

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKSENEL KUVVET ETKİSİNDEKİ ÇELİK
KOLON AYAKLARININ
BOYUTLANDIRILMASI İÇİN HESAP
ÇİZELGESİ PROGRAMI HAZIRLANMASI
VE TASARIM UYGULAMALARI

HÜSEYİN FIRAT YALÇIN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEPREM VE YAPI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMANI
DOÇ.DR.BÜLENT AKBAŞ

GEBZE

2010

 GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ	YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU
--	---

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 07/06/2010 tarih ve 2010/25 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 02/07/2010 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Hüseyin Fırat YALÇIN'ın tez çalışması Deprem ve Yapı Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Doç. Dr. Bülent AKBAŞ

ÜYE : Prof. Dr. Bilge SİYAHI

ÜYE : Y.Doç. Dr. Bilge DORAN

ÜYE :

ÜYE :

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri/Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

TEZ ADI : EKSENEL KUVVET ETKİSİNDEKİ ÇELİK KOLON AYAKLARININ BOYUTLANDIRILMASI İÇİN HESAP ÇİZELGESİ PROGRAMI HAZIRLANMASI VE TASARIM UYGULAMALARI

YAZAR ADI : H.FIRAT YALÇIN

Bu tezde, kullanımı ülkemizde de gittikçe artan çelik yapıların, temellere bağlantı noktası olan “ Çelik Kolon Taban Levhası “ incelenmiştir. Tüm yapı yükünü temellere aktaran eleman olan bu levhalar yapı bütünlüğü açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada asıl hedef, bu levhaların ebat ve kalınlıklarının daha kolay hesaplanabilmesi için bir hesap çizelgesi programı hazırlanmıştır. Tez çalışmasında, ilk olarak, kolon ayaklarının tanımları yapılarak uygulamada dikkat edilmesi gereken hususlara değinilmiştir. Daha sonra, taban levhalarının tasarım ve boyutlandırılmasında kullanılan Emniyet Gerilmeleri Yöntemi (ASD) ve Yük ve Mukavemet Faktörü Yöntemi (LRFD) anlatılmış ve örnek problemler çözülmüştür. Tezin son bölümünde ise eksenel kuvvet etkisindeki çelik kolon ayaklarının boyutlandırılması için hazırlanan bir hesap çizelgesi programı (HÇP) tanıtılmış örnek bir problem çözümü yapılmıştır. Çalışmanın sonuç kısmında ise hazırlanan HÇP ile farklı beton ve çelik sınıfları için örnek çözümler yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

SUMMARY

TEZ ADI: PRREPARATION PROGRAM SCHEDULE FOR THE STEEL COLUMN LEG UNDER EFFECT OF AXIAL FORCES AND DESIGN PRACTICES

YAZAR ADI: H.FIRAT YALÇIN

In this study, “steel column base plates”, which have been used frequently in Turkey in recent years, have been investigated. Base plates are one of the most important parts of the structure, because they transfer the structural load to the foundation and provide structural integrity. Main purpose of this study is to prepare a spreadsheet program for the design of base plates under axial forces. In the first part, base plates are defined and design considerations are presented. Then, for the design of base plates, two design methods, namely, Allowable Stress Design (ASD) and Load and Resistance Factor Design (LRFD) are explained and examples are given. In the last part of the thesis, a spreadsheet program is prepared for the design of base plates under axial forces. A parametric study for different concrete and steel classes is carried out by using the spreadsheet program and results are presented.

TEŞEKKÜR

Yaklaşık 7 sene süren uzun bir uğraştan sonra yüksek lisans eğitimini tamamlayabilmemde çok büyük yardımları olan danışman hocam Doç. Dr. Bülent AKBAŞ' a, tezi tamamlamam konusunda ısrarla teşvik eden aileme ve tezimi yazarken ki yardımlarıyla her zaman yanımda olan eşime teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
SUMMARY	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
RESİMLER DİZİNİ	viii
1.0 GİRİŞ	1
1.1. Önsöz	1
1.2. Amaç	2
1.3. İçerik	3
2.0 ÇELİK KOLON AYAKLARININ İMALATI	4
2.1. Malzeme seçimi	4
2.2. Taban levhasının yerleşimi	4
2.3 Vida ve somunlar	10
2.3.1. Normal Bulonlar (Cıvatalar)	11
3.0 ÇELİK KOLON AYAKLARININ TASARIM VE BOYUTLANDIRILMASI	13
3.1 Literatür araştırması	13
3.2 Yönetmelikler	14
3.3. Tasarım ve boyutlandırma	15
3.3.1 Taban levhasının boyutlandırılması	15
3.3.1.1. Konsol metodu	16
3.3.1.2. Akma hattı metodu	17
3.4. Örnek problem	18

4.0. ÇELİK KOLON AYAKLARININ BOYUTLANDIRILMASI İÇİN HESAP ÇİZELGESİ PROGRAMI	19
4.1 Çelik kolon ayaklarının boyutlandırılması hesap programı için akış diyagramı	19
4.2 Çelik kolon ayaklarının boyutlandırılması hesap çizelgesi programı	21
4.2. HÇP Uygulaması	24
4.2.1 Kolon hesabı	26
4.2.2. Fe 52 Çeliği için hesaplar	29
4.2.2.1. Taban levhası hesap programı ile analiz	31
4.2.2.1.1. LRFD ve Durum I ‘e hesap yöntemine göre ;	31
4.2.2.1.2. LRFD ve Durum II ‘e hesap yöntemine göre ;	33
4.2.2.1.3. LRFD ve Durum III ‘e hesap yöntemine göre ;	35
4.2.2.1.4. ASD ve Durum I ‘e hesap yöntemine göre ;	37
4.2.2.1.5. ASD ve Durum II ‘e hesap yöntemine göre ;	39
4.2.2.1.6. ASD ve Durum III ‘e hesap yöntemine göre ;	41
4.2.2.2. Fe 37 Çeliği için hesaplar	43
5.0. SONUÇ	46
KAYNAKLAR DİZİNİ	47
ÖZGEÇMİŞ	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1: Mafsallı birleşim	5
2: Noktasal mafsallı birleşim	6
3: Ankastre birleşim	6
4: Vida ve somun yerleşimi	8
5 : Taban levhası ve ankraj bulonlarının genel görünümü	16
6 : Hesap çizelgesi programı (HÇP) akış diyagramı	20
7 : Örnek bina plan görünüşü	24
8 : Örnek bina kesit görünüşü	24
9 : Örnek kolon yük alanı	26
10 : Kolon ayağına etkiyen toplam eksenel kuvvet	28

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
1 : Çelik yapılar da kullanılan bulon tablosu	12
2 : Bulon emniyet gerilmeleri	12
3 : Farklı çelik sınıfı, beton sınıfı ve hesap yöntemine göre çıkan taban levhası ebat ve kalınlık tablosu	45

RESİMLER DİZİNİ

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
1 : Betona yerleştirilen ankraj vidaları	7
2 : Çelik kolon ve plakaların betonla birleşimi	7
3 : Çelik konstrüksiyon vidası	10
4 : Pul (Rondela)	10
5 : Hesap çizelgesi (HÇP) ana sayfası	21
6 : Taban levhası hesap programında “ LRFD / DURUM I’ e “ göre hesap sonucu ana sayfası	32
7 : Taban levhası hesap programında “ LRFD / DURUM II’ye “ göre hesap sonucu ana sayfası	34
8 : Taban levhası hesap programında “ LRFD / DURUM III’ e “ göre hesap sonucu ana sayfası	36
9 : Taban levhası hesap programında “ ASD / DURUM I’ e “ göre hesap sonucu ana sayfası	38
10 : Taban levhası hesap programında “ ASD / DURUM II’ e “ göre hesap sonucu ana sayfası	40
11 : Taban levhası hesap programında “ ASD / DURUM III’ e “ göre hesap sonucu ana sayfası	42

1.0 GİRİŞ

1.1. Önsöz

Çelik yapıların kullanımı özellikle son yıllarda ülkemizde giderek artmaktadır. Çelik yapıların kullanımının artması, beraberinde yeni detay çözümleri getirmektedir. Birleşim detayları çelik yapılar için en önemli detaylardır. Kolon-kiriş birleşimleri, kolon ayakları, kolon ekleri, çelik yapıların en kritik kısımlarıdır. Bu tez çalışması, bahsedilen birleşimlerden eksenel yük etkisi altındaki kolon ayaklarının birleşimlerinde kullanılan kolon taban levhasının tasarım ve boyutlandırılmasını içermektedir.

Tez çalışmasında, ilk olarak, kolon ayaklarının tanımları yapılarak uygulamada dikkat edilmesi gereken hususlara değinilmiştir. Daha sonra, taban levhalarının tasarım ve boyutlandırılmasında kullanılan Emniyet Gerilmeleri Yöntemi (ASD) ve Yük ve Mukavemet Faktörü Yöntemi (LRFD) anlatılmış ve örnek problemler çözülmüştür. Tezin son bölümünde ise eksenel kuvvet etkisindeki çelik kolon ayaklarının boyutlandırılması için hazırlanan bir hesap çizelgesi programı (HÇP) tanıtılmış örnek bir problem çözümü yapılmıştır. Çalışmanın sonuç kısmında ise hazırlanan HÇP ile farklı beton ve çelik sınıfları için örnek çözümler yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

1.2. Amaç

Bir yapı sistemi üzerindeki yükleri en iyi şekilde zemine aktarmalıdır. Çelik kolonlarda yükü temel yüzeyine yayarak ve dengeli bir şekilde aktaran düzeneklere “kolon ayakları” denir. Kolon-temel birleşimi en basit şekilde kolona kaynaklanan taban levhasının hazırlanmış temel yüzeyine oturtulup bulonların sıkıştırılmasıyla gerçekleştirilir. Böylece kolon üzerindeki yükleri başarılı bir şekilde oturduğu zemine aktarabilir. Taban levhası ile, sadece düşey kuvvet, düşey kuvvet + yatay kuvvet veya düşey kuvvet + yatay kuvvet + moment aktarılması söz konusudur [Arun, 2010].

Çelik kolon taban levhası, çelik yapıların en temel parçalarından birisi olmasına rağmen mühendisler tarafından gerekli önem verilmemektedir. Taban levhalarının tasarımında yeterli özenin gösterilmemesi ortaya tamiri zor, pahalı ve tasarımı tehlikeye atan sonuçlar doğurabilmektedir. Zira hatalı yapılan bir tasarım ya da imalat kolona gelen yüklerin aktarımında sorunlar ortaya çıkarabilecek ve böylece tasarımın beklenenden farklı davranmasına yol açabilecektir [Honeck and Westphal, 1999].

Üst yapıdan gelen etkilerin gereği gibi temele aktarılabilmesi için, kolonun temel bloğuna bağlantısı, hesap varsayımlarına uygun olarak yapılmalıdır. Örneğin, kolon uç bağlantısı mafsallı düşünülmüşse bağlantı ona göre yapılmalı; ankastre alınarak hesap yürütülmüşse, ankastrelik momentinin aktarılması sağlanmış olmalıdır [Honeck and Westphal, 1999].

Bu çalışmada, sadece eksenel kuvvet etkisindeki çelik kolon ayaklarının boyutlandırılması amacı ile yazılmış olan bir HÇP ve hesap adımları esas alınmıştır.

1.3. İçerik

Bu çalışmanın ilk bölümünde taban levhasının imal şekilleri, yerleşimi, kullanılan malzemeler konuları üzerinde durulmuştur. Farklı mesnetlenmeler için oluşturulması gereken değişik ankraj sistemleri anlatılmıştır. Levha genel yerleşimi konusunda tanımlamalar yapılmıştır.

Sonraki bölümde taban levhaları hakkında Türk ve Amerikan standartlarında yapılan tanımlamalara yer verilmiştir. Taban levhasının ebat ve kalınlığının hesaplanması için kullanılan hesap yöntemleri ve formüller verilmiştir ve son olarak da bir problemle örneklendirme yapılmıştır.

Son bölümde, Microsoft Excel de hazırlanmış olan, taban levhasının kalınlık ve ebat tahkiklerinin kolaylıkla yapılabilmesini sağlayan bir HP ve örnekler yer almaktadır. Bu amaçla, ilk olarak programda kullanılan formulasyon için akış diyagramı verilmiştir. Daha sonra hazırlanan programın tamını yapılarak I, yuvarlak ve tp kesitler için 3 farklı örnek verilmiştir. Beton ve elik sınıfının taban levhası boyutlarına etkisi incelemek amacı ile hazırlanan HP kullanılarak parametrik bir çalışma yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

2.0 ÇELİK KOLON AYAKLARININ İMALATI

2.1. Malzeme seçimi

Genel olarak kullanılan taban levhası plakaları standart özelliklere sahiptir. Taban levhası plakaları aksi bir durum belirtilmemişse Fe 37 (ASTM A36) çeliğinden olabilir. Genel olarak taban levhaları sıcak kesme ile boyutlandırılır [Fisher and Kloiber, 2006].

