الحالات التي تتطلب بناء الجسور:

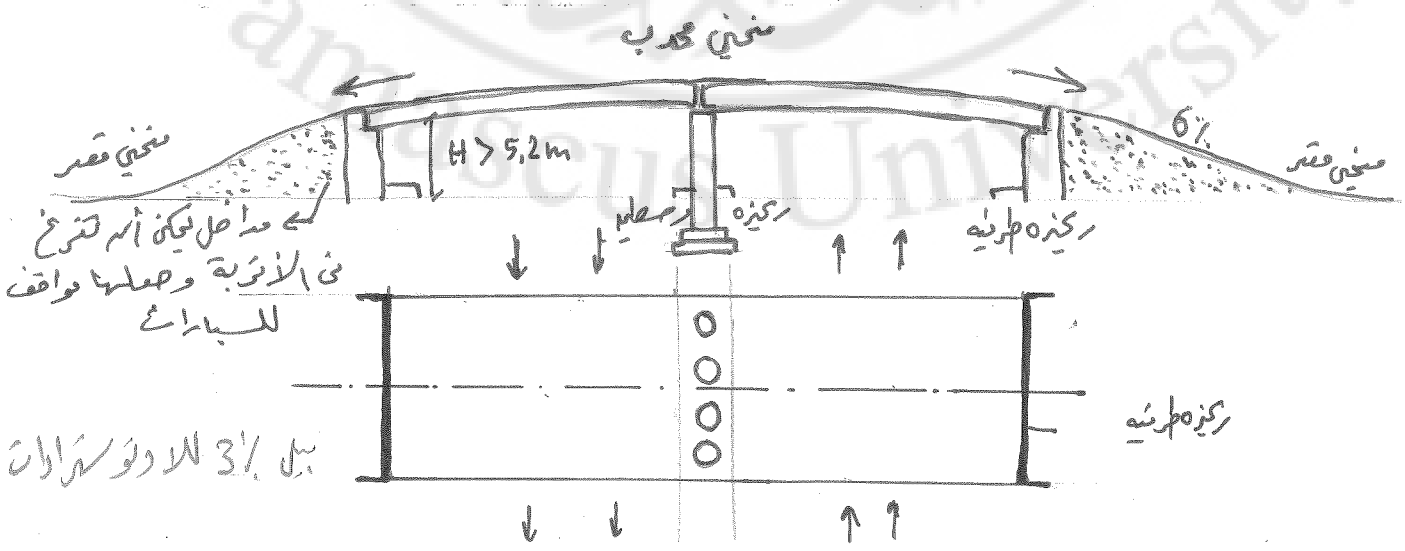
1- تبنى الجسور عادة على الطرقات والتي هي جزء منها عبر:

- المجاري المائية (أنهار – سيول – بحيرات).
- عبر الوديان العميقة.
- عند تقاطع الطرقات في مستويين أو أكثر.

عندما يكون ارتفاع الردمية أكبر من 15-12 متر يفضل إنشاء جسر بدلاً من الردمية أما بالنسبة للحفريات عندما يكون عمق الحفرية $H > 25-30\,m$ يفضل بناء نفق بدلاً من الحفرية.

نموذج جسر عند تقاطع طريقين بمستويين:

الطريق الثانوي هو الذي مساره على المستوى الثاني لأن الحركة المرورية أقل وبالتالي حجم منشأة الجسر أقل, ارتفاع الجسر النظامي داخل طرق أكبر 4.5 م ,أما على الاوتوسترادات فيكون ارتفاع الجسر أكبر من 5.2 م.أما الجسر المنشأ على السكك الحديدية ارتفاعه أكبر من 6.2 متر.



توضيح الجسر بالمقطع الطولي للطريق:

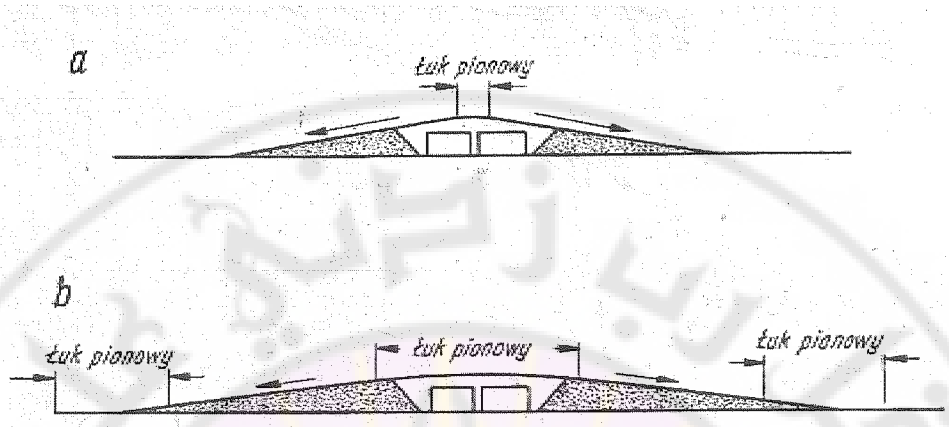


Fig. 11: Longitudinal section of viaduct on highway.

a). old solution, -b.) New solution for high speed of traffic current.

ان المقطع الطولي للطريق على منشأه صناعية مثل الجسر له تأثير كبير على السرعة وعلى مسافة الرؤيا. عند تغير الميل.

انصاف الاقطار الحديه لبعض الطرق الموجود

طرق ثانويه من 1000m الى 2000m

طرق رئيسية من 2500 الى 5000m

طرق عريضة من 5000m الى 10000m

مهابط مطارات: من 15000m الى 20000m

في المشاريع الاولية يمكن قبول قيمه صغرى لنصف قطر الانحناء الواصله بين نقطتي انكسار في المقطع الطولي لطريق ما بالقانون

$$R = 0{,}3436 \cdot L^2$$

R: نصف قطر الانحناء للدائره في المقطع الطولي بالمتر.

L: مسافة الرؤيه في حال سيارتين متقابلتين في الاتجاهين بالمتر

V: كم/س	120	100	80	65
L: مسافة الرؤية m	336	240	160	110
R: نصف قطر الانحناء m	12000	6000	2500	1200

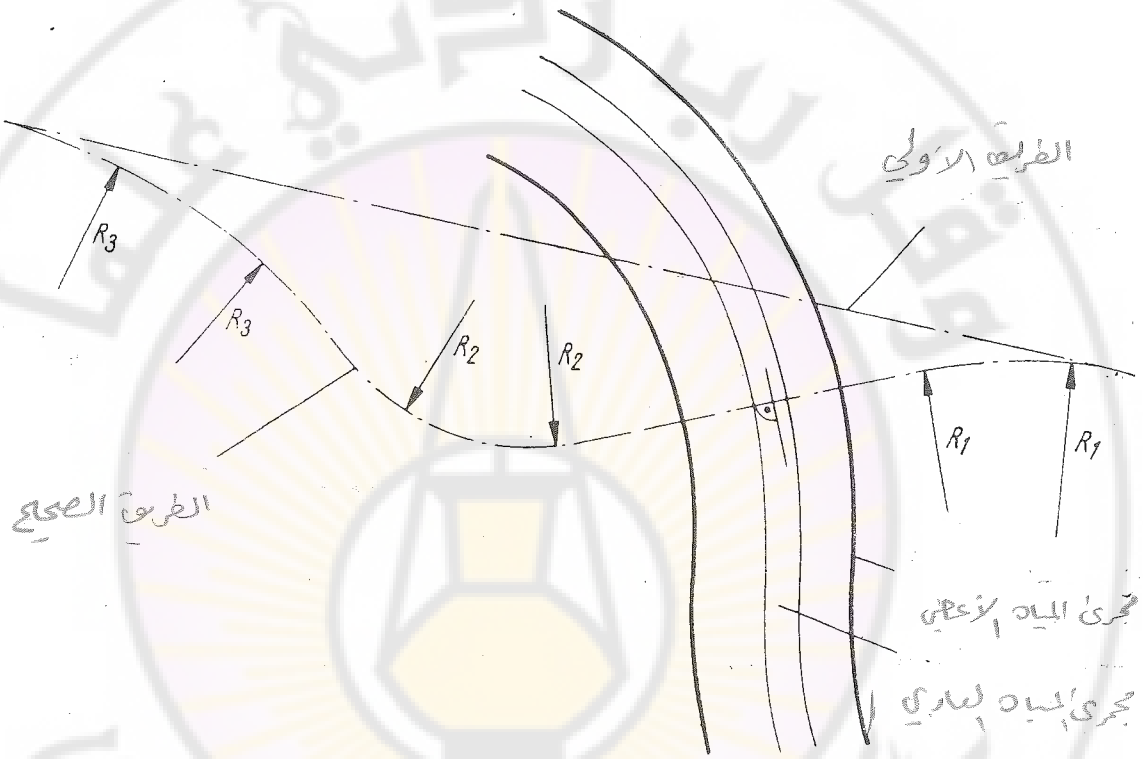
هناك علاقة اخرى تعطي نصف قطر الانحناء في المقطع الطولي تبعاً للسرعه

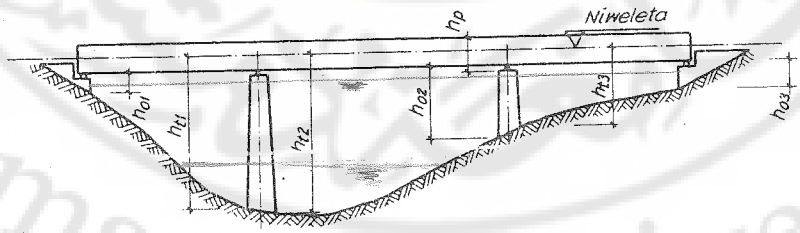
$R = 0{,}3\,V^2$ R: نصف القطر. V: سرعة كم/س.

تقاطع جسر عبر مجرى نهر:

نأتي برفع طبوغرافي للموقع التي فيها المجرى المائي ويجب اختيار موقع محور الجسر بعد ذلك يرتبط مع محور الطريق (له علاقة بالتكاليف والسلامة).

مقطع طولي لمحور الجسر (المقطع العرضي للنهر)





مراحل دراسة الجسر بعد اختيار موقع المحور:

1- الدراسة الطبوغرافية.

2- الدراسة المائية.

3- الدراسة الجيولوجية.

4- الدراسة الإنشائية.

5- دفاتر الشروط الخاصة والعامة والحقوقية وجداول الكميات والكشف التقديري.

– الدراسة الطبوغرافية: تتضمن رسم المقطع الطولي لمحور الجسر أي المقطع العرضي للنهر وبعد رسم محور الجسر يجب تنزيل الأوتاد على الأرض عند التنفيذ.

– الدراسة المائية: وتتضمن ما يلي:

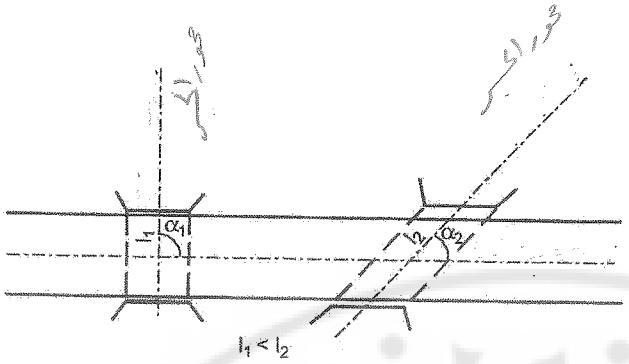
1- تحديد مناسيب المياه الأصغرية والأعظمية للنهر في موقع بناء الجسر.

2- تحديد الغزارة الأعظمية وسرعة جريان المياه الموافقة لها تستخدم هذه المعطيات لتحديد الغزارة الأعظمية المتوقعة في (100-50 عام).

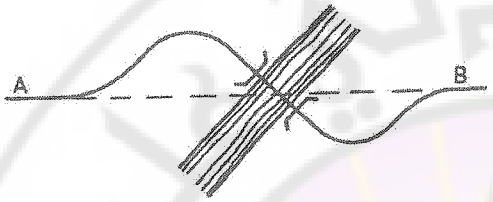
لمعرفة الغزارة الأعظمية المتوقعة Q_{max} الحسابية أو التصميمية يمكن معرفة منسوب المياه الأعظمية الموافقة لها أي المقطع المائي للنهر ومعرفة سرعة الجريان وبالتالي معرفة طول الفتحة المائية للجسر.

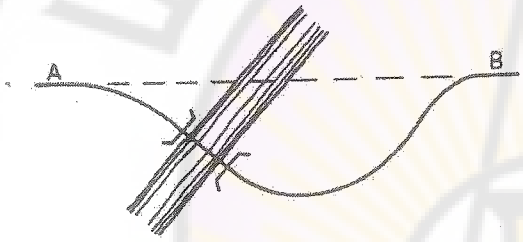
– الدراسة الجيولوجية: نأخذ عادة عدة سبور كل 10 إلى 20 متر وذلك حسب المنطقة ونرقم السبور وتؤخذ عينات من التربة المقام فيها السبر وتتعرف على التربة المشكلة للمنطقة وكذلك داخل النهر حتى نتعرف على تربة النهر. هذه العينات من التربة تجرى عليها تجارب اختبارات ميكانيك التربة من أجل تصنيف التربة وحساب الإجهادات المسموحة والهبوطات المسموحة أيضاً. وترسم أيضاً المقطع الجيولوجي لمنطقة الجسر وبمساعدة المقطع الجيولوجي يمكن اختيار الشكل الإنشائي للجسر ويعتمد في حال الترب الضعيفة إلى استخدام الشكليات المقررة استاتيكياً لتفادي ظهور القوى الإضافية قوى الهبوطات وبمساعدة المقطع الجيولوجي يمكن اختيار شكل الأساسات.

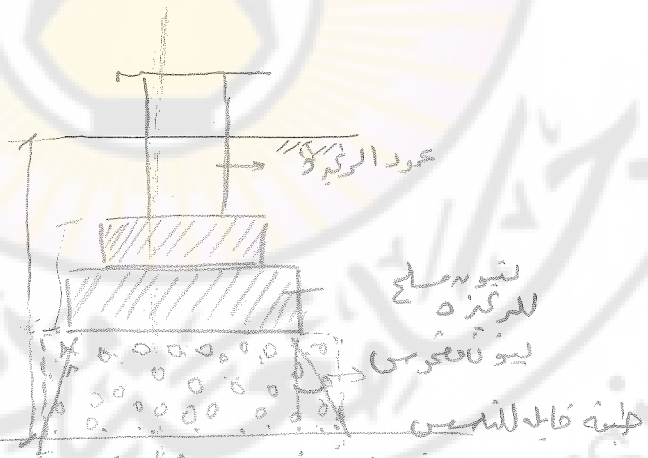
في حال الترب المتينة على أعماق قريبة 4-5 متر يمكن استخدام أساسات سطحية. في حال الترب المتينة على أعماق أكبر من 8 متر يعتمد إلى استخدام الأوتاد (أساسات وتدية) نستخدم أوتاد مسبقة الصنع أو مصبوبة بالمكان.



تأثير زاوية الانحراف على طول جسم الجسر.





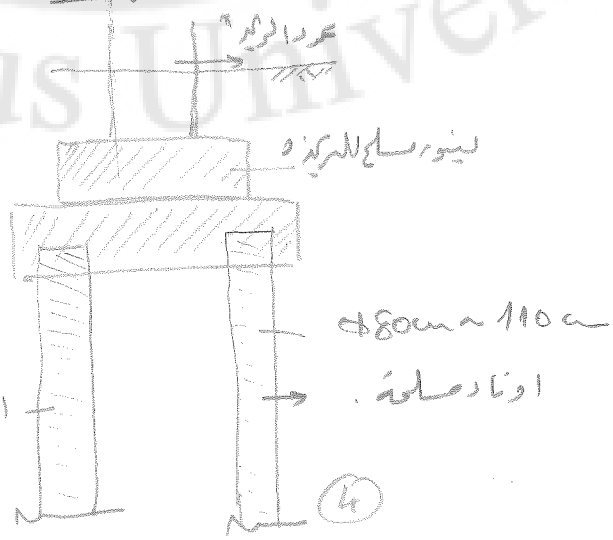


$$\sigma_{ult} = \gamma \cdot D_f + c \cdot N_c + q \cdot N_q \qquad D_f$$

$$\sigma_{all} = \frac{\sigma_{ult}}{SF}$$

منسوب التأسيس

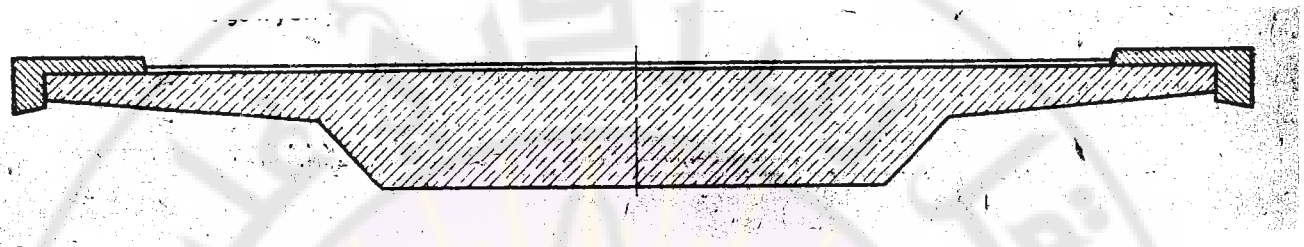
لينون مفحوص حتى منسوب تأسيس يصل الى 5-6 م.



اوتاد عميقة في طبقة التأسيس عميقة تتجاوز 9 و 11 أعماقه أكبر تصل الى 30 متر

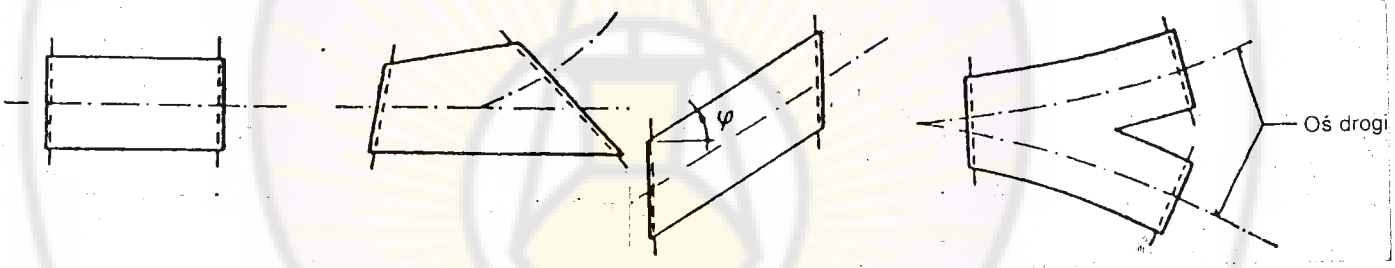
تصنيف الجسور حسب المقاطع العرضية

1- المقاطع العرضية البلاطية: بلاطة مملوءة: إن الجسور ذات البلاطة المصمتة تكون جيدة حتى 20 متر ولعدة فتحات مستمرة إلى 30 متر. وفي حال استعمال جسور تصل إلى 36 متر تستخدم جسور متغيرة العطالة.

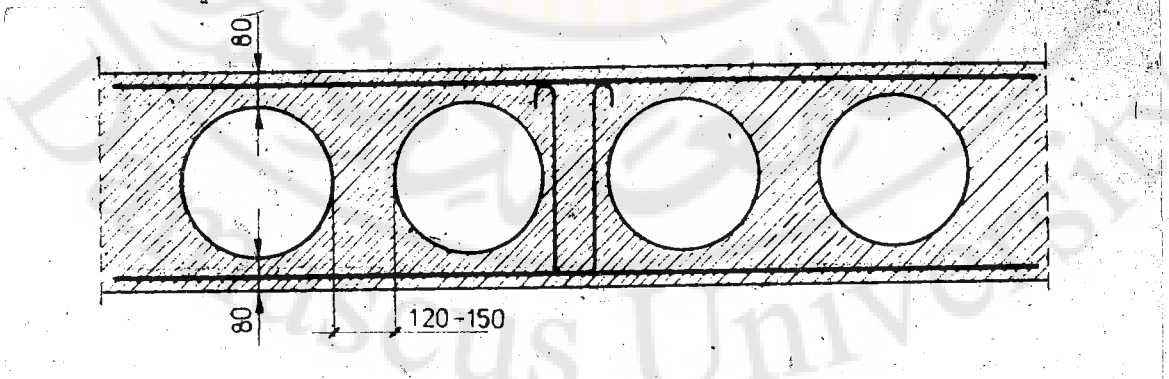


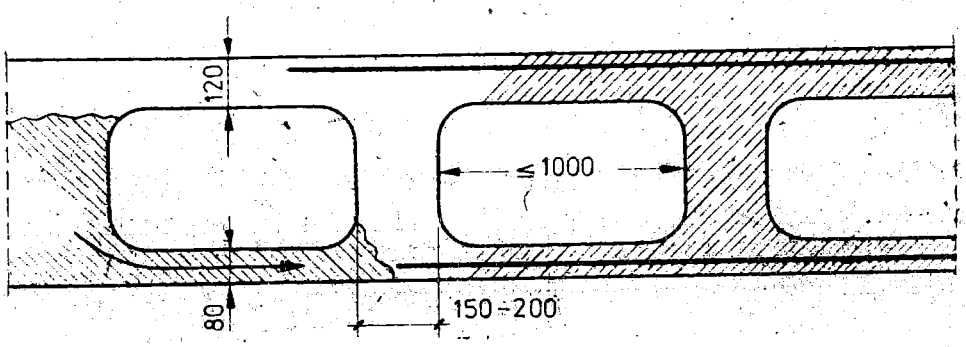
مقطع عرضي في الجسر ذي البلاطة المملوءة

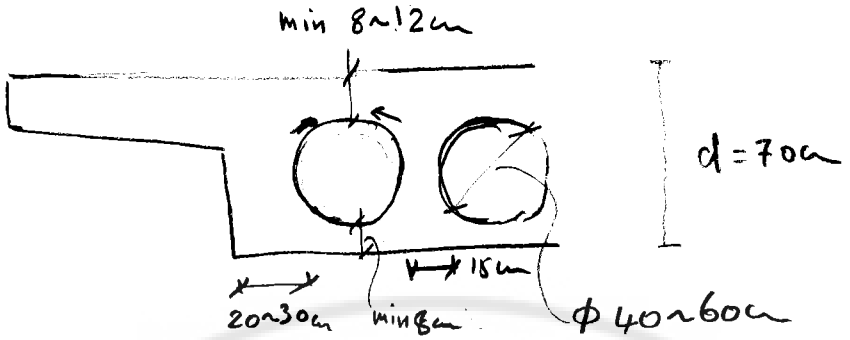
إن الجسور البلاطية جيدة من أجل الجسور المنحرفة أو الجسور ذات العرض المتغير.

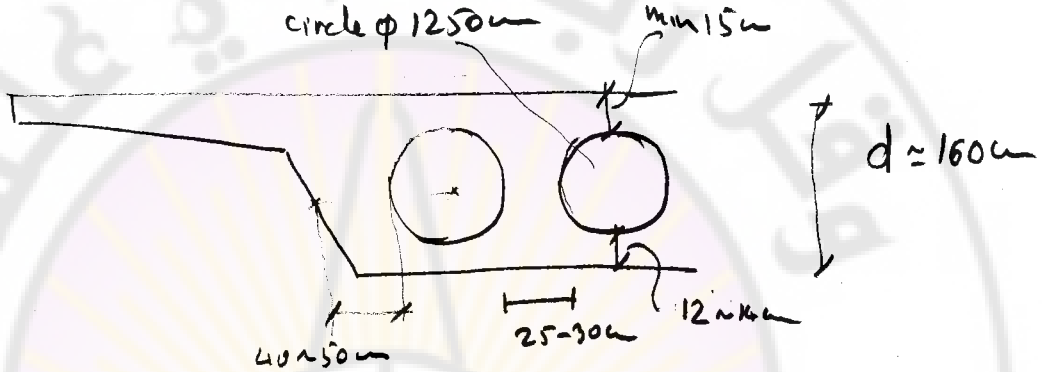


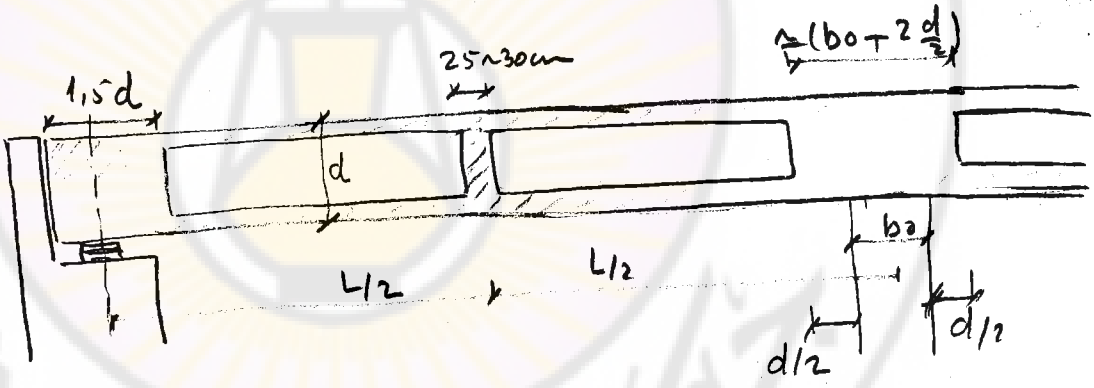
إن ارتفاع مقطع البلاطة حتى 70 سم يمكن أن يكون اقتصادي وفي حال تجاوز المقطع العرضي أكثر من ذلك تستخدم بلاطات مفرغة وذلك للتخفيف من الوزن الذاتي.





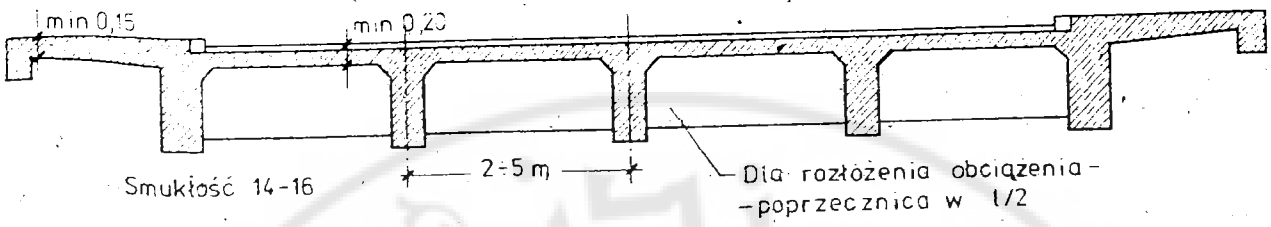


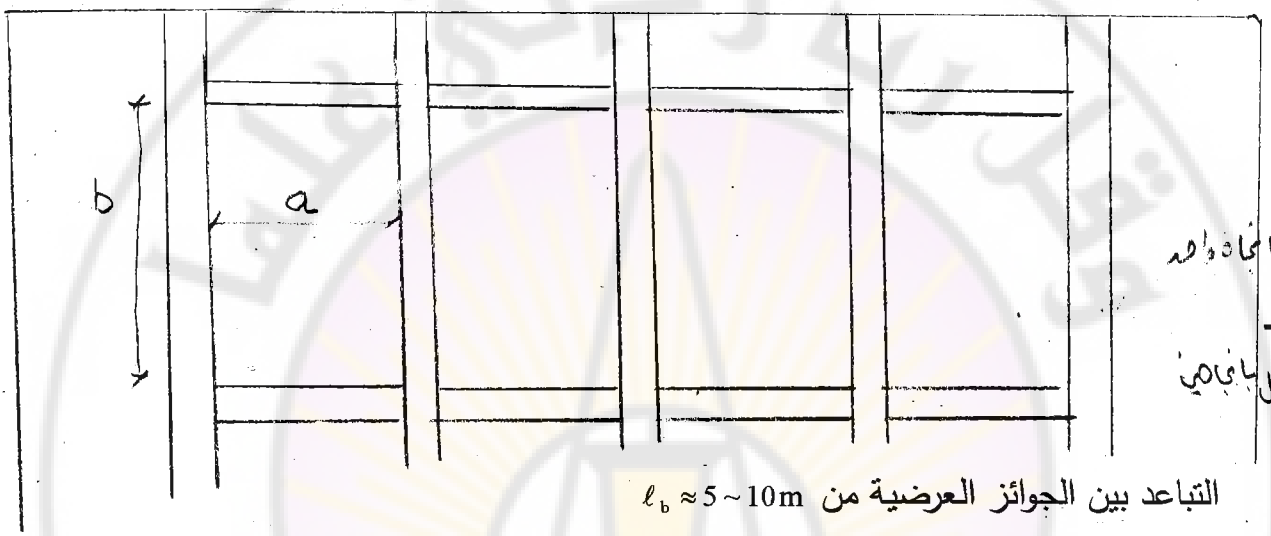




Damascus University

2- الجسور الجائزية:





$\frac{a}{b} \geq 2$ بلاطة تعمل باتجاه واحد

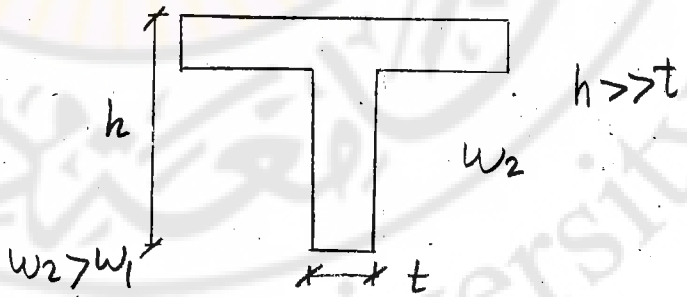
$\frac{a}{b} < 2$ بلاطة تعمل باتجاهين

التباعد بين الجوائز العرضية من $\ell_b \approx 5 \sim 10\,m$

عندما تكون ℓ أكبر من $10 \sim 20$ متر يمكن أن يسلح الجائز بتسليح عادي وعندما يكون $\ell \geq 20 \sim 40\,m$ يمكن استخدام تسليح مسبق الإجهاد.

