

## 大規模埋立地における洪積粘土層の間隙水圧長期計測事例

応用地質(株) ○坪井 仙一、中田 智広

## 1. はじめに

層厚が厚い軟弱地盤上に大規模な埋立造成を行った場合、その影響は大深度まで及ぶこととなる。

本論文では、現在も沈下が継続している大規模埋立地において、洪積粘土層の沈下挙動の把握を目的に2005年～2018年の約15年の長期間にわたる間隙水圧の計測事例を紹介する。

## 2. 計測場所の地盤

計測場所の地層分布は、上部から埋立層、沖積層、洪積層の順で分布する。埋立層は、層厚28m 程度である。沖積層は粘土層で、サンドドレーン工法による地盤改良が実施されている。さらに下位には、洪積層の砂と粘土が互層状に分布しており、Ma12層は層厚28m 程度である。図-1に模式柱状図を示した。

間隙水圧測定は、洪積層を対象とし、Ds1層(2点),MaDtc層(1点),Ds2層(1点),Ma12層(9点)及び Ds3層(1点)の計14測点で計測した。

当初 柱状図	地質		記事	間隙水圧 測定深度
標高 (CDL -m)				
10	埋立層	埋立土	・砂礫(最大径300mm程度) ・細粒分含有率20%以下 ・下部、敷砂(粒径均一な砂)が分布	
20				
30				
40	沖積層	Ma13 (SD改良)	・海成粘土 ・1.6×2.5mの配列で サンドドレーン工法による 地盤改良が実施済み	
50				
60	洪積層	Ds1	・シルト混り砂 ・上部、砂礫・砂質シルトが挟在	⑭ ⑬
		MaDtc	・海成粘土	⑫
70		Ds2	・シルト質砂	⑪ ⑩ ⑨
80		Ma12	・海成粘土 ・下部、砂層が1m程度挟在	⑧ ⑦ ⑥ ⑤
90				④ ③
				②
100		Ds3	・シルト混り砂	①

図-1 計測地点の当初柱状図

## 3. 計測方法

間隙水圧測定は、MP(Multi-level Groundwater monitoring)システム測定管に間隙水圧測定機を挿入して実施した。測定管にはパッカーを複数設置し、パッカー間に測定点を設けることで、多点式の計測を可能とした。図-2に間隙水圧測定の模式図とプローブ拡大図を示す。計測手順を下記に示す。

- ① 位置決めアームを閉じた状態で、孔底まで下す。
- ② 地上からのコントロールによってアームを開き、所定の測定位置にセットする。
- ③ ケーシング内の水圧を測定する。
- ④ パッキングシューの押し出し完了後、モニタリングゾーンの水圧を測定する。
- ⑤ プローブを引き上げ、次の測定位置に移動する。
- ⑥ ②～⑤を繰り返す。

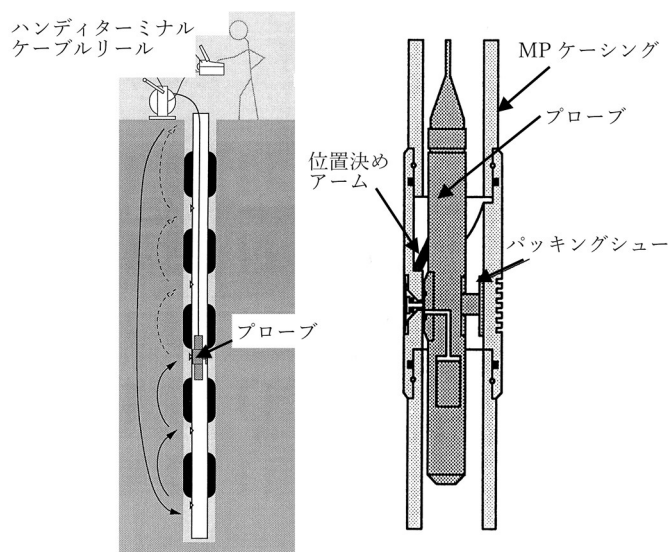


図-2 間隙水圧測定の模式図(左)とプローブ拡大図(右)

## 4. 計測結果

各測定深度で計測した結果を深度毎に整理し図-3に示した。

MaDtc 層以深から Ma12層にかけて間隙水圧は大きくなる傾向を示した。測定区間の中で層厚の厚い Ma12層の間隙水圧は、2018年計測時点で  $P=910\sim1213 \text{ kN/m}^2$  程度を示し、静水圧 ( $P=770\sim1020 \text{ kN/m}^2$ ) より  $90\sim300 \text{ kN/m}^2$  程度上回っている。特に Ma12層中央付近の間隙水圧が、最も大きい値を示した。

