
NOTICIAS

PLAN DE MICRORREGIONALIZACION SISMICA DE CONCEPCION.

En general, los métodos de diseño anti-sísmico basan sus cálculos en algún "espectro de diseño", el que permite obtener la aceleración máxima en función del período de oscilación de la estructura. Este espectro de diseño se obtiene de un cierto número de espectros de sismos reales, y en el caso más simple se reduce a un coeficiente sísmico constante (ej. 0,12 g).

Para un lugar dado y un sismo dado, tanto los valores de las aceleraciones máximas como la forma del espectro, dependerán de las características del suelo subyacente. Diversas experiencias han demostrado que los sedimentos blandos amplifican las aceleraciones y concentran gran parte de la energía en períodos altos, aumentando los daños en los edificios menos rígidos (Ciudad de México, 1957). Este fenómeno está aún poco estudiado y se refleja escasamente en las normas.

Existen varias teorías que pretenden cuantificar este efecto de amplificación selectiva, no sólo para sedimentos blandos sino incluso para suelos compactos. Las fórmulas respectivas hacen uso de los espesores y de las características mecánicas y dinámicas de los estratos de suelo comprendidos entre la superficie y la roca basal. La mayor parte de estos datos se pueden obtener de sondajes y estudios corrientes de mecánica de suelos: los parámetros dinámicos (el más importante de los cuales es la velocidad de las ondas elásticas de corte) deben determinarse con ensayos especiales de terreno y/o laboratorio.

Si bien el escaso número de registros de sismos fuertes es una limitación seria, en varios países se trabaja ya con estas teorías para obtener la curva de amplificación del espectro, o el período

del modo fundamental de vibración del subsuelo de los lugares elegidos.

En la amplificación selectiva, el suelo hace las veces de filtro de las ondas sísmicas, sin que ello implique necesariamente cambios en las propiedades del suelo mismo. Sin embargo, en muchos casos de sedimentos sueltos o blandos, de rellenos artificiales, o de taludes, el suelo se asienta, se deforma horizontalmente o falla por corte, con el daño consiguiente para las estructuras fundadas sobre él (Puerto Montt, 1960; Niigata, 1964). En ocasiones se han producido grandes deslizamientos que han afectado a barrios enteros de una ciudad (Anchorage, 1964).

De lo anterior se desprende la necesidad de zonificar las ciudades en regiones sísmicas de acuerdo al tipo de suelo, estableciendo disposiciones constructivas y de diseño diferenciadas, si ello es necesario. Este trabajo, conocido como "microrregionalización sísmica", requiere la realización e integración de estudios de varias especialidades (geología, ingeniería estructural, mecánica de suelos, arquitectura, etc.).

En Chile hay una cantidad de ciudades en que los mismos terremotos se han encargado de demostrar la necesidad de tal zonificación y aunque en Concepción no ha existido una relación daños-suelos tan clara como en otras (Valdivia, por ejemplo), se decidió realizar allí un conjunto integrado de estudios para sacar una primera experiencia. A este conjunto se denominó Plan Concepción.

Se eligió Concepción: Por la homogeneidad de su subsuelo, que facilita la aplicación de las teorías mencionadas. Por la abundante información de geología y suelos acumulada anteriormente. Por la gran sismicidad de la región (alrededor de 10 temblores sensibles al año). Por la importancia de la ciudad; y por la existencia en ella del Laboratorio

Zonal del IDIEM, (y su Sección Mecánica de Suelos), que podía servir de base de operaciones.

La mayor parte de la ciudad, y desde luego el centro de la misma, queda localizada en una planicie comprendida entre dos ríos (Bío-Bío y Andalién), y dos cadenas de cerros (Caracol por un lado; Amarillo y Pólvara por otro). Entre cerros hay una distancia aproximada de 1,5 km; entre ríos, de 4 km. Los cerros están formados por granitos y areniscas. La depresión intermedia, de origen tectónico, ha sido rellenada principalmente por sedimentos del río Bío-Bío (arenas limosas de origen basáltico alternadas con escasos lentes de limos y arcilla). Aunque se han hecho perforaciones de hasta 60 metros de profundidad, en ninguna se ha llegado a la roca basal.

