

Ⅲ - B149 スロットを併用した発破工法の発破振動について

ハザマ 正会員 蓮井 昭則
基礎地盤コンサルタンツ 正会員 三木 茂
関西電力 正会員 手塚 昌信
同上 正会員 瀬岡 正彦
山口大学 正会員 中川 浩二

1. まえがき

関西電力奥多々良木発電所増設工事の地下発電所空洞のアーチ部掘削では、スロット削孔機によって掘削外周線上に連続したスロットを切削して周辺岩盤を掘削部から縁切りし、そして内部を発破工法によって掘削することにより発破振動を積極的に遮断する施工方法（縁切工法）を採用した。このスロットによって周辺岩盤への発破振動が低減されることは明らかであるが、発破近傍の岩盤での振動低減状況についてはかならずしも明らかでない。そこで著者らはスロットの有無による発破振動を把握するために、アーチ部中央導坑の掘削においてスムーズブラスティングを用いた通常発破区間（発破区間）と、縁切工法による掘削区間（SD区間）をそれぞれ15m設けて区間、切羽の進行に伴う発破振動を計測した。

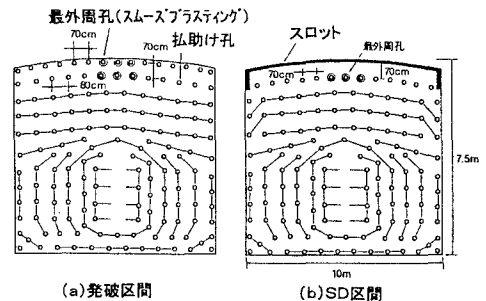
2. 測定概要

中央導坑の掘削断面積は約75m²であり両区間とも全断面掘削で、SD区間におけるスロットは幅52mm、深さ2mである。発破区間およびSD区間における発破パターンの諸元を図-1に示す。ここにおいて、発破区間における天端払助け孔の位置と、SD区間における最外周孔の位置は、周辺岩盤に対して同じ位置関係になっている。なお、実験地点の地質は生野層群中部類層の流紋岩で電中研のダム基礎岩盤分類のB級からC_H級であった。発破振動の計測は、両区間の中央断面のアーチ天端から1mおよび4mの位置に加速度計を設置し、発破ごとに実施した。また、切羽の進行にともなう発破点と加速度測定点の距離は約2.2~10mであり、加速度計により測定された振動データは、数値積分して速度波動に変換した。

3. 計測結果

切羽が発破区間、SD区間の観測断面付近に達したときの代表的な測定波形とそのフーリエスペクトルを図-2に示す。発破区間における速度波形は、1~2.5kHzの周波数成分が幅広く卓越している。一方、SD区間では500Hz付近に卓越周波数が見られ、発破区間における測定波形より周波数が低いことが分かる。

切羽面が観測断面に到達していない、つまり観測点が切羽前方の岩盤内にある段階での振動速度の測定結果を図-3に示す。この結果は同じ発破条件（孔位置、薬種、薬量など）で、スロットを通過しない伝播経路での測定結果であることから、両者の差は発破振動がスロットに



	発破区間	SD区間
発破孔数	156孔	142孔
発破段数	38段	41段
総薬量	107kg	99.4kg
最外周、払い助け孔薬量	400g~600g	400g~600g
装薬孔削孔長	1.4m	1.4m
1発破平均掘進長	1.4m	1.6m

図-1 中央導坑の発破パターン

キーワード：岩盤、地下空洞、発破振動、スロット

連絡先：〒305 茨城県つくば市荻間西向515-1 TEL. 0298-58-8813（ハザマ 技術研究所）

よって遮断されたためではなく、スロットが自由面として機能し岩盤の破碎が容易になり、岩盤に伝播される発破振動そのものが小さくなったことに起因していると考えられる。

発破区間とSD区間において、天端から1mの位置で計測された地下空洞長軸方向の振動速度の変化を図-4に示す。図中における矢印は加速度計を設置した位置を示す。発破区間での整理結果では切羽が測定点に近づくにつれて振動速度は大きくなり、直下近くに達したとき100cm/sを越す最大の振動速度を記録している。しかし、SD区間での結果では0.4~4cm/sの振動速度が観測されているが、10cm/sを越す振動速度はなく、切羽が測定点に近づくにつれて振動速度は大きくなるが、最大の振動速度は切羽が測定点に達する手前で記録されている。このことは前出の発破の容易さにより振動の違いとともに、スロットによる振動の回折減衰があらわれていると考えられる。

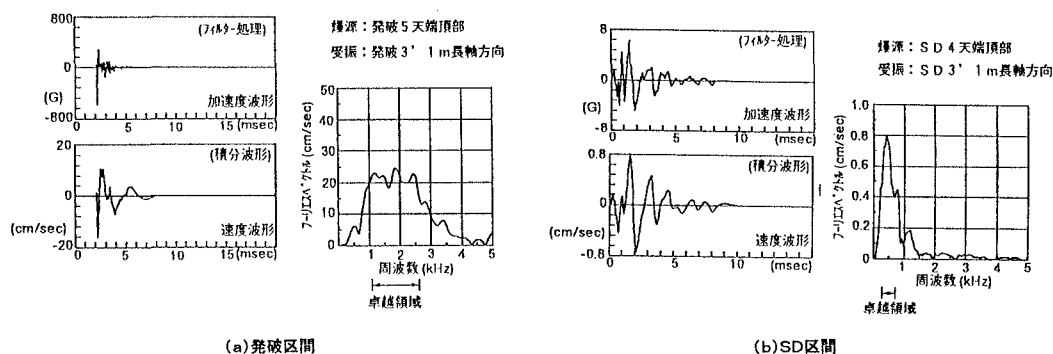


図-2 測定波形とフーリエスペクトル

4. あとがき

これらの測定結果から、スロットがあることにより、①自由面が増加することによって発破が容易になり、発生する発破振動が小さくなること、②スロット背面における回折減衰により伝播する振動速度が小さくなることが判明した。今後は結果の分析をさらに進めていきたいと考えている。

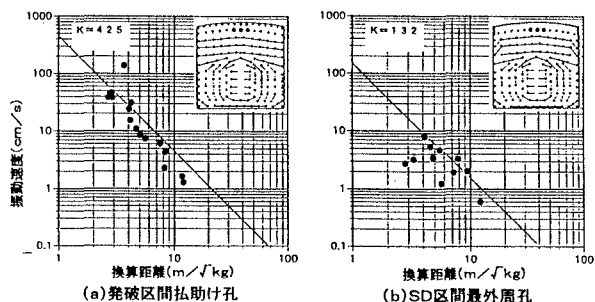


図-3 切羽前方岩盤での発破振動

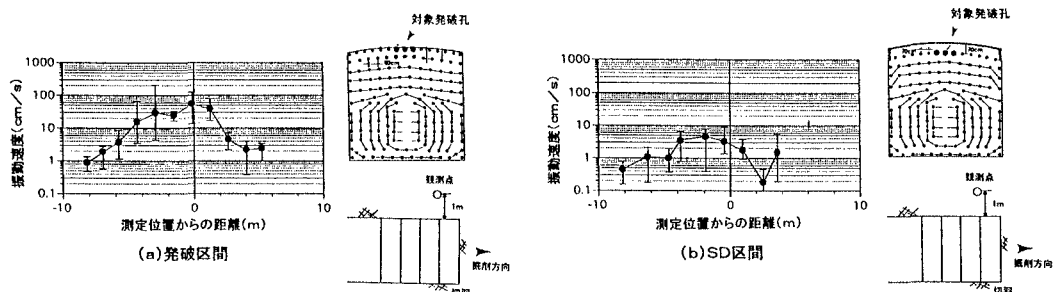


図-4 切羽の進行に伴う振動速度の変化

参考文献

手塚、大西、三木、中川：スリットを併用した発破工法による発破振動の低減に関する基礎的研究、第28回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集、pp. 154~158、1997. 1