

ÍNDICE

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	12
1.1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.2. OBJETIVOS.....	14

CAPÍTULO 2

ESTADO DEL ARTE	16
2.1. BREVE RESEÑA HISTÓRICA.....	16
2.2. EL PRETENSADO EXTERIOR.....	18
2.3. PUENTES DE DOVELAS CON PRETENSADO EXTERIOR Y JUNTA SECA..	20
2.3.1. Razones de la aplicación del pretensado exterior a puentes de dovelas.....	20
2.3.2. Construcción de puentes de dovelas con junta seca.....	22
2.3.3. Comportamiento estructural.....	24
2.3.4. Cálculo y dimensionamiento.....	28
2.4. TRABAJOS REALIZADOS PARA EVALUAR LA RESISTENCIA A CORTANTE DE LAS VIGAS DE DOVELAS CON JUNTA SECA.....	32
2.4.1. Investigación bibliográfica de Austin.....	32
2.4.2. Ensayos en laboratorio.....	34
2.4.2.1. Massachussets Institute of Technology.....	34
2.4.2.2. University of Texas at Austin.....	38
2.4.2.3. Service d'Étude des Structures (SES), CEBTP, Francia	48
2.4.2.4. Universidad Politécnica de Cataluña.....	52
2.5. FORMULACIÓN PROPUESTA PARA EVALUAR LA CAPACIDAD ÚLTIMA DE LAS JUNTAS.....	56
2.5.1. Massachussets Institute of Technology.....	56
2.5.2. University of Texas at Austin	58
2.5.3. Service d'Étude des Structures, CEBTP, Francia.....	60
2.5.4. Technical University of Braunschweig.....	62
2.6. MODELIZACIÓN DE PUENTES DE DOVELAS CON JUNTA SECA.....	64
2.6.1. Universidad de Karlsruhe.....	64
2.6.2. Technical University of Hamburg.....	68
2.7. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES.....	68
2.7.1. ATEP: Proyecto y construcción de puentes y estructuras con pretensado exterior	68
2.7.2. EC-2.....	70
2.7.3. AASHTO.....	72
2.8. HORMIGONES REFORZADOS CON FIBRAS.....	72

INDEX

CHAPTER 1

INTRODUCTION AND OBJECTIVES	13
1.1. INTRODUCTION.....	13
1.2. OBJETIVES.....	15

CHAPTER 2

STATE OF THE ART	17
2.1. BRIEF HISTORICAL REVIEW.....	17
2.2. THE EXTERNAL PRESTRESSING.....	19
2.3. SEGMENTAL BRIDGES WITH EXTERNAL PRESTRESSING AND DRY JOINTS.....	21
2.3.1. Motivation for the application of external prestressing to segmental bridges.....	21
2.3.2. Construction of segmental bridges with dry joints.....	23
2.3.3. Structural behavior.....	25
2.3.4. Design.....	29
2.4. STUDIES TO EVALUATE THE SHEAR STRENGTH OF SEGMENTAL BEAMS WITH DRY JOINTS.....	33
2.4.1. Bibliographic research at Austin.....	33
2.4.2. Experimental tests.....	35
2.4.2.1. Massachussets Institute of Technology.....	35
2.4.2.2. University of Texas at Austin.....	39
2.4.2.3. Service d'Etude des Structures (SES), CEBTP.....	49
2.4.2.4. Technical University of Catalonia.....	53
2.5. FORMULATION PROPOSED FOR THE EVALUATION OF THE SHEAR STRENGTH OF THE JOINT.....	57
2.5.1. Massachusetts Institute of Technology.....	57
2.5.2. University of Texas at Austin.....	59
2.5.3. Service d'Étude des Structures, CEBTP.....	61
2.5.4. Technical University of Braunschweig.....	63
2.6. MODELING segmental bridges with dry joints.....	65
2.6.1. University of Karlsruhe.....	65
2.6.2. Technical University of Hamburg.....	69
2.7. STANDARDS AND RECOMMENDATIONS.....	69
2.7.1. ATEP: Design and construction of bridges with external prestressing.....	69
2.7.2. EC-2.....	71
2.7.3. AASHTO.....	73
2.8. STEEL FIBER REINFORCED CONCRETES.....	73

