
BIBLIOGRAFIA

Muros de corte dúctiles en edificios altos asísmicos.

FINTEL, M. Ductile shear walls in earthquake resistant multistory buildings. *Proceedings, Journal of the American Concrete Institute*, vol. 71, n° 6 (junio 1974), pp. 296-305.

Se discute el papel que juegan los muros de corte esbeltos en edificios altos, tratando de dar respuestas a las siguientes preguntas: ¿por qué son necesarios? y ¿cuánto se sabe acerca de cómo deben proyectarse? Se califican como muros esbeltos aquellos cuya altura supera al doble del ancho y, en consecuencia, trabajan como vigas cantilever. Si se toma la precaución de armarlos adecuadamente pueden ser dúctiles.

Para juzgar los méritos de estos muros como elementos que aportan resistencia sísmica, se hace una revista de su comportamiento en los terremotos últimos, empezando por el de Nicaragua, 1972; siguiendo por los de San Fernando, 1971; Caracas, 1967, y Skopje, 1963. Además se revisan los resultados de ensayos y de investigaciones analíticas sobre el tema.

En conclusión se afirma que si, además de la seguridad contra el colapso que es la única preocupación actual de la ingeniería sísmica, se hace intervenir el control o reducción de daños, el uso de muros de corte dúctiles es la solución más apropiada. La observación de los efectos de los terremotos más recientes ha revelado claramente que no se puede prescindir de los muros de corte en los edificios altos.

E.G.G.

Respuestas inelásticas de estructuras de hormigón armado a terremotos.

GULKAN, P. y SOZEN, M. A. Inelastic responses of reinforced concrete structures to earthquake motions. *Proceedings, Journal of the American Concrete Institute*, vol. 71, n° 12 (diciembre 1974), pp. 604-610.

Hay dos características de las estructuras de hormigón armado que juegan un papel muy importante en su respuesta a los sismos. Son ellas los cambios en la rigidez y en la capacidad de disipación de energía. Ambas están relacionadas con el desplazamiento máximo, o con la ductilidad, definida como la relación entre el desplazamiento máximo y el desplazamiento de fluencia.

Experiencias hechas en marcos de un piso y de un paño confirman que la respuesta dinámica máxima de estructuras de hormigón armado asimilable a sistemas de un grado de libertad, puede obtenerse con suficiente aproximación con un análisis lineal usando una rigidez reducida y una amortiguación sustitutiva relacionada con las propiedades histeréticas del hormigón armado. Sobre la base de esta observación, se presenta un procedimiento para determinar el corte de cálculo en la base para una ductilidad determinada y un espectro dado.

El objetivo del método de amortiguación sustitutiva es conformar un medio sencillo para entender los efectos globales de la respuesta inelástica (aumento del desplazamiento y posiblemente disminución de la fuerza) en hormigón armado. También queda

en claro que la ductilidad por sí no interpreta bien el comportamiento de esas estructuras. Dos sistemas de igual ductilidad, definida a partir de una curva carga deformación obtenida con cargas monótonamente crecientes hasta la rotura, pueden tener respuestas distintas a terremotos si sus propiedades histeréticas difieren.

Estructuras de hormigón. Clave para desarrollo de los océanos.

GERWICK, B.C. Jr. Concrete structure: key to development of the oceans. *Proceedings, Journal of the American Concrete Institute*, vol. 71, n° 12 (diciembre 1974), pp. 611-616.

Repentinamente el mundo ha adquirido conciencia de los grandes recursos de los océanos y de su capacidad potencial para proveer la mayoría de las necesidades humanas: energía, alimentos, transporte, minerales y eliminación de residuos. Sin embargo, el ambiente marítimo es hostil y demanda esfuerzos conjuntos de muchas disciplinas de ingeniería para realizar las estructuras requeridas. Ellas deben ser resistentes, seguras, durables, dúctiles, accesibles y económicas.

