

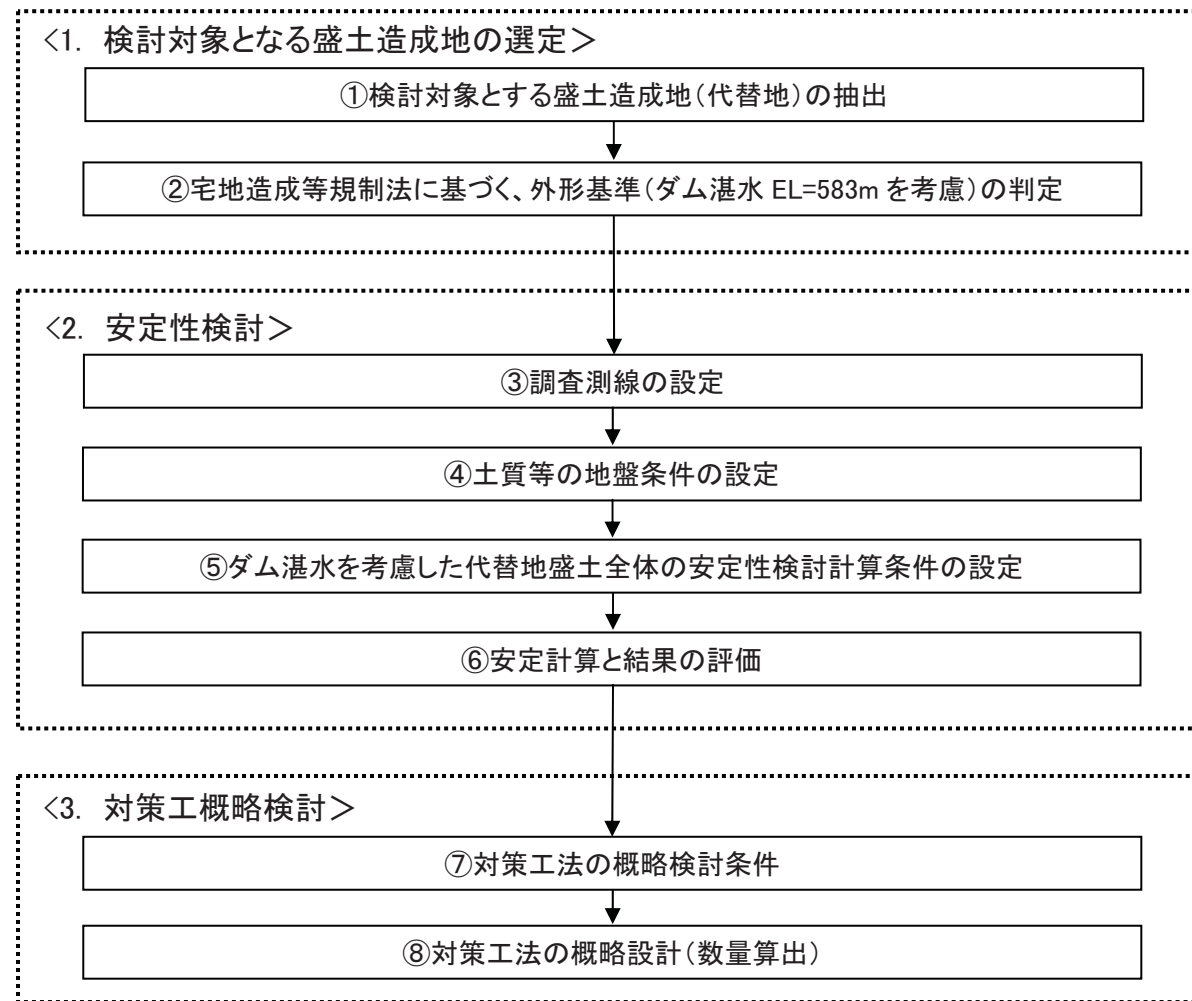
ハツ場ダム建設事業の検証に係る検討
「代替地地区の安全対策工」

平成23年11月
関東地方整備局

○検討方針

・平成18年改正の「宅地造成等規制法(造成宅地防災区域)」に基づき、ハッ場ダム建設事業により造成を行っている代替地において、「ダム湛水を考慮した場合」の代替地の安定性の検討を行い、必要に応じて対策工の概略検討を行うものである。

○検討フロー



◎適用する技術基準

- ・宅地防災マニュアル(最終改正 平成 19 年 3 月 28 日 国都開第 27 号)
- ・大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドライン(最終改正 平成 19 年 3 月 28 日)
- ・宅地防災マニュアルの解説(第二次改訂版) (平成 19 年 12 月 5 日初版発行)
- ・大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説(平成 20 年 2 月)
- ・改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)(改訂新版 平成 9 年 10 月 16 日発行)
- ・道路土工 盛土工指針(平成 22 年度版、平成 22 年 4 月 30 日発行)
- ・道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成 21 年度版、平成 21 年 6 月 30 日発行)
- ・貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説
(国土交通省河川局治水課 平成 21 年 7 月)
- ・新版 地すべり鋼管杭設計要領(平成 15 年 6 月 30 日発行)

1. 検討対象となる盛土造成地の選定

1.1 検討対象とする盛土造成地

- ・宅地造成等規制法に基づき、ハッ場ダム代替地での検討対象となる条件は宅地造成等規制法施行令第 19 条第 1 項第 1 号に定める以下の基準(以下「外形基準」という。)に該当する地区である。
 - イ 盛土をした土地の面積が 3000 平方メートル以上であり、かつ、盛土をしたことにより、当該盛土をした土地の地下水位が盛土をする前の地盤面の高さを超え、盛土の内部に浸入しているもの
 - ロ 盛土をする前の地盤面が水平面に対し 20 度以上の角度をなし、かつ、盛土の高さが 5 メートル以上であるもの
- 本検討は、「ダム湛水を考慮した場合」の条件を踏まえ、検討を実施するが、検討の対象となる地区は、図-1.1 検討対象とする盛土造成地(代替地)に示す 12 地区となる。

1.2 盛土造成地(代替地)の規模の確認

- ・宅地造成等規制法施行令で定める外形基準により判定した結果、表-1.1 検討対象盛土の概要と外形基準による判定結果に示すように、盛土をした土地の面積が 3,000 m²以上で、かつ、盛土をしたことにより、当該盛土をした土地の地下水位が盛土をする前の地盤面の高さを超え、盛土の内部に浸入している「谷埋め型盛土」に、9 地区が該当した。

表-1.1 検討対象盛土の概要と外形基準による判定結果

箇所名	川原畑地区	川原湯地区				横壁地区		林地区		長野原地区			
	①	①	②	③	④	①	②	①	②	①	②	③	
イ (谷埋め型)	i) 面積 (m ²)	41,333	68,311	81,550	66,467	120,641	70,882	25,228	58,702	34,844	44,881	24,163	29,617
	ii) 地下水 (常時満水位)	可能性有り	可能性有り	可能性有り	可能性有り	可能性有り	可能性有り	可能性有り	可能性有り	可能性有り	×	×	×
	該当の有無	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	○
ロ (腹付け型)	iii) 勾配 (°)	12.7	13.5	18.4	14.1	13.0	6.6	8.6	9.8	16.9	9.9	13.6	13.0
	iv) 高さ (m)	70.3	97.0	88.5	90.0	62.0	28.0	21.2	115.0	39.0	67.0	44.9	30.0
	該当の有無	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
外形基準 該当の有無	○ (イ)	○ (イ)	○ (イ)	○ (イ)	○ (イ)	○ (イ)	○ (イ)	○ (イ)	○ (イ)	×	×	×	○ (イ)

◎外形基準に係る整理一覧表は、「大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説(平成20年2月)」(以下「ガイドラインの解説」という。)に基づき、面積及び地下水、勾配や高さを以下の i ~ iv 項目に沿って整理し、イ(谷埋め型盛土)又はロ(腹付け型盛土)に該当するか否かの判定を行った。

- i). 面積：「ガイドラインの解説 Ⅲ.2.3 盛土造成地の規模の把握」に準じて算定した。判定の基準は「盛土をした土地の面積が3,000m²を超える」。
- ii). 地下水：ダム湛水を考慮した常時満水位(EL=583.0m)と想定した。判定の基準は「盛土をした土地の地下水位が盛土をする前の地盤面の高さを超え、盛土の内部に浸入している可能性の有るもので、湛水の影響を受ける代替地を『可能性有り』」。
- iii). 勾配：「ガイドラインの解説 Ⅲ.2.3 盛土造成地の規模の把握」に基づき、地形図から開発前の谷筋における盛土の最下流端の原地盤面の標高と盛土の最上流端の原地盤の標高差(Δh)を計測・把握し、2点間の水平距離(d)で商を求め、その商を逆正接した値を現地盤面の勾配とした。判定の基準は「盛土をする前の地盤面が水平面に対し20°以上の角度をなしている」。
- iv). 高さ：「ガイドラインの解説 Ⅲ.2.3 盛土造成地の規模の把握」に基づき、最下端と最上端を計測・把握し、標高差を盛土の高さとした。判定の基準は「盛土の高さが5m以上である」。

○大規模盛土造成地位置図

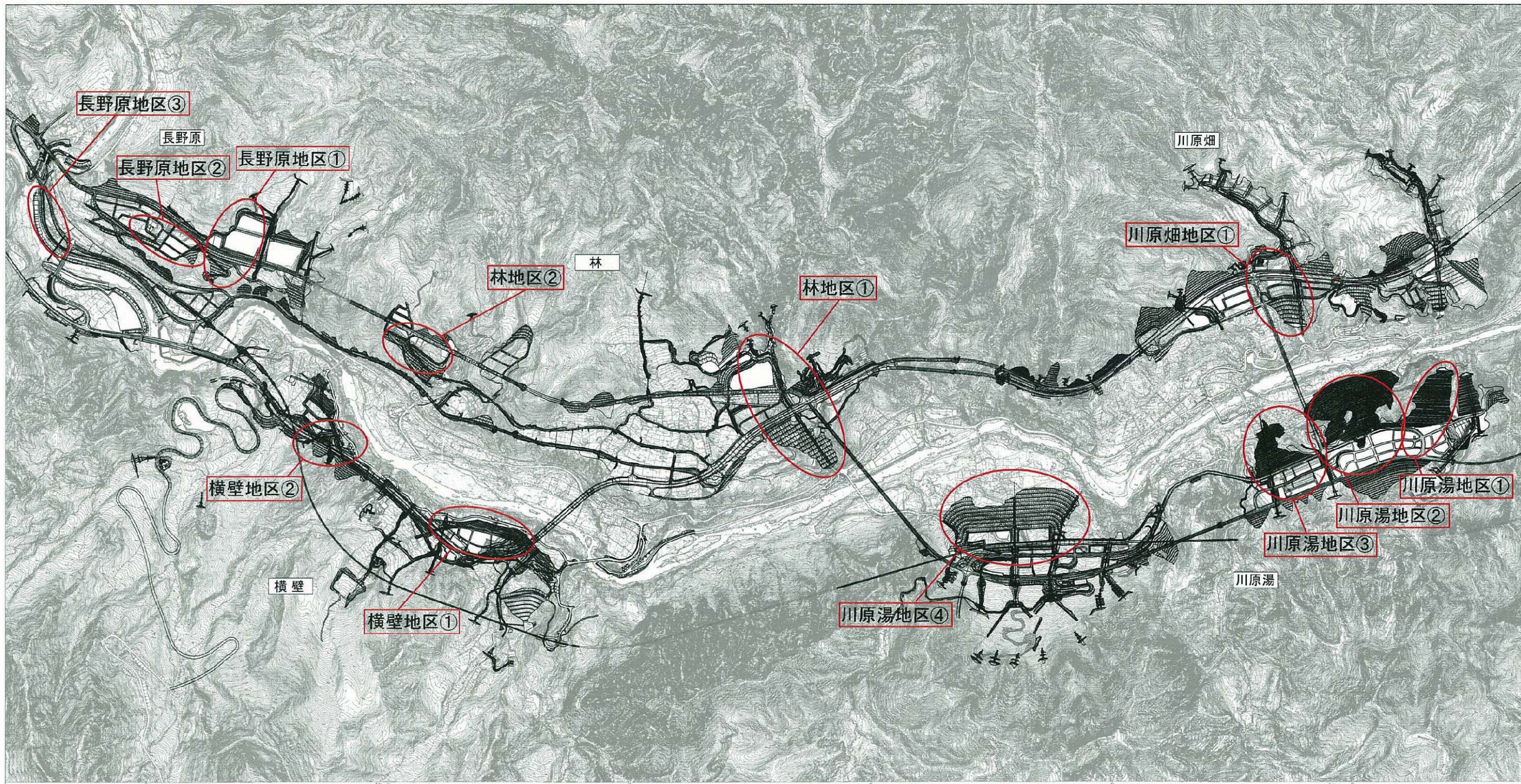


図-1.1 検討対象とする盛土造成地(代替地)

2. 安定性検討

2.1 調査測線の設定

・大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説に基づき、代替地造成前の地形図を基に開発前の谷筋を確認(2.3 安定計算 計画平面図及び断面図参照)して、安定計算を行う調査測線を設定した。

- ① 盛土最下流端(川側)と最上流端(山側)を繋ぐ直線を基本に設定した。
- ② 谷筋が屈曲し、盛土最下流端(川側)と最上流端(山側)を繋ぐ直線から大きく逸脱する場合には、新たな直線の測線を設定した。
- ③ 谷や開発前の谷筋が分岐する場合には、分岐した谷筋ごとに測線を設定した。
- ④ 以上の①～③により設定した測線を盛土下流端から盛土上流端まで、一連の一本の調査測線として設定した。

2.2 計算条件の設定

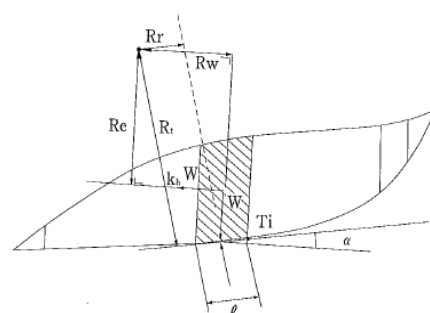
(1) 地盤条件の設定

・土質調査結果より、検討対象地区の地質区分を設定(2.3 安定計算 断面図参照)し、土質試験より求められた盛土材の土質物性値を設定(2.3 安定計算 断面図参照)した。

(2) ダム湛水を考慮した盛土全体の安定性検討計算条件の設定

① 安全率の計算

・大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説によれば、宅地造成等規制法施行令第19条第1項第1号イに定める外形基準に該当する盛土造成地の安定計算は、複数の円弧または直線に近似できることを想定し、宅地防災マニュアルの解説に示される次式により、安全率を算出する。



図V.5-5 二次元の分割法における各分割片に働く力 (地震時)

$$F_s = \frac{M'_R}{M'_D} = \frac{\sum \{C \cdot \ell + W(\cos \alpha - k_h \sin \alpha) \tan \phi\} \cdot R_t}{\sum W \cdot R_w - \sum W(\cos \alpha - k_h \sin \alpha) \cdot R_r + \sum k_h \cdot W \cdot R_e}$$

*宅地防災マニュアル式VI.5-3(全応力法による場合、対策工による抵抗モーメントの増分を除く)

ここに、 F_s : 安全率(地震時)

M'_R : 地震時の土塊の抵抗モーメント(kN・m/m)

M'_D : 地震時の土塊の滑動モーメント(kN・m/m)

R_w : 各分割片の滑り面上の自重によるモーメントの腕の長さ(m)

R_r : 各分割片の滑り面上の底面反力によるモーメントの腕の長さ(m)

R_e : 各分割片の滑り面上に作用する地震力によるモーメントの腕の長さ(m)

R_t : 分割されたそれぞれの滑り面のモーメントの腕の長さ(m)

W : 各分割片の単位長さ重量(kN/m)

kh : 設計水平震度(地震力の作用位置は分割片の重心位置)

α : 次の式によって計算した各分割片の滑り面の勾配(ラジアン)

$$\alpha = \tan^{-1}(H/L)$$

H : 各分割片の滑り面の最下流端と最上流端の標高差を計測した数値(m)

L : 各分割片の滑り面の標高差を計測した二地点間の水平距離を計測した数値(m)

ℓ : 各分割片の滑り面の長さ(m)

ϕ : 盛土の内部摩擦角(°)

C : 盛土の粘着力(kN/m²)

② 最小安全率

・宅地防災マニュアルの解説に準じて、大地震時 $F_s=1.0$ 、常時 $F_s=1.5$ とした。

③ 設計水平震度

・宅地造成等規制法施行令に基づき、水平震度として0.25に建築基準法施行令第88条第1項に規定するZの数値を乗じて得た数値(Z:本検討対象地域の群馬県は1.0)とした。

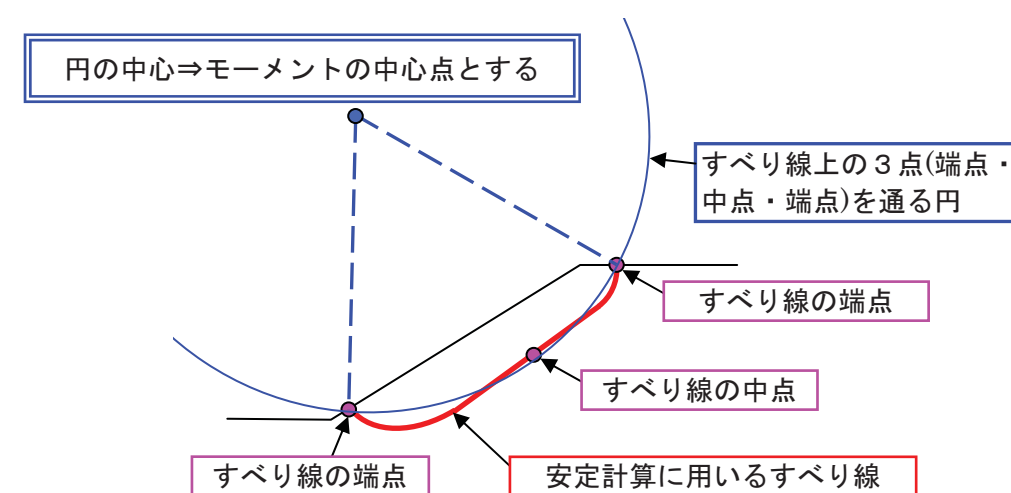
④ すべり面(線)

・設定した調査測線において、大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説に準じて、開発前の谷筋付近に複数の円弧または直線に近似できるすべり面(線)を設定した。

・すべり面(線)は設定した調査測線において、大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説に準じ、斜面下部方向へ滑動崩落が発生するものと考え、盛土最下流端(川側)へ区分せずに設定した。

⑤ モーメントの中心点

・二次元の分割法における複数の円弧または直線に近似できるすべり面(線)の安定計算では、モーメントの中心点位置により腕の長さに違いが生じ結果にバラツキが生じることから、設定したすべり面(線)の両端点及びすべり面(線)の中点を通る円弧の中心点をモーメントの中心点として設定した。



⑥ 貯水位による安定計算の検討条件

- ・常時満水位: EL=583.0m、制限水位: EL=555.2m
- ・水位急低下時の残留間隙水圧の残留率: 50%と設定(貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説による)

表-2.1 安定計算条件

条 件	計算対象のり面	堤体震度	水 位	間 隙 圧
(1) 常時満水位時	上・下流	100%	常時満水位	定常浸透圧
(2) 完成直後	上・下流	50%		工事中的間隙水圧残存
(3) 中間水位時	上 流	100%	常時満水位と最低水位との間の水位	定常浸透圧
(4) サーチャージ水位時	上・下流	50%	サーチャージ水位	定常浸透圧
(5) 設計洪水水位時	上・下流	0%	設計洪水水位	定常浸透圧
(6) 水位急低下時				
a) 日常水位急低下が行われるダム	上 流	100%	常時満水位⇒最低水位	残留間隙水圧
b) その他のダム	上 流	50%	{ サーチャージ水位⇒ 洪水期制限水位 常時満水位⇒最低水位	残留間隙水圧

出典) 河川砂防技術基準(案)

注) 水位急低下時について、計画対象ダムは、b) その他のダムに該当する。

⑦ 必要抑止力の算出

- ・必要抑止力の算出にあたっては、①安全率の計算による計算式では、必要抑止力が算出できないため、以下の手法により求めた。

- 1) 「貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説」(国土交通省河川局治水課 平成 21 年 7 月)に示される以下の基準式により計算を行う。

$$F_s = \frac{\sum (N-U) \tan \phi' + c' \sum L}{\sum T}$$

- ここに、 N : 各スライス(分割片)に作用する単位幅あたりのすべり面法線方向分力(kN/m)
(=すべり面における抵抗力)
- T : 各スライスに作用する単位幅あたりのすべり面接線方向分力(kN/m)
(=すべり面における起動力)
- U : 各スライスに作用する単位幅あたりの間隙水圧(kN/m)
- L : 各スライスのすべり面の長さ(m)
- ϕ' : すべり面の内部摩擦角(°)
- c' : すべり面の粘着力(kN/m²)

なお、上記の基準式には地震力の明示はないが、設計水平震度 kh=0.25 を加味し、計算を行った。

- 2) 「貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説」(国土交通省河川局治水課 平成 21 年 7 月)に示される基準式より算出された結果を用いて、以下の計算式により必要抑止力を算出した。

$$\text{必要抑止力(kN/m)} = \text{すべり面における起動力(kN/m)} \times \text{安全率(地震時 1.0)}$$

$$\text{すべり面における抵抗力(kN/m)}$$

⑧ 上載荷重の条件

- ・代替地における家屋荷重(分布荷重)は、「小規模建築物基礎設計指針」より一般地域の3階建(多雪区域2階建)の目安値 10kN/m²を採用した。
- ・交通荷重(分布荷重)は、道路部を「道路土工 盛土工指針」より 10kN/m²を採用し、鉄道部を「鉄道構造物等設計標準・同解説」より軌道及び列車重量を考慮して 35kN/m²とした。

