

III- 376

B H 杭の鉛直載荷試験報告

川崎製鉄㈱ 正会員 春日 知男

川崎製鉄㈱ 正会員 岡本 勝昭

川崎製鉄㈱ 正会員 谷敷 多穂

1. はじめに

近年、製鉄所では既設工場リフレッシュや増設・改造に伴う基礎工事が数多く行われている。このような場合、稼働設備に近接した平面的にも頭上空間も制限された狭い場所での施工となり、特に杭打ち工法は無振動・無公害なものに限定される。当社は省スペースで打設できる杭打工法・機械設備を現在、鋭意開発中であるが、一般的にはBH工法がよく知られており、当社も限定的に使用している。BH工法は仮設工法の性格が強く、載荷試験結果などの技術データが余りないため、本設杭適用化にあたり鉛直載荷試験を実施した。本論文はその結果を報告するものであり、今後の適用に参考になれば幸いである。

2. 試験杭の概要

試験杭の仕様は建築学会、道路橋示方書の規定を参照し、表-1のように定めた。

表-1 試験杭の仕様

杭	外 径 (mm)	φ 600
	長 さ (m)	19.3
	根入れ長 (m)	18.7
	支持層根入れ長(mm)	800
鉄 筋	主 鉄 筋	D22-10本
	かぶり (mm)	150
	か ごと	3分割, 継手40D
コンクリート	呼び強度 (kgf/cm ²)	240
	スランプ (cm)	17
	粗骨材最大寸法(mm)	20
	単位セメント量(kg)	385
	水セメント比 (%)	51

場所打ち杭の一般的な問題である杭先端のスライム処理については、掘削完了後、ベントナイト液による洗浄および鉄筋かご建て込み前のエアリフト方式により2回に分けて入念に行った。また掘削完了後、より正確な周面摩擦力分布を把握するため孔壁の垂直精度及び掘削径の確認を超音波側壁測定装置によって行った。その結果、穿孔径は600~1000mmとばらついた。

3. 鉛直載荷試験

鉛直載荷試験はBH杭の支持力の検証と沈下性状の把握の目的で、表-2に示す試験内容を実施した。降伏荷重は土質工学会の判定基準では明らかにならなかったが、極限荷重は325tfとなり、日本建築学会の判定によれば基準支持力も325tfと判断された。建築学会、道路橋示方書による静的支持力との比較を表-3に示す。

表-2 載荷試験内容

杭 種			BH杭 φ600 杭長19.3m
鉛直載荷 試 験	試 験 方 法		急速多サイクル A法
	計画最大荷重		365tf
	測定 項目	変 位 量	杭頭沈下量
			杭先端沈下量
			反力杭杭頭変位置
		杭体軸力	鉄筋応力
確 認 事 項			支持力の確認、周面・先端荷重分担

4. 考察

杭体の軸力分布について、図-1に示すようにシルト地盤である②~③区間とシルト及び硬質粘土地盤である③~④区間では杭頭荷重100tfを境に減少しており、摩擦が切れた現象が見受けられる。逆に、粘土混じり砂礫地盤である①~②区間では摩擦力が増加している。この結果、図-2の先端荷重と周面摩擦力の分布図に示すとおり杭全体としての摩擦力は杭頭荷重100tfからはば一定になっている。

先端支持力は最大載荷荷重で241tfで分担率74%

表-3 静的支持力の比較

	建築基準	道路橋基準	試験結果
Rp 先端支持力(tf)	106	59	241
Rf 周面摩擦力(tf)	172	138	84
Ru 極限支持力(tf)	278	197	325

と場所打ち杭としては高い値を示している。¹⁾ 杭先端極限支持力度は $851\text{tf}/\text{m}^2$ と算出され、 $17NpAp$ 程度を示している。

杭の許容支持力については、杭先端と杭周面の抵抗力の寄与する割合を考慮しておく必要がある。
すなわち、

$$R_u/F = R_p/F_p + R_f/F_f \quad (2)$$

ここに、 R_u ：杭の極限支持力、 R_p ：杭先端の極限抵抗力、 R_f ：杭周面の極限摩擦抵抗力、 F ：安全係数、 F_p, F_f ：荷重係数

図-2より杭全体の安全係数を3として許容支持力を算出すると、 108tf で杭先端の F_p は6.69、杭周面の F_f は1.17となり、杭周面の安全率はほとんどない。杭の周面の F_f を2とすれば杭の許容支持力は 42tf に低減される。本試験のように杭周面の摩擦抵抗力から杭先端荷重へ移行される部分では沈下が大きくなるため、許容支持力の算定及び異種杭との混成使用時には注意を要する。

