كودات البناء الوطني الأردني

كودة الإنشاءات الفولاذية

وضعت من قبل

الجمعية العلمية الملكية

مركز بحوث البناء

لصالح مجلس البناء الوطني الأردني

اعداد

د . وليد الريملوي

بمشاركة

م . خضر عكلوي

تحرير لغوي

د . هشام غصيب

مراجعة

م . الياس عطا الله

د . اسامه ماضي

د . محمد الشياب

م . هلال عرفات

م . مروان غانم

دستور البناء الوطني الأردني

صادر بموافقة الهيئة العليا لدستور البناء الوطني الأردني

بناء على تنسيب اللجنة الفنية الدائمة

الهيئـة العليـا

معالي وزير الأشغال العامة – رئيسا للهيئة

معالي وزيـر النقـل

معالي وزير الشؤون البلدية والقروية والبيئة

معالي وزير الصناعة والتجـارة

معالي وزيـر التخطيـط

معالي وزير الطاقة والثروة المعدنيـة

معالي أمين عمان الكبرى

معالي رئيس الجمعية العلمية الملكيـة

عطوفة مدير عام مؤسسة الإسكـان

عطوفة مدير عام بنك الإسكـان

سعادة عميد كلية الهندسة / الجامعة الأردنية

سعادة عميد كلية الهندسة / جامعة اليرموك

سعادة نقيب المهندسيـن

اللجنـة الفنيـة العليا

المهندس خلف الهواري – رئيسا للجنة

الدكتور داود جبجي– مقرر اللجنة

المهندس نبيـه بولـص

المهندس نجيـب طليـل

الدكتور روحي الشريـف

الدكتور منذر المصري

المهندس ميشيـل مسنـات

المهندس حاتـم غنيـم

الدكتور اسامه العنانـي

المهندس داود خلـف

المهندس احمد الكيلانـي

المهندس توفيق صبلينـي

المهندس عوض التـل

المهندس اسامـه مدانـات

المهندس اكرم عباسـي

المهندس هيثـم مريـش

الدكتور علي العنانـي

الفريق العامل على إعـداد

دستور البناء الوطني الأردني

الدكتور داود جبجـي

المهندس خضر عكـاوي

المهندس حسن عكـور

المهندس فارس الـداود

المهندس كامل مجدي صالـح

المهندس محمود الشيشانـي

المهندس مقدر عكـروش

الدكتور هشام غصيـب

المهندس صالح الجيتـاوي

الفريق المشارك في إعـداد

دستور البناء الوطني الأردني

الدكتور وليد الريمـاوي

المهندس حاتـم غنيـم

المهندس غسـان غانـم

المهندس محمد عجـور

الدكتور سميح قاقيـش

المهندس اكرم عباسـي

الدكتور اسامه ماضـي

الدكتور رزق شعبـان

المهندسة شادية بركـات

الدكتور فيصل الصيـاغ

مقدمـة

من أجل تنظيم أعمال تصميم وتنفيذ المباني في الأردن ، ولتمكين المهندسين والفنيين من القيام بأعمالهم على الوجه الأكمل دون اجتهاد او تأويل ، ومن أجل وضع حد للمشاكل الناتجة عن اختلاف وجهات نظر الأطراف العاملة في قطاع الإنشاءات فقد اصدر دولة رئيس الوزراء في كتابه رقم 31/46/5/2549 المؤرخ في 27/2/1980 قرارا تم بموجبه تشكيل هيئة عليا لدستور البناء الوطني الأردني برئاسة وزير الأشغال العامة مهمتها العمل على اعداد دستور وطني للبناء في الأردن يعمل على وضع قاعدة علمية قديرة ولغة محددة المعالم لجميع

المهندسين والعاملين في قطاع الإنشاءات.

وفي سبيل تحقيق هذا الهدف ، عمدت الهيئة الى عقد اتفاقية مع الجمعية العلمية الملكية ، يقوم بموجبها مركز بحوث البناء التابع لها بإعداد مجلدات دستور البناء الوطني الأردني بحيث تغطي معظم النواحي المعمارية والمدنية والكهربائية والميكانيكية للمباني والمنشآت .

إضافة الى ذلك ، فقد شكلت الهيئة العليا للدستور لجنة فنية دائمة برئاسة وكيل وزارة الأشغال مهمتها الأساسية دراسة المسودات الأولية التي يقوم فريق العمل بإعدادها ومراجعتها مع لجان فرعية متخصصة منبثقة عنها وإجراء أي تعديلات تراها اللجنة ضرورية ومن ثم رفعها الى الهيئة العليا لإقرارها واعتمادها .

ونحن اذ نضع مجلدات هذا الدستور بين أيدي المعنيين ، لنرجو ان يتم الوصول من خلالها الى الهدف المنشود.

والله ولي التوفيق

وزير الأشغال العامة والاسكان

رئيس الهيئة العليا لدستور

البناء الوطني الأردني

المهندس شفيق زوايده

جدول المحتويات

الباب الأول : عام

1/1 المجال

1/2 الرموز

1/3 المخططات

1/3/1 المخططات التصميمية

1/3/2 المخططات التنفيذية

1/3/3 تفاصيل اللحام

1/3/4 رموز أخرى

1/4 الهياكل الإنشائية

1/4/1 الأنواع

1/4/2 الافتراضات التصميمية

الباب الثاني : الأحمال والقوى

2/1 الأحمال الميته

2/2 الأحمال الحيه

2/3 أحمال الصدم

2/4 القوى الأفقية المؤثرة على مسار الرافعات

2/5 أحمال الرياح والزلازل

الباب الثالث : المواد

3/1 الفولاذ الإنشائي

3/1/1 المواصفات البريطانية

3/1/2 المواصفات الأمريكية

3/1/3 المواصفات الألمانية

3/1/4 المواصفات اليابانية

3/2 الروابط

3/2/1 المواصفات البريطانية

3/2/2 المواصفات الأمريكية

3/2/3 المواصفات الألمانية

3/3 اللحامـات

3/3/1 المواصفات البريطانية

3/3/2 المواصفات الأمريكية

الباب الرابع : التصميم

4/1 الاجهادات المسموح بها

4/1/1 الفولاذ الإنشائي

4/1/2 المرابـط

4/1/3 اللحامـات

4/1/4 اجهادات الرياح والهزات الأرضية

4/2 الاجهادات المشتركة

4/2/1 الضغط المحوري والانحناء

4/2/2 الشد المحوري والانحناء

4/2/3 القص والشد

4/3 نسبة النحافة

4/3/1 الأعضاء المضغوطة

4/3/2 الأعضاء المشدودة

4/3/3 الطول الفعال

4/4 استقرار الأعضاء المضغوطة (نسبة العرض الى السماكة)

4/4/1 الأعضاء المضغوطة غير المقواة

4/4/2 الأعضاء المضغوطة المقواة

4/4/3 الأعضاء الأنبوبية المضغوطة محوريا

4/5 الجيزان المجمعة والمدلفنة

4/5/1 حساب المقاطع
4/5/2 الوتيرة
4/5/3 الشفاه
4/5/4 فعالية الشفاه
4/5/5 أضلاع التقوية
4/5/6 التخفيض في إجهاد الشفة
4/5/7 اجهادات القص والشد المشتركة
4/5/8 القوى الأفقية
4/5/9 إقعاد الوتيرة
4/5/10 تقييد الدوران
4/6 المجازات البسيطة والمستمرة
4/6/1 المجازات البسيطة
4/6/2 المجازات المستمرة
4/7 الترخيم وتجمع المياه
4/7/1 الترخيم
4/7/2 تجمع المياه
4/8 المساحات الصافية والإجمالية
4/8/1 عام
4/8/2 المساحة الصافية والمساحة الصافية الفعالة
4/8/3 الزوايا
4/8/4 مقاسات الثقوب
4/8/5 اللحامات
4/9 الوصلات
4/9/1 المقاومة الدنيا للوصلات
4/9/2 الوصلات اللامتوكزة

4/9/3 مواضع الموابط واللحامات

4/9/4 الأعضاء الحرة (غير المقيدة)
4/9/5 الأعضاء المقيـدة
4/9/6 حشوات الوصلات
4/9/7 وصلات الأعضاء المضغوطة والمشدودة في الجمالونات
4/9/8 الأعضاء المضغوطة والوصلات الحاملـة
4/9/9 تنوع اللحامـات
4/9/10 الموابط المشتركة مع اللحامات
4/9/11 الموابط العالية المقاومـة
4/9/12 الوصل في الموقـع

4/10 الموابـط

4/10/1 مساحة التحميل الفعالـة
4/10/2 المماسك الطويلـة
4/10/3 الخطوات الطولية الدنيـا
4/10/4 المسافة الدنيا من الحافـة
4/10/5 المسافة القصوى من الحافة

4/11 اللحامـات

4/11/1 المقاس الأدنى للحامـات
4/11/2 المقاس الأقصى للحام الزاوي
4/11/3 اطوال اللحامات الزاويـة
4/11/4 اللحامات الزاوية المتقطعة
4/11/5 مفاصـل التراكـب
4/11/6 تثبيت نهايات اللحام الزاوي
4/11/7 اللحام الزاوي في الثقوب والشقوب

4/11/8 اللحام السدود

4/12 الأعضاء المجمعة

4/12/1 الجيزان الصندوقية

4/12/2 الأعضاء المضغوطة

4/12/3 الأعضاء المشدودة

4/13 التحدب

4/13/1 الجمالونات والجيزان

4/13/2 التركيب

4/14 التمدد

4/15 ألواح الأساس

4/15/1 الأحمال

4/15/2 الاستقامة

4/15/3 الانهاء

4/16 مسامير التثبيت الملولبة

4/17 الكلال

الباب الخامس : التنفيذ

5/1 التصنيع

5/1/1 الاستقامة

5/1/2 القطع الحراري

5/1/3 أعمال الروابط

5/1/4 أعمال اللحام

5/1/5 مفاصل الانضغاط

5/1/6 التفاوتات

5/2 الدهـان

5/2/1 عــام

5/2/2 الدهان في المصنع

5/2/3 الدهان في موقع العمل

5/3 النصب

5/3/1 التكتيف

5/3/2 التربيط المؤقـت

5/3/3 تطابق مفاصل الانضغاط في الأعمدة

ملحق رقم (1) : المصطلحات الفنيـة

مقدمـة

شهد الأردن في الآونة الأخيرة نهضة عمرانية وصناعية أدت الى نمو عمليات التشييد والبناء بصورة مطردة . ولما كانت المنشآت الفولاذية جزءا لا يتجزأ من عمليات التشييد والبناء ، بات من الضروري توحيد أسس تصميمها وتنفيذها. لذلك تم إعداد هذا الكود "كود الإنشاءات الفولاذية"، احد مجلدات دستور البناء الوطني الأردني ، الذي روعي ان يكون متضمنا قواعد وأسس مبنية على نتائج أبحاث نظرية وعملية حديثة أجريت في البلدان المتقدمة ، وذلك بالرجوع الى الكودات العالمية المختلفة وتطويعها بما ينسجم والخبرات والظروف المحلية السائدة وما توفر من خبرات في البلدان العربية المجاورة .

وتتضمن البيانات الواردة في هذا الكود ما قد يحتاجه المهندس في الأردن من معلومات تساعده في تصميم المنشآت الفولاذية وفق أسس موحدة . وروعي أن يتضمن هذا الكود المواصفات العالمية للمواد المستعملة في هذا المضمار

ولا يجوز لهذا الكود ، شأنه في ذلك شأن غيره من الكودات، ان يكون البديل عن المهندس المتخصص وخبراته العلمية والعملية ولا ان يقلل من رأيه وخبرته في هذا المجال ، فالمقصود منه وضع الأسس السليمة والموحدة لتصميم المنشآت الفولاذية وتنفيذها .

ويوصى بالرجوع الى مواصفات المعهد الأميركي للمنشآت الفولاذية (المصدر رقم "1") لتغطية أي أمور لم يتطرق اليها هذا الكود

الباب ال أول

عام

1/1 المجال

يتناول هذا المجلد كود أعمال الإنشاءات الفولاذية من حيث أنواع الإنشاء ، والأحمال ، والقوى المؤثرة على الإنشاءات ، والمواد المستعملة فيها ، والمتطلبات الدنيا للتصميم والتنفيذ .

1/2 الرموز

A_e = المساحة الصافية الفعالة لعضو شد محمل محوريا (ملمتر مربع).
(Effective net area of an axially loaded tension member)

A_f = مساحة شفة الانضغاط (ملمتر مربع) .
(Area of compression flange)

A_n = المساحة الصافية لعضو شد محمل محوريا (ملمتر مربع) .
(Net area of an axially loaded tension member)

A_{st} = مساحة مقطع ضلع تقوية او زوج من أضلاع التقوية (ملمتر مربع).
(Cross sectional area of stiffener or pair of stiffeners)

A_w = مساحة وتيرة الجائز (ملمتر مربع) .
(Area of girder web)

A_1 = مساحة تحميل لوح الأساس (ملمتر مربع) .
(Bearing area of base plate)

A_2 = مساحة المحمل الخرساني (ملمتر مربع) .
(Area of concrete support)

C_c = نسبة نحافة العمود المميزة = $\sqrt{2\ \Pi^2\ E / F_y}$
(Column slenderness ratio separating elastic and Inelastic buckling)

C_m = معامل انحناء الأعضاء المنتظمة الجساءة .

(Coefficient for prismatic members)

C_p = معامل صلابة العضو الرئيس في السقوف المستوية .

(Stiffness Factor for primary member in a flat roof)

C_s = معامل صلابة العضو الثانوي في السقوف المستوية .

(Stiffness factor in secondary member in a flat roof)

C_t = معامل تخفيض .

(Reduction factor)

E = معاير مرونة الفولاذ (200 كيلو نيوتن/ ملمتر مربع)

(Modulus of elasticity of steel)

F_a = إجهاد الضغط المحوري المسموح به في غياب عزم انحناء

(نيوتن/ملمتر مربع) .

(Axial compressive stress permitted in the absence of bending moment)

F_{as} = إجهاد الضغط المحوري المسموح به للمكتفات والأعضاء الثانوية الأخرى في غياب عزم انحناء

(نيوتن/ ملمتر مربع) .

(Axial compressive stress permitted in the absence of bending moment, for bracing and other secondarymembers)

F_b = إجهاد الانحناء المسموح به في غياب قوى محوريــة

(نيوتن / ملمتر مربع).

(Bending stress permitted in the absence of axial force)

F'_b = إجهاد الانحناء المسموح به في الشفاه المضغوطة للجيزان المجمعة

(نيوتن / ملمتر مربع) .

(Allowable bending stress in compression flange of plate girders)

F'_e = إجهاد الانعطاط (اويلر) مقسوما على عامل الأمان =

$$12 \, , E/23 \, (K\ell_b/r_b)^2$$

(Bucking (Euler) stress divided by factor of safety)

F_p = إجهاد التحميل المسموح به (نيوتن/ ملمتر مربع)

.(Allowable bearing stress)

F_t = إجهاد الشد المحوري المسموح به (نيوتن/ملمتر مربع)

.(Allowable axial tensile stress)

F_u = مقاومة الشد الدنيا المحددة لوع الفولاذ او أضلاع التقوية المستعملة (نيوتن/ملمتر مربع).
(Specified minimum tensile strength of the type ofsteel or asteners being used)

F_v = إجهاد القص المسموح به (نيوتن / ملمتر مربع)

.(Allowable shear stress)

F_y = إجهاد الخضوع الأدنى المحدد لوع الفولاذ المستعمل (نيوتن / ملمتر مربع)

.(Specified minimum yield stress of the type of steel being used)

F_{yc} = إجهاد خضوع الأعمدة (نيوتن/ ملمتر مربع)

.(Column yield stress)

F_{yst} = إجهاد خضوع أضلاع التقوية (نيوتن/ ملمتر مربع)

.(Stiffener yield stress)

δ = عامل الأمان

.(Factor of Safety)

I_p = عزم القصور الذاتي لظهر السقف الفولاذي المستوي (سنتمتر قوة أربعة)

.(Moment of inertia of steel deck on a flat roof)

I_b = عزم القصور الذاتي لعضو رئيس في هيكل السقف المستوي (سنتمتر قوة أربعة)

(Moment of inertia of primary member in flat roof framing)

I_s = عزم القصور الذاتي لعضو ثانوي في هيكل السقف المستوي (سنتمتر قوة أربعة)

(Moment of inertia of secondary member in flat roof framing)

K = عامل الطول الفعال

(Effective Length factor)

L_p = طول العضو الرئيس في سقف مستو (سنتمتر)

(Length of primary member in a flat roof)

L_s = طول العضو الثانوي في سقف مستو (سنتمتر)

(Length of secondary member in a flat roof)

S = المسافة بين الأعضاء الثانوية في سقف مستو (سنتمتر)

(Spacing of secondary members in a flat roof)

a = المسافة الصافية بين أضلاع التقوية المستعرضة (ملمتر)

(Clear distance between transverse stiffeners)

b_f = عرض الشفة في الجائز المدلفن او المجمع (ملمتر)

(Flange width of rolled beam or plate girder)

d_c = عمق وتيرة العمود الخالي من الشرائح (ملمتر)

(Column web depth clear of fillets)

f_a = الإجهاد المحوري المحسوب (نيوتن / ملمتر مربع)

(Computed axial stress)

f_b = إجهاد الانحناء المحسوب (نيوتن / ملمتر مربع)

(Computed bending stress)

f_{cu} = المقاومة المميزة للخرسانة (نيوتن/ملمتر مربع)

(Characteristic strength of concrete)

f_v

= إجهاد القص المحسوب (نيوتن/ملمتر مربع)

(Computed shear stress)

h = المسافة الصافية بين شفاه جائز (ملمتر)

(Clear distance between flanges of a beam girder)

ℓ = الطول الفعلي غير المكتف (ملمتر)

(Actual unbraced length)

ℓ_b = الطول الفعلي غير المكتف في مستوى الانحناء (ملمتر)

(Actual unbraced length in plane of bending)

r = نصف القطر التدويمي (ملمتر)

(Radius of gyration)

r_b = نصف القطر التدويمي حول محور الانحناء المترافق (ملمتر)

(Radius of gyration about axis of concurrent bending)

t = سماكة وتيرة جائز او عمود او سماكة جدار مقطع أنبوبي (ملمتر)

(Girder, beam or column web thickness and wall thickness of tubular member)

t_b = سماكة شفة جائز في وصلة جاسئة بين عمود وجائز (ملمتر)

(Beam flange thickness at rigid beam – to -column connection)

t_f = سماكة الشفة (ملمتر)

(Flange thickness)

3/1 المخططات

3/1/1 المخططات التصميمية :

ترسم المخططات التصميمية بمقياس رسم مناسب وتكون شاملة لجميع تفاصيل أشكال العناصر الانشائية ومقاطعها وأبعادها ومواقعها بالنسبة الى بعضها ، بالاضافة الى أبعاد الأعمدة ومناسيب الطوابق المختلفة .

