دليل تصميـــم الجســـــور

1 -:مقدمة

أعد هذا الدليل بهدف إعطاء مهندسـي البلدية فكرة عامة عن تصميم الجسور والمتطلبات الأساسية لتدقيق ومراجعة مخططات الجسور حتى يتم إجازتها من البلدية وفق أسس ومعايير موحدة من أجل تيسير وتسهيل مهمة مهندسي البلدية وسرعة إنجاز أعمالها .

وقد شمل هذا الدليل تعريف مهندسي البلدية بالجسور ، وتحديد الحاجة لوجود الجسر، والمتطلبات الأساسية للتخطيط الأفقي والرأسي للجسر .

كما وضح الدليل بيان بالأشكال المختلفة للجسور وأنواع المواد المختلفة المستخدمة في إنشاء الجسور .

ثم انتقل الدليل بعد ذلك لتعريف مهندسي البلدية بمرحلة التصميم الابتدائي للجسور، وكيفية تحديد الأبعاد والقطاعات الأولية للجسر ، والعوامل التي تتوقف عليها حتى يتم تحديد التكلفة التقديرية للجسر .

وشمل الدليل أيضاً توضيحاً لخطوات التصميم النهائي للجسر وإعداد الرسومات التنفيذية وجداول الكميات والشروط والمواصفات اللازمة لتنفيذ الجسر .

وانتهى الدليل بتعريف مهندسي البلدية بأسلوب طرح المشروع في مناقصة عامة للبدء في التنفيذ ، كما تم إلحاق نماذج من المخططات التنفيذية لأنواع مختلفة من الجسور والتي تم تنفيذها بالفعل ، وذلك بهدف تدريب مهندسي البلدية على كيفية تدقيق المخططات التنفيذية للجسور وما بها من معلومات .

2 ـ تحديد الحاجة لوجود جسر :

الجسور هي وسيلة لاستمرارية الطرق عبر المجاري المائية أو الطرق العمودية عليها حيث يتم توفير ممر واضح للمركبات مع اختصار المدة الزمنية للإشارة الضوئية في التقاطعات المزدحمة ، ولتحديد الحاجة لوجود الجسور يتم إجراء دراسة تفصيلية حسب الاعتبارات التالية :

2 ـ 1 دراسة الجدوى الاقتصادية .
2 ـ 2 ملاءمة التخطيط لطبوغرافيا الموقع .
2 ـ 3 حركات المرور الرئيسية (نقل ومرور) .
2 ـ 4 نوعية الطرق ودرجاتها .
2 ـ 5 انسجام الجسر مع الموقع العام من الناحية المعمارية والجمالية .

وعند المفاضلة بين اختيار الجسور والأنفاق تراعى النقاط التالية :

أ ـ يعطي الجسر العلوي شعور أقل بالقيود .

ب ـ الجسر أكثر ملاءمة للإنشاء على مراحل خاصة في المواقع التي يشغل فيها الصرف مشاكل للجسر .

ج ـ إذا كان هناك طريق جديد يتقاطع مع طريق رئيسي قائم ، فإن الجسر يؤدي إلى انسياب الحركة المرورية على الطريقين .

د ـ يفضل استخدام الأنفاق بدلاً من الجسور إذا كان الطريق الرئيسي يمكن إنشاؤه قريباً من الأرض الحالية بميول متصلة بدون تغيير كبير في الميل .

3 ـ التخطيط الأفقي والرأسي للجسر :

3 ـ 1 التخطيط الأفقي للجسر :

يشمل التخطيط الأفقي للجسر ما يلي :

3-1-1 تصميم المنحنيات الأفقية .
3-1-2 تصميم الرفع الجانبي .
3-1-3 تصميم عدد حارات المرور للجسر وعروضها ، والتي تعتمد على الآتي :
3-1-3-1 مسار الحركة على الجسر وإتجاهاتها .
3-1-3-2 أعداد المركبات المتوقعة على الجسر .

*(تعتبر عناصر التخطيط الأفقي للجسر هي نفس العناصر التي تطبق على تخطيط الطرق إلا أنه في الجسور تستخدم المنحنيات المنبسطة لإعطاء عامل أمان للسائق ، ولمراجعة تفاصيل تلك العناصر فإنه يمكن الرجوع إلى دليل التصميم الهندسي للطرق) .

3-1-4 الخلوص الأفقي والعروضات :

3-1-4-1 الخلوص الأفقي عند الممرات السفلية (أسفل الجسر)
3-1-4-1-1 الخلوص على اليمين من حافة حارة المرور الطولي إلى الحائط أو العمود يجب أن يكون(2.40 - 3.60) متراً ولايقل عن 1.80 متراً .
3-1-4-1-2 في حالة وجود رصيف مشاة يجب الإبقاء على الكتف كاملاً .
3-1-4-1-3 يفضل أن يكون عرض أرصفة المشاة بين 1.20 - 1.80متراً وليس أقل من 1.00متراً
3-1-4-1-4 يفضل أن يكون الخلوص الأفقي بين رصيف المشاة وحافة الرصيف الخارجية 1.80 - 2.60متراً والأدنى للطرق الرئيسية 1.80متراً ، 0.60متراً على الطرق المحلية.
3-1-4-1-5 الخلوصات على اليسار من حافة الرصيف للمرور الرئيسي (Through Traffic) أو من الحارة الإضافية إلى العمود الأوسط أو الحائط من المرغوب أن تكون 1.80 متراً وليس أقل من 1.40 متراً .
3-1-4-1-6 في حالة عدم وجود بردورة للرصيف المقترب وكان الخلوص الأيسر أقل من 1.80 متراً فيجب عمل حواجز معدنية عند العمود الأوسط أو الحائط على أن تبعد واجهة الحواجز عن حافة الرصيف بمقدار 1.40 متراً .
3-1-4-1-7 يجب ألا تنتهي الحواجز فجأة عند النهاية المواجهة للمرور ، بل يجب أن تبتعد تدريجياً من الرصيف إلى نقطة من 2.40 متراً إلى 3.00 متراً من الجانب الأيسر للرصيف .
3-1-4-1-8 عرض الممر السفلي (البحر الصافي) هو مجموع عروضات الرصيف وعروض الخلوص والحارات الإضافية ورصيف المشاة ، أنظرشكل رقم (3-2).
3-1-4-2 الخلوص الأفقي والعروضات عند الممرات العلوية (أعلى الجسر) الجسور القصيرة هي التي طولها 15 متراً فأقل والجسور الصغيرة هي التي طولها يصل إلى 75 متراً مقاس بطول السياج أو الحائط . والجسور الطويلة هي التي تزيد عن الأطوال السابق ذكرها .
3-1-4-2-1 في الطرق ذات حجم المرور المنخفض فإن أدنى خلوص بين الحافة اليمنى للرصف والواجهة الداخلية للحائط 0.75 Parapetمتر على الأقل ويفضل متراً واحداً .
3-1-4-2-2 في الجسور الطويلة (أكبر من 75 متراً) والجسور الطويلة الأخرى ذات نسبة حجم المرور إلى السعة التصميمية أقل من 0.75 يجب أن يكون الخلوص للسياج أو الحائط يميناً ويساراً على الأقل متراً واحداً ، ويفضل 1.45 متراً سواء ببردورات الأمان أو بدونها .
3-1-4-2-3 يمكن تقليل الأبعاد السابقة بمقدار 30 سم على الطرق ذات حجم المرور المنخفض .
3-1-4-2-4 عندما توجد أرصفة للمشاة فإن الجسر يجب أن يصمم ببردورة أمان ، ويضاف عرض البردورة إلى عرض رصيف المشاة .
3-1-4-2-5 على الممرات العلوية (الجسور) للطرق المحلية يمكن تطبيق الخلوص السابق إذا كانت البردورة مستمرة حيث يجب أن يكون 0.75 متراً على الأقل ، ويفضل متراً واحداً بين واجهة البردورة وواجهة السياج في حالات خاصة يمكن استخدام خلـوص 0.5 متراً .
3-1-4-2-6 عرض الممر العلوي هو مجموع عروض الرصف كما هي موضحة في التقاطع وعروضات الخلوص والحارات الإضافية .
العروض والخلوص للأنواع المختلفة للطرق مبينة في الشكل رقم (3 - 3) .

3-2 التخطيط الرأسي للجسر :

يشمل التخطيط الرأسي للجسر مايلي :

3-2-1 تصميم الميول الطولية .
3-2-2 تصميم المنحنيات الرأسية والتي يجب أن تتوافق مع السرعة التصميمية للجسر ومسافات الرؤية المطلوبة للوقوف والتخطي .

ويفضل عدم أخذ القيم الأدنى لأطوال المنحنيات الرأسية ، ولكن يتم أخذ قيم أكبر لزيادة عامل الأمان في الحركة المرورية على الجسور .

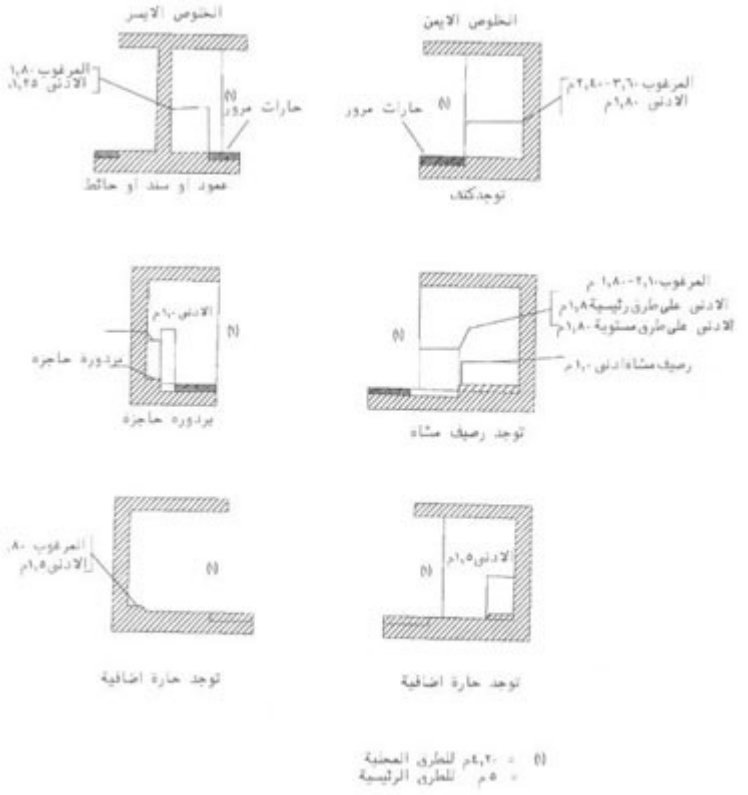
3-2-3 الخلوص الرأسي :

3-2-3-1 يجب أن يكون الخلوص الرأسي (المسافة بين سطح الرصف العلوي للطريق أسفل الجسر والحافة السفلية للجسر) 5.00 متراً فوق كامل العرض لحارات المرور الإضافية ومناطق الخلوص الجانبي إلى البردورات والحوائط والأعمدة شاملة الأكتاف .

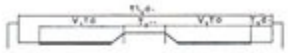
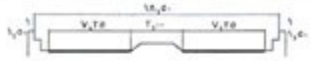
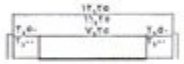
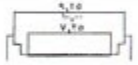
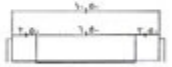
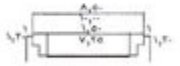
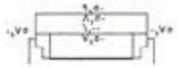
3-2-3-2 يجب زيادة الخلوص الرأسي بحوالي 10 سم تحسباً لإعادة رصف الطريق أسفل الجسر مستقبلاً.

3-2-3-3 في حالات خاصة في الطرق المحلية تحت الجسور ذات السطح السفلي المقوس فإن الخلوص فوق الكتف عند الحائط يمكن أن يكون أقل من 4.20 متراً ولكن ليس أقل من 3.75 متراً أو أقصى إرتفاع قانوني للمركبة . الخلوص الرأسي بين الطرق والجسور (Clearance) انظر شكل رقم (3-1) .

* تعتبر عناصر التخطيط الرأسي للجسر هي نفس العناصر التي تطبق على تخطيط الطرق ، ولمراجعة تفاصيل تلك العناصر فإنه يمكن الرجوع إلى دليل التصميم الهندسي للطرق

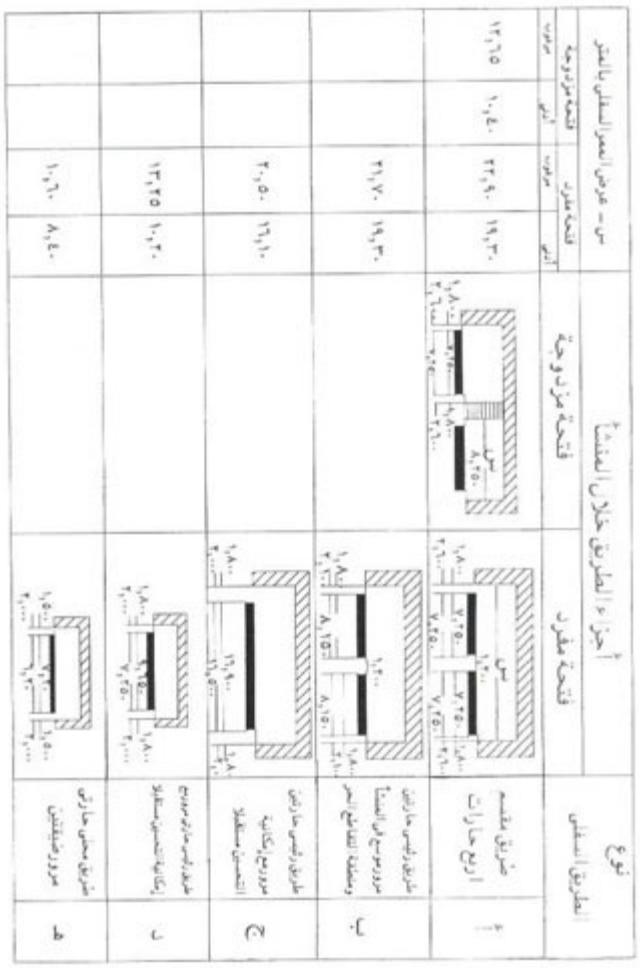


شكل رقم (٣ - ١) الأبعاد الأفقية والرأسية للطرق أسفل الكباري

نوع الطريق العلوى		عروضات الطريق على المنشأ	
		منشآت قصيرة	منشآت طويلة
أ	طريق مقسم ٤ حارات مرور منشأ مفرد		
ب	طريق مقسم ٤ حارات مرور منشأ مزدوج		
ج	طريق رئيسى حارتين مرور		
د	طريق محلى حارتين مرور		
هـ	طريق منخفض المرور		

١- الأبعاد العليا هى الأدنى والسفلى هى المرغوبة ويزاد حسب الحاجة للحارات الإضافية وأرصفة الطرق

شكل رقم (٣-٣) العروضات عند الممرات العليا



شكل رقم (٣ – ٢) العروضات في الممرات السفلي

4 – أنواع الجسور

4 – 1 تقسيم الجسور من حيث الاستخدام

4 – 1 – 1 – جسور سيارات ومشاه .
4 – 1 – 2 – جسور سكك حديدية .
4 – 1 – 3 – جسور مشاه .
4 – 1 – 4 – جسور خطوط الأنابيب] خطوط أنابيب بترول – مياه – صرف صحي [.
4 – 1 – 5 – الجسور المؤقتة .

4 – 2 تقسيم الجسور من حيث مواد البناء ، انظر الأشكال رقم (4 -1) ، رقم (4-2).

4 – 2 – 1 – جسور خرسانية .
4 – 2 – 1 – 1– جسور خرسانية مصبوبة بالموقع .
4 – 2 – 1 – 2– جسور خرسانية سابقة الصب .
4 – 2 – 1 – 3– جسور خرسانية مصبوبة بالموقع سابقة الإجهاد .
4 – 2 – 1 – 4– جسور خرسانية سابقة الصب سابقة الإجهاد .
4 – 2 – 2 – جسور معدنية أنظر الشكل رقم (4 – 3) والشكل رقم (4 - 4) .
4 – 2 – 2 – 1- جسور الجمالونات المعدنية .
4 – 2 – 2 – 2– جسور الكمرات المعدنية .
4 – 2 – 2 – 3– جسور معدنية معلقة ، انظر الشكل رقم (4 – 7)

4 – 2 – 3 – جسور خرسانية ومعدنية . انظر الشكل رقم (4 – 7)
4 – 2 – 3 – 1– الجسور الخرسانية المعلقة .
4 – 2 – 3 – 2– الجسور الخشبية المعدنية] كباري المشاه بجدة [. انظر الشكل رقم (4 – 5)
4 – 2 – 3 – 3– الجسور الحجرية] المعابر على النزع الصغيرة – القناطر القديمة [أنظر الشكل رقم (4 – 6)

4 - 3 تقسيم الجسور من حيث الشكل :

4- 3 - 1 - جسور مستقيمة ظهرية] DECK – Straight Bridge [.
4 - 3 - 2 - جسور منحنية ظهرية] DECK – Skew Bridge [.
4 - 3 - 3 - جسور مستقيمة نفقية] THROUGH – Straight Bridge [.
4 - 3 - 4 - جسور منحنية نفقية] THROUGH – Skew Bridge [.

4 - 4 نوعية المواد المستخدمة في إنشاء الجسور

4- 4- 1 الخرسانة المسلحة المصبوبة في الموقع :

وفيها يتم عمل الشدة بالأبعاد المطلوبة ، ويتم رص حديد التسليح طبقاً للتصميم وصب الخرسانة، ويراعى في الخرسانة المصبوبة بالموقع مراعاة اتباع جميع المواصفات الفنية بدءاً من اختيار المواد المصنعة منها الخرسانة مروراً بمراحل الخلط والنقل والصب والدمك ثم المعالجة ، ويجب اتخاذ جميع الاحتياطات للظروف الطارئة مثل سقوط الأمطار – تأخر وصول الخرسانة – حدوث خلل في الشدة ، ويجب عمل اختبار قوام الخرسانة الطازجة Slump Test على كل خلطة خرسانية واستبعاد أي خلطة غير مطابقة للمواصفات خارج الموقع فوراً .

4- 4- 2 الخرسانة سابقة الإجهاد المصبوبة في الموقع :

وفيها يتم عمل الشدة بالأبعاد المطلوبة ورص حديد التسليح ومجاري الكابلات الحديدية Cable Tendom عادة ما يتم تصميم العناصر الإنشائية في هذه الحالة على أنها مزيج من الخرسانة المسلحة والخرسانة سابقة الإجهاد . ويراعى جميع المواصفات الفنية المذكورة في البند السابق بالنسبة لتأكيد جودة الخرسانة المصبوبة ، وبعد مرور حوالي أسبوع من صب الخرسانة يتم تمرير الكابلات الحديدية داخل مجاري الكابلات وتطبيق قوة سبق الإجهاد وحقن المجاري بالإيبوكسي . ويتم تحديد الحد الأدنى لمقاومة الخرسانة قبل تطبيق سبق الاجهاد بواسطة المهندس المصمم ، ويجب التأكد من قيمة المقاومة المذكورة عن طريق اختبار العينات بالمعمل .

4- 4- 3 الخرسانة المسلحة سابقة الصب :

تعتمد هذه الطريقة على صب العناصر الخرسانية المسلحة في المصنع ومعالجتها حتى الوصول إلى المقاومة المطلوبة ثم نقلها وتركيبها في الموقع . ويتميز هذا النوع من الإنشاء بسهولة تأكيد جودة الخرسانة داخل المصنع ، ولكن يعيبه أنه يجب تنفيذ الوصلات بدقة متناهية لضمان تركيبها في الموقع بطريقة سليمة . ويجب على المصمم الإنشائي أن يأخذ في اعتباره العاملين الآتيين أثناء تصميم الجسر :

أولاً : حساب الإجهادات على العناصر الإنشائية المختلفة أثناء نقلها ورفعها بالونش وتركيبها ، وغالباً ما تؤدي هذه الحسابات إلى زيادة التسليح العلوي بالعناصر الإنشائية المختلفة مع تحديد نقاط التعليق بالنسبة لكل عنصر إنشائي .

ثانياً : حساب الإجهادات الثانوية الناتجة من خطأ التصنيع في حدود ± 5 مم وغالباً ماينتج هذا الخطأ من انكماش الخرسانة، ويراعى في الموقع استبعاد أي عنصر إنشائي يزيد الخطأ في تصنيعه عن ± 2 مم .

ويعيب المنشآت سابقة الصب عامة ضعف الوصلات عنها في حالة الخرسانة المصبوبة في الموقع، ولذا يجب حساب تأثير القوى الجانبية والقوى الثانوية الناتجة من التمدد والانكماش والهبوط التفاضلي للقواعد وخطأ التصنيع في حدود ± 5 مم على الوصلات

4- 4- 4 الخرسانة سابقة الإجهاد سابقة الصب

تعتمد هذه الطريقة على صب الخرسانة في الشدات داخل المصنع مع تثبيت مجاري الكابلات الحديدية داخل الفرم . ويتم تطبيق سبق الإجهاد بعد صب الخرسانة ووصولها إلى مقاومة معينة طبقاً لما يتم تحديده بواسطة المهندس المصمم . وغالباً ما يتم استبدال حديد التسليح بالكامل بكابلات سبق الإجهاد في هذا النوع من الإنشاء . ويراعى جميع الاحتياطات الواردة في البند 5 – 1 – 3 .

4- 4- 5 الجسور المعدنية

4- 4- 5- 1 الجسور المعدنية الملحومة

وتتميز الجسور المعدنية الملحومة بأنها لا تتعرض لأية إجهادات مسبقة نتيجة خطأ التصنيع، ويراعى اختبار جميع اللحامات باستخدام أشعة إكس للتأكد من عدم وجود أية فراغات في اللحام . وفي حالة وجود أية عيوب باللحام يتم إزالته وإعادة اللحام مرة أخرى . ويتميز هذا النوع أيضاً بعدم الحاجة لتأكيد جودة تصنيع العناصر الإنشائية حيث يتم عمل الاختبارات اللازمة بالمصنع على كل عنصر إنشائي بطريقة آلية .

4-4-5-2 الجسور المعدنية ذات وصلات البرشام أو المسامير

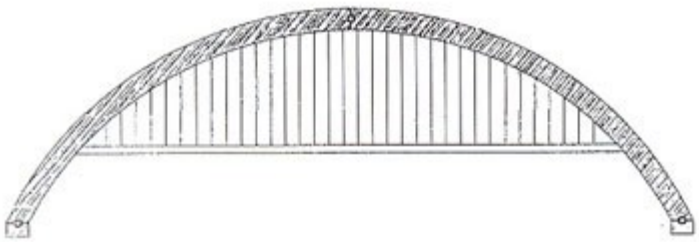
ويتميز هذا النوع من الجسور بسهولة وسرعة تنفيذه ، ويعيب هذا النوع من الجسور وجود احتياطات شديدة لضمان دقة تنفيذ الوصلات ، وخاصة عندما يكون تجميع الوصلات باستخدام المسامير ، ويتم عمل فتحات المسامير والبرشام داخل المصنع . وتتميز وصلات البرشام بأنها عند تسخينها والطرق عليها فإنه ينتفخ ليملأ الفراغ الموجود به ، أما وصلات المسامير فتتميز بسهولة وسرعة تنفيذها ، ويعيبها أن الخلوص اللازم لتركيب المسمار يجب أن يتساوى تماماً مع سمك المسمار إذ أن وجود أي اختلاف في الخلوص يؤدي إلى تحميل بعض المسامير دون البعض الآخر وما يمثله من خطورة على الوصلة ، ويراعى تثبيت الصواميل باستخدام أجهزة خاصة لتطبيق نفس العزوم على جميع الصواميل .

4-4-5-3 الجسور الخشبية

وينقسم الخشب المستخدم فى الانشاء عامة الى نوعيين وهما الخشب الطرى(Soft Timber) والخشب الصلد) Hard Timber) ويفضل استخدام النوع الثاني لأنه أشد صلادة وأقل عرضة للتشكيلات الدائمة تحت تأثير الأحمال الثابتة ، ويجب معالجة الاخشاب المستخدمة ضد الرطوبة والحشرات وخاصة النمل الأبيض قبل الاستخدام ، مع مراعاة عمل كشف دوري وصيانة لهذا النوع من الجسور والتي عادة ما تكون كباري للمشاة ذات بحور صغيرة.

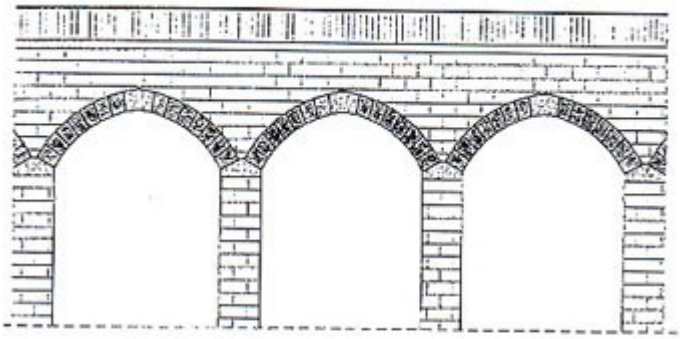
4-4-5-4 الجسور الحجرية

وتعتبر الجسور الحجرية هي أقدم الجسور التي عرفت على الإطلاق ، وتستخدم حالياً في كباري المشاة بالمناطق النائية حيث تكون الجسور ذات بحور صغيرة ، وتستخدم فقط للمشاة والدواب . والحجر المستخدم في الإنشاء يجب أن يكون صلداً ولا تتأثر مقاومته بالرطوبة والجفاف وخاصة إذا استخدم هذا النوع لعبور المجاري المائية ، وفي حالة استخدام هذا النوع كمعبر للمجاري المائية فإنه يتم تثبيت بوابات متحركة للتحكم في كمية المياه المنسابة طبقاً للمقنن المائي المخصص لها .



الجسور الخشبية

شكل رقم (٤ - ٥)



الجسور الحجرية

شكل رقم (٤ - ٦)

الجسور المعلقة

شكل رقم (٤ - ٧)

جمالون بشكل W

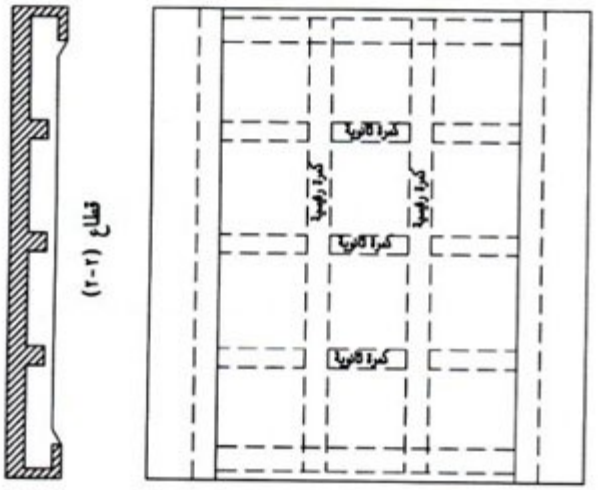
جمالون بشكل N

جمالون بشكل X

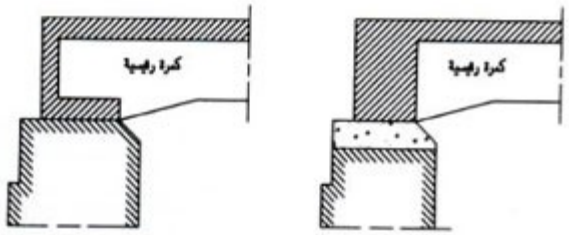
الجسور المعدنية

شكل رقم (٤ - ٣)

قطاع (١-١)

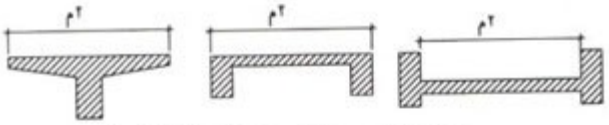


مسقط افقى لبلاطة ترتكز عاى كمرات رئيسية و ثانوية

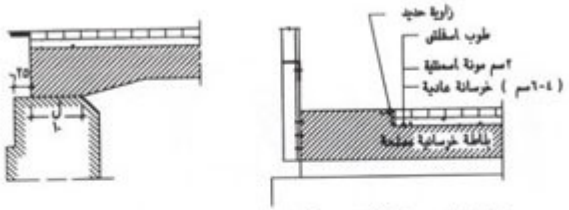


عدة حالات لارتكاز الكمرات الرئيسية على الركائز الطرفية

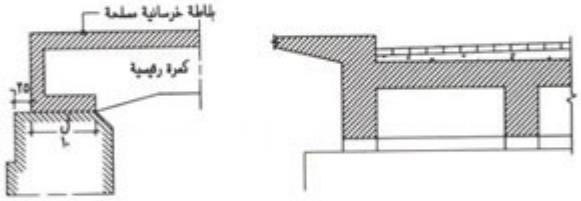
شكل رقم (٤-٢) جسر بلاطة ترتكز عاى كمرات رئيسية و ثانوية



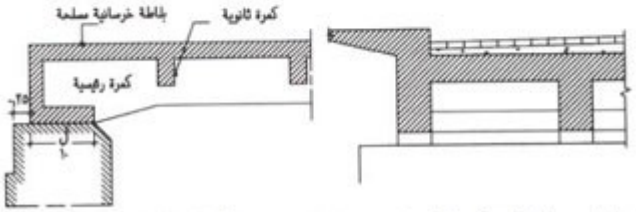
نوع رقم (١) جسر للمشاة - طول البحر (ل) حتى ١٠ م



نوع رقم (٢) جسر (بلاطة بدون كمرات) - طول البحر (ل) لا يزيد عن ٣ م

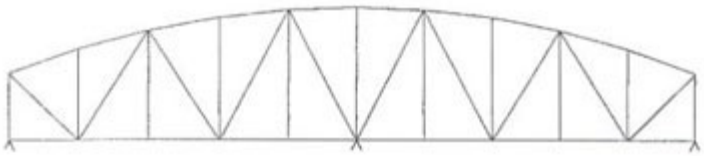


نوع رقم (٣) جسر (بلاطة ترتكز على كمرات رئيسية) - طول البحر (ل) بين ٣-٧ م

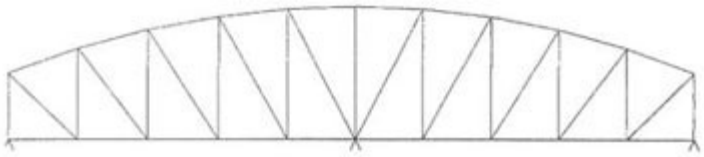


نوع رقم (٤) جسر (بلاطة ترتكز على كمرات رئيسية او ثانوية) - طول البحر (ل) بين ٧-١٥م

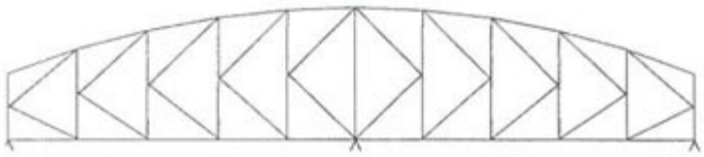
شكل رقم (٤-١) انواع مختلفة من الجسور



جمالون بشكل W



جمالون بشكل N



جمالون بشكل K

الجسور المعدنية

شكل رقم (٤ - ٤)

5 ـ التصميم الإبتدائي للجسر :

5 ـ 1 مقدمة :

يعطى هذا البند فكرة عامة عن التصميم الابتدائي للجسور ، حيث تشمل مرحلة التصميم الابتدائي تحديد الأبعاد والقطاعات الأولية للجسر وبالتالي تحديد التكلفة التقديرية له ، كما تشمل المقارنات الاقتصادية لجميع الهياكل الإنشائية للجسور التي يمكن استخدامها .

ومن خلال دراسة تحليلية متقدمة وتحديد القطاعات الأولية التقريبية للجسر والمعتمدة على النظريات العلمية والنواحي العملية يمكن اختيار الهيكل الإنشائي للجسر والمواد المستخدمة به وقطاعاته والتي تمكن المصمم من إجراء التحليل الإنشائي وتصميم الجسر وبالتالي إعداد الرسومات التنفيذية له .

