

鉄筋コンクリートはりの性能照査法の一提案

(株)ホクコン 正 ○橘 紗代子

金沢大学 正 榎谷 浩

(株)日本サミコン 正 中村 佐智夫

1. はじめに

現在、衝撃を受ける構造物は許容応力度設計法で設計が行われているが、近年構造物の設計法として性能照査型設計法への移行がさまざまな分野で進められており、合理的な設計法の確立が望まれている。

このような背景により本研究では、衝撃を受ける構造物の性能照査型耐衝撃設計法の確立を目的として、構造要素の1つである鉄筋コンクリートはりの衝撃実験を2003年から2005年にかけて行った。実験結果の比較検討により設計に活用可能な評価式の提案を行う。

2. 供試体および実験概要

実験に使用した供試体はA1, A2, A4, B, C,

D, E, Fの8種類である。表-1に供試体概要と衝突条件を示した。供試体A1のスパン長は1mでA4のスパン長は4m,他の供試体はすべて2mである。スターラップはD6-SD295の鉄筋を50mm間隔に配置している。供試体A1, A2, A4, C, Dの断面は高さ250mm幅150mm,供試体Bの断面は高さ150mm幅300mm,供試体E, Fの断面は高さ400mm幅150mmである。静的曲げ耐力 P_u が16.7kN~66.7kNで各耐力算定時の部材係数は $\gamma_b=1.0$ とした。

せん断余裕度 $\alpha = (V_u / P_u)$ はすべての供試体において1以上であり、静的載荷時に曲げ破壊が先行するはりである。なお、コンクリートの設計基準強度は24MPa,軸方向鉄筋の降伏強度は345MPa,せん断補強筋の降伏強度は。

表-1 供試体概要及び衝突条件

供試体 Type	鉄筋径と 本数		静的曲げ耐力 P_u (kN)	重錘質量 m (kg)	衝突速度 V_{col} (m/s)	初期運動量 M_{col} (kN・ms)	衝突エネルギー E_{col} (kJ・mm)	実験実 施本数
A2	D13	2本	33.3	150	3.5	520	900	1体
				300	2.4	735		1体
				450	2.0	900		1体
				150	4.9	735	1800	1体
				300	3.5	1039		1体
				450	2.8	1273		1体
				150	6.0	900	2700	1体
				300	4.2	1273		1体
				450	3.5	1559		1体
				300	1	300	150	1体
					2	600	600	2体
					3	900	1350	2体
					4	1200	2400	2体
A1	D13	2本	66.7	300	5	1500	3750	3体
A4	D13	2本	16.7					4体
B	D13	4本	31.8					3体
C	D16	2本	50.3					2体
D	D10	2本	20.2					2体
E	D13	2本	59.5					2体
F	D10	2本	34.9					2体

Key・Word 衝撃実験 性能設計 RC はり

〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科 Tel.076-234-4603 Fax.076-234-4632

295MPaとし、コンクリートの材料係数 $\gamma_c=1.3$ 、鉄筋の材料係数 $\gamma_s=1.0$ として設計値を計算した

実験装置としては、衝撃実験には金沢大学構造工学研究室所有の重錘落下式実験装置を使用した。用いた重錘は、鋼製の重錘の下にロードセルと曲率半径が565mmで半径が75mmである先端部を取り付けたものであり、質量は150kg, 300kg, 450kgの3種類を用意した。供試体の支点部は鋼治具により、リバウンドが防止されている。測定項目は荷重、反力、変位である。

3. 実験結果

既往の研究¹⁾において実験結果の最大変位と平均衝撃力に相関関係があることを示している。図-1に最大変位と平均衝撃力を衝突エネルギー別に示した。平均衝撃力 P_m は力積 I_p を荷重継続時間 T_d で除したものである。また、力積 I_p は荷重-時間曲線を積分したものである。

衝突エネルギー $E_{col}=3750\text{kN}\cdot\text{mm}$ において平均衝撃力が増加するごとに最大変位が減少しており、その関係は逆比例の関係にあるとわかる。図中にその近似曲線も一緒に示した。平均衝撃力は、以下の式で示される。

$$P_m = \alpha \frac{1}{\delta_{max}} \quad (1)$$

一方、実験結果が少ないものの他の衝突エネルギーでも逆比例の関係にあり、衝突エネルギーが小さくなるほど比例定数 α は小さくなる傾向にあるため、

$$\alpha = \beta E_{col} \quad (2)$$

と仮定すると、平均衝撃力は次式

$$P_m = \beta \frac{E_{col}}{\delta_{max}} \quad (3)$$

で表される。これにより、最大変位は

$$\delta_{max} = \beta \frac{E_{col}}{P_m} \quad (4)$$

となり、衝突エネルギーに比例し、平均衝撃力に逆比例ことになる。

図-2は最大変位と衝突エネルギー/平均衝撃力の関係を供試体別に示したものである。ほとんどの供試体において、最大変位と衝突エネルギー/

平均衝撃力は比例関係にある。しかし、供試体 A4の最大変位は他の供試体の関係と比較してやや小さい値となっている。

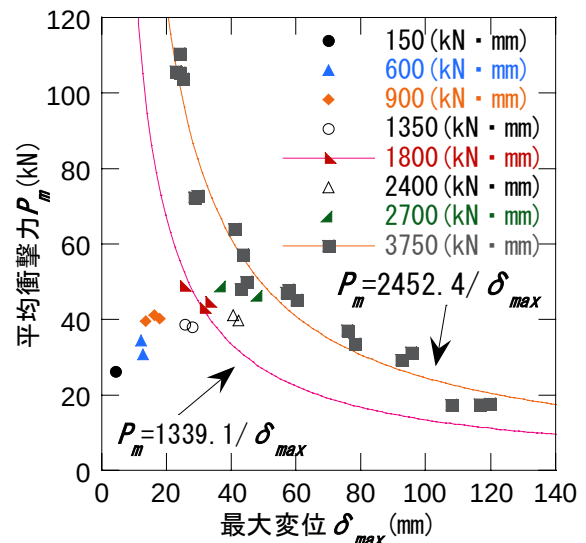


図-1 最大変位と平均衝撃力

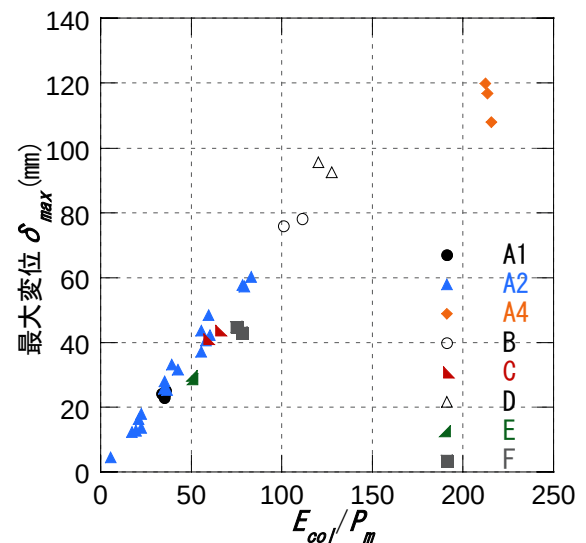


図-2 衝突エネルギー/平均衝撃力と最大変位

4. まとめ

以上の実験結果により、衝撃を受けるほとんどの RC はりの最大変位は衝突エネルギーに比例し、平均衝撃力に逆比例することを明らかにした。

参考文献

- (1) 橘紗代子, 中村佐智夫, 榎谷浩: 各種緩衝材を設置した RC はりの衝撃応答と性能に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.52A, pp.1189-1199, 2006 年 3 月