

Ⅲ-462

多柱式基礎に用いた大口径場所打ち鋼管コンクリート杭の水平載荷試験

広島県農林事務所 岩崎 常雄
 広島県農林事務所 森光 俊樹
 住友建設株式会社 正会員 北田 郁夫
 住友建設株式会社 正会員 左子 斉
 住友建設株式会社 正会員 長谷川弘明

1. はじめに

広島県農道整備事業の一環として建設中の大芝大橋の多柱式基礎に場所打ち鋼管コンクリート杭を採用した。この杭は内面に突起の付いた鋼管にコンクリートを充填し、鋼管とコンクリートを一体化したもので、鋼管自体にRC構造物の鉄筋と同等の効果を期待するものである。

今回、この基礎杭における鋼管とコンクリートの合成効果の確認、杭の曲げ剛性EI、及び現地盤における横方向地盤反力係数 K_H の把握を目的として、現場水平載荷試験を実施した。本稿ではこの試験結果について報告する。

2. 試験概要

鋼管杭の仕様は、材質SKK490、径2000mm、板厚15mm、長さ29mで、鋼管内側の突起は高さ2.5mm以上、突起間隔40mm以下で螺旋状に配置されている。

試験方法は、一方向多サイクル載荷とし、土質工学会「杭の水平載荷試験方法・同解説」に準拠して行った。

載荷時の荷重ステップを表-1に示す。測定事項は、杭頭水平変位量、杭体の歪み（鋼管、鉄筋、コンクリート）、杭体変形（挿入式傾斜計による）とした。図-2に計測位置図を示す。

3. 試験結果

(1) 合成杭としての評価

各荷重段階における鋼管の軸方向ひずみ分布を図-3に示す。荷重の増加に伴い、引張ひずみは圧縮ひずみに比べて卓越する傾向があり、合成杭として中立軸が圧縮側に移動していることが推定できる。また、断面内のひずみ分布では、図-4に示すようにRC断面としての断面計算結果における中立軸の位置と実測値の中立軸の位置は一致しており、試験杭が合成杭として機能していることが伺える。

(2) 杭頭水平変位

荷重～杭頭水平変位関係図を図-5に示す。杭頭水平変位は、荷重の増加に伴って、変位の増加率が次第に大きくなる傾向を示した。この原因としては、杭の剛性の低下や、横方向地盤反力係数の低下などが考えられる。

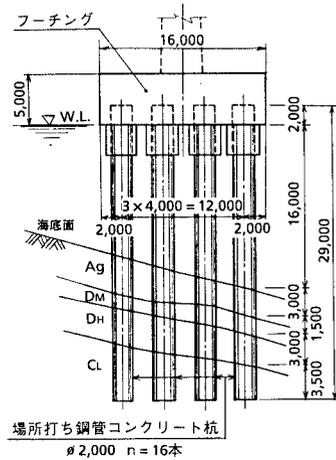


図-1 橋脚一般図

表-1 荷重ステップ

サイクル	最大荷重 (tf)	荷重段階 (tf)
1	10	0-5-10-5-0
2	20	0-10-15-20-15-10-0
3	30	0-10-20-25-30-25-20-0
4	40	0-20-30-35-40-35-30-20-0
5	50	0-20-30-40-45-50-45-40-20-0

