

# 伊方発電所電源線の送電鉄塔基礎の安定性等評価報告書

平成24年 2月

四国電力株式会社

## 1. はじめに

経済産業省原子力安全・保安院からの指示文書「原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保について(指示)(平成23・04・15原院第3号)」に基づき、当社は平成23年5月16日に伊方発電所の外部電源の信頼性確保について報告した。

この報告書の中で、伊方発電所への電源線の地震による送電鉄塔基礎の安定性等の評価については、下記のとおり8月末を目途に完了することとしていた。

### 【伊方発電所の外部電源の信頼性確保に係る実施報告書】※抜粋

※平成23年5月16日原子力安全・保安院提出

#### (3) 基礎の安定性について

一般に、送電線ルートは、ルート選定の段階から、地すべり地域等を極力回避するルートを選定しており、地震による鉄塔敷地周辺の影響による被害の最小化を図っている。また、やむを得ずこのような地域を通過する場合には、個別に詳細調査を実施し、基礎の安定性を検討して基礎型を選定する等の対策を実施している。

しかしながら、今回の地震において隣接地の大規模な盛土の崩壊による鉄塔倒壊が発生しているため、伊方発電所の電源線については供給信頼性を更に向上させるために、鉄塔敷地周辺の影響による基礎の安定性を評価し、必要に応じた対策を実施する。

評価項目としては、今回の地震で発生したような盛土崩壊の他に、地すべり、急傾斜地の崩壊が考えられることから、この3項目について評価を実施する。

#### 【対象線路数、鉄塔基数】

500kV： 1線路 (175基)

187kV： 3線路 (203基)

66kV： 8線路 (296基)

計： 12線路 (674基)

(完了時期：平成23年8月末予定)

本書は、上記に示す12線路(674基)の評価結果について報告するものである。

(添付資料1)

## 2. 伊方発電所への電源線の地震による送電鉄塔基礎の安定性等評価

### (1) 盛土の崩壊

盛土箇所の抽出にあたっては、基本的に、今回の検討の発端となった東京電力（株）の66kV夜の森線周辺で発生した盛土崩壊箇所<sup>\*1</sup>と同程度の規模の盛土を対象とし、更なる安全性向上の観点から、それよりも小規模な盛土についても対象とした。

対象箇所の抽出にあたっては、送電線ならびにその周辺の地形状況が記載されている実測平面図<sup>\*2</sup>を使用して、人工的に土地の改変が加えられた箇所を抽出した。また、盛土に関して送電線の保守記録も確認し、漏れの無いよう盛土箇所を抽出した。

更には、机上で抽出した箇所を含め送電線路周辺を、徒歩・車両・ヘリコプターによる巡視で直接現地確認し、漏れが無いことを確認した。

その結果として、対象鉄塔（12線路674基）のうち、以下の7箇所の盛土（鉄塔は10基が該当）を確認した。

#### [盛土1]

- ・伊方発電所構内の500kV四国中央西幹線No.1（平成5年使用開始）の近傍で、伊方発電所3号機（平成6年運転開始）建設時に残土を処理するために造成された盛土

#### [盛土2]

- ・伊方発電所構内の187kV伊方北幹線No.3（昭和59年使用開始）、187kV伊方南幹線No.3（昭和59年使用開始）の近傍で、構内道路工事（昭和60年）に伴う盛土

#### [盛土3]

- ・伊方発電所構内の187kV伊方北幹線No.1（昭和55年使用開始）、187kV伊方南幹線No.1（昭和51年使用開始）、66kV平<sup>ひら</sup><sup>ぼえ</sup>支線No.3（昭和51年使用開始）の近傍で、伊方発電所1号機（昭和52年運転開始）建設時の切り取り土岩を用いて作られた盛土

#### [盛土4]

- ・66kV大洲小田線No.36（平成9年使用開始）の近傍で高速自動車国道松山自動車道（当該箇所は平成12年開通）の車道のために造成された盛土

[盛土 5]

- ・ 66 kV 大洲八幡浜線 No. 48（昭和 50 年使用開始）の近傍で、農道新設（昭和 57 年開通）に伴う盛土

[盛土 6]

- ・ 66 kV 松山線 No. 83（昭和 44 年使用開始）の近傍で、高速自動車国道松山自動車道（当該箇所は平成 9 年開通）の松山インターチェンジのために造成された盛土

[盛土 7]

- ・ 66 kV 松山線 No. 84（昭和 44 年使用開始）の近傍で、高速自動車国道松山自動車道（当該箇所は平成 9 年開通）の松山インターチェンジのために造成された盛土

（添付資料－ 2）

次に、これら抽出した盛土箇所について現地状況を詳細確認し、盛土体と鉄塔の位置関係、盛土崩壊時の土砂流出方向などを確認した結果、以下の状況から、4 箇所については安定性評価が必要、3 箇所については安定性評価が不要と判断した。

（ a ） 必要とする理由

[盛土 1]

- ・ 500 kV 四国中央西幹線 No. 1 近傍の盛土は、鉄塔敷地上方に位置し、高さ約 16 m で、鉄塔からの距離が約 22 m であり、仮に崩壊した場合、鉄塔への影響が無視できないことから、安定性評価を実施した。

[盛土 2]

- ・ 伊方発電所構内の 187 kV 伊方北幹線 No. 3、187 kV 伊方南幹線 No. 3 近傍の盛土は、鉄塔敷地上方に位置し、盛土高さは約 6 m で、鉄塔からの距離は約 8 ～ 12 m であり、仮に崩壊した場合、鉄塔への影響が無視できないことから、安定性評価を実施した。

[盛土 3]

- ・ 伊方発電所構内の 187 kV 伊方北幹線 No. 1、187 kV 伊方南幹線 No. 1、66 kV <sup>ひらばえ</sup>平瀨支線 No. 3 の近傍の盛土は、高さ約 13 m ～ 16 m で、鉄塔からの距離は約 14 ～ 20 m であり、仮に崩壊した場合、鉄塔への影響が無視できないことから、安定性評価を実施した。

[盛土 4]

- ・ 66 kV 大洲小田線 No. 36 の近傍の盛土は、高さ約 21 m で、鉄塔からの距離が約 13 m であり、仮に崩壊した場合、鉄塔への影響が無視できないことから、安定性評価を実施した。

なお、上記の盛土は、沢を埋め立てた高盛土ではなく、排水路・水抜き孔等を設置しており盛土中に地下水が滞留することはないことから、夜の森線周辺の盛土<sup>\*3</sup>とは状況が異なる。

(b) 不要とする理由

[盛土 5]

- ・ 大洲八幡浜線 No. 48 の近傍の盛土は、高さ約 2 m で、鉄塔から約 4 m の距離にあり、仮に崩壊したとしても当該鉄塔に影響を与える土砂の流入はない。

[盛土 6]

- ・ 松山線 No. 83 の近傍の盛土は、高さ約 4 m で、鉄塔から約 15 m の距離にあり、仮に崩壊したとしても当該鉄塔に影響を与える土砂の流入はない。

[盛土 7]

- ・ 松山線 No. 84 の近傍の盛土は、高さ約 5 m で、鉄塔から約 10 m の距離にあり、仮に崩壊したとしても当該鉄塔に影響を与える土砂の流入はない。

安定性評価が必要と判断した 4 箇所の盛土（盛土 1～4、鉄塔は 7 基が該当）の評価については、土木分野で一般的に用いられている『道路土工 盛土工指針（社団法人 日本道路協会 平成 22 年 4 月）』に基づき、震度法による安定解析手法により行った。

評価を行うにあたっては、現地に応じた地盤種別<sup>\*4</sup>を採用し、レベル 1、2 地震動<sup>\*5</sup>のうち、大きな強度を持つレベル 2 地震動（設計水平震度の標準値 0.2、ただし地域別補正係数<sup>\*6</sup>（伊方発電所のある愛媛県は 0.85）を乗じる）にて、複数のすべり面を想定し評価を行った。

評価の結果、想定したすべり面に対する最小安全率は、

- ・ 500 kV 四国中央西幹線 No. 1 近傍の盛土 [盛土 1] : 1.14
- ・ 187 kV 伊方北幹線 No. 1 近傍の盛土 [盛土 3] : 1.12
- ・ " No. 3 近傍の盛土 [盛土 2] : 1.11

- ・ 187 kV 伊方南幹線No. 1 近傍の盛土〔盛土3〕 : 1.20
- ・ " " No. 3 近傍の盛土〔盛土2〕 : 1.09
- ・ 66 kV 平瀨支線No. 3 近傍の盛土〔盛土3〕 : 1.17
- ・ 66 kV 大洲小田線No. 36 近傍の盛土〔盛土4〕 : 1.08

となり、いずれの盛土も地震動に対して安定性を有していることを確認した。

(添付資料－3)

しかしながら、伊方発電所構内において全ての電源線ルート（四国中央西幹線、伊方北幹線、伊方南幹線、平瀨支線）の近傍に盛土があり、これらの盛土は地震動に対して安全率1.0以上<sup>\*7</sup>を有しているが、地震時にはほぼ同じ揺れが予想されることから、万一の場合でも電源線の多重化が確保できるよう、盛土（盛土1、盛土2、盛土3）の安定性向上対策を講じることとし、今後、現地調査や工事期間中の道路部運用対策など詳細検討を行い、3年後の完成を目指して補強工事を実施する。

なお、これらの盛土は、地質専門家の意見を踏まえて設定した評価基準のうちランクⅢと位置づけ、定期巡視時に変状の有無を確認するなど予防・保全対応を実施する。

(添付資料－4) (添付資料－5)

- ※1 当該盛土の規模は、高さ30m程度の高盛土箇所であった。
- ※2 実測平面図は送電線を中心に左右100m程度の周辺状況を図面化したものであり、定期巡視あるいは定期的な図面訂正により、線路周辺状況を管理している図面。なお、国への許認可・届出手続きの添付図面としても使用している。
- ※3 夜の森線周辺の盛土は、沢を埋め立てた高さ30m程度の高盛土箇所であり、東北地方太平洋沖地震による強くて長い地震動により地下水位内の地盤強度が低下したことから崩壊した。
- ※4 I種地盤：良好な洪積地盤及び岩盤  
II種地盤：I種地盤及びIII種地盤のいずれにも属さない洪積地盤及び沖積地盤  
III種地盤：沖積地盤のうち軟弱地盤
- ※5 レベル1：供用期間中に発生する確率が高い地震動  
レベル2：供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動

- ※6 地域別補正係数：地域区分に応じた補正係数で、A地域は  
1.0、B地域は0.85、C地域は0.7
- ※7 レベル2地震動に対して盛土の変形量は限定的なものにとどまる安全率

## (2) 地すべり

対象線路の鉄塔（12線路674基）の敷地およびその周辺について、事前調査では、行政が指定する地すべり防止区域（地すべり防止法）や地すべり危険箇所（地方自治体指定）、独立行政法人防災科学技術研究所の地すべり地形分布図（平成14年）により対象鉄塔を確認するほか、『道路土工 切土工・斜面安定工指針（社団法人 日本道路協会 平成21年6月）』に示されている「地すべり型による地形図及び写真判読のポイント（P.377）」を参考に、地形勾配、形状、地形状況等を空中写真判読により確認した。更に、送電線とその周辺の地形状況が記載されている実測平面図ならびに巡視や地すべりに関して送電線の保守記録も確認し、漏れの無いよう地すべりの可能性のある箇所を調査した結果、地すべり地形と鉄塔が近接するなど現地踏査が必要と判断される38基を抽出した。

抽出した38基について、地質、地盤、斜面崩壊等の知識とともに土質調査や土木施工など、地質に関する様々な経験を有する地質専門家により現地踏査を実施し、詳細な地形、地質、変状の情報等を収集した。

踏査にあたっては、調査の対象とする地区に対して可能な限り見通しの良い正面または側面から全体の地形、勾配、傾斜変換線の位置等を確認して、地すべり地の概略を把握した。その後、地すべり地内を詳細に踏査し、地形状況、露岩分布状況、移動土塊の状況、地表面の変状、構造物の変状の有無等について確認した。

安定度の評価にあたっては、安定度区分に応じた評価基準と対応方針を示す必要があるが、『道路土工 切土工・斜面安定工指針』における「地すべりの安定度判定一覧表（P.370）」をはじめ、『切土法面の調査・設計から施工まで（地盤工学会 平成10年1月）』、『山地の地形工学（日本応用地質学会 平成12年10月）』などを参考に、地質専門家の意見を踏まえ、地すべりに対する評価基準ならびに対応方針としては、

