

三次元地すべり解析による対策工の設計

－二次元解析と三次元解析結果の比較と設計への反映－

有限会社 エフテック

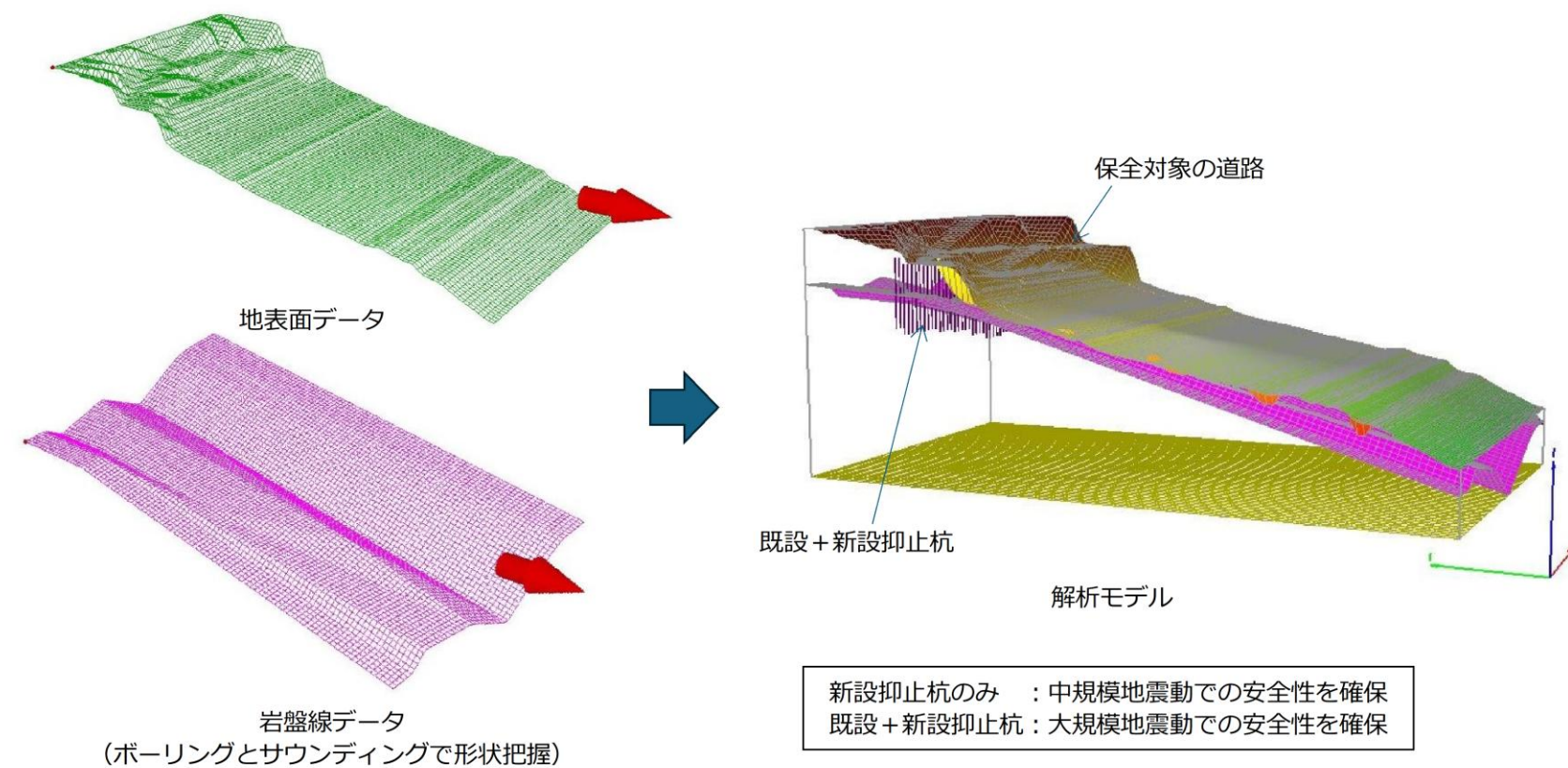
概要

抑止杭で地すべり対策済みの幹線道路において、新たな地すべりの兆候が確認されたため、状況を分析し対策工設計を行うことになった。

既往の地質調査資料や現地状況を確認したところ、浅い岩層に沿ったすべり面が発生していると推測できた。ただし、自然地形の形成過程と過去の道路工事による改変等の経緯から、地表の谷地形と岩線の形状、傾斜方向に差異があるのではないかと懸念が生じた。そこで、地形および岩線の形状を把握し、三次元地すべり解析によって、現状分析と対策工設計を実施した。

