

中国電力 ○ 正 松 岡 敏 彦

◇ 塚 井 直 樹

不動建設 ◇ 原 田 邦 雄

1. まえがき 最近の現場で盛んに採用されて来た地盤改良工法の一つに、粘性土中に大口徑のよく締固められた砂杭を造成し、ある程度の圧密排水効果と同時に、砂杭に応力を集中させ一種の杭の効果を期待しようとするコンポーザー工法がある。中国電力でも、特に瀬戸内沿岸の沖積軟弱粘土の埋立地に立地している火力発電所の建設に際して、オイルタンクや冷却水路等の構造物の基礎処理として、しばしば用いる場合がある。しかし、この工法についての研究は未だ十分とは云えず、特にその圧密過程については未解明な点が多いのが現状である。

そこで、ここでは、福山市箕島埋立地で実施した試験工事の観測例に若干の解析を加え、特に圧密過程について報告する。

2. 地盤状況

当地盤の土質概要は図-1、2に示す通りであるが、旧海底面(-5~-6m)上に砂質土で埋立てられてまもない地盤で、未圧密な状態にある。大半はシルト質粘土と判定され、含水比は100~120%、密度は1.45、間隙比は2~3と高くすこぶる不安定な状態をなしている。また、 $q_u = 1.1 \sim 4.5$ t/m²、鋭敏比は攪乱土が自立せぬ程高い。 m_v は0.1~0.3 cm²/kg、 C_v は $3 \sim 5 \times 10^{-4}$ cm²/sec程度である。

3. 工事概要

試験工事は、昭和46年9月~47年9月に実施され、その概要は図-3に示す通りであるが、B-1試験はコンポーザパイルを打設し、載荷盛土H=4.3m、B-2試験はサンドドレーンを打設し、載荷盛土H=2.5mである。また、軟弱シルト層厚は、B-1地点は10.0m、B-2地点は8.0mである。

4. 実測結果

実測沈下曲線は図-4に示すものであり、特にB-1試験の場合、かなり長期間にわたる測定資料である。又、図-5にはB-1試験の改良前後の q_u 値の図を示す。

図-1 土性一覧図 (B)

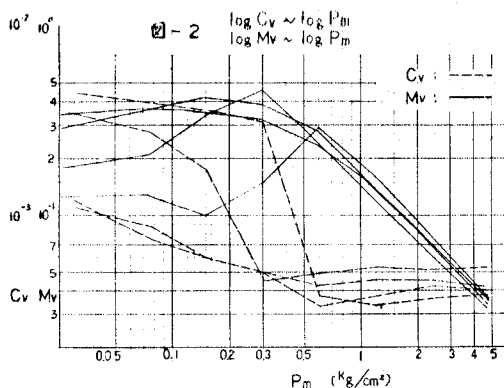
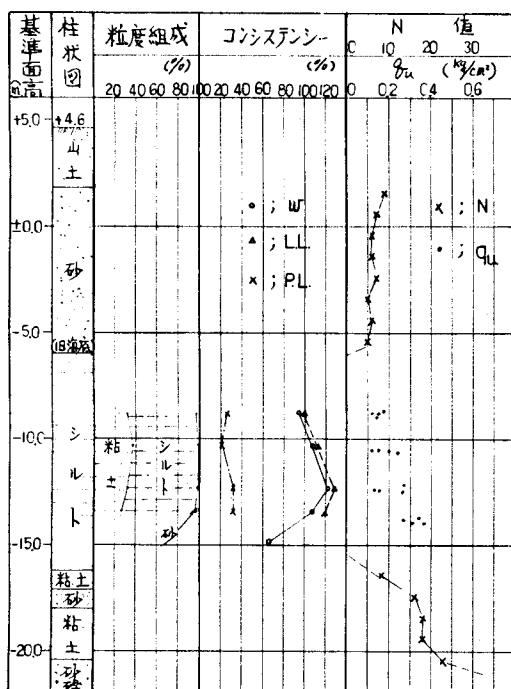


