

山岳道路盛土の耐震性能評価手法に関する実験的検討 (その2)

独立行政法人土木研究所 正会員○大川寛

正会員 杉田秀樹

正会員 佐々木哲也 正会員 水橋正典

1.はじめに

2004年新潟県中越地震、2007年能登半島地震では、特に沢部を横断する山岳盛土で大規模な崩壊が生じ、長期間にわたり道路交通機能が失われた。そのため、山岳道路盛土についても道路交通機能の低下を最小限に抑制する必要がある、耐震性能を確保することが重要である。しかし、レベル2地震動に対しても、土構造物である盛土に変形を一切許容しないことは合理的でないことから、盛土の残留変形量により耐震性能を評価することも求められてきている。

著者らは、動的遠心模型実験結果¹⁾を対象として、円弧すべり法による安定計算およびニューマーク法による残留変形解析の山岳盛土の耐震性能評価手法としての適用性について検討を行ってきた。その結果、締固め度、のり尻水位の影響は定性的に考慮できることを確認した。本報では、一連の検討のうち、盛土内の浸透水位および高盛土の影響についての検討結果を報告する。

2.動的遠心模型実験結果の概要

検討対象とした実験は、盛土内の浸透水位、盛土高をパラメータとして、50Gあるいは75Gの遠心場で実施したものである。盛土は、江戸崎砂(表-1)を締固め度 $D_c=82\%$ に突き固め、のり面勾配1:1.8の片盛土とした。加振波形は道路橋示方書²⁾に示されている、I種地盤におけるレベル2タイプ2地震動をCase07_1-4に、レベル2タイプ1地震動をCase07_2,3にそれぞれ用いた。実験の詳細は文献1)を参照されたい。

図-1に盛土変形量～のり尻水位比の関係、図-2に代表的な盛土の変形状況を示す。なお、のり尻水位比は盛土高1/3での盛土厚に対する浸透水位の比とした。以後、寸法は全て重力場換算した値を用いることとする。図より盛土のり尻の浸透水位の低下に従って盛土の変形量も小さくなっていることが分かる。ただし、盛土背後の浸透水位を下げたCase07_1-4は、のり肩の沈下は抑制されているが、のり尻の変形が大きくなっている。

3.解析条件

模型実験を対象に円弧すべり法による安定計算、Newmark法による残留変形解析を実施した。解析は模型実験に合わせて、浸透水位、盛土高をパラメータとして3ケース実施した。また過年度に実施した2ケースも比較対象とした。解析で用いた盛土材(江戸崎砂)の強度定数および入力地震動を表-1、図-3に示す。盛土材の c 、 ϕ はCD試験結果を用いた。今回用いた盛土材のせん断挙動には明瞭なピークが見られなかったため、残留強度時の c 、 ϕ は考慮していない。また本解

キーワード：円弧すべり法 Newmark法

連絡先：茨城県つくば市南原1-6 独立行政法人土木研究所 TEL029-879-6771 FAX029-879-6735

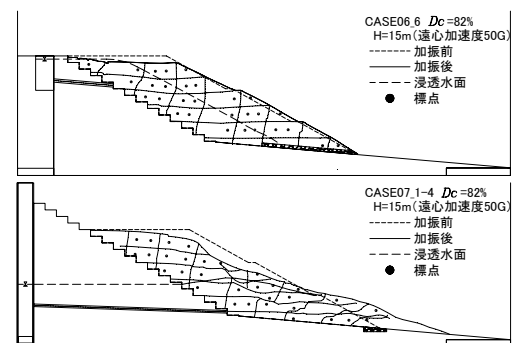
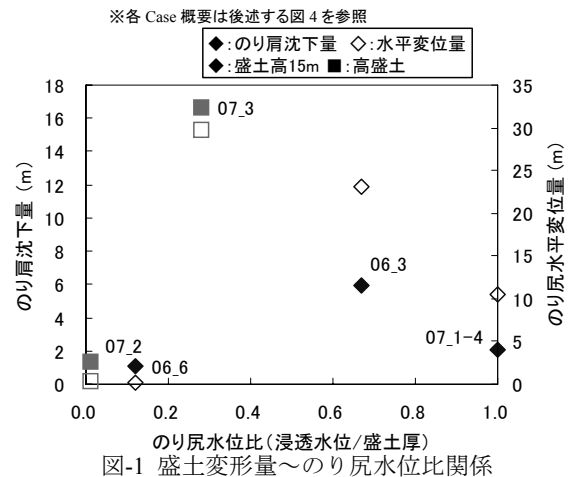


