الفصل الثالث عشر

الطريقة التثليثية

(طريقة المثلثات)

مقدمة :

لقد استعرض الفصل الحادى عشر رسم الإفرادات بطريقة التوازى ، والثانى عشر بالطريقة القطبية . ويبحث هذا الفصل فى طريقة ثالثة تسمى الطريقة التثليثية المعروفة بطريقة المثلثات ؛ إذ يقسم فيها سطح الجسم إلى مجموعة من المثلثات .

وتتبع هذه الطريقة مع الأجسام التى لا تحتوى على جوانب متوازية ، أو جوانب مائلة تتلاقى فى نقطة واحدة . وكل ما تتطلبه هذه الطريقة هو الحصول على الأطوال الحقيقية للجوانب المائلة ؛ ثم رسم المثلثات كل على حدة ؛ فيصبح رسم الإفراد بعد ذلك أمراً ميسوراً .

obeikandl.com

كما أن هناك أجساماً مركبة يمكن رسم إفراداتها بأكثر من طريقة ، لذلك فإن اختيار الطريقة المناسبة أمر اختيارى ، فمهما كانت درجة تعقيد تشكيل الجسم ، يمكن تجزئته ورسم إفراد كل جزء بالطريقة التى تلائمه ، من الطرق الثلاث المذكورة . فالأمر لا يتطلب سوى قدر قليل من التخيل ، مع استيعاب قواعدها الأساسية .

وتتلخص عملية إفراد أسطح الأجسام بالطريقة التثليثية فى ثلاث خطوات :

١ – رسم كل من مسقطى الجسم ، الرأسى والأفقى كالمعتاد .
٢ – تعيين الأطوال الحقيقية للجوانب المائلة .
٣ – رسم الإفراد .

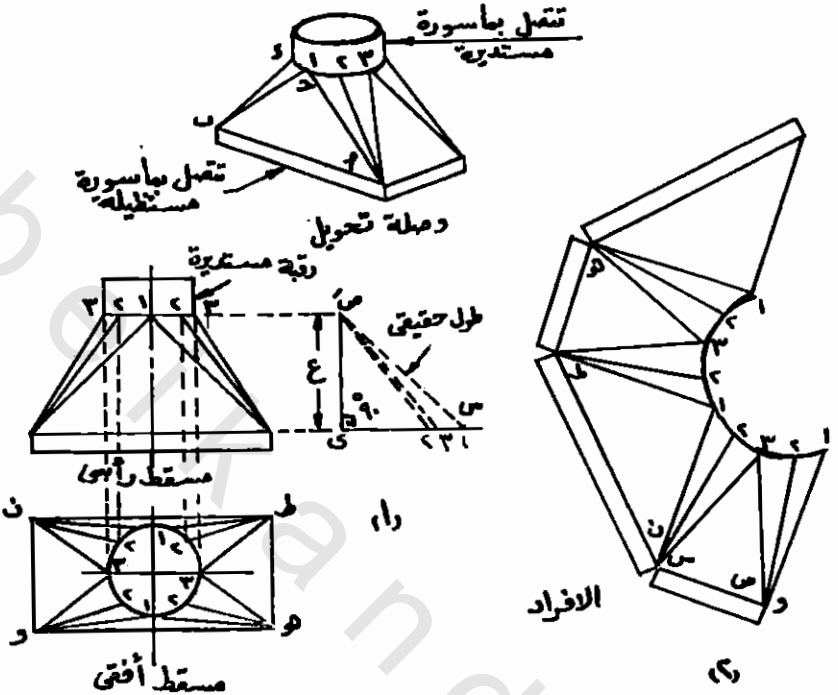
إفرادات وصلة تحويل متماثلة :

يبين المنظور المرسوم أعلى الشكل رقم (١٣ – ١) ، وصلة تحويل (محول) تستخدم فى وصل ماسورتين مختلفتى المقطع ، كأن تصل بين ماسورتين إحداهما مقطعها مستدير ، والأخرى مستطيل أو مربع .

ويلاحظ أن هذا الشكل يتكون من ٤ مثلثات مثل (أ ب جـ) و ٤ قطع مخروطية (جـ د ب) متحدة فى ٤ رؤوس مثل (ب) فى أركان الفتحة المستطيلة ، وقواعدها مثل (جـ د) ، تشغل كل قاعدة منها ربع محيط الفتحة المستديرة .

