

Métodos De la Compactación Del Campo para los Suelos

Vincent D. Reynolds, M.B.A., P.E.

Contenido Del Curso

La compactación es la densificación de los materiales del suelo por el uso de energía mecánica. El suelo se compacta por quitar el aire y el agua de su espacio poro. Se existe una cierta cantidad de humedad que el suelo pueda tener donde se obtiene el peso máximo por unidad. Cuando el suelo se compacta a este estado se le refiere como el peso de humedad máximo por unidad. El peso de humedad máximo por unidad se utiliza exclusivamente para determinar el grado de compactación del relleno de tierra. Hay varios pasos para determinar el grado de compactación del suelo, los pasos más utilizados se describen abajo:

Análisis Del Laboratorio:

Generalmente, antes de cualquier compactación del suelo, se analiza en el laboratorio varias muestras del terraplén o relleno propuesto. Un tal prueba del laboratorio es la prueba de compactación Proctor. La prueba de compactación Proctor es una prueba que compacta el material del suelo a los varios contenidos de humedad. Hay dos pruebas de Proctor definidas por la “American Association of Highway Officials and American Standard Testing Material” (Asociación Americano de los Funcionarios de Carreteras y Materiales de Pruebas de Estándar Americano). La prueba Estándar de Proctor (ASTM D-698, AASHTO T-99), y la Prueba Modificada de Proctor (ASTM D-1557 y AASHTO T-180). El uso del Proctor Estándar o el Proctor Modificado debe ser utilizado a la discreción del ingeniero profesional. La prueba del Proctor Estándar es generalmente para los terraplenes requiriendo la compactación mínima del subnivel, para tal como estacionamientos pequeños y estructuras de edificio, mientras el Proctor Modificado generalmente se usa para rellenos que apoyarán cargas grandes, tales como carreteras, pistas de aterrizaje, y columnas concretas de estacionamientos.

Compactación Del Campo:

La compactación del campo de los suelos se hace principalmente con varios tipos de rodillos. Los tres tipos más comunes de rodillos son:

1. Rodillos de sheepsfoot, usados principalmente para suelos arcillosos y cienos.
2. Rodillos de “smooth-drum” (liso-tambor), usados principalmente para los suelos granulares.
3. Rodillos vibratorios, usados principalmente para los suelos granulares.

Varios factores afectan el grado de compactación del campo. Ésos factores son humedad, el tipo de suelo y la profundidad del terraplén. El suelo se coloca generalmente en capas de 6 pulgadas hasta 1 pie de alto. El tamaño y el tipo del equipo de la compactación y la densidad relativa deseada es esencial para determinar la profundidad de la capa. Es a la

discreción del ingeniero especificar la profundidad de las capas del terraplén al compactar el relleno. Las capas del suelo deben ser especificados de tal manera que dan la compactación requerida con los minimos pasos del equipo de la compactación.

Generalmente, le dan a un contratista el porcentaje del grado óptimo de compactación que se debe lograr en el campo. A esto se refiere como la Densidad Relativa o R(%). Las densidades relativas generalmente abarcan desde 90% a 95% comparado al Proctor Modificado y el 95% a 100% comparados al Proctor Estándar. Generalmente los terraplenes granulares se requieren ser compactados hasta el 95% a 100% en el campo.

