

ひび割れを許容した鉄筋コンクリート版の安定性に関する一考察

ジェイアール東海コンサルタンツ(株) 正会員 ○森 寛典
岐阜大学 正会員 本城 勇介
岐阜大学 正会員 大竹 雄

1. 背景・目的

現在、鉄道または道路を跨ぐ上部桁の一括架設に用いる支持地盤の養生に、コンクリート版の基礎(以下、クレーン基礎)を構築する事例が多くみられる。クレーン基礎は、地盤条件により 600mm~800mm 程度とその版が厚くなる傾向にあるが、使用後は産業廃棄物となる。経済性・環境性からは、クレーン基礎の版は薄いものが望まれる。そこで、本研究ではクレーン基礎の要求性能をクレーンの転倒防止とみなし、曲げひび割れを許容したコンクリート版の安定性、すなわちクレーン基礎の支持力の検討を目的とする。

2. 研究手順

クレーン支持地盤の養生方法として、コンクリート版や敷鉄板の採用が考えられる。コンクリート版を用いる場合は鉄道標準等にもとづき設計を行う方法があり、敷鉄板を用いる場合は支持地盤養生マニュアル¹⁾(以降、マニュアル)によりそのサイズや枚数を決定する方法がある。そこで、両者を統一するため、マニュアルの考え方に則り、コンクリート版の形状を検討することとした。その方法として、まず、敷鉄板による養生方法が示されている荷重について解析を行い、作成した地盤モデルの妥当性を確認する(図-1の検証)。次に、そのモデルを用いて、敷鉄板による養生が不可である荷重について、敷鉄板をコンクリート版に変更して解析を行い、その形状を検討することとした(図-1の検討)。

3. 検証

マニュアルの考え方を確認するために、地盤条件(表-1)、荷重条件(表-2)、地盤養生方法(表-3)を設定し、図-2のような地盤モデルを作成した。このモデルを用いて FEM による線形弾性解析を行い、各荷重および敷鉄板枚数における沈下量および曲げ応力を算出した。その結果を図-3に示す。なお、沈下量が大きい荷重に対してはその変形領域が塑性域であるとし、表

表-1 地盤条件

	N値	許容支持力 (kN/m ²)	単位体積重量 (kN/m ³)	変形係数 (kN/m ²)	ポアソン比
地山ローム	3	150	15	6000	0.45
洪積砂層	30	600	19	100000	0.25
改良土 (ローム)	10	200	15	20000	0.40

表-2 荷重条件

トラッククレーン機種	小型	中型	大型
アウトリガフロート1脚に作用する荷重	250kN	400kN	900kN

表-3 地盤養生方法(敷鉄板)

	地盤養生方法	材質
敷鉄板1枚	1.2m×1.2m×25mm	SS400
敷鉄板2枚	6.0m×1.5m×25mm+1.2m×1.2m×25mm	SS400
敷鉄板3枚	6.0m×1.5m×25mm×2枚+1.2m×1.2m×25mm	SS400

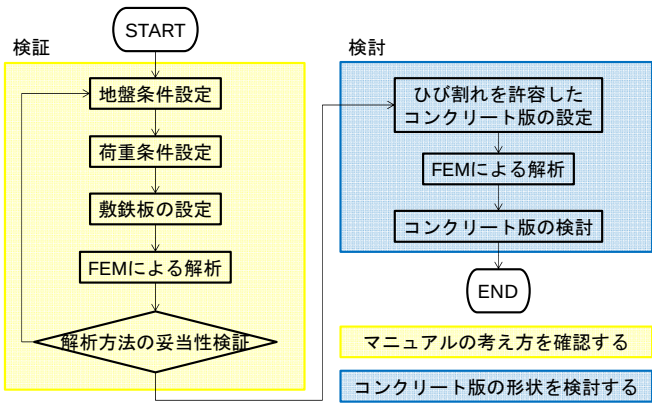


図-1 研究フロー

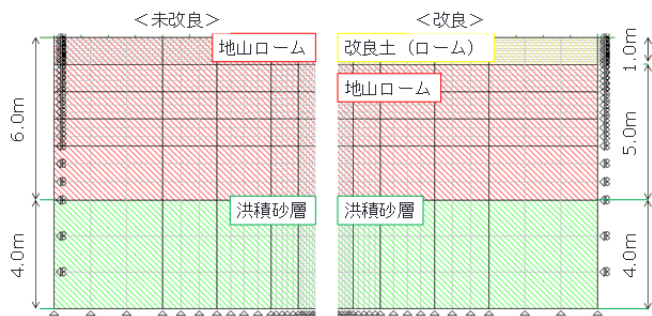


図-2 地盤モデル

-1の変形係数を調整することにより、地盤の非線形性を考慮している。

ここで、敷鉄板の曲げ応力の許容値を 210N/mm²、沈下量の許容値を 50mm とし、このときの荷重を支持

力として算出した(表-4)。表より、曲げ応力が許容値に達する荷重に比べて、沈下量が許容値に達する荷重の方が小さいため、マニュアルの地盤養生方法は沈下量から決まっていることがわかる。なお、これらの結果についてはマニュアルと大きな差異はなく、モデルが妥当であるといえる。

