

3. 油圧ハンマー

(1) 調査概要

油圧ハンマー測定時の打設杭から測定点までの距離は、表 4-29 のとおりである。杭 1 本当たりの杭打設時間が約 1 時間と短かったこと、6,000m の測定点まで移動に時間がかかったことから、杭 A2-1 及び杭 B1-1 の 2 本の打設を対象として実施した。

油圧ハンマーの打設音は衝撃性音源であることから、1 打撃ごとにピーク音圧の実効値レベルを求め評価した。バイブロハンマーでは移動測定で観測した測定値を基準点で観測した測定値を使用して基準化し、距離減衰特性を求めたが、油圧ハンマーは打設の進捗に関わらず音圧レベルが安定していたことから、基準点の測定値で基準せず距離減衰特性を求めた。

測定水深は打設地点の水深が 26.8m であったことから、等深線方向及び沖合方向は 1/2 深さの 13.4m、沿岸方向は水深の 1/2 深さとした。

表 4-29(1) 油圧ハンマー測定時の打設杭から測定点までの距離（調査船 1）

測定距離 (計画) [m]	基準点 (調査船 1)			
	測定対象 杭番号	測定距離 (実施) [m]	調査位置 水深 [m]	水中マイク測 定水深 [m]
1,000	A2-1	1,041	28.0	14.0
	B1-1	1,011		

注：杭打設位置の水深は 26.8m

表 4-29(2) 油圧ハンマー測定時の打設杭から測定点までの距離（調査船 2、3、4）

測定距離 (計画) [m]	沿岸方向 (調査船 2)				等深線方向 (調査船 3)				沖合方向 (調査船 4)			
	測定 対象 杭番号	測定 距離 (実施) [m]	調査位 置水深 [m]	水中マ イク測 定水深 [m]	測定 対象 杭番号	測定 距離 (実施) [m]	調査位 置水深 [m]	水中マ イク測 定水深 [m]	測定 対象 杭番号	測定 距離 (実施) [m]	調査位 置水深 [m]	水中マ イク測 定水深 [m]
250	A2-1	260	26.8	13.4	A2-1	222	26.8	13.4	A2-1	262	28.0	13.4
375		435	26.4	13.2		325	26.8	13.4		399	28.6	13.4
750		748	25.1	12.5		723	26.0	13.4		768	31.7	13.4
1,500	B1-1	1,583	20.5	10.2	B1-1	1,443	25.0	13.4	B1-1	1,444	36.1	13.4
3,000		2,988	17.0	8.5		3,001	27.0	13.4		3,020	40.4	13.4
5,000	A2-1	4,971	12.7	6.3								
6,000					A2-1	5,910	24.5	13.4	A2-1	6,072	53.3	13.4

注：1. 杭打設位置の水深は 26.8m。

2. 沿岸方向の測定距離 6,000m は防波堤内であることから 5,000m とした。

(2) 音圧レベル

① OA 値

杭 A2-1 打設時（9：00～9：20）に基準点（測定距離 1,041m）で観測した打設音の音圧レベル変動は、図 4-38 のとおりである。ただし、図の表示は音圧レベル変動を図示するために時定数 125ms で処理した上でレベル化している。これは 1 打撃ごとの打設音を検出する処理過程であり、評価としたピーク音圧レベルと異なる。

打設は 9:00 頃から開始されているが、9:20 頃から 10:20 頃では打設工程の潜水作業で中断している。10:20 以降は杭 A2-1 の最終打設で数回の中断を挟みながら打設音が観測された。

レベル変動（黒線）を見ると 1 打撃ごとに分離して観測されている。また、1 打撃ごとのレベル最大値（赤丸）は打設開始直後でレベルが低いところも見られるが、打設の進行に関わらずほぼ一定であった。

調査結果を表 4-30 に示す。杭 A2-1 打設時に観測された打撃回数は 1,279 回、打設のみの合計時間は 1,679 秒であった。ピーク音圧の実効値レベル $L_{p,0-pk,rms}$ の算術平均値が 174.5dB、最大値が 175.5dB で打設音はほとんど変動していない。（参考に打設中の時間平均レベルは 157.6dB であった。）

