٦٧٨

منشورات جامعة حلب - كلية الهندسة

البيتون مسبق الإجهاد

الجزء الاول

السنة الخامسة من الفرع المدني

جورج الياس
استاذ البيتون المسلح في كلية الهندسة بجامعة حلب

مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية في جامعة حلب
الطبعة الثالثة - ١٩٧٨

1-624-21-1/1

منشورات جامعة حلب - كلية الهندسة

البيتون مسبق الإجهاد

الجزء الاول

الكتاب الاول

السنة الخامسة من الفرع المدني

جورج الياس

استاذ البيتون المسلح في كلية الهندسة بجامعة حلب

مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية في جامعة حلب
الطبعة الثالثة ١٩٧٨

الفصل الاول

المبادىء العامة للبيتون مسبق الاجهاد

١،١ ـ مقدمـــة ٣

١،٢ ـ نظرة عامه عن البيتون مسبق الاجهاد ٤

١،٣ ـ الفروق بين الطريقة التي يشتغل وفقها البيتون المسلح والطريقة التي يشتغل وفقها البيتون مسبق الاجهاد ٦

١،٤ ـ ماذا يجب عمله لاحداث الضغوط المسبقة في البيتون ١٠

١،٥ ـ كيف نستطيع توليد جهود الضغط المسبقة في البيتون ١١

١،٦ ـ مركز الضغط ١٤

١،٧ ـ تغير قوة الاجهاد المسبق ١٦

١،٨ ـ الضياعات التي تحدث في الجهود المسبقة ١٦

١،٩ ـ توضيح المفاهيم والمبادىء السابقة بواسطة مثال عملي ٢٠

١،١٠ ـ تعميم المفاهيم والمبادىء السابقة بواسطة مثال عملي ٢٨

١،١١ ـ مقارنة اقتصادية بين البيتون المسلح والبيتون مسبق الاجهاد ٣١

١،١٢ ـ تخطيط الحبال ومساراتها ٣٤

١،١٣ ـ ردود الفعل بين الحبال والبيتون ٣٦

١،١٤ ـ مقاومة الجهد القاطع في البيتون مسبق الاجهاد ٣٩

١،١٥ ـ خلق حالات ابتدائية موافقة ٤٠

١،١٦ ـ الاجهاد المسبق بواسطة التلاحم ٤١

١،١٧ ـ الاجهاد المسبق بواسطة المكابس ٤٢

١،١٨ ـ الاجهاد المسبق المحدود . البيتون المسلح المسبق الاجهاد . اصناف الاجهاد المسبق ٤٣

١،١٩ ـ مراكز الضغوط ومنحنيات الضغوط في الصنف الاول والصنف الثاني من اصناف البيتون مسبق الاجهاد ٤٥

الفصل الثاني

حساب الضياعات في جهود حبال الاجهاد المسبق

الباب الأول

الضياعات التي يسببها الاحتكاك

٢،١ ـ الضياعات في الاقسام المنحنية والاقسام المستقيمة من الحبال ٥٣
٢،٢ ـ القوانين العملية المستعملة في تقدير الضياعات والاستطالة ٤٥
٢،٣ ـ قياس مثلي الاحتكاك في الاقسام المنحنية والاقسام المستقيمة ٦١
٢،٤ ـ التدقيق الذى نجريه في الورشة لمعرفة مدى التطابق مع الشروط المفروضة بالنسبة للاحتكاك ٦٣
٢،٥ ـ قيم امثال الاحتكاك التي يمكن القبول بها في الدراسات ٦٤
٢،٦ ـ تأثير نصف قطر انحناء الحبال على قيم امثال الاحتكاك ٦٩
٢،٧ ـ الاحتكاكات الطفيلية ٧٠
٢،٨ ـ المنحنيات والمنحنيات المعاكسة ٧٨
٢،٩ ـ الضياعات التي تنتج عن تغيرات الارساء عند انتقال الجهد ٧٩
٢،١٠ ـ جعل الاجهاد المسبق منتظماً في القطع ذات المقطع الدائري كالانابيب والخزانات ٨٦
٢،١١ ـ الاخطاء التي ترتكب في قياس الاستطالة في القطع الدائرية التي تكون انصاف اقطارها صغيرة ٨٧

