مُقاوَمَةُ المَوادّ

الدكتور وَجيه محمّد الدّخاخني

A Wiley Arabook

1-620-26-1

مُقاوَمَة المواد

الدكتور وَجيه محمّد الدّخاخني

أستاذ الانشاءات بكلّية الهندسة

جامعة الملك عبد العزيز - المملكة العربية السعودية

جامعة الموصل - العراق (سابقاً)

جامعة اسيوط - مصر (سابقاً)

المكتبة المركزية جامعة

الناشر

جون وايلي وأولاده

نيويورك . شيشستر . بريسبن . تورنتو . سنغافورة

الفهـــرس

الصفحة

إهداء ٥

مقدمة ٦

الفهرس ٩

قائمة بالرموز والاختصارات المستخدمة ١٣

الباب الأول ـ مبادىء أساسيّة

١–١ مقدّمة ٢٠

١–٢ نظم الوحدات ٢٠

١–٣ القوّة ومجموعات القوى ٢٣

١–٤ عزم القوّة ٢٤

١–٥ الازدواج ٢٥

١–٦ إنتقاليّة القوّة ٢٥

١–٧ المحصّلة ٢٦

١–٨ الاتّزان وشروط الاتّزان ٢٧

١–٩ الجسم الصلد ٣٠

١–١٠ الجسم المقتطع ٣٠

١–١١ الأحمال ٣١

١–١٢ الركائز وأنواعها ٣٤

١–١٣ حساب مركّبات ردّ الفعل ٣٦

١–١٤ المعادلات الشرطيّة ٤٢

١–١٥ ملاحظات عامّة على حساب مركّبات ردّ الفعل ٤٨

١–١٦ تصنيف المنشآت ٤٩

١–١٧ أمثلة مصنّفة ٥٠

مسـائل للحـل ٥١

الباب الثاني ـ القوّة العموديّة وقوّة القصّ وعزم الانحناء

٢–١ مقدّمة ٥٦

٢–٢ تعريفات ٥٧

٢–٣ طريقة حساب القوّة العموديّة وقوّة القصّ وعزم الانحناء عند مقطع ٥٩

الفهـــرس

الصفحة

إهداء ٥

مقدمة ٦

الفهرس ٩

قائمة بالرموز والاختصارات المستخدمة ١٣

الباب الأول ـ مبادىء أساسيّة

١-١ مقدّمة ٢٠

١-٢ نظم الوحدات ٢٠

١-٣ القوّة ومجموعات القوى ٢٣

١-٤ عزم القوّة ٢٤

١-٥ الازدواج ٢٥

١-٦ إنتقاليّة القوّة ٢٥

١-٧ المحصّلة ٢٦

١-٨ الاتّزان وشروط الاتّزان ٢٧

١-٩ الجسم الصلد ٣٠

١-١٠ الجسم المقتطع ٣٠

١-١١ الأحمال ٣١

١-١٢ الركائز وأنواعها ٣٤

١-١٣ حساب مركّبات ردّ الفعل ٣٦

١-١٤ المعادلات الشرطيّة ٤٢

١-١٥ ملاحظات عامّة على حساب مركّبات ردّ الفعل ٤٨

١-١٦ تصنيف المنشآت ٤٩

١-١٧ أمثلة مصنّفة ٥٠

مسائل للحل ٥١

الباب الثاني ـ القوّة العموديّة وقوّة القصّ وعزم الانحناء

٢-١ مقدّمة ٥٦

٢-٢ تعريفات ٥٧

٢-٣ طريقة حساب القوّة العموديّة وقوّة القصّ وعزم الانحناء عند مقطع ٥٩

٢-٤ تخطيطات القوّة العموديّة وقوّة القصّ وعزم الانحناء ٦٢
٢-٥ العلاقات بين شدّة التحميل وقوّة القصّ وعزم الانحناء ٦٥
٢-٦ حالات شائعة لتخطيطَيْ قوّة القصّ وعزم الانحناء ٦٨
٢-٧ مبدأ التجميع ٧٤
٢-٨ أمثلة متنوّعة ٧٧
مسائل للحل ٨٥

الباب الثالث ـ الاطارات والعقود المحدّدة استاتيكيا

٣-١ مقدّمة ٩٣
٣-٢ تصنيف الاطارات ٩٤
٣-٣ أمثلة مصنّفة ٩٥
٣-٤ طريقة تحليل الاطارات ٩٦
٣-٥ أمثلة متنوّعة ١٠٣
٣-٦ العقود ذات المفصلات الثلاث ١٠٨
مسائل للحل ١١٢

الباب الرابع ـ الجمالونات المحدّدة استاتيكيا

٤-١ مقدّمة ١١٨
٤-٢ تصنيف الجمالونات ١١٨
٤-٣ طرق تحليل الجمالونات ١٢٠
٤-٤ طريقة الوصلات ١٢٠
٤-٥ الأعضاء عديمة القوى ١٢٣
٤-٦ طريقة المقاطع ١٢٥
٤-٧ الطريقة البيانيّة ١٢٨
٤-٨ الحالات الملتبسة ١٣٢
٤-٩ أمثلة متنوّعة ١٣٥
مسائل للحل ١٤٨

