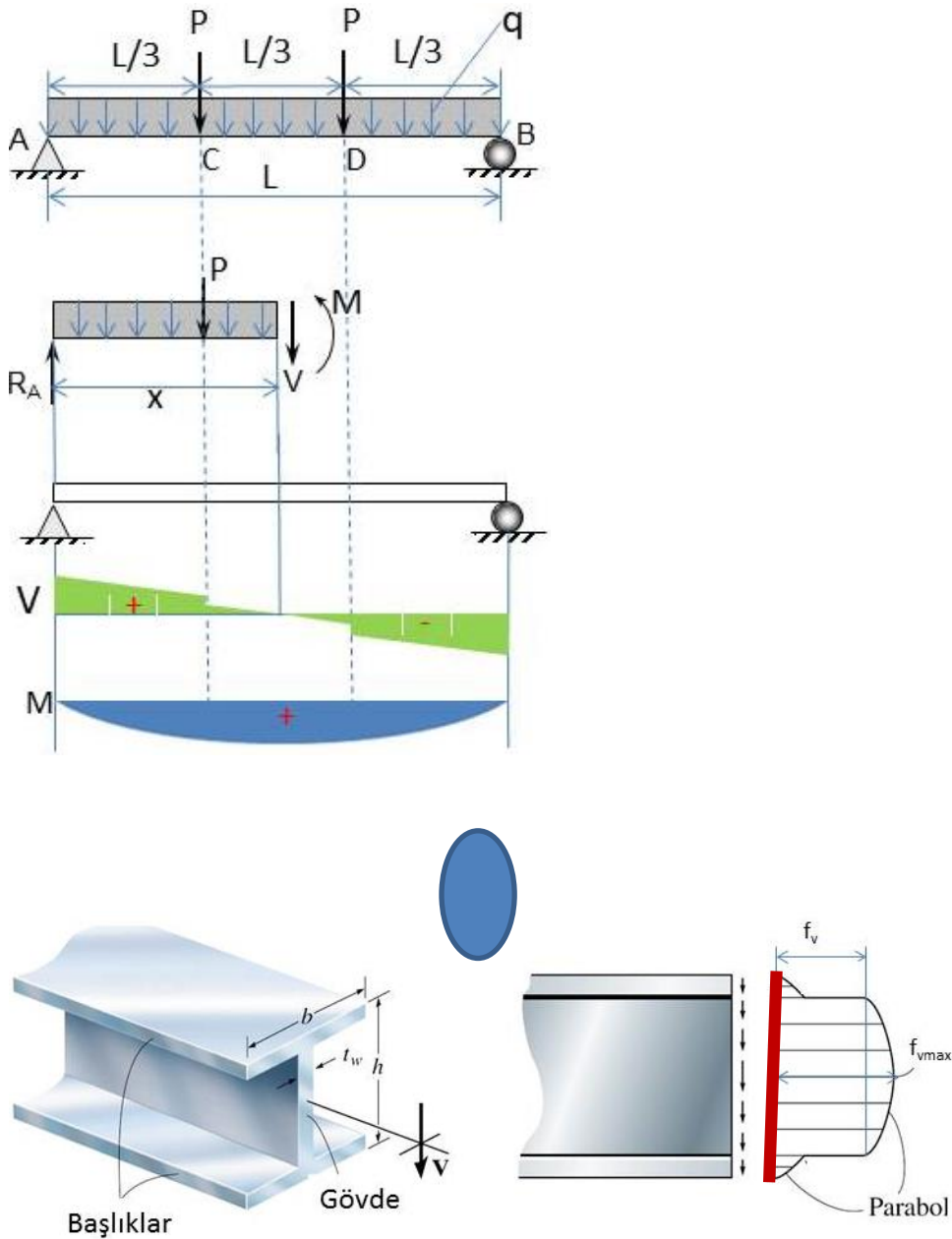


10. KESME KUVVETİ ETKİSİ

10.1 KARAKTERİSTİK KESME KUVVETİ DAYANIMI

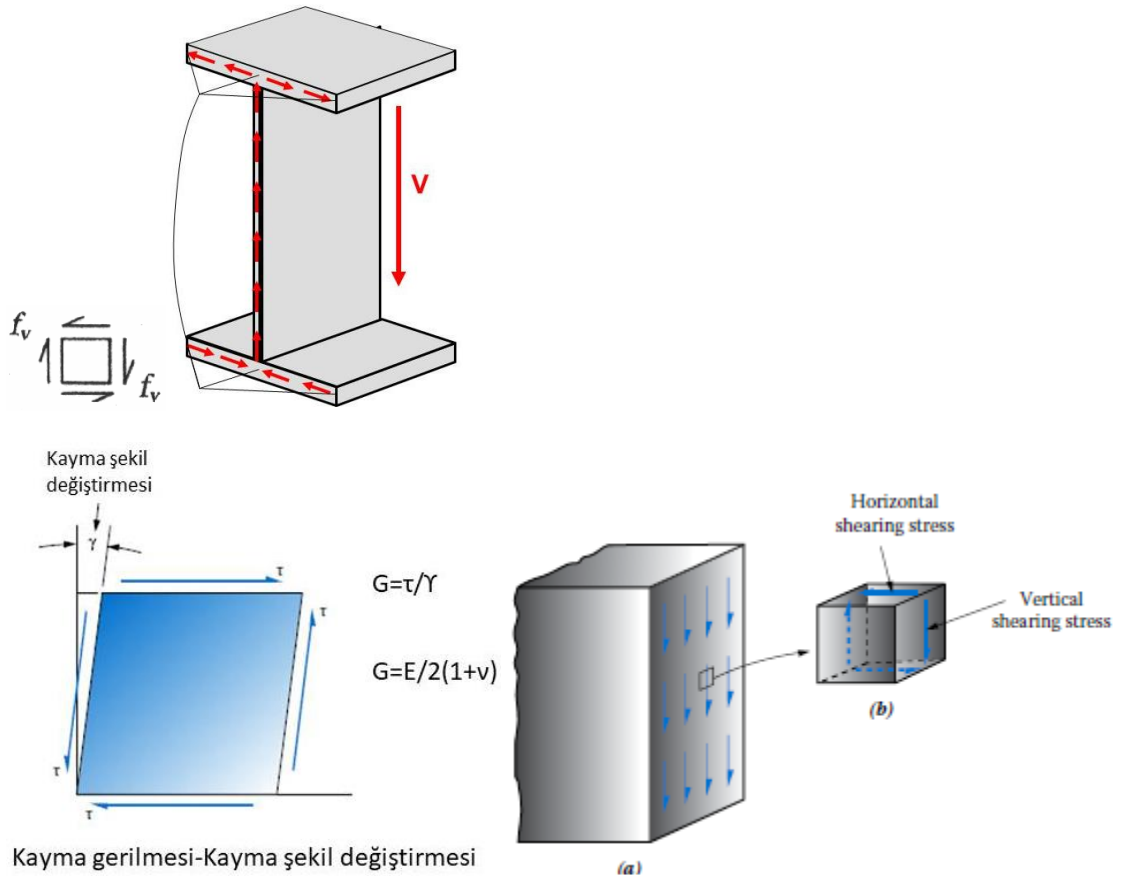
Maruz kaldığı yükler altında bir yapı elemanında meydana gelen dört temel iç kuvvetten biri kesme kuvvetidir. Kesme kuvveti çubuk elemanda, çubuk eksenine normaline dik doğrultuda etki eder ve eleman kesitinde kayma gerilmeleri oluşturur. Bu bölümde verilecek olan çelik elemanların karakteristik kesme kuvveti dayanımı, çubuk sistemleri kapsamında, iki ve üç boyutlu elemanları kapsamamaktadır. Bu çerçevede, gövde düzleminde kesme kuvveti etkisinde olan çubuk elemanlardan, çift simetri eksenli I-enkesitli, tek simetri eksenli I- ve U-enkesitli, boru ve kutu enkesitli elemanların, tek korniyerlerin, T-enkesitli elemanların ve başlıklarına paralel düzlemde kesme kuvveti etkisinde olan tek veya çift simetri eksenli elemanların kesme kuvveti dayanımı hesabı bu bölümde belirtilen kurallara göre yapılacaktır.



