

衝撃をうける摩擦杭の動的挙動について

京都大学工学部 正員 丹羽義次
 京都大学工学部 正員 佐藤 誠
 京都大学大学院 学生員 久保 晋

はじめに

筆者らはいままで縦衝撃をうける簡単な構造物についての動的挙動を取扱って来た。ここに応用例として、衝撃をうける摩擦杭-基礎系の動的挙動を2次元動光弾性実験法により考察した。

模型材料および実験方法

杭と基礎はそれぞれ表-1に示すような光弾性材料を使用した。この模型の製作は、まず杭を所定の寸法に成形しannealして初期応力を取り除いた後、杭を所定の場所に固定し、基礎を鑄込んで常温硬化させた。従って、杭と基礎とは深さ方向に一樣に接合されている。

	模 型 杭 料		杭 料 性 質		
	杭料名	重量g	静弾性係数	ポアソン比	密度
基礎	アラルダイト101	100	35~40 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ (20℃)	0.45 —0.47	1.12 $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$
	デブフィルアタレト	20			
	デイレントリアミン	5			
杭	アラルダイト B	100	32,000 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ (20℃)	0.36	1.27 $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$
	ハードナー 951	30			

表-1 模型材料および性質

杭と基礎の弾性係数の比は約1000:1である。これは土の見掛け上の弾性係数を数百 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ と考えるとコンクリート杭と土の弾性係数の比に近い。

衝撃は図-1に示すように模型杭のA点と落錘により衝撃する方法によった。

実験結果および考察

写真-1は、質量14.75grの落錘を衝撃速度5 m/sec で衝撃を加えた場合の連続写真である。撮影速度は毎秒8万駒である。この写真において最も顕著な特徴は、杭に接触している部分の基礎の等色線の形である。そこでは、衝撃後約37.5 μsec から杭の先端に向かって二等辺三角形となすように等色線が伝播している。これは、明らかに基礎の応力波の伝播速度より杭のそれが大なるために起る衝撃波である。基礎内の縦波の伝播速度は、等色線のなしている二等辺三角形の頂角と杭内の応力伝播速度から求められる。

図-2(a)は杭内の応力波の伝播速度を各繰回数について示したものである。

図-3には0.5次と1.5次の等色線が杭となす角の時間変化およびこれから計算した基礎

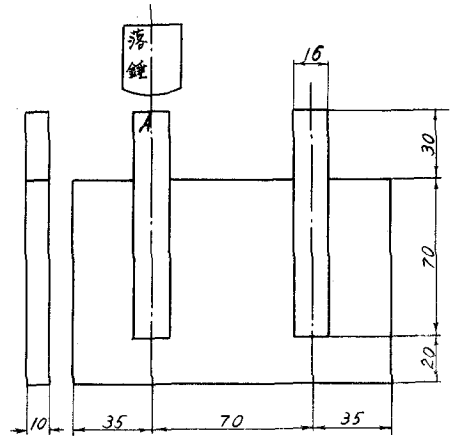


図-1 二次元光弾性模型 (単位 mm)

内の伝播速度を示した。

これから、基礎内で初期の衝撃波（縦波）の伝播速度は約500 m/secであり、基礎の静弾性係数から計算される縦波の伝播速度約64 m/secよりはるかに大きくなっている。また杭の先端から下方に伝播する伝播速度（等色線は明らかに縦波である。）は図-2(b)に示したように、0次については約740 m/sec

となる。この原因は現在基礎の動的弾性係数が十分究明されていないので確証は得られないが、全速度による動弾性係数の増加が著しいことによると考えられる。（この場合には、動弾性係数が静的なものの10倍以上にならない。）これらの等色線も基礎を伝播するに従って応力波のパルスが急速に減衰し、125 μ sec付近では見掛上ほとんど伝播していない。

杭内の高次数の伝播速度は（図-2(a)）一端固定棒の縦衝撃の場合^{*}）に比して著しく低下している。この図から杭の埋込み部に及ぼす杭両側の基礎の影響が認められる。

結び

以上光弾性写真をもとに杭-基礎系の動的挙動について種々考察を加えた。得られた光弾性写真が極めて興味深いものであるにも拘わらず、等色線が主応力差を示すにとどまることから、この実験結果からは動的挙動の定性的な解釈しかできない。基礎材料の動的弾性係数を究明するとともに他の実験方法を併用し理論的な解析を進めつつある。

^{*}）丹羽義次、佐藤誠“高分子材料内の衝撃応力の伝播”第20回土木学会年次学術講演会講演概要 P.46

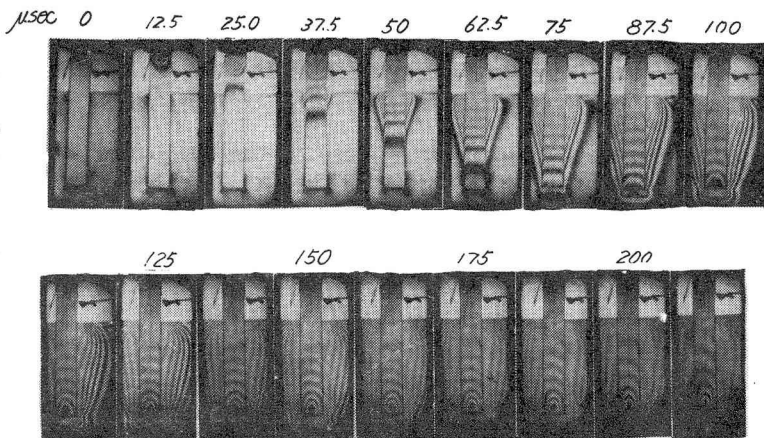


写真-1 動光弾性写真

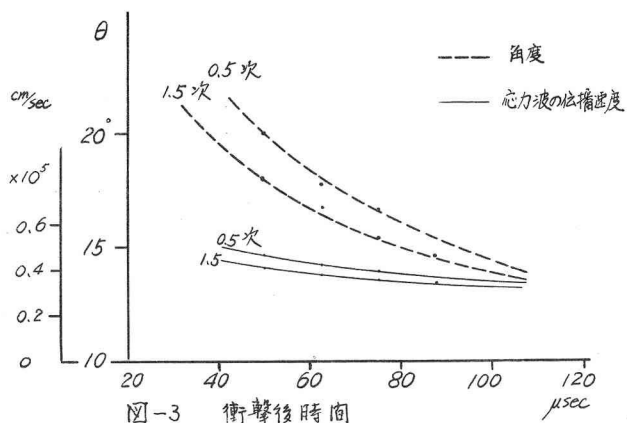


図-3 衝撃後時間

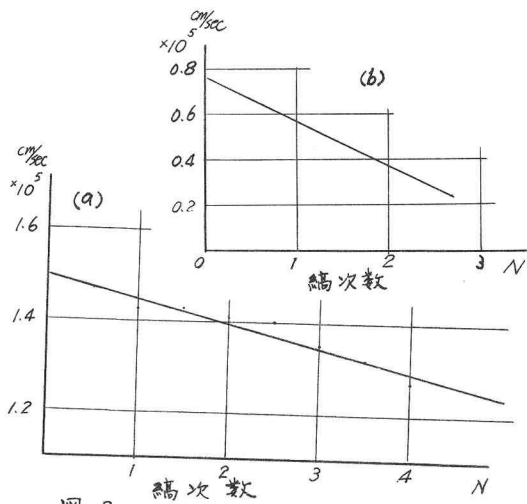


図-2 高次数