الجسور الجائزية هي عبارة عن جسور بلاطية مفرغة وتركيز التسليح في الجوائز الرئيسة.

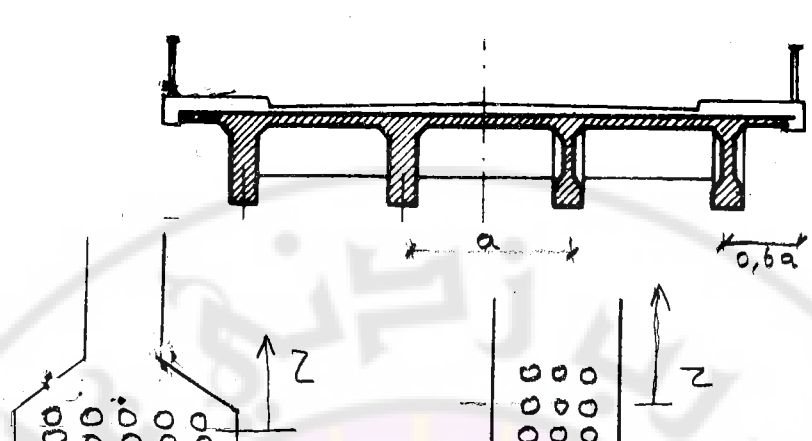
العزم المقاوم للبلاطة المصمتة: $w_1 = b\,h^2/6$



إذا فرغنا المقطع يكون العزم المقاوم للجائز بشكل حرف T أقوى:

النموذج (2) أفضل من النموذج (1) من الناحية الإنشائية لأن العزم المقاوم أكبر بكثير ولكن من الناحية التنفيذية أسوأ بسبب صعوبة القالب.

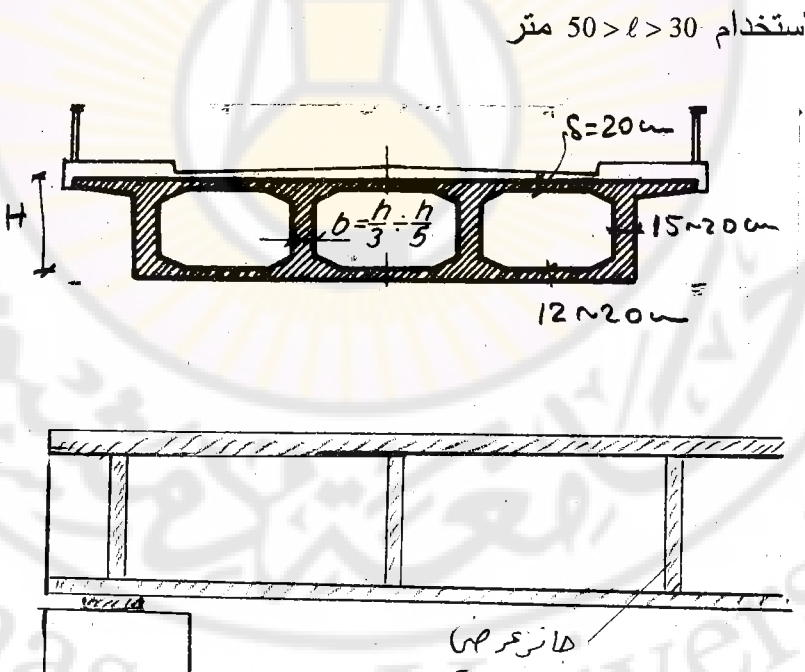
في حال زيادة فتحات الجوائز يمكن استخدام جوائز ذات كعب سفلي لاحتواء أكبر كمية تسليح.



النموذج I أفضل من الناحية الإنشائية إلا أنه أسوأ من الناحية التنفيذية وذلك بسبب صعوبة القالب.

3-الجسور المفرغة العلبية: يستخدم لتغطية الفتحات الكبيرة يمكن توزيع حديد التسليح في البلاطة السفلية وبالتالي فإن ذراع المزدوجة Z يكون كبيراً.

مجال الاستخدام $50 > \ell > 30$ متر



المقطع العلبي جيد من الناحية الإنشائية منظره المعماري جميل كما في الجسور البلاطية إلا أنه صعب التنفيذ وينفذ على مراحل.

4-النموذج IV: جائزين رئيسيين طوليين مع جائز عرضي أحياناً يمكن أن يكون مثني العطالة.

ملاحظة:

يعتمد في الفتحات الكبيرة إلى تخفيف الوزن الذاتي قدر الإمكان نظراً لكونه يعطي قوى نسبياً كبيرة ويزداد مقدار تأثير الوزن الذاتي بازدياد طول الفتحة.

مثال:

عندما تكون القيمة $\ell \approx 10$ الحمولة الحية تعطي قوى (عزوم وقص) تعادل ضعف تأثير الوزن الذاتي.

عندما تكون القيمة $\ell \approx 20$ متر يتساوى بتأثير الحية وتأثير الوزن الذاتي.

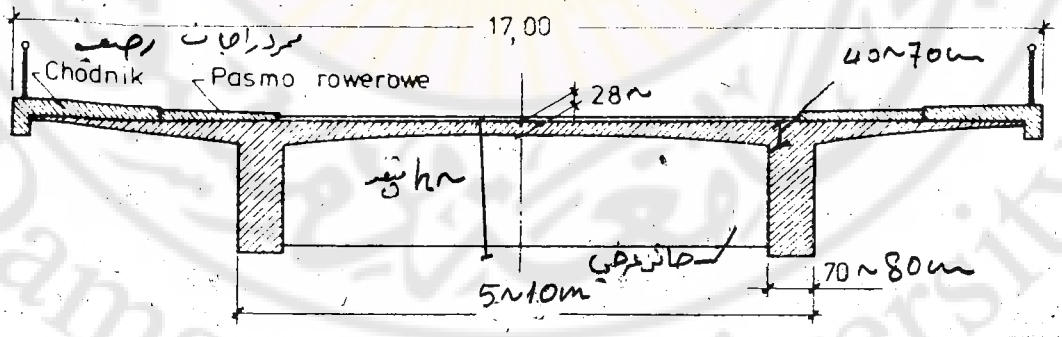
$\ell > 20 \sim 25\,\text{m}$ تأثير الوزن الذاتي أكبر من الحمولة الحية.

$\ell = \sim 100\,\text{m}$ الوزن الذاتي يعطي:

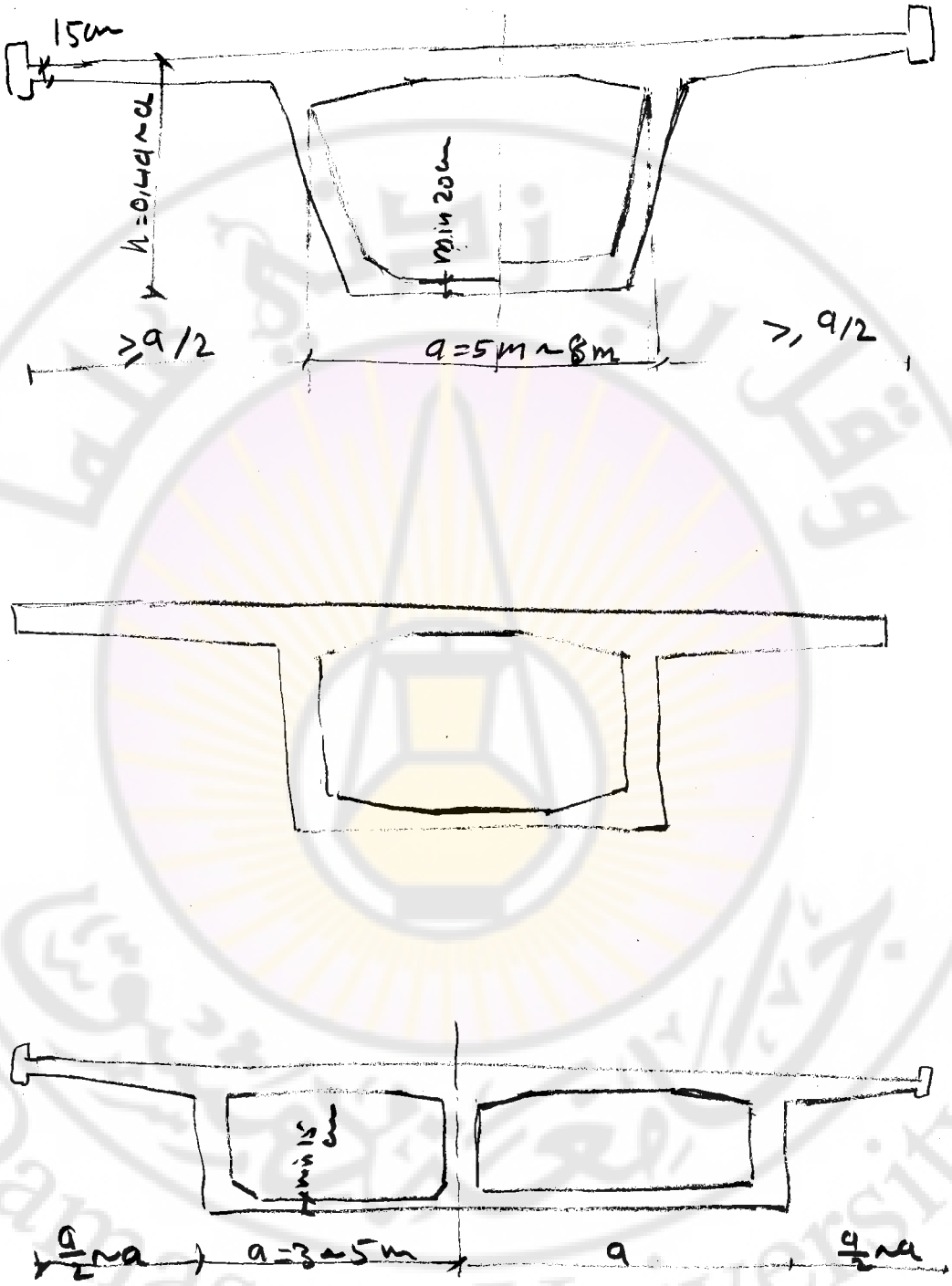
60% من القوى الإجمالية

20% من الحمولة الحية

20% من حمولة الأرضية والدرابزين

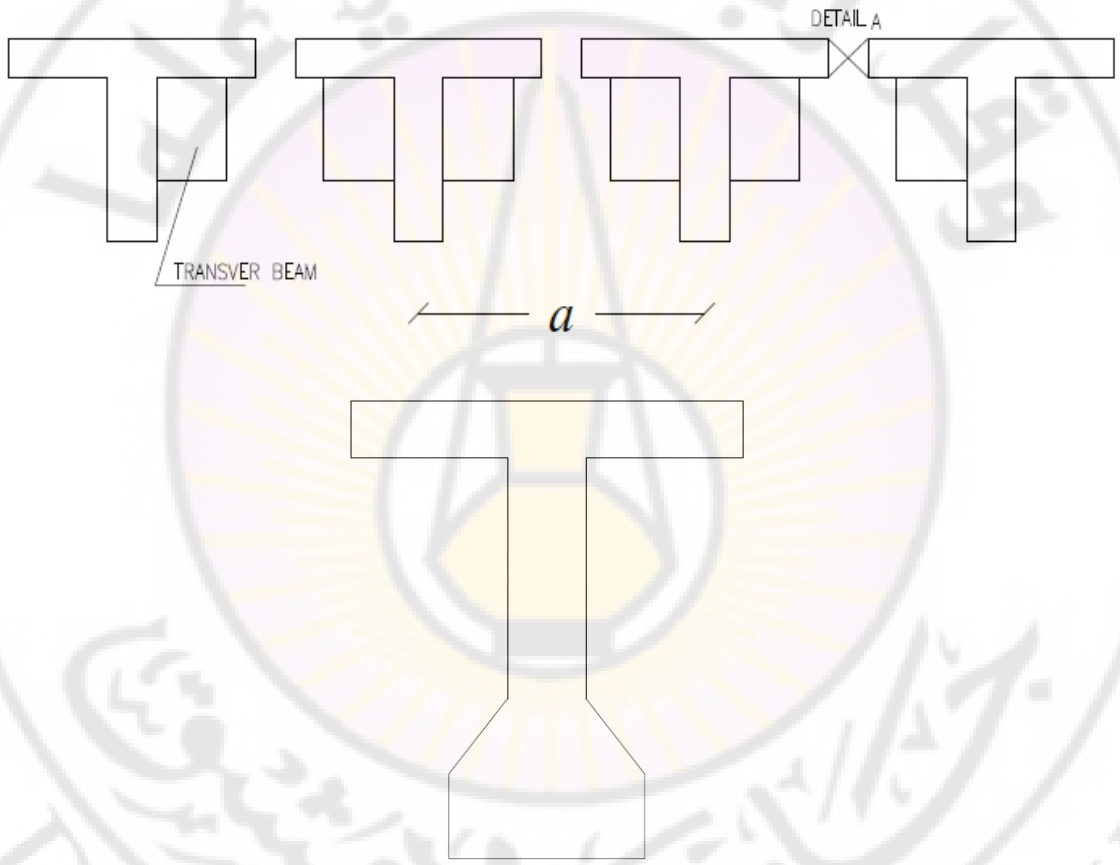


5- مقاطع مقترحة:



دراسة أشكال المقاطع العرضى المسبقة الصنع فى الجسور

1–نموذج I أحياناً يمكن بناء المنشأ العلوي على مراحل حيث يمكن صبها في مصانع وننقلها إلى الموقع ومن ثم نجري عليها الربط اللازم يعد التركيب.



$a = 1 \sim 1.5\ m$

التباعد a هو أقل مما هو في الجسور المصبوبة بالمكان بقصد تخفيف الوزن الذاتي للقطعة.

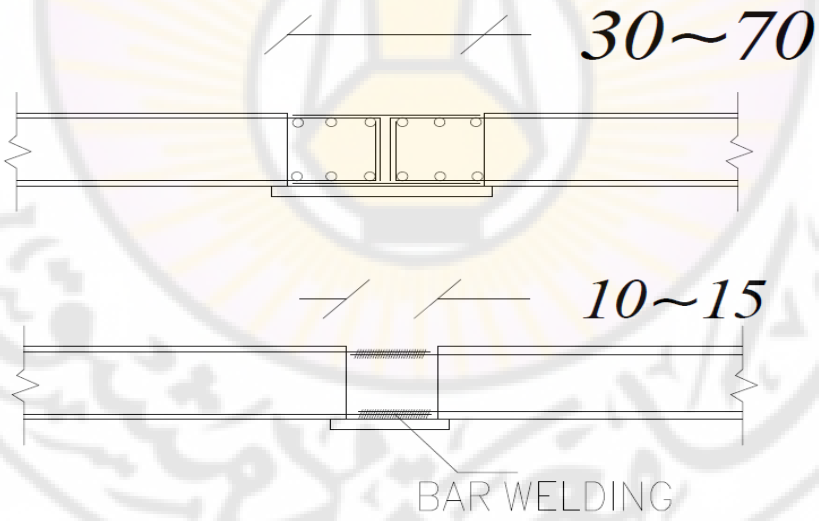
يؤخذ عدد الجوائز حسب عرض الجسر، تركب القطع المسبقة الصنع بجانب بعضها البعض على الركائز بعد وضع المساند ويكون الربط على الشكل التالي

1- الربط عن طريقة الجوائز العرضية فقط: يبقى الفاصل الطولي في البلاطة أثناء الاستثمار تحسب البلاطة العلوي في هذه الحالة لبلاطة ظفرية من تأثير الأحمال المثلثية (الوزن الذاتي + التغطية + الأحمال الحية).

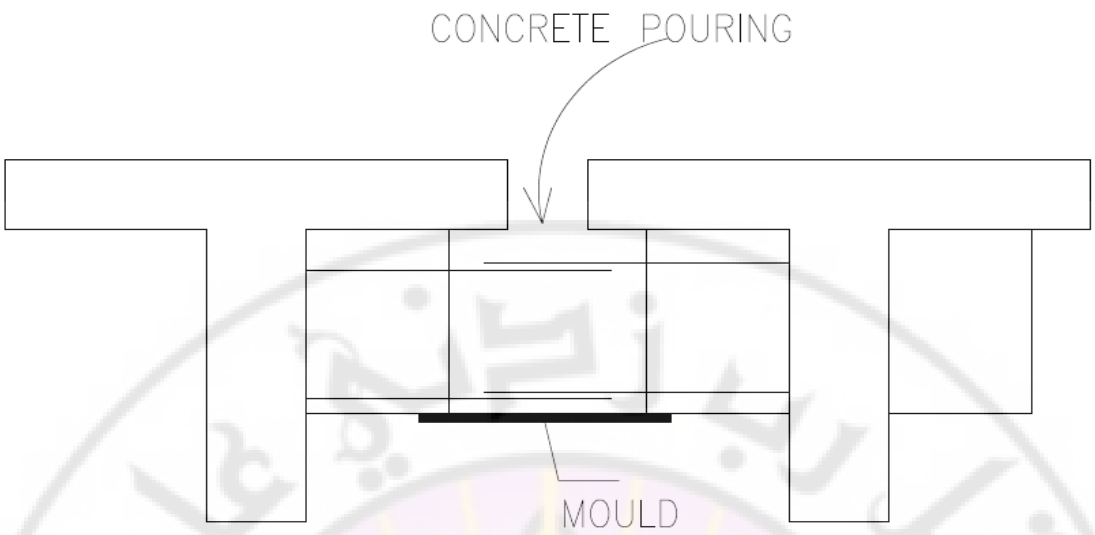
2- ربط البلاطة العلوي والجوائز العرضية: تعمل البلاطة في هذه الحالة كظفر من تأثير الوزن الذاتي فقط وتعمل كبلاطة مستمرة تحت تأثير كافة الحمولات المؤثرة بعد الربط (الحمولة الحية + التغطية).

3- يتم الربط عن طريق البلاطة العلوية فقط وتلغى الجوائز العرضية فنحصل على نوع من الجسور بدون جوائز عرضية تلعب البلاطة العلوية في هذه الحالة دورها كبلاطة مستمرة وتقوم بدور الجوائز العرضية لذا تحسب هذه البلاطات كبلاطة مستمرة مسنودة على مساند مرنة (الجوائز الطولية الرئيسة).

تفصيلة A: تفصيلة ربط البلاطات العلوية بدون لحام القضبان وع لحام القضبان.

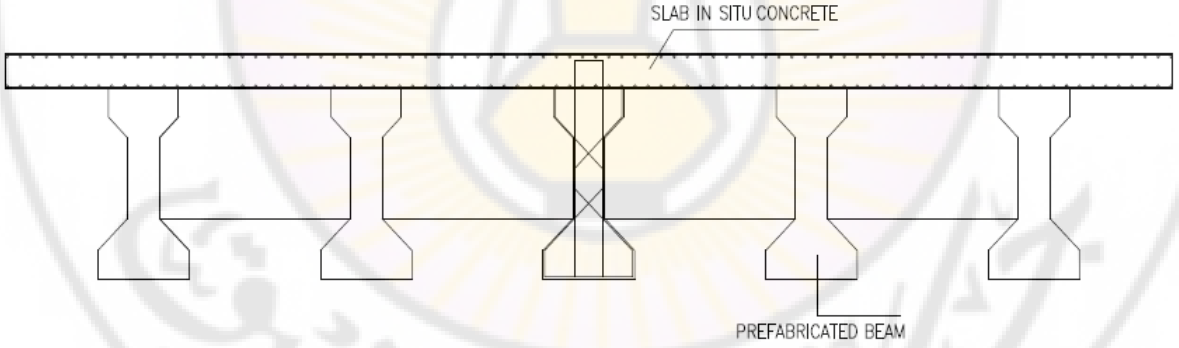


تفصيلة ربط البلاطات العلوية عن طريق لحام قضبان التسليح البارزة وبعد لحام القضبان يصب بيتون الربط مع استخدام أنواع الإسمنت القابلة لزيادة الحجم.



ربط الجوائز العرضية في الجوائز المسبقة الصنع

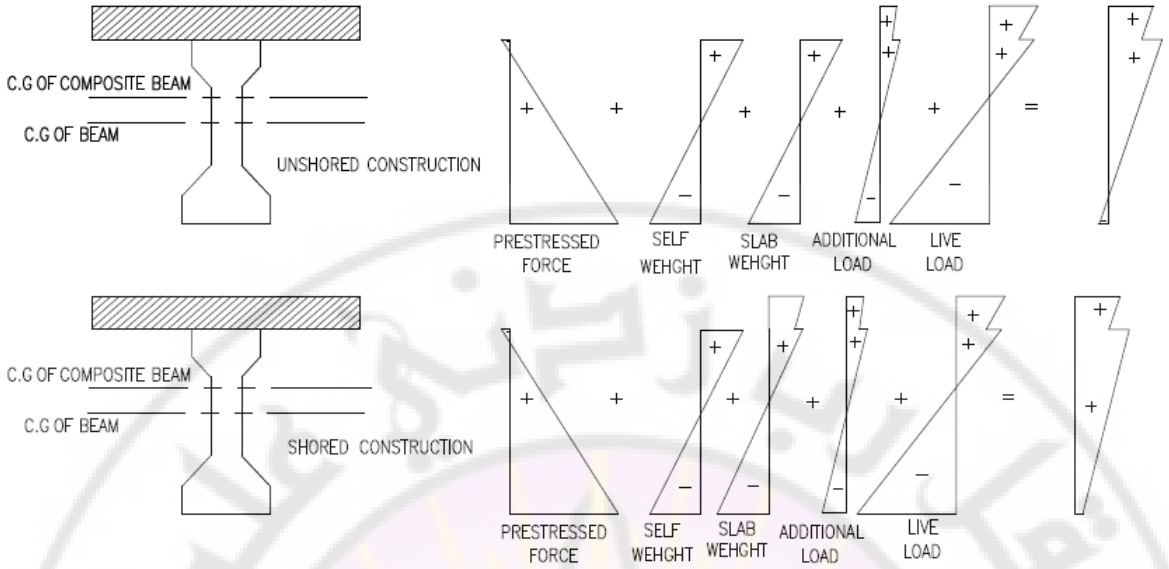
2–النموذج II: يضع الجائز بشكل حرف I وليس بشكل حرف T ثم تصب البلاطة فوق الجائز ويترك تشريك تسليح قوى الجائز من أجل ربطه مع البلاطة العلوية كما هو واضح في الشكل:



يوضع حديد تسليح البلاطة ويركب القالب:

1- يوضع القالب على الجائز: يحمل الجائز البلاطة العلوية مدى عمر المنشأ عند فك القالب.

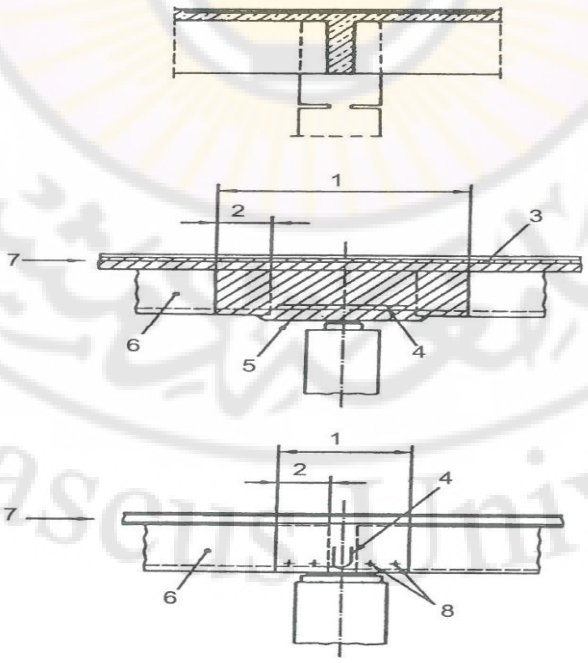
2-وضع القالب على الأرض:بحيث يحمل الجائز المركب البلاطة العلوية عند فك القالب.



تسلسل توزع الاجهادات تبعا لتكنولوجيا إنشاء الجوائز المسبقة الصنع

<u>طريقة الوصل بالاتجاه الطولي لتأمين الاستمرارية للجوائز المسبقة الصنع</u>

يمكن تأمين الاستمرارية في الجوائز المسبق الصنع لإلغاء الفواصل بالاتجاه الطولي وتخفيف العزوم الموجبة في منتصف الجائز من الحمولات الحية



1-بيتون مصبوب بالمكان

2-عمق استناد الجائز المسبق الصنع

3–تسليح عادي لمقاومة العزوم السالبة

4–تسليح سفلي لمقاومة العزوم الطارئة الموجبة ومن أجل تأمين الوصل لتحقيق الاستمرارية

5–تسميكة اضافية لزيادة مقاومة الجائز عند الاستناد

6–جائز مسبق الصنع

7–بلاطة بيتونية مصبوبة بالمكان من أجل الاستمرارية

8–تسليح للجوائز العرضية الذي يربط الجوائز الرئيسية الطولية

محاسن الطريقة المسبقة الصنع:

1- ضمان سرعة التنفيذ حيث يمكن في وقت واحد تنفيذ الركائز والجزء العلوي المسبق الصنع.

2- عملية التنفيذ لا تتعلق بالعوامل الجوية.

3- عملية التنفيذ لا تعرقل الحركة تحت الجسر.

4- لا توجد ضرورة لبناء السقائل والقوالب المكلفة وخاصة داخل النهر.

5- جودة في التنفيذ.

صعوبات ومساوئ الطريقة المسبقة الصنع:

1- تتطلب وجود روافع وتريلات لرفع وتحريك القطع المسبقة الصنع.

2- تتطلب ربط القطع مسبقة الصنع ببعضها البعض وتحويلها لجسر مصبوب بالمكان يجب أن تأخذ بعين الاعتبار أثناء الدراسة.

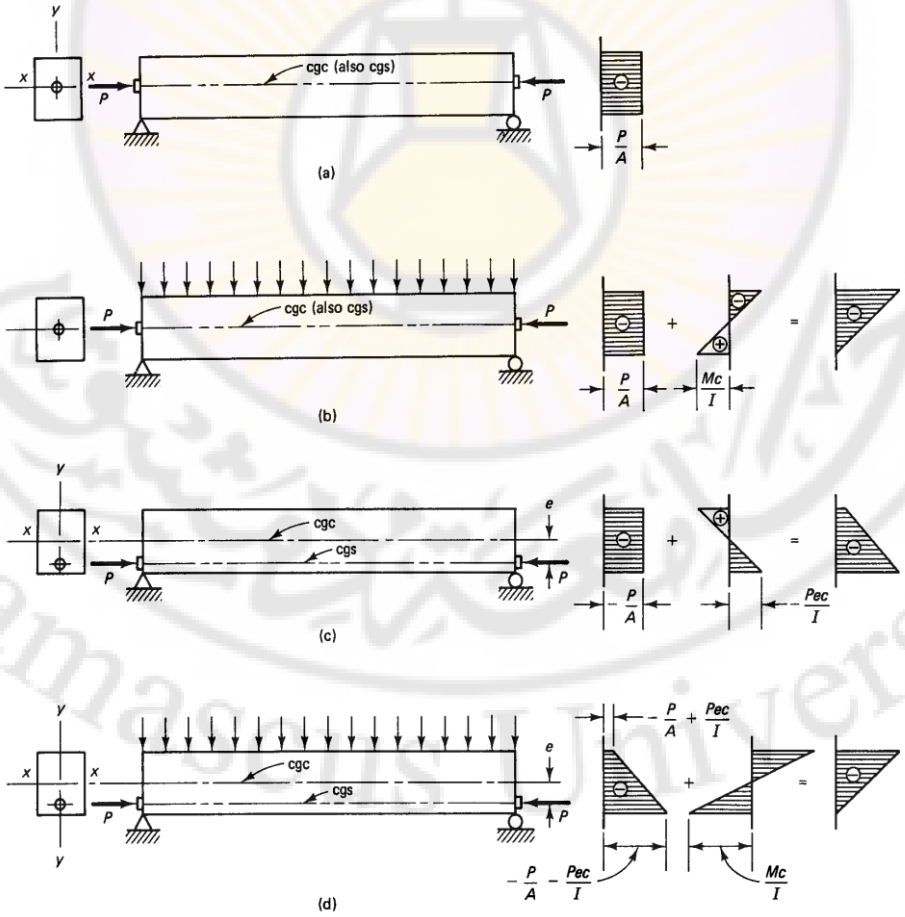
تنفيذ الجسور المسبق الإجهاد:

1- يمكن استخدام جسور مسبق الإجهاد بدلاً عن التسليح العادي وذلك من أجل الحصول على منشآت خفيفة (وذلك بتقليل السماكات والأبعاد) أو بزيادة المجازات.

2- في الجسور المسبقة الإجهاد لا يوجد تشققات كما هي في الجسور البيتونية المسلحة.

3- يمكن أن تستخدم بواسطة الكابلات المسبقة الإجهاد طرق حديثة في التنفيذ لا يمكن استخدامها في الجسور البيتونية المسلحة بتسليح عادي.

يستخدم التسليح المسبق الإجهاد في مناطق البيتون التي تتعرض لإجهادات شادة وذلك من أجل الحصول على إجهادات ضاغطة أو مساوية للصفر أثناء الاستثمار عند الحمولات الحية.



