ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

"Diseño de mezclas para Hormigón Autocompactante "

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por

Lady Roxana León Parra

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2009

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Hugo Eguez, mi director de tesis, por su desinteresada y muy valiosa ayuda. A todas las personas e instituciones que de algún modo ayudaron a la realización del presente trabajo

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS AMIGOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Hugo Eguez DIRECTOR DE TESIS	Ing. Eduardo Santos Vocal

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Lady Roxana León Parra

RESUMEN

El presente trabajo de tesis de grado titulado "Diseño de Mezclas para Hormigón Autocompactante" tiene como objetivo fundamental evaluar la factibilidad del uso del Hormigón Autocompactante con agregados locales y determinar sus propiedades en estado fresco. Además de utilizar agregados locales, se usará adiciones y materiales cementantes.

Para el diseño del Hormigón Autocompactante, se realizan previamente ensayos de caracterización (contenido de impurezas, densidad, porcentaje de absorción, granulometría, etc.) a los agregados a utilizarse. Estos ensayos se llevan a cabo de conformidad con las normas ASTM, que rige los procedimientos y materiales que se deben utilizar para tener los mejores resultados y así obtener diseños óptimos. Los agregados a ensayarse son: Piedra #78, Piedra #67, Arena de Trituración, Arena de Rio, Arena Fina.

Una vez conocidas las características de los agregados, se procederá a realizar un diseño teórico, el cual se basará en la información obtenida de la curva granulométrica

de los agregados de la mezcla. El diseño teórico será validado si además de tener una curva granulométrica continua, se cumple con los parámetros de autocompactabilidad descritos en la normativa internacional.

Establecido el diseño teórico del Hormigón Autocompactante, se procederá a evaluarlo en laboratorio, realizando los ensayos en estado fresco para este tipo de hormigón. Los ensayos requeridos son: “extensión de flujo”, “anillo japonés”, “caja en L” y “embudo V”.

En el primer capítulo se tratan aspectos generales del Hormigón Autocompactante respecto a; origen, definición, desarrollo y aplicaciones prácticas alrededor del mundo. En el siguiente capítulo se resumen los requisitos que necesita el hormigón para ser denominado autocompactante.

En el capítulo tres se describe el método utilizado para el diseño de las mezclas de hormigón, además se incluye un resumen con los diseños de HAC obtenidos. El cuarto capítulo detalla la aplicación estructural que se da al hormigón de acuerdo a los resultados en estado fresco.

En el capítulo cinco se realiza el resumen y análisis de los resultados obtenidos de las mezclas ensayadas. Para finalizar, en el último capítulo se exponen las respectivas conclusiones y recomendaciones acerca del diseño de HAC.

INTRODUCCION

En la actualidad, todo el hormigón usado en la construcción depende de una compactación eficiente, para conseguir un buen desarrollo de las propiedades en estado endurecido. El método de compactación generalmente usado es la vibración con aguja, tras el vertido del hormigón en el interior del encofrado. Sin embargo, la eficiencia del método de vibrado aplicado depende en gran medida de la habilidad del operario que lo ejecuta, por lo tanto puede dar lugar a falta de buena compactación, en especial en estructuras densamente armadas, o en zonas estrechas o poco accesibles del encofrado. Para evitar estos problemas, y promover la construcción más durable de estructuras el Profesor Okamura de la Universidad de Tokio (Japón) introdujo, en 1986, el concepto de Hormigón Autocompactante (HAC). Definiéndolo como aquel hormigón que es capaz de fluir en el interior del encofrado, rellenándolo de forma natural, pasando entre las barras de armadura y consolidándose únicamente bajo la acción de su propio peso

El HAC es uno de los materiales de construcción con mayor proyección al futuro. Los beneficios que ofrece en la ejecución de estructuras complejas y estructuras convencionales son:

• Compactación adecuada del hormigón sin necesidad de vibración. Esta característica es especialmente importante en casos donde la armadura es muy densa y es difícil vibrar el hormigón utilizando medios mecánicos.

• Calidad superior en acabado del hormigón. La superficie es más uniforme, con menos ratoneras y bolsas de aire. Esta característica es especialmente importante en prefabricados y estructuras de hormigón visto.

• Acorta el tiempo de construcción, puesto que el hormigón fluido llega con mucha más rapidez a todos los rincones del sitio a hormigonar.

• Ahorro en la mano de obra, en relación a los cuatro o seis trabajadores que se necesitan para la colocación de un HC, con el HAC y un buen encofrado solo se necesitaría un trabajador para ser colocado.

• Mejora de las condiciones ambientales y laborales, eliminando los ruidos generados por los equipos de compactación además de la propia vibración transmitida al operario, responsable de perturbaciones en la circulación sanguínea de las manos, dando lugar a una dolencia denominada “dedos blancos” (“white finger syndrom”).

Para conseguir estas ventajas, es necesario que el HAC en estado fresco posea las siguientes propiedades:

• Alta fluidez o capacidad de relleno: habilidad del HAC para fluir dentro del encofrado y rellenarlo bajo su propio peso, garantizando una cobertura total de la armadura.

• Habilidad de paso: facilidad del HAC para fluir a través de obstáculos tales como el espacio libre entre las barras de armadura o zonas estrechas del encofrado, sin bloquearse.

• Estabilidad frente a la segregación: el HAC debe conseguir las dos características anteriores conservando su composición uniforme durante el proceso de transporte y colocación.

Hoy en día no se puede hablar del hormigón autocompactante como un material comúnmente usado en la construcción, pero su uso ha sido comprobado alrededor del mundo con numerosas investigaciones en países como Japón, Estados Unidos, España, Francia, Suecia, Argentina, Chile, entre otros.[1]

INDICE GENERAL

CAPITULO 4

CAPITULO 5

ABREVIATURAS

ACI	American Concrete Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
EFNARC	The European Federation of Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems.
EHE	Instrucción de Hormigón Estructural
HAC	Hormigón Autocompactante
HC	Hormigón Convencional
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
VMA	Aditivo Modulador de Viscosidad
w/m.c	Relación agua material cementicio
m.c	Material cementicio

SIMBOLOGIA

C_3A	Aluminato Tricálcico
C_3S	Silicato Tricálcico
C_4AF	Ferro Aluminato Tetracálcico
D_{sss}	Densidad Saturada Superficialmente Seca
E	Modulo de elasticidad
f_c	Resistencia a compresión
f_{ct}	Resistencia a la tracción
g/cc	Gramos por centímetro cubico
Gpa	Giga Pascal
kg/m^3	Kilogramos por metro cubico
m	metro
μ	Viscosidad plástica
m^2/kg	Metros cuadrados por kilogramo
μm	Micrómetro
mm	Milímetros
MPa	Mega Pascal
s	Segundo
S_{ss}	Saturado Superficialmente Seco
τ	Tensión de flujo
t	Tiempo
τ_o	Tensión de inicio de flujo
$\dot{\gamma}$	Velocidad de deformación transversal

INDICE DE FIGURAS

Pág.

INDICE DE TABLAS

Pág.