

# 岩石ノ崩壞ニ要スル錐及孔ニ就テ

計議 土木學會誌 第二卷第四號 大正五年八月

著者 工學士 坂岡末太郎

著者ノ曩キニ發表セル岩石ノ崩壞ニ關スル記事ニ對シ八田工學士ノ教示ヲ忝フス多謝スル所ナリ之ヲ精讀スルニ著者ノ意見ト大同小異ニシテ敢テ大差アルヲ見出サ、ルモ幾分相違ノ點ナキニアラサルヲ以テ著者ノ愚見ヲ再述スル所アラン

八田氏ノ教示ヲ讀ンテ著者ノ先ツ第一ニ遺憾トスル所ノモノハ其記事ハ全部抽象的ニシテ毫モ具體的ノ論據ナキニアリ一事ヲ斷シ一事ヲ推スニ必ラスヤ其由リテ生スル論據ナカルヘカラス然ルヲ氏ハ斷案ヲ下スノ際ニモ何等其證ヲ示スナク推定ヲ下スニ際シテモ亦唯斯ル場合モアル可シ然ラサル場合モアル可シト想定シテ其想定ニ對スル論據ヲ具體的ニ示サ、ルニ至リテハ著者ノ大ニ遺憾トスル所ナリ

## 錐及ノ形狀

此點ニ關シ八田氏ハ自己ノ經驗ヨリ兩式ノ利不利ヲ摘舉教示セラレタルハ著者ノ多謝スル所ナリ然リト雖モ著者ヲシテ多キヲ望マシメハ氏ハ何等具體的ニ實驗ノ結果又ハ調査ヲ與フルナキヲ以テ氏ノ兩式ニ對スル判斷ノ論據ヲ知ル能ハサルヲ憾トスルモノニシテ氏ニシテ若シ其判斷ノ正當ナルヲ證スルノ材料アラハ他日機ヲ見テ發表アランコトヲ望ム

錐 徑

著者本邦手掘用錐徑ヲ  $3\frac{1}{4}$  又ハ  $7\frac{1}{8}$  ヲ普通ト記セルニ對シ八田氏ハ本邦ニテ最モ一般ニ手掘ニ使用サル、錐鋼ハ短徑  $3\frac{1}{4}$  ナレトモ乃幅ハ狹キモノニテモ普通  $1\frac{1}{16}$  以上ニシテ使用中多少ノ磨損ヲ免レサルヲ以テ實際ノ孔徑ハ稍々小トナレトモ孔底ニ於テハ  $7\frac{1}{8}$  乃至  $1\frac{1}{2}$  ヲ下ラサルヲ普通トスト訂正セラレタリ乃幅ノ錐幹 (Drill stock) ヨリ大ナルハ固ヨリニシテ敢テ多辯ヲ俟ツテ其必要ヲ知ル可キニアラサルモ其之ヲ大ニスル程度ノ如何ニ至リテハ多少異論ナキニアラス歐洲ノ例ヲ見ルニ  $1\frac{1}{2}$  以下ノ錐ニテハ  $3\frac{1}{8}$  ヲ増シ  $1\frac{1}{2}$  以上ノ錐ニテハ  $5\frac{1}{8}$  ヲ増スニ似タリあんどれー氏 (A. P. Dray) ニ依レハ次ノ如シ

錐幹徑	乃幅	錐幹徑	乃幅
$5\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{3}{4}$
$3\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{3}{8}$	2
$3\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$
$3\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{2}$
1	$1\frac{1}{2}$		

記シテ以テ讀者ノ參考ニ供ス

又曰ク之ヲ要スルニ孔徑乃チ錐形ハ任意ニ定ム可キモノニアラスシテ岩質ト最小抵抗線ト爆藥ノ力トノ關係乃チ孔深ト爆藥量トノ關係ニ由テ定ムヘキコト前述ノ如クナル云々ト述ヘタルモ著者ノ見ル所ヲ以テセハ

$$w = \frac{a}{c_a s} = \frac{nd}{2c_a(m+1)} \dots \dots \dots (1)$$

w = 最小抗力線

c<sub>a</sub> = 岩質 = 屬スル定數

n = d の倍數

d = 孔徑

ナルハドー氏ノ述フルカ如クナルヲ以テd乃チ孔徑ハ氏ノ言ハル、如ク岩質ト最小抗力線トニヨルハ明カナルモ爆藥ノ力ニヨル云々ハ寧ロ贅言ニアラサルナキカ何トナレハ爆藥ノ力ハ最小抗力線ヲ支配スルモノナレハ已ニ最小抗力線ニヨルト云フ以上ハ爆藥力ニヨルト云フト何等意義ニ於テ異ナルナケレハナリ  
氏ハ又孔徑ハ孔深ト爆藥量トノ關係ニヨリテ定マル云々ト述ヘタリ然リ最モ適當ナル孔深ハドー氏ニヨレハ次ノ如クニシテ

