

盛土の上に建つ庁舎の建設工事における地盤改良

丸井 徹*
Toru Marui

1. はじめに

本工事場所は、石川県金沢市から南方へ約15km離れた加賀産業道路沿いに位置する。地質は、上部7mが盛土（経過年数約1年）で、杭打機が走行不可能な軟弱地盤であり、高低差のある部分においては、基礎下盤のすべりが予想されたため、全面的に地盤改良を行った。

2. 工事概要

工事名：辰口町役場新庁舎新築工事
 企業先：辰口町
 工事場所：石川県能美郡辰口町字来丸
 工期：1997年12月18日～1999年6月30日
 建物規模：3,335.61m²
 7,035.23m²
 14.70m
 27.80m
 RC造，S造
 地下1階，地上3階

3. 盛土部分の土質構成

ボーリング標準貫入値・土質構成

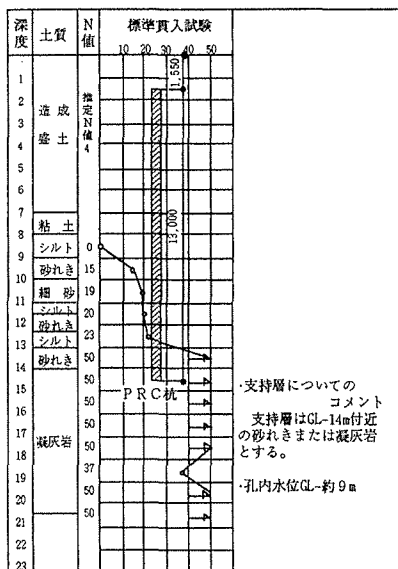


図-1 ボーリング標準貫入値・土質構成

設計図書に記載された土質構成，ボーリング標準貫入値を図-1に示す。盛土部分のデータが推定値であったため，現地で3ヶ所ボーリング調査を行った。その結果，盛土部分のN値は3程度が確認された。盛土の状況を，写真-1に示す。



写真-1 着工前盛土状況

4. 室内配合試験

地盤改良によるセメント固化材添加量算定のため，室内配合試験を行った。結果を，表-1に示す。

試験方法

- (1) 使用固化材：セメント系固化材-タフロック3型
- (2) 添加方法：粉体添加
- (3) 固化材添加量：0.59,0.88,1.18,1.47,1.77kN/m³
(60,90,120,150,180kg/m³)
- (4) 供試体寸法：φ5.0×h10.0cm
- (5) 強度試験：所定の材令に該当する供試体を歪制御型電動一軸圧縮強度試験機により試験
(載荷試験1%/min)
- (6) 材令：7日

表-1 室内配合試験結果

固化材添加量 (kN/m ³)	材令 (日)	一軸圧縮強度 (N/mm ²)
0.59 (60 kg/m ³)	7	0.63
0.88 (90 kg/m ³)	7	1.40
1.18 (120 kg/m ³)	7	1.97
1.47 (150 kg/m ³)	7	2.40
1.77 (180 kg/m ³)	7	2.97

5. 重機稼働時の安定検討

重機稼働時の法面部への最も不利となる条件で検討を行い，地盤改良厚さおよび固化材添加量を算定する。

(1) 地盤定数の設定

盛土（改良前）の土質定数を以下のように設定する。
 単位体積重量：γ = 16.7 kN/m³

*中部（支）設楽（出）

粘着力： $C=4.90 \text{ kN/m}^2$

内部摩擦角： $\phi=20^\circ$

(2) 杭打機稼働時の接地圧

・杭打機及び杭材重量

杭打機全装備重量 $W_1=1,066 \text{ kN}$

杭材重量 $W_2=29.4 \text{ kN}$

・偏心モーメント

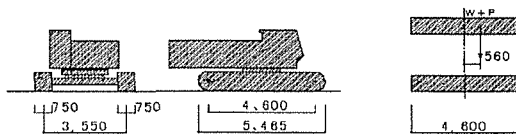
リーダー、油圧ハンマー、オーガーマーター及び杭材重量による偏心モーメントを転倒モーメントの0.2とする。

$$\begin{aligned} \text{転倒モーメント } M_o &= (1,066+29.4) \times 3.55 / 2 \\ &= 1,944 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{偏心モーメント } M_e &= 1,944 \times 0.2 \\ &= 389 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{偏心距離 } e &= M_e / \Sigma W = 389 / 1,095.4 \\ &= 0.355 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e' &= B' / 6 = 4.6 / 6 \\ &= 0.767 \text{ m} \end{aligned}$$



