

通電によるメガソーラー基礎杭の支持性能向上に関する実験的検討

(株)大林組 正会員 ○玉井 礼子 日本防蝕工業(株) 正会員 山本 悟
(株)大林組 正会員 三浦 国春 (株)大林組 正会員 大野 鷹久

1. はじめに

メガソーラー用の基礎杭は杭長が短く細径であるため、その支持性能は地表付近の地盤状況に大きく依存する。しかしながら、標準貫入試験で得られる地表付近のN値は信頼性が乏しく、既存の技術基準の設計上の周面摩擦力と異なる結果が得られることがある。また杭打設直後は杭境界面での摩擦強度が低下しているため、所定の支持力を発揮させるには養生期間が必要であるが、この養生期間の長期化や支持力不足が懸念された。

この対策案の一つとして、鋼製杭表面をアノード溶解処理することにより、杭と地盤の摩擦抵抗を増加させ、基礎杭の支持力を向上させることを検討した。本稿ではこの効果を検証するために行った引抜き試験の概要と結果について報告する。

2. 通電試験の概要

本試験は、杭材のめっき層（Al55%,Zn45%）をアノード溶解（以下、通電）させることで生成する水酸化アルミニウム $Al(OH)_3$ による凝集効果ならび電気浸透により陽極周辺地盤の水を減少させることで、引抜き抵抗を増加させることを検証した。通電試験のフローを図-1に、通電概要図を図-2に示す。通電時間と支持力の関係を確認するため、引抜き試験は表-1に示す仕様の杭5本で実施することとした。通電により進行するめっき層の変状は目視で確認することとした。

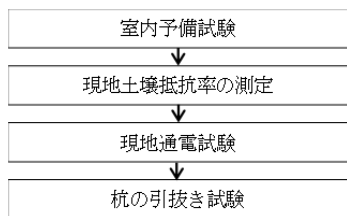


図-1 通電試験フロー

表-1 引抜き試験杭の仕様

No.	杭の仕様	通電時間 (hour)	養生期間 (日) ※通電時間含む	数量 (本)
A	鋼管 STK500 φ48.6x2.4 根入れ3.1m	通電なし	28	1
B		通電なし	3	1
C		12	3	1
D		24	3	1
E		48	3	1

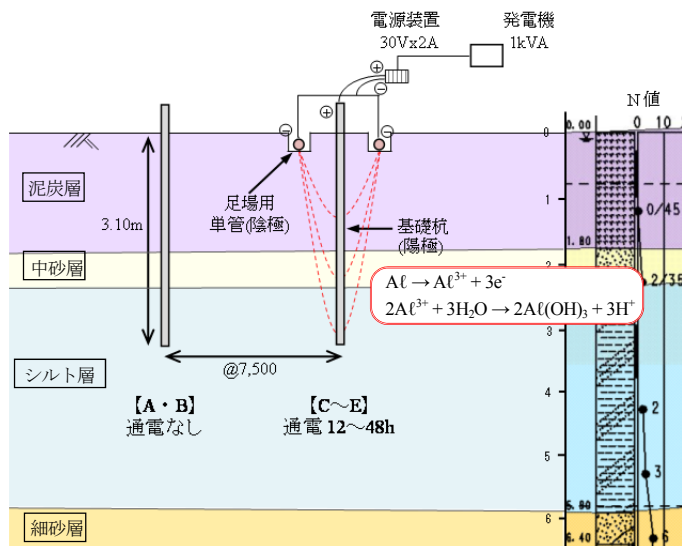


図-2 通電概要図

3. 通電試験結果

3-1 室内予備試験

室内試験は次の二項目を確認することを目的とした。

- ①電気抵抗率の高い地盤環境において、杭材のめっき層（Al55%,Zn45%）がアノード溶解するか。
- ②アノード溶解した杭材表面には、土壌との摩擦抵抗性を増大させるような変状が確認できるか。

通電前後で杭材の質量は減少しており、電気抵抗率の高い土壌中でめっき層のアノード溶解が認められた。また、わずかな土壌が溶解の多い箇所に着着していた（図-3）ことから、めっき層のアノード溶解によって土壌との摩擦抵抗性が増大する可能性が示唆された。

3-2 現地土壌抵抗率測定結果

現地の土壌抵抗率を4電極法（ウェンナー法）によって測定した。測定結果の一例を図-4に示す。抵抗率は表層の泥炭層では $139\Omega m$ と高い値を示したが、深さ1.0m以上の中砂層およびシルト層では $10\Omega m$ 程度と非常に



図-3 室内試験後の土壌付着状況(左)と変色状況(右)

キーワード：通電、引抜き試験、メガソーラー基礎杭、アノード溶解

連絡先：(株)大林組 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL：03-5769-1322 FAX：03-5769-1978

