締固め砕石ドレーン打設時に近接杭に及ぼす影響について

山口合同ガス（株）　安永　隆生
大阪ガスエンジニアリング（株）牛田　智樹
住友金属工業（株）　松浦　良和
（株）鴻池組　楠見　正人

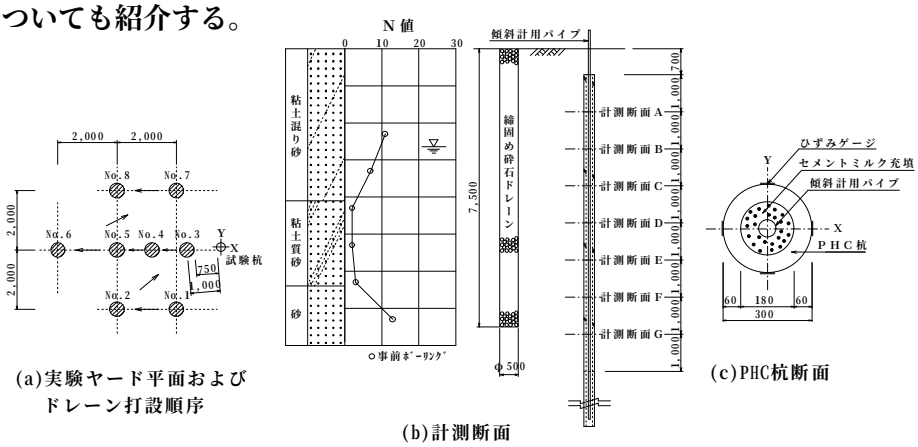
１．はじめに

山口合同ガスでは天然ガスによる供給ガスの高熱量化を実施すべく、山口県柳井市において LNG の加工出荷基地を建設している。同基地は隣接する中国電力柳井発電所より配管にて LNG を受入れ、加工し、都市ガス（13A）を供給する施設である。基地建設地盤は埋立地であり、GL-8m 付近までは緩い埋立土,沖積砂層であるため、地震時の地盤の液状化判定を行ったところ対策が必要なことが判明した。慎重に対策工を検討した結果、締固め砕石ドレーン工法を採用,施工した。

締固め砕石ドレーン工法とは、従来のグラベルドレーンの効果に加え、ドレーン打設時の周辺地盤の静的締固め効果をも期待できる低振動・低騒音タイプの液状化対策工法であり、施工実績も豊富である。このドレーン打設に伴い発生する地盤変位は、他の振動締固め工法に比べて極めて小さいため周辺構造物に有害な影響を及ぼさないとされているが、実際に近接する杭の挙動を測定した事例はほとんど無い。そこで今回、現地実験として締固め砕石ドレーン打設時に近接位置に先行打設した PHC 杭に発生する応力、変位を計測し、杭に有害な影響が生じなかったことを確認した。本論文ではこの計測結果を述べるとともに、ドレーン打設により得られた締固め効果についても紹介する。

２．計測概要

図－１に計測概要を示すが、試験杭として先行打設した PHC 杭と締固め砕石ドレーンとの最小離隔は 75cm である。また事前に PHC 杭にはひずみゲージを取付け、中堀り打設後に傾斜計用パイプを設置している。計測は PHC 杭近傍の８本のドレーンを対象として行い、応力は自動計測、変位はドレーン打設毎の挿入式傾斜計による手動計測とした。



(a)実験ヤード平面および
ドレーン打設順序

(b)計測断面

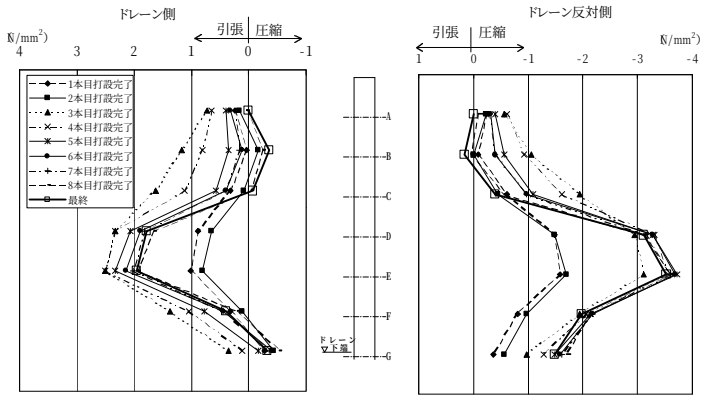
(c)PHC杭断面

図－１　計測概要

３．計測結果および考察

（１）PHC 杭発生応力

ドレーン打設直後に発生した PHC 杭応力を図－２に示すが、ドレーン側およびドレーン反対側の応力分布形状はほぼ対称になっており、応力測定は妥当であったと言える。発生応力は圧縮・引張とも PHC 杭に近接した



