

岩石ノ崩壊ニ要スル錐及孔ニ就テ

土木學會誌 第二卷第二號 大正五年四月

工學士 八田嘉明

本誌第一卷第六號所載坂岡工學士岩石ノ崩壊ニ要スル錐及孔ニ就テ論説ハ同氏ノ説カル、如ク從來此種ノ研究ノ發表セラレタルモノ極メテ稀ナル我邦ニ於テ岩石爆壞ニ關スル研究ノ導火線トナリ直接間接此種ノ仕事ニ從事スル吾人ニ極メテ良好ナル刺戟ヲ與ヘラレタルモノト云フヘク記者ハ其一人トシテ同氏ニ對シ敬謝ニ堪ヘサル次第ナリ敢テ異論アルニアラサレトモ聊カ所感ヲ述ヘテ著者並ニ讀者ノ教ヲ乞ハントス

(一) 錐刃ノ一文字形ト蛤形

由來此二種ノ刃形ノ優劣ニ就テハ歐書中ニ異論アル如ク我邦ニテモ區々ノ説ヲナスカ如シ試ミニ此兩種何レカ硬岩ニ適スヤト問ハンニ一人ノ抗夫ハ言下ニ蛤刃ナリト答ヘ他ノ一人ハ否一文字ナリト答フルコト多シ一見全ク正反對ナルカ如クナルモ其實ハ然ラス何レモ各自ノ經驗ヨリ得タル判斷ニハ相違ナキモ各其立場ヲ異ニシテ論スルノ結果ニシテ其適否如何ハ岩質ニ依リテ異ルハ勿論同シク硬岩ト云フモ其程度ト刃角ノ銳鈍及燒方ノ剛柔トノ關係ニヨリ殆ント反對ノ結果ヲ來スモノニシテ工學必擄ニ載スルトコロトあんどれ説ト異ル所以モ或ハ之ニ類スルモノニアラサルナキカ

記者ノ經驗ニ依レハ蛤形ハ其形狀又ノ兩肩カ容易ニ磨損セサル特效アリ蓋シ硬軟何レノ岩質ニモ適シ最モ多ク使用セラル、所以ナリ一文字形ハ硬軟何レニ對シテモ穿孔力最モ偉大ナリサレト又ノ兩肩ノ磨損スルコト早ク殊ニ硬岩ニ於テ著シ換言スレハ硬岩ニ對シ穿孔上效力大ナルコトニ於テ蛤形ニ優ルコト數等ナレトモ錐尖ヲ損スルコトニ於テハ蛤形ヨリ甚シク之カ爲メ燒又ノ費用ヲ増スコト、錐數ヲ多ク要スル點ニ於テ一文字形ハ經濟ナリトハ稱シ難シ然ルニ軟岩ニテハ燒モ充分ニ入レ銳利トナスモ容易ク缺損スルコトナシ硬岩ニテハ兩肩忽チ缺損シ自然蛤形トナルカ故ニ寧ロ初メヨリ蛤形ト作スニ如カス是レ甲ノ坑夫ハ一文字形ヲ寧ロ軟岩ニ適ストナシ硬岩ニハ不適當ナリト云フ所以ナリ然レトモ錐數ヲ充分ニ備ヘ兩肩ノ損スルニ從ヒ幾度ニテモ之ヲ取換フルナラハ一文字ハ遙ニ蛤形ニ優ル殊ニ最モ堅硬ナル岩質ニ對シテハ縱ヒ又尖ヲ損スルコト多ク費用大ナリトスルモ一文字形ヲ用ヒテ穿孔スルノ有力ナルニ如カス然カモ岩質ニ應シ又尖ノ角度ヲ稍鈍クシ燒方ヲ加減スルコトニ熟練スルニ於テハ頗ル堅硬ナル岩石ニ對シテモ割合ニ又尖ヲ損スルコト少ナカラシムルコトヲ得之ヲ以テ乙ノ坑夫ハ一文字形ヲ硬岩ニ適スト云フナリ之ヲ要スルニ一文字形ノ長所ハ乃チ短所ナルヲ以テ岩質其他實際現場ノ事情ニ應シ長所ヲ利用スルノ益多キカ短所ヲ避クルノ損少キカラ經濟並ニ進工ノ兩方面ヨリ觀察シテ適否ヲ定ムヘキモノニシテ一概ニ絶對的斷定ヲ下シ難キカ如シ但一文字形ノ兩肩ノ磨損スルコトハ多少其扱方ニヨリ異レトモ其程度ハ蛤形ニ比シテ遙ニ大ナルヲ以テ穿孔中又幅狹クナリ自然孔徑ヲ小ニスルノ惧アリ孔底ニ達スル前豫定ノ孔徑ヲ縮小セシメサル様磨損ニ從ヒ錐ヲ取換ヘテ之ヲ防クコトヲ忘ルヘカラス何レモ又尖ノ角度ハ硬岩ニ對シテハ九十五度内外トシ更ニ堅硬ナルモノ及ヒ軟岩ニ對シテハ適宜之ヲ増減シ大ハ百二十度小ハ六十度ニ達ス此外蛤形ト一文字形ノ中庸ニ當ル蛤形ノ曲線ノ代リニ折線ヲナセルモノアリ其使途及效果兩者ノ中間ニアリ

