



UNA OBRA PRFV (FRP) DE 1000 ML DN 2200 A 12 M SIN ZANJA

Autor: Marc SADOK Eng. (AMIBLU Francia)

1. RESUMEN

El Grupo HOBAS es uno de los principales fabricantes de tuberías en Polyester Reforzadas en Fibra de Vidrio (PRFV) o (FRP) Fibra Reforzada Polyester. Las tuberías de PRFV centrifugadas no solamente se utilizan en conducciones para saneamiento y presión, sino que también se aplican en instalaciones sin zanja, mediante perforación con máquinas de control remoto.

Una de las últimas obras suministrada en Francia con esta tecnología, fue una conducción de DN 2200 en PN1 espesor 79 mm solamente, con una longitud total de 928 ml.

Fue la primera instalación de tubería de PRFV sin zanja en Francia con este DN y longitud, con tres estaciones intermedias efectivas.

Esta obra está ubicada en el área del Grand Paris, muy urbanizada. Esta tecnología permite instalar una conducción sin apertura de zanja a una profundidad de 12m y con un impacto mínimo sobre el medio ambiente y el tráfico exterior.

Como el colector está en medio de la carretera, realizamos una quincena de conexiones entre el tubo circular y colectores visitables de forma ovoide, todo en PRFV!

Cliente: Ciudad de Châtenay Malabry / Conseil Général des Hauts de Seine (92)

Ingenieria : Artelia

Empresas : SADE/BESSAC/CHANTIER MODERNE

Fabricante : HOBAS

2. INTRODUCCION

Este proyecto consiste en la desviación y re calibración de la tubería de drenaje de agua de lluvia. La obra está ubicada en una zona de la ciudad muy céntrica y muy urbanizada, permitiendo realizar obras que mejoren el impacto sobre el medio ambiente, los habitantes y la economía local.

Con una técnica tradicional con zanja abierta, toda la avenida y los comercios hubiesen estado afectados por una zanja de 12 metros de profundidad, un kilómetro de longitud y tablestacas para mantener el terreno. Tener que sacar el agua del terreno también tiene coste e impacto sobre el medio ambiente.

Por todo eso y más, las técnicas de instalación de tubería sin zanjas tienen sentido cuando estamos en un sitio urbanizado, con profundidad y terreno con agua subterránea.

3. INDICE

PARTE 1- EL PROYECTO

PARTE 2: LA TÉCNICA

PARTE 3: LA TUBERIA UTILIZADA

4. DESARROLLO

PARTE 1- El PROYECTO

El proyecto consiste en:

- una canalización de DN 2200 con una longitud de 1000 m
- en centro ciudad,
- transcurre por debajo y a lo largo de una carretera donde circula un ferrocarril urbano
- a una profundidad de 12 metros,
- con agua subterránea a un nivel de 4 metros por encima de la canalización,
- 15 pozos de control desde la carretera para poder mantener accesibilidad al colector,

El sitio está ubicado en la ciudad de Châtenay Malabry en los alrededores de Paris y el cliente de la obra pública es el "Conseil Général des Hauts de Seine (92)".

La ingeniera fue contratada a la sociedad ARTELIA, con la responsabilidad de gestionar los documentos contractuales, dibujar el proyecto, elegir la técnica de instalación y una cualidad de tubería que permite no solo hacer la obra si no de asegurar un nivel de vida del colector a largo plazo.

La Geología Figura 1

Arenas de “Fontainebleau”, marga con moluscos, en la primera parte, después calizas de “brie” y arcillas verdes en la segunda parte del trazado.

