

前田建設工業 土木部 正員 ○白沢 真
 " " 正員 土井 俱之
 " 技術研究所 正員 伊藤 雅夫

1. まえがき

ブラインドシールド工事に於いて、シールド推進に伴う周辺地盤沈下防止のために、トンネルに隣接する沿道家屋に接近して、PIP杭による防護壁を施工した。ブラインドシールド推進に伴うこのPIP杭の挙動を調べるために、ヒズミ計および傾斜計を設置し、杭に作用する曲げモーメントおよび水平変位を求め、これより、杭に働く外力を推定した。図-1に測定個所の横断面図を示す。

2. 測定方法

ヒズミ計を16ヶ、傾斜計(多段式地中変位計)を7ヶ、I型鋼に取り付けた。図-2に計器取り付け図を示す。測定はシールド通過前後26日間にわたり行ない、2時間間隔で記録した。

測定に用いた計器および測定器は、次に示すとおりである。

ヒズミ計	差動トランス型SD-200	(坂田電気)
傾斜用	差動トランス型FD-1300S	(")
測定器	MD-2D	(")
データ集中記録装置	CD-103	(")

3. 解析方法

3-1. 曲げモーメントおよび軸力の計算方法

PIP杭のコンクリート部分の合成作用を考慮し、コンクリート全断面積が有効で、合成断面の中立軸が杭の中心を通ると仮定して、同一断面内2ヶ所のヒズミ実測値から、中立軸に作用する軸力と曲げモーメントを求めた。

3-2. PIP杭に働く外力の推定方法

PIP杭を弾性支承はりと見なし、タワミおよび曲げモーメントの実測値から、はりに加わる外力を逆算推定した。

地盤反力係数をK、はりの曲げ剛性をEI、分布荷重を $f(x)$ とすると、弾性支承はりの基本微分方程式は

$$EI \frac{d^4 \eta}{dx^4} + K \cdot \eta - f(x) = 0$$

分布荷重を7次以下の多項式と仮定した場合、上式の一般解は、

$$\eta = C_1 e^{\beta x} \cos \beta x + C_2 e^{\beta x} \sin \beta x + C_3 e^{-\beta x} \cos \beta x + C_4 e^{-\beta x} \sin \beta x \\ + \frac{f(x)}{K} - \frac{EI}{K^2} f''(x)$$

