

Resumen

Las deformaciones permanentes o ahuellamientos son un modo de falla característico de los pavimentos asfálticos. Históricamente la contribución del asfalto en el proceso de deformaciones permanentes de un concreto a sfáltico se ha considerado a partir de propiedades de carácter empírico de los ligantes asfálticos. En la actualidad se han impuesto la medición de propiedades reológicas de los asfaltos para caracterizar este comportamiento en las mezclas asfálticas. Por otra parte la temperatura y las cargas a la que está expuesto el pavimento son variables que sin duda afectan el desempeño en las mezclas asfálticas.

El estudio y la caracterización de las deformaciones permanentes en forma racional han llevado al desarrollo de ensayos de laboratorio que tratan de reproducir el problema. Así surgen los ensayos de rueda cargada que brindan un parámetro de la resistencia al ahuellamiento de una mezcla asfáltica. Este ensayo simula el efecto del tránsito sobre el pavimento midiendo las deformaciones que sufre la mezcla asfáltica a través del tiempo bajo condiciones extremas de tránsito y temperatura.

El estudio de las deformaciones permanentes a través de las propiedades reológicas de los asfaltos es reciente y no existen metodología que se valga de ellas a la hora de diseñar las mezclas y predecir su desempeño. Por su parte la utilización del ensayo de rueda cargada no es generalizada a la hora de diseñar una mezcla asfáltica al igual que no se consideran las condiciones de carga y temperaturas a las que se verá expuesta la mezcla en el pavimento.

En esta tesis se analizó y caracterizó las deformaciones permanentes en mezclas asfálticas a partir de las propiedades reológicas de los asfaltos y su relación con el desempeño en la mezcla asfáltica a partir de ensayos de rueda cargada. Las propiedades reológicas de los asfaltos, que se asocian con el comportamiento a las deformaciones permanentes, se compararon con medidas en mezclas asfálticas por medio del ensayo de rueda cargada definiendo cual representa mejor la contribución del asfalto en la resistencia al ahuellamiento.

Por otra parte se estudió el efecto de la temperatura y del aumento de la carga sobre las medidas de deformaciones permanentes, investigando las diferencias de comportamiento de distintos tipos de mezclas.

Se desarrolló una metodología para predecir el desempeño al ahuellamiento de las mezclas asfálticas a partir de conocer las características del ligante utilizado, más concretamente su propiedad reológica Low Shear Viscosity (LSV). Esta metodología original de predicción permite considerar las condiciones de temperatura a las cuales será expuesta la mezcla en el pavimento dentro del diseño.

La profundización en el estudio de los mecanismos y variables que inciden sobre las deformaciones permanentes permitió proponer criterios límites de la LSV para una posible especificación relacionada con la resistencia frente a las deformaciones permanentes en mezclas asfálticas, debida al ligante.

Los estudios de desempeño a diferentes temperaturas y niveles de cargas sobre diferentes tipos de mezcla proveen una base de análisis para tener en cuenta, dentro del diseño, mayores volúmenes de tránsito y posibles sobrecargas que pueda sufrir el pavimento.

Finalmente se relacionaron las diferentes variables (LSV, temperatura y carga) en conjunto con las medidas de deformaciones permanentes en mezclas. De esta manera se obtuvo un modelo para caracterizar el desempeño al ahuellamiento que tiene en cuenta las características del ligante así como la sensibilidad frente a cambios de temperatura y carga de cada tipo de mezcla.

Abstract

Permanent deformations or rutting are a common failure in asphalt pavements. The asphalt contribution to permanent deformation process has traditionally been handled by looking at empirical asphalt properties. Nowadays the asphalt rheological properties are used instead of those to characterize this behaviour in asphalt mixtures. In the same way temperature and loads at which pavement is submitted are factors that significantly affect the asphalt mixture performance.

The study and characterization of permanent deformations in a rational way have led to the development of laboratory test procedures that tried to reproduce the problem. The wheel tracking tests give an indication of the asphalt mixture rutting resistance. This test simulates the traffic load on a pavement, measuring the variation of permanent deformations of an asphalt concrete along a period of time under extreme temperature and traffic load conditions.

The study of permanent deformation through asphalt binder rheological properties is recent and there is no methodology that employs it in the design process of asphalt mixture to predict the mixture performance. On the other hand the use of wheel tracking test is not generalized in the design of a mixture; likewise, the temperature and load conditions at which pavement will be exposed are not taken into account.

In this thesis the asphalt mixture permanent deformations are analysed and characterized through asphalt binder rheological properties and its relation with the asphalt mixture performance in the wheel tracking tests. The asphalt rheological properties, associated with the rutting behaviour, were related to measurements in asphalt mixtures by means of the wheel tracking test, defining which one represents better the asphalt contribution in the rutting resistance of mixture.

The effect on the permanent deformation performance of increasing temperature and load applied were studied. The behaviour differences of different asphalt mixtures were investigated.

A methodology to predict the asphalt mixture rutting performance only knowing a binder rheological characteristic, specifically the rheological property Low Shear Viscosity (LSV), was developed. This original methodology of mixture performance prediction allows to consider the temperature conditions at which the mixture will be exposed in the design process.

The study of the mechanisms and variables that affect the permanent deformation allowed to propose criteria of LSV limits, for possible specification about rutting resistance in asphalt mixtures granted by the asphalt binder.

The performance studies at different temperatures and load levels on different types of mixtures provide a base of analysis to consider, within the mixture design, the possibility of greater traffic volumes and overloads on the pavement.

Finally the different variables (LSV, temperature and load) were related to the permanent deformation in mixtures. In this way, it was found a model to characterize the rutting performance taking into account the binder characteristics and the temperature and load sensibilities of each kind of mixture.