
NOTICIAS

COLABORACION ENTRE EL MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY E IDIEM

A fines de noviembre del año pasado visitaron Chile los profesores Dr. Russel C. Jones y Frederick Mc Garry del Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Massachusetts (M.I.T), con el objeto de concertar con las universidades chilenas programas de investigaciones conjuntas dentro del Programa Interamericano del MIT.

Habiéndose comprobado que ciertas líneas de trabajo que se seguían en el laboratorio de Metales de IDIEM coincidían con investigaciones que se están realizando en el MIT, se decidió establecer una colaboración entre ambos Institutos para desarrollar trabajos en común.

Para dar cumplimiento a este propósito, el Dr. Günter Joseph, jefe del Laboratorio de Metales de IDIEM, está en el MIT desde febrero del presente año, y en el mes de julio viajará a E.E.U.U. el ingeniero de IDIEM Sr. Pedro Vilaseca, para incorporarse a este programa.

El Dr. Joseph ya ha iniciado dos trabajos de investigación colaborando con el grupo del profesor Mc Garry; uno relacionado con fatiga de mono-

cristales de molibdeno, y el otro, con modificaciones estructurales en el acero producidas por fatiga.

Además, por invitación del MIT, dio un curso de 12 sesiones, para alumnos regulares, sobre comportamiento de metales estructurales en el cual se han tratado temas como: corrosión, análisis de fallas, fatiga, efecto de los tratamientos térmicos sobre las propiedades mecánicas, creep, efecto de soldaduras y otros.

* *

NORMAS CHILENAS DE CEMENTO

En el mes de marzo se reunió el Comité de Cementos de INDITECNOR con el objeto de discutir las normas definitivas de cementos que reemplazarán a las actuales, que son de emergencia.

En esta reunión se acordó nombrar un Sub-comité de trabajo para que estudie y desarrolle un programa de ensayos con el fin de elegir el tipo de arena chilena que se usará en los morteros RILEM.

El Sub-comité, formado por representantes de las tres fábricas de cemento de Chile y de IDIEM y DICTUC, se ha reunido dos veces y ha decidido probar tres arenas, una prove-

niente del río Maipo, otra de las Vizcachas en San Sebastián, y otras de Lomas Coloradas en Concepción.

La primera arena se preparó en IDIEM, la segunda en Empresas Industriales "El Melón" S.A. y la tercera en la Fábrica Bío-Bío S.A. De cada una de estas partes, las arenas, separadas en fracciones según los tamices indicados en la norma RILEM, se distribuyeron a los cinco representantes del Sub-comité en cuyos laboratorios se están haciendo las experiencias paralelas comparativas con las tres arenas y seis cementos nacionales.

El Sub-comité recibirá posteriormente los resultados de los ensayos de todos los laboratorios y después de analizarlos decidirá sobre el tipo de arena que se usará y probablemente recomendará las cifras de resistencias para las nuevas normas.

* *

TUNEL CHACABUCO

Se hallan muy avanzados los trabajos de este túnel de 2 km de longitud, que atravesando los cerros de Chacabuco, acortará considerablemente el camino de Santiago a San Felipe y Los Andes. Se evitara así el paso de una cuesta larga y dificultosa para el tránsito.

En la ejecución de la obra que realiza la Empresa Constructora Internacional de Santiago ha habido que vencer el inconveniente de la mala calidad de la roca, que obligó a una entibación especialmente reforzada.

La entibación está formada de cerchas metálicas de sección doble T en arco de medio punto con montantes verticales. Estos arcos constituyen los nervios del revestimiento del hormigón que forma la bóveda y muros laterales.

Siendo necesario verificar las solicitudes en la entibación, el Ministerio de Obras Públicas, a mediados de 1962, pidió colaboración al IDIEM para que realizara medidas extensométricas en el interior del túnel. Las exigencias de estas medidas y puntos donde efectuarlas fueron determinados por el ingeniero asesor Sr. Santiago Arias.