يجب كذلك بيان نوع المنشأ (كما هو ورد في المادة (1/4) من هذه الكودة) والأحمال والقوى التصميمية التي قد

تتعرض لها عناصره الانشائية .

ما يتعلق بالوصلات المثبتة بالمسامير الفولاذية الملولبة العالية المقاومة والمعرضة لأحمال قص ، ينبغي بيان ما اذا كانت الوصلة المستخدمة احتكاكية او حاملة .

يحدد على المخططات التحدب (Camber) المطلوب للجملونات (Trusses) او الجيزان (Beams and Girders) .

1/3/2 المخططات التنفيذية :

تجهز المخططات التنفيذية قبل البدء بعمليات التصنيع والتنفيذ ، ويجب ان تكون هذه المخططات شاملة لجميع المعلومات والتفاصيل اللازمة لتصنيع الأعضاء الإنشائية وأجزائها بما في ذلك أنواع البراشم (Rivets) ومقاساتها والمسامير الملولبة (Bolts) واللحامات ، مع بيان أماكن تطبيقها. كما يجب ان تميز هذه المخططات بين الأعضاء التي تجمع في المصنع وتلك التي تركب في موقع العمل .

3/3/1 تفاصيل اللحام :

في حال الوصلات الملحومة ، يجب بيان تفاصيل اللحام بما فيها الطول الفعال الصافي (Clear Effective Length) ، ويجب ايضا ان تبين المخططات الوصلات التي تستلزم تحكما فائقا في المصنعية حتى يتم تجنب تقييدها وتشوهها (Weld Restraint and Deformation) .

3/4/1 رموز أخرى :

ينبغي تفسير الرموز المستعملة في المخططات بشكل مفصل وواضح منعا لأي التباس او خطأ

1/4 الهياكل الانشائية

4/1/1 الأنواع :

(أ) الهيكل الجاسيء او المستمر (Rigid or Continuous Frame) :

وهو الذي تكون فيه الزوايا بين عناصره المختلفة ثابتة عند مفاصلها لا تتغير بتعرض الهيكل للأحمال المختلفة .

(ب) الهيكل البسيط :

وهو الذي تكون مفاصل اتصال عناصره تنقل قوى القص فقط عند التعرض للأحمال ، وتملك حرية الدوران تحت تأثير الأحمال المختلفة.

1/4/2 الافتراضات التصميمية :

(أ) تصمم الهياكل الانشائية الجاسئة او المستمرة لمقاومة الاجهادات الناتجة عن الأحمال التصميمية والتي تم الحصول عليها بالتحليل المرن للمنشأ ، وتحدد هذه الاجهادات حسب ما ورد في المادة (4/1) من هذه الكودة .

(ب) تصمم الهياكل الانشائية البسيطة ، طبقا للأحكام التالية :-

* تقاوم العزوم الناتجة عن أحمال الرياح بمفاصل خاصة منتقاة من الهيكل الإنشائي .
* تكون المفاصل والأعضاء الموصولة قادرة على مقاومة العزوم الناتجة عن أحمال الرياح.

* يكون الجائز قادرا على تحمل جميع الأحمال الرأسية المؤثرة عليه باعتباره جائزا بسيطا.
* تكون للمفاصل قدرة كافية للدوران غير المرن لتجنب زيادة الاجهاد في المرابط (مسامير ملولبة ورواشم) او اللحامات تحت تأثير الأحمال الرأسية وأحمال الرياح المشتركة .
* يسمح في بعض الحالات الخاصة فقط بحدوث تشوه محدود غير مرن في بعض الأعضاء الانشائية الفولاذية .

الباب الثاني

الأحمال والقوى

2/1 الأحمال الميتة (Dead Loads)

يراعى ما ورد في هذا الخصوص في المجلد الثاني "كود الأحمال والقوى" من دستور البناء الوطني الأردني، على ان تكون الأحمال الميتة المحسوبة لأغراض التصميم الانشائي ناتجة عن جميع أثقال الأعضاء والعناصر الفولاذية والمواد الرابطة لها او المحملة عليها بصورة دائمة .

2/2 الأحمال الحية (Live Loads)

يراعى ما ورد في هذا الخصوص في المجلد الثاني " كود الأحمال والقوى " من دستور البناء الوطني الأردني ، على ان تكون الأحمال الحية المحسوبة لأغراض التصميم الإنشائي ناتجة عن جميع الأحمال المتحركة وغير المتحركة التي تؤثر على المنشأ بصورة متغيرة ، وان يتم تجميع الأحمال والقوى وتوزيعها بحيث تعطي أكثر الحالات خطورة على العضو قيد التصميم .

2/3 أحمال الصدم (Impact Loads)

عند حساب أحمال الصدم المؤثرة على المنشأ او أي عضو فيه والناتجة عن حركة المصاعد او الرافعات او المكائن او ما شابه ذلك ، يراعى ما ورد في هذا الخصوص في المجلد الثاني " كود الأحمال والقوى " من دستور البناء الوطني الأردني وتحسب القوى بوصفها نسبة مئوية إضافية من الأحمال الحية المحسوبة في المادة (2/2) أعلاه.

2/4 القوى الأفقية المؤثرة على مسار الرافعات

يراعى ما ورد في هذا الخصوص في المجلد الثاني " كود الأحمال والقوى " من دستور البناء الوطني الأردني ، على ان يتم توزيع القوى العرضية بشكل يتناسب وجساءة الأعضاء الحاملة لجائز مسار الرافعة ، ومؤثرة في أي اتجاه عمودي على هذا الجائز . وتحدد القوى الأفقية الطولية بوصفها نسبة مئوية من الأوزان القصوى للعجلات المؤثرة على الجائز .

2/5 أفعال الرياح والزلازل

لحساب الأفعال الناتجة عن هبوب الرياح او لحساب أفعال الزلازل ، يراعى ما ورد في هذا الخصوص في المجلد الثاني " كود الأحمال والقوى " من دستور البناء الوطني الأردني .

الباب الثالث

المواد

3/1 الفولاذ الإنشائي

يكون الفولاذ الانشائي المستعمل مطابقا لأي من المواصفات العالمية التالية او ما يعادلها .

3/1/1 المواصفات البريطانية :

BS 1449 P.1 Carbon steel plate , sheet and strip.
P.2 Stainless and heat resisting steel plate.

BS 1775 Steel tubes for mechanical , structural and general engineering purposes.

BS 2994 Specification for cold rolled steel sections.

BS 4360 Specification for weldable structural steel.

BS 4848 Hot rolled structural steel sections.

P.2 Hollow sections .
P.4 Equal leg angles.

3/1/2 المواصفات الأموكية :

ASTM - A 36 Standard Specification for Structural Steel.

ASTM - A 53 Standard Specification for Welded and Seamless Pipe, Grade B.

ASTM - A 242 Standard Specification for High – Strength Low – Alley Structural Steel.

ASTM - A 441 Standard Specification for High – Strength Low-Alloy Structural Manganese Vanadium Steel.

ASTM - A 500 Standard Specification for Cold –Formed Welded and

Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Roundsand Shapes.

ASTM - A 501 Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing.

ASTM - A 514 Standard Specification for High-yield StrengthQuenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding

ASTM - A 529 Standard Specification for Structural Steel with (290) MPa Minimum Yield Point (12.7) mm Max. Thickness.

ASTM - A 570 Standard Specification for Hot-Rolled Carbon Steel Sheet and Strip , Structural Quality .

ASTM - A 572 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium – Vanadium Steel for Structural Quality.

ASTM - A 588 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel.

ASTM - A 606 Standard Specification for Steel Sheet and Strip, Hot-Rolled and Cold Rolled, High-Strength, Low-Allo with Improved Corrosion Resistance.

ASTM - A 607 Standard Specification for Steel Sheet and Strip, Hot-Rolled and Cold-Rolled, High-Strength, Low- Alloy, Columbium and / or Vanadium.

ASTM - A 618 Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless High-Strength Low-Alloy Structural Tubing.

3/1/3 المواصفات الألمانية :

DIN 1022 Steel Bars; Hot-rolled equal angle squared-edge steel, Dimensions, Weights, Permissible variation.

1028 Steel Bars; Hot-rolled round edge equal angles, Dimensions, Weights, Permissible variations.

DIN 1029 Steel Sections; Hot-rolled round edge unequal angles. Dimensions, Weights, Permissible variations.

1024 Steel Bars; Hot-rolled round edge T-bars,Dimensions, Weight Permissible variations.

1025 T1 Steel Sections ; Hot-rolled I –beams; Narrow flange I-beams, I-range; Dimensions, Weights, Permissible

Variations.

1025 T2 Steel Sections; Hot-rolled I– beams; Wide flange I– beams IPB and IB Range; Dimensions, Weights, Permissible variations .

1025 T3 Steel Sections; Hot-rolled I –beams; Wide flange I-beams; Light weight type, IPBI Range, Dimensions, Weights, Permissible variations.

1025 T4 Steel Sections; Hot-rolled I –beams; Wide flange I –beams, Heavy type, IPB range; Dimensions, Weights, Permissible variations .

1025 T5 Steel Sections; Hot-rolled I –beams; Medium flange I –beams, IPE range, Dimensions, Weights,Permissible variations .

1026 Steel Bars, Steel Sections, Hot-rolled round edge channels, Dimensions, Weights, Permissible variations.

1027 Steel Bars; Hot-rolled round edge Zeds; Dimensions,Weights, Permissible variations.

DIN 59051 Steel Bars; hot-rolled square edge T-Bars with parallel Flanges and webs (TPS steel); Dimensions, Weights,Permissible variations.

59200 Flat steel products, Hot-rolled wide flats; Dimensions, Permissible variations on dimensions, Form and Weight.

59370 Steel Sections; Bright square edge equal angles, Dimensions, Permissible variations, Weights.

59410 Hollow Sections for Structural Steel Engineerings;Hot Formed Square and Rectangular Steel Tubes;Dimensions, Weights, Permissible Deviations.

59411 Hollow Sections for Structural Steel Engineerings; Cold Formed Welded Square and Rectangular steel Tubes; Dimensions, Weights, Permissible Deviations.

59413 Cold-rolled Steel Sections; Permissible Variations ondimensions, Weights, Permissible Deviations.

17100 Steels for General Structural Purposes; Quality standard.

3/1/4 المواصفات اليابانية :

JIS G 3101 Rolled Steel for General Structure.

G 3106 Rolled Steel for Welded Structure.

G 3192 Dimensions, Weight and Permissible Variations of Hot-Rolled Steel Sections.

G 3193 Dimensions, Weight and Permissible Variations of Hot-Rolled Steel; Plates, Sheets and Strip.

G 3194 Shape, Dimension, Weight and Tolerance for Hot-Rolled Steel Flats.

3/2 المرابـط

تكون المرابط (البراشم والمسامير الملولبة والمثبتات) مطابقة لإحدى المواصفات العالمية التالية ، او ما يعادلها .

3/2/1 المواصفات البريطانية :

BS 275 Dimensions of rivets.

BS 916 Black bolts, screws and nuts.

BS 1083 precision hexagon bolts, screws and nuts (BSW and BSF threads).

BS 3139 High strength friction grip bolts for structural Engineering .

P:1 general grade bolts .

BS 3294 The use of high strength friction grip bolts in Structural steel work .

P :1 General grade bolts .

BS 3692 ISO Metric precision hexagon bolts, screws and nuts .

BS 4190 ISO Metric hexagon bolts, screws and nuts.

BS 4320 Metal washers for general engineering purposes .

BS 4395 High strength friction grip bolts and associated nuts and washers for structural engineering .

P : 1 General grade.
P : 2 Higher grade bolts and nuts and general grade washers.
P : 3 Higher grade bolts (waisted shank) , nuts and General grade washers.

BS 4620 Rivets for general engineering purposes .

3/2/2 المواصفات الأموكية :

ASTM - A 307 Standard Specifications for Carbon Steel externally and Internally threaded standard fasteners.

ASTM – A 325 Standard Specifications for High-Strength bolts for Structural steel joints, including suitable nuts and Plain hardened washers.

ASTM – A 449 Standard Specifications for Quenched and TemperedSteel Bolts and Studs.

ASTM – A 490 Standard Specifications for Quenched and Temperedalloy steel bolts for structural steel Joints.

ASTM – A 502 Standard Specifications for structural steel rivets.

3/2/3 المواصفات الألمانية

DIN 124 Round Head Rivets, Nominal Diameters 10 to 36 mm.

DIN 674 Flat Round Head Rivets, Nominal Diameters 1.4 to 6 mm.

DIN 6914 Hexagon Bolts with Large Widths across Flats for High – tensile Bolting in steel structures.

DIN 7968 Hexagon Fitting Bolts; without Nut, with Hexagon Nut,for steel Structures .

DIN 7990 Hexagon Bolts with Hexagon Nuts for Steel Structures.

3/3 اللحامات

تكون المواد المستعملة في لحام المنشآت الفولاذية وطرق استخدامها مطابقة لإحدى المواصفات التالية او ما يعادلها .

3/3/1 المواصفات البريطانية :

BS 639 Covered electrodes for the manual metal-arc welding of carbon And carbon manganese steels .

BS 5135 Metal-arc welding of carbon and carbon manganese steels .

3/3/2 المواصفات الأموكية :

AWS – A 5.1 Specifications for mild steel covered arc welding Electrodes.

AWS – A 5.5 Specifications for Low alloy steel covered arc welding Electrodes.

AWS – A 5.17 Specifications for mild steel electrodes and fluxes for submerged arc welding .

AWS – A 5.18 Specifications for mild steel electrodes for gas metal arc welding.

AWS – A 5.20 Specifications for mild steel Electrodes for flux-cored arc welding.

AWS – A 5.23 Specification for bare low-alloy steel electrodes and fluxes for submerged arc welding.

AWS – D 1.1 Structural welding code, Articles 4.26 and 4.27.

الباب الرابع

التصميم

1/4 الاجهادات المسموح بها

تصمم جميع أعضاء المنشآت لمقاومة الاجهادات القصوى الناتجة عن الأحمال التشغيلية .

4/1/1 الفولاذ الإنشائي :

(أ) **إجهاد الشد (Tensile Stress)** :

(1) فيما عدا الأعضاء المسمارية الوصل (pin – connected) يجب الا يزيد الاجهاد المسموح به عما يلي :-

للمساحة الإجمالية للمقطع $F_t \leq 0.6\ F_y$

للمساحة الصافية الفعالة للمقطع $F_t \leq 0.5\ F_u$

وتحدد المساحة الصافية للمقطع حسب ما ورد في المادة (4/8) من هذا الكود .

(2) للأعضاء المسمارية الوصل (Pin – Connected) يكون إجهاد الشد المسموح به مساويا لما يلي :-

للمساحة الصافية للمقطع $F_t = 0.45\ F_y$

(3) للقضبان الملولبة يكون إجهاد الشد المسموح به مساويا لما يلي :-

للمساحة الإجمالية للمقطع $F_t \leq 0.33\ F_u$

(ب) **إجهاد القص (Shear Stress)** :

(1) باستثناء ما ورد في الفقرة رقم (2) من هذا البند الفرعي وكذلك البند (4/5/5) بهذا الخصوص ، يجب الا يزيد إجهاد القص المسموح به عما يلي :-

للمقطع الإجمالي للقص المفرد $F_v = 0.4\ F_y$

للمقطع الإجمالي للقص المزوج $F_v = 0.8\ F_y$

ويحدد المقطع الإجمالي لأغراض حساب اجهادات القص للمقاطع المدلفنة والأشكال المصنعة بحاصل ضرب سماكة الوتيرة في العمق الإجمالي .