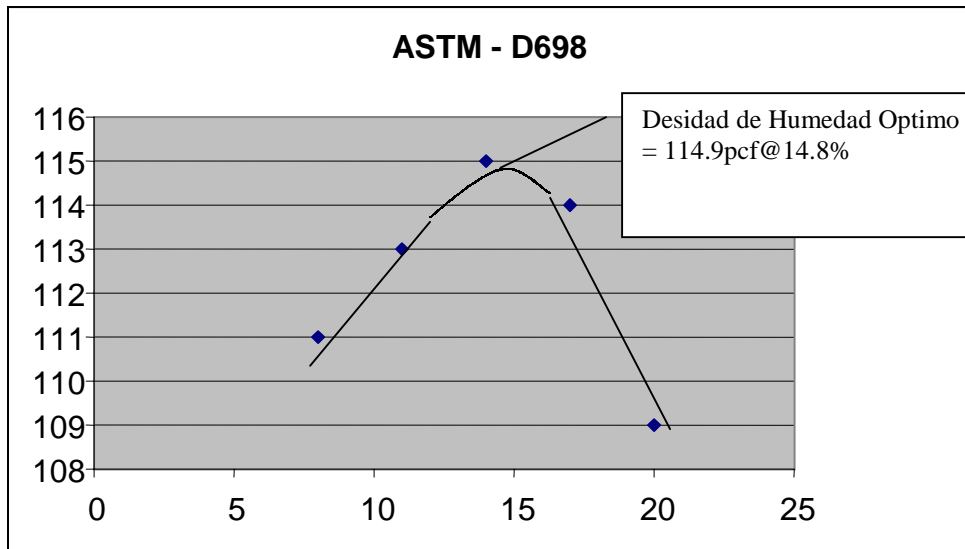
Ejemplo 1A:

Un proyecto de terraplén utiliza el suelo clasificado como arena cienoso. Se lleva una muestra representativa del relleno al laboratorio para hacer una prueba de Proctor para encontrar su relación de densidad de optimo/humedad.

Después de realizar la prueba de Proctor en el espécimen, los siguientes relaciones de la densidad de humedad son determinados:

Porcentaje del Contenido De Agua	Unidad de Peso Seco, pcf
8	111
11	113
14	115
17	114
20	109

Los puntos de Densidad de Humedad están graficados para producir una curva Proctor:



Análisis de Laboratorio en el Campo (Pruebas de Densidad del Campo):

La determinación de la compactación del campo es esencial para adquirir compactación relativa del suelo. Las pruebas más extensamente usadas para la compactación del campo es:

1. Método del Cono De Arena (ASTM D-1556)
2. El Método del Tubo Perforador
3. Método Nuclear.

Todos los tres producen resultados con suficiente exactitud para determinar el grado de compactación. De todos los procedimientos de pruebas mencionados anteriormente, el método del cono de arena ha demostrado ser el más exacto y es generalmente la prueba requerido por varias autoridades municipales. El Método del Tubo Perforador y el Método Nuclear son las pruebas más eficientes del tiempo y son utilizados extensamente por varios agencias de pruebas.

Una vez que se determine la compactación del campo, un diagrama de la prueba de la compactación de la densidad de humedad se compara con la curva de la compactación de Proctor. Usando la siguiente fórmula la compactación relativa puede ser determinada:

$$R (\%) = (\text{Densidad}_{\text{Campo}} / \text{densidad}_{\text{Máximo}}) \times 100$$

Ejemplo 1B:

Después de que el contratista coloca una capa de 8 pulgadas de suelo, una prueba de densidad de la humedad fue realizada usando un indicador nuclear de densidad. El resultado de una prueba en particular sigue:

Densidad = 113.5 pcf

Humedad = 15%

$$R (\%) = (113.5\text{pcf}/114.9\text{pcf}) \times 100 = 98.8\% \text{ o } 99 \%$$

Una compactación relativa de 99% muestra que el suelo está densamente compactado en el campo. Favor de anotar que utilizamos el Proctor Estándar para representar las condiciones del campo. A menudo un Proctor Modificado sería usado donde se requiere suelo más densamente compactado. El uso del Proctor Modificado o el Proctor Estándar está a la discreción del ingeniero.

Resumen Del Curso

Los subniveles son posiblemente el apoyo más importante para una estructura por lo tanto la colocación y la compactación correcta del suelo es esencial para diseñar seguramente una estructura. Se sugiere siempre comprobar con un Ingeniero Geotécnico para especificar correctamente los tipos de suelos y los métodos de la compactación para el terraplén. Con un subnivel correctamente diseñado y construido, uno puede estar

asegurado de que los demás apoyos estructurales serán construidas en tierra sólida y fuerte.

Enlaces Relacionados

Para información técnica adicional relacionado con este tema, favor de visitar los siguientes sitios en la telaraña mundial:

www.astm.org

www.aashto.org