図-3 工事概要図

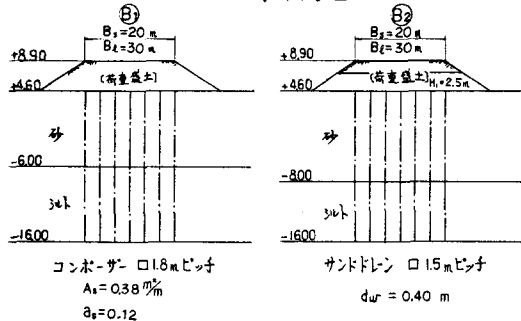
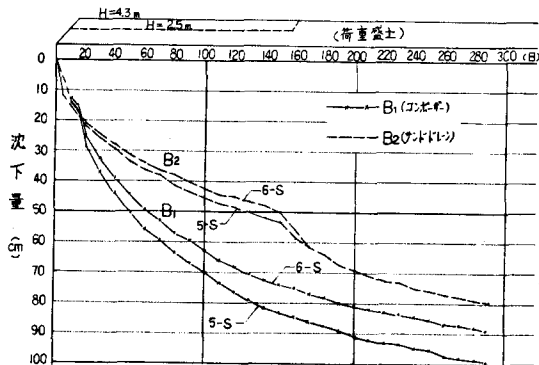


図-4 実測沈下曲線



5. 考察

吉国氏の論文⁽¹⁾によるとコンボ-ザ-ンのように砂柱への応力集中を考りよした場合と、サンドドレンのように応力集中を考えない場合(バロンの理論)の圧密理論曲線は図-6のようになる。ここでは、この理論曲線の縦軸のスケールを種々変えた曲線定規に実測沈下曲線をフィッティングして、圧密過程を推定する。

5・1 吉国氏の理論曲線

図-6は砂柱及び粘土を弾性体と仮定してドレーンの剛性を考慮に入れて計算した $n=3$ の場合の圧密度～時間曲線で、 α をパラメータとして描いてある。ここに α は砂柱と粘土の弾性定数及び $n = de/dw$ の関数として与えられるものであるが、その中でも特に、砂柱と粘土のせん断弾性

図-5 改良前後の $q_u(B_1)$

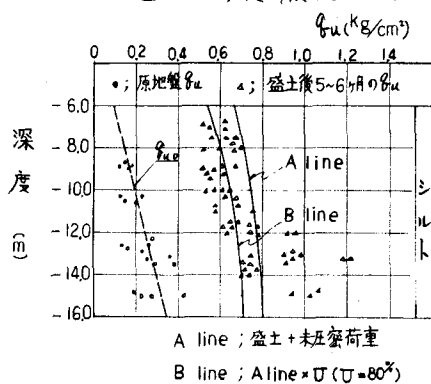
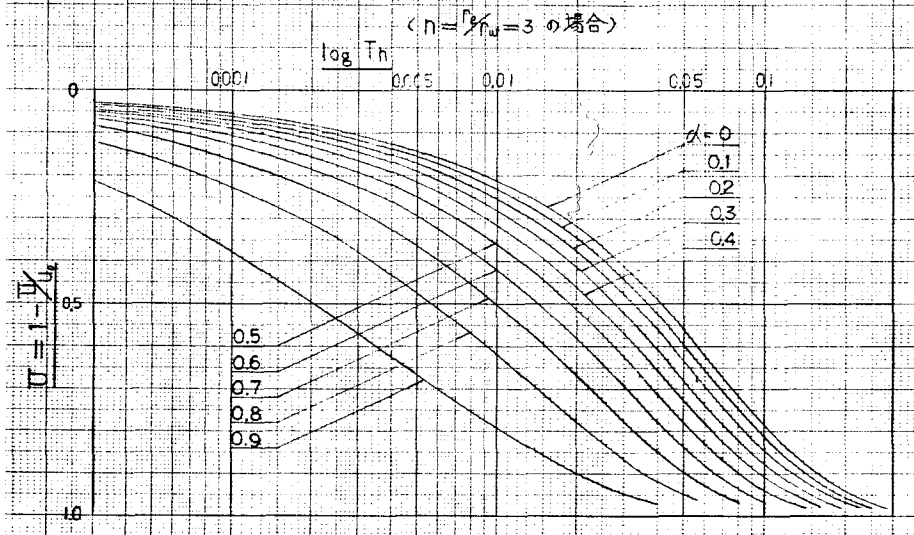


図-6 剛性をもったバ-カルドレンによる $U \sim T_n$ 曲線



定数の比 G_s/q_c と n の値が大きくなると、砂柱の剛性が無視し得る場合は $\alpha=0$ でバロンの解と一致し、 α が大きくなる程ドレーンの剛性の圧密過程に及ぼす影響は大きくなり $G_s/q_c \rightarrow \infty$ の時は $\alpha=1.0$ となる。砂も粘土も弾性体として計算し