- ・これまでの地表変動量計測調査やボーリング調査等により地すべりの活動が認められているもの、または現地斜面に亀裂、陥没、隆起、小崩落等が発生し、明瞭な地すべり活動が認められるものはランクⅠ（保全対策の実施）※<sup>8</sup>
- ・明瞭な地すべりの活動は認められないが、滑落崖が分布する等、明らかな地すべり地形（崩積土、風化岩地すべり）を示し、地形的にも地すべり発生の素因を有するもの、または滑落崖等の微地形は不明瞭ではあるが、地すべり地形を示し、変動を生じる可能性があるものはランクⅡ（継続的に点検監視）※<sup>9</sup>
- ・地すべりの可能性はほとんどないが、念のため定期的に異常兆候有無の確認が望ましいものはランクⅢ（定期巡視でチェック）
- ・現時点で問題のないものはランクⅣ（通常管理）

として設定した。

（添付資料-4）

上述の現地踏査で収集した地すべりの変状、地形特性に基づき、各鉄塔を評価の結果、

・ ランクⅠ（保全対策の実施）	：	1基
・ ランクⅡ（継続的に点検監視）	：	4基
・ ランクⅢ（定期巡視でチェック）	：	9基
・ ランクⅣ（通常管理）	：	660基

であることを確認した。

このうち、ランクⅠと評価した鉄塔（66kV大久支線No.4）は、今回の調査以前から鉄塔敷地直近に造成された農道の影響と想定される地すべりの兆候を確認していたものであり、これについては平成24年3月に対策工事を完了予定である。

なお、今回の調査では、これ以外に新たに保全対策が必要な鉄塔はなかった。

（添付資料-5）

また、ランクⅡ～Ⅳと評価した鉄塔は、地震等の後の臨時巡視や定期巡視時に変状の有無を確認するなど、それぞれのランクに応じた予防・保全対応を実施する。



- ※8 『道路土工 切土工・斜面安定工指針（社団法人 日本道路協会 平成21年6月）』の「地すべり安定度判定一覧表（P.370）」の安定度区分Aに相当
- ※9 『道路土工 切土工・斜面安定工指針（社団法人 日本道路協会 平成21年6月）』の「地すべり安定度判定一覧表（P.370）」の安定度区分B，Cに相当

### （3）急傾斜地の崩壊

対象線路の鉄塔（12線路674基）の敷地およびその周辺について、事前調査では、送電線とその周辺の地形状況が記載されている実測平面図や国土地理院発行の地形図（1/25,000）等を使用し、『道路土工 切土工・斜面安定工指針』に示されている「斜面崩壊が発生した勾配の分布（P.314）」や「表層崩壊の主な調査項目（P.314）」等を参考に、以下の条件を踏まえて図面判読および空中写真判読等を実施し、漏れの無いよう急傾斜地崩壊箇所を抽出した。

- ① 鉄塔近傍に30度以上の傾斜を有する斜面がある箇所
- ② 行政が指定する急傾斜地崩壊危険区域（急傾斜地災害防止法）急傾斜危険箇所（地方自治体指定）に近接する箇所
- ③ 開折前線付近等、空中写真で急傾斜地崩壊の恐れが判読される箇所
- ④ 万が一、土砂崩壊があった場合、杭基礎と違い根入れが浅く影響を受け易い逆T型基礎（建設時に物理探査やボーリング調査を実施していない箇所）の鉄塔
- ⑤ 過去の巡視において確認された土砂崩壊記録

その結果、急傾斜地と鉄塔が近接するなど現地踏査が必要と判断した149基を抽出し、地質、地盤、斜面崩壊等の知識とともに土質調査や土木施工など、地質に関する様々な経験を有する地質専門家により現地踏査を実施し、詳細な地形、地質、変状の情報等を収集した。踏査にあたっては、斜面勾配等の地形条件、斜面上の変状の有無、植生状況、地下水や表流水の集水条件等を調査した。

安定度の評価にあたっては、安定度区分に応じた評価基準と対応方針を示す必要があるが、『道路土工 切土工・斜面安定工指針』における「表層崩壊と落石の安定性評価の目安（P.68）」、「9-2 斜面崩壊対策の調査（P.312～318）」をはじめ、『切土法面の調査・設計から施工ま

で』、『新・斜面崩壊防止工事の設計と実例一本編（国土交通省河川局砂防部監修 平成19年9月）』などを参考に、地質専門家の意見を踏まえ、急傾斜地崩壊に対する評価基準ならびに対応方針としては、

- ・これまでの物理探査やボーリング調査等により急傾斜地崩壊の危険性が認められるもの、または現地斜面に亀裂、段差、せり出し、ゆるみ等が発生し、明瞭な急傾斜地崩壊の危険性が認められるものはランクⅠ（保全対策の実施）
- ・明瞭な急傾斜地崩壊の危険性は認められないが、急傾斜地の斜度や地質などから急傾斜地崩壊が疑われるものはランクⅡ（継続的に点検監視）
- ・急傾斜地崩壊の危険性はほとんどないが、念のため定期的に異常兆候有無の確認が望ましいものはランクⅢ（定期巡視でチェック）
- ・現時点で問題のないものはランクⅣ（通常の管理）

として設定した。

（添付資料－4）

上述の現地踏査で収集した斜面勾配等の地形条件、地形特性等に基づき、各鉄塔を評価した結果、

- ・ ランクⅢ（定期巡視でチェック）： 3 1 基
- ・ ランクⅣ（通常の管理）： 6 4 3 基

であり、保全対策が必要な鉄塔はなく、基礎の安定性には問題のないことを確認した。

（添付資料－5）

これらの鉄塔については、定期巡視時に変状の有無を確認するなど、それぞれのランクに応じた予防・保全対応を実施する。

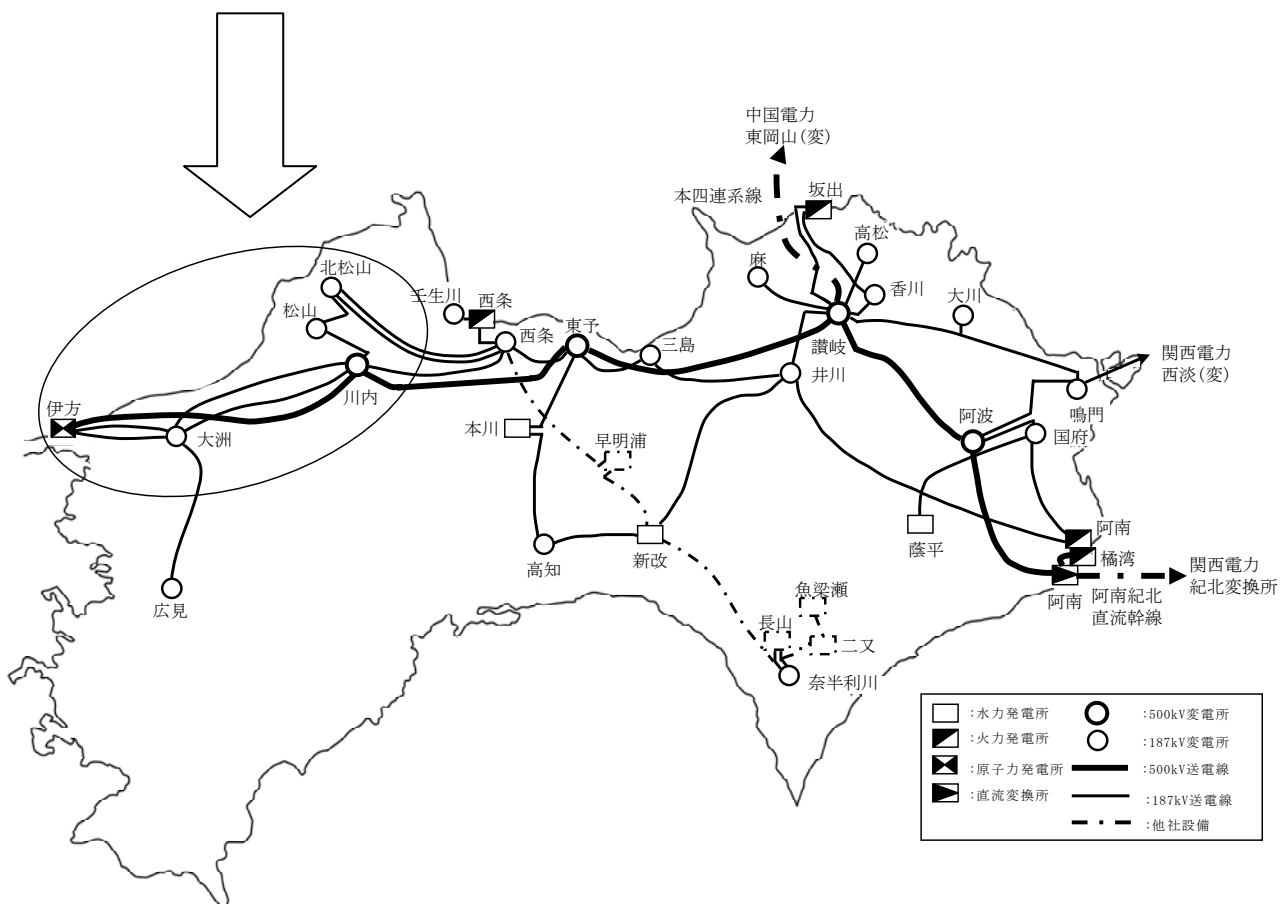
以 上

## 添 付 資 料

- 添付資料－ 1      伊方発電所の電源線
- 添付資料－ 2      鉄塔近傍の盛土の状況図
- 添付資料－ 3      道路土工に基づく盛土の評価
- 添付資料－ 4      評価基準と予防・保全対応
- 添付資料－ 5      基礎の安定性評価フロー図に基づく評価結果

### 伊方発電所の電源線

電 圧	送 電 線 路
500kV	四国中央西幹線（175基）
187kV	伊方北幹線（84基）、伊方南幹線（76基）、 松山西線（43基）  (計 3線路、203基)
66kV	平瀨支線（1基）、大久支線（5基）、保内線（20基）、 大洲八幡浜線（51基）、大洲小田線（100基）、 松山線（96基）、石井連絡線（20基）、亀浦支線（3基）  (計 8線路、296基)
合 計	(12線路、674基)



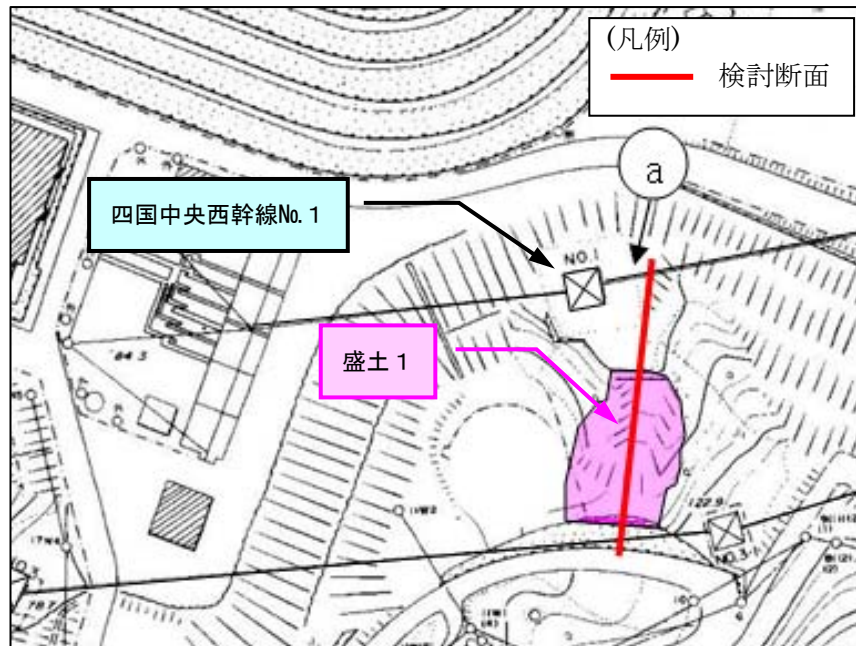
(平成22年度末)

