

مثال ٧

تحليل إطار في المستوى

جدول المحتويات

صفحة

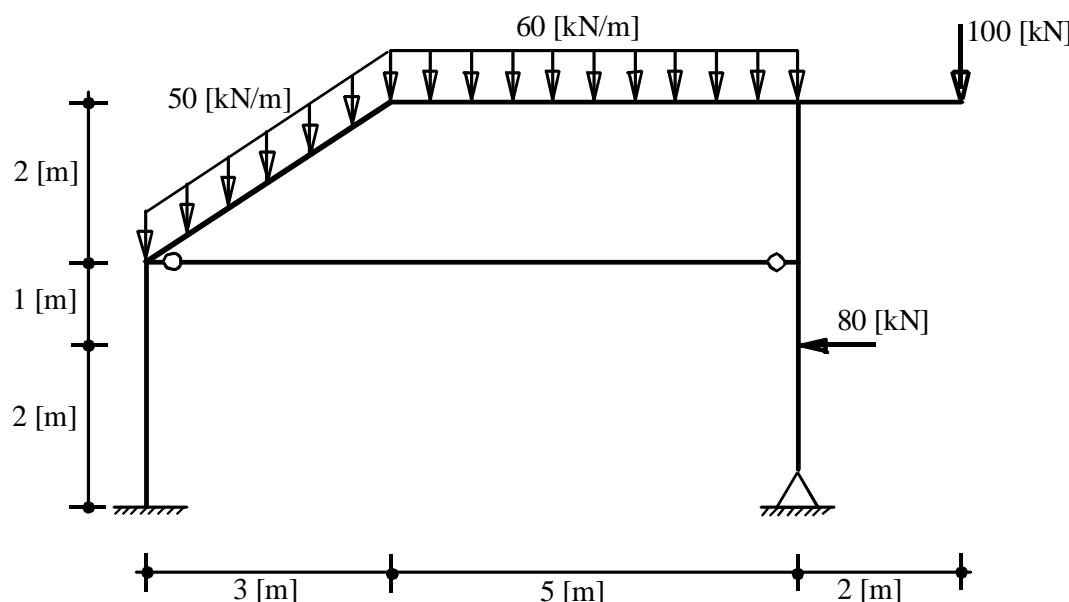
٢	وصف التمرین	١
٢	الأھماـل والأبعاد.....	١-١
٣	إنشاء المشروع	٢
٣	طريقة التحليل.....	١-٢
٦	توصیف المشروع	٢-٢
٧	معطیات شبكة العناصر.....	٣-٢
١١	الكمـرات.....	٤-٢
١٨	الركائز.....	٥-٢
٢٦	الأھماـل.....	٦-٢
٣٧	تنفيذ العمليات الحساـبية.....	٣
٣٨	عرض المعطیات والنتائج رسوميا.....	٤
٤١	ملاحظات عامة حول مسائل الإطار ثنائي الأبعاد	٥
٤١	نظام الإحداثيات	١-٥
٤٢	الأھماـل الموزـعة.....	٢-٥
٤٣		فهرس

١ وصف التمرين

مثال لتحليل إطار في المستوى تم اختياره لتوضيح بعض المهارات الأساسية لإلبة في تحليل الإطارات في المستوى.

١-١ الأحمال والأبعاد

الإطار كما هو موضح في شكل (١-٧). كل أعضاء الإطار ذات مقطع 20×50 [سم]، شكل الإطار كما هو موضح.



شكل (١-٧) أبعاد الإطار والأحمال المؤثرة عليها

١-٢ مادة الإطار

مادة الإطار لها الخواص التالية:

$$E_b = 3.2 \times 10^7 \text{ [kN/m}^2]$$

معامل المرونة

١-٣ تحليل الإطار

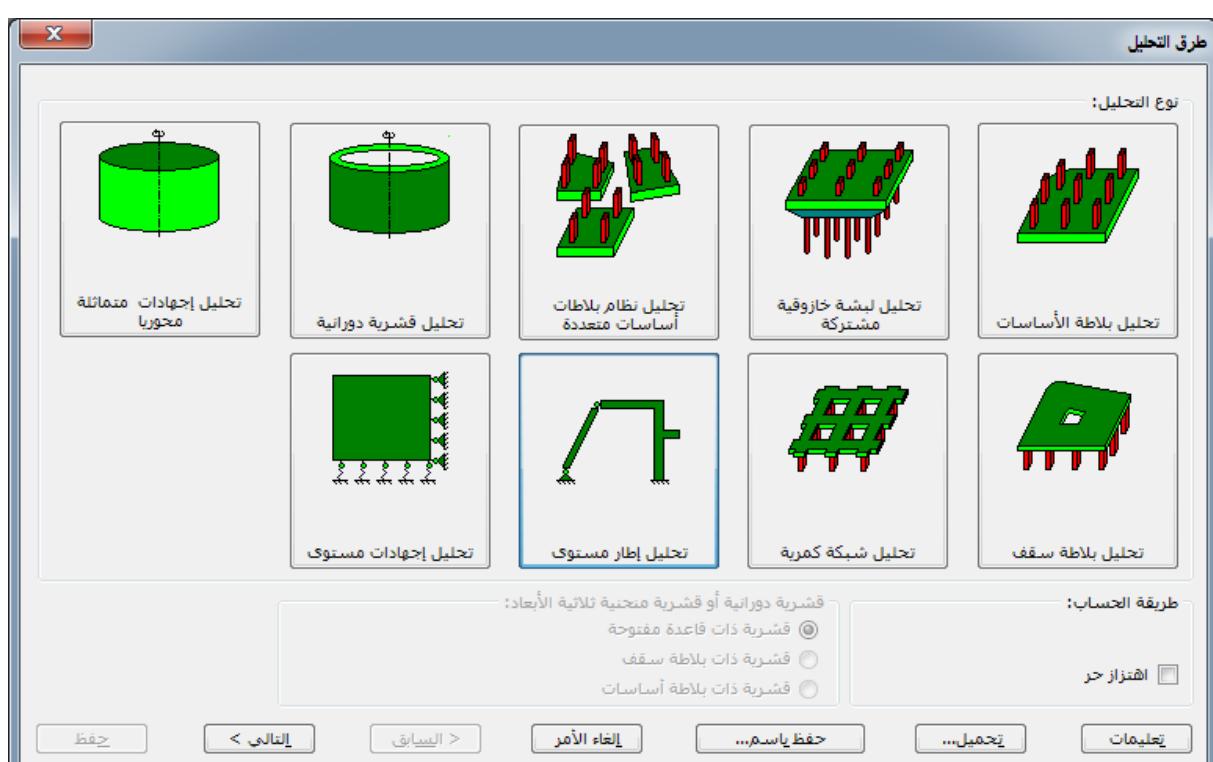
المطلوب تحليل الإطار في المستوى، وهذا الكتاب الخاص بالتدريبات لا يقدم الأساس النظري للنموذج الرياضي المستخدم في حساب المثال. لمزيد من المعلومات المتعلقة بطريقة التحليل الرياضية يرجى الرجوع إلى دليل المستخدم لإلبة الذي يقدم مرجع وافي لطرق الحساب الرياضية.

٢ إنشاء المشروع

في هذا الجزء سيعمل المستخدم كيفية إنشاء مشروع لتحليل إطار في المستوى. يتم تدريجياً التعامل مع كامل المثال لتوضيح إمكانيات وقدرات البرنامج. لإدخال معطيات المثال، اتبع التعليمات والخطوات في المقطع التالية.

١-٢ طريقة التحليل

اختيار أمر "مشروع جديد" من قائمة "ملف". ستظهر لك قائمة الخيارات السريعة "طرق التحليل"، شكل (٢-٧). هذه القائمة السريعة سوف تساعدك على تعريف نوع التحليل مع الخيارات المطلوبة لتحليل المشكلة من خلال سلسلة من النوافذ. أول نافذة لقائمة الخيارات السريعة "طرق التحليل" هي نافذة "نوع التحليل"، شكل (٢-٧).

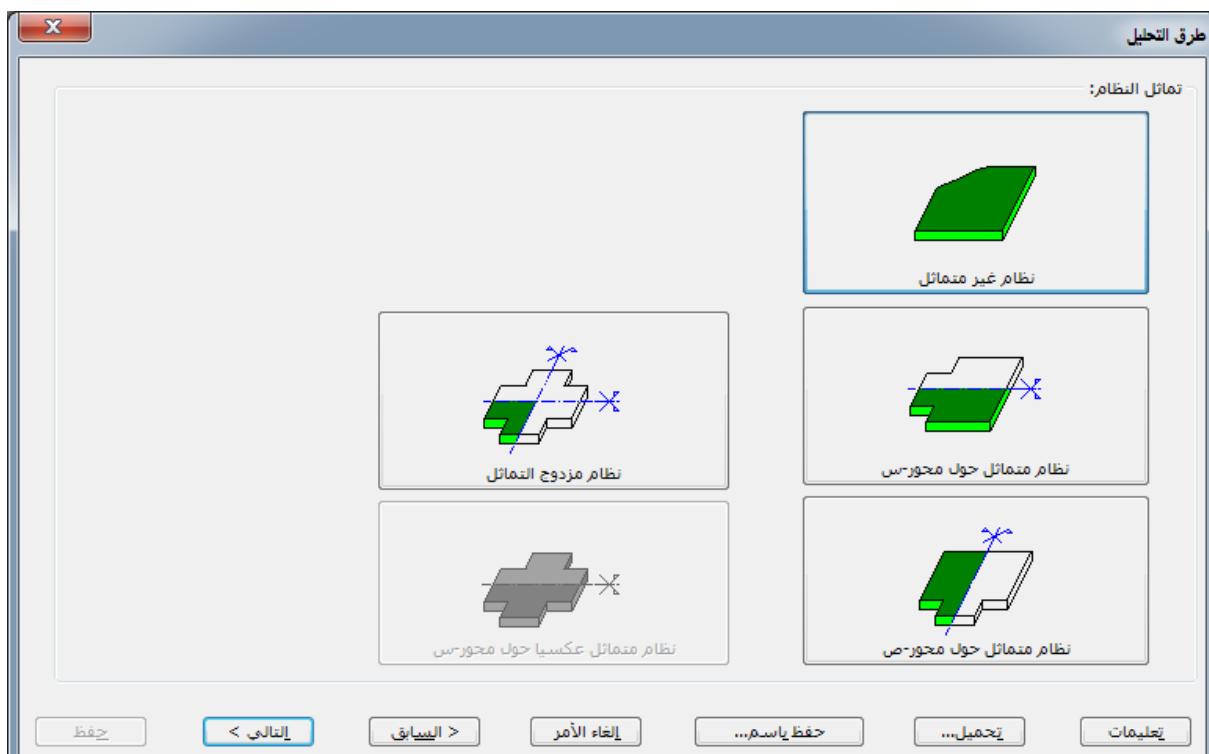


شكل (٢-٧) قائمة الخيارات السريعة "طرق التحليل" مع نافذة "نوع التحليل"

مثال ٧

في نافذة "نوع التحليل" شكل (٢-٧) اختار نوع التحليل للمسألة، وبما أن المسألة هي تحليل إطار في المستوى، اختار "تحليل إطار في المستوى" ثم اضغط "التالي" تظهر نافذة "تماثل النظام" شكل (٣-٧).

- اختار "نظام غير متماثل"
- ثم اضغط "التالي"

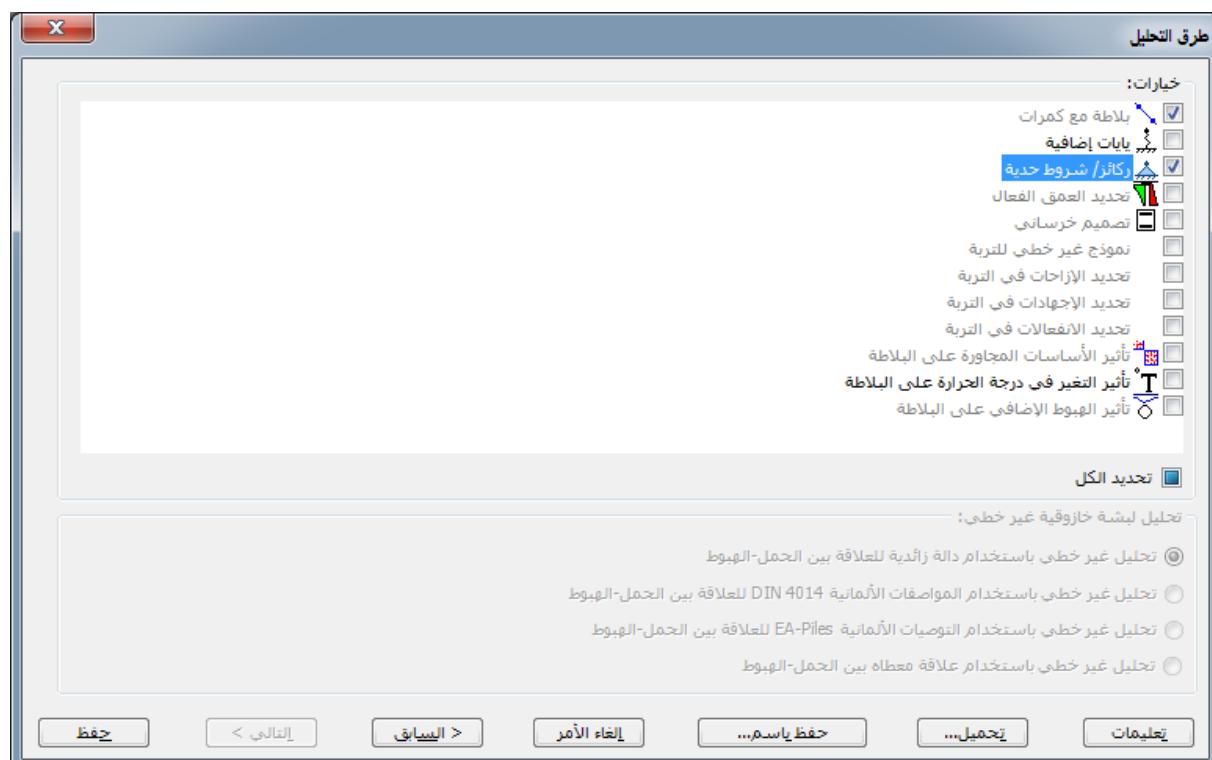


شكل (٣-٧) نافذة "تماثل النظام"

بعد النقر على زر "التالي"، تظهر نافذة "خيارات"، شكل (٧-٤). في هذه النافذة يعرض إلباً بعض الخيارات المتاحة والمتعلقة بالنموذج الرياضي المستخدم، التي تختلف من نموذج إلى آخر.

قم بالتعليم على الخيارات التالية:

- ركائز/شروط حدية.
- ثم بعد ذلك أنقر زر "حفظ".



شكل (٤-٧) نافذة "خيارات"

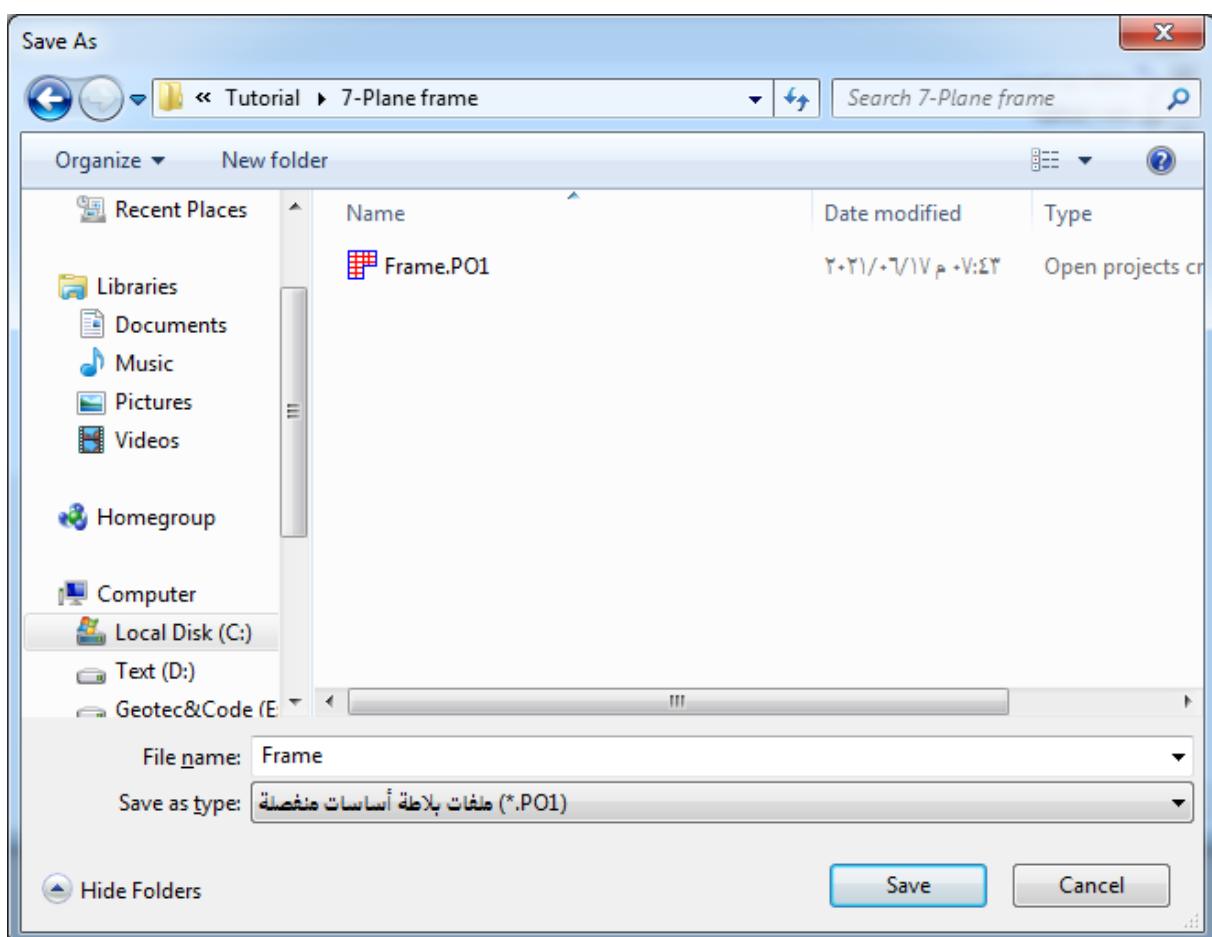
بعد نقر زر "حفظ"، يظهر صندوق حوارات "حفظ باسم"، شكل (٥-٧).

في صندوق الحوارات هذا:

- أكتب اسم ملف المشروع الحالي في صندوق الكتابة. كمثال أكتب "Frame". إلـاـ سـيـسـتـخـدـمـ تـلـقـائـيـاـ
- ـ هذا الاسم في جميع عمليات التسجيل أو القراءة.
- أنقر زر "حفظ".

بعد تعريف طريقة التحليل واسم الملف للمشروع، إلـاـ سـيـجـعـلـ اـسـمـ المـشـرـوعـ الـحـالـيـ [Frame] يـظـهـرـ بدـلـاـ منـ الـكـلـمـةـ [ـبـدـونـ عـنـوـانـ]ـ فيـ شـرـيطـ العنـوانـ.

