Paôla Regina Dalcanal

**Panorama da interação
estrutura-solo-estrutura segundo o
SASSI 2000 e sua projeção no
ACS SASSI 2.2**

Tese de Doutorado

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil do Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil

Orientador : Prof. João Luis Pascal Roehl
Co-Orientador: Prof. Andréia A. Diniz de Almeida

Rio de Janeiro
Agosto de 2008

Paôla Regina Dalcanal

**Panorama da interação
estrutura-solo-estrutura segundo o
SASSI 2000 e sua projeção no
ACS SASSI 2.2**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil do Departamento de Engenharia Civil do Centro Técnico Científico da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

João Luis Pascal Roehl

Orientador

Departamento de Engenharia Civil — PUC-Rio

Andréia A. Diniz de Almeida

Co-Orientador

Departamento de Engenharia Civil — PUC-Rio

Celso Romanel

PUC-Rio

José Eduardo de Almeida Maneschy

Eletronuclear

Regina Augusta Campos Sampaio

UFPA

Rodolfo Luiz Martins Suanno

UERJ

José Eugenio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico — PUC-Rio

Rio de Janeiro, 22 de Agosto de 2008

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Paôla Regina Dalcanal

Graduou-se em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, em junho de 2002. Foi bolsista CNPq de 1999 a 2000. Ingressou no curso de mestrado em Engenharia Civil da PUC-Rio no ano de 2002, na área de concentração em Estruturas. Titulou-se Mestre em Ciências de Engenharia Civil: Estruturas, pela PUC-Rio, em abril de 2004, sendo bolsista CNPq durante o período do mestrado. Participou do projeto de colaboração entre a Eletronuclear e a PUC-Rio nos anos de 2003 a 2008.

Ficha Catalográfica

Dalcanal, Paôla Regina

Panorama da interação estrutura-solo-estrutura segundo o SASSI 2000 e sua projeção no ACS SASSI 2.2 / Paôla Regina Dalcanal; orientador: João Luis Pascal Roehl; co-orientador: Andréia A. Diniz de Almeida. — Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Engenharia Civil, 2008.

v., 141 f: il. ; 29,7 cm

1. Tese (doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil.

Inclui referências bibliográficas.

1. Engenharia Civil – Tese. 2. SASSI 2000. 3. ACS SASSI 2.2. 4. Interação Estrutura-Solo-Estrutura. 5. Movimento incoerente. I. Roehl, João Luis Pascal. II. Almeida, Andréia A. Diniz. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil. IV. Título.

CDD: 624

Aos meus pais Loricezar e Sincleir e
à minha irmã Sabrina.

Agradecimentos

À Deus;

Ao Prof. João Luis Pascal Roehl, verdadeiro mestre, pela orientação e incentivo constantes;

À Andréia pelas orientações e cafezinhos;

À minha família: minha avó, meus pais, irmã, tias, tios, primos e primas, pelo amor incondicional, apoio, incentivo, orações, por me ensinarem o verdadeiro sentido de família;

Ao Rosendo, pelo amor, compreensão, incentivo. Por ser meu companheiro em todos os momentos;

À Maria Fernanda, pela amizade fraterna;

À Dona Maria, por todo o carinho e por me fazer sentir como filha;

Ao pessoal da Eletronuclear - GANT, especialmente ao engenheiro Tarcísio Cardoso, pela ajuda técnica e por tornarem o trabalho lá muito agradável.

Às amigas Fanny, Marianna, Michele, Nelly e Renata pela oportunidade da convivência;

À Angela, Marcos, Regina e Denyse, pelo carinho, incentivo e presença, mesmo a quilômetros de distância;

Aos amigos, especialmente, Alex, Fabi e Paty, por estarem sempre presentes e pela torcida;

À Rita pela pronta atenção;

Ao CNPq pelo apoio financeiro;

Ao pessoal da Uni-Yôga Leblon, especialmente à minha instrutora Rafaela, por todo SwáSthya e carinho.

