

Ⅲ－B53

美原大橋下部工における鋼管矢板基礎の施工管理
－ 波動理論を用いた打撃時杭体応力管理 －

清水建設	正会員	○佐藤	純哉
清水建設	正会員	大貫	浩幸
北海道開発局		並松	由克
清水建設	正会員	佐藤	唯行
清水建設	正会員	宮川	昌宏

1. まえがき

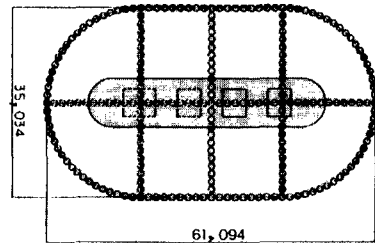
美原大橋P1基礎は、平面寸法 62.3m×36.2m、鋼管矢板径 1200mm、長さ 55m～65m と国内最大級の鋼管矢板基礎であり、また支持層の上部に比較的締まった中間砂層が存在するため、その鋼管矢板の施工では高い効率を持つ外国製の油圧ハンマを採用している。また長尺鋼管矢板であるために継手抵抗などによる打撃回数が増大が予想され、打撃時杭体応力の管理が必要であった。

当基礎では、事前解析、試験工事での検証、実施工での日常管理と3つの段階を経て杭体に損傷を与えることなく無事鋼管矢板を打設完了している。

本稿では、鋼管矢板基礎の施工管理の内、打撃時の杭体応力に着目し、その概要と解析および計測結果について報告するものである。

2. 工事の概要

美原大橋P1基礎の平面図を図－1に示す。また図－2に地盤条件と鋼管矢板の深度を示す。支持層は洪積砂層のDs3層としており(A杭)、Ds3層が消失している一部についてはDs4層を支持層としている(B杭)。



図－1 平面図

3. 事前解析方法と結果

施工に先立って波動理論を用いたプログラムによる事前解析を行った。事前解析では多くのシステムが開発されているが、当現場においては米 GRL 社が開発販売しているWEAP 96 というプログラムを使用した。これは施工管理という観点から打撃抵抗を直接入力することができ、継杭の施工、セットアップ率の入力に自由度が高く、さらにアウトプット出力の加工性に優れているなど、特に動的載荷試験データが採取されていない段階でシミュレーションを行うのに適している。当現場の動的載荷試験用ではTNO製FPDSシステムを使用しており、FPDSシステムにも事前解析プログラムが装備されている。このシステムについては、WEAPとは違い地盤のモデル化に自由度が高く多くのデータが採取されている段階において非常に有効なものであるが、入力パラメータの多さから難しさを伴うため、今回の事前解析には使用しなかった。

深さ GL-(m)	記号	鋼管矢板 A杭 B杭	土層区分	N 値
0.0				
5.0	Ac1		シルト(一部砂質)	2
10.5	As3		細砂～粗砂	7
16.5	Ac2		砂質シルト	3
23.0	Ac3		シルト(粘土質)	4
29.0	Ds1		シルト混じり砂	19
37.0	Dc2		シルト～粘土	14
41.0	Ds2		細砂～中砂	24
49.0	Dc3		シルト～粘土	12
56.5	Ds3		細砂～中砂	40
	Ds4		細砂～中砂	30

図－2 地盤条件

キーワード: 鋼管矢板基礎, 波動理論, 杭体応力, 動的載荷試験

連絡先 : 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 TEL 03-5441-0560 FAX 03-5441-0512

事前解析での計算結果を図－3に示す。打止め付近では貫入量0.3mm(3500回/m)程度となる激しい打撃となり、また応力的にも220MPaと実際の打撃時に生じる20%程度の偏打を考慮すると許容値に近い値となると予測された。さらに、油圧ハンマの実績、打撃スピード等も加味し、実施工での使用ハンマの妥当性を判断した。

