

徳大林組技術研究所 金谷 祐二 ○正会員 茶谷 文雄

本文では、(その3, 実大試験結果)にひき続き、これを解析した結果について報告する。

1. 解析法の概要 既報と同様、WALL FOUNDATION(以下、WFと略記する)を弾性床
上の梁とし、以下に示す弾性支承梁に関する微分方程式の解を多層系に拡張した解を用いて、試験結果を解
析した。なお、この解析では、地盤の非線形性、および杭体の引張側コンクリートの曲げひび割れ発生にと
もなう剛性低下の影響を考慮している。 $E I_j (d^4 y_j / dx_j^4) + P_j = 0$ (1)

WFに作用する地盤の抵抗力 P_j は、図-1、および下式に示すように、面内方向に関しては、WF前面に
作用する受働抵抗 P_{pj} と、WF側面に作用する摩擦抵抗 P_{fj} の和で表わされると仮定し、また、面外方向に
関しては、同図中に示すように、WF前面に受働抵抗のみが作

用すると仮定した。 $P_j = P_{pj} + P_{fj}$ (2)

ここに P_j : j 層における地盤の抵抗力 (kg/cm)

P_{pj} : 受働抵抗 (kg/cm), P_{fj} : 摩擦抵抗 (kg/cm)

P_{pj} および P_{fj} は、既往のWFの模型実験、および連続地中壁
基礎の実大試験の解析結果等を参考にして、それぞれ下式で表
わされると仮定した。

$P_{pj} = k_{pj} y_j^{0.5} \times B_1$ (3) 但し、 $P_{pj} \leq p_{yj} \times B_1$

$y_j \leq y_0$ のとき、 $P_{fj} = k_{fj} y_j \times 2 B_2$ (4)

$y_j > y_0$ のとき、 $P_{fj} = f_{yj} \times 2 B_2$ (5)

ここに、 k_{pj} : 受働抵抗に関する地盤定数 ($kg/cm^{2.5}$)

k_{fj} : 摩擦抵抗に関する地盤反力係数 (kg/cm)

p_{yj} : 最大受働抵抗 (kg/cm^2), f_{yj} : 最大摩擦抵抗 (kg/cm)

y_j : 水平変位 (cm), B_1, B_2 : 図-1 参照

y_0 : 摩擦抵抗が最大値に達するときの水平変位で、 $0.7 cm$ と仮定した。

以上のように仮定した受働抵抗～水平変位の関係、および摩擦抵抗～水平
変位の関係を図-2に示した。なお、本敷地地盤は、(その3)の土質柱
状図に示すように、大きく3地層に区分されるので、解析上も地盤を3層
に大区分し、各層内の地盤定数は一定と仮定した。但し、解析は、各大区
分をさらに細分割して行なっている。

また、解析上必要となるWFの断面に関する曲げ剛性と曲げモーメント
の関係は、既報に示した方法で求めた。

2. 解析に使用した地盤定数、および解析結果 各WFの面外方向
については、解析に使用した地盤定数 k_{pj} は、荷重～水平変位量曲線
の実測値と解析値が合うよう試行錯誤的に求めた。その際、各地層間の
 k_{pj} の比率は、LLT試験から求めた各地層における地盤の変形係数の
比率に等しいと仮定した。このようにして求めた k_{pj} の1例として、上
部砂層の k_{pj} とWFの見付け幅 B_1 との関係を図-3に示した。これに
よると、 k_{pj} は既往の模型実験結果と同様、 B_1 の平方根に逆比例する
傾向が認められる。また、最大受働抵抗 p_{yj} は、ランキンの受働土圧の
約6倍としたとき、解析値と実測値が最も良く合うことがわかった。

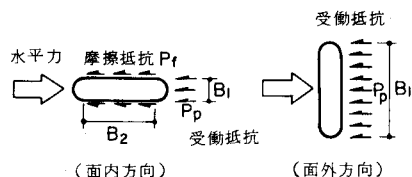


図-1 WFに対する地盤の抵抗要素

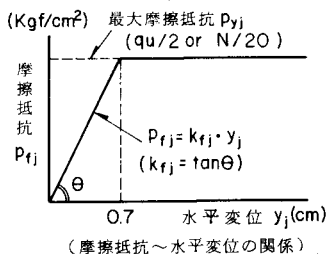
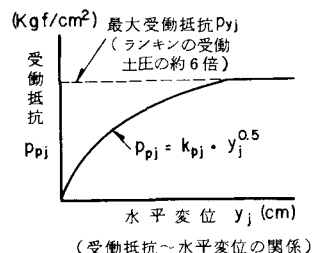


図-2 地盤の抵抗力～水平変位

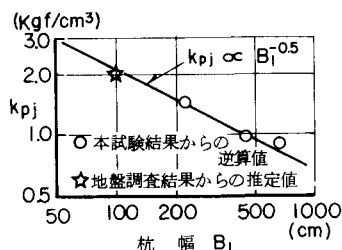


図-3 $k_{pj} \sim B_1$ の関係

各杭の面内方向については、図-3に示す関係から、面内方向の杭の見付け幅60 cmに対応する k_{pj} を決定し、さらに、各WFの荷重～水平変位量曲線の実測値と解析値が合うように、試行錯誤的に摩擦抵抗に関する地盤反力係数、 k_{fj} を求めた。このようにして求めた k_{fj} とWF断面の側面の長さ B_2 との関係を図-4に示した。これによると、 k_{fj} は B_2 に関係なくほぼ一定の値を示しており、地盤によって一義的に決まることがわかる。なお、面内方向については、WF先端部に回転バネと摩擦抵抗によるバネを与えている。

