

衝撃作用下の各種コンクリートの破壊条件

岐阜大学 学生員 O堀口 浩司 伊神 秀臣
岐阜大学 正会員 六郷 恵哲 小柳 治

1. まえがき

一般に、静的作用を受けるコンクリート部材に比べて、衝撃作用を受けるコンクリート部材の破壊性状は、荷重の作用条件の影響を受けやすい。

本研究においては、衝撃曲げ作用を受けるコンクリートはり部材の破壊条件を明らかにすることを目的としており、衝撃荷重速度とはり部材の破断時に生じる最大曲げ引張ひずみとの関係および、最大衝撃荷重あるいは、力積と変形性状との関係を検討した。

2. 実験概要

供試体の種類は、無筋の普通強度コンクリートはり、無筋の高強度コンクリートはりの2種類とした。供試体寸法は、 $7.5 \times 7.5 \times 112 \text{ cm}$ であり、スパン長を 90 cm とした。

荷重方法は、重錘落下方式とし、供試体のスパン中央上面に自由落下させ、供試体スパン中央下面のひずみおよび変位、供試体の支点位置の加速度、重錘の加速度を計測した。供試体の支点の加速度を時間で2回積分することにより、供試体の支点位置の変位を求め、スパン中央の変位から差し引くことにより、支点部の浮き上がりの影響を除外した。供試体に作用する衝撃荷重は、重錘の加速度と質量の積とした。

表-1 供試体の種類

	圧縮強度 $\sigma_c (\text{kg/cm}^2)$	曲げ強度 $\sigma_b (\text{kg/cm}^2)$	静的最大曲げ ひずみ ($\times 10^{-6}$)
普通強度コンクリート	481	92	250
高強度コンクリート	1032	105	260

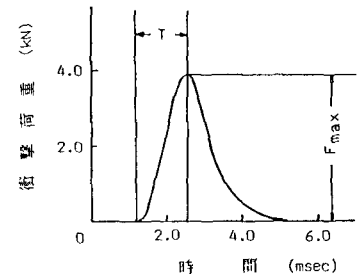


図-1 衝撃荷重測定例

ここで、衝撃荷重速度 (V_f) を、最大衝撃荷重 (F_{max}) と、図-1 に示す荷重-時間曲線における衝撃荷重の作用開始時点から衝撃荷重が最大値に達する時点までの時間 (T) との比 ($V_f = F_{max}/T$) と定義する。また、荷重-時間曲線下の全面積を供試体に作用した力積とする。さらに、供試体が破断する時点に生じていた曲げ引張限界ひずみを最大曲げ引張ひずみとする。衝撃荷重作用面のクッション材として、硬質ゴム (厚さ 5 mm) を使用し、衝撃作用面に硬質ゴムを1、2または3枚を重ねて置く条件について試験を行った。クッション厚さと重錘の落下高さとも適当に変化させることにより、衝撃荷重速度を変化させた。

本実験では、クッション厚さを変えた3条件において、供試体が破断しない高さから重錘を落下させ、主として供試体の変形性状を計測した。また、供試体がちょうど破断する高さおよび、供試体がはげしく破断する高さから重錘

