

FRP TRAINING COURSE

MODULO 6: DESARROLLO DE NUEVAS TÉCNICAS DE REFORZAMIENTO (FRCM)

Ing. Giorgio Giacomini G&P Intech - Italy

PhD. Jaime Gonzalez University of Padua – Italy

Ing. Carlo Perinelli G&P Intech – Italy

Febrero 5-9, 2018 (Vicenza, Italia)



CONTENIDO

MODULO 1 INTRODUCCIÓN

- Necesidad de reforzamiento
- Qué son los materiales FRP?
- Propiedades mecánicas
- Introducción a la normativa

05/02/2018

MODULO 2 ADHERENCIA Y FLEXIÓN

- Modos de falla
- Adherencia al sustrato
- Reforzamiento a flexión
- Resultados de pruebas experimentales

05/02/2018

MODULO 3 CORTANTE

- Configuraciones de reforzamiento
- Modos de falla
- Diseño a cortante
- Resultados de pruebas experimentales

05/02/2018

Febrero 5-9, 2018 (Vicenza, Italia)



CONTENIDO

MODULO 4 CONFINAMIENTO Y REFORZAMIENTO SÍSMICO

- Confinamiento
- Resultados de pruebas experimentales
- Daños típicos en caso de sismo
- FRP en zonas sísmicas

06/02/2018

MODULO 5 REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA

- Aplicaciones del FRP en mampostería
- Consideraciones de diseño
- Adherencia
- Diseño

06/02/2018

MODULO 6 NUEVAS TECNOLOGÍAS (FRCM)

- Què son los materiales FRCM?
- Adherencia
- Diseño a flexión
- Diseño a cortante
- Confinamiento

06/02/2018

Febrero 5-9, 2018 (Vicenza, Italia)



CONTENIDO

MODULO 7 PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

- Preparación de la superficie/sustrato
 - Procedimiento de aplicación
 - Control y monitoreo
- 07/02/2018**

MODULO 8 INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE LOS MATERIALES

- Información técnica sobre los materiales FRP y FRCM disponibles en G&P INTECH
- 07/02/2018**

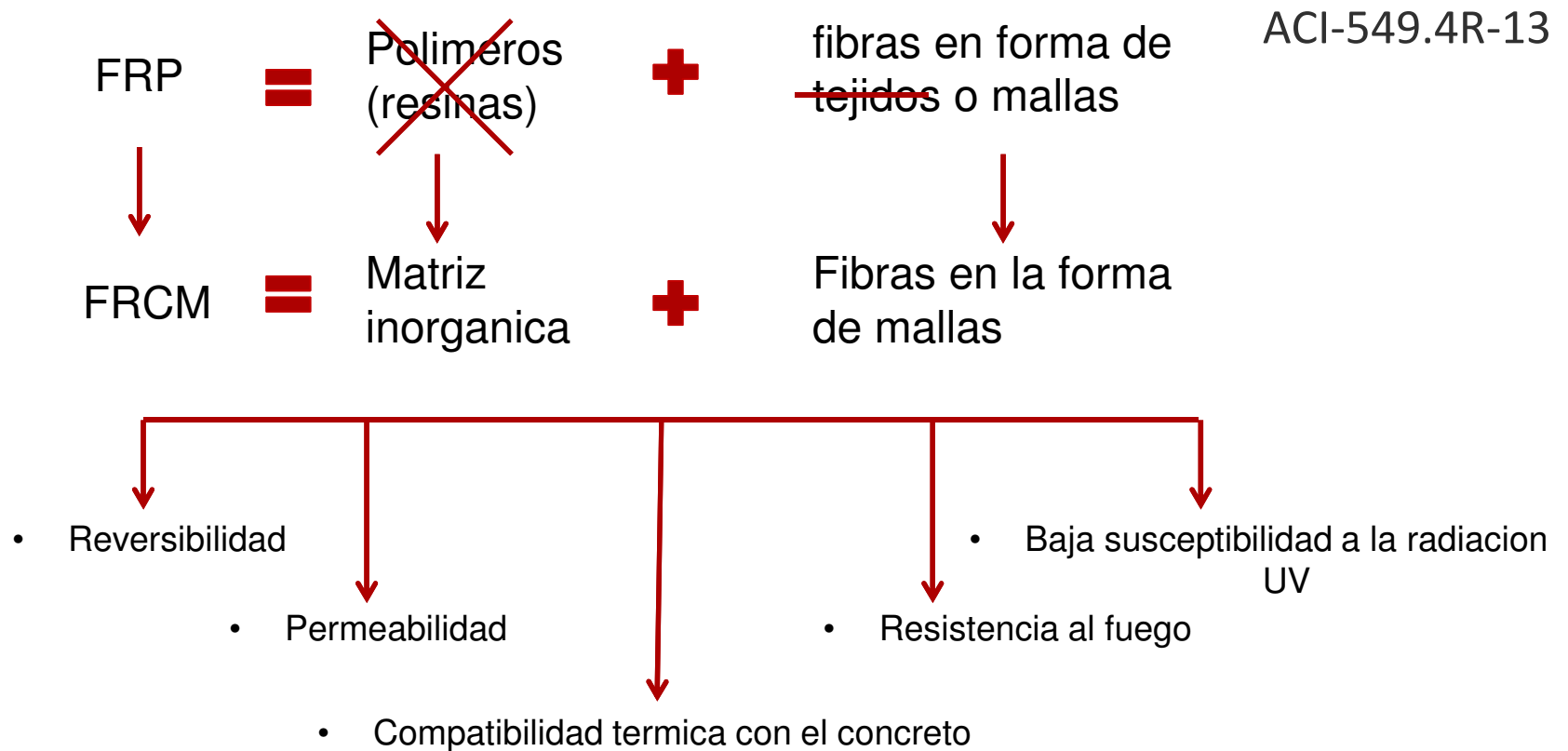
Febrero 5-9, 2018 (Vicenza, Italia)



INTRODUCCIÓN

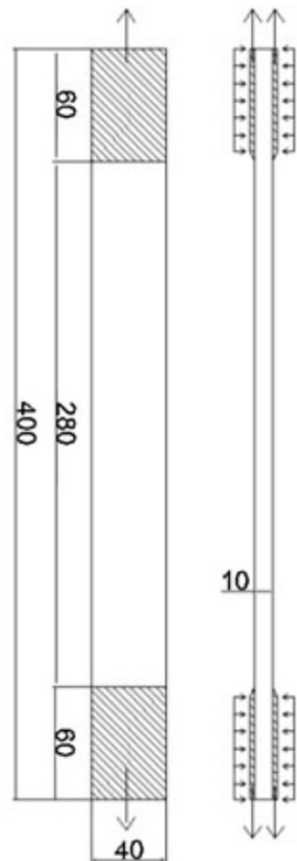
Fiber-reinforced cementitious matrix (FRCM)

“Composite material consisting of a sequence of one or more layers of cement-based matrix reinforced with dry fibres in the form of open single or multiple meshes”

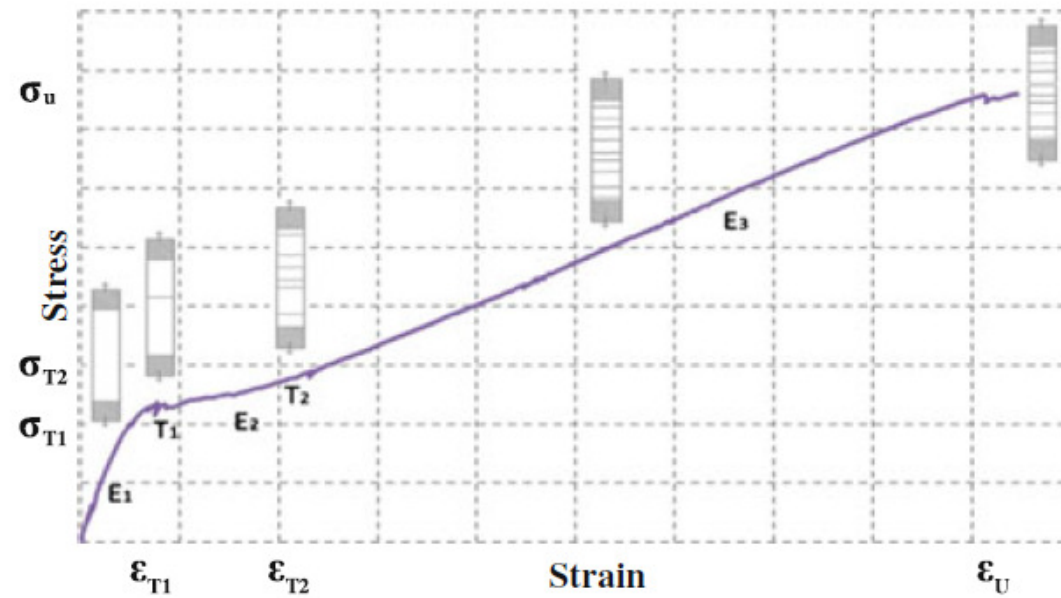


CARACTERIZACIÓN MECÁNICA

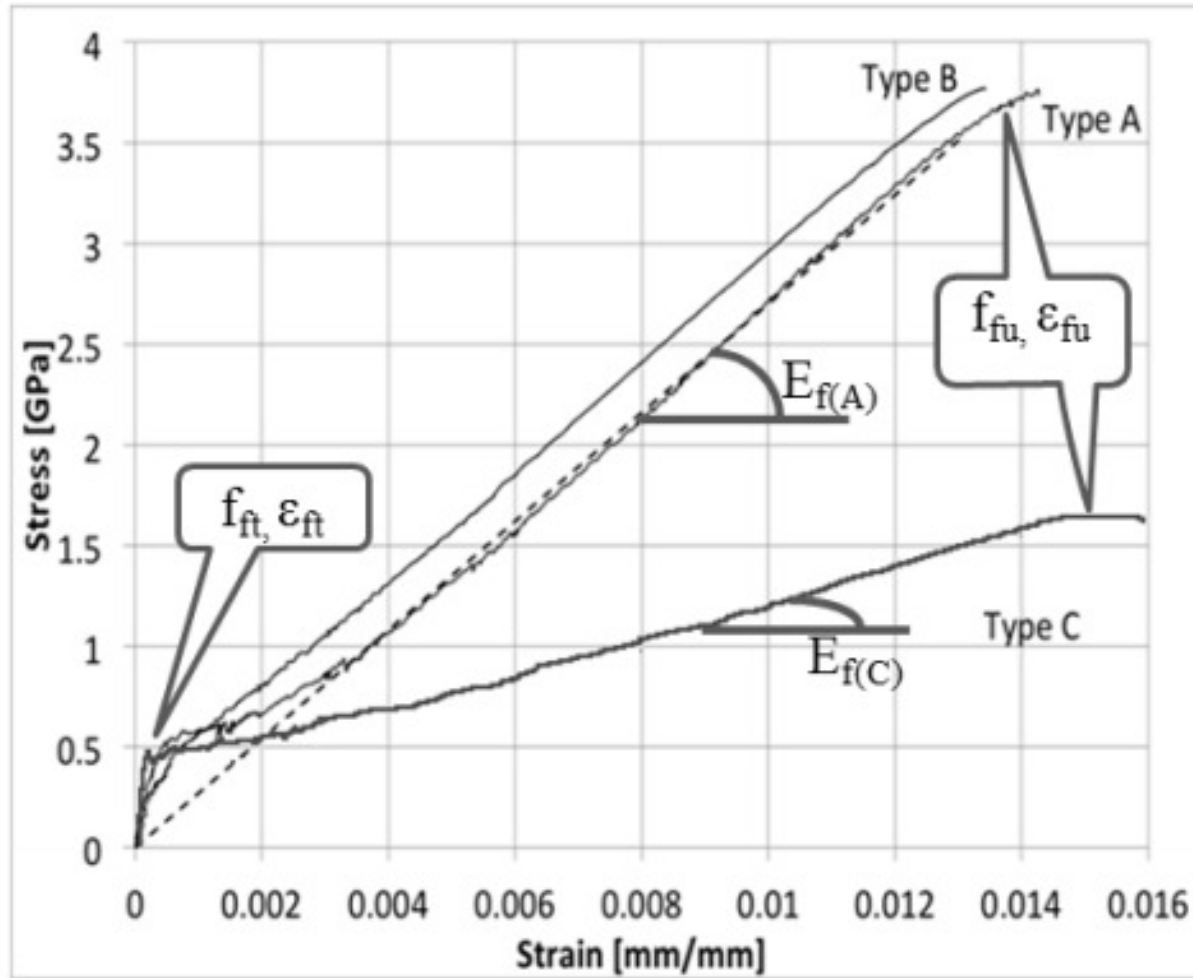
(a)



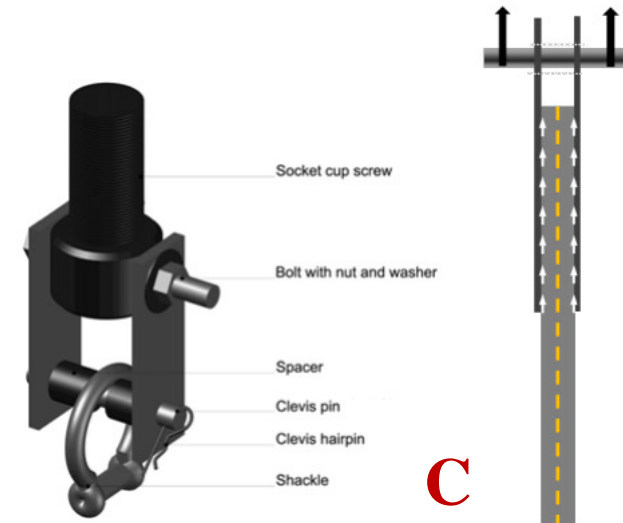
(b)



CARACTERIZACIÓN MECÁNICA



A, B

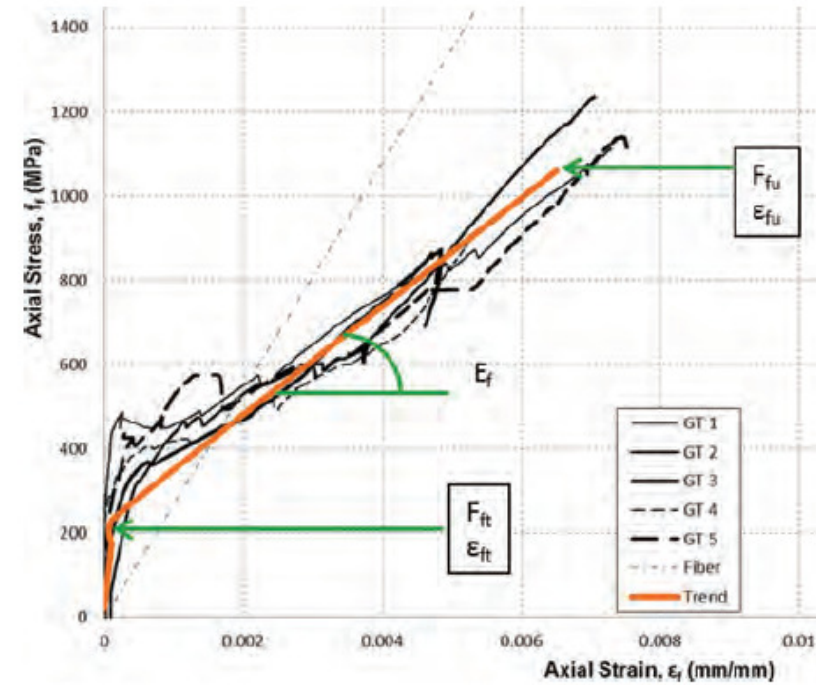
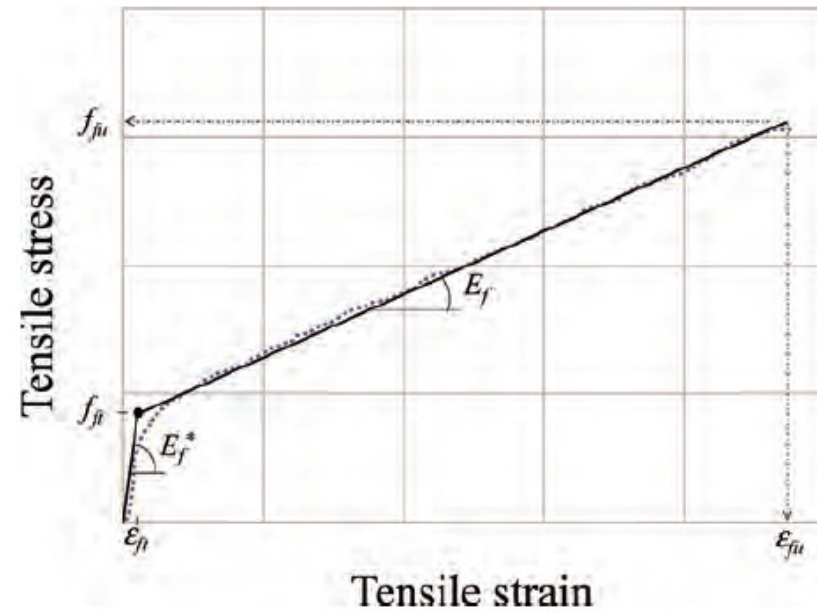


C

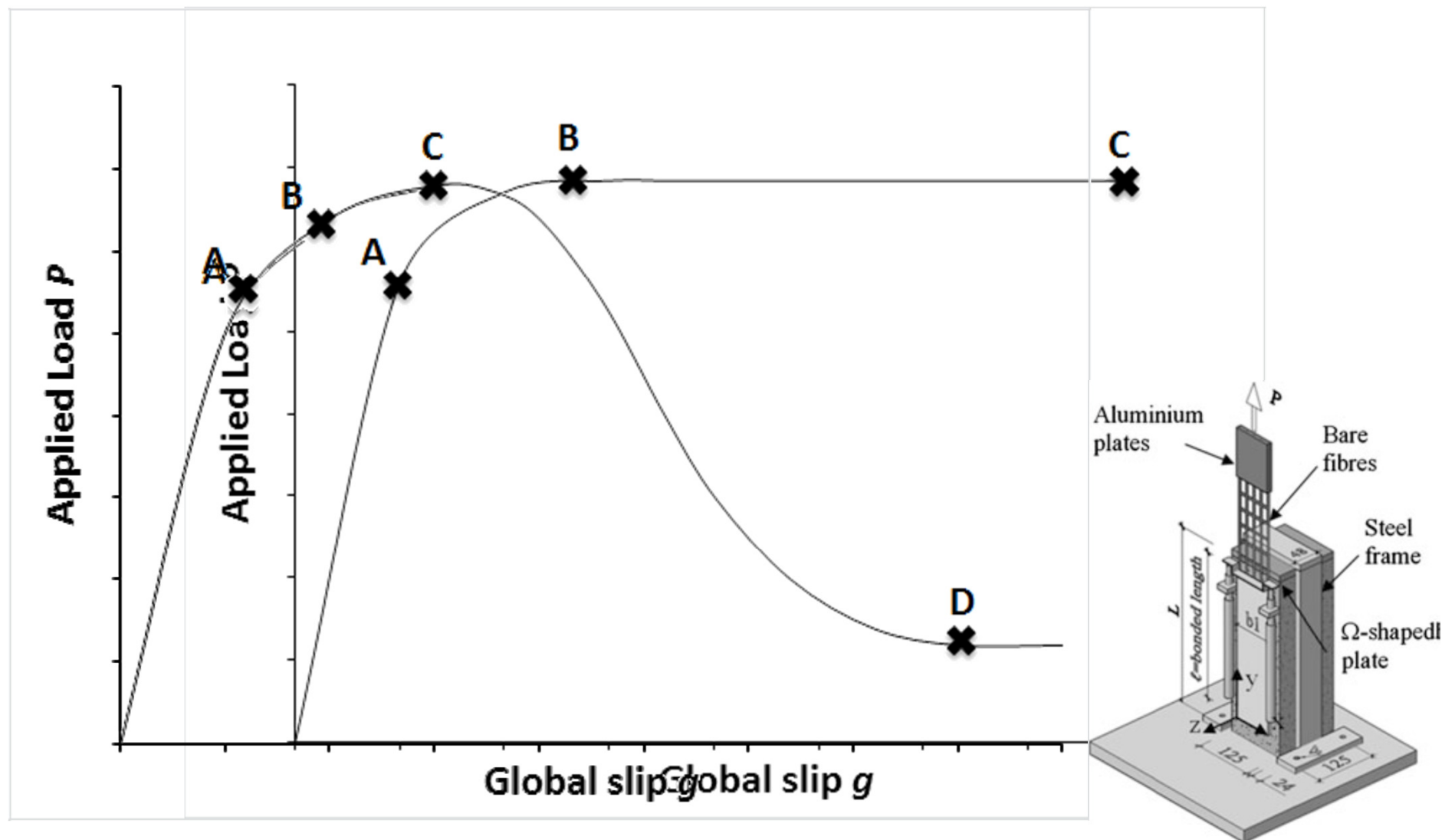
Figure 26 - Clevis grip used in this study



