

III-145

埋立造成地盤に打設された構造物基礎杭の挙動と側方流動管理

マツダ（株）

大上博生

清水建設（株）広島支店

正会員 児玉一夫 玉川伸久

（株）計測リサーチコンサルタント

正会員 坂田直文

1. まえがき

軟弱な沖積粘性土地盤上に建設されることの多い臨海埋立地などで、土地の早期利用という観点から、周辺の地盤が充分安定していないにもかかわらず構造物の建設が行われる場合が概して多い。こういったケースで、従来から指摘されている構造物基礎杭へのネガティブフリクションに加えて、側方流動という現象が基礎杭へ悪影響を及ぼすことが知られ、最近この種の原因と対策についての研究¹⁾が盛んである。

本報告は、側方流動影響が懸念された埋立地盤上の構造物基礎杭の計測管理結果についてとりまとめたものであり、杭変位、断面力ともに大きかった南北断面に限りて述べる（図-1）。

2. 地盤及び工事概要

土層構成を図-2に示す。特に問題とされたAc層は軟弱（埋立前； $q_u = 2.4 + 0.28z$ tf/m²）で、層厚17m以上に及ぶ。

工事は、マツダ工場へのエネルギー供給を目的としたセンター施設群を建設するものである。図-1の三角形中央部の敷地は、構造物建設範囲であり、事前にS.D.が施工され既に地盤の安定が図られている。しかし、北側用地は無改良で、圧密沈下が進行中である。

3. 設計概要

基礎杭の設計計算にあたっては、側方流動影響を考慮すべくBiotの圧密理論に基づく粘弾塑性有限要素法を用いて行った。図-2に解析モデル図を、表-1に土質定数を示す。荷重は、北側用地での沈下実績から算定した残存圧密荷重、及び追加盛土荷重を分布荷重として作用させた。またS.D.改良域のAc層の透水係数は、計算における圧密速度が、バロンの解に対する圧密速度と圧密度50%の時に等価となるよう定めた。杭及び地中梁はB-M要素としている。

これに基づく解析結果等を参考にして、基礎杭の諸元は図-3に示すものとした。そして設計値を追認し、かつ必要に応じて対策検討に資するよう杭に計測器を配備した。

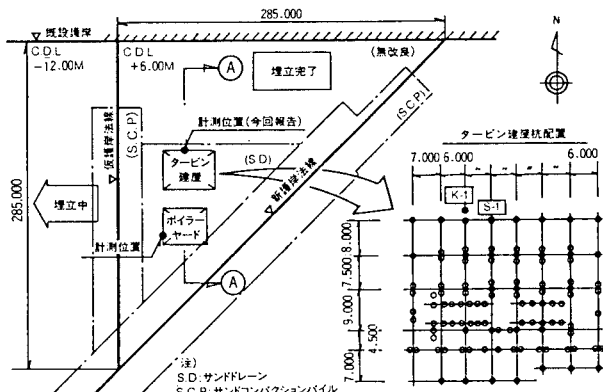


図-1 現地平面図

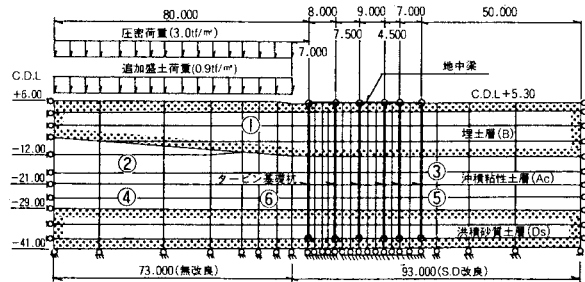


図-2 事前解析モデル図（A-A断面）

表-1 解析用土質定数

	土層	$\alpha \sim \epsilon$ 関係	γ (tf/m ³)	ν	e_0	(η) (%)	λ	κ	M	α	δ (m/day)
①	B	弾性	1.8	0.333	—	—	—	—	—	—	65.0
②	Ac 無改良	粘弾塑性	1.6	0.333	2.15	68.3	0.30	0.060	1.5	30×10^{-3}	43×10^{-4}
③	Ac S.D.改良	//	1.6	0.333	2.15	68.3	0.30	0.060	1.5	30×10^{-3}	22×10^{-4}
④	Ac 無改良	//	1.6	0.333	1.5	60.0	0.26	0.052	1.5	30×10^{-3}	22×10^{-4}
⑤	Ac S.D.改良	//	1.6	0.333	1.5	60.0	0.26	0.052	1.5	30×10^{-3}	11×10^{-4}
⑥	Ds	弾性	1.9	0.333	—	—	—	—	—	—	7.7