Resumo

Dalcanal, Paôla Regina; Roehl, João Luis Pascal; Almeida, Andréia A. Diniz. **Panorama da interação estrutura-solo-estrutura segundo o SASSI 2000 e sua projeção no ACS SASSI 2.2** Rio de Janeiro, 2008. 141p. Tese de Doutorado — Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Estudam-se problemas considerando interação estrutura-solo-estrutura ambientados nos programas SASSI 2000 e ACS SASSI. Inicialmente, interpreta-se o procedimento SASSI de solução do campo-livre em termos da aplicação direta de recursos de propagação de ondas de corpo elásticas. A seguir, no SASSI, variam-se parâmetros relevantes como: relações entre as frequências fundamentais do terreno e da estrutura, e entre as frequências fundamentais e massas das estruturas vizinhas, distância relativa eixo a eixo e enterramento relativo entre as estruturas. As conclusões são visualizadas através de funções de transferência em aceleração, fornecidas pelo próprio SASSI, bem como por uma abordagem alternativa: a capacitância viscoelástica dos sistemas, sugerida como um parâmetro sintético interessante para avaliação da influência da presença de outros sistemas na resposta do sistema principal, utilizada ao longo de toda a faixa de frequência de interesse, e por pequenas faixas de 5 em 5 Hz. Trata-se de uma rápida e primeira verificação da necessidade de realizar uma análise considerando duas estruturas. Faz-se também uma avaliação da variação espacial do movimento do terreno implementada no ACS SASSI, versão 2.2. Verifica-se a influência dessa consideração na solução do campo-livre, quando utilizados os diferentes modelos de coerência disponíveis no programa. Submete-se uma série de orientações e sugestões aos usuários desse conjunto de programas.

Palavras-chave

SASSI 2000. ACS SASSI 2.2. Interação Estrutura-Solo-Estrutura. Movimento incoerente.

Abstract

Dalcanal, Paôla Regina; Roehl, João Luis Pascal; Almeida, Andréia A. Diniz. **SASSI 2000 and ACS SASSI 2.2 overview on structure-soil-structure interaction analysis**. Rio de Janeiro, 2008. 141p. PhD Thesis — Civil Engineering Department, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Situations involving structure-soil-structure interaction using SASSI 2000 and ACS SASSI protocols are concerned. Initially, techniques of elastic plane waves propagation in solids are used to understand SASSI free-field solution algorithm. Then, in SASSI scenery, some relevant properties of the model are varied and their influence on the interaction is analyzed. These parameters include: soil-main structure fundamental frequency ratio and between adjacent structures, structures mass relation and relative distance and embedment, between the main and the satellite structure. The responses are visualized through SASSI 2000 acceleration transfer functions obtained in the central node of the top of the main structure. It is also proposed a new way of response visualization: the *structural mechanical viscoelastic compliance*, defined as the system ability to catch mechanical energy from the ground excitation and to keep it under a viscoelastic deformation state. It is suggested as a preliminary analysis stage to evaluate the influence of the satellite system in the main system response. A preliminary study on ground motion spatial variation using the ACS SASSI, version 2.2, protocol is also presented. One compares the influence of this consideration in the free-field solution, when the incoherence models available in the protocol are used. A couple of guide learnings and suggestions are left to the reader.

Keywords

SASSI 2000. ACS SASSI 2.2. Structure-Soil-Structure Interaction. Incoherent Soil Motion.

