

技術資料 Vol.1

NEXCO 指針(ニューマーク法及び動的 等価線形解析)による斜面の安定解析



株式会社クリアテック

東京都千代田区西神田 2 丁目 5-8 共和 15 番館 6 階

TEL:03-6268-9108 / FAX:03-6268-9109

<http://www.createec-jp.com/>

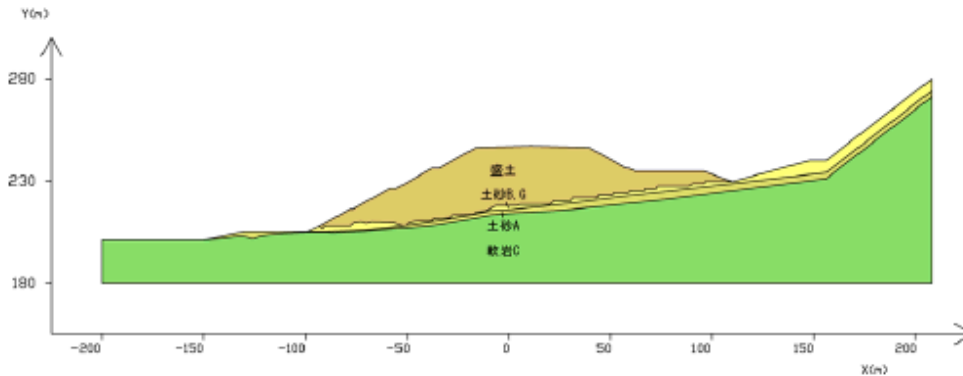
NEXCO 指針(ニューマーク法及び動的等価線形解析)による斜面の安定解析

解析種別	2次元等価線形解析、斜面安定解析
キーワード	高盛土、地震時安定性、ニューマーク法、斜面安定解析
解析の目的	傾斜した不整形地盤上の高盛土について、レベル2地震動における安定検討を実施し、地震後の盛土の残留変位量を得る。
解析の概要	<ul style="list-style-type: none"> 初期応力（自重）解析より常時鉛直応力を求め、盛土の拘束圧に応じて地盤の動的物性値を設定し、等価線形解析を行う。 円弧すべり面を設定し、すべり土塊に含まれる全節点の応答加速度を抽出し、すべり土塊の等価加速度（ニューマーク法における適用波形）を算出する。 ニューマーク法に基づき、降伏震度を超える等価回転加速度を積分し、すべり土塊の残留回転角（残留変位量）を算出する。
検討の流れ	<pre> graph TD A[地盤定数の設定] --> B[解析モデルの作成] B --> C[初期応力解析] C --> D[拘束圧による盛土のゾーン区分] D --> E[地盤の動的変形特性の設定] E --> F[ゾーン区分に基づく物性値および境界条件の設定] G[入力地震波（基盤入力）の設定] --> F F --> H[等価線形解析] H --> I[円弧すべり面の設定および等価加速度の算出] I --> J[ニューマーク法による残留変位量の算定] </pre>
関連資料	<ul style="list-style-type: none"> 道路土工 盛土工指針 日本道路協会 平成 22 年 4 月 NEXCO 設計要領第一集 土工編 第 6 章 高盛土・大規模盛土 2009.7
担当者の所見	<ul style="list-style-type: none"> 道路、鉄道、フィルダム等の事業者により残留変位量の定義、入力地震動の設定方法や盛土内応答加速度の平均化の方法が異なる。 盛土部におけるメッシュ分割は拘束圧による盛土ゾーニングに配慮する。 耐震性能（許容変位量）は盛土の重要度、復旧の難易度や供用される段差量等により異なるため、各基準書・仕様書に基づいて設定されることが多い。 滑動変位量の評価にあたっては、すべり面方向の変位量のみではなく、鉛直・水平変位量の各成分について考慮する場合もある。 等価線形解析ではなく非線形解析（R=0 モデル）を実施する手法も提案されている。

