

1).- Multiplicando el factor de ajuste por el I.T.N. se obtiene el D.T.N. para el período de Diseño estimado.

Este valor será relacionado con el C.B.R. o la prueba de placa para definir el espesor total del pavimento como se verá más adelante.

DISEÑO DEL ESPESOR DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

Para dimensionar el espesor se requiere del valor del diseño del número de tránsito D.T.N. determinado en la forma antes descrita.

Otro factor importante y necesario es definir el valor de soporte de la sub-rasante, pudiendo definirse por medio de la prueba de placa o del C.B.R.

Es muy importante tener un valor que sea realmente promedio del suelo que se utilizará como sub-rasante, para ello se tiene que ejecutar un número definido de ensayos para obtenerlo; utilizando el C.B.R. deberán ejecutarse como mínimo tres pruebas para obtener el promedio; nosotros nos hemos encontrado con materiales tan heterogéneos que hubo necesidad de ejecutar hasta tres series de pruebas para poder definir un promedio del C.B.R.

No es recomendable por ningún motivo ejecutar una sola prueba del C.B.R. y basarse en ella para el diseño de espesores de pavimento o para definir la calidad de las capas que lo forman (sub-rasante, sub-base y base).

Si se utilizara la prueba de placa tendríamos que seleccionar en el campo áreas representativas del tramo por probar y obtener un promedio de todas las pruebas hechas a criterio del proyectista.

Obtenido el valor promedio del C.B.R. o Prueba de Placa se relaciona con el D.T.N. usando las gráficas correspondientes:

- a).- En la escala C se localiza el valor del D.T.N.
- b).- En la escala B se localiza el valor del C.B.R.
- c).- Estos dos puntos se unen con una recta y se prolonga a la escala A donde la intersección se lee el espesor total de

DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS

Existen varios métodos de diseño para pavimentos rígidos de calles, los más empleados en nuestro medio son sin duda las fórmulas de Westergaard, Pickett y el método de la P.C.A.

El Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. ha desarrollado unas tablas de diseño basado en las fórmulas de Pickett, dichas tablas son fáciles de manejar si se conoce el módulo de reacción de la sub-rasante, el Módulo de Elasticidad del concreto a usar, el momento resistente de diseño, la carga por rueda estimada y si lleva o no dispositivos de transmisión de carga.

La P.C.A. nos da unas gráficas para definir el espesor, que están en función de la carga por rueda, módulo de reacción de la sub-rasante y del esfuerzo de trabajo del concreto.

Si empleáramos la fórmula de Westergaard para obtener el esfuerzo en una esquina que es el más crítico:

$$\sigma_c = \frac{3P}{h^2} \left[1 - \left(\frac{a_1}{l} \right)^{1.2} \right]$$

donde: σ_c = esfuerzo crítico en la esquina .

P = carga por rueda.

h = espesor estimado

$$a_1 = a \sqrt{2} \quad \therefore \quad a = \sqrt{\frac{P}{\pi p}}$$

$$l = \text{radio de rigidez relativa} = \sqrt{\frac{E h^2}{12(1-\mu^2) k}}$$

Al esfuerzo obtenido se le tiene que sumar el esfuerzo promedio producido por temperatura que está dado por la expresión

$$\sigma_t = \frac{E \cdot \epsilon_t \cdot \Delta_t}{3(1-\mu)} \sqrt{\frac{a}{l}}$$

σ_t = Esfuerzo crítico en la esquina por temperatura

E = Módulo de elasticidad del concreto

ϵ_t = Coeficiente de dilatación

Δ_t = variación de temperatura en la losa = 2/3 °C/cm

$$a = \sqrt{\frac{P}{\pi p}}$$

μ = Relación de Poisson

El esfuerzo total será:

$$\sigma_{\text{tot}} = \sigma_c + \sigma_t$$

que deberá ser igual ó menor que el esfuerzo de trabajo.

Cualquier método que se utilice para definir el espesor de la losa, requiere de un estudio de cargas de los vehículos - que van a usar la vía durante el período de diseño el pavimento, si la carga de diseño no es adecuada por una mala previsión del tránsito a un futuro inmediato, lógicamente se disminuirá el período para el cual fué diseñado.

Las dimensiones de los recuadros cuando no son los adecuados también pueden disminuir el período de diseño, debido a que aparecen grietas intermedias y el control de las infiltraciones se hacen más difíciles por el problema de sellado.

La mayoría de las fallas en nuestros pavimentos de concreto se deben a eso y si le aunamos la baja calidad del suelo que predomina en las terracerías al incrementarse la humedad de las mismas, reduce notablemente el valor relativo de soporte, ocasionando dos tipos de fallas comunes: hundimiento de la losa o se presenta el fenómeno de bombeo, fallas que ocurrirán con mayor intensidad en pavimentos apoyados directamente en las terracerías; es aconsejable colocar una capa intermedia que ayude a discipar el agua que se infiltre.

Para definir la longitud de las losas existen varios criterios, la A.C.I. dá una fórmula para definir el espaciamiento de las grietas de contracción:

$$L = \frac{8.7 \text{ f't}}{F}$$

L = Espaciamiento

f't = Resistencia máxima del concreto a la tensión

F = Coeficiente de fricción entre losa y apoyo

Recomendando que este espaciamiento no sea mayor de 6 m en condiciones normales y para condiciones especiales se puede tener un espaciamiento de 4.5 a 7.5

Para nuestra zona sería interesante hacer un estudio de los pavimentos existentes y ver si es posible definir cual es la dimensión de los recuadros más adecuada a nuestro medio, hacer el estudio no es nada fácil por la cantidad de variantes que se van a tener y aunque no se llegara a una conclusión los datos -- que se obtengan serán de gran utilidad. Espero que en un próximo seminario se pueda aportar algo al respecto.

PAVIMENTOS SEMI-RIGIDOS

En otros países se han venido desarrollando desde hace -- tiempo la técnica de estabilizar los suelos y emplearlos como su superficies de rodamiento.

Quizá en nuestra área metropolitana no resulta económico un diseño de pavimento de ésta naturaleza por la abundancia de buenos materiales de construcción, pero existen regiones donde -- los materiales no son buenos ó se carece de ellos y resulta costoso trasladarlos.

En esas zonas se puede pensar en construir un pavimento de este tipo, ya que se usa el material del lugar mezclándole un cementante en determinada proporción y compactarlo adecuadamente -- para formar una estructura de un espesor apropiado que satisfaga las cargas a que va a estar sujeto.

Los cementantes que se pueden utilizar para este tipo de pavimento son el cemento Portland, Productos asfálticos rebajados emulsiones asfálticas y otros.

No es mi intención describir métodos de Diseño sino simple mente interesarlos de que éstos métodos pueden dar buen resultado en las regiones que tienen problemas con los materiales de cons--