وفيما يلى خطوات رسم الإفراد لهذه الوصلة :

١ – رسم المسقط الرأسى للوصلة بالمقاسات المطلوبة ، وأسفله مسقطها الأفقى ، كما هو مبين فى المنظر (أ)



١٣ – ١ طريقة رسم إفراد وصلة تحويل من مستطيل إلى مستدير

٢ – رسم دائرة فى منتصف المسقط الأفقى تمثل الفتحة المستديرة ، ويقسم محيطها إلى أى عدد من الأقسام المتساوية وليكن ثمانية ، فى هذه الحالة ، ثم ترقيم الأقسام كما فى الشكل .

٣ – وصل النقط المرقمة فى كل ربع دائرة بالركن المجاور لها فى الفتحة المستطيلة .

٤ – إسقاط النقط المرقمة على الرقبة فى المسقط الرأسى ، ثم توصيلها بالأركان مكونة بذلك مثلثات .

لرسم الإفراد المبين فى المنظر (٢) من الشكل رقم (١٣ – ١) يلزم الحصول أولا على الأطوال الحقيقية للإفراد ، التى يمكن تخيلها على أنها أوتار فى مثلث قائم الزاوية ، ارتفاعه يساوى (ع) وقاعدته تساوى أحد الخطوط فى المسقط الأفقى مثل (و–٢) . لذلك ترسم الزاوية القائمة (ص ى س) خارج شكل المساقط ، ضلعها الرأسى يساوى (ع) والأفقى (ى س) بأى طول مناسب ، توقع عليه الأطوال (و–١) ، (و–٢) ، (و–٣) ، ثم توصل النقط (١ ، ٢ ، ٣) بنقطة (ص) .

٥ – رسم المستقيم (و–١) ، فى أى اتجاه ، طوله يساوى الطول الحقيقى (١ – ص) . والارتكاز بالفرجار فى (١) ، وبفتحة تساوى أحد أقسام الدائرة فى الأفق (١ – ٢) يرسم قوس ، يقطعه قوس آخر مركزه (و) ونصف قطره يساوى الطول الحقيقى (ص–٢) . فتحدد نقطة (٢) على شكل الإفراد ، ثم يرسم المستقيم (و–٢) .

٦ – الارتكاز فى (٢) ورسم قوس بنصف قطر يساوى أحد أقسام الدائرة (٢ – ٣) ، يقطعه قوس آخر مركزه (و) ونصف قطره يساوى الطول الحقيقى (ص – ٣) . فتتحدد نقطة (٣) على شكل الإفراد ، ، ثم يرسم المستقيم (و– ٣) .

٧ – وصل النقط (١ ، ٢ ، ٣) بخط منحنى .

٨ – الارتكاز فى (و) ورسم قوس بنصف قطر يساوى طول الضلع القصير فى الفتحة المستطيلة (ون) أو (هـ ط) ، ثم قطعه بقوس آخر مركزه (٣) ونصف قطره (٣–و) . فتحدد نقطة (ن) وهى الركن الثانى للمستطيل .

٩ – رسم قوس من نقطة (٣) بنصف قطر يساوى أحد أقسام الدائرة (٣–٢) ، يقطعه قوس آخر مركزه (ن) ونصف قطره يساوى الطول الحقيقى

(ص – ٢) . فتتحدد نقطة (٢) على شكل الإفراد . ثم يرسم المستقيم (ن – ٢) .

١٠– رسم قوس من نقطة (٢) بنصف قطر يساوى أحد أقسام الدائرة (٢ – ١) يقطعه قوس آخر مركزه (ن) ونصف قطره يساوى الطول الحقيقى (ص – ١) . فتتحدد نقطة (١) ، ثم يرسم المستقيم (ن – ١) .

١١– وصل النقط (٣ ، ٢ ، ١) بخط منحن .

١٢– الارتكاز فى (ن) ورسم قوس بنصف قطر يساوى طول الضلع الطويل للفتحة المستطيلة (ن ط) أو (هـ و) ، ثم قطعه بقوس آخر مركزه (١) ونصف قطره (ن – ١) . فتتحدد نقطة (ط) وهى الركن الثالث للمستطيل .

