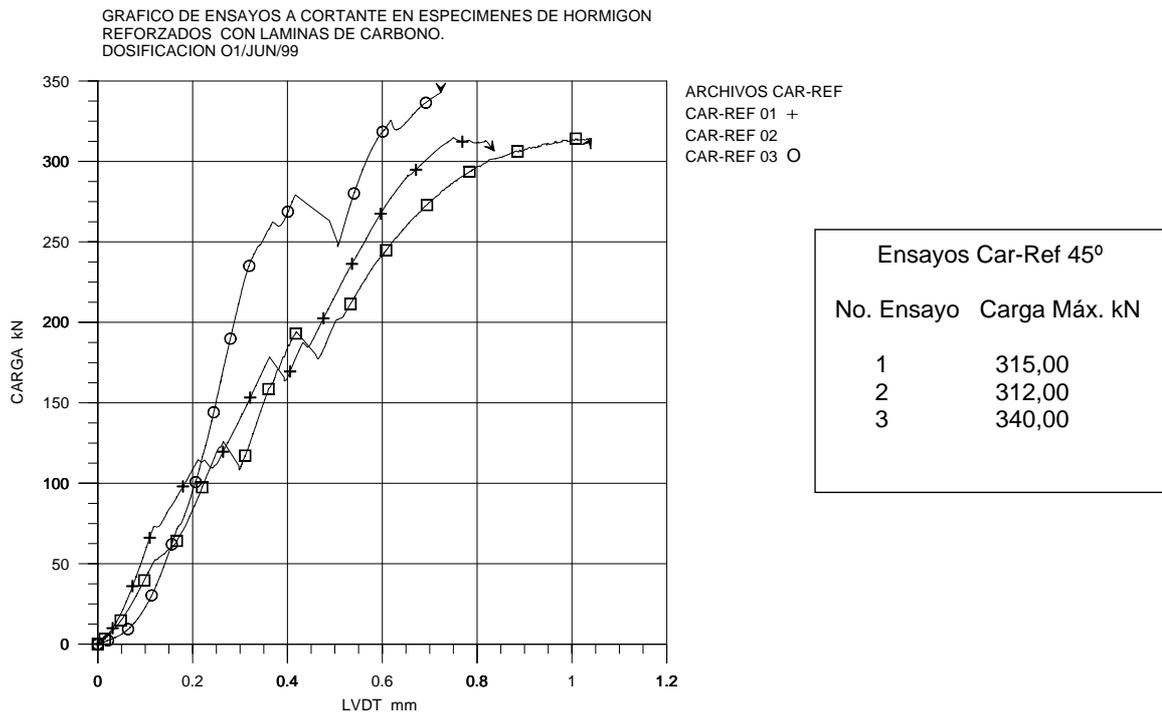


SERIE DE ENSAYOS CARBONO MONOLITICO-REFORZADO A 45°

El Gráfico siguiente esta compuesto por la serie de ensayos a cortante en probetas reforzadas con Láminas de fibras de carbono adheridas en diagonal a 45° con las Fibras longitudinales en la dirección principal del tejido.

Las gráficas siguientes presentan el comportamiento “Carga (kN) VS. Desplazamiento LVDT (mm)” de los ensayos MonRef 45°.