### 鉄塔近傍の盛土の状況図

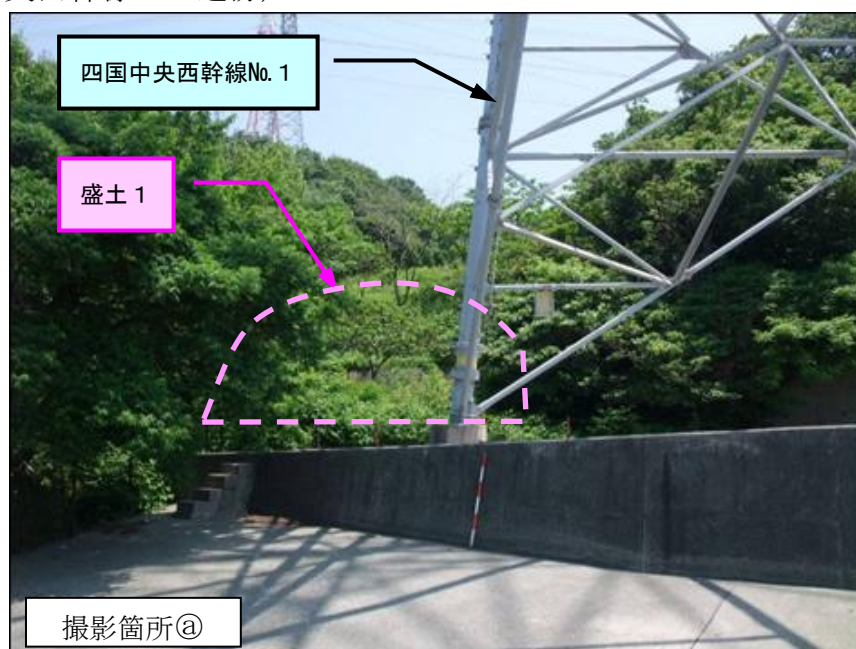
[盛土 1]

○四国中央西幹線No. 1

(平面図)



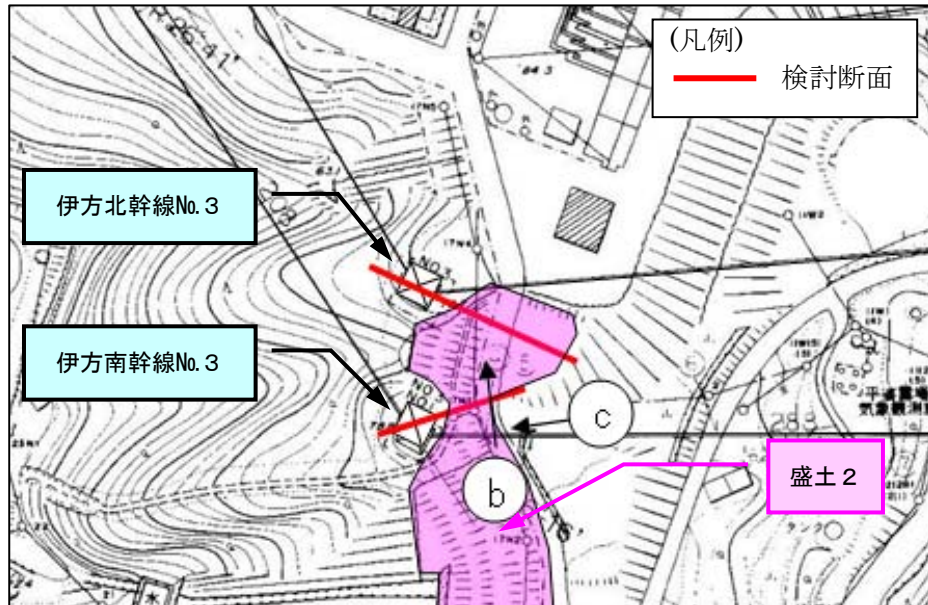
(四国中央西幹線No. 1 近傍)



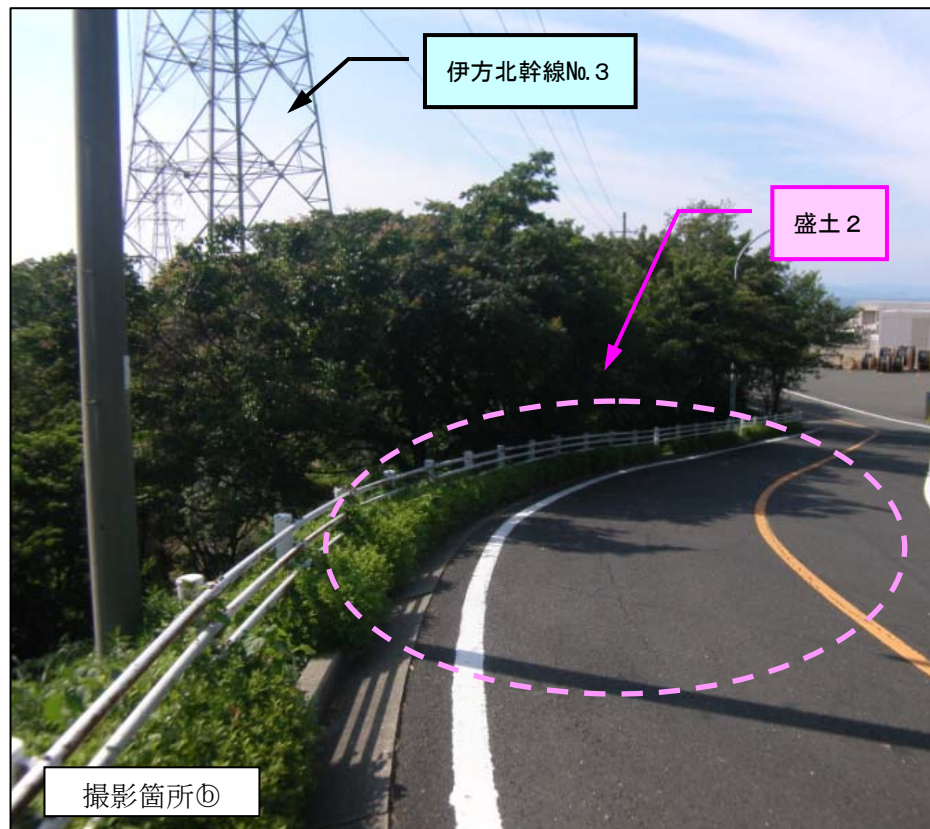
[盛土 2]

○伊方北幹線No. 3、伊方南幹線No. 3

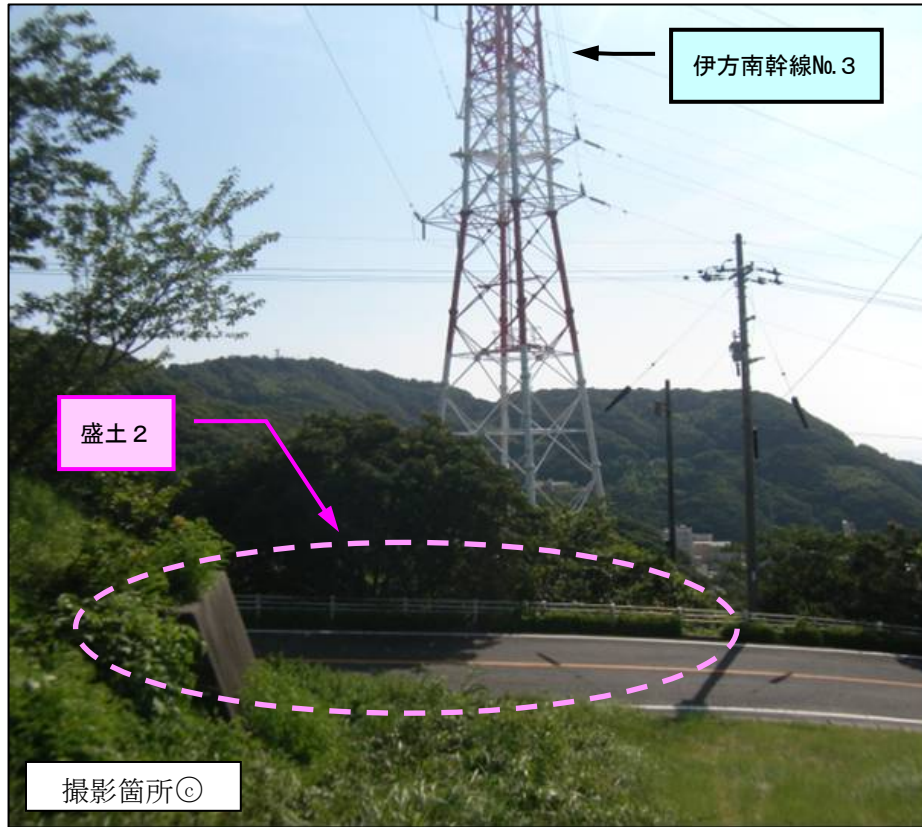
(平面図)



(伊方北幹線No. 3 近傍)



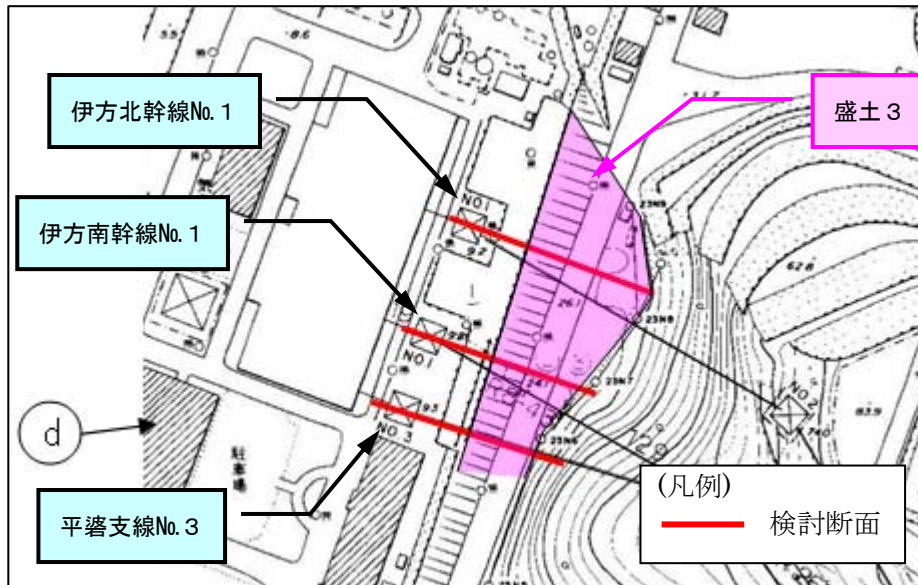
(伊方南幹線No. 3 近傍)



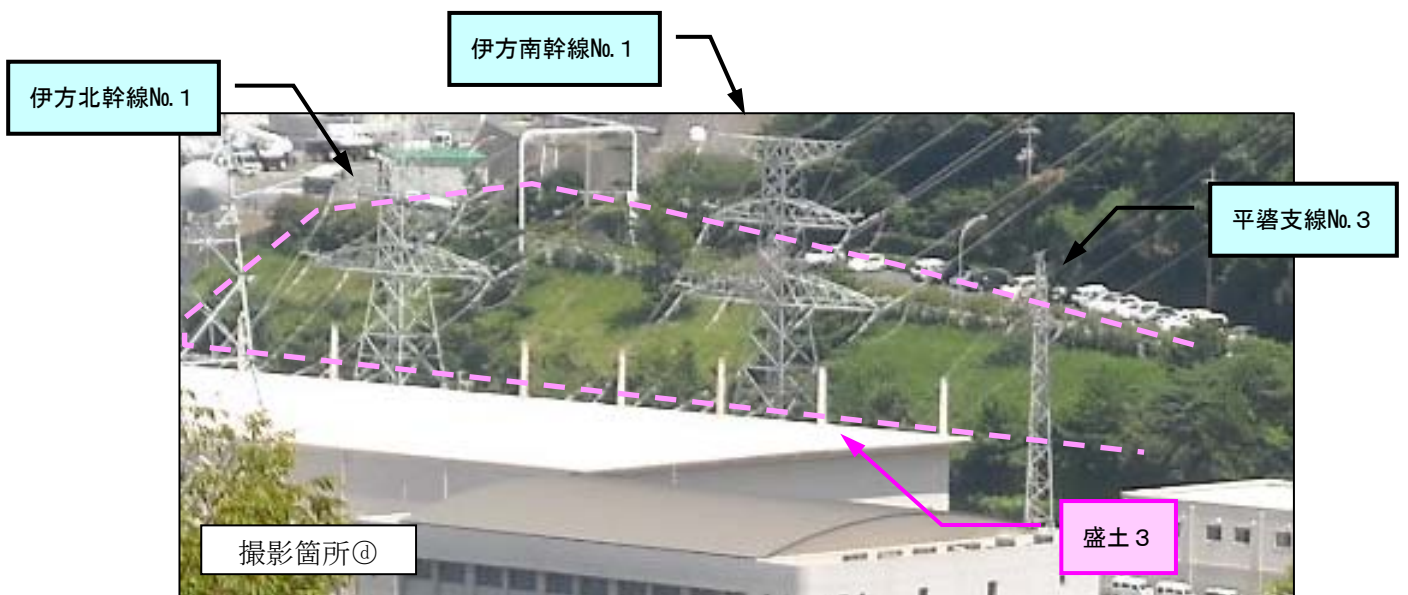
[盛土 3]