Sumário

1	Introdução	18
2	Revisão Bibliográfica	20
2.1	Análise Sísmica	20
2.2	Interação Solo-Estrutura (ISE)	21
2.3	Interação Estrutura-Solo-Estrutura (IESE).	23
2.4	Variação Espacial do Movimento Sísmico	27
3	Programas Computacionais	35
3.1	Programa SASSI 2000	35
3.2	Programa ACS SASSI	45
4	Estudos Preliminares	57
4.1	Identificação e Análise de Cenários	57
4.2	Campo-livre	58
4.3	Interação Solo-Estrutura - Influência no Movimento do Terreno . .	69
5	Interação Estrutura-Solo-Estrutura	80
5.1	Estratégia	80
5.2	Modelo Básico	80
5.3	Programa de Ensaios	82
5.4	Apresentação e Análise dos Resultados	83
5.5	Capacitância Viscoelástica do Sistema	106
6	Variação Espacial do Movimento Sísmico - Influência no Movimento de Campo-livre	119
6.1	Estratégia	119
6.2	Modelo Básico - Coerente	120
6.3	Programa de Ensaios	120
6.4	Apresentação e Análise dos Resultados	121
6.5	Comentários Gerais	124
7	Conclusões	132
8	Referências Bibliográficas	136
	Apêndice A Sugestões aos Usuários dos Programas SASSI 2000 e ACS SASSI	139

Lista de Figuras

2.1	Modelo estrutural multi-modal para estações de usinas nucleares idênticas, idealizado por Lee e Wesley. Fonte: Lee e Wesley.	24
2.2	Arranjos estruturais considerados: (a) Blocos de reatores idênticos e (b) Blocos de reator e de combustível. Fonte: Parker et al.	24
3.1	Modelo de subestruturação do volume flexível. (a) Sistema Total; (b) Sítio original, com indicação dos nós de interação do volume de solo flexível e (c) Estrutura. Fonte: manual teórico do SASSI 2000.	36
3.2	Modelo de onda SV plana incidente. Fonte: manual teórico do SASSI 2000.	40
3.3	Modelo de onda SH plana incidente. Fonte: manual teórico do SASSI 2000.	43
4.1	Semi-plano estratificado excitado por ondas de corpo P e SV	60
4.2	Modelo do campo-livre	66
4.3	Espectro de amplitude do movimento de campo-livre na vertical do ponto de controle, direção x, onda P incidente, obtida usando-se o SASSI2000 e o método da matrix de Thomson-Haskell (TH)	66
4.4	Espectro de amplitude do movimento de campo-livre na vertical do ponto de controle, direção z, onda P incidente, obtida usando-se o SASSI2000 e o método da matrix de Thomson-Haskell (TH)	67
4.5	Espectro de amplitude do movimento de campo-livre na vertical do ponto de controle, direção x, onda SV incidente, obtida usando-se o SASSI2000 e o método da matrix de Thomson-Haskell (TH)	67
4.6	Espectro de amplitude do movimento de campo-livre na vertical do ponto de controle, direção z, onda SV incidente, obtida usando-se o SASSI2000 e o método da matrix de Thomson-Haskell (TH)	68
4.7	Espectro de amplitude do movimento de campo-livre na vertical do ponto de controle, direção y, onda SH incidente, obtida usando-se o SASSI2000 e o método da matrix de Thomson-Haskell (TH)	68
4.8	Modelo da estrutura sobre o terreno estratificado.	70
4.9	Variação relativa da 1ª frequência do conjunto em função da relação de frequências entre a estrutura e o terreno rf , considerando diferentes relações de enterramento re e onda SV a 20°	73
4.10	Indução da rigidez do conjunto a partir da rigidez do terreno (kt) e da estrutura (ke).	73
4.11	Variação relativa da 1ª frequência do conjunto em função da relação de frequências entre a estrutura e o terreno rf , considerando diferentes relações de enterramento re e onda P a 20°	74
4.12	Variação relativa da 2ª frequência do conjunto em função da relação de frequências entre a estrutura e o terreno rf , considerando diferentes relações de enterramento re e onda SV a 20°	74
4.13	Variação relativa da 3ª frequência do conjunto em função da relação de frequências entre a estrutura e o terreno rf , considerando diferentes relações de enterramento re e onda SV a 20°	75

