

VI-47 発破パターン変更による振動・騒音の低減

佐藤工業(株) 正会員 南出英男
佐藤工業(株) 泉 登

1. はじめに

従来、トンネル発破は施工性・経済性に重きをおいて行われてきた。しかし最近ではトンネル路線が都市周辺部で施工されるようになってきており、振動や騒音の影響を考慮せずに発破計画をたてることが許されなくなっている。そこで、想定どおりに岩盤を破砕でき、振動・騒音の低減効果があり、施工状況に応じて容易に計画を変更できるシステムを開発した。このシステムの発破設計にはスウェーデンで行われている発破方式を導入しているので、従来方式をこの方式に変更して、振動・騒音に関してどの程度の相違があるかを把握する目的で現場実験を行った。本報告は発破パターンのタイプによって振動速度・騒音レベル・低周波音レベルにどの程度の差があるかについて述べるものである。

2. 実験ケース

スウェーデンの発破パターン方式の主な特徴は、芯抜き標準がシリンドーカット、一般孔が格子状、爆破ブロックが分散することである。この点を考慮して表1に示す3タイプの実験を行った。

表1 実験ケース

タイプ	発 破 パ タ ー ン			
	芯抜き	一般孔	外周孔	電気雷管
I	V カット	同心円状	払いと同じ	DS1~10
II	V カット	格子状	払いと同じ	DS1~10
III	シリンドーカット	格子状	SB	MS1~12, DS3~15