Nadiren yüksek dayanımlı malzeme kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Genel olarak levha kalınlığını arttırmak gerekli dayanımın sağlanmasında yeterli olmaktadır. İmalat esnasında genel olarak taban levhalarını standart hale getirerek imal etmek önemli bir ekonomi sağlar. Çünkü genel olarak levha malzeme bedeli, işçilik bedeline göre çok daha düşüktür. Farklı ebat ve özelliklerde levha yapmak işçilik bedellerinin artmasına neden olacağından levhaları standart boyutlarda hazırlamak çok daha ekonomiktir. [Fisher and Kloiber, 2006].

Kullanılacak olan vida ve somunlar ise üzerine gelecek yüke dayanıklı şekilde seçilmelidir.

2.2. Taban levhasının yerleşimi

Ankraj elemanlarının yerleşiminde kontrollerin iyi yapılmaması büyük zorlukların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu kontrollerin yapılarak izin verilen sapmalar içinde kalınması sorumlu mühendislerin görevidir.

Yanlış yerleşim sıklıkla karşılaşılan bir problemdir. Özellikle vidaların yatay pozisyonlarında bazen bir tanesi bazen de tamamı çok küçük farklarla hatalı yerleştirilmiş olabilmektedir. Bunu önlemenin birkaç yolu vardır [Honeck and Westphal, 1999]:

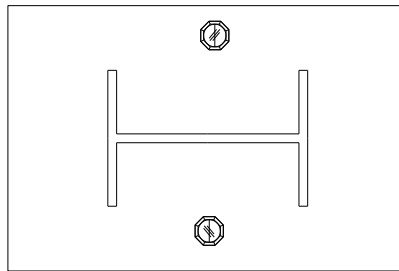
1. İnce bir sac veya ahşap levha kullanılarak çıkartılmış bir şablon kullanmak ve somunları bu şablon ile yerleştirmek iyi bir yoldur. Aynı zaman da beton imalatları esnasında bu şablonun kullanılması somunların yerlerinden oynamasını engelleyecektir.

2. Taban plakasında kullanılacak somun çapından daha büyük bir delik açılabilir. Daha sonra taban levhası/kolon yerine yerleştirilir. Mevcut büyük deliği küçültmek için standart ölçülerde bir deliğe sahip elik pullar taban levhasına kaynaklanır. Standart delik; somun çapı + 1 mm dir. Pul kullanılmasında ortaya çıkacak olan kaynaklama maliyetleri, oluşabilecek bir hatalı sonun yerleştirilmesinin düzeltilmesinde oluşabilecek maliyetlere oranla oldukça düşük kalmaktadır.

Kolon ayaklarının temel ile birleşimi mafsallı ve ankastre olmak üzere iki şekilde düzenlenir. Mafsallı birleşim eksenel basınç kuvvetinin büyük olmadığı ve orta sertlikte zemine oturan temellerde düşey yükün zemine aktarılmasında kullanılır. Bunlara “basit kolon ayakları“ denir. Kolon temel birleşiminin mafsallı yapılabilmesi, kolon ile taban levhasının birleşimine bağlı olarak yüzeysel, çizgisel, noktasal olmak üzere üç şekilde gerçekleştirilebilir [Arun, 2010].

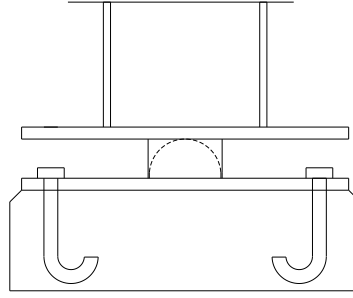
Yüzeysel mafsallı kolon tabanı ile temel birleşiminde mafsallığın sağlanması, kolonun dönme eksenini etrafında en az dört ankraj bulonu düzenlenmesi ile yapılır. Kolon yükünün taban levhasında daha geniş bir alana dağıtılması için kolon-taban levhası birleşiminde kanat levhaları kullanılabilir.

Büyük düşey kuvvetlerin etkidiği ve mafsallı yapılması gereken kolon ayaklarında mesnetlenme kolonun bir eksen etrafında dönmesine izin verilecek şekilde çizgisel yapılır. Burada kolon reaksiyonu taban levhasına, temas yüzeyi olan bir çizgi boyunca aktarılır. [Arun, 2010].



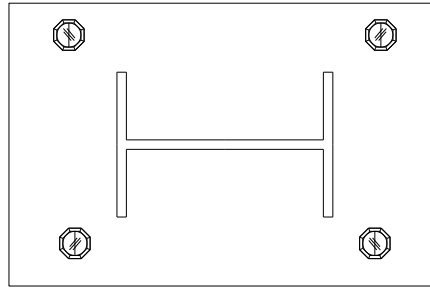
şekil 1: Mafsallı birleşim

Noktasal mafsallı mesnetler kolonun her iki eksen etrafında da dönmesi gerektiği durumlarda yapılır. Bunun için temel üzerinde ki levhaya kaynaklanmış bir küresel çelik elemana kolon tabanındaki levha altına kaynaklanmış silindirik parça geçirilir.



Şekil 2: Noktasal mafsallı birleşim

Ankastre kolon ayakları kolonda düşey eksenel basınç kuvvetine ek olarak eğilme momenti olan ve yapı stabilitesinin ankastreliğe bağlı olduğu durumlarda ve sağlam zemine oturan temellerde yapılır. Kolon-temel birleşimindeki ankastrelik yüzeysel düzenlenmiş kolon ve taban levhasının dört ankraj bulonu ile temele kare olarak bağlanması ile sağlanır. Kolonda önemli bir yukarı kaldırma kuvveti söz konusu ise kolon tabanına eklenecek profiller yardımı ile ankraj bulonları yukarı çekme kuvvetini karşılayacak şekilde düzenlenir [Honeck and Westphal, 1999].



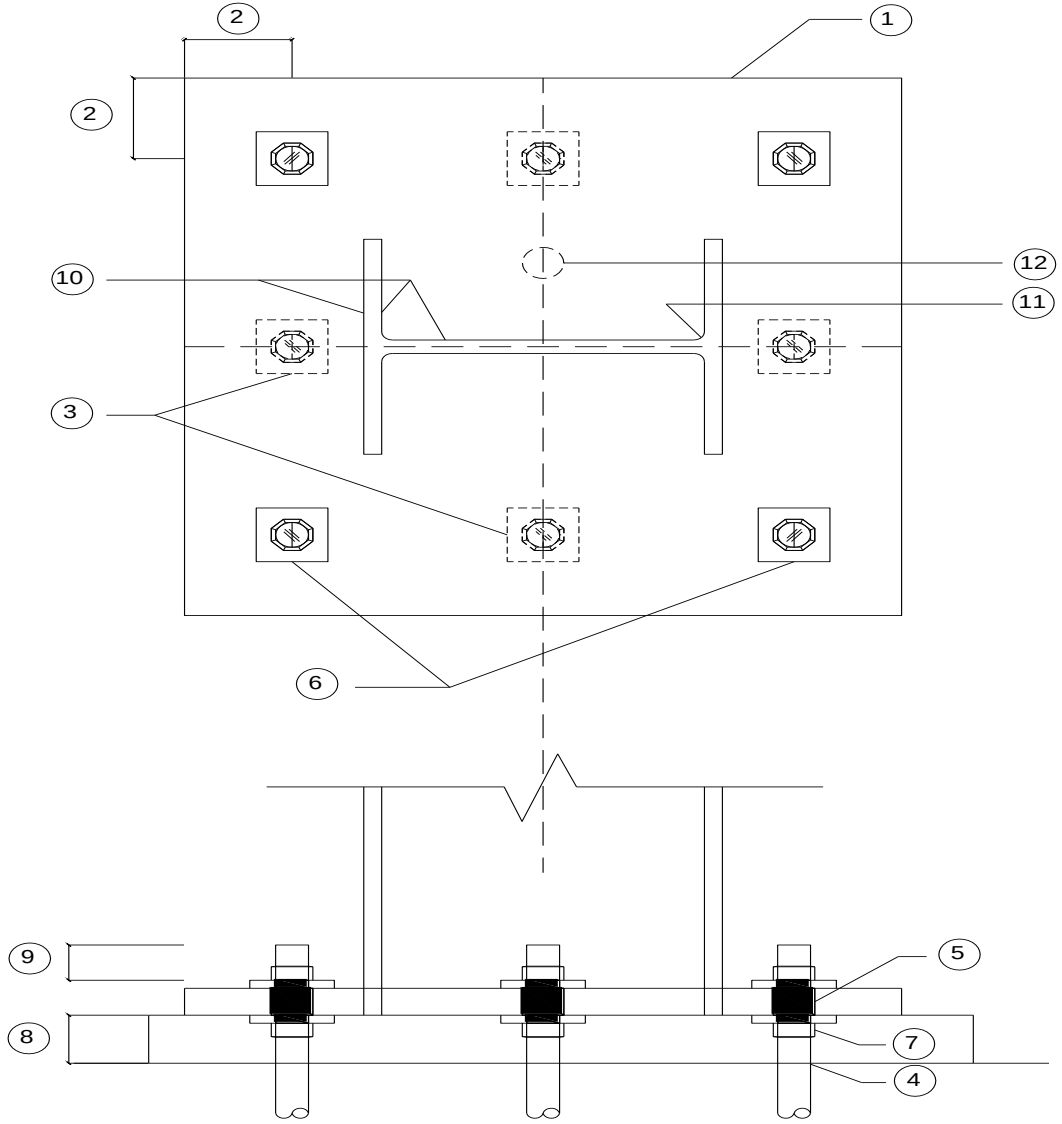
Şekil 3: Ankastre birleşim



Resim 1 : Betona yerleştirilen ankraj vidaları



Resim 2 : elik kolon ve plakaların betonla birleşimi



Şekil 4: Vida ve somun yerleşimi

Kolon ayağı yerleşiminde uygulama detayları şu şekilde olmalıdır [Honeck and Westphal, 1999]:

1. İmalat aşamasında daha sonra oluşabilecek karışıklığın önlenmesi için kare bir plaka kullanmak daha uygundur.
2. Kullanılacak taban plakaları ebat olarak gruplandırılmalı, tek tip boyut oluşturulmalıdır. Böylece inşaat aşamasında oluşabilecek karışıklıkların en aza indirilmesi sağlanabilir. Somunların kenarlara olan uzaklığını maksimize etmek deliklerdeki bir uyumsuzluğun telefi edilmesinde kolaylık sağlayacaktır.

3. İlave ankrajlar gerektiğinde simetrik delikler ilave edilir. Bu tüm deliklere ihtiyaç olmasa bile kullanışlıdır. Taban plakaları için minimum somun sayısı dördttür.
4. Ankraj somunu minimum 2.50 cm çapında olmalıdır. Bu kalınlık inşaat için ve şantiyede oluşabilecek kazalar sonucu oluşabilecek eğilmeleri önler.
5. Somun yerleşiminde oluşabilecek ufak sapmaların tolare edilmesinde plakadaki büyük açılmış delikler kolaylık sağlayacaktır.
6. Plakalardaki büyük açılmış delikler yerleşim tamamlandıktan sonra çelik pulların plakaya kaynaklanması ile standartlara uygun büyüklüğe getirilir. Pullardaki delikler somun çaplarından 2 mm kadar büyük olmalıdır. Eğer kolona sadece aşağı yönlü bir yük etkiyorsa ve kesme kuvveti etkimiyorsa pulların plakaya kaynaklanması zorunlu değildir.
7. Kademelendirme (leveling) somunları plakaların yatayda ki terazilemesinde kolaylık sağlayacağından kullanılması yararlı olacaktır.
8. Plaka altında kullanılan dolgu harcı, kullanılan plaka ölçülerine uygun olmalıdır.
9. Somunların üstünde gerektiğinde kullanılmak üzere ilave bir somun için gerekli civata uzunluğu bırakılmalıdır.
10. Kolon-taban levhası birleşimleri mümkün olduğunca iyi bir şekilde kaynakla doldurulmalıdır.
11. Kolonun tüm çevresi kaynaklanmamalıdır. Başlığın uç kısımlarında ve iç köşelerinde kaynaklama olmamalıdır.
12. Eğer bir dolgu deliği gerekliyse somunlar için açılanın aynı çapında bir dolgu deliği kullanılabilir.

2.3 Vida ve somunlar

Ucunda spiral diş açılmış kısım bulunan sökülebilir bir birleşim aracıdır. Montaj esnasında bulon deliğine konduktan sonra diş açılmış ucuna, önce pul (rondela), ardından somun takılır. Somun saat yönünde döndürölerek sıkılır. Görüldüğü üzere montajı kolay olduğundan, genellikle şantiyede yapılan montaj birleşimlerinin bulonlu olması tercih edilir. Öte yandan pahalı olduğundan ve birleştirilen parçalarda en kesit kaybına neden olduğundan atölye birleşimlerinde bulon tercih edilmez.



