

“ENSAYO DE COMPACTACION DEL SUELO EN MEDIANTE EL ENSAYO DE PROCTOR STANDAR.”

N.T.P. 339.12 ASTM D - 698

INTRODUCCIÓN

El ensayo Proctor se realiza para determinar la humedad óptima a la cual un suelo alcanzará su máxima compactación. La humedad es importante pues aumentando o disminuyendo su contenido en el suelo se pueden alcanzar mayores o menores densidades del mismo, la razón de esto es que el agua llena los espacios del suelo ocupados por aire (recordemos que el suelo está compuesto de aire, agua y material sólido), permitiendo una mejor acomodación de las partículas, lo que a su vez aumenta la compactación. Sin embargo un exceso de agua podría provocar el efecto contrario, es decir separar las partículas disminuyendo su compactación.

Es por esto que el ensayo Proctor tiene una real importancia en la construcción, ya que las carreteras y las estructuras necesitan de una base resistente donde apoyarse, y un suelo mal compactado podría significar el colapso de una estructura bien diseñada, en algunos casos, como por ejemplo en caminos de poco tráfico o de zonas rurales, el suelo constituye la carpeta de rodado, por lo que la importancia de la compactación se hace evidente.

En este trabajo práctico se realizará un Ensayo Proctor Modificado, según la norma peruana, Mecánica de suelos.

A continuación le doy a conocer los hechos transcurridos durante la Práctica de Laboratorio N° 04, desarrollada con el Técnico a cargo Wilson Olaya Aguilar (responsable del Laboratorio de Mecánica de Suelos), y orientados también por el docente a cargo del curso.

CARACTERISTICAS	Método Estándar		
	A	B	C
n° capa	3	3	3
n° golpe	25	25	56
peso del martillo	5.5 lb	5.5 lb	5.5 lb
molde (ϕ)	4"	4"	6"
altura - caída	12"	12"	12"

INDICE

INTRODUCCIÓN	2
MARCO TEORICO	4
A. PROCTOR ESTÁNDAR Y MODIFICADO	4
B. PROCTOR ESTANDAR	5
OBJETIVO DE LA PRUEBA	7
MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PRÁCTICA	8
PROCEDIMIENTO RECOMENDADO	10
CÁLCULOS Y RESULTADOS	11
ANALISIS DE RESULTADOS	12
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	13
BIBLIOGRAFÍA	14
ANEXOS	15

MARCO TEORICO

A. PROCTOR ESTÁNDAR Y MODIFICADO

El término compactación se utiliza en la descripción del proceso de densificación de un material mediante medios mecánicos. El incremento de la densidad se obtiene por medio de la disminución de la cantidad de aire que se encuentra en los espacios vacíos que se encuentra en el material, manteniendo el contenido de humedad relativamente constante.

En la vida real, la compactación se realiza sobre materiales que serán utilizados para relleno en la construcción de terraplenes, pero también puede ser empleado el material in situ en proyectos de mejoramiento del terreno.

El principal objetivo de la compactación es mejorar las propiedades ingenieriles del material en algunos aspectos:

- ✚ Aumentar la resistencia al corte, y por consiguiente, mejorar la estabilidad, de terraplenes y la capacidad de carga de cimentaciones y pavimentos.
- ✚ Disminuir la compresibilidad y, por consiguiente, reducir los asentamientos.
- ✚ Disminuir la relación de vacíos y, por consiguiente, reducir la permeabilidad.

Reducir el potencial de expansión, contracción o expansión por congelamiento.

Para medir el grado de compactación de material de un suelo o un relleno se debe establecer la densidad seca del material. En la obtención de la densidad seca se debe tener en cuenta los parámetros de la energía utilizada durante la compactación y también depende del contenido de humedad durante el mismo.

Las relaciones entre la humedad seca, el contenido de humedad y la energía de compactación se obtienen a partir de ensayos de compactación en laboratorio.

