

Ⅲ-B59

各種パターンによる発破振動制御について

建設省近畿地建兵庫国道工事事務所

木戸一善, 岸本安弘

戸田建設(株) 〇岡村光政*, 清原啓太

1. はじめに

和泉層群の砂岩優勢地山(硬岩)を掘削する洲本バイパス宇原トンネル(延長284m, 仕上がり断面積 76.8m^2)は, 民家や岩盤斜面の近接といった制約条件下にあり, 一軸圧縮強度が 100MPa を越える区間が多く出現することから, 施工効率を勘案して, 高秒時精度電気雷管を用いた制御発破により掘削を行っている。

本格的な掘削に先立ち, 制御発破計画の妥当性の確認と, より合理的な振動制御を実現する目的で, 種々の心抜きパターンを用いた試験発破を実施した。ここでは, 特に発破振動制御に着目し, 各種パターンの比較とその評価について報告する。

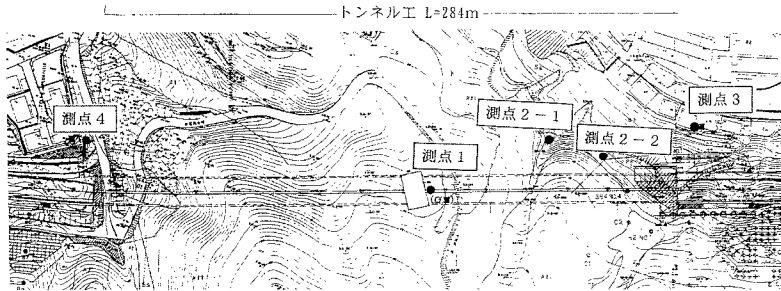


図-1 施工平面図

2. 試験発破

当トンネルにおける制御発破の基本思想は,

- ①爆破秒時をIC制御し実質単孔発破となる高秒時精度電気雷管を使用して, 斉発薬量を低減する。
- ②1進行長の調整, 断面分割を実施する。 ③発破において最も負荷のかかる心抜きを工夫する。

であり, 民家直下(離隔約30m)や岩盤斜面近接部(離隔約20m)での完全制御パターンとして, 1進行長0.5m, 中段, 上段および下段の三分割施工を採用している。

試験発破は, 坑口部風化層の機械掘削終了地点(坑口より約40m進行)で防音設備設置後に, 上半掘削(中段および上段)を対象に, 完全制御パターンによって実施した。その際, より確実な振動制御を実現する方策を見出すために, 以下の心抜きパターンを試行した。

パターン①; 心抜き部に予め矩形形状のスリット溝を設ける。

パターン②; 心抜き中央にスリット溝を設ける。

パターン③; 心抜き中央に大口径バーンホールを設置。

施工手間としては, $PT① > PT② > PT③$ であるが, 振動抑制効果も自由面の大きさから同様の序列になることが期待された。図-3にPT③の上半分割発破パターンを示した。