الباب الخامس ـ الخواصّ الهندسيّة للمقاطع

٥-١ مقدّمة ١٥٣
٥-٢ مركز المقطع ١٥٤

٥–٣ عزم القصور الذاتي أو العزم الثاني لمساحة المقطع ١٥٦
٥–٤ نظرية المحاور المتوازية ١٥٦
٥–٥ عزم القصور القطبي ١٦٠
٥–٦ نصف قطر القصور ١٦١
٥–٧ عزم القصور المشترك ١٦١
٥–٨ عزم القصور الذاتي وعزم القصور المشترك بالنسبة لمحاور مائلة ١٦٥
٥–٩ المحاور وعزوم القصور الذاتي الرئيسيّة ١٦٧
٥–١٠ دائرة مور لعزم القصور الذاتي ــ طريقة نصف بيانيّة ١٧٠
مسـائل للحـل ١٧٩

الباب السادس ـ الاجهادات والانفعالات البسيطة

٦–١ مقدّمة ١٨٣
٦–٢ القوى الداخليّة في الأعضاء ١٨٣
٦–٣ الاجهادات ١٨٤
٦–٤ الاجهادات العموديّة ١٨٦
٦–٥ إجهادات القصّ ١٩٠
٦–٦ اجهادات القصّ المتمّم ١٩٧
٦–٧ الانفعال العمودي ١٩٨
٦–٨ انفعال القصّ ١٩٨
٦–٩ العلاقة بين الاجهاد والانفعال العمودي ١٩٩
٦–١٠ العلاقة بين اجهاد وانفعال القصّ ٢٠٠
٦–١١ منحنى الاجهاد والانفعال للصلب الطري ٢٠٠
٦–١٢ منحنى الاجهاد والانفعال للخرسانة العاديّة ٢٠٢
٦–١٣ الاجهادات العموديّة في الأعضاء المركّبة ٢٠٤
٦–١٤ الاجهادات العموديّة نتيجة تغيّر درجة الحرارة ٢٠٨
٦–١٥ الاجهادات الحراريّة في الأعضاء المركّبة ٢٠٩
٦–١٦ الحلقات الرقيقة المعرّضة لحمل شعاعي ٢١٢
مسـائل للحـل ٢١٥

الباب السابع ـ الاجهادات العموديّة

٧–١ مقدّمـة ٢١٨
٧–٢ إجهادات القوّة العموديّة ٢١٩

٧-٣ إجهادات عزم الانحناء ٢١٩
٧-٤ الانحناء المزدوج ٢٣٠
٧-٥ التأثير المشترك للقوّة العموديّة المركزيّة وعزم الانحناء ٢٣٥
٧-٦ القوّة العموديّة اللامركزيّة ٢٤١
٧-٧ إجهادات التربة تحت الاساسات ٢٤٣
٧-٨ لامركزيّة القوّة العموديّة بالنسبة للمحورين الرئيسيّين ٢٤٧
٧-٩ لبّ المقاطع المستوية ٢٥٥
٧-١٠ تحديد أعظم إجهادات باستخدام لبّ المقطع ٢٦٢
٧-١١ المعادلة العامّة للاجهادات ٢٦٣
٧-١٢ اصطلاحات الاشارات ٢٦٦
٧-١٣ المحور المحايد ٢٦٧
٧-١٤ الانحناء اللدن للعتبات ٢٧٥
مسائل للحل ٢٨٢

الباب الثامن - تحليل العتبات الخرسانيّة المسلّحة

٨-١ مقدّمة ٣٠٠
٨-٢ مبادىء وافتراضات عامة للتحليل المرن ٣٠١
٨-٣ التحليل المرن للمقاطع الخرسانيّة المسلّحة ٣٠٢
٨-٤ التحليل المرن للمقاطع المستطيلة مفردة التسليح ٣٠٣
٨-٥ المقاطع متوازنة التسليح عند عزم التشغيل ٣١١
٨-٦ التحليل المرن للمقاطع المستطيلة مزدوجة التسليح ٣١٤
٨-٧ التحليل المرن لمقاطع-T ٣٢٢
٨-٨ التحليل المرن للمقاطع المتماثلة بصورة عامة ٣٢٧
٨-٩ مبادىء وافتراضات عامة لتحليل المقاومة القصوى ٣٢٨
٨-١٠ السلوك غير المرن لمقاطع العتبات الخرسانيّة المسلّحة ٣٢٩
٨-١١ أنماط تهشّم مقاطع العتبات الخرسانيّة المسلّحة ٣٣١
٨-١٢ العزم الأقصى للمقاطع المستطيلة مفردة التسليح ٣٣٢
٨-١٣ العزم الأقصى للمقاطع المستطيلة مزدوجة التسليح ٣٤١
٨-١٤ العزم الأقصى لمقاطع-T ٣٤٦
٨-١٥ العزم الأقصى للمقاطع المتماثلة بصورة عامة ٣٥٠
مسائل للحل ٣٥٠

