

7 Encerramento

7.1. Conclusões finais

Tem-se consciência que, para empregar o SASSI2000 em uma situação de pesquisa ou de projeto, há necessidade de um entendimento particularmente minucioso da estrutura do programa e de uma série de particularidades existentes ao longo do seu desenvolvimento, cujo menosprezo pode representar uma desconfiguração do ambiente SASSI e a obtenção de resultados falseados.

A seguir, relacionam-se observações que certamente ajudam à preservação da representação fidedigna do ambiente de análise.

As conseqüências da introdução de um ângulo de incidência diferente de zero para as ondas P ou SV são:

- ✓ Para uma freqüência de análise, ω , é variado o número de onda k e o vetor de carregamento P_b , na equação (4.1), o que representa variação na freqüência natural do campo-livre e alterações nas configurações a elas associadas.
- ✓ Promove o acoplamento dos modos de vibração dilatacionais (Z) com os de cisalhamento (X, Y); os modos de referência passam da ordem $(n+1)$ para $(2n+1)$; o campo-livre que, para $\alpha = 0^\circ$, tem 14 modos de ordem $(n+1)$ passa a possuir 14 modos de ordem $(2n + 1)$.
- ✓ Alteração na acentuação do espectro de potência do movimento de controle pela modificação relativa das amplitudes dos picos das funções de transferência dessa excitação através do campo-livre;

Considerando-se a seguir o efeito da interação solo-estrutura sobre configurações da resposta do campo-livre afirma-se que:

- ✓ A incorporação da estrutura ao campo livre é precedida pela remoção do solo correspondente ao volume da estrutura;
- ✓ A presença da estrutura, naturalmente, introduz modificações nas freqüências e modos do terreno e, não transparece padrão algum

definido de comportamento em função da variação do nível de enterramento.

- ✓ Para as frequências ímpares, modos horizontais, a inserção da estrutura no terreno produz os efeitos seguintes:
 - Na condição de Estrutura na Superfície, ESUP, as frequências crescem em relação às do campo-livre, CL; percebe-se assim a influência da rigidez da estrutura aumentando discretamente as frequências do conjunto, solo-estrutura;
 - À medida que se produz o enterramento, os valores das frequências passam a baixar sob a influência da massa da estrutura que é inserida no lugar do solo escavado;
 - Quanto mais se prossegue o enterramento a configuração modal respectiva afasta-se do campo-livre exibindo conformações afins às dos modos de mesmo valor da estrutura;
- ✓ Para as frequências pares o quadro é semelhante invertendo-se, naturalmente a ordem: primeiro a influência da massa da estrutura reduzindo as frequências do conjunto solo-estrutura, seguindo-se um acréscimo nessas frequências em razão da rigidez da estrutura.
- ✓ Compreende-se que tais efeitos são moderados e sua amplitude está associada às relações de massa e frequências próprias da estrutura e do campo-livre.
- ✓ As modificações no campo-livre estendem-se para além da estrutura até uma distância superior a três vezes a dimensão transversal da estrutura, claro fica que, para obter essa expansão de informação é necessária a criação de nós de interação para os pontos onde essas modificações sejam necessárias.

7.2.

Sugestões para prosseguimento

Para prosseguimento dos estudos do SASSI2000 sugere-se:

- ✓ Ampliar o estudo do mecanismo de interação estrutura-solo-estrutura para propiciar a execução de análises sísmicas nesses ambientes.
- ✓ Variar as relações de massa e de frequências estrutura-terreno.

7.3.

Sinopse para os usuários

A seguir, reúnem-se aspectos e atitudes interessantes que, identificados nas entrelinhas dos manuais, durante o trabalho, poderão ser úteis aos usuários do SASSI2000, especialmente, aos iniciantes.

- 7.3.1. O ponto de controle é localizado, em princípio, no centro da base da estrutura principal e o mais próximo possível à superfície do terreno. É boa prática fazê-lo coincidir, em planta, com a origem dos eixos coordenados.
- 7.3.2. Naturalmente, é conveniente ter conhecimento das frequências da estrutura e do terreno, separadamente. As frequências do terreno podem ser aproximadas a partir das chamadas *frequências de referência*, que correspondem às frequências de um modelo simplificado do terreno sem a consideração de acoplamento entre as deslocabilidades vertical e horizontal das camadas; isto é, somente movimentos dilatacionais ou de cisalhamento, independentes.
- 7.3.3. Inicialmente, determinam-se as frequências naturais do sistema solo-estrutura através de uma pré-análise do modelo, utilizando um grupo de 40 frequências de análise, igualmente espaçadas cobrindo o intervalo de 0,10 a 40 Hz e observam-se funções de transferência para os demais pontos de interseção das superfícies de camadas do terreno com a vertical traçada a partir do ponto de controle. Para tal considera-se o movimento de controle segundo X e Z e observam-se os valores transferidos segundo Z e X,

respectivamente. Identificam-se os valores das frequências mais nitidamente caracterizados pelos picos nessas funções; tais frequências constituem-se nas frequências naturais do sistema solo-estrutura.

7.3.4. Adotar como frequência de análise os valores das frequências de pico das funções de transferência da pré-análise e mais no mínimo 3 frequências igualmente espaçadas entre elas; lembrando-se que o valor da frequência de análise começa com o de Δf , deve-se assim, iniciar com no mínimo 3 frequências igualmente espaçadas entre a 1ª frequência natural e o valor Δf .

7.3.5. Quanto à combinação de ondas emergentes do semi-espaço, diferentemente do que consta no manual, não é possível definir associações de ondas de corpo entre si. Assim sendo, Para a composição de um movimento de controle segundo Z - usar onda P com inclinação de 10° a 20° com a vertical, combinada com ondas superficiais de Rayleigh com, no máximo 10% de participação.

Para a composição de um movimento de controle segundo X - usar onda SV inclinada de 10° a 20° com a vertical, combinada com ondas superficiais de Rayleigh com no máximo 10% de participação.

E, finalmente, para um movimento de controle segundo Y – usar onda SH, sem inclinação com a vertical, combinada com ondas superficiais de Love com, no máximo, 10% de participação.

7.3.6. Estar consciente de que o programa considera o sismo propagando-se no sentido crescente, isto é, das coordenadas negativas para as positivas; isso quer dizer que, se o ponto de controle é localizado com um valor positivo de X, por exemplo, o movimento de controle será amplificado desde o ponto de controle até o centro da base da estrutura, $x = 0$.

7.3.7. Igualmente, deve-se levar em conta que, a consideração de um ângulo de incidência com a vertical, diferente de zero, para as ondas P ou SV, implica em promover a interação entre as deslocabilidades verticais e

horizontais do terreno, o que, em última análise, é como ter, indiretamente, um campo combinado de ondas de corpo.

7.3.8 As mencionadas *freqüências de referência* são um ponto de partida para a análise e compreensão da resposta do campo-livre sob diversos ângulos de incidência da onda de corpo definidora do campo.

7.3.9. Ter conhecimento de que a definição de nós de interação fora do volume do solo escavado é um bom instrumento para se avaliar a extensão da influência da interação estrutura-solo além dos limites da estrutura.