

V-14 セメントペーストおよびモルタルの破壊じん性評価に関する基礎的研究

東京理工専門学校 正 森 田 興 司

1. まえがき

すでに前報^{1),2)}までにおいて、応力拡大係数(K_{Ic})による コンクリートの破壊じん性評価の有効性を報告してきた。しかし、従来 金属材料において確立されてきた 破壊じん性試験を、そのままの形でコンクリート材料に適用することは、多少無理があり その修正が必要である。たとえば、同一試験条件下では、本来切り欠き深さ比(a/W : a = 切り欠き深さ, W = 供試体高さ)に対しても、 K_{Ic} 値は一定値をとることがのぞましいが、 $a/W \approx 0.10$ 付近以下および 0.50 付近以上の切り欠きに対しては、 K_{Ic} 値が低下する傾向を示している。また、配合などによる影響も 無視できないほどである。

本報告は、上記のことを考慮して a/W の変化にかかわらず ほぼ一定の K_{Ic} 値を与える 修正算定式をもとめ、セメントペーストおよびモルタルにおいて その有意性を実験、検討したものである。

2. 使用材料および実験方法

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は標準砂、川砂(最大寸法 5 mm , 2.5 mm の 2 種)を用いた。供試体は $4 \times 4 \times 16\text{ cm}$ と $10 \times 10 \times 42\text{ cm}$ の 2 種類を用い、表-1 に使用配合を示す。切り欠きは、打設時に硬質ビニール製の仕切り板(厚さ 0.5 mm)を用い、脱型時にはずして 所定の切り欠きを導入した。供試体は 28 日間標準養生をおこなったのち、3 等分点載荷法により曲げ載荷をおこなった。

3. 実験結果および考察

図-1 に、(1)式で与えられている従来の方法³⁾によりもとめた K_{Ic} と a/W との関係の一例を示す。

$$K_{Ic} = \frac{6 M \sqrt{a}}{B W^2} \cdot Y \quad Y = 1.99 - 2.47(a/W) + 12.97(a/W)^2 - 23.17(a/W)^3 + 24.80(a/W)^4 \cdots \cdots (1)$$

ただし、 M : 切り欠き部の曲げモーメント B : 供試体の幅 a , W : 前述

本実験に用いたすべての配合において、図-1 の場合とほぼ同様な傾向が確認された。これらの結果から K_{Ic} の平均値を、 $a/W = 0.15 \sim 0.50$ の範囲でもとめ、それぞれの配合における $\overline{K_{Ic}}$ 値を用いて (1)式の補正項 Y を修正したものを 表-2 に示す。また、修正補正項 Y を用いて計算した $\overline{K_{Ic}}$ 値を表-3 ~ 7 に、代表的な例を図-1 に併記した。

(1) 各配合ごとの修正補正項を用いた場合 ($K_1, K_3, K_7, K_9, K_{11}$)

各配合において、それぞれの修正補正項を用いた場合、表-3 ~ 7 に示すように、標準偏差・変動係数などからも、他の方法より 適当であることがわかるが、それぞれの配合により補正項を使いわけなければならない欠点を有する。

(2) セメントペースト、モルタル別の修正補正項を用いた場合 (K_5, K_{13})

(1)の場合にくらべ、標準偏差・変動係数ともに若干大きい傾向にあるが、十分満足できるものである。補正項も ペースト用、モルタル用の 2 種類ですむことを考慮すると、(1)の場合よりも有効であろう。

(3) セメントペースト、モルタルの区別なしに同一修正補正項を用いた場合 ($K_2, K_4, K_6, K_8, K_{10}, K_{12}, K_{14}$)

すべての配合において、標準偏差・変動係数の値は、他の方法にくらべ大きく、補正項が 1 つであることを考慮しても 適当ではない。

上記のことから 本実験の範囲内においては、セメントペーストおよびモルタルのそれぞれの修正補正項を用いることにより、 a/W に影響されずに ほぼ一定の K_{Ic} 値が得られることがわかった。

4. まとめ

応力拡大係数が材料定数として コンクリート材料にも適用可能であるためには、同一試験条件において、 a/W による影響が少ないことが必要である。本報告においては まず K_{Ic} の算定式中の補正項 Y の修正をおこない、その有意性を報告した。 また、 K_{Ic} に対する配合などの影響を加味した場合については、次報にゆずる。

