

RELACIÓ DE FIGURES I TAULES

ÍNDIX DE FIGURES

Capítol 1 – INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

Capítol 2 – ESTAT DEL CONEIXEMENT

Capítol 3 – MODELS DE PREDICCIÓ DE LA DELAMINACIÓ

Fig. 3.1 Assaig d'adherència de flexió a quatre punts.	19
Fig. 3.2 Mecanisme resistent en la proveta d'adherència.	19
Fig. 3.3 Cinemàtica i equilibri en l'element diferencial de reforç.	20
Fig. 3.4 Solució analítica en tensions tangencials.	23
Fig. 3.5 Influència de la rigidesa del sistema de reforç en la distribució de tensions rasants.	25
Fig. 3.6 Geometria pel càlcul de la longitud L_e	26
Fig. 3.7 Modes de ruptura predits pels models.	28
Fig. 3.8 Distribució de tensions tangencials a la interfase en zona de fissura única.	28
Fig. 3.9 Solapament de tensions tangencials en cas de múltiples fissures.	29
Fig. 3.10 Sentit de les tensions rasants a la interfase formigó-reforç.	29
Fig. 3.11 Coeficients ξ_1 i ξ_2 en funció de la separació relativa entre fissures.	31
Fig. 3.12 Distribució ideal de fissures de flexió en bigues.	32
Fig. 3.13 Procediment de càlcul de la tracció de delaminació de l'FRP.	33
Fig. 3.14 Procediment de càlcul del diagrama moment-corbatura d'una secció reforçada.	34
Fig. 3.15 Interpolació de la tracció en la secció crítica a partir de la tracció calculada en el diagrama $M-T$	35
Fig. 3.16 Coeficient β en funció d' s/L_e per a diferents valors de ξ_3	37
Fig. 3.17 Secció considerada en el càlcul del diagrama $M-\chi$	42
Fig. 3.18 Diagrama $M-\chi$ tipus de les seccions reforçades.	43
Fig. 3.19 Diagrama $M-T$ tipus de les seccions reforçades.	45
Fig. 3.20 Diagrama $M-T$ ideal.	46
Fig. 3.21 Diagrames ξ_3-M ideal i real.	47
Fig. 3.22 Esforços per a la verificació a arrencament.	49
Fig. 3.23 Ruptura per arrencament del formigó als extrems del reforç.	51
Fig. 3.24 Fissures de tallant i tallant-flexió.	51

