وأيضا عوج القضبان بالسكة بسبب وجود بعض الخراريب مقفلة فى زمن الصيف وهذا خطر جدا على السكة فيبادر بتصليح العوج وفتح الخراريب

الباب الثالث

فيمن اتساع السكة فى المنحنيات

جميع المنحنيات التي نصف قطرها مافوق ٥٠٠ متر يكون الاتساع ١٤٣ر٥ سم مثل اتساع الخطوط الطوالى ـ أما اذا كان المنحني أقل من ذلك أي من ٥٠٠ متر فاقل فيكون الاتساع أكثر من ١٤٣ر٥ سم ولايصح ان تكون الزيادة أكثر من $\frac{٧}{٨}$ بوصه ويمكنا معرفة ذلك بالقانون الآتي

$$\text{الوسع بالبوصة} = \frac{\text{٥٦٢ر٥ عدد ثابت}}{\text{نق بالقدم}}$$

مثال ـ نفرض ان المنحنى نصف قطرة = ٤٠٠ مترا

$$\text{الوسع بالبوصة} = \frac{٣}{٧} \times \frac{٣٢}{١٠} \times \frac{٥٦٢٥}{٤٠٠ \times ٣٥ \times ٣} =$$

$$\therefore \text{الوسع بالسنتيمترات} = \frac{٣}{٧} \times \frac{٥}{٢} = \frac{١٥}{١٤} = ١ \text{ سم } \frac{١}{١٤}$$

$$\therefore \text{الوسع} = ١ \text{ سم}$$

أى يجب ان يكون مقدار اتساع السكة لمنحنى نصف قطارة ٤٠٠ متر هو ٥ر١٤٤ سم

ارتفاع ظهر المنحنيات ـ اذا سارت عربة على منحن تنشأ قوة طاردة تدفع العربة الى خارج المنحنى لتجعل حركة العربة فى خط مستقيم وهـذه القوة تسمي القوة الطاردة المركزية وقيمتها تتناسب تناسبا طرديا مع وزن العربة ومربع السرعة وتتناسب تناسبا عكسيا مع نصف قطر المنحنى

فبرفع القضيب الخارجى بكميـة مقدارها م المسماة بارتفاع الظهر عن البطن نتج عنـدنا مستوى مائل تنزلق عليه العربة فتقاوم بذلك القوة الطارة المركزية

فاذا كانت قيمة س (السرعة) كافيـة لتوازن العربة

اذا ماسارت باقصى سرعـة على منحن ذا نصف قطر معين سميت هذه القيمة بالقيمة النظرية لارتفاع الظهر عن البطن

م = قيمة ارتفاع الظهر عن البطن بالسنتمتر

ع = اتساع السكة بالمتر

س = السرعه بالـكيلو متر فى الساعه

نق = نصف القطر بالمتر

$$م = \frac{ع \times س^{٢}}{١٢٧٥ر١ \times نق}$$

ومن هـذه المعادلة نرى ان ارتفاع الظهر عن البطن يتناسب تناسبا طرديا مع مربع السرعه وتناسبا عكسيا مع نصف القطر فاذا كانت السرعة ٦٠ كيلو متر فى الساعه كان ارتفاع الظهر عن البطن اربع امثال ما اذا كانت السرعة ٣٠ كيلو متر في الساعه

الطريقة العملية لرفع المنحنيات — يلزم فى المنحنيات أن يكون ظهر القضيب مرتفعا عن بطنه حسب المطلوب ويكون ابتداء الرفع عند اول مماس المنحني ومقدار

الارتفاع تدريجيا على الخط المستقيم الى ان يصل أكبر مقدار مطلوب ارتفاعه عند أول مماس المنحنى

ثم يستمر هذا المقدار منتظما الى مماس المنحنى من الجهة الاخرى فنبتدىء ثانيا في نقص قيمة الارتفاع على الخط المستقيم الى أن يموت نهائيا في الطوالى

ويلزم ان تكون نقطة ابتداء الارتفاع على الخط المستقيم على بعد يساوى ٩٠٠ مرة مقدار الارتفاع المطلوب وذلك من ابتداء مماس المنحنى ومعنى ذلك ان ارتفاع كل سنتيمتر يخصه ٩ متر طوليا

