

aplicaciones

de láminas flexibles y estancas en O.P.

GEORGE VIÉ, ingeniero de minas

sinopsis En materia de construcción, el progreso de la técnica permite la utilización y puesta en obra de los materiales más insospechados, destacando, en este sentido, las aplicaciones de materiales recientes, tales como los plásticos en láminas, fieltros delgados y elastómeros, en la construcción de obras de carreteras, terraplenes sobre suelos blandos, infraestructuras para pistas y autopistas, estabilización de balastos en vías férreas, protección de ribazos, diques e incluso presas.

519-15

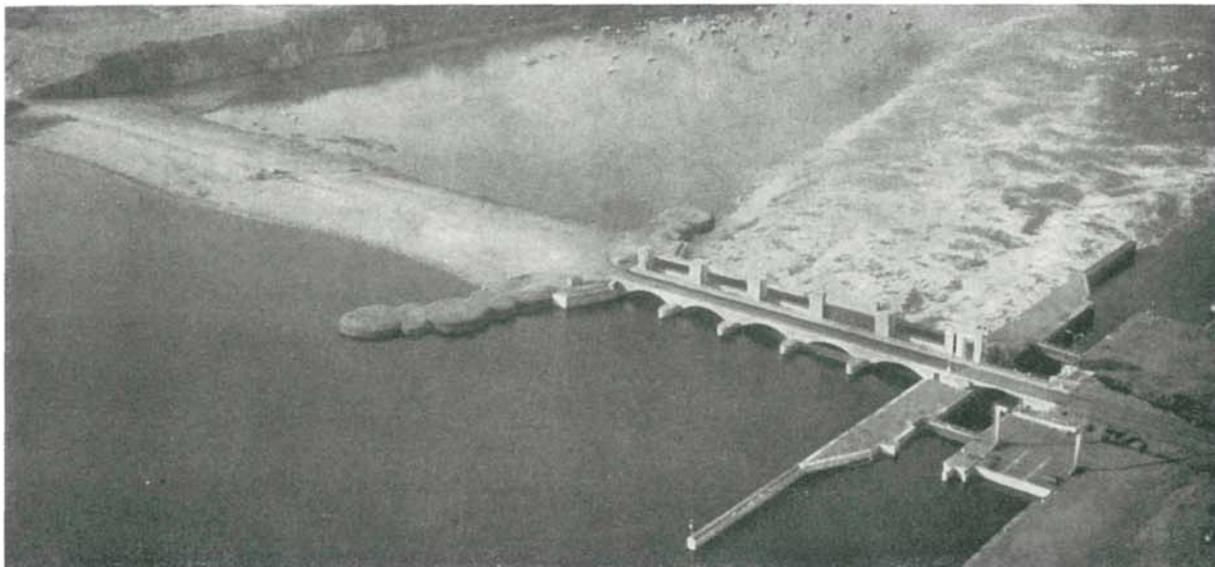
Son también prácticos y utilizables para impermeabilizar paramentos aguas arriba, depósitos de agua, filtros, drenajes, etc.

La presa de Arzal —en la Baja Vilaine— ha sido terminada en noviembre de 1970, habiendo sido construida por el grupo interprovincial Loire Atlantique-Morbihan-Ille et Vilaine.

Se trata de una obra de estuario, recorrido por una corriente que puede alcanzar los 4,5 m/s, con diferencia de nivel del orden de los 6 m por marea. Las crecidas de Vilaine pueden llegar a 1.500 ó 2.000 m³/s, o sea, de 130 a 160 millones de m³/día.

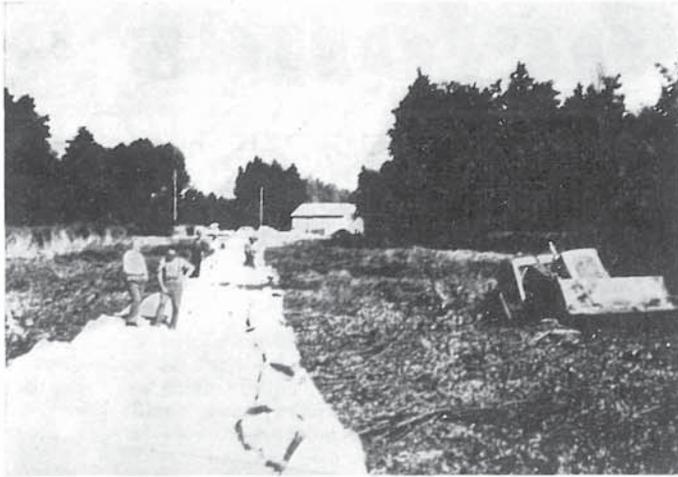
Para la realización de la obra fue necesario tener en cuenta los problemas planteados por el blando fango del lecho del río, con un espesor de 27 m en el bedrock y en el eje.

