

四日市港 霞4号幹線の鋼管矢板基礎打設工事における周辺住民への騒音・振動対策について

村井俊哉¹

¹四日市港湾事務所 工務課(〒510-0064 四日市市新正3-7-27)

四日市港湾事務所では、四日市港霞ヶ浦南ふ頭地区から伊勢湾岸道路みえ川越IC付近までを結ぶ約4.1kmの臨港道路の整備を行っている。橋脚(P27～P29)基礎工事は、朝明川河口部での施工となるため、作業期間が非出水期(11月～4月)に限られている。また、鋼管井筒矢板基礎を打設する際、騒音・振動対策について、より万全な施工方法や施工管理が求められた。

本報告は、橋脚(P27～P29)基礎工事の施工にあたり実施した騒音・振動対策等についてとりまとめたものである。

キーワード：鋼管矢板打設，バイブロハンマ，油圧ハンマ，騒音・振動

1. はじめに

四日市港の背後には、国内随一の石油化学コンビナートを中心とした基礎素材型産業や内陸部の加工組み立て型産業等が集積しており、暮らしや中部のものづくり産業を支える国際物流拠点として、また石油等エネルギー供給基地として背後圏産業の発展を支える重要な役割を担っている。主な取扱貨物として、輸入では原油およびLNG等のエネルギー関連、輸出では石油製品および化学薬品等が主体となっている。コンテナ貨物は、昭和44年の航路開設以降、取扱貨物量は年々増加しており、平成25年には過去最高の19.4万TEU(外貿)を記録した。近年では、自動車部品や化学薬品等の工業製品の輸出が盛んである。

コンテナ物流の中枢を担う霞ヶ浦地区においては、増加するコンテナ貨物に対応するため、水深-14m岸壁の整備に平成13年度から工事着手し、平成18年1月から供用を開始した。一方で、霞ヶ浦地区は出島方式であり、背後地との交通路が霞大橋のみであるため、慢性的な交通混雑が発生している。今後、コンテナ貨物の増加によって、港湾関連交通の流入によるさらなる交通混雑の発生と周辺道路への環境負荷の増加が懸念されている。また、災害時の緊急物資輸送および地区内の労働者等の安全・安心確保も求められている。そのため、霞ヶ浦地区へのアクセス向上と交通混雑の解消、周辺道路への環境負荷の低減、リダンダンシー(代替機能)確保を目的と

して、臨港道路「霞4号幹線」の整備を進めている。霞4号幹線は、霞ヶ浦地区南ふ頭から伊勢湾岸自動車道みえ川越ICを結ぶ延長約4.1kmの高架橋道路であり、平成29年度の完成を目指して整備を進めている(図-1)。

整備区間には、工場等の企業だけでなく民家も多く隣接しているため、工事実施にあたっては、できうる限り騒音・振動を低減するよう強い要望を受けている。そのため、騒音・振動規制法を元に、三重県が制定した規制基準である「三重県生活環境の保全に関する条例」(以下、条例という)の厳守はもとより、地域の住環境確保を優先して工事を実施している。

