

UYGULAMA SORULARI

SORU 1 a) Periyodu 10 s olan bir dalga derin suda yayılmaktadır. Bu dalganın derin suda boyunu ve yayılma hızını belirleyiniz. ($C_0, L_0 = ?$)

$$L_0 = 1.56T^2 = 1.56 \times 10^2 = 156m.$$

$$C_0 = \frac{L_0}{T} = \frac{156}{10} = 15.6 m/s$$

b) Periyodu 10 s olan bu dalga $d=40$ m su derinliğinde yayıldığında bu derinlikteki boyu ve hızı nedir? ($L_{40}, C_{40}=?$)

3 farklı yöntemle çözülmesi mümkündür.

1.Yöntem : $L = L_0 \tanh kd = 1.56 \times T^2 \times \tanh \frac{2\pi}{L} d$

$$L_0 = 156m$$

$$L_{40} = 156 \times \tanh \left(\frac{2\pi}{L_{40}} \times 40 \right) \rightarrow \text{deneme-yanılma ile } L_{40} \cong 146m \text{ bulunur.}$$

2.Yöntem : Ağırlık Dalgaları Karakteristiklerinin değişimi (ADK) tablosu kullanılarak;

$$\frac{d}{L_0} = \frac{40}{156} = 0.256 \xrightarrow{ADK} \frac{d}{L_{40}} = 0.2731 \rightarrow \frac{40}{L_{40}} = 0.2731 \Rightarrow L_{40} = 146.5m$$

3.Yöntem :

$$\frac{d}{L_0} = 0.256 \xrightarrow{ADK} \tanh kd = 0.9373 \rightarrow L = L_0 \tanh kd = 156 \times 0.9373 \Rightarrow L_{40} = 146.2m$$

$$C_{40} = \frac{L_{40}}{T} = \frac{146.5}{10} = 14.65 m/s$$

c) Aynı dalganın sığ su dalgası olması için hangi derinlikte yayılması gerekir?

$$\text{Sığ su şartı } \frac{d}{L} \leq 0.05 \xrightarrow{ADK} \frac{d}{L_0} = 0.0152 \rightarrow \frac{d}{156} = 0.0152 \Rightarrow d = 2.38m$$

SORU 2 a) Derin suda yayılan ve yüksekliği 2 m, periyodu 10 s olan dalganın enerjisi (enerji yoğunluğu) nedir? ($\rho=1000 \text{ kg/m}^3$)

$$\bar{E}_0 = \frac{1}{8} \rho g H_0^2 = \frac{1}{8} \times 1000 \times 9.81 \times 2^2 = 4905 N/m^2$$

b) Bu dalganın enerji akısı nedir?

$$R_0 = \bar{E}_0 \times n_0 \times c_0 = 4905 \times \frac{1}{2} \times 15.6 = 38259 N/ms$$

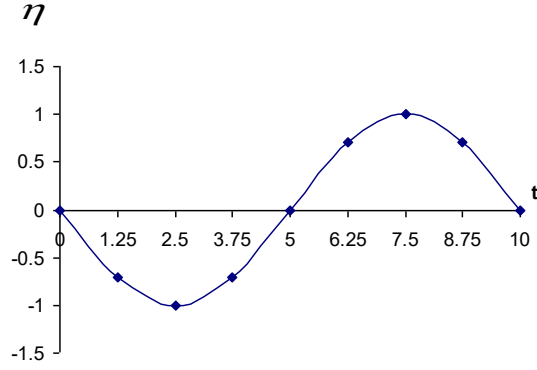
SORU 3 Yüksekliği 2 m periyodu 10s olan dalganın derin suda profili nasıl olur? Bu dalga profilini $x=0$ için bir dalga periyodu boyunca $\Delta t = 1.25s$ zaman aralıkları için çizin.

