

地中ダクトの模型振動実験

埼玉大学 学生員 ○鶴見 哲也

埼玉大学 正会員 渡辺 啓行

はじめに

比較的大きい矩形断面をもつ地中線状構造物には杭基礎を有するものが多くみられる。しかしながら杭が及ぼす影響は複雑であるために良くわからない事が多いという現状である。そこで本実験では、某火力発電所放水路を参考に縮尺1/40の模型を作成して、ダクトへの杭基礎による影響、上載土量による影響を定性的に把握するために計5ケースの実験を実施した。

実験方法

模型地盤は気乾状態の岐阜砂を用い、模

Tab.1 Experiment Cases

	Free Ground	Case1	Case2	Case3	Case4
Type of Foundation	—	Piles	Piles	Direct	Direct
Depth of Model Ground	Both	70cm	100cm	70cm	100cm
Depth at Top Wall from Gr. Surface	—	6cm	36cm	6cm	36cm
Thickness of Conduit	—	1cm	do	do	do
Exciting Direction	—	Perpendicular to Longitudinal direction of Conduit			

型構造物は相似則を良く満足するアクリルで作成した。検討ケースは Tab.1に示す通りである。実験は水平方向正弦波による共振実験であり、50gal, 100gal, 200gal加振の3通りに付いて検討した。測定は、地盤の加速度、ダクト及び杭の加速度及び曲げひずみ、ダクト側壁における動的増分土圧を、適所にセンサーを設置し同時記録する方法である。

実験結果

はじめに地盤の応答特性について触れておく。Fig.1に地盤の応答波形を示す。鉛直方向への応答は地盤がせん断変形によってダイレタンシーを生じたために発生したものである。更にこの鉛直振動は水平応答を増幅させることもここに記しておく。

a) 浅埋ケースに於ける杭基礎の影響 (Case1, Case3の比較)

i) 動的増分土圧; Fig.2にダクト側壁上部で観測された動土圧の応答波形を示すが、Case3の応答波形はCase1のものに対し2倍の振動数で応答していることが分かる。これは地盤のダイレタンシーによって生じる鉛直方向土圧の水平成分が引き起こしたものである。そのため杭によって地盤が鉛直方向への応答を抑制されているCase1ではこの影響が顕著には現れない。またダクト側壁に生じる動的増分土圧のピークは地盤の水平方向応答がピークを迎える振動数で現れることが分かった。このことから動的増分土圧の現れ方は地盤の水平方向への応答に支配されていると言える。

ii) ダクト側壁曲げひずみ; Fig.3にダクト側壁上部で200gal加振時に観測された周波数応答曲線を示す。図から分かるように地盤の鉛直方向応答挙動によるものと考えられる27Hz付近のピークがCase1では杭基礎の鉛直方向応答抑制効果により小さくなっている。また地盤からダクトに伝わるせん断力の一部を杭が受け持つため、Case1での曲げひずみはCase3の場合よりどの位置でも小さく現れる。

これらのことから、杭基礎は地盤の鉛直方向への挙動を抑制することによって水平方向への応答挙動を抑制することで、ダクト側壁に生じる動土圧、曲げひずみ応答を低減させると言える。またダクトは地盤の水

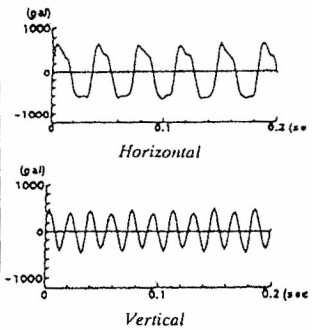


Fig.1 Observed Curves in Case of Free Ground.

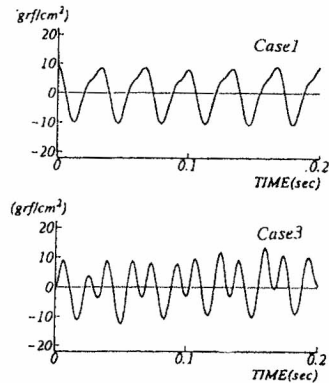


Fig.2 Comparison of Observed Wave of Earth Pressure Between Case1 and Case3.

