

سلسلة ملخصات شوم
نظريات ومسائل في

مقاومة المواد

وليم أ. ناش

يحتوي الكتاب على ٣٤٥ مسألة
محلولة كلاً تفصيلياً

دار ماكجروهيل للنشر

ملخصات شوم
نظريات ومساائل
ف

مقاومة المواد

تأليف

وليم أ. ناش Ph.D.,
أستاذ الهندسة المدنية
جامعة ماساشوسيتس

أعد الكتاب حسب النظام المتري للوحدات

س. أ. ن. ستيرجس
محاضر بقسم الهندسة الميكانيكية
جامعة برمنجهام

ترجمة

الدكتور عمرو عزت سلامة
قسم العلوم الإنشائية - جامعة حلوان
جمهورية مصر العربية

مراجعة

الدكتور حسن محمد العسيلي
رئيس قسم العلوم الإنشائية - جامعة حلوان
جمهورية مصر العربية



دار ماكجروهيل للنشر جمهورية مصر العربية - القاهرة



نيويورك . سانت لويس . سان فرانسيسكو . أوكلاند . بوجوتا . دوسلدورف . جوهانسبرج . لندن . مدريد .
مكسيكو . مونتريال . نيودلهي . بناما . باريس . ساو باولو . سنغافورة . سيدني . طوكيو . تورنتو .

المحتويات

رقم الصفحة

الفصل الأول : الشد والضغط ١١

التأثيرات الداخلية للقوى . قضيب محمل محوريا . توزيع قوى المقاومة . الاجهاد العمودى . عينات الاختبار . الانفعال العمودى . منحني الاجهاد - الانفعال . المعادن المطلية والمعادن القصيفة . قانون هوك . معايير المرونة ، الخواص الميكانيكية للمواد . حد التناسب . حد المرونة . مناطق المرونة واللدونة . نقطة الخضوع . المقاومة القصوى أو مقاومة الشد . مقاومة الكسر . معايير الرجوعية . معايير المتانة . النسبة المئوية للنقص فى مساحة المقطع المستعرض . النسبة المئوية للاستطالة . اجهاد التشغيل . التصلد الانفعالى . مقاومة الخضوع . معايير التماس . معامل التمدد الخطى . نسبة بواسون . الصيغة العامة لقانون هوك . التحليل المرن مقابل التحليل اللدن . تصنيف المواد . التأثيرات الديناميكية .

الفصل الثانى : نظم القوى غير المحددة استاتيكيًا - الشد والضغط ٣٩

تعريف نظام القوى المحدد . تعريف نظام القوى غير المحدد . طريقة التحليل المرن . التحليل للمقاومة القصوى (التصميم الحدى)

الفصل الثالث : الأوانى رقيقة الحوائط تحت تأثير الضغط ٥٨

طبيعة الاجهادات . الحدود . تطبيقات

الفصل الرابع : اجهادات القص المباشرة ٧٥

تعريف قوة القص . تعريف اجهاد القص . مقارنة بين اجهاد القص والاجهاد العمودى . افتراض . تطبيقات . التشكلات الناشئة عن اجهادات القص . انفعال القص . معايير المرونة فى القص .

الفصل الخامس : الالتواء ٨٣

تعريف الالتواء . تأثيرات الالتواء . عزم الالتواء . عزم المساحة القطبى الثانى . اجهاد قص الالتواء . افتراضات . انفعال القص . معايير المرونة فى القص . زاوية الالتواء . معايير الكسر . مسائل غير محددة استاتيكيًا . الالتواء اللدن للفضبان الدائرية . تدفق القص . الالتواء المرن للأنايب رقيقة الحوائط المغلقة .

الفصل السادس : قوة القص وعزم الانحناء ١٠٥
تعريف الكمرة . الكوابيل . الكميرات البسيطة . الكميرات الكابولية . الكميرات المحددة استاتيكيًا .
الكميرات غير المحددة استاتيكيًا . أنواع التحميل . القوى الداخلية والعزوم في الكميرات . عزم
المقاومة . قص المقاومة . عزم الانحناء . قوة القص . اصطلاحات الاشارة . معادلات القص
والعزم . الرسوم البيانية لقوى القص وعزم الانحناء . العلاقة بين كثافة الحمل وقوة القص وعزم
الانحناء . الدوال غير العادية .

الفصل السابع : مراكز الثقل ، العزم الثاني للمساحة وحاصل عزوم المساحة للمساحات المستوية ١٣٧
العزم الأول لعنصر من المساحة . العزم الأول لمساحة محددة . مركز ثقل المساحة . العزم الثاني لجزء
من المساحة . العزم الثاني لمساحة محددة . الوحدات . نظرية المحاور المتوازية للعزم الثاني لمساحة
محددة المساحات المركبة نصف قطر الدوران . حاصل العزم لعنصر من المساحة . حاصل العزم
لمساحة محددة . الوحدات . نظرية المحاور المتوازية لحاصل العزم لمساحة محددة . المساحات
المركبة . العزم الثاني الرئيسي للمساحة . المحاور الرئيسية .

