وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الكوفة

كلية الهندسة – قسم المدني

تصميم مجسر تقاطع ملعب النجف الدولي

مشروع مقدم الى كلية الهندسة قسم الهندسة المدنية كجزء من متطلبات نيل شهادة البكلوريوس في علوم الهندسة المدنية مقدم من قبل الطلبة .

جعفر محمد سعيد عبد الزهرة

سلطان علي نعمان

محمد جعفر محمد

محمدرضا عصام وهاب مطلب

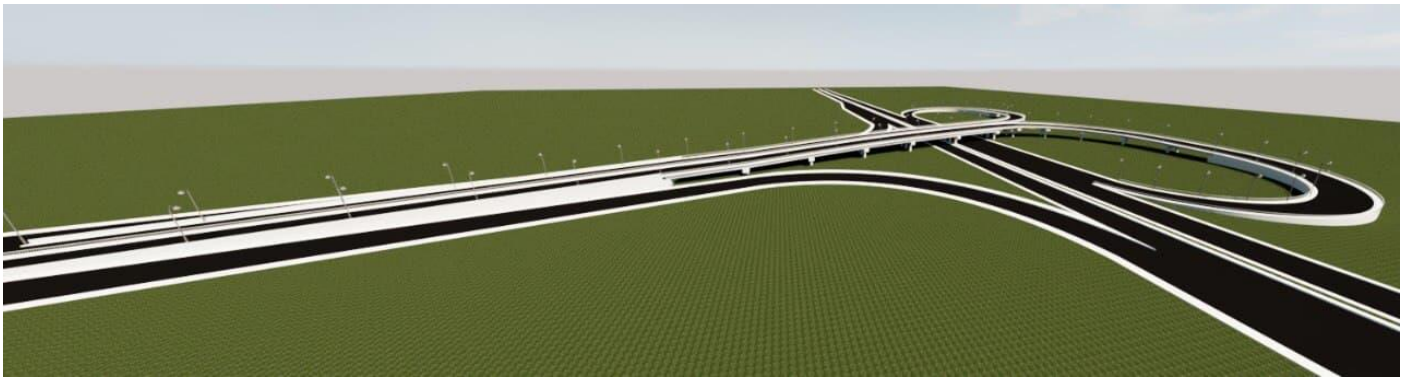
باشراف الاساتذة

ا.م.د عباس طالب محسن

ا.م.د حيدر وفي علي

١٤٤٠هـ

٢٠١٩م



بسم الله الرحمن الرحيم

(يرفع الله الذين آمنوا منكم والذين

أوتوا العلم درجات)

صدق الله العلي العظيم

سورة المجادلة ,الاية : ١١

الاهداء

الى..

من جرع الكأس فارغا ليسقيني قطرة حب

الى من كلت أنامله ليقدم لنا لحظة سعادة

الى من حصد الاشواك من دربي ليمهد لي طريق العلم الى القلب الكبير (والدي العزيز)

الى من ارضعتني الحب والحنان الى رمز الحب وبلسم الشفاء الى القلب الناصع بالبياض (والدتي الحبيبة)

الى استاذتنا الافاضل جميعا

الى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة الى رياحين حياتي(اخوتي)

اليك يامن سفكت لاجلنا دمك ..لنحيا بشهادتك احرارا في دنيانا ..وتخلد فينا

اليك ..يامن وهبت لاجلنا مهجتك ..لتضخ اكسير الاعتناق في ضمائرنا ..وتتجدد فينا بتواضع التراب...

نهديك جهدنا هذا ...سيدي الشهيد

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على اشرف الانبياء والمرسلين محمد واله الطيبين الطاهرين وبعد:

لايسعنا الا نقدم اجمل عبارات الشكر والتقدير الى اساتذتنا في قسم المدني, كلية الهندسة,جامعة الكوفة ,الذين تعجز الكلمات عن ان تعبر عن مدى الجميل والعرفان الذي بدر منهم تجاهنا , فهم اهل للشكر والتقدير , ومن الواجب علينا شكرهم بعد شكر الله سبحانه وتعالى أن وقفوا بجانبنا طيلة فترة الدراسة في الكلية ,وان معروفهم وجميلهم دائم محفوظ في طيات قلوبنا والسنتنا ,كما نتقدم بشكرنا وعرفاننا الى والدينا الحنونين اللذين قدما لنا كل انواع المساعدة الممكنة والدعاء للباري عزوجل بالتوفيق , ولا ننسى بالشكر والعرفان كل من ساعدنا ومد لنا يد العون في اكمال مشروع التخرج , ونتقدم بالشكر الجزيل والمخصوص لاساتذتنا مشرفينا في البحث الدكتور عباس طالب والدكتور حيدروفي لما قدموه من جهود كبيرة واستثنائية لنا لاكمال المشروع , واخر دعوانا ان الحمد لله رب العالمين ومن الله العلي العظيم التوفيق والسداد.

طلاب المشروع

المحتويات

الفصل الاول : التحليل المروري للتقاطع	
المقدمة	
الباب الاول : بعض المصطلحات والتعاريف المهمة عن التقاطعات	
الباب الثاني : تعريف منطقة الدراسة	
الباب الثالث: النتائج والحسابات	
الفصل الثاني: التصميم الفني للطريق	
الباب الاول : بعض المفاهيم والمصطلحات ضمن هندسة الطرق	
الباب الثاني: احداثيات بداية ونهاية الجسر	
الباب الثالث: التصميم الافقي للجسر	
الباب الرابع: التصميم العمودي للجسر	
الفصل الثالث: التصميم الانشائي للجسر	
الباب الاول: تعريف لاجزاء الجسر	
الباب الثاني: الاحمال المعتمدة	
الباب الثالث: التصميم لاجزاء الجسر	
الفصل الرابع: مخططات الجسر	
الفصل الخامس: المصادر	

الفصل الأول

واقع الحال والتحليل المروري للتقاطع

مقدمة

تتعدد المشاكل المروررية ومعها تتعدد طرق معالجتها وتتدرج هذه المشاكل من التي نكتفي بوضع اشارات مرورية لحلها وصولا الى التي تتطلب حلولا جذرية ومعرفة مواقع المشكلة وبالتالي تحل بانشاء مجسرات او انفاق ,الحل المناسب لكل مشكله ينتج بالتاكيد عن دراسة مستفيضة لنوع المشكلة وبالبحث عن السبب وراء نشوئها ومن ثم مناقشة نتائج هذه الدراسة ومن ثم يجب اتخاذ قرارا معينا ,

نتيجة لما تتمتع به محافظة النجف من مكانة دينية وثقافية كبيرة في العالم الاسلامي بصورة عامة بسبب تشرف هذه المدينة بوجود مرقد الامام علي ابن طالب امير المؤمنين عليه السلام فيها بالتالي هذا الامر زاد من عدد الزوار لهذه المدينة بالتالي زاد من عدد المركبات التي تدخل لهذه المدينة وبالتالي فان الاهتمام بمداخل المدينة وتقاطعاتها وجعل الحركة فيها بانسيابية عالية امر مهم وواجب تحقيقه خدمة لزوار وسكان هذه المدينة وبالتالي توجهت الانظار الى احد تقاطعات هذه المدينة وبالتحديد التقاطع الواقع على شارع كربلاء المقدسة –النجف الاشرف .

في مشروعنا هذا تم تحديد تقاطع ملعب النجف الدولي هو الهدف لحل مشكلة الازدحام المروري في ذلك التقاطع بالاعتماد على مواصفات التصميم الهندسي للطرق على أســـاس متطلبات المواصفة العراقية لـــسنة ١٩٨٢ والمواصفـــات الأمريكية للطرق لسنة ١٩٩٤ والصادرة عن الجمعية الأمريكية لتنفيذ الطرق و المواصلات AASHTO

هذا التقاطع يقع في شمال مدينة النجف على الطريق الرئيس الذي يربط محافظة النجف مع محافظة كربلاء ويلتقي بهذا الشارع طريق الحولي الذي ياتي من منطقة بحر النجف باتجاه الشارع المذكور انفا ,اما طبيعة المشكلة فهي ١- المركبات التي تريد الذهاب من شارع الحولي باتجاه كربلاء فانها تاخذ استدارة على شكل حرف U ٢- القادم من النجف متجها الى شارع الحولي ويستدير متخذا شكل حرف U بالتالي تحدث ازدحامات وحوادث ضمن هذه المنطقة نتيجة اتجاهات الحركة اعلاه,هذه المنطقة اضافة لكونها اصلا مزدحمة في الايام العادية فان في ايام الجمعة والسبت تصل الازدحامت الى ذروتها وهذا ماتبين لنا بعد حساب الحجوم المرورية حيث تبين ان يوم السبت من الساعة ال٥ الى الساعة٦ عصرا هو اعلى الحجوم المرورية

وبالتالي تم اجراء مسح لهذا التقاطع حيث تم القيام باجراء المسوحات المرورية والتي شملت دراسة الشوارع التي تلتقي في هذا التقاطع واهميتها وكذلك التقاطعات القريبة منها من حيث حساب الحجوم المرورية لفترات زمنية مختلفة , مستخدمين بذلك العد اليدوي للمركبات بكافة انواعها (من الشاحنات الى الدراجات) لفترات مختلفة باليوم الواحد صباحا ومساءا, بعد مناقشات عديدة تمخضت عن عدة اقتراحات ولكن كانت اغلب الحلول تشير الى ان انشاء مجسر او انشاء نفق هو الحل الافضل للمدى الطويل ولكن تم تفضيل المجسر لكونه اكثر اقتصادية وايضا كانت هنالك عدة اقتراحات عن الاتجاهات التي سيخدمها هذا المجسر هل ستكون على الطريق الرئيس الواصل بين النجف وكربلاء ام على الطريق الواصل من الحولى الى الشارع المذكور انفا بالتالي تم اتخاذ القرار النهائي وهو ان يكون المجسر للاتجاهات الخارجة والداخلة من شارع الحولي ومن ثم تم تحديد شكل المجسر.

يحتوي هذا الفصل على ثلاثة ابواب حيث يتناول الباب الاول بعض التعاريف والمصطلحات المهمة ضمن هندسة المرور اما الباب الثاني فيضم تعريف لمنطقة الدراسة بينما يكون الباب الثالث معنيا بتحليل النتائج وسنبين جميع الامور اعلاه في الفصول القادمة باذن الله ....

الباب الاول

بعض المصطلحات والتعاريف المهمة عن التقاطعات

١-١-١ التقاطعات ,تعريفها ,انواعها ,اسس تصميمها

١-١-١-١تعريف التقاطع

يعرف على أنه منطقة عامة بحيث اثنين من الطرق أو أكثر تلتقي مع بعض وهذه المنطقة تشمل كل الخدمات والتسهيلات التي يقدمها التقاطع للمستخدمين . وان أهم أهداف التقاطع هوتوفير كل عوامل الأمان اللازمة لتقليل المخاطر المحتملة من عملية التداخل بين المركبات وتأمين السهولة والملائمة لكل الرحلات التي تمر من خلاله .

١-١-١-٢ أسس تصميم التقاطع

هناك عدة أسس من الواجب مراعاتها عند تصميم التقاطع ، هي :

١- تقليل نقاط الالتقاء بين المركبات ومعالجتها .

٢-السيطرة على السرعة التصميمية للطريق والتقاطع .

٣-السيطرة على تغيير اتجاه الحركة للمرور بالتقاطع .

٤-إعطاء الأهمية بالإشارة أو الأزمان للاتجاه الذي يحمل أعلى حجم مروري من بين بقية الاتجاهات .

٥- فصل الحركات بالنسبة للمرور الغير متجانس

١-١-١-٣انواع التقاطعات

١-١-١-٣-١ تقاطع بمستوى واحد

وهي تقاطعات أرضية بمستوى واحد وتكون أما بثلاثة أذرع أو بأربعة أذرع

أو بأذرع متعددة على أن يكون الميل لجميع الأنواع لا يزيد عن ٣%

١-١-١-٣-٢ تقاطع باكثر من مستوى

ويكون هذا التقاطع برفع أو خفض أحد الاتجاهات ,وهذا التقاطع ينشأ بأكثر من مستويين ,من امثلته هذا الجسر الذي تم تصميمه في هذا المشروع , وتتميز هذه الأنواع من التقاطعات بتقليل نقاط الالتقاء وزيادة السرعة التصميمية للتقاطع غير أن الكلف تبقى عوامل حاكمة في إنشاء هذه التقاطعات .

١-١-١-٤العوامل المؤثرة في اختيار التقاطع

١-١-١-٤-١ الحجوم المرورية لكل اتجاه .

١-١-١-٤-٢ الكلف .

١-١-١-٤-٣ مدى ملائمة طبوغرافية الأرض وحالة الاستملاكات المجاورة لإنشاء التقاطع .

