

1 業務の概要

1.1 業務概要

- 1) 業務名 松山市斎場再整備基本計画策定業務
- 2) 業務場所 愛媛県松山市食場町

1.2 業務の目的

松山市斎場は、今後の市内火葬需要の増加、既存斎場の老朽化、また、利用者等のニーズの変化に伴い、再整備の検討を進めている。

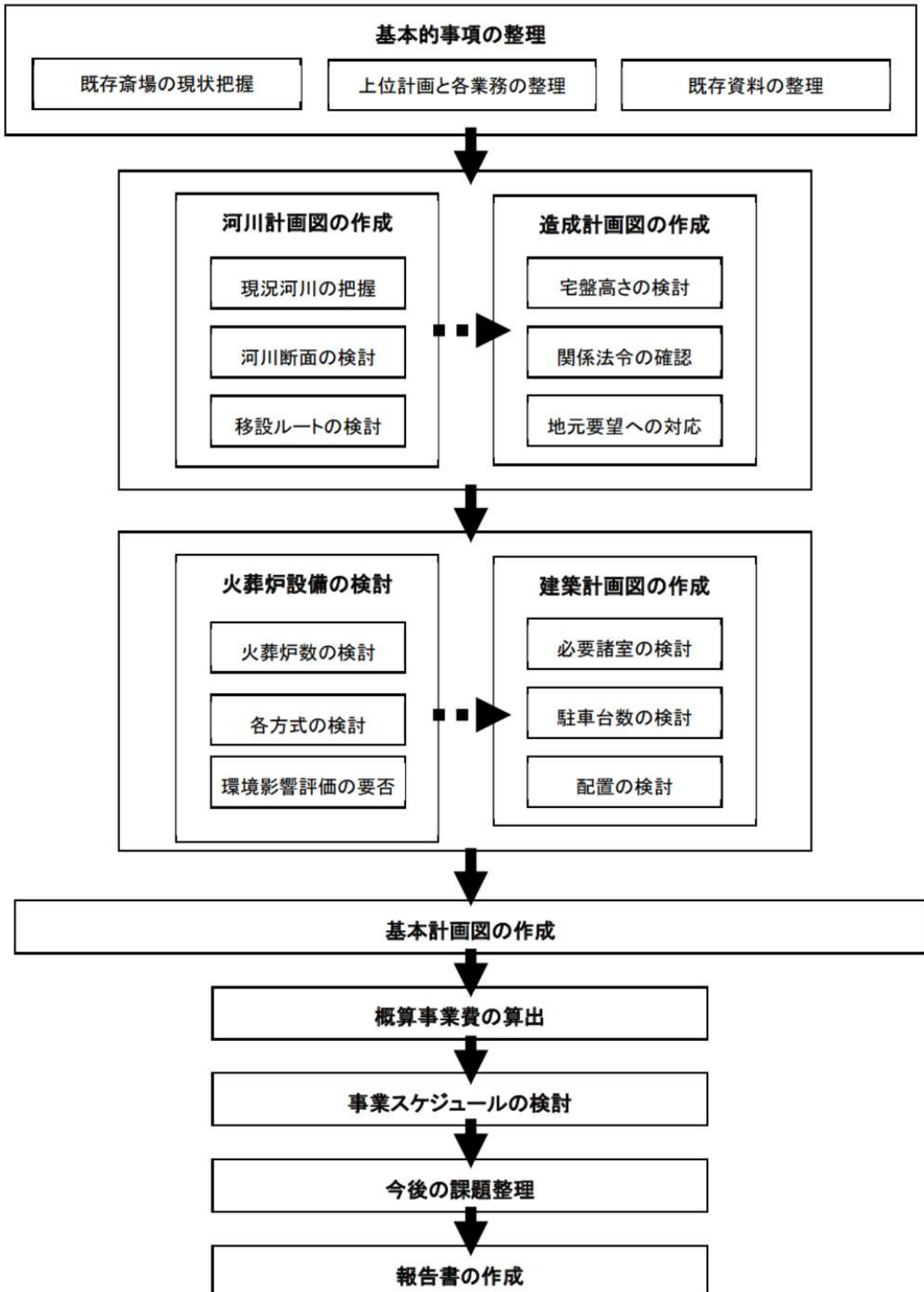
「松山市公共施設再編成計画」では、公共施設全体で 20%の施設量削減を行うこととしている。斎場においては、施設量の削減が難しいため、PFI 手法等や指定管理者制度の検討を行い、施設量削減に相当するコスト削減が求められている。

これに伴い、平成 30 年度には「松山市斎場整備基礎調査業務」(以下、「基礎調査」という。)を、令和元年度には「松山市斎場再整備検討調査業務」(以下、「検討調査」という。)を、令和 2 年度には「松山市斎場再整備基本構想策定業務」(以下、「基本構想」という。)を実施し、松山市斎場の再整備の方向性について検討を進めてきた。

本業務は、上記の検討結果に基づいて、松山市斎場再整備の基本計画策定に向け、基本計画図を作成するとともに、概算事業費、事業スケジュール及び事業実施に向けた事業手法を検討することを目的とする。

1.3 業務フロー

本業務の検討フローは、以下のとおりである。



2 基本的事項の整理

2.1 既存斎場の現状把握

既存市営3斎場(松山市斎場、松山市北条斎場貴船苑、松山市中島斎場)の現状を把握し課題を整理する。

2.1.1 既存市営3斎場の立地

既存の松山市営斎場は計3カ所あり、四国本島に松山市斎場及び松山市北条斎場貴船苑、中島に松山市中島斎場が整備されている。各斎場の位置関係を以下に示す。



図 2-1 既存市営3斎場の位置図

2.1.2 松山市斎場の概要

(1) 敷地条件

- ・施設名称 : 松山市斎場
- ・住所 : 愛媛県松山市食場町甲 2
- ・区域区分 : 市街化調整区域
- ・用途地域 : 指定なし
- ・防火地域 : 指定なし
- ・建築基準法 22 条区域 : 指定なし
- ・敷地面積 : 9,306.73 m²



図 2-2 松山市斎場の位置図

(2) 施設の機能

表 2-1 施設の機能(松山市斎場)

| | |
|---------|-------------------|
| 建築年月日 | 1976年(昭和51年)3月31日 |
| 供用開始年月日 | 1976年(昭和51年)4月24日 |
| 建物構造 | RC造 一部鉄骨造 2階建 |
| 火葬炉数 | 12基 |
| 収骨室 | 2室 |
| 待合室 | 10室(276名) |
| 告別ホール | 無し |
| 火葬件数 | 4,606件(令和2年度) |

2.1.3 松山市北条斎場貴船苑の概要

(1) 敷地条件

- ・施設名称 : 松山市北条斎場貴船苑
- ・住所 : 愛媛県松山市安岡乙11-2
- ・区域区分 : 市街化調整区域
- ・用途地域 : 指定なし
- ・防火地域 : 指定なし
- ・建築基準法 22 条区域 : 指定なし
- ・敷地面積 : 29,932 m²



図 2-3 松山市北条斎場貴船苑の位置図

(2) 施設の機能

表 2-2 施設の機能(松山市北条斎場貴船苑)

| | |
|---------|------------------|
| 建築年月日 | 1990年(平成2年)3月15日 |
| 供用開始年月日 | 1990年(平成2年)4月1日 |
| 建物構造 | RC造 平屋建 |
| 火葬炉数 | 3基+1基(汚物炉) |
| 収骨室 | 1室 |
| 待合室 | 3室(90名) |
| 告別ホール | 有り(70名収容) |
| 火葬件数 | 478件(令和2年度) |

2.1.4 松山市中島斎場の概要

(1) 敷地条件

- ・施設名称 : 松山市中島斎場
- ・住所 : 愛媛県松山市中島大浦25-1
- ・都市計画区域 : 都市計画区域外
- ・用途地域 : 指定なし
- ・防火地域 : 指定なし
- ・建築基準法 22 条区域 : 指定なし
- ・敷地面積 : 3,517.39 m²



