

大型重錘落下方式急速載荷試験 その2—波形マッチング結果

波形マッチング, 軸力分布
静的・動的抵抗

(株)地盤試験所 国際会員 宮坂 享明
(株)地盤試験所 正会員 ○坪井 秀樹

日本工業大学 国際会員 桑原 文夫
(株)地盤試験所 正会員 大石 淳之

1 はじめに

大型載荷試験装置を用いた杭急速載荷試験の挙動を明らかにするため、静的押し込み試験後約3週間養生した既製杭について、杭急速載荷試験を行い、その結果を静的押し込み試験結果と合わせて比較検討した。さらに、試験から得られた速度、上昇力および荷重経時変化に対してCAPWAP法により波形マッチングを行い、杭周面摩擦抵抗および杭先端抵抗に関する設計用パラメータを収集し、静的押し込み試験と比較検討した。

2 杭急速載荷試験結果まとめ

2-1 地盤抵抗—杭頭沈下曲線

図-1に静的押し込み試験結果と合わせて、急速載荷試験結果から得られた除荷点に杭慣性力を差引いて求めた地盤抵抗—杭頭沈下曲線を示す。図-1から急速載荷試験結果を見ると、初期杭頭初期沈下剛性は約110kN/mmとなっており、静的押し込み試験結果とほぼ一致している。

また、同図から、今回の試験では地盤抵抗が約1800kNで降伏していたことがわかる。これも静的押し込み試験結果から得られた第一限界抵抗(1780kN)とほぼ一致している。また、1942kN以降、大変位を起こした後の地盤抵抗性状は、完全に別なモードになっていることが認められる。これは大変位を起こしたこと(杭打ち効果)により、杭先端支持地盤の性状が変化したものと思われる。よって、今回の試験で確認できた原地盤の最大

大抵抗は約1940kN程度であり、静的押し込み試験から得られた第二限界抵抗(変位量0.1D時、約2130kN)より若干小さい値であった。

3 波形マッチング

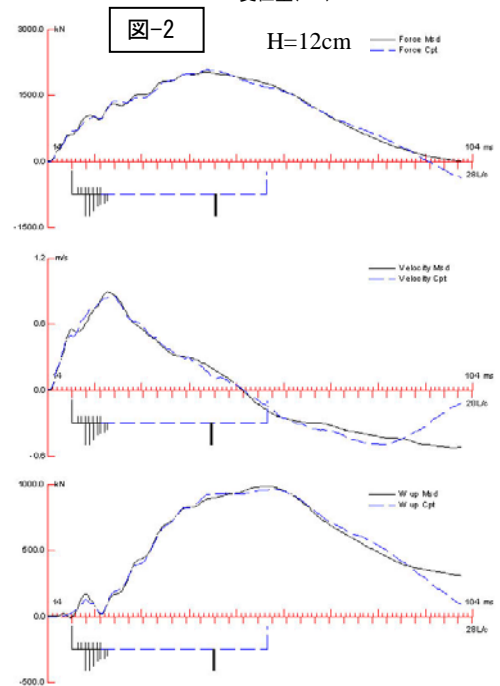
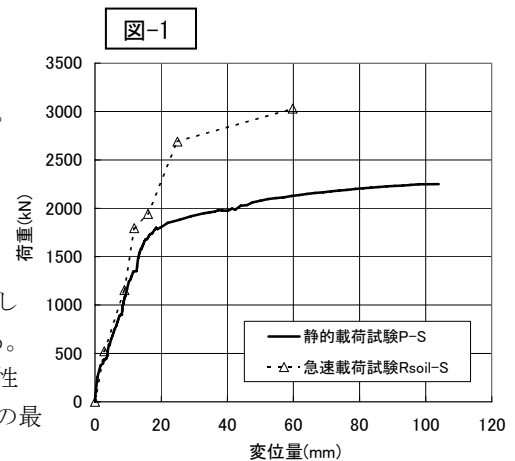
各落下高時における速度、上昇力および荷重の波形に対して、CAPWAP法によりマッチングを行った。マッチング結果の一例を図-2に示すとともに、軸力分布、静的・動的バネ、地盤抵抗—杭頭沈下について以下にまとめた。