(二) 錐ノ徑

錐徑ニ就キテ著者ハ本邦ノ慣習ニヨレハ手掘ノ場合ニハ $3\frac{1}{4}$ 又ハ $7\frac{1}{8}$ ヲ普通トスト記サレタリ
 當今本邦ニテ最モ一般ニ手掘ニ使用サル、錐鋼ハ短徑 $3\frac{1}{4}$ ノ八角形ナレトモ刃幅ハ狹キモノニ
 テモ普通一時十六分ノ一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小トナ
 レトモ孔底ニ於テ八分ノ七乃至一時ヲ下ラサルヲ普通トス藥室ノ容積ハ爆力ノ效果ヲ大ナラシ
 ムルカ爲ニハ成ルヘク爆藥ノ容積ニ密接セシムルコト緊要ナルヲ以テ孔底(裝藥部)ノ直徑ハ裝填
 スヘキ爆藥ノ徑之ハ爆藥量ト孔深トノ關係乃チ岩質最小抵抗線及爆壓力ノ如何ニヨリテ適當ニ
 定ムルヲ要スルコト勿論ナルカ又市場ニ於ケル藥筒ノ徑ヲモ參酌スルノ要アルヘシニ適セシメ
 甚シク窮屈ナラス又大ニ過キサル様ナスヘク而シテ孔底ヨリ孔口ニ向ヒ幾分徑ヲ大ナラシムル
 コトヲ要ス蓋シ穿孔ハ石目ニヨリ眞直又眞圓ナル能ハス初メヨリ孔底ト同シ徑ニテ穿孔ヲ進ム
 ルニ於テハ錐ノ拔差ニモ困難ナル場合ヲ生スルヲ以テ此不都合ナキ程度ノ餘裕ヲ見込ミ孔口ニ
 大ニシテ漸次孔底ニ向ヒテ小トナリ孔底ニ於テ目的ノ徑ニ達スル様錐徑ヲ選用スルニアリ之ヲ
 要スルニ孔徑乃チ錐徑ハ任意ニ定ムヘ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記ノ如クナルヲ以テ極堅硬ナル岩石ニアリ
 テハ孔徑小ニテハ孔深ニ比シ裝藥長割合ニ大トナリ點火ノ際一時ニ爆發セス且孔口ニ近キ爆藥
 ハ抵抗小ナルカ故ニ效力少ナク爲ニ爆藥ノ效率ヲ減スルコト、ナルヲ以テ此點ニ於テ自然孔徑
 ヲ大ナラシムルヲ要スルコトアリ

著者ハ錐ノ大小ヲ定ムルニハ之カ氣壓ノ高低ヲ斟酌セサルヘカラス云々要ハ氣壓機ノ氣壓如何
 ニヨリテ錐徑ヲ定ムルヲ適當ナリト思惟スト説カレタリ記者ハ管子隧道ノ場合ニ何故ニ氣壓カ
 斯ク低カリシ(四十乃至四十五磅)ヤヲ知ラサルモ多クノ實例ハ壓力遙カニ大ナルノミナラス錐ノ

