

各種コンクリートの耐衝撃性能の評価

岐阜大学 学生員 ○堀口浩司 正会員 岩瀬裕久
正会員 六郷恵哲 正会員 小柳 治

1. 目的

本研究においては、衝撃作用を受けるコンクリート部材の合理的な設計方法を確認することを目的として、衝撃繰返し作用下における各種鋼繊維補強コンクリートはりの破壊性状について、主としてエネルギー量をもとに比較検討した。

2. 実験方法

供試体としては、鋼繊維補強普通コンクリートはり(SFRC)、鋼繊維補強高強度コンクリートはり(SFRHC)、鋼繊維補強レジンコンクリートはり(SFRREC)を使用した。はり供試体の寸法は、 $7.5 \times 7.5 \times 115\text{cm}$ 、スパン長は 90cm とした。衝撃試験方法は、重錘落下方式とし、はり供試体のスパン中央に重錘を繰返し落下させた。コンクリートの静的試験結果、重錘の落下高さ H 、鋼繊維混入量 V_f およびシリーズ名を表-1に示す。なお重錘の質量は 5.1kg であった。

衝撃試験にさいしては、供試体の支点(側面)ならびに載荷点(中央下面)における加速度と重錘の加速度とも加速度計によって計測した。載荷点位置の変位を非接触変位計によって計測した。供試体に加えられた衝撃荷重は、重錘の加速度と重錘の質量の積とした。変位と衝撃荷重より荷重-変位曲線(図-1)を作成し、この曲線下の面積で表わされる供試体に加えられたエネルギー(加力エネルギー: W_e)と時間との関係(図-2)を求めた。さらに、供試体の加速度を1回積分して速度を求め供試体の運動エネルギー: W_k と時間との関係を求めた。(図-2) なお、供試体の支点位置における加速度より求めた支点の

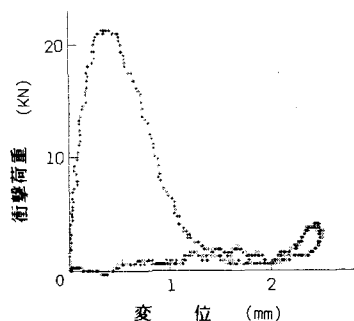


図-1 荷重-変位曲線例

速度および変位を載荷点位置における速度ならびに変位より差し引くことにより、供試体の浮き上がりの影響を除外した。また、供試体に生じたスパン中央の残留変位を毎回計測した。

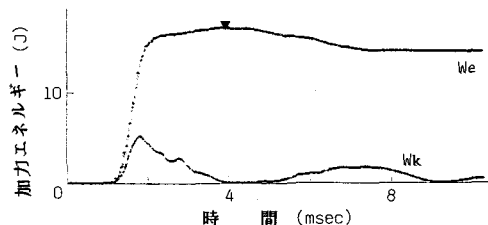


図-2 時間-エネルギー曲線例

3. 結果と考察

供試体の載荷点位置における加速度を2回積分して

求めた載荷点の変位と時間との関係ならびに非接

触変位計により計測した変位と時間の関係を図-3

に示す。加速度から求めた変位 D_a と非接触変位計

により計測した変位 D_e とは、最大変位までよく一

致しており、その後の差異もわずかであった。

加力エネルギーの最大値: $W_{e\max}$ (図-2中▽印)を

表-1 供試体の種類

SPECIMEN	$\sigma_c(\text{kgf/cm}^2)$	$\sigma_b(\text{kgf/cm}^2)$	TOUGHNESS(J)	VF(%)	H(cm)	SERIES
SFRC	392	113	58	2	30	F-30
					40	F-40
					50	F-50
SFRHC	1130	240	129	4	40	FH-40
					60	FH-60
					70	FH-70
SFRREC	1090	231	119	2	30	FR-30
					70	FR-70
					80	FR-80

図-2 に示した時間-加力エネルギー曲線より求め、 W_{max} と重錘の落下回数との関係をシリーズごとに図-4 に示す。加力エネルギー： W_{max} は、各シリーズごとにほぼ一定値となった。すなわち供試体に加えられる加力エネルギー： W_{max} は、供試体の破壊の進展(残留変位)やコンクリートの種別にはほとんど無関係で、重錘の落下高さのみの影響を受ける傾向にあり、重錘の落下高さが高いほど大となった。

