

アンダーピニング支持構造物の挙動について

－ 計測結果 －

佐藤工業株式会社 正会員 寺田 武彦*1

日本鉄道建設公団品川鉄道建設所

諏訪内 幹男*2

佐藤・鴻池・大豊特定建設工事共同企業体

岡村 直利*3

1. はじめに

「臨海、第1広町T他1」工事は、臨海副都心線第二期工事のうち、大井町～大崎間の一部である延長約243mの単線並列シールドトンネル工事に先立ち、発進立坑1箇所の築造および建物3箇所の受替（耐圧版方式）を行うものである。

本工事では工程短縮のため、従来¹⁾²⁾とは異なる受替手順（耐圧版下に地盤がある状態で応力を先行導入）により建物を受け替えている。その後、耐圧版下部1.5mを機械掘りし、シールドトンネルに支障する部分の建物基礎杭の廻りを深礎工により掘削しながら、順次ワイヤソーにてこれを切断・撤去した。アンダーピニング支持構造物の挙動を把握し安全かつ適切な施工を行うため、これらの挙動を計測した。

本報はその計測結果を報告し、若干の考察を加えるものである。

2. 受替工の概要

受替箇所の1つであるJR広町社宅6号棟の平面ならびに断面図（部分）を図1に示す。

当該箇所における建物設計荷重および各構造物の諸元は以下のとおりで、耐圧版下部の地盤はN値7の東京粘土層(Dc3)、また基礎杭の支持層はN値50以上の東京礫層(Dg2)である。

- ・建物設計荷重：62,300kN（全体）
- ・建物基礎杭：場所打ち杭（ $f_{ck}'=2,100\text{kN/cm}^2$ ） $\phi 1.0\text{m}$ 、 $\phi 0.8\text{m}$
- ・新設受替杭：場所打ち杭（ $f_{ck}'=2,500\text{kN/cm}^2$ ） $\phi 2.0\text{m}$ （拡底部2.5～3.2m）
- ・耐圧版：RC構造物（ $f_{ck}'=2,400\text{kN/cm}^2$ ）面積690.9 m^2 、厚さ3.0m、重量51,820kN

3. 計測結果および考察

主な計測項目は受替ジャッキの荷重、建物および耐圧版の変位、受替杭の発生軸力等で、既設基礎杭B-10および新設受替杭P-4箇所において得られた結果を図2、図3に示す。以下、その結果を整理し考察を加える。

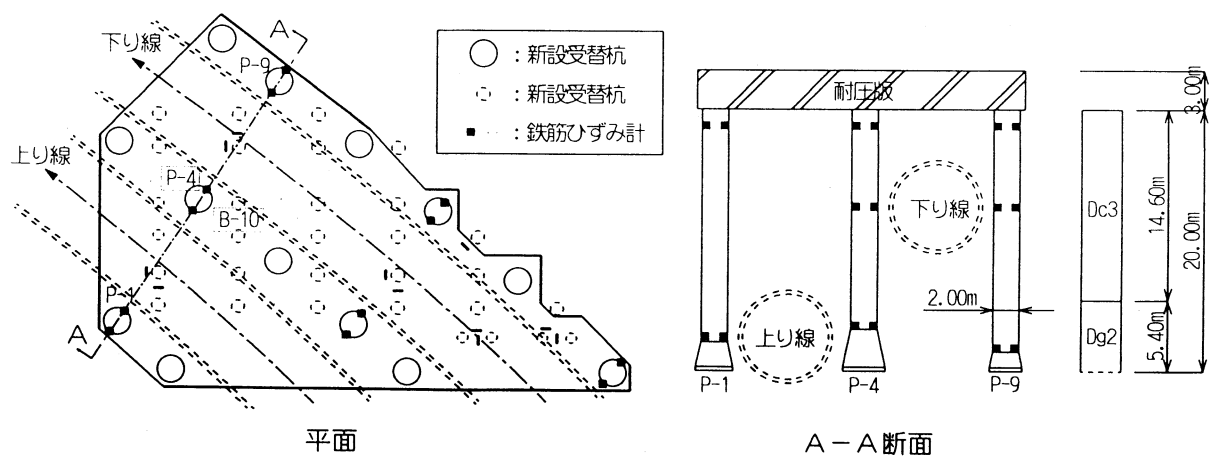


図1 平面および断面図

キーワード：アンダーピニング、先行応力導入、挙動計測

連絡先：*1：〒101-0037 東京都千代田区神田西福田町4-2 神田K1ビル

*2：〒140-0004 東京都品川区南品川3-2-7

*3：〒140-0014 東京都品川区大井1-24-5 大井町センタービル4F

Tel:03-5296-2372 Fax:03-5296-2374

Tel:03-3740-4701 Fax:03-3740-4704

Tel:03-3771-0261 Fax:03-5718-7510

(1) 受替ジャッキの荷重

建物設計荷重の 100%(=5,400kN/本)を応力導入した後は、既設基礎杭の杭頭切断によって変化した荷重を維持するように制御していた。平成 11 年 10 月 5 日に変位調整のため一度荷重を減じ、11 月 10 日以降は荷重制御を停止した。深礎工による既設杭撤去がすべて完了した後の 12 月 9 日に再度変位を調整し同 16 日に制御装置を撤去した。当箇所最終荷重値は 5,180kN/本であった。また、受替ジャッキ全体の荷重は最終的に 54,330kN となり、設計荷重の 87%程度であった。

