

アンダーピニングの施工計画

佐藤・鴻池・大豊特定建設工事共同企業体 正会員 富田 浩士
日本鉄道建設公団品川鉄道建設所 東 宗則
佐藤・鴻池・大豊特定建設工事共同企業体 松本 直樹

1. はじめに

本工事は、臨海副都心線二期区間のうち大井町S T大崎方に位置する「臨海、第1広町T他1」工事で、建物3棟の受替工事と、発進立坑の築造工事である。今回、シールドが建物下を通過することから、3棟の建物の既設基礎杭を撤去するため、アンダーピニングの施工を行うこととなった。

本報告では、アンダーピニングの施工にあたり、受替工の油圧ジャッキの配置計画や選定手法、荷重制御システムと変位計測システムの考え方を述べるものである。

2. 施工概要

アンダーピニングを行う建物は、JR広町社宅敷地内における12階建の社宅2棟と品川区役所敷地内における8階建の品川区防災センター1棟である。ここでは、JR広町社宅6号棟を例に施工概要を述べる。図-1に6号棟アンダーピニングの施工概要図を示す。受け替えるのは6号棟の約半分の部分であり、建物既設基礎杭φ1000が22本、φ800が6本の計28本となる。そのうちシールドに支障し撤去する杭は24本である。建物下を抜き堀り後、シールドに支障しない位置に低空頭拡底式のリバース工法により受替杭を築造し、これを支持杭とする厚さ3mの受替版をRC造により構築する。この受替杭・版をジャッキの支持基礎とする「下受ばり・耐圧版方式」*でアンダーピニングを行うものである。

3. 油圧ジャッキの配置計画と選定手法

右の断面図を見てわかるように、建物の荷重は建物柱から建物フーチングを介して建物既設基礎杭に伝わる構造となっており、柱1本に対して杭2本の対となっている。油圧ジャッキは、この2本の杭の間の受替版上に構築したRC造のジャッキ台座の上に設置した。

総受替荷重は、建物柱ごとの設計荷重を元にすると6230tである。ジャッキの選定にあたっては、受替工の期間が長く支持機構の安定化に期間を要する(後述)ため、耐久性や構造物の重要性を考慮し、鉛直荷重に対する耐力は言うまでもなく水平耐力 $kh=0.2$ を考慮した専用のものを使用した。また、従来は油圧ジャッキで受替時の制御を行い、最後に別のネジ式のサポートジャッキへ置き替えていたが、今回はスペースの問題と受替効率の向上のため、通常油圧ジャッキとサポートジャッキの両方の機能を備えた「受替工法用特殊油圧ジャッキ」を採用した。

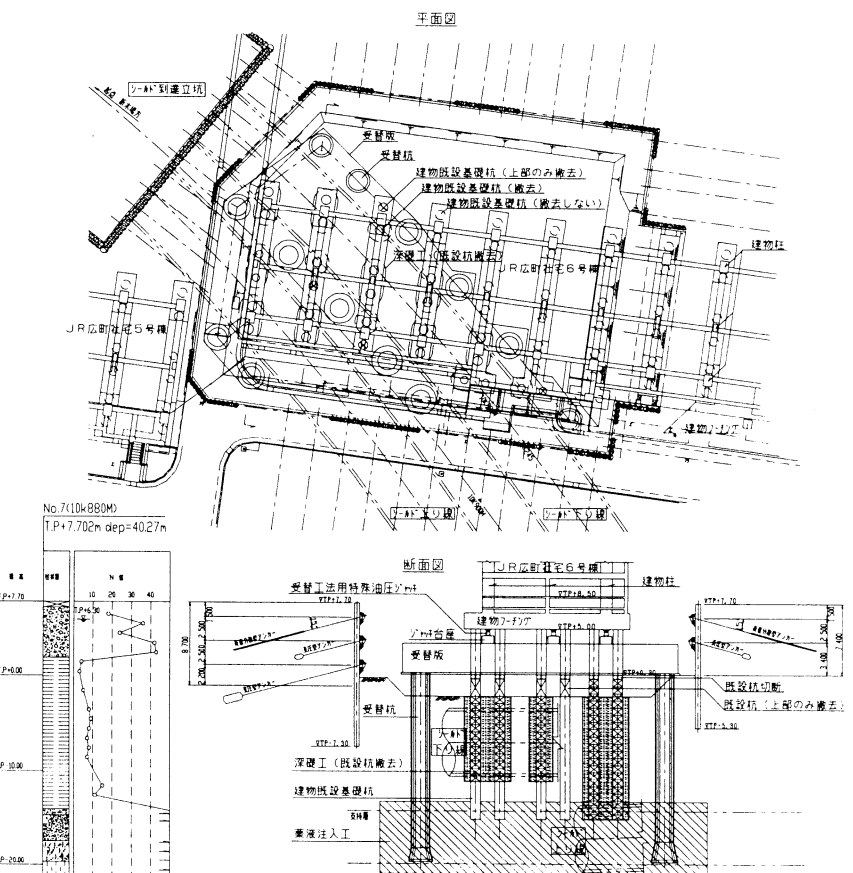


図-1 JR広町社宅6号棟アンダーピニング施工概要図

キーワード：ジャッキ配置、ジャッキ選定、荷重制御システム、変位計測システム

連絡先：〒140-0014 東京都品川区大井 1-24-5 大井町センタービル 4F Tel.03-3771-0261 Fax.03-5718-7510

ジャッキ容量は、各受替建物柱位置の建物建設時の設計荷重を基本とし、次の算定式により算出した。

$$\textcircled{1} \text{ ジャッキ容量} \geq \text{設計荷重} \times \text{軸力変動係数} (=1.5) *$$

$$\textcircled{2} \text{ ジャッキ容量} \geq \text{地震時鉛直荷重} \times \text{軸力変動係数} (=1.0)$$