١-١-١-٤-٤ السرعة التصميمية .

١-١-١-٥عناصر تصميم التقاطعات الأرضية

١-١-١-٥-١ عوامل بشرية وتتمثل :

- عادات السائق
- توقع السائق
- القابلة على اتخاذ القرار
- القرار ورد الفعل
- السابلة

١-١-١-٥-٢ عوامل مرورية

- الاستيعابية
- الحجم المروري للمرور المستدير
- حجم وخواص المركبات
- الحوادث المرورية

١-١-١-٥-٣ عوامل فيزياوية

- المنحنيات العمودية والأفقية
- مسافة الأمان
- الزاوية بين أذرع التقاطع
- أجهزة السيطرة المرورية
- عوامل السلامة والأمان

١-١-٢ مستوى الخدمة للتقاطعات والطرق بصورة عامة

١-١-٢-١ مستوى الخدمة

هو مقياس نوعي يوصف حالة الحركات المرورية(كثافة المركبات وكذلك سرعة الانسياب الحر) لاي منشا مروري (التقاطعات مثلا), وهو يقسم الى ٦ مستويات يبدا من مستوى الخدمة Aوالذي يمثل افضل مستوى خدمة وانتهاء بمستوى الخدمة F الذي يمثل مستوى الخدمة الاسوء والغير مقبول تماما , وكل مستوى خدمة له شروطه ومحدداته المرورية الخاصة به .

وفيما يلي توضيح عن كل مستوى من مستويات الخدمة الستة

١-١-٢-١-١مستوى الخدمة A

وهو المستوى الخدمة الافضل والاكفأ ويتمثل بعملية الانسياب او الحركة الحرة بحيث يكون للمركبة الحرية الكاملة على الحركة والمناورة دون اي تقييد على حركتها من المركبات الاخرى خلال الطريق

١-١-٢-١-٢مستوى الخدمة B

حركة السير هنا ايضا جيدة وكذلك حرية المركبة على المناورة خلال الطريق تكون مقبولة

١-١-٢-١-٣مستوى الخدمة C

هنا تكون الحركة والقدرة على المناورة ممكنة ولكن ليس كما هو الحال في المستويات A&B حيث تكون محددة نوعا ما

١-١-٢-١-٤مستوى الخدمة D

هنا تبدا سرعة المركبات بالانخفاض كلما ارتفعت اعداد المركبات وكذلك القدرة على المناورة مقيدة بشكل ملحوظ

المستويات اعلاه جميعها مقبولة ضمن تصميم الطرق

١-١-٢-١-٥ اما **المستويات F&E** والتي تكون حركة السير فيها على شكل طوابير طويلة وكذلك تكون مقيدة من المناورة بشكل تام لذلك فهي غير مرغوبة ضمن التصميم

١-١-٣ العد المروري للمركبات

معرفة عدد المركبات ضمن تقاطع معين وتصنيفها ومعرفة نسبة كل صنف منها يعد من الامور المهمة لتحليل التقاطع ومعرفة مستوى الخدمة له وبالتالي اتخاذ اللازم على حسب النتائج التي تظهر بعد التحليل

وتتنوع طرق عد المركبات وتتنوع اساليبها بحسب حجم الدراسة المطلوبة نفسها وكذلك حسب حجم التقاطع الذي يراد تحليل مستوى الخدمة له وكذلك بحسب الامكانات المتوفرة .

١-١-٣-١طرق العد المروري

١-١-٣-١-١طريقة العد الميكانية (الاوتوماتيكية)

وهي عبارة عن عدادات مثبتة على الطريق بصورة دائمة وتعمل على عد المركبات بصورة مستمرة معتمدة بذلك على الحساسات الدقيقة الموجود ضمن هذه العدادات وهذه العدادات قد تتطلب ان تكون في تماس مباشر مع المركبات اي تكون مثبتة على الطريق او تلك التي لاتتطلب اي تماس مع المركبات بل تعمل على توليد موجات وعندما تقطعها المركبات تقوم بالعد مثل الاشعة تحت الحمراء والرادارت وغيرها

١-١-٣-١-٢ طريقة العد اليدوي

في هذه الطريقة فان العد اليدوي هو المعتمد حيث يعمل مجموعة من الاشخاص على عد المركبات المارة وتصنيفها وتسجيل هذه البيانات يدويا وهذه الطريقة تمكن الراصد من تصنيف نوع المركبات مباشرة مقارنة باجهزة العد الميكانيكي وكذلك هذه الطريقة تفيد في حساب اعداد السابلة ضمن تقاطع او طريق معين والتي لاتستطيع اجهزة العد الميكانيكي من عملها .

وهذه هي الطريقة التي تم اعتمادها في حساب المركبات ضمن التقاطع في هذا المشروع

١-١-٣-١-٣العد باستخدام التقنيات الفوتوغرافية

حيث ومن خلال الكاميرات المثبتة على اعمدة في حافة الشارع يمكن تسجيل فيديو يبين حركة المركبات ضمن شارع معين

١-١-٣-١-٤طريقة المركبة المتحركة

هذه الطريقة تتضمن ان يكون الذي يعد المركبات داخل مركبة هو الاخر ايضا وهذه المركبة تسير ضمن الشارع المراد عد المركبات فيه ويقوم بحساب المركبات التي تجتازه والتي يجتازها .

الباب الثاني

وصف منطقة التقاطع والمسح المروري للتقاطع

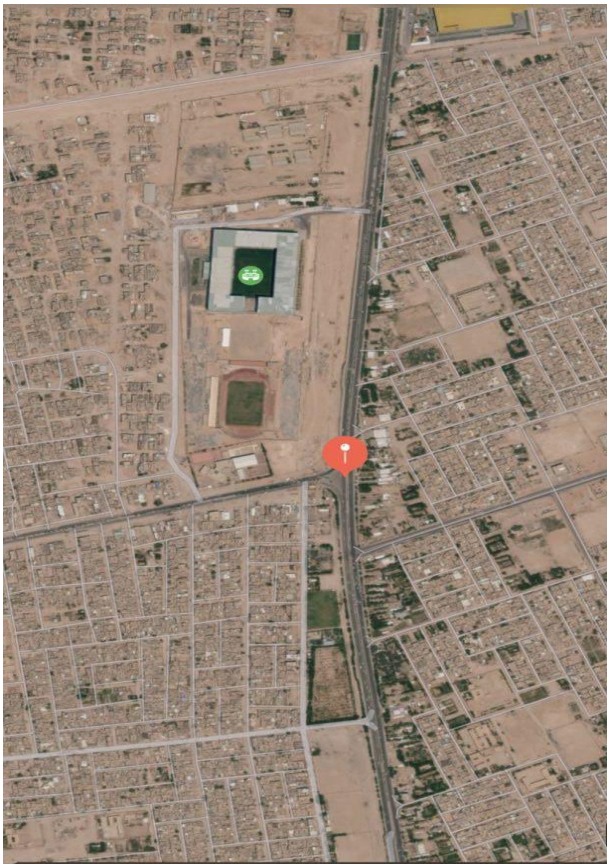
١-٢-١أهمية تقاطع المكرمة-شارع كربلاء

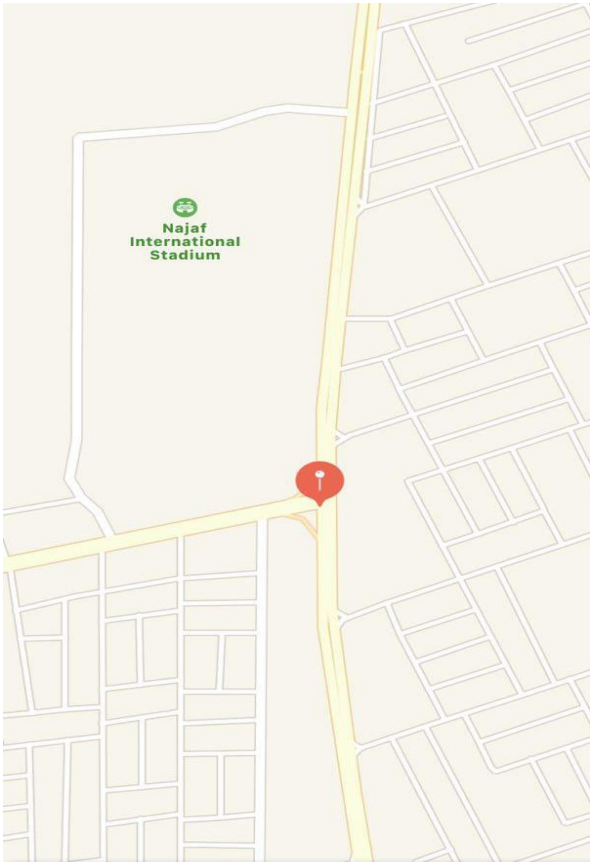
نظرا لما تتمتع به مدينة النجف الاشرف من مكانة دينية وثقافية مميزة في العالم الاسلامي وهذه الاهمية زادت من عدد الرحلات عبر طرقها وتقاطعاتها حيث ان اغلب الرحلات القادمة من النجف الاشرف باتجاه كربلاء المقدسة او بالعكس فإنها تمر بهذا التقاطع لذلك فان هذا التقاطع مهم جدا ,بالتالي فانه يجب معرفة نوع المشكلة الموجودة في هذا التقاطع المهم وحلها من خلال توفير حلول ناجعة طويلة الامد ترفع من مستوى الخدمة وتوفر الانسيابية في الحركة لكل المستخدمين بما يخدم هذه المدينة العزيزة

١-٢-٢ تعريف منطقة الدراسة

اسم التقاطع : تقاطع المكرمة –شارع(كربلاء-نجف) الرئيسي

الموقع : وهو من اهم التقاطعات التي تقع على شارع كربلاء – نجف بالقرب من حي المكرمة حيث يقع هذا التقاطع في شمال مدينة النجف بالقرب من ملعب النجف الدولي وهو تقاطع ثلاثي الاذرع يتكون من التقاء(شارع كربلاء-نجف) والشارع الحولي القادم من جهة منخفض بحر النجف .





١-٢-٣المشكلة المرورية في هذا التقاطع

هذا التقاطع لاتوجد فيه اي اشارات مرورية وقد يعتمد في بعض الاحيان على اشارة رجل المرور في تنظيم السير

تكمن المشكلة في اتجاهين للمركبات الاول يتمثل بالمركبات القادمة من النجف وتروم الذهاب الى الشارع الحولي والثاني للمركبات القدمة من الشارع الحولي وتروم التوجه لكربلاء

بالتالي تم مناقشة الية اجراء المسوحات لهذه المنطقة وبالتالي تقرر استخدام العد اليدوي لحساب المركبات التي تعبر من خلال هذا التقاطع لاغلب الاتجاهات التي تسبب المشكلة وهي الاتجاه من النجف لكربلاء وبالعكس والاتجاه من الحولي الى كربلاء ومن النجف الى الحولي حيث استغرقت فترة العد ثلاثة اسابيع توزعت على ايام مختلفة وكذلك على ساعات مختلفة اخذين بنظر الاعتبار ساعات الدوام الرسمي وساعات الذروة المتوقعة

١-٢-٤طريقة عد المركبات المستخدمة

تم اعتماد العد اليدوي وبالتالي تم تحديد ورقة العد المروري وتم تقسيم المركبات الى انواع حيث تم تقسيمها الى

١- مركبات شخصية ويرمز لهاPC
٢- شاحنات ويرمز لها T
٣- باصات ويرمز لهاB
٤- دراجات ويرمز لهاM

١-٢-٥اسلوب العد المتبع ضمن هذه الطريقة

تم تحديد اماكن وقوف الاشخاص الذين سيقومون بالعد بحيث ان الموقع الذي سقفون فيه تكون فيه زاوية الرؤية جيدة وتمكنهم من العد بصورة دقيقة وتم تقسيم هذا التقاطع الثلاثي الى اربعة اتجاهات هي التي تتقاطع فيما بينها وكل شخص هو المسؤل عن حساب المركبات بصورة دقيقة ضمن الموقع المحدد له

تم تحديد يومين لاجراء المسوحات المرورية حيث تضمن العمل يوم دوام ويوم اخر يمثل يوم عطلة حيث قد تختلف وجهة المركبات المختلفة وتم حساب عدد المركبات بمختلف انواعها بحسب ساعات الذروة الصباحية والمسائية .