En el proyecto figuran: una esclusa de 85 × 13 m para la navegación, que sirve para barcos de 1.500 t; otra esclusa para yates de placer; cinco pasos para la evacuación de las crecidas, cerrados por compuertas de 18 × 11,75 m, y, finalmente, un dique cerrando el resto del lecho del río y nivelado (enrasado) a la cota 4,50.



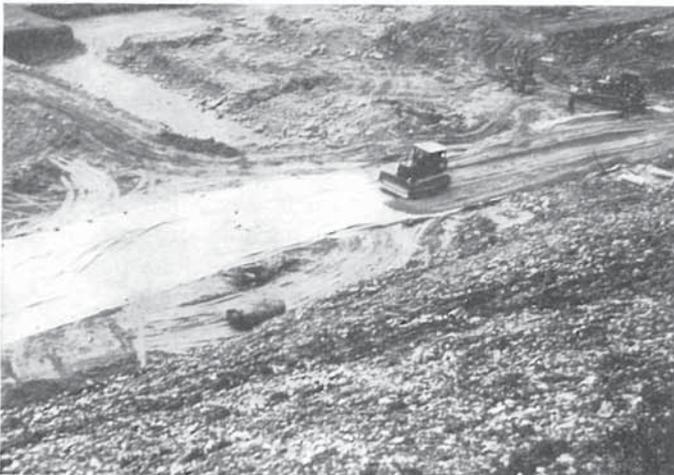
Vista de la presa de Arzal y del dique sobre el Vilaine

1



2

Ejecución de una pista sobre un terreno pantanoso desenrollando sobre la superficie hojas de textil sintético Bidim, que impedirán la salida de los limos y arcillas líquidos.



3

Puesta en obra de Bidim anticontaminante. Capa de 30 cm de espesor de grava 0/40. Regulación y compactado en autopista.



4

Puesta en obra de tiras de textil artificial Bidim pegado por emulsión de asfalto en caliente.

Las obras de la esclusa y compuertas fueron realizadas en seco en el interior de un recinto de pilotes de 5 hectáreas. Las obras van cimentadas sobre un fondo rocoso que desciende en suave pendiente hasta la cota — 10.

Una vez terminadas las compuertas y la esclusa era necesario asegurar el cierre de 360 m de lecho en un sector donde los peñascos de las orillas descienden 37 m por debajo de la Nivelación General de Francia.

El lecho fue terraplenado hasta la cota — 8,00 con sedimentos de origen marino y de poca importancia.

El problema consistía en hacer resistir 35 Mp/m^2 a un terreno que difícilmente soportaba 2 Mp/m^2 .

Una solución fácil era depositar escombros sobre el lecho del río, esperando obtener un cierre mediante la puesta en obra de un volumen suficiente.

Pero sobre un terreno fangoso los materiales depositados se hunden verticalmente al principio y experimentan después un desplazamiento lateral siguiendo una trayectoria en arco de circunferencia. Resulta prácticamente imposible elevar un terreno enfangado sin recurrir a alguna astucia.

El estudio matemático de este fenómeno depende de la mecánica de los suelos.

Anteriormente, en Marais Vendéens se realizaron diques sobre terrenos enfangados, pero existe un límite que no se puede sobrepasar en cuanto a las proporciones de tales obras. Para este tipo de fangos (limos), dicho límite se sitúa alrededor de los 5 m de altura sobre los cimientos. Hasta ahí el terraplenado se

comporta bien, pero más allá de este límite dicho terraplenamiento atraviesa el fango y se extiende lateralmente.

Ahora bien, en Arzal el dique debía tener una altura de 13 m sobre los cimientos, aparte del hundimiento.

Para mejorar el comportamiento de los limos y fangos era preciso disminuir su contenido en agua. Con este fin el terreno de cimentación fue drenado con 40.000 m³ de zanjas de desagüe de arena verticales, con separaciones de 2 m entre cada zanja de 10 m.

Sobre este cimiento drenado se colocó una capa metálica de una superficie de 3 hectáreas, destinada a impedir el paso de los limos y fangos por el terraplén.

