

1. はしがき ブロック積み工法の安定についての従来の研究は、ブロックの表面から控えるまでの長さと同じ厚みの壁体と考えて安定が検査されている。控え間の飼石、目地が確実に施工されている場合は上のモデルでよいが、飼石、目地の施工が不十分なときは力の作用点も変化し、十分でない。本文は飼石の施工状態の変化を考慮に取り入れられる形の式で安定を検査し、被覆工のこう配が背面土圧の作用方向と変えることおよび目地の施工が安定に及ぼす効果を明確に示したものである。

2. コンクリートブロック積みの安定

2.1. 転倒に対する安定、 ブロック積み被覆工は、斜面上の積載荷重 q 、土圧 E 、地震力およびブロック自重の合力が、ブロック支持面に作用している場合は安定である。図1において、座標系をブロックの頂部表面にとり、 A 点のまわりのモーメントは、 x_0 と A よりブロック重心までの距離、 $x_0 = -Z_G/\sin\beta - (y/2)\cot\beta$ 、 W_B ；ブロック重量、 e ；土圧作用点、 k' ；水平震度、 χ ； A より反力作用点までの距離とすると、

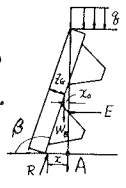


図1 記号

$$x_0 W_B + e \cdot E + k' W_B = \chi \cdot W_B \quad (1)$$

となる。JISの適合する図2のブロックの体積 V 、重心 Z_G は、寸法と図示のようにとると、次のように表される。

$$V = abc + (b/3a)(l-c)(ca^2 + 10a + 10^2) \quad (2)$$

$$Z_G = [6a^2c^2(a-10)^2 + (l-c)^2(a^4 - 10^3(4a-30))] / [4(a^2-10)^2 \{3a^2c + (l-c)(a^2+10a+10^2)\}] \quad (3)$$

また、ブロックの控え間の飼石の充填率の変化による重量、重心の変化は、飼石と球形とみなすと、表1のようになる。

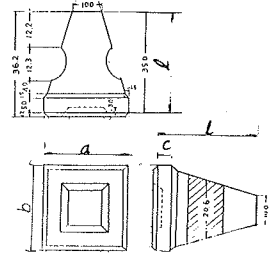


図2 ブロック寸法

上載荷重 q と $q = w_s y$ とすると、任意の深さ y における土圧 E およびその作用点 e は、地震時の土圧係数 k' として、次のように表される。

$$E = \frac{k' w_s}{2} y^2 (1+r), \quad r = y_1/y \quad (4)$$

$$e = (y/3)\alpha, \quad \alpha = (3r+1)/(2r+1) \quad (5)$$

任意の深さ y に、 n コのブロックがあるとき、その全重量 W_B はコンクリートの単位重量と w_c 、ブロック面 α の割合と β として、つぎのようになる。

$$W_B = V_B w_c \cdot n, \quad n = y/(a \cdot \sin\beta) \quad (6)$$

これらの値と(1)式に代入して、合力の作用点 x と求め、のりの表面または裏面の座標を表わす式と等置して両者の交わる高さすなわち限界高さ y_c と求めると、表面については、

$$y_c = -\frac{3V_B w_c \cot\beta}{2Ak'w_s\alpha(1+r)\sin\beta} \pm \sqrt{\left(\frac{3V_B w_c \cot\beta}{2Ak'w_s\alpha(1+r)\sin\beta}\right)^2 + \frac{6V_B w_c}{Ak'w_s\alpha(1+r)} \left(\frac{Z_G - k'\sin\beta}{\sin^2\beta}\right)} \quad (7)$$

裏面について

$$y_c = -\frac{3V_B w_c \cot\beta}{2Ak'w_s\alpha(1+r)\sin\beta} \pm \sqrt{\left(\frac{3V_B w_c \cot\beta}{2Ak'w_s\alpha(1+r)\sin\beta}\right)^2 + \frac{6V_B w_c}{Ak'w_s\alpha(1+r)} \left(\frac{Z_G - c - k'\sin\beta}{\sin^2\beta}\right)} \quad (8)$$

となる。(7)式と(8)式と比較すると、(8)式のほうが小さい、ブロック箇数が少ないときは、合力線が

表1 飼石の条件による重量と重心の変化

充 填	重量kg	重心cm
I simple cubic	101.8	14.8
II cubical tetrahed.	106.7	15.4
III tetragonal sphe.	112.4	16.1
IV pyramidal	114.9	16.4

