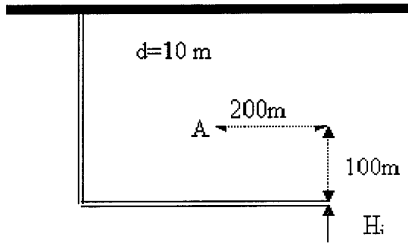


■ Aşağıdaki şekilde görülen dalgakıranının içerisindeki A noktasında dönme katsayısı $K_{DA}=0.15$ 'dir. Derin denizde yüksekliği 2m ve periyodu 8 sn olan dalganın A noktasındaki yüksekliğini bulunuz.



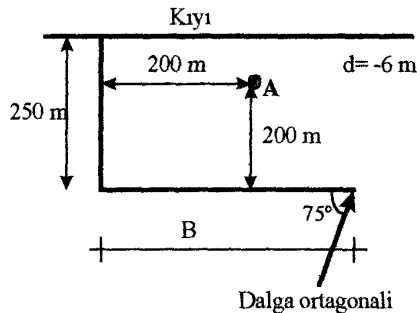
$$K_{DA}=0.15 \quad H_0=2 \text{ m} \quad T=8 \text{ s} \quad H_i = H_0 \times K_{s1}$$

$$\frac{d}{L_0} = \frac{10}{100} = 0.1 \xrightarrow{\text{GWT}} K_{s10} = 0.9327$$

$$H_{14} = 2 \times 0.9327 = 1.865 \text{ m}$$

$$H_A = H_i \times K_{DA} = 1.865 \times 0.15 = 0.28 \text{ m}$$

■ Şekilde bir liman planı verilmiştir. Bu limanda çalkantı hesabı yapılacaktır. Dalgakıranının hemen önünde dalga yüksekliği 2 m ve dalga periyodu 6 s'dir. Liman içindeki su derinliği 6 m olarak sabittir. A noktasında izin verilen dalga yüksekliği 0.50 m olduğuna göre bu dalgakıranının B uzunluğu ne olmalıdır?



$$d=6 \text{ m} \quad H_i=2 \text{ m} \quad T=6 \text{ s} \quad \beta=105^\circ \quad H_A=0.5 \text{ m}$$

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

$$\frac{d}{L_0} = \frac{6}{56.16} = 0.1068 \xrightarrow{\text{GWT}} \frac{d}{L_i} = 0.1471 \rightarrow L_i = 40.78 \text{ m}$$

$$H_A = H_i \times K_{DA} \rightarrow 0.5 = 2 \times K_D \rightarrow K_D = 0.25$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{x}{L_i} = \frac{x}{40.78} = ? \\ \frac{y}{L_i} = \frac{200}{40.78} = 5 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{x}{40.78} = 0.25 \rightarrow x = 10.2 \text{ m} \quad B=200+10.2=210.2 \text{ m}$$

■ $H_0=4$ m, $T=9$ s, $\alpha_0=20^\circ$, $m=s=0.02$.

Kırılma parametrelerini hesaplayınız (H_b , d_b , $\alpha_b=?$).

$K_r=1$ (kabul)

$$H'_0 = H_0 K_r \rightarrow H'_0 = H_0 = 4 \text{ m}$$

$$\frac{H'_0}{gT^2} = \frac{4}{9.81 \times 9^2} = 0.005 \xrightarrow{\text{Fig. 2.43}} \frac{H_b}{H'_0} = 1.08 \rightarrow H_b = 1.08 \times 4 = 4.32 \text{ m.}$$

$$\frac{H_b}{gT^2} = \frac{4.32}{9.81 \times 9^2} = 0.0054 \xrightarrow{\text{Fig. 2.44}} \frac{d_b}{H_b} = 1.17 \rightarrow d_b = 1.17 \times 4.32 = 5.05 \text{ m.}$$

$$d_b / L_0 = 5.05 / 126.36 = 0.04 \xrightarrow{\text{GWT}} \tanh kd_b = 0.4802$$

$$\frac{\sin \alpha_b}{\sin \alpha_0} = \tanh kd_b \rightarrow \frac{\sin \alpha_b}{\sin 20} = 0.4802 \rightarrow \alpha_b = 9.2^\circ$$

$$K_{rb} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_b}} = \sqrt{\frac{\cos 20}{\cos 9.2}} = 0.98 \neq 1$$

