الحمولات المحورية للمركبات التجارية

بحث مقدم الى

نقابة مهندسي كوردستان - فرع السليمانية

وهو جزء من متطلبات نيل درجة الاستشارية

من قبل

المهندس المدني

سيروان احمد حسن

ماجستير هندسة مدنية

مجموعة فاروق القابضة

مشروع مدينة كويزه (1) - المرحلة الثانية

السليمانية ايلول 2012

الهاتف الجوال 07708799898

البريد الالكتروني serwan_hassan@gmx.de

- الاثقال المحورية للمركبات التجارية -

نبذة عامة :

من المعلوم ان بناء الطرق الجديدة و الحديثة تحظى باهتمام زائد في جميع دول العالم هذا اليوم و خاصة الدول الصناعية و المتقدمة , و ان تقدم و نهضة اية دولة يمكن قياسها بسهولة من خلال شبكة الطرق الحديثة داخل هذا البلد او مع الدول المجاورة له و بالتالي بالعالم الخارجي .

بصورة عامة و في اكثر دول العالم توجد هنالك زيادة في حجم المرور (Traffic Volume) و كذلك حجم و اوزان المركبات الثقيلة (Vehicle Weights) و خاصة في السنوات الاخيرة و بالتالي فان هنالك ضرورة لانشاء طرق اقوى من الطرق الموجودة حاليا و التي هي صممت اصلا على اثقال محورية (Axle Loads) اقل بكثير مما موجود الان , و بالتالي سيؤدي هذا الى التخريب (Damage) و الفشل (Failure) لكثير من الطرق في وقت قليل و مبكر . عليه فان من الواجب السيطرة على الحدود العليا للاثقال المحورية (Maximum Limits) .

ان مقدار التخريب يتناسب طرديا مع الاس الرابع للثقل المحوري و ذلك بالاعتماد على المعاملات المكافئة لتجربة طريق أشنو (Equivalency Factors from AASHTO Road Test) , كذلك فان الحمولة الزائدة سوف تؤدي الى الضرر في الشاحنة نفسها (تقصير عمرها و استهلاكها) و ان احتمالية الحوادث المرورية سوف تزيد لهذه المركبات (1) . بمعنى اخر فانه من الضروري جدا التقيد بالحدود القانونية المسموح بها في اي بلد و عدم تجاوزها و هذا سوف يؤدي الى تقليل الاثر التخريبي للطرق (Damaging Effect) .

في العراق و في اواخر السبعينات قد وضعت بعض القيود و التوصيات للحمولات المحورية ثم جرت تغييرات اخرى بعدها و لغاية منتصف عام (1986) حيث توقفت عملية تدقيق الاوزان المحورية للمركبات التجارية و كانت تستحصل غرامات فورية من قبل مفارز المرور على الطرق الخارجية للمركبات الثقيلة التي تكون حمولتها اكثر من المسموح به .

توجد عدة انواع مختلفة من التركيبات للمركبات التجارية من حيث الاوزان المحورية او من حيث الاوزان الكلية لهذه المركبات و باختلاف البلدان .

ان هذا التصميم يعتمد على :

(1) تاثير المرور (Traffic Volume) للانواع المختلفة من المحاور و المركبات .

(2) عدد التكرار (Number of Repetitions) لكل نوع من الانواع اعلاه خلال العمر التصميمي للطريق (Design Life) .

هنالك عادة ثقل محوري قياسي (Standard Axle Load) يؤخذ بنظر الاعتبار و استنادا اليه يمكن وصف الاثر التخريبي لبقية الانواع من المركبات من خلال تكرار هذا المحور القياسي .

ان المحور القياسي المعمول به عالميا هو (8.2) طن محور منفرد به اطاران مزدوجان من كل جانب .

و نفس الشيء بالنسبة لصيانة الطرق حيث تلعب الاثقال المحورية دور مهم فيها فكلما قلت الاثقال المحورية كلما كانت كلفة الصيانة اقل (2) .