Se vaciaron entonces capas sucesivas de restos rocosos, observando los fenómenos de asiento y midiendo la presión del agua intersticial existente entre las partículas del fango.

Finalmente se colocaron tirantes de acero a la cota cero para absorber los esfuerzos horizontales, pudiendo tender a un arrastre lateral del terraplenado.

Los movimientos de los cimientos fueron observados siguiendo una técnica semejante a la empleada por la N.A.S.A. para enviar cohetes a la luna.

La obra de Arzal está considerada como la segunda del mundo, después de la realizada en Utah (U.S.A.) durante los años 1957-1964.

Discusiones técnicas con especialistas americanos han permitido modificar ciertos datos de las teorías clásicas de la mecánica de los suelos. Una primera comunicación fue presentada en el Congreso de las grandes presas en Montreal.

Las observaciones efectuadas después, y que han sido objeto de un contrato de estudios con la Dirección de la Investigación

Científica, fueron comunicadas al Congreso de «Mecánica de los suelos», en Moscú (agosto 1973).

La obra se encuentra ya en servicio desde noviembre de 1970. Con ocasión de las obras complementarias de la presa —calibrado y ensanchamiento de la cuenca minera de Vilaine, construcción de carreteras de acceso y de explotación, saneamiento y utilización de los pantanos de Redon, por encima de la presa— surgió la idea de utilizar una capa anticontaminante de fibras sintéticas (nombre comercial BIDIM, de la firma RHONE-POULENC).

Este tipo de trabajos fue hecho en 1969.

El fondo de los pantanos está formado por fangos (limos) marinos de las características siguientes:

— Composición geológica:

- illita, 60 %.
- caolinita, 40 %.

— Composición física:

- stock fino, 50 %; granulometría, del orden de 0,1 micra;
- stock grueso, 50 %; granulometría, del orden de 30 micras.

— Angulo de rozamiento: inferior a 15°.

— Contenido en agua: superior al 100 %.

— Cohesión: inferior a 100 g/cm².

Los limos están cubiertos de un manto herbáceo. La cota del suelo es aproximadamente de + 2,60 N.G.F. (Nivelación General de Francia), es decir, por debajo de las mareas altas de agua, que pueden alcanzar + 3,40 N.G.F. Por otra parte, estos pantanos se inundan en períodos de crecidas medias.

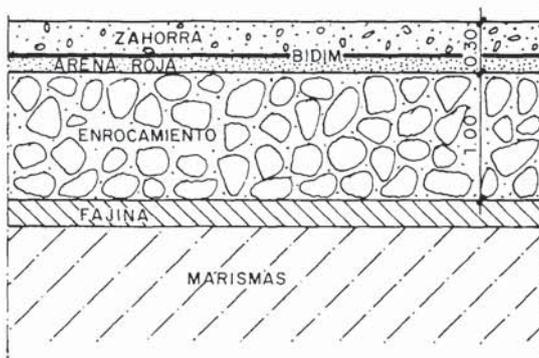
El suelo estaba cubierto con 10 a 20 cm de agua. Las máquinas siguientes se hundían en el fango:

- Bull 240 g/cm².
- Pala 320 g/cm².
- Traxcavator 480 g/cm².

Un hombre de pie se hundía de 20 a 30 cm.

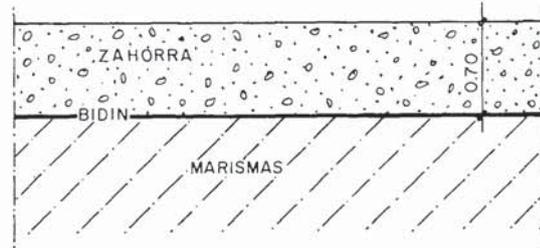
La fibra textil artificial Bidim ha sido fijada con la cualidad dicha de 300 g/m² (peso del tejido).

secciones

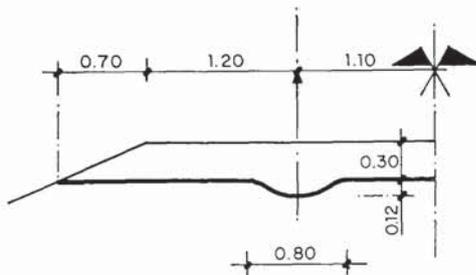


zona 1

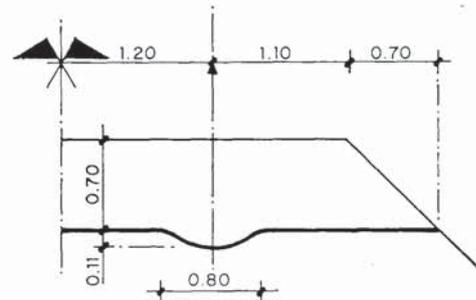
puesta en obra



zona 2



comprobación a los 5 meses



5

Tiene las características mecánicas siguientes:

- resistencia a la rotura 10 kg/cm
- alargamiento de rotura 60 %
- resistencia de desgarramiento 18 kg
- resistencia al estallido 24 kg

La presentación estándar del Bidim se hace en forma de láminas, con las dimensiones siguientes:

- ancho de 5,10 m, en rollos de 300 m;
- ancho de 4 m, en rollos de 125 m;
- ancho de 2 m, en rollos de 125 m.

La puesta en obra del Bidim ha sido realizada en la carretera norte construida a través del pantano. Los ensayos han sido efectuados en dos zonas distintas y en condiciones diferentes.

1.ª zona

Está situada en el borde del pantano, en el comienzo del camino, en su desembocadura en la R.N. 775. Zona baja cubierta de agua, sobre la que han sido colocados los enfajinados y que ha recibido un terraplenado (una capa) de 1 m, aproximadamente, de espesor (fig. 1).

El terraplenado está constituido por rocas, procedentes de cantera, de una granulometría comprendida entre 0 y 300-1.000.

Este terraplenado, nivelado con el bull, se recubrió con una capa de arena natural (arena roja; Plioceno); después se colocó una capa de Bidim en una anchura de 6 m y una longitud de 20 m. La calzada se terminó cubriendo el Bidim con una capa llamada de rodadura, compuesta de restos de cantera de una granulometría de 0 a 200 aproximadamente. La roca de cantera es de gres micáceo relativamente duro.

Las diferentes clases de terraplenado se realizaron con ayuda de camiones con cajas basculantes para el transporte y del bull para el nivelamiento.

En esta zona los terraplenes se estabilizan inmediatamente y las subidas de limo que se producen al paso de los vehículos y máquinas se paralizan.

En la parte no provista de Bidim ha sido necesario aportar un complemento de terraplenado de un espesor variable de 50 a 80 cm para obtener la estabilidad de la calzada.

El Bidim se comporta como una capa anticontaminante, y una capa de drenaje, facilitando la consolidación de los fangos subyacentes; produce también un efecto repartidor de carga que asegura la estabilidad de la calzada.

2.ª zona

Está situada en medio del pantano, a 70 m aproximadamente al este de la zanja de drenaje principal. Zona baja igualmente cubierta de agua, donde el asiento del pantano resultaría difícil.

Esta dificultad se solucionó de la siguiente manera (fig. 2):

- con la colocación de una capa de Bidim, incluso en el pantano con hierba sin ninguna preparación; longitud de la lámina, 40 m; ancho, 6 m;
- constituyendo un terraplén con ayuda de restos de cantera parecidos a los precedentes, con granulometría de 0 a 200, y un espesor de 70 cm aproximadamente; este terraplén ha sido hecho con ayuda de camiones basculantes, y para el nivelado fueron empleados un bull y un traxcavator.

En el curso de la colocación los camiones y el traxcavator han podido maniobrar sobre el Bidim, mientras que se hundían sobre el pantano.

La capa de Bidim evitó la formación de un enfajinado y permitió reducir el espesor del terraplén, que puede variar de 0,5 a 1 m.

No ha sido descubierta ninguna elevación de limo (fango), y la lámina de Bidim desempeñó el mismo papel que en la 1.ª zona.

Una circulación pesada importante ha seguido inmediatamente después de la construcción de la carretera norte, la cual ha servido eficazmente para abastecer el terraplenado del resto de la red, así como dos diques obstruyendo las pendientes de la Vilaine, según la desviación del trazado del lecho del río. Ambos tienen una longitud en cabeza de 100 m.

Se puede estimar en 5.000 aproximadamente el número de camiones que pasaron, con un peso de 19 ó 20 t, durante 4 meses; en períodos punta se registró un transporte de 2.000 t de tierra, para terraplenar, por día.

Con vistas a la recepción definitiva de los trabajos se pidió a la empresa (septiembre 1970) que abriera una entalladura, en cada una de las dos zonas de la carretera norte, envuelta por esta hoja textil sintética anticontaminante.

Los perfiles transversales de las figuras 3 y 4 se realizaron in situ.