$$\eta = a \sin(kx - \omega t) \quad a = \frac{H}{2} = 1m$$

$$k_0 = \frac{2\pi}{L_0} = \frac{2\pi}{1.56T^2} = \frac{2\pi}{156} = 0.04 \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{10} = 0.628$$

$$\eta_0 = \sin(0.04x - 0.628t)$$

x=0	t=0	$\eta = 0$
x=0	t=1.25s	$\eta = -0.71$
x=0	t=2.5s	$\eta = -1$
x=0	t=3.75s	$\eta = -0.71$
x=0	t=5s	$\eta = 0$
x=0	t=6.25s	$\eta = 0.71$
x=0	t=7.5s	$\eta = 1$
x=0	t=8.75s	$\eta = 0.71$
x=0	t=10	$\eta = 0$



SORU 4 $\eta = 2 \cos(0.13x - 1.03t)$ olarak verilen dalga profiline göre;

a) Dalga yüksekliğini, dalga boyunu, periyodu ve su derinliğini belirleyiniz.

b) $\eta(x=100\text{m}, t=15\text{s}) = ?$

a) $a=2\text{m}$ $k=0.13$ $\omega=1.03$

$$a = \frac{H}{2} \rightarrow 2 = \frac{H}{2} \Rightarrow H = 4\text{m} \quad k = \frac{2\pi}{L} \rightarrow 0.13 = \frac{2\pi}{L} \Rightarrow L = 48.33\text{m}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow 1.03 = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 6.1\text{s}$$

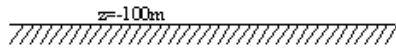
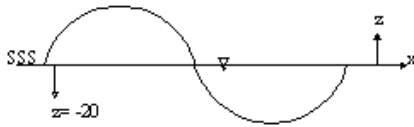
$$L_0 = 1.56T^2 = 1.56 \times 6.1^2 = 58\text{m}$$

$$L = L_0 \tanh kd \rightarrow 48.33 = 58 \times \tanh(0.13d) \rightarrow 0.83 = \tanh(0.13d) \rightarrow 1.19 = 0.13d \Rightarrow d = 9.14\text{m}$$

b) $\eta = 2 \cos(0.13 \times 100 - 1.03 \times 15) = -1.54 \text{ m}$

SORU 5 Yüksekliği 2 m, periyodu 10 s olan dalga $d=100 \text{ m}$ derinlikte ilerlerken;

a) Sakin su seviyesinde,
b) $z = -20 \text{ m}$ de,
c) Tabanda ($z = -100\text{m}$)
 $\left. \begin{array}{l} \text{a) Sakin su seviyesinde,} \\ \text{b) } z = -20 \text{ m de,} \\ \text{c) Tabanda (} z = -100\text{m)} \end{array} \right\} u_{\max}, w_{\max}, A, B = ?$



$$\frac{d}{L_0} = \frac{100}{156} = 0.64 > 0.5 \rightarrow \text{derin su dalgası} \Rightarrow u=w, A=B$$

$$u_{\max} \Rightarrow \sin \theta = 1, \theta = \pi/2 \text{ de olur}$$

$$w_{\max} \Rightarrow \cos \theta = 1, \theta = 0$$

$$u = \frac{a\omega \cosh[k(z+d)]}{\sinh kd} \times \sin(kx - \omega t)$$

$$w = \frac{-a\omega \sinh[k(z+d)]}{\sinh kd} \times \cos(kx - \omega t)$$

a) Sakin Su Seviyesinde ($z=0$)

$$z=0,$$

$$u_{\max} = \frac{a\omega \cosh[kd]}{\sinh kd} = a\omega \frac{e^{kd/2}}{e^{kd/2}} = a\omega = 1 \times 0.628 = 0.628 \text{ m/s}$$

$$w_{\max} = \frac{-a\omega \sinh(kd)}{\sinh kd} = -a\omega = -0.628 \text{ m/s}$$

$$A = \frac{a \cosh[k(z+d)]}{\sinh kd} = a \frac{\cosh kd}{\sinh kd} = a \frac{e^{kd/2}}{e^{kd/2}} = a = A = 1 \text{ m}$$

$$B = \frac{a \sinh[k(z+d)]}{\sinh kd} = a \frac{\sinh kd}{\sinh kd} = a = B = 1 \text{ m}$$