Şekil 5.37

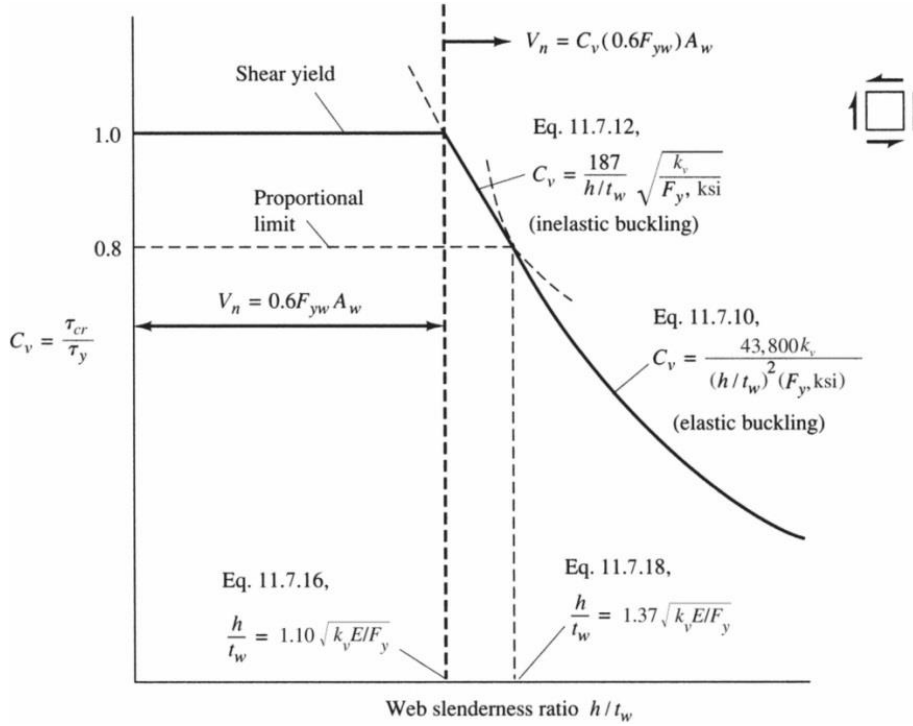
Prof.Dr. Zeki AY

zekiay İnşaat Mühendislik Ders Notları / Çelik Yapı Elemanları/2019

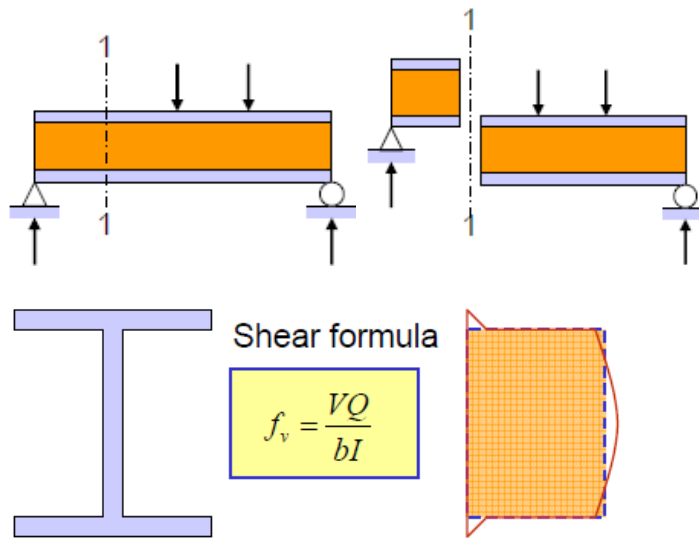


Şekil 5.38





Şekil 5.39



Şekil 5.40

Bir çubuk elemanın eğilme gerilmesine maruz kalmadığı bir durumda sadece kesme kuvvetinden dolayı meydana gelen kayma gerilmesi;

$$f_{V_{\max}} = \frac{VS_x}{Ib}$$

V=kesme kuvveti

S_x: x-eksenine göre enkesit alanının statik momenti

I: Atalet momenti

b: gerilme hesaplanan noktada kiriş genişliği

Ortalama kayma gerilmesi

$$f_v = \frac{V_n}{A_w} = 0.6F_y$$

A_w =gövde alanı

Burkulma olmaksızın karakteristik kayma dayanımı;

