

S C P 複数機稼働時の合成振動を考慮した機械配置計画

大成建設株式会社 正会員○福田慎治・正会員 土方遍・正会員 大塚徳之・正会員 天野喜勝
国土交通省関東地方整備局東京空港整備事務所 小野出則雄・藤森真矢

1. はじめに

東京国際空港（羽田空港）はこれまでに、国際線航空需要の増大に対応するため、PFI 事業（本事業）として国際線エプロンを中心とする空港基本施設等が整備され、さらに平成 25 年度中の発着容量 44.7 万回及び国際線 9 万回への増枠等を達成するため、東京国際空港国際線地区の 3 スポット増設を含む国際線機能の拡充整備を行っている。



本事業で整備するエプロンは、大規模地震を想定し、それに耐えうる施設整備が要求されている。本事業用地内の地盤は、上部の砂質土層（GL-10m）が地震時に液状化する可能性があるため、液状化対策を目的とした地盤改良を実施する。

液状化対策工法区分を表-1 に示す。本事業におけるエプロンの液状化対策は、振動・変位の影響が懸念される既設構造物との距離に応じて 3 種類の工法を使い分けている。

表-1 液状化対策工法区分

液状化対策工法		影響構造物離隔
振動締固砂杭工法	SCP	60m以上
静的締固砂杭工法	SAVE	10m以上
変位低減型深層混合処理工法	CDM-LODIC	10m未満

このうち、振動締固砂杭工法（SCP）は、バイブロハンマの振動エネルギーを用いた動的な振動荷重によって軟弱地盤中に締め固めた砂杭を造成することから、振動による既設構造物への影響が懸念される。

本稿では、起振源である SCP 施工機械が複数機稼働している場合の合成振動を計測し、既設構造物への管理値を満足した機械配置計画の妥当性を検証することを目的として行った振動測定について述べる。

2. 施工機械配置計画

2-1. 既設構造物に対する振動管理

設計段階における SCP の既設構造物への振動管理値として、建設作業振動規制基準に基づく振動レベル 75dB を採用した。また、参考文献¹⁾の液状化対策工法の振動・距離相関関係（図-1）を参考に、起振源と既設構造物との離隔距離を 60m と設定した。

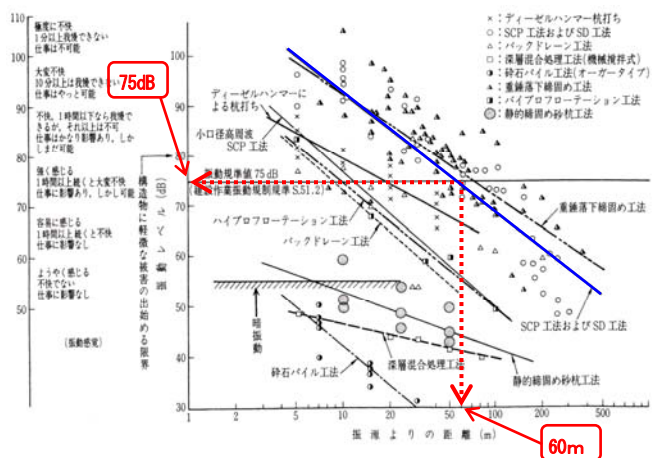


図-1 液状化対策工の振動・距離相関関係

2-2. SCP 施工機のエリア区分の選定

SCP の施工機械配置区分図を図-2 に示す。施工計画段階においては、以下の事項を考慮し機械配置を計画した。

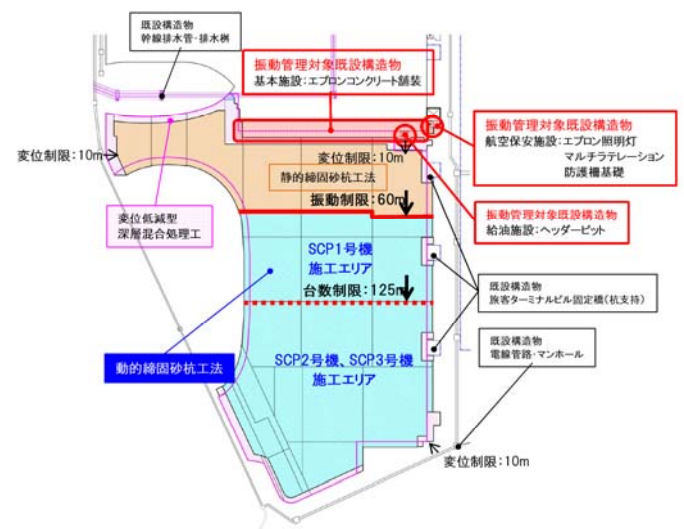


図-2 SCP の施工機械配置区分図

キーワード：液状化、振動測定、PFI 事業

連絡先：〒144-0041 東京都大田区羽田空港 2 丁目 1 0 番 東京国際空港国際線地区エプロン等整備等事業
大成・鹿島・五洋・東亜・鹿島道路・大成ロテック J V TEL：03-5708-7801

