

GIẢI LẬP SỐ VÀ TỐI ƯU HOÁ CẤU TRÚC CHO VẬT LIỆU COMPOSITE

Mã số đề tài : 311304

Chủ nhiệm đề tài: **GS.TS. NGÔ THÀNH PHONG**

Cơ quan công tác: Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQGTPHCM

Địa chỉ liên lạc : 227 Nguyễn Văn Cừ, Q5 Tp. HCM

Điện thoại : 08 8350098

email : ntphong_6@yahoo.com

Các thành viên tham gia:

- TS Trịnh Anh Ngọc
- Ths Nguyễn Thời Trung
- Ths Nguyễn Xuân Hùng
- Ths Bùi Quốc Tính

1. TÓM TẮT MỤC ĐÍCH, NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

- Phương pháp phần tử hữu hạn kết hợp với lập trình tính toán hình thức, phương pháp giải tích hàm.
- Phân tích thuật toán và xây dựng phần mềm của giải thuật ánh xạ quy hồi cho vật liệu đàn hồi – dẻo tái bền đẳng hướng động học.
- Giải thuật ba phương pháp gần đúng biến đổi Laplace ngược cho vật liệu Composite đàn – nhớt bất đẳng hướng.
- Áp dụng giải thuật di truyền, giải thuật xấp xỉ lồi tuần tự để nghiên cứu tối ưu cấu trúc cho vật liệu composite.
- Nghiên cứu phương pháp số mới: Phương pháp không lưới.
- Mô phỏng số một số bài toán một chiều, hai chiều.

2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, Ý NGHĨA KHOA HỌC ĐÃ ĐẠT ĐƯỢC

- Áp dụng lập trình tính toán hình thức trong phương pháp phần tử hữu hạn. ứng dụng các giải thuật tính toán hình thức mang tính trợ giúp thực hiện một khối lượng lớn như tính toán biến đổi các biểu thức toán học trước khi đưa vào lập trình số.
- Kết hợp phương pháp phần tử hữu hạn với các phương pháp giải tích hàm để phát biểu bài toán dưới dạng yếu, xấp xỉ bài toán trong không gian hữu hạn chiều, xây dựng các không gian hàm xấp xỉ, hàm dạng cơ sở sinh không gian hàm hữu hạn chiều. Đánh giá sai số, chứng minh sự hội tụ của thuật giải, trong một số trường hợp, chứng minh được sự tồn tại và duy nhất nghiệm. So sánh nghiệm xấp xỉ với nghiệm chính xác.
- Nghiên cứu và áp dụng một phương pháp giải số mới: phương pháp không lưới. Phương pháp này được áp dụng cho nghiệm động học khả dĩ và nghiệm tĩnh học

khả dĩ để xác định cận trên và cận dưới của lời giải chính xác. Sai số tổng quát được đánh giá từ hiệu số của hai cận này. Bước đầu, phương pháp không lưới được áp dụng để giải một số bài toán biên đàn hồi. Phương pháp này sẽ được áp dụng để giải các bài toán phức tạp như cơ học phá hủy, sự truyền vết nứt trong vật liệu composite.

- Thuật toán ánh xạ quy hồi và phần mềm của thuật toán được phân tích và thiết kế để áp dụng giải bài toán biên tĩnh học trong vật liệu đàn-dẻo tái bền đẳng hướng động học. Mô phỏng số nhiều bài toán một chiều, hai chiều. Đánh giá được sai số, tốc độ hội tụ của kết quả và so sánh với các kết quả đã thu được trong trường hợp đàn dẻo lý tưởng.

- Giải thuật ba phương pháp gần đúng biến đổi Laplace ngược tính ứng suất trong vật liệu composite đàn-nhớt (phương pháp chọn điểm, phương pháp tựa đàn hồi, phương pháp trực tiếp). Mô phỏng số một số bài toán biến dạng phẳng và ứng suất phẳng bất đẳng hướng.

- Áp dụng hai thuật toán của quy hoạch toán học: thuật toán di truyền, thuật toán xấp xỉ lời tuần tự và phần mềm của hai thuật toán này được phân tích và thiết kế để giải bài toán tối ưu về sự phân bố hướng sợi trong vật liệu composite sợi. Mô phỏng số bài toán uốn tấm composite nhiều lớp cho kết quả tốt.

