

(I - 33) 衝撃応答に及ぼす R C はり部材の寸法の影響

防衛大学校土木工学科 学生員 佐々木 晃
 " 同 上 上林 勝敏
 " 同 上 酒巻 勝
 " 正 員 小暮 幹太
 " 同 上 藤掛 一典

1. はじめに：衝撃的な外力を受ける部材や構造物の応答を調べる目的で様々な衝撃実験が行われている。衝撃実験では一部の実物大実験を除いて、実験装置や試験体の製作などの制約から実構造物の部材の寸法を縮尺した模型実験が行われるのが一般的である。このような場合、模型から実物の挙動が推定できるように、両者の相似関係について十分に考慮する必要がある。本研究では、重力場における衝撃実験に用いる試験体と試験結果との相似関係を調べる基礎的な段階として、寸法の異なる大、中、小3種類の複鉄筋 R C はりに対する重錘落下衝撃実験を行い、衝撃応答に及ぼす試験体寸法の影響について調べた。

2. 実験概要：(1) R C はり試験体：試験体の概要を図-1に示す。実験は、試験体寸法の影響を調べることから、スパン、はり断面（高さ×幅および有効高さ）がほぼ相似関係になるように、表-1に従って製作した。なお、主鉄筋比および帯筋比はほぼ同一である。試験体は、寸法の小さい S 試験体を基準として、相似比が 1.5 の M 試験体、相似比が 2（各部の寸法が S 試験体の 2 倍）の L 試験体の 3 タイプである。

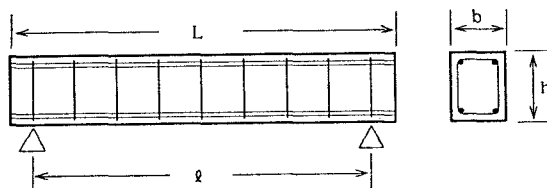


図-1 試験体の概要

表-1 試験体諸元

試験体のタイプ	相似比	試験体寸法(mm)				使用鉄筋		有効高さ(mm)	引張鉄筋比
		b	h	l	L	主鉄筋	帯鉄筋		
S	1	50	80	500	560	D6	Ø6	79	0.016
M	1.5	75	120	750	840	D10	D6	119	0.016
L	2	100	160	1000	1120	D13	D9	158	0.016

(2) 実験装置：実験は、図-2に示す落錘式衝撃実験装置を用いた。試験体は、両端単純支持とし、回転自由なローラー支持台に試験体を載せ、衝突時の跳ね上がりを防止するために、支持点を治具で上方より挟んである。重錘はガイドレールに沿って試験体の支持スパン中央に載荷させた。この際、載荷幅がはりの衝撃応答に及ぼす影響を小さくするために、重錘下部にナイフエッジを有する載荷体を取り付け試験体に線荷重がかかるようにした。(3) 載荷条件：水平方向から衝撃力が作用する横方向衝撃載荷実験を行う場合には重力場の影響は無視できると考えられるが、重錘落下等の鉛直方向からの衝撃実験の場合には重力場の影響は無視できない。そこで落錘衝撃実験における重錘重量および落下高さは、計算により試験体が弾性挙動を示すとみなせる範囲内で、寸法の比

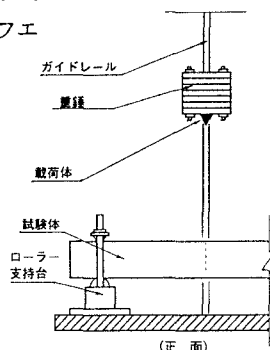


図-2 落錘式衝撃実験装置

表-2 載荷条件

試験体のタイプ	速度の相似比	重錘重量(kgf)	落下高さ(cm)
S		30	10
M	1	67.5	10
	$S^{1/2}$	67.5	15
L	1	120	10
	$S^{1/2}$	120	20

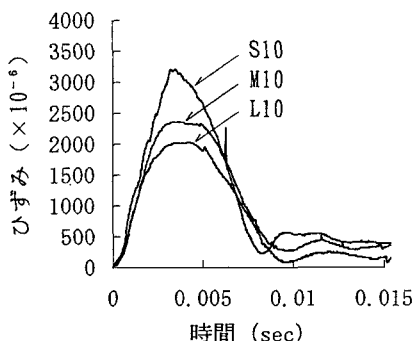


図-3 ひずみと時間との関係
(速度の相似比=1)

