

浮き型式地盤改良の改良効果に関する検討

土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○橋本 聖
 同上 正会員 西本 聡
 同上 正会員 林 宏親

1. 目的

軟弱地盤上に構築する盛土の安定対策として、深層混合処理工法などを盛土法尻に採用する場合、そのほとんどが堅固な支持層まで改良する着底式である¹⁾。改良幅 (B) に対する改良深度 (H) の比率 (以降、B/H とする) は、改良体が均質で高強度ではないことや全体的に外力に抵抗する、すなわち、改良体に曲げ応力が発生しないよう経験的に $B/H=0.5\sim1.0$ 以上が推奨されている²⁾。B/H の比率が大きくなれば改良効果も十分期待できる反面、建設費用は嵩む傾向にある。

本報は、より経済的な対策として、盛土法尻に矩形の浮き型式地盤改良の改良効果 (改良体の内的安定性、周辺地盤への変形抑制効果) を把握するために遠心力載模型実験を実施し、改良効果に資する合理的な改良幅 (B) に対する改良深度 (H) の比率 (B/H) について述べる。

2. 実験概要

模型実験の概要図を図-1 に示す。模型地盤は幅 700mm、深さ 350mm、奥行き 200mm の剛性土槽内に、すべての実験ケースにおいて、排水層厚 (乾燥豊浦砂: $Dr=90\%$ 以上) 20mm、軟弱層厚 (カオリン: $W=1.5W_L$) 160mm (基礎地盤 1: 80mm、基礎地盤 2: 80mm)、盛土高 (豊浦砂: カオリン=8: 2 (乾燥重量比)) 100mm、盛土天端 280mm である。また、改良地盤 ($q_u=400\text{kN/m}^2$) は表-1 に記載したサイズの 1/50 スケールで作製した。盛土は仕上がり層厚 1cm ($D_c=85\%$) で締固めた。なお、基礎地盤 1、2 の圧密圧力の違いは、基礎地盤 1、2 の境界面にすべり破壊を生じさせるためである。詳細な地盤および盛土の作製手順は既往文献に記載している³⁾。

実験ケースの一覧を表-1 に示す。検討項目は地盤改良の有無による周辺地盤への影響の違いを把握するために、盛土法尻に改良体が存在しないケース (ケース 1) と盛土法尻に浮き型の改良体が存在するケース (ケース 2 からケース 4) を比較した。さらに、浮き型式改良体が存在するケースでは、上記の比較のほかに改良幅 (B) に対する改良深度 (H) の比率 (B/H) の違いによる改良体の健全性を比較した。遠心加速度は段階的 (10, 20, 30, 40, 50G) に上昇させた。保持時間は 10G で 2 分間、20, 30, 40G は 4 分間、最終段階 (50G) で 5 分間とした。なお、それぞれの保持時間は遠心加速度を次のステップに上昇させた場合、すなわち、盛土を 1 ステップ構築した後、基礎地盤 1、2 の変形が収束するまでの時間である。地表面隆起量はレーザー変位計によって計測した。

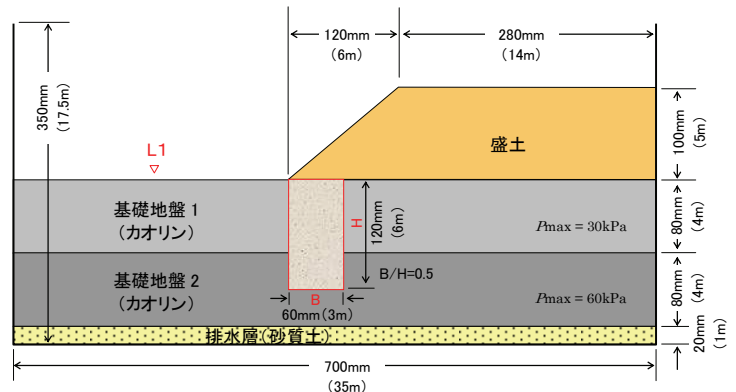


図-1 模型地盤と計測位置 (ケース 3)

表-1 実験ケースと検討項目

ケース		1	2	3	4
改良条件		改良幅B (m)			
		0	1	2	3
改良深度H (m)	0	改良なし			
	6		B/H=0.17		
				B/H=0.33	
					B/H=0.5

※寸法はすべて実物換算値 (50G)