Agua subterráneas: 4m por encima del tubo



Figura 1

El Perfil: Figura 2

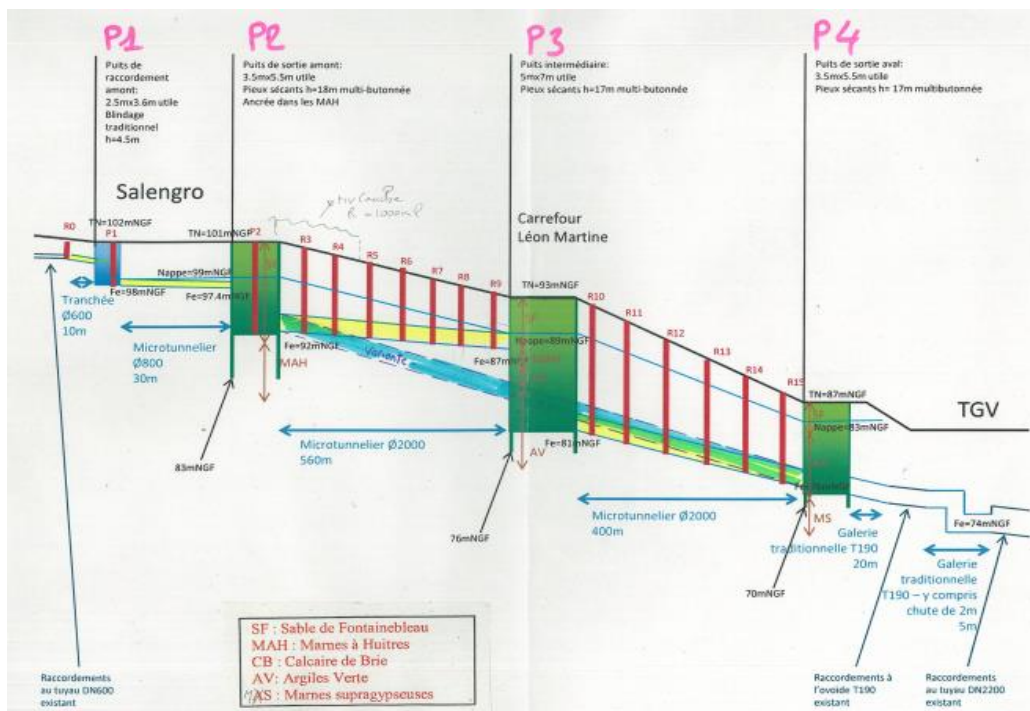


Figura 2

PARTE 2: LA TÉCNICA

La técnica elegida por el cliente fue la del micro túnel y los motivos para ir a esta decisión son evidentes.

No vamos a destruir una línea de tranvía y realizar una abertura de zanja de dimensiones considerables en la zona urbanizada y con tal profundidad.

La decisión está condicionada por el diseño, la longitud, la geología :

Longitud máxima con un Ø500mm 100ml
Longitud máxima con un Ø800mm 120ml
Longitud máxima con un Ø1000mm 150ml
Longitud máxima con un Ø1200mm 250ml
Longitud máxima con un Ø 1400mm 350ml
Longitud máxima con un Ø1600mm 500ml
Longitud máxima con un Ø1800mm 1000ml

La empresa constructora adjudicataria fue el grupo de empresas SADE “Travaux Spéciaux” y BESSAC Miro túnel. Dos empresas muy experimentadas en esta técnica, que trabajan también internacionalmente.

Esta técnica que permite instalar un tubo sin zanja se realiza de la manera siguiente:

Primero:

- Se necesita un estudio geotécnico previo,
- Establecer un emplazamiento en la zona del proyecto para realizar como mínimo un pozo de ataque y un pozo de salida,
- Una zona para acopiar los materiales necesarios y para gestionar el terreno escavado,

Segundo:

- Proceder con la excavación del terreno con la tuneladora o perforadora, emplazando al mismo tiempo la tubería conforme va avanzando. El cabezal de la máquina gira para cortar el suelo, detrás tenemos la máquina de potencia y un tubo especial de micro túnel que está conectado por detrás. Se aplica una fuerza de presión longitudinal al tubo para que la tuneladora pueda avanzar.

Esta fuerza de empuje la transmiten unos potentes brazos hidráulicos instalados en el pozo de ataque, los cuales se apoyan contra la pared principal de hormigón contra el terreno.

Los tubos pueden tener varias longitudes unitarias, siendo para este caso de 3 metros. Por cada tubo enchufado de su longitud por el esfuerzo de la máquina y la excavación del terreno adelante bajamos otro tubo por el pozo y lo enchufamos detrás del precedente después de haber retractado los brazos hidráulicos;

La progresión de la obra se controla a través de un sistema de control electrónico fuera de la máquina. Permite modificar las direcciones modificando disimétricamente la presión aplicada al tubo.

Para facilitar la progresión y mantener el terreno, se utiliza un lubricante inyectado de tipo BENTONITE. Permite disminuir significativamente el esfuerzo de fricción hasta un 50% y facilita el transporte del terreno excavado dentro de tubos de excavación del suelo.

Cada 5 tubos ponemos un tubo equipado de 3 boquillas para inyectar el lubricante. Cuando el micro túnel llegará al final, lo podremos sacar por el pozo de salida.

