

CAPÍTULO 4

ENSAYOS PREVIOS

4.1 JUSTIFICACIÓN

Antes de iniciar los ensayos que componen el cuerpo principal de esta tesina, se planteó una cuestión determinante. Se dudaba entre dos formas diferentes de colocación de las galgas, sensores que miden la deformación en el acero, cada una con sus pros y sus contras.

El método utilizado durante los últimos años en el LTE, importado de los EEUU, consiste en proteger la galga de la acción corrosiva del hormigón mediante una capa de silicona aplicada con un pincel, y tapada con cinta adhesiva especial. Para asegurar bien la estanqueidad, se sellaron los bordes con silicona blanca de base no ácida. Tiene la ventaja que es un método muy simple y rápido de colocar.

El método tradicional consiste en proteger la galga únicamente con un tubo de PVC, sellando las juntas con silicona blanca para evitar la entrada de agua proveniente del hormigón. Es más laborioso, pero aísla mejor la galga del hormigón. El inconveniente más destacado es que provoca una coquera dentro de la pieza, pudiendo afectar a la resistencia final.



Foto 4.1: Galga protegida con sistema americano (izquierda), y sistema tradicional (derecha)

Se planteó la disyuntiva entre estos dos métodos debido a los resultados obtenidos en los ensayos realizados los últimos años. Los datos obtenidos con el sistema americano

presentaban unas oscilaciones muy acusadas, de forma que de las gráficas obtenidas se podían obtener únicamente las tendencias, pero no informaciones más concretas. Obviamente, si se pudieran obtener datos más precisos, la interpretación de los mismos sería más sencilla y completa.

El motivo de esta diferencia de comportamiento radica en que la galga encintada está prácticamente en contacto con el hormigón, y no mide tan sólo la deformación en la barra, sino también la presión que recibe del hormigón. La galga protegida con el tubo de PVC, en cambio, está completamente aislada de dicha presión por una cámara de aire, permitiéndole medir tan sólo la deformación del acero.

A parte de comprobar los dos métodos de colocación, también se quiso estudiar el comportamiento de dos tipos diferentes de galgas, unas de 3 mm y las otras de 1 mm. Se quería descartar que los problemas detectados no fueran del tipo de galga en vez del método de colocación.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS Y RESULTADOS

Se decidió realizar dos tipos de ensayos diferentes, a compresión y a flexotracción.

4.2.1 Ensayo a compresión

Para este ensayo se emplearon dos probetas cilíndricas, en las que se colocó sendas barras de 20 cm de longitud y diámetro 12 mm, aprovechadas de otro proyecto llevado a cabo en el LTE, centradas dentro de la probeta. En las barras se pegó una galga de cada tipo en los extremos: galga grande con tubo, galga grande con cinta, galga pequeña con tubo, galga pequeña con cinta. El hormigón utilizado lo tomamos prestado de un ensayo sobre HAC que se estaba realizando en ese momento.



Foto 4.2: Probeta cilíndrica con las galgas

El ensayo consistió en ir aplicando escalones de carga de 30 kN, hasta llegar a los 210 kN, y repetir este ciclo dos veces. No se llegó en ningún momento a salir de la rama

elástica de la curva tensión-deformación, ya que se quería mantener las probetas íntegras por si se veía la necesidad de repetir los ensayos. Cabe destacar que para evitar cortar los cables de las galgas al aplicar la carga, dado que salían por la parte superior de la probeta, se tuvo que recrecer dos centímetros la probeta, usando un mortero autonivelante de resistencia 100 MPa. De esta forma los cables salían por el lateral, y no se corría peligro de seccionarlos.

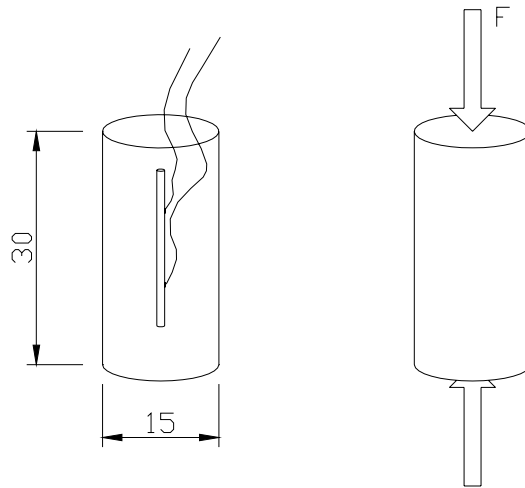


Fig. 4.1: Esquema del ensayo a compresión

4.2.2 Ensayo a flexotracción

En este ensayo usamos dos barras diferentes, una de diámetro 8 y otra de 12mm, una en cada probeta. Colocamos dos galgas en los extremos de cada una, con las mismas combinaciones de galga grande/pequeña y tubo/cinta, y la barra a 2cm del paramento inferior de la probeta.