$$\text{b) } z = -20 \text{ m}$$

$$u_{\max} = a\omega \frac{e^{k(z+d)}/2}{e^{kd/2}} = 0.628 \times \frac{e^{k(z+d)}}{e^{kd}} = 0.628 \times \frac{e^{kz} e^{kd}}{e^{kd}} = 0.628 \times e^{-20 \times \frac{2\pi}{156}} = 0.281 \text{ m/s}$$

$$w_{\max} = -0.628 \times e^{-20 \times \frac{2\pi}{156}} = -0.281 \text{ m/s}$$

$$A = a \times e^{-20 \times \frac{2\pi}{156}} = 0.447 \text{ m} = B$$

$$\text{c) } z = -d, \text{ Derin suda tabanda} \quad \begin{aligned} u &= w = 0 \\ A &= B = 0 \end{aligned}$$

SORU 6 a) Derin sudaki dalga yüksekliği 2 m., periyodu 10 s olan dalga derin sudan sıg suya ilerlemektedir. $d=10$ m su derinliğinde dalga yüksekliği ne olur?

$$H_{10} = H_0 \times K_{s_{10}}$$

$$\frac{d}{L_0} = \frac{10}{156} = 0.064 \xrightarrow{\text{ADK}} K_{s_{10}} = 0.9838 \rightarrow H_{10} = 2 \times 0.9838 = 1.97 \text{ m}$$

b) Aynı dalga $d=10$ m'de iken akışkan partiküllerinin tabandaki maksimum yörüngesel hızları nedir?

$$u = \frac{a\omega \cosh[k(z+d)]}{\sinh kd} \times \sin(kx - \omega t)$$

$$H_{10} = 1.97 \text{ m} \quad a = \frac{1.97}{2} = 0.985 \text{ m} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 0.628 \text{ s}$$

$$\frac{d}{L_0} = \frac{10}{156} = 0.064 \xrightarrow{\text{ADK}} \sinh(kd) = 0.7335$$

$$u = \frac{a\omega \cosh[k(z+d)]}{\sinh kd} \times \sin(kx - \omega t)$$

$$\text{Tabanda; } z = -d \Rightarrow \cosh[k(z+d)] = \cosh(0) = 1$$

maksimum değer için $\sin(kx - \omega t) = 1$ olmalıdır

$$u_{\max} = \frac{0.985 \times 0.628}{0.7335} = 0.843 \text{ m/s}$$

Tabanda sadece yatay hareket olduğu için $w_{\max} = 0$ olur.

SORU 7 Derin suda yüksekliği 2 m, periyodu 11 s olan dalganın 2 m su derinliğinde yayılırken enerji akısı nedir?

$$L_0 = 1.56T^2 = 1.56 \times 11^2 = 188.76 \text{ m}$$

$$\frac{d}{L_0} = \frac{2}{188.76} = 0.0106 \xrightarrow{\text{ADK}} \frac{d}{L_2} = 0.041 < 0.05 \text{ Sığ su} \rightarrow \frac{2}{L_2} = 0.041 \Rightarrow L_2 = 48.78 \text{ m}$$

$$K_{s2} = 1.4196$$

$$H_2 = H_0 \times K_{s2} = 2 \times 1.4196 = 2.84 \text{ m}$$

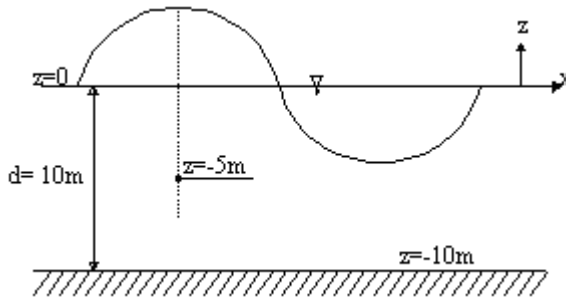
$$c_2 = \frac{L_2}{T} = \frac{48.78}{11} = 4.43 \text{ m/s} \quad \text{veya sığ suda dalgaları } c = \sqrt{gd} \text{ olarak yayılır.}$$

$$c_2 = \sqrt{9.81 \times 2} = 4.43 \text{ m/s}$$

$$\bar{E}_2 = \frac{1}{8} \rho g H_2^2 = \frac{1}{8} \times 1000 \times 9.81 \times 2.84^2 = 9950 \text{ N/m}^2$$

$$R_2 = \bar{E}_2 \times n_2 \times c_2 = 9950 \times 4.43 \times 1 = 44080 \text{ N/ms}$$