2. deneme : $K_r=0.98$ (kabul)

$$H'_0 = H_0 K_r = 4 \times 0.98 = 3.92 \text{ m}$$

$$\frac{H'_0}{gT^2} = \frac{3.92}{9.81 \times 9^2} = 0.0049 \xrightarrow{\text{Fig. 2.43}} \frac{H_b}{H'_0} = 1.08 \rightarrow H_b = 1.08 \times 3.92 = 4.23 \text{ m.}$$

$$\frac{H_b}{gT^2} = \frac{4.23}{9.81 \times 9^2} = 0.0053 \xrightarrow{\text{Fig. 2.44}} \frac{d_b}{H_b} = 1.165 \rightarrow d_b = 1.165 \times 4.23 = 4.93 \text{ m.}$$

$$d_b / L_0 = 4.93 / 126.36 = 0.04 \xrightarrow{\text{GWT}} \tanh kd_b = 0.4802$$

$$\frac{\sin \alpha_b}{\sin \alpha_0} = \tanh kd_b \rightarrow \frac{\sin \alpha_b}{\sin 20} = 0.4802 \rightarrow \alpha_b = 9.2^\circ$$

$$K_{rb} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_b}} = \sqrt{\frac{\cos 20}{\cos 9.2}} = 0.98 \cong 0.98$$

$$H_b = 4.23 \text{ m. and } d_b = 4.93 \text{ m.}$$

■ Derin denizde yüksekliği 5 m ve periyodu 8 s olan bir dalga kıyıya doğru ilerlemektedir.

a) Deniz taban eğimi $s=0.05$ ise kırılan dalga yüksekliğini, kırılma derinliğini ve kırılma tipini belirleyiniz.

b) Dalga tepeleri ile kıyı çizgisi arasındaki açı 45° ise kırılma parametrelerini hesaplayınız.

$$a) L_0 = 1.56 T^2 = 1.56 \times 8^2 = 99.84 \text{ m}$$

$$\alpha_0=0 \quad K_r=1$$

$$H'_0 = H_0 K_r \rightarrow H'_0 = H_0 = 5 \text{ m}$$

$$\frac{H'_0}{gT^2} = \frac{5}{9.81 \times 8^2} = 8 \times 10^{-3} \xrightarrow{\text{Fig. 2.43}} \frac{H_b}{H'_0} = 1.14 \rightarrow H_b = 1.14 \times 5 = 5.7 \text{ m.}$$

$$\frac{H_b}{gT^2} = \frac{5.7}{9.81 \times 8^2} = 0.0091 \xrightarrow{\text{Fig. 2.44}} \frac{d_b}{H_b} = 1.12 \rightarrow d_b = 1.12 \times 5.7 = 6.38 \text{ m.}$$

$$\xi = \frac{s}{\sqrt{\frac{H_0}{L_0}}} = \frac{0.05}{\sqrt{\frac{5}{99.84}}} = 0.23 < 0.5 \text{ spilling tipi kırılma}$$

b) $\alpha_0 = 45^\circ$

1. deneme : $K_r = 1$ (kabul)

$$H'_0 = H_0 K_r \rightarrow H'_0 = H_0$$

$$\frac{H'_0}{gT^2} = \frac{5}{9.81 \times 8^2} = 8 \times 10^{-3} \xrightarrow{\text{Fig. 2.43}} \frac{H_b}{H'_0} = 1.14 \rightarrow H_b = 1.14 \times 5 = 5.7 \text{ m.}$$

$$\frac{H_b}{gT^2} = \frac{5.7}{9.81 \times 8^2} = 0.0091 \xrightarrow{\text{Fig. 2.44}} \frac{d_b}{H_b} = 1.12 \rightarrow d_b = 1.12 \times 5.7 = 6.38 \text{ m.}$$

$$d_b / L_0 = 6.38 / 99.84 = 0.064 \xrightarrow{\text{GWT}} \tanh kd_b = 0.591$$

$$\frac{\sin \alpha_b}{\sin \alpha_0} = \tanh kd_b \rightarrow \frac{\sin \alpha_b}{\sin 45} = 0.591 \rightarrow \alpha_b = 24.7^\circ$$

$$K_{rb} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_b}} = \sqrt{\frac{\cos 45}{\cos 24.7}} = 0.88 \neq 1$$