Resim 3 : Çelik konstrüksiyon vidası



Resim 4 : Pul (Rondela)



Resim 5 : Somun

Bulonlar belli başlı iki grupta sınıflandırılabilirler:

1- Normal bulonlar (Cıvatalar)

2- Yüksek mukavemetli bulonlar (HV bulonları) [Özhendekçi, 2010]

2.3.1. Normal Bulonlar (Cıvatalar)

Fe37 yapı çeliği ile teşkil edilmiş yapı elemanlarının birleştirilmesi sırasında 4.6 çeliğinden, Fe52 çeliği kullanılan elemanlar için ise 5.6 çeliğinden bulonlar kullanılır. Normal bulonlar iki çeşittir:

1- Kaba (siyah) bulonlar,

2- Uygun (parlak) bulonlar.

Kaba bulonlarda bulon gövde çapı delik çapından 1 mm kadar azdır: $d_1 = d + 1 \text{ mm}$

Uygun bulonlarda ise delik çapı ve gövde çapı birbirine eşittir (20~30 mm çapında uygun bulonlarda 0,3 mm'ye kadar bir tolerans vardır): $d_1 \approx d (+ 0,3 \text{ mm})$

Kaba bulonlarda diş açılmış kısmın dışında kalan gövde kısmı işlenmemiştir. Uygun bulonlarda ise bu kısım, deliğe tam uyacak şekilde, tornalanmak suretiyle düzgün olarak işlenmiştir.

Malzeme mukavemeti bakımından 4.6 çeliğinden yapılan bulonlar kaba ya da uygun, 5.6 çeliğinden teşkil edilenler ise uygun olabilir.

4.6 çeliğinde kopma gerilmesi $\sigma_K = 40 \text{ kN/cm}^2$, akma gerilmesi $\sigma_F = 24 \text{ kN/cm}^2$ dir.

5.6 çeliğinde kopma gerilmesi $\sigma_K = 50 \text{ kN/cm}^2$, akma gerilmesi $\sigma_F = 30 \text{ kN/cm}^2$ dir.

Avrupa ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de metrik sistemdeki bulonlar kullanılır. Bu nedenle bulonlar adlandırılırken “M” harfi ile başlayan isimler verilir; örneğin M 16, M 20 gibi. İsimlendirme kaba bulonu esas almaktadır; yani M 16 bulon için bulon çapı 16 mm, açılan delik çapı ise 17 mm’ dir. Uygun bulonlar için farklı bir isimlendirme sistemi yoktur; kaba bulonlara atıf yapılarak parantez içinde

“uygun” açıklaması ile isimlendirilirler; örneğin M 16 (uygun), M 24 (uygun) gibi. M 16 (uygun) bulon için bulon çapı delik çapına eşittir ve 17mm’ dir.

Bulonlar ve somunları için TS ISO 8992, rondelalar için ise TS 79-1~79-10, vb. standartlardan faydalanılabilir. [Özhendekçi, 2010]

Bulon sembolleri Tablo 1’de gösterilmiştir. Bulon gövdesinde yivler olduğundan, bulonun kesit alanı değişkendir ve en küçük en kesit alanına sahip olduğu kısım çekirdek ya da dış dibi diye adlandırılır. Özellikle gövde eksenine paralel etki alan bulonlarda (örneğin ankraj bulonları) çekirdek alan kullanılarak hesap yapılır. Gerek kaba, gerekse uygun bulonlarda çekirdek alanı aynıdır. Öte yandan perçinli birleşimlerde, perçin deliği tam olarak doldurulduğundan böyle bir tanım geçerli değildir. Bulonların gövde eksenine paralel çekmeye mukavemeti perçinlerden çok daha fazladır. Bulonların emniyet gerilmeleri Tablo 2 de verilmiştir [Özhendekçi, 2010].

Tablo 1 : Çelik yapılarda kullanılan bulon tablosu

Bulon	M 10	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 33	M 36
DIN 407 ye göre işareti										
Delik Çapı D (mm)	11	13	17	21	23	25	28	31	34	37
Kaba bulon gövde çapı d (mm)	10	12	16	20	22	24	27	30	33	36
Uygun bulon gövde çapı d (mm)	11	13	17	21	23	25	28	31	34	37
Çekirdek alanı (cm ²)	0,509	0,743	1,41	2,20	2,76	3,17	4,19	5,09	6,36	7,45

Tablo 2 : Bulon emniyet gerilmeleri

Bulon Türü	Uygun Bulon				Kaba Bulon	
Bulon Malzemesi	4.6		5.6		4.6	
Yapı Malzemesi	St 37		St 52		-	
Yükleme Durumu	EY (H)	EİY (HZ)	EY (H)	EİY (HZ)	EY (H)	EİY (HZ)
Makaslama gerilmesi, τ_{em} (kN/cm ²)	14	16	21	24	11,2	12,6
Ezilme (yüzey basıncı) gerilmesi, $\sigma_{\ell,em}$ (kN/cm ²)	28	32	42	48	24	27
Çekme gerilmesi, σ_z (kN/cm ²)	11,2	11,2	15	15	11,2	11,2

3.0 ÇELİK KOLON AYAKLARININ TASARIM VE BOYUTLANDIRILMASI

3.1 Literatür araştırması

Çelik kolon ayaklarının tasarımı ile ilgili literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Drake ve Elkin (1999), LRFD metoduna göre kolon taban levha davranışlarını incelemişlerdir. Araştırmada 4 farklı yük durumu için inceleme yapılmıştır:

- A- Moment ve çekme kuvvetinin olmadığı durum
- B- Minimum momentin olduğu, çekme kuvvetinin olmadığı durum
- C- Maksimum momentin olduğu, çekme kuvvetinin olmadığı durum
- D- Moment ve çekme kuvvetinin birlikte olduğu durum

LRFD yöntemi için gerekli formüllerin tanımlanmasının ardından bu dört durum için örnekler verilmiştir.

Honeck ve Westphal (1999), malzeme seçimi ve fabrika imalatları için bir rehber oluşturmuşlardır. Çalışmada, somun, vida ve plakalar için kullanılabilecek malzemeleri tanımlarken yönetmeliklerdeki şartlara da atıflar yapılmıştır. Fabrika üretim sürecindeki kaynaklama ve plaka ebatları ile ilgili bir rehber sunulmuştur. İkinci kolon plakalarının sahadaki yerleşimleriyle birlikte somun ve vidaların saha durumuna göre plaka üzerindeki yerleşimlerinin nasıl olması gerektiği açıklanmıştır. Çalışmanın son bölümde değişik yük durumları için dizayn rehberleri verilmiştir. Bu kombinasyonlar;

- A – Geçici tasarım yükleri için ,
- B – Düşey yükler,
- C – Yukarı yönlü yükler ve yerçekimi yük kombinasyonları,
- D – Kesme kuvveti ve düşey yük kombinasyonları,
- E – Kesme kuvveti, moment ve düşey kombinasyonları,
- F – Sismik yüklerden oluşan moment yükleri,

Nickols (2010) çalışmasında, ASD ve LRFD hesap metotları için ayrı ayrı formulasyonlar vermiştir. Çalışmada, çelik kolon ve taban levhası yerleşimi, vida ve soman deliklerinin yerleşimi hakkında şablon ve bu şablona uygun olarak minimum gereksinimlerden taban levhası ebatları hesaplanmıştır. Plaka ebatlarının hesaplanmasından sonra levha kalınlığı hesaplanmıştır. Verilen örnekler hem ASD hem de LRFD için levha kalınlıkları hesaplanarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

3.2 Yönetmelikler

ANSI 360-05’de (American National Standart) “ J8. Beton üzerindeki kolon ayakları ve betonda ezilme “ kısmında tasarım ezilme dayanımı “ $\phi_c P_p$ “ (LRFD) , ” P_p / Ω_c “ (ASD) tanımlamalarında ;

Mukavemet azaltma katsayısı : $\phi_c : 0,60$ (LRFD)

Güvenlik katsayısı : $\Omega_c : 2,50$ (ASD)

olarak tanımlanmıştır. Taşıma gücü “ P_p “ ise iki farklı şekilde tanımlanmıştır ;

a) Beton yüzeyinin tamamının katkı sağladığı durumlar :

$$P_p = 0,85 f'_c A_1 \quad (3.1)$$

b) Beton yüzeyinin yüklenen alandan bütün kenarlarda daha büyük olduğu durumlar:

$$P_p = 0,85 f'_c A_1 \sqrt{A_2 / A_1} \leq 1,7 f'_c (A_1) \quad (3.2)$$

A_1 : Taban levhası alanı

A_2 : Yüklenen alanla eşmerkezli maksimum beton destek alanı, olarak tanımlanmıştır.

Ankrajlar ve ankraj deliklerinin bahsedildiği “ J9 “ bölümünde kullanılacak ankraj ve deliklerin “ B2 “ bölümünde bahsedilen yük kombinasyonlarına uygun olması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca ankraj somunları Tablo J3.2 de belirtilen yük durumlarına göre seçilmelidir [ANSI / AISC 360-05].

3.3. Tasarım ve boyutlandırma

Büyük ebatlı ve büyük taban levhalı kolonlarda plaka-kolon kaynaklı birleşimi atölyede yapılmalıdır. Plaka ölçüleri ve ankraj yerleşimi mümkün olduğu kadar her iki aks doğrultusunda da simetrik yapılmalıdır. Simetrik tasarım aynı zamanda olası saha problemlerinin de önüne geçecektir.

Plaka ebatları; kolon boyutları, uygun ankraj delikleri ebatlarının ve deliklerden sonraki kenarlarda kalacak boşlukların toplamını karşılamalıdır. Aynı zamanda eğer somunlarda pullarda kullanılacaksa bunlarda hesaba katılmalıdır [Honeck and Westphal, 1999].

3.3.1 Taban levhasının boyutlandırılması

Taban levhasının boyutlandırılması, taban levhasının plandaki en ve boyunun (B ve N) ve levha kalınlığının (t_p) belirlenmesini içerir. Uygun plaka kalınlığını hesaplamak için iki metot vardır.

- a) Konsol metodu (plakanın beton destek alanına tam olarak oturduğu durum)
- b) Akma hattı metodu (plakanın beton destek alanından daha küçük olduğu durum)

Tasarım ezilme dayanımı , $\varphi_c P_p$;

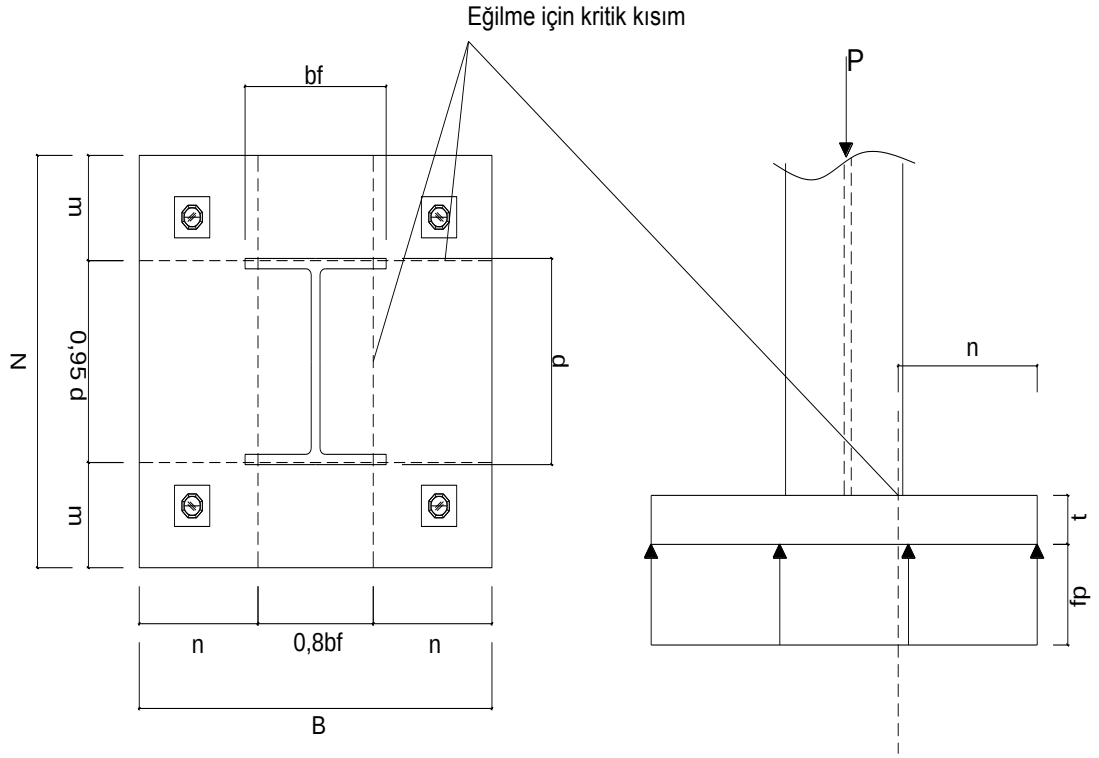
$$\varphi_c P_p \geq P_u \text{ (maksimum eksenel yük) } \varphi=0,60 \text{ (3.3)}$$

$$P_p = 0,85 f'_c A_1 \text{ (3.4)}$$

$$P_p = 0,85 f'_c A_1 \sqrt{A_2 / A_1} \leq 0,85 f'_c (2A_1) \text{ eğer } A_2 > A_1 \text{ ise (3.5)}$$

$$A_1 = B \times N \text{ (3.6)}$$

A_2 = Beton destek alanı



Şekil 5 : Taban levhası ve ankraj bulonlarının genel görünümü

3.3.1.1. Konsol metodu

Moment,

$$M_u = f_p \left(\frac{n^2}{2} \right) \quad (3.7)$$

$$f_p = \frac{P_u}{B \times N} \quad (3.8)$$

$$\phi_b M_n \geq M_u \quad (3.9)$$

Seçilen doğrultuya bağlı olarak;

$$\phi_b M_n = \phi_b Z F_y = \phi_b (N t_p^2 / 4) F_y \text{ veya } \phi_b M_n = \phi_b (B t_p^2 / 4) F_y \quad (3.10)$$

$$\phi_b \left(\frac{N t_p^2}{4} \right) F_y = f_p \frac{N n^2}{2} \quad \text{veya} \quad \phi_b \left(\frac{N t_p^2}{4} \right) F_y = f_p \frac{B n^2}{2} \quad (3.11)$$

$$t_p = n \sqrt{\frac{2 f_p}{\phi_b F_y}} \quad \text{veya} \quad t_p = m \sqrt{\frac{2 f_p}{\phi_b F_y}} \quad (3.12)$$

$$\phi_b = 0,9$$

$$t_p = 1,5n \sqrt{f_p / F_y} \quad \text{veya} \quad t_p = 1,5m \sqrt{f_p / F_y} \quad (3.13)$$

Hangi değer daha büyük çıkarsa kalınlık olarak o kullanılmalıdır.