○伊方北幹線No. 1、伊方南幹線No. 1、平瀨支線No. 3

(平面図)



(伊方北幹線No. 1、伊方南幹線No. 1、平瀨支線No. 3 近傍)

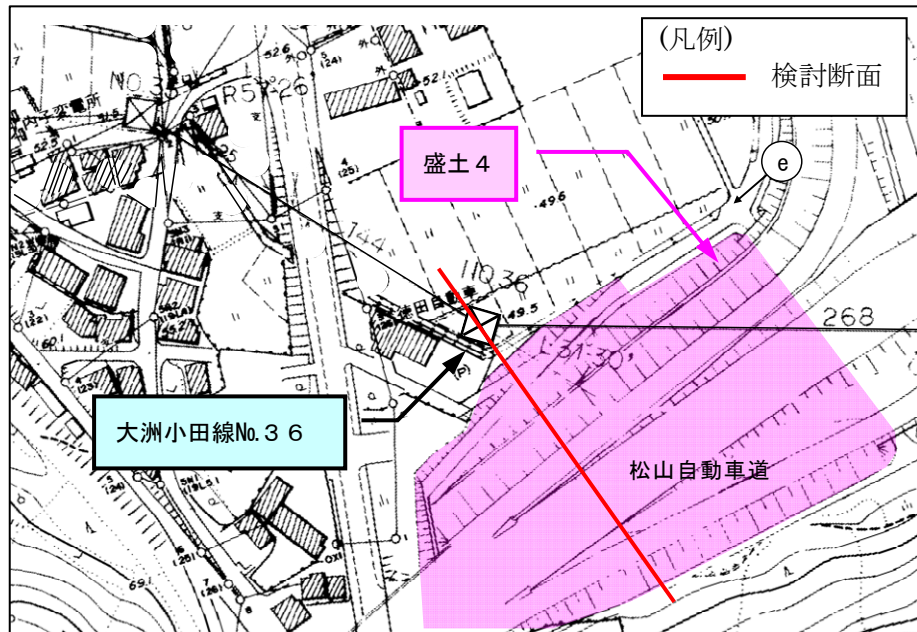




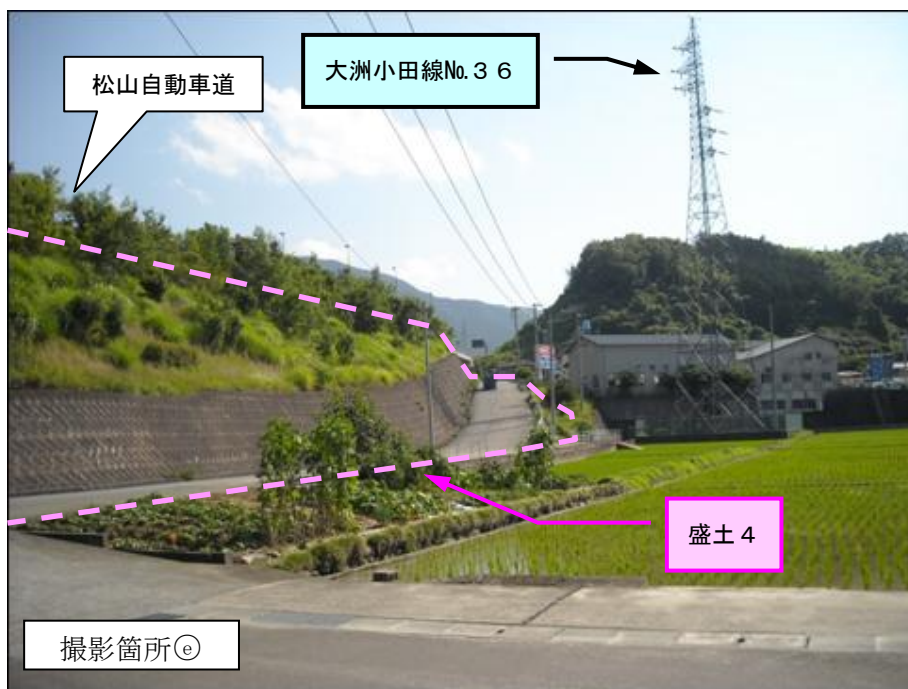
[盛土 4]

○大洲小田線No. 3 6

(平面図)



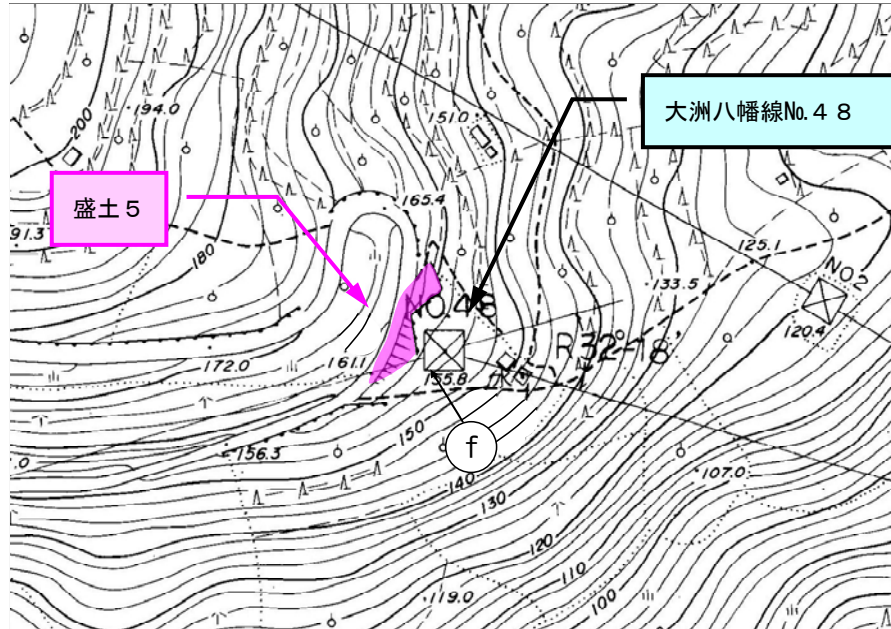
(大洲小田線No. 3 6 近傍)



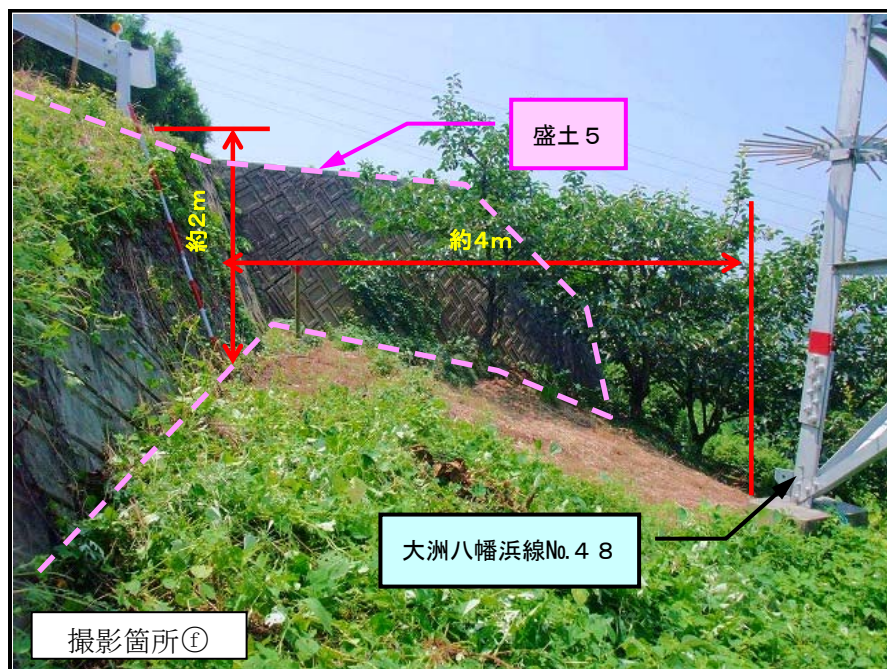
[盛土 5]

○大洲八幡浜線No. 4 8

(平面図)



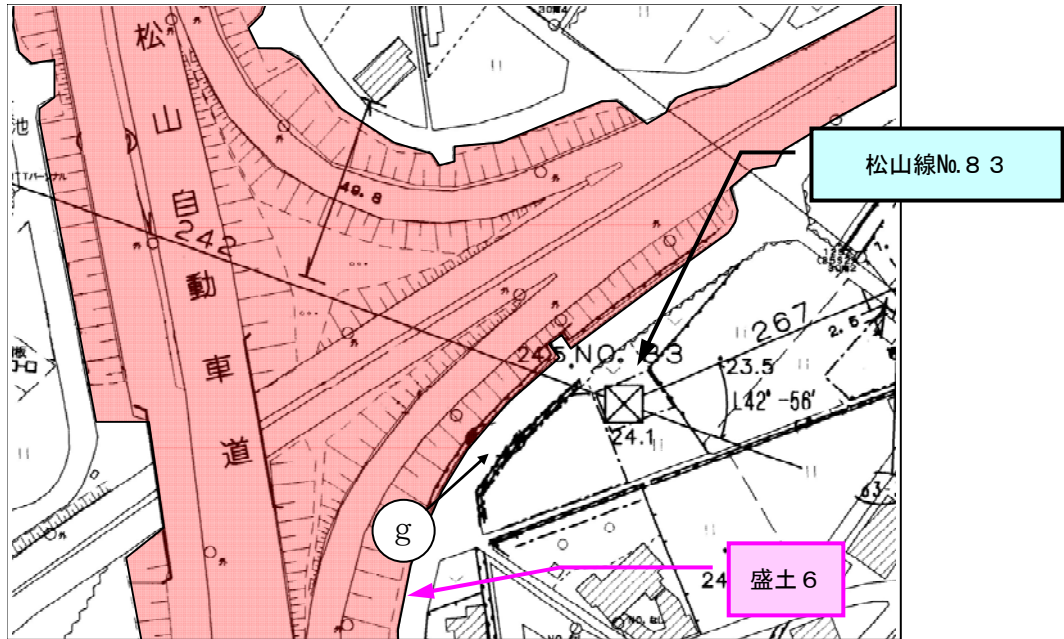
(大洲八幡線No. 4 8 近傍)



