



土 木 研 究 所・資 料

第 9 3 3 号

和泉砂岩に対するローラビットの
削孔性に関する試験調査

昭和 49 年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所



和泉砂岩に対するローラビットの削孔性に関する試験調査

機械研究室 田 中 康 之
 本 田 宣 史
 中 野 新 市

目 次

1. ま え が き	1
2. 試 験 方 法	2
2 - 1 削 孔 試 験 装 置	2
2 - 2 試 験 用 カ ッ タ	2
2 - 3 試 料	4
2 - 4 計 測 項 目 お よ び 試 験 条 件	5
3. 試 験 結 果 と 考 察	6
4. ま と め	15
付表 成 績 一 覧 表	17

1. ま え が き

本報告書は、本洲四国連絡架橋公団の委託による「和泉砂岩に対するローラビットの削孔性に関する試験調査」の結果をとりまとめたものである。

本四架橋の基礎掘削工法として、ロータリビットによる大口径掘削機が検討されるようになって以来、当研究室に於ても、室内実験や現場実験によって、各種のビット、カッタを用いて、それぞれの岩質の対する適応性を検討するために、推力、トルク、回転数、掘削速度、掘削馬力、掘削能力等を明らかにするとともに、それらの関係式を示してきた。

最近では、とくに従来実績が少ない硬岩に対する掘削性能を調査する事を目的とした試験を行っており、47年度には、タングステンカーバイト鋼チップインサート形カッタ（以下インサート形と呼ぶ）を用いて、花崗岩、砂岩、モルタルを掘削して、これまでに行なって来たミルトツース形ローラカッタ（以下ツース形と呼ぶ）との比較を行なった。

その結果、一軸圧縮強度で $1,000\text{ kg/cm}^2$ 以上の岩に対しては、インサート形の方が推力を多くかけることが出来、それだけ掘削能率（馬力時間当り掘削量）があがって有利であることがわかった。

ただし、この結果は、数少ない資料から判断したものであり、さらに検討を要するため、48年度には、この点の裏付けを得るとともに、実際の施工に於て問題となることが予想されている和泉砂岩を対象として、インサート形、ツース形について、その掘削性能を明らかにし、また両者の和泉砂岩に対する適応性を比較検討する目的で本試験調査を実施したものである。

2. 試験方法

2-1 削孔試験装置

土木研究所所有の写真-1に示す削孔試験装置(ビット試験機)を用いた。その仕様を表-1に示す。

表-1 削孔試験装置仕様一覧表

基礎掘削用削孔試験機	
形 式	湿式基礎掘削機用土研形
最大ビット径	1500mmφ
削 孔 深 度	2000mm
ビ ッ ト 推 力	30000kg(油圧式)
ケ リ ー バ 内 径	100mmφ
ビット回転トルク	2000kg-m
ビット最大回転数	50r.p.m
回 転 原 動 機	油圧モーター形式 川崎重工BX732
試 料	原石, ソイルセメント, コンクリート等
掘削土砂の排出	ポンプサクション法
サクションポンプ	80φ口径 ソリッドポンプ 揚水量1.2m ³ /min/800 r.p.m/12m
給 水 ポ ン プ	160φS2形斜流渦巻ポンプ 揚水量3m ³ /min/1750 r.p.m/9m

油圧パワーユニット	
寸 法	全長×全高×全幅 3m×1.5m×1.5m
原 動 機	イスズ DA640ITP ディーゼルエンジン
連 続 定 格	103PS/1700r.p.m
油圧ポンプ (シリンダ用)形式	内田油圧 GPP1-AOC 30NL4 3023L-110 二連型 ギヤポンプ最高吐出圧 210kg/cm ²