مثال ٧



شكل (٥-٧) صندوق حوارات "حفظ باسم"

٢-٢ توصيف المشروع

يستطيع المستخدم إدخال ثلاثة أسطر من النصوص لوصف المشكلة والمعلومات الأساسية عن المهمة. هذه النصوص مطلوبة فقط للطباعة والرسم للمعطيات والنتائج. توصيف المشروع لا يلعب أي دور في الحسابات. السطور الثلاثة هي اختيارية ويمكن عدم إدخالها كاملاً.

لتوصيف المشروع:

- اختيار أمر "وصف المشروع" من علامة التبويب "معطيات".
- سيظهر صندوق الحوارات في شكل (٦-٧).

في صندوق الحوارات هذا، نفذ الخطوات التالية:

- أكتب السطر التالي لوصف المشكلة داخل خانة النصوص "العنوان": "تحليل إطار في المستوى".

أكتب تاريخ المشروع في خانة النصوص "التاريخ".

يقترح عليك إلقاء التاريخ الحالي من نتيجة الكمبيوتر. إذا لم ترغب في التاريخ الحالي، أنقر السهم السفلي بجانب خانة النصوص "التاريخ" لتعديل التاريخ الحالي.

- أكتب "Frame" في خانة النصوص "مشروع".**
أنفذ ذلك "احفظ".



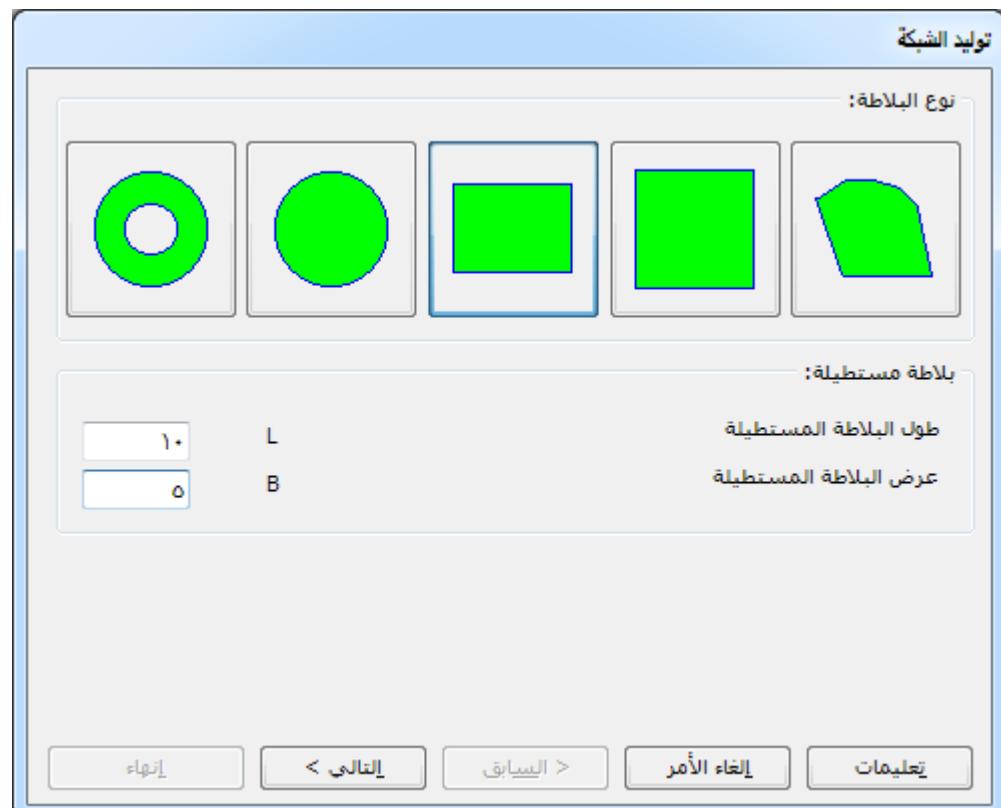
شکار (٦-٧) "وصف المشروع" صندوق حوارات

لتهليد شيكه تخيلية من العناصر المحددة:

- اختار أمي "معطيات الشكّة" من علامة التوب "معطيات".

تظهر القائمة السريعة "توليد شبكة العناصر المحددة" كما هو موضح في شكل (٧-٧). هذا القائمة السريعة سوف تساعدك على توليد شبكة العناصر المحددة من خلال سلسلة من النوافذ. أول نافذة لقائمة "توليد شبكة العناصر المحددة" السريعة هي نافذة "نوع البلاطة" (شكل (٧-٧)), التي تحتوي على مجموعة من القوالب لأشكال مختلفة من الشبكات. هذه القوالب الشبكية تستخدم لتوليد الشبكات القياسية التي لها أبعاد ثابتة في كلا من التجاهي S، ص.

مثال ٧



شكل (٧-٧) القائمة السريعة "توليد شبكة العناصر المحددة" مع نافذة "نوع البلاطة"

لتوليد شبكة العناصر المحددة:

- في نافذة خيارات "نوع البلاطة"، اختيار بلاطة مستطيلة الشكل.

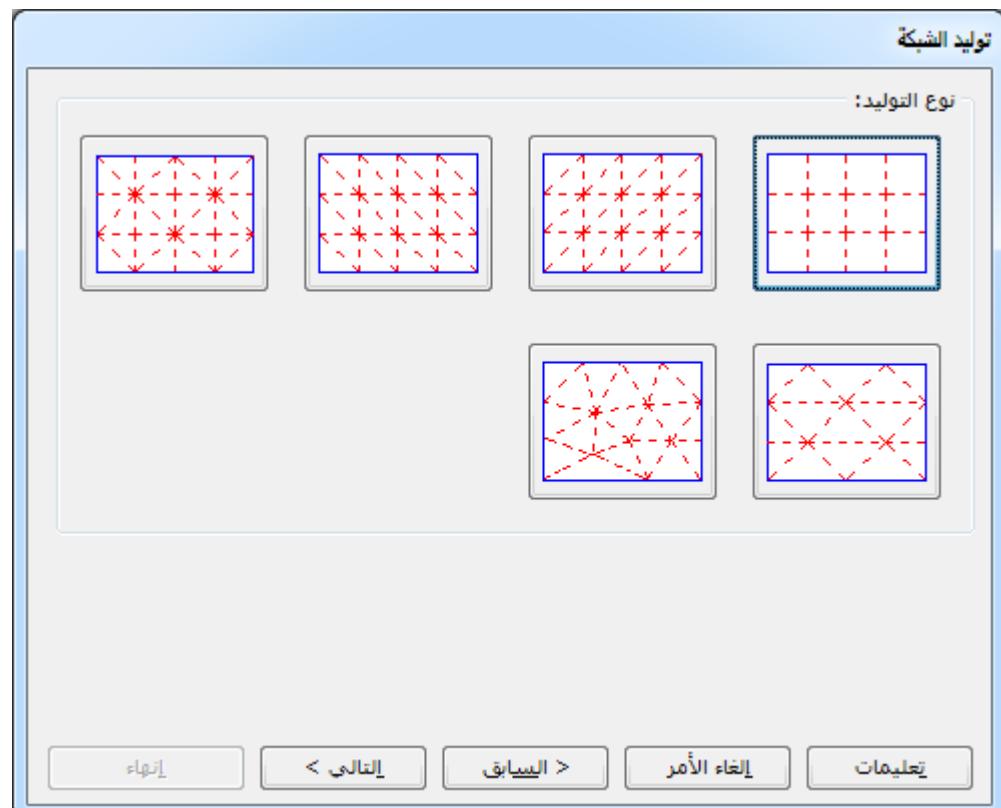
- أنقر زر "التالي".

-

بعد النقر على زر "التالي" في القائمة السريعة "توليد شبكة العناصر المحددة"، تظهر نافذة "نوع التوليد"، شكل (٨-٧).

إليآ يكّه التعامل مع العديد من أنواع التوليد للعناصر المثلثية أو/ والمستطيلة. اختيار النوع الأول من العناصر

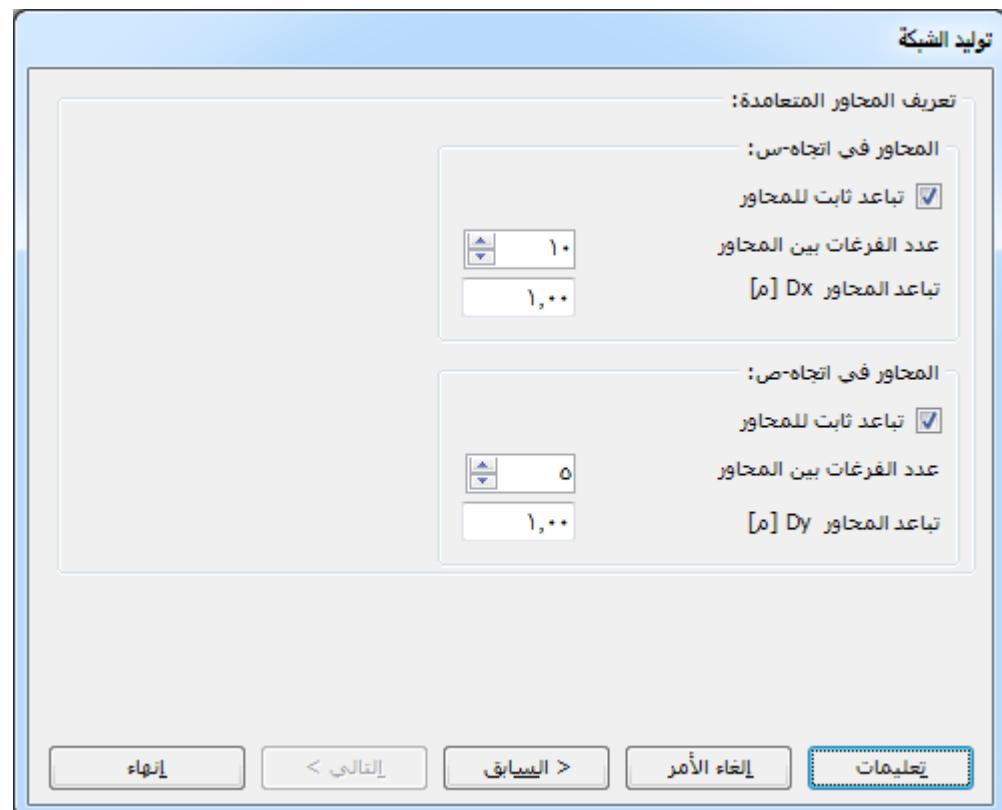
وهو المستطيلة، ثم أنقر زر "التالي".



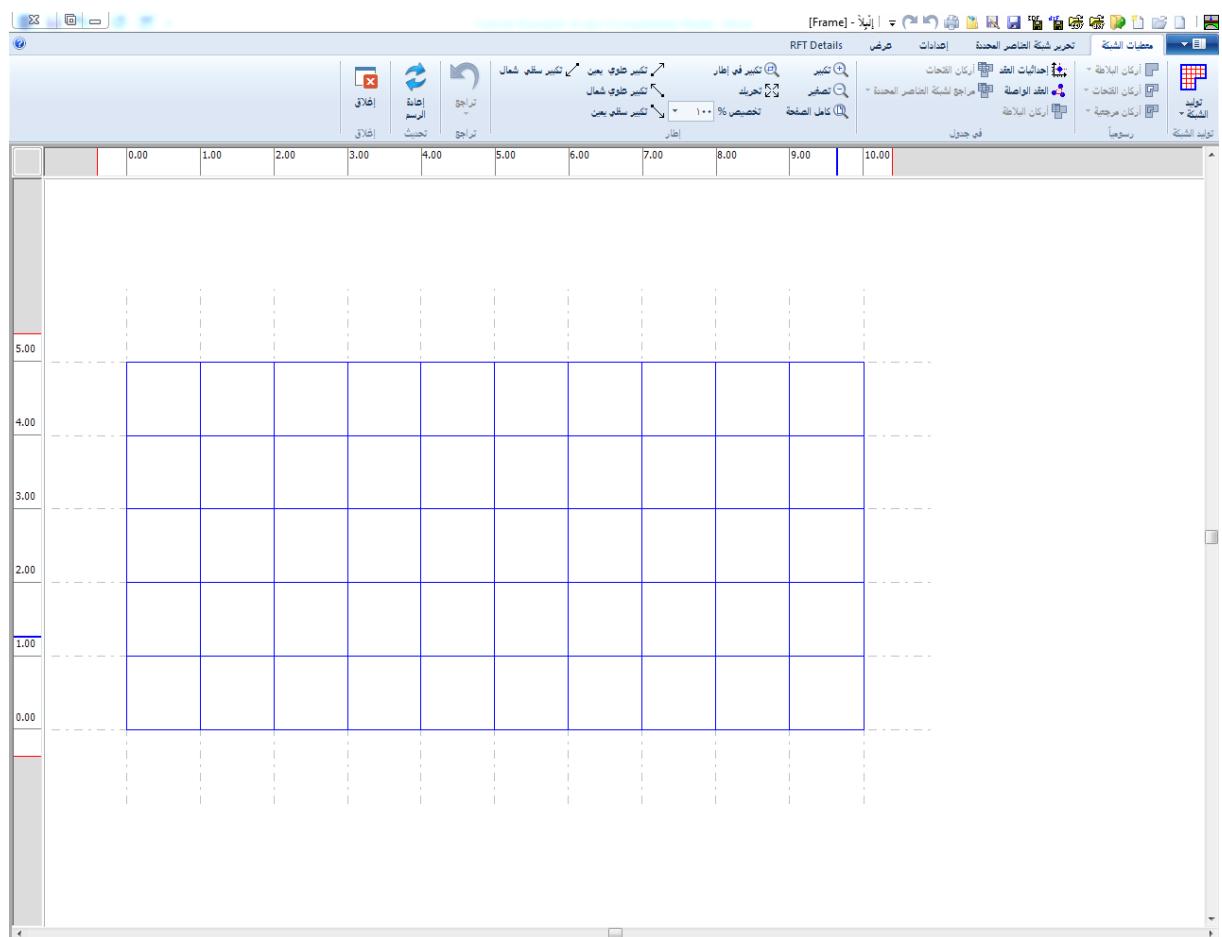
شكل (٨-٧) القائمة السريعة "توليد شبكة العناصر المحددة" مع نافذة "نوع التوليد"

النافذة التالية في القائمة السريعة "توليد شبكة العناصر المحددة" هي نافذة "تعريف المحاور المتعامدة" مع بعد محاور ثابت افتراضي، شكل (٩-٧). أنقر زر "إنهاء" في صندوق الحوارات "توليد شبكة العناصر المحددة" لنرى شبكة العناصر المحددة التخييلية على الشاشة ذات طول $١٠,٠$ [م]، وعرض $٥,٠$ [م] عن طريق عناصر مربعة طول ضلع كلًا منها $١,٠$ [م] كما هو مبين في شكل (١٠-٧).

مثال ٧



شكل (٩-٧) القائمة السريعة "توليد شبكة العناصر المحددة" مع صندوق الحوارات "تعريف المحاور المتعامدة"



شكل (١٠-٧) شبكة العناصر المحددة المولدة

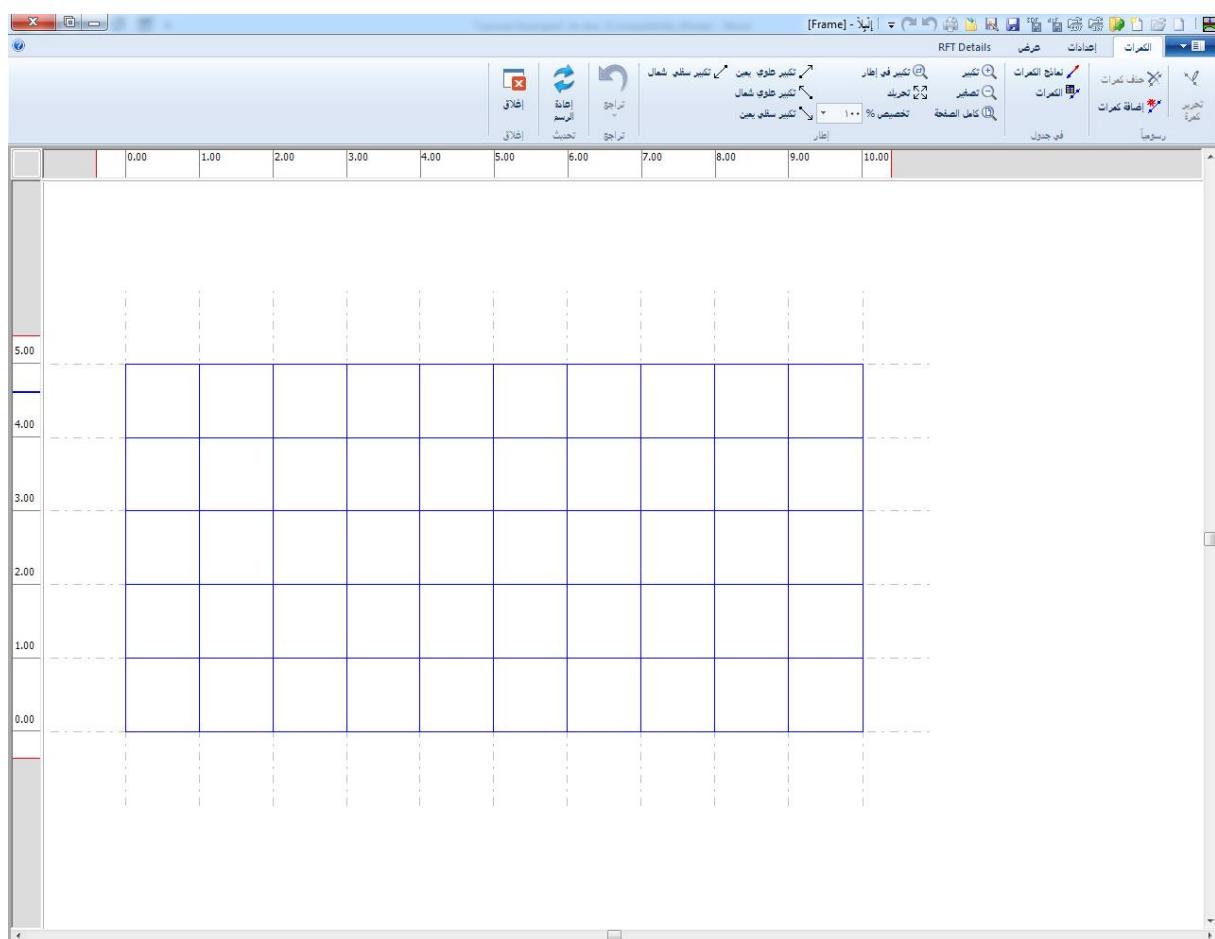
عقب الانتهاء من توليد الشبكة التخيلية، قم بالخطوتين التاليتين:

- اختار أمر "حفظ" من قائمة "ملف" في شكل (١٠-٧) لحفظ بيانات الشبكة التخيلية.
- اختار أمر "إغلاق" من قائمة "ملف" في شكل (١٠-٧) لإغلاق "شبكة العناصر المحددة" والعودة إلى النافذة الرئيسية.