El hormigón armado y el pretensado cumplen con estos requisitos bastante bien para muchas de las estructuras imaginadas, tanto fijas como flotantes. Están entre ellas las plataformas marinas de almacenamiento, perforación y producción de petróleo; rompeolas, tuberías oceánicas; plantas nucleares en el mar; puentes y túneles marítimos; aeropuertos y terminales marítimos; balsas, barcos y plataformas flotantes; ferias y aun ciudades en alta mar; viviendas y poblaciones en el fondo del mar.

Habiéndose asignado aproximadamente medio billón de dólares en contratos en 1973 para estructuras en alta mar en el Mar del Norte, se agudiza la necesidad de incrementar la investigación y el desarrollo de una serie de áreas específicas relacionadas con estructuras, cargas, fundaciones y construcción. Se hace hincapié en los problemas que plantean suelos muy blandos del fondo marino, terremotos y tsunamis, el comportamiento estructural de torres

bajo cargas cíclicas y la factibilidad de la construcción. Se necesitan instrucciones y recomendaciones para el proyecto y construcción tales como las que han desarrollado o están preparando FIP, Det Norske Veritas o el recién formado Comité ACI 357, Estructuras de hormigón en el mar.

Aunque no es usual asociar un material con una necesidad, en este caso, el hormigón armado y el pretensado son más que un material: equivalen a una concepción que puede abrir los vastos recursos del océano al beneficio de la humanidad.

Estudio de factibilidad de barcos tanques de hormigón pretensado.

MOE, J. Feasibility study of prestressed concrete tanker ships. *Proceedings, Journal of the American Concrete Institute*, vol. 71, n° 12 (diciembre 1974), pp. 617-626.

Este estudio corresponde a unos anteproyectos de varios barcos de hormigón pretensado y de acero. Se considera hormigón de muy alta resistencia - con característica de 50 N/mm², que significa una media cúbica de 80 N/mm² - y se supone una topología convencional para los barcos de hormigón.

Las vigas huecas del fondo y de los costados del barco se optimizan usando un programa no lineal. Se usa un procedimiento similar para optimizar la cuaderna maestra. El criterio usado es el peso mínimo.

Se encontró que la construcción de barcos de hormigón era ligeramente más barata que los de acero, pero los gastos de funcionamiento son algo más altos en aquéllos debido al mayor peso. El hormigón pretensado aparece como competitivo para estanques de almacenamiento estacionarios o semi-estacionarios.

Los desarrollos en tecnología del hormigón para obras marítimas y los cambios en los costos relativos de los materiales son tan rápidos en la actualidad que varias de las suposiciones y conclusiones de este trabajo, que están basadas en un estudio hecho en 1972, pueden estar obsoletas. Mientras los aumentos en el precio del acero han favorecido la ventaja del hormigón en el

costo inicial, los aumentos en los precios del combustible actúan en sentido inverso. Sin embargo, se cree que este estudio contiene elementos de interés más duradero y que el tema general del trabajo merece seguir en discusión.

Agrietamiento y resistencia límite del ferrocemento a tracción y flexión.

RAJAGOPALAN, K. y PARAMESWARAN, V. S. Cracking and ultimate strength characteristics of ferrocement in direct tension and pure bending. *The Indian Concrete Journal*, vol. 48, n° 12 (diciembre 1974) pp. 387-393, cont. 395.

El ferrocemento, en que se combinan varias mallas de alambre con mortero para obtener un material homogéneo, es una concepción del arquitecto italiano Pier Luigi Nervi. Recientemente se ha revitalizado el interés en este material, a parejas con el que se ha despertado por los materiales compuestos, tales como el hormigón reforzado con fibras. El ferrocemento se puede analizar como un caso especial de aquél, en que las fibras están orientadas determinísticamente en dos direcciones y son muy largas, de modo que están impedidos sus deslizamientos. Para proyectar estructuras de ferrocemento se necesita conocer su comportamiento frente a diversos sistemas de sollicitaciones.