本資料は、鋼管矢板基礎打設工事において実施した施工箇所周辺の住民に対する騒音・振動対策についてとりまとめたものである。

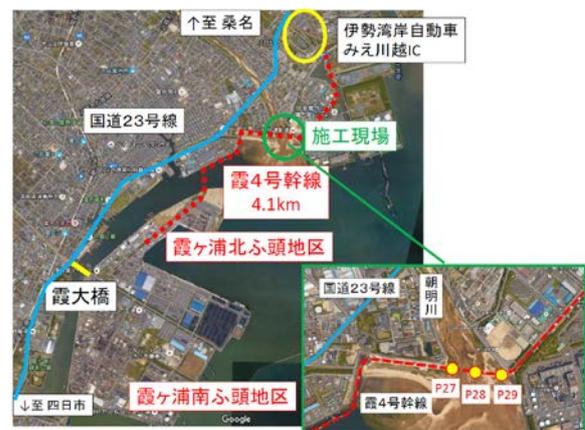


図-1 霞4号幹線位置図

2. 鋼管矢板基礎打設工事の概要

鋼管矢板基礎打設工事(以下、本工事)は、河口部に橋脚基礎部のRC橋脚工を3橋脚(P27～P29)築造するものである(図-2)。施工場所は、三重県三重郡川越町高松及び上吉地先の朝明川河口部(以下、河口部)であり、施工期間は11月～4月までの非出水期に限定されている。本工事では、橋脚築造箇所となる河床の掘削後、掘削土を活用して施工ヤードを造成し、鋼管矢板($\phi=800$, 44.0～46.5m)を96本(32本/橋脚×3橋脚)打設した(図-3)。

鋼管矢板は、工場から施工箇所までは4分割して運搬を行い、一定深度打設毎に鋼管矢板を継ぎ足した。打設工法は、表層より40m付近まで電動バイブロハンマ(200MR)(一次施工)、推定支持層の45m付近まで油圧ハンマ(オランダ製IHCハンマ)による打撃工法(二次施工)を採用した(図-4)。打設工法に分けた理由は、鋼管矢板のたて込みの精度上、下杭と中下杭は電動バイブロハンマによる打設が必要であったためである。また、P27橋脚周辺には民家が存在するため、電動バイブロハンマによる施工は、油圧ハンマに比べ騒音を抑えることができると判断し採用した。

施工にあたっては、事前に周辺住民及び周辺企業に工事説明を行うとともに、近接住民に対しては鋼管矢板打設中の毎週週始めに先週の騒音・振動の速報結果と今週の作業予定の報告を行った。



図-2 施工場所および橋脚配置図

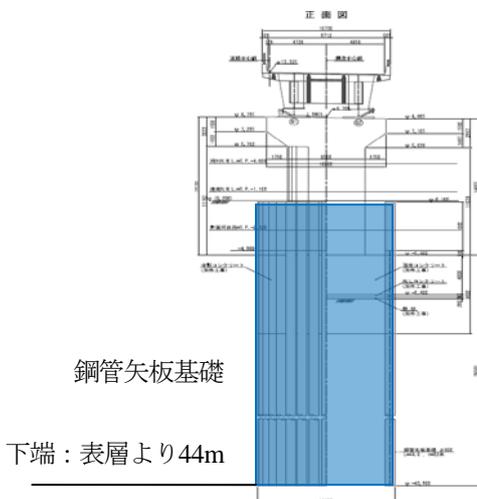


図-3 鋼管矢板基礎 正面図

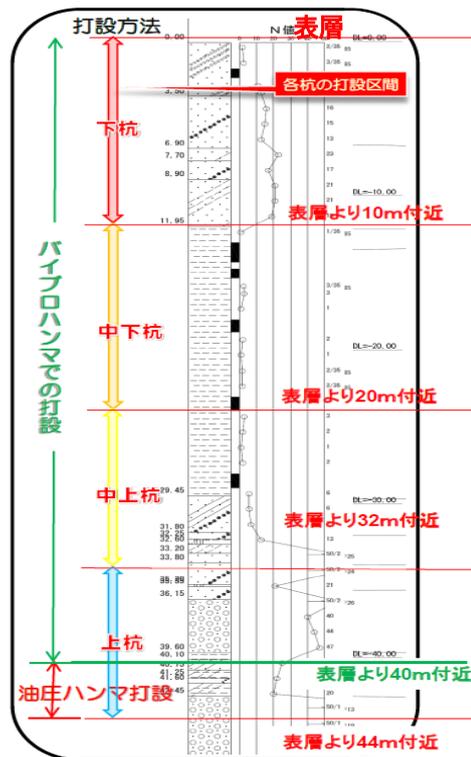


図-4 鋼管矢板打設方法と深度の関係

3. 本工事における振動・騒音測定の概要

鋼管矢板打設中、図-5に示す民家の敷地境界において騒音および振動の測定を振動レベル計(VM-53/53A)、騒音計(NL-21)によって実施し、基準値を超過しないよう施工管理を行った。なお基準値は、条例において騒音85dB、振動75dBと定められている(表-1)。発生源となる橋脚P27から民家の敷地境界までの距離は80mである。



