

Prólogo

La imposibilidad de predecir los terremotos con un grado de fiabilidad aceptable para tomar acciones a corto plazo, ha sido una de las causas por las que la ingeniería sísmica ha cobrado mayor relevancia en las últimas décadas.

Los terremotos son catástrofes naturales que no se pueden evitar ni, actualmente, predecir (entendiendo por predecir determinar el lugar y momento exacto de ocurrencia, así como su magnitud) y que producen grandes pérdidas humanas y materiales. Sin embargo, es posible mitigar sus efectos con un adecuado diseño sismorresistente de las estructuras, y ello constituye el fin último de la ingeniería sísmica, por lo que ésta adquiere una indudable proyección social.

Para mitigar los daños de terremotos futuros se tiende actualmente a la prevención más que a la predicción, lo que supone estimar los sismos máximos o esperados (dependiendo de sí el método es determinista o probabilista) en una zona durante un cierto periodo de tiempo, y diseñar las edificaciones para que resistan los movimientos que, previsiblemente, se producirán en sus emplazamientos durante su tiempo de vida útil. Este diseño está regulado por códigos y normativas sismorresistentes, que establecen una serie de normas con el fin de evitar fuertes daños estructurales o el colapso de las edificaciones en caso de ocurrencia de terremotos, con la consiguiente disminución del grado de pérdidas.

Así pues, el diseño sismorresistente es actualmente la medida más eficaz para combatir el potencial destructor de los terremotos y como tal es adoptado en la mayor parte de los países con moderada o alta sismicidad, al menos en los más desarrollados. Algunos ejemplos de terremotos recientes ponen de manifiesto la importancia de un buen diseño antisísmico, garantizado por el cumplimiento de las correspondientes normativas, que en caso de no adop-

tarse con el rigor requerido pueden llevar a catástrofes como la causada recientemente por el sismo de Itzmit (Turquia) en Agosto de 1999.

Por su naturaleza, la ingeniería sísmica es una especialidad multidisciplinaria que engloba esencialmente dos aspectos bien diferenciados: el sismológico y el ingenieril. Para el diseño antisísmico es necesario determinar las características de los sismos esperados en la zona de estudio, que afectarán previsiblemente a las edificaciones asentadas en la misma, lo que constituye el aspecto sismológico del problema. Dichas características serán posteriormente introducidas en los cálculos dinámicos de las estructuras, cuyo diseño se pretende, analizando la respuesta de éstas al movimiento y asegurando su resistencia al mismo, cuestión que se aborda desde la perspectiva de la ingeniería. Es necesario, por tanto, que exista una buena coordinación entre sismólogos e ingenieros para que el problema, enmarcado en ese campo fronterizo, sea solucionado satisfactoriamente.

En esta monografía se presentan una serie de trabajos que cubren las diferentes disciplinas que configuran la ingeniería sísmica, pretendiendo con ello dar una orientación global de los aspectos que intervienen y de sus vías de solución según el estado actual del arte.

La primera cuestión que se aborda es la evaluación de la peligrosidad sísmica, que lleva a determinar los niveles del movimiento del suelo asociados a su función de probabilidad en el emplazamiento en cuestión, lo que constituye el punto de partida en la estimación del riesgo sísmico. Este es ya un concepto relacionado con la capacidad de daño y el grado de pérdidas humanas y materiales ante una acción sísmica dada, y su evaluación requiere conocer la respuesta y vulnerabilidad de las estructuras, problema que también es tratado.

Un aspecto muy importante en la caracterización del movimiento, para un emplazamiento dado, es la respuesta local del mismo debida a la composición del suelo y a la topografía. Es sabido que dicha respuesta puede causar grandes amplificaciones del movimiento y ser la causa fundamental del potencial destructivo de algunos terremotos, como ocurrió en México DF durante el sismo de Michoacán de 1985. Esta cuestión se aborda en varios de los artículos recogidos en esta monografía.

Otra parte del volumen se dedica a examinar los parámetros y formas de representación del movimiento que se utilizan con fines de diseño antisísmico. Tradicionalmente, se ha venido empleando para ello la intensidad macrosísmica, ya que es el parámetro para el que existe información en un periodo de tiempo más amplio y, por tanto, el único indicativo del nivel de sismicidad de muchas zonas, especialmente de aquellas para las que aún no se cuenta con suficientes datos instrumentales. Por ello, dicha información no se puede ignorar en estudios de peligrosidad, si bien en la actualidad tiende a caracte-

Prólogo

rizarse el movimiento por medio de acelerogramas o historias temporales de aceleración, que son los registros que aportan información más útil con el fin propuesto.

La creciente instalación de acelerógrafos en las principales zonas sísmicas del mundo, permite disponer actualmente de un importante número de registros de movimiento fuerte y efectuar las evaluaciones en función de parámetros derivados de los mismos, aumentando la fiabilidad de los correspondientes estudios. Sin embargo, en zonas de moderada sismicidad, como es el caso de la Península Ibérica, o en países con poca instrumentación, aún no se dispone de suficientes registros de aceleración como para efectuar los cálculos de peligrosidad directamente a partir de los mismos. En estos casos, es una tendencia actual construir bancos de datos de acelerogramas —con registros de todo el mundo— y extraer, para una determinada aplicación, aquellos que se ajusten a las características sismotectónicas de la zona de estudio para simular el movimiento esperado en la misma. De esta manera, la ausencia de datos «in situ» se resuelve por extrapolación de datos de otras zonas, siempre que exista afinidad sismotectónica, cuestión que también es tratada en este volumen.

Por último, en dos trabajos, se analiza la respuesta de distintos tipos de estructuras y su vulnerabilidad. En relación con esta cuestión se presentan algunos ejemplos para el caso de un terremoto real, el ocurrido en Mula (Murcia) el 2 de febrero de 1999, y se incluye además una perspectiva más teórica, basada en ensayos de laboratorio. En ambos casos se revisa el comportamiento de las estructuras ante una acción sísmica, concluyendo así esta monografía con el aspecto más ingenieril del problema del diseño sismorresistente.

B. BENITO y D. MUÑOZ