En este trabajo se presenta un método para predecir el agrietamiento y la resistencia al límite del ferrocemento a tracción y a flexión puras. Se obtuvo una relación para la separación media entre grietas en ferrocemento sometido a tracción pura integrando la ecuación de equilibrio de la matriz de mortero, y los resultados calculados se compararon con los experimentales. Para calcular el momento de agrietamiento de una viga de ferrocemento se dedujo otra expresión basada en una relación lineal entre la deformación y la ubicación de la fibra y una relación no lineal entre tensiones y ubicación, lo cual corresponde a tomar en cuenta la plastificación del mortero. Para predecir la resistencia al límite se consideraron tres regímenes distintos de deformación, para cada uno de los cuales se desarro-

lla la correspondiente expresión analítica. Los valores calculados concuerdan bastante bien con los resultados experimentales de trabajos publicados por otros investigadores.

La corrosión de las armaduras en hormigón armado y en albañilería armada.

RAJAGOPALAN, K.S.; RENGASWAMY, N.S.; BALASUBRAMANIAN, T.M. y CHANDRASEKARAN, S. Corrosion of reinforcement in reinforced concrete and reinforced brick constructions. *The Indian Concrete Journal*, vol. 48, n° 5 (mayo 1974), pp. 163-170.

El comportamiento del hormigón depende netamente de su calidad y esto es válido también en lo que se refiere a la protección que ofrece a las armaduras, ya que permite el paso de agua, oxígeno y sales en mayor o menor medida, según sea su permeabilidad. En este trabajo se estudian los mecanismos más probables que intervienen en la corrosión, que son básicamente los mismos que actúan en el caso de las estructuras de acero, a saber, las celdas de aeración diferencial, y la activación de la superficie del metal por la acción de cloruros y sulfatos. Se midieron experimentalmente los efectos que tienen en el potencial de electrodos de acero sumergidos en soluciones de NaOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y extracto de cemento, diversos porcentajes de NaCl y de Na_2SO_4 y también la velocidad de difusión de los corrosivos a través del hormigón. Se encontró que para hormigón armado debe usarse una mezcla 1:2:4 como mínimo y que para esa dosificación el contenido máximo de cloruros debe ser de 50 partes por millón y el de sulfatos, de 3000 partes por millón. Para los casos de contenidos mayores se producirá corrosión; sin embargo, es posible evitarla usando inhibidores, uno de los cuales fue desarrollado por los autores. Otro medio para prevenirla es el recubrimiento de las barras con capas protectoras. Cuando las estructuras se han construido sin precauciones previas, la única forma de protegerlas de la corrosión es aplicar recubrimientos a las superficies de hormigón. Los autores

desarrollaron un método acelerado para ensayar varios recubrimientos y encontraron que la mayoría de los productos más usados no son muy aptos, en cambio, parecen dar resultados algunas mezclas asfálticas, morteros de cemento con estearato de sodio, vidrio soluble, alumbre o cal.

Contribución a la determinación de las resistencias iniciales y finales de los cementos en seis horas.

BARAGAÑO CORONAS, J. R. y PEREZ ALONSO, J. Monografías del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, n° 321 (octubre 1974), Madrid, 47 pp.

Se describe un método para determinar las resistencias iniciales (24 horas) y finales (28 días) de los cementos en un plazo de tiempo inferior a 6 horas.

La maquinaria y técnica empleada es la habitual para este tipo de ensayos, con la única diferencia de utilizar un baño de agua calentado por tres resistencias de 1.500 W, disponiendo de dos rejillas a distinta altura, para poder utilizar al mismo tiempo tratamientos en agua y vapor.

El mortero utilizado, según las normas del RILEM - CEMBUREAU, se introduce en moldes de 4x4x16 cm, cubiertos con una tapa rígida y dentro del cuarto de hora siguiente a la terminación del amasado se pone en el baño de agua hirviendo por un tiempo variable según la calidad de la muestra a ensayar, llegando a un máximo de 2 horas 15 minutos para el P - 450 ARI.

La mitad de las probetas así tratadas se rompen en el cuarto de hora que sigue a la salida del baño, dando resistencias equivalentes a las 24 horas en el ensayo normalizado.

La otra mitad se introduce en autoclave a 21 atm y 216°C y se mantiene en estas condiciones durante un tiempo que oscila de 15 minutos a 1 hora 15 minutos, según las características del cemento a ensayar (grado de finura, porcentaje de clinker, etc.), dando lugar a resistencias equivalentes a las de 28 días del ensayo normalizado.