平応答挙動に追従していることが分かる。

b) 深埋ケースに於ける杭基礎の影響 (Case2, Case4の比較)

i) 動的増分土圧; Fig. 4に基盤入力50gal, 18Hzで側壁に生じた動土圧の時刻歴分布パターンを示す。Case2では側壁下部に生じる動土圧はどの時刻でもゼロに近い値を示し、側壁中部以浅では動土圧が正から負に転じる時刻は同じである。Case4では側壁中部に生じる動土圧はどの時刻でもゼロに近い値を示し、側壁上部および下部で最大動土圧が生じる時刻では正負の値が逆転している。Fig. 5は各ケース

で観測された地盤の増幅を示したものであるが、Case4ではダクトの埋設位置で増幅の度合いが大きくダクトのせん断剛性が地盤のものよりも小さいことがうかがえる。このためダクトは地盤から受けるせん断力を自身では支持しきれず、地盤より大きく変形しようとするために側壁上部及び下部に正負が反対の大きな動土圧が生じる。これに対しCase2の場合、杭は地盤のせん断力の一部を受け持ちながらダクト底盤の水平変位を同じ位置の地盤の水平変位に拘束するため側壁下部で動土圧はゼロに近づき、側壁中部以浅ではダクトの変形状態に応じて動土圧が生じたものと考えられる。

ii) ダクト側壁曲げひずみ; この場合も浅埋のケースでも述べた杭基礎による影響は見られるが、地盤がダクトに伝えるせん断力はダクトの支持力よりも大きいために、ダクト側壁に生じる曲げひずみの大きさには顕著な違いは現れない。

c) 杭の応答挙動 (Case1, Case2の比較)

Case1ではFig. 5から分かる通り、杭が地盤深部の水平方向への応答を抑制しているために、杭中央から先端にかけて曲げひずみが大きく現れるのに対し、Case2では杭頭に大きな曲げひずみが集中する。ダクトに作用する上載土からのせん断力で、ダクトが支持不可能であったせん断力を杭頭で受けたためであると言える。

あとがき

本実験で当初の目的を達成したものと考えている。またダクトの剛性の影響やダクトが杭に与える影響等を検討するための実験を現在行っている。

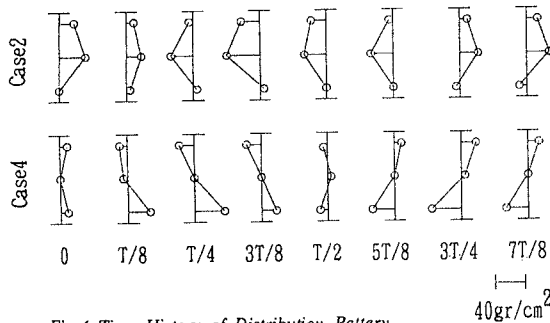


Fig.4 Time History of Distribution Pattern of Dynamic Incremental Earth Pressure.

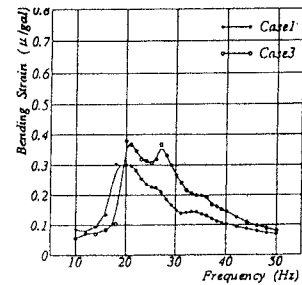


Fig.3 Resonance Curve of Bending Strain at Top of Side Wall of Conduit.

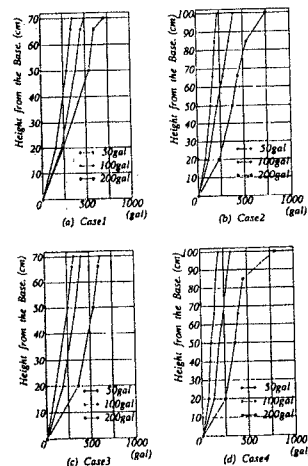


Fig.5 Difference in the Distribution Pattern of Response Acceleration according to the Position of Sensors.