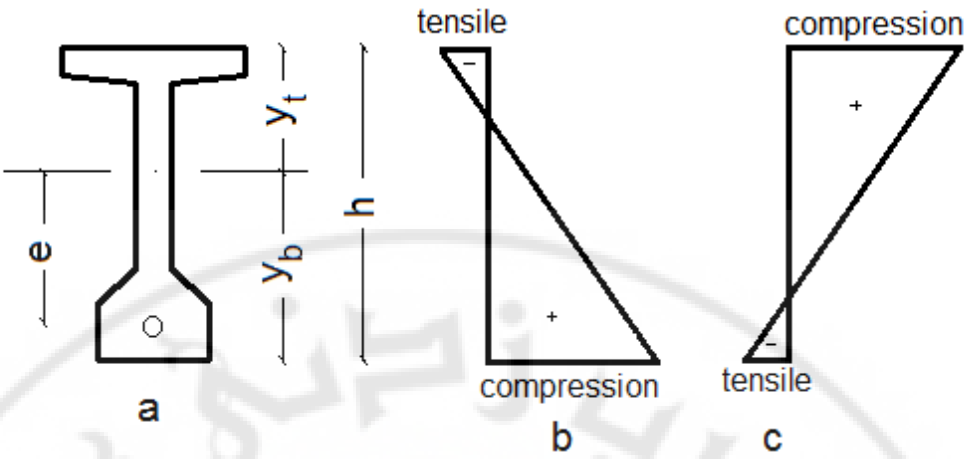
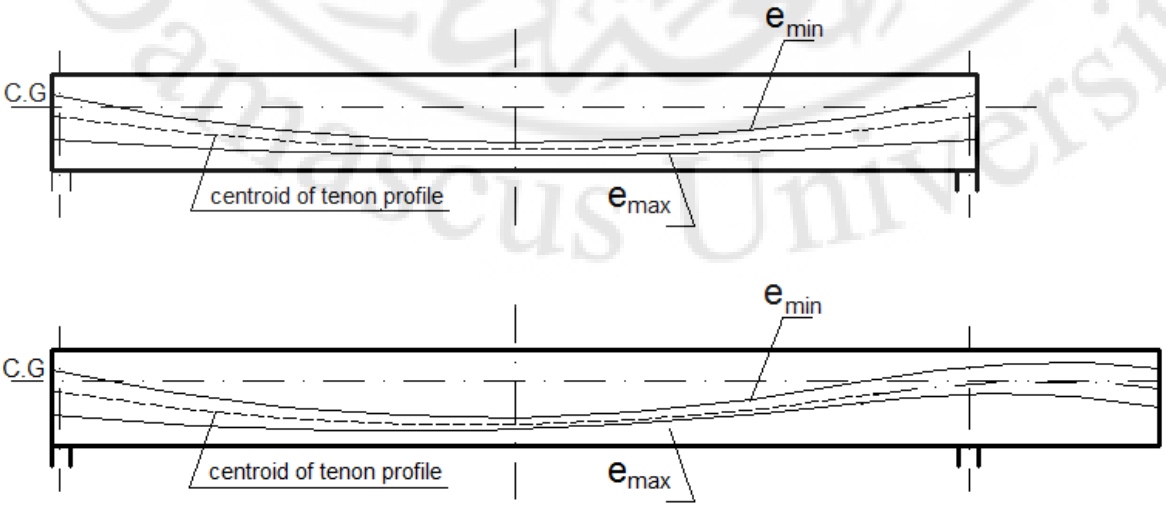


Fig2. (a)-beam cross-section, (b)-axial stresses at transfer, (c)-axial stresses at working condition

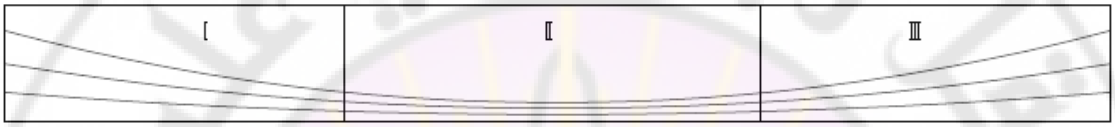
تصب القطع البيتونية وتترك فراغات دائرية تسمى الكينات. بعد ذلك نقوم بشد الكابلات من طرف واحد أو طرفين ونقوم بتثبيت الكابلات بمماسك عند تحريرها تؤدي هذه الكابلات إلى الضغط على العنصر البيتوني حسب الإجهادات المرسومة تؤدي إلى ضغط كامل المقطع مع عزم يعتمد اللامركزية وخصوصاً في المناطق السفلية حيث تتواجد إجهادات الشد الناتجة عن الحمولات الخارجية.

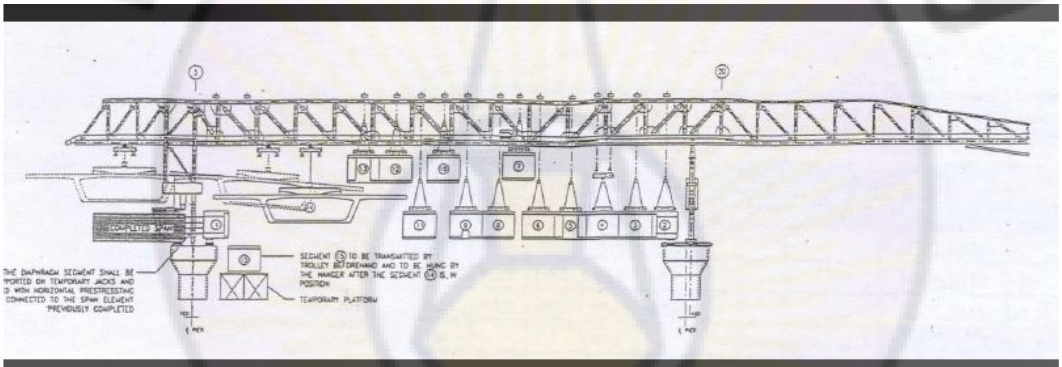
تأخذ قيمة N بحيث تكون الإجهادات الضاغطة للألياف السفلية الناتجة عن الكابلات المسبقة الإجهاد معادلة للإجهادات الشد السفلية الناتجة عن الحمولات الخارجية.

معظم الكابلات تكون منحنية تبعاً لشكل التالي وتكون الكابلات متجهه لتوافق مخطط العزم.

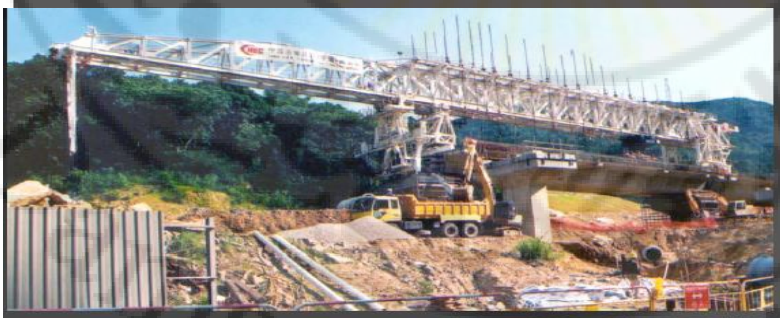


عندما يكون الجائز كبير ولا تستطيع الروافع أن تنقله يمكن أن يقسم إلى قسمين فإذا كان $\ell = 30\,\mathrm{m}$ وكان الجائز مصبوب من قطعة واحدة يكون وزن القطعة $G = 40 \sim 50\,\mathrm{t}$ عند زيادة الوزن يصبح حجم القطعة كبيراً في الورشات ويمكن أن يقسم إلى قسمين أو ثلاث قطع وبعد ذلك تركب على الجسر على السقائل وتشد معاً وبالتالي يصبح الجسر قطعة واحدة.





Launching gantry used to erect precast girders to form a span of an elevated bridge (viaduct)



Construction of an elevated highway bridge using precast girder erected by the use of a launching machine

من خصائص البيتون المسبق الاجهاد أنه يعطي خصائص تقنية هائلة بالمقارنة مع مواد الإنشاء الأخرى كالبيتون المسلح بتسليح عادي أو الإنشاءات المعدنية ,وفي حالة العناصر المجهدة بشكل كلي تنعدم إجهادات الشد في العنصر البيتوني عند مرحلة تطبيق حمولات التشغيل ولاتتشق القطع بل يعمل بفعالية أكبر مما لوكان مسلحا بتسليح عادي .

كما أن البيتون المسبق الإجهاد له مقاومة جيدة على القص نتيجة اجهادات الضغط المسبقة التي تقلل من إجهادات الشد الرئيسية ,ونورد على ذلك استخدام حزم ذات مسارات منحنية في المجازات الطويلة مما يساعد على تخفيض قوى القص .

نستخدم في عناصر البيتون المسبق الاجهاد فولاذ عالي المقاومة على شكل أسلاك أوضفائر من الفولاذ الكربوني .يستخدم الأسلاك المسحوبة ذات الأقطار 5-2 مم على شكل حزم

مثال كابل فولاذي 7Φ5 mm أي 7 قضبان قطر 5 مم على شكل ضفيرة

يصل إجهاد القطع إلى 19000 كغ/سم2 في الفولاذ المسبق الإجهاد

بينم يصل إجهاد الإنقطاع في الفولاذ العادي إلى 5200 كغ/سم2

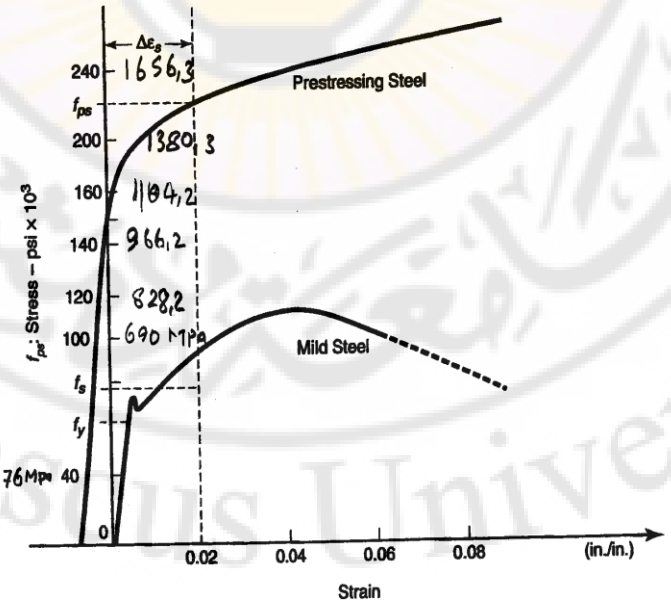
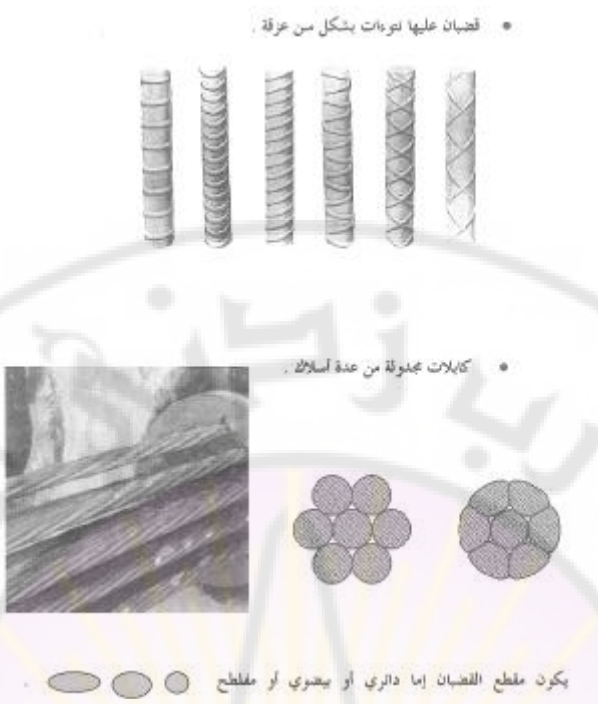


Figure 2.18(b) Stress-Strain Diagram for Prestressing Steel Strands in Comparison with Mild Steel Bar Reinforcement.



مثال: تنفيذ جسر إطاري من قطع مسبقة الصنع بالطريقة الظفرية مع استخدام الكابلات المسبقة الإجهاد

يقسم الجسر اعتباراً من الركائز إلى قطع على طرفين بطول يصل إلى 5 م.

1- تبنى الركائز المصبوبة بالمكان أو مسبقة الصنع.

2- تجهز القطع رقم (1) مسبق الصنع أو مصبوبة بالمكان وترفع بواسطة الكابلات أو يصب بالمكان بواسطة مايسمى الترافلر, القالب المنزلق.

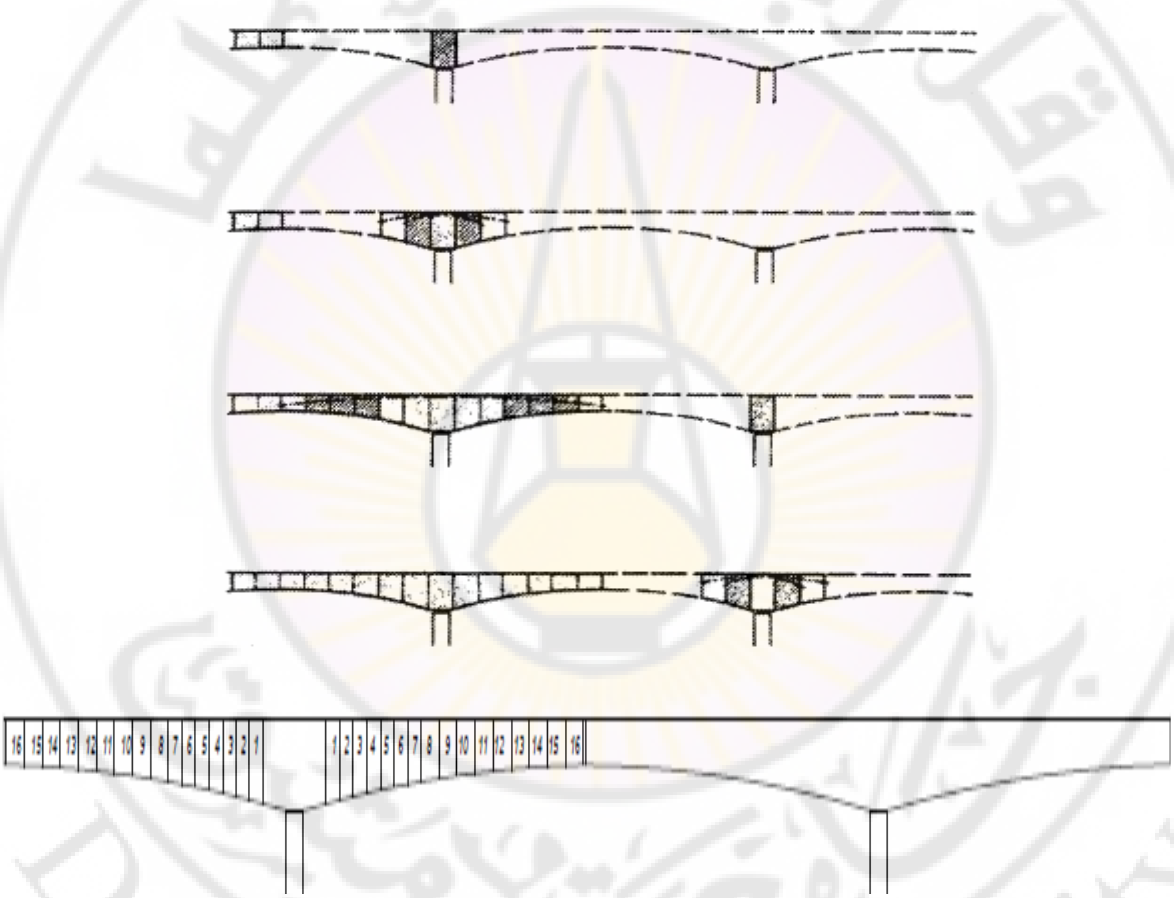
3- تشد الكابلات للقطع رقم (1) بحيث تستطيع القطعة رقم (1) حمل نفسها وحمل الروافع الظفرية أوالقالب المنزلق التي ستركب عليها وحمل الظفر الذي يليه.

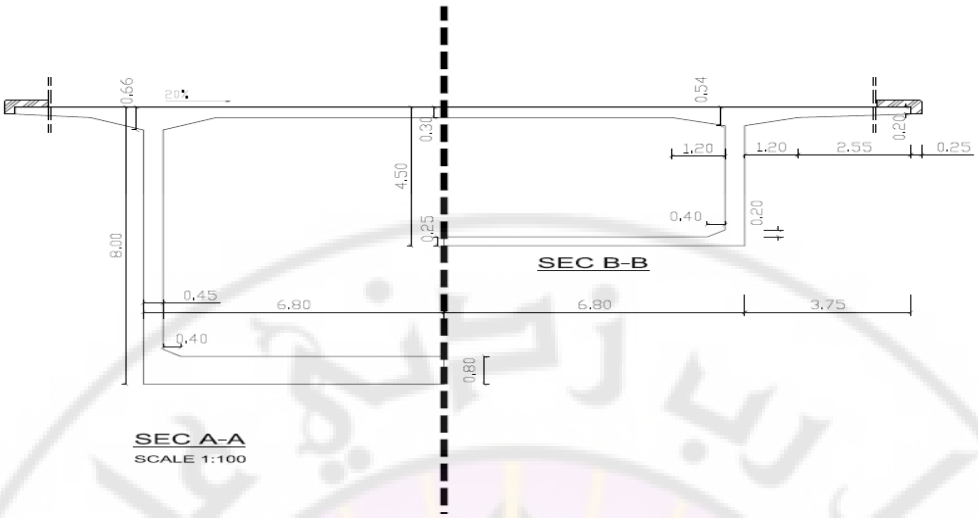
4- تفك السقالة وتركب الروافع القطع رقم (2) فوق القطع رقم (1) وتطبق هذه الروافع من قطع مفككة صغيرة فوق سطح الجسر.

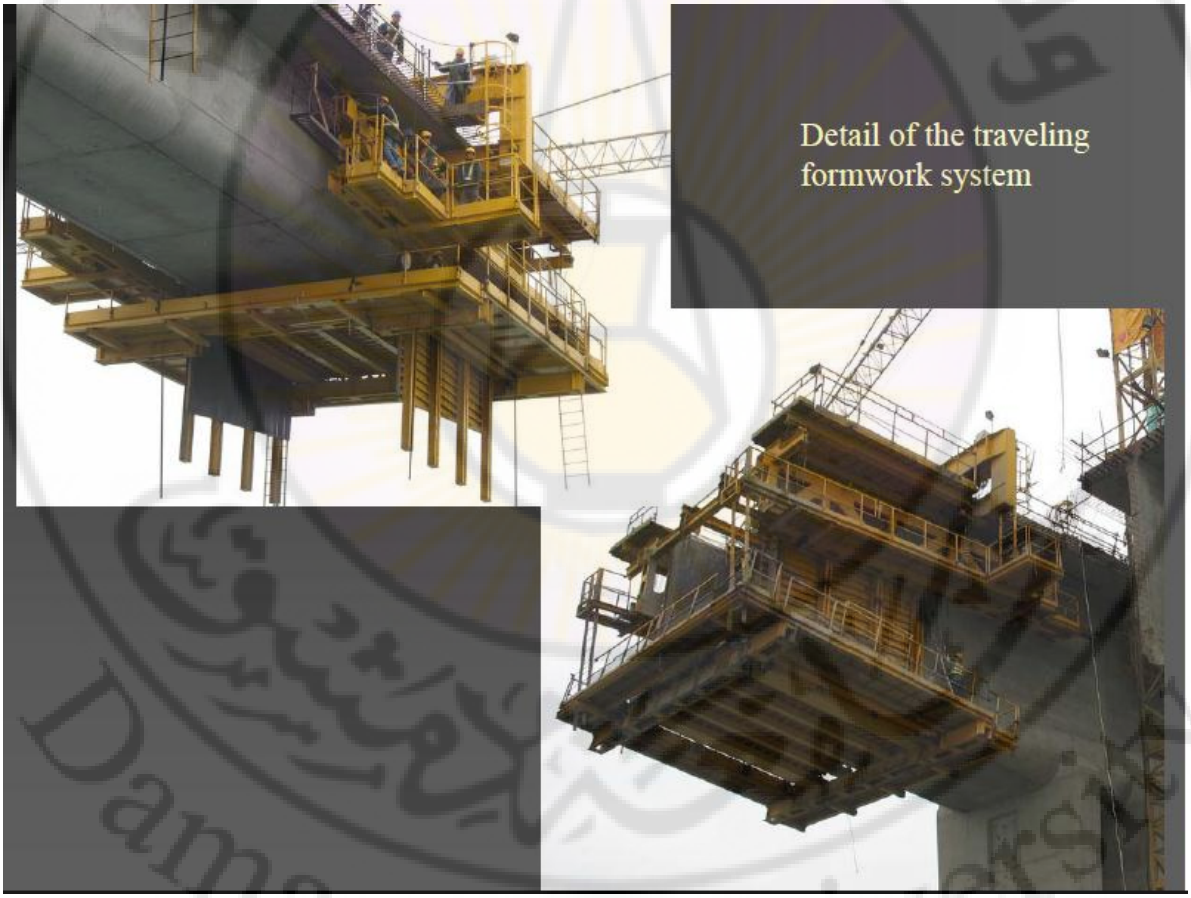
5- تنقل القطع مسبقة الصنع رقم (2) في مركب عابر في النهر أو على تريلات $6\sim4m$ إذا كان الموقع جافاً ثم ترفع بالروافع وإذا كانت القطعة مصبوبة بالمكان يصل طول القطعة من 3–4 متر وزن القطع تتراوح من 100 إلى 140 طن

6- تشد الكابلات للقطع رقم (2), وتتراوح قوة الشد حوالي 1500 طن.

7- تفك الروافع وتركب للقطع رقم (3) بعد تركيبها على القطع رقم (2).




0.66
20%
0.54
0.30
0.25
1.20
1.20
2.55
0.25
4.50
0.40
0.20
8.00
SEC B-B
0.45
6.80
6.80
3.75
0.40
0.80
SEC A-A
SCALE 1:100


Detail of the traveling formwork system

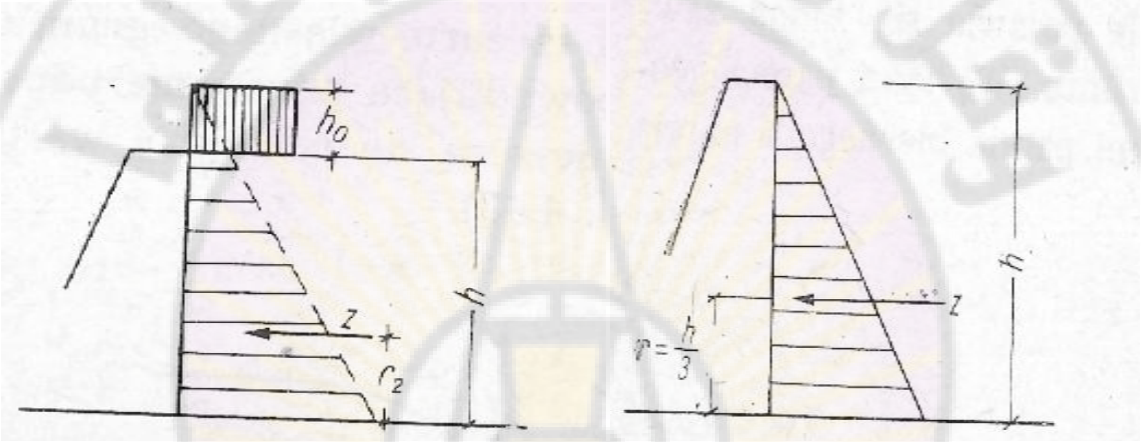
دراسة الحمولات المؤثرة على الجسور

1- الحمولات الثابتة وهي بنوعين:

آ- الوزن الذاتي $\sigma = 25\ KN/m^3$

ب- وزن التغطية (غطاء الجسر وتوابعه) أرصفة، أعمدة كهرباء، وزن درابزين.

ج-ضغط التربة



ضغط التربة مع ضغط الحمولات الحية

للتربة غير المتماسكة $Z = \frac{1}{2}\gamma o.h^2.tg^2(45 - \varphi/2)$

للتربة المتماسكة أي يوجد فيها غضار للتماسك $Z = \frac{1}{2}\gamma o.h^2.tg^2(45 - \varphi/2) - 2Ctg(45 - \varphi/2)$

$g_o = P/A$

وزن الحكولة الحية خلف الجدار الاستنادي :P

مساحة تطبيق الحمولة الحية حسب موشور الانهيار.[m^2] :A

$h_o = g_o/\gamma$

الوزن الحجمي للتربة :γ

ضغط التربة سوف يكون الشكل التالي

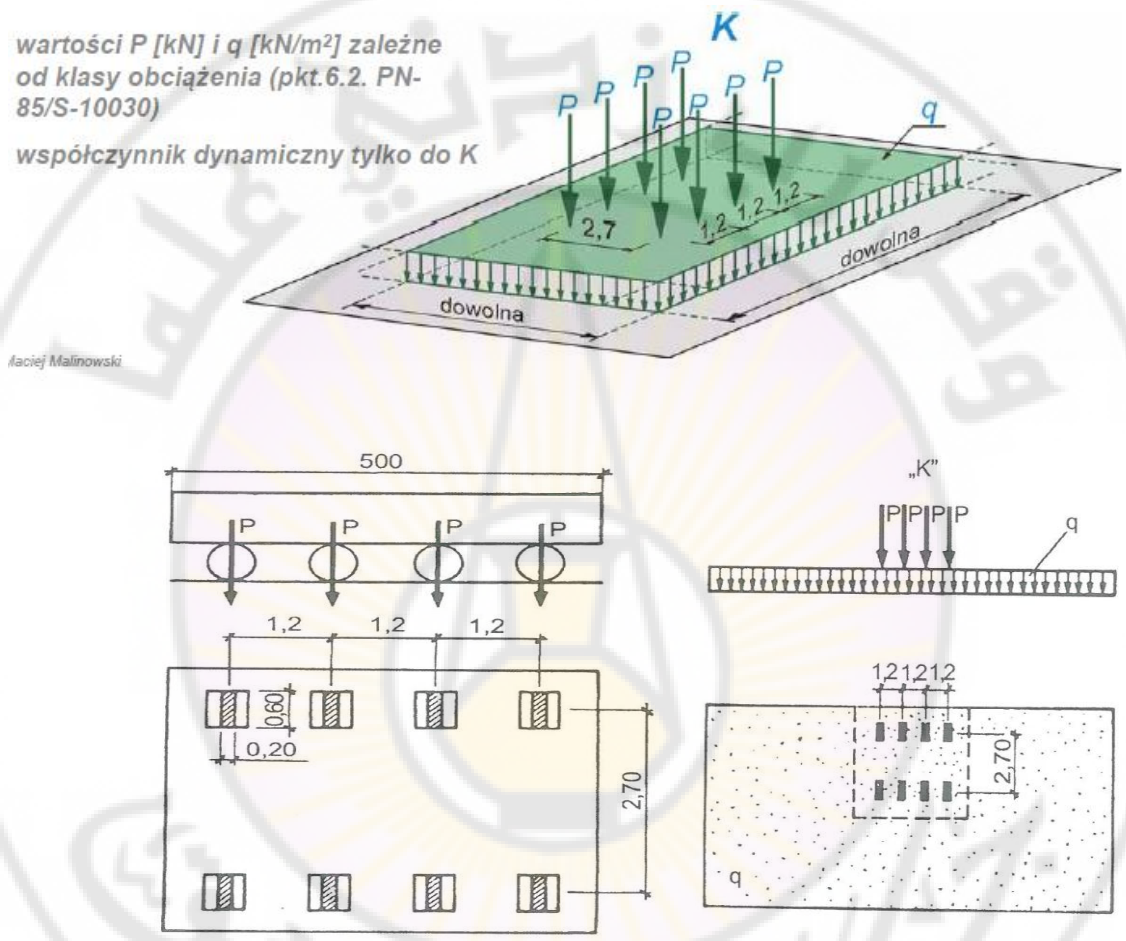
$$Z_{cs} = \frac{1}{2}.\gamma oh.(h + 2ho) + tg^2(45 - \varphi/2)$$

$$r2 = \frac{h}{3}.\frac{h + 3ho}{3h + 2ho}$$

2- الحمولات الحية: وهي بنوعين:

أ- الحمولة العسكرية:

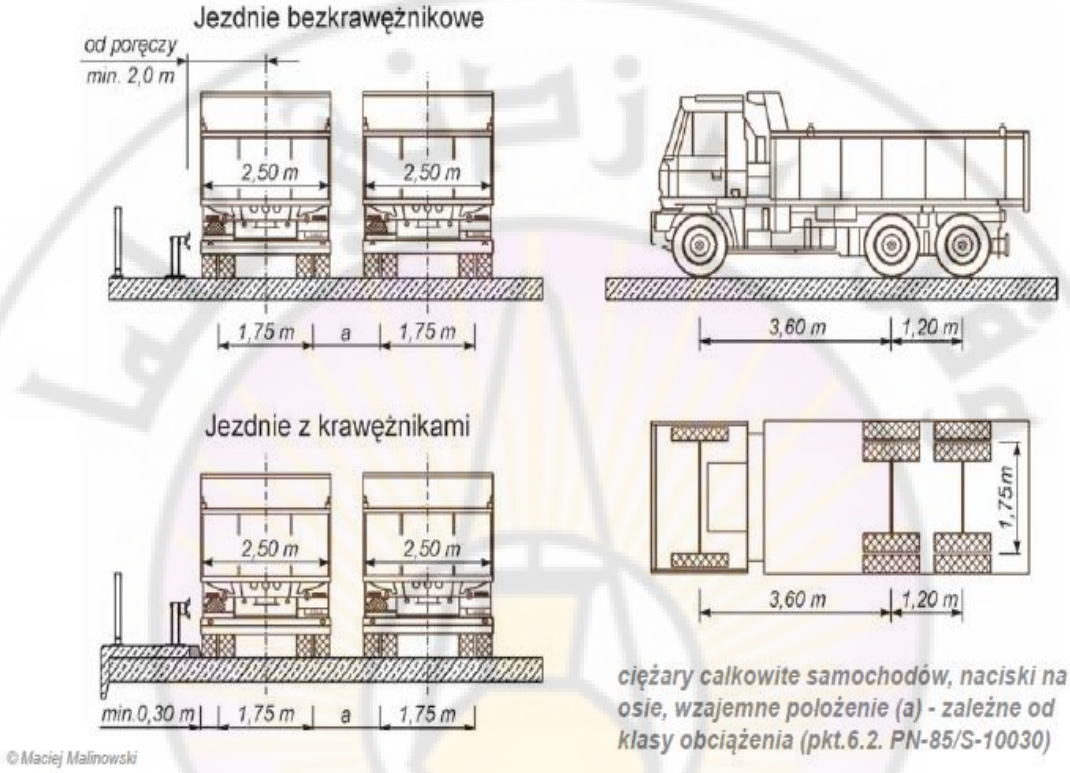
جدول صف الحمولات حسب كود بلدان دول أوروبا الشرقية:



صف الحمولات	الحمولة q kN/m^2	الحمولة المحورية (kN)	الضغط على المحور (kN)
A	4	800	200
B	3	600	150
C	2	400	100
D	1.6	320	80
E	1.2	240	60

ب- الحمولات المدنية:

يتم تحميل الجسر بقوافل السيارات بالاتجاه الطولي وبالاتجاه العرضي للجسر حسب الترتيب التالي:



صف الحمولات	الضغط على المحور kN				وزن الحمولة
	P_1	P_2	P_3	a	(kN)
A	60	120	120	1.0	300
B	60	120	120	1.25	300
C	60	120	120	1.5	300
D	80	120	-	1.5	200
E	150	100	-	1.5	150

جدول تصنيف الحمولات المدنية S للجسور

تضرب هذه القيم بعامل التخفيف β الذي يأخذ بعين الاعتبار عدم وجود قوافل السيارات دفعة واحدة ويتعلق بعدد القوافل n على عرض الجسر.

