

衝撃載荷試験を用いた鋼管矢板の打止め管理事例

鋼管矢板 打込み杭 杭の載荷試験

榎大林組 正会員 ○飯塚大介 稲積一訓
 非会員 石川進也 伊藤真太郎
 榎地盤試験所 正会員 小林剛

1. はじめに

打込み杭工法の施工において重要となる杭の打止め管理の指標の一つに、リバウンドにより算出される支持力が挙げられる。一般的に、リバウンドにより算出される支持力は、地盤や杭長などの条件によっては推定精度が大きく下がる場合も少なくない。さらに、リバウンドにより算出される支持力は単杭を想定して導かれるものであり、打込み時における抵抗に継手の抵抗が含まれる鋼管矢板においては、リバウンド量は直接の支持力を表現する値ではないため、支持力を推定することは困難であるとされてきた。このような背景から、近年、鋼管矢板基礎において継手の影響が小さい1本目の杭で杭頭のひずみと加速度を計測して衝撃載荷試験を実施し、結果の解析により継手の影響を考慮することで、支持力を推定する手法が提案されている¹⁾。本報文では、鋼管矢板基礎形式の道路橋下部工の実施工現場において、衝撃載荷試験を実施し、得られた支持力を用いて打止め管理を行った事例について報告する。

2. 工事概要

令和2年度1号伊勢大橋長良川右岸下部工事において、衝撃載荷試験を用いて鋼管矢板基礎の打止め管理を行った事例について報告する。現伊勢大橋は昭和9年架橋で老朽化が著しいため、現在の位置より約20m下流に新しい伊勢大橋をかけ替える計画がなされている。新しい伊勢大橋は15橋脚と2橋台からなり、本工事ではそのうち3基(P5~P7)の下部工を対象としている。本工事の工事概要図、代表断面図を図-1に示す。本下部工基礎はn=24、支持層への根入れ長は1.3~2.3mで、矢板の上杭と下杭は現場溶接にて接合される。地盤は砂質土と粘性土の互層地盤で、支持層はN値30以上の砂層である。本道路橋の鋼管矢板の諸元を表-1に、地盤条件を表-2に、最終打撃に使用した油圧ハンマの仕様を表-3示す。

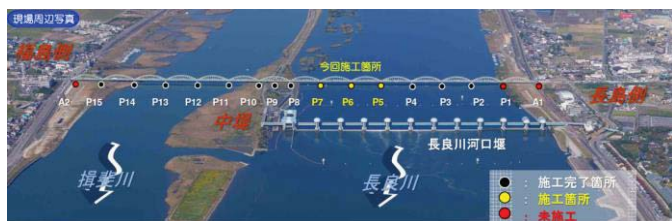


表-1 鋼管矢板の諸元

	材質	杭径 (mm)	杭長			厚さ (mm)
			上杭 (m)	下杭 (m)	計 (m)	
P5	SKY400	1,000	26.0	28.0	54.0	14
P6			26.0	27.5	53.5	
P7			25.5	27.5	53.0	

表-2 地盤条件

土質	N 値	層厚(m)		
		P5	P6	P7
突出長	-	17.61	14.92	12.65
砂質土	16	-	-	2.60
粘性土	2	9.50	11.05	11.30
砂質土	4	3.10	4.65	2.90
粘性土	4	12.35	14.50	16.10
砂質土	35	3.30	-	0.70
砂礫	46	0.35	0.65	-
粘性土	17	1.35	0.60	1.30
砂礫	46	0.65	-	-
砂質土	35	1.35	3.50	0.90
砂礫	46	0.70	-	0.80
粘性土	17	2.35	1.90	1.90
砂質土	35	0.40	1.00	1.15
砂礫	50	0.99	1.12	0.18
計		54.0	53.5	53.0