図 2-4 松山市中島斎場の位置図

(2) 施設の機能

表 2-3 施設の機能(松山市中島斎場)

| | |
|---------|--------------------|
| 建築年月日 | 2012年(平成24年)10月31日 |
| 供用開始年月日 | 2013年(平成25年)4月1日 |
| 建物構造 | RC造 一部鉄骨造 2階建 |
| 火葬炉数 | 2基 |
| 収骨室 | 1室 |
| 待合室 | 2室(70名) |
| 告別ホール | 有り(100名収容) |
| 火葬件数 | 32件(令和2年度) |

2.1.5 既存斎場の利用状況

各施設の近年の火葬実施状況を以下に示す。

表 2-4 過去 5 年における松山市内 5 斎場の火葬件数(単位:件)

| 施設名 | 松山市全体 | 松山市 斎場 | 松山市 北条斎場 貴船苑 | 松山市 中島斎場 (島嶼部) | 寺田斎場 | 泊火葬場 (島嶼部) |
|----------|-------|-----------|--------------------|----------------------|------|---------------|
| 市営/民営 | - | 市営 | 市営 | 市営 | 民営 | 民営 |
| 平成 28 年度 | 5,442 | 4,236 | 450 | 36 | 717 | 3 |
| 平成 29 年度 | 5,649 | 4,395 | 479 | 37 | 738 | 0 |
| 平成 30 年度 | 5,724 | 4,477 | 489 | 30 | 726 | 2 |
| 令和元年度 | 6,000 | 4,682 | 474 | 20 | 823 | 1 |
| 令和 2 年度 | 5,821 | 4,606 | 478 | 32 | 705 | 0 |

2.1.6 市営3斎場の現状と課題

市営3斎場の現状と課題を以下に示す。

表 2-5 市営3斎場の現状と課題

| 施設名 | 現状と課題 | |
|----------------------|-------|---|
| 松山市 斎場 | 現状 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 1976年に建設された施設である。 ・ 火葬炉の入れ替えを含む大規模改修を1992年度～1995年度にかけて実施済みである。 ・ 12基の火葬炉を有する、炉前ホール型の斎場である。 ・ 清掃・売店業務については、地元団体へ優先的に委託を行っている。 ・ 火葬件数は松山市内の斎場(民営を含む)で最も多く、年間4,600件を超えており、松山市全体の約8割を担っている。 |
| | 課題 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 築45年が経過し、老朽化が進んでいる。 ・ 炉前ホールで他のグループと鉢合わせるため、利用者のプライバシーが確保できていない。 ・ 環境基準や環境保全に配慮した、排ガス高度処理設備が未導入である。 |
| 松山市 北条斎場 貴船苑 | 現状 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 1990年に建設された施設である。 ・ 3基の人体炉、1基の汚物炉を有する、炉前ホール型の斎場である。 ・ 火葬件数は年間470件程度である。 |
| | 課題 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 築31年が経過し、老朽化が進んでいる。 ・ 火葬炉1基分の増設スペースもあるが、増設する場合は、控室や収骨室を併せて増設する必要がある。 |
| 松山市 中島斎場 (島嶼部) | 現状 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 2012年に建設され、築9年が経過している。 ・ 2基の火葬炉を有し、炉前ホール型の斎場である。 ・ 市営斎場で唯一通夜にも対応でき、式場も設置されている。通夜利用者のための簡易宿泊が可能な機能がある。 ・ 島内及び周辺の諸島部で亡くなった方の利用が大多数である。 ・ 火葬件数は年間30件程度である。 |
| | 課題 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 松山市斎場及び松山市北条斎場貴船苑よりも新しい施設であるが、バグフィルターなどの排ガス高度処理設備が未導入である。 ・ 地理的条件から運営管理を地元団体に業務委託しているが、火葬炉の運転等後継者が不足している。 |

2.2 計画地における基本的事項の整理

基本構想の内容や造成測量・地質調査のデータなど、松山市斎場を再整備する上で必要な計画地の基本的情報を整理する。

2.2.1 上位計画及び過去業務の内容の整理

1) 松山市都市計画マスタープラン(都市計画に関する基本的な方針)

松山市都市計画マスタープランにおいて、松山市斎場及びその周辺地域は下記の章に基本方針が示されている。

| | |
|--|--|
| <p>Ⅲ章.全体構想</p> <p>4.都市づくりの方針</p> <p>5)環境に配慮したまちづくりの方針</p> <p>(3)墓園</p> | <p>Ⅳ章.地域別構想</p> <p>2.地域別まちづくり方針</p> <p>7)湯山地域のまちづくり方針</p> <p>(2)地域のまちづくり方針</p> |
|--|--|

a) Ⅲ章.全体構想, 4.都市づくりの方針, 5)環境に配慮したまちづくりの方針, (3)墓園

松山市斎場を含む食場墓園は松山市の基幹墓地として整備されており、地域密着型の良好な都市環境施設として、新たな基幹墓地の整備推進をめざすと記載されている。

(3) 墓園

① 基本方針

都市の総合的な土地利用計画に基づき、自然的環境を有する静寂な場所で、周囲に及ぼす影響や風致美観に留意し、整備推進を図ります。

また、墓地の需要予測に合わせた供給計画により、基幹墓地として総合的な計画を策定し、段階的な整備を図ります。

墓園は、土地の有効利用と墓地不足の解消のため、緑豊かな公園的な墓地の構築により、基幹墓地としての重要な役割を果たし、社会環境にも効果的な施設となる整備を図ります。

② 整備方針

ア. 基幹墓地の整備

現在、食場墓園は火葬場、墓地等の施設を持つ基幹墓地として整備されていますが、将来に向けて今後増える墓地需要に対応するため、地域密着型の良好な都市環境施設として、新たな基幹墓地の整備推進をめざします。

出典:「松山市都市計画マスタープラン」

図 2-5 都市計画マスタープラン(全体構想)による位置づけ

b) IV章.地域別構想, 2.地域別まちづくり方針, 7)湯山地域のまちづくり方針, (2)地域のまちづくり方針

松山市斎場を含む食場墓園周辺地区は田園集落地域と森林地域に囲まれた位置に立地している。農山村集落においては、集落景観の保全と向上を図るとともに、公共施設には災害時における被害の軽減が求められている。