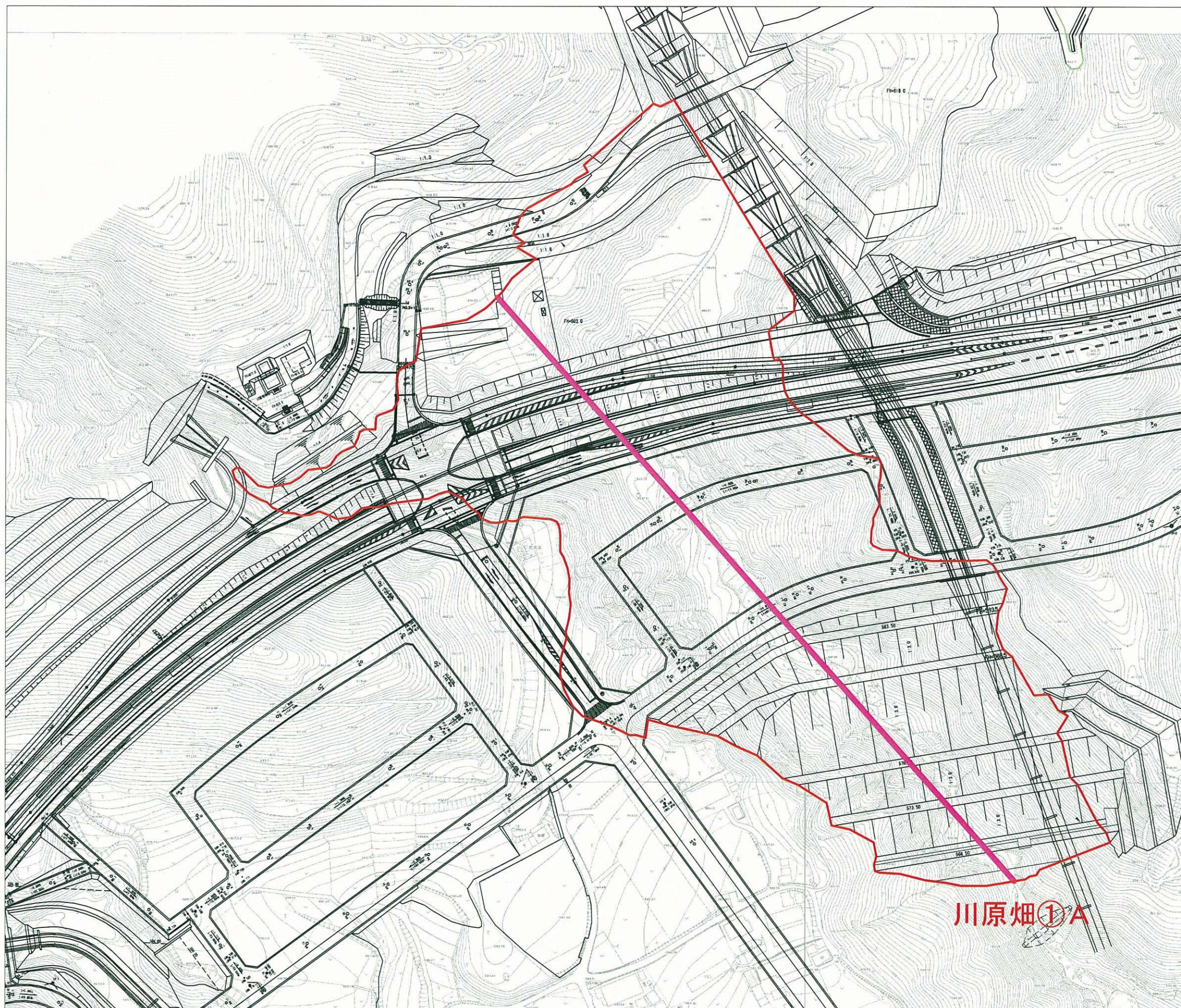
2.3 ダム湛水を考慮した安定計算

- 盛土全体の安定計算の結果を表-2.2に示す。
- 最小安全率を下回った検討対象地区は、川原湯地区①、②、③、④及び長野原地区③であった。
- 水位急低下時の安定計算は、常時満水位時の安定計算で最小の安全率となった複合すべり面を用いて計算した。

表-2.2 安定計算結果一覧表

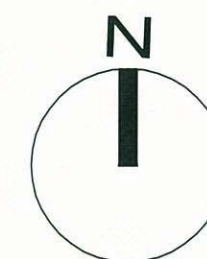
注) 赤字は最小安全率を満足しない安全率を示す。

地区名	測線	ケース	常時満水位時(EL=583m)における設定すべり面の安全率										最小安全率 のすべり面 番号	水位急低下時
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩		
川原畑地区①	川原畑①A	常時	4.332	4.953	4.076	4.598	6.968	3.343	-	-	-	-	⑥	3.285
		地震時	1.323	1.396	1.301	1.367	1.835	1.208	-	-	-	-		1.962
川原湯地区①	川原湯①A	常時	3.357	2.552	2.562	2.936	3.237	3.544	3.594	5.485	-	-	②	1.784
		地震時	1.293	0.951	0.952	1.038	1.110	1.198	1.119	1.560	-	-		1.174
	川原湯①B	常時	2.116	2.816	2.799	3.100	3.291	3.325	3.938	4.938	3.395	-	①	1.838
		地震時	0.880	0.991	1.014	1.099	1.152	1.169	1.169	1.542	1.320	-		1.203
	川原湯①C	常時	2.632	2.809	2.795	3.096	3.334	3.528	3.938	4.934	3.401	2.924	①	2.231
		地震時	0.966	0.990	1.013	1.097	1.155	1.212	1.169	1.540	1.324	1.096		1.366
川原湯地区②	川原湯②A	常時	2.036	2.165	2.094	1.912	1.860	2.109	-	-	-	-	①	1.788
		地震時	0.815	0.871	0.824	0.872	0.858	1.017	-	-	-	-		1.153
	川原湯②B	常時	2.166	2.275	2.438	2.267	2.152	1.985	1.849	2.190	-	-	⑤	1.838
		地震時	0.876	0.911	0.962	0.906	0.855	0.908	0.860	1.058	-	-		1.188
	川原湯②C	常時	2.336	2.320	2.328	2.264	2.022	2.000	2.284	-	-	-	④	1.919
		地震時	0.896	0.910	0.906	0.874	0.892	0.901	1.055	-	-	-		1.226
	川原湯②D	常時	2.739	2.425	2.084	2.243	2.424	-	-	-	-	-	②	2.030
		地震時	0.928	0.829	0.875	0.943	1.040	-	-	-	-	-		1.227
川原湯地区③	川原湯③A	常時	2.783	3.204	3.546	3.151	3.479	3.616	2.836	3.388	4.139	-	①	2.370
		地震時	0.956	1.095	1.202	1.193	1.247	1.275	1.007	1.130	1.322	-		1.445
	川原湯③B	常時	2.769	2.915	3.534	2.698	2.847	3.196	2.862	3.044	3.942	-	①	2.360
		地震時	0.950	1.019	1.224	1.013	1.053	1.142	1.021	1.072	1.284	-		1.439
	川原湯③C	常時	2.769	3.039	3.442	2.697	2.934	3.160	2.862	3.176	3.540	-	①	2.360
		地震時	0.950	1.073	1.212	1.013	1.088	1.147	1.021	1.114	1.203	-		1.439
	川原湯③D	常時	2.473	3.346	3.736	2.998	2.609	2.929	3.746	-	-	-	①	2.173
		地震時	0.916	1.233	1.328	1.064	0.995	1.134	1.303	-	-	-		1.366
川原湯地区④	川原湯④A	常時	3.858	3.838	3.923	3.003	4.227	4.166	-	-	-	-	④	2.590
		地震時	1.084	1.133	1.241	0.942	1.192	1.205	-	-	-	-		1.490
	川原湯④B	常時	2.666	3.343	3.594	3.517	2.861	3.944	3.832	-	-	-	①	2.078
		地震時	0.942	1.091	1.147	1.198	0.968	1.189	1.203	-	-	-		1.363
	川原湯④C	常時	2.596	4.218	4.325	3.395	3.420	3.222	3.251	-	-	-	①	2.278
		地震時	1.020	1.471	1.572	1.181	1.245	1.187	1.190	-	-	-		1.534
	川原湯④D	常時	3.086	3.917	3.858	4.188	3.139	3.995	3.985	3.867	-	-	①	2.554
		地震時	1.087	1.330	1.369	1.500	1.154	1.275	1.274	1.218	-	-		1.638
横壁地区①	横壁①A	常時	11.405	7.088	8.725	10.173	-	-	-	-	-	-	②	7.281
		地震時	2.479	1.819	1.931	2.063	-	-	-	-	-	-		3.030
	横壁①B	常時	7.183	6.278	8.625	9.237	-	-	-	-	-	-	②	5.934
		地震時	2.315	1.959	2.164	2.216	-	-	-	-	-	-		2.841
横壁地区②	横壁②A	常時	9.692	8.601	6.987	5.125	-	-	-	-	-	-	④	5.125
		地震時	2.320	2.421	2.327	2.113	-	-	-	-	-	-		3.012
林地区①	林①A	常時	5.006	6.370	5.038	4.798	4.136	5.211	2.579	-	-	-	⑦	2.529
		地震時	1.677	1.950	1.580	1.575	1.494	1.789	1.098	-	-	-		1.620
長野原地区③	長野原③A	常時	3.078	5.190	5.484	2.093	1.994	2.656	2.359	-	-	-	④	1.923
		地震時	1.436	1.752	1.838	0.900	0.969	1.145	0.989	-	-	-		1.262
備考			設計水平震度100%											設計水平震度50%



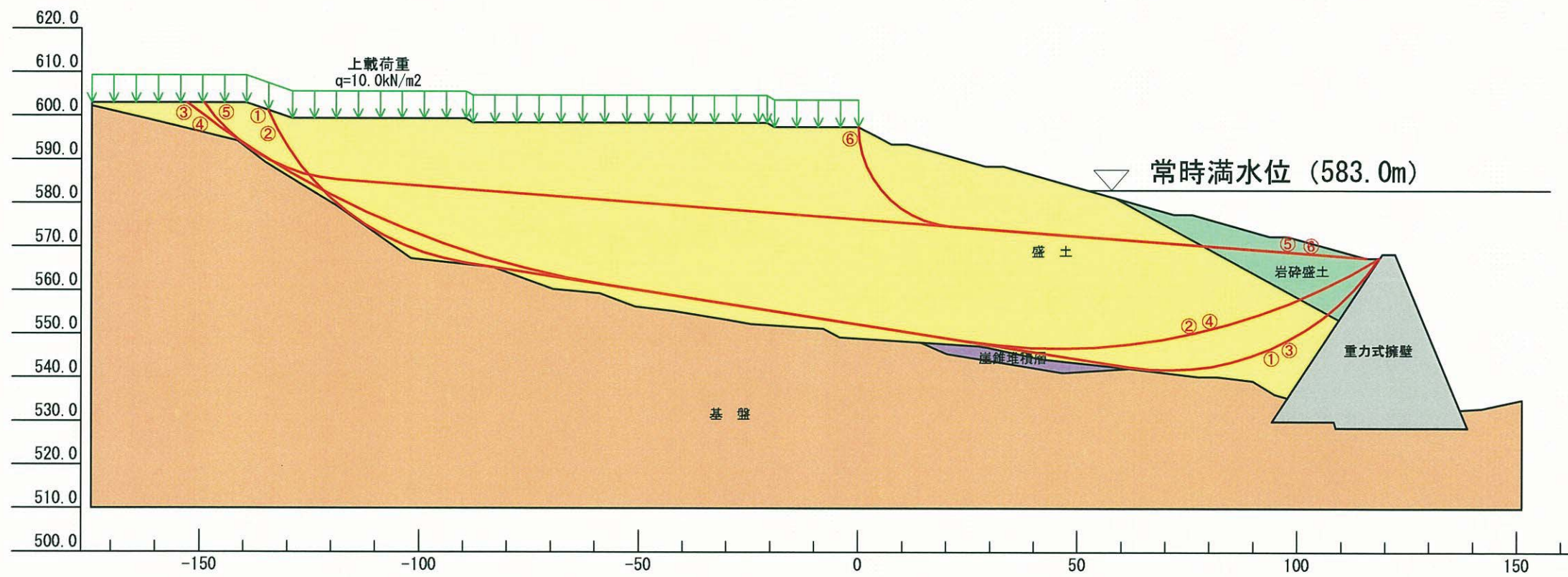
凡 例

- 盛土範囲
- 調査測線
- 川原畑①A 調査測線番号



川原畑地区①

盛土計画平面図



凡 例

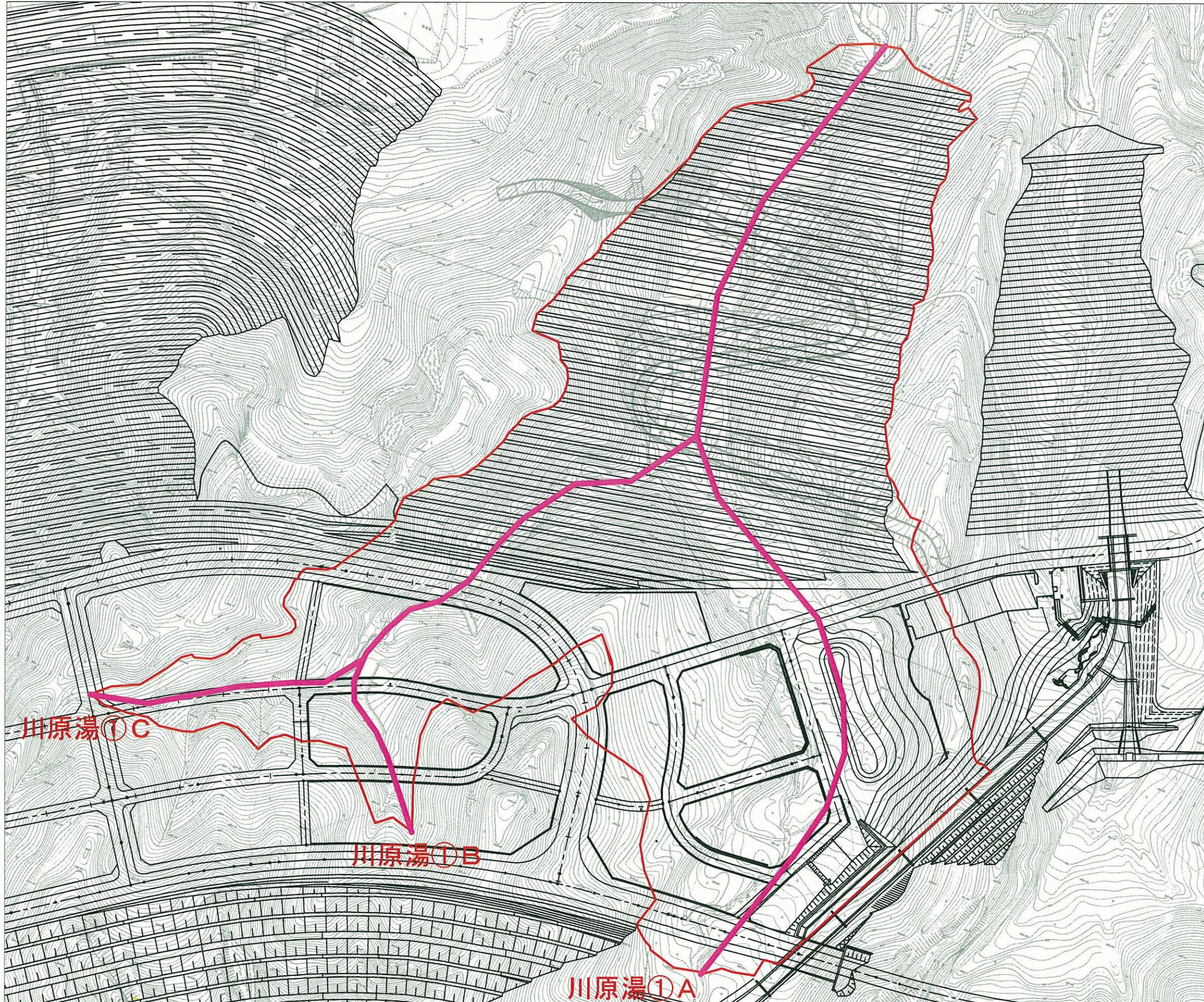
- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
岩砕盛土	21.0	20.0	0.0	40.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	50.0	20.0
基盤	21.0	20.0	270.0	21.0
重力式擁壁	23.0	23.0	330.0	0.0

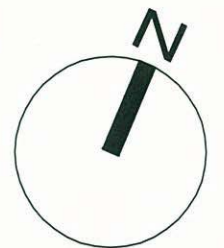
川原畑地区①A

盛土計画断面図



凡 例

- 盛土範囲
- 調査測線
- 川原湯①A 調査測線番号

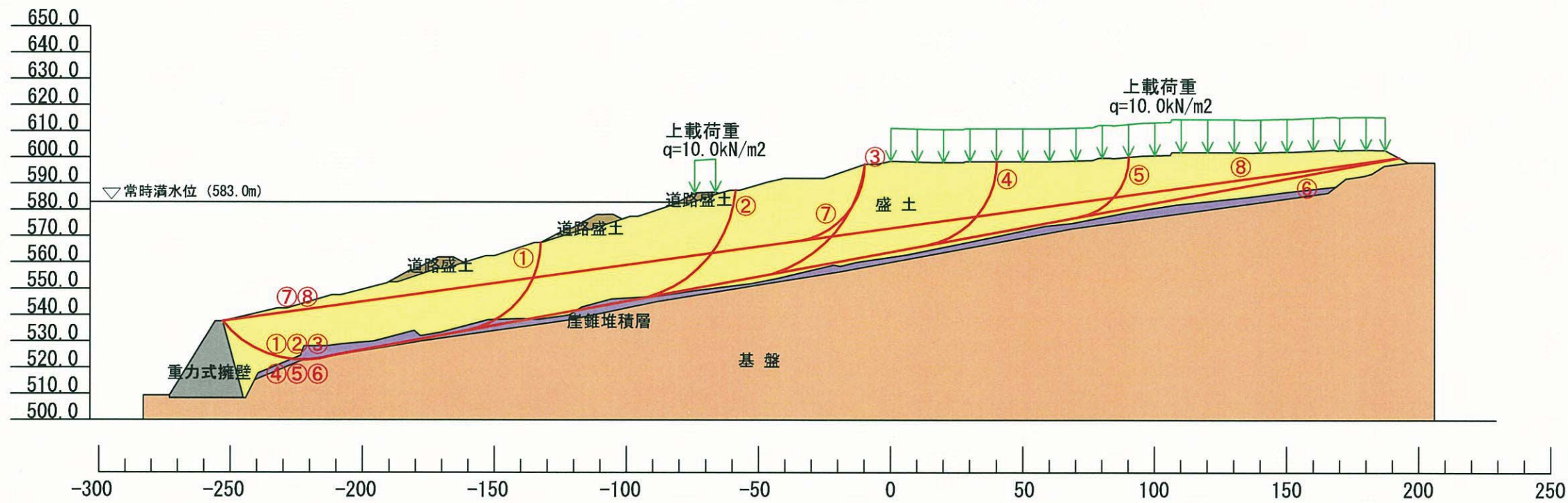


川原湯地区①

盛土計画平面図

凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重



○安定計算に用いた物性値

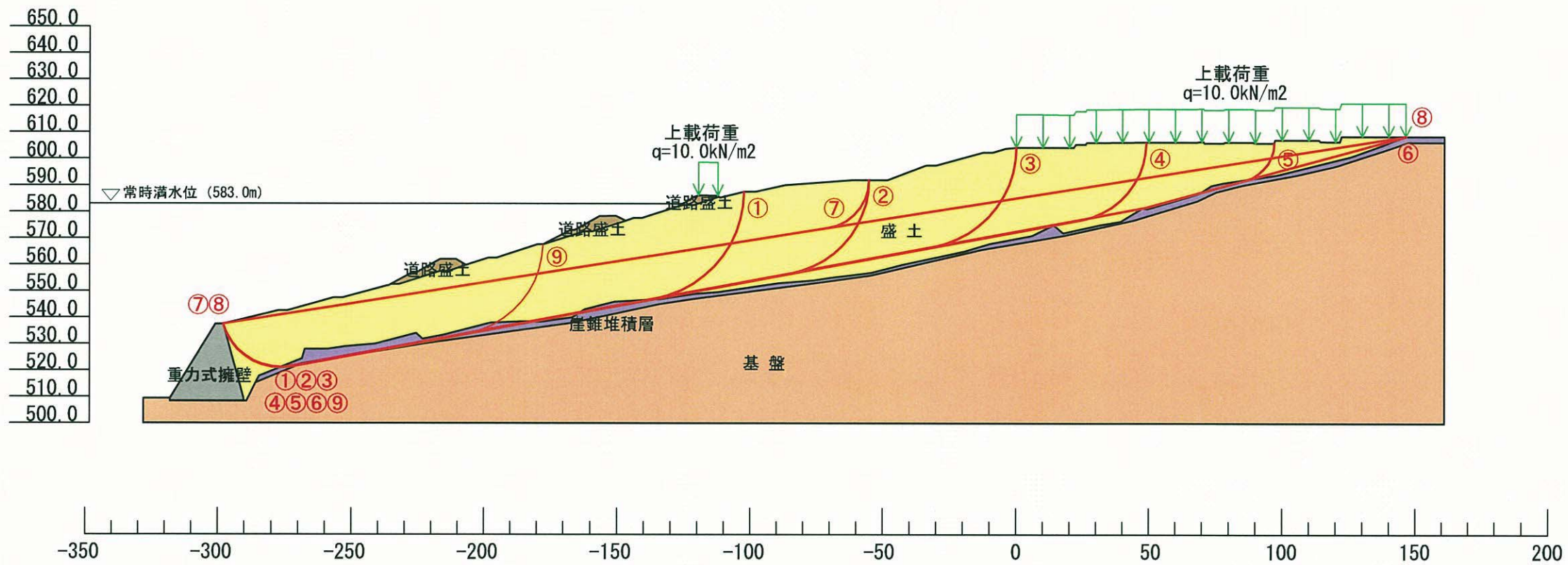
地質名	物性値			
	飽和重量	湿潤重量	粘着力	内部摩擦角
	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
道路盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
基盤	27.0	26.0	500	35.0
重力式擁壁	23.0	23.0	330	0.0

川原湯地区①

盛土計画断面図

凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重



○安定計算に用いた物性値

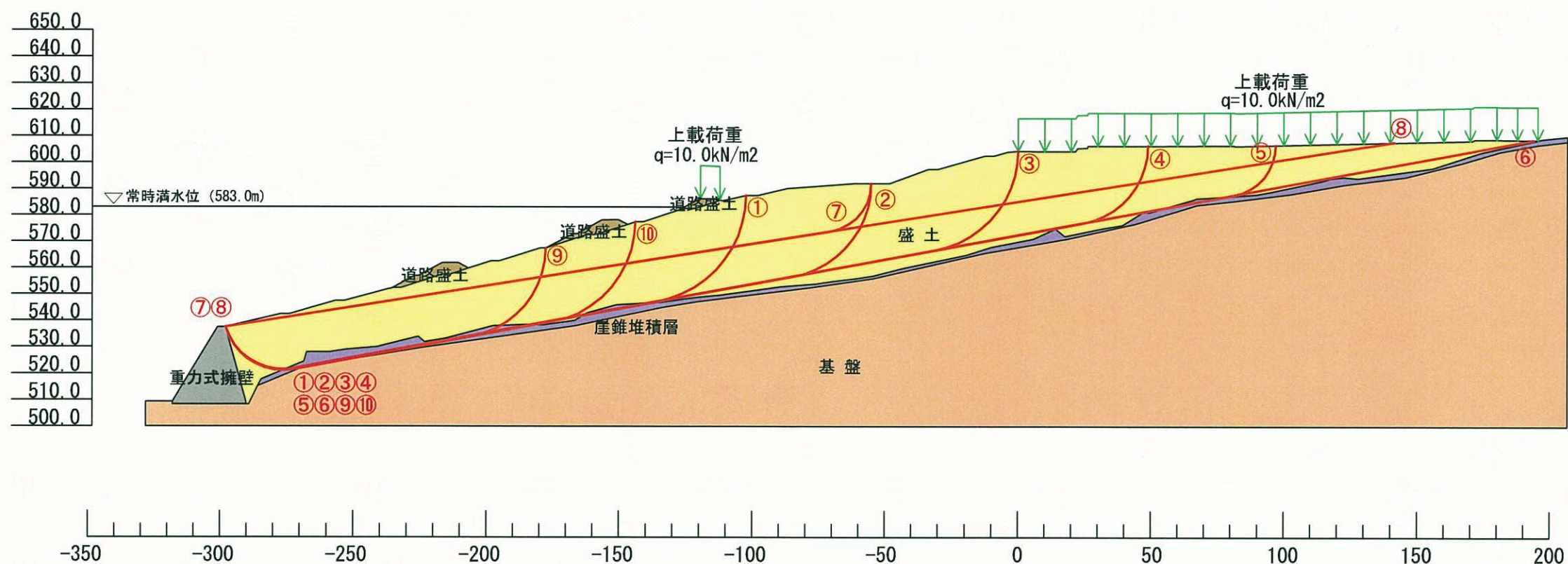
地質名	物性値			
	飽和重量	湿潤重量	粘着力	内部摩擦角
	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
道路盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
基盤	27.0	26.0	500	35.0
重力式擁壁	23.0	23.0	330	0.0