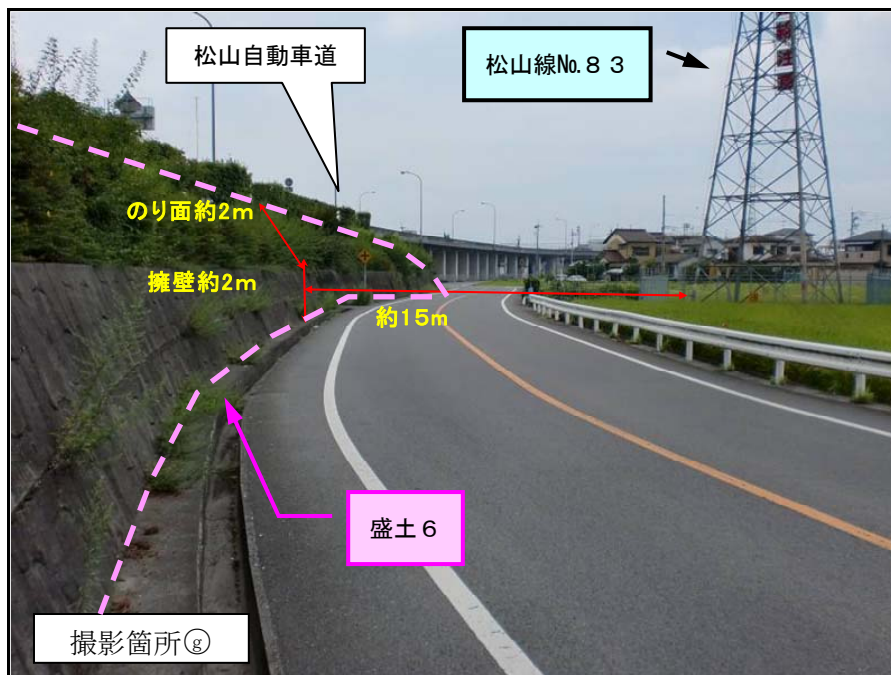
[盛土 6]

○松山線No. 8 3

(平面図)



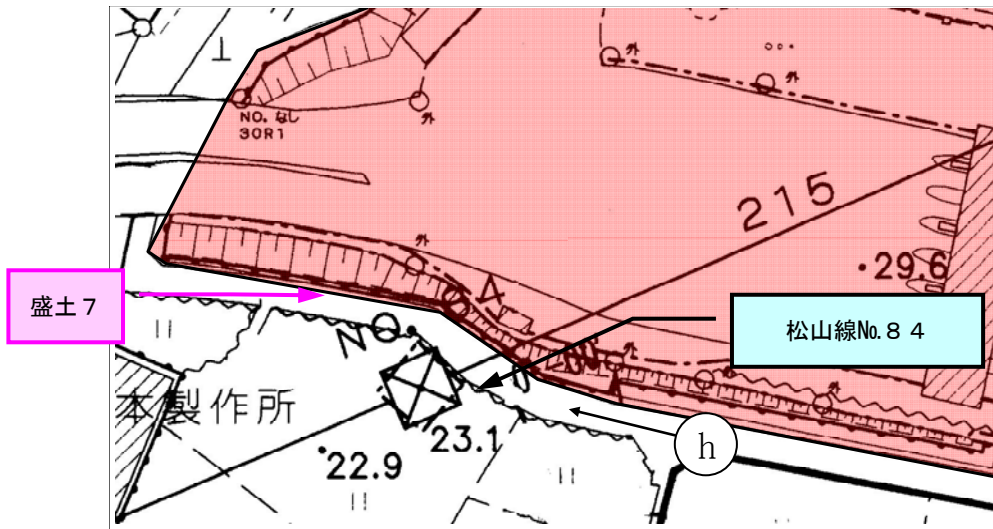
(松山線No. 8 3 近傍)



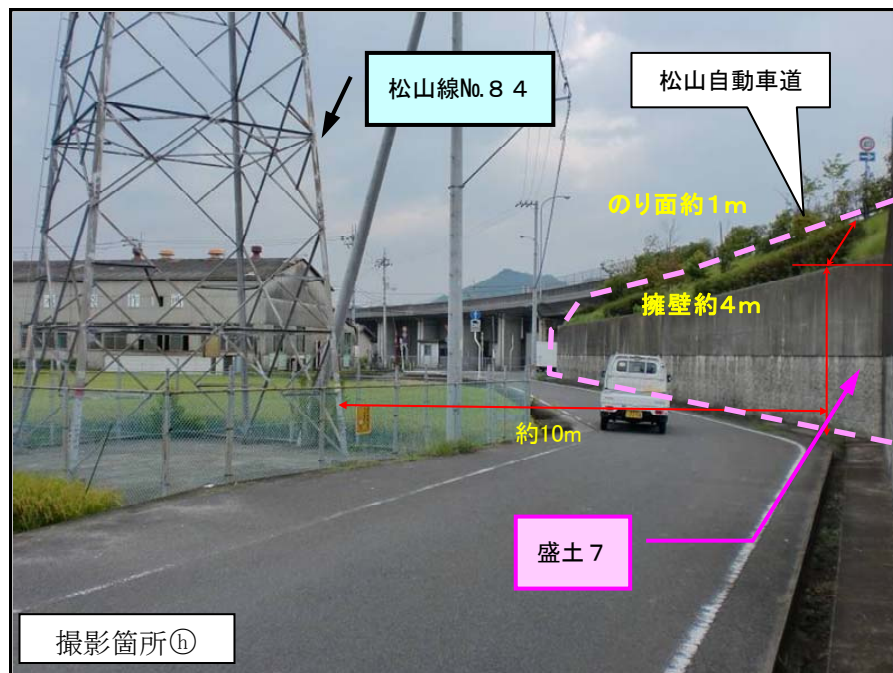
[盛土 7]

○松山線No. 8 4

(平面図)



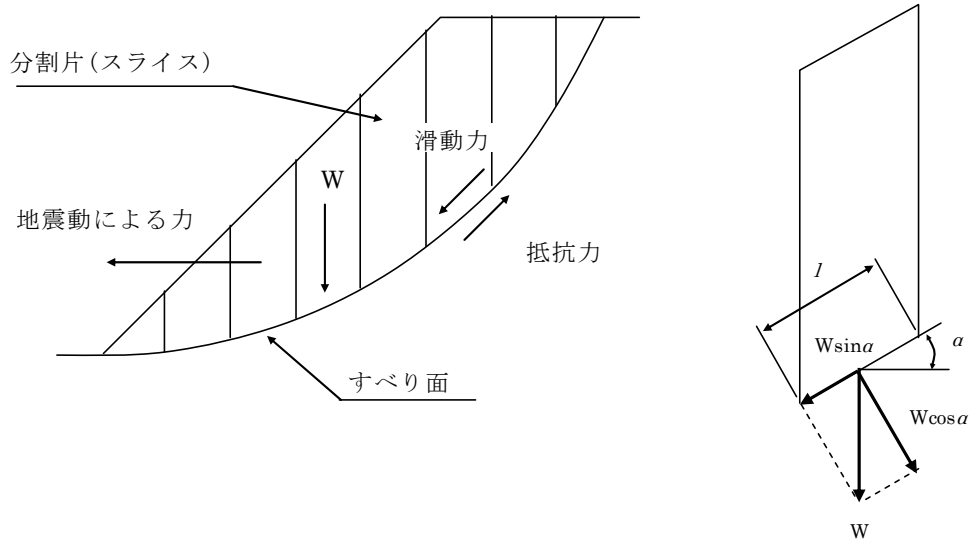
(松山線No. 8 4 近傍)



## 道路土工に基づく盛土の評価

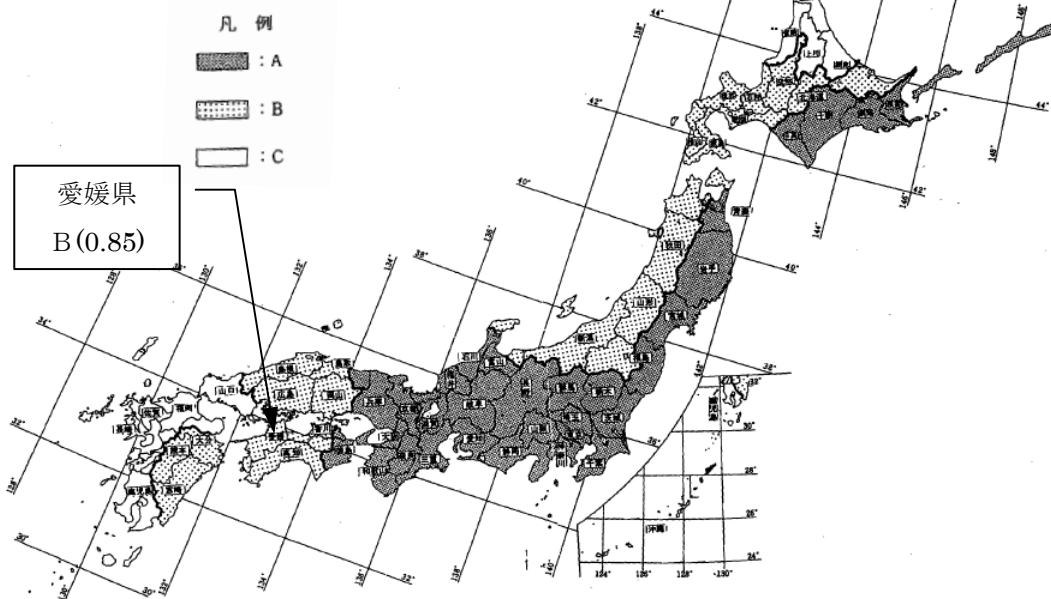
### 1. 斜面安定計算の概念

(例：自重成分の滑動力分解図)



$$\text{安全率} = \frac{\sum \text{斜面抵抗力(粘着力+摩擦力)}}{\sum \text{斜面滑動力(自重による力+地震動による力(地域別補正係数考慮))}}$$

### 2. 地域別補正係数

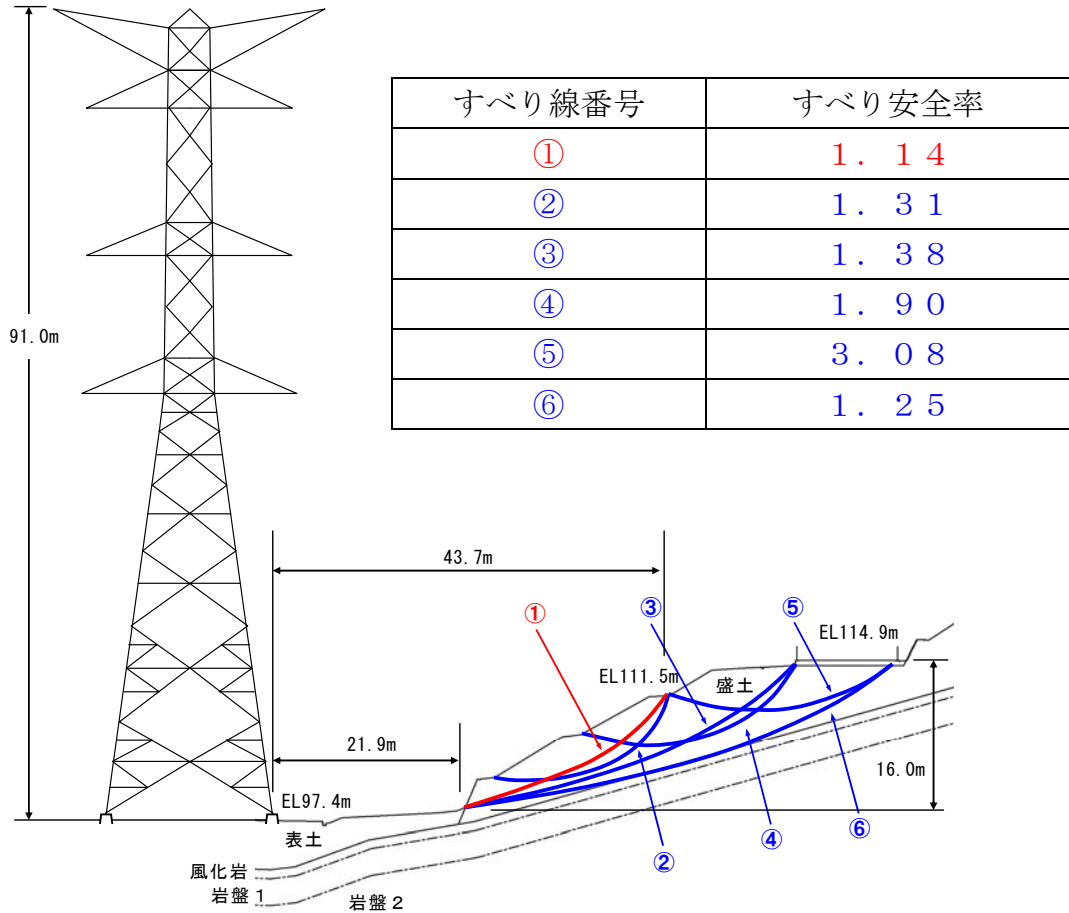


(出典：「平成 21 年度版 道路土工要綱 (社団法人 日本道路協会 平成 21 年 6 月)」)

