

ÍNDICE

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES	1.1
1.2. LA ADHERENCIA DE LA ARMADURA PRETESA	1.2
1.3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	1.4
1.4. OBJETIVOS GENERALES DE ESTA TESIS	1.5
1.5. CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO	1.6

Capítulo 2. ESTADO DEL CONOCIMIENTO

2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS	2.1
2.2. HORMIGÓN LIGERO	2.4
2.2.1. INTRODUCCIÓN	2.4
2.2.2. PROPIEDADES GENERALES DE LOS HORMIGONES LIGEROS ESTRUCTURALES	2.5
2.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA ADHERENCIA	2.7
2.3.1. ENSAYOS DE ADHERENCIA REALIZADOS EN PROBETA SOBRE CORDONES	2.7
2.3.2. INVESTIGACIÓN SOBRE LA LONGITUD DE TRANSMISIÓN EN VIGA	2.10
2.3.3. INVESTIGACIÓN SOBRE LA LONGITUD DE ANCLAJE EN VIGAS	2.12
2.3.4. FACTORES ANALIZADOS EN LA BIBLIOGRAFÍA QUE AFECTAN A LA ADHERENCIA	2.13
2.4. NORMATIVAS Y RECOMENDACIONES	2.14
2.4.1. DIFERENTES FORMULACIONES PARA LAS LONGITUDES DE TRANSMISIÓN Y COMPLEMENTARIAS A TRACCIÓN	2.14
2.4.2. RESUMEN DE LOS FACTORES CONSIDERADOS POR LAS DISTINTAS NORMATIVAS	2.16
2.5. CUESTIONES SIN RESOLVER	2.17

Capítulo 3. PLANIFICACIÓN DE ENSAYOS Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.1. OBJETIVOS PARTICULARES DE ESTA INVESTIGACIÓN	3.1
3.2. DESARROLLO DE LOS ENSAYOS	3.1
3.2.1. PRIMERA FASE DE LA INVESTIGACIÓN	3.2
3.2.2. SEGUNDA FASE DE LA INVESTIGACIÓN	3.2
3.3. VARIABLES ESTUDIADAS EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	3.5
3.4. NOTACIÓN Y NOMENCLATURA	3.5

Capítulo 4. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

4.1. INTRODUCCIÓN	4.1
4.2. COMPONENTES DEL HORMIGÓN	4.2
4.3. HORMIGONES	4.3
4.3.1. OBTENCIÓN DE LAS DOSIFICACIONES DE PARTIDA: HL3-1 Y HL10-1	4.3
4.3.2. OBTENCIÓN DE LAS DOSIFICACIONES MODIFICADAS HL3-2 Y HL10-2	4.4
4.3.3. PROPIEDADES DE LAS DOSIFICACIONES EMPLEADAS	4.5
4.3.4. RETRACCIÓN Y ENTUMECIMIENTO	4.7
4.3.5. DENSIDAD DEL HORMIGÓN EN MASA Y AHORRO EN PESO	4.7
4.4. ACERO DE PRETENSADO	4.8

Capítulo 5. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS DE ADHERENCIA SOBRE PROBETA O ENSAYOS DE PÓRTICO

5.1. EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN	5.1
5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS	5.2

