

地盤改良工事及び鋼管杭打設工事による振動・騒音の簡易的予測方法の検討

○清水建設（株） 正会員 山本 康之*¹
 清水建設（株） 正会員 若林 雅樹
 堺LNG（株） 蒲池 孝夫
 三菱重工業（株） 正会員 秋山 洋

1. はじめに

堺LNG（株）堺LNGセンター建設工事において、建設地周辺は稼働中の工場設備が多数あり、敷地境界付近では騒音と振動の規制をうける精密な機械や設備も多い。建設当初、液化化対策のための地盤改良工事（サンドコンパクションパイル工事〔SCP〕）及びLNGタンク基礎杭としての鋼管杭打設工事を実施するにあたり、発生する騒音と振動が周辺の工場設備に有害な影響を及ぼす場合、低振動及び低騒音の工法を選択する必要があり、そのコストは過大になると予想された。そこで試験工事を実施し、騒音と振動の実測値をもとに予測式を作成し、予測値と規制値の比較により、SCP工事の静的締固め工法の範囲及び鋼管杭打設の打撃工法の適用範囲を判断した。本稿では建設現場において振動と騒音の簡易的な予測方法を提案し、その妥当性を報告する。

2. 試験工事の概要

試験工事は鋼管杭打設工事で3箇所、SCP工事で1箇所行った。SCP工事においては複数の機械が及ぼす影響を把握するために1箇所では3台並列までの同時施工を行った。鋼管杭打設工事においては杭打機が並列になる場合はないため、並列での試験工事は省略した。

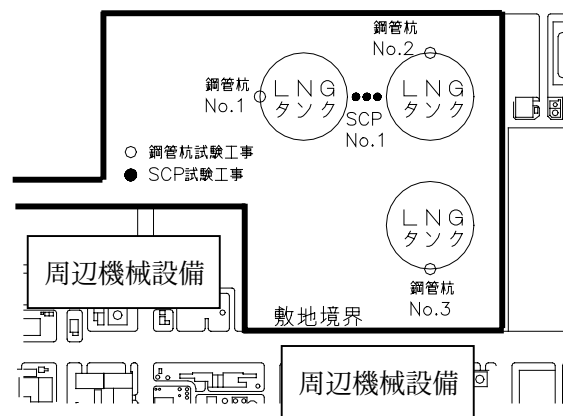


図-1 試験工事の位置

2.1 主要な建設機械

(1) SCP工事（φ700,長さ13m）

サンドパイル打機：出力75kW,35t吊,振動レベル96db（7m位置）,騒音レベル97db（4m位置）。

(2) 鋼管杭打設工事（φ900,長さ42m〔3本継手〕）

三点式杭打機：鋼管杭φ900 打撃工法,油圧ハンマ（ラム重量10t）,振動レベル91db（7m位置）,騒音レベル127db（7m位置）。なお、それぞれの騒音・振動レベルはメーカー提示値である。

2.2 振動と騒音の評価方法

レベルレコーダに記録した振動及び騒音指示値は不規則かつ大幅に変動するため、それぞれの値を上位10～20個読み取りパワー平均値を評価値とした。

3. 振動と騒音の予測方法

3.1 振動の予測方法

建設工事に伴う作業のうち、杭打作業、掘削・運搬作業、締固め作業等から発生する振動伝播の予測については、経験的な予測式が提案されており、(1)式に示される。

$$L_{VR} = L_{V0} - 8.68 \times \alpha \times (r - r_0) - 15 \log_{10}(r/r_0) \quad \cdots (1) \quad *3$$

$$\alpha = 2\pi \times f \times h / V$$

ここに、 L_{VR} ：振動源から r (m)での振動レベル(db)

L_{V0} ：振動源から r_0 (m)での振動レベル(db), f ：地盤の固有振動数(Hz)〔図-2参照〕

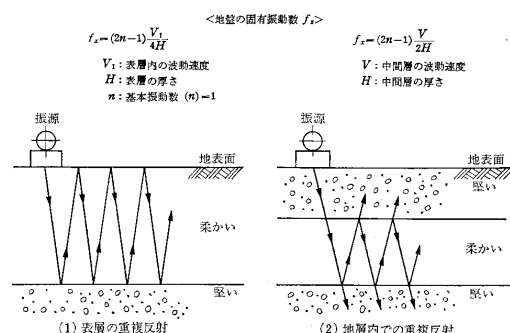


図-2 地層の相違による伝搬*2

キーワード：振動、騒音、鋼管杭打設工事、地盤改良工事

*1 〒592-8331 大阪府 大阪市 中央区 本町3丁目5-7 御堂筋本町ビル TEL 06-6263-2814

- H : 地層の厚さ (m), N : 平均 N 値
 r : 振動発生源から予測点までの距離 (m)
 r_0 : 振動発生源から基準点までの距離 (m)
 h : 土質の損失定数 (砂質土: 0.01~0.03, 粘性土: 0.02~0.05)
 V : 振動の伝播速度 (粘性土 $100N^{1/3}$ [m/s], 砂質土 $80N^{1/3}$ [m/s])

3.2 騒音の予測方法

建設機械からの騒音は、点音源からの音の減衰を表す下記の式(2)で予測する。

$$L_{PA} = L_{WA} - 8 - 20 \log_{10} (r - r_0) \quad \dots (2) *4$$

ここに、 L_{PA} : 騒音レベル (db), L_{WA} : r_0 (m)位置での騒音パワーレベル (db), r : 音源から予測地点までの距離(m)