٤-٤ الكمرات

لإدخال مكونات الإطار، اختار أمر "كمرات" من علامة التبويب "معطيات" لإضافة الكمرات كما هو موضح في شكل (١١-٧). لاحظ أنه نفس النافذة الخاصة بعمل شبكة العناصر المحددة مع تغيير القائمة الرئيسية فقط.

مثال ٧



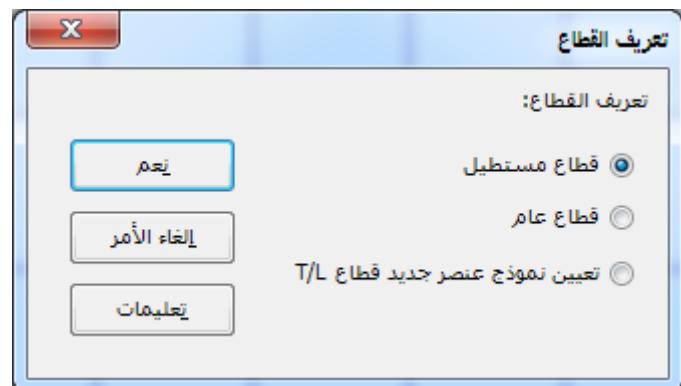
شكل (١١-٧) نافذة "كمرات"

يتم تعريف قطاع الكمرات من خلال قائمة "في جدول" في شكل (١١-٧)، التي تحتوي على الأمرين التاليين:

- أمر "نماذج الكمرات". هذا الأمر يستخدم لإدخال قطاعات الكمرات.
- أمر "كمرات". هذا الأمر يستخدم لتعريف أماكن الكمرات عددياً.

لإدخال قطاعات الكمرات:

اختيار أمر "نماذج الكمرات" من قائمة "في جدول" في نافذة شكل (١١-٧). يظهر صندوق الحوارات التالي في شكل (١٢-٧).
اختيار "قطاع مستطيل"، ثم اضغط زر "نعم".



شكل (١٢-٧) تعريف القطاع العرضي

بعد الضغط على زر "نعم" سيظهر الصندوق الموضح شكل (١٣-٧)، حيث يتم فيه إدخال القيم في الخلايا الموضحة، ثم اضغط زر "نعم".

وزن الكمرة [كن/م]	عرض الكمرة [م]	ارتفاع الكمرة [م]	معامل المرونة للكمرة [كن/م²]	رقم المجموعة G [-]
٠	٠,٢٠	٠,٥٠	٢٠٠٠٠٠٠	١
				*

شكل (١٣-٧) جدول تعريف نماذج الكمرات

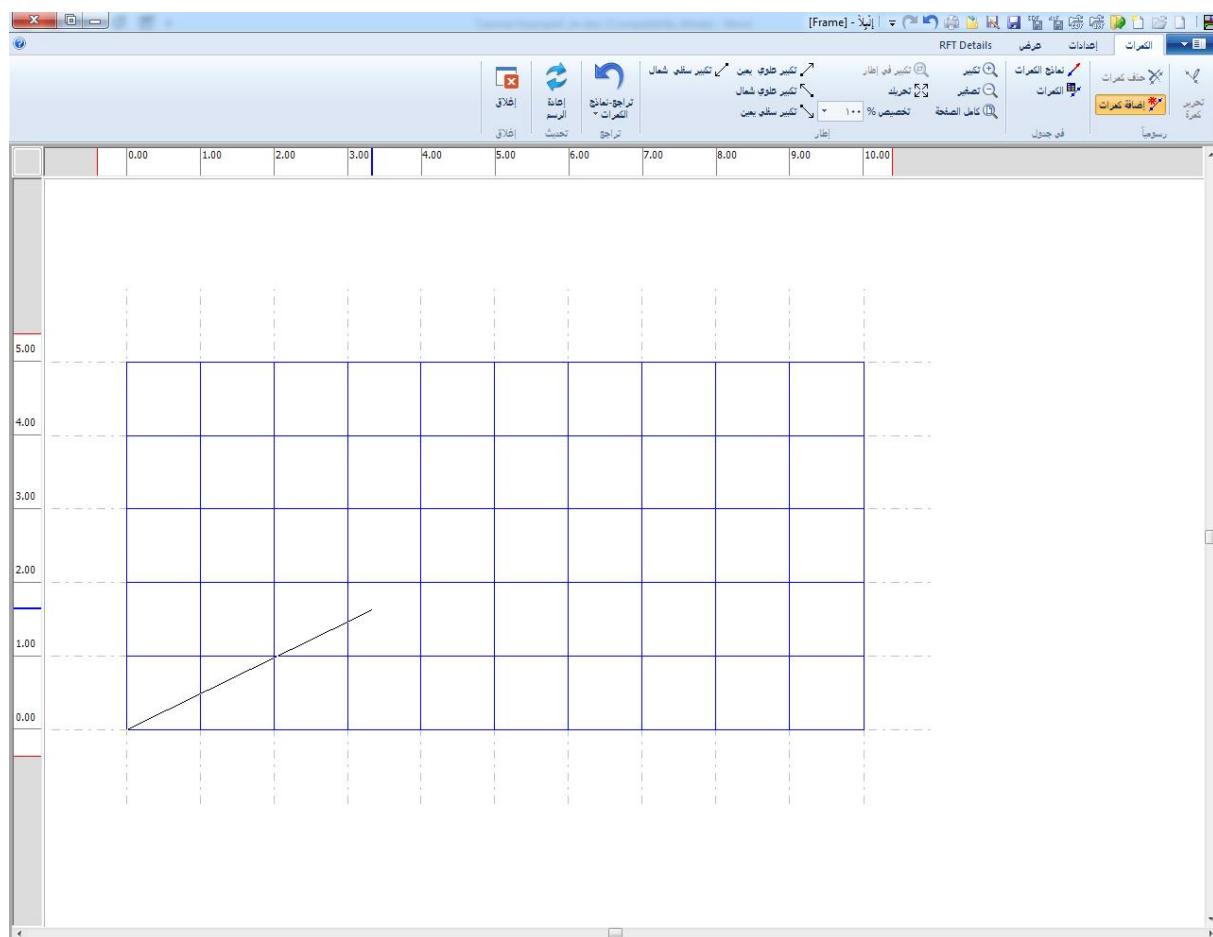
أنقر زر "نعم" للانتقال إلى الخطوة التالية وهي تعريف أماكن الأعضاء.

تعريف أماكن الأعضاء:

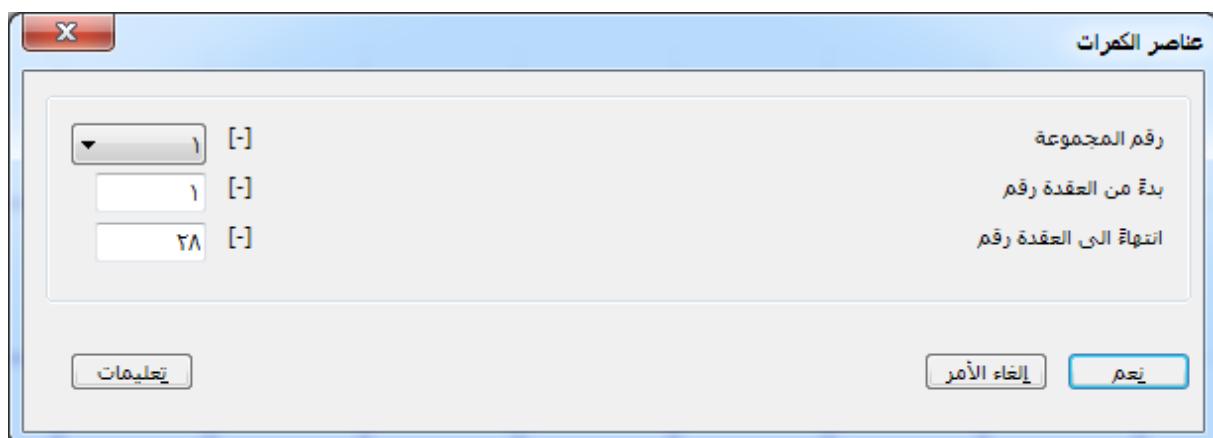
يمكن تعريف أماكن الأعضاء على الشبكة إما رسومياً أو عددياً في (جدول). في هذا المثال سيقوم المستخدم بتعريف أماكن الأعضاء على الشبكة رسومياً.

تعريف أماكن الأعضاء:

اختار أمر "إضافة كمرات" من قائمة "رسوميا" كما هو موضح في شكل (١٤-٧). لاحظ تغير شكل الفارة ليصبح في وضع الرسم. ثم أنقر على نقطة بداية أول عضو بالفارة ولاحظ وجود خط يصل بين نقطة البداية وحركة الفارة كما هو موضح في شكل (١٤-٧) ثم أنقر على نهاية العضو الأول سيظهر صندوق الحوارات "عناصر الكمرات" الموضح في شكل (١٥-٧).



شكل (١٤-٧) رسم الأعضاء بواسطة الفارة

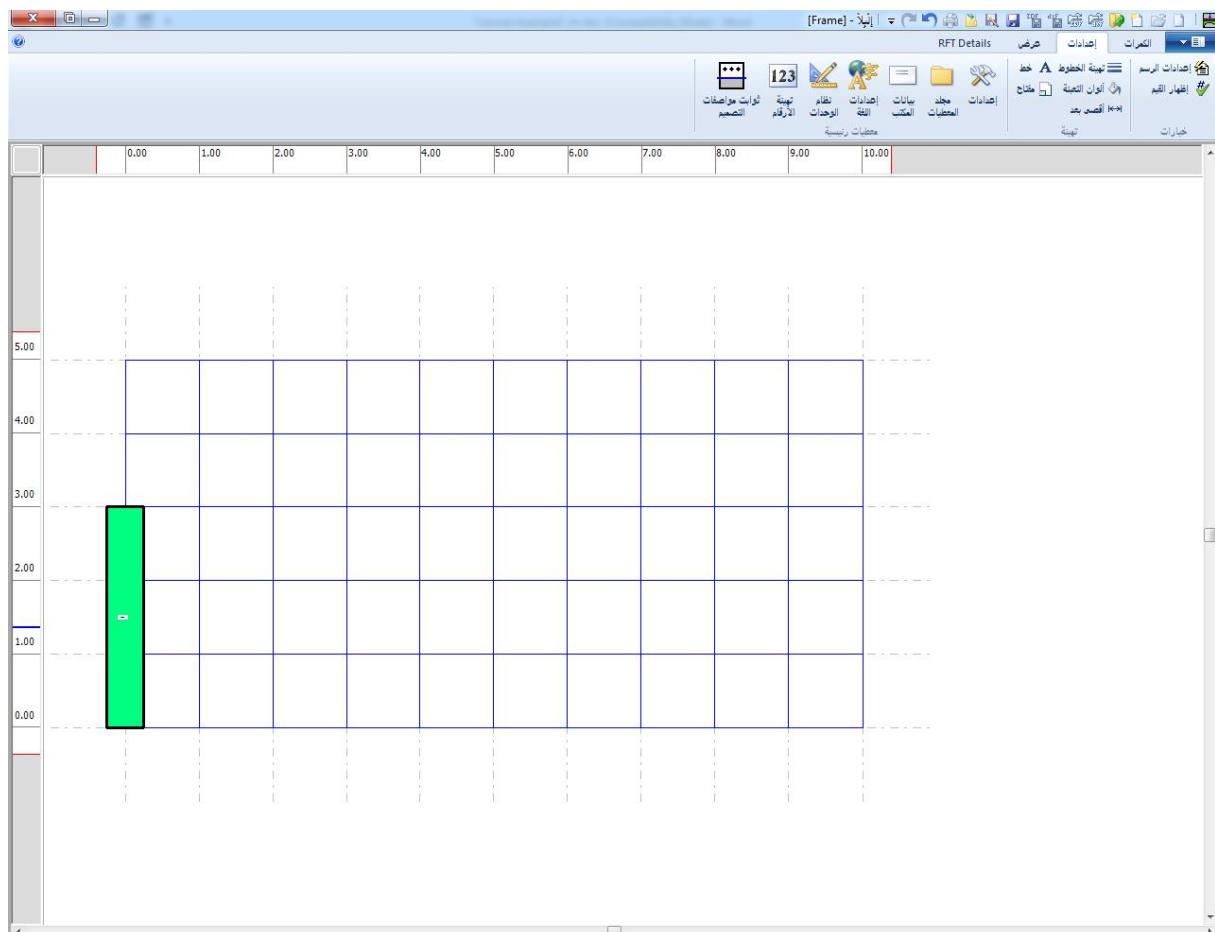


شكل (١٥-٧) تحديد نموذج الإطار وكذلك نقطتي بداية ونهاية أول عضو

وفيه يعرض البرنامج رقمي نقطتا البداية والنهاية للعضو كما تم اختيارهم ويمكنك تغيير تلك الأرقام. كذلك يطلب البرنامج نموذج الأعضاء المختارة (يقترح البرنامج النموذج رقم ١ دائمًا).

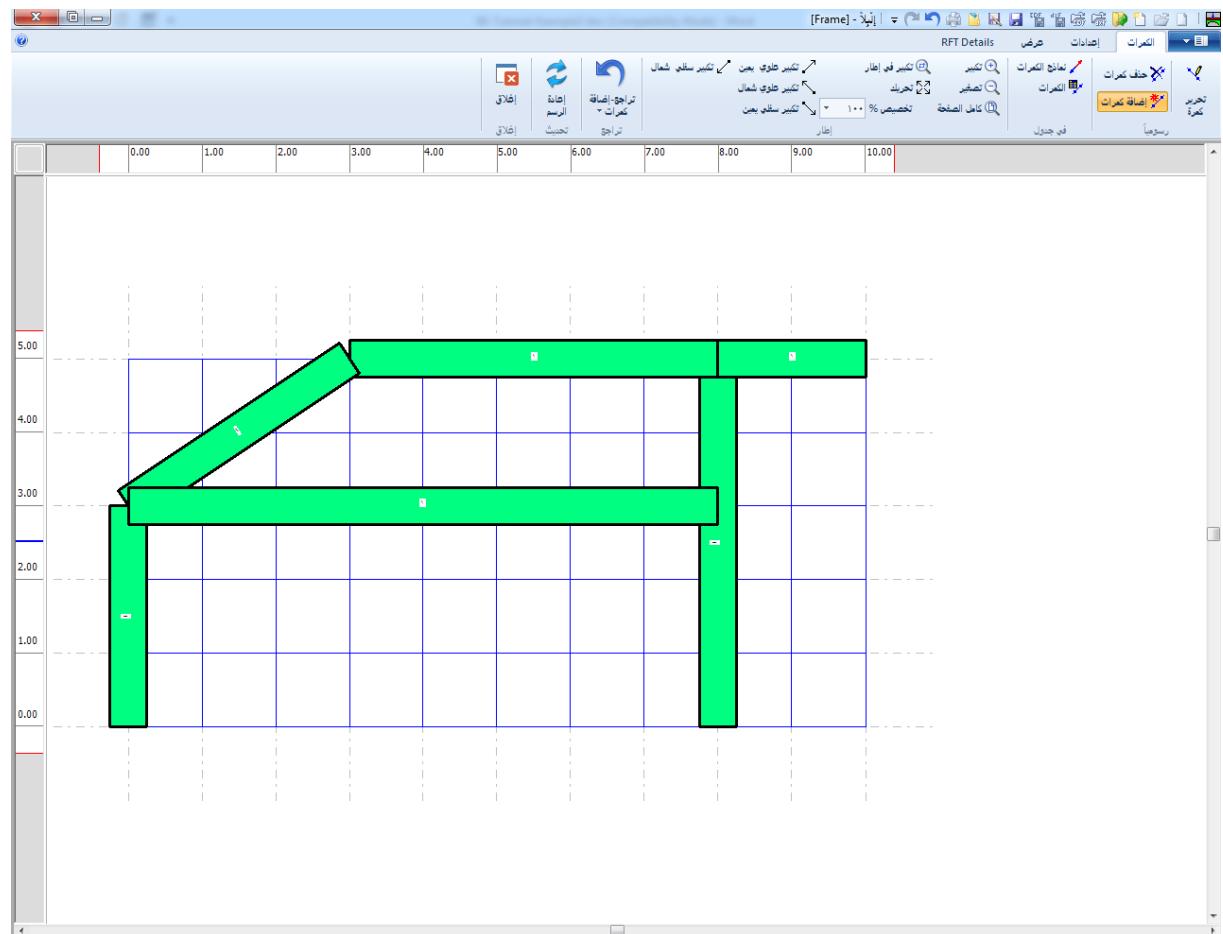
مثال ٧

أنقر زر "نعم" للاحظ أن البرنامج قد قام برسم العضو المطلوب مع كتابة رقم النموذج عليه كما هو موضح في شكل (١٦-٧).



شكل (١٦-٧) رسم العضو وكتابة رقم النموذج عليه

قم بتحكير الخطوات السابقة لكل عضو يراد إضافته حتى تحصل على شكل (١٧-٧).