川原湯地区①

盛土計画断面図

凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重

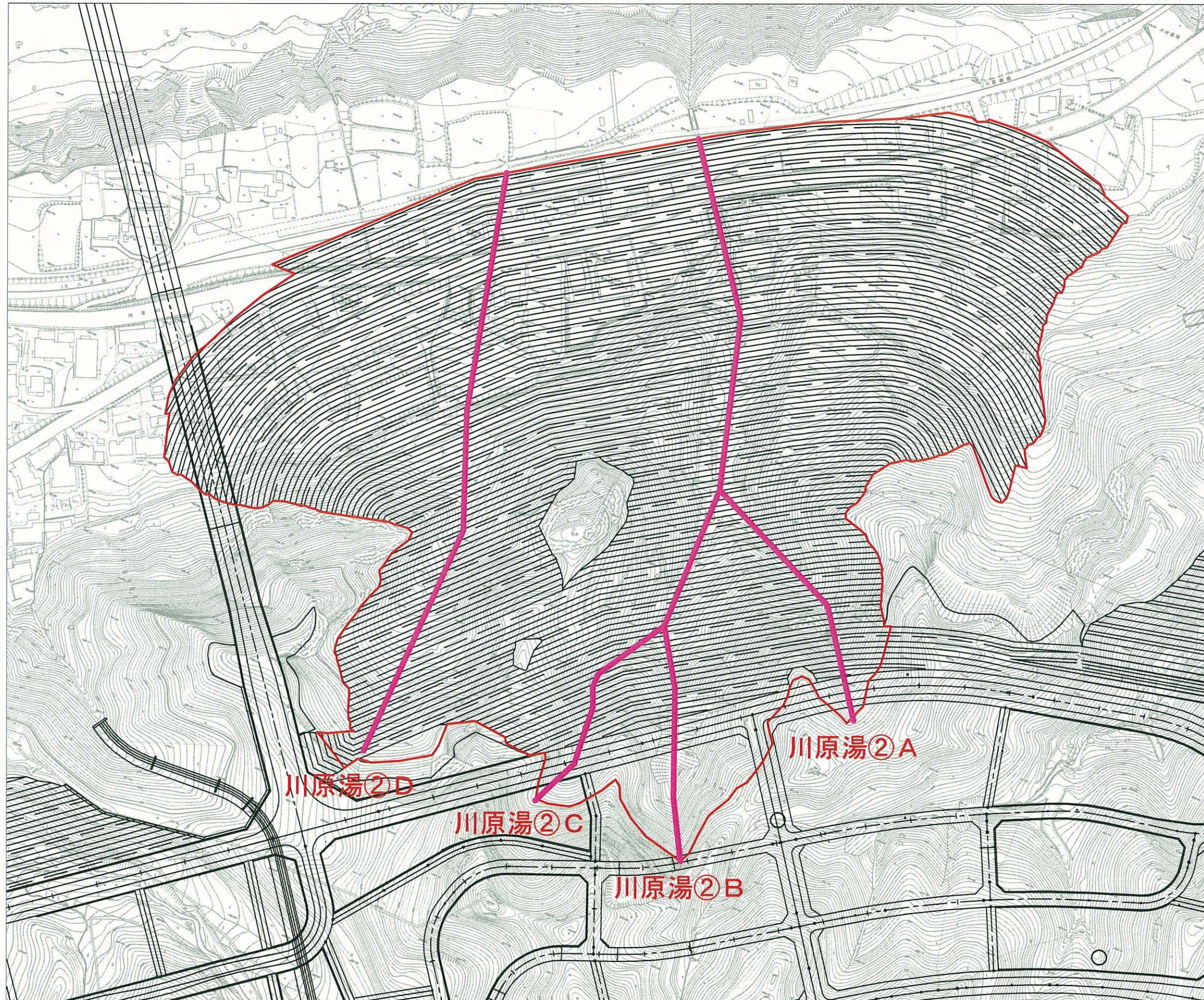


○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量	湿潤重量	粘着力	内部摩擦角
	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
道路盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
基盤	27.0	26.0	500	35.0
重力式擁壁	23.0	23.0	330	0.0

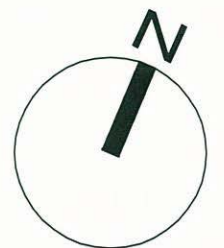
川原湯地区①

盛土計画断面図



凡 例

- 盛土範囲
- 調査測線
- 川原湯②A 調査測線番号

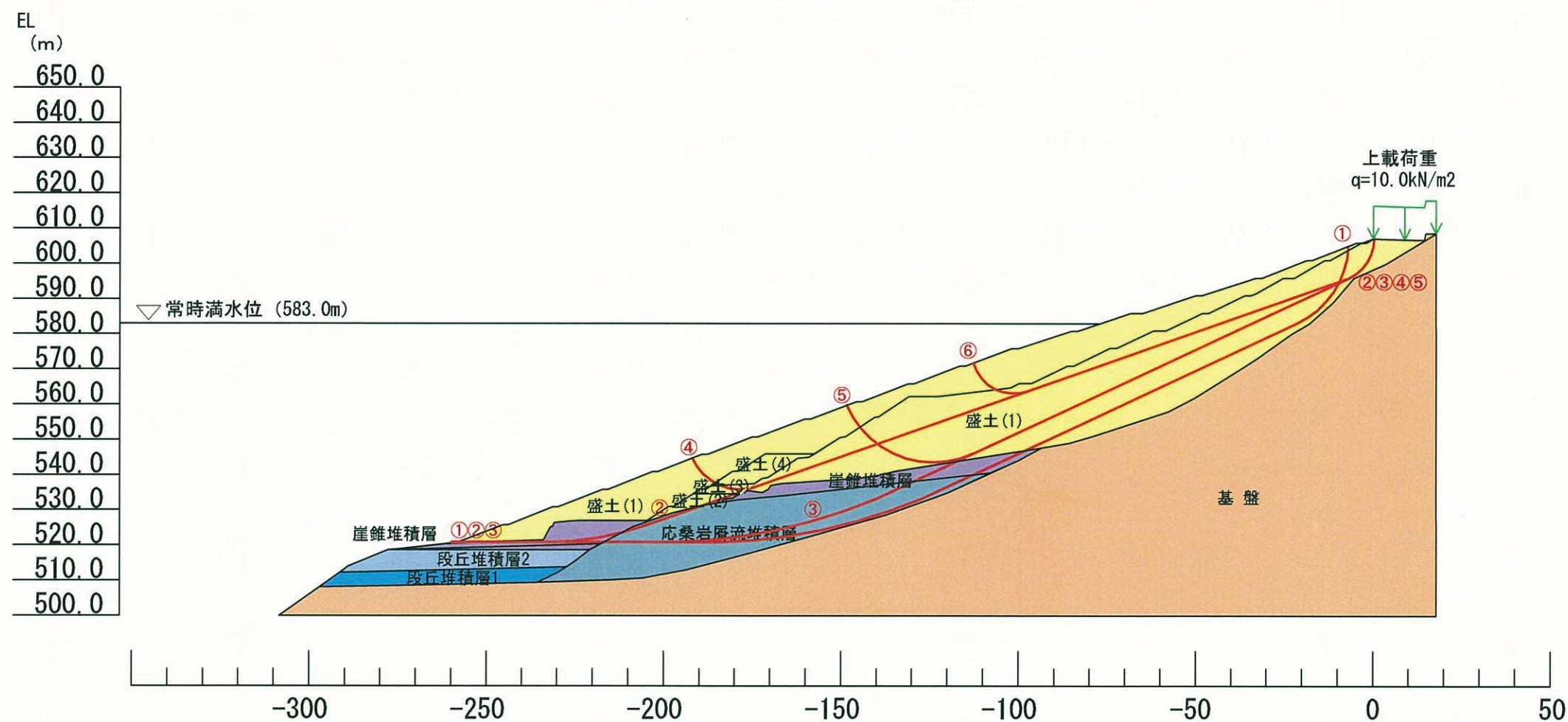


川原湯地区②

盛土計画平面図

凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重

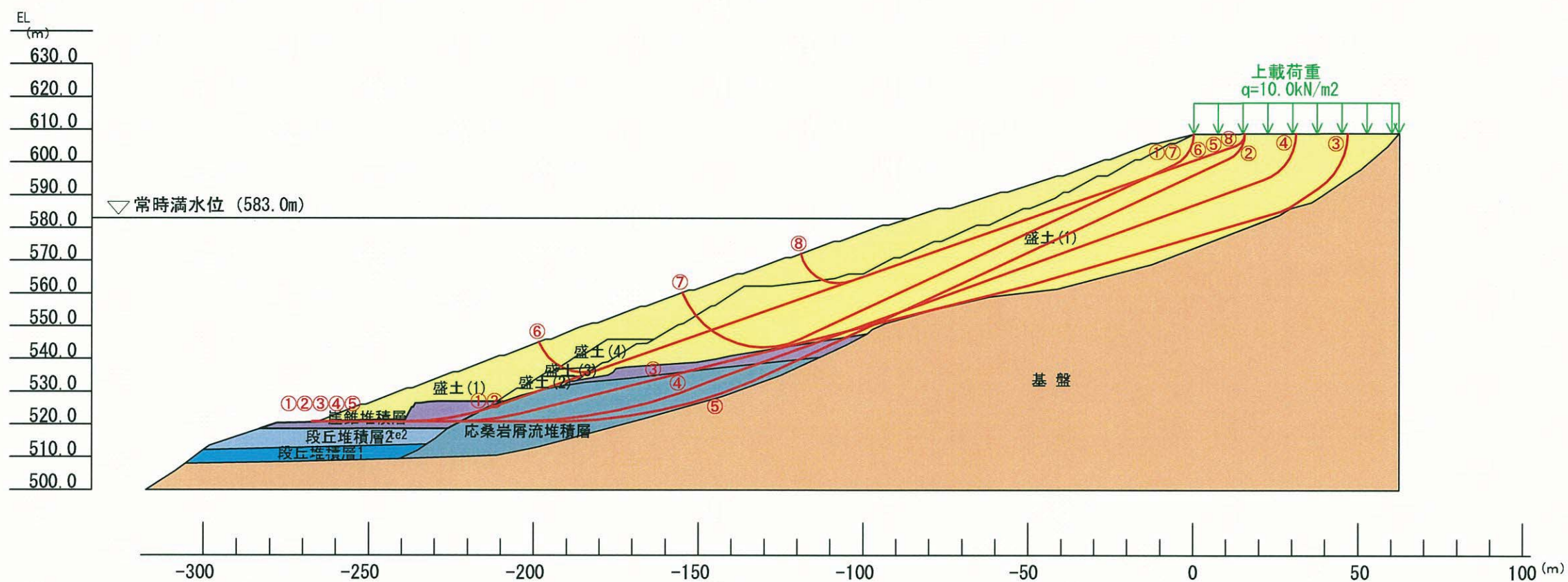


○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土(1)	21.0	20.0	10.0	35.0
盛土(2)	17.0	16.0	15.0	36.0
盛土(3)	23.0	22.0	23.0	38.0
盛土(4)	21.0	20.0	14.0	36.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
段丘堆積層1	21.0	20.0	0.0	40.0
段丘堆積層2	19.0	18.0	0.0	28.0
応桑岩屑流堆積層	20.0	19.0	0.0	38.0
基盤	27.0	26.0	500.0	35.0

川原湯地区②

盛土計画断面図



凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重

○安定計算に用いた物性値

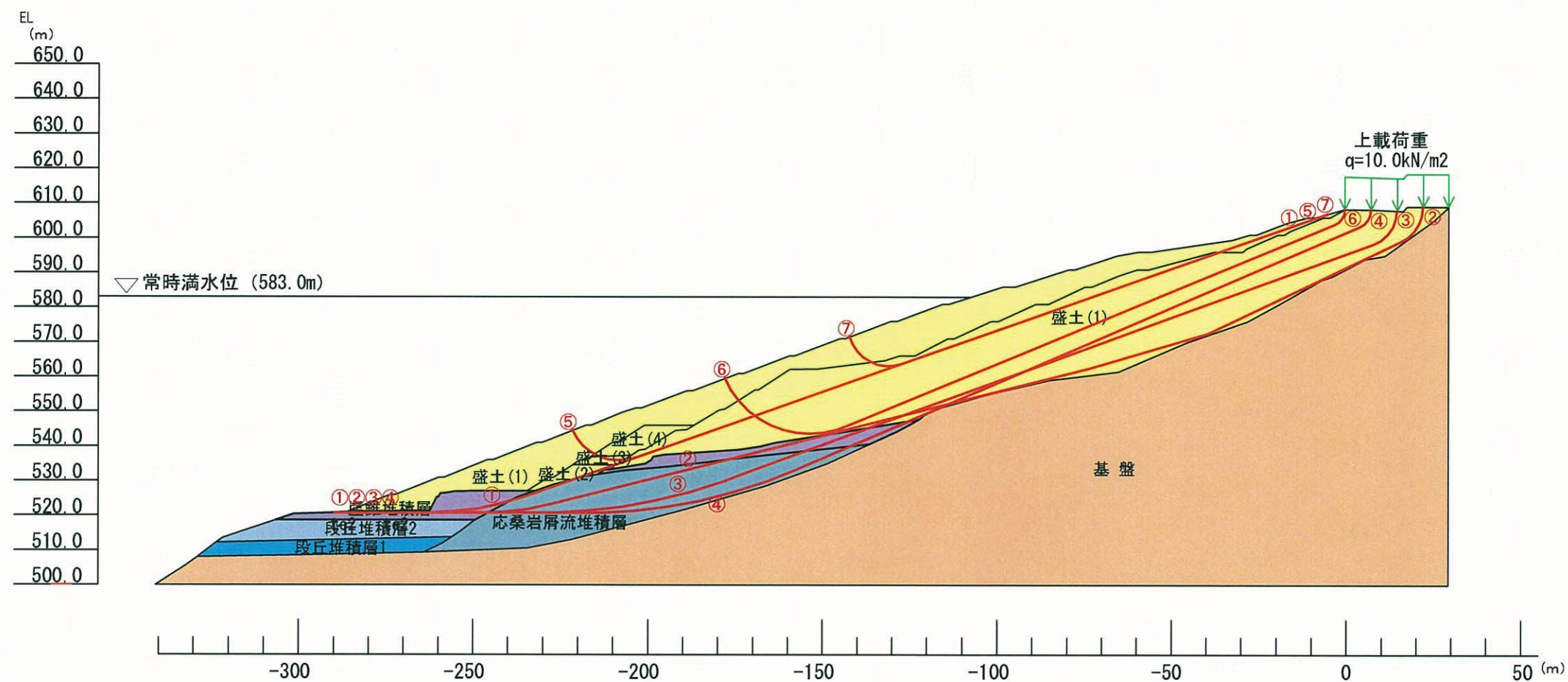
地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土(1)	21.0	20.0	10.0	35.0
盛土(2)	17.0	16.0	15.0	36.0
盛土(3)	23.0	22.0	23.0	38.0
盛土(4)	21.0	20.0	14.0	36.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
段丘堆積層1	21.0	20.0	0.0	40.0
段丘堆積層2	19.0	18.0	0.0	28.0
応桑岩屑流堆積層	20.0	19.0	0.0	38.0
基盤	27.0	26.0	500.0	35.0

川原湯地区②

盛土計画断面図

凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重

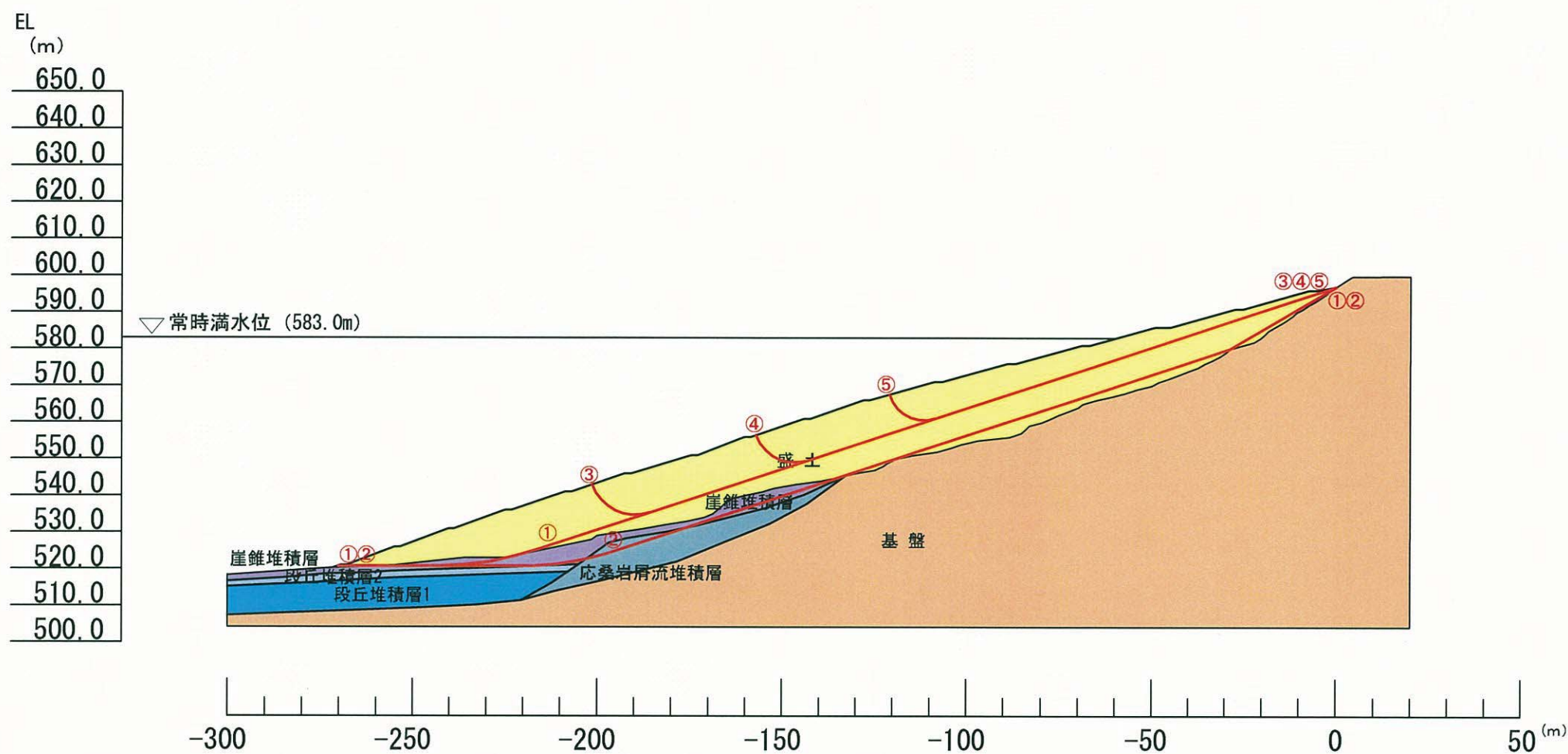


○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土(1)	21.0	20.0	10.0	35.0
盛土(2)	17.0	16.0	15.0	36.0
盛土(3)	23.0	22.0	23.0	38.0
盛土(4)	21.0	20.0	14.0	36.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
段丘堆積層1	21.0	20.0	0.0	40.0
段丘堆積層2	19.0	18.0	0.0	28.0
応桑岩屑流堆積層	20.0	19.0	0.0	38.0
基盤	27.0	26.0	500.0	35.0

川原湯地区②

盛土計画断面図



凡 例

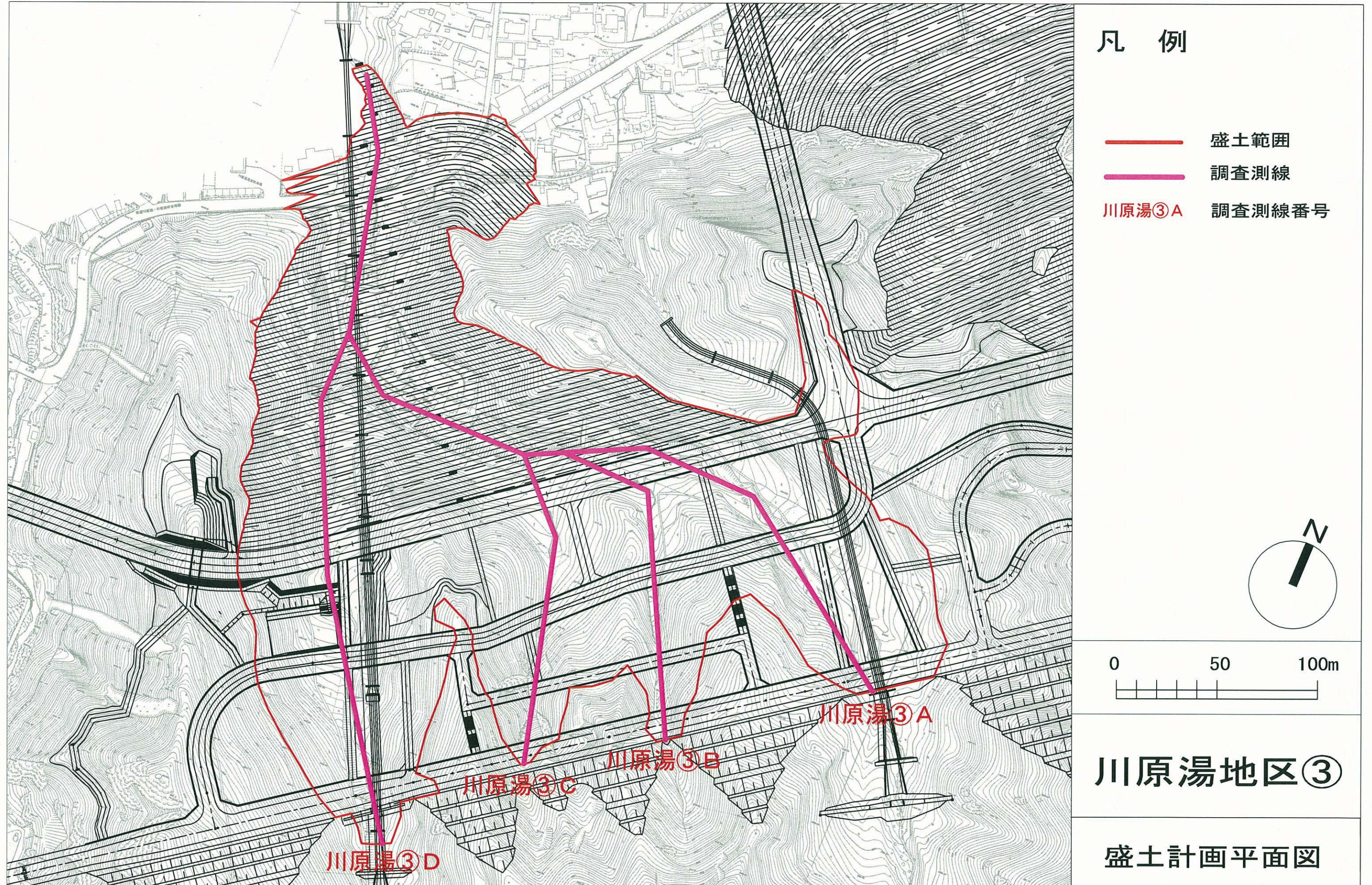
- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
段丘堆積層1	21.0	20.0	0.0	40.0
段丘堆積層2	19.0	18.0	0.0	28.0
応桑岩屑流堆積層	20.0	19.0	0.0	38.0
基盤	27.0	26.0	500.0	35.0

