

I. はじめに

現在岩石発破を理論的に設計することはできない。それは次の基本的誤りを冒しているからである。

1 発破の基本式 (Hansen の公式) $L = C W^3$ は誤りである。

この式によれば、「装薬量は破砕地山容積に比例すること」または「装薬量は最小抵抗線の三乗に比例すること」を意味するが、決して容積には比例しない。

2 岩石抵抗力係数 g 青山氏の g の値と稱されるものは、坑道掘進の実績であり、 g の値として採用することは誤りである。

3 Langefors や Kochanowsky の発破に対する考え方は誤りである。彼らは原単位 (kg/m^3) はほぼ $0.4 \text{ kg}/\text{m}^3$ で一定であるとの考え方に立脚している。

それでは、どの式が正しいかと言うと、発破の基本式は Dambourn による

$$L = f(w) C W^3, \quad C = \sigma g d, \quad f(w) = (\sqrt{1 + \frac{w}{d}} - 0.41)^3$$

が正しいことになる。ここで g は Laves の g の値を用い、装薬量 L は発破規模に従って変化し、比例して増加はしない。本理論はこれをさらに発展したものである。

II. 理論

1 最小抵抗線 W および g , d を知れば、装薬量 L を求めることができる。逆に装薬量 L および g , d を知れば、 W と $f(w) W^3$ の関係より W を求めることができる。

2 集中装薬量 L は等価の棒状装薬 L (長さ W) に変えることができる。また棒状装薬は等価の集中装薬に変形することができる。このとき両者共に自由面の下で、破砕容積は W^3 である。特に集中装薬で標準装薬量 L のときを理論装薬という。理論装薬量が n 個、 W の間隔に置かれたとき、長さ nW の棒状装薬となる。(連続の法則)

3 岩石は引張破壊によるのが最も容易、剪断破壊がこれに次ぎ、圧縮破壊によるのが最も困難。したがって岩石の破壊は引張破壊が剪断破壊で行う。

引張破壊の式 $L = \frac{1}{4} f(w) C W^3$

破壊容積大なるも切断面平滑でない。(小割発破穿孔法)

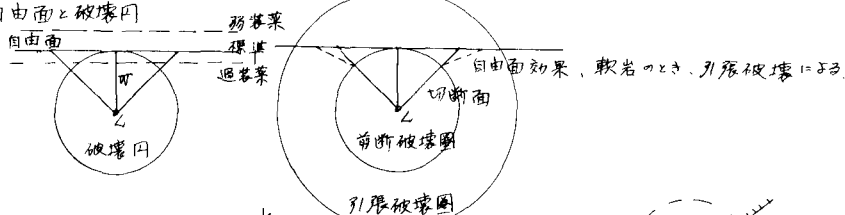
剪断破壊の式 $L = f(w) C W^3$

切断面平滑

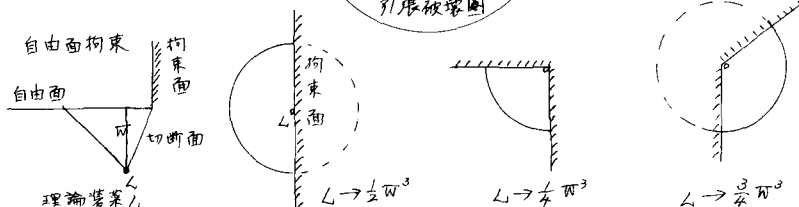
圧縮破壊の式 $L = 4 f(w) C W^3$

自由面ないで破壊 または外部装薬 (3~6)

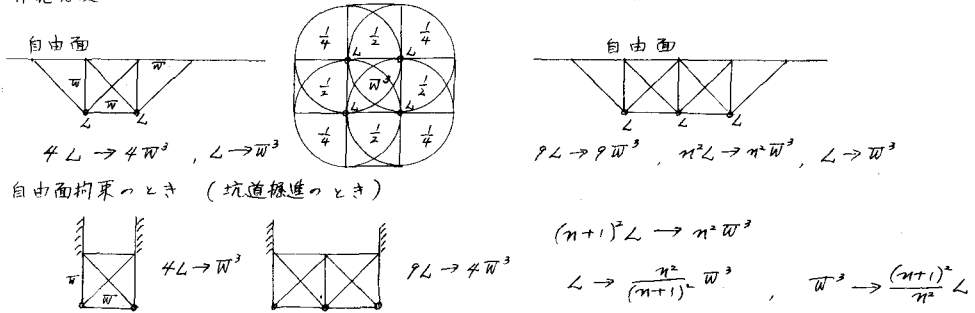
4 自由面と破壊円



5 自由面拘束



6 斉発発破



7 均等割等価の原則

理論要素量 L は n ケに等分し、これを自由面に平行な切断面 W^2 に均一に分布すると、その破壊力は L と同じである。(坑道掘進のとき)

III. 実技への応用

1 ベンチカフト

ベンチカフトの一般式 $\frac{n-1}{n-0.3} f(w) eg d V$ ただし 穿孔長 $l = nW$

$$l \geq 2.3W, n \geq 2.3, 1 > \frac{n-1}{n-0.3} > 0.65$$

2 坑道掘進

坑道掘進の一般式

$$\frac{(n+1)^2}{n^2} f(w) eg d V \quad \text{ただし 坑道断面積 } A, \text{ 掘進長 } W$$

$$n = \frac{\sqrt{A}}{W}, 4 > \frac{(n+1)^2}{n^2} > 1$$

3 kg/m^3 値の変化

グレーターテストによれば

g の kg/m^3 を示すのは	最小抵抗線 $W = 1^{(m)}$, $l = 1$, $d = 1$, $g \neq 1$ のとき
C の " "	" $W = 1^{(m)}$ $l \neq 1$, $d = 1$, $g \neq 1$ のとき
$f(w)C$ の " "	" $W \neq 1^{(m)}$ $l \neq 1$, $d = 1$, $g \neq 1$ のとき

ベンチカフトにおいて

kg/m^3 は	$(1 \sim 0.65) f(w) eg d$
坑道掘進において kg/m^3 は	$(4 \sim 1) f(w) eg d$
坑道式発破において kg/m^3 は	$0.4 f(w) eg d$
小割発破 (穿孔法) は	$0.25 f(w) eg d$
" (はりつけ発破) は	$6 f(w) eg d$

IV 結論

以上、東単位 kg/m^3 から見て、緒言で述べた $Kaiser$ の公式、青山氏の g の値、または $Lange$ の $Kochanowsky$ の考え方は間違っていると言ひ得る。

本発表は発破理論の概要について述べたもので、その詳細は他日に譲るが、本研究により岩石発破を理論的に設計し、技術の向上に役立つばかりでなく、古今東西の発破資料についても検討することができる。