

actividades del instituto

CEB

En los días 26 y 27 de febrero pasado se ha reunido en el Instituto Eduardo Torroja el Comité de Redacción sobre «Control estadístico de la calidad del hormigón», emanado del Comité Mixto CEB-CIB-FIP-RILEM sobre el mismo tema.

Asistieron todos los miembros del Comité; a saber:

Dr. Calavera, de INTEMAC (Madrid)

Dr. Rackwitz, de la Universidad de Munich

Mr. Hardmann, del T.R.R.L. (Londres)

Mr. Teychenné, de la B.R.S. (Londres)

Dr. Meseguer, del I.E.T. (Madrid), presidente

Dr. Wiebenga, del T.N.O. (Delft)

En estas reuniones quedó por fin terminado el documento definitivo (después de tres años largos de trabajo), el cual será discutido por el Comité Mixto CEB-CIB-FIP-RILEM en su próxima reunión, que se celebrará probablemente en Munich antes del verano próximo.

En el Otto Graft Institut de Stuttgart se han celebrado diversas reuniones de Comisiones del CEB, en los días 27 de febrero a 2 de marzo pasado.

Estas reuniones habían sido programadas coincidiendo en fecha y lugar, con objeto de conseguir una coordinación entre los temas comunes. Los grupos afectados pertenecen al campo de competencia de la Co-dirección Técnica de Madrid, por lo que el Dr. Meseguer, del I.E.T., asistió a las discusiones, así como el Delegado General Técnico del CEB, señor Miehlbradt. Los temas eran:

Manual de Fisuración, a cargo del Comité de Redacción de la Comisión IVa.

Cálculo de flechas, a cargo de la Comisión IVb.

Estructuras hiperestáticas, a cargo de la Comisión XI.

Los trabajos fueron muy fructíferos, estudiándose contribuciones de Brenneisen (Lieja), Beeby (Londres), Cranston (Londres), Leonhardt y Falkner (Stuttgart), Rehm y Eligehausen (Stuttgart), Brakel (Delft), Macchi (Milán), Siviero (Venecia), Maier (Milán), Pinto y Menegotto (Roma). En particular, la Comisión de Flechas tomó importantes acuerdos que permiten esperar un rápido avance en este campo, especialmente en lo relativo a métodos prácticos de cálculo.

En lo relativo a fisuración, es de destacar una propuesta de nueva definición de la Clase III de pretensado, que tiene en cuenta el fenómeno de reapertura de fisuras.

En el tema de hiperestáticas se discutió a fondo la terminología y se tomaron diversos acuerdos relacionados con la próxima publicación de un Boletín CEB dedicado a la Comisión XI.

Las reuniones se completaron con una visita al Instituto Otto Graft, dirigido hoy por el profesor Rehm. Finalmente, merecen destacarse las palabras que el profesor Leonhardt dirigió a los asistentes en la cena que les fue ofrecida, resaltando el espíritu de universalidad y comprensión del CEB, que debe permanecer intacto y al margen de los acontecimientos políticos u económicos de Europa.

La siguiente reunión de las Comisiones quedó fijada para los días 10 a 12 de octubre próximo, en Innsbruck, por invitación del profesor Wicke, presidente del Grupo de Trabajo para el Manual de Flechas.

pavimentos de hormigón

Conclusiones de la segunda Mesa Redonda

El 10 de mayo de 1973 se celebró en el Instituto Eduardo Torroja la segunda Mesa Redonda sobre Pavimentos de Hormigón, organizada conjuntamente por la Agrupación de Fabricantes de Cemento de España y el Servicio de Pavimentos Rígidos (SEPAR) del I.E.T.c.c. Presidida por el Director del Instituto, don Francisco Arredondo, participaron en ella 30 ingenieros relacionados con el tema de los firmes rígidos con el fin de intercambiar sus puntos de vista sobre él. Incluimos a continuación unas conclusiones extraídas de las intervenciones de los asistentes, redactadas por los ingenieros de Caminos del SEPAR, Rafael Fernández y Carlos Jofré.