En las dos zonas se tuvieron en cuenta las mismas observaciones:

- deformación del perfil y del Bidim bajo el paso de las ruedas; hundimiento de 10 a 15 cm;
- ninguna rotura;
- algunas perforaciones de 2 ó 5 cm de longitud para algunos bloques grandes de piedra;
- drenaje asegurado, sin colmatación de la capa de Bidim;
- ninguna subida de fango (limo) a través de la capa sintética, sin contaminación alguna del terraplenado.

La resistencia mecánica y el envejecimiento no han podido ser medidos, pero su valor no parece haber disminuido al cabo de 18 meses.

En conclusión, este ensayo de utilización de fibra textil artificial, limitado en cantidad, pero realizado en unas condiciones muy difíciles, parece haber dado resultados muy favorables.

La resistencia mecánica aportada a los terraplenes por estas fibras textiles, particularmente en tracción, debe permitir una estabilización natural a largo plazo por acrecentamiento de la cohesión de los materiales utilizados.

La utilización de materiales de peor calidad, de gran contenido en agua, debería poder ser enfocado en otras condiciones a precisar, especialmente para suelos coloidales.

Esta fibra textil sintética puede, como en los desmontes de Génie Rural, servir a la vez de armadura, de elemento repartidor de carga y de drenaje.

Su utilización es posible en la construcción de terraplenes distintos, tanto para las calzadas como para diques. Podrían igualmente realizarse con ella ensayos de drenaje de tierras agrícolas.

El producto textil sintético Bidim es un verdadero fieltro de fibras antitejidas, realizado a partir de filamentos continuos de poliésteres.

Este tipo de antitejido recuerda el tipo «spun-bounded» de filamentos unidos químicamente.

A la salida de la máquina estos filamentos están dispuestos en forma de estratos bajo una cinta sinfín, situada en la base de la instalación de fabricación.

La capa de filamentos así formada, obtenida directamente a partir de polímeros poliéster granulados, sufre rápidamente un tratamiento mecánico, llamado reglaje, que le confiere sus propiedades finales.

La técnica de reglaje consiste en hacer penetrar agujas de un perfil especial en la capa.

Estas agujas, por su movimiento de vaivén rápido, a través de la lámina que atraviesan, facilitan la formación de nudos de los filamentos elementales.

El material así obtenido conserva las propiedades que le proporciona su método de fabricación, y que ya han sido, en parte, enumeradas.

Posee un buen poder filtrante, en particular frente a los lodos y arcillas muy finas, buenas resistencias a tracción, al desgarramiento y al punzonamiento, siendo insensible tanto al pudrimiento como a la mayor parte de los agentes químicos.

Su fabricación es posible a gran escala, y de hecho, como consecuencia de sus cualidades, se abre un amplio campo de aplicación al antitejido Bidim, y entre otros empleos, aparte de los de obras públicas, conviene citar los revestimiento murales, los revestimientos de suelos, los soportes de enlucido, etc.

La fibra textil sintética es un anticontaminante y un repartidor de cargas, al mismo tiempo que un filtro y una protección contra la erosión, contra el cizallamiento y los choques.

Dos hombres pueden extender con las manos, en menos de un cuarto de hora, 600 m² de dicha lámina.

Varias capas pueden ser unidas por recubrimiento, con tal de que éste tenga ancho suficiente para que no se entreabra y que el suelo no peligre al ponerse al descubierto con ocasión de las deformaciones provocadas por el paso de las máquinas pesadas.

En terrenos pantanosos, blandos y fluidos, el recubrimiento puede ser cosido o pegado.

Para proteger a las costas y playas contra los embates del mar, el método clásico consiste en construir estacadas, diques, muros de contención, etc.

Estas obras necesitan una vigilancia constante y frecuentes reparaciones.

Se ha propuesto un procedimiento menos costoso, con la ventaja de ser indestructible: se trata de un tejido en polietileno

Hojas de textil antitejido Bidim extendidas sobre el terreno. Encima se vierte una capa de 40 cm de materiales de terraplén que se compactan seguidamente para formar un área de estacionamiento.



6

(Hostalen Strip), que presenta la particularidad de ser tubular, ligero, indeseñable e imputrescible.

Enormes conjuntos de tubos yuxtapuestos, tejidos de una sola pieza, son puestos en obra sobre la superficie a proteger, llenándolos de arena y de agua.

El agua se elimina ella misma, quedando un sólido fortificado, compacto e inatacable.