2. deneme : $K_r = 0.88$ (kabul)

$$H'_0 = H_0 K_r = 5 \times 0.88 = 4.4 \text{ m}$$

$$\frac{H'_0}{gT^2} = \frac{4.4}{9.81 \times 8^2} = 0.007 \xrightarrow{\text{Fig. 2.43}} \frac{H_b}{H'_0} = 1.18 \rightarrow H_b = 1.18 \times 5 = 5.2 \text{ m.}$$

$$\frac{H_b}{gT^2} = \frac{5.2}{9.81 \times 8^2} = 0.0083 \xrightarrow{\text{Fig. 2.44}} \frac{d_b}{H_b} = 1.08 \rightarrow d_b = 1.08 \times 5.2 = 5.62 \text{ m.}$$

$$d_b / L_0 = 5.62 / 99.84 = 0.056 \xrightarrow{\text{GWT}} \tanh kd_b = 0.5574$$

$$\frac{\sin \alpha_b}{\sin \alpha_0} = \tanh kd_b \rightarrow \frac{\sin \alpha_b}{\sin 45} = 0.5574 \rightarrow \alpha_b = 23.2^\circ$$

$$K_{rb} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_b}} = \sqrt{\frac{\cos 45}{\cos 23.2}} = 0.877 \cong 0.88$$

$$H_b = 5.2 \text{ m. and } d_b = 5.62 \text{ m.}$$

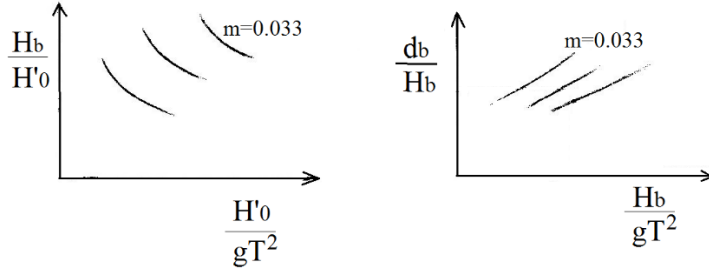
$$\xi = \frac{s}{\sqrt{\frac{H_0}{L_0}}} = \frac{0.05}{\sqrt{\frac{4.4}{99.84}}} = 0.24 < 0.5 \text{ spilling tipi kırılma}$$

■ $T=8$ s periyotlu dalgalar 5 m derinlikte kırılmaktadır. Bu dalgaların kırılan dalga yüksekliğini ve derin denizdeki yüksekliklerini hesaplayınız ($s=m=1/30$).

a) $\alpha_0=0$ $K_r=1$

$$H'_0 = H_0 K_r \rightarrow H'_0 = H_0$$

$$L_0 = 1.56T^2 = 1.56 \times 8^2 = 99.84 \text{ m.}$$



$$\frac{d_b}{H_b} \frac{H_b}{gT^2} = \frac{5}{9.81 \times 8^2} = 0.008$$

↓ ↓

$$1.14 \times 0.007 = 0.00798 \approx 0.008$$

$$H_b = 5 / 1.14 = 4.39 \text{ m}$$

$$\frac{H_b}{H'_0} \frac{H'_0}{gT^2} = \frac{4.39}{9.81 \times 8^2} = 0.007$$

↓ ↓

$$1.065 \times 0.0065 = 0.00692$$

$$\frac{H'_0}{gT^2} = 0.0065 \rightarrow H'_0 = 4.12 \text{ m}$$

$$H'_0 = H_0 K_r \rightarrow 4.12 \text{ m.}$$

■ $T=8$ s periyotlu dalgalar 3 m yüksekliğinde ve 15° açıyla kırılmaktadır. Bu dalgaların kırıldığı su derinliği ve derin denizdeki yüksekliklerini hesaplayınız. ($s=m=0.033$).

