

M.B. Natalini,
M. Sabesinsky Felperín,
O. Gauto,
R.A. Mayer,
G.M. Gómez.

se trate de secciones muy esbeltas y/o densamente armadas, con templando colado por caída libre y cutocompactación o con mínimo requerimiento de energía de compactación.

En este trabajo, se considera el Proyecto del Hormigón Celular Superplástico de arena, con fase conglomerante de relaciones agua de amasado/cemento: 0,70-0,80-0,90-1,00-1,10-1,20 y 1,30.

TRABAJO EXPERIMENTAL.

La investigación se ha llevado a cabo empleando Pasta Conglomerante de relaciones agua de amasado/cemento: 0,70-0,80-0,90-1,00-1,10-1,20 y 1,30 y un Esqueleto Granular compuesto con fino superior (G), y fino inferior (S), ambos de arena silícea (Río Paraná).

En la TABLA I, se indica la granulometría del agregado fino superior (G), fino inferior (S), y agregado granular compuesto compacto o Micro-esqueleto Granular (EA), reproducido en este trabajo, por composición de retenidos parciales.

En la TABLA II, se señalan los valores correspondientes al Módulo Granulométrico (M), Tamaño Máximo Nominal ($D_{m\acute{a}x}$ -mm), agua de mojado (ARS cm^3/Kg), Peso Sólido (PEsN-Kg/ dm^3) y Retenido por Tamiz IRAM N° 100, del agregado granular fino superior (G), fino inferior (S), y agregado granular compuesto compacto o Micro-esqueleto Granular (EA). En la misma TABLA II, se indican las Expresiones analíticas obtenidas aproximando valores medidos experimentales llevados a cabo en trabajos previos, como se indica:

- Módulo Granulométrico del agregado granular compuesto compacto o Micro-Esqueleto Granular, en función del Tamaño Máximo Nominal del agregado componente superior (G):

M.B. Natalini,
M. Sabesinsky Felperín,
O. Gauto,
R.A. Mayer,
G.M. Gómez.

$$MA = 3,32 + 2,35 \cdot \lg D_{m\acute{a}x}(G)$$

- Agua de mojado o retenida por efecto de superficie y naturaleza mineralógica de la arena silícea (Río Paraná), en función del correspondiente Módulo Granulométrico (M):

$$ARS = 251,5 - 254,1 \cdot \lg (M)$$

Para cada relación agua de amasado/cemento empleada se prepararon pastones con la Formulación Compuesta de las dos fases líquida (B), y (C), manteniendo constante la primera "B" (básicamente un lignosulfonato modificado), y variando la segunda "C" (corrector de acción múltiple desarrollado al efecto)

De todos los pastones preparados se seleccionaron los de Consistencia dentro del rango Superplástico: $A_c = 20 \pm 2 \text{ cm}$.

La Consistencia del Hormigón Celular fresco fué estimada por mediciones de asentamientos del Tronco de Cono al desmoldar en un todo de acuerdo a lo estipulado en las Normas ASTM-C-143 e IRAM 1536.

El contenido de aire intencionalmente incorporado y de rendimiento del Hormigón Celular fresco compactado fué determinado por mediciones según recomendaciones de las Normas ASTM-C-138 e IRAM 1562.

En cada preparación, después de concluido el amasado, se efectuaron tres mediciones de rendimiento y tres estimaciones de Consistencia. Los valores obtenidos respectivamente fueron promediados considerándose el valor medio resultante.

La Resistencia Mecánica a la Compresión de Probetas Cilíndricas Normalizadas, a la edad de 7 días, corresponde a un valor promedio obtenido del ensayo de tres probetas, en las condiciones de Curado señaladas y cada relación agua de amasado/cemento y contenido de Corrector "C", considerados.

M.B. Natalini,
M. Sabesinsky Felperín,
O. Gauto,
R.A. Mayer,
G.M. Gómez.

INTERPRETACION DE LOS VALORES OBTENIDOS.

En las Figuras que siguen, se interpretan los valores obtenidos de las propiedades consideradas examinadas en el Hormigón Celular Superplástico de arena, fresco y endurecido.

En la Figura 1, se expresa el contenido de aire intencionalmente incorporado ($a\%$), en función de la relación agua de amasado/cemento (Aa/C), y de la Formulación empleada (por interpretación de valores medios experimentales).

Se observa la influencia de la relación agua de amasado/cemento en la incorporación intencional de aire para un determinado contenido de fase Corrector, y como interactúan éstos parámetros entre sí.

En la Figura 2, se expresa el requerimiento de agua de amasado ($Aa-dm^3/m^3 FC$), en función de la relación agua de amasado/cemento (Aa/C), y de la Formulación Compuesta empleada (por interpretación de valores medios experimentales).

Se observa la influencia de la relación mencionada y el efecto humectante de la fase Corrector.

En la Figura 3, se señala el Efecto Fluidificante ($EF=Aa/AaN$), en función de la relación agua de amasado/cemento (Aa/C), y de la Formulación Compuesta empleada (por interpretación de valores medios experimentales), donde:

- Aa - agua de amasado total considerando el volumen aportado por las fases líquidas componentes de la Formulación Compuesta empleada,
- AaN - agua de amasado estimada para el Hormigón Superplástico Normal.

El efecto Fluidificante (EF), decrece para relaciones agua de amasado/cemento intermedias dentro del rango considerado.

M.B. Natalini,
M. Sabesinsky Felperín,
O. Gauto,
R.A. Mayer,
G.M. Gómez.

La influencia de la fase Corrector se evidencia a medida que se incrementa su contenido.

