

大阪市下水道局 〇東田 淳, 堀田清美 建設企画コンサルタント 樺崎 巨

1. まえがき 現場計測結果(第4報参照⁽¹⁾)より想定したモデルについてFEMを用いて解析した。解析結果によれば、鉛直土圧の最大値は、No.1では $W=YHBd$ (H :土被り, Bd :掘削巾), No.2では $W=VHB$ (B :コンクリート支承巾)が支承コンクリート巾にかかる考えに土圧の値と一致し、締め固め方法による差がみられた。また鉛直土圧の分布形状は管頂に土圧が集中する台形分布となっており、管にとって危険側となることがわかった。また下水道協会の提案土圧の根拠について検討し結果について述べ、若干の修正を提案する。

2. 解析結果 各施工段階における想定モデル(第4報参照⁽¹⁾)の解析結果を図1~4に示す。No.1: **矢板引抜前**—矢板の拘束により埋戻土は矢板にぶらさがる傾向を示し、最大主応力は矢板付近では矢板方向に傾いており、管に加わる土圧はこの分が軽減されて他と比較小さい。管側方ではアーチアクション効果がみられる。**矢板引抜直後**—

矢板の抜け跡は非常にゆるいと思定されるので $E=2.2 \times 10^4 \text{ cm}^2$ と小さい E を与え、結果、地山と埋戻土の間に応力の伝達が無くなり、縁切れの状態となるため、埋戻土内の最大主応力は管及び支承コンクリートへスズに流れ、土圧は引抜前より増大する。**矢板再引抜後**—管側部の E を小さくしたことにより、土圧は管に集中する。

管に加わる土圧はこの時が最大である。

工事完了後—次第に矢板抜け跡が稀まり、縁切れ効果が薄まるとともに地山からの土圧が伝達され、管の水平土圧が増大する。No.2:

矢板引抜前—矢板の拘束は矢板から 40 cm の部分まできいており、この部分の土圧は全て矢板がうけ

もつている。

GL- 3.8 m

までの管

直上部分は

柱状にす

べり落ち

る形とな

り、管頂

部の土圧

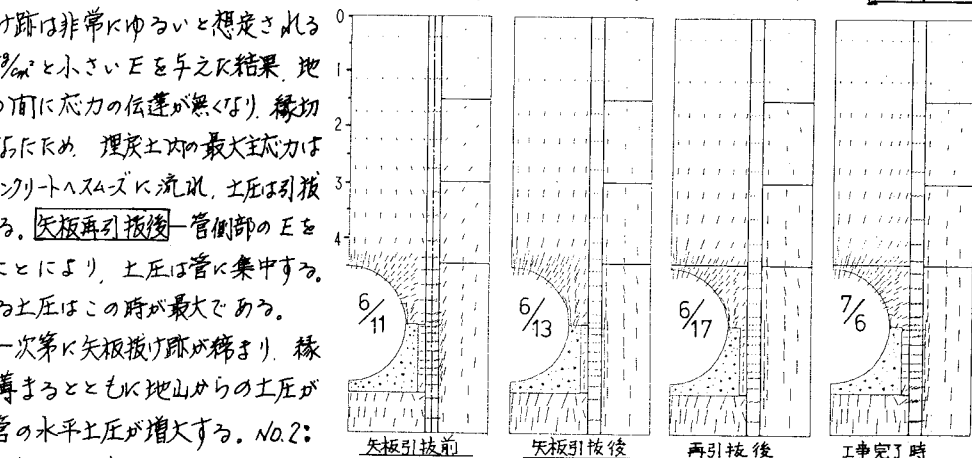


図-1 NO.1の主応力

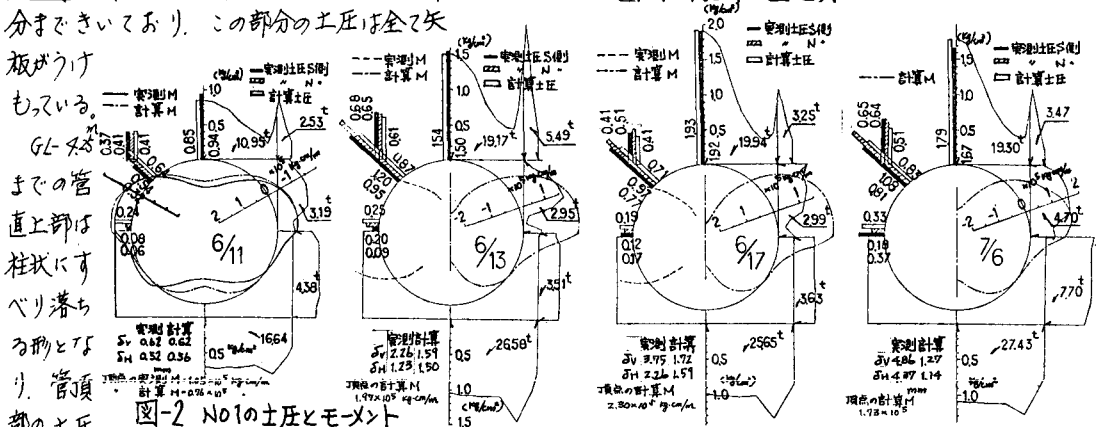


図-2 NO.1の土圧とモーメント

は H に等しい。GL- 3.8 m 付近の矢板近くで最大主応力は水平方向を向き、このため管頂から 40 cm 付近の管に加わる土圧は比較的大きい値となっている。**引抜直後**—GL- 3.8 m までの土塊は柱状にすべり落ち、この深度から最大主応力は管方向に集中する。また管側部では E の大きい部分から下部には応力の伝達が少ない。**再引抜後**—柱状にすべり落ちる部分が引抜直後より上り、このため管への応力の集中度合が強まる。管に加わる土圧は最大。

