

“Desempeño de los Hormigones expuestos a un clima marítimo – frío aplicando el concepto de Durabilidad según la Nch 170:2016 ”

Claudio Villarreal Cárdenas

Universidad de Magallanes



Índice de Contenidos

- Resumen
- Introducción
- Objetivos
- Metodología
- Experiencia Laboratorial
 - Procedimientos
 - Preparación de la mezcla
- Resultados provisionarios
- Conclusiones

Resumen

En países de clima frío por excelencia, el estudio del hormigón en condiciones de clima frío comenzó a estudiarse en los años 80 en laboratorios de alto nivel, los cuales contaban con cámaras para simular ciclos de congelación/deshielo por largos períodos; al agregar el efecto de las sales cloruro proveniente del mar a la condición de Clima Marítimo - Frío, que afecta considerablemente el desempeño de las obras costeras.

Considerando lo expuesto la Durabilidad de las estructuras de hormigón armado en Clima Marítimo - Frío depende de la determinación de la dosificación óptima de sus componentes, lo cual sólo puede ser confirmado por ensayos de desempeño.

Resumen

Proyecto de Investigación e Innovación Versión año 2022

Proyecto: MAG19101 “Modelo Innovativo de producción científica en el contexto Antártico y Subantártico”

Entonces se plantea como objetivo determinar el desempeño de los hormigones expuestos a un clima marítimo - frío aplicando el concepto de durabilidad según la NCh 170:2016, donde se dilucidará el Grado de Resistencia y contenidos de aire a utilizar según el tipo de obra

Las principales propiedades para estudiar serán: resistencia, comportamiento ciclo de hielo/deshielo, acción de cloruros y sales descongelantes, entre otras.

Lo anterior es relevante, dado que existe un alto potencial de optimización de las mezclas que llevarían a un ahorro de cemento y de los costos de construcción, y a contar con obras que tendrán un mejor desempeño en el tiempo (mayor durabilidad).

Introducción

La finalidad del proyecto es asegurar la durabilidad y calidad del hormigón fabricado en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, ya que, como bien se menciona, no existe suficiente información a nivel nacional respecto a la durabilidad del hormigón en Clima Marítimo - Frío, siendo esta una de las principales exigencias de la norma NCh170.

Uno de los conceptos innovativos introducido en la norma NCh170:2016, es el concepto de durabilidad, siendo ésta la capacidad de una estructura de hormigón de resistir, tanto las condiciones físicas y químicas a las que son expuestas por el período considerado en el Diseño, conocido como Vida Útil.

Los hormigones usados en la región de Magallanes están expuestos a condiciones severas como son los ciclos de congelación/deshielo, además de presencia de sales, ya sea descongelantes sobre los pavimentos y sal de mar en las estructuras ubicadas en zonas costeras, como portuarias, y los efectos de la carbonatación y la corrosión debido a la porosidad del hormigón

Introducción

De acuerdo con esa normativa se debe especificar los hormigones por desempeño, aplicando los grados de exposición según el uso y tipo de estructura

Clase	Descripción	Grado de Resistencia Mínima (MPa)	Aire Total (%)	Tamaño nominal árido Dn (mm)
F0	Hormigón no expuesto a descongelación y deshielo	Sin restricción	Sin restricción	Sin restricción
F1	Hormigón expuesto a congelación y deshielo y ocasionalmente expuesto a humedad	G30	6,0	10
			5,0	20
			4,5	40
F2	Hormigón expuesto a congelación y deshielo y en contacto continuo con humedad	G30	7,5	10
			6,0	20
			5,5	40
F3	Hormigón expuesto a congelación y deshielo y en contacto continuo con humedad y expuesto a productos químicos descongelantes	G35	7,5	10
			6,0	20
			5,5	40

Objetivos

1. Determinar los tipos de mezclas de hormigón a utilizar analizando la relación agua/cemento y las distintas dosificaciones de aditivos incorporadores de aire.

2. Analizar el comportamiento físico de la materia prima a utilizar y determinar las propiedades físicas de las distintas mezclas de hormigón

3. Investigar el desempeño a Temprana Edad y Largo Plazo (Durabilidad y Vida Útil) de mezclas habituales en zonas frías frente a la acción de agentes externos e internos, según NCh170:2016.

Metodología

La Metodología de la investigación consistirá en:

- Revisión del Estado del Arte
- Implementación de los ensayos de Durabilidad
- Determinación de los tipos de hormigón: será necesario elaborar un set previo de probetas de hormigón que permita comenzar a probar las distintas mezclas de hormigón.
- Desarrollo de los Procedimientos: el personal deberá crear los respectivos procedimientos de las mezclas utilizadas.
- Desarrollo de Programa de Investigación (Matriz de Ensayos) en Laboratorio
- Elaboración de mezclas de hormigón y ejecución del Programa.
- Difusión de Resultados.

