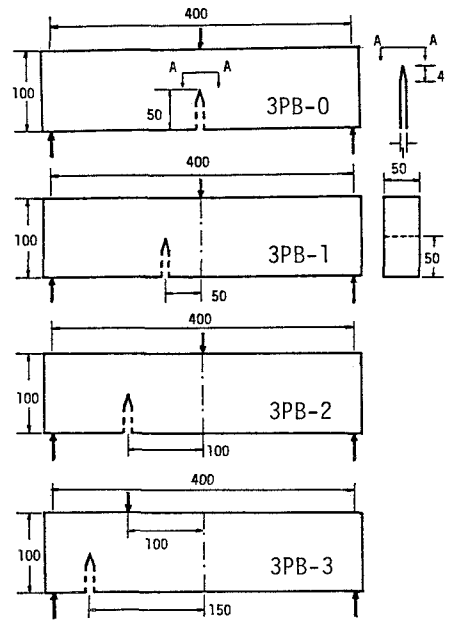


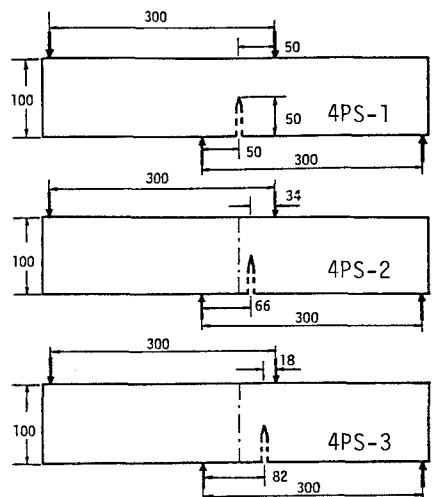
徳島大学工学部 正員 ○藤井 清司
 (株)大林組 正員 原田 英一
 徳島県 大松 冠志

1. まえがき 欠陥を内在する岩質材料に荷重が作用した際の破壊現象を的確にとらえるため、従来の応力に加えて応力拡大係数 (K 値) を力学的環境パラメータとする線形破壊力学の適用性について研究を進めている。ここで、岩石等に内在する欠陥部 (き裂等) に荷重が作用して破壊に至る場合、そのき裂先端近傍の応力状態は、モード I のみならずモード II との混合モード状態となっている。そこで、応力拡大係数の限界値である破壊靱性値 (K_{IC} 値) をもって材料の破壊規準とするため、これを知る目的で円板試験体による圧裂引張試験を行い、これより混合モード破壊靱性値を求めてすでに発表している。しかし、これらの値をより確かなものとするために、他の試験により混合モード破壊靱性値を決定することはできないものかと考え、三点曲げ試験および四点曲げ試験を行った。そこで、最大破壊荷重時の荷重はロードセルより得られる最大荷重値を採り、一方、初期き裂発生時の荷重は、クリップゲージを用いて荷重-開口変位曲線の変曲点から求める方法と、荷重-開口変位曲線の初期段階における線形域の接線勾配より5%低い勾配線と曲線の交点から求める方法の2種類とした。そして、その結果から円板圧裂引張試験から得られる破壊規準式の妥当性を検討するとともに複合応力仮説との比較を行ったので報告する。

2. 試験体寸法および試験方法 試験体作製の岩質材料として、材令1週間のセメントモルタル (重量配合比は、水:普通ポルトランドセメント:細骨材=1:2:6) を用いて、図-1に示すようなはり試験体を作製する。三点曲げ試験体は、スパン長40cm、高さ10cm、厚さ5cmで、四点曲げ試験体は、スパン長50cm、高さ10cm、厚さ5cmであり、切欠き位置および載荷位置は図の通りである。試験体には、打設時にあらかじめ先端に4mmのティバー部をもつ厚さ1mmの薄い鉄板を型枠に設置しておき、半硬化後にこの鉄板を抜き取るにより切欠きを作製する。載荷方法は、スクリージャッキを用いて20kgf/minとなるように荷重制御とする。なお、初期き裂発生状態における荷重値を求めるために切欠きにクリップゲージ



(i) 三点曲げ試験



(単位 mm)

(ii) 四点曲げ試験

図-1 試験体形状および寸法

を装着する。

3. 試験結果 円板圧引張試験から得られている混合モード破壊規準において、最大破壊荷重に関するものは、昨年度までの報告により図-2に示す円として近似できる次式を得ている。

$$(K_I + 27.0)^2 + K_{II}^2 = 77.0^2$$

また、複合応力仮説より導かれた破壊規準は、図上の放物線である。図上の点は、三点曲げ試験および四点曲げ試験の結果である。これより、多少のばらつきがみられるもののどちらの規準も満足しておりこれらの信頼性が検証される。