١-٢-٦ساعة الذروة

في هذا التقاطع تختلف ساعة الذروة للمركبات عن باقي التقاطعات لكون انه بالقرب من هذه المنطقة توجد معارض خاصة بالمركبات اضافة للحجوم المرورية القادمه له من المناطق المجاورة بالاضافة لكونه الطريق الرابط بين مدينتين كبيرتين لذلك فان في يومي الجمعة والسبت وتحديدا من الساعة الخامسة وحتى الساعة السادسة عصرا فانها تمثل الذروة لهذه المنطقة

الباب الثالث

الحسابات والنتائج

١-٣-١ نتائج العد المروري لساعة الذروة في التقاطع

تم جمع النتائج وترتيبها وتم تحديد ساعة الذروة الصباحية والمسائية التي كانت متوقعة لهذا التقاطع وهي من الساعة السابعة الى الساعة الثامنة صباحا ومن الساعة الخامسة الى الساعة السادسة مساء وحيث كانت النتائج كما يلي

من النجف الى كربلاء					
time	PC	T	B	M	sum
5:00-5:15	120	10	16	11	167
5:15-5:30	190	22	22	27	261
5:30-5:45	182	21	19	34	256
5:45-6:00	200	20	14	25	259
				SUM	943
				PHF	0.9

من كربلاء الى النجف					
time	PC	T	B	M	sum
5:00-5:15	152	7	20	27	206
5:15-5:30	143	7	17	23	190
5:30-5:45	144	8	11	19	182
5:45-6:00	123	2	8	28	161
				SUM	739
				PHF	0.9

من الحولي الى كربلاء					
time	PC	T	B	M	sum
5:00-5:15	125	10	6	11	152
5:15-5:30	130	12	6	20	168
5:30-5:45	123	5	7	10	145
5:45-6:00	127	11	9	12	159
				SUM	624
				PHF	0.93

من النجف الى الحولي					
time	PC	T	B	M	sum
5:00-5:15	133	7	10	21	171
5:15-5:30	119	8	6	18	151
5:30-5:45	120	5	8	15	148
5:45-6:00	123	2	8	17	150
				SUM	620
				PHF	0.91

من النجف الى كربلاء					
time	PC	T	B	M	sum
7:00-7:15	85	4	10	9	108
7:15-7:30	95	5	5	12	117
7:30-7:45	108	8	8	23	147
7:45-8:00	115	11	10	17	153
				SUM	525
				PHF	0.9

من كربلاء الى النجف					
time	PC	T	B	M	sum
7:00-7:15	130	11	12	23	176
7:15-7:30	123	4	8	25	160
7:30-7:45	115	7	6	20	148
7:45-8:00	93	10	4	14	121
				SUM	605
				PHF	0.9

من الحولي الى كربلاء					
time	PC	T	B	M	sum
7:00-7:15	67	11	8	18	104
7:15-7:30	99	11	11	18	139
7:30-7:45	115	14	10	16	155
7:45-8:00	110	14	18	18	160
				SUM	558
				PHF	0.87

من النجف الى الحولي					
time	PC	T	B	M	sum
7:00-7:15	115	7	10	15	147
7:15-7:30	120	4	6	10	140
7:30-7:45	98	3	11	19	131
7:45-8:00	111	6	5	9	131
				SUM	549
				PHF	0.93

٢-٣-١ تحليل البيانات

INTERSECTION ANALYSIS

Worksheet 2 - Volume Adjustments and Site Characteristics

	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume	620	943	0	0	740	0	0	0	0	620	0	0
% Thrus Left Lane		12			9							

Eastbound		Westbound		Northbound		Southbound	
L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
Configuration	LT	T	T	T		LR	
PHF	0.91	0.91	0.91	0.91		0.91	
Flow Rate	805	912	72	740		681	
% Heavy Veh	10	10	10	10		10	
No. Lanes	2		2			1	
Opposing-Lanes	2		2			0	
Conflicting-lanes	1		1			2	
Geometry group	5		5			1	
Duration, T 0.25 hrs.							

Worksheet 3 - Saturation Headway Adjustment Worksheet

Eastbound		Westbound		Northbound		Southbound	
L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
Flow Rates:							
Total in Lane	805	912	72	740		681	
Left-Turn	681	0	0	0		681	
Right-Turn	0	0	0	0		0	
Prop. Left-Turns	0.8	0.0	0.0	0.0		1.0	
Prop. Right-Turns	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	
Prop. Heavy Vehicle	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	
Geometry Group	5		5			1	
Adjustments Exhibit 17-33:							
hLT-adj	0.5		0.5			0.2	
hRT-adj	-0.7		-0.7			-0.6	
hHV-adj	1.7		1.7			1.7	
hadj, computed	0.6	0.2	0.2	0.2		0.4	

Worksheet 4 - Departure Headway and Service Time

Eastbound		Westbound		Northbound		Southbound			
L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2		
Flow rate	805	912	72	740				681	
hd, initial value	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	
x, initial	0.72	0.81	0.06	0.66				0.61	
hd, final value	8.45	8.01	8.18	8.18				7.41	
x, final value	1.89	2.03	0.16	1.68				1.40	
Move-up time, m	2.3		2.3					2.0	
Service Time	6.2	5.7	5.9	5.9				5.4	

Worksheet 5 - Capacity and Level of Service

Eastbound		Westbound		Northbound		Southbound	
L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
Flow Rate	805	912	72	740		681	
Service Time	6.2	5.7	5.9	5.9		5.4	
Utilization, x	1.89	2.03	0.16	1.68		1.40	
Dep. headway, hd	8.45	8.01	8.18	8.18		7.41	
Capacity	805	912	322	740		681	
Delay	429.14	489.48	12.47	336.56		214.33	
LOS	F	F	B	F		F	
Approach:							
Delay	461.19		307.82			214.33	
LOS	F		F			F	

Intersection Delay 370.02 Intersection LOS F

١-٣-٢-١الاستنتاجات

النتائج اعلاه تبين المشكلة المرورية الكبيرة الموجودة في هذا التقاطع المهم والحيوي حيث كم نلاحظ ان مستوى الخدمة للتقاطع في اسوء حالاته حيث ان مستوى F وكما تطرقنا مسبقا يعني تاخير كبير في الوقت ولايعطي انسيابية في الحركة بالتالي عدم راحة كل مستخدمي هذا التقاطع وبدوره سيؤثر على المناطق القريبة والتقاطعات الاخرى وبالتالي اذا كان مستوى الخدمة الحالي f,بالتالي بمرور الوقت ماذا سيصبح؟ ,لذلك يجب حل هذه المشكلة في هذا التقاطع وكما سنبين ذلك لاحقا .

١-٣-٣تحليل صلاحية مبررات استخدام الاشارة المرورية ضمن هذا التقاطع

تمت الاستعانة بتحليل ثاني للتقاطع من خلال نفس البرنامج ولكن هذه المرة لمعرفة صلاحية استخدام اشارة المرور من عدمه ومن خلال البيانات المجمعة لهذا التقاطع ظهرت النتائج التالية

HCS+: MUTCD Signal Warrants Release 5.5

General Information

Major St. Speed (kph): 70
Nearest Signal (m): 9000
Crashes per Yr: 50

Population: Not less than 10000
Coordinated Signal System: Y

School Crossing

Students in Highest Hour: 10
Adequate Gaps in Period: 0
Minutes in Period: 0

Roadway Network

Two Major Routes: 1
Weekend Count: 0
5-yr Growth Factor: 9

Geometry and Traffic

	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
No. Lanes	0	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
LaneUsage		LT			T					L		LR

Results

Warrant 1: Eight-Hour Vehicular Volume	[X]
1 A. Minimum Vehicular Volumes	[X]
1 B. Interruption of Continuous Traffic	[X]
1 80% Vehicular --and-- Interruption Volumes	[X]
Warrant 2: Four-Hour Vehicular Volume	
2 A. Four-Hour Vehicular Volumes	[X]
Warrant 3: Peak Hour	[X]
3 A. Peak-Hour Conditions	[ ]
3 B. Peak-Hour Vehicular Volume Hours Met	[X]
Warrant 4: Pedestrian Volume	[ ]
4 A. Pedestrian Volumes	[ ]
4 B. Gaps Same Period	[ ]
Warrant 5: School Crossing	[ ]
5 A. Student Volumes	[ ]
5 B. Gaps Same Period	[ ]
Warrant 6: Coordinated Signal System	
6 Degree of Platooning	[X]
Warrant 7: Crash Experience	[X]
7 A. Adequate trials of alternatives	[X]
7 B. Reported crashes	[X]
7 80% Volumes for Warrants 1A, 1B --or-- 4	[X]

١-٣-٣-١الاستنتاجات

كما نلاحظ اعلاه فان معظم المبررات متحققة وهذا يشير الى مقدار المشكلة الكبيرة الموجودة في هذا التقاطع

بالتالي ولحل المشكلة المرورية في هذا التقاطع لم يتبق حل الا وهو استخدام المجسرات او الانفاق

وهنا تم تحديد ان حل هذه المشكلة الانسب والامثل هو استخدام جسر يخدم هذا التقاطع ويوفر انسيابية للحركة لجميع المركبات ولجميع الاتجاهات .

١-٣-٤الخلاصة

بعد جمع البيانات وتحليلها وتقويمها من خلال البرنامج HCS2010 ظهرت النتائج بان مستوى الخدمة للطريق هو F بالتالي تقرر ان يكون الحل هو انشاء مجسر في هذا التقاطع ... وسنتحدث عن شكل ونوع هذا المجسر والاتجاهات التي سيخدمها في الفصل الثاني .

الفصل الثاني

التصميم الفني للطريق

مقدمة

في هذا الفصل اربعة ابواب ,الباب الاول يهتم ببعض المفاهيم والمصطلحات ضمن هندسة الطرق والباب الثاني يهتم بتحديد احداثيات بداية ونهاية الجسرالباب بينما الثالث يهتم بالتصميم الافقي للجسر واخيرا الباب الرابع يهتم بالتصميم العمودي للجسر

الباب الاول

بعض المفاهيم ضمن هندسة الطرق

٢-١-١ مكونات واجزاء مقطع طريق الجسر

٢-١-١-١ ارضية الطريق(سطح الطريق) : وهي الطبقة التي تغطي سطح الطريق وهي التي تسير عليها المركبات بالتالي اختيار نوعها مهم جدا وهي بشكل عام على نوعين

- الارضية ذات النوع الجيد: وتشمل الطبقة الاسفلتية او الخرسانية
- الارضية ذات النوع الواطئ: مثل فرش الطريق بالحصى وغيرها

٢-١-١-٢ الميل الجانبي لمقطع الطريق : وهو مهم لتصريف المياه سواء كانت مياه امطار وغيرها وهو اما يكون على شكل تحدب في منتصف مقطع الطريق باتجاه الحافات او ميل جانبي باتجاه احد الحافات اي ميل للخارج او الداخل

٢-١-١-٣ الممرات وعددها : الممر الواحد يخصص لاستيعاب مركبة واحدة بالتالي عرضه تقريبا يساوي ٣,٦ او ٣,٧٥ اذا اعتمدنا المواصفات الامريكية او العراقية على التوالي وعدد هذه الممرات يعتمد على الحجوم المرورية

٢-١-١-٤ حافات الرصيف : وهي التي تفصل بين الشارع والرصيف نفسه ويستند لها الرصيف وتكون على انواع مختلفة

٢-١-١-٥ لكايد ريل: وهو من الامور المهمة والتي يجب تواجدها لاغراض السلامة في الطرقات في الحالات التالية

- بالقرب من الانهار والمجاري المائي الاخرى
- المنحدرات والوديان العميقة
- في التغيير المفاجي في اتجاه الطريق وغيرها من الحالات

٢-١-١-٦ اكتاف الطريق : وهي جزء من الطريق الاصلي ولكن تكون على جانبي الطريق او في احد جانبيه وعادة تكون اماكن للحالات الخاصة او لوقوف المركبات وغيرها من الاغراض.

٢-١-١-٧ الجزرات الوسطية : توفر ملجأ للسابلة .