3.3.1.2. Akma hattı metodu

Efektif konsol uzunluğu ;

$$n' = \frac{1}{4} \sqrt{db_f} \quad (3.14)$$

d : kolon boyu

b_f : kolon başlığının genişliği

$$\lambda = \frac{2\sqrt{x}}{1 + \sqrt{1-x}} \leq 1 \quad (3.15) \quad \text{alabileceği maksimum değer 1 dir.}$$

$$x = \frac{4db_f}{(d + b_f)^2} \times \frac{p_u}{\phi P_u} \quad (3.16)$$

x = 0,64 olduğunda λ = 1,0 değerini alır.

Gerekli kalınlık;

$$t_p = 1,5(\lambda n') \sqrt{f_p / F_y} \quad (3.17)$$

Plaka kalınlığı n, m ve λn' değerleri ile orantılı olarak büyür

$$m = \frac{N - 0,95d}{2} \quad (3.18)$$

$$n = \frac{B - 0,8b_f}{2} \quad (3.19)$$

$$t_p = 1,5(enbüyük n, m, \lambda, n') \times \sqrt{f_p / F_y} \quad (3.20)$$

3.4. Örnek problem

Veriler;

Kolon : W12x152 ($F_y = 50 \text{ Mpa}$)

Kolon ebatları : 13,7 x 12,5 mm.

Ölü yük : 220 kN

Hareketli yük : 440 kN

Plaka çeliği : A36 ($F_y = 36 \text{ Mpa}$)

Beton f'_c : 3 Mpa

LRFD Yöntemine Göre Çözüm

$$p_u = 1,2D + 1,6L = (1,2 \times 220) + (1,6 \times 440) = 968 \text{ Mpa}$$

Gerekli A_1 alanı ;

$$A_1 = \frac{p_u}{\phi 0,85 f'_c} = \frac{968}{(0,6)(0,85)(3)} = 632,68 \text{ in}^2$$

Δ : Beton destek ve taban plakası arası fark

$$\Delta = \frac{0,95d - 0,8b_f}{2} = \frac{(0,95 \times 13,7) - (0,8 \times 12,5)}{2} = 1,508 \text{ in}$$

$$N \approx \sqrt{A_1} + \Delta$$

$$N = \sqrt{632,68} + 1,508 = 26,66 \text{ in} \quad \Rightarrow N = 28 \text{ in} \text{ seçebiliriz.}$$

$$B = \frac{A_1}{N} = \frac{632,68}{28} = 22,6 \text{ in} \quad \Rightarrow B = 24 \text{ in} \text{ seçebiliriz.}$$

Kalınlık hesabı ;

$$\phi P_p = (0,6)(0,85)(3)(24 \times 28) = 1028 \text{ kips} > 968 \text{ kips} \quad \underline{\text{uygun,}}$$

$$X = \left\{ \frac{2db_f}{(d + b_f)^2} \right\} \frac{P_u}{\phi P_p} = \left\{ \frac{(4)(13,7)(12,5)}{(13,7 + 12,5)} \right\} \frac{968}{1028} = 0,9397$$

$$\lambda = \frac{2\sqrt{X}}{1 + \sqrt{1 - X}} = \frac{2\sqrt{0,9397}}{1 + \sqrt{1 - 0,9397}} = 1,556 \quad 1\text{'den daha büyük bir değer}$$

olduğu için $\lambda=1$ alınarak,

$$\lambda n' = \lambda \frac{\sqrt{db_f}}{4} = 1,0 \frac{\sqrt{13,7 \times 12,5}}{4} = 3,272 \text{ in}$$

$$m = \frac{N - 0,95d}{2} = \frac{28 - (0,95 \times 13,7)}{2} = 7,4925 \text{ in}$$

$$n = \frac{B - 0,8b_f}{2} = \frac{24 - (0,8 \times 12,5)}{2} = 7,00 \text{ in}$$

$$t_p = 1,5(enbüyük n, m, \lambda n') \times \sqrt{f_p / F_y} = 1,5(enbüyük n, m, \lambda n') \times \sqrt{\frac{2P_u}{\phi F_y BN}}$$

$$t_p = 1,5(7,493) \times \sqrt{\frac{2(968)}{0,9(36)(24 \times 28)}} = 2,234$$

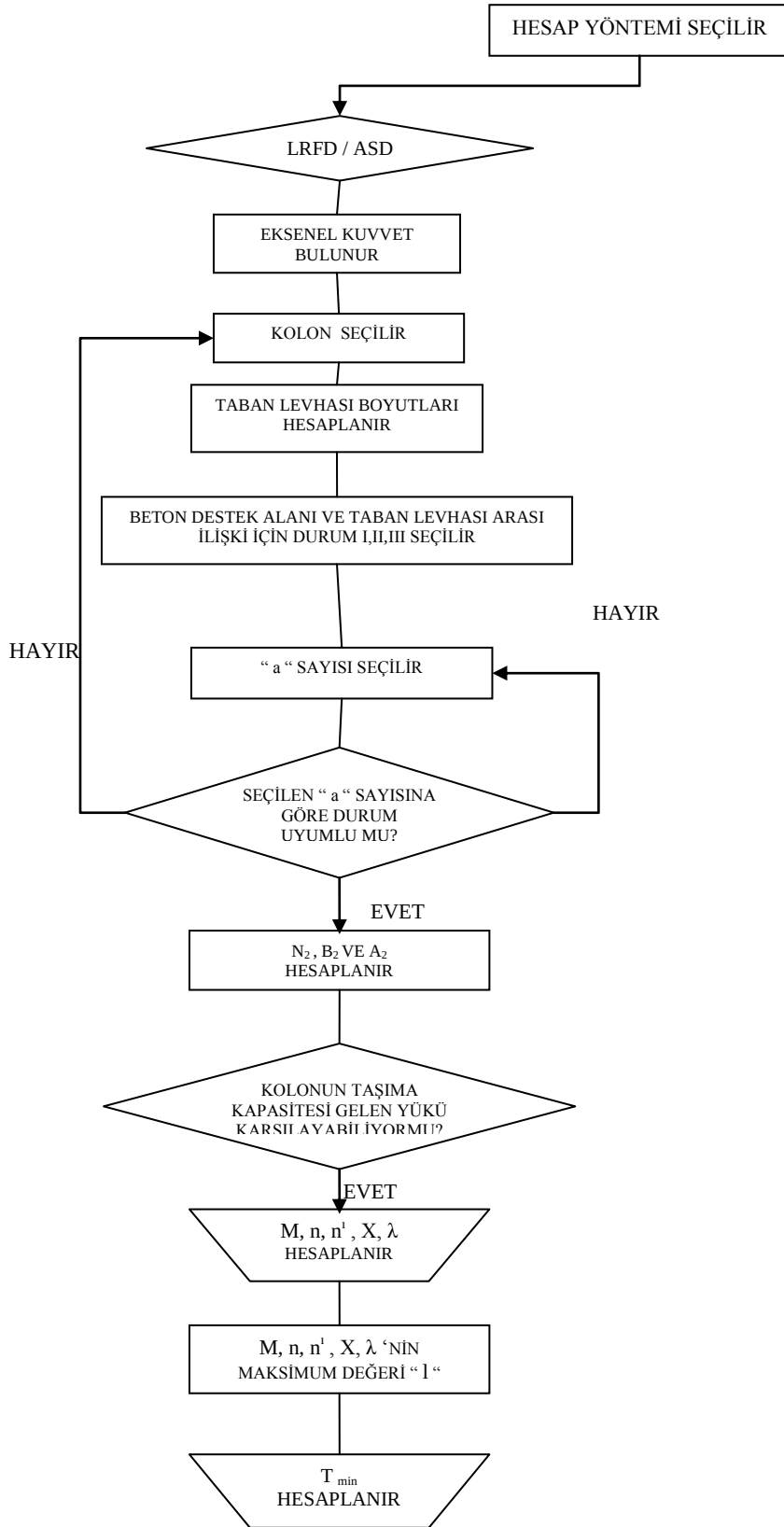
$t_p = 2,25$ in kalınlığında plaka kullanılmalıdır.

Plaka ebatları : $2^{1/4} \times 24 \times 28$

4.0. ÇELİK KOLON AYAKLARININ BOYUTLANDIRILMASI İÇİN HESAP ÇİZELGESİ PROGRAMI

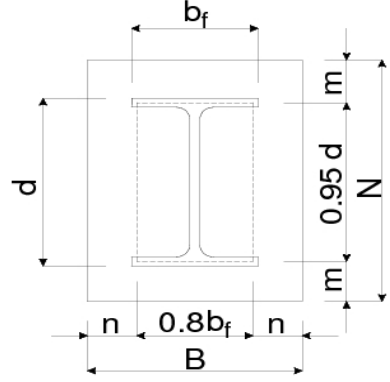
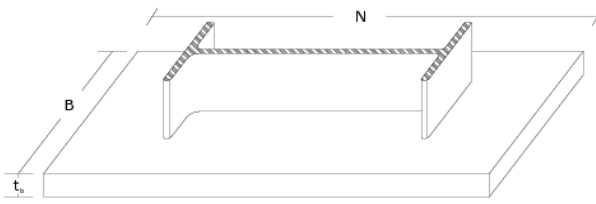
4.1 Çelik kolon ayaklarının boyutlandırılması hesap programı için akış diyagramı

Bu bölümde, Bölüm 3'de anlatılan hesap yöntemi kullanılarak bir HÇP hazırlanmıştır. İlk olarak hazırlanan HÇP'ye ait akış diyagramı verilmiş, daha sonra hazırlanan HÇP'nin kullanımı ve hazırlanması ile ilgili bilgiler verilmiştir. Son olarak örnek bir problem üzerinde hazırlanan HÇP kullanılarak uygulama yapılmıştır. Örnek problem daha sonra farklı beton ve çelik sınıfları içinde analiz edilerek parametrik bir çalışma yapılmıştır.



Şekil 6 : Hesap çizelgesi programı (HÇP) akış diyagramı

4.2 Çelik kolon ayaklarının boyutlandırılması hesap çizelgesi programı

		GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ DEPREM ve YAPI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI	
HESAP YÖNTEMİ		LRFD	
EKSENEL BASINÇ KUVVETİ	$P_u =$	3065000	kN
ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI	$F_y =$	345	Mpa
BETON DAYANIMI	$f'_c =$	30	Mpa
KOLON BOYUTU		W12 x 106	
KOLON EN KESİT YÜKSEKLİĞİ	$d =$	327,66	mm
KOLON BAŞLIK GENİŞLİĞİ	$b_f =$	309,88	mm
PLAKA VE BETON DESTEK ALANI EBATLARI UYGUN ($P_u \leq \phi P_p$)			
☐ AÇIKLAMALARI GÖSTER ☒ AÇIKLAMALARI KAPAT			
$A_{1(ger)} =$ 184.917 mm ² $\Delta =$ 31,69			
$N =$ 462 mm $B =$ 402 mm $A_1 =$ 185.724 mm ²			
DURUM I		A2 = A1	
N-N ₂ ve B-B ₂ farkı		$a =$ 0 mm $A_2 =$ 185.724 mm ² $N_2 =$ 462 mm $B_2 =$ 402 mm	
$P_p =$ 4.735.962			
$t_b =$ 25,97 mm			
$\phi =$ 0,65			
$m =$ 75,36 $n =$ 77,05 $\lambda n' =$ 79,66 $\lambda =$ 1,00 $X =$ 0,99 $I =$ 79,66	 KULLANILACAK PLAKA EBATLARI $N =$ 462 mm $B =$ 402 mm $t_b =$ 26 mm		
HAZIRLAYAN : H.FIRAT YALÇIN DANIŞMAN : DOÇ.DR.BULENT AKBAŞ			

Resim 5 : Hesap çizelgesi (HÇP) ana sayfası

Hazırlanan HÇP, eksenel kuvvet etkisindeki bir çelik kolonun altında bulunan ve beton ile bağlantısını sağlayan “Çelik Kolon Taban Levhasının” boyutlandırılması içindir. Programa girilmesi gereken aşağıdaki gibidir:

- EKSENEL BASINÇ KUVVETİ (P_a)
- ÇELİK LEVHA AKMA DAYANIMI (F_y)
- BETON DAYANIMI (f'_c)
- KOLON BOYUTU (KOLON TİPİ)

Program hem “ASD” hem de “LRFD” hesap yöntemleri için ayrı ayrı hesap yapabilmektedir. Bunun için ilk olarak “HESAP YÖNTEMİ” kısmından hesap yapmak istenen yöntem seçilmelidir.