الباب التاسع ـ إجهادات القصّ

٩–١ مقدّمة ٣٥٨
٩–٢ إجهادات القصّ المباشر ٣٥٨
٩–٣ معادلة إجهادات القصّ على مقاطع العتبات ٣٥٨
٩–٤ توزيع إجهادات القصّ على مقاطع العتبات ٣٦٠
٩–٥ توزيع إجهادات القصّ في مقاطع العتبات الخرسانيّة المسلّحة ٣٦٨
٩–٦ دَفْق القصّ ٣٧٠
٩–٧ مركز القصّ ٣٧٤
٩–٨ اللَيّ ٣٨٧
٩–٩ إجهادات اللَيّ في المقاطع الدائريّة ٣٨٠
٩–١٠ زاوية اللَيّ للأعضاء دائريّة المقطع ٣٨٢
٩–١١ لَيّ الأعضاء المجوّفة أو رقيقة الجدار ٣٨٣
٩–١٢ أعمدة الدوران الناقلة للقدرة ٣٨٧
٩–١٣ لَيّ الأعضاء ذات المقاطع المصمطة غير الدائريّة ٣٨٩
٩–١٤ لَيّ الأعضاء ذات المقاطع المفتوحة رقيقة الجدار ٣٩١
٩–١٥ لَيّ الأعضاء ذات المقاطع المغلقة رقيقة الجدار ٣٩٣
٩–١٦ التأثير المشترك لقوّة القصّ وعزم اللَيّ ٣٩٩
مسائل للحل ٤٠١

الباب العاشر ـ الاجهادات المكافئة والرئيسيّة

١٠–١ مقدّمة ٤١٣
١٠–٢ الحالة العامة للاجهادات ثنائيّة الأبعاد ٤١٦
١٠–٣ إجهادات المستويات المائلة ٤١٧
١٠–٤ الاجهادات العموديّة الرئيسيّة ٤٢٠
١٠–٥ أعظم إجهاد قصّ ٤٢٢
١٠–٦ دائرة مور للاجهادات – طريقة نصف بيانيّة ٤٢٣
مسائل للحل ٤٣٥

الباب الحادي عشر ـ انحراف العتبات

١١–١ مقدّمة ٤٤٠

١١-٢ طريقة التكامل المزدوج ٤٤١
١١-٣ تطبيقات على طريقة التكامل المزدوج ٤٤٢
١١-٤ طريقة العزم والمساحة ٤٥٥
١١-٥ تطبيقات على طريقة العزم والمساحة ٤٥٨
١١-٦ طريقة الحمل المرن ٤٨٣
١١-٧ تطبيقات على طريقة الحمل المرن ٤٦٥
١١-٨ طريقة العتبة القرين ٤٧٠
١١-٩ تطبيقات على طريقة العتبة القرين ٤٧٣
١١-١٠ الحالات الشائعة لانحراف العتبات ٤٧٧
١١-١١ العتبات ذات المقاطع المتغيّرة ٤٧٨
١١-١٢ انحراف الاطارات ٤٨٥
١١-١٣ الانحراف الناجم عن قوى القصّ ٤٩٠
١١-١٤ أمثلة متنوّعة ٤٩٤
١١-١٥ انحراف العتبات الخرسانيّة المسلّحة ٥٠٠
مسائل للحل ٥٠٢

الباب الثاني عشر - إنبعاج الأعمدة

١٢-١ مقدّمة ٥١٢
١٢-٢ الحمل الحرج للأعمدة الطويلة - صيغة أويلر للأعمدة ٥١٤
١٢-٣ الصورة العامة لصيغة أويلر ٥٢٢
١٢-٤ حدود صيغة أويلر ٥٢٦
١٢-٥ الحمل الحرج للأعمدة المتوسّطة ٥٢٩
١٢-٦ الصيغ الوضعيّة للأعمدة ٥٣٠
١٢-٧ تصميم الأعمدة الصلب ٥٣٣
١٢-٨ الأعضاء المعرّضة لعزم انحناء بالاضافة لضغط ٥٣٨
مسائل للحل ٥٤٢

ملاحق

ملحق ١ - الخواصّ الهندسيّة للمقاطع المستوية الشائعة ٥٤٥
ملحق ٢ - خواصّ مقاطع الصلب القياسيّة ٥٤٦
مقاطع زاوية متساوية الساقين

مقاطع زاوية غير متساوية الساقين
مقاطع مجراية
مقاطع – I قياسيّة
مقاطع – I عريضة الشفة
ملحق ٣ – منحنيات عزم الانحناء الأقصى للمقاطع الخرسانيّة المستطيلة مفردة التسليح ٥٥٢
ملحق ٤ – كشّاف التعبيرات العلميّة ؛ عربي – إنجليزي ٥٥٣
ملحق ٥ – كشّاف التعبيرات العلميّة ؛ إنجليزي – عربي ٥٧٩