

V—1 コンクリートの配合が応力拡大係数におよぼす影響に関する基礎的研究

東京理工専門学校 正会員 森 田 興 司

1. まえがき

応力拡大係数 (K_{Ic} , ($\text{kg cm}^{-1/2}$)) による コンクリートの破壊じん性 (Fracture toughness) 評価に関し、すでに前報^{1),2)}までにおいて、その有効性を確認し コンクリートのような欠陥を含む材料のひびわれ抵抗性を示すパラメータとして、より有効かつ実用的な K 値の決定法について報告してきた。

本報告は K 値に対するコンクリートの配合の影響、とくに骨材容積比による影響について 検討したものをまとめたものである。

2. 材料および使用配合

材料は普通ポルトランドセメント、川砂、川砂利を用い、表—1に示す8種類の配合を用いた。供試体は $10 \times 10 \times 42 \text{ cm}$ の角柱供試体を作製し、3等分点載荷法により曲げ載荷をおこなった。また、使用した人工切り欠きは、5、10、15 mm の3種類の切り欠き深さとした。

なお 細骨材・粗骨材・(細骨材+粗骨材)のそれぞれの絶対容積比を $V_s \cdot V_g \cdot V_a$ であらわした。

3. 最大荷重 (P_{max}) と K_{Ic} との比較

上記3種の骨材容積比と P_{max} および K_{Ic} との関係を 近似的に1次関数 ($Y=A \cdot X+B$) として求め、その一例を表—2に示す。 V_a による K_{Ic} の変化率(A)は、 P_{max} の約 $\frac{1}{15}$ 程度であり、 V_s および V_g による変化率も同様に P_{max} の約 $\frac{1}{15} \sim \frac{1}{16}$ 程度の値を示した。 P_{max} は敏感ではないが、 K_{Ic} も骨材容積比の影響を受けることがわかる。

4. 水セメント比による影響

図—1から、スランブ3 cmおよび15 cmの場合の変化率(A)は、切り欠き深さ比 (a/W) の値にかかわらず スランブ15 cmの場合の方が、約2.32倍ほど大きな値を示し、水セメント比が大きいほど 骨材容積比の影響を受けることがわかる。また、図—2より 水セメント比の大きい方が K_{Ic} の値が小さい傾向を示している。このことは、Naus ら³⁾のいう、水セメント比はコンクリートの K 値に影響をおよぼさないということに反しているが、本実験の範囲内においては、水セメント比の増加は K_{Ic} 値を低下させることがわかる。

5. 骨材容積比による影響

骨材容積比による影響をあきらかにするため、同一 a/W における $V_s \cdot V_g \cdot V_a$ による K_{Ic} の変化の一例を図—3に示す。また、表—2から K_{Ic} の変化率(A)、定数項(B)は、 a/W によっても相違することがわかる。ここで、 V_a による K_{Ic} の変化率(A)、定数項(B)を a/W の2次関数として近似させると、(1)および(2)式が得られる。

スランブ 3 cmの場合

$$A = 5320(a/W)^2 - 1210(a/W) + 4.00, \quad B = -3740(a/W)^2 + 981(a/W) + 32.3 \quad \dots (1)$$

スランブ 15 cmの場合

$$A = 5460(a/W)^2 - 1500(a/W) + 40.5, \quad B = -4980(a/W)^2 + 1370(a/W) + 49.1 \quad \dots (2)$$

上記A、Bを用いると K_{Ic} は(3)および(4)式で与えられる。

スランブ 3 cmの場合

$$K_{Ic} = (5320 V_a - 3740)(a/W)^2 - (1210 V_a - 981)(a/W) + 4.00 V_a + 32.3 \quad \dots (3)$$

スランブ 15 cmの場合

$$K_{Ic} = (5460 V_a - 4980)(a/W)^2 - (1500 V_a - 1370)(a/W) - 40.5 V_a + 49.1 \quad \dots (4)$$

また、(3)式を用いた K_{Ic} の推定値と実測値との比較を図-4に示す。実測値とほぼ同様な傾向を示すことがわかる。

6. むすび

限界応力拡大係数 K_{Ic} の値は、 P_{max} ほどではないが 骨材容積比の影響を受けることがわかった。また、本実験の範囲内においては、水セメント比の増加は K_{Ic} の値を低下させるとともに、骨材容積比の影響を大きく受け、 a/W による K_{Ic} の値は 骨材容積比 V_a を考慮すると (3)および(4)式で与えられる。