Taban levhası ebatları hesaplanırken ayrıca taban levhası ve altındaki beton destek alanı arasındaki ilişkide göz önüne alınmalıdır. Bunun için geçerli 3 farklı durum söz konusudur.

DURUM I : $A_2 = A_1$

DURUM II : $A_2 \geq 4A_1$

DURUM III : $A_1 < A_2 \leq 4A_1$

Program her üç durum için farklı hesap yapılmasını sağlamaktadır. Bunun için Durum hanesinden I, II veya III durumu seçilmelidir. Otomatik olarak hesaplanan N ve B taban levhası ebatlarına göre durum I, II veya III’ün sağlanabilmesi için “ a ” değeri girilerek uygun N2 ve B2 değerleri, bunlara bağlı olarak A2 hesaplatılmalıdır.

Program verilerin girilmesinden sonra diğer hesaplar otomatik olarak yapılacaktır.

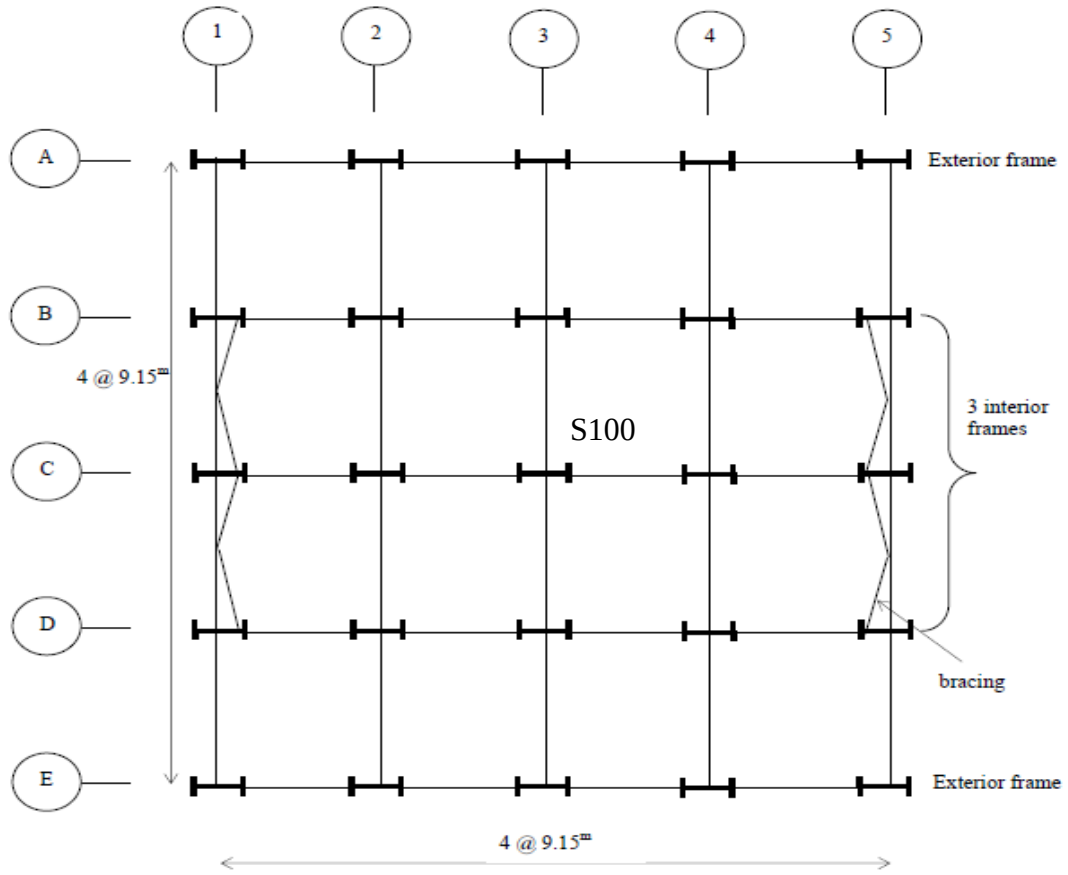
Program tarafından hesaplanan değerler.

- $A_{1(ger)}$: Gerekli minimum levha alanı
- N, B : Taban levhası ebatları

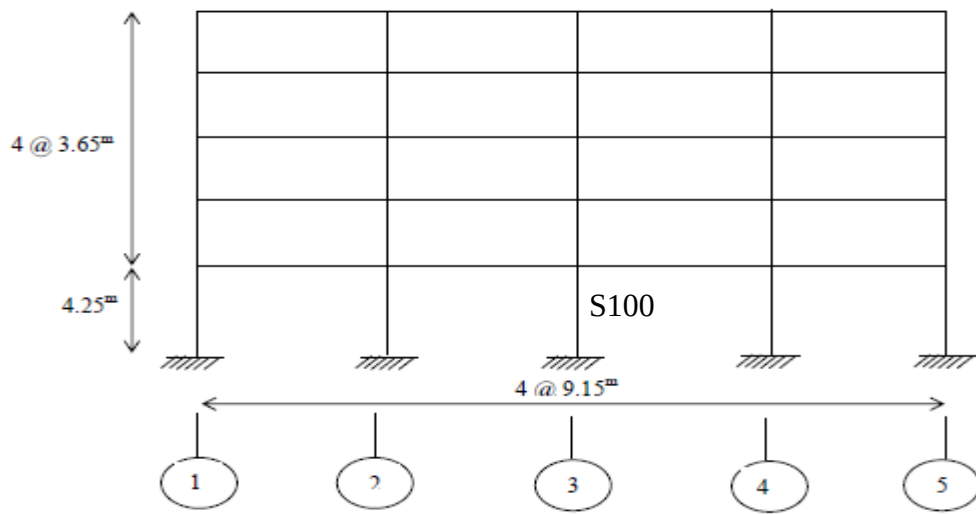
- t_b : Taban levhası kalınlığı
- A_1 : Taban levhası alanı
- N_2, B_2 : Beton destek alanı ebatları
- A_2 : Beton destek alanı
- Φ : Dayanım faktörü (LRFD)
- Ω : Güvenlik faktörü (ASD)
- b_f : Kolon başlık boyu
- d : Kolon boyu
- m, n, n', X, λ, l : sabitler

	ASD	LRFD
$m =$	$\frac{N - 0.95d}{2}$	$\frac{N - 0.95d}{2}$
$n =$	$\frac{B - 0.8b_f}{2}$	$\frac{B - 0.8b_f}{2}$
$n' =$	$0.25(db_f)^{0.5}$	$0.25(db_f)^{0.5}$
$\lambda =$	$\left(\frac{2\sqrt{X}}{1 + \sqrt{1 - X}} \right)$	$\left(\frac{2\sqrt{X}}{1 + \sqrt{1 - X}} \right)$
$X =$	$\left[\left(\frac{4db_f}{(d + b_f)^2} \right) \frac{\Omega P_a}{P_p} \right]$	$\left[\left(\frac{4db_f}{(d + b_f)^2} \right) \frac{P_u}{\phi P_p} \right]$
$l =$	$MAX(m, n, \lambda, n')$	$MAX(m, n, \lambda, n')$

4.2. HÇP Uygulaması



Şekil 7 : Örnek bina plan görünüşü

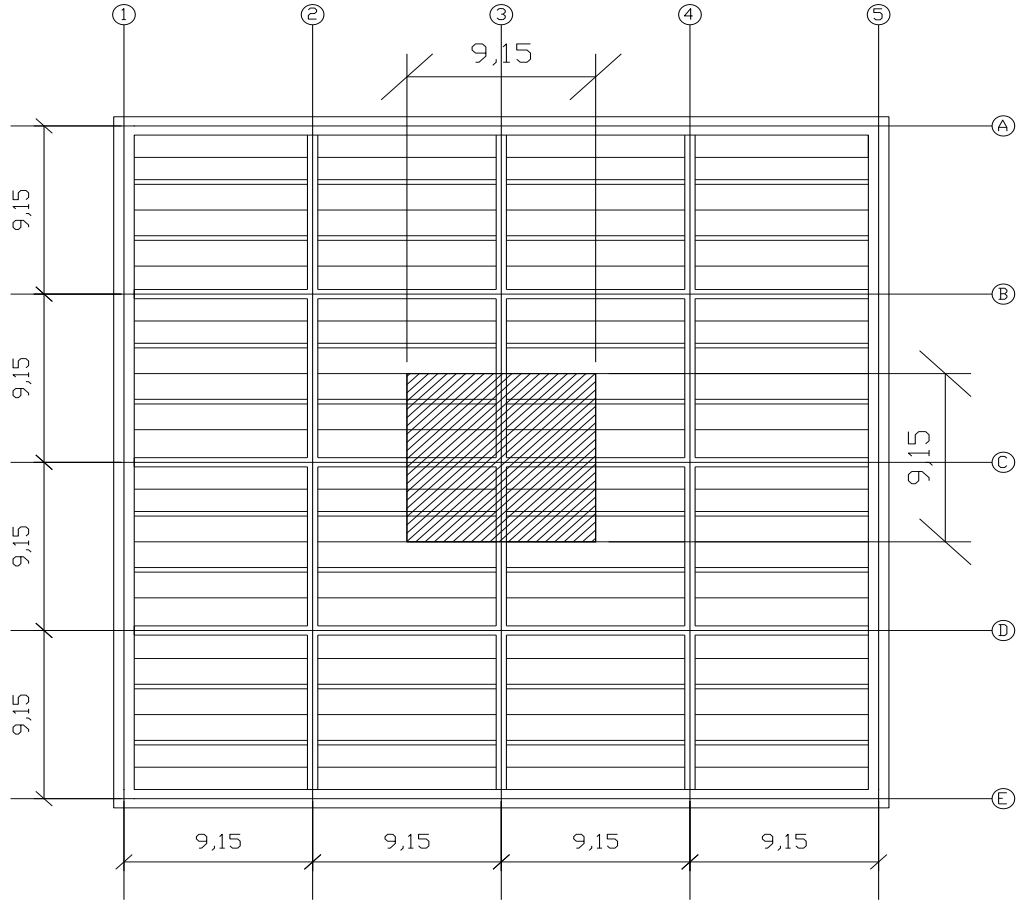


Şekil 8 : Örnek bina kesit görünüşü

Hazırlanan HÇP' nin uygulaması 5 katlı bir çelik binada yapılmıştır. Şekil 7'deki bina, ofis binası olup tasarım yükleri aşağıdaki gibidir.