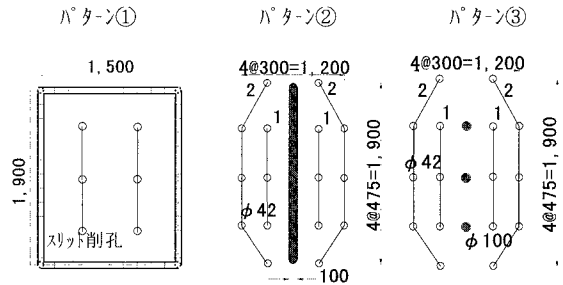


図-2 心抜きパターン

K.ワード; 発破振動制御, 高秒時精度電気雷管, 大口径バーンホール, スリット削孔

連絡先*; 〒104-0032 東京都中央区八丁堀4-6-1 TEL 03-3206-7188 FAX 03-3206-7190

3. 発破振動計測

測点1（直上民家）と測点2（岩盤斜面）については、振動レベルと変位速度を、測点3（坑口部民家）については振動レベル測定を行った。（図-1）

なお測点4（反対坑口部民家）では、距離が300m近く離れていることもあり、試験発破振動は感知されなかった。

4. 試験結果および考察

心抜きパターンに着目した代表的な発破振動レベルの測定結果を、図-4 に示す。また、その際の地盤変位速度（鉛直方向）を図-5 に示した。

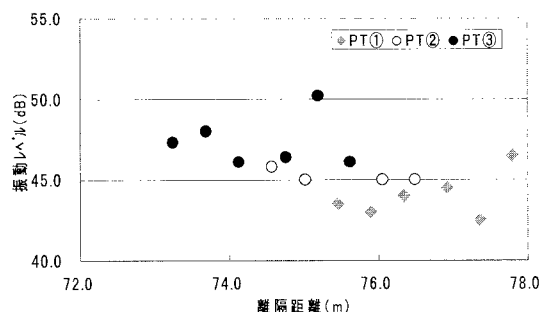


図-4 振動レベル（測点1；直上民家）

測点1と2の振動レベル L_v と変位速度 V （鉛直方向）の測定値から、当該地盤における両者の関係式が得られた。

$$L_v = 20 \cdot \log(V) + 76.8 \quad \dots \dots \dots (1)$$

これを従来の振動予測式に当てはめて、各発破時の振動レベルの計測値（標本数 $n=32$ ）から、次式によって発破係数 K 値を求めると、表-1 のようになる。

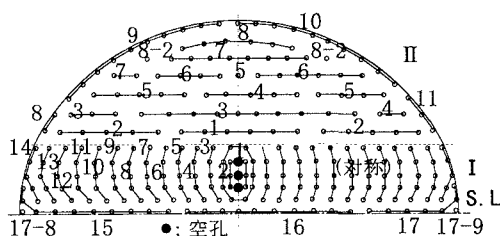
$$K = 10^{(L_v - 76.8)/20} \cdot D^2 / W^{2/3} \quad \dots \dots \dots (2)$$

ここで、 D ；離隔距離(m)、 W ；斉発薬量(kg)

発破係数 K 値の差異が、各発破パターンでの振動値の大きさを表すこととなるので、上表より、振動低減効果は、明らかに $PT① > PT② > PT③$ であることが裏付けられた。また、測点が発破位置より後方にある場合は、前方にある場合より、振動値が7割程度になることが分かる。今回の試験発破より得られた振動予測式を用いて、路線直上民家での直下施工時の振動予測を行うと、表-2 のようであり、体感振動についてはハートン心抜きで規制値65dBを満足するが、建屋への影響を表す変位速度については、中央スリット方式がより安全であることが判明した。

5. あとがき

今回の振動制御発破は、1孔100gという最小火薬量の一括発破により、進行0.5mを実現するものであり、その振動抑制効果の確実性を勘案した場合、効率的な掘削方式の可能性について実証できたと考える。



分割Ⅰ；進行長0.5m, 165孔, 0.1kg/孔, 1.08kg/m³
分割Ⅱ；進行長0.5m, 99孔, 0.1kg/孔, 0.63kg/m³

図-3 心抜き③による発破パターン

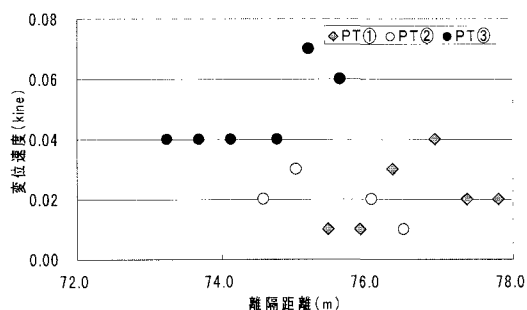


図-5 変位速度／鉛直成分（測点1）

表-1 地盤振動(K値)の比較

心抜きパターン	切羽前方	切羽後方	平均
PT①(矩形溝)	633	498	565
PT②(中央スリット)	697	545	621
PT③(ハートン)	804	503	653
平均	713	526	

表-2 直上民家最近接時の振動予測値

心抜きパターン	L_v (dB)	V (kine)
PT③(ハートン) 第Ⅰ分割部	61.7	0.297
第Ⅱ分割部	59.7	0.236
PT②(中央SRT) 第Ⅰ分割部	60.5	0.161
第Ⅱ分割部	58.5	0.128