湯山地域のまちづくり方針図

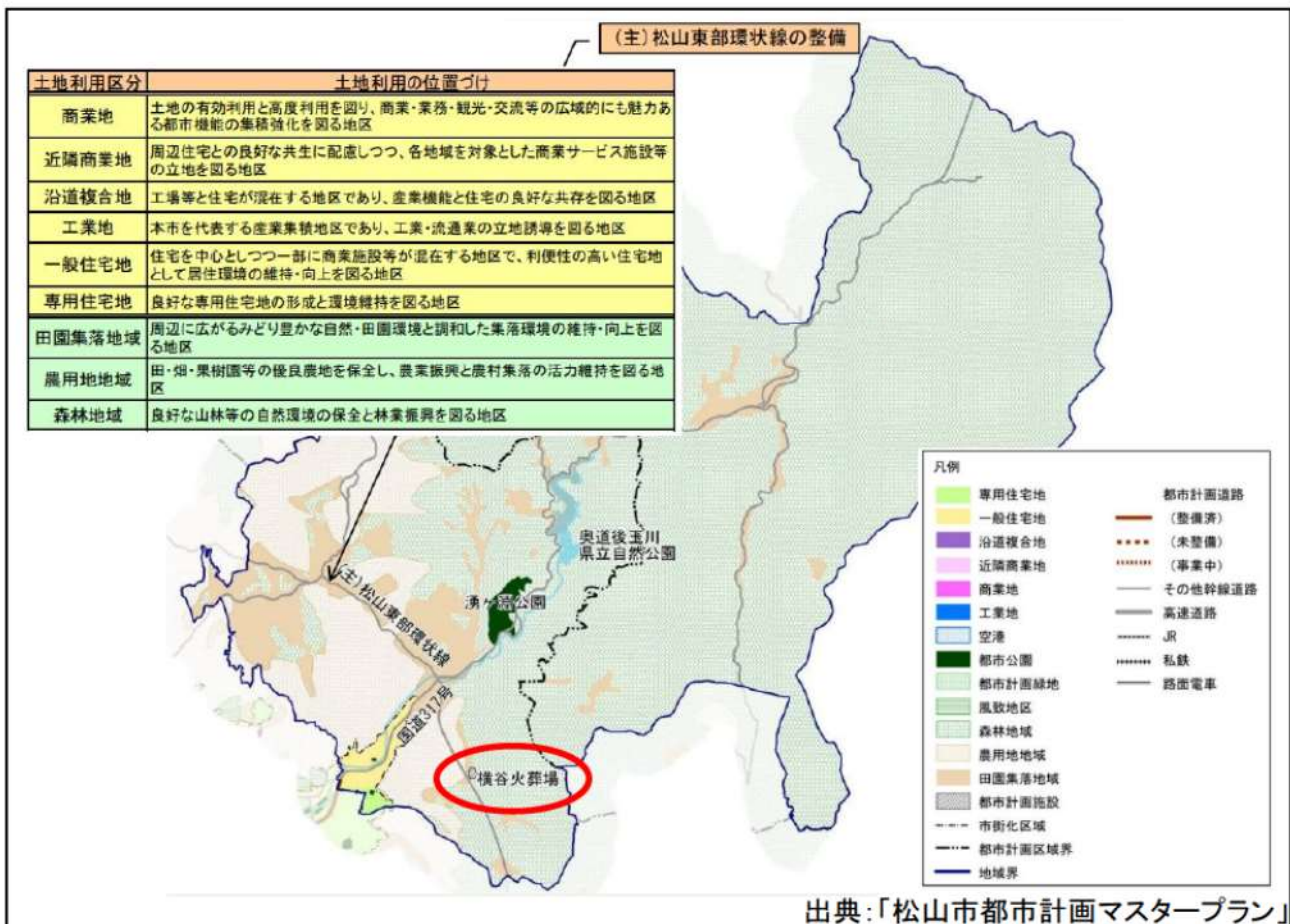
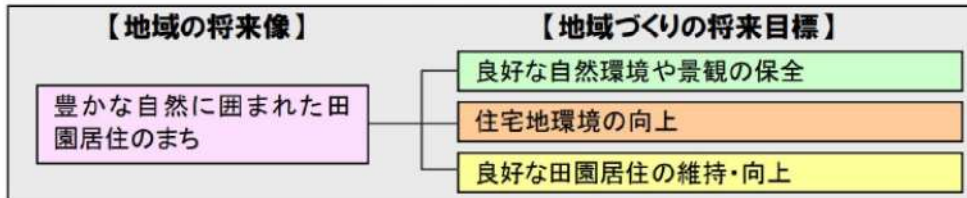


図 2-6 都市計画マスタープラン(地域別構想)による位置づけ

2) 松山市公共施設再編成計画

平成 29 年 2 月に策定された「松山市公共施設再編成計画」において、火葬件数の多い松山市斎場は、火葬炉や控室の増を含めた建て替えの検討がされており、スケジュールは下記のとおり設定されている。

福祉施設<斎場>

| | | | |
|--------|-----------|-------------|--|
| 今後の方向性 | 検討の方向性 | | 民間活用 |
| | 内容 | | しばらくは火葬件数が増加傾向にあり、増炉を含めた改修が必要であり、施設量の削減が難しいため、PFI 等や指定管理者制度の検討を行い施設量削減に相当するコスト削減を行います。なお、火葬炉を更新するには同じメーカーの火葬炉でないと設置出来ないため、PFI を検討する際には、火葬炉の更新を含めた長期間の契約を検討します。 |
| 1 | 設置の考え方 | (1) 配置の考え方 | 旧松山市、旧北条市、旧中島町の3地域レベルで配置し、現在の施設数以上の配置は行いません。 |
| | | (2) 統廃合の考え方 | — |
| | | (3) 機能の考え方 | 火葬炉、収骨室、待合室等 |
| 2 | 更新時の方向性 | (1) 更新時の方向性 | 火葬件数の多い松山市斎場は火葬炉や控室の増を含めた建て替えを検討します。 松山市北条斎場貴船苑は増炉を検討します。 |
| | | (2) 複合化の考え方 | 施設の特異性から難しいです。 |
| 3 | コスト削減の考え方 | | 更新時には PFI を検討します。 利用者負担のあり方について検討します。 (使用料の見直し等) |

出典:「松山市公共施設再編成計画」

図 2-7 今後の方針

<斎場>

| 施設名 | H28 | H29 | H30 | H31 | H32 | H33 | H34 | H35 | H36 | H37 |
|---------|------------|-----|------------|-------|-------|-----|-----|------|-----|-----|
| 施設全体 | 施設全体の方向性検討 | → | 施設全体の方向性決定 | | | | | | | |
| 松山市斎場 | 方向性検討 | → | 方向性決定 | | 設計 | → | → | 建替工事 | → | → |
| 北条斎場貴船苑 | | | 方向性検討 | 方向性決定 | 大規模改修 | | | | | |
| 中島斎場 | 長寿命化の推進 | → | → | → | → | → | → | → | → | → |
| 睦月火葬場 | 解体 | | | | | | | | | |
| 野忽那火葬場 | 解体 | | | | | | | | | |

出典:「松山市公共施設再編成計画」

図 2-8 検討スケジュール

3) 基本構想

基本構想の内容の整理は、以下のとおりである。「基本構想」では、「基礎調査」及び「検討調査」を踏まえ、松山市斎場の再整備に向けた基本事項を整理するとともに、整備方針や候補地の選定、概算事業費、今後のスケジュール等を取りまとめている。

表 2-6 松山市斎場再整備基本構想(令和2年度)の概要

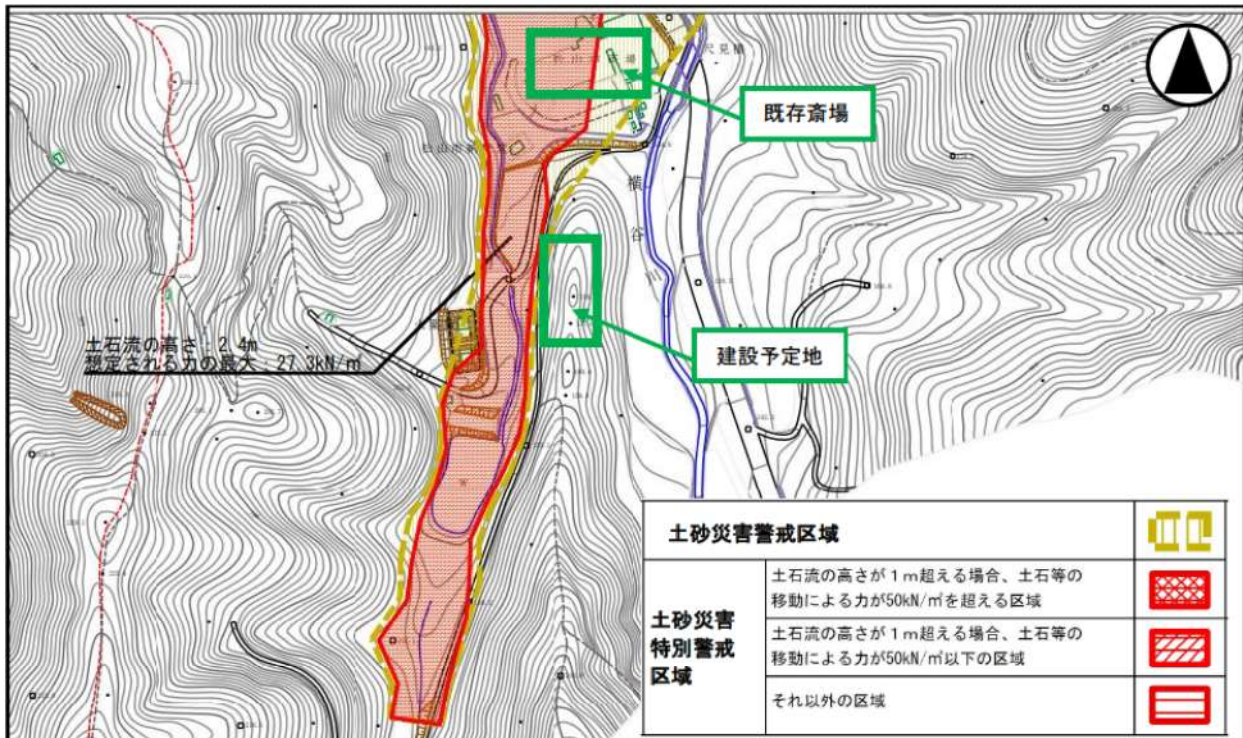
| | |
|------|--|
| 策定年次 | 2021(令和3)年3月策定 |
| 基本方針 | <p>基本方針① 心安らかに利用できる斎場 静かな空間の確保や心のこもった雰囲気づくり、プライバシーへの配慮等、誰もが安心して利用でき、心安らかに故人とお別れできる斎場を目指す。</p> <p>基本方針② 利用者や地域住民に配慮した斎場 利用者ニーズの変化への対応や分かりやすい案内、周辺環境や地元住民に配慮した斎場を目指す。</p> <p>基本方針③ 長期にわたって利用できる斎場 将来の火葬需要の増減や財政等、市の状況に対応し、将来長期にわたって利用可能な斎場を目指す。</p> |
| 整備方針 | <p>基本方針①に対して</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 清潔感を感じる施設づくり 十分な換気と採光を行い、明るく清潔な空間 ii. 落ち着いたきのある施設づくり プライバシーに配慮 <p>基本方針②に対して</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 人にやさしい施設づくり 施設のバリアフリー化、ユニバーサルデザインの導入 ii. 多様なニーズに対応できる施設づくり 葬儀形態の多様化や炉前経に対応可能な施設 iii. 環境にやさしい施設づくり 環境への影響が少ない機器を導入 <p>基本方針③に対して</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 市内斎場の統廃合に対応できる施設づくり 市内斎場が統廃合した場合にも対応可能な施設 ii. 維持管理がしやすい施設づくり 維持管理がしやすくランニングコストを抑えられる施設 |

