

2. Quisiera hablar de presas, Para los de ustedes que no enfrentados por presas, lo primero a destacar es que las represas son grandes, sin acero in una estructuras de hormigón gigante.
3. en particular, voy a hablar de grietas (o arrugas) envejecimiento y terremotos.
4. Dado que voy a dejat esta presentación con los organizadores, aquí hay algunas publicaciones pertinentes.
5. Así que comencemos con grietas en las presas
6. Y por las grietas, quiero decir también las articulaciones, (horizontal y vertical), así como grietas imprevistas.
7. Bueno, para comprender las grietas, necesita ir al laboratorio y ejecutar una gran cantidad de pruebas, y puesto que se trata de las presas, las pruebas deben ser grandes, deben tener en cuenta para el confinamiento biaxial y grietas pueden ser sometido a presiones idraulicas internas
8. Aqui, se trata de imagenes procedentes de otras pruebas que hice en que me hicieron en analizamos la caracterización de las articulaciones sometidos a cíclicos se cargan, como en un terremoto..
9. Ok, así que una vez que acabemos pruebas, volvemos a la oficina, para desarrollar un modelo constitutivo que se refería en este caso normal y cortante desplazamientos a las correspondientes tensiones .. aquí tenemos una superficie parabólica fracaso en términos de resistencia a la tracción, la cohesión y ángulo de fricción. Tenga en cuenta que todos mis modelos se basan en el de Hillerborg.
10. Para las articulaciones sometidas a carga cíclica, hay un deterioro de la superficie, y por lo tanto debe tener un modelo modificado constitutiva. Les ahorraré los detalles. Teniendo en cuenta que las juntas también se utilizan para modelar la roca interfaz concreto,
11. aquí se comprueba la capacidad para ajustar automáticamente los elementos para ajustar automaticamente la elevacion de presión durante el terremoto. Una vez completado, el modelo se inserta en un código de elementos finitos (más sobre esto más adelante), y entonces estamos dispuestos a analizar una presa, como
12. este de Japón. En este antigua presa a contrafuerte, la preocupación es una excitación lateral. Originalmente, iban a gastar \$ 50 millones de dólares para reforzarla.
13. En esa presa abia refuerzo a través de las articulaciones, entonces hicimos pruebas de laboratorio para caracterizar las
14. Hemos hecho tambien un análisis de elementos finitos del modelo

15. Y, a continuación, el análisis dinámica no lineal 3D.
16. A continuación presentamos algunos aleatorias de las fotografías tomadas a partir del análisis de elementos finitos 3D. Bien, el sponsor japonés nos pagó cien mil dólares para la investigación, pero le salvamos 50 millones de trabajos de mitigación innecesarios.
17. Esta presa en los EE.UU., había una geometría muy compleja, y con base en cálculos sencillos que no cuenta para 3D, que no tienen un factor de seguridad adecuado. Entonces, yo realizo un análisis no lineal en 3D. Arrendar no las articulaciones en la imagen inferior derecha.
18. OK, pasemos ahora al envejecimiento de las presas.
19. Envejecimiento de presas se manifiesta a través de una reacción entre el álcali de la pasta de cemento y la sílice en los agregados. Esto resulta en un gel que provocara la expansión o la hinchazón de lo concreto, y como se muestra en esta imagen, hay una deformación vertical y aguas abajo del embalse. Esta deformación puede tardar más de 20 años antes de que sea notable. Por cierto, el único remedio eficaz, es de cortar la presa, y permitir la expansión a tener lugar.
20. Entonces, ¿qué sabemos? sabemos que la reacción aumenta con la temperatura y humedad, que la expansión se inicia lentamente, se puede acelerar, a continuación, se ralentiza (una curva sigmoide), que si se limitan la expansión en una dirección, el crecimiento será más en otro. Esos son los puntos clave.
21. En nuestro modelo, la expansión está dada por la ecuación de expansión volumétrica en la parte superior, en términos de epsilon infinita (máxima expansión) que pueden ser tan alta como el 0,5% (o equivalente a un aumento de la temperatura de 500 grados). La segunda ecuación es la cinética de la reacción, que es cómo la expansión se produce con el tiempo, es en función de dos parámetros, la tau de latencia y tau crítica.
22. Si tenemos grandes esfuerzos a la tracción grietas será ocupado por el gel, y esto reducirá la expansión
23. lo mismo en compresión, micro-grietas será ocupado por el gel, y la expansión global se reduce.
24. Una vez que tenemos la expansión volumétrica global, vamos a redistribuir este en las tres direcciones principales,
25. como se muestra aquí. a un gran confinamiento en una dirección, resulta expansión aumentada en las otras direcciones., Es así de simple.
26. Por desgracia, la reacción resulta también en un decaimiento del módulo de Young y la resistencia a la tracción, como se muestra aquí.

