

補強材を併用したサンドイッチ盛土工法の1g模型実験に基づく効果判定

日本地研(株) 正会員 永嶋洋政 長崎大学工学部 学生員○井 英樹
長崎大学工学部 正会員 棚橋由彦 長崎大学工学部 正会員 蔣 宇静
日本地研(株) 藤瀬紀英 日本地研(株) 中原英幸

1. 研究の背景と目的

近年、建設現場から発生する土砂の増加が問題になってきており、社会的要請として従来盛土材として用いられることの無かった高含水比火山灰質粘性土も盛土材料として使用する必要性に迫られてきている。そこで従来工法であるサンドイッチ工法に補強材を組み合わせることによって高含水比粘性土でも長期的に安定な高盛土の築造が可能であると考えられる。なぜならサンドイッチ工法が有するせん断強度の付与及び十分な排水機能に加え補強材の敷設による引張強度の即時発生により施工時、長期とも安定した補強効果を発揮することが期待されるからである。

本研究では、サンドイッチ工法を基本とし、粗粒土層厚を変化させた場合と各ケースで補強材を挿入した場合の挙動変化を調べ、また粗粒土層厚が補強材の引張抵抗に及ぼす影響も計測したのでその結果と考察を述べる。

2. 実験概要

実験は普通地盤上の道路高盛土を想定し、1段盛土としてH=0.5mの模型盛土を築造し2段目以降の相当荷重としてエアークレイドによる等分布荷重載荷を行った。載荷応力 47.5 kPa(5m×5 段=25m相当の盛土)まで挙動を観察した。実験諸元を表-1に示す。

本実験の目的はサンドイッチ工法の間中砂層の厚みを変化させた場合の盛土挙動と中間に補強材を挿入した場合の組合せ効果の検証を行うものである。実施した6ケースの実験の名称を表-2に、模式図を図-1に示す。

3. 実験結果と考察

1)沈下・水平変位：各ケースの比較を図-2,3に示す。また表-4に最終沈下・水平変位量を示す。ケースNN, NTの沈下量が大きく、ケースS1N, S2Nが対ケースNN沈下比 50%, ケースS1T, S2Tが同 30%程度である。のり面最大水平変位(最上段)はケースNN, NTが大きく、ケースS1N, S2Nが対ケースNN変位比 50%, ケースS1T, S2Tが同 25%程度である。ケースS2N, S1T, S2Tの下部粘性土層は極めて水平変位が小さい。

2)のり面水平変位分布(最終形状)：各ケースののり面の最終形状を図-4に示す。無補強ケースを比較すると、ケースNNではのり面が大きく弧状にはらむが、サンドイッチのケースS1

表-1 模型実験諸元

名称	内容
スケール	1/10
土槽幅及盛土形状	土槽幅 0.35m 天端幅 0.6m 底面幅 0.9m 高さ 0.5m
火山灰質土	W=47%, ρ=1.7g/cm ³ , c=1~2kPa
砂質土	W=3%, ρ=1.5g/cm ³ , φ=35°
補強材	ネトロン KZ-2-200 T=2kN/m E=4.5×10 ² MPa (2%ひずみ)

表-2 実験ケース(名称)

ケース区分	粘性土単層	砂質土薄層 (t=6cm)	砂質土厚層 (t=12cm)
N(無補強)	NN	S1N	S2N
T(補強土)	NT	S1T	S2T

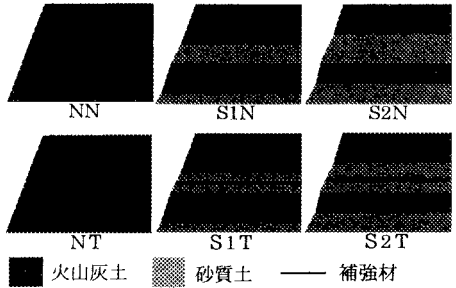


図-1 実験ケース模式図

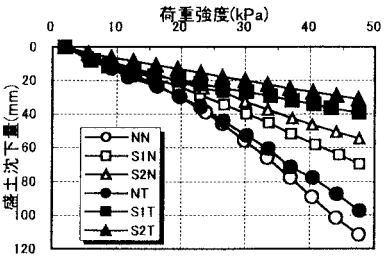


図-2 荷重強度-盛土沈下量曲線

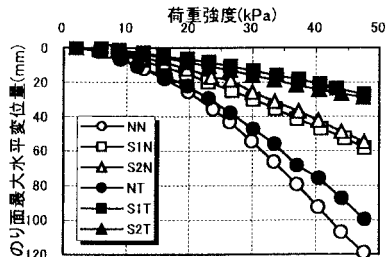


図-3 荷重強度-のり面最大水平変位関係

表-4 最大沈下量・最大水平変位比較

ケース	最大沈下量 (mm)	比	順位	最大水平 変位量(mm)	比	順位
NN	111.82	1.00	①	119.04	1.00	①
S1N	69.00	0.61	③	58.22	0.49	③
S2N	54.86	0.49	④	54.78	0.46	④
NT	97.68	0.87	②	99.72	0.83	②
S1T	39.26	0.35	⑤	27.24	0.23	⑥
S2T	31.06	0.27	⑥	28.94	0.24	⑤