١٣ – إكمال رسم الإفراد بإضافة الأجزاء الباقية على الترتيب ، باتباع الخطوات السابقة ، حتى رسم المستقيم (و – ١) الذى سوف ينطبق على (و – ١) المرسوم فى بداية العمل ، بعد لف الإفراد وتشكيل جسم المحول .

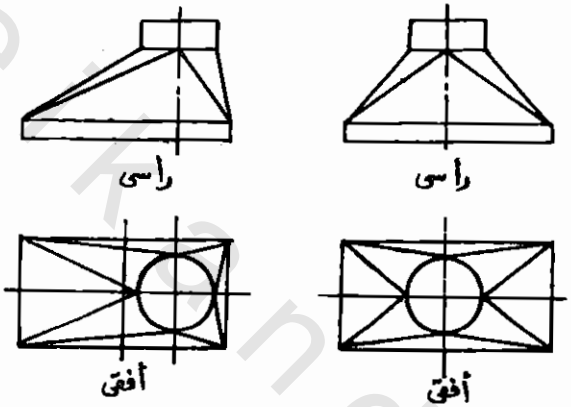
١٤ – إضافة مقدار السماح للدسرة إلى الأضلاع (و ن ، ن ط ، ط هـ ، هـ و) كما فى الشكل .

١٥– يمكن رسم إفراد الجزء المتبقى من المحول . وهو الرقبة المستديرة التى تتصل بالماسورة الأسطوانية ، بالطريقة المتبعة فى الأمثلة السابقة فى الفصل الحادى عشر (طريقة التوازى) .

المحولات المتماثلة وغير المتماثلة :

تعتبر وصلة التحويل المبينة فى المثال السابق ، شكلاً نموذجيًّا لمحول متماثل ، إذ أن مركزى الفتحتين المستديرة والمستطيلة ، يقعان فوق بعضهما على خط واحد ، كما يبينه المنظر (أ) من الشكل رقم (١٣ – ٢) ويسمى فى

هذه الحالة ، جسماً متماثلاً فى الاتجاهين . أو يقع مركز الفتحة المستديرة فوق المحور الأفقى للفتحة المستطيلة ، غير أنه منحرف عن مركزها جهة اليمين أو جهة اليسار ، كما فى المنظر (ب) من نفس الشكل . ويسمى فى هذه الحالة ، جسماً متماثلاً فى اتجاه واحد .

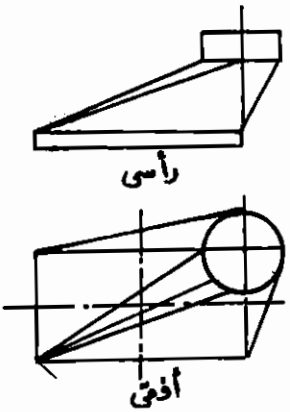


١٣ – ٢ وصلات تحويل متماثلة

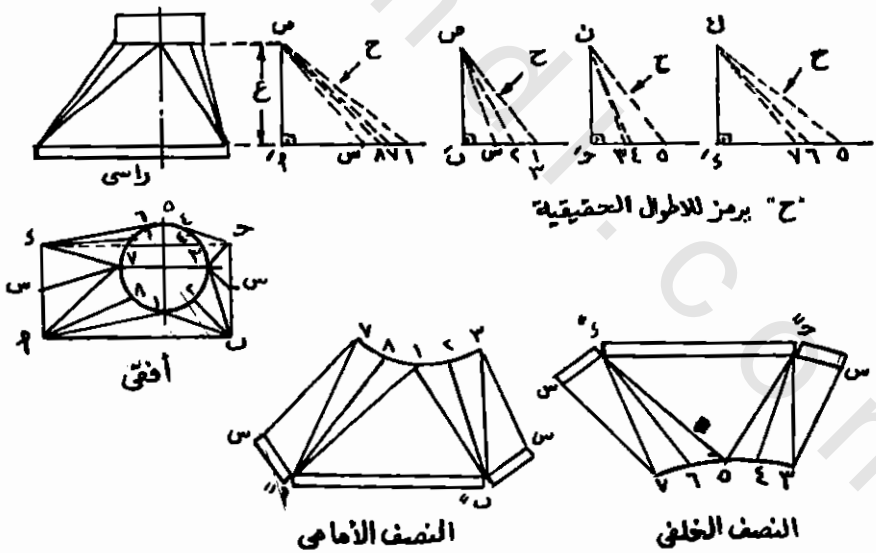
أما الوصلة غير المتماثلة ، فهى التى يقع فيها مركز الفتحة المستديرة بعيداً عن مركز الفتحة المستطيلة بحيث يكون منحرفاً عن محورى التماثل فى الاتجاهين . ويسمى فى هذه الحالة ، جسماً غير متماثل ، كما يبينه الشكل رقم (١٣ – ٣) .

