

Tabla de Contenido

Abstract	i
1. Introducción	1
1.1. General.	1
1.2. Alcance.	4
1.3. Hipótesis.	5
1.4. Objetivos.	5
1.5. Organización.	5
2. Revisión de la Literatura	6
2.1. Desarrollo de los modelos macroscópicos base MVLEM.	6
2.1.1. Modelo de elemento de línea vertical múltiple, MVLEM.	7
2.1.2. Modelo de fibra basado en desplazamiento de interacción flexión-corte, dispBeamColumnInt.	8
2.1.3. Modelo de elemento de línea vertical múltiple de interacción de flexión-corte, SFI-MVLEM.	9
2.1.4. Modelo de interacción eficiente de flexión-corte, E-SFI.	11
2.2. Efecto de corte biaxial.	13
2.2.1. Evidencia experimental.	13
2.2.2. Modelos tridimensionales.	15
3. Modelo Propuesto	18
3.1. Descripción general del modelo E-SFI-3D.	18
3.2. Elemento E-SFI-3D.	19
3.2.1. Grados de libertad del elemento.	19
3.2.2. Cálculo del campo de deformación en los prismas de hormigón armado. . .	20
3.2.3. Matriz de rigidez del elemento.	23
3.2.4. Vector de fuerzas del elemento.	25
3.3. Material 3D.	26
3.3.1. Enfoque de ángulo que rota.	26
3.3.2. Ablandamiento por compresión en el hormigón, β	29
3.3.3. Acción de dovela.	31
3.3.4. Matriz de rigidez parcial tangente.	32
3.4. Leyes constitutivas del hormigón y del acero.	34
3.4.1. Ley constitutiva para el hormigón.	35
3.4.2. Ley constitutiva para el acero de refuerzo.	36

4. Calibración y Sensibilidad del Modelo	37
4.1. Sensibilidad a la discretización del modelo E-SFI-3D.	37
4.1.1. Discretización transversal.	37
4.1.2. Discretización vertical.	41
4.2. Modelado del deslizamiento en la unión columna-base.	48
4.3. Sensibilidad de la acción de dovela.	51
4.4. Efecto de corte biaxial.	54
5. Validación Experimental del Modelo	63
5.1. Comparación del modelo E-SFI-3D contra ensayos experimentales de columnas cuadradas de hormigón armado con cargas biaxiales.	63
5.1.1. Columnas experimentales de [Tran and Li, 2012] y [Pham and Li, 2013].	64
5.1.2. Columnas experimentales de [Arakawa et al., 1989].	71
5.1.3. Columnas experimentales de [Hua et al., 2021].	76
5.1.4. Resumen de los resultados de las columnas cuadradas.	80
5.2. Comparación del modelo E-SFI-3D contra ensayos experimentales de columnas rectangulares de hormigón armado con cargas biaxiales.	84
5.2.1. Columnas experimentales de [Tran and Li, 2012] y [Pham and Li, 2013].	85
5.2.2. Columnas experimentales de [Umehara, 1983].	88
5.2.3. Resumen de los resultados de las columnas rectangulares.	92
6. Resumen y Conclusión	96
Bibliografía	98
Anexos	101
A. A. Cálculo del vector de fuerzas y de la matriz de rigidez del elemento	103
A.1. Vector de Fuerzas	104
A.2. Matriz de rigidez	105
B. B. Resultados Adicionales	120
B.1. Columnas Cuadradas de Hormigón Armado.	120
B.1.1. Columnas experimentales de [Mizoguchi et al., 1990].	120
B.1.2. Columnas experimentales de [Joh and Shibata, 1984].	124
B.2. Columnas Rectangulares de Hormigón Armado.	128
B.2.1. Columnas experimentales de [Joh and Shibata, 1984].	128
C. C. Manual de Usuario, Modelo E-SFI-3D	132
C.1. Ejemplo.	135
C.1.1. Model Calibration	135
D. D. Código del material y elemento del modelo E-SFI-3D	145
D.1. Código del material 3D, “RAM3D”.	145
D.2. Código del elemento 3D, “E-SFI-BIAXIAL”.	158