7. あとがき

骨材容積比による Y' (無次元補正項)の修正などについては、次報にゆずる。なお 本報告をまとめるにあたり 防衛大学校土木工学教室 加藤清志教授のご指導をいただいた。付記して謝意を表する。

表-1 使用配合

配合 番号	配 合 比				スランパ (cm)	記号
	C	S	G	W		
1	1	1	2	0.37	3	○
2				0.42	15	
3	1	1.5	3	0.42	3	●
4				0.49	15	
5	1	2	4	0.55	3	⊕
6				0.59	15	
7	1	3	6	0.78	3	●
8				0.87	15	

表-2 K_{Ic} 、 P_{max} と V_a との関係

a/W	スランパ (cm)	K_{Ic}	P_{max}
0.05	3	$-43 V_a + 72$	$-716 V_a + 1173$
	15	$-102 V_a + 105$	$-1756 V_a + 1753$
0.10	3	$-64 V_a + 93$	$-956 V_a + 1392$
	15	$-136 V_a + 136$	$-2048 V_a + 2045$
0.15	3	$-58 V_a + 95$	$-905 V_a + 1497$
	15	$-143 V_a + 142$	$-2184 V_a + 2225$

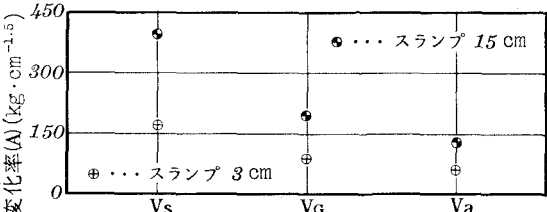


図-1 変化率(A)と骨材容積比との関係

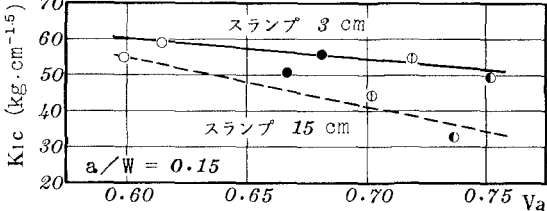


図-2 K_{Ic} と V_a との関係

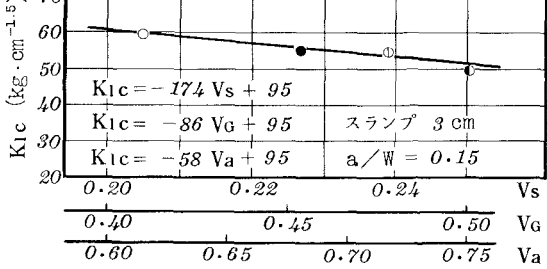


図-3 K_{Ic} と骨材容積比との関係

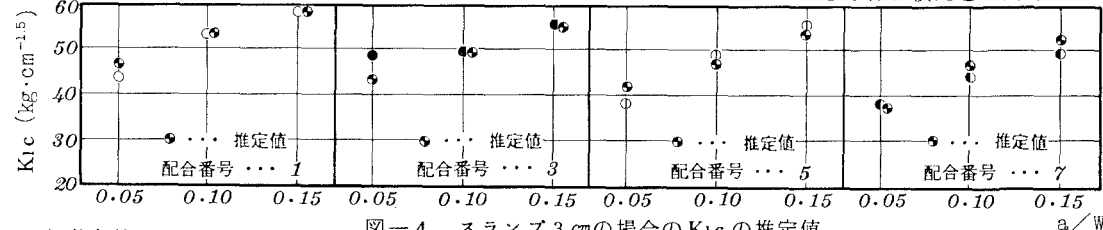


図-4 スランパ 3 cm の場合の K_{Ic} の推定値

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，セメント技術年報32，昭和53年12月，PP. 268～271.
- 2) 森田・加藤：人工軽量骨材コンクリートの破壊じん性評価に関する基礎的研究，第33回セメント技術大会講演要旨，昭和54年6月，PP. 184～185.
- 3) Naus, et al.: Cracking of Concrete, University of Illinois, Engineering Experimental station, Bulletin 504, 1970.