

الخلاصة

التحليل اللاخطي للمنشآت ثلاثية الأبعاد المكونة أعضاء غير ثابتة المقطع

تم في هذه الدراسة وللمرة الأولى تطوير معادلات جديدة لتحليل المنشآت ثلاثية الأبعاد المعرضة الى الازاحات الكبيرة (Large Deformations) المكونة من اعضاء انشائية موشورية المقطع (Nonprismatic) والتي تمتاز بأن المقطع المكون لها متغير الابعاد على امتداد العضو الانشائي. تم استعمال معادلات بيسيل (Bessel Functions) للحصول على معادلات الاستقرار والتقوس دقيقة جدا لحالة الاعضاء الانشائية الموشورية.

تتناول هذا الدراسة التحليل النظري للهياكل الإنشائية ثلاثية الأبعاد مع الأخذ بنظر الاعتبار التشوهات الكبيرة الحاصلة فيها (Large Deformations) في حالة المرونة (Elastic) وفي حالة المرونة-اللدونة (Elasto-Plastic) وقد تم تطوير مصفوفة الصلادة المماسية (Tangent Stiffness Matrix) الموضوعه للحالة المرنة لتشمل حالة المرونة-اللدونة ايضا.

تبنت هذه الدراسة طريقة العمود-العتبة (Beam Column Approach) بالاعتماد على طريقة اويلر (Eulerain Method) كما تم الأخذ بنظر الاعتبار تأثير القوة المحورية على صلابة العزم (Bending Stiffness) والتغيرات في طول الوتر نتيجة الانفعال المحوري وتقوس الانحناء (Flexural Bowing) وتأثير القوى المحورية على صلابة اللي (Torsional Stiffness).

لأغراض التحليل في الحالة اللدنة تم فرض أن المادة ذات تصرف مرن لدن (Elastic Plastic) وان الخضوع في الحالة اللدنة يتركز في نهايات الأعضاء الإنشائية مشكلا ما يعرف بالمفاصل اللدنة (Plastic Hinges) ويفرض تصرف مرن للمادة الواقعة بين هذه المفاصل.

تم استعمال طريقة القوس المحورة (Modified Arc Length Method) لتتبع مسار القوة-الإزاحة والتي تسمح باستمرار التحليل إلى ما بعد النقطة الحرجة دون أن يفشل التحليل. في الدراسة الحالية تمت مقارنة نتائج التحليل بنتائج أمثلة ودراسات منشورة سابقا وذلك لغرض تقييم فاعلية الطريقة المستخدمة والبرنامج الحسابي المعد لهذا الغرض.

تم اجراء تطبيق للمعادلات التي تم اشتقاقها على القباب الحديدية (Steel Domes) في حالتي استعمال منشأ مكون من اعضاء ذات مقطع ثابت على امتداد العضو الانشائي (Prismatic Members) ثم استخدام اعضاء انشائية متغيرة المقطع (Nonprismatic Members) على ان يكون وزن المنشأ ككل ثابت في كلا الحالتين وذلك لاختبار فاعلية استخدام الاعضاء الموشورية واختبار فاعلية المعادلات التي تم اشتقاقها في تحليل المنشآت ثلاثية الأبعاد. تم اختبار عدة متغيرات اخرى على المنشأ ومنها تغيير حالة تسليط القوى على المنشأ (Loading Condition) ونسبة عرض المنشأ-ارتفاعه (Span-Height) ونسبة تغير ابعاد المقطع (Tapering Ratio). لقد اثبتت المعادلات التي تم اشتقاقها كفاءة عالية أثناء كافة التطبيقات التي تم اجراءها.

كنتيجة للدراسة التي تم اجراءها فقد تم الحصول على استنتاجات مهمة تم توضيحها في الفصول

الاخيرة من الدراسة.

العدد 7084
1773

ABSTRACT

In this study, new equations were developed for the first time for the case of large deformation analysis of elastic and elastic-plastic nonprismatic members and its applications to the analysis of the space structures. Bessel functions have been used to obtain exact stability and bowing functions for any tapering ratio.

The method is based on an Eulerian formulation, which takes into consideration the effect of large joint translations and rotations. Local member force-deformation relationships are based on the beam-column approach, and the changes in member chord lengths caused by axial strain and flexural bowing are taken into account.

The effect of axial force on member torsional stiffness is included in the analysis.

The material is assumed to be perfectly elastic-plastic, and yielding is considered to be concentrated at member ends in the form of plastic hinges. The members are assumed to remain elastic between the plastic hinges. The interaction of the element forces at the hinges and elastic unloading is taken into account in the analysis.

In the analysis, the load-deflection path is traced using the modified arc-length method. This method allows for the analysis to be continued beyond the limit point and handles snap-through and snap-back.

In order to check the accuracy of the present technique and the validity of the computer program in Solving elastic and elasto-plastic problems, some examples, which has been reported by previous researchers have been reinvestigated in this study.

Applications to steel domes in the case of prismatic and nonprismatic members having the same weight with various loading conditions, span to high ratios and tapering ratios are presented to study the effects of these conditions on the behavior of space structures. The method proved the very high efficiency and reliability.

As a result of this study, several important conclusions are obtained.