5 ـ 2 الاعتبارات الواجب مراعاتها لتصميم الجسور :

5-2-1 شكل الجسر :

5-2-1-1 التخطيط الأفقي والرأسي للجسر .

5-2-1-2 القطاعات الإنشائية المسموح بها للجسر (عمق الجسر ـ عرض الدعامة .. الخ) .

5-2-1-3 دراسة حركة المرور أثناء تنفيذ الجسر .

5-2-1-4 الخدمات الرئيسية .

5-2-2 التكلفة التقديرية للجسر :

5-2-2-1 طبيعة التربة عند موقع الجسر .

5-2-2-2 الزمن الكلي اللازم لإنشاء الجسر .

5-2-2-3 تفاصيل التنفيذ (طريقة التنفيذ ـ مواد الإنشاء ـ معدات الإنشاء ... إلخ) .

5-2-2-4 متطلبات الامتداد المستقبلي .

5-2-2-5 متطلبات الصيانة .

5-2-3 معاملات الأمان :

5-2-3-1معاملات الأمان أثناء التنفيذ مثل :

5-2-3-1-1 معامل الأمان للمنشآت المجاورة للجسر .

5-2-3-1-2 معامل الأمان للخدمات والمرافق العامة .

5-2-3-1-3 معامل الأمان لفريق التنفيذ والإشراف على تنفيذ الجسر .

5-2-3-1-4 معامل الأمان لحركة المرور أثناء التنفيذ .

5-2-3-2 معامل الأمان بعد تنفيذ الجسر .

5-2-3-2-1 معامل الأمان اللازم لحركة المرور بعد تنفيذ وتشغيل الجسر .

5-2-4 الشكل الخارجي للجسر :

5-2-4-1 يجب أن يكون الشكل الخارجي للجسر منسجماً وملائماً للمنشآت المجاورة للجسر .

5-2-4-2 يجب أن يكون الشكل الخارجي للجسر متجانساً مع الطبيعة حول الجسر .

5-2-5 المتطلبات الخاصة بالجسور المتقاطعة مع المجاري المائية :

5-2-5-1 الارتفاع الصافي للجسر وكذلك طول البحر .

5-2-5-2 المسافة بين الدعامات الرأسية للجسر وتأثير ذلك على كميات المياه المارة بين تلك الدعامات .

5-2-5-3 تأمين حركة الملاحة داخل المجرى المائي أثناء تنفيذ الجسر .

5-2-5-4 متطلبات حركة الملاحة داخل المجرى المائي بعد تنفيذ الجسر .

5-2-6 المتطلبات الخاصة بالجسور ذات الخرسانة سابقة الصب وسابقة الإجهاد :

5-2-6-1 تكلفة الشدة .

5-2-6-2 طول بحر الجسر .

5-2-6-3 المقارنة بين تكلفة المصنع وتكلفة الخرسانة المصبوبة بالموقع .

5-2-6-4 وزن العناصر الإنشائية المختلفة للجسر (بلاطات ـ كمرات ... الخ) .

5-2-6-5 تكاليف نقل العناصر الإنشائية وتركيبها بموقع الجسر .

5-2-6-6 تكاليف المواد المستخدمة ومعدلات الإنتاج .

5-2-7 معوقات التخطيط :

يوجد العديد من الجسور التي تحتاج لإعادة تصميم بسبب التحسينات التي تطرأ على تخطيط الطرق (مثل زيادة عدد حارات المرور وتغيير ارتفاع منسوب المياه في المجرى المائي، زيادة سعة الخدمات العامة من مياه وصرف صحي وتليفونات والمرتبطة بالهيكل الإنشائي للجسر) ولذلك يجب الانتهاء من التصميم النهائي لتلك العناصر في مرحلة مبكرة لتجنب زيادة تكاليف إنشاء الجسر ، وكذلك زيادة الزمن اللازم لاعادة التصميم .

5-2-8 طول بحر الجسر :

يعتمد طول بحر الجسر على عدة عوامل منها :

5-2-8-1 قطاعات تمديدات الخدمات التي تمر أسفل الهيكل الإنشائي للجسر .

5-2-8-2 مواقع ونوع الدعامات الرأسية للجسر والتي تعتمد على (نوع التربة ـ الارتفاع الصافي المطلوب ـ عوامل الأمان ـ الحركة المرورية أسفل الجسر ـ الملاحة داخل المجرى المائي في حالة الجسور على مجارى مائية... إلخ).

5-2-9 نوع الهيكل الإنشائي للجسر :

يتوقف اختيار نوع الهيكل الإنشائي للجسر على العلاقة بين عمق وبحر الجسر DEPTH – SPAN RATIO وفيما يلي بعض أنواع الجسور الخرسانية المسلحة ومتطلبات القطاعات الخاصة بها طبقاً لمتطلبات الكود الأمريكي للجسور(ACI COMMITTEE - 343) وبصفة عامة يفضل استخدام الجسور بسيطة الاستناد في حالة التأسيس على أرض رخوة ، وذلك لتلافي تأثير القوى الداخلية على العناصر الانشائية للجسر بسبب احتمال وجود فرق هبوط بالأساسات ..

5-2-9-1 الجسور ذات البلاطة الخرسانية المسلحة Reinforced Concrete Slab Bridge

5-2-9-1-1 المتطلبات الإنشائية :

أ ـ نسبة العمق إلى طول البحر للجسور بسيطة الارتكاز .... (1/15)

ب ـ نسبة العمق إلى طول البحر للجسور مستمرة الارتكاز 1 /20 - 1/24

ج ـ يستخدم هذا النوع من الجسور للبحور التي تتراوح بين (5 - 14 متر)

د- في حالة استخدام البلاطات الخرسانية المفرغة (HOLLOW CORE SLAB OR VOIDED SLAB) انظر الشكل رقم (5-1) فإنه يمكن استخدام هذا النوع من الجسور للبحور التي تتراوح بين (12 - 20 متراً) .

5-2-9-1-2 متطلبات التنفيذ :

أ - يعتبر هذا النوع من أبسط أنواع الجسور سواء كان ذلك من حيث التفاصيل أو من حيث الشَدَّة .

ب - يتطلب تنفيذ هذا الجسر زمن أقل مقارنة بأي نوع آخر .

5-2-9-1-3 متطلبات الصيانة :

أ - يتطلب مثل هـذا الـنوع من الجسور صيانة أقل مقارنة بأي نوع آخر باستثناء صيانة الدعامات (BEARINGS) .

ب – فى حالة الرغبة في زيادة عرض الجسر في المستقبل فإن هذا الأمر قد يكون صعباً مقارنة بأي نوع آخر .

5-2-9-2 الجسور الخرسانية المسلحة على شكل حرف (T) - انظر الشكل رقم (5 - 2)

5-2-9-2-1 المتطلبات الإنشائية :

أ - نسبة العمق إلى طول البحر للجسور بسيطة الارتكاز.... (1/15)

ب - نسبة العمق إلى طول البحر للجسور مستمرة الارتكاز (1/16)

جـ - يستخدم هذا النوع من الجسور للبحور التي تتراوح بين (9 - 25 متراً) .

5-2-9-2-2 متطلبات التنفيذ :

أ - يحتاج هذا النوع من الجسور إلى شَدَّة معقدة .

ب - يحتاج هذا النوع من الجسور إلى تشطيبات نهائية جيدة لجميع الأسطح الخارجية للجسر .

جـ - يحتاج هذا النوع من الجسور إلى زمن أكبر للتنفيذ مقارنة بالنوع السابق .

5-2-9-2-3 متطلبات الصيانة :

يتطلب مثل هذا النوع من الجسور صيانة أقل باستثناء صيانة الدعامات .

5-2-9-3 الجسور الخرسانية المسلحة ذات الصناديق المقفلة - انظر الشكل رقم (5 - 3)

5-2-9-3-1 المتطلبات الإنشائية :

أ - نسبة العمق إلى طول البحر للجسور بسيطة الارتكاز.... (1 /18) .

ب - نسبة العمق إلى طول البحر للجسور مستمرة الارتكاز (1/19) .

ج - يمكن استخدام هذا النوع من الجسور للتخطيط المنحني (جسور منحنية) .

د - يستخدم هذا النوع من الجسور للبحور التي تتراوح بين (25 - 60 متراً) .

5-2-9-3-2 متطلبات التنفيذ :

أ - يحتاج هذا النوع من الجسور إلى شدة معقدة .

ب - لا يحتاج هذا النوع من الجسور إلى تشطيبات للأسطح الداخلية .

جـ - يحتاج هذا النوع من الجسور إلى زمن أكبر للتنفيذ مقارنة بالنوعين السابقين .

5-2-9-3-3 متطلبات الصيانة :

أ - يحتاج لأعمال صيانة أقل عدا أعمال الصيانة المطلوبة للدعامات .

ب - توجد صعوبة للتوسعة المستقبلية لعرض الجسر .

5-2-9-4 الجسور الخرسانية المسلحة ذات البلاطات سابقة الإجهاد والمشدودة بالموقع

Prestressed Concrete Slab Bridges - Cast in Place Post-tensioned Bridge

5-2-9-4-1 المتطلبات الإنشائية :

أ - نسبة العمق إلى طول البحر لهذا النوع من الجسور.... (1 / 30) .

ب - هذا النوع مناسب جداً للجسور المنحنية .

ج - يصل بحر الجسور ذات البلاطات المصمتة إلى 25 متراً .

د ـ يصل بحر الجسور ذات البلاطات المفرغة إلى 45 متراً .

5-2-9-4-2 متطلبات التنفيذ :

أ ـ يعتبر هذا النوع من الجسور أصعب في التنفيذ مقارنة بالجسور ذات الخرسانة المسلحة المصبوبة بالموقع .

ب ـ يحتاج إلى عمالة فنية عالية .

ج ـ يحتاج إلى زمن للتنفيذ مساوي للزمن اللازم لتنفيذ الجسور ذات البلاطات المصمتة المصبوبة بالموقع .

5-2-9-4-3 متطلبات الصيانة :

يحتاج لأعمال صيانة قليلة عدا أعمال الصيانة اللازمة للدعامات .

5-2-9-5 الجسور الخرسانية المسلحة ذات البلاطات سابقة الإجهاد وسابقة الصب

Precast Pretensioned Bridge

5-2-9-5-1 المتطلبات الإنشائية :

أ ـ نسبة العمق إلى طول البحر تتراوح بين (1/25 إلى 1/33)

ب ـ يستخدم للبحور التي تتراوح بين (6 ـ 10 متراً) للبلاطات المصمتة .

ج ـ يستخدم للبحور التي تتراوح بين (10 ـ 25 متراً) للبلاطات المفرغة .

5-2-9-5-2 متطلبات التنفيذ :

أ ـ يحتاج إلى شدات أسهل وتفاصيل أقل .

ب ـ يحتاج إلى زمن بسيط للتنفيذ مقارنة بباقي الأنواع .

5-2-9-5-3 متطلبات الصيانة :

لا يحتاج لأي أعمال عدا صيانة الدعامات (Bearings) والفواصل العرضية والطولية .

5-2-9-6 الجسور ذات الكمرات سابقة الإجهاد

5-2-9-6-1 المتطلبات الإنشائية :

أ ـ نسبة العمق إلى طول البحر بسيطة الارتكاز في حدود (0.045) .

ب ـ نسبة العمق إلى طول البحر مستمرة الارتكاز في حدود (0.040) .

جـ ـ يستخدم هذا النوع من الجسور للبحور التي تتراوح بين (25 – 30 متراً)

5-2-9-6-2 متطلبات التنفيذ :

أ ـ يعتبر هذا النوع أعقد في التنفيذ عن مثيله ذي الخرسانة المصبوبة بالموقع .

ب ـ يحتاج إلى زمن أكبر من مثيله ذي الخرسانة المصبوبة بالموقع على شكل حرف T أو على شكل صناديق مقفلة .

5-2-9-6-3 متطلبات الصيانة :

يحتاج لأعمال صيانة قليلة عدا صيانة الدعامات .

5 ـ 2 ـ 9 ـ 7 الجسور ذات الخرسانة المسلحة سابقة الصب وسابقة الإجهاد على شكل حرف (T أو I أو صناديق مقفلة) .

PRESTRESSED PRECAST T AND I GIRDERS AND BOX SHAPED BRIDGES

انظر الشكل رقم (5 ـ 4) .

5-2-9-7-1 المتطلبات الإنشائية :

أ ـ تستخدم للجسور ذات بحور تتراوح بين (9.0 – 50.0 متراً) .

ب ـ تستخدم للجسور ذات الكوابيل .

ج ـ نسبة العمق إلى البحر للجسور بسيطة الارتكاز (0.055) .

د ـ نسبة العمق إلى البحر للجسور مستمرة الارتكاز (0.050) .

5-2-9-7-2 متطلبات التنفيذ :

أ ـ طريقة التنفيذ معقدة عن مثيلاتها ذات الخرسانة المصبوبة بالموقع .

ب ـ يفضل استخدام القطاعات النموذجية ، ويصعب استخدام قطاعات مختلفة .

جـ ـ تحتاج إلى عناية خاصة في التصنيع والنقل والتركيب .

د ـ لا تحتاج لزمن كبير للتصنيع والتركيب خاصة القطاعات النموذجية .

5-2-9-7-3 متطلبات الصيانة :

لا تحتاج لأعمال صيانة عدا صيانة الدعامات الرأسية عند مناطق الارتكاز .

5-2-10 القطاعات الأولية اللازمة للتصميم الابتدائي :

يتم تحديد القطاعات الاوليه للجسورطبقاً لمتطلبات الكود الأمريكي ACI COMMITTEE 343

5-2-10-1 طول الكوابيل :

يتوقف طول الكابولي (L) للجسر على المسافة بين الكمرات الرئيسية للجسر انظر الشكل رقم (5 - 5) حيث تكون :

$$L = S\ (1/2 - 1/3)$$

حيث

S = المسافة بين الكمرات الرئيسية للجسر .

و L = طول الكابولي

5-2-10-2 المسافة بين الكمرات الرئيسية : انظر الشكل رقم (5 - 5) .

يتم مقارنة تكلفة الكمرات الرئيسية مع تكلفة زيادة سماكة البلاطات ، وعموماً فإن الحل الأفضل اقتصادياً هو زيادة سماكة الكمرات الرئيسية وزيادة المسافات بينها (S) . ويوضح الجدول التالي حدود المسافة الاقتصادية بين الكمرات الرئيسية للأنواع المختلفة للجسور .

م	نوع الهيكل الإنشائي للجسر	المسافة بين الكمرات الرئيسية بالمتر
1	(T) كمرات رئيسية على شكل حرف	1.80 – 2.70
2	الجسور ذات الكمرات الصندوقية	2.10 – 3.30
3	(I) الكمرات سابقة الإجهاد على شكل حرف	2.40 – 4.80
4	الكمرات الصندوقية سابقة الإجهاد	2.10 – 3.70

5-2-10-3 سماكة البلاطة الخرسانية المسلحة : انظر الشكل رقم (5 - 5)

يوضح الجدول التالي العلاقة بين سماكة البلاطة الخرسانية المسلحة بالسنتيمتر وبحر البلاطة بالمتر (المسافة بين الكمرات الرئيسية) .

م	بحر البلاطة بالمتر	سماكة البلاطة بالسنتيمتر
1	1.80	16.00
2	2.10	16.50
3	2.40	18.00
4	2.70	19.00
5	3.00	20.00
6	3.40	20.50
7	3.70	21.50
8	4.00	22.00
9	4.30	23.00
10	4.60	25.00
11	4.90	25.50

ويلاحظ أن السماكة المحددة بالجدول السابق تم تحديدها بناء على الاعتبارات الإنشائية التالية:

أ ـ سماكة الغطاء الخرساني للحديد السفلي لا تقل عن 2.50 سم .

ب ـ سماكة الغطاء الخرساني للحديد العلوي لا تقل عن 5.00 سم .

5-2-10-4 سماكة الكمرات الخرسانية المسلحة : انظر الشكل رقم (5 - 5)

أ ـ يجب ألا تقل سماكة الكمرات الخرسانية للجسور B عن 30.00 سم وذلك حتى عدد (8) أسياخ طولية.

ب ـ يجب زيادة سماكة الكمرات الخرسانية عند الدعامات المستمرة بناء على إجهاد الضغط .

ج ـ يجب ألا تقل سماكة الكمرات الخرسانية سابقة الإجهاد عن 30.00 سم .

د ـ يجب ألا تقل سماكة البلاطة السفلية (H2) عن (1/16) من البعد الصافي بين الكمرات ، على ألا تزيد عن سماكة البلاطة العلوية (H) أو 14 سم أيهما أقل .

هـ ـ يمكن زيادة سماكة البلاطة السفلية (H2) عند الدعامات المستمرة بناء على إجهاد الضغط المحسوب عند الدعامة المستمرة .

و ـ يجب ألا تقل سماكة الكمرات الصندوقية BW عن 20 سم وغالباً تزداد سماكة الكمرات الصندوقية عند الدعامات لمقارنة إجهادات القص .

ز ـ يجب ألا تقل سماكة الكمرات الصندوقية سابقة الصب عن 1.00 متر ، كما يجب ألا يقل عمقها عن 60 سم .

5-2-11 الدعامات الرأسية :

تنقسم الدعامات الرأسية إلى نوعين هما : الدعامات الرأسية الطرفية (Abutments) والدعامات الرأسية الوسطية (Piers) .

5-2-11 ـ 1 الدعامات الرأسية ABUTMENTS :

5-2-11-1-1 أنواع الدعامات الرأسية :

يوجد نوعان رئيسيان للدعامات الرأسية .

5-2-11-1-1-1 الدعامات الرأسية مفتوحة النهاية OPEN END ABUTMENTS :

انظر الشكل رقم (5 - 6)

حيث يوجد منها :

a - DIAPHRAGM TYPE

b - SEAT TYPE

5-2-11-1-1-2 الدعامات الرأسية مغلقة النهاية CLOSED END ABUTMENTS :

انظر الشكل رقم (5 - 7)

حيث يوجد منها :

a - CANTILEVER TYPE

b - STRUITED TYPE

c - RIGID PORTAL FRAME TYPE

d - CELLULAR TYPE

e - GRAVITY OR SORIAL TYPE

5-2-11-1-2 اختيار نظام الدعامات الرأسية :

أ ـ يعتبر نظام الدعامات الرأسية مفتوحة النهاية أفضل اقتصادياً من المغلق النهاية وذلك للأسباب التالية :

أ ـ 1 يحتاج لحوائط دعامية أقل (تكلفة أقل) .

أ ـ 2 لايحتاج لأعمال ردم كثيرة بعد بناء الدعامات ، وبالتالي احتمال هبوط أقل للطريق المجاور .

أ ـ 3 توجد إمكانية للتوسعة المستقبلية للطريق السفلي في حالة عدم استخدام دعامات جانبية .

5-2-11-5- 2 الدعامات الرأسية الوسطية Piers :

5-2-11-2-1 قيم استرشادية للمسافات بين الدعامات الرأسية الوسطية وسمك الدعامة :

يراعى أن يتم وضع الدعامات الرأسية الوسطية على مسافات مناسبة لحركة الملاحة البحرية ، ويتم توجيهها طولياً في اتجاه حركة المياه لتجنب تأثيرها على تدفق المياه . كما يجب أن يراعى حمايتها من النحر بكسوتها

بالجرانيت أو أي مواد أخرى مناسبة مع جعل مقدمة الدعامة على شكل نصف دائرة أو قطع مكافىء ، ويمكن الاسترشاد بالجدول التالي لتقدير المسافات بين الدعامات الرأسية الوسطية وكذلك سمك الدعامة

سمك الدعامة بالمتر	المسافة بين الدعامات بالمتر	نوع المجرى المائي
0.75 1.00 -	2	قناة فرعية
1.00 1.25 -	3	
1.25 1.50 -	4	قناة رئيسية
1.50 2.00 -	5	
2.00	6	نهر
2.50	8	

5-2-11-2-2 دراسة اتزان الدعامات الرأسية الوسطية :

يمكن تحديد القوى المؤثرة على الدعامات الوسطية في الآتي شكل رقم (5 - 8)

1 - وزن الكوبري والأحمال الحية عليه .

2 - وزن الدعامة الرأسية .

3 - وزن معدات رفع البوابات (إن وجدت) .

4 - ضغط المياه بالإتجاه الطولي .

5 - ضغط المياه بالاتجاه العرضي عندما تكون أحد الفتحات مغلقة في حين أن الفتحة المجاورة مفتوحة .

في حالة الدعامات الوسطية الخرسانية المسلحة يؤخذ طول الدعامة بالكامل في دراسة الاتزان في حين أنه في حالة الدعامة الوسطية الحجرية يؤخذ فقط الجزء الحامل للكوبري ومعدات رفع البوابات في دراسة الاتزان .

ويمكن حصر حالة التحميل الحرجة لدراسة الاتزان في الآتي :

أ - حالة الأحمال الرأسية القصوى :

يتم تحميل باكيات الكوبري المجاورة للدعامة بالكامل بالأحمال الحية والميتة كما هو موضح بشكل (5 - 9 - 1) .

ب - حالة أقصى عزوم حول محور (ص) :

في هذه الحالة يتم دراسة الاتزان تحت تأثير الأحمال الآتية :

1 - ضغط المياه جهة المدخل مع إعتبار المخرج جاف .

2 - وزن الدعامة الرأسية .

3 - الوزن الميت للكوبري .

4 - الحمل الحي علىنصف الكوبري جهة المخرج وذلك كما هو موضح بشكل رقم (5-9-2).

هـ - حالة أقصى عزوم حول محور (س) :

يتم دراسة الاتزان لحالة أن أحد الفتحات مغلقة في حين أن المجاورة مفتوحة بالإضافة للأحمال الحية والميتة بالكوبري للفتحة المغلقة وذلك كما هو موضح بشكل رقم (5 - 9 - 3) .

د - في حالة أقصى عزوم حول محور (س) ومحور (ص) معاً :

يتم دراسة الاتزان لحالة أن جميع الفتحات مغلقة بالمدخل ، والمخرج جاف تماماً بالإضافة للحمل الميت للكوبري وتحميل باكية فقط من الكوبري بالحمل الحي وعدم تحميل البواكي المجاورة لها . وذلك كما هو موضح بشكل رقم (5 - 9 - 4) .

ب - يفضل استخدام نظام الدعامات الرأسية ذات الألواح (DIAPHRAGM TYPE)

لعدم وجود فواصل ومايترتب على ذلك من أعمال الصيانة لها ، إلا أن هذا النوع من الدعامات يسمح بحركة محدودة نتيجة الحرارة والانكماش ، ولايفضل استخدامه للجسور التي يزيد بحرها عن 90.00 متراً إلا باستخدام طريقة خاصة لحركة المفصلة عند ارتكاز الجسر على الدعامات الرأسية .

5-2-12 الأساسات :

يتم اختيار نوع الأساسات المناسبة لنقل وتوزيع الأحمال المتوقعة للجسر (شاملة الأحمال الحية) على التربة بحيث لا تزيد الاجهادات على الأساسات عن جهد التربة الصافي والآمن ، وبحيث لا يحدث هبوط يزيد عن الهبوط المسموح به مما يسبب اجهادات ثانوية إضافية على العناصر الإنشائية للجسر .
ويتوقف اختيار نوع الأساسات وأبعادها على الأحمال المتوقعة على الجسر بالإضافة إلى حالة التربة بموقع الجسر .
ويمكن تصنيف أنواع الأساسات حسب الحالات الآتية :

12-2-5- 1 الأساسات على التربة الرملية الجافة أو التربة الصخرية .

حيث يتم التأسيس على قواعد منفصلة في حالة ما إذا كانت التربة متماسكة وذات إجهاد صافي آمن كبير (تربة صخرية) .

5-2-12-2 الأساسات على التربة المشبعة بالمياه الأرضية .

في حالة إذا كانت التربة غير متماسكة (تربة طينيـة لبنـة) ذات إجهاد صافي آمن صغير (أقل من 1.0كجم/مم 2) يتم التأسيس باستخدام الأساسات الخازوقية حيث يختلف طول الخازوق طبقاً لمنسوب التربة الصالحة للتأسيس ، وهناك أنواع عديدة للخوازيق كما هو موضح بالأشكال أرقام (5 - 10 ، 5 - 11) مثل :

5-2-12-2-1 خوازيق خشبية (عندما تكون أحمال الجسر صغيرة والتربة الصالحة للتأسيس قريبة من سطح الأرض) وهي غير شائعة الاستعمال حالياً .

5-2-12-2-2 خوازيق خرسانية (عندما تكون أحمال الجسر كبيرة والتربة الصالحة بعيدة عن سطح الأرض) وتوجد على عدة أنواع مثل .

12-2-5- 2 - 2 - 1 خوازيق خرسانية سابقة الصب (خوازيق أخذ ماكينة) .

12-2-5- 2 - 2 - 2 خوازيق خرسانية مصبوبة بالموقع (خوازيق ارتكازية) .

12-2-5 - 2 - 3 خوازيق حديدية (دائرية أو على شكل H أو I) .

12-2-5 - 3 الأساسات أسفل المياه .

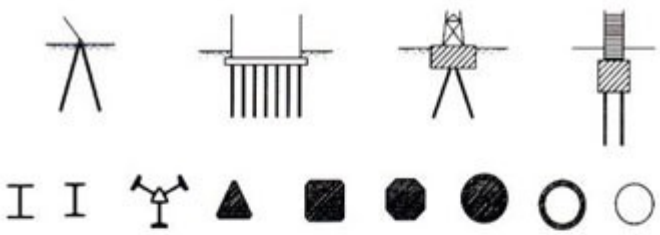
حيث تم استخدام الآبار والقيسونات في التأسيس ، وتوجد أنواع عديدة للآبار (كما هو موضح بالشكل رقم (5 - 12 ، 5 - 13) مثل :

12-2-5 - 3 - 1 آبار من خليط الرمل والزلط .

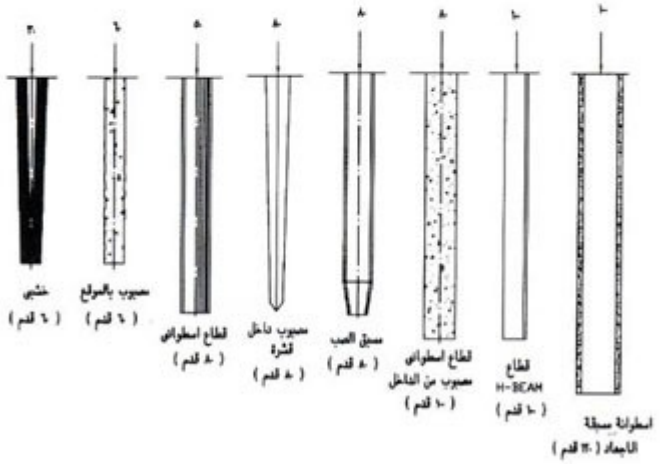
12-2-5 - 3 - 2 آبار من الخرسانة العادية .

12-2-5 - 3 - 3 آبار من الخرسانة المسلحة .

12-2-5 - 3 - 4 آبار من الحديد .

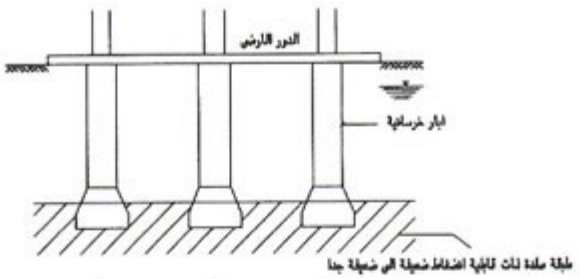


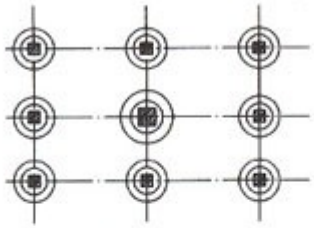
شكل رقم (٥-١٠) القطاعات و الاستخدامات المختلفة للخوازيق



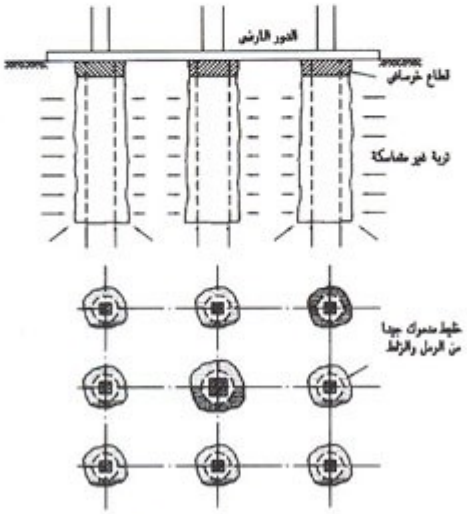
اقصى طول واقصى حمل بالطن للانواع الخوازيق المختلفة

شكل رقم (٥-١١) الانواع المختلفة للخوازيق



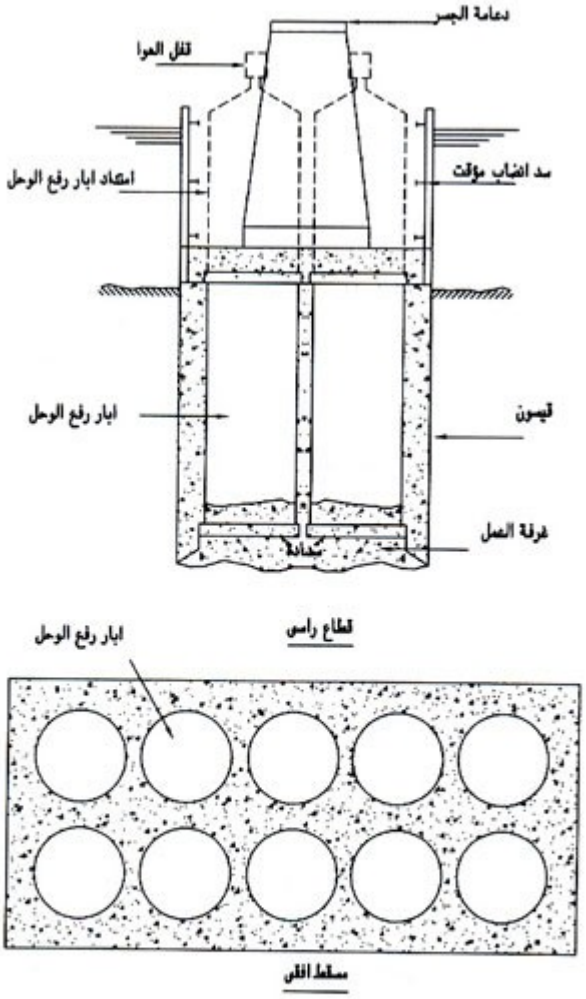


(ا) ابار خرسانية

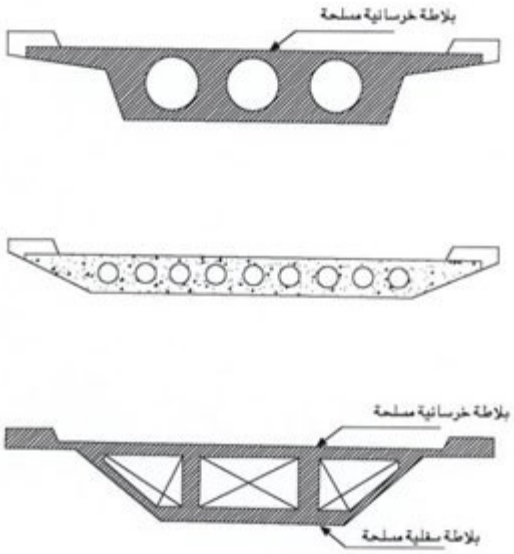


(ب) ابار من خليط الرمل والزلط

شكل رقم (٥-١٢) انواع الابار و القيسونات

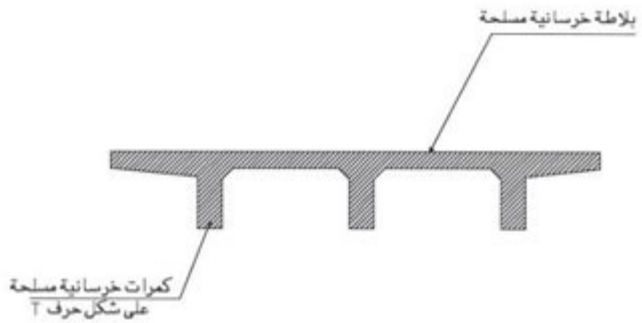


تابع شكل رقم (٥-١٣) تفصيلة نمطية للقيسونات الحاملة لدعامات الجسور



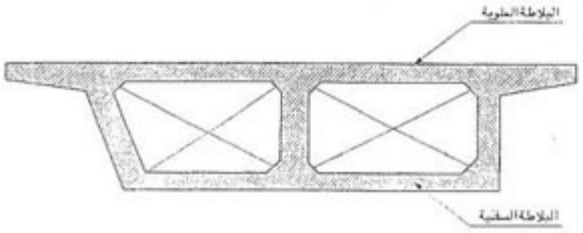
(F) VOIDED SLABS

شكل رقم (٥ - ١)