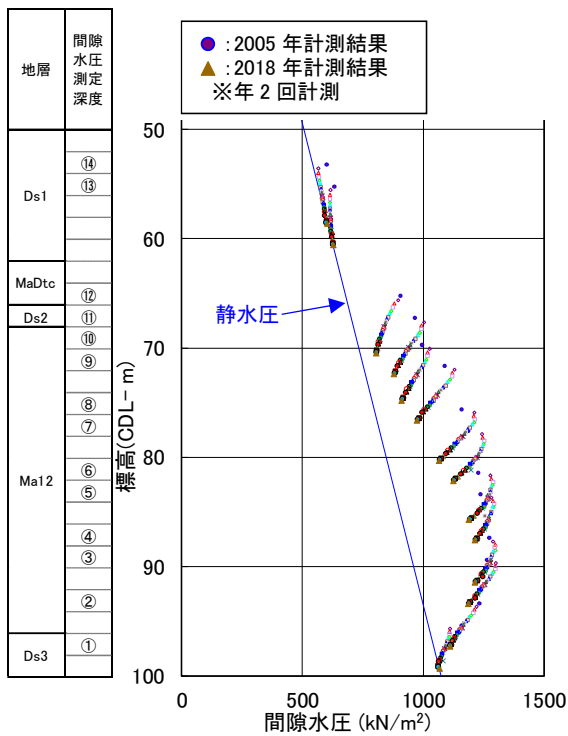


図-3 間隙水圧の深度分布図

## 5. 圧密度の考察

測定開始日を基準として、MaDtc～Ma12層の圧密度の考察を行った。

### (1) 面積計算による圧密度の算出

ABCDEFGHJKLMN(図-4中の黄枠)は、初期値(2005年※特異値は除外)の計測結果と静水圧を結んだ多角形である。A' B' C' D' E' F' G' H' I' J' K' L' M' (図-4中の緑枠)は、2018年の計測結果と静水圧を結んだ多角形である。下記の通り面積を算出する。

- ① ABCDEFGHJKLMN 面積(図-4中の黄枠)
- ② ①-A'B'C'D'E'F'G'H'I'J'K'L'M' 面積(図-4中の緑枠)
- ③ 圧密度=②/①=47.3%

上記の結果より、2018年時点での MaDtc～Ma12層の圧密度は47.3%となる。

### (2) 双曲線法による沈下予測から圧密度の算出

双曲線法による沈下予測には、式(1)を用いた。式(1)中の  $S$  は時間  $t$  における沈下量、 $S_0$  は計算開始時における沈下量、 $\alpha$  と  $\beta$  は双曲線の形を決める係数である。また、最終沈下量は式(2)で算出される。

$$S = S_0 + \frac{t}{\alpha + \beta t} \cdots \text{式(1)}$$

$$S_f = \lim_{t \rightarrow \infty} S = S_0 + \frac{1}{\beta} \cdots \text{式(2)}$$

双曲線法による沈下予測から圧密度の算出結果を図-5に示す。算出した最終沈下量の結果から、2018年時点での圧密度は50.7%となった。

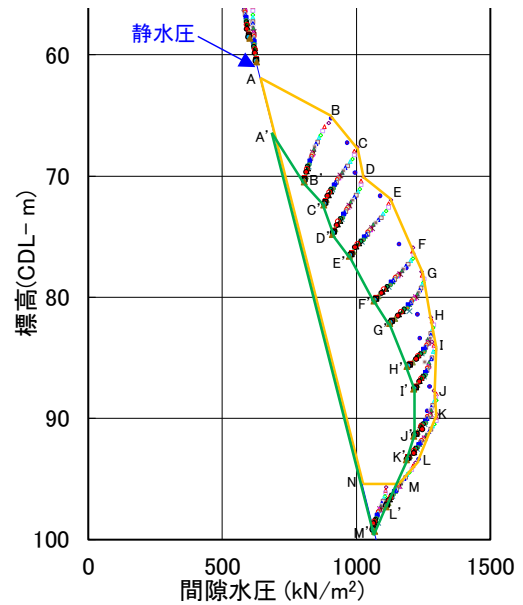


図-4 面積計算による圧密度の算出

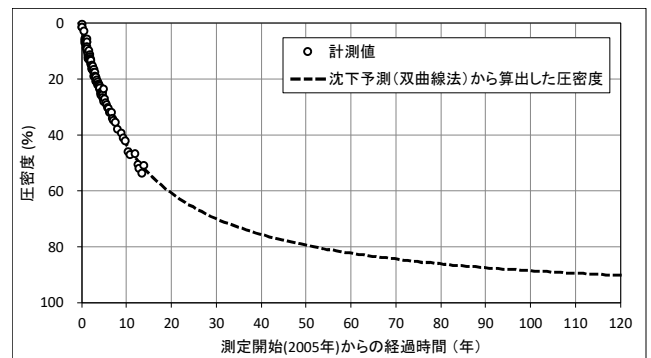


図-5 双曲線法による沈下予測から圧密度の算出

### (3) 圧密度の比較

面積計算と双曲線法による沈下予測の2つの手法で圧密度の考察を行った。その結果、MaDtc～Ma12層の圧密度の推定値は47.3～50.7%であり、ほぼ一致した。

## 6. おわりに

本論文では、現在も沈下が継続している大規模埋立地において、洪積粘土層を対象とした間隙水圧の長期計測事例を紹介した。間隙水圧は、全体に収束傾向がみられるが、現在も消散途上にあり、今後も Ma12層の沈下が継続することを確認した。

埋立後、長期間にわたる間隙水圧の計測事例はあまり見られない。沈下の管理において、間隙水圧は重要な指標であることから、今後はメンテナンスによる機器の維持に努め、一日でも長いモニタリングを継続していきたい。