

Medida de la regularidad superficial con un perfilómetro pivotante de alta precisión

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma describe la obtención de perfiles en carreteras utilizando un perfilómetro pivotante de alta precisión con una distancia fija entre los pies o puntos de contacto con la superficie.

1.2 Podrán obtenerse perfiles de líneas cuya traza haya sido previamente marcada sobre el pavimento. A partir de los perfiles pueden calcularse los distintos índices de evaluación de la regularidad superficial.

2 APARATO Y MATERIAL NECESARIO

2.1 Perfilómetro pivotante de alta precisión. Consiste en una carcasa o caja en cuyo interior va situado un inclinómetro con su correspondiente equipo electrónico y las baterías que proporcionan la energía al sistema. El aparato mide la diferencia de cotas entre dos puntos separados por una distancia fija, que es la que hay entre los dos pies o puntos de contacto con el pavimento. En la parte superior de la caja existen dos pantallas electrónicas, una a cada lado, que muestran la diferencia de cotas que se obtiene en cada momento.

La carcasa tiene en su parte inferior dos pies que constituyen sus puntos de apoyo sobre la superficie del pavimento. La unión de los pies a la carcasa es del tipo rótula, permitiendo el giro del conjunto sobre cada uno de ellos. Estos pies consisten en una placa circular que tiene una superficie de alto rozamiento. La distancia entre los pies es de 25 cm.

A la parte superior de la carcasa va sujeto un mango o bastón que permite el manejo del aparato.

Sujeta a dicho bastón, y en conexión con la carcasa, va una calculadora o un ordenador portátil que almacena los datos tomados por el equipo.

2.2 Precisión.

2.2.1 Resolución. La resolución del perfilómetro será de 0,1 mm.

2.2.2 Repetibilidad. Colocado el perfilómetro sobre una superficie de control, y repetida la medida en la misma posición, la desviación típica de las medidas deberá ser menor de 0,1 mm.

2.2.3 Sesgo. Colocado el perfilómetro sobre una superficie de control, y repetida la medida en la misma posición, la diferencia entre el valor correcto conocido de la medida y la media de todas las medidas será menor de 0,1 mm.

2.3 Material auxiliar.

- Cinta métrica
- Cordel (para marcar líneas rectas sobre el pavimento)
- Lápiz marcador o tiza (para marcar líneas sobre el pavimento)
- Hojas de datos (para uso en modo manual)
- Registrador de cinta magnética (opcional, para registro de voz en modo manual)
- Ordenador para efectuar los cálculos del perfil
- Equipo y programas informáticos para obtener un perfil a partir de las diferencias de cotas medidas por el perfilómetro.

3 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

3.1 Modos de actuación. Existen tres modos de efectuar el ensayo :

3.1.1 Tomando los datos a lo largo de una línea abierta, es decir, cuyo punto final es distinto que el inicial. En este caso no se puede calcular el error acumulado en la medición.

3.1.2 Tomando los datos a lo largo de una línea abierta, en la que se conocen las cotas de sus extremos. En este caso sí se puede calcular el error acumulado.

3.1.3 Tomando los datos a lo largo de una línea cerrada, es decir, en la que coinciden el punto inicial y el final. En este caso también puede calcularse el error acumulado a lo largo de la línea.

Nota 1. Cuando se efectúe el ensayo a lo largo de una línea cerrada conviene disponer el tramo inicial sobre una de las rodadas y

el tramo de retorno sobre la rodada contigua, para así poder disponer del perfil de ambas rodadas.

3.2 Marca de líneas sobre el pavimento. Previamente a efectuar la medición, se marcarán sobre la superficie de ensayo las líneas cuyo perfil se desea obtener. Dichas líneas podrán pintarse con tiza o lápiz marcador, o señalarse extendiendo un cordel tenso a lo largo de la línea de medida o mediante cualquier otro procedimiento.

Si se desea conocer el error acumulado en la medición, se marcarán líneas cerradas sobre la superficie del pavimento. Para conseguir que el punto final coincida exactamente con el inicial, se trazará una circunferencia con centro en el punto inicial y radio igual a la distancia fija de separación entre los pies. En el penúltimo paso se hará que el pie delantero pise dicha circunferencia, con lo que en el siguiente paso se conseguirá el objetivo perseguido.