表 2-7 松山市斎場再整備基本構想(令和2年度)の概要

| | |
|----------|---|
| 必要炉数 | 14基 ピーク時の火葬件数に対応でき、コスト面でも有利であると判断した。 |
| 告別収骨室の形式 | 2炉1室 火葬のタイムテーブルを工夫することで、プライバシーの確保が十分可能なため、コスト削減効果の高い2炉1室を採用した。 |
| 排気方式 | 2炉1排気系統方式 繁忙期を避けてメンテナンスを実施する等、運営面で休止リスクを低減できることから、コスト面で有利な2炉1排気系統方式を採用した。 |
| 建設予定地 | 既存敷地の南側候補地 南側候補地は、法令上の制限がなく、用地整理等に手間や期間を要しないことに加え、駐車場用地を別途確保する必要がないことから採用した。ただし、施設配置や景観への配慮等の課題がある。 |
| 事業手法 | PFI事業(BTO方式) 現時点では、本事業は、PFI事業が望ましいと考えられる。今後、定量的な評価などの詳細な検討が必要である。 |

2.2.2 敷地周辺状況の整理

建設予定地は土砂災害特別警戒区域及び土砂災害警戒区域に指定はされていないが、既存斎場を含む周辺敷地は土砂災害特別警戒区域及び土砂災害警戒区域に指定されている。新斎場を計画する際には土石堆積高 2.4m、土石等の移動による力 27.3kN/m^2 を考慮した地盤高の検討を行う必要があり、災害を未然に防ぐため、建設予定地西側を流れる水路について対策を行う必要がある。



出典:「愛媛県 HP 土砂災害(特別)警戒区域(松山市)」

図 2-9 災害危険エリア

2.2.3 造成測量のデータの確認

令和2年度に行った、松山市斎場再整備造成測量業務の成果図面について確認する。

(1) 業務内容及び数量

測量業務の内容と数量は下記のとおりである。

表 2-8 業務内容及び数量

| 種別 | 細目 | 単位 | 数量 | 摘要 |
|-------|---------|------------------|-------|--|
| 基準点測量 | 4級基準点測量 | 点 | 29 | 永久標識なし 伐採無し |
| 現地測量 | 現地測量 | k m ² | 0.038 | 森林・丘陵地 S=1/250, A=38,000 m ² |
| 路線測量 | 現地踏査 | km | 0.31 | 森林・丘陵地 |
| | 伐採 | km | 1,878 | 森林・丘陵地 |
| | 中心線測量 | km | 0.31 | 森林・丘陵地 P=20m |
| | 縦断測量 | km | 0.31 | 森林・丘陵地 |
| | 横断測量 | | km | 0.24 |
| | | km | 0.05 | 森林・丘陵地 P=20m, W=45m |

(2) 成果図面のとりまとめ

測量業務によって作成された図面は下記のとおりである。

表 2-9 成果図面一覧

| 図面名称 | 枚数 |
|------------|-----|
| 4級基準点網図 | 1枚 |
| 現地測量数量根拠図 | 1枚 |
| 線形地形図 | 1枚 |
| 伐採数量根拠図 | 1枚 |
| ANO.路線 縦断図 | 1枚 |
| BNO.路線 縦断図 | 1枚 |
| ANO.路線 横断図 | 19枚 |
| BNO.路線 横断図 | 2枚 |