Variando la estancia de los moldes en el baño de agua pueden conseguirse resistencias

equivalentes a las de 2 ó 3 días, sin que ello influya en la determinación de los valores finales (28 días).

Se ha empleado también otra autoclave con velocidad de calentamiento más baja que la estipulada por las Normas Oficiales (160 minutos en lugar de 75 minutos para alcanzar la temperatura y presión del régimen 210° y 21 kp/cm²), no influyendo esto ni en el valor de las resistencias encontradas, ni en la precisión, aunque el tiempo en uno y otro caso sea distinto.

Durante un período de seis meses se ha comprobado la reproductibilidad del método, al ensayar los distintos tipos de cementos un mínimo de diez veces, encontrándose una desviación standard y coeficiente de variación igual o menor a los conseguidos por los métodos oficiales, con la ventaja de necesitar solamente unas horas para su conocimiento.

En los ensayos de control diario realizados sobre cementos obtenidos con clinker de hornos Lépol, Dopol y Humboldt, y molidos en molinos Allis-Chalmers, Polysius y Smidth se han encontrado, a 28 días, factores de Ensayo normal/Ensayo acelerado comprendidos entre 0,980 en el Puz y 1,072 en el P-350 ensacado; y a 24 horas, entre 0,930 en el P-450 y 1,053 en el cemento envasado.

La precisión de las resistencias logradas con cementos expansivos, tanto las equivalentes a 24 horas, como las de 28 días, son del mismo orden a las halladas con cementos normales.

El tiempo necesario para lograr las resistencias iniciales está íntimamente ligado con la superficie específica Blaine, siendo superior a medida que los cementos son más finos.

Una permanencia en autoclave mayor del mínimo necesario para lograr la equivalencia a la resistencia de 28 días, no lleva consigo un aumento proporcional de dichas resistencias y, en ocasiones, cuando se prolonga en demasía este tratamiento, aquéllas descienden.

Se ha estudiado la influencia del tiempo de espera antes y después de los tratamientos de agua y autoclave, en las resistencias mecánicas, entrando las diferencias encontradas dentro del error del método si las roturas se hacen en los 15 minutos siguientes del fin del tratamiento.

Hormigón de áridos livianos

CORMON, P. y OTROS. Bétons de granulats légers artificiels. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, nº 321 (octubre 1974), pp. 2-103.

Se hace en este trabajo, compuesto de varios artículos de diferentes autores, una revisión extensa de la tecnología de los hormigones livianos preparados con áridos de arcillas y esquistos expandidos. El propósito es promover el interés para incrementar el uso de estos áridos en Francia, que es allí reducido en comparación con EUA, URSS, y varios países europeos.

Hay primero tres contribuciones sobre el conocimiento del material. Pierre Cormon, en el primero, describe los procedimientos y equipos para la fabricación de áridos expandidos; Louis Vironnaud se refiere a las propiedades de fluencia lenta y aislación acústica, en tanto que L. Chabrel trata de las variaciones de dimensiones y peso por seco y absorción de agua y de la conductividad térmica.

El aspecto de los problemas técnicos de utilización está abordado aquí sólo en dos puntos. El profesor J.E. Sullivan del colegio Imperial de Ciencia y Tecnología de Londres hace una exposición sobre la resistencia de estos hormigones livianos a temperaturas elevadas y a incendios dando una descripción de las técnicas experimentales usadas y presentando los resultados de las experiencias realizadas. El otro punto se refiere al procedimiento para el cálculo de obras de hormigón liviano, que desarrollan en conjunto Johannes Brakel, de la Universidad Técnica de Delft, y Jean Perchat. Hacen una revisión inicial de las propiedades del hormigón liviano y las comparan con las del hormigón normal y a continuación, manifestando que los principios básicos de cálculo tienen que ser los mismos para el hormigón liviano que para el hormigón normal, examinan las modificaciones que hay que introducir en los métodos corrientes de cálculo para tomar en cuenta las propiedades particulares del hormigón liviano. Señalan que debido a un menor valor del módulo de elasticidad del hormigón liviano, las deformaciones horizontales de edificios altos hechos con este hormigón son más grandes que las que se produ-

cen en edificios comparables de hormigón normal, también en pandeo y en pérdidas de pretensión el hormigón liviano está en desventaja. En otros puntos no encuentran sino diferencias menores.