GRÁFICO B2 CAR-MON-REF 45°

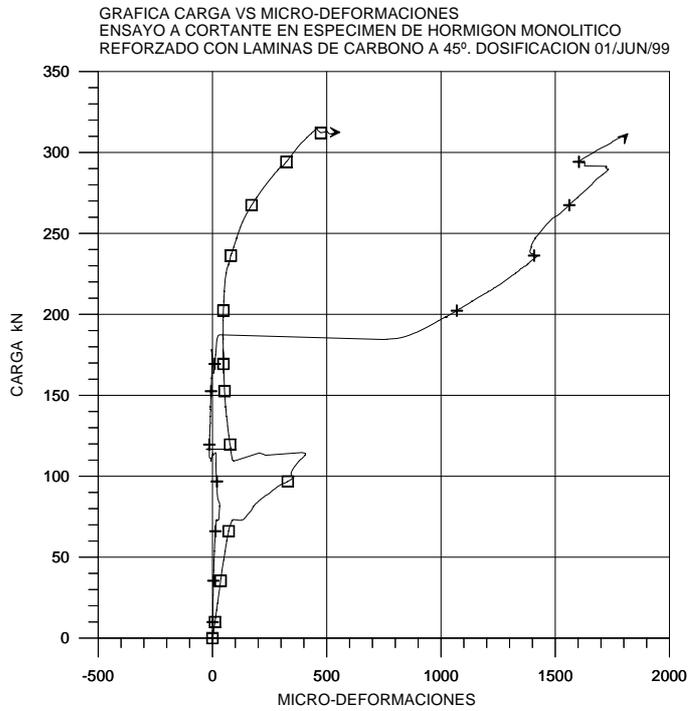


La pendiente “K” de rigidez determinada en el gráfico B2 “Carga kN vs. LVDT mm” para cada uno de los ensayos representados, se calculó a partir del primer salto de carga que muestran las gráficas, que es el punto a partir del cual la pendiente del sistema Pistón-Probeta inicia un comportamiento lineal hasta alcanzar la carga en que inicia la fisuración de la probeta en cada ensayo.

En esta serie de ensayos las láminas de refuerzo de Carbono tan sólo se deformaron trabajando en un 16% de su capacidad máxima de deformación, lo cual implica que el refuerzo trabajó al mínimo. La razón por la cual no se trabajó con láminas de menor dimensión fue porqué la adherencia Hormigón-Resina es inferior a la del material compuesto Resina-Fibra.

Cada uno de los siguientes gráficos, muestran el comportamiento de las láminas CFRP del sistema carbono mediante los gráficos “Carga (kN) vs. Micro-Deformaciones” en las probetas de los ensayos 01, 02 y 03.

GRÁFICO B3 ENSAYO CAR- MON-REF 45° No. 01



Ensayo CarMonRef 45° 01

Carga máxima 315 kN
Deformaciones $\mu\epsilon$
Máximas obtenidas

Galga	Micro-Def.
1	1824
2	559

Micro-Def. media = 1192

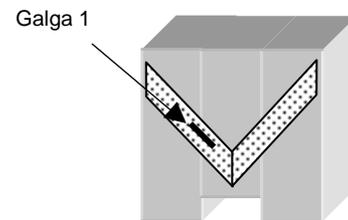
Descripción global del ensayo CarMonRef 45° No. 1

El ensayo No. 1 y No. 2 tuvieron un comportamiento muy similar en el gráfico B2 en su comportamiento Carga VS Desplazamiento (LVDT)

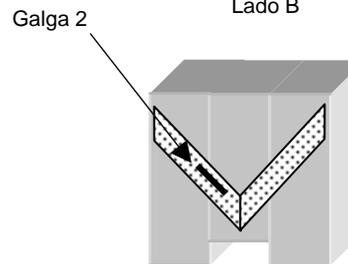
Al iniciar la aplicación de la carga, a las láminas, no les fue transmitida carga alguna hasta llegar al 22% de la carga máxima. A partir de ese momento la lámina con la galga 2 empezó a recibir carga hasta el 35% de la carga máxima, punto en el cual la lámina se desprendió parcialmente.

En la lámina con la galga No. 1 no se le transmitió ninguna carga hasta llegar al 58% de la carga máxima, punto donde la probeta fisuró súbitamente y a la lámina se le transmitió súbitamente parte de la carga, deformándose en forma instantánea la lámina sin incremento de carga. Posteriormente siguió deformándose con el incremento de la carga hasta llegar a la falla de la probeta.