و لايجاد سمك طبقة الاكساء المطلوب فرشها على الطريق , يجب الاخذ بنظر الاعتبار الاوزان المحورية (3) اي ان الاثقال المحورية تلعب دورا كبيرا في تصاميم الطرق و كذلك في اعمال الصيانة .

ان بعض المشاريع العملاقة و التي هي قيد الانشاء يلاحظ فيها بان الطرق التي تؤدي اليها تعاني من التخريب و التشويه و التلف خلال فترة قصيرة و السبب هو الاحمال الكبيرة التي تنقلها مركبات المشروع نفسه حيث يكون التخريب في طبقة التربة (Sub-grade) او في طبقات التبليط او في الاثنين معا . لذا يجب على المهندسين المشرفين على هذه المشاريع اخذ هذه النقطة بالاعتبار و احتساب الاثقال المحورية التجارية عند تصميم مثل هذه الطرق . و كذلك تدقيق اوزان هذه المركبات و عدم السماح بمرور حمولات زائدة على هذه الطرق .

ان تصميم الطريق الانشائي يجب ان يكون مضمونا بحيث يكون الطريق له القدرة على الخدمة طوال العمر التصميمي له . اي ان سمك طبقات التبليط يكون كافي بحيث تنقل اثقال المرور بصورة امنة (4) . عادة هنالك فروقات كبيرة في العوامل الداخلة في التصميم الانشائي للطريق بين دولة و اخرى حيث التغيرات في المواد الانشائية و كذلك نوعية التنفيذ و كذلك نوعية الانشاء و التنفيذ و الاختلاف في حجم و اوزان المحاور للمرور و في السيطرة و الرقابة على هذه الاوزان .

اي ان التصميم في الدول النامية امام خيارين :

(1) ادخال عامل امان كبير عند التصميم و بالتالي ستكون كلفة الانشاء عالية

(2) القبول بحدوث تخريب و انهيار بوقت اقصر مما عليه في الدول المتقدمة .

فمثلا و في المسح الميداني للمركبات التجارية في محطات الوزن في بغداد و الموصل (5), تبين ان معامل الثقل المحوري المكافئ (Equivalent Axle Load Factor) في العراق هو اكبر بكثير مما هو مسموح به في امريكا و اوروبا و السبب هو ان توزيع الاثقال المحورية للمركبات التجارية و تحميلها اكثر بكثير مما يجب في العراق .

ان الزيادة في الثقل المحوري تؤدي الى زيادة في الاثر التخريبي , فاذا كانت الحمولة المحورية لشاحنة (Truck) تساوي (5) طن فان الاثر التخريبي للحمولة الجديدة (10) طن لا يكون الضعف بالنسبة للحمولة الاولى بل سيكون (16) ضعف . و ان السيارات الخصوصية الصغيرة و سيارات الاجرة و الباصات الصغيرة و سيارات الحمل الصغيرة فان تاثيرها يكون لاشئ و حتى يمكن اهماله الى حد ما عند مقارنته مع مقدار التخريب للمركبات التجارية المحملة و خاصة عندما تكون نسبتها عالية في حجم المرور الكلي (6) . وبالتالي فان الكثير من مؤسسات الطرق لا تحتسب هذه المركبات ضمن التصميم لطبقات التبليط .

لقد اجريت مسوحات كثيرة لاثقال محاور المركبات التجارية في مناطق مختلفة من العالم (الاوروبية المتقدمة و كذلك الدول النامية و بضمنها الدول العربية) .

