

III-23

アンピン杭の軸力変化に関する一考察

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○西澤 政晃
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 古山 章一

1. はじめに

現在工事が進められている仙石線の地下化工事のうち、東北新幹線仙台駅高架橋直下を横断する部分については、高架橋を受替用基礎杭（小判型断面深礎杭）で受け替えて地下鉄函体を構築するアンダーピニング工法を採用している^{*)}。

仙台駅は多層多径間ラーメン構造の高架橋であり、基礎は地中梁を有する直接基礎となっている。1基あたり最大2600tfの高架橋荷重を支持するこの基礎は、一軸圧縮強度が50kgf/cm²程度の凝灰質泥岩を支持地盤としている。

施工法は図-1に示すように、2本の導坑内に造成した8本の受替杭とその上部のジャッキを介して高架橋を受け替え、この間を掘削して函体を構築するものである。本稿では、20通り受け替え前の19通り受替用基礎杭の軸力の変化について報告する。

2. 受替用基礎杭軸力の変化と作業内容

19通り受替用基礎杭の軸力の変化・作業内容・杭体温度変化を図-2に示す。各杭とも20通り導坑掘削に伴い軸力が増加が見られるが、導坑掘削完了後は落ち着いている。また、平成6年4月～5月にかけて20通りの受替

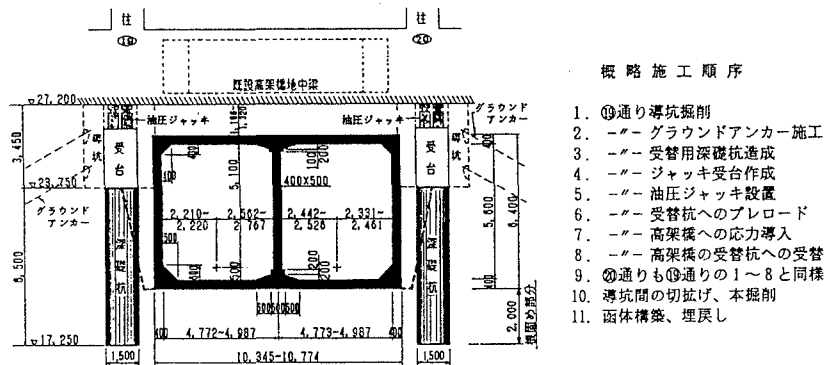


図-1 施工概念図

用基礎杭を構築しているが、この深礎杭掘削に伴い各杭とも大きく軸力を増加させている。これは、深礎杭掘削に伴い地下水を汲み上げたため高架橋全体が沈下し、19通りの杭がこれを負担したためと推定している。これ以降7月まで作業を行っていないにもかかわらず各杭とも軸力の増加傾向が見られ、その増加率はD列杭が最大となっている。

3. 軸力増加の原因の検討

1) 各杭の温度変化と軸力の関係

各杭ごとに軸力の増加率および杭体温度増加率が異なるため、各杭について20通り深礎杭掘削の影響がなくなったと思われる6月初旬から7月中旬にかけての軸力・温

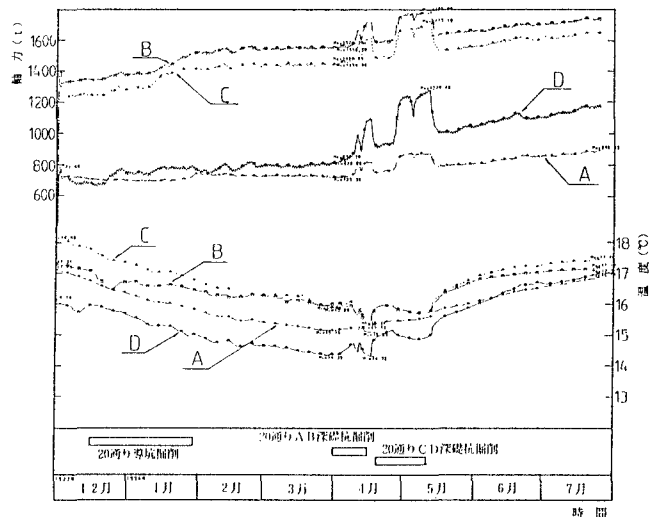


図-2 受替杭の軸力・温度の経時変化

度の変化をまとめたものが表－1である。

これを見ると、各杭とも軸力・杭体温度とも増加しているが、その増加量は一定ではない。A・D杭とB・C杭の断面積が異なり後者的方が断面積が大きいことから、軸力の増加量も大きくなっている。各杭の断面積についても表－1に併せて示した。