表-3 油圧ハンマの仕様

型式	ラム重量 (t)	本体重量 (t)	最大エネルギー (kN.m)
S-280	13.5	27.5	280

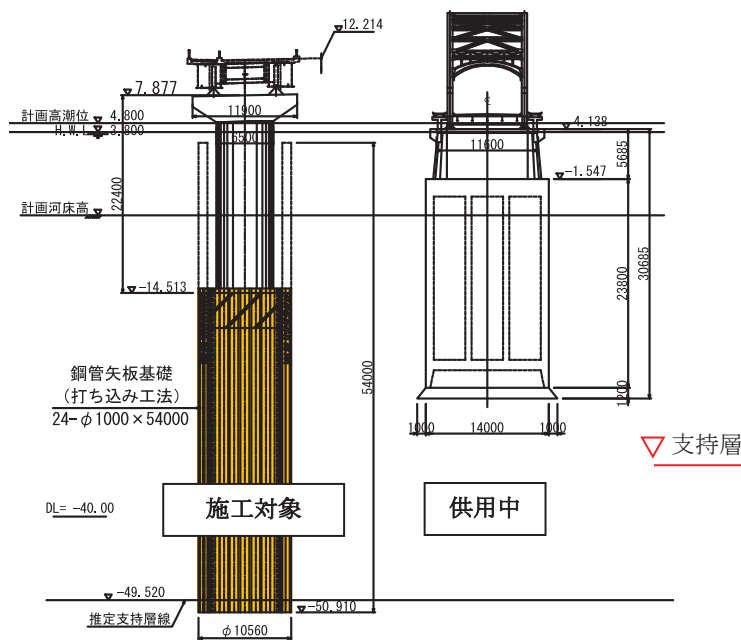


図-1 工事概要図、代表断面図

A case of stop management of steel pipe sheet-pile using impact loading test

Daisuke IIZUKA, Kazunori INAZUMI, Shinya ISHIKAWA,
 Shintaro ITO /Obayashi Corporation,
 Go KOBAYASHI /Jibanshikenjo Corporation

3. 衝撃載荷試験の概要

本工事では各橋脚において、鋼管矢板の上杭を打設する初めの1本目（上杭は両側の継手嵌合あり，下杭は両側とも継手嵌合なし）を試験杭とした衝撃載荷試験を実施し，衝撃載荷試験から算定される支持力を打止め管理の指標とした。衝撃載荷試験は地盤工学会基準（JGS1816-2002）に準拠し，最終打撃で使用した油圧ハンマを用いて荷重を加え，杭頭のひずみと加速度を測定することにより実施した。本試験の概要図を図-2に示す。試験は①上杭1本目の施工時，②上杭1本目を養生後（両隣の上杭施工前），の計2回実施することとし，①の試験から先端支持力を，②の試験から周面摩擦力を確認することとした。①の試験時においては，②の試験で杭が打ち下がる分を約50cm残して打ち止めることとした。②の試験時には上杭の継手抵抗が含まれるため，衝撃載荷試験結果の解析（波形マッチング解析）から推定される深度ごとの周面抵抗から，継手嵌合部の周面抵抗を差し引き，嵌合していない部分の周面抵抗を杭1本の周面摩擦力として評価することとした。

