

杭の動的水平載荷試験システムの開発 （その1 実大杭を用いた実験概要および実験結果）

ジャパンパイル(株)	正会員	小嶋 英治
北海道開発土木研究所	正会員	西本 聡
北海道開発土木研究所	正会員	富澤 幸一
ジャパンパイル(株)	正会員	熊谷 裕道
金沢大学大学院	正会員	松本 樹典
金沢大学大学院	正会員	Kitiyodom Pastsakorn

1. はじめに

杭基礎構造物の性能規定型設計には、構造物の要素となる単杭の鉛直荷重 - 沈下関係、水平荷重 - 水平変位関係を精度良く把握する必要がある。地盤調査データから解析することも可能ではあるが、杭の載荷試験を行い、これらの関係を確認できれば信頼性が高まる。また、1現場における杭の載荷試験数を増やすことによって、基礎構造物設計における安全率を合理的に低下できる可能性も考えられる。しかしながら、費用と工程の問題から、従来の静的載荷試験を数多く実施することは実務上困難である。

一方、杭の鉛直載荷試験方法では、動的載荷試験方法が新たな載荷試験方法として導入されている。これは、動的載荷試験が静的載荷試験に比べて、試験時間が短く、かつ試験費用も比較的安価なためである。そこで現在、筆者らは、試験方法、測定方法および解析方法を含めた杭の動的水平載荷試験システムの開発を行っている。本稿では、この開発研究の一環として実施した実大杭を用いた動的および静的水平載荷試験の概要を報告する。

2. 試験地盤と試験杭

試験は、埼玉県川越市において実施した。図1は、試験地盤の柱状図とN値の深度分布である。深度5mから7mにN値が大きな細砂層が存在するが、深度14mまでは、粘土が主体的な地盤である。この地盤に2本の先端閉塞鋼管杭（P1杭とP2杭）を、プレボーリング埋込み工法で打設した。掘削径はいずれも700mmである。表1に試験杭の諸元を示す。P1杭とP2杭との杭芯間距離は約3.5mである。また、地盤面からの突出長はいずれも約1.1mである。

表1 試験杭の諸元

	P1 杭	P2 杭
長さ (m)	6.5	10.0
根入れ長さ (m)	5.4	8.9
外径 (mm)	600	500
板厚 (mm)	9	9
ヤング率 (kPa)	2.06×10^8	2.06×10^8
密度 (ton/m^3)	7.8	7.8

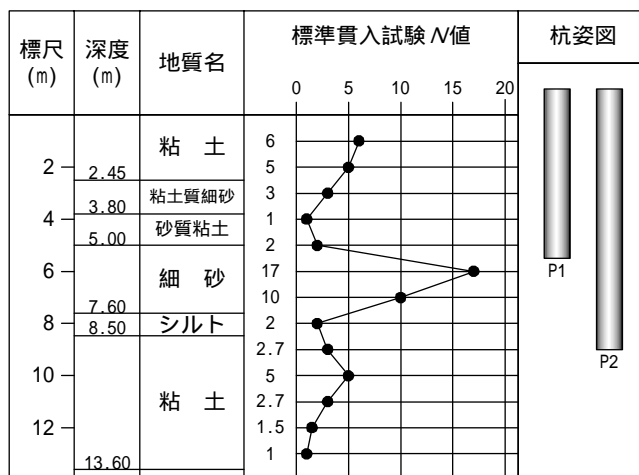


図1 試験地盤の柱状図とN値の深度分布

3. 試験装置、試験方法および試験手順

静的載荷試験方法については、地盤工学会の「杭の水平載荷試験基準」に従った。

動的水平載荷試験では、質量0.96tonの鉄製ハンマーを杭頭から250mmの位置に衝突させて、動的載荷を行った。ロードセルで水平載荷荷重を、変位計によって載荷位置の水平変位を、圧電型加速度計によって加速度を、15 μ s間隔で測定した。

P1杭およびP2杭とも、最初に動的載荷試験を実施し、その後、80kNまでの段階載荷方式4サイクルの静的載荷試験を行った。さらに、4分間で80kNまで連続載荷する静的載荷試験を行った。

キーワード 杭, 水平載荷, 動的, 静的, 実験

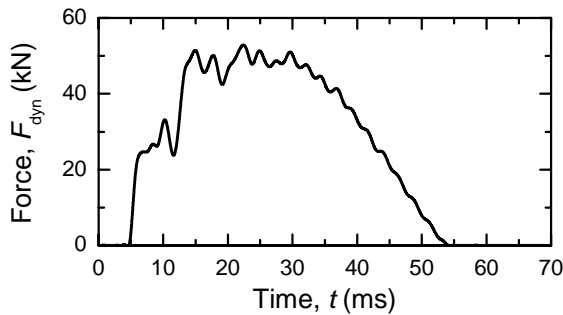
連絡先 〒104-0033 東京都中央区新川1-16-3 住友不動産茅場町ビル Tel 03-5543-4601