3. Ý NGHĨA THỰC TIỄN VÀ HIỆU QUẢ ỨNG DỤNG

Trên thế giới, những nghiên cứu tương tự đã được áp dụng vào các công trình kỹ thuật cao: hàng không, du hành vũ trụ... Ở Việt nam, việc sử dụng các vật liệu mới, vật liệu composite khá phổ biến nhưng các công trình kỹ thuật cao còn hiếm. Vì vậy việc áp dụng kết quả nghiên cứu còn chờ đợi ở tương lai.

4. KẾT QUẢ ĐÀO TẠO SAU ĐẠI HỌC CỦA ĐỀ TÀI

Thạc sỹ : số đã bảo vệ: 03

Tiến sỹ: số đã bảo vệ: 02

5. CÁC SẢN PHẨM KHOA HỌC ĐÃ HOÀN THÀNH

5.1. Các công trình đã công bố trên tạp chí Quốc gia

- [1]. Ngô Thành Phong, Nguyễn Thời Trung, Nguyễn Phú Vinh, Giải số bài toán đàn- dẻo một chiều bằng giải thuật return-mapping, Tạp chí phát triển KH-CN-ĐHQG TPHCM, Tập 7, số 1, trang 5-14, 2004.
- [2]. Ngô Thành Phong, Nguyễn Thời Trung, Nguyễn Đình Hiền, Áp dụng phương pháp gần đúng biến đổi Laplace ngược để giải bài toán biến dạng phẳng trong vật liệu composite đàn nhớt trục hướng, Tạp chí phát triển KH-CN-ĐHQG TPHCM, Tập 7, số 4&5, trang 5-13, 2004.
- [3]. Ngô Thành Phong, Giải thuật các phương pháp gần đúng biến đổi Laplace ngược tính ứng suất nhiệt trong vật liệu composite đàn - nhớt, Tạp chí phát triển KH-CN-ĐHQG TPHCM, Tập 7, số 11, trang 6-12, 2004.
- [4]. Ngô Thành Phong, Nguyễn Thời Trung, Applying the genetic algorithm and the consequential convex approximation programming for composite

structure optimization, Vietnam Journal of Mechanics, vol. 26, N^o4, pages 247-256, 2004.

- [5]. Bùi Quốc Tính, Ngô Thành Phong, Áp dụng phương pháp meshless cho bài toán ứng suất phẳng, Tạp chí phát triển KH-CN-ĐHQG TPHCM, tập 8 - số 10, 2005.

5.2. Các công trình đã hoàn thành sẽ công bố

- [1]. Ngo Thanh Phong, Nguyen Thoi Trung, Nguyen Phu Vinh, About one approximated method to solve the static boundary value problems in the isotropic hardening elasto-plastic solid, Vietnam Journal of Mechanics, 2005.
- [2]. Ngo Thanh Phong, Nguyen Thoi Trung, About one approximated method to solve the static boundary value problems in the kinematic isotropic hardening elastic-plastic solid. Journal of Science and Technology, 2005.
- [3]. Bui Quoc Tinh, Stephane Bordas, Marc. Duflo, Nguyen Dang Hung, Equilibrium model for the element free Galerkin method: Convergence studies, Computational mechanics, In Preparation.
- [4]. Jean-Francois Debongnie, Nguyen Xuan Hung, Nguyen Huy Cung, Dual analysis finite element solutions of plate bending, International Journal of Computers and Structures and Advances in Engineering Softwares, In Preparation.
- [5]. Ngo Thanh Phong, Nguyen Xuan Hung, About a numerical method for solving isotropic hardening elasto- viscoplastic problem, Hội nghị toàn quốc lần thứ 2 về ứng dụng toán học, Hà nội, 23-25/12/2005.
- [6]. Nguyen Ngoc Duong, Nguyen Dang Hung, Nguyen Xuan Hung, The conforming finite element model and error estimation for thin shell, Hội nghị toàn quốc lần thứ 2 về ứng dụng toán học, 23-25/12/2005.
- [7]. Bùi Quốc Tính, Ngô Thành Phong, áp dụng mô hình cân bằng trong phương pháp không lưới Galerkin, Hội nghị toàn quốc lần thứ 2 về ứng dụng toán học, Hà nội, 23-25/12/2005.
- [8]. Bui Quoc Tinh, Stephane Bordas, Marc Duflo, Nguyen Dang Hung, Some new results in dual analysis applied to meshless method, The 7th World Congress on Computational Mechanics - WCCM 2006, Los Angeles, California, USA.

