UNIVERSIDAD DE GRANADA

Laboratorio de Ingeniería de la Construcción

Evaluación del comportamiento mecánico de materiales para infraestructuras ferroviarias

La incorporación de elementos elásticos en la infraestructura ferroviaria se ha convertido en una práctica habitual para mejorar las prestaciones de la misma, consiguiendo de esta forma un transporte eficiente y seguro de personas y mercancías, a la vez que duradero y comprometido con el principio de sostenibilidad. El conocimiento de la respuesta mecánica de estos componentes ferroviarios ante cargas que simulan el paso de trenes, resulta imprescindible para el diseño de la vía de ferrocarril, así como para predecir el comportamiento de servicio de la misma.

Marco dinámico multiensayos Prensa multiensayos 1000 kN Prensa compresión

Entre los diferentes componentes elásticos utilizados en las vías de ferrocarril, los más utilizados son las placas de asiento, suelas bajo traviesas y mantas elásticas. Desde el LabI.UGR se evalúa el comportamiento mecánico de este tipo de materiales, analizando su aptitud en términos de rigidez y energía disipada. Además, se realizan diseños de nuevos prototipos (más competitivos, basados en la reutilización de residuos o materiales, etc.) a utilizar como sustitutivos de los componentes convencionales, así como evaluaciones del comportamiento mecánico de estructuras ferroviarias en general.

Ensayos realizados por el LabIC.UGR para evaluación del comportamiento mecánico de materiales para infraestructuras ferroviarias

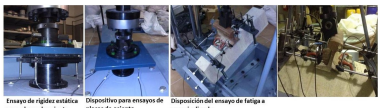
Placas de asiento

Las placas de asiento son elementos elásticos dispuestos entre el carril y la traviesa. La rigidez de estos materiales, así como su capacidad de amortiguación de cargas, tienen una notable influencia en el comportamiento de la infraestructura ferroviaria, por lo que resulta imprescindible evaluar la respuesta mecánica de las placas de

Copyright© 2025 Universidad de Granada

asiento a través de una serie de ensayos que simulan las cargas provocadas por el paso de vehículos por la vía de ferrocarril.

- **Ensayo de rigidez vertical secante 20-95 kN**
    - Este ensayo tiene como finalidad determinar la rigidez estática de las placas de asiento comprendida entre 20 kN y 95 kN, correspondiendo estos valores a las cargas de servicio esperadas para estos elementos elásticos.
- **Ensayo de rigidez vertical a 80 kN**
    - La elasticidad vertical de las placas de asiento para un esfuerzo de 80 kN permite caracterizar este elemento elástico de acuerdo con su capacidad de amortiguación de vibraciones y protección del balasto, para un nivel de carga que correspondiente con el habitual en líneas ferroviarias.
- **Ensayo de rigidez vertical secante 100-200 kN**
    - El estudio de la rigidez secante de las placas de asiento entre las cargas 100 y 200 kN permite analizar la protección que proporciona la placa elástica a la traviesa y al balasto en el caso de cargas excepcionales que tienen lugar como consecuencia de defectos en el carril, en las ruedas de los trenes, o en el asiento de la traviesa en el balasto.
- **Ensayo de rigidez dinámica**
    - Este ensayo permite analizar el comportamiento de las placas de asiento ante las acciones dinámicas provocadas por la circulación de trenes.
- **Ensayo de resistencia a la fatiga sobre traviesa inclinada**
    - Este ensayo permite evaluar el comportamiento de las placas de asiento en vía a largo plazo, analizando de esta forma la variación de las características de estos materiales al ser sometidos a esfuerzos cíclicos que simulan las condiciones normales de explotación en vía.
- **Ensayo de atenuación de impactos**
    - Este ensayo se desarrolla para estudiar la aptitud de las placas de asiento frente a las cargas de impacto que tienen lugar en la vía como consecuencia de la existencia de imperfecciones en las superficies de las ruedas y los carriles, junto con las irregularidades del sistema de apoyo de la superestructura.



Ensayo de rigidez estática para placas de asiento | Dispositivo para ensayos de placas de asiento | Disposición del ensayo de fatiga a carga inclinada

Copyright© 2025 Universidad de Granada

Suelas Bajo Traviesa

Las suelas bajo traviesas, ubicadas entre la capa de balasto y la cara inferior de las traviesas de hormigón, permiten disminuirla rigidez del sistema y las cargas transmitidas a capas inferiores, a la vez que se consigue homogeneizar la rigidez de la vía, obteniendo de esta forma transiciones de elasticidad suaves que dan lugar a la mejora del comportamiento dinámico del sistema, a la vez que se reduce el deterioro de la pista. De este modo, resulta imprescindible conocer el comportamiento de estos materiales ante cargas de compresión.

- **Ensayo de módulo estático**
    - La realización de este ensayo permite evaluar el comportamiento en reposo de las suelas elásticas dispuestas bajo las traviesas de hormigón, con el fin de reducir la tensión y vibraciones transmitidas al balasto.
- **Ensayo de módulo dinámico**
    - Este ensayo permite evaluar el comportamiento dinámico de las suelas elásticas bajo traviesas ante condiciones de carga esperadas en las vías ferroviarias.
- **Ensayo de resistencia a la fatiga**
    - Este ensayo es desarrollado para evaluar la durabilidad del material, así como su comportamiento dinámico a largo plazo ante cargas de compresión del elemento elástico ubicado entre un bloque de hormigón y una capa de balasto.

Preparación de muestras para ensayos de suelas

Mantas elásticas

Las mantas elásticas son componentes que se disponen bajo la capa de balasto o sub-balasto con el objeto de reducir la rigidez del sistema y las vibraciones transmitidas a capas subyacentes, consiguiendo de esta forma disminuir el deterioro de la vía y diversos problemas socio-ambientales. Como consecuencia de las

Copyright© 2025 Universidad de Granada

condiciones de carga que solicitan a estos materiales, es importante conocer su respuesta ante cargas de compresión, así como la durabilidad de los mismos.

- **Ensayo de módulo estático**
  - El desarrollo de este ensayo analiza el comportamiento estático de las mantas elásticas, simulando las condiciones de carga esperadas para este elemento ubicado bajo la capa de balasto.
- **Ensayo módulo dinámico**
  - Este ensayo permite conocer el comportamiento dinámico del material elástico bajo condiciones de carga esperadas en las vías ferroviarias sobre balasto.
- **Ensayo resistencia a la fatiga**
  - La realización de este ensayo permite analizar la respuesta mecánica a largo plazo del elemento elástico ante condiciones de carga que simulan los esfuerzos habituales transmitidos a las mantas elásticas ante el paso repetido de trenes.

Dispositivo para ensayos estáticos y dinámico de mantas

El principal modo de fallo de los elementos elásticos utilizados en las infraestructuras ferroviarias es el deterioro de estos materiales, por lo que resulta indispensable evaluar el comportamiento de los componentes elásticos para diferentes condiciones de servicio (diferentes temperaturas de ensayo, valores de humedad, condiciones de almacenamiento, etc).

Cámara climática de almacenamiento | Cámara climática para ensayos | Cámara húmeda de acondicionamiento | Baño térmico de acondicionamiento | Cámara térmica de acondicionamiento

Copyright© 2025 Universidad de Granada