

Informe de obra: P 00529-A04

Gelsenkirchen, 28 de febrero de 2006

Solicitante: I.S.T.
Innovative Sanierungs-Technologien für
Rohrleitungen GmbH
(Tecnología Innovadora para el Saneamiento
de Tuberías S.L.)
Rombacher Hütte 15 - 44795 Bochum (Alemania)

Solicitud de ensayo, Nº: P 00529

**Montaje y prueba de un manguito corto de resina
Easy Pur y un vidrio Advantex para
la homologación de la Inspección de Construcción por
el Instituto Alemán de Técnicas de Construcción (DIBt)**

El presente informe consta de 13 páginas.

Ni el informe ni partes del mismo podrán ser reproducidos sin la previa autorización escrita del Instituto para Infraestructuras Subterráneas (IKT).

Dipl.-Ing. D. Homann
(Director de la Agencia de Ensayos)

Dipl.-Ing. S. Kötters
(Director del proyecto)

1. Observaciones preliminares:

La empresa I.S.T. GmbH ha solicitado al Instituto Alemán de Técnicas de la Construcción (DIBt) la homologación de un procedimiento de reparación con manguitos cortos. Este manguito está construido con una malla de vidrio Advantex (1550 g/m²) y la resina Easy Pur, distribuida por I.S.T GmbH.

Con el fin de probar la funcionalidad de este procedimiento de reparación, se reparó la zona de desagüe de una tubería de hormigón de DN 300 en un pozo de hormigón con el procedimiento de manguito corto. La empresa Sennert Kanalsanierung GmbH & Co. KG, de Vaihingen, se encargó de la realización de los trabajos.

Entre otros, estuvieron presentes:

El señor Sennert de la empresa Sennert Kanalsanierung GmbH & Co. KG

El señor Kötters del Instituto para Infraestructuras Subterráneas (IKT)



Fig. 1: Lugar de la prueba en Mannheim, Altrip

2. ento bajo las condiciones de la obra

Preparativos y elaboración de un manguito corto con Easy Pur:

La zona a reparar se encuentra muy cerca de la zona de transición entre el pozo y la tubería de canal, de modo que la empresa Sennert Kanalsanierung GmbH & Co. KG prescindió de la medición de la zona dañada y de recorrer todo el tramo con una cámara de TV. La limpieza del canal se realizó principalmente en la zona dañada. Según las declaraciones del usuario, el tramo afectado se limpió con agua a presión a 160 bares y una presión estimada de descarga de 100 bares en la tobera (Fig. 2).



Fig. 2: Preparación del tramo mediante limpieza a alta presión

En las inmediaciones del pozo, por el que se introdujo el packer, los colaboradores de la empresa Sennert colocaron la mesa de trabajo, sobre la cual depositaron la malla de vidrio Advantex para su posterior mecanizado. En la malla se hacen unas marcas, a partir de las cuales, las zonas exteriores de la malla se van doblando hacia el centro (Fig. 3 y 4).

La anchura que resulta en la zona del centro corresponde a la longitud del manguito corto que se colocará sobre la zona del canal a sanear.



Fig. 3: Medición de la longitud del manguito corto



Fig. 4: Marcado de las zonas a doblar

Previamente se asegura el buen funcionamiento del packer y después se envuelve con una lámina (Fig. 5) para evitar que el manguito se pegue a la goma durante el endurecimiento.



Fig. 5: Envolviendo el packer con una lámina

A continuación se prepara la resina para el untado de la malla. Las cantidades de resina dependen de la longitud, el diámetro y la construcción de las paredes del manguito corto y del peso por unidad de superficie de la malla de vidrio. Como en el lugar de realización de la prueba, la temperatura ambiental era de 5 °C, los componentes de la resina se colocaron cerca de una calefacción móvil para, entre otras cosas, reducir la viscosidad (ver Fig. 6).