4. 検討

前節において構築したモデルを用いて、コンクリート版の形状を検討する。ここで、コンクリート版の曲げひび割れを許容することを図-4の直線のように定義した。これは、鉄筋の許容応力度(降伏応力度/1.7)に、割増し係数(1.5)を乗じたものであり、鉄筋が降伏に近い状態まで許容することを想定している。なお、本研究においては、鉄筋はSD345を最少鉄筋量(全断面の0.15%)だけ配筋されているものとした。また、かぶりは50mmとした。

以上のモデルにより、コンクリート版の検討における支持地盤方法として表-5を設定し、「3. 検証」と同様の解析を行った。その結果を図-5に示す。コンクリート版の曲げ応力の許容値を 300N/mm^2 、沈下量の許容値を50mmとし、このときの支持力を算出した(表-6)。表より、 $t=300\text{mm}$ の場合は曲げ応力により決まっているが、 $t=450\text{mm}$ および $t=600\text{mm}$ の場合は沈下量により決まっていることがわかった。したがって、 $t=600\text{mm}$ においても支持力は増加しないことから、本検討におけるコンクリート版厚は $t=450\text{mm}$ とすることが適当であるといえる。

5. おわりに

本研究の成果として、次の内容のことが得られた。

- ①マニュアルにおける敷鉄板枚数は、地盤の沈下量により決定している。
- ②曲げ応力により決まる場合、ひび割れを許容するとコンクリート版が薄くなることが示唆された。

また、今後の課題として、次のようなことが考えられる。

- ①本研究はトラッククレーンを対象としたが、クローラクレーンを対象としたコンクリート版の検討を行う。
- ②ひび割れを許容したコンクリート版の評価方法の検討を行う。
- ③3次元であることを考慮すると沈下量が小さくなると予想されるため、実現象を捉えたコンクリート版の沈下量算出方法の検討を行う。

表-4 支持力の算出(敷鉄板)

	未改良		改良	
	曲げ応力	沈下量	曲げ応力	沈下量
敷鉄板1枚	252kN	235kN	364kN	339kN
敷鉄板2枚	425kN	343kN	542kN	422kN
敷鉄板3枚	588kN	422kN	694kN	485kN

表-5 地盤養生方法(コンクリート版)

	地盤養生方法	材質(鉄筋)
$t=300\text{mm}$	コンクリート版: $2.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 300\text{mm}$	SD345
$t=450\text{mm}$	コンクリート版: $2.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 450\text{mm}$	SD345
$t=600\text{mm}$	コンクリート版: $2.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 600\text{mm}$	SD345

表-6 支持力の算出(コンクリート版)

	未改良		改良	
	曲げ応力	沈下量	曲げ応力	沈下量
$t=300\text{mm}$	207kN	345kN	185kN	445kN
$t=450\text{mm}$	517kN	350kN	463kN	445kN
$t=600\text{mm}$	962kN	350kN	863kN	445kN

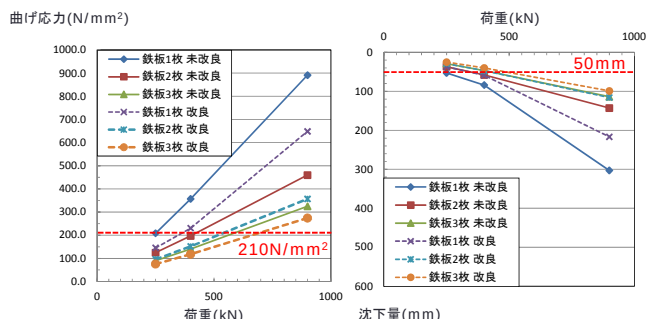


図-3 沈下量および曲げ応力の関係(敷鉄板)

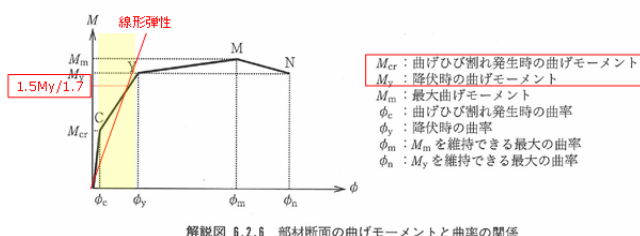


図-4 本研究における曲げひび割れ許容の定義²⁾

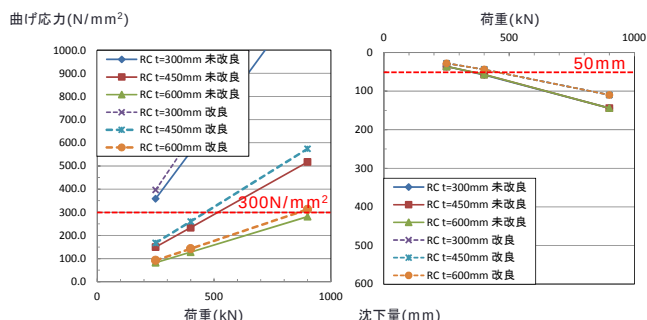


図-5 沈下量および曲げ応力の関係(コンクリート版)

【参考文献】

- 1) (社) 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, 平成12年3月
- 2) (財) 鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説, 平成16年4月