

土石流を伴うガリ侵蝕により構成され、山崩れ数の密度は35ヶ所/100ha、土石流の密度は1.0km/100ha程度である。(因みに本調査地の総面積は1,180ha)

- (3) 山崩れは(A)所謂窪地状崩壊と云われる流動性の大きな崩壊と(B)これよりやや流動性の少い表層剝離的崩壊、それと(C)脚部の喪失、不安定により斜面上部が塊状に崩落するSlump型式の崩壊の三つの型に分類された。
- (4) 山崩れの発生個所は、地形の傾斜変換線の上下周辺と、溪流沿い、切り取り沿い等の脚部喪失個所の周辺に集中している。
- (5) 山崩れは型によつてその崩壊角を異にしており、(A)が最も緩く 35° 以下 20° 内外、(C)がこれにつき 35° ~ 40° 内外(B)が最も急で 40° 以上 50° 内外の傾斜を示している。
- (6) 山崩れは概ね最大洪水時より遅れて発生するものが多いとされているが、これも型によつて発生時間を異にし、(A)が最も早く、殆ど最大洪水時と同時に発生し(B)はこれよりやや遅れ(C)が最も遅く雨も殆ど止んだところに発生しているものと推定される。
- (7) 溪床は山麓から徐々に勾配をまして谷頭の山腹斜面に到る所謂「平衡の溪床勾配」といつた単調な形態をとるのは稀で、殆どの場合、山麓堆積部(扇状地)から山に入ると、両側の斜面の迫つた峡谷状の穿入侵蝕部と、広谷の、谷が開けた洪福地様の堆積部とが交互にあらわれ 堆積・侵蝕・堆積・侵蝕といった変化を呈し、数個の不連続勾配を伴いながら谷頭に到っている。
- (8) 山麓堆積面——谷の開口部は礫の堆積による扇状地を形成し($5\sim 10^{\circ}$)それから平野に近付くにつれ、砂の堆積地に移行する。
- (9) 峡谷部——谷巾が狭く、ガリは斜面の脚部に喰入つて、穿入侵蝕部となつている(10° 以上)
- (10) 溪流の中間地帯では時々谷巾が広くなりそこに

は、厚い土砂礫の堆積を有し、流れはその面を蛇行している。(10°内外)

- (11) ガリ、土石流の侵蝕堆積は、上記の溪流の各部によつて異り、山麓の平地附近では常に堆積を、谷の開口部附近は最大洪水時には侵蝕をうけ、その後流れが幾分衰えると再び堆積をなしている。狭谷部は常時侵蝕をうける区域で溪床には基岩の露出をみるが、基岩が深層風化をうけ軟質であるので洪水時のガリ侵蝕量は相当なものと推定される。広谷の堆積部は洪水時にはガリ侵蝕により堆積物の掃流溪床の低下をみるが、その溪流量の減少により再び堆積を行い、侵蝕→堆積→侵蝕 堆積の変化を繰返す区域である。堆積部は洪水時における遊水池的機能を発揮し、砂礫の繋留機能が大きい一方、下流に押出す土石流の給源とも考えられる。
- (12) 洪水前の溪床勾配を推定し、これとガリ侵蝕後の溪床とを比較してみると、溪床は水平方向に平行移動的に後退しているようである。
- (13) 流速は峡谷部に大きく、堆積部に小さく、溪床の低下は峡谷部に大きく、堆積部に小さい、しかし最大洪水時の一時的な穿入侵蝕は堆積部に著しい。
- (14) 谷間に森林の成林があつた場合、その水害防備林的機能は広谷堆積部に大きい。しかしその水害防備林的な土砂礫の扞止作用は、見方をかえればそのまま谷間の森林の災害にも通ずるので、考慮すべき点である。
- (15) 砂防工事の対象として、峡谷状穿入部は常時溪床の低下が行われる部分であるので床固め工の必要性があり、谷巾の広い堆積部は土石流に対する繋留堆積をなす一方、一旦ガリを生じた場合は、下流土石流えの一大給源ともなりうる二面的な性格を有するので、砂礫の扞止作用を助長せしめるか、給源的性格を防止するか、その目的によつて、水害防備林、土砂扞止林、貯砂礫堰堤、床固め、捷水路、蛇行による側侵蝕防止工等が考慮されるべきであろう。

30. 重力砂防ダムの分割荷重の計算について

九大農学部 熊 谷 才 藏

重力砂防ダムの応力を計算する荷重分割法では、ダムの正面図を図一のように、幾つかの正方形要素に分ち、各要素の中心が、その要素を含む水平固定はりの一点としてたわむ量が、同じく鉛直片持はりの一点

としてたわむ量と等しくなるように、各要素の中心に作用する外力の水平成分を、水平はりに働く部分と、片持はりに働く部分とに分割する。この場合には、まず各要素の中心が、その要素を含む固定はり、あるいは

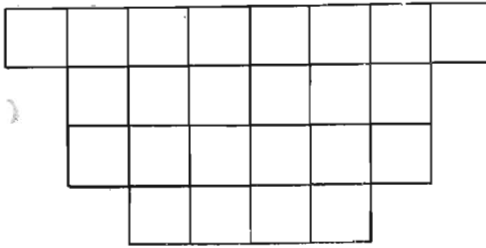


図-1

は片持はりの任意要素の中心に単位荷重が働く場合には、たわみ量を計算するが便利である。

この計算は、 E をヤング係数、 G をせん断弾性係数として次式で行う。

(a) 固定はり (一対の対称荷重)