3. 盛土の評価

3-1. 四国中央西幹線No.1 近傍の盛土 [盛土1]

(1) 盛土のすべり面想定図



(2) 諸元

(地質別物性値)

地質	単位体積重量 ( $\gamma$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	粘着力 (C) [kN/m <sup>2</sup> ]	内部摩擦角 ( $\phi$ ) [°]
盛土	20	0	40
表土	19	0	35
風化岩	19	39	17
岩盤1	19	39	17
岩盤2	28	490	41

※物性値

1) 盛土の物性値は、盛土材が発電所内において発生した地山切取土岩を使用しており、礫まじりの土砂であること、また、施工において1層の仕上がり厚さを30cmとするなど適切な締固め管理を行っていることから、「平成22年度版 道路土工 盛土工指針 (社団法人 日本道路協会 平成22年4月)」の“盛土 礫および礫まじり砂 (締固めたもの)”に該当するものとした。

- 2) 表土の物性値については、現地踏査により礫まじり土砂であることを確認したため、同指針の“自然地盤 礫まじり砂 (密実でないもの)”に該当するものとした。
- 3) 風化岩、岩盤1、岩盤2の物性値については、伊方発電所3号機安全審査時の「岩盤・地盤物性値の基本データ：伊方発電所(3号炉)岩盤分類と地盤物性，昭和60年1月23日 原子力発電安全審査(基6004(C-68)103)」を使用した。

解表4-2-4 設計時に用いる土質定数の仮定値<sup>4)</sup>

種類	状態	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	地盤工学会基準 <sup>注2)</sup>		
盛土	礫および礫まじり砂	締め固めたもの	20	40	0	{G}	
	砂	締め固めたもの	20	35	0	{S}	
		粒径幅の広いもの 分級されたもの	19	30	0		
	砂質土	締め固めたもの	19	25	30以下	{SF}	
	粘性土	締め固めたもの	18	15	50以下	{M}, {C}	
関東ローム	締め固めたもの	14	20	10以下	{V}		
自然地盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	40	0	{G}	
		密実でないものまたは分級されたもの	18	35	0		
	礫まじり砂	密実なもの	21	40	0	{G}	
		密実でないもの	19	35	0		
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	35	0	{S}	
		密実でないものまたは分級されたもの	18	30	0		
	砂質土	密実なもの	19	30	30以下	{SF}	
	粘性土	固いもの (指で強く押し多少へこむ) <sup>注1)</sup>	やや軟らかいもの (指の中程度の力で貫入) <sup>注1)</sup>	17	20	30以下	{M}, {C}
			軟らかいもの (指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>	16	15	15以下	
			固いもの (指で強く押し多少へこむ) <sup>注1)</sup>	17	20	50以下	
粘土およびシルト		やや軟らかいもの (指の中程度の力で貫入) <sup>注1)</sup>	16	15	30以下	{M}, {C}	
		軟らかいもの (指が容易に貫入) <sup>注1)</sup>	14	10	15以下		
関東ローム		14	5( $\phi$ )	30以下	{V}		

注1) ; N値の目安は次のとおりである。

固いもの (N=8~15), やや軟らかいもの (N=4~8), 軟らかいもの (N=2~4)

注2) ; 地盤工学会基準の記号は, おおよその目安である。

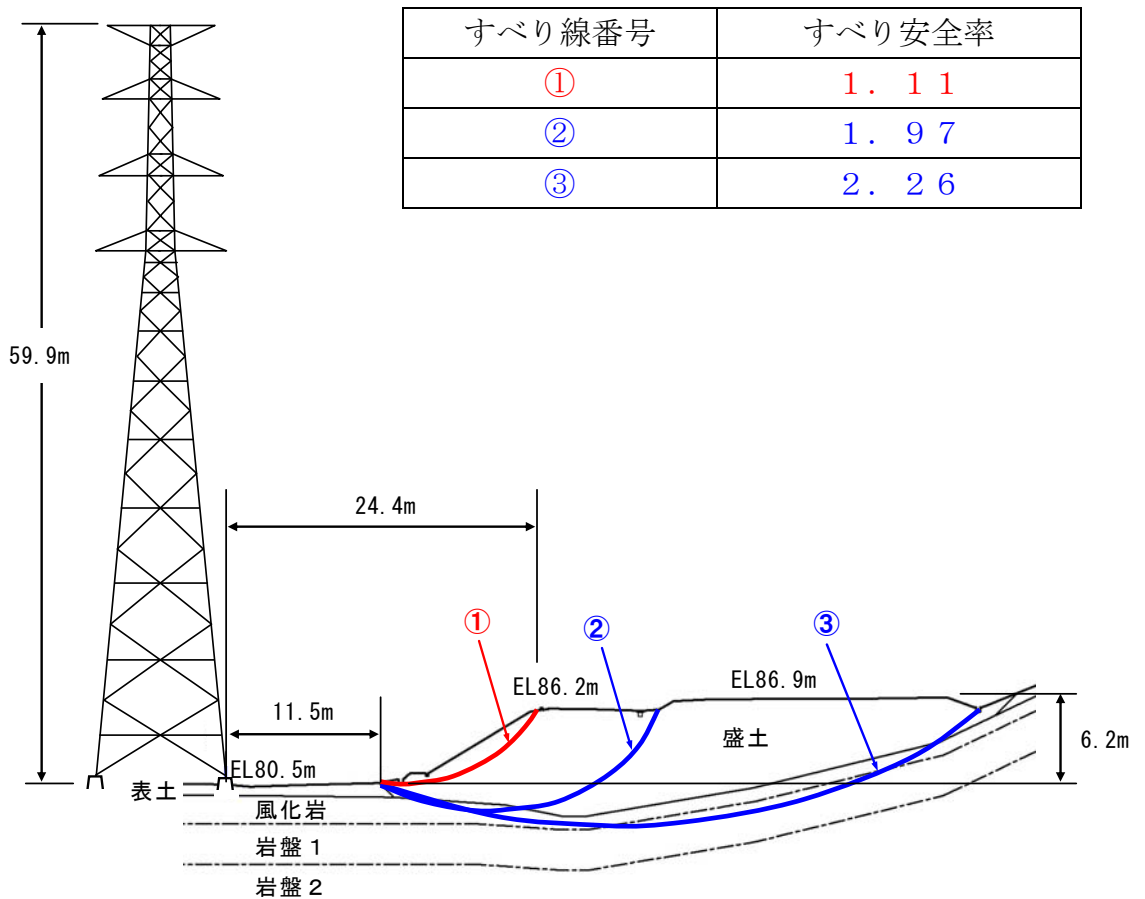
〔上表は「平成22年度版 道路土工 盛土工指針 (社団法人 日本道路協会 平成22年4月)」より抜粋〕

※地盤種別

耐震設計上の地盤種別については、盛土が耐震設計上の基盤岩上に、発電所内において発生した地山切取土岩を締め固めたものであるため、「平成21年度版 道路土工要綱 (社団法人 日本道路協会 平成21年6月)」の「I種地盤は良好な洪積地盤及び岩盤、III種地盤は沖積地盤のうち軟弱地盤、II種地盤はI種地盤及びIII種地盤のいずれにも属さない洪積地盤及び沖積地盤」から、“II種地盤”に該当するものとした。

3-2. 伊方北幹線No.3 近傍の盛土 [盛土2]

(1) 盛土のすべり面想定図



(2) 諸元

(地質別物性値)

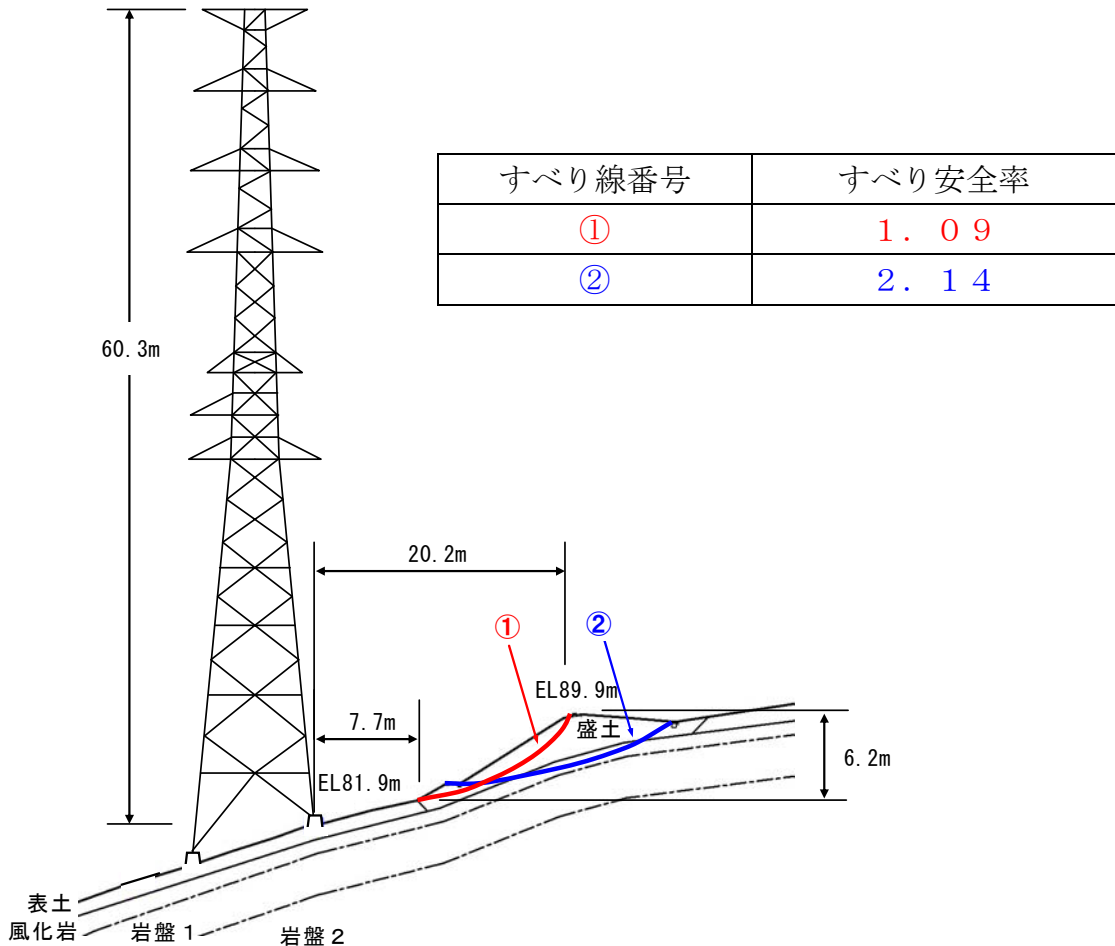
地質	単位体積重量 ( $\gamma$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	粘着力 (C) [kN/m <sup>2</sup> ]	内部摩擦角 ( $\phi$ ) [°]
盛土	20	0	40
表土	19	0	35
風化岩	19	39	17
岩盤1	19	39	17
岩盤2	28	490	41

※物性値、地盤種別については、「3-1. 四国中央西幹線No.1 近傍の盛土」の「(2) 諸元」を参照



3-3. 伊方南幹線No.3 近傍の盛土 [盛土2]

(1) 盛土のすべり面想定図



(2) 諸元

(地質別物性値)

