



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS
DE CAMINS, CANALS I PORTS DE BARCELONA



ESTUDIO EXPERIMENTAL
DEL COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN
CONFINADO SOMETIDO A COMPRESIÓN

Tesis Doctoral de:
Carlos Aire Untiveros

Dirigida por:
Ravindra Gettu
Joan Ramon Casas Rius

Barcelona, Septiembre 2002

ÍNDICE

RESUMEN.....	I
SUMMARY.....	III
ÍNDICE.....	V
Capítulo 1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 METODOLOGÍA.....	3
Capítulo 2 PROGRAMA EXPERIMENTAL.....	5
2.1 INTRODUCCIÓN.....	5
2.2 MATERIALES.....	6
2.2.1 Componentes del hormigón.....	6
2.2.2 Materiales de confinamiento.....	6
2.2.2.1 Tubos de acero.....	6
2.2.2.2 Materiales compuestos.....	7
2.3 DETALLE DE LAS MEZCLAS DE HORMIGÓN.....	7
2.3.1 Fabricación.....	8

2.4 PROGRAMA DE ENSAYOS.....	9
2.5 EQUIPOS DE ENSAYO.....	10
2.5.1 Equipo de ensayo a compresión.....	10
2.5.2 Célula triaxial.....	11
2.5.3 Sistema de adquisición de datos.....	13
2.6 INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA EN LOS ENSAYOS.....	13
2.6.1 Hormigón sin confinar.....	13
2.6.1.1 Galgas extensométricas.....	13
2.6.1.2 Transductores de desplazamiento.....	14
2.6.1.3 Control del ensayo.....	14
2.6.2 Hormigón confinado en célula triaxial.....	14
2.6.2.1 Transductores de desplazamiento.....	14
2.6.2.2 Control del ensayo.....	14
2.6.3 Hormigón confinado con tubo de acero.....	16
2.6.3.1 Galgas extensométricas.....	16
2.6.3.2 Transductores de desplazamiento.....	17
2.6.3.3 Control del ensayo.....	17
2.6.4 Hormigón confinado con polímero reforzado con fibra (FRP).....	17
2.6.4.1 Galgas extensométricas.....	17
2.6.4.2 Transductores de desplazamiento.....	19
2.6.4.3 Control del ensayo.....	19
Capítulo 3 HORMIGÓN CONFINADO POR PRESIÓN HIDROSTÁTICA.....	21
3.1 INTRODUCCIÓN.....	21
3.2 ESTADO DEL CONOCIMIENTO.....	22
3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS.....	23
3.3.1 Programa de ensayos.....	23
3.3.2 Ensayo de hormigón sin confinar.....	24
3.3.3 Ensayo de hormigón confinado en célula triaxial.....	25
3.4 RESULTADOS.....	29
3.4.1 Comportamiento en compresión uniaxial.....	29
3.4.2 Comportamiento en compresión triaxial.....	31
3.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	35
3.5.1 Tensión máxima y deformación.....	36
3.5.2 Análisis del efecto del confinamiento sobre la tensión máxima.....	38
3.5.3 Ductilidad.....	42
3.6 CONCLUSIONES.....	44

Capítulo 4 HORMIGÓN CONFINADO CON TUBO DE ACERO.....	47
4.1 INTRODUCCIÓN.....	47
4.2 ESTADO DEL CONOCIMIENTO.....	48
4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS.....	49
4.3.1 Programa de ensayos.....	49
4.3.2 Ensayo de hormigón sin confinar.....	50
4.3.3 Ensayo de hormigón confinado con tubo de acero.....	50
4.4 RESULTADOS.....	51
4.4.1 Comportamiento en compresión uniaxial.....	51
4.4.2 Comportamiento en compresión uniaxial del hormigón confinado con tubo de acero.....	52
4.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	59
4.5.1 Tensión máxima.....	59
4.5.2 Ductilidad.....	68
4.5.3 Cálculo de la carga máxima de la sección mixta.....	69
4.6 CONCLUSIONES.....	71
Capítulo 5 HORMIGÓN CONFINADO CON POLÍMEROS REFORZADOS CON FIBRA.....	73
5.1 INTRODUCCIÓN.....	73
5.2 ESTADO DEL CONOCIMIENTO.....	74
5.3 CARACTERIZACIÓN DEL FRP.....	76
5.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS SOBRE EL HORMIGÓN.....	78
5.4.1 Programa de ensayos.....	78
5.4.2 Ensayo de hormigón sin confinar.....	79
5.4.3 Ensayo de hormigón confinado con FRP.....	79
5.5 RESULTADOS.....	81
5.5.1 Comportamiento en compresión uniaxial.....	81
5.5.2 Comportamiento en compresión uniaxial del hormigón confinado con FRP.....	82
5.6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	91
5.6.1 Tensión máxima.....	91
5.6.2 Ductilidad.....	95
5.7 CONCLUSIONES.....	105
Capítulo 6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	107
6.1 INTRODUCCIÓN.....	107
6.2 EFECTOS DEL CONFINAMIENTO.....	107

6.3 HORMIGÓN CONFINADO CON PRESIÓN HIDROSTÁTICA Y TUBO DE ACERO.....	120
6.4 MODELIZACIÓN DEL EFECTO DEL CONFINAMIENTO.....	122
6.4.1 Antecedentes.....	122
6.4.2 Modelo para hormigón confinado por presión hidrostática.....	124
6.4.3 Modelo para hormigón confinado con tubo de acero y FRP.....	128
6.5 CONCLUSIONES.....	136
Capítulo 7 CONCLUSIONES.....	139
7.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	139
7.2 CONCLUSIONES GENERALES.....	140
7.3 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS.....	141
7.3.1 Hormigón confinado en célula triaxial.....	141
7.3.2 Hormigón confinado con tubo de acero.....	142
7.3.3 Hormigón confinado con polímeros reforzados con fibra.....	142
7.4 RECOMENDACIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS.....	143
REFERENCIAS.....	145

ANEXOS