Aspectos técnicos

Aparte de las razones técnicas tradicionales, pueden destacarse en el momento actual las siguientes:

- 1** El aumento de las cargas por eje viene provocando grandes desperfectos en los pavimentos asfálticos, con la formación de roderas. Este problema no existe en los pavimentos de hormigón.
- 2** En el hormigón fresco se pueden conseguir con facilidad texturas superficiales rugosas y duraderas que garantizan una buena adherencia y evitan el fenómeno de hidroneo en casos de fuerte lluvia, por la rapidez de drenaje superficial a través de las estrías transversales.
- 3** El aumento creciente de las cargas de los aviones también lo hace recomendable para aeropuertos, donde el problema de hidroneo es mucho más peligroso.
- 4** Actualmente los pavimentos de hormigón se usan en los aeropuertos españoles solamente en aparcamientos, pistas de rodaje y cabeceras de pistas, realizando en bitumi-

noso las pistas de despegue. Esto se debe a la deficiente construcción de las pistas anteriormente ejecutadas en hormigón, en las que se apreciaban vibraciones por las juntas. Parece que la solución de pavimento con armadura continua para las pistas de despegue es la solución ideal.

- 5** En vías urbanas, el uso del pavimento de hormigón como base de una capa de rodadura asfáltica (solución Madrid) da buenos resultados. En nuevas vías, con galerías de servicios, también da un excelente resultado el pavimento de hormigón (sin asfalto) con economía de iluminación urbana (calle Pedro IV de Barcelona).

Maquinaria utilizada

tendencias

- 1** La tendencia es clara hacia las máquinas de encofrado deslizante. En España la marca que más éxito tiene hasta el momento es la norteamericana C.M.I.

El uso de estas máquinas exige unas cantidades horarias de hormigón muy altas (400 a 600 m³/hora), necesitando gran capacidad de almacenamiento de áridos y cemento, y flota de camiones para su transporte.

Para el buen funcionamiento y regularidad, es conveniente tener casi la totalidad de los áridos preparada antes del comienzo.
- 2** Los tramos a ejecutar deben de ser grandes (más de 15 km de autopista) para compensar los gastos de instalación y traslado de toda la maquinaria.

Para las concesiones de autopistas de peaje es la solución ideal, pues suelen ser tramos importantes.
- 3** El tipo de pavimento más adecuado para el uso de las máquinas de encofrado deslizante es el de California, hormigón en masa, con juntas próximas sin pasadores.

Cuando se usan armaduras continuas, la alimentación de hormigón se complica, con lo que el rendimiento baja mucho.
- 4** En Inglaterra parece que se ha desarrollado un dispositivo para poder colocar pasadores en juntas sin causar retrasos. Esta solución puede ser interesante, pues no hay que olvidar que el pavimento tipo California se ha desarrollado para cargas por eje simple inferiores a 9 t, mientras que en España y Francia las máximas legalmente toleradas son de 13 t, viéndose frecuentemente rebasadas.

Tendencias mundiales

Respecto al tipo de pavimento:

- 1** Existen dos tendencias: una hacia el pavimento con losas muy cortas y sin armar, y otra hacia los pavimentos sin juntas de armadura continua. La solución de pavimentos de armadura continua se desarrolla en algunos Estados de U.S.A. y en Bélgica, donde la

producción y el precio del acero permiten que resulten aceptables económicamente. En la mayoría de los restantes países, algunos de ellos con gran tradición en pavimentos armados, como Alemania e Inglaterra, se tiende a los pavimentos en masa, con losas cortas. En España también se está en este camino.

- 2** En los casos de losas cortas, las juntas se dejan sin sellar, con buenos resultados hasta ahora, cuando se usan bases estabilizadas.

Respecto a la textura superficial:

- 3** Se abandona la arpillera y se adopta el cepillo, cada vez de pelos más rígidos. El uso del cepillado transversal es común en Europa. Los americanos usan también el cepillado longitudinal, que es más cómodo de ejecución. Existe disparidad de criterios sobre la mayor efectividad del cepillado, según sea transversal o longitudinal.

Actualmente se han desarrollado en Inglaterra y en Bélgica máquinas vibratorias para conseguir un estriado transversal profundo en fresco, consiguiendo una terminación parecida al ranurado de las cortadoras múltiples de discos de diamante. Para disminuir el ruido provocado por el tráfico, las estrías se disponen a distancias desiguales.

