

丸太打設地盤改良実験の工事概要

飛島建設 正会員○沼田淳紀 正会員 本山 寛 直井義政
 福井県雪対策・建設技術研究所 正会員 久保 光
 福井工業高等専門学校 正会員 吉田雅穂
 福井県総合グリーンセンター 野村 崇

1. はじめに

筆者らは、地球温暖化緩和策のひとつとして、丸太打設による地盤改良により土木工事を進めながら地球温暖化防止対策に貢献することを考え、現在、人工の埋土地盤を作製し丸太を地盤に打設するといった実大規模の実験を実施中である¹⁾。ここでは、この実験の工事概要を紹介する。

2. 主な実験目的

(1)木材伐採から丸太打設、盛土造成に至る工事による二酸化炭素排出量および丸太による炭素貯蔵量の計測。(2)丸太打設による地盤改良効果の検討。(3)丸太の腐朽状況および腐朽対策効果の検討。(4)丸太打設の施工性の検討。

3. 工事概要

図-1に、現場実験ヤードの概要を示す。実験ヤードは砂礫の良好な地盤に、深さ4m、地表部で幅13m長さ28m、底部は幅5m長さ20mの溝を造り、そこにヘドロ状の土質を投入し人工の埋土地盤を作製した。この埋土地盤を4区画に分け、丸太の打設ピッチを0.5mと1.0mとした地盤改良、無対策、土木シートによる地盤対策を行った。無対策は、地盤改良工法の中で最も工事による二酸化炭素排出量が少ないと考えられるプレローディング工法に対応するものである。杭径と杭ピッチなどは、上載荷重を支えられるように、摩擦杭として設計を行った。0.5mピッチでは安全率2を上回り、1.0mピッチでは安全率が1を下回る。施工は、無対策の区画では、埋土地盤にサンドマットを0.5m敷設した。丸太打設の区画では、まずサンドマットを0.5m敷設し、その後丸太打設を実施した。丸太打設は、図中の上から下へ向かう方向に打設し、地盤が締め固まり打設不能とならないようにした。土木シートの区画では、サンドマットを厚さ0.3m程度敷設後、土木シートを敷き、その後さらにサンドマットを0.2m程度敷設した。サンドマット敷設後、全面についてサンドマットを転圧し、さらに1.5mの盛土を載荷重として設置した。丸太を0.5mピッチで打設した区画では、排水機能を持たせたスギ丸太16本、腐朽対策処理を施したスギ丸太3本も打設した。また、サンドマットには、丸太の腐朽におよぼす土質特性の影響を求めるために4種類の土質を用いた。

図-2に、地下水位観測孔、間隙水圧計、サウンディング用の孔、沈下板の設置位置を示す。地下水位観測孔は、有孔(直径5mm程度)塩ビパイプ(内径150mm)を打設した。GL-3.5~-1.0mの範囲が有効となっている。間隙水圧計(容量200kPa, ひずみゲージ式, 10μmブロンズフィルタ)は、排水機能付きの丸太打設エリアと通常丸太打設エリアのGL-3.5, -2.5, -1.5mのそれぞれ3深度に埋設した。サンドマットおよび盛土には、盛土設置後に埋土地盤のサンウンディングが可能ないように24ヶ所に塩ビパイプを立て込んだ。沈下板は、埋土地盤表面、丸太頭部、お

