

読売東京理工専門学校 ○正員 森 田 興 司

同 上 宮 川 司

同 上 小 沢 都 孝 男

1. まとめ

応力拡大係数(K_{Ic} , $\text{kgf/cm}^{3/2}$)によるコンクリートの破壊じん性評価の基礎的資料を得るために、セメントペーストおよびモルタルにおいて、配合や切り欠き深さによる影響および切り欠き先端の塑性域寸法などに関して実験研究し報告してきた^{1)~3)}。それによつて、 K_{Ic} 値は配合や切り欠き深さの影響を受けやすく、切り欠き深さ比 a/w 、 a :切り欠き深さ、 w :供試体高さ ≈ 0.15 付近以上の大きな切り欠きからは、比較的安定した K_{Ic} 値が得られることがわかった。また、切り欠き深さによる影響は、等価塑性き裂長さおよび塑性域補正法などを考慮することにより、その影響を減らすことが可能であることがわかった。

本報告はこれらをもとえて、 K_{Ic} 値に影響を及ぼすといわれる板厚(供試体幅)による影響を明らかにするために、モルタル供試体において得られた結果をまとめたものである。

2. 供試体および実験方法

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は川砂(比重2.50)を用い、重量配合比は1:2:0.65(フック値260mm)とした。供試体は、高さ(w)と一定(10cm)とし、幅(B)を10, 7.5, 5, 2.5 cmの4種類とし、切り欠きは1, 5 cmの2種類とし、硬質ビニル製仕切板(厚さ0.5mm)を用いて導入した。供試体は28日間標準養生ののち、三分点荷重法により曲げ荷重をかけた。

3. 実験結果および考察

(1) 曲げ引張応力と供試体幅との関係

切り欠き深さを考慮した曲げ引張応力(σ_b)と供試体幅との関係を図-1~3に示す。切り欠きの各11場合は、図-1に示すように供試体幅の増加にともなう曲げ引張応力の増加する傾向を示す。また、切り欠きと有するはりの場合は、図-2, 3に示すように供試体幅の減少にともなう曲げ引張応力の増加する傾向がみられ、供試体幅の小さい方が切り欠きによる影響が大きいように思われる。

(2) 応力拡大係数と供試体幅との関係

応力拡大係数と供試体幅との関係を図-4, 5に示す。切り欠き深さ比(a/w)=0.1, 0.5とではほぼ同様な傾向を示すが、図から明らかなように供試体幅の大きい方が比較的安定した K_{Ic} 値を手えることがわかる。また、一般に金属材料においては、 K_{Ic} 値は板厚(供試体幅)の低下にともなう増加することが知られてはいるが、本実験においても供試体幅の減少にともなう、 K_{Ic} 値が増加する傾向を示している。また、全体的に $a/w=0.5$ の方が $a/w=0.1$ より、約20~30%程度大きな値を示している。

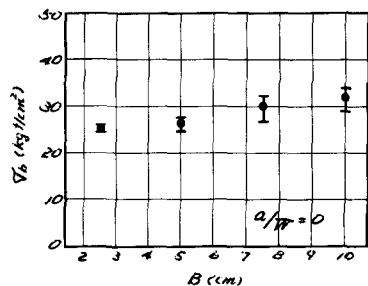


図-1 σ_b と B との関係

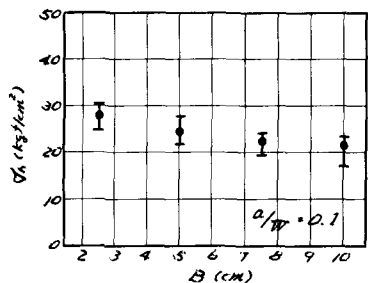


図-2 σ_b と B との関係

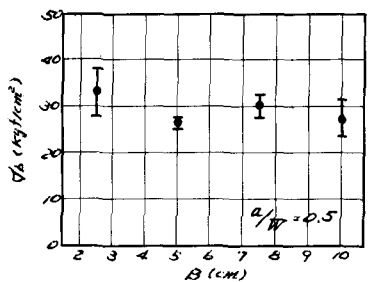


図-3 σ_b と B との関係

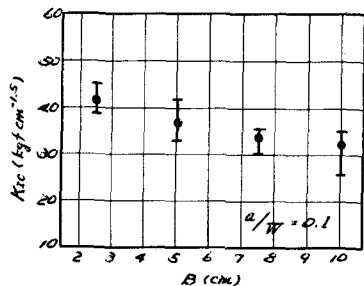


図-4 K_{Ic} と B との関係

は、切り欠き先端に形成される塑性域の影響によるものであり、適切な降伏力を用いることにより補正可能であることが知られている³⁾。

(3) 裂開の変位量と供試体幅との関係

図-4~9に $a/w = 0.1$ および 0.5 の場合の σ_h とき裂開の変位量(COD), (COD)_{max} と供試体幅との関係を示す。図-4, 7より, $a/w = 0.1$, 0.5 とともにほぼ同様の傾向を示し, $B = 5, 7.5 \text{ cm}$ はさほどの相違はみられないが, 供試体幅が減少するにともない, 同一CODに対し作用た力が高くなっていることがわかる。また, 図-6, 9が (COD)_{max} は比較的供試体幅に影響されず, ほぼ一定の値をとるようである。 $a/w = 0.1$ の場合 (COD)_{max} の平均値は $3.25 \times 10^{-2} (\text{mm})$ 程度の値をとり, $a/w = 0.5$ の場合は $5.03 \times 10^{-2} (\text{mm})$ と $a/w = 0.1$ の場合の約50%程度大きな値を示すことがわかる。