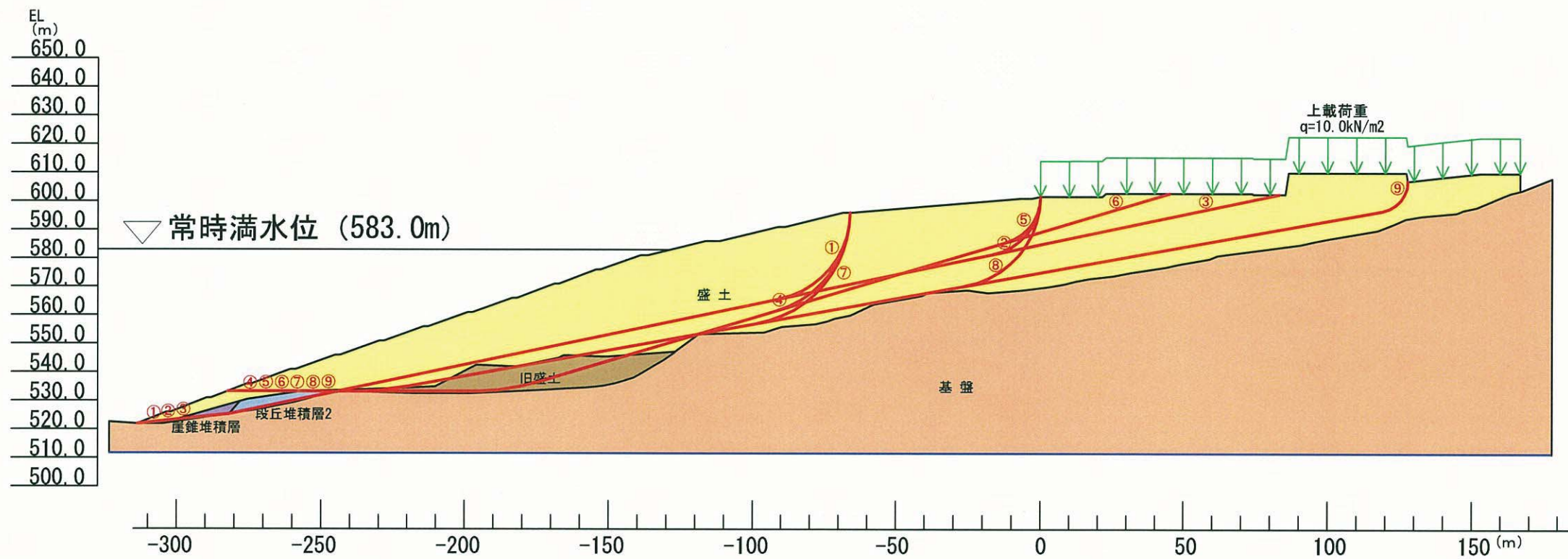
川原湯地区②

盛土計画断面図



凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重



○安定計算に用いた物性値

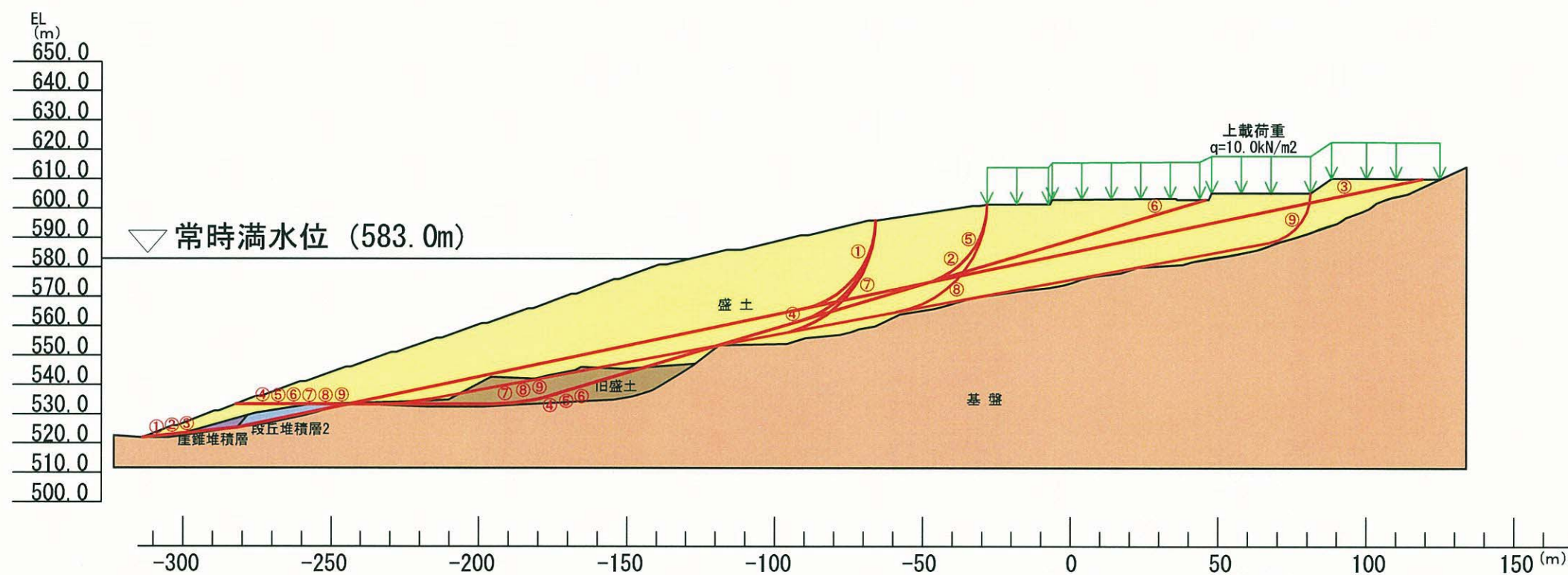
地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
旧盛土	21.0	20.0	0.0	40.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
段丘堆積層2	19.0	18.0	0.0	28.0
基盤	27.0	26.0	500	35.0

川原湯地区③

盛土計画断面図

凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇩ 上載荷重



○安定計算に用いた物性値

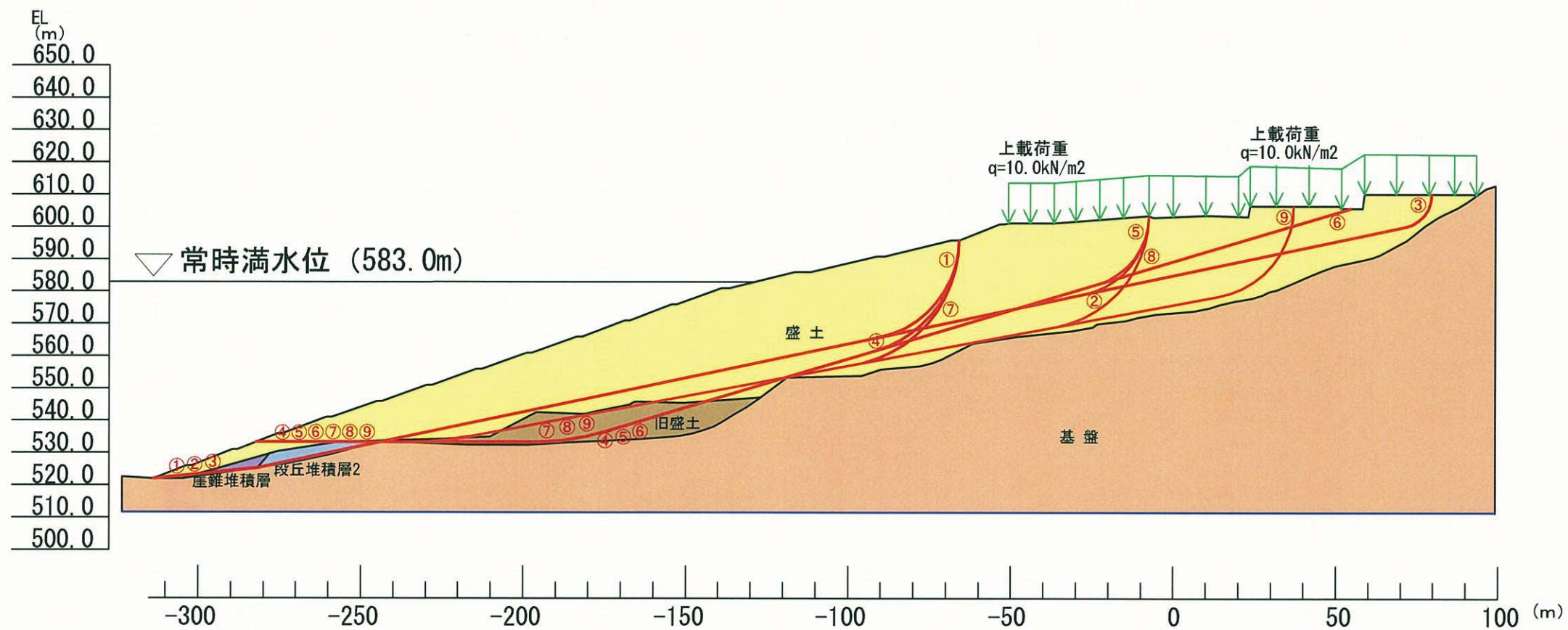
地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛 土	21.0	20.0	10.0	35.0
旧盛土	21.0	20.0	0.0	40.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
段丘堆積層2	19.0	18.0	0.0	28.0
基 盤	27.0	26.0	500	35.0

川原湯地区③

盛土計画断面図

凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重

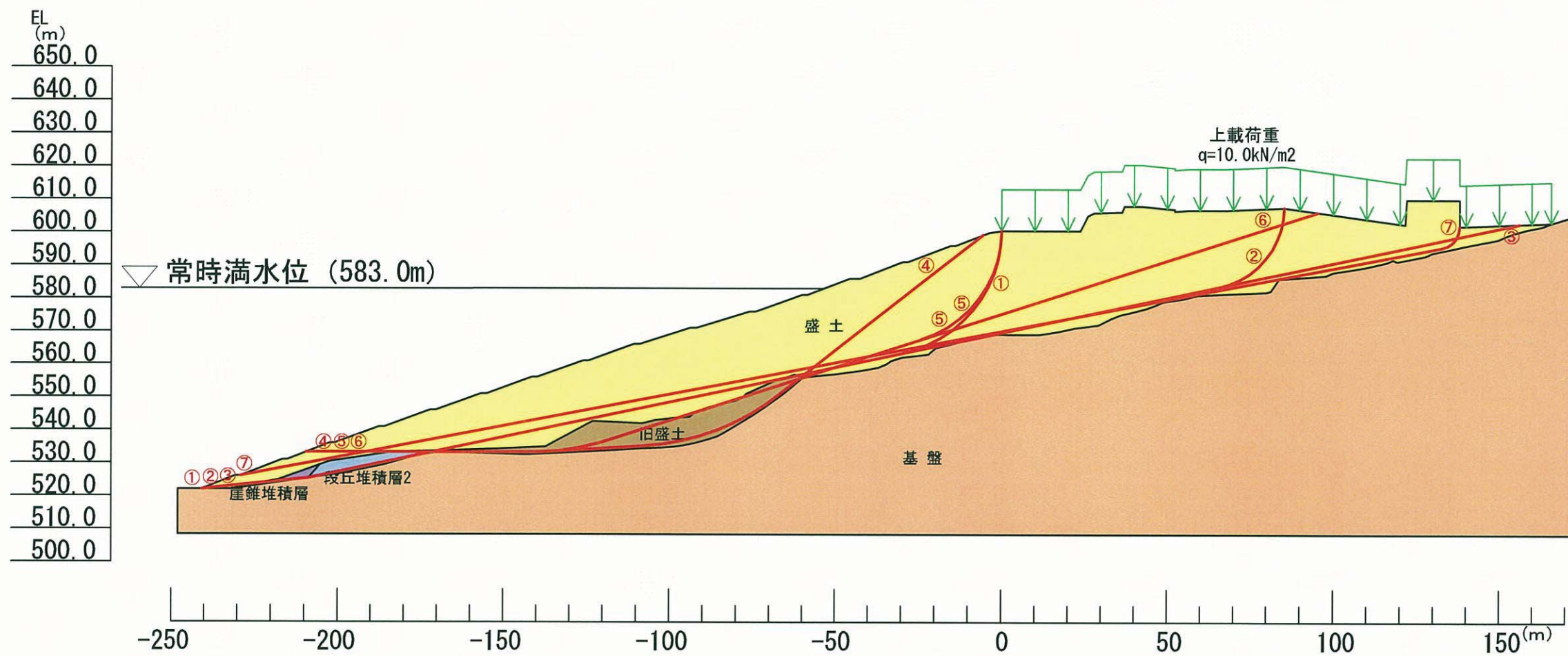


○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
旧盛土	21.0	20.0	0.0	40.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
段丘堆積層2	19.0	18.0	0.0	28.0
基盤	27.0	26.0	500	35.0

川原湯地区③

盛土計画断面図



凡 例

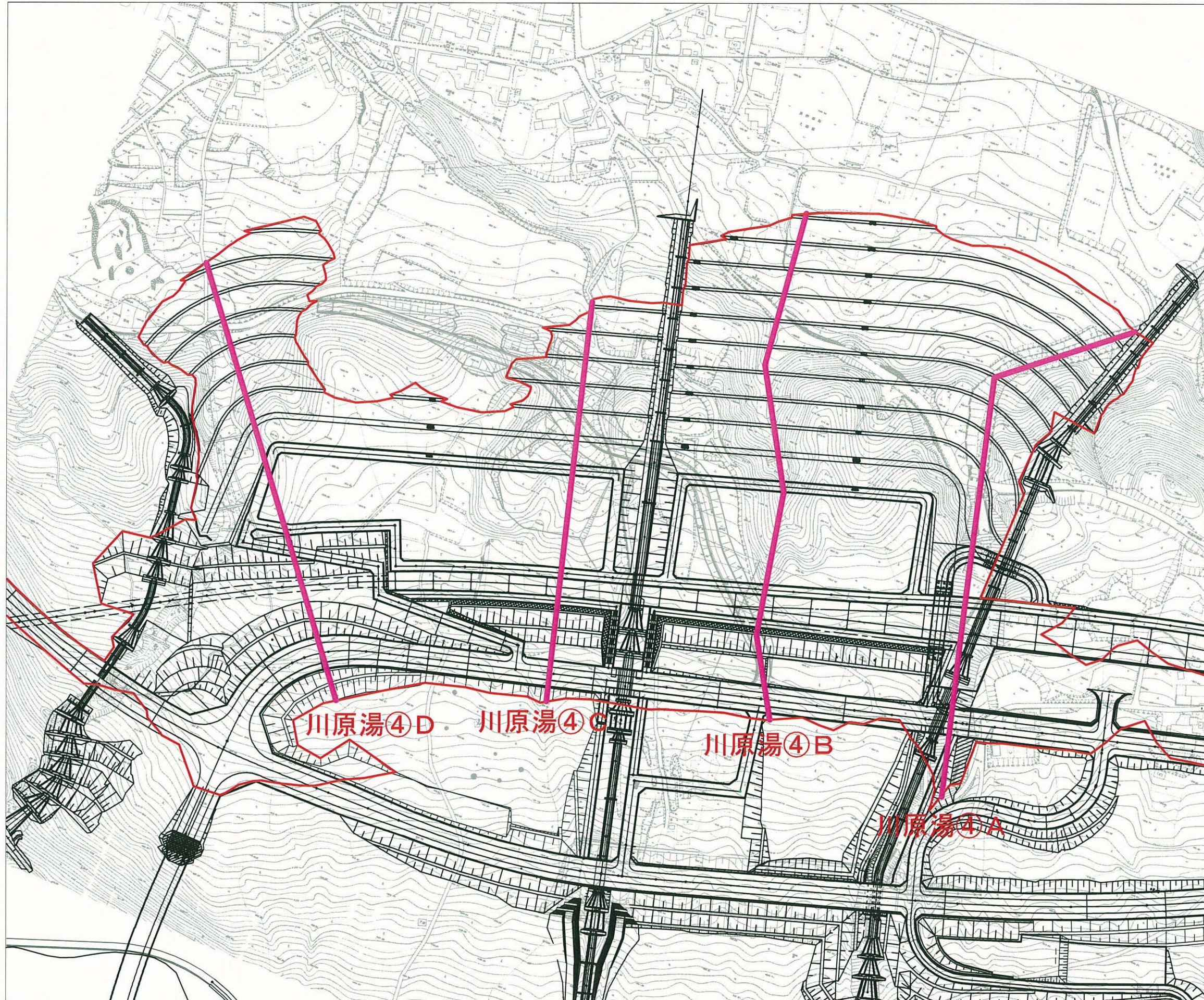
- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇩ 上載荷重

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
旧盛土	21.0	20.0	0.0	40.0
崖錐層	19.0	18.0	0.0	29.0
段丘堆積層2	19.0	18.0	0.0	28.0
基盤	27.0	26.0	500	35.0

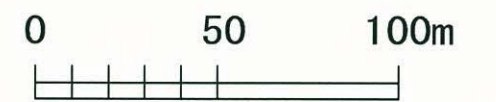
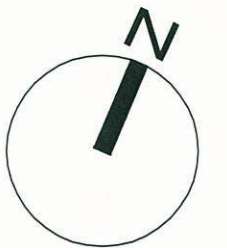
川原湯地区③

盛土計画断面図



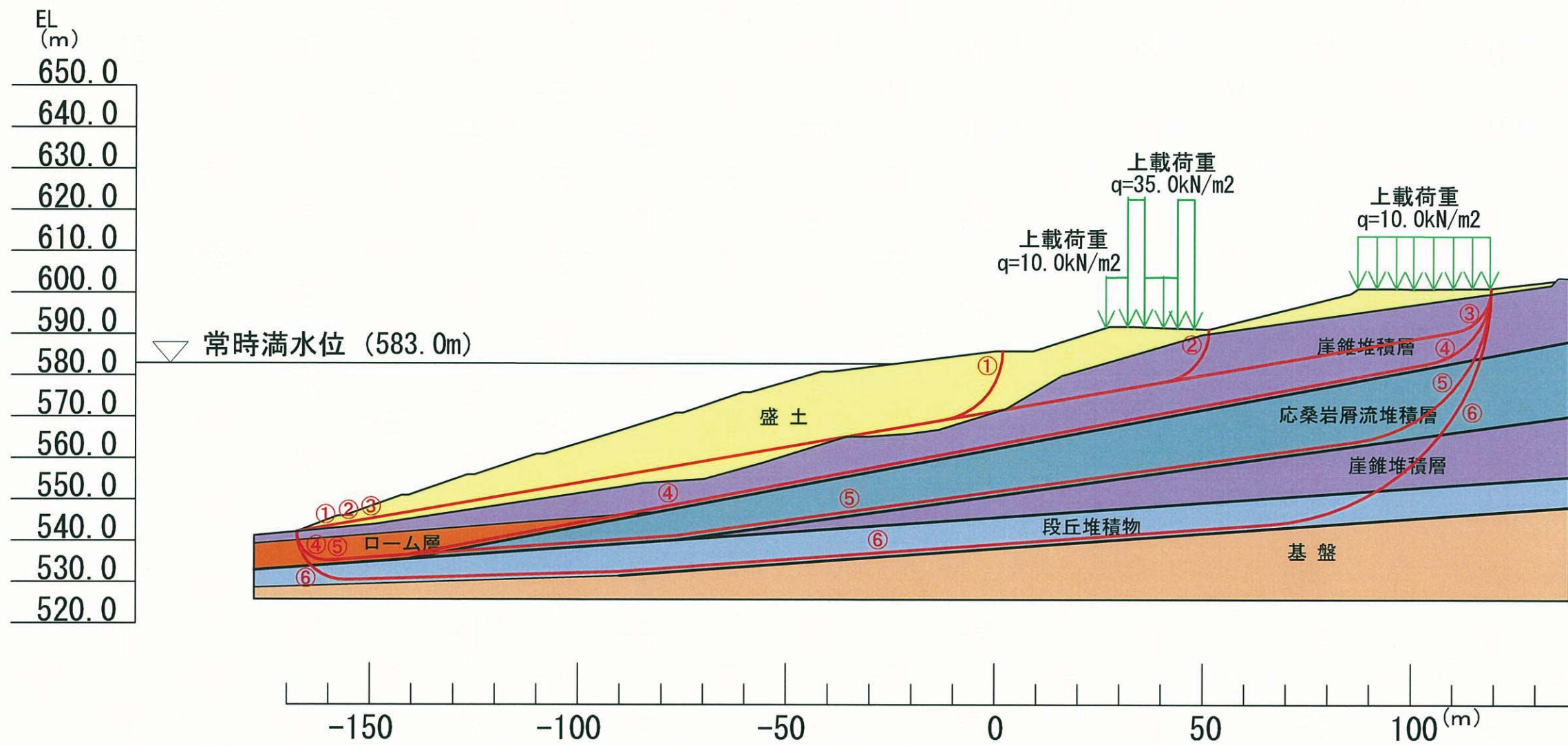
凡 例

- 盛土範囲
- 調査測線
- 川原湯④A 調査測線番号



川原湯地区④

盛土計画平面図



凡 例

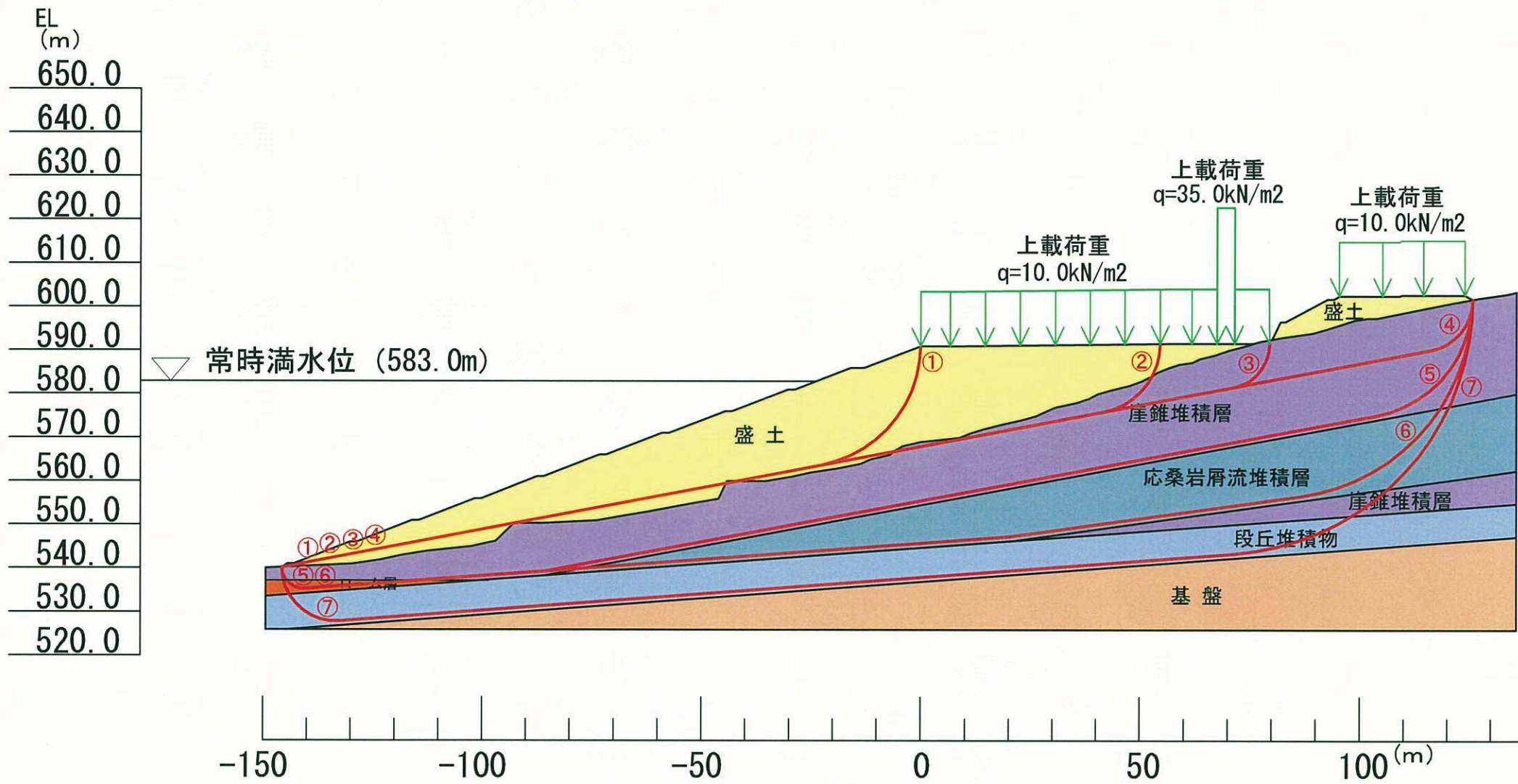
- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛 土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	34.0
応桑岩屑流堆積層	18.0	17.0	0.0	39.0
段丘堆積層	21.0	20.0	0.0	39.0
ローム層	14.9	13.9	9.0	14.8
基 盤	27.0	26.0	500	35.0