CAPÍTULO 3	
ENSAYOS DE PANELES	80
3.1. INTRODUCCIÓN.....	80
3.2. OBJETIVOS.....	80
3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS.....	82
3.3.1. Fabricación.....	84
3.3.2. Materiales.....	86
3.3.3. Instrumentación.....	86
3.3.4. Configuración de los ensayos.....	90
3.4. COMPORTAMIENTO DE LOS PANELES DURANTE LOS ENSAYOS.....	90
3.4.1. Ensayos de rozamiento.....	90
3.4.2. Ensayos de cohesión.....	92
3.4.3. Ensayos de junta cerrada.....	94
3.4.4. Ensayos de junta abierta.....	96
3.5. EVALUACIÓN DE LA FORMULACIÓN EXISTENTE PARA EVALUAR LA RESISTENCIA DE LAS JUNTAS SECAS SIN EPOXY.....	98
3.6. CONCLUSIONES.....	104
CAPÍTULO 4	
ENSAYOS DE VIGAS	106
4.1. INTRODUCCIÓN.....	106
4.2. ESTUDIOS ANALÍTICOS.....	106
4.3. CAMPAÑA EXPERIMENTAL.....	110
4.3.1. Diseño de los ensayos.....	110
4.3.2. Fabricación.....	114
4.3.3. Materiales.....	116
4.3.4. Instrumentación.....	116
4.4. RESULTADOS.....	118
4.4.1. Serie de ensayos V1.....	118
4.4.2. Serie de ensayos V3.....	124
4.5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	126
4.6. CONCLUSIONES.....	130
CAPÍTULO 5	
MODELIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE PANELES	134
5.1. INTRODUCCIÓN.....	134
5.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO.....	134
5.2.1. Modelización de las juntas.....	134
5.2.2. Modelización del material.....	136
5.2.3. Modelización de los paneles.....	138
5.2.4. Análisis.....	140
5.3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS.....	140
5.3.1. Ensayos de rozamiento.....	140
5.3.2. Ensayos de cohesión.....	144
5.3.3. Ensayos de junta cerrada.....	150
5.3.4. Ensayos de junta abierta.....	154
5.4. CONCLUSIONES.....	156

CHAPTER 3	
PANEL TESTS	81
3.1. INTRODUCTION.....	81
3.2. OBJECTIVES.....	81
3.3. TEST DESCRIPTION.....	83
3.3.1. Fabrication.....	85
3.3.2. Materials.....	87
3.3.3. Instrumentation.....	87
3.3.4. Test configuration.....	89
3.4. BEHAVIOR OF THE PANELS DURING THE TEST.....	89
3.4.1. Friction tests.....	89
3.4.2. Cohesion tests.....	93
3.4.3. Closed-joint tests.....	95
3.4.4. Open-joint tests.....	97
3.5. EVALUATION OF THE EXISTING FORMULATION FOR DETERMINING THE STRENGTH OF DRY JOINTS.....	101
3.6. CONCLUSIONS.....	105
 CHAPTER 4	
BEAM TESTS	107
4.1. INTRODUCTION.....	107
4.2. THEORETICAL ANALYSIS.....	107
4.3. EXPERIMENTAL PROGRAM.....	111
4.3.1 Test design.....	111
4.3.2. Fabrication.....	115
4.3.3. Materials.....	117
4.3.4. Instrumentation.....	117
4.4. EXPERIMENTAL RESULTS.....	119
4.4.1. Test series V1.....	119
4.4.2. Test series V3.....	127
4.5. ANALYSIS OF THE RESULTS.....	127
4.6. CONCLUSIONS.....	131
 CHAPTER 5	
MODELLING OF THE PANEL TESTS	135
5.1. INTRODUCTION.....	135
5.2. DESCRIPTION OF THE MODEL.....	135
5.2.1. Modelling of the joints.....	135
5.2.2. Material model.....	139
5.2.3. Modelling of the panels.....	139
5.2.4. Analysis.....	141
5.3. ANALYSIS OF THE RESULTS.....	141
5.3.1. Friction Tests.....	141
5.3.2. Cohesion tests.....	145
5.3.3. Closed joint tests.....	149
5.3.4. Open joint tests.....	153
5.4. CONCLUSIONS.....	157