裏側にはずれ、背面の土が支持力として作用する必要があることを示す。

2.2 滑動に対する安定, 図3のように、上の n 番目のブロックの下面に作用するまきつ抵抗を F_n , ブロック重量のり面の法線方向への分力を W'_n , これに平向な方向に働く土圧の分力を E' とすると、滑動に対する釣合式は次のとおりである。

$$F_n + W'_n = E' \quad (9)$$

この条件を、ブロックの上部からの数 m , 極限高さ y_c で表わすと次のようになる。 図3. 滑動に対する安定の記号

$$n < \{W'_n (\mu \sin \rho - \cos \rho)\} / \{(b/2) K W_n a^2 \sin^3 \rho\} \quad (10)$$

$$y_c = \{W'_n (\mu \sin \rho - \cos \rho) \cdot a \cdot \sin \rho\} / \{(b/2) K W_n a^2 \sin^3 \rho\} \quad (11)$$

μ はまきつ係数である。この式は、 ρ が大きくなるほど滑動が起りにくいことを示す。

2.3 ブロックのまきつ係数 μ , 市販のブロックを3列4段に、正方積み、一段ごとに半並ぶ

つづらして積んだ組積みと空積みおよび練積みにし、背面より荷重を加えて、まきつ係数を測定した結果は、表2 ブロック面のまきつ係数

積み方	まきつ係数
正方積み、空積み	0.30
組積み、空積み	0.98
の測定値 $\mu \div 0.6$ に	
正方積み、練積み	1.91
比して、正方空積み	組積み、練積み 2.08

の μ が小さいのは、ブロックの歪みで、積上げたとき、刃口にすきまが生じたためとみなしている。また練積みで μ が1を超えているのは接着力を含めたみかけのまきつ係数であるためである。

2.4 安定領域の図示, 図4はそれぞれのケースについて(7), (8)および(11)式と上述の μ を用いて限界高さ y_c と求めたものである。曲線より上の領域が安定で、図の右側の線は裏側に合力の作用点がいずれも限界で、背面の土が支持力として働かなければ破壊の恐れがあることを示す。建設省の現行の規制と図中に示したが、地震を考慮しなければ安定領域の境界に一致するが、地震時は不安定になる。

2.5 実地試験との比較, 神戸大学の実験における諸数値について本解析に用いた土圧式と実測値の比較を図5にブロック数と図5に示す。図6にブロックの変位を示すが変位差の基たしい位置は(10)式と一致する。本研究は、岐阜大・河村教授と代表者とする特定研究の一部として行なわれた。

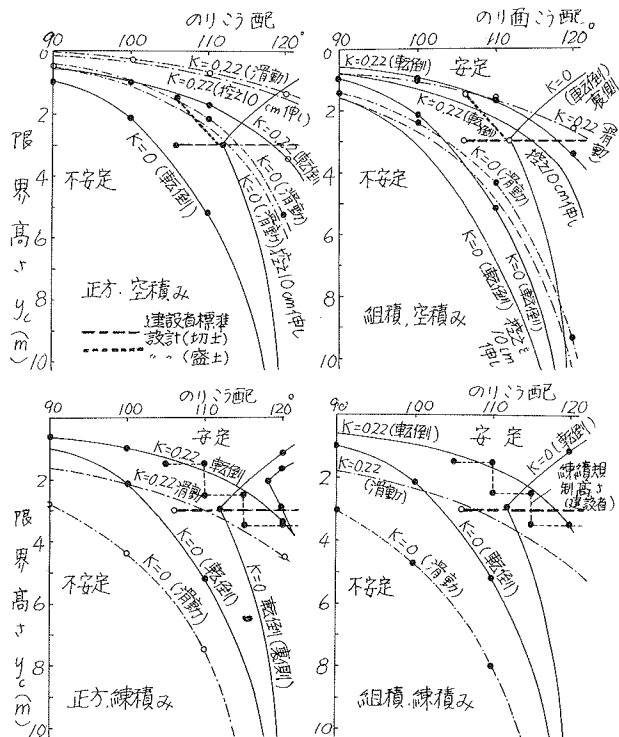
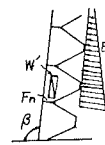


図4. 各積み方によるのり面の限界高さ

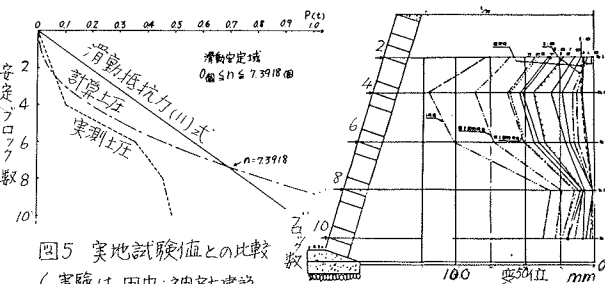


図5 実地試験値との比較
(実験は 田中・神戸大建設工学研究所報告 No.11より)