(2) 受替杭の発生軸力

杭頭部の軸力は応力導入時に 4,300kN（設計値 4,550kN）であったが、掘削および 1 本毎の既設杭切断によって漸増し最終的には 11,690kN（設計値 12,500kN）であった。応力導入以降の軸力増加は、耐圧版下の掘削に伴い、地山が負担していた導入荷重や耐圧版自重が再配分されたためと考えられる。なお、

深礎施工時は深礎最深部に近い受替杭中間部において軸力増加がみられており、これは深礎施工による応力の解放に伴って、杭周面の摩擦抵抗抗力が減じたものと想定される。

(3) 建物および耐圧版の変位

応力導入時、建物は 2.5mm の隆起、耐圧版は 2.6mm の沈下がみられた。

建物は応力導入以降、全ての既設杭切断が完了するまで緩やかに隆起し、最大 3.7mm まで達した後は徐々に沈下し、最終的に 1.3mm まで沈下した。建物の隆起については、それを支えている既設の建物基礎杭の荷重が応力導入により除去され、杭・地盤のリバウンド（変位復元）が生じたためと考えられる。一方、耐圧版は深礎工による撤去期間においても沈下傾向は継続し、最終的に 9.1mm まで沈下した。耐圧版の沈下については、先に述べた受替杭軸力の増加に伴う杭の圧縮変形や杭先端地盤の沈下等が考えられる。

4. おわりに

施工過程において生じた現象の発生機構を把握しながら、ジャッキ荷重の調整ならびに建物変位の平坦化を行うことにより、受替工を無事に完了することができた。耐圧版下に地盤が存在する状態で応力導入を行うという標準的ではない手順をとったことにより把握されたのは以下の 2 点である。

- ① 初期に下面の地盤が受替荷重の一部を負担することにより、その後の掘削や既設杭切断の影響が施工過程で変位として顕著に現れる。
- ② 支持杭として設計された受替杭であっても、実際には周面の摩擦抵抗抗力が有効に作用している事例もあり、ここではこの摩擦杭から支持杭への支持機構の移行がさらに現象を複雑にしている。

最後に、本報が今後の同種類工事において参考になれば幸いである。

【参考文献】

- 1)猪瀬他：杭基礎で支持された建物のアンダーピニング時の挙動について，土木学会論文集 No.435/VI-15，pp.43-50，1991.9
- 2)西林，矢萩：高層ビル群のアンダーピニング 営団地下鉄 11 号線 人形町工区，トンネルと地下，pp.7-16，1990.3
- 3)鉄道総合研究所：アンダー・ピニング設計・施工の手引き，S62.9

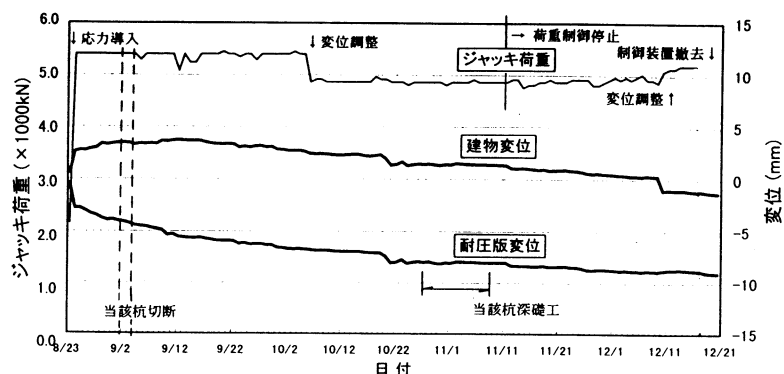


図2 ジャッキの荷重，建物および耐圧版変位

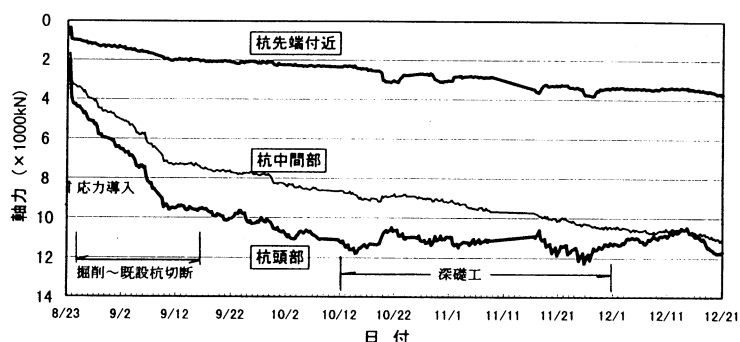


図3 受替杭の発生軸力