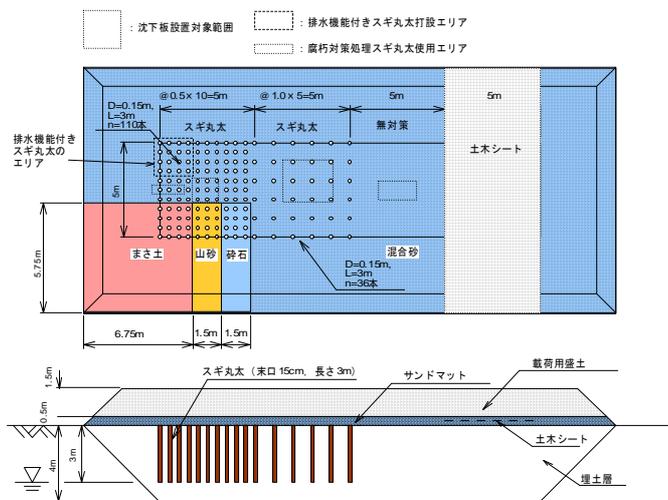


図-1 現場実験ヤードの概要

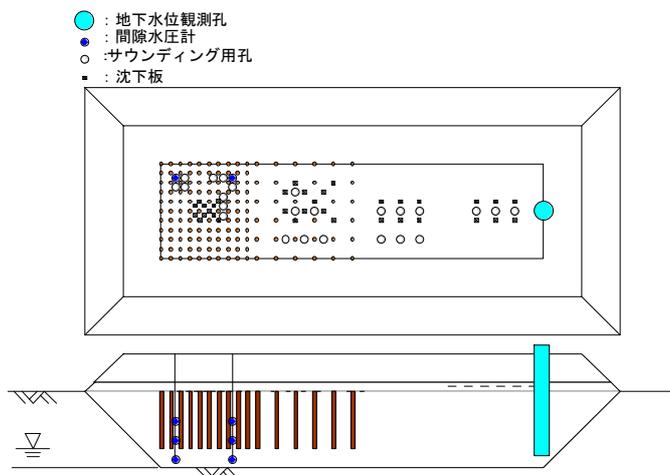


図-2 埋設計器位置と計測地点

キーワード：地球温暖化，丸太，木杭，地盤改良，埋土地盤，軟弱地盤

連絡先：飛島建設(株)技術研究所 (〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472・TEL 04-7198-7553・FAX 04-7198-7586)

表-1 埋土地盤とサンドマットの物理的性質

		埋土	山砂	碎石	まさ土	混合砂
地盤材料の工学的分類		細粒分質砂質礫	砂	砂混じり礫	砂質礫	細粒分質砂質礫
土粒子密度	ρ_s g/cm ³	2.693	2.650	2.726	2.610	2.640
粒径9.5mm以下含水比	$w_{9.5}$ %	21.6	5.1	3.0	9.9	15.2
粒度組成						
最大粒径	D_{max} mm	37.5	4.75	19	75	75
礫含有率	P_G %	41	1	87	54	58
砂含有率	P_S %	28	99	13	45	27
シルト含有率	P_M %	18	0	0	1	8
細粒含有率	P_f %	31	0	0	1	15
粘土含有率	P_C %	13	0	0	0	7
60%粒径	D_{60} mm	2.3	0.38	3.8	3.5	8.3
50%粒径	D_{50} mm	0.69	0.34	3.4	2.4	4.1
30%粒径	D_{30} mm	0.063	0.28	2.6	0.99	0.71
10%粒径	D_{10} mm	0.0026	0.17	1.7	0.32	0.015
均等係数	U_c	900	2.2	2.2	10.8	540
曲率係数	U_c'	0.6	1.2	1.1	0.9	3.9
液塑性限界						
液性限界	w_L %	31.7	-	-	-	-
塑性限界	w_P %	20.4	-	-	-	-
塑性指数	I_p	11.3	NP	NP	NP	NP
強熱減量						
強熱減量	L_t %	4.5	1.4	3.3	2.6	2.9
強熱時間	h h	1	1	4	1	1

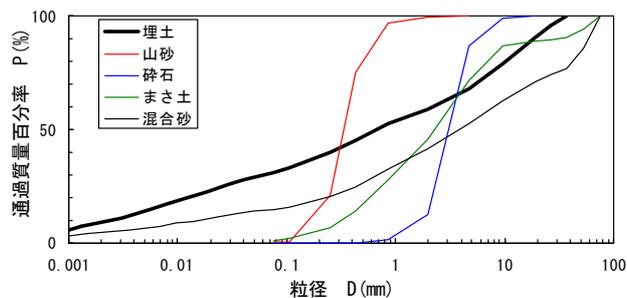


図-3 埋土地盤とサンドマットの粒度組成

よび、サンドマット上面に設置し、ステンレス製の棒を盛土表面まで延ばした。さらに、盛土表面には、1mピッチ(一部2mピッチ)の格子状に沈下計測用の鉈を設置した。

4. 埋土材料

埋土材料は、埋め立て時に発生したヘドロを採取し、海水を混ぜながらスケルトンバケットで大粒径の礫を取り除いた人工材料である。図-3と表-1にその粒度組成と物理的性質を示す。材料は細粒分質砂質礫で、粒度配合が良く、礫であるが塑性指数も11.3であり、細粒分を31%含む材料である。図と表には、サンドマットについても併記した。