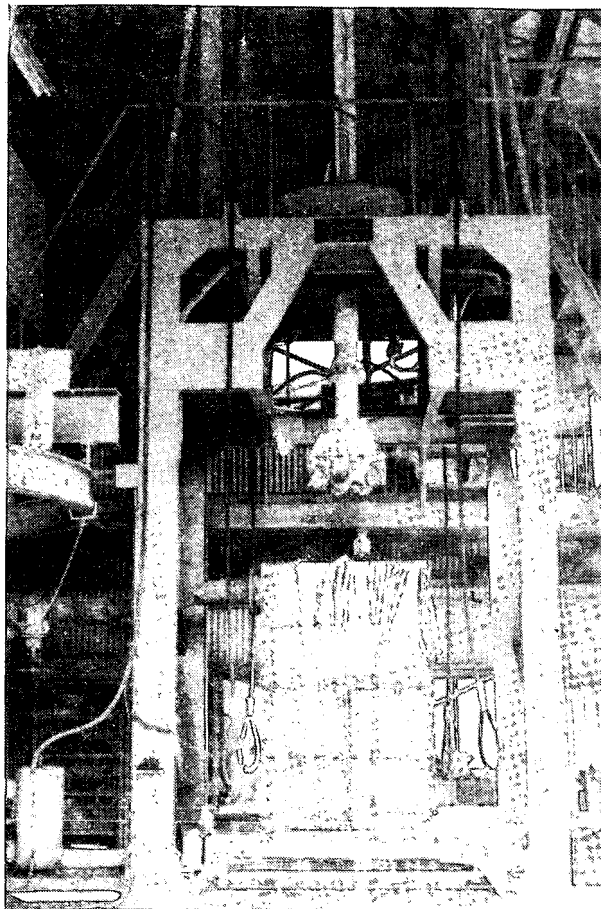


写真-1 削孔試験装置

2-2 試験用カッタ

試験には、インサート形カッタとして掘削口径600mmφ及び500mmφの2種類、ツース形カッタとして掘削口径600mmφの1種類、計3種類のカッタを用いた。

インサート形600mmφは、前年度の試験に用いたものと同様であり、そのビット形状を図-1に、カッタ断面図を図-2に示す。

タングステンカーバイト鋼を焼結したこのチップの直径は12.8mmφである。

インサート形500mmφは、写真-2に示すように、カッタは3個であり、チップ直径は12.7mmφである。

ツース形600mmφの形状は、図-1、図-2に示すとおりである。

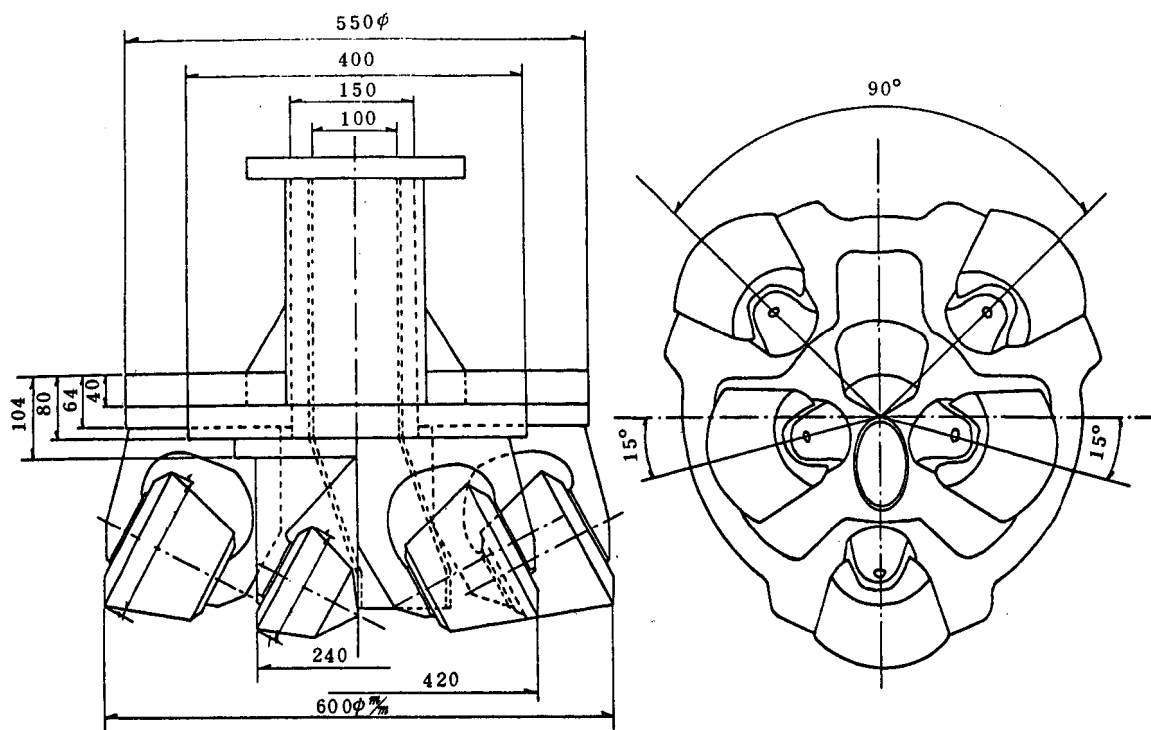
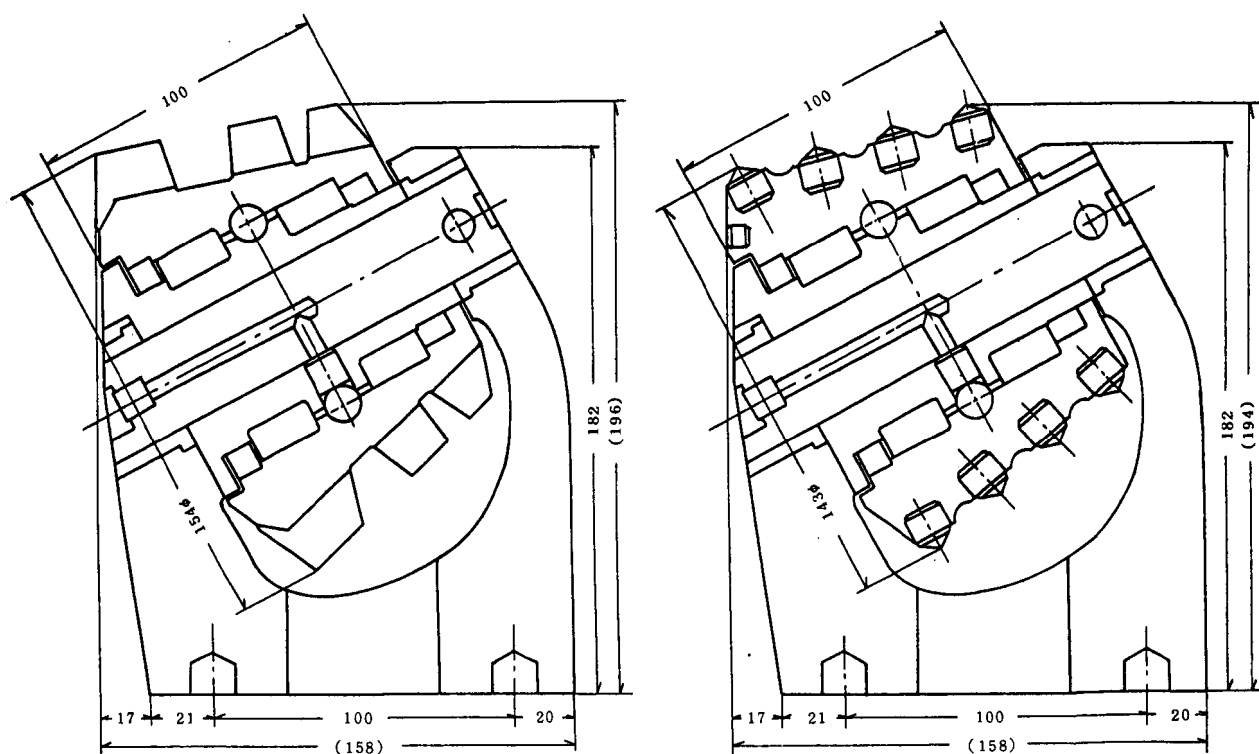


図-1 ビット形状(600mmφ)



(a) ツースタイプ

(b) チップインサートタイプ

図-2 カッタ断面図

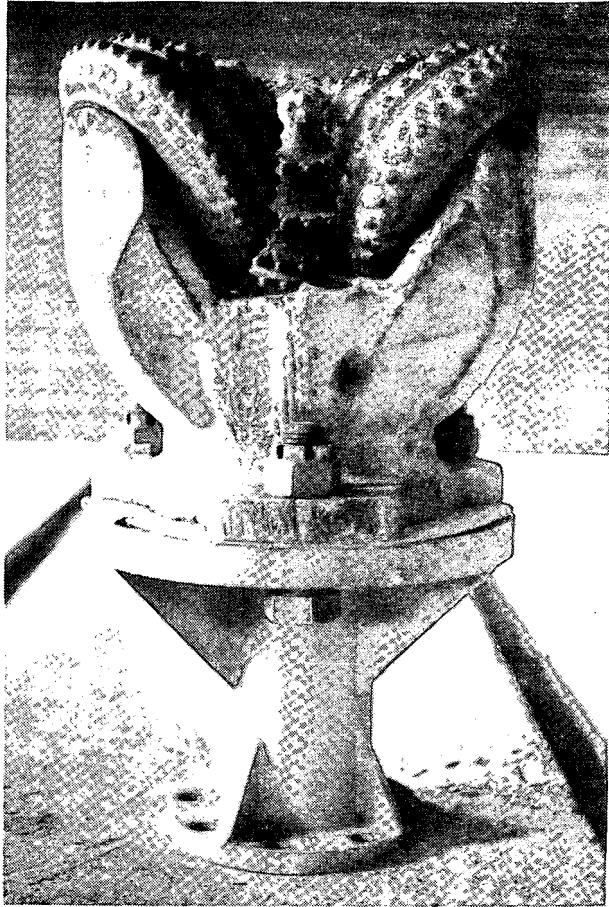


写真-2 インサートタイプ(500mmφ)

2-3 試料

被削岩である和泉砂岩は鳴門市大毛島で採取した。

その物理試験結果は表-2の通りであり、その一軸圧縮強度は平均で 1.345 kg/cm^2 であった。

表-2 和泉砂岩の物理試験結果

試験法	単位	測定数	最大値	最小値	平均値	標準偏差
一軸圧縮強度	kg/cm^2	8	1721	1012	1345	263
引張り強度	kg/cm^2	10	903	329	609	140
ショア硬度		40	940	705	828	540
比重		8	254	250	252	0.012

写真-3に代表的な和泉砂岩の状態を示す。斜状に硬岩が互層をなしており、層と層の間は風化している。

試験に用いた試料は、試験装置上の制約から風化部を持たない単一の層から採取した。

試験に際しては、この試料を $1000 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm}$ の断面をもつ鋼製形枠の中にモルタルで固定して掘削を初めた。



写真-3 代表的な和泉砂岩層

2-4 試験項目及び試験条件

計測した項目は次の通りである。

- (a) ビット推力 W (kg)
- (b) ビット回転数 n (r.p.m)
- (c) 掘削トルク T (kg·m)
- (d) 掘削速度 R (m/h)
- (e) 掘進馬力 N (PS)

$$\text{ただし } N = n T / 716.2$$

このうち推力、回転数を可変として、それぞれについては次の条件で行なった。

回転数； 5, 10, 15, 20, 25 r.p.m

推力； 3, 5, 8, 10, 13, 15, 18, 20, 23, 25 t

実験期日、カッタの種類、合計回転数等の試験内訳を、表-3に示す。

表-3 和泉砂岩削孔試験内訳

試験番号	試験期間	カッター種類	口径(mmφ)	合計回転数
a)	S 48. 10. 30 ~ 11. 14	ツースタイプ	600	8268
b)	S 48. 12. 18 ~ 12. 25	インサートタイプ	500	2431
c)	S 49. 1. 21 ~ 1. 23	"	600	3037

3. 試験結果

3-1 ビット推力W (kg)と掘削トルクT (kg・m)

ビット推力とトルクの関係は、土木研究所がこれまでにこなされて来た試験により次の式が求められている。

ツース形の場合

$$T = C \times 10^{-3} \sqrt{D/r \cdot S_c} (W + W_d \cdot D)^{1.5} \quad (\text{kg} \cdot \text{m}) \quad (1)$$

ここに

C = 被削材による係数 0.27 ~ 0.35

W_d = 初期荷重 (カッタ形状や大きさにより異なる。およそ3~8の範囲の値でカッタの径が大きくなるほど、大きな値となる傾向がある。)

r = カッタの平均半径 (cm)

W = ビット推力 (ton)

S_c = 被削材の一軸圧縮強度 (kg/cm²)

D = ビット口径 (m)

インサート形の場合

$$T = (-0.007 S_c + 16.6) \times 10^{-5} D^{0.85} W^{1.15} \quad (2)$$

またこれらの式を導く過程で、次の式が示されている。

$$\text{ツース形の場合} \quad T = K_1 W_d^{1.5} + K_2 \quad (3)$$

$$\text{インサート形の場合} \quad T = K_1 W_d^{1.15} + K_2 \quad (4)$$

ここに、

K_1 = 被削材の種類によって変る係数

K_2 = 空転トルク (kg・m)

