

施工機械の転倒災害防止対策の為の地盤改良について

静和工業株式会社 佐野 浩三

1. はじめに

静岡県発注の平成20年度(国)1号函南高架橋他伊豆縦貫自動車道関連受託工事(下部工第8工区)において、当社が行った地盤改良による安全確保について紹介します。

2. 工事概要

工事名 平成20年度(国)1号 函南高架橋他 伊豆縦貫自動車道関連受託工事
(下部工第8工区)

工事箇所 静岡県 田方郡 函南町間宮 地内

主な工事内容

作業土工 1540m³

回転圧入式鋼管杭基礎工 ϕ 1200mm L=41.5m 8本 L=35.5m 8本

RC張出し式橋脚工 2基

場所打ち杭工 ϕ 1500mm L=39.0m 4本 L=40.5m 4本

RC逆T式橋台工 2基

3. 重機足場確保による地盤改良について

1. 現地盤支持力調査について。
2. 支持力の検討・改良範囲決定について。
3. 改良状況について。
4. 改良結果について
5. まとめ

1. 現地盤支持力調査について。

基礎杭工施工に当り、施工機械の転倒災害を防止知る為に、現状地盤が安全な耐久力を有しているかスウェーデン式サウンディング試験を実施しました。



(サウンディング試験状況)

スウェーデン式サウンディング試験結果データシート

地点番号:P18

調査件名	平成20年度(国)1号函南高架橋他 伊豆縦貫自動車道留置受託工事(下部工第6工区)	試験年月日	平成21年12月19日
調査地点	田方郡函南町間宮 地内	橋高	11.97m
		貫入深さ	深度 2.75 m
		試験者	山西 正朗

No.	荷重 (kN)	平均回転数 Ns (回)	貫入深さ D (m)	貫入量 L (cm)	1m当りの平均回転数 Nsw (回/m)	推定土質	柱状図	換算N値 (回)	平均N値 (回)	標準偏差 σ _{n-1}	代表N値 (回)	記事
1	250	0	0.04	4	0	粘性土		0.8				
2	500	0	0.25	21	0	粘性土		1.5	1.5	0.8	1.2	
3	500	0	0.50	25	0	粘性土		1.5				
4	750	0	0.91	1	0	粘性土		2.3				
5	1000	57	0.75	24	278	硬質土		17.9				
6	1000	124	0.85	10	1240	硬質土		81.8	17.0	1.3	16.4	換算N値の σ _n は破の影 響を考慮し 無視
7	1000	570	1.00	15	3800	硬質土		256.6				
8	1000	21	1.10	10	210	硬質土		16.1				
9	1000	5	1.25	15	33	粘性土		4.7				
10	750	0	1.50	25	0	粘性土		2.3	3.6	1.2	3.0	
11	1000	0	1.55	5	0	粘性土		3.0				
12	1000	6	1.75	20	30	粘性土		4.5				
13	1000	28	2.00	25	112	砂質土		9.5				
14	1000	52	2.25	25	208	砂質土		15.9	25.0	3.6	27.2	
15	1000	71	2.50	25	284	砂質土		21.0				
16	1000	180	2.75	25	720	砂質土		50.2				

<p>■N値との関係式(稲田より)</p> <p>礫・砂質土: $N = 0.002W_{sw} + 0.067N_{sw}$</p> <p>粘土・粘性土: $N = 0.003W_{sw} + 0.050N_{sw}$</p> <p>ここに W_{sw}: 1000N以下で貫入した場合の荷重 (N) N_{sw}: 回転により貫入させた時の貫入量1m当りの平均回転数 (回/m)</p> <p>出典: 社団法人、地盤工学会「地盤調査の方法と解説」より</p>	<p>■代表換算N値の算出</p> <p>代表換算N値 = 平均N値 - 0.5 × 標準偏差 σ_{n-1}</p>
--	---

換算N値グラフ

備考

(サウンディング試験結果)

試験結果から、現状地盤では基礎杭工施工機械に対する地盤の許容支持力を満足する結果が得られなかった。

2. 支持力の検討・改良範囲決定について。

基礎杭工施工機械、クローラークレーンの支持力の検討を行う。

1. 荷重条件

① クローラークレーン

○ 施工条件

クローラークレーンは、1.5 m × 6.0 m の敷き鉄板4枚 (6.0 m × 6.0 m = 36.0 m²) の作業床で施工するものとする。

○ 荷重条件

・ 最大設置荷重; 45.77 t/m² (コベルコクレーン BM900HD-2 接地圧計算書より)