Foto 4.3: Probetas prismáticas con las galgas

El esquema estático del ensayo fue de una viga biapoyada, de 30cm de luz, con dos cargas puntuales. Realizamos dos ensayos sobre cada probeta, uno hasta 15 kN y otro hasta 30 kN. En ambos, los escalones de carga fueron de 3 kN. Esto supuso alguna dificultad, ya que se estaba en el límite de precisión de la prensa que utilizada. El motivo

de hacer una segunda prueba hasta los 30 kN, es que se quería comprobar el comportamiento de las galgas tras la fisuración de la pieza, y cargando hasta los 15 kN, no se consiguió fisurar una de las probetas.

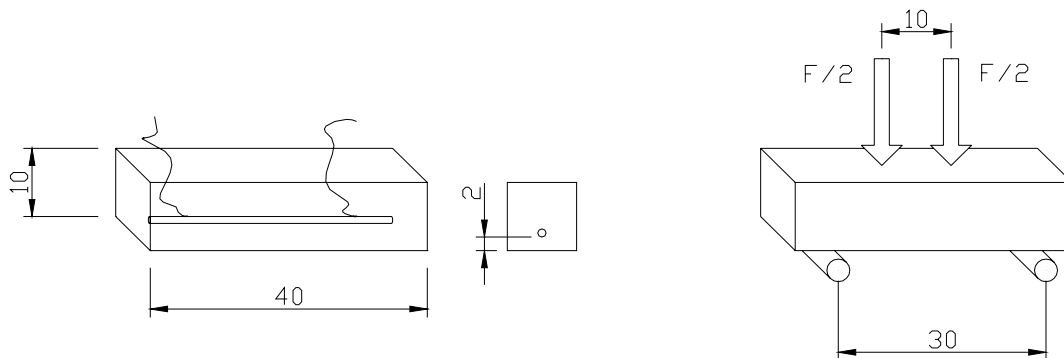
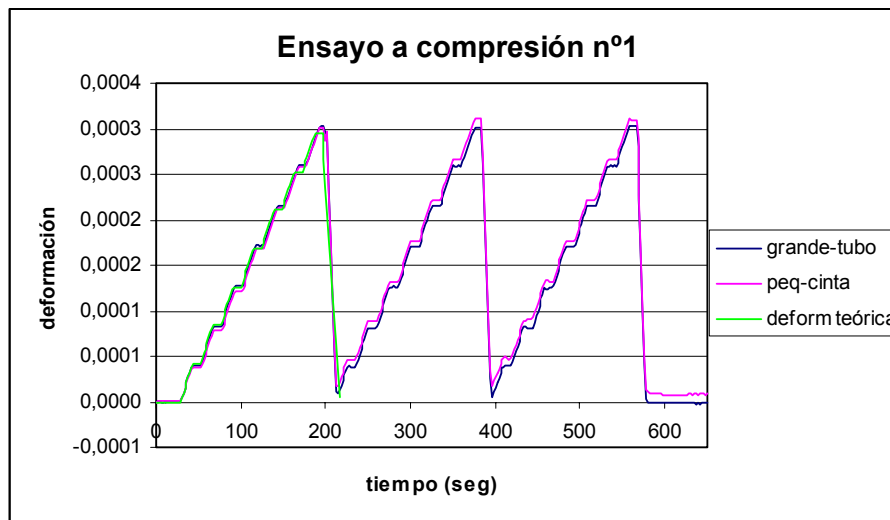


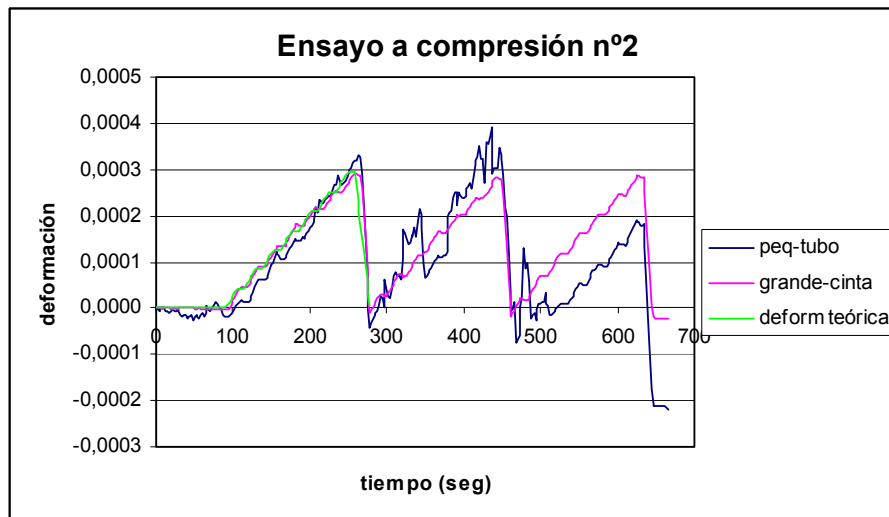
Fig. 4.2: Esquema del ensayo a flexotracción, cotas en cm