4. 測定結果例

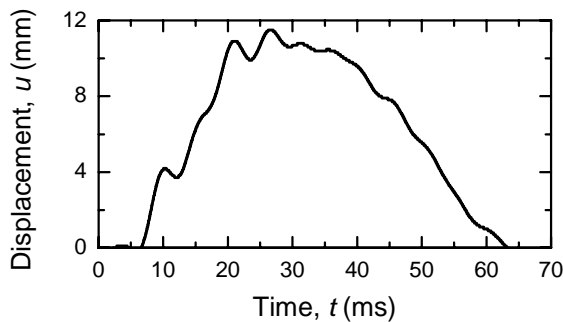
図2は、P1杭の動的水平載荷試験の測定シグナルである。水平荷重は、ほぼ単調増加し、その後単調減少している。載荷継続時間は、約50msである。

図3は、P1杭の動的および静的水平載荷試験で測定した水平荷重 - 変位関係である。

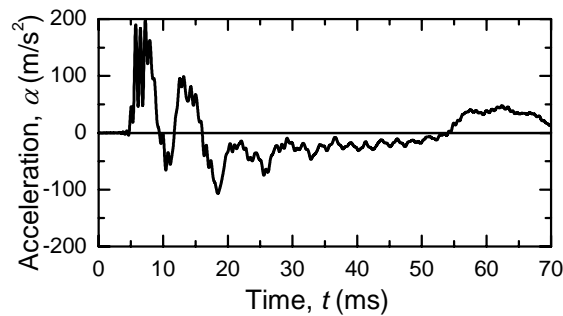
図4は、P2杭の動的および静的水平載荷試験で測定した水平荷重 - 変位関係である。



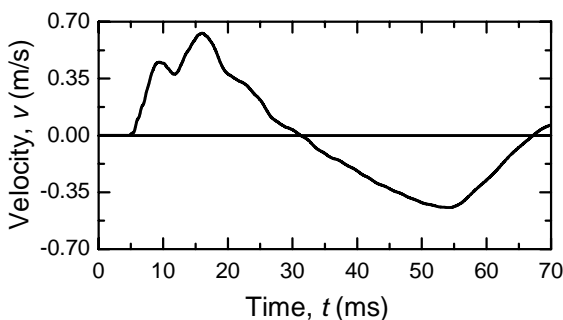
(a) 水平載荷荷重



(b) 水平変位



(c) 水平加速度



(d) 水平速度（加速度の時間積分）

図2 P1杭の動的水平載荷試験の測定シグナル

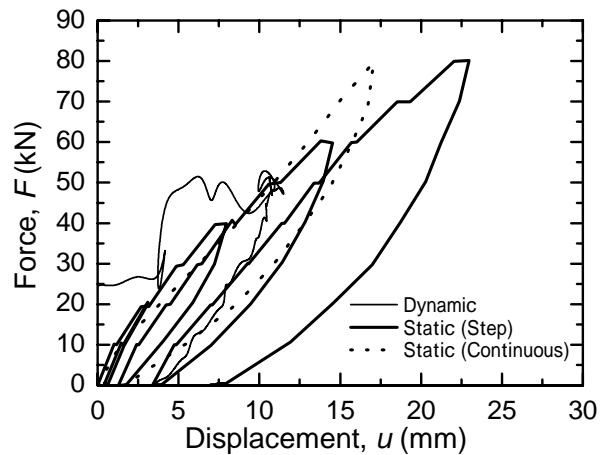


図3 P1杭の動的および静的水平載荷試験で測定した水平荷重 - 変位関係

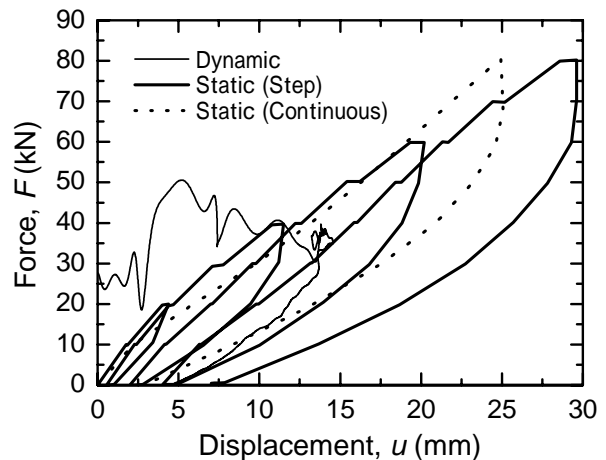


図4 P2杭の動的および静的水平載荷試験で測定した水平荷重 - 変位関係

載荷継続時間が50ms程度と比較的長いですが、図3および図4から明らかなように、動的水平載荷試験で測定された荷重 - 変位関係は、静的載荷試験結果とは、かけ離れている。そのため、動的載荷試験から静的な荷重 - 変位関係を推定するには、何らかの解析が必要である。

5. おわりに

筆者らが開発している、試験方法、測定方法および解析方法を含めた杭の動的水平載荷試験システムと、実大杭を用いた動的および静的水平載荷試験の概要を述べた。

動的水平載荷試験の解析については、参考文献1)に述べられている。

参考文献

- 1) 熊谷裕道, 小嶋, 松本, Kitiyodom, 西本, 富澤 (2005): 杭の動的水平載荷試験システムの開発 (その2 波動解析による静的な荷重 - 変位関係の推定), 第60回土木学会年次学術講演会.