Nではフラットとなる。砂層が厚いケースS2Nでは最大水平変位量はケースS1Nと大差ないが、下層粘土の変位が極端に小さくなっているのが特徴的である。これに対し補強土のケースNTはケースNNに較べやや水平変位が小さい程度(約85%)であるが、ケースS1T及びケースS2Tは変位が極めて小さい。このことからサンドイッチ工法が盛土のり面の変形抑制に有効と判断できる。

3)のり面安定度評価:荷重強度47.5kPaまでの盛土沈下量とのり面最大水平変位/盛土沈下量の関係を図-5に示す。ケースNN, NTは20kPa以下の小さな荷重段階で曲線勾配が急になり早期に破壊の兆候が認められる。また、ケースS1Nでは25kPa付近で曲線勾配が急になり破壊の兆候が認められる。しかしケースS2Nでは30kPaを超えても勾配の増加は緩慢で、沈下の増加も少ない(この場合上部砂層のみの破壊傾向である)。これに対し、補強サンドイッチ工法のケースS1T, S2Tでは最終応力付近まで曲線勾配はさほど変化せず破壊の兆候は見られない。図-5から、補強サンドイッチ工法(ケースS1T, S2T)のり面安定度を増す効果の大きさが読み取れる。

4)補強材の動員引張力:補強材を挿入した各ケースについてひずみゲージにより補強材に働く動員引張力を測定した。各ケースとも47.5kPaの荷重強度域までほぼ一定の割合で引張力が増加している。ケースNTでの最大動員引張力は0.9kN/mと破断引張強度の約半分の張力が働いている(図-6)。ケースS1Tでは最大引張力はのり尻から50cmの位置で0.45kN/mであった(図-7)。ケースS2Tでも最大引張力はのり尻から37.5cmの位置で0.45kN/mであった。砂層が厚くなるほど最大張力発生位置がのり面に近くなり、変形領域が浅くなっていることが分かる。

4. 結論

模型実験での結果から次のことが言える。①従来のサンドイッチ工法に補強材を併用することにより、高盛土・急勾配の盛土の施工が可能である。②薄い中間砂層中に補強材を敷設したサンドイッチ工法は非常に有効である。

<参考文献> 1) (社)地盤工学会九州支部:九州・沖縄の特殊地盤の設計と施工, 1995。

2) (社)地盤工学会:盛土の挙動予測と実際, 1996。

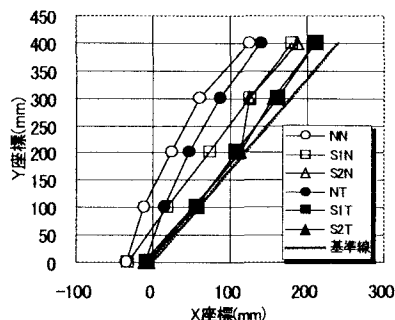


図-4 のり面水平変位分布(最終形状)

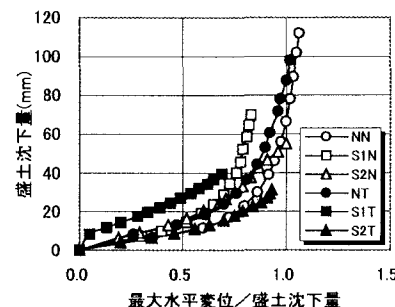


図-5 盛土沈下量とのり面最大変位/盛土沈下量の関係

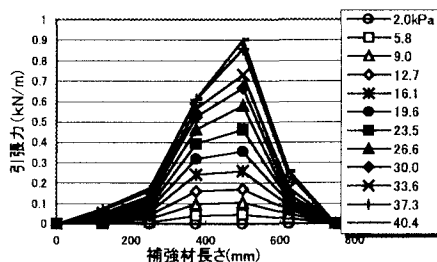


図-6 補強材動員引張力(NT)

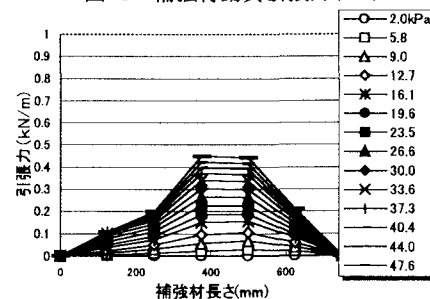


図-7 補強材動員引張力(S1T)