川原湯地区④

盛土計画断面図



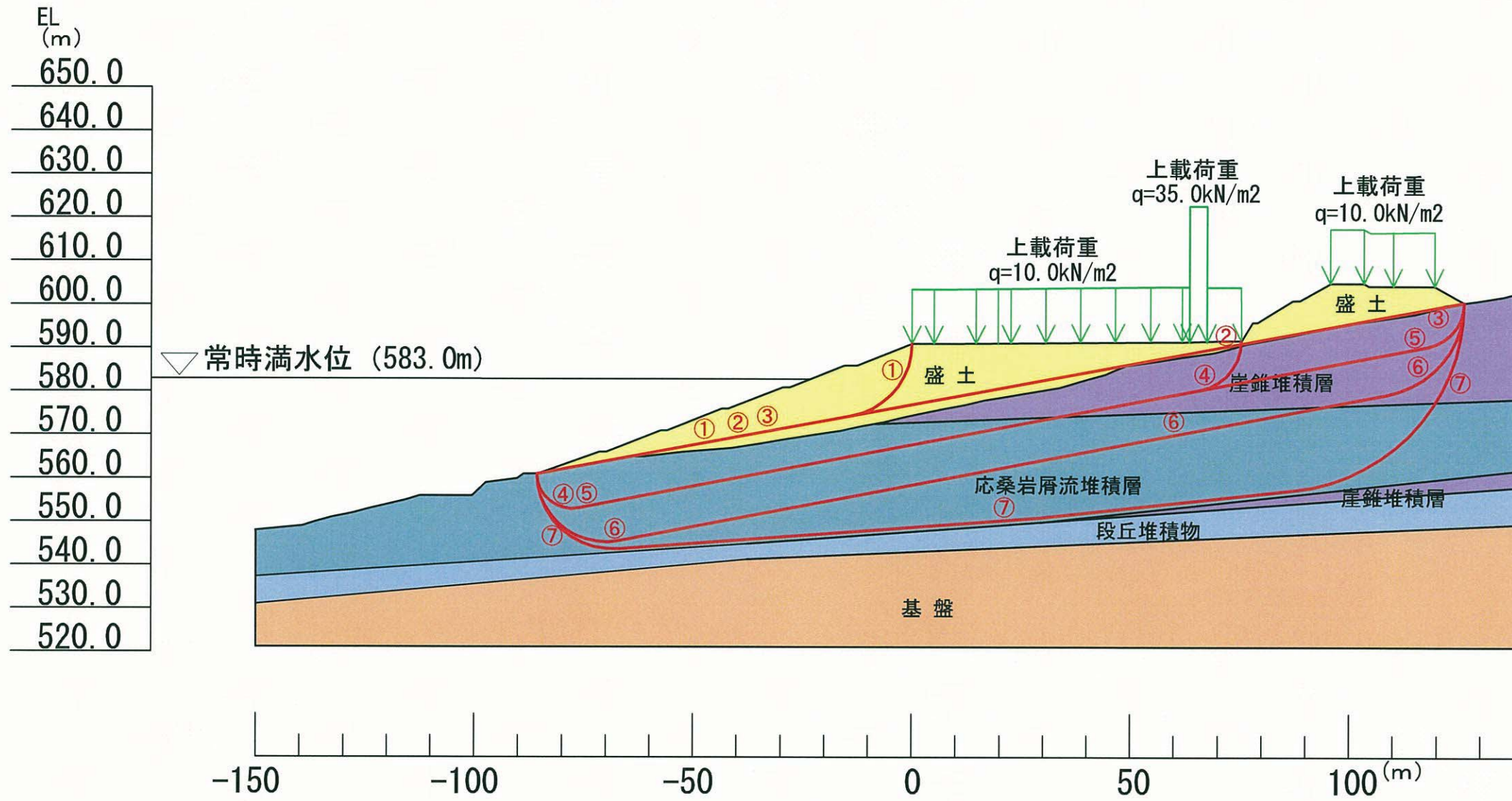
- 凡 例
- 複合すべり面
 - ① 複合すべり面番号
 - ⇓ 上載荷重

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛 土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	34.0
応桑岩屑流堆積層	18.0	17.0	0.0	39.0
段丘堆積層	21.0	20.0	0.0	39.0
ローム層	14.9	13.9	9.0	14.8
基 盤	27.0	26.0	500	35.0

川原湯地区④

盛土計画断面図



凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重

○安定計算に用いた物性値

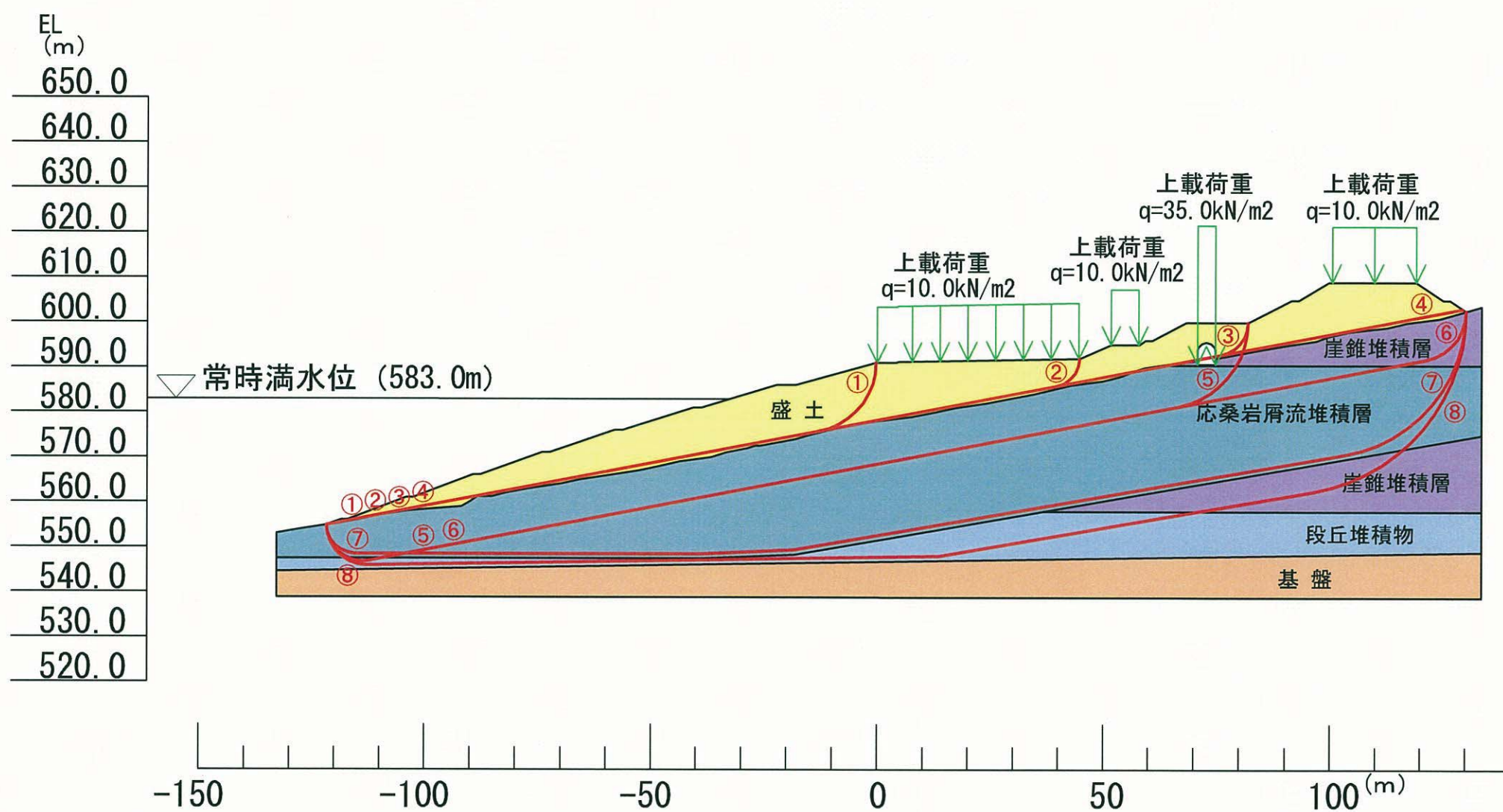
地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	34.0
応桑岩屑流堆積層	18.0	17.0	0.0	39.0
段丘堆積層	21.0	20.0	0.0	39.0
基盤	27.0	26.0	500	35.0

川原湯地区④

盛土計画断面図

凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重

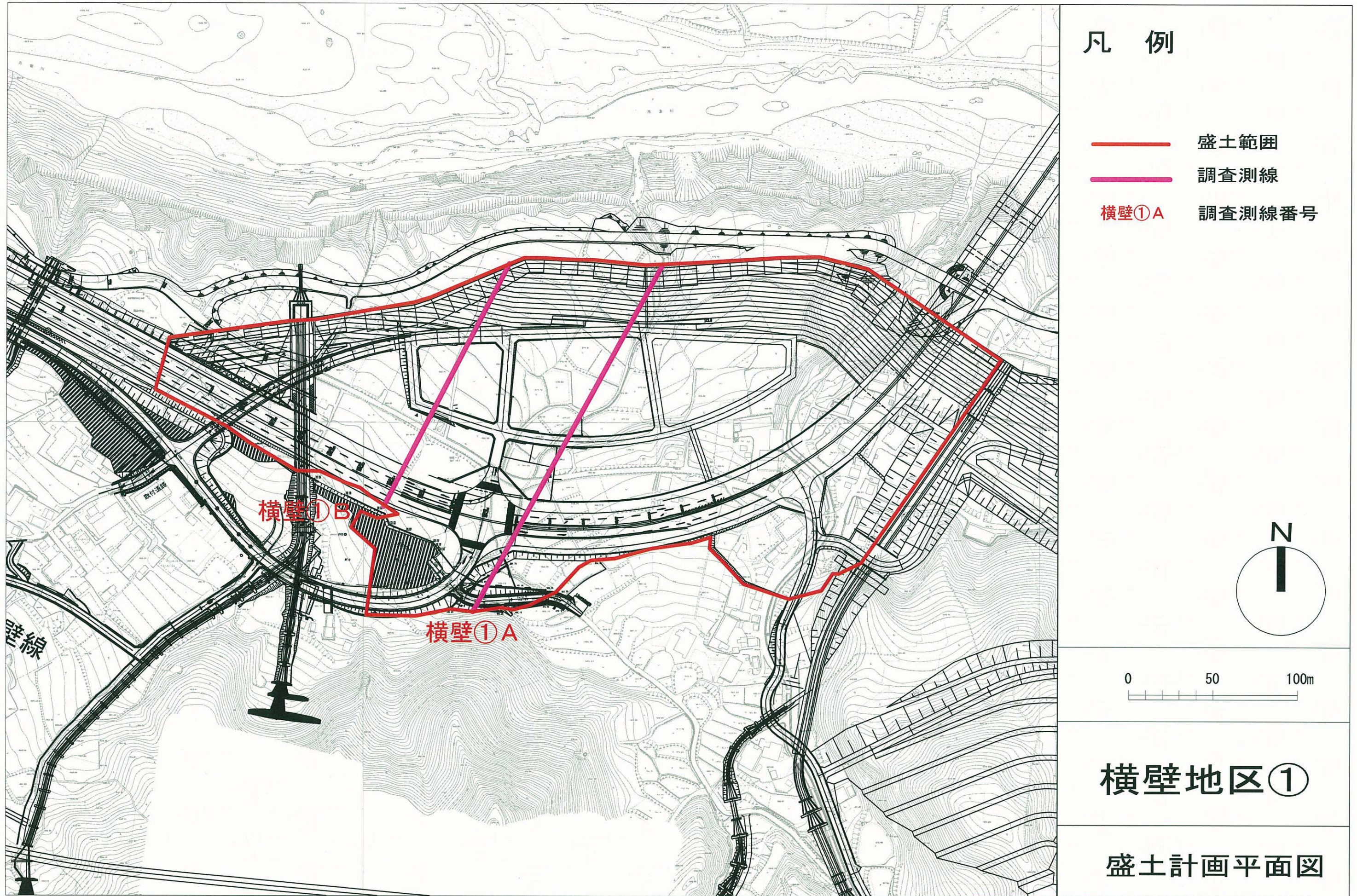


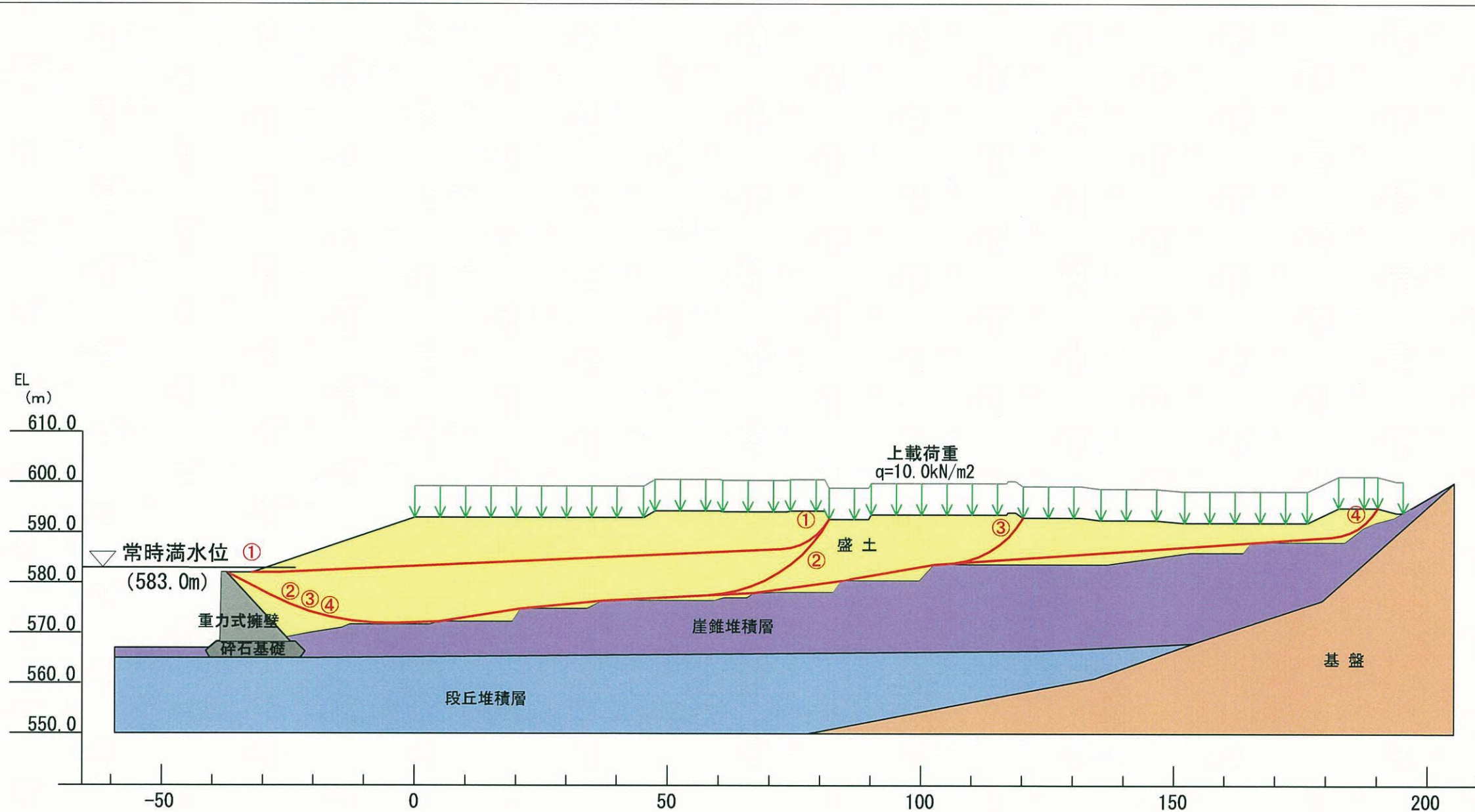
○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	34.0
応桑岩屑流堆積層	18.0	17.0	0.0	39.0
段丘堆積層	21.0	20.0	0.0	39.0
基盤	27.0	26.0	500	35.0

川原湯地区④

盛土計画断面図





凡 例

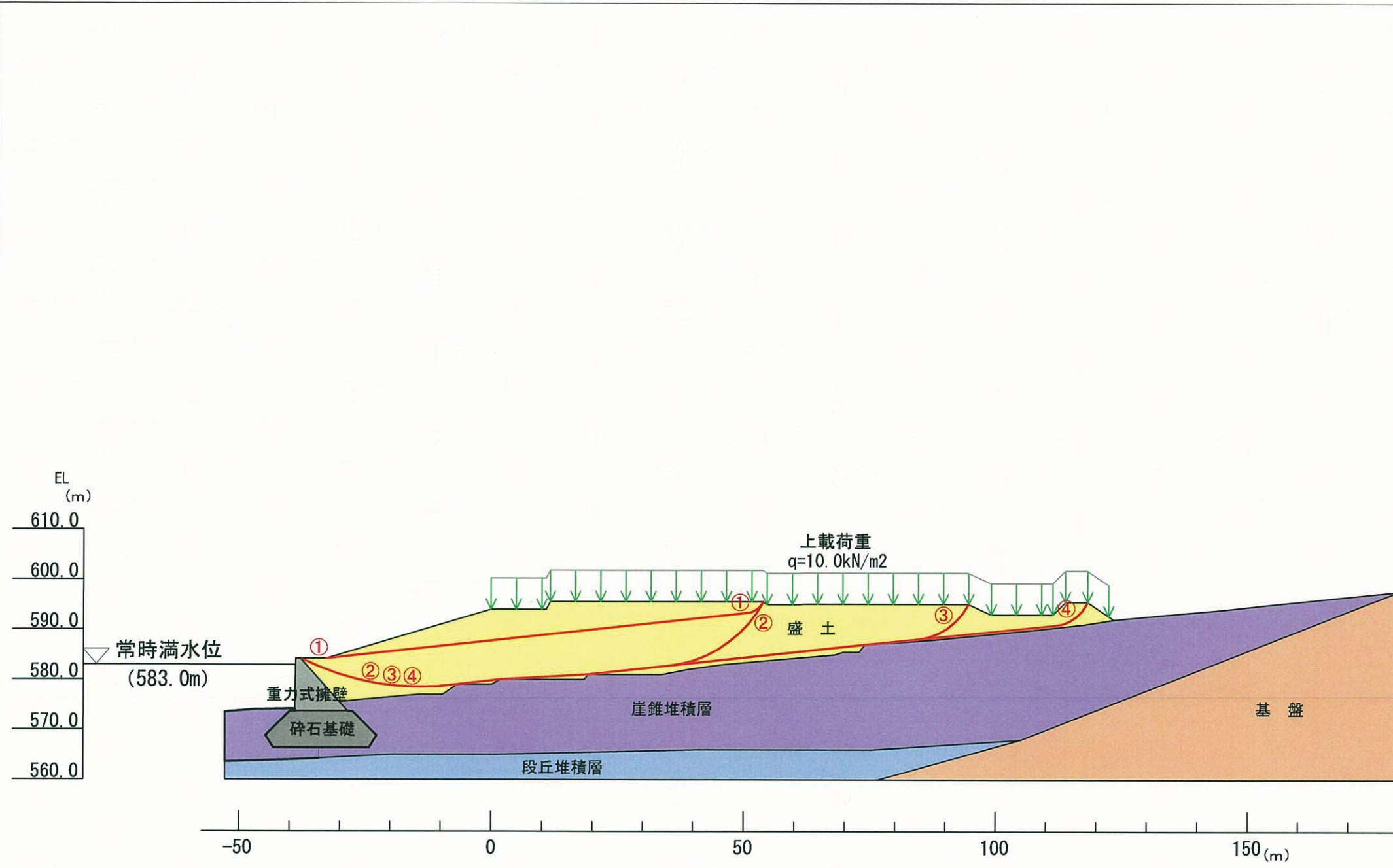
- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇩ 上載荷重

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛 土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	50.0	20.0
段丘堆積層	21.0	20.0	10.0	40.0
基 盤	21.0	20.0	270.0	21.0
重力式擁壁	23.0	23.0	330.0	0.0
碎石基礎	21.0	20.0	0.0	40.0