$n \geq 4 \qquad \beta = 0.7$

$n = 3 \quad \beta = 0.8$

$n = 2 \quad \beta = 0.9$

$n = 1 \quad \beta = 1$

3–حمولة المشاة: حمولة المشاة تضاف إلى الحمولة العسكرية والمدنية.

حمولة المشاة : $q = 2.5\ KN/m^2$ حسب الكود البولوني للجوائز الرئيسة

و يحمل الجسر $4\ KN/m^2$ للأظفار

ويمكن تحميل الرصيفين معاً أو رصيف واحد حسب الحالة الخطرة

العامل الديناميكي للحمولة الحية حسب المعادلة التالية

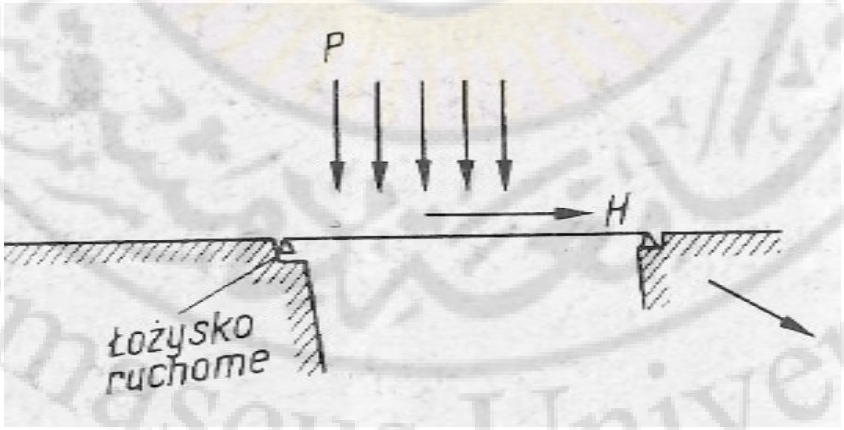
$\varphi = 1{,}35 - 0{,}005\ L \leq 1{,}1$.

L: طول مجاز فتحة الجسر

4- قوة الفرملة: قوة الفرملة أو قوة الإقلاع يعتمد مرور السيارات المدنية أو العسكرية حسب الحمولة العسكرية:

10% من q + 20% من K

يجب أن لا تنقص عن $\frac{1}{3}$K بدون عامل ديناميكي حسب مواصفات الكود.



تأثير فرامل الحمولة الحية على المساند

5- قوة الصدم العرضاني: تؤثر عرضانياً في منطقة تماس الإطارات مع سطح الطريق وتؤخذ كحمولة موزعة بانتظام شدتها $Q = 4\ KN/m$

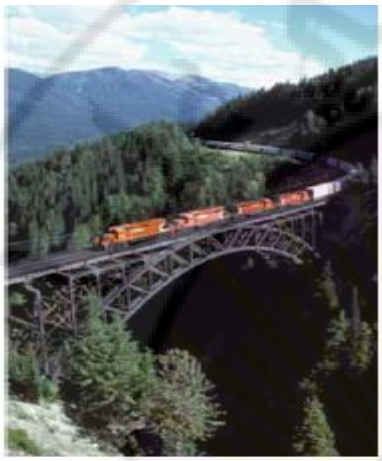
$$F = \frac{P\,v^2}{127\ R}$$

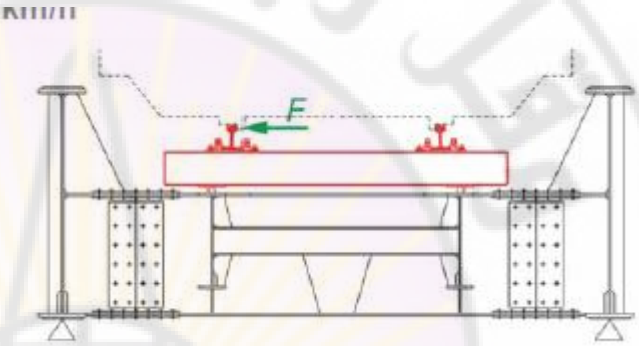
F (kN)

P: الحمولة الشاقولية q, K.

v: السرعة Km/h.

R: نصف قطر المنحني (m).





6-القوى الناتجة عن التغيرات الحرارية :

الحمولة الناتجة عن الحرارة

$$\sigma_t = \frac{\Delta L}{L}.E = \Delta t \alpha .E$$

α: عامل التمدد الحراري

α = 0,000012 للفولاذ

α = 0,000001 للبيتون

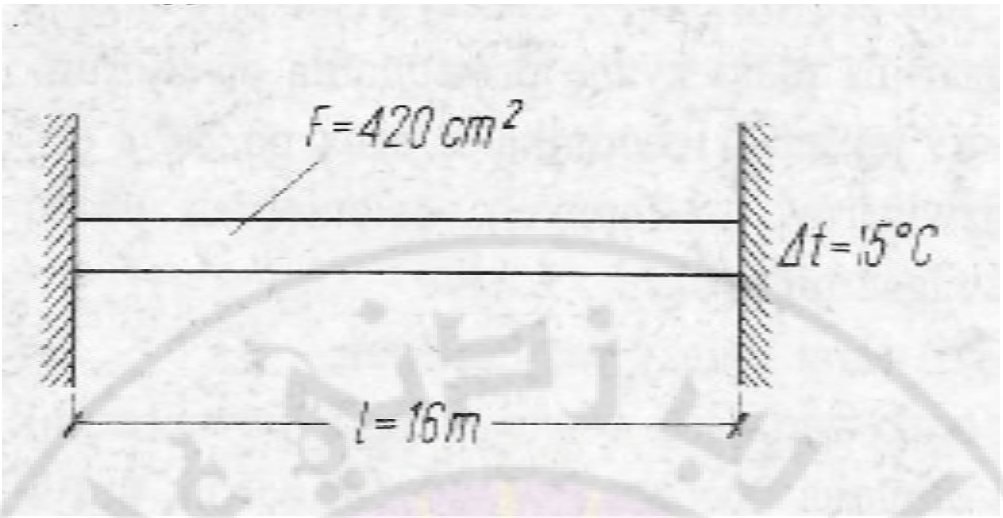
$\Delta L = \alpha * \Delta t * L$

= 0, 000012*15.*16 = 0, 00288m ≈ 0,29cm

تاثير السيلان والتقلص في البيتون

تأثير الصقيع أوكتل الصقيع على الركائز

قوى ناتجة عن احتكاك المساند



قوى الاحتكاك في المساند والسهوم الناتجة عن التغيرات الحرارية في المنشأ يمكن أن تكتب وفق العلاقة التالية

$TP = \varphi . R$

φ: عامل الاحتكاك

R: رد فعل الجسر عند المسند نتيجة تحميل الجسر

مخدة معدنية لمسند متدحرج جسري

مادة نموذج الاستناد	عامل الاحتكاك
فولاذ على فولاذ	0,3
فولاذ على خشب جاف	0,5
فولاذ على تفلون	0,05

قيم معامل الاحتكاك

يتم جمع التأثيرات من الحمولات الثابتة مع التأثيرات من الحمولة الحية وبعدها يتم تصميم الجسر حسب الطرق المعروفة في البيتون المسلح.

حساب الجزء العلوي للجسور:

1- حساب البلاطة العلوية.

2- حساب الجوائز الرئيسة.

3- حساب الجوائز العرضية.

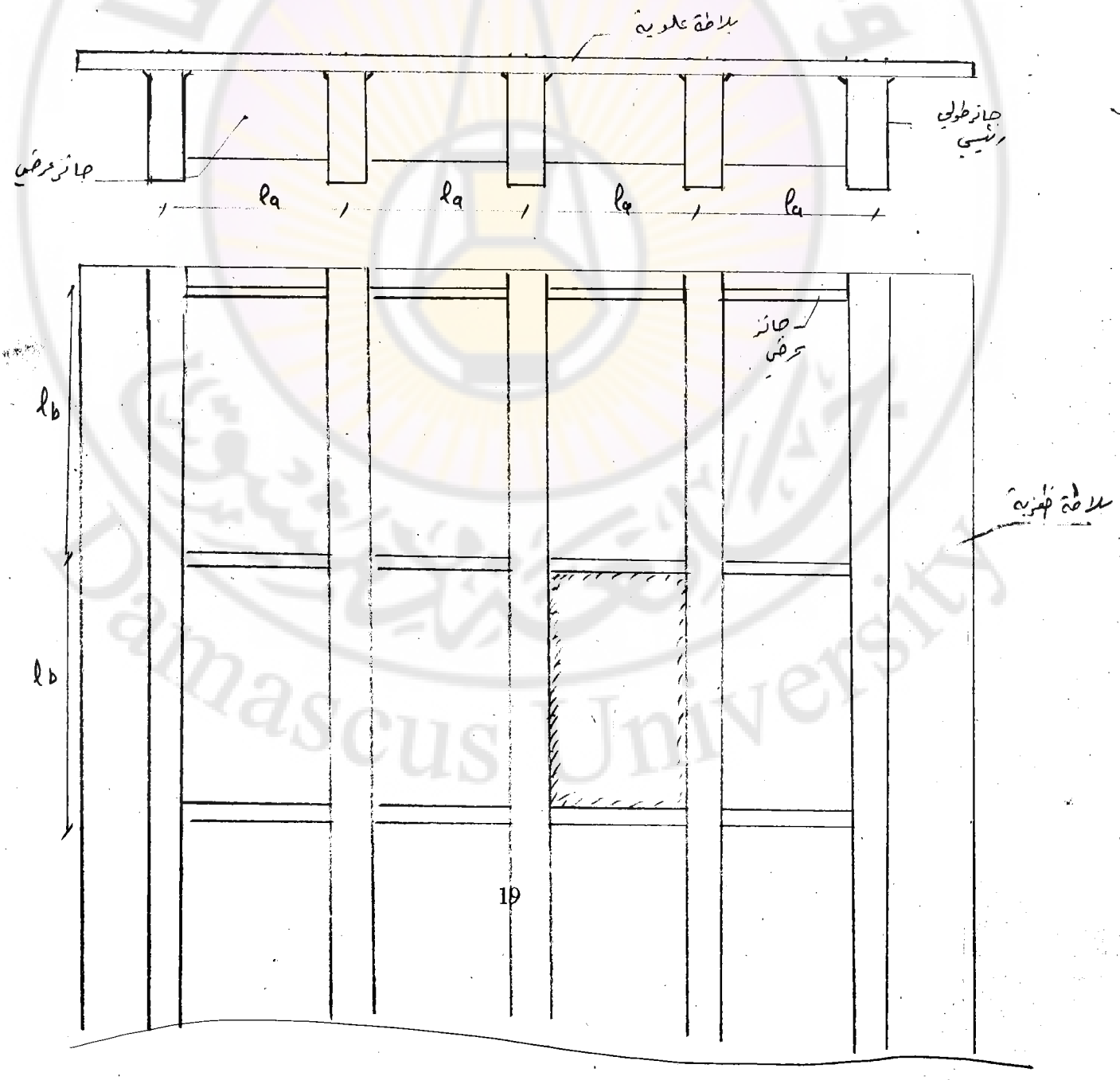
1- حساب البلاطات العلوية للجسور:

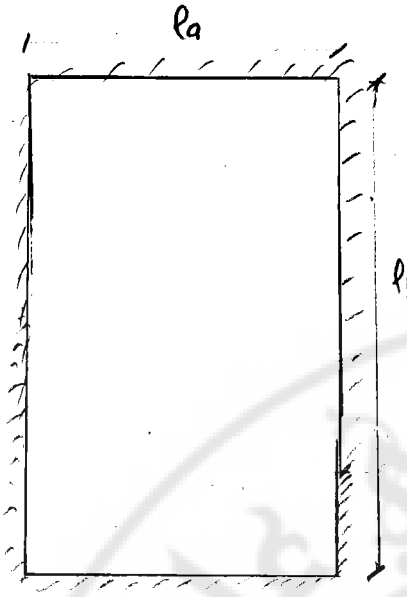
أ- بلاطة تعمل باتجاه واحد مع وجود جوائز عرضية.

ب- بلاطة تعمل باتجاهين مع وجود جوائز عرضية.

ج- البلاطة الظفرية.

د- بلاطة تعمل باتجاه واحد بدون جوائز عرضية.





بلاطة موثوقة من أربع أطراف

- بلاطة تعمل باتجاه واحد:

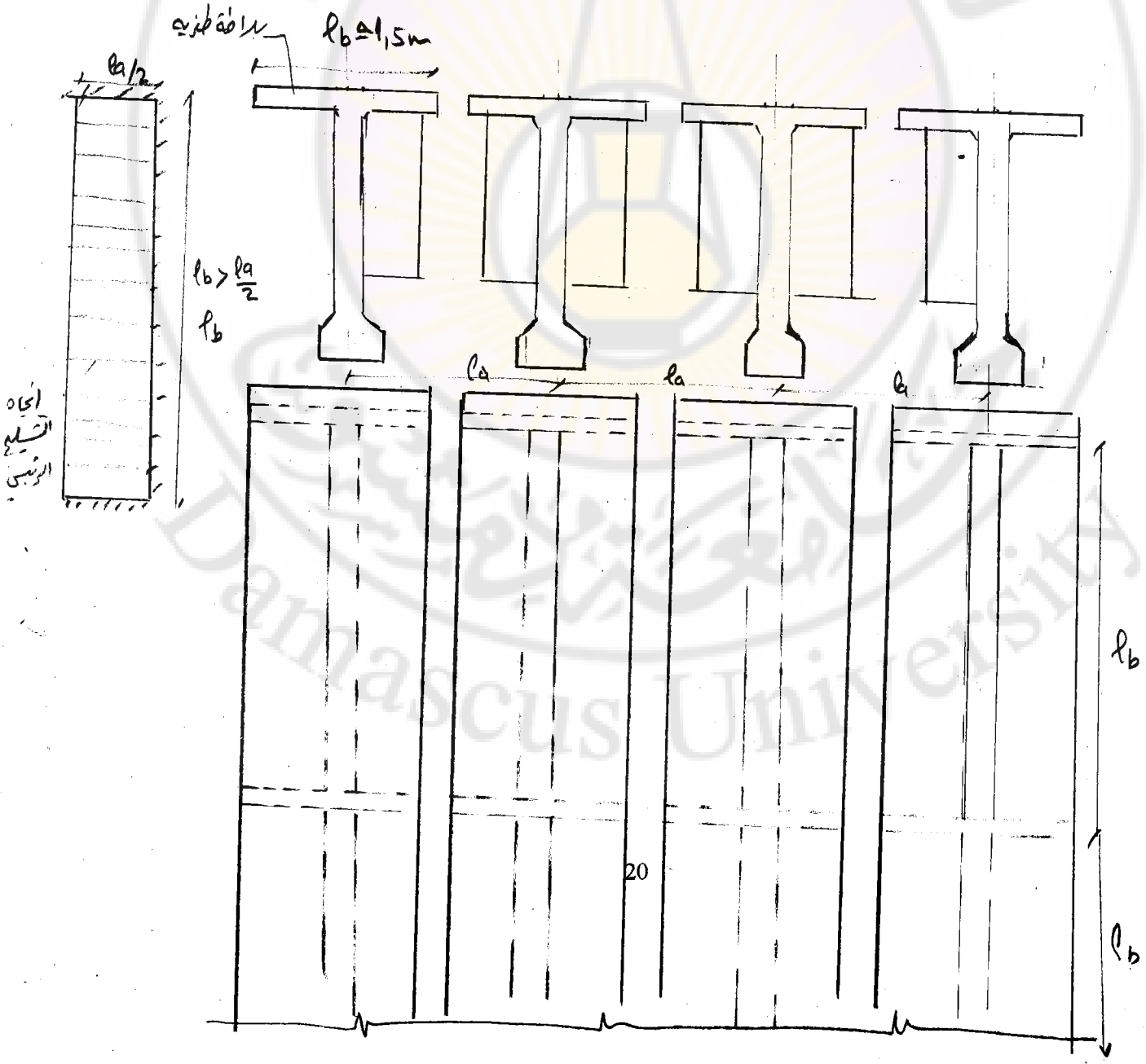
$$\frac{\ell_b}{\ell_a} > 2$$

- بلاطة تعمل باتجاهين:

$$\frac{\ell_b}{\ell_a} \leq 2$$

- بلاطة ظفرية تصادف: تحت الأرضية

في الجسور المسبقة الصنع.

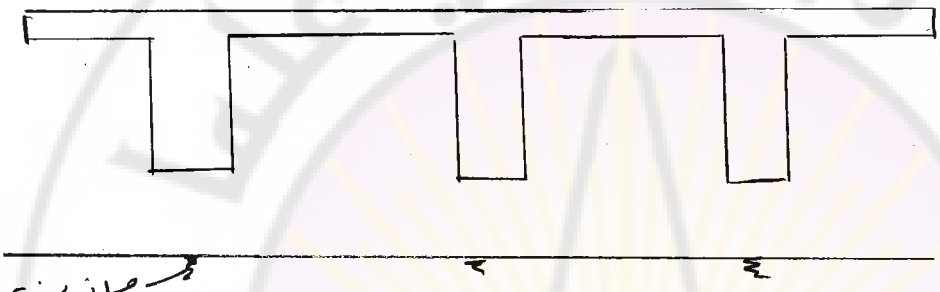


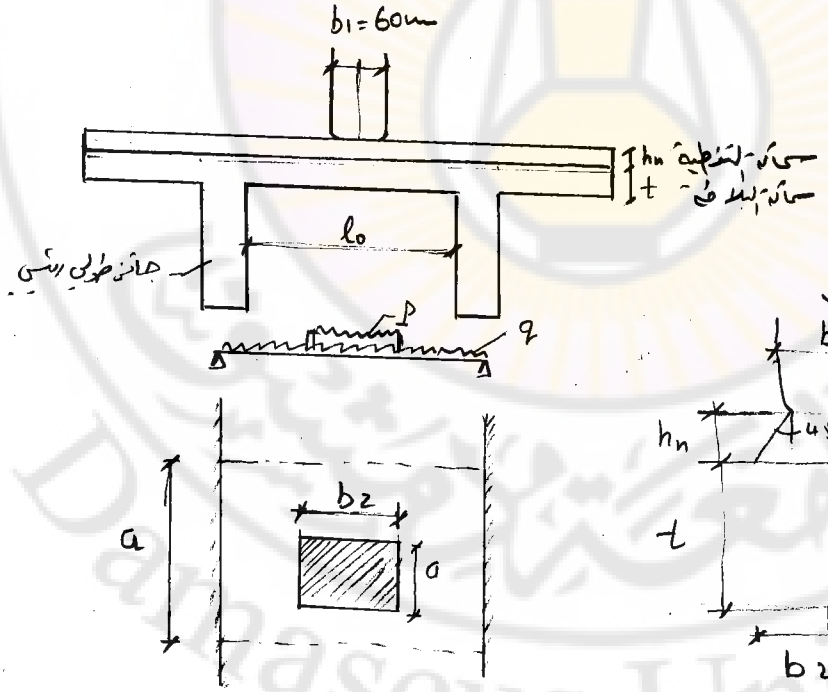
نلاحظ في الشكل السابق أن البلاطة:

1- تعمل بشكل ظفري من تأثير الوزن الذاتي وبعض الأحمال الحية.

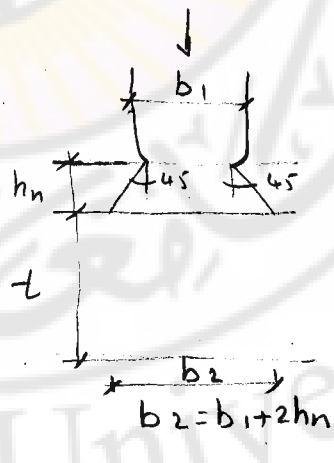
2- تعمل بشكل اتجاه واحد أو اتجاهين عند وصل البلاطة مع بعضها والجائز العرضي بالحمولة الحية والحمولة الميتة.

3- تصادف البلاطات بدون الجوائز العرضية وهي بلاطات تستند على مساند مرنة وتعمل باتجاه واحد.

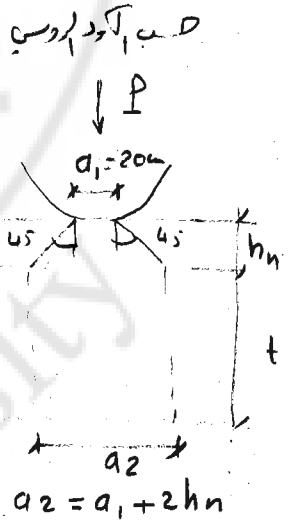


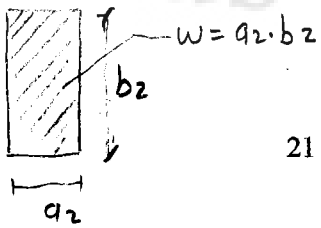


حساب البلاطة التي تعمل باتجاه واحد



حساب الكود الروسي





قيمة العزم في الحمولة الميتة + وزن البلاطة

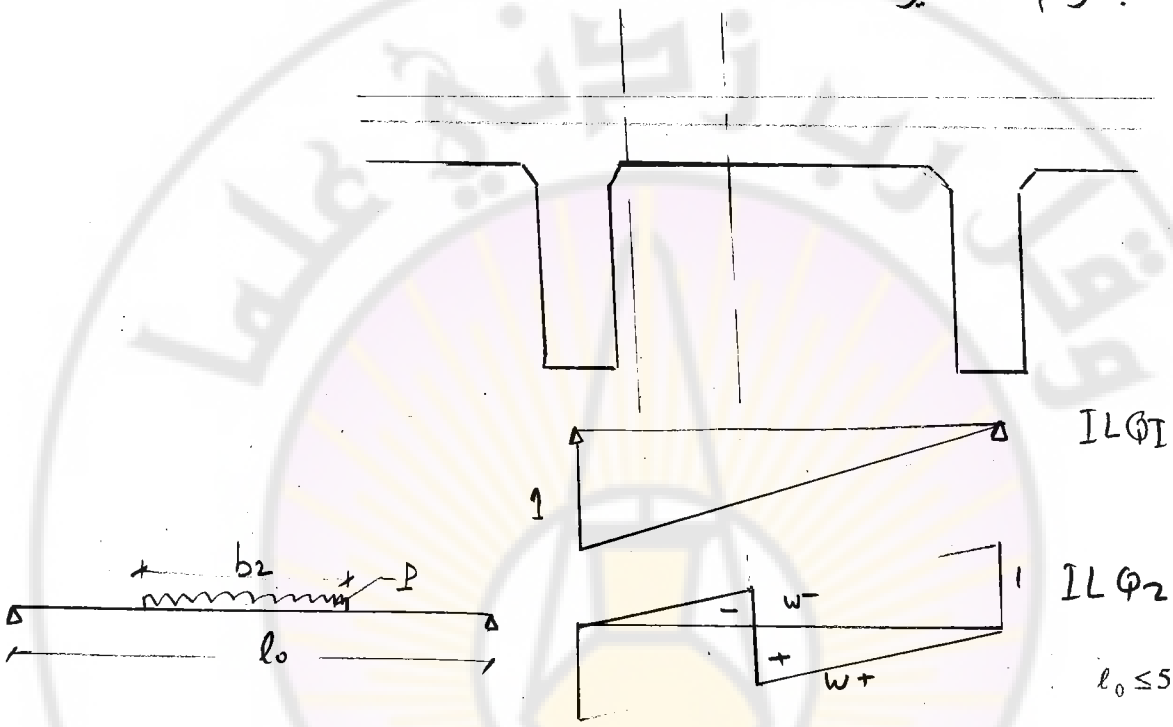
$$M_{0,5} = \frac{9.L_0^2}{8}$$

حساب البلاطة التي تعمل باتجاه واحد:

يعتمد العزم من الحمولة الميتة + البلاطة:

$$M_{0.5} = \frac{q L_0^2}{8}$$

حساب البلاطة على القص التي تعمل باتجاه واحد: تعتبر البلاطة كجائز بسيط لتسهيل الحساب نرسم خط التأثير.



$\ell_0 \le 5\,m$

$\varphi = 1.3$

العرض الفعال $a = a_2 + \frac{\ell_0}{3}$

إن تأثير حمل الدولاب ينتشر على مسافة a أكبر من a_2 حيث البلاطة ترفع بالاتجاه الطولي وتسمى a بالعرض الفعال لبلاطة ويحدد ضمن علاقة تجريبية نظرية.

$a = a_2 + \frac{\ell_0}{3}$

على أن لا تقل قيمة a عن $\frac{2}{3}\ell_0$

مثال: $\ell_0 = 4\,m$

$h_n = 10\,cm$

$a_2 = 20 + 2*10 = 40\,cm$

انتشار الحمولات $a = a_2 + \frac{\ell_0}{3} = 0.4 + \frac{4}{3} = 1.3 + 0.4 \approx 1.7\,m$

بحيث أن لا تقل عن $\frac{2}{3}\ell_0 = \frac{2}{3}*4 = 2.7\,m$

إذاً يجب أن: $a = 2.7\,m$

$$PKI = \frac{P}{a * b_2} * \varphi$$ φ : العامل الديناميكي

تحسب قيمة العزم من وسط الفتحة $M_0 = \frac{q L_0^2}{8} + M_P$

$$M_P = \frac{P_K * b_2}{2} * \frac{\ell_0}{2} - \frac{P_K * b_2}{2} * \frac{b_2}{4} = \frac{P_K * b_2}{4}\left(\ell_0 - \frac{b_2}{2}\right)$$

بما أن البلاطة موثوقة مع الجوائز الرئيسية يوزع فيها العزم $M_{0.5}$

قسم سالب عند المسند: $M_0^{(-)} = -0.8 M_{0.5}$

عزم موجب وسط المسند: $M_0^{(+)} = +0.5 M_{0.5}$

$\frac{h}{H} \geq 1/4 \rightarrow 0.7 M_0$ العزم في وسط الفتحة $M_{0.5} = 0.7 M_0$, وعند المسند $0.7 M_0$

$0.5 M_0 \leftarrow \frac{1}{4} > \frac{h}{H}$ ← العزم في وسط الفتحة $M_{0.5} = 0.5 M_0$ وعند المسند $0.7 M_0$

h: سماكة البلاطة.

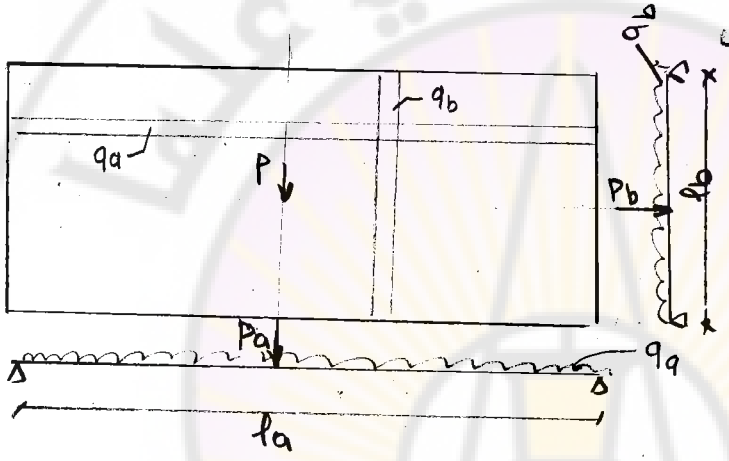
H: ارتفاع الجائز.

يوجد طريقة لحساب مغلف العزوم للبلاطات التي تعمل باتجاه واحد وتسمى طريقة اولنيسكي تشرح ويوجد مثال عليها . في المحاضرة التالية

حساب بلاطة باتجاهين لحمولة موزعة بانتظام لحمولة ثابتة

بما أن السهم في النقطة متساوية

اتجاه قصير $P_a < P_b$ اتجاه طويل



$$q_a = q\frac{\ell b^4}{\ell a^4 + \ell b^4}$$

$$q_b = q\frac{\ell a^4}{\ell a^4 + \ell b^4}$$

بالنسبة إلى الحمولة المركزة:

$$P_a = P * \frac{\ell b^3}{\ell a^3 + \ell b^3}$$

$$P_b = P * \frac{\ell a^3}{\ell a^3 + \ell b^3}$$

العزم الأعظمي في منتصف البلاطة للحمولة الموزعة بانتظام:

$$M_a = \frac{q * a^2}{24} * \frac{\ell b^4}{\ell a^4 + \ell b^4}$$

$$M_b = \frac{q * b^2}{24} * \frac{\ell a^4}{\ell a^4 + \ell b^4}$$

العزم السالب:

$$-M_a = \frac{q\ell a^2}{12}\frac{\ell b^4}{\ell a^4 + \ell b^4}$$

$$-M_b = \frac{q\ell b^2}{12}\frac{\ell a^4}{\ell a^4 + \ell b^4}$$

حساب القص

الحمل بالاتجاه القصير أكبر من الحمل بالاتجاه الطويل أنه حسب السهم نجد أن δ واحدة في منتصف الجائز نجد أن الضلع الأقصر يتحمل العزم الأكبر.

