قطاعات الاندماج والافتراق مع الطريق الحر

FREEWAY MERGE AND DIVERGE SEGMENTS

مقدمة:

توجد قطاعات الاندماج والافتراق بشكل أساسي في تقاطعات الدخول والخروج مع الطريق الحر المتعدد الحارات، وهي أيضا يمكن أن توجد في نقاط الافتراق أو الاندماج حيث الطرق الرئيسية مندمجة أو منفصلة .

الرامب يكون مخصص ليكون وسيلة اتصال بين طريقين .على الطرق ،كل الحركات الداخلة والخارجة للطريق على تقاطعات الرامبات (مصممة لتسمح بشكل نسبي لسرعة عالية لحركات الافتراق والاندماج حيث تحد من العرقلة على الطريق الرئيسي) ، بعض الرامبات تتصل مع الطرق (C-D) التي بدورها تؤمن تقاطع مع الطريق الرئيسي .أيضا الرامبات يمكن أن تظهر على الطرق المتعددة الحارات (طرق بحارتين ،الطرق الشريانية الرئيسية ،طرق المدينة)،وأيضا يمكن أن تستخدم مع التقاطعات المنظمة بإشارات ضوئية أو غير منظمة .

مكونات الرامب

يتكون الرامب من ثلاثة عناصر طريق الرامب وتقاطعين .

التقاطعات تختلف كثيرا في التصميم ومزايا التحكم لكن بشكل عام تتلاءم مع واحد من هذه التصنيفات :

1-تقاطعات الرامبات مع الطريق الحر (أو تقاطعات مع الطرق المجمعة والموزعة أو قطاعات الطرق المتعددة الحارات)

2-تقاطعات شارع مع رامب 0

عندما الرامب يصل بين طريق حر وطريق أخر يتألف من تقاطع طريقين مع رامب وطريق الرامب ،عندما الرامب يتصل مع الطريق بشكل انسيابي يصمم من أجل الحصول على سرعة اندماج وافتراق بدون تحكم .

التقاطعات بين الشارع و الرامب تكون غير متحكمة ،متحكمة ب stop ،متحكمة ب تمهل ،أو منظمة بإشارات ضوئية 0

تقاطعات الشارع مع رامب الخروج يمكن أن تنتج رتل على طريق الذراع الذي يمكن أن يتأثر بالعمليات على تقاطع الطريق مع الرامب والعمليات على الطريق يمكن أيضا ان يتأثر بالرتل المكون على المداخل

الصفات الهندسية لتقاطعات الطرق مع الرامبات متنوعة :الطول ،النمط ،حارات التسارع والتباطؤ ،FFS،لكلا الرامب والطريق في جوار الرامب ،وتقريبا لكل الرامبات عناصر أخرى تؤثر بعمليات الاندماج والافتراق .

تصنيف الرامبات :

الرامبات وتقاطعات الطريق مع الرامبات توجد في تنوع واسع من التصنيفات ،بعض من الصفات المميزة للرامبات تلخص بالأسفل :

- الرامبات المرافقة بمناورات الاندماج تصنف برامبات الدخول ،والرامبات المرافقة بمناورات الافتراق تصنف برامبات الخروج ،وعندما تكون مرافقة بافتراق طريقين رئيسيين تكون مصنفة بتقاطعات افتراق رئيسية ،وعندما تكون مرافقة باندماج طريقين رئيسيين تكون مصنفة بتقاطعات اندماج رئيسية .
- أغلبية الرامبات تكون رامبات ع الجانب اليميني والبعض تكون على الجانب اليساري وتصنف برامبات الجانب اليساري .
- طريق الرامب يمكن أن يكون لها حارة واحدة أو حارتين ،على تقاطعات رامب الدخول مع الطريق معظم الرامبات بحارتين تندمج بحارة واحدة في هذه الحالة التقاطع يصنف تقاطع طريق مع رامب بحارة واحدة ،في حالات أخرى اندماج طريق مع رامب بحارتين موجود ،و له موديل تحليل خاص به.
- من أجل رامب الخروج بحارتين ،حارة واحدة تكون موجودة في افتراق الطريق و الرامب ، مع طريق موسع إلى حارتين قبل الافتراق مثل رامب الدخول ،مثل هذه الحالات تصنف كتقاطع طريق مع رامب بحارة واحدة ،طريق رامب الخروج بحارتين يكون لديه حارتين في نقاط الافتراق و تعالج بموديل خاص .
- عمليات الافتراق والاندماج تتأثر بقياس قطاع الطريق (في اتجاه واحد) .
- عمليات الاندماج والافتراق تتأثر بقرب الرامبات المجاورة ومعدل التدفق على هذه الرامبات .

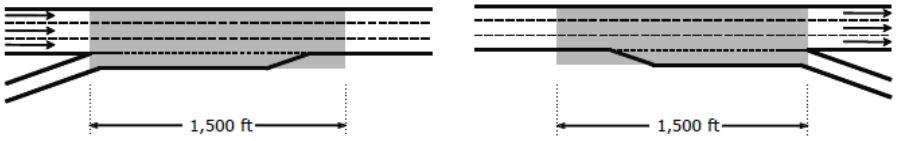
إن مجموعة هذه الصفات التي يمكن أن تحدث في مجال متنوع .من أجل اية تحاليل ،كل هذه الصفات يجب أن تحدد إن النتائج ذات المعنى حاصلة.

حدود تحليل تقاطع الرامب و الرامب

تقاطع الرامب و الرامب لا تعالج بشكل مستقل عن الطريق الذي تتصل به .لذلك ظروف العمليات على الطريق الرئيسي يمكن ان تتأثر بالعمليات على الرامب وتقاطع الرامب وبالعكس .

بشكل عملي مستوى الانهيار (مستوى الخدمة F) في تقاطع الطريق مع الرامب لديه تأثيرات جدية علي التيارات بالاتجاهين مع التيار وبعكس التيار على التقاطع ،وهذه التأثيرات يمكن أن تؤثر على عمليات الطريق لأميال بحالات سيئة .

من أجل العمليات المتوازنة ،الدراسات تظهر أن العمليات المتصادمة على تقاطع الطريق و الرامب نكون محلية لذا الطريقة تتمثل بالتنبؤ بصفات العمليات ضمن منطقة تأثير محددة .من اجل الجانب اليميني لرامبات الدخول (الاندماج) ، منطقة التأثير تتضمن حارة تسارع وحارة 1و2 من الطريق الرئيسي(أقصى اليمين وأقصى اليمين الثاني)من أجل مسافة 1.500 قدم باتجاه التيار لنقاط الاندماج ،من أجل الجانب اليميني لرامبات الخروج (الافتراق)منطقه التأثير تتضمن حارة تباطؤ وحارة 1و2 من الطريق الرئيسي من أجل مسافة 1.500 قدم بعكس الاتجاه لنقاط الافتراق، أما من أجل رامبات الخروج الجانب اليساري ،حارتي أقصى اليسار من الطريق تكون متأثرة .



(a) Merge Influence Area (b) Diverge Influence Area

الشكل 13-1

ظروف عمليات تقاطع الطريق مع الرامب

تقاطع الطريق مع الرامب يخلق اضطراب في اندماج وافتراق تيار المرور .بشكل عام ،الاضطراب يكون نتيجة لارتفاع معدلات تغير الحارات .

عمل العربات المندمجة الفردية الداخلة إلى الحارة 1 تخلق اضطراب في جوار الرامب، فعربات الطريق تتحرك باتجاه اليسار لتتجنب الاضطراب ،لذا مساحة تأثير الرامب تلاقي معدل أعلى لتغير الحارات من الموجودة بشكل عادي على أجزاء الطريق .

في رامبات الخروج ،المناورات الأساسية تكون تيار مرور وحيد افتراق ينفصل إلى تيارين .العربات الخارجة يجب أن تأخذ الحارة المجاورة لرامب الخروج (حارة 1من أجل رامب الخروج الجانب اليميني بحارة وحيدة).لذا على ذراع الخروج تكون متقاربة ،العربات المغادرة للطريق يجب أن تتحرك إلى اليمين ،هذه تسبب اضطراب لعربات الطريق الأخرى كذلك تتحرك يسارا لتتجنب اضطراب مساحة الافتراق المباشر ،مساحة التأثير لديها معدل أعلى لتغير الحارات من الموجود بشكل عادي على أجزاء الطريق .

تفاعل العربات يكون متغير بشكل ديناميكي في مساحة تأثير الرامب العربات سوف تتحرك يسارا طالما يوجد سعة لتفعل ذلك. كثافة تدفق الرامب يتأثر بسلوك العربات على الطريق ،بشكل عام الازدحام يمكن أيضا أن يحد من التدفق على الرامب.

المناقشة السابقة تعالج رامبات بجانب يميني وحارة واحدة .من أجل رامبات بجانب يميني بجارتين ،الصفات تكون بشكل اساسي نفسها ما عدا التي حارات التسارع والتباطؤ تكون موجودة .من أجل رامبات الجانب اليساري ،الاندماج والافتراق يكون بشكل واضح يأخذ الجانب اليساري للطريق في هذه الطريقة نعتمد على الرامبات الجانب اليميني ،لكن الموديلات تسمح بالاعتماد على الطريقة لنأخذ رامبات بالجانب اليساري وتمثل بمقاطع بحالات خاصة .

الشروط الأساسية:

الشروط الاساسية لقطاعات الاندماج والافتراق تكون نفسها من أجل الأنماط الأخرى لقطاعات الطريق:

- لا يوجد عربات ثقيلة
- حارات 12 قدم
- المسافة الجانبية مناسبة(أكبر أو يساوي 6 قدم)
- معرفة مستخدمي الطريق للتسهيلات (i.e., $fp = 1.0$)

معايير الخدمة من أجل قطاعات الاندماج والافتراق

مستوى الخدمة لقطاعات الاندماج والافتراق يحدد في فترات الكثافة لكل العمليات المستقرة(LOS A–E).مستوى الخدمة F موجود عندما الطلب على الطريق يتجاوز سعة تيار التدفق افتراق أو اندماج لقطاعات الطريق أو عندما الطلب على رامب الخروج يتجاوز السعة.

في مستوى الخدمة A ،العمليات غير المقيدة موجودة والكثافة تكون منخفضة كفاية لتسمح بالاندماج والافتراق بسهولة مع قليل من الاضطراب في تيار المرور .

في مستوى الخدمة B ،تصبح مناورات الافتراق والاندماج ملحوظة من قبل السائقين وتحدث اضطرابات بأقل ما يمكن .

في مستوى الخدمة C السرعة ضمن منطقة تأثير الرامب تبدأ بالهبوط والاضطراب يصبح ملحوظ أكثر بكثير لذا عربات الرامب والطريق تبدأ بضبط سرعاتها ليصبح النقل سهل .

في مستوى الخدمة D مستوى الاضطراب في منطقة التأثير يصبح متداخل وعمليا كل العربات تتباطأ لتتكيف مع مناورات الاندماج والافتراق وبعض الطوابير المتباطئة تتشكل على الرامب لكن عمليات الطريق تبقى مستقرة

في مستوى الخدمة E : تتمثل بالعمليات المتقاربة في السعة ،تغيرات صغيرة في الطلب وعراقيل ضمن تيار المرور ويمكن أن يتسبب لكلا الطريق و الرامب طوابير متباطئة .