وأكبر ارتفاع مسموح به هو ١٣ سم وغير مسموح بان تسير القطارات بسرعة تحتاج الى ارتفاع زيادة عن أكبر مقدار وهو ١٣ سم

ومقدار ارتفاع الظهر عن البطن عمليا يساوى $\frac{٧}{٨}$ القيمة النظرية لاقصى سرعة الا في حالات شاذه

ويمكن معرفة قيمة ارتفاع الظهر عن البطن بالسنتيمترات بالقانون العملى الاتي

ارتفاع الظهر عن البطن بالسنتيمترات =

مربع السرعة بالكيلومتر فى الساعة

نصف القطر بالمتر

مثال ذلك. نصف قطر منحني = ٦٠٠ متراً كبر سرعة تسير القطارات عليه هي ٦٠ كيلومتر فى الساعة فما قيمة ارتفاع الظهر بالسنتيمترات

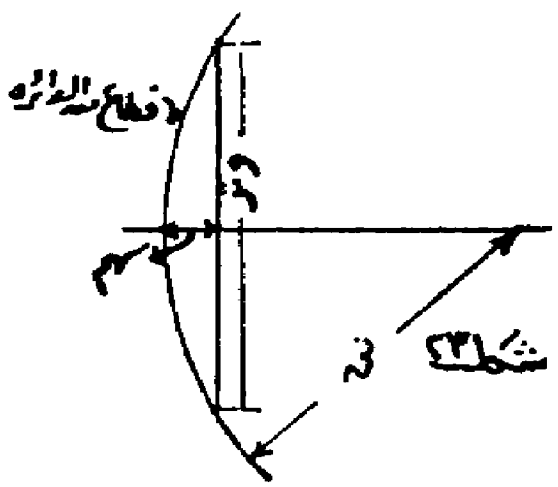
الحل ــ ارتفاع الظهر عن البطن بالسنتيتر =

$$\frac{٦٠ \times ٦٠}{٦٠٠} = ٦ \text{ سم} \quad \therefore = ٦٠ \text{ سم}$$

جدول يبين مقدار إرتفاع ظهر القضيب فى المضنيات عن بطنه

قطاع المنحنى بالمتر	السرعة بالكيلو متر فى الساعة						
	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠
	ارتفاع الظهر بالسنتيمتر						
٣٠٠	٣	٥	٨	١١٫٥	—	—	—
٤٠٠	٢	٤	٦	٩	١٢	—	—
٥٠٠	٢	٣	٥	٧	١٠	١٣٫٠٠	—
٦٠٠	١٫٥	٢٫٥	٤	٦	٨	١٠٫٥	١٣
٧٠٠	١٫٥	٢٫٥	٣٫٥	٥	٧	٩	١١
٨٠٠	١	٢	٣	٤٫٥	٦	٨	١٠
٩٠٠	١	٢	٢	٤	٥٫٥	٧	٩
١٠٠٠	١	١٫٥	٢٫٥	٣٫٥	٥	٦	٨
١١٠٠	١	١٫٥	٢	٣	٤٫٥	٦	٧
١٢٠٠	١	١٫٥	٢	٣	٤	٥	٦٫٥
١٣٠٠	١	١٫٥	٢	٢٫٥	٣٫٥	٥	٦
١٤٠٠	١	١	٢	٢٫٥	٣٫٥	٤٫٥	٥٫٥
١٥٠٠	١	١	٢	٢	٣	٤	٥
٢٠٠٠	—	١	١٫٥	٢	٢٫٥	٣	٤
٢٥٠٠	—	١	١	١٫٥	٢	٢٫٥	٣

كيفية ايجاد نصف قطر المنحنى على الطبيعة : ـ لو فرض بان مفتش الدريسة أو عاملا أو أى شخص مر على منحن وتصادف أنه لا يعرف مقدار نصف القطر واراد معرفته الطريقة ـ نفرد شريط المقاس ونفرض أن طوله يساوى ٣٠ متر فنضع هذا الطول من



