

は圖-3(a)乃至圖-3(f)の通りである。岩質は稍軟質石灰岩で、加背の大きさは1.8×2m、穿孔數22筒(内4筒がバーンカット孔)、穿孔長2.5m、火薬はダイナマイト308本を使用し、穿孔番號順に1,2,3,4及び5,6の2回に別けて電氣雷管で齊發した。G. Hall氏は軟岩ではバーンカット孔4筒、比較的硬い岩では5筒の場合が最も効果的であつたと報じている。

西川次郎氏の報告(文献(2)参照)によると足尾銅山に於ける實操業成績は表-2の通りで、中程度の熟練坑夫の従來の穿孔法による發破と未熟練工がバーンカット法による發破とを同一切羽において隔日に行つて比較した結果は表-3の通りである。又三菱鑛業株式會社の研究の結果では穿孔長1.5m以下の場合にはバーンカット法の効果は少いとし、礮出し作業班1交代で處理出來得る限り穿孔長を深くす

表-2.

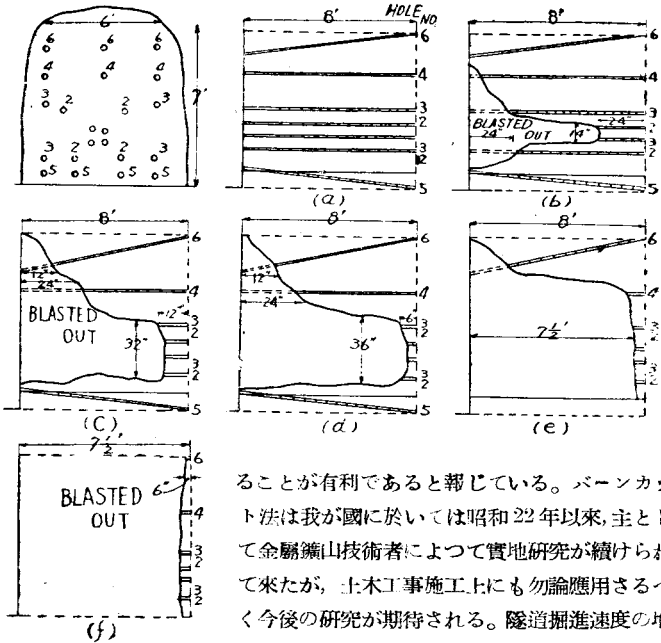
	發破回数	開鑿量 m ³	火薬消費量		比率
			kg	kg/m ³	
従來の穿孔法	4632	15774	34,317.4	2,180	100%
クローバーフバーンカット法	46	159	333.9	2,103	96%

註:クローバーバーンカット法平均心径及び起爆延長0.66m
平均穿孔長1.20m 平均掘進長1.15m

表-3.

	掘進長 m	火薬消費量		發破回数	土岩掘進量消費量の比較
		kg	kg/m ³		
従來の穿孔法	10.20	75,105 (104.2%)	2,451 (110.3%)	9	100%
クローバーフバーンカット法	10.05	59,263 (82.0%)	1,965 (86.4%)	9	50%

圖-3.



ることが有利であると報じている。バーンカット法は我が國に於いては昭和22年以來、主として金鑛鑛山技術者によつて實地研究が續けられて來たが、土木工事施工上にも勿論應用さるべく今後の研究が期待される。隧道掘進速度の増大はバーンカット法の應用、ディタッチャブル・ビット及びドリル・ジャンボ又はワゴン・ドリルの併用によるさく岩速度の増大、礮機の使用方法的向上によつて實現されるものと考えられる。(奥野正和) 文 献

- (1) BLASTING A BURN-CUT ROUND IN A DRIFT, Interesting data about an experimental blast in the Evans Mine, Eureka, Utah. John G. Hall. Explosive Engineer, July-August 1947.
- (2) 電氣發破による一併心抜法について: 西川次郎, 日本鑛業會誌, 昭和22年1月.
- (3) Burn-cut 掘進法について: 日鐵鑛業株式會社資料.
- (4) 「バーンカット法心抜に就いて」講義要旨抜萃: 日本鑛業協會資料.
- (5) Mining Research Evolves Clover-Leaf Burn Cut Ey Clifton, Engineering and Mining Journal, March 1947.

コンクリートの引張強サ係數に関する研究

准員 相原 信夫*

1. 概 説

従來行われてきたコンクリートの引張強度試験方法は甚だ困難であり、其の試験値の誤差は大きい。しかるに先年コンクリートの引張強サ係數試験方法が發表された。此の試験方法は甚だ簡單であり、其の後の

研究²⁾によつてコンクリートの引張強サ係數は實用上コンクリートの引張強度とほぼ一致した値となること、又其の試験値の誤差は小さいこと等が判つた。

- 1) 赤澤常雄: 昭和18年, 土木學會誌, コンクリートの壓縮による内部應力を求める新試験方法(其の一)
- 2) 内山 實: 昭和19年5月, 鐵道技術研究所彙報, 第3卷第5號, コンクリートの引張強度と其の試験方法について

