# دراسة تأهيل وصيانة كبرى عطبرة الدامر الفولازى

**بحث تكميلي لنيل درجة بكالوريوس مرتبة الشرف في**

**الهندسة المدنية**


**إعداد الطلاب:**

**رماز محمد صالح حسن محمد صالح**

**عائشة كامل ابراهيم عيسي**

**محمد ابراهيم سيد أحمد محمد**

**كلية الهندسة**

**جامعة الشيخ عبد الله البدري**


**مارس - 2022م**

# الآيـــــة

قَالَ تَعَالَىٰ:

﴿ أَفَرَءَيْتُم مَّا تَحْرُثُونَ ﴿٦٣﴾ ءَأَنتُمْ تَزْرَعُونَهُۥٓ أَمْ نَحْنُ ٱلزَّٰرِعُونَ ﴿٦٤﴾ لَوْ نَشَآءُ لَجَعَلْنَٰهُ حُطَٰمًا فَظَلْتُمْ تَفَكَّهُونَ ﴿٦٥﴾ إِنَّا لَمُغْرَمُونَ ﴾

**صدق الله العظيم**

**سورة الواقعة الآيات (63-66)**

# الإهـــداء

إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي

من تحن قدميها دخول الجنان ورضاها رضاء الله، إلى القلب الناصع بالبياض

والقصر الذي رعاني في رحلة العمر ولم يتركني في ظلمة الطريق

أدعوا الله أن يمد في عمرها ويمنحها الصحة والعافية

(أمي الغالية)

الي من جرع الكاس ليسقيني قطرة حب الي من كلت أنامله ليقدم لنا لحظة سعادة الي من حصد الأشواق عن دربي ليمهد لي طريق العلم الي القلب الكبير

(أبي الغالي)

إلى الأيادي الخفية أصحاب القلوب الطيب الطاهرة والنفوس البريئة

إلى الذين أخبرونا أن الحياة صبر وبذل واجتهاد .. رياحين حياتي

(أخواني وأخواتي)

إلى تلك الشموع التي تحترق لتضيء لنا الطريق ..

(أساتذتي الكرام)

إلى من عرفت كيف أجدهم وقضيت معهم أجمال حياتي

(زملائي وزميلاتي)

# الشكر وا لعرفان

**الحمد لله في البدء للمولى عز شأنه الذى وفقنا لإتمام هذا البحث ونتوسل إليه أن يتم بالقبول والرضى فإننا نتقدم بالشكر الجزيـل إلى الأستـاذ/ محمد قمر الدين الذي أشرف على البحث والتي أفادنا بتوجيهاته السديدة وآرائه المفيدة أضافة إلى رحابه صدره ونبيل شمائله. فنسأل الله تعالى أن يثبته بما هو أهله أنه جواد كريم.**

**والشكر موصول لأسره كلية الهندسة بجامعة الشيخ عبد الله البدري.**

**فهرس الموضوعات**


| | العنوان | الرقم |
|---|---|---|
| | | |
| | الأية | I |
| | الاهداء | II |
| | الشكر والعرفان | III |
| | فهرس الموضوعات | IV-VII |
| | فهرس الاشكال | VIII-IX |
| | فهرس الجداول | X |
| | المستخلص | XI |
| | Abstract | XII |
| **الباب الأول: المقدمة** | | |
| (1-1) | مقدمة | 1 |
| (2-1) | مشكلة البحث | 2 |
| (3-1) | منطقة الدراسة | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| (1-4) | اهداف البحث | 4 |
| (1-5) | منهجية البحث | 4 |
| (1-6) | محتوي البحث | 4 |
| **الباب الثاني: الخلفية العلمية** | | |
| (2-1) | مقدمة عامة عن الكباري | 5 |
| (2-2) | نبذة تاريخية عن الكبرى | 6 |
| (2-3) | السكة حديد | 7 |
| (2-4) | مكونات الكبرى | 8 |
| (2-5) | أنواع الكباري | 9 |
| (2-5-1) | حسب نوع الأعمدة | 9 |
| (2-5-2) | حسب نوع الجزء الأعلى للكبرى | 9 |
| (2-5-3) | حسب مواد البناء | 10 |
| (2-5-4) | حسب الشكل العام | 14 |
| (2-5-5) | من حيث الاستخدام | 14 |
| (2-5-6) | من حيث الشكل | 15 |
| (2-6) | مكونات أجزاء الكباري | 15 |
| (2-6-1) | مكونات البنية التحتية للجسور | 15 |
| (2-6-2) | مكونات البنية الفوقية للجسور | 18 |
| (2-7) | الأضرار التي تصبب الجسور الخرسانية | 18 |
| (2-7-1) | أضرار الأجزاء السفلية من الجسور الخرسانية | 18 |
| (2-7-2) | أضرار الجزء العلوى في الجسور الخرسانية | 20 |
| (2-8) | أضرار الجسور الحديدية | 21 |
| (2-8-1) | أضرار تصيب الاجزاء السفلية من الجسر | 21 |
| (2-8-2) | أضرار تقشر طبقة الطلاء الخارجي للجسور الحديدية | 21 |

| | | |
|---|---|---|
| (2-8-3) | أضرار ارتطام المركبات للدعامات الوسطى للجسور الحديدية | 22 |
| (2-8-4) | أضرار تصيب الأجزاء العلوية للجسور الحديدية | 22 |
| (2-9) | أضرار جسور المشاة | 23 |
| (2-9-1) | أضرار الارتطام بهيكل الجسر العلوى لجسور المشاة | 23 |
| (2-9-2) | أضرار الكتابات العبثية والتخريب المتعمد | 23 |
| (2-10) | من حيث الطريق | 24 |
| (2-10-1) | الشقوق العرضية | 24 |
| (2-10-2) | الحفر | 25 |
| (2-11) | الصدأ | 26 |
| (2-12) | الإنارة | 26 |
| (2-13) | صيانة الكباري | 27 |
| (2-13-1) | مفهوم الصيانة | 27 |
| (2-13-2) | أقسام أعمال الصيانة | 28 |
| (2-13-2) | معدات الصيانة | 30 |
| (2-14) | أعمال الكشف والصيانة للكباري | 33 |
| (2-14-1) | وتنقسم أنواع الكشف إلى | 34 |
| (2-14-2) | المسئوليات الرئيسية للقائم بأعمال الفحص و التفتيش للكباري | 34 |
| (2-15) | أساسيات فحص الكباري | 35 |
| (2-14-1) | الأدوات اللازمة لإجراء الفحص الدوري للكباري | 36 |
| (2-15) | صيانة كراسي الارتكاز (الركائز) وفواصل الكباري | 39 |
| (2-15-1) | صيانة كراسي الارتكاز | 39 |
| (2-15-2) | إصلاح/استبدال المساند (كراسي الارتكاز) | 40 |
| (2-15-3) | صيانة الفواصل | 43 |
| (2-15-4) | تصريف المياه في القسم العلوى للكبرى | 44 |

| | | |
|---|---|---|
| (2-15-5) | تصريف المياه في القسم السفلى للكبرى | 44 |
| (2-16) | صيانة العناصر الخرسانية في الكباري | 45 |
| (2-16-1) | الشقوق | 45 |
| (2-16-2) | حماية الحديد من الصدأ | 47 |
| **الفصل الثالث** | | |
| (1.3) | مقدمة | 48 |
| (3-2) | الاجزاء السفلية للكبرى | 48 |
| (3-2-1) | صدا الحديد نتيجة للمياه المجاورة | 48 |
| (3-2-2) | المساند أو كراسي الارتكاز | 49 |
| (3-2-3) | القواعد | 50 |
| (3-3) | الاجزاء العلوي للكبرى | 51 |
| (3-3-1) | الاعضاء الراسية للجملون | 51 |
| (3-3-2) | الاعضاء المائلة للجملون | 53 |
| (3-3-3) | الشدادات العلوية | 54 |
| (3-3-4) | الاعضاء الافقية للجملون | 55 |
| (3-4) | جوانب الحماية | 55 |
| (3-5) | فواصل التمدد | 56 |
| (3-6) | هيكل الكبرى | 57 |
| (3-7) | الطريق | 58 |
| (3-7-1) | من ناحية طريق عطبرة – الدامر | 58 |
| (3-7-2) | من ناحية الدامر عطبرة | 61 |
| (3-8) | مسار السكة | 63 |
| **الفصل الرابع** | | |
| (4-2) | الخلاصة | 65 |

| | | |
|---|---|---|
| (3-4) | التوصيات | 66 |
| | المراجع | 67 |


**فهرس الأشكال**


| الرقم | العنوان | الصفحة |
|---|---|---|
| (1-1) | يوضح موقع الكبري | 3 |
| (2-1) | يوضح كبرى الدامر – عطبرة | 6 |
| (2-2) | يوضح مسار السكة حديد | 8 |
| (2-3) | يوضح مكونات أجزاء الكبرى | 9 |
| (2-4) | يوضح أنواع المساند أو كراسى الارتكاز | 20 |
| (2-5) | يوضح ادوات الكشف القياسية | 36 |
| (2-6) | أدوات كشف المساعدة البصرية | 37 |
| (2-7) | يوضح كرسى البحارة | 38 |
| (2-8) | يوضح أمثلة عن تقييم كراسي الارتكاز | 41 |
| (2-9) | يوضح الإصلاح والتحديث باستخدام القضبان المانعة ومانعات الحركة | 41 |
| (2-10) | يوضح الإصلاح والتحديث باستخدام مساند جديدة | 42 |
| (2-11) | يوضح استخدام وحدات نقل الصدمة | 42 |
| (2-12) | يوضح عملية استبدال كراسي الارتكاز | 43 |

| | | |
|---|---|---|
| (2-13) | يوضح الحقن عن طريق الايبوسكى | 46 |
| (3-1) | يوضح الصدأ فى الاجزاء السفلية للكبرى | 49 |
| (3-2) | يوضح كراسى الارتكاز او المسائد | 50 |
| (3-3) | يوضح القواعد فى الكبرى | 51 |
| (3-4) | يوضح الاعضاء الراسية للجملون | 52 |
| (3-5) | يوضح الاعضاء المائلة للجملون | 53 |
| (3-6) | يوضح الشدادات العلوية فى الكبرى | 54 |
| (3-7) | يوضح الاعضاء الافقية للجملون | 55 |
| (3-8) | يوضح جوانب الحماية في الكبري | 56 |
| (3-9) | يوضح فواصل التمدد | 57 |
| (3-10) | يوضح هيكل الكبرى | 58 |
| (3-11) | يوضح الشقوق من ناحية عطبرة الدامر | 59 |
| (3-12) | يوضح الانارة فى الكبرى | 60 |
| (3-13) | يوضح الشقوق من ناحية عطبرة الدامر | 62 |
| (3-14) | يوضح الحفر من ناحية عطبرة الدامر | 63 |
| (3-15) | يوضح مسار السكة حديد | 64 |