(A) T- BEAM BRIDGE

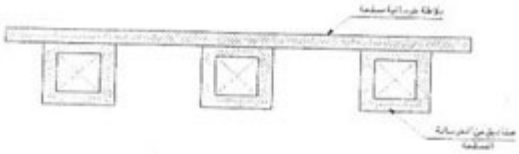
شـــكل رقـم (٥ - ٢)



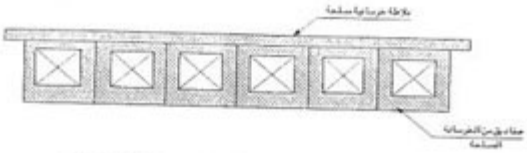
(B) BOX GIRDER BRIDGE

شـــكل رقم (٥ - ٣)

(C) PRECAST I – GIRDER BRIDGE

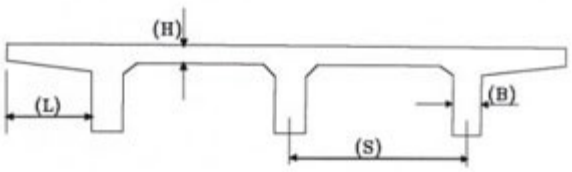


(D) PRECAST SPREAD BOX – BEAM BRIDGE

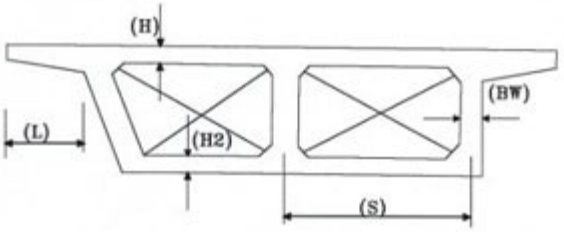


(E) PRECAST ADJACENT BOX – BEAM BRIDGE

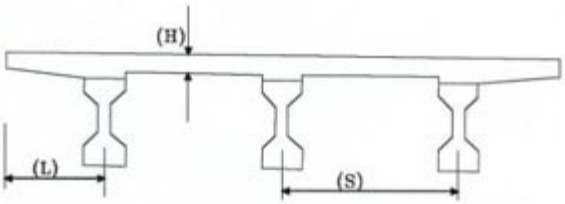
شـــكل رقم (٥ - ٤)



(A) T - BEAM BRIDGE

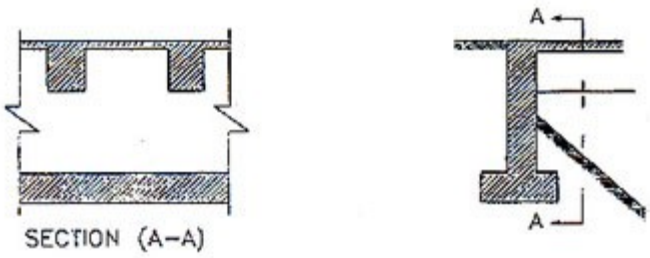


(B) BOX GIRDER BRIDGE

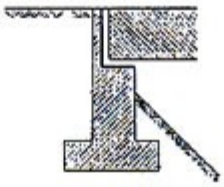


(C) 1 - GIRDER BRIDGE

شكل رقم (٥ - ٥)



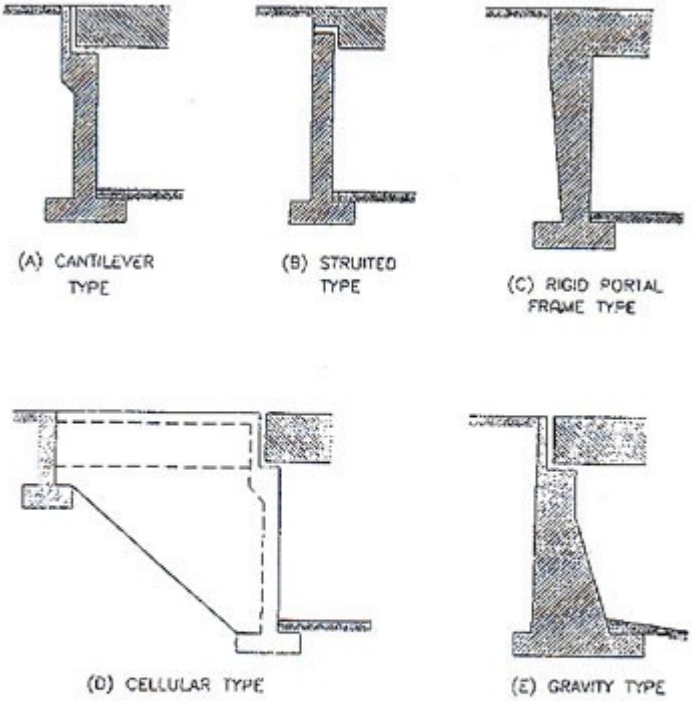
(A) DIAPHRAGM TYPE



(B) SEAT TYPE

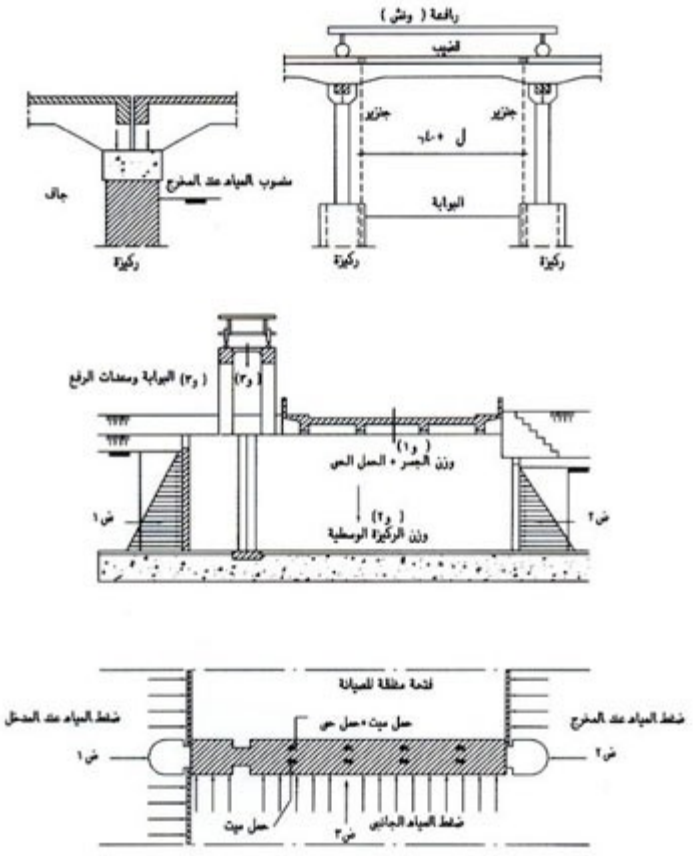
OPEN END ABUTMENTS

شـــكل رقم (٥ - ٦)

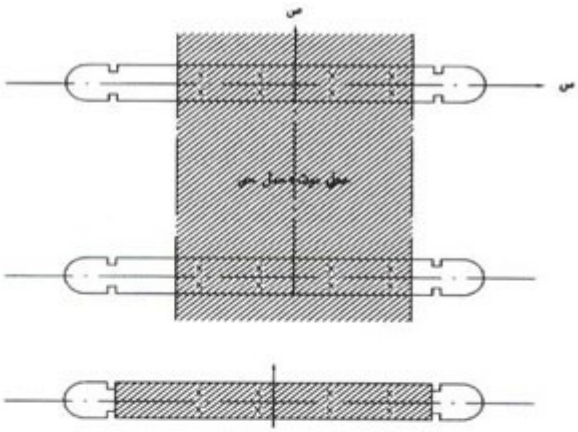


CLOSED END ABUTMENTS

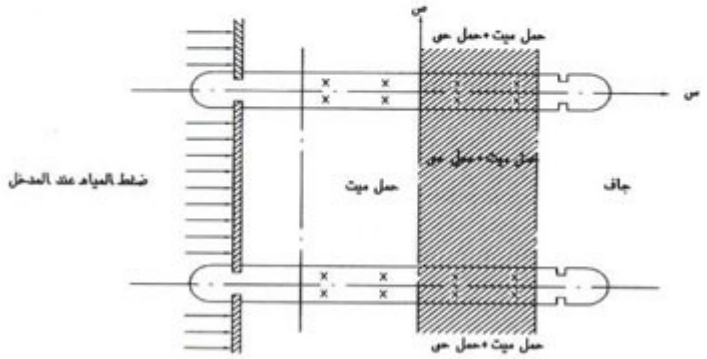
شـــكل رقم (٥ - ٧)



شكل رقم (٥-٨) الاحمال على الدعامات الوسطية



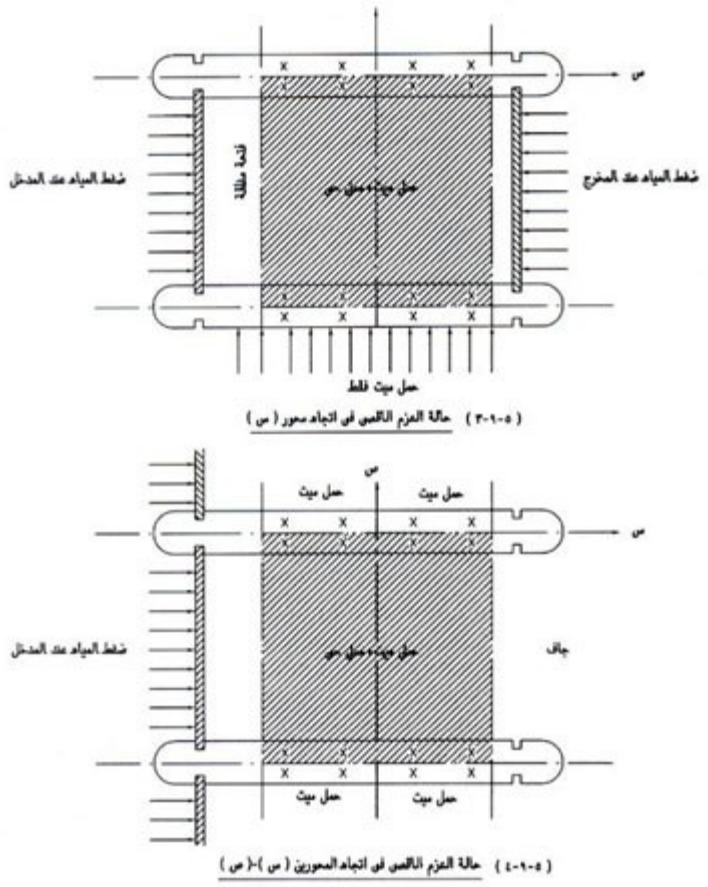
(٥-٩-١) حالة الاجهادات الراسية القصوى



(٥-٩-٢) حالة العزم القصى فى اتجاه محور (ص)

حالات التحميل المختلفة على الدعامات الوسطية

شكل رقم (٥-٩)



(٥-٩-٣) حالة العزم الناتج في اتجاه محور (س)

(٥-٩-٤) حالة العزم الناتج في اتجاه المحورين (س) ، (ص)

حالات التحميل المختلفة على الدعامات الوسطية

تابع شكل رقم (٥-٩)

6- التصميم النهائي للجسر :

6 - 1 حساب الأحمال المؤثرة على الجسر :

6-1-1 الأحمال الميتـة Dead Loads

6-1-1-1 وزن عناصر الهيكل الإنشائي للجسر مثل (الكمرات ـ البلاطات ـ الممرات الجانبية ... الخ) .

6-1-1-2 وزن التشطيبات على الجسر (مثل تشطيبات الأرضيات ـ طبقات عزل الرطوبة ـ الإشارات ـ المواسير ـ الكابلات ... الخ) .

6-1-2 أحمال التنفيذ والتركيب Construction , Handling & Erection Loads

هي الأحمال التي تنشـأ من مراحل التنفيذ المختلفة مثل :

6-1-2-1 أحمال الشـدات .

6-1-2-2 أحمال معدات التنفيذ .

6-1-2-3 الإجهادات الإضافية الناتجة عن نقل وتحميل وتركيب العناصر سابقة الصب .

6-1-3 تأثير التشـكيلات Deformation Effects

6-1-3-1 هبوط الركائز Displacement of Supports
6-1-3-1-1 يجب إدخال تأثير القوى الناتجة عن الهبوط المتوقع للركائز .
6-1-3-1-2 يلاحظ أن القوى الناتجة عن الهبوط المتوقع للركائز تقل بالأخذ في الاعتبار القوى الناشئة عن زحف الخرسانة (Creep of Concrete) .
6-1-3-2 الزحف والانكماش Shrinkage and Creep
6-1-3-2-1 يتم حساب الإجهادات الناشئة عن انكماش الخرسانة المسلحة على أساس أن قيمة الانفعال تساوي 0.0002 .
6-1-3-2-2 لتصميم الكمرات سابقة الإجهاد يتم فرض أن معامل الانكماش يكافيء فرق في درجات الحرارة من 1 : 27 درجة مئوية أو إنفعال يتراوح بين 0.0018 إلى 0.0048
6-1-3-2-3 بالإضافة إلى تأثير التمدد والانكماش فإنه يجب إدخال تأثير التغييرات الحجمية للقطاعات الخرسانية الضخمة في التصميم .
6-1-3-3 تشكلات القوى المحورية
6-1-3-3-1 يتم حساب تأثير الفرق في الهبوط عند أعلى سطح الارتكاز الناشيء من القوى المحورية الداخلية وانعكاس ذلك على تصميم الأعضاء المختلفة للجسر .
6-1-3-4 تأثير التغيرات في درجات الحرارة
6-1-3-4-1 يتم تصميم أعضاء الهيكل الإنشائي للجسر تحت تأثير التشكلات الناتجة عن ارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة وأيضاً تحت تأثير الفرق في درجة حرارة سطحي العنصر الواحد .
6-1-3-4-2 يتم فرض قيمة معامل التمدد الحراري بحيث يساوي 0.000011 / درجة مئوية .
6-1-3-4-3 يتم تحديد الفرق في درجات الحرارة حسب منطقة موقع الجسر ، وفي حالة عدم توفر معلومات عن درجات الحرارة يتم فرض درجات الحرارة حسب الجدول التالي :

المنـاخ	الزيادة في درجات الحرارة مئوية	النقص في درجات الحرارة مئوية
المناخ المعتدل	1.1 -	+ 4.44
المناخ البارد	+ 1.66	+ 7.22
المناخ الحار	+ 7.22	+ 3.22

كما يمكن فرض الفرق في درجات الحرارة بين أعلى سطح الجسر وأسفله بـ - 6.67 درجة مئوية
6-1-3-4-4 يتم فرض أن التغير في درجات الحرارة خطي .
6-1-3-4-5 يتم إدخال تأثير إجهادات الانحناء الناشئة عن فرق درجات الحرارة في تصميم الجسر .
6-1-3-5 تأثير سبق الإجهاد
6-1-3-5-1 يتم حساب الإجهادات الناشئة عن قوى سبق الإجهاد قبل الصب وتأثير القوى المتبقية بعد حساب الفاقد .
6-1-3-5-2 يتم حساب تشكلات الخرسانة الناشئة عن سبق الإجهاد .
6-1-3-6 قوى الاحتكاك
6-1-3-6-1 يتم حساب القوى الأفقية للاحتكاك الناشئة عن أسطح الارتكاز حسب حالة ارتكاز الجسر .
6-1-4 الأحمال الحية
يتم حساب الأحمال الحية على الجسر بحيث تكون الأكبر من الآتي :
6-1-4-1 شاحنة ذات ثلاث محاور بحمل إجمالي (600 KN) لحارة واحدة من حارات الجسر ، أنظر شكل رقم (6 - 1)
6-1-4-2 محور بحمل إجمالي 32 طناً لحارة واحدة من حارات الجسر ، انظر شكل رقم (6 - 2)
6-1-4-3 الحمل النموذجي للحارة الواحدة انظر شكل رقم (6 - 3) .
6-1-4-3-1 حمل موزع بانتظام على كامل عرض الحارة بقيمة 2 طن/ المتر الطولي .
6-1-4-3-2 حمل مركز يوزع بانتظام على كامل عرض الحارة بقيمة 15.3 طناً للعزوم ، 22.43 طناً للقص.
6-1-4-4 يتم تحميل عدد من حارات الجسر بالأحمال السابقة حتى تعطي أكثر حالة حرجة للتحميل .
6-1-4-5 يتم تحديد عدد الحارات (عدد الحارات التي يمكن تحميلها بالحمل الحي لغرض تصميم الجسر) بقسمة العرض الصافي للجسر بالمتر على 3.65 (يتم تحديد العرض الصافي للجسر من وجه الرصيف إلى وجه الرصيف الآخر) وفي حالة وجود كسر من ناتج القسمة السابق يساوي 0.83 أو أكثر يتم جبر عدد الحارات للرقم الأعلى .

6-1-4-6 في حالة إذا كان العرض الصافي للجسر يتراوح بين 6.00 : 7.30 متراً يتم استخدام عدد 2 حارة في التصميم .

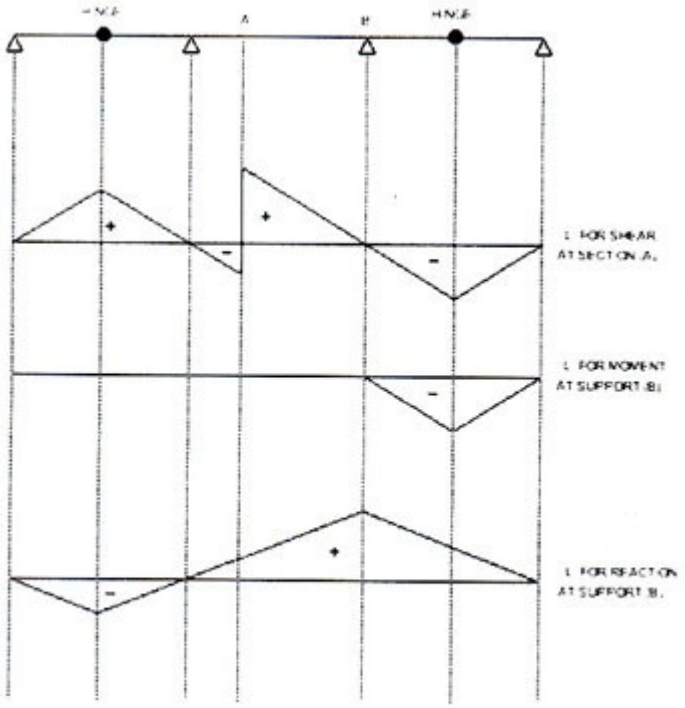
6-1-4-7 يتم تحديد عرض الحارة التصميمية بقسمة عرض الجسر الصافي على عدد الحارات التصميمية التي تم تحديدها بالبنود السابقة .

6-1-4-8 عند حساب الحمل الحي التصميمي على الحارة التصميمية فإنه يجب ألا تقل المسافة بين محور كل شاحنة والشاحنة المجاورة لها عن 3.00 متر وذلك في اتجاه عرض الحارة .

6 - 1 - 4 - 9 للحصول على الأوضاع التصميمية الحرجة للحمل الحي يتم اتباع مايلي :

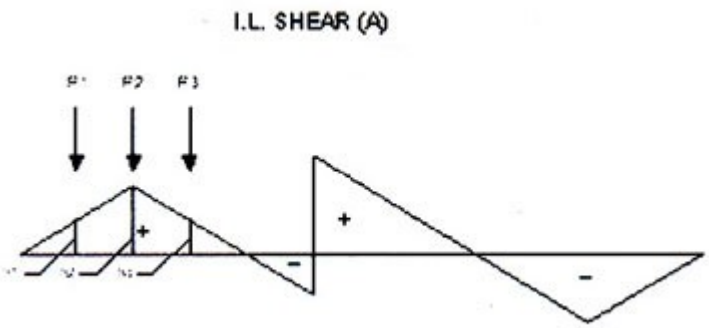
أولاً : للكمرات المحددة إستاتيكياً :

أ ـ يتم رسم شكل خطوط التأثير للكمرات (Influence Lines) تحت تأثير حمل متحرك مقداره واحد طن للقوى الداخلية المختلفة كما هو موضح بالمثال التالي :



ب ـ للحصول على القيم القصوى للقوى الداخلية يتم وضع الأحمال المتحركة سواء المركزة أو الموزعة بانتظام بحيث تقع بالكامل داخل الجزء الموجب أو بالكامل داخل الجزء السالب لخطوط التأثير .

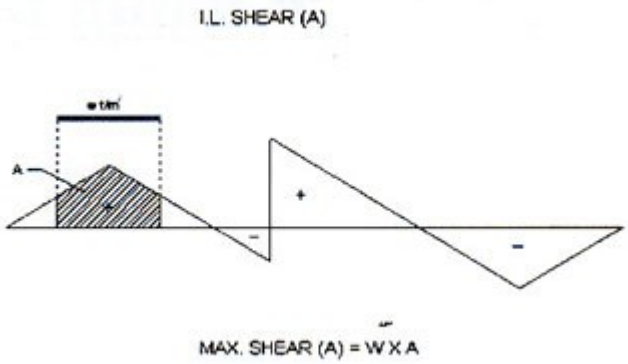
جـ ـ يتم حساب قيمة القوى القصوى كما يلي :



1- بالنسبة للأحمال المركزة يتم ضرب قيمة كل حمل مركز في القيمة المقابلة له على خط التأثير وتجميع القيم الكلية للحصول على القيمة القصوى المطلوبة .

Max. Shear (A) = P1h1 + P2h2 + P3h3

2 – بالنسبة للأحمال الموزعة يتم ضرب قيمة الحمل الموزع في المساحة المقابلة له على خط التأثير



ثانياً : للكمرات غير المحددة إستاتيكياً :

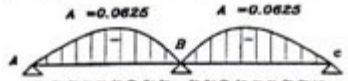
يتم رسم خطـوط التأثير باستخـدام الحاسـب الآلي أو باستخـدام الـجـداول والمنحنيات الـجاهزة كما يلي :

II.8. INFLUENCE LINES OF BENDING MOMENTS IN CONTIN. BEAMS WITH 2, 3, 4 & n-EQUAL SPANS

(a) INFLUENCE LINES OF BENDING MOMENTS AT SUPPORTS :-

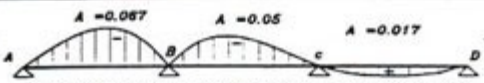
(B.M. = given ordinates of I.L. * Load * Span)

I.L.M$_B$. — 2 Spans.



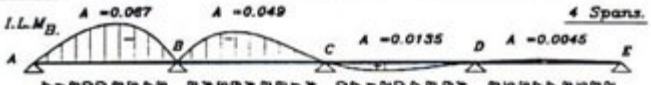
0.025	0.048	0.068	0.084	0.094	0.098	0.089	0.072	0.043	0.043	0.072	0.089	0.098	0.094	0.084	0.068	0.048	0.025

I.L.M$_B$. — 3 Spans.



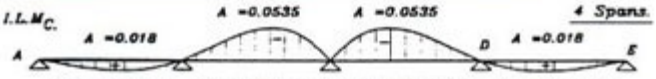
0.027	0.051	0.073	0.090	0.100	0.103	0.098	0.077	0.046	0.038	0.064	0.077	0.080	0.075	0.064	0.048	0.032	0.015	0.011	0.019	0.024	0.028	0.025	0.022	0.018	0.013	0.007

I.L.M$_B$. — 4 Spans.



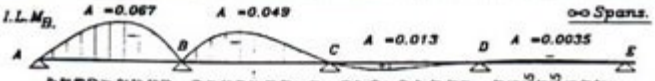
0.027	0.051	0.073	0.090	0.100	0.103	0.098	0.077	0.046	0.038	0.064	0.078	0.079	0.074	0.063	0.048	0.031	0.014	0.010	0.017	0.021	0.022	0.020	0.017	0.013	0.009	0.004	0.003	0.005	0.006	0.007	0.007	0.006	0.005	0.003	0.002

I.L.M$_C$. — 4 Spans.



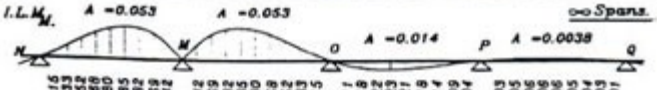
0.007	0.014	0.020	0.024	0.027	0.027	0.026	0.021	0.012	0.016	0.034	0.052	0.069	0.080	0.086	0.083	0.069	0.042	0.042	0.065	0.083	0.088	0.080	0.069	0.052	0.034	0.016	0.012	0.021	0.028	0.027	0.027	0.024	0.020	0.014	0.007

I.L.M$_B$. — ∞ Spans.



0.027	0.052	0.073	0.090	0.101	0.102	0.098	0.078	0.046	0.039	0.064	0.078	0.079	0.074	0.063	0.048	0.031	0.014	0.010	0.017	0.020	0.021	0.020	0.017	0.013	0.008	0.004	0.003	0.005	0.0055	0.006	0.0055	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001

I.L.M$_M$. — ∞ Spans.

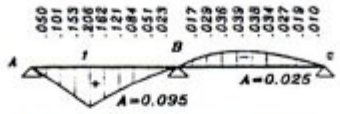


0.016	0.033	0.052	0.068	0.080	0.085	0.082	0.068	0.042	0.042	0.069	0.082	0.085	0.080	0.068	0.052	0.033	0.015	0.011	0.018	0.022	0.023	0.021	0.018	0.014	0.009	0.004	0.003	0.005	0.006	0.006	0.006	0.005	0.004	0.003	0.001

6. INFLUENCE LINES OF BENDING MOMENTS IN THE SPAN

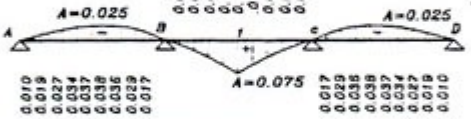
(B.M. = given ordinates of I.L. * Load * Span)

I.L.M$_1$

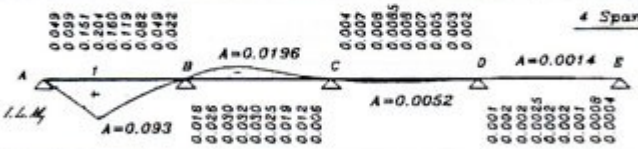


I.L.M$_2$ — 3 Spans.

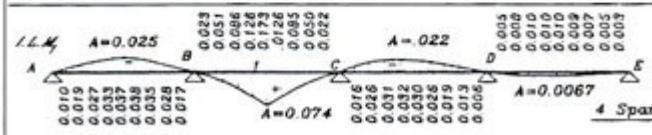
I.L.M$_3$ — 3 Spans.



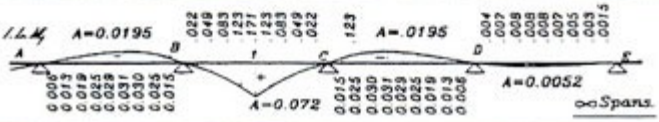
I.L.M$_4$ — 4 Spans.



I.L.M$_5$ — 4 Spans.



I.L.M$_6$ — ∞ Spans.