En la Figura 4, se expresa el Contenido de Cemento Portland ($Kg/m^3 FC$), en función de la relación agua de amasado/cemento (Aa/C), y de la Formulación Compuesta empleada (por interpretación de valores medios experimentales).

En la Figura 5, se indica la Resistencia Cilíndrica a la Esad de 7 días ($\sigma'_{bm}-N/mm^2$), en función de la relación agua de amasado/cemento (Aa/C), y de la Formulación Compuesta empleada (por interpretación de valores medios experimentales).

Se observa la característica influencia de la relación agua de amasado/cemento a medida que ésta se incrementa. La influencia de la fase Corrector resulta notable en las más bajas relaciones y vá decreciendo en importancia a medida que las mismas se hacen mayores.

CONCLUSIONES.

El empleo de Formulaciones Compuestas de dos fases, de acción conjunta múltiple (fluidificante, incorporador intencional de aire y plastificante), permite desarrollar Hormigones Celulares Superplásticos de arena en un amplio rango de relaciones agua de amasado/cemento, desde las usualmente empleadas en el Hormigón Normal hasta las no practicables, con mínimo requerimiento de agua de amasado y contenidos de aire intencionalmente incorporado que en condiciones normales de mezclado pueden llegar al 20%.

Se observa como, por influencia de las partículas intergranulares de aire intencionalmente incorporado, reguladas en su nivel óptimo, es posible el conformado por colado por caída libre y autocompactación, sin segregación de componentes.

M.B. Natalini,
M. Sabesinsky Felperín,
O. Gauto,
R.A. Mayer,
G.M. Gómez.

REFERENCIAS

1. SABESINSKY FELPERIN, M.- "Proyecto de Hormigones de Cemento Portland con agregados normales" Editorial Nigar, Bs. Aires, 1973.
2. SABESINSKY FELPERIN, M., M.B. NATALINI y O. GAUTO.- "Mortero Celular Superplástico", trabajo presentado al 3 Congreso Brasileiro de Engenharia e Ciencia dos Materiais, Brasil, 1978.
3. SABESINSKY FELPERIN, M. y R.A. MAYER.- "Concretos de Cemento Portland, Superplásticos, Trabajables, para conformado por caída libre". Trabajo presentado al IV Simposio Internacional sobre Tecnología del Concreto (Aditivos Superplastificantes en el Concreto). Facultad de Ingeniería, U.A. de Nuevo León, Monterrey, México, 1979.
4. NATALINI, M. B., M. SABESINSKY FELPERIN y O. GAUTO.- "Mortero Celular Superplástico, para Diseño Estructural". Trabajo presentado a las XX Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural y VI Simposio Panamericano de Estructuras, Córdoba, 1979.
5. SABESINSKY FELPERIN, M. y R.A. MAYER.- "Mortero Celular Superplástico para conformado de Muros Portantes colados in situ". Trabajo presentado a la IV Reunión Técnica de la Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, Mendoza, 1979.
6. SABESINSKY FELPERIN, M. y R.A. MAYER.- "Cuerpos Compuestos Celulares Superplásticos de Cemento Portland y arena silíceas para el conformado Muros Portantes". Trabajo presentado a la Reunión Técnica del Grupo Latinoamericano de la RILEM, Río de Janeiro (Brasil), 1981.
7. NATALINI, M.B., M. SABESINSKY FELPERINI, O. GAUTO y G.M. GOMEZ.- "Cuerpos Compuestos Celulares Superplásticos de Cemento Portland para Diseño Estructural". Trabajo presentado en las I Jornadas de Ingeniería Estructural, Buenos Aires, 1981.
8. NATALINI, M.B., M. SABESINSKY FELPERINI, O. GAUTO, R.A. MAYER y G.M. GOMEZ.- "Muros Portantes colados in situ, con propiedades aislantes termo-hidráulicas, por empleo de Cuerpos Compuestos de Cemento Portland con aire intencionalmente incorporado". Trabajo presentado en el SIMPOSIO LATINOAMERICANO (Racionalización de la Construcción y su aplicación en las Viviendas de Interés Social), Brasil, 1981.

M.B. Natalini,
M. Sabesinsky Felperín,
O. Gauto,
R.A. Mayer,
G.M. Gómez.

9. NATALINI, M.B., M. SABESINSKY FELPERINI, O. GAUTO, R.A. MAYER y G.M. GOMEZ.- "Cuerpos Compuestos Celulares Superplásticos de Cemento Portland y agregado granular de base casca rilla de arroz con y sin silíceas intergranulares". Trabajo presentado a la Reunión Técnica del Grupo Latinoamericano de la RILEM, Río de Janeiro (Brasil), 1981.

TITULOS DE FIGURAS.

- TABLA I.- Características Físicas de los Agregados Granulares Empleados (I/II).
- TABLA II.- Características Físicas de los Agregados Granulares Empleados (II/II).
- FIGURA 1.- Contenido de Aire Intencionalmente Incorporado (a-%) en el Hormigón Celular Superplástico de Arena.
- FIGURA 2.- Requerimiento de Agua de Amasado ($Aa-dm^3/m^3$ FC), en el Hormigón Celular Superplástico de Arena.
- FIGURA 3.- Efecto Fluidificante (EF-Aa/AaN), en el Hormigón Celular Superplástico de Arena.
- FIGURA 4.- Contenido de Cemento Portland (Kg/m^3 FC), en el Hormigón Celular Superplástico de Arena.
- FIGURA 5.- Resistencia Cilíndrica a la edad de 7 días (σ'_{bm-N/mm^2}), en el Hormigón Celular Superplástico de Arena.