・ クローラー設置面積: 0.9 (幅) × 5.345 (長さ) × 2 = 9.621 m²

・ 敷き鉄板地盤反力

クローラー全体に最大設置荷重が作用するものとし、敷き鉄板の地盤反力を求める。

$$45.77 \text{ t/m}^2 \times 9.621 \text{ m}^2 / 36.0 \text{ m}^2 = 12.23 \text{ t/m}^2 = 120.0 \text{ kN/m}^2$$

検討条件

整地地盤: 現況地盤 を整地地盤GLとする。

基礎形式: 直接基礎

敷き鉄板形状: クローラークレーン; 6.0 m × 6.0 m = 36.0 m²
回転式オールケーシング掘削機;

$$5.0 \text{ m} \times 6.0 \text{ m} - 2.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 24.0 \text{ m}^2$$

施工基盤深度: 現況地盤面を施工機盤面とする。

施工基盤面の短期許容支持力の算定

a) 施工基盤の短期許容支持力 qy1

$$\text{計算式 } qy1 = 2/3 \times (ic \cdot \alpha \cdot C \cdot Nc + i \gamma \cdot \beta \cdot \gamma l \cdot B \cdot N \gamma + iq \cdot \gamma \cdot 2 \cdot Df \cdot Nq) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

* Df = 0.0 m より、第3項による支持力は期待できない。

表- 2-5 施工基盤の短期許容支持力度 qy1 計算表

地点	施工機	基盤土質	換算N値	B m	L m	ic	α	C1 kN/m ²	Nc	iγ	β	γ l kN/m ³	B m	Nγ	qy1 kN/m ²
P18	クレーン	粘性土	1.2	6.00	6.00	1.00	1.20	9.6	5.1	1.00	0.30	16.0	6.00	0.0	39
	杭施工機			5.00	6.00	1.00	1.20	9.6	5.1	1.00	0.30	16.0	5.00	0.0	39
P19	クレーン	礫質土	8.4	6.00	6.00	1.00	1.20	0.0	22.6	1.00	0.30	18.0	6.00	8.3	179
	杭施工機			5.00	6.00	1.00	1.20	0.0	22.6	1.00	0.30	18.0	5.00	8.3	149
AS2	クレーン	礫質土	15.5	6.00	6.00	1.00	1.20	0.0	30.6	1.00	0.30	18.0	6.00	16.2	350
	杭施工機			5.00	6.00	1.00	1.20	0.0	30.6	1.00	0.30	18.0	5.00	16.2	292
AN2	クレーン	礫質土	15.5	6.00	6.00	1.00	1.20	0.0	30.6	1.00	0.30	18.0	6.00	16.2	350
	杭施工機			5.00	6.00	1.00	1.20	0.0	30.6	1.00	0.30	18.0	5.00	16.2	292

これより、P18地点を除く3地点では、杭施工機の最大設置荷重69.8 kN/m²、クローラークレーンの最大荷重120.0 kN/m²を満足する支持力を得ることができる。

P18地点は、上部深度0.51mまでは軟弱な粘性土が分布するが、深度0.51~1.10m間にはN値16.4の礫質土が分布しており、この礫質土と同等な材料で置換、又は同等な強度に安定処理すると

地点	施工機	基盤土質	換算N値	B m	L m	ic	α	C1 kN/m ²	Nc	iγ	β	γ l kN/m ³	B m	Nγ	qy1 kN/m ²
P18	クレーン	礫質土	16.4	6.00	6.00	1.00	1.20	0.0	31.9	1.00	0.30	18.0	6.00	17.6	380
	杭施工機			5.00	6.00	1.00	1.20	0.0	31.9	1.00	0.30	18.0	5.00	17.6	317

