

国鉄 正会員 松田孝史
大野正次
正会員 福井章文

1. まえがき

名古屋駅五来線高架橋は、松丸太杭を基礎とするフラットスラブ高架橋とし、竣工後、約50年を経過した構造物であり、設計・施工時の資料が極めて少ない。

このため、名古屋市地下鉄6号線の名古屋駅横断に伴う設計・施工に必要資料を得るため、五来線高架橋の基礎杭である松丸太杭の経年変化および過去の地下水位低下による暴風に伴う劣化の程度、フーチングへの定着状況、支持力特性等を調査したので、それらの結果を報告する。

2. 松丸太杭の諸元(図-1参照)

樹種 : カラマツ(カラフト産)
末口 : 25cm
杭長 : $l \approx 8.5\text{m}$
本数 : 1フーチングあたり16本

3. 調査試験の位置および項目・方法

試験の実施位置は、東海道本線のほぼ直下にあたり構造的には、東海道上リブブロックの端部に位置している。3基のフーチングの間隔を約1.3m掘下各箇所2本の杭を露出させ表面状態の目視観察を実施した。うち1本の杭頭部約80cmを切断し、ジャッキスペースを確保して鉛直載荷試験を実施した。最大載荷荷重は、杭NO.1, NO.2が96t, NO.3は、フーチングの押抜せん断に対する安全率(隅角部の松丸太杭で載荷せざるを得なかったため)から60tとした。なお杭頭部切断時の浮上り量を測定し、載荷試験時に同量を沈下させるに必要荷重を求めることにより杭が受けていた荷重を推定した。

鉛直載荷試験の5日後に杭NO.2の引抜試験を実施し、切出した杭材の外側部分(辺材)と、内側部分(心材)より供試体を作成し各種の強度試験および腐朽度確認試験を実施した。

4. 調査試験結果と考察

①松杭の支持力特性試験

鉛直載荷試験における荷重-沈下量曲線(P-S図)は、3本とも非常に類似しており松杭はほぼ同一の支持特性を有していると判断できる。杭NO.1, NO.2は、弾性域内と考えられる荷重約50t以下では、塑性変形量が非常に少なく長年にわたり荷重を支持していたためクリープ

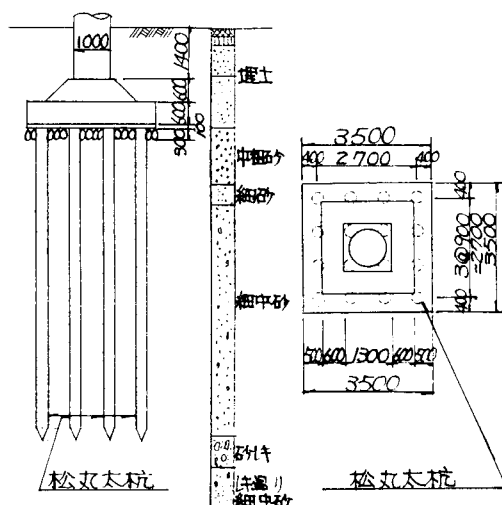


図-1 松杭配置図

表-1 松杭の調査試験項目

項目	試験方法
杭頭部切断試験	土質工学会「杭の鉛直載荷試験方法」A法
引抜試験	土質工学会「杭の鉛直載荷試験方法」A法に準拠
圧縮試験	木材の圧縮試験方法 JIS-Z-2111
引張試験	木材の引張試験方法 JIS-Z-2112
曲げ試験	木材の曲げ試験方法 JIS-Z-2113
せん断試験	木材のせん断試験方法 JIS-Z-2114
割裂試験	木材の割裂試験方法 JIS-Z-2115
衝撃曲げ試験	シャルピー型
腐朽度確認試験	表面目視観察
	含水比・比重試験 JIS-Z-2101
	組成成分分析試験 JIS-P-8001
	全量腐朽試験 木材の全量腐朽試験方法 JIS-Z-2112
	木質分析

挙動はほとんど生じてしまっていると判定される。

荷重-時間-沈下量曲線(P-T-S図)における塑性変形量の変化点およびlog P-log S図の折る変化点等から考えて降伏支持力は、約70t程度と判定される。

極限支持力は、P-T-S図およびVander VeemのP/P_u-S図より推定すると約100t程度と判定される。従って長期耐力支持力は、試験値を基に日本建築学会「建築基礎構造設計基準」により計算すると約33tとなる。また「国鉄建築物設計標準」による極限支持力の計算値は30.4tであり試験値は、計算値の約3倍となった。

