ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

**KHOA KHÍ TƯỢNG - THỦY VĂN - HẢI DƯƠNG HỌC**

**🙣🕮🙡**

**BÀI TẬP HẾT MÔN**

**Phan Thị Hồng Nhung**

**K57 Hải dương học**

**MSV: 12000668**

**Hà Nội - 2015**

**Đề bài:**

Cho phương trình sóng. Giải bài toán tìm mode dao động sóng

Tìm P trong phương trình P(z).Với c(z): c(0)=1500, c(1000)=1450

C là hàm tuyến tính theo độ sâu. Mật độ ro= 1.02

**Bài làm:**

***1. Cơ sở lý thuyết***

- Ta có phương trinh sóng trong mô hình hình trụ:

( ) p= 0 (1)

Trong đó: : toán tử laplace

c: hằng số, đặc trưng cho tốc độ lan truyền của sóng

p: hàm sóng, phụ thuộc vào không gian và thời gian

- Áp dụng phương pháp tách biến tìm nghiệm của phương trình (1)

Khi đó, nghiệm của phương trình có dạng:

p(r, z, t) = (r) Pm (z) eiwt

Trong đó: P(r, z, t): áp suất âm thanh của một hàm với chiều sâu **z**, phạm vi **r** và thời gian **t**

r: tọa độ không gian

z: độ sâu của nguồn

Qm(r): hàm Hankel bậc 1 theo r

eiwt: hàm của thời gian, nghiệm P ứng với một tần số

cụ thể

Phương trình cho P có dạng:

(2)

\* Các điều kiện biên:

+ Trên mặt: P(0) = 0

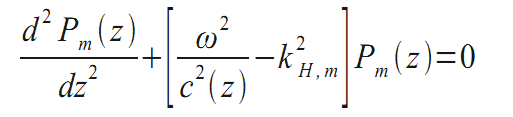
+ Biên đáy: 

+ Điều kiện liên tục xuất hiện tại các điểm:



với điều này các quá trình vật lý biến đổi liên tục không bị gãy khúc

Với các điều kiện này và giả thiết = const trên toàn miền thì phương trình (2) trở thành:

(3)

Áp dụng hàm Hankel bậc 1

Do đó, nghiệm sẽ là:

P(r, z) =

- Xấp xỉ tiệm cận adiabatic cho môi trường phức tạp, ta có:

kH, m =

\* Vẽ mô hình vật lý

Theo đầu bài: vận tốc truyền sóng **c**(0) =1500(m/s), **c**(1000) =1450(m/s); mật độ đều **ro** =1.02, tần số **f** =5500Hz, độ sâu **D**=1000 (m), khoảng cách giữa các nút lưới **dh**=0.1, tần số góc

k 1500m/s c(m/s)

p0 0

p1

f=5500Hz

1000 z=D

1450m/s

z(m) đáy

\* Viết phương trình cho các điểm ở biên

- Dùng phương pháp sai phân hữu hạn ta tính được mối tương quan giữa các điểm Pi, Pi+1

Theo công thức khai triểnTaylor của P:

Loại bỏ các vô cùng bé bậc hai ta có:

Pi+1= Pi + hP'i +

Pi-1= Pi - hP'i +

(tuy nhiên chỉ quan tâm đến sai số bậc nhất)

Từ đó suy ra ta có công thức sai phân với bước sai phân = h là:

P''i = (4)

- Phương trình sóng:

(5)

-Thay (4) vào (5) ta có:

⬄ (6)

Tại đáy: nên

sẽ trở thành:

Suy ra, ta có phương trình tại đáy là:

Tại mặt: nên theo (6) ta có:

⬄

\* Viết phương trình cho các điểm không ở biên

Với i >1 và i < N ta có:

⬄

\* Viết dưới dạng ma trận A

Theo các phương trình trên ta có:

AP - k2IP = 0

=> (A - k2I)P = 0

Với: I là ma trận đơn vị

A là ma trận mô hình

- Theo phương pháp sai phân, ta thu được phương trình tuyến tính của áp suất âm ở biên:

Từ đó thu được phương trình tuyến tính của áp suất âm trên lớp biên:

Với:

Khi đó, ta thu được phương trình đại số tuyến tính: A(k2)P = 0

A=

Dễ thấy, tại đường chéo chính di làm bậc nhất của k2 và nó cũng là tham số chưa biết. Vì vậy, phương trình có thể viết thành dạng:

(A-k2I)P = 0

Bài toán trở thành hàm trị riêng k

ei = 1/ hgi = 1/ h

Do điều kiện đáy cứng và bỏ qua thành phần vô cùng bé bậc hai nên ta có: dN = - eN = -1/h

A=VλVT V: hệ vecto tuyến tính

càng lớn tỉ lệ năng lượng mốt càng lớn, góc bức xạ càng lớn khi đó phần trăm năng lượng bức xạ càng nhỏ.