※図面枚数が多いため本章では、4級基準点網図及び線形地形図を記載する。その他図面については、資料編に添付する。

1) 4級基準点網図

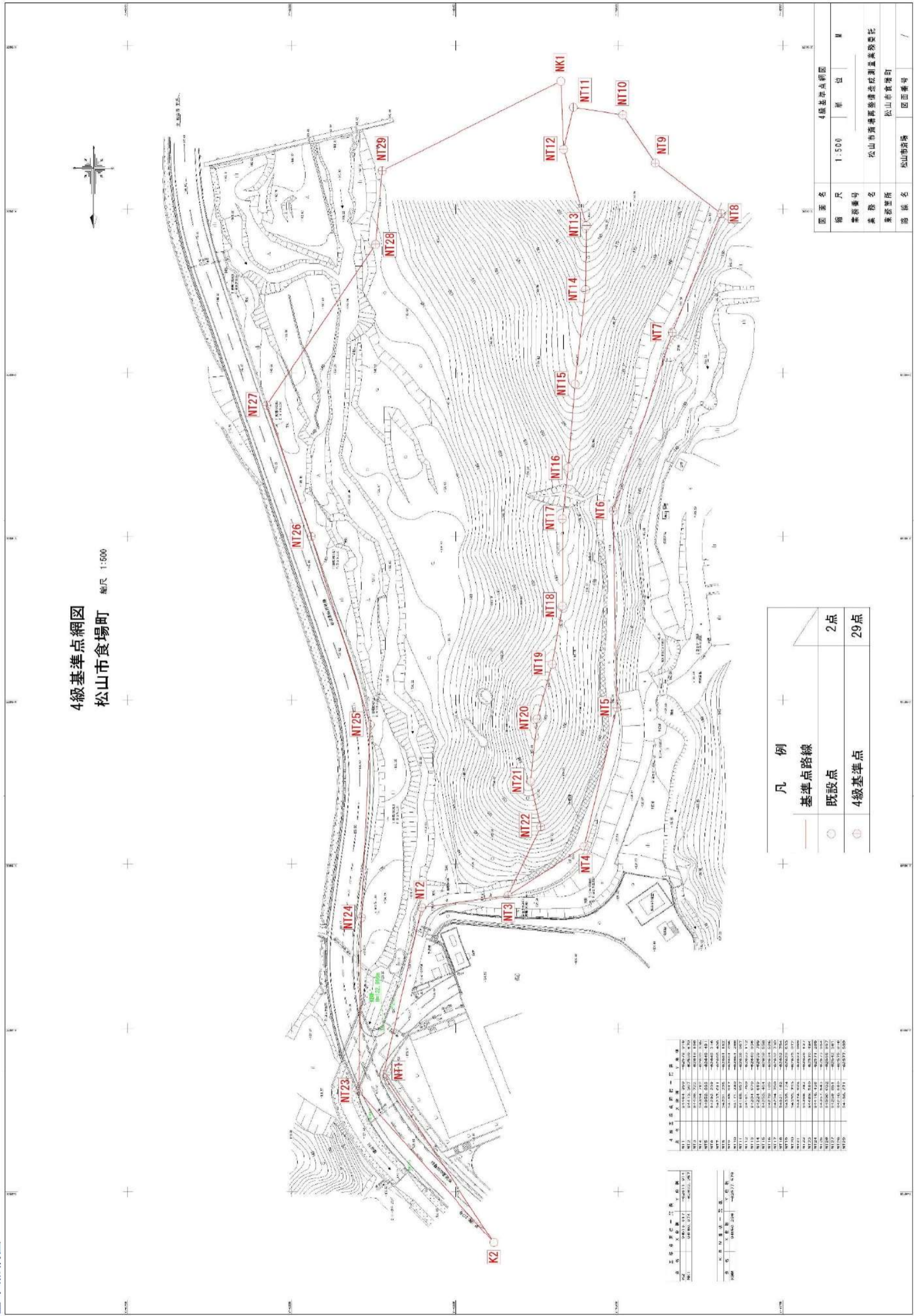


図 2-10 4級基準点網図

2) 線形地形図

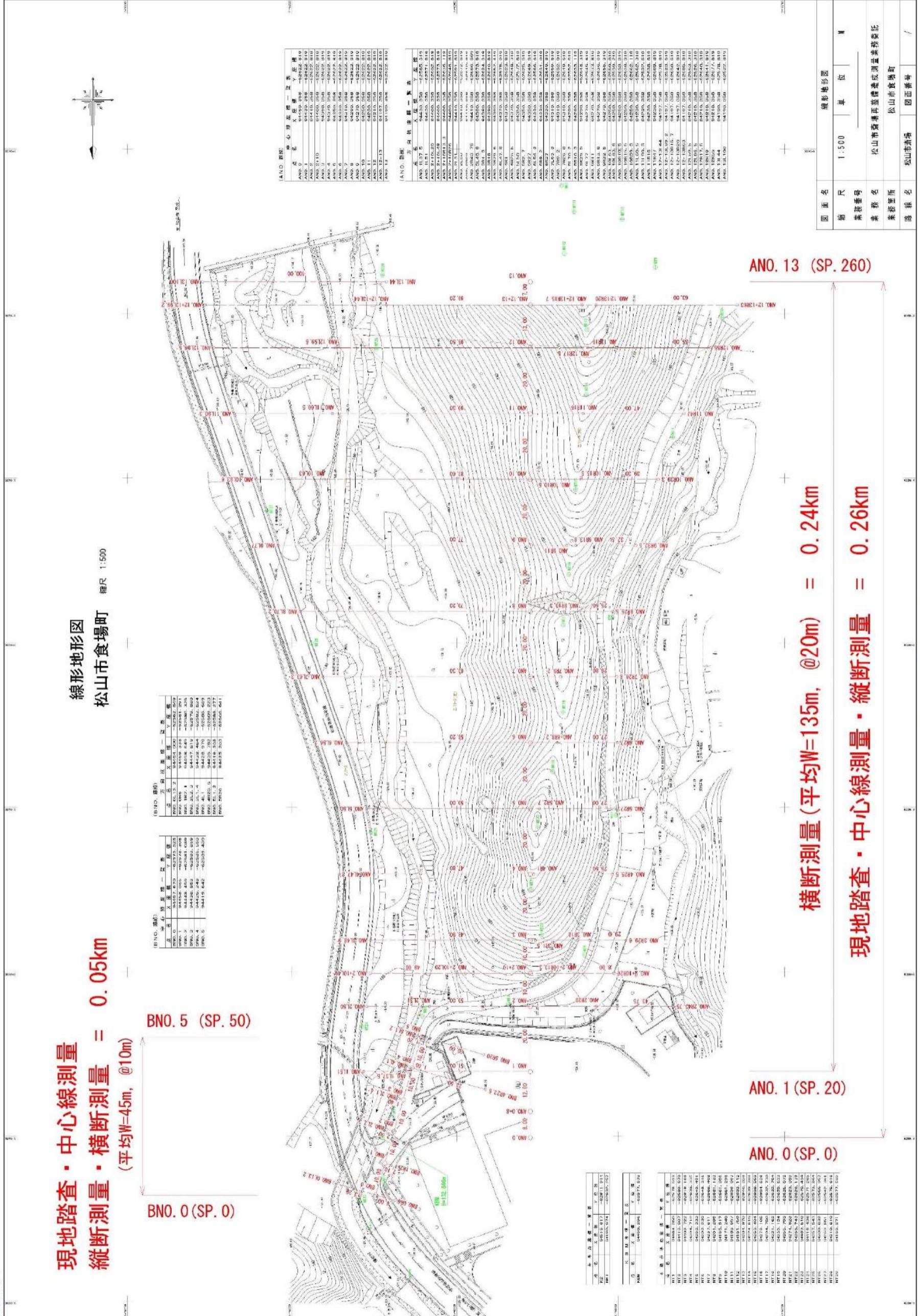


図 2-11 線形地形図

2.2.4 地質調査のデータの整理

基本計画と並行して行った、松山市斎場再整備地質調査業務の調査結果を整理する。

(1) 切土のり面勾配の設定

1) 土質の判定

建設予定地における岩盤の出現深度は地表 0.4mから 1.75mと比較的浅い位置であり、掘進長に占める岩盤の比率は 95%に達している。岩盤の岩級区分は、D 級岩盤が 26%、CL 級岩盤が 49%、CM 級岩盤が 25%となっており、D 級と CL 級の合計が全体の 75%を占めるため、軟岩主体の岩盤であると言える。

2) 岩盤の状況とのり面勾配の決定

採取したボーリングコアの多くには断層破碎帯が見られ、岩盤中に占める破碎帯の比率は 15%から 59%であり、平均して全体の 3 割程度が断層の影響を受けている。岩盤中に占める著しい風化と判定されたコアの比率は 0%から 27%であり、著しい風化が進行しているとは言えない。

しかし、断層破碎帯や岩級区分の状況、地盤全体に亀裂が発達しているなどの現況のり面の状況を総合的に判断すると、切土勾配を 60 度(1:0.6~1:0.55)とすることは妥当でないため、擁壁を設置しない場合の勾配の上限として 40 度が望ましい。

表 2-10 土質に応じたのり面勾配の上限

| のり高 のり面の土質 | H≤5m (がけの上端からの垂直距離) | H>5m (がけの上端からの垂直距離) |
|--|------------------------|------------------------|
| 軟岩 (風化の著しいものは除く) | 80 度(約 1:0.2)以下 | 60 度(約 1:0.6)以下 |
| 風化の著しい岩 | 50 度(約 1:0.9)以下 | 40 度(約 1:1.2)以下 |
| 砂利、まさ土、関東ローム、 硬質粘土、その他これらに類 するもの | 45 度(約 1:1.0)以下 | 35 度(約 1:1.5)以下 |

出典:「宅地防災マニュアルの解説(宅地防災研究会)」

3) 現況の安定勾配

ボーリング結果から、斜面を覆う土層は薄く、比較的浅い位置から岩盤が出現することが確認された。また、建設予定地は南北に伸びる尾根であり東側の斜面、西側の斜面ともに侵食されやすい条件となっているため、現況の斜面の傾斜角度はそのまま地山が安定して存在できる勾配になっていると考えられる。

現況斜面の横断図を下記に示す。いずれの測線も概ね同様の形状で安定しており、見かけの角度は33度から39度程度である。したがって、地山の安定勾配としては、40度に近い値(1:1.2程度)が妥当である。