図-5 騒音・振動測定箇所

表-1 特定建設作業の騒音・振動規制基準

		規制基準		1号区域 第1種低層住居専用地域 第2種低層住居専用地域 第1種中高層住居専用地域 第2種中高層住居専用地域 第1種住居地域 第2種住居地域 準住居地域 近隣商業地域 商業地域 準工業地域 用途地域の指定のない区域 都市計画区域外(一部地域)
基準値	区域区分	騒音規制法	振動規制法	
作業禁止時間	1号	午後7時～午前7時	75デシベル	2号区域 工業地域 工業専用地域(一部地域、河床及び埋地 騒音の予測等)
	2号	午後10時～午前6時		
最大作業時間	1号	10時間/日	14時間/日	上記区域以外の区域で、学校、保育所、病院、有床診療所、図書館及び特別養護老人ホームの周囲おおむね80m以内の区域
	2号	14時間/日		
最大作業日数	1号・2号	連続6日		
	1号・2号	日曜・休日		

(注) 1 基準値は作業を行う場所の敷地境界において適用されます。

2 規制区域は原則として都市計画法の規定による用途地域に基づき定めていますが、一部異なる地域があります。

4. 打設方法変更による振動・騒音対策

鋼管矢板打設時の振動・騒音測定結果を表-2に示す。1日目および2日目のいずれも条例の基準値未満であった。しかし、振動・測定箇所付近に居住する住民から「継続した振動を体感しており気になる」と2日間続けて連絡を受けた。そのため、3日目から打設方法を、電動パイロハンマから油圧パイロハンマ(HV-1100W)へ変更を行った。理由は、打設条件によるが一般的に油圧パイロハンマは、電動パイロハンマに比べて、より小刻みに振動を加えて打設を行うので、住環境に配慮が必要な現場で有効となるためである。図-6に示すように、2日目と3日目の振動計の波形を比較すると、油圧パイロハンマで施工した3日目が、より小刻みに振動しており振動も低いことがわかる。

また、住民からも「1日目および2日目よりも振動が低減された」と連絡を受けた。

しかし、9日目のL₁₀(10%時間率振動レベル)は74.4dBとなった(表-3)。今後の打設に油圧パイロハンマを用いると、振動の基準値75dBを超過することが想定された。また、住民より「継続的な振動を低減いただきたい」と、連絡も受けた。そこで、5日目に実施した油圧ハンマの結果(L₁₀は55dB程度)に着目し、20m以深の打設には油圧ハンマによる打撃工法を採用することとした(図-7)。

使用した油圧ハンマは、従来型より2倍～2.5倍程度早く打設することが可能であるため、住民が懸念していた継続的な振動を発生させる期間を10日短縮することが可能となった(図-8)。

表-2 1日目・2日目における振動・騒音数値

騒音: 敷地境界で85dB以下
振動: 敷地境界で75dB以下

打設日	本数	打設杭	打設方法	振動(dB)		騒音(dB)	
				Lmax	L10	Lmax	L5
1日目	1本目	表層～10m	電動パイロハンマ	62.7	53.5	84.5	74.6
	2本目	表層～10m		57.1	53.4	61.3	56.3
	3本目	表層～10m		57.4	52.6	78.1	57.9
	4本目	表層～10m		64.1	62.7	61.7	55.6
	5本目	表層より10m～20m		61.4	58.3	79.0	60.6
	6本目	表層より10m～20m		67.9	66.6	76.1	64.1
	7本目	表層より10m～20m		68.4	67.4	62.9	58.8
	8本目	表層より10m～20m		67.3	65.4	67.6	57.8
	9本目	表層～10m		69.9	68.2	54.1	51.6
	10本目	表層～10m		69.9	68.8	75.3	67.4
2日目	1本目	表層～10m	油圧パイロハンマ	68.6	67.5	58.7	51.7
	2本目	表層～10m		66.7	65.9	57.8	53.6
	3本目	表層～10m		65.9	64.2	63.6	54.3
	4本目	表層～10m		66.1	64.1	84.0	55.8
	5本目	表層～10m		58.1	56.2	69.7	60.3
	6本目	表層～10m		54.0	51.5	69.3	57.4
	7本目	表層～10m		64.8	61.7	56.7	53.5

