

1. まえがき

前報¹⁾で Irwin²⁾により提唱された応力拡大係数〔Stress intensity factor, $K(\text{kg cm}^{-3/2})$ 〕の概念によってコンクリートの破壊強さ・破壊じん性の検討の結果、人工切り欠きを有するはりで $\sqrt{a/W}$ (a :切り欠き深さ, W :供試体の高さ)の変化にともない変動の大きな最大荷重($P_{\max}$)に比べ、変動のより少ない 限界応力拡大係数(K_c)の方が特性値として適当であり、さらに AE法によれば、 $P_{\max}$ より約5%低い荷重レベルで曲げ破壊が予知できることがわかった。また $\sqrt{a/W} \approx 0.04$ 付近以下の切り欠きを有するコンクリートにおいては、 $P_{\max}$ の変動はきわめて小さく、切り欠きによる影響はほとんどないものと認められた。

ここでは、 $\sqrt{a/W}$ と $P_{\max}$ 、 $\sqrt{a/W}$ と K_c との関係を定量的に検討を加えるとともに、 $P_{\max}$ および K_c とAE法から求めた特性値との関係についても検討した。

2. 材料および供試体作製

供試体は普通ポルトランドセメント、川砂、川砂利を使用し 配合を表-1に示す。練りまぜはアイリッヒ型ミキサを用い、 $10 \times 10 \times 42 \text{ cm}$ の角柱供試体を作製し、湿空養生と水中養生の2種類で1週間養生した。切り欠き深さは5, 10, 15, 20, 35, 50 mmの6種類で、切り欠きには岩石切断機(刃巾15 mm)を用いた。

3. 実験方法

図-1に示す3等分点載荷法で曲げ載荷した。開口変位計により 荷重と開口変位量との関係をX-Yレコーダに記録させ、また 微小ひびわれの発生・伝播にともなうノイズを検出するために、供試体側面中央にAEセンサーを圧着し、2ペンオシログラフに記録した。

4. 実験結果および考察

(1) $\sqrt{a/W}$ と $P_{\max}$ 、 K_c との関係

図-2に K_c と $\sqrt{a/W}$ との関係を示した。両因子は次式で近似される。

$K_c = 20(\sqrt{a/W}) + 53.45 \approx 57.1 \text{ kg cm}^{-3/2}$ また $\sqrt{a/W}$ による K_c の変動は $P_{\max}$ (図-3)に比べ はるかに小さく、材料特性値として適当であることがわかる。

一方 $K_c = 57.1 \text{ kg cm}^{-3/2}$ となるための $P_{\max}$ の理論的推定曲線を図-3に破線で示す。また 実線は実測値を最小2乗法で求めた $P = 12268 - 3403.9(\sqrt{a/W}) + 3013.9(\sqrt{a/W})^2$ の2次曲線である。ほぼ同様な傾向を示してはいるが、 $\sqrt{a/W} < 0.1$ では大きな相違が見られることから、 K_c の決定に利用する無次元補正項 $Y^{1)}$ の値に関し さらに検討・修正を加える必要がある。また 一般に同一 $\sqrt{a/W}$ に対して、 $P_{\max}$ 、 K_c の値にばらつきが見られるが、これは 粗骨材の形状・寸法、配合比などの諸因子に起因するものと思われ さらに細部にわたり検討の要がある。

(2) $P_{\max}$ と P_{AE} 、 K_c と K_{AE} との関係

AE法により 急速ひびわれ伝播開始点を、Counterの急増し始める点とし その荷重を P_{AE} とする。図-4より P_{AE} によると $P_{\max}$ より約5%早く破壊を予知することが可能であることがわかる。また $\sqrt{a/W} \leq 0.20$ において、近似的に一次関数として求めてみると $P_{\max}$ に比べ 表-2より P_{AE} は相関係数において 約2%高い値を示す。また 図-5によると、 $\sqrt{a/W}$ による K のばらつきは K_c に比べ K_{AE} の方が小さく、AE評価法によりさらに安定した K の決定が可能であることがわかる。

5. あとがき

潜在ひびわれを考慮した場合の無次元補正項 Y の修正、および配合の種類などによる影響については、次報にゆずる。なお 本実験には 防大 堀越弘之技官の助力を得た。付記して謝意を表する。

6. 参考文献

- 1) 森田・佐藤・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) Irwin, G.R.: Fracture Dynamics, Fracturing of Metals, ASM, 1948.