La erosión salina, las fuertes olas, el choque de los restos flotantes y arrojados a la playa, no pueden nada contra una defensa plástica de este tipo. Las playas son así protegidas, eliminando los trabajos de reparación.

Los servicios holandeses del Rijkswaterstaat han utilizado láminas de nilón y aglomerados de arena, para excavaciones, en la ejecución de ciertos trabajos del Plan Delta.

Una cierta longitud de lámina, plegada en acordeón, con aglomerados llenos de arena en las articulaciones del plegado, es almacenada en una vagoneta de puesta en obra, la cual se desplazará rápidamente sobre el fondo arenoso.

La lámina se extiende sobre una longitud de 100 m aproximadamente y bajo una profundidad de agua de 20 m. Puede emplearse una red para facilitar la unión de la lámina de nilón.

También es posible, para láminas de reducidas dimensiones, o para sacos de nilón llenos de arena, utilizar una grúa modelo habitual equipada con un garfio de mandíbulas revestidas para evitar rasgar el nilón.



7

Preparación de drenajes en el borde de la autopista. Las tiras sucesivas de Bidim quedan soldadas antes de proceder al relleno.

Una vaina envuelve y protege las armaduras de un pilote de hormigón armado. Esta vaina es de textil sintético tipo Bidim.



8

Las láminas deben de estar dimensionadas de tal forma que no se dejen llevar por la velocidad de la corriente.

Debido a la insuficiente experiencia actual, no se ha podido establecer ninguna regla precisa para la elección de las dimensiones.

El nilón es interesante para este tipo de trabajos, puesto que es flexible, ligero e imputrescible. De todas formas, los rayos solares, ricos en ultravioletas, son susceptibles de provocar su alteración.

Los movimientos del mar remueven y clasifican sin cesar los materiales del fondo: sería posible definir en todo momento un perfil de equilibrio límite que quedaría casi estabilizado si el movimiento del mar fuese permanente.

Cuando una playa está constituida de varios materiales, el oleaje los clasifica llevándose mar adentro los materiales más finos; las barras de playas de rompiente, es decir, de fuerte oleaje, comportando los elementos más groseros de la misma que las olas dejan en el sitio después de romper, forman bancos de levigación, separados por depresiones, correspondientes a las diversas ondulaciones del oleaje.

Las playas tienen pendientes comprendidas entre el 1 y el 5 % hacia la mitad del arenal con valores extremos de 0,2 y 15 %.

Los oleajes de tempestad desguarnecen el arenal, mientras que los oleajes menos fuertes lo enriquecen.

Pero la creación de obstáculos (diques o cordones rocosos) perturba generalmente la dinámica del mar cambiando la oblicuidad de los oleajes y la circulación de las corrientes marinas. Puede resultar de ello una rápida erosión de las playas, como se ha podido comprobar en muchos lugares.

Recientemente ha llamado la atención la pérdida de una parte de la playa del Hipódromo, al sur de los muelles del puerto de San Pedro en Hyeres (Var), a pesar de las obras protectoras realizadas poco después de la ampliación del puerto.

Por razones de turismo y estética y con el fin de evitar que el mar amenace la carretera próxima, se hacía necesario reconquistar esta playa.

Se presentó entonces la ocasión de experimentar una técnica particular, respetando las formas y perfiles litorales, descartando construcciones de diques que modifiquen el paisaje.

Se construyó un dique de defensa, cuya parte alta está al nivel de la arena de la playa, prolongándose hasta juntarse con aquélla.

Este dique está constituido de un alma de arena de pendiente estudiada para retener la circulación de las aguas y envuelto además con un paramento flexible siguiendo perfectamente la forma del talud y recubriéndose poco a poco de una capa de arena más o menos espesa.

El paramento se prolonga bajo el agua, a lo ancho, en forma de una lámina estrecha destinada a resistir y oponerse a la intensa erosión ocasionada en la base del dique.

El paramento está anclado aguas arriba, mediante unos anclajes existentes en el terraplén, a algunos metros de las aguas superficiales.

Aguas abajo se lastra de igual manera, bajo el agua, en la arena del fondo.

Una mejora de este dispositivo ha consistido en la confección, en todo el borde de la obra, aguas abajo, de un pequeño dique sumergido, a base de guijarros de calzada, cuyo papel es frenar la corriente y provocar la sedimentación sobre la estrecha lámina, con una capa de arena superficial protectora.

El paramento flexible, en antitejido-Bidim, es resistente a la abrasión, lo cual es esencial frente al transporte hidráulico de las arenas y gravas.