شكل ٣٤

جهة بطن الشريط ويشد جيدا ويسمي هذا وترا و نأتي من منتصفه أى عند علامة ١٥ متر و نقيس مقدار الفراغ الذى بين الشريط و بين القضيب ويسمي هـذا بالسهم ومتي علم طول الوتر والسهم كما فى شكل ٢٣ أمكن معرفة نصف القطر بالقانون الآتي

$$\text{السهم بالمتر} = \frac{\text{مربع الوتر بالمتر}}{\text{٨ × نق}}$$

ومتي علم السهم والوتر أمكن استخراج نصف القطر من هذه المعادلة البسيطة

مثال ذلك . نفرض بان السهم بالمتر = ١٥و ٠ والوتر = ٣٠ متر فما مقدار نصف القطر

$$\text{الحل — السهم بالمتر} = \frac{\text{الوتر بالمتر}^{٢}}{\text{٨ نق}}$$

$$\therefore \text{نق} = \frac{١٠٠ \times ٣٠ \times ٣٠}{٨ \times ١٥} = ٧٥٠ \text{ متر}$$

ويمكن بنفس هـذا القانون استخراج مقدار السهم بمعلومية الوتر ونصف القطر

الوتر بالمتر	جدول يبين مقدار نصف القطر بالمتر بمعلومية الوتر والسهم								
	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠
	السهم بالمتر								
٥	٠٫٠٢٥	٠٫٠١٥	٠٫٠١٠	٠٫٠٠٧	٠٫٠٠٦	٠٫٠٠٥	٠٫٠٠٤	٠٫٠٠٣	٠٫٠٠٣
١٠	٠٫١٢٥	٠٫٠٦٢	٠٫٠٤١	٠٫٠٣١	٠٫٠٢٥	٠٫٠٢٠	٠٫٠١٧	٠٫٠١٤	٠٫٠١٣
١٥	٠٫٢٨٢	٠٫١٤١	٠٫٠٩٣	٠٫٠٧٠	٠٫٠٥٦	٠٫٠٤٦	٠٫٠٤٠	٠٫٠٣٥	٠٫٠٣١
٢٠	٠٫٥٠١	٠٫٢٥٠	٠٫١٦٦	٠٫١٢٥	٠٫١٠٠	٠٫٠٨٣	٠٫٠٧١	٠٫٠٦١	٠٫٠٥٥
٢٥	٠٫٧٨٥	٠٫٣٩١	٠٫٢٦٠	٠٫١٩٥	٠٫١٥٦	٠٫١٢٩	٠٫١١٢	٠٫١٠٧	٠٫٠٨٦
٣٠	١٫١٣٠	٠٫٥٦٠	٠٫٢٧٠	٠٫٢٨٠	٠٫٢٢	٠٫١٨	٠٫١٦	٠٫١٤	٠٫١٢
٣٥	١٫٥٤٠	٠٫٧٦٠	٠٫٥١	٠٫٣٨	٠٫٣٠	٠٫٢٥	٠٫٢٢	٠٫١٩	٠٫١٧
٤٠	٢٫٠٢	١٫٠٠٠	٠٫٦٦	٠٫٥٠٠	٠٫٤٠	٠٫٣٢	٠٫٢٧	٠٫٢٤	٠٫٢١
٤٥	٢٫٥٦	١٫٢٧	٠٫٨٤	٠٫٦٣	٠٫٥٠	٠٫٤٢	٠٫٣٦	٠٫٣١	٠٫٢٨
٥٠	٣٫١٧	١٫٥٧	١٫٠٤	٠٫٧٨	٠٫٦٢	٠٫٥٢	٠٫٤٥	٠٫٣٩	٠٫٣٥
٥٥	٣٫٨٥	١٫٩٠	١٫٢٦	٠٫٩٥	٠٫٧٦	٠٫٦٣	٠٫٥١	٠٫٤٧	٠٫٤٢
٦٠	٤٫٦٠	٢٫٢٦	١٫٥٠٠	١٫١٢	٠٫٩٠	٠٫٧٥	٠٫٦٤	٠٫٥٦	٠٫٥٠
٦٥	٥٫٢٦	٢٫٧٧	١٫٧٦	١٫٢٢	١٫٠٥	٠٫٨٨	٠٫٧٥	٠٫٦٦	٠٫٥٩
٧٠	٦٫٣٢	٣٫٠٩	٢٫٠٥	١٫٥٣	١٫٢٣	١٫٠٢	٠٫٨٧	٠٫٧٦	٠٫٦٨
٧٥	٧٫٣٠	٣٫٥٥	٢٫٣٢	١٫٧٦	١٫٤١	١٫١٧	١٫٠٠	٠٫٨٨	٠٫٧٨
٨٠	٨٫٣٤	٤٫٠٥	٢٫٦٧	٢٫٠٠	١٫٦٠	١٫٣٣	١٫١٤	١٫٠٠	٠٫٨٩

