معهد التدريب على السقالات

معهد التدريب على السقالات

ملحق البرنامج التدريبي
لأخصائيى بناء السقالات والبنائين

الفهرس

حساب المواد
حساب الأحمال

التاريخ الأصلى: إبريل ١٩٩٧ المراجعة ٢ يونيو ٢٠٠٠

البرنامج التدريبى	ملحق البرنامج التدريبي	الشروط الأساسية
ملحق البرنامج التدريبى لأخصائيى بناء السقالات والبنائين	CPSUP/01 REV 02, 1 of 1 (المراجعة ٠٢ ١من١	لا توجد

م/ سارى الفيومى

حساب المواد :

يتناول هذا القسم أساسيات تحديد نوع وكمية المهمات اللازمة لبناء سقالة معينة . سوف نبدأ بسقالة صغيرة عالية من قسم واحد ثم نستمر حتى نصل إلى مشروعات بناء سقالات أكبر . إن أهم وسيلة لاتقان حساب المواد أن نقوم بهذا العمل عملياً . أنظر لما ورد فى القائمة التالية من مواد لهذا البناء .

تشرح لنا هذه الصور سقالة هيكلية عالية من قسم واحد . إن أهم وسيلة لتحديد المواد أن نبدأ من أسفل إلى أعلى السقالة . تشتمل المهمات أربع عجلات ، وأربعة مسامير تثبيت للعجلات ، وهيكلين وسلم مبيت داخلياً ، وحاجزين تقوية (تكتيفة) متصالبة ٧´× ٤´(٢,١٣ ×١,٢ م) ، أربعة ألواح أرضية من الألومنيوم ولا داع لحواجز القدم ، أربعة مسامير مزاوجة وثمانية لزنق المسامير (على الواجهة) ولوح سور واق بسلسلة واثنين أعمدة أسوار واقية ركنية عند الخلف ، واثني أسوار واقية ٥´(١,٥٢ م) ، وأربعة أسوار واقية ٧´(٢,١٣ م) .

ملحوظة: الأعمدة المائلة الأفقية لازمة إذا لم تستعمل خطاطيف ألومنيوم على ألواح الأرضية فى هذه السقالة .

إذا تم تركيب أذرعة امتداد أضف أربعة منها ، اثنين ٧´× ٢´(٢,١٣ × ٠,٦٢ م) كحواجز تقوية للأعمدة الأفقية المائلة وأربعة مسامير بورمة للرفع أو أربعة عجلات إضافية لضبط الارتفاع .

توضح هذه الصورة سقالة هيكلية عالية من قسم واحد . تشتمل المهمات على أربعة أعتاب أرضية ، وأربعة ألواح قاعدة/مسامير لولبية (بورمة) ، اثنين ٦′ ٤″ (١,٩٥ م) هياكل للسير داخلها ، اثنين ٧′× ٤′(٢,١٣ × ٠,٦٢ م) حواجز تقوية ، وثلاثة ألواح ألومونيوم للأرضية.

يشتمل نظام السور الواقى على بوابة أمامية متحركة مع حاجز قدم ولوح خلفى للسور الواقى مع حاجز قدم ، أربعة ٧′(٢,١٣ م) أسوار واقية.

يوجد على الجانبين ٧′(٢,١٣ م) حاجزين للأقدام .

يشتمل نظام السلالم من واحد خطاف ٦′ (١,٨ م) على السلم وأسوار جانبية للامتدادات، ودرجة سلم واحدة فى بداية السلم ، وحاجزين تقوية أسفل السلم . يوجد ١٢ مسامير تثبيت/زنق لمختلف التوصيلات

تستلزم هذه السقالة ذات القسمين العاليين والمتحركة على عجلات أى برج متحرك ما يلى من أسفل إلى أعلى .

تشتمل القاعدة وحدة خاصة من أربع أجزاء تُجمع فى الموقع . كما توجد أربعة عجلات ومسامير تثبيت . بالنسبة للعوارض المائلة حواجز التقوية الأفقية فمقاسها ٧′× ٤″(٢,١٣ × ١,٢ م) . كهيكلين للسير الداخلى ٦′ ٤″ واثنين حواجز تقوية متصالبة ٧′× ٤″(٢,١٣ × ١,٢ م) حواجز تقوية للقسم الأسفل . يوجد أربعة مسامير مزاوجة لرص الهياكل فوق بعضها . يتكون المستوى الثانى من اثنين من نوع هياكل البنائين ٦′ ٤″ مع اثنين حواجز تقوية متصالبة ٧′× ٤′ (٢,١٣ × ١,٢ م) . أول منصة من ثلاثة ألواح أرضية ألومنيوم . يوجد حاجزين للقدم ٧′(٢,١٣ م) وحاجزين للقدم ٥′(١,٥٢ م). تتكون الأسوار الواقية من لوح للسور (يميناً)، اثنين أسوار عادية (٢,١٣ م) ، وأربعة قمطات أسوار واقية للتركيب على العمود / الساق (يسار) ، وأنبوبين ٦′ (١,٨ م) مع أربعة قمطات بزاوية قائمة (فى الخلف) ، وتوجد بوابة متحركة خاصة على الواجهة .

تتكون المنصة العليا من ثلاثة ألواح ألومنيوم، اثنين منها ٧′(٢,١٣ م) لحواجز القدم (الألواح متضمنة حواجز القدم) ، ولوح بوابة متحركة ، ولوح خلفى ، وأربعة أسوار واقية ٧′(٢,١٣ م) . السلم عبارة عن اثنين من السلالم ٦′(١,٨ م) ، أحدهما ذو درجة سفلى، و حاجز تقوية بادئ ، وامتدادين للسور الجانبي .

تتكون هذه السقالة الضيقة من أربع عجلات ، وأربعة مسامير لتثبيتها ، ولوحين طـــرفيين ، ولوحين أرضيين أفقيين/دعامـــات إنشـــائية ، ومنصة للتقوية بخشب أبلاكاج ، أربعة جلـــب عمود واقى ، لوحين لطرفى الأسوار الواقيـــة وسور أوسط برابط سلسلة، ولوحين مزدوجين للاسوار الواقية . حواجز القدم أربعة ماسكات ركنية لحواجز القدم ، واثنـــين حـــواجز قـــدم طولية ، اثنين حواجز قدم قصيرة .

تتكون هذه الســـقالة الألومنيـــوم مـــن أربـــع عجلات، لوحين طرفيين ، ولـــوحين علـــويين طرفيين ، وست قطع أفقية ، عارضتين مائلتين جانبيتين، وعارضة أفقيـــة مائلـــة ، لـــوحين أرضيين ، أربعة ماسكات لحـــواجز القـــدم ، حاجزين قصيرين للقدم ، وحاجزين طـــويلين للقدم .

هذه السقالة من السقالات الصعبة بعض الشيء ويفضل أن ندرسها جزءاً جزءاً . نبدأ من أسفل . توجد عشرة أعتاب سفلية أرضية ، عشرة ألواح للأساسات/مسامير ملولبة . توجد عشرة هياكل ، اثنى عشر أجزاء تقوية ٧´× ٤´(٢,١٣ × ١,٢ م) . يوجد عشرة مسامير مزاوجة/ربط لمجرد رص الهياكل . توجد المنصة الأولى على اليمين ذات ستة ألواح أرضية خشبية ٨´(٢,٤٤ م) ، وأربعة حواجز قدم ، وأنبوبين للأسوار الواقية ٦´(١,٨ م) ، وأربع قامطات عمودية لما سبق ذكره ، ولوح سور واق ، وأربع قمطات سور واق ، وسورين ٥´ (١,٥٢ م) .

يتكون السلم على اليمين من سلمين ٦´(١,٨ م) أحد السُلَمين ذو درجة سفلية ، حاجز تقوية سفلى ، وامتدادين علويين للأسوار الجانبية ، ولوح بوابة متحركة . كما يوجد رافع فى الركن.

تركيب ألواح الأرضية الأعلى من ستة ألواح ٨´(٢,٤٤ م) أربعة أمثال طول القطاعات ويساوى أربعة وعشرين لوح ٨´توجد ثمانية أسوار واقية ٧´(٢,١٣ م) فى الخارج وثمانية مقابل المبنى . توجد ثلاثة أعمدة أسوار واقية فى الخارج ، وثلاثة مقابل المبنى ويحتاج كل منها لمسمار مزاوجة . توجد أربعة حواجز قدم من الناحية الخارجية وأربعة مقابل المبنى .

يوجد جمالونين ١٦´(٤,٨٨ م) يحتاج كل منهما لوسيلتى تعليق وجزئين تقوية مفصلية . يوجد قضيب جمالونى واحد لتحميل الجمالونات التى تجلس عليها الألواح الأرضية ، وأنبوب ٦´ (١,٨٨ م) مع قامطتين تحت قضيب تحميل الجمالون .

يوجد اثنين بئر سلم يساراً ، الأسفل له قضيب بداية ولكل لوح للسور الداخلى ولوح سور خارجى . يوجد سورين واقيين عبر الهيكل الطرفى عند مكان الإنحناء (بقامطات سور واق). توجد عند القمة بوابة متحركة أخرى .

استعنا بصور للسقالات من الواقع لسهولة فهم الموضوع حيث لا يمكن الحصول على الصورة حتى يتم تركيب السقالة أولاً . ومما يساعدنا أن يكون لدينا رسماً أو رسماً تخطيطياً للسقالة المقترحة ليمكن حساب المواد اللازمة لها وإن كان ذلك الرسم غير إجبارى . فيما يلى ما يمكن أن يستخدم كدليل لحساب تقريبى بدون الرسم المذكور .

أولاً ، حدد طول السقالة واقسم الارتفاع على طول القسم (المسمى أيضاً البائكة) وعادة ما يكون ٧´(٢,١٣ م) ويمكن أن يكون أيضاً ١٠´(٣,٠٥ م) أو أطوال أخرى) وتضاف على هيكل واحد للطرف تخيل حاجزى تقوية على طول كل قسم ثم حدد الارتفاع ، بقسمة الارتفاع على ٦´ ٦″ لإيجاد ارتفاع عدد مستويات السقالة . أضرب طول عدد الهياكل × ارتفاع عدد المستويات لإيجاد إجمالى الهياكل . أضرب طول عدد الأقسام (البائكات) بكل حاجزين للتقوية التصالبة × ارتفاع عدد المستويات لإيجاد إجمالى أجزاء التقوية المتصالبة أضف القواعد السفلية وألواح القاعدة لسيقان/أعمدة أسفل الهيكل .

حدد عدد المستويات التى ستضع عليها ألواح الأرضية . نفرض ستة ألواح أرضية عرضاً (أو أى عدد يملأ الهيكل من كافة جوانبه) × عدد طول الأقسام لإيجاد إجمالى ألواح أرضية كل مستوى . نفرض أسوار واقية وملحقاتها لكل مستوى . مثال : إذا كانت السقالة عشرة أقسام طولاً × اثنين أسوار واقية خارجية تساوى عشرين سور إضافة إلى ما يلحق بها مع إضافة أسوار طرفية . نفرض حواجز القدم لهذا المستوى . ثم نضرب إجمالى ألواح الأرضية، والأسوار الواقية ، حواجز القدم الخ لمستوى واحد × عدد المستويات المستخدمة فى نفس الوقت . تذكر القيود المفروضة فى CP/01/01 . حيث تختلف مهمات السور الواقى للمستوى الأوسط عن المستوى الأعلى عند القمة .