**فهرس الجداول**


| الرقم | العنوان | الصفحة |
|---|---|---|
| (2-1) | يوضح منهجية تقييم كراسي الارتكاز | 40 |

# المستخلص

يهدف هذا البحث الي دراسة كبري عطبرة الدامر ومن خلال هذه الدراسة نجد أن الاجزاء السفلية للكبري كراسي الارتكاز والقواعد توجد بها صدأ وذلك بسبب تراكم الاوساخ والغبار إذن لا بد أن تتم عملية النظافة أولا ثم الطلاء ونجد أن مسار الطريق في اتجاه الدامر. عطبرة توجد فيه شقوق عرضية سببها ضعف تماسك مواد الرصف في مناطق الفواصل وتتم معالجتها عن طريق تنظيف التشققات وحقنها بمادة الايبوسكي ونجد أنه لا يحتوي علي حفر أما في مسار عطبرة الدامر نجد أن هنالك تشققات عرضية سببها زيادة الاحمال أو إستخدام وصلات سيئة تتم معالجتها عن طريق حفر وسد التشققات وتتم عملية الحقن ونجد أن هنالك حفر عميقة سببها عدم كفاية سمك الرصف أو إستخدام خلطة ذات جودة رديئة تتم معالجتها عن طريق كشط جوانب الحفر وصيانة الفلنكات والواح الصاج ثم تتم عملية الترقيع ونجد أن هيكل الكبري كامل يحتاج الي طلاء وأن الاعضاء الراسية للجملون في مدخل الكبري في إتجاه الدامر عطبرة والاجزاء المائلة للجملون تحتاج الي صيانة وأن مسار السكة جيد لا يحتاج الي صيانة ونجد أن جوانب الحماية في مدخل الكبري من إتجاه الدامر عطبرة تحتاج الي تدعيم وتتم صيانتها أما باستبدالها بقطع جديدة أو تدعيمها أو لحام القطع المتضررة ونجد أن مشكلة الانارة سببها إستخدام مصابيح رديئة إذن يجب إستخدام مصابيح ذات جودة عالية وتوضع علي مسافات متقاربة حتي نحصل علي الاضاءة الكافية. ويجب عمل فحص وكشف دوري علي الكبري حتي تتم معالجة العيوب حتي لا تاثر علي عمر الكبري

## Abstract

This research aims to study the Atbara bridge, and through this study, we find that the lower parts of the bridge, the pivot chairs and the bases have a dump due to the accumulation of dirt and dust, so the cleaning process must be done first and then paint, and we find that the path of the road is in the direction of the Damer. Atbara there are transverse cracks caused by poor cohesion of the paving materials in the joints areas. They are treated by cleaning the cracks and injecting them with epoxy, and we find أ that it does not contain pits What is in the Atbara Damer track, we find that there are transverse cracks caused by increased loads and إ the use of bad joints that are treated by drilling The cracks are filled and the injection process is carried out, and we find that there are deep pits caused by insufficient pavement thickness, and the use of a poor-quality mixture that is treated by scraping the sides of the excavation and maintaining the flanges and sheets of iron, then the patchwork process is carried out. The main road is in the direction of the dumb Atbara and the inclined parts of the gable need maintenance, and the rail track is good and does not need maintenance. We find that the protection sides at the entrance to the bridge from towards the Damer Atbara need to be strengthened and maintained, and they are not replaced with new parts and reinforced with welding of the damaged parts, and we find the cause of the lighting problem. Using poor lamps So, high quality lamps must be used and placed at close distances until we get adequate lighting. A periodic examination and examination must be carried out on the old one so that the defects are treated so as not to affect the life of the old of the bridge.

# الباب الأول

## المقدمة

### (1-1) مقدمة:-

بالنظر إلى الواقع اليوم نجد أن الازدحام المروري على الطرقات اصبح ظاهرة مرورية تؤرق البعض وتؤدي إلى مشاكل نفسية واجتماعية كبيرة في المجتمع المعاصر وتؤدي إلى تكبد خسائر اقتصادية فادحة وإلى حوادث مرورية كثيرة ونسبة وفيات كبيرة وغيرها من المشاكل فلذلك دائماً يتم المحاولة لإيجاد حلول مناسبة لهذه المشاكل ومنها إنشاء الجسور في تقاطعات الطرق.

والجسور 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. الجسر بناء أو معبر يستخدمه الناس والمركبات لعبور مساحات تشكل عقبات للانتقال. يتولى المهندسون بناء الجسور عبر البحيرات والأنهار والأغوار السحيقة والطرق الوعرة وخطوط السكك الحديدية. وفي غياب الجسور يضطر الناس إلى إستخدام الزوارق لعبور الممرات المِائية، أو الالتفاف حول العوائق التي تشكلها الأغوار والوديان.

تتفاوت أطوال الجسور ما بين أمتار قليلة إلى العديد من الكيلومترات، وتعد من أضخم الإنشاءات التي شيدها الإنسان وقد انحصر دور التصميم ومواد التشييد في سد الاحتياجات المتزايدة يوما بعد يوم في هذا المجال. ومن أهم متطلبات الجودة في إنشاء الجسور متانة بنيانها حتى تصبح قادرة على حمل ثقلها الذاتي، إضافة إلى أوزان من يستخدمها من بشر ومركبات. كما يجب أن يكون هيكلها الإنشائي قادرًا على مقاومة ما يطرأ عليه من إجهاد، يسببه العديد من العوامل الطبيعية التي تشمل الزلازل والرياح العاتية وتفاوت درجات الحرارة

ولمعظم الجسور هياكل خرسانية أو هياكل من الصلب أو الخشب، بالإضافة إلي طرقات من الإسفلت أو الخرسانة لحركة المشاة والمركبات.

برزت الحاجة للجسور منذ القدم وتطورت مع تطور البشرية ، و شهدت تطوراً ملحوظا مترافقاً مع التقدم العلمي الحاصل في مجال الهندسة الإنشائية وما وفرته من أمكانية تنفيذ الجسور من الخرسانة المسلحة أو الفولاذ أو كليهما معاً بما يتماشى مع مقتضيات التصميم.

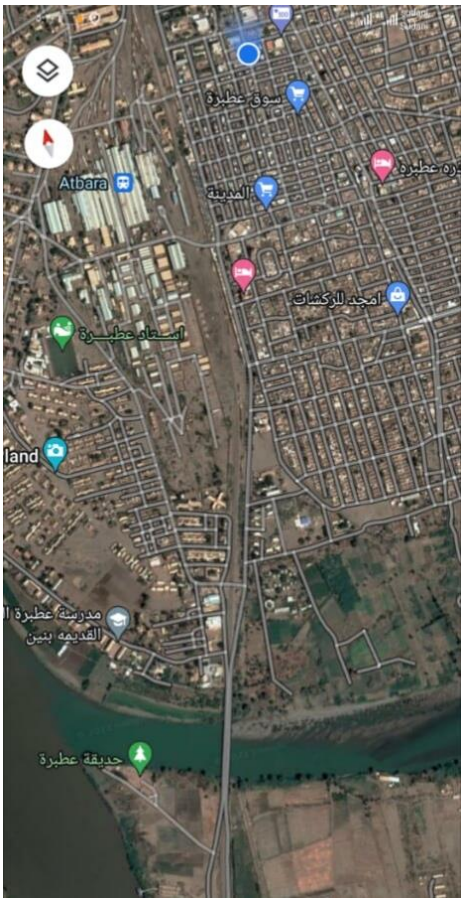
## (1-2) مشكلة البحث:-

شهدت جمهورية السودان خلال العقود الماضية تطور نسبي في مجال الكباري حيث تم بناء الكباري لخدمة حركة النقل بين المدن وداخلها ولا شك في أن إنشاء هذه الكباري هي إحدى التحديات التي تم انجازها بنجاح. إلا أن هذه الكباري بدأت تواجه تحديات جديدة لا تقل عن تحديات مرحلة التنفيذ، ألا وهي المحافظة على الكبرى حتى تؤدي دورها بكفاءة عالية.

ظهرت عدة عيوب بهذه الكباري نظرا لتقادمها ومع ما تتميز به المنطقة من بيئة قاسية مما يستدعي اعمال الكشف والصيانة والمتابعة الدورية.

## (1-3) منطقة الدراسة:-

كبري عطبرة – الدامر الرابط بين مدينتى عطبرة والدامر.




**شكل (1-1) يوضح موقع الكبرى**

## (1-4) اهداف البحث:-

- عمل حصر وصيانة شاملة.

- وضع مقترحات الحلول اللازمة.

## (1-5) منهجية البحث:-

الجانب النظري:-

وضع حل نموذجي لهذا الكبرى وتهدف فكرة المشروع لإيجاد حل جزري للعيوب الموجودة في الكبرى وصيانتها.

## (1-6) محتوي البحث:-

الباب الاول: مقدمة عامة.

الباب الثاني: الاطار النظري.

الباب الثالث: منهجية البحث.

الباب الرابع: الخلاصة والتوصيات.

# الباب الثاني

# الخلفية العلمية

## (2-1) مقدمة عامة عن الكباري:-

الكبري:-

هو عبارة عن منشأ يستخدم للعبور من مكان الى أخر بينهما عائق قد يكون العائق مانيا أو أرضا أو منطقة شديدة الانخفاض أو غيره. يتم انشاء الكبرى من الخرسانة المسلحة أو الصلب أو من مواد أخري كالخشب أو الحبال. ويطلق علي المنشآت التي تسمح بعبور وسائل النقل في مستويات مختلفة واغلبها تبنى داخل المدن "الكباري المدنية" في حين تسمى المنشآت التي تربط الطريق بين منطقتين بنيهما منحدر "الكباري الجبلية " ومن أهم مميزات هذا النوع من الكباري طول الأعمدة.

تصل الى 100متر وتسمى المنشآت التي تستخدم لرفع مستوي الطريق فوق سطح الأرض من أجل استخدام الفراغ تحتها لأغراض أخري "الكباري الرافعة "وهذا النوع ايضا يبنى في المناطق التي لا يمكن بناء الطرق العادية عند توسيع الطرق في المناطق الجبلية او الساحلية .

**شكل (2-1) يوضح كبرى الدامر– عطبرة**

## (2-2) نبذة تاريخية عن الكبرى:-

انشأ كبرى الدامر عطبرة فى عام 1898م ،ويربط الكبرى بين مدنيتى الدامر وعطبرة، ويعتبر الكبرى المعبر الوحيد الذى من خلاله تتنقل القاطرات من اقصى الشمال الى بقية اجزاء البلاد ، وهو اول كوبرى تم إنشاءه فى السودان والوحيد الذى كان يتبع لهيئة حكومية وهى هيئة السكة حديد، وانحصرت الحركة الان فى مواصلات عطبرة الدامر والقاطرات، وعمر هذا الكبرى مائة واربعة عشر عاما الذى يقف وهو شاهد على اكبر عملية غزو استعماري، ويبلغ طوله500متر وارتفاعه من سطح الطريق 5.5 متر وعدد الحارات 2حاره وعرض كل حارة 3 متر .

