda bağlanmış yapı elemanlarının (Kaynak derseyi olmak sızın).		
1,31	Özel kalitelili K - Dikişi ile birleştirilmiş gövde ve kavvisli başlık levhası.		

K₂ Çentik Halli - Orta Çentik Etkisi

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
2,1	Çeşitli kalınlıkta, simetrik olmayan 1:3 veya simetrik 1:2 eğimli, normal kalitelili alın dikişi ile kuvvet doğrultusuna dik birleştirilen yapı elemanları.		 P 100 veya P 10
2,11	Özel kalitelili alın dikişi ile kuvvet doğrultusuna dik birleştirilen profiller.		 P 100
2,12	Özel kalitelili alın dikişi ile kuvvet doğrultusuna dik bayrak saçlarına kaynatılan profiller.		 P 100
2,13	Çapraz korumada lamaların, köşe levhalarıyla, kuvvet doğrultusuna dik özel kalitelili alın dikişi ile kaynatılıp kaynak uçlarının çentiksiz olarak işlenmesi.		 P 100

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
2,2	Sürekli devam eden, özel kaliteli köşe dikliği ile kuvvet doğrultusuna dik enine perdeler, takviyeler veya halkaların, göbeklerin kaynak edilmiş elemanlar.		
2,21	Özel kaliteli köşe dikliği ile kaynatılmış, köşeleri kesilmiş enine takviye.		
2,22	Özel kaliteli köşe dikliği ile kaynatılmış, köşeleri kesilmiş perde.		
2,3	Sürekli devam eden ve kenarına üzerine özel kaliteli alın dikliği ile kuvvet doğrultusunda, meyillendirilmiş veya yuvarlatılmış parçaların kaynatıldığı elemanlar.		
2,31	Sürekli devam eden ve kuvvet doğrultusunda parçaların veya takviyelerin kaynak edildiği elemanlar. Parçalar meyillendirilmiş veya yuvarlatılmış. Diklik uçları en az 10 e sınıra kadar özel kalite K - dikliği ile uzatılmış kaynak uçları çentiksiz işlenmiş.		
2,33	Bir ucunda 1:3 eğiminde pah yapılmış, özel kalite köşe dikliği yapı elemanının üzerine sürekli kaynatılmış başlık levhası köşe dikliği, a=0,5 e ile x boyutunca uzatılmış. (e= başlık levhası kalınlığı).		
2,34	Normal kaliteli K - dikliği ile kavşık başlığın gövde ile birleştirilmesi.		

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
2,4	Özel kaliteli K - dikliği ile kuvvet doğrultusuna dik, çarpaz ekleme ile birleştirilmiş parçalar.		
2,41	Dikliğe dik gövde düzlemlerinden uyularan münferit kuvvette, başlık ve gövde arasında özel kaliteli K - dikliği.		
2,5	Eğilme ve kaymalı, eklemede özel kaliteli K - dikliği.		

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
3,1	Çeşitli kalınlıkta, simetrik olmayan 1:2 eğimli veya simetrik dikliği zaman eğimsiz yapı elemanlarının normal kaliteli alın dikliği ile kuvvet doğrultusuna dik birleştirilmesi.		
3,11	Kök tarafı kaynatılmamış, dayemalı alın birleştirilmesi (Dayama parçası, kaynak dikliğinde puntalanmış).		
3,12	Dayemalı, içten kaynatılmamış, alın dikliği ile birleştirilmiş borular.		
3,13	Başlık levhasına çarpaz konulmuş, köşe levhalarıyla kaynatılmış, kuvvet doğrultusuna dik, normal kaliteli alın dikliği diklik uçları çentiksiz olarak işlenmiş.		

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
3.2	Sürekli devam eden eleman üzerinde, kuvvet doğrultusuna dik, normal kaliteli köşe dikişi ile kaynatılmış, ana organdaki kuvvetin yalnız zayıf bir kısmını alan elemanlar.		Δ
3.21	Normal kaliteli, sürekli köşe dikişi ile kaynatılmış gövde ve takviyeler veya enlemesine perde.		Δ
3.3	Kesintisiz devam eden eleman kenarı üzerine, normal kaliteli alın dikişi ile, kuvvet doğrultusunda kaynak edilen eşlik parçalar. Dikiş kenarı çentiksiz olarak işlenmiş.		Δ
3.31	Kesintisiz devam eden üzerinde eğimli veya yuvarlatılmış vapi elemanlarının kuvvet doğrultusunda kaynak edildiği organlar. Dikiş uçları özel kaliteli köşe dikişi ile 10 e boyutuna uzatılmış. Dikiş uçları.		Δ
3.32	Çentiksiz olarak işlenmiş, kesintisiz devam eden eleman üzerine, karşılıklı konulmuş ve kavnak uçları 10e den daha büyük boyuta uzatılmış, normal kaliteli K-dikişi ile birleştirilmiş levha. Levha uçları eğimli veya yuvarlatılmış.		Δ
3.33	Kesintisiz devam eden, üzerinde kuvvet doğrultusunda, özel kaliteli köşe dikişi ile şekillendirilmiş bölgeyi birleştirilme bölgesi e < 1,5 e2 olarak lama kaynatılmış eleman.		Δ

