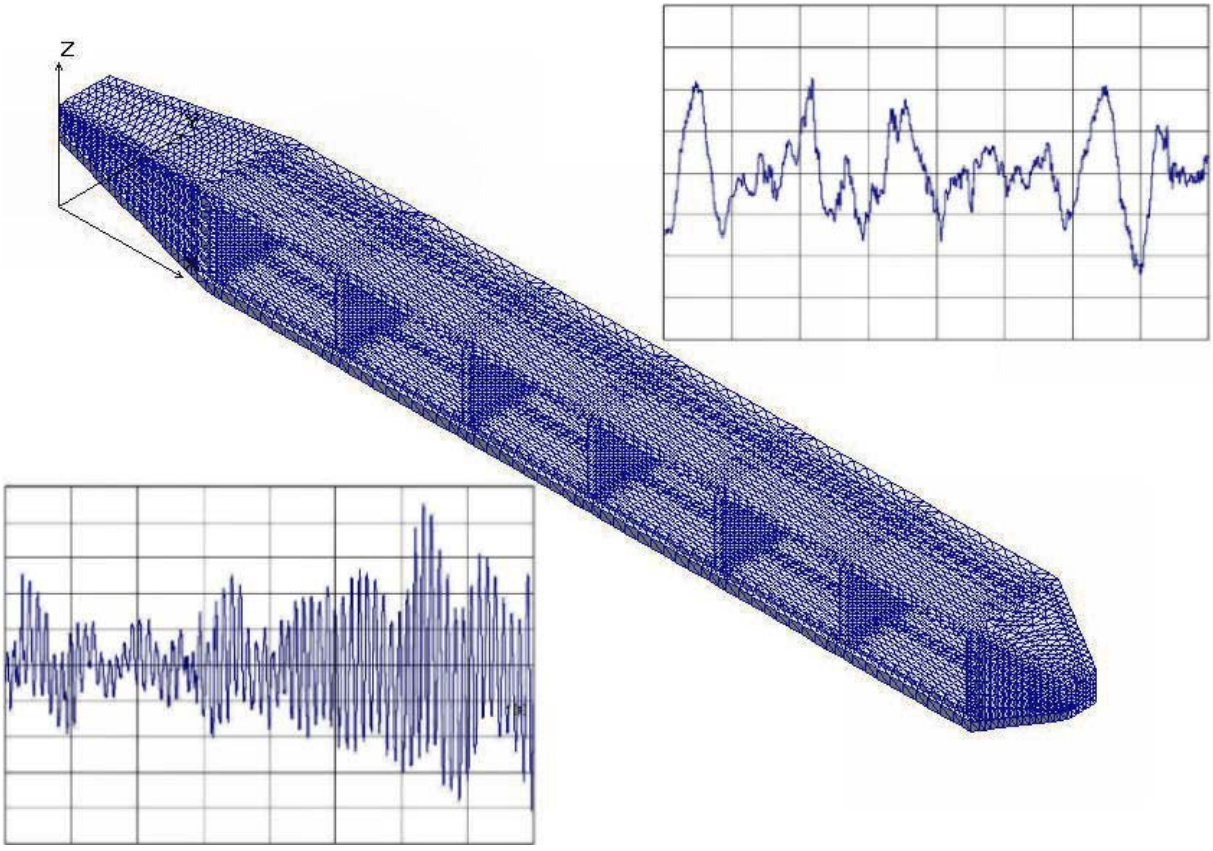
Leonard Domnişoru **Liviu Dan Stoicescu**

Dumitru Dragomir **Daniel Pitulice**

ANALIZA LINIARĂ - NELINIARĂ A REZISTENȚEI STRUCTURII CORPULUI NAVEI ŞI ESTIMAREA DURATEI DE EXPLOATARE A NAVEI



Editura Fundației Universitare „Dunărea de Jos”
Galați - 2005

Leonard Domnişoru Liviu Dan Stoicescu Dumitru Dragomir Daniel Pitulice

ANALIZA LINIARĂ - NELINIARĂ A REZISTENȚEI STRUCTURII CORPULUI NAVEI ŞI ESTIMAREA DURATEI DE EXPLOATARE A NAVEI

Leonard Domnişoru **Liviu Dan Stoicescu**

Dumitru Dragomir **Daniel Pitulice**

ANALIZA LINIARĂ – NELINIARĂ A REZISTENȚEI STRUCTURII CORPULUI NAVEI ŞI ESTIMAREA DURATEI DE EXPLOATARE A NAVEI

Editura Fundației Universitare „Dunărea de Jos”
Galați - 2005

Copyright © 2005, Editura Fundației Universitare „Dunărea de Jos” Galați

Adresă: Universitatea „Dunărea de Jos” din Galaţi
Str. Domnească 47, Cod RO-800008
Telefon: 0236-414112
Tel./Fax.: 0236-461353

Referenți ştiințifici:

Prof.dr.ing. Andrei Viorel

Prof.dr.ing. Modiga Mircea

Conf.dr.ing. Obreja Dan

Conf.dr.ing. Ioan Alexandru

Conf.dr.ing. Popescu Gabriel

ISBN : 973 - 627 - 249 – 4

CUPRINS

Capitolul 1. Introducere 4

Capitolul 2. Modele teoretice pentru analiza rezistenței generale a corpului navei 6
2.1 Analiza rezistenței generale a corpului navei pe baza metodei clasice 1D a grinzii echivalente (metodă de registru) 6
2.1.1 Solicitările în apă calmă ale corpului navei în cazul clasic model 1D-beam grindă echivalentă 6
2.1.2 Solicitările suplimentare din val cvasi-static de întâlnire ale corpului navei în cazul clasic model 1D-beam grindă echivalentă 7
2.2 Analiza rezistenței generale şi locale a corpului navei pe baza modelelor cu elemente finite 3D-FEM 8
2.2.1 Modelul 3D-CAD al planului de forme 8
2.2.2 Modelul 3D-CAD al structurii corpului navei 8
2.2.3 Modelul de calcul 3D-FEM pentru structura corpului navei 9
2.2.4 Condițiile de margine pe modelul 3D-FEM al structurii corpului navei 9
2.2.5 Cazuri de încărcare. Analiza numerică cu modele 3D-FEM 9
2.2.6. Evaluarea rezultatelor numerice 10
2.3 Bibliografie selectivă 24

Capitolul 3. Modelul analitic pentru determinarea răspunsului dinamic liniar şi neliniar a corpului navei prin hidroelasticitate 25
3.1 Fenomene speciale induse de valuri la vibrația forțată generală a corpului navei 25
3.1.1 Fenomenul springing 25
3.1.2 Fenomenul whipping 26
3.2 Calculul coeficienților hidrodinamici considerând formele navei parametrizate prin transformata conformă multiparametrică 27
3.2.1 Descrierea formelor navelor folosind transformata conformă multiparametrică 27
3.2.2 Mase adiționale şi coeficienți de amortizare hidrodinamică 29
3.3 Determinarea modurilor proprii de vibrație a grinzii navă prin metoda elementului finit 33
3.3.1 Funcții de interpolare ale câmpului deformațiilor pe element 33
3.3.2 Matricea de rigiditate a elementului finit 34
3.3.3 Matricea maselor a elementului finit 35
3.3.4 Trecerea de la coordonate de element la coordonate globale. Asamblarea elementelor 36
3.3.5 Ecuația de mişcare la vibrația liberă 37
3.4 Răspunsul dinamic liniar la oscilații şi vibrații cuplate în plan vertical prin hidroelasticitate 37
3.4.1 Ipoteze de calcul 37
3.4.2 Ecuațiile diferențiale de mişcare în plan vertical 37
3.4.3 Relațiile de ortogonalitate ale modurilor proprii de vibrație 38
3.4.4 Ecuația de mişcare în plan vertical exprimată în coordonate principale modale 40
3.4.5 Calculul coeficienților sistemului ecuațiilor de mişcare folosind metoda elementului finit 41
3.4.6 Valul regulat echivalent 43
3.4.7 Forțe hidrodinamice 46
3.4.8 Rezolvarea sistemului de ecuații în coordonate principale modale 50
3.4.9 Funcții de transfer la oscilațiile/vibrațiile cuplate în plan vertical 51
3.4.10 Elemente de analiză statistică a răspunsului dinamic al navei pe termen scurt 52
3.4.11 Schema logică 55

3.5 Analiza neliniară a răspunsului dinamic al navei la oscilații-vibrații cuplate în plan vertical prin hidroelasticitate 56
3.5.1 Ipoteze de calcul 56
3.5.2 Valul model Longuet-Higgins 56
3.5.3 Forțele hidrodinamice 61
3.5.4 Răspunsul dinamic la val neregulat Longuet-Higgins prin analiză liniară 64
3.5.5 Răspunsul dinamic neliniar şi tranzitoriu 71
3.5.6 Scheme logice 77
3.6 Analiza pe termen lung 79
3.6.1 Statistici bazate pe înregistrări de val 79
3.6.2 Distribuția de probabilitate pe termen lung a înălțimii valului 80
3.6.3 Răspunsul dinamic pe termen lung 83
3.7 Bibliografie selectivă 84

Capitolul 4. Analiza rezistenței la oboseală şi estimarea duratei de exploatare a structurii corpului navei 88
4.1 Etapele analizei rezistenței la oboseală 88
4.2 Notații şi prescripții de registru 89
4.3 Diagrama S-N de proiectare 91
4.4 Verificarea rezistenței la oboseală 91
4.5 Bibliografie selectivă 94

Capitolul 5. Caracteristicile navei test pentru analiza numerică a rezistenței corpului navei 95
5.1 Definire navă test. Date de intrare 95
5.2 Modelul 3D-CAD/FEM 105

Capitolul 6. Analiza numerică a rezistenței generale a corpului navei pe modele 3D-FEM şi 1D-beam 119
6.1 Analiza numerică pe modele 3D-FEM în cazul 1 – marfă uniform distribuită 120
6.2 Analiza numerică pe modele 3D-FEM în cazul 2 – balast 179
6.3 Evaluarea rezultatelor numerice 238

Capitolul 7. Analiza numerică a răspunsului dinamic liniar şi neliniar al corpului navei prin teoria hidroelasticității 241
7.1 Analiza numerică a răspunsului dinamic corp navă în cazul 1 marfă uniform distribuită 247
7.2 Analiza numerică a răspunsului dinamic corp navă în cazul 2 balast 364
7.3 Evaluarea rezultatelor numerice 481

Capitolul 8. Analiza numerică a rezistenței generale pe termen lung şi a rezistenței la oboseală pentru corpul navei 484
8.1 Analiza numerică a rezistenței generale pe termen lung şi a rezistenței la oboseală în cazul 1 - marfă uniform distribuită 486
8.2 Analiza numerică a rezistenței generale pe termen lung şi a rezistenței la oboseală în cazul 2 – balast 499
8.3 Evaluarea rezultatelor numerice 512

Capitolul 9. Analiza rezultatelor numerice 514

Bibliografie generală 517