إفراد وصلة تحويل غير متماثلة :

يوضح الشكل رقم (١٣ – ٤) طريقة رسم إفراد وصلة تحويل غير متماثلة ، باتباع الخطوات التالية :



١٣ – ٣ وصلات تحويل غير متماثلة



١٣ – ٤ طريقة رسم إفراد وصلة تحويل غير متماثلة ، مستطيل إلى مستدير

١ – رسم المسقط الرأسى للوصلة بالمقاسات المطلوبة ؛ وأسفله مسقطها الأفقى ؛ كما هو مبين فى الشكل رقم (٨ – ٤) .

٢ – تعيين موضع مركز الفتحة المستديرة بالنسبة إلى مركز الفتحة المستطيلة ؛ ورسم الدائرة التى تمثلها ؛ ثم تقسيمها إلى ثمانية أقسام متساوية وترقيم نقط التقسيم كالمتبع .

٣ – وصل نقط التقسيم على محيط الدائرة بأركان المستطيل .

٤ – تعيين أماكن الدراسات المبينة بالنقطة (س) فى منتصف ضلعى المستطيل القصيرين (أ د) ؛ (ب جـ) ؛ ثم رسم المستقيمين (س – ٧) ؛ (س – ٣) ؛ كما هومبين فى المسقط الأفقى .

٥ – إسقاط النقط المرقمة ؛ على الرقبة فى المسقط الرأسى ؛ ووصل نقط الإسقاط بالأركان لتكوين المثلثات ، كما اتبع فى المثال السابق .

حيث إن الجسم غير متماثل ، فلابد من رسم إفراد كل ربع من أرباع الشكل على حدة ، لأن الأطوال الحقيقية لكل منها تختلف عن الأخرى .

٦ – رسم أربع زوايا قائمة (خارج أشكال المساقط) مثل (اَ ، بَ ، جَ ، دَ) طول الضلع الرأسى لكل منها يساوى الارتفاع العمودى (ع) ، والأضلاع الأفقية بأى أطوال مناسبة .

٧ – مبتدئاً بالركن (أ) ؛ توقع الأطوال (س – ٧) ؛ (أ – ٧) ؛ (أ – ٨) ، (أ – ١) على الضلع الأفقى للزاوية . القائمة الخاصة به وهى (أ) ، ثم توصل المستقيمات (ص – س) ، (ص – ٨) ، (ص – ٧) ، (ص – ١) التى تمثل الأطوال الحقيقية فى هذا الجزء .

٨ – تكرر العمليات السابقة بالنسبة لباقى الأركان (ب ، جـ ، د) لتعيين الأطوال الحقيقية للإفراد .

رسم إفراد النصف الأمامى :

٩ – يبدأ برسم المستقيم (اً بً) مساوياً فى الطول لضلع المستطيل الطويل (أ ب) فى المسقط الأفقى .

١٠– الارتكاز فى (أ) وبنصف قطر يساوى الطول الحقيقى (ص – ١) وتر الزاوية القائمة (أ) ؛ يرسم قوس بقطعة قوس آخر مركزه (بَ) ونصف قطره يساوى الطول الحقيقى (ن – ١) وتر الزاوية القائمة (بَ) . فتتحدد نقطة (١) على شكل الإفراد ، ثم توصل هذه النقطة بكل من الركنين (اً ، بً) .

١١– الارتكاز فى (١) وبنصف قطر يساوى أحد أقسام الدائرة (٨ – ١) فى المسقط الأفقى ، يرسم قوس يقطعه قوس آخر مركزه (أ) ونصف قطره يساوى الطول الحقيقى (ص – ٨) وهو الوتر المقابل للزاوية القائمة (أ) فتتحدد نقطة (٨) على الإفراد ، ثم توصل (اً – ٨) .

