

20MN 級場所打ち杭の鉛直載荷試験報告（第二京阪道路）

建設省近畿地方建設局浪速国道工事事務所	非会員	中安隆年
不動建設株式会社	正会員	○ 浅田承扶
建設省近畿地方建設局浪速国道工事事務所	非会員	梅阪 浩
建設省近畿地方建設局浪速国道工事事務所	非会員	笠羽紀宏

1.はじめに

第二京阪道路は久御山 JCT（京都府久御山町）から門真 IC（大阪府門真市）を結ぶ延長約 26.4km の高規格幹線道路である。その橋梁下部工は洪積砂礫層である大阪層群（Og 層）を支持層とする場所打ち杭（ $\phi 1200\text{mm} \sim 1500\text{mm}$ ）で設計が行われ、杭の先端支持力度は 4.9MN/m^2 （ 500tf/m^2 ）と想定されていた。

そこで、本道路内里松井地区（京都府八幡市）においてその先端支持力を確認するために、場所打ち杭としては過去最大規模である 20MN 級の急速載荷試験¹⁾（以下スタナミック試験と称する）を実施した。本報は、その試験結果について報告するものである。

2.地質概要

試験場所は、京都盆地南西部の木津川・宇治川・桂川の 3 河川の合流点近くの木津川左岸に位置する。一帯は、河川により形成された平坦な沖積低地が広がっており、主として砂礫地盤から成る。また、支持地盤は半固結状の洪積砂礫層（Og 層）である。

3.杭の鉛直載荷試験概要

3.1 載荷試験計画

- ・ 載荷試験方法：スタナミック試験
- ・ 試験杭：オールシグ式場所打ち杭 $\phi 1200\text{mm}$ $L=20.8\text{m}$
- ・ 計画荷重：設計極限支持力 $\times 1.2$
 $= 16.3\text{MN}(1620\text{tf}) \times 1.2 \approx 20\text{MN}$
- ・ 計測項目：図-1 に示す。

3.2 スタナミック試験の概要

スタナミック試験は、杭頭に載せた反力マスを特殊な推進剤の燃焼ガス圧力により打ち上げ、その慣性反力を杭頭に載荷するものである。

試験の結果得られたデータを除荷点法解析²⁾により杭の静的抵抗力と動的抵抗力とに分離し、杭の静的支持力を算出する。さらに、シグナルマッチング解析³⁾により周面摩擦力と先端抵抗力に分離した支持力算出を行う。この解析モデルは杭体を弾性体と仮定し、地盤の周面摩擦抵抗力と先端抵抗をバネとダッシュポットでモデル化した Smith モデル⁴⁾を適用する。

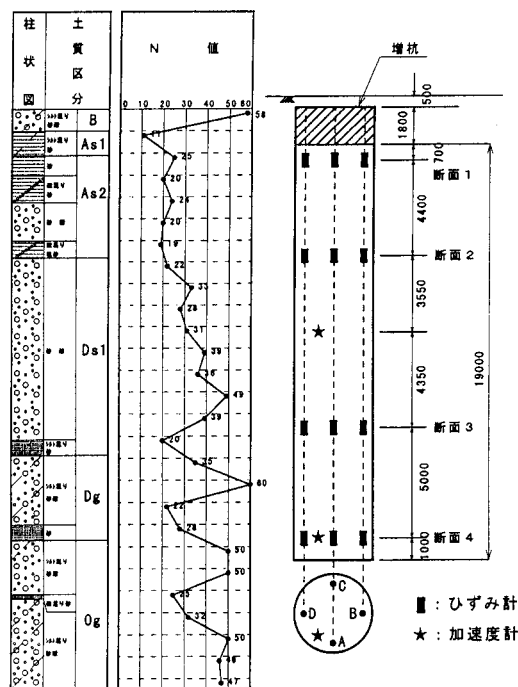


図-1 地盤条件と計測機器設置位置

4.スタナミック試験結果および考察

スタナミック試験時の杭頭における測定結果を図-2 に示す。荷重はロードセル、変位はレーザー変位計、加速度は加速度計で測定し、速度は変位から算出している。その結果、載荷荷重は 23.1MN （ $2,356\text{tf}$ ），最

キーワード：場所打ち杭，支持力，鉛直載荷試験，スタナミック試験
連絡先：大阪府中央区平野町 4-2-16 不動建設(株) TEL 06-6201-9222 FAX 06-6201-9253

