

Ⅲ-B 89

放電衝撃破碎技術の開発(第5報)

ーパワーアップ方式による岩盤破碎試験結果報告ー

日立造船(株) 前畑英彦・荒井浩成・○正井上鉄也
(株)大林組 風間慶三・正吉岡尚也

1. はじめに

前報までに、液中金属細線に高圧大電力を瞬時に供給することにより発生する衝撃力¹⁾を利用する放電衝撃破碎法の特質と性能について報告するとともに、非発破工法としての適用分野について提案した。^{2) 3)} 本報告では、特殊液体の放電カートリッジによるパワーアップ方式放電衝撃発生法⁴⁾を用いた岩盤破碎試験結果を報告する。

2. パワーアップ方式放電衝撃発生法⁴⁾

従来方式の放電カートリッジは、充填剤として水性の液体タイプとその凝固タイプが用いられ、放電電圧 V_c と金属細線から1cm離れた位置での衝撃力 F とは図1の関係にある。これに対して、パワーアップ方式のカートリッジは、物理化学的な反応作用を複合させた特殊液体タイプで、従来方式の1桁アップ(20~40倍)の発生衝撃力を得る。発生衝撃力の制御は、放電エネルギーによる方法と液量による方法がある。放電カートリッジは、放電電圧(1,500~10,000V)に応じた金属細線と施工面からの容器サイズ($\phi 12 \sim 50\text{mm}$)の組み合わせで製作される。

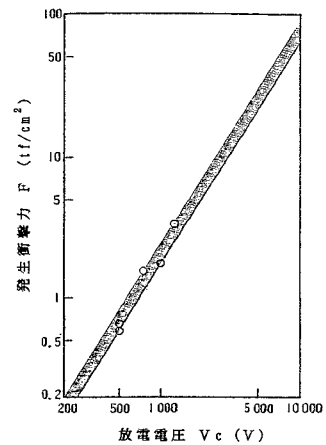


図1 放電電圧と発生衝撃力の関係
(従来方式)

3. 岩盤破碎試験

3.1 破碎試験方法および項目

図2に破碎作業フロー図を示す。破碎試験は、

①クレータ試験：放電条件 9,000V×1孔

穿孔角 45° 、抵抗線 $W=0.4\text{m}$ 、孔深さ $d=0.6\text{m}$ 、

②払い出し試験：放電条件 3,000~9,000V×2孔および3孔同時

抵抗線 $W=0.5 \sim 0.6\text{m}$ 、孔間隔 $X=0.5 \sim 0.7\text{m}$ 、

孔深さ $d=0.5 \sim 0.6\text{m}$

の2種類について行い、破碎量と騒音レベルを測定した。ただし、液量は90cc一定とした。なお、破碎試験の岩盤は砂岩を主体とした潜在亀裂の多い岩盤で、一軸圧縮強度が85~100MPaの岩盤である。

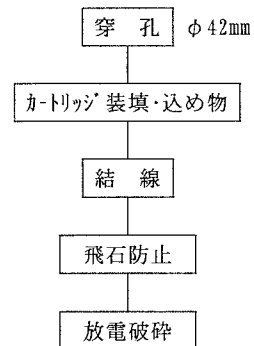


図2 破碎作業フロー

3.2 破碎試験結果

(1)クレータ試験：従来方式では、6,500V級で抵抗線10cm程度の破碎であったが、パワーアップ方式では、抵抗線40cmまで破碎できることを確認し、50~60cmまでの破碎が見込まれる。

キーワード：放電衝撃，破碎，岩盤

日立造船(株) 技術・開発本部 技術研究所 大阪市大正区船町2-2-11 TEL:06-551-9435 FAX:06-551-9849

(2) 払い出し破碎試験：図3は、抵抗線0.5m、孔間隔0.6m、孔深さ0.6mの穿孔条件で、 $V_c = 3,000V \times 2$ 孔同時で破碎した結果である。破碎は、ほぼ孔のラインで破碎されているが、穿孔条件から得られる想定破碎量（ $W \times X \times d \times$ 孔数 $=0.36m^3$ ）よりも多い $1.1m^3$ の破碎量となり、破碎後の岩盤には亀裂を生じた。また、他の条件についても、同じような結果であった。これは、設定破碎量に対し、発生衝撃力が大き過ぎたためと思われ、破碎礫も飛散防止シートを設けたにもかかわらず、20～30mに亘って飛散が見られた。



図3 払い出し破碎例（ $V_c = 3,000V \times 2$ 孔）

(3) 騒音レベル：パワーアップ方式による破碎時の騒音レベルは、30m位置で95～105dB（削孔時：80dB程度）であった。

4. 破碎性能および工法の評価検討

表1は、払い出し試験結果の一例である。パワーアップ方式のよる破碎量は $1.1 \sim 2.6m^3$ であり、従来方式の破碎量 $0.1 \sim 0.16m^3$ に比べ1桁大きい破碎量であった。また、1孔当たりの破碎量では従来方式の約15倍、単位放電エネルギー当たりの破碎量として表すと、 $0.04 \sim 0.12m^3/kJ$ で100倍近い性能である。

表1 払い出し破碎試験結果

	充電電圧 $V_c (V)$	出力 数	抵抗線 $W (cm)$	孔間隔 $X (cm)$	孔深さ $d (cm)$	破碎量 (m^3)	破碎量/孔 ($m^3/孔$)	破碎量/単位放電エネルギー (m^3/kJ)
パワーアップ 放電方式	3,000	2	50	60	60	1.1	0.55	0.12
	6,500	3	60	50	60	2.6	0.87	0.04
	9,000	3	50	50	50	2.3	0.77	0.04
静的放電方式	9,000	3	30	25	30	0.16	0.05	0.0008
	8,000	4	30	30	30	0.11	0.03	0.0005

また、図2の作業フローにおける破碎作業サイクル時間（飛石防止は除く）を計測した結果、約20min（4孔）/サイクルであった。これは穿孔、装填、結線などを手作業で行った時間であることから、これら一連の作業を機械化すれば、時間を短縮できるものと考えられる。

5. まとめ

- (1) パワーアップ放電方式による岩盤破碎試験の結果、従来方式より1桁以上大きい破碎性能であった。
- (2) 1出力当たりでは、従来方式の約15倍、単位放電エネルギー当たりの破碎量では100倍近い性能が得られた。
- (3) 破碎作業サイクル時間は、約20min（4孔）/サイクルであった。

参 考 文 献

- 1) 前畑他：放電衝撃破壊技術の開発，日立造船技報，Vol 56, No. 4, p52 (1996)
- 2) 井上他：放電衝撃破碎技術の開発（第3報），土木学会第52回年次学術講演会，Ⅲ-150 (1997)
- 3) 須山他：放電衝撃破碎技術の開発（第4報），土木学会第52回年次学術講演会，Ⅲ-152 (1997)
- 4) 荒井他：放電衝撃破碎技術の開発，日立造船技報，Vol 58, No. 3, p15 (1997)