Hay tres artículos sobre los aspectos económicos del uso de arcilla expandida. G. Arle concluye que ésta es necesariamente de mayor precio que los áridos naturales, pero que hay aplicaciones en que puede resultar más económica, por su menor peso, el que abarata su manejo y por su mayor poder aislante, que reduce el gasto de calefacción. Paul Potevin analiza sólo el caso de hormigones estructurales, vale decir de resistencias superiores a 250 daN/cm². Sus conclusiones son más netas que las de Arle. Así, para el caso de puentes, anota que para luces importantes, más de 30-40 m, y en las zonas donde se produce árido liviano, debiera estudiarse la solución con hormigón liviano comparativamente con las tradicionales en cada caso; para el caso de edificios, manifiesta que hay ventajas económicas, leves pero ciertas, en el uso de hormigones livianos. J. Brakel llega también a conclusiones favorables a las soluciones en hormigón liviano en aplicaciones estructurales y agrega que a mayor precio del acero más conviene el hormigón liviano y lo mismo sucede cuando aumenta el precio de la mano de obra, pues el hormigón liviano exige menos trabajo y esfuerzo que el normal.

Las exposiciones anteriores se ilustran con la descripción de obras realizadas en Francia y otros países con hormigón de áridos livianos. Aparecen el puente Cheneau en el Mosela, el puente de Jargeau en el Loira, un edificio de 14 pisos y varias construcciones en que se emplearon paneles de hormigón liviano.

E.G.G.

Patología de las construcciones de hormigón armado.

BLEVOT, J. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, nº 320 (septiembre 1974), pp. 17-127.

Es este un estudio muy completo acerca de las principales causas de las fallas de estructuras de hormigón armado o de partes de ellas, recopiladas de los archivos del Bureau

Securitas, de Francia, en que se ha considerado un total de 2979 casos reunidos en un lapso de más de 25 años.

El análisis se ha hecho examinando ese número de casos y agrupando todos los de características similares con un claro propósito de sistematización, lo que se ha logrado en buena medida, a pesar de la gran variedad de situaciones y de la singularidad de los casos.

Las causas de los siniestros ocurridos se clasifican en siete grupos. Hay aquellos debidos a errores de concepción estructural, tanto de alcance general - como son los de faltas graves de arriostramiento, inestabilidad estática a cargas verticales y desequilibrio en los empujes horizontales -; como de efectos parciales - como son volcamientos de cornisas o de marquesinas y agrietamientos en los empotramientos o en los bordes de las cartelas debidos a soluciones de apoyo defectuosamente concebidas.

Hay los derivados de errores en las hipótesis de cálculo, representados por cálculos muy deficientes o inexistentes; insuficiencias graves en los cálculos de estabilidad elástica o de resistencia; hipótesis desacertadas con respecto a las cargas consideradas; apreciaciones equivocadas de las ligazones hiperestáticas y de las deformaciones, y errores propios de determinadas obras, tales como silos, cubas para vino, losas sin vigas y escalas prefabricadas.

Están las fallas resultantes de detalles de proyectos defectuosos a priori, sea en los elementos principales, sea en las partes de transmisión de cargas. A este grupo pertenecen los casos de falta de armadura de transmisión de cargas; los de armaduras que dan lugar a empujes de arrancamiento en el hormigón; los de longitud insuficiente de las barras; los de insuficiente armadura de repartición; los de dobladura muy aguda, y los de refuerzos escasos en torno a huecos.

Después se agrupan los defectos provenientes de deformaciones excesivas. Están aquí los de tabiques y muros resultantes de la flexión de las losas en que se apoyan.

La mayor proporción de siniestros, entre todos los revisados en este trabajo, corresponden a los originados en variaciones de dimensiones. Están en este grupo los correspondientes a distancias demasiado grandes entre juntas; los de elementos de hormigón armado exteriores expuestos a la intemperie

- balcones, salientes, cornisas -; los de losas de terrazas; los de vigas de gran altura sin armadura intermedia; los de retracciones diferenciales, y otros similares.