C. INFLUENCE LINES OF REACTIONS AT SUPPORTS.

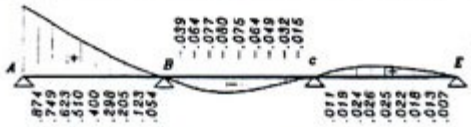
2 spans

$I.L.R_A$

2 spans

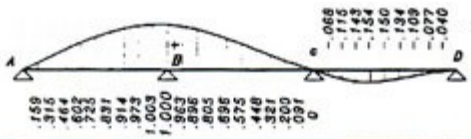
$I.L.R_B$

3 spans

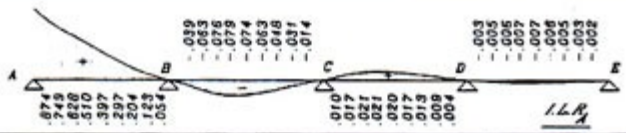


$I.L.R_A$

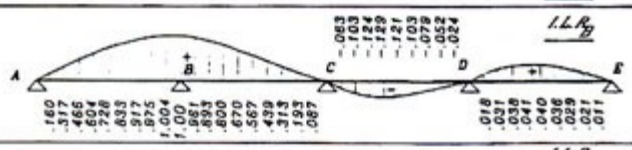
3 spans



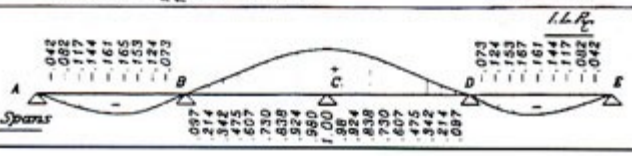
$I.L.R_B$



$I.L.R_A$



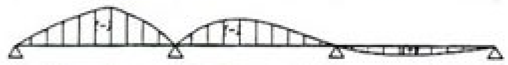
$I.L.R_B$



$I.L.R_C$

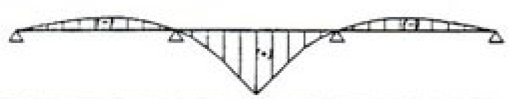
II.9.a. INFLUENCE LINES OF BENDING MOMENTS FOR 3 UNEQUAL SPANS

I.L.M_B



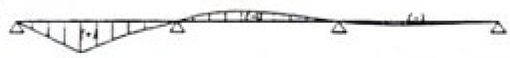
α = 1.00	0.026	0.051	0.073	0.090	0.100	0.103	0.095	0.077	0.046	0.039	0.064	0.077	0.080	0.075	0.064	0.049	0.032	0.016	0.012	0.019	0.024	0.026	0.025	0.023	0.018	0.013	0.007
α = 1.25	0.024	0.046	0.066	0.081	0.091	0.093	0.086	0.069	0.041	0.055	0.089	0.106	0.109	0.102	0.088	0.066	0.042	0.020	0.012	0.019	0.024	0.026	0.025	0.023	0.018	0.013	0.007
α = 1.50	0.022	0.042	0.060	0.074	0.088	0.084	0.079	0.063	0.038	0.070	0.115	0.137	0.140	0.128	0.110	0.083	0.052	0.025	0.011	0.019	0.024	0.025	0.025	0.022	0.018	0.013	0.007
α = 2.00	0.019	0.036	0.051	0.063	0.070	0.072	0.067	0.054	0.032	0.104	0.169	0.200	0.204	0.188	0.156	0.116	0.072	0.032	0.011	0.018	0.022	0.024	0.023	0.021	0.017	0.012	0.006

I.L.$M_{(I)}$



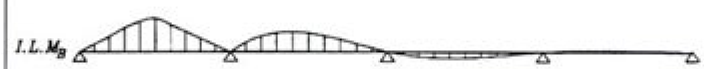
α = 1.00	0.010	0.019	0.027	0.034	0.038	0.039	0.036	0.029	0.017	0.023	0.052	0.087	0.128	0.175	0.128	0.087	0.052	0.023	0.017	0.029	0.036	0.039	0.038	0.034	0.027	0.019	0.010
α = 1.25	0.009	0.017	0.024	0.029	0.033	0.033	0.031	0.025	0.015	0.025	0.060	0.102	0.153	0.211	0.153	0.102	0.060	0.025	0.015	0.025	0.031	0.033	0.033	0.029	0.024	0.017	0.009
α = 1.50	0.008	0.015	0.021	0.026	0.029	0.030	0.028	0.022	0.013	0.028	0.067	0.115	0.175	0.247	0.175	0.115	0.067	0.028	0.013	0.022	0.028	0.030	0.029	0.026	0.021	0.015	0.008
α = 2.00	0.007	0.012	0.017	0.021	0.024	0.024	0.023	0.018	0.011	0.032	0.080	0.142	0.220	0.312	0.220	0.142	0.080	0.032	0.011	0.018	0.023	0.024	0.024	0.021	0.017	0.012	0.007

I.L.$M_{(II)}$



α = 1.00	0.050	0.100	0.151	0.204	0.160	0.119	0.088	0.049	0.022	0.016	0.026	0.031	0.032	0.030	0.026	0.020	0.013	0.006	0.005	0.008	0.010	0.010	0.010	0.009	0.007	0.005	0.003
α = 1.25	0.051	0.102	0.154	0.208	0.164	0.123	0.086	0.052	0.024	0.022	0.036	0.043	0.044	0.041	0.035	0.027	0.017	0.008	0.005	0.008	0.010	0.010	0.010	0.009	0.007	0.005	0.003
α = 1.50	0.051	0.103	0.156	0.211	0.167	0.126	0.089	0.088	0.025	0.028	0.016	0.088	0.056	0.051	0.044	0.033	0.021	0.010	0.005	0.008	0.010	0.010	0.010	0.009	0.007	0.005	0.003
α = 2.00	0.053	0.106	0.160	0.215	0.172	0.131	0.098	0.059	0.027	0.048	0.080	0.080	0.082	0.075	0.063	0.017	0.029	0.013	0.005	0.007	0.009	0.010	0.009	0.009	0.007	0.005	0.003

II.9.b. INFLUENCE LINES OF BENDING MOMENTS FOR 4 UNEQUAL SPANS



Span AB:

α = 1.00	0.027	0.052	0.073	0.090	0.101	0.103	0.096	0.077	0.046
α = 1.25	0.024	0.046	0.066	0.081	0.090	0.092	0.086	0.069	0.041
α = 1.50	0.022	0.042	0.060	0.073	0.082	0.084	0.076	0.063	0.037
α = 2.00	0.018	0.035	0.050	0.062	0.069	0.071	0.066	0.053	0.032

Span BC:

α = 1.00	0.036	0.059	0.071	0.074	0.069	0.059	0.045	0.029	0.014
α = 1.25	0.050	0.081	0.098	0.102	0.095	0.080	0.061	0.039	0.019
α = 1.50	0.065	0.106	0.126	0.131	0.122	0.104	0.079	0.052	0.025
α = 2.00	0.092	0.152	0.184	0.188	0.178	0.152	0.118	0.076	0.036

Span CD:

α = 1.00	0.011	0.017	0.021	0.022	0.021	0.018	0.014	0.009	0.004
α = 1.25	0.016	0.024	0.030	0.030	0.028	0.024	0.019	0.016	0.008
α = 1.50	0.020	0.032	0.038	0.038	0.036	0.032	0.023	0.016	0.007
α = 2.00	0.028	0.048	0.056	0.056	0.052	0.044	0.032	0.020	0.012

Span DE:

α = 1.00	0.003	0.005	0.006	0.007	0.007	0.006	0.005	0.004	0.002
α = 1.25	0.003	0.005	0.006	0.007	0.007	0.006	0.005	0.004	0.002
α = 1.50	0.003	0.005	0.006	0.007	0.007	0.006	0.005	0.003	0.002
α = 2.00	0.003	0.005	0.006	0.007	0.006	0.006	0.005	0.003	0.002

Span AB:

α = 1.00	0.007	0.014	0.020	0.025	0.027	0.028	0.026	0.021	0.012
α = 1.25	0.007	0.013	0.018	0.022	0.026	0.026	0.023	0.019	0.011
α = 1.50	0.006	0.011	0.016	0.020	0.022	0.023	0.021	0.017	0.010
α = 2.00	0.005	0.010	0.014	0.017	0.019	0.019	0.018	0.015	0.009

Span BC:

α = 1.00	0.017	0.035	0.052	0.069	0.080	0.086	0.083	0.069	0.042
α = 1.25	0.020	0.042	0.066	0.088	0.102	0.108	0.103	0.086	0.053
α = 1.50	0.023	0.050	0.077	0.101	0.119	0.128	0.124	0.104	0.063
α = 2.00	0.028	0.064	0.100	0.132	0.160	0.168	0.164	0.136	0.084

Span CD:

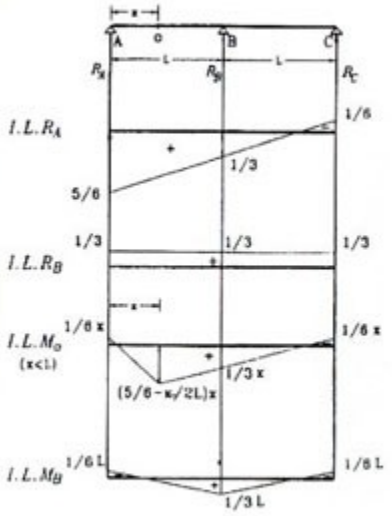
α = 1.00	0.042	0.069	0.083	0.086	0.080	0.069	0.052	0.035	0.017
α = 1.25	0.053	0.086	0.103	0.108	0.102	0.088	0.066	0.042	0.020
α = 1.50	0.063	0.104	0.124	0.128	0.119	0.101	0.077	0.050	0.023
α = 2.00	0.084	0.136	0.164	0.168	0.160	0.132	0.100	0.064	0.028

Span DE:

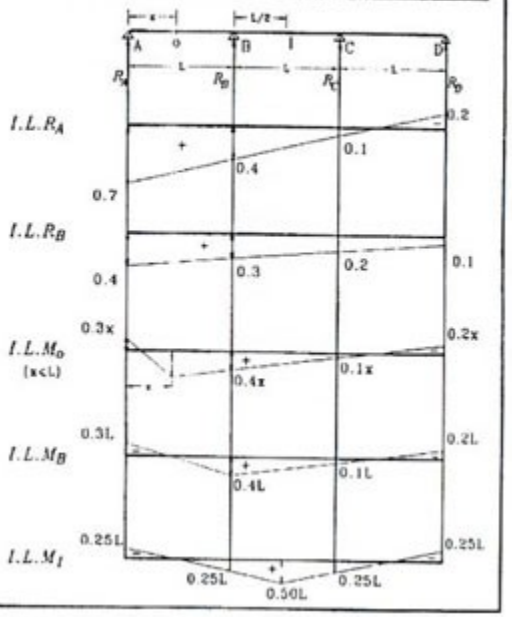
α = 1.00	0.012	0.021	0.026	0.028	0.027	0.024	0.020	0.014	0.007
α = 1.25	0.011	0.019	0.023	0.025	0.026	0.022	0.018	0.013	0.007
α = 1.50	0.010	0.017	0.021	0.022	0.023	0.020	0.016	0.011	0.006
α = 2.00	0.009	0.015	0.018	0.019	0.019	0.017	0.014	0.010	0.005

II.10 Influence Lines Of Stiff cross Girder

a) Case Of Two Spans(3 main girders)

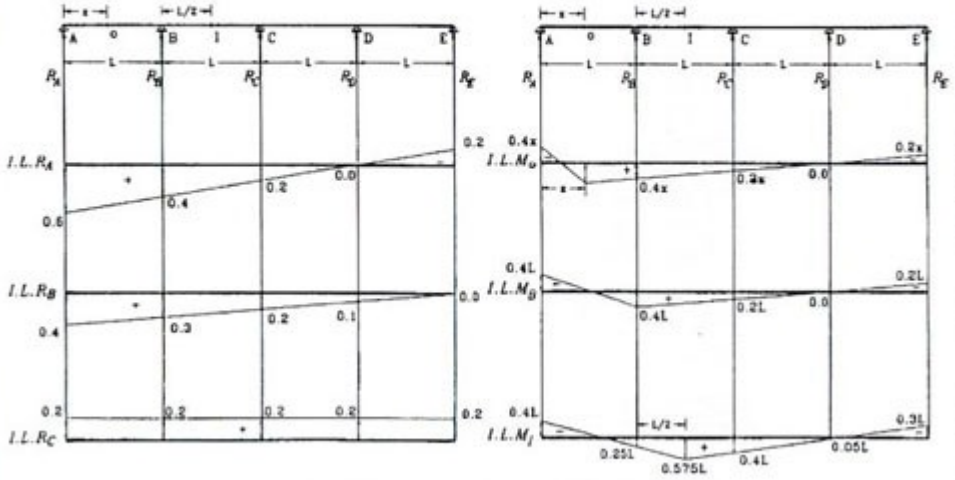


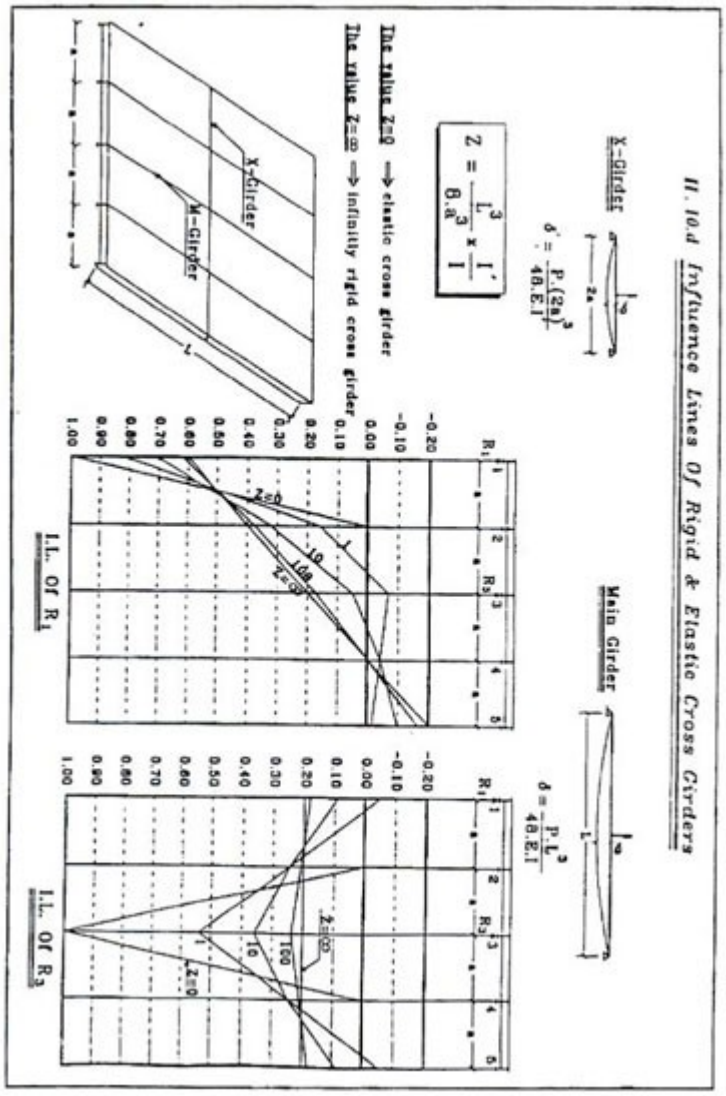
b) Case Of three Spans(4 main girders)



II.10 Influence Lines Of Stiff cross Girder

c) Case Of four Spans(5 main girders)





6- 1 - 4-10 يتم جمع التأثيرات المختلفة للأحمال الحية والميتة وغيرها (LOAD COMBINATION)
للحصول على العزوم والقوى التصميمية للعناصر كما يلي :

Required Strength for Different Load Combinations

Required Strength	++Loads
U = 1.4D + 1.7L	Dead (D) & Live (L)
(i) U = 1.4D + 1.7L (ii) U = 0.75 (1.4D + 1.7L + 1.7W) (iii) U = 0.9D + 1.3W	Dead, Live & Wind (W)
(i) U = 1.4D + 1.7L (ii) U = 0.75 (1.4D + 1.7L + 1.87E) (iii) U = 0.9D + 1.43W	Dead, Live & Earthquake (E)
(i) U = 1.4D + 1.7L (ii) U = 1.4D + 1.7L + 1.7H (iii) U = 0.9D + 1.7H	Dead, Live & Earth and Groundwater Pressure (H)*

Where D or L reduces H	
(i) U = 1.4D + 1.7L (ii) U = 1.4D + 1.7L + 1.4F (iii) U = 0.9D + 1.4F Where D or L reduces F	Dead, Live & Fluid Pressure (F)**
In all of the above equations substitute (L+I) for L when impact must be considered.	Impact (I)***
U = 1.4D + 1.7L (i) U = 0.75 (1.4D + 1.4T + 1.7L) (ii) U = 1.4 (D + T) Where D or L reduces F	Dead, Live and Effects from Differential Settlement, Creep, Shrinkage, Expansion of Shrinkage-Compensating Concrete, or Temperature (T)

D, L, W, E, H, F, and T represent the designated service loads or their ++
.corresponding effects such as moments, shears, axial forces, torsion, etc
Weight and pressure of soil and water in soil. (Groundwater pressure is to be *
(considered part of earth pressure with a 1.7 load factor
Weight and pressure of fluids with well-defined densities and controllable **
.maximum heights

6- 1 - 4 - 11 يتم التصميم الإنشائي لعناصر الجسر طبقاً لطريقة المقاومة القصوى
(ULTIMATE STRENGTH DESIGN)

- يتم عمل تحليل إنشائي للبلاطات تحت تأثير الأحمال المركزة والموزعة ، ويتوقف توزيع الأحمال في البلاطة على أبعاد البلاطة الخرسانية التي تحدد طريقة انتقال الأحمال في اتجاه واحد (ONE WAY SLAB) أو في اتجاهين (TWO WAY SLAB) كما يلي :

a = short span
b = long span
`r = b` / a
m b / m a =

حيث يتم تحديد قيمة المعامل m طبقاً لطبيعة ارتكاز البلاطة في كل اتجاه حسب الجدول التالي :

Fixed - Fixed	Hinged - Fixed	Hinged – Hinged	Type of Supports
0.76	0.87	1	m

where: r > 1
if r > 2 one way slab
if r < 2 two way slab

أ - الأحمال الموزعة :

1 - بالنسبة للبلاطات ذات الاتجاه الواحد :
يتم أخذ الحمل الموزع بالكامل في الاتجاه القصير .

2 - بالنسبة للبلاطات ذات الاتجاهين :
يتم توزيع الأحمال الموزعة طبقاً لجداول التوزيع التالية :

α and β values for solid slabs
(casted monolithically with beams (β = 0.35/r2

2.00	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	r
.85	.80	.75	.70	.65	.60	.55	.50	.45	.40	.35	α

.08	.09	.11	.12	.14	.16	.18	.21	.25	.29	.35	β

Marcus) :and β values for slabs resting on masonry walls)
and for two way ribbed slabs with complete comp. Flange

2.00	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.00	r
.849	.830	.806	.778	.746	.706	.660	.606	.543	.473	.396	α
.053	.063	.077	.093	.113	.140	.172	.212	.262	.333	.396	β

Grashoff): Values of α and β For ribbed slabs with non – complete)
(Compression flange (cover slab partially omitted

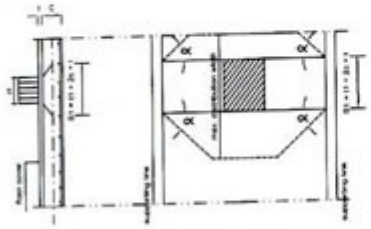
2.00	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.00	r
.914	.928	.914	.893	.867	.834	.797	.742	.672	.595	.500	α
.059	.072	.086	.107	.133	.166	.203	.258	.328	.405	.500	β

ب ـ الأحمال المركزة :

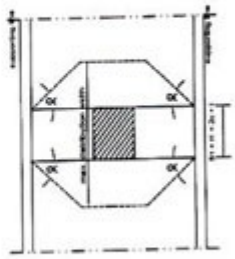
يتم اعتبار البلاطة ذات اتجاه واحد (O . W. S) إذا كان > 1.5 a / `b`
يتم اعتبار البلاطة ذات الاتجاهين (T . W. S) إذا كان < 1.5 a / `b`
يتم توزيع الأحمال المركزة على البلاطة الخرسانية كالتالي :

1 - بالنسبة للبلاطات ذات الاتجاه الواحد (ONE WAY SLAB)

For : t1 = breadth of load perpendicular to the main steel
t2 = breadth of load parallel to the main steel
c = thickness of cohesive flooring
t = slab thickness
S1 = initial breadth for load distribution perpendicular to the main steel
S2 = initial breadth for load distribution parallel to the main steel
Then : S1 = t1 + 2c + t
S2 = t2 + 2c + t



Concentrated load near the edge of slab



Concentrated load at the middle of slab

.Tan α = 1 for calculating B.M
.Tan α = ½ for calculating S.F
Max. distribution width for moment = S1 + As (sec) x L
(As (main
Where As (sec) < 2/3

(As (main
And max. distribution width < S1 + 2 meter
:Where
L = effective span for simply supported slabs
L = distance between inflection lines in continuous slabs
Max. distribution width for shearing force
S1 + As (sec) x L < S1 + L or S1 + 1 meter =
As (main) 3
Or length of slab in direction perpendicular to the main

2 - بالنسبة للبلاطات ذات الاتجاهين (TWO WAY SLAB)

: Concentrated load distribution in 2 directions
`Load in direction a` , Pa` = P b
(a` + b` (6-14
`Load in direction b` , P b` = P a
(a ` + b` (6-15
`Max. breadth of distribution in direction of a` = s2 + 4 a
`Max. breadth of distribution in direction of b
(`S1 + 0.4 a` (2 – a =
(b` (6-16

:Calculation of bending moment due to the concentrated load in 2 directions
In direction a` : Pa` is considered distributed on a length (=S2 + 0.4 a`) of the effective span (a), and a breadth = S1 + 0.4 a` (2- a`) in the direction perpendicular
`b
.to direction (a`). That breadth is the breadth considered in the design of the slab
In direction b` : pb` is considered distributed on a length
S1 + 0.4 a` (2- a`) of the effective span (b) and a breadth = S2 + 0.4 a` in =
`b
.(`the direction perpendicular to direction (b

ويتم إضافة عزوم الانحناء الإضافية الناتجة من الأحمال المركزة إلى عزوم الانحناء الناتجة عن الأحمال الميتة والحية ويتم وضع حديد التسليح الكلي في كل اتجاه في أماكن تأثير الأحمال المركزة بحيث تغطي مسطح تأثير الحمل المركز .

- يتم حساب القوى الداخلية في البلاطة عن طريق أخذ قطاع في الاتجاه الطويل والقصير بالبلاطة وعمل تحليل إنشائي لهذه القطاعات عن طريق الحاسب الآلي أو الطرق اليدوية .

6-1-5 أحمال الرياح :

6-1-5-1 يتم حساب الأحمال الديناميكية للرياح من المعادلة التالية :

Q = R V2 \ 2G

: WHERE

(Q = DYNAMIC WIND PRESSURE (PSF
(V = MAXIMUM PROBABLE WIND VELOCITY (FT/sec
(R = DENSITY OF AIR (0.08 IB / CV. FT AT 32 ° F
(G = 32. 2 Ft / sec2 (ACCELERATION DUE TO GRAVITY

6-1-5-2 يجب ألا تزيد قيمة أقصى سرعة متوقعة للرياح عن 100 ميل / ساعة مالم يتم تسجيل قراءة أعلى لسرعة الرياح في موقع الجسر .

6-1-5-3 يتم حساب الضغط الفعلي للرياح من المعادلة التالية : W = Ce CW Q

حيث CW = معامل الشكل ، ويتم تحديده من الجدول التالـي :

نوع الهيكل الإنشائي للجسر	للأحمال المؤثرة في (CW) معامل الشكل الاتجاه الطولي	للأحمال المؤثرة في (CW) معامل الشكل الاتجاه العرضي
إطارات خرسانية مسلحة	0.10 0.30 - يعتمد على زاوية الانحراف	1.20 1.90 -
بوني جمالون من الخرسانة المسلحة	0.10 0.50 -	1.60 1.80 -
جمالون مفرغ من الخرسانة المسلحة	0.10 1.70 -	2.40 2.80 -

Ce = معامل درجة التعرض للرياح ، ويعتمد على ارتفاع الجسر
على أن يتم حساب هذه القيمة الفعلية لأحمال الرياح على المساحة المعرضة لواجهة الجسر وفي اتجاه متعامد على محور الجسر .

6-1-6 أحمال الزلازل :

بالمناطق التي يتوقع حدوث هزات زلزالية بها يراعى تصميم الكباري لمقاومة القوى الناتجة عن الزلازل ، ويمكن استخدام إحدى الطريقتين التاليتين لحساب القوى الزلزالية :

1 ـ طريقة الحمل الإستاتيكي المكافىء (EQ) :

يتم حساب القوى الزلزالية الكلية المؤثرة على الكوبري من المعادلة التالية :

$$EQ = C . F . W$$

حيث :
EQ هو الحمل الإستاتيكي الأفقي المكافىء للقوى الزلزالية المؤثرة في مركز كتلة المنشأ .
F هو معامل الإطار ويؤخذ كالآتي
F = 1 في حالة الأعمدة المقاومة للقوى الزلزالية .
F = 0.8 في حالة مقاومة القوى الزلزالية بإطارات من أعمدة وكمرات
W هو الوزن الميت للمنشـأ .
C هو معامل التجاوب المشترك ويحسـب كالآتي :

$$C = A . R . S / Z$$

حيث :A أقصى عجلة متوقعة لطبقة الصخر (العجلة الأرضية) وتتوقف قيمتها على المنطقة الزلزالية وتحسب كالآتي :

A	المنطقة الزلزالية
عجلة الجاذبية الأرضية × 0.9	الأولـى
عجلة الجاذبية الأرضية × 0.22	الثانيـة
عجلة الجاذبية الأرضية × 0.50	الثالثـة

عجلة الجاذبية الأرضية = 980 سم / ث 2)
R هي تجاوب الصخر الطبيعي .
S هي نسبة معامل التكبير الطيفي للتربة .
Z هو معامل التخفيض ويعتمد على ممطولية وأهمية المنشأ .

2 ـ طريقة طيف التجاوب :

تستخدم هذه الطريقة للمنشأ ذي الشكل والنظام الإنشائي المعقد ، وتحدد قيمة القوى الزلزالية باستخدام الخواص الديناميكية للمنشأ كالفترة الطبيعية والمواد الطبيعي والتي يتم تعيينها بطريقة التحليل المودي (Modal analysis) .

6-1-7 الأحمال الحية على الأرصفة :

أ ـ يتم تصميم بلاطات الأرصفة وكذلك المدادات الطولية لتحمل حمل حي موزع بانتظام مقداره 400 كجم / م 2.

ب ـ يتم تصميم الكمرات أو العقود الحاملة لبلاطات الأرصفة طبقاً لطول البحر كالتالي :

(الحمل الحي (كجم / م 2	طول البحر بالمتر
400	أقل من أو يساوي 7.60
300	أكبر من 7.60 وأقل من 30.50
" طبقاً للمعادلة التالية {الحمل الحي = {30 + 3 / (3.28 ل)} {55 - (3.28 ع)/10.25 . حيث ع = عرض الرصيف بالمتر ل = الطول المحمل من الرصيف بالمتر	.أكبر من 30.50

ج ـ يتم تصميم كباري المشاة والدراجات لتحمل حمل حي موزع بانتظام مقداره 400 كجم/م 2

6-1-8 قوى الفرامل :

ـ تؤثر قوى أفقية طولية (في اتجاه محور الحارات) مساوية لمقدار 5 % من مجموع الأحمال الحية لجميع الحارات ذات اتجاه الحركة الواحد بدون أخذ التأثير الديناميكي للأحمال الحية .

ـ تؤثر قوى الفرامل على ارتفاع 1.80 م فوق منسوب بلاطة الكوبري وتنقل تأثيرها إلى الأعمدة والأساسات .

6-2 التصميم الإنشائي لعناصر الجسر :

6-2-1 تصميم البلاطات الخرسانية المسلحة :

6-2-1-1 يجب إجراء التحليل الإنشائي للبلاطات الخرسانية المسلحة للجسور باستخدام نظرية العناصر المحدودة (FINITE ELEMENT METHOD) وذلك بواسطة الحاسب الآلي

6-2-1-2 يجب ألا تقل قيم عزوم الانحناء التصميمية الناتجة من التحليل الإنشائي عن تلك القيم المحددة بمواصفات الآشتو (AASHTO SPECIFICATION - SECTION 3.24)

6-2-1-3 يجب ألا تقل سماكة البلاطة الخرسانية المسلحة عن 25 سم وذلك للبحور التي تزيد عن 1.10 متر (AASHTO SPECIFICATION - SECTION 3.24)

6-2-1-4 ألا يقل إجهاد كسر الاسطوانات القياسية للخرسانة المسلحة لبلاطات الجسور عن 28 (نيوتن / مم 2) ميجا بسكال .

6-2-1-5 يجب ألا يقل سمك الغطاء الخرساني للحديد العلوي للبلاطات الخرسانية عن 5 سم

6-2-1-6 يجب ألا تزيد المسافة بين أسياخ حديد التسليح الرئيسي للبلاطات عن 15 سم

6-2-1-7 يجب ألا تقل نسبة حديد التسليح الرئيسي للبلاطات عن 0.002 من القطاع الخرساني للبلاطة ، على ألا يقل إجهاد خضوع حديد التسليح عن 412 ميجا بسكال (نيوتن / مم 2) وفي حالة إذا كان إجهاد خضوع حديد التسليح أقل من 412 ميجا بسكال (نيوتن / مم 2) فإنه يجب ألا تقل نسبة حديد التسليح الرئيسي للبلاطات عن 0.0028 من القطاع الخرساني للبلاطة .

6-2-2 تصميم الكمرات الخرسانية المسلحة :

6-2-2-1 يجب تصميم جميع عناصر الهيكل الإنشائي للجسر تحت تأثير القوى الداخلية الناشئة عن جميع حالات التحميل المعرض لها الجسر مع أخذ تأثير الإجهادات الثانوية في الاعتبار (مثل التمدد والانكماش ، الزحف ، درجات الحرارة ، فرق الهبوط للركائز ، أحمال النقل والتركيب .. الخ) .

6-2-2-2 تحدد قيمة معامل مرونة الخرسانة المسلحة (EC) من المعادلة التالية :

$$EC = 4700 \sqrt{F/C}$$

حيث F/C ، EC بالميجابسكال ـ (نيوتن / مم 2) .

وتحدد قيمة معامل مرونة حديد التسليح (ES) بـ 200.000 ميجاباسكال(نيوتن / مم 2)

6-2-2-3 تحدد قيمة معامل التمدد الحراري للخرسانة المسلحة بـ 0.0000099 لكل درجة مئوية

6-2-2-4 يجب ألا تقل قيمة معامل انكماش الخرسانة المسلحة عن 0.0002 .

5-2-2-5 يجب حساب قيمة جساءة العناصر الإنشائية للجسر على أساس أخذ قيمة القطاع الخرساني الخالي من الشروخ (أي القطاع الخرساني الفعال) . على أن يؤخذ تأثير الهونش (HAUNCH) في حساب عزوم الانحناء وتصميم العناصر الإنشائية .

6-2-2-6 يجب ألا يقل بحر الكمرات بسيطة الارتكاز عن البحر الصافي مضافاً إليه عمق الكمرة الصافي على أن لايزيد عن المسافة بين محوري ارتكاز الكمرة ، وفي حالة الكمرات المستمرة الارتكاز يجب ألا يقل بحر الكمرات

عن المسافة بين محاور الارتكاز
6-2-2-7 يمكن عمل إعادة توزيع للعزوم السالبة عند الدعامات الوسطى للكمرات المستمرة الارتكاز وذلك بالزيادة أو النقصان على أساس ضرب النسبة التالية في قيمة عزوم الانحناء الناتج من التحليل الإنشائي % (1 - R - R1 / Rb) 20

وعلى أساس أن قيمة (R) و (R1 - R) لاتزيد عن Rb 0.50 حيث Rb تعطي من المعادلة التالية :

B1Fc\ = Rb 0.85 600
fy fy + 600

R = Ratio of nonprestressed tension reinforcement
As / b d =
R1 = Ratio of nonprestressed compression reinforcement
As1 / b d =
Rb = reinforcement ratio producing balanced
. strain condition

6-2-2-8 يجب صب الخرسانة المسلحة للكمرات مع البلاطات في آن واحد في حالة الكمرات التي على شكل حرف (T) حتى تعمل البلاطة مع الكمرات كقطاع واحد .

6-2-2-9 يجب ألا يزيد عرض البلاطة الفعال عن الأصغر في القيم التالية وذلك للكمرات الخرسانية على شكل حرف (T) أو الكمرات الصندوقية :

6-2-2-9-1 1/4 بحر الكمرة .

6-2-2-9-2 16 مرة سماكة البلاطة + عرض الكمرة .

6-2-2-9-3 المسافة بين محاور ارتكاز الكمرات .

6-2-2-10 تؤخذ قيم معامل تخفيض المقاومة (f) للحالات المختلفة كالآتي :

For Flexure
f = 0.90
For Shear and torsion
f = 0.85
For spirally reinforced compression member
f = 0.75
” ” ” ” ” For tied
f = 0.70
For bearing
f = 0.70

6-2-2-11 يجب ألا تقل مساحة مقطع حديد التسليح للكمرات
عن bw-d fc\ Ö على ألا تقل
4fy
عن (bw - d/fy 1.4)
حيث :
bw = web width
d = beam depth
fc\ = concrete cylinder compressive strength
fy = steel yield strength

6-2-2-12 يجب ألا تقل مساحة مقطع حديد التسليح للكمرات على شكل حرف (T)
عن bw d fc\ Ö
2fy
أو b d fc\ Ö حيث b = العرض الفعال للشفة العلوية للكمرة .
4fy

6-2-2-13 يجب عدم تطبيق متطلبات البندين (6-2-2-10) و (6-2-2-11) في حالة إذا كان حديد التسليح المضاف عند كل قطاع يزيد بنسبة 30 % على الأقل عن حديد التسليح المطلوب بالتحليل والتصميم الإنشائي .

6-2-2-14 يجب ألا تزيد نسبة حديد التسليح للقطاعات الخرسانية المسلحة لعزوم انحناء عن الآتي :

Rmax = 0.75 Rb

حيث :

Rb = نسبة حديد التسليح المتوازن للقطاع

Rmax = نسبة حديد التسليح القصوى للقطاع ، وتعطى من المعادلة التالية

B1Fc\ = Rmax 0.85 600

fy fy + 600

حيث:

0.85 = B1 إذا كانت fy أقل من أو تساوي 30 ميجاباسكال (نيوتن / مم 2)

0.85) = B1 - Fc\ - 30) 0.05 أعلى من 30 ميجاباسكال (نيوتن/مم 2)

7

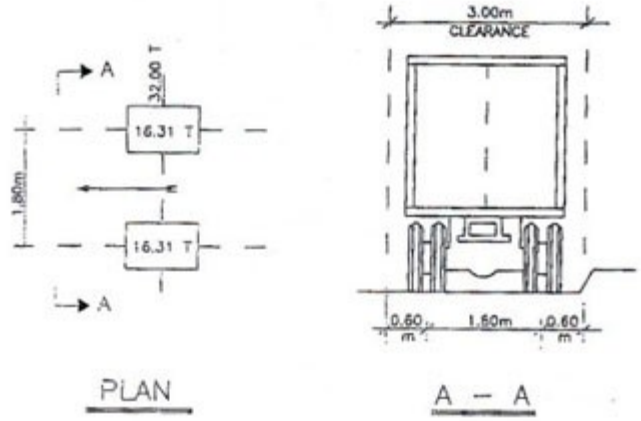
وأقل قيمة لـ 0.65 = B1

6-2-3 تصميم الأعمدة الخرسانية المسلحة :

6-2-3-1 يجب تصميم أعمدة الجسور على أساس تحمل أقصى حمل محوري بالإضافة إلى أقصى عزوم انحناء مصاحبة له والناشئة عن حالة التحميل الحرجة للجسر .