$$\text{孔深} = w + \frac{m}{2} = w + \frac{nd}{2} \dots \dots \dots (2)$$

m = 爆藥長

n<sub>0</sub>w = 前述ノ通り

wハ爆藥量ヲ定ムルヲ以テ孔深ト爆藥量トノ已知ナルニ於テハdハ自ラ定マルコト明カナリ孔徑ヲ定ムルノ要點ハ重ニ(1)(2)ノ關係ニアリ

然ルヲ氏ハ爆藥ヲ容積ニ密接セシムルノ必要上ヨリ又ハ市場ニアル藥筒徑ノ大小ヨリ孔徑ヲ大小スルコトアリト稱シテ孔徑ヲ任意ニ定ムヘカラスト稱スルカ如キハ特殊ノ場合ニ就テ論スルナラハ兎ニ角孔徑ヲ定ムルノ一般的要點ナリトセハ著者ハ其誤リナルヲ揚言スルニ憚カラサルモノニシテ又「孔底ヲ鑽ルニ目的ノ徑ニ違スル様徑ヲ選用スルノ必要アリ」云々ト稱シテ錐徑ヲ任意ニ定ム可カラサルノ一理由トナセルカ如キモ是レ亦單ニ已定ノ孔徑ヲ孔口孔底ヲ通シテ得

ルノ方法ヲ述ヘタルニ止マリテ何等孔徑ヲ定ムルノ要點トナラサルナリ  
 著者ハ錐ノ大小ヲ定ムルハ氣壓ノ高低ヲ斟酌セサルヘカラスト主張セルニ對シ氏ハ氣壓ハ反テ  
 錐徑ニヨリテ支配セラル云々ト述ヘタルモ著者ハ氏ノ意義ヲ知ルニ苦シムモノナリ氏ノ主張ハ  
 錐徑ヲ定メテ氣壓ヲ其徑ニ應スル様定ム可シトノ意味ナルヤ將タ亦錐徑ハ岩質其他ニヨリテ定  
 マルモノナレハ錐徑ハ一定値 $d$ トナリ決シテ $d'$ 又ハ $d''$ 値トナス能ハサルモノナリトノ意義ナル  
 ヤ若シ前者ニアリトセハ是レ著者ノ主張ト正シク一致スルモノニシテ何等ノ扞格ヲ其間ニ見サ  
 ルモノトス著者ノ唱フル所ノモノハ大徑孔ヲ穿ツニハ大氣壓ヲ要シ小徑孔ニハ小氣壓ニテ足ル  
 ト云フニアリテ管子隧道ニテ歐米ニ比シテ比較的小徑孔ヲ用ヒタリシハ小氣壓ノ機械ヲ用ヒタ  
 ルカ爲メニシテ歐米ニテ $3''$ 以上ノ孔徑ヲ穿テ得タリシハ大氣壓ノ機械ヲ用ヒタルカ爲メナレハ  
 大徑孔用ニハ是非共大氣壓ヲ要スルヲ主張セルノミ乃チ大氣壓ニアラサレハ大徑孔掘鑿ニ適セ  
 スシテ小徑孔ニハ小氣壓ニテモ可ナリトセルモノナレハ氏ノ主張ト何等異ナル所ナキニアラス  
 ヤ若シ氏ノ主張ニシテ後者ニアリトセハ是レ全然誤謬ナリ何トナレハ孔徑ハ(1)式ニ述ヘタルカ  
 如ク岩質ト抗力線トノ函數ニシテ岩質ニシテ一定セハ $d_0$ ハ自ラ定マルモ抗力線ハ決シテ一定ス  
 ルモノニアラサレハナリ乃チ必要ニ應シ之ヲ大ニス可ク或ハ之ヲ小ニス可キモノニシテ大爆發  
 ヲナサントセハ之ヲ大ニス可ク小爆發ヲナサンニハ比較的之ヲ小ニス可キモノニシテ之レハ大  
 小ハ全ク從事者ノ任意ナリトス故ニ大爆發ニハ是非共 $d$ ハ大トナリ小爆發ニハ $d$ ハ小トナリ決  
 シテ $d$ 値ハ一定不變ノモノニアラサルナリ之ヲ精言セハ抗力線ハ正シク $d$ 値ト正比例スルモノ  
 ナレハ抗力線ヲ大ニシ以テ大爆發ヲナサンニハ $d$ 値ニ是非共大トナリ抗力線ヲ小ニシテ小爆發  
 ヲナサントセハ $d$ ハ $d'$ 乃チ $d$ 値ヨリ小ナルモノトナル(1)式ノ關係ヲ見ハ能ク之レヲ明ニスル  
 ヲ得ルナリ故ニ氏ノ主張ニシテ前者ニアリトセハ是レ著者ノ主張ト全然同一ナルモ後者ニアリ