En primer lugar se requería estimar las tensiones a que estaban trabajando las cerchas ya instaladas. Para ello se siguió el procedimiento de marcar una longitud base (del orden de 10 cm) en diferentes puntos de las alas de los perfiles; recortando después un pequeño trozo de ala, portador de esa longitud base, quedaba ésta liberada de tensiones. Por la diferencia de longitudes antes y después de la separación, medidas con un extensómetro mecánico, se pudo inferir la deformación que existía en cada punto, con precisión de 10^{-5} mm/mm. En la interpretación de estas medidas hubo que considerar la perturbación introducida por las tensiones parásitas.

Lo más importante era instalar un sistema que permitiese controlar los incrementos de tensión en las cerchas, ocasionados por posibles

variaciones de la presión ejercida por la roca. Tal sistema debía permitir el control a distancia y poder proseguirse durante un tiempo largo (incluso años) teniendo que hacerse aun con el túnel en servicio. Los captadores de tensión habían de ser robustos e inalterables por la humedad, de manera que tolerasen el ser hormigonados.

Para cumplir estas condiciones, el IDIEM decidió emplear un equipo de cuerdas vibrantes de la casa Maihak. Estos extensómetros consisten en una cuerda sonora cuyos extremos se fijan a la estructura; la deformación de ésta, produce en la cuerda una variación de tensión, variando su frecuencia de resonancia lo que se detecta electrónicamente con un sosciloscopio. La precisión de las medidas de deformación es de $2,2 \times 10^{-6}$ mm/mm, que sobre acero equivale a $4,6 \text{ kg/cm}^2$. Los captadores van de cajas metálicas con juntas de neopreno que dan la estanquidad necesaria.

Se han colocado 100 captadores, comenzando por las partes más críticas del túnel; y está en programa instalar 50 captadores más. Las señales de los captadores se reciben, por hilos conductores, en una caseta de control que se ha instalado en el extremo, cerca de una de las bocas del túnel.

Se auscultan diariamente las tensiones de las cerchas y se tienen así diagramas en función del tiempo, que sirven para detectar cualquier aumento de sobrecarga y determinar si hay alguna zona que necesita mayor refuerzo.

Las instalaciones del equipo y el control de tensiones está a cargo de la Sección de Investigación de Hormigones del IDIEM.

* *

REGRESO DE BECADO EN MECÁNICA DE SUELOS

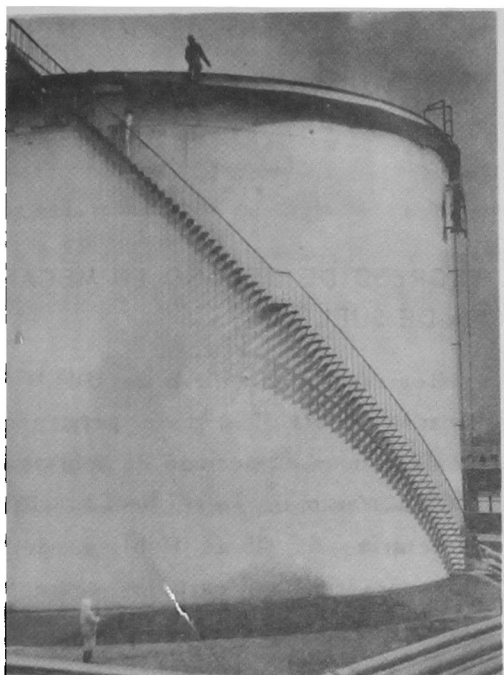
Regresó el Ingeniero de IDIEM Sr. Ricardo Dobry E. quien permaneció en México en el período de febrero de 1963 a marzo de 1964, becado por la Secretaría de Obras Públicas de ese país para realizar estudios sobre Mecánica de Suelos.

Durante esa permanencia siguió cursos en la Universidad Nacional Autónoma de México y obtuvo el grado de Maestro en Ingeniería, mención Mecánica de Suelos, previa presentación de una tesis, dirigida por el profesor Enrique Tamez, que lleva el título "Desarrollo y estado actual de las ideas sobre el problema de la licuación espontánea de los suelos granulares".

El Sr. Dobry ha sido destinado al Laboratorio Zonal de IDIEM en Concepción donde organizará y quedará a cargo de la Sección Mecánica de Suelos.