初期き裂発生状態では、昨年度の円板圧引張試験の結果より図-3に示す円として近似できる次式を得ている。

$$(K_I + 20.0)^2 + K_{II}^2 = 57.0^2$$

また、図上の放物線は複合応力仮説から導かれた破壊規準である。図上の点は、荷重-開口変位曲線の変曲点から求めた破壊靱性値である。荷重-開口変位曲線の初期接線の5%低い勾配線と曲線との交点より求めた破壊靱性値もほぼ等しい値を示している。図には、前者のものだけを示している。この結果より、曲げ試験の結果はどちらの規準式も満足しており、規準式としての信頼性も高いと思われる。

以上より、円板圧引張試験より得られている最大破壊荷重状態と初期き裂発生状態に関する破壊規準は、 $K_I \geq 0$ の領域においては十分に信頼性があり、複合応力仮説より導かれる破壊規準も同様に十分に有効である。

4. 結論 切欠き位置と载荷位置を変更する三点曲げ試験および四点曲げ試験は、混合モード状態を再現することができる。また、それより得られた破壊靱性値はほぼ一定値となり信頼性も高い。そして、その値は、円板圧引張試験より得られている最大

破壊荷重状態および初期き裂発生状態の混合モード破壊規準式を十分に満たしている。また、複合応力仮説から得られている規準式も十分に満たしている。したがって、 $K_I \geq 0$ の領域においては円板圧引張試験から得られている破壊規準式および複合応力仮説から導かれる規準式は、十分に有効である。

参考文献 1) 藤井他；岩質材料の混合モード破壊規準とその考察、第42回年次概要集III, 1987。

2) 矢富・藤井他；複合応力仮説による岩質材料の混合モード破壊条件とその実験的検証，土木学会論文集，第382号／III-7, 1987。

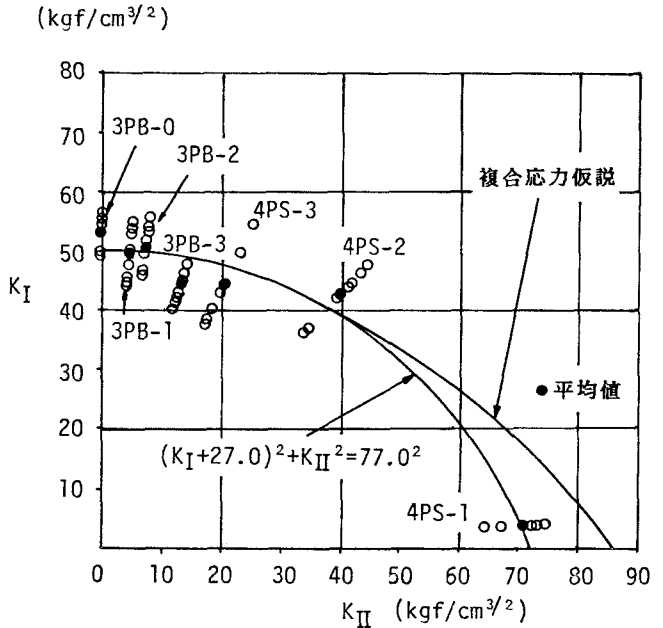


図-2 最大荷重時破壊規準

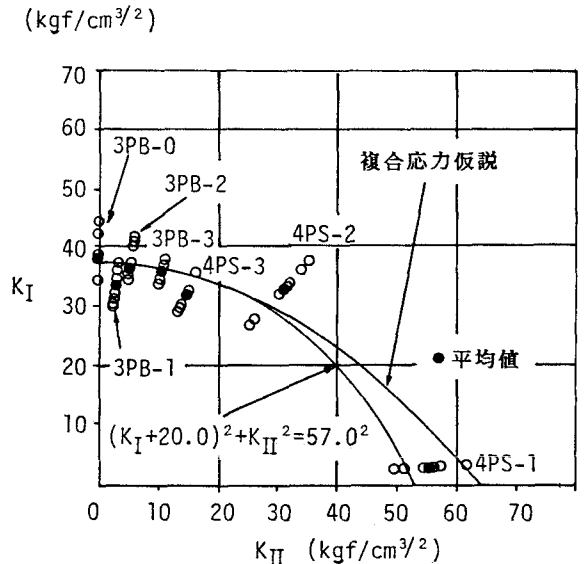


図-3 初期き裂発生時破壊規準