

N-48 コンクリートの打撃抵抗に関する研究

京都大学工学部 正員 岡田 清
立命館大学理工学部 正員 明石 外世樹
コンクリート・ホール・パイル
協会 技術委員 正員 渡辺 繁

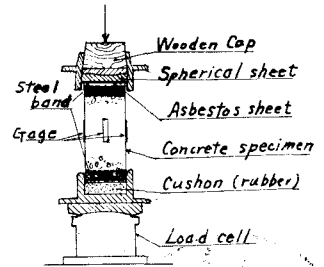
1. まえがき

現在採用されている遠心力鉄筋コンクリート基礎タイの施工方法は、重錘落下による打撃工法が圧倒的に多い。このようにタイに連続打撃を加えた場合、コンクリート強度の低下については、余り研究論文もない現況である。筆者の1人はまさに $75\phi \times 150\text{mm}$ のコンクリート供試体について $300 \sim 600 \text{ kgcm}$ の打撃エネルギーで $1000 \sim 2000$ 回打撃を加えた場合、強度低下は無衝撃のものに比し約20%であるとしている。この打撃疲労はどの程度のものか判明せず、今回は打撃エネルギーと破壊までの回数、打撃エネルギーと打撃力の実験的測定、供試体の長さの影響などを調べ、併せて残存強度についても一部測定した。

2. 打撃試験機および測定器

打撃試験機はページの衝撃試験機機構に似ていて、エンプレスケーソンで重錘を (20 kg) 80 cm 以下の任意の高さまで引き揚げ、図-1に示す装置に自然落下させる。供試体の下部には地盤に似せて厚さ 20 mm のゴム (弾性係数約 150 kg/cm^2) を置き、また打撃力は主としてロードセルで測定した。

ロードセルの出力、あるいは供試体にはりつけたゲージ出力は新興通信製応答域増幅器 DS6-6B (帯域 $10 \text{ c} \sim 100 \text{ kc}$) を通じ、シンクロスコープあるいはメモリースコープで測定した。ゲージは4方向に4枚はって、これを直並列に結線し、平均的な値となるようにした。



3. コンクリート供試体および配合、養生

標準供試体は直径 75 mm 、高さ 150 mm であるが、長さの影響を調べるものは、 $2D \sim 4D$ の5種を採用した。なお、供試体の上下部に 20 mm の鋼製バンドをつけ、さらに 5 mm の面とりをした。養生は14日、28日および91日とし、このうち後期7日は空中養生とした。

4. 供試体の長さの影響

直径 $D=75 \text{ mm}$ 、長さ $L=2D \sim 4D$ の5種類供試体と重錘落高 60 cm で打撃試験を繰返した結果、長さ $2D$ 以外のものは何れも供試体中央下部より横断キレツが入って切斷した。この原因は応力波による引張のためと考えられ、応力波形の一例を図-2にまた圧縮歪、引張歪などを表-1に示す。この測定はたいてい回数を結果で、信頼度も少ないが、供試体の長さが大になると引張応力度は大となり、上記の現象が充分説明できよう。なお、応力度への換算は圧縮弾性係数 E_c 動弾性係数 E_d 値 $410,000 \text{ kg/cm}^2$ と、引張弾性係数 E_t 値 $360,000 \text{ kg/cm}^2$ と採用。

表-1 コンクリートの配合

MS.	SL.	W	C.	%	%	S	G
10	6~8	172	430	40	55	996	818

表-2 供試体の長さによる打撃応力の变化

供試体長さ	圧縮ひずみ (10^{-4})			引張ひずみ (10^{-4})			圧縮応力度 (kg/cm^2)			引張応力度 (kg/cm^2)		
	H=40	H=60	H=80	H=40	H=60	H=80	H=40	60	80	H=40	60	80
2.0D	222	256	267	111	145	200	91	105	110	40.0	52.3	72.9
2.5D	257	300	386	193	186	267	105	123	158	51.6	66.9	96.1
3.0D	229	280	320	186	224	312	92	115	131	62.0	80.5	112.2
3.5D	276	343	382	152	215	250	113	141	157	54.8	72.4	90.0
	H=50			H=70			H=50			H=50		
4.0D	280	275		190	380		115	113		50.5	116.9	

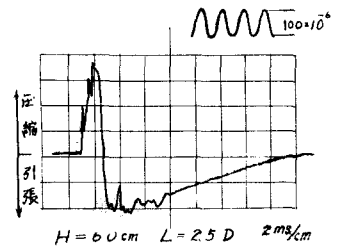


図-2 供試体の歪波形の例

また圧縮応力の継続時間は供試体の長さにより異なる。

何れも 2.0 msec であつた。

5. ロードセルによる打撃力の測定

標準供試体を用い、メモリスコープによる出力波形の例を図-3に示す。落高と打撃力との関係は図-4に示すが、キャップおよびクッションの新旧により打撃力はかなり異なる。

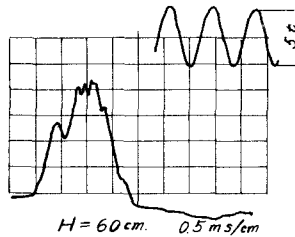


図-3 ロードセルによる波形

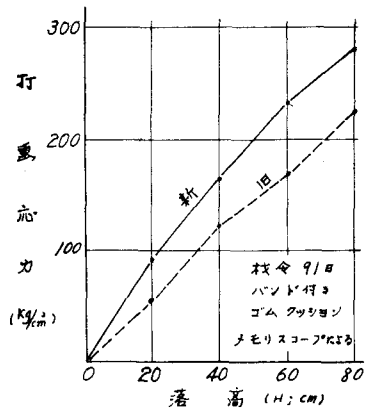


図-4 落高と応力(ロードセル)

6. 落高と破壊までの回数

破壊の定義は下しにくく、その様子は頭部破壊、頭部偏心破壊、縦キレツ、中央部または下部切断等があり測定値も大きくばらつくが、 $75 \times 15 \text{ cm}$ 標準供試体について、3枚令の実験結果を図-5に示す。この実験の範囲から、打撃回数は静的強度よりも枚令的要素がかなり影響し、静的強度の約半に相当する打撃力でコンクリートを疲労させても、実際のクイの打撃回数からみて差支えないように思う。なお、図-2に示すように引張力も打撃時にはかなり大きい値となることから、PCクイは有効である。

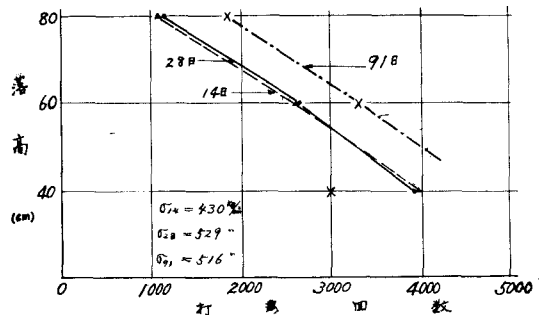


図-5 落高と破壊までの回数

7. 打撃後の残存強度

枚令28日(水中21日、空中7~10日)の標準供試体を落高80cmで500回および1000回打撃後の強度低下率は外観的破壊のあるもので最大20%、平均10%程度であつた。なお、動弾性係数比は外観的破壊のあるもので70~75%、破壊のないもので約88%となつた。なお明確には議論できないが、水中養生後の空気中の日数が打撃強度にかなり影響するようと思われる。空中養生の日数が長ければよいようにある。(詳細は講演で)

本研究はコンクリートボールパイル協会の依頼による研究結果の一部であつて、さうに理論的な研究とともに今後も継続させる予定である。