4.14	Variação relativa do módulo da configuração do conjunto na direção x , 1ª frequência, em função da relação de frequências entre a estrutura e o terreno rf , considerando diferentes relações de enterramento re e onda SV a 20°.	75
4.15	Variação relativa do módulo da configuração do sistema na direção z , 1ª frequência, em função da relação de frequências entre a estrutura e o terreno rf , considerando diferentes relações de enterramento re e onda P a 20°.	76
4.16	Variação das amplitudes das respostas do terreno em função do afastamento relativo à VtPC, das FT $\ddot{z}$ -mcX, $f = 44,43Hz$, considerando $re = 2/3$ e onda SV a 20°.	77
4.17	Variação das amplitudes das respostas do terreno em função do afastamento relativo à VtPC, das FT $\ddot{x}$ -mcZ, $f = 81,05Hz$, considerando $re = 2/3$ e onda P a 20°.	78
4.18	Variação relativa ao campo-livre das respostas máximas das FT, pelo afastamento relativo à VtPC, de sistemas com $re = 2/3$ e $rf = 0,1$ e 1,5; no topo das camadas superficial e quarta e do SE.	79
5.1	Esquema da disposição das estruturas no terreno estratificado e indicação de alguns parâmetros variados.	81
5.2	FT $\ddot{x}$ -mcX, nó de referência superior, para diferentes relações de frequências (rf) e de massas (rm) entre a EA e o terreno, considerando onda SV incidente a 1°.	84
5.3	Modos normalizados, direção x .	85
5.4	FT $\ddot{z}$ -mcZ, nó de referência superior, para diferentes relações de frequências (rf) e de massas (rm) entre a EA e o terreno, considerando onda P incidente a 1°.	86
5.5	FT $\ddot{x}$ -mcX, nó de referência inferior, para diferentes relações de frequências (rf) e de massas (rm) entre a EA e o terreno, considerando onda SV incidente a 1°.	87
5.6	FT $\ddot{z}$ -mcZ, nó de referência inferior, para diferentes relações de frequências (rf) e de massas (rm) entre a EA e o terreno, considerando onda P incidente a 1°.	88
5.7	FT $\ddot{x}$ -mcX, nó de referência superior, para diferentes relações de frequências (rf) e de massas (rm) entre a EA e o terreno, considerando onda SV incidente a 20°.	89
5.8	FT $\ddot{z}$ -mcZ, nó de referência superior, para diferentes relações de frequências (rf) e de massas (rm) entre a EA e o terreno, considerando onda P incidente a 20°.	90
5.9	FT $\ddot{x}$ -mcX, nó de referência inferior, para diferentes relações de frequências (rf) e de massas (rm) entre a EA e o terreno, considerando onda SV incidente a 20°.	91
5.10	FT $\ddot{z}$ -mcZ, nó de referência inferior, para diferentes relações de frequências (rf) e de massas (rm) entre a EA e o terreno, considerando onda P incidente a 20°.	92
5.11	RFT $_{AB\ddot{x}}$ -mcX, nó referência superior, $EA = EB$, $d = 1,5 L$, para diferentes valores de rf .	93
5.12	RFT $_{AB\ddot{z}}$ -mcZ, nó de referência superior, $EA = EB$, $d = 1,5 L$, para diferentes valores de rf .	93