$$V_n = 0.6F_y A_w$$

YDKT:

$$\phi_V V_n \geq V_u$$

$$\phi_V = 0.9 \text{ (YDKT için dayanım faktörü)}$$

V_u = YDKT yüklerine göre hesaplanan max. kesme kuvveti

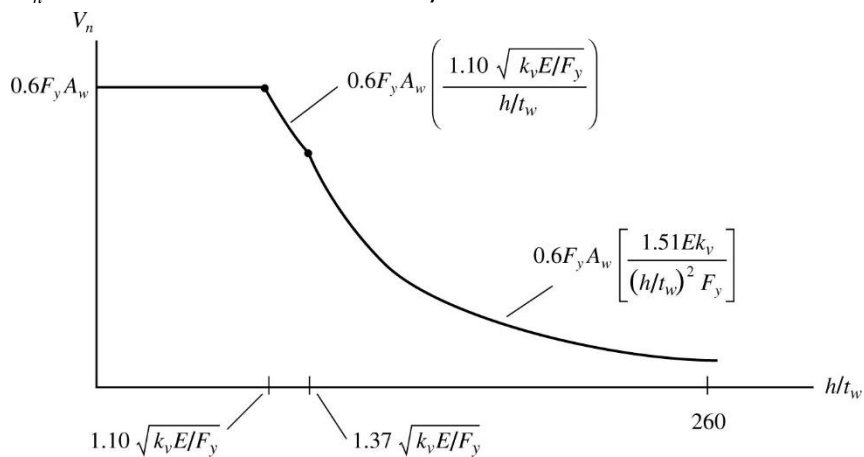
GKT:

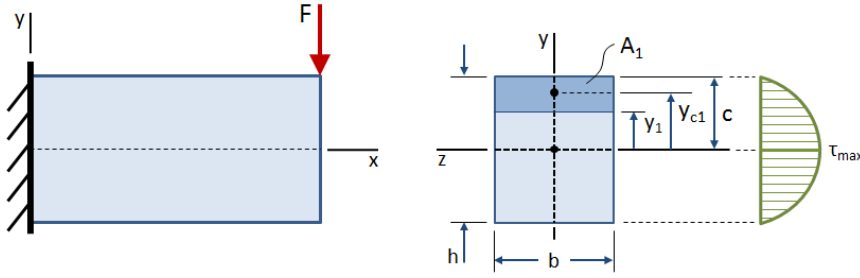
$$\frac{V_n}{\Omega_V} \geq V_a$$

Ω_V =GKT için güvenlik faktörü

V_a =GKT yüklerine göre hesaplanan max. kesme kuvveti

V_n =Karakteristik kesme kuvveti dayanımı





Şekil 5.42

5.14.1 Kuvvetli Eksen Doğrultusunda Karakteristik Kesme Kuvveti Dayanımı

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

C_w =Gövde için kesme katsayısı. A_w ve C_v farklı kesitler için farklıdır.

1. I-enkesitli Kirişler

a-Hadde elemanların gövdeleri için:

$A_w = dt_w$ gövde alanı

$$\frac{h}{t_w} \leq 2.24 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{için } C_v = 1$$

b-Tek ve çift simetri eksenli hem hadde hem de kaynaklı tüm diğer I-enkesitli elemanlar için;

$A_w = dt_w$ gövde alanı

$k_v = 5$ gövde plağı burkulma katsayısı

$$\frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} \quad \text{ise } C_v = 1$$

$$1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} \quad \text{ise } C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v E / F_y}}{h / t_w}$$

$$\frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} \quad \text{ise } C_v = \frac{1.51 E k_v}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y}$$