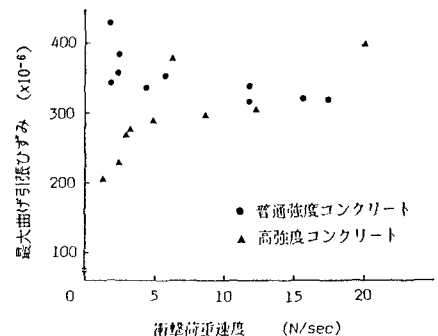


図-2 衝撃荷重速度と最大曲げ引張ひずみ

を落下させ、主としてスパン中央下面のひずみを計測した。

さらに、同様な供試体に対し、静的中央集中載荷試験を行い、供試体スパン中央下面のひずみならびに変位を計測した。

3. 結果と考察

図-2に衝撃荷重速度と最大曲げ引張ひずみとの関係を示す。高強度コンクリートはりにおいては、衝撃荷重速度が大であるほど最大曲げ引張ひずみは大きくなった。衝撃荷重速度が、大きくなると、 300×10^{-6} 程度のひずみにおいて、供試体の破断が生じる傾向にある。一方、普通強度コンクリートはりにおいては、最大曲げ引張ひずみが $300 \times 10^{-6} \sim 400 \times 10^{-6}$ 程度のひずみで供試体が破断しており、衝撃荷重速度が大となっても最大曲げ引張ひずみは、ほぼ一定となっている。表-1に示すように、静的曲げ作用下の供試体破断時の最大曲げ引張ひずみ(3個の供試体の平均)は、普通強度コンクリートはりでは 250×10^{-6} 、高強度コンクリートはりでは 260×10^{-6} となった。衝撃曲げ作用によって生じた最大曲げ引張ひずみは、静的曲げ作用下における値よりも大きくなる傾向にあり、特に普通強度コンクリートはりで顕著であった。

図-3に最大衝撃荷重と供試体の最大変位との関係を示す。クッション厚さを大きくしたために、最大衝撃荷重が小さくなる。最大変位は減少していない。クッション厚さが等しい場合には、最大衝撃荷重が増加すると、最大変位も増加する傾向にある。次に、力積と最大変位との関係を図-4に示す。本実験において、クッション厚さに関係なく力積が増加すれば最大変位が増加する傾向にある。供試体の最大変位は、最大衝撃荷重だけでなく、むしろ、荷重作用時間の影響をも大きく受けると思われる。

4. まとめ

静的最大曲げ引張ひずみの値より衝撃最大曲げ引張ひずみの値の方が大きくなり、特に普通強度コンクリートはりでは、その差が大きい。高強度コンクリートはりでは衝撃荷重速度が大きくなると、最大曲げ引張ひずみも増加する。

衝撃作用により生じるはり部材の最大変位は、最大衝撃荷重よりも力積の影響を大きく受ける。

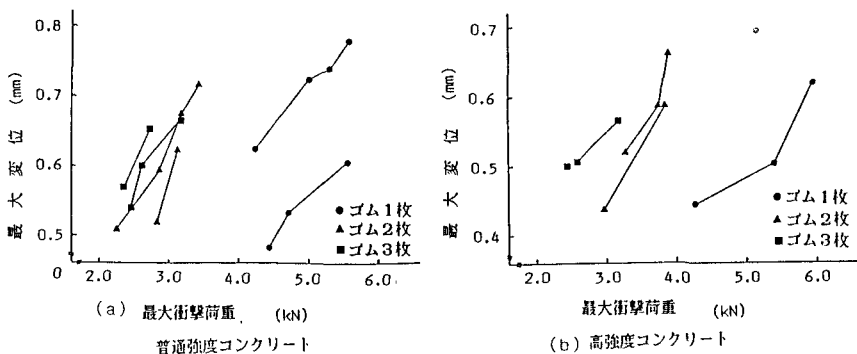


図-3 最大衝撃荷重と最大変位

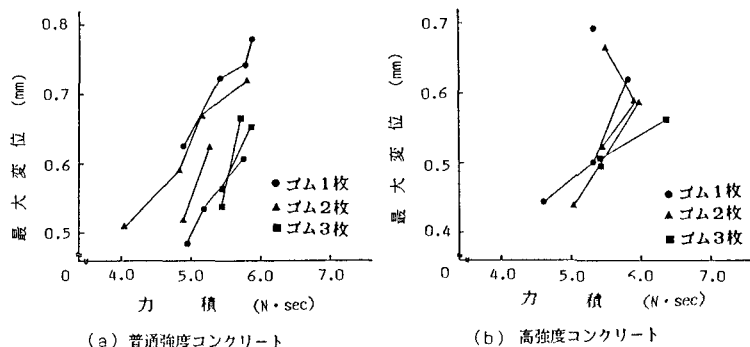


図-4 力積と最大変位