

III-505

NATM掘削に起因する近接構造物基礎杭軸力分布の変化

(財)大阪土質試験所 山内 淑人 今西 肇
 福岡市交通局 萩原 兼秀 小山田好宏
 鴻池・住友・浅沼建設工事共同企業体 山本 隆造

1. まえがき

福岡市高速鉄道地下一般部工事(中比恵東工区)において、3階建て建鉄筋コンクリート建築物直下をNATMにより掘削した。この掘削はこの建築物直下ではその土被りが11.4m程度(そのうち風化砂岩による岩被りが約2m)であることから建築物に変状を生じる懸念があったので、建設時に場所打コンクリート杭及び地中梁を設置して基礎の補強を行った。この施工に伴い杭頭の鉛直変位及び杭の軸力変化を測定した結果、基礎の補強効果により建築物への影響を極力抑えてNATMによる掘削を行うことができた。

2. 建築物基礎及び計測内容

図-1には建築物基礎の場所打コンクリート杭・地中梁配置・計測計器設置杭及び掘削の通過位置を示した。場所打コンクリート杭は、○印φ1400mm, ⊙印φ1100mm, ⊖印φ1000mm, ●印φ800mmの4種類が打設してあり、杭長はφ1000mm, とφ800mmの一部が15.6m, 他は17.0mである。杭の仕様を表-1に示す。地中梁はPC梁で図に示すように3本設置してあり、その形状は幅0.9m・高さ2.7m・長さ20.75mである。また、鉄筋計等の計器を設置した杭は、図中のA杭である。A杭は、直径1400mm・杭長17.0mである。図-2に杭の鉄筋の配置を示す。鉄筋の配置は上部8.5mで19本・下部8.5mで13本となっている。図-3に計測位置の断面を示す。地盤の状況はG.L.-5.6m: $\bar{N}=4$ の沖積砂層 G.L.-5.6m~9.8m: $\bar{N}=22$ の洪積砂層である。G.L.-9.8m~12.5m: $\bar{N}=40$ 程度の風化砂岩であり土塊状を呈している。G.L.-12.5m~15.4m: $qu=36\sim134\text{kgf/cm}^2$ 程度の炭質頁岩層であり炭質頁岩と石炭の互層状となっている。G.L.-15.4m以深においては、 $qu=165\sim514\text{kgf/cm}^2$ の亀裂が多い頁岩層である。

鉄筋計は、杭頭から1.5m(A1), 5.0m(A2), 8.5m(A3), 12.0m(A4), 15.5m(A5)の位置の相対する2本の鉄筋に圧接してある。また、この杭頭に沈下計を設置している。計測はA1~A5の軸力変化と杭頭の鉛直変位をそれぞれ差動トランス型鉄筋計, 連通管式沈下計で測定し、スキミングユニットを介してデータ集録器に自動的に集録される。計測機器の仕様を表-2に示す。

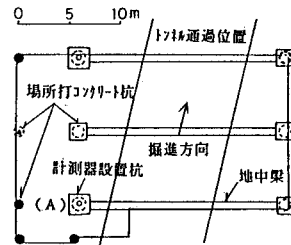


図-1 計測位置平面

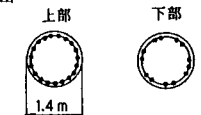


図-2 杭の配筋状況

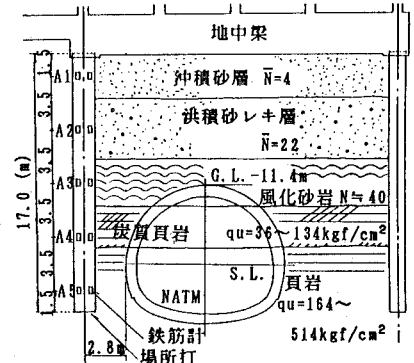


図-3 計測位置断面

表-1 杭の仕様

杭種	場所打コンクリート杭
杭工法	リブ-スプレッド-ポン工法
材料	コンクリート $\sigma_c=210\text{kgf/cm}^2$ 以上 鉄筋 SD30
杭径・杭長	φ1400mm 17.0m
	φ1100mm 17.0m
	φ1000mm 15.6m
	φ800mm 17.0m, 15.6m

表-2 計測計器の仕様

差動トランス型鉄筋計		スキミングユニット	
型式	BS-D	型式	SCV-48
測定範囲	±2,000kgf/cm ²	切替点数	48点
精度	1/500	増設台数	12台
連通管式沈下計		データ集録装置	
型式	S4-N	型式	JASS-412
測定範囲	±50mm	切替点数	576点
精度	±0.15mm	測定速度	60点/分
		電源	AC100V