Aspectos económicos

- 1** Al establecer comparaciones económicas entre distintos tipos de pavimentos, no hay que olvidar que no sólo deben ser equivalentes desde el punto de vista de resistencia a las cargas del tráfico, sino que además influyen en su costo otros factores de diseño que pueden variar de unos países a otros. Así, las juntas pueden estar o no selladas, o ir provistas o no de pasadores; si se trata de pavimentos de armadura continua, pueden tener cuantías del 0,6 % o del 0,9 %, etc.
- 2** El coste de un pavimento está muy influenciado por la disponibilidad de materiales locales. En algunos casos es difícil encontrar arena silíceo, indispensable para que los pavimentos no resulten pulimentables y derrapantes.
- 3** La actualización de los costes de conservación, tal como se prevé que evolucionará el coste de los materiales y mano de obra, es un factor económico importante. También hay que valorar los trastornos que supone la realización de obras de refuerzo de pavimentos asfálticos para el tráfico (como ha sido el caso de la Autopista del Sol en Italia).
- 4** En la actualidad los costes de primer establecimiento de un pavimento de hormigón han resultado del orden del 10 % más caros que los asfálticos. Esta cifra tiende a disminuir e incluso cambiar de signo, pues en las primeras obras hay gastos especiales de aprendizaje, instalaciones, etc. También la tendencia al alza de los productos bituminosos es mucho más acusada que la del cemento.
- 5** Para obras de pequeña importancia se están desarrollando máquinas de encofrado deslizante para anchos de 2,5 a 5 m, que pueden ser de gran utilidad, dado su precio más asequible.

Actuaciones para una promoción

- 1** Hay que sensibilizar a la Administración hacia una política de promoción de los pavimentos rígidos, como hacen otros países europeos, bien señalando porcentajes anuales de construcción de firmes rígidos y flexibles o bien exigiendo que cada proyecto lleve dos soluciones equivalentes en blanco y en negro y que sea la empresa constructora quien decida.
- 2** El III Plan de Desarrollo Económico y Social, en el apartado 1.5, Maquinaria, de la Comisión de Construcción y sus materiales, recomendaba:

... «las mayores variaciones pueden esperarse en la maquinaria para construcción y compactación de firmes. Dado el avanzado estado de ejecución del plan REDIA de carreteras y la mayor importancia relativa de las obras futuras de autopistas, **debe fomentarse en éstas la utilización de firmes de hormigón hidráulico**, con el doble objeto de potenciar la industria nacional del cemento y reducir el gasto de divisas que supone la importación de ligantes bituminosos. Como consecuencia debe preverse un cambio en el equipamiento de las empresas dedicadas a la construcción de firmes que debe orientarse hacia la maquinaria muy automatizada y de grandes producciones propia de este tipo de obras. Este equipamiento deberá realizarse a expensas de la reposición del actual parque de maquinaria para firmes bituminosos»...
- 3** Hasta el momento, las Concesionarias de Autopistas han sido las que de hecho han tenido la decisión sobre el tipo de pavimento a utilizar. Sin embargo, dadas las actuales circunstancias de carestía y escasez de los productos petrolíferos, es de esperar una intervención acusada en este terreno de la Dirección General de Carreteras, en una línea de actuación que podría ser similar a la de la Direction des Routes et de la Circulation Routière francesa, la cual ha difundido recientemente entre los Directores Departamentales una circular sobre la incidencia del aumento de los precios del betún en las obras de carreteras, y las medidas a tomar para limitar su consumo. En ella se recoge, entre otras, las siguientes recomendaciones:

las capas de base de las nuevas carreteras deben realizarse con gravas sin tratar o con gravas tratadas con ligantes hidráulicos: escorias granuladas, cemento, cenizas volantes, puzolanas;

en cada proyecto abarcando longitudes importantes (superiores a 10 km), debe considerarse la solución en hormigón;

en los refuerzos de carreteras del programa de 1974 es difícil variar la naturaleza de la capa de base por los acopios de áridos ya efectuados; pero en los proyectos, actualmente en estudio, para ser realizados en 1975 ó 1976, deben tenerse en cuenta las anteriores disposiciones;

en los refuerzos de carreteras secundarias (con una IMD inferior a 3.000 en 1973) la solución más corriente debería ser la utilización de capas de base de grava sin tratar, con un tratamiento superficial; las gravas tratadas con ligantes hidráulicos podrían también ser convenientes en algunos casos.
- 4** Es necesario difundir Recomendaciones de Proyecto, Pliegos de Condiciones de Construcción y documentos similares para las distintas aplicaciones de los pavimentos de hormigón: autopistas, carreteras secundarias, aeropuertos y pavimentos industriales. Estos documentos podrían realizarse con la colaboración del Instituto Eduardo Torroja.
- 5** Preparación de viajes al extranjero de ingenieros de la Administración y Concesionarias para un mejor conocimiento de las realizaciones y tendencias actuales.