مستوى الخدمة F: تكون العمليات ضمن طوابير تتشكل على كلا الرامب والطريق عندما السعة تكون أقل من الطلب ،من أجل رامب الدخول يتواجد هذا المستوى عندما معدل التدفق الكلي لقطاع الطريق يتجاوز سعة قطاع الطريق المندمج معه ،ومن أجل رامب الخروج يتواجد هذا المستوى عندما معدل التدفق الكلي على قطاع الطريق يتجاوز السعة .

المعروض في هذه الصفحة يلخص معايير مستوى الخدمة على قطاعات الافتراق و الاندماج وهذه المعايير تطبق على كل التقاطعات لاندماج وافتراق لطرق سريعة وطرق متعدد الحارات وطرق C-D

LOS	Density (pc/mi/ln)	Comments
A	≤10	Unrestricted operations
B	>10–20	Merging and diverging maneuvers noticeable to drivers
C	>20–28	Influence area speeds begin to decline
D	>28–35	Influence area turbulence becomes intrusive
E	>35	Turbulence felt by virtually all drivers
F	Demand exceeds capacity	Ramp and freeway queues form

الشكل 2-13

بيانات الادخال المطلوبة :

تحليل تقاطع الطريق مع الرامب تتطلب تفاصيل مأخوذة بعناية للتقاطع المدروس و رامبات الاندماج و رامبات الافتراق بالإضافة للبيانات المطلوبة للطريق الحر المدروس .

وصف بيانات الطريق

المعلومات التالية تكون من أجل الطريق الرئيسي الذي يكون بحاجة إلى تحليل :

1. FFS: 55–75 mi/h.
2. عدد حارات الطريق 2-5.
3. المناطق :مستوية ،متموجة ، جبلية ،درجة بالمية الطول .
4. العربات الثقيلة الموجودة :الشاحنات والباصات .
5. معدل التدفق المطلوب لتقاطع الطريق مع الرامب .
6. معامل ساعة الذروة
7. من 1.
8. عامل السكان والسائق: 0.85–1.00.

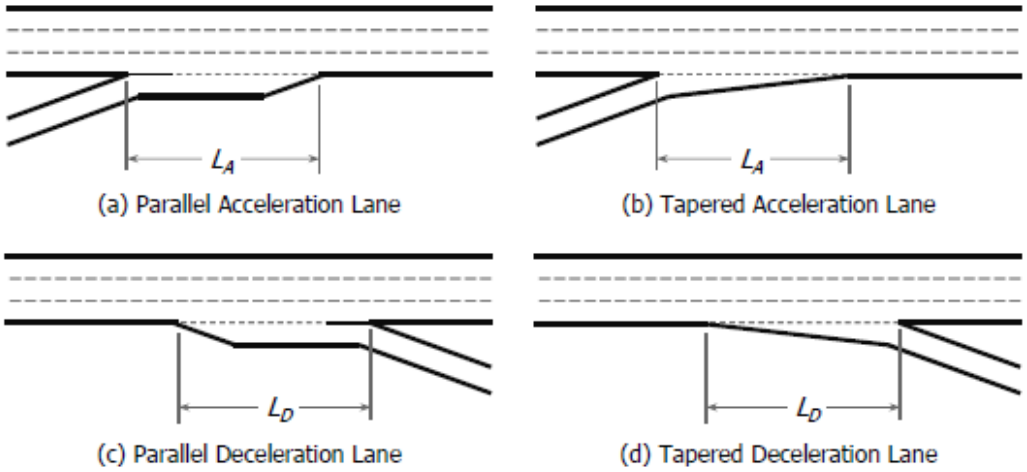
سرعة الجريان الحر للطريق تقاس بشكل أفضل في الحقل ، وإن قياسات الحقل تكون غير متوفرة يمكن أن تخمن باستخدام طريقة من أجل قطاعات الطريق الأساسية ،لاستخدام هذه الطريقة مطلوب معلومات عن عرض الحارات ،المساحات الجانبية عدد الحارات ،وكثافة الرامب الكلية .
إن تقاطع الرامب مع الطريق متوضع على طريق متعدد الحارات أو طريق C-D مجال سرعة الجريان الحر منخفض نوعا ما (45-60 mi/h) ويمكن أن تخمن باستخدام الطريقة في المقالة 14 ، طريق سريعة متعدد الحارات ،إن لم تكن القياسات الحقلية متوفرة .الطريقة يمكن أن تطبق بسهولة مع أي جريان حر .
استخدامها مع الطريق المتعدد الحارات أو طرق C-D يجب أن يعتبر تقريبي .
تقاطع الطريق مع الرامب يكون على درجة انحدار معينة ،طول الانحدار يقاس من بدايتها إلى نقاط التقاطع .
عامل السكان والسائقين يكون عادة 1 باستثناء عندما الطلب يتألف من سائقين لا يستخدموا التسهيلات بشكل نظامي في هذه الحالة القيمة الملائمة يجب أن تكون على أساس رصد الواقع في الموقع تحت الدراسة ،أو في أي مكان أخر مشابه للموقع المدروس تقريبا .

وصف البيانات لتقاطع الطريق مع الرامب

المعلومات التالية تتعلق بتقاطع الرامب مع الطريق تحتاج إلى التحليل :

1. نمط الرامب :رامب دخول ،رامب خروج ،اندماج رئيسي وافتراق رئيسي
2. عدد الحارات على طريق الرامب حارة واحدة أو حارتين .
3. جهة التقاطع يميني أو يساري .
4. عدد حارات الرامب في تقاطع الطريق مع الرامب حارة أو حارتين .
5. طول حارات التسارع او التباطؤ .
6. سرعة الجريان الحر على طريق الرامب: 20-50 mi/h .
7. منطقة الرامب :مستوية ،متموجة ،جبلية ،منحدرة بنسبة مئوية
8. معدل التدفق المطلوب على الرامب .
9. وجود العربات الثقيلة :نسبة الشاحنات والباصات ،نسبة عربات الاستجمام .
10. معامل ساعة الذروة .
11. عامل السكان والعربات :0.85-1.00 .
12. من أجل الرامبات مع التيار وعكسه .
    a. مسافة مع التيار وعكسه للاندماج أو الافتراق تحت الدراسة .
    b. معدل التدفق المطلوب على الرامب مع وعكس التيار .

c. النسبة المئوية للعربات الثقيلة وعامل ساعة الذروة للرامبات مع وعكس التيار .
طول حارة التسارع التباطؤ تتضمن جزء متدرج للرامب ،الشكل الاتي يوضح الأطوال المتدرجة والموازية للرامبات المصممة



الشكل 3-13

طول فترات التحليل

فترة التحليل من أجل أية تحليل للطريق ،تتضمن تقاطع الرامب ،تكون بشكل عام فترة 15min ضمن ساعة الذروة وعلى أية حال يمكن تحليل أية فترة .

المنهجية

هذا الفصل من الكتاب يركز على عمليات تقاطع الطريق مع الرامب، الاجراءات تطبق بأسلوب تقريبي على نهايات الرامب الغير متحكم بها بشكل كامل بأنماط أخرى من الوسائل ،مثل الطريق المتعدد الحارات ،الطريق بحارتين ،طريق C-D الذي يكون جزء من التقاطع .
هذه الاجراءات يمكن أن تستخدم لتحدد الازدحام المحتمل في تقاطع الطريق مع الرامب (مستوى الخدمة F)،ولتحلل العمليات الغير مشبعة (مستوى الخدمة من A-E) في تقاطعات الطريق مع الرامب في مقال آخر يتضمن تفاصيل لتحليل تدفق المبالغ في الاشباع وظروف الازدحام على طول قطاع الطريق ،يتضمن التماوج ،الاندماج والافتراق وقطاعات الطريق الاساسية .
الاجراءات في هذه المقالة تنتج بشكل أولي من دراسات سلوك تحت مشروع برنامج بحث جمعية عالمية .بعض الاجراءات الخاصة تنتج من الاعتماد على اجراءات متطورة في عام 1970 .الجمعية الامريكية لحالات الطرق و النقل تحتوي مواد اضافية على التصميم الهندسي ومعايير التصميم للرامبات .

حدود المنهجية

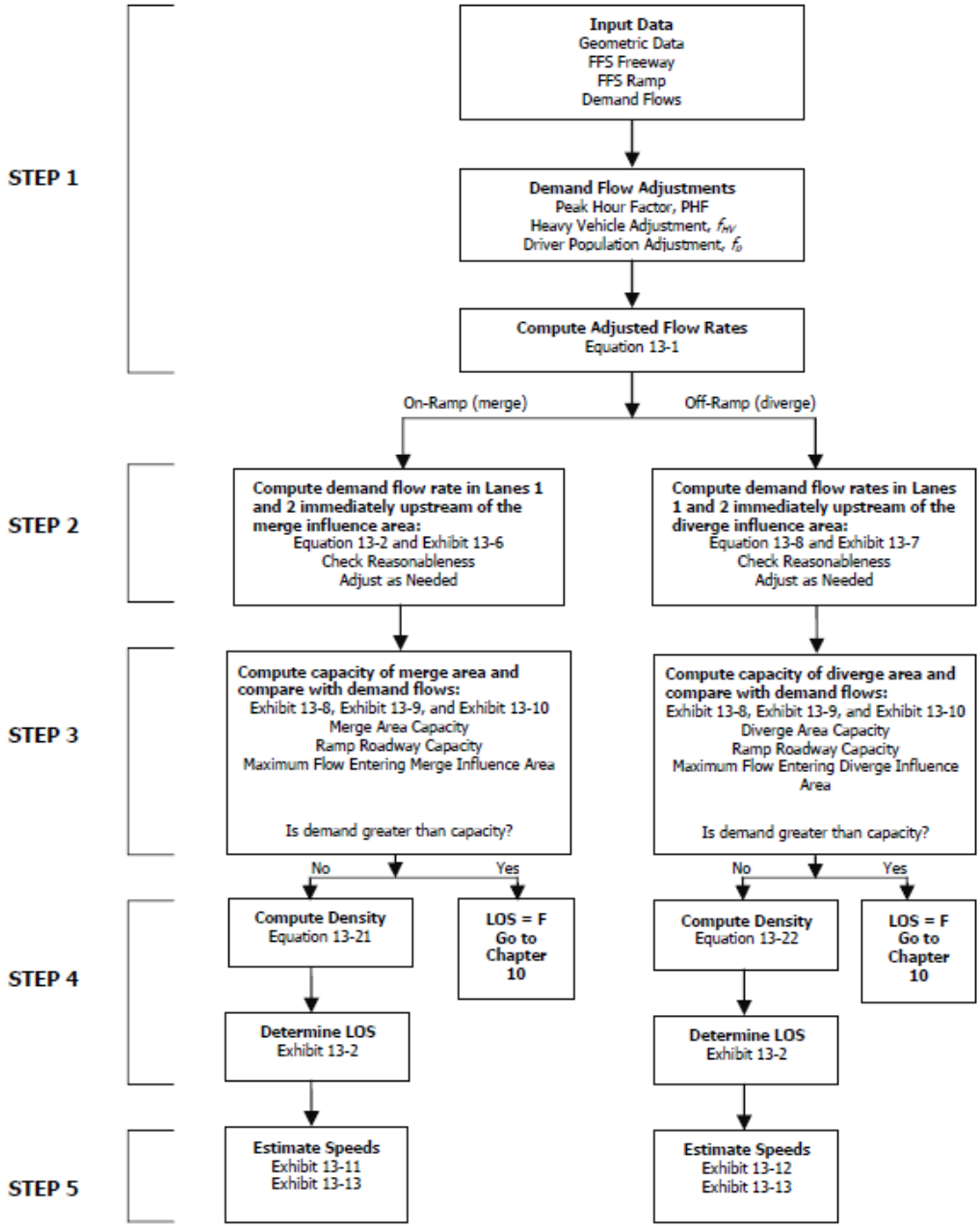
الطريقة في هذه المقالة لا يكون لها قيمة ولا قابلة للتطبيق بدون تعديل من قبل المحلل، الحالات تتضمن :

- حارات خاصة مثل حارات لعربات عالية التشغيل ،حارات دخول للرامبات .
- مقياس طول الرامب .
- مزايا نظام النقل الذكي .