27. Por lo tanto, veamos esta presa arco- gravedad en Suiza, que sufre de AAR
28. Antes de que podamos analizar, necesitamos tabular nuestros datos de entrada. Realizar un seguimiento de todos los eventos que afectan la temperatura o el estrés
29. Incluso podemos utilizar un programa basado en Matlab para realizar un sistema de identificación para los parámetros principales.
30. Y a continuación, examine los resultados y fisuras internas
31. En esta aplicación el otro fundamento de una torre de transmisión de la línea eléctrica in Tokyo se ve afectada por AAR
32. analizar, y comparar las deformaciones con las registradas in situ
33. Pasemos a la sísmica de las presas
34. los terremotos no alcancen a las presas también
35. así que vamos a examinar algunas cuestiones clave de modelización.
36. Brevemente, casi siempre tenemos que realizar un análisis detallado de térmico transitorio de presas de arcos y tener en cuenta todos los mecanismos de transferencia de calor
37. Un aspecto importante, a menudo olvidado por los ingenieros estructurales es deconvolución. Es decir si nuestros registros de sismógrafo de tierra aceleración, y nuestro modelo aplica a la excitación en la base de la roca, ¿cómo determinamos que aceleración?
38. la clave es el uso de funciones de transferencia en el dominio de la frecuencia. Esto se hace desde el dominio de tiempo para el dominio de la frecuencia, realizar algunas operaciones y volver a través de un FFT inverso como se muestra esquemáticamente
39. en esta diapositiva. Esta operación es completamente automatizada en nuestro programa.
40. Aquí se puede ver la correlación casi exacta de la señal de entrada y deconvolutada.
41. Otra cuestión importante es la necesidad de simular la construcción, especialmente para presas arcos para que no se obtiene artificialmente tracciones altas en el cuarto superior de la presa..
42. A continuación analizamos las diversas interacciones dinámico, fluido-estructura, el fluido de fractura-, y estructura de roca
43. Como se mencionó anteriormente, es muy importante, especialmente para presas de gravedad, de ajustar automáticamente la presión hidráulica cuando la grieta que separa la roca del hormigón se propaga. Esto debería también tener cuenta de la eficacia del drenaje.

44. Durante un terremoto, las presiones hidráulicas aumentan dinámicamente, cuando la grieta se abre disminuyen las presiones, y cuando se cierra, aumentan drásticamente.
45. Aquí se nota cómo las presiones aumentan con el tiempo
46. Uno de los más importantes interacciones, es la de la roca y el "free field". Pues que la malla de elementos finitos es finita, las ondas se reflejan en la frontera y hay una aumentación artificial de los esfuerzos si la masa se modela.
47. este sería el caso en el modelo como si la masa es distinta de cero.
48. Este es el modelo de Lysmer donde uno coloque apropiadamente amortiguadores pero esto no es suficiente
49. Permítanme decir algo sobre nuestro modelo. No es una muy complicado a comprender. Básicamente, tenemos que modelar el campo libre (es decir la masa de roca fuera de la fundación) como una shear beam, determinar las velocidades y desplazamientos, y luego transferirlos como fuerzas nodales equivalentes en un segundo análisis de la fundación-presión.
50. como se muestra aquí para 2D y 3D
51. Esta es una diapositiva importante, la fundación está sometida a una excitación armónica en la base. Si no hacemos nada especial, observamos la respuesta errática de σ_x e σ_y en la parte superior. Las cosas se mejoran en el centro con Lysmer, y mucho mucho mejor con nuestro nuevo modelo.
52. Esto vale también para el 3D.
53. A continuación, el modelado de las condiciones de frontera en un análisis dinámico es muy importante. Lo que es importante mencionar, es que primero debemos realizar un análisis estático para la fundación y sus apoyos. Luego quitamos los soportes, sustituyéndolos por las fuerzas nodales, y hacemos un reinicio para realizar un análisis dinámico. Sólo de esta manera podemos evitar el problema de los balanceos en un análisis dinámico.
54. Por último, se realizó un amplio estudio paramétrico en donde se consideran efectos diversos, y todos los resultados se publicarán en breve.
55. Una de las conclusiones más importantes es que el modelo correcto de la interacción roca- estructura es equivalente a alrededor del 15% de amortiguación de Rayleigh (en contraste con el habitual 5%). Es evidente que por eso, se reduce de mucho las tensiones.
56. Finalmente nuestros instrumentos de cálculo. Durante nueve años fue financiado por la Tokyo Electric Power Company (más de un millón de dólares) para desarrollar un código único de elementos finitos para el AAR y análisis sísmicos de presas. Asimismo, para los procesadores de pre y post.

57. No voy a entrar en detalles acerca de cada uno pues que se pueden descargar los manuales de mi página web.
58. Éstos son algunos ejemplos de las post-procesador gráfico en Windows. Es muy fácil de usar y fue escrito por mi grupo.
59. Otro ejemplo de gráficos generados en 3D son tensiones en un crack o presiones de levantamiento,
60. Pasemos a la validación. Japoneses son muy exigentes, ellos querían asegurarse de que Merlín hace buenas predicciones.
61. Así construyeron un modelo de una presa japonesa, montado en un “shake table” que fue montado dentro de una centrifugadora.
62. Aquí está un primer plano de la presa, y la instrumentación. Usted notan cómo la ley de similitud de Buckingham, se estipula que en cien g, la duración de una excitación de 10 segundos se reduce a 0,1 segundos.
63. Nos aumentaran la aceleración
64. y miró a funciones de transferencia diferentes para detectar la primera aparición de la grieta
65. Ellos estaban felices de observar que la predicción de Merlín y las observaciones experimentales no fueron demasiado lejos, y ahora usan rutinariamente este código nuestro de elementos finitos.
66. Con esta diapositiva, me gustaría terminar mi charla. Es un recordatorio de que no podemos ignorar la integridad de nuestras presas.
67. Gracias por su atención.