CAPÍTULO # 2

TEORÍA ELÁSTICA E INELÁSTICA, DUCTILIDAD Y MATERIALES

MATERIALES TRADICIONALES

HORMIGÓN

- HORMIGÓN CONVENCIONAL
- HORMIGONES DE ALTO DESEMPEÑO
- HORMIGONES ESPECIALES
  - » HORMIGÓN LIGERO ESTRUCTURAL
  - » HORMIGÓN DE BAJA DENSIDAD Y RESISTENCIA MODERADA
  - » HORMIGÓN DE GRAN PESO
  - » HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA
  - » HORMIGÓN CON AGREGADO PRESOLADO

✷ ACERO

- ACERO DE REFUERZO
- ACERO DE PRESFUERZO
- PLATINAS DE ACERO

MATERIALES COMPUESTOS Y DE ÚLTIMA GENERACIÓN

MÉTODOS UTILIZADOS PARA REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES:

GLOBAL:

- LAS PANTALLAS
- LOS ARRIOSTRAMIENTOS
- EL CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO

LOCAL:

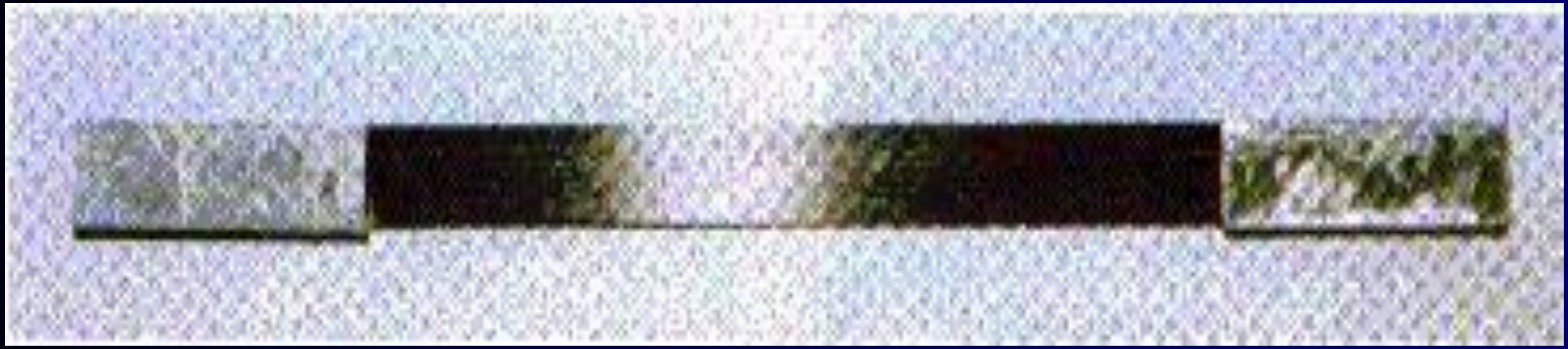
- << ENCAMISADOS >> DE CONCRETO Y ACERO
- << GROUTS >> O MORTEROS DE RELLENO
- CARBON FIBER REINFORCED POLYMER (CFRP)
- GLASS FIBER REINFORCED POLYMER (CFRG)

REFORZAMIENTO CON SISTEMAS DE FIBRAS DE CARBONO - CFRP

CARACTERÍSTICA:

- SON UNA COMBINACIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN UNA MATRIZ DE RESINA EPÓXICA.
- DENSIDAD BAJA.
- SU RESISTENCIA RADICA EN LA DIRECCIÓN LONGITUDINAL DE LA FIBRA.
- LA RESISTENCIA EN LA DIRECCIÓN TRANSVERSAL ASÍ COMO AL CORTANTE TIENEN VALORES BAJOS.
- DURABILIDAD FRENTE A LOS AGENTES CORRROSIVOS.
- NO SE RECOMIENDA SU EXPOSICIÓN A LOS RAYOS ULTRAVIOLETAS (UV) O ALTAS TEMPERATURAS.

PLATINA DE CARBONO - CFRP



TIPOS DE LÁMINAS - CFRP:

EXISTEN 3 TIPOS:

TIPO S => EN REFORZAMIENTO DE CONCRETO

TIPO M => EN REFORZAMIENTO DE CONCRETO

TIPO H => EN ELEMENTOS DE MADERA

PARA NUESTRO ENSAYO SE UTILIZARÁ EL DENOMINADO <u>S512</u>

TABLA 2.2 (b)

RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS CFRP SIKA CARBODUR

	TIPO S	TIPO M	TIPO H
Módulo de Elasticidad (E_L)	> 1'650.000 Kg/cm^2	> 2'100.000 Kg/cm^2	> 3'000.000 Kg/cm^2
Resistencia a la tracción longitudinal de diseño (f_L)	> 28.000 Kg/cm^2	> 24.000 Kg/cm^2	> 13.000 Kg/cm^2
Valor medio de resistencia a la tracción a rotura	> 30.500 Kg/cm^2	> 29.500 Kg/cm^2	> 14.500 Kg/cm^2
Deformación unitaria	> 1.7 %	> 1.1 %	> 0.45%
Densidad	1.5 g/cm^3	1.6 g/cm^3	1.6 g/cm^3