الطريقة لا تكون واضحة وتأخذ قيمة مرتكزة على حدود السرعة أ و مستوى تطبيق النظام .في بعض الحالات ،حدود السرعة المنخفضة وبيئة قاسية يمكن أن تنتج بسرعات أخفض و وكثافات أعلى من تلك المتوقعة بهذه المنهجية .

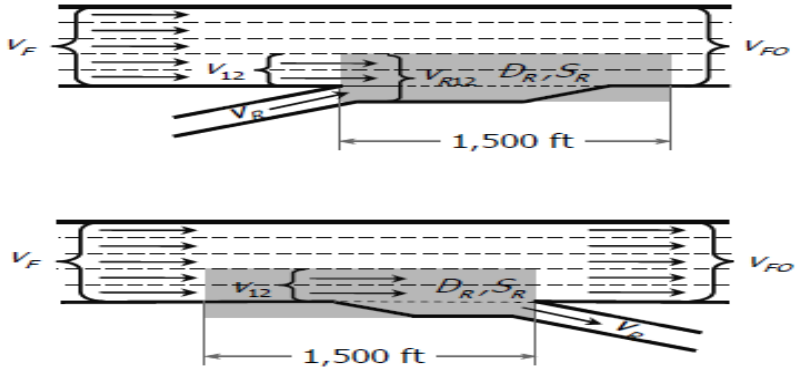
نظرة شاملة

المخطط يوضح المنهجية الحسابية المطبقة لتحليل تقاطعات الطريق مع الرامب ،التحليل بشكل عام يدخل العناصر الهندسية المعروفة والعوامل المطلوبة ،المخرجات تكون مستوى الخدمة والسعة وتخمن الكثافة والسرعة في منطقة تأثير الرامب .



الشكل 13-4

كما في المناقشة السابقة ،الطريقة تركز على موديلات ظروف العمليات ضمن منطقة تأثير الرامب ،لأن منطقة تأثير الرامب تتضمن فقط الحارة 1 أو 2 للطريق ،جزء مهم من الطريقة تتضمن التنبؤ بعدد العربات المقتربة التي تبقى في هذه الحارات بشكل مباشر نحو تقاطع الطريق مع الرامب ،بينما العمليات في حارات الطريق يمكن أن تتأثر باندماج وافتراق المناورات ،بشكل عملي تكون تحت تأثير تدفق بطيء، مساحة التأثير المعروفة تعاني من تصادم العمليات خلال كل مستويات الخدمة ماعدا مستوى الخدمة F .فتدهور الارتال و تصادم العمليات تتمدد إلى ما وراء مساحة التأثير المعروفة .الشكل التالي يوضح المتغيرات الرئيسية المتضمنة في هذه الطريقة.



الشكل 5-13

المتغيرات تعرف كالتالي :

VF =معدل التدفق على الطريق مباشرة قبل مساحة تأثير الرامب الذي تحت الدراسة(PC/h) .

V12 =معدل التدفق في حارات الطريق 1 و2 قبل مساحة تأثير الرامب (PC/h).

VFO =معدل التدفق على الطريق مباشرة بعد مساحة الاندماج أو الافتراق(PC/h).

VR = معدل التدفق على رامب الدخول أو رامب الخروج(PC/h).

VR12=مجموع معدلات التدفق في الحارات 1 و2 ومعدل التدفق على الرامب (رامبات الدخول فقط).

DR =الكثافة في مساحة تأثير الرامب (PC/mi/l n).

SR =متوسط السرعة منطقة تأثير الرامب(mi/h).

العمليات الحسابية الموضحة في المخطط السابق تنقسم إلى خمسة خطوات أساسية :

1. المتغيرات المدخلة المعينة و تحويل حجوم الطلب إلى معدلات التدفق المطلوبة في عربات حسابية بالساعة تحت ظروف أساسية ملائمة .
2. تخمين التدفق المتبقي في الحارات 1 و2 للطريق مباشرة قبل مساحة تأثير الاندماج أو الافتراق .
3. تخمين سعة مساحة الاندماج أو الافتراق ومقارنة السعة مع معدلات التدفق المطلوب المحول.
4. من أجل العمليات المستقرة (الطلب يكون أقل أو يساوي السعة) تخمين الكثافة ضمن مساحة تأثير الرامب وتحديد مستوى الخدمة المتوقع .
5. عند الرغبة ،تخمين متوسط السرعة للعربات ضمن مساحة تأثير الرامب .

كل خطوة تناقش في الجزء الذي يلي :

المنهجية الموصوفة في هذا القسم تعاير من أجل حارة واحدة ، تقاطع الطريق مع الرامب بجانب يميني .كل الحالات الأخرى تقاطعات بحارتين وتقاطع طريق مع رامب بجانب يساري و تصنيفات الافتراق والاندماج الرئيسية تحلل مع اجراءات معدلة بالتفصيل في قسم الحالات الخاصة .

الخطوة الأولى :

المدخلات المعينة وحجوم الطلب المحولة على معدل تدفق مطلوب

كل المتغيرات المرورية والهندسية لتقاطع الطريق مع الرامب يجب أن تعين كإدخالات إلى المنهجية كالمناقشة السابقة ،معدلات التدفق على الطريق المقترب ،على الرامب ،وعلى أي رامبات متقاربة قبل أو بعد موجودة يجب أن تحول من حجوم ساعية (عربة بالساعة)إلى معدل تدفق ب15 دقيقة بساعة الذروة(عربة حسابية بالساعة) تحت ظروف مثالية ملائمة بالمعادلة الآتية .

$$v_i = \frac{V_i}{PHF \times f_{HV} \times f_p}$$

المعادلة 1

حيث

vi =معدل التدفق المطلوب للحركات (PC/h).

Vi =حجم الطلب للحركات (veh/h).

PHF =معامل ساعة الذروة .

ƒHv =عامل تنظيم لوجود عربات ثقيلة .

f P=عامل تنظيم السكانق .

إن البيانات المطلوبة أو العوامل تعين بمعدل تدفق 15 دقيقة، PHF محدد ب1،العوامل المنظمة تكون نفسها المستخدمة في المقال 11 قطاعات الطريق الاساسية .

هذه يمكن أيضا أن تستخدم عندما الوسائل الاولية للطريق المتعدد الحارات أو الطريق C-D في تقاطعات الطريق الحر .

الخطوة الثانية :

تخمين معدل التدفق المتقارب في الحارات 1و 2 من الطريق مباشرة قبل منطقة تأثير الرامب

لأن منطقة تأثير الرامب تتضمن الحارات 1و2 للطريق (من أجل رامب جانب يميني)،الخطوة حرجة في التحليل يكون تخمين معدل التدفق الكلي في الحارات 1و2 مباشرة بعكس اتجاه التيار لمنطقة تأثير الرامب .

توزيع عربات الطريق المتقاربة من منطقة تأثير الرامب تتأثر بعدد من المتغيرات :

- تدفق الطريق الكلي المتقارب من منطقة تأثير الرامب VF(PC/h) .
- التدفق الكلي على رامب الدخول أو الخروج VR(PC/h).
- الطول الكلي لحارات التسارع LA أو حارات التباطؤ LD ft،
- سرعة الجريان الحر على نقاط التقاطع SFR (mi/h).

توزع الحارات للعربات المتقاربة على الطريق يمكن أيضا أن تتأثر بالتيارات قبل وبعد الرامبات المتقاربة ،و يمكن أن تتأثر بتوزيع الحارات مثلا السائقين يقومون بتغيير الحارات بأنفسهم من أجل حركات الرامب في الرامبات المتقاربة .

على ذراع الدخول على سبيل المثال ، قبل مئة قدم تقريبا بعكس الاتجاه لرامب المدروس تنتج عربات اضافية في الحارة 1 و 2 في الرامب المدروس .

و ذراع الخروج مع اتجاه التيار يمكن أن يحتوي عربات إضافية في الحارة 1 و2 مخصص لقبل الرامب .

نظريا ،تأثير التصادمات قبل وبعد الرامب لا يعتمد على قياس الطريق .
في الفقرات العملية هذه المنهجية فقط تحسب التأثيرات على طريق ب6 حارات(ثلاث حارات على كل اتجاه)،وعلى أربع حارات حارتين في كل اتجاه ، تحديد V12 يكون سخيف عندما يكون الحارات عددها فقط 1 او 2 عندها كل العربات على هذه الحارات متقاربة من الرامبات .
على الطرق بثماني حارات أو أكثر عندها تكون البيانات غير كافية لتحدد التصادم للرامبات المتقاربة على حارات التوزيع.

من أجل الطريق بست حارات ،المنهجية تتضمن عمليات لتحديد فيما اذا قبل او بعد الرامبات المتقاربة تتأثر بتوزيع الحارات في تقاطع الرامب مع الطريق ،عند ذلك تتضمن المتغيرات الاضافية التالية :

- معدل التدفق على الرامب المتقارب بعكس الاتجاه VU .
- المسافة بين تقاطع الرامب المدروس و تقاطع الرامب عكس التيار المتقارب LUP(ft) .
- معدل التدفق على الرامب المتقارب مع التيار Vd (pc/h).
- المسافة بين تقاطع الرامب المدروس وتقاطع الرامب مع التيار المتقارب LDOUN .

مسافة الرامبات المتقاربة تقاس بين النقاط حيث الحافة اليسارية لحارات الرامب الاكثر يسارية تقابل الحافة اليمينية لحارة الطريق
في الفصول العملية تأثير الرامبات المتقاربة يمتد الى أكثر من 8.000ft ورغم ذلك اذا الرامب المتقارب من طريق ب 6 حارات فتأثيرها يجب أن يحدد باستخدام الحلول المخصصة في هذه المنهجية .
من كل هذه المتغيرات التدفق الكلي المتقارب لديه تصادم أعظم على التدفق في الحارات 1 و2 الموديلات الموجودة للحساب من اجل هذه الظاهرة بدون تحريف علاقات اخرى .
حارات التسارع والتباطؤ الأطول تقلل الاضطراب على رامبات للعربات الداخلة والخارجة، هذه تقود إلى كثافة أخفض وسرعات أعلى في منطقة تأثير الرامب عندما الرامب لديه سرعة جريان حر أعلى ،العربات يمكن ان تدخل وتخرج الطريق في سرعات أعلى ،وعربات الطريق تميل لتتحرك يسارا لتجنب امكانية اضطراب السرعات العالية .فهذه الاجراءات عظيمة وتدفق انسيابي عبر حارات الطريق .
بينما الموديلات تكون متشابهة ،يوجد اختلاف ممتاز بين توزيع الحارات المتصادم لرامبات الدخول والخروج .
الموديلات المنفصلة تمثل من أجل كل حالة في القسم كالتالي .

تخمين التدفق في الحارات 1 و 2 ل رامب الدخول (مساحة الاندماج)

الموديل العام من أجل رامب الدخول يحدد التدفق في الحارات 1 و2 مباشرة بعكس اتجاه التيار لمنطقة تأثير الاندماج يكون ببساطة نسبة من التدفق على الطريق المتقارب معروض في المعادلة :

$$v_{12} = v_F \times P_{FM}$$

المعادلة 2-13

حيث
V12 = معدل التدفق في الحارات 1 و2 (PC/h).
VF=معدل التدفق على الطريق مباشرة قبل منطقة تأثير اندماج رامب الدخول (PC/h).