横壁地区①

盛土計画断面図



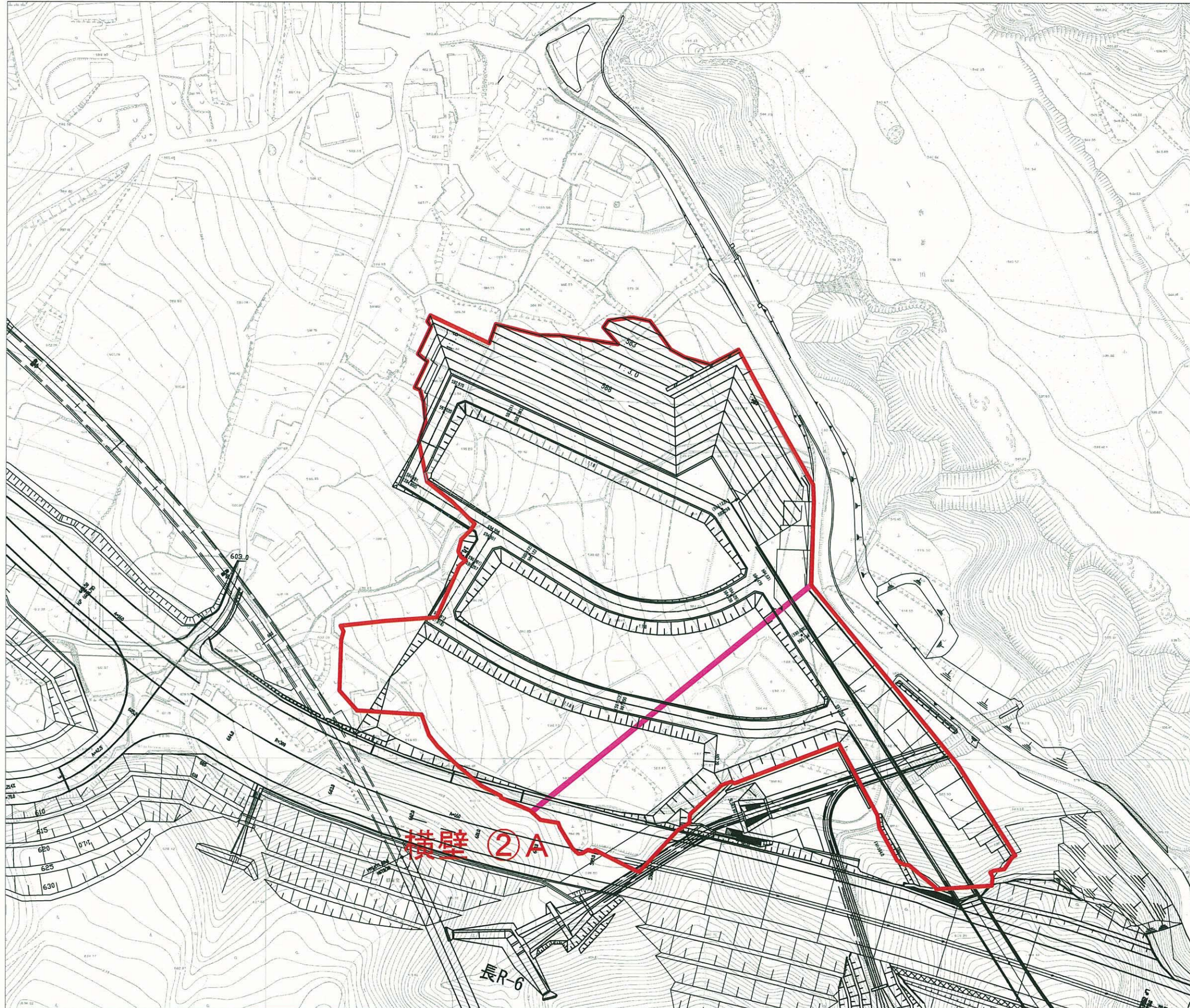
- 凡 例
- 複合すべり面
 - ① 複合すべり面番号
 - ⇓ 上載荷重

○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛 土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	50.0	20.0
段丘堆積層	21.0	20.0	10.0	40.0
基 盤	21.0	20.0	270.0	21.0
重力式擁壁	23.0	23.0	330.0	0.0
碎石基礎	21.0	20.0	0.0	40.0

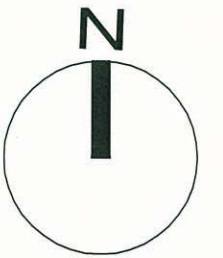
横壁地区①

盛土計画断面図

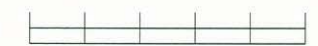


凡 例

- 盛土範囲
- 調査測線
- 横壁②A 調査測線番号



0 50m

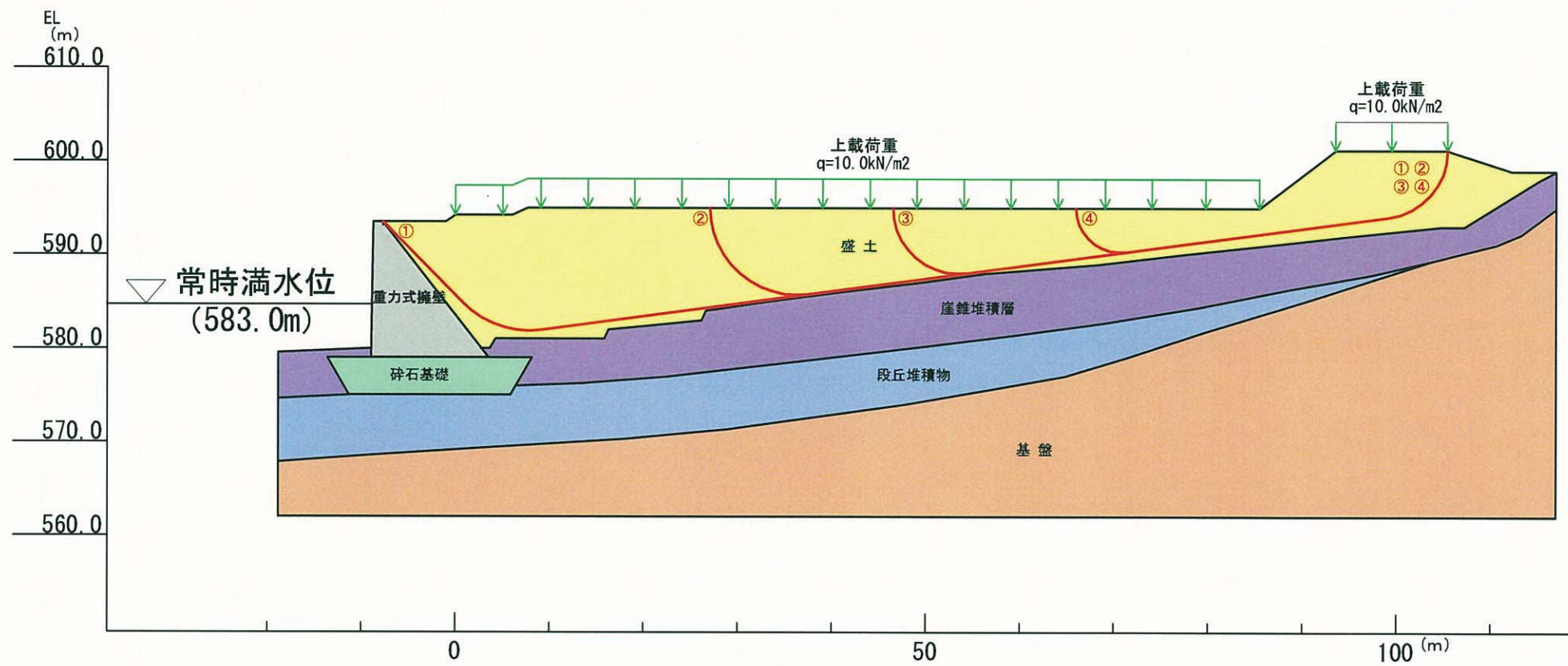


横壁地区②

盛土計画平面図

凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇩ 上載荷重

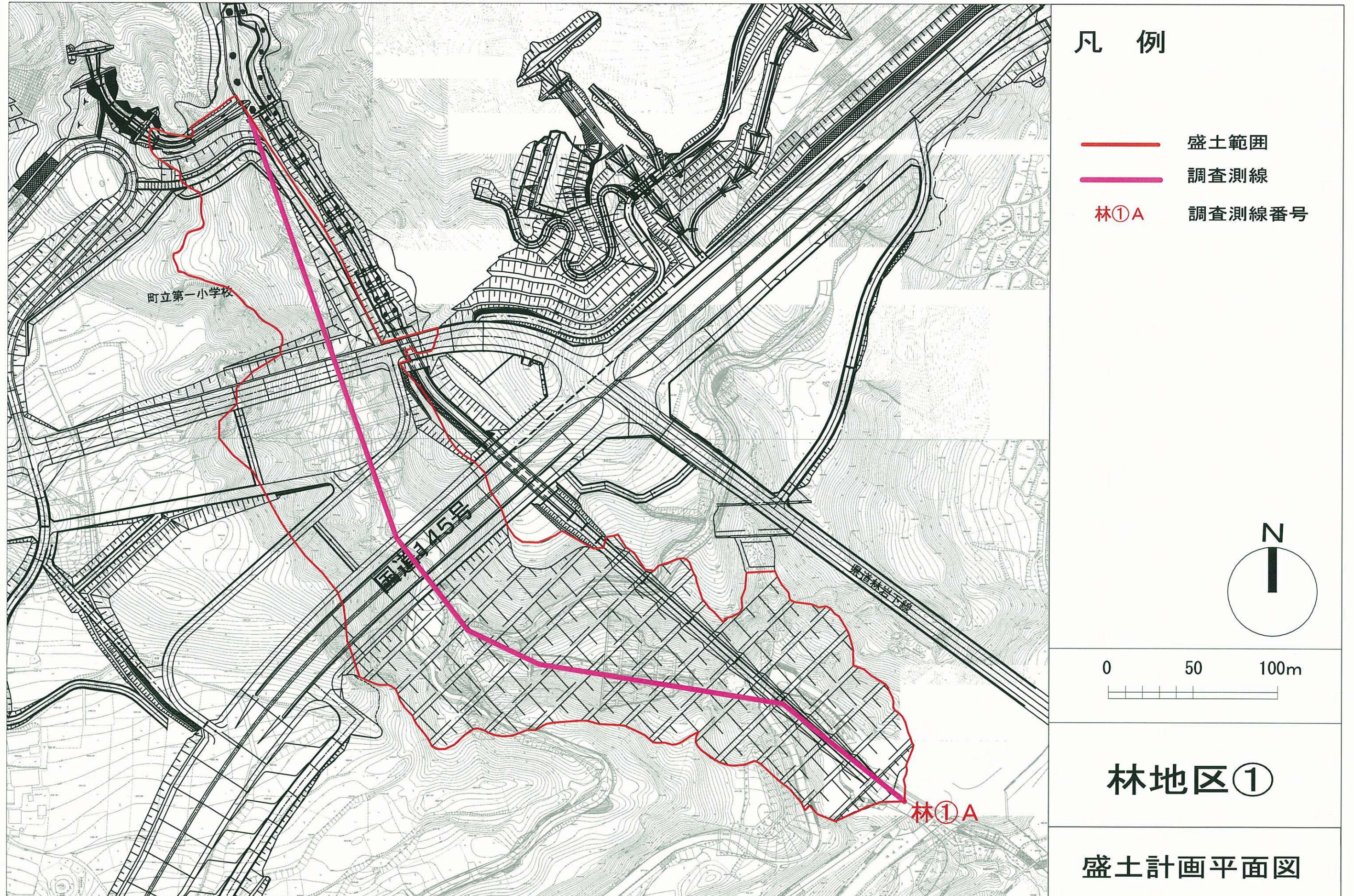


○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	50.0	20.0
段丘堆積層	21.0	20.0	10.0	40.0
基盤	21.0	20.0	270.0	21.0
重力式擁壁	23.0	23.0	330.0	0.0
碎石基礎	21.0	20.0	0.0	40.0

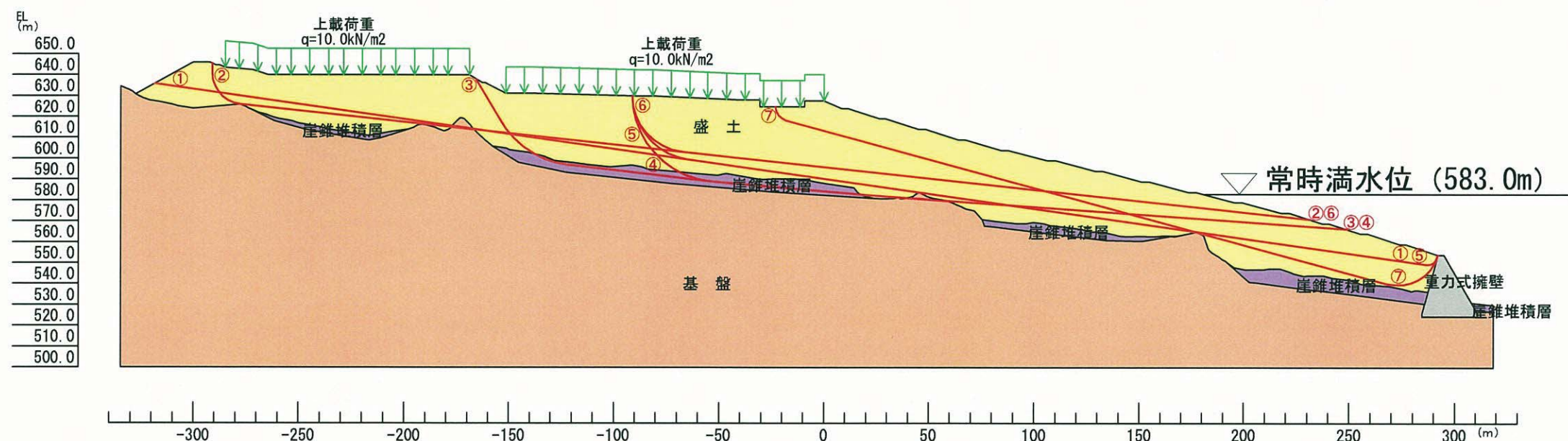
横壁地区②

盛土計画断面図



凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重

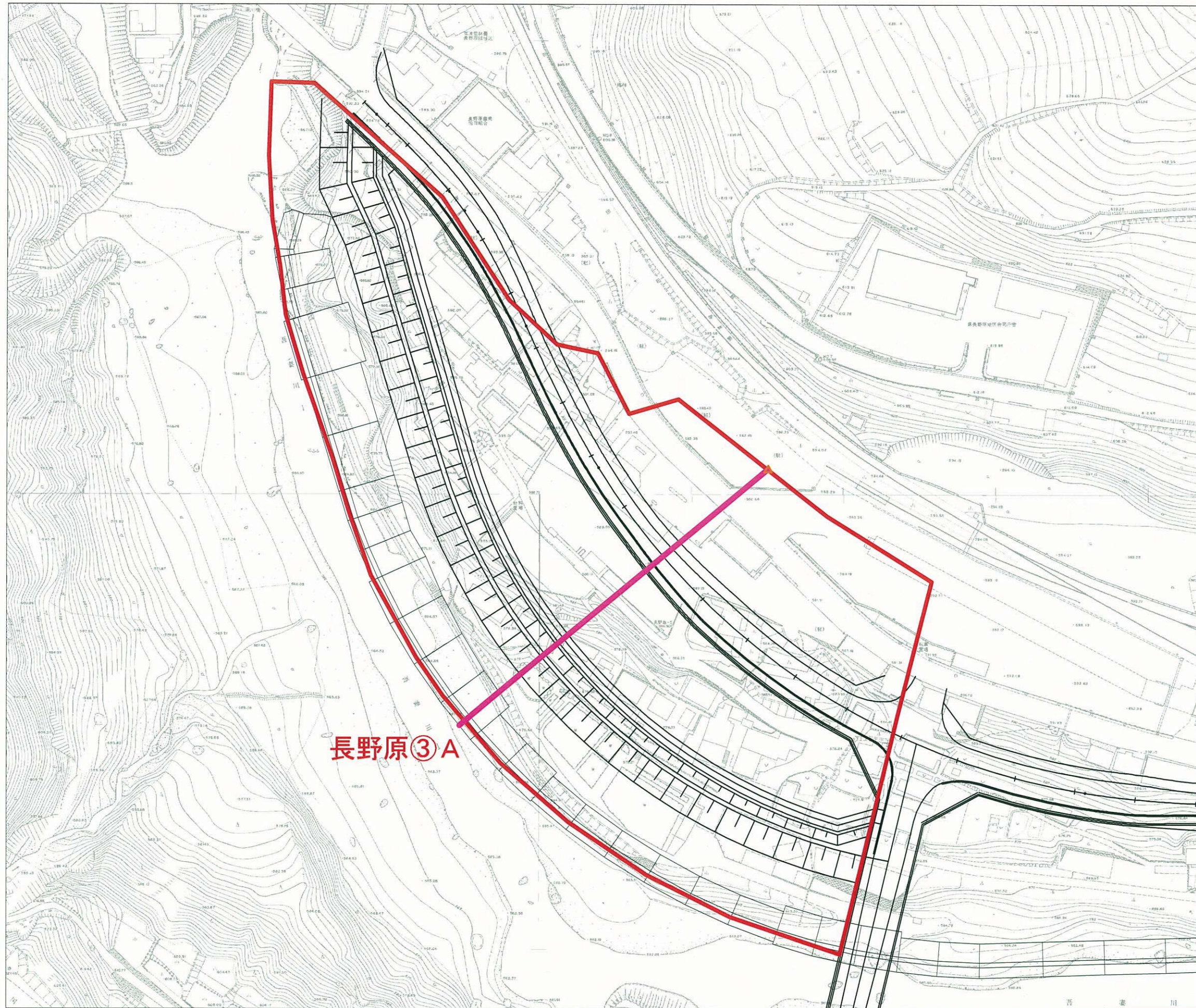


○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
崖錐堆積層	19.0	18.0	0.0	29.0
基盤	21.0	20.0	270.0	21.0
重力式擁壁	23.0	23.0	330.0	0.0

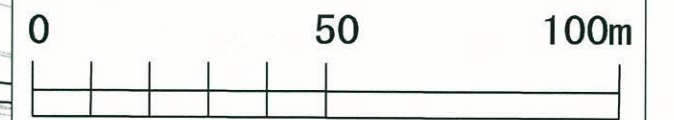
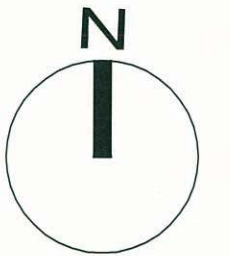
林地区①

盛土計画断面図



凡 例

- 盛土範囲
- 調査測線
- 長野原③A 調査測線番号

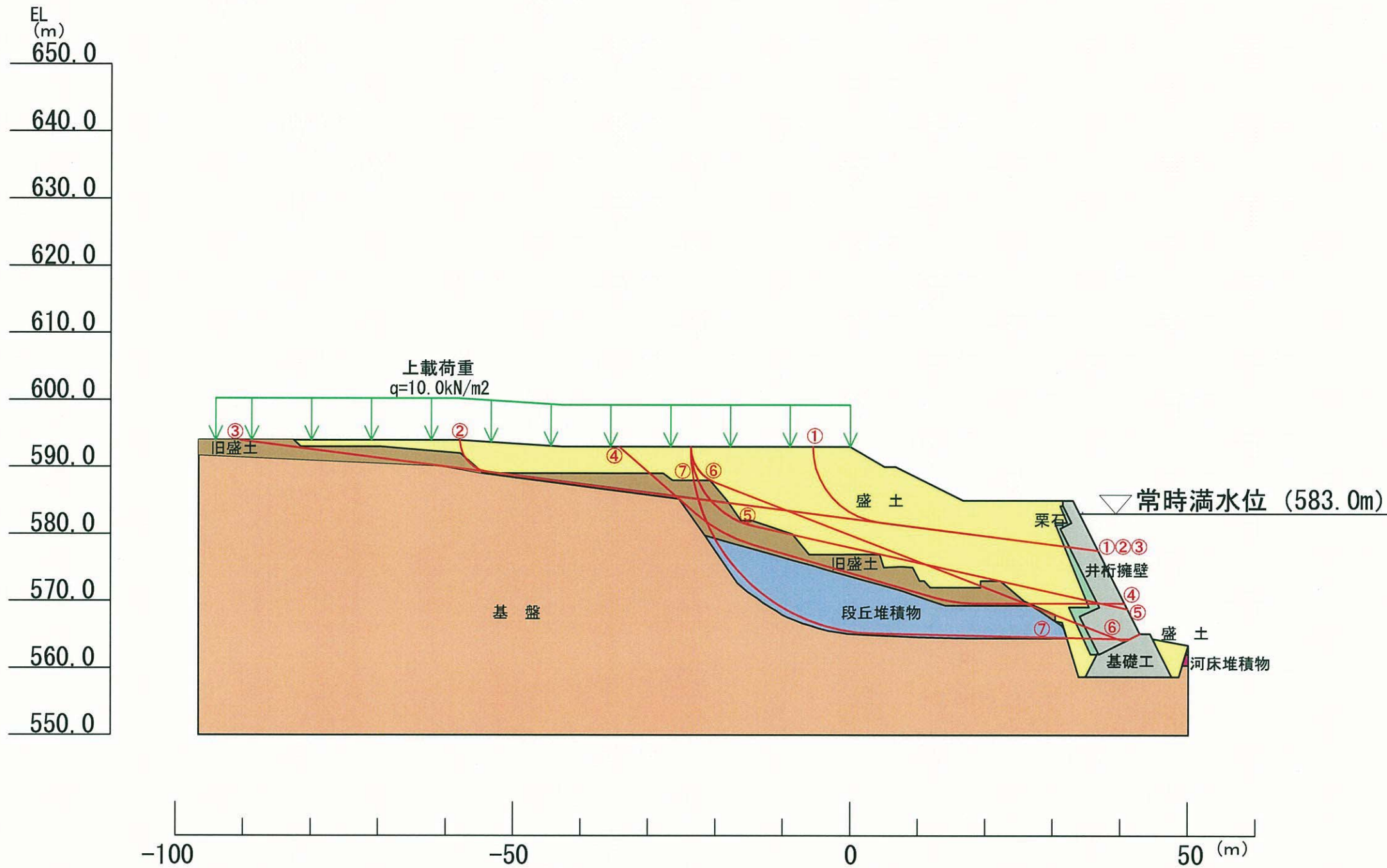


長野原地区③

盛土計画平面図

凡 例

- 複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇓ 上載荷重



○安定計算に用いた物性値

地質名	物性値			
	飽和重量 kN/m ³	湿潤重量 kN/m ³	粘着力 kN/m ²	内部摩擦角 度
盛土	21.0	20.0	10.0	35.0
旧盛土	20.0	19.0	10.0	25.0
河床堆積物	19.0	18.0	0.0	45.0
段丘堆積層	19.0	18.0	10.0	28.0
基礎	23.0	22.0	270.0	30.0
基礎工	23.0	23.0	330.0	0.0
井桁擁壁	22.0	21.0	83.0	37.0
栗石	21.0	20.0	0.0	35.0

長野原地区③

盛土計画断面図

3. 対策工概略検討

3.1 対策工概略検討の条件

- ・盛土全体(宅地及びその関連施設)の安定性の確保^(※1)を図るため、図-3.1 に示すフローに基づき対策工の検討を行う。
- ・盛土全体の安定性を宅地防災マニュアルの解説に示される二次元の分割法(複合すべり)による安定計算により確認し、最小安全率を満足しない箇所について、対策工の概略検討を行った。
- ・道路土工—盛土工指針(平成 22 年版)による性能設計(変形量による照査)は行わない。
- ・貯水池の水位変動に伴う盛土内残留間隙水圧の発生を防止するため、対策工施工による盛土内水位流動阻害を最小限とするように配慮する。
- ・透水性の確保を図るために、杭工における対策では壁間距離確保や千鳥配置等を行う。

