

Posibilidades de la manta de HORMIGÓN

La manta de hormigón, una novedosa tecnología consistente en un tejido flexible, de baja masa y escasa huella de carbono, se prescribe como un material idóneo para tratamientos del terreno, pudiendo suministrarse en diferentes espesores dependiendo de las características del mismo.

LA MANTA DE HORMIGÓN es un revolucionario material basado en un tejido flexible consistente en una malla tridimensional en la que se introduce un mortero de cemento que endurece cuando se hidrata, formando una delgada y duradera capa de hormigón, impermeable e incombustible. La construcción con este material no requiere de planta o equipo de mezclado, sólo debe colocarse la manta y agregar agua. Se compone de una matriz tridimensional de fibras que contiene una mezcla de cemento seco especialmente formulada. Una lámina de PVC en una de las superficies asegura que el material sea completamente impermeable. La manta puede hidratarse ya sea rociando la superficie o bien sumergiéndola completamente en agua. Producido el fraguado, las fibras refuerzan el hormigón, previniendo la propagación de fisuras y haciendo trabajar al material en modo plástico.

CARACTERÍSTICAS

FACILIDAD DE USO

La manta de hormigón se provee en rollos cuyo tamaño permite que puedan ser transportados por un operario, característica útil en aplicaciones con limitaciones de acceso o en donde no se dispone de equipo de mezclado. No es necesario efectuar mezclados o dosificaciones, ya que el



Rollo de manta de hormigón

hormigón viene premezclado y no puede ser hidratado en exceso. Además, fragua bajo el agua, incluso bajo el mar.

RÁPIDEZ

Una vez hidratada, la manta permanece trabajable durante 2 horas, alcanzando en 24 horas el 80% de su resistencia característica. Pueden fabricarse con acelerantes o retardadores de fraguado para aplicaciones especiales.

RESPECTO AMBIENTAL

Se basa en una tecnología de baja masa y una reducida huella de car-

bono, que utiliza hasta el 95% menos material que el hormigón tradicional. Tiene un impacto mínimo en la ecología local debido a su limitada reserva alcalina, así como una muy baja tasa de lavado.

Por otro lado, este material no precisa de hormigonera ni bomba para su colocación en obra, circunstancia a tener en cuenta en aquellos casos en los que la colocación se realice en lugares de difícil acceso o gálibo limitado.

También es muy útil en actuaciones en las que sea necesario reducir al mínimo la afección sobre el entorno de la obra, ya sea por causas de protección ambiental o para mantener el tráfico existente en las cercanías de las vías del ferrocarril o de carreteras en servicio.

Evitar el uso de vehículos pesados, tales como hormigoneras, bombas o camiones es también muy interesante de cara a mantener las plantas tapizantes inalteradas, como es el caso de jardines o campos de golf.

FLEXIBILIDAD

Este producto posee buenas características de cobertura, permitiendo su adaptación a superficies complejas, incluyendo aquellas con doble curvatura. Antes de que fragüe, la manta puede ser cortada o adaptadas utilizando herramientas básicas de mano.

RESISTENCIA

El refuerzo de fibras previene el agrietamiento, absorbe la energía de impactos y hace trabajar al material en modo plástico.

DURABILIDAD

La manta de hormigón es químicamente resistente, se comporta bien frente a los agentes climáticos y no es degradable por los rayos UV.

IMPERMEABILIDAD

Su capa trasera de PVC asegura que el material sea completamente impermeable y químicamente resistente.

INCOMBUSTIBILIDAD

Posee la cualidad de no arder. Está certificado como Euroclase B-s1, d0, de acuerdo con la norma EN 13501-1_2007+A1:2009.

APLICACIONES

A continuación se relacionan algunas de las aplicaciones actualmente desarrolladas con la manta de hormigón.

REVESTIMIENTO DE CANALES

La manta de hormigón se puede desarrollar rápidamente para revestir cunetas, canales o acequias más rápido y más barato que el hormigón tradicional.

Se adapta a una gran cantidad de perfiles y no requiere personal especializado.

CUNETAS

La ejecución de cunetas suele ser una actividad muy laboriosa en mano de obra y por ello a veces no se ejecutan con el cuidado debido.

Adicionalmente las cunetas suelen estar diseñadas con hormigón en masa por lo que son muy sensibles al asentamiento del terreno o al tráfico sobre ellas.

En estos casos, la manta se presenta como un material idóneo para este fin proporcionando una protección de la cuneta rápida económica y muy duradera. Al estar el material reforzado con fibras de polipropileno, la cuneta nunca se disgregará aunque hubiera grandes asentamientos del terreno.

PROTECCIÓN O ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Este producto se puede utilizar en aplicaciones de protección contra la erosión, tales como estabilización de taludes, muros, escolleras, diques, riveras y protecciones de presas.



Aplicación de la manta de hormigón en el revestimiento de un canal



Se trata de una solución útil para la protección de gaviones

ALETAS DE DRENAJE

En el caso de las aletas de obras de drenaje, es una de alternativas más y barata que las prefabricadas.