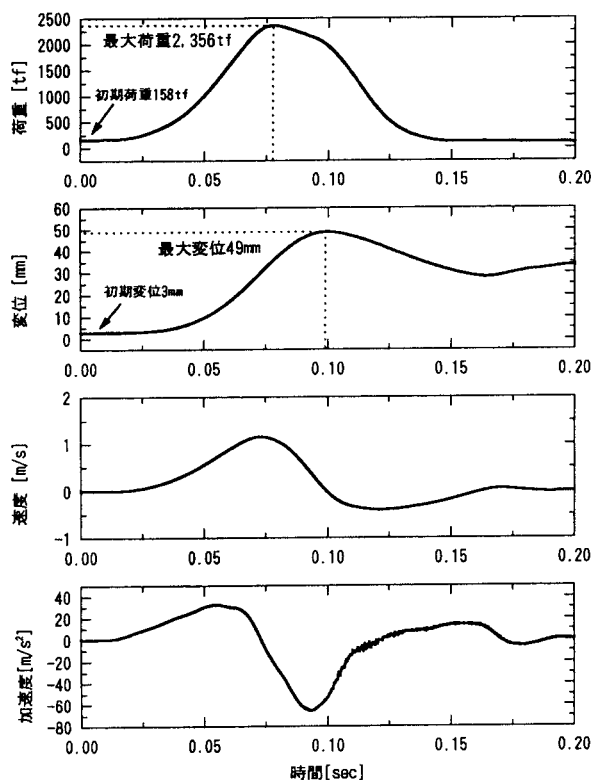


図-2 スタナミック試験結果

大杭頭変位量は 49mm であった。実載荷荷重は計画荷重よりも 3.4MN(350tf)程度大きかったが、杭頭変位量は杭径の 4 % 程度であり、試験杭の破損も見られなかったためこの荷重においても杭の極限支持力に達していなかったと言える⁹⁾。また除荷点法解析の結果、静的支持力は 22.7MN(2,315tf) であり、シグナルマッチング解析の結果、先端支持力度は 7.6MN/m² (774tf/m²) であることが確認された(図-3、表-1)。

また、周面摩擦力度においては砂礫地盤で設計値(0.5N tf/m²) を約 40 ~ 50 % 上回る結果が得られた。

5.あとかき

本試験の結果、場所打ち杭の先端支持力度・周面摩擦力度の双方とも現行設計基準(例えば、道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編)を大きく上回ることが確認された。つまり、地盤条件や施工条件によっては現行設計基準は実耐力より低く評価される可能性があると言える。したがって、原位置にて載荷試験を実施することにより、設計支持力を適正に評価できればコストダウン効果は大きい。しかしながら、耐震設計基準が厳しくなった近年の道路橋基礎工においては杭の大口径化・大支持力化が進み、静的載荷試験法では大規模な反力桁や反力杭が必要となり、載荷試験に多大な時間と費用が必要となる。このような場合、スタナミック試験を用いれば比較的簡易に 20MN (2000tf) 以上の支持力の確認できることが分かった。

今後、性能規定が導入されると「品質管理」が重要な意味を持つ。特に、基礎分野における支持力特性の把握は重要であり、鉛直載荷試験の必要性は益々向上する考えられる。そういった観点から、構造物の信頼性を高め、経済設計を実現するためには、大規模な載荷荷重に対しても適用可能なスタナミック試験は有用な手段であると言える。

【参考文献】

- 1) 続誌、西村真二(1998): 場所打ち杭に用いたスタナミック試験, 基礎工 7 月号, pp90-95
- 2) (社)地盤工学会 杭の急速載荷試験法研究委員会(1999): 杭の急速載荷試験の載荷メカニズムと適用性
- 3) 日下部治, 松本樹典(1995): 急速載荷試験(スタナミック試験)方法とその実施例, 土と基礎, Vol.43, No.5, pp19-21
- 4) 西村真二, 松本樹典(1995): スタナミック試験における波動現象の影響, 第 30 回土質工学研究発表会, pp1431-1434
- 5) Smith, E.A.L.(1969): Pile driving analysis by the wave equation, J. Soil Mech. Found. Div., ASCE, Vol.85, No. SM4, pp.35-61
- 6) 地盤工学会: 杭の鉛直載荷試験方法・同解説

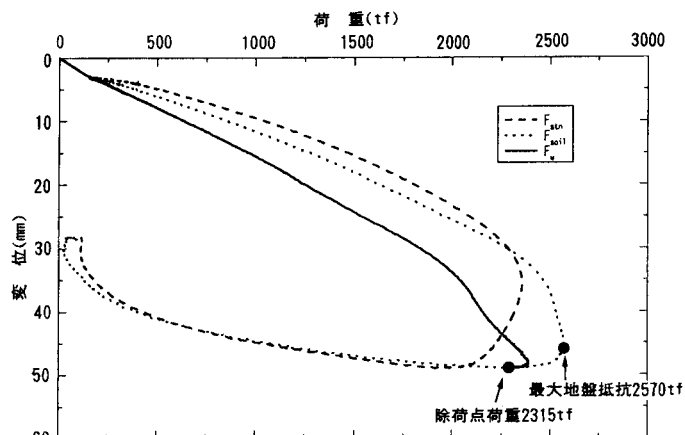


図-3 除荷点法解析結果

表-1 シグナルマッチング解析結果

	層厚 (m)	設計 N 値	設 計 値		試 験 結 果	
			f _i (tf/m ²)	q _d (tf/m ²)	f _i (tf/m ²)	q _d (tf/m ²)
砂質土	0.36	19.40	0.5N= 9.70	—	6.12	—
砂質土	4.74	21.38	0.5N=10.69	—	12.04	—
砂 礫	7.90	34.57	0.5N=17.28	—	24.28	—
砂 礫	5.00	27.84	0.5N=13.92	—	21.22	—
砂 礫	1.00	50.00	200	500	30.71	774
			極限支持力=1,622tf		確認支持力=2,337tf	