$H_b=3$ m, $T=8$ sec, $\alpha_b=15^\circ$, (H_0 , $d_b=?$)

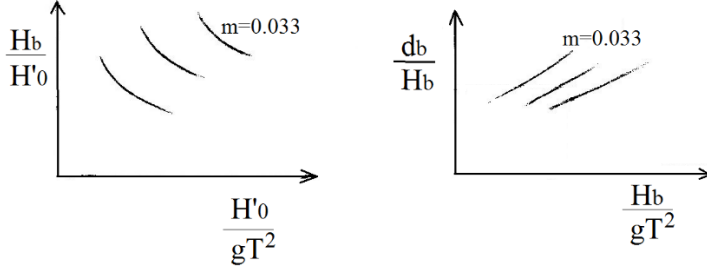
$$L_0 = 1.56T^2 = 1.56 \times 8^2 = 99.84 \text{ m.}$$

$$\frac{H_b}{gT^2} = \frac{3}{9.81 \times 8^2} = 0.0048 \xrightarrow{\text{Fig. 2.44}} \frac{d_b}{H_b} = 1.1 \rightarrow d_b = 1.1 \times 3 = 3.3 \text{ m.}$$

$$d_b / L_0 = 3.3 / 99.84 = 0.033 \xrightarrow{\text{GWT}} \tanh kd_b = 0.4392$$

$$\frac{\sin \alpha_b}{\sin \alpha_0} = \tanh kd_b \rightarrow \frac{\sin 15}{\sin \alpha_0} = 0.4392 \rightarrow \alpha_0 = 36^\circ$$

$$K_{rb} = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_b}} = \sqrt{\frac{\cos 36}{\cos 15}} = 0.92$$



$$\frac{H_b}{H'_0} \frac{H'_0}{gT^2} = \frac{3}{9.81 \times 8^2} = 0.048$$

↓ ↓

$$1.14 \times 0.0042 \cong 0.0048$$

$$H_b / H'_0 = 1.14 \rightarrow H'_0 = 3 / 1.14 = 2.63$$

$$H'_0 = H_0 K_r \rightarrow 2.63 = H_0 \times 0.92 = 2.86 \text{ m.}$$

■ Aşağıda verilen 10 dakikalık dalga kaydında 100 adet dalga bulunmaktadır. Belirgin dalga yüksekliğini ($H_{1/3}=H_s$), ortalama dalga yüksekliğini (H_{ort}), maksimum dalga yüksekliğini (H_{max}) and $H_{1/100}$ 'ü hesaplayınız.

H	Dalga Sayısı	H	Dalga Sayısı
0.4-0.6	15	1.8-2.0	2
0.6-0.8	15	2.0-2.2	2
0.8-1.0	7	2.2-2.4	2
1.0-1.2	17	2.4-2.6	3
1.2-1.4	5	2.6-2.8	1
1.4-1.6	9	2.8-3.0	1
1.6-1.8	20	3.0-3.2	1

H	Dalga Sayısı	Ortalama dalga yüksekliği	Toplam dalga yüksekliği
0.4-0.6	15	0.5	7.5
0.6-0.8	15	0.7	10.5
0.8-1.0	7	0.9	6.3
1.0-1.2	17	1.1	18.7
1.2-1.4	5	1.3	6.5
1.4-1.6	9	1.5	13.5
1.6-1.8	20	1.7	34
1.8-2.0	2	1.9	3.8
2.0-2.2	2	2.1	4.2
2.2-2.4	2	2.3	4.6
2.4-2.6	3	2.5	7.5
2.6-2.8	1	2.7	2.7
2.8-3.0	1	2.9	2.9
3.0-3.2	1	3.1	3.1
Total	100		125.8

$$H_{1/3} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N H_i = \frac{1}{33} \sum_{i=1}^{N=33} H_i = \frac{64.30}{33} = 1.95 \text{ m}$$

$$H_{\text{ort}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N H_i = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{N=100} H_i = \frac{125.8}{100} = 1.26 \text{ m}$$

$$H_{\text{max}} = 3.1 \text{ m}$$

$$H_{1/100} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N H_i = \frac{1}{1} \sum_{i=1}^{N=1} H_i = \frac{3.1}{1} = 3.1 \text{ m}$$

■ Rüzgar hızı 9.96 m/s ve efektif fec 15 km olduğuna göre rüzgar esme süresinin 10 saat ve 50 dakika olması durumlarında derin su belirgin dalga yüksekliği ve periyotlarını hesaplayınız (H_s , $T_s=?$).

