

衝撃荷重時におけるコンクリートの応力波形について

立命館大学理工学部 正 員 明石外世樹
同 大学院 学生員 〇竹内 正喜

1. まえがき

既製鉄筋コンクリートくいが打撃によって打ち込まれるとき、くいの頭部が打撃応力によって破壊することがある。これは打撃時の高応力波による疲労破壊、または圧縮応力波の干渉によって引張り応力が生ずることに起因すると考えられる。打撃応力は重錘重量、落高、地盤、くい周辺の摩擦力、クッションなどによって変化すると考えられる。この研究はクッション、重錘の重量、重錘の打撃時の速度、重錘の長さ、応力波高値、波形にどのような影響を及ぼすか、さらに応力波のくいの減衰状態を小供試体を用いて測定したものである。

2. 実験方法

鉄筋コンクリートくいを小型にした供試体は直径75mm、1:3モルタルで、長さ201cmの供試体は径4mmの鉄線を軸方向に6本入れ、400cmの供試体は径6mmの鉄筋を3本入れたものである。これを撞木状に水平に釣り下げ、40, 60, 80 cm/secの速度で供試体に打撃を与えた。応力波の測定には、供試体の両端面より75cmと中央に半導体ゲージを直角4方向に貼り、これを直並列に結線し平均歪をうるようにした。半導体ゲージはゲージ率が100~130と大で、 2×10^{-6} 程度の歪が測定できた。

半導体ゲージは新興通信のKGN-7-E1、シンクロスコープのリアンプには岩崎通信のSp-02DFH-Aを使用した。応力波をブラウン管上に映像させ、その最大値に達する時間を測定するため、重錘が光のビームを切ることにより電気信号を作り、これによって可変遅延トリガーを作りスウェーチ開始時間を制御した。

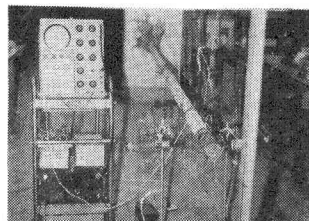


写真-1) 測定装置

測定の様子は写真(1)に示す。

3. 実験結果および考察

i) モルタルの動弾性係数は 370000 kg/cm^2 であった。ここで重力加速度: g , 縦弾性係数: E , 単位体積重量 γ とし、 $E = 370000 \text{ kg/cm}^2$ を使用し、コンクリート中の縦波伝は速度 $C = \sqrt{g \cdot E / \gamma}$ は 3970 m/sec 、同様に重錘中の縦波伝は速度を求めると 5120 m/sec である。写真2-(a)(b)(c)は重錘が夫々 3 kg (82cm), 5 kg (14.2cm), 10 kg (28.6cm) で打撃速度が 60 m/sec の写真である。この応力波は図-1)の理論的解析によく一致している。

ii) 201cmの供試体において三ヶ所に貼った半導体ゲージで夫々別々に応力を測定した。これによると中央部の引張り応力は両端の引張り応力よりも5~10倍大きく測定された。これは両端では圧縮応力波が干渉し、中央部では干渉しないために引張応力が大きくなったのであろう。写真3-(a)(b), 表-1

iii) さらに201cmのくいを写真(4)に示すように 20×20 , 長さ228cmの箱にくいを入れ、

2.5mm以下の砂を十分に振動突き固めし、応力波の測定をしたが、砂の影響ははっきりと区別できなかった。写真(5)

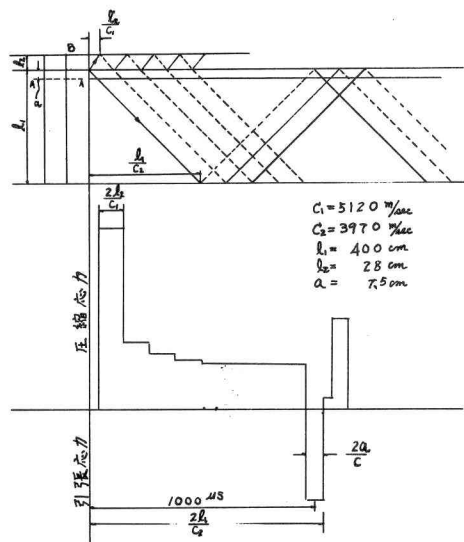


図-1 応力波の理論解析図

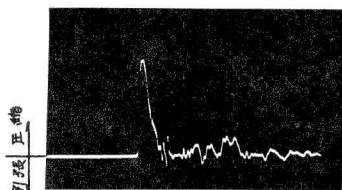


写真-2(a)
W=10kg, Sweep=1, Cal=2

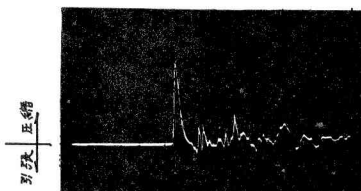


写真-2(b)
W=5kg, Sweep=1, Cal=2

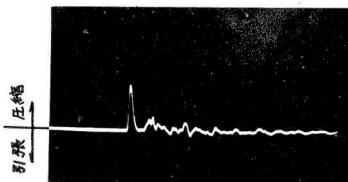


写真-2(c)
W=3kg, Sweep=1, Cal=2

表-1 打撃応力の測定値

W=5kg L=201cm

打撃位置 (cm)	打撃方向	無し		かしの木		フェスターン樹皮		合座丁ム	
		圧縮	引張	圧縮	引張	圧縮	引張	圧縮	引張
80	前	31.5	1.8	24.0	2.5	19.3	1.8	4.4	0
	中	27.0	22.5	20.5	12.0	15.4	7.2	8.2	0
	後	19.0	3.3	20.1	2.5	2.7	1.6		
60	前	19.5	2.0	19.1	2.0	13.1	1.3	3.5	0
	中	17.1	15.5	17.0	10.0	8.0	4.5	2.0	
	後	10.3	2.0	16.5	2.0	1.5	1.6		
40	前	11.2	1.2	12.6	1.6	7.1	0.6	2.0	0
	中	10.1	9.1	11.4	6.5	5.5	1.7	1.3	0
	後	5.9	1.2	9.5	1.1	1.0	0.3		

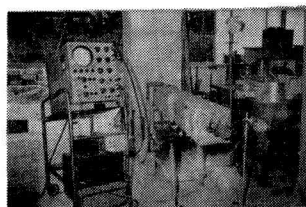


写真-4
測定装置

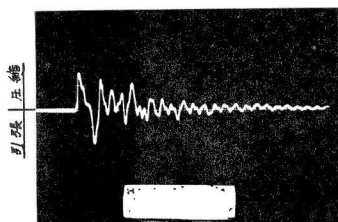


写真-3(a)
圧縮応力=27.6%/cm, 引張応力=24.9%

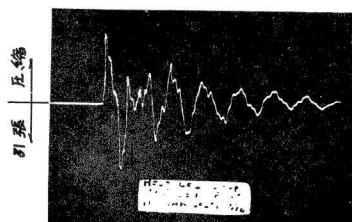


写真-3(b)
圧縮応力=22.7%, 引張応力=18.4%/cm

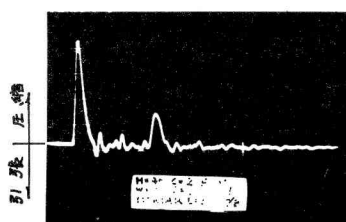


写真-5
圧縮応力=30.6%/cm, 引張応力=3.2%/cm