الباب الثاني

الانواع الاخرى للضياعات

٢،١٢ ـ تقدير الضياعات الجزئية ٩٠
٢،١٢١ ـ الضياع الناتج عن الانكماش ٩٠

٢،١٢٢ ـ الضياع الناتج عن التغير المؤجل ٩١
٢،١٢٣ ـ الضياع الناتج عن عدم توافق عمليات الشد ٩٢
٢،١٢٤ ـ الضياع الناتج عن استرخاء الفولاذ ٩٥

الباب الثالث

الضياعات الاجمالية

٢،١٣ ـ حساب اجهاد الشد الابتدائي الذي يجب تطبيقه على الحبل في الارساء ٩٦
٢،١٤ ـ حساب اجهاد الشد الذي يجب ان يؤثر في الحبل بالقرب من الارساء ٩٩
٢،١٥ ـ الحالات المتتالية التي تمر فيها الحبال خلال حياة المنشآت ١٠٠
٢،١٦ ـ انقاص الضياعات بواسطة اعادة شد الحبال ١٠١

الفصل الثالث

امثلة بسيطة على حسابات الانعطاف
الجيزان المستطيلة المقطع ذات الحبال المنتظمة

الباب الاول

المبادئ الاساسية التي تجرى الحسابات على اساسها

٣،١ ـ ملاحظات تمهيدية عن الحسابات ١٠٧
٣،٢ ـ الرموز ١٠٩
٣،٣ ـ فعل الحبل في جائز مقرر ستاتيكياً ١١٢
٣،٤ ـ الشد الابتدائي والشد الدائم والشد في التحميل ١١٤
٣،٥ ـ حالات التحميل الحدية التي تؤخذ بعين الاعتبار ١١٥
٣،٦ ـ الاخذ بعين الاعتبار الضعف الذي ينتج عن عدم حقن العمود ، وازدياد اجهادات الشد في الحبال الذي ينتج عن الحمولات الاضافية ١١٧

الباب الثاني

حساب مقطع مستطيل على اساس اجهاده بصورة كلية

٣،٧ ـ المثال الأول ١١٨
٣،٧١ ـ مقدمة ١١٨
٣،٧٢ ـ المسألة ١١٨
٣،٧٣ ـ الطريقة الاولى لحل المسألة بواسطة الاجهاد المسبق الكلي ١١٩
٣،٧٣١ ـ مقدمة ١١٩
٣،٧٣٢ ـ تعيين المعادلات الاساسية التي تسمح بحساب الارتفاع والجهد المسبق ١٢١
٣،٧٣٣ ـ تعيين ارتفاع البلاطة ١٢٣
٣،٧٣٤ ـ تعيين الوزن الذاتي للبلاطة والحمولة الدائمة الكلية التي تحملها ١٢٤