(2) عند وصلات نهايات الجيزان (Beam End Connections) التي قصت شفاهها العليا ، او في بعض الحالات المشابهة التي يمكن فيها حدوث انهيار بفعل قوى القص المؤثرة على مستوى يمر بالمرابط او المثبتات ، او عندما يكون احتمال الانهيار ناتجا عن اشتراك قوى القص المؤثرة على مستوى يمر بالمرابط وقوى الشد المؤثرة على مستوى متعامد معها ، يكون إجهاد القص المسموح به لمقاومة الانهيار بالتمزق كما يلي :-

للمساحة الفعالة $F_v = 0.3 F_u$

حيث ان المساحة الفعالة هي أدنى مساحة صافية. وهي معرفة في المادة (4/8) من هذه الكودة .

(ج) **إجهاد الضغط (Compressive Stress)** :

(1) يكون إجهاد الضغط المسموح به للأعضاء المضغوطة المحملة محوريا ، والتي تتفق مقاطعها مع متطلبات المادة (4/4) ، وتقل نسبة النحافة القصوى $(K\ell/r)$ للأجزاء غير المكتفه منها ، والتي عرفت في المادة (4/3) ، عن (C_c) ، مساويا لما يلي :-

للمقطع الإجمالي $$F_a = \left[1 - \frac{(K\ell/r)^2}{2C_c^2}\right] F_y / \delta$$

حيث :-

$$\delta = \left[\frac{5}{3} + \frac{3(K\ell/r)}{8C_c} - \frac{(K\ell/r)^3}{8C_c^3}\right]$$

$$C_c = \sqrt{2\pi^2 E / F_y}$$

(2) يكون إجهاد الضغط المسموح به للأعضاء المضغوطة المحملة محوريا ، والتي تزيد نسبة النحافة القصوى $(K\ell/r)$ للأجزاء غير المكتفة منها عن (C_c) ، مساويا لما يلي :-

$$F = 12\ \pi^2\ E / 23\ (K\ell/r)^2$$

للمقطع الإجمالي

(3) يكون إجهاد الضغط المسموح به للمكتفات والأعضاء الثانوية المضغوطة المحملة محوريا ، والتي تزيد فيها قيمة (ℓ/r) عن (120)، مساويا لما يلي :-

$$F = 12\ \pi^2\ E / 23\ (K\ell/r)^2$$

للمقطع الإجمالي

وذلك باعتبار ان (K=1) وان قيمة إجهاد الضغط المستخدم يحسب طبقا لما ورد في الفقرتين (1) أو (2) من البند الفرعي (4/1/1ج) أعلاه .

(4) يكون إجهاد الضغط المسموح به لمقويات الجيزان المجمعة (Plate Girder Stiffeners) مساويا لما يلي :-

للمساحة الإجمالية $F_a = 0.6\ F_y$

(5) يكون إجهاد الضغط المسموح به في الإقعاد (Crippling) لوتيرة الجيزان المدلفنة عند نهاية اللحام الزاوي (Toe of fillet) مساويا لما يلي :-

$$F_a = 0.75\ F_y$$

ويراعى ما ورد في البند (4/5/9) حول إقعاد الوتيرة (Web Crippling) .

(د) الانحناء (Bending) :

(1) يكون إجهاد الشد او إجهاد الضغط المسموح به على أطراف الجيزان الفولاذية ذات المقاطع المدلفنة او المجمعة مساويا لما يلي :-

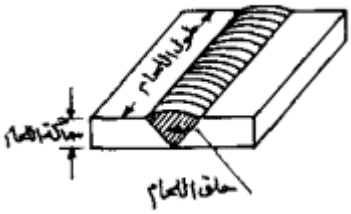
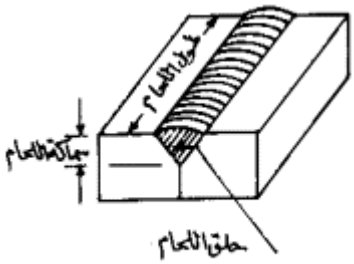
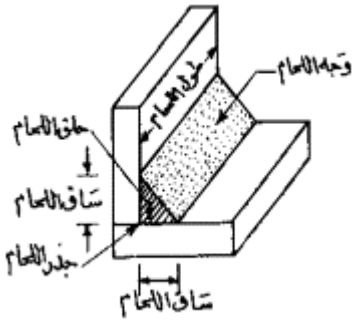
$$F_b = 0.60\ F_y$$

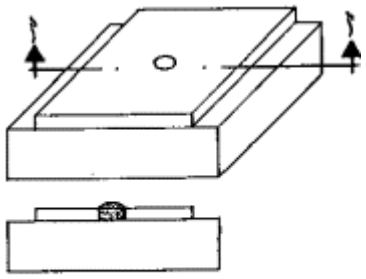
مع مراعاة متطلبات المادة (4/4) ، ومراعاة أن تكون الجيزان محملة في اتجاه وتيرتها ، وان تكون شفاه الإنضغاط مكتفة جانبيا على مسافات تخضع الى العلاقة التالية :-

$$\ell / b_f \leq 200 / \sqrt{Fy}$$

جدول رقم (1)

الاجهادات المسموح بها للحامات

نوع اللحام	شكل اللحام	نوع الإجهاد	الإجهاد المسموح به
لحام تناكبي تام الإختراق Complete Penetration Groove or Butt Weld		شد عمودي على المساحة الفعالة	إجهاد المعدن الملحوم نفسه
		ضغط عمودي على المساحة الفعالة	(30) بالمائة من قوة الشد الاسمي للحام على ان لا يزيد إجهاد القص في المعدن الملحوم عن (40) بالمائة من إجهاد خضوعه
		شد او ضغط موازي لمحور اللحام	
		قص على المساحة الفعالة	
لحام تناكبي جزئي الإختراق Partial Penetration Groove or Butt Weld		ضغط عمودي على المساحة الفعالة	إجهاد المعدن الملحوم نفسه
		شد او ضغط موازي لمحور اللحام	(30) بالمائة من قوة الشد الاسمي للحام على ان لا يزيد إجهاد القص في المعدن الملحوم عن (40) بالمائة من إجهاد خضوعه .
		قص موازي لمحور اللحام	
لحام زاوي Fillet Weld		شد عمودي على المساحة الفعالة	(30) بالمائة من قوة الشد الاسمي للحام على ان لا يزيد إجهاد القص في المعدن الملحوم عن (60) بالمائة من إجهاد خضوعه .
		قص على المساحة الفعالة	(30) بالمائة من قوة الشد الاسمي للحام على ان لا يزيد إجهاد القص في المعدن الملحوم عن (40) بالمائة من إجهاد خضوعه.
		قص او ضغط موازي لمحور اللحام	إجهاد المعدن الملحوم نفسه
لحام سدود		قص على المساحة الفعالة ومواز للسطوح المخفية .	(30) بالمائة من قوة الشد الاسمي للحام على ان لا يزيد إجهاد القص في المعدن الملحوم عن (40) بالمائة من إجهاد خضوعه.



Plug and
Slot Weld

مقطع ١ - ١

* المسامير الملولبة (Bolts) : يجب الا يزيد إجهاد الشد المحسوب على أساس المساحة الإجمالية للمقطع عن المقدار الأصغر من القيمتين التاليتين : (33) بالمائة من أدنى قيمة لإجهاد الشد الأقصى ،(50) بالمائة من إجهاد ضمان الفولاذ المستخدم في صناعة المسمار ، للمساحة الصافية .

(ب) إجهاد القص :

(1) البراشم :

يجب الا يزيد إجهاد القص المفرد المحسوب على أساس المساحة الإجمالية لمقطع البرشام عن (35) بالمائة من إجهاد خضوع الفولاذ المستخدم في صناعة البرشام . هذا ويحسب إجهاد القص المزدوج على ضعف المساحة الإجمالية لمقطع البرشام .

(2) المسامير الملولبة :

* الوع التحميلي (Bearing Type) :

يجب الا يزيد إجهاد القص المحسوب على أساس المساحة الإجمالية لمقطع المسمار الملولب عن (50) بالمائة من القيمة المسموح بها لإجهاد الشد .

* الوع الاحتكاكي (Friction Type) (للمسامير الملولبة العالية المقاومة فقط).

يجب ان لا يزيد إجهاد القص المحسوب على أساس المساحة الإجمالية لمقطع المسمار الملولب عن (40) بالمائة من القيمة المسموح بها لإجهاد الشد.

في حالة وجود ثقوب مكبرة او بيضاوية قصيرة ، تخفض هذه القيمة بمقدار (15) بالمائة .

وتخفض بمقدار بالمائة اذا كانت الثقوب بيضاوية مطولة.

(3) **تخفيض الاجهادات** : تخفض قيمة اجهادات القص المسموح بها بما مقداره (20) بالمائة اذا زاد طول الوصلة عن (1.25) متر .

1/3/4 اللحامات : تكون الاجهادات المسموح بها للحامات كما هي مبينة في الجدول رقم (1) .

جدول رقم (1)

الاجهادات المسموح بها للحامات

نوع اللحام	نوع الإجهاد	الإجهاد المسموح به
لحام تناكبي تام الإختراق Complete Penetration Groove or Butt Weld	شد عمودي على المساحة الفعالة	إجهاد المعدن الملحوم نفسه
	ضغط عمودي على المساحة الفعالة	إجهاد المعدن الملحوم نفسه
	شد او ضغط مواز لمحور اللحام	(30) بالمائة من قوة الشد الاسمي للحام على ان لا يزيد إجهاد القص في المعدن الملحوم عن (40) بالمائة من إجهاد خضوعه.
	قص على المساحة الفعالة	
لحام تناكبي جزئي الإختراق Partial Penetration Groove or Butt Weld	ضغط عمودي على المساحة الفعالة	إجهاد المعدن الملحوم نفسه
	شد او ضغط مواز لمحور اللحام	(30) بالمائة من قوة الشد الاسمي للحام على ان لا يزيد إجهاد القص في المعدن الملحوم عن (40) بالمائة من إجهاد خضوعه .
	قص مواز لمحور اللحام	(30) بالمائة من قوة الشد الاسمي للحام على ان لا يزيد إجهاد القص في المعدن الملحوم عن (60) بالمائة من إجهاد خضوعه .
	شد عمودي على المساحة الفعالة	(30) بالمائة من قوة الشد الاسمي للحام على ان لا يزيد إجهاد القص في المعدن الملحوم عن (40) بالمائة من إجهاد خضوعه.
	قص على المساحة الفعالة	
لحام زاوي Fillet Weld		

شد او ضغط مواز لمحور اللحام قص على المساحة الفعالة ومواز للسطوح المخفية .

إجهاد المعدن الملحوم نفسه (30) بالمائة من قوة الشد الاسمي للحام على ان لا يزيد إجهاد القص في المعدن الملحوم عن (40) بالمائة من إجهاد خضوعه.

لحام سدود

Plug and Slot Weld

4/1/4 اجهادات الرياح والزلازل :

وفق أغراض هذه الكودة يسمح بزيادة الاجهادات المسموح بها ، المبينة في المواد (4/1) و (4/2) و (4/5) من هذه الكودة ، بما لا يزيد عن ربع الاجهادات المذكورة اذا كانت ناتجة عن أحمال الرياح او الزلازل بالاضافة الى احمال التصميم العادية ، ويراعى الا تقل المساحات الفعلية لمقاطع الأعضاء الإنشائية في أي حال من الأحوال عن المساحات المحسوبة من دون اعتبار الاجهادات الناتجة عن أحمال الرياح او الزلازل.

2/4 الاجهادات المشتركة (Combined Stresses)

2/1/4 الضغط المحوري والانحناء :

(أ) تصمم الأعضاء الانشائية المعرضة لاجهادات مشتركة من الضغط المحوري والانحناء بحيث تخضع لكلا المعادلتين التاليتين :-

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{C_{mx}\ f_{bx}}{\left(1 - \frac{f_a}{F'_{ex}}\right) F_{bx}} + \frac{C_{my}\ f_{by}}{\left(1 - \frac{f_a}{F'_{ey}}\right) F_{by}} \le 1.0$$

$$\frac{f_a}{0.6\ F_y} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \le 1.0$$

(ب) وفي حال كون العلاقة (f_a / F_a) اقل من القيمة (0.15) او مساوية اياها يمكن الاستعاضة عن المعادلتين السابقتين بالمعادلة التالية :-

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \le 1.0$$

(ج) تحسب قيمة المعامل (C_m) كما يلي :-

(1) للأعضاء المضغوطة في الهياكل الإنشائية المعرضة لانتقال مفصلي (إزاحة جانبية) (Sidesway) .

$$C_m = 0.85$$

(2) للأعضاء المضغوطة المقيدة الحركة في الهياكل المكتفة ضد الانتقال المفصلي ، وغير المعرضة لتحميل عرضي بين نقط ارتكازها في مستوى الانحناء ، تؤخذ القيمة الكبرى للمعامل (C_m) من القيمتين المبينتين تاليا :-

$$C_m = 0.6 - 0.4\,\frac{M_1}{M_2}$$

$$C_m = 0.4$$

حيث ان (M_1/M_2) هي نسبة العزم الأصغر الى العزم الأكبر عند نهايتي ذلك الجزء من العضو الانشائي غير المكتف في مستوى الانحناء. وتكون قيمة (M_1/M_2) موجبة اذا كان انحناءا طرفي العضو متعاكسين ، وسالبة اذا كان انحناء العضو أحادي الاتجاه .

(3) للأعضاء المضغوطة في الهياكل المكتفة ضد الانتقال المفصلي في مستوى التحميل والمعرضة لتحميل عرضي بين نقط ارتكازها ، تحسب قيمة المعامل (C_m) بالطرق التحليلية . وخلافا لذلك فانه يمكن الاعتماد على القيم التقريبية التالية :-

* للأعضاء المقيدة النهايات $C_m = 0.85$
* للأعضاء غير المقيدة النهايات $C_m = 1.0$

2/2/4 الشد المحوري والانحناء :

تصمم العناصر الانشائية المعرضة لاجهادات مشتركة من الشد المحوري والانحناء بحيث تخضع الى المعادلة التالية :-

$$\frac{f_a}{0.6\,F_y} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \le 1.0$$

حيث ان (f_b) تمثل إجهاد الشد الناتج عن الانحناء .

ويجب الا تزيد قيم اجهادات الضغط الناتجة عن الانحناء دون الشد المحوري عن القيم المسموح بها طبقا لما ورد في البند (4/1/1) من هذه الكودة .

4/2/3 القص والشد :

تصمم المرابط في الوصلات التحميلية المعرضة الى قوى شد وقص مشتركة بحيث تخضع الى المعادلة التالية :-

$$\frac{f_v}{F_v}+\frac{f_t}{F_t}\le 1.0$$

حيث ان (f_v , f_t) هما إجهادا الشد والقص المحسوبين و (F_v , F_t) هما إجهادا الشد والقص المسموح بهما حسب البند (4/1/2) من هذ الكود .

اما بالنسبة للمرابط في الوصلات الاحتكاكية فتعدل اجهادات القص المسموح بها في البند (4/1/2) من هذه الكودة بضربها بالمعامل $[1-(f_t A_b / T_b)]$ حيث ان (f_t) هي معدل إجهاد الشد الناتج عن الحمل المباشر لجميع المسامير الملولبة في الوصلة و (T_b) هو الحمل المسموح به للمسمار والذي يعادل (70) بالمائة من الشد الأقصى المحدد لمادة المسمار .

3/4 نسبة النحافة

4/3/1 الأعضاء المضغوطة :

يجب الا تزيد نسبة النحافة $(K\ell / r)$ للأعضاء الانشائية الفولاذية المعرضة لقوى الضغط عما يلي :-

الأعضاء الرئيسية	(180)
الأعضاء الثانوية	(200)

4/3/2 الأعضاء المشدودة :

يجب الا تزيد نسبة النحافة (ℓ / r) للأعضاء الانشائية الفولاذية المعرضة لقوى الشد عما يلي :-

الأعضاء الرئيسية	(240)
الأعضاء الثانوية	(260)

3/3/4 الطول الفعال (Effective Length) :

(أ) **الهياكل المكتفة ضد الانتقال المفصلي :**

عند حساب نسبة النحافة للأعضاء الانشائية الفولاذية الرئيسية المضغوطة يعد معامل الطول الفعال مساويا (1). هذا ، ويمكن اعتماد القيمة الناتجة عن التحليل الانشائي .

(ب) **الهياكل غير المكتفة ضد الانتقال المفصلي :**

في الهياكل التي يعتمد استقرارها العام على جساءة عناصرها المتصلة بمفاصل جاسئة ، يحسب الطول الفعال $(K\ell)$ للعنصر المضغوط على أساس تحليلات انشائية متعارف عليها ، على الا يقل عن الطول الحقيقي غير المكتف .

4/4 استقرار الأعضاء المضغوطة (نسبة العرض الى السماكة)

4/4/1 الأعضـاء المضغوطـة غيـر المقـواة :

(Unstiffened Elements Under Compression)

(أ) الأعضاء غير المقواة هي تلك التي تملك حافة حرة واحدة موازية لاتجاه إجهاد الضغط في ذلك العضو .

(ب) يحدد عرض الأعضاء غير المقواة كما يلي :-

* الألواح غير المقواة : يحدد العرض بالمسافة المحصورة بين الحافة الحرة وأول صف من المرابط او اللحامات .
* أرجل الزوايا وشفاه المقاطع التي على شكل (U) او (Z) وتائر (Webs) المقاطع التي على شكل (T) : يحدد العرض بمقاسها الاسمي.
* شفاه المقاطع التي على شكل (I) و (T) و (H) :
يحدد العرض بنصف مقاسها الاسمي .