○ 対策工の検討フロー

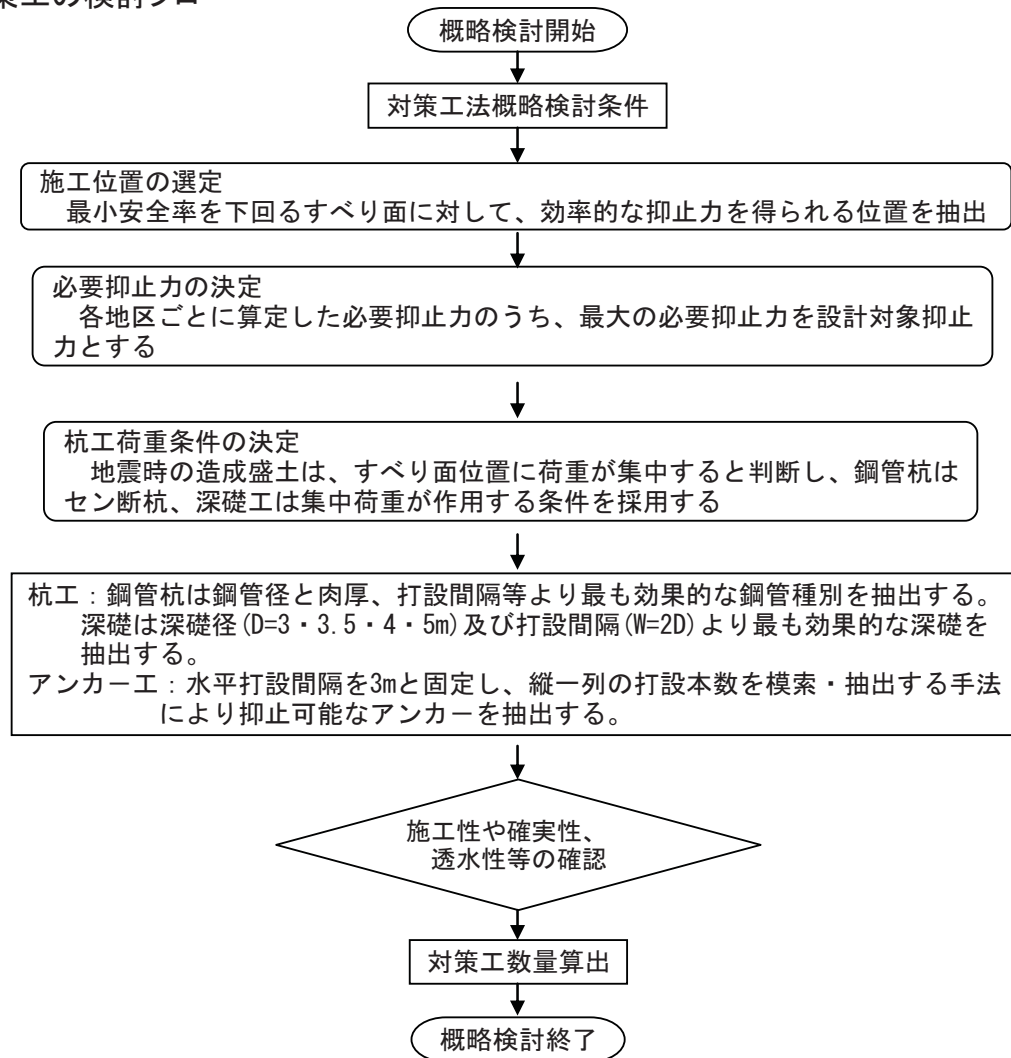


図-3.1 対策工検討フロー図

1 本検討では、河川法区域や非河川法区域といった管理区分を分離した検討は実施していない。

3.2 対策工法比較・選定

(1) 対策工の種類

ハツ場ダム代替地での対策工は、ダム湛水により発生する地すべりと同等と考え、地すべり対策工より検討する。地すべり対策は抑制工と抑止工に大別されており、表-3.2 に示す環境で、地すべり対策工として採用されている。

本検討はダム湛水を考慮した代替地整備であり、抑制工の「地表・地下水の排除や遮断工等」は効果が得られないと考えた。また、「押え盛土工」は、代替地盛土の扇状の広がりや代替地盛土の法尻部付近が急崖等による地形的制約により、効率的な押え盛土による対策は難しいため、必要対策範囲に効率的に対策が可能な抑止工の「杭工及びグラウンドアンカー工」による対策工とした。

表-3.1 地すべり対策工の分類(抜粋)²

区分	対策工法	記号
抑止工	杭工	
	杭工(鋼管杭工)	(h)
	杭工(深礎工)	(i)
	グラウンドアンカー工	(j)

表-3.2 地すべりの型と対策工法の対比の例(抜粋)³

主な原因	地すべりの型	対策工法			
		h	i	j	
人為的誘因	切土工	岩盤地すべり	○	○	◎
		風化岩地すべり	◎	○	◎
		崩積土地すべり	◎	○	○
	粘質土地すべり	△	△	△	
盛土工	岩盤地すべり	◎	○	◎	
	風化岩地すべり	○	△	△	

凡例：◎ 最もよく用いられる方法、○ しばしば用いられる方法、△ 場合により用いられる方法

1) 杭工(鋼管杭工)

鋼管杭工は、不動地盤まで杭を挿入することでせん断抵抗力や曲げ抵抗力を付加し、地すべり土塊の滑動力に対して直接抵抗することを目的とした工法。

地すべり地では、通常、鋼管杭が多く用いられている。近年では外径 1000 mmを越える大口径の活用もある。必要とする地すべり抑止力が大きい場合にも対応できる。鋼管杭工は、施工位置や設計法の違いによって、4種(くさび杭・補強杭・せん断杭・抑え杭)に分類されており、本検討における地震時の杭に作用する荷重条件は、移動土塊全体が前後に繰り返し変動することが想定されるため、すべり面に荷重が集中すると判断して、せん断杭を採用した。

2 道路土工—切土工・斜面安定工指針(平成 21 年度版) 解表 11-9 404 頁

3 道路土工—切土工・斜面安定工指針(平成 21 年度版) 解表 11-10 407 頁

2) 杭工(深礎工)

深礎工は、地すべりの推力が大きい場合やすべり面が深い等の理由で通常の杭では対処できない場合、地形的な制約から鋼管杭工の打設機械等が搬入できない場合に採用される工法。

直径 2.5～6.5mの縦坑を不動地盤まで掘り、これに鉄筋コンクリート構造の場所打ち杭を施工する工法で、小型掘削機械により同時に数基の施工が可能というメリットがある。通常は剛体杭として設計を行うが、すべり面深度が深く、杭長が長くなる場合には、たわみ杭として設計することもある。鋼体杭として設計する場合には、シャフトに作用する外力は、図-3.3 に示すようにシャフト天端より $2/3l_1$ の位置に地すべりによる外力 H がすべり面に平行に作用すると仮定する。

本検討では、地震時の最大抑止力が防護の対象となり、地震時の深礎工に作用する荷重条件は、移動土塊全体が前後に繰り返し変動することが想定されるため、すべり面に集中荷重が作用する条件を採用した。

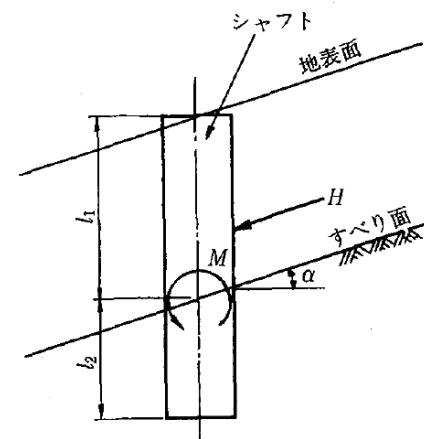


図-3.3 シャフト工の作用荷重概念図⁴

3) アンカー工

アンカー工は、基盤内に定着させた鋼材の引張り強さを利用し、地すべり滑動力に対抗するもので、引張り効果或いは締付け効果が効果的に発揮される場合に計画される工法。

アンカーは、アンカー頭部(反力構造物を含む)、引張り部及びアンカー定着部(アンカー体及び定着地盤)の3つの構成要素により、アンカー頭部に作用させた荷重を引張り部を介して、定着地盤に伝達することで反力構造物と地山を一体化させて安定させる工法である。

アンカー鋼材やアンカー頭部の腐食による劣化や、アンカー緊張力の緩みを防止する再緊張など、施工後の維持管理が必要となる。

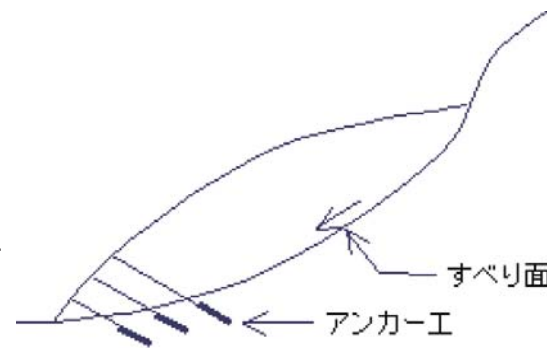


図-3.4 アンカー工概念図⁵

(2) 対策工概略検討対象すべり面及び抑止力

常時及び地震時の安定計算の結果、目標安全率を得られなかったすべり面毎に必要な抑止力を以下の手法により算出した。算出結果を表-3.3 に示す。

1) 「貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説」(国土交通省河川局治水課 平成 21 年 7 月)に示される以下の基準式により計算を行う。

$$F_s = \frac{\sum (N-U) \tan \phi' + c' \sum L}{\sum T}$$

ここに、 N : 各スライス(分割片)に作用する単位幅あたりのすべり面法線方向分力(kN/m)

(=すべり面における抵抗力)

T : 各スライスに作用する単位幅あたりのすべり面接線方向分力(kN/m)

(=すべり面における起動力)

U : 各スライスに作用する単位幅あたりの間隙水圧(kN/m)

L : 各スライスのすべり面の長さ(m)

ϕ' : すべり面の内部摩擦角(°)

c' : すべり面の粘着力(kN/m²)

なお、基準式には地震力の明示はないが、設計水平震度 $kh=0.25$ を加味し、計算を行った。

2) 「貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説」(国土交通省河川局治水課 平成 21 年 7 月)に示される基準式より算出された結果を用いて、以下の計算式により必要抑止力を算出した。

必要抑止力(kN/m)=すべり面における起動力(kN/m) × 安全率(地震時 1.0)

—すべり面における抵抗力(kN/m)

(3) 対策工設置位置

対策工の設置位置にあたっては、二次元の分割法による安定計算結果に基づき、次のような考え方に着目して位置を設定した。

- ・今回検討における安定計算において、地震時の安全率が $F_s=1.0$ を下回る全てのすべり面(線)と対策工が交差する位置とした。
- ・常時満水位より上部で、今回検討における安定計算において対策工が必要なすべり面(線)と対策工が交差する位置とした。
- ・対策工を必要とするすべり面(線)土塊頭部では水平移動量より垂直移動量が大きくなること、また、すべり面(線)土塊末端部では杭頭部に跳ね上がるなどの新たなすべり面(線)の発生を避けることから、土塊頭部・末端部を避けたすべり面(線)全体の間位置付近での設置位置とした。
- ・施工性を踏まえ、対策工の施工位置は盛土の小段位置とした。
- ・経済性を踏まえ、今回検討における二次元的な検討の中で、対策工の長さ(杭長等)が短くなる位置とした。

なお、現在設計精査中であり、十分な調査結果が得られていないが、宅地造成等規制法の観点から設計上安全側になるように代替地等の範囲等を最大限の範囲で捉え、対策を検討している。

・安定計算においては、代替地造成の盛土材物性値をハツ場ダム建設事業により発生する予定の建設発生土の中で、安定計算上安全側となる値を見込んで計算した。

・対策工は、大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説に基づき、開発前の谷筋を調査測線とした最大の盛土厚断面において、最大の抑止力を算出し、対策工の概略検討を行った。

⁴ 道路土工一切土工・斜面安定工指針(平成 21 年度版) 参図 11-2 p424

⁵ 社団法人地すべり対策技術協会 HP より (<http://www.jisuberi-kyokai.or.jp/toha/gaiyou.html>)

表-3.3 対策工概略検討対象すべり面の必要抑止力一覧表 (単位:kN/m)

注)青字は地区別の最大必要抑止力を示す。

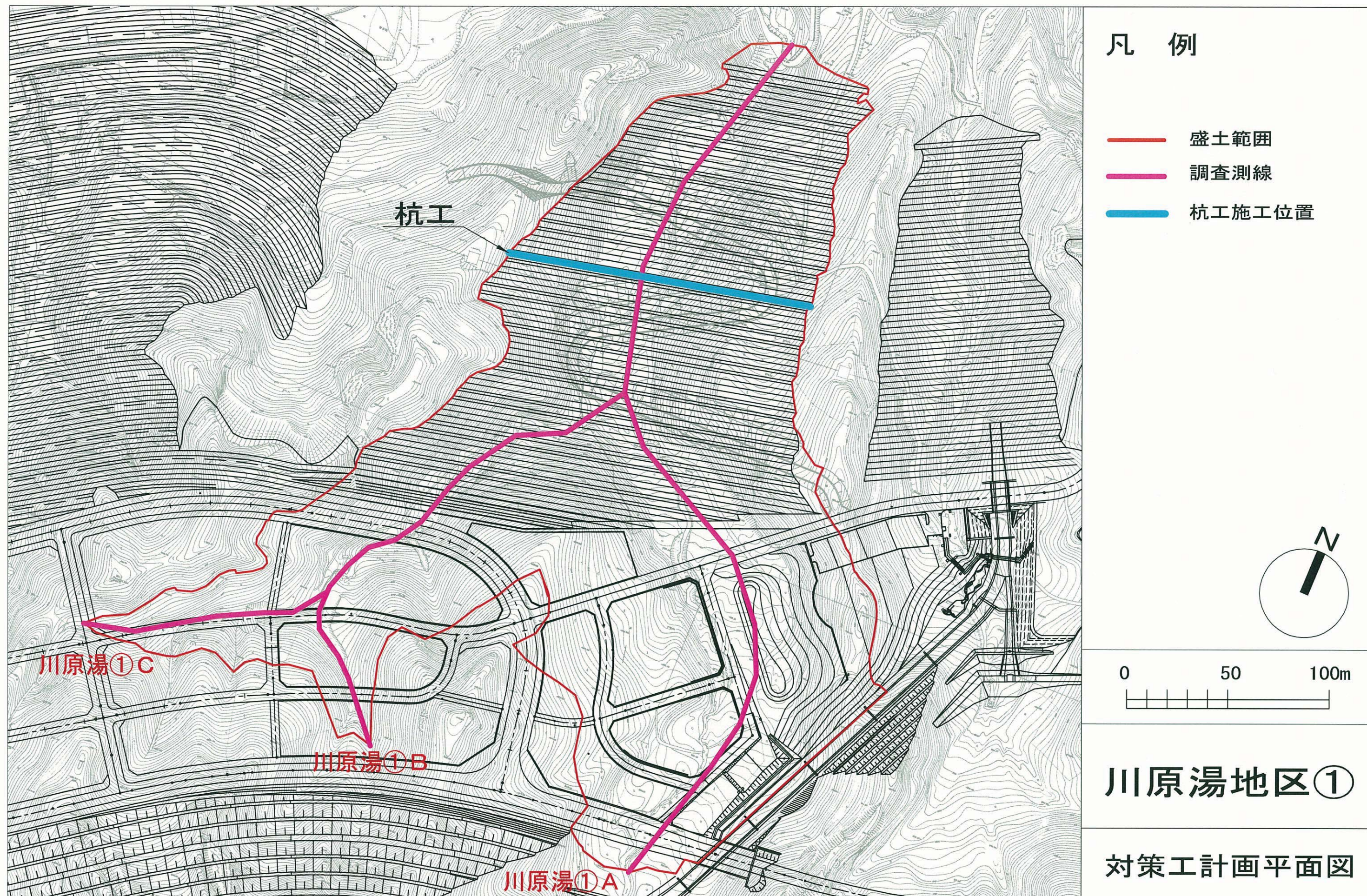
地区名	測線	ケース	常時満水位時(EL.=583m)における設定すべり面で最小安全率を満足するための必要な抑止力									
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
川原湯地区①	川原湯①A	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	-	1214.1	743.8	-	-	-	-	-	-	-
	川原湯①B	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	679.5	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
	川原湯①C	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	851.5	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
川原湯地区②	川原湯②A	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	8772.3	3205.9	7398.1	918.7	2253.1	-	-	-	-	-
	川原湯②B	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	3309.4	2625.4	2395.9	5618.4	8120.4	192.5	2247.9	-	-	-
	川原湯②C	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	2584.1	5019.7	5257.5	7031.8	280.9	995.7	-	-	-	-
	川原湯②D	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	1680.3	5834.0	12.8	0.0	-	-	-	-	-	-
川原湯地区③	川原湯③A	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	2223.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	川原湯③B	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	2393.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	川原湯③C	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	2393.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	川原湯③D	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	3610.9	-	-	-	1284.2	-	-	-	-	-
川原湯地区④	川原湯④A	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	-	-	-	2796.2	-	-	-	-	-	-
	川原湯④B	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	1254.5	-	-	-	1084.1	-	-	-	-	-
	川原湯④C	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	川原湯④D	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
長野原地区③	長野原③A	常時	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		地震時	-	-	-	1166.4	290.8	-	1034.7	-	-	-
備考			設計水平震度100%									

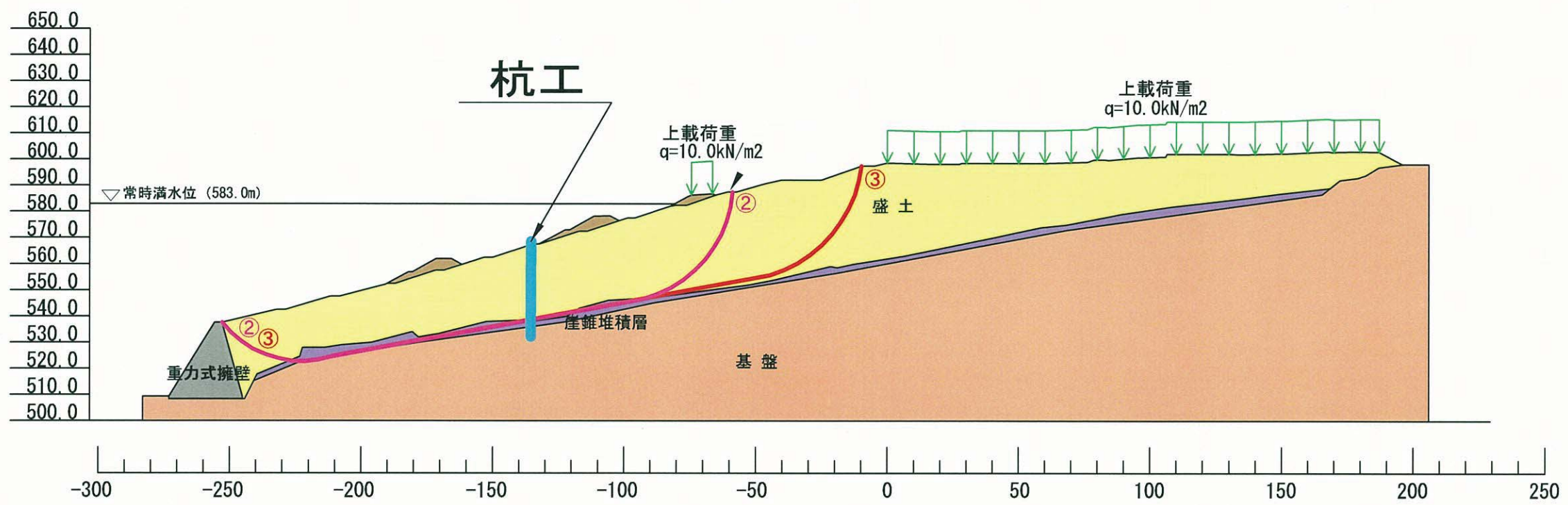
3.3 対策工概略設計

- 必要抑止力の算定結果に基づき、対策工の概算数量をまとめた。

表-3.4 対策工概算数量一覧表

地区名等	工法名	第1案；杭工	第2案；アンカー工	対策工法
川原湯地区① 川原湯①A すべり面② 必要抑止力Pr=1214.1kN/m	施工規模	鋼管杭 φ475mm t=38mm 44本 杭長L=7.0~36.5m 3.5m ² ヲチ	アンカー PC鋼より線7本×φ12.7 5本 255本 縦1列当たり5本 水平打設間隔3m 鉛直打設間隔3m	杭工 (鋼管杭工)
	施工性	○盛土法面への杭工設置となる。また、進入路を設けることで施工効率を上げることが可能。 ○騒音振動に配慮した中掘り工法にて、周辺に配慮した対策工が可能。	○盛土法面への設置となる。また、進入路等を設けることで施工効率を上げることが可能。 ○土中を削孔し、アンカーを配置するため周辺に与える影響は少ない。	
	確実性	○盛土造成に似た崩積土すべりでの採用事例で用いられる工法。	○盛土造成に似た崩積土すべりでの採用事例で用いられる工法。	
	透水性・その他	○鋼管杭の打設間隔を広くすることや浸透流解析等により地下水の流動への影響を確認し、透水性への影響を与えない工夫が可能。	○盛土内へのアンカー材料配置量は小さく、透水性への影響は比較的小さい。	
川原湯地区② 川原湯②A すべり面① 必要抑止力Pr=8772.3kN/m	施工規模	深礎 径5.0m 33基 深礎長L=4.5~42.0m 10.0m ² ヲチ	アンカー PC鋼より線7本×φ12.7 11本 1650本 縦1列当たり15本 水平打設間隔3m 鉛直打設間隔3m	杭工 (深礎工)
	施工性	○盛土法面への杭工設置となる。また、進入路を設けることで施工効率を上げることが可能。 ○人力及び小型掘削機械施工で、騒音振動での周辺に配慮した対策工が可能。	○盛土法面への設置となる。また、進入路等を設けることで施工効率を上げることが可能。 ○土中を削孔し、アンカーを配置するため周辺に与える影響は少ない。	
	確実性	○盛土造成に似た崩積土すべりでの採用事例で用いられる工法。	○盛土造成に似た崩積土すべりでの採用事例で用いられる工法。	
	透水性・その他	○深礎杭の打設間隔を広くすることや浸透流解析等により地下水の流動への影響を確認し、透水性への影響を与えない工夫が可能。	○盛土内へのアンカー材料配置量は小さく、透水性への影響は比較的小さい。	
川原湯地区③ 川原湯③D すべり面① 必要抑止力Pr=3610.9kN/m	施工規模	鋼管杭 φ475mm t=48mm 124本 杭長L=5.5~38.5m 1.5m ² ヲチ	アンカー PC鋼より線7本×φ12.7 7本 630本 縦1列当たり10本 水平打設間隔3m 鉛直打設間隔3m	杭工 (鋼管杭工)
	施工性	○盛土法面への杭工設置となる。また、進入路を設けることで施工効率を上げることが可能。 ○騒音振動に配慮した中掘り工法にて、周辺に配慮した対策工が可能。	○盛土法面への設置となる。また、進入路等を設けることで施工効率を上げることが可能。 ○土中を削孔し、アンカーを配置するため周辺に与える影響は少ない。	
	確実性	○盛土造成に似た崩積土すべりでの採用事例で用いられる工法。	○盛土造成に似た崩積土すべりでの採用事例で用いられる工法。	
	透水性・その他	○鋼管杭の打設間隔を広くすることや浸透流解析等により地下水の流動への影響を確認し、透水性への影響を与えない工夫が可能。	○盛土内へのアンカー材料配置量は小さく、透水性への影響は比較的小さい。	
川原湯地区④ 川原湯④A すべり面④ 必要抑止力Pr=2796.2kN/m	施工規模	鋼管杭 φ425mm t=60mm 111本 杭長L=16.0~31.0m 2.0m ² ヲチ	アンカー PC鋼より線7本×φ12.7 7本 592本 縦1列当たり8本 水平打設間隔3m 鉛直打設間隔3m	杭工 (鋼管杭工)
	施工性	○盛土法面への杭工設置となる。また、進入路を設けることで施工効率を上げることが可能。 ○騒音振動に配慮した中掘り工法にて、周辺に配慮した対策工が可能。	○盛土法面への設置となる。また、進入路等を設けることで施工効率を上げることが可能。 ○土中を削孔し、アンカーを配置するため周辺に与える影響は少ない。	
	確実性	○盛土造成に似た崩積土すべりでの採用事例で用いられる工法。	○盛土造成に似た崩積土すべりでの採用事例で用いられる工法。	
	透水性・その他	○鋼管杭の打設間隔を広くすることや浸透流解析等により地下水の流動への影響を確認し、透水性への影響を与えない工夫が可能。	○盛土内へのアンカー材料配置量は小さく、透水性への影響は比較的小さい。	
長野原地区③ 長野原③A すべり面④ 必要抑止力Pr=1166.4kN/m	施工規模	深礎 径5.0m 44基 深礎長L=11.0~27.0m 8.0m ² ヲチ	アンカー PC鋼より線7本×φ12.7 5本 530本 縦1列当たり5本 水平打設間隔3m 鉛直打設間隔3m	アンカー工
	施工性	○盛土法面への杭工設置となる。また、進入路を設けることで施工効率を上げることが可能。 ○人力及び小型掘削機械施工で、騒音振動での周辺に配慮した対策工が可能。	○擁壁面への設置となり、擁壁前面にて作業も行うことから盛土造成地内への影響はない。 ○土中を削孔し、アンカーを配置するため周辺に与える影響は少ない。	
	確実性	○盛土造成に似た崩積土すべりでの採用事例で用いられる工法。	○盛土造成に似た崩積土すべりでの採用事例で用いられる工法。 ○アンカー受圧板の地盤支持力100kN/m ² を見込んでおり、井桁擁壁の耐力及び形状に応じた受圧板の形式を選定する必要がある。	
	透水性・その他	○深礎杭の打設間隔を広くすることや浸透流解析等により地下水の流動への影響を確認し、透水性への影響を与えない工夫が可能。	○盛土内へのアンカー材料配置量は小さく、透水性への影響は比較的小さい。	