各WFの荷重～水平変位量曲線について、上記の地盤定数を用いて解析した値と実測値との比較を図-5に示した。この図によると、解析値は実測値にかなり良く一致している。また、各WFの曲げモーメント分布曲線、および変形曲線について、解析値と実測値との比較例を図-6に示した。これによると、杭体に曲げひび割れが発生する前の低荷重階においては、曲げモーメント、変形とも解析値は実測値と比較的良好に一致している。しかしながら、曲げひび割れ発生後の高荷重階においては、両者は概略合っているものの、WF下部で、解析値は実測値より小さくなる傾向が認められる。これは、本解析においては、地盤を加圧後、荷重をゼロにもどしても変形が残留するという地盤の応力履歴の影響が考慮されていないことが、主な原因と推測されるが、今後、さらに検討が必要であろう。

本解析に使用する地盤定数、 k_{pj} 、および k_{fj} を地盤調査結果から推定し、それぞれ図-3、4中に示した。なお、 k_{pj} は、林らが提案した、港研方式のC型地盤の地盤常数 k_c とN値との関係を示す図表が、杭径100 cmに対応する値を与えるものと仮定して、N値から求めた。また、 k_{fj} は、図-2中に示すように、最大摩擦抵抗値をN値、または一軸圧縮強度 q_u から推定して求めた。図-3、4によると、本解析に使用した地盤定数は、地盤調査結果から推定した値と比較的良好な対応を示している。

3. まとめ 以上、弾性支承梁の解を多層系に拡張した解を用いることによって、水平力を受けるWFの挙動をほぼ説明できることが明らかになった。

(参考文献) 1) 茶谷・他「連続地中壁基礎の水平載荷試験(その1),(その2)」第38回

土木学会年次学術講演梗概集, 昭和58年,

2) 横山「くい構造物の計算法と計算例」山海堂, 昭和53年

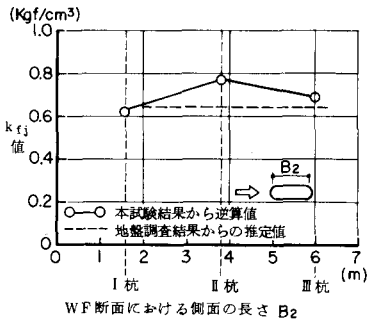
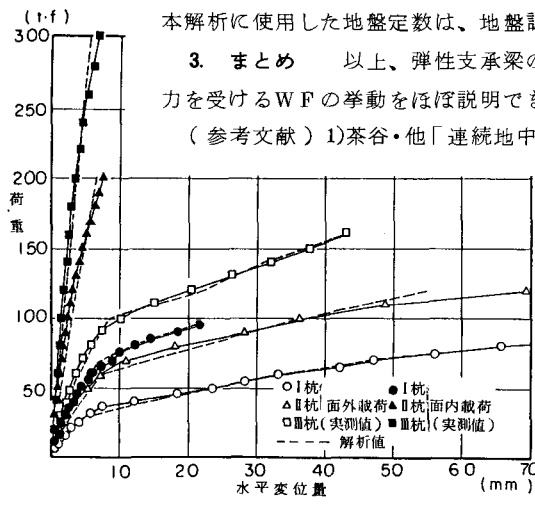


図-5 実測値と解析値の比較(荷重～水平変位量曲線) 図-4 $k_{fj} \sim B_2$ の関係

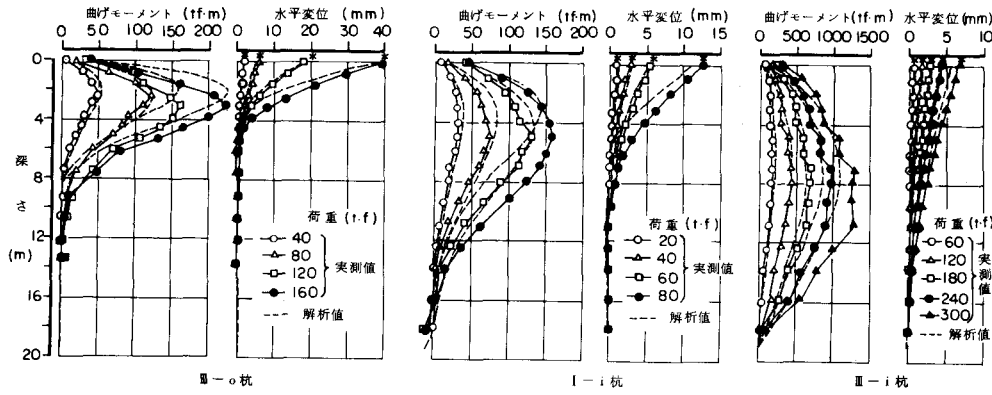


図-6 実測値と解析値の比較(曲げモーメント分布曲線, および変形曲線)