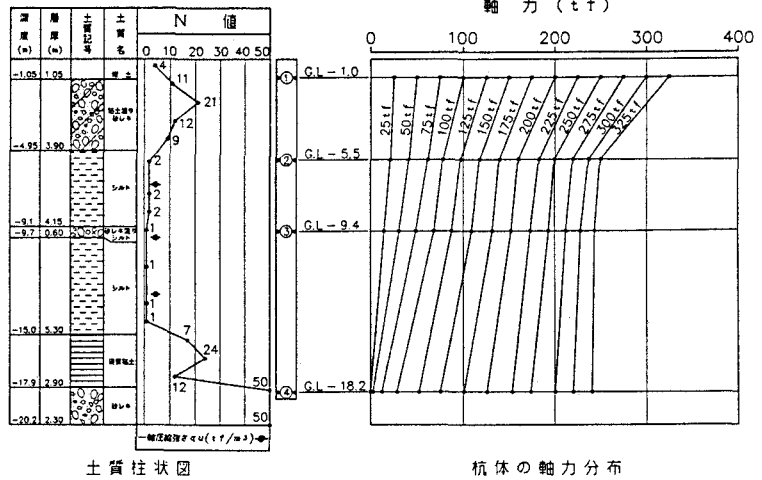


図-1 杭体の軸力分布

図-3にはほぼ同一地盤で実施した打ち込み杭（鋼管杭 $\phi 318$ ）、回転貫入杭（ $\phi 508$ ）との載荷試験の比較を示す。荷重-変位曲線によれば $\phi 318$ 打ち込み杭と同等ということがわかった。

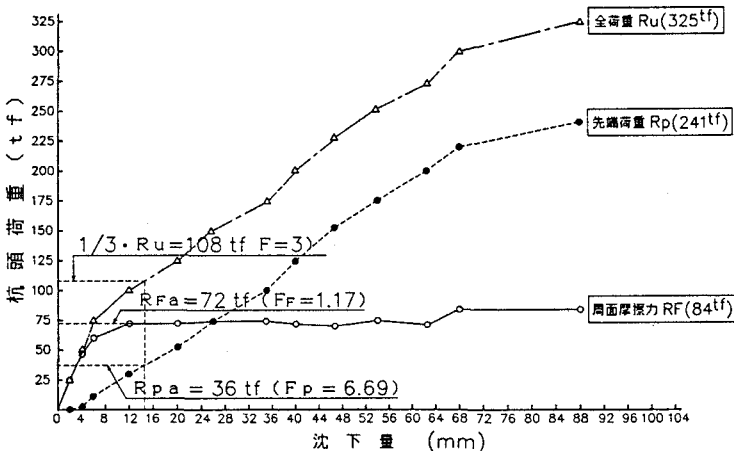


図-2 先端荷重、周面摩擦力の分布図

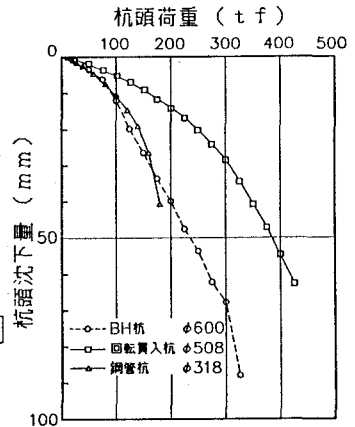


図-3 杭頭荷重と杭頭沈下量の関係

謝辞：最後に、本実験を実施するにあたり関係各組広島本店土木部に御協力を得たことを記して謝意を表します。

参考文献：1) 堀内孝英：場所打ちコンクリートぐいの先端荷重到達の検討、第16回土質工学会研究発表会講演集、1981.5, pp.933-936. 2) 建築基礎構造設計指針、日本建築学会、1988.1, pp.215-240.