

輪荷重繰返し作用下でのRCはりの疲労特性

大阪市立大学工学部 正 員 園田恵一郎
大阪市立大学工学部 正 員 鬼頭 宏明
大阪市立大学工学部 正 員 上林 厚志
大阪市立大学大学院 学生員○土生川真二

【1. はじめに】

荷重の中で変動荷重の占める割合およびその作用頻度が大きな部材に対しては疲労に対する安全性を確保する必要があり、通常定点繰返し載荷状態を対象として検討が行われる。一方、橋梁構造物の主桁に用いられるRCはり部材は自動車の走行による移動繰返し載荷状態にあり、定点繰返し状態とは異なる挙動を呈すると考えられる。本研究はこのような交通（自動車）荷重を再現できる装置を用いて、2 径間連続RCはりおよび単純RCはりに対し、 10^4 回程度の移動繰返し載荷実験を行い、その疲労特性を調べたものである。

【2. 実験装置】

使用した輪荷重繰返し載荷装置を図1に示す。ポリウレタンゴム(20mm厚)で表面を覆われた直径30cm、幅15cmの鋼車輪にサーボ機構により制御された一定荷重を与える。この車輪をモーターとクラッチの切り替えによって供試体上面を左右に速度10m/min.で牽引する。車輪の移動に伴う荷重の変動率は実測で約5%以内である。

【3. 供試体】

2 径間連続RCはり供試体は全長324cm、純スパン150cm、高さ20cm、幅15cmで図2に示す複鉄筋長方形断面($A_s=A_s'=3.97\text{cm}^2$, D16x4)を有する。スターラップには異形鉄筋D6またはD10を用い、その配置間隔(cm)を5, 7.5, 10, 12.5, 15と変化させている。また単純RCはり供試体は作用最大曲げモーメントが2 径間連続はり供試体のそれに等しくなるように純スパンを125cmとしその他の諸元は同一とした。

【4. 静的載荷実験結果】

移動繰返し載荷による耐力低下の度合を評価するために同供試体の静的載荷実験を行った。静的曲げ耐力実験は最大曲げモーメント発生位置（スパン中央）にて、静的せん断耐力実

表 1 静的耐力

供試体	曲げ耐力 (tf)	せん断耐力 (tf)	コンクリート強度 (kgf/cm^2)
2 径 間 連 続	D10-150	9.1	12.5*
	D10-125	9.0	13.5
	D10-100	9.4	14.0*
	D10- 75	9.5	14.5
単 純	D 6-100	9.6*	12.0
	D 6- 75	9.6*	15.5
	D 6- 50	9.6*	17.5
	D 6-100	9.5*	10.5
純	D 6- 75	9.5*	11.4
	D 6- 50	9.5*	11.7

注) 供試体はスターラップ 筋の径、間隔(mm)で示し、耐力の*は算定値を示す。

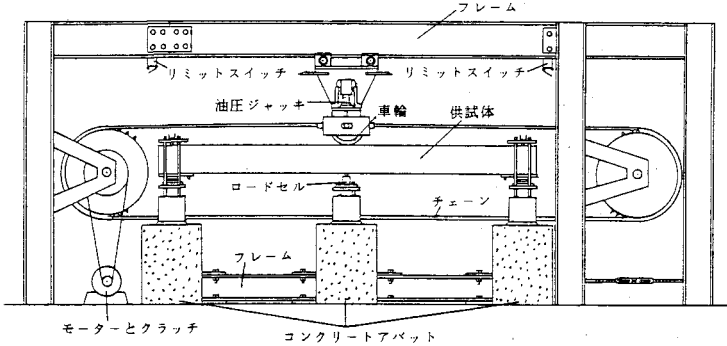


図 1 輪荷重繰返し載荷装置

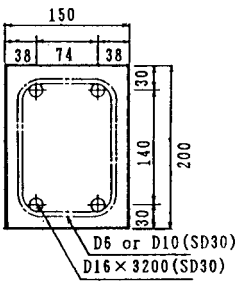


図 2 供試体断面

験は後述する移動繰返し载荷にて観察されたせん断破壊位置と対応させて2径間連続はりではせん断スパン高さ比(a/d):1.0, 単純はりではa/d:2.0の位置で各々载荷を行った。得られた結果をまとめたものが表1であるが、この表よりいずれの供試体も静的には曲げ破壊に支配されるといえる。

【5. 移動繰返し载荷実験結果】

移動繰返し载荷実験は2.に示した装置を用いて設計荷重を越える荷重を車輪に与え 10^4 回程度の規定回数で繰返し移動させて行った。供試体の変形量および断面欠損が著しくなり車輪の移動が困難になった時をその破壊とした。なお、規定回数以内で破壊に至らなかった供試体に対しては荷重を上げて再度同様の実験を行った。表2に各供試体に対する载荷荷重と破壊に至った繰返し回数および破壊形式を示す。前述の静的载荷とは異なり大半の供試体の耐力はせん断破壊に支配されている。このことより静的せん断耐力を基準として耐力低下の度合を示したものが表2中の静的耐力比:Sso(载荷荷重/静的せん断耐力)である。また、図3に静的耐力比と破壊回数の関係を示す。図中の直線はこれらの実験データを最小2乗法により回帰したものである。2径間連続RCはりの耐力低下が単純RCはりに比して大きいのは前者が正負交番の断面力が作用し、ひびわれ面での劣化が著しいためと考えられる。実験にて観察された典型的なせん断破壊形式を図4に示す。いずれも支点近傍にて発生した斜めひびわれに変形が集中しその周辺部にて著しい断面欠損がみられた。