大小ハ實際ノ岩質其他ノ關係ニヨリ最も適當ニ定ムヘキコト前述ノ如クナルカ故ニ之ヲ運轉スルニ要スル氣壓ノ決定ハ反テ錐徑及錐數ニ支配セラルヘキモノナリト信ス

(三) 孔ノ配置及深

最小ノ孔數ト最小ノ爆藥量トヲ以テ最大ノ崩岩ヲ得ンカ爲メ換言スレハ最も經濟ナル爆壞ヲナサンカ爲ニハ先ツ開鑿ノ大サ及數岩質及最小抵抗線ニ對シ如何ナル孔深カ鑽孔費及爆藥裝填費ノ兩方面ヨリ觀テ最經濟ナルカラ研究スルコトニ依リ初メテ目的ヲ達シ得ヘシサレト或場合ニハ單ニ此點ヨリ見テハ經濟的ナラストモ全般ノ工事進捗上一部ノ掘鑿ノ進行ヲ急クノ得策ナル場合アルハ勿論ニシテ最も經濟ナル方法必スシモ最も進行早キニアラス要スルニ最良ノ方法ハ著者ノ説カル、如ク一日ノ進工ト爆藥量トヲ計算シテ一ハ以テ一爆藥ニ相當スル崩壞ヲ最大ニシ一ハ以テ一日ノ進行比較的大ナルコトヲ期スルニアルコト疑ヒナシ

導坑掘鑿ノ三法中心掘角掘側掘中何レカ有利ナルカノ問題ニ就テハ等質ノ場合ニ於テハ前二者ノ優ルコト明カナルモ然ラサル場合ハ實際現場ニ於ケル岩層ノ方向狀態ノ如何ニヨリ各優劣ヲ生スルコト著者ノ説カル、如クニシテ豫メ絶對的ノ比較ヲナシ難ク現場ノ岩狀ニ應シ自然其内何レカーツカ最も有利ナルコトニ決セラレヘキナリ

ドー氏ノ説ノ如ク孔ノ方向ハ岩石ノ抵抗力線ト直角ナルトキ最大効力ヲ與ヘ其線ト一致スルトキ最小効力ヲ與フルモノナルコトハ疑ヒナキトコロナルカ導坑ノ如キ場合ニ於テハ時トシテ地質ニヨリテハ僅ニ斜傾セシムルトモ開鑿ニ全ク直角ナル場合ノ爆壞量ニ比シ大差ナキコトアリ斯ル場合ニ於テハ傾斜必シモ利益ナラス壁ニ直角必シモ不得策ナラス蓋シ孔ヲ傾斜セシムレハ同シ最小抵抗線ニ對シ爆藥量ハ同一トシテ孔ノ深ヲ増ス孔深ケレハソレタケ鑽孔費ヲ増加ス然ルニ之ニヨル爆壞岩量ノ増加ノ割合カ鑽孔費ノ増加率ヲ償フテ餘リアルニアラサル限リハ或ハ裝

藥量ヲ割合ニ減シ得ルニアラサレハ傾斜孔カ直孔ニ比シテ利益ナル能ハス記者ハ管子隧道ニ於テ直孔ヲ適用シタル場合ノ導坑ノ岩石状態ヲ知悉セサルカ故ニ其適否ヲ推知シ難キモ此點ヨリ視レハ導坑ニ於ケル直孔必シモ不適當ナリト斷シ難キ場合モ之アルヘシト思惟ス

歐洲ニテハ淺孔ヲ推奨シ米國ニテハ深孔ヲ貴フト云フハ主トシテ地質ト爆藥トノ關係ニアラサルナキカ前者ノ實例ニ於テハ岩質一般ニ硬ニシテ後者ニ於テハ軟ナル場合多カラサルカ著者カ揭ケラレタル米國ニ於ケル孔深ニ關スル表ニ就テ見ルニ多少此疑ヒナキニアラサルカ如シサレハ米國ニ於ケル孔深カ導坑ノ幅ニ對シテ一般ニ甚々大ナルモノアルハ經濟上有利ナリシヤ否ヤ記者之ヲ解シ難シ要スルニ軟岩ニテハ孔深ヲ増シテ孔數ヲ減シ硬岩ニテハ之ト反對ナルヲ原則トスルハ著者ノ論セラレタルカ如ク深孔淺孔共ニ絶對的價値ヲ與ヘ難ク自然深孔法トカ淺孔法トカ方法ノ別ヲ附シ難キコトハ明カニシテ一ニ實際ノ岩質ト爆力トノ關係開墜ノ面積及數其他ノ狀況ニヨリ何レカ最モ有利ナル孔深ヲ決スヘキモノナルヘシ