١٢– الارتكاز فى (٨) وبنصف قطر يساوى أحد أقسام الدائرة (٧ – ٨) فى المسقط الأفقى . يرسم قوس يقطعه قوس آخر مركزه (اً) أيضاً . ونصف قطر يساوى الطول الحقيقى (ص – ٧) فى الزاوية القائمة (اً) . فتتحدد نقطة (٧) على الإفراد ثم توصل اً – ٧) .

١٣– الارتكاز فى (أ) وبنصف قطر يساوى طول المسافة (أ – س) من ركن المستطيل (أ) إلى مكان الدسرة (س) فى المسقط الأفقى ؛ يرسم قوس يقطعه قوس آخر مركزه (٧) ونصف قطره يساوى الطول الحقيقى (ص – س) . فتتحدد نقطة (س) على الإفراد ، ثم توصل (٧ – س) . فتتحدد نقطة (س) على الإفراد ؛ ثم توصل (٧ – س) ، (اً – س) .

١٤– توصل النقط (١ ، ٨ ، ٧) بخط منحن .

١٥- وبالمثل ، يستكمل رسم باقى النصف الأمامى للإفراد ، متخذاً الأطوال الحقيقية للإفراد من الزاوية (بَ) .

رسم إفراد النصف الخلفى :

١٦- يبدأ رسم إفراد النصف الخلفى ، برسم المستقيم (جّ دّ) مساوياً فى الطول لضلع المستطيل (ج د) فى المسقط الأفقى .

١٧- تؤخذ الأطوال الحقيقية للإفراد من الزوايا القائمة (جَ ، دَ) ، ويكمل رسم الإفراد للنصف الخلفى للوصلة بنفس الخطوات السابق اتباعها عند رسم النصف الأمامى .

١٨- تضاف مقادير السماح للدسرات والفتحة المستطيلة .

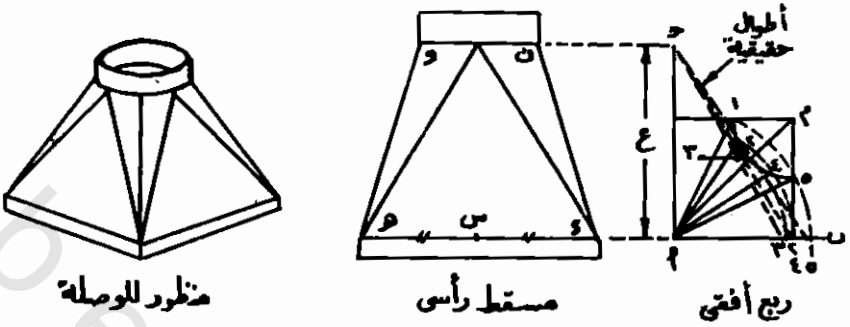
١٩- يمكن رسم إفراد الجزء المتبقى من المحول ، وهو الرقبة المستديرة التى تتصل بالماسورة الأسطوانية بالطريقة المتبعة فى الفصل الحادى عشر (طريقة التوازى) .

إفراد وصلة تحويل متماثلة من مربع إلى مستديرة :

لا يلزم رسم المسقط الأفقى للوصلة دائماً فى جميع الحالات ، بل يمكن اتباع طريقة بسيطة فى الحالات المشابهة للمثال المبين فى الشكل رقم (١٣ - ٥) . إذ يكتفى فى هذه الحالة ، برسم المسقط الرأسى للوصلة ، طالما أنها متماثلة ، أى أن أربعة أرباع الوصلة تتماثل فى جميع المقاسات وفى أطوالها الحقيقية .

لتعيين الأطوال الحقيقية للإفراد تتبع الخطوات التالية :

١ - رسم المسقط الرأسى للوصلة (د هـ و ن) بالمقاسات المطلوبة تبعاً لمقاسات المواسير التى تتصل بطرفيها .



١٣ – ٥ طريقة بسيطة لتعيين الأطوال الحقيقية لوصلة تحويل من مربع إلى مستدير

٢ – وحيث إن شكل الإفراد الكامل لأسطح الوصلة يتكون من ٤ مثلثات و٤ أجزاء مخروطية متماثلة ، قاعدة كل منها تساوى ربع محيط الفتحة المستديرة ، فلاداعى لرسم المسقط الأفقى كاملا ، بل يكتفى برسم ربعه فقط .