مثال . نفرض بان الوتر = ٣٠ متر ونصف القطر ٥٠٠ متر

نظرة واحدة فى الجدول يمكنا معرفة السهم بالمتر وهو ٢٢ و ٠

$$\text{السهم بالمتر} = \frac{٣٠ \times ٣٠}{٨ \times ٥٠٠} = \frac{٩}{٤٠}$$

= ٢٢ و ٠

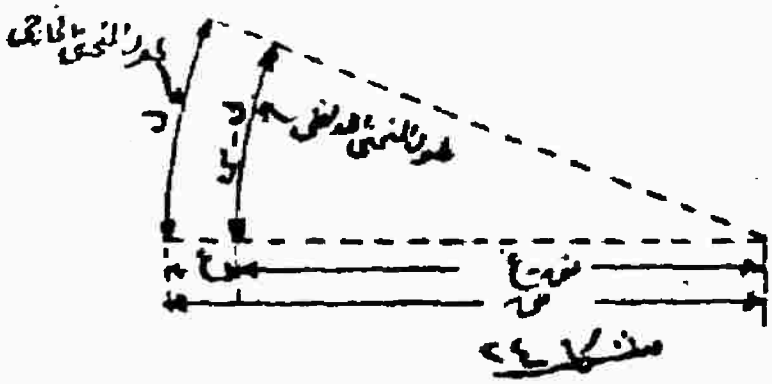
ويوجد قانون آخر يمكن به استخراج نصف القطر

وهو $\frac{\text{مربع نصف الوتر بالمتر}}{\text{٢} \times \text{السهم بالمتر}}$

حل المثال السابق نق $= \frac{١٥ \times ١٥ \times ١٠٠}{١٥ \times ٢} =$ ٧٥٠ متر

القضبان القصيرة المركبة فى بطن المنحنى

الغرض من وجود قضبان قصيرة تركيبها فى الشريط الداخلى أى فى بطن المنحنى ليكون القضيب الخارجى معها على زاوية قائمة واحده والقضيب القصير ينقص عن القضيب الكامل بمقدار ٤ أو ٦ أو ٨ سم



والقضبان القصيرة المستعملة بالسكة الحديد المصرية بكثرة تنقص ٤ سم ويلزم العنايه فى التركيب واستعمال الزاويه الخشب القائمه بكل

دقه حتى يكون الشريطان أمام بعضها على زاوية قائمه ولكي يمكننا معرفة عدد القضبان القصيرة فى أى منحن يلزم استعمال القانون الآتي

$$\frac{\text{نصف القطر الخارجي}}{\text{نصف القطر الداخلى}} = \frac{\text{طول المنحنى الخارجي}}{\text{س (طول المنحنى الداخلى)}}$$

∴ امكننا معرفة طول المنحنى الداخلى (س)

وبعد ذلك نطرح طول المنحنى الداخلى من المنحنى الخارجي ثم نقسم الناتج على ٤ .و. ان كان القضيب الابيض ٩٦و١١ وعلى ٦ .و. ١ ان كان طول القضيب ٩٤و١١ وهكذا ويكون الناتج يساوى (عدد القضبان البيضة المطلوبه)

مثال . نق يساوي ١٠٠٠ متر وطول المنحنى الخارجى ٤٤٨ متر . اوجد عدد القضبان القصيره (البيضه) اذا كان طوله ٩٦و١١ متر

نصف القطر الداخلى = ١٠٠٠ـ٥و١ أتساع السكة = ٥و٩٩٨ متر

$$\frac{١٠٠٠}{٩٩٨ر٥} = \frac{٤٤٨}{\text{س}}$$

$$\text{س} = \frac{٩٩٨٥}{١٠} \times \frac{٤٤٨}{١٠٠٠} = ٣٢٨\text{و}٤٤٧ \text{ متر طول المنحنى الداخلى}$$

فرق المسافه مابين طولى المنحنى الداخلى والخارجى

= ٤٤٨ — ٣٢٨ و ٤٤٧ = ٦٧٢و .