Capítol 4 - VERIFICACIÓ DELS MODELS

Fig. 4.1	Geometria de les provetes d'adherència.	53
Fig. 4.2	Detall de fabricació de les provetes. (Alarcón, 2002)	54
Fig. 4.3	Proveta d'adherència a la premsa INSTRON. (Alarcón, 2002)	54
Fig. 4.4	Distribució de les galgues extensomètriques. (Alarcón, 2002)	55
Fig. 4.5	Inici del mecanisme de delaminació a l'entorn d'una fissura.	56
Fig. 4.6	Fissura diagonal inicial a la junta. (Alarcón, 2002)	57
Fig. 4.7	Mecanisme de ruptura complet en provetes. (Alarcón, 2002)	57
Fig. 4.8	Canvi de tendència en les deformacions que marca l'inici de la delaminació. (Alarcón, 2002)	58
Fig. 4.9	Comportament posterior de tirant ancorat durant la propagació de la ruptura al llarg de la interfase. (Alarcón, 2002)	58
Fig. 4.10	Sèrie <i>TFC2-1</i> . (Alarcón, 2002)	59
Fig. 4.11	Sèrie <i>TFC2-2</i> . (Alarcón, 2002)	59
Fig. 4.12	Sèrie <i>TFC2-3</i> . (Alarcón, 2002)	60
Fig. 4.13	Sèrie <i>TFC2-4</i> . (Alarcón, 2002)	60
Fig. 4.14	Sèrie <i>CFK2-1</i> . (Alarcón, 2002)	61
Fig. 4.15	Sèrie <i>CFK2-2</i> . (Alarcón, 2002)	62
Fig. 4.16	Sèrie <i>CFK2-3</i> . (Alarcón, 2002)	62
Fig. 4.17	Sèrie <i>CFK2-4</i> . (Alarcón, 2002)	62
Fig. 4.18	Esquema longitudinal de les bigues de dovel·les. (Alarcón, 2002)	64
Fig. 4.19	Secció transversal tipus de tram (esquerra) i de travessa de desviació (dreta). (Alarcón, 2002)	64
Fig. 4.20	Deformada de la biga <i>VD-TFC1</i> . (Alarcón, 2002)	65
Fig. 4.21	Assaig <i>VD-TFC1</i> ; Detall de la junta a l'inici de l'assaig (esq.), ruptura del cap de compressió en la zona de junta no coberta pel reforç (dr.). (Alarcón, 2002)	65
Fig. 4.22	Vista inferior biga <i>VD-TFC2</i> . (Alarcón, 2002)	66
Fig. 4.23	Disposició de la instrumentació en la biga <i>VD-TFC2</i> . (Alarcón, 2002)	67
Fig. 4.24	Deformada de la biga <i>VD-TFC2</i> . (Alarcón, 2002)	67
Fig. 4.25	Despreniment del TFC en la biga <i>VD-TFC2</i> . (Alarcón, 2002)	68
Fig. 4.26	Primer cicle de càrrega. Junta 4 de la biga <i>VD-TFC2</i> . (Alarcón, 2002)	68
Fig. 4.27	Primer cicle de càrrega. Junta 3 de la biga <i>VD-TFC2</i> . (Alarcón, 2002)	69
Fig. 4.28	Detall del desencolat del TFC en la biga <i>VD-TFC2</i> ; Fissuració diagonal inicial en la junta (esq.); Cunya de despreniment del TFC (dr.). (Alarcón, 2002)	70
Fig. 4.29	Vista inferior biga <i>VD-CFK1</i> . (Alarcón, 2002)	71
Fig. 4.30	Disposició de la instrumentació en la biga <i>VD-CFK1</i> . (Alarcón, 2002)	71

Fig. 4.31	Detall del reforç després i del formigó arrencat de la junta al final de l'assaig <i>VD-CFK1</i> . (Alarcón, 2002)	72
Fig. 4.32	Lectures de les galgues GC1, GC2 i GC3 en la biga <i>VD-CFK1</i> . (Alarcón, 2002)	73
Fig. 4.33	Lectures de les galgues GC4, GC5 i GC6 en la biga <i>VD-CFK1</i> . (Alarcón, 2002)	73
Fig. 4.34	Assaig de la biga <i>VD-CFK1</i> ; Detall de les juntes centrals obertes (esq.); Inici d'aplastament del cap de compressió a la junta 3 (dr.). (Alarcón, 2002)	75
Fig. 4.35	Cunya de despreniment en juntes centrals <i>VD-CFK1</i> . (Alarcón, 2002)	75
Fig. 4.36	Definició geomètrica de les bigues monolítiques. (Salaverría, 2003)	76
Fig. 4.37	Esquema longitudinal de les bigues monolítiques i sobrecàrregues aplicades en els diferents assaigs. (Salaverría, 2003)	78
Fig. 4.38	Armadura passiva tallada a la secció centre de llum del tram carregat. (Salaverría, 2003)	79
Fig. 4.39	Armadura passiva tallada a la secció de recolzament intermig. (Salaverría, 2003)	79
Fig. 4.40	Biga <i>VPE_3</i> sota el pòrtic de càrrega. Laminats de fibres d'aramida a la secció de recolzament intermig. (Salaverría, 2003)	80
Fig. 4.41	Disposició del reforç amb laminats de fibres d'aramida a les seccions de recolzament intermig i centre de llum del tram carregat. (Salaverría, 2003)	80
Fig. 4.42	Estat final del reforç en el recolzament central. (Salaverría, 2003)	81
Fig. 4.43	Estat final del reforç en el tram carregat i cordó trencat. (Salaverría, 2003)	81
Fig. 4.44	Muntatge de la biga contínua a partir dels dos trams. Vista dels recolzaments provisionals. (Salaverría, 2003)	83
Fig. 4.45	Detall d'armadura de la travessa de recolzament intermig. (Salaverría, 2003)	83
Fig. 4.46	Aplicació de la capa de protecció sobre el teixit de fibra de carboni. (Salaverría, 2003)	83
Fig. 4.47	Disposició de les bandes del reforç de TFC. (Salaverría, 2003)	84
Fig. 4.48	Alçat general de l'assaig <i>VHAI_b</i> . (Salaverría, 2003)	84
Fig. 4.49	Distribució de galgues en el teixit de fibra de carboni. (Salaverría, 2003)	85
Fig. 4.50	Deformada de la biga al final de l'assaig. (Salaverría, 2003)	85
Fig. 4.51	Vista de la ruptura del TFC a la secció de recolzament intermig. (Salaverría, 2003)	85
Fig. 4.52	Ruptura i desnivellació dels llavis de fissura a la secció de recolzament intermig. (Salaverría, 2003)	86
Fig. 4.53	Deformacions al TFC en centre llum del tram 1. (Salaverría, 2003)	87