PFM= نسبة عربات الطريق المتبقية في الحارات 1 و2 مباشرة قبل منطقة تأثير رامب الدخول .

الشكل التالي (13-6) يظهر الحلول الحسابية المستخدمة لتحديد PFM من اجل رامب الدخول أو مساحة الاندماج ،كل المتغيرات الموجودة فيه معرفة سابقا وثلاث معادلات مزودة من أجل طريق ب6 حارات، المعادلة (13-3) تكون حالة أساسية من اجل الرامبات المعزولة ومن أجل حالات تكون عندها الرامبات المتقاربة غير موجودة لتؤثر بعمليات الاندماج ،المعادلة (13-4) تعالج حالات أخرى بعكس التيار رامبات الخروج المتقاربة .
المعادلة (13-5)تعالج حالات مع رامبات الخروج المتقاربة مع التيار.
رامبات الدخول المتقاربة (سواء قبل أو بعد) غير موجودة لتملك احصائية لتصادمات ذات معنى على العمليات وتكون لذلك متجاهلة ،المعادلة (13-3) تطبق في حالات هكذا .

الرامبات مع وعكس التيار المتقاربة لا تتأثر بالتنبؤ ل v12 من اجل قطاعات الطريق بحارتين (اتجاه واحد) لذا كل العربات تكون في الحارات 1 و2 ،البيانات تكون ناقصة لتحدد فيما إذا الرامبات المتقاربة تؤثر في توزيع الحارة على قطاعات الطريق بأربع حارات (اتجاه واحد)هكذا لا تأثير مستخدم في هذه الطريقة .
عندما رامبات الخروج المتقاربة قبل وبعد موجودة على ست حارات للطريق ، تعيين مثلا سواء الرامب ضيق كفاية متوقف على مساحة اندماج وعلى تأثير عمليات الحارات تكون ضرورية . التحد يد لإيجاد مساحة منفصلة للتجهيزات LEQ .ان المسافة الفعلية تكون أكبر من أو تساوي LEQ المعادلة 13-3 تستخدم ،ان المساحة تكون أقل من LEQ المعادلة 13-4 يجب أن تستخدم .

No. of Freeway Lanes[a]	Model(s) for Determining P_{FM}
4	$P_{FM} = 1.000$
6	$P_{FM} = 0.5775 + 0.000028\,L_A$ $P_{FM} = 0.7289 - 0.0000135\,(v_F + v_R) - 0.003296 S_{FR} + 0.000063 L_{UP}$ $P_{FM} = 0.5487 + 0.2628\,(v_D / L_{DOWN})$
8	For $v_F / S_{FR} \le 72$: $P_{FM} = 0.2178 - 0.000125 v_R + 0.01115\,(L_A / S_{FR})$ For $v_F / S_{FR} > 72$: $P_{FM} = 0.2178 - 0.000125 v_R$

SELECTING EQUATIONS FOR P_{FM} FOR SIX-LANE FREEWAYS

Adjacent Upstream Ramp	Subject Ramp	Adjacent Downstream Ramp	Equation(s) Used
None	On	None	Equation 13-3
None	On	On	Equation 13-3
None	On	Off	Equation 13-5 or 13-3
On	On	None	Equation 13-3
Off	On	None	Equation 13-4 or 13-3
On	On	On	Equation 13-3
On	On	Off	Equation 13-5 or 13-3
Off	On	On	Equation 13-4 or 13-3
Off	On	Off	Equation 13-5 or 13-4 or 13-3

Note: [a] 4 lanes = two lanes in each direction; 6 lanes = three lanes in each direction; 8 lanes = four lanes in each direction.
If an adjacent diverge on a six-lane freeway is not a one-lane, right-side off-ramp, use Equation 13-3.

المعادلة 13-3
المعادلة13-4
المعادلة 13-5

المسافة المتوازنة تحصل بايجاد المسافة في المعادلة 13-3تعطي نفس القيمة ل PFM كالمعادلة 13-4 أو المعادلة 13-5 تكون ملا ئمة .

هذه النتائج في التالي :
من أجل رامب الخروج المتقارب عكس الاتجاه ،نستخدم المعادلة 13-6

$$L_{EQ} = 0.214(v_F + v_R) + 0.444L_A + 52.32S_{FR} - 2{,}403$$

المعادلة 13-6

من أجل رامب الخروج المتقارب مع الاتجاه نستخدم المعادلة 13-7

$$L_{EQ} = \frac{v_D}{0.1096 + 0.000107L_A}$$

المعادلة 13-7

حيث كل المصطلحات تكون واضحة .
حالات خاصة موجودة عندما كلا رامبات الخروج المتقاربة بعكس التيار وعكس التيار تكون موجود ة.في مثل هذه الحالات ،قيمتين مختلفتين ل PFM
يمكن ان ننشئ :واحدة من الاعتبارات ل رامب عكس الاتجاه وشكل أخر من الاعتبارات لرامب مع الاتجاه (هذه لا يمكن أن تعتبر بنفس الوقت)،في حالات اخرى نتيجة التحليل قيم أكبر ل PFM مستخدمة .

بالاضافة ،الحلول الحسابية المستخدمة تتضمن تصادم ل رامب الخروج بعكس الاتجاه ومع الاتجاه على الطريق المؤلف من ست حارات تكون فقط صحيحة من أجل حارة واحدة ،رامب متقارب جانب يميني .حيث رامب الخروج المتقارب يتألف من تقاطع بحارتين أو أشكال افتراق رئيسية ،أو يوجد على الجانب اليساري للطريق ،المعادلة 13-3تكون دائما مطبقة .

تخمين التدفق في الحارات 2-1 من أجل رامب الخروج (مساحة الافتراق)

عند المعالجة لذراع الخروج (مساحة الافتراق)،كل المرور عليه يجب أن يكون في الحارات 1 و2 مباشرة بعكس اتجاه التيار للرامب لينجز مناورات مرغوبة ،لذا من أجل رامب الخروج ،التدفق في الحارات 1و2 يتألف من كل العربات لرامب الخروج ونسبة من العربات المباشرة للطريق .كما في المعادلة13-8 :

$$v_{12} = v_R + (v_F - v_R)P_{FD}$$

حيث
V12= معدل التدفق في الحارات 2-1 من الطريق مباشرة بعكس اتجاه الحركة لحارة التباطؤ (PC/h) .
VR=معدل التدفق على رامب الخروج (PC/h).
PFD= نسبة التيار المفترق المتبقي في الحارات 2-1 مباشرة بعكس الاتجاه لحارة التباطؤ .
من أجل رامب الخروج ،النقطة في التدفق معروفة ببداية حارة التباطؤ ، مهملة سواء هذه النقطة تكون ضمن او خارج مساحة تأثير الرامب .
المعروض في التالي تحتوي المعادلات المستخدمة لتخمين PFD في مساحة افتراق رامب الخروج كما في الحالة في رامب الدخول (مساحة الاندماج)،قيمة PFDمن أجل طريق بأربع حارات عادية من أجل الحارات فقط
2-1موجودة :

No. of Freeway Lanes[a]	Model(s) for Determining P_{FD}
4	$P_{FD} = 1.000$
6	$P_{FD} = 0.760 - 0.000025v_F - 0.000046v_R$ $P_{FD} = 0.717 - 0.000039v_F + 0.604(v_U / L_{UP})$ $P_{FD} = 0.616 - 0.000021v_F + 0.124(v_D / L_{DOWN})$
8	$P_{FD} = 0.436$

SELECTING EQUATIONS FOR P_{FD} FOR SIX-LANE FREEWAYS

Adjacent Upstream Ramp	Subject Ramp	Adjacent Downstream Ramp	Equation(s) Used
None	Off	None	Equation 13-9
None	Off	On	Equation 13-9
None	Off	Off	Equation 13-11 or 13-9
On	Off	None	Equation 13-10 or 13-9
Off	Off	None	Equation 13-9
On	Off	On	Equation 13-10 or 13-9
On	Off	Off	Equation 13-11, 13-10, or 13-9
Off	Off	On	Equation 13-9
Off	Off	Off	Equation 13-11 or 13-9

Note: [a] 4 lanes = two lanes in each direction; 6 lanes = three lanes in each direction; 8 lanes = four lanes in each direction.
If an adjacent ramp on a six-lane freeway is not a one-lane, right-side off-ramp, use Equation 13-9.

الشكل 13-7

المعادلة 13-9

المعادلة 13-10

المعادلة 13-11

. من أجل طريق بست حارات ثلاث معادلات موجودة ،المعادلة 13-9تكون حالة أساسية من أجل رامب معزول أو من أجل حالات حيث تصادم رامبات متقاربة يمكن أن تكون متجاهلة .
بينما المعادلة 13-11 توجه حالات حيث يوجد رامبات خروج متقاربة مع الاتجاه .
رامب الخروج عكس الاتجاه و رامب الدخول مع الاتجاه يجب ألا تؤسس لوجود احصائيات تصادمات هامة لعمليات الافتراق ويمكن أن تكون متجاهلة .كل المتغيرات في المعروض 13-7 معرف مسبقا .
المعلومات الغير كافية تكون متوفرة لتؤسس تصادم رامبات متقاربة على الطرق بثماني حارات (أربع في كل اتجاه)هذه المنهجية لا تتضمن مثل هذا التصادم .
حيث رامب الدخول بعكس اتجاه الحركة و رامب الخروج مع اتجاه الحركة على طريق بست حارات موجودة ،تصميم أو تحديد فيما اذا الرامب يكون مغلق كفاية لرامب الخروج المدروس يؤثر في عملياته تكون ضرورية .
مثل هذه الحالة لرامب الدخول ،هذا يعمل لا يجاد المساحة الملائمة LEQ.
هذه المسافة محددة عندما المعادلة 13-9 تحصل نفس قيمة PFDكالمعادلة 13-10 (من أجل رامب الدخول المتقارب بعكس الاتجاه)أو المعادلة
13-11(من أجل رامب الخروج المتفارب مع الاتجاه) عندما المسافة الفعلية بين الرامبات تكون أعظم من أو تساوي LEQ المعادلة 13-9تستخدم ،عندما المسافة الفعلية بين الرامبات تكون أقل من LEQ المعادلة 13-10أو المعادلة 13-11تستخدم التي تكون ملائمة .
من أجل رامب الدخول المتقارب بعكس الاتجاه ،نستخدم المعادلة 13-12لايجاد المسافة المتوازنة .

$$L_{EQ} = \frac{v_u}{0.071 + 0.000023v_F - 0.000076v_R}$$

من أجل رامب الخروج المتقارب مع الاتجاه نستخدم المعادلة 13-13:

$$L_{EQ} = \frac{v_D}{1.15 - 0.000032v_F - 0.000369v_R}$$

حيث كل المصطلحات تكون معرفة سابقا ،عندما كلا رامبات الدخول بعكس الاتجاه ورامبات الخروج مع الاتجاه تكون موجودة ،قيمة النتيجة الأعظم ل PFD تستخدم.