実験結果を、単位口径当り推力 W_d (kg/cm) と掘削トルク T (kg・m) の関係で図-3に示す。

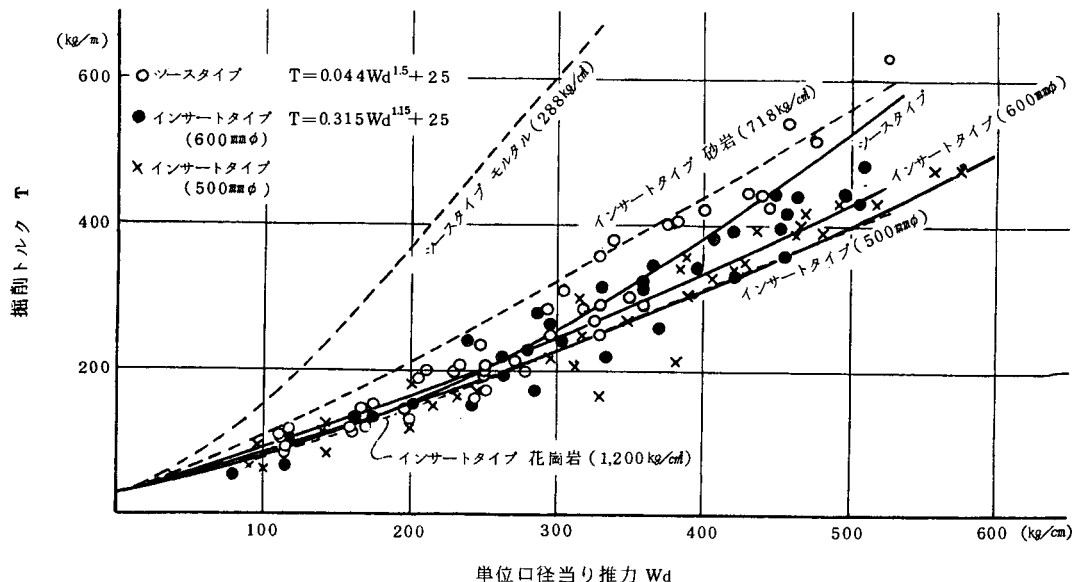


図-3 単位口径当り推力と掘削トルクの関係

図中の実線は、今回の実験結果を、点線は同じビットを用いて以前に行なった実験結果を参考の為に示す。

今回の実験は、掘削口径 $600\text{ mm } \phi$ を中心にして行なったこと、またインサート形 $500\text{ mm } \phi$ は、3ヶのカッタの配列により、削孔の中心部に切り残しを生じ、全断面掘削の資料とならなかったことにより、掘削口径の影響を検討する事が出来ないため、参考までに示したが、考察の対象とはしなかった。

図-3より、(3)、(4)式の形にして回帰方程式を求めると次のようになり、 W_d の1.5乗、1.15乗の関係はよく合致することがわかる。

$$\text{ツース形} \quad T = 0.0044W_d^{1.5} + 25 \quad (\text{kg} \cdot \text{m}) \quad \text{..... (5)}$$

$$\text{インサート形} \quad T = 0.315W_d^{1.15} + 25 \quad (\text{kg} \cdot \text{m}) \quad \text{..... (6)}$$

図及び式より次の事項が判明した。

- (1) 和泉砂岩に対しては、 $W_d = 200 \sim 300\text{ kg/cm}$ 程度までは、ツース形、インサート形ともにトルクに差はないが、それ以上になるとツース形の方が所要トルクは大きく、この差は推力の増加とともに益々拡大する。
- (2) インサート形では、花崗岩 ($Sc = 1.200\text{ kg/cm}^2$)と和泉砂岩 ($Sc = 1.345\text{ kg/cm}^2$)との差はあまりないが、強度の大きい和泉砂岩の方がトルクがやゝ大きい。このことはインサート形について、これまでに示した(2)式の関係とは異なっている。

推力とトルクの関係は、掘削口径や、被削材の種類その他、カッタの摩耗の程度、ずり処理時のクリーニング効果等種々の要因で決まるとされており、この差異の原因については、さらにデータ数を増して検討する必要がある。

3-2 ビット推力 W (kg) と掘進速度 R (m/hr)

ビット推力を単位口径当りビット推力であらわして、掘進速度との関係を、図-4、5に示す。

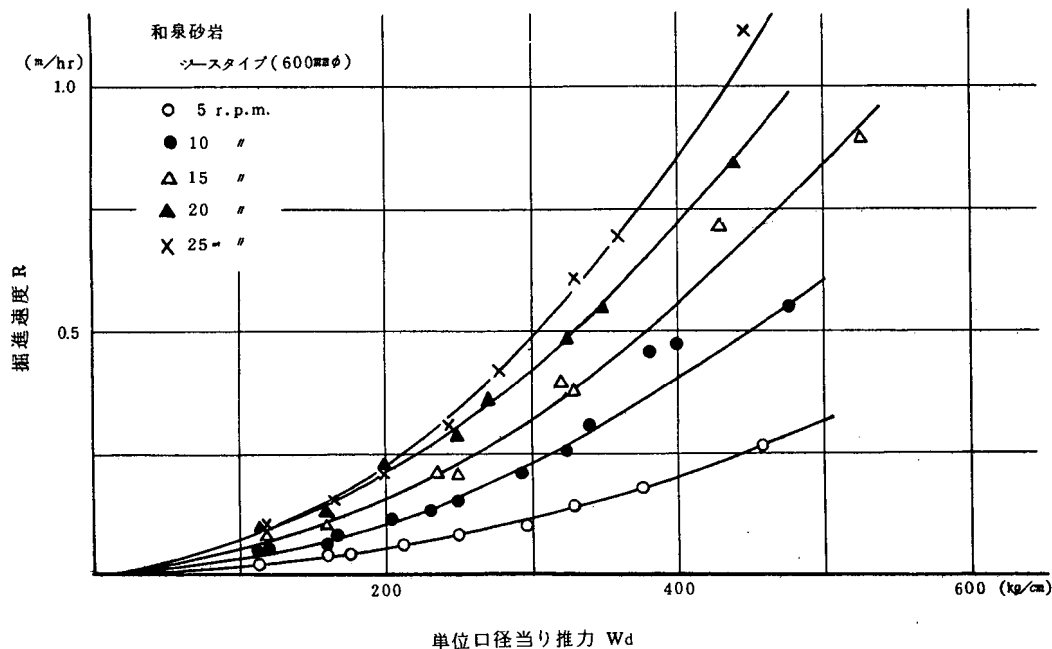


図-4 単位口径当り推力と掘進速度 (ツースタイプ)

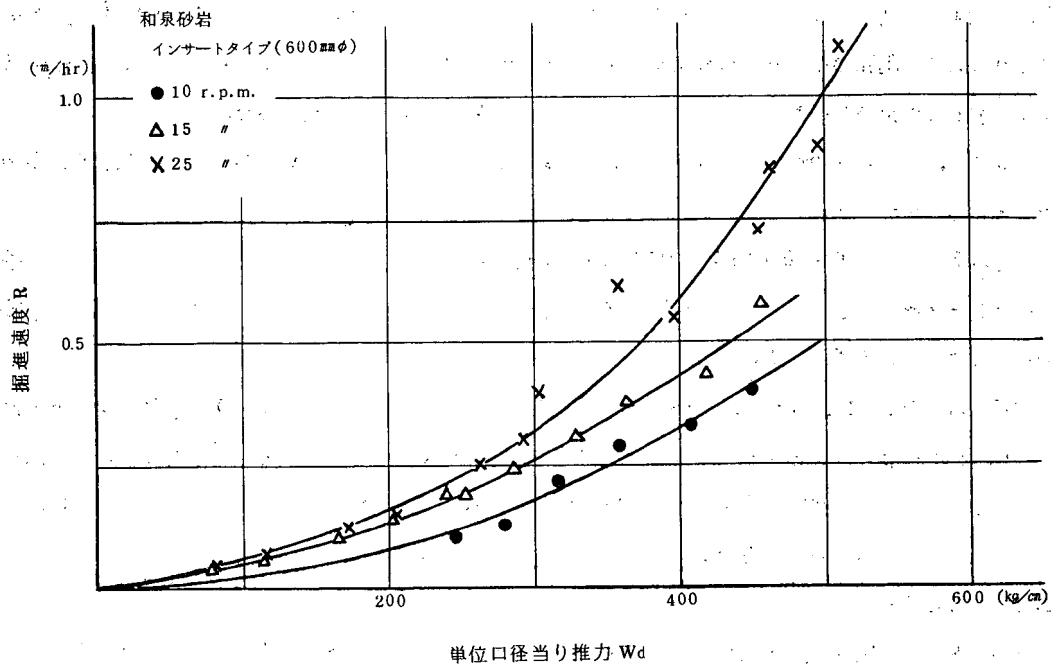


図-5 単位口径当り推力と掘進速度 (インサートタイプ)

図-4はツース形、図-5はインサート形の場合である。両者とも、推力が大きくなる程、破碎効果が大きくなり掘進速度が早くなる。とくに和泉砂岩に対しては、 $Wd = 400 \text{ kg/cm}$ の場合、回転数 25 r.p.m でツース形が 0.85 m/hr 、インサート形が 0.6 m/hr であり、ツース形の方が掘進速度が大きい。これは前年度示した花崗岩では、インサート形の方が大きいという結果と相反した。