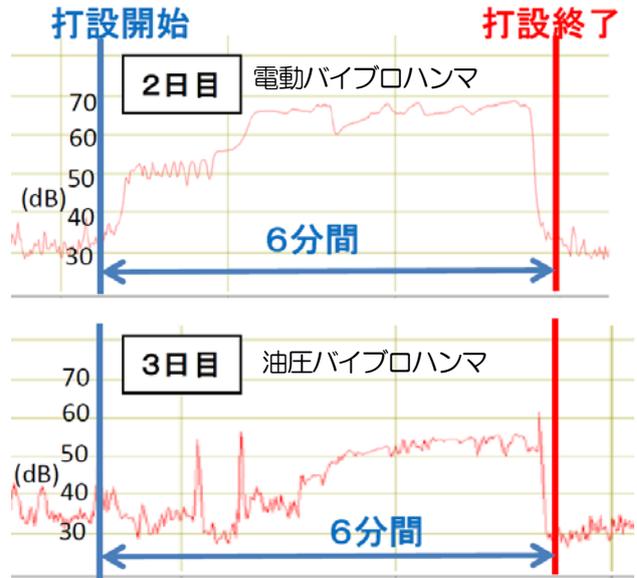


図-6 2日目と3日目における振動計の波形

表-3 1日目～9日目における最大振動・騒音数値

騒音: 敷地境界で85dB以下
振動: 敷地境界で75dB以下

打設日	打設杭	打設方法	振動(dB)		騒音(dB)	
			Lmax	L10	Lmax	L5
1日目	表層～10m	電動パイロハンマ	69.9	68.8	75.3	67.4
2日目	表層～10m	電動パイロハンマ	68.6	67.5	58.7	51.7
3日目	表層～10m	油圧パイロハンマ	60.6	58.1	57.5	53.3
4日目	表層より10m～20m		67.5	66.1	78.7	58.6
5日目	表層より32m～40m	油圧ハンマ	66.9	65.5	65.0	55.4
	表層より40m～44m		57.1	55.4	76.7	63.9
	表層より40m～44m		56.4	55.6	75.6	60.1
6日目	表層より10m～20m	油圧パイロハンマ	72.6	72.0	騒音は雨のため未測定	
7日目	表層より10m～20m		71.7	65.1		
8日目	表層より10m～20m		74.0	72.8		
9日目	表層より10m～20m	油圧パイロハンマ	78.1	74.4	60.6	57.4