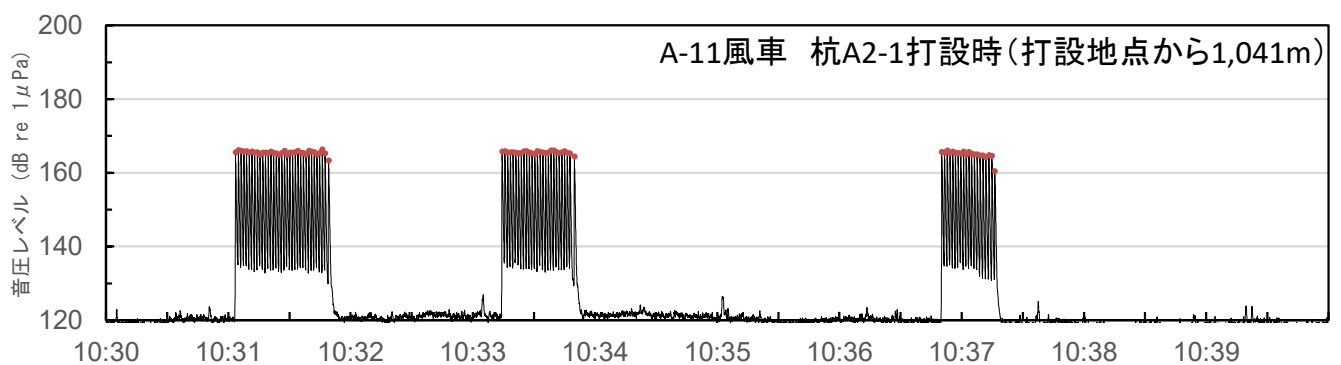
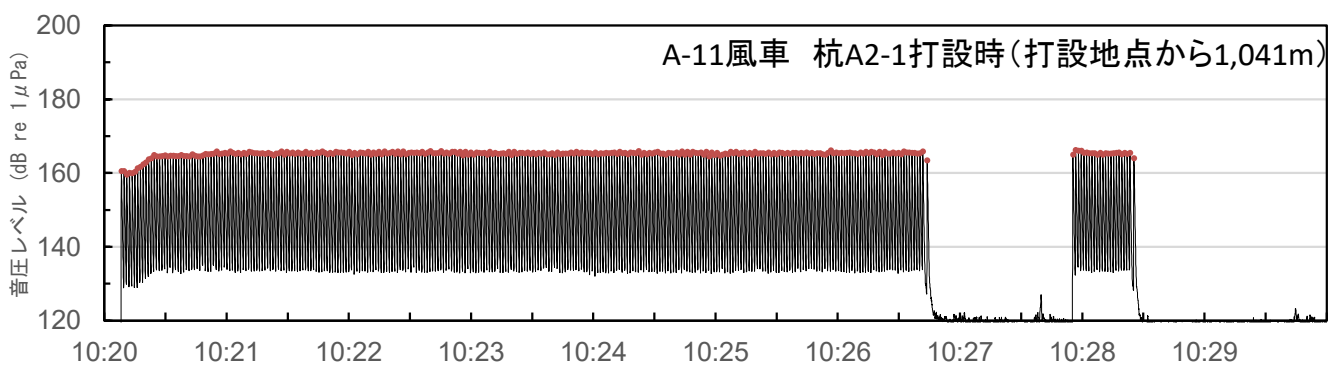