図-2 盛土の変形状況

表-1 土質定数

盛土材		D_{50} (mm)	ρ_s (g/cm ³)	ρ_{limax} (g/cm ³)	F_c (%)	ϕ (度)	c (kN/m ²)	RL_{20}
No.1	06_3,6	0.228	2.657	1.604	6.9	32.8	0.26	—
No.2	07_1-4,2,3	0.278	2.732	1.605	9.4	32.6	2.5	0.11

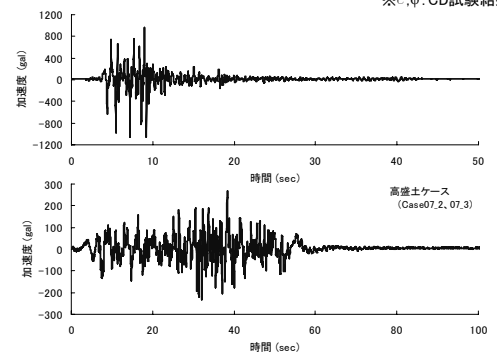
※ c , ϕ : CD試験結果

図-3 入力地震波形

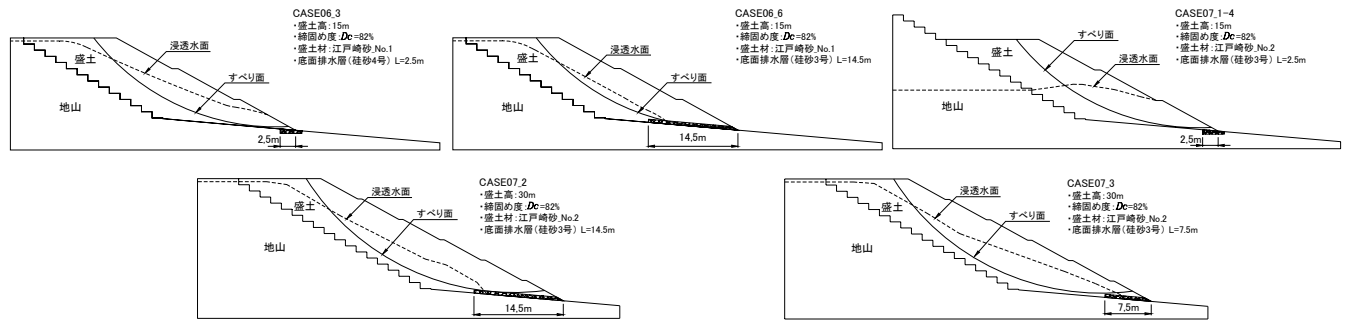


図-4 解析モデル

析では、実験での破壊モードを勘案して、表層すべりを考慮せず、盛土天端を通る円弧すべり線を想定した。各ケースの解析モデルを図-4 に示す。

4.解析結果

円弧すべり法およびNewmark 法による解析結果を表-2, 図-5, 図-6, 図-7 に示す。

図-5 は常時の円弧すべり法の安定計算による最小安全率と模型実験ののり肩沈下量との関係を示している。各ケースともりのり尻付近の浸透水位が高く、安全率が低くなるにつれ、のり肩沈下量が大きくなる傾向が見られる。また盛土背後の浸透水位を下げた Case07_1-4 では、盛土の変形抑制および盛土の安定性における効果は、のり尻水位を下げた Case06_6 ほど見られなかった。特にのり尻の変形は卓越したものとなっている (図-2)。

図-6 は Newmark 法による滑動変位量と模型実験ののり肩沈下量との関係を示している。盛土内の浸透水位を低下させたケースでは実験値と解析値で近い値となった。しかし、浸透水位が高い Case06_3 では、解析値が大きく発散する結果となった。一方、高盛土で浸透水位がやや高めめの Case07_3 では、実験値が大きくなる結果となっている。

