

高有機質軟弱地盤上の宅地盛土のサーチャージ工法による長期圧密沈下対策（その2）

山元町 震災復興整備課 ○佐藤 修・庄司正一

株式会社 フ ジ タ 山本真弘・橋詰哲治・福島伸二・北島 明

§ 1. まえがき

宅地造成は地盤沈下に起因した問題が多く、特に高有機質土層 Apt を含む地盤では長期圧密沈下が大きく不等沈下対策の検討が必要となる¹⁾。山元町復興事業・新山下駅周辺地区市街地整備では Apt 層を含む軟弱地盤上に防災集団移転用地を建設するために平均高 3.0m の盛土を造成しており、Apt 層の層厚が 1.5～3.0m（平均 2m）と薄いものの二次圧密沈下が大きく木造住宅サイクル年数 30 年の不等沈下を基準値以下できないと想定されたため、対策としてサーチャージ工法を採用している。一方、宅地は防災集団移転地であるため引渡しまでの期間が短く、サーチャージ工法の載荷期間を十分とれない問題もあった。本稿は載荷期間が短くとも不等沈下を基準値以下にできるサーチャージ盛土の仕様について検討した室内圧密試験結果を実施レベルで確認した盛土試験について報告する。【（その1）より続く】

§ 5. サーチャージ盛土規模の決定

室内圧密試験による $\varepsilon_a \sim OCR$ 関係（図 5）から、地盤傾斜角 2/1000 以下を達成できるサーチャージ盛土の規模について検討する。既述したように 2/1000 以下を達成できる許容残留沈下は 10cm/30 年であるから、 ε_a は以下になる。 $t_{UL}=1$ ヶ月、サーチャージ盛土撤去後のリバウンド収束期間 1 ヶ月、以降 30 年間の室内試験での分単位での対数サイクルは現場時間を 1/100 倍としているので

$$\log_{10}(30 \times 365 \times 24 \times 60) / 100 - \log_{10}(2 \times 30 \times 24 \times 60) / 100 \div 2.26$$

より、安全側に考えれば 2.5 対数サイクルとなる。 ε_a は Apt 層の層厚 Z の相違を考慮すると

$$Z < 1m : \varepsilon_a \leq \{(10cm / 2.5^{\text{対数サイクル}}) / 100cm\} \times 100 = 4.00\%$$

$$1m \leq Z < 2m : \varepsilon_a \leq \{(10cm / 2.5^{\text{対数サイクル}}) / 200cm\} \times 100 = 2.00\%$$

$$2m \leq Z < 3m : \varepsilon_a \leq \{(10cm / 2.5^{\text{対数サイクル}}) / 300cm\} \times 100 = 1.33\%$$

である必要がある。以上の条件を満足する見掛けの OCR 値は $\varepsilon_a \sim OCR$ 関係から

$$Z < 1.0m : \text{サーチャージ不要}$$

$$1m \leq Z < 2m : OCR \geq 1.22 \rightarrow 1.30$$

$$2m \leq Z < 3m : OCR \geq 1.29 \rightarrow 1.40$$

と読み取れる（図 6 は $2m \leq Z < 3m$ の場合を示す）。

§ 6. 盛土試験結果

盛土試験は、図 7 に示すように、Apt 層に圧密応力が一次元状態で加わるように盛土上端面を 40m×40m とし、沈下 S を地表面 4 箇所（No.5～No.8）に沈下板を設置して測定した。盛土高は試験位置の宅地計画盛土高 2.9m に対して、宅地相当盛土 0.6m、サーチャージ盛土 1.5m、サーチャージ盛土による沈下に対する上越し盛土 0.6m の合計 5.6m とした（見掛けの OCR は $OCR \div 1.6$ ）。盛土はほぼ定率で行い、施工計画上のサーチャージ盛土の載荷期間が 1 ヶ月に達した時点で宅地計画高まで除去した。

