

(VI - 1) 装薬ホルダーを使用したき裂制御爆破

旭化成工業（株）化薬研 正会員 松永博文
旭化成工業（株）化薬研 正会員 山本雅昭
八代工業高等専門学校 正会員 中村裕一

1、はじめに

ジオフロント計画における地下空洞開発や都市再開発における構造物の爆破解体の具体化にともなって、効率的な制御爆破工法の必要性が高まっている(1, 2)。特に、精度の高いき裂の方向制御が可能な爆破工法を確立することが重要である。このため、著者らは爆破現象を解明し、その成果をもとに爆破エネルギーの効率を高め、高精度のき裂方向制御を可能にする爆破工法として装薬ホルダーを使用する方法に関する研究を進めている(3, 4)。本報告では、新しい着想として衝撃波の集中効果を作り出すくさび形空洞を有する装薬ホルダーを使用したき裂の方向制御の作用原理とその有効性をモルタル供試体と電気雷管を使用したモデル爆破実験で確認した結果について述べる。

2、実験

くさび形の空洞を有する装薬ホルダーを使用したき裂の方向制御の原理を図-1に示す。すなわち、ホルダー内部において、デカップリング状態で装てんされた爆薬を起爆すると爆発衝撃波がホルダー内を外側に向かって伝ばする。くさび形空洞以外のホルダー内壁面において衝撃波は反射するが、くさび形空洞部分では衝撃波は其中を干渉しながら空洞先端に向かって進み、衝撃波の集中効果を作り出す。この様なメカニズムによって装薬孔の孔壁に作用する爆力の作用方向と作用時間の制御が可能となり、くさび形空洞先端位置のボアホール壁面上に引っ張り応力場が作り出され、その

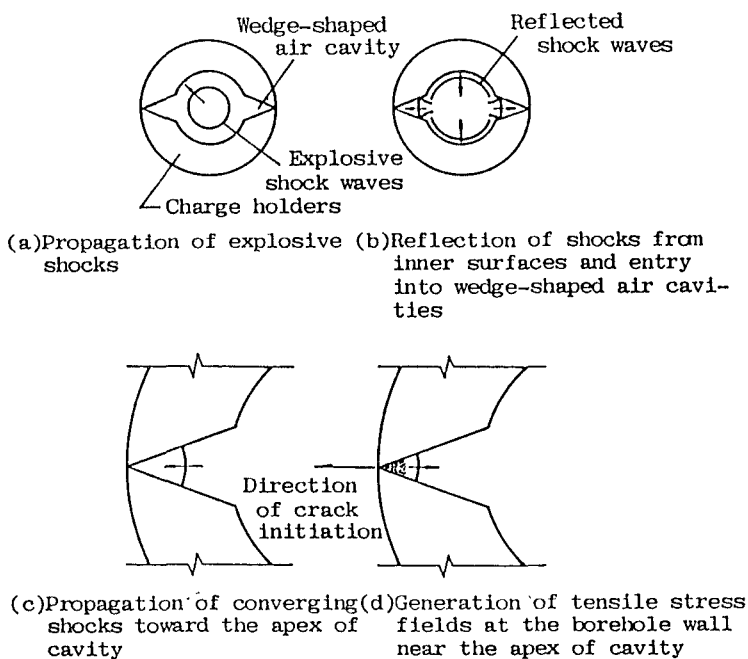


図-1 装薬ホルダーを使用した爆破き裂の方向制御

位置を予定破断面方向に一致させることによってき裂の進展方向を制御することができる。き裂がくさび形空洞先端の位置に形成されると引き続いて爆発ガスが作用してき裂進展が促進される。

実験に使用した装薬ホルダーの形状を図-2に示す。Type Iは応力集中効果のみを作り出すことを意図している。これに対し、Type IIはホルダー内部のくさび形空洞によって、衝撃波の集中効果を作り出し、き裂方向制御を行うことを意図している。ただし、Type II-1、II-2は、ホルダーの外径とくさび形空洞の体積が異なっている。ホルダーの内径で定義される装薬のデカップリング指数は、2.73である。ホルダー上部は粘土と速硬化性樹脂でタンピングし、鋼製のフタをかぶせて爆発ガスの噴き出しを防止した。実験では、モルタル供試体(45x30x10cm)と瞬発電気雷管(6号)を使用した。モルタル供試体のp波速度、s波

