

格子状補強シートによる 90t クローラクレーンの沈下対策 (その3) 現地計測の再現解析と格子状補強シートの補強効果

鹿島建設(株) 正会員 ○田中恵祐 中本詩瑤 吉田 輝 中島悠介
岡本道孝 大野進太郎 宇津野衛

1. はじめに

筆者らは、格子状補強シート工法¹⁾を軟弱地盤上でのクレーンの不同沈下対策へ適用するにあたって、地盤の N 値に応じて許容接地圧を求めるための設計ノモグラムを整備した²⁾。設計ノモグラムの作成には、Itasca 社が開発した有限差分法解析プログラムである FLAC3D を用いている。本報では、FLAC3D を用いた解析モデルの妥当性について検証した結果を報告する。

2. 背景と目的

当工法を東京都内の鉄道橋改修工事に適用した。クレーン揚重作業時のクローラ近傍の沈下量計測結果³⁾を図-1に示す。同図には、設計時の沈下量分布を併記しているが、現地計測結果は設計値の $1/5 \sim 1/2$ と小さく、沈下モードも設計時と異なる結果となった。図-1の沈下量は、クレーンを設置した状態を初期値とした、揚重作業による沈下量増分であり、クレーン作業前から揚重作業時までの総沈下量は確認できていない。そこで、解析精度の向上と総沈下量の評価のため、三次元の再現解析を実施した。

3. 施工条件のモデル化

三次元解析メッシュを図-2に示す。設計時の解析メッシュ⁴⁾と大きくは変わらないが、施工条件を正確に再現するため、格子状補強シート工法の敷設範囲を $7\text{m} \times 10\text{m}$ から $8\text{m} \times 10\text{m}$ に変更し、地盤の表層安定用に敷設した土木シートを考慮するため、ジオグリッド要素でモデル化した。敷き鉄板は、碎石との摩擦を考慮するためインターフェイス要素でモデル化した。基礎地盤に対する動的コーン貫入試験結果を図-3に示す。設計時には、地盤条件として一層地盤でかつ保守的に N 値=2と設定したが、再現解析では、多層地盤(8層)に変更し動的コーン貫入試験結果と圧密試験結果を基に設定した。原地盤の解析物性値を表-1に示す。5m以深(層8)については、動的コーン貫入試験結果が得られていないため、その上層(層7)と同様の値を使用した。また、表中では紙面の都合上、原地盤以外の解析物性値については割愛したが、碎石層は圧密

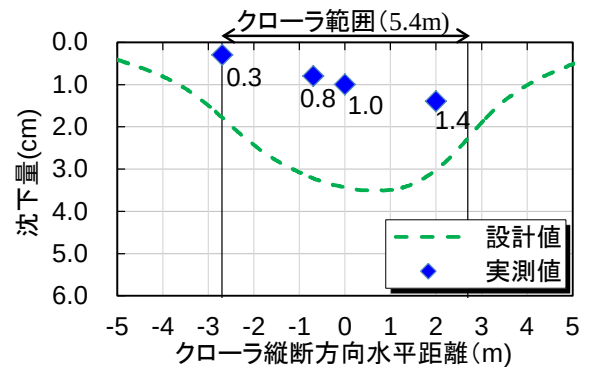


図-1 設計沈下量と現地計測結果

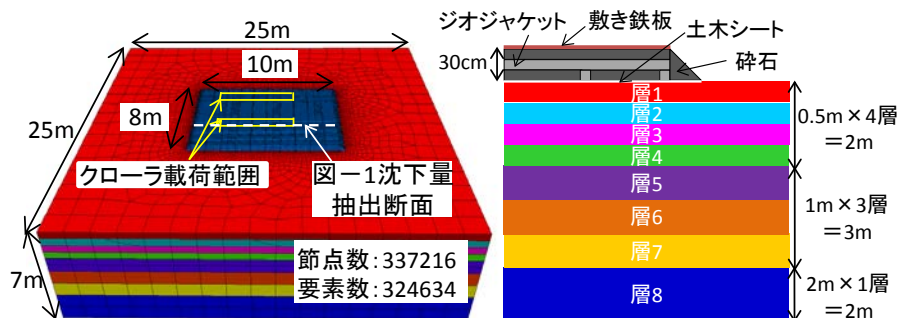


図-2 三次元解析メッシュ

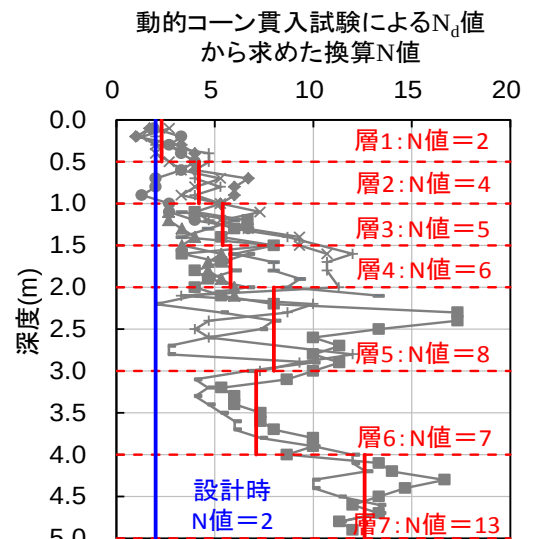


図-3 動的コーン貫入試験結果

キーワード 表層安定処理, 不同沈下対策, 三次元数値解析
連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6486