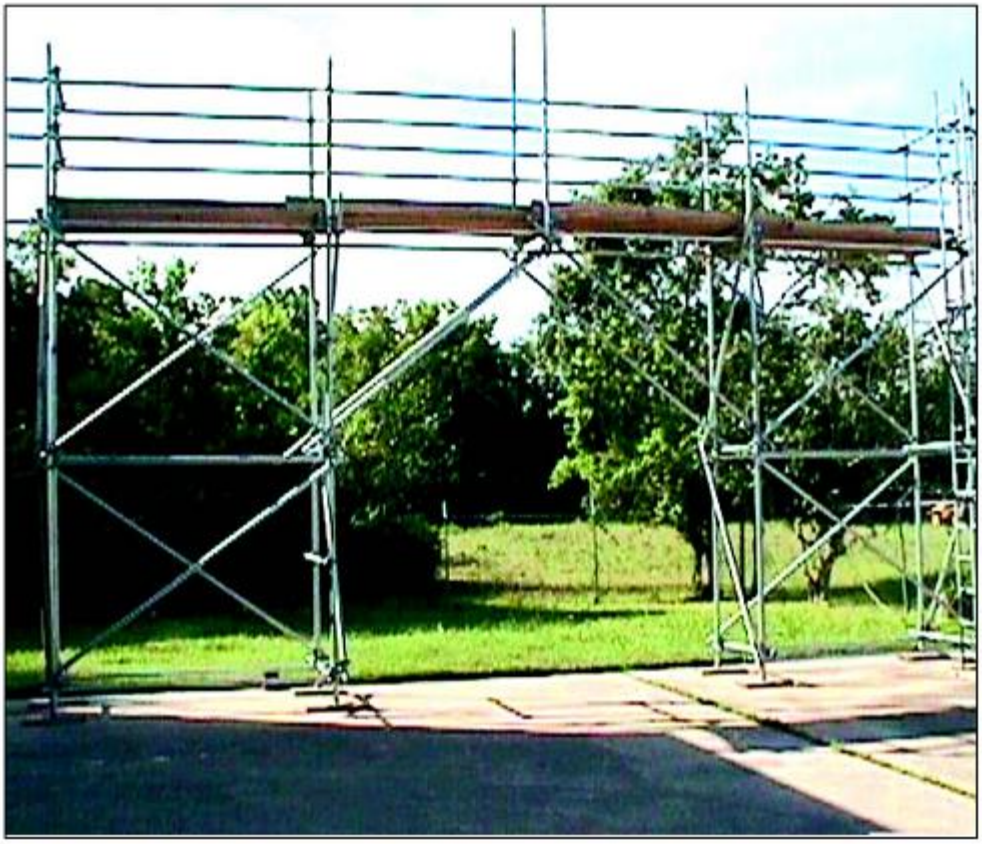
حدد مكان الوصول بالسلم بقسمة إجمالى الارتفاع ÷ ارتفاع السلم . تذكر أماكن الراحة على السلم إذا استخدمت هنا . أضف الكابولى والبوابات المتحركة الخ إذا لزم الأمر . أضف الأنبوب والقامطة للربط عند المسافات الصحيحة .

استخدم ٧٠´(٢١,٣٤ م) طولاً (١٠ أقسام) × ٢٦´(٧,٩٢ م) ارتفاعاً و(٤ مستويات) للسقالة مع سطح على القمة مثلاً لنحصل على ما يلى : ٤٤ إطار / هيكل ، ٨٠ حاجز تقوية/تكتيفة ، ٢٢ قواعد أساسية/سفلية ، ٦٠ ٨´(٢,٤٤ م) ألواح أرضية ، ٢٢ حواجز قدم، ولوح واحد لبوابة متحركة ، ١٨ أعمدة وقاية عادية ، ٢ عمودين للأركان ، ٤٠ أسوار وقائية ٧´(٢,١٣ م) ، ٢ سورين ٥´(١,٥٢ م) ، ٤ سلالم ٦´(١,٨ م) ، و ١سلم ٣ ´(٠,٩٢ م) ٦ كابولى سلم ، ٤ أنبوب ١٠´(٣,٠٥م) للرباط ، ٨ قمطات آر ايه (RA) و ١٦ قمطة عتبة . يلاحظ أن هذه القائمة تقريبية وتختلف بياناتها من مصنع إلى آخر .

يتضمن هذا الأنبوب (الماسورة) والقمطة أربع أعتاب سفلية للأساس ، وأربعة ألواح أساس سفلية أساسية وأربعة أنابيب ٨´(٢,٤٤ م) للأعمدة ، وأربعة أنابيب ٦´(١,٨ م) للأعمدة ، أربعة أنابيب (مواسير) ٦´ (١,٨ م) للواجهة وأخرى مثلها للخلفية (إجمالى ثمانية) ، أربعة أنابيب ٨´(٢,٤٤ م) أنابيب لكل جانب، وقمطتين بزاوية قائمة لكل أنبوب أفقى (إجمالى ٣٢).

يشـــتمل ذلـــك أيضـــاً اثنـــين ٨´(٢,٤٤ م) أنبـــوبين للعارضتين للواجهة والخلفية المائلة ، وأنبـــوبين ١٠´ (٣,٠٥ م) للعوارض الجانبية المائلـــة ، ٨ قمطـــات للعوارض المائلة ، وستة ألواح أرضـــية ، وأربعـــة حواجز قدم ، وسُـــلَمين٦´(١,٨ م) وثلاثـــة كـــابولى للسلم.

أنظر للسقالة التالية أدناه . أنها سقالة أنبوبية من أربعة أقســـام (بائكـــات) طـــول وبارتفـــاع مستويين . يوجد بها مستوى علوى مزود بألواح أرضية . ويوجد جســـر علـــى المنصـــات المركزية .



هذه السقالة أكثر صعوبة . فالتركيب من يسار إلى يمين حيث توجد ثمان عتبـــات ســـفلية ، ثمانية ألواح سفلية ، وأنابيب أعمدة ثمانيـــة ١٠´(٣,٠٥ م) ، وثمانيـــة ٨´(٢,٤٤ م) أنابيـــب وأعمدة . عند حساب الأنابيب الطويلة فى الأمام ناحية اليسار يوجد ثلاثة أنابيب ٨´(٢,٤٤ م) على الواجهة وثلاثة فى الخلفية ويوجد عدد متساو فى القسم الأيمن .

يوجد ستة أنابيب ٤´(١,٢ م) للحوامل (عوارض أفقية مستعرضة) على القسم الأيسر ويطلق عليها عادة الحوامل وإن لم تُحمل كلها المنصة . على القسم الأيمن توجد أنابيب مستعرضة ٤´ (١,٢ م) للعوارض الأفقية المستعرضة (الحوامل) لكن توجد ثلاث أنابيب حوامل ٦´(١,٨ م) لأن اتساع الامتداد الأكبر إنما يكون لمساندة عمود السلم . يوجد أنبوبين ٤´(١,٢ م) عند الطرف الأيسر للأسوار الواقية ولكن يوجد أنبوب ٤´، أنبوب ٦´عند الطرف الأيمن .

تتضمن المرتكزات المركزية أنبوبين يستخدمان مواسير طولية ١٣´(٣,٩٦م) (العوارض الطولية الأفقية) ، أربعة أنابيب ١٠´(٣م) لحواجز التقوية المفصلية ، وأنبوبين ٦ ´(١,٨م) للأعمدة المركزية ، وأنبوب ٤´(١,٢م) لعارضة الحامله المركزية .

يوجد إجمالى ثمانية عوارض مائلة طولية فى الواجهة والخلفية وهى عبارة عن أنابيب ١٠ ´ (٣م) يوجد ثمانية عوارض مائلة مستعرضة وهى عبارة عن أنابيب ٨ ´(٢,٤٤م) .

يجب الاهتمام بالأسوار الواقية الطولية لأنها معشقة . إن طول السقالة ٢٨´(٨,٥٣م) لذلك تكون الأسوار الواقية ثلاثة أنابيب ١٠´(٣,٠٥م) أو أربعة أنابيب ٨´(٢,٤٤م) ، أو أنبوب ١٣´ (٣,٩٦م) ، وأنبوبتين ٨´(٢,٤٤م) أو أى تشكيلة أخرى من الأنابيب . يختار للدربزينات الأمامية والخلفية أنبوب ١٣´(٣,٩٦م) ، وأنبوبين ٨´(٢,٤٤م) ، ويوجد لذلك أربعة أنابيب ١٣´(٣,٩٦م) ، وثمانية أنابيب ٨´(٢,٤٤م) للدربزينات الأمامية والخلفية .

عرض ألواح الأرضية الأربعة على المنصة ٨´(٢,٤٤م) × طول أربعة أقسام = ستة عشر لوحاً أرضيا ٨´(٢,٤٤م) . توجد عشرة حواجز قدم .

يوجد على اليمين عمود منفصل للسلم واحدا ١٠´(٣,٠٥م) + واحد ٨´(٢,٤٤م) تثبته أنابيب حاملة أطول ٨´(١,٨م) تستعمل لتحل محل الأنبوب ٤´(١,٢م) يوجد سُلَمين ٦´(١,٦م) ، وسلم ٣´(٠,٩٢م) .

يلى ذلك الجزء الهام الخاص بالقمط . أن الأنابيب الأفقية غير المعشقة تحتاج كل منها إلى قمطتين . أما الأنابيب المعشقة مثل الدربزينات فتستخدم أقل من قمطتين للأنبوب الواحد . إن أفضل وسيلة حساب للقمط أن ندرس وضع تقاطع كل عمود والعوارض الأفقية ، وكذلك

القمط المتراوحة على العوارض المائلة . كما توجد قمط أمان فى بعض الأماكن ممـــا يزيـــد حساب المواد .

تم حساب ٩٢ قمطة عمودية (متضمنة قمط الأمان) ، ٢٦ وصلة متراوحة لكن خطأ حساب القمط وارد لذلك يفضل إضافة عددا إضافيا منها يرسل إلى موقع الشغل ، ولكن قـــد يحـــدث استلام قمط تالفة حتى من مصدر شركات إيجار محترمة . إن إيجار القمط رخيص بالمقارنة لتكلفة العمالة المنتظرة لسد النقص فى القمط أثناء العمل .

جدير بالذكر إن استخدام الأنبوب والقامطة لن يضطرنا استخدام أحجام الأنابيب سالفة الـــذكر بل يمكن استخدام تشكيلة منها ذلك أن مرونة الأنبوب والقمطة من أهم مزايا هذا المنتج .