2. Kutu, Tek ve çift köşebent, U ve Çift U, T-Enkesitli Kirişler

$A_w = dt_w$ U-enkesitli kirişler için

$A_w = 2dt_w$ ÇİFT U-enkesitli kirişler için

$A_w = dt_w$ T-enkesitli kirişler için

$A_w=2ht_w$ Kutu enkesitli kirişler

$A_w=bt$ Tek köşebent

$A_w=2bt$ Çift Köşebent için

$k_v=5$ U ve çift U, enkesitli kirişler için

$k_v=1.2$ T enkesitler için

$k_v=5$ kutu enkesitler için

$k_v=1.2$ tek ve çift köşebent için

$h=d-3t_f$ kutu enkesitler için

$$\frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} \quad \text{ise} \quad C_v = 1$$

$$1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} \quad \text{ise} \quad C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v E / F_y}}{h / t_w}$$

$$\frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} \quad \text{ise} \quad C_v = \frac{1.51 E k_v}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y}$$

3. Dikdörtgen, Daire ve Genel Dolu Kesitli Kirişler

A_w =efektif kayma alanından hesaplanır

$$C_v=1$$

4. Boru Kesitli Kirişler

$$V_n = F_{cr} A_g / 2$$

$$F_{cr} = \frac{0.78E}{(D/t)^{3/2}} \leq 0.6F_y$$

A_g =Boru kesit bürüt alanı

D =Dış çap

t =cidar kalınlığı

5.14.2 Zayıf Eksen Doğrultusunda Karakteristik Kesme Kuvveti Dayanımı

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

1. I, U, Çift U ve T Enkesitli Kirişler

Prof.Dr. Zeki AY

zekiay İnşaat Mühendislik Ders Notları / Çelik Yapı Elemanları/2019

$A_w=2b_f t_f$ Çift simetri eksenli I-enkesitli kirişler için

$A_w=b_{fb} t_{fb} + b_{ft} t_{ft}$ Çift simetri eksenli I-enkesitli kirişler için

$A_w=2b_f t_f$ U-enkesitli kirişler için

$A_w=4b_f t_f$ Çift U-enkesitli kirişler için

$A_w=b_f t_f$ T-enkesitli kirişler için

$$\frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} \quad \text{ise} \quad C_v = 1$$

$$1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} \quad \text{ise} \quad C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v E / F_y}}{h / t_w}$$

$$\frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}} \quad \text{ise} \quad C_v = \frac{1.51 E k_v}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y}$$

Burada h/t_w

$A_w=2ht_w$ Kutu enkesitli kirişler

$A_w=bt$ Tek köşebent

$A_w=2bt$ Çift Köşebent için

I-enkesitler için: $h/t_w=b_f/2t_f$

U-enkesitler için: $h/t_w=b_f/t_f$

Çift U enkesitler için: $h/t_w=b_f/t_f$

T-enkesitler için: $h/t_w=b_f/2t_f$

2. Kutu , Tek ve Çift Köşebent Enkesitli Kirişler

3. Boru Enkesitli Kirişler

Kuvvetli eksen hesabına benzer hesap yapılır.