5.13	RFT _{AB} $\ddot{x}$ -mcX, nó de referência superior, variando-se a distância relativa eixo a eixo das estruturas A e B, diferentes relações entre as frequências da EA e do terreno.	95
5.14	RFT _{AB} $\ddot{z}$ -mcZ, nó de referência superior, variando-se a distância relativa eixo a eixo das estruturas A e B, diferentes relações entre as frequências da EA e do terreno.	96
5.15	RFT _{AB} $\ddot{x}$ -mcX, nó de referência superior, variando-se a relação entre as frequências das estruturas A e B (rf_{AB}), considerando $d = 1,5 L$ e $rf = 1$	97
5.16	RFT _{AB} $\ddot{z}$ -mcZ, nó de referência superior, variando-se a relação entre as frequências das estruturas A e B (rf_{AB}), considerando $d = 1,5 L$ e $rf = 1$	97
5.17	RFT _{AB} $\ddot{x}$ -mcX, nó de referência superior, variando-se a relação de massas entre as estruturas A e B (rm_{AB}), considerando $d = 1,5 L$ e $rf = 1$, para diferentes valores de rf_{AB}	99
5.18	RFT _{AB} $\ddot{z}$ -mcZ, nó de referência superior, variando-se a relação de massas entre as estruturas A e B (rm_{AB}), considerando $d = 1,5 L$ e $rf = 1$, para diferentes valores de rf_{AB}	100
5.19	RFT _{AB} $\ddot{x}$ -mcX, nó referência superior, $EA = EB$, $d = 1,5 L$, para diferentes valores de rf , considerando onda SV incidente a 20°	101
5.20	RFT _{AB} $\ddot{z}$ -mcZ, nó de referência superior, $EA = EB$, $d = 1,5 L$, para diferentes valores de rf , considerando onda P incidente a 20°	101
5.21	RFT _{AB} $\ddot{x}$ -mcX, nó de referência superior, variando-se o enterramento relativo entre as estruturas A e B, para $rf = 1$ e diferentes distâncias relativa eixo a eixo das estruturas.	102
5.22	RFT _{AB} $\ddot{x}$ -mcX, nó de referência inferior, variando-se o enterramento relativo entre as estruturas A e B, para $rf = 1$ e diferentes distâncias relativa eixo a eixo das estruturas.	102
5.23	RFT _{AB} $\ddot{z}$ -mcZ, nó de referência superior, variando-se o enterramento relativo entre as estruturas A e B, para $rf = 1$ e diferentes distâncias relativa eixo a eixo das estruturas.	103
5.24	RFT _{AB} $\ddot{z}$ -mcZ, nó de referência inferior, variando-se o enterramento relativo entre as estruturas A e B, para $rf = 1$ e diferentes distâncias relativa eixo a eixo das estruturas.	103
5.25	Figuras esquemáticas do: (a) prédio do reator, (b) edifício auxiliar (UBA) e (c) disposição das fundações do prédio do reator e do UBA. .	116
6.1	RCAP _{IC} $\ddot{x}$ -mcX, CL25ni, ao longo da extensão de análise, considerando diferentes intervalos de frequências, modelo LW com diferentes parâmetros de coerência.	125
6.2	RCAP _{IC} $\ddot{x}$ -mcX, CL241ni, ao longo da extensão de análise, considerando diferentes intervalos de frequências, modelo LW com diferentes parâmetros de coerência.	126
6.3	RCAP _{IC} $\ddot{x}$ -mcX, CL25ni, ao longo da extensão de análise, considerando diferentes intervalos de frequências, modelo LW + WP com diferentes parâmetros de coerência.	127
6.4	RCAP _{IC} $\ddot{x}$ -mcX, CL241ni, ao longo da extensão de análise, considerando diferentes intervalos de frequências, modelo LW + WP com diferentes parâmetros de coerência.	128

6.5	RCAP _{IC} $\ddot{x}$ -mcX, ao longo da extensão de análise, para o intervalo total de freqüências (0 a 40 Hz), modelo LW com diferentes parâmetros de coerência, com e sem passagem de onda, para os dois modelos de campo-livre.	129
6.6	RCAP _{IC} $\ddot{x}$ -mcX, ao longo da extensão de análise, considerando diferentes intervalos de freqüências, modelos ABR 93 e 05, para os dois modelos de campo-livre.	130
6.7	RCAP _{IC} $\ddot{x}$ -mcX, ao longo da extensão de análise, para o intervalo total de freqüências (0 a 40 Hz), modelos ABR 93 e 05, para os dois modelos de campo-livre.	130
6.8	RCAP _{IC} $\ddot{z}$ -mcZ, ao longo da extensão de análise, considerando diferentes intervalos de freqüências, modelos ABR 93 e 05, para os dois modelos de campo-livre.	131