4. 動的載荷試験結果とひずみ計による直接計測

当基礎では、支持力の確認手法として動的載荷試験を使用しており¹⁾、その計測及び解析は、TNO製のFPDSシステムを使用した。計測システムはトランスデューサと呼ばれる加速度計、ひずみ計が一体となったものを矢板頭部の2個所に取付けて行っており、リアルタイムに発生応力をモニタリングした。発生応力の計算は、計測された加速度、ひずみを積分し速度と力を算出、次に力を上方伝達波と下降伝達波に分離し、以下の式によって計算される。

$$\sigma(\chi, t) = (F \downarrow(\chi, t) + F \uparrow(\chi, t)) / A$$

また、鋼管矢板での動的載荷試験システムの事例が少なく、継手の影響なども考えられることから、鋼管矢板に直接ひずみゲージを取り付けての計測も行った。図－4にFPDSシステムによる応力計算結果、ひずみゲージによる計測結果、事前解析での結果の比較を示す。

図－4の発生応力分布を見ると実測値が事前解析結果より大きな値で推移しているが、最大応力はほぼ同等となっており、結果的には妥当な予測結果であった。

5. まとめ

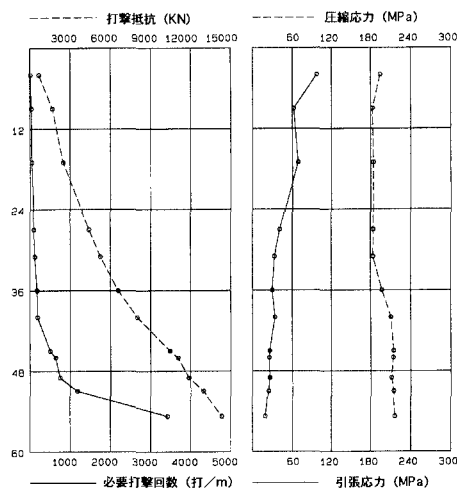
大規模な鋼管矢板基礎では、その施工性を事前に把握することが大変重要である。当美原大橋では、前述の事前解析結果で示されるように、最大級のハンマを使用して1本当りの打撃回数の合計は1万回を超えることが予想され、さらに応力的にも許容値ぎりぎりの状態が予想されていた。また実際の打撃実績でもその通りの結果となった。しかし試験施工でのデータ収集・解析、施工時に様々なモニタリングを行うことで、不具合を事前に察知し、品質の高い鋼管矢板打設が出来たと考えている。

上述の成果は一連の検討結果の一部であり、実際には以下に示すような課題がある中で進めてきたものである。今後、鋼管矢板基礎の施工管理として、さらにデータの蓄積と解析が必要と考えている。

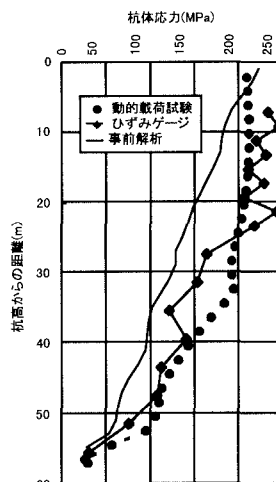
- ・事前解析での打撃抵抗仮定（打撃時の低減係数、継手抵抗とパラメータスタディによる条件設定）
- ・打撃時杭体応力と鋼管矢板必要板厚の検討（合理的な施工性を確保するためのハンマ選定、また適正ハンマ使用時の杭体応力予測から必要板厚の算定）

美原大橋では対岸のP2鋼管矢板基礎においても動的載荷試験システムを使用した管理を行うこととしており、これらP1基礎の結果を生かした施工管理を行っていく予定である。

【参考文献】 1) 伊東靖彦, 本田幸一, 赤石浩司, 並松由克, 佐々木慎一, 大貫浩幸 : 動的載荷試験を用いた大口径鋼管矢板の施工管理、地盤工学会北海道支部技術報告集第38号, pp.145-148, 1998.2



図－3 事前解析結果



図－4 杭体応力の比較