4. Dolu kesitli Kirişler

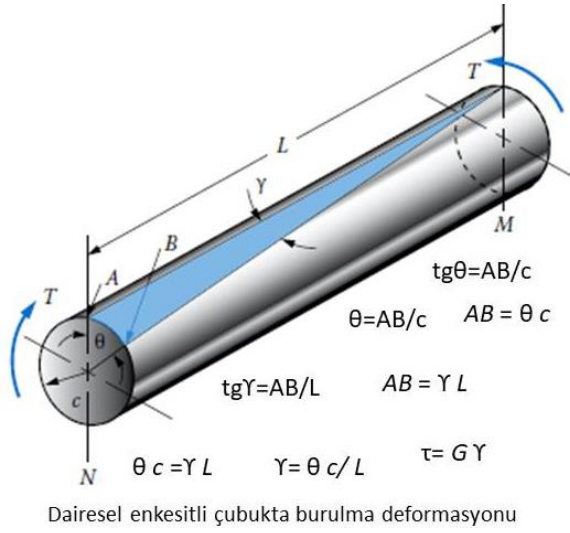
A_w =efektif kayma alanından hesaplanır

$C_v=1$

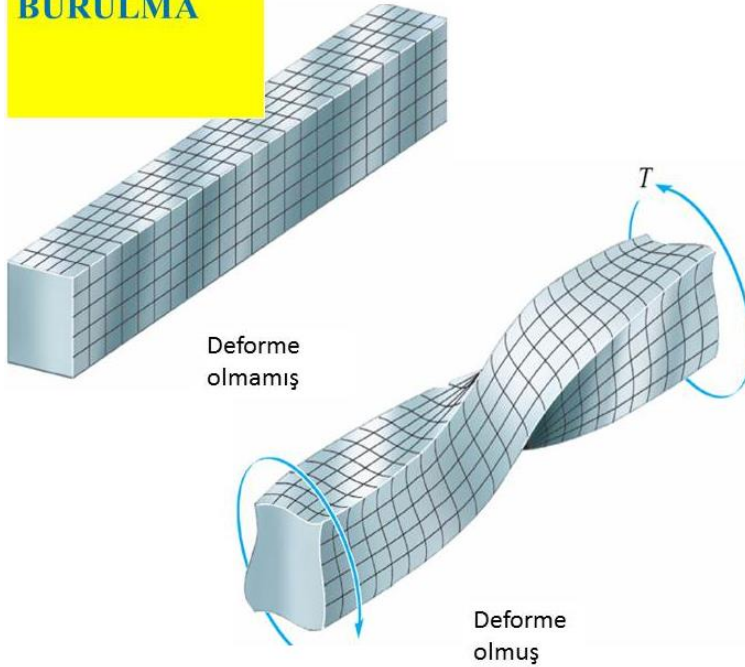
5.15. KARAKTERİSTİK BURULMA MOMENTİ DAYANIMI

Prof.Dr. Zeki AY

zekiay İnşaat Mühendislik Ders Notları / Çelik Yapı Elemanları/2019



BURULMA



YDKT burulma dayanımı $\Phi_T T_T$ ve GKT burulma dayanımı T_T / Ω_T aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\Phi_T = 0.90 \quad , \quad \Omega_T = 1.67$$

Karakteristik burulma dayanımı;

$$T_n = F_{cr} C$$

C=burulmalı kesme sabiti

F_{cr} =Kritik burkulma gerilmesi

Boru kesitler için:

$$F_{cr} = \max(F_{cr1}, F_{cr2}) \leq 0.60 F_y$$

Prof.Dr. Zeki AY

zekiay İnşaat Mühendislik Ders Notları / Çelik Yapı Elemanları/2019

$$C = \frac{\pi(D-t)^2 t}{2}$$

$$F_{cr1} = \frac{1.23E}{\sqrt{\frac{L}{D} \left(\frac{D}{t}\right)^4}}, \quad F_{cr1} = \frac{0.60E}{\left(\frac{D}{t}\right)^2}$$

L=Elemanın sınırlandırılmamış burulma uzunluğu L_{lib}

D=Dıştan dışa boru çapı

t=cidar kalınlığı

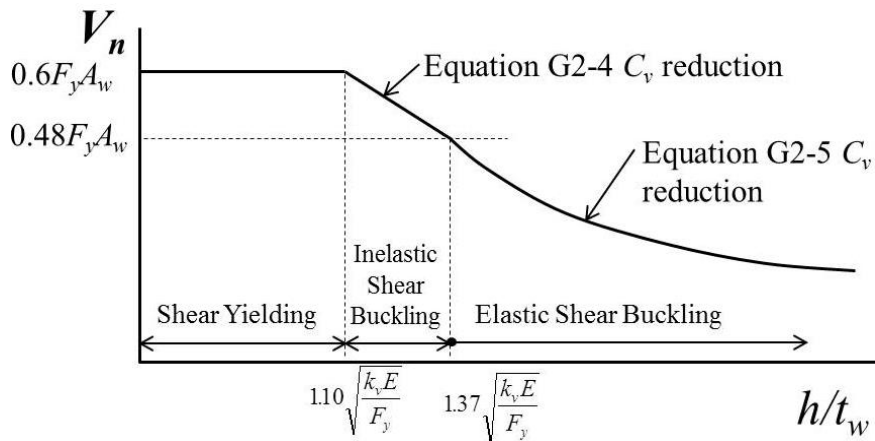
Kutu kesitler için:

$$C=2(b_f-t_f)(d-t_f)((\min(t_w, t_f))-4.5(4-n)((\min(t_w, t_f))^3)$$

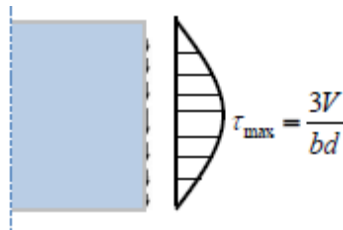
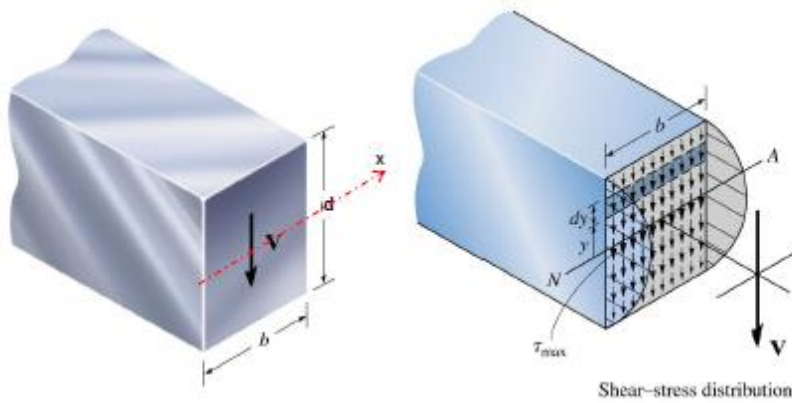
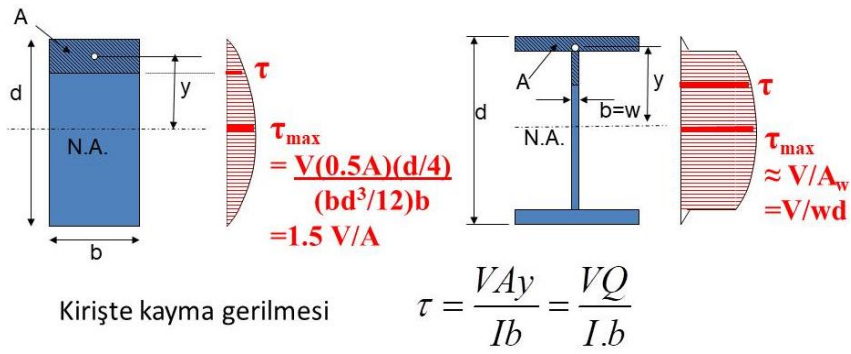
$$\frac{h}{t} \leq 2.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{ise} \quad F_{cr} = 0.6F_y$$

$$2.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 3.07 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{ise} \quad F_{cr} = 0.6F_y \frac{2.45 \sqrt{E/F_y}}{h/t}$$

$$3.07 \sqrt{\frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 26.0 \quad \text{ise} \quad F_{cr} = 0.458\pi^2 \frac{E}{\left(\frac{h}{t}\right)^2}$$