حالة خاصة موجودة عندما كلا رامبات الدخول المتقاربة بعكس الاتجاه و رامبات الخروج المتقاربة مع الاتجاه تكون موجودة .في مثل هذه الحالات ،حلين من أجل PFD يمكن أن تنشأ،الاعتماد على أية رامب متقارب يعتبر (كلا الرامبات لا يمكن أن تعتبر في وقت واحد).في مثل الحالات ،قيمة الPFD الأعظم تستخدم عندما رامب المتقارب لمنطقة الافتراق على طريق بست حارات تكون ليس حارة واحدة ،رامب بجانب يميني ،نطبق المعادلة 9-13.
عندما الحالة لمساحة الاندماج ،الحلول الحسابية المستخدمة تتضمن تصادم لرامبات مع وبعكس الاتجاه على طريق بست حارات تكون فقط صحيحة من أجل حارة وحيدة ،رامب متقارب بجانب يميني . حيث الرامبات المتقاربة تتألف من رامبات متقاربة بحارتين بجانب يميني .حيث الرامبات المتقاربة تتألف من تقاطعات بحارتين أو أشكال الافتراق الرئيسية ،أو حيث يوجد على طريق بجانب يساري ،المعادلة 9-13 تكون دائما مطبقة.

اختبار معقولية التنبؤ بتوزيع الحارات

الحلول الحسابية ل المعروض ب 6-13 والمعروض ب 7-13 حيث تتطور خلال تحليل الانحسار (الارتداد)لقاعدة بيانات ضخمة . لسوء الحظ ، موديلات التأسيس للارتداد يمكن أن تخضع لنتائج فجائية أو غير متوقعة عندما تطبق خارج حدود تامة لقاعدة بيانات مقومة ، ويمكن أن تضارب في حدودها .
لذلك ،انه من الضروري أن تطبق بعض الحدود لقيم متنبأ بها للتدفق في الحارات 1 و2 (V12).الحدود التالية تطبق على اختبار معقولية التنبؤ على قيمة V12.

- معدل التدفق بالحارة في الحارات الخارجية للطريق
(الحارات الأخرى من 1و2) يجب أن لا تكون أكبر من 2.700 PC/h/ln.

- معدل التدفق بالحارة في حارات خارجية يجب أن لا تكون أكبر من 1.5 أوقات معدل التدفق في الحارات 1و2.

هذه الحدود حماية حالات حيث القيمة المتنبأة ل V12 تتضمن معدل التدفق العالي المعقولة في حارات أخرى للطريق .عندما أحد هذه الحدود منقوض ، قيمة مضبوطة ل V12 يجب أن تحسب وتستخدم باقي المنهجية .

التطبيق على الطريق بست حارات

على الطريق بست الحارات (ثلاث حارات باتجاه واحد)،يوجد فقط حارة واحدة أخرى معتبرة .معدل التدفق في هذه الحارة الأخرى (الحارة 3)تعطى بالمعادلة 4-13:

$$v_3 = v_F - v_{12}$$

حيث :
V3= معدل التدفق في الحارة 3 للطريق (PC/h/ln)،
VF= معدل التدفق على الطريق مباشرة بعكس الاتجاه لمساحة تأثير الرامب (PC/h).
V12= معدل التدفق في الحارات 1-2 بشكل مباشر بعكس الاتجاه لمساحة تأثير الرامب (PC/h).
ثم إذا V3 تكون أعظم من 2.700 PC/h نستخدم المعادلة 15-13

$$v_{12a} = v_F - 5{,}400$$

ان V34 أعظم من (v12/2)*1.5 نستخدم المعادلة 16-13

$$v_{12a} = \left(\frac{v_F}{1.75}\right)$$

حيث V12a يساوي معدل التدفق المضبوط في الحارات 1 و2 مباشرة بعكس الاتجاه لمنطقة تأثير الرامب (PC/h) وكل المتغيرات الأخرى تكون معرفة مسبقا .

في الحالات حيث كلا الحدود على معدل التدفق للحارة الخارجية تكون منتهكة ،النتيجة خاضعة لقيمة أعلى من V12a تكون مستخدمة .القيمة المضبوطة تحل محل القيمة الأصلية ل V12 والتحليل مستمر .

تطبيق الطريق بثماني حارات

طريق بثماني حارات ،يوجد حارتين خارجيتين (ثلاث حارات أو أربعة).لذا القيم المحدودة ذكرت سابقا تطبق معدل التدفق باحارة في هذه الحارات .متوسط التدفق في هذه الحارات تحسب من المعادلة 13-17

$$v_{av34} = \frac{v_F - v_{12}}{2}$$

حيث Vav34 يساوي معدل التدفق في الحارات الخارجية (PC/h/ln) وكل المتغيرات الأخرى تكون معرفة سابقا

إذا ،ان Vav34 تكون أعظم من 2.700 نستخدم المعادلة 13-18

$$v_{12a} = v_F - 5{,}400$$

أن Vav34 تكون أعظم من (V12/2)*1.5 نستخدم المعادلة 13-19

$$v_{12a} = \left(\frac{v_F}{2.50}\right)$$

كل المصطلحات تكون معرفة سابقا .

في الحالات حيث كل الحدود على معدل التدفق للحارة الخارجية ،النتيجة الخاضعة تحل محل القيمة الفعلية ل V12 والتحليل مستمر .

ملخص الخطوة الثانية

في هذه النقطة ، القيمة الملائمة ل V12 تحسب وتقيد تكون ضرورية .

الخطوة الثالثة

تخمين السعة لتقاطع الطريق مع الرامب والمقارنة مع معدل التدفق المطلوب

يوجد ثلاث نقاط رئيسية من أجل سعة تقاطع الطريق مع الرامب :

- سعة الطريق مباشرة مع التيار لرامب الدخول و عكس التيار لرامب الخروج .
- سعة طريق الرامب .
- معدل التدفق الأعظمي الداخل لمساحة تأثير الرامب .

في معظم الحالات ،سعة الطريق عامل متحكم به .الدراسات تظهر ان الاضطراب في قرب تقاطع الطريق مع الرامب يقلل سعة الطريق .

سعة طريق الرامب يكون عامل نادر في رامب الدخول ،لكن يمكن أن يلعب دور رئيسي في رامب الخروج)تقاطع الافتراق . ضعف تقاطع الافتراق عادة يسبب نقص السعة على طريق رامب الخروج أو على نهايات شارع الرامب .

بينما هذه المنهجية تؤسس معدل غير مرغوب أعظمي به للتدفق الداخل لمساحة تأثير الرامب ، عند تجاوز هذه القيمة لا يسبب بديلا عن الاخفاق ،انه يعني أن العمليات تكون أقل من المرغوب بها من المشار عليها في هذه المنهجية ،على رامب الخروج ،معدل التدفق الكلي الداخل إلى مساحة تأثير الرامب يكون ليس الا قيمة مخمنة ل v12 على رامبات الدخول ،التدفق أيضا يدخل مساحة تأثير الرامب .لذلك التدفق الكلي الداخل لمساحة تأثير الرامب على ذراع الدخول يعطى بالمعادلة 13-20

$$v_{R12} = v_{12} + v_R$$

حيث VR12 يكون معدل التدفق الداخل لمساحة تأثير الرامب على ذراع الدخول (PC/h) المعروض في 13-8 يظهر قيم السعة من أجل تقاطعات الطريق مع الرامب .

المعروض في في 13-9 يظهر قيم مشابهة من أجل رامبات بسرعة عالية على الطرق المتعددة الحارات وعلى الطريق المجمعة الموزعة ضمن تبادل الطريق .
المعروض في 13-10يظهر السعة لطريق الرامب.

FFS (mi/h)	Capacity of Upstream/Downstream Freeway Segment[a] — No. of Lanes in One Direction				Max. Desirable Flow Rate (v_{R12}) Entering Merge Influence Area[b]	Max. Desirable Flow Rate (v_{12}) Entering Diverge Influence Area[b]
	2	3	4	>4		
≥70	4,800	7,200	9,600	2,400/ln	4,600	4,400
65	4,700	7,050	9,400	2,350/ln	4,600	4,400
60	4,600	6,900	9,200	2,300/ln	4,600	4,400
55	4,500	6,750	9,000	2,250/ln	4,600	4,400

Notes: [a] Demand in excess of these capacities results in LOS F.
[b] Demand in excess of these values alone does not result in LOS F; operations may be worse than predicted by this methodology.

FFS (mi/h)	Capacity of Upstream/Downstream Highway or C-D Segment[a] — No. of Lanes in One Direction			Max. Desirable Flow Rate (v_{R12}) Entering Merge Influence Area[b]	Max. Desirable Flow Rate (v_{12}) Entering Diverge Influence Area[b]
	2	3	>3		
≥60	4,400	6,600	2,200/ln	4,600	4,400
55	4,200	6,300	2,100/ln	4,600	4,400
50	4,000	6,000	2,000/ln	4,600	4,400
45	3,800	5,700	1,900/ln	4,600	4,400

Notes: [a] Demand in excess of these capacities results in LOS F.
[b] Demand in excess of these values alone does not result in LOS F; operations may be worse than predicted by this methodology.

Ramp FFS S_{FR} (mi/h)	Capacity of Ramp Roadway	
	Single-Lane Ramps	Two-Lane Ramps
>50	2,200	4,400
>40–50	2,100	4,200
>30–40	2,000	4,000
≥20–30	1,900	3,800
<20	1,800	3,600

Note: Capacity of a ramp roadway does not ensure an equal capacity at its freeway or other high-speed junction. Junction capacity must be checked against criteria in Exhibit 13-8 and Exhibit 13-9.

سعة رامبات الطريق :

يجب أن تصمم رامبات الطريق بحيث تستوعب معدل التدفق المطلوب على الرامب ، فمن أجل رامب الدخول أو وصلة الاندماج نادراً ما يكون ذلك مشكلة . ومن الناحية النظرية، يمكن أن تتواجد بعض الحالات التي يتجاوز فيها الطلب السعة.

و إن عدم كفاية السعة على رامب الدخول لا يقتصر تأثيرها عليه فقط ، و إنما يخلق مشاكل على الطريق السريع أو بالأحرى يؤدي إلى تشكل طابور في الأقسام (من طريق سريع إلى رامب ، أو مدخل الطريق السريع)

و بشكل مماثل بالنسبة لرامب الخروج أو مناطق الافتراق فإن السبب الأكثر شيوعاً للفشل هو عدم كفاية سعة رامب الخروج .

و يجب تقدير سعة تقاطع (رامب – طريق سريع) وتقييمها باستخدام المنهجيات المناسبة للتقاطعات الغير منظمة بإشارات (الفصل 19,20,21) أو رامبات التبادل ذات الإشارات (الفصل 22) .

في حال تجاوز معدل التدفق المطلوب V_R سعة الرامب فإن مستوى الخدمة LOS F سيسود .

في حال كانت نتائج التحليل تشير إلى أن النسبة V/C أكبر من 1 على ذراع الاقتراب للرامب ينبغي إجراء تحليل مناسب لتقييم حجم رتل المركبات الذي من المرجح أن يتواجد على الرامب ، و تحديد فيما إذا كان هذا الرتل قريب بما فيه الكفاية من نقطة التقاطع (رامب – طريق سريع) الأمر الذي يؤثر سلباً على عمل التقاطع .

الخطوة الرابعة:

تقدير الكثافة في منطقة تأثير الرامب و تحديد مستوى الخدمة السائد LOS :

الكثافة في مناطق تأثير رامب الدخول (الدمج):

تقدر السعة باستخدام المعادلة :

$$D_R = 5.475 + 0.00734 v_R + 0.0078 v_{12} - 0.00627 L_A$$

حيث أن D_R هي الكثافة في منطقة تأثير الرامب، أما بقية المتغيرات فهي كما تم توضيحها مسبقاً .