一般的な二次元すべり解析と三次元すべり解析を並行して実施した結果、1) 最大危険箇所見落としの回避（もっとも急峻な谷筋とは異なる箇所で最大推力が発生）、2) 対策工の最適化によるコスト縮減、の2点が確認でき、設計に活かすことができた。

モデル図



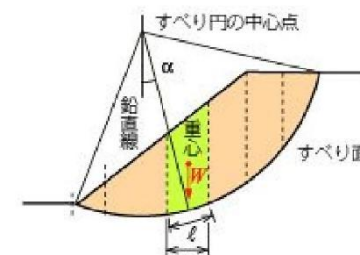
解析条件

- 解析手法：比較のため二次元すべり解析と三次元すべり解析を並行して実施
- 外力ケース：常時、レベル1（中規模）地震動、レベル2（大規模）地震動（震度は「道路土工 斜面安定工指針」準拠）
地盤種別：Ⅰ種地盤
中規模地震動：kh=0.08
大規模地震動：kh=0.16
- 地下水位：観測値の最高水位を使用
- 二次元解析測線：図参照



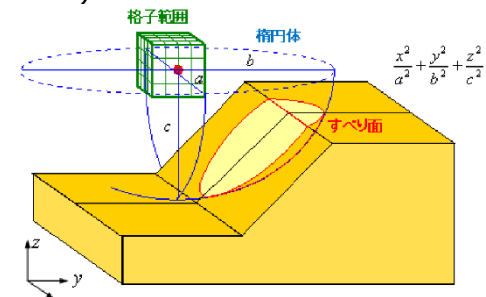
5) 二次元、三次元の解析手法

a) 二次元解析



モデル：選定した2D断面
解析手法：修正 Fellenius 法
使用ソフト：斜面の安定計算 Ver.14

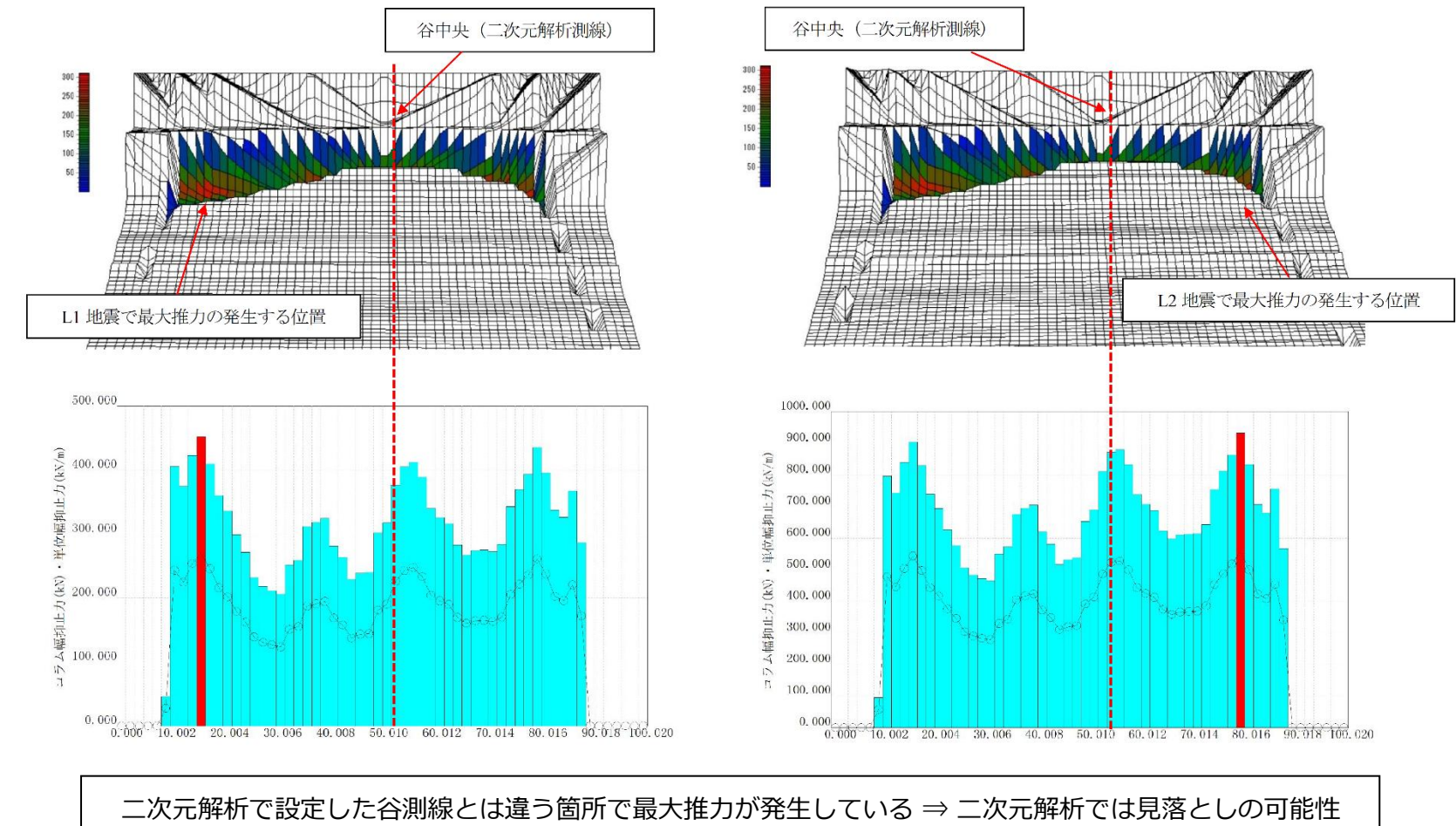
b) 三次元解析



モデル：対象地区全体を3Dで表現
解析手法：Hovland（水中重量）法
使用ソフト：3次元地すべり斜面安定解析・3DCAD（LEM）

検討結果

1. 三次元解析の結果



2. 二次元解析と三次元解析の結果比較

最小安全率評価 L1地震動 新設対策工のみ

照査項目	単位	二次元解析結果			三次元解析結果		
		許容値	計算値	評価	許容値	計算値	評価
曲げ	kNm/本	449.81	170.88	OK	449.81	237.48	OK