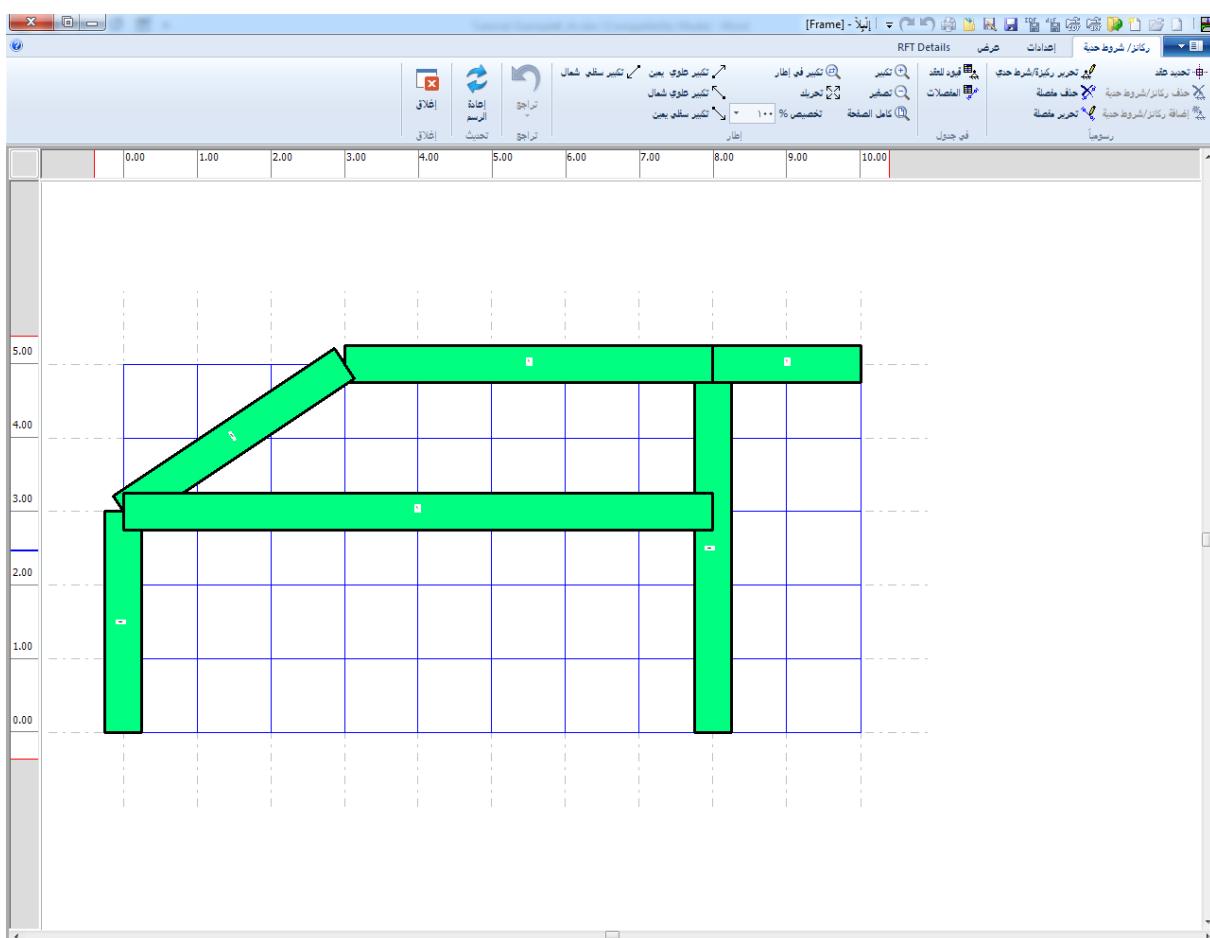
شكل (١٧-٧) الأعضاء بعد الانتهاء من إدخالها

بعد إدخال الأعضاء قم بحفظ ملف الكمرات وإغلاق النافذة وذلك كما تعلمت في الجزء الخاص بإدخال شبكة العناصر المحددة وذلك بتنفيذ الخطوتين التاليتين:

- اختار أمر "حفظ" من قائمة "ملف" في شكل (١٧-٧) ليتم حفظ معطيات الإطار.
- اختار أمر "إغلاق" من قائمة "ملف" في شكل (١٧-٧) لإغلاق نافذة الكمرات والعودة إلى النافذة الرئيسية.

٥-٢ الركائز

اختيار أمر "ركائز / شروط حدية" من قائمة "معطيات" لكي تستقل إلى النافذة الخاصة بإضافة الركائز وهو نافذة مشابهة للنافذة الخاصة بإضافة الكمرات مع تغيير أوامر القوائم الرئيسية فقط كما هو موضح في شكل (١٨-٧).

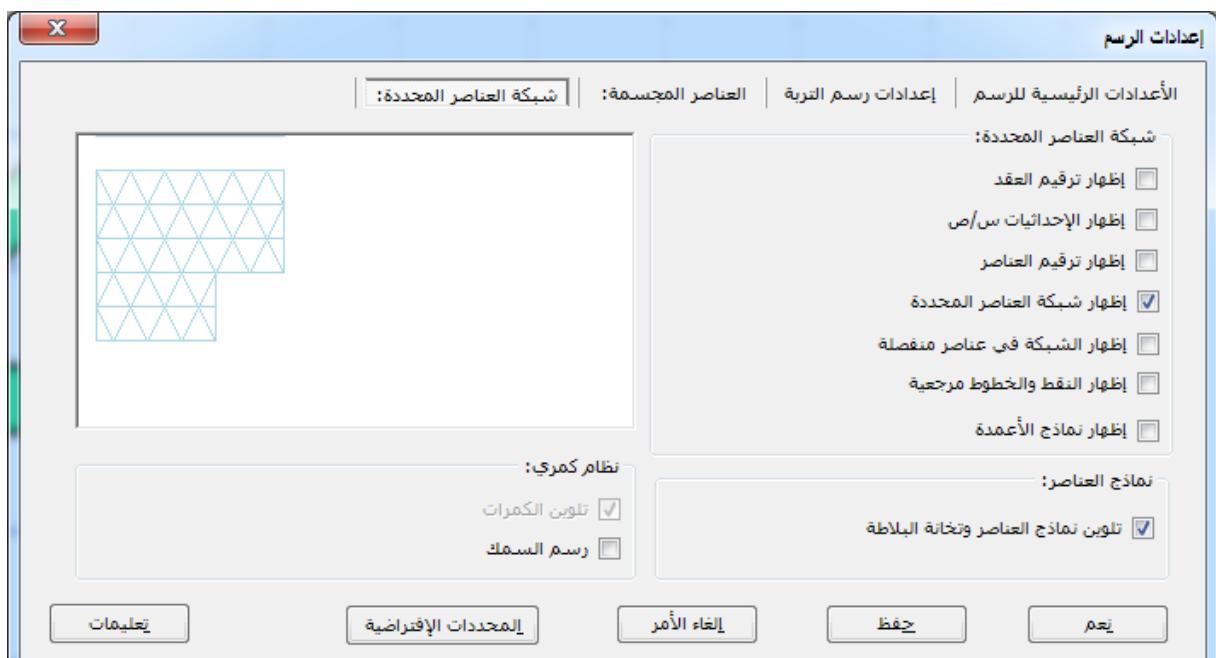


شكل (١٨-٧) نافذة "ركائز / شروط حدية"

إلا يمكنه رسم مجموعة من المعطيات معاً في شكل واحد (كمثال الكمرات، الركائز، الأهمال، سمك البلاطة، الخ...). ميزة هذا الخيار أن المستخدم يمكنه بسهولة تحديد أماكن الركائز أو الأهمال على الشبكة عند إدخال المتبقى من النتائج. في حالة تحليل مشكلة كمية، إلا أنه يرسم الكمرات أثناء إدخال المتبقى من المعطيات. كما هو موضح في شكل (١٨-٧) فقد رسم الإطار بسمكه الحقيقي.

لرؤیة الإطار كخطوط بسيطة عند تعريف المعطیات المتبقیة:

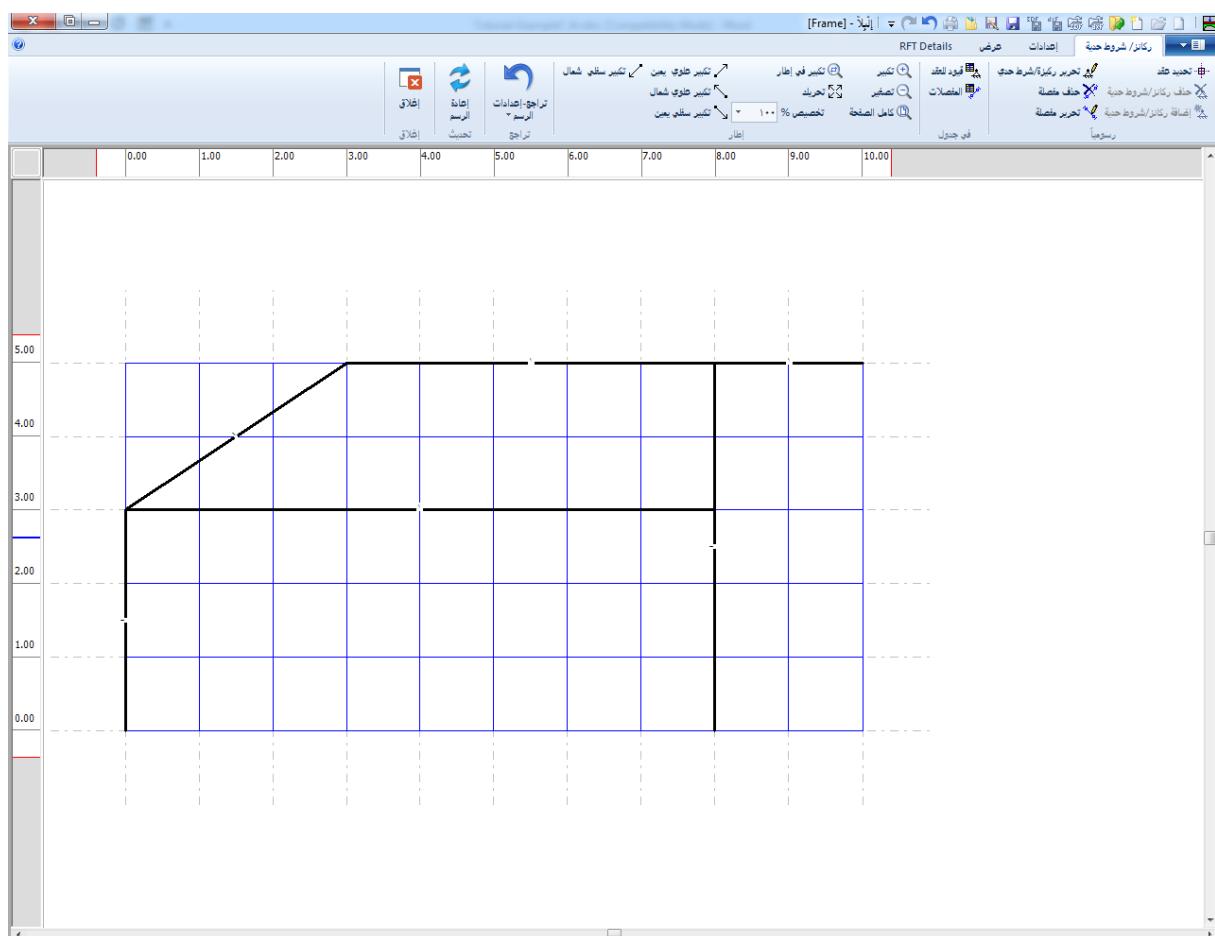
- اختار أمر "إعدادات الرسم" من قائمة إعدادات في شکل (١٨-٧).
- في قائمة "شبکة العناصر المحددة" قم بإلغاء خيار رسم السمک.
- أنقر زر "نعم"



شكل (١٩-٧) صندوق الحوارات "إعدادات الرسم"

مثال ٧

بعد نقر زر "نعم" في صندوق الحوارات "إعدادات الرسم"، ستبدو نافذة "رکائز/شروط حدية" كما في شكل (٢٠-٧).



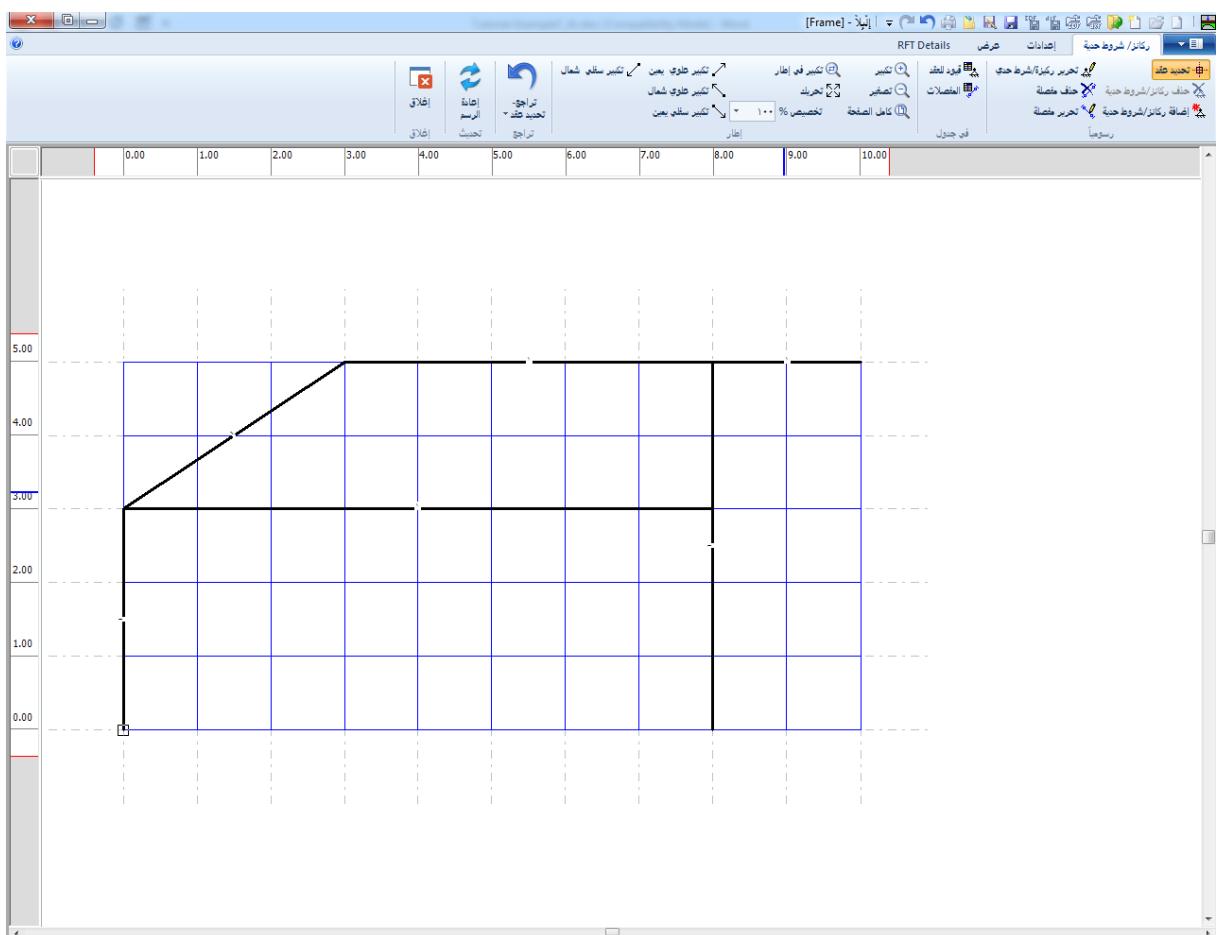
شكل (٢٠-٧) الإطار كخطوط بسيطة في نافذة "رکائز / شروط حدية"

تعريف أماكن ونوعية الركائز بواسطة الرسم:

يمكن تعريف أماكن الركائز على الشبكة إما رسمياً أو عدياً في (جدول). في هذا المثال سيقوم المستخدم بتعريف أماكن الركائز على الشبكة رسمياً.

تعريف الركيزة المشتبة اتبع الخطوات التالية:

- اختار أمر "تحديد عقد" من قائمة "رسومياً" في شكل (٢٠-٧). لاحظ تغير شكل الفارة ليصبح في وضع الرسم.
 - أنقر بالزر الأيسر للفارة على مكان الركيزة المشتبة كما في شكل (٢١-٧). لاحظ وجود مربع صغير مكان العقدة كما هو موضح في شكل (٢١-٧).
- لاحظ أنك إذا قمت باختيار عقدة بطريق الخطأ فيمكنك إلغاء هذا الاختيار عن طريق النقر عليها مرة أخرى مع ملاحظة اختفاء المربع الصغير الخيط بهذه العقدة.
- اختيار أمر "إضافة ركائز/شروط حدية" من قائمة "رسومياً" في شكل (٢١-٧). سيظهر صندوق الحوارات "ركائز/شروط حدية" الموضح في شكل (٢٢-٧).