Lado A



Lado B



Esquemas de ubicación de las galgas de deformación sobre las láminas de Carbono

FOTOS DE ENSAYO CAR-MON-REF 01

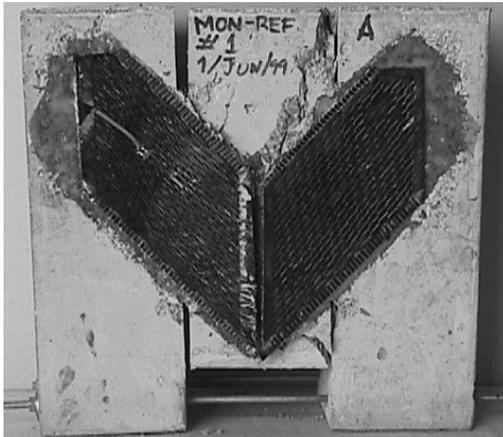


Fig. B5 En esta foto se muestra el lado "A" de la probeta una vez ensayada.



Fig. B6 En esta foto se puede apreciar como la falla se presentó más rápidamente por el lado derecho al prolongarse más rápidamente la fisura y por lo tanto el desprendimiento de la lámina con la galga 2 la cual está en el mismo lado derecho solo que al otro lado de la probeta.

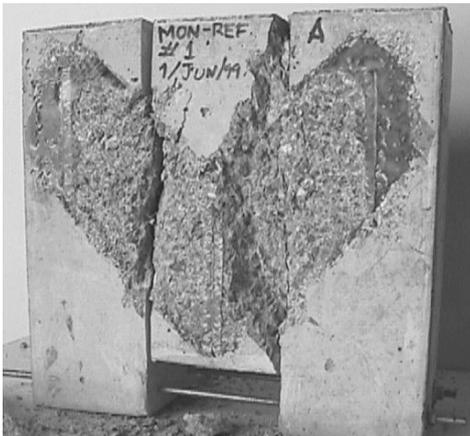


Fig. B7 En esta foto se puede apreciar la eficiencia de cómo trabajaron las láminas al desgarrar una parte considerable del hormigón.

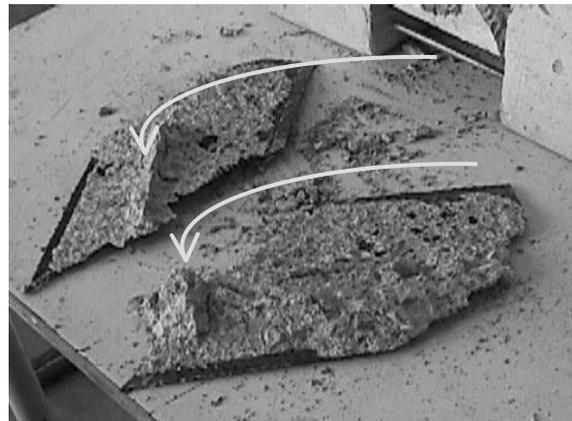
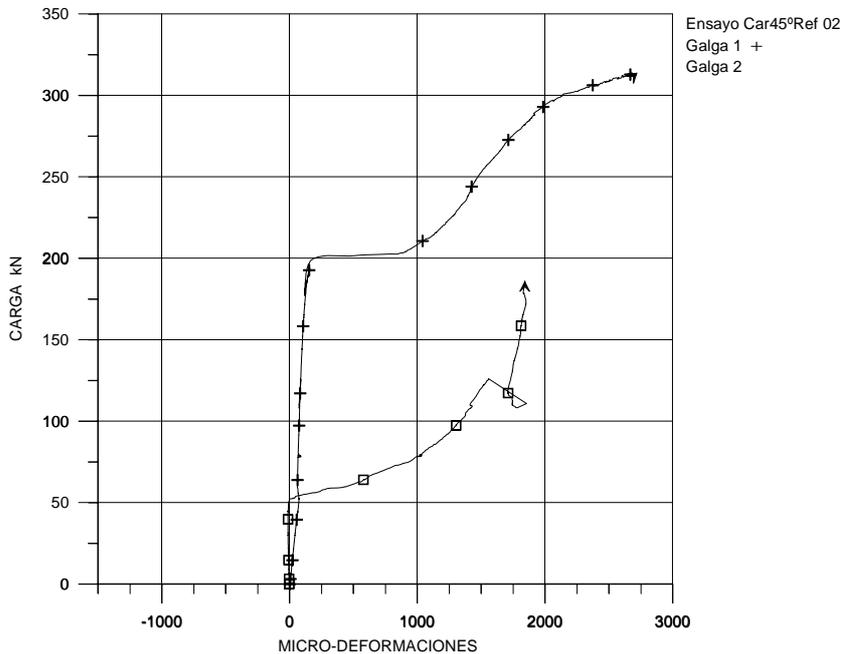