Su permeabilidad al agua permite a ésta circular libremente, reteniendo la arena.

En su construcción se emplean corrientemente materiales tales como unas películas plásticas flexibles de polietileno de baja densidad. Estas películas agrupadas bajo un mismo nombre comercial, se diferencian, sin embargo, por sus cualidades propias deducidas en cada caso de las condiciones de extrusión de las resinas, resultando así: «Polyanes AIF, AI, AL, BTP», existiendo en anchos y espesores variados hasta tal punto que puede tratarse de verdaderas hojas más que de películas.

Colocado sobre un lecho de arena, antes del colado de la capa el polyane AIF (de La Cellophane, S. A.), reemplaza a los materiales tradicionales que aseguran la estanquidad de los suelos a recubrir.

El recorrido del vapor de agua procedente de condensaciones es detenido por la pantalla que forma la película de AIF, incorporado al lado caliente, sin perturbar por ello la permeabilidad al aire de las paredes. Incluso esta protección actúa contra las incursiones de humedad en los aislantes térmicos y acústicos utilizados.

Citemos la realización de estanquidad bajo techo, estanquidad de los cimientos, protección de los hormigones contra la intemperie durante el fraguado, etc.

Las capas de polyane de la categoría BTP son de una gran estabilidad mecánica, impermeables, flexibles e imputrescibles.

Tales capas deben elegirse cada vez que una película de 100 a 300 micras no presente una seguridad suficiente para el uso considerado, así como cuando se trate de reemplazar materiales más clásicos, pero económicamente menos ventajosos, y presentados en dimensiones que no hacen fácil ni rápida su puesta en obra.

En lo que concierne a la película polyane Al diremos que ofrece excelentes características mecánicas, incluyendo la ventaja de soportar sobrecargas elevadas, sobre todo si se la ha escogido de gran espesor.

Una película de estas características ofrece resultados superiores a los de otras que llevan una armadura que aumenta su precio.

Debido a la acción generalmente nefasta de los rayos ultravioleta y del ozono del aire, su inercia química le permite resistir la alteración de las materias orgánicas y químicas contenidas en el suelo. Su poder de alargamiento y su facultad de ser plegada sin sufrir fracturas, cualesquiera que sean las condiciones climatológicas, le otorgan una adaptación a todas las manipulaciones y a las formas más irregulares.

En construcción de carreteras, una de estas láminas enterradas contribuye a la rapidez de la evacuación del agua caída sobre las cunetas o proveniente del chorreo de la calzada.

Evita la erosión de los taludes así como las subidas de arcilla.

En la construcción de una calzada hormigonada en Gran Bretaña ha sido colocada una película polyane entre dos capas de arena, encima de la grava, antes de la puesta en obra del revestimiento de hormigón.

La película polyane ha sido utilizada en la construcción de la presa EDF de Escouloubre sur l'Aude. Esta película se colocó entre el hormigón poroso y el hormigón compacto, para evitar las infiltraciones de este último en los poros, asegurando así el drenaje.

Otra cubierta textil tridimensional es de crin-poliéster-tergal y ha sido preparada para obras públicas marinas y terrestres.

Presentada en forma de pantalla flexible y ligera (1 kg/m²), es muy resistente (por ejemplo puede resistir más de 20 t/m² de carga).

Es imputrescible y permite la colocación de elementos rocosos, sin una capa de fondo, sobre un suelo fangoso.

La presencia de huecos transversales, obtenidos por la acción de tejer, facilitan, además, la fijación, la realización de grandes paneles y el reforzamiento por inserción de elementos plásticos o metálicos.

En la prolongación del aeropuerto de Niza, para la estabilización de los fondos fangosos, ha sido colocada una cubierta de crin-poliéster-tergal, en elementos de 60 m de longitud por 12 m de ancho. El resultado ha sido satisfactorio.

Todas las cubiertas o velos se adaptan perfectamente a las irregularidades de las superficies sobre las que son colocadas.

En Gran Bretaña se han utilizado fibras heterogéneas con bicompuestos a base de dos polímeros distintos que presentan la propiedad de fundirse a temperaturas diferentes. En condiciones rigurosas de control permanece estable uno de los compuestos, mientras que el otro se funde y forma una unión íntima cada vez que entra en contacto con otra fibra u otro filamento.

En forma de fibras las especies de bicompuestos pueden ser mezcladas con otras fibras, tales como el nilón o el terilene, para formar una capa transformable en materia antitejida.