## (2-3) السكة حديد:-

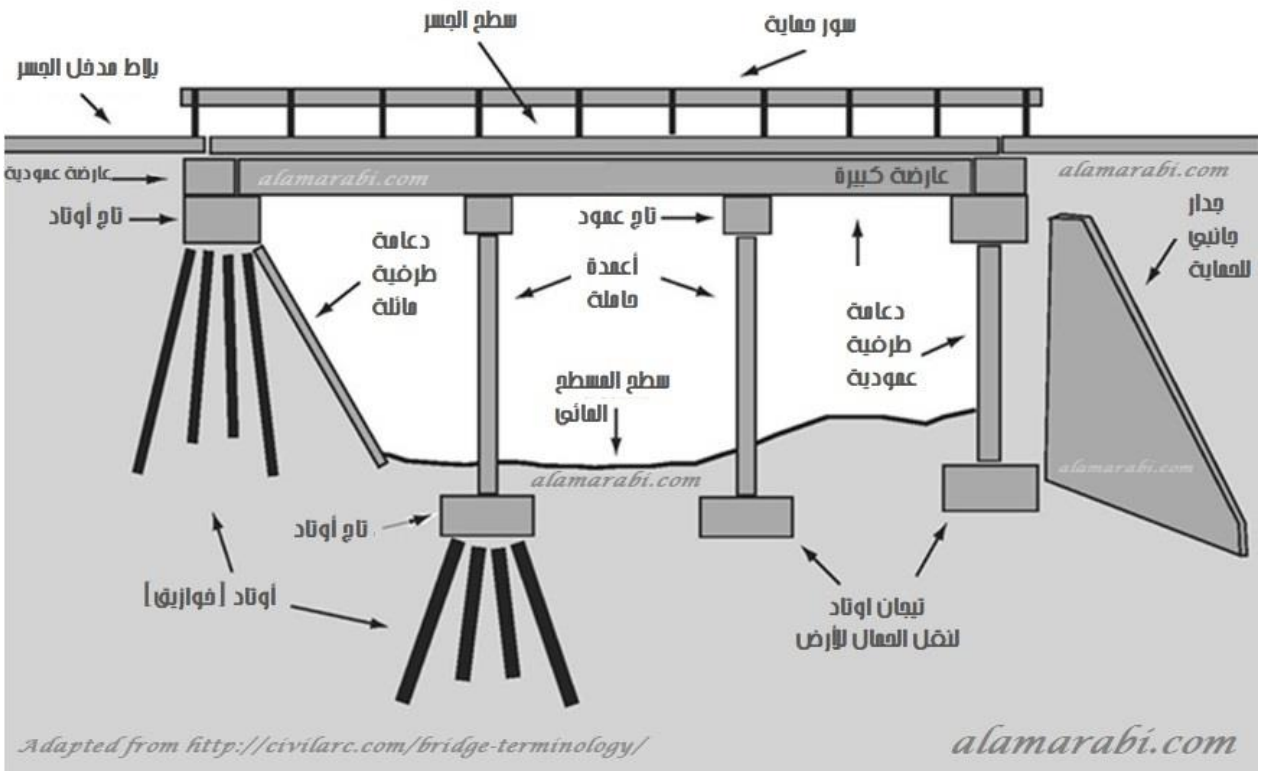
السكة الحديد هو نظام نقل بري يستخدم القطارات التي تسيّر على قضبان سكة الحديد (قضبان حديدية) يستخدم النقل بالسكك الحديد في نقل الركاب والبضائع بواسطة قطارات وعربات مصممة خصيصا للسير على قضبان من الحديد. السكة الحديد تربط المدن ببعضها البعض في البلد الواحد وتضمها شبكة سكك حديدية، كما تربط بين الدول وتتشابك شبكات دولة ما مع شبكات جيرانها، وغالبا ما نجد قارة بأكملها مرتبطة بشبكة عظيمة من السكك الحديد. جميع أنواع قطارات السكك الحديد تقريبا تسير على عجلات حديدية ذات حافة تثبّت سيرها على قضيبين حديديين. يمد القضيبان الحديد على عوارض سميكة من الخشب أو الأسمنت أو الحديد مثبتة على الأرض فتحافظ على بقاء القضيبين الحديديين متوازيين وثابتين وتصمم السكة بحيث تستطيع تحمل ثقل المقطورات الجارة والعربات.

السكة الحديدية تتكون عموما من قضيبين متوازيين من الحديد الصلب مثبتان بوساطة مسامير أو براغي معدنية عموديا على مجموعة من الألواح الخشبية أو من الخرسانة، وتسمى عوارض والتي بدورها تكون متوازية في ما بينها، مكونة ما يشبه السلم، وذلك للمحافظة على مسافة واحدة بين القضيبين الحديديين ولتأمين ثباتها على الأرض.

**شكل (2 – 2) يوضح مسار السكة حديد**

## (2-4) مكونات الكبرى:-

تمثل المكونات الرئيسية للجسور ثلاثة مكونات الاساس (Foundation) والهيكل الفرعي (Substructure) والهيكل العلوي للجسر (Super structure) والذي يتكون كل منه من عدة اجزاء يبدأ بناء الجسر بوضع الاساس ثم يتم انشاء الهيكل الفرعي لدعم البنية الفوقية الثقيلة للهيكل العلوي للجسر الذي تجري اقامته في المرحلة الاخيرة.




**شكل رقم (2 – 3) يوضح مكونات أجزاء الكبرى**

## (2-5) أنواع الكباري:-

تصنيف الكباري الى عدة أنواع :-

### (2-5-1) حسب نوع الأعمدة:-

1- كبارى ثابتة ( تتوزع القوى عبر القواعد الى الأساسات ) .

2- كبارى عائمة ( تتوزع القوى الى الماء مباشرة ) .

### (2-5-2) حسب نوع الجزء الأعلى للكبرى:-

1- كبارى غير متحركة (ثابتة).

2- كبارى متحركة ( منفتحة ) .

**(2-5-3) حسب مواد البناء :-**

1- كبارى خرسانية.

2- كبارى معدنية .

3- كبارى خشبية.

4- كبارى حجرية.

5- كبارى مختلطة (خرسانية +معدنية).

(2-5-3-1) كبارى خرسانية ومنها:-

1- كبارى من الخرسانة المسلحة المصبوبة فى الموقع:-

وفيها يتم عمل الشدة بالأبعاد المطلوبة ويتم رص حديد التسليح طبقا للتصميم المعتمد وكذلك صب الخرسانة ويراعي في هذا النوع من الخرسانة اتباع جميع المواصفات الفنية بدءا من اختيار وضبط المواد المصنعة وكذلك أدوات ومراحل الصب والتنفيذ بدأ من الخرسانة مروراً بمراحل الخلط والنقل والصب والدمك ثم المعالجة ويجب اتخاذ جميع الاحتياطيات الطارنة مثل سقوط الأمطار وتأخر وصول الخرسانة وحدوث خلل بالشدة ويجب عمل اختبار قوام للخرسانة الطازجة على كل خلطة خرسانية واستبعاد اي خلطة غير مطابقة للمواصفات خارج الموقع فورا.

2- كبارى من الخرسانة سابقة الاجهاد المصبوبة بالموقع :-

الفكرة الاساسية للخرسانة سابقة الاجهاد هو اعطاء القطاع الخرسانى قبل تاثير الاحمال الخارجية قوى ضغط في جميع الأجزاء المعرضة لإجهادات شد ناتجة من هذا الاحمال بحيث يتم أولاً استنفاذ قوى الضغط سابقة الإجهاد في منطقة الشد بالقطاع قبل تولد اي شد في الخرسانة بالاضافة الجهود الداخلية الدائمة الناتجة من إجهاد المنشأ الى تلك الناتجة عن الأحمال الخارجية تنتج أجهادات تبقى فى جميع الاحوال ، في الحدود التى تتحملها مواد الانشاء، وفى هذا النوع يتم عمل الشدة بالابعاد المطلوبة ورص حديد التسليح ومجاري الكابلات الحديدية وعادة ما يتم تصميم العناصر الانشائية فى هذة الحالة على انها مزيج من الخرسانة المسلحة والخرسانة سابقة الإجهاد ويراعي اتباع جميع المواصفات الفنية للتأكد من جودة الخرسانة المصبوبة وبعد مرور حوالى اسبوع من صب الخرسانة التاكدمن وصولها للجهد المطلوب يتم تمرير الكابلات الحديدية داخل مجاري الكابلات وتطبيق قوة سبق الجهاد وحقن المجاري "الايبوكسي" ويتم تحديد الحد الأدنى لمقاومة الخرسانة قبل تطبيق سبق الاجهاد بواسطة المهندس المصمم ويجب التاكد من قيمة المقاومة المذكورة عن طريق أخذ عينات إلي المعمل .

3- كباري من الخرسانة المسلحة سابقة الصب:

تعتمد هذه الطريقة على صب العناصر الخرسانة المسلحة فى المصنع ومعالجتها حتى الوصول الى المقاومة المطلوبة ثم نقلها وتركيبها في الموقع ويتميز هذا النوع من الانشاء بسهولة تاكيد الجودة خرسانية داخل المصنع ولكن يعيب هذا النوع انه يجب تنفيذ الوصلات بدقة متناهية لضمان تركيبها فى الموقع بطريقة سليمة ويجب على المصمم الانشائى لهذا النوع أن يأخذ فى اعتباره اثناء تصميم الكبري لهذا النوع العوامل الاتي:-

- ❖ حساب الأجهادات علي العناصر الأنشائية المختلفة أثناء نقلها ورفعها بالونش وتراكبيها وغالبا ماتؤدي هذه الحسابات الى زيادة التسليح العلوي بالعناصر الانشائية المختلفة مع تحديد نقاط التعليق بالنسية لكل عنصر إنشائي.
- ❖ حساب الأجهادات الثانوية الناتجة عن خطأ التصنيع في حدود ما تنص علية الاكواد وغالبا م ينتج الخطأمن انكماشالخرسانة ويراعي في الموقع استبعاد اي عنصر انشائى يزيد الخطأ في تصنيعة عن ما تنص علية الاكواد ويعيب المنشآت سابقة الصب عامة ضعف الوصلات عنها في حالة الانواع من الكبارى من الخرسانة المصبوبة في الموقع لذا يجب حساب تاثير القوى الجانبية والقوى الثانوية الناتجة عن التمدد والانكماش وهبوط القواعد وخطأ التصنيع في اقصى حدود للمواصفات على الوصلات .

