

電子遅延式電気雷管によるスムーズプラスティング効果について

鹿島建設（株）東北支店 正会員 伏谷永次
 正会員 赤松英文
 旭化成工業（株） 正会員 山本雅昭
 正会員 松永博文

1. はじめに

山岳トンネル、地下発電所等の地下構造物の掘削工事に於いて、平滑な掘削面の形成および岩盤損傷の少ない発破工法が望まれる。その要因としては、岩質は勿論のこと使用する爆薬の種類および発破方法等が考えられる。本報文では、起爆秒時精度の高い電子遅延式電気雷管を用いて実験を行い、有効な結果が確認されたので紹介する。

2. 電子遅延式電気雷管の概要および実験目的

従来の電気雷管は、延時薬の燃焼秒時差により遅延を行うものであるが、品質のバラツキにより、設定秒時に対して10%程度の誤差を生じ、斉発性が低い。これに対し電子遅延式電気雷管（以下EDD[®]と略す）は、ICを応用した電子タイマーを内蔵することにより起爆誤差0.2ms以内の秒時精度を達成でき、斉発性が格段に高い。

本実験は、斉発性の非常に高いEDD[®]をトンネル最外周孔に用いたスムーズプラスティング工法（以下SB工法と略す）を実施することにより、掘削面を平滑にし、かつ周辺岩盤の損傷を低減させることを目的として行ったものである。

3. 実験方法

実験は、国道108号線改良工事である松の木3号トンネルにおいて、Fig. 1に示す約100m区間を利用し、最外周孔に現行雷管およびEDD[®]を使用したSB工法を交互に実施した。発破パターンはFig. 2に示す通りである。

計測は、掘削面の平滑度の評

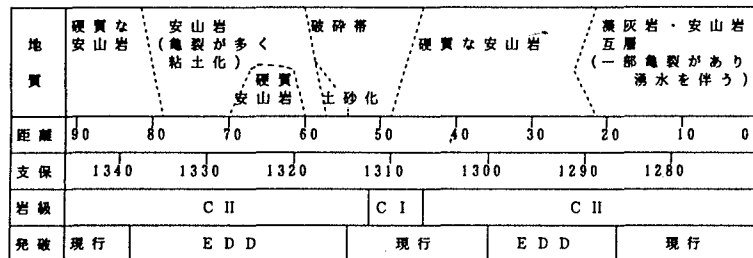


Fig. 1 試験区間および地質状況

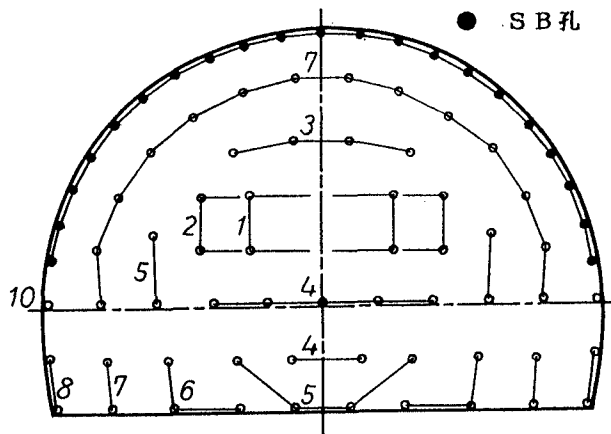


Fig. 2 試験発破パターン

価としてノミ跡長さ、余掘量および吹付量の計測を行った。また、周辺岩盤の損傷領域については、坑内弾性波探査およびP S検層により、掘削による損傷領域の大きさを求めた。

4. 実験結果

実験結果として、掘削面の平滑度のデータは岩質の変化による影響を排除するために、各々の発破方法の境界部（1.2m×3発破=3.6m区間）について整理した。その結果をTable. 1に示す。Table. 1よりE D D[®]発破でのノミ跡長さは、現行雷管よりも1.4～22.5倍も長く、より平滑な掘削面となっておりとともに、余掘量および吹付量において約10%の低減効果が確認された。

また、周辺岩盤の損傷についての坑内弾性波探査による結果をTable. 3に示す。この結果から同程度の岩盤での損傷領域を求めると、E D D[®]発破が0.36～0.49mに対して、現行発破は0.7～0.8mであった。E D D[®]発破による損傷領域は、現行発破の50～70%の厚さで損傷度が小さく、損傷領域の低減効果が確認された。

さらにE D D[®]を用いた発破については、二次破碎（掘削されずに一部が残し、再度発破を行う）がほとんどなく掘削作業員にも好評であった。

5. まとめ

現行発破との比較実験によりE D D[®]の有効性を検証した結果、平滑な掘削面の形成に優れ、さらに余掘量および吹付量においても約10%の低減効果が確認された。

周辺岩盤の損傷領域においても、同一の岩質で比較した場合、約50%の低減効果が確認された。

今後もさらに実証データを蓄積し、あらゆる岩質に対応できるS B工法の確立を行う予定である。

Table.1 掘削面の平滑性に関する調査

発破方法 (支保工No.)	総ノミ跡長さ (cm)	余掘量 (m ³)	吹付量 (m ³)
現行発破	73.0	5.5	6.1
E D D [®] 発破	277.0 (3.79)	5.2 (0.95)	5.8 (0.95)
E D D [®] 発破	292.0 (22.5)	4.0 (0.87)	5.3 (0.93)
現行発破	13.0	4.6	5.7
現行発破	210.0	6.8	6.9
E D D [®] 発破	300.0 (1.43)	5.9 (0.86)	6.3 (0.91)

※ () は現行発破を1とした比率を示す。

Table. 2 坑内弾性波探査結果

試験区間 (支保工No.)	弾性波速度 Vp(km/sec)	地質	発破方法	損傷領域 (m)
P-1 (1270～1293)	3.4	主体は安山岩で一部凝灰岩が存在する。安山岩は硬質であるがき裂が存在する	現行	0.81
			E D D [®]	0.36
P-2 (1293～1320)	4.0	安山岩でき裂も無く、硬質な岩盤である。	E D D [®]	0.49
			現行	0.70

※ () は現行発破を1とした比率を示す。