6-2-3-2 يجب أخذ تأثير مدى نحافة الأعمدة (Slenderness) في الاعتبار عند تصميم الأعمدة مع أخذ عزوم الانحناء عن تأثير النحافة في الاعتبار عند تصميم الأعمدة وذلك طبقاً لمتطلبات الكود الأمريكي للتصميم ACI - 318 - 95 .

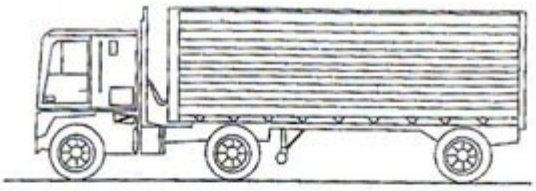
6-2-3-3 يجب ألا تقل نسبة حديد التسليح في القطاع الخرساني للعمود عن 1 % ، كما يجب ألا تزيد نسبة حديد التسليح في القطاع الخرساني للعمود عن 8 % .



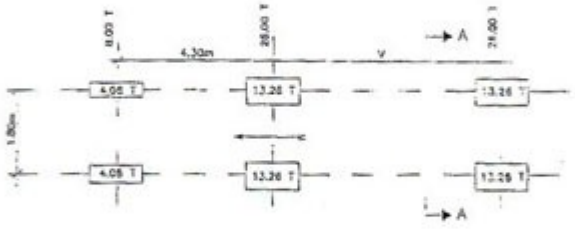
PLAN A – A

32.62 T HYPOTHETICAL SINGLE AXLE LOAD LANE

شـــكل رقم (٦ - ٢)



ELEVATION

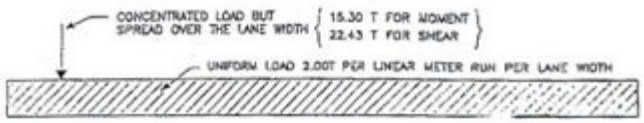


PLAN

V = VARIABLE SPACING (4.30m. TO 9.00m.) INCLUSIVE.
SPACING TO BE USED IS THAT WHICH PRODUCES MAXIMUM STRESSES.

3– AXLE 61.2 T TRUCK PER LANE

شـــكل رقم (٦ - ١)



ELEVATION

STANDARD LANE–LOAD PER LANE

M.O.C. DESIGN TRUCKS & LANE LOADS

شـــكل رقم (٦ - ٣)

6 - 3 أجهزة الاستناد والفواصل :

6- 3 - 1 أجهزة الاستناد :

تختلف أجهزة الاستناد وتفاصيلها طبقاً للنظام الإنشائي للكوبري وبحيث تسمح الركائز ببعض الحركات وتمنع بعضها وذلك كما هو موضح بالشكل (6 - 4) .

أ ـ حالة الركائز لا تسمح بالدوران أو الحركة الأفقية أو الرأسية (Fixed Support)

ب ـ حالة الركائـز تسمح بالـدوران ولا تسـمح بالحركة الأفقـية أو الرأسـية (Hinged Support) .

ج ـ حالة الركائز تسمح بالدوران والحركة الأفقية ولا تسمـح بالحـركة الرأسـية (Roller Support) .

6-3-2 الفواصـل :

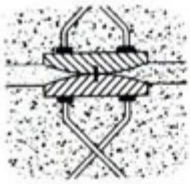
تختلف تفاصيل الفواصل طبقاً للغرض منها وذلك كما هو موضح بشكل (6 - 5) كالآتي :

1 ـ فواصل تمدد أو هبوط : وفيها يتم فصل تام بين العناصر الإنشائية .

2 ـ فواصل تسمح بنقل القوى الداخلية المحورية وقوى القص التي يتم عملها بالعقود الخرسانية بحيث تصبح محددة إستاتيكياً ، وبصفة عامة يتم تبني أن يكون النظام محدداً إستاتيكياً في حالة ارتكاز الكباري على تربة ليست شديدة الصلادة وذات قابلية انضغاط عالية نسبياً ، وذلك لتلافي تأثير الهبوط غير المتساوي على المنشأ .

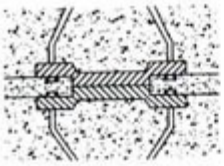
أما في حالة إرتكاز الكباري على تربة صلدة ذات قابلية انضغاط قليلة أو ارتكازها على أساسات عميقة (الخوازيق والآبار) فيفضل أن يكون النظام الإنشائي للكوبري غير محدد إستاتيكياً مما يقلل القوى الداخلية الناتجة عن الأحمال المؤثرة على الكوبري .

عقد ثلاثي المفصلات

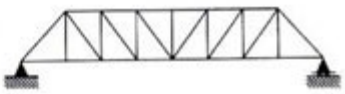


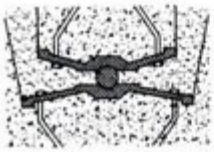
مفصلة (تسمح بالدوران ولا تسمح بالحركة)

عقد ذو اطراف ثابتة



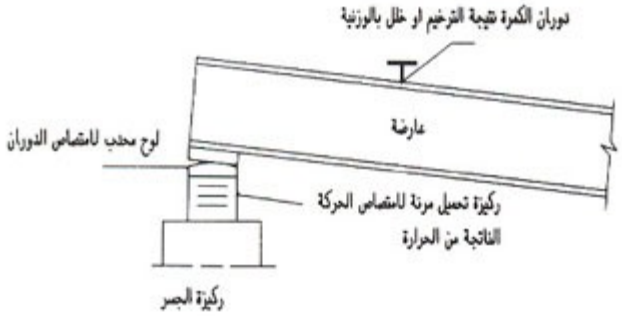
مفصلة حرة الطرف (تسمح بالحركة الافقية)

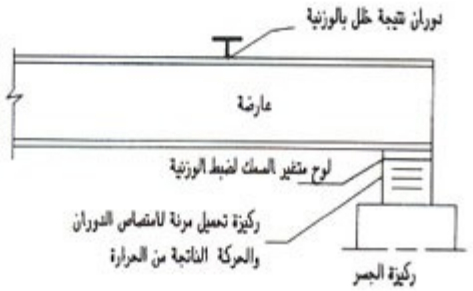




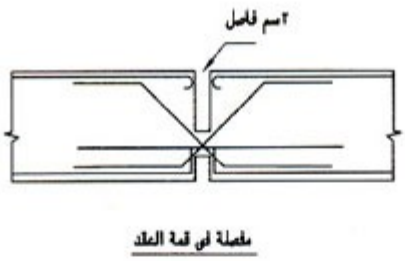
مفصلة ميكانيكية (مناسبة للبلاطات ذات البحور الكبيرة
(و للعقود ثلاثية المفاصل)

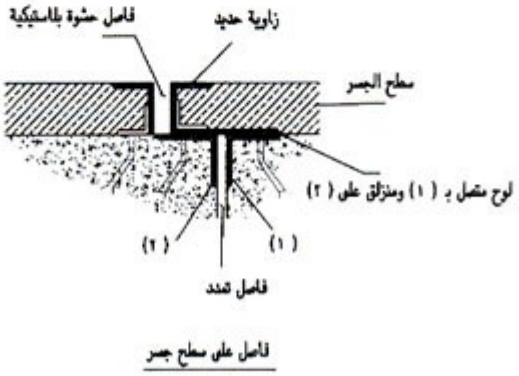
شكل رقم (٦-٤) اجهزة الاستناد





تابع شكل رقم (٦-٤) اجهزة الاستناد





شكل رقم (٦-٥) الفواصل

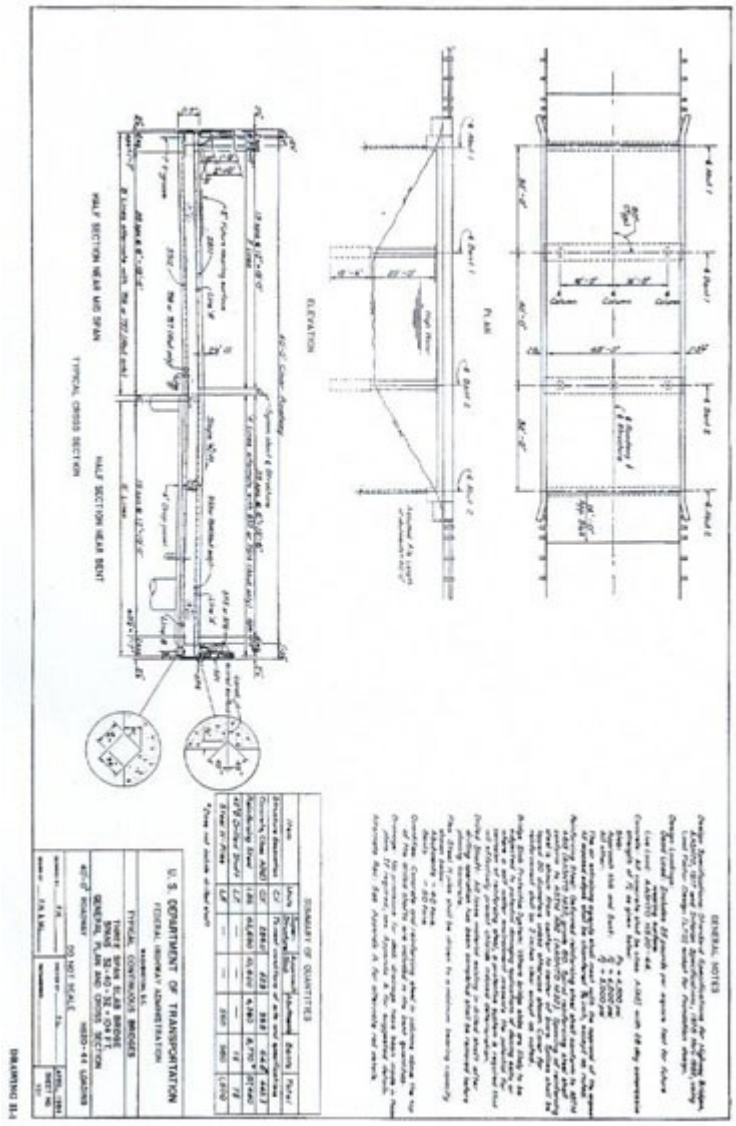
6 - 4 إعداد المخططات التنفيذية للجسور :

يشمل هذا البند نماذج من المخططات التنفيذية لأنواع مختلفة من الجسور والتي تم تنفيذها بالفعل .

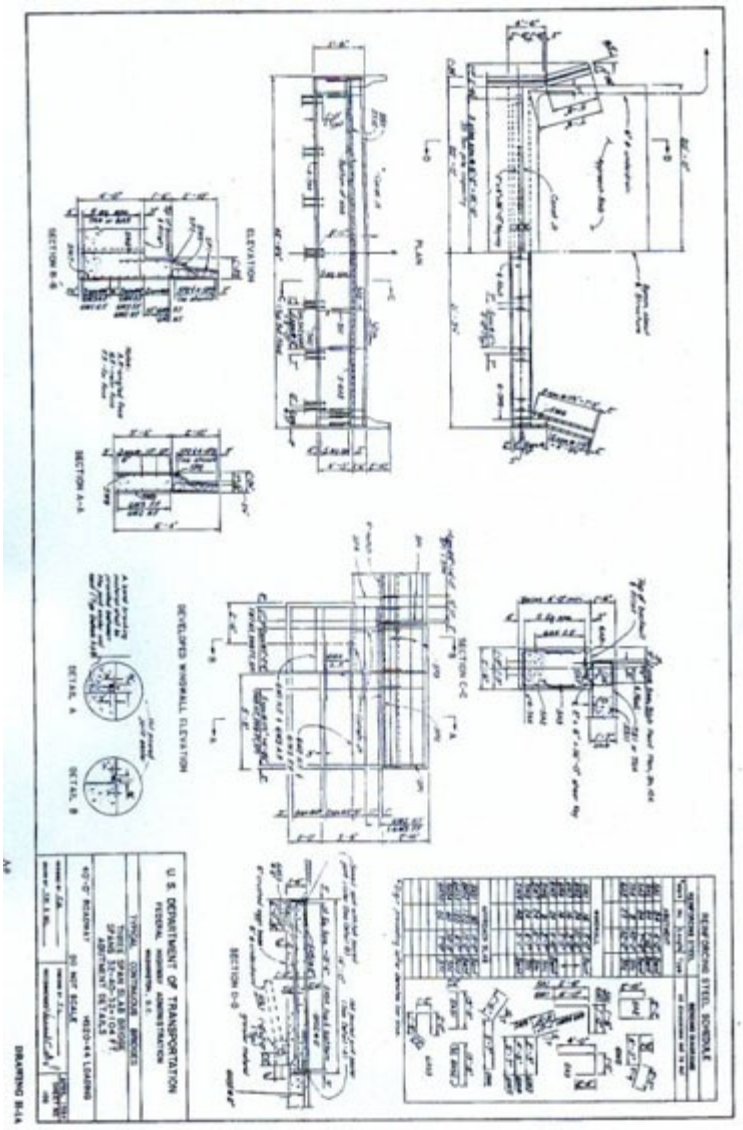
والواردة بالكتيب الإرشادي لتفاصيل التسليح الأمريكي (ACI - Detailing Manua 1994) . ومرفق مع هذه المخططات قائمة لمعاملات التحويل من النظـام الـدولي (SI Units) إلى النظام المـتري (Metric Units)

وتوضح هذه المخططات التفاصيل الإنشائية للعناصر المختلفة المكونة للهيكل الإنشائي للجسر ، كما توضح طريقة تنظيم المعلومات اللازمة للتنفيذ سواء من حيث تحديد الإجهادات المطلوبة للمواد المستخدمة في تنفيذ الجسر وكذلك الاشتراطات اللازمة للتنفيذ .

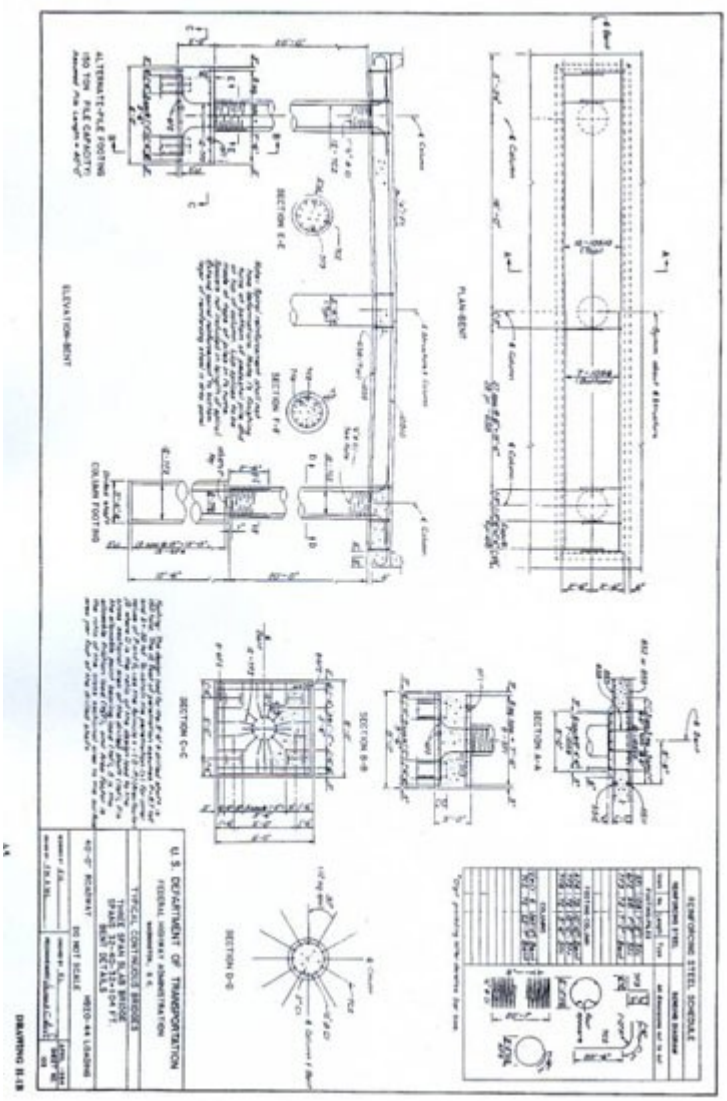
1 ـ الجسور ذات البلاطات الخرسانية المسلحة (Slab Bridge) التفاصيل العامـة



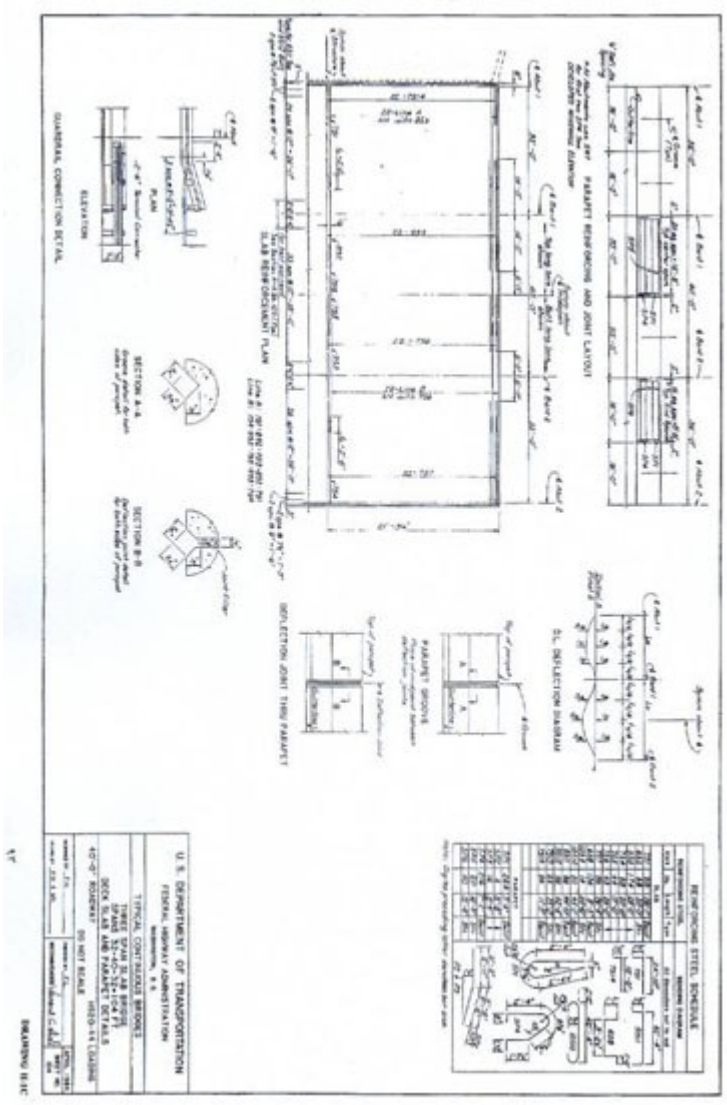
تفاصيل الدعامات الرأسية والأساسات



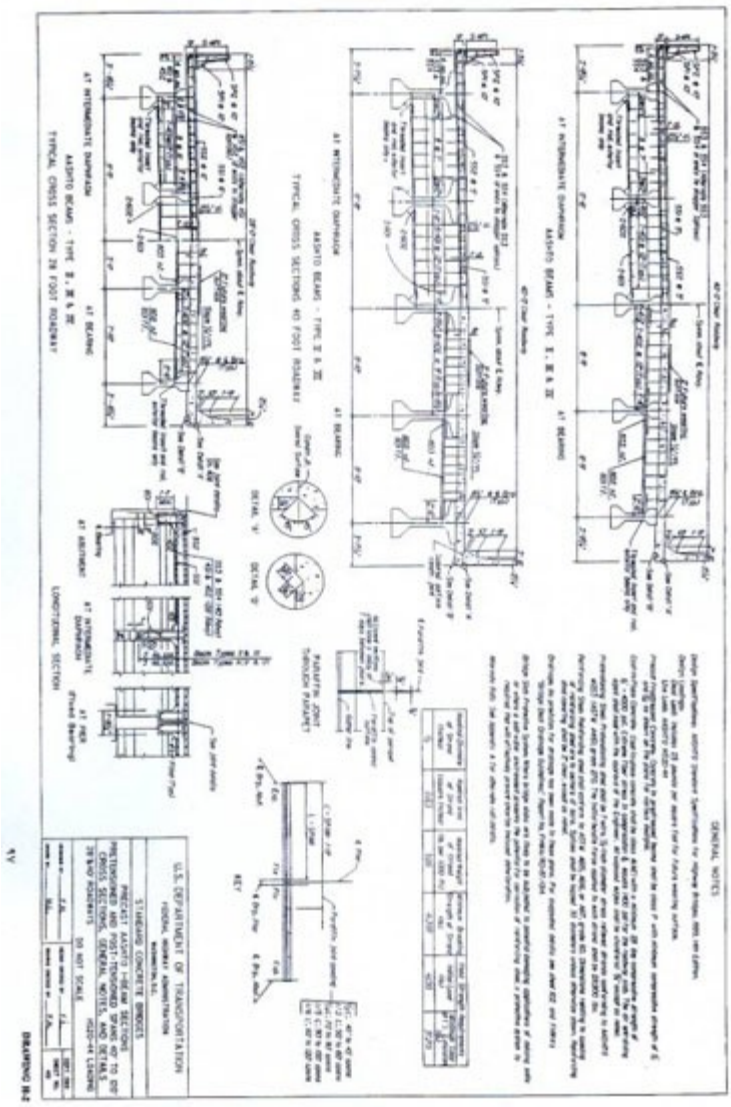
تفاصيل الدعامات الرأسية والأساسات



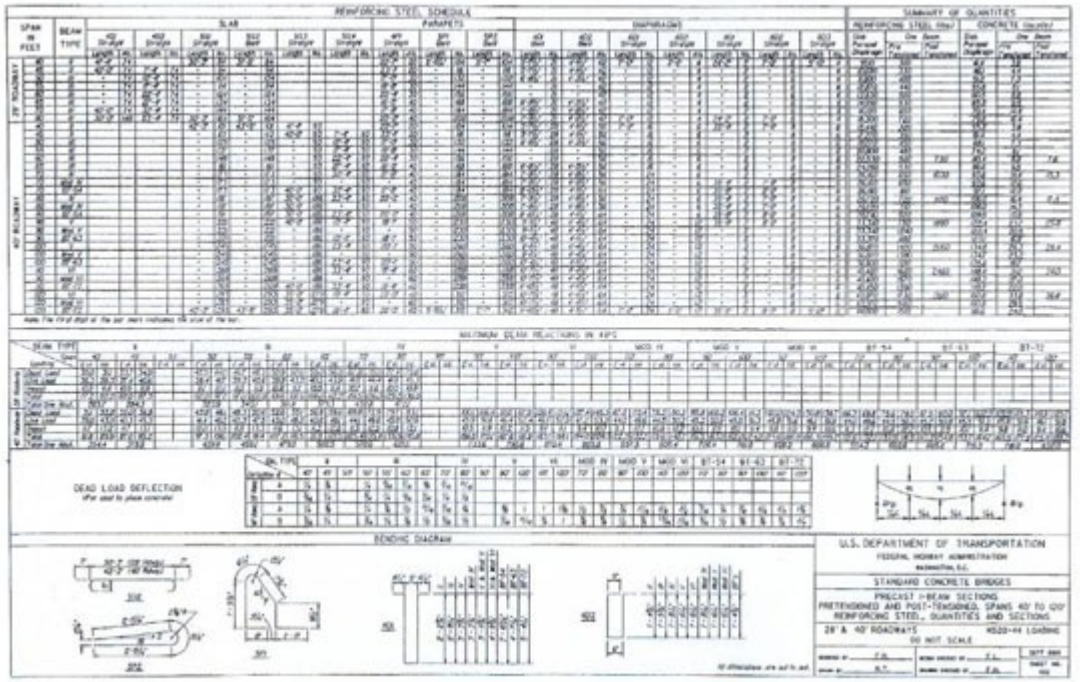
تفاصيل تسليح البلاطات والدراوي



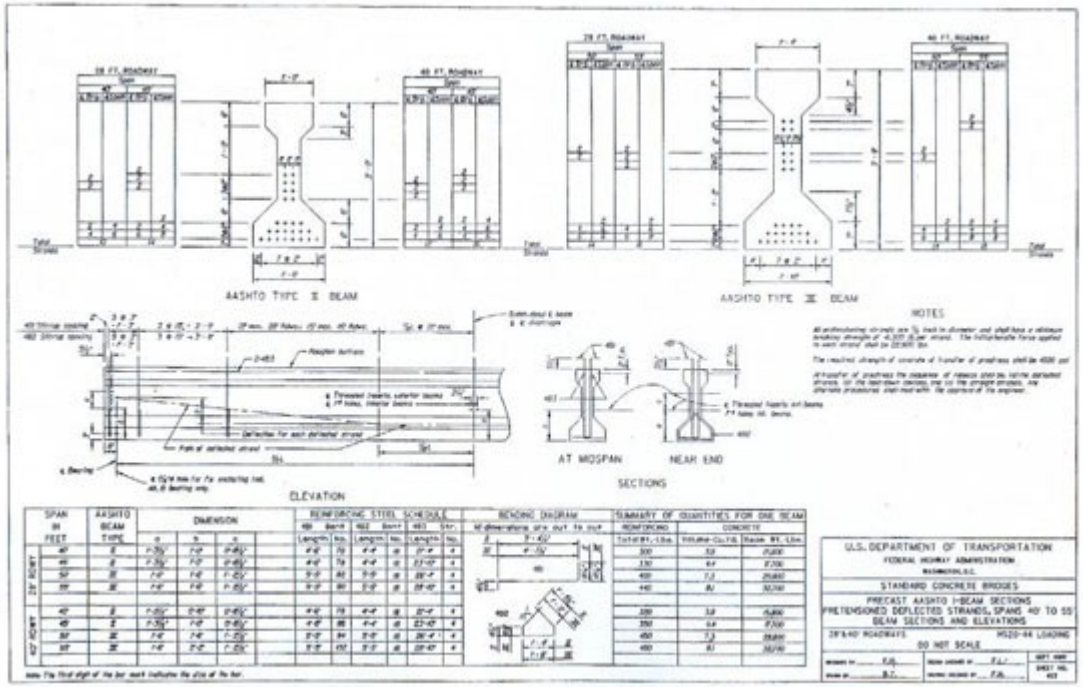
2 - الجسور ذات الكمرات سابقة الصب على شكل حرف (I) (Precast I - Beam Bridges)
التفاصيل العامة



تفاصيل تسليح الكمرات


REINFORCING STEEL SCHEDULE
SUMMARY OF QUANTITIES
DEAD LOAD DEFLECTION
BENDING DIAGRAM
U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
STANDARD CONCRETE BRIDGES
PRECAST I-BEAM SECTIONS
PRETENSIONED AND POST-TENSIONED, SPANS 40' TO 120'
REINFORCING STEEL, QUANTITIES AND SECTIONS
28' & 40' ROADWAYS
M520-44 LOADING
DO NOT SCALE

DRAWING H-2A



NOTES

All prestressing strands are ½ inch in diameter and shall have a minimum breaking strength of 41,300 lb per strand. The initial tensile force applied to each strand shall be 22,500 lb.

The required strength of concrete at transfer of prestress shall be 4500 psi

At transfer of prestress the sequence of release shall be, within deflected strands, (2) the lowest pair (strands), one (1) the straight strands, and otherwise procedures shall meet with the approval of the engineer.

SPAN IN FEET	AASHTO BEAM TYPE	DIMENSION a	b	c	REINFORCING STEEL SCHEDULE #3 Bent Length	No.	#2 Bent Length	No.	#4 Str. Length	No.
28' ROAD	40	1'-7½"	1'-0"	0'-8½"	4'-8"	15	4'-4"	6	17'-9"	4
	45	1'-7½"	1'-0"	0'-8½"	4'-8"	16	4'-4"	6	21'-10"	4
	50	1'-9"	1'-0"	1'-0½"	5'-0"	16	5'-0"	6	25'-4"	4
	55	1'-9"	1'-0"	1'-0½"	5'-0"	18	5'-0"	6	28'-10"	4
40' ROAD	40	1'-0½"	0'-8"	0'-8½"	4'-8"	15	4'-4"	6	17'-9"	4
	45	1'-3½"	1'-0"	0'-8½"	4'-8"	18	4'-4"	6	21'-10"	4
	50	1'-6"	1'-0"	1'-0½"	5'-0"	18	5'-0"	6	25'-4"	4
	55	1'-6"	1'-0"	1'-0½"	5'-0"	20	5'-0"	6	28'-10"	4

Note: The third digit of the bar mark indicates the size of the bar.

BENDING DIAGRAM
All dimensions are out to out

SUMMARY OF QUANTITIES FOR ONE BEAM		
REINFORCING	CONCRETE	
Total Wt.-Lbs.	Volume-Cu.Yds.	Basic Wt.-Lbs.
320	3.0	15,600
330	3.1	15,700
400	3.3	15,800
440	3.5	16,000
320	3.0	15,600
350	3.2	15,700
450	3.3	15,800
490	3.5	16,000

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION
WASHINGTON, D.C.

STANDARD CONCRETE BRIDGES

PRECAST AASHTO I-BEAM SECTIONS
PRETENSIONED DEFLECTED STRANDS, SPANS 40' TO 55'
BEAM SECTIONS AND ELEVATIONS

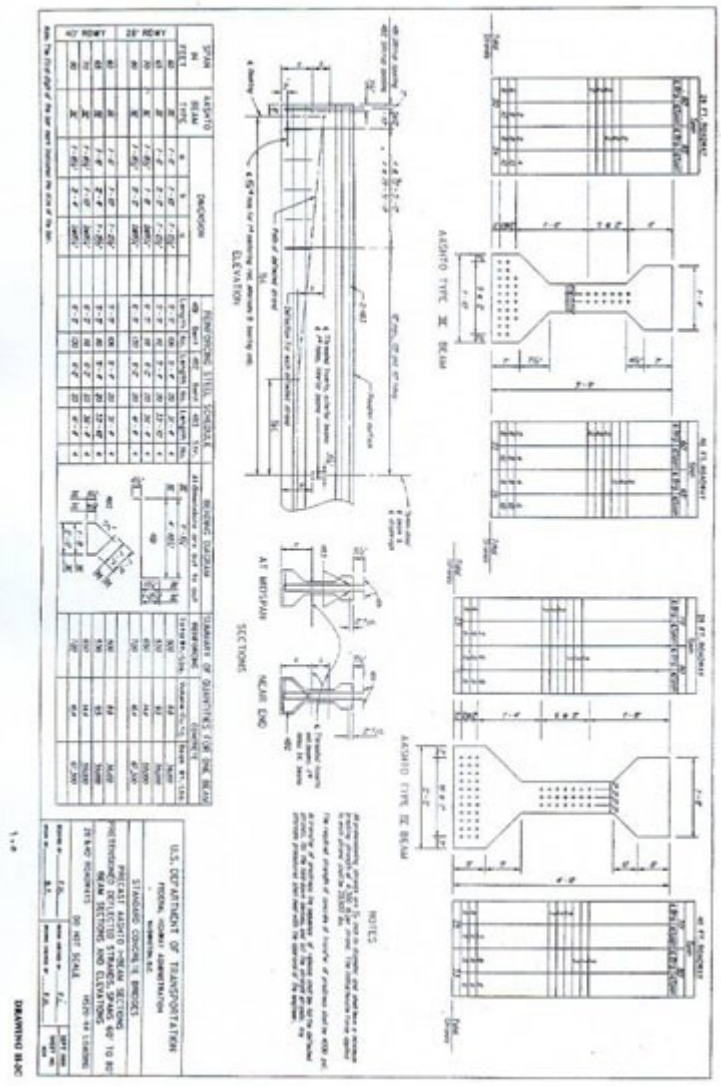
28'&40' ROADWAYS — M220-44 LOADING

DO NOT SCALE

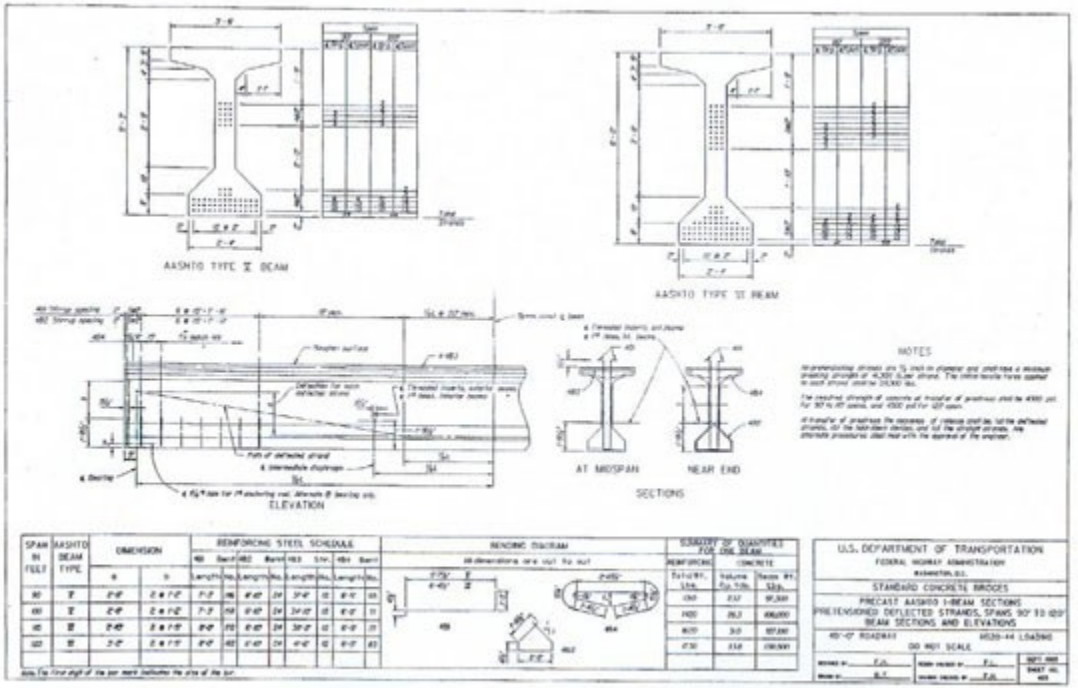
DRAWN BY F.G. | TRACED BY F.J. | DEPT. HWY. | SHEET NO. 423

DESIGN BY B.C. | CHECKED BY F.G.