Fig. B8 En estas láminas se puede apreciar el hormigón desgarrado, incluso los áridos fracturados.

Las flechas señalan la zona donde se desprendió la mayor cantidad de hormigón la cual corresponde con la zona donde se producen las fisuras y la falla por cortante.

GRÁFICO B4 ENSAYO CAR-MON-REF 45° No. 02

GRAFICA CARGA VS MICRODEFORMACIONES No.2
 ENSAYO A CORTANTE EN ESPECIMEN DE HORMIGON MONOLITICO
 REFORZADO CON LAMINAS DE CARBONO A 45°. DOSIFICACION 01/JUN/99



Ensayo CarMon-Ref 02

Carga máxima 312 kN

Deformaciones $\mu\epsilon$

Máximas obtenidas

Galga Micro-Def.

1 2739

2 1861

Micro-Def. media = 2300

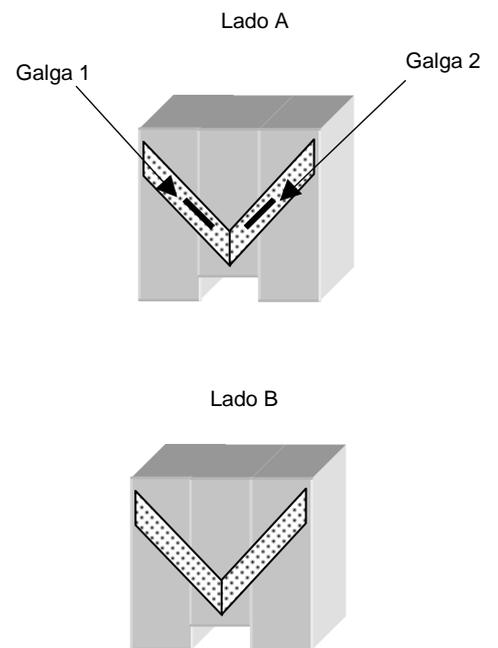
Descripción global del ensayo CarMonRef 45° No. 2

La lámina de la galga No. 2 fue la primera que la probeta le transmitió carga, ya que la galga empezó a registrar deformaciones al llegar al 16% de la carga máxima y dejó de registrar deformaciones una vez alcanzado el 57% de la carga máxima, punto donde la lámina desprendió.

La galga No. 1 empezó a registrar deformaciones a partir del 64% de la carga máxima, punto donde se registraron deformaciones sin incrementar la carga y posteriormente siguió incrementando la carga hasta la falla de la probeta.

El rango en el cual el ensayo presenta linealidad "Carga VS Desplazamiento LVDT" uniforme es muy corto, el cual va del 40% al 60% de la carga máx., esto se puede apreciar en el gráfico B2.

Posterior al 60% de la carga máxima, el trazo del gráfico se tornó en un comportamiento plástico hasta llegar a la falla de la probeta.



Esquemas de ubicación de las galgas de deformación sobre las láminas de Carbono

FOTOS DE ENSAYO CAR-MON-REF 45° No. 02

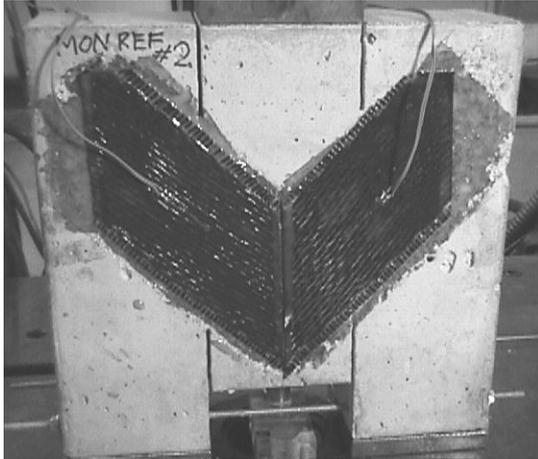


Fig. B9 Lado "A" probeta previa a la aplicación de la carga.