K₃ Çentik Hali - Kuvvetli Çentik Etkisi (Devam)

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
3.34	Uçları özel kaliteli köşe dikişi ile kaynatılmış ekleme levhaları bulunan yapı elemanları, şayet levhaların eksantrik kuvvet etkisinin dikkate alındığı hal.		Δ
3.35	Kesintisiz devam eden, üzerinde kuvvet doğrultusunda takviyelerin kaynak edildiği eleman. Kaynak uçları, özel kaliteli köşe dikişi ile 10 t boyutuna kadar uzatılmış. Kaynak uçları çentiksiz olarak işlenmiş.		Δ
3.36	Kesintisiz devam eden, üzerinde kuvvet doğrultusunda takviyeleri olan ve dikiş uçları arasında takviye kesitinin hesaplanan birleşim için aralıklı olarak veya boşaltılmış olarak normal kaliteli köşe dikişi ile kaynak edilen eleman.		Δ
3.4	Normal kaliteli K-dikişi ile kuvvet doğrultusuna dik ve çap rez ekleme ile birleştirilmiş elemanlar.		Δ
3.41	Dikişe dik, gövde düzlemlerinden diferit yük uygulamasında, başlık ile gövde arasındaki normal kaliteli K-dikişi.		Δ
3.5	Eğilmeli ve kavnaklı birleşimlerde normal kaliteli K-dikişi.		Δ
3.7	Kesintisiz devam eden elemanlar üzerine profillerin veya boruların özel kaliteli köşe dikişi ile kaynatılması.		Δ

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
4,34	Normal kalitelli köşe dikliği ile (e ₁ = e ₂) kaynatılmış ekleme lümenleri. Bir taraftaki ekleme lümenindeki eksantrik kuvvet etkisi hesaplarına katılacaktır.		Δ
4,35	Birbiri üzerindeki desiklikler veya yarıklar ile köşe dikliği ile birleştirilen parçalar (NK).		Δ
4,36	Aralarından birleştirme levhası ile normal kalitelli köşe dikliği ile veya normal kalitelli alın dikliği ile kaynatılmış kesintisiz organlar.		Δ
4,4	Normal kalitelli köşe dikliği ile kuvvet doğrultusunda dik ve çapraz birleştirilmiş kısımlar.		Δ
4,41	Dikçe dik gövde düzlemlerinden uygulanan moment yükü de başlık ile gövde arasındaki normal kalitelli köşe dikliği.		Δ
4,5	Eğilme ve kaymaya zorlanan elemanların normal kalitelli köşe dikliği ile birleşimi.		Δ
4,7	Kesintisiz eleman üzerine profil veya bonuların normal kalitelli köşe dikliği ile kaynatılması.		Δ

Sıra	Açıklama	Şekil	İşaret
4,1	Normal kalitelli alın dikliği ile kuvvet doğrultusunda dik olarak birleştirilmiş, çegitli kalınlığındaki yapı elemanları. Sımetrik olmayan ve efilimsiz ekleme.		Δ
4,11	Normal kalitelli alın dikliği ile başlık levhalarına çapraz konumunda, ve köşeler doldurulmadan, kuvvet doğrultusunda dik olarak birleştirilmiş elemanlar.		Δ
4,12	Kuvvet doğrultusunda dik, kesintisiz elemanların V - Dikliği ile birleşimi (Çapraz ekleme).		Δ
4,3	Kesintisiz, kenarında kuvvet doğrultusunda dik açılı parçaların kaynatıldığı eleman.		Δ
4,31	Kesintisiz devam eden, üzerinde kuvvet doğrultusunda, normal kalitelli köşe dikliği ile dik açılı olarak ve ana organın kuvvetinin önemli bir kısmını alan parçaların kaynatıldığı eleman.		Δ
4,32	Uçları dik açılı lümenlerin iki tarafa konularak çift köşe dikliği ile kaynatıldığı sürekli eleman. (NK).		Δ
4,33	Kesintisiz, üzerinde kuvvet doğrultusunda bir lümenin normal kalitelli köşe dikliği ile kaynatıldığı eleman.		Δ

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi 10.10.1974

Doğum Yeri İstanbul

Lise 1986-1992 Özel Kültür Koleji

Lisans 1992-1996 Yıldız Teknik Üniversitesi Makina
Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 1996-1998 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü Makina Müh. Anabilim Dalı,
Konstrüksiyon Programı

Çalıştığı Kurum 1996-Devam Ediyor Cesan Vinç San. A.Ş.

TC. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
KURUM BAŞKANLIĞI