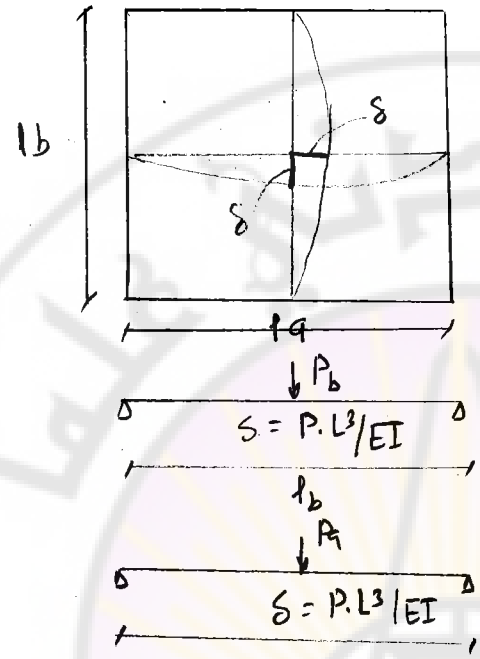
$\ell_a < \ell_b$ لأن $P_a > P_b$

$$P_a = P\frac{\ell_{b^3}^3}{\ell_{a^3}+\ell_{b^3}} * \varphi$$

$$P_b = P\frac{\ell_{a^3}}{\ell_{a^3}+\ell_{b^3}}$$

$$q_a = q\frac{\ell_{b^4}}{\ell_{a^4}+\ell_{b^4}}$$

$$q_b = q\frac{\ell_{a^4}}{\ell_{a^4}+\ell_{b^4}}$$



البلاطة الظفرية: تعمل كظفر بالاتجاه القصير.

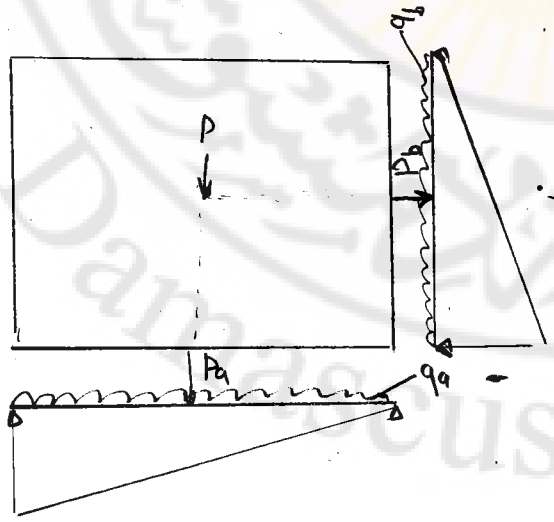
1- تعمل البلاطة كظفر من تأثير وزن الوزن الذاتي بالإضافة إلى تأثير التغطية والأرضية

$$M = qL^2/2$$

درابزين: قوة مركزة

من الحمولات الحية:

b_2: يمكن أن تكون داخل الظفر أو خارج الظفر.



$$a = a_2 + \frac{2\ell_K}{2}$$

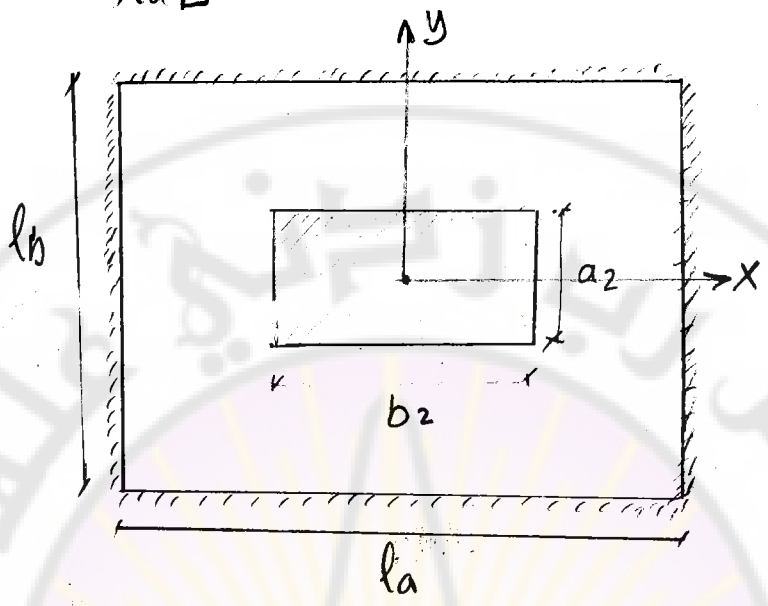
$$\rho = \frac{P}{a * h_2}$$

$$M_K = \rho\frac{\overline{\ell_{K^2}}}{2} * \varphi + \frac{qL^2K}{2}$$

$b_b = 4 \sim 8\,m$

Calculating of two-way slab according to Edlebi method:

If we have concentrated load for one wheel as shown in follow figure; the point load is located in centre of slab



$\frac{l_b}{l_a} \leq 2$ the slab is working in two direction

$$PKI = \frac{P}{a_2 \times b_2}$$

$$PKI^* = \frac{P}{a_2 \times b_2} \cdot \varphi$$

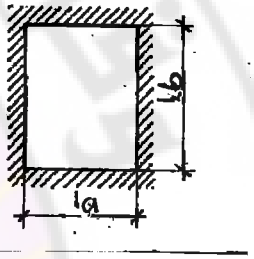
φ: dynamic factor.

we calculate the ratio $\frac{l_b}{l_a}$

we find from the table

φ_a, φ_b, $\mathcal{K}$

$\frac{l_b}{l_a}$	φ_a	φ_b	α
0,50	0,0023	0,0367	0,059
0,55	0,0033	0,0352	0,087
0,60	0,0044	0,0336	0,115
0,65	0,0058	0,0318	0,154
0,70	0,0072	0,0299	0,194
0,75	0,0089	0,0279	0,242
0,80	0,0106	0,0258	0,291
0,85	0,0124	0,0238	0,343
0,90	0,0143	0,0217	0,396
0,95	0,0161	0,0198	0,448
1,00	0,0180	0,0180	0,500
1,05	0,0197	0,0163	0,547
1,10	0,0214	0,0146	0,594
1,15	0,0229	0,0132	0,634
1,20	0,0244	0,0118	0,675
1,25	0,0257	0,0107	0,708
1,30	0,0271	0,0095	0,741
1,35	0,0282	0,0086	0,767
1,40	0,0293	0,0076	0,793
1,45	0,0302	0,0069	0,814
1,50	0,0312	0,0062	0,835
1,55	0,0319	0,0056	0,851
1,60	0,0327	0,0050	0,868
1,65	0,0333	0,0046	0,880
1,70	0,0340	0,0041	0,893
1,75	0,0345	0,0037	0,903
1,80	0,0351	0,0033	0,913
1,85	0,0356	0,0031	0,920
1,90	0,0360	0,0028	0,928
1,95	0,0363	0,0025	0,934
2,00	0,0367	0,0023	0,941

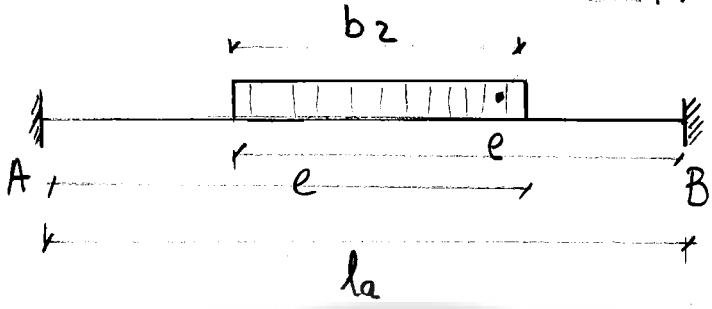


Bending moment due to uniform load.

$$M_a = M_{x+} = \varphi_a \cdot g \cdot l_a^{-2}$$
$$M_b = M_{y+} = \varphi_b \cdot g \cdot l_b^{-2}$$
} at middle

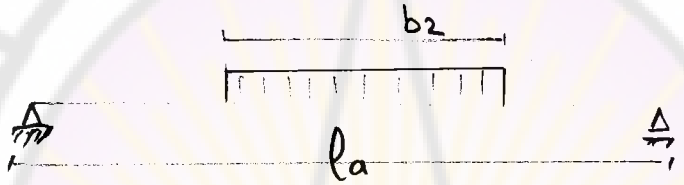
$$M_a = M_{x-} = \frac{\alpha}{12} \cdot g \cdot l_a^{-2}$$
$$M_b = M_{y-} = \left(\frac{1-\alpha}{12}\right) \cdot g \cdot l_b^{-2}$$
} at support

$PKI^{*} \cdot G_a$



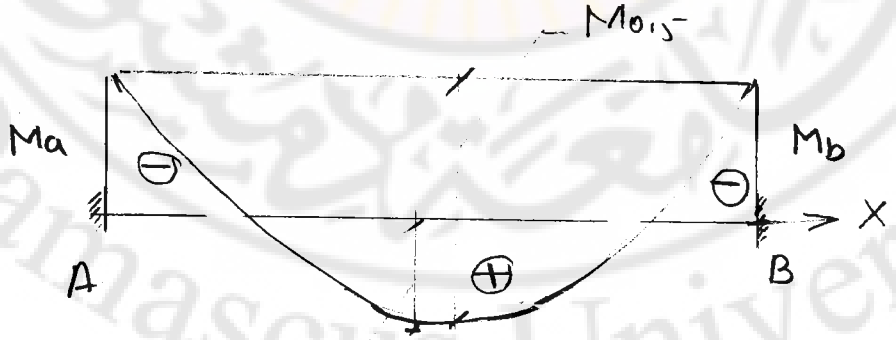
$$M_A = M_a = \frac{-PKI^{*} \cdot G_a}{12 \cdot la^2 \cdot b_2} \cdot \left[e^3 (4 \times la - 3 \cdot e) - \left(\frac{la - b_2}{2}\right)^3 \left(4 \times la - 3 \times \left(\frac{la - b_2}{2}\right)\right)\right]$$

$$M_B = M_A$$



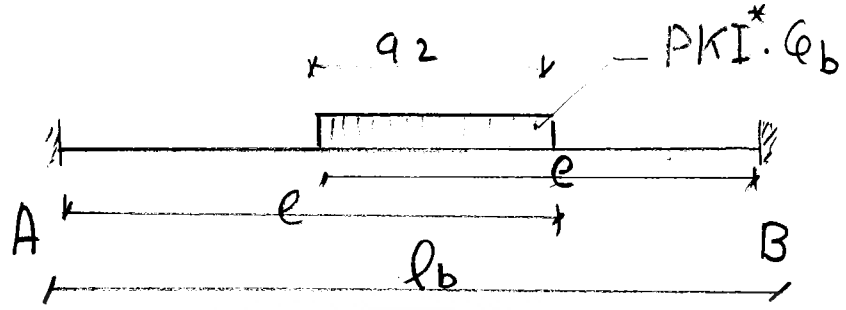
$$M_{0.5} = \frac{PKI^{*} \cdot G_a \cdot b_2}{4} \left(la - \frac{b_2}{2} \right)$$

$$M_{middle} = M_{0.5} - M_A \text{ or } M_B$$



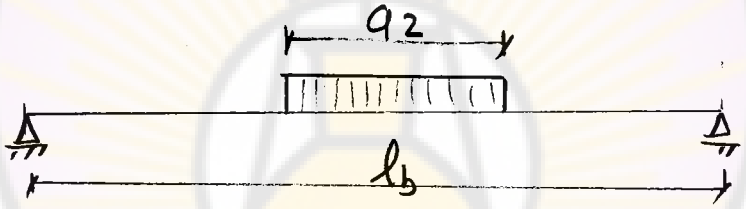
Mmiddle =

Bending moment due to Live load
(direction X)



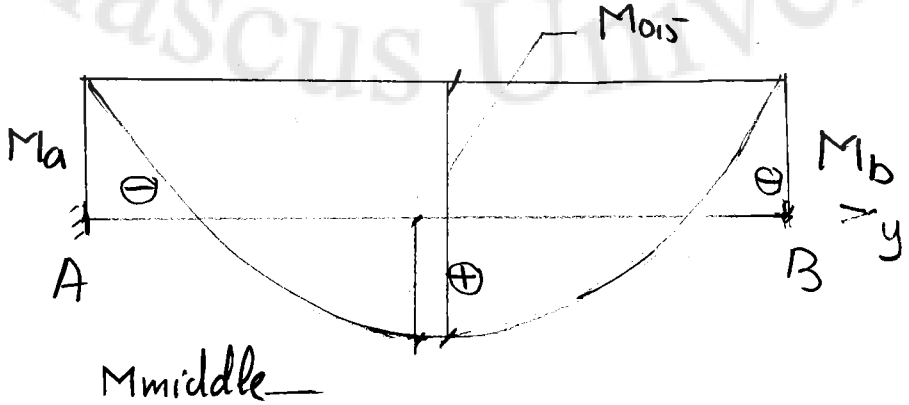
$$M_A = M_b = -\frac{PKI^{*}\cdot\varphi_b}{12\cdot l_b^2\cdot a_2}\left[e^3(4\times l_b - 3\cdot e) - \left(\frac{l_b-a_2}{2}\right)\left(4l_b - 3\times\left(\frac{l_b-a_2}{2}\right)\right)\right]$$

$$M_A = M_B$$



$$M_{0,5} = \frac{PKI^{*}\cdot\varphi_b\cdot q_2}{4}\times\left(l_b - \frac{a_2}{2}\right)$$

$$M_{middle} = M_{0,5} - M_A \text{ or } M_b$$

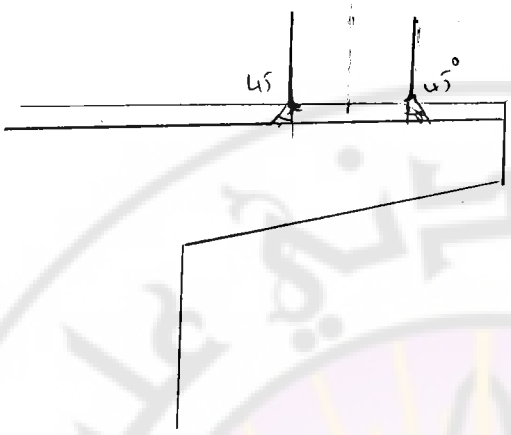


Bending moment due to Live load
(direction y)

$\ell_a = 1.2 \sim 1.5$

$\ell_K = 0.6 \sim 0.75\,m$

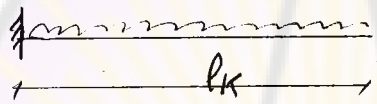
$\ell_b > \ell_k$

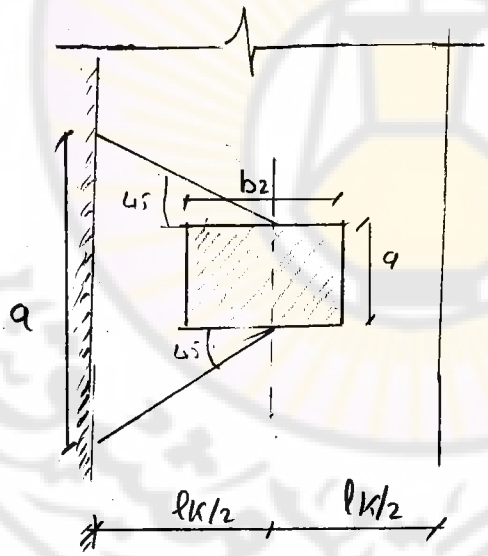


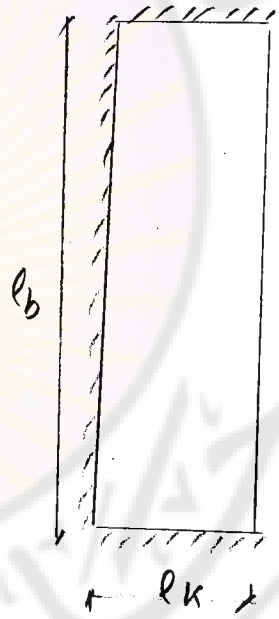
ℓa: التباعد بين الجوائز الرئيسية

يشغل عام تكون L_K

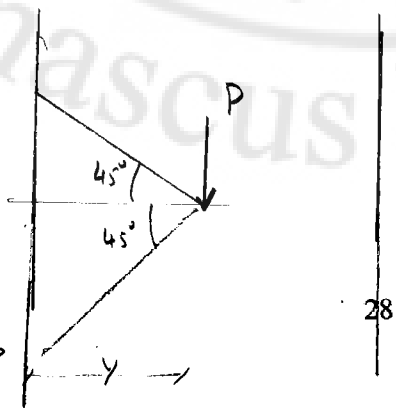
$L_K = 0,5 \sim 0,6 \cdot \ell a$ طول الظفر







$\ell_b > \ell_K$



حسب تيمو شينكو

التوزيع العرضي للجسور وتحديد عامل التوزيع العرضاني

تتم عملية توزيع الحمولات على الجوائز الطولية حسب الجوائز العرضية توجد ثلاث طرق:

1- طريقة الذراع.

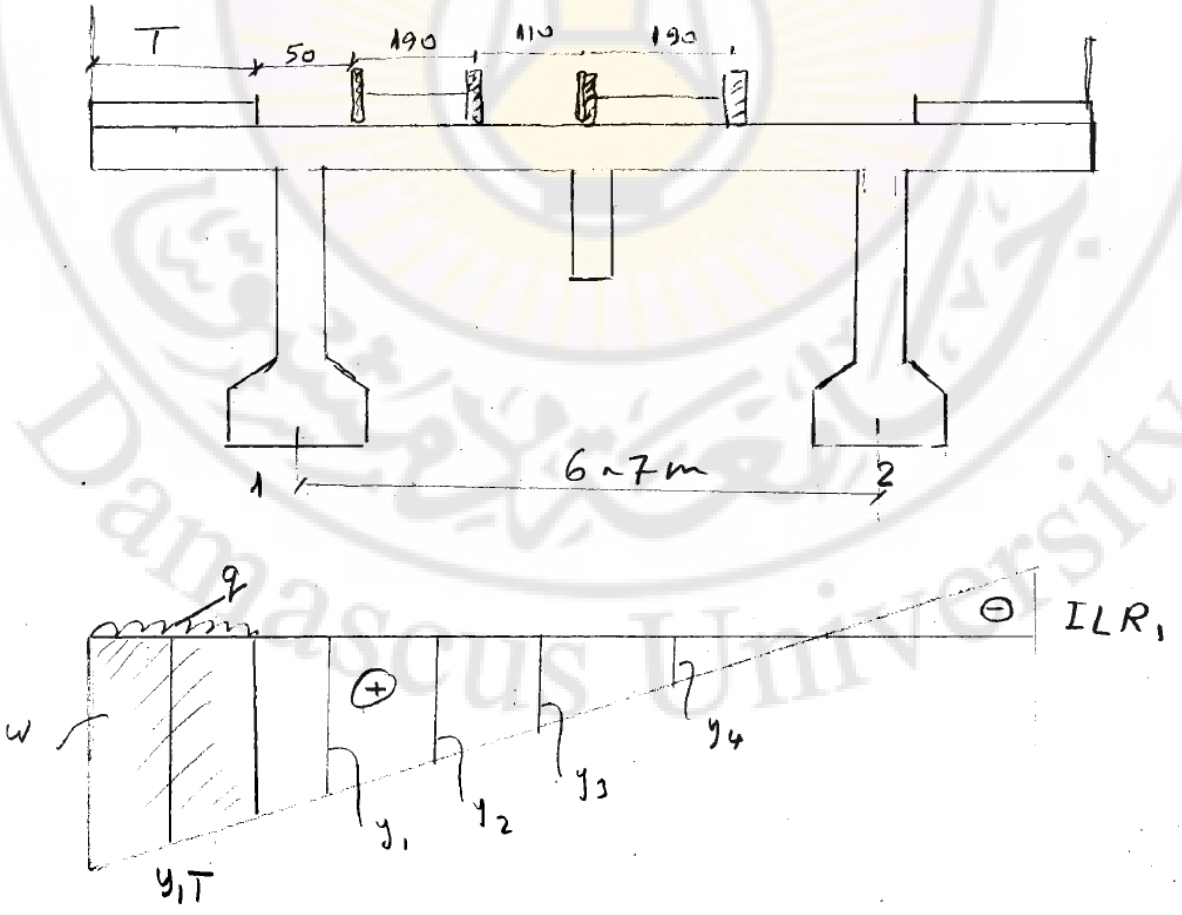
2- طريقة الضغط اللامركزي.

3- طريقة اعتبار البلاطة العلوية كمازمتر مسنود على مساند مرنة.

4- طريقة غويون مساسونيتا.

1- طريقة الذراع: تستخدم هذه الطريقة عندما يكون المقطع العرضي مؤلفاً من جائزين طوليين رئيسيين فقط.

– الغاية من الجائز الطولي المساعد تخفيف المجاز الحسابي للبلاطة العلوية.



– من الحمولة المركزة $R_1 = P * y = P * \eta$

حمولة موزعة بانتظام $R_1 = q * w$

– من الشكل يتبين أن الحالة الخطرة هي حالة تحميل رصيف واحد فقط.

– ولكي نحصل على التأثير الأعظمي على الجائز المدروس نقرب الحمولات إلى الجزء الموجب من خط التأثير.

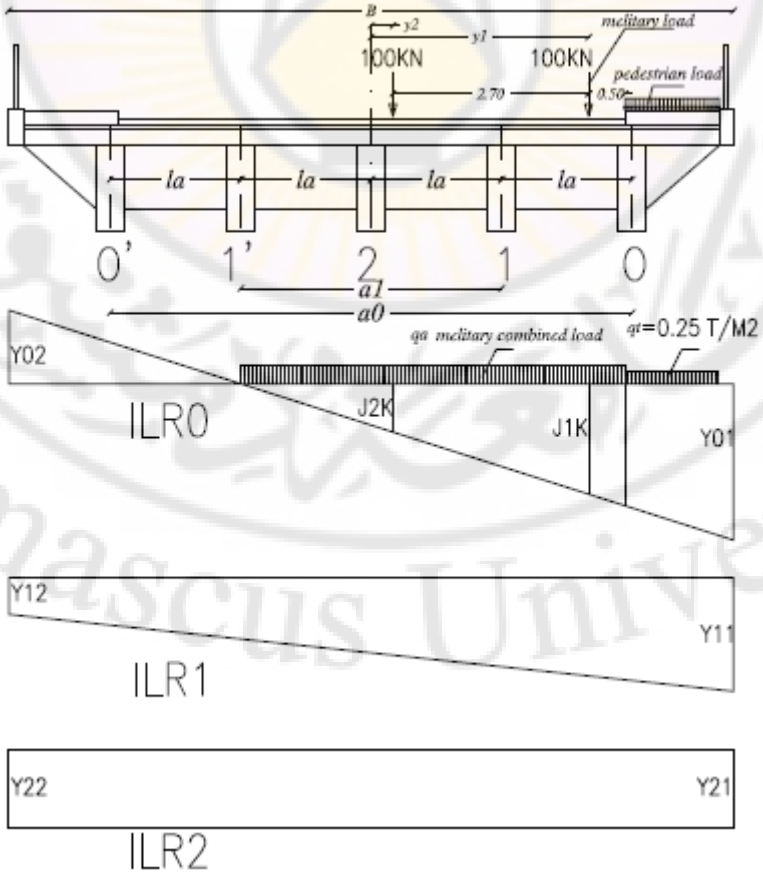
– عامل التوزيع الجانبي (العرضاني) هو مجموع تأثيرات الدواليب المختلفة المنتشرة على عرض الجسر بالنسبة إلى الجائز المدروس ويرمز عادة بـــ η

$$\eta = y_1 + y_2 + y_3 .... = \sum y_i$$

– تأثير المشاة: $q * w$ وبأخذ محصلة القوة $w = T * (y_1\ T)$ q

2- طريقة الضغط اللامركزي: تستخدم هذه الطريقة في الجوائز ذات الصلابة العرضانية الكبيرة أي عندما يكون عدد الجوائز الطولية 3 على الأقل و $\ell \geq 2B$.

نرسم خط ثاني ILR_0 كالتالي نستنتج قيم R_0 عند 0′,0 ونصل بينهما بخط مستقيم.



$$y1k = \frac{1}{n} + \frac{a_0 * y1}{\sum a_i^2}, y2k = \frac{1}{n} + \frac{a_0 * y2}{\sum a_i^2}$$

أو

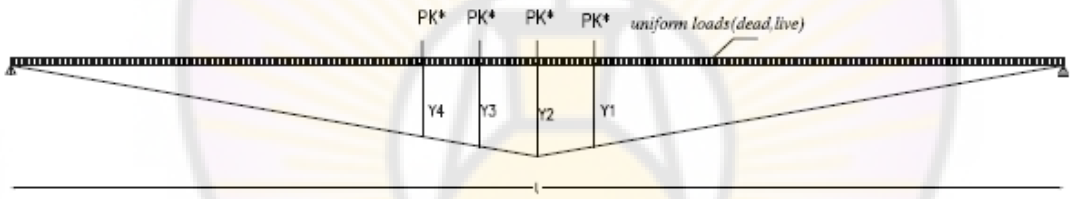
$$y_{01} = \frac{1}{n} + \frac{a_0 * B}{2a_i^2}, y_{02} = \frac{1}{n} - \frac{a_0 * B}{2\sum a_i^2}$$

$$\sum a_i^2 = a_0^2 + a_1^2 + a_2^2 ....$$

n: عدد الجوائز الطولية الرئيسية:

نرسم ونحسب خط تأثير كل جائز تبعا للطريقة المستخدمة في حساب التوزيع العرضي مثلا طريقة الضغط اللامركزي

توضع الحمولات الحية في أسوأ وضعية من حمولات عسكرية أوحمولات مدنية أومشاة نحدد بعد ذلك لكل حمولة عامل التوزيع العرضي لها.



-

PK = 100(η_1k + η_2k)

η_1k=j1k, η_2k=j2k: transverse distribution factions of military load

$\varphi = 1{,}35 - 0{,}005.L \le 1{,}325$

L: span of girder

$Pk^* = Pk.\varphi$

qa: combined load of military, its value according to the class of bridge, (A, B, C, D, E).

Pa = q_a . A_a

Pt = q_t . A_t

q_t: pedestrian load is equals 2,5 KN/m^2

Calculate the influence line of bending moment for studied girder, the maximum bending moment is at the middle of span.

$Y_2 = \frac{L}{4}$, L: The span of girder.

$$M_{live} = PK^*(y_1 + y_2 + y_3 + y_4) + Pa.A_b + Pt.A_b$$

$$A_b = y_2.\frac{L}{2}$$

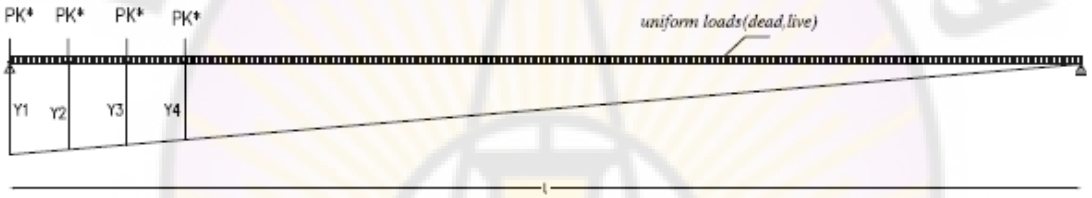
The maximum bending moment:

$$\Sigma M_{\max} = M_{dead} + M_{live}$$

Calculate the influence line of shear for studied girder, the maximum shear force is at support $y_1 = 1$.

$$Q_{live} = PK^*(y_1 + y_2 + y_3 + y_4) + Pa * AQ + pt.AQ$$

$$\Sigma Q_{\max} = Q_{dead} + Q_{live}$$



– نجمع تأثير الحمولات الثابتة إلى تأثير الحمولات الحية الأعظمية فنحصل على القوى النهائية. $M_{\max}$ $Q_{\max}$.

– بعد تحديد M_{max}, Q_{max} يتم تحصيل مقطع الجائز الرئيس حسب الطرق المعروفة في البيتون المسلح.

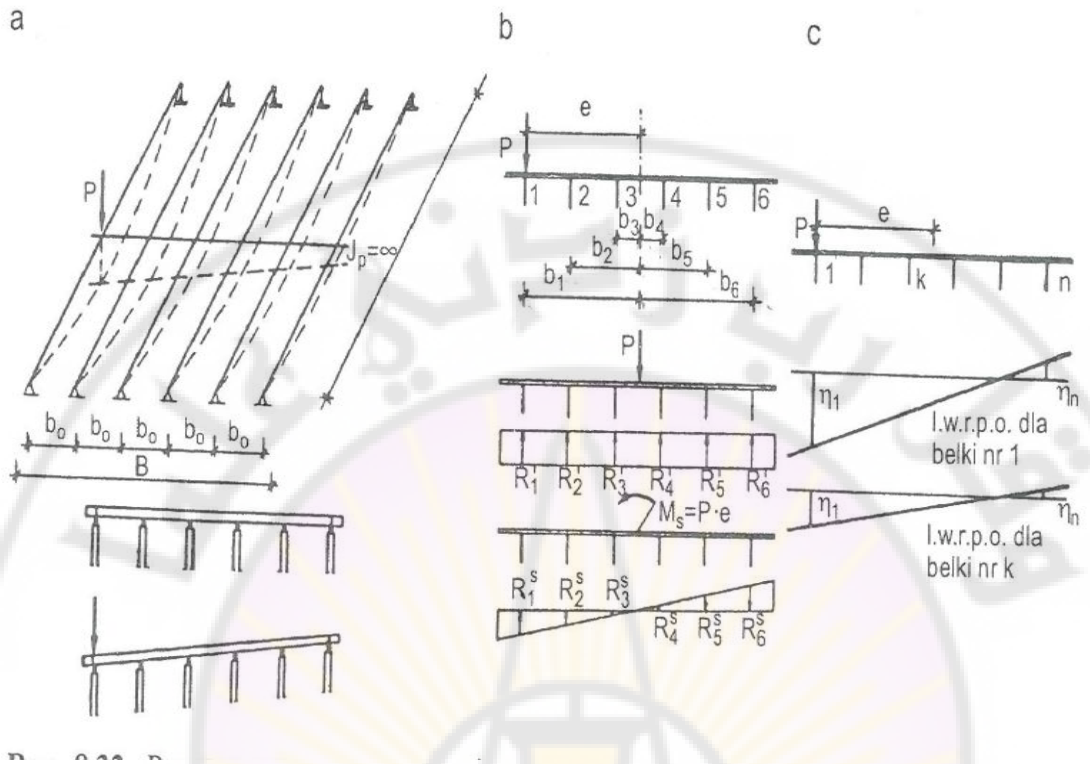


Fig 3: Mesh with transverse stiffness.

a. diagram of mesh calculating, b. distribution of girders reaction,

c. influence line of transverse

the distribution of many kinds of live loads

The applied point load on bridge see Fig.3 caused a vertical displacement and rotation.

