

構真柱施工に関する実験研究

小川 一裕* 西山 直洋*
 Kazuhiro Ogawa Naohiro Nishiyama
 北野 千秋** 最川 隆由**
 Chiaki Kitano Takayoshi Mogawa

1. はじめに

逆打ち工法とは、1階の床を施工した後、その下部地盤の掘削と地下躯体の施工を交互に繰り返しつつ完成させる工法であり、工期短縮、山留め架構の安全確保、周辺環境への配慮等を図ることができる工法である。当工法においては、地下躯体の施工が終了するまでの間、地上および地下躯体の施工時荷重（固定荷重、作業荷重など）を支持地盤に伝達するため、あらかじめ“構真柱”と呼ばれる鉄骨柱を杭コンクリート中に建込む必要がある。

構真柱の建込みは、杭コンクリート打設前に行う先建込み方式と打設後に行う後建込み方式があるが、打設コンクリートの流動圧の影響を受けない後建込み方式を取る方が建込み精度を確保する上で有利である。後建込み方式の場合、打設した杭コンクリートは、構真柱を建込むまでの数時間の間、硬化することなく構真柱を精度良く建込めるだけの流動性を保持していることが要求される。

上記の背景に基づき、構真柱施工の合理化を目指した一連の研究の初期段階として、構真柱が建込み時にコンクリートから受ける貫入抵抗値の把握を目的に、逆打ち工法を採用した（仮称）鍛冶町中央西ビル新築工事現場において貫入抵抗値の測定実験を行ったので報告する。

2. 工事概要

現場の工事概要を以下に記す。

工 事 名：浜松中央西地区第1種市街地再開発事業
 （仮称）鍛冶町中央西ビル新築工事
 企 業 先：浜松中央西地区第1種市街地再開発組合
 工 期：平成11年4月～平成12年11月
 施工場所：浜松市鍛冶町14番地8，他
 主要用途：店舗、映画館、地域冷暖房施設、駐車場および住宅の複合施設
 構 造：SRC，S造 地下1階 地上15，8階
 基 礎：アースドリル杭（本体棟） 杭径φ1,600～2,300 mm 長さ19 m 直接基礎（駐車場棟）

3. 貫入抵抗値および実験概要

一般に、構真柱がコンクリートから受ける貫入抵抗値は、構真柱先端断面に働く抵抗力、構真柱表面に働く摩擦力および浮力に分解して考えることができるとされており、以下のとおり表わせる¹⁾。

$$R = Ap + \tau \phi \ell + \rho A \ell$$

$$= Ap + (\tau \phi + \rho A) \ell \quad (1)$$

ここに、 R : コンクリートから受ける貫入抵抗値(N)

A : 構真柱の断面積(mm²)

ϕ : 構真柱断面の周長(mm)

p : 構真柱先端断面に働く抵抗応力(N/mm²)

τ : 構真柱表面に働く摩擦応力(N/mm²)

ρ : コンクリートの単位容積重量

(ここでは、2.3 t/m³ = 2.26 × 10⁵ N/mm³)

ℓ : 構真柱の貫入深さ(mm)

したがって、貫入抵抗値 R は、貫入深さ ℓ に比例し、先端断面の抵抗応力 p と表面の摩擦応力 τ は、それぞれがコンクリートの流動性状と構真柱の鋼種によって一義的に決まると仮定すると、貫入抵抗値 R と貫入深さ ℓ を測定することにより算出できる。

以上より、構真柱を模擬した鋼製円形貫入棒（表－1参照）を用いて、貫入棒の先端断面に働く抵抗応力 p と表面に働く摩擦応力 τ の算出を目的に、以下に記す貫入抵抗値測定実験を行い、貫入抵抗値 R と貫入深さ ℓ を測定した。実験は、ケーシングの撤去、構真柱架台の設置およびガイドパイプの設置後（コンクリート打設完了から約90分後）に行った。なお、当工事現場では、構真柱建込み時における杭コンクリートの流動性の保持を目的に遅延剤を添加した。コンクリートの調合を表－2に示す。

実験仕様を図－1に示す。実験は、杭径φ1,800mmの杭コンクリート中へ、チェーンブロックに吊るした貫入棒を秒速約10.0 mmで自重により鉛直に貫入した。貫入棒がコンクリートから受ける貫入抵抗値 R は、貫入中、引張型ロードセルにより測定した荷重から、貫入前の測定値を減ずることにより算出した。また貫入深さ ℓ は、杭コンクリート上端からの深さとし、巻込み型変位計により測定した。実験状況を写真－1に示す。

表－1 鋼製円形貫入棒諸元

直径 (mm)	断面積 (mm ²)	周長 (mm)	質量 (N)
75	4418	236	2303

* 技術研究所技術研究部建築技術研究課

** 横浜（支）浜松中央西（出）

4. 測定結果および検討

実験により測定した貫入棒の貫入深さ l と貫入抵抗値 R の関係を図-2 に示す (直線は、最小二乗法による回帰直線)。貫入抵抗値 R は、貫入深さ l に比例して増大し、(1)式は成立するものと考える。

