

VI-116 段発発破による振動の振動レベルの予測方法

公害資源研究所 正会員○国松 直 山口大学工学部 正会員 三浦房紀
宇部興産(株) 今村 威 山口大学工学部 正会員 中川浩二

1. はじめに

最近では、発破振動に対して振動レベル(VL(dB))による評価が行われることが多くなってきている。しかし、まだその合理的な予測方法はほとんど見られないようである。特に振動レベルの予測においては、最大速度振幅(PPV(cm/s))を予測する場合の主たる要因である爆源からの距離と薬量の他に段発発破の秒時差が問題となる。本研究では実際の発破計画に従って段発発破による振動の振動レベルを予測する手順を提案する。

2. 段発発破に起因する振動の振動レベル予測の方法と手順

発破設計はせん孔、発破、積み込み、運搬、破碎という一連の作業を考慮の上、最も適した大きさに岩盤を破碎することを主体に考えなければならない。したがって、破碎効果を考慮しながら発破条件、発破方法が検討され、装薬量が決定された後に、振動の大きさの予測が行われる。

そこで、次のような発破設計を考慮に入れた、段発発破による振動の振動レベルを予測するための方法および手順を示す。

予測手順(1) 発破設計に従って各段ごとの装薬量が決定されているので、最大速度振幅の予測式

$PPV = K \cdot W^\alpha \cdot D^\beta$ における定数(K、 α 、 β)を仮定し、各段ごとの最大速度振幅を算出する。

予測手順(2) 各段の鉛直方向に対する発破振動の振動レベルを最大速度振幅と振動の継続時間(Td(s))を用いて、次式から算出する¹⁾。

$$VL = 20 \cdot \log_{10}(PPV) + 85 + 10 \cdot \log_{10}(1 - \exp(-Td/0.63))$$

予測手順(3) 各段ごとの振動レベルと発破設計段階で決定された秒時差を用いて、参考文献2)に示された計算手順に従って段発発破による振動の振動レベルを逐次各段ごとに求める。

上述の予測手順に従って段発発破による振動の振動レベルの予測を行うとき、予測手順(2)において各段の振動の継続時間をどの程度に仮定したらよいかという問題や秒時差が振動の継続時間より短いような段発発破に対して適用した場合における誤差の程度の問題についての検討が必要である。

3. 振動の継続時間に対する検討

表1は種々の現場で記録された単発発破または斉発発破による振動速度波形から目測により得られたおよそその振動の継続時間を示している。単発発破または斉発発破による岩盤上での振動の継続時間はほぼ50ms～200msの範囲であり、100msを仮定すればよいように思われる。

また、発破振動が問題となる地域においては一般に住民が生活しており家屋が存在する。このようなところでは岩盤上に表層地盤が堆積している場合が多い。このことは、予測手順に従って表層地盤上での振動レベルを予測する場合には表層地盤上での単発発破または斉発発破による振動の継続時間を知らなければならない。表1から、表層地盤上での振動の継続時間はほぼ100ms～500msの範囲にあるように思われる。さらに細かく見れば、明り発破の方がトンネル発破の場合より振動の継続時間は長いようである。この表をもとに、表層地盤上での振動の継続時間はおおまかではあるが明り発破に対して約300ms、トンネル発破に対して約150ms程度を仮定すればよいように思われる。

4. 各段の振動が重畳する場合に対する検討

発破による振動の継続時間は岩盤上では100ms程度であるので、DS発破による各段の振動は岩盤上においてはほぼ分離して観測される。したがって、上述の予測手順に従って振動レベルを予測することは妥当であると

考えられる。しかし、MS発破の場合や表層地盤の影響等により振動の継続時間が雷管の秒時差より長くなる場合には各段の振動は重畳することになる。各段の振動が重畳すれば予測手順(2)によって予測された各段の振動レベルと実際の振動による振動レベルは各振動の干渉のため異なることになる。

図1は岩盤上で記録された単発発破による加速度波形を用いて予測手順に従って予測された振動レベルからその加速度波形を秒時差をつけて線形に重畳させた段発発破による振動の加速度モデル波形による振動レベルを引いた値(ΔVL)を示している。図2は同様に地盤上での記録(振動の継続時間は約500ms、加速度の最大振幅を示す振動の半周期は約17ms)を用いた結果である。

各段の振動が重畳する場合でも加速度の最大振幅を示す振動の半周期と秒時差が近くなければほぼ十分な精度で予測が可能であると思われる。

参考文献 1) 国松 直・三浦房紀・今村 威・中川浩二:速度波形を用いた振動レベルの推定,土木学会論文集,第391号,pp.134-141,1988. 2) 国松 直・三浦房紀・今村 威・中川浩二:段発発破振動速度波形からの振動レベルの算出,土木学会論文集,第403号,pp.265-268,1989.

表1 種々の現場における単発発破または斉発発破による振動の継続時間

No.	受振器の設置箇所	発破の種類	距離(m)	振動の継続時間(ms)	備考
1	岩盤	盤打ち	100~250	70~130	石灰岩、単発実験
2	岩盤	トンネル	100~300	50~150	花崗岩、施工記録
3	岩盤	トンネル	200~350	50~150	花崗岩、施工記録
4	岩盤	トンネル	50~100	30~100	花崗閃緑岩
5	地盤	明り	250~300	300~500	採石場、試験発破
6	地盤	明り	950	500	砕石場(瞬発)
7	地盤	明り	285、430、450	250以上	造成工事
8	地盤	明り	200	250、350	採石場(DS#1、#5)
9	地盤	明り	100、200、460	80~250	硬岩掘削
10	地盤	トンネル	100~300	100~250以上	施工記録
11	地盤	トンネル	85~125	80~150	施工記録
12	地盤	トンネル	110、120	80~100	施工記録、導水路
13	地盤	トンネル	100、150	250以上	試験発破
14	地盤	トンネル	346、358	80~250以上	施工記録、導水路
15	地盤	トンネル	165、200	120~200	施工記録
16	地盤	トンネル	140、180	80~150	施工記録
17	地盤	トンネル	265、270	80~150	施工記録

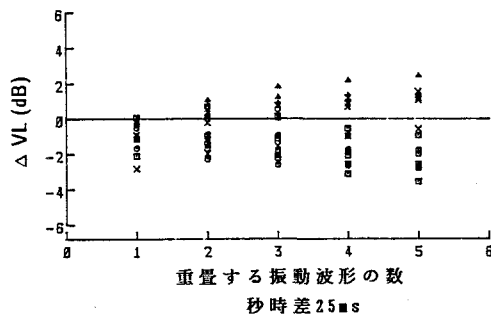


図1 加速度モデル波形を用いた予測結果と計算結果との差(岩盤上)

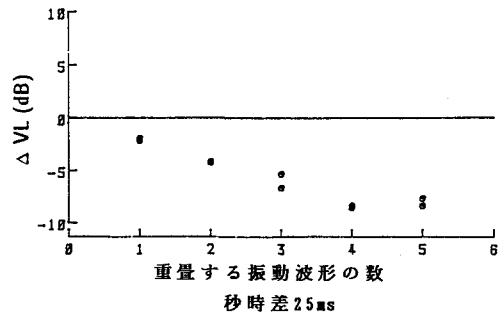


図2 加速度モデル波形を用いた予測結果と計算結果との差(地盤上)