Se definió como objetivo principal del Plan Concepción prever las características del movimiento de los sedimentos del centro de la ciudad y sus diferencias con el movimiento de la roca basal, y verificar estas previsiones con los registros sismológicos instalando para ello los aparatos correspondientes.

Las labores realizadas en el año de vigencia del Plan han sido las siguientes.

- a) Recopilación y ordenación de la información existente sobre suelos. Para ello se visitaron todas las personas y organismos que habían hecho perforaciones en la ciudad. Al finalizar este trabajo, se disponía de los datos de 55 sondajes de 9 a 40 metros de profundidad, todos ellos perfectamente localizados.
- b) Integración de la información así recogida con los datos topográficos y geológicos. Trazado de perfiles estratigráficos y definición de las propiedades mecánicas medias de las capas hasta los 35 metros de profundidad.
- c) Ensayos especiales de laboratorio sobre las arenas Bío-Bío, para determinar correlaciones entre algunas de sus propiedades mecánicas (gradación, densidad máxima y densidad mínima). Este trabajo se encuentra próximo a su término.
- d) Correlación entre dos ensayos de penetración dinámica (cuchara normal y cono), en las arenas Bío-Bío. Para ello se hicieron pruebas paralelas en

terreno, las que actualmente se están interpretando. Este trabajo facilitará el uso de las penetraciones de cono ya hechas en el centro de Concepción.

- e) Levantamiento gravimétrico de la ciudad, el que ha permitido hacer las primeras estimaciones de la profundidad del sedimento (unos 150 m en la parte más profunda).
- f) Instalaciones y mantenimiento de 22 aparatos de registro sísmico, que cubren toda la ciudad. Si se agregan los aparatos previamente existentes en la Estación Sismológica de la Universidad de Concepción, la red actual incluye 2 acelerógrafos Montana para movimientos fuertes (uno en roca, el otro sobre arena Bío-Bío), 2 acelerógrafos continuos Hagiwara (uno en roca, el otro en arena Bío-Bío), y 20 sismoscopios Wilmot (7 sobre arena Bío-Bío, 4 en roca o maicillo*, 3 en maicillo transportado, 1 en arena Andalién, 5 sobre relleno artificial).

Los acelerógrafos Hagiwara han registrado ya cinco temblores pequeños, con información útil para los propósitos de este trabajo.

Para el futuro inmediato (1967) se han programado los siguientes nuevos trabajos:

1. Realización de un sondaje profundo en el centro de Concepción, para conocer las características de los estratos inferiores, y eventualmente llegar a la roca. Además de los ensayos de rutina de mecánica de suelos, las muestras serán sometidas a ensayos dinámicos y examinadas por geólogos.
2. Prospección sísmica, a fin de verificar las profundidades de la roca basal, y medir en terreno las velocidades de las ondas elásticas en los diferentes estratos.
3. Estudio de microtemblores. Se trata de una técnica especial, desarrollada en Japón, que permite clasificar los suelos desde el punto de vista sísmico, midiendo las pequeñas vibraciones que experimenta todo terreno.
4. Estudio estadístico de la correlación daños-suelos para el terremoto de 1960. Se dispone de una encuesta muy completa, que abarca más de

* Granito descompuesto.

6.000 casas y edificios.

5. Medición de períodos naturales de edificios.
6. Medición de las características amplitud-frecuencia del suelo natural en diferentes puntos de la ciudad, usando vibraciones forzadas.

El próximo año se comenzará también la etapa de integración de todos estos estudios, comenzando por la definición de un modelo simple del subsuelo del centro de Concepción, al cual le sean aplicables las teorías de amplificación selectiva. Finalmente, los resultados deberán compararse con los espesores reales obtenidos de los registros sismológicos.

Si bien el Plan Concepción nació principalmente como un esfuerzo conjunto de IDIEM y del Departamento de Geofísica y Sismología, durante la realización han colaborado decisivamente otros institutos: el Laboratorio de Estructuras y el Instituto de Edificación Experimental de la Universidad de Chile; la Universidad de Concepción (geología, sismología y centro de cómputos); el Profesor Robert V. Whitman, del M.I.T.; el Profesor C. Martin Duke de la Universidad de California. De hecho un elevado porcentaje de los trabajos descritos han sido (o serán) hechos íntegramente por alguna de las instituciones mencionadas.