1. The vertical displacement due to reaction of main girder is:

Vertical $R_1^{'} = R_2^{'} = R_3^{'} = ...R_6^{'} = \frac{1}{6}.P$ (1)

We suppose the moment of inertia for main girders is equal:

$I_1 = I_2 = ...I_6$

2. The reaction of main girder due to rotation of cross-section cause by moment:

Ms = P.e

The angle of rotation is small:

$M_s = R_1^s.b_1 + R_2^s.b_2 + ... + R_6^s.b_6$ (2)

The ratio of displacement we get as follow the equation:

$$\frac{R_1^s}{b_1} = \frac{R_2^s}{b_2} \Rightarrow R_2^s = R_1^s . \frac{b_2}{b_1} = \frac{b_2}{b_1} R_1^s$$

so

$$R_i^s = \frac{b_i}{b_1} . R_1^s \qquad (3)$$

Substituting of equation get:

$$Ms = R_1^s . b_1 + \frac{b_2}{b_1} + R_1^s . b_2 + ... + \frac{b_6}{b_1} R_1^s . b_6$$

$$Ms = \frac{1}{b_1} R_1^s (\bar{b}_1^2 + \bar{b}_2^2 + ... + \bar{b}_6^2)$$

$$R_1^s = \frac{Ms . b_1}{\sum_{i=1}^{6} \bar{b}_i^2} \qquad (4)$$

We add the influences of applied load on the external girder we get:

$$R_1 = R_1^{'} + R_1^s = \frac{1}{6} . P + \frac{P . e . b_1}{\sum_{i=1}^{6} \bar{b}_i^2}$$

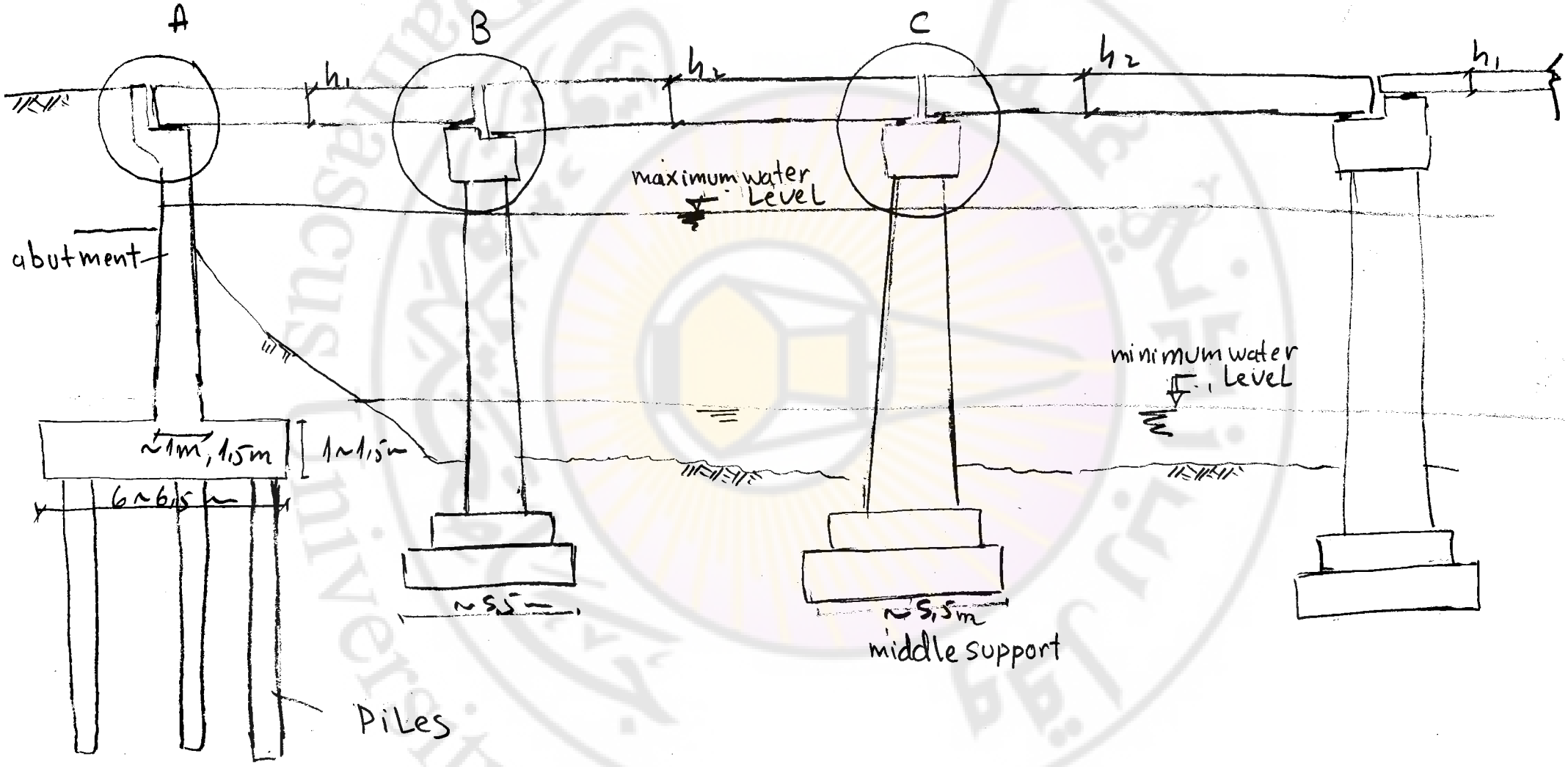
If P = 1 and the number of girders are n and the eccentricity is e = b1 we get as follow:

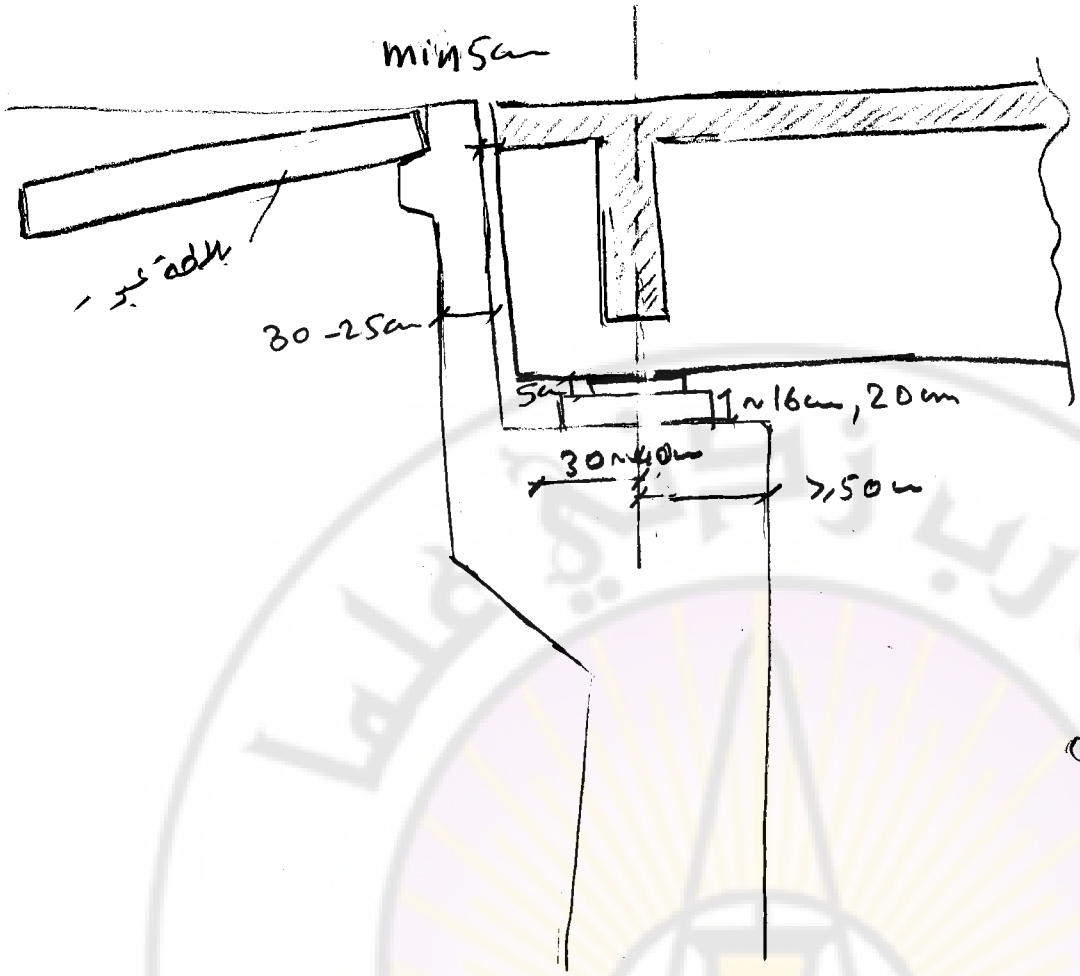
$$\eta_1 = \frac{1}{n} + \frac{b_1 . b_1}{\sum_{i=1}^{n} b_i^2}$$

$$\eta_2 = \frac{1}{n} - \frac{b_i^2}{\sum_{i=1}^{n} b_i^2}$$

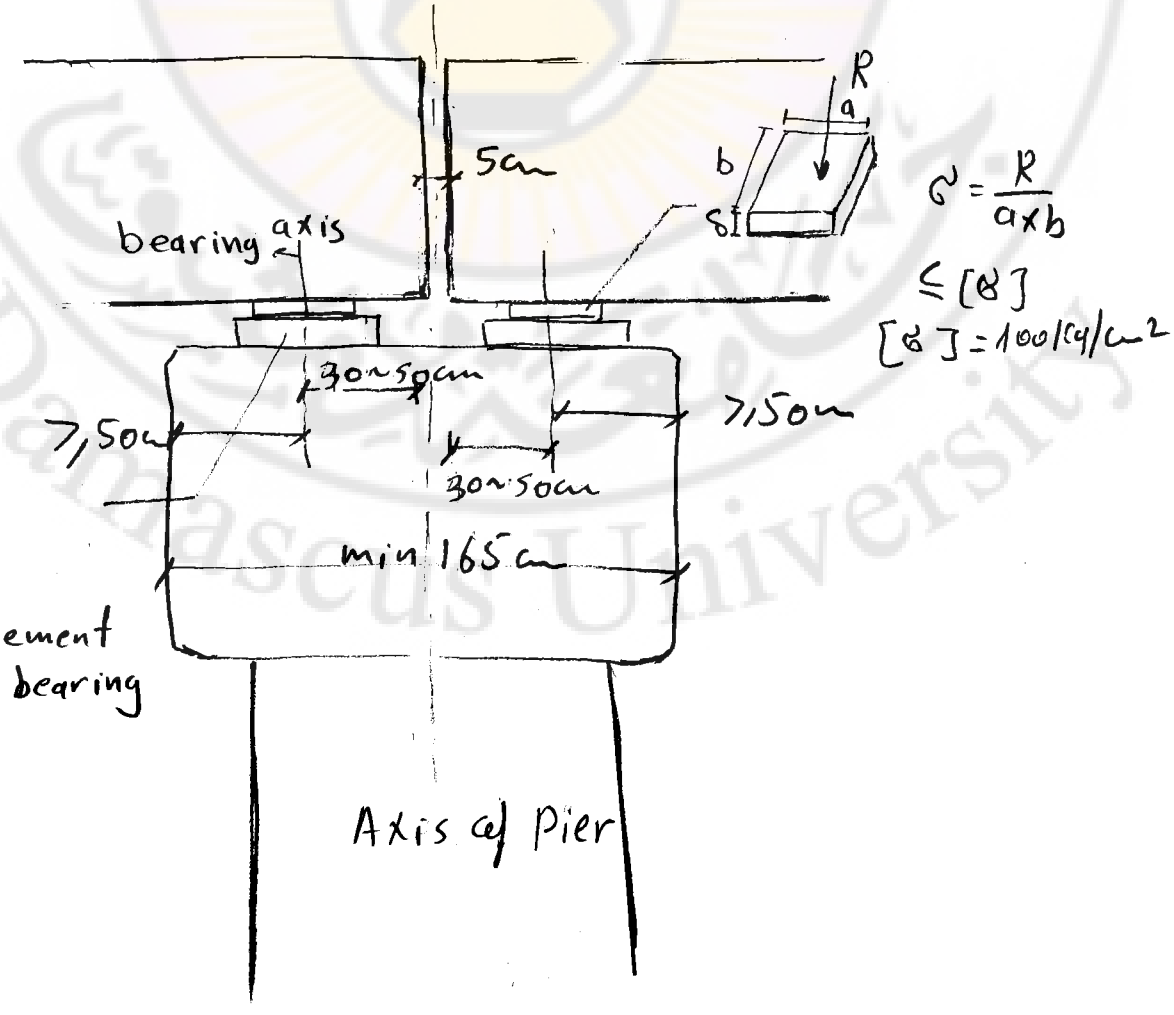
$$\eta_{1,2} = \frac{1}{n} \mp \frac{b_1 . b_k}{\sum_{i=1}^{n} b_i^2} \qquad (6)$$

supports


A
B
C
h_1
h_2
h_2
h_1
maximum water Level
minimum water Level
abutment
~1m, 1,5m
1~1,5m
6~6,5
~5,5m
~5,5m
middle support
Piles



detail A



$$\sigma = \frac{P}{a \times b} \leq [\sigma]$$

$[\sigma] = 100 kg/cm^2$

الركائز الوسطية:

من الناحية الاقتصادية: علينا وضع الركيزة في الأماكن الضحلة قدر الإمكان وعلينا تخفيض عدد هذه الركائز ما أمكن في المناطق العميقة ولو أدى ذلك الى زيادة مقاومة البلاطة العلوية (المنشأ العلوي). وباستعمال أشغال إنشائية مختلفة.

نلاحظ أن العزم M: متناسب طرداً مع L^2 وطرداً مع h سماكة المنشأ العلوي

h: متناسب طرداً مع L^2.

وللركائز الوسطية نوعان ركائز مليئة (Solid) وركائز على شكل أعمدة..

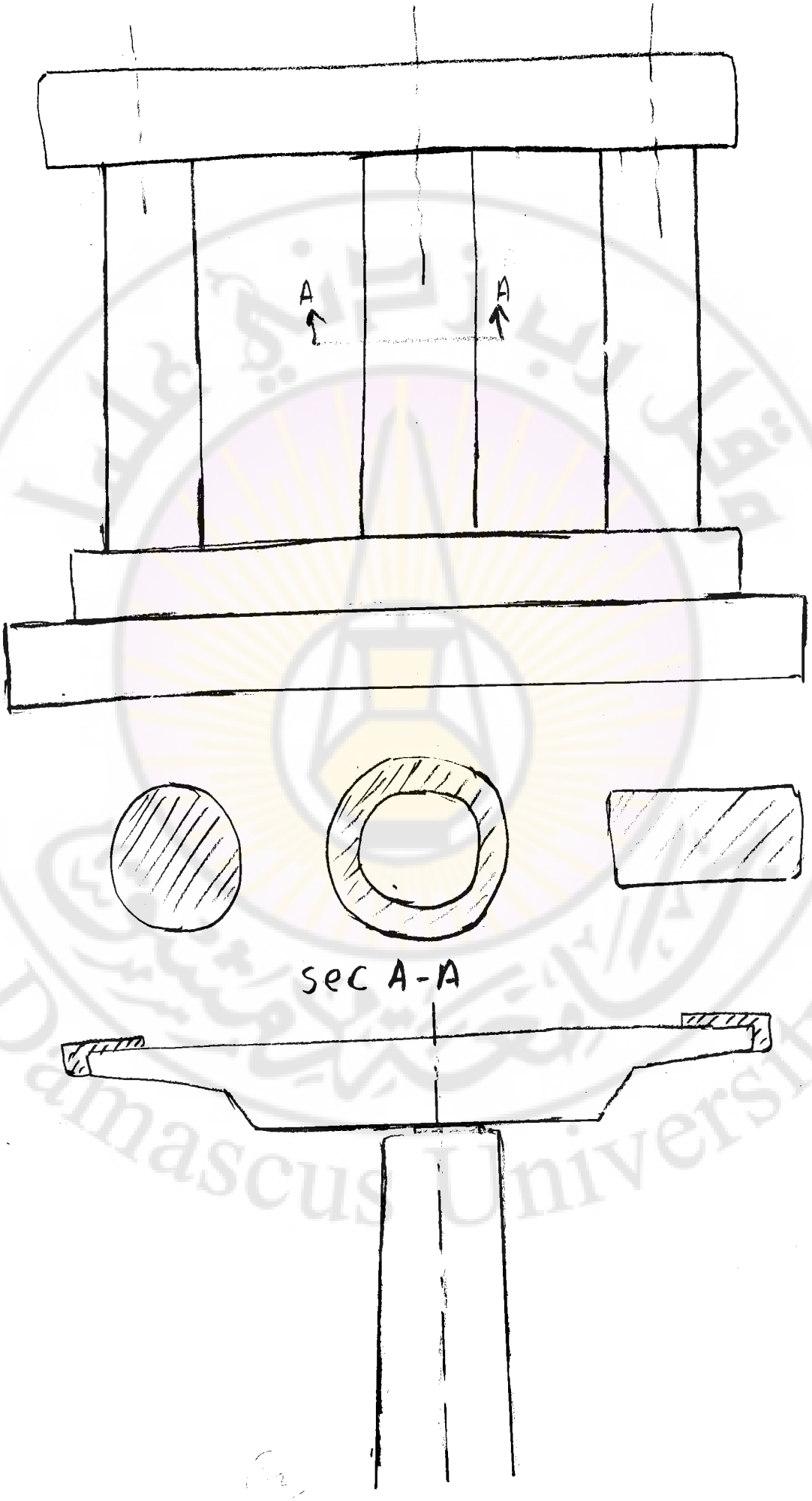
تستخدم الركائز المليئة في الأنهار بشكل عام وذلك لمقاومة التيارات المائية وتتميز بجدار ومليء [illegible]. وذلك لمتانة محدبة. أما في المدن فلا يتم باستخدام هذه الركائز لكبر حجمها ويستعاض عنها بالنوع الآخر وهي الركائز العامودية ولأعمدة هذه الركائز مقاطع وأشكال عديدة تتضح في الرسوم المرفقة.

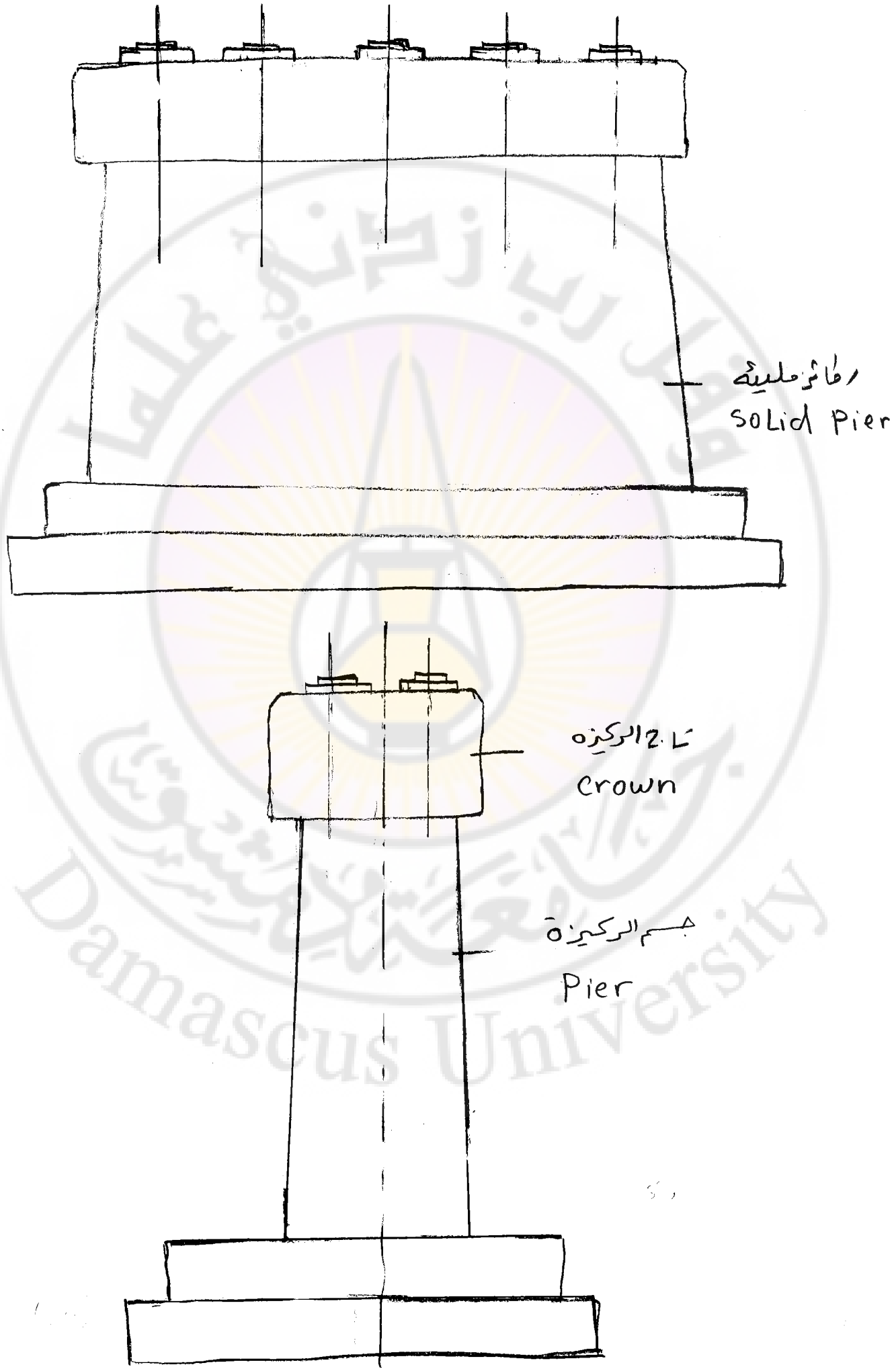
وأشكال المقاطع مربعة أو مستطيلة أو دائرية أو دائرية مفرغة.

ويستعمل الأعمدة المفرغة لتحسين خواص المقطع وبالتالي الى تخفيف وزنه حيث أن المهم هو عطالة المقطع وليست كتلته. وخصوصاً في الركائز العالية وبالتالي الكتلة الوسطية لن تؤثر على عطالة المقطع وبذلك توفر في البيتون في الناحية الإنشائية ورغم زيادة تكاليف التنفيذ. لذلك لا يستخدم هذا النوع إلا في الأعمدة الكبيرة والعالية ولكي تكون محصلة التكاليف لصالح الناحية الاقتصادية.

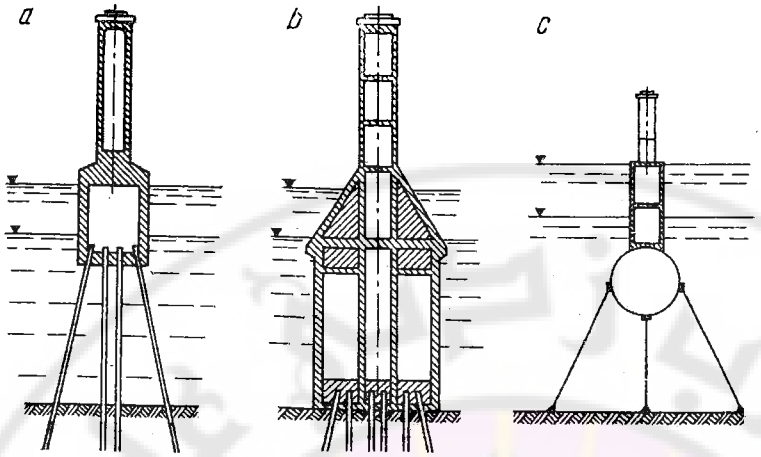
وهناك أشكال كثيرة للركائز وجميلة المنظر ورغم زيادة الجمالية تؤدي الى صعوبة في التنفيذ.

ويمكن تنفيذ بعض الركائز الوسطية بدون تاج ويمكن أن يكون ذلك في المقاطع البلاطية المليئة أو المفرغة. ويكون التاج ضمن البلاطة

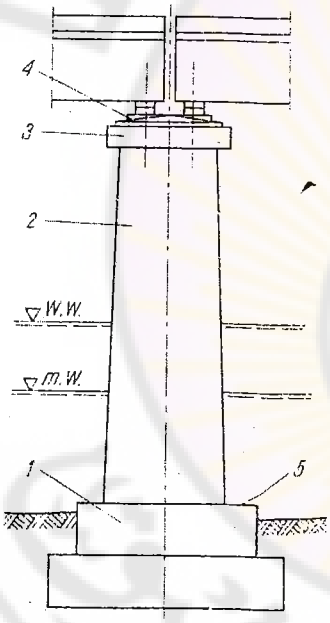

A
A
sec A-A

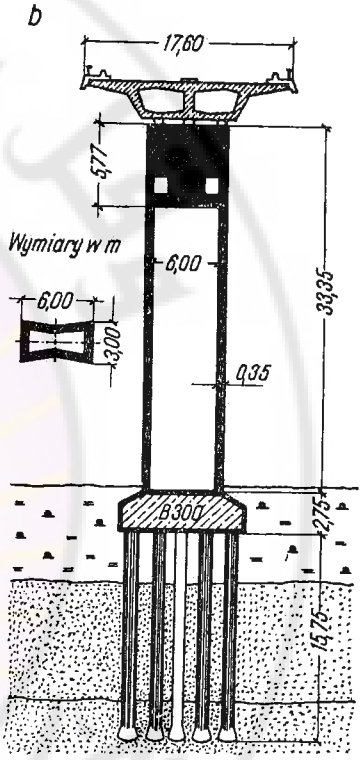

دعامة مصمتة
Solid Pier
تاج الركيزة
Crown
جسم الركيزة
Pier

Rys. 5.14. Filar z kolumnami w części górnej wykonanej z betonu zbrojonego

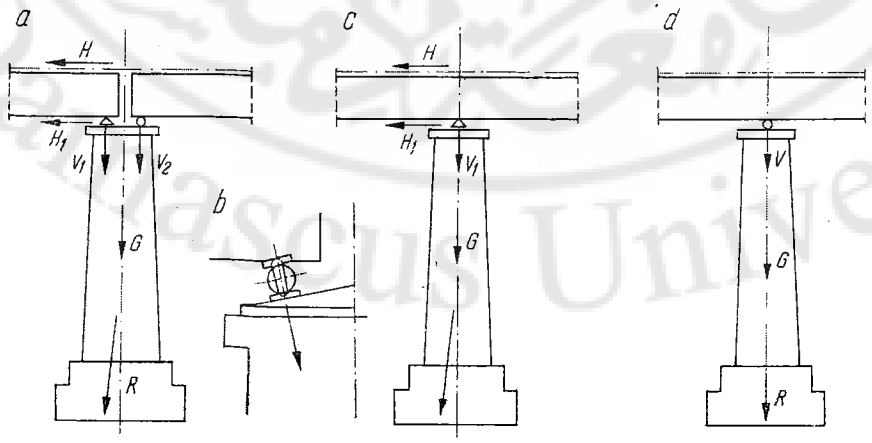


Rys. 5.15. Filar z betonu zbrojonego oparty na:
a — wysokim ruszcie palowym, *b* — niskim ruszcie palowym, *c* — pływakach