تعرض هذه الصورة السقالة النموذجية . تتضمن المهمات أربعة أعتاب سفلية وأربعة مسامير محواة / للأساسات ، أربعة أعمـــدة ١٠´(٣,٠٥م) ، عشرين عارضة أفقية طول ٧´(٢,١٣م) ، سبعة عوارض أفقية طول ٢´(٠,٦٢م) ، ٢ كابولى جانبى ، ثمانية ٧´ (٢,١٣م) ألواح أرضية من الصلب ، ٢ ألواح أرضية ٨ ˝ أنبوب واحد ١٠´(٣,٠٥م) للسلم ، ٦ قمط آر أيه ، أربعة حواجز قـــدم ، سلم واحد ٦´(١,٨م) سلم واحـــد ٣´(٠,٩٢م) ، ثلاثـــة كـــابولى للسلالم، أربعة عوارض مائلة ٧ × ٦´ ٦˝ (١,٩٨م) .

كما يمكن الاستعانة بمعادلات لتقدير المواد المســـتخدمة علـــى السقالة النموذجية . سوف نتناول هنا برجـــا علـــى حـــدة مـــن الصورة على اليســـار . نقتـــرح قُطـــر الوعـــاء vessel ١٦´ (٤,٨٨م) ، عرض السقالة ٣´(٠,٩٢م) . سوف يشـــكل صـــف السيقان / القوائم الخارجية لحلقة قطرها حوالى ٢٤´(٧,٣٢م) ، بالإضافة إلى ١٦´(٤,٨٨م)، ٤´(١,٢م) علـــى الجـــانبين . إن المسافة الخطية حول هذه الحلقة ٢٤ مرة ٣,١٤ (pi) ، حـــوالى ٧٦´(٢٣,١٦م) إذا استخدمت عوارض أفقية ٧´(٢,١٣م) على الحلقة الخارجية من الأعمـــدة فإن ٧٦ ÷ ٧= ١١ بائكة .

إذا كان ارتفاع السقالة ٢٥٠′(٧٦,٢٠م) ÷ أعمدة ١٠′(٣,٠٥م) نحتاج ٢٥ عمودا لكل ساق / قائم × ٢٢ ساق / قائم = ٥٥٠ عمود ١٠′(٣,٠٥م) . رقم ارتفاع المستويات ٢٥٠′ (٧٦,٢٠م) ÷ ٦′ ٦″ (١,٩٨م) لكل مستوى = حوالى ٣٨ مستوى بالإضافة للقاع . يوجد سورين واقيين على خارج كل مستوى أى ٣٨ × ٢ = ٧٦ سورا ٧′(٢,١٣م) نظام عوارض أفقية + ١ = ٧٧ توجد ١١ بائكة × ٧٧ عوارض أفقية = ٨٤٧ عوارض أفقية خارجية .

يمكن أن تختلف العوارض الداخلية نفترض رياضيا استخدام قطر داخلى لحلقة الأعمدة = قطر خارجى ٢٤′(٧,٣٢م) – ٣′(٠,٩٢م) على كلا الجانبين = ١٨′(٥,٤٩م) . اضرب ١٨′ (٥,٤٩م) × ٣,١٤ (pi) لتحصل على٥٦,٥′(١٧,٢٢م) ثم اقسم عدد السيقان/ القوائم ، فى هذه الحالة ١١ ، لمسافة داخلية حوالى ١″ ٥′(١,٥٥م) يمكن أن تستخدم نظريا كافة العوارض الأفقية ١″ ٥′(١,٥٥م) على الجهة الداخلية إذا وجدت . فى الواقع عند إعداد مكان إقامة السقالة ، قد تظهر خطوط وعوائق فى طريقك لذلك قد تنتهى بعض البائكات عند ٥′ (١,٥٢م) وأخرى قد يكون أطول وتحتاج أنبوب وقمطة . غير انه لهذا التمرين . نفترض عوارض أفقية ٥′(١,٥٢م) ، ١١ بائكة × ٣٨ مستوى + واحد عند القاع = إجمالى٤٢٩ . نفترض أن السقالة قريبة جدا للوعاء ويمكن الاستغناء عن الأسوار الواقية الداخلية .

تحتاج كل بائكة عارضة حاملة ٣′(٠,٩٢م) أفقية × ١١ بائكة × ٣٨ + ١ مرتفعة = عوارض حاملة ٤٢٩ إذا كان لكل منصة ثلاثة ألواح أرضية × ١١ بائكة × ٣٨ مستوى إذن نحتاج ١٢٥٤ لوحا أرضيا .

كما نفترض عارضة مائلة لكل بائكة ١١ × ٣٨ = ٤١٨ عارضة مائلة ويلزم أيضا حواجز تقوية (تكتيفة) مستعرضة داخلية مائلة وذلك طبقا للتصميم .

كذلك يلزم توفر مهمات إضافية مثل السلالم ، والكابولى ، بئر السلم ، والأنابيب للربط الداخلى ، والأعتاب ، والقمط ، محدد قياس رقم ٩ للسلك إلخ .

إن تلك قائمة على سبيل المثال وليست للحصر ، ولكنها تعطى فكرة عن استعمال المعادلات لتحديد تقريبى للمواد إذا لم تتوفر نسخة من التصميم . تستخدم المعادلات فى بعض الحالات لإعداد المقايسات أو العطاءات ثم تعد التصميمات الهندسية الفعلية بعد ترسية العقد ، إلا أنه

فى بعض الحالات ربما يكون مجال العمل معقدا مما يقتضى إعداد الأعمال الهندسية التمهيدية مسبقا قبل إعداد المقايسة أى تقدير الأعمال وحسابها مسبقاً .

الموجز :

إن هذا القسم بغرض التعريف بالأساليب التقنية فى حساب المواد وحصرها للقيام بأشغال السقالة . إن أهم مدرب هو الممارسة العملية وإن كانت المهمة مربكة لمن تنقصهم الخبرة الكافية وإنما يمكن القيام بتلك المهمة بتقسيمها إلى أجزاء يمكن أدائها وسوف يؤدى اكتساب الخبرة لسرعة ودقة حصر المواد وحسابها .

لا تعتبر أى حسابات أو حصر فى هذا القسم لقوائم عملية تطبيقية حيث تتغير القائمة طبقا للمهمات المستخدمة والتصميم الخاص لما ترغب فى تركيبة من سقالات .

ورقة عمل

تحميل السقالة

مقدمة

سوف نتناول فى هذا الجزء التالى من الملحق موضوع تحميل السقالة بمزيد من التفاصيل . يتناول هذا الجزء أساسيات كيفية تحديد الوزن (الحمل) على السقالة ومقارنة هذا الوزن بالوزن الأقصى الذى توصى به الجهة الصانعة ليوضع فوق السقالة.

إن الغرض من هذه المعلومات اكتساب المختص المفاهيم حول أسباب القيود على التحميل وموضوعات مثل عدد المستويات التى تستعمل فى ذات الوقت. غير أن معهد التدريب على السقالات يرى أن الحساب الفعلى للتحميل لتصميم السقالة عند ضرورة إجراء هذا الحساب يجب أن تقوم به الشركة الصانعة أو من هو مؤهل وذو خبرة جوهرية فى هذا الشأن . نادرا ما يعمد كثير من المختصين بمثل هذا الحساب ويتجاهلون ذلك دون قصد لعدم خبرتهم العملية بينما يعمل لدى مصنع السقالات موظفين مؤهلين للقيام بهذه الحسابات بشكل مستمر وذلك لخبرتهم بالمهمات ، وتصميمها وحسابات التحميل .

فى الصورة الخاصة بالسقالة يساراً يجب حساب التحميل على الساق / القائم فكيف ذلك ؟ أولا نفحص عينات القوائم (المسماة بالأعمدة) ثم نضيف وزن كافة الأعمدة المرصوصة فوق بعضها ثم يجب تحديد كل عارضة أفقية مرتبطة بالعمود ونضيف نصف وزن العارضة الأفقية ، ثم نوجد كل عارضة مائلة مرتبطة بهذا العمود ونضيف نصف وزنه ثم نحدد كافة ألواح الأرضية التى ترتكز على هذا العمود وإضافة نسبة ملائمة من الوزن ثم نحدد المهمات الإضافية مثل القمط وتضيف وزنها . إن مجموع ذلك كله يعطينا وزن السقالة من حيث المواد والذى يسمى (الحمل الساكن) ثم نحدد نصيب هذا العمود من وزن العمال والمواد والذى يعرف أيضا باسم (حمل الحركة) ثم نضيف فى النهاية أحمال خاصة مثل حمل الرياح ثم نحدد حواجز التقوية (التكتييف) الإضافية لمراعاة معامل الأمان . سوف نعرض ذلك تفصيلا فى هذا الفصل فيما بعد .

قبل أن نسترسل فى مناقشة التحميل ، ننوه إلى أن معهد التدريب على السقالات قد حدد قيودا على ارتفاعات وعدد مستويات العمل المتزامنة ، وعدد المستويات المدعمة بألواح الأرضية وذلك عند مناقشتنا التحميل فى CP/01/01 قسم الشروط العامة . سوف نبدأ هذا القسم باستعراض معلومات تحميلية وردت فى الشروط العامة وذلك بدءا من الصفحة التالية .

تعتمد الحسابات الإنشائية للسقالة على ثلاثة من أحمال الحركة الثلاثة المتوقعة حيث يطلق عبارة الخدمة الخفيفة حتى ٢٥ رطل (١٢٥كجم) على القدم المربع ، أما اصطلاح الخدمة المتوسطة فتكون حتى ٥٠ رطل (٢٥٠كجم) على القدم المربع ، أما الخدمة الشاقة فتكون حتى ٧٥ رطل (٣,٧٥كجم) على القدم المربع . يجب أن يعرف مستخدم السقالة الوزن الذى سيضعه على المنصة مع وزن العمال والعدد ، المواد ومن ثم يضع خطة تقنن الوضع المطلوب فيما يلى منصة طول ٧ ́(٢,١م) × ٥ ́عرض (١,٥م) ووزن ٢٥ (١٢٥كجم) حمل على القدم المربع .

٧ أقدام (٢,١م)

٧×٥=٣٥ قدم مربع

(٢,١ × ١,٥ = ٣,١٥ متر مربع

٣٥×٢٥ رطل / قدم مربع = ٨٧٥رطلاً

٣,١٥ × ١٢٥كجم /م٢ = ٣٩٣,٧٥كجم

السعة القصوى (المتساوية)

٥ أقدام (١,٥م)

ففى هذا المثال ٧ ́× ٥ ́(٢,١ × ١,٥م) (وهو يمثل الشائع من أحجام المنصات الهيكلية) حتى ٨٧٥ رطلا (٣٩٧,٢٥كجم) وتوضع فوق المنصة . لما كان مقنن العمال والعدد ٢٥٠ رطلا (١١٣,٥٠) بالمعيار الصناعى يمكن أن يستعمل المنصة المذكورة ثلاثة عمال ويظل ١٢٥ رطلا متبقية من السعة الإضافية (٥٦,٧٥كجم) بدون تجاوز استخدام ٢٥ رطل / قدم المربع (١٢٥كجم) .

لا تتعدى أغلب المهن هذا التحميل أثناء الاستعمال العادى . بناء عليه فإن ٢٥ رطل / قدم مربع (١٢٥كجم) أو الخدمة "الخفيفة" تكفى لكافة المهن. إن اصطلاح الخدمة "الخفيفة" مضلل بعض الشئ وإنما مصطلح الخدمة القياسية ربما يكون أكثر ملائمة لحمل استعمال ٢٥ رطل / قدم مربع (٢١٢٥كجم) .