Los trabajos del Plan Concepción han sido orientados por un Comité Consultor, que existe desde marzo de 1966, integrado por las siguientes personas: Ernesto Gómez (materiales y estructuras), Arturo Arias (estructuras e ingeniería antisísmica) Carlos Galli (geología), Edgar Kausel (geofísica y sismología), Enrique Gajardo (geofísica y sismología), Ricardo Dobry (mecánica de suelos).

Colabora activamente en el Plan, realizando su memoria de título, el egresado de Ingeniería Civil Sr. Mauricio Poblete.

Ricardo DOBRY

Ing. Civil, Jefe de la Sec. Mecánica de Suelos del IDIEM de Concepción

* *

COLOQUIOS RILEM

MÉTODOS DE ESTUDIO DE HORMIGONES CON ARIDOS LIVIANOS.

Este coloquio tendrá por objeto unificar,

por una parte las características que definen las propiedades del hormigón y por otra parte los métodos de ensayo para controlar las propiedades esenciales de los componentes del hormigón, así como del hormigón fresco o endurecido.

Se realizará en Budapest, entre el 20 y el 24 de marzo de 1967. Informaciones: ETI. Dioszegi ut 37. Budapest XI.

INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES SOBRE LAS NUEVAS APLICACIONES DE LAS RESINAS SINTÉTICAS A LAS TÉCNICAS DEL HORMIGÓN ARMADO Y ALBAÑILERÍA.

Tendrá lugar en París del 4 a 6 de septiembre de 1967. Comprenderá los siguientes temas:

Hormigones y morteros: a) mejoramiento por adición de resinas, y b) hormigones y morteros sin cemento.

Estructuras, uniones y armaduras: a) encolado, ensamble, armaduras no tradicionales; b) estructuras metálicas encoladas, estructuras mixtas; c) albañilería, y d) refuerzos.

Aplicación de las resinas en la protección y reparación de estructuras.

Informaciones: Direction Generale de la Recherche. Colloque RILEM 1967. 12, Rue Brancion. 75. Paris XV^e.

RETRACCION DE LOS HORMIGONES HIDRAULICOS.

Este coloquio RILEM-CEMBUREAU se celebrará en Madrid en abril o mayo de 1968. Los temas programados son los siguientes: teoría y medición de la retracción, influencia de la composición del hormigón, influencia de la forma y del medio ambiente, y retracción en obra. Informaciones: Sr. Jaime Nadal, Instituto Eduardo Torroja. Costillares, Chamartín. Madrid 16.

OTROS COLOQUIOS

Otros coloquios RILEM anunciados son los siguientes:

En Bruselas, del 31 de agosto al 1 de septiembre de 1967, sobre "Aditivos para el hormigón". (Informaciones: M.R. Dutron. Colloque RILEM "Adjuvants". 127, Avenue Adolphe Buyl. Bruselas 5).

En Stuttgart, a fines de marzo de 1968, sobre "Evolución de las máquinas para ensayos mecánicos". (Informaciones: Prof. G. Weil. Otto Graff Institut an der Technischen Hochschule. 209 Robert Leicht Strasse. Stuttgart. Vaihingen).

En Munich, en marzo o abril de 1968, sobre "Las causas físicas y químicas de la fluencia diferida y de la retracción

del hormigón". (Informaciones Prof. H. Rüsck. Technische Hochschule Munich. Arcisstrasse, 21. Munich 2).

En Praga del 2 al 5 de septiembre de 1968, sobre "Determinación de la durabilidad de los hormigones bajo la acción del hielo, los sulfatos y los ácidos". (Informaciones: Colloque RILEM. Durabilité du Béton. Solinova 7. Praga 6).

En Dresden, del 9 al 11 de septiembre de 1968, sobre "Los ligantes bituminosos como material de construcción en la ingeniería civil". (Informaciones: Prof. Hutter. Technische Universität. 13 Mommenstrasse. Dresden).

* *