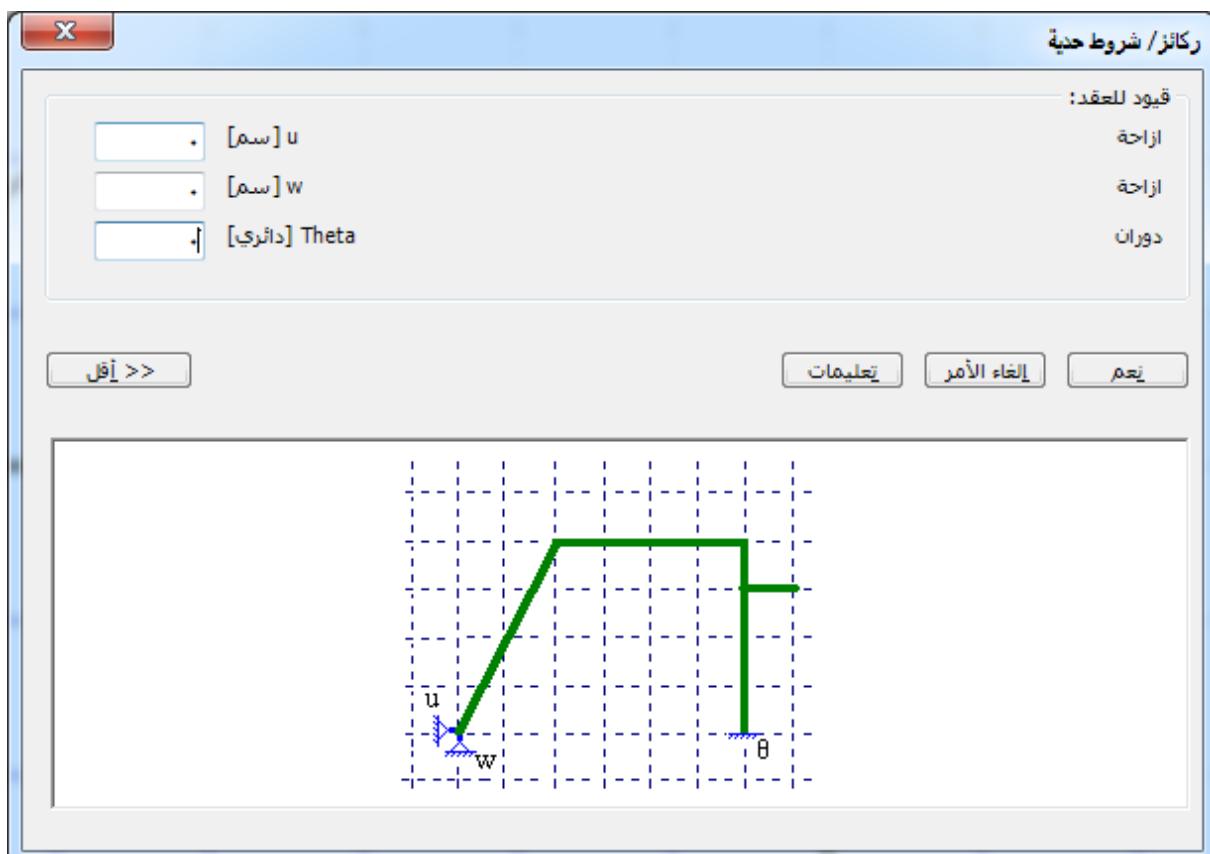


شكل (٢١-٧) اختيار الركيزة المشتبة

مثال ٧

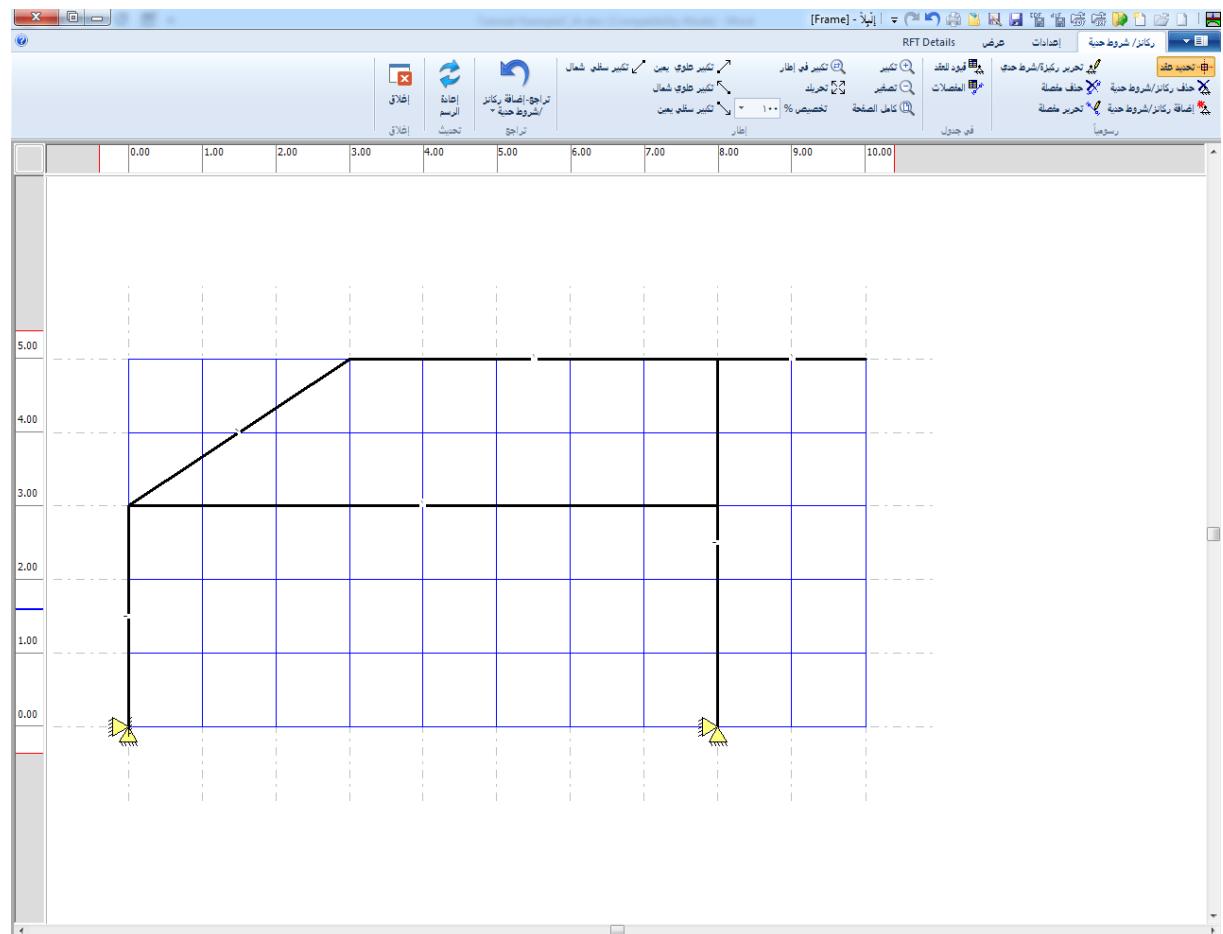
في صندوق الحوارات هذا:

- اكتب "و" في خانة "ازاحة u" لتعريف رد الفعل الأفقي.
- اكتب "و" في خانة "ازاحة w" لتعريف رد الفعل الرأسى.
- اكتب "و" في خانة "دوران Theta" لتعريف العزم.
- اضغط على زر "نعم".



شكل (٢٢-٧) إدخال الشروط الحدية

تعريف الركيزة المفصلية كر نفس الخطوات المتبعة مع الركيزة المثبتة مع مراعاة أن الركيزة الجديدة حرة للدوران.
لجعل الدوران للركيزة المفصلية حر، اترك حرف "F" مكتوبا بدلا من "و" في خانة "الدوران" "Theta".
بعد الانتهاء من تعريف الركائز ستبدو الشاشة كما هو موضح في شكل (٢٣-٧).



شكل (٢٣-٧) الركائز على الشاشة

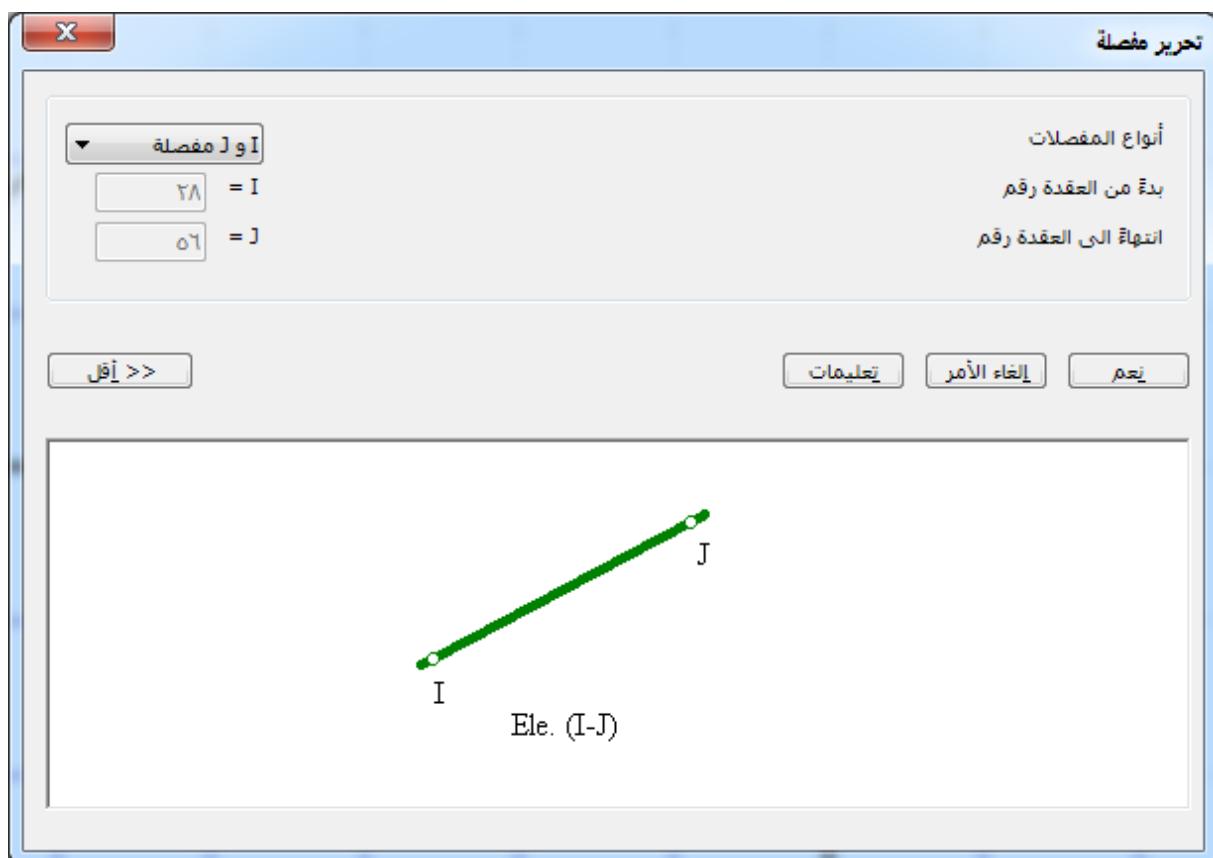
تعريف أماكن المفصلات للإطار:

يمكن تعريف أماكن المفصلات على الشبكة إما رسمياً أو عددياً في (جدول). في هذا المثال سيقوم المستخدم بتعريف أماكن المفصلات على الشبكة رسمياً.

لتعرف العنصر ذو المفصلات يمكنك اختيار أمر "تحرير المفصلات" من قائمة "رسمياً" من شكل (٢٠-٧). لاحظ تغير شكل الفارة ليصبح في وضع الرسم.

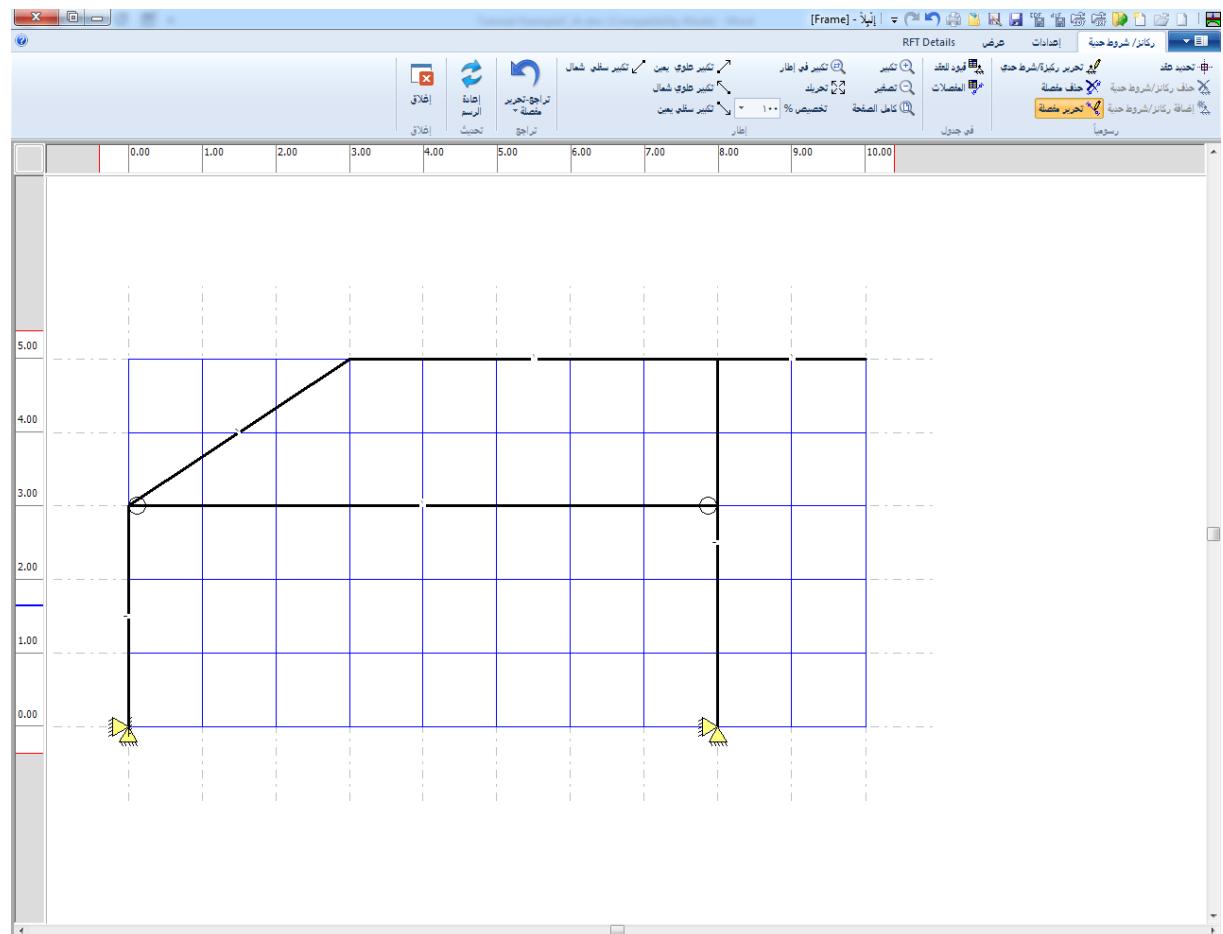
بالنقر المزدوج على العنصر ذي المفصلات يظهر صندوق الحوارات "تحرير المفصلات" الموضح في شكل (٢٤-٧)

مثال ٧



شكل (٢٤-٧) صندوق الحوارات "تحرير المفصلات"

في صندوق الحوارات هذا اختار "I و J مفصلة" من خانة اختيار نوع المفصلة وذلك للعنصر ذي المفصلات ثم اضغط زر "نعم" ستبدو الشاشة كما في شكل (٢٥-٧).



شكل (٢٥-٧) الركائز والمفصلات على الشاشة

بعد الانتهاء من تعريف الركائز، قم بالخطوتين التاليتين:

- اختار أمر "حفظ" من قائمة "ملف" في شكل (٢٥-٧) لحفظ معطيات الركائز.
- اختار أمر "إغلاق" من قائمة "ملف" في شكل (٢٥-٧) لإغلاق نافذة الركائز والعودة إلى النافذة الرئيسية.

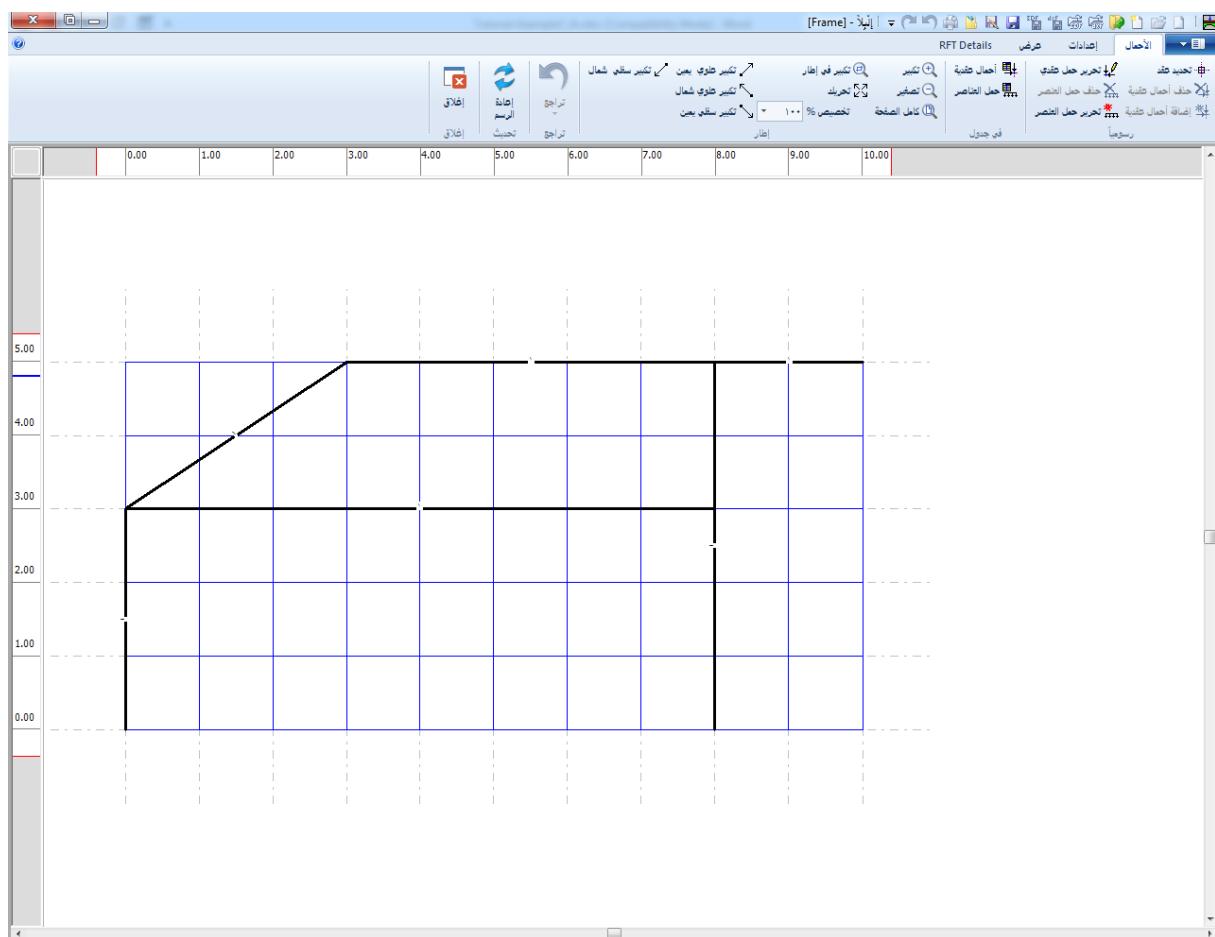
مثال ٧

٦-٢ الأهمال

لإدخال الأهمال المركزة، اختر أمر "الأهمال" من علامة التبويب "معطيات" ستظهر النافذة الموضحة في شكل (٢٦-٧).

- اختر أمر "الأهمال" من علامة التبويب "معطيات".

ستظهر نافذة الأهمال في شكل (٢٦-٧).

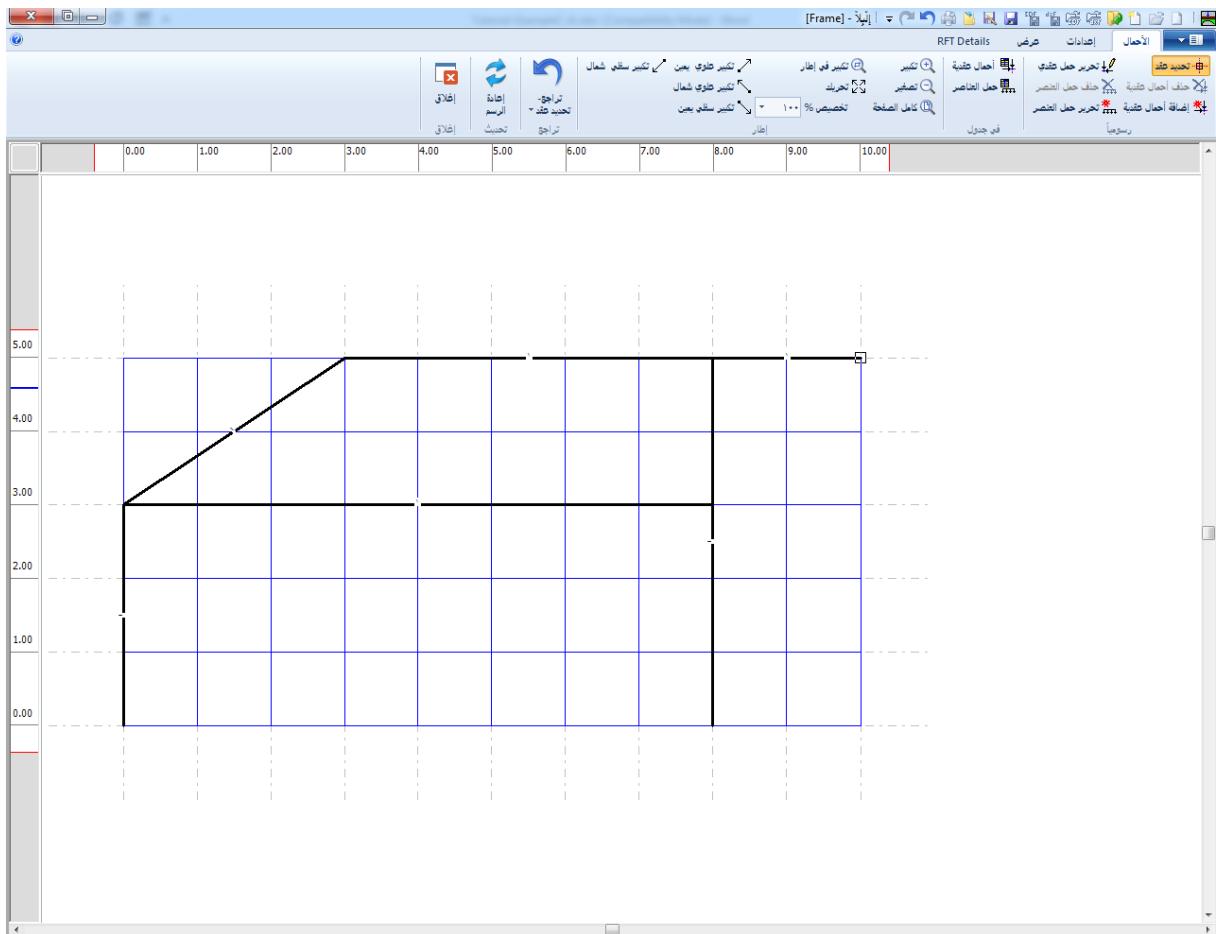


شكل (٢٦-٧) نافذة "الأهمال"

في إيلاء، إدخال الأهمال يمكن أن ينفذ إما عددياً (في جدول) أو رسمياً باستخدام الأوامر لقائمة "رسمياً" في شكل (٢٦-٧). في هذا المثال سوف يتعلم المستخدم كيفية إدخال الأهمال عددياً.