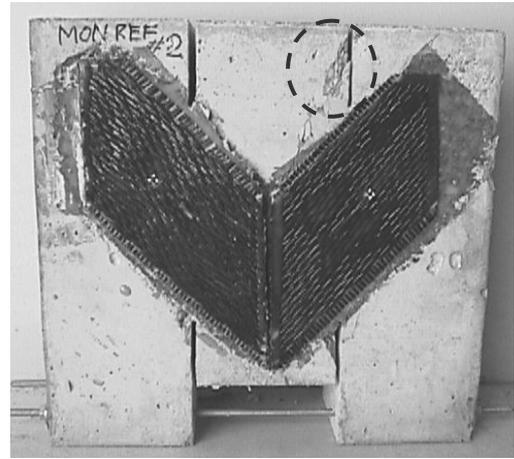


Fig. B10 Lado "A" después de la aplicación de la carga. La zona encerrada por un círculo muestra una concentración de esfuerzos a un costado de la entalla. Muy probablemente debido a una imperfección en el acoplamiento entre la superficie de hormigón y la placa de acero que transmite la carga del pistón a la probeta

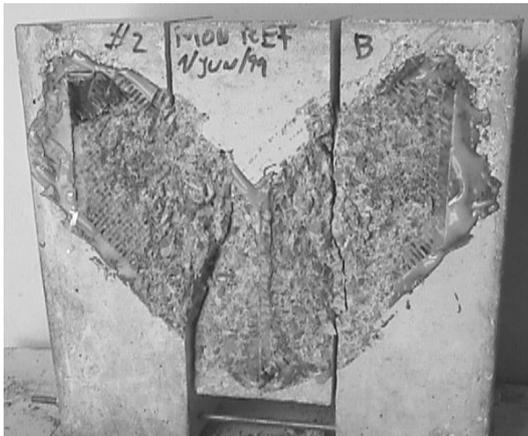


Fig. B11 En esta foto se muestra el lado "B" Una vez realizado el ensayo se procedió a quitar las láminas que quedaron sujetas a ambos extremos para ver claramente la forma en que falló la probeta y la cantidad de hormigón que se desprendió de la probeta.

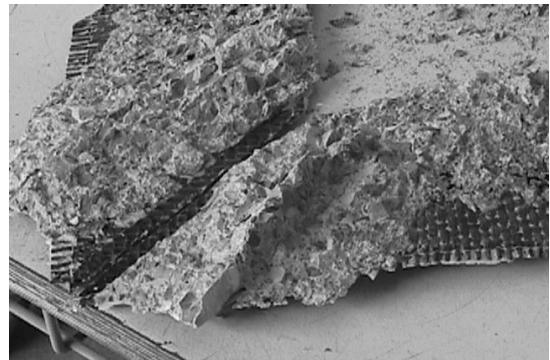
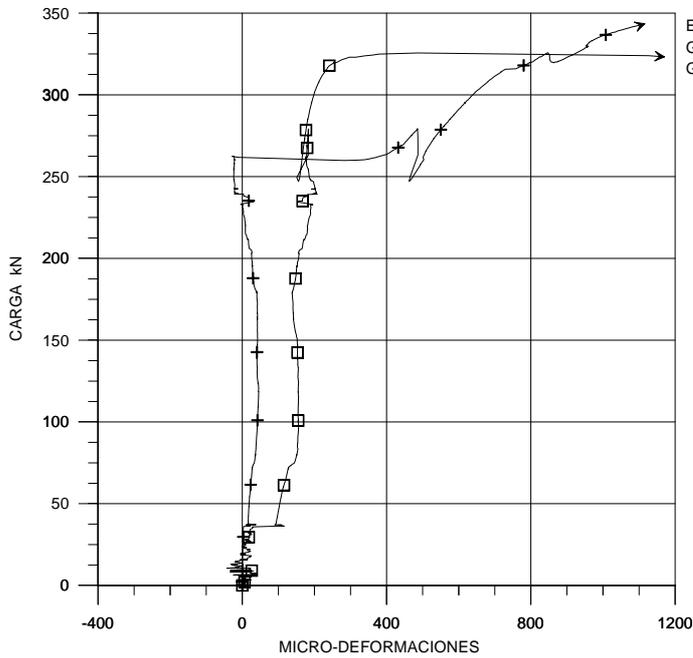