٣ – لرسم ربع المسقط الأفقى ، تنشأ أولا زاوية قائمة (أ ب ج) ضلعها الرأسى مساوٍ للارتفاع العمودى للوصلة (ع) ، ثم يقام عليها مربع ضلعه يساوى نصف ضلع الفتحة المربعة (د س) فى المسقط الرأسى .

٤ – الارتكاز فى رأس المربع (م) ورسم ربع دائرة (١ – ٥) بنصف قطر يساوى نصف قطر الفتحة المستديرة فى المحول ، ثم يوصل ركن المربع (م) برأس الزاوية (أ) بخط مستقيم يقطع محيط ربع الدائرة فى نقطة (٣) ، التى تقسمه إلى قسمين متساويين .

٥ – تنصيف قسمى ربع الدائرة (١ – ٥) فى النقطتين (٢ ، ٤) ، ثم ترقيم أقسام ربع المحيط بالأرقام (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥) كما هو مبين فى الشكل . وتوصيل جميع النقط برأس الزاوية (أ) بالمستقيمات (١ – أ) ، (٢ – أ) ، (٣ – أ) ، (٤ – أ) ، (٥ – أ) .

٦ – الارتكاز فى رأس الزاوية (أ) ورسم قوس من نقطة (١) يمر بنقطة (٥) ويقطع ضلع الزاوة (ب أ) فى نقتطين منطبقتين (١ ، ٥) .

٧ – وبالمثل ، يرسم قوس من نقطة (٢) ، يمر بنقطة (٤) ويقطع ضلع الزاوية (ب أ) فى نقطتين منطبقتين (٢ ، ٤) . وقوس آخر من نقطة (٣) ، يقطع نفس الضلع فى نقطة (٣) .

٨ – توصل النقط (١ ، ٢ ، ٣) على الضلع الأفقى (ب أ) للزاوية القائمة بالنقطة (جـ) على الضلع الرأسى (أ جـ) ، بالمستقيمات (١ – جـ) ، (٢ – جـ) ، (٣ – جـ) التى تمثل الأطوال الحقيقية للإفراد .

٩ – رسم الإفراد بالطريقة المتبعة فى الأمثلة السابقة ، مستعملا الأطوال الحقيقية (١ – جـ) ، (٢ – جـ) ، (٣ – جـ) .

افراد وصلة تحويل مشطوفة :

يبين الشكل رقم (١٣ – ٦) وصلة تحويل من مربع إلى مستدير ، وقد قطع طرفها المربع بمستوى يميل على الأفقى بزاوية قدرها (ى) من الدرجات .

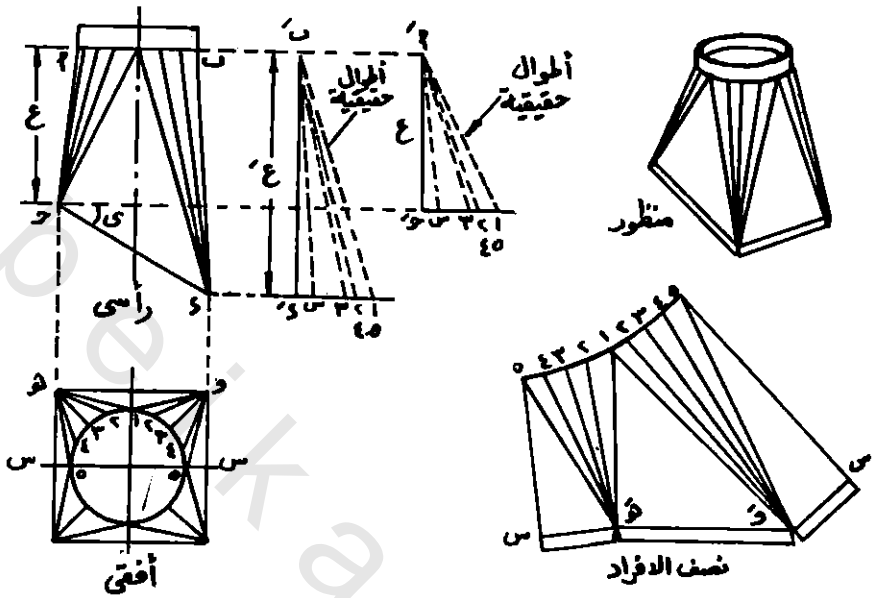
ويلاحظ فى هذه الحالة ، تواجد ارتفاعين مختلفين يجب وضعهما فى الاعتبار عند رسم مثلثات الأطوال الحقيقية ، وبالتالى يلزم رسم مثلثين .