٢-١-٢ مسافات الرؤية

قدرة السائق على رؤية اي عائق امامه من مسافة مناسبة تسمى المسافة الامنة للرؤية وتقسم الى نوعين

١- مسافة الرؤية اللازمة للتوقف
٢- مسافة الرؤية اللازمة للاجتياز

٢-١-٣المنحنيات

وهي عبارة عن تغير تدريجي وقطري لحركة المركبات اي ان المركبة عندما تريد تغيرر اتجاهها فانها يجب ان تاخذ انعطافة دائرية وصولا الى الاتجاه المقصود والمنحنيات بصورة عامة تقسم الى قسمين

٢-١-٣-١ المنحنيات الافقية :وهي منحنيات للحركة الافقية الخطية توجد في الطرق العامة وفي سكك القطار وتتكون من مماسات ومنحنيات دائرية وبالامكان استخدام منحني انتقالي

٢-١-٣-٤ المنحنيات العمودية

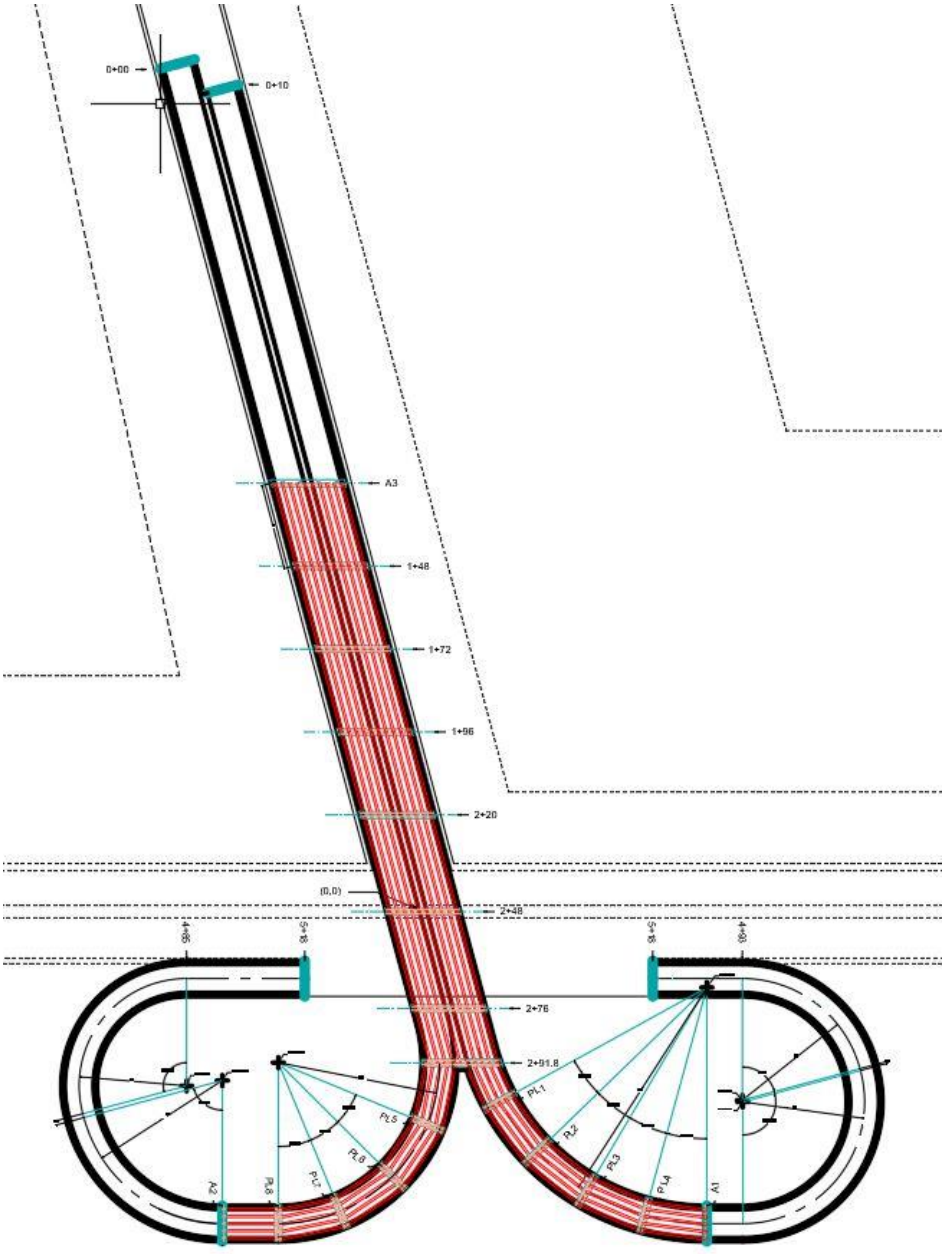
الباب الثاني

تحديد شكل و بداية الجسر

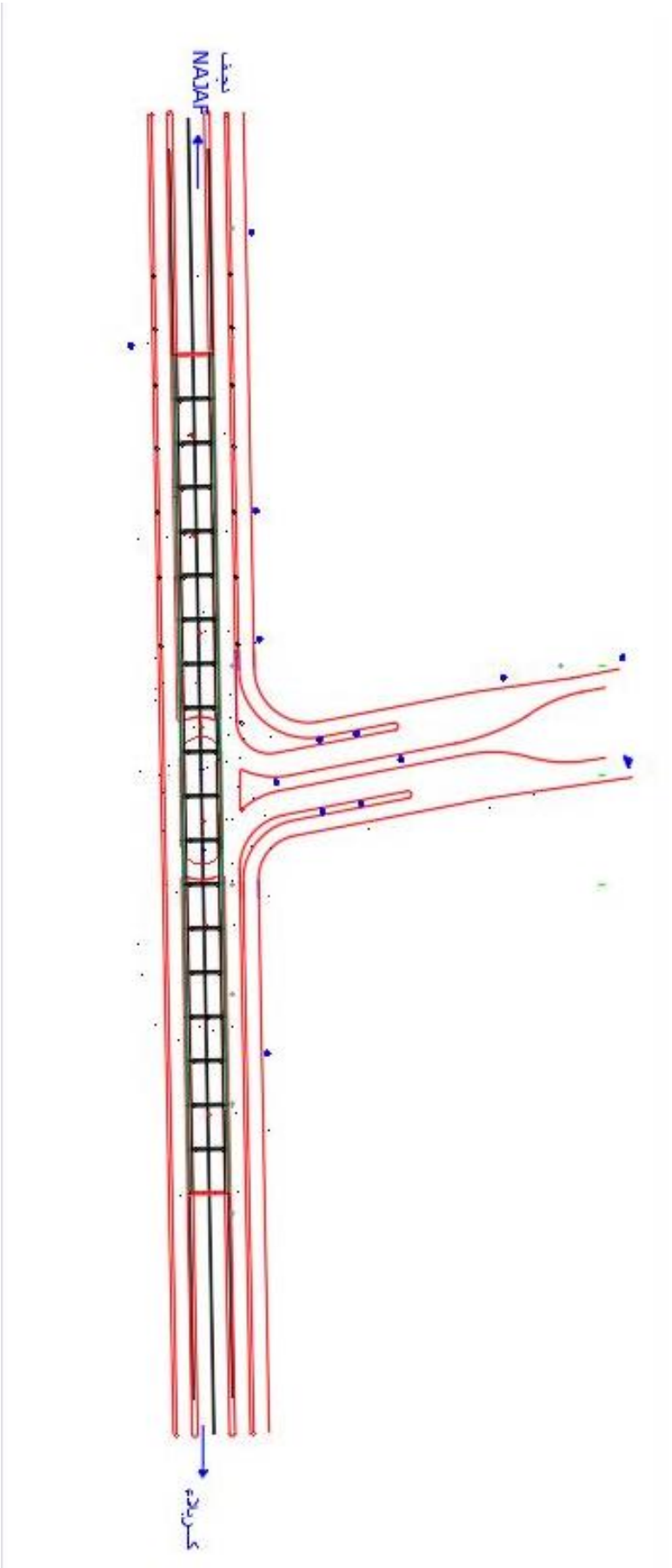
٢-٢-١شكل الجسر

كان لشكل هذا الجسر عدة اقتراحات ولكن في الاخير تبقى مقترحين لكل منهما ايجابياته

٢-٢-١-١المقترح الاول



٢-٢-١-٢ المقترح الثاني



٢-٢-٢الشكل المعتمد

تم تفضيل واعتماد المقترح الاول للجسر كشكل نهائي للجسر لعدة اسباب

١- هذا الجسر يعطي انسيابية في الحركة لكل الاتجاهات سواء تلك التي سيخدمها او تلك التي سيعبر فوقها من خلال الغاء نقاط التقاطع والالتقاء بين المركبات وجعل التقاطع افضل لكونه حتى عندما تنزل المركبات من الجسر وتلتقي مع شارع كربلاء-نجف الرئيس فانها تلتقي بشكل مماسي معه حيث يوجد ممرين اضافين يسميان بال(waving section) طوله اكثر من ١٠٠ متر بالتالي فانه يوفر حرية حركة للمركبات النازلة من الجسر والمركبات التي تمر من تحت الجسر
٢- اذا تم اعتماد الشكل الثاني فاننا يجب ان نستخدم على الاقل ثلاث مرات في كل اتجاه لتغطية الحجم المروري الكبير ولمدة ٢٥ سنة قادمة بالتالي فان الامر غير اقتصادي
٣- الشكل الثاني هو يخدم الاتجاهات من كربلاء الى النجف وبالعكس ويكون هنالك دوار بشكل بيضوي تحته ليخدم هذا الدوار جميع الحركات والاتجاهات الممككنة الاخرى حيث تكون زاوية الالتقاء قائمة مما يولد خطر التصادم المميت
٤- من الناحية الجمالية والمعمارية فان الشكل الاول هو الافضل مقارنة بالشكل الثاني

٢-٢-٣ تحديد بداية الجسر

تم اخذ مناسيب الشوارع والمنطقة المحيطة بهذا التقاطع حيث وباستخدام جهاز اللفل اخذت المناسيب لكل مسافة ٢٥ متر ولمسافة ١٠٠٠ متر من كل اتجاه لغرض معرفة طبوغرافية المنطقة وكذلك لمعرفة المنسوب الذي سيبدأ منه الجسر وكذلك لمعرفة المنسوب الذي سيتم اعتماده كمنسوب للارض الطبيعية , حيث تم اعتماد منسوب شارع كربلاء –نجف وهو ٢٠,٤٤

منسوب بداية الجسر لاتجاه(حولي – كربلاء)=٢١,٢٩

منسوب بداية الجسر لاتجاه (نجف – حولي)=٢١,٦٩

الميل الطولي للجسر=٤%

بالتالي لضمان ان يكون التصميم الانشائي فيما بعد نفسه لكلا الاتجاهين تقرر ان يبدا الجسر لاتجاه(حولي –كربلاء) قبل بداية الجسر للاتجاه الاخر بمسافة ١٠ متر

الحسابات

Calculation for horizontal distance between starting of two directions

Vertical distance=Y= 21.69-21.29=0.4 m

Slope=4%=0.04= $\frac{y}{x}$

0.04=0.4/X

Horizontal distance =X= (0.4/0.04) =10 m

الباب الثالث

التصميم الافقي للجسر

٢-٣-١التصميم الافقي

DESIGN ANALYSIS

LEVEL OF SERVICE

Direction	1	2
Desired LOS	D	D

FREE-FLOW SPEED

Direction	1		2	
Lane width	3.6	m	3.6	m
Lateral clearance:				
Right edge	0.4	m	0.4	m
Left edge	0.5	m	1.8	m
Total lateral clearance	2.2	m	2.2	m
Access points per km	0		0	
Median type	Undivided		Undivided	
Free-flow speed:	Base		Base	
FFS or BFFS	90.0	km/h	90.0	km/h
Lane width adjustment, FLW	0.0	km/h	0.0	km/h
Lateral clearance adjustment, FLC	1.7	km/h	1.7	km/h
Access points adjustment, FA	0.0	km/h	0.0	km/h
Median type adjustment, FM	2.6	km/h	2.6	km/h
Free-flow speed	85.7	km/h	85.7	km/h

VOLUME

Direction	1		2	
Volume, V	3000	vph	3000	vph
Peak-hour factor, PHF	0.91		0.91	
Peak 15-minute volume, v15	824		824	
Trucks and buses	11	%	10	%
Recreational vehicles	0	%	0	%
Terrain type	Level		Level	
Grade	0.00	%	0.00	%
Segment length	0.00	km	0.00	km
Trucks and buses PCE, ET	1.5		1.5	
Recreational vehicles PCE, ER	1.2		1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.948		0.952	
Driver population adjustment, fP	0.85		0.85	
Flow rate, vp	4091	pcph	4072	pcph

RESULTS

Direction	1		2	
Desired LOS	D		D	
Flow rate, vp	4091	pcph	4072	pcph
Free-flow speed, FFS	85.7	km/h	85.7	km/h
Allowable maximum service flow rate for desired LOS, MSF	1793	pcphpl	1793	pcphpl
Number of lanes required, N	1.9		1.9	

Designers should perform an operational analysis on the possible choices for N.
Overall results are not computed when free-flow speed is less than 70 km/h.