SORU 8 Yüksekliği 4 m, periyodu 6s olan dalga d=10m su derinliğinde yayılmaktadır. z=-5 m’de dalga tepesi durumunda toplam basıncı belirleyiniz.



$$L_0 = 1.56T^2 = 1.56 \times 6^2 = 56.16 \text{ m}$$

$$\frac{d_{10}}{L_0} = \frac{10}{56.16} = 0.178 \xrightarrow{\text{ADK}} \frac{d_{10}}{L_{10}} = 0.2066 \Rightarrow L_{10} = 48.4 \text{ m}$$

$$\frac{p}{\rho g} = \frac{\cosh\left(\frac{2\pi(d+z)}{L}\right)}{\cosh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)} \times \eta - z$$

Tepe durumunda ; $\eta = +a = 2 \text{ m}$

$$\frac{p}{1000 \times 9.81} = \frac{\cosh\left(\frac{2\pi(10+(-5))}{48.4}\right)}{\cosh\left(\frac{2\pi \times 10}{48.4}\right)} \times 2 - (-5) = 61200 \text{ N/m}^2$$

$$p^+ = 12150 \text{ N/m}^2 \quad p_{\text{hid}} = 49050 \text{ N/m}^2$$

$$p = p^+ + p_{\text{hid}} = 12150 + 49050 = 61200 \text{ N/m}^2$$

SORU 9 Periyodu 8 s, $H_0 = 1.5 \text{ m}$ olan derin su dalgasının;

- a) 5 m’deki yayılma hızını, dalga boyunu, ve dalga yüksekliğini bulunuz.
Derin/geçiş/sığ su dalgası mı belirleyiniz. ($H_5, C_5, L_5 = ?$)

- b)** Derin denizde $x=100$ m ve $t=2$ s'de serbest su seviyesinden 2 m aşağıda akışkan partikülünün yatay yörüngesel hızını bulunuz.
- c)** Aynı yörüngesel hızı dalga $d=5$ m su derinliğinde yayılırken hesaplayınız.
- d)** $\alpha_0 = 30^\circ$ açıyla yaklaşıyorsa $d=5$ m su derinliğinde dalga yüksekliğini ve dalga yaklaşım açısını hesaplayınız. ($H_5 = ?$, $\alpha_5 = ?$)

a) $L_0 = 1.56T^2 = 1.56 \times 8^2 = 100 \text{ m}$

$$\frac{d_5}{L_0} = \frac{5}{100} = 0.05 \xrightarrow{\text{ADK}} \frac{d}{L_5} = \frac{5}{L_5} = 0.09416 \Rightarrow L_5 = 53.1 \text{ m}$$

$$0.5 > 0.09416 > 0.05 \Rightarrow \text{geçiş}$$

$$C_5 = \frac{L_5}{T} = \frac{53.1}{8} = 6.64 \text{ m/s}$$

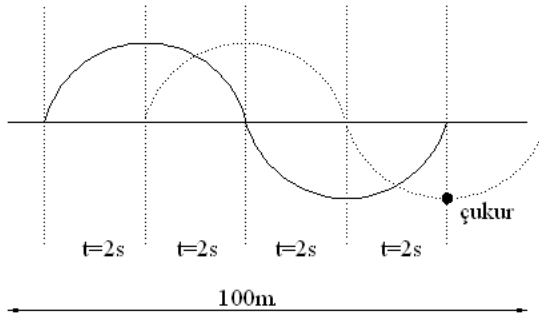
$$\frac{d}{L_0} = 0.05 \xrightarrow{\text{ADK}} K_{s5} = 1.023 \rightarrow H_5 = H_0 \times K_{s5} = 1.5 \times 1.023 = 1.53 \text{ m}$$