4- كباري من الخرسانة سابقة الاجهاد وسابقة الصب:-

تعتمد هذا الطريقة على صب الخرسانة فى الشدات داخل المصنع مع تثبيت مجاري الكابلات الحديدية داخل الفرن ويتم تطبيق سبق الاجهاد بعد صب الخرسانة ووصولها الى مقاومة معين طبقا لما يتم تحديده بواسطه المهندس المصمم ويتم استبدال حديد التسليح بكابلات سابقة الاجهاد مع وجود نسبة الحديد المعروفة والمطلوبة ضمن التصميم للمتطلبات الاخرى وكذلك اهمية وجود الكانات ويراعي جميع الاحتياطات.

(2-5-3-2) الكبارى المعدنية :-

ولها عدة أنواع تتمثل في :-

1-الكبارى المعدنية الملحومة:

وتتميز بانها لا تتعرض لأي اجهادات مسبقه نتيجة خطأ في التصنيف ويراعي اختبار جميعا للحامات بأشعة اكس للتاكد من عدم وجود اية فراغات فى اللحام وفى حالة وجود اي عيوب باللحام يتم ازالة واعادة اللحام مره اخري ويتميز هذا النوع ايضا بعدم الحاجة لتاكيد جودة تصنيع العناصر الانشائية حيث يتم عمل الاختبارات اللازمة على كل عنصر انشائي بطريقة ألية.

2- الكباري المعدنية ذات وصلات البرشام أو المسامير:-

وتتميز هذا النوع من الكبارى بسهوله وسرعة تنفيذه ويعيب هذا النوع الجسور وجود احتياطيات شديدة لضمان دقة الوصلات وخاصة عندما يكون تجميع الوصلات باستخدام المسامير ويتم عمل فتحات المسامير بحيث يكون:

- ❖ الجزء العلوي لعبور وسائل النقل وتغطية الفراغات بين الاعمدة .
- ❖ الاعمدة والتى تتقبل القوى من الكبارى الوزن الثابت للكبارى مع القوى المتحركة(الاحمال الحيه والميتة)وتقوم بتوزيعها عبر القاعده الى الاساسات .
- ❖ القواعد والأساسات.

(2-5-3-3) الكبارى الخشبية ومنها:-

1- الكبارى الخشبية المعدنية

(2-5-3-4) الكباري الحجرية:-

وهي تعبر عن الترع الصغيرة والموجودة بالقناطر القديمة.

(2-5-3-5) الكبارى المختلطة:-

يتصف هذا النوع من الجسور بان بلاطة الجسر تكون من مادة والكمرات من مادة اخرى ( كان تكون البلاطة والكمرات من الخرسانة والكمرات من الفولاذ ) ويتم تحقيق الاتصال بين البلاطة والكمرات باستخدام وصلات معدنية ملحومة على الجناح العلوى للكمرات المعدنية ويتم حساب مقطع وتباعد الوصلات القصية من قبل المهندس المصمم حسب ما ورد فى مواصفات تصميم الجسور.

**(2-5-4) حسب الشكل العام:-**

1- كبارى عادية

2- كبارى مقوسة

3- كبارى معلقة

**(2-5-5) من حيث الاستخدام:-**

1-كبارى سيارات ومشاه .

2-كبارى سكك حديدية لمرور القطارات البخارية والكهربائية.

3-كبارى مشاه

4-كبارى خطوط الانابيب (خطوط انابيب بترول – مياه- صرف صحي ).

5- كبارى مؤقتة

**(2-5-6) من حيث الشكل:-**

1-كبارى مستقيمة ظهرية

2-كبارى منحنية ظهرية

3-كبارى مستقيمة نفقية

4-كبارى منحنية نفقية

## (2-6) مكونات أجزاء الكباري:-

يتكون هيكل الجسر من المكونات التالية:

1-مكونات البنية التحتية.

2-البنية الفوقية اومكون التزيين .

3-المحامل في الجسور.

### (2-6-1) مكونات البنية التحتية للجسور:-

المكونات التي تدخل في البنية التحتية للجسور هى:

(2-6-1-1) الأرصفة:-

عبارة عن هياكل عمودية تستخدم لدعم السطح أو المحامل المقدمة لنقل الأحمال الى التربة تحت الأرض من خلال الأساس. تعمل هذه الهياكل كدعامات للجسور الممتدة في النقاط الوسيطة .

هيكل الرصيف له وظيفتان رئيسيتان هما:

1- نقل الحمل لأساس الجسر.

2- مقاومة القوى الأفقية

(2-6-1-2) الدعامات:-

هي هياكل عمودية تستخدم للاحتفاظ بالأرض خلف الهيكل، يتم دعم الحمل الميت والأحمال الحية من البنية الفوقية للجسر بواسطة دعامات الجسر، تتعرض الدعامات ايضا لضغوط جانبية بشكل رئيسي من جسر الاقتراب ،تعتمد احمال التصميم على الدعامة بشكل أساسي على:

1-نوع الدعامة المختارة .

2-تسلسل البناء.

(2-6-1-3) جدران الجناح والعودة:-

تسمى الهياكل التي تم انشاؤها كامتداد للدعامات للاحتفاظ بالأرض الموجودة في ضفة الاقتراب بجدران الجناح ،وهى الجدران الاستنادية التي شيدت بجوار الدعامات، يعتمد استقرار جدار الجناح بشكل اساسي على مقاومته لضغوط الأرض النشطة ، ويجب ان يأخذ الجزء الخلفي من الجدار في الاعتبار ثلاثة أحمال تصميمية أثناء التصميم وهى :

1- ضغط الأرض من الردم.

2- التكلفة الاضافية من الاحمال الحية أو عامل الضغط.

4- الأحمال الهيدروليكية من ظروف التربة المشبعة.

(2-6-1-4) الاساسات:

يعتمد اختيار نوع الاساسات او قواعد الجسور على عمق وتحمل التربة المراد التأسيس عليها وعلى القيود المفروضة على الهبوطات التفاضلية المتربطة بنوع بلاطة الجسر، ففي حالة البلاطات المسندة اسناد بسيط فات الهبوط التفاضلي المسموح به يتراوح من 20-25 ملم بينما في البلاطات المستمرة فان الهبوط التفاضلي المسموح به 10 ملم .

تصنيف الاساسات:-

يمكن تصنيف أساسات الجسور الى صنفين رئيسين:

1- الأساسات السطحية المفردة:

وهنا يتم وضع اساس واحد لكل ركيزة من ركائز الجسور وفي بعض الحالات يكون من الافضل فصل بلاطة الجسر الى قسمين طولين على طول الخط الوسطى للجسر وفى هذه الحالة يمكن جعل البلاطة مستمرة انشائيا مع الركائز والاساسات.

2-الأساسات العميقة الخاذوقية:

يسمى هذا النوع من الأساسات بالأوتاد او الخوازيق يمكن استخدام هذا النوع من الأساسات مع الأساسات السطحية في جسر واحد.

**(2-6-2) مكونات البنية الفوقية للجسور:-**

تتكون البنية الفوقية لهيكل الجسر من لوح السطح والعارضة والجمالون وتختلف هذه المكونات بناء على نوع الجسر (سواء كان خرسانيا أو صلبا أو مركباً).

البنية الفوقية للجسر تتحمل العب ء المار فوقها هذا يساعد فى نقل القوى التى تشكلها الأحمال الى الهياكل الأساسية أدناه.

(2-6-2-1) الطوابق المستخدمة في البنية الفوقية للجسور:

يعتبر التزيين بمثابة الطريق أو سطح سكة حديد الجسر يتم دعم الطوابق بواسطة عوارض أو عوارض ضخمة مدعومة بدورها بواسطة أرصفة.

## (2-7) الأضرار التي تصبب الجسور الخرسانية:-

**(2-7-1) أضرار الأجزاء السفلية من الجسور الخرسانية:-**

وتشمل الجدران الجانبية في طرفي الجسر والدعائم الوسطى أسفل هيكل الجسر.

(2-7-1-1) أضرار تصدع الخرسانة بواسطة صدأ حديد التسليح:-

لعل هذه من اكثر أنواع الأضرار شيوعا وانتشارا فى جسور المدن واسبابها عدم وجود عزل للخرسانة بالإضافة الى ان الغطاء الخرساني لحديد التسليح غير كاف .

(2-7-1-2) أضرار التي تصيب المساند أو كراسي الارتكاز:-

المساند أو كراسي الارتكاز هي العنصر الذى يربط الجزء العلوى للجسر مع الجزء السفلوي وتنقل الاحمال من الجزء العلوى الى الجزء السفلى منه، وتتصف كراسي الارتكاز الى ستة انواع بحسب وظيفة كل نوع:

1- كراسي الارتكاز المتحركة.

2- كراسي الارتكاز المطاطية.

3- كراسي الارتكاز الوعائية.

4- كراسي الارتكاز القرصية.

5- كراسي الارتكاز الثابتة.

**شكل(2-4) يوضح أنواع المساند أو كراسى الارتكاز**

**(2-7-2) أضرار الجزء العلوى في الجسور الخرسانية:-**

(2-7-2-1) أضرار تصدع الخرسانة من صدا الحديد:-

وهى نادرة في المناطق الجافة ولكن يمكن ان تحدث في المناطق الساحلية المالحة وقد يكون سوء نظام تصريف مياه الأمطار من سطح الجسر.

(2-7-2-2) أضرار الارتطام بالشاحنات المرتفعة:-

تحدث غالبا فى الجسور ذات الارتفاعات الغير نظامية وتحدث ايضا في جسور الاودية غير المتخصصة لعبور المركبات تحت هيكل الجسر ، غالبا ما يكون الضرر الناجم من الارتطام موضعيا ولا يؤثر على سلامة هيكل الجسر.

(2-7-2-3) اضرار تصيب فواصل التمدد للجسور الخرسانية:-

وتحدث عادة في الجسور ذات الفواصل التقليدية أو التي لا تحتوى على فواصل حيث تملى الفراغات بالأتربة والحصى وتمنع حركة البلاطات وتؤدى الى تصدع طبقة الاسفلت فوق فواصل التمدد.

(2-7-2-4) اضرار تصيب حواجز الحماية :-

هذه من الاضرار الشائعة والتي لا يمكن التحكم بها.

## (2-8) أضرار الجسور الحديدية:

### (2-8-1) أضرار تصيب الاجزاء السفلية من الجسر:-

(2-8-1-1) أضرار صدا الحديد نتيجة لمياه الري المجاورة:

وقد تمت ملاحظة هذا النوع في معظم الجسور الحديدية حيث تتراكم الأتربة والأوساخ ومياه الري للزراعة المجاورة في أحواض قواعد الجسور الحديدية فتتسبب في ظهور عوارض صدا الحديد في قواعد الجسور الحديدية ودعاماتها.