DRAWING SS-2B



تفاصيل تسليح الكمرات



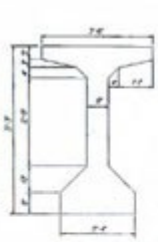
SPAN IN FEET	AASHTO BEAM TYPE	DIMENSION		REINFORCING STEEL SCHEDULE								BENDING DIAGRAM	QUANTITY OF QUANTITIES FOR ONE BEAM	
		A	B	#3 Bars		#4 Bars		#5 Bars		#6 Bars		All dimensions are out to out	REINFORCING	CONCRETE
				Length	No.	Length	No.	Length	No.	Length	No.		Total Wt. Lbs.	Volume Cu. Yds.	Strength At 28 Days Lbs.
90	II	0'-8"	2 @ 1'-0"	7'-3"	96	8'-0"	24	3'-6"	12	8'-1"	10				
100	II	0'-8"	2 @ 1'-0"	7'-3"	104	8'-0"	24	3'-10"	12	8'-1"	11				
110	III	0'-10"	2 @ 1'-0"	9'-0"	112	8'-0"	24	3'-10"	12	8'-1"	12				
120	III	1'-0"	2 @ 1'-0"	9'-0"	120	8'-0"	24	4'-6"	12	8'-1"	13				

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION
WASHINGTON, D.C.
STANDARD CONCRETE BRIDGES
PRECAST AASHTO I-BEAM SECTIONS PRETENSIONED DEFLECTED STRANDS, SPANS 90' TO 120' BEAM SECTIONS AND ELEVATIONS
40'-0" ROADWAY — M520-44 1-5a3940
00 INCH SCALE

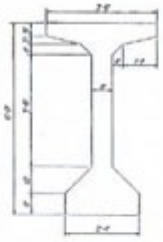
1-9

DRAWING M-2.0

NOTES

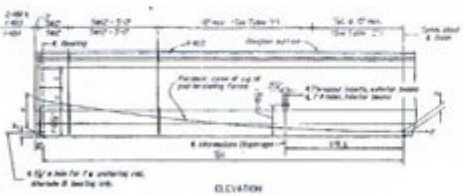


AASHTO TYPE II BEAM

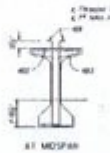


AASHTO TYPE III BEAM

SPAN IN FEET	#3 & #5 SPACING	
	Y	Z
90	28 @ 1'-0", 13 @ 2'	9 @ 1'-3", 4 @ 1'-6"
100	32 @ 1'-0", 13 @ 2'	10 @ 1'-3", 4 @ 1'-6"
110	36 @ 1'-0", 13 @ 2'	11 @ 1'-3", 4 @ 1'-6"
120	40 @ 1'-0", 13 @ 2'	12 @ 1'-3", 4 @ 1'-6"



ELEVATION



AT MIDSPAN

HEAT END

Total post-tensioning force, P, in lbs., at f_{si} years after release			
90'	100'	110'	120'
2?5,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000

SUMMARY OF QUANTITIES FOR ONE BEAM

SPAN IN FEET	AASHTO BEAM TYPE	REINFORCING STEEL	CONCRETE	
		Total Wt., Lbs.	Volume Cu. Yds.	Beam Wt., Lbs.
90	II	690	25.9	69,700
100	II	2060	28.3	81,400
110	III	2480	34.2	98,800
120	III	2501	36.9	102,200

SPAN IN FEET	AASHTO BEAM TYPE	DIMENSION			REINFORCING STEEL SCHEDULE							
					#3 Bent		#3 Str.		#5 Bent		#6 Bent	
		x	h	s	Length	No.	Length	No.	Length	No.	Length	No.
90	II	1'-7"	3'	7'-0"	7'-3"	64	9'-0"	12	6'-0"	18	6'-6½"	22
100	II	1'-10½"	3½"	7'-0"	7'-3"	280	34'-0"	6	6'-0"	108	6'-6½"	22
110	III	1'-10"	4'	7'-6½"	8'-0"	288	39'-0"	6	6'-0"	108	6'-6½"	22
120	III	2'-0"	4'	7'-6½"	8'-0"	288	44'-0"	6	6'-0"	108	6'-6½"	22

Note: The first digit of the bar mark indicates the size of the bar.

BENDING DIAGRAM

all dimensions are out to out

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION
WASHINGTON, D.C.

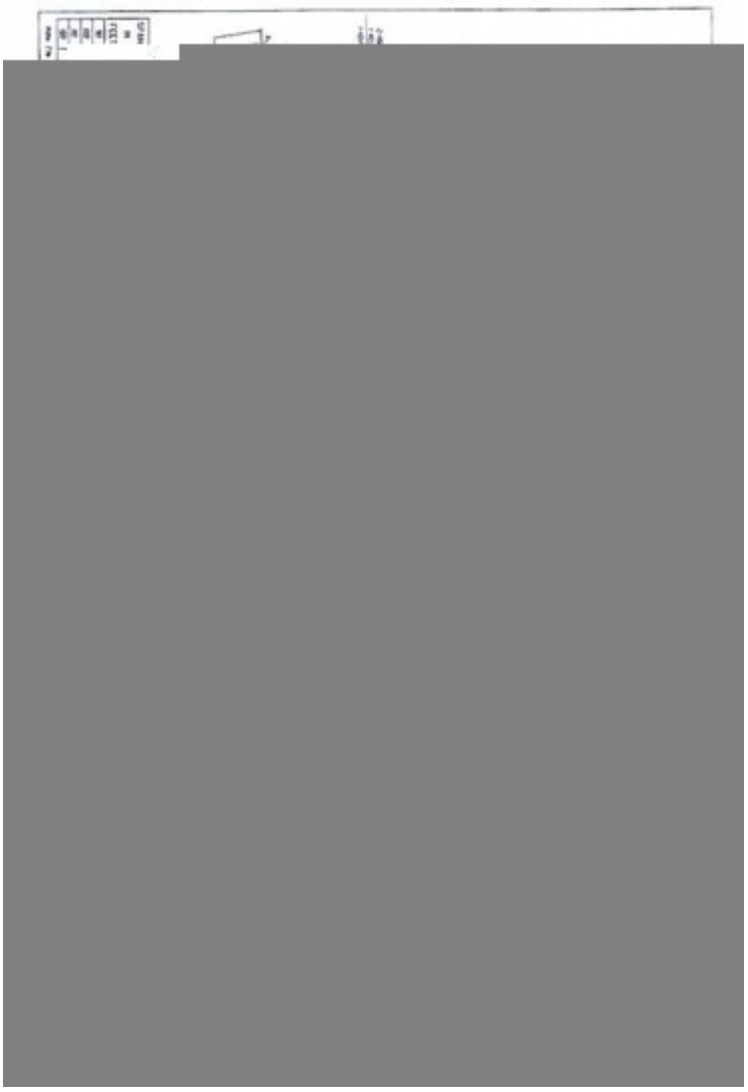
STANDARD CONCRETE BRIDGES

PRECAST AASHTO I-BEAM SECTIONS
POST-TENSIONED, SPANS 90' TO 120'
BEAM SECTIONS AND ELEVATIONS

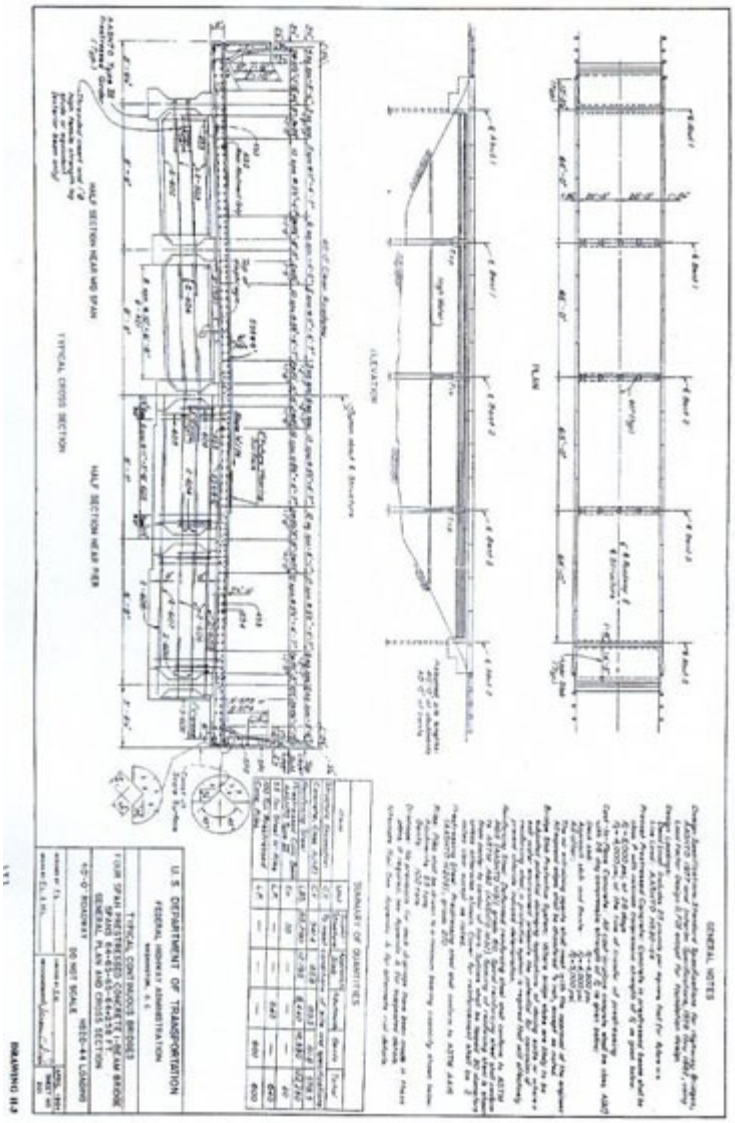
40'-0" ROADWAY — HS20-44 LOADING

DO NOT SCALE

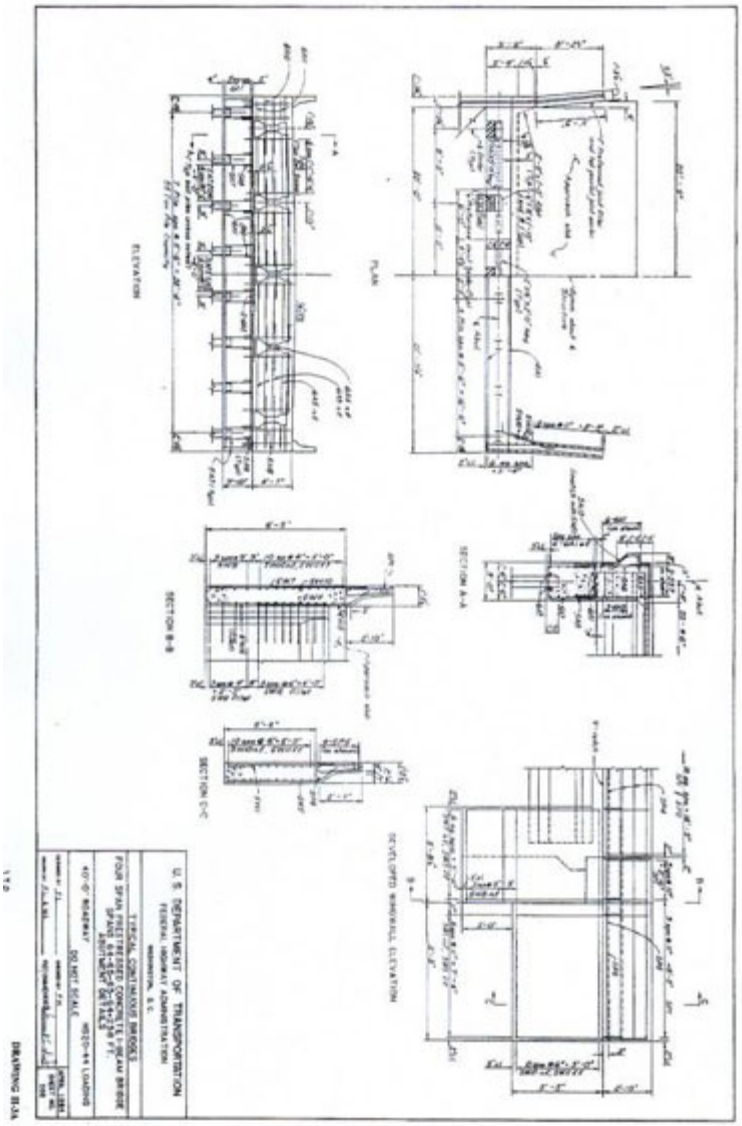
DRAWING II-22



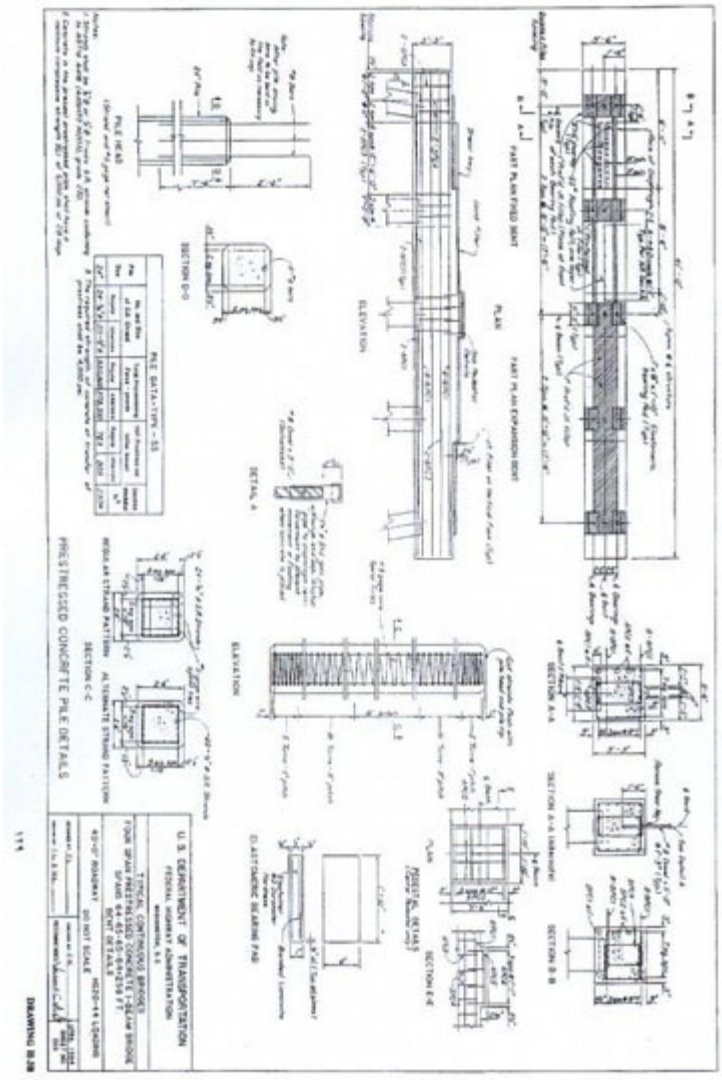
تفاصيل تسليح الكمرات سابقة الإجهاد



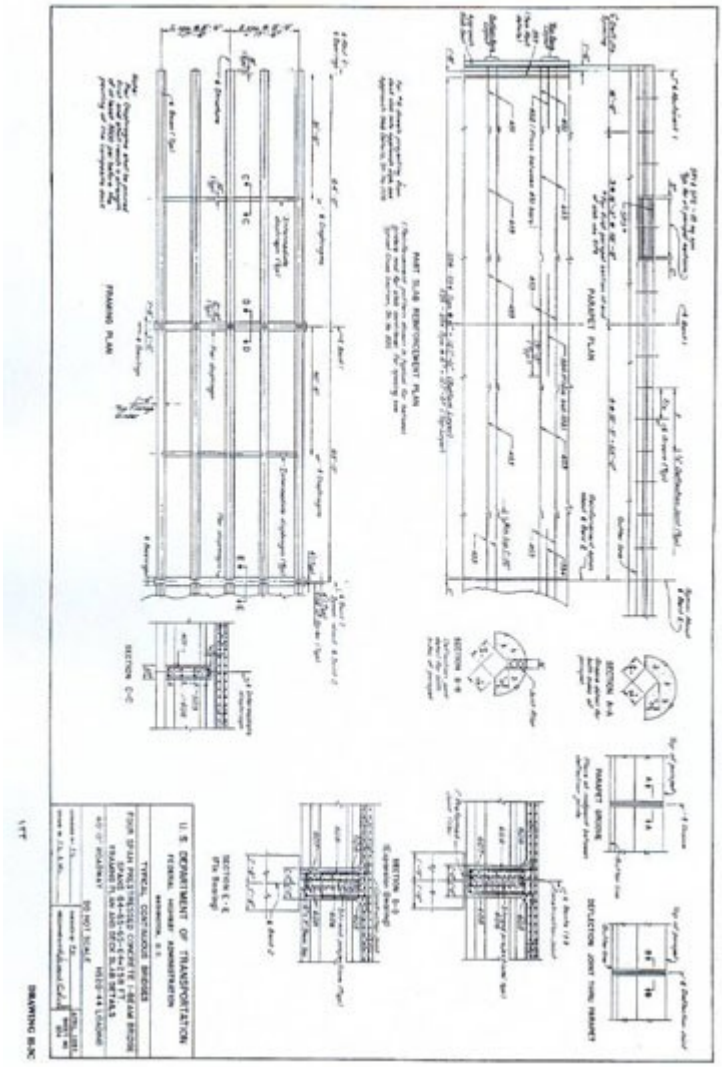
3 - الجسور ذات الكمرات سابقة الإجهاد على شكل حرف (I - Prestressed Concrete I) (Beam Bridges) تفاصيل عامـة



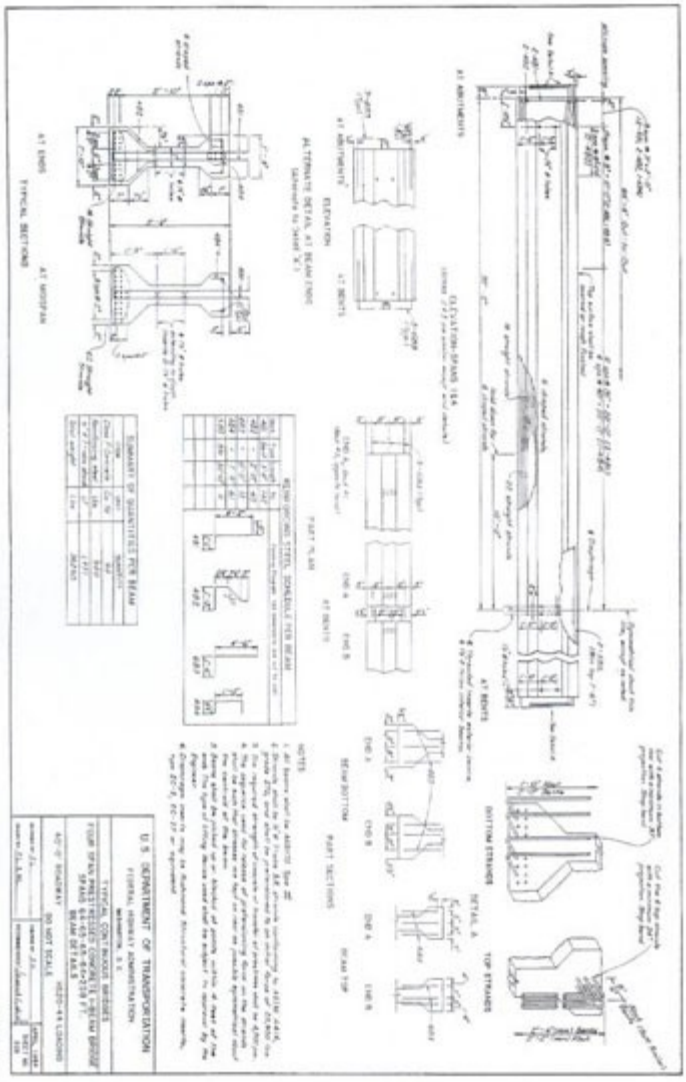
تفاصيل الدعامات الرأسية



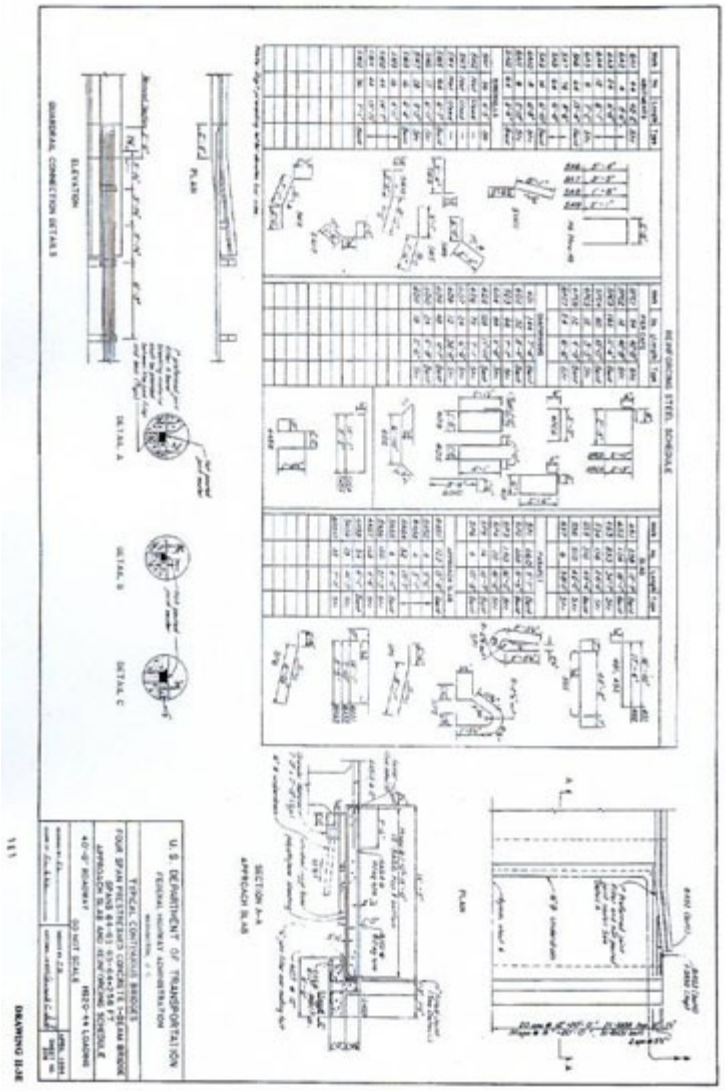
تفاصيل تسليح البلاطات الخرسانية



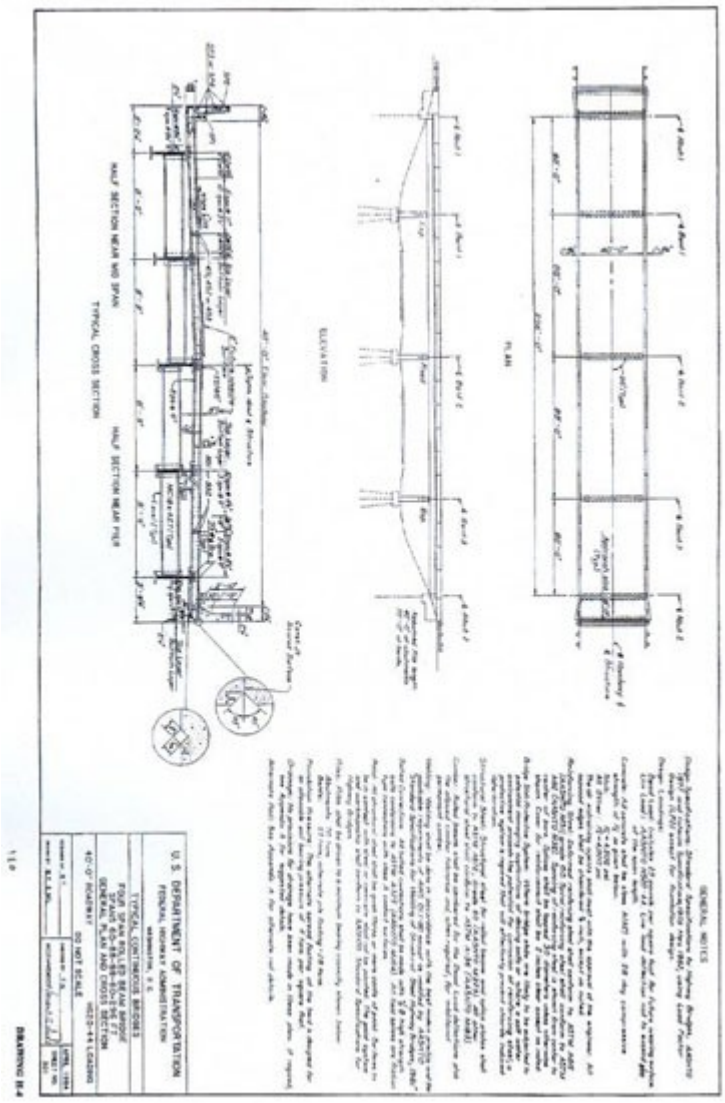
تفاصيل تسليح الكمرات الخرسانية المسلحة



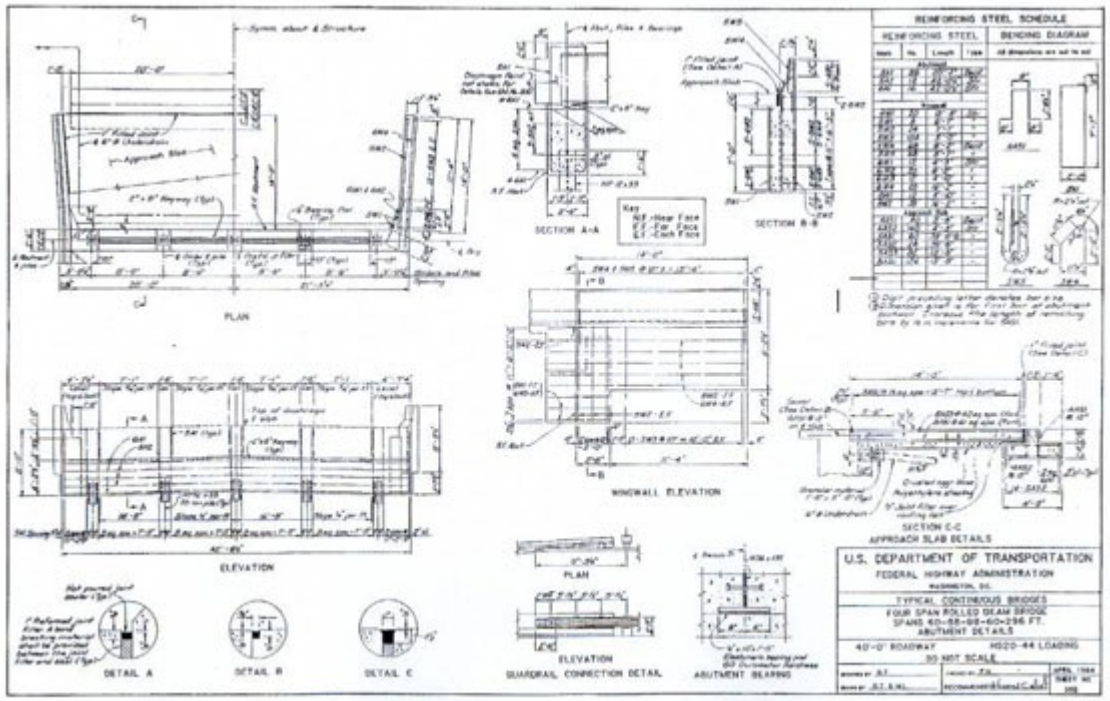
تفاصيل تسليح البلاطات الخرسانية



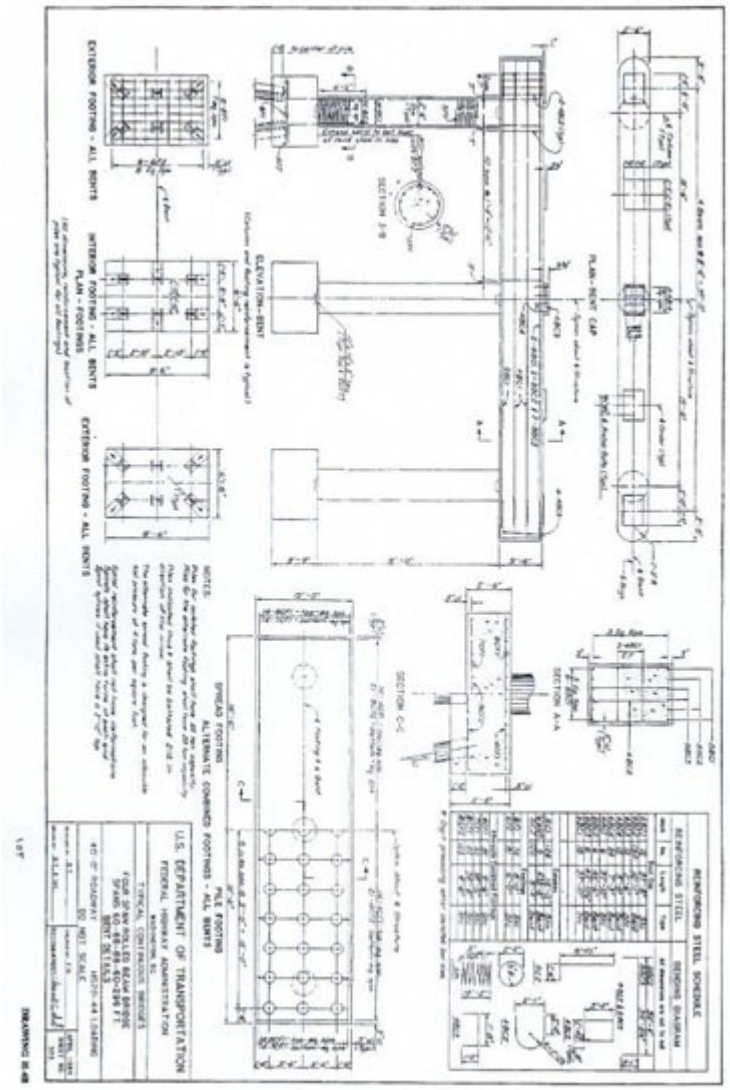
4 ـ الجسور ذات القطاعات الحديدية المدرفلة (Rolled Beam Bridges) تفاصيل عامـة