* 神奈川縣土木部河港課

しかし此の試験方法は発表されてから日なお浅く、試験の際の諸条件の相違が試験結果に及ぼす影響については未だあまり研究されていない。それで此等の諸条件の内、荷重速度、供試體の寸法、供試體の直径と長さとの比、供試體形状の若干の不齊等、が試験値に及ぼす影響を明らかにするため実験した。

実験に用いたコンクリートは、水セメント重量比44%（7日壓縮強度 300 kg/cm²）及び60%（7日壓縮強度 150 kg/cm²）、スランプ 12 cm であり、プラスチックで材料の分離は殆ど認められなかつた。供試體は主として 10 cm × 20 cm の圓筒であり、これを材齡 7 日に試験し、供試體 4 個の平均をとつて試験値とした。引張強サ係数は次式により算出した。

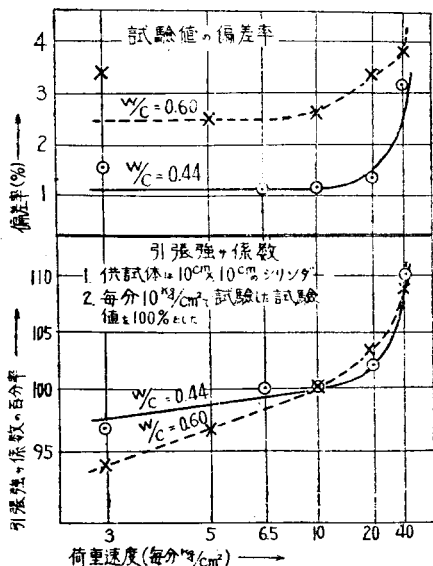
$$\sigma = \frac{2P}{\pi dl} \dots \dots \dots (1)$$

こゝに σ : 引張強サ係数, d : 直径
 P : 破壊荷重, l : 長さ

2. 荷重速度が引張強サ係数に及ぼす影響

荷重速度が引張強サ係数に及ぼす影響をしらべる爲に、荷重速度を毎分 40 kg/cm² ~ 3 kg/cm² で試験を行つた。其の結果は圖一の如くである。圖の如く荷重速度毎分 40 kg/cm² ~ 3 kg/cm² の範囲内で、引張強サ係数は荷重速度が大となるに従つて大となる。試験値の偏差率は荷重速度が大となるに従つて大となり、毎分 10 kg/cm² 以下では偏差率はほぼ一定となり 3% 以下となつている。それで實用的には毎分 10 kg/cm² 以下の荷重速度で試験すれば、試験値の誤差

圖一. 荷重速度が引張強サ係数に及ぼす影響



を十分小にする事が出来ると思われる。

3. 供試體の直径と長さとの比、及び供試體の寸法が引張強サ係数に及ぼす影響

供試體の直径と長さとの比が引張強サ係数に及ぼす影響をしらべる爲に、供試體の直径を 10 cm 及び 15 cm の 2 種とし、供試體の長さを直径の 2 倍 ~ 0.7 倍迄の間で 5 種に變えて試験した結果は表一及び表二に示す如くであつて、供試體の直径と長さとの比が相違しても、コンクリートの引張強サ係数は殆ど變化しない事が認められる。

表一. 供試體の長さとの直径の比が引張強サ係数に及ぼす影響

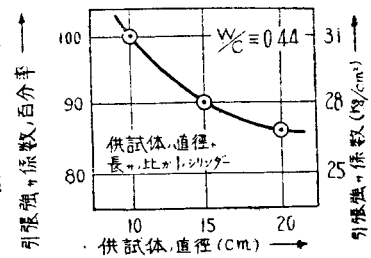
直径 (cm)	10				
長さ (cm)	7	10	14	17	20
引張強サ係数 (kg/cm ²)	30.5	30.6	30.3	31.5	30.8

表二. 供試體の長さとの直径の比が引張強サ係数に及ぼす影響

直径 (cm)	15		
長さ (cm)	10	15	20
引張強サ係数 (kg/cm ²)	30.6	29.3	29.6

供試體の寸法が引張強サ係数に及ぼす影響をしらべる爲に、供試體の直径と長さの比を 1 として直径の大きさを 10 cm, 15 cm, 20 cm の 3 種にかえて試験した結果は圖二の如くであつた。圖二から引張強サ係数は供試體の寸法が大なるに従つて小となり、其の小となる割合は壓縮強度の場合より大きいことが認められる。

圖二. 供試體の寸法と引張強サ係数との関係



4. 供試體受壓部の凹凸が供試體の破壊荷重に及ぼす影響

型枠の不良及び型枠の締め方の不良等により、圓筒供試體側面の試験機の加壓板と接する部分が、正しい直線でないことがある。この様な供試體を試験すれば加壓板と供試體との間に隙間を生じ、荷重が一樣に作用せぬ爲供試體は局部的に破壊する。此の影響をしらべる爲に豫め受壓部に凹みを有する供試體を造つて試験した。

