

(Ⅲ-17) プレローディング工法の施工管理について

鹿島建設㈱ 正会員 ○尾藤 淳一
 鹿島建設㈱ 正会員 山本 等
 鹿島建設㈱ 正会員 深沢 栄造

1. はじめに

近年、プレローディング工法で造成した地盤が数年後、沈下して上部構造物や地中構造物に支障を与える事例が出て来ている。これは、主に载荷盛土荷重不足や载荷時間不足等による残留沈下（残留1次圧密沈下、2次圧密沈下）に起因する。当現場は千葉県A地区の土地造成工事であり、軟弱層の地盤の改良にこのプレローディング工法を採用している。当工事においては、残留沈下を少なくする様に施工管理を行っているのでその概要を報告する。

2. 地質概要

軟弱地盤は、図-1に示す様に台地内に発達する侵食谷部にある。又、谷縦断方向の層厚の分布は上流で約8m下流で約24mと上流から下流に向かって傾斜している。表-1にボーリングにより調査した土性値を示す。

3. 施工管理について

当現場のプレローディング工法の概要は、载荷盛土厚約5m～20m、排水工として、鉛直ドレーン（バックドレーン 1.5mピッチ、人工ドレーン 1.1mピッチ）及び、水平ドレーン（サンドマット $t=80\text{cm}$ 、有効塩ビ管 15mピッチ）を設置しており、载荷盛土放置期間は3ヶ月以上である。

○载荷盛土施工時の管理は、盛土材の品質、地下水位、地表面及び中間層の沈下量である。盛土材の品質は、RI測定法により盛土の締固め度80%以上で管理している。又、地下水位管理は、GL-50cmと高いため沈下に伴って盛土荷重が軽減しない様に強制排水（排水井 1ヶ所/100m）を行っている。沈下管理に関しては、図-2に示す様に沈下板を用いて沈下計測を行い、実測沈下量と計算沈下量の対比を行うことで、後工事の設計にフィードバックし、土層厚・土性値等の見直しを行い所定の盛土厚を設定する事に役立っている。

○载荷盛土撤去時期の判定は、①実測沈下量が当初の設計値を下回ること、②地表面沈下（歪み）による圧密度が90%以上であること、③確認ボーリングを行い、改良効果を確認し、更に④過圧密比(OCR)が1.3以上であること（目安値）、⑤沈下速度が 1mm/day 以下であること（目安値）、で行っている（図-3）。以下にその具体例を示す。

撤去予定日の沈下量及び圧密度の推定は、実測値を基に双曲線法を用いて行う。その一例（表-2）では、沈下量・圧密度共に撤去予定日に於いて判定基準を満足している。

更に確認ボーリングの結果を表-3に示す。当初の土性値（表-1）と比較すれば改良効果が顕著であることがわかる。又、圧密降伏応力から応力による圧密度を算出し、90%確保

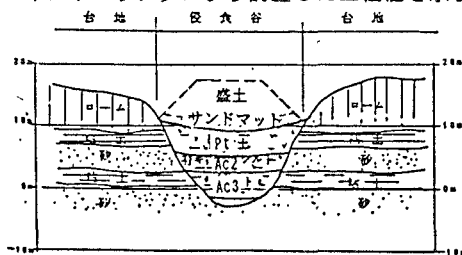


図-1 谷を横断する模式断面図

表-1 軟弱層の土性値

	Pl 層	AC2 層	AC3 層
含水比 %	500.0	85.0	95.0
間隙比	9.00	2.30	2.50
湿潤密度 tf/m^3	1.05	1.50	1.50
一軸圧縮強さ kgf/cm^2	—	0.25	0.32
圧密降伏応力 kgf/cm^2	0.165	0.40	0.50

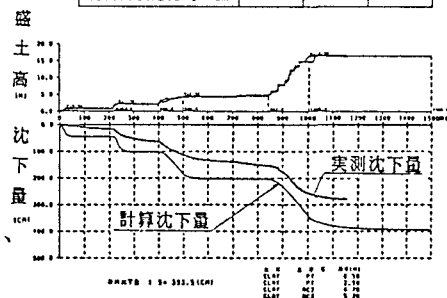


図-2 沈下管理曲線

表-2 地表面沈下の計測結果 (): 当初設計値

沈下板 NO	沈下量		圧密度 %	沈下速度 mm/day
	撤去予定日	最終		
a	2793(3940)	2900	96.3	0.39
b	1499(2650)	1544	97.1	0.27
c	1171(1680)	1215	96.4	0.27