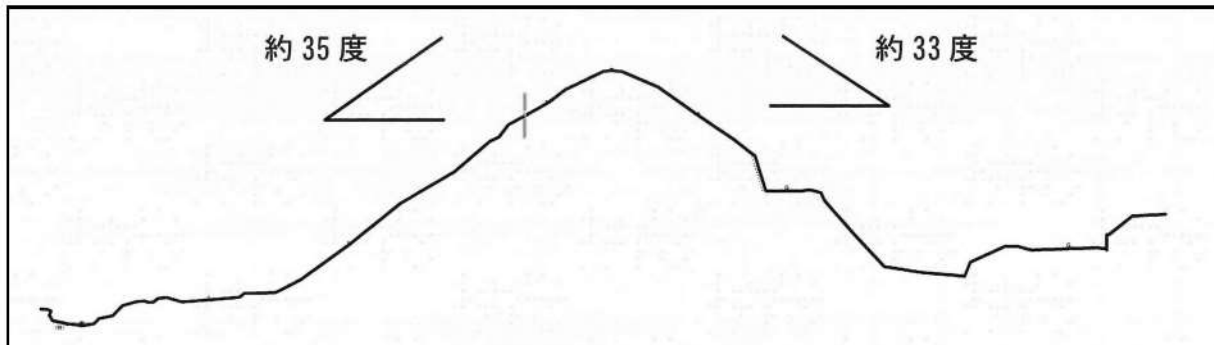


図 2-12 横断測線 ANO.6 の斜面角度

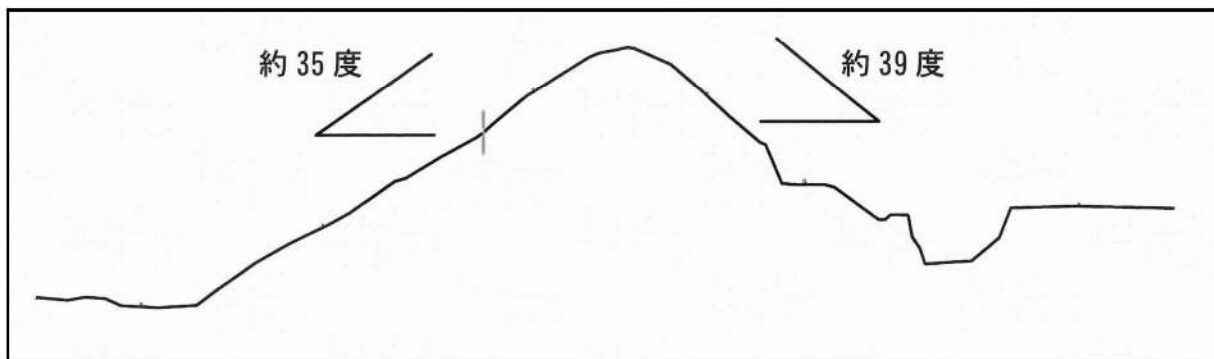


図 2-13 横断測線 ANO.9 の斜面角度

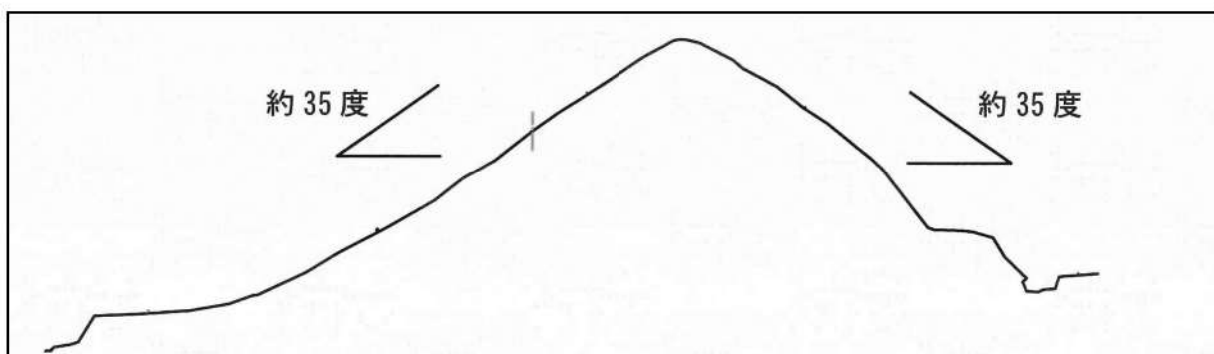


図 2-14 横断測線 ANO.11 の斜面角度

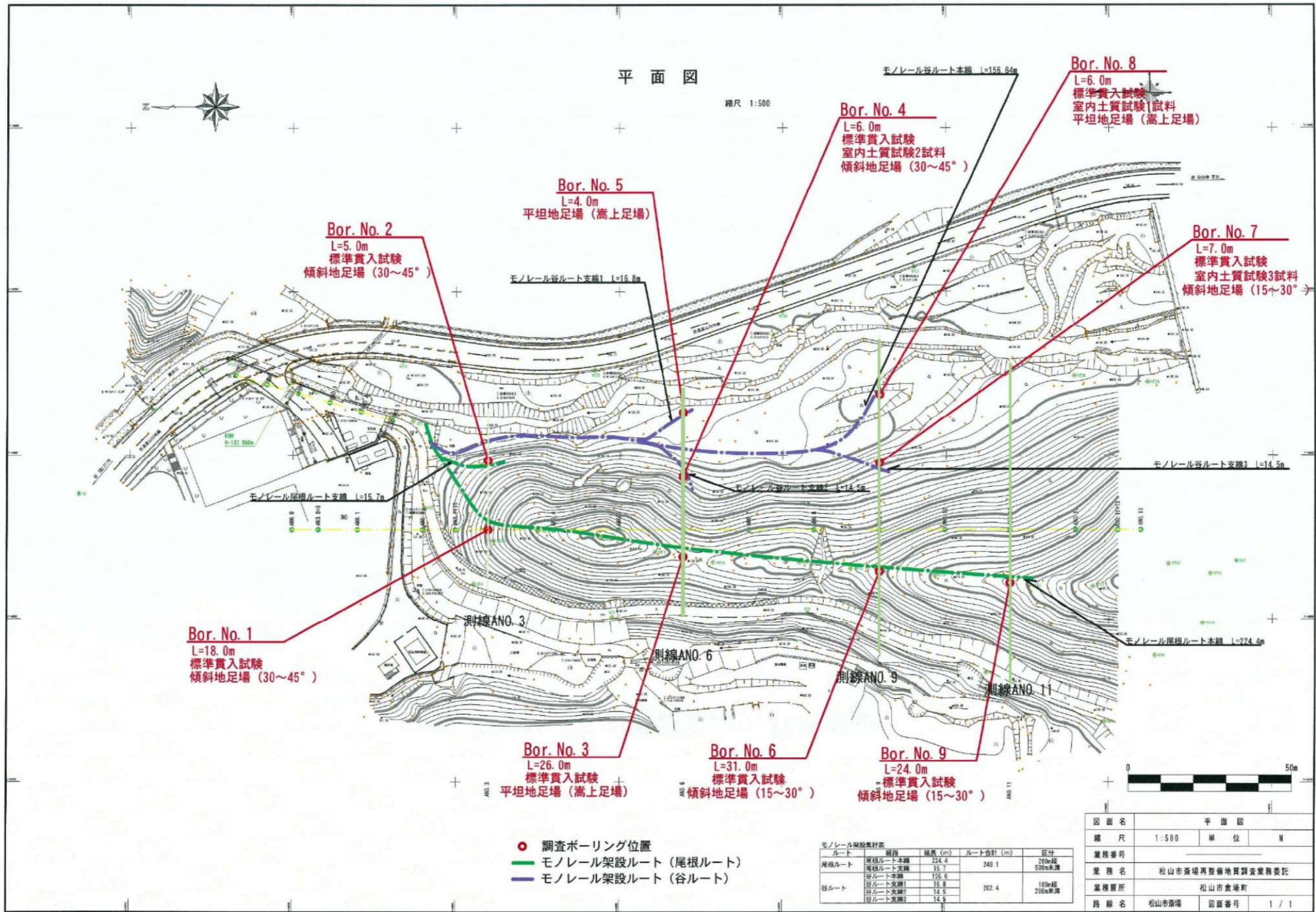


図 2-15 ボーリング実施位置, 横断測線位置



図 2-16 ボーリングの破碎帯・風化度及び岩級区分

表 2-11 ボーリングの破碎帯・風化度及び岩級区分

| 孔番 | 掘進長 | 岩盤出現深度 | 岩盤掘削長 | 岩盤の占める比率 |
|------------|-------|----------|-------|------------|
| Bor. No. 1 | 18 | 1.5 | 16.5 | 0.92 |
| Bor. No. 3 | 26 | 0.4 | 25.6 | 0.98 |
| Bor. No. 6 | 31 | 0.7 | 30.3 | 0.98 |
| Bor. No. 9 | 24 | 1.75 | 22.25 | 0.93 |
| 平均値 | 24.75 | 1.09 | 23.66 | 0.95 |
| | | | | |
| 孔番 | 岩盤掘削長 | 破碎帯掘削長 | | 岩盤中の破碎帯の比率 |
| Bor. No. 1 | 16.5 | 2.9 | | 0.18 |
| Bor. No. 3 | 25.6 | 11.4 | | 0.45 |
| Bor. No. 6 | 30.3 | 17.9 | | 0.59 |
| Bor. No. 9 | 22.25 | 3.4 | | 0.15 |
| 平均値 | 23.66 | 8.90 | | 0.34 |
| | | | | |
| 孔番 | 岩盤掘削長 | 風化区分W4以上 | | 著しい風化の比率 |
| Bor. No. 1 | 16.5 | 0 | | 0.00 |
| Bor. No. 3 | 25.6 | 3.2 | | 0.13 |
| Bor. No. 6 | 30.3 | 8.2 | | 0.27 |
| Bor. No. 9 | 22.25 | 0.65 | | 0.03 |
| 平均値 | 23.66 | 3.01 | | 0.11 |
| | | | | |
| 孔番 | 岩盤掘削長 | D級岩盤 | | D級岩盤の比率 |
| Bor. No. 1 | 16.5 | 4.35 | | 0.26 |
| Bor. No. 3 | 25.6 | 11.9 | | 0.46 |
| Bor. No. 6 | 30.3 | 8.2 | | 0.27 |
| Bor. No. 9 | 22.25 | 0.65 | | 0.03 |
| 平均値 | 23.66 | 6.28 | | 0.26 |
| | | | | |
| 孔番 | 岩盤掘削長 | CL級岩盤 | | CL級岩盤の比率 |
| Bor. No. 1 | 16.5 | 3.6 | | 0.22 |
| Bor. No. 3 | 25.6 | 13.7 | | 0.54 |
| Bor. No. 6 | 30.3 | 17.1 | | 0.56 |
| Bor. No. 9 | 22.25 | 14.5 | | 0.65 |
| 平均値 | 23.66 | 12.23 | | 0.49 |
| | | | | |