(ج) تحدد سماكة الأعضاء غير المقواة ذات الشفاه المائلة بالسماكة الفعلية المقاسة عند منتصف المسافة الفاصلة بين

الحافة الحرة ووجه الوتيرة المقابل .

(د) يجب الا تزيد نسبة العرض الى السماكة للأعضاء غير المقواة المعرضة لضغط محوري او ضغط ناتج عن انحناء عما يلي :-

* الدعائم الأحادية الزاوية او ذات الزاويتين المنفصلتين :

$$200 / \sqrt{F_y}$$

* الدعائم ذات الزاويتين المتماسكتين او الألواح والزوايا الناتئة من الجيزان او الأعمدة او اية أعضاء مضغوطة أخرى او الشفاه المضغوطة للجيزان او المقويات في الجيزان المجمعة : $250 / \sqrt{F_y}$

* وتائر المقاطع التي على شكل (T) : $333 / \sqrt{F_y}$

4/4/2 الأعضاء المضغوطة المقـواة :

(Stiffened Elements Under Compression)

(أ) الأعضاء المقواة هي تلك التي تملك ركائز جانبية على طول الحافتين الموازيتين لاتجاه إجهاد الضغط في ذلك العضو .

(ب) يحدد عرض هذه الأعضاء بالمسافة بين أقرب خطين من المرابط او اللحامات ، او يحدد بالمسافة ما بين الوجوه المتقابلة للمقاطع المدلفنة .

(ج) يجب الا تزيد نسبة العرض الى السماكة للأعضاء المقواة المعرضة لضغط محوري او ضغط ناتج عن انحناء عما يلي :-

* شفاه المقاطع الصندوقية المربعة والمستطيلة ذات السماكة المنتظمة :

$$625 / \sqrt{F_y}$$

* العرض غير المدعم من ألواح التغطية المثقبة بثقوب متتالية :

$$830 / \sqrt{F_y}$$

* جميع الأعضاء الأخرى المقواة المضغوطة بانتظـام :

$$665 / \sqrt{F_y}$$

4/4/3 الأعضاء الأنبوبية المضغوطة محوريا :

للأعضاء الأنبوبية الدائرية المقطع المضغوطة محوريا والتي لا تزيد نسبة قطرها الخارجي الى سماكة جدارها عن $(23.2\times10^3/F_y)$ ، يجب الا يزيد إجهاد ضغطها المسموح به عن إجهاد الضغط المحسوب طبقا للبند الفرعي (4/1/1ج) من هذه الكودة. أما في الأحوال التي تزيد فيها نسبة القطر الخارجي الى السماكة عن $(23.2\times10^3/F_y)$ وتقل عن($914\times10^3/F_y$) ، فيجب الا يزيد إجهاد ضغطها المسموح به عن القيمة الصغرى من القيمتين التاليتين :-

- القيمة المحسوبة طبقا للبند الفرعي (4/1/1ج) من هذه الكودة .
- القيمة المحسوبة من المعادلة التالية :-

$$F_a = \frac{46555}{D/t} + 0.4\,F_y$$

حيث :-

D = القطر الخارجي للأنبوب (ملمتر) .

t = سماكة جدار الأنبوب (ملمتر) .

4/5 الجيزان المجمعة والجيزان المدلفنة

(Plate Girders and Rolled Beams)

4/5/1 حساب المقاطع :

تحسب مقاطع الجيزان المجمعة (المبرشمة او الملحومة) والجيزان المدلفنة على أساس عزم القصور الذاتي للمقطع الإجمالي. وتهمل ثقوب البراشم او المسامير في الشفاه باستثناء الحالات التي تزيد فيها مساحة الثقوب عن (15) بالمائة من مساحة الشفة الإجمالية ، وذلك عند حسابها كما ورد في البند (4/8/1) من هذه الكودة .

5/2/4 الوتيرة (Web) :

يجب الا تزيد النسبة بين عمق الوتيرة (البعد الصافي بين الشفتين) الى سماكتها عما يلي:-

$$97100 \; / \sqrt{F_y \left(F_y + 114\right)}$$

اما اذا كانت الجيزان مزودة بأضلاع تقوية عمودية موزعة بانتظام على مسافات تعادل (1.5) عمق الجائز فيمكن اعتماد النسبة التالية :-

$$5250 \; / \sqrt{F_y}$$

4/5/3 الشفاه (Flanges) :

تحدد سماكة الأجزاء البارزة من الشفاه طبقا لمتطلبات البند (4/4/1) من هذه الكودة.

في حالة الجيزان المبرشمة ، يجب الا تزيد المساحة الإجمالية لمقطع ألواح التغطية عن (70) بالمائة من المساحة الإجمالية للشفة .

4/5/4 فعالية الشفاه (Flange Development)

(أ) تصمم البراشم والمسامير ذات المقاومة العالية واللحامات التي تربط الشفة بالوتيرة او تربط لوح التقوية بالشفة بحيث تتحمل اجهادات القص الناتجة عن قوى الانحناء في الجيزان المجمعة ، وتوزع هذه البراشم والمسامير واللحامات المتقطعة حسب شدة اجهادات القص بشرط الا تزيد المسافات الطولية عن الحد الأقصى المسموح به .

(ب) تصمم البراشم واللحامات التي تربط الشفة بالوتيرة بحيث تكون باستطاعتها نقل الأحمال المؤثرة مباشرة على الشفة الى الوتيرة الا اذا كان هناك احتياطا لنقلها بالتحميل المباشر .

(ج) يجب مد ألواح تقوية الشفة الى ما بعد نقطة الطول المفترض، وتثبيت الطول الإضافي الى الجائز

بالبراشم او المسامير العالية المقاومة او باللحام الزاوي بحيث تكون قادرة على تحمل نصيبها من اجهادات الانحناء عند نقطة الطول المفترض. هذا ، ولا يقل الطول الإضافي لألواح تقوية الشفة المثبت باللحام عما يلي :-

* مسافة مساوية لعرض لوح التقوية اذا كانت نهاية اللوح ملحومة بلحام لا تقل سماكته عن (0.75)

سماكة اللوح نفسه مع وجود لحام متواصل على طول المسافة الإضافية في جانبي اللوح .

* مسافة مساوية (1.5) عرض لوح التقوية اذا كانت نهاية اللوح ملحومة بلحام تقل سماكته عن (0.75) سماكة اللوح نفسه مع وجود لحام متواصل على طول المسافة الإضافية في جانبي اللوح .
* مسافة مساوية لضعف عرض لوح التقوية اذا كانت نهاية اللوح غير ملحومة ولكن مع وجود لحام متواصل على طول المسافة الإضافية في جانبي اللوح .

5/5/4 أضلاع التقوية (Stiffeners) :

(أ) توضع أضلاع التقوية بشكل مزدوج على أوتار الجيزان المجمعة وفي أطرافها غير المربوطة بهياكل ، وكذلك في نقط الأحمال المركزة (في حالة الجيزان المجمعة الملحومة) . وتكون هذه الأضلاع مماسة للشفة المحملة وتمتد هذه الأضلاع بشكل تقريبي الى نهاية الواح الشفة او زواياها .

(ب) تصمم أضلاع التقوية بوصفها أعمدة طبقا لمتطلبات البند (4/1/1) ، وذلك بافتراض ان المقطع العرضي للعمود مكون من زوج من أضلاع التقوية تتوسطها شريحة من الوتيرة لا يزيد عرضها عن (25) مرة من سماكتها بالنسبة الى أضلاع التقوية الداخلية ولا يزيد عرضها عن (12) مرة من سماكتها بالنسبة الى أضلاع التقوية الطرفية .

(ج) عند حساب نسبة النحافة لأضلاع التقوية ، يجب الا يقل الطول الفعال عن (0.75) الطول الفعلي لضلع التقوية .

(د) يجب الا يزيد معدل إجهاد قص الوتيرة عما يلي :-

(1) عام :

$$F_v = F_y C_v / 2.89 \le 0.4 F_y$$

حيث :-

$$C_v = \frac{312000\ K}{F_y (h/t)^2} \quad \text{for} \quad (C_v < 0.8)$$

$$C_v = \frac{500}{h/t}\sqrt{\frac{K}{F_y}} \quad \text{for} \quad (C_v > 0.8)$$

$$K = 4 + \frac{5.34}{(a/h)^2} \qquad \text{for} \qquad (a/h > 1.0)$$

$$K = 5.34 + \frac{4}{(a/h)^2} \qquad \text{for} \qquad (a/h > 1.0)$$

t = سماكة الوتيرة (ملمتر) ،

h = المسافة الصافية بين الشفاة (ملمتر) ،

a = المسافة الصافية بين أضلاع التقوية (ملمتر).

(2) في حالة وجود أضلاع تقوية داخلية موضوعة على مسافات مطابقة لما ورد في هذا البند وكون $(C_v \le 1.0)$ ، يكون إجهاد القص المسموح به كما يلي :-

$$F_v = \frac{F_y}{2.89}\left[C_v + \frac{1 - C_v}{1.15\sqrt{1 + (a/h)^2}} \right] \le 0.4\ F_y$$

مع مراعاة ما ورد في البند (4/5/2) ، فانه يسمح بعدم وجود أضلاع التقوية الداخلية اذا كانت النسبة (h/t) أقل من (260) واذا كان إجهاد القص الأقصى (f_v) للوتيرة اقل من القيم المسموح بها حسب المعادلة رقم (10). أما عندما يكون وجود أضلاع التقوية الداخلية مطلوبا فانه يتعين مراعاة الا يزيد إجهاد القص (F_v) للوتيرة

عن القيم المسموح بها حسب المعادلتين رقم (10) ورقم (11) ، على الا تزيد النسبة

(a/h) عن القيمة الصغرى من القيمتين التاليتين :-

$$a/h < (260/h/t)^2$$

او

$$a/h < 3.0$$

(هـ) تحدد المسافات بين أضلاع التقوية في البلاطات النهائية او البلاطات التي تحتوي على فتحات كبيرة أو البلاطات المجاورة لها في الجيزان المصممة على أساس وجود مجالات شد فيها ، بحيث لا تزيد قيم إجهاد القص (F_v) عما هو محدد في المعادلة رقم (10).

(و) يجب الا يقل عزم القصور الذاتي (ملمتر قوة أربعة) لمجموعة من أضلاع التقوية الداخلية المزدوجة او لضلع تقوية

داخلي مفرد عن $(h/50)^4$ ، وذلك عند حسابه حول محور في مستوى الوتيرة .

(ز) يجب الا تقل المساحة الإجمالية (A_{st}) بالملمتر المربع لمقطع أضلاع التقوية الداخلية المزدوجة الموزعة حسب المعادلة رقم (11) عما يلي :-

$$\frac{1-C_w}{2}\left[\frac{a}{h}-\frac{(a/h)^2}{\sqrt{1+(a/h)^2}}\right]YDht$$

حيث :-

C, a, h , t كما ورد تعريفها في المعادلة رقم (10) .

Y = النسبة بين نقطتي خضوع فولاذ الوتيرة وأضلاع التقوية .

D = 1.0 بالنسبة الى أضلاع التقوية المزدوجة.

D = 1.8 بالنسبة الى ضلع تقوية زاوي مفرد.

D = 2.4 بالنسبة الى ضلع تقوية لوحي مفرد.

في حالة كون إجهاد القص (f_w) الأقصى في بحر الجائز أقل من القيمة القصوى المسموح بها حسب المعادلة رقم (11) فانه يمكن تقليل المساحة الإجمالية لمقطع أضلاع التقوية الداخلية المزدوجة المحسوبة طبقا للمعادلة رقم (12) بالنسبة ذاتها.

(ح) يجري وصل أضلاع التقوية المطلوبة حسب المعادلة رقم (11) بحيث تتمكن من نقل قوى قص (f_{ws}) لا تقل عما يلي :-

$$h\sqrt{(F_y/650)^3}\ kN/m$$

حيث (F_y) هي نقطة خضوع فولاذ الوتيرة .

ويمكن إيقاف أضلاع التقوية الداخلية قبل وصولها الى الشفة المشدودة ما لم تكن معرضة لتحميل مركز او رد

فعل .

(ط) يتعين إيقاف اللحام الواصل بين أضلاع التقوية الداخلية ووتيرة الجائز عند مسافة لا تقل عن أربعة أمثال سماكة الوتيرة ولا تزيد عن ستة أمثالها ، وتكون مقاسة من أقرب حلق للحام الوتيرة بالشفة .

(ي) يجب وصل أضلاع التقوية اللوحية المفردة بشفة الانضغاط لمقاومة اية محاولة إنهاض ناجمة عن الالتواء في اللوح .

(ك) في حالة البراشم التي تربط بين أضلاع التقوية ووتيرة الجائز ، لا تزيد المسافة الفاصلة بين أي برشامين متتاليين عن (300) ملمتر. أما في حال اللحام الزاوي المتقطع ، فلا تزيد المسافة الصافية بين أي لحامين متتاليين عن القيمة الصغرى من المقدارين التاليين : (16) مرة من سماكة الوتيرة ، (250) ملمترا .

4/5/6 التخفيض في إجهاد الشفة (Reduction in Flange Stress) :

في حالة زيادة نسبة عمق الوتيرة الى سماكتها عن $\left(2000/\sqrt{F_b}\right)$ يجب الا يزيد إجهاد الضغط $\left(F_b'\right)$ في الشفة المضغوطة عما يلي :-

$$F_b\left[1.0 - 0.0005\frac{A_w}{A_f}\left(\frac{h}{t} - \frac{2000}{\sqrt{F_b}}\right)\right]$$

5/7/4 اجهادات القص والشد المشتركة :

يجب الا يزيد إجهاد الشد الناتج عن الانحناء في مستوى الوتيرة في الجيزان المجمعة عن القيمة الصغرى من القيمتين التاليتين :-

$$0.6\,F_y$$

$$\left[0.825 - 0.375\,(f_v / F_v)\right]F_y$$

4/5/8 القوى الأفقية :

تصمم شفاه الجيزان المجمعة بحيث تقاوم القوى الأفقية الناتجة عن أحمال الرافعات او اية أحمال متحركة عليها (ان وجدت) .

4/5/9 إقعاد الوتيرة (Web Crippling) :

(أ) تصمم وتائر الجيزان بحيث لا يزيد إجهاد الضغط عند نهاية اللحام [انظر الشكل رقم (1)] والناتج عن الأحمال المركزة غير المستندة الى أضلاع تقوية ، عن :

$$(0.75\ F_y)$$

وفي حالة زيادة قيمة إجهاد الضغط المذكور عن القيمة المحددة أعلاه ، يجب استعمال أضلاع تقوية حاملة .

وتحسب اجهادات الضغط كما يلي :-

للأحمال الداخلية :

$$\frac{R}{t(N + 2a_1)} \le 0.75\ F_y$$

لردود الأفعال عند النهايات :

$$\frac{R}{t(N + a_1)} \le 0.75\ F_y$$

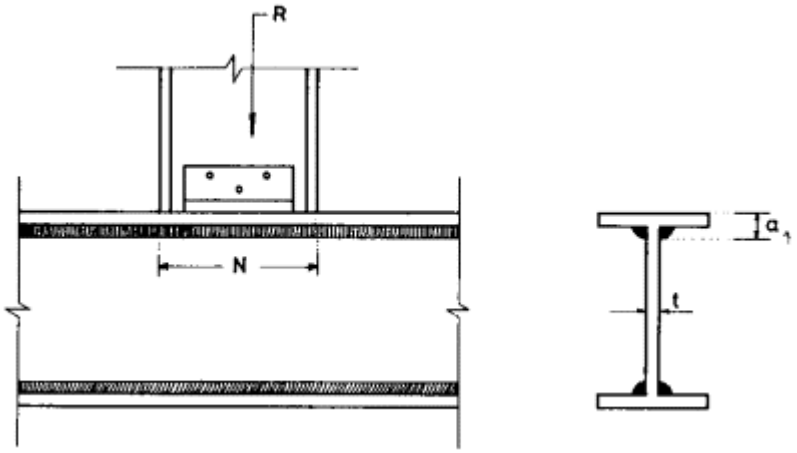
حيث :-

R = الحمل المركز او رد الفعل (نيوتن).

t = سماكة الوتيرة (ملمتر) ،

N = طول التحميل (لا يقل عن a_1 في حال رد الفعل النهائي) (ملمتر)

a_1 = المسافة بين الوجه الخارجي للشفة ونهاية اللحام (ملمتر).



شكل رقم (1)

(ب) تصمم أوتار الجيزان المجمعة الملحومة بحيث لا يزيد مجموع اجهادات الضغط (نيوتن/ملمتر مربع) ، الناتجة عن الأحمال الساكنة والأحمال الموزعة المحملة مباشرة على حافة الوتيرة غير المقواة عما يلي :-

* اذا كانت الشفة مقيدة ضد الدوران :

$$\left[5.5 + \frac{4}{(a/h)^2} \right] \frac{68650}{(h/t)^2}$$

* اذا كانت الشفة غير مقيدة ضد الدوران :

$$\left[2 + \frac{4}{(a/h)^2} \right] \frac{68650}{(h/t)^2}$$

وتحسب هذه الاجهادات كما يلي :-

* الأحمال الساكنة :

يقسم الحمل الساكن على الحاصل الأصغر من حاصلي الضرب التاليين : حاصل ضرب سماكة الوتيرة في عمق الجائز ، او حاصل ضرب سماكة الوتيرة في الطول الذي يرتكز عليه الحمل من بحر التحميل .