٦٧٢و٠ ÷ ٠٠٤و٠ = ١٦و٨ قضيب قصير طول ٩٦و١١ متر

اى ١٧ قضيب ابيض طول كل منها ٩٦و١١ متر

والترتيب هذه القضبان لوضعها فى بطن المنحنى يلزم اتباع الآتي

المسافه المركبه من قضبان بيضة فى بطن المنحني =

١٧ × ٩٦و١١ = ٣٢و٢٠٣ متر

المسافه المركبه من قضبان كامله فى بطن المنحنى =

٣٢٨و٤٤٧ — ٣٢و٢٠٣ = ٠٠٨و٢٤٤ متر

عدد القضبان الكامله فى بطن المنحني =

٠٠٨و٢٤٤ ÷ ١٢ = ٣و٢٠ قضيب كامل

∴ نضع قضيب احمر ثم يليه ابيض مع استعمال الزاويه القائمه عند وقت التركيب الى ان تتم تركيب

المنحنى وهكذا

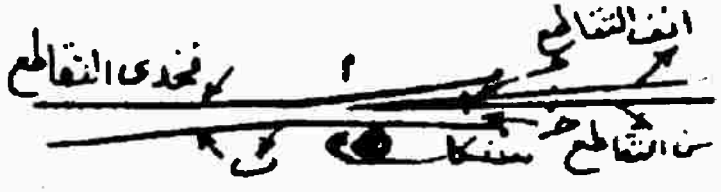
قانون آخر — قانون آخر يمكن بمعرفته ايجاد عدد القضبان البيضة وفقط يستعمل هذا القانون اذا كان القضيب ينقص عن الاصل أربع سنتيمترات

$$\text{عدد القضبان البيضاء} = \frac{\text{٥و٣٧} \times \text{طول المنحنى بالمتر}}{\text{نصف القطر بالمتر}}$$

$$\text{حل المثال السابق} \quad \frac{\text{٥و٣٧} \times ٤٤٨}{١٠٠٠} = \text{٨و١٦ قضيب أبيض}$$

أى ١٧ قضيب أبيض طول ٩٦ و١١ متر

كيفية معرفة زاوية التقاطع



الطرق العملية لمعرفة زاوية التقاطع هى

(١) نقيس من سن التقاطع ا الى أول التكسيحة ب بالسنتيمتر أى على فخذى التقاطع وبعد ذلك نقسم هذا المقدار على ٦ فالخارج يساوى قيمة الزاوية

مثال ذلك ـ تقاطع وجد البعد ما بين السن والتكسيحة

٦٠ سم يراد معرفة نوع الزاوية

$$\text{الزاوية} = \frac{٦٠}{٦} = ١٠$$

$$\therefore \text{زاوية التقاطع} = \frac{١}{١٠}$$

(٢) نقيس من سن التقاطع أعلى بعد ٩٠ سم من جهة ج أى على لسان التقاطع ثم نقيس المسافة ج د فاذا اعطت ١٠ سم تكون الزاوية $\frac{١}{١٠}$ واذا أعطت ١٢ سم تكون الزاوية $\frac{١}{٨}$ واذا أعطت ٨ سم تكون الزاوية $\frac{١}{١٢}$

(٣) نقيس من أنف التقاطع أى عند الوصلة بعدا يساوى مترا واحدا ثم نقيس المسافة أفقيا الى أول قضيب سن التقاطع فيعطى لنا مقدار الزاوية

اضطرار الانضباط : ـ يعلم كل شخص بان البرودة والحرارة عاملان متضادان يتأثر بهما جميع الاشياء

لذلك وجب علينا ترك فراغ بين كل قضيبين منعا من خروج الشريط عن موضعه بسبب تمدده

لذلك كان من الضرورى عند تركيب سكة جديدة وضع قطعة من الحديد على شكل زاوية تسمي بالخروبة بين كل قضيبين وفائدتها ترك فراغ بين القضيبين و بعد التركيب نخرجها وسمك هذه الخروبة تختلف باختلاف حرارة الجو

درجة الحرارة فى الظل	سمك الخروبة بالمليمتر
٠	١٠
٥	٩
١٠	٨
١٥	٧
٢٠	٧
٢٥	٦
٣٠	٥
٣٥	٤
٤٠	٣
٤٥	٢
٥٠	١