

VI-253

斜杭式栈橋工法に関する基礎的な実大実験
（その2） 打設時における杭体の応力

竹中土木 正会員 河原林 英彰 竹中工務店 大木 紀通 正会員 西中川 剛
日本コンクリート工業 大岩 健次郎 前田製管 笠原 浩
鳥取大学 正会員 上田 茂

1. はじめに

SC斜杭（斜角25度、直径1m、杭長20m）の実海域（水深約5m）打設実験を実施し、歪計測を行って打設時に働く杭体の応力を確認した。

2. 歪計測方法

図-1のように杭1本につき①～⑧の8カ所、1カ所につき軸方向4点、円周方向2点の合計48点の歪計を貼付した。歪計測は杭先端約2m打設から約12m打設までの10m区間で、打設約1m毎に5秒間4回以上計測を行いトータルNo.1杭で44回、No.2杭で53回の計測を行った。サンプリング速度は毎秒1,000データで実施した。

3. 歪計測の結果

杭頭から杭先端に伝わる波を入射波、杭先端から杭頭に戻ってくる波を反射波とする。

（1）波動速度

入射波の軸方向歪より求めた波動速度はNo.1杭で3,700m/s、No.2杭で3,800m/sであり、その平均値より計算した杭体のヤング率は414,000 kgf/cm²となり、妥当な値が得られた。

（2）ポアソン比

ポアソン比（円周方向歪／軸方向歪）は土圧などの内外圧の影響の少ない計測断面①、②の入射波より0.245と計算され、妥当な値が得られた。

（3）軸力

各計測断面において各点の歪より各点の応力を算出し（コンクリートのヤング率400,000 kgf/cm²）、軸力は各断面の4点の応力の平均値より求めた。入射波による最大軸力（圧縮）はNo.1杭で932tf、

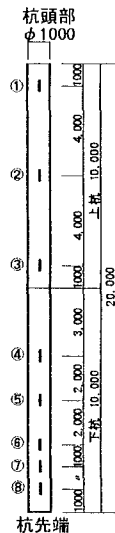


図-1 歪計の配置

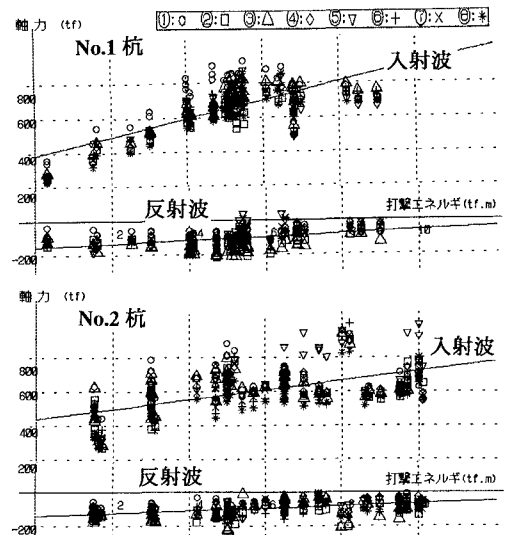


図-2 打撃エネルギーと軸力の関係

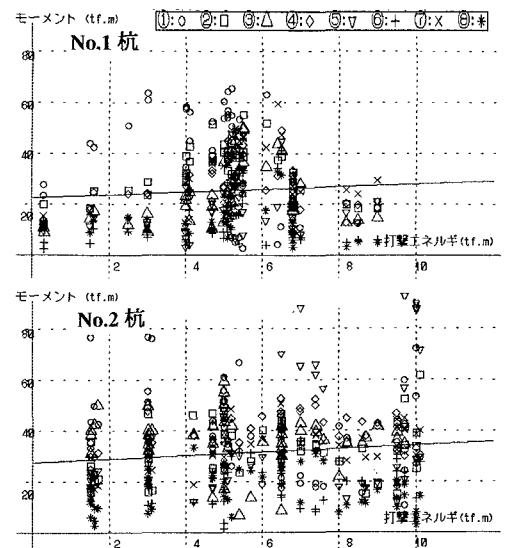


図-3 打撃エネルギーとモーメントの関係

キーワード： 斜杭、 栈橋、 SC杭、 歪計測、 打設応力
連絡先： 〒270-1395 千葉県印西市大塚1丁目5番1号

Tel 0476-47-1700 Fax 0476-47-3080
(株)竹中工務店 技術研究所 河原林 英彰

No.2 杭で 997tf で、その時の打撃エネルギーは 5.5tfm と 8.2tfm であった。反射波による最小軸力（引っ張り）は No.1 杭で -215tf、No.2 杭で -230tf で、その時の打撃エネルギーは 4.7tfm と 5.0tfm であった。また、（-反射波軸力/入射波軸力）の平均値は、No.1 杭で 0.180、No.2 杭で 0.173 となった。打撃エネルギーとの関係は、入射波による最大軸力（圧縮）は相関係数で No.1 杭で 0.72、No.2 杭で 0.56 とある程度の正の相関があったが、反射波による最小軸力（引っ張り）は相関係数で No.1 杭で -0.38、No.2 杭で -0.47 と僅かながら負の相関がみられた。（図-2 参照）