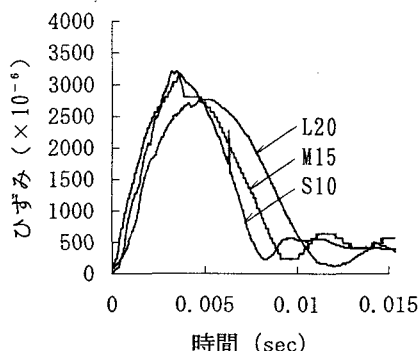


図-4 ひずみと時間との関係
(速度の相似比= $S^{1/2}$)

(相似比: S で表す) から導かれる 2 つの相似則¹⁾ (1: 速度に関して原型と模型で相似比=1 を採る場合、2: 速度に関して原型と模型で相似比= $S^{1/2}$ を採る場合.) に基づいて表-2 のように決定した。(4)計測項目: 各タイプの試験体に対して載荷点(試験体中央部)の変位、加速度および引張鉄筋ひずみについて計測を実施した。

3. 実験結果および考察: ここでは、引張鉄筋のひずみについて検討する。ひずみ応答値を速度の相似比=1 の場合について比較したものを図-3、速度の相似比= $S^{1/2}$ の場合について比較したものを図-4 に示す。ひずみ応答は、無次元量であるため相似比: S に関わらず一定となるはずである。図-3 を見ると、速度の相似比=1 の条件では、S、M、L 試験体のそれぞれの最大ひずみは、3300、2300、2000 $\mu(\times 10^{-6})$ と試験体寸法が大きくなるにつれて減少している。一方、図-4 の速度の相似比= $S^{1/2}$ の場合では、S、M、L 試験体の最大ひずみはそれぞれ 3300、3250、2800 μ であり、試験体寸法が大きくなるにしたがって減少する傾向にあるが、その差はあまり小さくなくほぼ一定とみなせる。次に図-3、4 より、最大ひずみと相似比: S の関係を表したものを図-5 に、最大ひずみ到達時間と相似比: S の関係を表したものを図-6 にそれぞれ示す。図中の実線は、各相似則から導かれる理論値を表している。前述したように、最大ひずみの値は、相似条件を満たしていれば部材寸法によらず(相似比の大きさに無関係に)一定となる。また、最大ひずみに到達する時間は、速度の相似比が 1, $S^{1/2}$ の場合には、それぞれ S , $S^{1/2}$ となる。最大ひずみ、最大ひずみ到達時間ともに、実測値は速度の相似比= $S^{1/2}$ で行った実験結果の方が、理論線に近いことがわかる。以上より、重力の影響を受ける本実験の試験体寸法および載荷条件の範囲内では、速度の相似比= $S^{1/2}$ とした相似則に従って載荷条件を設定する方(すなわち、実際の現象で衝突速度が 20m/s とすると、1/10 の模型実験における衝突速度は $20 \times (1/10)^{1/2} \approx 6.3$ m/s とする。)が、寸法の異なる試験体の応答を正しく予測することになると考えられる。

参考文献: 1) 酒巻ら: 衝撃実験に用いる試験体寸法と相似則の適用、第49回年次学術講演概要集、pp1560-1561、平成6年

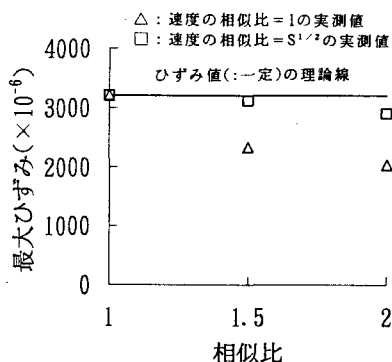


図-5 最大ひずみと相似比との関係

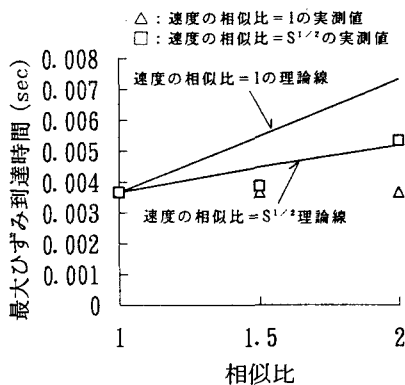


図-6 最大ひずみ到達時間
と相似比との関係