من الدول المتقدمة التي اجريت فيها هذه المسوحات هي استراليا (7) حيث اجري مسح ميداني للمركبات التجارية على الطرق الداخلية لغرض انشاء نموذج لاحمال هذه المركبات على هذه الطرق

يمكن اعتماده في تصميم الطرق الانشائية (Structure) و الهندسية (Geometric) و ذلك اعتمادا على نوعية المركبة و نوعية حمولتها . و في تركيا و لغرض تدريب كادر متخصص لاجراء المسح للاثقال المحورية فقد اجري مسح على طريق انقرة - اسطنبول للمرور السريع (8) و ذلك لايجاد حجم المرور و الاثقال المحورية عليه .

و في غينيا اجريت دراسة مرور الاثقال المحورية على الطرق الرئيسة المبلطة فيها و بواسطة ميزان متنقل (9) , حيث تبين بان متوسط عامل التخريب للمركبات التجارية في غينيا هو اكبر بعشرة مرات من الاثر التخريبي لنفس المركبات في المملكة المتحدة .

و في كامبيا (10) ايضا اجري مسح ميداني للاثقال المحورية لتخمين الحاجات المستقبلية و تحسين شبكة الطرق فيها .

و في الهند (11) استعمل ميزان متنقل لوزن المركبات التجارية و الفارغة معا و كذلك الباصات . حيث استنتجت الدراسة ضرورة اعادة النظر في تصاميم الطرق و كذلك سياسة الدولة في صناعة المركبات التجارية الثقيلة .

و في بريطانيا حيث حظي موضوع الاثقال المحورية باهتمام الدارسين و الباحثين و ذلك باستعمال ميزان متنقل (12) .

اما في الدول العربية فان موضوع الاثقال المحورية صار مهما ايضا ففي ابو ظبي و قطر تم دراسة توزيع الاثقال المحورية على الطرق (13) و ذلك باستعمال ميزان متنقل .

و في الكويت اجري مسح لمعرفة سلوك التبليط المرن من اثر الزيادات في الاثقال المحورية (14) و بالتالي ضرورة تطبيق القانون للسيطرة عليها .

اما في قطرنا العراقي فان موضوع الاحمال المحورية لم يحصل على الاهتمام الكافي الا في نهاية السبعينات في بغداد و في طرق مختلفة فيها (1) .

و كذلك دراسة الخواص الداخلية و الخارجية للمرور في طريق بغداد - بصرة (15) . ثم دراسة التوزيع و القدرة التخريبية للحمولات المحورية للمركبات التجارية على طريق القناة في بغداد (16) . كذلك اجريت دراسة شاملة عن تاثير نوعية الحمولة في الحمولات المحورية للمركبات التجارية في بغداد (17) حيث تبين ان كافة المحاور المفردة الخلفية المحملة بالمعادن كانت حمولتها اعلى من الحد

القانوني . بينما كل المحاور المفردة الخلفية المحملة بالركاب كانت ضمن الحدود القانونية .

و في بغداد ايضا اجريت دراسة واقع المرو ر و الاثقال المحورية على شارع الربيع غرب بغداد(18).

و في بغداد ايضا اجريت دراسة لبحث الاثر التخريبي لاحمال المحاور الثلاثية على التبليط المرن و باستعمال الموازين الثابتة على الطرق الخارجية فيها (19) .

المعاملات المكافئة للاثقال المحورية :

ان التخريب الذي يحصل بسبب المركبات التجارية يعتمد بصورة رئيسة على مقدار الاثقال المحورية و كذلك عدد التكرار لهذه الاثقال . حيث ان معدل الاثقال المحورية تقريبا ثابت في كثير من البلدان لكن نسبة المركبات الثقيلة هي مختلفة من بلد الى اخر(20) .

ففي امريكا و بريطانيا و الكثير من الدول تستعمل المعاملات المكافئة للاثقال المحورية المشتقة من تجربة طريق اشتو . حيث في هذه التجربة ان عدد التكرار للثقل الذى يؤدي الى انهيار الطرق المرنة او الكونكريتية يعتمد على صلابة و متانة طبقات التبليط و صفات الثقل المحوري و قيمة الديمومة النهائية التي هي نقطة انهيار التبليط .