※ケース2, 3, 4は基礎地盤2まで改良

ケース2, 3, 4
改良幅の違い

キーワード：浮き型式改良地盤、軟弱地盤、遠心力载荷模型実験

連絡先：〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 寒地土木研究所寒地地盤チーム TEL: 011-841-1709

3. 1 地表面隆起量

表-2 に各検討ケースの盛土・盛土終了時（50G 載荷後）の変形状態および改良体の横・縦断面を示した。

ケース1における50G 載荷時の基礎地盤および盛土の変形状態をみると、盛土法肩から法尻の盛土が基礎地盤内に滑り込んでおり、基礎地盤1は側方移動して、周辺地盤が全体的に隆起していることが確認された（表-2 a)）。一方、ケース2～4の盛土の変形状態を

表-2 検討ケースの基礎地盤および改良体の変形状況

ケース	盛土高	B/H	50G載荷後	改良体の横断面	改良体の縦断面
1	5	-		-	-
2	5	0.17			
3	5	0.33			
4	5	0.5			

みるとケース1より明らかに変形が小さいことがわかる（表-2 b～d)）。ただし、ケース2の改良体の横断面と縦断面をみると、基礎地盤1と2の境界面で改良体がせん断破壊した（表-2 e、h)）。盛土荷重の増加によって基礎地盤に強度差のある境界面ですべり破壊が生じて、改良体がせん断破壊したと考えられる。一方、ケース3、4の改良体の横・縦断面をみるとせん断破壊は確認されていない（表-2 f、g、i、j)）。ケース2と同様に基礎地盤に強度差のある境界面ですべり破壊が生じたものの、改良体のせん断抵抗力が大きかったため、せん断破壊が生じなかったと推測される。

3. 2 周辺地盤への影響

図-2 に盛土高と地表面隆起量の関係を示す。ケース1～4の盛土高さ5mにおける地表面隆起量を比較すると、ケース2～4は約3～5割程度小さく、改良体設置による周辺地盤への変形抑制効果が認められた。ただし、改良幅の大小による変形抑制効果に明確な違いは見られない。ケース2の改良体にせん断破壊が生じたにも関わらず、ケース3、4と地表面隆起量に大差ないということは、改良体が破壊した後でも改良体がある程度機能して、前面側の受働抵抗が期待できる可能性を示唆している。

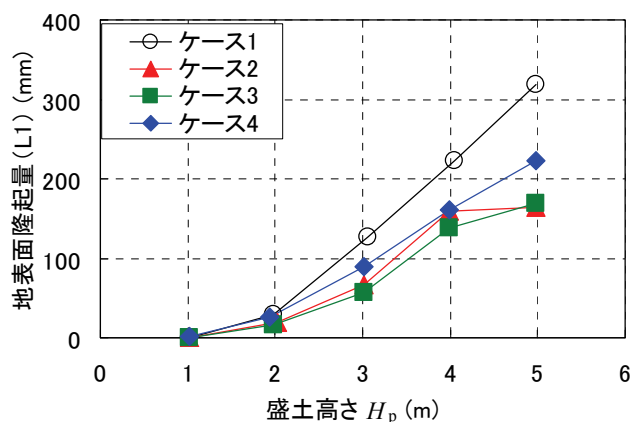


図-2 周辺地盤に対する改良効果：計測位置（L1）

4. まとめ

遠心力載荷模型実験を実施した結果、基礎地盤1、2の境界面（すべり破壊面）より深い位置に、矩形の浮き型式地盤改良でも改良幅（B）に対する改良深度（H）の比率が $B/H=0.33$ 以上であれば、改良体にせん断および曲げ破壊が生じず、周辺地盤への変形抑制効果が得られることがわかった。今後、浮き型式改良体の内部安定性を確保（内部破壊を生じない）できる合理的な B/H を提案したいと考えている。

【参考文献】

- 1) 久賀真一、服部隆行、神村真、砂川伸雄：安定対策工を施した軟弱地盤上の試験盛土について、土木学会第54回年次学術講演会、pp.466-467、1999.
- 2) (財) 土木研究センター：陸上工事における深層混合処理工法設計・施工マニュアル改訂版、p.77、2004.
- 3) 橋本聖、西本聡、林宏親：浮き型式地盤改良の改良効果に関する遠心力模型実験、土木学会北海道支部論文報告集第67号（CD-R）、2011.