4.2.3 Resultados de los ensayos

Los resultados obtenidos de los ensayos a compresión fueron muy similares para todos los tipos de instrumentación colocados, ajustándose bastante bien a la deformación teórica del acero. Sólo en el caso de galga pequeña entubada se obtuvieron unas oscilaciones de consideración, aunque se podía seguir la tendencia razonablemente bien.



Gráfica 4.1: Resultados primer ensayo a compresión



Gráfica 4.2: Resultados segundo ensayo a compresión

En cambio, de los ensayos realizados sobre las probetas prismáticas se pudieron extraer más datos. El motivo de algunas de las oscilaciones que aparecen en las gráficas no está tanto en los sensores o en su ubicación, sino directamente en la prensa que se utilizó para dar la carga. Los escalones de 3 kN que se aplicaron a las probetas es un valor muy próximo a la precisión que tiene la máquina, no diseñada para dar cargas tan pequeñas.

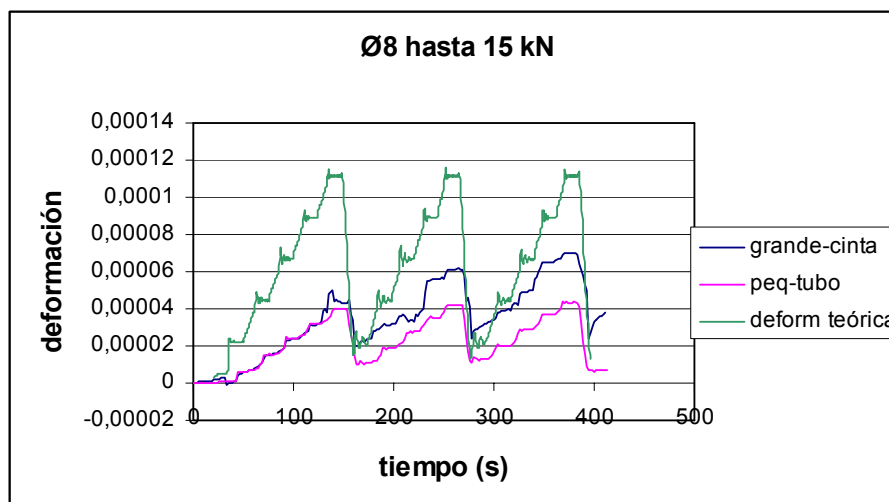


Gráfico 4.3: Resultados primer ensayo a flexotracción

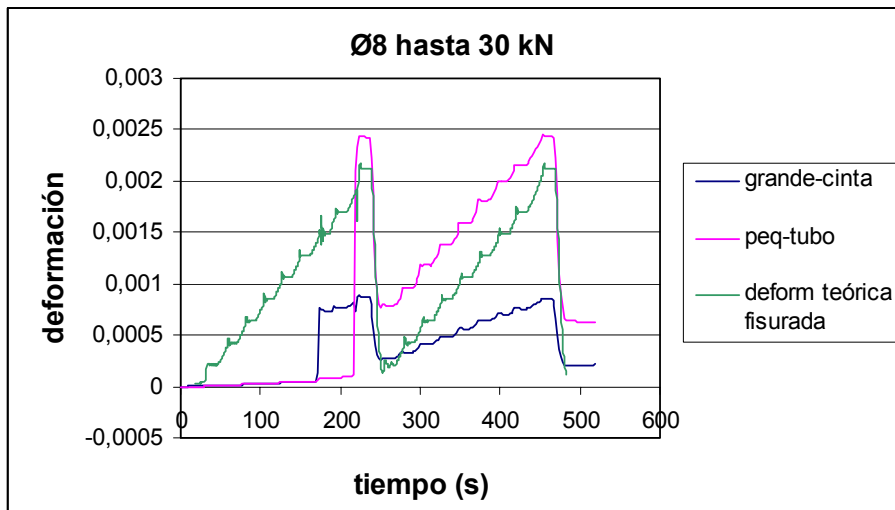


Gráfico 4.4: Resultados segundo ensayo a flexotracción

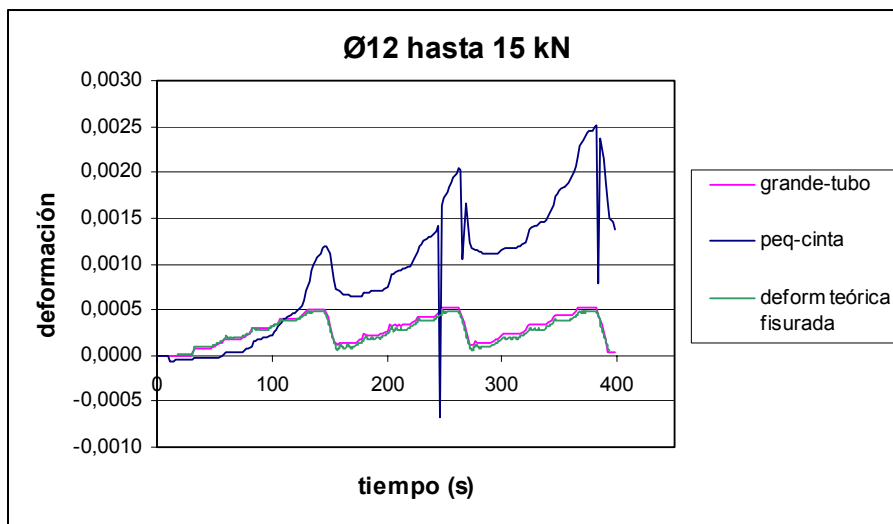


Gráfico 4.5: Resultados tercer ensayo a flexotracción

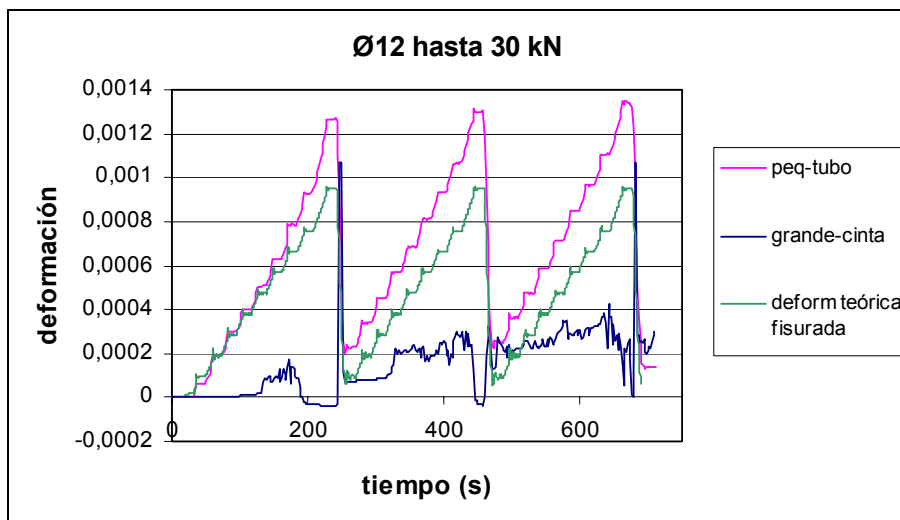


Gráfico 4.6: Resultados cuarto ensayo a flexotracción