* *

AFORO DE ESTANQUES PARA GASOLINA, QUEROSENO Y PETROLEO



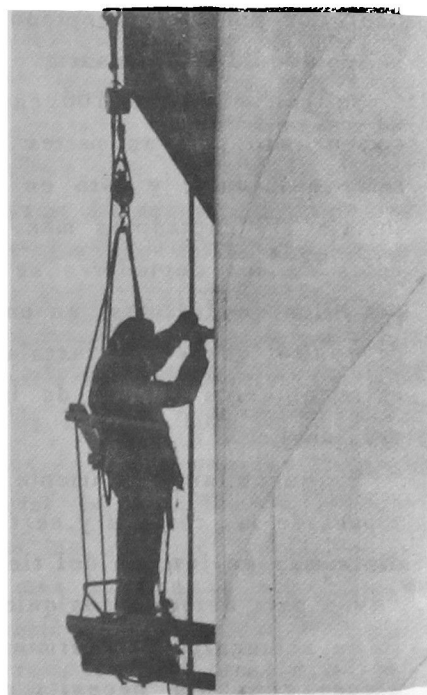
Las Compañías Distribuidoras de productos derivados del petróleo han necesitado en varias ocasiones aforar sus estanques. Estas mediciones deben ser hechas por una organización independiente y que merezca la confianza de la Aduana y de las partes que intervienen en la transacción. Este servicio que hasta ahora era cumplido por una firma de los Estados Unidos ha sido encomendado al IDIEM por la Coordinación de Abastecimiento y Transporte de Petróleos, en representación de las Compañías.

El IDIEM encargó el equipo necesario a la Lufkin Rule Co., e hizo calibrar algunos instrumentos de medida en el National Bureau of Standards, Washington D.C., para que sirvieran de patrones de longitud y de fuerza. Se inició el aforo en el mes de abril

de este año en las plantas de las Compañías en Santiago.

De común acuerdo con los interesados, el método de trabajo se ha ceñido a las disposiciones de la norma ASTM D 1220-59T "Tentative Methods for Calibrating Upright Tanks". El aforo consiste en la determinación del volumen del estanque para los diferentes niveles de contenido de líquido y se presenta finalmente en tablas que dan el volumen de cm en cm de altura. Se mide la altura del estanque y la circunferencia a distintos niveles por el exterior: el número de circunferencias medidas depende de la manera en que estén unidas las planchas que forman las paredes del estanque.

Al hacer el cálculo del volumen se toman en cuenta diversos efectos



como son la expansión y contracción de las paredes debidas a las variaciones de la altura de líquido y a la temperatura, la inclinación del estanque, y la influencia de los implementos que pueda haber en su interior.

Las fotografías adjuntas corresponden a la calibración de un estanque de techo flotante ubicado en una planta de Maipú.

* *

PROYECTOS CPANT SOBRE CEMENTOS

En los meses de mayo y junio se celebraron varias reuniones en INDITECNOR para discutir los proyectos de recomendación sobre cementos del Comité Panamericano de Normas Técnicas (CPANT).

Esos proyectos fueron preparados en el Seminario sobre Materiales de Construcción realizado en octubre y noviembre de 1963 en Río de Janeiro, y eran los siguientes:

- 3:1-001 Definiciones y nomenclatura.
- 3:1-003 Procedimientos para obtención de pastas y morteros de consistencia plástica, por mezcla mecánica.
- 3:1-004 Ensayo en autoclave.
- 3:1-005 Determinación de la finura expresada por la superficie específica (Blaine).
- 3:1-006 Determinación de consistencia normal y fraguado.

3:1-007 Determinación del peso específico.

3:1-009 Clasificación y nomenclatura. Cemento portland.

Con respecto al proyecto 3:1-001, que es uno de los más importantes de la serie, Idiem presentó una redacción nueva con el propósito de aclarar, precisar y ordenar mejor el texto y el contenido del mismo, a la cual se llegó teniendo presentes las normas ASTM e INDITECNOR y el anteproyecto ISO sobre el mismo tema. El comité INDITECNOR hizo suyo este proyecto de Idiem después de discutirlo e introducirle algunas modificaciones, y lo envió a la sede de la CPANT para que fuera considerado en la próxima etapa de discusión.