Fig. 6: Componentes para la elaboración de un manguito corto

La resina de silicato de 3 componentes Easy Pur (ver Fig. 7 y siguientes) se compone de:

A: Silicato de sodio con aditivos

B: Polisocianato modificado

C: Catalizador

y se mezcla según las indicaciones del fabricante. Primero se mezclan el componente C y el componente A y al final se añade el componente B. El componente C, con el que se ajusta el tiempo de empleo útil de la resina debe dosificarse con mucha precisión, por lo que se ha de retirar del envase y añadir a la mezcla con una jeringa.



Fig. 7: Dosificación del componente A



Fig. 8: Dosificación del componente B



Fig. 9: Dosificación del componente C



Fig. 10: Añadir el componente C al componente A



Fig. 11: Mezclar los componentes A y C



Fig. 12: Añadir el componente B a la mezcla previa A+C en un recipiente de mayor capacidad



Fig. 13: Mezclar los tres componentes



Fig. 14: Resina lista para su utilización

Después de la preparación de la mezcla, la resina de color beige (ver Fig. 14) se vierte sobre la malla de fibra de vidrio (ver Fig. 15), donde se reparte con una espátula (Fig.16 y siguientes). En este punto, deberá tenerse especial cuidado de que todo el tejido de fibra de vidrio quede completamente empapado de resina. Una vez la parte anterior ha quedado bien empapada de resina, se le da la vuelta a la malla de fibra de vidrio con cuidado y se le aplica el resto de la resina. Una vez la malla de fibra de vidrio Advantex está bien untada, se dobla por las líneas de marcado y se enrolla alrededor del packer (ver Fig. 20 y siguientes). Para evitar que se deslice, el manguito corto se fija sobre el packer con cinta adhesiva (ver Fig. 22) y a continuación éste se introduce en el pozo hasta el tramo dañado.



Fig. 15: Aplicar la resina sobre la malla de fibra de vidrio



Fig. 16: Distribuir la resina sobre la parte anterior de la malla de fibra de vidrio



Fig. 17: Aplicar la resina sobre la parte posterior de la malla de fibra de vidrio



Fig. 18: Distribuir la resina sobre la parte posterior de la malla de fibra de vidrio



Fig. 19: Doblar los bordes hacia dentro



Fig. 20: Enrollar la malla de fibra de vidrio alrededor del packer



Fig. 21: El manguito corto enrollado



Fig. 22: Fijar el manguito sobre el packer

Después de posicionar el packer en la zona dañada, se infla con una presión de 1,2 a 1,5 bares (ver Fig. 23 y siguientes). La presión se controla con un manómetro y se reajusta si fuera necesario.



Fig. 23: Manómetro en el conducto de alimentación del packer



Fig. 24: Packer inflado en el tramo dañado



Fig. 25: El packer es retirado finalizada la reparación



Fig. 26: Control con la cámara después de la reparación

Transcurridos aprox. 40 minutos, se desinfla y se extrae el packer del canal (ver Fig. 25).

Después de controlar con una cámara el correcto asiento del manguito corto, la reparación ha concluido (ver Fig. 26).

3. Controles in situ

El 22 de marzo, la empresa Schäfer Kommunaltechnik, en Winnenden (Alemania), limpió el manguito corto con chorro de agua a alta presión. Se realizaron 30 pasadas.

Al término de cada 15 pasadas se controló la estanqueidad del manguito.

En este control in situ estuvieron presentes, entre otros:

El señor Seitz de la empresa Schäfer Kommunaltechnik

El señor Kötters del Instituto para Infraestructuras Subterráneas (IKT)

Para el control de la estanqueidad se seleccionaron los siguientes parámetros:

- tobera de limpieza : tobera de chorros circulares (ver Fig. 27),
- número de cabezas de limpieza: 6 de 2 mm (ver Fig. 28),
- presión de la bomba: 120 bares a 230 litros/minuto,
- ángulo de los chorros de la tobera: 30° (según indicación del usuario),
- manguera de descarga de agua: manguera de goma de 1" (longitud total 120 metros)
- número de pasadas de limpieza: 30.