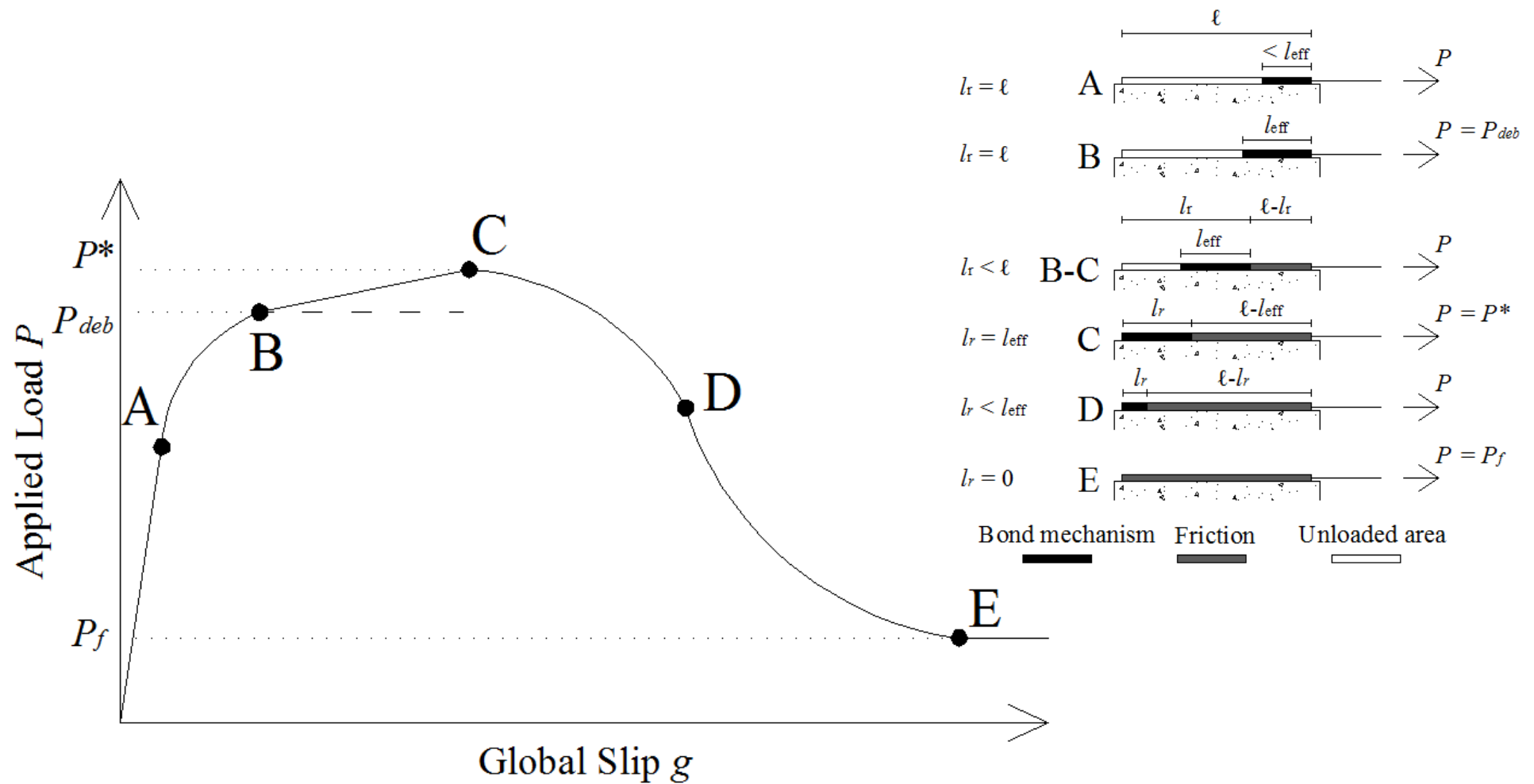
CARACTERIZACIÓN MECÁNICA



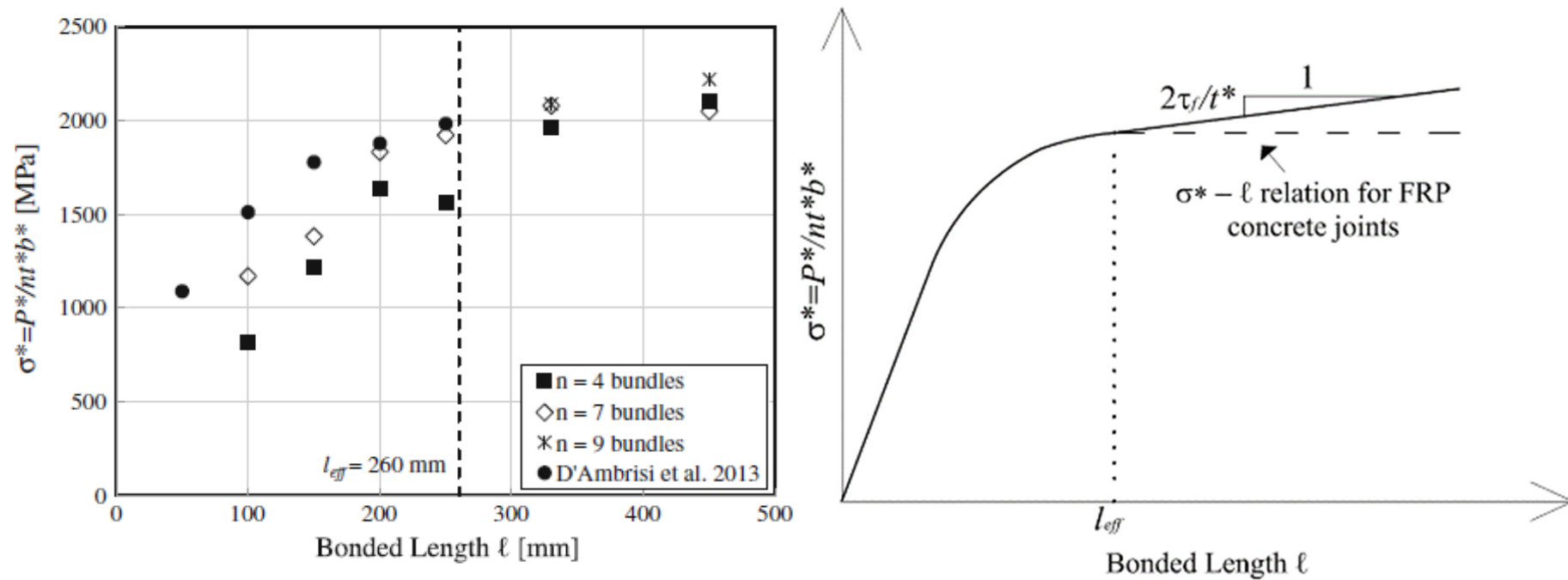
ADHERENCIA DEL COMPUESTO FRCM



ADHERENCIA DEL COMPUESTO FRCM

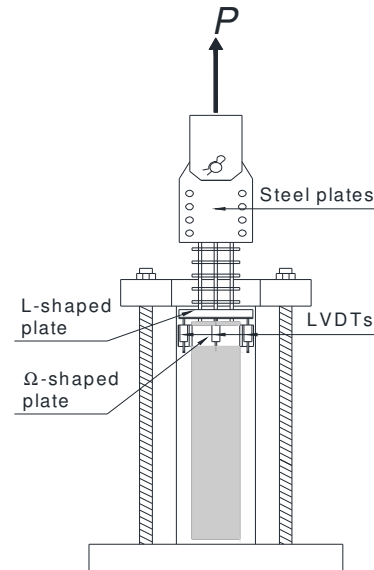


ADHERENCIA DEL COMPUESTO FRCM



ADHERENCIA DEL COMPUESTO FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES – UNIV. PADUA – ROMA TRE



4 FRCM composites
STRENGTHENED

**Influencia del
tipo de fibra**

(Malla carbono,
vidrio, basalto y
acero)

**Longitud de
adherencia**

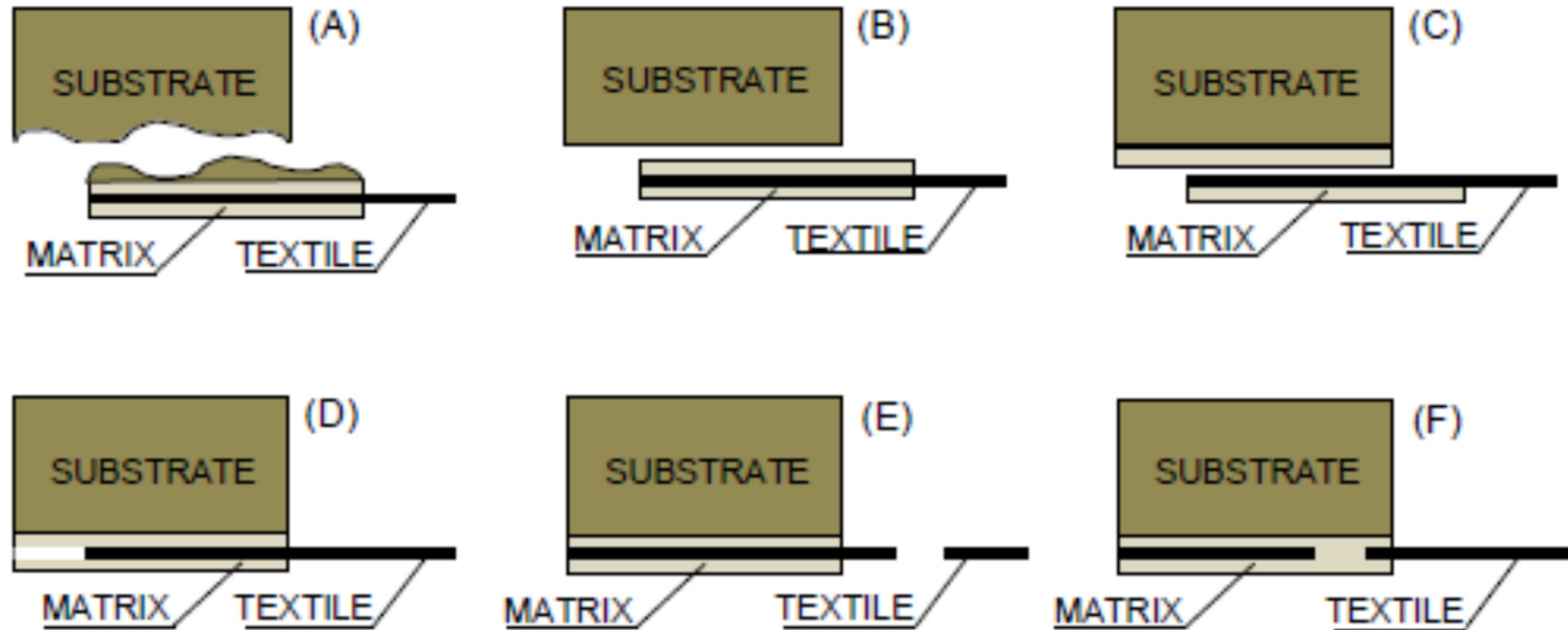
(260 mm)

**Modo de
falla**

**Eficiencia
de las
fibras**

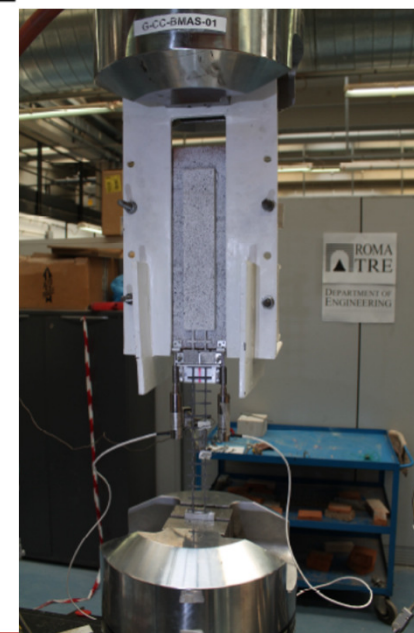
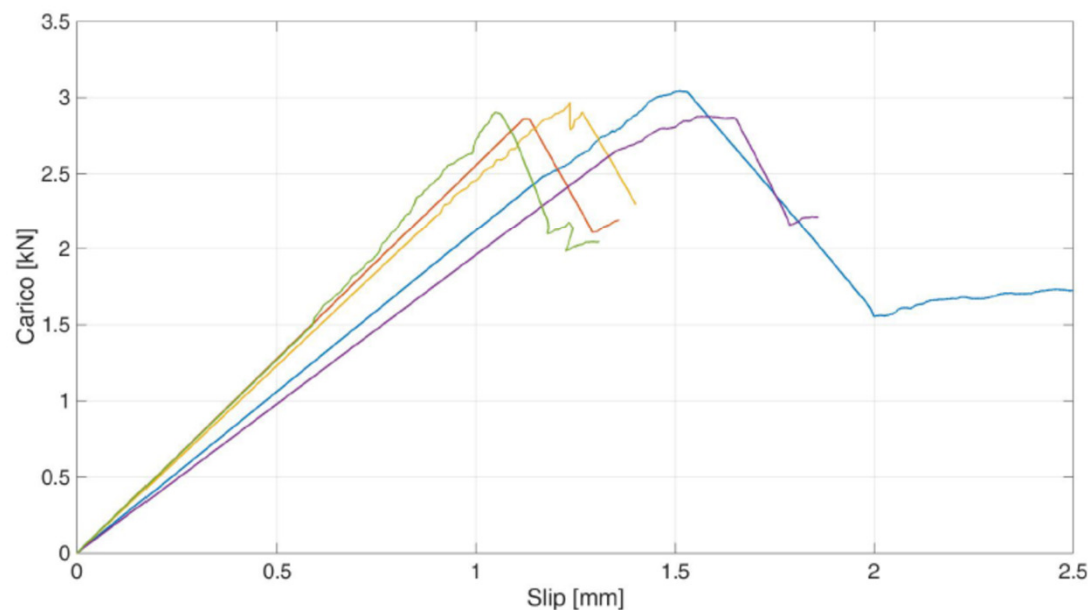
ADHERENCIA DEL COMPUESTO FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES – MODO DE FALLA



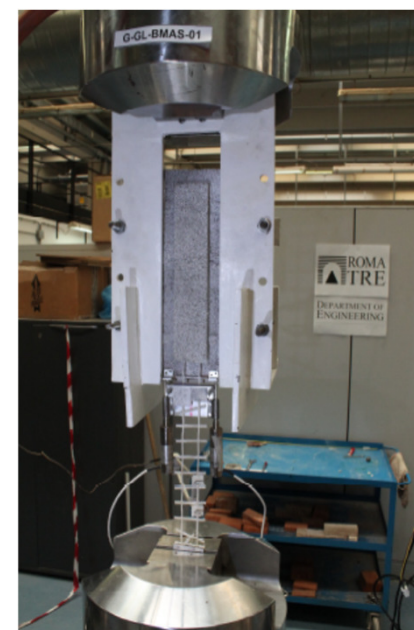
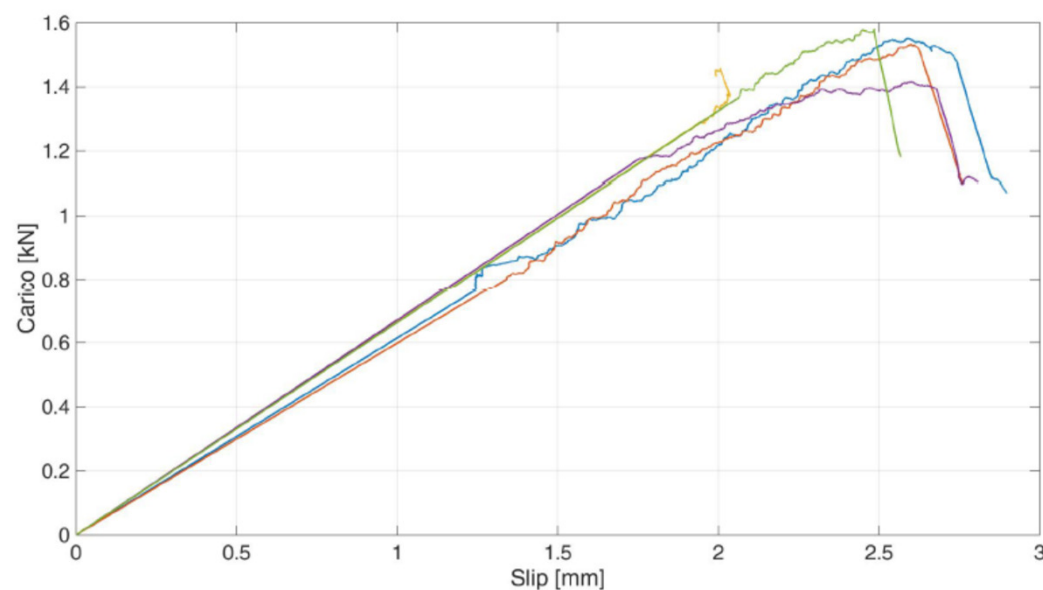
CARBONO C-NET 170 BL – ADHERENCIA EN MAMPOSTERIA

Nome provino	Forza di distacco		Slip di picco	Tensione	Tasso di lavoro		Modalità di rottura
	F_d [kN]	f_d [kN/m]	s [mm]	σ_b [MPa]	σ_b/σ_c	σ_b/σ_t	
CC-BMAS-01	3.04	76.1	1.50	1618.2	0.86	0.64	F-E
CC-BMAS-02	2.86	71.6	1.12	1522.4	0.81	0.60	F-E
CC-BMAS-03	2.97	74.2	1.23	1577.8	0.84	0.62	E
CC-BMAS-04	2.88	71.9	1.57	1530.0	0.82	0.61	F-E
CC-BMAS-05	2.90	72.6	1.04	1544.1	0.82	0.61	E
CC-BMAS-06	3.14	78.4	1.71	1667.8	0.89	0.66	E
Media	2.97	74.1	1.36	1576.7	0.84	0.62	
Dev. St.	0.11	2.7	0.30	56.9			
C. V.	3.6%	3.6%	19.8%	3.6%			



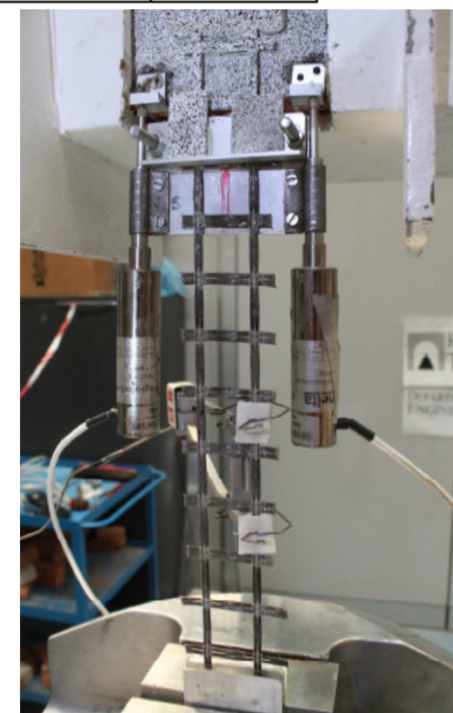
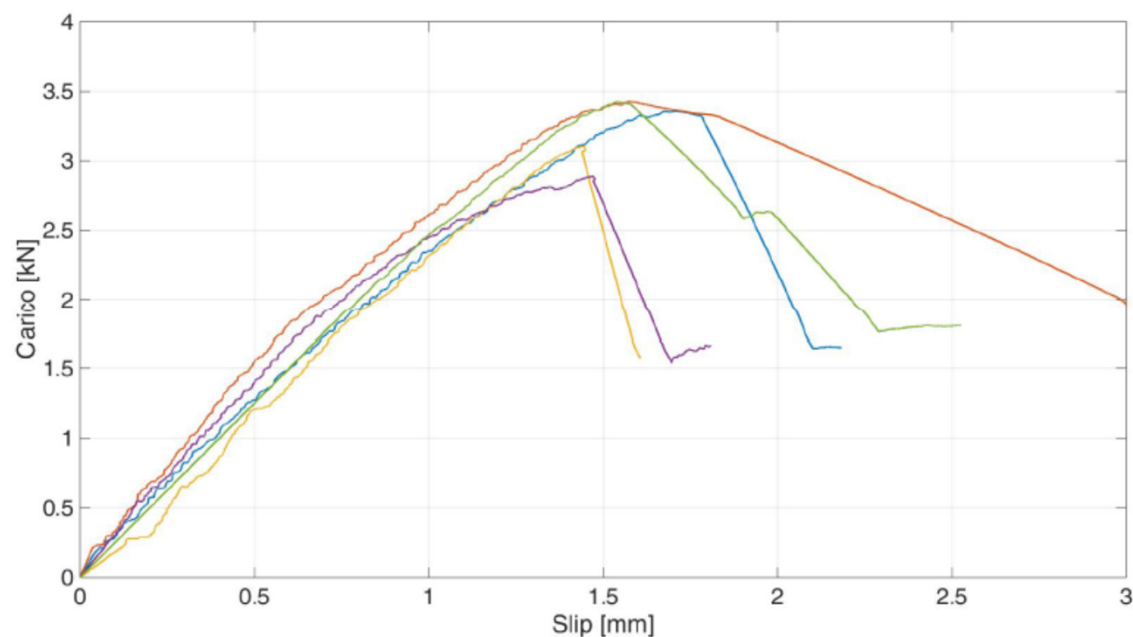
AR VIDRIO G-NET 251 BA – ADHERENCIA EN MAMPOSTERIA

Nome provino	Forza di distacco		Slip di picco	Tensione	Tasso di lavoro		Modalità di rottura
	F_d [kN]	f_d [kN/m]	s [mm]	σ_b [MPa]	σ_b/σ_c	σ_b/σ_t	
GL-BMAS-01	1.55	31.0	2.59	666.1	0.89	0.54	E-F
GL-BMAS-02	1.53	30.7	2.60	658.0	0.88	0.53	E
GL-BMAS-03	1.46	29.2	2.00	625.5	0.84	0.50	E
GL-BMAS-04	1.42	28.3	2.10	608.2	0.82	0.49	E-F
GL-BMAS-05	1.58	31.6	2.48	678.4	0.91	0.55	E
GL-BMAS-06	1.38	27.7	2.03	594.3	0.79	0.48	E
Media	1.49	29.7	2.30	638.4	0.85	0.51	
Dev. St.	0.11	1.6	0.3	34.0			
C. V.	5.3%	5.3%	12.4%	5.3%			



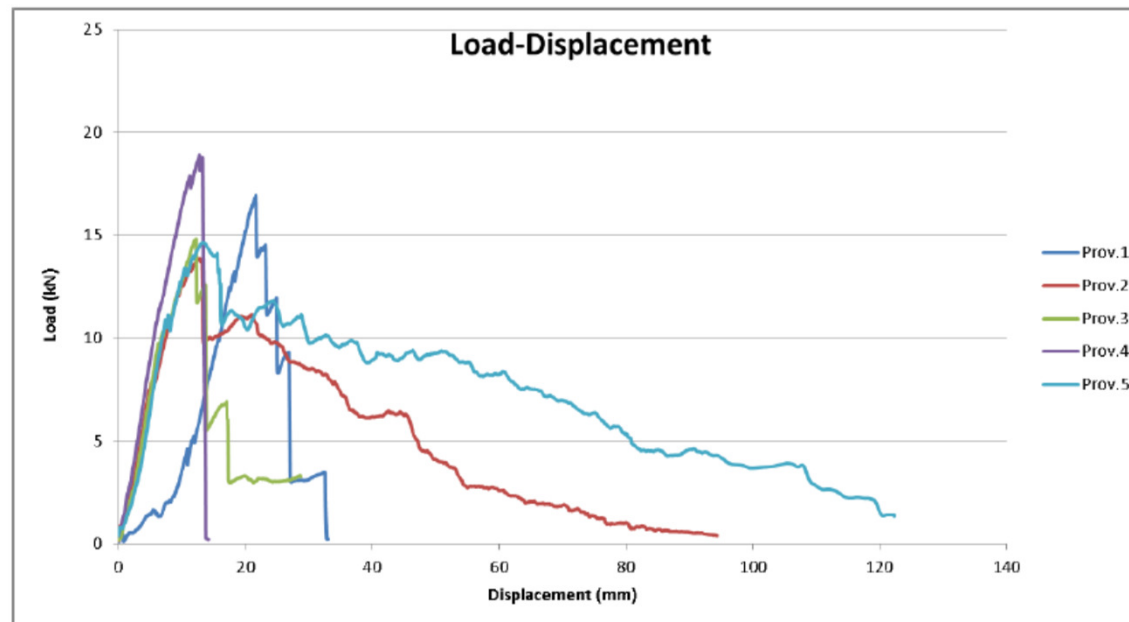
BASALTO B-NET 350 BA – ADHERENCIA EN MAMPOSTERIA

Nome provino	Forza di distacco		Slip di picco	Tensione	Tasso di lavoro		Modalità di rottura
	F_d [kN]	f_d [kN/m]	s [mm]	σ_b [MPa]	σ_b/σ_c	σ_b/σ_t	
BL-BMAS-01	3.36	67.1	1.70	1157.2	3.84	0.58	E-F
BL-BMAS-02	3.43	68.6	1.52	1181.8	2.17	0.60	E-F
BL-BMAS-03	3.11	62.1	1.39	1071.1	2.04	0.54	E
BL-BMAS-04	2.89	57.8	1.43	996.2	2.33	0.50	E
BL-BMAS-05	3.42	68.5	1.54	1180.9	2.14	0.59	E
Media	3.24	64.8	1.52	1117.5	0.56	0.91	
Dev. St.	0.20	4.7	0.11	81.6	0.06	0.12	
C. V.	7.3%	7.3%	12.6%	7.3%	13.7%	13.7%	

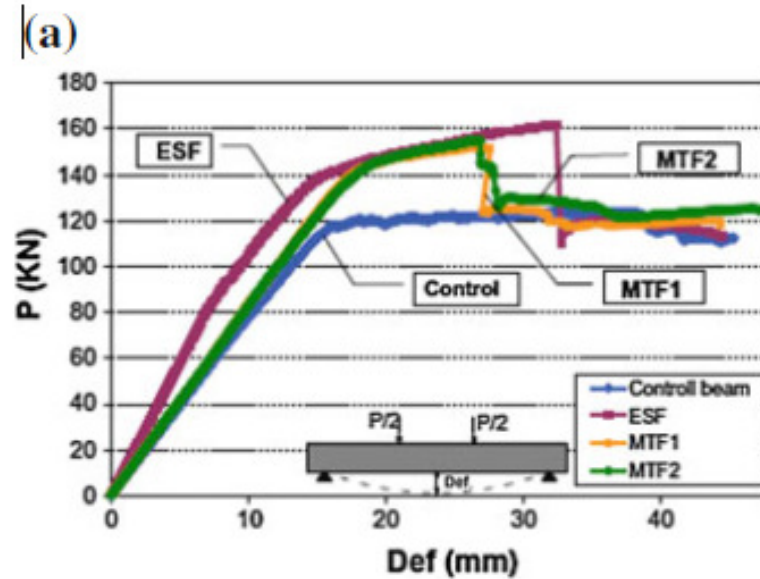


ACERO GALVANIZADO STEEL NET G 80 – ADHERENCIA EN MAMPOSTERIA

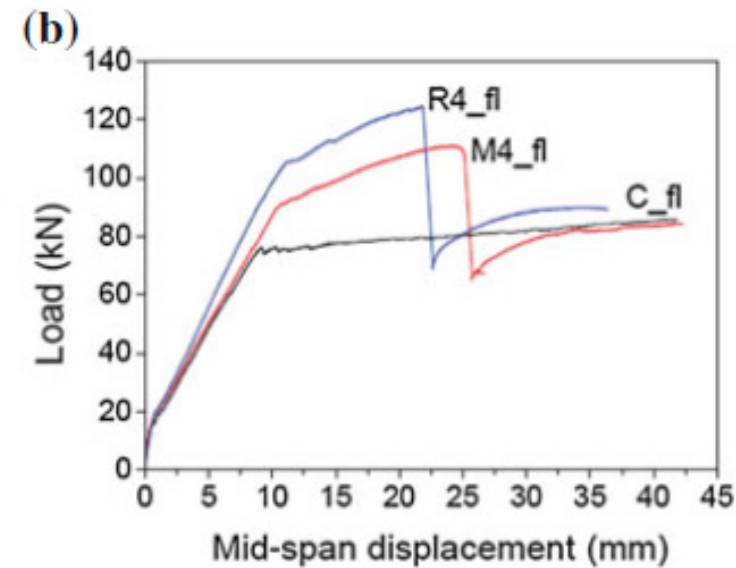
Test	Peak load (per side) (F_{max}) [N]	Slip at peak load (s) [mm]	Peak load per unit width (F_{max}/w) [N/mm]	Peak stress in the textile ($\sigma_f = F_{max} / A_f$) [N/mm ²]	Exploitation ratio of textile's strength (σ_{max} / f_t) [%]	Failure mode
1	8473	21.63	211	2390	99	F
2	6934	12.83	173	1956	81	E
3	7409	12.21	185	2090	87	F
4	9444	12.76	236	2664	111	F
5	7324	13.34	183	2066	86	F
Average	7917	14.55	197	2233	93	F
Co.V.	1026	3.97	25	289	12	