最大衝撃荷重 P_{max} と重錘の落下回数との関係を図-5 に示す。最大衝撃荷重は、各シリーズごとにほぼ一定値を示し、 W_{max} の場合と同様に、重錘の落下高さが高いほど大となった。

加力エネルギー W_{max} の累積と残留変位との関係を図-6 に示す。この図によると、残留変位が約2mmより小さい場合、重錘を繰返し落下させ加力エネルギーの累積を増加させても、残留変位はそれほど増加していない。しかしながら、図-4,5 に示したように重錘の落下ごとの加力エネルギーと衝撃荷重はほぼ一定であるにもかかわらず、残留変位は2mmを越えると、その後急増した。一定量の残留変位が生じるには、重錘の落下高さが低ければ大きな加力エネルギーが必要であった。静的曲げ試験における曲げ供試体(10×10×40cm)の変位2mmにいたるまでの曲げタフネスを表-1 に示す。曲げタフネスの大きなシリーズほど、衝撃繰返し作用下における一定量の残留変位が生じるには、大きな加力エネルギーの累積が必要であった。

4. まとめ

衝撃荷重なるびに加力エネルギー W_{max} は、コンクリートの種別や供試体の破壊の進展状況にほとんど影響されず、重錘の落下高さのみの影響を受ける傾向にあった。一方、衝撃繰返し作用下におけるはりに一定量の残留変位が生じるのに必要な加力エネルギーの累積は、重錘の落下高さが低いほど大きく、また、コンクリートの静的曲げタフネスが大きいほど大であった。したがって衝撃繰返し作用下におけるコンクリート部材の耐衝撃性能を評価するパラメタとして、加力エネルギーの累積が有効であると考えられる。

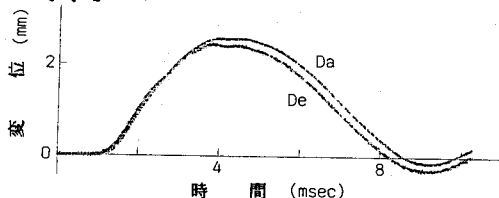


図-3 時間-変位曲線例

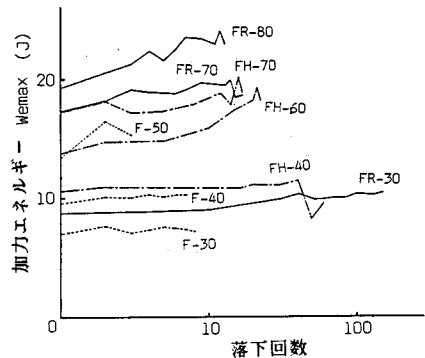


図-4 加力エネルギーと重錘落下回数

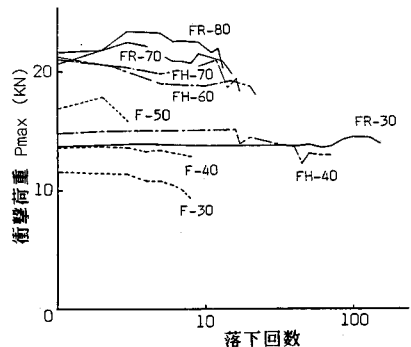


図-5 衝撃荷重と重錘落下回数

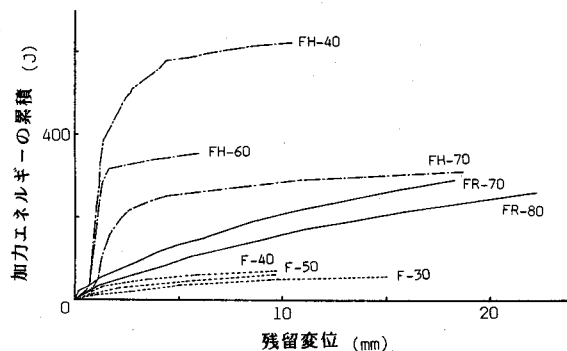


図-6 加力エネルギーの累積と残留変位