3. 計測結果及び考察

杭中の軸力変化と杭頭の鉛直変位は、建築物建築時と今回のトンネル掘削時に計測した。図-4に建築物完成時(a)・トンネル上半掘削後(b)・トンネル下半掘削後(c)・インハート打設後(d)における杭中の各側点(A1~A5)での軸力変化を示す。また、表-3に各段階の数値データを示す。軸力は圧縮側を正にしている。

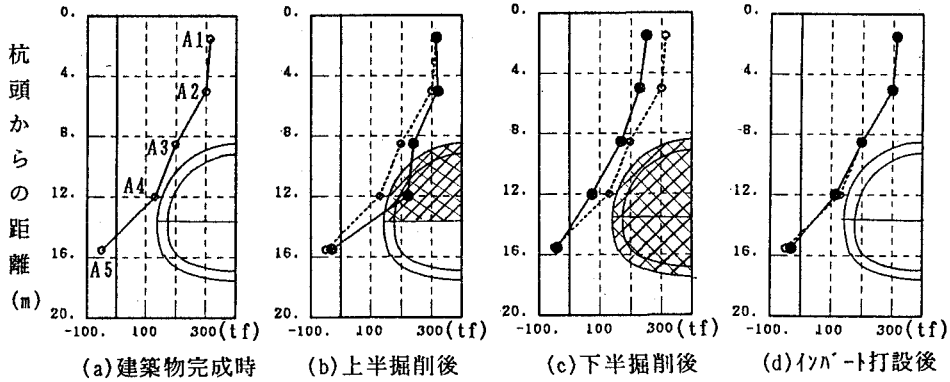


図-4 各側点の軸力変化

杭頭の鉛直変位量は建築物完成時を基準にして、トンネル上半掘削時: 0.5mm・トンネル下半掘削時: 0.2mm・インハート打設時: 0.5mmの沈下を生じ、トンネル沈下量は1.2mmであった。

また、図-4の軸力変化状況から推定すると建築物完成時は、杭の周面摩擦力により深度方向に各側点の軸力が減少し、摩擦杭の傾向を示している(図-5(a))。トンネル上半掘削後は、風化砂岩・炭質頁岩内の測点(A3, A4)付近に掘削によるゆるみ域が発生し(図-5(b))、杭の周面摩擦力の減少により、A3・A4の軸力が増加したものと考えられる。トンネル下半掘削後は、地中梁と地盤との間で反力が発生し、建築物荷重の一部を受け持ったため各側点の軸力が減少したものと考えられる(図-5(c))。インハート打設後は、全体的な地盤の沈下等(図-5(d))により、地中梁で受け持っていた荷重が杭本体にかかるようになり各側点の軸力が増加したものと考えられる。

表-3 軸力の数値データ

	建築物完成時	トンネル上半掘削後	トンネル下半掘削後	インハート打設後
A1	314.3	314.3	253.3	313.8
A2	301.1	321.5	230.7	301.1
A3	200.3	241.4	170.9	201.0
A4	130.8	222.0	75.5	115.1
A5	-49.8	-30.1	-39.9	-30.1

(単位: tf, 圧縮側が正)

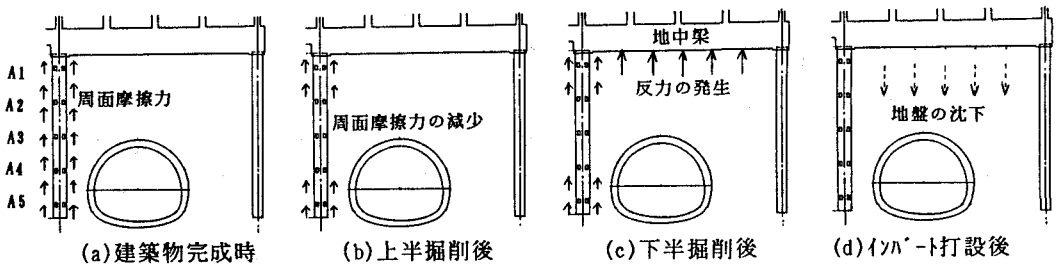


図-5 掘削に伴う地盤の挙動概念図

4. あとがき

土被りが約11.4m、そのうち岩被りが約2.0mという状況のもとでNATMによる建築物直下のトンネル掘削がおこなわれた。この建築物の基礎をトンネル掘削に備えて、場所打コンクリート杭と地中梁を用いるように設計した結果、トンネル掘削部周辺のゆるみ範囲内で、基礎杭の周面摩擦力が部分的に減少し、軸力等に若干の変化を生じたが杭の支持力・地中梁の応力については問題がなく、これらの基礎の補強効果により建築物に変状を極力抑えて施工を行うことができた。