REFORZAMIENTO A FLEXIÓN



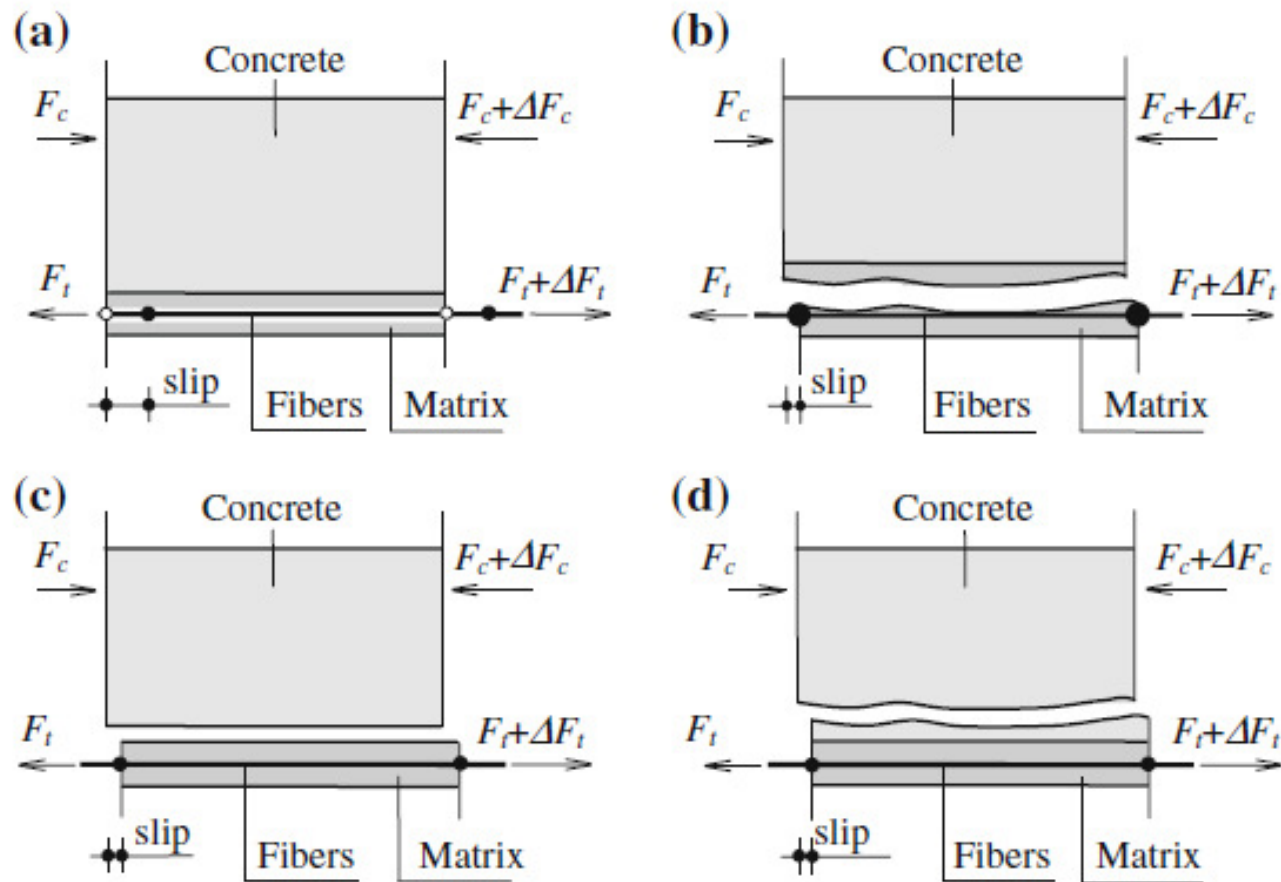
$B = 140 \text{ mm}$, $H = 260 \text{ mm}$, $A_s = 339 \text{ mm}^2$,
 $A_f = 28.2 \text{ mm}^2$, $L = 2300 \text{ mm}$, $L_1 = 700 \text{ mm}$.
 ESF: epoxy resin, MTF: cementitious mortar.



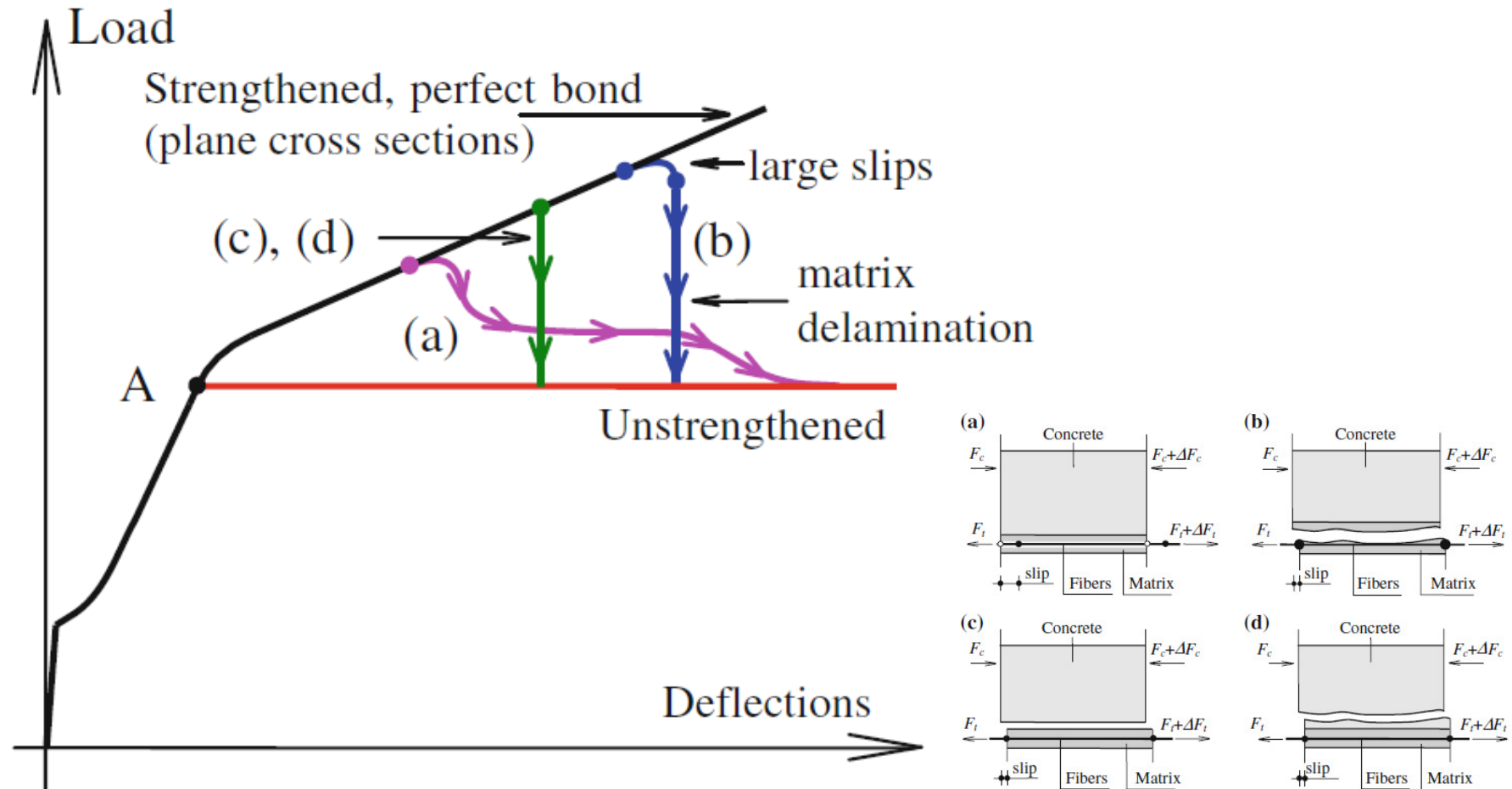
$B = 150 \text{ mm}$, $H = 250 \text{ mm}$, $A_s = 226 \text{ mm}^2$,
 $A_f = 22.6 \text{ mm}^2$, $n = 4$, $L = 2000 \text{ mm}$, $L_1 = 750 \text{ mm}$.
 R4_fl: epoxy resin, M4_fl: cementitious mortar.

Fig. 9.17 Experimental results of carbon FRCM strengthened RC beams obtained by **a** Hashemi and Al-Mahaidi (2012a, b) and **b** Triantafillou (2010); A_s is the cross-sectional area of steel rebar in tension

REFORZAMIENTO A FLEXIÓN



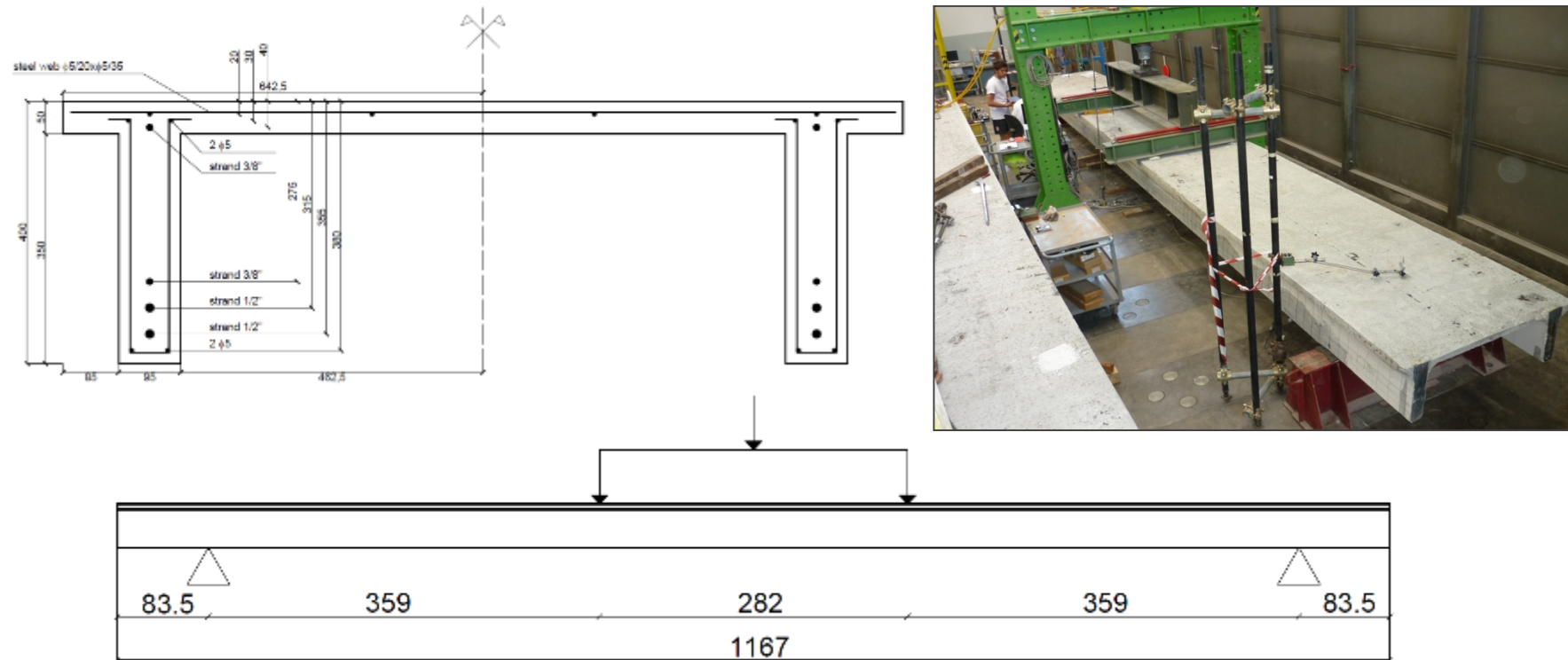
REFORZAMIENTO A FLEXIÓN



REFORZAMIENTO A FLEXIÓN

RESULTADOS EXPERIMENTALES - UNIPD

Cuatro vigas prefabricadas con seccion transversal a doble T fueron tomadas de un edificio industrial existente y desbues sometidas a un ensayo de flexion

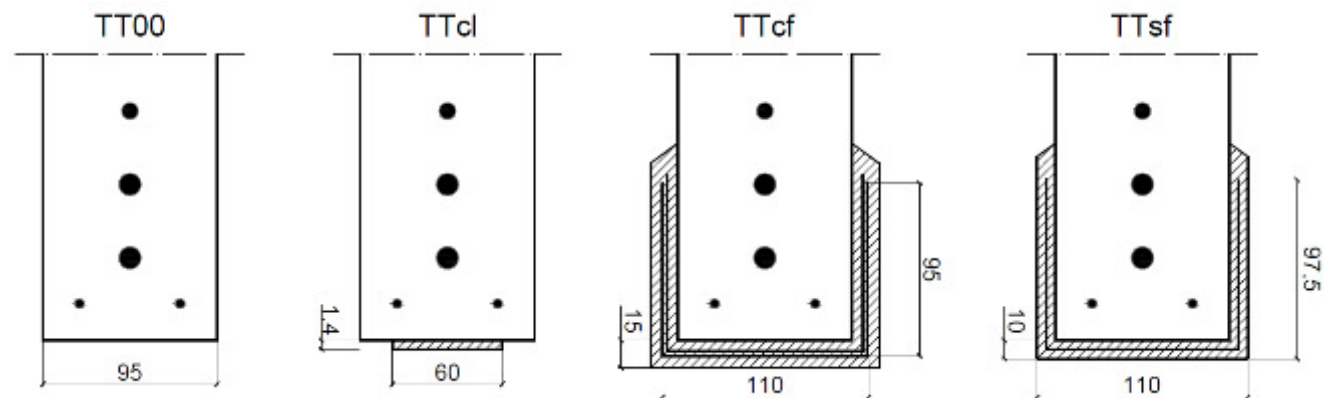
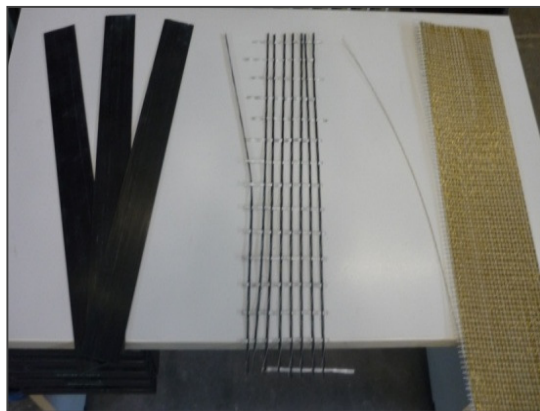


Pellegrino C., D'Antino T. (2013). "Experimental behaviour of existing precast prestressed reinforced concrete elements strengthened with cementitious composites", *Composites Part B: Engineering*, Vol. 55, pp. 31-40.

REFORZAMIENTO A FLEXIÓN

CONFIGURACION DEL REFORZAMIENTO

Ref.	Strengthening	Thickness [mm]
TT00	Unstrengthened control beam	-
TTcl	Carbon LAMELLA CFK + epoxy resin	1.4
TTcf	Carbon C-NET220BL+cementitious mortar	0.12 (2 plies)
TTsf	STEEL NET G 220 + cementitious mortar	0.220 (1 plies)



REFORZAMIENTO A FLEXIÓN



REFORZAMIENTO A FLEXIÓN

VIGA TTc1



REFORZAMIENTO A FLEXIÓN

VIGA TTcf



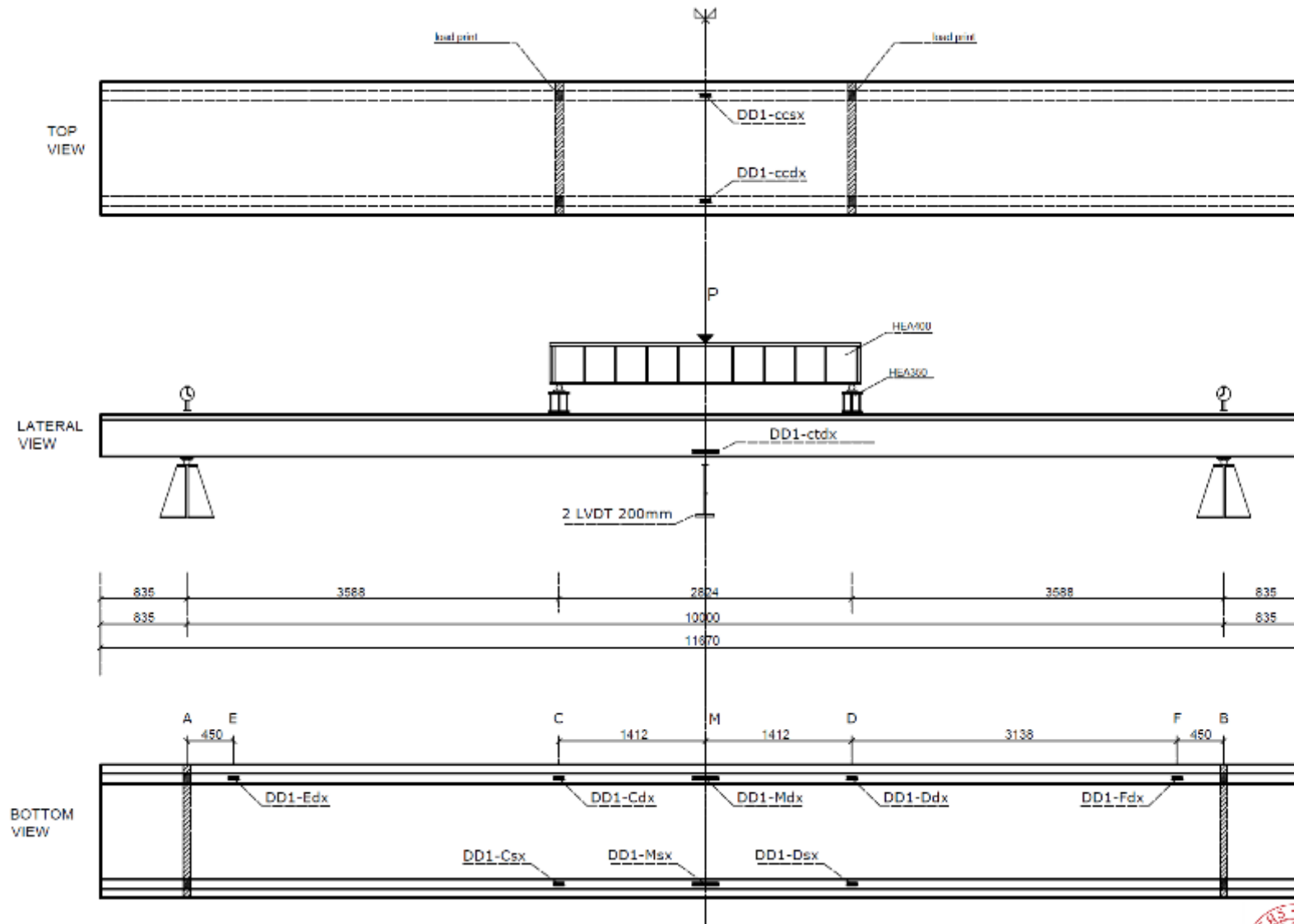
REFORZAMIENTO A FLEXIÓN

VIGA TTsf



REFORZAMIENTO A FLEXIÓN

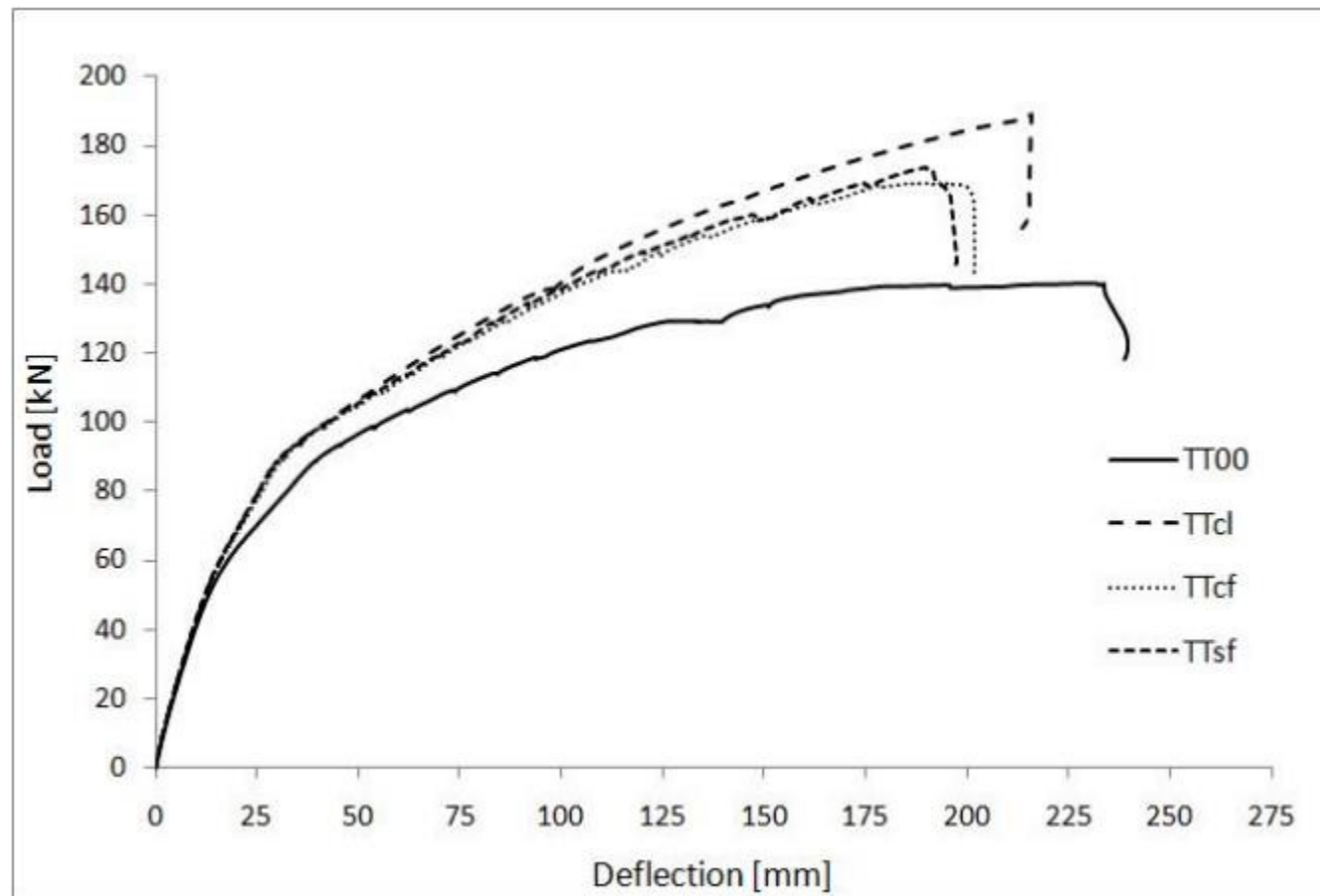
INSTRUMENTACION



REFORZAMIENTO A FLEXIÓN



REFORZAMIENTO A FLEXIÓN



REFORZAMIENTO A FLEXIÓN

COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS EXPERIMENTALES Y TEÓRICOS

Sezione di mezzeria	TT00	$\Delta\%$	TTcl	$\Delta\%$	TTcf	$\Delta\%$	TTsf	$\Delta\%$
P_{\max} exp [kN]	140.0		189.1		169.2		173.6	
P_{\max} th [kN] CNR 2004	126.8	9.4	155.9	17.5	153.9*	9.0	153.5*	11.6
δ_{\max} exp [mm]	238.3		214.5		200.9		196.3	
ϵ_{\max} exp [‰]	10.340		8.3		7.568		7.081	
ϵ_{\max} th [‰] CNR 2004	-		6.4	23.0	-		-	

REFORZAMIENTO A FLEXIÓN

VIGA TTcl: Despegue del laminado



REFORZAMIENTO A FLEXIÓN

VIGA TTcf: Rotura de las fibras cerca a la mitad de la luz.