Los defectos de construcción dan lugar a fallas características, algunas de ellas espectaculares y muy graves. Son de este tipo las de moldaje mal ejecutado; las originadas en hormigonado mal hecho; las de enfierraduras mal dispuestas; las de descimbre prematuro o mal ejecutado, y las de causas diversas, como inestabilidad durante la construcción, aplicación de cargas imprevistas y modificaciones inconsultas de los planos durante las faenas de construcción.

Por último se presenta el grupo de fallas originadas por alteraciones del hormigón derivada de corrosión de las armaduras y de efectos de congelación y deshielo.

La clasificación de las causas de daños que hace el autor puede servir de marco de referencia para el estudio de nuevos casos de fallas en obras de hormigón armado y esto, por sí solo, hace valioso el trabajo. Pero, además, se describen en él varios casos con mucho detalle, fotografías, planos y explicación de los mecanismos de falla. Algunos de ellos constituyen por sí mismos enseñanzas dramáticas de la importancia que tienen los llamados *detalles* de proyecto, que muy a menudo se dejan sólo indicados con la falsa idea de que no influyen en la estabilidad de la obra.

E.G.G.

Sistemas de calefacción pequeños.

RODRIGUEZ, G. *Cartilla Técnica* nº 29, Serie 1705, SODIMAC, Santiago, 1974, 40 pp.

Se hace un detallado análisis de las bondades y limitaciones de las diversas estufas de calefacción usadas, exceptuando por cierto la calefacción central a agua caliente.

Después de dar algunas nociones básicas sobre combustión, se clasifican las estufas según el combustible usado y según usen o no eliminación de gases quemados. Se acompañan varios cuadros comparativos. También se analizan las estufas eléctricas.

Finalmente, en un apéndice, se estudian los aspectos económicos en base a la produc-

ción del calor unitario verdaderamente aprovechable. El trabajo contiene siete figuras y nueve tablas.

Nos parece de gran utilidad, no sólo para profesionales, sino para todo aquel que desee imponerse de sus principios y llegar a tener un criterio seguro de elección y uso. Adquiere valor al tener que aprovecharse al máximo los recursos energéticos frente a la crisis actual.

Efecto de diferentes condiciones de curado en el crecimiento lento de grietas en la pasta de cemento.

MINDESS, S.; NADEAU, J. S., y HAY, J. M. Effects of different curing conditions on slow crack growth in cement paste. *Cement and concrete research*, vol. 4, n° 6 (noviembre 1974), pp. 953-965.

El crecimiento lento de las grietas en los materiales frágiles es el fenómeno que regula su resistencia a largo plazo. Puesto que las estructuras se proyectan para durar, la resistencia inicial tiene mucho menos importancia que la resistencia tras un largo período de soportar tensiones. En el vidrio, por ejemplo, la resistencia a largo plazo puede ser apenas un 20% de la resistencia inicial. Hay muchas evidencias de que el cemento y el hormigón son afectados por el crecimiento lento de las grietas o *fatiga estática* y en varios aspectos su comportamiento es semejante al del vidrio. Por este efecto podrían resultar fallas prematuras de estructuras de hormigón armado. Para desarrollar medidas de control de este fenómeno es indispensable empezar por estudiarlo en sus diversas facetas.

El objetivo de este trabajo fue determinar los diagramas de velocidades de grietas en función de la intensidad de la tensión aplicada, para pastas de cemento curadas en varios ambientes diferentes. También se determinaron otras propiedades mecánicas relacionadas con la fractura, tales como tenacidad a la fractura y módulo de rotura.

Se prepararon cinco series de pastas de cemento portland, con diferencia de curado entre las series. Una se curó en agua potable, otra se confeccionó con agua potable y se curó en agua de mar, otra se confeccionó

y curó en agua de mar, la cuarta se curó en vapor de baja presión y la última en vapor a alta presión. En todos los casos la razón agua cemento fue de 0.4. La velocidad de propagación de las grietas se determinó por el método de doble torsión. Las probetas curadas al vapor tuvieron menor tenacidad a la fractura y fueron algo más sensibles a la fatiga que aquellas curadas a temperatura ambiente. Se constató que el crecimiento de las grietas es favorecido por la presencia de agua en el ambiente o por aumento de la razón agua cemento.