- ① 施工機械のリーダー長が最大 28m であり、万が一の機械の転倒による衝突を防止するため、隣接機との安全離隔を 30m 以上確保する計画とした。
- ② SCP の施工機械台数は、液状化対策工の施工時期、施工量、その他先行作業の工事進捗を踏まえ、段階的に台数を追加し、最大で 3 台の施工機械を使用する計画とした。
- ③ 暗振動に対する既往の知見より、ある起振源から出る振動だけの振動レベルを測定する場合には、対象の振動がある時と、無い時との振動レベル計の指示値の差は 10dB 以上あることが望ましいとされている。言い換えると、振動管理値 75dB とした場合、2 台目以降の機械による振動が 65dB 以下であれば、単機稼働時の振動に与える影響はほぼ 0 であるといえる。したがって、参考文献¹⁾より起振源距離 125m を台数制限ラインとして設定し、2 台目以降の機械投入エリアを区分し、複数機稼働時における合成振動の影響低減を図ることで、既設構造物に対する振動管理を満足する計画とした。

3. 振動計測方法

3-1. 振動レベルの評価方法

振動レベルの評価方法は、特定建設作業等における振動の規制で用いられる時間率振動レベル L_{10} (80% レンジ上端値) を用いた。

3-2. 計測方法

図-4 に振動計測地点概要図を示す。振動計測は、地表部に振動レベル計を設置して計測した。また、計測地点と各起振源間の距離を測定した。

計測地点は、振動管理の対象となる既設構造物近傍に定点を設けた。また、振動の伝搬や距離減衰の傾向を結果に反映するため、起振源より概ね 15m~200m の範囲を対象とした任意点を設けた。

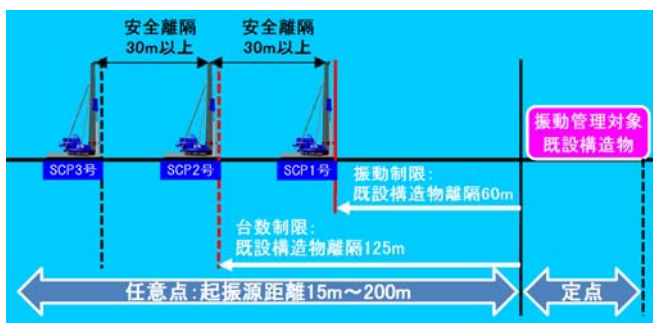


図-4 振動計測地点概要図

各計測地点における測定時間は 5 分間とし、最も近い SCP 施工機において振動レベルが大きくなるケーシング貫入時、または打ち戻し時に計測を行った。

4. 測定結果(合成振動の確認と機械配置計画の検証)

測定で得られた結果は単機稼働時、複数機稼働時それぞれにおいて定点、任意点の仕分けを行い、対数グラフ化し、近似を行った。図-5 に振動測定結果を示す。

複数機における起振源距離は計測地点に近い起振源の値を採用し、対数近似を行った。また、2 台目以降の施工機械については、各計測地点から 2 番目に近い起振源の値を白抜きにてプロットした。

測定結果より、振動管理の対象既設構造物近傍に設けた定点(起振源距離 60m 以上)において、振動レベルが 75dB 以下となっており、設計段階において想定した範囲内であることを確認した。

また、単機稼働時と複数機稼働時の対数近似式は、ほぼ等しい結果となった。これにより、起振源距離と振動レベルの関係が対数で示され、距離が大きくなると急激に振動レベルが小さくなることを確認した。したがって、施工計画段階で考慮した機械配置において、2 台目以降の施工機械が複数稼働時の合成振動に与える影響は非常に小さいため、既設構造物に対する振動管理を満足した結果が得られたと考えられる。

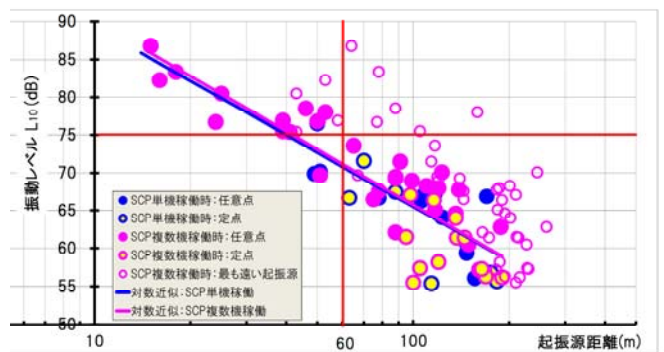


図-5 振動測定結果

5. まとめ

- ① 既設構造物への振動管理測定結果より、設計段階において想定した範囲内であることを確認した。
- ② SCP 複数機稼働時における合成振動を考慮した機械配置計画が設計段階において想定した既設構造物の振動管理を満足しており、計画の妥当性を確認した。

【参考文献】

1) 地盤工学会の『地盤工学実務シリーズ 18 液状化対策工法』