

III-140

地下道建設におけるパイプルーフの応力解析（解析結果）

(財) 鉄道総合技術研究所 J R 西日本 建設工事事部	正員	田中俊作
	正員	西村昭彦
	正員	森長正美
	正員	白石誠一

1. はじめに

J R 西日本建設工事事部で施工されている岡山操車場構内の横断地下道建設工事に採用されたパイプルーフ工法の施工の安全管理の一助とすることおよび今後の設計に資するため、パイプルーフの変形および応力の計測を行うとともに、その解析を行った。計測結果は「地下道建設におけるパイプルーフの測定および解析（測定結果）」で報告したので、本文は解析結果の概要について述べる。

2. 解析方法の概要

2.1 解析モデル

解析は弾性床土上の梁の計算理論を用いる。解析条件は次のとおりとした。

①パイプルーフは梁、杭は集中ばね定数、パイプルーフの下地盤は分布ばね定数とする。

②梁、ばね定数とも弾性とする。

解析モデルを図1に示す。

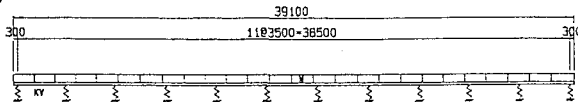


図1 解析モデル

2.2 計算方法

計算は掘削段階で順を追って計算し、各段階の値は累加とする。その考え方を図2に示す。

1) 第1段階

①掘削前の状態（初期状態）での計算を行い、変位（ δ_{10} ）および応力（ M_{10} ）を求める。（CASE1）

②第1段階の掘削終了状態での計算を行い、変位（ $\delta'1$ ）、応力（ $M'1$ ）を求める。（CASE2）

③第1段階の掘削の影響による変位および応力を δ_1 、 M_1 とすると、その値は次式で求められる。

$$\delta_1 = \delta'1 - \delta_{10} \quad M_1 = M'1 - M_{10} \quad (1)$$

2) 第2段階

①第1段階の掘削終了状態で杭のばねを挿入し、この状態を第2段階に対する初期状態とし、変位（ δ_{20} ）、応力（ M_{20} ）の計算を行う。（CASE3）

②第2段階の掘削終了状態での計算を行い、その結果求める値を $\delta'2$ 、 $M'2$ とする。（CASE4）

③第2段階の掘削の影響による変位および応力を δ_2 、 M_2 とすると、その値は次式で求められる。

$$\delta_2 = \delta'2 - \delta_{20} \quad M_2 = M'2 - M_{20} \quad (2)$$

④第2段階掘削終了時での変位、応力の値は次の式で与えられる。

$$\delta_{t2} = \delta_1 + \delta_2 \quad M_{t2} = M_1 + M_2 \quad (3)$$

⑤第3段階以降は第2段階の繰り返しを行えば良い。

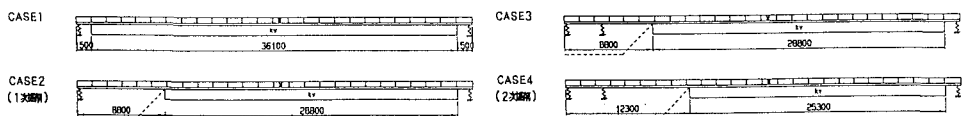


図2 各段階におけるモデルの考え方

2.3 解析に用いた諸数値

解析では、各掘削終了時での変位、応力の値を測定値と比較し、計算値が測定値と一致するように杭のばね定数、地盤のばね定数を修正するので、その値が求める値となるが、解析の初期値として次の値を用いた。

1) 地盤の変形係数

パイプルーフ下の地盤 15kg/cm^2 （土質試験より）

深礎杭先端の地盤 N値を30として「基礎標準」より 750kg/cm^2

2) 地盤反力係数

基礎標準から算出下がその場合の換算幅を次の値とし、それによるKvも以下に示す。

パイプルーフ下の地盤 $90\text{cm} \times 10\text{m}$ $K_v = 160\text{t/m}^3$ 深礎杭 120cm $K_v = 2330\text{t/m}$

3. 解析結果

3.1 変形および応力の分布

第5次掘削段階の変形および応力を図3、4に示す。値は完全には一致していないが、傾向傾向はよくあっているといえる。また、深礎杭のKvは 1220t/m の値が計測結果をよく説明できる。

3.2 地盤および杭のばね定数

これまでの解析結果、下記の値が最も測定値に近い結果となった。

深礎杭バネ定数 $K_v = 1200\text{t/m}$ 地盤のバネ定数 $K_v = 40\text{t/m}^2$

この値は当初N値から設定した値と比較すると杭のバネ定数でおよそ1/2、地盤のバネ定数で1/4程度の値となった。この理由として次のことが考えられる。杭のバネ定数については杭の施工が水位以下で行われており、地盤が緩んだ可能性がある。また、地盤のバネ定数については、当初は載荷幅を $90\text{cm} \times 1000\text{cm}$ と考えているが、もっと広く取る必要がある。例えば $1000\text{cm} \times 1000\text{cm}$ 程度にとると、値は1/3となる。さらに掘削前には水位が下がっており、圧密沈下の影響が変位、応力に現れたことも考えられる。

4. まとめ

解析の結果、パイプルーフ工法における杭、地盤のバネ定数は基礎標準で示される値より小さく取る必要があると考えられる。

今後、このような計測および解析データを積み重ねることにより、精度のよいバネ定数の推定ができるように努力したい。

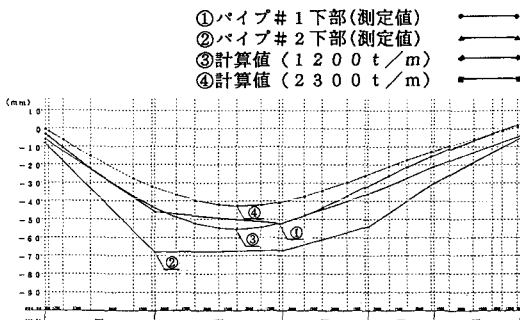


図3 変形分布図（第5次掘削段階）

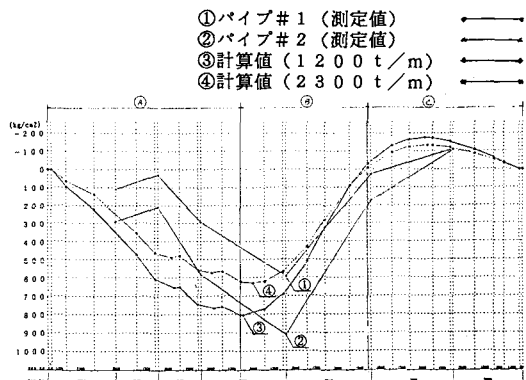


図4 応力分布図（第5次掘削段階）

「参考文献」

- 1) 西村、田中他：地下道建設におけるパイプルーフの応力解析（計測結果）、第48回土木学会年次学術講演会、1993.9