

V-373 大変形混合波の繰り返し載荷をうけるRCはりの履歴減衰エネルギー特性

東京大学生産技術研究所 正会員 魚本健人
 芝浦工業大学 学生員 〇本郷和徳
 芝浦工業大学 正会員 矢島哲司

1. はじめに

コンクリート構造物が地震等で受ける変位は一定振幅の繰り返し載荷ではなくて、一般には不規則に変動する各種の大変形ランダム波である。しかし、そのような各種振幅の異なる変位を受ける鉄筋コンクリート(以下、RCと略す)はりの繰り返し載荷を扱った例は数少ない。そこで、本研究はRC単純はりに変位制御による各種振幅を混合した動的な大変形正負繰り返し載荷を破壊まで行い、その履歴減衰エネルギー特性を検討することにより材料学の視点からそれ等と劣化・損傷の程度との関係を解明しようとするものである。また、すでに行った各種同一振幅による動的繰り返し載荷によるエネルギー特性との比較・検討も行った。

なお本研究における破壊時とは動的繰り返し載荷中に耐荷力が著しく低下した時点とした。

2. 試験体及び実験概要

実験に用いた試験体は、図-1の断面、および形状寸法を持つRC単純はりで、使用したコンクリートの圧縮強度は450~493(kgf/cm²)であり、鉄筋は、D13(SD35使用:降伏点37.5kgf/mm²、引張強さ57.2kgf/mm²) D10(SD35使用:降伏点37.7kgf/mm²、引張強さ50.8kgf/mm²)である。

載荷方法は、静的一方向載荷により得られた部材の降伏変位を δ_y (約8mm, P=3.51 ton)とし、図-2(a)の混合波(A)・・・正負対称の各種変位を混合した載荷($\pm 1\delta_y$ 2回, $\pm 3\delta_y$ 1回, $\pm 5\delta_y$ 3回, $\pm 3\delta_y$ 4回, $\pm 1\delta_y$ 5回を1サイクルとしている)および図-2(b)の模擬波(B)・・・正負非対称の変位を持つ模擬波形による載荷(EL CENTRO 1940 E-W成分の一部を三角波とした模擬波形)の2種類の波形とし、

変位制御による動的正負繰り返し載荷を破壊まで行った。測定に関しては、部材中央に変位形をセットし、操作およびデータ処理を全てコンピューターでコントロールした。

3. 結果及び考察

図-3は、混合波(A)及び模擬波(B)の3サイクル目における荷重-変位の履歴曲線であり、混合波(A)の履歴ループに関しては、同一振幅の繰り返し載荷の履歴ループは各振幅とも重複している。この傾向は2サイクル目以降の履歴ループに共通して見られた。なお耐荷力に関しては、いずれの振幅においても1サイクル目の最初の載荷が最も大きく、繰り返し回数の増加にとともに漸減する。