NEXCO 指針(ニューマーク法及び動的等価線形解析)による斜面の安定解析

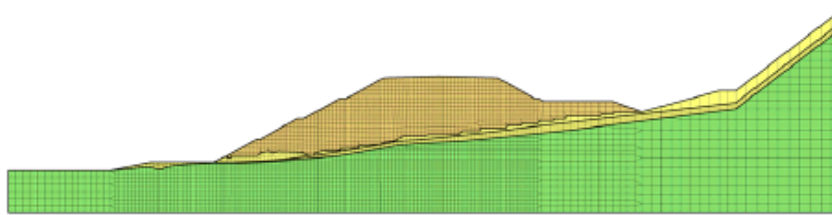
検討断面

- ・ 傾斜した不整形地盤上の高盛土（最大盛土高さ 40m程度）を対象とする。



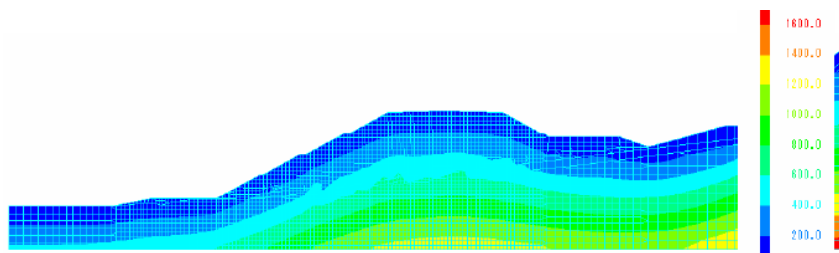
初期応力解析

- ・ 盛土部（砂質土）における初期せん断弾性係数 G_0 は、「設計要領」砂質土の式より算出
- ・ 原地盤（土砂、軟岩）の初期せん断弾性係数 G_0 は、PS 検層により得られているせん断波速度 V_s より算出
- ・ 初期応力解析における盛土の平均主応力 p は、盛土中心での中央深度の値とする