La compactación en laboratorio consiste en compactar una muestra que corresponda a la masa de suelo que se desea compactar, con la humedad calculada y en un molde cilíndrico de volumen conocido y con una energía de compactación especificada. En la actualidad se presentan diferentes tipos de ensayos los cuales determinan el grado de compactación del material, entre otros se pueden encontrar los ensayos de: Método del martillo de 2.5 Kg, método del martillo de 4.5 Kg, Proctor (estándar), Proctor modificado y el método del martillo vibratorio. Los primeros cuatro están basados en

la compactación dinámica creada por el impacto de un martillo metálico de una masa específica que se deja caer libremente desde una altura determinada, el suelo se compacta en un número de capas iguales y cada capa recibe el mismo número de golpes. La compactación en el quinto ensayo está basada en la combinación de presión estática y la vibración. El suelo se compacta en tres capas iguales presionado fuertemente hacia abajo el compactador vibratorio durante 60 segundos en cada capa.

Los resultados obtenidos a partir del ensayo proporcionan una curva, en la cual el pico más alto dicta el contenido de humedad óptima a la cual el suelo llega a la densidad seca máxima. Por medio de los ensayos se ha podido determinar que por lo general la compactación es más eficaz en los materiales bien gradados que contienen una cantidad de finos que en los materiales de gradación uniforme que carecen de finos.

B. PROCTOR ESTANDAR

El término compactación se utiliza en la descripción del proceso de densificación de un material mediante medios mecánicos. El incremento de la densidad se obtiene por medio de la disminución de la cantidad de aire que se encuentra en los espacios vacíos que se encuentra en el material, manteniendo el contenido de humedad relativamente constante.

En la vida real, la compactación se realiza sobre materiales que serán utilizados para relleno en la construcción de terraplenes, pero también puede ser empleado el material en proyectos de mejoramiento del terreno.

Para medir el grado de compactación de material de un suelo o un relleno se debe establecer la densidad seca del material. En la obtención de la densidad seca se debe tener en cuenta los parámetros de la energía utilizada durante la compactación y también depende del contenido de humedad durante el mismo.

Las relaciones entre la humedad seca, el contenido de humedad y la energía de compactación se obtienen a partir de ensayos de compactación en laboratorio.

La compactación en laboratorio consiste en compactar una muestra que corresponda a la masa de suelo que se desea compactar, con la humedad calculada y en un molde cilíndrico de volumen conocido y con una energía de compactación especificada. En la actualidad se presentan diferentes tipos de ensayos los cuales determinan el grado de compactación del material, entre otros se pueden encontrar los ensayos de: Método del martillo de 2.5 Kg, método del martillo de 4.5 Kg, Proctor (estándar), Proctor modificado y el método del martillo vibratorio. Los primeros cuatro están basados en la compactación dinámica creada por el impacto de un martillo metálico de una masa específica que se deja caer libremente desde una altura determinada, el suelo se compacta en un número de capas iguales y cada capa recibe el mismo número de golpes. La compactación en el quinto ensayo está basado en la combinación de presión estática y la vibración. El suelo se compacta en tres capas iguales presionado fuertemente hacia abajo el compactador vibratorio durante 60 segundos en cada capa.

Los resultados obtenidos a partir del ensayo proporcionan una curva, en la cual el pico más alto dicta el contenido de humedad óptima a la cual el suelo llega a la densidad seca máxima. Por medio de los ensayos se a podido determinar que por lo general la compactación es más eficaz en los materiales bien gradados que contienen una cantidad de finos que en los materiales de gradación uniforme que carecen de finos.

OBJETIVO DE LA PRUEBA

A. OBJETIVO GENERAL:

Determinar la humedad optima de compactación de un suelo, con la cual se alcanzara la máxima compacidad.