Experiencia Laboratorial

Cuadros de Dosificaciones

Mezclas	Componente	Unidad	Resistencias									
			G20		G25		G30		G35		G40	
Cono 12 ± 3 Aire 5 ± 1	Cemento	kg/m ³	300	300	330	330	360	360	390	390	420	420
	Agua	kg/m ³	192	192	191,4	191,4	187,2	187,2	179,4	179,4	168	168
	CEMENTO - AGUA	kg/m ³	492	492	521,4	521,4	547,2	547,2	569,4	569,4	588	588
	a/c	-	0,64	0,64	0,58	0,58	0,52	0,52	0,46	0,46	0,40	0,40
	Gravilla 25 Chancada	kg/m ³	378	361	372	356	369	353	367	351	368	351
	Gravilla 25 Rodada	kg/m ³	649	621	640	612	634	606	631	602	632	603
	Arena	kg/m ³	819	783	808	772	800	765	796	760	797	761
	AGREGADOS	kg/m ³	1845	1765	1820	1739	1804	1723	1794	1713	1797	1716
	Incorporador de Aire	kg/m ³	0,000	0,110	0,000	0,100	0,000	0,120	0,000	0,210	0,000	0,240
	Plastificante Base	kg/m ³	1,550	1,550	1,570	1,570	1,800	1,800	2,180	2,180	2,180	2,470
	Hiperplastificante	kg/m ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,430	1,430	1,620	1,620
	DENSIDAD	kg/m ³	2.339	2.258	2.343	2.263	2.353	2.272	2.367	2.286	2.389	2.308

Experiencia Laboratorial

Procedimiento Laboratorial

- Determinación de los tipos de hormigón: será necesario elaborar un set previo de probetas de hormigón que permita comenzar a probar las distintas mezclas de hormigón.
- Desarrollo de los Procedimientos: el personal deberá crear los respectivos procedimientos de las mezclas utilizadas.
- Elaboración de mezclas de en cantidad suficiente para que permita la ejecución de los distintos ensayos en el tiempo (los estudios de durabilidad exigen plazos mayores de medición) y puedan los resultados ser comparados entre ellos, y poder estudiar así correlaciones de interés.

Experiencia Laboratorial



Experiencia Laboratorial



Resultados Provisorios

A VERIFICARSE EN LABORATORIO CON DATOS DE AGREGADOS

CEMENTO - AGUA	lt	292	292	301	301	307	307	309	309	308	308	
ADIC. + AIRE	lt	21	51	21	51	22	52	23	53	23	54	
AGREGADOS	lt	687	657	677	647	671	641	667	637	669	638	Densidades
Gravilla 25 Chancada	20%	137	131	135	129	134	128	133	127	134	128	2,75
Gravilla 25 Rodada	35%	240	230	237	227	235	224	234	223	234	223	2,70
Arena	45%	309	295	305	291	302	289	300	287	301	287	2,65

Fecha Muestra Hormigón		28-07-2023	04-08-2023	07-08-2023	08-08-2023	09-08-2023	11-08-2023	16-08-2023
Docilidad	cm	13,5	23,5	12,0	18,0	12,0	8,0	12,5
Contenido de Aire	%	4,0	2,5	3,5	3,0	2,0	1,6	3,5
Plastificante Base	gr	62	62	62	62	62	62	62
Incorporador de Aire	gr	4	4	2	4	4	0	4
Temperatura Hormigón	C	11,8	15,1	15,2	15,1	15,1	15,2	11,5

Conclusiones

- Al revisar los antecedentes específicos y resumen de la dosificación, se debió ajustar las condiciones de humedad, debido a que el diseño es válido en áridos en condiciones secas.
- Dentro de las primeras pruebas fue validar el procedimiento de incorporación de materias primas y su comportamiento en el amasado de la mezcla, homogeneidad y docilidad.
- Se efectuaron mezclas de pruebas con y sin la incorporación de aditivos, evidenciando el comportamiento distintos de las propiedades del hormigón
- Se observó que el contenido de aire aumenta o disminuye según la cantidad que se adicione de aditivo.
- Finalmente, los resultados también mostraron que a medida que aumenta la incorporación de aditivo, la mezcla presenta cambios en su trabajabilidad, docilidad, homogeneidad y contenido de aire.

Gracias por la Atención