PROTECCIÓN DE TUBERÍAS

La manta de hormigón se puede utilizar como protección de tuberías en tierras o en zonas con alto nivel freático, proporcionando una cáscara dura como una roca. En zonas remotas, se emplea para revestir tuberías de acero, sin necesidad de instalar caras plantas de hormigón.

REFUERZO DE GAVIONES

Se puede utilizar para reparar gaviones existente, y proporcionar una solución duradera por décadas.

MINERÍA

Sobre y bajo tierra, la manta se emplea como alternativa al gunitado,

para levantar rápidamente revestimientos y cámaras bufas

PAVIMENTOS Y PROTECCIÓN DE CAMINOS CONTRA EL AGUA

Se puede fijar al terreno con picas para crear rápidamente pavimentos, pasos peatonales, pasos de vaguada en los que el agua erosiona el camino existente o mecanismos de supresión de polvo.

REVESTIMIENTO DE EDIFICIOS

Permite crear paneles decorativos orgánicos y particularizados para rehabilitaciones y acabados exteriores.

LAGOS ARTIFICIALES

Para pequeñas actuaciones (altura menor a 1 m), la manta de hormigón puede constituir una alternativa más duradera que las soluciones actuales

a base de geotextil y lámina de Polietileno de Alta Densidad.

Para grandes lagos, se prescribe como la mejor solución para la protección de la zona de oleaje del lago, suponiendo además un apoyo firme y duradero para colocar una rocalla decorativa con fines estéticos.

La coronación de los lagos artificiales es uno de sus puntos débiles, especialmente en zonas de paso de peatones o vehículos. Es en estos puntos donde se suele romper la protección del polietileno, pudiéndose producir roturas de la impermeabilidad del lago.

Otro de los puntos conflictivos, es la zona de protección contra el oleaje, produciéndose roturas del mortero de agarre de los bolos decorativos.

OTRAS POSIBILIDADES

Cubiertas, cámaras bufas, protección contra la socavación, hormigón de limpieza, gunitados, reparación de aletas de drenaje, inhibición de crecimiento de maleza, revestimiento de sótanos, aljibes, defensas contra inundaciones, revestimiento de túneles, etc., son otras de las aplicaciones de este material.

EJEMPLO DE ACTUACIÓN: EN PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN EN UNA LÍNEA DE CERCANÍAS

Las actuaciones de protección y estabilización de taludes son unas de las actividades más cotidianas en las obras lineales. Los requisitos de trazado, un inadecuado diseño o una ejecución deficiente, son el caldo de cultivo para que una temporada excepcional de lluvias debilite la resistencia del talud, comprometiendo las actividades de mantenimiento, y en ausencia de éstas la propia infraes-

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Se realizó la sustitución, con la línea de ferrocarril en funcionamiento normal, de la gunita de las trincheras junto a la boca del túnel de Alcobendas de la línea C-4 de cercanías de Madrid.

Los trabajos de montaje de la manta de hormigón duraron 8 días.

Se emplearon 2.300 m² de “CC8”, tejido flexible impregnado con cemento que endurece cuando se hidrata, formando una lámina delgada y durable de hormigón impermeable e incombustible.

Además, se usaron 2.200 kg de acero para anclajes, galvanizado en caliente “B500s”.

tructura. Los contratos de mantenimiento, habitualmente, no contemplan los tratamientos de taludes, ejecutándose normalmente como obras de emergencia, debido a las condiciones precarias de los mismos. Estas actuaciones, por lo general, requieren de cortes de las infraestructuras, reduciendo parcial o totalmente la capacidad de la misma.

En estos casos la tecnología de la manta de hormigón contribuye de forma significativa a reducir los plazos de ejecución, aumentando la durabilidad de los trabajos.

Uno de los casos en los que se ha empleado este material es el de la boca oeste del túnel de Alcobendas. El Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, Adif, contrató a la empresa especializada en obra ferroviaria Agrupación Guinovart Obras y Servicios Hispania (G&O), la protección de los citados taludes utilizando la manta de hormigón. G&O ejecutó la obra para Adif contratando el suministro a la empresa Tela de Hormigón (TDH) y el montaje a la em-

presa Emar Construcciones Especiales. La actuación se ejecutó en 8 días consiguiéndose unos rendimientos superiores a 300 m²/día, sin necesidad de suspender el servicio de la línea.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

La iniciativa supone la estabilización de unos 2.000 m² de dos taludes de la línea C4, dentro del contrato “Plan de tratamiento de infraestructura, vía e incidencias en líneas de ancho ibérico. periodo 2009-2010”, en concreto a las actuaciones de mantenimiento de la línea C-4 de cercanías de Madrid. Consiste en una protección contra la erosión de los taludes de la trinchera en la boca del túnel.