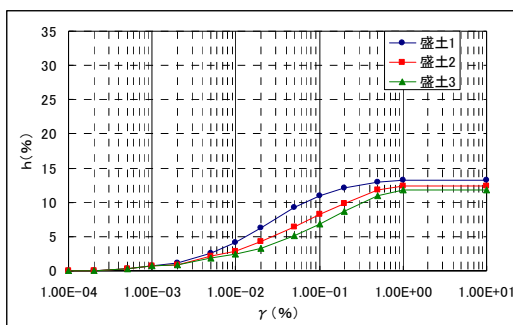
メッシュ分割

初期応力解析結果

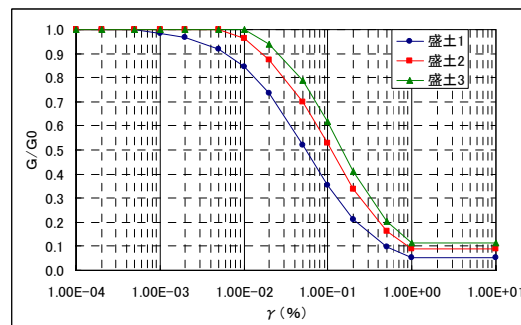


鉛直応力(σ_v)コンター

動的物性値の設定



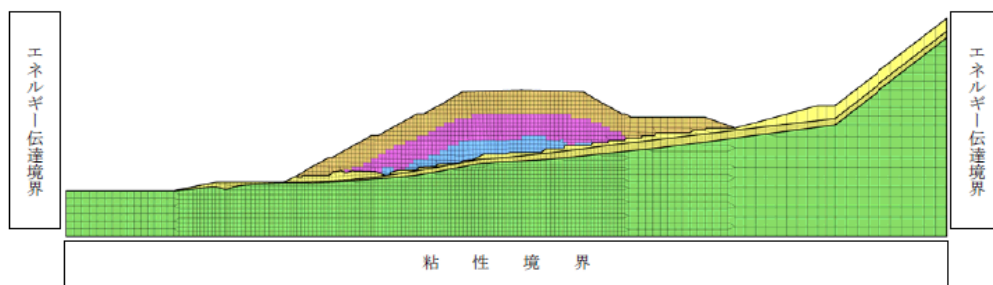
h- γ 関係



G-G₀- γ 関係

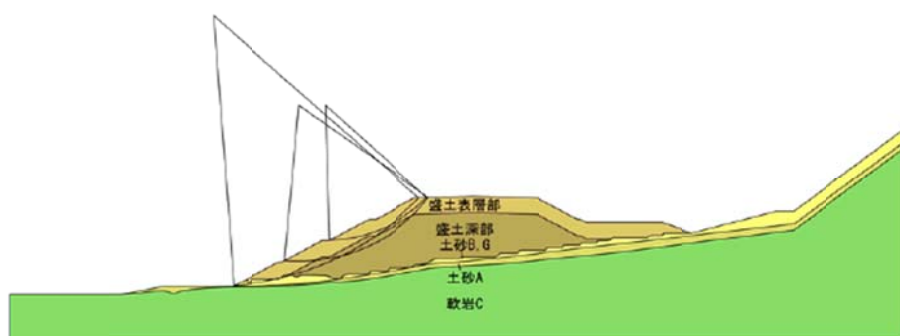
NEXCO 指針(ニューマーク法及び動的等価線形解析)による斜面の安定解析

盛土のゾーン区分および動的解析モデル



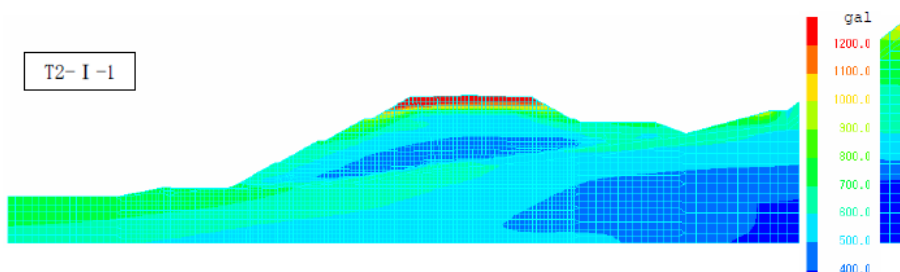
動的解析モデル

円弧すべり面の設定



円弧すべり面

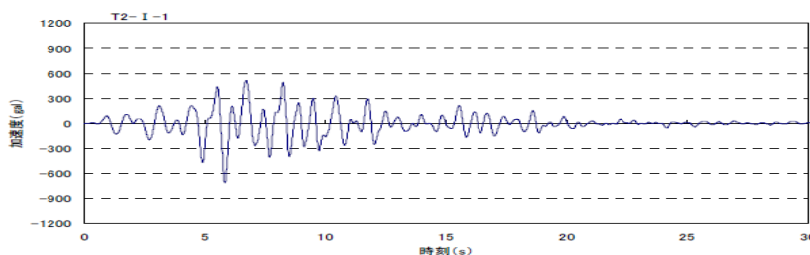
等価加速度の算定



等価加速度コンター

すべり土塊の等価加速度

$$\text{等価加速度} = \frac{\sum (M_{(i)} \times \text{Acc}_{(i)})}{\sum M_{(i)}} \quad M_{(i)} : \text{各節点の質量}, \text{Acc}_{(i)} : \text{各節点の応答加速度波形}$$

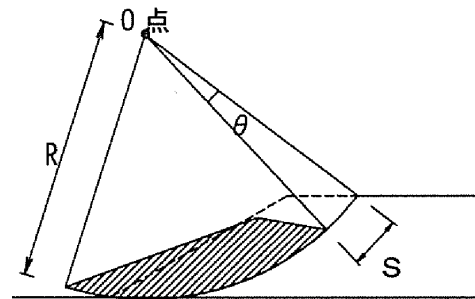
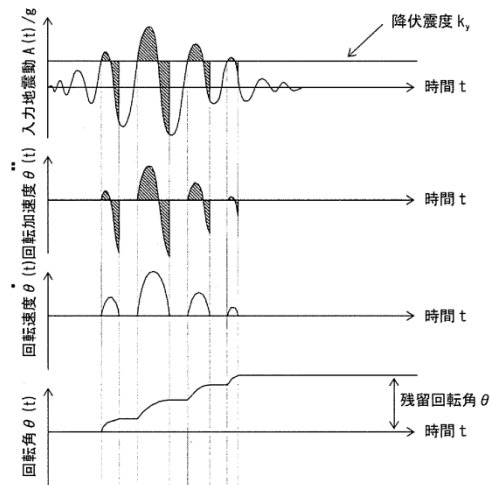