أما المقنن التالى فيطلق عليه الخدمة المتوسطة أو ٥٠ رطلا (٢٥٠ كجم) على القدم المربع . ففى المثال المذكور عن المنصة ٧´× ٥´(٢,١ × ١,٥م) وحتى ٣٥×٥٠ =١٧٥٠ رطلا (٧٩٤,٥كجم) يمكن وضعها فوق المنصة . تحتاج المهن التى تتطلب وضع أكوام ثقيلة من المواد على المنصة هذه السعة . مثال ذلك عامل البناء بالطوب سوف يضع منصات النقل (الطبالى) محمل عليها الطوب أو حتى عربة اليد مليئة بالملاط (المونة) على المنصة ، لذلك يجب أن يراعى فى خطته استخدام ٥٠ رطل / قدم مربع (٢٥٠كجم).

أما المقنن المرتفع فيصلح للخدمة الشاقة أى ٧٥ رطل / القدم المربع ففى المثال المذكور ٧´× ٥´يكون ٣٥ × ٧٥ = ٢٦٢٥ رطلا نادرا جدا الاستعانة بهذه السعة (باستثناء رص الأحجار).

إن أغلب مقننات السيقان / القوائم الهيكلية تقنن ما بين ٢٠٠٠ (٩٠٨كجم) و ٣٠٠٠ رطلا (١٣٦٠كجم) على الساق مع جودة تجميع السقالة . لذلك فإن السيقان قوية بما يسمح بحمل خفيف أو شاق . غير أن هناك قيدا على عدد المستويات المستعملة والمحملة فى (ذات الوقت).

يوصى معهد التدريب على السقالات بإتباع الإرشادات التحفظية التالية على السقالات الهيكلية حيث يوصى أقصى ارتفاع لا يتجاوز عشرة هياكل .

الخدمة الخفيفة :

باستخدام مستوى واحد للخدمة الخفيفة وتسعة ألواح أرضية إضافية
باستخدام مستويين للخدمة الخفيفة فى نفس الوقت ، ستة ألواح أرضية إضافية .
باستخدام ثلاثة مستويات للخدمة الخفيفة ثلاثة ألواح أرضية إضافية .
باستخدام أربعة مستويات للخدمة الخفيفة ولا تضاف ألواح أرضية إضافية .

الخدمة المتوسطة :

باستخدام مستوى واحد للخدمة المتوسطة وتسعة ألواح إضافية .
باستخدام مستويين للخدمة المتوسطة ولا تستخدم ألواح أرضية إضافية .

الخدمة الشاقة : استشر المورد

إذا رغبت فى تجاوز الحدود السالفة على السقالات الهيكلية استشر موردك لهذه السقالات .

بالنسبة للسقالات الأنبوبية : أبدت أوشا الإرشادات التالية فى الملحق
بالنسبة للخدمة الخفيفة باستخدام مستوى واحد للخدمة الخفيفة فى المرة الواحدة فقط ويستخدم بحد أقصى ١٦ لوحاً إضافياً جاهزة للاستعمال .
باستخدام مستويين للخدمة الخفيفة يستخدمان فى ذات الوقت ما تستخدم ١١ مستوى بحد أقصى عليها ألواحا
باستخدام ثلاثة مستويات للخدمة الخفيفة فى ذات الوقت تستخدم ٦ مستويات بحد أقصى عليها ألواحا جاهزة للاستعمال
باستخدام أربعة مستويات للخدمة الخفيفة فى ذات الوقت يضاف مستوى (١) واحد عليه ألواحا إضافية .

الخدمة المتوسطة : باستخدام مستوى واحد للخدمة المتوسطة فى ذات الوقت فقط ، تستخدم بحد أقصى ١١ مستويات أخرى بألواح جاهزة للاستعمال .
باستخدام بحد أقصى مستويين خدمة متوسطة فى ذات الوقت يضاف مستوى واحد بألواح إضافية .

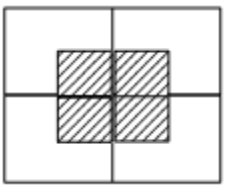
الخدمة الشاقة : باستخدام مستوى واحد بحد أقصى للخدمة الشاقة فى ذات الوقت وتضاف ٦ مستويات بألواح .

بالرغم من أن الإرشادات المذكورة متخصصة ونوعية لكن يجب استشارة الجهة الصانعة لها للحصول على إرشاداتهم الخاصة . إذ يقدم كثير من المصانع جداول التحميل ضمن تعليمات التجميع . مثلا يوصى أحد المصانع بحد أقصى من ١٠٠ رطل (٤٥,٤٠كجم) حمل حركة لكل ساق / قائم بحيث يتحمل أربعة أسطح مع ٢٥ رطل(١٢٥كجم/م٢) على القدم المربع ، أو سطحين مع ٥٠ رطل (٢٥٠كجم/م٢) على القدم المربع أو سطح واحد مع ٧٥ رطل (٣٧٥كجم/ م٢) على القدم المربع يسمح جدول هذا المصنع بمستويين إضافيين بألواح أرضية دون استخدامهما . كما أن المصنع لديه موظفين من المهندسين للمساعدة فى تصميم مشاريع السقالات .

بالإضافة إلى التحميل على القوائم يتوقف الباع / البحر وحدود وضع الألواح الأرضية حسب التحميل كذلك توجد حدود على المباعدة بين القوائم فى السقالات الأنبوبية سوف نتناول ذلك فى البرنامج فيما بعد .

كما يمكن حساب حمل القائم بتحديد أقصى وزن يوضع فوق القائم ومقارن ذلك بما حدده المصنع من حمل . توجد فى هذا القسم فى صفحة ٤٤ مناقشة حول حمل القائم . غير أن المفهوم الأساسى لذلك ليس معقدا ، ونضرب لذلك مثلا مبسطا . إذا كان للسقالة أربعة قوائم فإن كل قائم يتحمل ربع الوزن . يتكون الوزن من مكونين رئيسيين وزن السقالة ذاتها (حمل السكون) ووزن العمال والأدوات (حمل الحركة) . يحدد وزن السقالة ثم يحدد الحمل المتوقع يلى ذلك إضافة (حمل الحركة وحمل السكون) يجب أن يكون الإجمالى أقل من المقنن الذى حدده المصنع .

وبالرغم من بساطة المفهوم ، يمكن أن يصبح التحديد الفعلى معقدا ، حيث يتعرض ذلك لعوامل عديدة مثل شكل السقالة . ففى صفوف بناء السقالات تكون القوائم الداخلية داعمة للحمل من أكثر من منصة كما هو مبين فيما يلى .



مساحة المساهمة فى سقالة ذات الست قوائم

مساحة المساهمة فى سقالة ذات أربعة قوائم

مساحة المساهمة فى سقالة القائم المركزى

إن المساحة التى ترتكز على القائم هى ما يسمى مساحة المساهمة كما هو موضح فى الرسم ، فإن مساحة مساهمة القائم المركزى والوزن الذى يحمله أكبر من القائم الركنى .

ومن العوامل الأخرى التى تزيد الأمور تعقيدا أن التحديد الفعلى لحمل السكون يعتمد على تحديد كافة المكونات المحملة على ذلك القائم . مثال : فى حالة السقالة الأنبوبية ، فإن العمود ذاته والعوارض الأفقية والمائلة المحملة على هذا العمود وما يستخدم من قمطات يجب مراعاة حسابها عند تقدير مساهمة القائم فى حمل وزن ألواح الأرضية وحواجز القدم والمهمات المساعدة الأخرى .

كما يجب حساب مساهمة القائم فى حمل الحركة ويختلف وفقا للوزن المتوقع (٢٥ رطل/قدم^{٢}، أو ٥٠ رطل/قدم^{٢} ، أو ٧٥ رطل /قدم^{٢} (١٢٥كجم /م^{٢} ، أو ٢٥٠ كجم م^{٢}، أو ٣٧٥ كجم/م^{٢}، ومساحة المساهمة .

كما توجد أحمال أخرى خاصة مثل : حمل الريح (خاصة على السقالة المغلقة) أو نقطة الأحمال إذا استخدمت السقالة مكانا للمعدات الثقيلة .

لهذه الأسباب يوصى معهد التدريب على السقالات أنه سواء احتاج الأمر تجاوز القيود التحفظية التى أصدرناها أو جداول الجهة الصانعة ، يجب الاتصال بمورد سقالتكم . يمكن تصميم مهندس الجهة الصانعة أو شخص مؤهل وتمرس فى حساب حمل السقالات التصميم المناسب فى هذه الحالة . كما يوجد مهندسون مهنيون متمرسون فى تصميم السقالات وتجهيزها . سوف تزاد أحمال بحور ألواح الأرضية فى هذا القسم فيما بعد كما سنناقش المسافات البينية بين الأعمدة المستعملة فوق السقالتين : الأنبوبية والنموذجية فيما بعد .

تذكر ألا يتجاوز الحمل سعة كل لوح أرضية بمفرده وألا يتجاوز الحمل أى حمل مقرر لمنصة واحدة ، وألا تستعمل عددا متجاوزا للمقرر من المنصات فى ذات الوقت ولمزيد من المعلومات عن التحميل يرجع للملحق . أضف إلى ذلك يجب أن يتولى تصميم كافة السقالات التى يتجاوز ارتفاعها ١٢٥ قدم (٣٨,١٠م) مهندس مهنى معتمد رسميا .

سبق أن تناولت المعلومات السالفة الفقرة cp/01/01}؛أننا قد أعدنا أدراجها هنا على سبيل المراجعة . الآن دعنا نفترض احتياجك لتجاوز الحدود الخاصة بهذا الموضوع السالف ورغبتك فى تحديد حمل مكونات السقالة بغرض المقارنة بالسعة التى وردت بمقننات الشركة الصانعة فماذا أنت فاعل ؟

إن أفضل خطوة لحل هذه المشكلة تحديد الوزن الذى يوضع فوق السقالة ثم تصور النظام الذى سوف يحمل به الوزن على مكونات السقالة يلى ذلك تقييم كل مكون منها للتأكد من عدم زيادة تحميله . مثال : افترض أن الوزن ٢٥٠ رطلا (١١٣,٥٠كجم) عاملا على المنصة العليا، فإن وزن العمال سوف يحمل على الألواح الأرضية بداية التى يقفون فوقها ، ومن ثم يكون الفحص المبدئى للتأكد أن اللوح الأرضى ليس محملا أكثر من المقرر ، يلى ذلك ارتكاز اللوح الأرضى على الأنابيب الحاملة حيث يحمل كل أنبوب حامل نصف وزن ذلك اللوح ونصف وزن كافة الألواح الأخرى التى يرتكز عليها . وهكذا فإن البند التالى للمراجعة هو الأنبوب الحامل لضمان عدم تجاوز تحميله حيث ترتكز الحوامل على الأعمدة . يمكن ربط

الحامل بالعمود بوسيلة تشبه القامطة ، وهنا يجب فحص تلك الوسيلة أيضا ، ثم أن العمود يحمل جزء من وزن كافة الحوامل والمكونات الأخرى للسقالة المرتبطة به . يجب مراجعة الحمل على العمود وأخيرا يرتكز العمود على الرافع اللولبى / المسمار المحوى للرفع ، والأعتاب السفلية والتربة ومن ثم تفحص كل هذه للتأكد من سعتها . إن ما تفعله لاحقا أن نراجع الوسائل التقنية المتبعة لمراجعة الأحمال على هذه البنود بالترتيب . ألواح الأرضية والحوامل والقمط والأعمدة والأساس (الرافع اللولبى / أماكن المساند / التربة) .