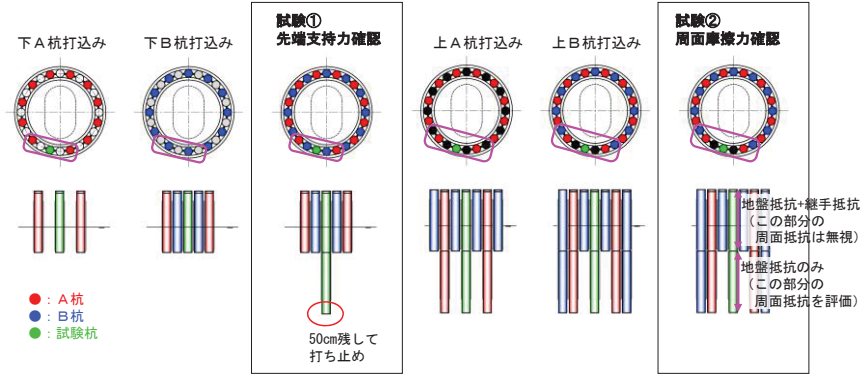


図-2 衝撃載荷試験概要図

4. 衝撃載荷試験の結果

波形マッチング解析で評価した鋼管矢板1本あたりの支持力と確認支持力を比較した。比較結果を表-4に，波形マッチング解析の結果を図-3に示す。本試験は本杭を用いており，確認支持力は，降伏支持力程度とするためH24道示²⁾設計から算定されるレベル1地震時における許容支持力とした。本試験では，下杭の継手嵌合部の周面抵抗を無視して評価していること，養生日数は4~7日と短いことから，周面摩擦力は小さく評価されていると考えられるが，このような場合においても，全3橋脚とも確認支持力以上の支持力が得られたため，設計図どおり鋼管矢板を打止めることとした。衝撃載荷試験を実施し，鋼管矢板基礎の支持力を評価することにより，打止め管理の精度向上を図ることができた。

表-4 衝撃載荷試験の結果

	P5	P6	P7
先端抵抗力 (kN)	1,680	2,580	1,915
周面抵抗力 (kN)	3,555	2,688	2,917
合計 (kN)	5,235	5,268	4,832
確認支持力 (kN)	3,485	3,383	3,499
養生日数 (日)	7	5	4
判定	○	○	○

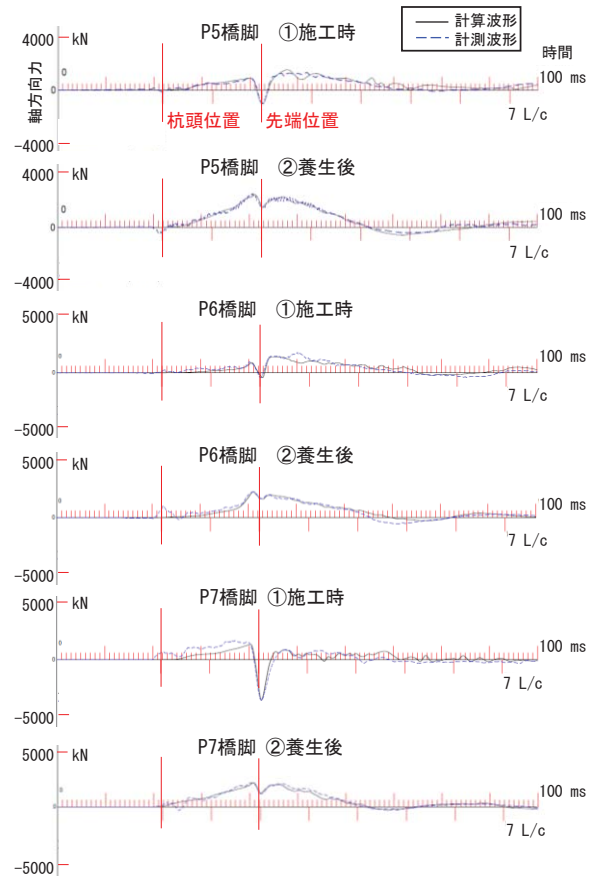


図-3 波形マッチング解析の結果

5. おわりに

本報文では鋼管矢板基礎を有する道路橋下部工事において，衝撃載荷試験を用いて打止め管理を行った事例を取り上げた。衝撃載荷試験は打込み杭工法の打止め管理の精度向上を図ることができ，静的載荷試験のように反力桁や載荷桁を必要とせず簡易的に支持力を評価できることから，本事例のように河川内に設けられた鋼管矢板基礎工事の打止め管理の指標とすることは有効であると考えられる。

最後に本稿の投稿に際してご支援いただいた国土交通省中部地方整備局北勢国道事務所の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 一般社団法人 鋼管杭・鋼管矢板技術協会：鋼管杭—その設計と施工— 2009
- 2) 公益社団法人 日本道路協会：道路橋示方書・同解説IV下部構造編 2012