a) $U=9.96 \text{ m/sec}$, $F_g=15 \text{ km}$, $t_g=3 \text{ h}$

$$U_A = 0.71 \times U^{1.23} = 0.71 \times 9.96^{1.23} = 12 \text{ m/sec}$$

$$F_{\text{FAS}} = \left(\frac{U_A}{0.62} \right)^{1.96} = \left(\frac{12}{0.62} \right)^{1.96} = 333 \text{ km} > F_g = 15 \text{ km}$$

$$t_{\text{FAS}} = 2.027 \times U_A = 2.027 \times 12 = 24 \text{ h} > t_g = 10 \text{ h}$$

$F_{\text{FAS}} > F_g$ ve $t_{\text{FAS}} > t_g \Rightarrow$ Gelişmekte olan deniz durumu

$$t = 8.93 \times 10^{-1} \times \left(\frac{F^2}{U_A} \right)^{1/3} = 8.93 \times 10^{-1} \times \left(\frac{15^2}{12} \right)^{1/3} = 2.37 \text{ h} < t_g = 10 \text{ h} \text{ fec limitli}$$

$$H_s = 1.616 \times 10^{-2} U_A F^{1/2} = 1.616 \times 10^{-2} \times 12 \times 15^{1/2} = 0.75 \text{ m}$$

$$T_m = 6.238 \times 10^{-1} (U_A F)^{1/3} = 6.238 \times 10^{-1} \times (12 \times 15)^{1/3} = 3.52 \text{ sec}$$

$$T_s = 0.95 T_m = 3.35 \text{ sec}$$

b) $U=9.96 \text{ m/sec}$, $F_g=15 \text{ km}$, $t_g=50 \text{ min}$

$$U_A = 0.71 \times U^{1.23} = 0.71 \times 9.96^{1.23} = 12 \text{ m/sec}$$

$$F_{\text{FAS}} = \left(\frac{U_A}{0.62} \right)^{1.96} = \left(\frac{12}{0.62} \right)^{1.96} = 333 \text{ km} > F_g = 15 \text{ km}$$

$$t_{\text{FAS}} = 2.027 \times U_A = 2.027 \times 12 = 24 \text{ h} > t_g = 10 \text{ h}$$

$F_{\text{FAS}} > F$ ve $t_{\text{FAS}} > t \Rightarrow$ Gelişmekte olan deniz durumu

$$t = 8.93 \times 10^{-1} \times \left(\frac{F^2}{U_A} \right)^{1/3} = 8.93 \times 10^{-1} \times \left(\frac{15^2}{12} \right)^{1/3} = 2.37 \text{ h} > t_g = 50 \text{ min} \text{ Süre limitli}$$

$$\frac{50}{60} = 8.93 \times 10^{-1} \times \left(\frac{F^2}{12} \right)^{1/3} \rightarrow F = 3.123 \text{ km}$$

$$H_s = 1.616 \times 10^{-2} U_A F^{1/2} = 1.616 \times 10^{-2} \times 12 \times 3.123^{1/2} = 0.34 \text{ m}$$

$$T_m = 6.238 \times 10^{-1} (U_A F)^{1/3} = 6.238 \times 10^{-1} \times (12 \times 3.123)^{1/3} = 2.09 \text{ sec}$$

$$T_s = 0.95 T_m = 1.98 \text{ sec}$$

■ Aşağıda verilen yönler için derin su belirgin dalga yüksekliği ve periyotlarını hesaplayınız (H_s , $T_s=?$).

a) $F_g=1000$ km (efektif feç)

$U=12.6$ m/s (rüzgar hızı)

$t=3$ sa (esme süresi)

b) $F_g=30$ km (efektif feç)

$U=7.2$ m/s (rüzgar hızı)

$t=5$ sa (esme süresi)

a) $u=12.6$ m/s, $F=1000$ km, $t=3$ sa

$$u_A = 0.71 \times 12.6^{1.23} = 16 \text{ m/s}$$

$$F_{FAS} = \left(\frac{16}{0.62} \right)^{1.96} = 585 \text{ km} < F_g$$

$$t_{FAS} = 2.027 \times 16 = 32.4 \text{ saat} > t_g$$

$F_{FAS} < F_g$ ve $t_{FAS} > t_g \Rightarrow$ Gelişmekte olan / süre limitli

How much fetch in 3 hours?