الألواح الأرضية

يوصى معهد التدريب على السقالات بحمل لا يتجاوز ٢٥٠ رطلا (١١٣,٥كجم) على لوح الأرضية الخشبى باعتبار ذلك رقما استرشاديا خاصا إلا أن بعض الألواح المذكورة مقننة لحمل ما يربو على ٢٥٠ رطلا (١١٣,٥كجم) إلا أن ٢٥٠ حدا مناسبا للعمل به إلا لو كان لديك معلومات عن سعات أكبر من ذلك . سوف يزودك المصنع بمعلومات التحميل على الألواح سابقة التصنيع . سوف يحدد المصنع الحد الأقصى لتحميل الألواح الخشبية للألواح بالقشرة الرقائقية وألواح الصلب ، والألومنيوم ذات الخطاف ، والألواح الخشبية الطويلة . فيما يلى إرشادات أوشا فى شأن ألواح الأرضية الجامدة المنشورة فى الملحق .

الحمل الأسمى الأقصى المطلوب (ليبرة /قدم٢) (كجم/م٢)	البحر الأقصى المسموح به على تخانة كاملة دون قشرة خشب خارجية (قدم) (م)	البحر الأقصى المسموح به باستخدام خشب بتخانة اسمية (قدم)
٢٥ – (١٢٥)	١٠ (٣,٤)	٨ (٢,٤٤)
٥٠-(٢٥٠)	٨ (٢,٤٤)	٦ (١,٨٣)
٧٥-(٣٧٥)	٦ (١,٨٣)	

الحوامل والمنصة ككل

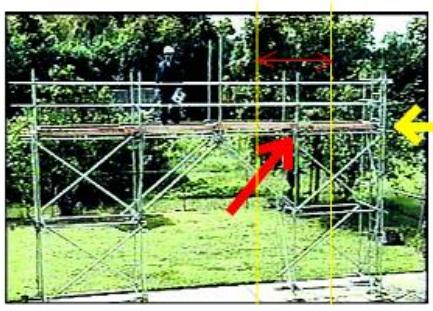
يقصد بالحوامل العضو الأفقى الذى يرتكز عليه طرف اللوح الأرضى ويمكن أن نطلق عليه (جائز) أى مسند للألواح المستعرضة أو (خشبة مستعرضة) أو (عارضة) ونظراً لتحميل ألواح الأرضية من جهة طرفيها على حامل ، فإن كل حامل يحمل نصف وزن المنصة . يوجد مكونين لوزن المنصة . حمل الحركة ووزن ألواح الأرضية ذاتها . أن أفضل فهم لذلك عن طريق ضرب الأمثلة . فلنفترض أن المنصة عرض خمسة أقدام (١,٥٢م) وطول ستة ٨َ (٢,٤٤) من أطوال الألواح الأرضية فوقها ، وكل لوح وزنه ٣٢ رطلا (١٤,٥٣كجم) فإن إجمال وزن الألواح المذكورة ٦×٣٢ = ١٩٢ رطل (٨٧,١٧كجم) ويحمل كل حامل نصف أو

٩٦رطل (٤٥,٣كجم) وقد يوجد بالإضافة لذلك أربعة حواجز قدم وزن ١٠رطل (٤,٥٤كجم) لكل بإجمالى ٤٠رطل (١٨,١٦كجم) وبذلك يكون الحمل الساكن ١٩٢ + ٤٠ = ٢٣٢ رطل (١٠٥,٣٣كجم) .

لما كان كل حامل تيمل النصف فالحمل الساكن قدره ١١٦رطل (٥٢,٦٧كجم) ثم نقدر حمل الحركة . كان حساب حمل الحركة تقليديا يقسم إلى ثلاث فئات ٢٥ رطل / قدم^{٢} ، أو ٥٠ رطل قدم^{٢} ، أو ٧٥ رطل / قدم^{٢} (١٢٥كجم/م^{٢} ، ٢٥٠ كجم/م^{٢} ، ٢٥٠كجم/م^{٢}) . إذا كان طول المنصة ٧ ´(٢,١٣م)، وعرضها ٥´(١,٥٢م) فإن الحمل من الخدمة الخفيفة (٢٥ رطل / قدم٢) (١٢٥كجم/م٢) وإجمالى حمل الحركة ٣٥×٢٥=٨٧٥ رطل (٣٩٧,٢٥كجم) ومن ثم ترتكز على كل حامل نصف هذا الوزن ٤٣٧,٥رطل (١٩٨,٦٣كجم) ثم نضيف معا ٤٣٧,٥رطل (٣٩٧,٢٥كجم) حمل حركة ، وحمل سكون ١١٦رطل (٥٢,٦٦كجم) بإجمالى ٥٥٣,٥ رطل (٢٥١,٢٩كجم) ثم يقارن هذا الرقم بالحمل المقنن من المصنع .

يراعى أن المصمم لا يجب أن يضطر لاختيار ٢٥ رطل /قدم^{٢} ، أو ٥٠ رطل /قدم^{٢} ، أو ٧٥ رطل /قدم^{٢} (١٢٥كجم / ٢٥٠كجم ، ٣٧٥كجم) بل أن يحدد الوزن الأقصى الدقيق اللازم للمنصة مثل ثلاثة عمال + ١٠٠رطل (٤٥,٤٠كجم) من العِدد .

إلا أن الأمر أكثر تعقيدا على صفوف إنشاء السقالات لأن الحامل المركزى يحمل نصف المنصة من جانبها الأيمن ونصف المنصة من جانبها الأيسر ، فإذا تماثلت المنصات فإن الحامل يحمل منصة كاملة ، أما إذا كانت المنصات من أحجام مختلفة يجب أن يحسن نصف الحمل على حدة . أنظر الصورة أدناه .

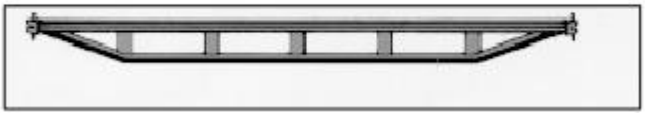


يرتكز على الحامل عند الطرف (السهم الأصفر) نصف المنصة الأولى والحامل المميز بالسهم الأحمر يرتكز عليه نصف المنصة الأولى ونصف الثانية ، بناء عليه ، فإنه يحمل وزن منصة كاملة وهكذا يجب تحديد الوزن وضبطه.

ما هى بعض السعات النموذجية على الحوامل ؟ يرتكز بصفة عامة على جائز (مساند) السقالة الهيكلية ما يزيد عما يرتكز على السقالة الأنبوبية أو النموذجية لأن جائز الهيكلية يرتكز على مكونات متوسطة رأسية كما هو موضح أدناه .

لا يوجد على السقالتين الأنبوبية والنموذجية مرتكزات مبيتة بهما فبالرغم من أن الأنابيب المستخدمة أكبر قطرا وتخانة عن الهيكلية فإن الحامل لا يتحمل وزنا مساويا. سوف تحتاج لمعرفة التحميل الخاص من مصنع إنتاج سقالتك . فيما يلى إرشادات عامة .

ففى حالة السقالات الهيكلية تكون سعات الحامل عالية جدا طبقا لمقياس بحر ٥َ (١,٥٢م) و(عرض) البحر . غير أنه فى حالة الحوامل على السقالة الأنبوبية والنموذجية فإن سعة الحامل هى غالبا العنصر المقيد فى تصميم عرض المنصة . مثال: توصى أوشا فى الملحق مسافات مباعدة قصوى بين الأعمدة والبحر الناتج عن ذلك وهو ٤َ(١,٢م) للسقالة الأنبوبية أما السقالات النموذجية فإن هناك تباين جوهرى بين شركات السقالات حول أقصى بحر بدون استخدام الحوامل . إذ يوصى البعض من هذه المصانع بأقصى بحر ٤َ(١,٢م) بينما تسمح أخرى الوصول إلى ٧َ(٢,١٣م) ، بالنسبة للحوامل الطرفية . (وليس للحوامل المركزية) . إن الحامل المركزى يحمل حملا أكثر على المنصة كما سبق أن ناقشنا ذلك . أنظر للصور التالية:



هذه السقالات قد أنشئت على أيدى الشركة الصانعة فى موقع شركتنا . لاحظ عدم وجود مرتكز إضافى لأنابيب الحامل الطرفى إلا أنه بالنسبة للبحور الأعرض يوصى المصنع

بحامل بمرتكز إضافى مثل ذلك الموضح على اليسار . قد تختلف الأشكال فى كل حالة إلا أن الفكرة هى تعزيز وتقوية أنابيب الحامل .

توضح هاتين الصورتين سقالة أنبوبية عرض ٤´(١,٢م) وهو العرض الأقصى المفضل فى الملحق . إذا كانت المنصة أعرض ومن ثم بحر الحامل أعرض يجب ارتكاز الحامل فى المركز على حاجز تقوية (تكتيفة) إضافية . لاحظ أن الحامل على اليسار يرتكز عليه نصف المنصة بينما يرتكز على الحامل على اليمين منصة كاملة .

أضف إلى ذلك أنه يجب إلى جانب انتظام التحميل مراعاة أقصى نقطة تحميل على الحامل . مثال : يفضل أحد صانعى السقالات النموذجية أقصى حمل ٥٠٠ رطل (٢٢٧كجم) لنقطة التحميل عند المركز لحامل عرضه ٥´(١,٥٢م) (إذا لم تتم تقوية الحامل) . نفترض أن مستخدم السقالة وضع إحدى المهمات الضيقة وزنها ١٠٠٠ رطل (٤٥٤ كجم) مباشرة عند مركز الحامل . إن ذلك يجعل نقطة التحميل متجاوزة للحد . أن نقطة تحميل الحامل سوف تكون أقل من الحد الواجب لانتظام التحميل .

موجز القول ، يقتضى حساب حمل الحامل ، تحديد وزن ألواح الأرضية وحواجز القدم .. إلخ التى ترتكز على الحامل وإضافة ذلك الوزن إلى حمل الحركة المتوقع . يرتكز على الحوامل الطرفية نصف هذا الوزن ولكن الحوامل المركزية يرتكز عليها نصف المنصة على الجانبين (وقد يكونا غير متماثلين) . إن صانع السقالة إنما يتوقع ظروفا تحميلية عادية ومن ثم يبنى مهماته لتقبل الحمل فوقها ، ويقدم معلومات معينة حول تحميل منتجاته .