トセハ氏ノ主張ハ全然誤謬ナリト斷言スルニ憚カラサルナリ

孔ノ配置及深

此點ニ關シテモ八田氏ノ高見ハ著者ト大差ナク著者ハ一般的ニ論セルニ對シ氏ハ唯特殊ノ場合ヲ論セルノ差アルノミ故ヲ以テ著者ハ此點ニ關スル詳論ヲハ之ヲ省略セント欲スルナリ

爆藥量及撞圍

氏ハ又爆藥ノ裝填長ハ一定ノ最小抗力線及孔徑ニ對シテハ岩質ト爆藥ノ力トノ關係ニヨリテ自然定マル可シト論セルモ(1)式(2)式ヲ見ルトキハ岩質ト孔徑トハ最小抗力線ヲ定ムルニ足リ最小抗力線ト孔深トハ爆藥量又ハ爆藥長ヲ定ムルコトハ明カニシテ結局裝藥長ハ岩質ト孔徑ト孔深トニヨリテ定マルモノトナルナリ氏ノ所謂爆藥ノ力ハ其爆藥ニ屬スル最小抗力線ヲ支配スルモノナレハ爆藥ノ力ト最小抗力線トノ兩者ヲ舉示スルノ必要ナキハ前述セルカ如キナリ著者ハ此機ヲ利用シテ經濟的裝藥長ニ關シ再述シ一ハ以テ著者ノ所說ヲ補足シ一ハ以テ讀者ヲシテ一層明カニシム値ト崩壞量トノ關係ヲ會得セシメント欲スルナリ今dヲ孔徑トシmヲ裝藥長トシwヲ最小抗力線トセハ最モ適當ナル孔深ハ左式ノ如クナルハ學理上明カナルヲ以テ

$$\text{孔深} = w + \frac{m}{2}$$

$$7854 \left( w + \frac{m}{2} \right) d^2 \dots \dots \dots (3)$$

孔ノ容量ハ

(3)式ノ如クナル今Bヲ每立方吋ノ平均鑽孔費トセハ鑽孔費ハ

トナル而シテ  $m \parallel nd$  ノ關係ヲ有スルモノトセハ裝藥容積ハ

$$.7854 \left( w + \frac{m}{2} \right) d^2 B \dots \dots \dots (4)$$

$$.7854 nd^2 \dots \dots \dots (5)$$

トナリ  $E$  ヲ爆藥ノ每立方吋ノ費用トセハ裝藥ノ費用ハ

$$.7854 nd^2 E \dots \dots \dots (6)$$

トナル而シテ崩壞岩ハ  $w^3$  ニ反比例ナルヲ以テ  $p$  ヲ一立方吋ノ崩壞費トセハ次ノ如クナルナリ

$$p = \frac{.7854 \left( w + \frac{m}{2} \right) d^2 B + .7854 nd^2 E}{w^3} \dots \dots \dots (7)$$

$w$  ヲ(1)式ヨリ代用セハ

$$p = \frac{6.2832 c_a^3 \left[ \frac{B}{2} (n+1)^3 + \frac{B(n+1)^2}{2 c_a} + E(n+1)^3 \right]}{n^2} \dots \dots \dots (8)$$

トナル此式ニテ  $p$  ヲ最少ニスルニハ最大ノ崩壞ヲ得可キ場合ナルヲ以テ  $p$  ヲ  $n$  ニ對シテ微分スルトキハ次ノ如クナルナリ

$$\frac{B}{2} [n^2 - 3n - 2] - \frac{B}{c_a} [n+1] + E [n^2 - 3n - 2] = 0$$

$$[n^2 - 3n - 2] \left[ \frac{B}{2} + E \right] = \frac{B}{c_a} [n+1]$$

$$n^2 - n = \frac{2B}{c_a [B+2E]} + 2$$

$$\frac{B}{E} = b \text{ トセリ}$$

$$w = \sqrt{\frac{2B}{c_a[B+2B]} + 2\frac{1}{4} + \frac{1}{2}} \dots \dots \dots (9)$$

$$w = 1.1 \sqrt{\frac{2b}{c_a(2+b)} + 2} \text{ 卷} \dots \dots \dots (10)$$

ノ如クナルナリ故ニ崩壊ヲ最大ニシ崩壊費ヲ最小ナラシメントセハルハ(10)式ニヨリテ決セラ  
 可ク裝藥長ノ任意ニ定ムヘカラサルヤ明々白白ナリトス  
 撞固ニ關シテハ著者ハ氏ノ物セル「新庄線隧道工事」ヲ討議セルノ際述ヘタルヲ以テ茲ニ之ヲ省略  
 スルコトトセリ(完)

論 說

岩石ノ崩壊ニ要スル錐及孔ニ就テ

討 議