**BÀI TẬP HẾT MÔN**

MÔN: PHƯƠNG PHÁP SỐ TRONG HẢI DƯƠNG HỌC

SINH VIÊN: NGUYỄN THỊ KHANG

MÃ SV: 12001502

LỚP: K57 HẢI DƯƠNG HỌC

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(o)=1500, c(1000)=1450 ( c là hàm tuyến tính theo độ sâu. Mật độ ρo=1.02. Tìm K, các mode dao động tương ứng với 5 mode lớn nhất.

Bài làm:

1. **LÝ THUYẾT**

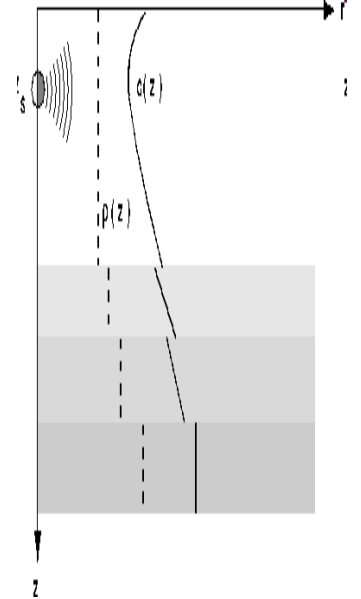
Ta có phương trình truyền sóng

Trong đó:

là toán tử Laplace

c là hằng số đặc trưng cho tốc độ lan truyền sóng

p là áp suất âm



Chuyển sang miền tần số:

Thay vào phương trình sóng và sau đó đơn giản ta có phương trình vi phân:

với k là vector sóng và là tần số góc

Do vậy ta có thể viết lại

(2)

Do bản chất của nghiệm phỏng đoán cho P, P thỏa mãn

Trong hệ tọa độ trụ, phương trình (2) trở thành

Không xét thành phần . Ta tìm nghiệm dưới dạng

Thay A vào phương trình (3) sau đó chia cho A ta được:

Thực hiện tách biến cho từng biến

Thay lại vào phương trình (4)

Đặt : thay vào phương trình (5) và nhân cả hai vế của phương trình với *r2Q*  ta được

Tóm lại:

Bằng phương pháp phân tách biến trong hệ tọa độ trụ giải tìm được nghiệm p dưới dạng:

Trong đó: Q là phương trình Bessel bậc 0 và bậc 1

ρ là mật độ, k là số sóng

P là hàm theo độ sâu. Phương trình của P có dạng:

ω = 2πf với f là tần số ,

c là vận tốc truyền sóng,

k là số sóng

Để tìm nghiêm p trong phương trình truyền sóng ta cần tính P và Q. Q được tính thông qua P.

Do đó yêu cầu của bài toán là tìm P trong phương trình (6)

**Giải bằng phương pháp sai phân hữu hạn**

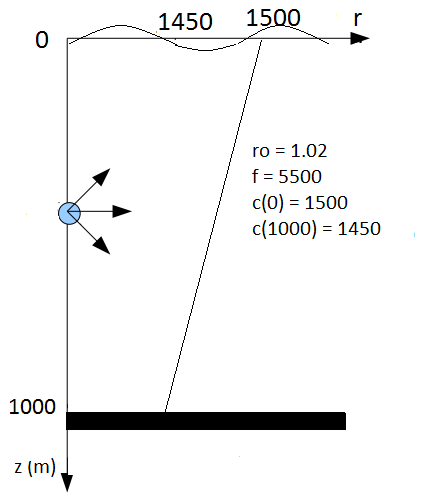
* ***Mô hình***

z = 1000 m

c(0) = 1500, c(1000) = 1450

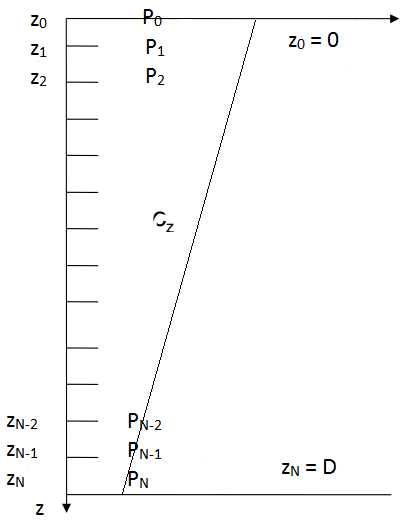
c là hàm tuyến tính theo độ sâu

Đáy cứng hoàn toàn, mặt biển hở



Mô hình vật lý của bài toán

Chia bước lưới với bước chia h=1m, dộ sâu D=1000m, số bước chia N = 1000



* ***Phương trình cho các điểm không ở biên*:**

Dựa vào khai triển Taylor và loại bỏ các vô cùng bé bậc cao ta có

Thay vào phương trình (6)

* ***Phương trình của áp suất âm trên lớp biên***

Các điểm ở biên chọn sai phân tiến hoặc lùi.