### (2-8-2) أضرار تقشر طبقة الطلاء الخارجي للجسور الحديدية:-

هذا يعد من عناصر الصيانة الرئيسية للجسور الحديدية حيث تقشر طبقة الطلاء الخارجي وتبدأ في التآكل خلال الفترة من 4-5 سنوات تقريباً حيث يفضل اعادة تأهيل طبقة الطلاء الخارجي للجسور الحديدية وذلك بإزالة الطبقة القديمة بحمام الرمل واضافة طبقة الاساس ثم اعادة طلاء كامل هيكل الجسر الحديدي بالفرشاة او بالرش الميكانيكي.

### (2-8-3) أضرار ارتطام المركبات للدعامات الوسطى للجسور الحديدية:-

وعلى الرغم من ندرة حدوث هذا الامر الا ان بعض الدعامات الوسطية للجسور الحديدية قد لا تكون محمية بصورة كافية مما يتسبب في ارتطام بعض المركبات بها.

### (2-8-4) أضرار تصيب الأجزاء العلوية للجسور الحديدية :-

(2-8-4-1) أضرار ارتطام المركبات بهيكل الجسر:-

هذه الاضرار شائعة جدا في معظم الجسور الحديدية في المدن وخصوصا ذات الارتفاعات غير النظامية(أقل من 5.5 م ارتفاعا) وعلى عكس الجسور الخرسانية فان الأضرار عادة ما تكون جسيمة فى هياكل الجسور الحديدية مما يستوعب فكها واعادة تأهيلها بالكامل قبل اعادتها الى موقعها.

(2-8-4-2) أضرار ارتطام المركبات بالحواجز الجانبية:-

ينطبق هذا الامر على الجسور الحديدية والخرسانية الا أن الحواجز الجانبية للجسور الحديدية قد لا تكون بالقوة والمتانة اللتين تتمتع بهما الحواجز الجانبية للجسور الخرسانية .

(2-8-4-3) أضرار تطاير طبقة الحماية الايبوكسية:-

وهذا يعد من أكثر الاضرار شيوعا في الجسور الحديدية واكثرها كلفة في الاصلاح واعادة التأهيل حيث تستخدم طبقة الايبوكسى في حماية سطح الجسر الحديدي من الصدأ وكذلك لزيادة قوة الاحتكاك لعجلات المركبات على سطح الجسر الحديدي، هذه الطبقة غالبا ما تتآكل خلال الفترة من (5-7) سنوات وعندما تصل نسبة المناطق.

(2-8-4-4) أضرار تفكك وتكسر البراغى:-

تسبب حركة المركبات الديناميكية الدائمة تحلل قوة الربط فى بعض الروابط وقد يصل الحال فى بعض هذه الروابط الى قطعها كليا وسقطتها من هيكل الجسر.

## (2-9) أضرار جسور المشاة:-

يمكن القول بان معظم أضرار جسور المشاة تتبع عادة نفس نمط الاضرار التى تصيب جسور المركبات وعادة ما تكون طرق اصلاح الاضرار للجسور المشاة شبيهة بتلك المعتمدة لإصلاح جسور المركبات لكن هنالك بعض الاضرار الخاصة بجسور المشاة.

### (2-9-1) أضرار الارتطام بهيكل الجسر العلوى لجسور المشاة:-

حيث ان هياكل جسور المشاة تكون خفيفة نسبيا فان تأثير الارتطام العلوى للمركبات المرتفع يكون اكبر من تأثيره على جسور المركبات، وخصوصا في جسور الهياكل ثلاثي الابعاد، حيث يؤدى الارتطام عادة الى فقدان بعض عناصر الهيكل الحامل للجسر مما يستوجب اعادة تصنيع تلك العناصر واعادة تثبيتها فى مكانها المخصص لها.

### (2-9-2) أضرار الكتابات العبثية والتخريب المتعمد:-

تتأثر كافة منشآت الطرق فى المدن الى الكتابات العبثية من الاطفال والمراهقين وكذلك لبعض أعمال التخريب كرش الدهان والحرائق المتعمدة ، تكون جسور المشاة هى الاكثر عرضا لمثل هذة الأضرار وذلك لقربها من الأحياء السكنية وتعرضها لمرور الجميع من كافة الأعمار والأجناس ولا بد من وجود طرق فعالة لمنع او تقليل من اثار هذه الاعمال التخريبية التي تكلف البلديات الكثير من الاموال والجهود لإزالتها ورفع الأضرار.

## (2-10) من حيث الطريق:-

### (2-10-1) الشقوق العرضية:-

هي تشققات تمتد بعرض الرصف تقريبا متعامدة مع محور الطريق وتعتبر من العيوب الإنشائية التي تحدث بسبب ضعف طبقة الرصف.

أسبابها:-

1- ضعف تماسك مواد الرصف في مناطق الفواصل بين طبقات الرصف .

2- تقادم طبقات الرصف مع الزمن .

3- التمدد والانكماش في طبقات الرصف نتيجة فروق درجات الحرارة .

4- انعكاس الشروخ لطبقة الرصف القديمة على الطبقة الجديدة .

ويمكن تقسيمها الي ثلاثة مستويات من الشدة :-

1- منخفضة وهى عبارة عن شقوق بعرض اقل من 6 مم.

2- متوسطة وهى عبارة عن شقوق بعرض ما بين 6 و19 مم.

3- شديدة وهى عبارة عن شقوق بعرض اكبر من 19مم.

**(2-10-2) الحفر:-**

تكون الحفر فى الطبقة الإسفلتية وتكون بمقاسات مختلفة من حيث العمق والاتساع وتظهر نتيجة تفتت فى طبقة الرصف .

أسبابها:-

1- عدم كفاية سمك الرصيف لدعم حركة المرور خلال دورات التجمد والذوبان واختلاف الفصول .

2- ضعف الطبقة الإسفلتية وهو السبب الرئيسي لتكوين الحفر، وتنتج بسبب :

3- سوء الخلطة الإسفلتية (انخفاض فى نسبة الإسفلت والزيادة فى نسبة الحصى الناعمة)

4- نقص في سمك الطبقة.

5- سوء تصريف المياه مما يودي الي تراكم المياه الزائدة .

6- تلف في مواسير المرافق والتسريب.

7- عيوب في الرصف وعدم معالجة الشقوق .

وتكون الحفر على ثلاثة مستويات من حيث الشدة والعمق :-

1- منخفض :وهى الحفر التي لا يزيد عمقها عن 2.5سم.

2- متوسط: وهى التي يتراوح عمقها ما بين 2.5سم و5سم.

3-عالي: وهى التي يزيد عمقها عن 5 سم.

## (2-11) الصدأ:-

هو عبارة عن خليط من الهيدروكسيدات وأكسيد الحديد هذا الخليط يشكل طبقة من الصدأ وتتكون علي سطح الحديد المتآكل ويحدث تاكل الحديد نتيجة لتعرضه للماء والهواء .

أسبابه:-

1- تعرض الحديد مباشرة للهواء الجوي بدون عازل.

2- تعرض الحديد للماء في وجود أوكسجين الهواء الجوي .

3- تعرض الحديد لوسط غني بالأملاح المعدنية خاصة الكلوريدات والأملاح .

4- وجود الحديد يلامس معدن أخر اقل له في النشاط الكيمائي.

## (2-12) الإنارة:-

هي سقوط ضوء على سطوح الأشياء يمكن من رؤيتها بالعين المجردة ويمكن تسجيل وجودها بوسائل اخرى تتحسس بالضوء إما الضوء المرئي هو عبارة عن أشعاع طاقة حرارية على شكل موجات كهرومغناطيسية تنتشر في الفراغ بسرعة.

## (2-13) صيانة الكباري:

### (2-13-1) مفهوم الصيانة:-

الصيانة هي المحافظة على الطرق في نفس الحالة التي كانت عليها عندما تم إنشاءها ، وهي الأعمال التي تشمل الجهود الخاصة بالمحافظة على اداء الطريق من الناحية الوظيفية والانشائية ضمن ميزانية الانشاء بحيث لا يؤثر هذا على ذاك من البداية وبالتالي نضمن كبرى يعيش عمره الافتراضي و إن تم تنفيذ 75% فهذا من قمة المسئولية.

صيانة الطرق تعتمد على تبني المعالجة الصحيحة الفعالة لعيوب الرصف ويجب الأخذ في الاعتبار الأهداف التالية:-

1- وضع تعريف محدد لأنواع عيوب الرصف وتحديد مستويات الشدة والكثافة.

2- تمكين الجهات المختصة من إتباع نظام تعريف موحد لعيوب الرصف.

3- تمكين مهندس الصيانة من اختيار المعالجة الصحيحة والفعالة لعيوب الرصف بالاعتماد علي المسح البصري للعيوب.

### (2-13-2) أقسام أعمال الصيانة:-

تنقسم أعمال الصيانة الي قسمين رئيسين هما:-

(2-13-2-1) الصيانة الدورية:

تعتبر الصيانة الدورية من الاعمال اليومية التي يتطلب اجراءها دون الرجوع الى المهندس او انتظار التعميد فيه، وينقسم الى قسمين:

1- الأعمال الدورية

- تنظيف الأسطح الأسفلتية والجزر الوسطية والجانبية والأكتاف والميول وباقي حرم الطريق من اي مواد غريبة على الطريق وحرمه وكل ما يسبب تشويه المنظر العام للطريق او عرقلة.

- حركة المرور او يؤثر على السلامة العامة للطريق أو مستخدميه.

- اصلاح الحفر في طبقة الرصف الأسفلتي فور ظهورها وطبقا للطريقة الموضحة في المواصفات.

- تعبئة الشقوق في طبقات الرصف الاسفلتية حسب برنامج العمل وطبقا للمواصفات.

- تعبئه الأكتاف الترابية واعاده دكها وتهذيب الميول والجزر الوسطية حسب برنامج العمل وطبقا للطريقة الموضحة في المواصفات.

- تفريغ أوعية المخلفات الموجودة على الطريق ورشها بالمبيدات والمحافظة عليها من التلف .

- تنظيف انهيار الجوانب على الطريق بقدر الإمكان وأبعادها إلى خارج حرم الطريق وتهذيب ميولها لتتفق مع الميول التي نفذت بموجبها قطعات الطريق.

- معاينة وتفقد المنحدرات الجانبية للقطعيات الصخرية بعد كل مرة تسقط فيها الامطار أو كل ثلاثة أشهر لتأكد من عدم وجود أي أضرار.

– تنظيف منشآت الجسور بإزالة الاتربة والمواد الغريبة على سطح الجسر وداخل فواصل التمدد وعلى السطوح الأفقية لركائز الجسر، وتنظيف فتحات تصريف المياه في المنشآت.