(4) 平面ひずみ状態を満たす供試体幅の推定

一般に K_{IC} 値は板厚(供試体幅)の低下とともに増加することから, じん性破壊においては, 平面ひずみ状態の破壊じん性値が重要であり, 平面ひずみ状態を満たす板厚(供試体幅)の推定が必要である。金属材料においては, 応力拡大係数が同じであるならば, 塑性域寸法のパラメータ r_p にくさべ, 板厚が大きければ平面ひずみ状態の分布が多くなると考えられる。したがって, 平面ひずみ状態が実現される程度は, 両者の比に比例するパラメータ $\beta = \frac{1}{B} \cdot \left(\frac{K_{IC}}{\sigma_{ys}} \right)^2$ (σ_{ys} : 降伏力)の値が小さいほど高いとされている。また, 平面応力および平面ひずみ状態の遷移領域は, $1 < \beta < 2$ とされている⁴⁾。本実験においては, $K_{IC} = 42 \text{ kgf/cm}^{3/2}$, $\sigma_{ys} = 20 \text{ kgf/cm}^2$ (便宜的に第1析出力と採用)として, $\beta < 1$ の範囲で求めた推定供試体幅は $B > 4.4 \text{ cm}$ であり, 図-4, 5の B はほぼ適切な値のように思われる。

4. あとがき

じん性破壊におよぼす断面形状の影響を明瞭にするため, モデルにあって供試体幅の影響に関し, 実験したものとまとめたものであるが, 安定した K_{IC} 値の決定には, 切り欠き先端の塑性域で平面ひずみ状態が実現され, また, 小規模降伏状態が満たされ, 測定結果が適切な K_{IC} 値と降伏力のための供試体幅および切り欠き深さの関係が明らかにされる必要がある。これらについては次報にゆずる。

5. 参考文献

- 1) 森田・加藤: コンクリートの破壊じん性とA/E評価に関する基礎的研究, セメント技術年報32, 昭和53年, pp. 268~271.
- 2) 森田: セメントペーストおよびモデルの破壊じん性評価に関する基礎的研究, セメント技術年報35, 昭和56年, pp. 142~145.
- 3) 森田: 切り欠きを有するはりりの切り欠き先端性状に関する基礎的研究, 第37回年次学術講演会概要集V, 昭和57年10月, pp. 1~2.
- 4) 本原博: 破壊力学と材料強度講座, 培風館, 昭和53年9月.

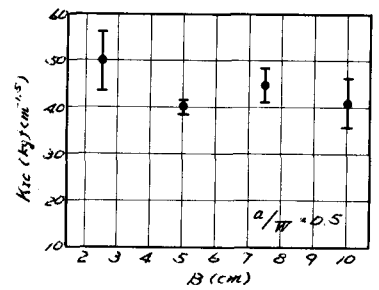


図-4 K_{IC} と B との関係

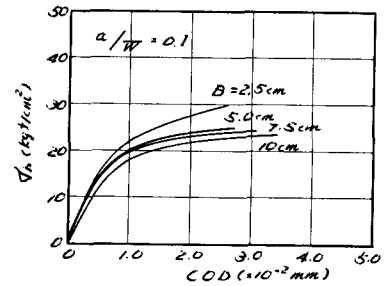


図-5 σ_h と COD との関係

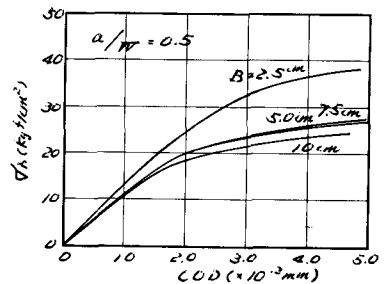


図-6 σ_h と COD との関係

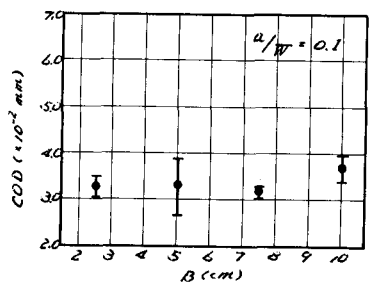


図-7 COD と B との関係

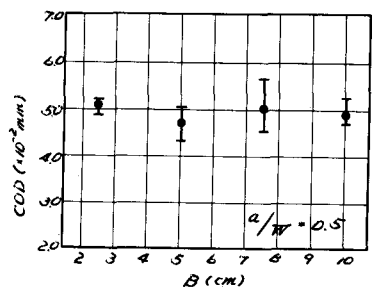


図-8 COD と B との関係