工事完了後—傾向はNo.1と同じ。No.1とNo.2の比較:埋戻土の締め固め方法を変え、ことにより生じた

変形特性の差が明らかになり、No.1では管頂への集中傾向が特に激しいのに対し、No.2は管上部の土塊が柱状にすべり落ちる事によって応力集中を阻む結果となっている。

3 土圧公式と計算土圧の比較 種々提案されている土圧公式と解析結果によるコンクリート支承中に加わる鉛直土圧を比較した。この結果No.1では矢板引抜前はマンセン式、再引抜後はJHBとよく合ひ、No.2では矢板引抜前ではGL-4.25^mでW-JHB(H=4.25)を境界条件とするマンセン式で、矢板再引抜後は、W-JHB(B:コンクリート支承中)とよく一致した。

表-1 参照 管外土

(2R)に加わる土圧は応力集中があるの危険側の誤差はあるがほぼ2R/8

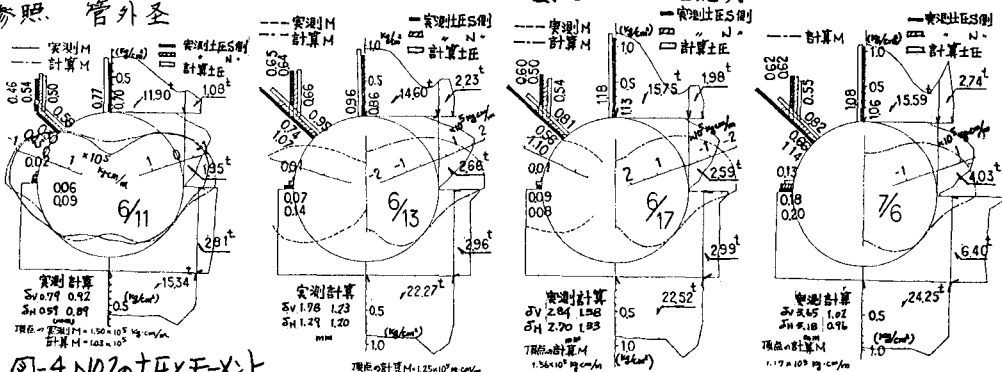


図-4 No.2の土圧とモーメント

支承コンクリート中にかかる土圧)としてよい。

4 考察 ① 下水道協会規格⁽²⁾による提案土圧は $W = \gamma B d H + \text{活荷重}$ + 矢板引抜時の付加的土圧であり、付加的土圧として地山の主動土圧の鉛直成分をとっているが、本来JHBという土圧は摩擦消滅の結果生じるものであることと矛盾する。提案土圧の根拠となった半円管埋設実験⁽²⁾の測定土圧を検討した結果、測定土圧に対する種々の補正は地下水位を考慮すれば必要が全くなく、矢板引抜後の最大土圧はJHBに一致する。(地下水位以下で $\gamma = \gamma_{sat} - 1$) また、矢板引抜前の土圧はJHB、またはマンセン式に一致することが判明した。従って矢板引抜時の付加的土圧は $\Delta W = JHB - JHB_c$ (またはマンセン式) と一致し、本報告におけるNo.1の形態と同くなる。ただし、半円管実験土圧がJHBを管外土でうけたのに対し、No.1では支承中Bでうけている。この違いは半円管実験では矢板引抜時ベースが10cm沈下しているのに対し、本報告では沈下がほとんどない事に帰因する考えられる。

以上のより下水道協会の提案土圧の内、付加的土圧については考慮しない方がよいと考えられる。② No.1, No.2の最大鉛直土圧は管頂土圧が集中する台形分布となっており、この影響を無視できない。そこで第3報に述べたFEM計算モデルCase3(反力等分布)を使用して、管のモーメントを計算し、等分布荷重の場合と比較した。(表-2) この結果より等分布荷重と比較しNo.1で1.40倍、No.2で1.25倍のモーメントが生じる事がわかる。表-2 $K = M/8R^2$

また、下水道協会規格の暫定K値は明らかに危険側の数値となっている。以上の結果より台形土圧分布は管に大きなモーメントを与え、管にとって危険側となるため、現行のヒュームの設計方法において、この英の見直しが必要と考える。参考文献: (1) 第4版土木学第34回年次学術講演会 (2) 日本下水道協会下水道用鉄筋コンクリート管 (3) 建設省土木研究所連心カセ管管理技術報告書(5492) (4) 第3版、第4回土木工学研究発表会

等分布	0.207
No.1	0.289
No.2	0.259
暫定K値	0.220

	矢板引抜前	矢板再引抜後
	FEM マンセン	FEM JHB*
No.1	13.48 ^t	14.86 ^t
	12.98 ^t	12.65 ^t
		17.78 ^t
		17.44 ^t

表-1

* No.1, B = 掘削中
No.2, B = コンクリート支承中