وفيما يلى خطوات رسم إفراد أسطح الوصلة :

١ – رسم الشكل الخارجى للمسقط الرأسى للوصلة (أ ب جـ د) ، فيه (جـ د) يمثل القاعدة المائلة .

٢ – رسم المسقط الأفقى وتقسيم الدائرة إلى ١٦ قسماً متساوياً ، كما فى الشكل . (اكتفى بتقسيم نصف الدائرة فقط) .

٣ – إكمال شكل المسقط الرأسى ، كما اتبع فى الأمثلة السابقة .



١٣ – ٦ طريقة رسم إفراد وصلة تحويل من مربع إلى مستدير

٤ – رسم مجموعتين من المثلثات قائمة الزاوية ، ارتفاع المجموعة الأولى يساوى الارتفاع الطويل للوصلة (ع) ، وارتفاع الأخرى يساوى الارتفاع القصير للوصلة (ع) .

٥ – تعيين قواعد المثلثات فى المجموعتين ثم ترسم أوتارها التى تمثل الأطوال الحقيقية للإفراد ، كما اتبع فى الأمثلة السابقة .

٦ – رسم نصف الإفراد مبتدئاً من عند الدسرة (س) ، لرسم إفراد النصف (س هـ و س) بالخطوات المتبعة فى الأمثلة السابقة .

٧ – إكمال رسم إفراد النصف الآخر بنفس الطريقة .

يمكن اتباع الطريقة البسيطة فى رسم الإفراد ، وذلك برسم المسقط الرأسى ،

وربعين للأفقى ، واحد لكل ارتفاع . لأن المسقط الأفقى متماثل ؛ ولذلك تعطى أشكال الربعين ، الأطوال الحقيقية اللازمة لرسم الإفراد .

ملحوظة :

لم يتيسر إصدار هذا الكتاب مشتملا على رسم إفرادات جميع الأجسام التى تقابل من يعمل فى مجال تشكيل الألواح المعدنية ؛ لاحتوائه على معلومات وافية عن طرق التشكيل والتصنيع ؛ ولذلك اكتفى بإرساء القواعد الأساسية فقط مع إعطاء بعض الأمثلة الشائعة . فهذا الموضوع ؛ يلزمه كتاب آخر يبحث فى رسم إفرادات الأجسام المختلفة بالطرق الهندسية السابق الإشارة إليها باستفاضة أكثر. كما يلزم إصدار كتاب ثالث عن نفس الموضوع ، يتناول رسم هذه الإفرادات بالطريقة الرياضية (أى بالحساب) عندما يتعذر على المنفذ ، رسم الإفرادات على الورق بالمقاسات الطبيعية لكبر أحجام هذه الأجسام .

* * *

obeikandl.com

تدريبات تطبيقية

تدريب رقم (١)

الهدف :

التدريب على طريقة رسم الإفرادات لوصلات التحويل مختلفة الأشكال .

المطلوب :

رسم إفراد وصلة تحويل من مربع إلى مستدير . تحتوى على جانبين رأسيين متجاورين ، والجانبان الآخران مائلان . كما هو مبين فى الشكل رقم (١٣ – ٧) .