- النتائج اعلاه تمثل نتائج التصميم باستخدام برنامج HCS2010 حيث ومن خلال الحجوم المرورية المتوفرة كانت النتائج بان يتم استخدام ممرين في كل اتجاه على فرض ان يكون عدد المركبات ٣٠٠٠ مركبة في الساعة ولعمر ٢٥ سنة قادمة باذن الله
- التصميم الافقي يتعامل مع الجسر ك(plan) اي(top view) بالتالي الذي سيُشاهد هو فقط طول الجسر وعرضه الجانبي وكذلك المنحنيات الافقية ,
ويمكن ان نقسم الجسر بحسب المحطات التي يقطعها هذا الجسر الى جزئين

الجزء الاول :من بداية الجسر وحتى المحطة 2+91.8

يكون عرض الجسر الكلي ٢٠ متر و حسب المواصفات الامريكية والعراقية يكون عرض الممر الواحد مع السواقي الجانبية ٤ متر حيث يكون عرض نهر الشارع ٣,٦ متر وبواقع ممرين لكل اتجاه مع مماشي من الجانبين لحركة السابلة بعرض ١ متر لكل اتجاه وهذا الجزء مستقيم لايحوي اي منحنيات افقية او انتقالية .

الجزء الثاني : بعد المحطة 2+91.8

يتفرع الجسر الى اتجاهين متعاكسين عرض الطريق في كل اتجاه ١٠ متر بواقع ممرين ايضا لكل اتجاه وكما بينا اعلاه

وهذا الجزء عبارة عن منحنيات افقية تسير باتجاهين متعاكسين ومن ثم تعود لتلتقي مع شارع كربلاء –نجف الرئيسي .

٢-٣-١-٢تصميم المنحنيات الافقية

- لغرض تصميم استدارات او منحنيات توفر انسيابية للحركة وكذلك مع مراعاة نقطة مهمة الا وهي حدود الملكية المجاورة بالتالي تم وباستخدام(برنامج الاوتوكاد سفل ٣ D)اختيار منحنيات ذات قطر مناسب بما يؤمن كل ماذكر انفا بالاضافة الى وجود (super elevation) على طول هذه المنحنيات للتغلب على قوة الطرد المركزي حيث تم اعتماد ثلاث منحنيات بينهما مسافة افقية في كل اتجاه من اتجاهات الجسر لجعل الاستدارة مريحة وغير مرهقة للسائق
- كانت عملية ايجاد الاقطار المناسبة للدوران احد التحديات المهمة التي واجهت تصميم المجسر حيث تم تكرار هذه العملية لا كثر من ١٠ محاولات حتى تم الحصول على الاستدارات الموجوده حاليا في الجسر .

- بالنسبة الى اتجاه الحركة من كربلاء المقدسة الى النجف الاشرف وبالعكس فانها تكون من اسفل الجسر وبواقع ممرين لكل اتجاه (تم الاخذ بنظر الاعتبار التوسع المستقبلي للطريق حيث تم ابعاد الدعامات بمسافة تزيد عن ٦ متر عن الشارع الاصلي مع الحفاظ على الارتفاع الامن(٥,٤٤ متر) فوق الشارع الرئيسي)

- بالنسبة للاتجاهات (من كربلاء باتجاه الحولي) و(من الحولي باتجاه النجف) فتم وضع طريق يحاذي الجسر ويبدا على مسافة مناسبة من بداية الجسر وبواقع ممرين لكل اتجاه مع مماشي للسابلة بكل اتجاه من الجانبين حيث يكون العرض لكل اتجاه ١٠ متر

الباب الرابع

التصميم العمودي للجسر

٢-٤-١ التصميم العمودي

- **السرعة التصميمة** :تم اعتماد سرعة تصميمية مقدارها ٦٠ كم/ساعة

- حسب المواصفات الامريكيية وبالاعتماد على السرعة التصميمة اعلاه وكذلك لتحقيق مسافة رؤية امينة تم اعتماد طول منحني محدب مقداره ٦٠ متر ومنحني مقعر طوله ٧٠ متر ولتحقيق ميل طولي مقداره ٤% كان طول المستقيم الواصل بينهم ٩٠ متر بالنسبة للاتجاه من الحولي لكربلاء و٨٠ متر من الاتجاه من النجف للحولي (كما مبين في الحسابات في نهاية هذا الباب)

هنا يجب توضيح ماياتي:

١- نلاحظ في الارقام اعلاه ان طول الخط المستقيم ٩٠ في احد الاتجاهات و٨٠ في الاتجاه الاخر وهذا يعود كما ذكرنا سابقا كون ان بداية الجسر في الاتجاهين مختلفة الفارق بينهما ١٠ متر تم تعويض هذا الفرق في هذه المسافة بحيث يصلان الاتجاهين سوية الى الشارع الرئيس وبمسافة صافية ٥,٢ مترعن الشارع.

٢- طول المنحني المحدب وكذلك المقعر يعتمد في حسابه على السرعة التصميمة حيث في الحقيقة ان عملية اعتماد سرعة تصميمة معينة هي عملية محاولات عديدة حيث يتم فرض سرعة وعلى اثرها يتم استخراج طول منحني محدب ومقعر ليحقق مسافة الرؤية الامينة حيث ان الاطوال المحددة اعلاه هي ظهرت بعد عدة محاولات .

- **الارتفاع الامن** فوق شارع كربلاء-نجف =٥,٢ متر

طول الجزء ذو الميل صفر الذي يعبر فوق شارع كربلاء –نجف الرئيسي يساوي ٥٦ متر من خلال فضائين كل فضاء ٢٨ متر ومن ثم بعدها يبدا المجسر بالدوران افقيا والنزول للاسفل في نفس الوقت, وايضا هنا طول المنحني المحدب والمقعر ٦٠ و٧٠ متر على التوالي بينما طول الجزء الذي بينهما والذي هو ليس مستقيما بل منحنيا يساوي ١١٢ متر

- **طول الجسر الكلي=** ٥١٨ متر

- **الميل الجانبي لمقطع الجسر**

من المحطة (0+00 To 2+91.8) يكون ٢%

Super elevation Runoff : حسب المواصفات الامركية فعند وجود منحني افقي وللتغلب على قوة الطرد المركزية يتوجب زيادة الميل الجانبي للطريق بصورة تدريجية وبمسافة مقدارها ٥٦ متر

تبدا عند المحطة (2+20) وتنتهي عند (2+76) ليصبح عندها ميل الطريق الجانبي وعلى اعتبار ان هذه المنطقة هي منطقة حضرية فيكون اقصى سوبر ايليفيشن هو ٦% يستمر الى مسافة ١٥٠ متر ومن ثم يعاد التدرج للميل الجانبي ولكن بصورة عكسية حتى يرجع ٢%

ادناه جدول يبين كل ماذكر اعلاه

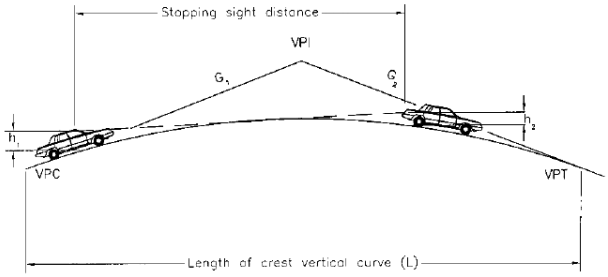
الاتجاه (من شارع الحولي الى شارع كربلاء-نجف)

المحطة	عرض الجسر(m)	ميل مقطع الجسر(%)
1+24	20	2
1+48	20	2
1+60	20	2
1+72	20	2
1+96	20	2
2+20	20	2
2+48	20	4
2+76	20	6
2+91.87	20	6
3+01.04	10	6
3+17.28	10	6
3+33.51	10	6
3+49.74	10	6
3+65.97	10	6
4+30	10	6
4+85.45	10	2
5+18	10	2

الاتجاه (من شارع كربلاء-نجف الى شارع الحولي)

المحطة	عرض الجسر(m)	ميل مقطع الجسر(%)
1+24	20	2
1+48	20	2
1+60	20	2
1+72	20	2
1+96	20	2
2+20	20	2
2+48	20	4
2+76	20	6
2+91.48	20	6
3+06.99	10	6
3+22.6	10	6
3+38.19	10	6
3+53.81	10	6
3+69.46	10	6
4+30	10	6
4+85.45	10	2
5+18	10	2

Calculation for crest length



Design speed=60 km/hr

G1=4%, g2=0% , A=|g2-g1|=|0-4|=4

$$SSD=0.278*V*2.5 + \frac{V\text{^}2}{254\left(\left(\frac{3.4}{9.81}\right)-0.04\right)}=87.93$$

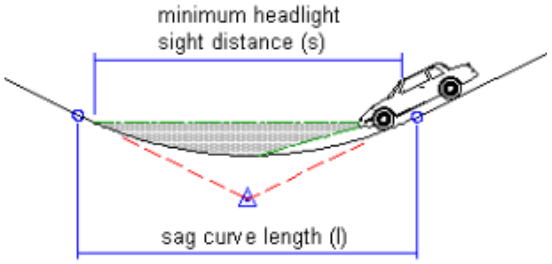
When S is less than L,
$L = \frac{AS^2}{658}$
When S is greater than L,
$L = 2S - \frac{658}{A}$

Assume S is greater than L

L (min) =2*(87.93)-(658/4) =11.36 m <87.93 **O.K**

Use L crest =60 m

Calculation for sag length



Design speed=60 km/hr

G1=4%, g2=0% , A=|g2-g1|=|0-4|=4

SSD=0.278*V*2.5 $+\frac{V\text{^}2}{254\left(\left(\frac{3.4}{9.81}\right)-0.04\right)}$=87.93

When S is less than L,

$$L = \frac{AS^2}{200\left[0.6 + S\left(tan1^\circ\right)\right]}$$

or,

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3.5S}$$

When S is greater than L,

$$L = 2S - \frac{200\left[0.6 + S\left(tan1^\circ\right)\right]}{A}$$

or,

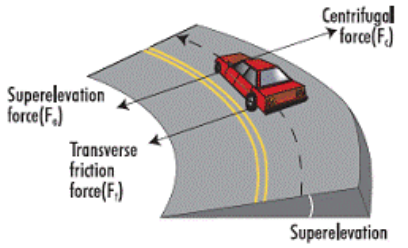
$$L = 2S - \left(\frac{120 + 3.5S}{A}\right)$$

Assume S is greater than L

L (min) =2*87.93 - $\frac{120+3.5*87.93}{4}$= 69m<87.93 **O.K**

Use L sag =70 m

Calculation for super elevation Run off



Design speed=60 km/hr

Max ed=6% (urban)

n1=2

Metric		
Number of Lanes Rotated, n_1	Adjustment Factor,* b_w	Length Increase Relative to One-Lane Rotated, $(=n_1 b_w)$
1	1.00	1.0
1.5	0.83	1.25
2	0.75	1.5
2.5	0.70	1.75
3	0.67	2.0
3.5	0.64	2.25

bw=0.75

w=3.6m

$\Delta = 0.6$

$$Lr = \frac{(w * n1)ed\ bw}{\Delta} = 54m$$

Use Lr=56 m

Calculation for straight distance (Z) between crest and sag

For direction(from hauly to najaf-karbala street)

L crest=60 m

L sag=70 m

Slope=4%

Assume an initial elevation =7.05 m above Karbala-street

Elev. of start of bridge =21.29m

Elev. of Karbala street =20.44m

Difference=21.29-20.44=0.85m

Height of crest=60*0.04/2 =1.2 m

Height of sag=70*0.04/2 =1.4 m

$Z=\frac{7.05-1.2-1.4-0.85}{.04}$=90 m

Use Z=90 m

Calculation for straight distance (Z) between crest and sag

For direction(from najaf –Karbala street to hauly)

L crest=60 m

L sag=70 m

Slope=4%

Assume an initial elevation =7.05 m above Karbala-street

Elev. of start of bridge =21.69m

Elev. of Karbala street =20.44m

Difference=21.69-20.44=1.25m

Height of crest=60*0.04/2 =1.2 m

Height of sag=70*0.04/2 =1.4 m

$$Z=\frac{7.05-1.2-1.4-1.25}{.04}=80 \text{ m}$$

Use Z=80 m

الفصل الثالث

التصميم الانشائي للجسر

مقدمة

يتكون هذا الفصل ثلاثة ابواب يتناول الباب الاول تعريف لاجزاء الجسر الرئيسية بحسب ترتيبها من الاعلى للاسفل اما الباب الثاني فيضم المواصفات والاحمال المعتمدة ضمن التصميم الانشائي للمجسر والباب الاخير يهتم بالتصميم الانشائي لكل جزء من اجزاء الجسر

الباب الاول

عناصر الجسر الانشائية

٣-١-١ اجزاء الجسر الانشائية

يتكون الجسر من عدد من العناصر الانشائية سنتعرف عليها بصورة موجزة ومتسلسلة من الاعلى الى الاسفل وكالاتي :

٣-١-١-١السقف الخرساني :وهو اول عنصر انشائي وهو عبارة عن صبة خرسانية مسلحة تمثل الاساس للطبقة الاسفلتية التي فوقها سمك هذه الطبقة يتحدد بحسب طول المسافة الصافية بدون اسناد للسقف فبالتاكيد كلما زادت زاد سمك السقف للسيطرة على التشوهات

٣-١-١-٢الروافد : وهي عبارة عن اعتاب خرسانيه مسلحة مسبقة الشد ترتبط مع السقف من الاعلى وتستند الى مايسمى بالمخدة المطاطية والتي بدورها تستند الى المخدة الكونكريتية المسلحة ولها اطوال مختلفة

٣-١-١-٣ **الاعمدة** : وهي اهم عنصر انشائي وتربط من الاعلى بعتب عرضي لغرض توزيع الاحمال عليها بصورة منتظمة ومن الاسفل ترتبط بلاساس الخرساني

٣-١-١-٤ **الاساس الخرساني** : وهو العنصر الذ يربط الاعمدة الى الركائز التي تحته فائدته توزيع الاحمال بصورة منتظمة على الركائز

٣-١-١-٥ **الركائز** : وهي احد انواع الاسس العميقة التي تنقل الاحمال القادمة لها من العناصر التي فوقها الى داخل التربة وهي تكون باشكال واطوال عديدة تعتمد بذلك على فحوصات وتحريات التربة للموقع المراد انشاءها فيه

٣-١-١-٦ **الجدران الساندة** : وهي احد انواع الجدران ولكنها تكون كونكريتية مسلحة وكذلك تكون ساندة للتربة من كلا الجهتين ولكن بمسافات راسية متفاوتة مما ينتج عنه اذا لم يتم تصميمها بصورة جيد انقلاب للجدران .