の確認も行っている。

*1

腐植土を対象とした室内試験によると、過載荷重により過圧密にしても長期沈下（残留沈下）は発生し、長期沈下の大小は、改良地盤のOCR や載荷時間に関係するという結果が得られている。載荷盛土撤去の判定材料としてOCR を用いており、当工事においては $OCR \geq 1.3$ を目安値としている。表－4に、実績値の一例を示すが、実績値のほとんどが沈下板a、bに示す様に $OCR \geq 1.3$ であった。しかし、沈下板cに示す様にOCR が 1.3を満足していない場合もあったが、この位置では軟弱層分布境に近く軟弱層厚が薄いことから、沈下量が小さく残留沈下も少ないと思われる、載荷盛土撤去のその他の判定項目である沈下量・圧密度・改良効果・沈下速度を判定して撤去可能と判断した。

5. 今後の課題

一般に、応力による圧密度は歪みによる圧密度より遅れると言われている（三笠の理論）。当現場に於いても、載荷盛土撤去前に行った確認ボーリングと沈下板の計測結果から、同様な現象が確認されたケースがある（表－5）。この例では撤去予定日の2.5ヶ月前においては、歪みによる圧密度が91% であるのに対して応力による圧密度が80% と遅れていた。1.0ヶ月前では応力による圧密度が歪みによるものと比べ多少遅れているが、載荷盛土撤去基準の90% に達した。この様に地盤改良を沈下計測結果のみに基づいて判断しようとした場合、載荷時間が短いと、実際の改良効果を十分に把握できない事がある。従って、載荷盛土撤去の判断には応力の圧密の遅れを考慮する必要がある、今後さらに研究が必要であると考えている。

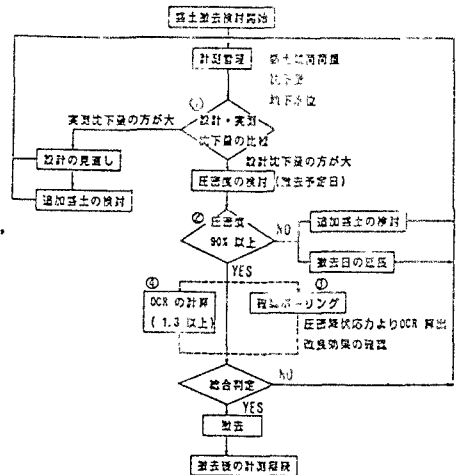
又、これまでは軟弱地盤を過載荷重により過圧密状態にすれば、長期の残留沈下はほとんどないものと考えられており、本工事の設計においても長期沈下を考えた設計はほとんど行われていなかった。多くの事例や室内試験からも前項で述べた様に長期の残留沈下は発生することが言われている。従って、今後の設計においては、数多くの事前ボーリングや試験盛土から得られる結果を基に、当初からOCR を取入れた設計を行うことによって、長期の残留沈下を目標の範囲内に納めることができると考えている。

6. おわりに

本工事は、未だ施工中でありデータが十分に揃ってなく、建屋工事等で、今後のデータ収集も困難な状況である。しかし、施工面に於いて残留沈下を念頭において工事を進めてきた事もあり、今後の同種工事のために可能な限り継続して観測を続け、プレローディング工法のより効果的な実施法の確立に努めたいと考えている。

（参考文献）

1. 「腐植土の長期沈下に関する室内試験」 第19回土質工学研究発表会，第20回土質工学研究発表会



図－3 沈下管理フローチャート

表－3 改良効果

	Pt 層	Ac2 層	Ac3 層
含水比 %	161.3	39.5	50.7
間隙比	3.22	1.14	1.57
湿潤密度 tf/m^3	1.25	1.75	1.57
一軸圧縮強さ kgf/cm^2	1.41	1.62	1.83
圧密降伏応力 kgf/cm^2 (圧密度) (%)	2.35 (90.4)	2.70 (100.0)	3.05 (100.0)

表－4 過圧密比(OCR)

沈下板	過圧密比(OCR)		
NO	Pt層	Ac2層	Ac3層
a	1.43	1.40	1.39
b	1.42	1.39	—
c	1.27	1.25	1.25

表－5 沈下板による圧密度と確認ボーリングによる圧密度

	撤去予定日 の 2.5ヶ月前	撤去予定日 の 1.0ヶ月前
沈下板による 平均圧密度(歪み) %	91	94
確認ボーリングによる 平均圧密度(応力) %	80	90