B. OBEJETIVOS ESPECIFICOS:

- Reconocer y utilizar correctamente los materiales y el equipo necesario para realizar el Ensayo Proctor Estándar.
- Obtener datos a partir de los ensayos y anotarlos en un registro ordenado de acuerdo a un método establecido para evitar cometer errores u omitir información relevante.
- Procesar los datos obtenidos a través de formulaciones, tablas y gráficos, de manera que permitan sacar conclusiones sobre el ensayo realizado.
- Determinar el grado de compactación de la muestra de suelo sometida al ensayo.
- Encontrar la relación existente entre el contenido de humedad y la densidad seca de la muestra ensayada, para luego graficar la curva.

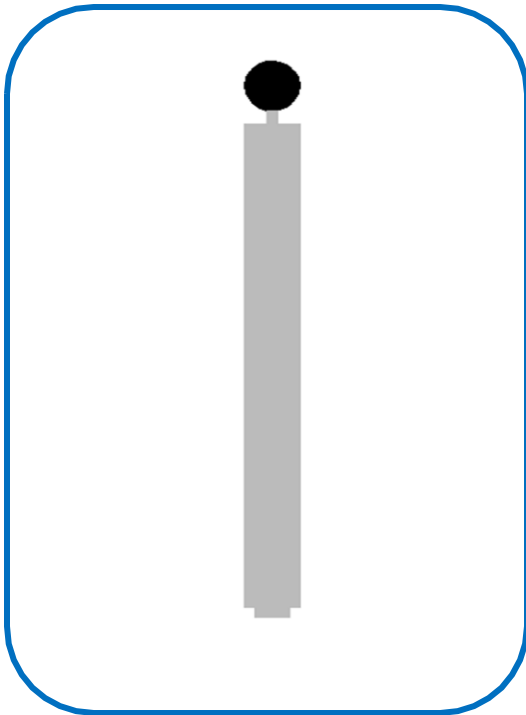
MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PRÁCTICA

✚ MOLDE DE COMPACTACIÓN:



Los moldes deberán ser cilíndricos de paredes sólidas fabricados con metal y con las dimensiones y capacidades mostradas más adelante. Deberán tener un conjunto de collar ajustable aproximadamente de 60 mm ($2 \frac{3}{8}$ ") de altura, que permita la preparación de muestras compactadas de mezclas de suelo con agua de la altura y volumen deseado. El conjunto de molde y collar deberán estar contruidos de tal manera que puedan ajustarse libremente a una placa hecha del mismo material

✚ MARTILLO DE COMPACTACIÓN:



Un martillo metálico que tenga una cara plana circular de 50.8 ± 0.127 mm (2 ± 0.005 ") de diámetro, una tolerancia por el uso de 0.13 mm (0.005") que pese 2.495 ± 0.009 kg (5.50 ± 0.02 lb.). El martillo deberá estar provisto de una guía apropiada que controle la altura de la caída del golpe desde una altura libre de 304.8 ± 1.524 mm (12.0 ± 0.06 " ó $1/16$ ") por encima de la altura del suelo. La guía deberá tener al menos 4 agujeros de ventilación, no menores de 9.5 mm ($3/8$ ") de diámetro espaciados aproximadamente a 90° y 19 mm ($3/4$ ") de cada extremo, y deberá tener suficiente luz libre, de tal manera que la caída del martillo y la cabeza no tengan restricciones.

HORNO



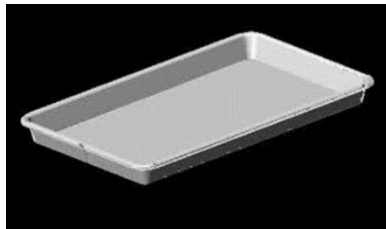
Horno de rotación 110 grados centígrados \pm 5 grados centígrados. Sirve para secar el material.

BALANZA



Sirve para pesar el material y diferentes tipos de recipientes.

BAMDEJAS



Es allí donde se deposita el material a analizar.

TAMICES



Serie de tamices de malla cuadrada para realizar la clasificación No 4

PROCEDIMIENTO RECOMENDADO

Para determinar el ensayo del proctor estándar se debe seguir el siguiente procedimiento.

