

(29) 破壊力学による砂防工材の強度解析 (II)
圧縮による中央スリット入り
コンクリート円板の破壊機構

農林省林業試驗場九州支場 陶山正靈

コンクリートは圧縮材の一種で、圧縮には強いが引張りには弱いぜい性材料であり、その破壊も割れの形態をとるので、コンクリートの破壊解析には線形破壊力学の適用が可能であると考えられる。本報では、筆者らの開発した“中央スリット入り円板の集中圧縮荷重による破壊試験”(1)をコンクリートについて行ったので、コンクリートき裂の伝播経路と破壊形態、コンクリートき裂材の基準強度の評価方法などについて若干の破壊力学的検討を加える。

1. 中央スリット入りコンクリート円板の集中圧縮破壊実験の方法

試験片の形状は、図1に示す中央スリット入り円板で、その寸法は直径(2R)20cm、板厚t=2R/3、スリット全長(2a)4cm、スリット幅1mmを目標に成形した。これとは別に、無スリット円板試験片も作製した。

供試コンクリートの配合は 1m^3 当り、普通ポルトランドセメント 314 kg 、水 164ℓ 、細骨材 780 kg 、粗骨材 1100 kg で、スランプ 8.1 cm 、空気量 2.4% 、ブリージング率 6.0% である。なお、粗骨材の最大粒径は 2.5 mm である。

試験の方法は、図1に示す中央スリット入り円板の中心に集中圧縮載荷する方法である。その際、荷重線と円板スリットの傾斜角 β は、 $\beta = 0, 30, 45, 60, 90^\circ$ に変えて、各々の破壊荷重を求め、さらにき裂発生位置、伝播方向などを詳細に観察した(図2)。

使用した試験機はアムスラ型耐圧試験機（使用容量 25 ton）で、荷重速度はほぼ一定（2 ton/min）に保った。

2. スリット傾斜角と割れ発生の方向に関する検討

一般に先在するき裂端から発生する新しい割れの角度は、き裂端における最大周方向応力説(2)によつて解析解が求められる。最大周方向応力説によれば、

$$K_I/K_{II} = |1 - 3 \cos \theta_0| / \sin \theta_0 \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

のように第1モードと第2モードの応力拡大係数比 K_I/K_{II} は、割れ角度 θ_0 の関数として表わされる。この解法に従って、 $a/R = 0.2$ のときの各 β に対する θ_0 の理論曲線を求め、これを実験値とともに図3に示す。ここで、 $\beta = 90^\circ$ の場合には、割れがスリット先端以外から発生する例がかなり認められた。

3. スリット傾斜角が破壊荷重に及ぼす影響

スリット傾斜角 β の変化が破壊荷重 P_f に及ぼす影響をみるとため、各 β に対する P_f 値を図 3 に示した。なお図 4 には無スリット円板の P_f 値も併記した。結果として、中央スリット入り円板の P_f 値は、 $\beta = 90^\circ$ を除き顕著な影響は認められないがいずれにしても無スリット円板の P_f 値に比しスリット入り円板の P_f 値の方がばらつきは小さくなることが推論される。

4. コンクリートの圧縮破壊革性に関する破壊力学的検討

中央スリット入り円板がスリット線に沿って集中圧縮荷重を受ける場合 ($\beta = 0^\circ$) には、筆者らが導いた応力拡大係数 K の近似解⁽³⁾

を用いて、破壊荷重 P_f に対する破壊時の応力拡大係数 K_{If} を計算した。その結果、 $K_{If} = 9.2 \text{ kg/cm}^{3/2}$ となり、欠陥材の材料強度値としては R_f より K_{If} の方が実用的に十分優れていることが推察される。

引用文献

- (1) 金・陶山・北川: 第19回材研連講演集, 1975
 (2) G.C.Sih et al.: Fracture-2, 1972
 (3) 陶山・北川・金: 十木学会講演集, 1976

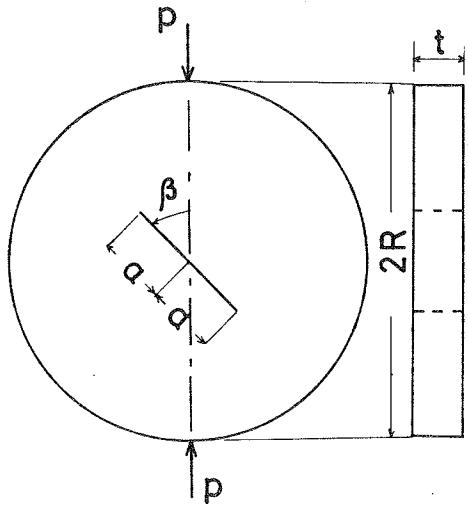


図1. 中央スリット入り円板試験片と
集中圧縮載荷の方法

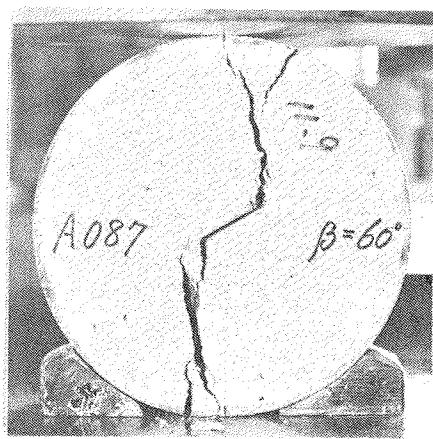


図2. 中央スリット入りコンクリート
円板の破壊様相 ($\beta=60^\circ$)