توصيلات الحامل

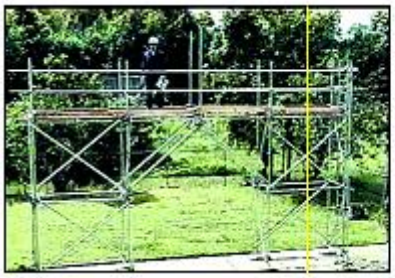
نتناول فيما يلى موضوع توصيلات الحوامل . فبالنسبة للسقالة الهيكلية يلحم الحامل على الأعمدة ، ولن تكون هذه التوصيلة عاملا مقيدا معوقا . غير أنه بالنسبة للسقالة الأنبوبية يثبت الحامل على الأعمدة بقمط عمودية بزاوية قائمة . هذا وتوجد أنواعا مختلفة من القمط ويستتبع ذلك تحديد سعة قبل التفويت المتراوحة إلى حد بعيد . مثال : خضعت كثيرا من القمط عرض اثنين بوصة (٥,٠٨سم) للاختبار إلى ما بين ٣٠٠٠ (١٣٦٢كجم) إلى ٤٠٠٠ (١٨١٦كجم) رطل كحمل نهائى أى الحد الأقصى المطلق الذى يتحمله المكون / العنصر الذى يرتكز عليه

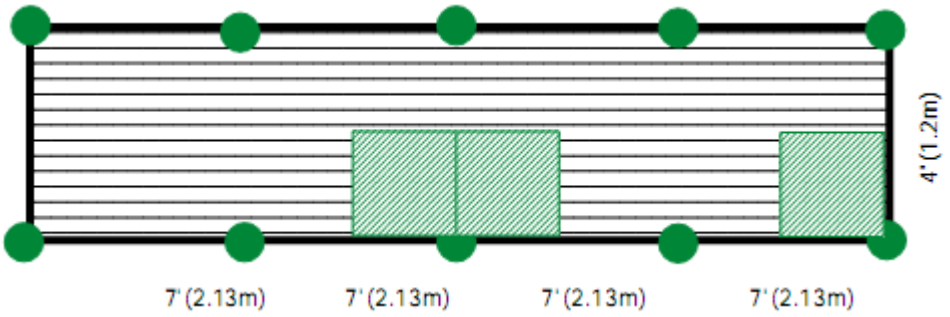
قبل الفشل والانهيار . إن الحمل المقنن ربع الحمل النهائى (ناقص جزء صغير) للحفاظ على معامل الأمان أربعة إلى واحد . ففى المثال السابق سوف يحدد الصانع سعة مقننة ٧٥٠ (٣٤٠,٥٠) إلى ١٠٠٠ (٤٥٤ كجم) رطلا لكل قمطة .

إن الوزن الموضوع على توصيلة الحامل نصف الحمل الموضوع على الحامل كما سبق أن ذكرنا ، وتفسير ذلك لو أنك رفعت عمود به كرتان مثلما يفعل لاعب رفع الأثقال وامسك بالعمود على مسافة متساوية على الجانبين فإن اليد اليمنى تتحمل نصف الحمل واليسرى النصف الآخر من الحمل ، وهكذا تكون توصيلة الحامل . وبصفة عامة لن تكون توصيلة الحامل عاملا مقيدا ومعوقا لأن الوصول إلى الحمل الأقصى سوف يتم أولا على الحامل . ويستثنى من ذلك الحوامل المقننة لحمل مقادير جوهرية كبيرة . مثال إذا كانت عتبة ١ حامل وعليها حمل ثقيل وتتصل بالسقالة عن طريق قمط ، فقد تزيد سعة القمطة عن المقنن لها . ولكن بصفة عامة فإن حوامل السقالة الأنبوبية العادية ، إذا لم يحدث تجاوز لحمل الحامل ، فإن القمط لن تحمل أكثر من المقنن لها ولكن يفضل تركيب " قمطة أمان" تحت قمطة الحامل كإجراء تدعيم احتياطى ويحدث ذلك تلقائيا إذا وضعت المشاية (الأنبوب الطولية) تحت الحامل كما تناولنا ذلك فى قسم الأنبوب والقمطة .

فيما يتعلق بالسقالة النموذجية تلحم توصيلة الحامل على العمود وهو نوع من الحوامل القوية تفوق قوة القمطة لأن القمط مجرد كلابة احتكاكية – بدون لحام . وبصفة عامة إذا لم يحدث تجاوز لحمل الحامل فلن يتجاوز الحمل على توصيلة الحامل . غير أن احتواء التصميم على جمالونات فى التوصيلة فإن سعة جلبة التوصيل تستلزم دراستها وتقييمها قد تستلزم مثل هذه الأنواع من التصميمات تكتيفه مفصلية خاصة مائلة أو تكتيفة معلقة ومن تصميم مورد السقالة الأعمدة (السيقان) .

ليس من السهل حساب تحميل العمود (الساق أو القائم) انظر الصور التالية





توضح هذه الصور مساحة مساهمة الأعمدة . لاحظ أن العمود الركنى يحمل ربع منصة غير أن الأعمدة الداخلية تحمل ربع المنصتين المتجاورتين أى أن كل عمود قد يحمل حملا مختلفا اعتمادا على موضعة فى التصميم .

لنضرب مثلا بالعمود الركنى فى الصورة أسفل الصفحة السابقة . يحتاج حساب حمل العمود لتحديد حمل الحركة وحمل السكون . لنبدأ بحمل السكون ولنسأل عن وزن السقالة الذى يحمله هذا العمود . من الواضح أنه يحمل وزنه . تفترض أن أعمدة السقالة تتكون من أنبوب طول ١٠´(٣,٠٥م) وأنبوب طول ٨´(٢,٤٤م) مرصوص كل منهما فوق الآخر ، ووزن الأنبوب ١٠´(٣,٠٥م) ٢٠ رطل (٩,١٨كجم) ، ووزن الأنبوب ٨´(٢,٤٤م) ١٧ رطل (٧,٧١ كجم) . ابدأ قائمة بهذين الأنبوبين فى البداية .

تتناول القائمة التالية الأنابيب الأفقية المركبة على العمود . ادخل نصف وزن كافة الأنابيب الأفقية والمائلة المركبة عليه . لكن لماذا النصف ؟ أن العمود الركنى الذى تفحصه يرتكز عليه طرف واحد من الأنبوب ، والطرف الآخر مثبت بقامطة ويرتكز على عمود آخر . كما لو أنت وصديق لك تمسكان بطرفين مختلفين من عمود رفع الأثقال ، فيد صديقك تحمل نصف الوزن ويدك تحمل النصف الآخر . أنظر لواجهة الصورة على صفحة ٤٥ حيث يوجد خمسة أنابيب أفقية طول ٨´(٢,٤٤م) مستندة على العمود . يبلغ وزن كل أنبوب ٨´(٢,٤٤م) ١٧ رطل (٧,٧١كجم) يرتكز على العمود النصف . ويمسك كل أنبوب قامطة بزاوية قائمة وزنها ٢,٧٥ رطل (١,٢٥كجم) ويحمل العمود كافة وزن تلك القامطة . كما يستند أنبوبين مائلين على العمود من هذا الاتجاه . والأنابيب المائلة ١٠´(٣,٠٥م) وزن ٢٠ رطل (٩,٠٨كجم) والعمود يحمل النصف . يمسك الأنابيب المائلة قامطتين متراوحتين وزنهما ٣,٥

رطل (١,٥٩كجم) ويحمل العمود كافة وزن القمطتين الذى تضيفه للقائمة . ملحوظة: لقد تجاهلنا إضافة السلم فى هذا التمرين .

انظر إلى طرف السقالة (الطريق الأقصر) ترى خمسة أنابيب ٤´(١,٢م) على العمود وتزن كل قامطة منها ١٠ رطل ويحمل العمود النصف . يمسك هذه الأنابيب أربع قمطات بزاوية قائمة تزن كل منها ٢,٧٥ رطل (٧,٧١ كجم) ويحمل العمود ذلك الوزن كله . يوجد أنبوبين مائلين على العمود عبارة عن انابيب مائلة ٨´(٢,٤٤م) وتزن ١٧ رطلا (٧,٧١كجم) ويحمل النصف هذا العمود ، ويمسك الأنابيب المائلة قامطتين متراوحتين تزن كل منهما ٣,٥ رطل (١,٥٩ كجم) ويحمل العمود ذلك كله .

يوجد على القمة ٤ ألواح أرضية طول ٨´(٢,٤٤م) ووزن كل منها ٣٢ رطلا (١٤,٥كجم) يرتكز على العمود ربع ألواح الأرضية على القمة كما يوجد حواجز قدم ٨´(٢,٤٤م) ، ٤´(١,٢م) بإجمالى وزن ١٥ رطل ٦,٨١ كجم يمكن إضافة المسامير ولكننا لا نفعل ذلك الآن .

الآن سوف نسجل القائمة (الأنابيب والقمطة)

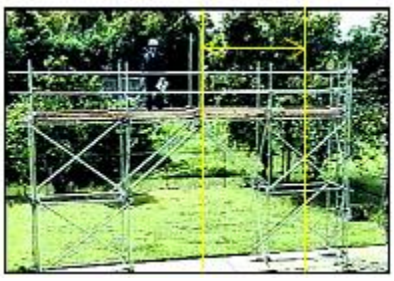
المصدر	القطعة	الكمية	الوزن	معامل المساهمة	الإجمالى
الأعمدة	١٠ أنبوب	١	٢٠ رطل (٩,٠٨كجم)	١,٠	٢٠ رطل (٩,٠٨كجم)
الأعمدة	٨ أنبوب	١	١٧ رطل (٧,٧٢كجم)	١,٠	١٧ رطل (٧,٧٢كجم)
العارضة الأمامية الأفقية	٨ أنبوب	٥	١٧ رطل (٧,٧٢كجم)	٠,٥	٤٢,٥ رطل (١٩,٣٠كجم)
القمط العليا	آر . ايه	٥	٢,٧٥ رطل (١,٢٥كجم)	١,٠	١٣,٧٥ رطل (٦,٤٢كجم)
العارضة الأمامية المائلة	١٠ أنبوب	٢	٢٠ رطل (٩,٠٨كجم)	٠,٥	٢٠ رطل (٩,٠٨كجم)
قمطة مائلة	اس دبليو	٢	٣,٥ رطل (١,٥٩كجم)	١,٠	٧ رطل (٣,١٨ كجم)
عارضة الطرف الأفقية	أنبوب ٤´(١,٢)	٥	١٠ رطل (٤,٥٤كجم)	٠,٥	٢٥ رطل (١١,٣٥كجم)
القمط العليا	آر ايه	٥	٢,٧٥ (١,٢٥ كجم)	١,٠	١٣,٧٥ رطل (٦,٢٤كجم)
أنبوب طرفى مائل ٨´		٢	١٧ رطل (٧,٧٢كجم)	٠,٥	١٧ رطل (٧,٧٢كجم)
قمط مائلة	اس . دبليو	٢	٣,٥ رطل (١,٥٩كجم)	١,٠	٧ رطل (٣,١٨ كجم)
ألواح أرضية	٨´(٢,٤٤م)	٤	٣٢ رطل (١٤,٥٣كجم)	٠,٢٥	٣٢ رطل (١٤,٥٣كجم)
حواجز قدم	تى .بى ٨	١	٨´(٢,٤٤)	٠,٥	٥ رطل (٢,٢٧كجم)
حواجز قدم	تى . بى ٤	١	٤´(١,٢٢)	٠,٥	٢,٥ رطل (١,١٤كجم)

إجمالى وزن السقالة (الحمل الساكن) ٢٢٢,٥ رطل (١٠١كجم)

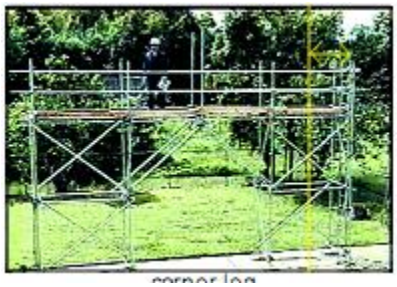
سوف نحسب بعد ذلك حمل الحركة . نفترض حمل من الخدمة الخفيفة (٢٥ رطل / قدم٢) . راجع ما رد تحت رسم مساحة المساهمة على الصفحة السابقة . طول هذه المنصة ٧´ (٢,١٣م) × عرض ٤´(١,٢م) وهى بسيطة ومختصرة: ٧ × ٤ = ٢٨ ×٢٥ رطل /قدم٢ = ٧٠٠ رطل (٢,١٣ × ١,٢ × ١٢٥ = ٣١٧,٨ كجم إن مساحة مساهمة هذا العمود الربع = ١٧٥ رطل (٧٩,٤٥كجم) .