– تنظيف وتهذيب مجرى الوادي تحت الجسور وداخل العبارات وعند مداخلها ومخارجها لكامل عرض المجرى ولمسافة(200م) لكل اتجاه في حالة الجسور و(100م) للعبارات وبما يكفل انسياب المياه دون تأثير على الطريق ومنشآته ومجاريه.

– تنظيف شبكات تصريف السيول بجميع أجزائها من مصاريف وقنوات وأنابيب وغرف تفتيش وخزانات تجميع لضمان جريان المياه بدون عوائق.

– عمال الصيانة الخفيفة لبعض عناصر الطريق الأخرى.

2– الحالات الطارئة:–

- حوادث المركبات على الطريق وما ينتج عنها من مخلفات.
- الانهيارات الصخرية في المناطق الجبلية وتراكم الصخور والأتربة على سطح الطريق.
- السيول وما تسببه من انجراف جزئي أو كلى للطريق ، أو تجمع المياه على سطح الطريق الى الحد الذي يؤثر على سلامه المستخدمين.
- تسرب المياه والسوائل من أي مصدر كان الى سطح الطريق.
- انهيار جزئي أو كلي لأي من المنشآت بصورة مفاجئة.

3– فرقة المراقبة:

لابد من تزويد فرقة المراقبة للطريق بالاحتياطات التالية:

- سيارة نقل صغيرة مزودة بعدد اثنين من العمال المدربين.
- يثبت على السيارة وحدة أضواء متقطعة تكون مستطيلة بعرض السيارة وتعمل على الدائرة الكهربائية للسيارة، ولوحتان تحذيريتان وتثبت في الخلف.
- مخاريط لتنظيم حركه السير (عدد5 بارتفاع 60 سم وعدد15 بارتفاع 45سم).
- واشارة ضوئية صغيرة لتنظيم حركة السير تعمل على بطارية( 5 وحدات ).
- لوحات تحذيرية لعمل تحويلات مؤقتة بما لا تقل عن (6) لوحات (2 عمال يشغلون +2 سهم +2 تمهل) مع الركائز الخاصة بها بحيث تكون سريعة الفك والتركيب ، وعدد 20 علم توجيه حركة المرور من النوع العاكس.
- سترات عاكسه لأفراد الوردية أو فسفورية مع قبعات واقية.

**(2-13-2) معدات الصيانة:-**

يجب أن تكون المعدات في حالة ميكانيكية جيدة ومعايرة بشكل جيد وخالية من التآكل ومن كل شيء يؤثر على جودة ونوعية العمل.

وصف أساليب الصيانة:-

(2-13-3-1) رش الرمل الحار:-

يستخدم هذا الأسلوب لإزالة الإسفلت الزائد علي السطح نتيجة للطفح الإسفلتي. وتتم هذه الطريقة بتسخين الرمل الخشن الي درجة 150 درجة مئوية، ثم يرش على المنطقة المتأثرة ويرص مباشرة باستخدام المحلة المطاطية، وأثناء الرص يمتص الرمل الإسفلت وعندما يبرد يتم تنظيفه من علي السطح.

(2-3-13-2) الترقيع السطحي:-

الترقيع السطحي أو الجلدي هو إزالة جزئية لطبقة السطح المتأثر، إما بالقطع أو الكشط للعمق المناسب ويتم إعادة الرصف باستعمال الخلطة الإسفلتية المناسبة، كما يمكن إجراء الترقيع السطحي بدون إزالة طبقة الإسفلت الموجود.

(2-3-13-3) تسوية الأكتاف وإصلاحها:-

تتطلب صيانة الأكتاف تعديل السطح، أو تحسين التدرج، وتستعمل ماكينة تسوية حيث تسحب المواد الطليقة من جوانب الطريق، ويجب تأدية هذه العملية عندما يكون سطح الطريق رطبا.

(2-3-13-4) الملاط الإسفلتي:-

هو خليط من الحصى الناعمة ذات تدرج جيد، ومادة مالئة (عادة يستخدم الأسمنت البورتلاندي) إضافة إلي مستحلب أسفلتي بطئ التجمد، ويفضل استعمال الملاط العازل في علاج عيوب السطوح ذات المساحات الكبيرة تتراوح سماكته من 3 الى 6 ملم ولكن لا يساهم في البنية الإنشائية للرصف.

(2-3-13-5) الترقيع العميق:-

هو إزالة طبقات الإسفلت المنهارة واستبدالها بطبقة إسفلتية جديدة، ويمكن أن يكون الترقيع العميق في بعض الأحيان إزالة الطبقات وإعادة إنشائها.

(2-3-13-6) مالئ الشقوق:-

يستعمل لتعبئة عدة أنواع من الشقوق بعد اختيار المالئ المناسب، واستخدام الهواء الساخن، وغلاية العازل وأداة الحقن والفرشاة.

(2-13-3-7) الكشط وإعادة الرصف:-

هو إزالة الطبقة السطحية بالطريقة الميكانيكية ويمكن ان تقوم آلات الكشط بإزالة شريط من طبقة الإسفلت بعرض حارة المرور وبعمق حوالي 5سم من دون تسخين السطح، ثم يتم رصف المنطقة المكشوطة بطبقة بديلة من الخلطة الحارة .

(2-13-3-8) إصلاح طبقة الأساس وإعادة الرصف:-

يستخدم هذا الأسلوب عندما يكون العيب مثل الهبوط في درجة متقدمة من الشدة، حيث يكون سبب العيب هو تلف أو ضعف في طبقة الأساس تحت الطبقات الإسفلتية وهنا يتم تكسير الطبقة المتأثرة بالعيب كما تزال طبقات الأساس الحجرية أو الترابية ويتم استبدالها ودكها حسب المواصفات، ثم توضع الطبقات الإسفلتية بخلطات جيدة.

(2-13-3-9) طبقة التقوية الرقيقة:-

هي طبقة من خلطة إسفلتية ساخنة تم تحضيرها في الخلاط المركزية حيث لا يقل سمكها عن 3سم.

(2-13-3-10) إعادة الإنشاء:-

يستخدم هذا الأسلوب في حالات التلف الشديدة جدا حيث أن الرصف لم تعد تستطيع تحمل الحمولات المرورية أو أن الحالة الوظيفية للرصف لم تعد مقبولة، وأيضاً في حالات الشقوق التمساحية عالية الكثافة وعالية الشدة.

## (2-14) أعمال الكشف والصيانة للكباري:-

تهدف الصيانة إلى جعل الكبري يتحمل ما صمم من أجله وتكون المستندات و الشهادات التي تم إجراءها مهمة في القيام بأعمال الصيانة ، و أعمال الصيانة لا بد أن تشمل:

1- الفحص الروتنيني بالعين المجردة .

2- قياس مناسيب محددة لبيان مدى نوع الهبوط أو الإنحدار.

3- فحوصات على أجزاء الكبري مثل الركائز و كوابل الكباري و ذلك بالكشف عن إتزانها وعدم تدهورها ولذلك نوجه أن أعمال حماية الأسطح الخرسانية يعتبر من المفاهيم الخاطئة من أعمال الدهان وهو ليس كذلك ويتم الإكتفاء بعمل خرسانة ملساء ودهنها بمادة عازلة لمنع أي إعتداء من العوامل الطبيعية على الخرسانة.

**(2-14-1) وتنقسم أنواع الكشف إلى:**

1- الكشف المنتظم أو الدوري:

وبه يحدد الضرر الشديد المؤثر على سلامة المرور.

1- الكشف الخارجي:

وبه يحدد حالة العناصر الخارجية للكبري.

2- الكشف العام:

يبين الأضرار الناتجة جراء تحميل زائد على الكبري.

3- الكشف المفصل:

وهو يختص بما يزيد عن تكلفة متطلبات الصيانة العادية.

4- الكشف الخاص:

ويكون لضرورة الحصول على تفاصيل أكثر عن العيوب.

**(2-14-2) المسئوليات الرئيسية للقائم بأعمال الفحص و التفتيش للكباري:-**

1- القدرة على تمييز المشاكل البسيطة.

2- تمييز الأجزاء التي تحتاج إلى إصلاح.

3- معرفة خطورة الأماكن.

4- القدرة على إعداد تقرير دقيق ومفهوم.

**(2-14-3) العوامل المؤثرة على تحديد فترات الفحص:**

1-خصائص المرور.

2-عمر الكبري.

3-حالة الكبري.

4-زيادة أعباء التحميل.

5-درجة تأثير الكبري.

حددت المواصفات العالمية أن لا تتجاوز فترات التفتيش الدوري للفحص سنتين و أما بالنسبة للعناصر تحت الماء أن لا تتجاوز خمس سنوات .

التحميل المتكرر يعتبر من أخطر العوامل التي تؤثر على أي منشاء ، إذ تؤدي إلى أضرار نظرا للتكرارالكبير على نفس المكان .

## (2-15) أساسيات فحص الكباري:-

ان الغرض الاساسي من اعمال فحص وصيانة الكباري هو الحفاظ علي السلامة العامة والثقة وتأكيد جودة وسلامة الكباري.

وتختلف الفترة المطلوبة أو المناسبة لاعمال فحص وصيانة الكباري من جهة الي اخري ومن بلد الي آخر ومن كبري الي كبري فالاعمال فوق الارض تختلف عن الاعمال تحت سطح الماء والزي تتطلب أعمال الفحص تكاليف ومجهودات هائلة لذا يتطلب أعمال الفحص التي يقوم بها المختصون أن تكون دقيقة جدا.

**(2-14-1) الأدوات اللازمة لإجراء الفحص الدوري للكباري:-**

وتصنف ادوات الكشف كما يلي:-

(2-14-1-1) ادوات قياسية:

1- مكنسة

2- فرشاة سلك

3- مكشطة

4- مفك مفلطح

5- جرافة

**شكل (2-5 ) يوضح ادوات الكشف القياسية**

(2-1-14-2) ادوات المساعدة البصرية:

1- منظار ثنائى العينين

2- مصباح كهربائي

3- عدسة مكبرة

4- مرآة كشف

**شكل يوضح (2-6) أدوات كشف المساعدة البصرية**

(2-1-14-3) ادوات تسجيل المعلومات:-

1- نمازج مطبوعة، ساند للكتابة، اقلام، مساطر.

2- دفاتر تسجيل.

3- كاميرا.

4- طباشير واقلام تظهير.

5- مثقاب لعمل نقاط مرجعية في الحديد.

**(2-14-1-4) ادوات الوصول:-**

1- السلالم.

2- منصة.

3- السقانة

4- كرسي رئيس البحارة.

**شكل (2-7) يوضح كرسى البحارة**

## (2-15) صيانة كراسي الارتكاز (الركائز) وفواصل الكباري:-

### (2-15-1) صيانة كراسى الارتكاز:-

من الأمور الهامة، والتي يجب التعرف عليها عند الأقدام علي أعمال الصيانة للركائز أنها تصنف الي نوعين نوع معدني، ونوع مطاطي.