3. 標準発破パターン

タイプ別の標準的な発破パターンを図1～3に示す。

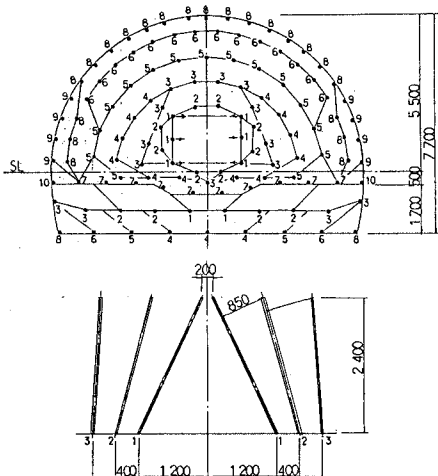


図1 タイプI標準発破パターン

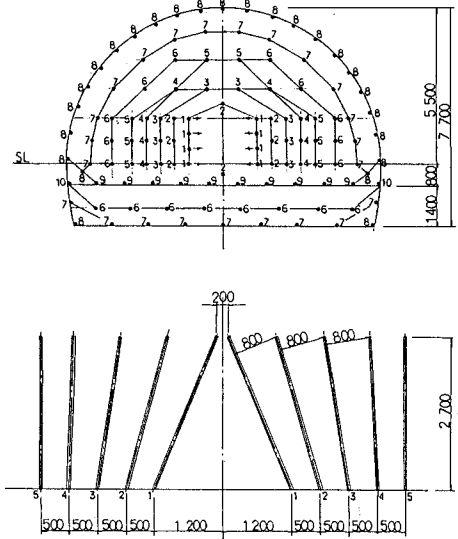


図2 タイプII標準発破パターン

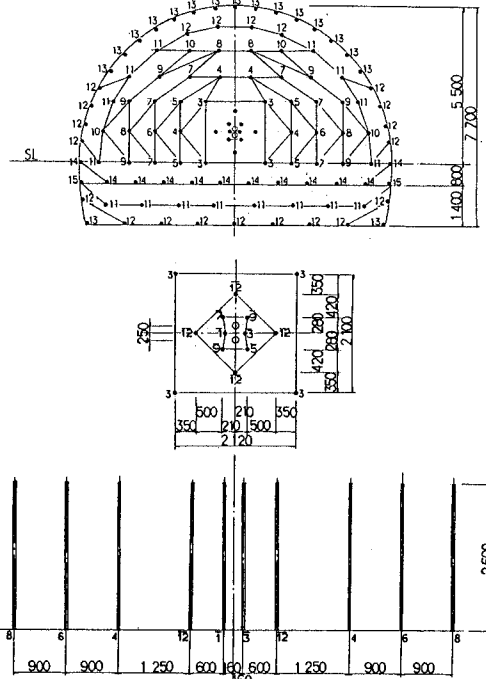


図3 タイプIII標準発破パターン

4. 実験結果

全実験切羽数19ケースの施工結果タイプ別平均値および振動・騒音の各ケースの最大値の平均を表2に示す。

表2 施工結果および振動・騒音測定最大値のタイプ別平均値

タイプ	切羽数	削孔数	進行長 m	単位装薬量 kg/m ³	振動速度 kine	騒音レベル dB(A)	低周波音レベル dB(LSPL)	備 考
I	9	129	2.2	0.94	0.035	98	103	振動；切羽から500～700m
II	7	115	2.3	0.90	0.032	92	102	騒音；坑口から430m
III	3	112+2	2.6	0.83	0.008	94	97	低周波音； " 860m

表2において、削孔数、単位装薬量に関してタイプⅢはⅠに比較して、10%程度の低減がなされている。進行率（進行長／削孔長）は、Vカットでは90%前後であるのに対し、シリンダーカットでは100%である。振動速度、低周波音レベルともVカットよりもシリンダーカットの方が低減効果大きい。騒音レベルに関しては同心円状パターンよりも、格子パターンのほうが平均値は小さい。

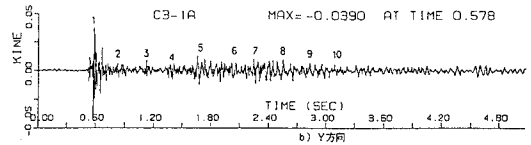
図4において、VカットのタイプⅠ、ⅡはDS1（芯抜き）で最大値を示すのに対して、シリンダーカットのタイプⅢはDS11～13（周辺孔）で最大値を示す。しかもタイプⅢの最大振動速度はタイプⅠ、ⅡのDS7～8（周辺孔）の振動速度と同程度である。このことはシリンダーカットが振動低減に効果があることを示している。

図5において、タイプⅠは防音壁の中心点を重機でおさえ、爆風圧に対抗した場合であり、タイプⅡ、Ⅲは重機でおさえない場合である。発破音継続時間（発破後の騒音レベルが発破前のレベルまで戻る時間）はタイプⅠが15秒、タイプⅡが60秒、タイプⅢが45秒である。これは、防音壁が新たな音源となって、壁体振動が空気振動を引き起こすために、防音壁の中心点を支持すると継続時間が短縮するものと推察される。またタイプⅡとⅢを比較すると、残響音のパターン崩壊がⅢの方が早いために、継続時間も小さいと考えられる。

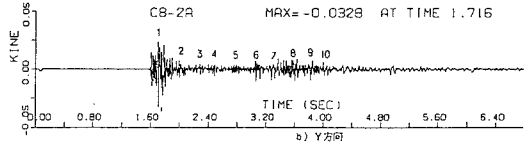
5. おわりに

従来の同心円状の発破パターンとスウェーデン式の格子状の発破パターンとを比較すると、いろいろの面で後者の方が優位性が高いと考えられる。今後はより安全性が高く、施工性のよい発破方法を目指す所存である。

タイプⅠ



タイプⅡ



タイプⅢ

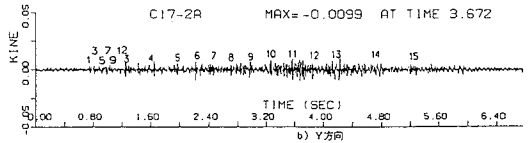
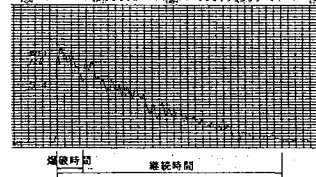
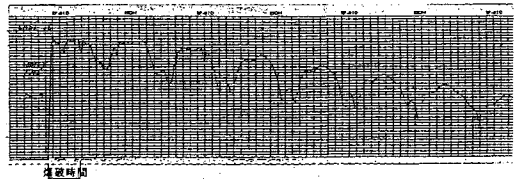


図4 振動速度測定例

タイプⅠ



タイプⅡ



タイプⅢ

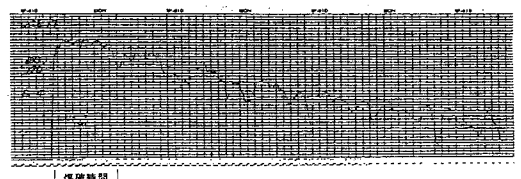


図5 騒音レベル測定例