2)温度変化による軸力増加の計算値との比較

杭を両端固定の梁として温度変化による軸力増加を計算すると、1℃あたりの軸力増加は表－1右端のようになる。これを測定値から求めた1℃あたりの軸力増加と比較すると、傾向としては同じであるものの、いずれの杭についても測定値の方が大きな値となっている。

3)クリープの影響

図－2を見ると、2月から3月にかけて杭体温度が低下しているにもかかわらず軸力が横ばいもしくは微増となっている。この間交替杭に影響を与えるような作業が行われていないことから、軸力は一貫して増加傾向にあり、これは山陽新幹線博多駅アンピンの事例*2からコンクリートのクリープの影響と考えた。

クリープの影響を検討するため、軸力の変化が比較的小さい12月から3月までの軸力をもとにクリープ係数を求め、これにより7月中旬のクリープによる軸力増加を推定した。これをまとめたものが表－2であるが、これを見ると実際の軸力挙動をクリープによるものと仮定した場合についてよりも、クリープに温度変化の影響を加えたもののほうがよく測定値と整合することがわかる。

- ただし、測定値とは完全に一致していないが、これは、
- ・温度差による軸力増加は、両端固定と仮定していること。
 - ・クリープ係数を推定した期間についても温度による影響があること。
 - ・クリープ係数を正確に求めることが困難であること。

等の影響があると思われる。

4. おわりに

以上のことから、杭の軸力増加の原因としては杭体の温度変化が少なからぬ影響を及ぼしているが、今回の軸力増加については温度変化およびコンクリートのクリープの影響によってかなりの部分が説明されるとともに、その他の要因も考え合わせる必要があると考えられる。

表－1 軸力と杭体温度の変化

		断面積 (㎡)		6 / 1	7 / 15	増加量	1℃あたり軸力増加	
				0:00	0:00		測定値	計算値
19 通 り	A	3.65	軸力 (tf)	808.1	869.8	61.7	102.8	92.3
			温度 (℃)	16.05	16.65	0.60		
	B	5.54	軸力 (tf)	1657.4	1724.5	67.1	223.7	140.1
			温度 (℃)	16.85	17.15	0.30		
	C	5.54	軸力 (tf)	1557.9	1636.4	78.5	174.4	140.1
			温度 (℃)	16.90	17.35	0.45		
	D	3.65	軸力 (tf)	1040.7	1145.2	104.5	130.6	92.3
			温度 (℃)	15.95	16.75	0.80		

表－2 クリープによる軸力変化と温度による軸力変化の比較

	A	B	C	D
φ t の推定式	t	t	t	t
	4.10+1.01t	27.23+0.83t	25.15+0.91t	27.80+0.78t
7月中旬のφ t	0.978	1.094	1.013	1.155
φ t から求める軸力(tf)①	734	1641	1520	866
実際の軸力(tf) ②	880	1740	1650	1170
①／②	0.83	0.94	0.92	0.74
温度差 (℃)	1.7	1.2	1.5	2.7
温度による 軸力増(tf)③	157	168	210	249
(①+③)／②	1.01	1.04	1.05	0.95

*1: 生田, 松本, 古山, 西澤: 新幹線高架橋駅舎におけるアンダーピニングの影響解析と計測, 第4回トンネル工学研究発表会論文・報告集, pp257～262, 1994.11

*2: 国鉄下関工事事務所: 地下鉄博多駅建設工事誌, 昭和61年4月