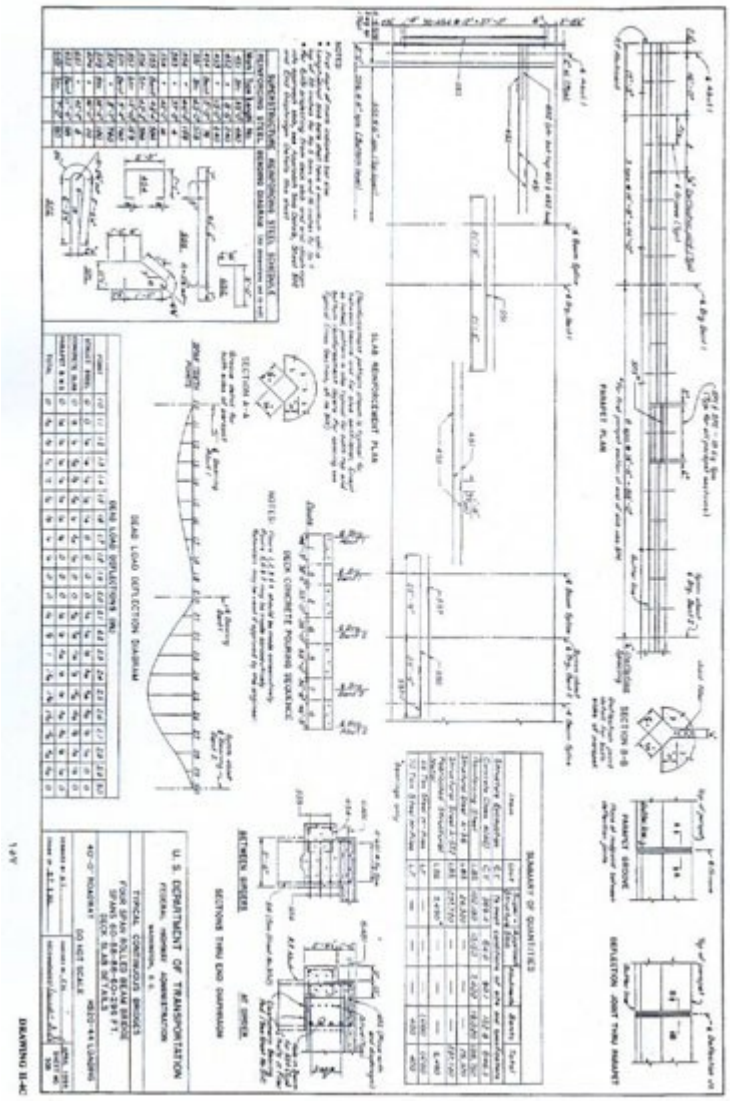
تفاصيل الدعامات الرأسية



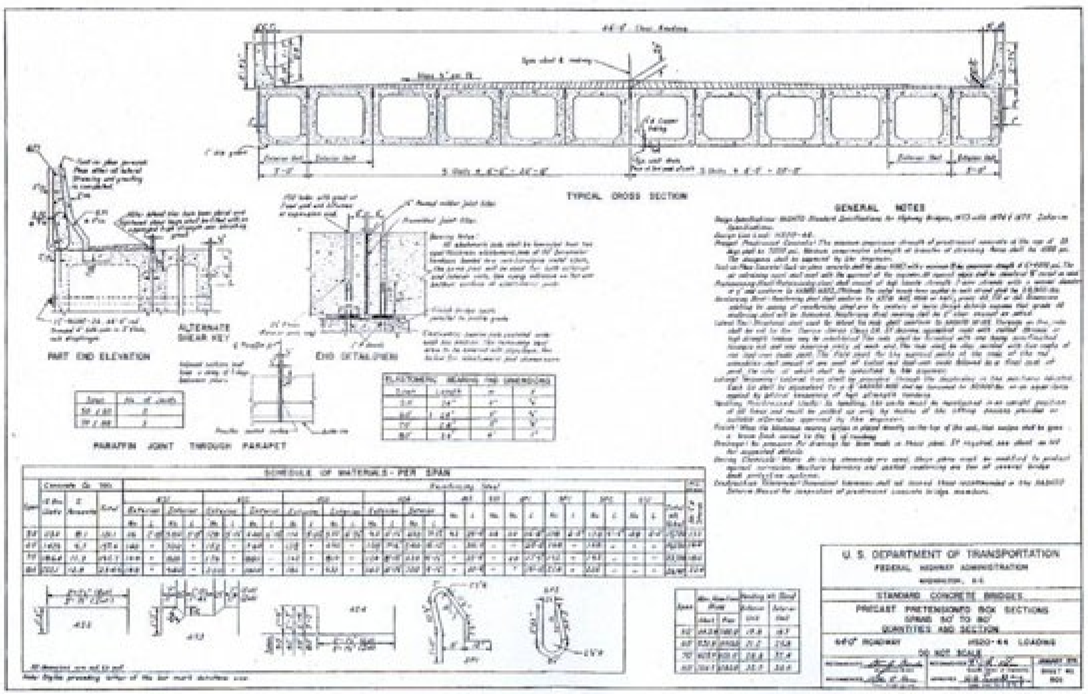
DRAWING II-4A



تفاصيل تسليح البلاطات

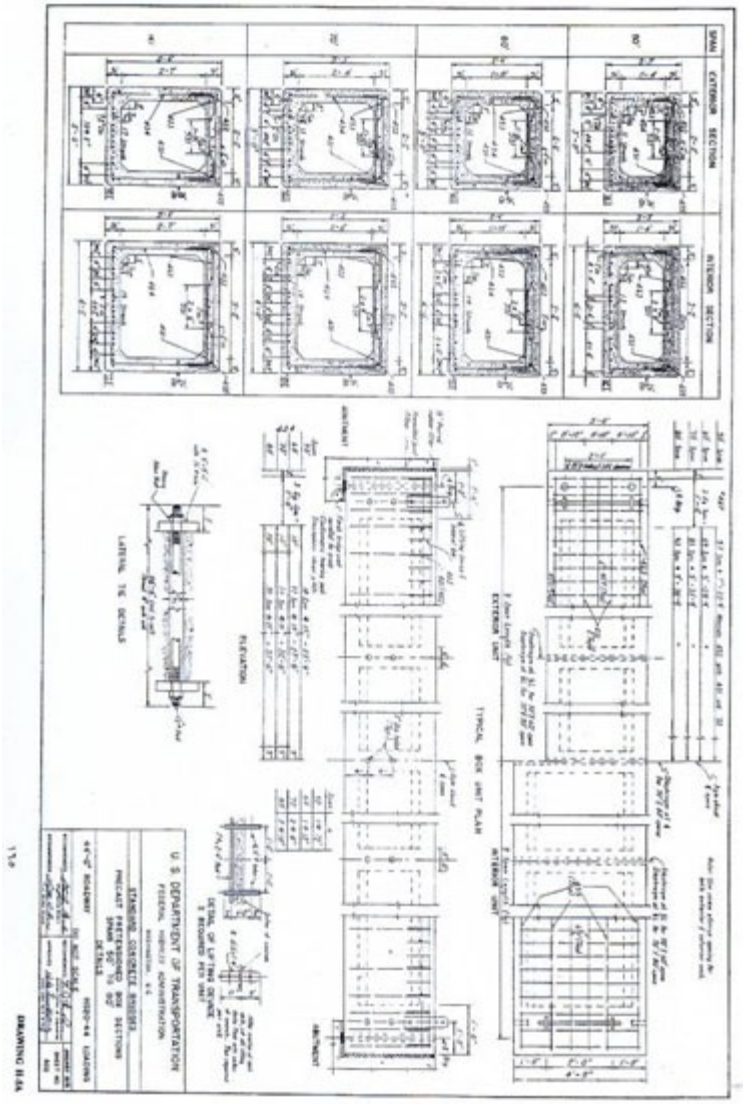


5 - الجسور الصندوقية سابقة الإجهاد (Precast Pretensioned Box Sections Bridges)
تفاصيل عـامـة

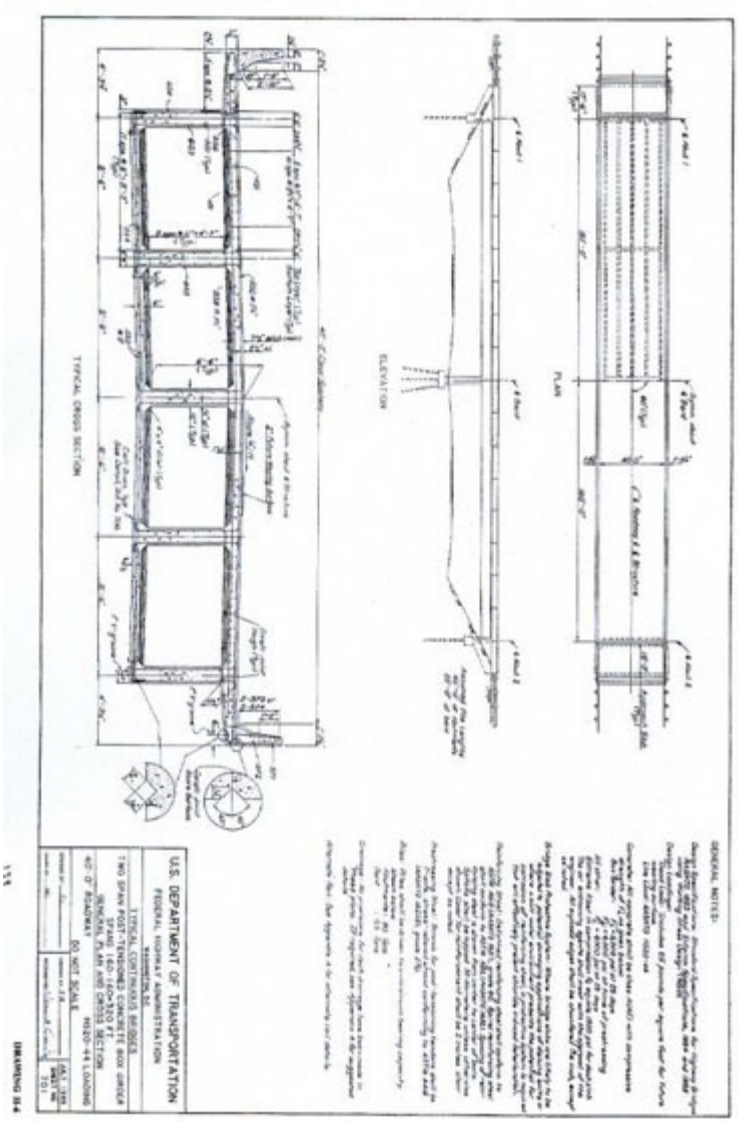


44'-0" Clear Roadway
TYPICAL CROSS SECTION
PART END ELEVATION
ALTERNATE SHEAR KEY
END DETAIL
PARAFFIN JOINT THROUGH PARAPET
ELASTOMERIC BEARING PAD DIMENSIONS
SCHEDULE OF MATERIALS - PER SPAN
GENERAL NOTES
U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION
STANDARD CONCRETE BRIDGES
PRECAST PRETENSIONED BOX SECTIONS
SPANS 50' TO 80'
QUANTITIES AND SECTION
44'-0" ROADWAY
HS20-44 LOADING
DO NOT SCALE

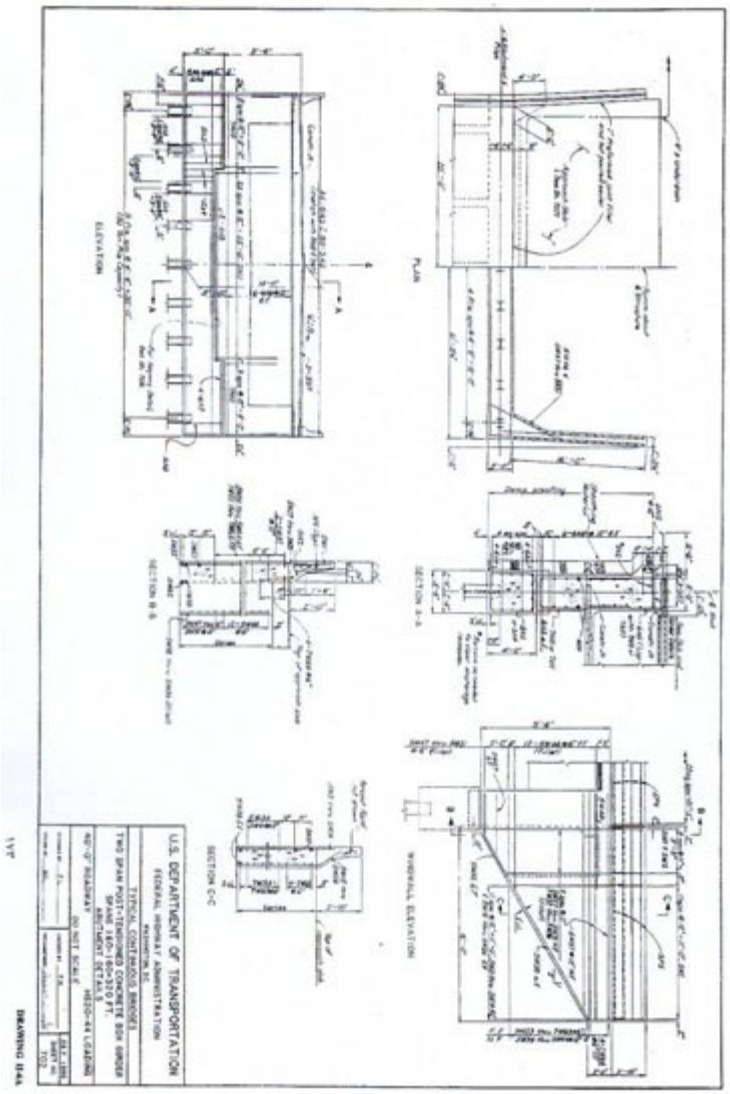
DRAWING B-8



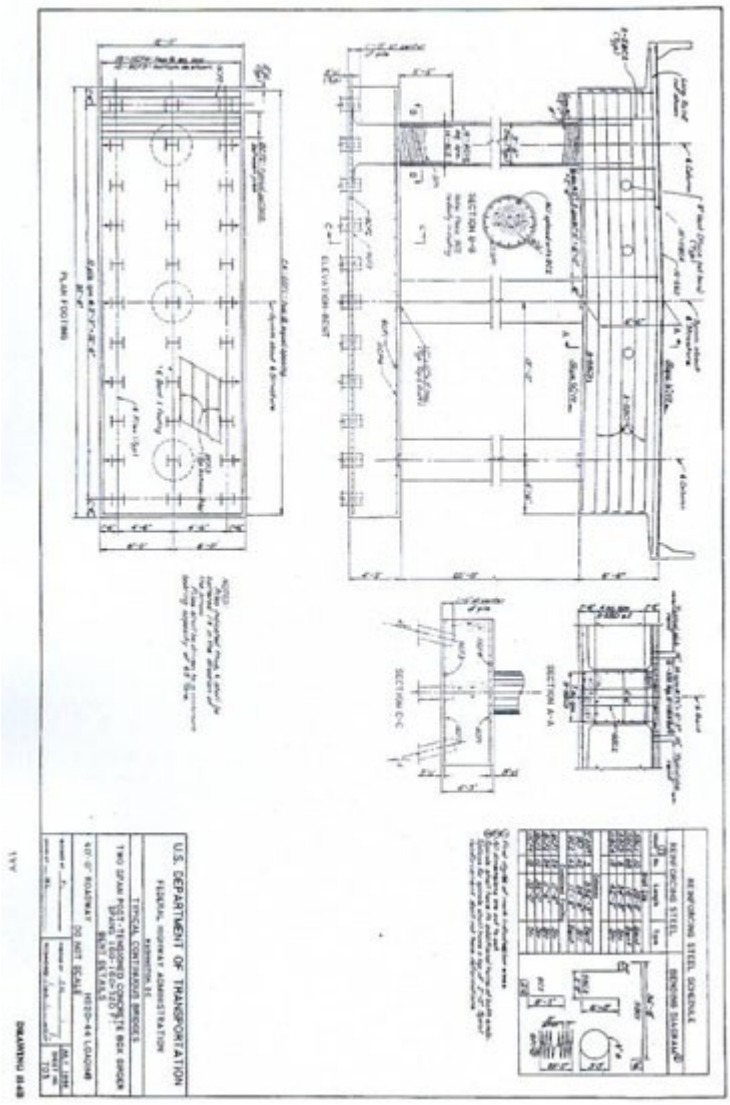
6 - الجسور الصندوقية سابقة الإجهاد (Post - tensioned Concrete Box Girder)
(Bridges) التفاصيل العـامـة



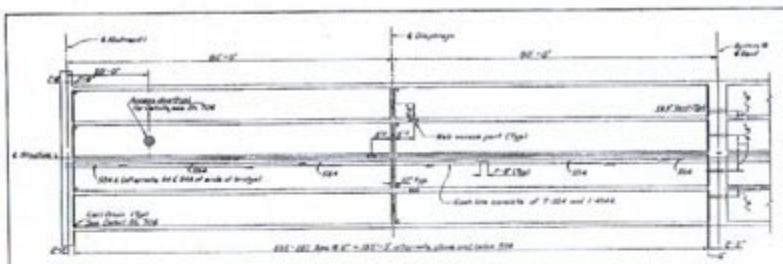
تفاصيل الدعامات الرأسية



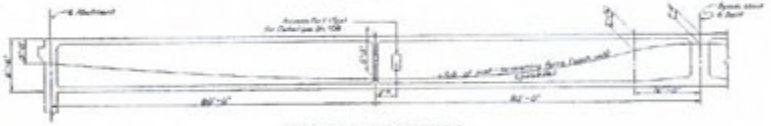
تفاصيل تسليح الكمرات والبلاطات



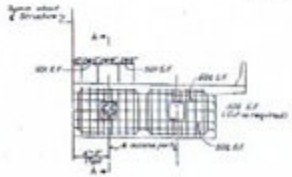
تفاصيل البلاطات والكمرات الرئيسية



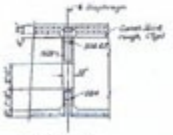
PART PLAN - BOTTOM SLAB



POST-TENSIONING - TENDON PROFILE



DIAPHRAGM DETAIL



SECTION A-A

NOTES:
(See General Notes)

Concrete:
Concrete strength at time of stressing shall be 4000 psi (fc'= 4,000 psi)

Prestressing:
Both of center of gravity of prestressing force is parabolic between points shown. Offset dimensions shown are vertical and horizontal. Each bearing force = 41,040 kips total at jacking ends, or 2052 kips each girder web. Tendons shall be stressed to required jacking force from both ends (simultaneously stressing two segments). Stressing shall proceed in the form of cycles of one tendon in each web, beginning with the center web. All features of the prestressing system proposed shall be approved by the Engineer, including number, location and type of tendons and duct, anchorage details, tensioning sequence, and provisions for grouting and venting. If the system approved required flaring of girder webs at anchorage ends, details and additional reinforcement required shall be approved by the Engineer. The anchorage shall be recessed and the recess grouted flush after the tendons have been completed, grouted and accepted, to provide 3" (min.) cover over all metal surfaces.

Design Assumptions:
1. $f_c' = 0.85 f_c = 0.0002$
2. Steel includes tendons and other items in accordance with latest AASHTO Specification.
3. Tendons to be stored to 270 kg and anchored at an equivalent anchor set slip.
   Contractor shall submit for approval his elongation and jacking computations.
4. Loss of prestress due to shrinkage, elastic shortening, and creep of concrete and steel = 80,000 psi for 270ksi Strand

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION
WASHINGTON, D.C.

TYPICAL CONTINUOUS BRIDGES

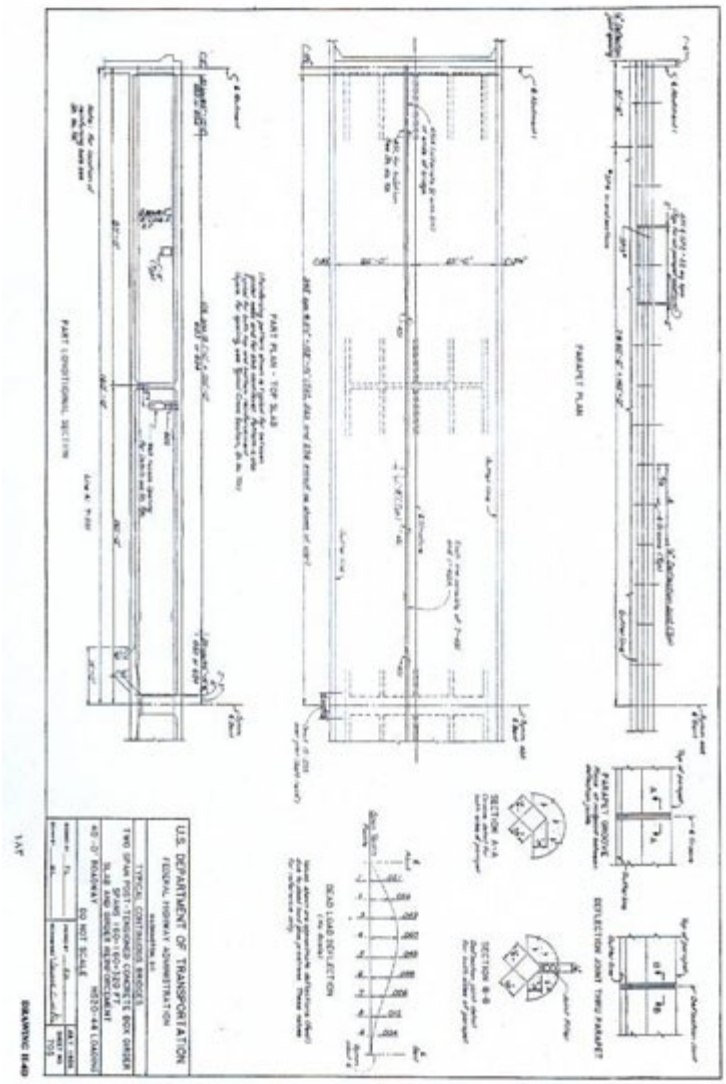
TWO SPAN POST-TENSIONED CONCRETE BOX GIRDER
SPANS 160-160=320 FT.
GIRDER DETAILS

40'-0" ROADWAY — HS20-44 LOADING

DO NOT SCALE

DESIGNED BY ...	CHECKED BY ...	JULY 1988
DRAWN BY ...	RECOMMENDED FOR APPROVAL ...	SHEET NO. 704

DRAWING H-6C



6 - 5 إعداد جداول الكميات والشروط والمواصفات للتنفيذ :

بعد الانتهاء من المخططات التنفيذية يتم إعداد جداول الكميات ، وكذلك إعداد الشروط والمواصفات الفنية للمشروع .

6-5-1 جداول الكميات :

يتم إعداد جداول كميات المواد المستخدمة بالمشروع على أن تشمل التعليمات الآتية:

6-5-1-1 عـــام

توضح طريقة القياس التالية الأسس التي ستستخدم كقاعدة لإعادة قياس الأعمال المنفذة أو أوامر التغيير .

6-5-1-2 تعليمات

6-5-1-2-1 على مقدم العطاء قراءة هذه التعليمات وطريقة القياس التي تليها وكذلك مستندات العطاء الأخرى ، وترفض أي عطاءات لا تتمشى مع الشروط الواردة .

6-5-1-2-2 أسعار البنود

تشمل أسعار البنود الواردة في جداول الكميات ، الأعمال مكتملة والمحافظة عليها وضمانها حسب المواصفات ووثائق العقد الأخرى (باستثناء مايرد في التعليمات) فهي تشمل مايلي :

العمالة وكافة المصروفات المتعلقة بها ، توريد مواد اللحام والتثبيت والبضائع إلى موضع التركيب ، معدات الإنشاء وكافة المصروفات المتعلقة بها ، الفاقد من المواد، الأعمال المؤقتة ، عمل الفتحات ، الاشراف ، المرافق ،

الخدمات الفنية والمهنية، ومصروفات التأسيس والنفقات غير المباشرة والأرباح وكذلك أي عمل أو مادة (سواء كان ذا طبيعة دائمة أو مؤقتة) سواء ذكر أم لم يذكر في المواصفات ، والرسومات أو جداول الكميات إذا كان لازماً لتنفيذ واكمال الأعمال والمحافظة عليها والمحافظة على وضمان الأعمال على الوجه الملائم دون إلزام المالك بتكاليف أخرى .

6-5-1-2-3 الصلاحية

تمتد صلاحية أسعار البنود طوال فترة سريان العقد ، ولن تتم مراجعة أسعار البنود طوال فترة سريان العقد ، ولن تتم مراجعة أو زيادة الأسعار مهما كانت طبيعة ذلك ومهما كان السبب وراء ذلك .

6-5-1-2-4 الالتزامات

تتكون مستندات العطاء من شروط العقد والمواصفات والمخططات وجداول الكميات وأي إضافات ، وكلها مكملة بعضها البعض .

وعلى هذا يجب على المقاول تنفيذ كافة الأعمال المحددة في أي من مستندات العطاء حتى لو لم تذكر كبند منفصل في الجداول ، وتعتبر أسعارها محتسبة في سعر البند ، وللمقاول الحرية في أن يشير إلى قيمة هذه الأعمال كبند منفصل في جداول الكميات موضحاً سعر الوحدة عند موافقة الإستشاري قبل تقديم العطاء .

6-5-1-2-5 طلب المواد

في حالة قيام المقاول مقدماً بشراء أو البدء بإنتاج الكميات المحددة في جداول الكميات تحسباً لاستخدامها في تنفيذ وإكمال وصيانة الأعمال ، فإنه يتحمل أي خسارة تحدث فيها أو تكلفة تنشأ عنها ، ولايحق للمقاول الإدعاء أمام المالك بأي شيء يختص بها .

6-5-1-2-6 القياس

يتم تعويض المقاول عن الكميات الفعلية من البنود المستخدمة في تنفيذ واتمام وصيانة الأعمال ، ويتم قياس المواد المستخدمة وذلك طبقاً لمبادىء طرق القياس الموضحة فيما بعد مالم تنص جداول الكميات على غير ذلك .

وباستثناء ما تحدده جداول الكميات أو أي من مستندات العقد الأخرى تكون كافة القياسات صافية كما هي مثبتة في مواقعها بغض النظر عن أي أساليب متبعة محلياً أو أي عرف تجاري ، دون احتساب أي فاقد أو تراكب .

6-5-1-2- التبديل والتعديل

لايسمح بالتعديل أو التبديل في جداول الكميات دون الحصول على موافقة خطية من الاستشاري . ويحتفظ المالك أو الاستشاري بحقه في تعديل الكميات سواء بالزيادة أو النقص أو الحذف .

6-5-1-2-8 البنود غير المسعرة

لن يدفع المالك للمقاول تكلفة البنود التي لم يسعرها المقاول أو تلك التي يكون سعرها صفراً عند تنفيذها على أساس أن المقاول قد أضاف قيمتها في مكان آخر .

6-5-1-2-9 وضع الأسعار

عندما يقوم المقاول بوضع الأسعار في جداول الكميات فلابد أن يلاحظ الآتي :

6-5-1-2-9-1 توضع أسعار الوحدات رقماً وكتابة بالحبر الثابت أو بالنسخ آلياً .

6-5-1-2-9-2 تقرب الأسعار لأقرب هللة .

6-5-1-2-9-3 يوضع السعر لكل بند ولا تجمع مجموعة بنود بسعر واحد .

6-5-1-2-9-4 إذا ظهر نفس البند في أكثر من جدول من جداول الكميات فيجب أن يكون له نفس السعر ، وفي حالة أي اختلاف فيؤخذ بأقل سعر للبند الذي يتكرر .

6-5-1-2-10 الأخطاء

يتم فحص جداول الكميات قبل توقيع العقد لملاحظة مايلي :

6-5-1-2-10-1 الأسعار الافرادية

يحتفظ الاستشاري بحقه في تعديل سعر أي بند يرى أنه يتعدى الحد المعقول، وذلك قبل توقيع العقد ، وتكون الفئة المعدلة جزءاً من العقد دون تعديل مبلغ العطاء .

6-5-1-2-10-2 تدون أسعار البنود كتابة ورقماً ، وعند وجود أي اختلاف بين الاثنين فالسعر كتابة هو الذي سيؤخذ في الاعتبار وملزم للمقاول .

6-5-1-2-10-3 يتم جمع إجمالي البنود بطريقة صحيحة حسب الأسعار الافرادية المقدمة ، وإن وجدت أخطاء فسيتم تصحيحها في المجموع الكلي .

6-5-1-2-11 الخصم

عند تقديم المقاول لأي خصم فإنه سيعامل كنسبة مئوية للبند أو لمجموعة البنود أو لكامل بنود العطاء حسبما ينطبق وبصرف النظر عن الأسلوب الذي قدم في العطاء .

6-5-1-2-12 حساب الكميات

على المقاول حساب الكميات التي يطلب دفع قيمتها ، وإخطار الاستشاري قبل البدء في حساب الكميات ليشهد ويشرف على العملية ، وعند تقديم طلب الصرف يقوم الاستشاري بمراجعة تلك الحسابات حسب مايراه ضرورياً للتصديق على كميات الأعمال التي تمت أو التي لا تزال في موضعها ، ويكون من حق الاستشاري أو المالك الاطلاع على سجلات حساب الكميات إلى أن تتم الأعمال .

6-5-1-2-13 إعادة القياس

يتم إعادة القياس على أساس الكميات الموضحة في الجداول والمخططات والمواصفات وبقية وثائق العطاء . يسمح بإدخال زيادة عليها إذا كانت مثل هذه الكميات نتيجة خطأ المقاول أو كان ذلك لصالحه .

6-5-1-2-14 مبالغ المقطوعية

يجب أن يرفق بمبالغ المقطوعية الواردة في مستندات العقد تفاصيل حسابها عند تقديم العطاء .

6-5-1-2-15 المبالغ الاحتياطية أو سعر التكلفة

المبالغ الاحتياطية التي تخصص لأعمال أو تكلفة لا يمكن التنبؤ بها كاملة أو تحديدها أو تفصيلها وقت إصدار مستندات العطاء . أو التي تخصص لأعمال أو خدمات يتم تنفيذها من قبل مقاول من الباطن معين أو هيئة عامة أو مقاول عام أو يخصص لمواد أو بضائع يتم الحصول عليها من مورد معين . لايشتمل هذا المبلغ على أي أرباح يطلبها المقاول العمومي ، ومالم يرد بند أو بنود خاصة بإضافة التكاليف والأرباح إلى المقاول العمومي عن تركيب البضائع والمواد أو عن السقالات البديلة التي يقدمها أو الشبكات أو الأعمال الصحية أو السكن أو وسائل الترفيه ، أو تقديم مساحة تستخدم كمكاتب وتخزين المعدات والمواد وإزالة النفايات وكافة الأعمال التي تندرج تحت المبالغ المؤقتة أو سعر التكلفة ، يجب أن يحمل المقاول العمومي مثل هذه التكاليف والأرباح في بند المصروفات غير المباشرة أو في أي مكان آخر .

6-5-1-2-16 تحليل الأسعار

على مقدم العطاء بناء على طلب الاستشاري أثناء دراسة العطاءات تقديم تحليل بكل أو لأي من أسعار البنود والمبالغ الواردة في قوائم الكميات بما في ذلك أسعار البنود النموذجية الواردة بكل قسم من أقسام الأعمال في قوائم الكميات

والبنود التالية تعد نموذجاً لما يحويه كل سعر في قوائم الكميات ، وستستخدم في تحليل الأسعار .