5. 使用丸太

地盤改良に用いた丸太は、68.3kmの距離から運搬したスギであり、末口が0.15m、長さ3mで発注したものである。図-4に、打設された丸太の1本当当たりの体積を0.5mピッチと1.0mピッチのそれぞれで用いたものに分けて示す。体積は、なるべく実際の体積が求まるように末口直径、元口直径、長さなどから求め、ペンシル状に尖らせた丸太の先端部も考慮した¹⁾。図中には、末口直径の円柱を仮定した場合の体積と末口直径の角柱を仮定した場合の体積も併記した。0.5mピッチと1.0mピッチのいずれも、実際の丸太体積は、円柱状の約1.4倍、角柱状の約1.1倍となり、炭素貯蔵量を求める場合にはなるべく末口直径、元口直径、長さなどから求めた方が良いことがわかる。

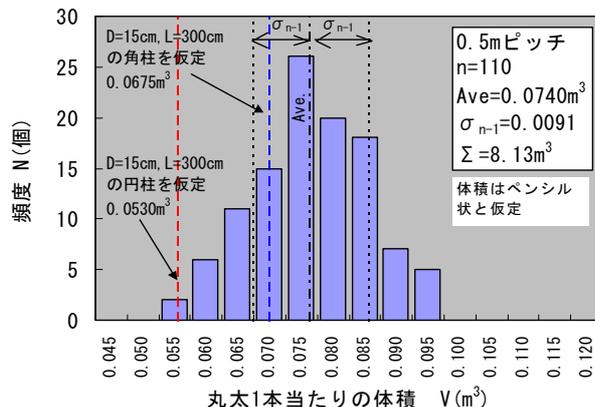
6. まとめ

本稿では、本研究を進めるに当たり、埋土地盤とサンドマットの物理的性質と使用丸太の体積特性を含めた実験の工事概要を示した。今後、計測結果などについて検討を進める予定である。

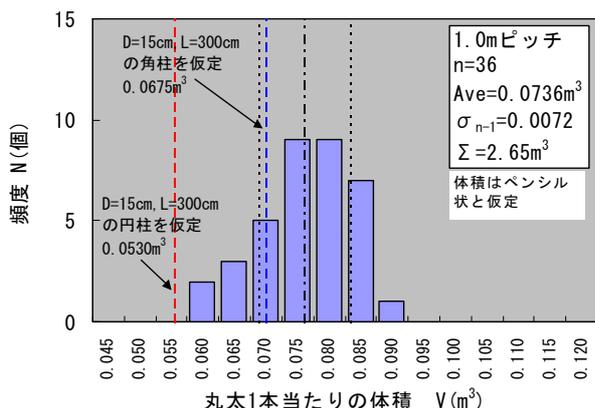
謝辞：本実験を行うに当たり、福井県敦賀港湾事務所の林泰正主査、名田庄森林組合の本所稔基課長、はじめ多くの方々にお世話になった。また、サンドマットによる木材腐朽対策については独立行政法人日本学術振興会の科研費(20246078)の助成を得た。関係各位に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 沼田淳紀, 外崎真理雄, 濱田政則, 久保光, 吉田雅穂, 野村崇, 本山寛：丸太打設地盤改良による地球温暖化対策の可能性, 第8回環境地盤工学シンポジウム, 地盤工学会, 2009.7., 投稿中
- 2) 沼田淳紀, 外崎真理雄, 久保光, 濱田政則, 野村崇, 吉田雅穂, 本山寛：丸太打設による二酸化炭素排出量と貯蔵量算出の試み, 第59回日本木材学会大会, Q15-1445, 2009.3.



(a) 0.5mピッチ



(b) 1.0mピッチ

図-4 打設丸太1本当当たり体積の度数分布図

は、円柱状の約1.4倍、角柱状の約1.1倍となり、炭素貯蔵量を求める場合にはなるべく末口直径、元口直径、長さなどから求めた方が良いことがわかる。