先づ凹みの深さが供試體の破壊荷重に及ぼす影響をしらべる爲に、凹みの位置及び長さが表一 * 印の如く

のについて凹みの深さを 0.3 mm, 0.6 mm, 0.9 mm の 3 種にかえて試験した結果は表-3 の如くであつた。この場合凹みの底部は供試體が破壊する迄試験機に加壓板と接しなかつた。表-3 から凹みの底部が供試體が破壊する迄加壓板と接しないときは、凹みの深さが直径の約 1% 以下では凹みの深さは其の供試體の破壊荷重にほとんど影響をあたえない事がわかる。

表-3. 凹みの深さが破壊荷重に及ぼす影響

凹みの深さ (mm)	0.3	0.6	0.9
破壊荷重 (ton)	6.28	6.31	6.06

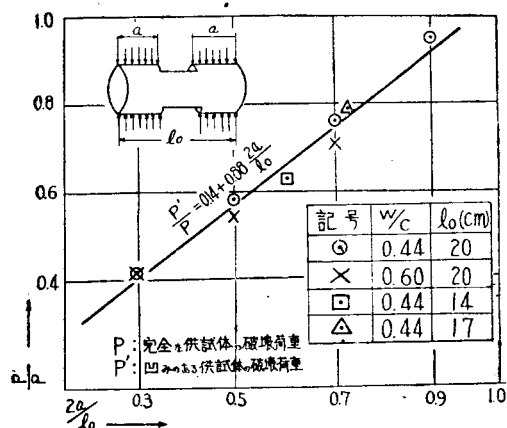
表-4. 試験に用いた凹みのある供試體

供試體	凹み深さ (mm)	20 cm					
		6	10	14	18	10	17
	0.44	6	10	14	18	10	10
	0.60	-	-	-	-	-	-
	0.44	6	10	14	18	10	10
	0.60	6	10	14	-	-	-
	0.44	6	10	14	18	-	-
	0.60	6	10	14	-	-	-
	0.44	6	10	14	18	-	-
	0.60	-	-	-	-	-	-

備考 供試體、直径 10 cm

次に凹みの深さを 0.6 mm として、凹みの位置及び長さ、供試體の長さを表-4 の如くに變え、夫々の場合について破壊荷重を試験した。その結果供試體の破壊荷重は凹みの長さの増大に伴つてほぼ直線的に減少する事が判つた。試験結果の 1 例は圖-3 の如くである。圖-3 からコンクリートの壓縮強度 300 kg/cm² ~ 150 kg/cm² の範圍で、凹みのある供試體の破壊荷重と安全な供試體の破壊荷重との比は、 $2a/l_0$ に比例し、 $2a/l_0$ が 0.9 のときの破壊荷重は完全なる供試體の

圖-3. 凹みのある供試體の破壊荷重



破壊荷重の約 0.95 である。此の事は供試體取扱の不良等により供試體受壓部が多少缺けても、其の破壊荷重にはほとんど影響のないことを示すものと思われる。

5. 供試體の両端に於ける直径の大ききの相違が引張強サ係數に及ぼす影響

供試體の両端に於ける直径の大ききが相違する場合、即ち供試體が截頭圓錐體の如くなる場合には、之を試験すれば長さの方向に荷重が偏心する爲に供試體は局部的に破壊し、求めた引張強サ係數は完全な圓錐供試體の引張強サ係數と相違することが考えられる。之を研究する爲に両端の直径の大ききが相違する供試體を造り試験した。即ち底部を膨徑して頭部の直径より 0.5 mm ~ 1.5 mm 大きくした。其の供試體を試験した結果は表-5 の如くであつて、供試體両端の直径の大ききに 1.5 mm 以下の差があつても引張強サ係數に殆ど影響を與えないことを示している。

表-5. 供試體両端の直径に差のある場合の引張強サ係數

直径ノ差 (mm)	0.0	0.5	1.0	1.5
引張強サ係數 (kg/cm ²)	30.4	29.9	30.1	31.2

備考：供試體は 10 cm x 20 cm のシリンダーである。

試験に用いた型枠の両端に於ける直径の差は大部分は 0.3 mm 以下で稀に 0.7 mm 程度であつた。即ち相當な注意の下に試験すれば、壓縮強度試験用の圓錐形枠を引張強サ係數試験に使用して何等差支えない事が判る。

6. 結論

此の試験の範圍内で次の事が言える。

- (1) 引張強サ係數試験に於ける試験値の偏差率は 4% 以下とすることが出来る。
- (2) 引張強サ係數の試験値は供試體の直径と長さとの比に殆ど無關係であり、又供試體の形狀に若干の缺點があつても其の試験値には甚だしい相違を生じない。
- (3) 引張強サ係數試験に於て荷重速度を毎分 10 kg/cm² 以下とすれば試験値の偏差率を十分小にする事が出来る。

之を要するに、引張強サ係數試験は簡單であつて、相當な注意を拂つて行えば其の試験値の誤差を十分小にする事が出来るし、其の試験値はコンクリートの引張強度と殆ど同じ値となる。即ち實用的にはコンクリートの引張強度を試験する爲の極めて良い方法である。

終に臨み、親しく此の研究を御指導下さつた東大教授吉田徳次郎先生並に同助教授國分正胤先生に厚くお禮を申上げる。