ジャッキ容量は、上記①式と②式の大きい方の値で決定した。表－１に各受替位置ごとのジャッキ容量、台数の一覧表を示す。

表－１ ジャッキ配置一覧表 (単位: ton)

杭番号	設計荷重	設計荷重 × 1.5	地震時 荷重	使用ジャッキ形式 使用ジャッキ容量	ジャッキ 台数	ジャッキ 総能力
A-9	409.0	613.5	844.0	JSW-45010N 450	2台	900
A-10	403.0	604.5	726.0	JSW-40010N 400	2台	800
A-11	298.0	447.0	760.0	JSW-40010N 400	2台	800
B-8	531.0	796.5	583.0	JSW-40010N 400	2台	800
B-9	596.0	894.0	748.0	JSW-45010N 450	2台	900
B-10	540.0	810.0	588.0	JSW-45010N 450	2台	900
B-11	412.0	618.0	501.0	JSW-35010N 350	2台	700
C-7	509.0	763.5	667.0	JSW-40010N 400	2台	800
C-8	434.0	651.0	828.0	JSW-45010N 450	2台	900
C-9	432.0	648.0	716.0	JSW-40010N 400	2台	800
C-10	441.0	661.5	811.0	JSW-45010N 450	2台	900
C-11	350.0	525.0	824.0	JSW-45010N 450	2台	900
E-6	520.0	780.0	746.0	JSW-40010N 400	2台	800
E-7	355.0	532.5	1,094.0	JSW-55010N 550	2台	1,100
合計	6,230.0	9,345.0	10,436.0		28台	12,000

4. 荷重制御システムと変位計測システム

今回のアンダーピニングの施工順序は、受替基礎の構築→応力導入（油圧機構）→受替基礎下の掘削→既設基礎の撤去→ジャッキロック（機械的機構）→受替基礎の本設基礎への再構築、の順で行なうこととした。これは、受替版下の抜き掘り掘削の工程を短縮するのに機械掘削のスペースを確保するため既設基礎杭を掘削中に先行撤去する事と、既設杭を撤去するのに深礎工を施工する時、新設受替杭の支持層まで掘削するため周辺地盤のゆるみにより建物の沈下懸念された事により、荷重制御期間が比較的長期になる

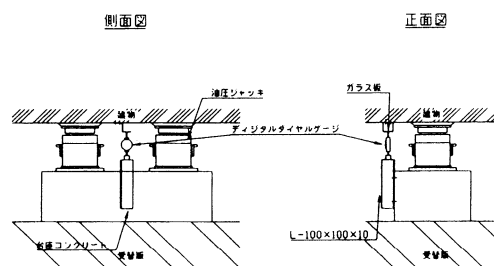
このため、荷重制御及び変位計測システムは、建物の変位に対する安全性の確保のため、即応性は言うに及ばず精度・信頼性の高い事、制御に必要な諸情報を的確・迅速に捉える事、を基本に考えた。また、変位計測を荷重制御の中に取り込み一体として建物変位を自動制御するシステムが過去の事例としてあったが、システムに任せきりになる危険性が懸念されるため、ここでは、一旦建物等の変位状況を人間が判断してから荷重の調整を行うこととし、両者を切り離れたシステムとした。図－２に、変位計測システムの模式図を示す。

また、工事開始から水盛り式沈下計及び傾斜計による建物計測を実施しており、この計測結果も受替時の一助とした。加えて、受替杭・版の主要な点に鉄筋ひずみ計を設置し、受替工の進捗に伴う発生荷重の変化を計測している。これらは、シールド通過まで計測を続け、その変化を監視することになっている。

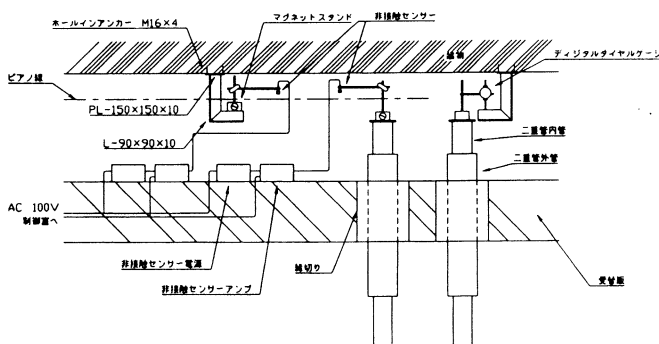
5. おわりに

3棟のアンダーピニングは、平成12年1月のJR広町社宅3号棟を最後に無事終了し、各アンダーピニング箇所は埋め戻しをほぼ終了している。シールドは上り線が2月に発進し、4月現在品川区防災センターを通過したところであり、建物計測等に異常は見られていない。今後の都市土木においては、大規模なアンダーピニングの必要性があり、ますます複雑なものになってくると思われる。今回の施工計画が、その一助になれば幸いである。なお、本文中の＊印は（財）鉄道総合技術研究所「アンダー・ピニング設計・施工の手引き」平成5年8月から引用した。最後に、今回の施工計画にあたり協力いただいた、オックスジャッキコンサルタント㈱の関係各位に感謝の意を表するものである。

構造物相対変位量計測



構造物絶対変位量計測



図－２ 変位計測システム模式図