المعادلة منطقية ، حيث أنه كلما ازدادت المركبات على رامب الدخول و المركبات على الطريق السريع في الحارتين 1 و 2 داخل منطقة تأثير الرامب فإن الكثافة سترتفع.

بينما زيادة طول حارة التسارع ،أو زيادة السرعة التشغيلية للمركبات المندمجة كلاهما يلعب دوراً في تقليل الكثافة.

الكثافة في مناطق تأثير رامب الخروج (الافتراق):

تقدر السعة باستخدام المعادلة :

$$D_R = 4.252 + 0.0086 v_{12} - 0.009 L_D$$

حيث أنه تم تحديد جميع المتغيرات سابقاً

لا يوجد مصطلح منفصل ل V_R و إنما يتم تضمينها في V_{12} لرامب الخروج ،و كلما زادت أعداد المركبات الداخلة إلى منطقة تأثير الرامب كلما ازدادت الكثافة.

بينما أن زيادة طول حارة التباطؤ ،و المساحة الإضافية المتوفرة و ما ينتج عنها من سرعات أعلى للمركبات المندمجة كلاهما يلعب دوراً في تقليل الكثافة.

حساب LOS:

إن مستوى الخدمة في منطقة تأثير الرامب يرتبط مباشرةً بالكثافة التقديرية داخل هذه المنطقة كما هو وارد في المعادلة 13-21 أو المعادلة 13- 22 ، الشكل 13-2،كما هو موضح سابقا، يحتوي على معايير لتحديد LOS .

لاحظ مجدداً أنه يتم استخدام الكثافة لتحديد لمستوى الخدمة فقط في الجريان المستقر (LOS A–E).

مستوى الخدمة F يتواجد فقط عنما تكون سعة وصلة الرامب غير كافية لاستيعاب معدل التدفق المطلوب الحالي أو المتوقع.

إذا تم تحديد أن قطاع الدمج أو الافتراق يعمل (أومن المتوقع أن يعمل) وفق مستوى خدمة F ، فإنه يتوجب على المحلل العودة إلى الفصل 10 (منشأة الطريق السريع) لإجراء التحاليل المرافقة التي من شأنها تقدير الآثار المكانية و الزمانية لأرتال المركبات المتوقفة.

الخطوة الخامسة :

تقدير السرعات في محيط وصلة رامب ـ طريق السريع :

على الرغم من أن تقدير سرعة المركبات بالقرب أو في منطقة تأثير الرامب ليس ضرورياً ، لكنه يضفي أداء جيد للمقياس. ويمكن تقدير نوعين من السرعات :

- متوسط سرعة المركبات داخل منطقة تأثير الرامب (ميل/ساعة).

- متوسط سرعة المركبات في جميع الحارات (بما في ذلك الحارات الخارجية) و ذلك بطول 1500 قدم من منطقة تأثير الرامب (ميل/ساعة).

هناك حاجة إلى كلا النوعين من السرعات عند تحليل منشأة الطريق السريع (الفصل 10) ،في حين أن النوع الأول من السرعة يوفر دليل جيد لقياس الكثافة داخل منطقة تأثير الرامب في جميع الحالات.

ويعرض الشكل 13-11 و 13-12 معادلات لتقدير متوسط سرعة المركبات (a) داخل منطقة تأثير الرامب و (b) في الحارات الخارجية للطريق السريع المتاخمة لمنطقة ال 1500 قدم لتأثير الرامب.

من أجل الطرق السريعة بأربع حارات (حارتين لكل اتجاه) لا توجد حارات خارجية ، و من أجل الطرق السريعة بستة حارات (ثلاث حارات لكل اتجاه) توجد حارة خارجية واحدة (الحارة 3) ،من أجل الطرق السريعة بثمانية حارات (أربع حارات لكل اتجاه) يوجد حارتي مرور خارجيات (الحارة 3 و 4).

يعرض الشكل 13-13 معادلات لتحديد متوسط سرعة جميع المركبات (على الرامب بالإضافة إلى جميع مركبات الطريق السريع) ضمن طول 1500 قدم من منطقة تأثير الرامب .

Average Speed in	Equation	
Ramp influence area	$S_R = FFS - (FFS - 42)M_S$ $M_S = 0.321 + 0.0039e^{(v_{R12}/1{,}000)} - 0.002\,(L_A S_{FR}/1{,}000)$	
Outer lanes of freeway	$S_O = FFS$	$v_{OA} < 500$ pc/h
	$S_O = FFS - 0.0036(v_{OA} - 500)$	500 pc/h $\le v_{OA} \le 2{,}300$ pc/h
	$S_O = FFS - 6.53 - 0.006(v_{OA} - 2{,}300)$	$v_{OA} > 2{,}300$ pc/h

11-13

Average Speed in	Equation	
Ramp influence area	$S_R = FFS - (FFS - 42)D_S$ $D_S = 0.883 + 0.00009v_R - 0.013S_{FR}$	
Outer lanes of freeway	$S_O = 1.097FFS$	$v_{OA} < 1{,}000$ pc/h
	$S_O = 1.097FFS - 0.0039\,(v_{OA} - 1{,}000)$	$v_{OA} \ge 1{,}000$ pc/h

12-13

Value	Equation
Average flow in outer lanes v_{OA} (pc/h)	$v_{OA} = \dfrac{v_F - v_{12}}{N_O}$
Average speed for on-ramp (merge) junctions (mi/h)	$S = \dfrac{v_{R12} + v_{OA}N_O}{\left(\dfrac{v_{R12}}{S_R}\right) + \left(\dfrac{V_{OA}N_O}{S_O}\right)}$
Average speed for off-ramp (diverge) junctions (mi/h)	$S = \dfrac{v_{12} + v_{OA}N_O}{\left(\dfrac{v_{12}}{S_R}\right) + \left(\dfrac{v_{OA}N_O}{S_O}\right)}$

13-13

S_R : متوسط سرعة المركبات في منطقة تأثير الرامب (ميل/ساعة)،من أجل مناطق الاندماج فإنها تتضمن جميع المركبات على الرامب و الطريق السريع في الحارتين 1 و 2 ،أما بالنسبة لمناطق الافتراق فإنها تشمل جميع المركبات في الحارتين 1 و 2 .

S_o : متوسط سرعة المركبات في الممرات الخارجية للطريق السريع، المتاخمة ل 1500 قدم من منطقة تأثير الرامب (ميل / ساعة).

S : متوسط سرعة جميع المركبات في جميع الممرات ضمن طول 1500 قدم تغطيها منطقة تأثير الرامب (ميل / ساعة).

FFS : سرعة التدفق الحر للطريق السريع (ميل/الساعة)

SFR : سرعة التدفق الحر للرامب (ميل/الساعة)

LA : طول حارة التسارع (قدم)

LD : طول حارة التباطؤ (قدم)

$\mathbf{V_R}$: معدل التدفق المطلوب على الرامب (pc/h)

$\mathbf{V_{12}}$: معدل التدفق المطلوب في الممرات 1 و 2 من الطريق السريع

$\mathbf{V_{R12}}$: إجمالي معدل التدفق المطلوب داخل منطقة تأثير رامب الخروج، بما في ذلك V_{12} و V_R (pc/h)

$\mathbf{V_{OA}}$: متوسط الtدفق المطلوب لكل ممر في الممرات الخارجية المتاخمة لمنطقة تأثير الرامب (لا تشمل التدفق في الممرات 1 و 2) (pc/h/ln)

$\mathbf{V_F}$: معدل التدفق المطلوب على الطريق السريع في منبع منطقة تأثير الرامب (pc/h)

$\mathbf{N_O}$: عدد الممرات الخارجية على الطريق السريع (1 للطريق السريع بستة حارات؛ 2 للطريق السريع بثمانية حارات)

$\mathbf{M_S}$: مؤشر السرعة في منطقة الاندماج

$\mathbf{D_S}$: مؤشر السرعة في منطقة الافتراق

هذه المعادلات يتم استخدامها فقط في حالة (LOS A–E) ، أما الحالات التي يكون فيها LOS F تعتمد في الحساب على نُهج المسارات الحتمية، كما ذكر في مقدمة الفصل 10 (مرافقات الطريق السريع)

إن معدلات التدفق في الممرات الخارجية يمكن أن تكون أعلى من القيم المذكورة للطريق السريع الأساسي.
حيث أن قيم مقطع الطريق السريع الأساسية تمثل المتوسطات لممرات الطريق السريع ككل، وليس معدلات التدفق في ممر واحد أو مجموعة فرعية من الممرات. و المنهجية هنا تسمح بأن تصل التدفقات في الممرات الخارجية حتى 2700 pc/h/ln.و قد استندت معادلات متوسط السرعة في الممرات الخارجية على قاعدة بيانات تسمح لقيم التدفق بالوصول حتى 2988 pc/h/ln في حال بقاء التدفق مستقر. و مع ذلك فإن القيم أكثر من 2700 pc/h/ln غيرعادية و ليست متوقعة في أغلب الحالات .

بالإضافة إلى ذلك ، فأن المعادلات 13-11 لا تسمح بسرعة أعلى من FFS في منطقة الاندماج. و رغم أن التدفق في مناطق الافتراق يكون منخفض إلا أن السرعة على الممرات الخارجية لا يسمح لها بتجاوز FFS إلا بشكل طفيف.

يتم تحديد FFS كمتوسط لجميع الممرات ،حيث يمكن للممرات الفردية تجاوز هذه القيمة . و على الرغم من ذلك فإن متوسط سرعة جميع العربات يجب أن لا يتجاوز أعلى قيمة معادلة لـِ FFS.

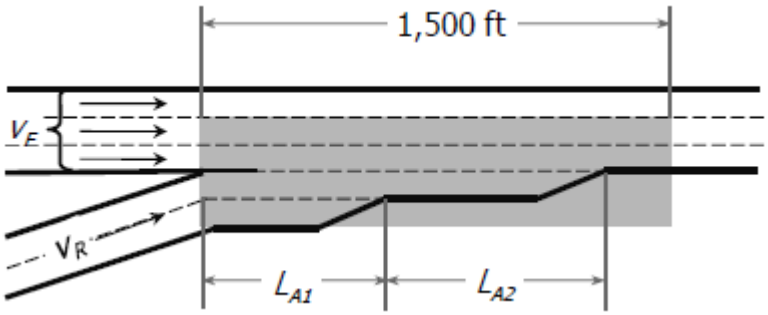
حالات خاصة :

كما لوحظ سابقاً، الإجراءات الحسابي لوصلات الرامب- الطريق السريع تمت معايرتها من أجل الممرات المفردة و رامبات الجانب الأيمن.

يمكن أن تتداخل العديد من تشكيلات الدمج و الافتراق ففي هذه الحالات يتم تعديل المنهجية لمراعاة تلك الحالات ، هذه الحالات سنتعرف عليها في الأقسام التالية.

رامب دخول بحارتين :

يوضح الشكل وصلة رامب- طريق سريع بحارتين، يتميز بوجود حارتي تسارع منفصلتين، الأمر الذي دعى إلى دمج المناورات إلى اليسار.



في هذه الحالة يتم إدخال تعديلين على المنهجية الأساسية:

التدفق المتبقي على الحارات 1 و 2 لمنبع منطقة تأثير الرامب عموماً هو أعلى إلى حد ما مما هو عليه في حارة واحدة على الرامبات المماثلة ، و كثافة أقل في منطقة تأثير الدمج مقارنة مع حالات مماثلة لرامبات بحارة واحدة.
و يعود السبب في انخفاض الكثافة بالمقام الأول إلى وجود حارتي تسارع و المسافة الأطول التي يمكن أن تمتد أليها هذه الحارات، و بهذا فأنه بإمكان حارتي التسارع التعامل مع تدفقات أعلى على الرامب بسلاسة و توفر مستوى خدمة أفضل مما تستطيع تقاطعات رامب-طريق سريع بحارة واحدة توفيره.