تكلفة المواد ، تكلفة العمالة ، تكلفة المعدات ، تكلفة النقل ، التخزين ، ضرائب ورسوم ، نفقات غير مباشرة بالموقع ، الزكاة وضريبة الدخل ، نفقات غير مباشرة تخص المركز الرئيسي ، أخرى (حدد).

ويمكن أن تستخدم هذه الفئات في تحديد قيمة أي أمر تغيير أو إدعاء طبقاً لمواد العقد .

6-5-1-2-17 العمل اليومي

6-5-1-2-17-1 تشمل تكلفة العمال في العمل اليومي الرواتب والأرباح والبدلات التي تعطى لعمال التشغيل المكفولين للعمل اليومي (بما في ذلك عمال تشغيل المعدات الميكانيكية والنقل) طبقاً لإتفاقية توظيف ملائمة . وإذا لم توجد مثل هذه الإتفاقية فتحسب التكلفة على أساس ما يقبضه هؤلاء العمال فعلاً .

6-5-1-2-17-2 تكلفة المواد في العمل اليومي تمثل صافي سعر الفواتير بالإضافة إلى تكاليف النقل إلى الموقع والتخزين قبل الاستعمال .

6-5-1-2-17-3 تكلفة معدات البناء المستخدمة في العمل اليومي تشمل الوقود ، والمخزون المستهلك والإصلاحات ، والصيانة وتأمين المعدات .

6-5-1-2-18 العمالة اليومية والمواد بالتكلفة المباشرة

العمالة اليومية

للمالك أو الاستشاري أداء بعض الأعمال التي لا يمكن وضعها أو التنبؤ بالحاجة إليها أو التي تتطلب تجاربا باستخدام العمالة اليومية .

لا تقع مسئولية تلك الأعمال على المقاول ، ما عدا سوء أداء عماله .

تحتسب الأسعار للعمالة كالتالي :

- إذا استمر العمل لأسبوعين أو أكثر تعتبر مستمرة .

- إذا قل العمل عن أسبوعين تعتبر متقطعة .

المواد بالتكلفة المباشرة أو من المالك .

- عندما يقوم المالك أو الاستشاري بتوفير المواد مباشرة ، فإن مسئولية تلك المواد تقع على المالك ، ويحاسب المقاول على التركيب بأسعار العمالة اليومية أو حسب جداول الكميات إذا كان ذلك محدداً .

- عندما يفوض المالك أو الاستشاري المقاول بتوفير مواد أو معدات ، يحاسب المقاول حسب القيمة الفعلية مضافاً إليها 6 % .

لا تطبق العمالة اليومية أو التكلفة المباشرة على الأعمال التي لا مثيل لها تماماً في قوائم الكميات .

لا تزيد قيمة هذه الأعمال (العمالة ، والمواد من المقاول) عن عشرة بالمائة من قيمة الأعمال الكلية . ولاينتج عنها خفض أو زيادة في قيمة الأعمال الكلية يزيد عن عشرين بالمائة إلا بموافقة المقاول .

6-5-1-3 طريقة القياس ـ قواعد عامة

تطبق القواعد التالية على قياس الأعمال :

6-5-1-3-1 القياس على الطبيعة

6-5-1-3-1-1 تقاس الأعمال كما هي على الطبيعة ، ويقرب كل قياس إلى أقرب 10 ملليمترات ، ولا تنطبق هذه القاعدة على الأبعاد المحددة نصاً في الوثائق (أي أن 5 مم فأكثر تحسب كما لوكانت 10 مم أما أقل من 5 مم فلا تحتسب) .

6-5-1-3-1-2 إذا لم تقرن لفظة متر في هذا المستند بكلمة مربع أو مكعب أو تذكر بجانبها علامة التربيع أو التكعيب تحتسب على أنها متر طولي .

6-5-1-3-1-3 عند قياس أي بند بالمساحة ومالم ينص على غير ذلك لايتم خصم أي فراغ أو فتحة تقل مساحتها عن متر مربع أو بالحجم عن عشر متر مكعب (0.1) .

6-5-1-3-1-4 عند حسم الفراغات أو الفتحات في هذا المستند ، فإن الحسم يعود على الفتحات أو الفراغات الداخلية ، أما التي تقع على حدود أو داخل حواف المناطق فسيتم حسمها بغض النظر عن أحجامها .

6-5-1-3-1-5 عند الترتيب في هذا المستند بين بعدين نهائيين يكون ذلك بتجاوز البعد الأول وليس الثاني .

6-5-1-3-1-6 تحتسب قيمة الوصلات بين الأشغال المستقيمة والمنحنية ضمن الأعمال التي تقع فيها .

6-5-1-3-1-7 تقاس أطوال البنود ذات السماكة من محاورها عند الأركان حتى تقاطعات المحاور . تحول البروزات إلى الكمية التي تعادلها في البند الذي تقع فيه .

6-5-1-3-1-8 تستخدم الاختصارات التالية لوحدات القياس :

أ ـ الطول	م	متر	
	مم	ملليمتر	
ب ـ المساحة	م 2	متر مربع	
	مم 2	ملليمتر مربع	
ج ـ الكتلة	ط	طن	كجم
	كجم	كيلو جرام	
	جم	جرام	
	مجم	ملليجرام	
د ـ القوة	كئن	كيلو نيوتن	
هـ ـ القدرة	كو	كيلو وات	
	مو	مللي وات	
و ـ الكهرباء	كا	كيلو أمبير	
	أ	أمبير	
	مـا	مللي أمبير	
ز ـ الفولت	كف	كيلو فولت	
	ف	فولت	

ح ـ الحجم م 3 متر مكعب
ل ليتر

وفي حالة وصف المقاسات بغير تحديد الوحدات فهذا يعني أن القياس بالمليمتر.

6-5-1-3-1-9 تعتبر الجملة التالية مضافة لكل وحدة قياس في جميع بنود طرق القياس :

" إذا وجدت في جداول الكميات فالسعر يشمل .... " .

6-5-1-4 طريقة قياس الأعمال المختلفة

6-5-1-4-1 الأعمال الأرضية

6-5-1-4-1-1 إعداد وتسوية الموقع

يشمل السعر تنظيف الموقع وإزالة الأنقاض والنباتات المتواجدة والأشجار والشجيرات وما شابه ذلك . كما يشمل التوريد للموقع والفرد والتسوية والدك بتربة صالحة للمناسيب المطلوبة للتسويات بصرف النظر عن السماكة الكلية .

6-5-1-4-1-2 التدعيم والسقالات

يشمل السعر الفتحات والثقوب أو القطع في المباني القائمة وإصلاح ما فسد منها وتوريد وإقامة وصيانة ثم إزالة الدعامات والسقالات عند الضرورة .

6-5-1-4-1-3 الحفريات

أ ـ طريقة القياس

تقاس الحفريات من منسوب الأرض الحالي أو من المنسوب بعد التسوية أيهما أقل ، كما تقاس الحفريات صافية ولا تعطى أية علاوة نتيجة زيادة الحجم .

ب ـ يشمل سعر البند مايلي :

ـ أعمال الحفر في أي نوع من أنواع التربة مشتملاً الصخر ، الرمال الخرسانة القديمة ، الطوب أو أي شيء مشابه يواجه أثناء الحفر .

ـ تكسير أي سطح تربة صلب بأي وصف .

ـ الحفر لأي عمق مطلوب للعمل .

ـ الحفاظ على الحفريات نظيفة من المياه في أي طبقة .

ـ استبعاد المواد ناتج الحفر للضرورة ، وتشوينها مؤقتاً بعيداً عن المواد التي تستعمل لغرض إعادة استعمالها لمختلف الأغراض .

ـ إزالة بقايا الحفريات من الموقع .

ـ الحفر في التربة الزراعية وتشوين ناتج الحفر لإعادة استعماله .

ـ تغطية الحفريات بألواح خشبية أو وسائل أخرى لتثبيت سطح أعمال التربة وأي زيادة في الحفر لتحسين العمل .

ـ تمهيد وتسوية قاع الحفريات والتشطيبات الكاملة والجوانب وتجهيز السطح لاستقبال الخرسانة أو الأساس .

6-5-1-4-1-4 الدبش

تشمل الأسعار مايلي :

أ ـ الترسيب والدك على طبقات .

ب ـ التشطيبات حسب الميول أو التقوسات .

ج ـمعالجة السطح .

د ـالحشوات اليدوية وبقائها على وضع الغاطس رأسياً أو وجه منحدر.

6-5-1-4-1-5 الـردم :

أ ـ قياس حجم الردم يكون مساوياً للفراغات المطلوب ردمها .

ب ـ يشمل السعر مواد الردم والنقل إلى الموقع والردم والرش بالماء والدمج والدمك وكافة المعدات والآلات اللازمة .

6-5-1-4-1-6 الصرف تحت الأرض :

أ ـ يقاس الطول باتجاه خط المركز على جميع التوصيلات .

ب ـ يشمل السعر تركيبات الصرف مثل (الأكواع والتوصيلات ولوازم الصرف مثل " الصفايات والبالوعات ... الخ ") وغرف التفتيش والتركيبات والدعامات والفرشة الخرسانية والأغطية والحفر والردم .

6-5-1-4-1-7 الأرضـيات :

أ ـ تقاس حتى أطراف حواف الأرضيات الظاهرة .

ب ـ يشمل السعر الأساسات والفرشات الخرسانية أو المدكوكة والقنوات والأفاريز والحواف والبردورات ونقاط تجمع المياه ، وكل ما يلزم ، وتسوية النجيلة وإعداد الأرضية الطبيعية ومدماك القاعدة والطبقات التالية وعلاج التربة والدك وتعليم الخطوط والخردوات الأخرى .

6-5-1-4-1-8 الأسـوار :

أ ـ يقاس الطول خطياً على محور السور والبوابات تقاس المساحة من متوسط الارتفاع وحتى الحواف المعدنية للأسوار المعدنية ، بينما أسعار أسوار المباني تقاس الأجزاء المشطبة الظاهرة .

ب ـ يشمل السعر أعمال الحفر والأساس والردم والتخلص من ناتج الحفر والأعمدة والدعامات والتشطيب وكل مايلزم ، وكذلك أعمدة البوابات والأعمدة الساندة والحواجز .

6-5-1-4-1-9 تجميل الموقـع :

يشمل السعر توريد التربة وبذر البذور والتحضير وزراعة سياجات النباتات وصيانة ماسبق مع عمل كل مايلزم .

6-5-1-4-1-10 معالجة سطح التربة :

يشمل السعر أعمال الدك وتسوية جوانب القواطع وجوانب الدعامات والمباني باستعمال الرمال أو مواد أخرى مماثلة كما يشمل المعدات والآلات وكل مايلزم .

6-5-1-4-2 الأعمال الخرسانية :

6-5-1-4-2-1 القياس :

تخصم أحجام الحديد المغمورة في الخرسانة إذا كان سعر الحديد بنداً منفصلا ً.

6-5-1-4-2-2 سعر البند يشمل إعداد الموقع والمواد والمعدات والورش والقوالب والشدات والحديد والخردوات وإعداد أسطح الخرسانة بشكل نهائي للخرسانة الظاهرة أو الوجه الناعم الظاهر أو للدهان ، مالم يكن لذلك بند منفصل .

تحسب الأعتاب كأعمال خرسانية مالم يكن لها بند منفصل .

الخرسانة السابقة الصب إضافة لما سبق النقل والإعداد لها في الموقع وتركيبها .

6-5-1-4-3 المبــاني :

سعر البند يشمل :

ـ التنظيف والتكحيل .

ـ الربط مع الأجزاء الأخرى .

6-5-1-4-4 التجهيزات الهندسية الميكانيكية :

تشمل الأسعار لكل صنف ما يلي :

ـ كافة قطع الغيار المطلوبة كما هي في المواصفات ويوصي بها المنتج لزيادة كفاءة التركيب .

ـ القواعد الخرسانية اللازمة للمعدات .

ـ دهان وحماية كل قطعة من المعدات .

ـ بدء التشغيل والصيانة المجانية لمدة سـنة .

ـ توريد كافة معدات الاختبار وإجراء الاختبارات حسب المحدد .

ـ توريد تعليمات التشغيل ومخططات التسجيل كما هو محدد .

6-5-1-4-4-1 أجهزة التحكم الآلي :

يشمل السعر تركيبات التوصيلات وأنابيب التحكم وصناديق المراقبة وأسلاك التحكم والعوازل وبوادىء التشغيل والريلاي وما شابه مما يتعلق بالتحكم الآلي والضمان والصيانة والتشغيل لمدة عام كامل وكل مايلزم .

كما يشمل السعر التوصيلات على مآخذ الإمداد الرئيسي .

6-5-1-4-4-2 العزل والتطبيق والتغطية الوقائية :

أ- يقاس العزل من خط المركز مروراً بالتوصيلات .

ب - يشمل سعر الوحدة الشرائط والغراء والتثبيت والتغطية الوقائية وصناديق العزل وصناديق الصمامات وصناديق وعلب توصيل المواسير وشبكات السلك وكل مايلزم .

6-5-1-4-4-3 أعمال المواسير :

يشمل السعر المثبتات والربط والتوصيلات والوصلات والدعامات والأكتاف والعلاقات وفواصل التمدد من نوع المنفاخ وكافة مايلزم لمنتج كامل وحسب المواصفات .

6-5-1-4-4-4 مركز مراقبة الموتورات :

يشمل السعر مركز مراقبة الموتورات كما هو وارد بالمواصفات كاملاً بمفاتيح قطع الدوائر ، وبوادىء التشغيل والأسلاك والكابلات والتوصيلات الكهربائية من مركز المراقبة إلى الموتور ، ومن لوحة التوزيع الكهربائي إلى مركز المراقبة وكل مايلزم لذلك .

6-5-1-4-5 التركيبات الكهربائية :

6-5-1-4-5-1 مفاتيح الكهرباء :

يشمل سعر الوحدة مفاتيح الكهرباء كما هو مذكور في المواصفات وكما هو مبين بالرسومات ، ويشمل التركيب الكامل بكل الموصلات ، أسلاك التوصيل الداخلية ، والتحكم في الدوائر ، وكل المعدات اللازمة والمبينة في المواصفات كذلك كل الأعمال اللازمة لتركيب وصيانة الأعمال كما هو مبين ومحدد .

6-5-1-4-5-2 الكـابـلات :

- أساسي " رئيسي " هي الإمداد القادم إلى لوحة التوزيع الرئيسية داخل مبنى أو مجمع .

- الدوائر الفرعية الرئيسية هي الإمداد القادم من لوحة المفاتيح الرئيسية إلى الفرعية أو من لوحة المفاتيح الفرعية إلى لوحة التوزيع .

أ - يقاس الطول دون اعتبار الوصلات والهالك والمنحنيات .

ب - يشمل سعر الوحدة كافة لوازم الكابلات مثل جلبة ربط الكابل والربط وعلبة الكابل والتوصيلات إلى مجموعة المفاتيح وعلبة التوزيع والدعامات والعلاقات
ووسائل التثبيت وصواني تعليق الكوابل وملحقات التوصيل وحفر الخنادق ووضع الكوابل فيها والردم وغرف التفتيش وعلامات الكوابل والتشطيب وصيانة الأعمال كما هو في المواصفات .

6-5-1-4-5-3 الدوائر الفرعية الثانوية والتركيبات المساعدة (نقاط المخرج) :

أ - تقاس نقاط المخرج أو الدوائر النهائية الثانوية والتركيبات المساعدة على أنها الإمداد من لوحة التوزيع إلى نقاط المخرج عبر مفتاح أو مباشرة كالآتي :

- نقاط مخرج الإضاءة .

- نقاط مخرج متعدد الأغراض وبرايز القدرة وماشابه .

- مأخذ التيار للمعدات باستثناء الموصلات والبوادىء وماشابه .

ب - يشمل سعر الوحدة الكابل وتثبيت المواسير في الأسقف الخرسانية أو الأسقف المعلقة والأجزاء اللازمة والدويان المتدلية من السقف (ووردة السقف ومفاتيح الإضاءة والبرايز والأجراس وبرايز التليفون ... الخ) ومكان وضع هذه النقاط يكون في السقف أو على الحائط أو تحت الأرضيات أو كما هو موضح بالمخططات .

6-5-1-4-5-4 نظام التوصيل تحت الأرضيات

أ- نظام التوصيل تحت الأرضيات هو العلب المزدوجة أو المفردة التي تصل بين نظام التوصيل تحت الأرضيات .

ب - يشمل سعر الكوابل تحت سطح الأرض توريد وتركيب الكابلات حسب الأحجام والعدد المحددة في المواصفات شاملة كل الأعمال المدنية وأماكن وضعها وصناديق التركيب بالأغطية ، صناديق التوصيل بالأغطية ، القناطر ، حوامل الكوابل والتيهات وكل ماهو لازم حسب ماهو موضح بالمواصفات .

ج ـ يشمل سعر صناديق المخارج الواردة توريد وتركيب تحت سطح الأرض في المواقع المحددة على الرسومات شاملة المخارج وعلب التوصيل السطحية العمومية . والحوامل والفرشات الأرضية الواقية وكل ماهو ضروري .

6-5-1-4-5-5 الإضـــاءة

أ ـ يشمل السعر توريد وتركيب وحدات الإضاءة كما هي محددة في المواصفات على أن تكون كاملة بلمبات فلورسنت أو مصباح توهجي وجهاز تحكم ومد الأسلاك اللازمة وكافة التوصيلات بما في ذلك التأريض .

ب ـ لوحات الإضاءة الخارجية يشمل السعر أيضاً الأسلاك من قاعدة العامود (صندوق ثلاث نهايات) إلى وحدة الإضاءة .

6-5-1-4-5-6 الأعمـدة

يشمل السعر الأعمدة أو الأبراج العالية كما هو محدد في المواصفات والتركيب الكامل بالكابلات وصناديق النهايات ، ثلاث نهايات ، المنصهرات ، الأساس أو القاعدة كما هو محدد أو كما يوصي به الصانع ، حجرة التفتيش بالغطاء الدهان وما إلى ذلك .

6-5-2 شروط العقد :

وتشمل الشروط العامة للعقد مايلي :

6-5-2-1 تعاريف عامة .
6-5-2-2 واجبات وصلاحيات المهندس .
6-5-2-3 التنازل للغير .
6-5-2-4 التعاقد من الباطن .
6-5-2-5 نطاق العقد .
6-5-2-6 مستندات العقد .
6-5-2-7 صور المخططات والمواصفات .
6-5-2-8 الرسومات والتعليمات الإضافية .
6-5-2-9 تدقيق المقاول للتصميمات والمستندات الفنية .
6-5-2-10 إتفاقية العقد .
6-5-2-11 ضمان تنفيذ العقد .
6-5-2-12 معاينة الموقع .
6-5-2-13 كتابة العطاء .
6-5-2-14 تنفيذ الأعمال وفق توجيهات المهندس المشرف .
6-5-2-15 تقديم برنامج العمل الزمني .
6-5-2-16 المراقبة والإشراف من جانب المقاول .
6-5-2-17 التخطيط العام للموقع والأعمال .
6-5-2-18 الجهات والحفريات الاستكشافية .
6-5-2-19 الحراسة والإضاءة .
6-5-2-20 العناية بالأعمال .
6-5-2-21 إرسال الإشعارات إلى الجهات المعنية وسداد الرسوم .
6-5-2-22 الأشياء والمواد التي يعثر عليها بالموقع .
6-5-2-23 حقوق البراءة وسداد الرسوم .
6-5-2-24 عرقلة المرور والأضرار بممتلكات الغير .
6-5-2-25 حركة المرور غير العادية .
6-5-2-26 إتاحة الفرصة للمقاولين الآخرين .
6-5-2-27 توريد التجهيزات والمواد والأدوات والعمالة .
6-5-2-28 نظام الموقع والأعمال .
6-5-2-29 الأيدي العاملة .
6-5-2-30 التقارير عن الأيدي العاملة والمعدات .
6-5-2-31 المواد وجودة العمل .
6-5-2-32 الوصول إلى الموقع .
6-5-2-33 معاينة العمل .

6-5-2-34 إزالة العمل والمواد غير الصالحة .
6-5-2-35 إيقاف العمل .
6-5-2-36 موعد بدء الأعمال .
6-5-2-37 حيازة الموقع .
6-5-2-38 مدة التنفيذ .
6-5-2-39 تمديد مدة التنفيذ .
6-5-2-40 العمل أيام الجمع والليل .
6-5-2-41 معدل تقدم سير الأعمال في الموقع .
6-5-2-42 التعويضات المحددة .
6-5-2-43 شهادة إنجاز الأعمال .
6-5-2-44 محضر الاستلام الابتدائي .
6-5-2-45 الضمان وإصلاح العيوب .
6-5-2-46 تحريات المقاول والمهندس .
6-5-2-47 التغيرات .
6-5-2-48 تقويم التغيرات .
6-5-2-49 المعدات والمواد والأعمال المؤقتة .
6-5-2-50 الكميـات .
6-5-2-51 قياس الأعمال .
6-5-2-52 طريقة القياس .
6-5-2-53 المبالغ الاحتياطية .
6-5-2-54 مقاولي الباطـن .
6-5-2-55 الدفعة المقدمة .
6-5-2-56 المستخلصات والدفعات للمقاول .
6-5-2-57 الاستلام النهائي .
6-5-2-58 انتهاء التزام المالك .
6-5-2-59 سحب العمل والإجراءات العلاجية .
6-5-2-60 الإصلاحات العاجلة .
6-5-2-61 المخاطر المستثناة .
6-5-2-62 الدفع في حالة تجميد العقد .
6-5-2-63 حسم النزاعات ـ التحكيم .
6-5-2-64 الأخطار والاشعارات .
6-5-2-65 تخلف المالك في الوفاء بالتزاماته .
6-5-2-66 عدم الزيادة أو النقص في الأسعار .

6-5-3 الشروط الخاصـة : وتشـمل
6-5-3-1 الأماكن المقدسة .
6-5-3-2 اللافتات والاعلانات .
6-5-3-3 التبليغ عن الحوادث .
6-5-3-4 استخدام المتفجرات .
6-5-3-5 مقاطعة إسرائيل .
6-5-3-6 سـرية العقد .
6-5-3-7 الرشـوة والغـش .
6-5-3-8 الأنظمة واللوائـح .
6-5-3-9 المنتجات الوطنيـة .

6-5-4 إعداد المواصفات :

تم إعداد المواصفات الفنية للمشروع بالتنسيق مع المخططات التنفيذية وجداول الكميات ، ويحتوي كتيب المواصفات على البنود التالية :

6-5-4-1 المتطلبات العامة :
6-5-4-1-1 ملخص الأعمال موضوع العطاء .

6-5-4-1-2 قائمة بالمواصفات والكودات المستخدمة بالمشروع .
6-5-4-1-3 تعليمات الاجتماعات الدورية للمشروع .
6-5-4-1-4 التقديمات .
6-5-4-1-5 الخدمات المؤقتة .
6-5-4-1-6 المواد والمعدات .
6-5-4-1-7 إنهاء عقد المشروع .
6-5-4-1-8 توثيق ملفات المشروع .
6-5-4-1-9 متطلبات التشغيل والصيانة .

6-5-4-2 أعمال الموقع العام :
6-5-4-2-1 الإزالــة
6-5-4-2-2 نظام الموقع .
6-5-4-2-3 أعمال الأتربة .
6-5-4-2-4 البردورات .

6-5-4-3 أعمال الخرسانة :
6-5-4-3-1 الخرسانة .
6-5-4-3-2 الشدات .
6-5-4-3-3 حديد التسليح .
6-5-4-3-4 الخرسانة سابقة الصنع .
6-5-4-3-5 الخرسانة سابقة الإجهاد .

6-5-4-4 أعمال المباني :
6-5-4-4-1 البلوك .
6-5-4-4-2 أعمال الحجر .

6-5-4-5 أعمال الحديد
6-5-4-5-1 أعمال الصلب الإنشائي .
6-5-4-5-2 الحديد المستخدم في أعمال الأرضيات .

6-5-4-6 أعمال العزل المائي
6-5-4-6-1 الأغشية العازلة للرطوبة .
6-5-4-6-2 البيورثين .
6-5-4-7 أعمال التشطيبات
6-5-4-7-1 أعمال البياض .
6-5-4-7-2 أعمال الأرضيات .
6-5-4-7-3 أعمال الدهانات .
6-5-4-8 أعمال الاشارات .

6 - 6 طرح المشروع في مناقصة عامة ، (مستندات المناقصة والعقد) :

قبل طرح المشروع في مناقصة عامة يتم إعداد مستندات المناقصة والعقد والتي تشمل الآتي :

6-6-1 عقد التنفيذ :

يجب أن يشمل عقد التنفيذ البنود التاليـة :

6-6-1-1 تحديد اسم وصفة كلٍ من مالك المشروع وكذلك المقاول .
6-6-1-2 موضوع العقد .
6-6-1-3 قيمة العقد .
6-6-1-4 مدة العقد .
6-6-1-5 وثائق العقد وتشمل :
6-6-1-5-1 عقد التنفيذ .
6-6-1-5-2 تعليمات وشروط العقد باللغة المتفق عليها .
6-6-1-5-3 المخططات التنفيذية .
6-6-1-5-4 المواصفات .

6-6-1-5-5 جداول الكميات .
6-6-1-5-6 تقرير فحص التربة .
6-6-1-5-7 عطاء المقاول موضح به رقم العطاء وتاريخه .
6-6-1-5-8 خطاب الترسية موضح به رقم الخطاب وتاريخه .
6-6-1-5-9 أي محاضر يتفق عليها بين الطرفين لاحقاً .
وتشكل هذه الوثائق وحدة متكاملة ، وتعتبر كل وثيقة منها جزء من العقد بحيث تفي وتتمم الوثائق المذكورة أعلاه بعضها بعضاً .
6-6-1-6 عناوين المراسلات للمالك والمقاول .
6-6-1-7 توقيع المالك والمقاول على العقد .

6-6-2 تعليمات المناقصـة :

وتشمل تعليمات المناقصة الآتي :

6-6-2-1 موقع ومكونات المشروع .
6-6-2-2 مستندات العطاء والتي تشمل :
6-6-2-2-1 خطاب الدعوة لتقديم العروض .
6-6-2-2-2 نموذج العطاء .
6-6-2-2-3 تعليمات المناقصة .
6-6-2-2-4 شروط العقد .
6-6-2-2-5 عقد التنفيذ .
6-6-2-2-6 الأعمال الأولية والملحقات .
6-6-2-2-7 المواصـفات .
6-6-2-2-8 جداول الكميات .
6-6-2-2-9 المخططات التنفيذية .
6-6-2-2-10 النشرات التي تسلم أو ترسل إلى المتنافسين قبل تسليم العطاء .
6-6-2-2-11 خطاب الضمان الابتدائي .
6-6-2-3 تعليمات تقديم وتسليم العطاءات .
6-6-2-4 مرفقات العطاء والتي تشمل
6-6-2-4-1 شهادة السجل التجاري سارية المفعول .
6-6-2-4-2 شهادة سارية المفعول عن تصنيف المقاولين للأعمال موضوع العطاء صادرة من وزارة الأشغال العامة والإسكان .
6-6-2-4-3 شهادة نظامية وافية عن الشركة المتنافسة تثبت تسجيلها ونوعها وتاريخ إنشائها وأسماء ونوعية عدد الموظفين الدائمين لديها من إداريين وماليين وفنيين وحرفيين ، وتعتمد هذه الشهادة من وزارة التجارة أو الجهات المختصة بالمملكة العربية السعودية .
6-6-2-4-4 بيان بسابق أعمال المتنافس مع شهادات إنجاز معتمدة من الجهات المعنية بتنفيذ هذه الأعمال
6-6-2-4-5 بيان بالمركز المالي للمتنافس مدعماً بالوثائق الرسمية والشهادات البنكية الصادرة من البنوك التي يتعامل معها مصدقاً عليها من وزارة التجارة .
6-6-2-4-6 صورة من عقد أو عقود المشاريع المماثلة والتي سبق للمتنافس إنجازها مع شهادة معتمدة من الجهة أو الجهات المعنية بالتنفيذ تفيد بأن التنفيذ قد تم وفق الشروط والمواصفات المتفق عليها وبدون تأخير .
6-6-2-4-7 البرنامج الزمنـي للمشروع .
6-6-2-4-8 مذكرة شاملة مع مخططات ، مواصفات ، صور فوتوغرافية وأي معطيات أخرى تبين الطريقة التي يقترحها مقدم العطاء لتنفيذ الأعمال المحددة .
6-6-2-4-9 الهيكل التنظيمي مشتملاً المؤهلات والخبرات والأسماء لأفراد الفريق الفني والإداري للمقاول ، بالإضافة إلى الجهاز المزمع توظيفه في الموقع أو فيما يختص بإنجاز العمل خلال تنفيذ المشـروع .
6-6-2-5 مراجعة المالك لجداول الأسعار .
6-6-2-6 شروط التفاوض .
6-6-2-7 ظروف الموقع والتفتيش .
6-6-2-8 كفاية العطاء .
6-6-2-9 التعليمات والنشرات .
6-6-2-10 الاستفسار والتوضيحات إلى المقاولين .

6-6-2-11 الضمان الابتدائي .
6-6-2-12 مدة سريان العطاء .
6-6-2-13 إضافة أو إلغاء أو تأجيل أجزاء من العمل .
6-6-2-14 مدة التنفيذ وغرامة التأخير .
6-6-2-15 جداول الكميات ومعدلات الأسعار .
6-6-2-16 الانسحاب من المناقصة .
6-6-2-17 تأجيل فتح المظاريف .
6-6-2-18 تقييم العطاءات .
6-6-2-19 مصاريف العطاءات .
6-6-2-20 تأخر العطاءات وعدم اكتمالها .
6-6-2-21 سرية العقد .
6-6-2-22 العملة الرسمية المعتمدة في هذا العطاء .
6-6-2-23 الإشعار بقبول العطاء .
6-6-2-24 المواد البديلة .
6-6-2-25 أحكام عامة .
6-6-2-26 مدة تنفيذ العقد .

6-6-3 صيغة وملحق العطاء :

حيث تشتمل صيغة العطاء على مايلي :

6-6-3-1 عرض المقاول بإنشاء وإنجاز جميع الأعمال حسب المخططات والمواصفات وجداول الكميات وشروط العقد وجميع وثائق المناقصة وتوريد مايلزم لذلك من مواد ومعدات وعمالة .
6-6-3-2 تحديد قيمة العقد .
6-6-3-3 مدة تنفيذ العقد .
6-6-3-4 مدة سريان العطاء .
6-6-3-5 اسم المقاول وعنوان المراسلة وتوقيع العقد .

بينما يشمل ملحق العطاء مايلي :

6-6-3-6 ضمان العطاء (الضمان الابتدائي) .
6-6-3-7 ضمان حسن التنفيذ .
6-6-3-8 الحد الأدنى لقيمة تأمين الطرف الثالث .
6-6-3-9 فترة إنجاز الأعمال .
6-6-3-10 فترة إنجاز الأعمال بديلة يقدمها المقاول .
6-6-3-11 غرامة التأخير .
6-6-3-12 فترة الصيانة .
6-6-3-13 الدفعة المقدمة .

7 - المراجـع العلميــة :

1 - Standard Specifications for Highway Bridges (Thirteenth Edition -1983) .

2 - Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318 - 99) .

3 - Irrigation Design (II) - Regulators & Barrages
By Prof. Dr. Mohamed Hamdy El - Hateb , Faculty of Engineering
Cairo University .

4 - Reinforced Concrete Design Hand Book , by Prof. Dr. Shaker EL – Behairy , Faculty of Engineering - Ain Shams University (Six th Edition - 2002) .

5 - Foundation Engineering for Difficult Sub Soil Condition . by Leonarde ZEEVAERT (Second Edition - 1983) .

6 - Foundation Engineering Hand Book by HANS F . Winterkorn & Hsai
. YANG FANG
7 - Reinforced Concrete Designer`s Hand Book , by Charles E Reynolds &
(JAMES C Steedman (Ninth Edition - 1979
8 - ACI Detailing Manual - 1994
9 - الكودات العربية الموحدة لتصميم وتنفيذ المباني