Deprem bölgesi	: 1.Derece
Zemin tipi	: Z2
Etkin yer ivme katsayısı (A_0)	: 0,40
Bina önem katsayısı (I)	: 1,00
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı	: 5
Bina boyutları (m)	: 36,60 x 36,60
Bina yüksekliği (m)	: 18,85
Ölü yük (G)	
Normal kat	: 4,80 KN/m ²
Çatı katı	: 3,85 KN/m ²
Hareketli yük (Q)	
Normal kat	: 2,90 KN/m ²
Çatı katı	: 0,95 KN/m ²

4.2.1 Kolon hesabı



Şekil 9 : Örnek kolon yük alanı

YÜK ALANI :

$$A_T^A : 9,15 \times 9,15 = 83,72 \text{ m}^2$$

$$4 \text{ Kat için toplam yük alanı} : 83,72 \times 4 = 334,88 \text{ m}^2$$

$$\text{Çatı katı} : 83,72 \text{ m}^2$$

ÖLÜ YÜK HESABI :

$$G = (334,88 \times 4,80) + (83,72 \times 3,85)$$

$$G = 1.603,2 + 322,32$$

$$G = 1.925,52 \text{ kN}$$

HAREKETLİ YÜK :

Hareketli yük azaltma

$$L = L_0 \left(0,25 + \frac{4,57}{\sqrt{K_{LL} A_T}} \right)$$

$$K_{LL} = 4(\text{içkolon})$$

$$L = 2,90 \left(0,25 + \frac{4,57}{\sqrt{4 \times 334,88}} \right) = 1,09 \leq 0,4 L_0 \text{ olmalıdır.}$$

$$\leq 0,4 \times 2,90 = 1,16 \text{ olmalıdır.}$$

Azaltılmış hareketli yük : 1,16 kN/m²

$$L = (334,88 \times 1,16) + (83,72 \times 0,95)$$

$$L = 388,46 + 79,53$$

$$L = 467,99 \text{ kN}$$

TOPLAM YÜK

LRFD hesap yöntemi için ;

$$P = 1,2G + 1,6L$$

$$P = (1,2 \times 1.925,52) + (1,6 \times 467,99)$$

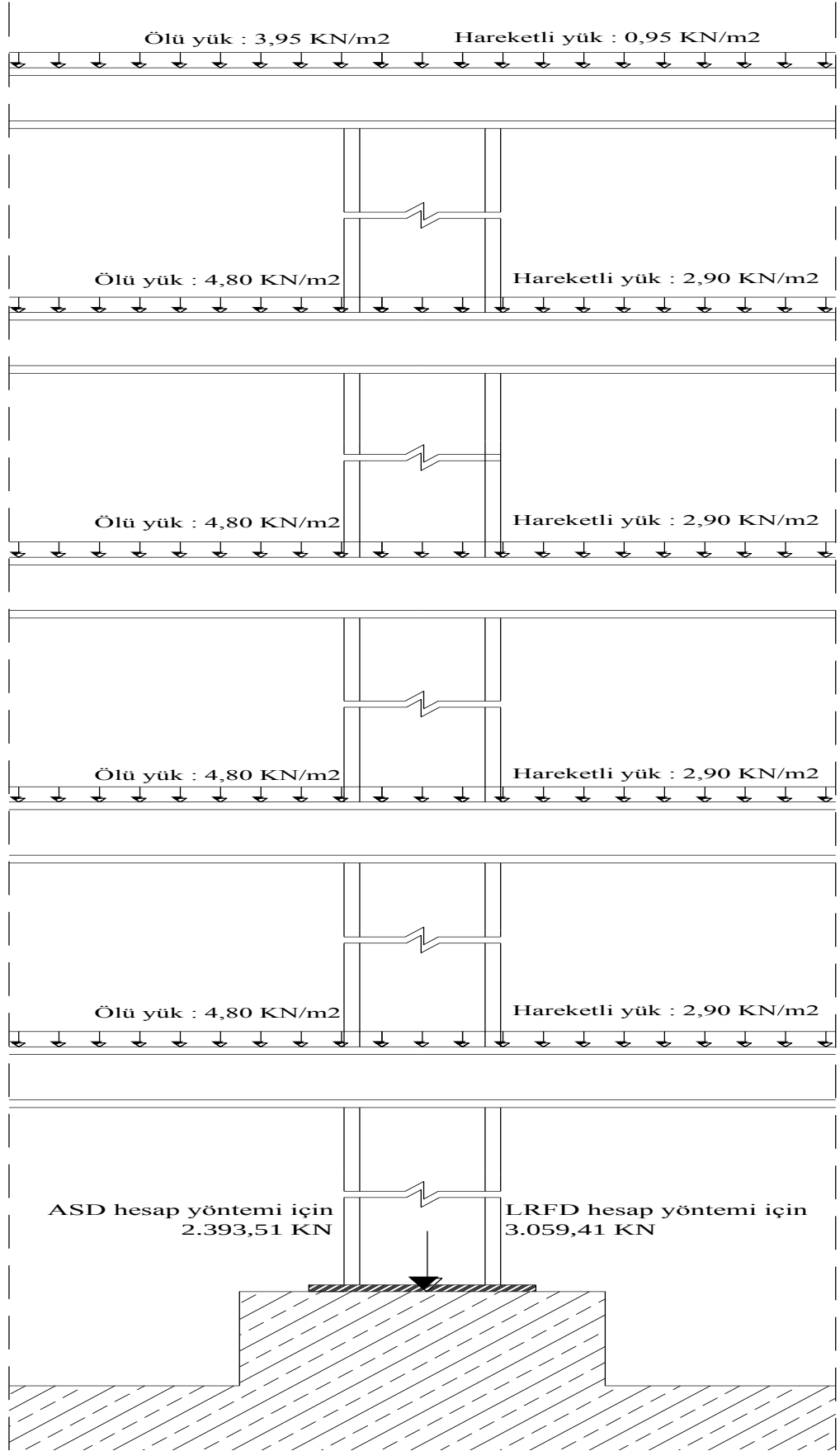
$$P = 3.059,41 \text{ kN}$$

ASD hesap yöntemi için ;

$$P = G + L$$

$$P = 1.925,52 + 467,99$$

$$P = 2.393,51 \text{ kN}$$



Şekil 10 : Kolon ayağına etkiyen toplam eksenel kuvvet

4.2.2. Fe 52 Çeliği için hesaplar

KOLON SEÇİMİ

LRFD hesap yöntemi için ;

$$P_u = 3.065 \text{ kN}$$

$$P_n = F_{cr} A_g$$

Çelik sınıfı : F_e 52

$$F_y = 345 \text{ Mpa}$$

Ön kolon seçimi : W12x40

$$A_g = 7.600 \text{ mm}^2$$

$$r_y = 49,1$$

$$KL / r \leq 4,71 \sqrt{E / F_y}$$

$$\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{olmalı,}$$

$$\frac{(1)(4.250)}{49,1} \leq 4,71 \sqrt{\frac{2 \times 10^5}{345}}$$

$$86,55 \leq 113,40 \text{ uygun}$$

$$F_{cr} = (0,658^{F_y/F_e}) F_y$$

$$F_e = \frac{\Pi^2 E}{(KL/r)^2} = \frac{\Pi^2 \times 200000}{(86,55)^2} = 264 \text{ Mpa}$$

$$F_{cr} = (0,658^{345/264}) 345 \cong 200 \text{ Mpa}$$

$$P_n = F_{cr} A_g = 200 \times 7.600 = 1.520 \text{ kN}$$

$$\phi P_n \geq P_u \text{ olmalı}$$

$$0,9 \times 1.520 \geq 3.065$$

1.368 $\geq$ 3.065 uygun değildir. Bunun için daha büyük kesitli bir kolon seçilmelidir.

Ön kolon seçimi : W12x106

$$A_g = 20.100 \text{ mm}^2$$

$$r_y = 79,5$$

$$\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{olmalı,}$$

$$\frac{(1)(4.250)}{77,5} \leq 4,71 \sqrt{\frac{2 \times 10^5}{345}}$$

$$53,46 \leq 113,40 \text{ uygun}$$

$$F_{cr} = (0,658^{F_y/F_e}) F_y$$

$$F_e = \frac{\Pi^2 E}{(KL/r)^2} = \frac{\Pi^2 \times 200000}{(53,46)^2} = 677 \text{ Mpa}$$

$$F_{cr} = (0,658^{345/677}) 345 \cong 279 \text{ Mpa}$$

$$P_n = F_{cr} A_g = 279 \times 20.100 = 5.607 \text{ kN}$$

$$\phi P_n \geq P_u \text{ olmalı}$$

$$0,9 \times 5.607 \geq 3.065$$

$$5.047 \geq 3.065 \text{ uygun. Seçilen kolon kesitli kolon kullanılabilir.}$$

ASD hesap yöntemi için ;

Ön kolon seçimi : W12x106

$$A_g = 20.100 \text{ mm}^2$$

$$r_y = 79,5$$

$$\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{olmalı,}$$

$$\frac{(1)(4.250)}{79,5} \leq 4,71 \sqrt{\frac{2 \times 10^5}{345}}$$

$$53,46 \leq 113,40 \text{ uygun}$$

$$F_{cr} = (0,658^{F_y/F_e}) F_y$$

$$F_e = \frac{\Pi^2 E}{(KL/r)^2} = \frac{\Pi^2 \times 200000}{(54,84)^2} = 677 \text{ Mpa}$$

$$F_{cr} = (0,658^{345/677}) 345 \cong 279 \text{ Mpa}$$

$$P_n = F_{cr} A_g = 279 \times 20.100 = 5.607 \text{ kN}$$

$$P_n / \Omega \geq P_u \text{ olmalı}$$

$$5.607 / 1,67 \geq 3.065$$

$3.3370 \geq 2.400$ uygun. Seçilen kolon kesitli kolon kullanılabilir.

4.2.2.1. Taban levhası hesap programı ile analiz

4.2.2.1.1. LRFD ve Durum I 'e hesap yöntemine göre ;

Programa girilmesi gereken veriler ;

- EKSENEL BASINÇ KUVVETİ (P_a) : 3.065 KN
- ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI (F_y) : 345 Mpa
- BETON DAYANIMI (f'_c) : 30 Mpa
- KOLON BOYUTU (KOLON TİPİ) : W12x106

Program tarafından hesaplanan değerler ;

- $A_{1(ger)}$: Gerekli minimum levha alanı : 184.917 mm^2
- N_2, B_2 : Beton destek alanı ebatları : 462 mm , 402 mm
- A_2 : Beton destek alanı : 185.724 mm^2
- a : 0 in
- Φ : Dayanım faktörü : 0,65
- b_f : Kolon başlık boyu : 309,88 mm
- d : Kolon boyu : 327,66 mm
- m, n, n^l, X, λ , sabitler : 75,36 – 77,05 – 79,66 – 0,99 – 1,00
- l : 79,66
- N, B : Taban levhası ebatları : 462 mm , 402 mm
- A_1 : Taban levhası alanı : 184.917 mm^2
- t_b : Taban levhası kalınlığı : 26 mm



**GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ
ENSTİTÜSÜ
DEPREM ve YAPI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALİ**

HESAP YÖNTEMİ

LRFD

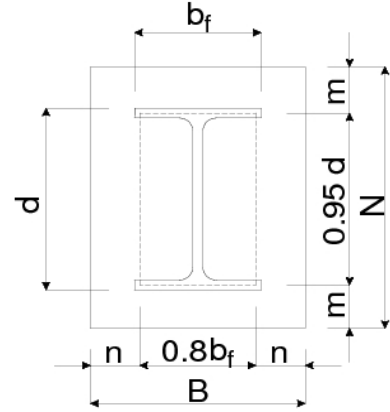
EKSENEL BASINÇ KUVVETİ	$P_u =$	3065000	kN
ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI	$F_y =$	345	Mpa
BETON DAYANIMI	$f_c' =$	30	Mpa
KOLON BOYUTU		W12 x 106	
KOLON EN KESİT YÜKSEKLİĞİ	$d =$	327,66	mm
KOLON BAŞLIK GENİŞLİĞİ	$b_f =$	309,88	mm

**PLAKA VE BETON DESTEK
ALANI EBATLARI UYGUN ($P_u \leq \phi P_p$)**

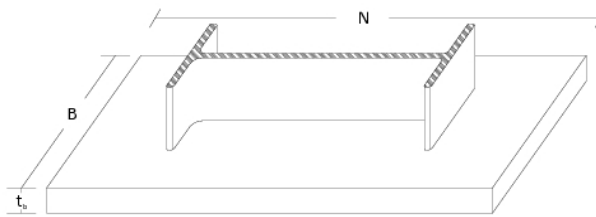
☐ AÇIKLAMALARI GÖSTER

☒ AÇIKLAMALARI KAPAT

$A_{1(ger)} =$	184.917	mm ²
$\frac{0.95 d - 0.8 b_f}{2}$	$\Delta =$	31,69
$N =$	462	mm
$B =$	402	mm
$A_1 =$	185.724	mm ²
DURUM I	$A_2 = A_1$	
N-N₂ ve B-B₂ farkı	$a =$	0
	$A_2 =$	185.724
	$N_2 =$	462
	$B_2 =$	402
	$P_p =$	4.735.962
	$t_b =$	25,97
	$\phi =$	0,65



$m =$	75,36
$n =$	77,05
$\lambda n' =$	79,66
$\lambda =$	1,00
$X =$	0,99
$l =$	79,66



KULLANILACAK PLAKA EBATLARI

$N =$	462 mm
$B =$	402 mm
$t_b =$	26 mm

HAZIRLAYAN : H.FIRAT YALÇIN

DANIŞMAN : DOÇ.DR.BULENT AKBAŞ

Resim 6 : Taban levhası hesap programında “ LRFD / DURUM I’ e “ göre
hesap sonucu ana sayfası

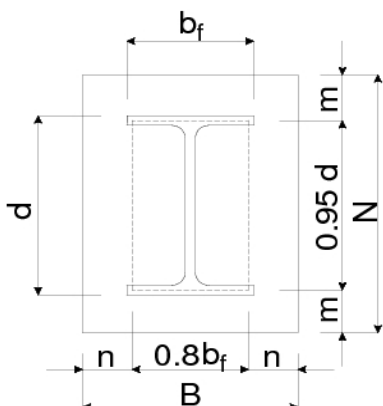
4.2.2.1.2. LRFD ve Durum II 'e hesap yöntemine göre ;

Program girilmesi gereken veriler ;

- EKSENEL BASINÇ KUVVETİ (P_a) : 3.065 KN
- ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI (F_y) : 345 Mpa
- BETON DAYANIMI (f'_c) : 30 Mpa
- KOLON BOYUTU (KOLON TİPİ) : W12x106

Program tarafından hesaplanan değerler ;