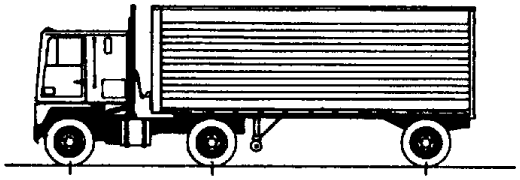
الباب الثاني

الاحمال

٣-٢-١ الاحمال والمواصفات

٣-٢-١-١ الأحمال ألمسلطة

تم حساب جميع ألأحمال ألميتة ألمسلطة مع تأثير أحمال ألرياح و كذلك ألأحمال ألحية للسابلة و ألمركبات حيث تم ألتصميم على ألحالات القصوى حسب ألمواصفة ألأمريكية AASHTO حيث تم اعتماد المركبة التصميمة HS-20



٢-٢-١-٢البرامج المستخدمة في التحليل والتصميم

١- برنامج ستاد برو في التحليل والتصميم .

٢- برنامج البروكون في تصميم بعض اجزاء الجسر مثل الاعمدة والجدران الساندة .

٣- برنامج مايكروسوفت اكسل في تصميم الروافد.

وسنوضح كل جزء من اجزاء الجسر مع الابعاد الخاصة به وكذلك التسليح مع رسومات توضيحية بجانب كل عنصر انشائي

الباب الثالث

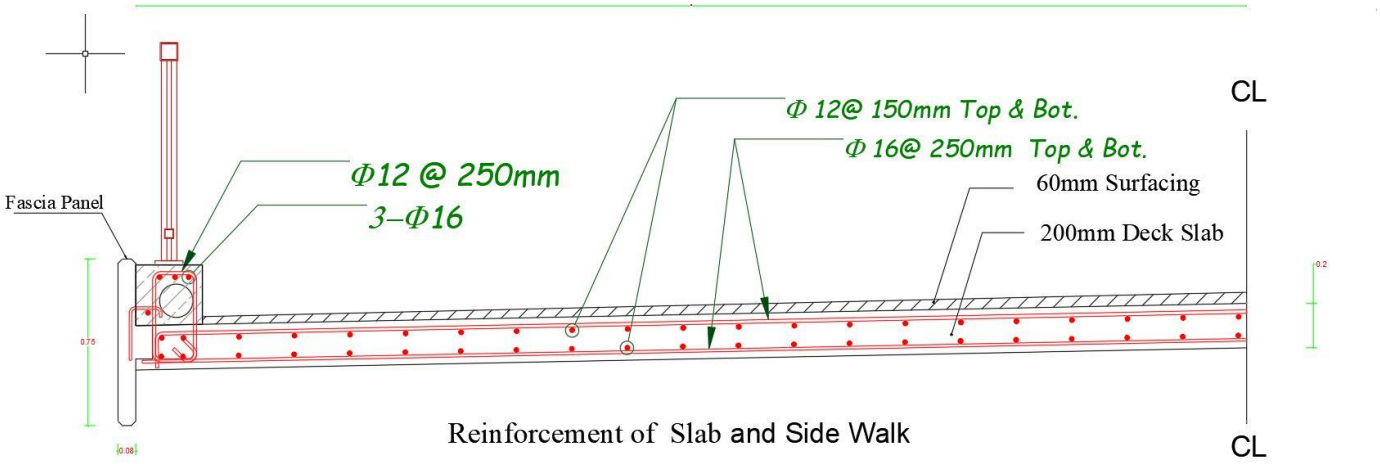
تصميم العناصر الانشائية للجسر

٣-٣-١التصميم الانشائي للطريق

٣-٣-١-١ السقف الخرساني

كلما كانت المسافة بين رافدة واخرى كبيرة كلما زاد قيمة التشوه لذلك يتطلب توفير سمك اكبر بالتالي تم اعتماد ٢٠٠ ملم كعمق للصبة الخرسانية فوق الرافد وتسليحها مبين في الصورة

التسليح الرئيسي يكون باتجاه التقوس اي يكون باتجاه الفضاء القصير والاتجاه الاخر يكون لاغراض الانكماش والتمدد

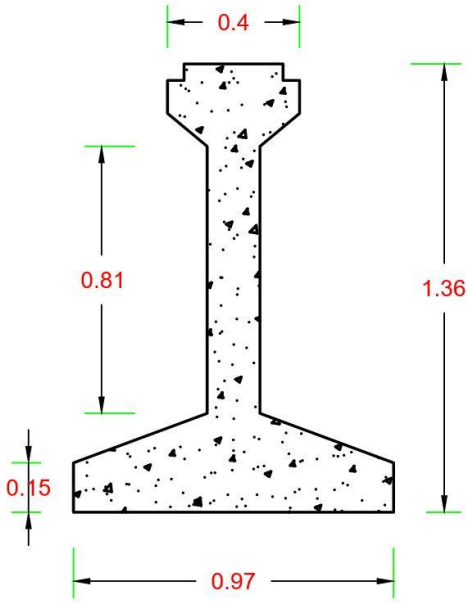


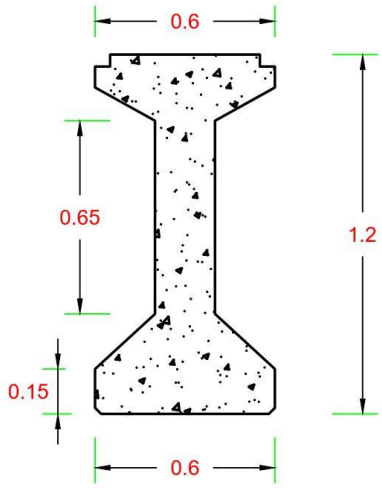
Reinforcement of Slab and Side Walk

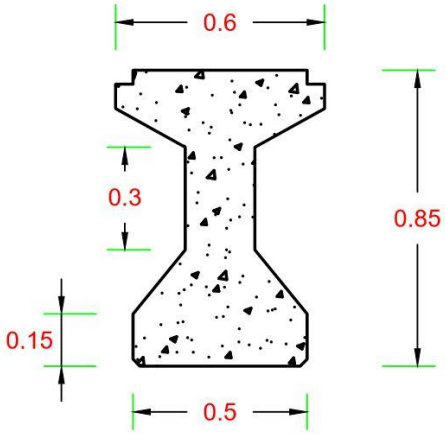
٣-٣-١-٢ الروافد

تم اعتماد الروافد مسبقة الجهد التي ينتجها مصنع شركة كربلاء للبناء الجاهز والتي تمتاز بمتانتها وديمومتها العالية وتمتاز هذه الروافد بالاقتصادية حيث ان لكل مدى معين من الاطوال مقطع بابعاد معينة خاصة به ,كما في الصورة ادناه ,حيث تم تصميم الروافد بالاعتماد على المواصفات الامريكية (AASHTO)

بالتاكيد كلما كان الرافد اطول تطلب ان يكون عمقه اكبر لاغراض السيطرة على التشوه كما نلاحظ في الصور المجاورة عادة مايسمى هذا المقطع بالمقطع الاوربي وله عدة مميزات اقتصادية وامينة







المسافة بين الروافد : تم اعتماد مسافة بين مراكز الروافد تساوي ٢ متر

اطوال الروافد: تختلف اطوال الروافد على طول المجسر

وفيما يلي توضيح عن الاطوال المستخدمة للروافد والمواقع المستخدمة فيها هذه الاطوال

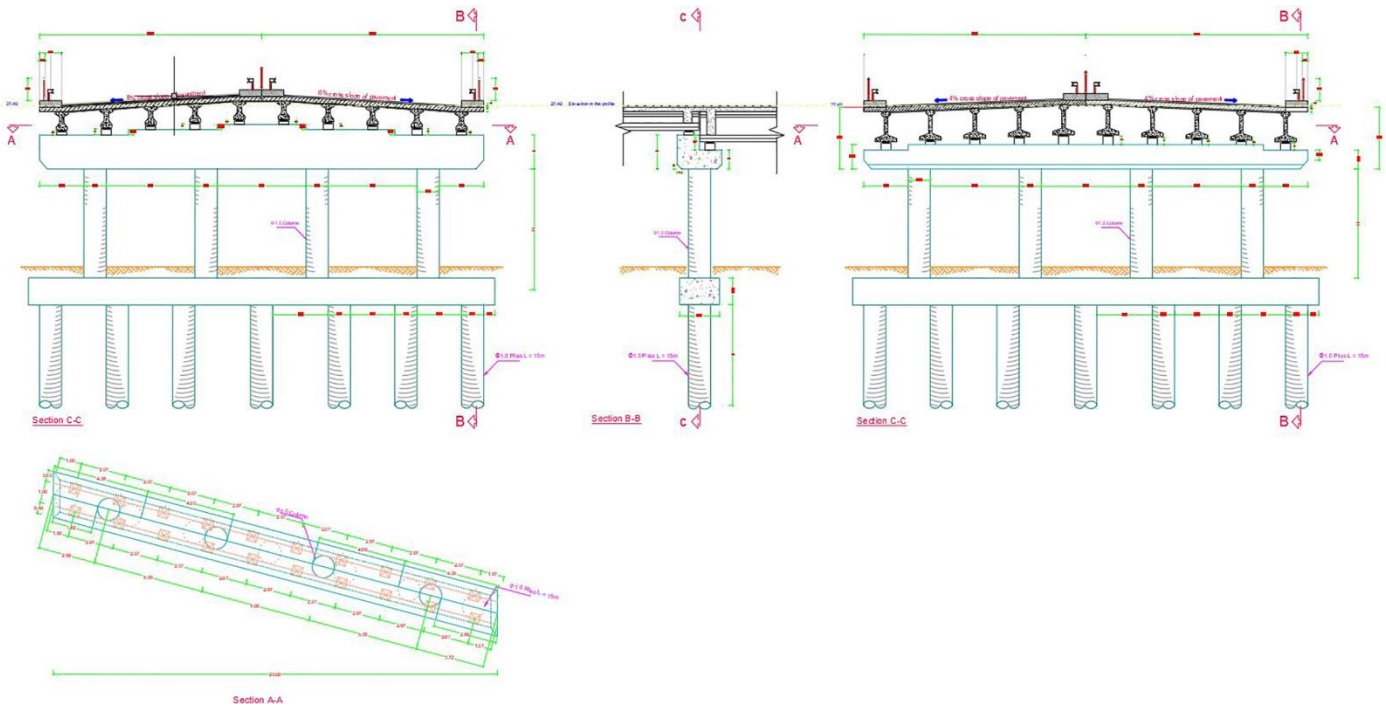
المحطات (1+24 To 2+91.8)

خلال هذه المحطات كان عرض الجسر الكلي ٢٠ متر وبما ان الروافد تقع على مسافة كل ٢ متر بالتالي كان العدد في كل مقطع هو ١٠ روافد

وخلال هذه المحطات تنقسم الروافد الى نوعين بحسب طولها وابعاد مقطعها حيث من (0+00 To 2+20) يكون طول الرافد هو ٢٤ متر وبابعاد مقطع موضحة في الشكل

بينما من المحطة (2+20 To 2+76) وهي المسافة التي يكون ميلها صفرا حيث تعبر فوق الشارع الرئيس وتوفر لنا مسافة امينة مقدارها ٥,٢ متر حيث يكون طول الرافد الواحد ٢٨ متر وكذلك له ابعدا خاصة بالمقطع كما في الشكل المجاور