表-1は、混合波(A)、模擬波(B)の破壊時までのサ

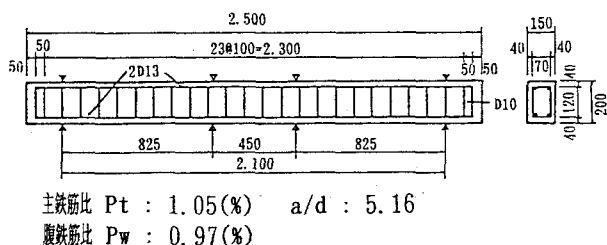


図-1 試験体諸元

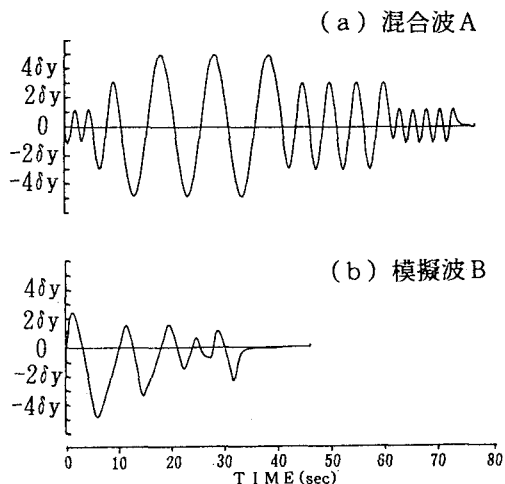


図-2 載荷波形

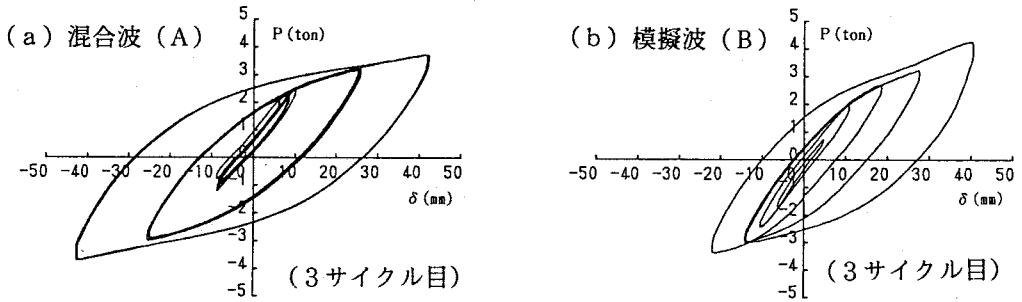


図-3 荷重-変位履歴曲線

イクル数(または、繰り返し载荷回数)と、履歴減衰エネルギー累積量(破壊時までの履歴ループの面積の総和)との関係を示したものであり、図-4は、エネルギー累積量と繰り返し回数との関係を示した図である。なお表および図には同一振幅の繰り返し载荷($\pm 1\delta_y \sim \pm 5\delta_y$)の結果についても付記した。この表-1および図-4より、振幅の異なった各種正負交番繰り返し混合波および正負非対称のランダム波による载荷においては、加算された総エネルギー量は同一振幅の繰り返し载荷の結果とほぼ同じ値を示していることがわかる。このことは、本試験体の条件の範囲においては、その载荷振幅および破壊に至るまでの経路にかかわらず、ある一定の総エネルギー量によって破壊に至ると考えられ、マイナー則の適用の可能性を示している。

4. まとめ

本実験の結果をまとめると、

①振幅の異なる各種混合波(A)および非対称ランダム波(B)の载荷によるRCはりの累積エネルギー量は、各種一定振幅の正負交番繰り返し载荷における累積エネルギー量とほぼ同一の値を示した。②このことより、実载荷におけるRC部材の履歴減衰エネルギーを加算することにより、その損傷・劣化の程度を推定できる可能性が示されたと考えられる。

謝辞： 本実験を行うに際し多大な御協力を頂いた広島大学工学部 第4類 河合研至助手ならびに帝都高速度交通管団に深謝するとともに、本実験に携わって頂いた芝浦工業大学卒論生 池田庸人君に謝意を表します。

表-1

振幅	繰り返し回数	総エネルギー量 (kg・mm)
混合波(A)	24サイクル	3.2709×10^7
模擬波(B)	113サイクル	3.3610×10^7
$\pm 1\delta_y$ (A)	7490	3.8921×10^7
$\pm 1\delta_y$ (B)	5593	1.6745×10^7
$\pm 2\delta_y$	720	3.6165×10^7
$\pm 3\delta_y$	311	3.8215×10^7
$\pm 4\delta_y$	191	3.5473×10^7
$\pm 5\delta_y$	143	3.3878×10^7

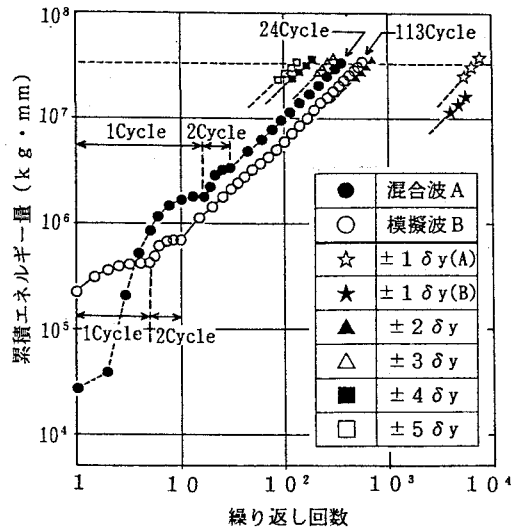


図-4 累積エネルギー