REFORZAMIENTO A FLEXION

EXPERIMENTAL RESULTS

VIGA TTsf: Despegue del sistema FRCM

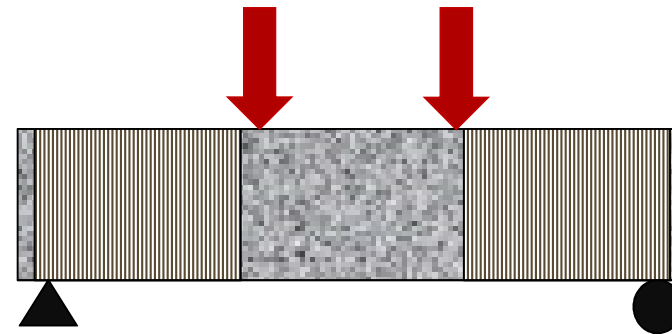


REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

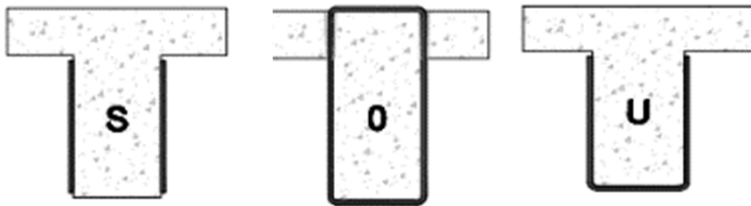
Información experimental disponible



15 artículos técnicos



89 tests en vigas
reforzadas con FRCM



3 configuraciones

Variables estudiadas:

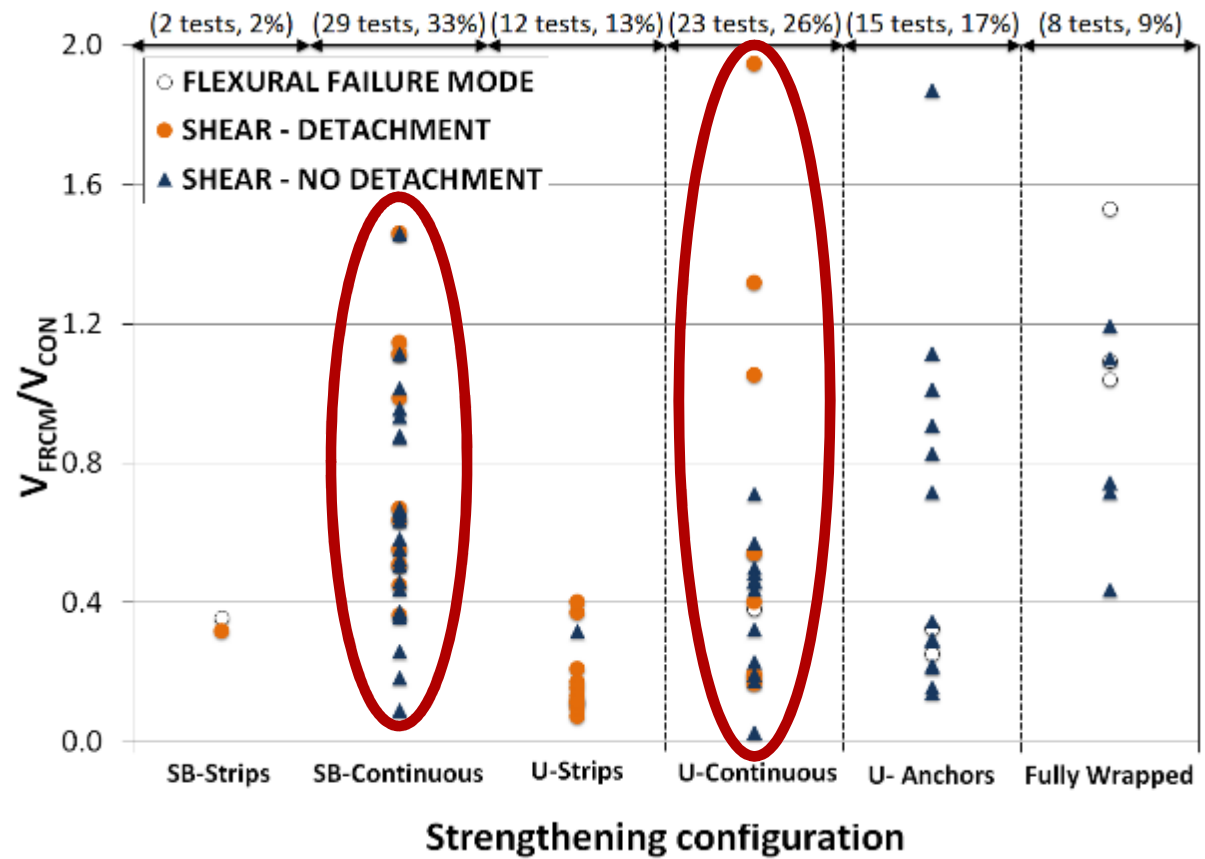
- Tipo de fibras
- Número de estratos
- Anclajes

REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRM

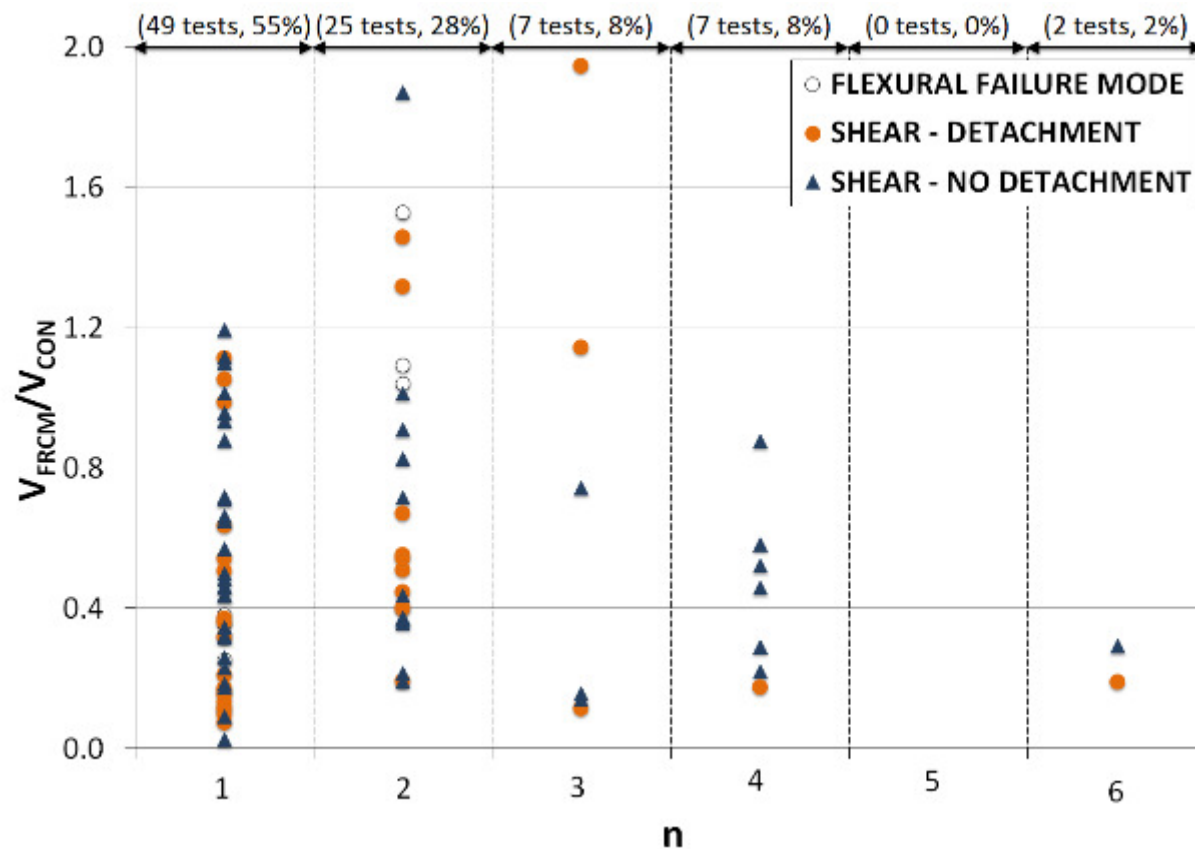
PROPERTY	RANGE					
a/d	2.22 - 4.90					
f'c, MPa	10.1 – 46.2					
ρlong	0.00792 - 0.05133					
ρw	0.0, 55 tests			0.00067 - 0.0042, 28 tests		
Strengthening configuration	SB-Strips 2 tests	SB-Continuous 23 tests	U-Strips 12 tests	U-Continuous 25 tests	U-Anchors 13 tests	Fully Wrapped 8 tests
Number of fiber layers	1 46 tests	2 22 tests	3 7 tests	4 7 tests	5 0 tests	6 2 tests
ρf	0.000237 - 0.005588					
ρcm	0.02667 - 0.2333					
Fiber type	Basalt 9 tests		Carbon 42 tests	Glass 22 tests	PBO 10 tests	
εfu	0.007653 - 0.0315					
f'c.cm, MPa	21.8 - 86.7					

REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

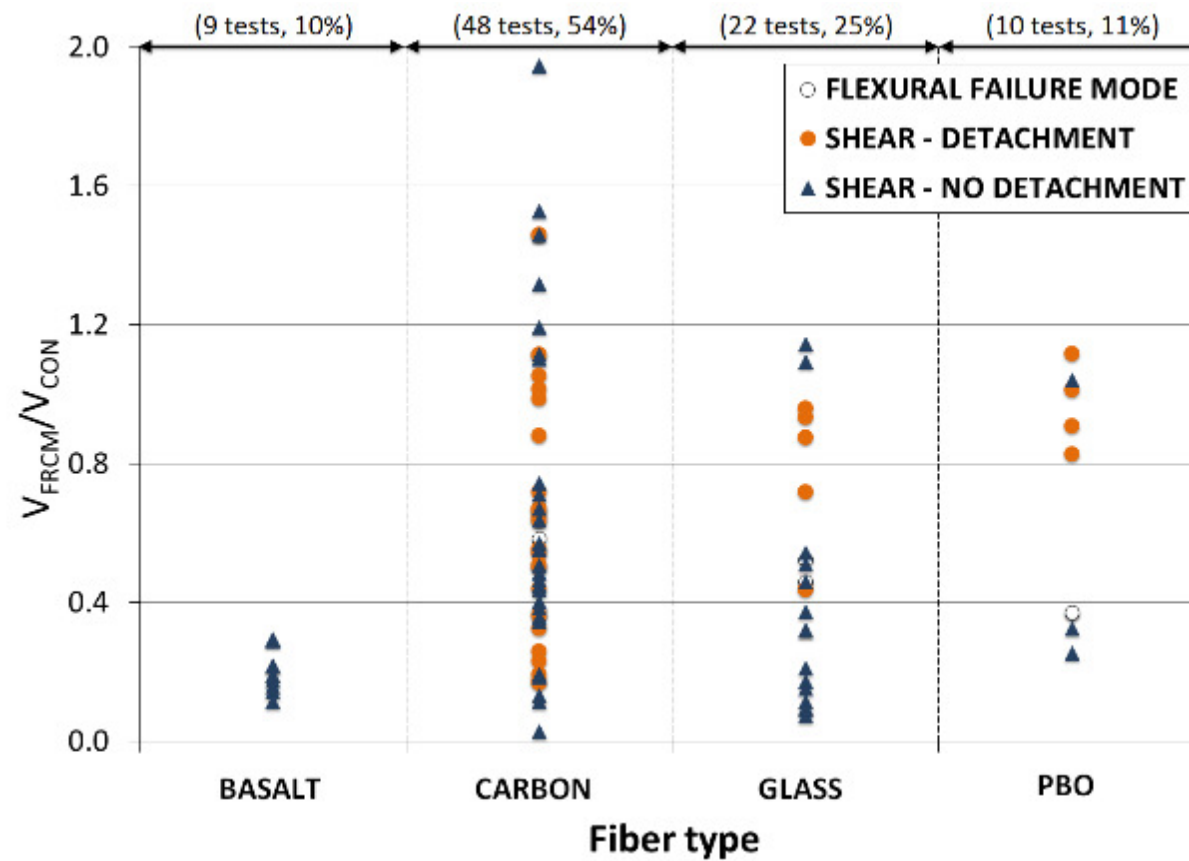
$$V_{FRCM} = V_{Test} - V_{CON}$$



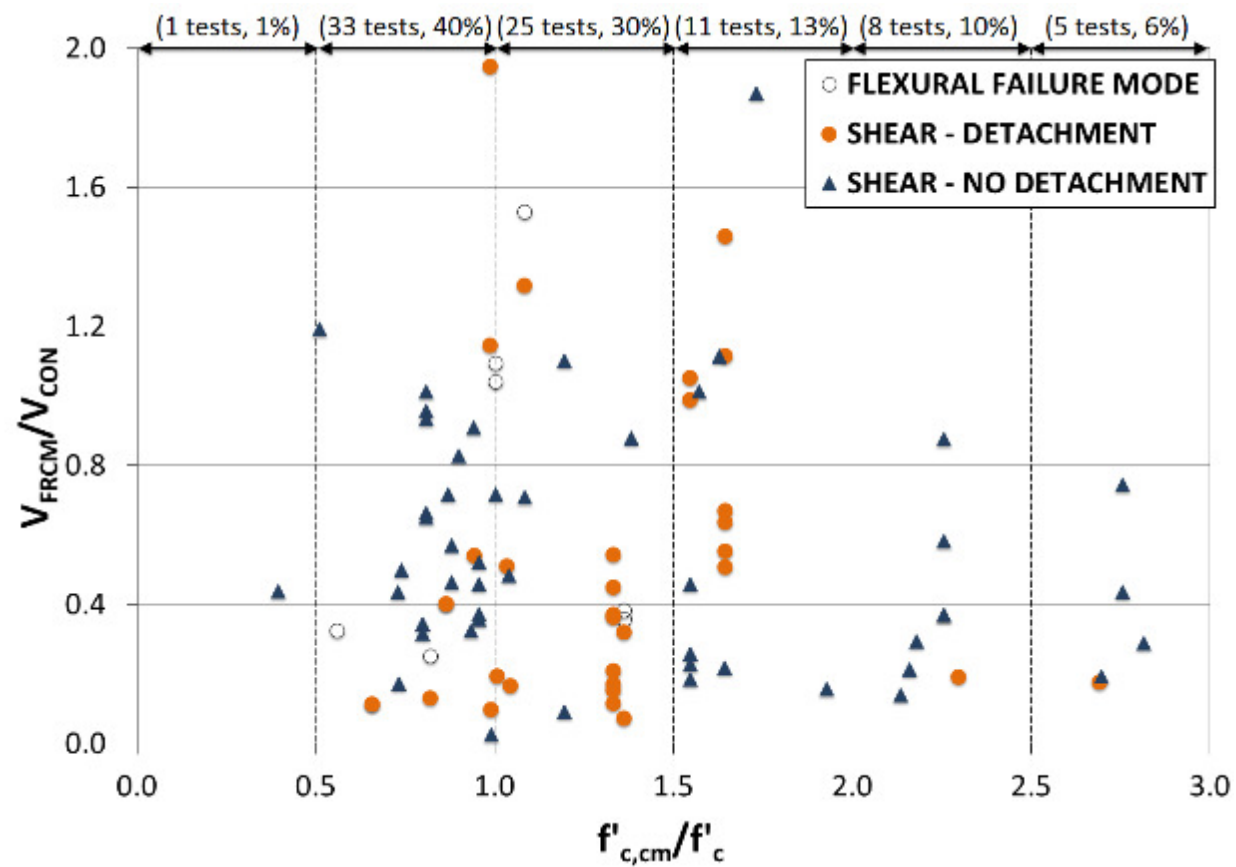
REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM



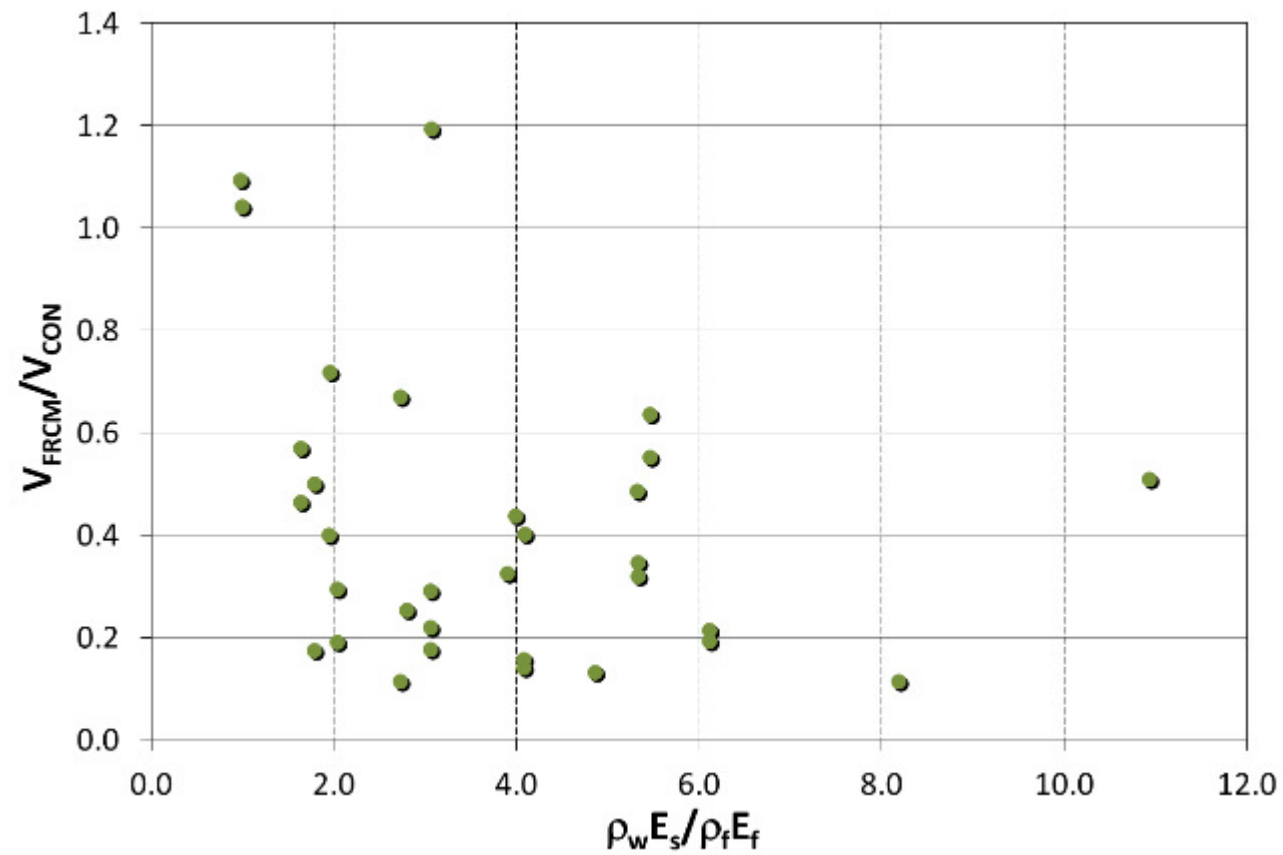
REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM



REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM



REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

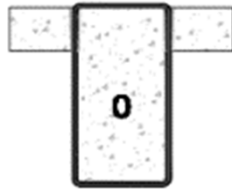


REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

M
O
D
O
S

D
E

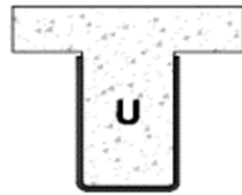
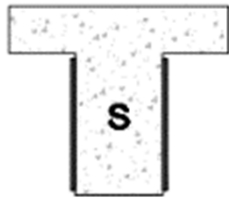
F
A
L
L
A



FRP

FRCM

Ruptura de las fibras



Despegue del FRP
del substrato

Despegue del FRP
del substrato

Deslizamiento de las fibras
dentro de la matriz y ruptura
parcial

Separación del
recubrimiento lateral de la
viga

El fisuramiento de la viga es
visible en la superficie del
FRCM



REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Variables estudiadas

❑ **Espacio entre los estribos**

Estribos
 $\phi 8\text{mm}$ $s = 300$
mm (Serie 1)

O

Estribos $\phi 8\text{mm}$
 $s = 200$ mm
(Serie 2)

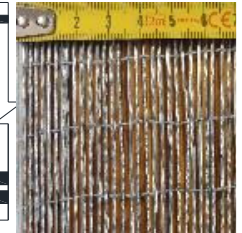
❑ **Tipo de fibra**



Carbon (F3)

OR

Steel (F4)