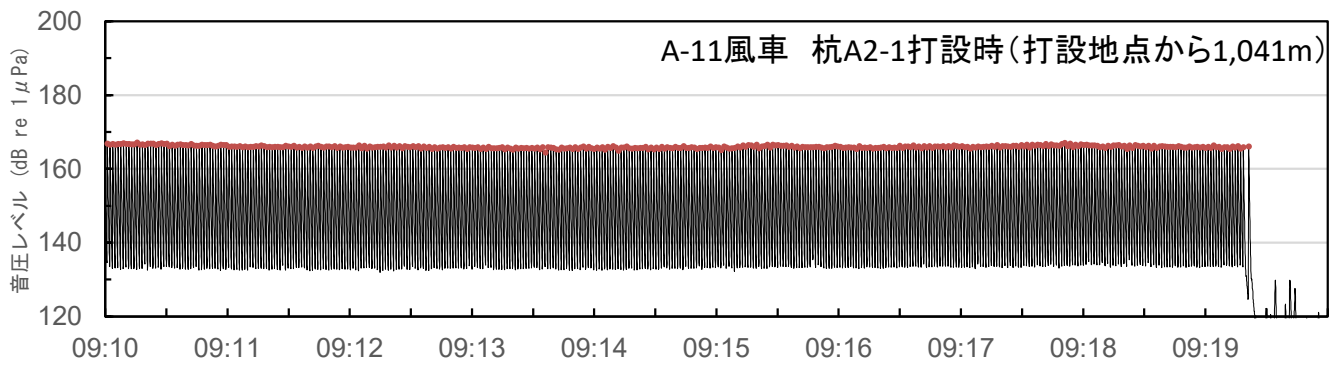
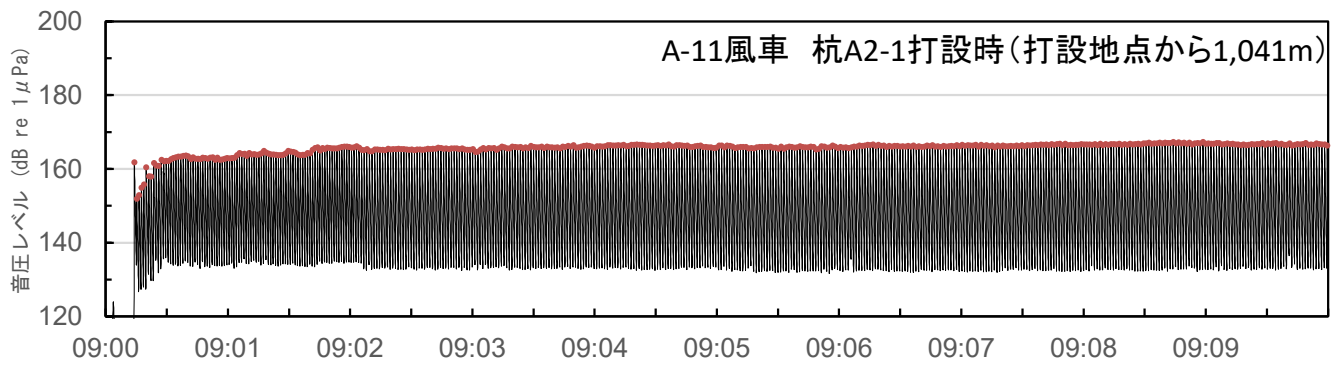


