

I - B216 低速度衝突実験における衝撃荷重の波形特性に関する一考察

防衛大学校土木工学科 正会員 小暮 幹太
同上 正会員 大野 友則

1. まえがき

衝撃実験で得られる衝撃荷重などのデータには高周波成分が含まれることが多く、計測したそのままの波形では衝撃力特性の評価や解釈が困難な場合が少なくない。著者ら^{1), 2)}は、このような衝撃実験データを適正に評価するために必要な波形処理の方法について考察を重ねてきたが、具体的な衝撃実験データに対する波形特性に対する考察および波形処理の適用例が不足していたため、処理方法の妥当性についての検討がなされていなかった。本報告は、波形処理の妥当性を検討するための基礎的な段階として、新たに行ったRCはり部材への重錘落下衝突実験より衝撃荷重データの特性について考察したものである。

2. 実験の概要

(1) 実験装置、試験体

実験は、図-1に示すように、単純支持したRCはりのスパン中央に、重錘を落下させ、重錘側に固定したロードセルおよび貼付した加速度計から衝撃荷重を計測した。作製したRCはり試験体の概要を図-2に示す。試験体の応答は、①～③の位置の変位、加速度および下端筋のひずみを計測した。

(2) 実験ケース

実験ケースを表-1に示す。本実験では、重錘重量、衝突速度および荷重の計測に用いるロードセルの違いをパラメータとした合計15ケースである。シリーズ3では、他のシリーズと性能の異なる圧電式のロードセルを使用して衝撃荷重を計測した。なお、試験体の重量は平均90kgfであった。重錘重量は、シリーズ1および3ではこれとほぼ同じ重量である100kgfに、シリーズ2では約3倍の300kgfに設定している。衝突速度は、シリーズ1を基準として、重量の重いシリーズ2では、衝突時の重錘の運動エネルギーが等しくなるように衝突速度を設定している。

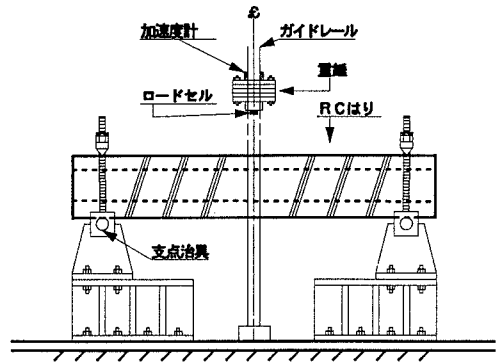


図-1 実験の概要

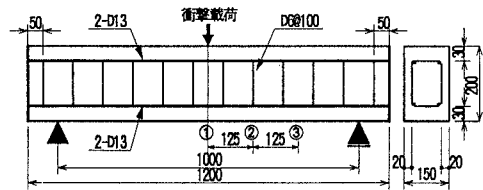


図-2 試験体の概要

表-1 実験ケース

シリーズ名		重錘重量 (N)	衝突速度 (m/sec)	備考
シリーズ1	-11	980 (100kgf)	1	○繰り返し衝突
	-12		2	○ひずみ式ロードセル使用
	-13		3	
	-14		6	
	-2		6	○単一衝突
シリーズ2	-11	2940 (300kgf)	0.57	○繰り返し衝突
	-12		1.15	○ひずみ式ロードセル使用
	-13		1.73	
	-14		3.46	
	-2		3.46	○単一衝突
シリーズ3	-11	980 (100kgf)	1	○繰り返し衝突
	-12		2	○圧電式ロードセル使用
	-13		3	
	-14		6	
	-2		6	○単一衝突