La maquinaria: Figura 3



(Figura 3)

7 estaciones intermedias de empuje instaladas, 3 utilizadas

Empuje máximo de 600 toneladas

Empuje medio de trabajo de 300 toneladas

Figura 4



Velocidad media

24 m/día en arena y después caída a 6 m/día en arcillas, con 2 turnos por día.

Figura 5



Figura 5

LOS POZOS DE CONTROL Y DE MANTENIMIENTO

Galerías tradicionales con tirantes de acero y paneles de madera T180 PRV
Figura

Panel de conexión no circular altubo de hinca, cortado a medida e instalado en la misma obra.

Figura 6: La conexión

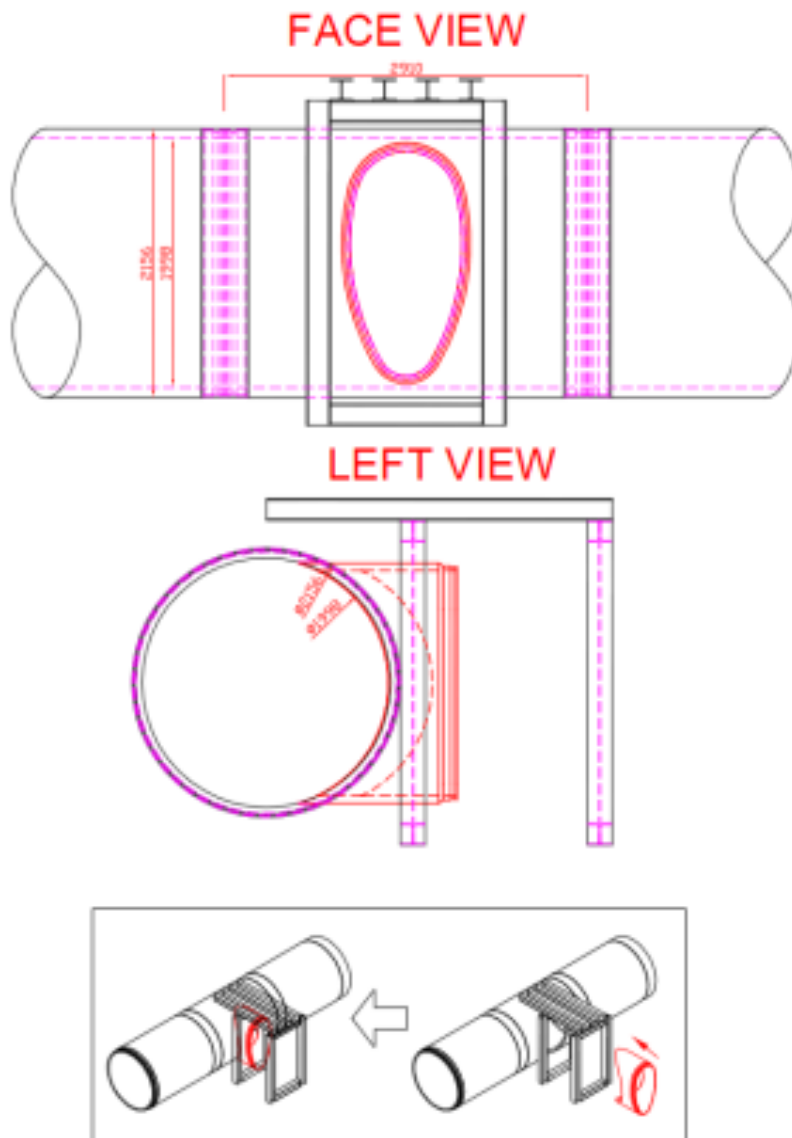


Figura 7 Pieza especial de conexión



Figura 8



Figura 9

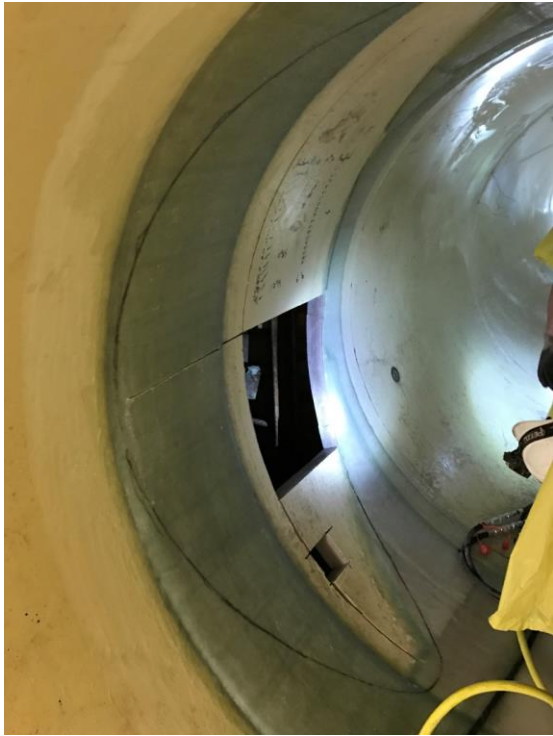


Figura 10



Estanqueidad y resistencia mecánica de la conexión
Figura 11

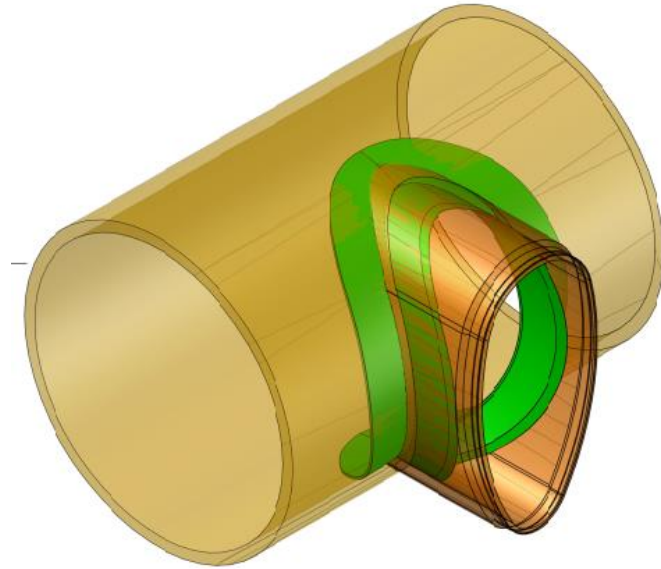


Figura 12

PARTE 3: LA TUBERIA UTILIZADA

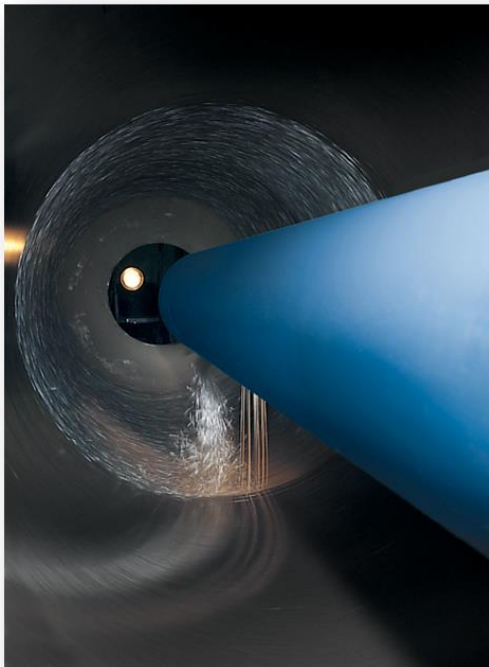
Los tubos utilizados con esta técnica son posiblemente de hormigón, Polyester Reforzado de fibra de vidrio.

En este proyecto el cliente estudió las ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos de tubo, eligiendo el tubo de Polyester Reforzado con Fibra de Vidrio fabricado por centrifugación y suministrado por HOBAS.

Los componentes del tubo: Figura 13



La tecnología de fabricación (Centrifugación): Figura 14



En este caso, las ventajas del tubo centrifugado HOBAS fueron:

- Tubería compacta libre de burbujas,
- Construcción de la pared de tubos de alto rendimiento.
- Capa interna de 1 mm de resina pura para obtener un alto comportamiento a largo plazo.
- Comportamiento elástico simétrico en tracción y compresión
- Resistencia al H₂S y todos los componentes químicos (pH1 hasta 10)

Principales propiedades del tubo :

- Resistencia a la compresión longitudinal $> 90 \text{ N/mm}^2$
- Factor de seguridad al empuje : 3.5
- Manguito enrasado de acero inoxidable
- La elasticidad de los tubos PRFV permite su deformación sin provocar roturas en los extremos.
- La deformación permite mantener el contacto de los extremos de los tubos durante el empuje



Figura 15