等価加速度

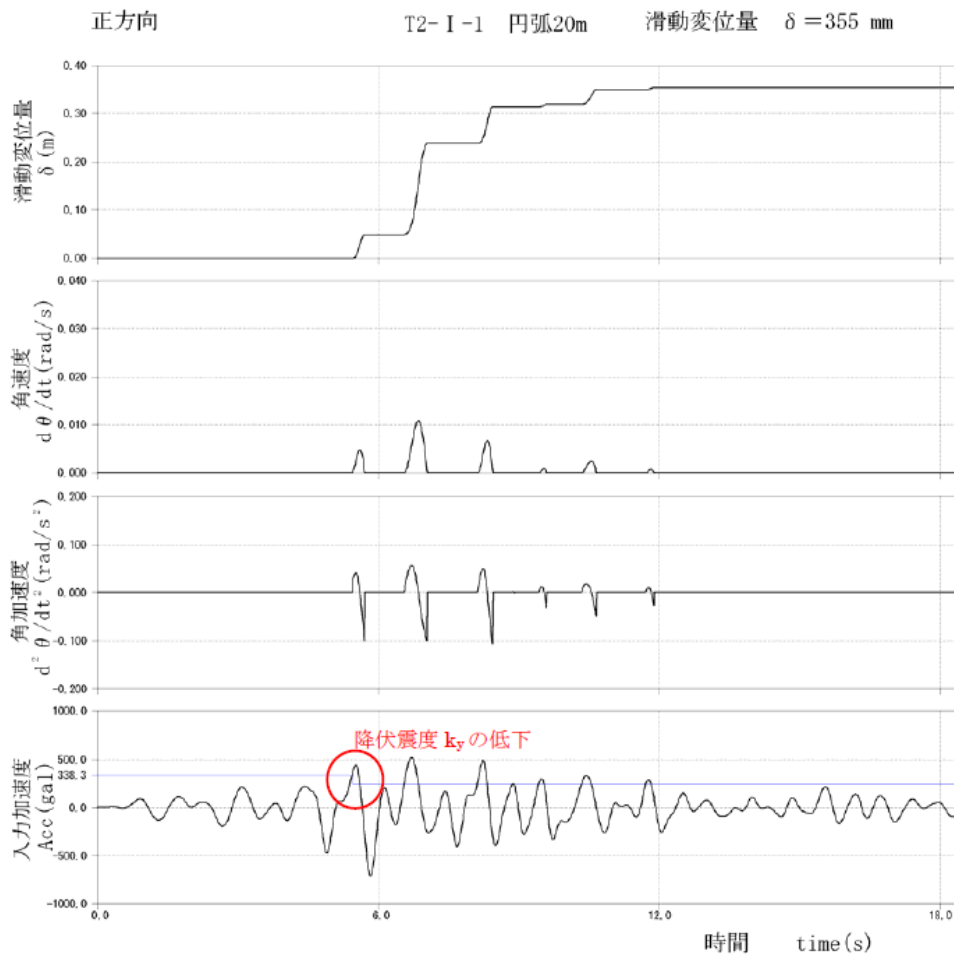
NEXCO 指針(ニューマーク法及び動的等価線形解析)による斜面の安定解析

ニューマーク法による残留変位量の算定

仮定したすべり円弧ごとに残留変位量の3波平均を算出し、許容変位量と比較する。



残留(滑動)変位量 $S = R \times \theta$



残留変位量の時刻歴