図 4-38 油圧ハンマー打設音の音圧レベルの時刻変動 (基準点、杭 A2-1)
 (データ処理過程として、時定数 125ms としてレベル化)

表 4-30 油圧ハンマー打設音のピーク音圧の実効値レベル（杭 A2-1）

調査地点	項目	音圧レベル [dB re 1μPa]	打撃回数 [回]	打設時間 [s]
基準点（調査船 1） 打設地点から 1,041m	ピーク音圧の実効値レベル 算術平均値 $L_{p,0-pk,rms,ave}$	174.5	1,279	1,679
	ピーク音圧の実効値レベル 最大値 $L_{p,0-pk,rms,max}$	175.5		
	全打撃 時間平均値 L_{peq}	157.6		

（参考）国際的に基準測定距離とされている音源から 750m における音圧レベルについて、表 4-36 に示した沖合方向の距離減衰係数を用いて推計した。表 4-31 に結果を示す。

表 4-31 油圧ハンマー打設音のピーク音圧の実効値レベル（基準距離 750m 計算値）

調査地点	項目	音圧レベル [dB re 1μPa]	打撃回数 [回]	打設時間 [s]
打設地点から 750m 計算値 （沖合方向の距離 減衰係数を使用）	ピーク音圧の実効値レベル 算術平均値 $L_{p,0-pk,rms,ave}$	177.5	1,279	1,679
	ピーク音圧の実効値レベル 最大値 $L_{p,0-pk,rms,max}$	178.5		
	全打撃 時間平均値 L_{peq}	160.6		

② 周波数特性

1/3 オクターブバンドごとの時定数 125ms のレベル化処理結果を用いて、ピーク音圧の実効値レベルを換算して求めた。

1/3 オクターブバンドごとに時定数 125ms でレベル化したときの最大音圧レベルは表 4-32、1/3 オクターブバンドごとに換算して求めたピーク音圧の実効値レベルは表 4-33 のとおりである。

算出にあたっては、表 4-32 に示す時定数 125ms としてレベル化した時の 0A 値の最大音圧レベルと「①0A 値」で求めたピーク音圧の実効値レベルのレベル差を求めて、1/3 オクターブバンドごとの最大音圧レベルを補正した。なお、値の有効性について、工事中背景音よりも 5dB 以上大きいこと、1/3 オクターブバンドごとのレベル波形を目視で確認して、打撃ごとにレベル変動が分離していることを確認した。全打撃について、打撃開始から 250 打撃ごとに分けて図 4-39 に示す。

図 4-39 より打設音は 125Hz から 1kHz 付近が最も卓越した特性であるが、背景音と比較すると 10Hz から 20kHz まで広く成分をもつ特性である。打設開始の数打撃は 0A 値も少し小さいことから、周波数特性も平均値よりも下にバラついたように見える。打設開始以外についてはどの周波数も変動が少なく概ね 10dB に収まっている。

表 4-32 油圧ハンマー打設音の 1/3 オクターブバンド音圧レベル (杭 A2-1、時定数 125ms での最大音圧レベル)

調査地点	項目	OA	1/3オクターブバンド 最大音圧レベル $L_{p, Fmax}(f)$ [dB re 1 μ Pa] (時定数 125 ms の最大音圧レベル)																																	
			10Hz	12Hz	16Hz	20Hz	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz	12.5kHz	16kHz	20kHz
基準点 (調査船1) 打設地点から 1,041m	A2-1 打設時 平均値	165.7	112.8	120.9	127.4	127.7	134.7	139.8	143.2	147.6	149.7	152.1	156.3	158.7	158.0	154.6	152.4	153.9	152.3	150.2	149.6	153.8	147.7	146.6	142.8	137.8	134.9	132.2	132.1	132.4	133.8	134.6	133.5	131.6	129.3	126.2

表 4-33 油圧ハンマー打設音の 1/3 オクターブバンド音圧レベル (杭 A2-1、時定数 125ms の最大音圧レベルを使った換算値)

調査地点	項目	OA	1/3オクターブバンド ピーク音圧の実効値レベル $L_{p, 0.05k, rms}(f)$ [dB re 1 μ Pa] (打設音の $L_{p, 0.05k, rms}$ と $L_{p, Fmax}(f)$ を使った換算値)																																	
			10Hz	12Hz	16Hz	20Hz	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz	12.5kHz	16kHz	20kHz
基準点 (調査船1) 打設地点から 1,041m	A2-1 打設時 平均値	174.5	121.6	129.7	136.2	136.5	143.5	148.6	152.0	156.4	158.5	160.9	165.1	167.5	166.8	163.4	161.2	162.7	161.1	159.0	158.4	162.6	156.5	155.4	151.6	146.6	143.7	141.0	140.9	141.2	142.6	143.4	142.3	140.4	138.1	135.0
	工事中 背景音	118.6	103.3	104.3	99.5	97.1	100.4	101.9	104.8	107.2	109.0	107.9	106.6	108.2	108.2	105.5	105.1	105.6	105.1	101.8	101.6	100.7	100.8	100.9	97.0	95.8	95.9	94.4	96.6	95.9	95.2	97.4	95.3	94.9	93.7	90.9