定して数値計算も可能であるが、Case があまりにも多岐にわたるのでむしろ q_s/q_c の値を減じて用いた方が工学的には便利である。これまでの現場の観測例や室内実験の結果では $q_s/q_c = 10 \sim 20$, $\alpha = 0.4 \sim 0.5$ の値を用いればよい事が確められている。

5・2 沈下解析

実測曲線を理論曲線にフィッティングすると図-7 ~ 9 のようになる。同図によるとコンポーザーの場合の実測値は図-7 の応力集中を考慮した理論 ($\alpha = 0.5$) に非常によく一致する。一方、応力集中を考慮しない理論曲線 ($\alpha = 0$) に対しては、実測曲線の方がやや立っているが、一応フィッティング可能である。(図-8) この場合の理論曲線から逆算した C_h は、 $\alpha = 0.5$ の曲線を用いるときは、 $U = 50\%$ で考えると、 $C_h (\alpha = 0.5) = 2.2 \sim 2.5 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$, $\alpha = 0$ のときは $C_h (\alpha = 0) = 4.7 \sim 4.8 \text{ cm}^2/\text{sec}$ となり、標準圧密試験による C_v ($C_v = 3 \sim 5 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$) に対して、 $C_h (\alpha = 0.5) \approx \frac{1}{2} C_v$, $C_h (\alpha = 0) \approx C_v$ となる。我々は現場で通常用いるのはバロンの理論曲線 ($\alpha = 0$) の場合が多く、この場合 $C_h \approx C_v$ として圧密過程を計算すれば実用の範囲で計算出来る。又、サンドドレーンの場合の実測値をバロン曲線にフィッティングすると図-9 のようになりよく一致した。この場合の C_h は $C_h = 3.7 \sim 4.3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$ となり $C_h \approx C_v$ となる。

5・3 一軸圧縮試験結果

B-1 地点の改良前後の q_u 値の図 (図-6) に見るように、盛土後 150 ~ 180 日で圧密度 $U = 80 \sim 90\%$ に相当する q_u 値の増加を示しており、圧密の終了を裏付けている。

6. あとがき

ここでは、中国電力で最近実施した試験工事のうち、紙面の都合で沈下解析について一部を報告するに留まつた。コンポーザー工法のような施工法の場合、砂杭周辺の粘性土をある程度攪乱する可能性があるためその場合の土性の変化 (たとえば m_v , C_v) についても検討が続けているので、次の機会に報告する予定である。なお、広島大学吉国助教授、中ノ堂助手の指導を得たので謝意を表します。

——参考文献——⁽¹⁾ 吉国洋 : 間隙水圧を中心にした圧密論の再構成とその適用
論文発表会概要 (於 東京工大)

図-7 応力集中を考慮した理論曲線 ($\alpha = 0.5$)
C 解析した場合
(コンポーザーの場合)

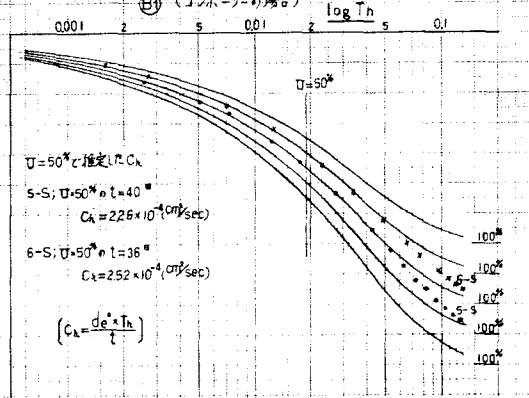


図-8 Barron の理論曲線 ($\alpha = 0$) を解析した場合
(コンポーザーの場合)

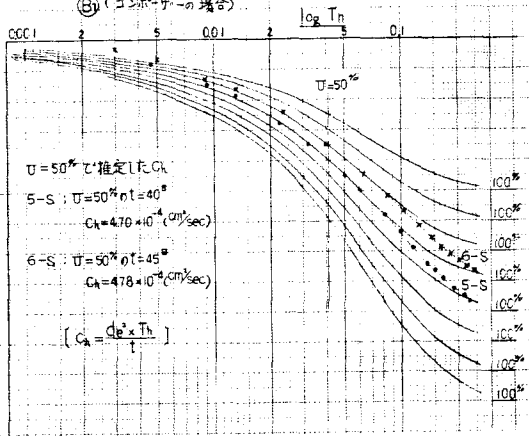


図-9 Barron の理論曲線 ($\alpha = 0$) を解析した場合
(サンドドレーンの場合)