せん断	kN/本	887.05	79.69	OK	887.05	79.14	OK
杭間隔	m	2.000	2.000	OK	2.000	2.000	OK
変位	m	0.020	0.014	OK	0.020	0.013	OK
地盤移動層	kN/本	95.78	583.30	OK	95.78	236.10	OK
崩壊浮動層	kN/本	95.78	3919.44	OK	95.78	12780.46	OK

最小安全率評価 L2地震動 現況+新設対策工評価

照査項目	単位	二次元解析結果			三次元解析結果		
		許容値	計算値	評価	許容値	計算値	評価
曲げ	kNm/本	357.40	142.10	OK	357.40	224.32	OK
せん断	kN/本	808.38	61.82	OK	808.38	85.09	OK
杭間隔	m	2.000	1.000	OK	2.000	1.000	OK
変位	m	0.020	0.017	OK	0.020	0.013	OK
地盤移動層	kN/本	79.36	490.41	OK	79.36	136.75	OK
崩壊浮動層	kN/本	80.36	3262.29	OK	80.36	10650.38	OK

考察

□ 三次元地すべり解析導入のメリット

- 土塊の三次元挙動を反映するため、危険箇所の見落としを回避できる。
- 杭ごとに最大推力を算出できるため、杭の最適化によりコストを縮減できる。
- 設計データを三次元化することで、施工時の現場管理やシステム施工と連動できる。



上記により、危険箇所見落としの回避、コスト縮減、工期短縮を図ることが可能

地表面形状と地下構造が大きく異なる場合や地形が複雑に変化する箇所では三次元解析を導入する効果は大きい