Lista de Tabelas

3.1	Coeficientes do modelo de coerência de Abrahamson 2005, para as componentes horizontal e vertical	53
3.2	Coeficientes do modelo de coerência de Abrahamson 2006, para as componentes horizontal e vertical	53
3.3	Coeficientes do modelo de coerência de Abrahamson 2007, da componente horizontal	54
3.4	Coeficientes do modelo de coerência de Abrahamson 2007, da componente vertical	54
4.1	Propriedades do terreno do modelo de campo-livre	66
4.2	Propriedades das vigas da estrutura	70
4.3	Propriedades das camadas de solo e do SE	71
4.4	Variações relativas dos valores das frequências do conjunto para $rf = 0, 1$ e onda SV à 20°	76
5.1	Propriedades das vigas das estruturas	81
5.2	Propriedades das camadas de solo e do SE	82
5.3	Frequências naturais (f_i), em Hz, do campo-livre, da EA e do conjunto EA+terreno, para as diferentes relações rf consideradas, $rm = 0, 5$	86
5.4	Resumo dos parâmetros variados na análise de ISE.	104
5.5	Resumo dos parâmetros variados na análise de IESE.	105
5.6	RCAP _{AB} , nó de referência superior, variando-se a distância relativa eixo a eixo das estruturas A e B (d), para diferentes valores de rf , sendo $rf_{AB} = 1$, $rm_{AB} = 1$ e $e = 0$	107
5.7	RCAP _{AB} , nó de referência superior, para diferentes valores de rf , considerando onda incidente a 20° , sendo $rf_{AB} = 1$, $rm_{AB} = 1$, $d = 1,5L$ e $e = 0$	108
5.8	RCAP _{AB} , nó de referência superior, variando-se a relação entre as frequências das estruturas A e B (rf_{AB}), considerando $rf = 1$, $rm_{AB} = 1$, $d = 1,5L$ e $e = 0$	108
5.9	RCAP _{AB} , nó de referência superior, variando-se a relação de massas entre as estruturas A e B (rm_{AB}), para diferentes valores de rf_{AB} , considerando $rf = 1$, $d = 1,5 L$ e $e = 0$	109
5.10	RCAP _{AB} , nó de referência superior, variando-se o enterramento relativo entre as estruturas A e B (e), para diferentes distâncias relativas (d), considerando $rf = 1$, $rf_{AB} = 1$ e $rm_{AB} = 1$	110
5.11	RCAP _{AB} , nó de referência superior, para $rf = 0,5$, $rf_{AB} = 1$, $rm_{AB} = 1$, $d = 1,5 L$ e $e = 0$	113
5.12	RCAP _{AB} , nó de referência superior, para $rf = 1$, $rf_{AB} = 0,25$, $rm_{AB} = 1$, $d = 1,5 L$ e $e = 0$	113
5.13	RCAP _{AB} , nó de referência superior, para $rf = 1$, $rf_{AB} = 1$, $rm_{AB} = 1$, $d = 1,5 L$ e $e = H$	114

5.14	RCAP _{AB} , nó de referência superior, variando-se a distância relativa eixo a eixo das estruturas A e B (d), para diferentes valores de rf , considerando onda incidente a 20°, sendo $rf_{AB} = 1$, $rm_{AB} = 1$ e $e = 0$	114
5.15	RCAP _{AB} , nó de referência superior, variando-se a distância relativa eixo a eixo das estruturas A e B (d), considerando onda incidente a 20°, sendo $rf = 2$, $rf_{AB} = 1$, $rm_{AB} = 1$ e $e = 0$	115
5.16	RCAP _{R-UBA} , para diferentes posições na estrutura, considerando diferentes distâncias relativas entre os centros da estruturas e o prédio do reator como estrutura principal.	117
5.17	RCAP _{UBA-R} , para diferentes posições na estrutura, considerando diferentes distâncias relativas entre os centros da estruturas e o UBA como estrutura principal.	118
6.1	Propriedades das camadas de terreno e do semi-espço	120