CAPÍTULO 6	
MODELIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE VIGAS.....	158
6.1. INTRODUCCIÓN.....	158
6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS MODELOS.....	158
6.2.1. Modelo de junta con su geometría real.....	162
6.2.2. Modelo de junta plana.....	164
6.2.3. Modelo de fisuración discreta.....	166
6.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	168
6.3.1. Estudio paramétrico.....	168
6.3.2. Análisis numérico de las vigas V1 modelizando la geometría real de la junta.....	170
6.3.3. Análisis numérico de las vigas con el modelo de fisuración discreta.....	178
6.3.4. Análisis numérico de las vigas usando un modelo de junta plana.....	184
6.4. CONCLUSIONES.....	186
CAPÍTULO 7	
APLICACIÓN DEL MODELO AL ESTUDIO DE LA RESPUESTA	
ESTRUCTURAL DE PUENTES DE DOVELAS CON JUNTA SECA.....	188
7.1. INTRODUCCIÓN.....	188
7.2. APLICACIÓN DEL MODELO DE JUNTA PLANA.....	188
7.2.1. Puente isostático.....	190
7.2.1.1. Análisis de los resultados.....	194
7.2.1.2. Análisis de sensibilidad del pretensado.....	204
7.2.2. Puente hiperestático.....	208
7.2.2.1. Análisis de los resultados.....	216
7.3. APLICACIÓN DEL MODELO CON FISURACIÓN DISCRETA.....	226
7.4. CONCLUSIONES.....	228
CAPÍTULO 8	
CONCLUSIONES.....	232
8.1. INTRODUCCIÓN.....	232
8.2. CONCLUSIONES.....	234
8.2.1. Conclusiones referentes a los ensayos de vigas y paneles.....	234
8.2.2. Conclusiones referentes a los modelos.....	238
8.2.3. Conclusiones referentes al cortante último respuesta.....	238
8.2.4. Conclusiones referentes a los criterios de dimensionamiento.....	240
CAPÍTULO 9	
BIBLIOGRAFÍA.....	248

CHAPTER 6	
MODELLING OF THE BEAM TESTS	159
6.1. INTRODUCTION.....	159
6.2. DESCRIPTION OF THE MODELS.....	159
6.2.1. Joint model with the real geometry.....	163
6.2.2. Flat joint model.....	165
6.2.3. Cracking model.....	167
6.3. RESULTS AND DISCUSSION.....	169
6.3.1. Parametric analysis.....	169
6.3.2. Numerical analysis of beams V1 modelling the real geometry of the joint.....	171
6.3.2. Numerical analysis of the beams with the discrete crack model.....	177
6.3.4. Numerical analysis of the beams using a flat joint model.....	185
6.4. CONCLUSIONS.....	187
CHAPTER 7	
APPLICATION OF THE MODEL TO THE STUDY OF THE STRUCTURAL BEHAVIOUR OF SEGMENTAL CONCRETE BRIDGES WITH DRY JOINTS	188
7.1. INTRODUCTION.....	188
7.2. APPLICATION OF THE FLAT JOINT MODEL.....	188
7.2.1. Simply supported bridge.....	191
7.2.1.1. Analysis of the results.....	193
7.2.1.2. Influence of the prestressing force.....	205
7.2.2. Continuous bridge.....	209
7.2.2.1. Analysis of the results.....	217
7.3. APPLICATION OF THE DISCRETE CRACKING MODEL.....	227
7.4. CONCLUSIONS.	229
CHAPTER 8	
CONCLUSIONS	233
8.1. INTRODUCTION.....	233
8.2. CONCLUSIONS.....	235
8.2.1. Conclusions about the tests.....	235
8.2.2. Conclusions about the models.....	237
8.2.3. Conclusions about the shear strength.....	239
8.2.4. Conclusions about the design criteria.....	241
CHAPTER 9	
BIBLIOGRAPHY	249