٣،٧٣٥ ـ تعيين الاجهادين الحديين اللذين تولدهما الحمولة الدائمة الكلية ١٢٥
٣،٧٣٦ ـ تعيين جهد الضغط المسبق وانحرافه ١٢٦
٣،٧٣٧ ـ أختيار حبال الاجهاد المسبق وتوزيعها ١٢٨
٣،٧٣٨ ـ ملاحظات على امكانية موازنة الحمولة الدائمة ١٢٩
٣،٨ ـ طرق اخرى لحل المسألة بواسطة الاجهاد المسبق الكلي ١٣١
٣،٨١ ـ مقدمة ١٣١
٣،٨٢ ـ تعيين الارتفاع ١٣١
٣،٨٣ ـ تعيين الجهد المسبق وانحرافه ١٣٢
٣،٩ ـ قوانين مختلفة ١٣٥
٣،٩١ ـ المجاز الحرج ١٣٥
٣،٩٢ ـ العزم المقاوم المفيد ١٣٦
٣،٩٣ ـ النسبة المئوية لفولاذ الاجهاد المسبق ١٣٦
٣،٩٤ ـ وزن فولاذ الاجهاد المسبق ١٣٦
٣،١٠ ـ التدقيقات الواجب اجراؤها ١٣٨
٣،١٠١ ـ تدقيق شروط التغليف وامكانية موازنة الحمولة الدائمة ١٣٨
٣،١٠٢ ـ تدقيق الشروط الابتدائية ١٣٩
٣،١٠٣ ـ تجزئة الاجهاد المسبق بسبب عدم موافقة الشروط الابتدائية ١٤٢
٣،١٠٤ ـ قابلية الانعطاف والاسهم ١٤٦
٣،١٠٥ ـ ملاحظات على حساب الاسهم ١٤٧
٣،١١ ـ التغيرات التي تطرأ على كميات المواد والتكاليف عندما يتغير ارتفاع البلاطة واجهادها المسبق ١٤٨

الباب الثالث

حساب مقطع مستطيل على أساس اجهاده بصورة كلية ومن ثم على اساس اجهاده بصورة جزئية

٣،١٢ ـ المثال الثاني ١٥٤
٣،١٣ ـ طريقة حل المسألة بواسطة الاجهاد المسبق الكلي ١٥٤
٣،١٣١ ـ مقدمة ١٥٤
٣،١٣٢ ـ تعيين الارتفاع وجهد الضغط المسبق وانحراف هذا الجهد ١٥٥

المتون مسبق الاجهاد

٣،١٣٣ - تعيين جهد الضغط المسبق واجهاد الضغط الحدي الأعظم اللذين يقابلان قيماً مختلفة للارتفاع ١٥٦

٣،١٤ - طريقة حل المسألة بواسطة الاجهاد المسبق الجزئي ١٦٠

٣،١٤١ - اختيار الارتفاع الأفضل ١٦٠

٣،١٤٢ - تعيين التسليح الاضافي الاصغر والتسليح المنعم ١٦٣

٣،١٤٣ - تعيين الاجهادات في حالة التشقق ١٦٦

الفصل الرابع

حساب مقطع ذي شكل كيفي بواسطة المعادلات العامة لمقاومة المواد في الحالة التي يمكن فيها موازنة الحمولات الدائمة

٤،١ ـ ملاحظات اساسية على الحسابات ١٧٢

٤،٢ ـ مبدأ تعيين الابعاد والاجهاد المسبق ١٧٤

٤،٢١ ـ مقدمـــة ١٧٤

٤،٢٢ ـ تعيين ابعاد البيتون ١٧٥

٤،٢٣ ـ تعيين الاجهاد المسبق ١٧٨

٤،٢٣١ ـ تعيين الاجهاد المسبق ١٧٨

٤،٢٣٢ ـ تعيين انحراف الجهد المسبق ١٨٠

٤،٢٣٢١ ـ الحالة التي يكون فيها الوزن الذاتي للجائز معدوماً ١٨٠

٤،٢٣٢٢ ـ الحالة التي يكون فيها الوزن الذاتي للجائز غير معدوم ١٨٢

٤،٣ ـ مثال عددي ١٨٣

٤،٣١ ـ المسألة ١٨٣

٤،٣٢ ـ تعيين المقطع ١٨٣

٤،٣٣ ـ تعيين الاجهاد المسبق ١٩٠

٤،٣٣١ ـ تعيين الجهد المسبق ١٩٠

٤،٣٣٢ ـ تعيين انحراف الجهد المسبق ١٩١

٤،٣٤ ـ تدقيق صحة النتائج ١٩٢

٤،٣٥ ـ ملاحظات على الحسابات والتدقيق ١٦٤

٤،٣٦ ـ ملاحظات على اجهاد الشد الدائم ١٩٦

٤،٣٧ ـ التسليحان المتمم العلوي والسفلي ١٩٨

٤،٣٧١ ـ التسليح المتمم العلوي ١٩٨

٤،٣٧٢ ـ التسليح المتمم السفلي ١٩٩

٤،٤ ـ شروط الامان بالنسبة للامان في الجائز الذي ندرسه ٢٠٠

٤،٥ ـ ملاحظات على حساب التسليح المتمم للجائز الذي ندرسه ٢٠٢

٤،٦ ـ التصحيحات التي تأخذ بعين الاعتبار الثقوب التي تمر فيها الحبال قبل حقن العمود وكذلك ازدياد الشد في الحبال ٢٠٤

٤،٦١ ـ مقدمـــة ٢٠٤

٤،٦٢ ـ تطبيق على الجائز الذي ندرسه ٢٠٤

الفصل الخامس

مركز الضغط وانتقالاته · النواة الحدية

منحنيات الضغط · المجال الحدي · مردود المقطع

٥،١ ـ مقدمـــة ٢١٨

٥،٢ ـ مركز الضغط ٢١٨

٥،٣ ـ قيم الاجهادات بدلالة موقع مركز الضغط في حالة تحميل كيفية ٢١٩

٥،٤ ـ النقاط الحدية ٢٢١

٥،٥ ـ النواة الحدية والحزمة الحدية ٢٢٦

٥،٦ ـ الحساب بواسطة النواة الحدية ٢٢٧

٥،٧ ـ الموقع الذي يشغله الحبل ٢٣١

٥،٨ ـ التصحيحات الواجب ادخالها للاخذ بعين الاعتبار الثقوب التي تمر فيها الحبال قبل تماسكها مع البيتون عن طريق الحقن وكذلك ازدياد الشد في الحبال بفعل التأثيرات التي تلي الحقن ٢٣٢

٥،٨١ ـ توطئـــة ٢٣٢

٥،٨٢ ـ الاخذ بعين الاعتبار الثقوب التي تمر فيها الحبال ٢٣٢

٥،٨٣ ـ التصحيحات التي تخص ازدياد الشد في الحبال بعد الحقن ٢٣٦

٥،٨٣١ ـ الطريقة الاولى ٢٣٦

٥،٨٣٢ ـ الطريقة الثانية ٢٣٧

٥،٩ ـ تطبيقات عملية على قوانين التصحيحات ٢٤٣

٥،٩١ ـ المثال الاول ٢٤٣

٥،٩٢ ـ المثال الثاني ١٤٤

٥،٩٣ ـ المثال الثالث ٢٤٥

٥،٩٤ ـ المثال الرابع ٢٤٦

٥،٩٥ ـ النتائـــج ٢٤٧

٥،٩٦ ـ مثال عن الحمولات الاضافية التي يدوم تأثيرها فترة قصيرة من الزمن ٢٤٩
٥،٩٧ ـ مثال عن الحمولات الاضافية التي يدوم تأثيرها فترة طويلة من الزمن ٢٥٢
٥،١٠ ـ تأثير ازدياد الشد في الحبال على موقع مركز الضغط . منحني الضغط الداخلي ومنحني الضغط الخارجي ٢٥٥
٥،١٠١ ـ حالة الاجهاد المسبق الكلي والاجهاد المسبق المحدود ٢٥٥
٥،١٠٢ ـ حالة البيتون المسلح المسبق الاجهاد . الصنف الثالث ٢٦٠
٥،١٠٣ ـ النتائج ٢٦٣
٥،١١ ـ مردود مقطع معين ٢٦٤

ملحق

الرموز والاصطلاحات باللغتين العربية والفرنسية ٢٦٩