También se presentaron observaciones de fondo al proyecto 3:1-009.

Los otros proyectos, que se refieren a procedimientos de ensayos y están basados directamente en normas ASTM, fueron objeto de observaciones de menor importancia.

* *

CURSOS DE ESPECIALIZACION EN LA ESCUELA DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

Desde el 15 de junio se está realizando en la Escuela de Ingeniería de la Universidad Católica la primera temporada de cursos de especializa-

ción para postgraduados.

El programa que se desarrolla, a cargo de profesores de la Universidad Católica y de algunas Universidades extranjeras, consta de los siguientes cursos:

Principios del diseño de mecanismos, profesor Francisco Negroni E.
Introducción a la mecánica de sólidos, profesor Dr. Jerome L. Sackman.

Conducción calórica, profesor Dr. Jaime Wisniak M.

Programación lineal, profesor Arnoldo Hax C.

Procesamiento de datos y computación, profesor encargado del curso: Fernando García.

Luminotecnia, profesor José Pablo Domínguez C.

Estadística aplicada, profesor José Saphores F.

Mecánica de Suelos, profesor Gonzalo Castro S.

Hormigón de cemento, profesor Sergio Rojas I.

Desarrollo de energía Hidroeléctrica, profesor Dr. Gerald Orlob.
Curso avanzado de controles directivos en la empresa privada y en la administración pública., profesor John E. Lundell.

* *

CALIBRACION DE BASCULAS DE LA EMPRESA NACIONAL DE MINERIA.

La Empresa Nacional de Minería

(ENAMI) solicitó a IDIEM que efectuara la calibración de algunas de las básculas de sus centros de compra de minerales.

Hasta el momento se han calibrado una báscula para pesar camiones, marca Pfister de 30 t. de capacidad, en Coquimbo y tres básculas en la Fundición Paipote. De estas últimas una es marca Pfister para camiones y con capacidad de 30 t, una para carros de FF.CC. marca Fairbanks-Morse de 60 t. de capacidad, y otra de esta misma marca con 10 t. de capacidad para pesar barras de cobre blister.

Para efectuar la calibración se emplearon pesos patrones de propiedad de ENAMI fabricados por Manufacturas Hispana. Se aplicó el método y las tolerancias recomendadas por el National Bureau of Standards de EE.UU. en su Handbook 44-2d, 1961. "Specifications, tolerances, and regulations for commercial weighing and measuring devices". La calibración consiste, en resumen, en una contrastación de los pesos que acusa la báscula para diferentes cargas patrones; en la determinación de su sensibilidad recíproca para cargas de 0, media y máxima capacidad; y en la verificación de carga acusada para distintas posiciones de una misma carga sobre la plataforma.

* *

KARL TERZAGHI (1883 - 1963)



A fines de octubre del año pasado, murió en EE.UU. Karl Terzaghi, fundador y guía de la mecánica de suelos, uno de los grandes ingenieros civiles del siglo.

Había nacido en Praga, en 1883. Hizo sus estudios de ingeniero en Graz, Austria, entre los años 1900 y 1904. En los siete años siguientes (hasta 1911), le tocó participar tanto en los estudios de terreno como en la construcción de importantes obras civiles, en diferentes países de Europa.

Desde sus años de estudiante se había sentido atraído por la geología, lo que le hizo preferir desde un comienzo los proyectos relacionados con ésta su ciencia favorita: fundaciones, obras de tierra, hidrografía.

En esa época, que el mismo Ter-

zaghi calificaría después de "pre-científica", los trabajos relacionados con el suelo constituían un arte, en que el criterio y la experiencia del ingeniero lo eran todo. El comportamiento del suelo se deducía de un informe sobre la historia geológica del lugar, una clasificación de materiales a base de términos tan generales como "arena gruesa" o "arcilla café", y la teoría de Coulomb para la resistencia al cizalle. Ese era todo el bagaje científico disponible.

En esas condiciones, los fracasos abundaban. Terzaghi los vió, y palpó el notorio desnivel existente entre esta situación y el avance ya logrado en el cálculo estructural.