5. あとがき

本報告をまとめるにあたり、東京理工専門学校 土木工学科 小畑富雄、小沢徳治、山岸浩美、保坂敏浩、清野康晴、若尾憲治 各学生の協力を得た。 付記して謝意を表する。

表 - 1 使用 配合

配合 番号	セメント	標準砂	川砂 (5mm)	川砂 (2.5mm)	水セメン ト比 (%)	フロー値 (mm)	圧縮強度 (kg/cm^2)	K_{Ic} ($\text{kgcm}^{1.5}$)
1	1	—	—	—	30	164	654	53.1
2	1	—	—	—	40	230	504	43.4
3	1	2	—	—	65	225	325	50.1
4	1	—	2	—	65	268	249	45.7
5	1	—	—	2	65	258	207	44.9

表 - 3 ペースト ($w/c = 30\%$)

K	$\bar{K}_{Ic}$	標準偏差	変動係数
K_0	51.2	6.5	12.6
K_1	53.5	4.2	7.8
K_2	63.5	9.2	14.4
K_3	54.7	4.6	8.7
K_4	58.4	8.4	14.4

表 - 2 修正 補正 項

$Y = A + B(a/W) + C(a/W)^2 + D(a/W)^3 + E(a/W)^4$						
Y	A	B	C	D	E	相関係数
Y_0	1.99	- 2.47	12.97	- 23.17	24.80	—
Y_1	0.76	- 4.68	26.05	- 55.60	45.69	0.94
Y_2	1.08	- 7.23	35.79	- 71.42	53.45	0.85
Y_3	0.78	- 4.17	19.68	- 34.64	24.00	0.97
Y_4	0.88	- 5.91	29.25	- 58.37	43.69	0.85
Y_5	0.80	- 4.83	25.14	- 49.43	37.39	0.91
Y_6	0.99	- 6.65	32.89	- 65.63	49.12	0.85
Y_7	1.00	- 7.12	36.70	- 77.49	60.21	0.97
Y_8	1.02	- 6.83	33.77	- 67.38	50.43	0.85
Y_9	1.11	- 8.45	41.27	- 81.65	58.74	0.94
Y_{10}	0.93	- 6.23	30.80	- 61.47	46.00	0.85
Y_{11}	1.09	- 8.78	51.81	- 131.47	119.18	0.97
Y_{12}	0.91	- 6.12	30.26	- 60.39	45.20	0.85
Y_{13}	0.96	- 5.67	26.19	- 51.25	38.49	0.78
Y_{14}	0.95	- 6.36	31.48	- 62.81	47.01	0.85

表 - 4 ペースト ($w/c = 40\%$)

K	$\bar{K}_{Ic}$	標準偏差	変動係数
K_0	41.7	4.0	9.5
K_3	43.6	2.6	5.9
K_4	42.0	4.0	9.6
K_5	44.8	2.9	6.5
K_6	47.2	4.6	9.6

表 - 5 モルタル (標準砂)

K	$\bar{K}_{Ic}$	標準偏差	変動係数
K_6	44.7	6.8	15.3
K_7	50.2	2.9	5.8
K_8	53.0	3.3	6.3
K_{13}	50.2	3.7	7.4
K_{14}	49.4	3.1	6.3

〈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 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，セメント技術年報 33，昭和 54 年 12 月，pp. 318 ~ 321.

3) Brown, W.F.etal.: Plane Strain Crack Toughness Testing of High Strength Metallic Materials, ASTM STP No.410, 1966.

表 - 6 モルタル (川砂 5mm) 表 - 7 モルタル (川砂 2.5mm)

K	$\bar{K}_{Ic}$	標準偏差	変動係数
K_9	40.8	8.0	19.5
K_9	46.0	3.2	6.9
K_{10}	43.6	4.4	10.2
K_{13}	45.5	3.6	8.0
K_{14}	44.6	4.5	10.2

K	$\bar{K}_{Ic}$	標準偏差	変動係数
K_9	38.7	7.0	18.2
K_{11}	44.9	1.7	3.7
K_{12}	41.0	3.0	7.3
K_{13}	43.9	2.0	4.6
K_{14}	42.6	3.1	7.3

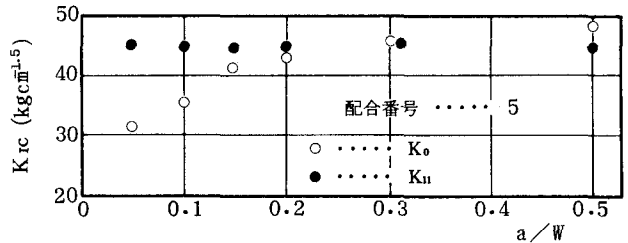


図 - 1 K_{Ic} と a/W との関係