ここで、 $C_1 \sim C_4$ は未知定数である。

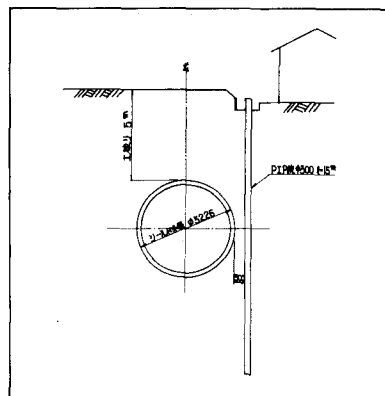


図-1 測定個所横断面図

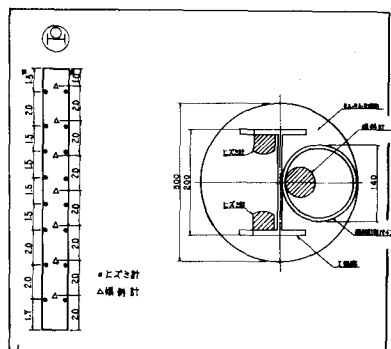


図-2 計器取り付け図

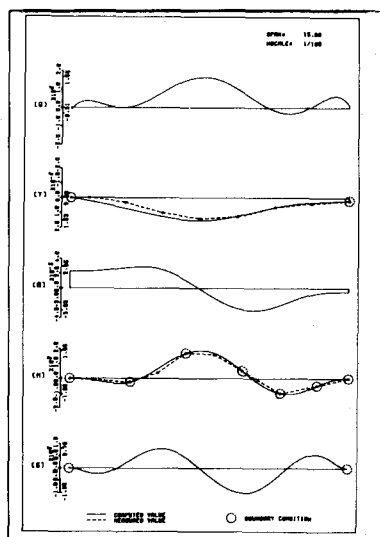


図-3 分布荷重の逆算推定例

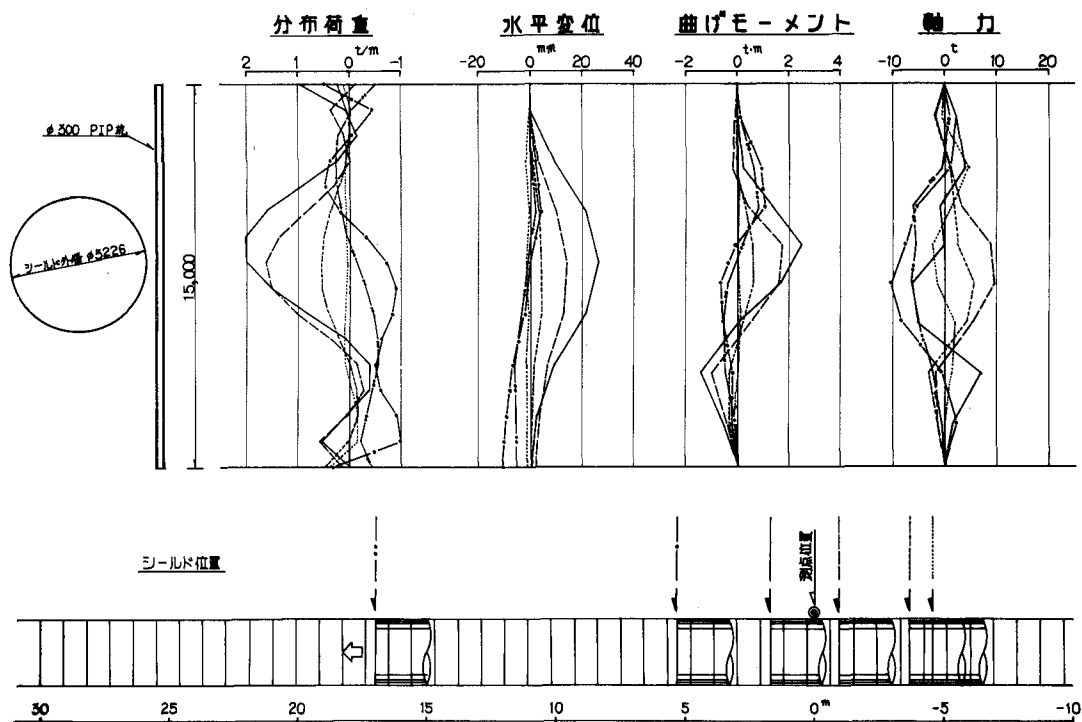


図-4 PIP杭の応力図

これより、境界条件として、応力上の適合条件と、仮定した分布荷重の次数に応じた個数の実測値を用いることにより、1つの荷重分布が逆算される。仮定する分布荷重の次数と、境界条件として用いる実測値の組合せにより、種々の荷重分布が逆算されるが、これらのうち、計算された応力状態と実測値とが最も近い状態を示すものが、最も妥当性の高い荷重分布として推定される。図-3に分布荷重を6次の多項式として逆算推定した1例を示す。

4. 結果および考察

今回測定した中で代表的な6つの測定値に関して、分布荷重逆算推定値、水平変位実測値、曲げモーメント・軸力計算値を、測定時のシールド位置と比較して示したものが、図-4である。この図から、

- ① PIP杭にシールド推進による影響が現れるのは、シールド先端が測定地点より約4m手前に来た時であり、推進に伴ない増加し、通過中に最大となり、テール通過と共に急激に逆の傾向を示す。
- ② PIP杭は、テール通過前は、スプリングライン上で最大となる正の（シールドからPIP杭に向う）圧力を受け、テール通過後は、逆にシールド側に引っ張られるような圧力を下半分に受けている。
- ③ PIP杭の受ける正の圧力の最大値は、約6 t/m²であり、先端抵抗力（約10 t/m²）の6割の値となっている。

等がうかがえる。

最後に、本報告では、PIP杭の水平変位およびヒズミ実測値から、分布荷重を逆算推定するための1手法の提案と、それに基づく、PIP杭の挙動追求を行なった。今後、更にデータを集積することにより、地表面沈下等も合わせて、シールド推進に伴ない周辺地盤の挙動を解明して行きたい。