爆破後孔尻ヲ殘スコト大ナルハ孔深又ハ爆藥量ノ不適當ナルコトヲ示スモノニ相違ナキモ最モ堅硬ナル岩石ニ於テ導坑ノ如ク大體ニ於テ正面ヨリ多少傾斜スルトモ掘鑿スル場合ニアリテハ多少ノ孔尻ヲ殘スハ止ムヲ得サルモノ、如ク乃チ孔尻ヲ殘スハ最小抵抗線ノ方向ニ近キ孔向ノ不利益ナルヲ證スレトモ多少ノ孔尻ヲ殘ストモ之ニ失ヒタルヨリ差引ヨリ多クノ爆岩量ヲ得ルカ爲ニ孔深ヲ割合ニ増加スルノ利益ナル場合アリ

(四) 爆藥量及撞固

爆藥量ハ岩石ノ最小抵抗線ノ函數ナルコトハ明カニシテ然カモ孔深及爆藥量ニ對シ最小抵抗線ヲ見出スニハアラスシテ一定ノ岩質ニツキ任意ノ最小抵抗線ニ對シ適當ナル爆藥量ヲ定ムルニアリ換言スレハ爆藥量ハ岩質爆藥ノ力及最小抵抗線ニ由リ定マリ從テ爆藥ノ裝填長ハ一定ノ最

小抵抗線及孔徑ニ對シテハ、岩質ト爆藥ノ力トノ關係ニヨリ自然定マルヘシ然レトモ(二)ニ述ヘタル如ク爆藥ノ多量ヲ要スル場合ニ孔徑ヲ變セス一定トスレハ孔深ニ比シテ裝藥長ノミ割合ニ大トナリ縦ヒ撞固メヲ施ストモ爆藥ノ効力ヲ減シ殊ニ孔向ト最小抵抗線ノ方向トノ關係如何ニヨリテハ計算上ノ裝藥長カ孔深ニ對シ實用ニ適セサル場合ヲ生スヘキヲ以テ此場合ニアリテハ孔深ヲ變スルカ或ハ孔徑ヲ増スノ要ヲ生ス斯クシテ實際ニハドー氏ノ説ク如クハ普通 d ノ八乃至十二倍ニ止マルナリ而シテ實際現場ニ於テ不規則ナル層狀、罅隙、接目ノ岩石ニ對シ最モ利益ナル爆破スヘキ岩量ノ範圍ヲ見込ミ之ヲ爆壞スルニ最モ有効ナル孔ノ位置、方向、深ヲ定メ其最小抵抗線ニ適應セル爆藥量ヲ決スルハ自然ニ理論ヲ會得セル熟練ナル坑夫長ノ手腕ニ俟ツコト多シ次ニ撞固メハ強激ナル爆藥ニアリテハ孔深ニ對シ餘リ裝藥長カ大ナラサル限リハ之ヲ缺クモ効力ヲ減スルコト比較的少ナキモ尙之アルニ優レルコトナキハ論ナキトコロニシテ只其撞固メノ効果カ其撞固メニ要スル手數、材料ヲ得ルノ便否如何ヲ考慮シタケノ効アルヤ否ヤニヨリテ定ムヘク同シ爆藥ニテモ對手ノ岩質ニヨリ撞固メノ効果ヲ異ニスルヲ以テ此等ハ現場ニ臨ミ各個ノ岩石ニ就テ試ムレハ容易ニ決定セラルヘキコトナリトス

此他孔深ト爆藥量トノ經濟的關係其他ニ就テハ本誌所載岩石爆壞ノ經濟的研究ニ於テ導坑掘鑿ニ對スル一端ヲ論セルモノアルヲ以テ茲ニハ省ケリ(完)