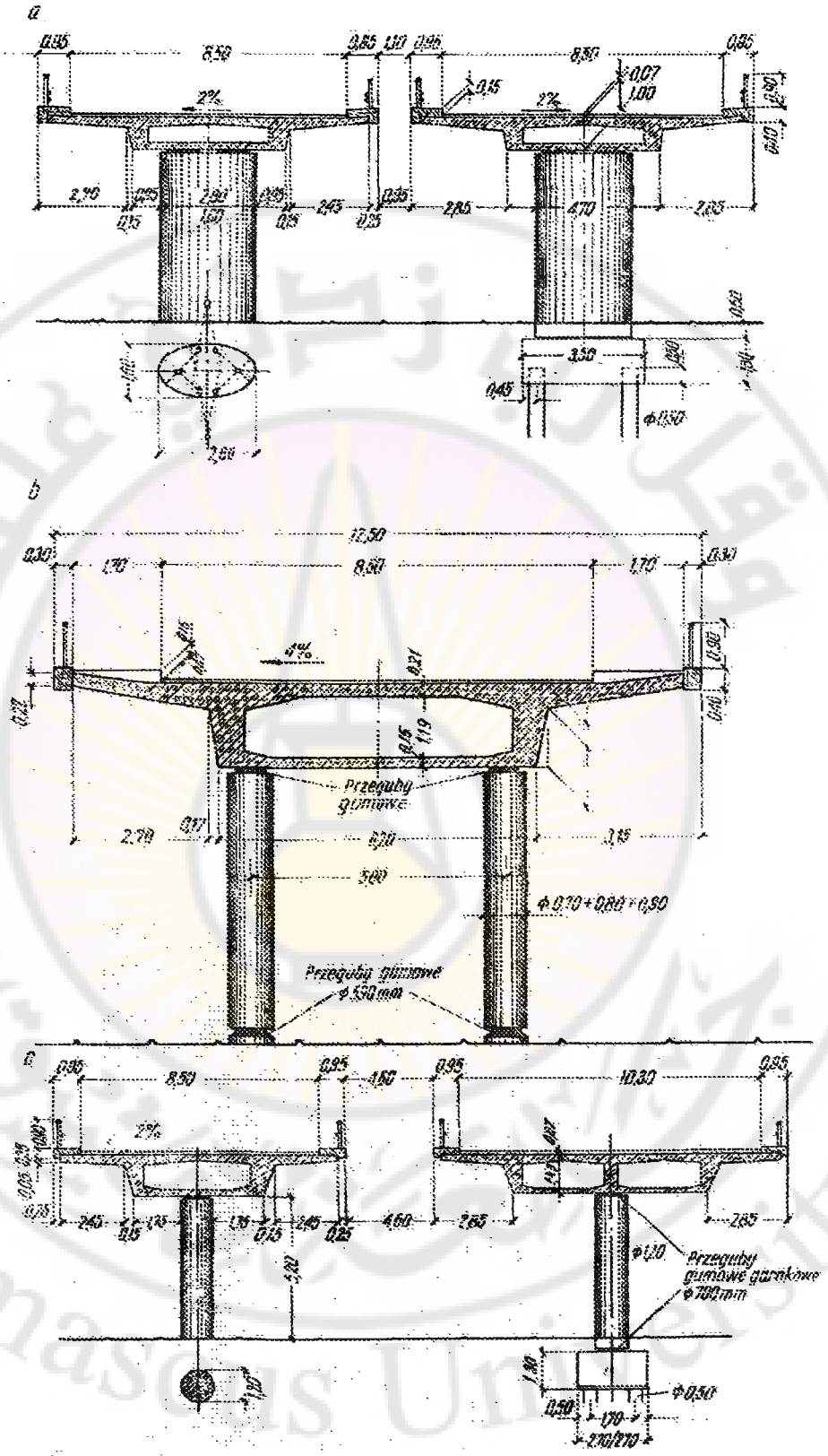




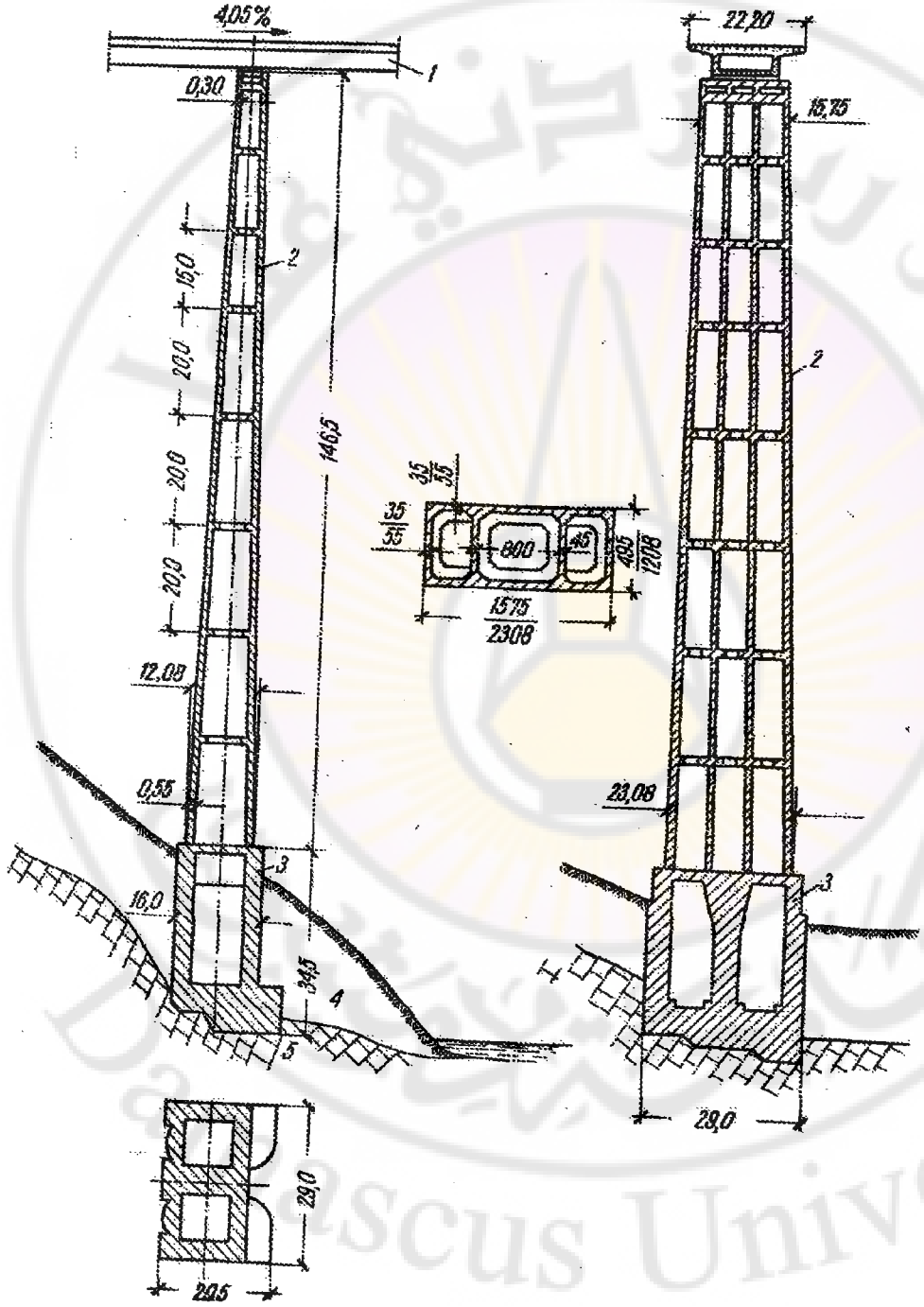
Rys. 5.1. Klasyczny filar mostu
1 — fundament, *2* — korpus filara, *3* — ława łożyskowa, *4* — poduszki podłożyskowe, *5* — odsadzka fundamentowa



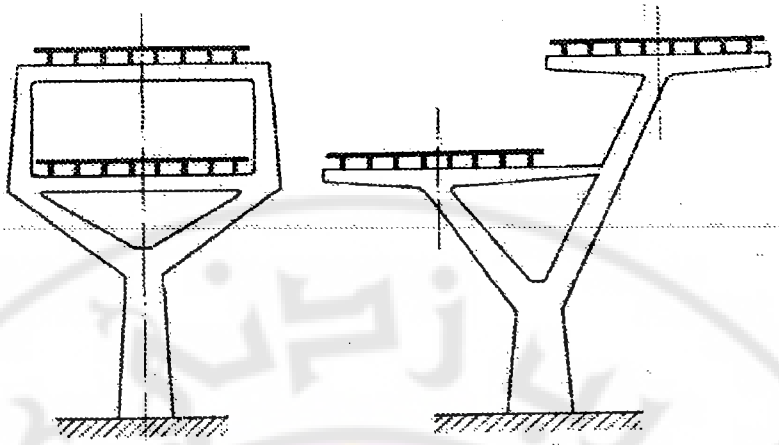
Rys. 5.2. Filary mostów o przęsłach
a — wolnopodpartych z łożyskami o osi pionowej, *b* — wolnopodpartych z łożyskami o osi odchylonej od pionu, *c* — ciągłych z łożyskiem stałym, *d* — ciągłych z łożyskiem ruchomym



ركائز وسطية عامودية على الاوتوستراد في مدينة دوسلدورف في ألمانيا



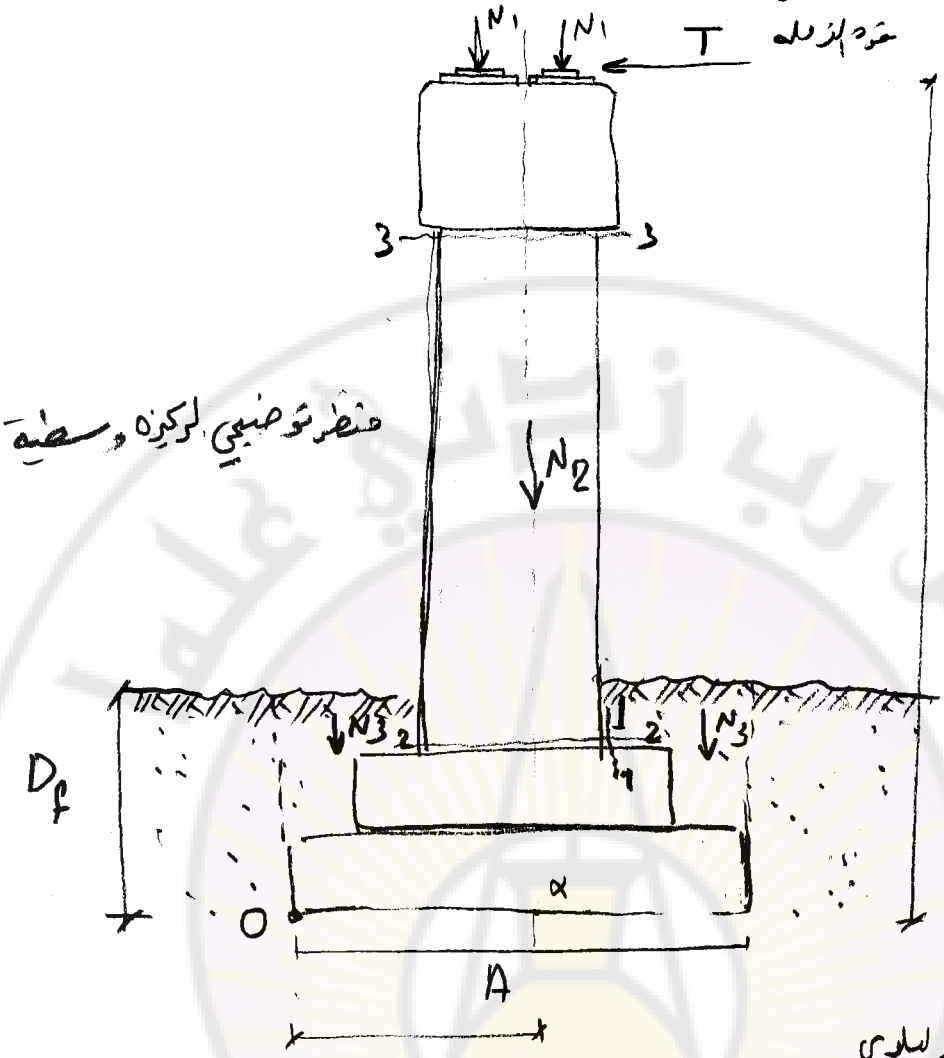
ركيزة وسطية عالية بارتفاع 147m على الطريق السريع في العنا



اقتراحات لاستعمال معينة في الركائز الوسطية داخل المدن .

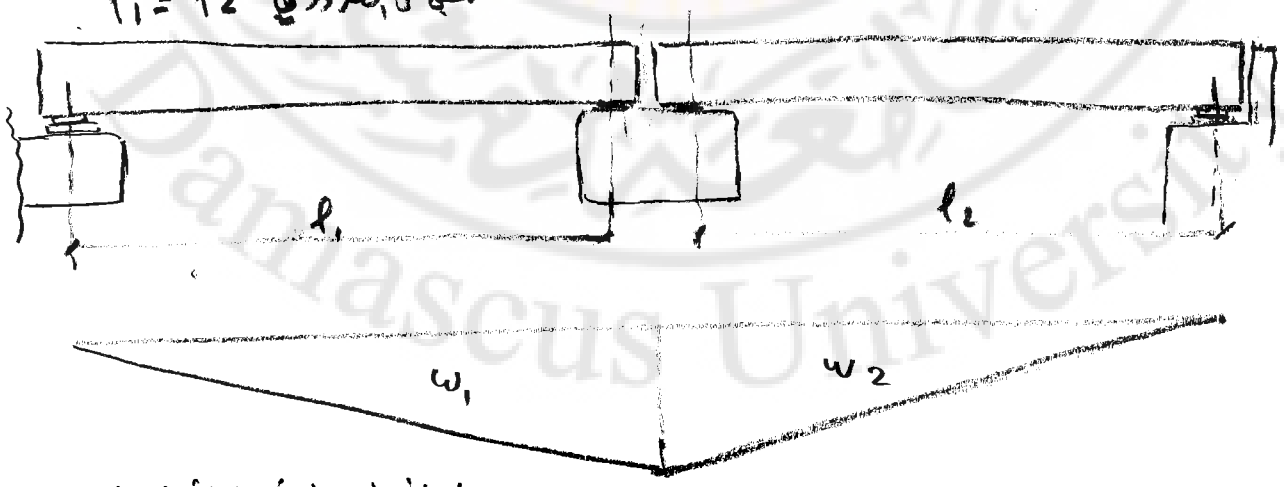
Damascus University

* الحمولات المؤثرة على الركيزة الوسطية وطريقة حسابها.



① ردود الفعل في الجائز البلاطي
نرمز لها N_1 وهي نوعين
في الحمولات الثابتة ونرمز لها N_1^a
في الحمولات الحية ونرمز لها N_1^b

$l_1 = l_2$ لسبب في الضرورة



$w = w_1 + w_2$

خطأ تأثير ردود الفعل في تأثير الحمولة الثابتة أو الحية/الطارئة/

نحمل خط التأثير بالحمولة الثابتة ونوجد رد الفعل في الحمولات الثابتة بضرب شدتها بمساحة خط التأثير ونفرض أن مساحة خط التأثير w وشدة الحمولة الثابتة q.
فيكون

$$N_1^q = q \cdot w$$

أما الحمولة الميتة تقوم بتحميل الفتحتين معاً بالحمولة الميتة المكافئة وهي حمولة موزعة بانتظام تكافئ تحميل السيارات وتؤخذ في جداول خاصة أو حسب الكود المستخدم، وفي حال عدم تواجد هذه الجداول تقوم بتحميل قوافل السيارات أو الدبابات كالعادة.
ونفرض أن شدة الحمولة الكلية المكافئة K تكون

$$N_1^b = w \cdot K$$

وعند تحميل الفتحة اليمنى فقط تكون مساحة خط التأثير w_2 ويكون

$$N_1^b = w_2 \cdot K$$

علينا تجريب جميع حالات التحميل وإيجاد الحالة الخطرة حيث أنه ليس من الضروري أن تكون الحالة الخطرة هي حالة تحميل الفتحتين معاً.

② الوزن الذاتي للركيزة الوسطية:
نرمز له بـ N_2 ونفرض أن الوزن الحجمي للبيتون $\gamma = 2,5\ t/m^3$ نجد بحساب حجم الركيزة $|V|$ بتنسيبها إلى عدة أشكال يكون

$$N_2 = V \cdot \gamma$$

وتكون القوة N_2 عبارة عن قوة مركزة على محور الركيزة كما هو موضح بالشكل

③ وزن التربة فوق أساسات الركيزة:
نرمز له بـ N_3 ويساوي حجم هذه التربة مضروباً بالوزن الحجمي للتربة ونعتبر الوزن الحجمي للتربة إن لم يعطى فيساوي إلى $\gamma' = 1,8\ t/m^3$

④ قوة الزحلة: ونرمز لها بـ T وتؤثر على المسند مباشرة. وتؤخذ حسب الكودات المختصة.

ملاحظة: عندما تكون الركيزة ضمن منسوب المياه الأعظمي بأن دافعة أرخميدس تؤدي إلى تخفيف الوزن الحجمي للبيتون بمقدار دافعة أرخميدس وهي حالة خاصة تؤخذ عند تحميل الركائز الموجودة في وسط مائي كمثلاً.

تحقيق ثبات الركيزة :

① **الثبات على القلب** : نرمز بالعزوم القالبة بالرمز M_o^{on} ونؤخذ حول النقطة O الموضحة على الشكل. وعزوم القلب ناتجة عن القوة T الفرملة ونؤخذ بقوتها العظمى وعند تأثير الرياح نأخذ قوة الرياح يعني الاعتبار

$$M_o^{on} = T \cdot H$$

وعزوم التثبيت نرمز لها بـ M_o^{oy} ونؤخذ أيضاً حول النقطة O.

وعزوم التثبيت ناتجة عن تأثير القوى $[N_1, N_2, N_3]$ ونؤخذ بقيمتها الأصغرية.

وعند وجود المياه نعتبر المياه بمنسوبها الأعظمي لتخفيف الوزن الحجمي للبيتون وبعد ذلك يتم أخذ N_i بأصغر قيمة لها.

عزوم التثبيت : $M_o^{oy} = \Sigma N_i \cdot d_i$

إذن عزوم القلب تؤخذ بقيمتها الأعظمية وعزوم التثبيت تؤخذ بقيمتها الأصغرية

$$SF = \frac{M_o^{oy}}{M_o^{on}} \geq 1,4$$

وفي حال عدم تحقيق هذه الشروط نقوم بتغيير أبعاد الركيزة

② **الثبات على الزحف**

قوى الزحف والزلق هي ΣT وتؤخذ بقيمتها الأعظمية.

قوى التثبيت هي T_f وتؤخذ بقيمتها الأصغرية.

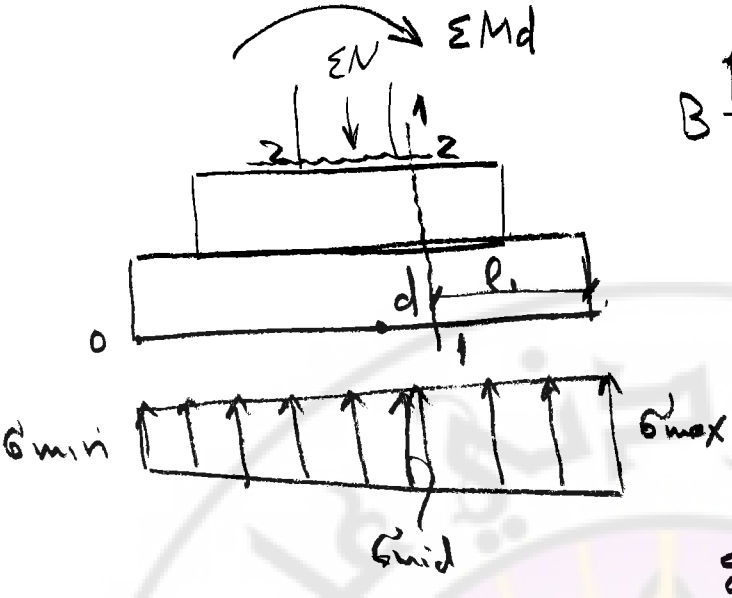
T_f ناتجة عن قوى الاحتكاك ونفرض أن f معامل الاحتكاك بين البيتون والتربة وتتراوح قيمته بين $f = 0,2 \sim 0,6$ وهو يختلف بحسب مواصفات التربة

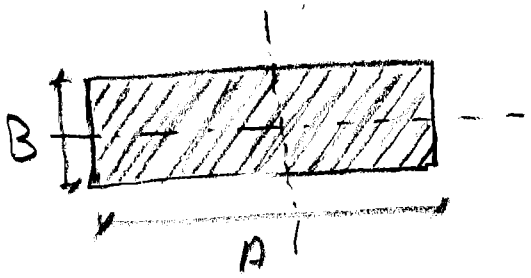
$$T_f = f \cdot \Sigma N_{i\,min}$$

ولتحقيق ثبات الركيزة على الزحف يجب أن يتحقق:

$$\Sigma T_f / \Sigma T \geq 1,4$$

تحقيق الاجهادات على التربة:





بفرض أن ΣMd مجموع العزوم حول مركز ثقل الأساس $|d|$

$$\Sigma N = N_1 + N_2 + N_3$$

$$\Sigma Md = N_1 \cdot d_1 + N_2 \cdot d_2 + N_3 \cdot d_3 + T.H$$ (جمع جبري).

$$\sigma_{min}^{max} = \frac{\Sigma N}{B \cdot A} \mp \frac{\Sigma Md}{w} \leq R_s$$

حيث R_s تحمل التربة المسموح.

B : عرض الأساس ، A : طول الأساس

وفي حال عدم تحقق هذا الشرط علينا القيام

1. تغيير أبعاد القاعدة.
2. تعميق تربة التأسيس ← بيتون رومي / أوتاد.

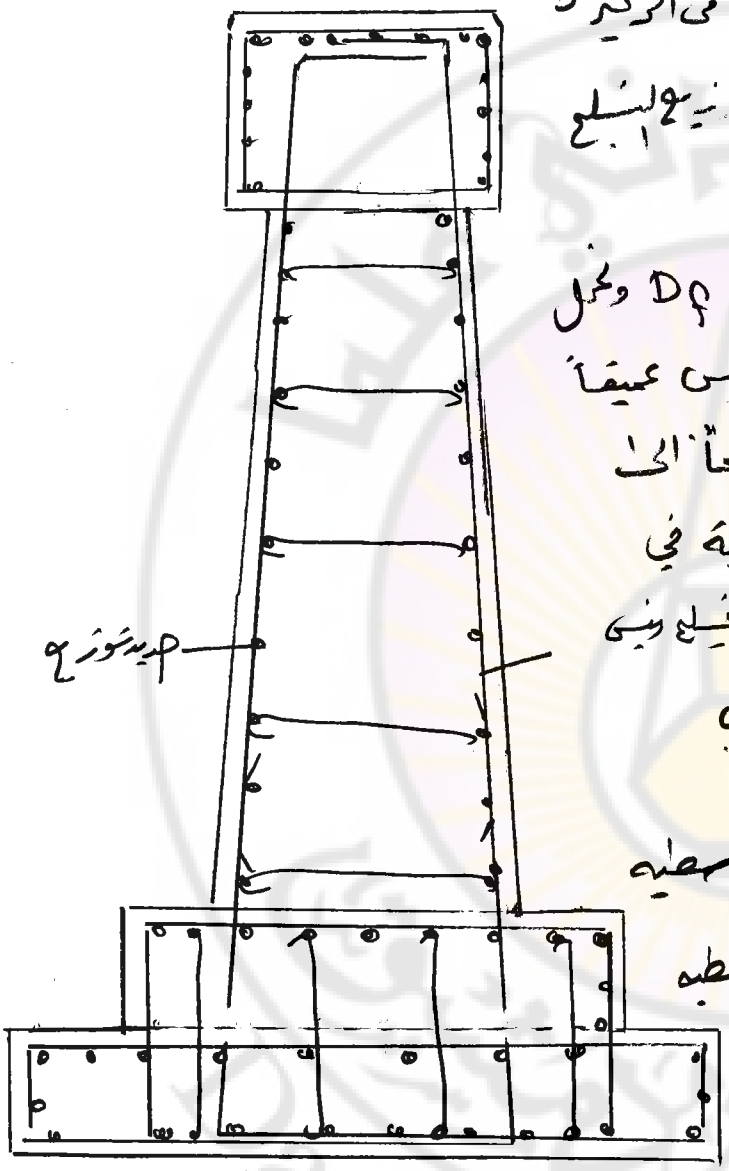
تحقيق المناطق الخطرة.

- تحقق المقطع (1-1) في أساسات الركيزة

$$M_1 = \sigma_{mid} \cdot \frac{l^2}{2}$$

- تحقق المقطع (2-2) عند التماس بين الركيزة والأساس نأخذ جميع المحمولات المؤثرة في أعلى الركيزة ونحسب المقطع المدروس ونحقق هذا المقطع على العزم والقص.
- تحقق المقطع 3-3 عند التماس بين التاج وجسم الركيزة.

نحسب المقاطع الخطرة باعتبارها مقاطع بيتونية مسلحة ومعرضة للضغط اللامركزي نؤخذ جميع الحمولات المؤثرة في أعلى الركيزة. وحتى المقطع الخطر المدروس ويتم تحقيق المقاطع الخطرة كافة على القرم والقص.



بعد اجراء الحسابات جميعها والتحقق في الركيزة مثل نقوم بتسليح الركيزة ويكون توزيع التسليح على الشكل التالي.

ملاحظة: نفرض أن منسوب التأسيس D_f ونحمل التربة R_s وفي حال منسوب التأسيس عميقاً أو وجود مياه في منطقة الركيزة نلجأ الى استخدام أوتاد وعند وجود صعوبة في العمل نقوم بوضع ستائر معدنية متشابكة مع بعضها تساعد على حجب المياه عن مكان الصب

خلاصة: وجدنا أن مراحل تصميم الركيزة الوسطية

I- تحديد الحمولات المؤثرة على الركيزة الوسطية

II - تحقيق ثبات الركيزة ضد القلب والزحف

III تحقيق الاجهادات في التربة

IV - تحقيق المقاطع الخطرة في الركيزة

هناك أنواع أخرى من الركائز تضطر الى القيام بعمليات حسابية انشائية خاصة اضافة إلى حسابات الركيزة كما في الركائز العامود التي تتعرض في قسمها العلوي إلى قوى خاصة مما يضطرنا الى وضع التسليح المقرر.

الركائز الطرفية :

تستعمل الركائز الطرفية في أجل انحباس التربة خلف جدار الركيزة بشكل عام ويستند عليها الجسر في الطرف الآخر .

أشكال الركائز الطرفية :

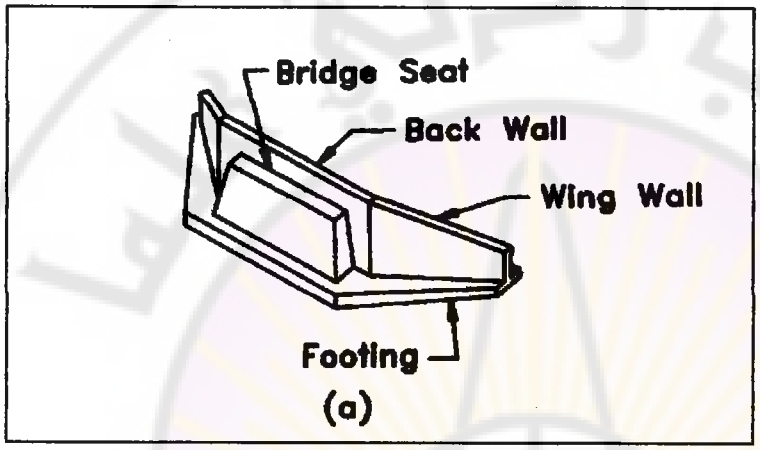
1. ركائز كتلية ذات جدار جبهي وهذه الركائز مؤلفة من بنون رمي مسلح بتسليح خفيف
2. ركائز ذات جدار جبهي بلاطي
   - بدون أجنحة
   - مع أجنحة

   وتستعمل الأجنحة في أجل تخفيف ضغط التربة خلف الجدار
3. ركائز على شكل أعمدة وهذه الركائز تكون بشكل عام مصمورة وتمتد الردم أمام الركيزة .
4. ركائز ذات أعصاب تقوية .
5. ركائز محمولة على أوتاد .

Damascus University

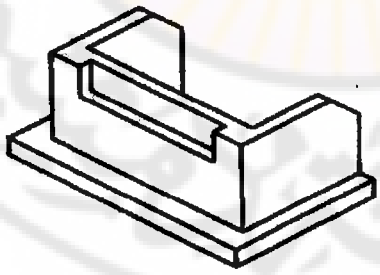
Peck, Hanson Thornburn Classification

A gravity abutment with wing walls is an abutment that consists of a bridge seat, wing walls, back wall, and footing.



Gravity Abutment with Wing Walls

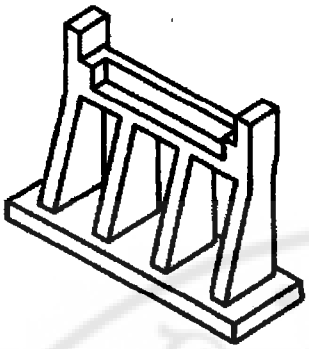
A U-abutment is an abutment whose, wing walls are perpendicular to the bridge seat



(b)

U Abutment

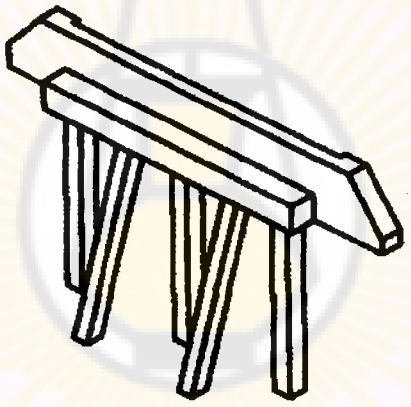
Damascus University



Spill Through Abutment

(c)

Spill-through abutment consists of a beam that supports the bridge seat, two or more columns supporting the beam, and a footing supporting the columns. The columns are embedded up to the bottom of the beam in the fill, which extends on its natural slope in front of the abutment.