3-1 軸力分布の推移

各落下高時の軸力分布を静的押し込み試験結果と合わせて図-3に示す。図-3を見ると、静的押し込み試験結果と比べて、波形マッチングによる杭周面抵抗が深さ-8mまではほぼ同様な勾配を示しているが、深さ-8m~13m区間においてははより小さく評価されていること、その代わりに杭先端到達荷重が大きくなっていることなどがわかる。

3-2 動的抵抗対静的抵抗の比率

波形マッチングから得られた各落下高時における地層深さ方向の動的杭周面摩擦力度対静的杭周面摩擦力度(τ_d/τ_s)、および動的杭先端抵抗対静的杭先端抵抗(σ_d/σ_s)の比率を図-4に表-1に示す。図-4を見ると、いずれの落下高においても、 τ_d/τ_s は深さ方向につれて小さくなっていく傾向を示すこと、H=9cm時に約1.25~1.35で最大となり、H=12cm時に一旦小さくなって、その後H=20cm時に急激に大きくなっていることがわかる。これに対して、杭先端においては、 σ_d/σ_s はH=6cm、9cm時には約1.15であったものが、H=12cm以後には約1.05となり杭先端の変位速度が小さいことを示唆している。軸力分布と合わせてみると、H=20cm時においては杭周面摩擦抵抗が極端に小さくなり、地盤との相対変位が発生したのに対して、杭先端がより大きな軸力を負担することになったと思われる。



Large Scale Pseudostatic Pile Load Test Part.2-Wave Matching Results

T. MIYASAKA¹⁾; F. KUWABARA²⁾; H. TSUBOI¹⁾; J. OISHI¹⁾

¹⁾Jibanshikenjo Co., Ltd. ²⁾Nippon Institute of Technology

3-3 地盤抵抗—杭頭沈下曲線

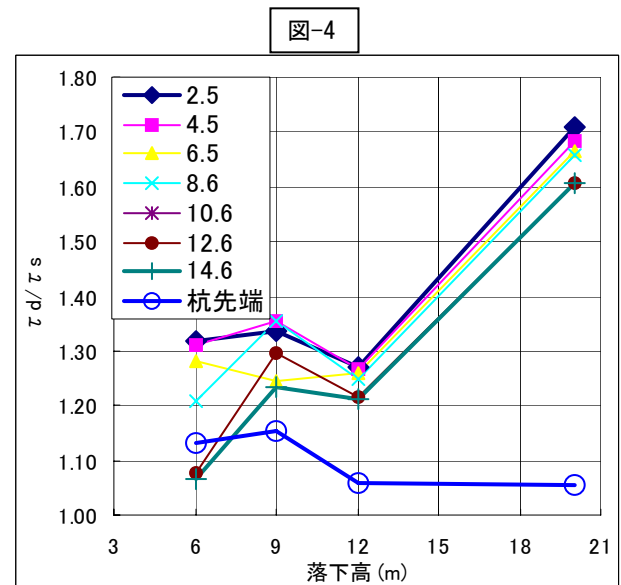
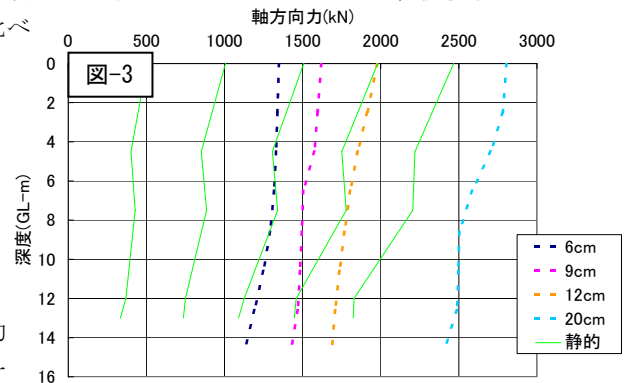
各落下高時の波形マッチングから得られた最大地盤抵抗—杭頭沈下曲線を急速载荷試験結果及び静的押し込み試験結果と合わせて図-5に示す。波形マッチングによる結果は杭急速载荷試験結果とほぼ一致していること、杭初期沈下剛性については、杭急速载荷試験結果及び静的押し込み試験結果と比べて、三者ともほぼ同様であることなどがわかる。

