

Ⅲ-A196

耐震防護工のある模型盛土の傾斜実験

鉄道総合技術研究所	正会員	木村 英樹
鉄道総合技術研究所	正会員	館山 勝
鉄道総合技術研究所	正会員	小島 謙一
東京大学 生産技術研究所	正会員	古関 潤一
東京大学 工学部	正会員	龍岡 文夫

1. はじめに

阪神大震災では盛土などの土構造物についても大きな被害が生じた。そこで鉄道盛土におけるモデル断面を想定し、模型盛土を用いた傾斜実験を行い、鉄道盛土の耐震性の評価¹⁾ならびに耐震防護工の検討を行った。なおこの実験は、現行設計法である震度法と等価な状態を模擬的に再現した実験である。

2. 実験方法

側面にアクリル板を用いた実験土槽の内寸は、幅 60cm、長さ 200cm、高さ 80cm であり、電動ウィンチによって角度 40°まで傾斜できる。気乾状態にある豊浦砂を使用し、空中落下法によって相対密度 $D_r=64\sim 66\%$ で高さ 600mm、のり面勾配 1:1.5 の模型盛土を作成した。地盤の変形を確認するために黒褐色に着色した色砂を模型盛土と同じ豊浦砂から作成し、十分に乾燥させた後にアクリル板に沿わせて層状に配置した。

成形後、模型盛土表面にゴムメンブレンを被せ、その端部にシリコングリスを塗布して模型盛土を外気から完全に密封した。その後、疑似的な粘着力を与えるために真空ポンプを用いて模型盛土内の空気圧を所定の圧力まで減少させ、一定となった状態で傾斜実験を開始した。

傾斜角度はひずみゲージタイプの傾斜計により計測し、模型盛土内の負圧（大気圧からの減少分）は、土槽内から配管したマンメータと、地盤中に配置した微差圧計によって管理した。さらに、模型盛土の傾斜時における経時的な変化を確認するため、のり肩およびのり面上に変位計を設置した。

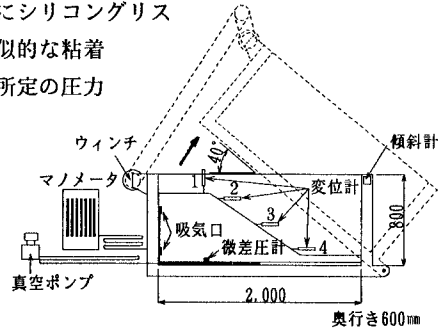


図1 実験装置

実験は、図2、表1に示すように格子枠+張りブロック

（タイプB）、棒状補強体（タイプC）、格子枠+張りブロック+棒状補強体（タイプD）、比較試験として無補強盛土（タイプA）の4タイプについて行い、1分間に約1度の速度で模型に完全なすべり線が現れるまで土槽を傾けた。

3. 実験結果

《崩壊時の形状》 図3に模型盛土崩壊時の形状を示す。各防護工の崩壊時における土槽の傾斜角度（崩壊角度）は、表2に示したように、タイプA、Bの無補強や従来型ののり面工に比べ、タイプC、Dの補強土工の安定性は高い。特に限界水平震度 k_H で比較すると、タイプDは、タイプA

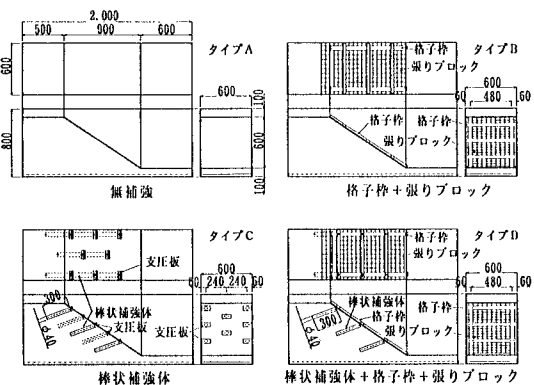


図2 各防護工

単位 mm

キーワード： 斜面安定、補強土、盛土、傾斜実験

〒185 東京都国分寺市光町 2-8-38, Tel 0425-73-7261, Fax 0425-73-7248

〒106 東京都港区六本木 7-22-1, Tel 03-3402-6231, Fax 03-3479-0261

〒113 東京都文京区本郷 113, Tel 03-3812-2111, Fax 03-5989-1268

のほぼ2倍になる。また崩壊時のすべり線の位置は、崩壊角度が大きくなるに従って段々と深くなり、すべり線の位置が深いほどすべり線が発生してから崩壊に至るまでの時間が長い。