- $A_{1(ger)}$: Gerekli minimum levha alanı : 92.762 mm
- N_2 , B_2 : Beton destek alanı ebatları : 686 mm , 626 mm
- A_2 : Beton destek alanı : 429.436 mm²
- a : 350 in
- Φ : Dayanım faktörü : 0,65
- b_f : Kolon başlık boyu : 309,88 in.
- d : Kolon boyu : 327,66 mm
- m, n, n', X, λ , sabitler : 12,36 – 14,05 – 79,66 – ,93 – 1,00
- l : 79,66
- N, B : Taban levhası ebatları : 336 mm , 276 mm
- A_1 : Taban levhası alanı : 92.736 mm²
- t_b : Taban levhası kalınlığı : 37 mm

		GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ DEPREM ve YAPI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALİ	
HESAP YÖNTEMİ		LRFD	
EKSENEL BASINÇ KUVVETİ	$P_u =$	3065000	kN
ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI	$F_y =$	345	Mpa
BETON DAYANIMI	$f'_c =$	30	Mpa
KOLON BOYUTU		W12 x 106	
KOLON EN KESİT YÜKSEKLİĞİ	$d =$	327,66	mm
KOLON BAŞLIK GENİŞLİĞİ	$b_f =$	309,88	mm
PLAKA VE BETON DESTEK ALANI EBATLARI UYGUN ($P_u \leq \phi P_p$)			
☐ AÇIKLAMALARI GÖSTER ☒ AÇIKLAMALARI KAPAT			
$A_{1(ger)} =$		92.459	mm ²
$\frac{0.95 d - 0.8 b_f}{2}$		$\Delta =$ 31,69	mm
$N =$		336	mm
$B =$		276	mm
$A_1 =$		92.736	mm ²
DURUM II $A_2 \geq 4A_1$			
$N-N_2$ ve $B-B_2$ farkı		$a =$ 350	mm
		$A_2 =$ 429.436	mm ²
		$N_2 =$ 686	mm
		$B_2 =$ 626	mm
		$P_p =$ 5.088.779	mm
		$t_b =$ 36,75	mm
		$\phi =$ 0,65	mm
			
KULLANILACAK PLAKA EBATLARI			
$m =$ 12,36		$N =$ 336 mm	
$n =$ 14,05		$B =$ 276 mm	
$\lambda n' =$ 79,66		$t_b =$ 37 mm	
$\lambda =$ 1,00			
$X =$ 0,93			
$l =$ 79,66			
HAZIRLAYAN : H.FIRAT YALÇIN DANIŞMAN : DOÇ.DR.BULENT AKBAŞ			

Resim 7 : Taban levhası hesap programında “ LRFD / DURUM II’ye “ göre hesap sonucu ana sayfası

4.2.2.1.3. LRFD ve Durum III 'e hesap yöntemine göre ;

Programa girilmesi gereken veriler ;

- EKSENEL BASINÇ KUVVETİ (P_a) : 3.065 KN
- ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI (F_y) : 345 Mpa
- BETON DAYANIMI (f'_c) : 30 Mpa
- KOLON BOYUTU (KOLON TİPİ) : W12x106

Program tarafından hesaplanan değerler ;

- $A_{1(ger)}$: Gerekli minimum levha alanı : 92.459 mm²
- N_2 , B_2 : Beton destek alanı ebatları : 638 mm , 578 mm
- A_2 : Beton destek alanı : 368.764 mm²
- a : 302 in
- Φ : Dayanım faktörü : 0,65
- b_f : Kolon başlık boyu : 309,88 mm
- d : Kolon boyu : 327,66 mm
- m, n, n', X, λ , sabitler : 12,36 – 14,05 – 79,66 – 1,00 – 1,00
- l : 79,66
- N, B : Taban levhası ebatları : 336 mm , 276 mm
- A_1 : Taban levhası alanı : 92.736 mm²
- t_b : Taban levhası kalınlığı : 37 mm



**GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ
ENSTİTÜSÜ**
DEPREM ve YAPI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI

HESAP YÖNTEMİ

LRFD

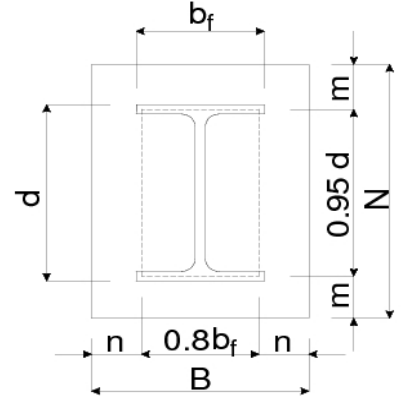
EKSENEL BASINÇ KUVVETİ	$P_u =$	3065000	kN
ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI	$F_y =$	345	Mpa
BETON DAYANIMI	$f'_c =$	30	Mpa
KOLON BOYUTU		W12 × 106	
KOLON EN KESİT YÜKSEKLİĞİ	$d =$	327,66	mm
KOLON BAŞLIK GENİŞLİĞİ	$b_f =$	309,88	mm

**PLAKA VE BETON DESTEK
ALANI EBATLARI UYGUN ($P_u \leq \phi P_p$)**

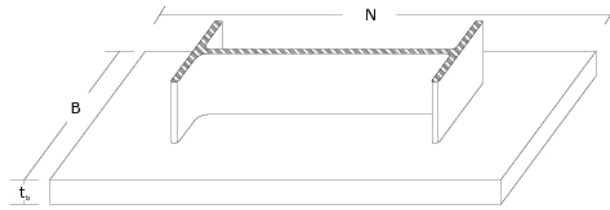
☐ AÇIKLAMALARI GÖSTER

☒ AÇIKLAMALARI KAPAT

$A_{1(ger)} =$	92.459	mm ²
$\Delta =$	31,69	
$N =$	336	mm
$B =$	276	mm
$A_1 =$	92.736	mm ²
DURUM III		
$A_1 < A_2 \leq 4A_1$		
N-N₂ ve B-B₂ farkı		
$a =$	302	mm
$A_2 =$	368.764	mm ²
$N_2 =$	638	mm
$B_2 =$	578	mm
$P_p =$	4.715.618	
$t_b =$	36,75	mm
$\phi =$	0,65	



$m =$	12,36
$n =$	14,05
$\lambda n^I =$	79,66
$\lambda =$	1,00
$X =$	1,00
$l =$	79,66



KULLANILACAK PLAKA EBATLARI

N = 336 mm

B = 276 mm

t_b = 37 mm

HAZIRLAYAN : H.FIRAT YALÇIN

DANIŞMAN : DOÇ.DR.BULENT AKBAŞ

Resim 8 : Taban levhası hesap programında “ LRFD / DURUM III’ e “ göre
hesap sonucu ana sayfası

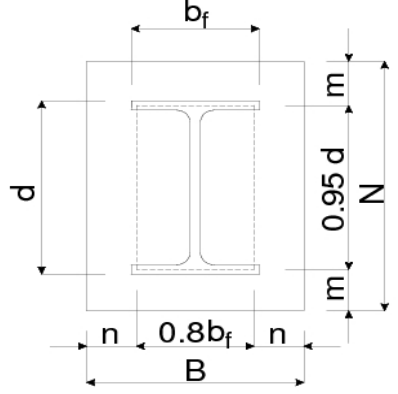
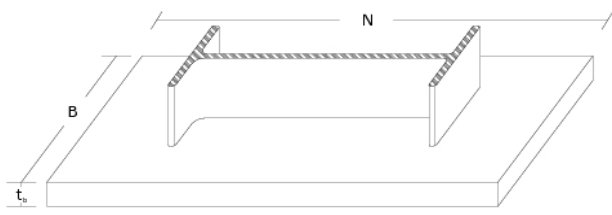
4.2.2.1.4. ASD ve Durum I 'e hesap yöntemine göre ;

Programa girilmesi gereken veriler ;

- EKSENEL BASINÇ KUVVETİ (P_a) : 2.400 KN
- ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI (F_y) : 345 Mpa
- BETON DAYANIMI (f'_c) : 30 Mpa
- KOLON BOYUTU (KOLON TİPİ) : W12x106

Program tarafından hesaplanan değerler ;

- $A_{1(ger)}$: Gerekli minimum levha alanı : 235.294 mm
- N_2 , B_2 : Beton destek alanı ebatları : 517 mm , 456 mm
- A_2 : Beton destek alanı : 235.752 mm²
- a : 0 in
- Ω : Dayanım faktörü : 2,50
- b_f : Kolon başlık boyu : 309,88 in.
- d : Kolon boyu : 327,66 in
- m, n, n', X, λ , sabitler : 102,86 – 104,05 – 33,46 – 0,16 – 0,42
- l : 104,05
- N, B : Taban levhası ebatları : 517 mm , 456 mm
- A_1 : Taban levhası alanı : 235,752 mm²
- t_b : Taban levhası kalınlığı : 33 mm

	GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ DEPREM ve YAPI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALİ	
HESAP YÖNTEMİ	ASD	
EKSENEL BASINÇ KUVVETİ $P_a =$ 2400000 kN ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI $F_y =$ 345 Mpa BETON DAYANIMI $f'_c =$ 30 Mpa KOLON BOYUTU W12 × 106 KOLON EN KESİT YÜKSEKLİĞİ $d =$ 327,66 mm KOLON BAŞLIK GENİŞLİĞİ $b_f =$ 309,88 mm	PLAKA VE BETON DESTEK ALANI EBATLARI UYGUN ($P_a \leq P_p/\Omega$)	
☐ AÇIKLAMALARI GÖSTER ☒ AÇIKLAMALARI KAPAT		
$A_{1(ger)} =$ 235.294 mm ² $\frac{0.95 d - 0.8 b_f}{2} \Delta =$ 31,69		
$N =$ 517 mm $B =$ 456 mm $A_1 =$ 235.752 mm ²		
DURUM I		A2 = A1
$N-N_2$ ve $B-B_2$ farkı		$a =$ 0 mm $A_2 =$ 235.752 mm ² $N_2 =$ 517 mm $B_2 =$ 456 mm
$P_p =$ 6.011.676		
$t_b =$ 32,67 mm		
$\Omega =$ 2,50		
$m =$ 102,86 $n =$ 104,05 $\lambda n^I =$ 33,46 $\lambda =$ 0,42 $X =$ 0,16 $l =$ 104,05		 KULLANILACAK PLAKA EBATLARI $N =$ 517 mm $B =$ 456 mm $t_b =$ 33 mm
HAZIRLAYAN : H.FIRAT YALÇIN DANIŞMAN : DOÇ.DR.BULENT AKBAŞ		

Resim 9 : Taban levhası hesap programında “ ASD / DURUM I’ e “ göre hesap sonucu ana sayfası

4.2.2.1.5. ASD ve Durum II 'e hesap yöntemine göre ;

Programa girilmesi gereken veriler ;

- EKSENEL BASINÇ KUVVETİ (P_a) : 2.400 KN
- ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI (F_y) : 345 Mpa
- BETON DAYANIMI (f'_c) : 30 Mpa
- KOLON BOYUTU (KOLON TİPİ) : W12x106

Program tarafından hesaplanan değerler ;

- $A_{1(ger)}$: Gerekli minimum levha alanı : 117.647 mm
- N_2 , B_2 : Beton destek alanı ebatları : 725 mm , 664 mm
- A_2 : Beton destek alanı : 481.400 mm²
- a : 350 mm
- Ω : Dayanım faktörü : 2,50
- b_f : Kolon başlık boyu : 309,88 mm
- d : Kolon boyu : 327,66 mm
- m, n, n', X, λ , sabitler : 31,86 – 33,05 – 33,46 – 0,46 – 33,46
- l : 33,46
- N, B : Taban levhası ebatları : 375 mm , 314 mm
- A_1 : Taban levhası alanı : 117,750 mm²
- t_b : Taban levhası kalınlığı : 15 mm



**GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ
ENSTİTÜSÜ**
DEPREM ve YAPI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALİ

HESAP YÖNTEMİ

ASD

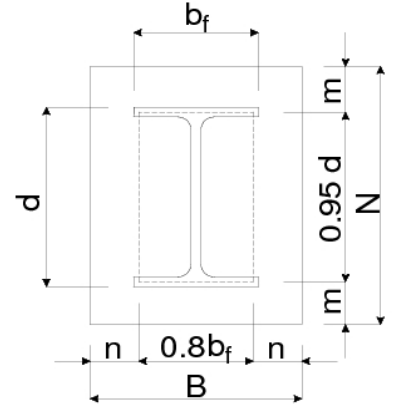
EKSENEL BASINÇ KUVVETİ	$P_a =$	2400000	kN
ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI	$F_y =$	345	Mpa
BETON DAYANIMI	$f'_c =$	30	Mpa
KOLON BOYUTU		W12 x 106	
KOLON EN KESİT YÜKSEKLİĞİ	$d =$	327,66	mm
KOLON BAŞLIK GENİŞLİĞİ	$b_f =$	309,88	mm