図 8 は測点 No.6 における S と経過時間の対数 $\log t$ の関係

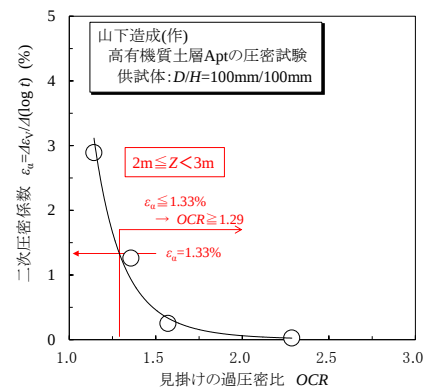


図 6 $2m \leq Z < 3m$ における $\varepsilon_a \leq 1.33\%$ を達成できる OCR 値

を示す。図から、室内圧密試験と同様に、 S は盛土造成とともに生じ、建物・サーチャージ相当の盛土を撤去後にリバウンドし、再度沈下傾向に転じてから対数時間にほぼ直線的に進行することがわかる。図中には $S \sim \log_{10} t$ 関係における沈下傾向の近似直線も示してある。建物の供用開始をサーチャージ盛土撤去後 1 ヶ月後として、この時点を超算に 30 年経過までに生じる S の推定値は 4 箇所の平均値で $S \div 2.9cm/30$ 年となり $S_a \leq 10cm/30$ 年を満足し、サーチャージ盛土が二次圧密沈下対策として有効なことを確認できた。

§ 6. サーチャージ盛土の施工と撤去時判定

サーチャージ盛土高 ΔH_s は、Apt 層の Z に関係なく 30 年後の沈下を $S=10cm$ 以下となるように決める必要があり、それには Apt 層の Z 、宅地盛土高 H を考慮しなければならない。 $S_a \leq 10cm/30$ 年を達成できるサーチャージ盛土は室内圧密試験から、 $1m \leq Z < 2m$ では $OCR \geq 1.3$ 、 $2m \leq Z < 3m$ では $OCR \geq 1.4$ が得られた。したがって、 ΔH_s は Z に応じて OCR を変えて宅地盛土の単体重量 $\gamma=19kN/m^3$ を考慮して

$$OCR \geq (\sigma_{v0} + \sigma_{v1} + \Delta \sigma_{v1} + \Delta \sigma_{v2}) / (\sigma_{v0} + \sigma_{v1}) \\ = \{10 + \gamma \cdot (H + 0.5) + \gamma \cdot \Delta H_s\} / (10 + \gamma \cdot H)$$

キーワード：高有機質土、二次圧密沈下、宅地、盛土試験、圧密試験

連絡先 〒989-2292 宮城県亘理郡山元町浅生原字作田山 32 番地 山元町 震災復興整備課 ☎ 0223-37-0598

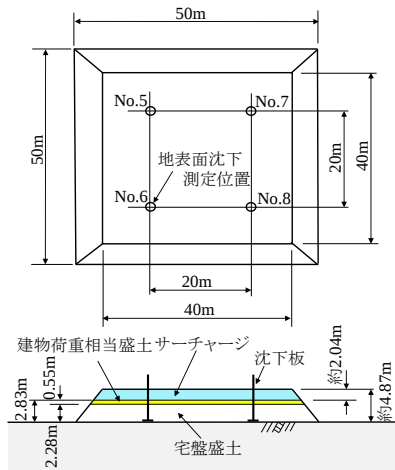


図7 計画した試験盛土の形状

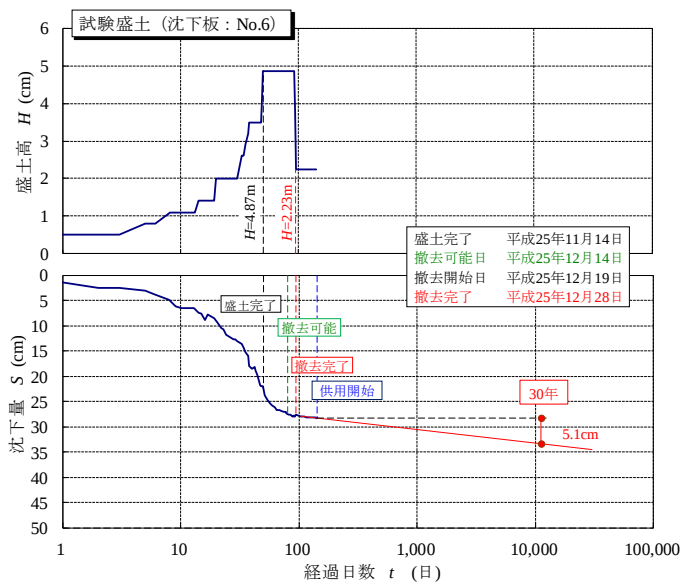


図8 サーチャージ条件の試験盛土の最終沈下の推定 (No.6)