لإدخال الحمل المركّز المطلوب في المثال اتبع الخطوات التالية:

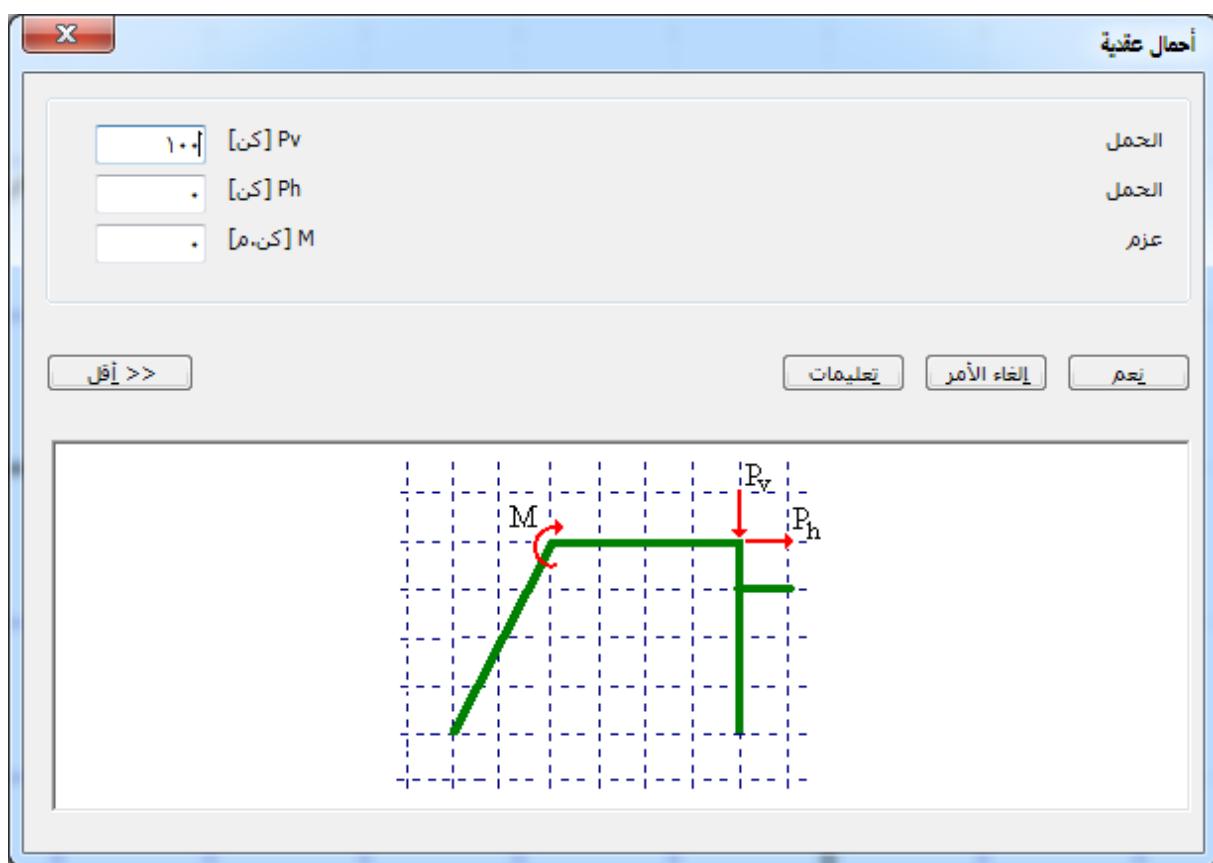
- اختار أمر "تحديد عقد" من قائمة "رسومياً" لاحظ تغيير شكل الفارة ليصبح في وضع الرسم.
- أنقر على العقدة المفترض تحميلاً بالحمل المركّز كما في شكل (٢٧-٧).



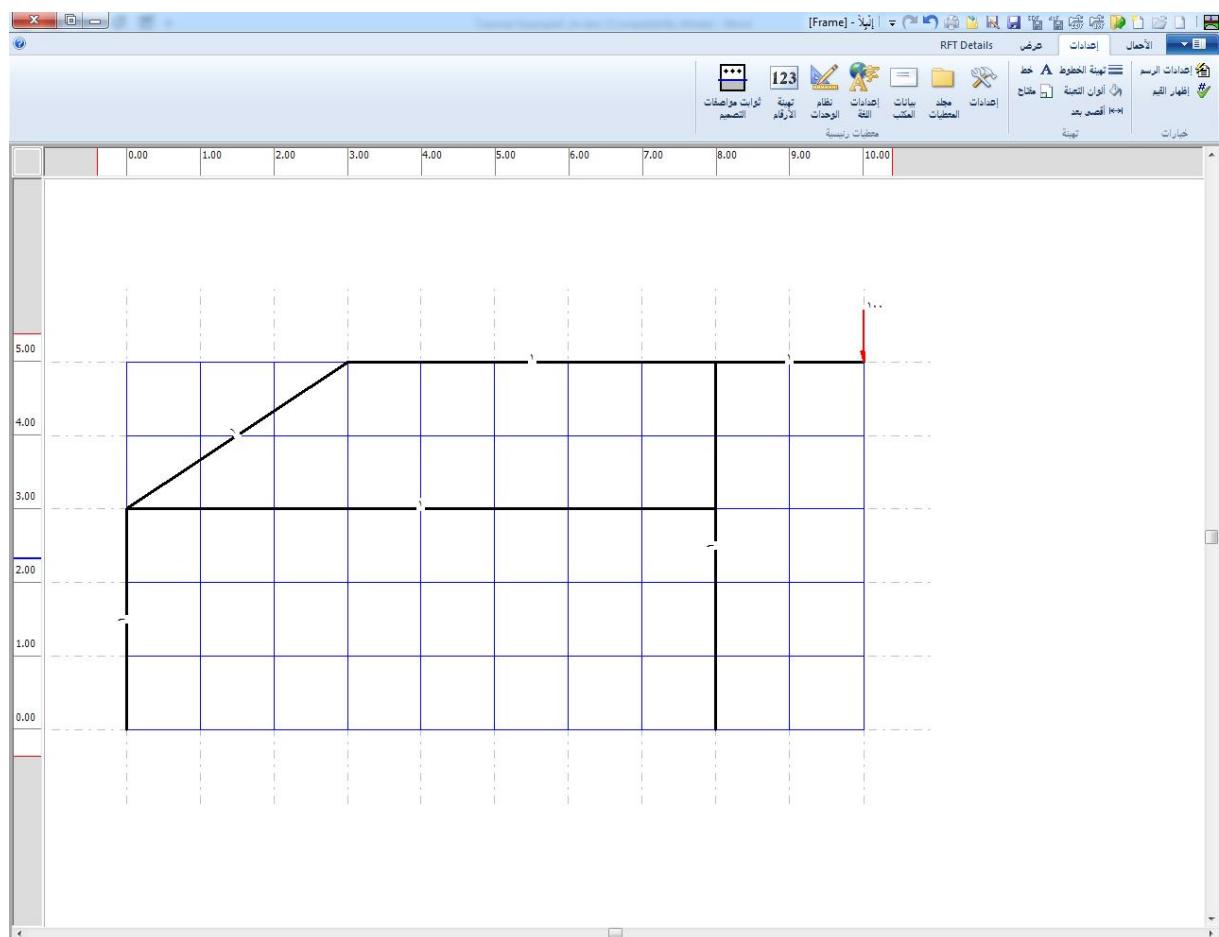
شكل (٢٧-٧) اختبار العقدة الحمّلة

بعد ذلك اختار أمر "إضافة أحمال عقدية" من قائمة "رسومياً" سيظهر صندوق الحوارات الموضح في شكل (٢٨-٧). في صندوق الحوارات هذا، اكتب ١٠٠ في خانة "الحمل P_7 " لإدخال الحمل العقدي الرأسي، ثم اضغط زر "نعم". ستبدو العقدة المحملة كما في شكل (٢٩-٧).

مثال ٧



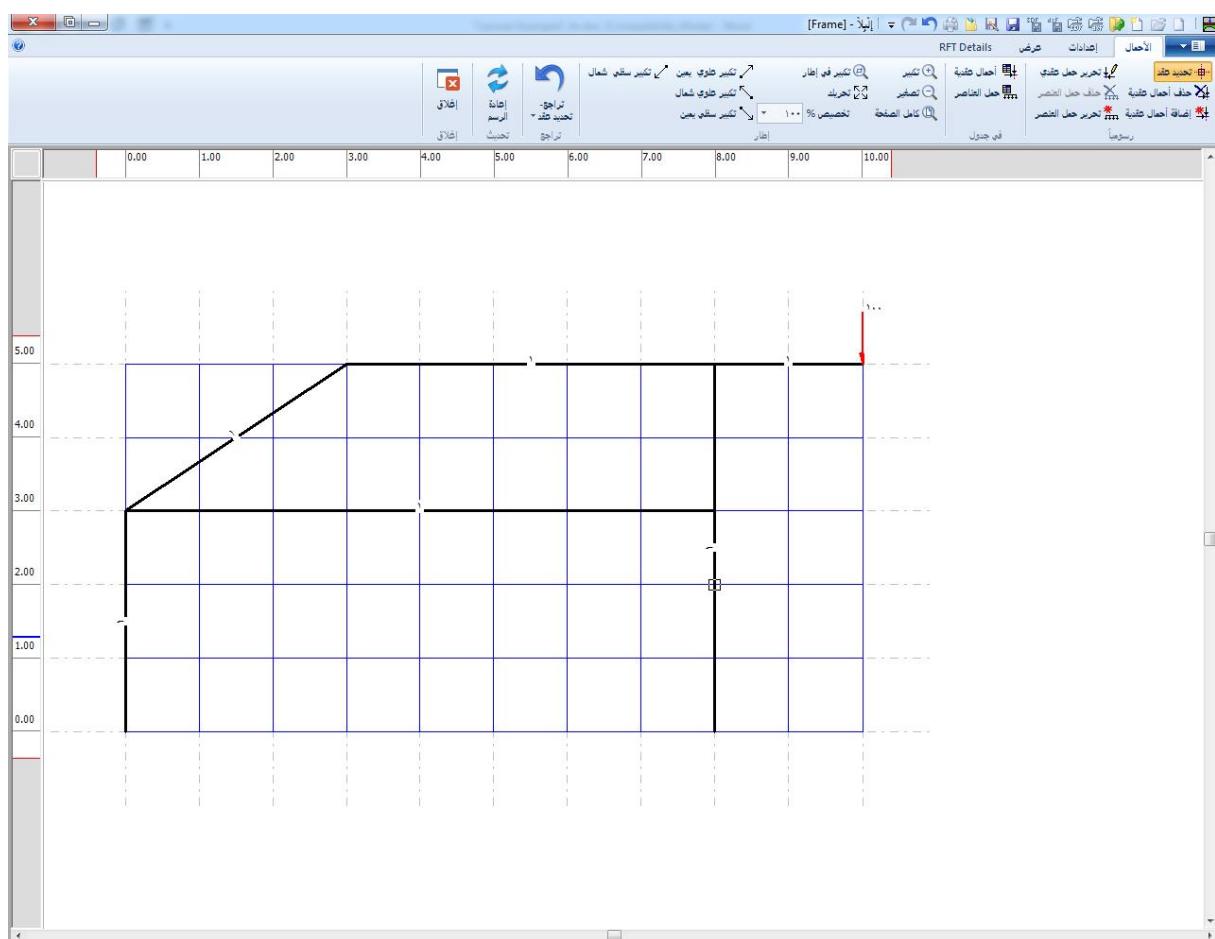
شكل (٢٨-٧) صندوق الموارد "أحمال عقدية"



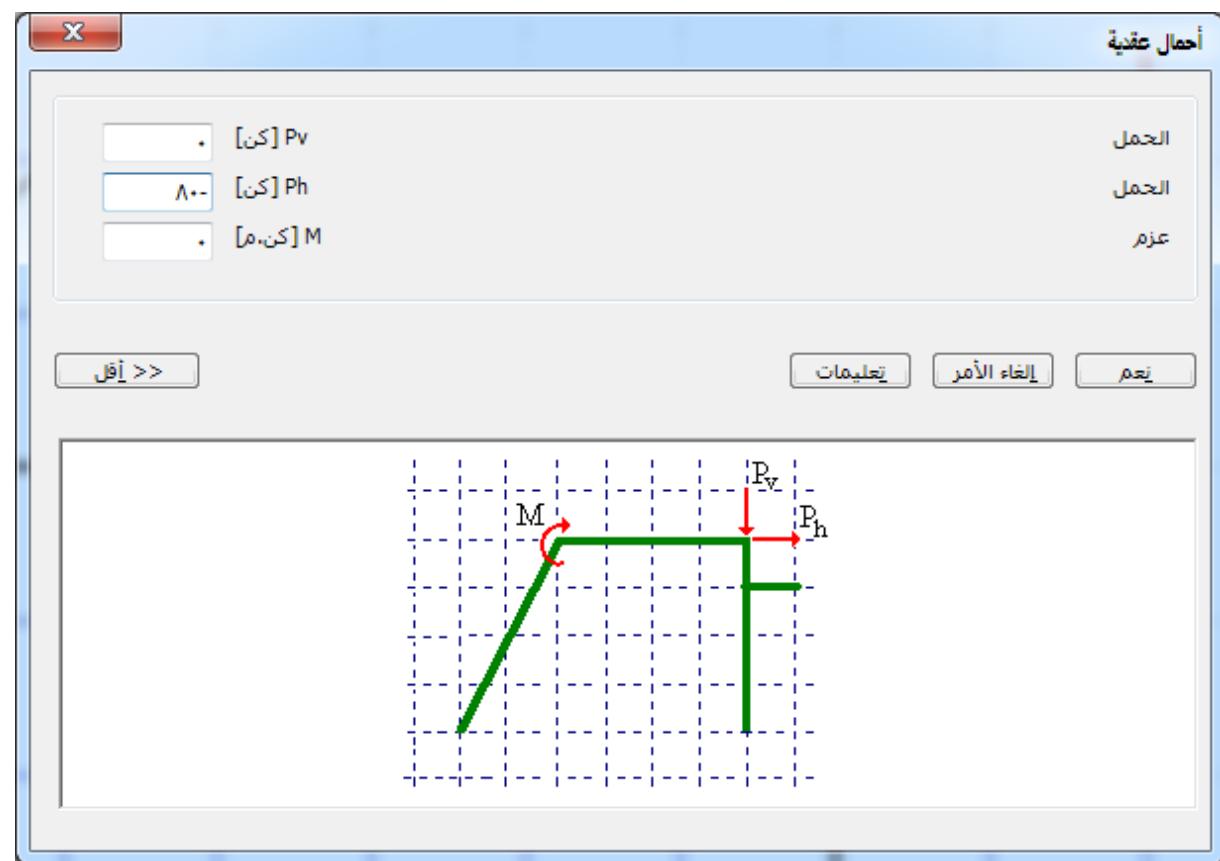
شكل (٢٩-٧) الحمل العقدي الرأسي

هناك نقطة أخرى محملة بحمل مرکز يتم اختيارها كما هو موضح في شكل (٣٠-٧)، قم باختيار أمر "إضافة أحمال عقدية" من قائمة "رسومياً" سيظهر صندوق الحوارات الموضح في شكل (٣١-٧).