* الأحمال الموزعة :

تقسم الأحمال الموزعة على سماكة الوتيرة .

5/10/4 تقييد الدوران (Rotational restraint) :

يجب ان تكون الجيزان والجملونات مقيدة ضد الدوران في اتجاه محورها الطولي عند نقط ارتكازها .

4/6 البحور البسيطة والبحور المستمرة

(Simple and Continuous Spans)

4/6/1 البحور البسيطة :

تصمم الجيزان والجملونات ذات البحور البسيطة على أساس ان يكون الطول الفعال للبحر البسيط مساويا للمسافة بين مراكز ثقل الأعضاء الحاملة لها .

4/6/2 البحور المستمرة :

تصمم الجيزان والجملونات ذات البحور المستمرة على أساس ان لا تزيد اجهادات الانحناء والقص الناتجة عن الاستمرارية عما هو محدد في البند (4/1/1) من هذه الكودة .

هذا ، ويسمح في بعض الحالات الاستثنائية ببعض التشوه الموضعي اللدن لبعض أجزاء الوصلات .

7/4 الترخيم وتجمع الميـــاه

(Deflections and Ponding)

4/7/1 الترخيم (Deflection) :

(أ) يجب الا يزيد ترخيم الجيزان عن الحد الذي يؤثر على متانة المنشأ وكفائته او يضر بالتشطيبات النهائية .

ويجب ان لا يكون الترخيم مرئيا بالعين المجردة بمعنى انه يجب اتخاذ الاجراءات الضرورية لإخفائه ، وذلك بعمل ميول للجيزان اثناء التنفيذ تتناسب ومقدار سهم الترخيم الناتج عن الأحمال الميتة .

(ب) يجب الا يزيد سهم الترخيم الناتج عن الأحمال الحية فقط عن $(1/360)$ من بحر الجائز.

4/7/2 تجمع المياه (Ponding) :

(أ) فيما عدا الحالات التي تكون فيها السطوح مزودة بميول كافية ونقط تصريف حرة او مصارف مناسبة تمنع تجمع المياه على هذه السطوح ، فانه يجب التأكد من استقرار المنشأ من حيث تجمع المياه .

ويعتبر المنشأ مستقرا اذا حقق الشرطين التاليين :-

$$C_p + 0.9\, C_s \leq 1.58 \times 10^5$$

$$I_d \geq 0.394 \quad S^4 / 10^{10}$$

حيث :-

$$C_p = 32\, L_s\, L_p^{\,4} / 10^7\, I_p$$

$$C_s = 32\, L_s^{\,4}\, S / 10^7\, I_s$$

ملاحظة : جميع وحدات الأطوال والمسافات والعـزوم $(L_p , L_s , I_p , I_s , I_d , F_s)$ بالسنتمترات ، ويراعى إنقاص قيمة (I) بنسبة (15) بالمائة عند استعمالها في المعادلات المبينة أعلاه اذا كان نظام السقف مكونا من جملونات وروافد (Trusses and Joists) .

(ب) يجب الا يزيد مجموع اجهادات انحناء الأعضاء الرئيسة والثانوية الناتجة عن الأحمال الميتة والأحمال الحية والأحمال الناتجة عن تجمع المياه عن (80) بالمائة من إجهاد خضوع (F_y) الفولاذ المستخدم. وليست ثمة حاجة الى ضم الاجهادات الناتجة عن الرياح او الزلازل في التحليل الانشائي الى الاجهادات الناتجة عن تجمع المياه .

4/8 المساحات الصافية والمساحات الإجمالية

(Gross and Net Areas)

4/8/1 عام :

تحدد المساحة الإجمالية لأي مقطع بضرب سماكة ذلك المقطع بعرضه الإجمالي المتعامد مع محور العنصر. وتحدد المساحة الصافية لأي مقطع بضرب سماكة ذلك المقطع بعرضه الصافي المحدد طبقا لما ورد في البنود (4/8/2) ، (4/8/3) (4/8/4) (4/8/5) من هذه الكودة .

8/2/4 المساحة الصافية والمساحة الصافية الفعالة :

(أ) **المساحة الصافية (Net Area)** :

(1) تحدد المساحة الصافية لأي مقطع يتضمن ثقوبا بضرب سماكة ذلك المقطع بعرضه الصافي. ويحدد العرض الصافي للمقطع الذي يتضمن سلسلة من الثقوب الموزعة في اتجاه قطري او الموزعة بشكل متوج بطرح مجموع أقطار الثقوب الممتدة على طول سلسلة الثقوب من العرض الإجمالي للمقطع ، ثم إضافة القيمة $(6.35\, s^2/g)$ مضروبة بعدد الخطوات المستعرضة في السلسلة .

حيث :-

s = الخطوة الطولية :

(Longitudinal Spacing or Pitch)

وهي المسافة الفاصلة (بالملمتر) بين مركزي أي ثقبين متتاليين في سلسلة الثقوب في اتجاه موازي اتجاه الاجهاد في العضو .

g = الخطوة المستعرضة :

(Transverse Spacing or Pitch)

وهي المسافة الفاصلة (بالملمتر) بين مركزي أي ثقبين متتاليين في سلسلة الثقوب في اتجاه متعامد مع اتجاه الإجهاد في العضو .

هذا ، ويعد العرض الصافي [الذي بضربه بسماكة المقطع نحصل على المساحة الصافية (A_n)] أصغر عرض صافي يمكن الحصول عليه لسلسلة واحدة من الثقوب .

(2) تحدد المساحة الصافية لأي مقطع ملحوم بضرب سماكة ذلك المقطع بعرضه الصافي من دون أي اعتبار لمساحات مقطع اللحام

(ب) **المساحة الصافية الفعالة (Effective Net Area)** :

(1) تحسب المساحة الصافية الفعالة (A_e) لأعضاء الشد المحملة محوريا والتي تكون بعض قطاعاتها ، وليست كلها ، موصولة بمراشم او مسامير ملولبة كما يلي :-

$$A_e = C_t \times A_n$$

حيث :-

C_t = معامل تخفيض ،

A_n = المساحة الصافية ،

(2) يحدد معامل التصغير حسب شكل المقطع الفولاذي وكما يلي :-

* للمقاطع التي على شكل (I) والتي لا يقل فيها عرض الشفة عن ثلثي العمق ، وكذلك المقاطع التي على شكل (T) والمقصوصة منها ، اذا كان الوصل عن

طريق الشفة وبما لا يقل عن (3) مرابط في الخط الواحد ، يكون معامل التخفيض (C_t) مساويا (0.9) .

* للمقاطع التي على شكل (I) خلافا لما ورد أعلاه في الجزء الأول من الفقرة رقم (2) من البند الفرعي (4/8/2ب) ، وكذلك المقاطع التي على شكل (T) المقصوصة منها ، اذا تم الوصل باستخدام ما لا يقل عن (3) مرابط ، يكون معامل التخفيض (C_t) مساويا (0.85) .

* لجميع المقاطع الأخرى غير الوارد ذكرها في الجزئين الأول والثاني أعلاه من الفقرة رقم (2) من البند الفرعي (4/8/2ب) ، والتي توصل باستخدام مربطين اثنين فقط ، يكون معامل التخفيض (C_t) مساويا (0.75) .

(ج) في تصميم الواح التقوية وألواح الوصلات الموصولة بالبراشم والمسامير الملولبة وأية وصلات أخرى معرضة لقوى الشد حسب متطلبات البند (4/4/1) من هذه الكودة ، يراعى ان تكون المساحة الصافية الفعالة مساوية للمساحة الصافية الفعلية ، على ان لا تزيد عن (85) بالمائة من المساحة الإجمالية للمقطع .

4/8/3 الزوايا (Angles) :

يحسب العرض الإجمالي للزوايا بطرح سماكة الزاوية من مجموع عرضي ساقيها ، وتحسب الخطوة المستعرضة (g) لثقوب ساقي الزاوية بطرح سماكة الزاوية من مجموع الخطوات المستعرضة المقاسة من الظهر .

4/8/4 مقاسات الثقوب (Size of Holes) :

عند حساب المساحة الصافية ، يحسب عرض أي ثقب بزيادة (1.5) ملمتر على مقاسه الاسمي .

8/5/4 اللحامات (Welds) :

(أ) اللحامات التناكبية (Groove or Butt Welds) :

(1) المساحة الفعالة :

تحدد المساحة الفعالة للحامات التناكبية بضرب الطول الفعال للحام في السماكة الفعالة لحلق اللحام. هذا ، ويكون الطول الفعال للحام مساويا لعرض المقطع الملحوم.

(2) السماكة الفعالة :

* تحدد السماكة الفعالة للحام التناكبي الكلي الاختراق بسماكة ارفع جزء ملحوم .
* تحدد السماكة الفعالة للحام التناكبي الجزئي الاختراق بسماكة اللحام الفعلية مطروحا منها ثلاث ملمترات .

(ب) اللحامات الزاوية (Fillet Welds) :

(1) المساحة الفعالة :

تحدد المساحة الفعالة للحامات الزاوية بضرب الطول الفعال للحام في السماكة الفعالة لحلق اللحام. هذا ، ويكون الطول الفعال للحام (فيما عدا اللحام الزاوي في الثقوب والفتحات الطويلة) مساويا للطول الكلي للحام الزاوي بما في ذلك الحواف الجانبية .

اما في حالة اللحام الزاوي في الثقوب والفتحات الطويلة ، فيكون الطول الفعال للحام هو طول الخط المركزي للحام داخل مستوى حلق اللحام .

(2) السماكة الفعالة :

تحدد السماكة الفعالة للحام الزاوي بأقصر مسافة بين جذر اللحام المرئي ووجهه الا في حالة اللحام الزاوي المنفذ بطريقة القوس الكهربائي

(submerged Arc Process) ، عند ذلك تكون السماكة الفعالة مساوية لمقاس ساق اللحام ، وذلك في حال اللحامات التي تساوي مقاساتها(10) ملمترات او اقل. اما اللحامات التي تفوق

(3) (10)

مقاساتها ملمترات فتكون سماكتها الفعالة مساوية لمقاس الحلق النظري مضافا اليه ملمتر .

(ج) اللحامات السدودة (Plug and Slot Welds)

تكون المساحة الفعالة لقص اللحامات السدودة مساوية لمساحة مقطع هذه اللحامات في مستوى السطح المخفي .

4/9 الوصلات (Connections)

4/9/1 المقاومة الدنيا للوصلات :

تصمم الوصلات لمقاومة الاجهادات المؤثرة عليها على ان تكون الوصلة قادرة على تحمل ما لا يقل عن (30) كيلو نيوتن في أي حال من الأحوال .

ويستثنى من هذا الشرط وصلات اجزاء المقاطع (Lacing) وقضبان الارتخاء (Sag Rods) والعوارض الصغيرة (Girts) والوصلات الثانوية ، اذ تصمم وصلاتها لمقاومة الاجهادات المؤثرة عليها فقط .

4/9/2 الوصلات اللامركزية (Eccentric Connections) :

تصمم الوصلات اللامركزية (التي لا تلتقي فيها محاور ثقل الأعضاء الموصولة في نقطة واحدة) لمقاومة الاجهادات التي تنشأ عن الاختلاف المركزي .

4/9/3 مواضع المرابط واللحامات :

توضع المرابط (البراشم او المسامير الملولبة) او اللحامات بحيث تكون متمركزة مع محاور ثقل الأعضاء الموصولة. وخلافا لذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار الاجهادات الناتجة عن الاختلاف المركزي .

4/9/4 الأعضاء الحرة (غير المقيدة) (Unrestrained Members) :

تصمم وصلات الأعضاء الحرة (غير المقيدة) للجيزان والجملونات بحيث تكون أساس انها وصلات مرنة تتحمل دوران أطراف الجيزان البسيطة . وتحسب مقاطع هذه الوصلات لتتحمل قوى القص الناتجة عن ردود الأفعال .

4/9/5 الأعضاء المقيدة (Restrained Members) :

(أ) تصمم مرابط الوصلات النهائية ولحاماتها للجيزان والجملونات لتتحمل التأثيرات المشتركة لقوى العزوم والقص الناتجة عن جساءة الوصلات .

(ب) عند لحام شفاه او ألواح وصل نهائية للجيزان الى شفاه الأعمدة ذات المقاطع التي على شكل (I) او (H) ، فانه يجب تزويد وتيرة هذا العمود بزوج من الواح التقوية يكون مجموع مساحتيهما مساويا للقيمة الموجبة للمساحة المحسوبة طبقا للمعادلة الآتية :-

$$A_{st} \geq \frac{P_{bf} - F_{yc}\, t(t_b + 5K)}{F_{yst}}$$

حيث :-

A_{st} = مجموع مساحتي لوحي تقوية وتيرة العمود (ملمتر مربع) ،

t = سماكة وتيرة العمود (ملمتر) ،

K = المسافة بين الوجه الخارجي لشفة العمود وقاعدة اللحام لزاوي لوتيرة المقاطع المدلفنة او ما يعادلها في المقاطع الملحومة (ملمتر) ،

t_n = سماكة الشفة او لوح الوصل الناقل للقوى لزاوية (ملمتر) .

P_{bf} = القوة المحسوبة المنقولة بوساطة شفة الوصل او لوحه مضروبة بالمعامل (1.67) اذا كانت القوة المحسوبة ناتجة عن أحمال حية وميتة فقط ، او مضروبة بالمعامل (11.3) اذا كانت القوة المحسوبة ناتجة عن أحمال حية وميتة بالاضافة الى أحمال الرياح او الزلازل (نيوتن) .

F_{yc} = إجهاد خضوع العمود ،

F_{yst} = إجهاد خضوع ألواح التقوية .

ويجب كذلك تزويد شفاه الانضغاط بألواح تقوية اذا كان العمق الصافي لوتيرة العمود (d_c) بالملمترات اكبر مما يلي :-

$$\frac{13.4\, t^3 \sqrt{F_{yc}}}{P_{bf}}$$

وتزود شفاه الشد بألواح تقوية اذا كانت شفة العمود بالملمترات اقل مما يلي :-

$$12.6\sqrt{\frac{P_{bf}}{F_{yc}}}$$

(ج) يجب ان تتوفر في الواح التقوية الوارد ذكرها في البند الفرعي السابق (4/9/5ب) الشروط التالية :-

* لا يقل عرض لوح التقوية مضافا اليه نصف سماكة وتيرة العمود عن ثلث عرض شفة الوصل او لوح الوصل الناقل للقوى للاكرة.
* لا تقل سماكة الواح التقوية عن $(t_b / 2)$.
* لا حاجة لأن يزيد طول لوح التقوية عن نصف عمق العمود اذا كانت القوة للاكرة المنقولة مؤثرة عند شفة واحدة من شفاه العمود.

* تصمم اللحامات التي تصل بين الواح التقوية ووتيرة العمود لتتحمل القوى المؤثرة على هذه الألواح الناتجة عن العزوم غير المتزنة على جانبي العمود .

(د) يجب ان تكون سماكة وتيرة العمود كافية لنقل قوى القص الناتجة عن قوى الشد والضغط في شفاه الجائز الموصول بالعمود .

4/9/6 حشوات الوصلات (Fillers) :

(أ) حشوات وصلات المرابط :

اذا تطلب الأمر استعمال حشوات سماكتها تساوي (6.5) ملمتر او اكثر ، وذلك في وصلات البراشم او المسامير الملولبة ، فانه يتعين ان تمتد هذه الحشوات الى ما بعد الواح الوصل مع تأمين تثبيتها بمرابط كافية تضمن التوزيع المنتظم لاجهادات الأعضاء المنقولة الى الوصلة وحشوتها ، او إضافة هذا العدد من المرابط الى مرابط الوصلة .

(ب) حشوات الوصلات الملحومة :

(1) إذا تطلب الأمر استعمال حشوات سماكتها تساوي (6.5) ملمترات او اكثر ، وذلك في الوصلات

الملحومة ، يتعين ان تمتد هذه الحشوات الى ما بعد لوح الوصل وان تلحم الى جسم العنصر بلحام كاف لنقل اجهادات لوح الوصل المؤثرة على سطح الحشوة كحمل غير متوكز. ويتعين كذلك لحام لوح الوصل بالحشوة بلحام كاف لنقل اجهادات لوح الوصل من دون إحداث إجهاد زائد في الحشوة .

(2) تكون حواف الحشوات التي تقل سماكتها عن (6.5) ملمتر متساطحة مع حواف لوح الوصل ، وان لا تقل سماكة اللحام عن السماكة اللازمة لتحمل اجهادات لوح الوصل مضافا اليها سماكة الحشوة.

4/9/7 وصلات الأعضاء المضغوطة والمشدودة في الجملونات :

تصمم الوصلات النهائية للأعضاء المشدودة والمضغوطة في الجملونات لتحمل الاجهادات التصميمية ، مع مراعاة الا تقل قوة تحملها بأي شكل عن (50) بالمائة من قوة تحمل العضو الموصول .

4/9/8 الأعضاء المضغوطة المزودة بوصلات حاملـة :

(Compression Members with Bearing Joints)

(أ) **الأعمدة :**

في حالة تحميل الأعمدة على محامل لوحية (Bearing Plates) او وصلات حاملة يجب ان تكون مرابط هذه المحامل كافية لتثبيت جميع الأجزاء في أماكنها بشكل آمن .