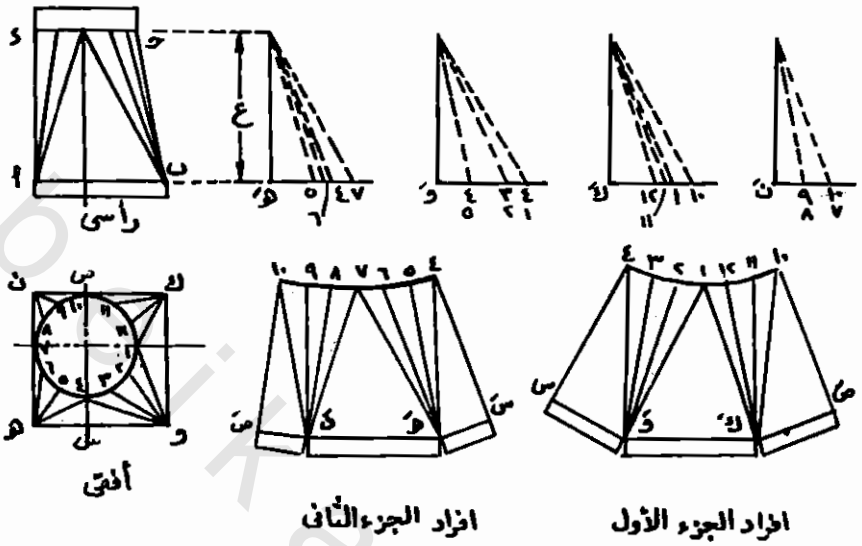
الطريقة :

١ – رسم المسقط الرأسى (أ ب جـ د) بالمقاسات المطلوبة ، كما هو مبين فى الشكل رقم (١٣ – ٧) .

٢ – رسم المسقط الأفقى (هـ و ك ن) أسفل المسقط الرأسى كالمعتاد ، ثم رسم الدائرة التى تمثل الفتحة المستديرة فى الوضع المطلوب ، بحيث تمس ضلعى المربع المتجاورين .

٣ – تعيين مكان الدسرتين (س ، ص) على المسقط الأفقى

٤ – تقسيم الدائرة إلى أقسام متساوية . ولتكن ١٢ قسماً ، كما فى الشكل .



١٣ – ٧ وصلة تحويل من مربع إلى مستدير لها جانبان رأسيان

٥ – ترقيم نقط التقسيم ثم وصلها بأركان المربع .

٦ – إنشاء الزوايا القائمة (هَـ – وَ – كَ – نَ) بارتفاع يساوى (ع) ؛ وقاعدة بأى طول مناسب ، يوقع عليها المسافات المنقولة من المسقط الأفقى ، ثم رسم الأطوال الحقيقية للإفرادات ، كما اتبع فى الأمثلة السابقة .

٧ – رسم إفراد الجزء الأول (ص كَ وس) ، مبتدئاً بالمستقيم (كَ وَ) الذى يساوى الضلع (ك و) فى المسقط الأفقى .

٨ – إنشاء المثلثات كما فى الرسم ، متبعاً الخطوات فى الأمثلة السابقة .

٩ – إضافة مقادير السماح للدسرات .

١٠– رسم إفراد الجزء الثانى ، مبتدئاً بالمستقيم (ن هـ) .

١١– رسم إفراد مستقل للرقبة المستديرة .

تدريب رقم (٢)

الهدف :

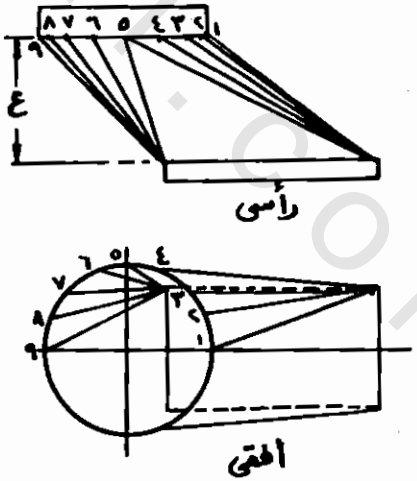
التدرب على طرق رسم الإفرادات لوصلات التحويل مختلفة الأشكال ،

المطلوب :

رسم إفراد وصلة تحويل من مستطيل إلى مستدير ، فتحتها المستديرة منحرفة فى اتجاه واحد ، كما هو مبين فى الشكل رقم (١٣ – ٨) .

الطريقة :

تتبع فى رسم إفرادات الوصلة ، نفس الخطوات فى الأمثلة السابقة ، وقد ترك للدارس رسم الإفراد المطلوب مستعيناً بالمسقطين الرأسى والأفقى للوصلة ، المبينين بالشكل السابق .



١٣ – ٨ وصلة تحويل منحرفة من مستطيل إلى مستدير