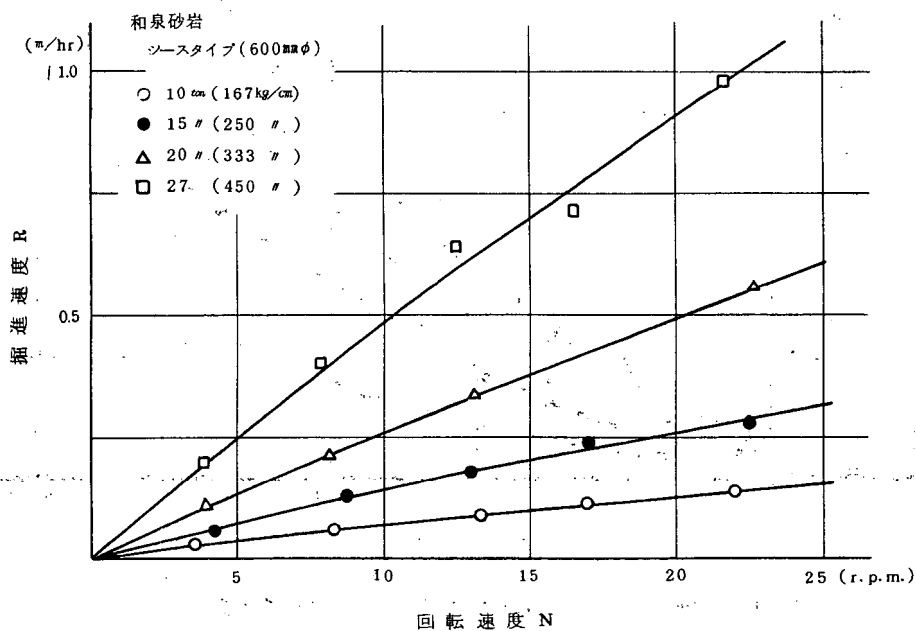


図-6 回転速度と掘進速度 (ツースタイプ)

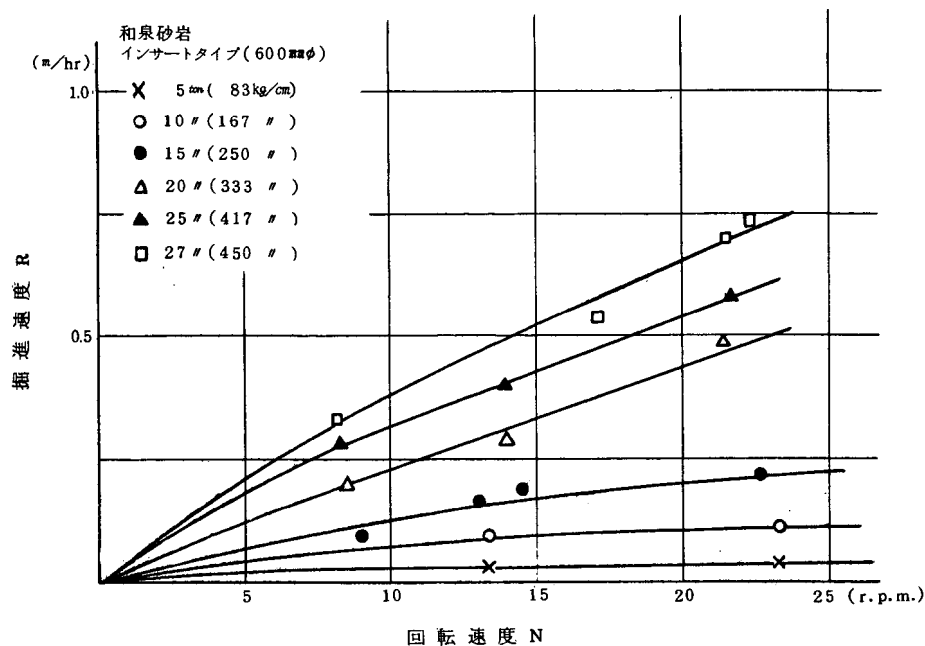


図-7 回転速度と掘進速度（インサートタイプ）

回転速度 N (r.p.m.) と掘進速度 R との関係を、図-6, 7に示す。図-6はツース形、図-7はインサート形である。

この回転数と掘進速度の関係は、ほぼ直線で示され、両方の要素を含めて、一回転当り掘進量 R_r (cm/rev) を一つの指標として、あらわすことの妥当性を示している。

土木研究所のこれまでの資料によれば、

$$\text{ツース形で} \quad R = K_3 N^{1.1} \quad (7)$$

$$\text{インサート形で} \quad R = K_3 N^{0.8 \sim 1.0} \quad (8)$$

ここに K_3 は、被削材、推力等によって変る係数。

の関係が示されている。

今回の結果もよくこれと合致していて、とくに、ツース形では、機械の性能の許す限り（クリーニングも含めて）推力を大きくとり、回転を増しても頭打ちの現象がみられないため、掘進速度の面では有利となることがわかる。

図-8に、単位口径当り推力 W_d と一回転当り掘進量 R_r の関係を示す。今回の結果を示す実線の他に参考として過去の資料も示した。

和泉砂岩に対しては、同一推力に対してはツース形の方が、インサート形より切れ味のよい事は明らかである。

図中の関係式は、インサート形の場合 R_r は W_d の1.8乗に比例するという前回の結果を用いて、実験式を求めたもので、実測点と比較的よく合致している。

ツース形も同様にして求めたものであるが、ツース形の場合には、軟岩、中硬岩の域では、 W_d と R_r の関係は、同じ図で、モルタルの例で示したように、直線的に示されていたが、和泉砂岩に対しては、インサート形以上に、推力に対して敏感であることが明らかとなった。

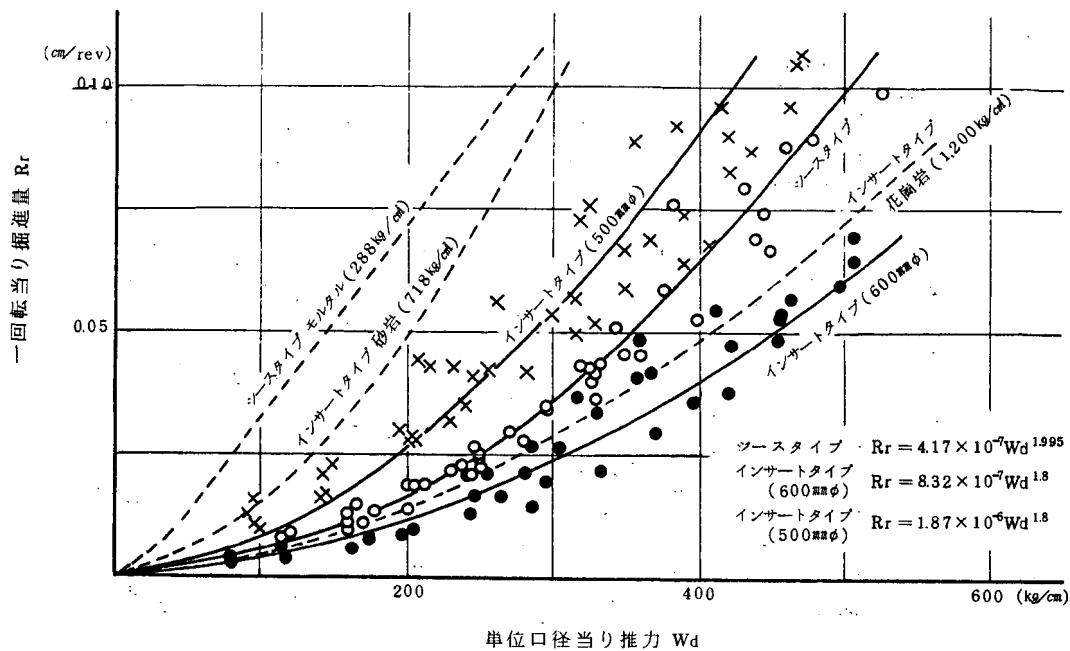


図-8 単位口径当り推力と一回転当り掘進量の関係

一方インサート形については、花崗岩 ($Sc = 1.200 \text{ kg/cm}^2$) と和泉砂岩 ($Sc = 1.345 \text{ kg/cm}^2$) を比較した場合、一軸圧縮強度が大きくなるほど、掘削速度は小さくなるというこれまでの結果とよく合致している。この点については後でも述べることにする。