(ب) **الأعضاء المضغوطة الأخرى :**

في حالة تحميل الأعضاء المضغوطة الأخرى (عدا الأعمدة) على وصلات حاملة ، يجب تصميم الوصلة ومرابطها بحيث تكون قادرة على نقل ما لا يقل عن (50) بالمائة من الاجهادات المحسوبة بالاضافة الى تثبيت جميع الأجزاء في اماكنها جيدا .

(ج) **الوصلات الحاملـة :**

تصمم الوصلات الحاملة لتقاوم اية قوى شد ناتجة عن تأثير القوى الأفقية العاملة بالاضافة الى (75) بالمائة من الاجهادات الناتجة عن الأحمال الميتة ، من دون أي اعتبار للأحمال الحية .

4/9/9 توع اللحامات (Combination of Welds) :

اذا استخدم اكثر من نوع واحد من اللحام (تناكبي ، زلوي ، سدادي) في وصلة واحدة ، فانه يجب حساب القدرة الفعالة لكل نوع من أنواع اللحام على انفراد بالنسبة الى محور المجموعة وذلك لتحديد قدرة مجموعة اللحام المسموح بها .

9/10/4 المرابط المشتركة مع اللحامات :

(أ) أعمال الانشاء الجديدة :

(1) لا تعتبر البراشم والمسامير الملولبة ذات المقاومة العادية او العالية والمستعملة في الوصلات الحاملة مشاركة للحام في تحمل الاجهادات ، وعليه يجب تصميم اللحام لتحمل كامل الاجهادات في الوصلة .

(2) تصمم وصلات الوع الاحتكاكي (Friction Type Connection) على أساس ان المسامير الملولبة ذات المقاومة العالية تشارك اللحام في تحمل الاجهادات في الوصلة .

(ب) اعمال الاصلاحات :

في حالة اجراء أعمال اصلاحات باستعمال اللحام ، فان البراشم والمسامير الملولبة القائمة ذات المقاومة العالية المحكمة الشد تعتبر مقاومة للاجهادات الناتجة عن الاحمال الميتة فقط ، فيما يصمم اللحام ليقاوم الاجهادات الناتجة عن الاحمال الحية والاحمال الاضافية الأخرى .

9/11/4 المرابط العالية المقاومة :

في الوصلات الاحتكاكية تعتبر البراشم والمسامير ذات المقاومة العالية مشتركة في تحمل الاجهادات الناتجة عن الأحمال الميتة والحية .

4/9/12 الوصل في الموقع :

(أ) يجب ان تستعمل البراشم او المسامير الملولبة العالية المقاومة او اللحامات في الوصلات التالية اذا تمت عملية الوصل في موقع العمل .

*

وصلات الأعمدة في المنشآت التي يساوي ارتفاعها مترا او اكثر .

* وصلات الأعمدة في الإنشاءات التي يتراوح ارتفاعها ما بين (30) و (60) مترا اذا كان البعد الأفقي الأدنى للمنشأ يقل عن (40) بالمائة من ارتفاعه .
* وصلات الأعمدة في المنشآت التي يقل ارتفاعها عن (30) مترا اذا كان البعد الأفقي الأدنى للمنشأ يقل عن (25) بالمائة من ارتفاعه .
* وصلات الجيزان بالأعمدة وكذلك وصلات الجيزان التي تعتمد عليها مكتفات (Bracing) الأعمدة في المنشآت التي يزيد ارتفاعها عن (37) مترا .
* وصلات جملونات السقوف (Roof Truss) ووصلات الجملونات بالأعمدة ووصلات الأعمدة ووصلات مكتفات الأعمدة (Column Bracing) والشكالات الركبية (Knee Braces) ومساند الروافع (Crane Supports) في المنشآت الحاملة لروافع تزيد سعتها عن (50) كيلو نيوتن .
* وصلات ركائز المكائن المتحركة او اية أحمال حية تسبب احمالا صدمية او انعكاسا في اتجاه الاجهادات .

ويقاس ارتفاع المنشأ من منسوب الرصيف حول المنشأ وحتى أعلى نقطة على جيزان السطح الأخير اذا كان السطح منبسطا ، او يقاس حتى متوسط ارتفاع السقف المائل الذي يزيد ميله عن (22) بالمائة عن الأفقي . ويستثنى من حساب الارتفاع بيوت الدرج المبنية على السطوح.

(ب) في جميع الحالات الأخرى غير الوارد ذكرها في البند الفرعي السابق (4/9/12 أ) من هذه الكودة فانه يسمح باستعمال المسامير الملولبة العادية المقاومة .

4/10 المرابط (البراشم والمسامير الملولبة)

10/1/4 مساحة التحميل الفعالة :

تحسب مساحة التحميل الفعالة بضرب قطر البرشام او المسمار الملولب بطول التحميل مع مراعاة خصم نصف عمق الرأس الغاطس في حالة البراشم او المسامير الملولبة الغاطسة الرأس.

4/10/2 المماسك الطويلة (Long Grips) :

يجب زيادة عدد المسامير الملولبة او البراشم بنسبة واحد بالمائة لكل زيادة في طول الممسك تعادل (1.6) ملمتر على الطول الأساسي الذي يساوي (5) مرات قطر البرشام او المسمار الملولب .

4/10/3 الخطوة الطولية الدنيا (Minimum Pitch) :

يتعين الا تقل الخطوة الطولية (المسافة بين وكزي ثقبين متتاليين في اتجاه انتقال القوى) عن ثلاثة مرات قطر المربط .

4/10/4 المسافة الدنيا من الحافة (Minimum Edge Distance) :

لا تقل المسافة بين وكز ثقب البرشام او المسمار الملولب وحافة العضو المربوط عن (1.80) قطر البرشام او المسمار الملولب في حالة الحواف المقصوصة ، وعن (1.50) قطر البرشام او المسمار الملولب في حالة الحواف المدلفنة او المقصوصة باللهب .

4/10/5 المسافة القصوى من الحافة (Maximum Edge Distance) :

لا تزيد المسافة بين وكز ثقب البرشام او المسمار الملولب وحافة العضو المربوط عن (12) مضروبة في سماكة العضو المربوط ، على الا تزيد هذه المسافة في أي حال من الأحوال عن (150) ملمترا .

11/4 اللحامات

4/11/1 المقاس الأدنى للحامات :

(أ) المقاس الأدنى للحام الزاوي :

يكون المقاس الأدنى للحام الزاوي كما هو مبين في الجدول رقم (3) .

ويحدد المقاس على أساس أقصى سماكة للعناصر الملحومة معا .

جدول رقم (3)

أقصى سماكة للعناصر	المقاس الأدنى للحام

الملحومة (ملم)	الزاوي (ملم)
≤ 6.25	3.5
> 6.25 – 12.50	5.0
> 12.50 – 19.00	6.5
> 19.00	8.0

(ب) **السماكة الدنيا لحلق اللحام التناكبي الجزئي الاختراق :**

تكون السماكة الدنيا لحلق اللحام التناكبي الجزئي الاختراق كما هي مبينة في الجدول رقم (4) على ان تحدد السماكة الدنيا على أساس أقصى سماكة للعناصر الملحومة معا

جدول رقم (4)

أقصى سماكة للعناصر الملحومة (ملم)	السماكة الدنيا لحلق اللحام التناكبي الجزئي الاختراق (ملم) حسب جدول رقم (3)
≤ 6.25 – 19	8.0
> 19 – 38	10.0
> 38 – 57	12.5
> 57 – 152	16.0
> 152	

4/11/2 المقاس الأقصى للحام الزاوي :

لا يزيد مقاس اللحام الزاوي على طول حواف العناصر الملحومة عما يلي :-

* سماكة العنصر نفسه بالنسبة الى العناصر الملحومة التي تقل سماكتها عن (6.5) ملمترا .
* سماكة العنصر نفسه مطروحا منها (1.6) ملمتر بالنسبة الى العناصر الملحومة التي تساوي سماكتها (6.5) ملمترا او اكثر .

4/11/3 اطوال اللحامات الزاوية :

(أ) لا يقل الطول الفعلي للحام الزاوي المصمم المحسوب عن (4) مرات المقاس الاسمي للحام ، وبعبارة أخرى يجب الا يزيد مقاس اللحام عن ربع طوله الفعال .

(ب) لا يقل طول خط اللحام الزاوي الطولي المستعمل في الوصلات الطرفية للقضبان المسطحة المعرضة لقوى الشد عن المسافة الفاصلة بين خطوط اللحام . ويجب الا تزيد المسافة الفاصلة بين أي لحامين زاويين متتاليين عن (200) ملمتر ، الا اذا كان التصميم يمنع حدوث أي انحناء مستعرض في الوصلة.

4/11/4 اللحامات الزاوية المتقطعة :

(أ) تستعمل اللحامات الزاوية المتقطعة لنقل الاجهادات عبر المفاصل او السطوح المخفية ، وذلك عندما تكون المقاومة المطلوبة أقل من المقاومة الفعلية للحام الزاوي المتصل ذي المقاس الأدنى المسموح به . ويستعمل هذا الوع من اللحامات ايضا في وصل اجزاء الأعضاء المجمعة .

(ب) لا يقل الطول الفعال للدرزة (Segment) الواحدة من اللحام الزاوي المتقطع عن (4) مرات سماكته ، على الا يقل بأي حال من الأحوال عن (40) ملمترا .

4/11/5 المفاصل التراكبية (Lap Joints) :

(أ) يجب الا يقل التراكب في المفاصل التراكبية عن (5) مرات سماكة لرفع جزء موصول على الا يقل عن (25) ملمترا .

(ب) يجب لحام القضبان او الألواح المتراكبة على طول حافتي الجزأين المتراكبين بلحام زاوي اذا كانت هذه الاجزاء معرضة لاجهادات الشد ، الا في الحالات التي يكون فيها ترخيم الأجزاء المتراكبة مقيدا بشكل يمنع فتح المفصل تحت ظروف التحميل الأقصى .

4/11/6 تثبيت نهايات اللحام الزاوي :

يجب تثبيت نهايات اللحام الزاوي الجانبي الذي يتوقف عند نهايات الجوانب وذلك بلفه حول الزوايا لمسافة لا تقل عن ضعف مقاسه الاسمي. ويجب بيان هذه العملية بوضوح في المخططات التنفيذية .

4/11/7 اللحام الزاوي في الثقوب والشقوب :

يسمح باستعمال اللحام الزاوي في الثقوب (Holes) او الشقوب (Slots) لنقل اجهادات القص في المفاصل التراكبية او لمنع انعطاط (Buckling) الاجزاء المتراكبة او انفصالها ، وكذلك لوصل اجزاء الأعضاء المجمعة . (يجب الا يعتبر اللحام الزاوي في الثقوب والشقوب لحاما سدودا).

4/11/8 اللحام السدود :

(أ) الاستعمال :

يستعمل اللحام السدود لنقل اجهادات القص في المفاصل التراكبية او لمنع انعطاط الاجزاء المتراكبة ، وكذلك لوصل اجزاء الأعضاء المجمعة .

(ب) شروط عامة :

(1) لا يقل قطر ثقب اللحام السدود عن سماكة مقطع الجزء الذي يحويه مضافا اليه (8) ملمترات ، ولا يزيد قطر الثقب عن أربعة مرات ونصف (4.5) سماكة مقطع اللحام.

(2) لا تقل المسافة الفاصلة بين مراكز اللحامات السدودة المتتالية عن أربعة مرات (4) قطر ثقب اللحام .

(3) لا يزيد طول شقب (Slot) اللحام السدود عن عشرة مرات (10) سماكة اللحام .

(4) لا يقل عرض شقب اللحام السدود عن سماكة الجزء الذي يحويها مضافا اليه (8) ملمترات ، ولا يزيد عن (2.25) سماكة اللحام .

(5) تكون نهايات شقب اللحام السدود على شكل نصف دائري . او تدور زواياه بنصف قطر لا يقل عن سماكة الجزء الذي يحويها ، ويستثنى من ذلك الشقوب التي تنتهي عند الحواف .

(6) لا تقل المسافة الفاصلة بين شقوب اللحام المتتالية في اتجاه متعامد معها عن أربعة مرات (4) عرض

الشقب ، ولا تقل المسافة الفاصلة بين شقوب اللحام المتتالية في اتجاه طول الشقوب عن مثلي (2) طول الشقب .

(7) تكون سماكة اللحام السدود مساوية لسماكة مقطع الجزء الملحوم بالنسبة الى الأعضاء

التي تساوي سماكتها (16) ملمترا او أقل اما للأعضاء الملحومة التي تزيد سماكتها عن (16) ملمترا ، فتكون سماكة لحامها مساوية لنصف سماكة العضو ، على الا تقل سماكة اللحام عن (16) ملمترا .

4/12 الأعضاء المجمعة (Built – up Members)

4/12/1 الجيزان الصندوقية (Box – Type Beams) :

(أ) يتعين ان تربط معا أعضاء الانحناء المجمعة والمكونة من مقطعين مدلفنين على شكل (I) او (U) ومجمعين معا ليكونا مقطعا صندوقيا مجوفا ، بحيث لا تزيد المسافة الطولية بين أي رابطين متتاليين عن (1.5) متر .

(ب) في الجيزان الصندوقية المقطع ، يسمح باستعمال المسامير الملولبة النافذة (Through Bolts) والفاصلات (Separators) بحيث لا يقل عدد المسامير الملولبة عن اثنين عند كل فاصلة اذا كان عمق الجائز يزيد عن (300) ملمتر .

(ج) لنقل أحمال بكرة من جائز الى آخر ، او اذا اشترك اكثر من جائز واحد في تحمل الأحمال لبكرة ، فانه يتعين ربط هذه الجيزان بلوح ذي جساءة كافية بمسامير ملولبة او براشم او لحامات .

(د) يجب حماية السطوح الداخلية للجيزان المعرضة للعوامل الجوية من التآكل ، كما يجب ان تكون هناك مسافات كافية بين الجيزان لأغراض التنظيف والصيانة الدورية .

4/12/2 الأعضاء المضغوطة :

(أ) تصمم جميع اجزاء الأعضاء المضغوطة المجمعة حسب المتطلبات الواردة في المادتين (4/3) و (4/4) من هذه

الكودة .

(ب) يجب اما ربط جميع اجزاء الوصلات في نهايات الأعضاء المضغوطة المرتكزة على قواعد لوحية (Base Plates) او سطوح مهذبة بوساطة براشم او مسامير ملولبة موزعة طوليا على

مسافات لا تزيد عن أربعة (4) مرات قطر المربط ، ولمسافة طولية تساوي (1.5) مرة اكبر عرض للعضو الموصول ، او إتمام الربط بوساطة لحام مستمر لمسافة طولية تساوي اكبر عرض للعضو الموصول.

(ج) تثبت المرابط الداخلية من براشم او مسامير ملولبة او لحامات متقطعة في الأعضاء المجمعة على مسافات مناسبة كافية لنقل الاجهادات المحسوبة في العضو . ويجب الا تزيد المسافة الفاصلة بين أي مربطين متتاليين للألواح الخارجية للأعضاء المجمعة عما يلي :-

* اذا كانت هناك درزات لحام متقطعة على طول حافة العضو تكون المسافة مساوية $(1063\ t/\sqrt{F_y})$ على الا تزيد عن (300) ملمتر .
* اذا كانت المرابط موضوعة بشكل متوج ، تكون المسافة مساوية $(1590\ t/\sqrt{F_y})$، على الا تزيد عن (450) ملمترا .

حيث :-

(t) هي السماكة الدنيا للوح الخارجي (ملمتر) .

وفي حال ربط مقطعين مدلفنين ببعضهما ، فيجب الا تزيد المسافة الفاصلة بين أي مربطين متتالين عن (600) ملمتر .

(د) يتم وصل الأعضاء المضغوطة المجمعة والمكونة من مقطعين مدلفنين تفصل بينهما حشوات متقطعة ، بحيث لا تزيد نسبة نحافة أي جزء بين أي حشوتين متتاليتين عن نسبة نحافة العضو المجمع ويتعين استعمال نصف القطر التلويمي الأدنى لحساب نسبة النحافة لهذه الأجزاء.

(هـ) ألواح الربط :

(1) تزود الأعضاء المضغوطة المجمعة ذات الجوانب المفتوحة بشبيكات (Lacing) رابطة تثبت نهاياتها بألواح ربط ، وتستعمل الواح الربط في تثبيت الشبيكات الرابطة عند وسطها في حال انقطاع استمراريتها .

(2) لا يقل طول لوح الربط في الأعضاء الرئيسية عن المسافة الفاصلة بين خطوط المرابط (البراشم او المسامير الملولبة) او اللحامات التي تربطها بأجزاء العضو ولا يقل طول لوح الربط الوسطي عن نصف هذه المسافة .

(3) لا تقل سماكة لوح الربط عن (2) بالمائة من المسافة الفاصلة بين خطوط المرابط (البراشم او المسامير الملولبة) او اللحامات التي تربطها بأجزاء العنصر .

(4) في الأعضاء المبرشمة او المسمرة ، لا تزيد الخطوة (المسافة الفاصلة بين أي مربطين متتاليين) لألواح الربط عن ستة (6) مرات قطر المربط . على الا يقل عدد المرابط التي تربط الألواح الى أجزاء العضو عن ثلاثة (3).

(5) في الأعضاء الملحومة ، لا يقل طول اللحام الرابط للوح الربط بأجزاء العضو عن ثلث طول لوح الربط نفسه .

