

V-6 コンクリートの破壊じん性とAE評価に関する基礎的研究（第4報）

東京理工専門学校 正会員 ○ 森 田 興 司
防 衛 大 学 校 正会員 加 藤 清 志

1. まえがき

人工切り欠きを有するコンクリートはりの破壊強さ・破壊じん性を 応力拡大係数 (Stress intensity factor, K_I ($\text{kg cm}^{-1.5}$)) の概念により検討してきた。すでに前報^{1)~3)}において、以下の事項を明らかにした。

- (1) 限界応力拡大係数 (K_c) と切り欠き深さ比 (a/W , a : 切り欠き深さ, W : 供試体高さ) との関係を設定数, 1 次関数, 2 次関数 とした場合, 曲げ最大荷重 ($P_{\max}$) の推定曲線と実測値との関係から, いずれもほぼ同様な傾向を示しているが K_c を 2 次関数とした場合がもっとも適当である。
- (2) $P_{\max}/K_c$ と a/W との関係 を 2 次関数, 指数関数として近似させ, 比較・検討した結果, (1)と同様に K_c を 2 次関数とした場合がもっとも適当であった。
- (3) 純曲げに対する K_c の値は 一般に (1) 式によって与えられている⁴⁾。

$$K_c = \frac{6M\sqrt{a}}{BW^2} \cdot Y \quad Y = 1.99 - 2.47(a/W) + 12.19(a/W)^2 - 23.17(a/W)^3 + 24.80(a/W)^4 \quad (1)$$

ここで M : き裂部の曲げモーメント B : 供試体の幅 a , W : 前述

$$(1) \text{ 式より } P_{\max} = K_c \cdot \frac{BW^{1.5}}{\ell} \cdot \frac{1}{Y'} \quad Y' = Y \cdot (a/W)^{0.5} \quad (\ell: \text{スパン長}) \quad (2)$$

ここで $P_{\max}$ を実測値, K_c を 2 次関数と仮定し, Y' と a/W との関係を 1 次関数, 2 次関数として近似させたところ, 1 次関数とした場合には 相関係数(r)は $0.995 \approx 1.0$ と高い直線性を示した。

以上をふまえて ここでは切り欠き部の有効断面を考慮した場合の曲げ強さ (σ_b) と K_c , a/W などの関係から, さらに適切な K_c の決定について検討した。

2. 実測値 σ_b と a/W との関係

有効断面を考慮した場合の σ_b と a/W との関係を図-1 に示す。 a/W にかかわらずほぼ一定 ($\approx 39.5\%$) ではあるが, $P_{\max}$ の場合と同様に, とくに $a/W \approx 0.05$ 付近以下の切り欠きに対しては, 潜在ひびわれの存在などから¹⁾ σ_b もほぼ一定である。

3. 平面ひずみ状態における σ_b と a/W との関係

平面ひずみ状態における σ_b は次式で与えられている⁵⁾。

$$\sigma_b = \frac{1}{\sqrt{\pi a}} \cdot \frac{W^2}{(W-a)^2} \cdot K_c = \frac{1}{\sqrt{\pi W}} \cdot \frac{1}{(a/W)^{0.5} (1-a/W)^2} \cdot K_c \quad (3)$$

ここで K_c を 定数, 1 次関数, 2 次関数とした場合の σ_b と a/W との関係を図-2 に示す。 $a/W=0.5$ を除き ほぼ実測値と同様な傾向を示しているが, 全体としては 2 次関数的傾向が見られる。

4. $P_{\max}/K_c$ を a/W の 2 次関数および指数関数とした場合

K_c と a/W との関係を 2 次関数として求めた σ_b と a/W との関係, および K_c を a/W の 1 次関数とした場合, ならびに K_c を定数とした場合を一括して図-3 に示す。 いずれの場合も実測値の範囲内で ほぼ同様な傾向を示すことがわかる。

また, $P_{\max}/K_c$ を a/W の指数関数とした場合について図-4 に併記した。図-2 と図-4 とを比較すると, 平面ひずみ状態における σ_b と a/W との関係は きわめてよく類似した傾向を示していることがわかる。

5. Y' を a/W の 2 次関数および 1 次関数とした場合

K_c および Y' を 2 次関数とした場合を図-5 に, さらに Y' を 1 次関数とした場合をも同図に併記した。

$a/W=0$ を除き 実測値の平均には近い傾向を示している。なお $a/W=0$ で近似度が悪いのは 本来破壊じん性計算式がひびわれを含むものを前提としていることに起因するものと思われる。

6. むすび

以上から, σ_b と a/W との関係は $P_{\max}/K_c$ を a/W の 2 次関数として表わした場合, Y' を a/W の 2 次関

数および1次関数とした場合ともに有効であることを確認した。また、 P_{max}/K_c を a/W の指数関数とした場合は、平面ひずみ状態の理論式から求めた場合とはよく一致することがわかった。