Lista de Símbolos e Abreviaturas

Romanos

$\mathbf{C}$	Matriz de rigidez dinâmica complexa dependente da frequência.
d	Afastamento relativo eixo a eixo entre as estruturas
e	Enterramento da estrutura adjacente relativo à altura da estrutura principal
G^*	Módulo de elasticidade transversal complexo
$H(\omega)$	Funções de transferência (funções resposta no domínio da frequência)
$\mathbf{H}^c(\omega)$	Vetor da função de transferência que relaciona o vetor de movimento coerente do terreno ao movimento de controle na estação de referência
$\mathbf{K}$	Matriz de rigidez
k	Número da onda
k_P	Número da onda P
k_S	Número da onda S
$\mathbf{M}$	Matriz de massa total
M^*	Módulo de elasticidade longitudinal complexo, do solo confinado
$\hat{\mathbf{Q}}$	Vetor de forças devidas à excitação sísmica para uma excitação harmônica na frequência ω .
re	Relação entre a profundidade de enterramento e a largura da base da estrutura
rf	Relação entre as frequências da estrutura e do terreno
rm	Relação entre as massas da estrutura e do terreno
$rfAB$	Relação entre as frequências das estruturas A e B
$rmAB$	Relação entre as massas das estruturas A e B

$S(\omega)$	Função de densidade de espectro de potência
$\hat{\mathbf{U}}$	Vetor de deslocamentos nodais totais para uma excitação harmônica na frequência ω .
$\mathbf{U}'_f$	Vetor de movimento do campo-livre nos nós de interação
$\mathbf{U}^I_f$	Vetor de movimento incoerente do campo-livre nos nós de interação
$\mathbf{U}^I_{gi}(\omega)$	Vetor do movimento incoerente do terreno associado ao i-ésimo modo da matriz de coerência
$\tilde{\mathbf{U}}^I_{gi}(\omega)$	$\mathbf{U}^I_{gi}(\omega)$ que inclui o efeito de passagem da onda coerente
$U_0(\omega)$	Movimento de controle na estação de referência
V_P	Velocidade da onda P
V_S	Velocidade da onda S
$\mathbf{X}_{ff}$	Matriz de impedância do terreno dependente da frequência.
ABR	Modelo de incoerência de Abrahamson
CL	Campo-Livre
FT $\ddot{x}$	Função de transferência em aceleração na direção x
FT $\ddot{z}$	Função de transferência em aceleração na direção z
IESE	Interação Estrutura-Solo-Estrutura
ISE	Interação Solo-Estrutura
LW	Modelo de incoerência de Luco e Wong 1986
mcX	Movimento de controle na direção X
mcY	Movimento de controle na direção Y
mcZ	Movimento de controle na direção Z
NFFT	Número de pontos da transformada de Fourier
PC	Ponto de controle, posição onde a excitação sísmica é definida
PO	Propagação de ondas
RCAP _{AB}	Relação entre as capacitâncias viscoelásticas das situações de IESE e de ISE

$RCAP_{IC}$	Relação entre as capacitâncias viscoelásticas incoerente e coerente
RFT_{AB}	Relação entre as funções de transferência das situações de IESE e de ISE
SASSI*	Programas SASSI 2000 e ACS SASSI, versão 2.2
SE	Semi-Espaço
SI	Programa SASSI 2000
TH	Método da matrix de Thomson-Haskell
WP	Passagem de onda

Gregos

Δf	Incremento de frequência em Hz
Δt	Intervalo de tempo
γ	Peso específico
γ_c	Parâmetro de coerência do modelo LW
$\gamma(\omega)$	Matriz de coerência
λ^*	Constante de Lamé λ complexa
$\lambda^2(\omega)$	Matriz diagonal dos autovalores da matriz de coerência
ω	Frequência em rad/s
$\phi(\omega)$	Matriz dos autovetores da matriz de coerência
$\bar{\phi}^T(\omega)$	Matriz transposta do conjugado de $\phi(\omega)$
Φ	Modos de aceleração do terreno na vertical do ponto de controle
$\Phi^T \Phi$	Quadrado do módulo das configurações na vertical do PC
$\Phi_i(\omega)$	Matriz diagonal do autovetor $\phi_i(\omega)$
ξ	Distância entre os nós de interação i e j
ξ_P	Amortecimento associado à onda P
ξ_S	Amortecimento associado à onda S