タイプC、Dについては、浅い位置でのすべり線は確認されなかった。タイプBは、格子枠の横梁により拘束を受け、のり内部を3分割するような浅いすべり線が観察されたが、タイプDにはその影響がみられなかった。タイプCでは、最下部の棒状補強体と土槽底部の距離が近すぎたためにのり尻まですべり線が到達せず、のり面の中央部付近を通過するすべり線が発生して崩壊した。しかし、タイプDはタイプCよりも棒状補強体の数は少ないが、のり面を格子枠によって拘束しているために崩壊角度が大きくなり、すべり線ものり尻まで達した。

《負圧および変位量》 図4に例として、タイプB、Cの微差圧計で計測した負圧と変位量の経時変化の結果を示す。負圧は、傾斜角度が増加してもほとんど変化がみられないが、模型盛土にすべり線が現れたときに急激な増加を示した。のり面崩壊時の負圧は、タイプA、Bのように短時間でのり面が崩壊する場合、上昇後急激に減少し、もとの大きさに戻るが、C、Dのように崩壊が長時間にわたる場合、上昇後徐々に減少し、完全に崩壊するときに再度上昇するのが確認された。この結果より、盛土の崩壊時間は盛土内部の負圧の変化と関連性があり、負圧の増加分はすべり面で体積膨張が生じたことによる影響と考えられる。

のり面の変位は、タイプBで傾斜角14°前後、タイプCで20°前後

から徐々に増加し、崩壊時には急激な変位の増大が確認された。

今回の実験

結果より、棒状補強体によって盛土を補強することで、盛土の耐震性を著しく向上させることが可能であることを確認した。今後は、振動台実験も実施し、より合理的な耐震防護工を提案する予定である。

表1 防護工の構成

記号	名 称	材 質	形状(mm)
a	格子枠	ジュラルミン	横3列 600×50×30 縦2列 1000×50×30
b	張りブロック	ジュラルミン	50×50×10
c	棒状補強体 (芯材)	モルタル りん背銅	φ40×300 6×2×300
d	支圧プレート	アクリル	100×50×30
タイプA: なし タイプB: a+b タイプC: c+d タイプD: a+b+c			

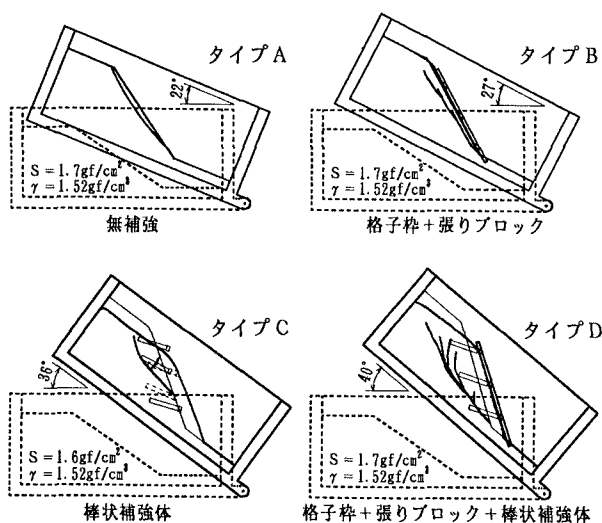


図3 傾斜実験における盛土の崩壊状況

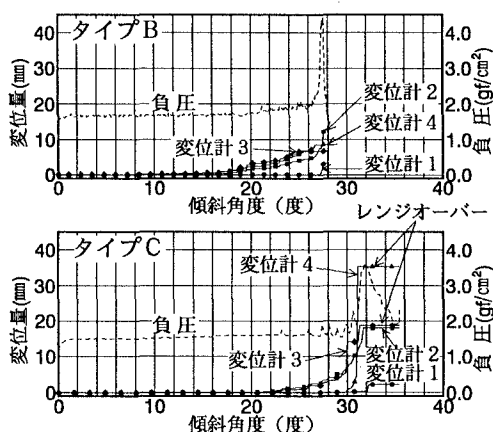


図4 傾斜角度と負圧・変位の関係

表2 実験タイプ並びに崩壊角度

タイプ名	A	B	C	D
設定負圧 S (gf/cm ²)	1.7	1.7	1.6	1.7
単位体積重量 γ (gf/cm ³)	1.52			
崩壊角度 θ_f (度)	22	27	36	40
実験から求められた限界 水平震度 $k_H (= \tan^{-1} \theta_f)$	0.40	0.51	0.73	0.84