Su primera hipótesis fue que existía una correlación mucho más precisa y segura entre las condiciones geológicas y las consecuencias ingenieriles. Dos años de intenso trabajo, ahora en los Estados Unidos, dedicados exclusivamente a la recolección de datos sobre la construcción y comportamiento de embalses en condiciones geológicas muy diversas, lo desengañaron de este primer intento. Tuvo que concluir finalmente que la correlación buscada no existía.

Este momento pudo haber sido de desengaño definitivo. Sin embargo, Terzaghi sacó de este fracaso una nueva conclusión, esta vez correcta, la que abrió el camino al enfoque mo-

dero del tema: "Las observaciones" época.

(hechas con relación a los embalses) "eran correctas, pero la clasificación de los materiales cuyo comportamiento había sido observado, si bien era adecuado para fines geológicos, no lo era para propósitos de ingeniería"*.

Desde 1915 se había establecido en Constantinopla, primero como profesor de la Escuela de Ingeniería, y después en el Robert College; ello lo mantuvo alejado de la preocupación que la Primera Guerra Mundial significaba para millones de europeos.

Un día de 1918, Terzaghi escribió en un papel la lista de experiencias que necesitaba realizar para verificar el comportamiento de distintos suelos en diferentes condiciones, a fin de poder "... asignar a cada suelo valores numéricos que hicieran imposible confundirlo con otro de propiedades ingenieriles diferentes"*.

En los siete años siguientes (1918-1925), estas experiencias, realizadas en condiciones elementales, echaron las bases de lo que hoy conocemos por mecánica de suelos.

En los trabajos publicados en esos años, que culminaron en 1925 con su clásico libro "Erdbaumechanik" (Mecánica de Suelos), se contienen no solo resúmenes de sus experiencias, sino una cantidad de nuevos enfoques teóricos que han perdurado hasta hoy. La teoría de la consolidación de arcillas, así como el principio de los esfuerzos efectivos, datan de esa

Estas publicaciones, entre las que destacan una serie de artículos de divulgación aparecidos en la revista estadounidense "Engineering News-Record", causaron conmoción, tanto entre los investigadores como entre los ingenieros prácticos.

En todos estos trabajos se marca notoriamente algo que será después característico de toda su obra: la perfecta síntesis existente entre la teoría y la práctica. Por una parte, todos sus desarrollos se originan en problemas de ingeniería a resolver; por otra, el conjunto de sus ideas forma un sistema lógico completo.

Desde entonces su vida estuvo ligada al desarrollo de la mecánica de suelos. Primero en el M.I.T. en EE. UU., después en la Universidad Técnica de Viena, y definitivamente en la Universidad de Harvard (EE.UU.), continuó sus investigaciones. Tanto en ellas como en sus trabajos como consultor, contribuyó decisivamente a la madurez que hoy posee la disciplina. Sus dos libros: "Mecánica de Suelos Teórica", y "La Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica" (este último escrito en colaboración con Ralph B. Peck,) no faltan en ninguna biblioteca especializada.

Formó a grandes especialistas que continuaron su obra, entre ellos Arturo Casagrande. Sin embargo, tuvo la rara virtud de estar en todo momento a la vanguardia del desarrollo, al extre-

*"Fourth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering Proceedings". Tomo III, pág. 57.

mo de ser uno de los fundadores de la mecánica de rocas, ya en la década del 50. Su criterio para aceptar trabajos como consultor lo retrata por entero: sólo le interesaban los problemas que incluyeran aspectos novedosos, cuya resolución implicara un desarrollo general. Con esta idea en mente, colaboró en la construcción del tren

subterráneo de Chicago, en el estudio para prevenir el hundimiento de la ciudad de México, en los embalses Kenney (Canadá), Serre Poncon (Francia), y en la primera etapa de la presa de Assuán (Egipto), así como en el control de ríos en India y en la U.R. S.S.

Ricardo DOBRY

ERRATAS

<u>Pág.</u>	<u>Línea</u>	<u>Dice</u>	<u>Debe decir</u>
91	Fig. 6	ángulo superior izquierdo	ángulo inferior derecho
123	5	criterior	criterios
139	19	sosciloscopio	osciloscopio
139	23	van de cajas	van en cajas