次に、図-8をツース形とインサート形に分離して、さらに他の岩質に対する資料を追加して示したものである。

図-9がツース形、図-10がインサート形である。

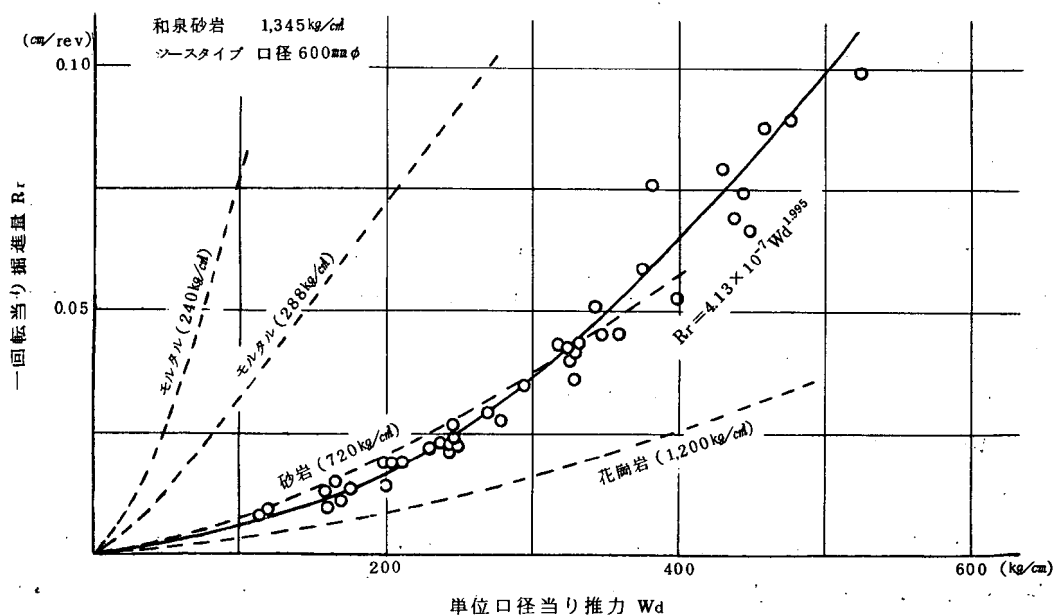


図-9 単位口径当り推力と一回転当り掘進量(ツースタイプ)

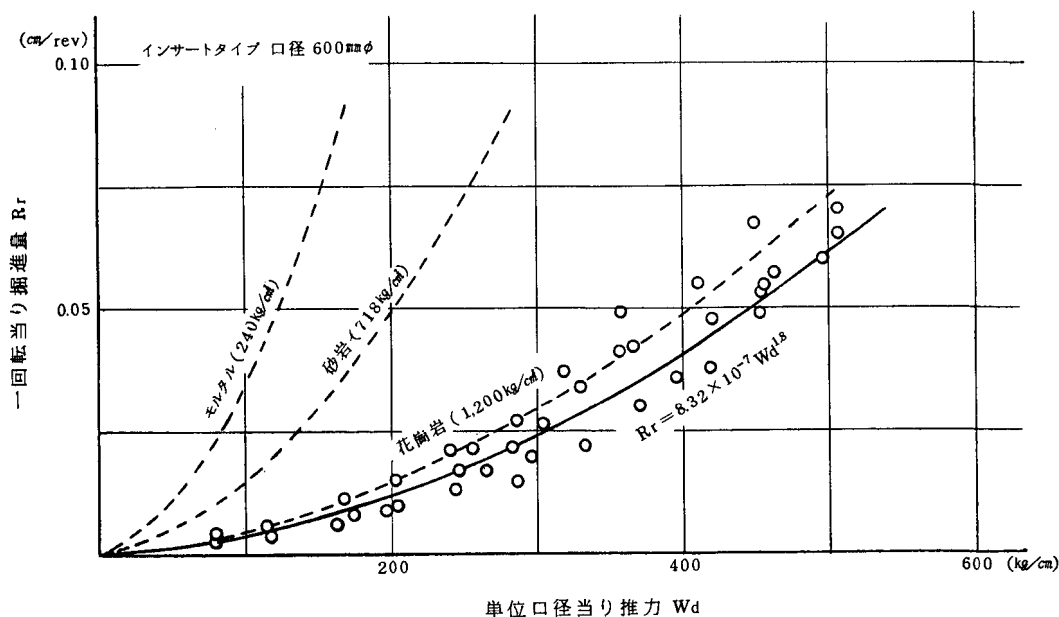


図-10 単位口径当り推力と一回転当り掘進量(インサートタイプ)

図-9では、和泉砂岩が砂岩($Sc = 720 \text{ kg/cm}^2$)のデータとよく合致している。これはツース形の場合、岩の被削性を、一軸圧縮強度をパラメータとして考えることは、岩の種類によっては出来ない場合のあることを示しているもので、何で代表させるのがよいのか、今後の検討を要する。

インサート形の場合、前年度、図-10に示したモルタル、砂岩、花崗岩のデータより、前述したとおり次式を算出した。

$$Rr = K \cdot Wd^{1.8} \quad (\text{cm/rev}) \quad (9)$$

$$K = 1.54 \times 10^{-5} e^{-0.0022Sc} \quad (10)$$

今回求めた和泉砂岩に対しては、 $K = 8.32 \times 10^{-7}$ となり、(10)式に $Sc = 1,345$ を代入して、得た値 7.98×10^{-7} と非常によく合致する。これを示したのが図-11である。

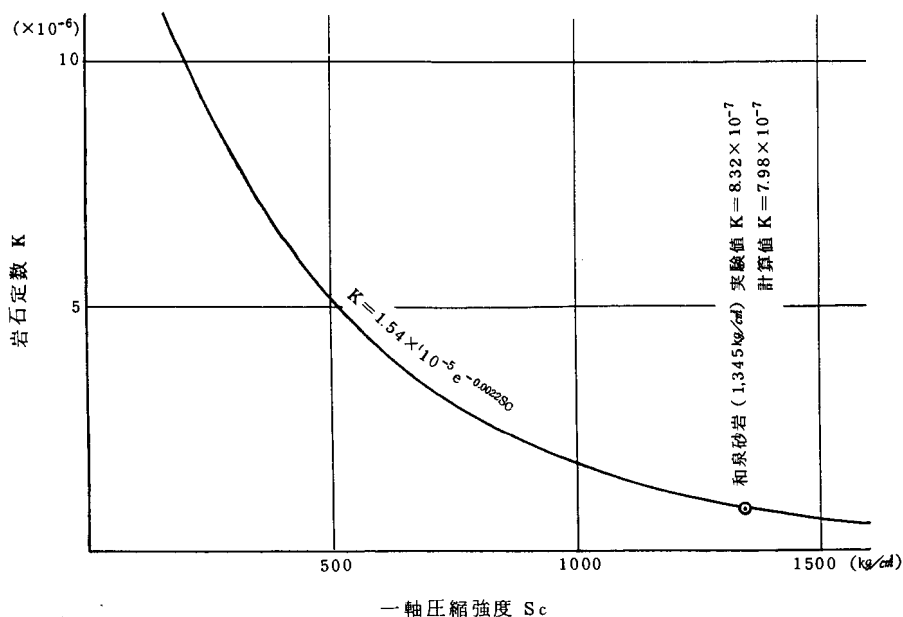


図-11 一軸圧縮強度と岩石定数

したがって、インサート形の場合には、一軸圧縮強度で、 W_d と R_r を関係づけることは適切であると伝える。

3-3 掘削馬力 (PS) と時間当り掘進量 R_q (m/h)

掘削馬力と掘進速度または時間当り掘進量の関係は、掘削口径の差がない場合は直線的な関係にあることは、既に知られているが、今回の結果も、図-12に示すようにほぼ直線で現わせた。

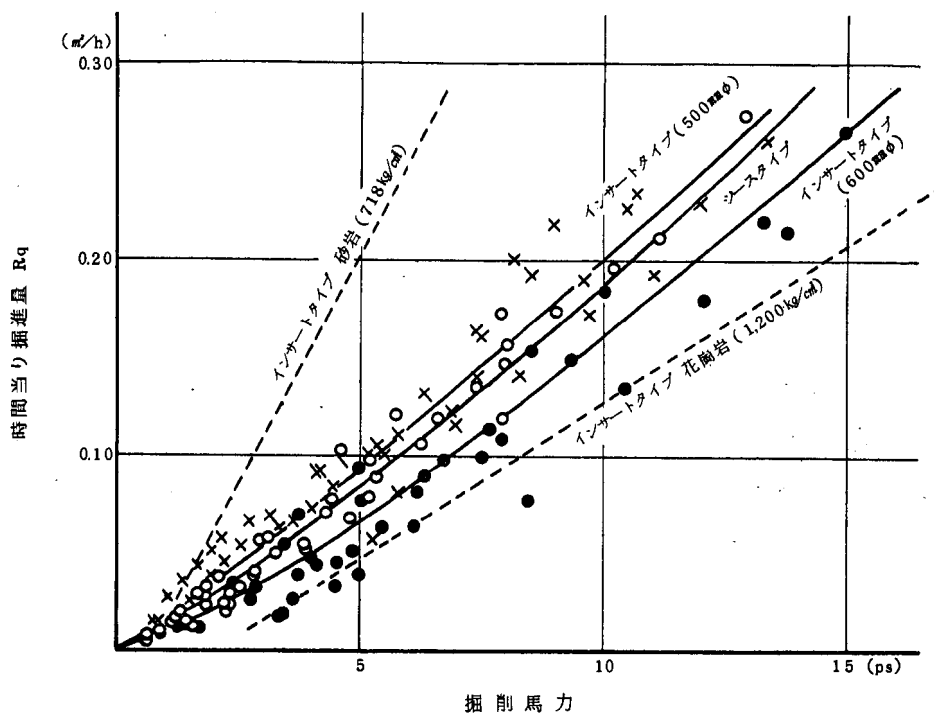


図-12 掘削馬力と掘削量との関係

一軸圧縮強度で、 1000 kg/cm^2 をこえる岩に対しては、ツース形よりインサート形の方が、効率的な掘削が出来ると、前年度の報告書で述べたが、ツース形を採用した場合和泉砂岩は、一般の砂岩と同程度に考えてよいことは、今迄に示して来たとおりであり、図-12についてもインサート形より有効であることがわかる。