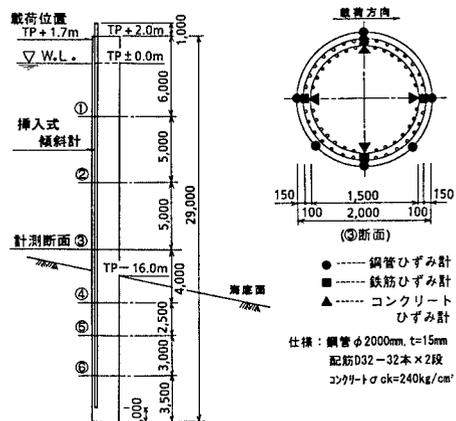


図-2 計測位置図

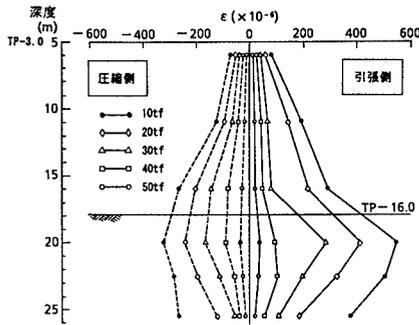


図-3 鋼管杭軸方向ひずみ分布図

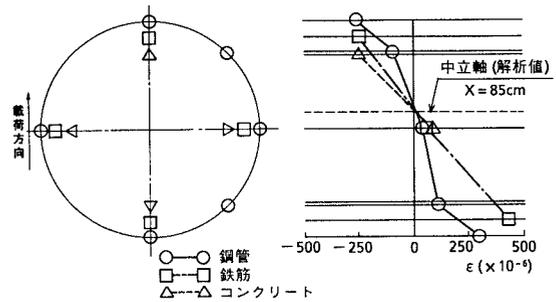


図-4 ③断面ひずみ分布図(P=50tf)

(3) 曲げ剛性EIの評価

杭の突出部に着目し、傾斜計により測定されたたわみ角と作用モーメントの関係から杭の剛性EIを算出すると表-2の通りとなった。杭体が全断面有効と考えられる初期荷重(10~20tf)では、EIの推定値は $2.69 \sim 3.12 \times 10^6 \text{ tfm}^2$ であり、設計値(= $2.81 \times 10^6 \text{ tfm}^2$)と概ね一致している。荷重の増加に伴い、EIは若干低下する傾向にあるが、これはコンクリートに発生した曲げひび割れにより、断面二次モーメントが低減されたためと考えられる。

(4) 横方向地盤反力係数 K_H の推定

K_H の推定は、弾性床土上の梁としてバネ定数(K_H)を変化させ、実測変位にフィッティングする事により行った。 K_H 推定結果を表-3に、杭変位図を図-6に示す。作用荷重20tfにおける第一層目の K_H は 1350 tf/m^3 だが、作用荷重50tfでは $K_H=0 \text{ tf/m}^3$ となった。

表-3 K_H 推定結果 (tf/m³)

	第1層目	第2層目	第3層目	第4層目
設計値	0	2420	12120	21320
P = 20tf	1350	2700	12150	20250
P = 50tf	0	2420	12120	21320

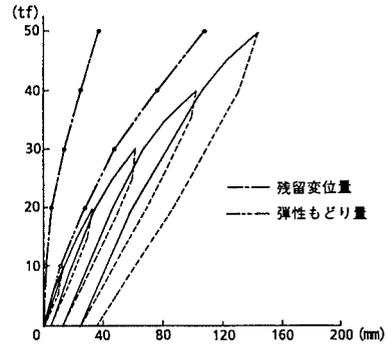


図-5 荷重～杭頭変位関係図

表-2 杭の推定曲げ剛性

		EI (tfm ²)
設計値		2.81×10^6
推定値	P = 10 tf	3.12×10^6
	P = 20 tf	2.69×10^6
	P = 30 tf	2.66×10^6
	P = 40 tf	2.18×10^6
	P = 50 tf	2.40×10^6

このことから、第一層目が初期荷重ではバネとして作用したが、荷重の増加に伴い塑性化が進行したことが推定される。第二層目以下は両荷重において同程度の値であり、設計値ともほぼ一致した。

4. まとめ

今回の場所打ち鋼管コンクリート杭の水平載荷試験結果より、以下の事項が確認された。

- (1) 鋼管とコンクリートは一体として挙動しており、合成杭として充分機能している。
- (2) 杭の曲げ剛性EIは、荷重の増加に伴い若干低減する傾向があるものの、設計値とはほぼ一致する。
- (3) 横方向地盤反力係数は設計値とほぼ一致する。

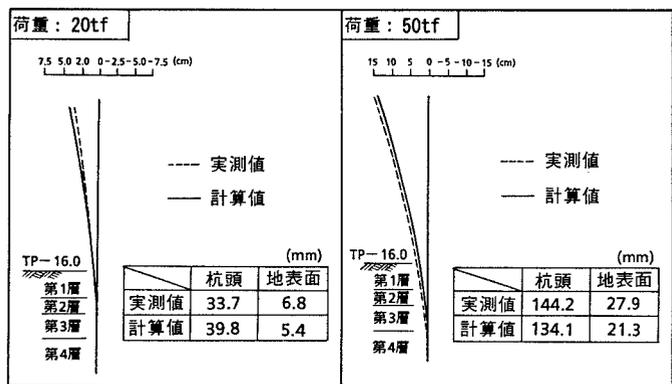


図-6 杭変位図