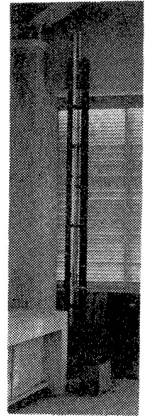


パイルの打撃応力におよぼすクッション材の影響

京都大学 正員 工博 岡田 清
 大阪府立高専 正員 〇 久良喜代彦
 京都大学 学生員 工修 退島孝之

1. まえがき パイルの打撃応力におよぼすクッションの影響は相当大きいと思われるが、その実態については現在までのところ余り明らかではない。本研究は小供試体に縦衝撃を加え、その際に発生する応力波がクッションを通過する状況について調査し、さらにそれを基にして打撃応力の理論解について検討を加えようとするものである。

写真1



2. 実験方法 本実験の実験装置としては写真1に示すような自由落下式のものを使用した。基礎として厚さ50mmのホスターレン板をおき、その上に直さ20mmの応力棒をたて、同径の打撃棒を落下させて衝撃を加えた。ゲージとしてはK10A1 ($R=120\Omega$, $K_s \approx 2.0$) を使用した。応力波形の観測はシンクロスコープDS5015によった。この実験に使用した諸材料の静的弾性係数及び単位重量は表1の通りである。

表-1

材 料	ステンレス 鋼圓棒	エポキシ コンクリート	コンクリート	エポキシ	ホスターレン	ワレタン
静弾性係数(kg/cm^2)	1.99×10^6	2.30×10^5	2.50×10^5	4.50×10^4	4.0×10^3	3.0×10^3
単位重量(kg/m^3)	7.87×10^3	2.13×10^3	2.3×10^3	1.18×10^3	0.99×10^3	1.25×10^3
使用箇所	打撃棒 応力棒	応力棒	応力棒	クッション	クッション 基礎	クッション
組 成		エポキシ:砂 =1:4	エポキシ:砂=1:4 $\mu/c=0.625$			

3. 実験結果および考察
 実験の結果得られた応力波形(写真2~6)から最大圧縮応力 σ_H および立ち上がり時間 t_r を読みとって、理論解(図式解法およびHirsch解)と比較すると表2のようになる。一方Smithの解法の適用例として写真2の(b)の場合について解析した結果を図1に示す。これらの解法についてはその詳細を省略する。以上の実験結果について検討した結果をまとめると次のようになる。

① 応力棒がスチールのような弾性体でクッションのない

写真3: 応力棒エポキシコンクリート長さ100cm(ゲージ位置棒頭から10cm, 80cm)
 落高40cm, クッションエポキシ厚さ10mm, 横目盛100 μ /D,
 縦目盛2mm/D = 33.9 kg/cm²/D

(a) 打撃棒長さ25cm ($\sigma_H = 12.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$) (b) 打撃棒長さ1.0cm ($\sigma_H = 94.6 \text{ kg}/\text{cm}^2$)

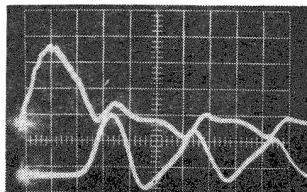
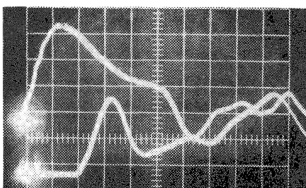


写真2: 打撃棒長さ10cm
 応力棒スチール長さ100cm, 落高40cm
 横目盛50 μ /D, 縦目盛1mm/D = 159 kg/cm²/D
 (a) クッションエポキシ厚さ5mm ($\sigma_H = 294 \text{ kg}/\text{cm}^2$)



(b) クッションエポキシ厚さ10mm ($\sigma_H = 254 \text{ kg}/\text{cm}^2$)



(c) クッションエポキシ厚さ20mm ($\sigma_H = 191 \text{ kg}/\text{cm}^2$)



場合には最大圧縮応力 σ_H は打撃棒の長さ L に無関係であるとされているが、エポキシコンクリートのような粘弾性棒の場合、又一般にクッションのある場合には σ_H が増大すると σ_H は大になる。(写真3)

② σ_H は衝撃速度 $V = \sqrt{2gh}$ に比例する。(但实际上は $V = 140 \sim 247 \text{ m/s}$)

③ σ_H は一般にクッション係数 n (= $\frac{\text{材料の弾性係数}}{\text{クッションの弾性係数}}$) が増すにつれて大になる。(写真2, 4, 5)

④ クッションの効果は応力棒の硬軟によって違ってくる。例えば表2でみるようにスチール棒に対して大きな応力緩和をもたらすクッションもエポキシコンクリート棒に対してはその効果が減少する。