Fig. B12 Nuevamente en esta foto se puede ver que la mayor cantidad de hormigón desprendida de la probeta es en la zona donde se tiene la concentración de esfuerzos cortantes.

La fibra que finalmente quedó adherida al hormigón después del ensayo, se retiró posteriormente manualmente aplicando una fuerza perpendicular a la superficie de contacto, esto muestra que la adherencia "compuesto-hormigón" es eficiente en forma principal para fuerzas paralelas a la superficie de contacto

GRÁFICO B5 ENSAYO CAR-MON-REF 45° No. 03

GRAFICA CARGA VS MICRODEFORMACIONES No. 3
 ENSAYO A CORTANTE EN ESPECIMEN DE HORMIGON MONOLITICO
 REFORZADO CON LAMINAS DE CARBONO A 45°. DOSIFICACION 01/JUN/99



Ensayo Car45°Ref 03
 Galga 1 +
 Galga 2

Ensayo Car Mon-Ref 03	
Carga Max. 340 kN	
Deformaciones $\mu\epsilon$ Máximas obtenidas	
Galga	Micro-Def.
1	1166
2	1175
Micro-Def. media = 1171	

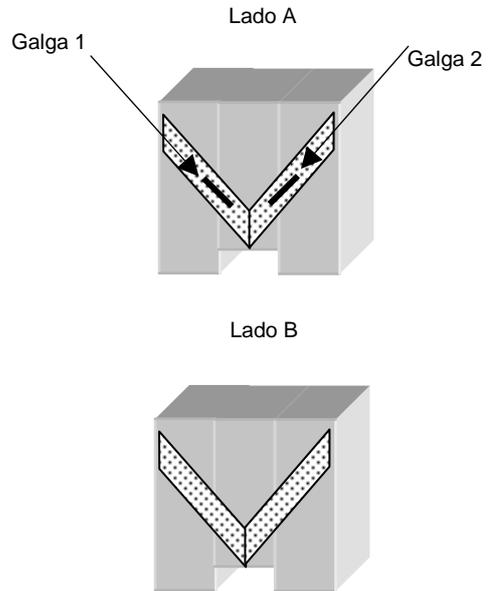
Descripción global del ensayo CarMon-Ref 45° No. 3

De los tres ensayos de esta serie, este fue el que presento una mejor eficiencia en cuanto a su capacidad de carga 5% por arriba de la media.

La fisuración en este ensayo se genero una vez alcanzado el 80% de la carga máxima, a partir de este punto la probeta empezó a fisurar sobre el extremo derecho del lado "A" hasta que se desprendió la lámina de la porción central de la probeta.

Únicamente se presentaron fisuras en el extremo derecho del lado A de la probeta.

Posterior a la falla por cortante se presentaron momentos flectores en la base del lado izquierdo del lado "A" produciendo una fisuración horizontal.