図-1 実験方法

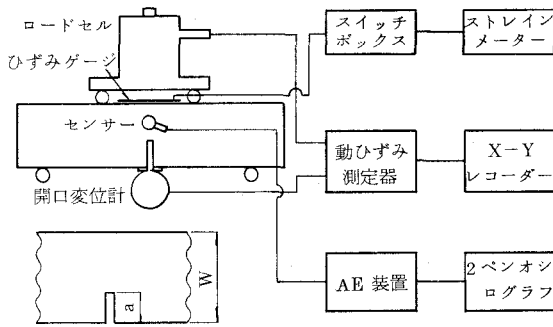


図-3 P_{max} と a/W との関係

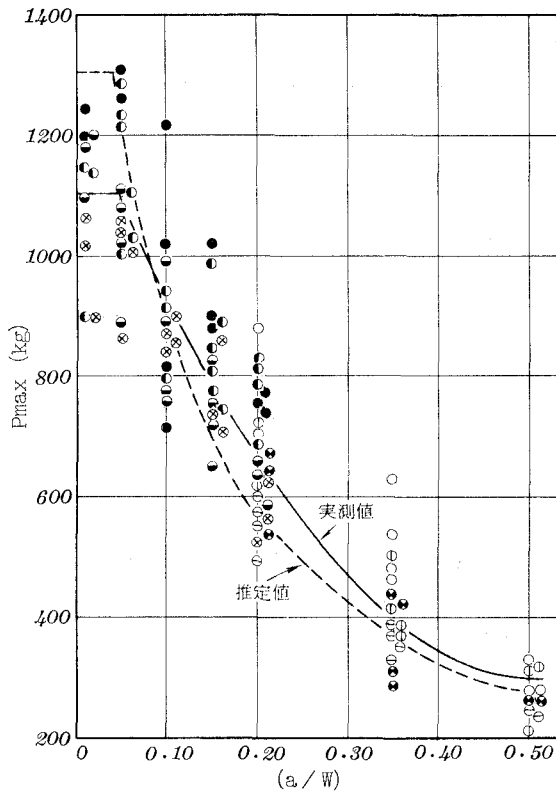


図-4 P_{AE}/P_{max} と a/W との関係

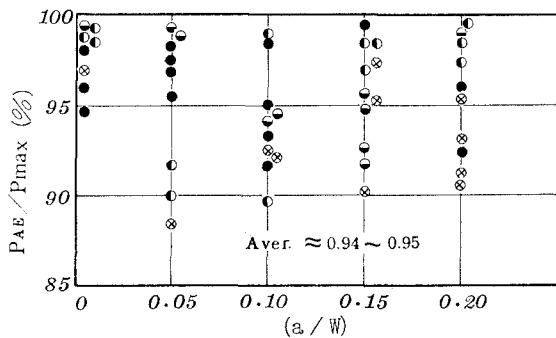


表-1 使用 配 合

配合 番号	配 合 比				スラン プ (cm)	養生 方法	記号
	C	S	G	W			
1	1	1	2	0.37	3	湿空	○
2				0.42	15	水中	●
3					15	湿空	⊖
4						水中	⊙
5	1	2	4	0.55	3	湿空	①
6				0.59	15	水中	②
7					15	湿空	③
8						水中	④

表-2 相 関 係 数 の 比 較

配合 番号	相 関 係 数		差
	P_{AE}	P_{max}	
2	0.728	0.728	0
4	0.922	0.904	0.018
6	0.788	0.767	0.021
8	0.940	0.922	0.018
差のAver. ≈ 2 (%)			

図-2 K_c と a/W との関係

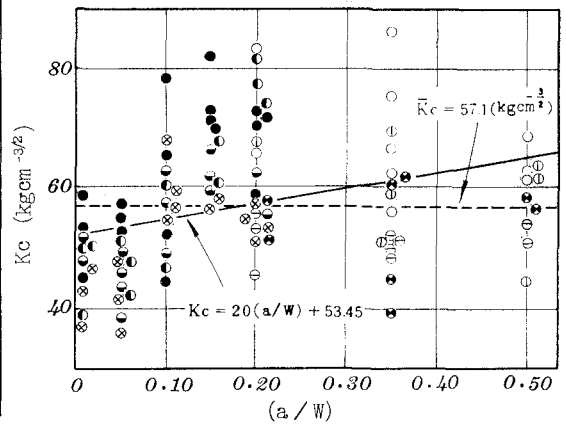


図-5 K_c , K_{AE} と a/W との関係

