

SBにおけるガイドホールの効果についての模型実験

山口大学工学部 正員 中川浩二
日本化薬厚狭工場 坂本 佐
日本化薬厚狭工場 荒木又市
○山口大学大学院 学員 志間亮介

1. はじめに

近年トンネル掘削におけるNATMの普及等により、スームグラスティンク(以下SBと略す)の重要性が見直されるようになってきた。SBの目的は、爆薬の爆発効果を制御して最終壁面を滑らかに仕上げると同時に地山への破壊の進行をできるだけ少なく抑えることにある。

SBとしては、ラインドリリング、プレスグリッティング、クッショングラスティンク等の従来の他、種々の方法が考えられており、その一つとして、爆破孔の近くに空孔(ガイドホール)を設け、空孔方向に爆破によるき裂を制御する方法がある。現状では空孔を設けると、き裂が空孔方向に卓越して伸びることが良く知られているが、その効果についてはまだ十分に明らかにされていない。そこで本研究は、SBにおける空孔の効果に関する基礎的資料を得ることを目的とし、次の3点について実験を行い、検討を加える。

- 1) 空孔方向へのき裂の発達の確実化と卓越性、
- 2) 空孔以外の方向へのき裂発達の抑制
- 3) 同一薬量で爆破した時のき裂による連続可能な爆破孔間距離の空孔の存在による増大。

2. 実験

供試体としては、岩石と同じむい性破壊を生じるコンクリート供試体と、等方、等質でありかつ透明であるため発生クラックの痕跡が容易なアクリル樹脂板を使用した。コンクリート供試体は、材料として最大粒径13mm 4週強度350 kg/cm²のレディミクストコンクリートを用い、打設に際して所定の位置に直径約12.5mmの丸棒を埋め込み数時間後に抜き取って爆破孔および空孔とした。使用爆薬は導爆線で、爆破孔が2孔ある場合には完全な同時爆破として実験を行った。供試体寸法は次の通りである。

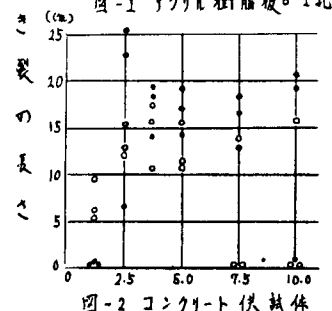
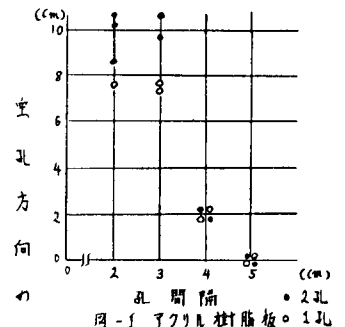
コンクリート供試体: 57×27×10.5 cm, アクリル樹脂板: 40.5×34×1.0 cm

3. 実験結果と考察

3-1 空孔方向へのき裂の発達の確実化と卓越性

爆破孔の片側に空孔を置いた例を写真1, 2に示す。また空孔により指定された方向へのき裂の長さを爆破孔と空孔との中間距離(以下bと略す)別に示したのが図1, 2である。図1によると、アクリル樹脂板では、bが短い時には空孔方向に長いき裂が伸びるが、bが4cmに達するとき裂は空孔に捕捉され、5cmに達すると空孔の方向制御の効果はなくなっている。以上のことにより、空孔方向へのき裂は爆破孔から空孔への距離に影響され、アクリル樹脂板の実験に限れば、空孔は爆破孔に近い位置でその効果があると考えられ、空孔が爆破孔の両側にある場合は、片側にある場合より30%程度き裂の長さが伸びることが認められる。

コンクリート供試体において片側に空孔がある時bが5cmまでは連続が確認できるが、b=7.5, 10cmとすると不確定なものとなる。しかし、両側に空孔がある場合には、7.5cmまで連続可能となりアクリル樹脂板の様なbの増大によるき裂の方向制御の効果の低下は認められず、空孔の効果が顕著にあらわれている。