Fig. 27: La cabeza de limpieza utilizada



Fig. 28: Determinación aproximada del diámetro de los orificios de la tobera

Antes de la limpieza del canal y después de cada 15 pasadas (ver Fig. 29), se controla la estanqueidad del manguito corto con la ayuda de un packer de dos cámaras. Para ello, el packer de prueba (ver Fig. 30 y siguientes) se posiciona de tal modo que, que abarca la zona de transición entre el manguito y la tubería y, en la siguiente prueba, abarca el manguito sin las zonas de transición a la tubería. La posición del packer se controla mediante una cámara TV de inspección que se encuentra en su interior. Este procedimiento permite realizar dos pruebas de estanqueidad después de cada intervalo de reparación.

La prueba de estanqueidad se realizó según DIN EN 1610 con aire (procedimiento LD). La duración de la prueba es de 28 segundos a una presión de 200 mbares. La prueba es considerada satisfactoria cuando la caída de presión durante el tiempo que dura la prueba es inferior a 15 mbares. La siguiente tabla muestra los resultados de la prueba de estanqueidad. En todos los casos, la prueba satisface los criterios de estanqueidad de la norma DIN EN 1610, de modo que el manguito corto puede ser considerado estanco.

Resultados de las pruebas de estanqueidad según DIN EN 1610:

| Prueba Nº | Fase de carga | Campo de prueba | Tiempo de la prueba [sec.] | Caída presión máx admisible [mbar] | Caída de presión medida [mbar] | Resultado |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| 1 | Antes de la limpieza | Transición Manguito/Tubería | 28 | 15 | 1 | estanco |
| 2 | | Manguito sin transiciones | 28 | 15 | 6 | estanco |
| 3 | Tras 15 ciclos de limpieza | Transición Manguito/Tubería | 28 | 15 | 3 | estanco |
| 4 | | Manguito sin transiciones | 28 | 15 | 1 | estanco |
| 5 | Tras 30 ciclos de limpieza | Transición Manguito/Tubería | 28 | 15 | 1 | estanco |
| 6 | | Manguito sin transiciones | 28 | 15 | 6 | estanco |

Los protocolos de la prueba de estanqueidad y las imágenes de inspección se encuentran en el anexo.



Fig. 29: Limpieza del tramo

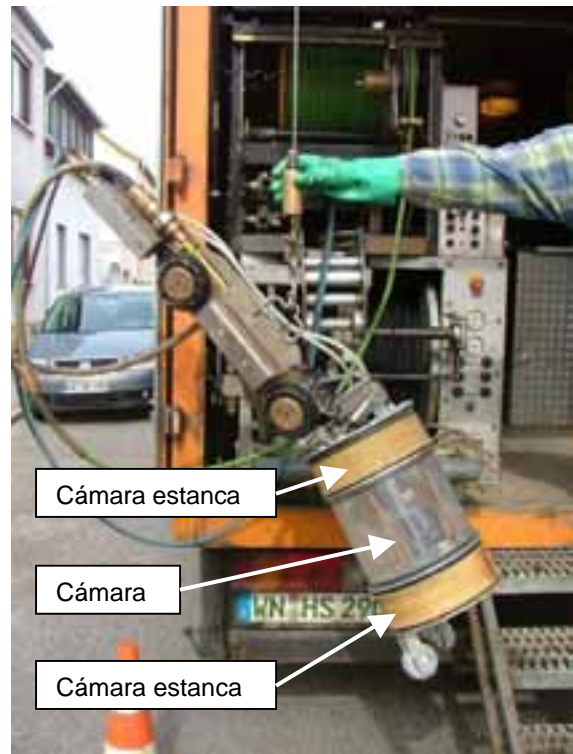


Fig. 30: Aparatos utilizados



Fig. 31: Introducción del aparato para la prueba en el pozo