4. 実測値と予測値の比較

4.1 鋼管杭打設

鋼管杭打設時の振動の予測値 (No.1~3 の平均値) は実測値に近似した(図-3上)が騒音については相違したため(図-3下)、打撃工法の適用範囲を検討するにあたり、予測式の修正を行った。

補正は r_0 (m) (=7 m) 位置での騒音パワーレベル L_{WA} (=127db [メーカー提示値]) が他工事の実績値であることから、本建設地とは相違すると考え、実測値に近似するように L_{WA} =135db に補正 (図-3下) した。こうして実測値に近似した予測式をもとに打撃工法が可能な範囲を検討した結果、全タンクにおいて打撃工法を適用することができた。

4.2 サンドコンパクションパイル (SCP) 打設

SCP施工時の振動の予測値は実測値に近似した(図-3中)が騒音については大幅に相違した(図-3下)。そこで、鋼管杭打設工事と同様に r_0 (m) (=4m) 位置での騒音パワーレベル L_{WA} (=97db [メーカー提示値]) を実測値に近似するように予測式の補正 (L_{WA} =97db→126db) を行い、敷地境界付近の静的締固め工法の適用範囲を決定した。その範囲以外は施工機械3台並列でSCP工事を進め、工期短縮を図ることができた。参考に施工機械1台と比較して3台並列の振動増加量は9dbであった。

5. 鋼管杭打設時の振動の軽減方法

図-4に試験杭No.2の鋼管杭の打撃回数と振動の関係を示す。これより、下杭と中杭及び中杭と上杭の溶接後の打設再開時に振動が最大値を示す。これは静止した杭周囲の粘着力の回復により、周面摩擦力が増加したためと考えられる。そのため溶接時間を短縮すること、さらに打設再開後の3m程度の深さでハンマの落下高を抑えて打設すれば、振動は軽減できると考えられる。

6. まとめ

今後、地盤改良工事及び鋼管杭打設工事で効果的な騒音及び振動対策を講じるために、その予測が必要な場合は試験工事を通じて従来の経験的予測式を見直せば、予測可能である。なお、実際の工事においては振動・騒音に関する問題は発生しなかった。

- (参考文献) *2 建設工事における騒音・振動・粉じんの防止対策 (昭和53年鹿島出版会)
 *3 地域の環境振動 ((社) 日本騒音制御工学会 平成13年)
 *4 実用 騒音・振動制御ハンドブック (平成12年 飯田、大橋ら)

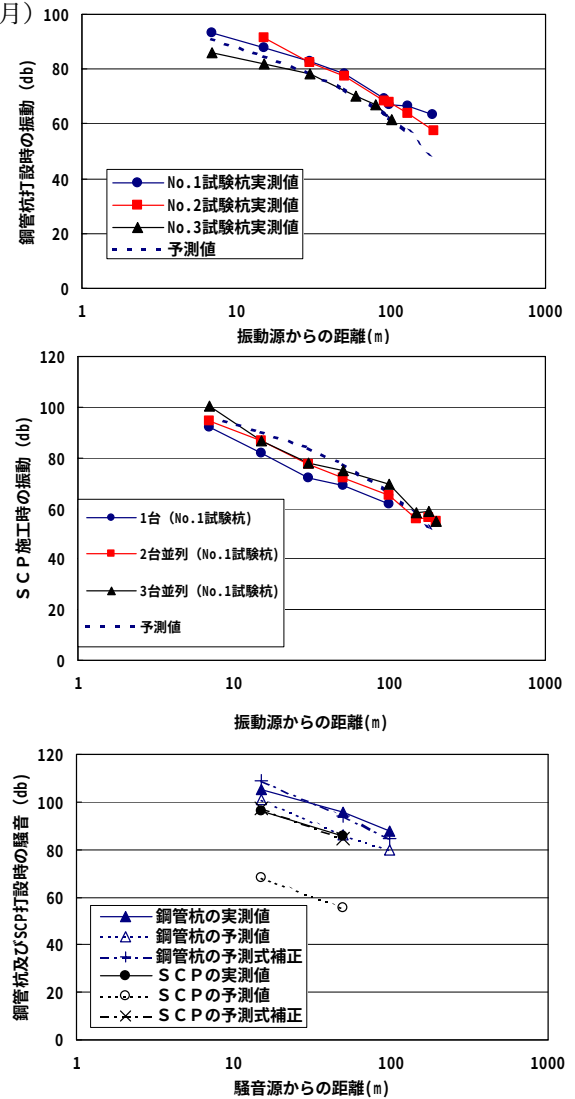


図-3 予測値と実測値の比較

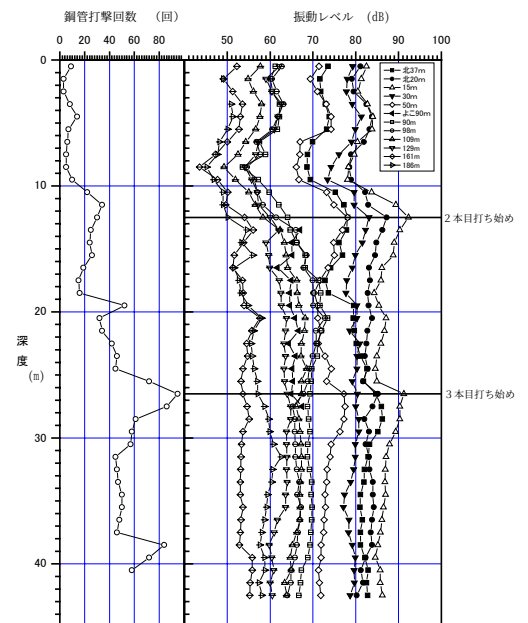


図-4 鋼管杭の打撃回数と振動の関係