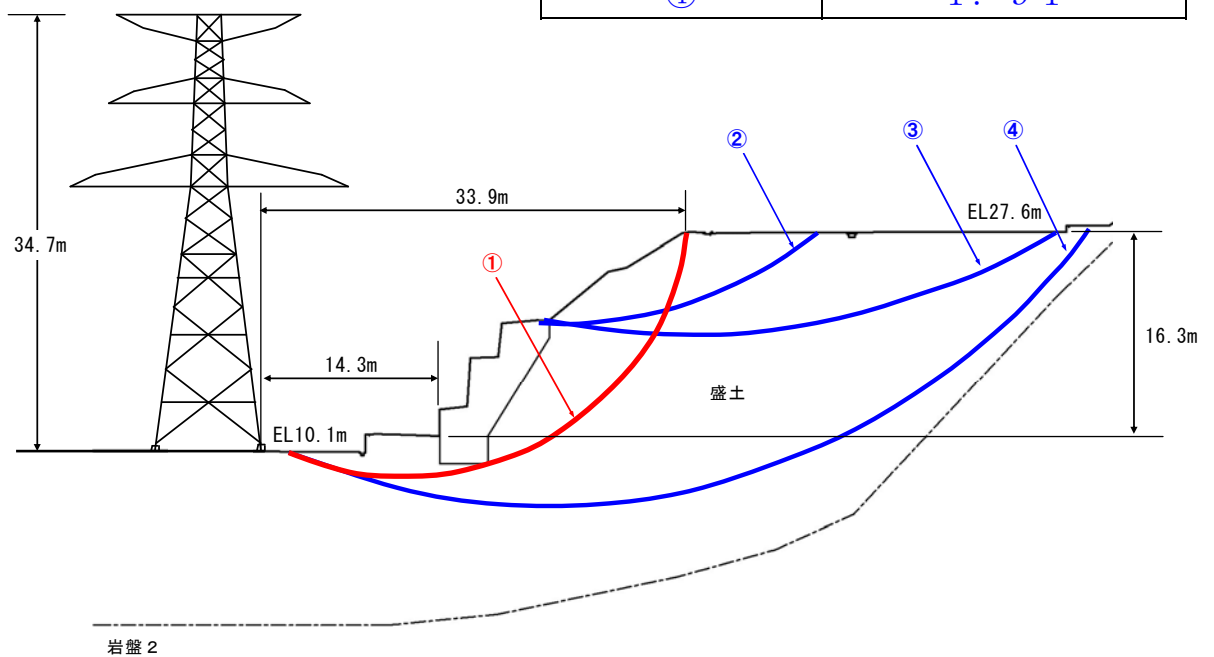
地質	単位体積重量 ( $\gamma$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	粘着力 (C) [kN/m <sup>2</sup> ]	内部摩擦角 ( $\phi$ ) [°]
盛土	20	0	40
表土	19	0	35
風化岩	19	39	17
岩盤1	19	39	17
岩盤2	28	490	41

※物性値、地盤種別については、「3-1. 四国中央西幹線No.1 近傍の盛土」の「(2) 諸元」を参照

3-4. 伊方北幹線No.1 近傍の盛土 [盛土3]

(1) 盛土のすべり面想定図

すべり線番号	すべり安全率
①	1.12
②	1.92
③	2.93
④	1.91



(2) 諸元

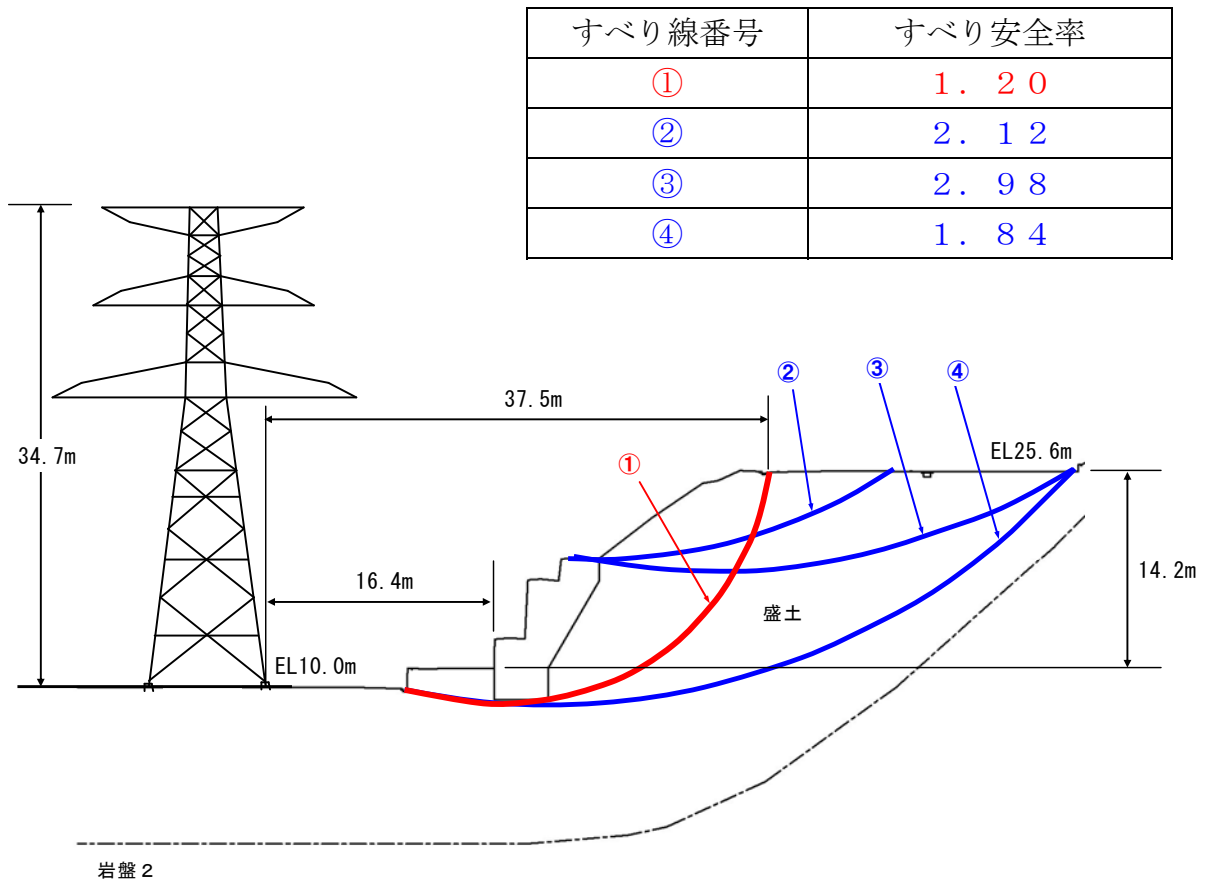
(地質別物性値)

地質	単位体積重量 ( $\gamma$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	粘着力 (C) [kN/m <sup>2</sup> ]	内部摩擦角 ( $\phi$ ) [°]
盛土	20	0	40
岩盤2	28	490	41

※物性値、地盤種別については、「3-1. 四国中央西幹線No.1 近傍の盛土」の「(2) 諸元」を参照

3-5. 伊方南幹線No.1 近傍の盛土 [盛土3]

(1) 盛土のすべり面想定図



(2) 諸元

(地質別物性値)

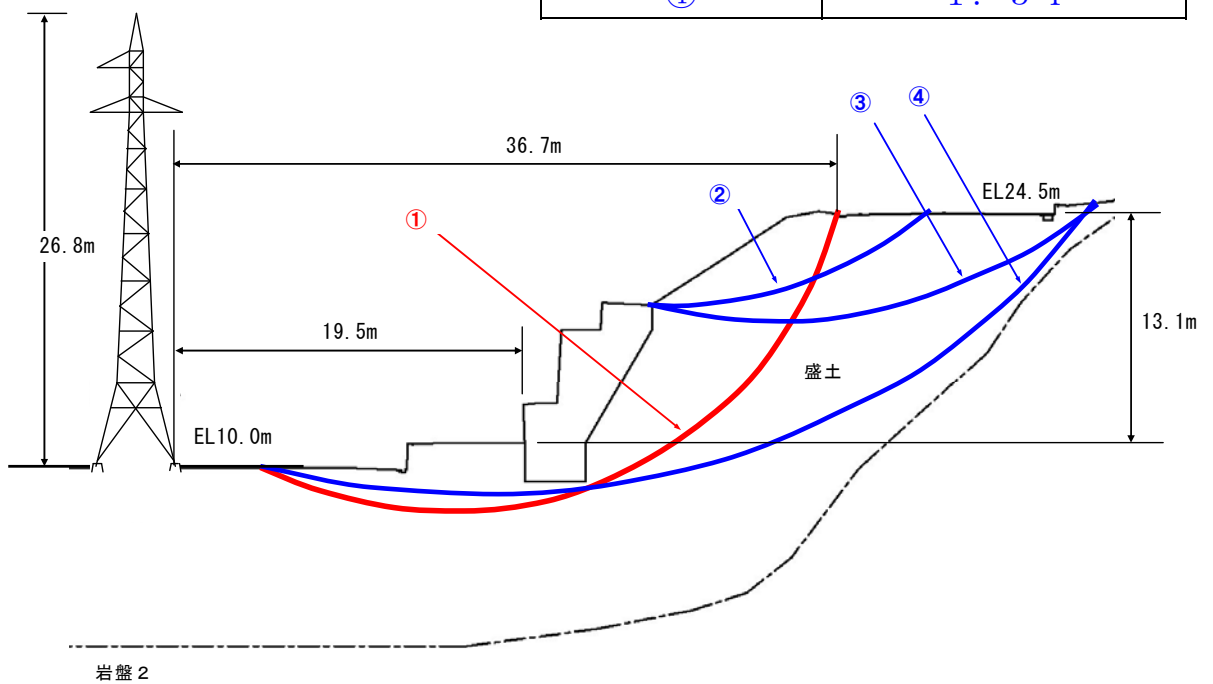
地質	単位体積重量 ( $\gamma$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	粘着力 (C) [kN/m <sup>2</sup> ]	内部摩擦角 ( $\phi$ ) [°]
盛土	20	0	40
岩盤2	28	490	41

※物性値、地盤種別については、「3-1. 四国中央西幹線No.1 近傍の盛土」の「(2) 諸元」を参照

3-6. 平瀬支線No.3 近傍の盛土 [盛土3]

(1) 盛土のすべり面想定図

すべり線番号	すべり安全率
①	1.17
②	2.17
③	2.60
④	1.54



(2) 諸元

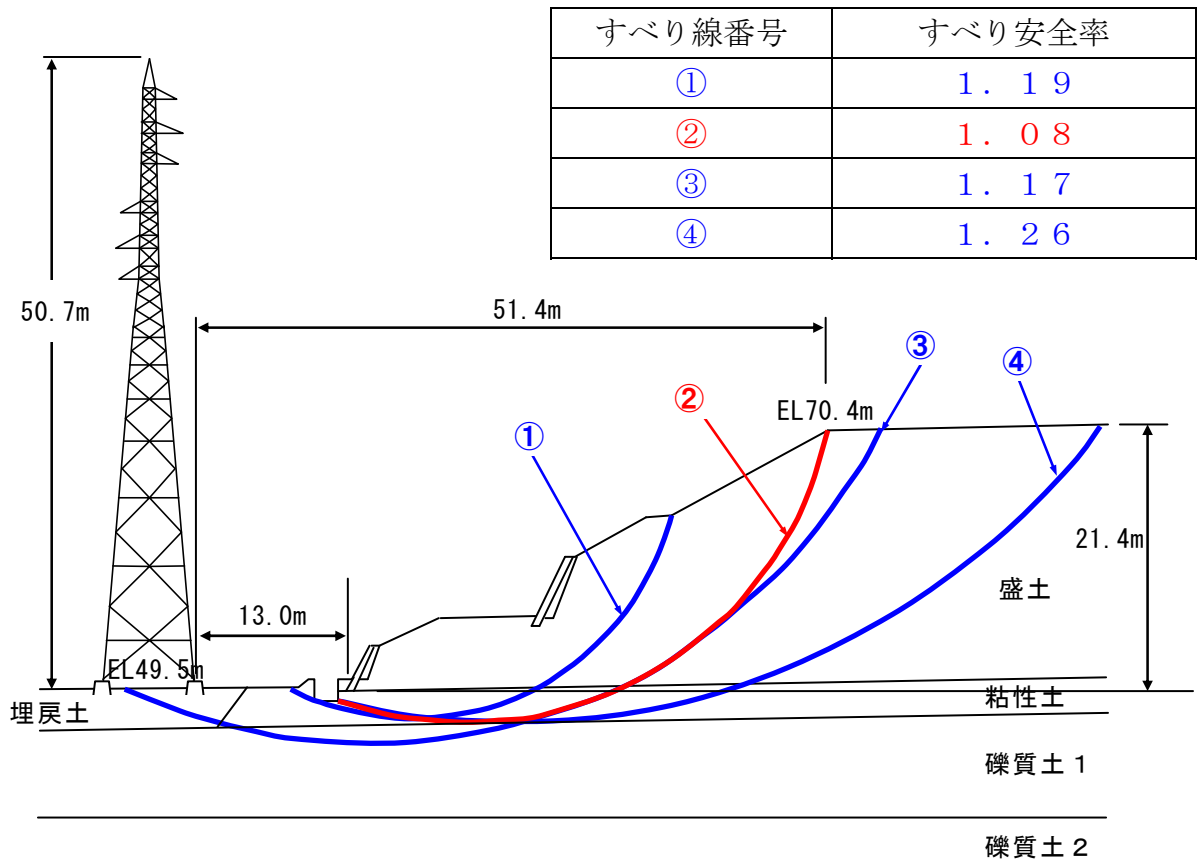
(地質別物性値)