Influencia del orden de corto alcance en la respuesta cíclica del Cu-9% Al.

PEREZ, M.I. y LOBEL, T. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Mecánico. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, diciembre 1974.

Se realiza un estudio del orden en una aleación Cu-9% Al en su estado deformado como no deformado y su influencia en la respuesta cíclica.

Por medio de microscopía de transmisión y difracción de electrones se encontró que la aleación no deformada y templada, antes del tratamiento de ordenación, presenta orden de largo alcance, el que se manifiesta por dominios de un tamaño promedio de 80 Å, existiendo dominios coherentes e incoherentes con la matriz. Estos dominios probablemente nuclean en forma preferencial en las fallas de apilamiento, en el material deformado. A partir de los datos obtenidos por difracción de electrones se determinó que la estructura de los dominios es periódica con planos de antifase. La celda unitaria propuesta para esta super-red está basada en el tipo LI_2 , tetragonal centrado en las caras, con un período aproximadamente tres veces el de la matriz.

Se comprobó que la ordenación promueve un endurecimiento por fatiga superior al de la aleación desordenada especialmente si el material está deformado. Además el orden produce un aumento en la vida del material.

Este trabajo fue realizado en IDIEM y fue dirigido por el profesor Ari Varschawsky de la Sección Metales.

Potencialidad de hinchamiento de arcillas al oriente de Santiago.

MANTEROLA, F. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, enero 1975.

Se estudia el potencial de hinchamiento de algunas arcillas ubicadas en tres zonas al oriente de Santiago: Macul, Vitacura y Kennedy - Tabancura. Se define el potencial de hinchamiento como la capacidad que posee un suelo para desarrollar expansiones en presencia de agua. Se adopta como hipótesis que el potencial de hinchamiento es función del tipo y la cantidad de mineral arcilla y puede considerarse por lo tanto como una propiedad índice del suelo tal como la plasticidad, el contenido coloidal y el límite de contracción. Se establece por otra parte que el hinchamiento desarrollado por un suelo, al aumentar su contenido de humedad, además de depender del potencial de hinchamiento es función de otros factores tales como densidad, estructura, grado de saturación, historia de fatiga, cementación, etc., los que deben ser analizados en forma separada para cuantificar su influencia en el hinchamiento del suelo. En este estudio, se abordan sólo algunos de estos aspectos en el hinchamiento de las muestras analizadas.

Básicamente, se efectuó un análisis físico

de la fracción fina del suelo y se hicieron determinaciones mineralógicas de la fracción arcilla. Los resultados del análisis físico indican que estos suelos contienen un porcentaje de partículas inferiores a 2 micrones que varía entre un 37% y un 11%. Del análisis mineralógico se deduce también que estos suelos contienen en su fracción fina arcillas minerales del tipo expansivo. Ocupando el método de Seed, Woodward y Lundgren y los resultados de los análisis antes mencionados se concluye que estos suelos presentan un potencial de hinchamiento medio a alto.

Los suelos estudiados se sometieron además a ensayos de hinchamiento utilizando muestras compactadas y midiendo la expansión axial que desarrolla el suelo al ser saturado bajo una presión de 0.07 kgf/cm². Los resultados demostraron que estos suelos experimentan mayores expansiones con menores humedades de compactación y que variaciones de $\pm 2\%$ en torno a la humedad óptima provoca variaciones de $\pm 2\%$ en torno a la humedad óptima provocan variaciones de $\pm 50\%$ en el porcentaje de hinchamiento.

Finalmente, se observa que en estos suelos existe una buena correlación entre el porcentaje de hinchamiento axial y el grado de saturación inicial.

Este trabajo fue realizado en IDIEM y fue dirigido por los profesores Eugenio Retamal y Pedro Acevedo de la Sección Mecánica de Suelos.