5.2.1.	ENSAYO DE SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ADHERENTE EN LA ZONA DE TRANSMISIÓN	5.3
5.2.2.	ENSAYO DE SIMULACIÓN DE COMPORTAMIENTO ADHERENTE EN LA ZONA COMPLEMENTARIA A TRACCIÓN	5.4
Capítulo 6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ADHERENCIA SOBRE PROBETA		
6.1.	INTRODUCCIÓN	6.1
6.2.	ENSAYO DE SIMULACIÓN DE COMPORTAMIENTO ADHERENTE EN LA ZONA DE TRANSMISIÓN	6.4
6.2.1.	INTRODUCCIÓN	6.4
6.2.2.	ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS LT	6.5
6.2.2.1.	Pórticos LT1C-2D y LT2C-2D	6.5
6.2.2.2.	Pórticos LT1L101-2D y LT2L101-2D	6.6
6.2.2.3.	Pórticos LT1L31-2D y LT2L31-2D	6.7
6.2.2.4.	Pórticos LT1C-3D y LT2C-3D	6.7
6.2.2.5.	Pórticos LT1L102-3D y LT2L102-3D	6.8
6.2.3.	RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	6.9
6.3.	ENSAYO DE SIMULACIÓN DE COMPORTAMIENTO ADHERENTE EN LA ZONA COMPLEMENTARIA A TRACCIÓN	6.13
6.3.1.	INTRODUCCIÓN	6.13
6.3.2.	ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS LC	6.13
6.3.2.1.	Pórticos LC1LC-2D y LC2LC-2D	6.13
6.3.2.2.	Pórticos LC1L101-2D y LC2L101-2D	6.14
6.3.2.3.	Pórticos LC1L31-2D y LC2L31-2D	6.15
6.3.2.4.	Pórticos LC1C-3D y LC2C-3D	6.15
6.3.2.5.	Pórticos LC1L102-3D y LC2L102-3D	6.16
6.3.3.	RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	6.17
6.4.	ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS	6.20
6.5.	CONCLUSIONES PARCIALES DE LOS ENSAYOS REALIZADOS	6.20
6.6.	VALORACIÓN CRÍTICA DE LOS ENSAYOS	6.22
Capítulo 7. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE TRANSMISIÓN EN PRISMAS PRETENSADOS CON PRETENSADO CENTRADO		
7.1.	MONTAJE DE LA BANCADA CON LOS PÓRTICOS DE ANCLAJE	7.1
7.2.	EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN	7.2
7.3.	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	7.2
Capítulo 8. ENSAYOS DE LOS PRISMAS PRETENSADOS		
8.1.	INTRODUCCIÓN	8.1
8.2.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA	8.1
8.2.1.	Prismas de HL10-1	8.2
8.2.2.	Prismas de HL3-1	8.3
8.2.3.	Prismas de HC	8.4
8.2.4.	RESUMEN Y CONCLUSIONES	8.4
8.2.4.1.	Resumen	8.4
8.2.4.2.	Conclusiones	8.5
8.2.5.	DESCRIPCIÓN DE LA FISURACIÓN OBSERVADA	8.7
8.3.	ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE LOS EXTENSÓMETROS MECÁNICOS	8.7
8.3.1.	INTRODUCCIÓN	8.7
8.3.2.	Prismas de HL10-1	8.9
8.3.3.	Prismas de HL3-1	8.12
8.3.4.	Prismas de HC	8.15
8.3.5.	RESUMEN Y CONCLUSIONES	8.17
8.3.5.1.	Valoración crítica del procedimiento de ensayo	8.19
8.3.5.2.	Conclusiones de los ensayos realizados	8.19
8.4.	ANÁLISIS DE LAS POSIBLES CAUSAS DE FISURACIÓN DE LOS PRISMAS PRETENSADOS DE HORMIGONES LIGEROS HL3-1 Y HL10-1	8.20

8.4.1.	PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE LAS VIGAS REALES Y LOS PRISMAS ENSAYADOS	8.21
8.4.2.	POSIBLES MEDIDAS PARA REDUCIR LA PROBABILIDAD DE FISURACIÓN ..	8.21
8.5.	PLANTEAMIENTO DE VÍAS DE CONTINUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	8.23
8.5.1.1.	Vía 1: Estudio de la edad de transferencia, condicionada por las propiedades diferidas del hormigón ligero: evaluación del coeficiente de cansancio a tracción	8.23
8.5.1.2.	Vía 2: Fabricación de elementos con más armadura de confinamiento	8.24
8.5.1.3.	Vía 3: Planteamiento de nuevas dosificaciones	8.24
8.5.2.	CRITERIOS DE OBTENCIÓN DE LAS NUEVAS DOSIFICACIONES	8.24

Capítulo 9. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE ANCLAJE EN VIGAS PRETENSADAS

9.1.	INTRODUCCIÓN	9.1
9.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS VIGAS FABRICADAS	9.1
9.2.1.	CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS VIGAS	9.1
9.2.2.	DISEÑO Y DESPIECE DE LAS VIGAS	9.3
9.3.	INSTRUMENTACIÓN EMPLEADA DURANTE LA FABRICACIÓN Y ENSAYO DE LAS VIGAS	9.5
9.4.	DETERMINACIONES REALIZADAS DURANTE LA FABRICACIÓN DE LAS VIGAS ..	9.5
9.5.	ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VIGAS A CARGA CRECIENTE	9.7

Capítulo 10. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LAS VIGAS

10.1.	INTRODUCCIÓN	10.1
10.2.	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LA FABRICACIÓN: VIGAS DE LA PRIMERA SERIE	10.2
10.2.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS VIGAS FABRICADAS EN LA PRIMERA SERIE	10.2
10.2.2.	CONTRAFLECHAS TRAS LA TRANSFERENCIA Y DETECCIÓN DE LA FISURACIÓN	10.4
10.2.3.	PÉRDIDAS DE PRETENSADO	10.4
10.3.	RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LA FABRICACIÓN: VIGAS DE LA SEGUNDA SERIE	10.5
10.3.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS VIGAS FABRICADAS EN LA SEGUNDA SERIE	10.5
10.3.2.	CONTRAFLECHAS TRAS LA TRANSFERENCIA Y DETECCIÓN DE LA FISURACIÓN	10.5
10.3.3.	PÉRDIDAS DE PRETENSADO	10.6
10.3.4.	PENETRACIÓN DE LOS CORDONES DE PRETENSADO	10.6
10.3.5.	CONCLUSIONES	10.9
10.4.	ANÁLISIS DE LA ZONA DE TRANSMISIÓN DE PRETENSADO	10.9
10.5.	ANÁLISIS DE LAS VIGAS ENSAYADAS A FLEXIÓN	10.10
10.5.1.	CRITERIOS DE ROTURA EN LOS ENSAYOS A FLEXIÓN	10.10
10.5.1.1.	Medidas analizadas para determinar el tipo de rotura	10.10
10.5.1.2.	Criterios de determinación de la forma de rotura	10.11
10.5.2.	ENSAYOS REALIZADOS PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD RESISTENTE A FLEXIÓN DE LAS VIGAS	10.15
10.5.2.1.	Viga V6L10-1	10.15
10.5.2.2.	Viga V12L10-1	10.16
10.5.2.3.	Viga V10L10-1	10.17
10.5.2.4.	Viga V7L10-1	10.18
10.5.2.5.	Viga V4C	10.20
10.5.2.6.	Viga V3L10-2	10.21
10.5.3.	PROCEDIMIENTO DE ACOTACIÓN DE LA LONGITUD DE ANCLAJE DE LAS VIGAS DE HORMIGÓN LIGERO	10.22
10.5.3.1.	Longitud de anclaje prevista para el HC, según la EHE	10.22
10.5.3.2.	Acotación de la longitud de anclaje prevista para el HL10-2	10.23
10.5.4.	ENSAYOS REALIZADOS PARA INTENTAR ACOTAR LA LONGITUD DE ANCLAJE	10.24
10.5.4.1.	Viga V6C	10.24
10.5.4.2.	Viga V1L10-2	10.26
10.6.	CONCLUSIONES OBTENIDAS DE LAS VIGAS ENSAYADAS	10.28