غير أن حارتي المرور لا تزيد من سعة الوصلات، حيث أن سعة مصب الطريق السريع هي من تسيطر على السعة الإجمالية لمنطقة الدمج.

هناك تعديلات حسابية للمنهجية العامة :

أولاً : في حين V_{12} لا يزال يقدر ب $V_F \times P_{FM}$ ،فإن قيمة P_{FM} يتم تعديلها كما يلي :

- لطريق سريع بأربع حارات $P_{FM} = 1$
- لطريق سريع بستة حارات $P_{FM} = 0.555$
- لطريق سريع بثمانية حارات $P_{FM} = 0.209$

ثانياً : في جميع المعادلات التي تستخدم طول حارة التسارع L_A يتم استبدال قيمتها بالطول الفعال بالطول الفعال لكلا حارتي التسارع L_{Aeff}

$$L_{Aeff} = 2L_{A1} + L_{A2}$$

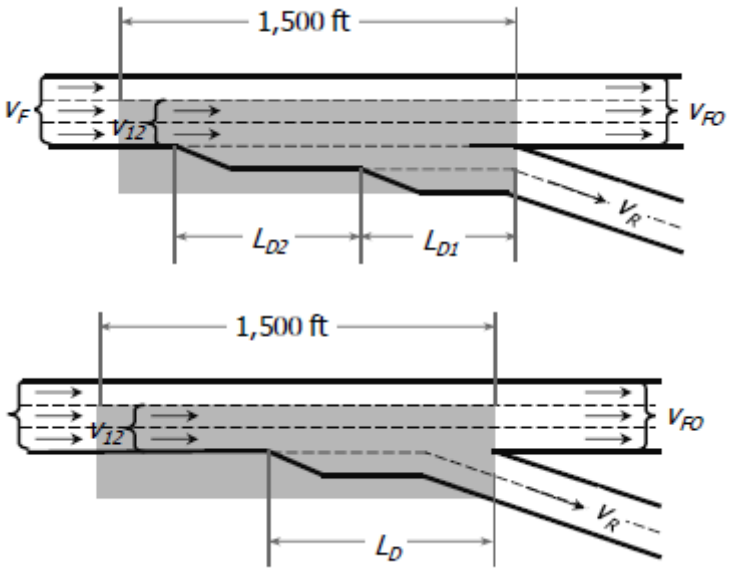
و يعتبر الرامب بحارتين دائماً معزول ،حيث لا تؤثر أية ظروف مجاورة للرامب على الحساب.

رامب خروج بحارتين :

هناك نوعان من الأشكال الهندسية قيد الاستخدام ،في الشكل الأول يوجد حارتي تباطؤ متعاقبتين ، أما الثاني فيتم استخدام حارة تباطؤ واحدة.

و يوجد ثلاثة تعديلات حسابية في هذه الحالة، بينما لا يزال V_{12} يحسب وفقاً $V_R + (V_F - V_R) \times P_{FD}$ فإن قيم P_{FD} تحدد كالتالي :

- طريق سريع بأربع حارات : $P_{FD} = 1$
- طريق سريع بستة حارات : $P_{FD} = 0.450$
- طريق سريع بثمانية حارات : $P_{FD} = 0.260$



في حال استخدام ممر تباطؤ وحيد فلا يوجد أي تعديل على طول حارة التباطؤ L_D ، أما في حال استخدام حارتي تباطؤ متعاقبتين فإن طول الحارة L_D يتم استبداله بطول الحارة الفعال L_{Deff} في جميع المعادلات :

$$L_{Deff} = 2L_{D1} + L_{D2}$$

و يعتبر الرامب بحارتين دائما معزول حيث أن الظروف المجاورة للمنحدر لا تؤثر على الحساب .

رامب خروج يسار الطريق السريع :

في حين أنه لا ينصح بوجود تقاطعات رامب – طريق سريع على اليسار ألا أنها موجودة على بعض الطرق السريعة ،و أنها تتواجد في كثير من الأحيان على الطريق صنف C-D. و لمنطقة تأثير رامب الخروج اليساري نفس طول الرامبات اليمنى 1500 قدم.

بالنسبة للرامبات اليمنى فإن منطقة التأثير تتضمن الحارات 1 و 2 من الطريق السريع. أما بالنسبة للرامبات اليسرى فتتضمن منطقة التأثير الحارتين أقصى اليسار من الطريق السريع. بالنسبة للطريق السريعة بأربع حارات (حارتين لكل اتجاه) لا ينطوي على أية تغييرات حيث لا يوجد سوى الحارتين 1 و 2. أما الطرق السريعة بستة حارات (ثلاث حارات لكل اتجاه) فإن التدفق على الحارات 2 و 3 مُتضمن .بالنسبة للطرق السريعة بثمانية حارات (أربع حارات لكل اتجاه) فأن التدفق على الحارات 3 و 4 مُتضمن .

وفي حين لا توجد منهجية مباشرة لتحليل الرامبات اليسرى، يمكن تطبيق بعض التعديلات المنطقية على منهجية الرامبات اليمنى للحصول على نتائج معقولة .

و اقترح المحللون في حساب V_{12} كما لو كان الرامب على اليمين و مضاعفة النتيجة عن طريق عوامل تعديل :

Freeway Size	Adjustment Factor for Left-Hand Ramps	
	On-Ramps	Off-Ramps
Four-lane	1.00	1.00
Six-lane	1.12	1.05
Eight-lane	1.20	1.10

وصلة رامب مع طريق سريع ذو 10 حارات (5 حارات لكل اتجاه) :

المنهجية المتبعة هنا بسيطة نسبياً حيث يتم تقدير التدفق في الحارة 5 لكل اتجاه V_5 و خصمه من التدفق الكلي للطريق V_F و بهذا نكون كما لو أننا نتعامل مع طريق بثمانية حارات ، و فيما يلي القيم الموصى بها لمعدل التدفق في الحارة 5 :

On-Ramps		Off-Ramps	
Approaching Freeway Flow v_F (pc/h)	Approaching Lane 5 Flow v_5 (pc/h)	Approaching Freeway Flow v_F (pc/h)	Approaching Lane 5 Flow v_5 (pc/h)
≥8,500	2,500	≥7,000	0.200 v_F
7,500–8,499	0.285 v_F	5,500–6,999	0.150 v_F
6,500–7,499	0.270 v_F	4,000–5,499	0.100 v_F
5,500–6,499	0.240 v_F	<4,000	0
<5,500	0.220 v_F		

و يتم حساب معدل التدفق الكلي الفعال للحارات الأربع المتبقية وفقاً لما يلي :

$$V_{F4eff} = V_F - V_5$$

حيث أن :

V_{F4eff} : معدل التدفق الفعال على 4 حارات (pc/h).

V_F : التدفق الكلي على الطريق (pc/h).

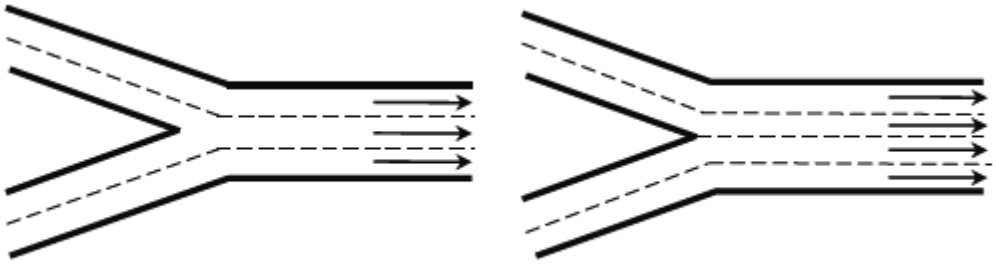
V_5 : معدل التدفق المقدر على الحارة 5 (pc/h).

و فيما تبقى من عملية التحليل يعامل الطريق كما لو أنه طريق بثمانية حارات و الرامب على اليمين .

قطاعات الاندماج الرئيسية :

تنتج قطاعات الاندماج الرئيسية من اثنين من الطرق الرئيسية متعددي الحارات تندمج لتشكل طريق سريع .و تتشكل مثل هذه التقاطعات عندما يندمج طريقين سريعين لتشكيل طريق سريع واحد أو عند انضمام رامب رئيسي متعدد الحارات ذو سرعة عالية لطريق سريع .
و تختلف قطاعات الاندماج الرئيسية عن الرامبات بحارة واحد أو بحارتين ، إذ أنها مشابهة لمعايير تصميم الطريق السريع حيث لا يوجد رامب واضح أو حارة تسارع تشارك في عملية الاندماج.

و إن هذه القطاعات تعتمد في التصميم إحدى الهندستين، في أحدهما يكون عدد حارات الخروج من منطقة الاندماج أقل من أجمالي عدد الحارات التي تدخل القطاع أما الآخر فيكون عدد حارات الخروج من منطقة الاندماج مماثل لعدد حارات الدخول .

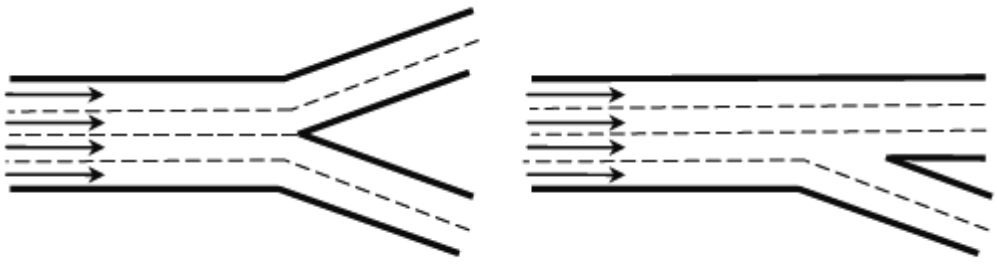


(a) Major Merge with One Lane Dropped (b) Major Merge with No Lane Dropped

لا توجد لهذه القطاعات نماذج فعالة للأداء لذلك يقتصر التحليل على التحقق من السعات على الأطراف المشكلة ما قبل القطاع و سعة القطاع نفسه (الطريق السريع المتشكل) .
و يتم تحديد فشل القطاع تبعاً للنسبة V/C إذا ما زادت عن 1 و لا يمكن تحديد LOS لمثل هذه القطاعات و تنتج المشاكل عادة بسبب عدم كفاية سعة الطريق السريع المُشكل .

قطاعات الافتراق الرئيسية :

ويوضح الشكلان الهندسيان مناطق الافتراق الرئيسية، في الحالة الأولى عدد الحارات التي تترك منطقة الافتراق هو نفس العدد الذي يدخل المنطقة أما في الثانية يكون عدد الحارات التي تترك منطقة الافتراق أكثر من عدد الحارات الداخلة .
ويتم تحليل هذه القطاعات عن طريق التحقق من سعة الطرق الداخلة و المغادرة ، و ينتج الفشل عندما يتجاوز التدفق المطلوب سعة القطاع.



(a) Major Diverge Area with No Lane Addition (b) Major Diverge Area with Lane Addition

و يتم حساب متوسط الكثافة لجميع ممرات الطريق السريع ل1500 قدم من منطقة الافتراق وفقاً للتالي :

$$D_{MD} = 0.0175\left(\frac{v_F}{N}\right)$$

حيث :

D_{MD} : الكثافة في منطقة تأثير قطاع الافتراق الرئيسي (pc/mi/ln)
V_F : معدل التدفق المطلوب على مدخل منطقة تأثير قطاع الافتراق الرئيسي (pc/h)
N :عدد الحارات المشكلة للقطاع

يتم تحديد LOS من الشكل 2-13 و نلاحظ أن تقديرات السعة و LOS صالحة فقط من أجل الحالات المستقرة .