5.3. Các báo cáo tại các hội nghị

5.3.1. Các báo cáo khoa học tại các hội nghị Quốc tế

- [1]. Nguyen Xuan Hung, Jean-Francois Debongnie. The equilibrium finite element model and error estimation for plate bending. International Congress "Engineering Mechanics Today 2004", Ho Chi Minh City, Vietnam, August 16-20,2004.
- [2]. Le Van Canh, Nguyen Xuan Hung, Nguyen Dang Hung. Dual limit analysis of bending plate. Third International Conference on Advanced Computational Method in Engineering (ACOMEN 2005), Belgium, May, 2005.

5.3.2. Các báo cáo khoa học tại các hội nghị Quốc gia.

- [1]. Ngô Thành Phong, Giải thuật các phương pháp gần đúng biến đổi Laplace ngược cho vật liệu composite đàn - nhớt, Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Toàn quốc Cơ học Vật rắn biến dạng lần thứ 7, Đồ Sơn, 27-28/8/2004.
- [2]. Ngô Thành Phong, Dương Quang Thiện, Một vài kết quả số trong tấm composite nhiều lớp, cốt sợi bất đẳng hướng, Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Toàn quốc Cơ học Vật rắn biến dạng lần thứ 7, Đồ Sơn, 27-28/8/2004.
- [3]. Nguyen Xuan Hung. The conforming finite element model and error estimation for plate bending. Proceedings of 7th National Conference on Mechanics, Do son, 27-28/8/2004.
- [4]. Ngô Thành Phong, Giải thuật các phương pháp gần đúng biến đổi Laplace ngược cho vật liệu composite đàn nhớt, Hội nghị Khoa học lần thứ 4, trường ĐHKHTN- ĐHQG TP.HCM, 21/10/2004.
- [5]. Bùi Quốc Tính, Ngô Thành Phong, Tính toán độ bền kết cấu vật liệu composite, Hội nghị Khoa học lần thứ 4, Trường ĐHKHTN- ĐHQG TP.HCM, 21/10/2004.
- [6]. Kiều Trí Thịnh, Trịnh Anh Ngọc, Nghiên cứu của bài toán uốn tấm nhiều lớp, Hội nghị Khoa học lần thứ 4, Trường ĐHKHTN- ĐHQG TP.HCM, 21/10/2004.
- [7]. Nguyễn thời Trung, Ngô Thành Phong, Giải thuật ánh xạ quy hồi cho bài toán đàn - dẻo một chiều và ứng dụng, Hội nghị Khoa học lần thứ 4, Trường ĐHKHTN- ĐHQG TP.HCM, 21/10/2004.
- [8]. Nguyễn Thời Trung, áp dụng giải thuật di truyền và quy hoạch xấp xỉ lồi tuân tự cho bài toán tối ưu hóa cấu trúc composite, Hội nghị Khoa học lần thứ 4, Trường ĐHKHTN- ĐHQG TP.HCM, 21/10/2004.
- [9]. Trịnh Anh Ngọc, Một thuật toán biến đổi Laplace ngược, Hội nghị Khoa học lần thứ 4, Trường ĐHKHTN- ĐHQG TP.HCM, 21/10/2004.
- [10]. Ngo Thanh Phong, Nguyen Xuan Hung, The error estimation of finite element method by dual analysis, Proceedings of National Conference on Fluid Mechanics, Halong, Vietnam, 20-21/7/2005.

6. ĐÁNH GIÁ VÀ KIẾN NGHỊ

Thực hiện đúng nội dung và lịch trình nghiên cứu, đạt kết quả tốt.

Đề nghị :

1. Tiếp tục nghiên cứu phương pháp số, đặc biệt phương pháp giải số mới: phương pháp không lưới.
2. Tiếp tục nghiên cứu mô hình vật rắn, vật liệu composite đàn hồi – dẻo tái bền, đàn hồi nhớt.
3. Phân tích thuật toán giải số, thuật toán tối ưu, thiết kế phần mềm và mô phỏng số các bài toán một chiều, hai chiều.
4. Nghiên cứu cơ học phá hủy, lý thuyết vết nứt.

NUMERICAL SIMULATION AND STRUCTURE OPTIMISATION FOR COMPOSITE MATERIALS

ABSTRACT

- The finite element method is associated the symbolic programming with the functional analysis.
- Analysing the algorithm and developping the package of the kinematic isotropic hardening elastic-visplastic problem by “return mapping” algorithm.
- Algorithm of three approximate methods of Laplace transform inversion for isotropic visco-elastic composite materials.
- Applying the genetic algorithm and the sequential convex approximation programming to investigate composite structures optimization
- Researching new numerical methods : Meshless methods (Meshfree methods).
- Simulating some problems in one dimension , two dimension