10.6.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS DATOS DE LA EXPERIMENTACIÓN	10.28
10.6.2. TIPOS DE ROTURA DETECTADOS	10.28
10.7. ACOTACIÓN DE LA LONGITUD DE ANCLAJE DEL PRETENSADO DE LOS MATERIALES ENSAYADOS	10.30
 Capítulo 11. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES ENSAYOS	
11.1. INTRODUCCIÓN	11.1
11.2. MÉTODO DE ACOTACIÓN DE LA LONGITUD DE ANCLAJE	11.1
11.2.1. MÉTODO DE ACOTACIÓN DE LA LONGITUD DE TRANSMISIÓN.....	11.2
11.2.1.1. Determinación de la cota superior de la longitud de transmisión	11.2
11.2.1.2. Determinación de la cota inferior de la longitud de transmisión	11.3
11.2.2. MÉTODO DE ACOTACIÓN DE LA LONGITUD COMPLEMENTARIA A TRACCIÓN.....	11.3
11.2.2.1. Determinación de la cota superior de la longitud complementaria a tracción	11.4
11.2.2.2. Determinación de la cota inferior de la longitud complementaria a tracción ..	11.4
11.3. DEDUCCIÓN DE LA LONGITUD DE TRANSMISIÓN A PARTIR DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES	11.5
11.3.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS LINEAL Y EXPONENCIAL DE DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE TRANSMISIÓN.....	11.5
11.3.1.1. Comparación de la longitud de transmisión de las caras Este y Oeste en los prismas para ambos métodos	11.5
11.3.1.2. Comparación de los valores de R^2 de la zona de transmisión de los prismas para ambos métodos	11.8
11.3.1.3. Valoración crítica de ambos métodos: lineal y exponencial	11.8
11.3.2. EVOLUCIÓN DE LA LONGITUD DE TRANSMISIÓN CON EL TIEMPO (MÉTODO LINEAL).....	11.10
11.3.3. COMPARACIÓN DE LAS DIFERENTES PREDICCIONES Y LAS LONGITUDES DE TRANSMISIÓN OBTENIDAS EN LOS HORMIGONES LIGEROS.....	11.10
11.3.4. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	11.11
11.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ZONA COMPLEMENTARIA A TRACCIÓN	11.13
11.5. VALORACIÓN CRÍTICA DE LA ACOTACIÓN DE LA LONGITUD DE ANCLAJE A PARTIR DEL ENSAYO DE LOS PÓRTICOS	11.14
11.6. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS COMPARATIVO	11.16
 Capítulo 12. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTUROS TRABAJOS	
12.1. CONCLUSIONES RELATIVAS A LAS PROPIEDADES BÁSICAS DE LOS HORMIGONES ENSAYADOS	12.1
12.2. CONCLUSIONES RELATIVAS AL ENSAYO DE LOS PÓRTICOS	12.1
12.3. CONCLUSIONES RELATIVAS AL ENSAYO DE LOS PRISMAS	12.2
12.4. CONCLUSIONES RELATIVAS AL ENSAYO DE LAS VIGAS	12.3
12.5. CONCLUSIONES RELATIVAS A LA ZONA DE TRANSMISIÓN	12.4
12.6. CONCLUSIONES RELATIVAS A LA ZONA COMPLEMENTARIA A TRACCIÓN	12.5
12.7. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LAS PREDICCIONES ANALÍTICAS Y LAS DISTINTAS NORMATIVAS	12.6
12.8. CONCLUSIONES RELATIVAS A LA VIABILIDAD DEL USO DEL HL EN GRANDES ELEMENTOS PREFABRICADOS PRETENSADOS	12.6
12.9. RECOMENDACIONES	12.7
12.10. PERSPECTIVAS DE FUTUROS TRABAJOS	12.7
 BIBLIOGRAFÍA	 B.1
REFERENCIAS	R.1
ANEXO: Mapas de fisuras de los prismas y las vigas	A.1