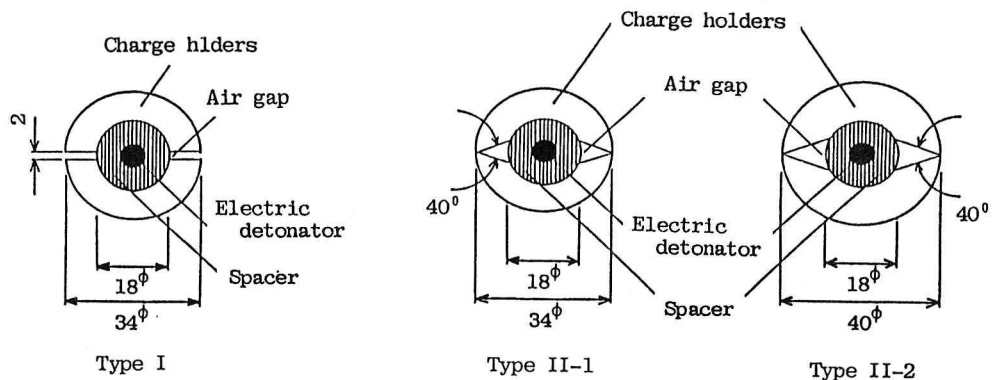


図-2 装薬ホルダーの形状

速度、圧縮強度および引っ張り強度は、材令35日で各々約3.9km/s、2.0km/s、410kgf/cm²、34kgf/cm²である。爆破実験は各々9回行ない、爆破効果の再現性を確認した。

3、実験結果および考察

図-3に、鋼製の装薬ホルダーの爆破後の変形状態を示す。ホルダーのエッジ部分の先端(矢印)は外側にめくれた状態に変形している。その位置には引っ張りによる微小き裂が生じる場合もあった。このことから装薬ホルダーのくさび形空洞先端傍の孔壁面に引っ張り応力場が生じることがわかる。図-4はモルタル供試体を使用した場合の爆破後のき裂の形成状態を示す。予定破断面に沿って爆破き裂が進展していることがわかる。図-5はアクリル製の装薬ホルダーを使用した場合の爆破後の破断されなかった供試体の装薬孔壁面の写真である。ホルダーのくさび形空洞の先端が少し開き、その位置の孔壁面に衝撃波の動的作用の集中によって微小き裂が形成されることがわかる。爆破効果を作り出す衝撃波と爆発ガスの作用時間にずれがあることを考え合わせると、これらの実験結果はくさび形空洞を有する装薬ホルダーが作り出す衝撃波の集中効果によって、まず、予定破断面位置の孔壁面に初期き裂が形成され、そののち、爆発ガスの静的作用によってき裂が進展し、方向制御された破断面が形成されることを意味している。

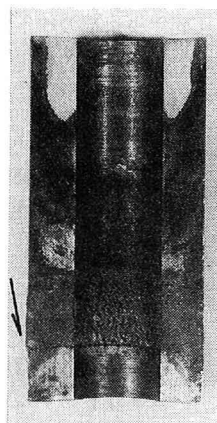


図-3 鋼製装薬ホルダーの変形状態

- 参考文献
- (1) 中川浩二、他3名、土木学会論文集、NO. 373、1986-9、pp. 131-138.
 - (2) 橋爪清、施工、1989-3、pp. 58-61.
 - (3) Y. Nakamura, Proc. Int. Conf. on Engi. Blasting Tech., 1991-7.
 - (4) 中村裕一、松永博文、山本雅昭、工業火薬協会誌、Vol. 53, 1992.

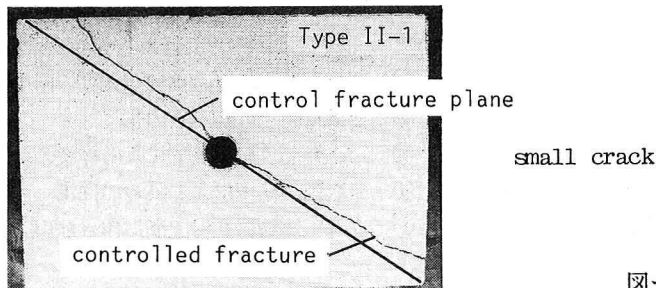


図-4 爆破後のき裂形成状態(モルタル供試体)

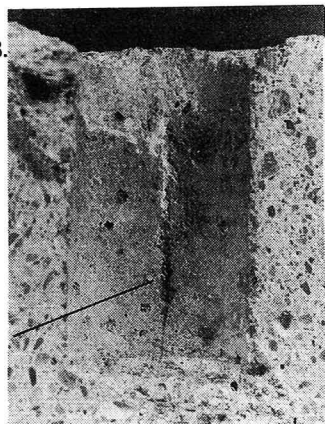


図-5 くさび形空洞先端に生じるき裂(アクリル製ホルダーを使用)