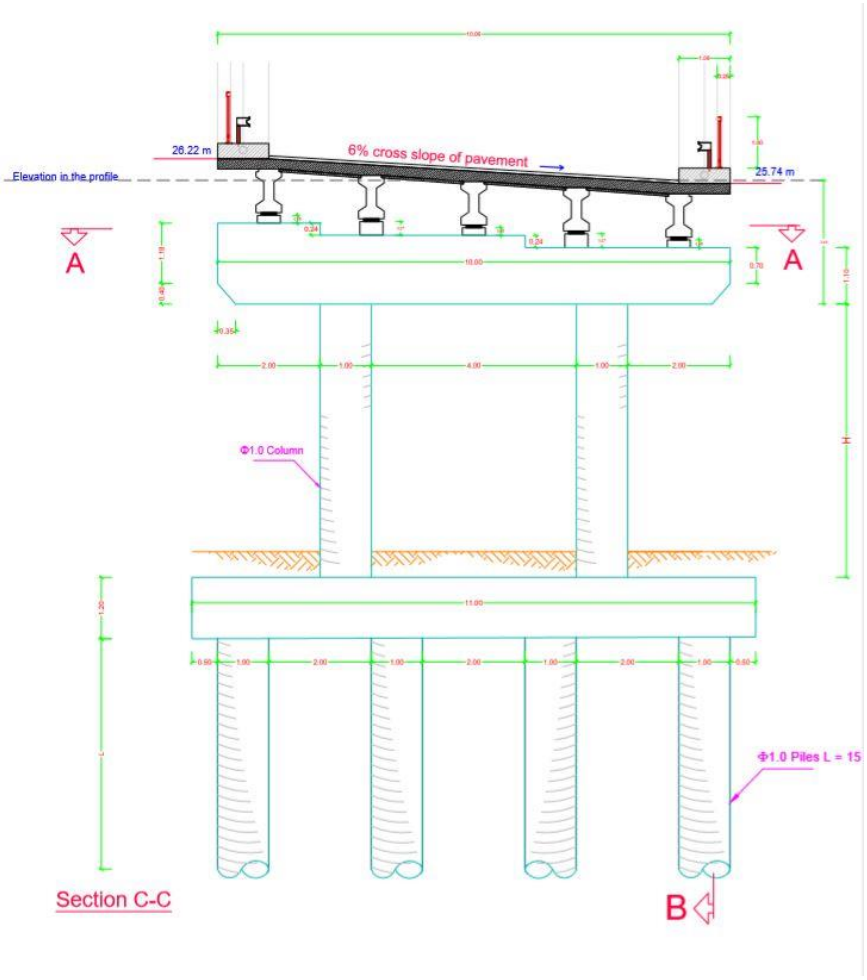
والمحطة الاخيرة كانت اطوال الروافد فيها



المحطات من (2+91.8 To 5+18)

يكون الجسر بين هذه المحطات منحنيا افقيا وبنفس الوقت عموديا

حيث تم ترتيب المسافات بين دعامة واخرى بما يؤمن توزيع مناسب للروافد وجعلها تنتشر على طول المقطع حيث هنا كانت الاطوال للروافد مختلفة ولكن جميعها كانت اقل من ٢٠ متر ولكن المقطع هنا بابعاد واحدة بحسب المقاطع المعتمدة كما تم التطرق انفا بالتالي كان عدد الروافد في كل مقطع هو ٥ روافد



تم تصميم جميع الروافد اعلاه لتتحمل الاحمال المعتمدة من احمال ميتة وحية وتم اعداد جدول خاص بكل الروافد يتضمن تسليحها عدد الوايرات الموجودة ضمنها وكذلك التسليح الاضافي و كذلك التسليح الخاص باجهادات القص وغيرها

تصرف الرافد في مقاومة الاحمال المسلطة عليه

تمر الروافد في مقاومتها للاحمال الى بمرحلتين حيث يكون فيها الرافد:

١- مركب : حيث يكون الرافد في هذه المرحلة هو الذي يتحمل الاحمال وحده وتشمل هذه الاحمال احمال القالب ومن ثم صبة السقف حيث قبل صب السقف الخرساني يكون الرافد هو المسؤل عن مقاومة هذه الاحمال

٢- غير مركب :بعد صب السقف وبعد انتهاء عمليات الانضاج للسقف يكون مقطع الرافد مركب من الرافد نفسه وجزء من السقف ويصبحان وحدة واحدة في مقاومة الاحمال المسلطة عليهما والتي تشمل احمال الارضية واحمال المركبات المختلفة وبالتالي يصبح المقطع اقوى بسبب زيادة صلابة المقطع

وتم حساب خصائص مقطع الرافد في كلا الحالتين باستخدام برنامج البروكون وتشمل هذه الخصائص (عزم القصور الذاتي ومساحة المقطع وموقع السنترويد وغيرها من الخصائص)

حيث عند تصميم الرافد يجب ان تاخذ جميع هذه الامور في نظر الاعتبار وتدخل في الحسابات لايجاد مقدار القوة المسلطة على الرافد(p) لاكسابه الاجهادات المسبقة لمقاومة الاحمال المسلطة عليه من احمال ميتة واحمال حية

تم استخدام برنامج البروكون في حساب خصائص كل رافدة مثل المساحة وعزم القصور الذاتي وموقع السنترويد وغيرها كما موضحة ادناه

٣-٣-١-٣ الاعتاب الرابطة

تربط بين الروافد اعتاب عرضيه على مسافة معينة خلال كل فضاء حيث تسمى(DIA FRAME) وفائدة هذه الاعتاب هو ربط الروافد وجعلها تعمل كوحدة واحدة وكما موضح في الشكل ادناه,

٣-٣-١-٤ الاعتاب العرضية

الروافد تستند من الاسفل الى بيم عرضي بابعاد ٢ متر عرض و١,١ متر عمق وبطول نفس طول الشارع ٢٠ متر هذه الابعاد تم اختيارها لتسهيل عملية تبديل المخدات المطاطية فيما بعد.

٣-٣-١-٥ المخدات المطاطية والكونكريتية

بالتاكيد لايستند الرافد الى البيم العرضي مباشرة بل يوجد بينهما المخدة المطاطية والمخدة الخرسانية حيث يستند الرافد مباشرة الى المخدة المطاطية والتي تعمل على امتصاص الصدمات واعطاء حرية الحركة الجانبية للرافدة,

وبالامكان استبدالها بين فترة واخرى اذا تعرضت للتلف لاسباب مختلفة .

بعدها تاتي المخدة الخرسانية حيث يكون تسليحها مربوطا تماما بتسليح البيم العرضي الذي يكون اسفلها وكذلك الصب يكون بنفس وقت الصب للبيم العرضي وفائدتها هو تساعدنا في التحكم بالميل الجانبي للطريق حيث تكون اعداده باعداد الروفد اعلاها وابعادها متغير ة على طول المقطع لتحقيق الميل الجانبي المناسب للطريق .

من الجدير بالذكر ان الخلطة الخرسانية المستخدمة في انشائها هي خلطة ذات مقاومة عالية للتحمل الاحمال القادمة من الروافد وتنقلها الى البيم العرضي

٣-٣-١-٦ الدعامات (الاعمدة)

تختلف اعداد الاعمدة في كل دعامة بحسب عرض الشارع وفيما يلي توضيح عن اعدادها وابعاد مقاطعها :

من المحطات (1+24 To 2+91.8) يكون عدد الاعمدة في كل دعامة خلال هذه المحطات هو ٤ اعمدة كونكريتة مسلحة دائرية المقطع ذات قطر ١ متر وتم تحليل المقاطع باستخدام برنامج الستاد برو حيث تم ايجاد العزوم والاحمال الراسية المسلطة على كل عمود وايضا تصميم التسليح للمقطع حيث تم استخدام تسليح مستقيم باقطار ٢٥ ملم وكذلك تسليح عرضي حلزوني لاغراض المقاومة القصية كل مسافة ٨٠ ملم وكذلك تم اعتماد خرسانة بمقاومة انضغاط ٣٠ ميكا باسكال

ترتبط الاعمدة من الاعلى بالاعتاب العرضية ومن الاسفل بالاساس الخرساني

المحطات (2+91.8 To 5+18)

يكون عدد الاعمدة في هذه المقاطع ذات عرض ال١٠ متر هو عمودين لكل مقطع وكذلك تم التحليل باستخدام برنامج الستاد برو وتم تصميم هذه الاعمدة واختيار المواضع المناسبة لها بحيث تكون فعالة في مقاومة اكبر مايمكن من الاحمال

اطوال الاعمدة :تختلف اطوال الاعمدة من مقطع لاخر بحسب المسافة بين الارض الطبيعية واعلى الجسر

وفيما يلي جدول يلخص كلما ذكر اعلاه

اتجاه الجسر من الشارع الحولي باتجاه كربلاء			
المحطات	عدد الاعمدة	القطر(متر)	الطول الممتد داخل التربة (متر)اسفل منسوب 20.44
1+24	4	1	0.5
1+48	4	1	0.5
1+60	4	1	0.5
1+72	4	1	0.5
1+96	4	1	0.5
2+20	4	1	0.5
2+48	4	1	0.5
2+76	4	1	0.5
2+91.48	4	1	0.5
3+06.99	2	1	0.5
3+22.6	2	1	0.5
3+38.19	2	1	0.5
3+53.81	2	1	0.5
3+69.46	2	1	0.5

اتجاه الجسر من شارع كربلاء-نجف باتجاه شارع الحولي			
المحطات	عدد الاعمدة	القطر(متر)	الطول الممتد داخل التربة (متر)اسفل منسوب 20.44
1+24	4	1	0.5
1+48	4	1	0.5
1+60	4	1	0.5
1+72	4	1	0.5
1+96	4	1	0.5
2+20	4	1	0.5
2+48	4	1	0.5
2+76	4	1	0.5
2+91.87	4	1	0.5
3+01.04	2	1	0.5
3+17.28	2	1	0.5
3+33.51	2	1	0.5
3+49.74	2	1	0.5
3+65.97	2	1	0.5

٣-٣-١-٧ الاساس الخرساني

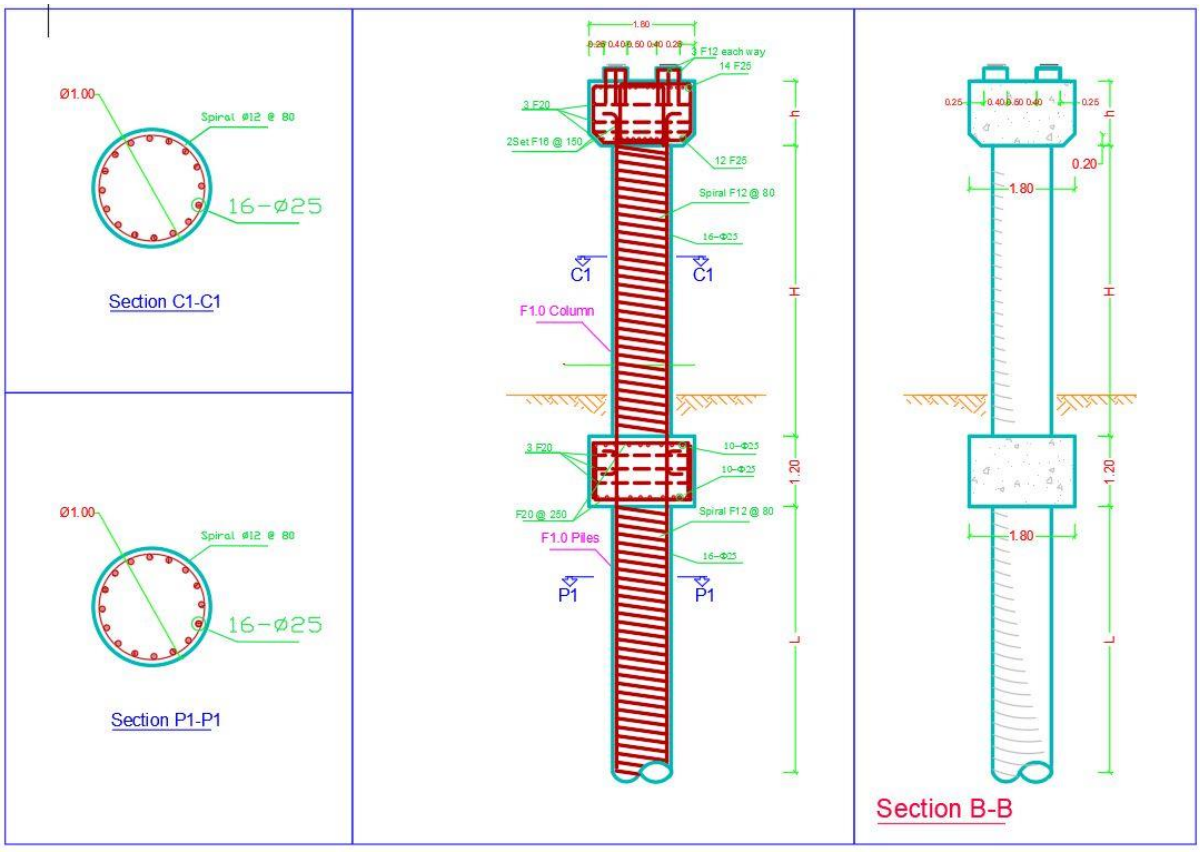
اسفل كل دعامة يوجد اساس خرساني مدفون داخل التربة بابعاد معينة حيث كان عمقه ١,٢ متر وعرضه١,٨ متر وبطول يزيد عن عرض الشارع بنصف متر من كل جانب

حيث ومن الجدير بالذكر اننا يمكننا الاستغناء عن هذا الاساس اذا كانت الاعمدة بنفس عدد الركائز وبنفس الموقع حيث يكون الربط مباشر بين كل عمود وركيزة اسفل منه,

ولكن لكون ان في هذا المجسر عدد الاعمدة يختلف عن عدد الركائز لذلك تم استخدام هذا الاساس الخرساني لتوزيع الاحمال .