杭施工機の最大設置荷重69.8 kN/m²、クローラークレーンの最大荷重120.0 kN/m²を満足する支持力を得ることができる。

C) 施工基盤の短期許容支持力度 q_y

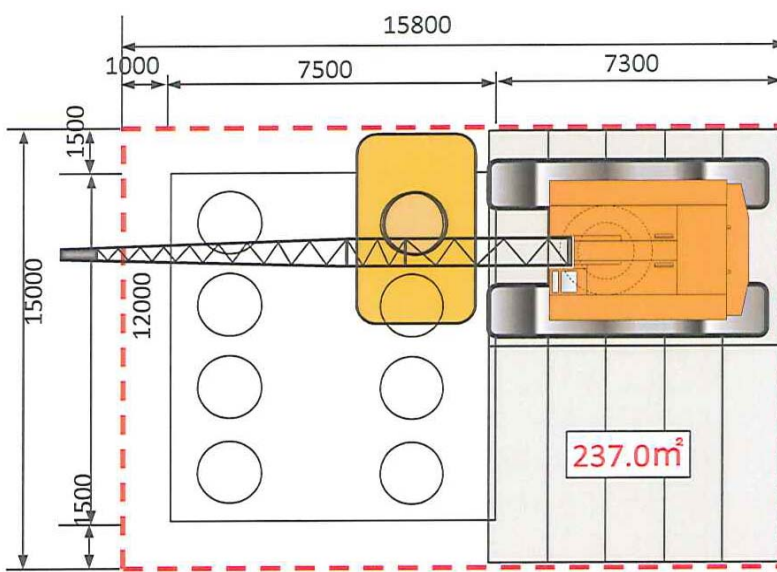
地点	施工機	基盤土質	換算N値	B m	L m	q_{y1} kN/m ²	q_{y2} kN/m ²	最小値 q_y kN/m ²	最大接地荷重 kN/m ²	判定
P18	クレーン	上部 51cm 改良	16.4 相当に 改良	6.00	6.00	*380	128	128	120.0	OK
	杭施工機			5.00	6.00	*317	132	132	69.8	OK
P19	クレーン	礫質土	8.4	6.00	6.00	179	127	127	120.0	OK
	杭施工機			5.00	6.00	149	130	130	69.8	OK
AS2	クレーン	礫質土	15.4	6.00	6.00	350	128	128	120.0	OK
	杭施工機			5.00	6.00	292	132	132	69.8	OK
AN2	クレーン	礫質土	15.5	6.00	6.00	350	128	128	120.0	OK
	杭施工機			5.00	6.00	292	132	132	69.8	OK

* P18地点は、上部深度0.51mまで分布する軟弱な粘性土は改良することを前提。

以上の試算結果より、P18の上部軟弱部を改良すれば、下位の軟質な粘性土の分布を考慮しても、支持力を満足する。

改良範囲の検討

P 1 8 橋 脚 改 良 範 囲 計 画 図



・地盤改良(セメント改良)施工数量

P18橋脚施工箇所 237.0 m²

地盤改良施工合計数量 237 m²

上記結果により、改良範囲 237m²、改良深さ 51cmで施工する事とした。

3. 改良状況について。

地盤改良は、セメント改良を行った。

材料検収(ジオセット263)



改良範囲マーキング確認



改良材散布状況



敷き均し状況



攪拌状況



転圧状況



改良完了全景



4. 改良結果について

セメント改良完了後供試体を採取し、1軸圧縮試験をし支持力の確認を行った。

供試体採取



一軸圧縮試験成績表

太平洋セメント株式会社
 中部支店 セメント営業部
 〒450-0003
 名古屋市千川区名駅南1-12-9
 TEL. 052 (589) 3816

工事名	平成20年度(国)1号函南高架橋他伊豆縦貫自動車道 関連受託工事(下部工第8工区)
元請	静和工業株式会社
施工日	平成22年1月22日

1. 概要

改良土の品質を確認するため、現場にて採取した供試体にて一軸圧縮試験による品質管理試験を実施した。

2. 試験項目

(1) 供試体作製

φ5cm×h10cmに成型した供試体を、所定材齢まで20°Cの恒温室内湿空箱にて養生する。(セメント協会:JCAS L-01に準拠)

(2) 強度試験

上記供試体の土の一軸圧縮試験(JIS A 1216に準拠)を実施した。

3. 試験結果

材 齢	測 点	一軸圧縮強さ q_u (kN/m^2)	
			平均値
7d	P18橋脚	210	206
		190	
		220	

以 上

試験結果から、施工機械の必要支持力 120kN/m^2 に対して、1軸圧縮試験は 206kN/m^2 の結果を得る事ができた。

これにより、基礎杭施工機械の支持力を得る事が出来、機械の転倒防止対策の支持地盤を確保し施工することができた。

5. まとめ

今後、色々な工事事業に携わって行く上で、その現場環境に応じた工夫・対応を行い工事としての目的を果たせるような施工をして行きたいと思います。