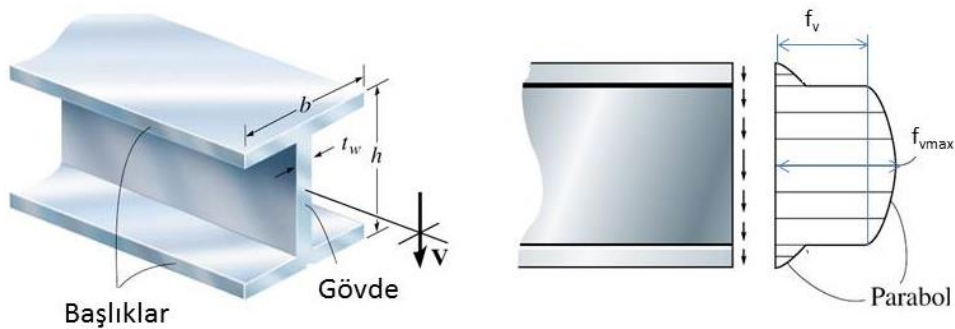


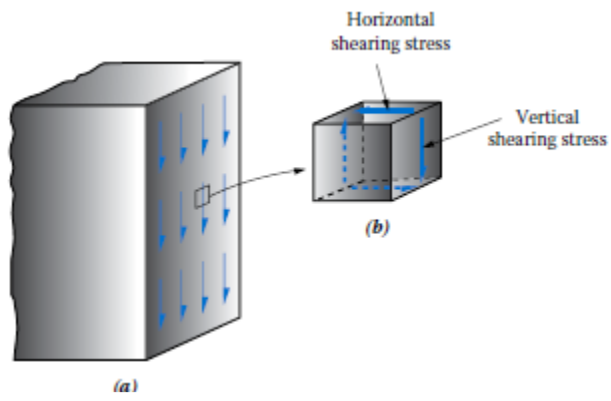
Şekil 5.43



Profile view

Shear Stress distribution in a rectangular section (Hibbeler)





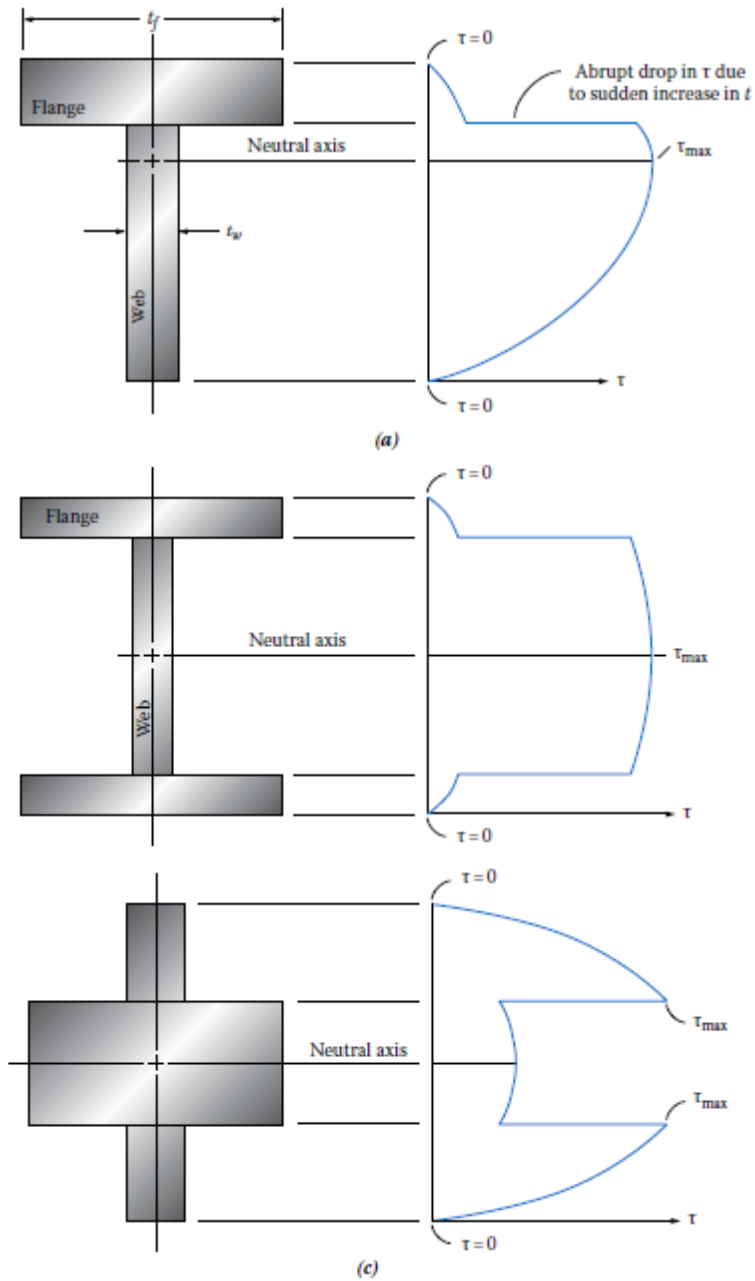


FIGURE 8-15 Stress distribution for shapes with abrupt changes in thickness. (a) T-shape, (b) I-shape, and (c) cross shape.