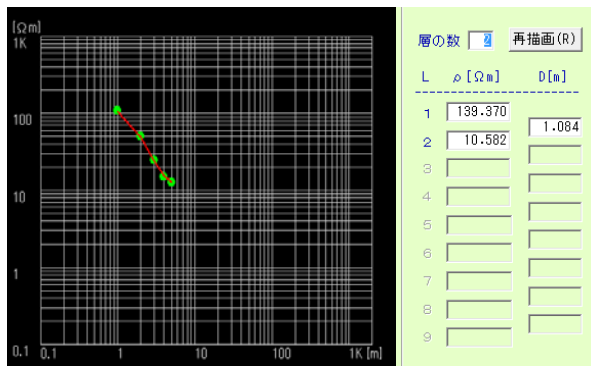


図-4 土壌抵抗率解析結果の一例

表-2 試験前後の試験杭電位

No.	通電時間 (hour)	自然電位 (mV vs.SCE)	
		試験開始時	試験終了時
C	12	-1059	-943
D	24	-1059	-903
E	48	-1054	-797

低い値を示した。また現地の抵抗率は場所によってばらつきがあり、狭い試験エリアにおいても土質にばらつきがあったと考えられる。

3-3 現地通電試験

試験杭にはそれぞれ0.5A/本のアノード電流を通電した。表-2に示すように、通電時間が長いほど試験杭の電位はプラス方向の値を示す傾向があった。これは通電により試験杭のめっき層がアノード溶解し、下地の鋼の電位に近づいたためと考えられる。

3-4 引抜き試験

通電および養生後、試験杭の引抜き試験を実施した。試験は段階荷重多サイクル方式で実施し、極限荷重まで実施した。試験より得られた荷重-変位図を図-5に示し、結果の概要を以下に整理する。

- ・養生3日の同条件下で、通電させない杭Bと比較して、通電した杭（以下、通電杭）C、D、Eでは1.5～1.7倍の支持力増大が確認できた。
- ・養生28日の通電しない杭Aと通電杭C、D、Eとの比較より、通電が地盤の早期回復に留まらず、支持力を増大させていることが確認できた。
- ・極限荷重は12時間通電杭Cと28時間通電杭Dが5.4kNであり、48時間通電杭Eの方が4.8kNとむしろ小さくなる結果であった。支持力が通電時間に比例しなかった理由として、現地土壌抵抗率のばらつきが想定される。
- ・通電杭の外観を目視確認した結果、図-6に示すように変状は表面の変色に留まっており、杭の強度や断面欠損にまで影響を及ぼす状況には至っていなかった。
- ・変色は通電時間に比例して強くなる傾向が確認できた。

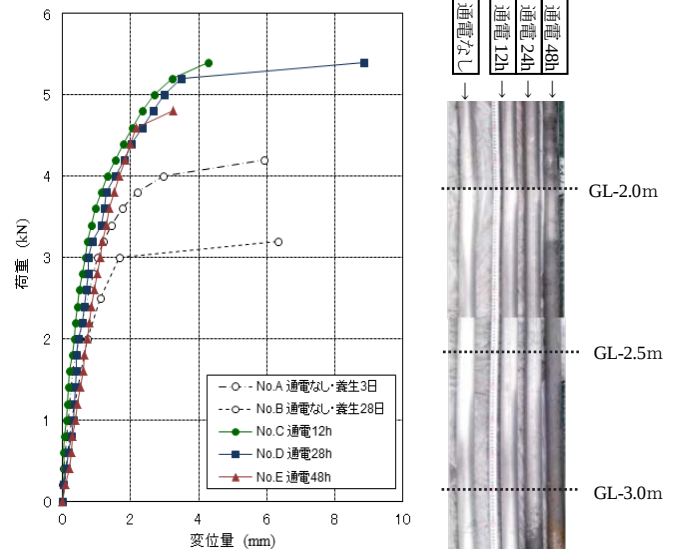
図-5 引抜き載荷試験結果
(荷重-変位図)

図-6 通電杭の外観

・変色の状況から、1.8 m 以深の中砂層およびシルト層でより強いアノード溶解反応が起きたことが推測された。

4. 得られた知見とまとめ

通電試験から得られた知見を以下に示す。

- ①通電が泥炭地における基礎杭の地盤支持力向上に効果を発揮する。
- ②通電によって、杭の打設後の養生期間を短縮することができる。
- ③通電によって、経済的なメガソーラー架台基礎の設計が可能となる。

メガソーラー基礎杭に通電することで、乱された泥炭の地盤強度が回復されず、設計値を上回る基礎杭の根入れ長および杭径が必要とされる事態を防ぐメリットがある。また、養生期間を置かず、速やかに載荷試験を実施し地盤支持力を判定して基礎を選定できるため、全体工期を短縮することができる。

一方、通電はめっき層をアノード溶解させて地盤支持性能向上効果を期待するものであり、めっき層の防食性能を低下させるデメリットがある。通電の実施に際しては、基礎杭に求められる性能をよく確認し、溶解量に注意する必要がある。事前に現地試験を実施し、試験杭の溶解量および外観状況をよく確認して、通電時間を検討することが不可欠である。長期的な防食性能が問題となる場合には、流電陽極材による電気防食などの対策措置が考えられる。

本試験で得られた知見が、メガソーラー基礎杭の設計の一手法として活かされれば幸いである。