地質	単位体積重量 ( $\gamma$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	粘着力 (C) [kN/m <sup>2</sup> ]	内部摩擦角 ( $\phi$ ) [°]
盛土	20	0	40
岩盤2	28	490	41

※物性値、地盤種別については、「3-1. 四国中央西幹線No.1 近傍の盛土」の「(2) 諸元」を参照

3-7. 大洲小田線No.36近傍の盛土〔盛土4〕

(1) 盛土のすべり面想定図



(2) 諸元

(地質別物性値)

地質	単位体積重量 ( $\gamma$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	粘着力 (C) [kN/m <sup>2</sup> ]	内部摩擦角 ( $\phi$ ) [°]
盛土	20	0	40
埋戻土	19	0	30
粘性土	17	30	20
礫質土1	19	0	35
礫質土2	21	0	40

※物性値

- 盛土、粘性土、礫質土1、礫質土2の物性値は、西日本高速道路株式会社から提示された物性値を用いた。
- 埋戻土の物性値は、平成9年の鉄塔建替工事時に使用した埋戻土から「平成22年度版 道路土工 盛土工指針 (社団法人 日本道路協会 平成22年4月)」の“盛土 砂 (締め固めたもの、分級されたもの)”に該当するものとした。(「盛土工指針」の物性値は「3-1. 四国中央西幹線No.1近傍の盛土」の「(2) 諸元」に添付の同指針抜粋資料を参照)

## ※地盤種別

耐震設計上の地盤種別は地盤特性値 $T_G$ により判断し、 $T_G$ は、「設計要領第二集 橋梁建設編(平成 23 年 7 月、西日本高速道路株式会社)」、平成 5 年に実施した西日本高速道路株式会社の地質調査データに基づき算定した結果、 $T_G=0.537$  秒であり、 $0.2 \leq T_G < 0.6$  の範囲であるため、“Ⅱ種地盤”とした。

[参考] 地盤種別と地盤の特性値

地盤種別	地盤の特性値 $T_G$
Ⅰ種	$T_G < 0.2$
Ⅱ種	$0.2 \leq T_G < 0.6$
Ⅲ種	$0.6 \leq T_G$

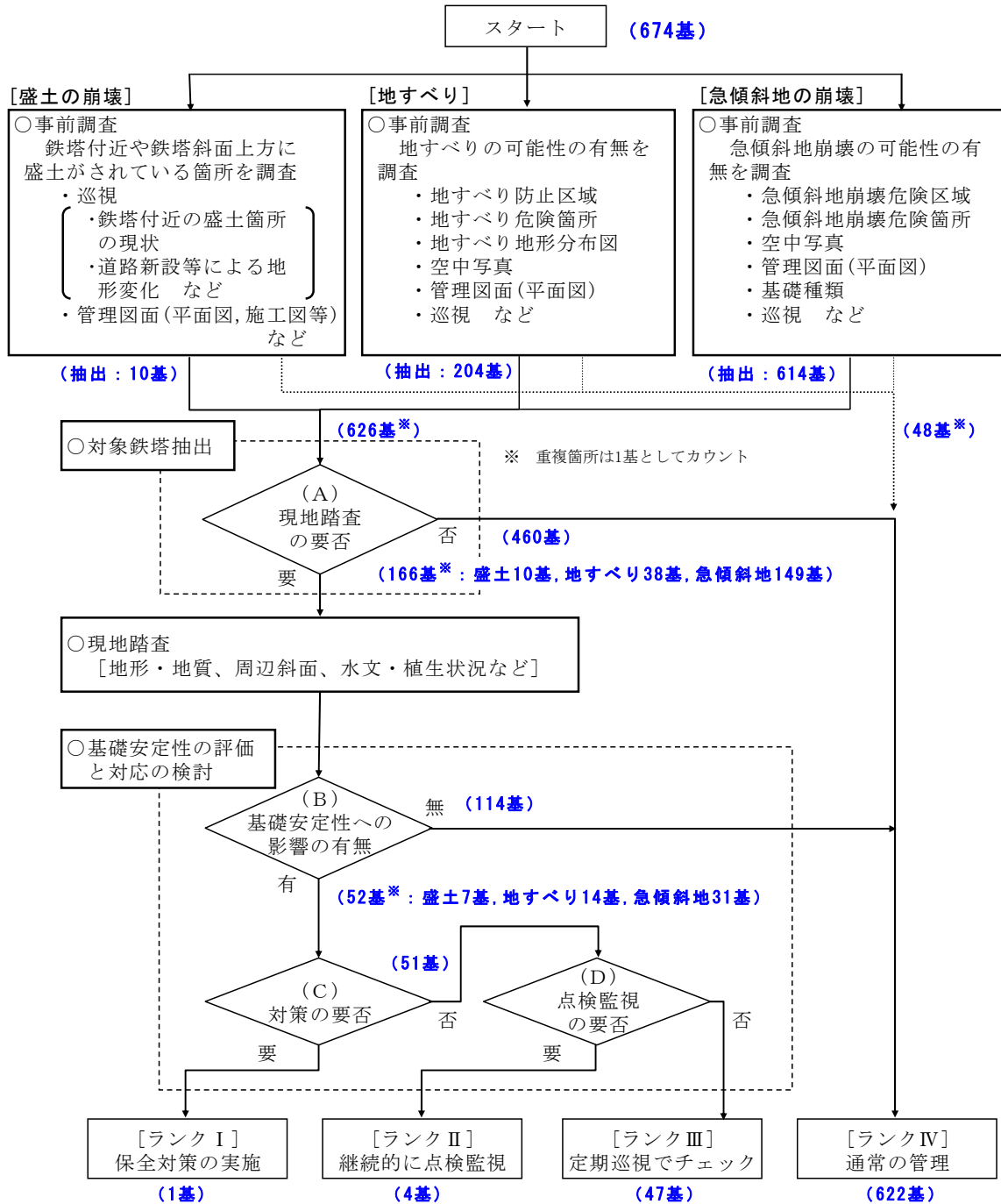
(出典：「平成 21 年度版 道路土工要綱 (社団法人 日本道路協会 平成 21 年 6 月)」)

## 評価基準と予防・保全対応

	ランクⅠ	ランクⅡ	ランクⅢ	ランクⅣ
評価基準	・鉄塔を含めた地すべりや地盤崩壊等の可能性があり、鉄塔機能への影響が懸念され、事前の保全対策が必要	・表層崩壊など、多少のリスクがあるものの、鉄塔機能への影響は小さく、事後で対応可能な被害程度	・表層崩壊など、多少のリスクはあるがランクⅡより軽微であり、鉄塔機能への影響はほとんどない	・現時点で影響なし
予防・保全対応	・送電線ルート変更や地すべり抑止工等による保全対策を実施 ・保全対策完了までの間、地震等の後には臨時巡視により異常の有無を確認	・状況に応じて計測等の点検監視を継続して実施 ・地震等の後には臨時巡視により異常の有無を確認	・定期巡視時に敷地周辺の石積み等チェックポイントの変状の有無を確認	・定期巡視にて異常兆候の有無を確認

基礎の安定性評価フロー図に基づく評価結果

1. 総括



(参考) 評価項目別の各ランク該当基数の内訳 (基)

ランク	盛土の崩壊	地すべり	急傾斜地の崩壊	総合
I	0	1	0	1
II	0	4	0	4
III	7	9	31	47
IV	667	660	643	622
計	674	674	674	674



（参考）各ステップにおける判断基準の考え方

（A） 「現地踏査の要否」の考え方

詳細図面（平面図など）により、以下の項目を総合的に判断し、現地踏査の要否を決定

（盛土の崩壊）

- ・ 盛土と鉄塔の位置関係
- ・ 盛土崩壊時の土砂流出方向
- ・ 盛土の規模 など

（地すべり）

- ・ 地すべり地形と鉄塔の位置関係
- ・ 地すべり地形の性状（移動土塊、移動岩塊、滑落崖など）
- ・ 立地地形（山腹、尾根（急斜面、緩斜面））
- ・ 人工改変箇所（農道など）の有無 など

（急傾斜地の崩壊）

- ・ 急傾斜地と鉄塔の位置関係
- ・ 急傾斜地対応（深礎基礎の採用など）の有無 など

（B） 「基礎安定性への影響の有無」の考え方

現地踏査を実施し、以下の項目を総合的に判断し、基礎安定性への影響の有無を決定

（盛土の崩壊）

- ・ 盛土崩壊時の土砂流出方向・鉄塔敷地への到達度合
- ・ 盛土体の変状の程度
- ・ 排水設備の維持管理状況 など

（地すべり）

- ・ 地形変状の程度
- ・ 地すべり発生の可能性（地形・地質 など）
- ・ 地すべりの規模（地すべりブロックの幅、深さ など）
- ・ 人工改変箇所の変状の程度 など

（急傾斜地の崩壊）

- ・ 崩落発生の可能性（斜度、地質 など）
- ・ 崩落土砂の規模（表層厚さ、崩壊幅 など） など

（C） 「対策の要否」の考え方

鉄塔を含めた地すべりや地盤崩壊等の可能性（継続的な変位など）があり、鉄塔機能への影響が懸念され、事前の保全対策が必要なもの（ランクⅠ）

（D） 「点検監視の要否」の考え方

点検監視が必要（ランクⅡ）

- ・ 表層崩壊など、多少のリスクがあるものの、鉄塔機能への影響は小さく、事後で対応可能な被害程度のもの

定期巡視でチェック（ランクⅢ）

- ・ 表層崩壊など、多少のリスクはあるがランクⅡより軽微であり、鉄塔機能への影響はほとんどないもの

## ２．基別評価

盛土の崩壊、地すべり、急傾斜地崩壊のいずれかのランクがⅢ以上の箇所（１／２）

線 路	ランク					総基数	備考
	No.	盛土の崩壊	地すべり	急傾斜地の崩壊	総合※		
四国中央西幹線	1	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	175 基	
	40	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	54	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	67	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	161	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ		
	小計	5 基					
500kV	小計	5 基				175 基	
伊方北幹線	1	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	84 基	
	2	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	3	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ		
	45	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	51	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	52	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	53	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	63	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	65	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	69	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
73	Ⅳ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅱ			
	小計	11 基					
伊方南幹線	1	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	76 基	
	3	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ		
	11	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	30	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	31	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	34	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	38	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ		
	68	Ⅳ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅱ		
73	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ			
	小計	9 基					
松山西線	9	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	43 基	
	小計	1 基					
187kV	小計	21 基				203 基	
大久支線	4	Ⅳ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	5 基	23年度中に地すべり抑止対策完了予定
	小計	1 基					
保内線	8	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	20 基	
	14	Ⅳ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅱ		
	15	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ		
	16	Ⅳ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅱ		
	小計	4 基					
大洲八幡浜線	16	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	51 基	
	25-1	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ		
	40	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	49	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ		
	小計	4 基					
大洲小田線	36	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	100 基	
	45	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	46	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	69	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ		
	74	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
76	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ			
	小計	6 基					

※ 盛土の崩壊、地すべり、急傾斜地の崩壊のランクのうち、高いランクを採用

盛土の崩壊、地すべり、急傾斜地崩壊のいずれかのランクがⅢ以上の箇所（ 2 / 2 ）

線 路	ランク					総 基 数	備 考
	No.	盛土の崩壊	地すべり	急傾斜地の崩壊	総合※		
松 山 線	2	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	96 基	
	12	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	18	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	20	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	29	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	31	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	52	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	69	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	70	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ		
	75	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ		
	小計	10 基					
平 礮 支 線	3	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	1 基	
	小計	1 基					
石 井 連 絡 線	該当なし (全てランクⅣ)					20 基	
亀 浦 支 線						3 基	
6 6 k V	小計	26 基			296 基		
合計	52 基					674 基	

※ 盛土の崩壊、地すべり、急傾斜地の崩壊のランクのうち、高いランクを採用