キーワード：衝撃荷重、重錘落下衝突実験、波形処理

〒239 神奈川県横須賀市走水1-10-20

TEL 0468-441-3810

FAX 0468-44-5913

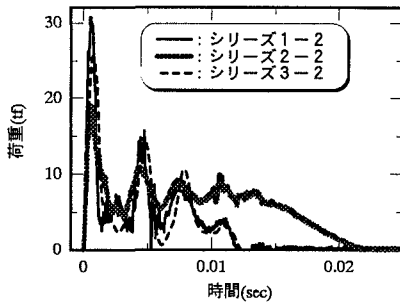


図-3 荷重・変位～時間関係

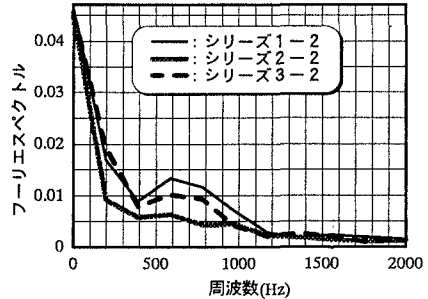


図-4 0～5msec までの荷重データのスペクトル

2. 実験結果

(1) 衝撃荷重の波形特性

各シリーズの単一衝突時の衝撃荷重～時間関係を図-3に示す。衝撃荷重の波形は、いずれの場合も载荷当初に急激に立ち上がり（以下、この時の荷重の最大値を第一ピーク荷重と呼ぶ）、その後減衰した後、数 msec の荷重の振動領域を経て衝撃作用時間が終了する。衝撃入力エネルギー、すなわち、重錘の運動エネルギーが等しくなるように重錘重量と衝突速度を変えたシリーズ1とシリーズ2を比較すると、第一ピーク荷重が生じる時間はほぼ等しいが、最大値は重量の軽いシリーズ1の方が10tf程（約1.5倍）大きな値を示している。また、シリーズ3の第一ピーク荷重は、同じ衝突条件のシリーズ1の80%程度で、RCはりの破壊性状や残留変位がほとんど同じ場合でも、計測に用いるロードセルによって第一ピーク荷重の大きさが異なる。これらは、図-4に示すように、第一ピーク荷重を含む荷重データの立ち上がりから5msecまでのスペクトル、すなわち、高周波成分を多く含む载荷当初において、重錘の重量や用いるロードセルによって、含まれる周波数成分に違いが生じるためである。

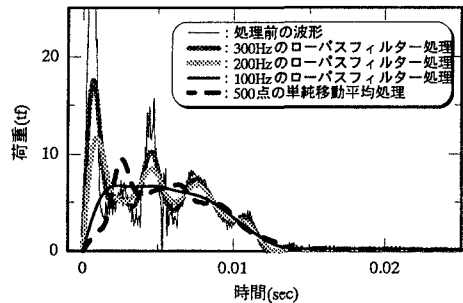


図-5 波形処理の例（シリーズ1-2）

本実験のように、衝突荷重によるRCはりの破壊が、局部的なものよりも、曲げやせん断変形など全体応答が卓越するような場合には、計測される第一ピーク荷重の大小だけでは、耐衝撃性の評価が困難であることがいえる。

(2) 波形処理方法の適用

著者らは、衝撃実験データの波形処理に対して、周波数領域法による波形処理手順を提案している¹⁾。

図-5の処理例をみると、波形処理によって、高周波成分が卓越する第一ピーク荷重が極端に減少することがわかる。また、第一ピーク荷重以降の荷重の振動領域では、フィルター周波数を小さくすることで、振動の振幅が平滑化され、振動中心の平均荷重を処理波形がトレースする。単純移動平均法による波形処理では、評価点数を大きくすると、荷重の立ち上がり部分が大きく歪むため、評価点数の決め方について波形特性からの検討が必要である。

【参考文献】

- 1)小暮，佐々木，大野：衝撃実験における計測データのフィルター処理，第49回年次学術講演会講演概要集，第1部 pp.1586-1587，平成6年
- 2)酒巻ら：衝撃実験計測データのフィルター処理方法に関する考察，第3回落石等による衝撃問題に関するシンポジウム論文集，pp.145-149，1996.7