表-2 1日目・2日目における振動・騒音数値

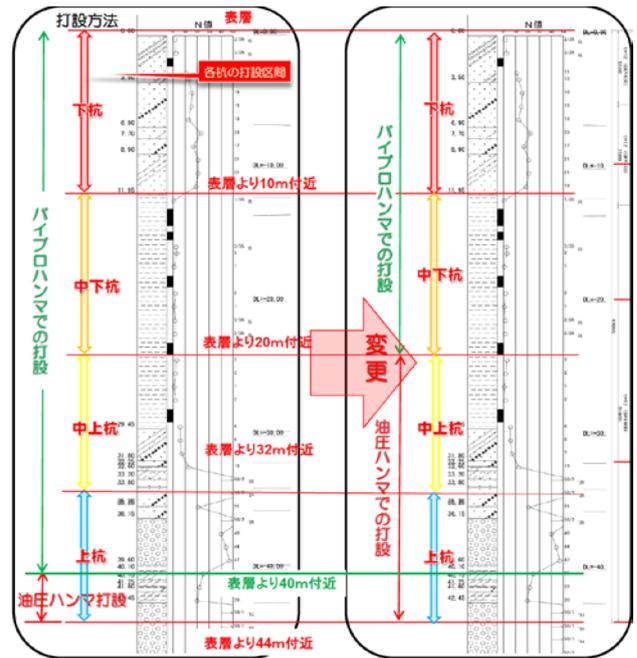


図-7 鋼管矢板打設工法変更範囲

しかし、油圧ハンマは大きな騒音が発生することから、5つの騒音対策を実施した。

a) 防音カバーの設置(図-9)

油圧ハンマ外側に、通常の遮音シートに比べ最大10dB軽減する性能を有している吸遮音性能の高い防音カバーを設置した。

b) 防音シートの設置(図-10, 11, 12)

透過損失性能を向上させ、防音カバーからの音漏れを防止するため、防音カバーの外側に更に防音シートを巻き付けた。防音シートなしの状態に比べ、騒音を最大約12dB軽減することが可能。

c) 吸音フロートの設置(図-13)

鋼管矢板内部で発生する反響を抑制し、発生する騒音を軽減させるため、鋼管矢板内部に吸音フロートを挿入した。吸音フロートは高密度のウレタンスポンジ製であり、1000Hz以上の音域を45%以上吸音する性能を有している。

d) 防音壁の設置(図-14)