（4）モーメント

モーメントは各断面の各点の応力の差より算出した。入射波による最大モーメントは No.1 杭で 65tfm、No.2 杭で 93tfm で、その時の打撃エネルギーは 5.2tfm と 9.7tfm であった。反射波による最大モーメントは No.1 杭で 61tfm、No.2 杭で 35tfm で、その時の打撃エネルギーは 6.5tfm と 7.4tfm であった。モーメントは主に偏打により発生するものと思われるので、図-3 のように打撃エネルギーとモーメントの関係には、ほとんど相関はみられなかった。

（5）軸方向応力

上記の方法で求めた軸力およびモーメントより杭の軸方向の縁応力を計算し、入射波による最大縁応力を図-4、反射波による最小縁応力を図-5 に示す。軸方向の縁応力の最大値は No.1 杭で断面①、No.2 杭で断面⑤において発生しており、その値は 253kgf/cm² と 301kgf/cm² であった。その値は、杭体のコンクリートの設計基準強度 800kgf/cm² の 4 割以内で、圧縮による破壊に対しては十分余裕がある結果となった。軸方向の縁応力の最小値は No.1 杭、No.2 杭ともに断面③において発生しており、その値は -71kgf/cm² と -67kgf/cm² であった。その値はコンクリートのひび割れ応力の -55kgf/cm² を越えているが、P H C 杭（B 種）を使用する場合には、プレストレス力の -80kgf/cm² を越えていないので軸方向の引っ張り応力は発生しないと考えられる。

（6）円周方向応力

各断面の内圧による円周方向応力の最小値（引っ張り）を図-6 に示す。No.1 杭で断面③の計器（c）、No.2 杭で断面①の計器（a）において最小値が発生しており、その値は -30kgf/cm² と -26kgf/cm² であった。いずれの値もコンクリートのひび割れ応力 -55kgf/cm² を越えておらず、円周方向のひび割れは発生していないと思われる。

（7）打設完了時のモーメント

図-7 より、多少のモーメントが残留しているが、地盤中での杭の大きな変形は発生していないものと思われる。

4. まとめ

S C 斜杭の打設実験の歪計測により、打設時の杭体に発生する応力を確認できた。その結果、引っ張り応力が -80kgf/cm² を越えないことを確認できたので、P H C 斜杭の適用が可能であることが判った。

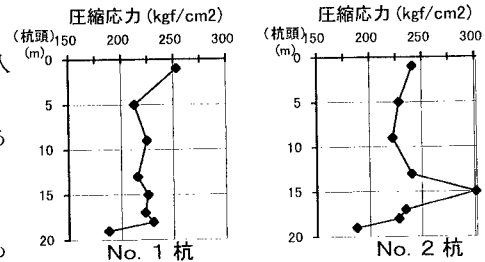


図-4 最大縁応力

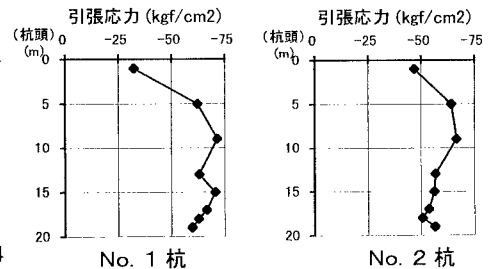


図-5 最小縁応力

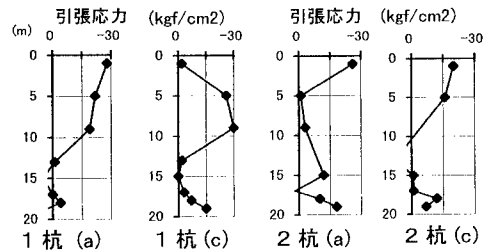


図-6 円周方向最小応力

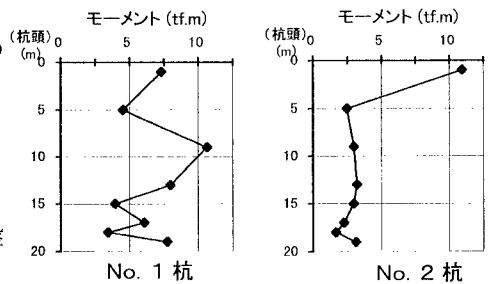


図-7 打設完了時のモーメント