Tested shear span

❑ **Numero de vigas**

2 vigas
CONTROL

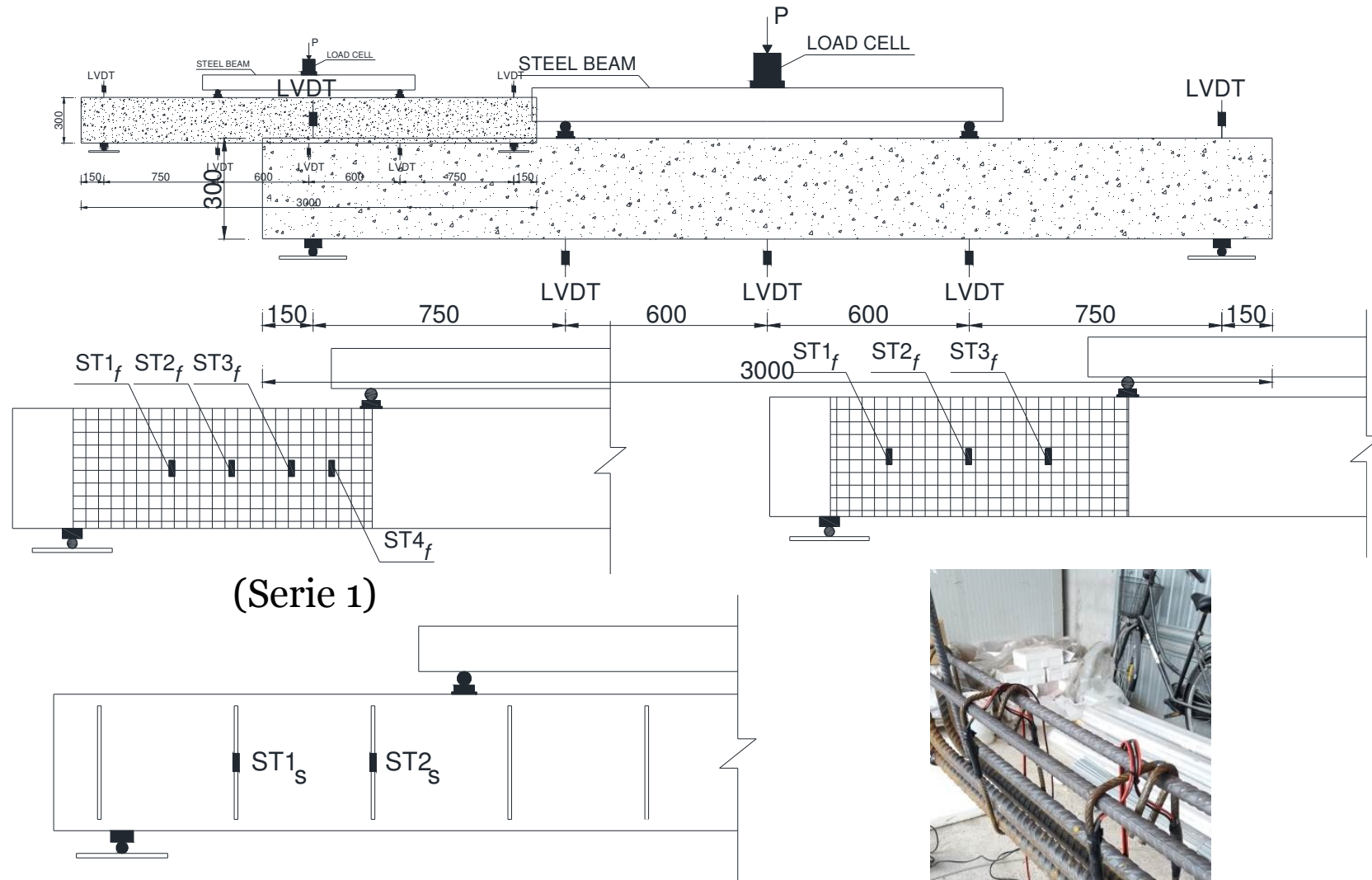
+

4vigas reforzadas
con FRCM



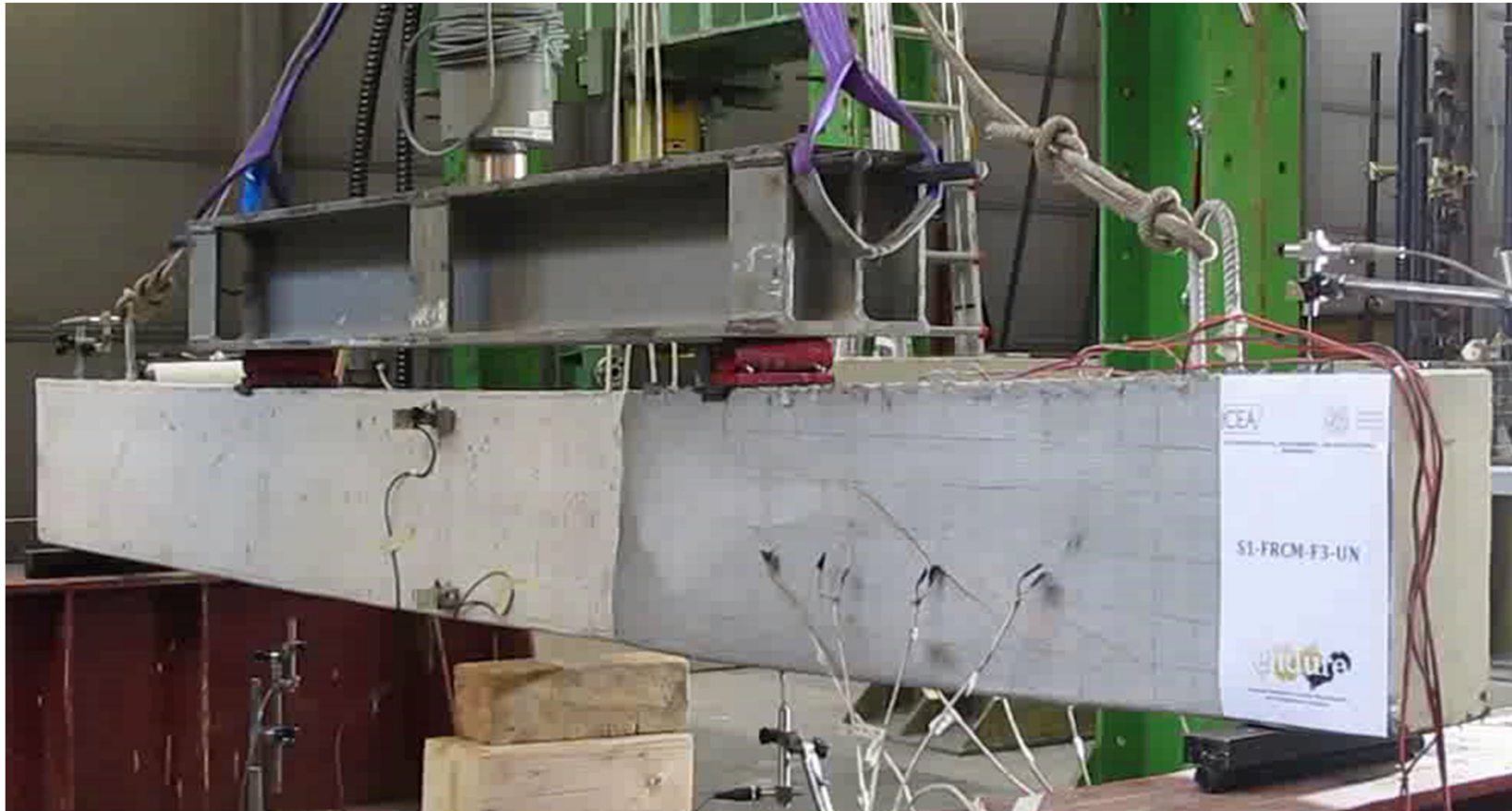
REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES



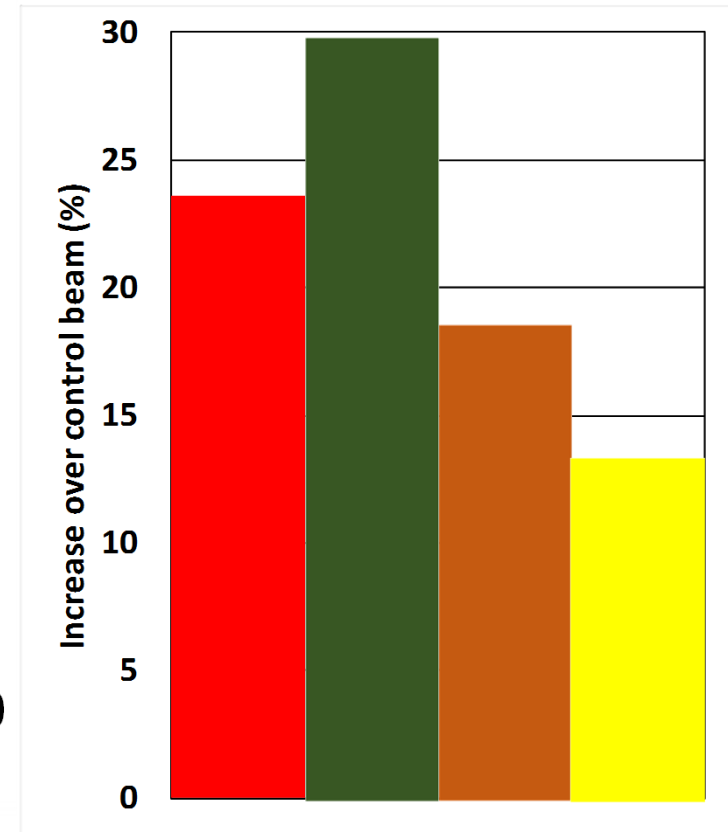
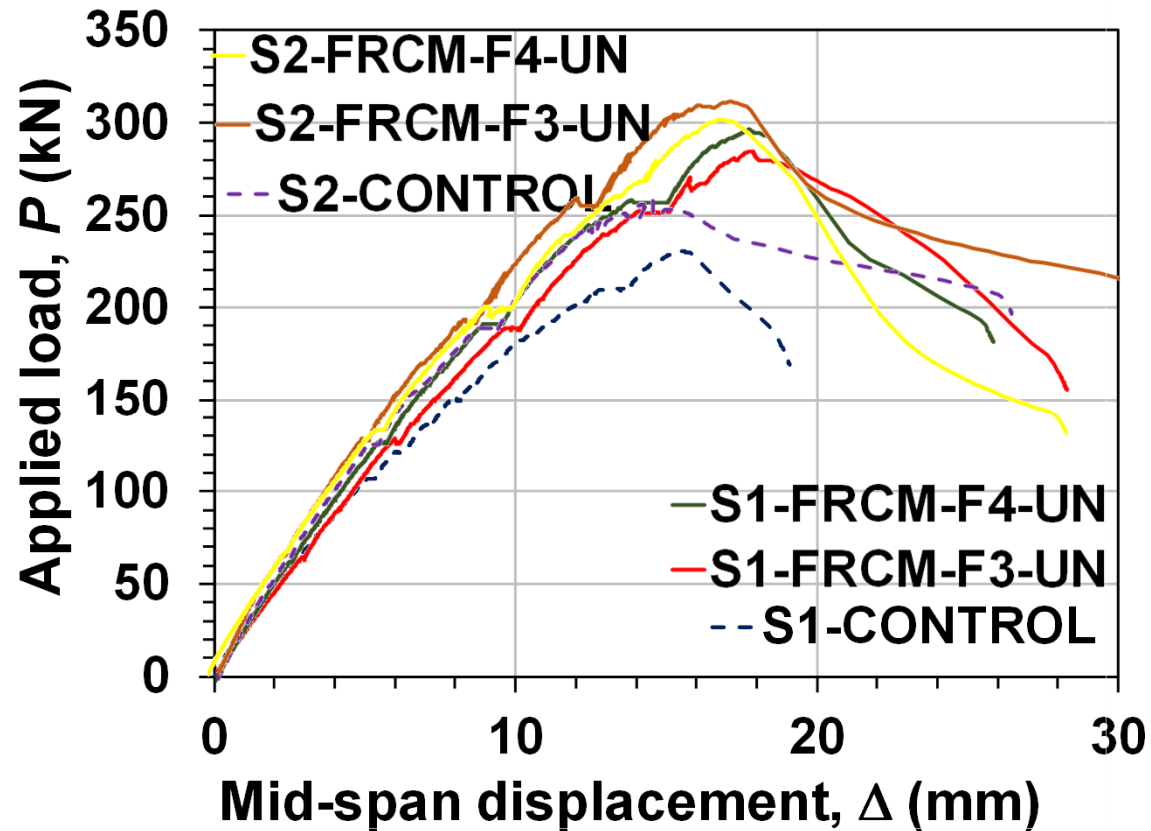
REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES



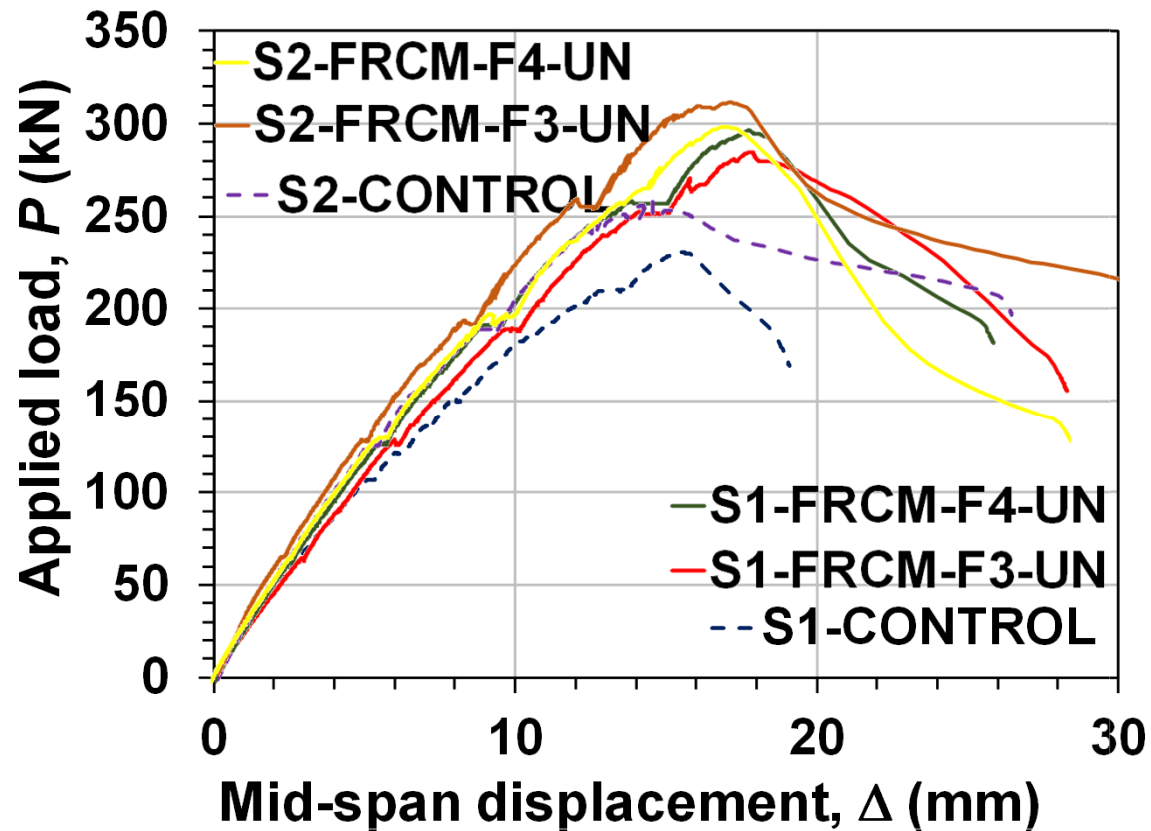
REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES



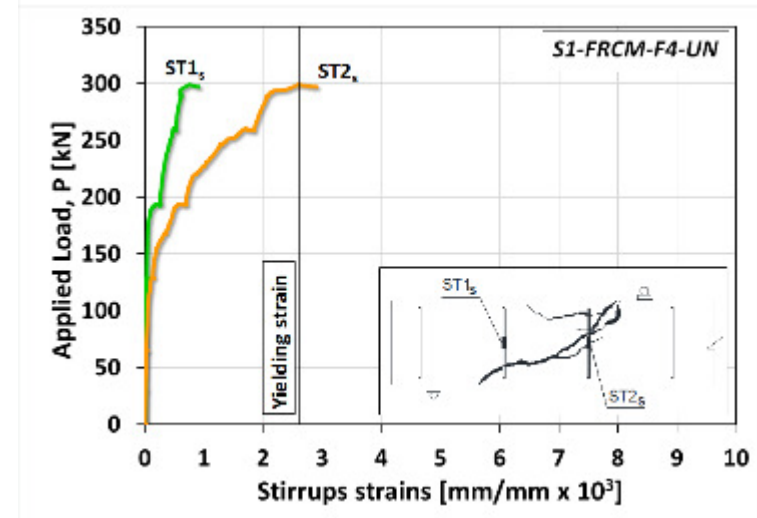
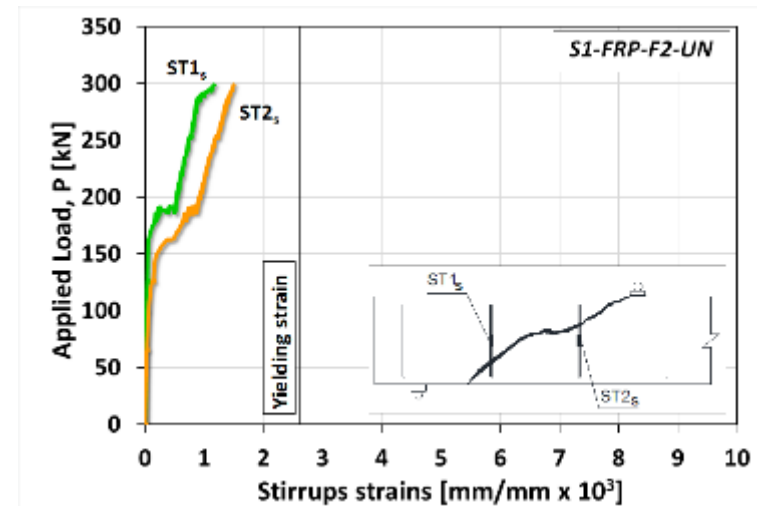
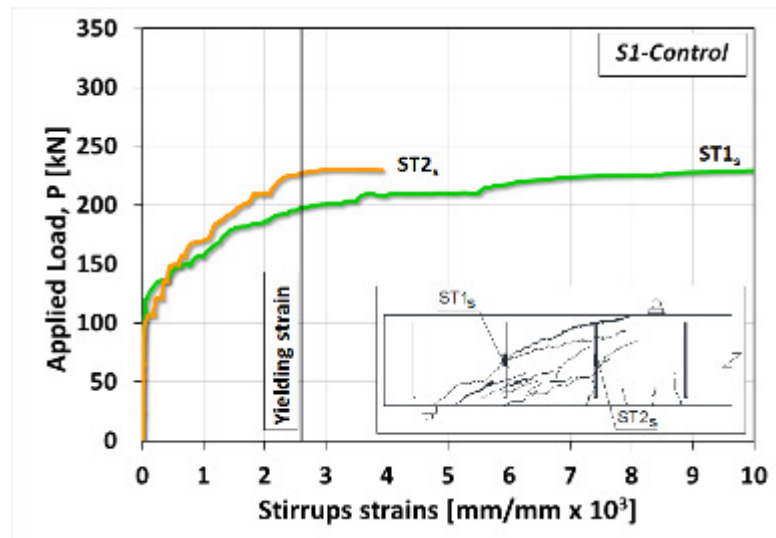
REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES



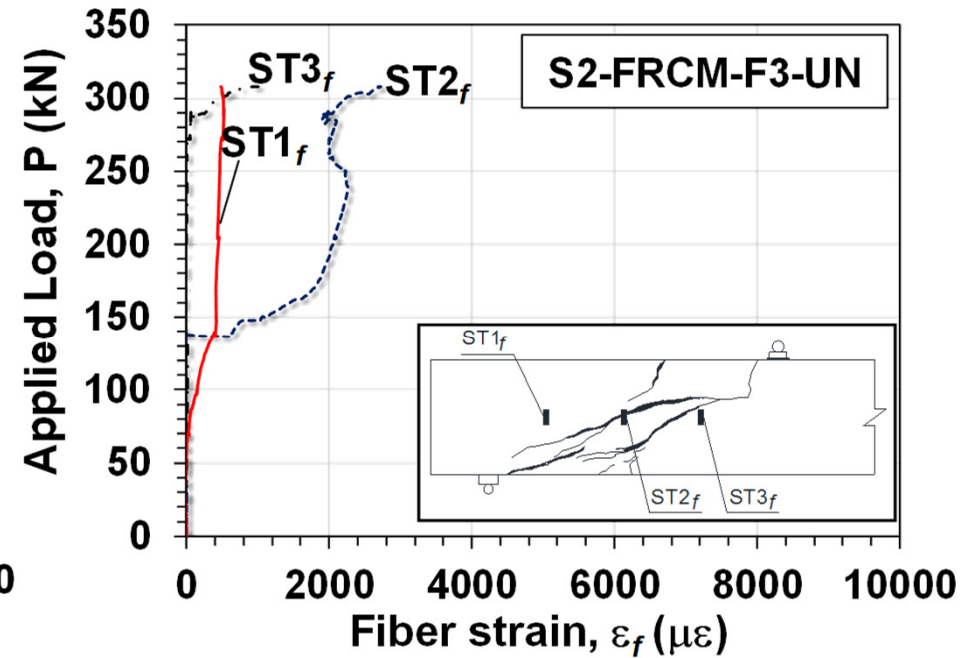
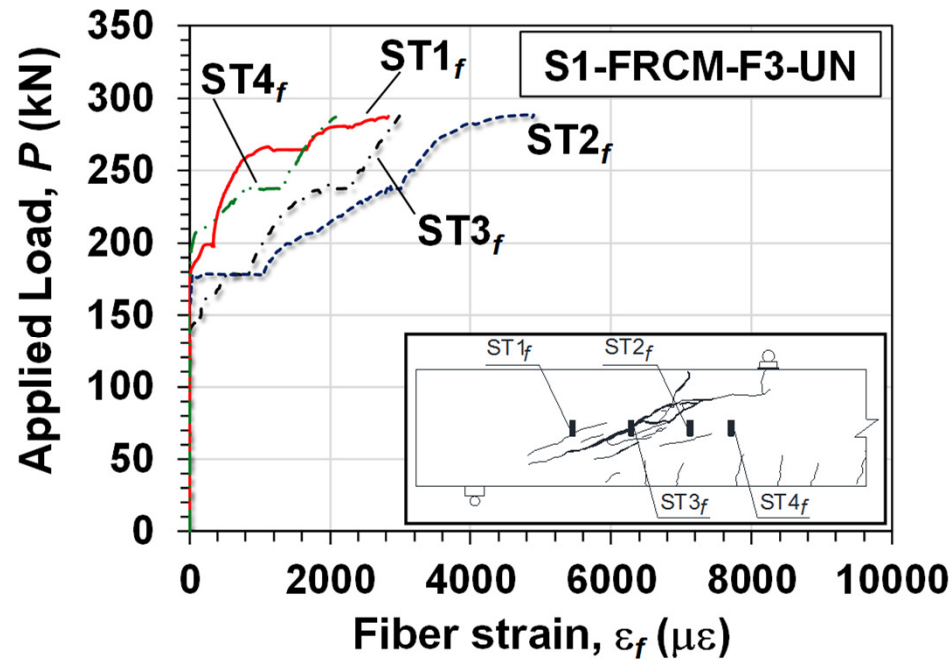
REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES



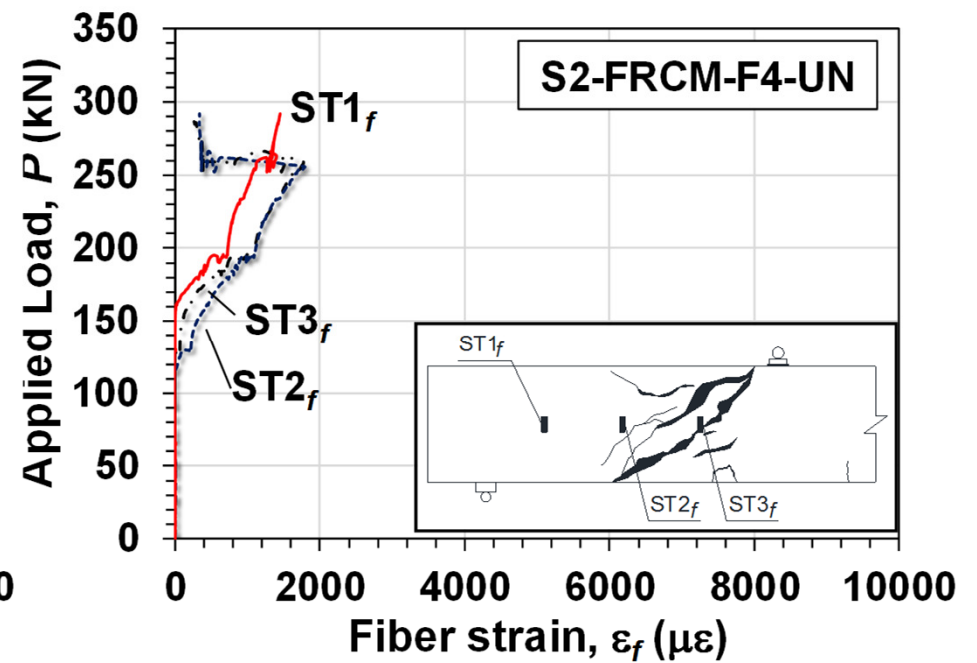
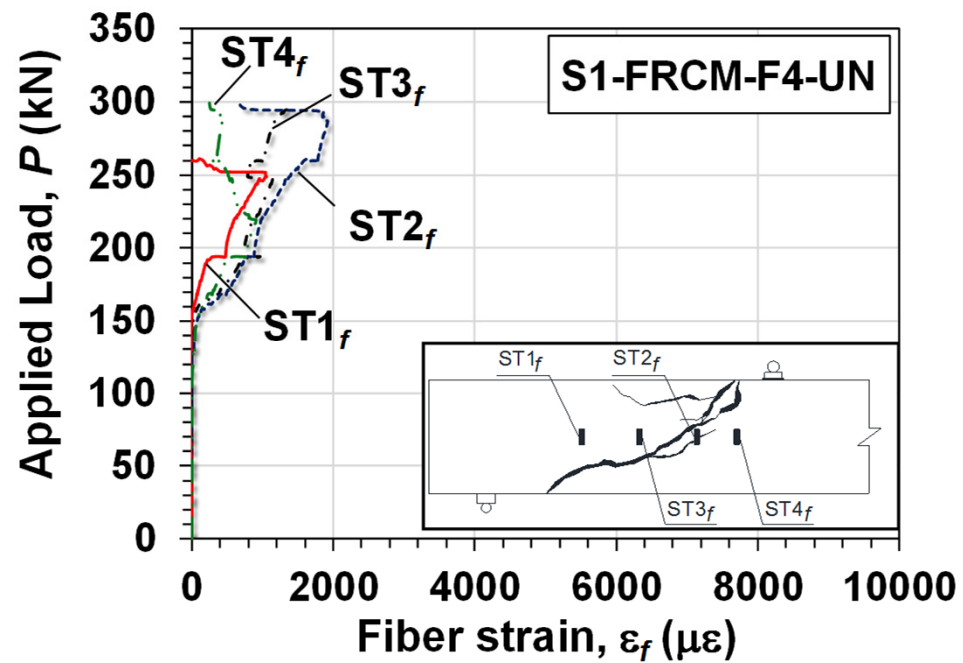
REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES



REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

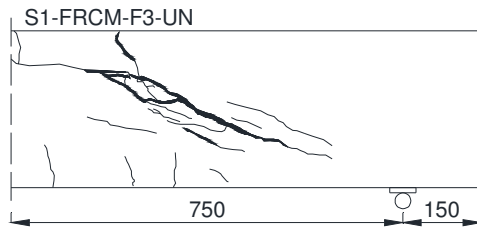
RESULTADOS EXPERIMENTALES



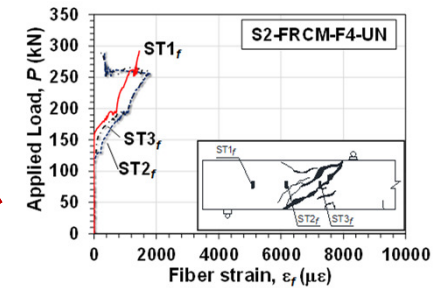
REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES

$$V_{FRCM} = 2nt_f E_f \varepsilon_{fe} d_{fv} \cot(\theta) \quad \longrightarrow \quad \varepsilon_{fe} = \frac{V_{FRCM}}{2nt_f E_f d_{fv} \cot(\theta)}$$



$$V_{FRCM} = V_{STR} - V_{CONTROL}$$



BEAM	θ (°)	V_{FRCM} (kN)	ε_{fe} ($\mu\varepsilon$)	$\varepsilon_{f,max}$ ($\mu\varepsilon$)	$\varepsilon_{fe}/\varepsilon_{f,max}$
S1-FRCM-F3-UN	25	27.2	2249	4825	0.47
S1-FRCM-F4-UN	29	34.5	746	1921	0.39
S2-FRCM-F3-UN	23	24.3	1829	2686	0.68
S2-FRCM-F4-UN	39	17.5	552	1790	0.32



REFORZAMIENTO A CORTANTE CON FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES

- Incremento de la resistencia a corte

**s=300
mm**

**s=200
mm**

- Modo de falla:

CARBONO
Despegue local+
deslizamiento de las
fibras verticales

ACERO
Despegue del FRCM
en la interfaz FRCM-
Concreto

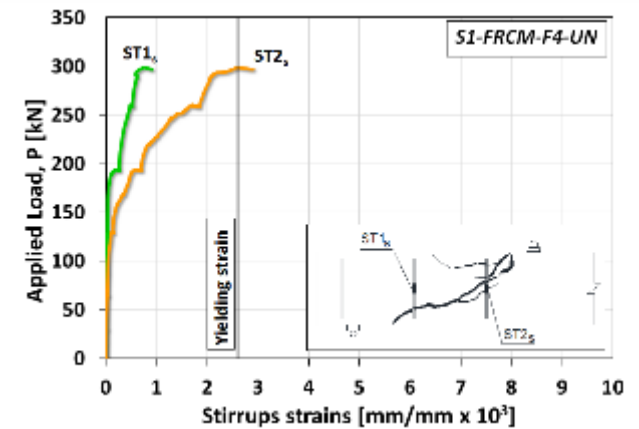
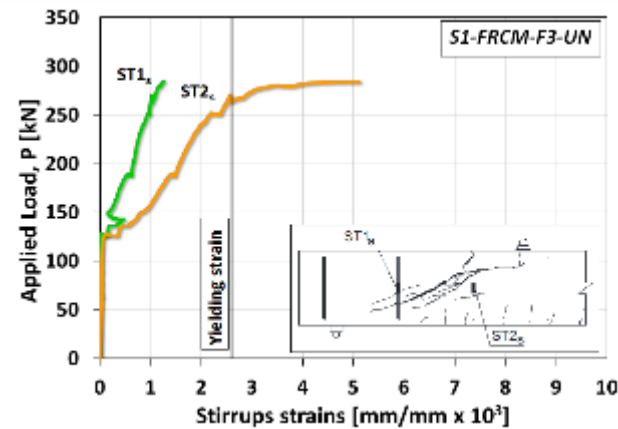
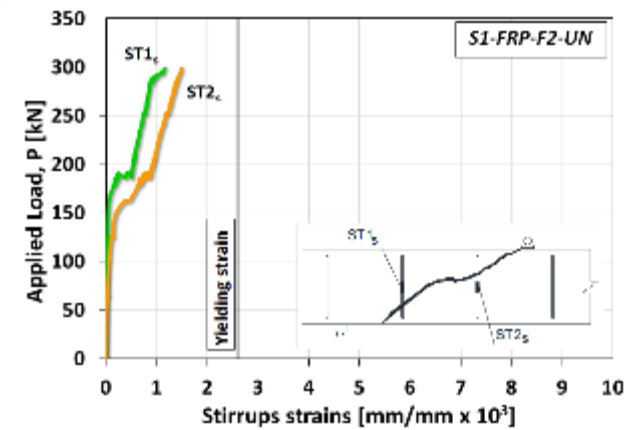
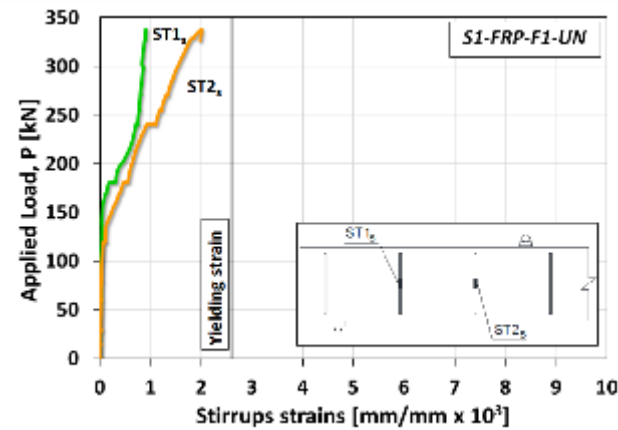
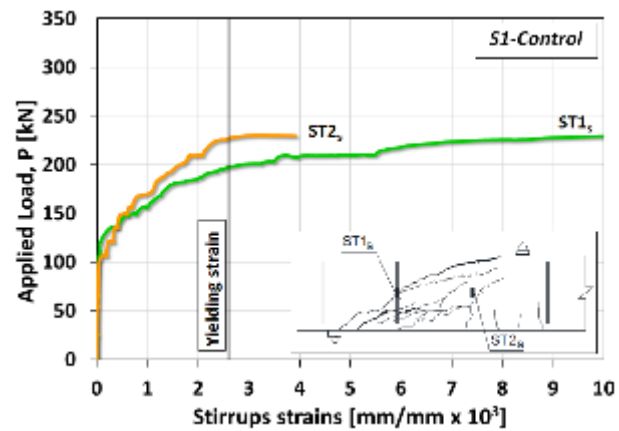
- Predicción de la deformación de las fibras:

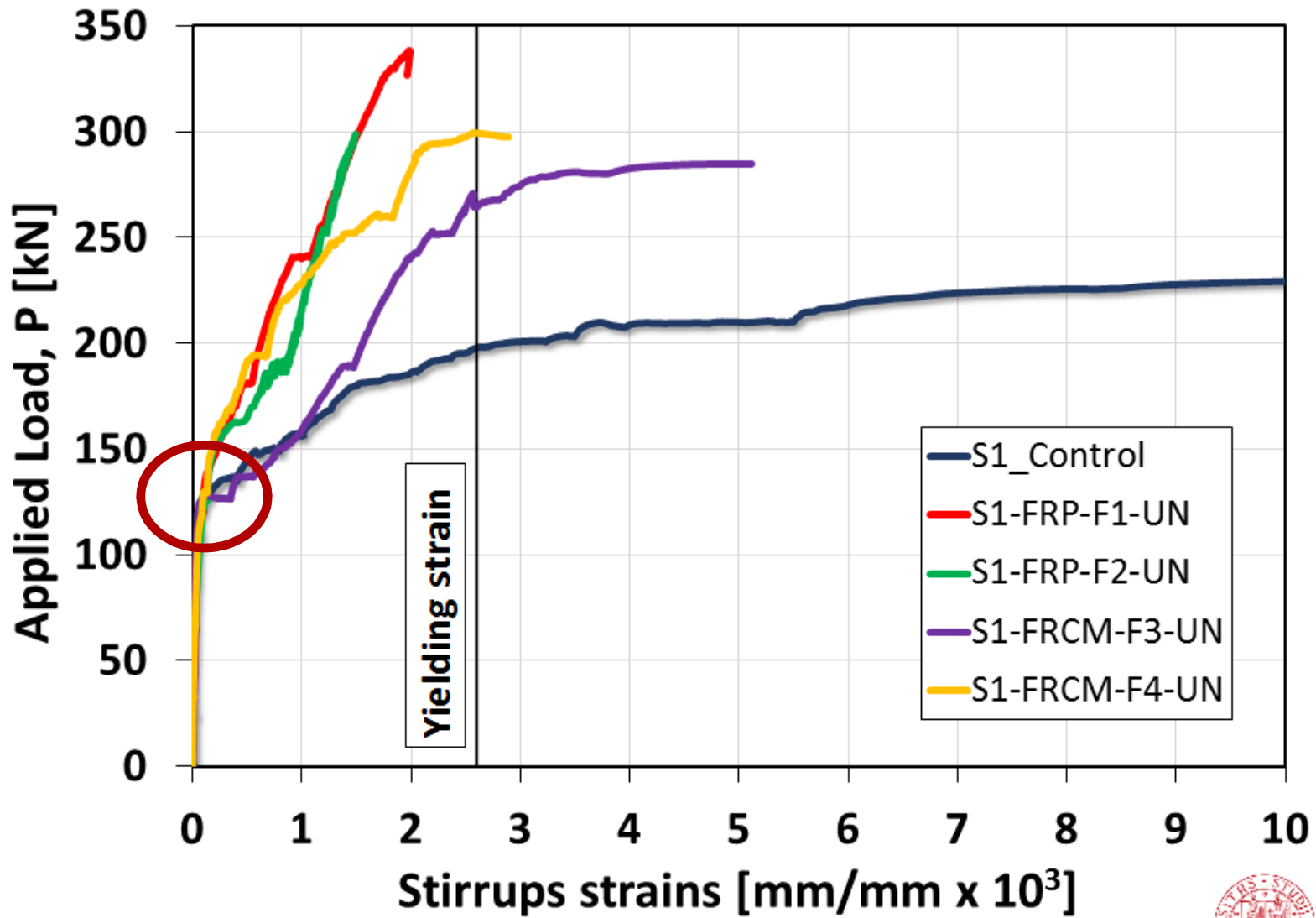
**Analogía de la
celosía**

< Medidas

$$V_n = V_c + \cancel{V_s} + \cancel{V_f}$$

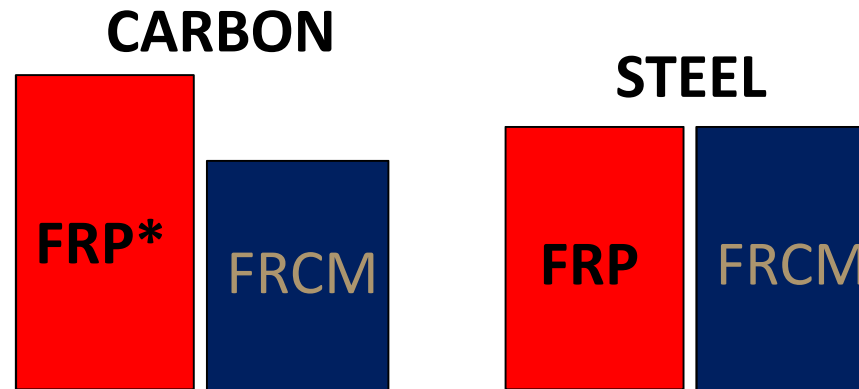






CONCLUSIONS

- Increase in strength



- Failure mode

FRP
Debonding of the
FRP jackets from
the substrate

FRCM
Debonding or
slippage of the
vertical fibers

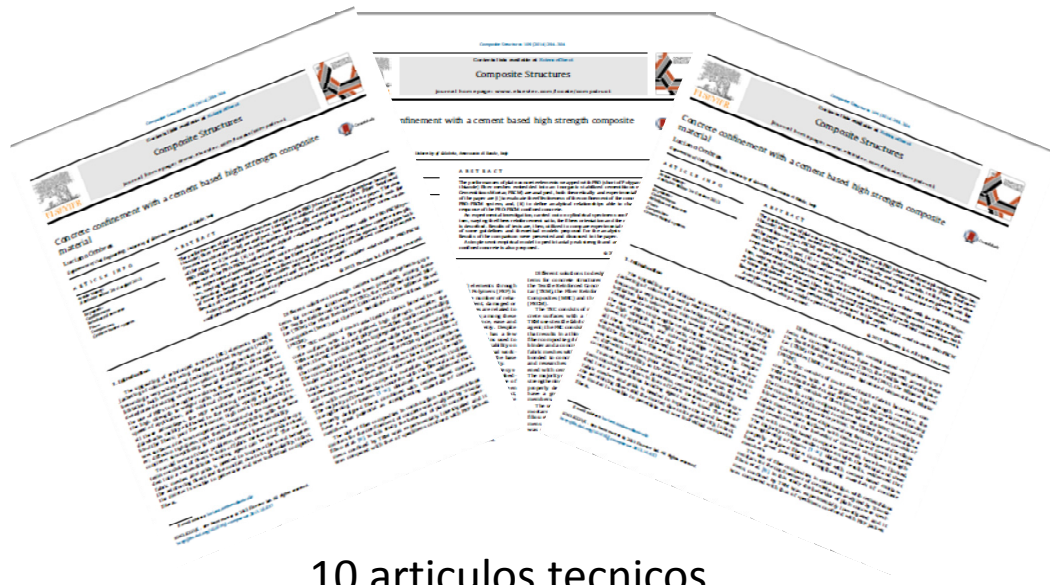
- Internal and external shear reinforcement interaction

$$V_n = V_c + \cancel{V_s} + \cancel{V_f}$$



CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRCM

Información experimental disponible



10 artículos técnicos

Número de especímenes

63 especímenes cilíndricos
29 especímenes con sección prismática (cuadrada o rectangular)

Numero de layers

n varia de 1 a 6

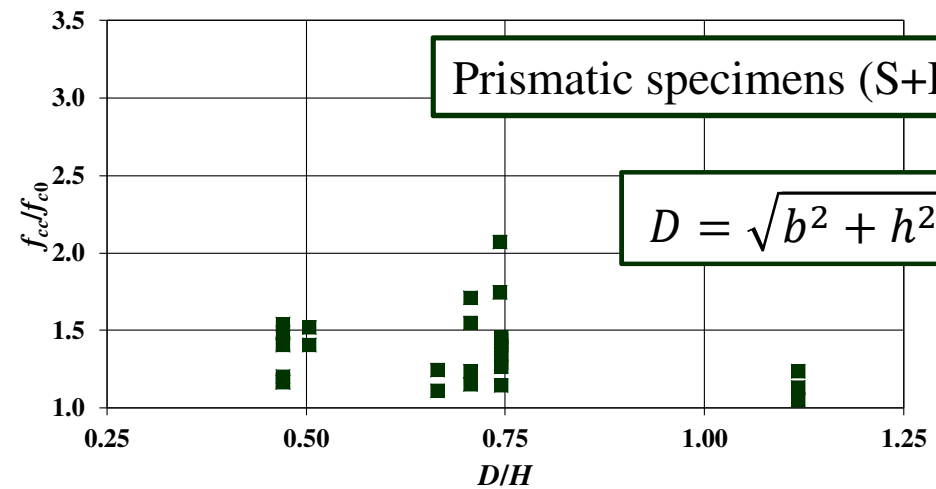
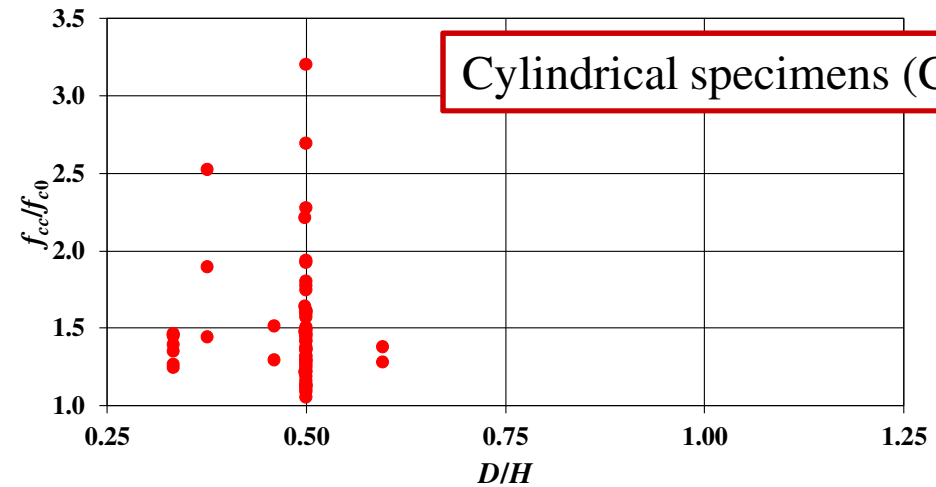
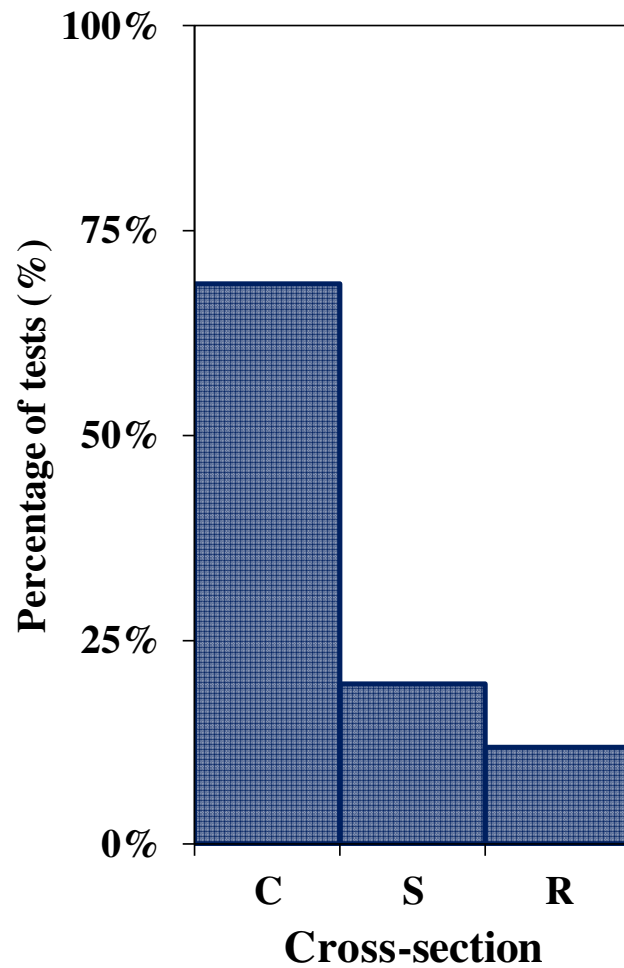
Tipo de fibra

Carbon0, PBO, Vidrio, y Basalto

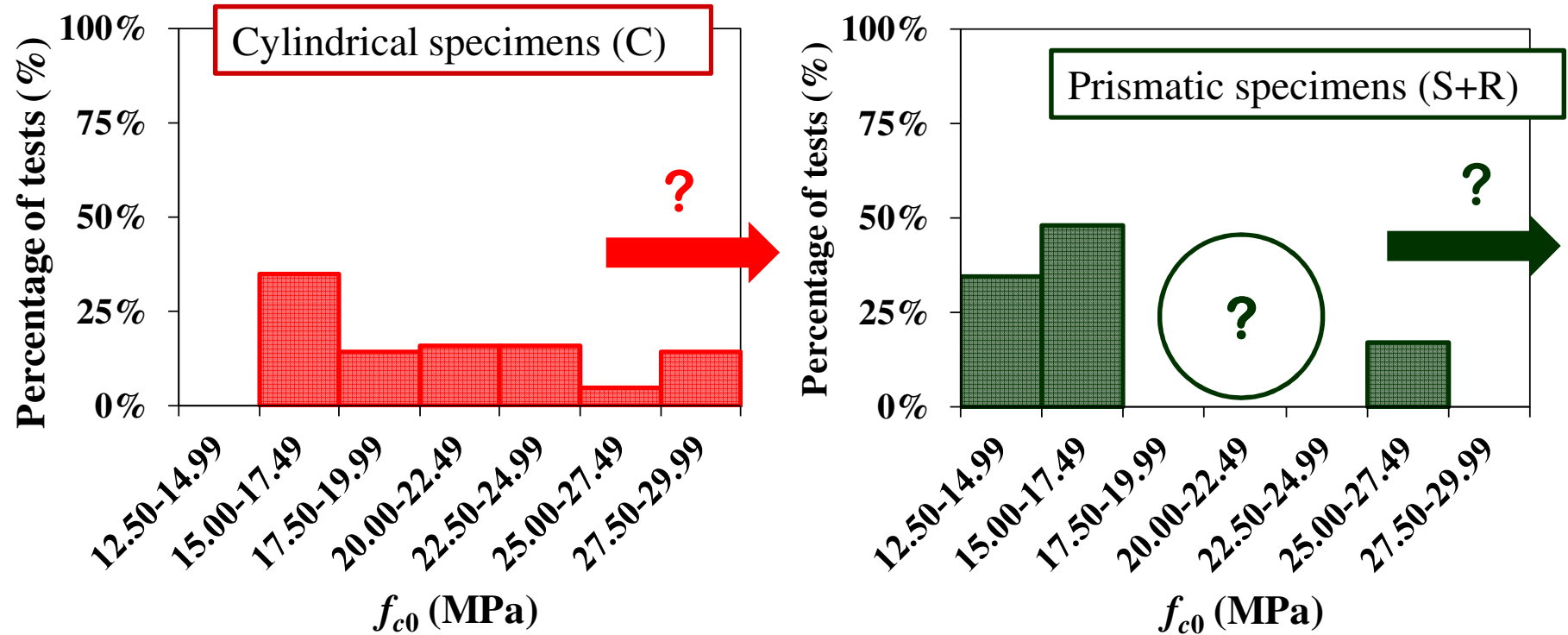
Resistencia a compresión antes del confinamiento

f_{c0} varia de 14.3 a 29.3 MPa

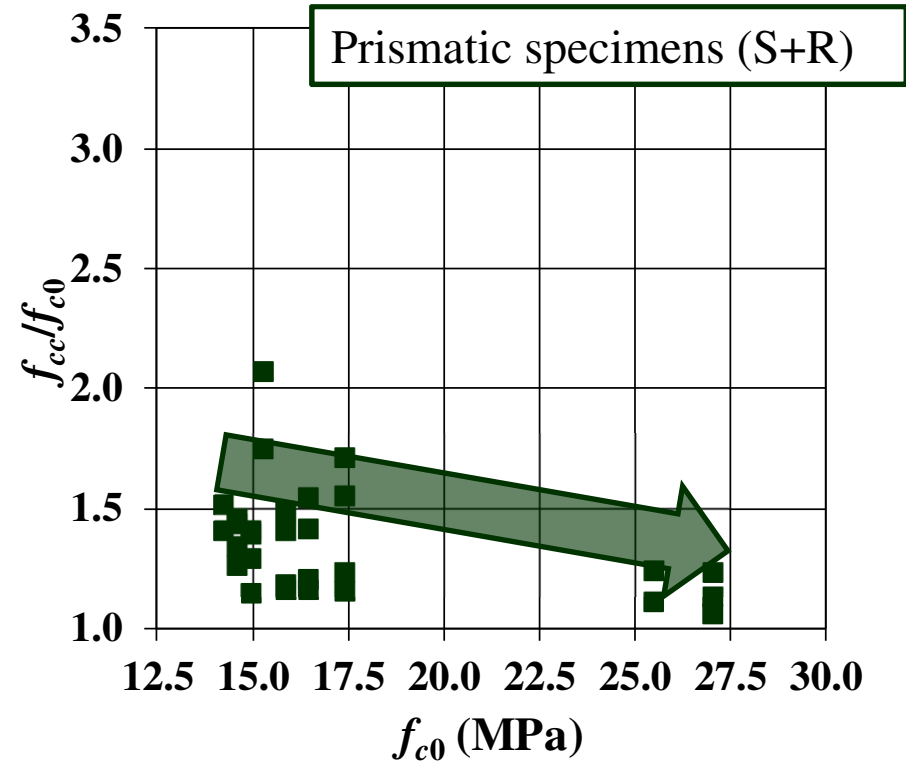
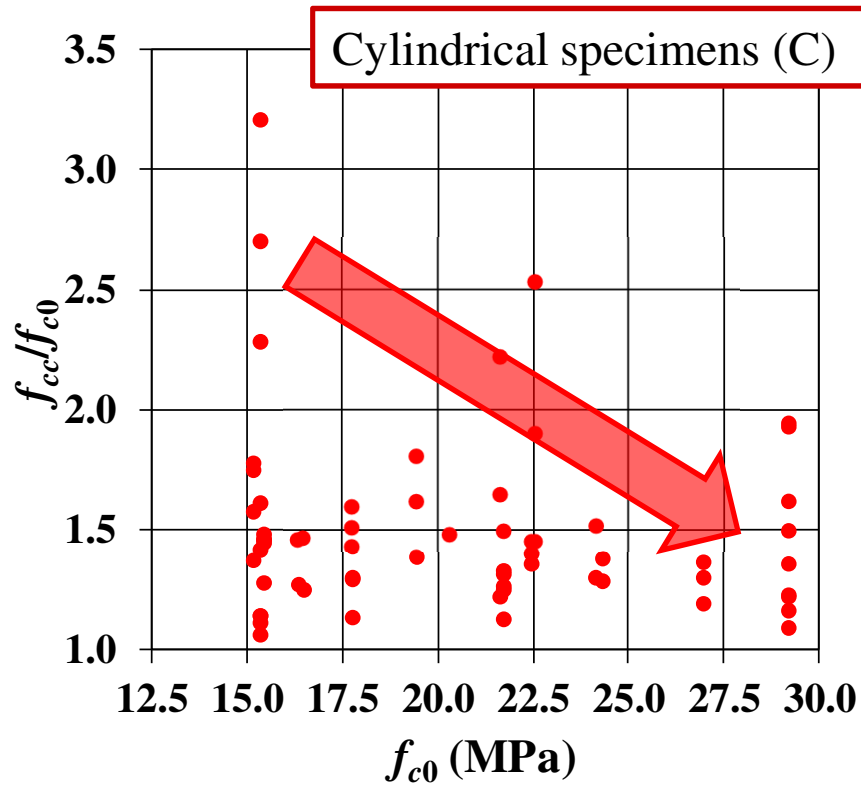
CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRCM



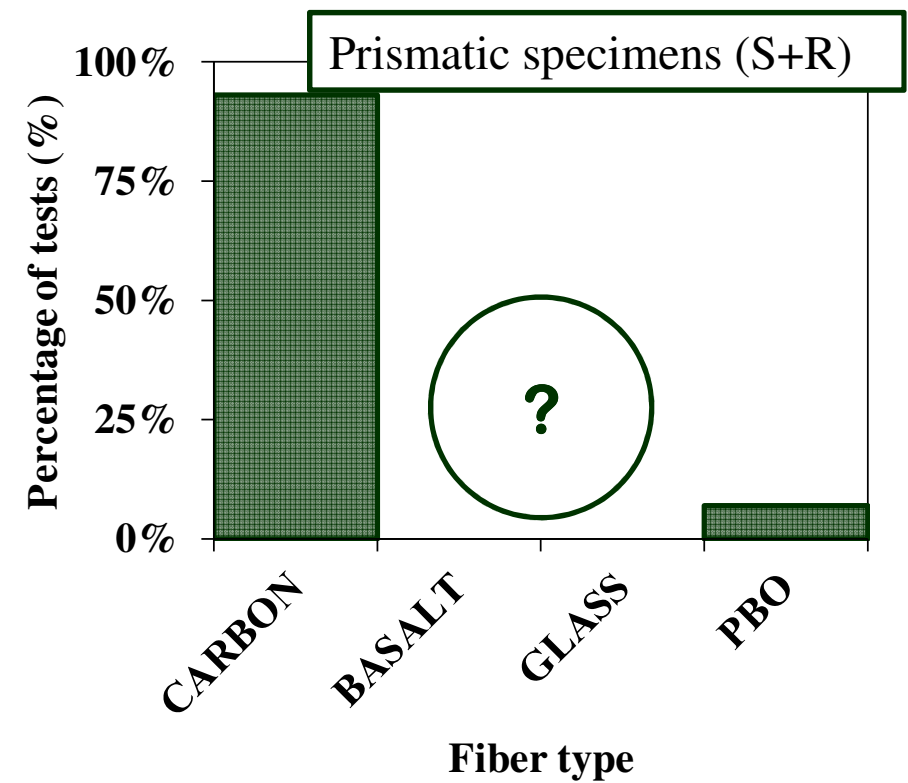
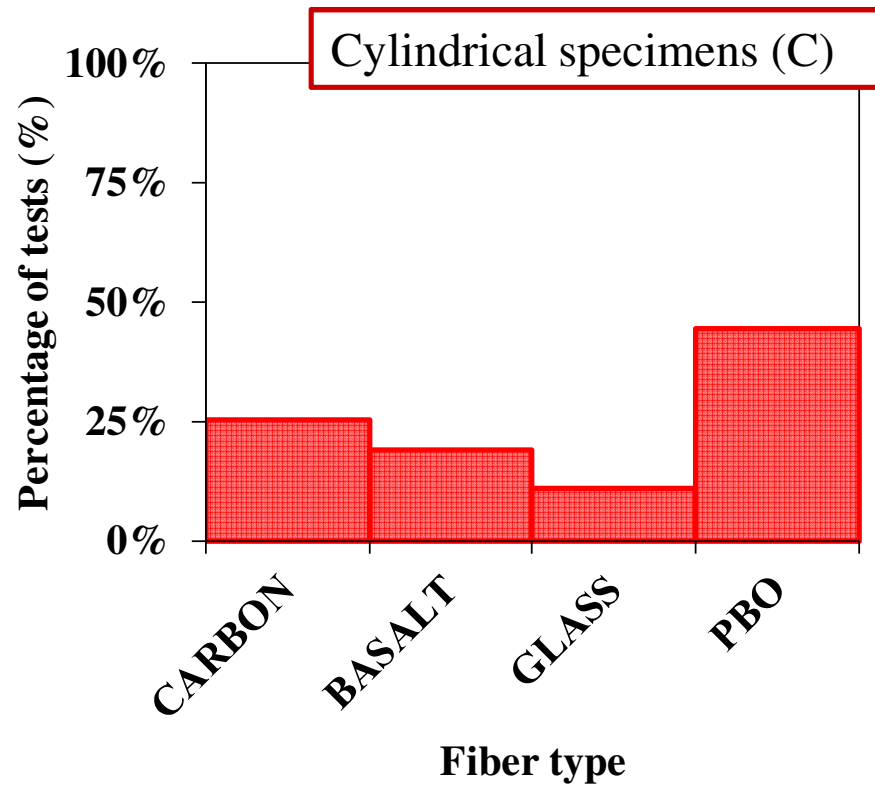
CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRCC



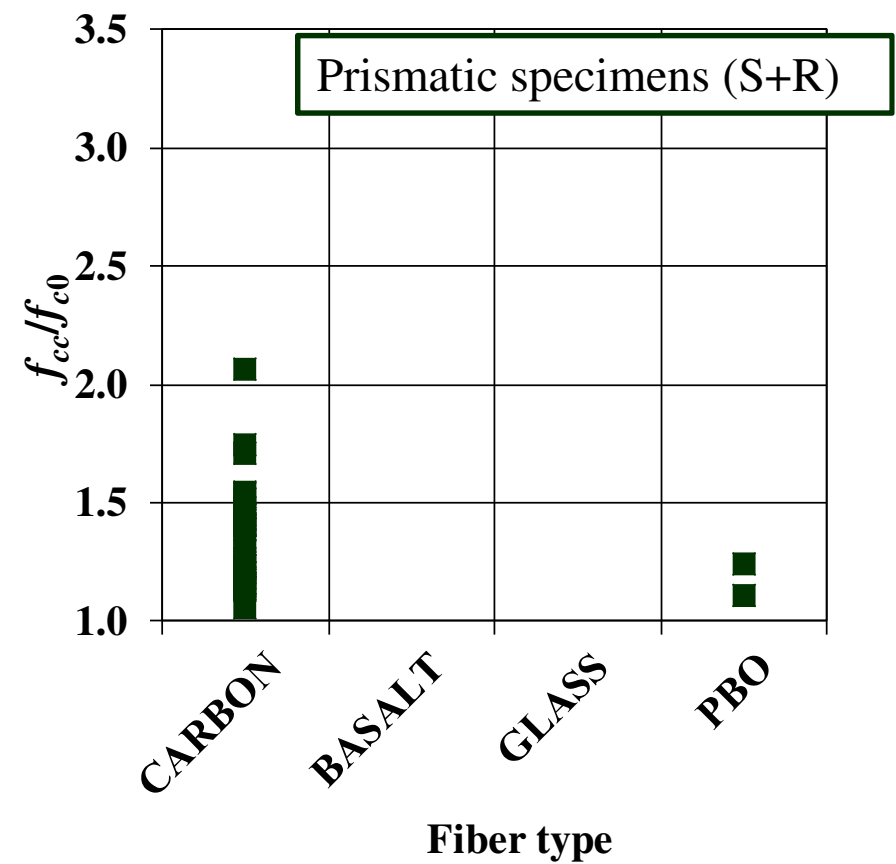
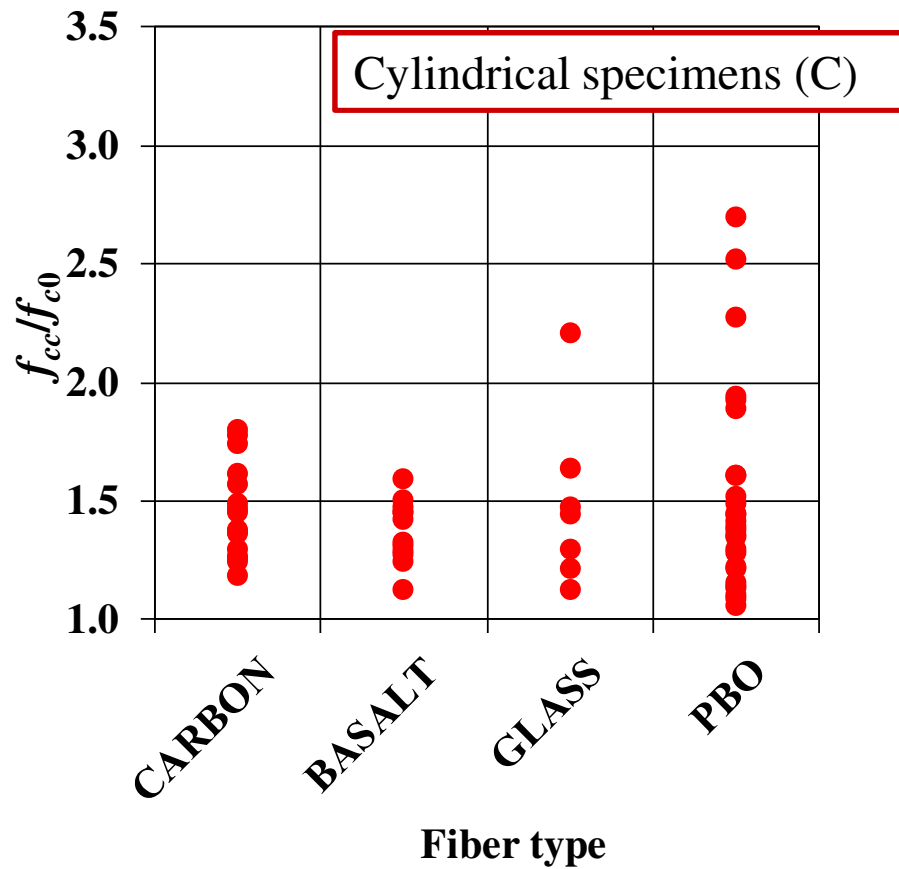
CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRCM



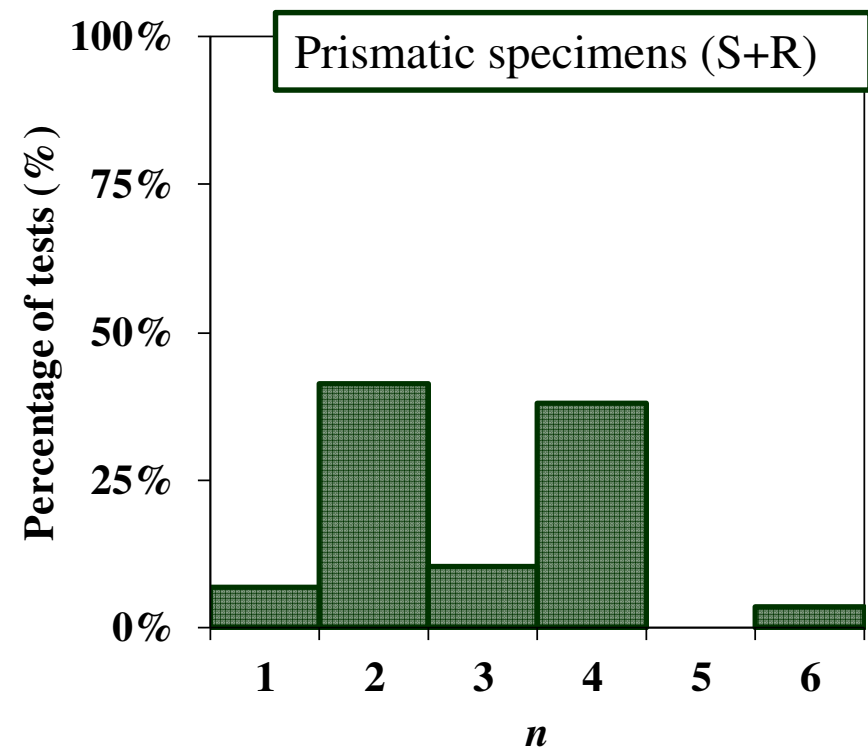
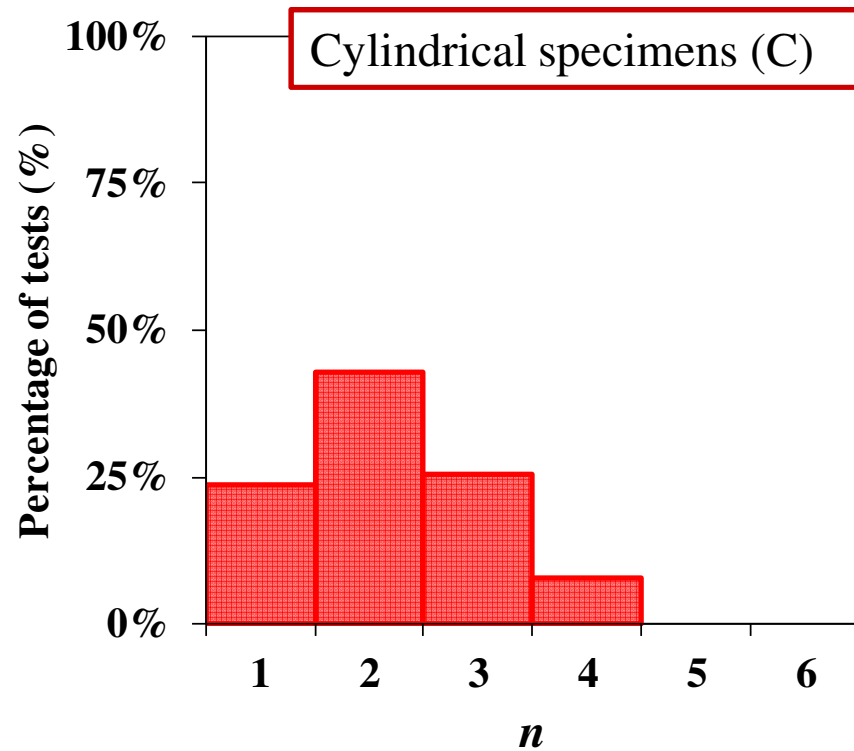
CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRCM



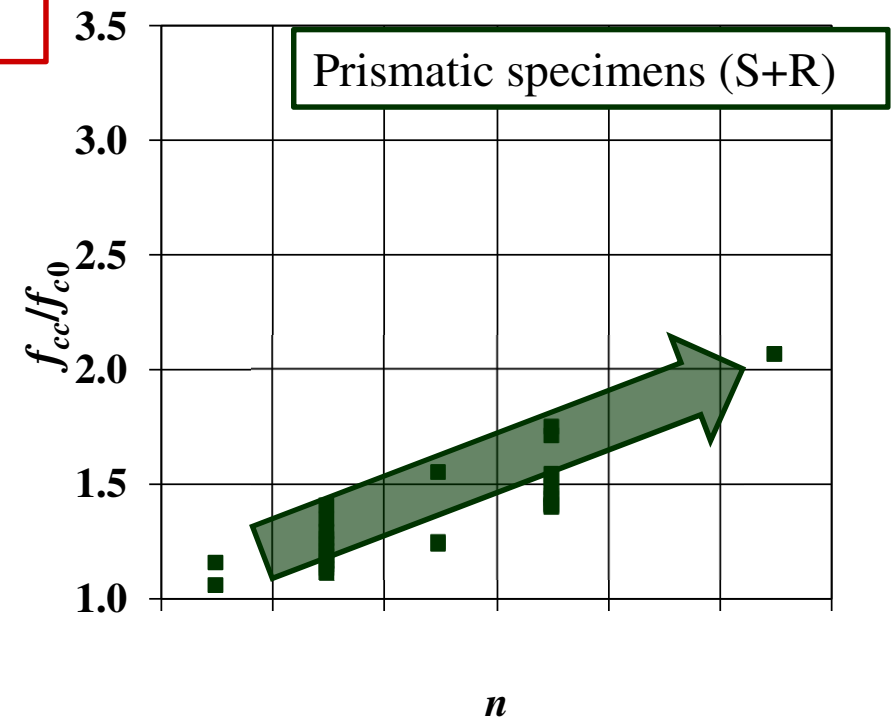
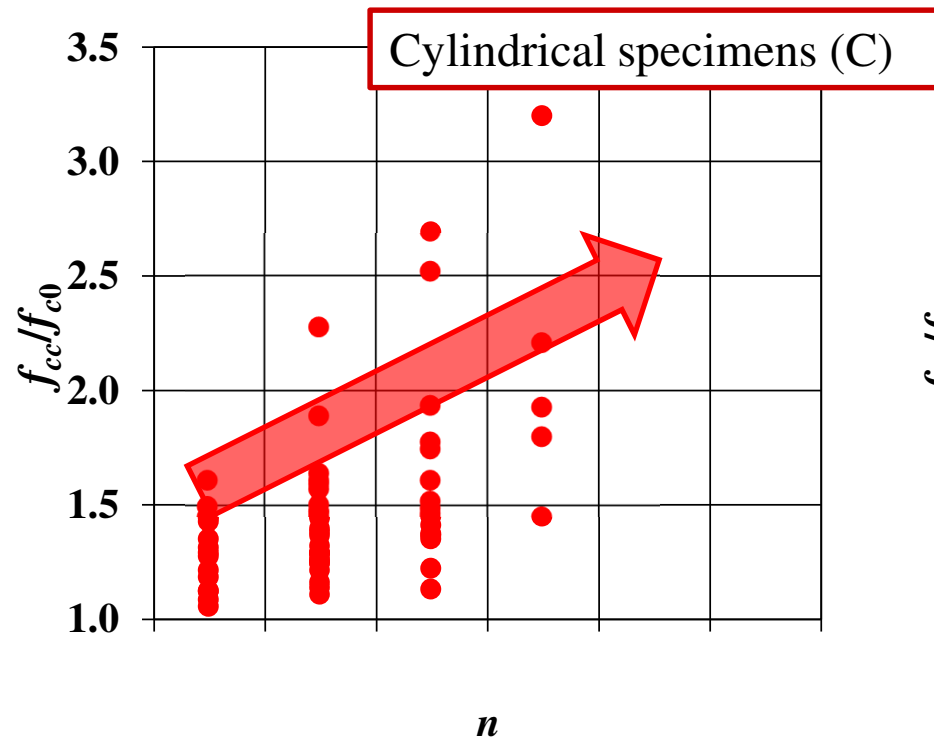
CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRM



CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRCM



CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRCC

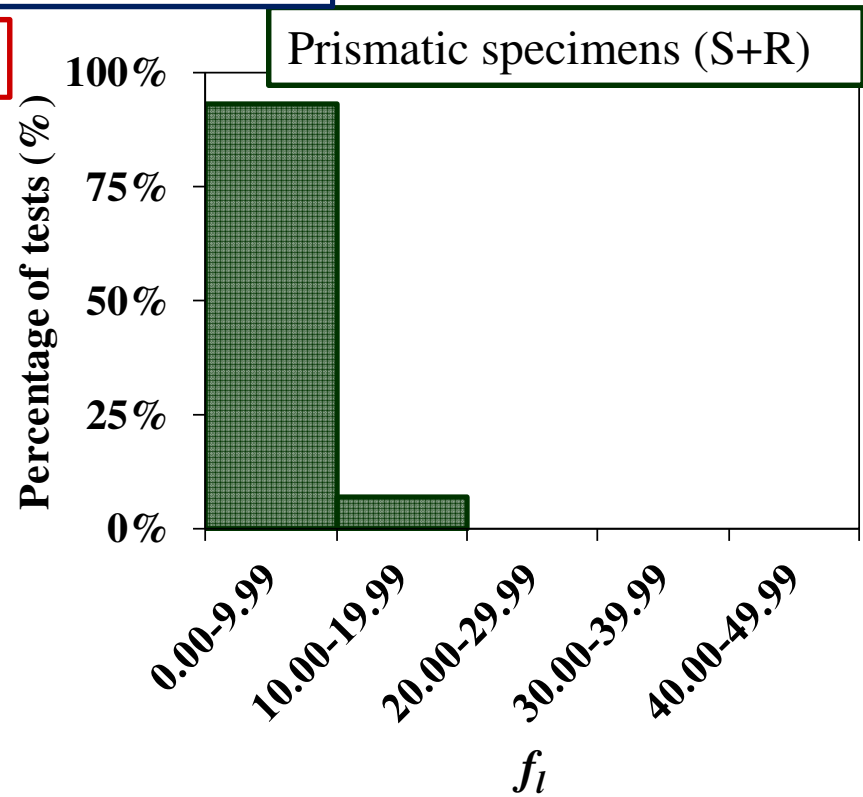
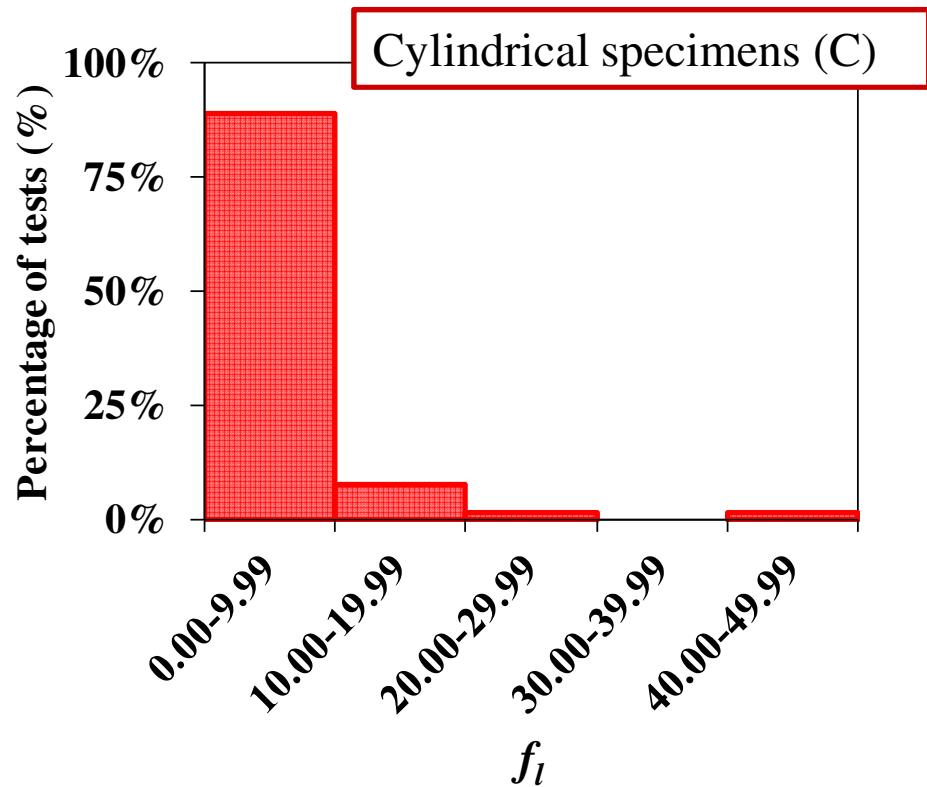


Higher values of f_{cc}/f_{c0} were found for specimens with larger values of n , for both cylinders and prismatic specimens. The proportionality of f_{cc}/f_{c0} with n indicates that the confining stress in each layer is kept constant