またインサート形の場合、同一馬力に対しては、花崗岩より和泉砂岩の方が、掘削量は大となることわかる。

3-4 掘削能率

掘削能率として、時間当り掘進量 R_q (m/h) をその時の所要馬力 (PS) で除した馬力時間当り掘削量 E ($m/PS \cdot h$) をとり、単位口径当り推力 W_d (kg/cm) との関係は、図-13に示した。Eは動力が如何に有効に利用されたかをあらわした値であり、適切なビット推力を定めるのに利用できる。

図は回転数で整理していないため明確ではないが、すでに知られているような、推力が増すにつれて、掘削能率の増加の割合が低下する頭打ちの現象(点線のインサート形、花崗岩のような)は、両者ともとくにみられない。即ち、推力をかければかけるほど能率が上がることを示している。

ツース形 $600\text{ mm}\phi$ とインサート形 $600\text{ mm}\phi$ では、推力 200 kg/cm 位からはほぼ平行線となり、その差 $0.003\text{ m/PS} \cdot h$ でツース形が能率的となっている。

これは、ツース形の場合はインサート形より推力の小さいところで掘削能率が横ばいとなり、それ以上推力をかけても効果が少ないと云われる点とは違った傾向である。種々の岩質について、データを収集する必要がある。

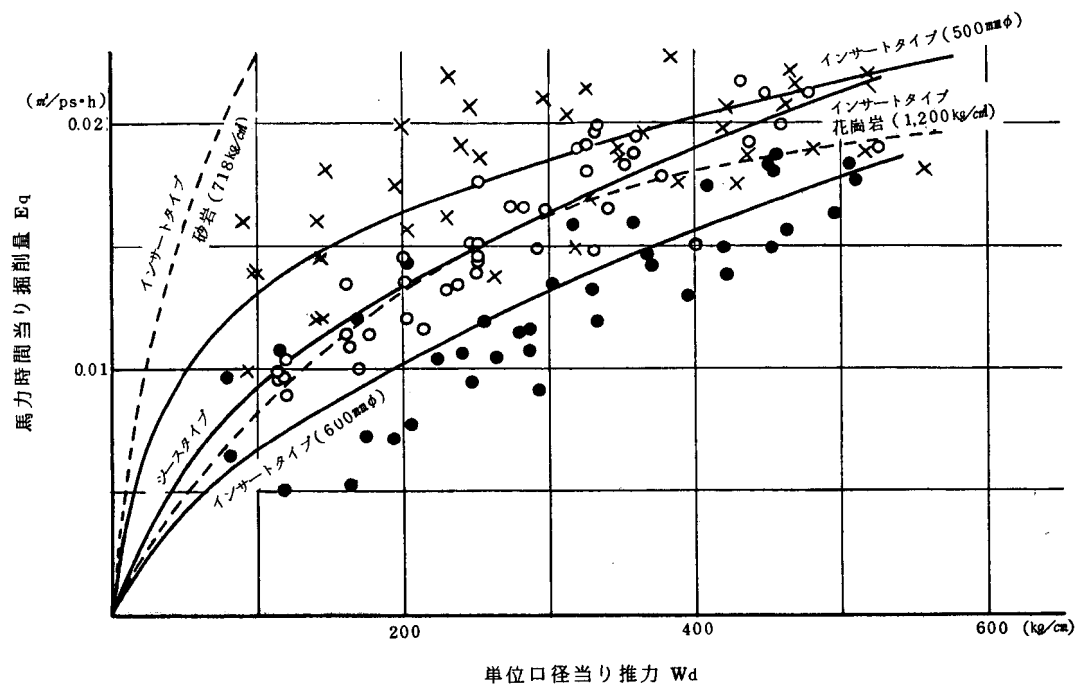


図-13 単位口径当り推力と馬力時間当り掘削量の関係

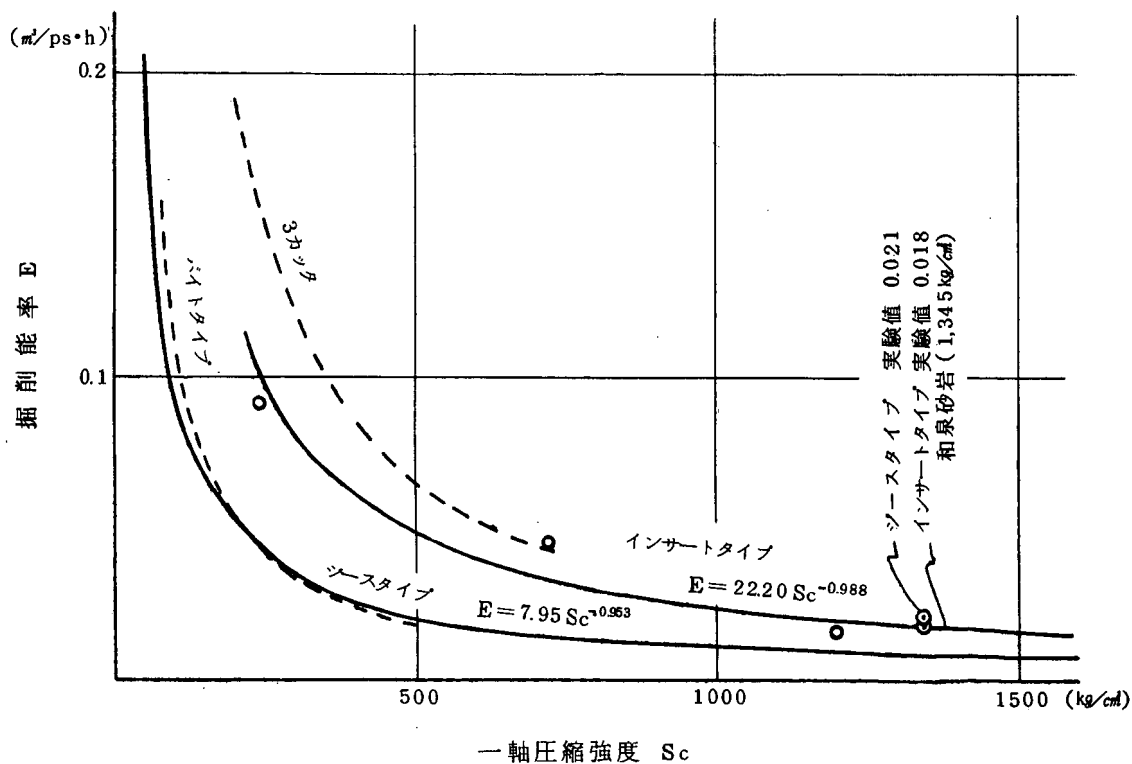


図-14 一軸圧縮強度と掘削能率

図-14に、一軸圧縮強度と掘削能率の関係を示す。土木研究所が、これまで行なって来た試験によって明らかにしている図に、和泉砂岩を追加した。

ツース形については、和泉砂岩の $S_c = 1.345 \text{ kg/cm}^2$ で、 $E_q = 0.021 \text{ m}^3/\text{PS} \cdot \text{h}$ という値は、 S_c を砂岩の約 70.0 kg/cm^2 に、スライドして当てはめるとよく合致する。

インサート形では、前年度、モルタル、砂岩、花崗岩の3点より

$$E = 5.73 S_c^{-0.732} \quad (11)$$

の関係を示したが、今回はこれに和泉砂岩を加え、4点として、回帰方程式を修正すると、強度の大きい側の影響をうけ次式のようにになった。

$$E = 22.20 S_c^{-0.988} \quad (12)$$

3-5 ツース形カッタの摩耗量

今回の試験は摩耗について調査するのは主題ではないが、前年度花崗岩を掘削したカッタをそのまま用いて、和泉砂岩を掘削したので、摩耗の進行状況に差が出た。その結果を参考までに報告する。