表-1 原地盤の解析物性値

層No.	構成則	圧密降伏応力 p_c (kN/m^2)	圧縮指数 λ	膨張指数 κ	限界応力比 M	せん断弾性係数 G (kN/m^2)	体積弾性係数 K (kN/m^2)	比体積 v
1	修正 Cam-Clay	37.5	0.087	0.0046	0.79	500	2,333	1.82
2		75.0			0.89	1,000	4,667	
3		93.8			0.93	1,250	5,833	
4		112.5			0.96	1,500	7,000	
5		150.0			1.02	2,000	9,333	
6		131.3			0.99	1,750	8,167	
7		243.8			1.15	3,250	15,167	
8		243.8			1.15	3,250	15,167	

試験，土木シートは引張試験，ジオジャケットは現地から回収した供試体の曲げ試験結果から各々設定した。

4. 再現解析結果

4.1 揚重作業時の沈下量増分

揚重作業の前後の水準測量から求めた揚重作業による沈下量増分の実測値と解析値を図-4に示す。解析値は揚重作業前後の沈下量の差分で算出した。測点①では、解析値が1.1cmであるのに対し、実測値が1.4cmであり、0.3cm程度実測値が大きい値となった。測点④についても、測点①と同様に実測値が0.3cm程度大きな値となった。測点②では、解析値および実測値がともに1.0cmであった。また、測点③では、解析値は0.7cmであり、実測値は0.8cmであった。わずかに解析値が実測値を上回っているが、沈下量増分はほぼ同程度であり、沈下モードについても概ね一致しているため、今回実施した解析は、現地での計測結果を精度良く再現できたと判断できる。

4.2 総沈下量

解析によるクレーン作業前から揚重作業時までの総沈下量分布を図-5に示すとともに、抽出断面の結果を図-4中にも付記している。総沈下量は最大4.5cm程度であり、クレーン作業における安全上の目安⁵⁾である5cmを下回っており、解析的に安全性を確認することができた。これは、格子状補強シートによる効果であると考えられる。

5. まとめ

90tクローラークレーン設置地盤の不同沈下対策として、格子状補強シートを適用した際の現地計測の再現解析を実施した。その結果、計測結果と沈下モードおよび沈下量は概ね一致し、解析におけるモデル化方法の妥当性を確認した。また、揚重作業時の最大沈下量は4.5cm程度であり、クレーン作業における安全上の目安⁵⁾である5cmを下回っており、安全性を確認できた。

参考文献

- 1) 北本ら：基盤の目の棋譜—格子状補強枠を有するシート工法の開発軌跡—，土と基礎，Vol.56，No.2，pp.32-33，2008年。
- 2) 中本ら：格子状補強シートによる重機作業ヤードの表層改良効果に関する解析的検討，土木学会第73回年次学術講演会，2018年（投稿中）。
- 3) 中島ら：格子状補強シートによる90tクローラークレーンの沈下対策（その2）施工実績と対策効果の確認，土木学会第71回年次学術講演会，2016年。
- 4) 小原ら：格子状補強シートによる90tクローラークレーンの沈下対策（その1）3次元FEM解析による補強効果の検討，土木学会第71回年次学術講演会，2016年。
- 5) 日本建設機械化協会：移動式クレーン・杭打機等の支持地盤養生マニュアル，2000年。

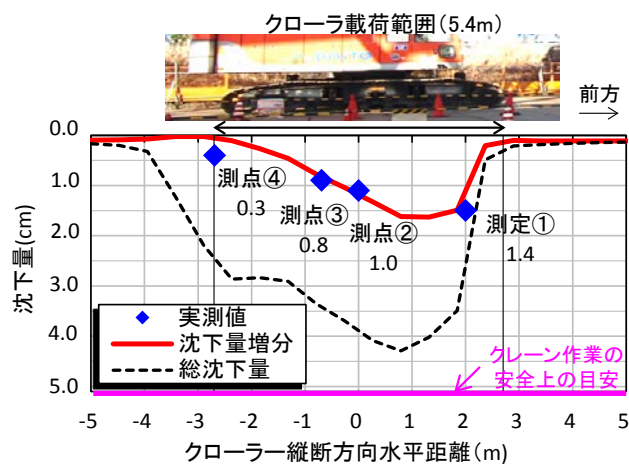


図-4 再現解析結果

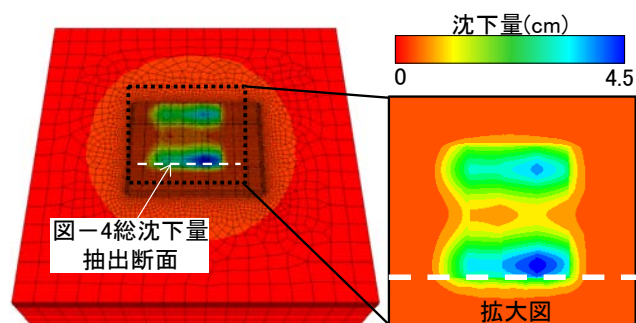


図-5 揚重作業時の沈下量分布