الفصل الثامن : الاجهادات في الكميرات ١٥٧
أنواع الأحمال المؤثرة على الكميرات . تأثير الاحمال . أنواع الانحناء . طبيعة تصرف الكميرات .
سطح التعادل . محور التعادل . عزم الانحناء المرن للكميرات . الاجهادات العمودية في الكميرات .
موضع محور التعادل . معايير المقطع . افتراضات . قوة القص . اجهادات القص في الكميرات .
الانحناء اللدن للكميرات . التصرف المرن اللدن . التصرف كامل اللدونة . موضع محور التعادل .
العزم كامل اللدونة .

الفصل التاسع : سهم الترخيم المرن للكميرات :
طريقة التكامل المزدوج ١٩٨
مقدمة . تعريف سهم الترخيم لكمرة . أهمية أسهم الترخيم للكميرات . طرق تحديد أسهم الترخيم
للكميرات . طريقة التكامل المزدوج . اجراءات التكامل . اصطلاحات الاشارة . افتراضات
ومحددات .

الفصل العاشر : سهم الترخيم المرن للكميرات :
طريقة عزم المساحة ٢٣٢
مقدمة . تعريف بالمسألة . نظرية عزم المساحة الأول . نظرية عزم المساحة الثاني . اصطلاح
الاشارة . اجراءات عزم المساحة . مقارنة بين طريقة عزم المساحة وطريقة التكامل المزدوج .
افتراضات ومحددات .

الفصل الحادي عشر : سهم الترخيم المرن للكميرات :
طريقة الدوال غير العادية (المفردة) ٢٥٥

٢٦٩ الفصل الثاني عشر : الكمرات المرنة غير المحددة استاتيكيًا
الكمرات المحددة استاتيكيًا . الكمرات غير المحددة استاتيكيًا . أنواع الكمرات غير المحددة
استاتيكيًا . طبيعة المعادلات التي تظهر نتيجة تشكيلات الكمرات . نظرية العزوم الثلاثة .
افتراضات ومحددات .

٢٩٦ الفصل الثالث عشر : مواضيع خاصة في نظرية الكمرات المرنة
مركز القص . الانحناء غير المتماثل . الكمرات المنحنية .

٣٢١ الفصل الرابع عشر : التشكيلات اللدنة للكمرات
مقدمة . المفصلة اللدنة . العزم كامل اللدنة . مواضع المفصلات اللدنة .
ميكانيكية الانهيار . الحمل الحدى .

٣٣٩ الفصل الخامس عشر : الأعمدة
تعريف العمود . نموذج الانهيار فى العمود . تعريف الحمل الحرج على العمود . نسبة النحافة
للعمود . الحمل الحرج لعمود طويل نحيف . تصميم الأعمدة لا محورية التحميل . انبعاج
الأعمدة غير المرن . صيغ التصميم للأعمدة ذات نسبة النحافة المتوسطة . عمود الكمرة .
منحنى المرونة للانبعاج الحسابى . الانبعاج نتيجة القوى « المتتابة » .

٣٧٤ الفصل السادس عشر : طريقة طاقة الانفعال
طاقة الانفعال الداخلية . اصطلاحات الاشارة . نظرية كاستيليانو . تطبيقات على مسائل محددة
استاتيكيًا . تطبيقات على مسائل غير محددة استاتيكيًا . افتراضات ومحددات .

٤٠٧ الفصل السابع عشر : الاجهادات المركبة
مقدمة . الحالة العامة للاجهادات فى بعدين . اصطلاح الاشارة للاجهادات على مستوى مائل .
الاجهادات الرئيسية . اتجاهات الاجهادات الرئيسية ؛ المستويات الرئيسية . اجهادات القص
على المستويات الرئيسية . اجهادات القص القصوى . دائرة مور . اصطلاحات الاشارة
المستعملة مع دائرة مور . تعيين الاجهادات الرئيسية بواسطة دائرة مور . تعيين الاجهادات على
مستوى اختيارى بواسطة دائرة مور .

٤٤٦ الفصل الثامن عشر : الأعضاء المعرضة لأحمال مركبة :
نظريات الانهيار

الأعضاء المحملة محوريا المعرضة لأحمال غير محورية . الاسطوانات القشرية المعرضة لضغط داخلي مع شد محوري . الاسطوانات القشرية المعرضة للتواء مع شد محوري . قضيب ذو مقطع مستعرض دائري معرض لشد محوري والتواء . قضيب دائري معرض لانحناء مع التواء تصميم الأعضاء المعرضة لأحمال مركبة . نظرية الاجهاد العمودي الأقصى . نظرية اجهاد القص الأقصى . نظرية هوبر-فون ميسيس-هنكى (نظرية طاقة الانحراف القصوى) .

الفصل التاسع عشر : نظرية المرونة ٤٦٢

تركيز الاجهادات . اشتراطات الحدود . مبدأ سانت فينانت . مجموعة مصطلحات . قوى الجسم . قوى السطح . معادلات الاتزان معادلات الانسجام . تكوين مسألة المرونة . دالة إجهاد ايرى .

قائمة المصطلحات العلمية (عربى - انجليزى) ٤٩٩

قائمة المصطلحات العلمية (انجليزى - عربى) Glossary ٥٠٦

الفهرس الأبجدى ٥١٣