**PLAKA VE BETON DESTEK
ALANI EBATLARI UYGUN ($P_a \leq P_p / \Omega$)**

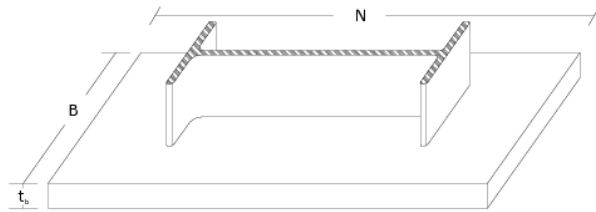
☐ AÇIKLAMALARI GÖSTER

☒ AÇIKLAMALARI KAPAT

$A_{1(ger)} =$	117.647	mm ²
$\Delta = \frac{0.95 d - 0.8 b_f}{2}$	31,69	
$N =$	375	mm
$B =$	314	mm
$A_1 =$	117.750	mm ²
DURUM II		$A_2 \geq 4A_1$
$N-N_2$ ve $B-B_2$ farkı	$a =$	350 mm
	$A_2 =$	481.400 mm ²
	$N_2 =$	725 mm
	$B_2 =$	664 mm
	$P_p =$	6.071.188
	$t_b =$	14,86 mm
	$\Omega =$	2,50



$m =$	31,86
$n =$	33,05
$\lambda n' =$	33,46
$\lambda =$	0,42
$X =$	0,16
$l =$	33,46



KULLANILACAK PLAKA EBATLARI

$N =$	375 mm
$B =$	314 mm
$t_b =$	15 mm

HAZIRLAYAN : H.FIRAT YALÇIN

DANIŞMAN : DOÇ.DR.BULENT AKBAŞ

Resim 10 : Taban levhası hesap programında “ ASD / DURUM II’ e “ göre hesap sonucu ana sayfası

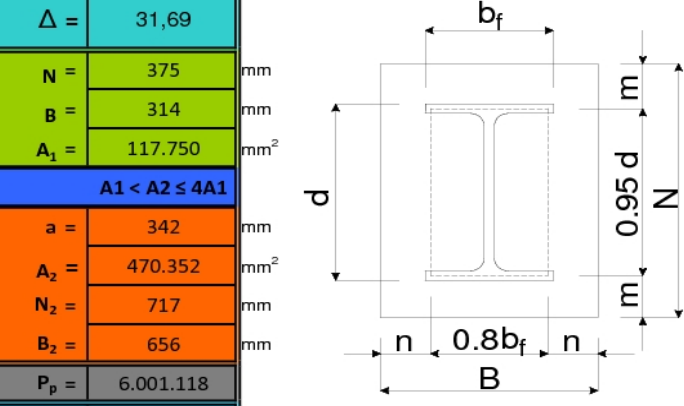
4.2.2.1.6. ASD ve Durum III 'e hesap yöntemine göre ;

Programa girilmesi gereken veriler ;

- EKSENEL BASINÇ KUVVETİ (P_a) : 2.400 KN
- ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI (F_y) : 345 Mpa
- BETON DAYANIMI (f'_c) : 30 Mpa
- KOLON BOYUTU (KOLON TİPİ) : W12x106

Program tarafından hesaplanan değerler ;

- $A_{1(ger)}$: Gerekli minimum levha alanı : 117.647 mm²
- N_2 , B_2 : Beton destek alanı ebatları : 717 mm , 656 mm
- A_2 : Beton destek alanı : 470.352 mm²
- a : 342 mm
- Ω : Dayanım faktörü : 2,50
- b_f : Kolon başlık boyu : 309,88 mm
- d : Kolon boyu : 327,66 mm
- m, n, n', X, λ , sabitler : 31,86 – 33,05 – 33,46 – 0,46 – 33,46
- l : 33,46
- N, B : Taban levhası ebatları : 375 mm , 314 mm
- A_1 : Taban levhası alanı : 117.647 mm²
- t_b : Taban levhası kalınlığı : 15 mm

		GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ DEPREM ve YAPI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI	
HESAP YÖNTEMİ		ASD	
EKSENEL BASINÇ KUVVETİ	$P_a =$	2400000	kN
ÇELİK PLAKA AKMA DAYANIMI	$F_y =$	345	Mpa
BETON DAYANIMI	$f'_c =$	30	Mpa
KOLON BOYUTU		W12 x 106	
KOLON EN KESİT YÜKSEKLİĞİ	$d =$	327,66	mm
KOLON BAŞLIK GENİŞLİĞİ	$b_f =$	309,88	mm
PLAKA VE BETON DESTEK ALANI EBATLARI UYGUN ($P_a \leq P_p / \Omega$)			
☐ AÇIKLAMALARI GÖSTER ☒ AÇIKLAMALARI KAPAT			
$\frac{0.95 d - 0.8 b_f}{2}$		$A_{1(ger)} =$ $\Delta =$	117.647 mm ² 31,69
		$N =$ $B =$ $A_1 =$	375 mm 314 mm 117.750 mm ²
DURUM III		$A1 < A2 \leq 4A1$	
N-N ₂ ve B-B ₂ farkı		$a =$ $A_2 =$ $N_2 =$ $B_2 =$	342 mm 470.352 mm ² 717 mm 656 mm
		$P_p =$	6.001.118
		$t_b =$	14,86 mm
		$\Omega =$	2,50
$m =$ 31,86 $n =$ 33,05 $\lambda n^I =$ 33,46 $\lambda =$ 0,42 $X =$ 0,16 $l =$ 33,46		 KULLANILACAK PLAKA EBATLARI $N =$ 375 mm $B =$ 314 mm $t_b =$ 15 mm	

Resim 11 : Taban levhası hesap programında “ ASD / DURUM III’ e “ göre hesap sonucu ana sayfası

4.2.2.2. Fe 37 Çeliği için hesaplar

Ön kolon seçimi : W12x120

$$A_g = 22.800 \text{ mm}^2$$

$$r_y = 80,2$$

$$\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{olmalı,}$$

$$\frac{(1)(4.250)}{80,2} \leq 4,71 \sqrt{\frac{2 \times 10^5}{345}}$$

$$52,99 \leq 113,40 \text{ uygun}$$

$$F_{cr} = (0,658^{F_y/F_e}) F_y$$

$$F_e = \frac{\Pi^2 E}{(KL/r)^2} = \frac{\Pi^2 \times 200000}{(52,99)^2} = 702 \text{ Mpa}$$

$$F_{cr} = (0,658^{345/702}) 250 \cong 202,5 \text{ Mpa}$$

$$P_n = F_{cr} A_g = 202,5 \times 22.800 = 4.617 \text{ kN}$$

$$\phi P_n \geq P_u \text{ olmalı}$$

$$0,9 \times 4.617 \geq 3.065$$

4.155 $\geq$ 3.065 uygun. Seçilen kolon kesitli kolon kullanılabilir.

ASD hesap yöntemi için ;

Ön kolon seçimi : W12x106

$$A_g = 22.800 \text{ mm}^2$$

$$r_y = 80,2$$

$$\frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{olmalı,}$$

$$\frac{(1)(4.250)}{80,2} \leq 4,71 \sqrt{\frac{2 \times 10^5}{345}}$$

$$52,99 \leq 113,40 \text{ uygun}$$

$$F_{cr} = (0,658^{F_y/F_e}) F_y$$

$$F_e = \frac{\Pi^2 E}{(KL/r)^2} = \frac{\Pi^2 \times 200000}{(52,99)^2} = 702 \text{ Mpa}$$

$$F_{cr} = (0,658^{\frac{345}{702}}) 250 \cong 202,5 \text{ Mpa}$$

$$P_n = F_{cr} A_g = 202,5 \times 22.800 = 4.617 \text{ kN}$$

$$P_n / \Omega \geq P_u \text{ olmalı}$$

$$4.617 / 1,67 \geq 3.065$$

2.765 $\geq$ 2.400 uygun. Seçilen kolon kesitli kolon kullanılabilir.

F_e 37 çeliğinde çelik akma dayanımı düştüğü için daha büyük kesitli bir kolon seçilmesi gerekiyor.

Tablo 3 : Farklı çelik sınıfı, beton sınıfı ve hesap yöntemine göre çıkan taban levhası ebat ve kalınlık tablosu

W12x106	Fe 52 ÇELİĞİ																	
	LRFD									ASD								
	DURUM I			DURUM II			DURUM III			DURUM I			DURUM II			DURUM III		
BETON SINIFI	N	B	tb	N	B	tb	N	B	tb	N	B	tb	N	B	tb	N	B	tb
C 20	558	498	33	404	344	30	404	344	30	626	564	41	452	392	26	452	392	26
C 25	503	498	29	365	304	34	365	304	34	563	502	36	407	348	20	407	348	20
C 30	462	402	26	336	275	37	336	276	37	517	456	33	375	314	15	375	314	15

W12x120	Fe 37 ÇELİĞİ																	
	LRFD									ASD								
	DURUM I			DURUM II			DURUM III			DURUM I			DURUM II			DURUM III		
BETON SINIFI	N	B	tb	N	B	tb	N	B	tb	N	B	tb	N	B	tb	N	B	tb
C 20	560	496	39	405	344	36	405	344	36	627	564	47	453	390	30	453	390	30
C 25	504	442	34	366	304	40	366	304	40	564	502	42	409	346	23	409	346	23
C 30	463	400	31	337	276	44	337	276	44	518	456	38	376	314	17	376	314	17

5.0. SONUÇ

Çelik yapılarda kolon taban levhası önemsenmesi gereken detayların başında gelmelidir. Çünkü yapının yerle temasını sağlayan parçalardır. Taban levhası analizlerinde bazı küçük detaylara dikkat etmek hem zaman hem de ekonomi açısından kazanç sağlamaya yetecektir. Örneğin plakaları standartlaştırmak, şekil olarak kareyi seçmek, belli oranlarda imalatları kolaylaştıracaktır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Genel olarak levha ebatlarının hesaplanması deneme yanılma yöntemi ile birkaç kez hesap yapmayı gerektirmektedir. Hazırlanan HÇP, bu tekrarları kolaylaştırarak levha hesabını hızlandırmaktadır.
2. LRFD ve ASD hesap yöntemleri kullanılarak az da olsa farklı levha ebatlarına ulaşılmakla birlikte, levha ebatlarının ve beton destek alanının karşılıklı ilişkilerinden dolayı seçilen Durum I, II, III için farklı sonuçlar elde edilmektedir. Levha alanı ile beton destek alanının eşit olduğu Durum I'de daha büyük levha ebatları kullanılması gerekiyorken, beton destek alanının levha alanından daha büyük olan Durum II ve III de daha küçük ebatlar hesaplanmaktadır. Durum II ve III'de gelen yükün bir kısmı beton destek alanı tarafından taşınabildiği için levha ebatları biraz daha küçülmektedir.
3. Beton destek alanında kullanılan betonun sınıfı değiştikçe kullanılan plaka ebatları da değişmektedir. Beton sınıfı yükseldikçe ve betonun taşıma kapasitesi arttıkça daha küçük levha ebatları gerekmektedir.
4. Hazırlanan programda kolon profili, çelik sınıfı, hesap yöntemi, Durum seçimi, rahatlıkla yapılabildiğinden farklı durumlarda sonuç elde etmek için uzun hesap adımlarından kurtulmayı sağlamaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- [1] Honeck, W.C. and Westphal D., “ Practical Design and Detailing of Steel Column Base Plates “ Structural steel educational council technical information and product service, July 1999
- [2] Özhenekçi, D., “ Çelik Yapılar I Ders Notları “Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Müh. Böl., 2010.
- [3] Fisher, J.M., and Kloiber L.A., “ Base Plate and Anchor Rod Design “ Steel Design Guide 1, May 2006
- [4] Nickols, R.D., “ Beam-bearing Plates and Column Base Plates by ASD/LRFD Steel Construction Manual “ www.PDHengineer.com Course No:C-2023, 2010
- [5] Drake, R.M. and Elkin, S.J., “ Beam-Column Base Plate Design – LRFD Method “ Engineering Journal / First Quarter, 1999
- [6] Idris, A. And Umar, A.I., “ Reliability Analysis of Steel Column Base Plates “ Department of Civil Engineering, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria, Journal of Applied Sciences Research, 3(3):189-194, 2007
- [7] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, “ Çelik Yapı İmalatı “ Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara, 2007
- [8] Arun, G., “Çelik İskelet Yapılarının Mimari Tasarımı “ Yıldız Teknik Üniversitesi, 2010.
- [9] Thornton W.A., “ Design of Small BasePlates for Wide-Flange Columns “ Engineering Journal, Vol. 27, No.3, Third Quarter, AISC, 1990
- [10] Specification for Structural Steel Building, ANSI/AISC 360-05, March 2005

ÖZGEÇMİŞ

1981 İstanbul’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Bahçelievler’de tamamladıktan sonra 1998 yılında Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünü kazandı. Bir sene hazırlık sınıfı okuduktan sonra dört senede lisans eğitimini tamamladı. 2003 yılında başvurduğu Gebze Yüksek Teknolojisi Enstitüsü, Deprem ve Yapı Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Yüksek lisans eğitimi devam ederken özel sektörde çeşitli firmalarda çalışmaya başladı. 2007 yılında askerlik görevini yeri getirerek tekrar çalışmaya devam etti. Halen bir izolasyon firmasında çalışmaktadır. 2008 yılında Mediha YEŞİL ile evlenen H.Fırat YALÇIN’ın Can Aras YALÇIN adında bir oğlu vardır.