تداخل مناطق تأثير الرامبات :

عندما يتم تحليل سلسلة الرامبات على الطريق السريع يمكن لمنطقة تأثير الرامب (1500 قدم) أن تتداخل مع مناطق تأثير لرامبات أخرى ، في مثل هذه الحالات تتم عمليات التحليل لمنطقة التداخل وفقاً لمنطقة تأثير المنحدر ذات الكثافة الأعلى .

3 – التطبيقات

تستخدم منهجية هذا الفصل غالباً لتقدير السعة و LOS لوصلات (رامب - طريق سريع) . يتم تطبيق خطوات التحليل بسهولة (مثل أن جميع الظروف الطرقية و المرورية محددة) و السعة و (النسبة V/C) و مستوى الخدمة المتوقع كله معطى.

القيم الافتراضية :

هذه القيم تضم خصائص عامل ساعة الذروة (PHF) و نسبة العربات الثقيلة (HV%) على الطريق السريع ، بالإضافة للتوصيات التي تنبه إلى ضرورة إشراك الموقع الجغرافي و السكان و الوقت من اليوم في عملية التحليل .
و يتم تطبيق جميع القيم الافتراضية عند تحليل وصلات (رامب – طريق سريع) في حال غياب البيانات الميدانية و توقع الظروف .

بسبب عدد المتغيرات التي تنطوي عليها عملية التحليل فإنه من الصعب أن يستند التحليل على الكثير من القيم الافتراضية ، ومن الواضح أن جميع معدلات التدفق المطلوبة يجب تحديدها حتى لو كانت التوقعات موجودة .
و إن الخصائص الهندسية للرامبات تغطي مجموعة واسعة من الظروف ،و فيما يلي مجموعة من القيم الافتراضية :

- طول حارة التسارع $L_A = 800$ ft
- طول حارة التباطؤ $L_D = 400$ ft
- FFS للرامب $S_{FR} = 35$ mi/h
- عامل عدد السائقين $F_P = 1$

من الواضح أنه مع زيادة عدد القيم الافتراضية المستخدمة في التحليل تصبح النتيجة تقريبية بشكل أكبر ،و قد تختلف النتيجة بشكل غير خطر عن النتيجة الفعلية (اعتماداً على الظروف المحلية). و في حال كانت القيم الافتراضية التي تمت معايرتها محلياً متوفرة فيتم استبدالها مع القيم أعلاه .

إنشاء الحدود التحليلية :

لا توجد وصلات (رامب – طريق سريع) معزولة تماماً، فمن المهم من أجل تطبيق هذه المنهجية يتم أولاً إنشاء جزء من الطريق السريع مع وصلة الرامب ليتم تحليلها و من ثم يتم تحليل الوصلة بالاقتران مع الآثار المحتملة للمناطق المجاورة و المنابع و مصبات الحركة المتواجدة وفقاً لهذه المنهجية . و قد تشمل حدود التحليل أيضاً العديد من حالات الطلب المختلفة المتعلقة بالوقت من اليوم أو العديد من الحالات المتطورة التي ينتج عنها معدلات طلب على التدفق مختلفة .

أنواع التحليل :

ويمكن استخدام منهجية هذا الفصل في ثلاثة أنواع من التحليل :التحليل التشغيلي، والتحليل التصميمي، وتخطيط و تحليل التصميم الأولي.

التحليل التشغيلي :

يتم تطبيق المنهجية بسهولة أكبر في وضع التحليل التشغيلي ، حيث أن جميع الخصائص الهندسية والمرورية المستخدمة في التحليل يجب أن تكون محددة بما في ذلك :

- حجوم الطلب الساعية للرامب المدروس و الرامبات المجاورة و للطريق السريع (V/H) .
- نسب المركبات الثقيلة لجميع حجوم الطلب (رامب مدروس ، رامبات مجاورة ، طريق سريع) .
- PHF لجميع حجوم الطلب .
- منطقة الطريق السريع (مستوية ، متموجة ، جبلية ، درجة محددة) .
- FFS للطريق السريع و الرامب (mi/h) .
- هندسة الرامب : عدد الحارات ، طبيعة المنطقة ، طول حارة التسارع أو التباطؤ .
- المسافة إلى منابع و مصبات الرامبات المجاورة ft .

و نتائج عملية التحليل ستقدرالكثافة و LOS و السرعة لمنطقة تأثير الرامب ، و ستؤكد سعة الوصلة .

التحليل التصميمي :

في هذا النوع من التحليل يتم تعيين مستوى الخدمة المراد و جميع حجوم الطلب المروري ذات الصلة و يسعى التحليل لتحديد جميع الخصائص الهندسية للرامب التي تحقق مستوى الخدمة المحدد مسبقاً ،و تشمل هذه الخصائص :

- FFS للرامب S_{FR} (mi/h) .
- طول حارة التسارع L_A أو طول حارة التباطؤ L_D مقدرة بالقدم .
- عدد حارات الرامب .

في بعض الحالات هناك متغيرات لمثل هذه التقاطعات (على سبيل المثال : دمج رئيسي ، حارتين) يمكن أيضاً أخذها بعين الاعتبار.

ليس هناك طريقة مريحة للوصول للقيمة المثالية لمتغير ما بشكل مباشر من دون تحديد جميع المتغيرات الأخرى ، لذلك فإن المنهجية الحسابية هنا لا تقود للنتيجة المرجوة بسهولة ، لذلك يتم تغيير الخصائص الفردية بشكل تدريجي أو مجموعة من الخصائص بغية العثور على سيناريوهات تُنتج LOS المطلوب . في كثير من الحالات يتم اصلاح بعض المتغيرات حسب الظروف الخاصة بالموقع و يمكن تعيين حدود لهذه المتغيرات قبل الانتقال لتحسين متغيرات أخرى .

تخطيط و تحليل التصميم الأولي :

النتائج المرجوة من هذه المنهجية مشابهة للنتائج التي نحصل عليها في التحليل التصميمي ،إلا أن الفرق الرئيسي هو أن هذه المنهجية يتم اتباعها في وقت مبكر من عملية دراسة المشروع . المعيار الأول الذي يصنف مثل هذه التطبيقات هو الحاجة إلى استخدام قاعدة بيانات (مُدخلات) تحتوي الكثير من التقديرات العامة ، العديد من القيم يمكن أخذها وفقاً للقيم الافتراضية للطريق السريع و يمكن أيضاً استبدالها بالقيم المحلية .
حجوم الطلب يتم تحديدها وفق متوسط الحركة اليومية السنوية المتوقع (AADT) ، و الحجوم الساعية للاتجاه التصميمي يستند على AADTS ، المعامل K (نسبة AADT التي تحدث في ساعة الذروة) و استناداً للقيم الافتراضية و المقدرة يجري التحليل بنفس طريقة التحليل التصميمي .

أحجام الخدمة و معدل تدفق الخدمة :

حجم الخدمة هو الحد الأقصى للحجم الساعي الذي يمكن استيعابه دون تجاوز حدود مستويات مختلفة من الخدمة خلال أسوأ ربع ساعة من ساعة التحليل (توجد حجوم الخدمة في مستويات الخدمة A-E ،أما في مستوى الخدمة F ليس له حجم خدمة و ذلك لأنه يمثل تدفق غير مستقر) .

معدل تدفق الخدمة هو الحد الأقصى لمعدلات التدفق خلال 15 دقيقة و التي يمكن استيعابها دون تجاوز حدود مستويات مختلفة من الخدمة (توجد معدلات تدفق الخدمة في مستويات الخدمة A-E ،أما في مستوى الخدمة F ليس له معدل تدفق خدمة) .

$$SV_i = SF_i * PHF$$

حيث :

SV_i : حجم الخدمة لمستوى الخدمة i (pc/h)
SF_i : معدل تدفق الخدمة لمستوى الخدمة i (pc/h)
PHF : معامل ساعة الذروة

يتم تحديد مستويات الخدمة لوصلات (رامب – طريق سريع) وفقاً للكثافة داخل منطقة تأثير الرامب ، والتي بدورها تتعلق بتدفقات الطلب على الطريق السريع و على الرامب و الرامبات المجاورة و المسافات إليها .

استخدام الأدوات البديلة :

في منهجية HCM لتحليل قطاعات الاندماج و الافتراق يتم تقدير كثافة منطقة تأثير الرامب (التي تتضمن الحارتين أقصى اليمين من الطريق السريع و حارة التسارع و حارة التباطؤ) بالإضافة إلى

مستوى الخدمة ، حيث يتم تقدير السعة في نقاط مختلفة لجميع الأقسام و في حال تجاوز الطلب سعة القطاع يُحدد مستوى الخدمة ب LOS F دون حسابات إضافية للكثافة ،و تستند المنهجية في المقام الأول إلى تقدير الطلب في منطقة التأثير V_{12} .

نقاط القوة في منهجية HCM :

- تتيح هذه المنهجية تقدير السعات بالإضافة إلى أمكانية تعديل السعات المقدرة عن طريق تعديل قيم مدخلات محددة ،مثل الحد الأدنى المسموح به لحركة المركبات .
- تدرس المنهجية بشكل جدي آثار تواجد طلب على مداخل و مخارج الرامبات .
- و تُنتج تقديرات حتمية و وحيدة للكثافة ،و هو أمر ذو أهمية لأغراض معينة مثل استعراض الأثر الإنمائي .

الميزات الإضافية التي تقدمها الأدوات البديلة :

يقدم هذا الفصل منهجية لتقدير السعة والسرعة والكثافة في مجال التأثير على الرامبات وخارجها ، و توفر الأدوات البديلة مقاييس أداء إضافية بما في ذلك التأخير، التوقفات ، طول رتل المركبات ، استهلاك الوقود ، التلوث ، وتكاليف التشغيل.
كما أن نتائج المحاكاة و العروض التقديمية القائمة على الرسومات توفر تفاصيل عن مشاكل النقطة المدروسة و التي من الممكن أن لا يلاحظها أحد مع التحاليل العيانية .

توصيات تتعلق بتطبيق الأدوات البديلة :

- تحديد فيما إذا كانت الأداة المختارة توفر الكثافة للحارتين أقصى يمين الطريق السريع بالإضافة للنهج المُستخدم للحصول على تلك الكثافة (بما في ذلك معالجة التواجد الجزئي للمركبات على الوصلة) .
- تحديد FFS في موقع الدراسة إما من البيانات الميدانية أو من خلال تقديره وفقاً لطريقة الفصل 11 .
- إدخال جميع البيانات المتوفرة (خصائص هندسية و مرورية) في نظام المحاكاة . طول الجزء الذي ستتم دراسته يجب أن يكون مساوياً ل 1500 ft بحيث يتوافق مع منطقة التأثير التي يحددها نظام HCM .

يتم تثبيت أجهزة الرادار داخل منطقة التأثير و في نهاية مخرج الجزء المدروس بغية الحصول على الكثافة و السرعات و التدفق .

- تحميل منطقة الدراسة فوق سعتها و ذلك للحصول على الحد الأقصى للإنتاجية و مقارنة النتائج مع تقديرات نظام HCM .
- مقارنة التدفق المقترب من الحارتين أقصى يمين الطريق السريع مع تقديرات HCM .