

Notas técnicas

Nota técnica 2.115

Asunto: Rigidez comparativa
de tubos

Fecha: 1º de marzo de 1995



Tubo corrugado de polietileno comparado con tubo corrugado de aluminio y acero

Desde 1965, el método de prueba estándar usado para determinar la rigidez de los tubos o resistencia a la flexión de tubos de plástico sin sujetar ha sido la prueba de carga de placas paralelas según se describe en ASTM D-2412, Propiedades de carga externas de tubos de plástico por carga de placas paralelas. Este método proporciona una prueba sencilla y duplicable de rigidez relativa, y por lo tanto, la calidad percibida de los resultados se compara con normas mínimas y otros tubos flexibles. Aunque la rigidez de los tubos tiene poca relación con el rendimiento general de los tubos en la tierra, da cierta indicación de las características de manipulación e instalación de los tubos durante la construcción y las primeras etapas de asentamiento del suelo.

Al evaluar las propiedades de rigidez de los tubos corrugados de polietileno según ASTM F-667, AASHTO M-252 o AASHTO M-294, se coloca una muestra de tubo de 12" de largo o una (1) longitud de diámetro (la que sea más grande) entre dos (2) placas paralelas y se carga a un índice constante de 0,5 pulgadas por minuto. A medida que se flexiona el tubo, el porcentaje de flexión se representa en función de los incrementos de la carga y se genera una curva de carga/flexión (vea la foto).

Tubos corrugados de polietileno de 24" de diámetro de ADS durante el proceso de carga en una máquina de pruebas Instron con un registrador de gráficos continuos (a la derecha). Las cargas pueden leerse directamente del cuadro en los niveles de flexión especificados del 5 y 10%.

No se requiere ninguna prueba similar en las especificaciones para tubos corrugados de acero o aluminio. Para determinar la forma en que la rigidez de los tubos corrugados de polietileno de ADS comparado con CSP y CAP, se llevaron a cabo pruebas idénticas según ASTM D-2412, ASTM F-667, AASHTO M-252 y AASHTO M-294 de tubos corrugados de aluminio de 15", 18" y 24" de diámetro, tubos corrugados de acero inoxidable de 18", 24" y 36", y tubos corrugados de polietileno de 15", 18", 24", 30" y 36" de ADS. Los resultados se indican en la Tabla 1.

TABLA 1 - COMPARACIÓN DE LA RIGIDEZ DE LOS TUBOS

Material del tubo
Diámetro

Rigidez del tubo, PII
5% de flexión
10% de flexión

Punto de rotura
Porcentaje de flexión
Libras de carga

Corrugado de aluminio,
calibre 16
(2/23" x ½")
(nervadura espiral)

Corrugado de aluminio,
Calibre 16

Corrugado de polietileno de ADS, Inc.

*La prueba se detuvo a una flexión del 60% sin rotura. El punto de rotura viene indicado por el pandeo de las paredes y la incapacidad de los tubos de transportar una mayor carga.

Para mostrar la comparación de las curvas reales de carga/flexión, se presentan en las Figuras 1 y 2.

Las curvas se desarrollaron a partir de datos de pruebas reales y son representativas de las diez (10) muestras probadas.

FIGURA 1
TUBO DE 18" DE DIÁMETRO - CURVAS DE FATIGA/DEFORMACIÓN

Carga
(Libras/Muestra de 18" de largo)

Pandeo de las paredes

Tubo corrugado de aluminio de calibre 16
Tubo corrugado de acero de calibre 16
Tubo corrugado de polietileno de ADS

DEFORMACIÓN
(Porcentaje de flexión vertical)

FIGURA 2
TUBO DE 24" DE DIÁMETRO - CURVAS DE FATIGA/DEFORMACIÓN

Carga
(Libras/Muestra de 24" de largo)

Pandeo de las paredes

Tubo corrugado de acero de calibre 16
Tubo corrugado de polietileno de ADS

DEFORMACIÓN
(Porcentaje de flexión vertical)

En conclusión, estas pruebas indican claramente lo siguiente:

1. La rigidez relativa de los tubos de corrugados de polietileno de ADS para pontones es competitiva con el tubo corrugado de acero estándar de calibre 16.
2. La rigidez relativa de los tubos corrugados de polietileno de ADS para pontones es mucho mayor que el tubo corrugado de aluminio estándar de calibre 16.
3. Los tubos corrugados de polietileno de ADS de 18" a 36" de diámetro pueden resistir mayores flexiones sin que se pandeen las paredes. La carga necesaria para pandear los tubos ADS es mayor que la máxima soportada por el tubo corrugado de acero o aluminio, de igual tamaño.
4. Sea cual sea el material del tubo, la carga registrada para una flexión del 10% estaba comprendida de modo uniforme entre un 65 y un 75% de la carga necesaria para una flexión del 5%. Basándose en esta información, se deduce que un valor de carga de placa paralela de una flexión del 5% o 10% es todo lo que se requiere para especificar la rigidez del tubo. Generalmente se considera que una flexión del 10% es la máxima para fines de diseño.

5. Basándose en la comparación con tubos de metal, existe una justificación considerable para reducir los requisitos de rigidez de los tubos a medida que aumentan los tamaños de los mismos. Tanto las pruebas de laboratorio como los cálculos teóricos muestran que a medida que aumentan los tamaños de los tubos de acero y aluminio, disminuye la rigidez de los tubos. Hay planeados estudios adicionales.

REFERENCIAS

- 1 - Designación M-36-81 1 de AASHTO, "Interim Specifications for Metallic (Zinc or Aluminum) Coated Corrugated Iron or Steel Culverts and Underdrains", American Association of State Highway and Transportation Officials, 1981.
2. Designación M-196-801 de AASHTO, "Interim Specification for Corrugated Aluminum Alloy Culverts and Underdrains", American Association of State Highway and Transportation Officials, 1981.
3. Designación M-252-81 1 de AASHTO, "Interim Specification for Corrugated Polyethylene Tubing", American Association of State Highway and Transportation Officials, 1981.
4. Designación M-294-831 de AASHTO, "Interim Specification for Corrugated Polyethylene Pipe, 12 to 24 in. Diameter", American Association of State Highway and Transportation Officials, 1983.
5. ASTM D-2412-77, "Standard Test Method for External Loading Properties of Plastic Pipe by Parallel-Plate Loading", noviembre de 1977.
6. American Iron and Steel Institute, Handbook of Steel Drainage and Highway Construction Products, American Iron and Steel Institute, New York, 1971, pág. 85-137.
7. Custer, Jack L., "Pipe Tests Run in Accordance to ASTM D-2412-77," Wadsworth Testing Laboratories, Inc., Canton, Ohio, diciembre de 1981.
8. Custer, Jack L., "Compression Testing of Large Diameter Polyethylene Steel, and Aluminum Pipe, " Wadsworth Testing Laboratories, Inc., Canton, Ohio, febrero de 1982.
9. Kaiser Aluminum, "Aluminum Storm Sewers," Kaiser Aluminum and Chemical Sales, Inc., 1978, pág. 19-25,