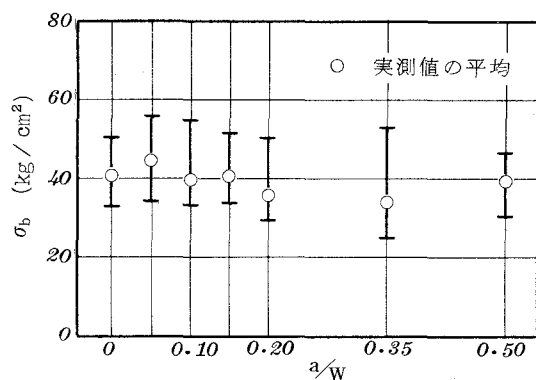


図-1 σ_b と a/W との関係

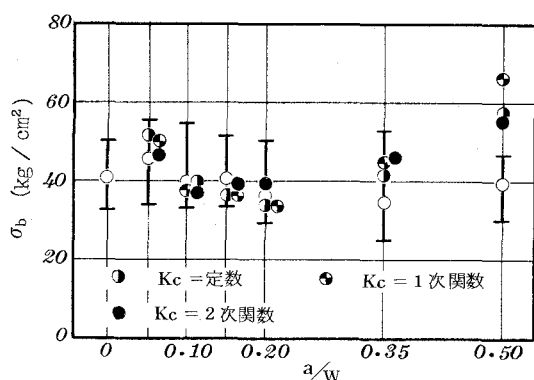


図-2 σ_b と a/W との関係

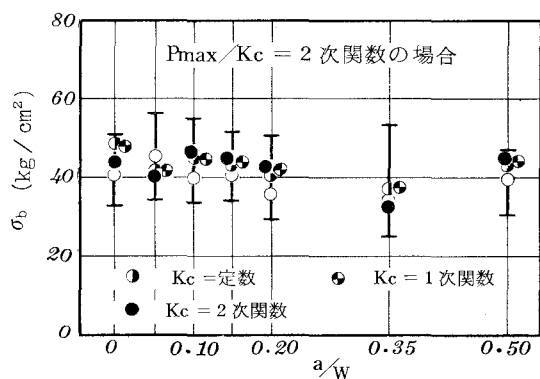


図-3 σ_b と a/W との関係

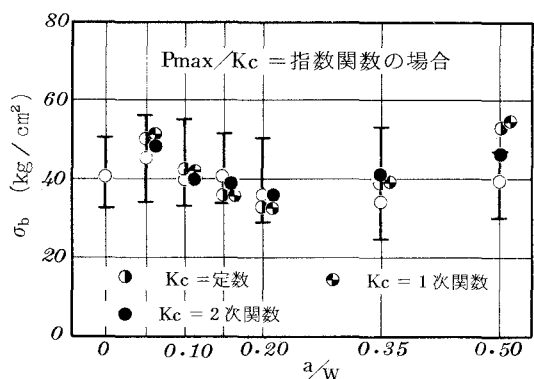


図-4 σ_b と a/W との関係

7. あとがき

人工軽量骨材を用いた場合については次報にゆずる。

なお、本実験には 防大 堀越 技官・同 鶴田非常勤職員の助力を得た。

付記して謝意を表する。

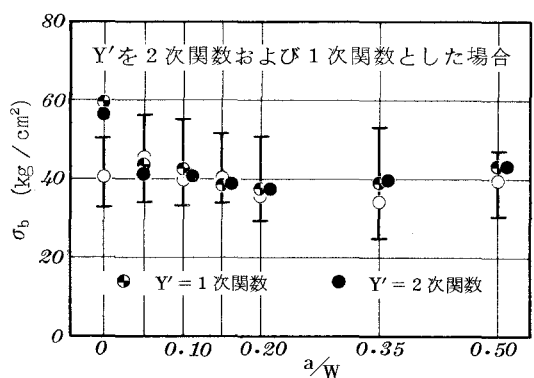


図-5 σ_b と a/W との関係

8. 参考文献

- 1) 森田・加藤：コンクリートの破壊じん性とAE評価に関する基礎的研究(第1報)，32回年講5，s.52.10, pp.9~10.
- 2) 森田・加藤：コンクリートの破壊じん性とAE評価に関する基礎的研究(第2報)，5回関支年講，s.53.1, pp. 217~218.
- 3) 森田・加藤：コンクリートの破壊じん性とAE評価に関する基礎的研究(第3報)，33回年講5，s.53.9, pp. 5~6.
- 4) Brown, W. F. et al.: Plane Strain Crack Toughness Testing of High Strength Metallic Materials, ASTM STP No 410, 1966.
- 5) Tetelman, A. S. and Mc Evily, A. J., Jr.: Fracture of Structural Materials, John Wiley and Sons, 1967, p.53.