- ✚ Muestreamos y procedemos al cuarteo del material a ensayar.
- ✚ Tamizamos el material, para lo cual se hizo uso de las mallas indicadas anteriormente.
- ✚ Procedimos a pesar el material retenido en cada tamiz.
- ✚ Primero se determina la granulometría, es decir se pasa por la malla por la malla N° 3/8", y luego por la malla N° 04 y así sucesivamente.
- ✚ Según el ensayo realizado en esta práctica de laboratorio el suelo es de tipo "C", cuyas condiciones se detallan a continuación (el resto de datos se incluyen en la hoja adjunta de datos): $> 20\%$ Reten. acumulado en la malla 3/8" y $< 30\%$ Reten. acumulado en la malla 3/4":
- ✚ Determinar la capacidad volumétrica del molde.
- ✚ Colocar el molde con su collar sobre la placa base.
- ✚ Se hizo cuatro ensayos con porcentajes diferentes de contenido de agua.
- ✚ Retirar de ella todo el material mayor que el tamiz # 4.
- ✚ Se aplicó el método B ya que el retenido en la malla # 4 es mayor al 20%.
- ✚ Se colocó diversas porciones de suelo en bandejas con aproximadamente
- ✚ Se busca homogeneizar la humedad en la muestra al momento de la compactación.
- ✚ Se empezó a compactar la primera muestra que es natural en 5 capas con 25 golpes por cada capa.
- ✚ Se pesa el molde más el suelo compactado sin el collar.
- ✚ Se extrae muestra del fondo y de encima para poder promediarlo.
- ✚ La muestra se lleva al horno 24 horas
- ✚ Se hizo cálculos de contenido de humedad de cada muestra.
- ✚ Calculo de peso específico de las cuatro muestras.
- ✚ Se hizo un ajuste de curva para determinar el peso específico máximo.

CÁLCULOS Y RESULTADOS

ANALISIS DE RESULTADOS

Realizando un análisis detallado de este ensayo de laboratorio, podemos decir que los resultados obtenidos fueron resultados lógicos y coherentes, teniendo en cuenta la gran inexperiencia de nosotros en estos ensayos. En la determinación de caudales se tomaron tres tiempos para tres volúmenes que fueron aproximados a 100 ml, estos datos arrojaron tres caudales cuyos valores se asemejaban, estos tres valores se promediaron y obtuvimos un valor para el caudal de agua que atravesaba la muestra de suelo que estaba dividida entre arena y grava (suelos gruesos).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de realizado este trabajo práctico podemos concluir que el ensayo Proctor es muy importante en la ingeniería de suelos, y sobre todo en el diseño y construcción de rellenos y terraplenes. En este laboratorio hemos aprendido a realizar el procedimiento para llevar a cabo el ensayo y poder así saber que compactación máxima permite el suelo en estudio y cuál es la humedad óptima para lograr la máxima compacidad.

Con este ensayo de laboratorio concerniente al tema: “Proctor Estándar”, se pretende saber si el suelo (de acuerdo a sus características obtenidas a través de este ensayo), está apto para construir alguna obra civil, permitiendo de esta manera conocer las propiedades generales y particulares de dicho suelo.

En todo momento fue necesario el orden, la disciplina y aplicando todos los conocimientos logrados en clase, siendo indispensable las guías y consejos del docente y del técnico a cargo del grupo.

El proctor modificado es más exacto que el proctor estándar debido a que en su proceso se separan en 5 capas las cuales son compactadas con mayor precisión.

BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.monografias.com/trabajos55/agregados/agregados.shtml>
- <http://ingenieriacivilapuntos.blogspot.com/2009/05>
- http://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2011_03_01_archive.html
- <http://translate.google.com.pe/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://rip.trb.org/browse/dproject.asp%3Fn%3D16894>
- <http://www.laboratorioparaconstruccion.com/suelos4.html#all>

ANEXOS



Cuarteando el material



Se observa el molde



Colocando el material
en el molde



Apisonando la muestra
por capas de 25 golpes
cada capa

Arrasando el material
para llevar a pesar



Pesando el molde más
el material