貫入深さ l と貫入抵抗値 R の関係を最小二乗法によって直線回帰し (相関係数 $r=0.97$)、(1)式に基づき貫入棒の先端断面に働く抵抗応力 p と表面に働く摩擦応力 τ を求めた結果を表-3 に示す。

今回の実験では、貫入棒の先端断面に働く抵抗力 A_p の大きさが確認されなかった ($p=0\text{N/mm}^2$)。これは、杭径に対し貫入棒の径が極めて小さいこと、またベントナイト液の存在により杭コンクリートの上端部がゲル化していたことが影響したと考える。実験は、貫入深さ l が約2,500mmに達した時点で、コンクリートから受ける貫入抵抗により貫入棒 (質量235kg) の自重による貫入が停止し、終了とした。

5. おわりに

逆打ち工法を採用した工事現場において、構真柱を模擬した鋼製円形貫入棒を杭コンクリート (遅延剤添加, 打設完了90分後) 中へ貫入し、貫入棒がコンクリートから受ける貫入抵抗値の測定実験を行い、以下の結論を得た。

- ・貫入棒がコンクリートから受ける貫入抵抗値は、貫入深さ l に比例して増大した。

今後は、

- ・スタッドを有する構真柱がコンクリートから受ける貫入抵抗値の算定式の提案
- ・コンクリートの流動性状の経時変化と貫入抵抗値の関係の把握
- ・杭コンクリートの初期強度の管理

など、構真柱の建込み時に関する研究の他、構真柱架台の撤去時に関する研究も行い、構真柱施工の合理化を目指す。

参考文献

- 1) 和美広喜, 他: 逆打ち工法における構真柱の施工性に関する実験研究, 鹿島技術研究所年報 No.39, pp.45-50, 1991.

表-2 コンクリートの調合

スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	粗骨材の最大寸法 (mm)	細骨材率 (%)
21.0	4.0	51.8	20	47.6
単位量 (kg/m ³)				
水	セメント	細骨材率	粗骨材	混和剤*
194	375	810	1017	0.75

[注] : *---AE減水剤遅延形-I種

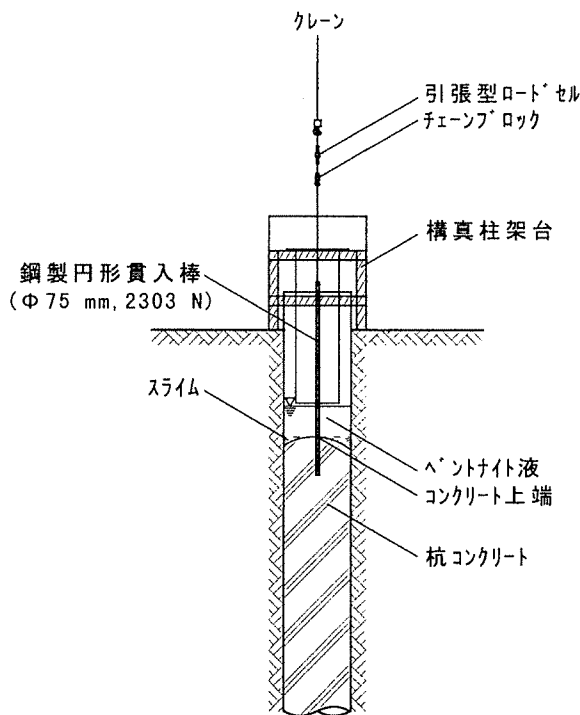


図-1 貫入抵抗値測定実験仕様



写真-1 実験状況

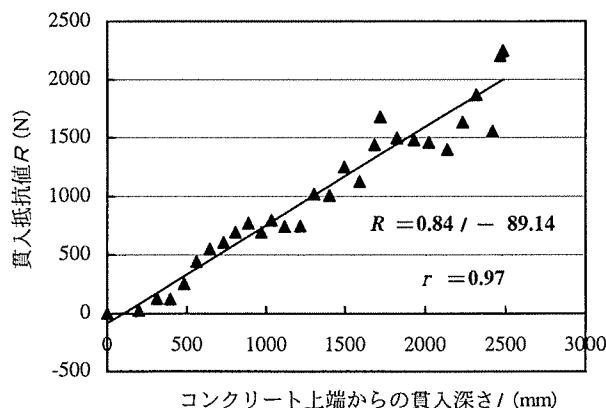


図-2 貫入深さ l — 貫入抵抗値 R

表-3 測定結果

実施条件			貫入時	
材齢 (min)	貫入速度 (mm/s)	貫入深さ (mm)	p (N/mm ²)	τ (N/mm ²)
90	10	2500	0	3.14×10^{-3}