

-- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento --

475-1 ESTABILIZACION DE SUELOS POR MEDIO DE AGENTES QUIMICOS

(Bodenverfestigung mit chemischen Mitteln)

W. T. Zoepf

De: "ZEMENT-KALK-GIPS", nº 12, diciembre 1953, pág. 458

-- --

En el presente artículo, informa el autor sobre los ensayos de estabilización de suelos, mediante el empleo de determinados productos químicos, realizados fundamentalmente en Estados Unidos. Estos procedimientos presentan un interés particular para aplicaciones militares. En general, se exige de los agentes empleados los siguientes requisitos:

1. La cantidad de agente estabilizador a emplear debe ser lo más pequeña posible y en ningún caso debe exceder del 5% en peso, referida a la cantidad de suelo.
2. El estabilizador debe ser adecuado para un número lo mayor posible de tipos de suelo, y no depender de las condiciones de tiempo y clima.
3. Debe producir la consolidación del suelo en un tiempo máximo de 2 horas y poderse aplicar por medios sencillos.

Se ha comprobado que son utilizables los cinco productos que se indican a continuación.

El Vinsol, que se obtiene a partir de la resina de pino, se aplica en polvo. Se supone que este producto recubre las partículas de suelo con una película delgada. Con esto disminuye la capacidad de absorción de agua del suelo, así como la posibi-

lidad de que se formen en el mismo superficies de deslizamiento. Sin embargo, la resina Vinsol no aumenta la cohesión del suelo, de suerte que éste debe presentar ya en estado seco una resistencia suficiente. Muchos tipos de suelo no responden a la acción de la resina Vinsol, o lo hacen de un modo insuficiente. Para determinar la cantidad adecuada de agente a emplear se procede del siguiente modo: se preparan probetas del suelo en condiciones de humedad óptima y se secan hasta el 50 ó el 60% de este contenido óptimo de humedad. A continuación se depositan sobre un paño húmedo, del que pueden absorber humedad por capilaridad. Si el aumento de humedad alcanza el 75% del contenido óptimo, es que la cantidad de estabilizador es insuficiente. En general, se emplean de 550 a 1650 g de Vinsol por m<sup>2</sup> de suelo y 15 cm de profundidad, lo que viene a corresponder a un 0,2-0,6%, en peso, de agente estabilizador. La aplicación de la resina Vinsol en polvo tiene lugar de un modo análogo a la del cemento.

El Plasmofalt es un producto desarrollado en la India por el Dr. Rappleyea y consiste en un producto de polimerización de melazas de azúcar con petróleo. Dichas melazas contienen hidratos de carbono, como pentosas y hexosas, que pueden transformarse en furfurool por acción de un catalizador ácido. Por otra parte, pueden dar lugar a fenoles por acción de los álcalis. Las melazas totalmente desecadas se ponen en contacto, a elevada temperatura, con los fenoles del petróleo, bajo la acción de catalizadores, resultando productos sólidos de polimerización, insolubles en agua. La masa polimerizada presenta una elevada adhesión y es soluble únicamente en CCl<sub>4</sub>. Con Plasmofalt, que, para su aplicación, se diluye con petróleo corriente, se pueden consolidar incluso arenas sueltas movedizas o de dunas, para lo que se necesitan 2100 g por m<sup>2</sup> y 15 cm de espesor, o sea, un 0,7% en pe

so. De todos modos, para la aplicación de este método debe secarse la arena hasta el 2-4% y en los puntos expuestos a la acción de las olas del mar se recomienda la introducción de telas metálicas zincadas. Es un hecho notable que el agua del mar acelera la consolidación y triplica la resistencia obtenida. A partir de un 51% de arena de dunas, 37% de concentrado de Plasmofalt, 9% de goma en polvo y un 3% de látex se puede obtener una calzada flexible y elástica. Incluso puede obtenerse, por prensado, una grava artificial, a partir de arena y Plasmofalt.

El acrilato cálcico se polimeriza en el seno del suelo tratado y forma sobre las partículas de éste una película. De este modo, el suelo se hace poroso y permeable al agua, pero insensible a la acción de ésta, y resulta sólido en seco y sólido y flexible en estado húmedo. Este estabilizador es particularmente adecuado para el tratamiento de suelos con una elevada proporción de finos, con arcilla. Claro que de este modo no se aumenta la resistencia a la helada de los suelos arcillosos. Otra dificultad consiste en que las máquinas aplicadas para trabajar el suelo no pueden desmenuzar éste tan finamente, cuando es arcilloso, como sería necesario. En un ensayo realizado en un suelo arcilloso arenoso, de consistencia fangosa, se construyó una calzada de 8 cm de espesor con acrilato cálcico. El tiempo de consolidación o fraguado estuvo comprendido entre 1 y 5 horas; después, la pista fué capaz ya de soportar cargas axiales de 6,5 Tm. Esta calzada se comportó bien incluso bajo cargas superiores y a pesar de varias inundaciones, provocadas artificialmente.

El Anilin-Furfural se origina en la polimerización de dos moléculas de anilina y una molécula de furfural, en presencia de un catalizador ácido. Mediante el empleo de este producto,

el suelo se hace insensible a la acción del agua y de los agentes de meteorización. Este estabilizador se aplica a veces mezclado con  $AlCl_3$ , y productos bituminosos. En un sector de ensayo, realizado sobre arena de playa, se añadió un 4,4% en peso de Anilin-Furfural, esto es, 11,6 Kg por  $m^2$  de suelo, en un espesor de 15 cm. La calzada estuvo en condiciones de soportar vehículos ligeros al cabo de 2 horas, y cargas pesadas al cabo de 8 horas. Se obtuvo una resistencia a la acción del agua muy buena, pero no así la resistencia al desgaste.

El Chrom-Lignin. Es sabido que la lejía sulfítica de lignina puede utilizarse para la estabilización de suelos, pero, como es soluble, se pierde con el tiempo, por lavado. Con compuestos de cromo, por ejemplo,  $K_2Cr_2O_7$ , se origina, por oxidación, un producto de reacción gelatinoso, que queda rellenando los poros del suelo y evita la absorción de humedad. Este agente estabilizador es adecuado para toda clase de suelos, elevándose la proporción a emplear en el caso de terrenos arcillosos al 5%. La resistencia a compresión de los suelos tratados con este agente aumenta por una conservación prolongada en agua. Los ensayos dieron resultados desfavorables en suelos arcillosos pesados, seguramente a consecuencia de la dificultad de una buena distribución del producto. En estos casos, se preparan briquetas con el suelo al que se ha adicionado el estabilizador y se utilizan éstas para firme de las calzadas, si bien su resistencia a compresión suele ser sólo de 20 a 70  $Kg/cm^2$ .

L.S.C.