والنوع الاول يتوقف عن الحركة لعدة أسباب منها الصدأ ووجود عوائق ميكانيكية في الحركة وهذا النوع غير مرحب به في عالم الكباري لصعوبة صيانته وضرورة المتابعة.

أما النوع الثاني فهو شائع الاستخدام ولكن يجب النظر عند القيام بأعمال الصيانة الي أشياء هامه ومنها:-

1- التأكد من عدم وجود نتؤءات بالحشو.

2- عدم حدوث انشقاق بين لوحي القاعد.

3- عدم حدوث انقلاب.

4- عدم وجود انحناءات بالغطاء الحديدي السفلى والعلوي عند وجوده.

5- عدم تأثر الركيزة بالهبوط أسفل الحمل وملاحظة ذلك بالأجزاء المطاطية.

6- عدم وجود اي فراغ من شانه تحميل الركيزة بإجهاد غير منتظم علي كامل أبعادها.

7- عدم قيام كراسي الارتكاز بعملها على الدرجة المطلوبة يؤثر على عناصر إنشائية اخرى في المنشأ.

**(2-15-2) إصلاح/استبدال المساند (كراسي الارتكاز) :-**

يتم فحص وتقييم كراسي الارتكاز بشكل عام في تقسيمها الي نوعين الاول معدني (metal) والثاني مطاطي (elastomeric) والجدول التالي يمثل منهجية التقييم

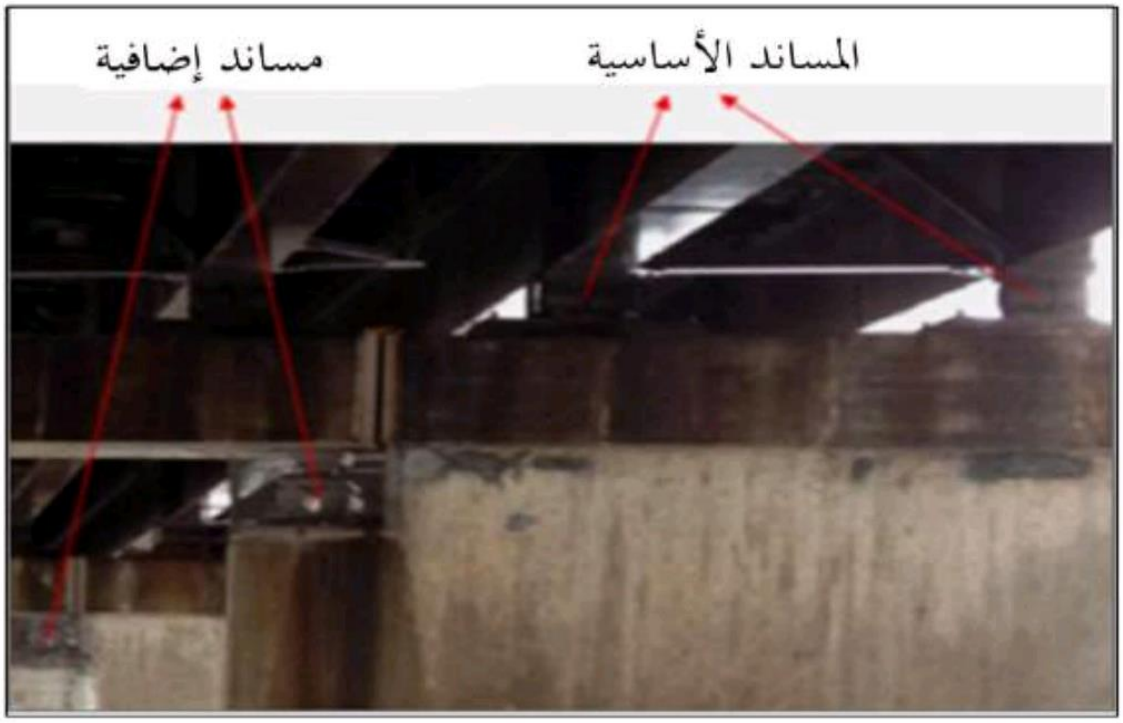
**جدول (2-1) يوضح منهجية تقييم كراسي الارتكاز**

| التقييم | الوصف |
|---|---|
| 2 | كراسى الارتكاز متفكك وغير قادر على العمل. |
| 3 | العيب فى كراسى الارتكاز متقدم الى درجة انه يدفع الى ايقاف المرور. |
| 4 | تدهور واضح او وجود كراسى الارتكاز فى مكانة. |
| 5 | عيب ثانوى لا يعيق كراسى الارتكاز من الحركة المامولة ان وجدت. |
| 6 | حالة كراسى الارتكاز جيدة لاضرورة لاعمال الصيانة ،ولكنة قديم الانشاء . |
| 7 | كراسى الارتكاز بحالة جيدة. |

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| التصنيف رقم ٤ | التصنيف رقم ٣ | التصنيف رقم ٢ |
| | | |
| التصنيف رقم ٧ | التصنيف رقم ٦ | التصنيف رقم ٥ |

**الشكل(2-8) يوضح أمثلة عن تقييم كراسي الارتكاز**

**الشكل (2-9) يوضح الإصلاح والتحديث باستخدام القضبان المانعة ومانعات الحركة**




**الشكل (2–10) يوضح الإصلاح والتحديث باستخدام مساند جديدة**

**الشكل (2–11) يوضح استخدام وحدات نقل الصدمة**

**الشكل(2-12) يوضح عملية استبدال كراسي الارتكاز**

**(2-15-3) صيانة الفواصل:-**

(2-15-3-1) فواصل التمدد:

لا تمثل ضرراً إنشائيا خطيرا ولكنها بالغة الأهمية لسالكي الطريق، وتتأثر الفواصل المعدنية جراء الحركة المتكررة والدائمة ودرجات الحرارة المفاجئة وتجمع الأتربة والمخلفات حولها، أما الفواصل الإسفلتية تتأثر تأثيرا مباشراً من جراء الحمولات الزائدة. ودرجات الحرارة العالية تتسبب في حدوث انهيار للتماسك بين الفاصل وسطح الكبرى، وقد يؤدي الي اقتلاع الفاصل عناصر التفتيش على الفواصل .

لتجنب استخدام فواصل عند الركائز الوسطية والطرفية للكباري فإنه يمكن تنفيذ الكباري بدون فواصل وهذه الفواصل تسمح بدخول الأملاح المذيبة للثلوج.

(2-15-3-2) الشروخ :

الناتجة عن تلف الحماية الخاصة بمقاومة الصدأ.

**(2-15-4) تصريف المياه في القسم العلوى للكبرى:**

يجب تصمم السطح العلوى للكبرى بميل عرضي يسمح بتصريف المياه باتجاه فتحات في القسم العلوى للكبرى تسمح بتجميع مياه الأمطار أو السيول من سطح الكبرى الى فتوات ومن ثم الى المجرور العام لمنطقة الكبرى.

**(2-15-5) تصريف المياه فى القسم السفلى للكبرى:**

يجب عدم ترك المياه تتجمع خلف الركائز الطرفية المغلفة للكبرى أو خلف الجدران الأستنادية ويتم ذلك بوضع تجهيزات خاصة خلف الركائز الطرفية أو الجدران الأستنادية تضمن تصريف المياه المتجمعة بعيدا عن عناصر الكبري كما يتم وضع فتحات ضمن ركائز الكباري المغلفة والجدران الأستنادية هدفها مراقبة حسن عمل نظام تصريف المياه خلف الجدران.

ويجب التشبيك علي حالة طبقة الرصف الملاصقة للفاصل لكونها تتعرض للصدمات المتكررة السريعة، ويمكن أن تتعرض للتلف بالتبعية لتلف أجزاء الفاصل. وتغيرها اذا لزم الأمر، وتوفير الأجزاء التي تتطلبها الخدمات الذاتية، وكذلك منظفات الفواصل من الزيوت والشحوم والمياه.

## (2-16) صيانة العناصر الخرسانية في الكباري:-

إن ما يلفت النظر هو وجود عيوب أو شروخ في العناصر الخرسانية والتي لا بد ان تكون بلا شروخ شعرية كبيرة او بسيطة لان الشرخ مهما كان حجمه فأن تركه بدون صيانة فانه يعرض المنشأة للخطر .

### (2-16-1) الشقوق:

طرق المعالجة :-

1-التنظيف :-

يجب إستخدام أداة مناسبة من أجل تنظيف التشققات بعد تقطيعها يودي الضغط العالي للهواء الى إزالة الأوساخ والأتربة بالكامل، حيث أن وجود الملوثات داخل التشققات من الممكن أن يؤدي الى الحد من قوة التصاق المواد بالجدران وتراجعها دون المستوى المطلوب، يجب إزالة الأوساخ والأتربة وبقايا عملية التقطيع وتنظيف المنطقة بالكامل للحصول على سطح نظيف تماما.

2-مرحلة التسخين:-

في هذه المرحلة يتم مزج الهواء الساخن جدا مع الهواء المضغوط ويستخدم من أجل تنظيف الجدران والتشققات وإزالة الرطوبة وكذلك تسخين جدران التشققات من أجل أن تلتصق بصورة أفضل مع المواد.

العوامل التي تؤدي الى الالتصاق الضعيف هي: الهواء البارد، التلوث والرطوبة.

3- مرحلة الحقن :-

المرحلة الأخيرة لمعالجة الشقوق، وفي البداية يتم تسخين مواد بولمر (ماستك) باستخدام أجهزة خاصة ومن ثم حقنه بأنبوب على الشقوق وتحريكة.

4- الحقن بمادة الايبوكسي:-

يتم ملا التشققات ذات العرض الأقل من 0.05مم عن طريق الحقن بمادة الايبوكسي وتستخدم هذه العملية بنجاح بإصلاح شقوق الجسور ويجب إزالة أسباب ظهور التشققات قبل تطبيقها.

**الشكل (2-13) يوضح الحقن عن طريق الايبوسكى**

5- العزل:

وتتضمن هذه الطريقة توسيع الشق علي طول وجهه المكشوف ثم يملا ويعزل بواسطة مادة عازلة ورابطة مناسبة.

طرق معالجة الصدأ:-

1- إزالة الأجزاء المتضررة.

2- طلاء الحديد بمواد خاصة بهذا الغرض كالايبوكسي المشبع بالزنك.

3- استخدام دهانات مقاومة للعوامل الجوية .

**(2-16-2) حماية الحديد من الصدأ:-**

1-الطلاء:-

يتم طلاء الحديد بنوع معين من الدهان المقاوم للصدأ حيث يحمي الحديد من التعرض للماء أو الرطوبة بشكل مباشر ويجب تجديد طلاء الحديد كل فترة لان الدهان يمكن أن يحدث له تقشر بعد فترة من الزمن بسبب وصول الماء الي الحديد.