(و) الشبيكات :

(1) تحدد المسافة بين الشبيكات بعضها ببعض بحيث لا تزيد نسبة نحافة الشفة بين لوحي ربط شبيكتين متتاليتين عن نسبة نحافة العضو الأساس .

(2) تصمم الشبيكات لمقاومة قوى قص عامودية على محور العضو الأساسي تعادل (2) بالمائة من إجهاد الضغط الكلي في العنصر .

(3) لا تزيد نسبة نحافة الشبيكة القضيبية الفردية عن ، ولا تزيد نسبة نحافة الشبيكة القضيبية الزوجية عن (200) ، مع مراعاة ان يتم ربط زوج قضبان الشبيكة الزوجية مع بعضهما عند نقاط تقاطعهما .

(4) تعامل الشبيكات القضيبية المضغوطة بوصفها أعضاء ثانوية . ويحسب طولها على أساس انه الطول غير المكتوف لقضيب الشبيكة بين البراشم او اللحامات التي تربطها

بالعضو المجمع الأساس ، وذلك في حال الشبيكات القضيبية الفردية ، اما في حال الشبيكات القضيبية الزوجية ، فيحسب على انه (70) بالمائة من هذا الطول .

(5) لا يقل ميل الشبيكة القضيبية المفردة عن (60) درجة عن محور العضو الأساس ، ولا يقل ميل الشبيكة القضيبية المزدوجة عن (45) درجة عن محور العضو الأساسي .

(6) في حال زيادة المسافة الفاصلة بين خطوط المرابط او اللحامات في الشفاة عن (375) ملمترا ، يجب استعمال الشبيكات المزدوجة او استعمال الشبيكات الزاوية .

(ز) يسمح ان تستبدل الشبيكات وألواح ربطها الوارد ذكرها في البندين الفرعيين السابقين (هـ)، (و) بألواح معدنية تغطي الجانب المفتوح للعضو المجمع لأعضاء الضغط ، على ان تزود هذه الألواح بفتحات لأغراض الصيانة لا يقل قطر الفتحة الواحدة منها عن (75) ملمترا . هذا ، ويمكن اعتبار العرض الصافي لهذه الألواح عبر فتحات الصيانة مقاوما للإجهادات المحورية اذا ما تحققت الشروط التالية :-

* ان تكون نسبة العرض الى السماكة حسب متطلبات المادة (4/4) من هذه الكودة .
* الا تزيد نسبة طول الفتحة في اتجاه الاجهاد الى عرضها عن (2).
* الا تقل المسافة الصافية بين فتحتين متتاليتين في اتجاه الاجهاد عن المسافة العرضية بين أقرب خطي مرابط او لحامات .
* لا يقل محيط الفتحات عند كل النقط عن (π 70) .

4/12/3 الأعضاء المشدودة :

(أ) لا تزيد المسافة الطولية الفاصلة بين البراشم او المسامير الملولبة او اللحام المتقطع الذي يصل اللوح بمقطع مدلفن في العضو المجمع ، عن اصغر الطولين التاليين : (24) مضروبا في سماكة لرفع لوح ، وثلاثمائة (300) ملمتر. ولا تزيد المسافة الطولية الفاصلة بين البراشم او المسامير
الملولبة او اللحام المتقطع ، الذي يصل المقاطع المدلفنة بعضها ببعض في الأعضاء المشدودة ، عن ستمائة (600) ملمتر.
وفي حال الأعضاء المشدودة المجمعة والمكونة من مقطعين مدلفنين او من الواح تفصل بينها حشوات متقطعة ، يجب الا تزيد نسبة نحافة الأجزاء بين الحشوات المتتالية عن (240).

(ب) تزود الجوانب المفتوحة للأعضاء المشدودة المجمعة بألواح تغطية مثقبة او الواح ربط من دون الحاجة الى شبيكات ربط .

(ج) لا يقل طول الواح الربط عن ثلثي المسافة بين خطوط البراشم او المسامير الملولبة او اللحامات التي تصل عناصر الأعضاء بعضها ببعض ، كما لا تقل سماكة الواح الربط عن (2) بالمائة من المسافة بين الخطوط المذكورة .

(د) لا تزيد المسافة الطولية بين البراشم او المسامير الملولبة او اللحامات المتقطعة لألواح الوصل عن مائة وخمسين (150) ملمترا .

(هـ) يجب الا تزيد نسبة نحافة الأجزاء الفاصلة بين الواح الربط المتتالية عن (240) .

4/13 التحدب (Camber)

4/13/1 الجملونات والجيزان :

(أ) تحدب الجملونات التي يزيد بحرها عن (24) مترا بمقدار سهم الترخيم الناتج عن الأحمال الميتة للجملون ، بينما

تحدب الجيزان التي يزيد بحرها عن (22.5) متر والحاملة للروافع بمقدار سهم الترخيم الناتج عن مجموع الأحمال الميتة ونصف الأحمال الحية للجيزان .

(ب) في بعض الحالات الخاصة التي يتطلب العمل فيها دقة متناهية في تحديد تحدب الأعضاء الانشائية (لتثبيت إطارات جاهزة الصنع للفتحات مثلا) ، يجب تحديد مقدار التحدب المطلوب بشكل واضح على المخططات التنفيذية .

4/13/2 التوكيب :

يراعى ان يكون اتجاه تحدب الأعضاء الانشائية الى أعلى عندما يكون التحدب ناتجا عن عمليات التصنيع .

4/14 التمدد

يتعين اخذ الاحتياطات الكافية في التصميم لضمان تمدد الأعضاء الانشائية وتقلصها خلال العمر التشغيلي للمنشأ .

4/15 الواح الأساس (Base Plates)

4/15/1 الأحمال :

يجب ضمان انتقال جميع الأحمال والعزوم من الأعمدة الى القواعد والأساسات بصورة سليمة .

4/15/2 الاستقامة :

تثبت الواح الأساس جيدا على مساندها مع مراعاة ان تكون هذه الألواح مستوية صحيحة المنسوب .

4/15/3 الانهاء :

تراعى المتطلبات التالية عند إنهاء سطوح الواح الأساس :

(أ) تستعمل الواح التحميل الفولاذية المدلفنة والتي تساوي سماكتها (50) ملمترا او اقل من دون أي تفريز لسطوحها اذا كان سطحها التحميلي ذا تماس جيد ، بينما يتعين تسوية الواح التحميل الفولاذية المدلفنة والتي تزيد سماكتها عن (50) ملمترا ولا تزيد عن (100) ملمتر باستخدام آلات الكبس او بالتفريز في حال عدم توافر هذه الآلات ، مع مراعاة ما ورد في البند الفرعي (ج) أدناه من هذا البند ، وذلك للحصول على سطح تحميلي ذي تماس جيد

.

اما الواح التحميل الفولاذية التي تزيد سماكتها عن (100) ملمتر ، فيجب تفريز جميع سطوحها فيما عدا تلك التي وردت في البند الفرعي (ج) أدناه من هذا البند.

(ب) يجب تفريز جميع سطوح الواح الأساس غير الألواح التحميلية الفولاذية المدلفنة فيما عدا تلك التي وردت في البند الفرعي (ج) أدناه من هذا البند.

(ج) جميع السطوح السفلى لألواح الأساس الحاملة التي يتم تثبيتها على روبة ، لضمان تماس جيد لسطحها التحميلي ، لا تحتاج الى عمليات فرز .

4/16 مسامير التثبيت الملولبة

تصمم مسامير التثبيت الملولبة لتقاوم جميع قوى الشد والقص عند الواح الأساس بما في ذلك المكبة الصافية لقوى الشد الناتجة عن عزوم الانحناء الناتجة عن عمليات التثبيت الكلي او الجزئي للأعمدة .

4/17 الكلال (Fatigue)

في بعض الحالات الخاصة التي تتعرض فيها الأعضاء الانشائية الى أحمال متكررة (مثل مسارات الروافع والأعضاء التي تحملها) يجب على المصمم اخذ الكلال بعين الاعتبار .

الباب الخامس

التنفيذ

5/1 التصنيع

5/1/1 الاستقامة :

(أ) يجب ان تكون جميع أنواع المقاطع او الأعضاء المراد تجميعها ذات استقامة مقبولة وفي حدود التفاوتات المسموح بها ، وذلك قبل البدء بعمليات تصنيعها وتركيبها. واذا استلزم الأمر اجراء عمليات تصحيح لاستقامة المقاطع او الأعضاء ، فيجب ان يتم ذلك بطرق لا تؤذيها ، ويسمح باستعمال الطرق الميكانيكية او الحرارية لأحداث أي تحدب او تقوس او استقامة للمقاطع او الأعضاء شريطة الا تزيد درجة حرارة المعدن بعد تسخينه عن (650) درجة مئوية، مع مراعاة عدم استعمال الطرق الحرارية للعناصر الفولاذية العالية المقاومة والتي يزيد إجهاد خضوعها عن (345) نيوتن/ملمتر مربع.

5/1/2 القطع الحراري :

يجب ان تجري عمليات القطع بالأوكسجين بالطرق الممكنة ، وان تكون الحواف المقطوعة حراريا ، والتي ستتعرض لاجهادات عالية او تستلزم وضع مواد لاحمة عليها ، خالية من التثلم او التظفير الذي يزيد عمقه عن (4.5) ملمتر. ويجب ازالة الثلمة او الظفر الذي يزيد عمقه من (4.5) ملمترات بالصقل

1/3/5 اعمال المرابط :

(أ) **مسامير التثبيت الملولبة :**

(1) توضع مسامير التثبيت الملولبة في اماكنها الصحيحة المبينة على المخططات ، مع مراعاة ان يكون نتوء النهايات الملولبة لهذه المسامير كافيا لربط الصواميل وتثبيت الأعضاء جيدا .

(2) تكون مقاسات ثقوب مسامير التثبيت الملولبة في الواح الأساس كما يلي :-

مقاس المسمار (ملم)	مقاس الثقب (ملم)
اقل من 25	$\phi + 8$
25 – 50	$\phi + 12.5$
اكبر من 50	$\phi + 25$

حيث ان (ϕ) هي قطر المسمار .

(ب) ثقوب البراشم او المسامير الملولبة :

(1) تكون مقاسات ثقوب البراشم او المسامير الملولبة اكبر من المقاس الاسمي للبرشام او المسمار بما يعادل (1.5) ملمتر . الا في حالة الثقوب المكبرة والثقوب البيضاوية القصيرة والثقوب البيضاوية الطويلة للمسامير الملولبة تكون مقاسات الثقوب كما يلي : -

المقاس الاسمي للمربط (ملم)	مقاس الثقب المكبر (ملم)	مقاس الثقب البيضاوي (ملم)	
		قصير	طويل
اقل من 25	$\phi + 4.5$	$(\phi + 6) \times (\phi + 1.5)$	$(2.5\,\phi) \times (\phi + 1.5)$
25	29.5	$(33) \times (26.5)$	$(64) \times (26.5)$
اكبر من 25	$\phi + 8$	$(\phi + 10) \times (\phi + 1.5)$	$(2.5\phi) \times (\phi + 1.5)$

(2) لا يسمح باستعمال الثقوب المكبرة او الثقوب البيضاوية لأعمال التسمير الا بموافقة المصمم ، مع مراعاة ما ورد في الفقرات (4) (5) (6) من هذا البند الفرعي . كما ويحظر استعمال الثقوب المكبرة او الثقوب البيضاوية في الوصلات المبرشمة .

(3) تجري عملية تثقيب الأجزاء ، التي لا تزيد سماكتها عن قطر المسمار او البرشام مضافاً اليه (3.2) ملمترات ، باستخدام عملية التخريم ، بينما تجري عملية تثقيب الأجزاء الأكثر سماكة باستخدام المثقب او المسحل .

(4) يسمح باستعمال الثقوب المكبرة في جميع الوصلات الاحتكاكية ، بينما يحظر استعمالها في الوصلات الحاملة ، مع مراعاة استعمال فلكات مقساة في الوجهين الخارجيين لكل ثقب من ثقوب الوصلة .

(5) يسمح باستعمال الثقوب البيضاوية القصيرة في جميع طبقات الوصلات الاحتكاكية والحاملة ، مع مراعاة ان يكون طول الثقب البيضاوي في اتجاه متعامد مع اتجاه التحميل في الوصلات الحاملة. ويجب استعمال فلكات مقساة في الوجهين الخارجيين لكل ثقب من ثقوب الوصلة .

(6) يسمح باستعمال الثقوب البيضاوية الطويلة في جزء واحد فقط من أي جزأين موصولين من الوصلات الاحتكاكية او الحاملة ، مع مراعاة ان يكون اتجاه طول الثقب البيضاوي في اتجاه متعامد مع اتجاه التحميل في الوصلات الحاملة . هذا ويجب استعمال فلكات مسطحة او الواح (ذات ثقوب قياسية) تعمل على تغطية الاجزاء المفتوحة من الثقوب البيضاوية من الوجه الخارجي للأجزاء الموصولة ، على الا تقل سماكة هذه الفلكات المسطحة او الألواح عن (8) ملمترات وان تكون مصنوعة من الفولاذ الانشائي عند استعمالها مع المسامير الملولبة العالية المقاومة .

(ج) البرشمة :

(1) يجب ان تكون جميع أعضاء البرشمة موصولة مع بعضها ومثبتة بإحكام الى مواضعها اثناء اجراء عملية البرشمة ، مع مراعاة الا تعمل الخوابير المسملرية على توسيع الثقوب او تشويهها . وفي حالة وجوب توسيع أي ثقب ليسمح للمربط بالدخول ، يجب ان تتم عملية التوسيع هذه بطريقة السحل.

(2) تسخن البراشم بانتظام لدرجة حرارة لا تزيد عن (1065) درجة مئوية قبل البرشمة ولا يجوز برشمة أي

برشام انخفضت درجة حرارته الى (540) درجة مئوية او دون ذلك .

(3) تتم عملية البرشمة باستخدام مكنة برشمة ضاغطة خاصة. ويجب ان تكون البراشم بعد برشمتها ثابتة جيدا في موضعها وان تكون رؤوسها ملامسة بقوة لسطح العضو المبرشم، وان تكون البراشم متوكزة مع ثقوبها .

(د) المرابط العالية المقاومة :

(1) لا يزيد ميل المرابط العالية المقاومة عن (1: 20) بالنسبة الى محورها. وفي حال زيادة الميل عن هذه النسبة يتعين تصحيح هذا الوضع باستعمال فلكات مائلة .

(2) يجب ان تكون الأجزاء المربوطة بالمسامير الملولبة العالية المقاومة تامة التلامس ، ولا يسمح باستعمال مواد قابلة للانضغاط بين سطوح هذه الأجزاء .

(3) جميع سطوح التلامس المربوطة يجب ان تكون خالية من القشور والزعانف وأية مواد أخرى عالقة بها تؤثر على جودة التركيب .

(4) يجب ان تكون جميع سطوح التلامس المربوطة للوصلات من النوع الاحتكاكي وخالية من الزيوت والشحوم والدهان والطلاء وغير ذلك من المواد التي تقلل من قوة احتكاكها .

(5) لا تقل قوة الشد المسبق للمسامير الملولبة في الوصلات الاحتكاكية عن (70) بالمائة من القيمة الدنيا للشد الأقصى للمسمار.

(6) تتم عملية الشد المسبق الوارد ذكرها في الفقرة السابقة رقم (5) بإحدى الطرق الثلاث التالية :-

* طريقة تدوير الصامولة .
* طريقة استخدام جهاز شد .

* طريقة استخدام مفاتيح شد معايرة .

هذا ، ويراعى ان تستعمل حلقات مقساة تحت العنصر المدار سواء كان ذلك رأس المسمار او الصامولة ، وذلك في حالة استخدام مفاتيح الشد المعايرة فقط .

5/1/4 اعمال اللحام :

يجب ان تكون اعمال اللحام مطابقة لما ورد في هذا الخصوص في المواصفات القياسية البريطانية (BS 5135) او المواصفات الأمريكية (AWS - D 1.1) ، وعلى ان تنفذ من قبل فنيين مهرة في هذا المجال .

5/1/5 مفاصل الانضغاط :

تجهز السطوح المشتركة لمفاصل الانضغاط الحاملة بالتفريز او النشر او اية طريقة أخرى مناسبة .

5/1/6 التفاوتات :

لا تزيد التفاوتات في ابعاد أعضاء المنشآت الفولاذية وعناصرها بعد تركيبها عما يلي :-

العضو والوظيفة		التفاوت المسموح به (ملم)
الأعضاء المهذبة الأطراف والملامسة لسطوح ملساء .	1	لكامل الطول
الأعضاء التي يقل طولها عن عشرة (10) امتار .	2	لكامل الطول
الأعضاء التي يساوي طولها (10) أمتار او اكثر .	4	لكامل الطول
التفاوت في استقامة أعضاء الضغط بين نقط التثبيت .		$\frac{\text{الطول المحوري}}{1000}$
الترخيم في الجيزان الحاملة لسطوح معرضة لتجمع المياه عليها بعد تركيبها .	+ ↑	(الى أعلى)

5/2 الدهان

5/2/1 عام :

(أ) تطلى الأعضاء الفولاذية بطبقة او طبقات من الدهان لحمايتها من العوامل الجوية . بيد انه لا يمكن اعتبار الدهان مصدر حماية دائمة ، بل مصدر حماية مؤقتة يجب صيانتها باستمرار .