٣-٣-١-٨ الركائز الخرسانية

اسفل كل اساس خرساني تقع مجموعة من الركائز الخرسانية المسلحة دائرية المقطع ذات قطر ١ متر عددها يختلف عن عدد الاعمدة التي فوقها والتالي توجب استخدام الاساس الخرساني الذي تكون وظيفته توزيع الاحمال بصورة مناسبة ومتساوية الى حد ما على جميع الركائز الاسفل منه,



عدد الركائز

يتطلب طول الركيزة وعددها معرفة خصائص التربة وطبقاتها في موقع الجسرنفسه

ولكن تم الاعتماد على خصائص تربة قريبة منه حيث تم اخذ نتائج فحص تربة سابق واعتمدت نتائجه في حساب عدد الركائز حيث كان طول الركيزة ١٥ متر

بالاعتماد على نتائج فحوصات الرتبة تم اعتماد مقاومة ركيزة ٢٥٠٠ كيلو نيوتن ومن خلال تحليل الاعمدة باستخدام برنامج الستاد برو ومعرفة الاحمال المسلطة عليها وكذلك الاحمال الميتة للاساس الخرساني اعلى الركائز كان عدد الركائز للمحطات من(1+92.8 To 1+24) هو ٧ ركائز

بينما كان عدد هذه الركائز للمحطات المتبقية يساوي ٤ ركائز

وهنا يجب ان ننوه انه يجب ان يتم اجراء فحص للتربة في نفس موقع المجسر لغرض التاكد وتوثيق هذه النتائج

هنا الخلطة الخرسانية ذات مقاومة انضغاط ٣٠ ميكا باسكال وكذلك تكون من الاسمنت المقاوم للاملاح

وفيما يلي جدول يبين ماذكر اعلاه

اتجاه الجسر من شارع كربلاء-نجف باتجاه شارع الحولي			
المحطات	عدد الركائز	القطر(متر)	الطول الممتد داخل التربة (متر)
1+24	7	1	15
1+48	7	1	15
1+60	7	1	15
1+72	7	1	15
1+96	7	1	15
2+20	7	1	15
2+48	7	1	15
2+76	7	1	15
2+91.87	7	1	15
3+01.04	4	1	15
3+17.28	4	1	15
3+33.51	4	1	15
3+49.74	4	1	15
3+65.97	4	1	15

اتجاه الجسر من الشارع الحولي باتجاه كربلاء			
المحطات	عدد الركائز	القطر(متر)	الطول الممتد داخل التربة (متر)
1+24	7	1	15
1+48	7	1	15
1+60	7	1	15
1+72	7	1	15
1+96	7	1	15
2+20	7	1	15
2+48	7	1	15
2+76	7	1	15
2+91.48	7	1	15
3+06.99	4	1	15
3+22.6	4	1	15
3+38.19	4	1	15
3+53.81	4	1	15
3+69.46	4	1	15

٣-٣-١-٩ الجدران الساندة

تبدا الجدران الساندة من المحطة (1+24 To 0+00)وكذلك من المحطة (5+18 To 3+65.97) للتجاه الاول وايضا من المحطة (5+18 To 3+69.46) للاتجاه الاخر

المحطة (1+24 To 0+00) حيث يكون عرض الجسر في هذه المحطات ٢٠ متر وتسند من جانبيها بجدران ساندة كونكريتية مسلحة لها تصميمها الخاص وابعادها الخاصة بها حيث انها تكون معرضة الى ضغط التربة من الجانبين وبشكل متفاوت من كل جانب بالتالي كان سمك الجدران الساندة المعتمد هو ٠,٦ متر تكون داخلة مقدار ١,٦ متر اسفل منسوب الارض الطبيعية وكما في الشكل المجاور

حيث تم تصميم الجدران ولكل مسافة ١٢ متر حيث وكل ١٢ متر تتغير ابعاد الجدران الساندة للتناسب مع الارتفاع في منسوب الجسر وبالتالي زيادة الاحمال وبالتالي تتطلب زيادة في الابعاد.

الرمبات للجانب الاخر من المجسر تتمتع بنفس الخصائص للرمبات اعلاه وايضا تم وضع جدول خاص بكل مقطع معين يوضح فيه الابعاد الخاصة وايضا تم استخدام برنامج البروكون في تصميم حديد التسليح للجدران الساندة

٣-٣-١-١٠ المفاصل التمددية والتقلصية للجدران الساندة

كما في الشكل المجاور يكون كل مسافة ٣٦ متر مفص تمددي وكل ١٢ متر مفصل انضغاطي او انكماشي

حيث تم تحديد هذه المسافات مع مراعاة مختلف الظروف ولظمان عمل الجدران الساندة بصورة صحيحة.

ادناه جدول يبين مقاومة الانضغاط للكونكريت وكذلك مقدار الاجهاد للحديد المستخدم وايضا الاقطار المستخدمة للتسليح الرئيسي في كل عنصر من عناصر الجسر وكالاتي:

العنصر الانشائي	مقاومة الكونكريت MPa	اجهاد الحديدMPa	الاقطار المستخدمة mm
السقف الخرساني	30	410	التسليح الرئيسي قطر 16
الروافد	35	1860	قطر الوايرات 15.24
الاعتاب العرضية والساندة	30	410	التسليح الرئيسي قطر 25
الاعمدة	30	410	التسليح الرئيسي قطر 25
الاساس الخرساني	30	410	التسليح الرئيسي قطر 25
الركائز	30	410	التسليح الرئيسي قطر 25
الجدران الساندة	30	410	التسليح الرئيسي قطر 25

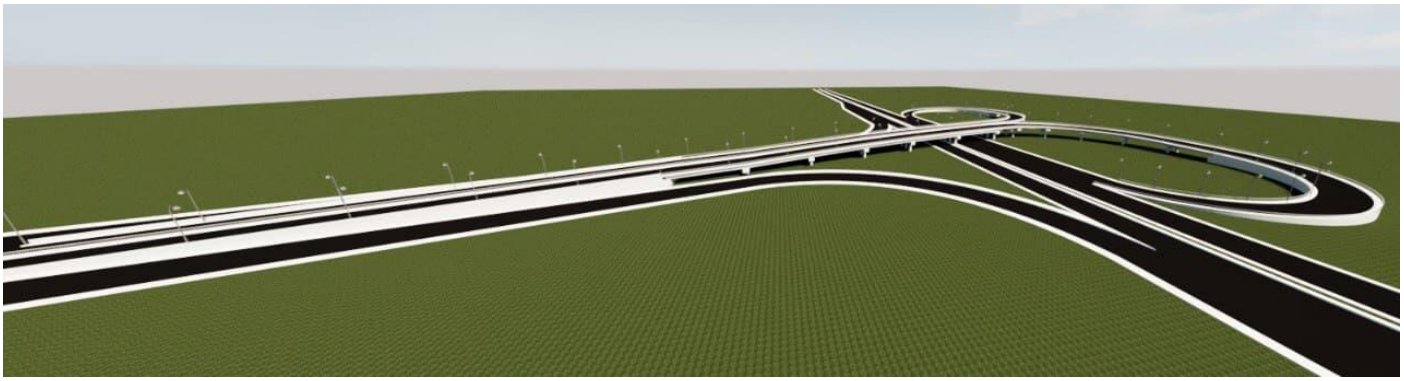
الفصل الرابع

خلاصة المشروع

الخلاصة

تم تحديد تقاطع (ملعب النجف الدولي) لحل المشكلة المرورية الموجودة فيه ,وهو من التقاطعات المهمة الموجودة في مدخل مدينة النجف الاشرف من جهة محافظة كربلاء المقدسة حيث يخدم هذا التقاطع الاف الزوار القادمين من كربلاء باتجاه النجف او بالعكس يوميا ,بالتالي فان ايجاد حل امثل هو واجب لخدمة زوار واهالي محافظة النجف الاشرف .
بالتالي ولغرض معرفة نوع المشكلة المرورية بالضبط وعن اسبابها, تم القيام بعمليات المسح المروري للتقاطع حيث شمل عد المركبات المارة باستخدام طريقة العد اليدوي ضمن هذا التقاطع لكافة الاتجاهات وكذلك تم اخذ المناسيب للتقاطع والمنطقة المحيطة به لمعرفة العوائق في حال تطلب الامر تنفيذ جسر , وبعد تحليل نتائج العد المروري لمنطقة التقاطع باستخدام برنامج HCS2010 تبين ان مستوى الخدمة للتقاطع F ,وهذا يعني ان التقاطع فيه مشكلة كبيرة ينتج عنها تاخير في حركة السيرللمركبات والسابلة , وبالتالي كان يجب توفير حل لهذه المشكلة فتمت مناقشة عدة اقتراحات, وبعد دراسة مستفيضة كانت النتائج بان يكون هنالك جسر في هذه المنطقة يخدم اتجاهات السير (من شارع كربلاء –شارع الحولي)وبالعكس ويعبر فوق شارع كربلاء حيث تم اختياره كونه يوفر حرية حركة وانسيابية للسير لكافة الاتجاهات سواء التي يخدمها او التي يعبر فوقها , , بعدها تم البدء في التصميم الفني للطريق ,تم تحديد بداية الجسر بالاعتماد على المناسيب التي تم اخذها لمنطقة التقاطع وكذلك تم تحديد عدد ممرات بممرين لكل اتجاه من اتجاهات الجسر وايضا تم تحديد وحساب طول المنحنيات الافقية والعمودية مع الاخذ بنظر الاعتبار السرعة التصميمية المعتمدة وكذلك مسافات الرؤية الامينة وكذلك مراعاة الفارق في المناسيب بين الاتجاهين حيث تم توحيد مناسيب الجسر بالاتجاهين بما يضمن ان يكون التصميم الانشائي لاحقا نفسه لكلا الاتجاهين ,ومن ثم بعدها تم البدء في التصميم الانشائي للمجسر واعتمادا على المواصفات الامريكة تم اعتماد المركبة التصميمة HS20 في الاحمال الحية للجسر ,حيث كان نوع الجسر (girder bridge) ,تم اختيار هذا النوع من الجسور كونه كان ذو اطوال فضائات مناسبة لهذا الجسر وكذلك كون ان اغلب الجسور تم تنفيذها هي من هذا النوع حيث توجد خبرة جيدة في تشييد مثل هكذا جسور ,تم البدء بتصميم السقف ومن ثم الروافد حيث تم اعتماد الروافد المسبقة الشد التي تصنعها شركة كربلاء للبناء الجاهز ,ومن ثم تم تحديد ابعاد المخدات المطاطية والكونكريتة وابعاد الجسور العرضية بما يوفر حرية استبدال هذه المخدات فيما بعد وبالاعتماد على برامج التحليل الانشائي مثل الستاد برو والبروكون تم تحليل مقطع الجسر ومعرفة الاحمال المسلطة على الاعمدة وبالتالي تم تصميم الاعمدة ومن ثم تم تحديد ابعاد الاساس الخرساني بما يضمن توزيع الاحمال الامثل على الركائز وفي النهاية تم عمل المخططات اللازمة لهذا المجسر وبما تتضمنه من تفاصيل شاملة لكل الابعاد والتسليح المستخدم في كل العناصر الانشائية ...

والله ولي التوفيق



المصادر

References

1- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

2- American Concrete Institute (ACI).

3- Dr. Abbas Talib (Lecture Notes).

4- Dr. Haider Wafi (Lecture Notes).

5- Dr. Firas Hasan (Lecture Notes).