مثال ٧



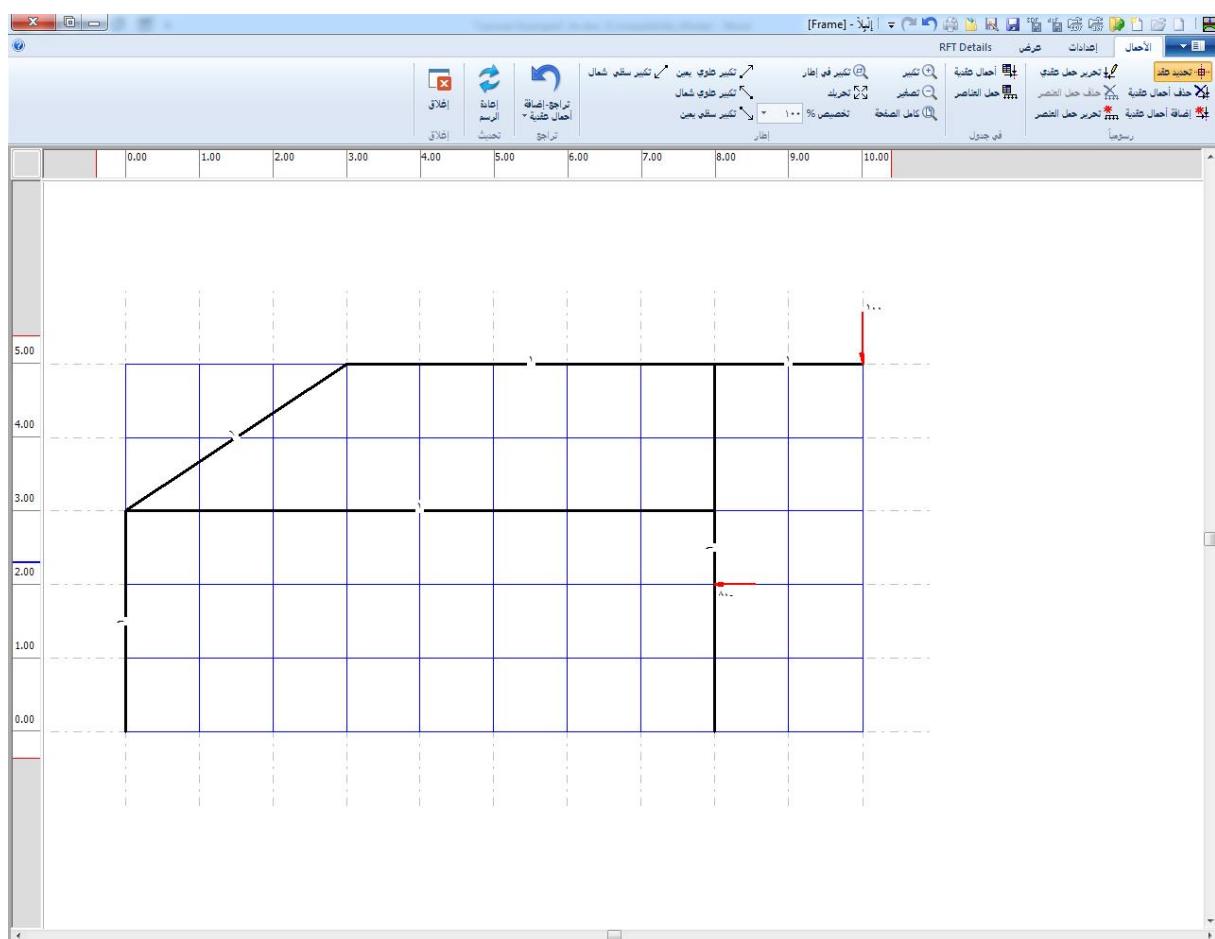
شكل (٣٠-٧) اختيار العقدة الثانية المحملة



شكل (٣١-٧) صندوق الحوارات "أحمال عقدية"

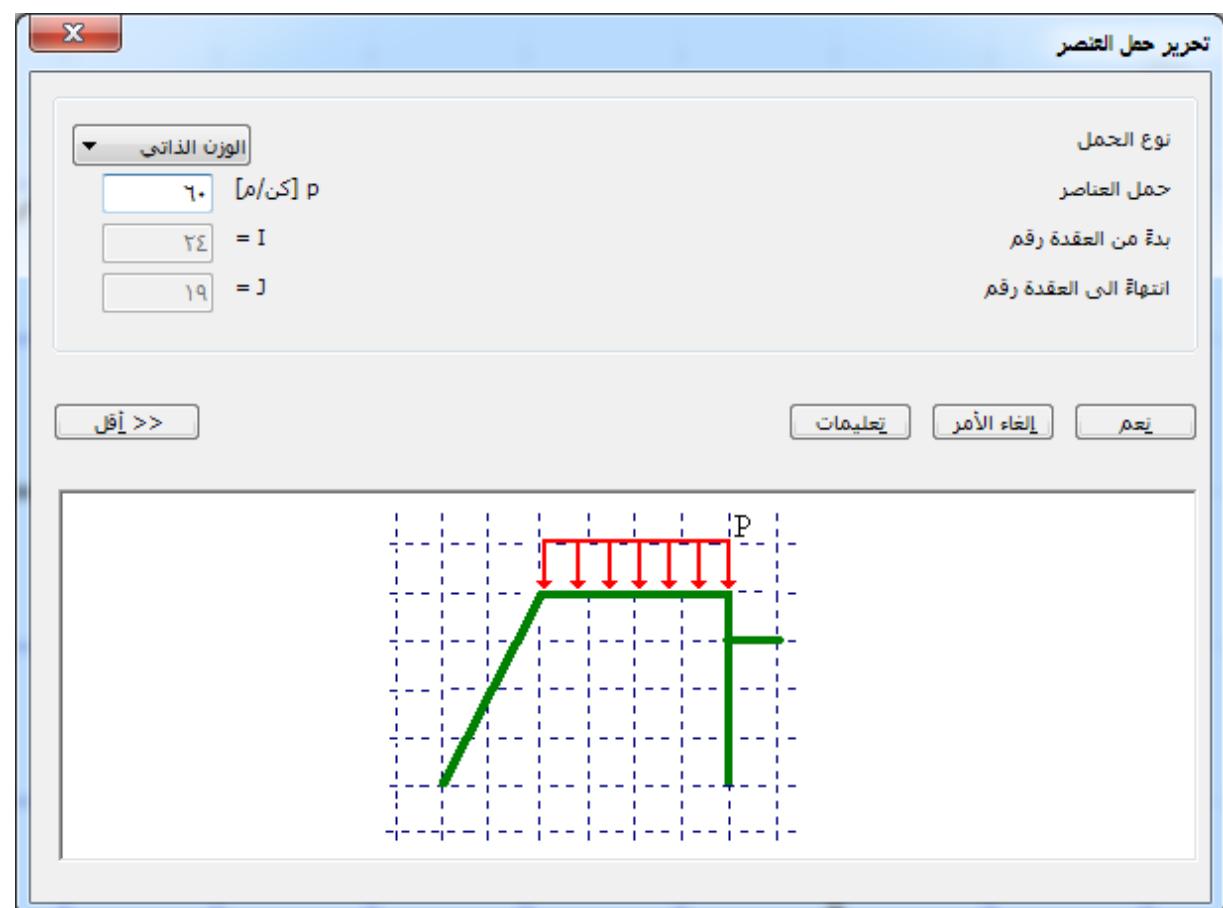
في صندوق الحوارات هذا، اكتب -٨٠- في خانة "الحمل Ph" ثم اضغط زر "نعم". ستبدو الشاشة كما في شكل (٣٢-٧).

مثال ٧



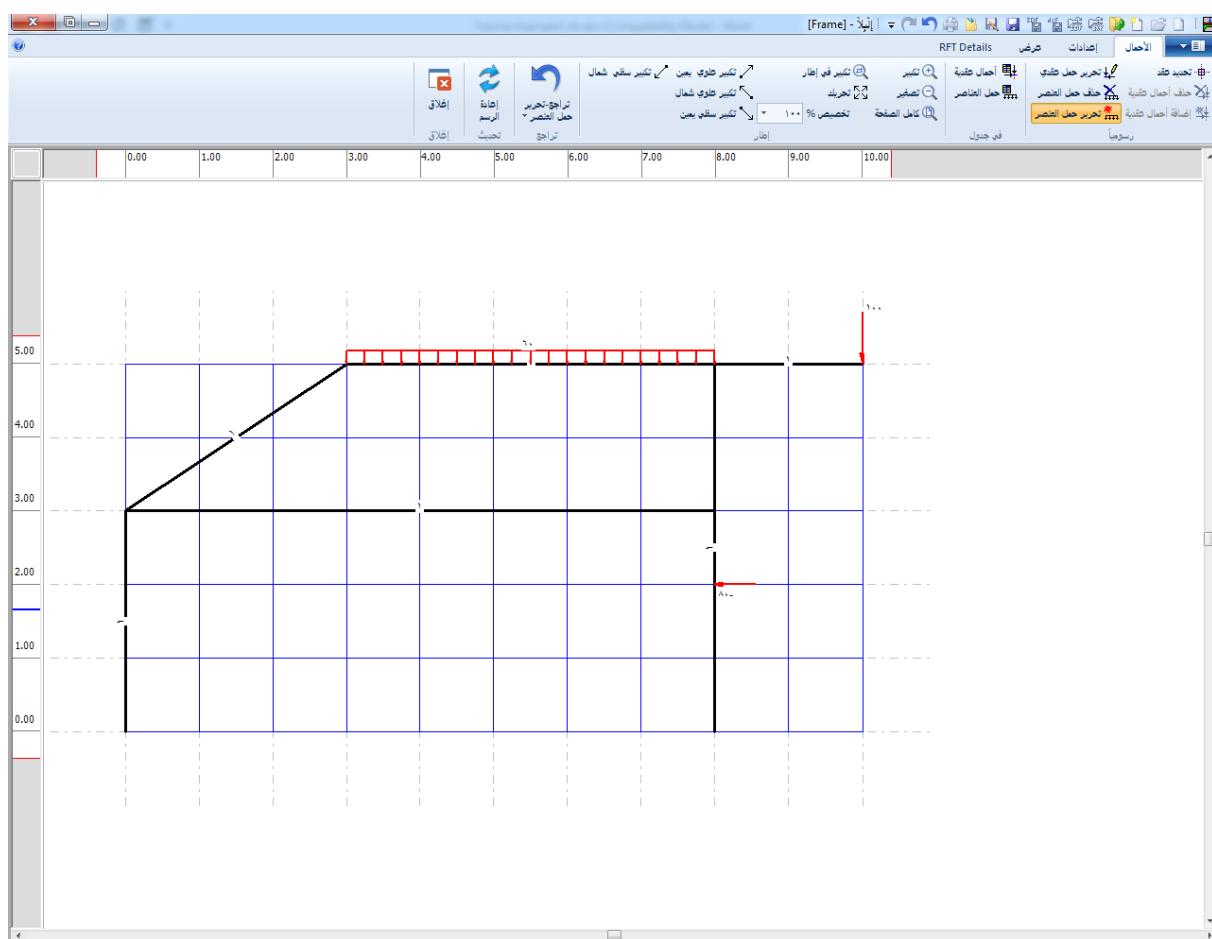
شكل (٣٢-٧) الحمل العقدي الأفقي

لإدخال الأهمال الموزّعة اختر أمر "تحرير حمل العنصر" من قائمة "رسومياً". لاحظ تغير شكل الفارة ليصبح في وضع الرسم. يتم بعد ذلك النقر المزدوج على العنصر المحمل سيظهر صندوق الحوارات "تحرير حمل العنصر" الموضح في شكل (٣٣-٧). في صندوق الحوارات هذا اكتب **٦٠** في خانة "حمل العنصر"، ثم اضغط زر "نعم" ليظهر العضو المحمل بالحمل الموزّع كما في شكل (٣٤-٧). يجب مراعاة اختيار نوع الحمل من خانة "نوع الحمل" وفي هذا المثال نوع الحمل هو وزن الإطار الذائي. لمزيد من المعلومات عن الأهمال الموزّعة يرجى الرجوع إلى فصل **٥**.



شكل (٣٣-٧) صندوق الحوارات "تحرير حمل العنصر"

مثال ٧

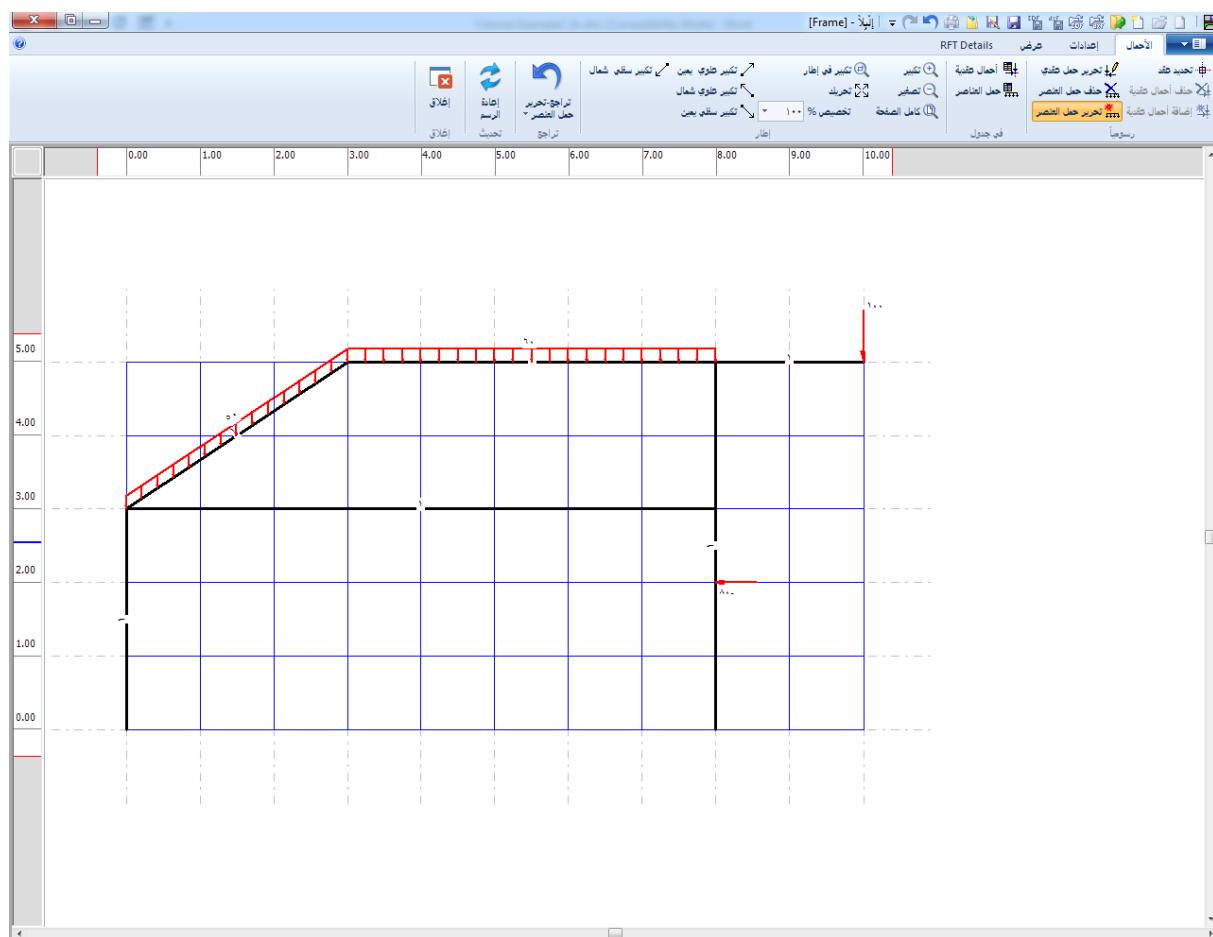


شكل (٣٤-٧) العضو المحمل

باستخدام نفس الخطوات يمكن إدخال الحمل الموزع على العضو الآخر. بعد الانتهاء من تعريف معطيات الأهمال ستبدو الشاشة كما في شكل (٣٥-٧).

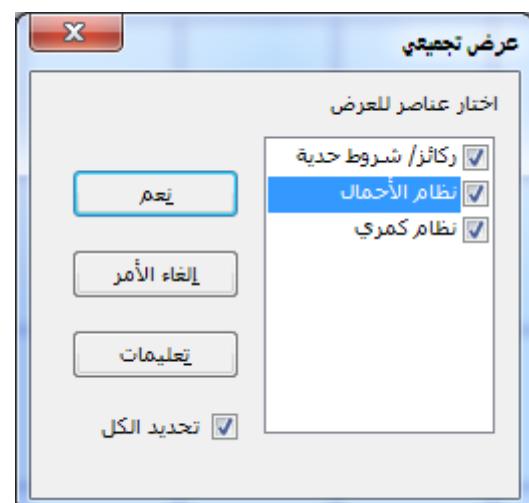
بعد ذلك، قم بالخطوتين التاليتين:

- اختر أمر "حفظ" من قائمة "ملف" في شكل (٣٥-٧) لحفظ ملف الأهمال.
- اختر أمر "إغلاق" من قائمة "ملف" في شكل (٣٥-٧) لإغلاق نافذة الأهمال والعودة مجدداً إلى النافذة الرئيسية.



شكل (٣٥-٧) معطيات الأحمال على الشاشة

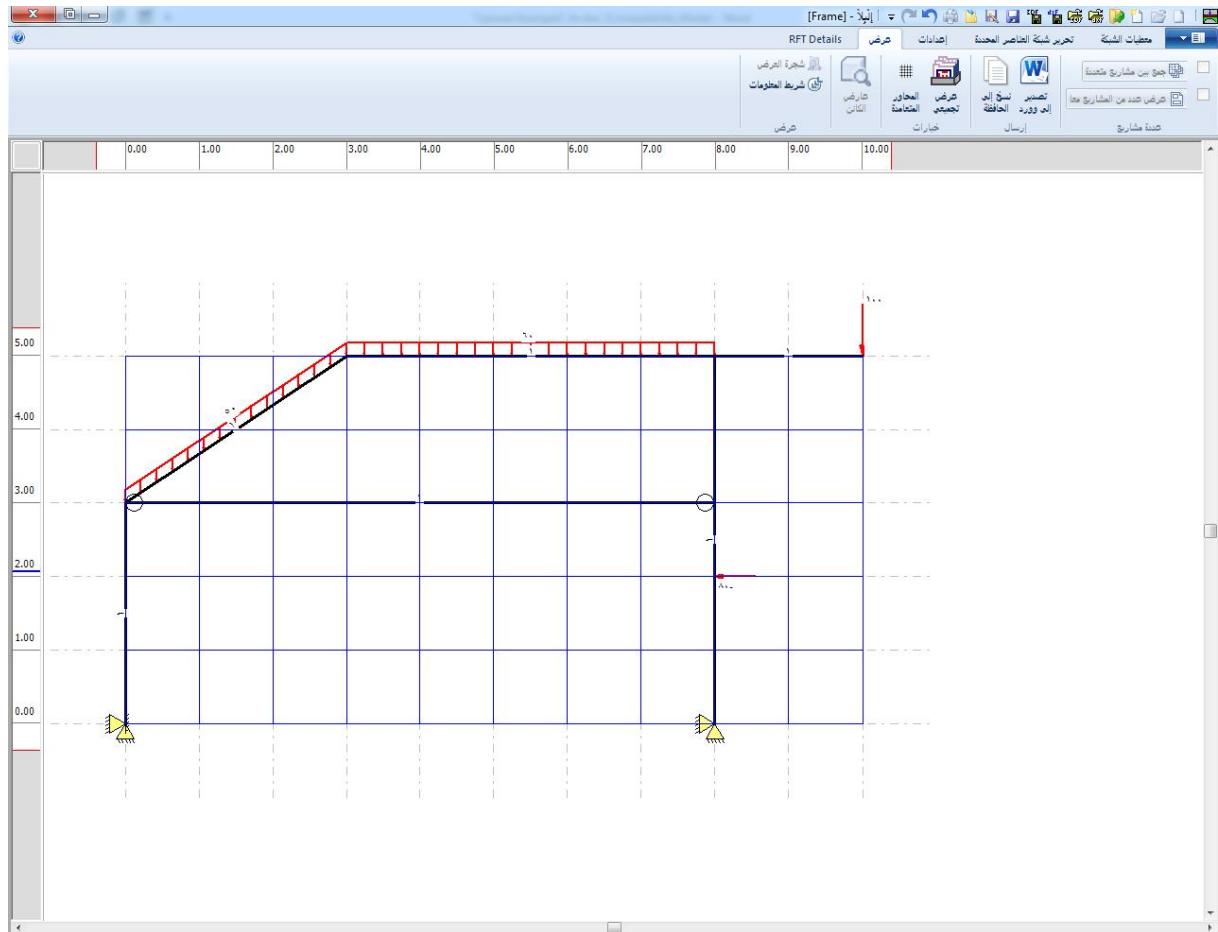
يمكنك الحصول على شكل الأحمال والرکائز معا على الشاشة، للحصول على ذلك اختر أمر "عرض تجميعي" من قائمة "عرض" سيظهر صندوق الحوارات التالي في شكل (٣٦-٧).



شكل (٣٦-٧) صندوق الحوارات "عرض تجميعي"

مثال ٧

في صندوق الحوارات هذا، اختر "تحديد الكل" ثم اضغط زر "نعم". ستبدو الشاشة كما في شكل (٣٧-٧).