Esquemas de ubicación de las galgas de deformación sobre las láminas de Carbono

FOTOS DE ENSAYO CAR MON-REF 45° 03

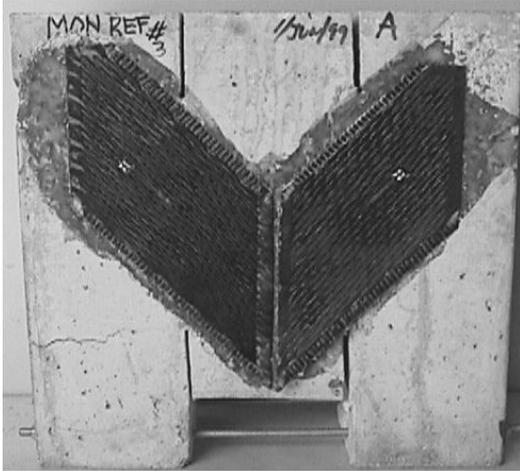


Fig. B13 Foto inmediatamente después del ensayo. Desprendimiento central de la lámina derecha y momento flector en la base izquierda una vez producida la fisura por cortante verticalmente entre las entallas del extremo derecho

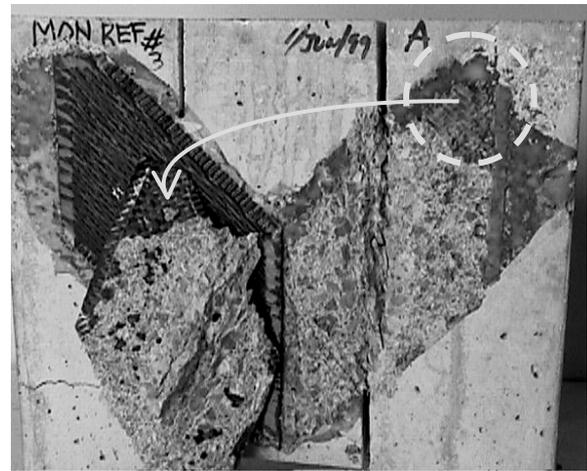


Fig. B14 En este tercer ensayo se presenta la fisuración por cortante únicamente en el extremo derecho.

Tal como se muestra en la foto la cantidad de hormigón desprendido en los extremos de las láminas es mínimo, principalmente en las zonas más alejadas de la fisura, tal como se señala en la foto.

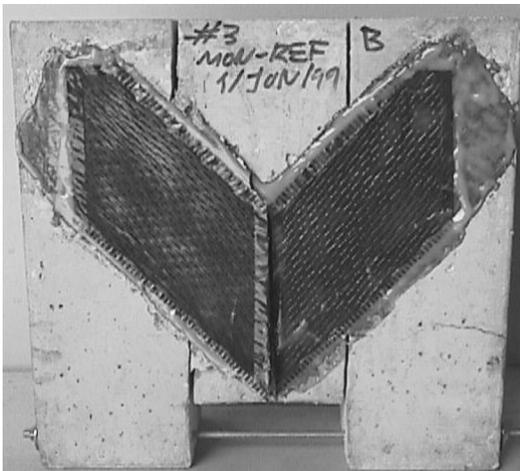


Fig. B15 En esta foto del lado "B" se puede apreciar el desprendimiento de la lámina por el centro de la probeta, del mismo extremo que se dió la falla en la probeta.

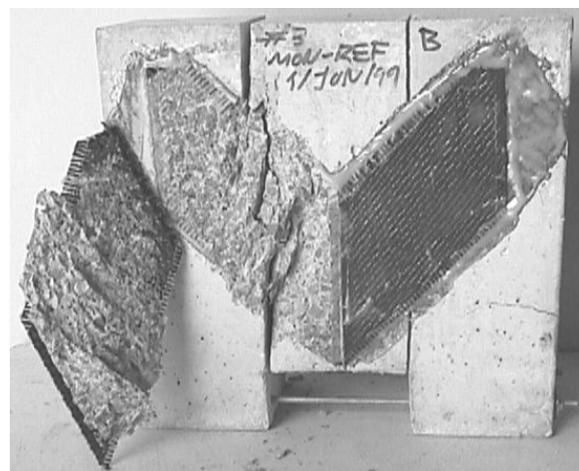


Fig. B16 En la lámina del lado "B" se desgarró una mayor cantidad de hormigón junto con la lámina desprendida.