| 孔番 | 岩盤掘削長 | CM級岩盤 | | CM級岩盤の比率 |
| Bor. No. 1 | 16.5 | 8.55 | | 0.52 |
| Bor. No. 3 | 25.6 | 0 | | 0.00 |
| Bor. No. 6 | 30.3 | 4.7 | | 0.16 |
| Bor. No. 9 | 22.25 | 7.1 | | 0.32 |
| 平均値 | 23.66 | 5.09 | | 0.25 |
| | | | | |
| 孔番 | 岩盤掘削長 | CH級岩盤 | | CH級岩盤の比率 |
| Bor. No. 1 | 16.5 | 0 | | 0.00 |
| Bor. No. 3 | 25.6 | 0 | | 0.00 |
| Bor. No. 6 | 30.3 | 0.3 | | 0.01 |
| Bor. No. 9 | 22.25 | 0 | | 0.00 |
| 平均値 | 23.66 | 0.08 | | 0.00 |

(2) のり面保護工法の留意点について

のり面保護工法の選定上、以下の点に留意する必要がある。

- ① 植生が適しているか。
- ② のり面排水で考慮すべき点があるか。
- ③ 地質の不均一性をどのように設計に盛り込むか。
- ④ 採用するのり面勾配は安定勾配に対して十分な余裕があるか。

1) 植生による保護

緑化が可能な勾配の上限は 60 度が目安とされており、切土のり面勾配を 40 度とする場合、緑化可能な勾配である。しかし、植生基盤となる切土のり面表面は岩盤であり、植生工の導入には、岩盤緑化可能な植生基盤の導入が必要となる。また、岩盤表層の剥落や落石等までは、植生工によって防止することは不可能である。よって、植生によるのり面保護は適さないと考える。

2) 排水の必要性

a) 表層の排水

切土のり面が長大となることが予想されるため、のり肩及び小段の排水とそれらを繋ぐ縦排水系統などの十分な表面排水対策を講じる必要がある。

b) 地下水の排水

地下水対策に関しては、林道の切土のり面で湧水箇所があり、切土のり面に湧水ポイントが出現する可能性があるが、現時点で湧水箇所や湧水量については特定することが困難であり、施工時に適宜対応する必要がある。

現時点では、地下水に起因する比較的大きな崩壊や地滑りは想定していない。

3) 地質の不均一性について

建設予定地の地盤は、比較的硬質な CM 級岩盤が全体の 25%、亀裂の発達した CL 級岩盤と D 級岩盤が 75% を占めており、不良部分が大部分を占めている。したがって、不良部に合わせたのり面保護工とすることが望ましい。

切土のり面で良好な岩盤、あるいは著しく不良な岩盤が出現する範囲を現時点で正確に想定することは困難である。建設予定地の岩盤は、不均一で亀裂や断層等の不連続面の影響が、岩盤の軟硬と関係している。したがって、必ずしも深部ほど新鮮で硬質であるとは限らず、亀裂の発達度合いによっては脆く軟質であることも考えられる。

4) のり面勾配

のり面勾配を緩やかに設定することで、のり面保護工を軽微なものとするのが可能である。

(3) のり面保護工の選定フロー

のり面保護工の選定フローと選定理由を示す。

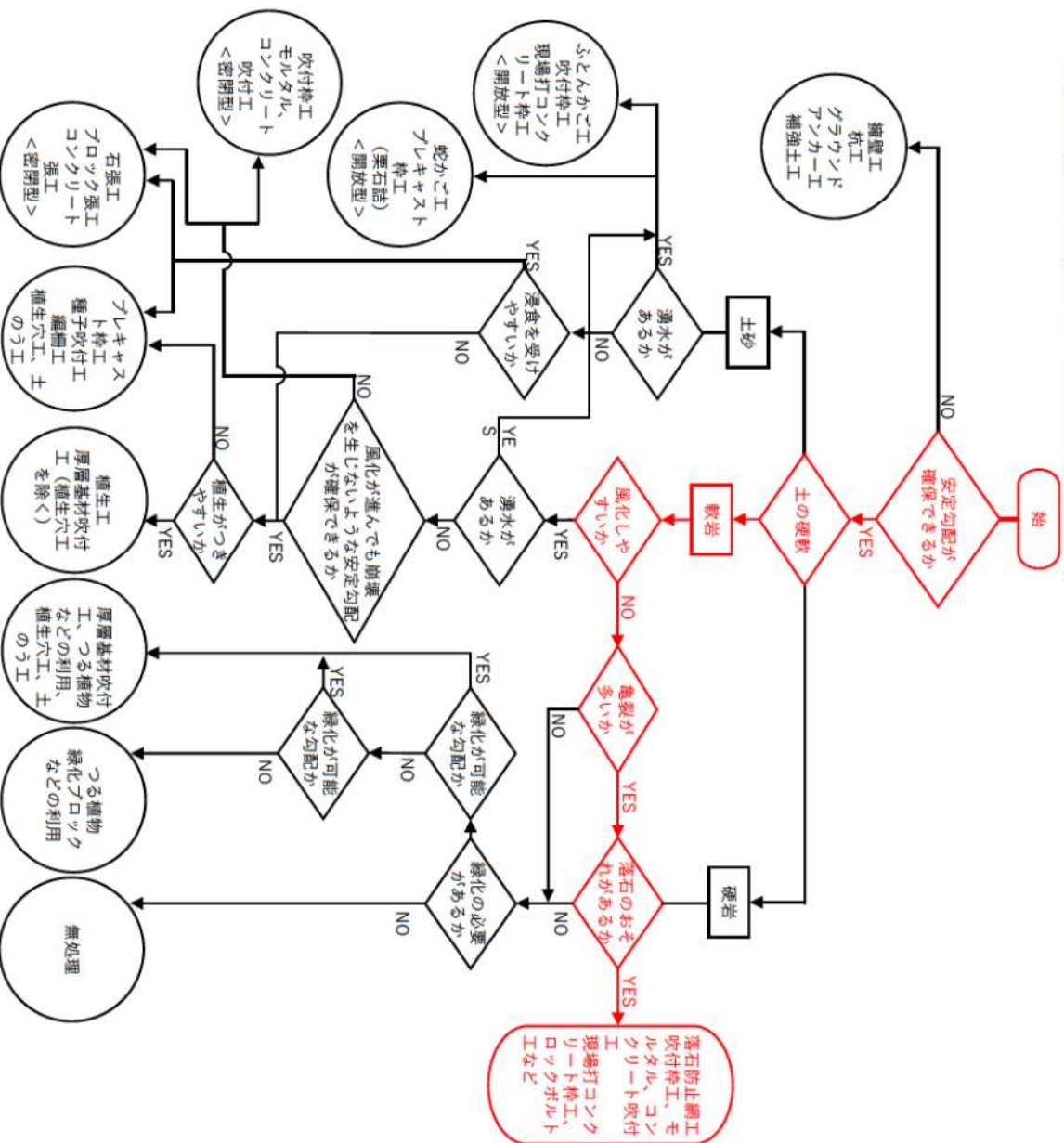


図 2-17 のり面保護工の選定フロー

1) 安定勾配が確保できるか ⇒ YES
 2.2.4(1)切土のり面勾配の設定にて示した「表 2-10 土質に応じたのり面勾配の上限」を満たすことができる場合、安定勾配が確保できているものとして検討する。