Los terrenos que ocupan la trinchera de la boca del túnel son suelos granular-coherentes indiferenciados y pertenecientes a la formación geológica conocida como “Facies Madrid”. En concreto, en una de las formaciones geotécnicas típicas del área de Madrid: la arena de miga de baja a media plasticidad

Antes del inicio de la actuación, la gunita existente ya se encontraba en un estado avanzado de degradación. En la mayor parte de uno de los taludes, la gunita se había desprendido de modo que casi toda la superficie de la trinchera carecía del revestimiento. Esto provocaba, además de los problemas propios del mal estado de los taludes, como la existencia de cárcavas, el arrastre de suelos por el agua durante los aguaceros. Este hecho había sido la causa del aterramiento reiterado de las bombas que se encontraban junto a la boca del túnel. Debido a estos aterramientos, estas bombas se habían averiado y habían tenido que ser sustituidas por otras nuevas. La colocación de manta de hormigón en los taludes se aprovechó además para



Vista general de la instalación de la manta de hormigón en la actuación realizada en la línea C-4

revestir las cunetas de guarda, de modo que el arrastre de suelo procedente de estas cunetas disminuyó notablemente. Adicionalmente, la prolongación de la manta obre de la cabeza del talud haciendo un hombro de 3 m sirvió para alejar el agua de la trinchera.

CONDICIONANTES DE LA ACTUACIÓN

Uno de los problemas más importantes que planteaba la reparación de los taludes era la posible interferencia de la obra con las circulaciones ferroviarias. Para la obra se seleccionó la "CC8" entre los espesores disponibles de manta de hormigón (la firma TDH fabrica este material en tres espesores, "CC5", "CC8" y "CC13", correspondientes a 5,8 y 13 mm respectivamente). La tensión de rotura a compresión a 10 días según ASTM C473-07 es de 40 Mpa y el Módulo de Young a compresión es 1.500 Mpa. El peso seco de "CC8" es



Detalle de la unión entre láminas

12 kg/m² y la cantidad mínima de agua para conseguir la hidratación óptima es 6 kg/m².

Las ventajas que aporta la manta durante la fase de construcción frente a otras soluciones de tratamiento de taludes tradicionales, como por ejemplo la gunita, son las siguientes:

- Pocos medios auxiliares y por tanto, escasa necesidad de espacio para la colocación del material. En este caso sólo fueron necesarios un camión grúa y una cesta para que un operario rematara el contacto entre dos láminas sucesivas. Para la hidratación de la tela de hormigón se colocaron en las cabezas del talud tanques plásticos de agua de 1 m³ de capacidad. El resto de medios necesarios para la colocación de la tela fueron herramientas manuales, tales como mazas para la



Tras la hidratación de la tela y el atornillado de las piezas, se obtuvo un resultado pulcro y regular

hincas de los pernos y elementos cortantes.

- Ausencia de proyecciones por rebote a la vía. En el proceso de gunitado se producen rebotes de gunita durante la proyección que alcanzan la vía y que no son deseables, pudiendo resultar incluso peligrosos para la circulación si se opera sin detener el tráfico ferroviario. En concreto, la manta es 100% limpia, ya que no deja residuos.
- Estabilidad y durabilidad, ya que se trata de un material no se rompe transcurridos pocos meses debido a los movimientos de los taludes, como se puede observar en los gunitados adyacentes a ésta actuación.
- La tela se coloca en una única operación, la manta se sujeta en la cabeza del talud y se extiende. No es necesario la colocación previa de mallazos ni de otros elementos de fijación o sostenimiento.
- Se consiguen rendimientos de hasta 400 m²/día que podrían aumentarse (hay que tener en cuenta que la obra se realizó en la última semana de diciembre, en la que los días son los más cortos de todo el año).
- Protección inmediata, ya que la manta de hormigón fragua en 4 horas, consiguiendo el 80% de su resistencia característica en 24 horas.
- En resumen, ausencia total de interferencias con las circulaciones ferroviarias propias de una línea de cercanías.

PUESTA EN OBRA

Para la colocación de la manta de hormigón se ancló cada rollo en co-

ronación del talud y desde ahí se procedió a desenrollar el material a la vez que se tendía éste.

Para sostener la tela, ésta se cosió al terreno en la cabeza del talud a una distancia de 1 m de la arista superior, utilizando barras corrugadas para armar galvanizadas que se hincaron en el terreno.

Para desenrollar la tela se empleó un balancín acoplado a la pluma del camión grúa. Posteriormente, cada pieza de tela se cortó en la base mediante una herramienta tan sencilla como un cúter.

El ancho de los rollos es 110 cm y el solape entre dos piezas colocadas consecutivas fue de 10 cm.

Una vez colocada la tela, se procedió a la hidratación de la misma. Para ello sólo fue necesario conectar una manguera a los depósitos plásticos de 1 m³ colocados en la cabeza de talud. La proporción en peso agua-tela de hormigón mínima es 0,5.

Una vez hidratada la tela, se atornilló el contacto entre las piezas cada metro con pequeños tornillos de rosca ancha mediante un atornillador de batería.

RESULTADO

Con esto se concluyó la reparación de taludes, proceso en el que hay que destacar que no fue necesaria la presencia de pilotos de vía, salvo en la fase de toma de contacto.

En cuanto a aspectos estéticos, los taludes ya finalizados se presentan pulcros y con una apariencia muy regular. ■

Teresa de Santos Jiménez, Antonio Núñez Jaramillo y Ricardo Sierra Hernando, todos ellos Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos www.teladehormigon.es