⑤ σ_H についての波動理論による計算値はクッションのないスチール棒の場合には実験値とよく合うとされている。しかし一般にクッションがある場合は多少くちがっている。(図1, 表2) これらの解法ではクッションの持つ粘弾性的性質の表現が適当でないことがその理由の一つと考えられる。この点については今後ひきつづき研究する。

⑥ コンクリート棒の場合の応力波形はエポキシコンクリート棒のものに近いと思われる。(写真6) この点更に研究をつづけるつもりである。

4. 文献

- 1) E. A. L. Smith, *Pile Driving Analysis by the Wave Equation*, A.S.C.E. Aug. 1960
- 2) 岡田清, 既製コンクリート打込み工法の基準化に関する研究(建設省補助金)昭和42年3月
- 3) 松本治之, 縦衝撃を受けた丸棒に生じる応力およびその伝ば, 機械学会論文集 29巻197号(昭38.1)

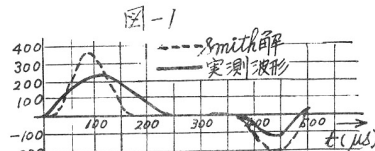


図-1
打撃棒長さ10cm, クッションエポキシ10mm
応力棒スチール長さ100cm, 落高40cm

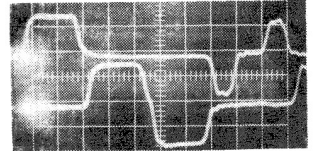
表-2 打撃棒スチール長さ25cm, 落高10cm

応力棒	クッション	最大打撃応力 σ_H (kg/cm²) (打ち上げ時間 μ)		
		実験値	図式解法	Hash解法
ステンレス スチール	なし	530 (10)	560 (10)	
	エポキシ10mm	361 (130)	490 (100)	519 (85.4)
	ネオプレン10mm	271 (150)	232 (320)	213 (328.8)
エポキシ コンクリート	なし	139 (90)	169 (10)	
	エポキシ10mm	125 (130)	158 (80)	174 (49.4)
	ネオプレン10mm	118 (160)	137 (220)	121 (254.2)

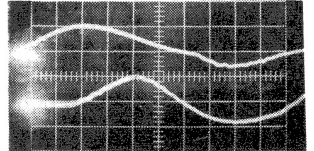
写真4: 打撃棒長さ25cm

応力棒スチール長さ100cm (ゲージ位置棒頭から10cm, 70cm), 落高40cm, 横目盛50 μ m/D
縦目盛2mV/D = 318 kg/cm²/D

(a) クッションなし ($\sigma_H = 530 \text{ kg/cm}^2$)



(b) クッションエポキシ厚さ10mm ($\sigma_H = 361 \text{ kg/cm}^2$)



(c) クッションネオプレン厚さ10mm ($\sigma_H = 271 \text{ kg/cm}^2$)

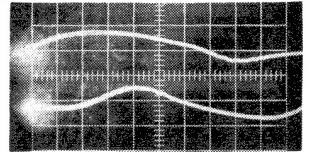
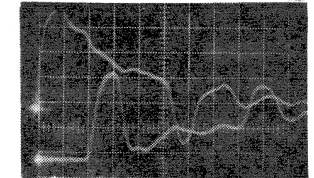


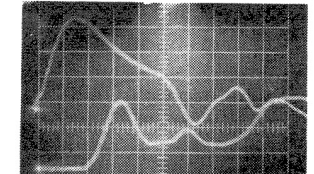
写真5: 打撃棒長さ25cm

応力棒エポキシコンクリート長さ100cm (ゲージ位置棒頭から10cm, 80cm), 落高40cm
横目盛100 μ m/D, 縦目盛2mV/D = 33.9 kg/cm²/D

(a) クッションなし ($\sigma_H = 139 \text{ kg/cm}^2$)



(b) クッションネオプレン厚さ10mm ($\sigma_H = 125 \text{ kg/cm}^2$)



(c) クッションネオプレン厚さ5mm ($\sigma_H = 118 \text{ kg/cm}^2$)

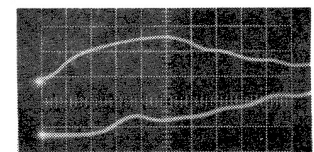
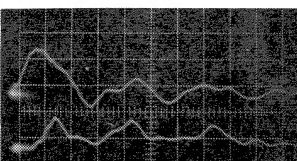


写真6: 打撃棒長さ10cm, 応力棒長さ50cm (ゲージ位置棒頭から10cm, 40cm),
クッションエポキシ厚さ10mm, 落高20cm, 横目盛100 μ m/D, 縦目盛2mV/D

(a) 応力棒コンクリート ($\sigma_H = 102 \text{ kg/cm}^2$)



(b) 応力棒エポキシコンクリート ($\sigma_H = 86 \text{ kg/cm}^2$)