I=

P= P là vecto áp suất âm với mỗi phần tử là áp suất tại nút lưới

***2. Cách giải bài toán***

- Giải bài toán trên ngôn ngữ lập trình MATLAB

- Chương trình giải

function ftsong()

% file a.m, dòng dau tiên là cho function là function a()

% ket thúc hàm khi tìm thay function thu 2 hoac h?t file

% viet

close all;

dh=.1; % dh la khoang cach giua hai nut lien tiep

ro=1.02; % ro la mat do

f=5500; % f la tan so(Hz)

D=100; % D la do sâu (m)

c=1500; % c la ham tuyen tinh theo do sau tu mat xuong day

N=ceil(D/dh); % N la so nut luoi va lam tron ve phia

c=linspace(1500,1480,N); % ma tran c voi cac phan tu cach deu nhau

clf;

z=dh:dh:D;

% giai voi dieu kien bien tren

% k la tri rieng

A=make\_model(dh,c,f,N); % ham cho ket qua ma tran A

[V,K]=SolveEigsA(A);

% phan ve

figure(1);

subplot(1,6,1);

plot(c(:,1),dh:dh:D,'r'); % ve do thi van toc

view(0,-90);

% vẽ cac mode dao dong tuong ung voi cac muc nang luong

subplot(1,6,2);

plot(V(:,2),dh:dh:D,'g'); % ve mode dao dong 1

view(0,-90);

subplot(1,6,3);

plot(V(:,3),dh:dh:D,'b'); % ve mode dao dong 2

view(0,-90);

subplot(1,6,4);

plot(V(:,4),dh:dh:D,'g'); % ve mode dao dong 3

view(0,-90);

subplot(1,6,5);

plot(V(:,5),dh:dh:D,'r'); % ve mode dao dong 4

view(0,-90);

subplot(1,6,6);

plot(V(:,6),dh:dh:D,'y'); % ve mode dao dong 5

hold on;

view(0,-90);

[ K(:) ]

% Tinh truong sóng

mode =5;

r = 100:1:1000;

r=r\*1e3;

% P= P tai nguon \* P tai day

zSource = ceil(D/dh/(5/3));

Pzr=Pressure(K(1:mode),V(:,1:mode),r,zSource); %

[zz rr]=meshgrid(z,r);

figure(2);

surface(rr,zz,abs(Pzr'));

shading interp;

colorbar;

% Công thuc xap xi cho dieu kien bien tren

function A = make\_model (adh,c,f,N)

g=ones(1,N-1);

omega=2\*pi()\*f;

d=-2+adh.^2.\*omega^2./c.^2.\*ones(1,N);

% diag la lay cac phan tu tren duong cheo cua ma tran

A=diag(d) + diag(g,1) + diag(g,-1);

A(1,2)= 0;

function [V,K]=SolveEigsA(A)

[V,K]=eigs(A);

% chuan hoa vecto

dau(V)= V(1,:)/abs(V(1,:));

dau(V)= diag(dau(V));

V=V.\*dau(V);

K=diag(K);

K=sqrt(K); % k can lay ket qua ra

% Pzr giai ra duoc Pm(z)eiwt

function Pzr=Pressure(K,V,r,zSource);

Pzk = V\*diag(V(zSource,:));

Pkr = K(:)\*reshape(r,1,length(r));

Pkr = exp(i\*Pkr)./sqrt(Pkr);

Pzr = Pzk\*Pkr \*i\*exp(i\*pi()/4)/sqrt(8\*pi);

***3. Kết quả***

- 5 K lớn nhất là: Kmax= 2.3807, k = 2.3788, k=2.3757, k=2.3772, k=2.3732, k= 2.3744

- Ma trận A

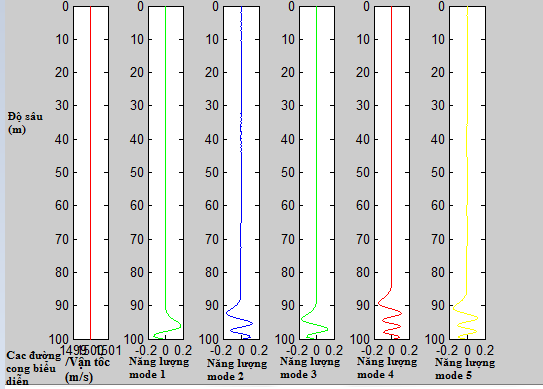
Các giá trị đầu của ma trận A(1:2,1:5)

Các giá trị cuối của ma trận A(end-1:end,end-5:end)

A=

- Hình vẽ

Hinh1: Biểu diễn vận tốc và các mode dao động tương ứng với các mức năng lượng



Hình 2