騒音拡散を防止するため、高さ5.2mの防音壁を設置した。

e) 油圧ハンマの落下高さを調節

鋼管矢板打設中の騒音の測定値により、油圧ハンマの落下高さを調節した。

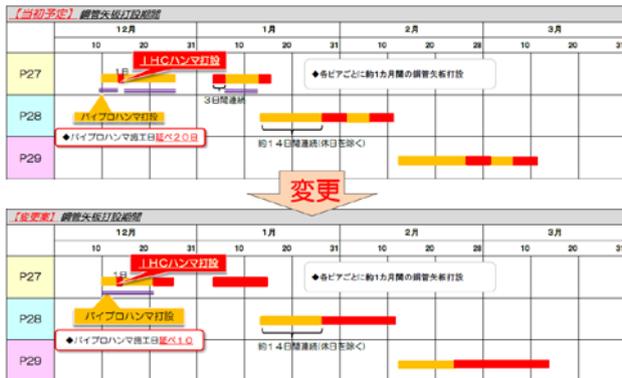


図-8 工法変更に伴う工程表

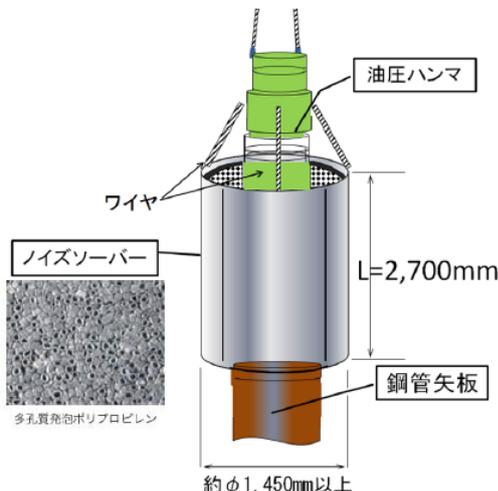


図-9 設置した防音カバーのイメージ

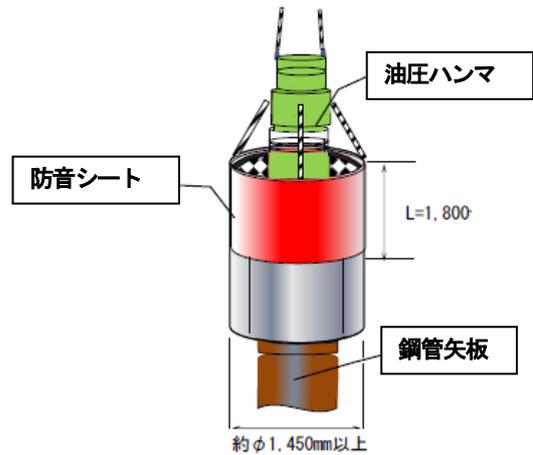


図-10 設置した防音シートのイメージ

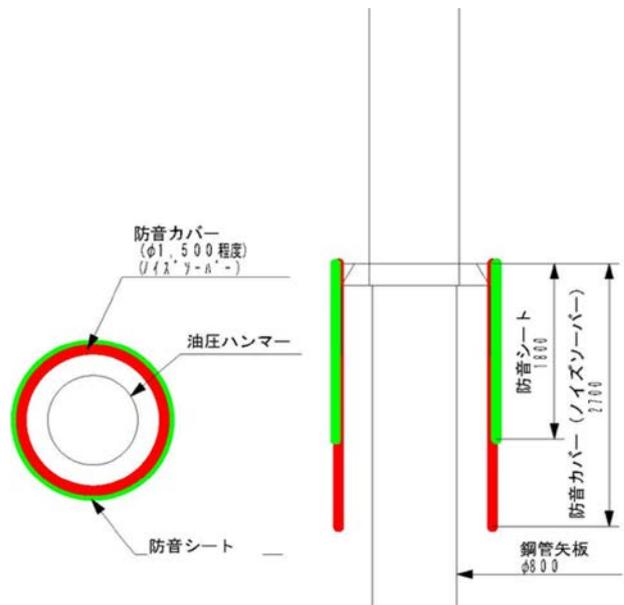


図-11 設置した防音シートのイメージ



図-12 防音シート設置状況

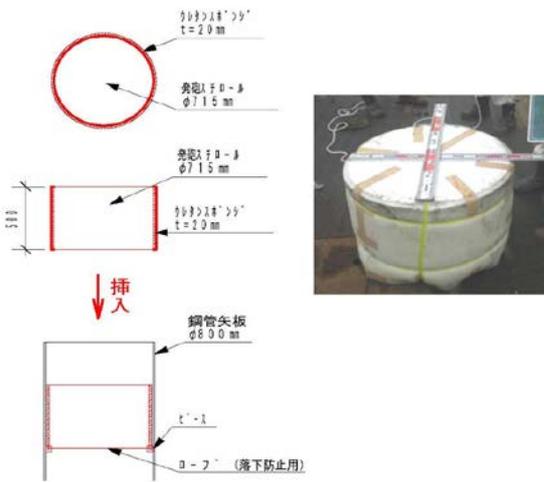


図-13 設置した吸音フロートのイメージ



図-14 設置した防音シートのイメージ

P27橋脚の鋼管矢板打設時における振動・騒音測定結果を表-4, 5に示す。振動は、油圧ハンマを使用したことで20m以深においても基準値以下となった。また騒音についても基準値以下となった。

表-4 各杭打設時の振動レベルの平均値

	振動 (dB) L10		
	電動バイブロ	油圧バイブロ	油圧ハンマ
下杭	60.8	55.2	-
中下杭	64.4	66.1	-
中上杭	-	60.9	59.2
上杭	-	65.5	57.9

表-5 各杭打設時の騒音レベルの平均値

	騒音 (dB) L5		
	電動バイブロ	油圧バイブロ	油圧ハンマ
下杭	57.7	56.9	-
中下杭	60.3	59.1	-
中上杭	-	54.6	68.4
上杭	-	55.4	64.1

6. おわりに

本工事において、現地の状況に応じて工法を適切に選択し施工したことで、条例の基準値を満たしたとともに、住民への振動・騒音を軽減させることを第一に検討、対応することで、施工期間内に工事を完了することができたと考えられる。

今後も、騒音・振動を抑える対策を検討しつつ、さらに周辺環境へ配慮した施工を行うことが重要である。