2-التخميل:-

يعني تغليف الحديد بوضع طبقة من المواد الصلبة الخاملة عليه لمنع تأكله من هذه المواد النتريد والأكسيد هذه الطبقة تمنع تفاعل الحديد مع الماء والأكسجين وبالتالي تمنع تكون طبقة الصدأ.

3-الجلفنة:-

وهي عبارة عن إضافة طبقة من معدن أخر الي الحديد حتى يتكون أكسيد يمنع أكسدة سطح الجديد والمعدن المستخدم هو الزنك .

4-الحماية المهبطية:-

فيها يتم توصيل الحديد بدائرة كهربائية حيث يكون الحديد القطب السالب ويتم وضع الزنك أو المغنسيوم في القطب الموجب.

# الباب الثالث

# صيانة الكبرى

## (1.3) مقدمة:

تختلف تقنيات صيانة الجسور باختلاف العيوب المنتشرة في مكونات الجسر من حيث مكان انتشار تلك العيوب ونوعها وشدتها وتأثيرها مما يؤثر أيضا علي أساليب وتقنيات الصيانة والتدعيم والتطور العلمي والتقني في هذا المجال وكذلك المواد الصناعية الحديثة التي أحدثت ثورة في عالم صيانة المنشآت وإعادة تأهيلها ولكن ليس المطلوب دائما اللجوء الي الأساليب المتطورة الحديثة في الصيانة والمعالجة وهذا ما تفرضه استراتيجية الصيانة حيث منها ما يعتمد علي التقنيات التقليدية ومنها ما يعتمد علي التقنيات المتطورة ومنها ما يعتمد علي تقنيات التدعيم والاستبدال.

بعد اجراء الكشف البصرى التفصيلي للكبرى وجدت العيوب الاتية:

## (3-2) الاجزاء السفلية للكبرى:-

### (3-2-1) صدا الحديد نتيجة الرطوبة :

الاسباب المحتملة:-

تحدث نتيجة لتراكم الاتربة والاوساخ والمياه المجاورة في احواض قواعد الجسر فتتسبب فى ظهور صدا الحديد في القواعد ودعاماتها .

**شكل (3-1) يوضح الصدأ فى الاجزاء السفلية للكبرى**

طرق المعالجة :-

ازالة الصدأ واي تلوث بالكلوريدات تم وضع طلاء مضاد للتآكل او طبقة تأسيس مثل طبقة الايبوكسى الغنى بالزنك.

**(3-2-2) المساند أو كراسي الارتكاز:-**

- المساند تحتاج الي طلاء.

**شكل (3-2) يوضح كراسى الارتكاز او المساند**

**(3-2-3) القواعد:**

- القواعد تحتاج الي طلاء.

**شكل (3-3) يوضح القواعد فى الكبرى**

## (3-3) الاجزاء العلوية للكبرى:-

### (3-3-1) الاعضاء الراسية للجملون:-

الاسباب المحتملة:-

تحدث بسبب الشاحنات المرتفعة وهى من الاضرار الشائعة فى الجسور الحديدية فى المدن خصوصا ذات الارتفاعات غير النظامية (اقل من 5.5 م ).

**شكل (3-4) يوضح الاعضاء الراسية للجملون**

طرق المعالجة :-

- فكها واعادة تأهيلها بالكامل قبل اعادتها الى موقعها واستبدالها بقطع غيار جديدة او مقاطع بديلة جاهزة لتلك العناصر الحديدية لكى يتم اصلاح الاجزاء المتضررة فى اقل فترة زمنية ممكنة .

- نجد أن الاعضاء الراسية للجملون تحتاج الي طلاء .

**(3-3-2) الاعضاء المائلة للجملون :**

الاسباب المحتملة:

تحدث بسبب خطأ في أبعاد الشحنة المنقولة مما يؤدي الي إرتطامها الاعضاء المائلة للجملون .

**شكل(3-5) يوضح الاعضاء المائلة للجملون**

طرق المعالجة:

- فكها وإعادة تركيبها وأستبدالها بقطع جديدة في حالة الضرر الشديد أو عملية اللحام.
- نجد أن الاعضاء المائلة للجملون تحتاج الي طلاء.

**(3-3-3) الشدادات العلوية :**

الشدادات بحالة جيدة لا تحتاج الي صيانة.

**شكل(3-6) يوضح الشدادات العلوية فى الكبرى**

**(3-3-4) الاعضاء الافقية للجملون:**

**شكل (3-7) يوضح الاعضاء الافقية للجملون**

نجد أن الكابولي بحالة جيدة ولكن يحتاج الي طلاء.

## (3-4) جوانب الحماية:-

الاسباب المحتملة:-

- تحدث فى الجسور الحديدية نتيجة لضعف وقلة متانة الجوانب بالاضافة لضيق مسار المركبات .

**شكل (3-8) يوضح جوانب الحماية في الكبري**

طرق المعالجة:-

- اصلاح القطع المتضررة واستبدالها بقطع جديدة او اعادة عملية اللحام.

- نجد أن جوانب الحماية تحتاج الي طلاء.

## (3-5) فواصل التمدد:-

الاسباب المحتملة:-

تحدث فى الفواصل التقليدية او التي لا تحتوى على فواصل حيث تمتلى الفراغات بالاتربة والحصى وتمنع حركة البلاطات وتؤدى الى تصدع طبقة الاسفلت فوق فواصل التمدد.

**شكل (3-9) يوضح فواصل التمدد**

طرق المعالجة:-

افضل علاج لهذا النوع من الاضرار هو استعمال فواصل التمدد الاسفلتية.

## (3-6) هيكل الكبرى:-

الهيكل بحالة جيدة ولكن يحتاج الي طلاء .

**شكل (3-10) يوضح هيكل الكبرى**

## (3-7) الطريق:

### (3-7-1) من ناحية طريق الدامر- عطبرة:-

(3-7-1-1) الشقوق :-

الاسباب المحتملة:-

1- نتيجة لضعف تماسك مواد الرصف في مناطق الفواصل .

2-تقادم طبقات الرصف مع الزمن .

**شكل (3-11) يوضح الشقوق من ناحية الدامر عطبرة**

طرق المعالجة:-

يجب ازالة الاوساخ والاتربة وتنظيف المنطقة بالكامل للحصول على سطح نظيف تماما ومجفف وبعدها يتم حقن التشققات بمادة الايبوكسي ،وهذة الطريقة تحتاج درجة عالية من المهارة فى التنفيذ.

(3-7-1-2) الحفر :-

تمت معالجة الحفر الموجودة طريق عطبرة الدامر.

(3-7-1-3) الانارة:-

نسبة لعدم توفر إضاءة كفاية توجد خطورة اثناء السير ليلا مما قد يؤدى الى حدوث حوداث.

الأسباب المحتملة:

1-إستخدام مصابيح رخيصة وذات جودة ضعيفة.

2-وجود خلل في الاسلاك .

3-المصابيح المستخدمة ذات شدة ضعيفة وتوضع على ابعاد بعيدة .

**شكل (3-12) يوضح الانارة فى الكبرى**

طرق المعالجة:-

- استخدام مصابيح من نوع LED والتى من مميزاتها توفير الطاقة بنسبة تصل الى 80% وأحيانا الى 90% كما ان عمرها الافتراضى طويل.
- يجب وضع المصابيح علي مسافات مناسبة بحيث تسمح بأضاءة الطريق بالكامل وتكون شدة الضوء متساوية على طول الطريق.

**(3-7-2) من ناحية عطبرة الدامر:-**

(3-7-2-1) الشقوق:-

الشقوق في هذه الناحية اكثر عمقا واتساعا حيث انها تقلل من قوة وصلابة الكبرى وتؤثر على عملة.

الاسباب المحتملة:

1-خطا او عدم كفاية في تصريف الجسر.

2-التحميل غير المتوقع والأسباب البيئية الاخرى .

3-استخدام وصلة سيئة تؤدى الى تشققات الكلل .

**شكل (3-13) يوضح الشقوق من ناحية عطبرة الدامر**

طرق المعالجة:

حفر وسد التشققات حيث يتم حفر اسفل الشق على طولة ثم حقن المنطقة وتشكيل ما يشبة المفتاح فى القفل وتطبق هذة الطريقة فقط فى الشقوق التى تجرى فى خطوط مستقيمة .

(3-7-2-2) الحفر:-

الحفر فى هذة الناحية عالى من ناحية الشدة والعمق.

الاسباب المحتملة:-

1- تحدث نتيجة لعدم كفاية الرصيف لدعم حركة المرور.

2- نتيجة لضعف الطبقة الأسفلتية.

3- نتيجة لتفتت فى طبقة الرصف.

**شكل (3-14) يوضح الحفر من ناحية عطبرة الدامر**

طرق المعالجة:

1- إزالة الاجزاء المتفتتة من الحفرة وكشط جوانب الحفرة .

2-صيانة الواح الصاج اسفل الأسفلت وإستبدال الفلنكات في حالة الضرر.

3-البدء فى عملية الترقيع.

## (3-8) مسار السكة :

نجد أن مسار السكة آمن لا يحتاج الي صيانة

**شكل (3-15) يوضح السكة حديد في الكبري**

# الباب الرابع

## الخلاصة والتوصيات

### (4-2) الخلاصة :-

من خلال الدراسة التي اجريت علي كبري عطبرة – الدامر وبعد إجراء الكشف تم الحصول علي النتائج التالية :

1- من خلال الدراسة وجد أن الأجزاء السفلية (كراسى الارتكاز والقواعد) بحالة جيدة وتحتاج الى طلاء فقط .

2- نجد أن الاعضاء الراسية للجملون العضو الأول والثاني من ناحية الدامر عطبرة والعضو الراسي الثاني والعضو الراسي المائل الخامس من ناحية عطبرة الدامر يحتاج الي صيانة .

3- الهيكل بحالة جيدة وتحتاج الى طلاء فقط.

4- بالنسبة لجوانب الحماية يجب إصلاح القطع المتضررة وإستبدالها بقطع جديدة أو لحامها.

5- الشقوق من ناحية الدامر عطبرة يجب تنظيفها وحقنها بمادة الإيبوكسى وتمت معالجة الحفر بالكامل.

6- من خلال عملية المسح البصري وجد أن هنالك عيوب متكررة من ناحية عطبرة الدامر مثل الشقوق العرضية والحفر .

7- يجب إستخدام مصابيح ذات جودة عالية ووضعها على مسافات مناسبة.

8- وجد أن مسار السكة بحالة جيدة لا تحتاج الي صيانة.

## (4-3) التوصيات:-

1- نوصى بعمل حصر شامل على الكبرى

2- نوصي بأجراء اختبارات التحميل علي الكبري .

**المراجع:-**


- د/شريف فتحى الشافعى، التحليل الإنشائي للكبارى ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، 2005 م.
- دليل صيانة الجسور والانفاق.