図-7 はのり尻水位比と実験値、解析値との関係を示している。図より、盛土内の浸透水位が高いほど、解析値と実験値の差が大きくなる傾向が見られた。

5.まとめ

動的遠心模型実験を対象として、円弧すべり法による安定解析および Newmark 法による残留変形解析の適用性を検討した。その結果、常時の安全率と Newmark 法による残留変位により、盛土内の浸透水位、盛土高の違いによる、盛土天端の残留変位の差を評価することができた。ただし、浸透水位が高く、盛土の残留変位が大きい場合には、Newmark 法による残留変位と実験値の差が大きくなった。

参考文献

- 1)大川寛他(2008): 山岳道路盛土の耐震対策に関する動的遠心模型実験(その 2), 第 43 回地盤工学研究発表会, 投稿中
- 2)(社)日本道路協会(2002): 道路橋示法書 V 耐震設計編

表-2 解析結果一覧

CASE	実験結果		解析結果	
	のり尻水位比	のり肩沈下量 (m)	安全率	滑動変位量 (m)
06.3	0.67	5.95	1.01	204.59
06.6	0.12	1.05	1.31	1.04
07.1-4	1.00	2.09	1.11	1.65
07.2	0.01	1.35	1.22	0.66
07.3	0.28	16.69	1.10	3.86

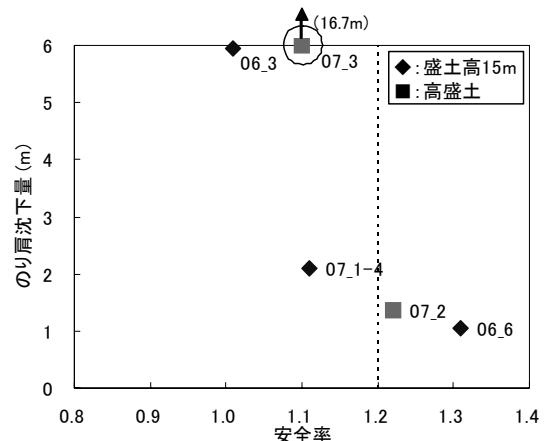


図-5 常時の円弧すべり安全率～のり肩沈下量

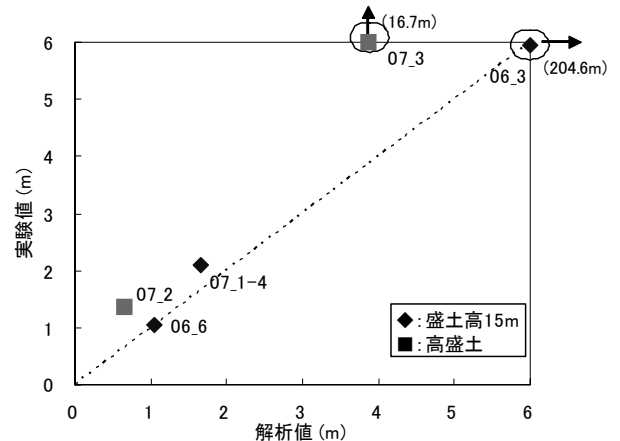


図-6 Newmark 法による滑動変位量と実験による沈下量

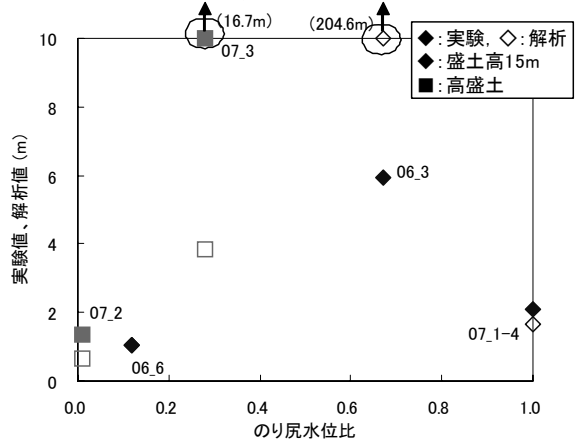


図-7 のり尻水位比と実験値、解析値