En Skegness esta materia ha sido colocada sobre 3,65 m de arena y fango y recubierta con 0,80 m de revestimiento duro triturado, con el fin de soportar el paso de camiones de hasta 10 t.

Cerca de Leeds ha sido realizada la misma operación para soportar camiones de hasta 20 t.

El espesor y tipo de revestimiento dependen de la naturaleza del subsuelo y de la circulación, es decir, de los esfuerzos a soportar.

En una región pantanosa del sur de los Países Bajos (Nederland) han sido construidos depósitos destinados a cubrir las necesidades de agua potable de un sector de Rotterdam y de zonas habitadas del Brabante septentrional y de Zelanda. Las superficies inundadas son del orden de 1.046 hectáreas al nivel de las superficies de agua. Estas acumulaciones, principalmente alimentadas por el río Mosa en período de crecida, proporcionan 500 millones de m³ de agua/año, constituyéndose verdaderas dársenas de gran decantación, antes de que las aguas sean conducidas a las estaciones depuradoras.

Las fluctuaciones de nivel de los depósitos, las variaciones de presión hidrostática, la naturaleza de los suelos y los efectos sobre las paredes de las orillas, han inducido a revestir a éstas con unas capas impermeables, indesgarrables, inalterables a la luz y a la intemperie, al gel, etc.

Con este fin fueron elegidas unas capas bituminosas de nilón, las cuales satisfacían las características mecánicas requeridas.

Fue incorporada sobre la membrana una película de poliéster, de 0,025 mm de espesor, para evitar toda perforación de la capa bituminosa por las vegetaciones.

No había sido empleado anteriormente ningún agente químico contra las plantas, con objeto de evitar todo desequilibrio microbiológico eventual.

El espesor de las membranas es de 5 mm y su peso de 5 kg/m². Se preparan en fábrica con un ancho de 5 m. Un rollo de 29 × 5 m pesa alrededor de 1.200 kg.

La puesta en obra se lleva a cabo con auxilio de vehículos y máquinas especiales, entre las cuales se puede citar una grúa móvil de 30 m de flecha.

Después de desenrollar la lámina se lastra con arena y se consolida hasta una profundidad de 2 m, respecto del nivel de las aguas, con un lecho de piedras recubiertas de betún, a fin de proteger el interior del depósito contra la acción de las olas.

Es seguro que este tipo de membrana impermeable encontrará múltiples aplicaciones en construcción y edificación.

résumé

Applications des voiles souples et étanches en travaux de terrassements, barrages et digues

George Vié, ingénieur des Mines

En matière de construction, les progrès de la technique permettent la mise en oeuvre des matériaux les plus inattendus.

On remarque de même des applications de matériaux récemment élaborés, comme des plastiques en feuilles, des feutres minces, des feuilles d'élastomères, dans la construction de pistes de chantier, remblais sur sols compressibles, couche de forme pour routes et autoroutes, stabilisation de ballast sur voies de chemin de fer, protection de berges, de digues et même de barrages, à la fois comme voiles d'étanchéité et protection de parements amont, réservoirs d'eau, filtres et drains, etc.

summary

The use of flexible and waterproof sheets in public works

George Vié, Mining Engineer

In construction materials, the technical progress makes it possible to use the most unsuspected materials. In this regard recent materials are indeed outstanding such as plastics in sheets, thin felts, elastomers, in the construction of working side tracks, embankments on soft ground, infrastructures for roads and highways, stabilisation of ballasts in railways, protection for river-banks, ditches and even dams.

They are also practical and useful to waterproof surfaces upstream, water reservoirs, filters, drainages, etc.

zusammenfassung

Gebrauch von biegsamen und undurchlässigen Folien in öffentlichen Arbeiten

George Vié, Bergingenieur

Was Baumaterial betrifft ermöglicht es der technische Fortschritt die meist unerwarteten Materiale zu benutzen, unter welchen sich in diesem Sinne der Gebrauch neuerer Materiale hervorhebt, wie z. B. Kunststoffe in Folien, dünne Filze und Elastomeren in dem Bau von Wegen, Dämmen auf welchen Untergrund, Unterbauten für Fahr- und Autobahnen, Stabilisierung für Eisenbahnschotter, Schutz für Ufer, Deichen und sogar Stauanlagen.

Sie sind auch praktisch und verwendbar um die Bergseite des Wehrkörpers, Wasserbehälter, Filter, Dränungen, usw undurchlässig zu machen.