ツース形カッタの、各歯先の摩耗度は、その配列位置によって変ることは当然であるが、ここでは、全体の傾向をつかむという意味にとどめて、すべての歯の摩耗量を8分法で測定し、平均値をとり、岩の掘進長さとの関係を図-15に示した。

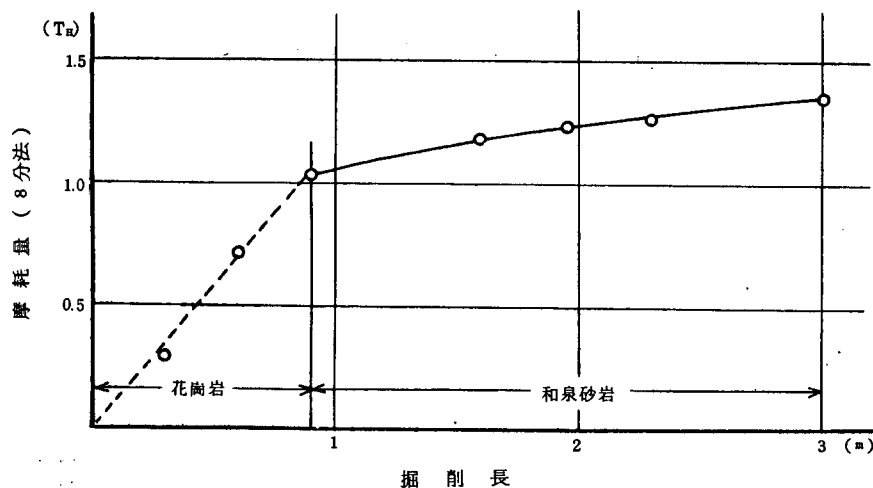


図-15 ツースカッター摩耗量

図より、花崗岩に対する摩耗の進行には、初期摩耗の要素も含まれているため断言は出来ないが、和泉砂岩の方が、摩耗の進行は遅いことが認められる。

なお、カッタの摩耗は、カッタの掘削性能にも影響を与える要因と考えられるが、この点について解析された例は少ない。

試験室での研究を、実際の現場に適用するためには、カッタの摩耗と掘削性能の関係を明らかにすることも必要であり、掘削性能の低下よりみたカッタの使用限界、またどの位で交換するのが一番経済的であるのか、今後の検討を要するところである。

4. ま と め

和泉砂岩を対象として、掘削口径 600 mm のツース形、インサート形のカッターを用いて掘削性能試験を行なった結果、次の事項が判明した。

- (1) 和泉砂岩に対しては、インサート形カッターよりツース形カッターを用いる方が、所要トルクは大きい、掘進速度が大で、掘削能率が上がるため有利である。
- (2) ツース形カッターを用いた場合、一軸圧縮強度で $1,345\text{ kg/cm}^2$ の和泉砂岩と、一軸圧縮強度約 700 kg/cm^2 の砂岩とは、その削孔性は類似している。
- (3) 和泉砂岩に対する掘削性能を示す各項目については次の事が判明した。

(i) 掘削トルク

掘削に必要なトルク T ($\text{kg} \cdot \text{m}$) と単位口径当り推力 W_d (kg/cm) の関係は次式で示される。

$$\text{ツース形} \quad T = 0.0044 W_d^{1.5} + \text{空転トルク}$$

$$\text{インサート形} \quad T = 0.315 W_d^{1.15} + \text{空転トルク}$$

この関係は、これまで示して来た指数関係と合致し、同一推力に対しては、ツース形の方が所要トルクは大きく、この差は、推力の増加とともに拡大する。

(ii) 掘進速度

ビット推力及び回転速度と掘進速度の関係は、在来のツース形、インサート形と同様の傾向を示すが、両者を比較した場合はツース形の方が、掘進速度が大きく、実験の範囲内では、推力や回転速度の増大に伴う、掘削速度の上昇率の低下もみられない。

インサート形の場合は、前回示した次式が、適切であることの確認を得た。

$$R_r = 1.54 \times 10^{-5} e^{-0.0022 S_c} \quad (\text{cm/rev})$$

(iii) 掘削能率

和泉砂岩に対する掘削能率は、ツース形の方がよく、また、両者とも花崗岩に対してみられたような推力の増加による掘削能率の頭打ちの現象はみられない。

(iv) 掘削馬力

同一掘削量に対する掘削馬力は、ツース形の方が少なくすむ。またインサート形では、和泉砂岩の方が花崗岩より少なくすむ。

あ と が き

和泉砂岩のロータリビットに対する被削性については、今まで試験例が少なく、明らかにされていなかったが、ツース形カッタとインサート形カッタを用いて試験を行なった結果、定性的ではあるが、傾向の大略を把握することが出来た。

この結果を、実機へ適用するにはさらに検討を加えねばならない点は多々あり、今後さらに充実した資料を収集していきたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 田中康之、千田昌平、笠井哲夫：ビット試験機によるローラビットの削孔試験
土木研究所資料、第686号 46年5月
- 2) 千田昌平：大口径掘削機(2.5 m ϕ ～3.0 m ϕ)試験報告書(第2報)高倉山における掘削実験
土木研究所資料、第779号 47年11月
- 3) 田中康之、千田昌平、石島威：インサート形ローラビットによる硬岩掘削試験
土木研究所資料、第832号 48年3月
- 4) 建設機械化研究所：カッタ摩耗試験計測報告書
48年3月

附 表

附表 - 1 試験結果一覧表(1)

ビット種類	口 径	推 力	トルク	回 転 数	掘進速度	掘削馬力	単位口径 当り推力	1回転当り 掘 進 量
	D, mm ϕ	W, kg	T, kg-m	N, r.p.m	R, m/hr	PS	Wd, kg/cm	Rr, cm/rev
ツースタイプ	600	13787	199.9	886	0.116	247	229.8	0.022
"	"	7272	121.9	921	0.050	157	121.2	0.009
"	"	7114	121.9	1345	0.073	229	118.6	0.009
"	"	14202	207.9	1311	0.182	381	236.7	0.023
"	"	19132	279.1	1325	0.349	516	318.9	0.044
"	"	25796	444.6	1275	0.611	792	429.9	0.080
"	"	31572	634.6	1252	0.750	1109	526.2	0.100
"	"	26288	441.7	1650	0.696	1018	438.1	0.070
"	"	21073	302.0	1740	0.478	734	351.2	0.046
"	"	16275	219.2	1740	0.315	533	271.3	0.030
"	"	12044	155.1	1756	0.196	380	200.7	0.019
"	"	6971	91.0	1757	0.083	223	116.2	0.008
"	"	9637	121.6	359	0.029	061	160.6	0.013
"	"	9600	114.3	885	0.055	141	160.0	0.010
"	"	9584	116.6	1330	0.088	217	159.7	0.011
"	"	9683	114.7	1706	0.110	279	161.4	0.011
"	"	14993	198.7	1706	0.243	473	249.9	0.024
"	"	14907	179.6	1300	0.176	326	248.5	0.023
"	"	14969	172.3	876	0.132	211	249.5	0.025
"	"	14979	191.9	423	0.059	113	249.6	0.023
"	"	19827	288.4	390	0.110	157	330.5	0.047
"	"	19496	269.7	823	0.210	310	324.9	0.043
"	"	19698	269.7	1310	0.331	493	328.3	0.042
"	"	19626	270.0	1733	0.419	653	327.1	0.040
"	"	19844	251.0	2270	0.551	795	330.7	0.040
"	"	26812	424.7	2171	0.971	1287	446.9	0.075

附表-2 試験結果一覧表(2)

ビット種類	口 径	推 力	トルク	回 転 数	掘進速度	掘削馬力	単位口径 当り推力	1回転当り 掘 進 量
	D, mm ϕ	W, kg	T, kg-m	N·r·p·m	R, m/hr	P·S	Wd, kg/cm	Rr, cm/rev
ツースタイプ	600	21597	289.6	2218	0.618	8.97	360.0	0.046
"	"	16842	201.2	2243	0.375	6.30	280.7	0.028
"	"	14727	162.8	2255	0.278	5.13	245.5	0.021
"	"	11981	128.2	2186	0.118	3.92	199.7	0.014
"	"	10108	120.7	2200	0.139	3.71	168.5	0.011
"	"	6913	78.0	2165	0.082	2.36	115.2	0.006
"	"	6783	97.7	431	0.018	0.59	113.1	0.007
"	"	10511	149.2	413	0.035	0.86	175.2	0.014
"	"	12769	197.1	403	0.046	1.11	212.8	0.019
"	"	15046	217.7	391	0.059	1.19	250.8	0.025
"	"	17763	249.9	372	0.076	1.30	296.1	0.034
"	"	19777	357.0	363	0.096	1.81	329.6	0.044
"	"	22669	398.4	333	0.118	1.85	377.8	0.059
"	"	27507	538.9	385	0.205	2.90	458.5	0.089
"	"	6768	107.7	911	0.043	1.37	112.8	0.008
"	"	9979	147.3	894	0.079	1.84	166.3	0.015
"	"	12266	190.8	870	0.099	2.32	204.4	0.019
"	"	14865	234.0	851	0.137	2.78	247.8	0.027
"	"	17623	284.9	835	0.176	3.32	293.7	0.035
"	"	20377	377.7	813	0.252	4.29	339.6	0.052
"	"	22937	405.9	804	0.370	4.56	382.3	0.077
"	"	28577	521.1	783	0.429	5.70	476.3	0.091
"	"	23997	420.6	1341	0.424	7.88	399.9	0.053
インサートタイプ	500	6983	112.8	1831	0.176	2.88	139.7	0.016
"	"	9742	146.7	1812	0.331	3.71	194.8	0.030
"	"	11618	165.5	1794	0.463	4.15	232.4	0.043

