

3、圧力効果増加現象、

ジェット水を土中に噴射する場合の、最もユニークな現象は、図7のように、圧力効果が最大となる深度 l ($l \neq 0$)が存在する点にある。すなわち、圧力効果の最大値は、地表面ではなくて、土中のある深さの所に生ずる。

この圧力効果は、ジェット水のもつ大なるエネルギーが、土粒子群に衝撃運動を生じさせることにもとづくものであって、土粒子の速度増分がジェット水との相対速度差に比例し(比例定数 λ_1)、ジェット水の深度 l における平均速度 $\bar{v}$ が $\bar{v}_0 e^{-\lambda_2 l}$ で表わされるものとする、次式の如き土圧力エネルギー $\overline{E(l)}$ で示せる。

$$\overline{E(l)} = \frac{\pi n}{2} \left(\frac{\lambda_1 \bar{v}_0}{\lambda_1 - \lambda_2} \right)^2 \left[l e^{-2\lambda_2 l} - \frac{3e^{-2\lambda_2 l} - 2e^{-\lambda_2 l} - 4e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)l}}{2(\lambda_1 - \lambda_2)} \right] \quad (2)$$

π : 土粒子の平均質量, n : 単位深度当りの平均土粒子数式(2)で、 $\lambda_1 = 20$, $\lambda_2 = 2$ なる場合の圧力比と深度との関係を示すと図7のようになり、土粒子およびジェット水による圧力比の変化状況は、実験例に類似することが言える。

このような圧力効果増加現象は、土粒子の大きさに影響され、砂質土では著しい衝撃作用、切壊作用が生じるが、粘性土では土粒子の径が小さいため圧力効果は小となる。

4、その他の特異現象、

(1)、発熱現象。ジェット水の乱流運動のもつ力学的エネルギーは、絶えず熱に転換される。特に固定切削時においては、この熱作用とジェット水のもつ冷却作用による平衡点の温度まで急上昇し、鉛被、PE被覆の融解が生じた。(図8、図9)

(2)、くさび現象。ジェット水の作り出す水力くさびによって、鋼管のジュートの剥離が多数生じた。このくさび現象は、その本質的な特性より推測して、亀裂の多い軟岩質地盤や間隙比が大きい土壌等の掘削に应用すれば有効と考えられる。

(3)、侵食現象。噴射直後のジェット水の急速な圧力の変化に応じて生じた空気をつぶが、後続の高压水流により破壊され、局所的な異常高压が発生して侵食作用をもたらす。この特殊な作用により、陶管表面に多数の小クレータが生じた。

(4)、選択現象(迂回現象)。ジェット水が掘削対象物の中、堅い部分を、そのまま残して切削して行く作用で砂礫掘削時等で生じた。この独特の作用は、土砂岩石等強度が不連続なものに対する掘削方法として、全体を取り崩す場合等に有効である。

5、あとがき、

ウォータージェットによる土砂掘削方法を検討することによって、ジェット水のもつ、多くの特異現象がわかってきた。これらの特異現象の中には、深い検討を要する興味深い問題が多く含まれており、今後の研究を必要とする。

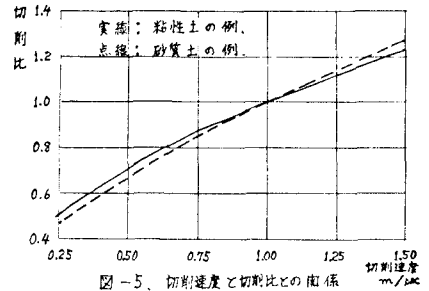


図-5. 切削速度と切削比との関係

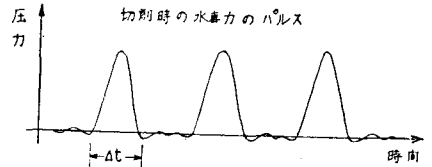


図-6. 繰り返し切削により生ずる一種の衝撃力

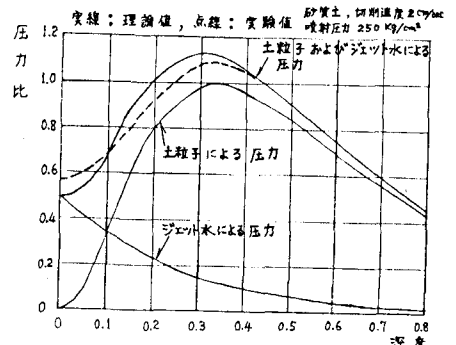


図-7. 深度と圧力比の関係

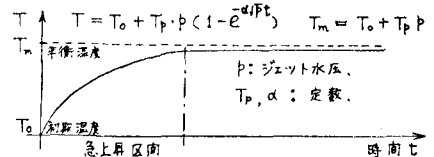


図-8. ジェット水激突点の温度

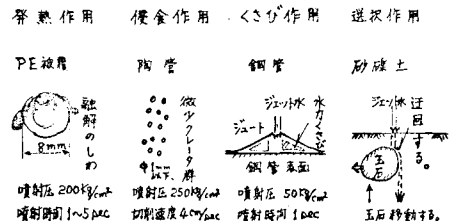


図-9. その他の特異現象の例。