

電力中央研究所 正員 ○伊 藤 亨 浩
 正員 大 沼 博 志
 正員 佐 藤 宏 一
 正員 高 野 博

1 はじめに

衝撃の問題は、きわめて簡単な現象を除いて十分に説明されておらず、はりが衝撃を受けた場合の解析も、古くから(19世紀中頃)行なわれているが、様々な仮定やモデル化がなされているのが現状であり、さらに、鉄筋コンクリートのような複合材の衝撃応答についてはいまだ未知な部分が多い。近年 諸外国では鉄筋コンクリート構造物について、航空機などの破棄物による衝撃に対する構造物の衝撃耐力や衝撃応答についての研究が行なわれている。

そこで、本報告はこのような鉄筋コンクリート構造物の耐衝撃性についての基礎的な知識を得るために、構造物の基本的な構成要素である はり部材について衝撃実験を行ない、応力の伝播状態や破壊モードなどについて調べたものである。

2 試験、計測装置

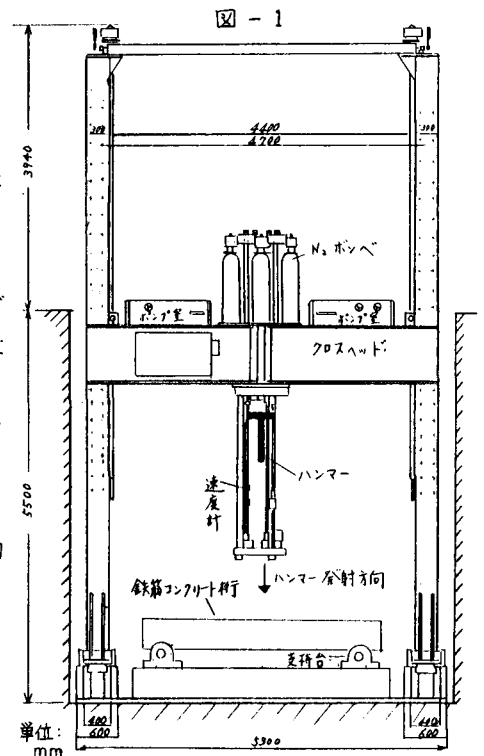
実験装置の概略を図-1に示す。載荷方法は、圧縮 N_2 ガスにより、鋼性のハンマーを はり中央に衝突させ、衝突速度は、 N_2 ガス圧によりコントロールし、速度は、光電管式速度計によってチェックする。ハンマーの重量、先端形状は可変であるが今回の実験では、重量 20kg 、先端を平坦とし、速度のみを変化させて実験を行った。又 計測は、全ゲージによりDCアンプで増出したのちにデューラーレコーダーに取り込み、その後、AD変換器を通して、シンクロスコープ、電磁オンログラフにてデータを得るという方法をとった。

歪は、鉄筋、コンクリート表面、ハンマー先端付近の側面について、合計30点程測定し、その他に、ハンマー中央部にロードセルを取りつけ、ハンマーに作用する力を測定した。

3 実験方法

実験に用いた供試体の諸元を表-1に示す。又、図-2には、けた高が 20cm の供試体の配筋図とゲージ貼付位置を載せる。表-1に示すように スパンは すべて 200cm 、けた幅も 20cm と一定である。供試体は各けた高について6本で そのうち一本について静的曲げ試験(一点載荷)を行ない、他の5本について、衝撃速度を変えて衝撃実験を行った。尚 支持条件はすべての桁について両端単純支持である。

又、ハンマーは 径 9.8cm の鋼性のシリンダーで、2 でも述べたように今回は 重量と先端の形状を一定



にして衝突速度のみを変えた実験を行った。

4 実験結果

実験結果を簡単にまとめたものを表-2に掲げる。今回の実験で得られたデータは表-2に示す、衝撃力、貫入量、残留たわみの他に、鉄筋およびコンクリートの歪の時間的変化が得られている。

ここで衝撃力というのは、ハンマーの先端側部に貼ったゲージにより測定された歪の値に、鋼の静的なヤング係数とハンマーの断面積をかけて得られたものである。

5 考察 あとがき

衝撃力について本報告では4で述べたように、単に歪に静的なヤング係数、断面積をかけて($P = E \cdot \epsilon \cdot A$)求めたが、衝撃力の測定自体が難しく、又このような高速歪下においては材料の特性も通常とは異なるといわれており、静的なヤング係数をそのまま用いることにも問題がある。が、一応ここでは上述のような方法によって、衝撃力を求めてみた。

貫入量 Z 、残留たわみ WRE は、各けた高について、ほぼ衝突速度の自乗に比例していると思われる。

破壊モード、歪の時間的変化については、鉄面の都合上、載せることができなかったが、破壊形態として静的には曲げて破壊していても特に衝突速度が速い場合では、せん断型の破壊が生じている。又、歪の時間的変化より得られたデータによると、曲げ変位および、せん断変位の速度で伝播していると思われる。

6 参考文献

- 1) H. TAKANO, N. KISHI, S. NOMACHI:
On Dynamic Behavior of Beams with Rectangular cross
Section under Impact Load
J.N.C.T.M., vol 28 (1980)
- 2) 池田 小柳 角田 : 鉄筋コンクリートの力学 振興堂
- 3) 小坪 清 : 土木振動学 森北出版

表-1

	幅 (cm)	スパン (cm)	高さ (cm)	主 鉄 筋		スタラップ	
				鉄筋比	鉄筋径	間 隔	鉄筋径
A-20	20	200	20	0.95	D13	15	D 6
30	20	200	30	0.99	D16	12	D10
50	20	200	50	1.16	D22	10	D13

コンクリート設計基準強度 $\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$
鉄筋 SD 30

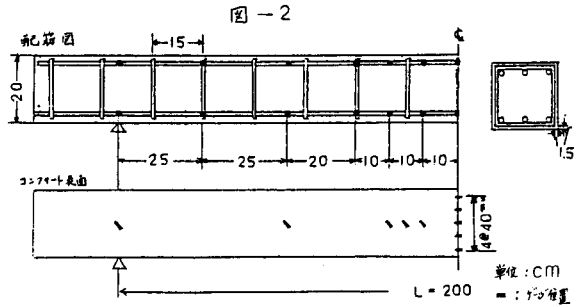


表-2

Test No	H	V	Pmax	Z	WRE
1	20	4.6	27.0	—	2.9
2	20	8.0	127.5	1.0	11.7
3	20	10.7	125.2	2.0	24.9
4	20	12.2	150.7	2.3	32.6
5	20	13.7	142.9	4.2	44.2
6	30	7.4	88.9	—	1.9
7	30	11.2	135.2	2.0	6.0
8	30	15.5	—	3.5	15.5
9	30	18.6	189.3	5.3	25.1
10	30	20.1	198.0	7.2	30.4
11	50	12.9	146.5	1.6	1.1
12	50	16.7	158.4	4.5	4.0
13	50	19.3	174.6	6.5	4.9
14	50	22.3	196.6	10.2	9.8
15	50	24.5	195.0	13.8	18.2

H : 桁高 (cm)

V : 衝突速度 (m/s)

Pmax : 最大衝撃力 (ton)

Z : 貫入量 (mm)

WRE : 桁中央残留たわみ (mm)