図－２　ＰＨＣ杭発生応力

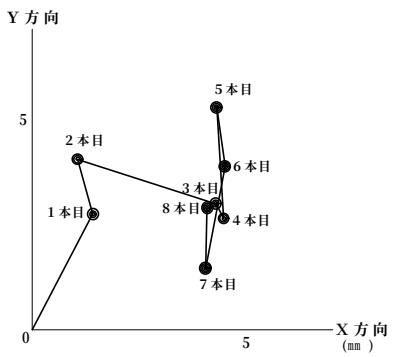
キーワード：締固め砕石ドレーン、現場計測、近接施工、杭
連絡先　　：大阪市中央区北浜４－５－33　住友金属工業（株）　TEL:06-6220-5773 FAX:06-6220-5914

３，４本目のドレーンを打設した後に最大を示しており、その後は減少していく傾向が見られる。また、８本打設終了後の最大応力（GL－5.7m）は圧縮：3.52 (N/mm^2)、引張：1.96 (N/mm^2) となった。この応力分布は時間の経過とともに落ち着いたものになっていくことが予想されるが、仮にこの応力が残留応力として将来保持されたとしても設計上全く問題ないことを確認している。

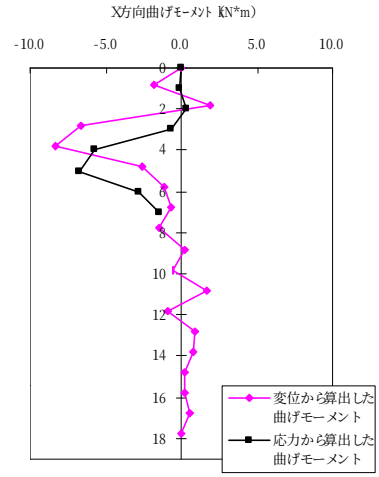
（２）PHC 杭発生変位

変位に関しては、各計測とも杭頭で最大となる結果が得られたが、それを経時的に示したものが図－３である。最大変位は５本目のドレーンを打設した後に発生しているが（6.8mm）、これについても設計上は問題のない値であった。

また、変位の計測結果から推定した杭に発生した曲げモーメント（杭を連続ばりとしてモデル化し強制変位を入力）と、ひずみゲージ応力から算出した曲げモーメントとを比較したものが図－４である。同図は８本のドレーン打設完了後X方向の推定値であるが、若干のずれはあるものの両者の深度方向の分布形状は一致しており、計測が妥当であったことを示している。



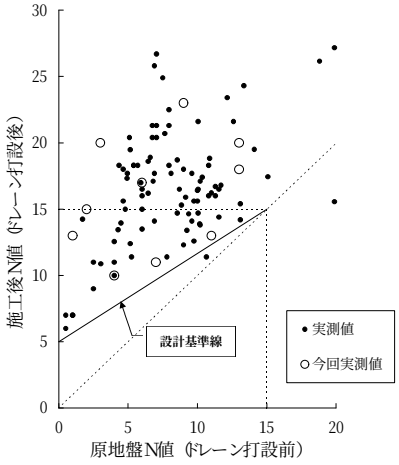
図－３　杭頭発生変位



図－４　ＰＨＣ杭推定曲げモーメント

４．ドレーン打設による締固め効果

締固め砕石ドレーン工法では、ドレーン打設時にケーシング内に装備した突棒（φ150mm）で砕石を突固めるため、周辺地盤を静的に締固めることが可能となる。この締固め効果は通常Ｎ値で評価されるが、今回の施工で得られたドレーン打設前後のＮ値の変化を図－５に示す。図中には同工法の既往の実績値[1)]も併記しているが、今回の結果は概ね実績下限線以上であり、期待通りの締固め効果が得られていることがわかる。



図－５　ドレーン打設前後のＮ値の変化

５．おわりに

締固め砕石ドレーンと構造物基礎杭とを近接して配置する計画では、セメントミルクや安定液のドレーンへの回り込みがあるため、基礎杭を先行打設することになる。今回の計測により、ドレーン打設時の締固め効果が基礎杭に与える影響は、設計上全く問題のないことを確認した。本工事のように杭支持構造物を建設する地盤に砕石ドレーン工法を施工する場合には、今回の結果が有用なデータとなると考えられる。

参考文献

１）グラベルドレーン工法研究会：グラベルドレーン工法技術資料，H8.4