2) 土の硬軟 ⇒ 軟岩
 2.2.4(1)1)土質の判定にて示した、軟岩を選択した。

3) 風化しやすいか ⇒ NO
 中生代の砂岩が主体であるため。

4) 亀裂が多いか ⇒ YES
 2.2.4(1)2)岩盤の状況とのり面勾配の決定にて示したとおり、地盤全体に亀裂が発達しているため。

5) 落石の恐れがあるか。 ⇒ YES
 亀裂が発達した岩盤表面の剥落や抜け落ちが懸念されるため。

(4) 岩盤表層の崩落や抜け落ちの規模

ボーリング結果よりRQD※1が10%以上である柱状コア部分の最大コア長から亀裂間隔の最大値を抽出し、抜け落ちの規模を設定する。

表 2-12 にボーリングで確認された最大コア長を示す。RQD10%以上の区間がある 7 本のボーリングのうち 5 本(Bor.No.1, Bor.No.2, Bor.No.3, Bor.No.6, Bor.No.9)で最大コア長が30cm~40cmの間にある。したがって、岩盤表層の崩落や抜け落ちの規模を40cm程度と想定する。

表 2-12 ボーリングで確認された最大コア長

| 孔番 | Bor. No. 1 | Bor. No. 2 | Bor. No. 3 | Bor. No. 4 | Bor. No. 5 | Bor. No. 6 | Bor. No. 9 | |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| | 20 | 13 | 11 | 12 | 17 | 11 | 10 | |
| | 15 | 16 | 15 | 18 | 25 | 16 | 10 | |
| | 30 | 26 | 37 | 15 | 11 | 19 | 26 | |
| | 29 | 37 | 21 | | | 11 | 11 | |
| | 30 | | 12 | | | 10 | 39 | |
| | 11 | | 23 | | | 11 | 26 | |
| | 10 | | | | | 40 | 24 | |
| | 22 | | | | | 17 | 28 | |
| | 21 | | | | | 10 | 19 | |
| | 11 | | | | | 16 | 10 | |
| | 16 | | | | | 18 | 14 | |
| | | | | | | | 24 | |
| | | | | | | | 15 | |
| | | | | | | | 18 | |
| | | | | | | | 19 | |
| | | | | | | | 17 | |
| | | | | | | | 11 | |
| | | | | | | | 19 | |
| | 30 | 37 | 37 | 18 | 25 | 40 | 39 | 40 |
| 最大値 | 10 | 13 | 11 | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 |
| 最小値 | | | | | | | | |
| 平均値 | 19.55 | 23.00 | 19.83 | 15.00 | 17.67 | 16.27 | 18.89 | 18.63 |

※1) RQD:1m区間における10cm以上のコア長の長さの合計値

急傾斜地における崩落規模の平均値として表 2-13 が示されている。崩壊の深さ(d)の平均値が1.6mの場合、崩壊の幅(W)は17.6mとなり、崩壊の深さに対して幅が約10倍程度となっている。崩壊の深さ(d)と崩壊の幅(W)は比例関係にあり、抜け落ちの厚さ(深さ)が40cmの場合、幅4m程度の規模が想定される。

また、崩壊の形状(W/h)は約1.5となっており、崩壊の高さ(h)は、崩壊の幅(W)の約1.5倍程度である。したがって、のり面保護工は図 2-18 に示す程度の崩壊を防止する必要がある。

表 2-13 崩壊規模の平均値

| | | 崩壊の高さ | 崩壊の幅 | 崩壊の深さ | 崩壊土量 | 崩土の到達距離 | 崩壊の斜面長 | 崩壊の位置 | 崩土の範囲 | 崩壊の形状 |
|-------|---------|---------|-------|--------|---------------------|---------|---------|--------|-----------|-----------|
| | | h | w | d | V | L | l | h/H | L/H | W/h |
| 第2回調査 | 平均値 | 16.6m | 17.6m | 1.60m | 335.6m ³ | 12.0m | 23.9m | 0.77 | 0.52 | 1.47 |
| | 個数 | 596 | 600 | 600 | 592 | 598 | 590 | 590 | 598 | 1.612 |
| | 分散 | 249.3 | 250.2 | 4.67 | 1,128,056.4 | 604.6 | 922.8 | 0.08 | 0.50 | 3.46 |
| | 標準偏差 | 15.8 | 15.8 | 2.16 | 1,062.1 | 24.6 | 30.4 | 0.29 | 0.71 | 1.86 |
| | 変動係数 | 95.2% | 90.1% | 124.5% | 316.5% | 20.5% | 127.2% | 372% | 0.135% | 1.27% |
| | 最小値～最大値 | 1.3～200 | 2～120 | 0.25～8 | 2～15,000 | 0.5～350 | 1.7～340 | 0.03～5 | 0.01～12.9 | 0.06～25.0 |
| 第1回調査 | 平均値 | 19.4m | 17.1m | 2.10m | 684.0m ³ | 12.8m | - | - | 0.71 | - |
| | 個数 | 201 | 201 | 201 | 201 | 199 | - | - | 199 | - |

出典：全国治水砂防協会編：新・斜面崩壊防止工事の設計と実例-急傾斜地崩壊防止工事技術指針-

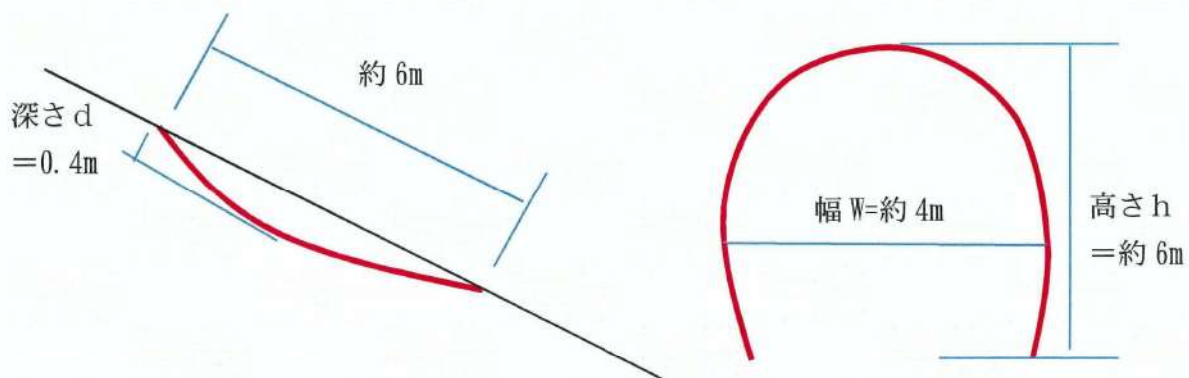


図 2-18 想定される崩壊の規模

(5) 残斜面からの落石の規模

残斜面中に不特定多数の転石(他所から移動してきた比較的大きめの岩石)が存在することから、落石の可能性が予想される。ここでは、岩盤表層の崩落や抜け落ちの規模から落石の大きさを想定する。落石の単位体積重量が 26kN/m^3 と仮定すると、重量は 1.7kN 程度になると見込まれる。

- ① 想定される落石の大きさ： $0.4\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m} = 0.064\text{m}^3$
- ② 落石の単位体積重量： 26kN/m^3 (砂岩)
- ③ 落石の重量： 1.7kN

(6) のり面保護と落石対策について

亀裂の発達した岩盤表層の崩落や抜け落ち対策として「吹付法砕工」等、残斜面の落石対策としてのり尻に「落石防護柵」の設置等、適宜対策が必要となる。