عند تصميم اي طريق انشائيا فان اهم عامل يجب ان يؤخذ بالاعتبار هو تاثير المرور في هذا الطريق (3) . اي :

(1) الانواع المختلفة من المركبات التي من المتوقع ان تستعمل الطريق المراد تصميمه (نوع و عدد و اثقال المحاور فيها) .

(2) عدد التكرار لكل نوع من هذه المركبات خلال العمر التصميمي للطريق .

ان معظم الطرق الحديثة في التصميم تعتمد على نوع و ثقل المحور القياسي اي التعبير عن الاثر التخريبي للمركبات الاخرى من خلال عدد التكرار لهذا المحور القياسي . ففي امريكا يكون المحور القياسي هو محور مفرد به اطارين مزدوجين من كل جانب و بثقل (8.2) طن او (14.5) طن محور مزدوج اعتيادي .

ان التصميم الجيد يتطلب تفاصيل كافية عن مكونات المرور من ناحية الاثقال المحورية و بالتالي التخمين الجيد عن عدد التكرار للثقل المحوري القياسي المكافئ خلال الفترة التصميمية للطريق . ان الطريقة اعلاه هي نظرية اشتو للتصميم و هي مقبولة بصورة كبيرة في ارجاء العالم . لذا فان المعامل المكافئ لاشتو لمحور معين او مركبة معينة هو عدد التكرار لمحور قياسي منفرد بثقل (8.2) طن الذي يسبب تخريبا عند مروره يساوي ما يسببه ذلك المحور او المركبة عندما تمر على الطريق و تحت نفس الظروف و لمرة واحدة فقط .

و في شمال امريكا (6) فان المحور القياسي المستعمل هو (10.1) طن محور منفرد او (18.1) طن محور مزدوج اعتيادي .

ان المعاملات المكافئة لاشتو للطرق المرنة تعتمد على ما يلي :

(1) نوعية المحور (مفرد او مزدوج) .

(2) قيمة الثقل المحوري .

(3) الرقم الانشائي .

(4) قيمة الديمومة النهائية .

ان تاثير نوع المحور او تاثير قيمة الثقل المحوري يلعب دورا كبيرا في قيمة المعامل المكافئ (3) .

ان المعادلة الاساسية التي اشتقت من تجربة طريق اشتو للطرق المرنة هي لايجاد المعاملات المكافئة للاثقال المحورية .

الخلاصة :

مما تقدم اعلاه يمكن ان نبين ما يلي :

(1) القيام بالمسوحات الميدانية للاثقال المحورية على الطرق الرئيسة بين فترة و اخرى لتكوين صورة حقيقية عن خصائص الاثقال المحورية للمركبات التجارية المختلفة التي تسير على الطرق فى العراق .

(2) على الجهات التي تقوم بتنفيذ مشاريع الطرق عمل سجلات منظمة و مستمرة فيها معلومات كافية عن تاريخ تنفيذ الطرق (الانشاء و الاكساء و الصيانة) .

(3) استعمال موازين متنقلة على الطرق الاقل حركة و فيها حجم مروري قليل لعمل احصائيات تفيد في التصميم مستقبلا .

(4) اعادة اخضاع الشاحنات العراقية و الاجنبية الى الالتزام بالحدود القانونية المعمول بها .

(5) زيادة عدد المحاور للمركبات التجارية المصنعة حديثا و ذلك لتقليل الاثر التخريبي للطرق او جعل جسم المركبة اصغر مما عليه حاليا و بالتالي سيكون الثقل المحوري اقل .

المصادر :

(1) الجمهورية العراقية , وزارة الاسكان و التعمير , مؤسسة الطرق و الجسور , تقرير حول مشاكل و تاثير الحمولات الزائدة على الطرق المبلطة و الجسور , (1977) .

(2) Green , Goods Vehicles for Developing Countries , The Highway Engineer , Journal of The Institution of Highway Engineer , Serial No. 3 Vol. 28 , (1975) .