b) $u = \frac{a\omega \cosh[k(z+d)]}{\sinh kd} \times \sin(kx - \omega t)$

$$a_0 = \frac{H_0}{2} = \frac{1.5}{2} = 0.75 \text{ m} \quad k_0 = \frac{2\pi}{L_0} = \frac{2\pi}{100} = 0.063 \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8} = 0.785$$

$$u = 0.75 \times 0.785 \times \frac{e^{k(z+d)/2}}{e^{kd/2}} \times \underbrace{\sin(0.063 \times 100 - 0.785 \times 2)}_{-1}$$

$$u = -0.589 \times \frac{e^{kz}}{e^{kd}} = -0.589 \times e^{0.063 \times (-2)} = -0.52 \text{ m/s}$$



c) $u = \frac{a\omega \cosh[k(z+d)]}{\sinh kd} \times \sin(kx - \omega t)$

$$a_5 = \frac{H_5}{2} = \frac{1.53}{2} = 0.765 \text{ m} \quad k_5 = \frac{2\pi}{L_5} = \frac{2\pi}{53.1} = 0.118$$

$$u = \frac{0.765 \times 0.785 \cosh[0.118(-2+5)]}{\sinh(0.118 \times 5)} \times \underbrace{\sin(0.118 \times 100 - 0.785 \times 2)}_{-0.72}$$

$$u = -0.736 \text{ m/s} \quad u_{\max} = 1.02 \text{ m/s}$$

$$d) \frac{L_5}{L_0} = \frac{\sin \alpha_5}{\sin \alpha_0} \Rightarrow \frac{53.1}{100} = \frac{\sin \alpha_5}{\sin 30} \Rightarrow \sin \alpha_5 = 0.2655 \Rightarrow \alpha_5 = 15.4^\circ$$

$$H_5 = H_0 \times K_{s5} \times K_{r5}$$

$$K_{r5} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_5}} = \sqrt{\frac{\cos 30}{\cos 15.4}} = 0.9478$$

$$H_5 = 1.5 \times 1.023 \times 0.9478 = 1.45 m$$

SORU 10 d=20 m su derinliğinde H=2 m, T= 8s ve $\alpha_{20} = 18^\circ$ 'dir. Bu dalganın d=7m su derinliğinde yüksekliği nedir?

$$L_0 = 1.56T^2 = 1.56 \times 8^2 = 100 m$$

$$\frac{d_{20}}{L_0} = \frac{20}{100} = 0.2 \xrightarrow{ADK} K_{s_{20}} = 0.9181, \quad \frac{d}{L_{20}} = \frac{20}{L_{20}} = 0.2251 \Rightarrow L_{20} = 88.85 m$$

$$\frac{L_{20}}{L_0} = \frac{\sin \alpha_{20}}{\sin \alpha_0} \Rightarrow \frac{88.85}{100} = \frac{\sin 18}{\sin \alpha_0} \Rightarrow \sin \alpha_0 = 0.348 \Rightarrow \alpha_0 = 20.35^\circ$$

$$K_{r_{20}} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_{20}}} = \sqrt{\frac{\cos 20.35}{\cos 18}} = 0.99$$

$$H_{20} = H_0 \times K_{s_{20}} \times K_{r_{20}} \Rightarrow 2 = H_0 \times 0.9181 \times 0.99 \Rightarrow H_0 = 2.2 m$$

$$\frac{d_7}{L_0} = \frac{7}{100} = 0.07 \xrightarrow{ADK} K_{s_7} = 0.9713, \quad \frac{d}{L_7} = \frac{7}{L_7} = 0.1139 \Rightarrow L_7 = 61.45 m$$

$$\frac{L_7}{L_0} = \frac{\sin \alpha_7}{\sin \alpha_0} \Rightarrow \frac{61.45}{100} = \frac{\sin \alpha_7}{\sin 20.35} \Rightarrow \alpha_7 = 12.33^\circ$$

$$K_{r_7} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_7}} = \sqrt{\frac{\cos 20.35}{\cos 12.33}} = 0.9797$$

$$H_7 = H_0 \times K_{s_7} \times K_{r_7} \Rightarrow 2.2 \times 0.9713 \times 0.9797 = 2.09 m$$