Fig. 4.54	Deformacions al TFC en centre llum del tram 2. (Salaverría, 2003)	87
Fig. 4.55	Zona de centre de tram 1 al final de l'assaig. (Salaverría, 2003)	88
Fig. 4.56	Ròtula formada a la secció de recolzament intermig. (Salaverría, 2003)	88
Fig. 4.57	Secció de recolzament central després d'enretirar el reforç danyat. (Salaverría, 2003)	89
Fig. 4.58	Zona de desviador a sanejar. (Salaverría, 2003)	89
Fig. 4.59	Zona a formigonar en tram. (Salaverría, 2003)	89
Fig. 4.60	Encofrat per al formigonat de reparació. (Salaverría, 2003)	89
Fig. 4.61	Substrat de formigó reparat i preparat per a l'encolat del reforç. (Salaverría, 2003)	90
Fig. 4.61	Substrat de formigó reparat i preparat per a l'encolat del reforç. (Salaverría, 2003)	90
Fig. 4.62	Model preparat per a ser assajat. (Salaverría, 2003)	90
Fig. 4.63	Distribució de galgues en els teixits de fibra de carboni. (Salaverría, 2003)	90
Fig. 4.64	Alçat general de l'assaig <i>VHA_PE_a</i> . (Salaverría, 2003)	91
Fig. 4.65	Estat del TFC en tram 1 després de l'assaig. (Salaverría, 2003)	91
Fig. 4.66	Ajust en la predicció dels models de desencolat.	93

Capítol 5 – CONCLUSIONS

Capítol 6 – REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

ÍNDIX DE TAULES

Capítol 1 – INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

Capítol 2 – ESTAT DEL CONEIXEMENT

Taula 2.1 Propietats mecàniques de les fibres.	8
Taula 2.2 Densitats típiques (g/cm^3) dels diferents FRP.	9

Capítol 3 – MODELS DE PREDICCIÓ DE LA DELAMINACIÓ

Taula 3.1 Valors de τ_{max} per als formigons més habituals. Unitats en MPa.	24
Taula 3.2 Valors numèrics dels coeficients ξ_1 i ξ_2	31
Taula 3.3 Coeficient β en funció d' s/L_e per a diferents valors de ξ_3	39
Taula 3.4 Relació s/L_e per a diferents cantells de biga.	40

Capítol 4 - VERIFICACIÓ DELS MODELS

Taula 4.1 Resultats de la sèrie <i>TFC2</i>	61
Taula 4.2 Resultats de la sèrie <i>CFK2</i>	63
Taula 4.3 Resultats de la biga <i>VD-TFC2</i>	69
Taula 4.4 Resultats de la biga <i>VD-CFK1</i>	74
Taula 4.5 Resultats de la biga <i>VPE_3</i>	82
Taula 4.6 Resultats de la biga <i>VHA1_b</i>	86
Taula 4.7 Resultats de la biga <i>VHA1_c</i>	88
Taula 4.8 Resultats de la biga <i>VHA_PE_a</i>	92

Capítol 5 – CONCLUSIONS

Capítol 6 – REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES