

首都高速道路公団 正員 ○萩原 充信
首都高速道路公団 山下 寛
パシフィック C 小谷 佳範

1. まえがき

鋼管矢板井筒工法は、昭和44年に石狩河口橋の基礎に採用されて以来、軟弱地盤帯における橋梁基礎として急速に普及した基礎工法である。しかし、同工法には井筒の一体性や施工段階で残留する応力の評価など不明確な部分が多々ある。そこで、首都高速道路公団では同基礎の設計、施工上の資料を得るため、小判形井筒を対象に鋼管矢板打撃時応力及び仮設時応力の測定、並びに実物水平載荷実験を実施した。今回は上記計測結果のうち、鋼管矢板打撃時及び仮設時における計測結果の概要を報告する。

2. 実験概要

本実験工事は、都道首都高速葛飾江戸川線KE52工区 P122基礎及び、P123基礎において実施した。両基礎はほぼ同一の構造寸法を有し、前者は空中掘削、後者は水中掘削にて施工された。図-1及び図-2はそれぞれ、地質概要、実験対象井筒の構造図である。

3. 測定結果

3.1 鋼管矢板打撃時応力

打撃時応力は、P122基礎No29及びNo30矢板において計測した。矢板応力は一打毎に発生する動的ひずみ波形からその最大値と最小値を読み取り、これから算定した。図-3に結果を示す。打撃時応力は以下の挙動を示した。

- ①打撃時に発生する軸力は杭頭から杭先端に向けて漸減する分布形状を示し、圧縮及び引張の最大応力度は、それぞれ1400%（打設深度GL-32 m時）、600%（打設深度GL-24 m時）であった。また軸方向引張応力度は、矢板周辺土の拘束により、打設深度GL-32 m以深では零に収束している。
- ②円周方向応力は引張が圧縮より大きく、両者とも杭頭から中央に向けて減少し杭先端で大きくなるラッパ状の分布を示す。その最大値は800%（打設深度GL-24 m）であった。

3.2 打撃による残留応力

鋼管矢板は、上杭から下杭まで4節に分けて打設した。図-4に、各節打設直後より水平載荷時までに於いて計測した打撃に伴い残留する静的な応力の経時変化を示す。

計測結果を以下に示す。

- ①残留応力最大値は、軸方向及び円周方向についてそれぞれ

500%及び1500%であった。 図-4 残留応力経時変化 図-3 打設深度と打撃時応力(P122 No.29)

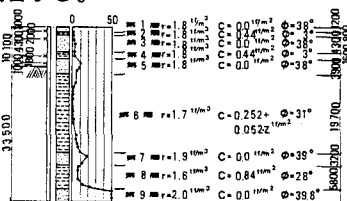


図-1 地質概要

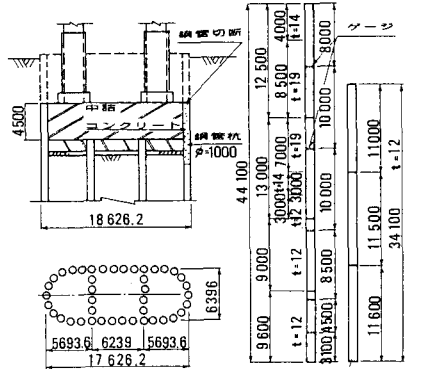


図-2 実験対象井筒の構造寸法

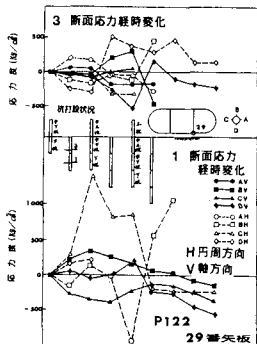


図-4 残留応力経時変化

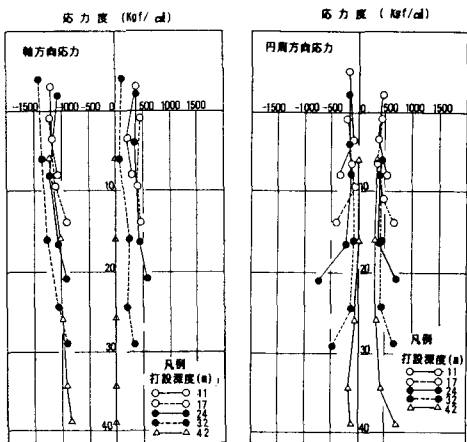


図-3 打設深度と打撃時応力(P122 No.29)

- ②残留応力の大きさと打撃回数の相関は認められない。
 ③打設完了時より掘削直前までの放置期間において、
 残留応力が開放される傾向は認められない。

3. 2 仮設時計測結果

図-5に、支保工撤去時の鋼管矢板変位量を示す。
 図-6、図-7に、最大応力発生時の鋼管矢板応力深度分布を示す。測定結果は以下のものであった。

- ①鋼管矢板変位量の大小関係は（直線部＞隔壁部＞円弧部始点＞円弧部頂点）であった。
 ②直線部及び円弧部の最大変位量は、P122基礎でそれぞれ30mmと7mm、P123基礎で15mmと6mmであった。
 ③P122基礎の矢板応力最大値は床付時に生じ、直線部で約650kgf/cm²、円弧部で約200kgf/cm²であり、変位同様にアーチ作用が現われている。
 ④P123基礎では最大応力度は水替後の約450kgf/cm²である。
 ⑤切梁応力最大値は、P122基礎では直線部切梁で約1000kgf/cm²、円弧部切梁で約500kgf/cm²であり、上段の切梁ほど大きい。P123基礎では直線部、円弧部とも約500kgf/cm²である。

4. 仮設時応力測定結果と計算値の比較

図-7に仮設時鋼管矢板変位と曲げモーメントの測定値を「鋼管矢板基礎設計指針同解説」（以下現行設計法）に基づく計算値と比較した結果を示す。計算上の仮定は、以下のとおりである。①弾塑性法を用いる。②主働及び受働側圧は文献1)により求める。③有効主働側圧載荷深度は、過去10例の軟弱地盤中の剛性壁における側圧計測結果より、掘削底面から15mとする。計算値は、両者とも実測値に良く一致している。

5. まとめ

打撃時残留応力は主として矢板相互のせり合いに起因すると言われるが、その他多くの不確定要素も影響し、その定式化は本実験では困難である。しかし完成後の外力による応力分布を考えれば、軸方向で500kgf/cm²程度を考慮すれば十分であろう。

仮設時応力は、現行設計法では仮設時と完成後への影響について安全性を照査する旨が示されている。本実験では、仮設時については両掘削工法とも問題ない。完成系への影響は、水中掘削工法がより安全側にあるが図-8によれば、気中掘削工法でもその最大残留応力は500kgf/cm²（GI-14m）程度であり問題ないと思われる。また仮締切の設計は現行法で良からう。

参考文献1)土木研究所資料第1816号，昭和57年 3月

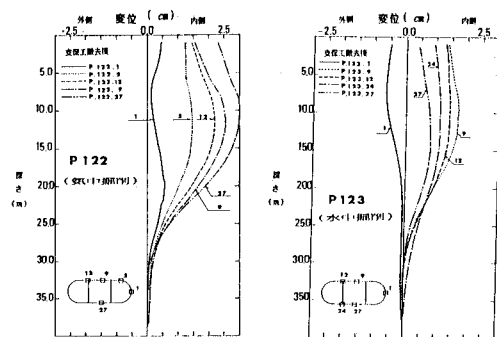


図-5 支保工撤去時鋼管矢板水平変位量

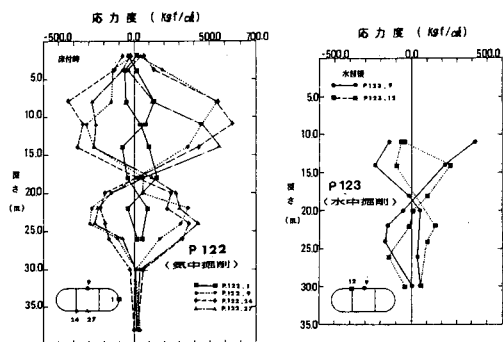


図-6 最大応力発生時の矢板応力深度分布

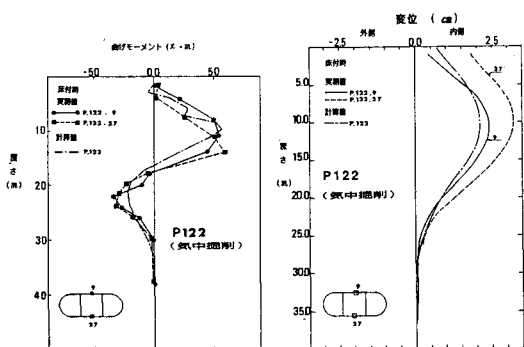


図-7 計算値と計測値の比較

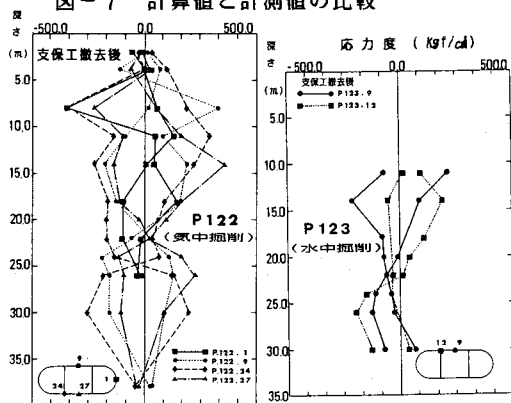


図-8 支保工撤去時鋼管矢板応力深度分布