3-2. 空孔以外の方向へのき裂発達の抑制

図3はアクリル樹脂板における空孔以外の方向に破砕圈を超えて伸長したき裂の中で、空孔が片側にある場合は3本、両側にある場合には2本のき裂を長い方から順にとったものの平均値である。

図3によると、孔間隔 b の増大により空孔以外の方向のき裂の長さも増加しており、空孔方向へのき裂の発生がある場合には、多少は他方向へのき裂の抑制傾向があるが顕著なものではない。ただ、き裂の長さは空孔方向のき裂の長さの50～60%であり、両者の差は著しい。コンクリート供試体の場合、肉眼で検出可能なき裂の総和として表わし、図4に示している。図4では、写真2に見られるように特に顕著な効果があるとは言えない。

SBにおいて重要なのは、爆破孔近くの微細なき裂ではなく、大きく伸長するき裂の抑制であると思われるが、以上の様に、今回の実験では、空孔の存在によりその方向に卓越したき裂は発生するが、他方向へのき裂の発達抑制について特に有効とする結果は認められなかった。

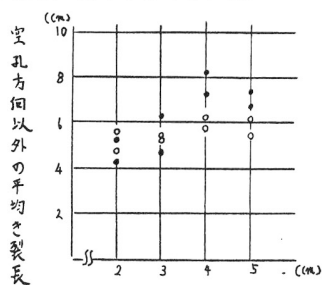


図3 アクリル樹脂板

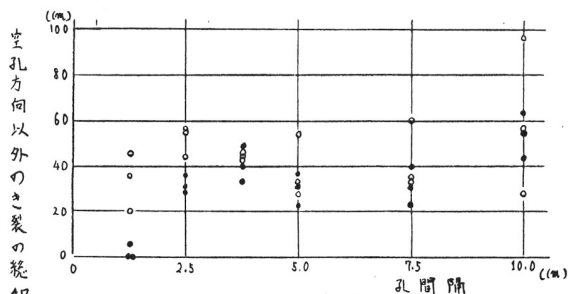


図4 コンクリート供試体

3-3. 同一薬量で爆破した時のき裂による連続可能な爆破孔間距離の空孔の存在による増大。

コンクリート供試体における破壊状況と実験結果を写真3、表1、2、3に示す。

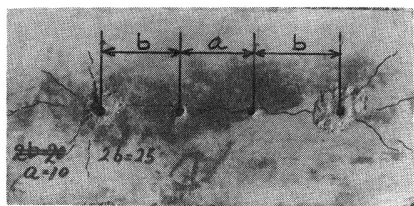


写真-3 破壊状況

表-1 空孔なし

l	20	25	30	35	40
	○○○	○○○	△△△	×××	××

表-2 空孔1個

l	20	25	30	35	40
	○○○	○○○	○○○	△△×	×××

表-3 空孔2個

b \ l	20	25	30	35	40
2.5	○○○	○○○	○○○	△△△	△△×
5.0	○○○	○○○	○○○	△△△	△△×
7.5	○○○	○○○	○○○	△△△	△△×
10.0		○○○	○○○	△△△	△△×
12.5			○○○	△△△	△△×
15.0				△△△	△△×
17.5					△△×

表1、2、3における○は爆破孔間のき裂による連続が完全なもの、△は連続があいまいなもの、×は連続しなかったものを示している。これらの結果によると、爆破孔間に空孔が無い場合のき裂による連続可能な爆破孔間距離は25 cm (表1) ままで、爆破孔間の中央に空孔を1個入れた時は30 cm (表2) ままで伸び、さらに、爆破孔間に空孔を2個入れた場合は35 cm (表3) ままで連続可能となり、空孔の効果が顕著に示されている。

空孔が2個の場合は、 b が5.0～7.5 cmの時に爆破孔間が40 cmでも空孔方向に空孔を超えて卓越したき裂が伸びており、工夫次第では連続が期待できる。以上の様に、同一薬量における連続可能な爆破孔間の距離は空孔の存在により増大し、また同一薬量、同一爆破孔間距離の条件のもとでは、その連続をより確実なものとし、爆破孔間の平滑さを増大させる。