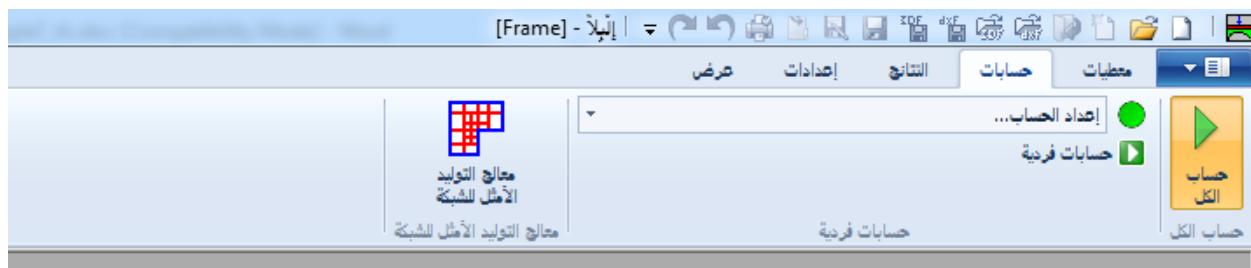


شكل (٣٧-٧) ركائز الإطار والأهمال المؤثرة عليها

بالانتهاء من إدخال الأهمال يكون المستخدم قد أنهى تماماً إدخال جميع المعطيات المطلوبة ويمكن مغادرة علامة التبويب "معطيات" الانتقال إلى علامة التبويب "حسابات".

٣ تنفيذ العمليات الحسابية

لتحليل مشكلة قد قمت تواً بتعريفها، انتقل إلى علامة التبويب "حسابات". ستظهر نافذة حسابات، شكل (٣٨-٧).



شكل (٣٨-٧) علامة التبويب "حسابات"

تحتوي هذه القائمة على كل أوامر الحسابات. تعتمد أوامر الحساب على طريقة الحساب المستخدمة في التحليل. فعلى سبيل المثال العناصر المطلوب حسابها هي:

- إعداد الحساب.
- تجميع مصفوفة الصلابة للكمرات.
- حل نظام المعادلات الخطية - مصفوفة محددة.
- تحديد التشوه، القوى الداخلية.

يمكن تنفيذ هذه العناصر الحسابية منفردة أو تنفيذها معاً على مرة واحدة.

تنفيذ كل الحسابات

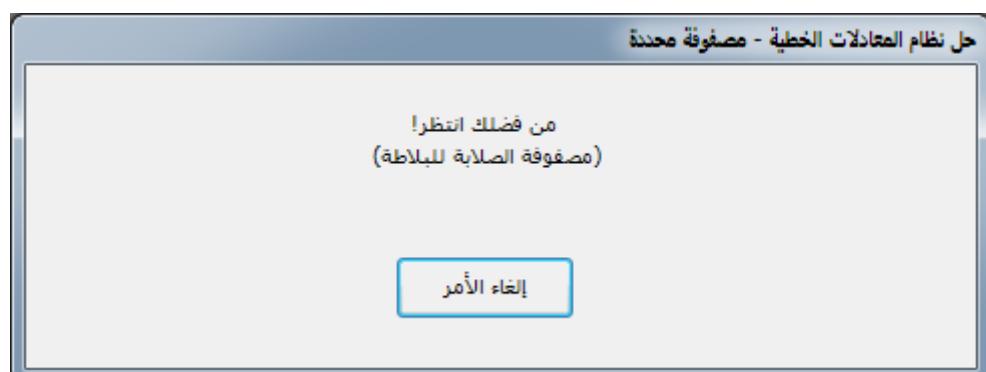
لتنفيذ كل الحسابات في مرة واحدة:

- اختيار أمر "حساب الكل" من علامة التبويب "حسابات".

سيتم تنفيذ جميع الإجراءات الحسابية طبقاً للطريقة المعرفة تلقائياً مع إظهار معلومات من خلال قوائم ورسائل.

إجراء التحليل

تظهر نافذة سريان العمليات الحسابية في شكل (٣٩-٧)، التي تدون فيها مختلف خطوات الحساب تتابعاً بينما يتم البرنامج تحليل المشكلة. أيضاً يظهر شريط معلومات أسفل الشاشة لナافذة البرنامج معلومات عن إجراء الحساب.



شكل (٣٩-٧) نافذة سريان العمليات الحسابية

٤ عرض المعطيات والتائج رسومياً

يمكن إلّا أن يعرض متعدد من النتائج في أشكال رسومية، منحنيات أو جداول من خلال علامة التبويب "النتائج".
عرض بيانات ونتائج المشكلة التي تم تعريفها وحلها رسومياً انتقل إلى علامة التبويب "النتائج" شكل (٤٠-٧)

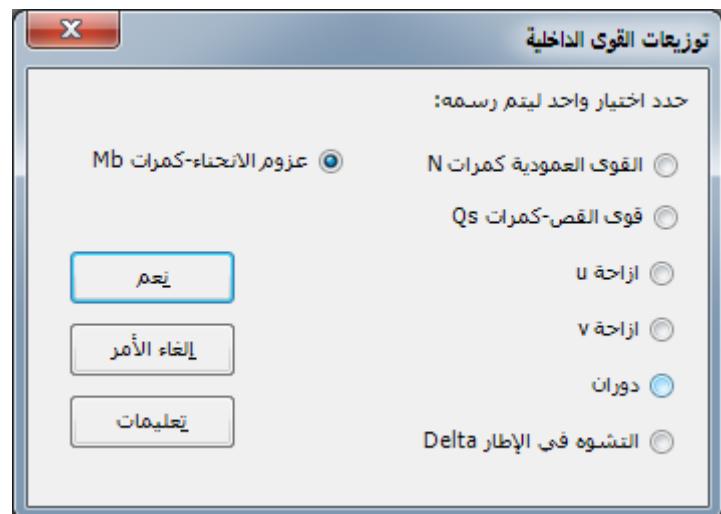


شكل (٤٠-٧) علامة التبويب "النتائج"

عرض نتائج الكمارات، اختيار أمر "نتائج الكمارات"، ثم اختيار أمر "توزيعات القوى الداخلية (في المستوى)". سيظهر صندوق الخيارات الموضح في شكل (٤١-٧).

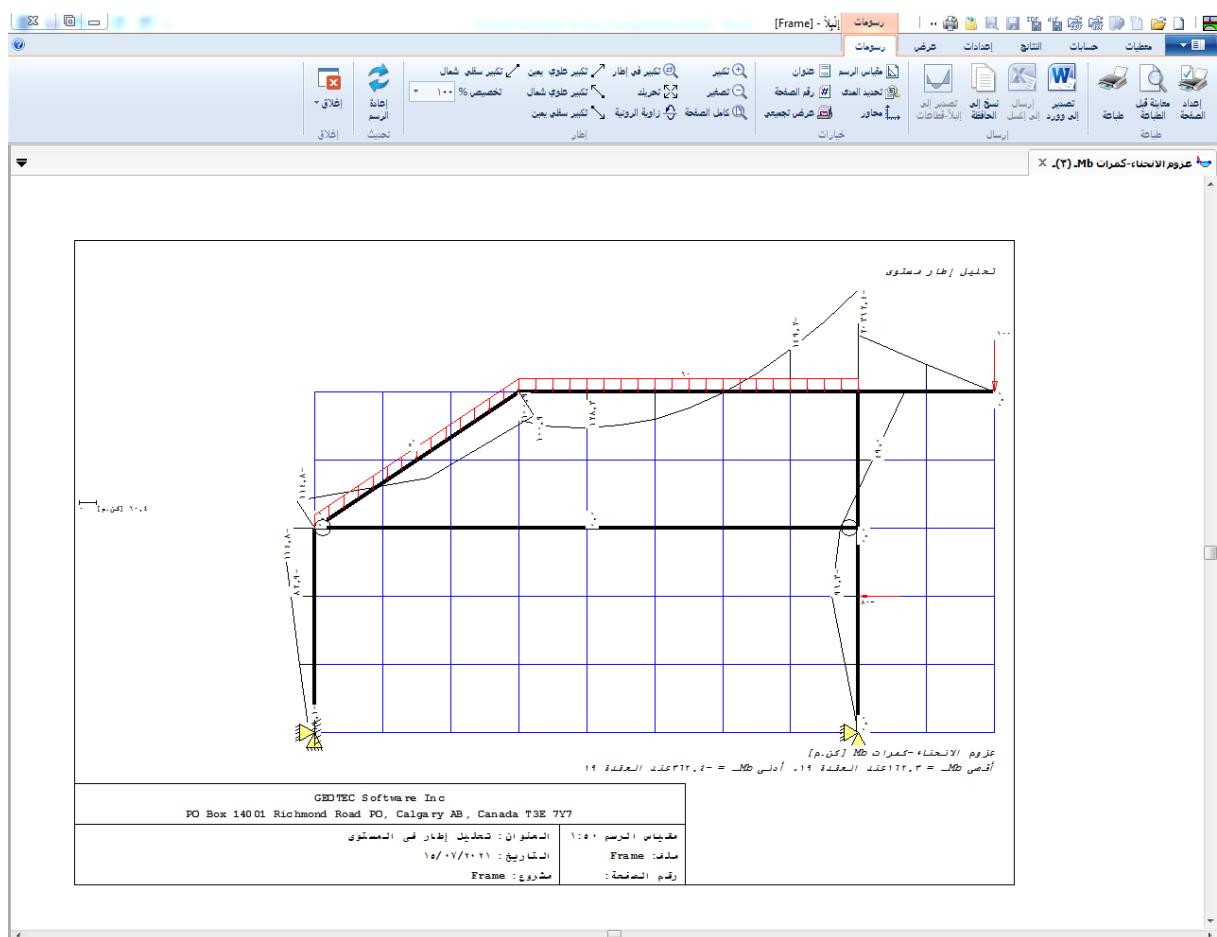
في صندوق الخيارات "توزيعات القوى الداخلية (في المستوى)", قم باختيار "عزوم الانحناء-كمرات Mb" كعينة من النتائج لإظهارها، ثم انقر زر "نعم".

سيتم الآن إظهار عزوم الانحناء للإطار في المستوى كما هو موضح في شكل (٤٢-٧).



شكل (٤١-٧) صندوق الخيارات "توزيعات القوى الداخلية (في المستوى)"

مثال ۷



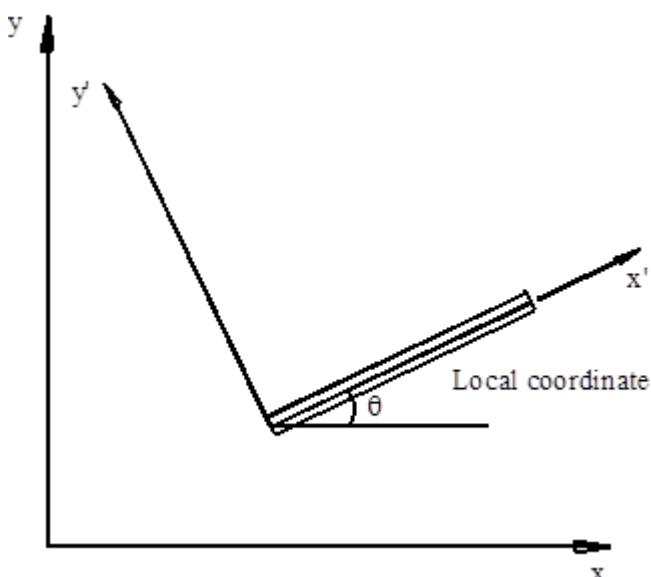
شكل (٧-٤) عزوم الانخاء للإطار في المستوى

٥ ملاحظات عامة حول مسائل الإطار ثنائي الأبعاد

يصف هذا الجزء اتجاهات أنظمة الإحداثيات وإشارات الإدخال مثل أحوال العناصر والأحوال العقدية أو إشارات النتائج مثل ردود الأفعال والإزاحات والقوى الداخلية، والتي تُستخدم عند فحص مسائل الإطار ثنائي الأبعاد بواسطة إلبا.

١-٥ نظام الإحداثيات

هناك نظامين مختلفين للإحداثيات لأمثلة الإطارات في المستوى، إحداثيات رئيسية وإحداثيات ثانوية كما هو موضح في شكل (٤٣-٧). كلا من هذين النظمتين للإحداثيات يستخدم للتعبير عن المعطيات كموقع العقد، أو اتجاه الأحوال، والإزاحات، والقوى الداخلية، وردود الأفعال. ينبغي على المستخدم فهم هذه الإحداثيات جيداً كي يتمكن من تعريف المثال جيداً.



شكل (٤٣-٧) نظامي الإحداثيات

٢-٥ الأهمال الموزعة

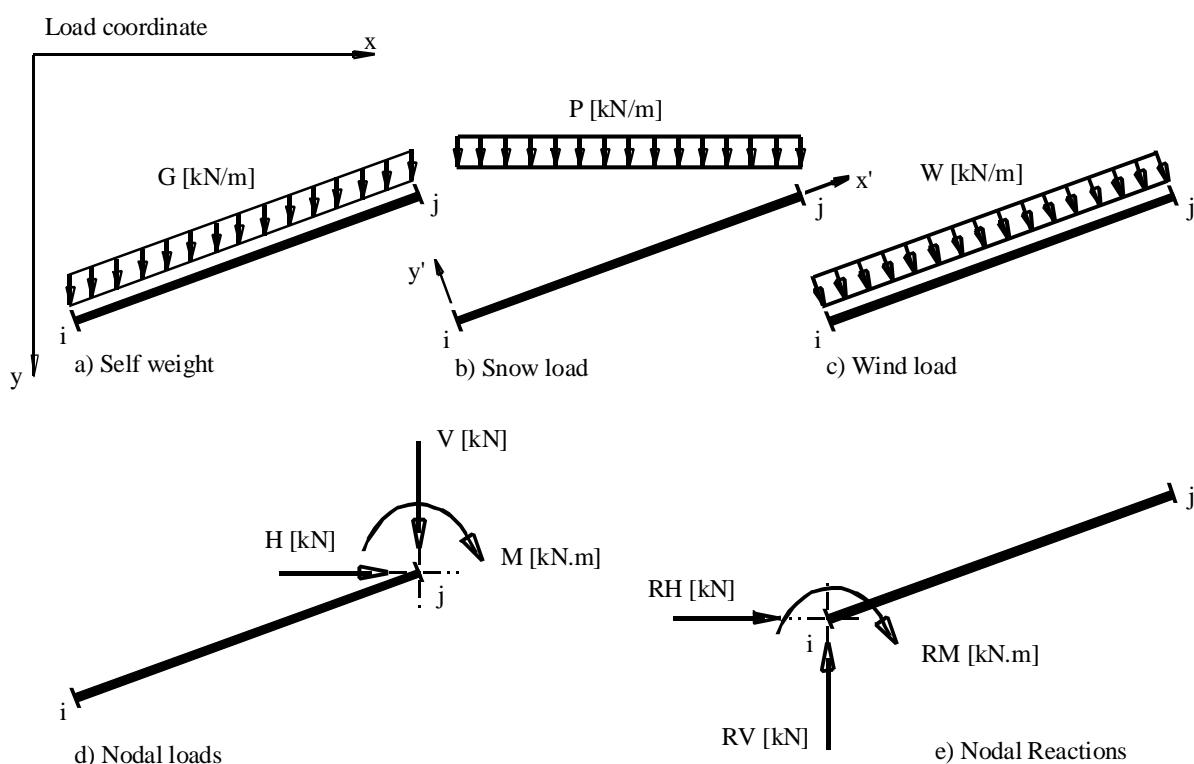
يستخدم إلإلا اتجاهات رأسية مختلفة لتعريف الأهمال كما هو موضح في شكل (٧-٤)، القيمة الموجبة للحمل تعني أنه لأسفل والأهمال المتوفرة في نظام الإحداثيات الرئيسي نوعان، وهما الأهمال المركزية، والأهمال الموزعة والأخيرة

تتوارد في ثلاث صور كالتالي:

الوزن ذاتي: وهو حمل موزع رأسي يؤثر بطول العضو الإنساني.

حمل الجليد: وهو حمل موزع رأسي يؤثر في المسلط الأفقي للعضو الإنساني

حمل الرياح: وهو حمل موزع يؤثر بطول العضو الإنساني عموديا على محوره.



شكل (٧-٤) حالات التحميل للأهمال الموزعة، والأهمال المركزية، وردود الأفعال واتجاهاتها

١٠-١ رسومات المخرجات

في رسومات المخرجات للنتائج مثل الإزاحات، والدوران، والقوى الداخلية (عزوم الإناء، قوى القص، والقوى العمودية) يتم الرسم من خلال نظام الإحداثيات الثانوية.

<p>أ</p> <p>أعمال ٣١ ، ٢٩ ، ٢٨ ، ٢٧ ٣٩ ، ٣٨</p>	<p>أ</p> <p>أعمال ٣١ ، ٢٩ ، ٢٨ ، ٢٧ ٣٩ ، ٣٨</p>
<p>ب</p> <p>الأبعاد ٤٢ ، ٤١ ، ٢</p> <p>الأعمال ٣٦ ، ٣٥ ، ٣٤ ، ٣٢ ، ٢٦ ، ١٨ ، ٢</p> <p>الأعمال الموزعة ٣٢</p> <p>الإطار ٢</p>	<p>ب</p> <p>إيلالا-جداول ٣٨</p> <p>إيلالا-حسابات ٣٧ ، ٣٦</p> <p>إيلالا-رسومات ٣٨</p> <p>إيلالا-معطيات ٢٦ ، ٢٥ ، ١٧</p>
<p>ج</p> <p>حساب الكل ٣٧</p>	<p>ج</p> <p>إيلالا-جدول ٣٨</p>
<p>د</p> <p>ركائز ٤ ، ٢٠ ، ٢١ ، ٢٥ ، ٣٦</p>	<p>د</p> <p>إيلالا-حسابات ٣٧ ، ٣٦</p>
<p>هـ</p> <p>شبكة العناصر ١٧ ، ١١ ، ١٠ ، ٩ ، ٨ ، ٧</p> <p>شروط حدية ٢٥ ، ٢١ ، ٢٠ ، ١٨ ، ٤</p>	<p>هـ</p> <p>إيلالا-رسومات ٣٨</p> <p>إيلالا-معطيات ٢٦ ، ٢٥ ، ١٧</p>
<p>عـ</p> <p>عرض ٣٨ ، ٣٥ ، ٩</p> <p>عزوم الانحناء ٣٩</p> <p>عنوان ٥</p>	<p>عـ</p> <p>الحمل العقدي ٣٢ ، ٢٩ ، ٢٧</p> <p>الركيزة المثبتة ٢٢ ، ٢١</p> <p>العناصر ٣٧ ، ١١ ، ٩ ، ٨ ، ٧</p> <p>الكمارات ٣٨ ، ٢١ ، ١٩ ، ١٨ ، ١٧ ، ١٤ ، ١٣ ، ١٢ ، ١١</p> <p>المشروع ٧ ، ٦ ، ٥ ، ٣</p> <p>المفصلات ٢٥ ، ٢٣</p>
<p>مـ</p> <p>مشروع جديد ٣</p> <p>معامل المرونة ٢</p> <p>ملف ٢٥ ، ١٧ ، ٥ ، ٣</p>	<p>مـ</p> <p>إنهاء ٩</p>