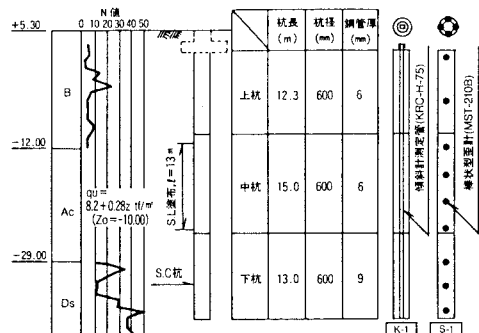


図-3 杭の諸元と計器配置

4. 杭の挙動及び管理結果

図-4, 5に杭の挙動結果を示す。データは杭打設直後（北側埋立地の沈下の圧密度は約70%）からのものであり、タービン建屋の建設が完了したのは約150日後である。これによると、杭変形はAc層中央を最大とするタイコ状の変形モードを呈し、いわゆる強度の小さいAc層を主体に側方流動影響が著しい。これに応じて、変形の急折する上、下部2ヵ所で大きな正、負曲げモーメントが発生している。一方軸力は、ほぼ構造物荷重（90 t）相当の軸力が杭頭に発生し、それ以後で徐々に軸力を増大しており、ネガティブフリクションの作用が明らかである。側方流動と同時に沈下沈下影響を受けていることがわかる。

図-6に、事前解析値と実測値の対比を示す。変位量は、実測値の方が量的にかなり小さいが、変形分布、曲げモーメント分布に関しては比較的良好一致している。ただ詳細にみると、曲げモーメントについては、負の最大値がAc, Ds層境界の下杭に出現すると予測したのに対して、実際はそれより上方の中杭下端に正の最大値が出現するなど、食い違いがみられる。

図-7は、杭体の安全性を総括的に評価するため、杭の許容M-N図に対する実測値の軌跡をプロットしたものである。275日経過時点で、測点No.6は“長期”を若干上回っているが、今後の増分は経時変化の後半のデータの推移からわずかであろうこと、及び“短期”に対してはなお十分な余裕があること等から、杭の安全性については問題ないと判断される。

5. あとがき

側方流動を事前に、精度よく予測することは非常に困難であるとの認識から、実際の杭の挙動を観測し、安全性を確認した。いわゆる情報化施工の考え方を導入し、実務的に対応したものである。側方流動と一口に言ってもいろいろなケースが考えられよう。本文が、そういったケースの一つの管理例として参考となれば幸いである。

〔参考文献〕

- 1) 地盤の側方流動に関するシンポジウム 発表論文集, 土質工学会, S61年10月

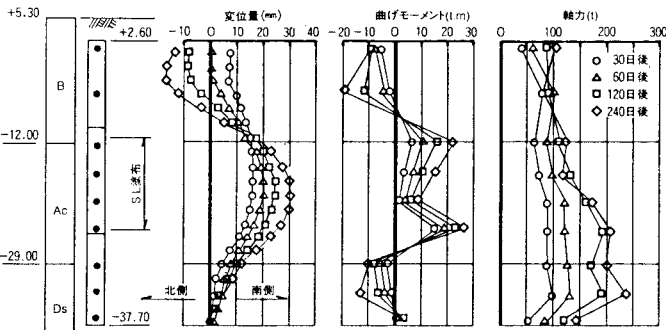


図-4 杭の変形・曲げモーメント・軸力分布図

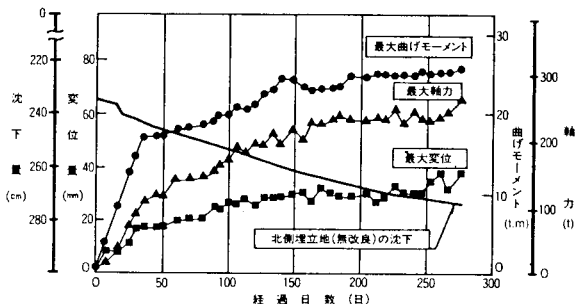


図-5 経時変化図

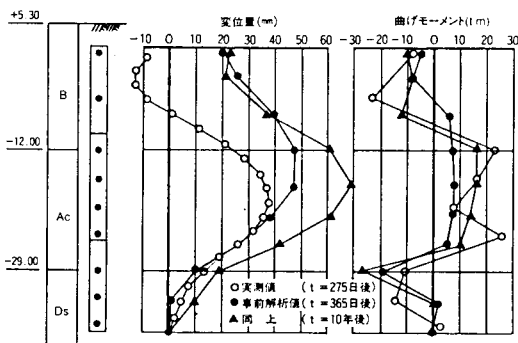


図-6 事前解析値と実測値の対比

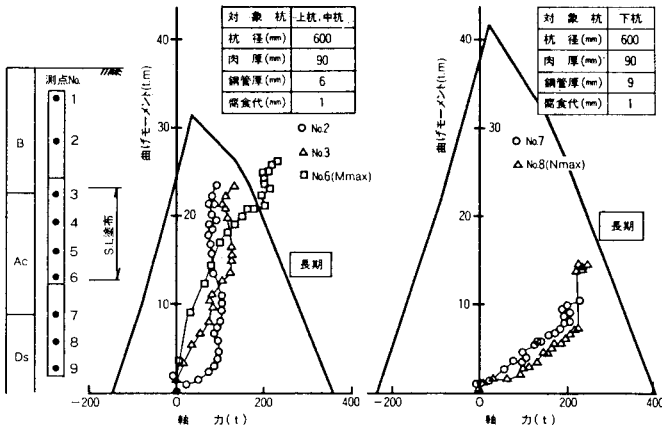


図-7 SC杭の許容M-N図（長期）に対する実測値の軌跡