$$3 = 8.93 \times 10^{-1} \times \left(\frac{F^2}{16} \right)^{1/3} \rightarrow F = 24.6 \text{ km}$$

$$H_s = 1.616 \times 10^{-2} \times 16 \times 24.6^{1/2} = 1.28 \text{ m}$$

$$T_m = 6.238 \times 10^{-1} \times (16 \times 24.6)^{1/3} = 4.57 \text{ s}$$

$$T_s = 0.95 T_m = 4.34 \text{ s}$$

b) $u=7.2$ m/s, $F=30$ km, $t=5$ saat

$$u_A = 0.71 \times 7.2^{1.23} = 8.05 \text{ m/s}$$

$$F_{FAS} = \left(\frac{8.05}{0.62} \right)^{1.96} = 150 \text{ km} > F_g$$

$$t_{FAS} = 2.027 \times 8.05 = 16 \text{ saat} > t_g$$

$F_{FAS} > F$ ve $t_{FAS} > t \Rightarrow$ Gelişmekte olan

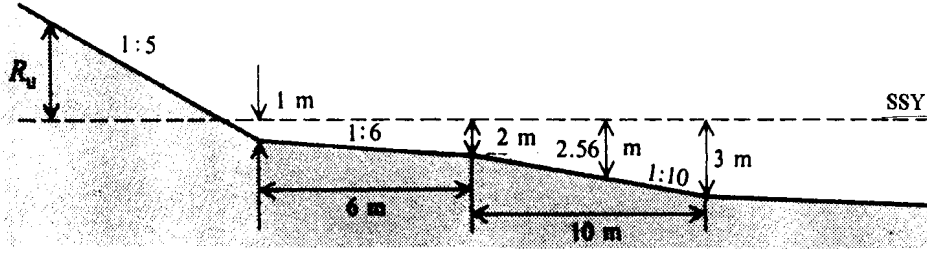
$$5 = 8.93 \times 10^{-1} \times \left(\frac{F^2}{8.05} \right)^{1/3} \Rightarrow F = 37.6 \text{ km} > F_g = 30 \text{ km Feç limitli}$$

$$H_s = 1.616 \times 10^{-2} \times 8.05 \times 30^{1/2} = 0.71 \text{ m}$$

$$T_m = 6.238 \times 10^{-1} \times (8.05 \times 30)^{1/3} = 3.88 \text{ s}$$

$$T_s = 0.95 T_m = 3.69 \text{ s}$$

■ 20 m derinlikte 1.9 m yüksekliğine ve 7 sn periyoda sahip dalgaların kıyıya doğru ilerledikleri gözlenmektedir. Şekilde gösterilen kıyı duvarının üzerinde bu dalgaların tırmanma yüksekliğini bulunuz



Derin su dalga boyu

$$L_0 = 1.56T^2 = 76.5 \text{ m}$$

$$d/L_0 = 20/76.5 = 0.26 \quad K_{s20} = 0.9356 \quad H_{20} = H_0 K_s \quad H_0 = 2 \text{ m}$$

Kırılma derinliği kırılma grafiklerinden yararlanılarak belirlenir $d_b = 3.30 \text{ m}$

1. deneme;

Dalganın SSY'den 2 m yüksekliğe tırmandığı varsayılırsa dalganın kırılma noktasından tırmanma noktasına olan

yatay mesafe $x = 10 + 5 + 6 + 10 + 3 = 34 \text{ m}$

düşey mesafe $y = 2 + 3.3 = 5.3 \text{ m}$

ortalama eğim $\tan\beta = 5.30/34 = 0.1564$.

$$R_u/H_0 = 1.016 \tan\beta (H_0/L_0)^{-0.5}$$

$$R_u/2 = 1.016 \times 0.156 \times (2/76.5)^{-0.5}$$

$$R_u = 2 \times 0.98 = 1.96 \text{ m} \neq 2 \text{ m}$$

2. deneme; $R_u = 1.96 \text{ m}$.

yatay mesafe $x = 9.8 + 5 + 6 + 10 + 3 = 33.8 \text{ m}$

düşey mesafe $y = 1.96 + 3.30 = 5.26 \text{ m}$

ortalama eğim $\tan\beta = 5.26/33.8 = 0.156$

$$R_u/2 = 1.016 \times 0.156 \times (1.96/76.5)^{-0.5}$$

$$R_u = 2 \times 0.98 = 1.96 \text{ m} = 1.96 \text{ m}$$

Tırmanma yüksekliği 1.96 m.