(ب) تستثنى من عمليات الدهان السطوح الداخلية المحمية للأعضاء الفولاذية او الأعضاء الفولاذية المدفونة في الخرسانة .

2/2/5 الدهان في المصنع :

(أ) يجب ان تكون جميع السطوح المراد دهانها او معالجتها جافة ونظيفة خالية من المواد العالقة والغبار .

(ب) اذا نصت المواصفات الخاصة على ضرورة طلاء السطوح الفولاذية المتلامسة التي يجري جمعها في المصنع ، فيجب عندها اجراء عملية التركيب قبل ان يجف الدهان .

(ج) يجب إتمام عمليتي المعالجة والطلاء للسطوح غير المتلامسة والتي يتعذر الوصول اليها حسب الأصول وذلك قبل تركيبها في المصنع [مع مراعاة ما ورد في البند الفرعي (5/2/1ب)].

(د) يحظر إجراء عمليات الدهان قبل الانتهاء من عمليات اللحام. اما في الأحوال التي تتطلب اجراء عمليات الدهان قبل انتهاء عمليات اللحام ، فيتعين ترك مسافات مناسبة لا تقل عن (50) ملمترا من الحواف المراد لحامها من الأعضاء الفولاذية على ان يتم دهانها بعد الانتهاء من لحامها .

(هـ) يحظر دهان الأجزاء الموصولة او الملحومة قبل التفتيش عليها واستلامها من قبل المهندس المسؤول او من ينوب عنه واصدار موافقته عليها .

5/2/3 الدهان في موقع العمل :

(أ) يجب ان تكون جميع السطوح المراد دهانها جافة ونظيفة خالية من المواد العالقة والغبار .

(ب) تتم عملية دهان الأعضاء الفولاذية ومعالجتها بعد الانتهاء من تركيبها ، مع مراعاة تنظيف جميع رؤوس المسامير والبراشم واللحامات واعادة دهان السطوح المدهونة سابقا في المصنع ومعالجتها والتأكد من جودة اعادة الدهان باستعمال الوع نفسه من الدهان المستعمل في المصنع .

(ج) يجب دهان السطوح المتلامسة في موقع العمل بطبقة اضافية من الدهان فوق طبقة دهان المصنع وتركيبها قبل جفاف الدهان .

(د) إذا ما تمت معالجة سطوح الأعضاء الفولاذية في المصنع بطبقة من الطلاء المعدني فانه يجب إكمال الوع نفسه من المعالجة لأجزاء الأعضاء الفولاذية الموصولة او الملحومة في موقع العمل لضمان استمرارية الطلاء للأعضاء .

(هـ) يجب إتمام دهان السطوح غير المتلامسة والتي يتعذر الوصول اليها حسب الأصول قبل تركيبها في موقع العمل .

(و) يحظر إجراء عمليات الدهان في موقع العمل في الأجواء الباردة جدا (الصقيع) ، وكذلك في حالة تكون الضباب ، او اذا كانت نسبة الرطوبة في الجو عالية بحيث يتم إفساد الدهان بفعل عمليات التكثف لبخار الجو على الدهان نفسه .

5/3 النصب (Erection)

5/3/1 التكتيف (Bracing) :

(أ) يراعى تحديد نوعية التكتيف المؤقت للهياكل الانشائية الفولاذية لتكون قادرة على تأمين سلامة المنشأ اثناء التنفيذ .

(ب) يجب ان يكون التكتيف المؤقت قادرا على تحمل جميع الأحمال التي يتعرض لها الهيكل الانشائي اثناء عملية التنفيذ من أحمال رأسية وجانبية بما في ذلك أحمال الرياح والزلازل ومعدات الانشاء وغير ذلك .

(ج) يترك التكتيف المؤقت في مكانه حتى إتمام عملية الانشاء بالكامل بما في ذلك التكتيف الدائم للمنشأ .

5/3/2 التربيط المؤقت :

(أ) يراعى ربط الأعضاء الانشائية بشكل مؤقت يضمن حسن ربطها الدائم في مواضعها الصحيحة المبينة على المخططات .

(ب) تكون المرابط المؤقتة قادرة على تحمل جميع الأحمال المؤثرة على الأعضاء الانشائية اثناء التنفيذ وحتى الانتهاء من عملية الربط الدائم لها .

5/3/3 تطابق مفاصل الانضغاط في الأعمدة :

لا يسمح عادة بزيادة الفجوة بين سطوح التحميل والأعمدة عن (1.5) ملمتر وفي بعض الحالات الخاصة التي تتراوح فيها الفجوة بين (1.5) و (6.0) ملمترات ، يجب تعبئة هذه الفجوة برقائق مستوية من الفولاذ .

ملحق رقم (1)

المصطلحات الفنية

(أ)

إجمالي Gross

مقطع إجمالي - section

Stress

إجهاد	Loads
أحمال	Penetration
اختراق	Groove
أخلود	- Weld
لحام تناكبي	Alignment
استقامة	Members
أعضاء	Cripple
اقعاد	Buckling
انعطاط	Bending
انحناء	Finishing
إنهاء	Uplift
إنهاض	Failure
انهيار	
(ب)	
بحر	Span
براشم	Rivets
بسيط	Simple
هيكل بسيط	- Frame
بلاطة	Panel
(ت)	
تثلمات	Notches
تحدب	Camber
تحميل	Bearing

Punching	تخريم
Deformation	تشوه
Fabrication	تصنيع
Gouges	تظفير
Lap	تواكب
- Joints	مفاصل التراكب
Erection	تركيب
Restrain	تقسية
Expansion	تمدد
Tear	تمزق
	(ث)
Hole	ثقب
	(ج)
Beam	جائز
Rigid	جاسىء
- frame	هيكل جاسىء
Side	جانبي
- Sway	إزاحة جانبية
Trusses	جمالونات
Girders	جيزان
	ح
Diaphram	حاجز رقي
Fillers	حشوات
Throat	حلقوم
Live	حي
- Loads	أحمال حية

(خ)	
Drift pins	خوابير مسملرية
(د)	
Strut	دعامة
(ر)	
Crane	رافعة
Tie	ربط
- Plate	لوح ربط
Support	ركيزة
Grout	روبة
Fastners	مرابط
(ز)	
Fillet	زلوي
- Weld	لحام زلوي
Angles	زوايا
(س)	
Leg	ساق
Plug	سداد
- Weld	لحام سلود
Reaming	سحل
Faying Surface	سطح مخفي
Penthouse	سقيفة

(ش)

Lacing	شبيكات ربط
Tension	شد
Fillet	شريط
Slot	شقب (شق صغير ضيق)
Flange	شفة

(ص)

Net	صافي
- area	مساحة صافية
Impact	صدم
- Loads	أحمال صدم
Grinding	صقل
Box Type	صندوقي
- beams	جيزان صندوقية
Nuts	صواميل

(ض)

Compression	ضغط

(ط)

Longitudinal	طولي
- Spacing	خطوة طولية

(ع)

Column	عمود
Components	عناصر

(غ)

Counter sunk

غاطس الرأس

(ف)

Separators

فاصلات

Effective

فعال

- area

مساحة فعالة

Washer

فلكة

(ق)

Shear

قص

Inertia

قصور ذاتي

(ل)

Eccentric

لامتراكز

Weld

لحام

Butt -

لحام تناكبي

Fillet or groove -

لحام زاوي

Plug -

لحام سدود

(م)

Flush

متساطح

Zigzag

متعوج

Intermittent

متقطع

Drill

مثقاب

Built up

- members	مجمعة
	أعضاء مجمعة
Axis	محور
Axially	محوريا
- Loaded	محملة محوريا
Rolled	مدلفنة
Bolts	مسامير ملولبة
Reamer	مسحل
Transverse	مستعرض
- Spacing	خطوة مستعرضة
Plane	مستو
Pin	مسمار
Coefficient	معامل
Factor	معامل

Modulus	معاير
Joint	مفصل
Size	مقاس
Stiffeners	أضلاع تقوية
Bracing	مكتف
Milled	مهذب
- Surfaces	سطوح مهذبة
Dead	ميت
- Loads	أحمال ميتة

Slenderness	نحافة
- Ratio	نسبة النحافة
	(و)
Web	وتيرة
Connection	وصلة
Splice	وصلة
	(ي)
Grip	يمسك

المصادر

1 - SPECIFICATION FOR THE DESIGN, FABRICATION AND ERECTION OF STRUCTURAL STEEL FOR BUILDINGS, 1978,
American Institute of Steel Construction.

2 - UNIFORM BUILDING CODE, 1982,
International Conference of Building Officials.

3 - SPECIFICATIONS FOR BUILDINGS,
American Institute of Steel Construction.

4 - COLD – FORMED STEEL DESIGN MANUAL,
American Iron and Steel Institute.

5 - METRIC PRACTICE FOR STRUCTURAL STEEL WORK,
The British Constructional Steel work Asociation LTD., London.

6 - THE USE OF STRUCTURAL STEEL IN BUILDINGS (BS 449),
British Standards Institution.

7 - STEEL DESIGNERS MANUAL,
Constructional Steel Research and Development Organization.

8 - COMPOSITE CONSTRUCTION IN STRUCTURAL STEEL AND CONCRETE (CP 117).
British Standards Institution.

9 - JOHNSON, R.P.
"Composite Structures of Steel and Concrete."

10- STEEL STRUCTURES (SN 161),
Swiss Society of Engineers and Architects, 1979, Zurich.

المراجع

BS 1449 P.1 Carbon steel plate, sheet and strip.
P.2 Stainless and heat resisting steel plate.

BS 1775 Steel tubes for mechanical, structural and general engineering purposes.

BS 2994 Specification for cold rolled steel sections.

BS 4360 Specification for weldable structural steel.

BS 4848 Hot rolled structural steel sections.
P.2 Hollow sections.
P.4 Equal leg angles.

ASTM - A 36 Standard Specification for Structural Steel.

ASTM - A 53 Standard Specification for Welded and Seamless Pipe.

ASTM - A 242 Standard Specification for High-Strength Low-Alley Structural Steel.

ASTM - A 441 Standard Specification for High- Strength Low- Alloy Structural Manganese Vanadium Steel.

ASTM - A 500 Standard Specification for Cold- Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Round and Shape.

ASTM - A 501 Standard Specification for Hot- Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing.

ASTM - A 514 Standard Specification for High- Yield Strength Quenched and Tempered Alloy Steel Plates, Suitable for Welding.

ASTM A 529 Standard Specification for Structural Steel with (290) Mpa Minimum Yield Point (12.7) mm Max. thickness.

ASTM - A 570 Standard Specification for Hot-Rolled Carbon Steel Sheet and Strip,Structural Quality.

ASTM - A 572 Standard Specification for High- Strength Low- Alloy Columbium – Vanadium Steels for Structural Quality.

ASTM - A 588 Standard Specification for High- Strength Low- Alloy Structural Steel.

ASTM - A 606 Standard Specification for Steel Sheet and Strip, Hot-Rolled and Cold- Rolled, High,- Strength, Low-Alloy, with Improved Corrosion Resistance.

ASTM - A 607 Standard Specification for Steel Sheet and Strip,Hot-Rolled and Cold Rolled, High- Strength, Low- Alloy, Columbium and/or Vanadium.

ASTM - A 618 Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless High-Strength Low-Alloy Structural Tubing.

DIN 1022 Steel Bars; Hot –rolled equal angle squared-edge steel, Dimension, Weights, Permissible Variation.

1028 Steel Bars; Hot –rolled round edge equal angles, Dimensions, Weights, Permissible Variations.

1029 Steel Sections; Hot-rolled round edge unequal angles. Dimensions, Weights, Permissible Variations.

59370 Steel Sections; Bright square edge equal anglesDimensions, Permissible Weights , Variations.

10247 Steel Sections; Hot-rolled round edge T-bars, Dimensions, Weights, Permissible Variations.

1025 TI Steel Bars; Hot-rolled I-beams; Narrow flange I-beams, I-range; Dimensions, Weights, Permissibl Variations.

1025 T2 Steel Sections; Hot-rolled I-Beams; Wide flangeI-beams IPB and IB Range; Dimensions, Weights, Permissible variations.

1025 T3 Steel Sections; Hot-rolled I-beams; Wide flange I-beams; Light weight type, IPBI Range, Dimensions, Weights, Permissible variations.

1025 T4 Steel Sections; Hot-rolled I-beams; Wide flange I-beams; Heavy type, IPB Range, Dimensions, Weights, Permissible variations.

1025 T5 Steel Sections; Hot-rolled I-beams; Medium flange I-beams, IPB range, Dimensions, Weights, Permissible variations.

1026 Steel Bars, Steel Sections, Hot-rolled round edge Channels Dimensions, Weights, Permissible variations.

1027 Steel Bars; Hot-rolled round edge Zeds; Dimensions, Weights, Permissible variations.

59051 Steel Bars; hot-rolled square edge T-Bars with parallel flanges and webs (TPS steel) ; Dimensions, Weights,Permissible variations.

59200 Flat steel products, Hot-rolled wide flats; Dimensions, permissible variations on dimensions,Form and Weight.

59410 Hollow Sections for Structural Steel Engineerings Hot Formed square and Rectangular Steel Tubes;Dimensions, Weights, Permissible Deviations.

59411 Hollow Sections for Structural Steel Engineerings; Cold Formed Welded Square and Rectangular Steel Tubes; Dimensions, Weights, Permissible Deviations.

59413 Cold-Rolled Steel Sections; Permissible Variations on Dimensions, Weights, Permissible Deviations.

17100 Steels for General Structural Purposes; Quality standard.

JIS - G 3101 Rolled Steel for General Structure.

G 3106 Rolled Steel for Welded Structure.

G 3192 Dimensions, Weight and Permissible Variations of Hot- Rolled Steel Sections.

G 3193 Dimensions, Weight and Permissible Variations of Hot-Rolled Steel Plates, Sheets and strip.

G 3194 Shape, Dimension, Weight and Tolerance for Hot- Rolled Steel Flats.

وحدات النظام الدولي (SI Units)

والوحدات المستعملة معها

الكمية	الوحدة	الرمز الدولي	الرمز العربي
الطول	متر	m	م
	سنتمتر	cm	سم
	ملمتر	mm	ملم
	كيلو متر	km	كم
الكتلة	غرام	g	غم
	كيلو غرام	Kg	كغم
	طن	t	طن
	ميليغرام	mg	ملغم
الزمن	ثانية	s	ثانية
	دقيقة	min	دقيقة
	ساعة	h	ساعة
	يوم	d	يوم
زاوية مستوية	درجة	o	درجة
	دقيقة	'	دقيقة
	ثانية	"	ثانية
الحجم	لتر	L	لتر
	ميللتر	m	مللتر
	متر مكعب	m^3	م3
المساحة	متر مربع	m^2	م2
	مليمتر مربع	mm^2	ملم2
القوة	نيوتن	N	ن
	كيلو نيوتن	kN	كن
الاجهاد	نيوتن/ ملمتر مربع	N/mm^2	ن/ملم2
	كيلونيوتن/ متر مربع	kN/m^2	كن/م2

معاملات التحويل من النظام المتري الى النظام الدولي

نظام متري			نظام دولي
كيلو غرام قوة	=	9,81	نيوتن
كيلو غرام قوة . متر	=	9,81	نيوتن . متر
كيلو غرام قوة / متر	=	9,81	نيوتن / متر
كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	0,0981	نيوتن / ملمتر مربع
كيلو غرام قوة / متر مربع	=	9,81	نيوتن / متر مربع
كيلو غرام قوة / متر مكعب	=	9,81	نيوتن / متر مكعب
0,102 كيلو غرام قوة .	=	1	نيوتن
0,102 كيلو غرام قوة . متر	=	1	نيوتن . متر
0,102 كيلو غرام قوة / متر	=	1	نيوتن / متر
10,20 كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	1	نيوتن / ملمتر مربع
0,102 كيلو غرام قوة / متر مربع	=	1	نيوتن / متر مربع
0,102 كيلو غرام قوة / متر مكعب	=	1	نيوتن / متر مكعب

الأسس المتبعة في تبويب وترقيم
دستور البناء الوطني الأردني

أولا : قسم دستور البناء الوطني الأردني وحسب موضوع البحث الى عدة مجلدات مختلفة العناوين ، وقد أعطي كل مجلد رقما متسلسلا يميزه عن غيره من المجلدات .

ثانيا : تم تقسيم المجلد الواحد الى عدة أبواب رئيسية وأعطي كل باب رقما متسلسلا ضمن المجلد يميزه عن غيره من الأبواب .

ثالثا : قسم كل باب من الأبواب المختلفة لكل مجلد وبترتيب تنازلي الى ما يلي :-

المـادة : ويرمز اليها برقمين مختلفين تفصل بينهما اشارة (/) . ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب الذي تفرعت عنه هذه المادة بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم المادة نفسها .

البنـد : ويرمز اليه بثلاثة أرقام مختلفة تفصل بين كل اثنين منها اشارة (/) ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب ، ويمثل الرقم الأوسط رقم المادة التي تفوع منها هذا البند بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم البند نفسه .

البند الفرعي : ويرمز اليه بحرف أبجدي موضوع بين قوسين ويكون متفرعا عن البند ويرجع اليه برمز البند مضافا اليه رمز البند الفرعي نفسه .

الفقرة : ويرمز اليها برقم موضوع بين قوسين وتكون الفقرة متفرعة عن البند الفرعي ويرجع اليها بذكر رقم الفقرة نفسها ورمز البند الفرعي التابع لها .