$$\Delta H_s \geq OCR \cdot (H + 0.53) - (H + 1.03)$$

を目安に決めることにした。

サーチャージ工法による長期圧密沈下対策は、図9に概念図に示すように、圧密沈下対象層に加わる計画盛土高以上の盛土により圧密促進し、余盛り分を取り除いて過圧密状態にして ε_a を低下させるもので、サーチャージ盛土高が大きいほど、载荷期間が長いほど効果的である。一般の粘土地盤でのサーチャージ工法は一次圧密沈下の促進を目的としてサーチャージ盛土中の沈下が計画盛土状態の最終一次圧密沈下量まで、あるいは圧密度 $U=90\%$ 程度までの沈下が载荷期間6か月程度で達成できるように余盛り高を決めるのが普通である。当工事ではサーチャージ载荷期間を十分にとれずほぼ1ヶ月の制約がある。室内圧密試験により、Apt層が一般の粘土地盤に比較して高透水性で一次圧密沈下が早期に終了するため、サーチャージ载荷期間が1ヶ月でも十分な効果が得られることが確認できた。このことか

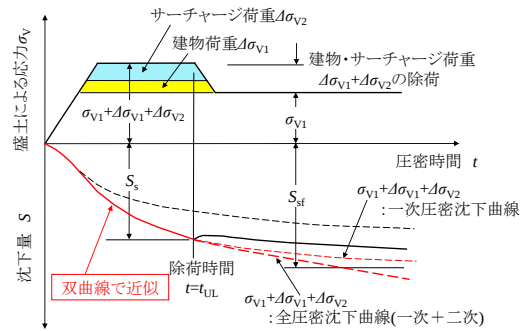


図9 サーチャージ撤去前の圧密度確認

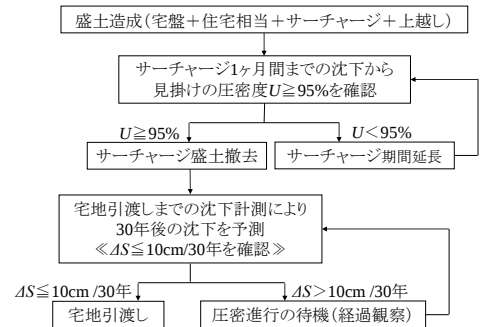


図10 盛土造成から宅地引渡しまでの流れ

ら、サーチャージ盛土の撤去判定は盛土完了後1ヶ月経過時点での圧密進行状況を確認することで行うことにした。

室内圧密試験と盛土試験におけるサーチャージ载荷1カ月経過後の圧密状態は、図9に概念的に示したサーチャージ盛土状態での推定最終沈下量 S_{sf} とサーチャージ撤去判定時までの沈下 S_s による見掛けの圧密度 $U=(S_s/S_{sf}) \times 100(\%)$ を指標とすると、ほぼ $U \geq 95.0\%$ に達していた。 S_{sf} はサーチャージ撤去検討時までの $S_s \sim t$ 関係を双曲線法で推定した値である。そこで、実施工でのサーチャージ盛土の撤去判定基準は、図10に示すフローに従って、サーチャージ盛土後1ヶ月経過時に室内圧密試験あるいは盛土試験と同様に $U \geq 95\%$ を確認することで行うことにした。

§7. あとがき

本稿は、Apt層からなる軟弱地盤に造成した宅地盛土の長期沈下対策にサーチャージ工法を採用するために、現場盛土条件を再現した室内圧密試験と現場盛土試験を実施して、载荷期間1か月と短くとも効果的なサーチャージ盛土の仕様と撤去時期の判定法を決定した。サーチャージ盛土はApt層の層厚 Z に関係なく地盤傾斜角 $2/1000$ 以下(許容残留沈下 10cm 以下/30年)になるように決定し、撤去判定はサーチャージ盛土後1か月経過後に見掛けの圧密度 $U(S_s/S_{sf}) \times 100 \geq 95\%$ を確認することで行うことにした。 S_{sf} は双曲線法により推定したサーチャージ盛土状態での最終沈下量、 S_s はサーチャージ撤去判定時までに生じた沈下量である。

《参考文献は(その1)に示した》