Antes de llegar a la fisuración, todas las galgas se comportan de forma similar, pero tras la aparición de las primeras fisuras, los comportamientos son muy diferentes. De una forma cualitativa, podemos apreciar que el peor comportamiento es para la galga pequeña recubierta con la cinta, mientras que el mejor comportamiento lo tiene la galga grande protegida con el tubo. De hecho, es prácticamente imposible extraer conclusión alguna de las galgas pegadas a la barra de 12 mm, ya que las oscilaciones son excesivas.

Hay que destacar que las gráficas de la deformación teórica, fisurada y con sección íntegra, no son completamente reales, sino solamente aproximaciones. Para realizarlas, se tomo una estimación del módulo de elasticidad del hormigón, ya que no se hicieron ensayos para determinarlos con exactitud.

4.3 CONCLUSIONES

Tras analizar los resultados, viendo que los mejores datos eran los obtenidos con la combinación de galga grande protegida con el tubo de PVC, la conclusión lógica fue tomar el uso de esta tipología de sensor para los ensayos en las vigas.

También creo que sería bueno para futuros proyectos un estudio más exhaustivo sobre este tema, con más variables (diferentes tipos de galgas, diversas tipologías de aplicación de carga, etc), y un mayor número de probetas para obtener unos datos más representativos.