3.3 Puesta en marcha. Conviene que el sistema funcione durante unos 4 minutos antes de comenzar a tomar datos o poner el equipo a cero.

3.4 Puesta a cero. Cada vez que vaya a utilizarse el equipo, deberá realizarse su puesta a cero. El objeto de ponerlo a cero es el de ajustarlo de manera que proporcione idénticas diferencias de cotas entre dos puntos en una determinada posición, y en otra obtenida intercambiando los dos pies mediante un giro de 180°.

3.5 Toma de datos. Colocado el aparato con uno de sus pies sobre el punto inicial y el otro sobre la línea cuyo perfil se desea hallar, se obtendrá el primer dato de diferencia de cota entre los dos puntos de contacto con la superficie. A continuación, se gira el aparato 180° alrededor del pie delantero, de tal manera que el otro pase a ser el nuevo pie delantero, y se va repitiendo el giro sucesivamente. De esta forma el aparato se va moviendo a lo largo de la línea previamente marcada sobre el pavimento.

Los datos se van almacenando en la calculadora u ordenador portátil. En el caso de carecer de este elemento, los datos se van leyendo en la ventana superior delantera de la carcasa y anotando a mano en una hoja, o grabando a través de la voz en una cinta magnética.

Los datos pueden tomarse de dos formas distintas:

3.5.1 Automáticamente. El propio aparato determina cuál es el momento de efectuar la lectura del dato o diferencia de cotas, sin intervención del operador.

3.5.2 Semiautomáticamente. En esta modalidad existe un disparador que, pulsado por el operador, acelera la lectura del dato correspondiente.

3.6 Cálculo de las cotas del perfil. La cota del punto inicial puede ser conocida o asignársele un valor arbitrario. A continuación, se van sumando ordenadamente las diferencias de cotas tomadas por el aparato, para obtener todos las cotas del perfil correspondiente a la línea ensayada.

En los modos de actuación 3.1.2 y 3.1.3 puede calcularse el error de cierre restando la cota del punto inicial de la del punto final. Asumiendo que el error se debe a múltiples errores sistemáticos, iguales en cada paso de medida, se divide proporcionalmente el error de cierre por el número de pasos para obtener el error producido en cada una de las lecturas. Restando, a continuación, éste último error de todas las cotas, exceptuando la del punto inicial, se obtienen las cotas corregidas.

Nota 2. A este respecto cabe señalar que, cuando se gira el perfilómetro para tomar el siguiente dato, se produce un error debido a la interacción entre los pies del perfilómetro y el pavimento. Este fenómeno se debe al hecho de que el aparato gira siempre alrededor del pie que queda en la posición atrasada cuando se toma el dato. La superficie de contacto de dicho pie se acomoda al pavimento antes de que se tome el dato, lo que no ocurre con el pie que ocupa la posición delantera. El resultado es un error positivo en cada paso, lo cual produce un perfil situado por encima del perfil real. Dicho error es del orden de 0,025 mm a 0,05 mm en cada paso, y aunque produce un efecto acumulativo en las cotas del perfil, no influye en el cálculo de su regularidad.

4 RESULTADOS

Las cotas se darán con una aproximación de 0,1 mm .

Dado que los intervalos entre puntos son constantes, e iguales a la separación de los pies del perfilómetro, para la definición del perfil bastará con dar las cotas de cada punto en su orden secuencial, empezando en el punto inicial y terminando en el punto final.

Se deberá especificar cuál de los modos citados en 3.1 ha sido el utilizado.

Una vez obtenido el perfil deseado, aplicando los algoritmos correspondientes, pueden calcularse diferentes índices de evaluación de la regularidad superficial. En el caso concreto de desear obtener el Índice de Regularidad Internacional (IRI), es de aplicación la norma NLT-330/97 .

5 REFERENCIAS

A.S.T.M. Standard test method for measuring transverse and longitudinal profiles using a swiveling static inclinometer with fixed spacing between contact points (en redacción).