4 考察およびまとめ

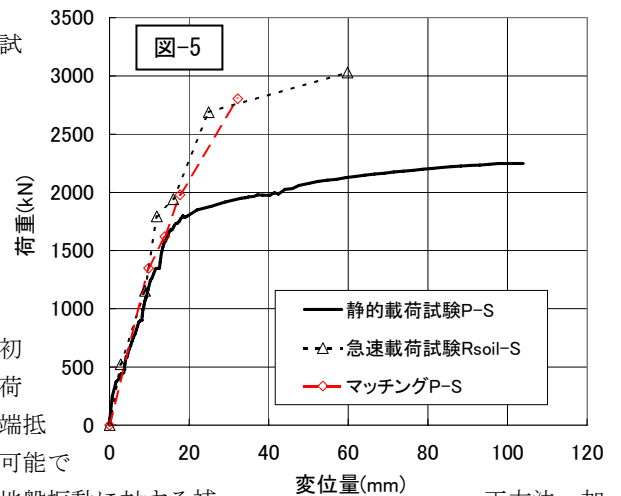
今回の試験から、下記の考察が得られた。

- ① 今回の試験結果から得られた初期沈下剛性は約 110kN/mm となっており、静的押し込み試験結果から得られた値とよく一致している。
- ② 今回の試験結果から確認できた原地盤抵抗の降伏値は約 1800kN であり、静的押し込み試験結果から得られた第一限界抵抗(1780kN)とほぼ一致している。
- ③ 今回の試験結果から確認できた原地盤の最大抵抗は約 1940kN 程度であり、静的押し込み試験から得られた第二限界抵抗(約 2130kN)より若干小さい値であった。
- ④ 今回の試験結果から得られた降伏までの沈下量は、静的押し込み試験の場合とほぼ一致しているが、降伏以後の沈下量は静的押し込み試験の場合に比べて、かなり小さな値になっている。
- ⑤ 波形マッチングによる軸力分布の解析結果として、静的押し込み载荷試験結果と比べて、全般的に杭周面抵抗が小さくなっており、その代わりに杭先端到達荷重が若干大きくなっている傾向を示している。
- ⑥ 波形マッチングの結果から、杭周面摩擦力度および杭先端応力度の動的値と静的値の比率を整理してみた。その結果、周面抵抗は落下高 H=12cm 時に一旦小さくなって、その後 H=20cm 時に急激に大きくなっていること、また、先端抵抗は H=12cm 時に若干小さくなってから、以後 H=20cm 時においても同様な値を示すことなどがわかった。これらの結果を、軸力分布図と合わせて考えると、落下高 H=12cm 時に杭周面抵抗が降伏し、H=20cm 時には杭周面摩擦抵抗が極端に小さくなり、杭先端がより大きな軸力を負担することになったと考察できる。杭急速载荷試験結果及び静的押し込み試験結果とほぼ同様な結論が得られた。
- ⑦ 波形マッチングから得られた最大地盤抵抗—杭頭沈下曲線は、杭急速载荷試験から得られた結果とほぼ一致していること、杭初期沈下剛性については、杭急速载荷試験結果及び静的押し込み試験結果と比べて、三者ともほぼ同様であった。

以上のことから、多段階急速载荷を行うことにより、明確な初期沈下剛性および最大地盤抵抗が得られること、多段階急速载荷の結果に対して波形マッチングを行うことにより、杭周面・先端抵抗に関するパラメータを収集し、杭基礎の設計に供することが可能であることなどが明らかとなった。今後、重錘のリリースによる地盤振動に対する補



H=20cm 時には杭周面摩擦抵抗が極端に小さくなり、杭先端がより大きな軸力を負担することになったと考察できる。



【参考文献】

1) 地盤工学会基準 杭の鉛直载荷試験方法・同解説 第一回改訂版(2003.5)

正方法、加

速度計の精度を高める方法、杭急速载荷試験と静的押し込み試験との間、特に降伏以後の沈下量に関する整合性の必要性や合わせ方、さらに波形マッチングより得られる地盤に関するパラメータの信頼性などについて、引き続き研究してゆく所存である。