بناء عليه يصبح إجمالى حمل الحركة وحمل السكون فى هذا المثال ٢٢٢,٥ رطل (١٠١,٠٢ كجم) + ١٧٥ رطل (٧٩,٤٥ كجم) = ٣٩٧,٥ رطل (١٨٠,٤٧كجم) ، ويقارن هذا الرقم بالسعة المقننة لجهة الصنع . مقنن العمود فى هذه الحالة ٤٠٠٠ رطل (١٨١٦كجم) فى هذا التصميم ، ومن ثم فإننا نستعمل عشر سعته . لا تنس أن السعة المقننة تتضمن معامل الأمان أربعة إلى واحد .

بالرغم من أن هذا العمود الركنى محمل تحميلا خفيفا ، يلاحظ أن العمود الأيسر فى السقالة بتصميم مختلف . إذ أن مساحة مساهمته (فى التحميل) تتضمن مسافة يمنى ومسافة يسرى ولاحظ أن العمود الأيسر عمود غير فعال لذلك فإن نصف وزن هذا العمود تحول إلى أسفل إلى العمود الذى نبحث حالته ويتحمل النصف الثانى إلى العمود أقصى اليسار ، ولهذا فإن العمود موضع الدراسة يحمل جزءا أكبر من وزن المنصة الأيسر ونصف المنصة جهة اليمين لذلك يجب حساب المساحة كل على حدة .



العمود التالى إلى اليسار



عمود ركنى

لنضرب مثلا آخر ، وندرس العمود الركنى الأمامى على السقالة فى الصورة اتبع نفس الطريقة بان يحمل عمود الهيكل أولا وزنه أى نصف الهيكل . إذا كان وزن الهيكل ذو العمودين ٤٦ رطلا (٢٠,٨٨ كجم) فإن النصف ٢٣ رطلا (١٠,٤٤كجم) . إن السقالة عبارة عن ارتفاع هيكلين مع مسمار مزاوجة واحد ١,٢٥ رطل (٠,٥٤كجم) تزن حواجز التقوية المتصالبة (التكتيفات) ١٢,٢٥

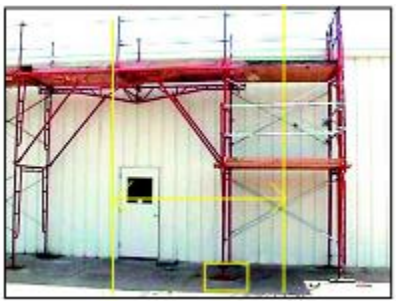
رطلا (٥,٥٦كجم) لكل ، ويحمل العمود الركنى النصف . توضع على المنصة الأولى ستة ألواح أرضية خشبية ٨´(٢,٤٤م) وزن ٣٢ رطل (١٤,٥٣كجم) لكل ويحمل العمود الركنى الربع . لاحظ منصة الكابولى الجانبية . يحمل هذا العمود كافة وزن الكابولى بوزن ٢٠ رطل (٩,٠٨كجم) أى يحمل نصف وزن ألواح الأرضية على الكابولى الجانبية ٢ لكل وزن ٣٢ رطل (١٤,٥٣كجم) إذ يحمل مساهمة فى حمل حاجزى القدم . يحمل أيضا كافة أعمدة الأسوار الواقية بوزن ٨,٥ رطل (٣,٨٦كجم) ونصف وزن السورين الواقيين الأماميين بوزن ٥,٢٥ رطل (٢,٣٨كجم) لكل . لاحظ ضرورة النظر للكابولى الجانبى نظرة مختلفة عن مساحة المساهمة الداخلية حيث يخصص لها مساهمة مختلفة فى الحمل . أن الأسوار الواقية لطرف الكابولى الجانبى من أنابيب متصلة ٨´(٢,٤٤م) تعبر من خلال المستوى الرئيسى أيضا يحمل عمود الركن نصف وزن هذه الأنابيب فى الجهة اليمنى وكافة الوزن فوق الكابولى الجانبى والقمطات .

يوجد على المنصة العليا عمود سور واق يحمل كافة وزنه . وكذلك نصف اللوح الطرفى للبوابة المتراوحة بوزن ٤٠ رطل (١٨,١٦ كجم) ، إذ يحمل ربع الألواح الأرضية العليا. وجزء من حواجز القدم كما سبق أن أوضحنا كما يحمل نصف وزن الأسوار الواقية الأمامية العليا لاحظ وجود ذراع رافع يحمل العمود الركنى كافة وزن الذراع وما قد يرفع بالرافع من مواد . يجب إعداد جدول بعد ذلك وحساب إجمالى حمل السكون (مستويين بوزن ٥٠ رطل / قدم٢) (٢٥٠ كجم/م٢)

المصدر	القطعة	الكمية	الوزن	معامل المساهمة	الإجمالى
عمود الهيكل	هيكل	٢	٤٦ رطل (٢٠,٨٨كجم)	٠,٥	٤٦ رطل (٢٠,٨٨كجم)
مسمار مزاوجة	مسمار	١	١,٢٥ رطل (٠,٥٧كجم)	١,٠	١,٢٥ رطل (٠,٥٧كجم)
حاجز تقوية متصالبة	XB74	٢	١٢,٢٥ رطل (٥,٥٦كجم)	٠,٥	١٢,٢٥ رطل (٥,٥٦كجم)
المنصة الأولى	لوح أرضية ٨´ (٢,٤٤م)	٦	٣٢ رطل (١٤,٥٣ كجم)	٠,٢٥	٤٨ رطل (٢١,٧٩ كجم)
الكابولى الجانبى	كابولى	١	٢٠ رطل (٩,٠٨كجم)	١,٠	٢٠ رطل (٩,٠٨كجم)
ألواح أرضية بكابولى	لوح أرضية ٨´ (٢,٤٤م)	٢	٣٢ رطل (١٤,٥٣كجم)	٠,٥	٣٢ رطل (١٤,٥٣كجم)

(حواجز قدم	٨´(٢,٤٤م) ٢×٤	٢	١٠ رطل (٤,٥٤كجم)	٠,٥	١٠ رطل (٤,٥٤كجم)
عمود كابولى	عمود واق	١	٨,٥ رطل (٣,٨٦كجم)	١,٠	٨,٥ رطل (٣,٨٦كجم)
كابولى ج سور	٧´(٢,١٣م) سور واق	٢	٥,٢٥ رطل (٢,٣٨كجم)	٠,٥	٥,٢٥ رطل (٢,٣٨كجم)
أسوار أنبوبية وقمط	أنبوب ٨´ (٢,٤٤م)	٢	١٧ رطل (٧,٧٢ كجم)	٠,٧٥	٢٥,٥ رطل (١١,٥٨كجم)
قمط لما سبق	قمطة آر ايه	٤	٢,٧٥رطل (١,٢٥كجم)	١,٠	١١رطل (٤,٩٩كجم)
لوح أرضية للمنصة العليا	لوح أرضية ٨´ (٢,٤٤م)	٦	٣٢ رطل (١٤,٥٣كجم)	٠,٢٥	٤٨ رطل (٢١,٧٩ كجم)
حواجز قدم عليا	حوالى ٨´ (٢,٤٤م)	٢	١٠ رطل (٤,٥٤كجم)	٠,٥	١٠ رطل (٤,٥٤كجم)
لوح بوابة عليا	لوح جى آر	١	٤٠ رطل (١٨,١٦كجم)	٠,٥	٢٠ رطل (٩,٠٨كجم)
أسور عليا	٧´(٢,١٣م) سور ج	٢	٥,٢٥ رطل (٢,٣٨كجم)	٠,٥	٥,٢٥ رطل (٢,٣٨كجم)
ذراع رافع	رافع	١	٤٢ رطل (١٩,٠٧ كجم)	١,٠	٤٢ رطل (١٩,٠٧ كجم)
٢ مستويين فعالين	٧´×٥٠´ (٢,١٣×١,٥٢م)	٢	١٧٥٠ رطل (٧٩٤,٥٠كجم)	٠,٢٥	٨٧٥ رطل (٣٩٧,٢٥ كجم)
كابولى جانبى فعال	٧´×٢٥´٢ (٢,١٣ × ٠,٦م)	١	٣٥٠ رطل (١٥٨,٩٠كجم)	٠,٥	١٧٥ رطل (٦٣٣,٣٣ كجم)

إجمالى حمل الحركة وحمل السكون ١٣٩٥ رطل (٦٣٣كجم)

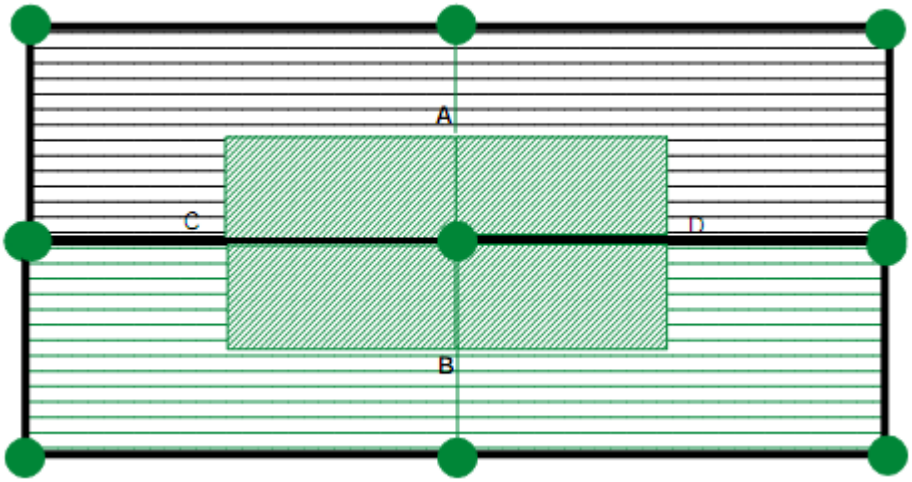


توضح الصورة منظراً أمامياً لنفس السقالة . لقد قمنا بتقييم العمود الركنى الأيمن . إذا قيمنا العمود التالى إلى اليسار تتغير مساحة المساهمة فى الحمل والمكونات أو العناصر التى يشتملها حساب حمل السكون وهو خاضع للتغيير أيضا . يرتكز على هذا العمود جمالون منصة مما يعنى اتساع المساحة وزيادة الحمل الساكن وحمل الحركة على العمود .