*Điều kiện biên*

* Đáy cứng:

Ta có

Thay vào phương trình (6) ta được

* Bề mặt tự do: trên bề mặt tự do áp suất âm tại bề mặt bằng 0.
* Tại điểm z1

Thay vào phương trình (6) ta được:

*Điều kiện liện tục*:

Do c là hàm tuyến tính theo độ sâu, đáy cứng hoàn toàn nên bỏ qua điều kiện liên tục

Các phương trình của bài toán có thể viết thành dạng

Với A là ma trận mô hình, P là vecto áp suất âm

Bài toán bây giờ trở thành bài toán hàm riêng trị riêng. Nghiệm là N vector riêng V tương ứng với mỗi giá trị riêng K.

Giải bài toán trên ngôn ngữ lập trình Matlab

1. **CHƯƠNG TRÌNH TÍNH**

Chương trình Matlab giải bài toán

function ftsong()

dh=.1; %buoc chia

f=5500; % tan so

D=20; % do sau

N=ceil(D/dh); % so buoc chia

c=linspace(1500,1470,N);

% cach khac cua c: c = [1500:-(1500-1450)/N:1450];

z=dh:dh:D;

%giai voi dieu kien bien

A=make\_model(dh,c,f,N);

[V,K]=SolveEigsA(A);

% phan ve van toc va cac mode lon nhat

figure(1);

subplot(1,5,1);

plot(c,z);

view(0,-90);

subplot(1,5,2);

plot(V(:,1),z);

view(0,-90);

subplot(1,5,3);

plot(V(:,2),z);

view(0,-90);

subplot(1,5,4);

plot(V(:,3),z);

view(0,-90);

subplot(1,5,5);

plot(V(:,4),z);

view(0,-90);

hold on;

[K(:)];%vector tri rieng

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

g=ones(1,N-1);

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

d=-2+dh.^2.\*omega^2./c.^2;

A=diag(d)+diag(g,1)+diag(g,-1); % ma tran mo hinh

A(1,2)=0.5; % dieu kien bien

function [V,K]=SolveEigsA(A)

[V,K]=eigs(sparse(A),50,'lm');

% chuan hoa vecto V

a=V(1,:);

b=abs(V(1,:));

dau = a.\*(b.^(-1));

dau = diag(dau);

V = V\*dau;

%%%%%%%%%%%

K=diag(K);

K=sqrt(K);

1. **KẾT QUẢ**

* 5 trị riêng của 5 mode lớn nhất là:

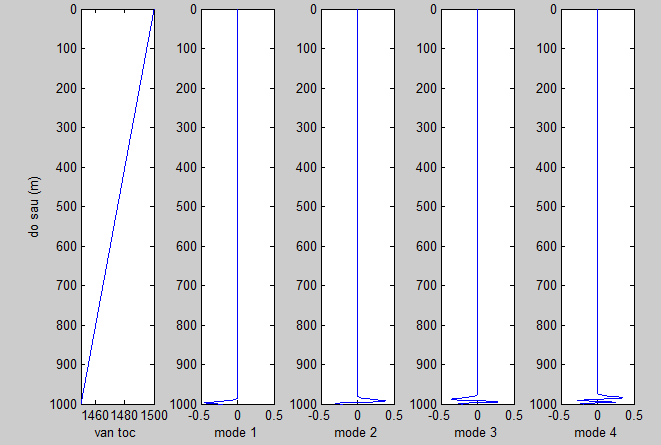
23.8280

23.8238

23.8204

23.8174

23.8147



**Hình 1: vận tốc và các mode dao động**

* Nhận xét:

Năng lượng sóng tập trung ở phần từ nguồn xuống đến đáy

Càng gần nguồn phát sóng thì năng lượng sóng càng lớn.

Các mode càng lớn ( mode3, mode 4…) thì mật độ năng lượng càng tăng