【6. まとめ】

荷重の移動がRCはりに及ぼす影響は著しく 10^4 回程度の繰返し载荷においても静的耐力の1/2程度に低下する。またこの影響は鉄筋の付着せん断およびコンクリートのせん断特性に大きく関与し、静的载荷時よりせん断破壊を起こし易いといえる。

表2 移動繰返し载荷実験結果

	No.	スラップ 直径-間隔	荷重-破壊回数	破壊 形式	静的 耐力比
二 径 間 連 続 ば り	1	D10-75	5.0t-1434 ¹⁾	せん断	0.345
	2	D10-75	5.0t-8038	せん断	0.345
	3	D10-75	6.0t-500	曲げ	0.414
	4	D10-100	4.5t-9104 ²⁾	せん断	0.321
	5	D10-125	4.0t-10146	せん断	0.296
	6	D10-125	5.0t-692	せん断	0.370
	7	D10-125	6.0t-317	曲げ	0.444
	8	D10-150	4.0t-3146	せん断	0.320
	9	D10-150	5.0t-191	せん断	0.400
	10	D10-150	5.0t-2491 ³⁾	せん断	0.400
	11	D10-150	4.5t-7024 ⁴⁾	せん断	0.360
	12	D10-150	4.0t-12692	せん断	0.320
	13	D 6-50	5.5t-1632 ⁵⁾	せん断	0.314
	14	D 6-50	5.0t-20070	曲げ	0.286
	15	D 6-75	5.0t-7848 ⁶⁾	せん断	0.323
	16	D 6-75	7.0t-13	曲げ	0.452
	17	D 6-100	4.0t-6637 ⁷⁾	せん断	0.320
	18	D 6-100	5.6t-147	せん断	0.448
単 純 ば り	19	D 6-50	6.5t-118 ⁸⁾	曲げ	0.469
	20	D 6-50	6.5t-10050	曲げ	0.469
	21	D 6-50	5.4t-40707	曲げ	0.391
	22	D 6-75	5.5t-3205 ⁹⁾	せん断	0.482
	23	D 6-75	6.0t-5538	曲げ	0.526
	24	D 6-75	4.6t-48268	せん断	0.404
	25	D 6-100	5.0t-6303 ¹⁰⁾	せん断	0.472
	26	D 6-100	6.0t-2581	せん断	0.566
	27	D 6-100	4.8t-23320	せん断	0.448

1)~10)は1)4.0, 4.5tf, 2)4.5tf, 3)3.5tf, 4)4.0tf, 5)3.0, 4.0, 4.5, 5.0tf, 6)3.0, 4.0, 4.5tf, 7)3.0tf, 8)5.0, 6.0tf, 9)5.0tf, 10)3.0, 4.0tfの各荷重で 10^4 回程度の先行実験で破壊しなかったで、その後、荷重を大きくして行った実験結果

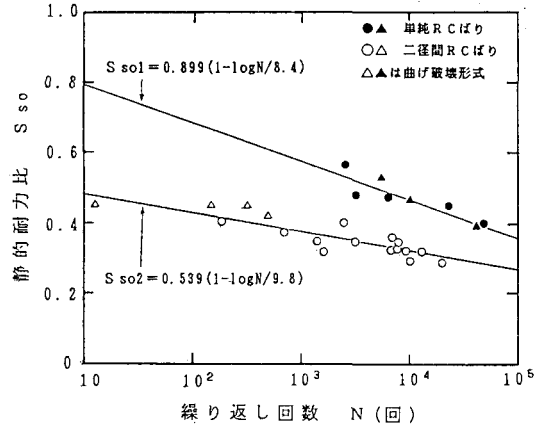


図3 静的耐力比と破壊回数の関係

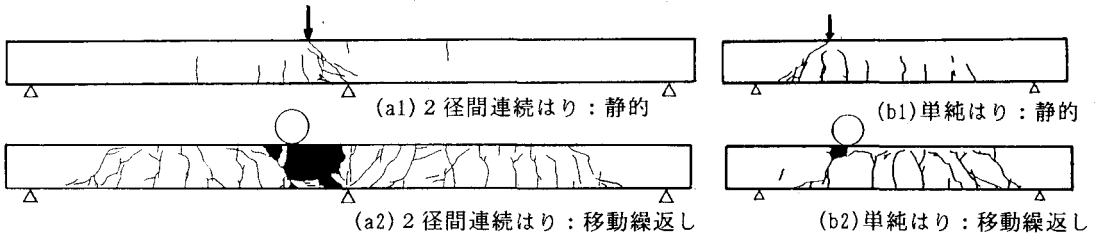


図4 せん断破壊形式