VIII premio LUXAN

La Compañía Española de Puzolanas, S. A., considera que la investigación es no sólo el origen, sino el soporte permanente de todo desarrollo industrial. Si la investigación cesa, el producto a que dio vida no subsistirá. Por otra parte, es frecuente que valiosos esfuerzos aislados queden ocultos y que interesantes labores científicas no trasciendan.

Consecuentemente se propone estimular la propagación de cuantos estudios para el mejor conocimiento de la piedra pómez como árido o puzolana y los cementos puzolánicos se realizan en nuestra patria y, a tal fin, ha establecido un premio anual para aquellos trabajos que, ejecutados por españoles, se ajusten a las siguientes bases:

- 1** Serán originales y no habrán sido publicados. Tanto el trabajo premiado como el resto de los presentados quedarán de la propiedad de la Compañía, que podrá difundirlos.
- 2** Se ceñirán al tema de la piedra pómez como árido o puzolana y/o al de los cementos u hormigones en cuya preparación intervenga puzolana natural o artificial.
- 3** Su amplitud ha de ser, como mínimo, de veinte páginas tamaño folio mecanografiadas a dos espacios. Podrán contener, además, gráficos, cuadros, fotografías, etc. Se presentarán, bajo lema, cuatro ejemplares en las oficinas de la Compañía, calle de Recoletos, número 13, Madrid-1.
- 4** El plazo de admisión terminará el día 31 de agosto de 1974.
- 5** El premio es de 25.000 pesetas, en metálico.
- 6** El Jurado emitirá su fallo el día 31 de octubre y el premio se entregará dentro del mes de noviembre.
- 7** En la presente convocatoria el Jurado estará constituido por un Presidente, que lo será el propio de la Compañía Española de Puzolanas, S. A., y diez vocales, cinco de ellos designados, respectivamente, por los Colegios Oficiales de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de Arquitectos, de Ingenieros Industriales, de Ingenieros de Minas y por la Agrupación de Fabricantes de Cementos; los otros cinco puestos corresponden, de acuerdo con las bases, a los autores de los trabajos que han recibido los últimos premios.

En las sucesivas se irán incorporando al mismo, también como vocales, los nuevos autores premiados, que reemplazarán al más antiguo de los anteriores.

II

sector de la construcción industrializada en la 42 feria internacional de Barcelona

«En lo que queda de siglo habrá que construir tanto como se ha construido hasta ahora», aseguró el presidente del Sindicato Nacional de la Construcción, señor Pérez Olea, en el transcurso de una reunión celebrada en Madrid con los directivos de la Feria Internacional de Barcelona y numerosos industriales del ramo, en la que se informó de la celebración del II Sector de la Construcción Industrializada que, integrado en el de Construcción-Medio Ambiente, será uno de los cinco de que constará la oferta del certamen barcelonés en su 42 edición, que se celebrará del 30 de mayo al 7 de junio próximos.

Después de señalar que el problema de la vivienda exige soluciones inaplazables, el señor Pérez Olea puso de relieve la preocupación del Sindicato que preside por hacer frente a esa necesidad a la que España no será ajena.

Se refirió también a las jornadas técnicas que se desarrollarán en el marco de la Feria, en las cuales serán presentadas interesantes ponencias sobre el tema y se celebrarán coloquios con la intervención de científicos y técnicos de distintos países.

Por su parte, el presidente de la FIB, señor Riba Ortínez, expuso a los reunidos la nueva filosofía del certamen barcelonés, orientada a la sectorización para el logro de un mejor servicio y mayor rentabilidad para los expositores. Se refirió a los óptimos resultados conseguidos por este Sector en ediciones anteriores y expresó su satisfacción porque el Sindicato haya elegido este año el marco de la Feria para celebrar el II Sector de la Construcción Industrializada.

En la reunión se hallaban presentes también el procurador en Cortes señor Aguirre; presidente de la Unión de Empresarios de la Construcción, señor Mochales; director del Gabinete Técnico del Sindicato, señor Fernández Cuevas; decano del Colegio de Arquitectos, señor Carvajal, y el director de la FIB, señor Sanuy.

Los numerosos asistentes, entre los que figuraban representantes de los medios de comunicación social, presenciaron la proyección de una película en color de la pasada edición del certamen barcelonés, fiel exponente del extraordinario volumen que el mismo ha alcanzado en los últimos años hasta convertirse, como dijo el ministro de Comercio, en su reciente visita a Barcelona, en la Feria de España en el mundo.