يجب تقييم كل عمود على حدة لتحديد مساحة مساهمته فى الحمل ثم تقييم المكونات/العناصر المرتبطة به على حدة بالنسبة لوزنها بالتحديد والنسبة المئوية من (مساهمة) هذا الوزن التى يحملها العمود . لقد عرضنا أمثلة بسيطة لكن الأمر لن يكون سهلا بالنسبة لحالة السقالات الأكبر ولكن تطبق الأساليب التقنية ذاتها قطعة ، قطعة ، قطعة .

يمكن أن تتفهم بداية أنه بينما تبدو فكرة حساب أحمال العمود سهلة إلا أن الحسابات الفعلية الواقعية يمكن أن تكون معقدة ومملة .

يمكن شرح معادلة مساحة المساهمة فى الحمل بأسلوب علم الجبر .



ففى الحالة المذكورة أعلاه فإن العمود المركزى يساهم من كافة الجهات الأربعة إذا كانت المسافات بين الأعمدة المتجاورة كالآتى أ= الأعلى ، ب = الأسفل ، ج = اليسار د = اليمين فسوف تكون المعادلة كالآتى :

مساحة المساهمة فى الحمل = (أ/٢ × د/٢)+ أ/٢ × ج/٢) + (ب/٢ × ج/٢) + (ب/٢ × د/٢)

تبدو هذه العادلة غير مريحة بعض الشئ . تذكر أن "أ/٢" ببساطة يقصد بها نصف المسافة فوق العمود المفترض ، و"ب/٢" يقصد بها ببساطة نصف المسافة تحت العمود المفترض إلخ، لذلك إذا كانت المسافة أ ٨ أقدام (٢,٤٤م) فإن أ/٢ يقصد بها ببساطة ٤ أقدام (١,٢م) . إن أغلب الناس يفضلون استخدام وفهم الأرقام بدلا من الحروف (أ ، ب ،ج كما فى علم الجبر) .

موجز القول ، لحساب حمل العمود ، حدد أولا مساحة المساهمة فى الحمل ، يجب تحديد حمل السكون بدراسة كافة المكونات/العناصر التى تستند على هذا العمود وتحديد مساهمة كل عنصر مناسب فى الوزن على العمود . يجب أن نحدد بصفة فردية كل مكون / عنصر لكن ذلك مضيعة للوقت . يتحدد حمل الحركة بأن نضرب مساحة المساهمة × الحمل المطلوب تحميله . يعبر عن الحمل المطلوب تحميله عادة باعتباره ٢٥رطل/قدم^{٢} (١٢٥ كجم / م^{٢}) أو ٥٠رطل/قدم^{٢} (٢٥١كجم/م^{٢}) أو(٧٥رطل/قدم^{٢}) (٣٧٥كجم/م^{٢}) ، وأن كان التحميل الخاص بخلاف ذلك يحدده المصمم.

الأساس

إن تحديد حجم الأساس بسيط نسبيا ، ما أن تعلم حمل العمود . إن الفكرة الأساسية ابنى مسند كاف لتوزيع الحمل الكبير على المسند والإقلال من هذا الوزن إلى القدر المسموح به مثال:افترض حمل العمود ١٠٠٠ رطل وتعطينا المسند مقاس قدم مربع واحد ١٠٠٠ رطل / قدم^{٢} (٤٨٨٢كجم^{٢}) على التربة (١٠٠٠ رطل ÷ ١ قدم^{٢} = ١٠٠٠ رطل /قدم^{٢}) تعطينا مسند مقاس اثنين قدم مربع (٠,٢م^{٢}) ٥٠٠ رطل /قدم^{٢} (٢٣٩٥كجم/م^{٢}) على التربة . ويعطينا المسند مقاس أربعة أقدام مربعة (٢´×٢´) (٠,٢ × ٠,٢) ٢٥٠ (٤/١٠٠٠) رطل/قدم^{٢} (١٢٢٠ كجم/م^{٢}) يجب إنشاء المساند باستخدام أساليب تقنية سبق مناقشتها فى مطلع هذا الدليل .

كيف تعرف الوزن الأقصى الذى يُحمل على التربة ؟ سبق معالج ذلك فى الفقرة عن الحفر 29CER 1926 subpart Excavation لكن التدريب يخرج عن مجال هذه الدورة التدريبية. إذ توجد عادة دراسات للمتخصصين فى الحفر تنقسم التربة عموما طبقا للمعيار إلى ثلاثة أنواع : النوع أ ، النوع ب ، النوع ج وهو أضعف تربة وتتميز بأنها تربة حبيبية ورملية أو سبق تقليبها حفرها . إن النوع ج مقنن له ١٠٠٠ رطل /قدم^{٢} (٤٧٩٠ كجم ^{٢}) أو أقل . حيث تبنى السقالات عادة فى مواقع البناء التى سبق حفرها . ويوصى معهد التدريب على السقالات على اعتبار كافة التربة فى هذه المواقع من النوع ج ولها نفس سعة ذلك النوع فقط وذلك باستثناء واضح إذا كان أساس السقالة على بلاطة خرسانية .

عود إلى مثلنا ونفرض أنك راغب فى تقييد الحمل على التربة بما لا يتجاوز ٥٠٠ رطل / قدم٢ (٤٤٠كجم /م^{٢}) ووزن العمود ١٠٠٠ رطل (٤٥٤ كجم) فإنك فى حاجة إلى مسند ٢ قدم ٢ (١٨٦م^{٢}) (حوالى ١٨″ (٤٥,٧٢سم) فى كلا الاتجاهين ١,٥´× ١,٥´= ٢,٢٥ قدم مربع (٠,٤٦ × ٠,٤٦ = ٠,٢٢م^{٢}) إذا كان حمل العمود ٣٠٠٠ رطل (١٣٦٢كجم) وترغب تقييد

التحميل بما لا يجاوز ٥٠٠ رطل /قدم^{٢} (٢٤٤٠كجم/م^{٢}) فإنك تحتاج مسند ٦ قدم مربع (٠,٥٦م^{٢}) تعطينا مسند ٣٠″ (٧٦,٢٠سم) فى كلا الاتجاهين مسند تقريبى ٦ قدم مربع (٢,٥′ × ٢,٥) = ٦,٢٥ قدم مربع) (٠,٥٦م^{٢}).

من الناحية الأخرى إذا كنت تعمل فوق بلاطة خرسانية ذات مقاومة بانضغاط من آلاف الأرطال فإن المسند العادى مقاس قدم مربع واحد يكفى لهذا الغرض ، غير أنه يجب الحذر حيث أن المسند الخرسانى عرضه لاجتراف التربة تحتها وقد لا يحافظ على مقاومتها التصميمية .

الأحمال الأخرى

كما يمكن حساب أحمال أخرى ضمن هذه المعادلة . مثال: إذا كانت السقالة مغلقة بقماش مقطرن أو بلاستيك مبلمر أو غطاء جامد آخر يتحول المنشأ من الحالة المفتوحة إلى حالة الإغلاق يتسبب الريح فى ضغط هائل ضد السقالة إذا كانت مغلقة وكلما اشتدت الريح كلما ازداد الضغط .

ضربنا بعض الأمثلة وأعطينا بعض الإرشادات فى قسم الاشتراطات العامة حول قوة الريح عند إغلاق السقالة .

قد تنشأ أموراً معينة فى بعض المواقف . مثال: إذا طلب من سيقيم السقالة إنشاء منصة كابولية فى الجهة اليمنى من السقالة بغرض إنزال المواد بمرفاع ، فسوف يُحمل هذا المنشأ أى المنصة حملا جانبيا على هيكل السقالة الرئيسى .

يجوز بالنسبة للمحطات النووية تصميم السقالة لاحتمال حدوث هزات زلزالية .

قد تتضمن الأحمال الخاصة الأخرى أحمال اهتزازية أو مستحثة أو رافعة .

الموجز

تناول هذا القسم عرضا شاملا للتحميل على السقالات ، واشتمل على إرشادات تحديد وزن مكونات أو عناصر السقالة من حمل ساكن وحمل متحرك ، كما ضربنا أمثلة حول السعة المقننة لمختلف المكونات . إن الهدف من هذه الأمثلة ليس إجراء حسابات التحميل . إذ يجب على المصمم الحصول على سعة التحميل المقننة للمكونات طبقا لنوع السقالة المستخدمة .

إن أفضل طرق تصور التحميل أن نبدأ بالأحمال الموضوعة على ألواح الأرضية وتتبع التحميل من ألواح الأرضية إلى الحوامل إلى توصيلات الحوامل ثم الأعمدة إلى الأساس والتربة مع فحص مكونات كافة هذه المراحل .

إذا رغب المتدرب المشارك اكتساب الجدارة فى حساب الأحمال فإن أفضل سبيل لذلك هو الممارسة العملية . مثال : يمكن للمتدرب أن يدرس أى من السقالات فى الصور فى هذا الدليل لإجراء تمرين عملي على السقالات . احصل على أوزان المكونات ومعلومات التحميل للمنتجات التى اعتدت استعمالها . اختار المنصات والحوامل ، وتوصيلات الحوامل ، والأعمدة ، والأساس الخاص بالسقالة للإعداد لاتخاذ قرار بشأنها . اتبع الإجراءات التى ناقشناها وقم بتدريب عملى للتأكد من مهارتك . إذا رغبت فى المناقشة أو تأكيد ما توصلت إليه من نتائج اتصل بنا فى هذا الشأن .

كان الغرض من هذا القسم استيعاب المتدرب لمفهوم حساب التحميل إذا تجاوزت السقالة القيود التحفظية التى وضعناها من قبل ، فيجب حساب التحميل . قد يرغب المختص أو المصمم إجراء حساب أولى تمهيدى ، غير أن معهد التدريب على السقالات يرى أن الحساب الفعلى من اختصاص مورد / مصنع السقالات ، أو مهندس مؤهل أو غير ذلك من الأشخاص ذوو تدريب طويل الأمد وتمرس فى صناعة السقالات . بينما يعتبر المفهوم بسيطا فى فهمه فإن التحديد واتخاذ قرار فعلى واقعى يستلزم تحليلا تفصيليا دقيقا بالاستعانة بأحد المتمرسين من بين ذوى الخبرة . تذكر أن كافة السقالات التى يزيد ارتفاعها عن ١٢٥´(٣٨,١٠م) يجب أن يقوم بتصميمها مهندسا محترفاً مسجلا قانوناً . من الأمور العامة أيضا تدريب كافة من يستعملون السقالة على أمان استخدامها وإجراءات التحميل التى تشترطها اللائحة . إن غير المدربين من مستخدمى السقالة قد يسهون أو يغفلون التحميل السليم ويتجاوزوا حمل السقالة مخالفين بذلك الحمل المقرر لها .