附表-3 試験結果一覧表(3)

ビット種類	口 径	推 力	トルク	回 転 数	掘進速度	掘削馬力	単位口径 当り推力	1回転当り 掘 進 量
	D, mm ϕ	W, kg	T, kg-m	N, r.p.m	R, m/hr	PS	Wd, kg/cm	Rr cm/rev
インサートタイプ	500	16327	298.3	18.06	0.819	7.52	326.5	0.076
"	"	19262	340.5	17.94	0.985	8.53	385.2	0.092
"	"	21046	383.6	17.88	0.967	9.58	420.9	0.090
"	"	23553	417.8	18.00	1.155	10.50	471.1	0.107
"	"	26028	430.1	17.78	1.195	10.68	520.6	0.112
"	"	26107	431.8	22.18	1.321	13.37	522.2	0.099
"	"	24134	390.6	22.14	1.164	12.08	482.7	0.088
"	"	21406	352.3	22.50	0.985	11.07	428.2	0.073
"	"	19467	307.6	22.67	0.873	9.74	389.4	0.064
"	"	16440	258.2	22.96	0.716	8.28	328.8	0.052
"	"	14104	216.7	23.23	0.586	7.03	282.1	0.042
"	"	11580	164.4	23.07	0.438	5.30	231.6	0.032
"	"	10118	178.9	23.31	0.403	5.82	202.4	0.029
"	"	4572	67.9	8.79	0.068	0.83	91.4	0.013
"	"	7232	120.0	8.74	0.090	1.47	144.6	0.017
"	"	10206	152.7	8.57	0.146	1.83	204.1	0.028
"	"	12045	157.0	8.51	0.182	1.87	240.9	0.035
"	"	15651	206.2	8.93	0.266	2.57	313.0	0.050
"	"	17492	267.5	9.00	0.318	3.36	349.8	0.059
"	"	20393	328.9	8.86	0.364	4.07	407.9	0.068
"	"	23179	390.7	8.53	0.491	4.65	463.6	0.096
"	"	7169	123.7	5.34	0.068	0.92	143.4	0.021
"	"	10391	157.0	5.17	0.136	1.13	207.8	0.044
"	"	13145	198.4	5.07	0.170	1.40	262.9	0.056
"	"	15929	249.0	4.90	0.216	1.70	318.6	0.073
"	"	17731	295.4	4.79	0.255	1.98	354.6	0.089

附表-4 試験結果一覧表(4)

ビット種類	口 径	推 力	トルク	回 転 数	掘進速度	掘削馬力	単位口径 当り推力	1回転当り 掘 進 量
	D, mm ϕ	W, kg	T, kg-m	N, r.p.m	R, m/hr	PS	Wd, kg/cm	Rr, cm/rev
インサートタイプ	500	20730	3468	449	0.258	2.17	4146	0.096
"	"	4836	96.1	484	0.046	0.65	96.7	0.016
"	"	4712	96.8	1345	0.092	1.82	94.2	0.011
"	"	7431	105.4	1365	0.185	2.01	148.6	0.023
"	"	10732	152.5	1298	0.332	2.76	214.6	0.043
"	"	12709	191.0	1276	0.323	3.40	254.2	0.042
"	"	15844	254.7	1256	0.429	4.47	316.9	0.057
"	"	18255	298.5	1284	0.535	5.35	365.1	0.069
"	"	21127	341.9	1330	0.665	6.35	422.5	0.083
"	"	23383	399.2	1322	0.831	7.37	467.7	0.105
"	"	24654	429.3	1371	1.015	8.22	493.1	0.123
"	"	28811	477.6	1347	1.108	8.98	576.2	0.137
"	600	4705	46.8	1332	0.030	0.87	78.4	0.004
"	"	6907	66.6	1345	0.048	1.25	115.2	0.006
"	"	9956	114.1	1330	0.091	2.12	166.6	0.011
"	"	12197	130.4	1314	0.121	2.39	203.3	0.015
"	"	15260	216.7	1302	0.167	3.94	254.3	0.021
"	"	14445	239.0	1440	0.182	4.80	240.8	0.021
"	"	17204	279.3	1413	0.229	5.51	286.7	0.027
"	"	19860	314.7	1400	0.289	6.15	331.0	0.034
"	"	22032	344.8	1385	0.347	6.67	367.2	0.042
"	"	25141	391.4	1390	0.403	7.60	419.0	0.048
"	"	27403	415.1	1361	0.524	7.89	456.7	0.064
"	"	14781	218.0	897	0.092	2.73	246.3	0.017
"	"	16836	227.2	888	0.115	2.82	280.6	0.022
"	"	18977	278.2	871	0.192	3.39	316.3	0.037

附表-5 試験結果一覧表(5)

ビット種類	口 径	推 力	トルク	回 転 数	掘進速度	掘削馬力	単位口径 当り推力	1回転当り 掘 進 量
	D, $\text{mm}\phi$	W, kg	T, kg-m	N, r.p.m	R, m/hr	PS	Wd, kg/cm	Rr, cm/rev
インサートタイプ	600	21526	315.4	8.43	0.247	3.71	358.8	0.049
"	"	24537	379.2	8.37	0.275	4.43	409.0	0.055
"	"	26974	440.3	8.15	0.327	5.01	449.6	0.067
"	"	9820	131.0	18.06	0.062	3.30	163.7	0.006
"	"	11742	143.4	17.92	0.092	3.59	195.7	0.009
"	"	14655	149.2	17.67	0.137	3.68	244.2	0.013
"	"	17178	149.9	17.56	0.160	4.16	286.3	0.015
"	"	20001	221.6	17.50	0.229	5.42	333.3	0.022
"	"	22209	260.0	17.33	0.316	6.29	370.2	0.030
"	"	25346	330.2	17.00	0.386	7.84	422.4	0.038
"	"	27351	358.3	17.00	0.545	8.51	455.9	0.053
"	"	30360	430.8	16.60	0.650	9.99	506.0	0.065
"	"	30563	481.3	22.23	0.940	14.94	509.4	0.070
"	"	27793	441.5	22.25	0.761	13.71	463.2	0.057
"	"	17664	263.8	22.88	0.275	8.43	294.4	0.020
"	"	12345	152.8	23.20	0.137	4.95	205.7	0.010
"	"	10441	136.7	23.30	0.115	4.45	174.0	0.008
"	"	7033	102.6	23.30	0.060	3.34	117.2	0.004
"	"	4775	51.6	23.30	0.039	1.68	79.6	0.003
"	"	15841	192.7	22.70	0.227	6.11	264.0	0.017
"	"	18262	240.4	22.19	0.355	7.45	304.4	0.027
"	"	21523	310.8	21.43	0.527	9.30	358.7	0.041
"	"	23758	340.8	21.82	0.477	10.38	396.0	0.036
"	"	27287	395.0	21.71	0.636	11.97	454.8	0.049
"	"	29789	442.2	21.52	0.773	13.28	496.9	0.060

和泉砂岩に対するローラービットの
削孔性に関する試験調査

土研資料第933号
昭49.3(1974)
田中康之
本田宣史
中野新市

キーワード

和泉砂岩, 硬岩掘削, ツース形カッタ, インサート形カッタ, ロータリ式ビット,

要旨 ツース形カッタ, インサート形カッタを用いて, 和泉砂岩の
掘削試験を行なった結果下記の事が判明した。

即ち, ツース形カッタの方がインサート形カッタより同一の推力に対
しては所要トルクは大きい, 掘進速度が早い。その結果, 馬力当たり
の掘削量は大きくなり有利となる。

郵便はがき

十円切手
をはって
下さい

2 8 0 - □ □

千葉県千葉市穴川

四丁目十二番五二号

建設省土木研究所

機械研究室 御中

No. 106

No. 106

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第 933 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印