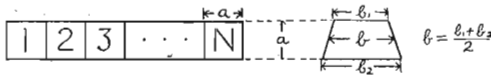


図-2

固定はりの要素の中心に図-2のように番号をつけ、計算点の番号を n_x 、荷重点の番号を n_f 、たわみを $y(n_x, n_f)$ とすれば、

N が偶数のとき

$$y(n_x, n_f) = y_1(n_x, n_f) = \frac{a^2}{bE(b_1^2 + b_2^2)/2} \times 0.25 \times \left\{ 3(2n_f - 1) \left(1 - \frac{2n_f - 1}{2N} \right) - (2n_x - 1) \right\} (2n_x - 1)^2 + \frac{1}{Gb} \times 0.6(2n_x - 1) \dots\dots\dots(1)$$

$$n_x = 1, 2, \dots, N/2 \quad n_f = n_x, n_x + 1, \dots, N/2$$

N が奇数のとき

$$y(n_x, n_f) = y_1(n_x, n_f) \dots\dots\dots(2)$$

$$n_x = 1, 2, \dots, (N - 1)/2.$$

$$n_f = n_x, n_x + 1, \dots, (N - 1)/2.$$

$$y(n_x, (N + 1)/2) = \frac{1}{2} y_1(n_x, (N + 1)/2)$$

$$n_x = 1, 2, \dots, (N + 1)/2.$$

$$y((N + 1)/2, n_f) = y_1(n_f, (N + 1)/2)$$

$$n_f = 1, 2, \dots, (N - 1)/2.$$

(b) 片もちはり (単一荷重)

片持はりの要素の中心に図-3のように番号をつけ、計算点、荷重点の番号を n_x, n_f 、計算点のたわみを $y(n_x, n_f)$ とすれば

$$y(n_x, n_f) = y_2(n_x, n_f) = \frac{a^2}{Eb_0^3} \times 0.25 \left\{ 3(2n_f - 1) \right.$$

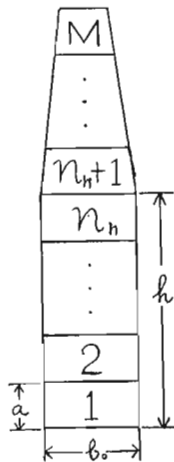


図-3

$$- (2n_x - 1) \left\{ (2n_x - 1)^2 + \frac{1}{Gb_0} \times 0.6(2n_x - 1) \dots\dots(3) \right.$$

$$n_x = 1, 2, \dots, n_h; \quad n_f = n_x, n_x + 1, \dots, M.$$

$$y(n_x, n_f) = y_3(n_x, n_f) = \frac{h^2}{Eb_0^3} \times 6 \left\{ (n_f - n_x) + 2(n_x - n_h) - 1 \right\} + \frac{ha}{Eb_0^3} \times 3 \left\{ 2(n_x - n_h) - 1 \right\} \left\{ 2(n_f - n_h) - 1 \right\} + \frac{a^2}{Eb_0^3} \times 1.5 \left\{ 2(n_x - n_h) - 1 \right\}^2 (n_f - n_x) + \frac{ka^2}{Eb_0^3} \times 0.75 \left\{ 2(n_x - n_h) - 1 \right\}^3 (n_f - n_x) + \frac{1}{Gb_0} \times 0.6 \left\{ 2(n_x - n_h) - 1 \right\} + \frac{ka}{Gb_0^2} \times 0.15 \left\{ 2(n_x - n_h) - 1 \right\}^2 + \left(\frac{10a^2}{Eb_0^3} + \frac{k^2 a^2}{Eb_0^3} \right) \times 0.05 \left\{ 2(n_x - n_h) - 1 \right\}^3 + \frac{1.2h}{Gab_0} + \frac{4h^3}{Eab_0^3}$$

(ここに k は台形部両法の和で、 $ka \left\{ 2(n_x - n_h) - 1 \right\} / 2b_0$ の4乗以上を省略) $\dots\dots\dots(4)$

$$n_x = n_h + 1, n_h + 2, \dots, M.$$

$$n_f = n_x, n_x + 1, \dots, M$$

$n_f < n_x$ あるいは $n_f < n_x$ の場合は、上式で n_f と n_x 、あるいは n_f と n_x を交換すればよい。

(1), (2), (3), (4)の計算を容易にする補助表として、これらの式の各項の無次元係数を(1), (2)では n_x, n_f を、(3)では n_x, n_f を(4)では $n_f - n_h, n_x - n_h$ を引数とし、 $N = 1 \sim 11, M = 10$ の場合に計算した double entry の表を作った。

一例として $N = 6$ のときの(1)の表を示せば

		n_f		
		1	2	3
n_x	1	437.5 600.0	1437.5 600.0	1937.5 600.0
	2		8437.5 1800.0	12937.5 1800.0
	3			23437.5 3000.0

この表を利用して、例えば $b_1 = b_2 = b = 10m, a = 5m, E = 2.1, G = 0.9$ (E, G の単位は 10^4 ton/m^2) のときの6要素固定はりのたわみを求めるには、第1行の数を $a^2/b^3 E = 5^2/10^3 \times 2.1 = 0.01190$ 倍、第2行の数を $1/Gb = 1/0.9 \times 10 = 0.1111$ 倍したものを求めて加え合わせればよい。たわみの単位は 10^{-6} mm である。次にその結果を表示する。

		n_f		
		1	2	3
n_x	1	5.21 66.67 71.9	17.11 66.67 83.8	23.06 66.67 89.7
	2		100.4 200.0 300	154.0 200.0 354
	3			278.9 333.3 612