TABLA 2.3

DIMENSIONES DE DISEÑO DE LAS LAMINAS CFRP

Lámina Sika CarboDur Tipo S		**Módulo E > 1'650.000 Kg/cm^2**	
TIPO	ANCHO MM	ESPESOR MM	SECCION TRANSVERSAL Area mm ^{2}
S512	50	1.2	60
S612	60	1.2	72
S812	80	1.2	96
S1012	100	1.2	120
S1212	120	1.2	144
S1512	150	1.2	180
S614	60	1.4	84
S914	90	1.4	126
S1214	120	1.4	168

OTROS SISTEMAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PASIVO

- EL **TFC** (TISSUE DE FIBRES DE CARBONE) (FRANCIA)
  - » POCO PESO
  - » GRAN FLEXIBILIDAD
  - » FACILIDAD DE APLICACIÓN
- EL **MBRACE™** DE MASTER BUILDERS TECNOLOGIES (USA)
  - » LAS FIBRAS SON COMPUESTAS

PLATINA DE CARBONO CFRP

FORMA TRADICIONAL DE UTILIZARLO	FORMA PASIVA
FORMA PROPUESTA EN ESTE PROYECTO	FORMA ACTIVA

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE TENSADO DE CFRP

AL TENSAR UNA CFRP (PLATINA DE CARBONO)

- SE APROVECHA LA ALTA CAPACIDAD DE DEFORMACIÓN DE LA PLATINA.
- SE ACTIVA EL REFORZAMIENTO TAMBIÉN PARA CARGA MUERTA.
- SE ASEGURA LA TOMA DE FUERZAS DE TRACCIÓN INCLUSO PARA BAJAS TEMPERATURAS
- QUEDA ASEGURADO EL REGRESO AL ESTADO ORIGINAL SIN RASTRO DE FISURACIÓN.

SISTEMA:
LEOBA CARBODUR

ESTE SISTEMA CONSISTE EN EL PRETENSADO DE PLATINAS DE FIBRAS DE CARBONO (CFRP) COMO ELEMENTOS DE TENSIONAMIENTO SUPERFICIAL, ADHERIDAS POSTERIORMENTE Y RESISTENTES AL CORTE

TEORÍAS DE DISEÑOS ACTUALES

DISEÑO POR FLUENCIA - DUCTILIDAD

- SUGIERE QUE UNA VEZ QUE EL ACERO HA LLEGADO AL ESFUERZO DE FLUENCIA, EL HORMIGÓN CIRCUNDANTE COMIENZA A FISURARSE Y LUEGO A AGRIETARSE.

- SE CONSIDERA UNA INERCIA EFECTIVA O "INERCIA AGRIETADA" (% Inercia Inicial)

DISEÑO POR FLUENCIA - DUCTILIDAD

- CALCULA LAS DIMENSIONES DE CONCRETO Y LA CANTIDAD DE REFUERZO, DE MANERA TAL QUE RESISTAN LAS FUERZAS RESULTANTES DE CIERTOS CASOS DE SOBRECARGA.

DISEÑO POR FLUENCIA - DUCTILIDAD

- EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS SE REALIZA CON BASE A LA TEORÍA ELÁSTICA, SIEMPRE Y CUANDO LOS ESFUERZOS DE CARGAS DE SERVICIO PERMANEZCAN POR DEBAJO DE ESTOS LÍMITES.

DISEÑO POR FLUENCIA - DUCTILIDAD

- EL MÉTODO DE CARGAS DE SERVICIO NO PERMITE UNA EVALUACIÓN EXPLÍCITA .
- EL MÉTODO DE DISEÑO A LA RESISTENCIA PUEDE AJUSTAR:
  - FACTORES INDIVIDUALES DE CARGA.
  - COEFICIENTES DE REDUCCIÓN DE RESITENCIA.

DISEÑO POR FLUENCIA - DUCTILIDAD

- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA CONSIDERANDO LA ACCIÓN INELÁSTICA.

- CONTROL DE DEFLEXIONES Y AGRIETAMEINTO.

CONTROL DE DEFLEXIONES

- **ELÁSTICA**

$$\delta = \frac{5 * w * L^4}{384 * E * I}$$

- **ESFUERZO ADMISIBLE**

$$E * I * y = \frac{w * x}{24}(L^3 - 2 * L * x^2 + x^3)$$

$$\sigma_{D(x)} + \sigma_{L(x)} + \sigma_{P(x)} > -f_r$$

CAUSAS DE PÉRDIDAS EN EL PRESFUERZO:

- ACORTAMIENTO ELÁSTICO DEL CONCRETO
- DEFORMACIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO
- CONTRACCIÓN DEL CONCRETO (SHINKRAGE)
- RELAJAMIENTO DEL ESFUERZO EN EL ACERO (O DEFORMACIÓN PLASTICA DEL ACERO)
- ABSORCIÓN DEL ANCLAJE
- FRICCIÓN
- FLEXIÓN