(3) Yoder and Witczak , Principles of Pavement Design , 2nd . ed. John Willy and Jons Inc. New York , (1975) .

(4) Republic of Iraq , Ministry of Housing and Construction , State Organization of Roads and Bridges , Axle Load Survey - Catalogae of Flexible Pavement , Vol. 1 and 2 , Design and Studies Department , Traffic Section, (1979) .

(5) حسن ,المسح الميداني لحمولات محاور المركبات على الطرق في العراق و احتساب معامل التقل المحوري المكافئ (EALF) بطريقة (AASHTO) , رسالة ماجستير , جامعة الموصل, الموصل , (1988) .

(6) Sargious , Pavement and Surfacing for Highways and Airports , Applied Science Publishers Ltd. , England , (1975) .

(7) Australian Road Research , Commercial Vehicles Surveys on Two Interstate Highways in Vectoria , Vol. 5 , No. 2 , (1973) .

(8) Jones and Robinson , (1975) Turkey Traffic Survey (Ankara - Istanbul Expressway) Axle Loading , Transport and Road Research Laboratory , Depart – ment of The Environment , TRRL Report LR 713 , Crowthorne , Berkshire England .

(9) Jones , Axle - Loads on Paved Road in Kenya , Transport and Road Research Laboratory, Department of The Environment , Department of Transport, TRRL Report LR 763 Crowthorne , Berkshire , England .

(10) Green and Schoon , Axle Load Survey in The Gambia , The Highway Engineer , Journal of The Institution of Highway Engineers , Serial No. 10 Vol. 27 , London , (1980) .

(11) Kadiyali and Jain and Bhardwas and Sharma , Studies on Determination of Vehicle Weights and Axle Loads on Two Secondary Roads in Haryana , Indian Highways , Annual No. 12 , Vol. 10 , England , (1982) .

(12) Glover, Results from The Hall Axle Weight Survey (1980), Transport and Road Research Laboratory , Department of Environment , Department of

Transport, Report SR 770 , Crowthorne , Berkshire , England , (1983) .

(13) Ellis and potocki , Axle Load Distribution On Overseas, Abu Dhabi and Qatar (1970 - 71) , Transport and Road Research Laboratory, Department of The Environment , TRRL Report (572) , Crowthorne , Berkshire , England , (1973) .

(14) Bissada and Al - Abdulla , Pavement Response to Excessive Axle Loads in Kwait and The Necessity for Law Enforcement for it's Control , International Road Federation , Conference for the Middl East and North Africa , Cairo , (1978) .

(15) Razouki and Others , Traffic Characteristics on Basrah - Amara - Baghdad Highway , Al – Muhandis Journal of The Iraqi Society of Engineers , Serial No. 73 , (1979) .

(16) Razouki and Al - Baldawi and Abdulrazzak , Distribution and Damaging Power of Commercial Vehicle on Al - Kanat Road in Baghdad , Al - Muhandis Journal of The Iraqi Society of Engineers , Serial No. 82, (1982) .

(17) Hussain , Effect of Type of Loading on Axle Loads of Commercial Vehicles in Baghdad , M.Sc. Thesis , University of Baghdad , Baghdad , (1985) .

(18) العاني و اخرون , واقع المرور و الاثقال المحورية على شارع الربيع غرب مدينة بغداد , مجلة بحوث البناء , مركز بحوث البناء , المجلد (5) , العدد (2) , بغداد , (1986) .

(19) Kamaladden , Damaging Effect of Triple Axle Loads on Flexible Pavements , M. Sc. Thesis , University of Baghdad , Baghdad , (1987) .

(20) Transport and Road Research Laboratory , A Guide to The Structural

Design of Bitumen - Surfaced Roads in Tropical and Sub - Tropical countries , Road Note (31) , Third Edition , London , H.M.S.O. , (1977) .