

大林組技術研究所 正員 齊藤二郎

〃 〃 〃 〃 〇芳賀孝成

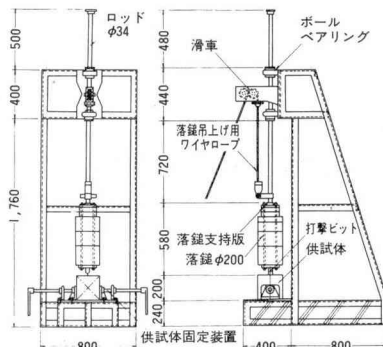
〃 〃 〃 〃 南 孝雄

1 まえがき

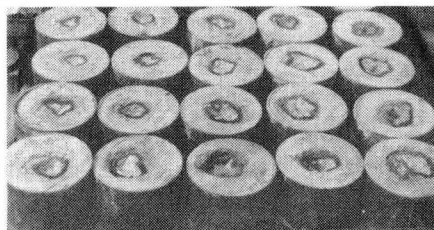
地中連続壁や場所打ち杭を施工する際の掘削方式としてはクラムシル方式、ロータリー方式、パーカッション方式などがあり、そのうち硬質地盤の掘削にはパーカッション方式が最も有効であるとされている。しかし硬質地盤のうちで大径の玉石を含む砂れき地盤、いわゆる転石地盤の場合にはこの方式でも孔壁の崩壊や孔底における玉石の動揺によって掘削能率が低下し、時には掘削不能に陥ることもある。そこで転石地盤におけるパーカッション方式の施工方法や施工機械の改良を目的として玉石の打撃破碎に関する基本的な実験を行なってみた。

2 実験方法

実験には(図-1)に示す打撃試験機を用いた。落錐重量は5 Kgから120 Kgまで5 Kgずつ変えることができ、落錐の落下高は最高70 cmである。ビットの刃先長は30 mm、刃先角度は60°~120°である。使用した玉石は3種類で(表-



(図-1) 打撃試験機



(図-2) 供試体

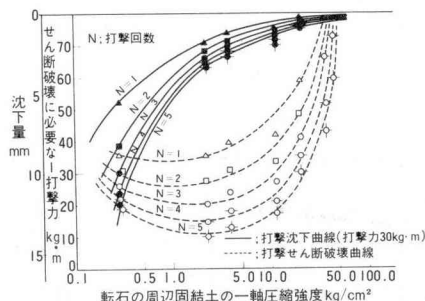
1)に示す。この玉石を平均直径10 cmに整形した後(図-2)のように直径20 cmの鋼製モールド内に入れ周囲にモルタルを充填した。実験は玉石の全体的な挙動に関するものと局部的な打撃破碎に関するものとからなる。前者は周辺モルタル強度を種々変えて玉石を打撃し、沈下量と破壊状態を調べたもので、後者は周辺モルタル強度を200 kg/cm²以上として打撃力や刃先角度を変えて玉石を打撃し、裂砕溝の体積、面積、深さ及び破碎粉の粒度分布、ビットの摩耗状況を測定したものである。

3 実験結果

3.1 玉石の全体的な挙動 (図-3)は周辺モルタルの圧縮強度と、30 Kg・mの打撃力で玉石をN回打撃した時の沈下量およびN回の打撃で玉石を破壊させるために必要な打撃力との関係を示したものである。沈下量は周辺モ

名 称	比 重	引張強度 Kg/cm ²	圧縮強度 Kg/cm ²	ショア 硬 度	衝撃指数
閃雲花崗岩	2.616	53.8	817	85.4	3.2
花崗閃緑岩	2.683	62.9	1420	83.2	2.6
閃緑玢岩	2.707	92.2	1733	87.6	13.8