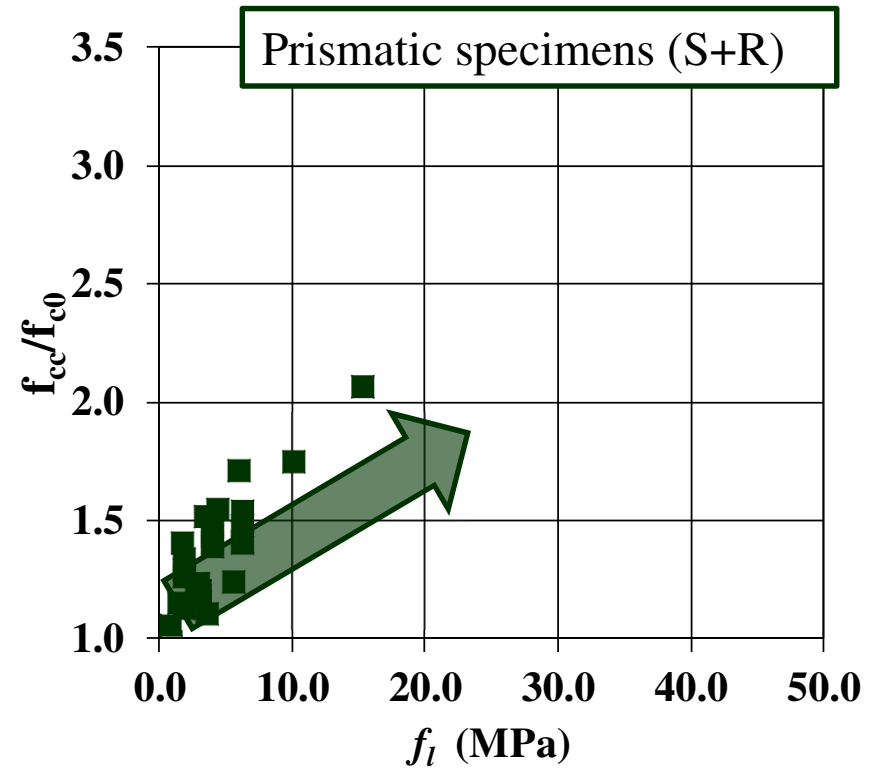
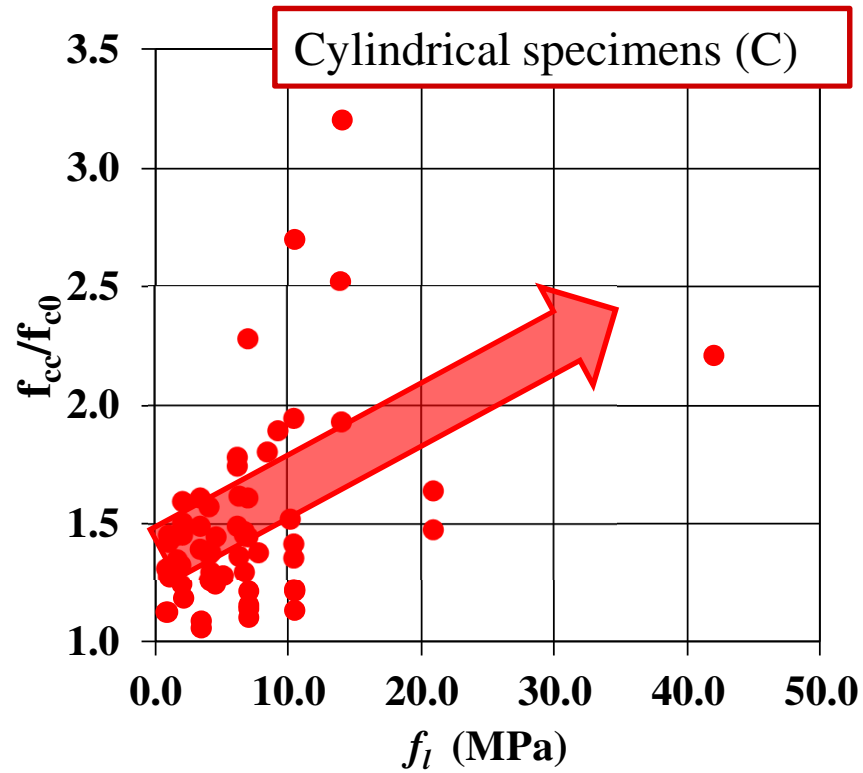




$$f_l = \frac{2nt_f E_f \varepsilon_{fu}}{D}$$



CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRCM



CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRCM

Modos de falla

- ➔ Aunque se ha informado de una menor eficiencia del sistema FRCM en comparación con el observado en elementos confinados con FRP, el sistema FRCM presenta un modo de falla menos fragil.
- ➔ Los modos de falla observados para el Sistema FRCM se caracterizan por una combinación de rotura de las fibras y despegue de las mismas en la interfaz fibra-matriz
- ➔ La ruptura de las fibras ocurre gradualmente, con la fractura iniciando en un número limitado de fibras que después se extiende a las fibras adyacentes
- ➔ Fisuras verticales (en la dirección axial del espécimen) en el FRCM que incrementan lentamente su ancho también han sido observadas
- ➔ Se ha reportado también el aplastamiento del núcleo de concreto, con un mayor nivel de daño debido al aplastamiento para configuraciones con un mayor número de layers
- ➔ Para secciones prismáticas, adicionalmente a los modos de falla descritos anteriormente, se ha reportado la ruptura de las fibras en las esquinas



CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRCC

RESULTADOS EXPERIMENTALES

❑ Cilindros: $\phi 150 \times 300 \text{ mm}$

❑ 4 series (12 cilindros)

SIN DAÑO

CCNL0D0
No
confinado (3
cilindros)

CCML1D0
Confinado (3
cilindros)

❑ Tipo de fibra
Carbono



CON DAÑO

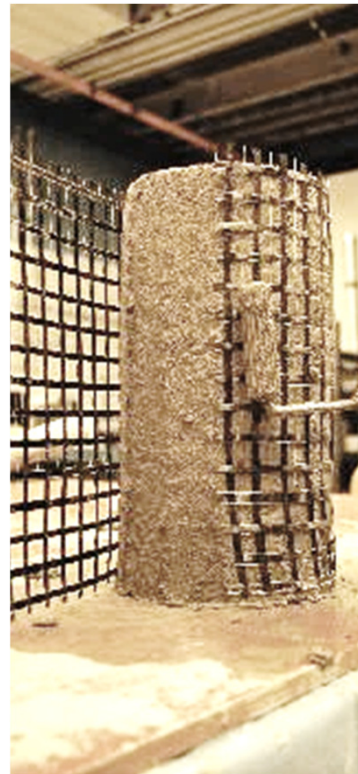
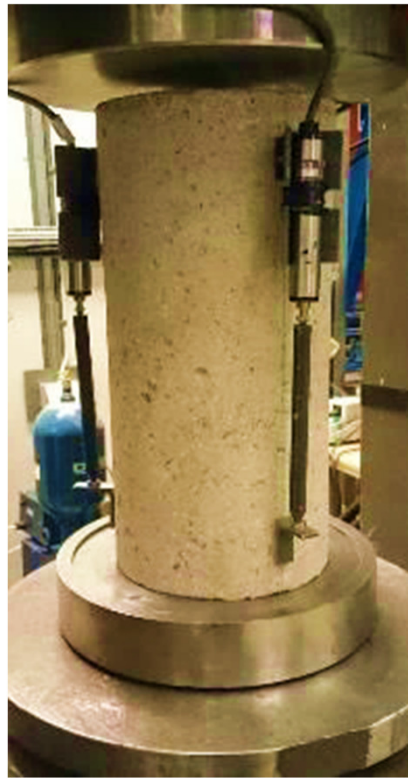
CCNL0D100
Prueba hasta que la
carga desciende a un
95% de la carga máxima
y sometidos a
compresión
nuevamente (3
cilindros)

CCML1D100
Prueba hasta que la
carga desciende a un
95% de la carga máxima
y sometidos a
compresión
nuevamente (3
cilindros)



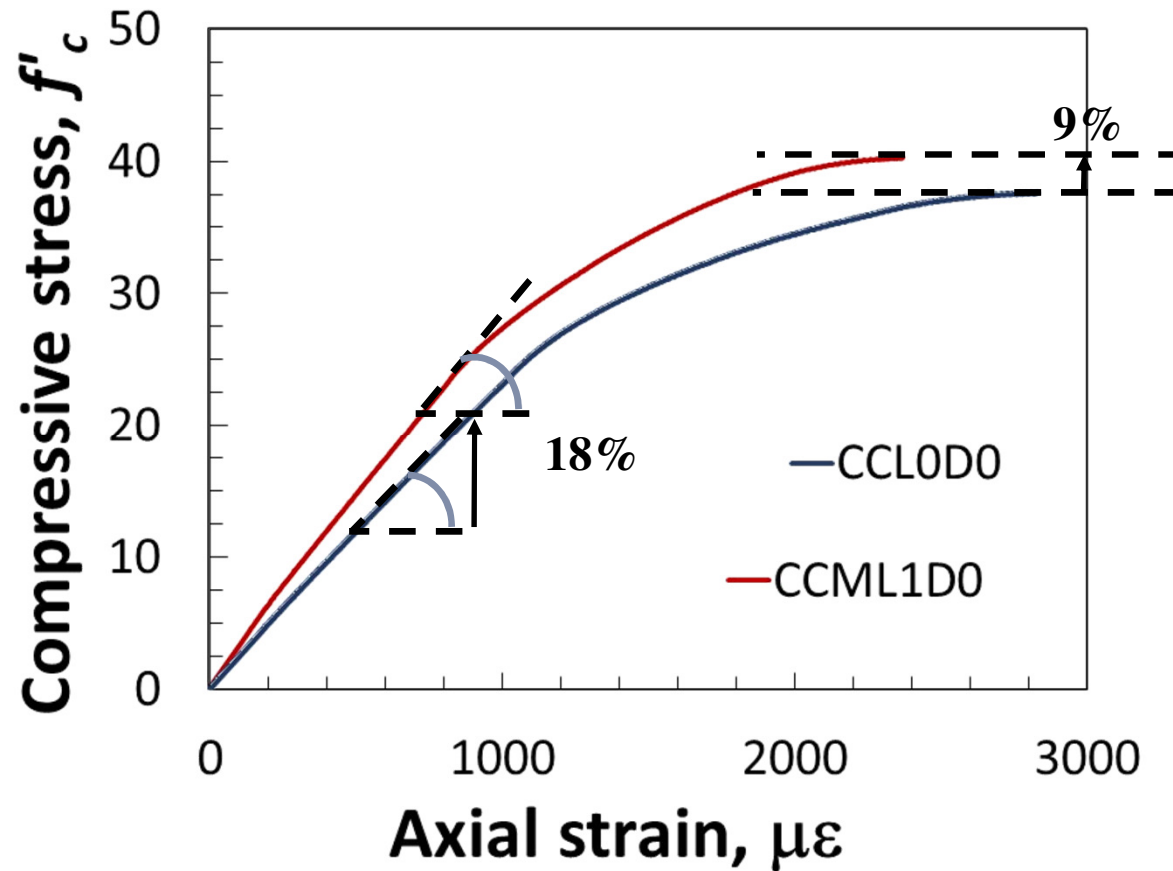
CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRCM

RESULTADOS EXPERIMENTALES



CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRM

RESULTADOS EXPERIMENTALES



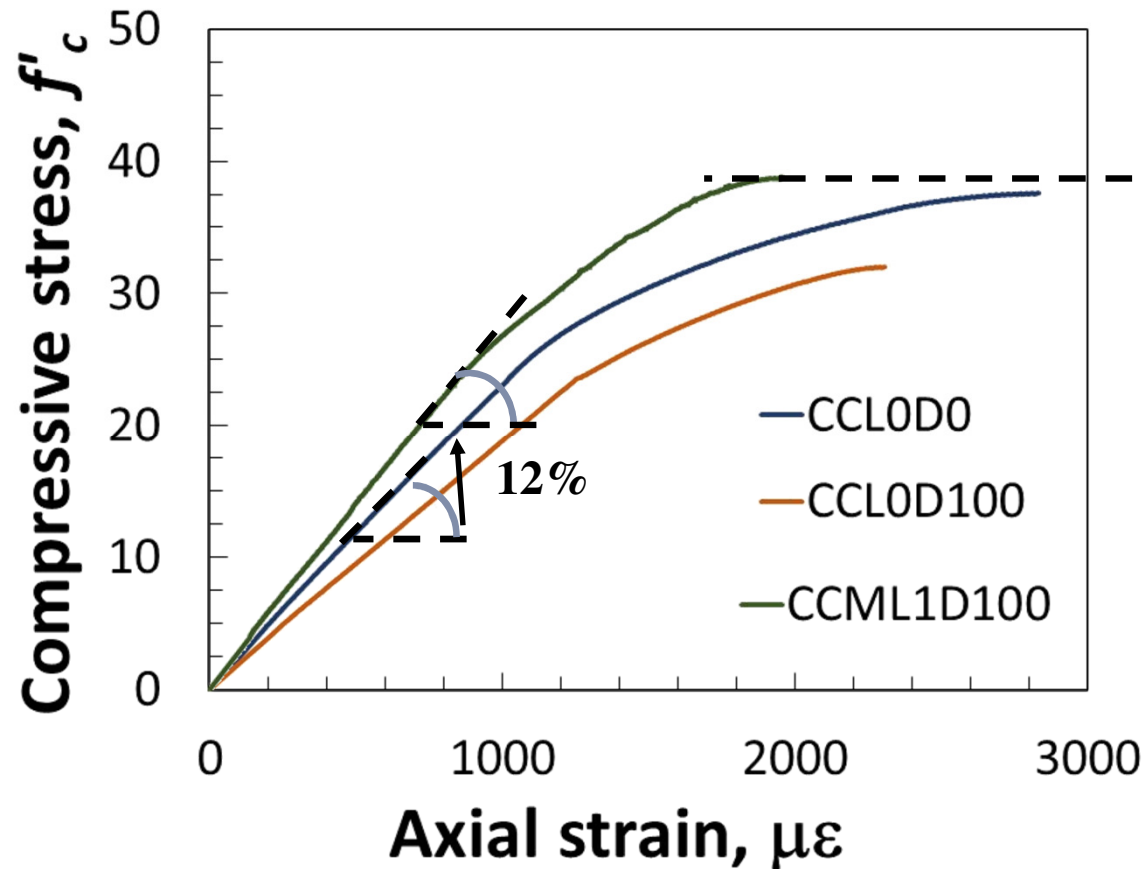
SIN DAÑO

- ☐ El incremento en el módulo elástico no es proporcional al incremento en la capacidad axial



CONFINAMIENTO CON COMPUESTOS FRM

RESULTADOS EXPERIMENTALES



DAMAGED

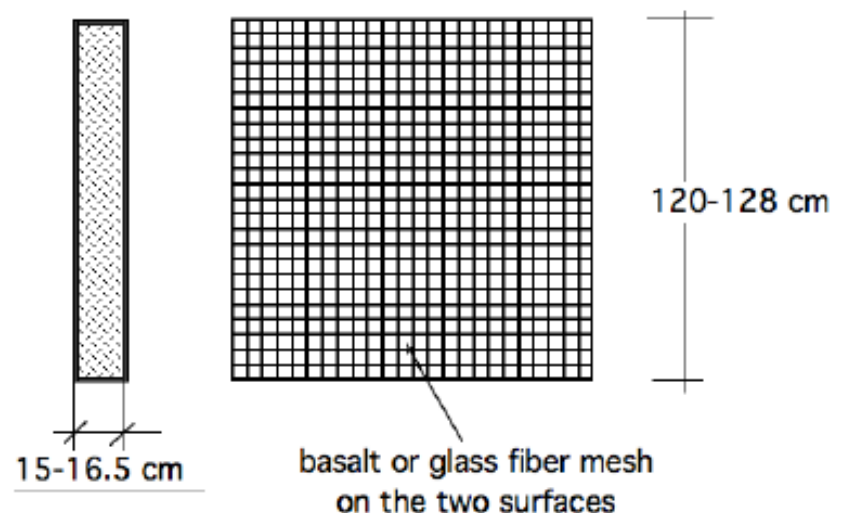
- ☐ El confinamiento los especímenes con dano alcanzar la Resistencia original de los especímenes sin daño
- ☐ El confinamiento es capaz de incrementar la rigidez de los especímenes con relacion a los cilindros originales



REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL 2017

Durante los eventos sísmicos que han ocurrido en los últimos años, los muros de fachada o divisorios en el interior de edificios de concreto, han sufrido daños notables. En estos casos, el desplazamiento relativo de los pisos (deriva), excede la capacidad de deformación de los muros de mampostería, lo que genera su agrietamiento y/o colapso. Las pruebas fueron en los paneles de mampostería reforzados con mortero local y malla de basalto y vidrio AR de G&P intech y diagonalmente probados según la norma ACI 503-05 y ASTM E519.



REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA

G-NET 251 BA



Fig. 4 Mesh of glass fiber

B-NET 350 BA

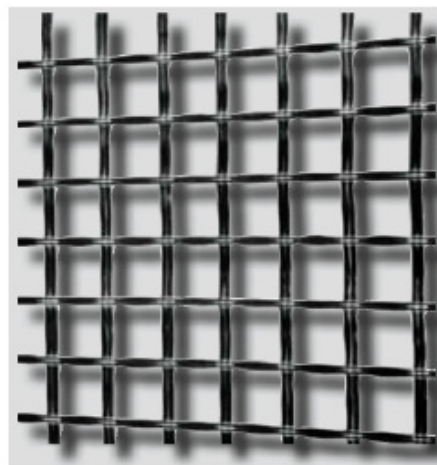
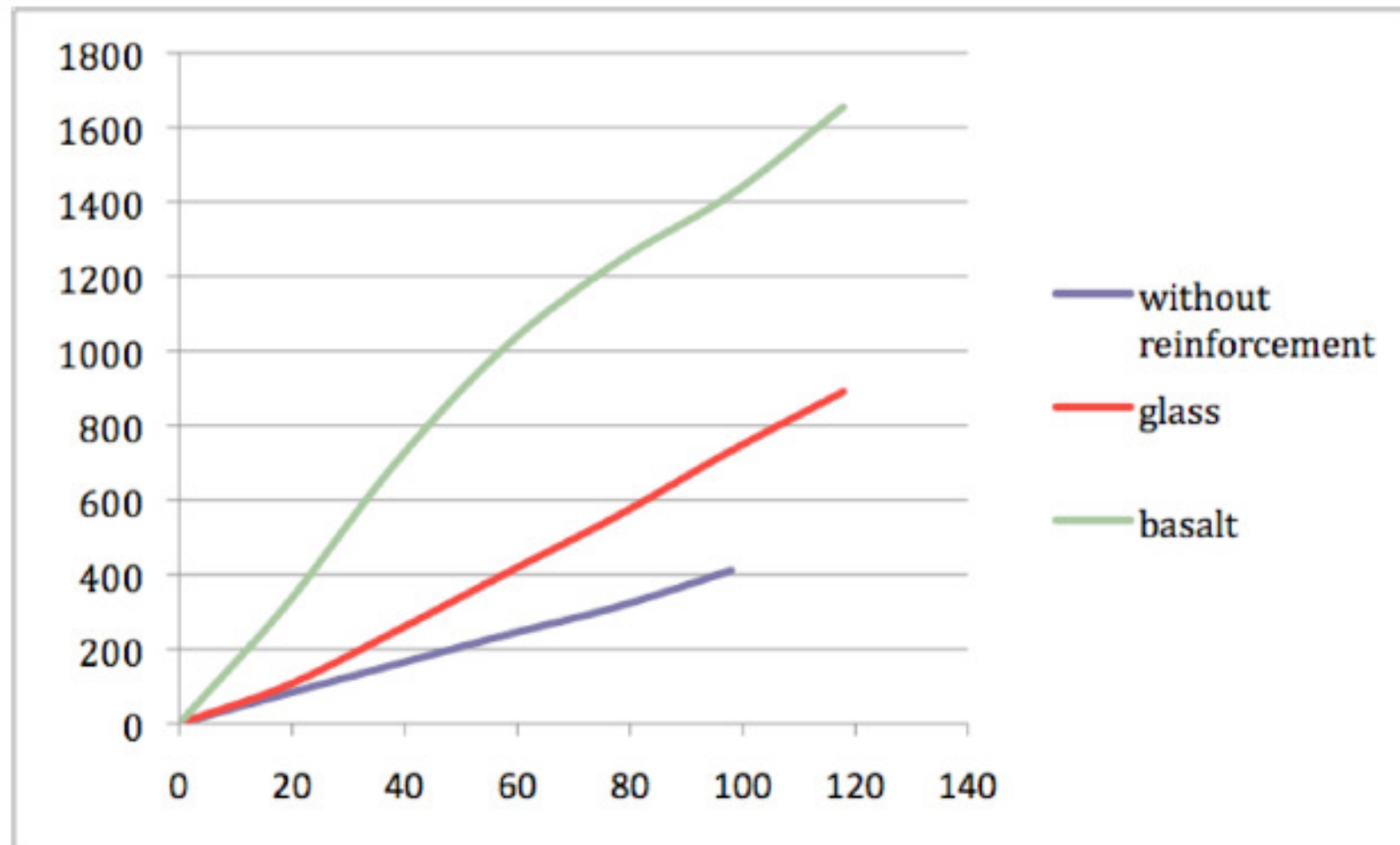


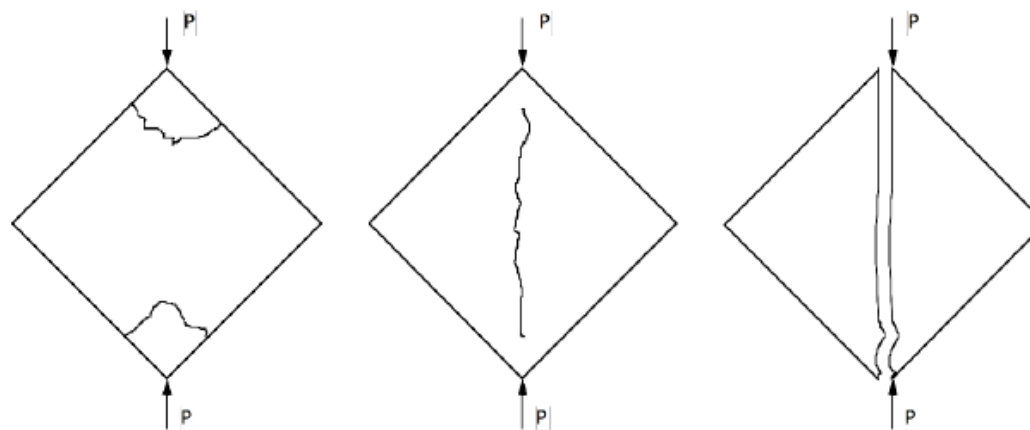
Fig 5. Mesh of basalt fiber

	Glass Fiber	Basalt Fiber
Weight	250 g/m ²	350 g/m ²
Mesh dimension	25x25 mm	25x25 mm
Thickness of fiber on each direction	0,05 mm	0,058 mm
Traction strength of the filament	>2,000 MPa	>3,200 MPa
Elastic Module to traction, filament	70 GPa	>90 GPa
Elongation at rupture, filament	>3%	>3%
Failure load of mesh in each direction	>50 kN/m	
Elastic Module to traction of mesh	52 GPa	>75GPa
Deformation at rupture of mesh		>2,3%
Traction load per unit width		>90 kN/m

REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA



REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA



(1) Compression collapse

(2) Traction collapse

(3) Collapse with explosion

PANEL TYPE	BLOCK	FIBER MESH	DIMENSION (cm)	Pu (kN)	COLLAPSE MODE
PAFB	clay	basalt	126x128x15.5	190.54	2
PCNR	concrete	none	120x123x15	125.9	3
PCFG	concrete	glass	120x122x15	137.9	2
PAFG	clay	glass	125x128x16	178.3	1
PCFB	concrete	basalt	118x120x15	149.9	2
PAFG	clay	glass	126x124x16	141.9	1
PAFB	clay	basalt	126x128x16	166.08	1
PCFG	concrete	glass	126x120x15.5	137.9	2
PAFG	clay	glass	128x126x15	190.54	2
PCFB	concrete	basalt	122x121x15.5	149.9	2

REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA



Fig. 9. Collapse mode (1)



Figure 10. Collapse mode (2)



FRP TRAINING COURSE

MODULO 6: DESARROLLO DE NUEVAS TÉCNICAS DE REFORZAMIENTO (FRCM)

Copyright 2018- Este curso de capacitación en formato electrónico con textos, fotos y dibujos es propiedad de la compañía italiana G & P intech y está protegida por derechos de autor y copyright 2018. Está prohibido imprimir, copiar, reproducir, incluso parcialmente, para difundir el documento por correo electrónico, internet sin el permiso expreso por escrito de los autores y G & P intech. Cualquier violación de lo anterior será castigada de acuerdo con las regulaciones nacionales e internacionales vigentes en materia de derechos de autor y copyright.

www.gpintech.com

info@gpintech.com

Febrero 5-9, 2018 (Vicenza, Italia)