この原因としては、松杭打込み時における礫地盤の締固め効果によるN値の増大、松杭周囲の砂土および粘性土が杭材浸出成分の糊効果により、付着し固結したことによる有効周囲摩擦力度の増大等が考えられる。

引抜試験におけるP-T-S図は、36t付近から急激に引抜量が増大し、かつlog P-log S図では35tで折れ変化点となりVander VeemのP/P_u-S図等により極限荷重は、約40t程度と判定された。

②松杭の強度試験

強度は、いずれもカラマツの標準値に近い数値であり約50年の経年における著しい強度低下は、ないものと見られる。

③松杭の老朽度確認試験

含水率は、60~70%の値を示しており、生材状態にあると言える。

組成成分分析は、標準値に近い数値であり、健全な状態にあるものと思われる。

釘引抜抵抗は、「木橋造物設計標準」に示されている長期耐力に対する値4.4kg/cm、短期耐力に対するものの3倍の値をいずれも越えている。

水質分析においては、水中における有機物の含有量は少ない。アソモニア窒素、硝酸窒素の値が大きいのは、食堂、便所、下水等の雑排水の地下水への浸透が考えられる。

5. おとがき

今回の調査より約50年前の松杭がほぼ健全状態にあり、支持力を計算値の3倍をも有しているという考察結果を得た。

調査にあたり名古屋大学工学部木方教授をはじめ同研究室の皆様へ御指導を頂きましたことを、感謝する次第であります。また国鉄橋造物設計事務所の関係の方々へ御協力に厚くお礼申し上げます。

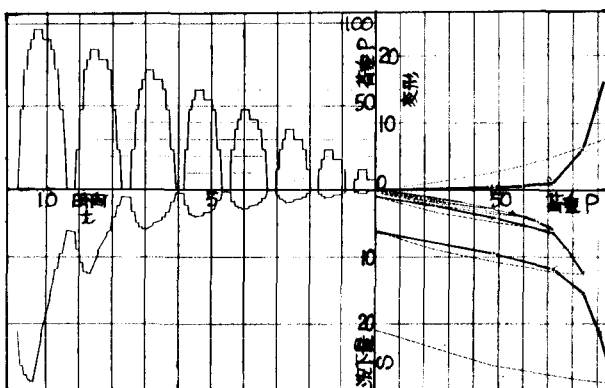


図-2 載荷試験(杭NO.2)

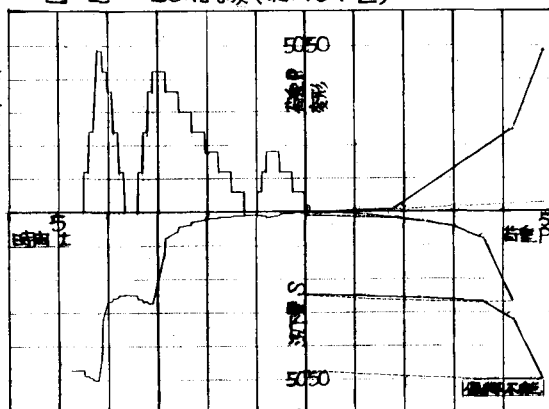


図-3 引抜試験(杭NO.2)

表-2 強度試験

試験種別	項目	試験値	標準値
圧縮試験	強度(kgf/cm ²)	559	563
	圧縮率(%)	162	150
引張試験	強度(kgf/cm ²)	1164	1461
	引張率(%)	176	178
曲げ試験	強度(kgf/cm ²)	108	104
	曲げ率(%)	122	116
せん断試験	強度(kgf/cm ²)	87	83
	せん断率(%)	31	34
釘引抜試験	強度(kgf/cm ²)	452	1655
	釘引抜率(%)	111	122
全試験	平均値	529	538

表-3 老朽度確認試験

試験種別	項目	試験値	標準値
含水率試験	含水率(%)	70	60
	含水率(%)	0.45	0.45
組成成分分析	冷水(%)	4	4
	PH(%)	16	18
	炭素(%)	2	3
	炭素(%)	77	73
	炭素(%)	56	50
	炭素(%)	5	7
	炭素(%)	30	30
水質分析	色	無色	
	濁度	220	
	臭気	ほとんどない	
	PH	3.10	
	アモニア	0.59ppm	
	硝酸窒素	0.45ppm	
	硫酸イオン	10.4ppm	
釘引抜試験	強度(kgf/cm ²)	777	1000
	強度(kgf/cm ²)	777	1000