

VI-115

精密起爆による飛石制御に関する実験的研究

資源環境技術総合研究所 正会員 緒方雄二
 横浜国大工学部 昔 哲基
 資源環境技術総合研究所 和田有司
 資源環境技術総合研究所 正会員 勝山邦久

1. まえがき

爆薬のエネルギーを利用して岩盤を破碎する発破作業は、土木・鉱山分野では重要な作業であり、また近年高度経済成長期に建設された構造物の老朽化に伴い発破を利用する解体方法が注目されている。都市中心部で発破作業を実施するには、爆薬の爆轟で発生する振動・騒音・飛石等の周辺環境への影響を十分に考慮した制御発破が不可欠である。特に発破で発生する飛石は周辺構造物と住民に直接に被害を与えるため、十分な制御が必要である。

本研究では、発破で発生する飛石の制御方法として起爆を精密に制御する精密制御発破実験を実施し、飛石の飛翔特性と飛散状況から飛石制御を検討したので報告する。

2. 実験方法

精密起爆による飛石制御実験では、精密雷管での完全斉発と普通瞬発雷管での斉発による発破実験を実施した。実験では $1 \times 1 \times 1$ mのモルタル供試体に $\phi 7.5$ mm、孔長20 cmの発破孔を7 cmまたは14 cm間隔で5箇所に穿孔した。発破孔には雷管と先端に10 cmの導爆線を付けて装薬として、5孔での発破実験とした。精密雷管は 1μ sの精度で起爆するように設計されており、

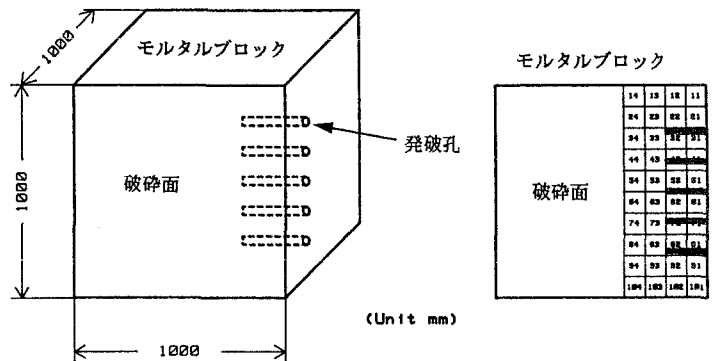


図1 発破実験の概略図

精密起爆器により $1 \mu \sim 10$ sまで任意に起爆遅れ時間が設定できる。これに対して、普通瞬発雷管は通電後に $1 \sim 2$ msの起爆遅れ時間があり1 ms前後のバラツキがあり、完全な斉発発破とは言難い。図1にモルタルブロックによる実験の概略図を示す。

飛翔する飛石の状況はナック社製

表1 実験の発破条件

の高速度ビデオHSV1000（駒間1 ms）で観測した。また、発破後に飛散した飛石の飛翔距離と重量を計測し、飛石の飛翔特性と飛散状況を検討した。表1に実験の概要を示す。

実験番号	起爆方法	発破孔数	孔間隔(mm)	孔径(mm)	孔長(mm)
1	完全斉発	5	70	7.5	200
2	斉発	5	70	7.5	200
3	斉発	5	140	7.5	200
4	完全斉発	5	140	7.5	200

3. 実験結果及び考察

3.1 高速度ビデオによる観測結果

高速度ビデオによる観測結果から最も高速度で水平方向に飛翔する飛石の飛翔速度は孔間隔7 cmで約11 Mm/sになり、ほぼ等速度で飛翔することが判明した。また、孔間隔が14 cmの実験では約5 m/s

で飛翔することを観測した。これらの結果から発破孔の間隔が飛石の飛翔速度に大きな影響を与えているものと思われる。

3. 2 飛石の飛翔距離と飛散状況について

精密雷管による完全斉発発破と普通瞬発雷管による斉発発破で発生する100g以上の飛石の飛散状況を比較すると普通瞬発雷管での発破実験では、最大18kgで13個の飛石が発生し、最大飛翔距離が約6mになった。また、精密雷管による完全斉発発破実験では、最大62kgで10個の飛石が発生し、最大飛翔距離が約3mになった。これの実験結果から精密雷管による完全斉発発破では飛石の発生数と飛翔距離を制御できることが判明した。しかし、完全斉発で発生する飛石は大塊になり、発破後の処理が問題になる。これは精密起爆では同時に発生する応力波が干渉し、自由面方向のき裂が少なくなるためと考えられる。これらの結果から精密起爆により発生する飛石の制御が可能であると思われる。

飛石の発生箇所と飛散状況を検討す

ると破砕面の目印から最小抵抗線付近（図中◎）、上部（○）、下部（△）

モルタルブロック内部（□）、目印の外側（+）の5箇所を比較するとモルタルブロックの内部から発生する飛石が最大飛翔距離になり、次に最小抵抗線付近の飛石が飛翔距離が大きくなる。上部・下部・目印の外側の飛石は比較的発破面付近に落下することが判明した。これらの結果から導爆線及び雷管の爆轟で発生する膨張ガスで加速されやすい内部と抵抗線付近の飛石の飛翔距離が大きくなるものと思われる。斉発発破と完全斉発発破で発生する飛石の飛散状況の解析結果を図2に示す。

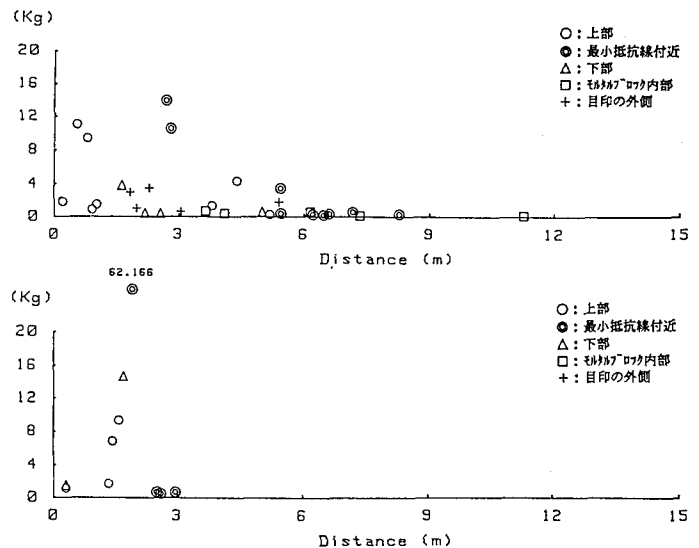


図2 飛石の飛散状況解析結果

（上図：斉発発破、下図：完全斉発発破）

3. 3 破断面の比較

孔間隔を7cmとした実験1、2では、完全斉発と斉発による破断面の差は殆ど認められなかった。一方、孔間隔を14cmとした実験3、4では、精密雷管による完全斉発では比較的滑らかな破断面が形成されることが判明した。これは発生する応力波の干渉から自由面方向のき裂の進展が抑えられるためと思われる。

4. まとめ

モルタルブロックを用いた飛石制御実験から以下のことが判明した。

1. 精密雷管による完全斉発発破と普通瞬発雷管による斉発発破を比較すると発生する飛石の状況が異なり、完全斉発では発生する飛石の数が少なく、飛翔距離が短い等の利点がある。しかし、発生する飛石は大塊になり、発破後の処理が問題になる。
2. 発生する飛石は、モルタルブロック内部と最小抵抗線付近が最大飛翔距離になることが判明した。これは、飛石が導爆線と雷管の爆轟で発生する膨張ガスによる加速を受けやすいためと考えられる。
3. 完全斉発発破により比較的滑らかな破断面が形成されることが判明した。これは応力波の干渉により自由面方向のき裂の発生が少なくなるためと思われる。