上記より $e < e'$ となることから、以降に示すクローラの接地圧は台形分布で検討を行う。

(3) クローラの最大接地圧の算定

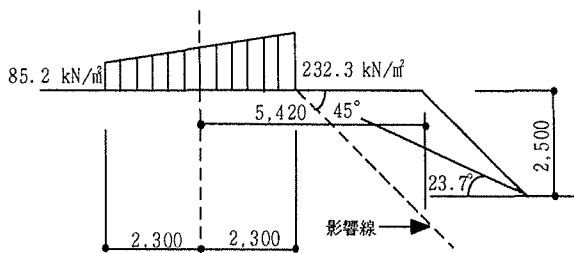
$$\begin{aligned} q_1 &= ((W_1+W_2) / (2 \cdot w \cdot L)) \times (1 + (6 \cdot e / L)) \\ &= 232.3 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_2 &= ((W_1+W_2) / (2 \cdot w \cdot L)) \times (1 - (6 \cdot e / L)) \\ &= 85.2 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

w : シュー幅 (0.75 m)

L : タンブラ間距離 (4.6 m)

(4) 杭打機稼働時の法面部への影響



設定土質定数による法面の安定を計算する。計算に当たっては、法面角を 23.7° として TAYLOR 図表により検討する。

$$\begin{aligned} H &= H_1 + q_1 / \gamma = 2.5 + 232.3 / 16.7 \\ &= 16.4 \text{ m} \end{aligned}$$

地盤の内部摩擦角を $\phi=20^\circ$ とすると TAYLOR 図表に

より $1 / N_s = 0.01$ となる。

$$\begin{aligned} H_0 &= C / (\gamma \cdot 1 / N_s) = 4.90 / (16.7 \times 0.01) \\ &= 29.3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_s &= H_0 / H = 29.3 / 16.4 \\ &= 1.79 > 1.2 \text{ OK} \end{aligned}$$

(5) 改良厚の算定

杭打機稼働時の盛土地盤の安定は、「建築基礎構造設計指針4.2 地盤の許容支持力度」に準拠して行う。

・盛土地盤の支持力 (q_s)

$$q_s = 2/3 (\alpha \cdot C \cdot N_c + \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma + 0.5 \cdot \gamma_2 \cdot Df \cdot N_q)$$

ここに

γ_1 (改良前) = 17.7 kN/m³ 支持力係数 ($\phi=20^\circ$)

γ_2 (改良後) = 18.6 kN/m³ $N_c=7.9$

α, β : 形状係数 $N_\gamma=2.0$

$\alpha=1.05$ $N_q=5.9$

$\beta=0.48$ $B=0.75 + 2 \cdot Df$

Df : 初期改良厚さ (1.0 m)

改良厚の算定は、改良地盤直下の盛土地盤への分散圧が同位置の盛土地盤の許容支持力度以下となるように定める。

$$\text{分散圧 } q'_1 = (0.75 q_s) / (2Df + 0.75) + \gamma_2 Df < q_s \text{ となる。}$$

上記の検討から、改良厚さを0.75mまで低減できることがわかった。

(6) セメント固化材添加量の算定

改良地盤強度の設定はクローラの最大接地圧の1.5倍とし、スタビライザ改良の(現場/室内)強さ比 a を0.5とすると、配合設計強度 F は次式となる。

$$\begin{aligned} F &= 1.5 \cdot F_s \cdot (1/a) \cdot q_1 = 1.5 \times 2.0 \times (1/0.5) \times 232.3 \\ &= 1,394 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

表-1 室内配合試験結果より、添加量を 1.18 kN/m^3 (120 kg/m^3) とした。

6. おわりに

杭打機が安全に作業が行われるよう、基礎梁下部地盤を地盤改良し、厚さ130mmの捨コンクリートを打設することにより作業性を高め、満足のいく施工が行われた。また、基礎部分に対しても安定した性状を示していることを確認できた。

最後に本工事の着工からご指導頂いた本社技術部の皆様に、この場をお借りして深く御礼申し上げます。