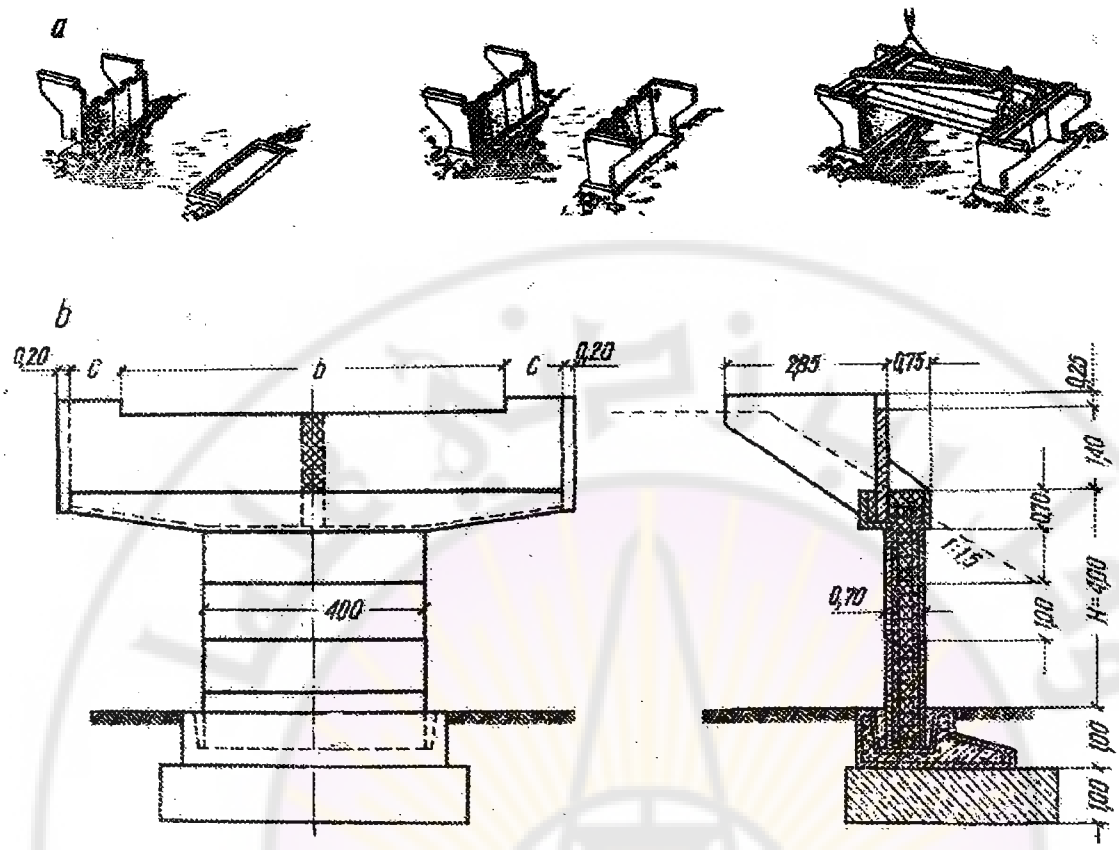


(d)

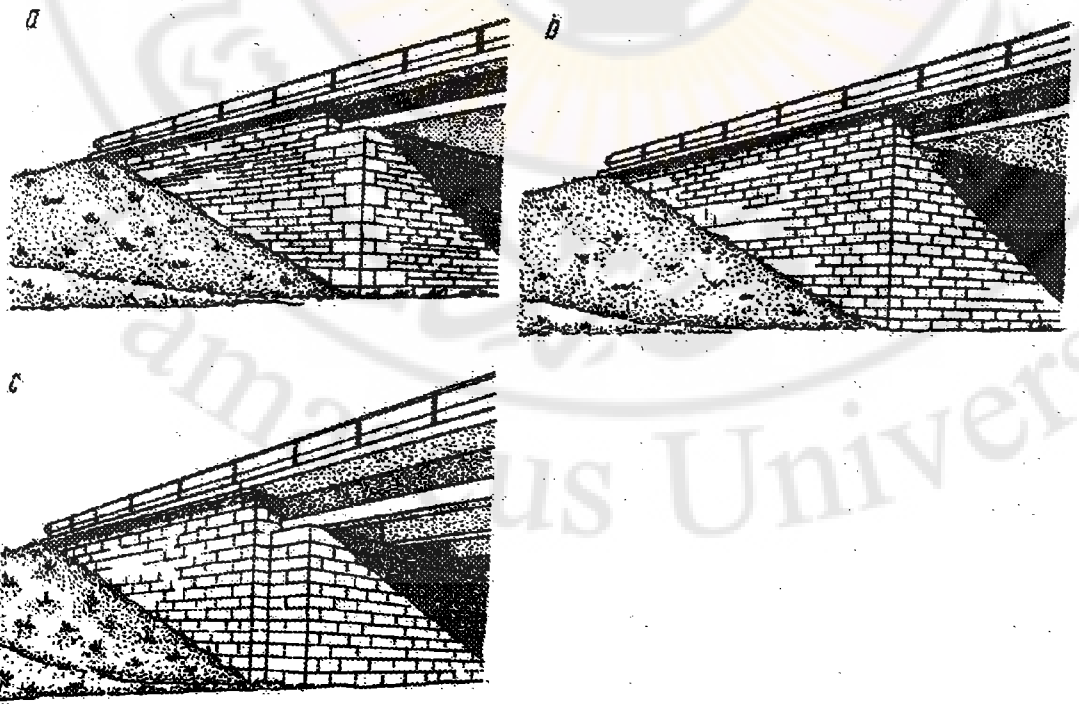
Pile Bent Abutment

Pile-bent abutments. A pile-bent abutment with stub wings is another type of spill-through abutment, where a row of driven piles supports the beam.

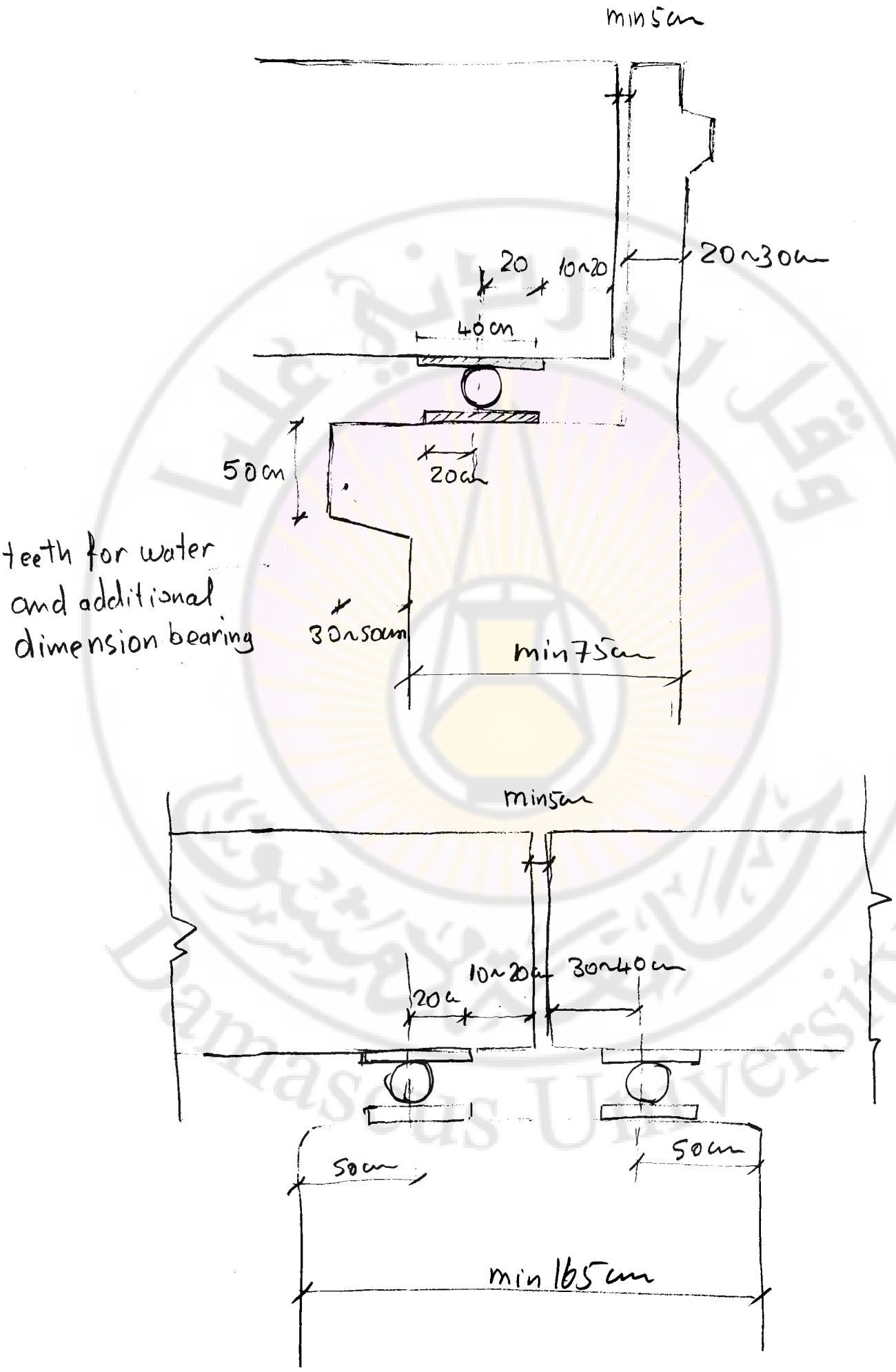
Damascus University



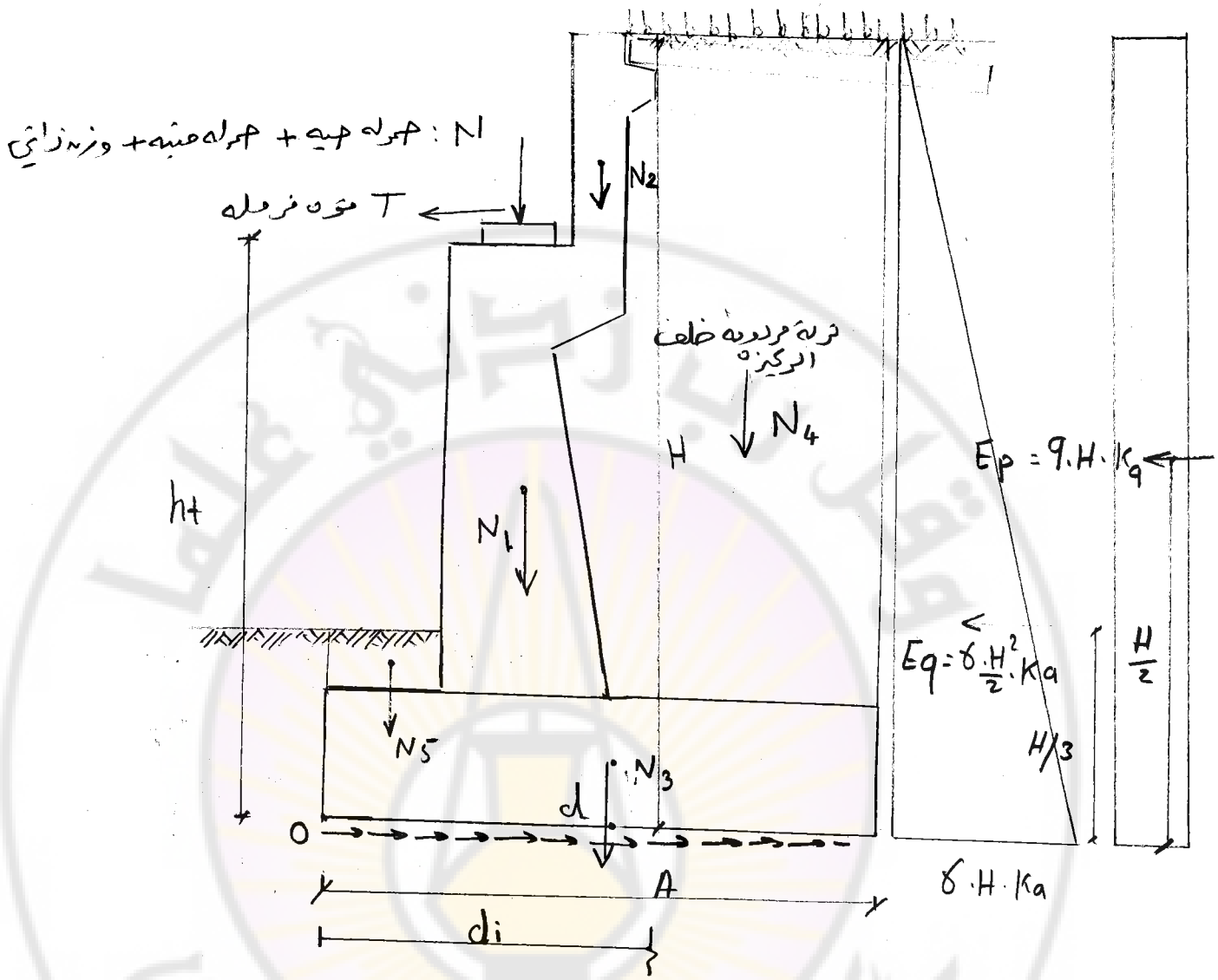
ركائز طرفيه منفذه في عناصر بيتونيه مسلحة مسبقة الصنع



الردم الجانبي للركائز الطرفيه مع أشكال الركائز الطرفية لتوضع المنشأ العلوي عليها.
a) الجانب مفتوح . b) الجانب مغلق بالجدار . c) بروز الركيزة الطرفية عند الاستناد


min 5cm
20
10~20
20~30cm
40cm
50cm
20cm
teeth for water
and additional
dimension bearing
30~50cm
min 75cm
min 5cm
10~20cm
30~40cm
20cm
50cm
50cm
min 165cm

مراحل تصميم الركيزة الطرفية:



① تحديد الأبعاد العامة ورسم ركيزة الاستناد معتمدين على الخبرة والى معطيات سابقة.

② تحديد الحمولات المؤثرة على الركيزة

③ تحقيق أبعاد الركيزة { 1- الثبات على القلب
2- الثبات على الزحف

④ تحقيق الاجهادات على التربة

⑤ تصميم المقاطع الحرجة للركيزة (ركيزة بيتونية مسلحة).

① تحديد الحمولات المؤثرة على الركيزة الطرفية

- ردود أفعال الجزء العلوي في الحمولات

• الحمولات الثابتة N_q

• الحمولات الحية N_b

- الوزن الذاتي للركيزة الطرفية N_1

" " لأساس الركيزة N_3

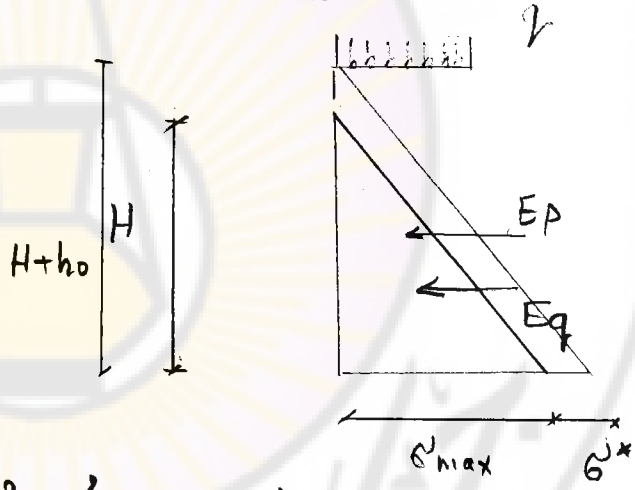
" " لجنا 2 حماية التربة N_2

وزن الحجمي للبيتون المسلح $\gamma = 2,5\ t/m^3$

- وزن التربة المردومة أمام الركيزة الطرفية N_5

- وزن التربة المردومة خلف الركيزة الطرفية N_4

- قوة الدفع الأفقي للركيزة الطرفية.



$\sigma_{max} = \gamma . H . K_a$

$K_a = tg^2(45 - \varphi/2)$

$\gamma = 1,8\ t/m^3$ الوزن الحجمي للردم

$\varphi = 30^\circ$ زاوية احتكاك التربة

$E_q = \frac{1}{2}\sigma_{max} . H = \frac{1}{2} . \gamma . H^2 . tg^2(45 - \varphi/2)$

$tg^2(45 - \varphi/2) = 0,333, \quad \gamma = 1,8\ t/m^3$

$E_q = 0,9 . H^2 . 0,333$

في الحمولة الحية q نحولها إلى ارتفاع مكافئ

$h_o = q./\gamma$

$\sigma^* = \gamma . (H + h_o) . tg^2(45 - \varphi/2) - \gamma . H . tg^2(45 - \varphi/2)$

$\sigma^* = \gamma . H . \cancel{tg^2(45 - \varphi/2)} + \gamma . q/\cancel{\gamma} . tg^2(45 - \varphi/2) - \cancel{\gamma . H . tg^2(45 - \varphi/2)}$

$\sigma^* = q . tg^2(45 - \varphi/2)$

$E_p = \frac{1}{2} . H . \sigma^*$

- قوة الفرملة الأفقية T

تحقيق ثبات الركيزة

① على القلب : نوجد عزوم القلب

$$Mo^n = T \cdot ht + Eq \cdot \frac{H}{3} + Ep \cdot \frac{H}{2}$$

نوجد عزوم التثبيت

$$Mo^y = \sum N_i e_i$$

$$\boxed{\frac{Mo^y}{Mo^n} \geq 1,4}$$

شرط الثبات على القلب

② على الانزلاق :

$$\sum T = T + Eq + Ep$$

القوى المقاومة للانزلاق

$$\sum T_f = \left(\sum N_i\right)_{min} \cdot f$$

f : معامل الاحتكاك للتربة ويؤخذ كما يلي

$$f = tg\left(\frac{2}{3} \cdot \varphi\right)$$

$\boxed{C : \text{تماسك التربة} : t/m^2}$

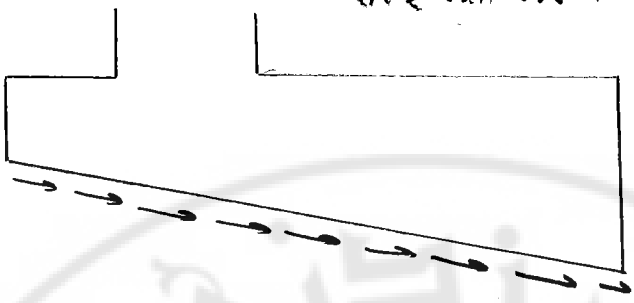
مساحة نعل الأساس $\times \frac{2}{3} C$ تضيف

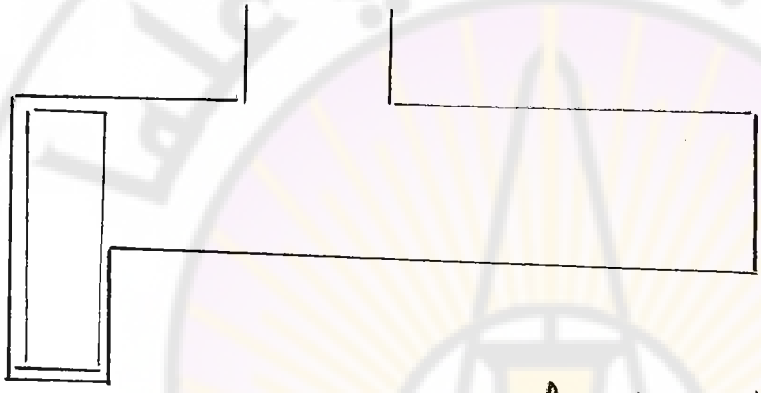
$$\boxed{\frac{\sum T_f}{\sum T} \geq 1,4}$$

شرط الثبات على الزحف

يمكن أن نستعمل بعض الحلول لمقاومة الانزلاق
مثل أن يكون ارتفاع الأساس متغير

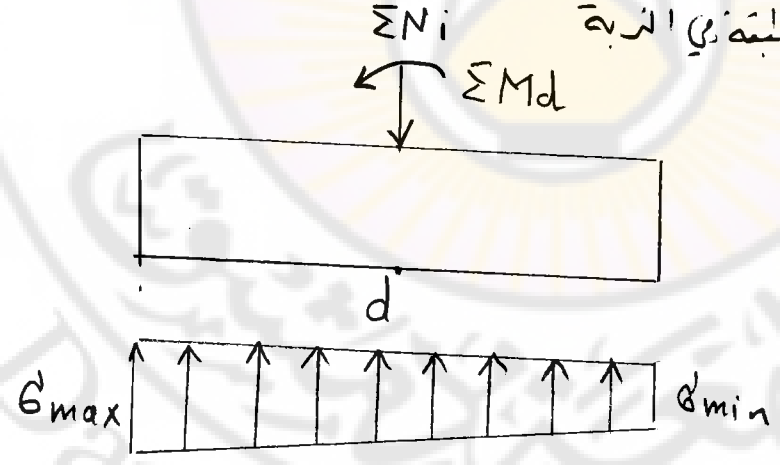
We can use many solutions to resist the slide for example it is used variable-depth in foundation





calculation of stresses on the soil under-foundation

④ التحقق من الإجهادات المطبقة في التربة



$$\Sigma N_i = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N + \dots$$

$$\Sigma M_d = N_1 \cdot d_1 + N_2 d_2 + N_3 \cdot d_3 + N_4 d_4 + N_5 d_5 + N \cdot d + T \cdot ht + Eq \cdot \frac{H}{3} + Ep \cdot \frac{ll}{2}$$

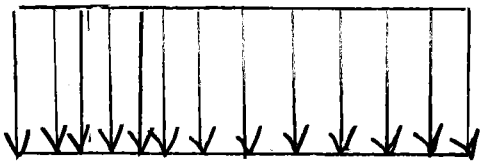
مع جبري.

$$\sigma_{\substack{max \\ min}} = \frac{\Sigma N_i}{A \times B} \mp \frac{\Sigma M}{W} \leq R_s$$

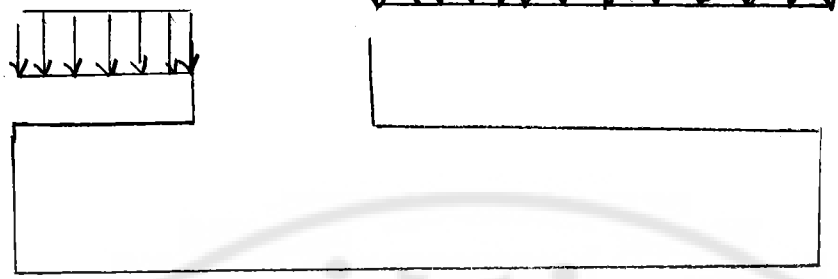
$$W = \frac{B \cdot A^2}{6}$$

R_s: هذه تحمل التربة

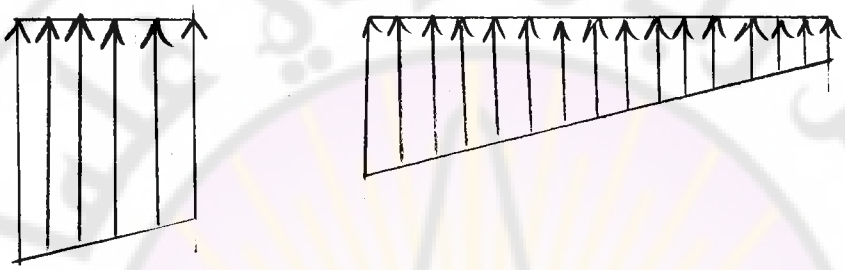
حساب العزوم في قاعدة أساس الركيزة الطرفية



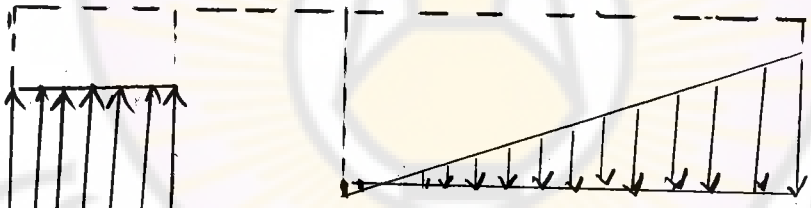
Calculating of bending moment for abutment foundation



توضع الإجهادات في أساس الركيزة الطرفية

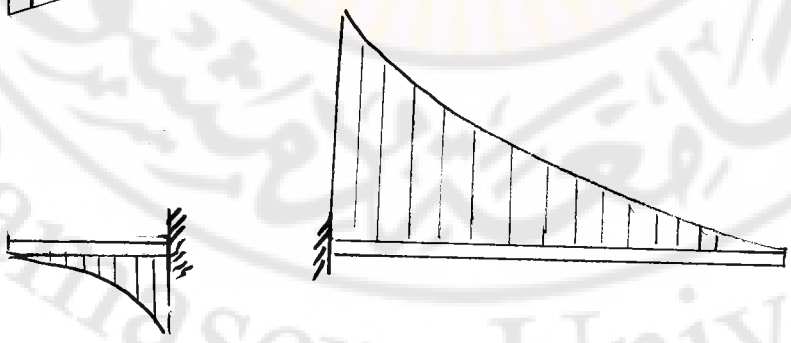


The placed shape of stress under the foundation



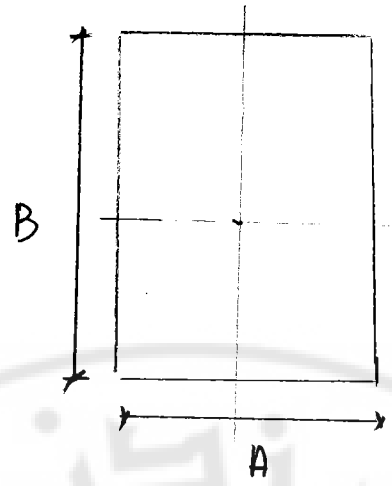
فرق الإجهادات المؤثرة على بلاطة أساس الركيزة

difference of effective stress on the foundation

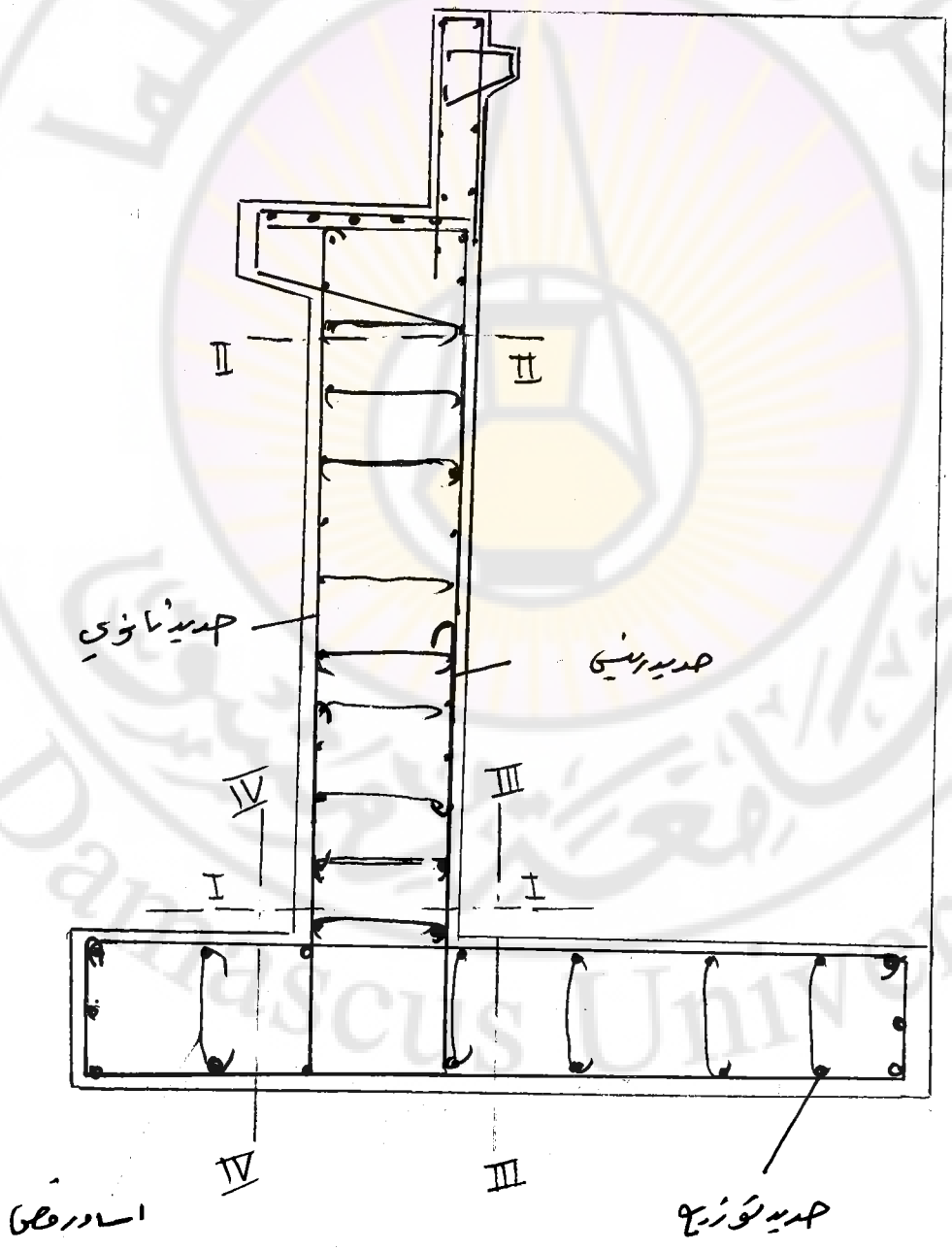


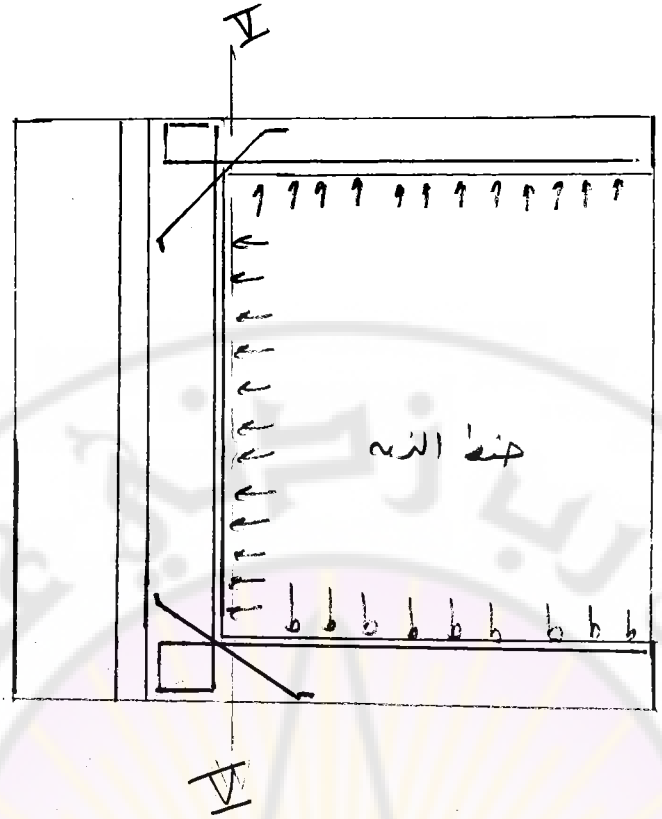
مخطط العزوم بالسنة إلى بلاطة قاعدة الركيزة الطرفية

Bending moment according to foundation plate of abutment



⑤ التحقق على إسقاط الخطر





- المقطع I و المقطع II نحسب لهما N , M وبعد ذلك نحسب كما أساس ضغط لا مركزي .
- المقطع III نحسب كظفر من تأثير وزن التربة وكما قدم لأساس
- المقطع IV نحسب كظفر
- المقطع V نحسب كظفر بالارتداد العضد .