(表-1) 玉石の種類



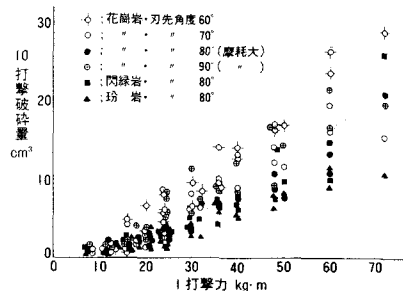
(図-3) 玉石の全体的挙動

ルタル強度が大きくなれば著しく減少することが認められ、また打撃回数が増えれば増大するが一定値に収束する傾向がある。玉石が最も垂直面での破壊を受け易いのは周辺固結モルタル強度が1～2層の場合である。周辺モルタル強度がこの値より小さいと玉石は大きく沈下して破壊に対して打撃エネルギーは効果的に働かず、また強度がこれより大きいと側方拘束力も大きいため玉石は破壊し難くなる。実際の地盤の変形係数はモルタルの場合と異なっている事が多いので玉石が垂直面における破壊を受けるための最適周辺地盤強度は定量的に示すことが困難であるが玉石の圧縮強度に比し非常に小さなものであることがわかる。なお玉石を偏打した場合、周辺モルタルにせん断破壊が生じて玉石自体の回転量は、わずかであることが認められた。

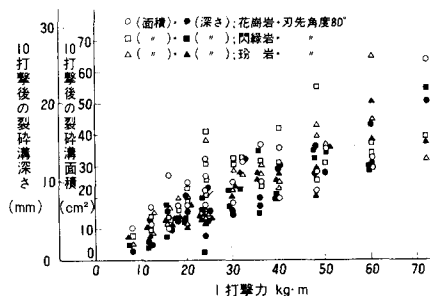
3・2 玉石の打撃点における局部破壊 玉石の周辺固結土の強度や玉石の径が極めて大きい場合は、玉石を垂直面で破壊させることは困難であり、ビットによって少しずつけずり取ってゆかねばならない。打撃により裂砕溝が発達すればやがて裂砕溝底と表面とを結ぶせん断面で破壊される。(図-4)は打撃力と打撃破砕量との関係を示したものである。ここで示す破砕量とは10回の打撃を玉石に加えた時の裂砕溝の体積をいう。破砕量は臨界打撃力を超えると直線的に増加する。また(図-7)とを対比すれば破砕量は岩石の圧縮強度や衝撃強度以上にビットの刃先角度や摩耗状態に大きく影響を受けることがわかる。(図-5)は打撃力と裂砕溝形状との関係を示したもので深さは打撃力に比例して増大するが面積の増加には限界があるように思われる。(図-6)は打撃力と破砕粉の粒度の関係を示したものである。かなりのバラツキはあるが打撃力の増大に伴い60%粒径も均等係数も大きくなっており打撃力が大きい程、打撃エネルギーは効果的に使われていることを示す。

4 あとがき

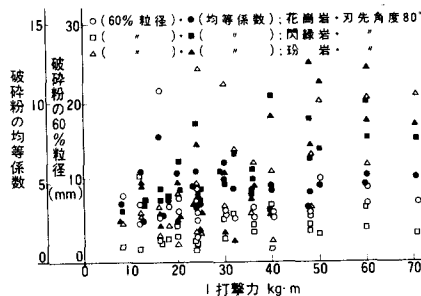
本実験は転石地盤という非常に不確定要素の多い地盤を衝撃力で破砕し掘削する場合の問題点を取り扱ったものだけに、定量的な結論を出すまでには至らないが玉石の打撃破砕時の挙動や破砕機構はある程度知ることが出来た。なお本実験に引き続いて砂礫模型地盤の掘削実験を行ったが、この実験において掘削能率は掘削ずりや孔壁より崩落した砂礫の排出状態にも大きく影響されたということを附記する。



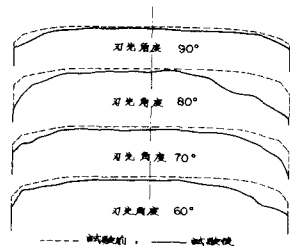
(図-4) 打撃力と破砕量



(図-5) 打撃力と裂砕溝形状



(図-6) 打撃力と破砕粉粒度



(図-7) 刃先摩耗状態