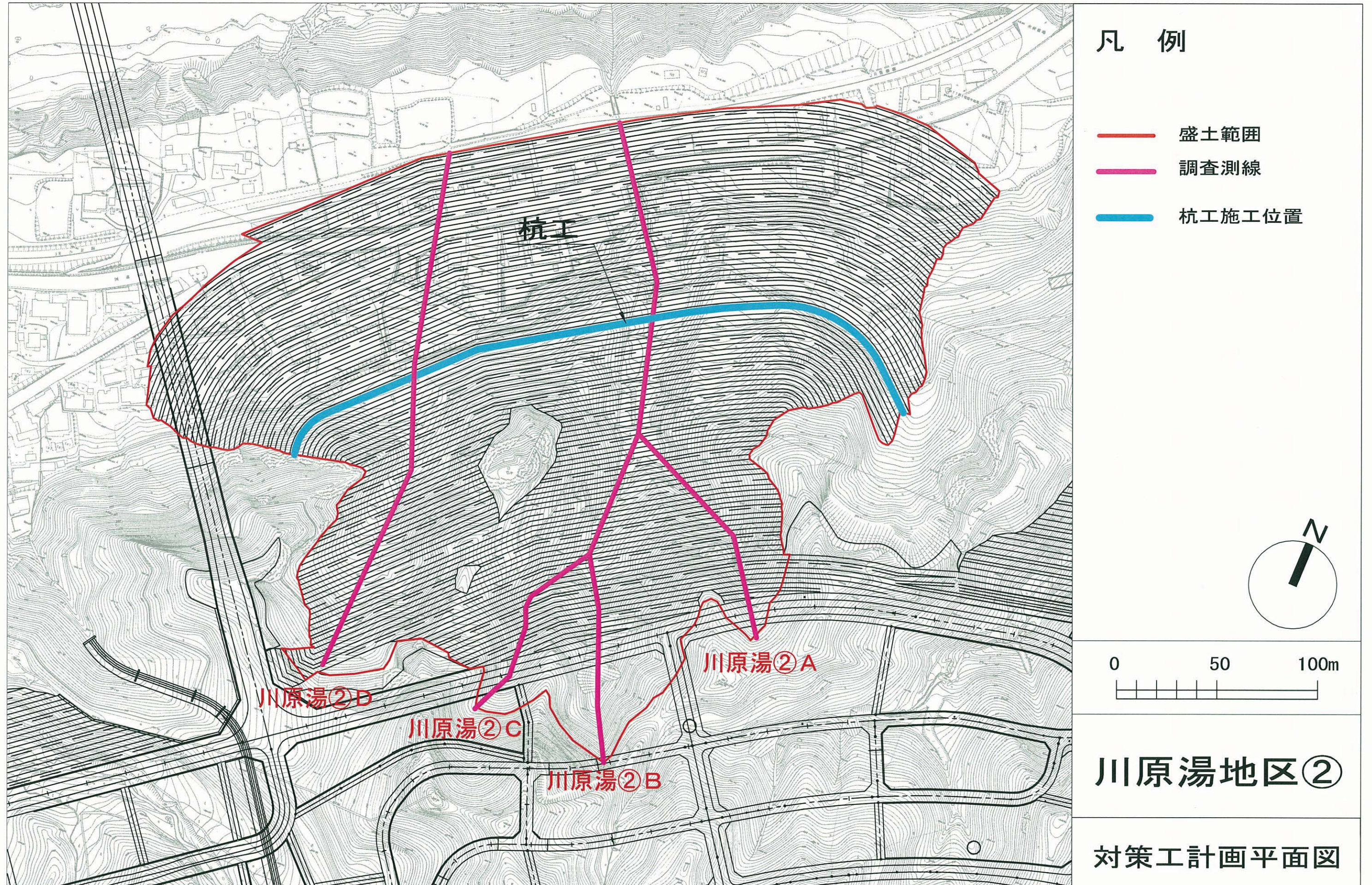


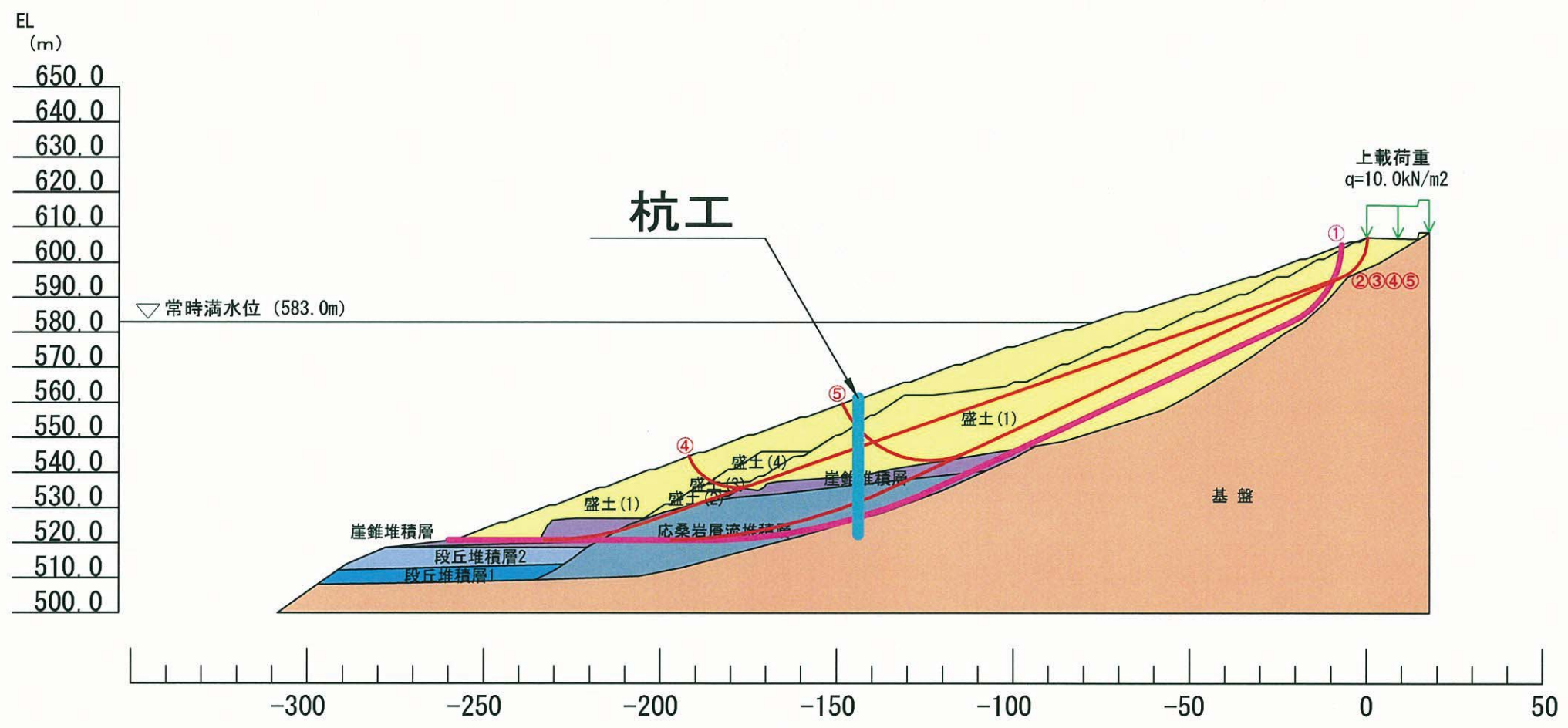
凡 例

- 安全率1.0未満の複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇩ 上載荷重
- 最大抑止力となる複合すべり面
- | 対策工位置

川原湯地区①A

対策工計画断面図



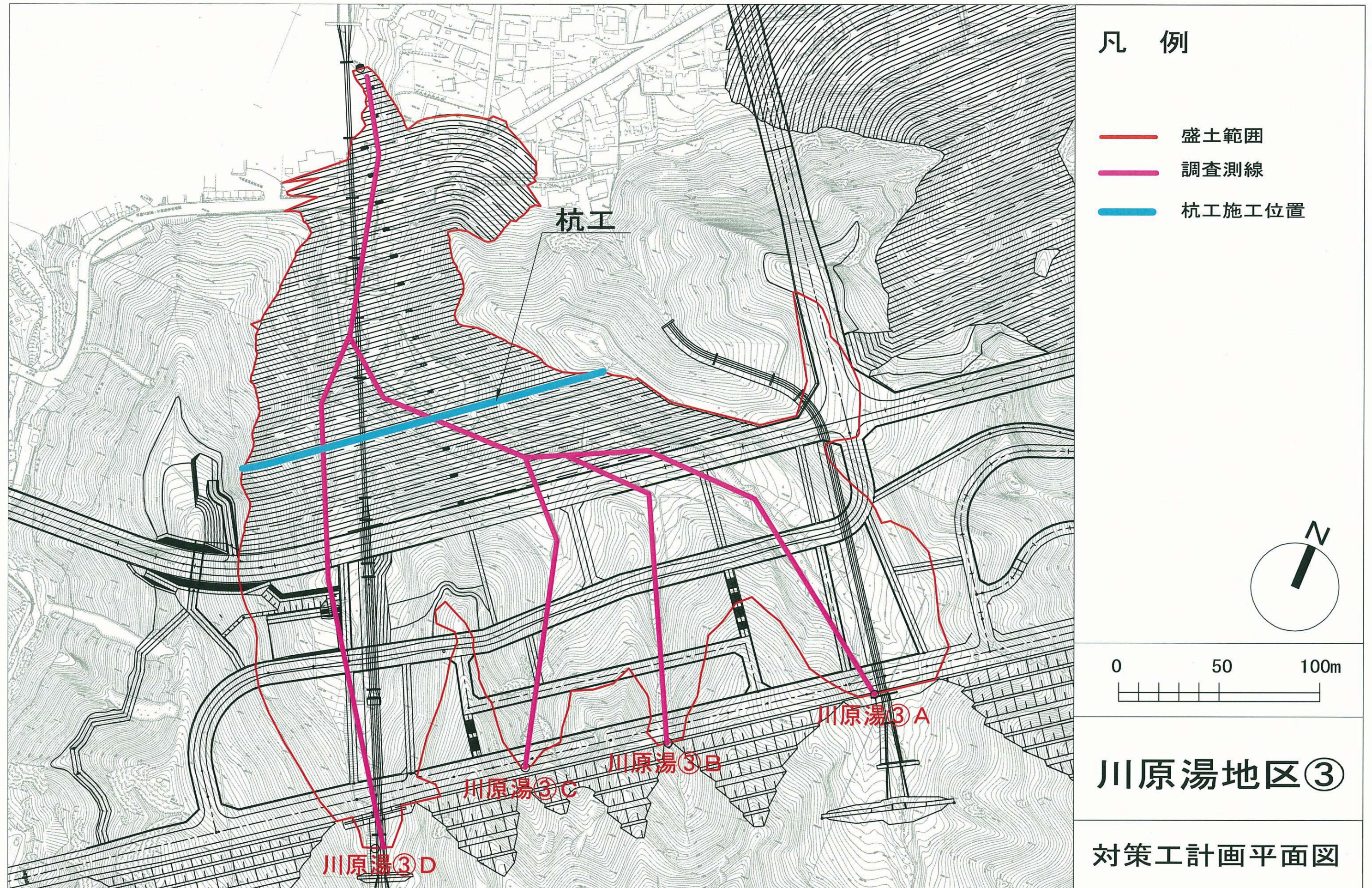


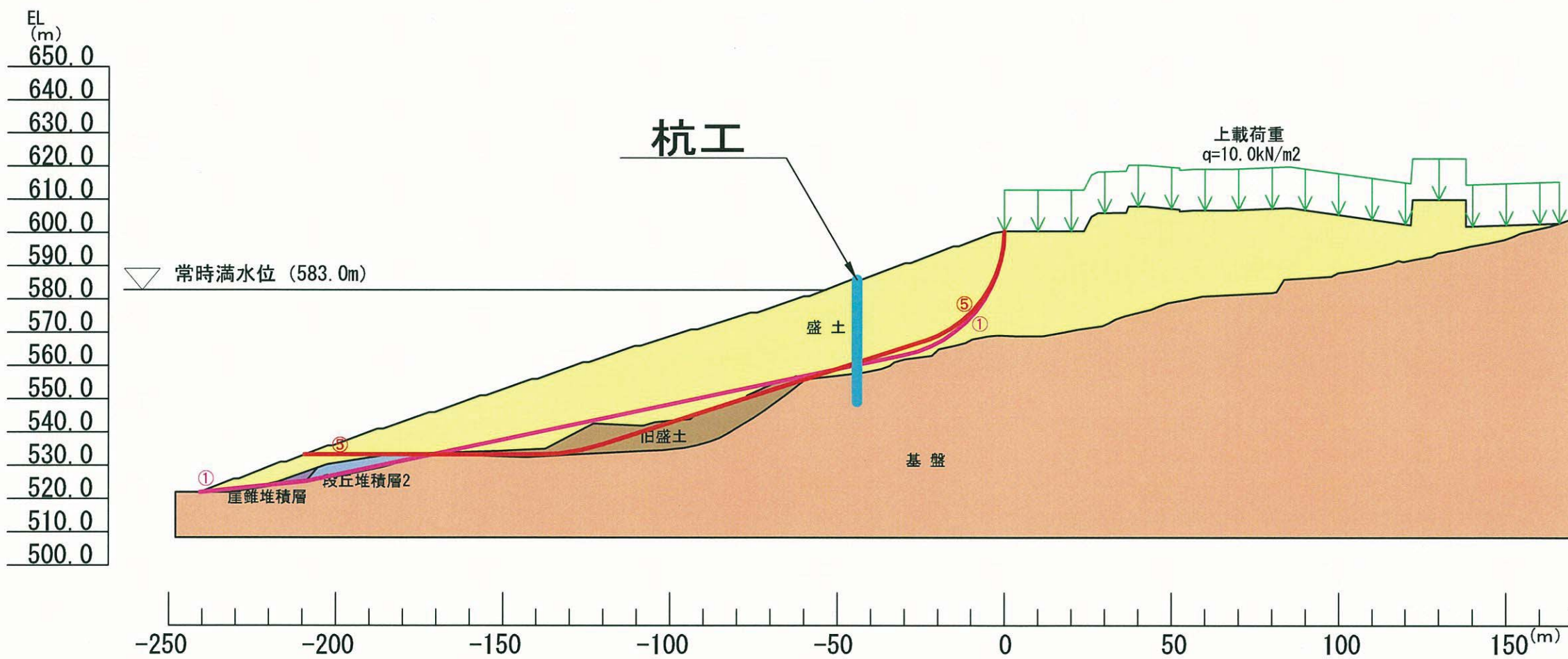
凡 例

- 安全率1.0未満の複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇩ 上載荷重
- 最大抑止力となる複合すべり面
- | 対策工位置

川原湯地区②A

対策工計画断面図



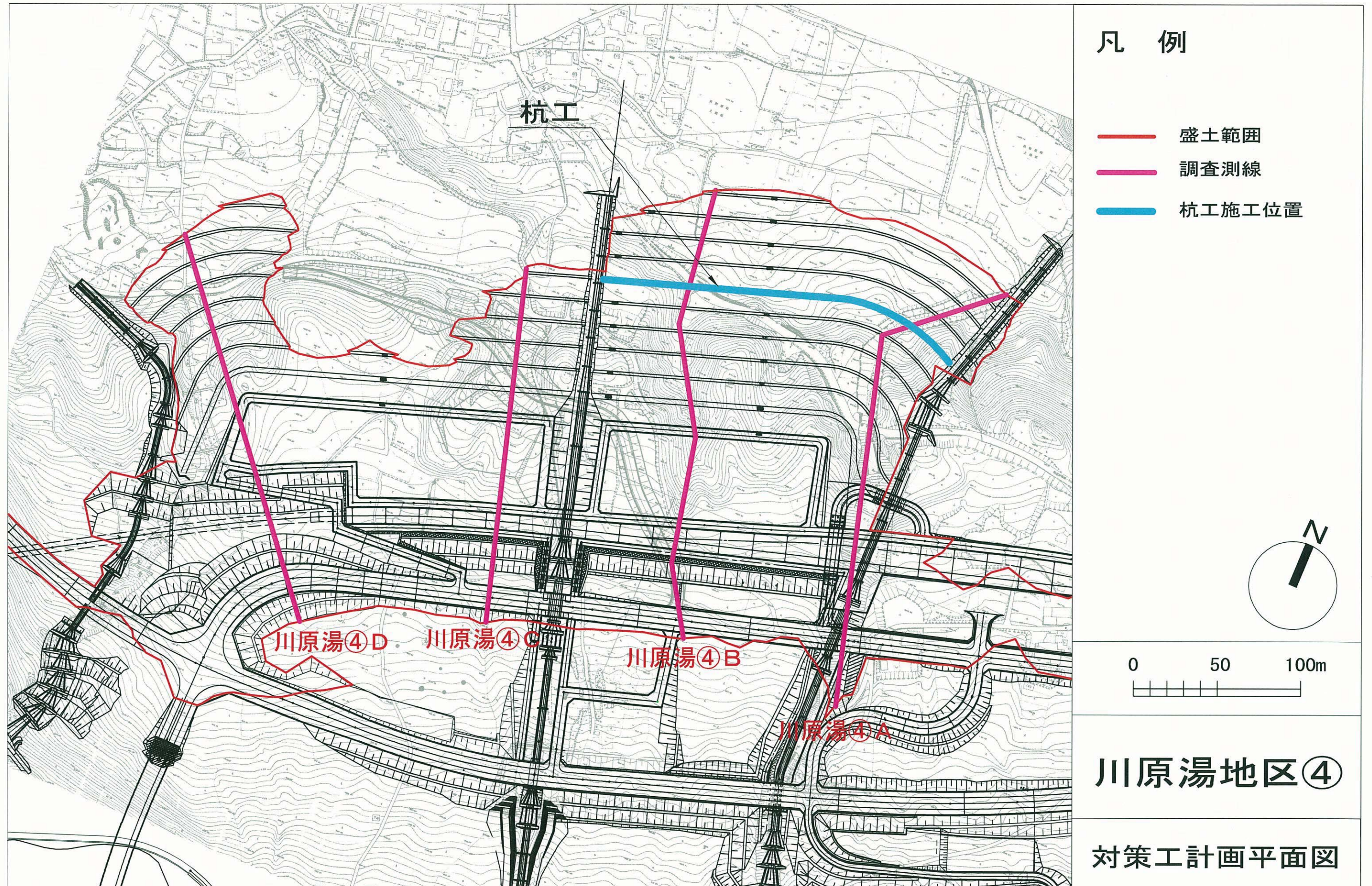


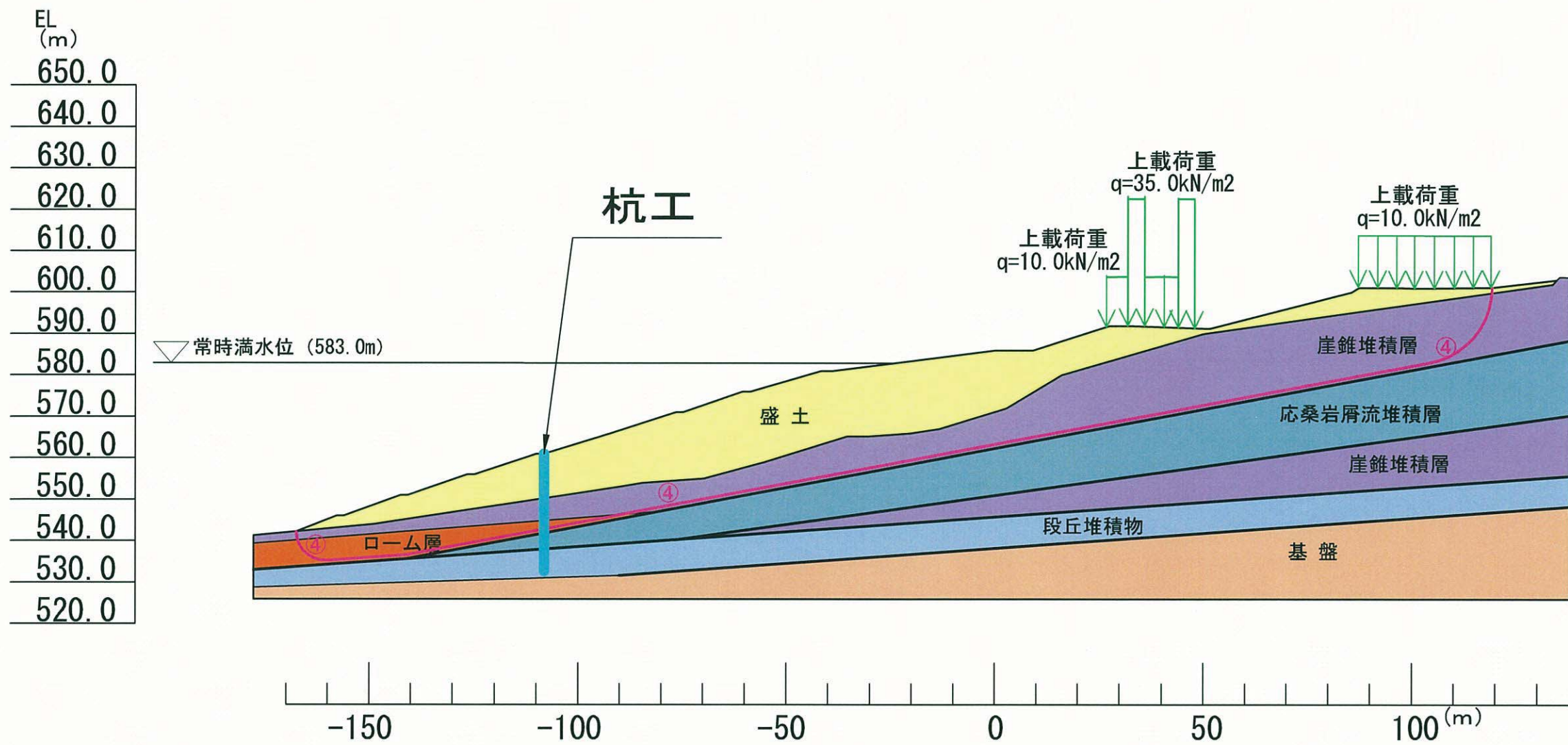
凡 例

- 安全率1.0未満の複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇩ 上載荷重
- 最大抑止力となる複合すべり面
- | 対策工位置

川原湯地区③D

対策工計画断面図



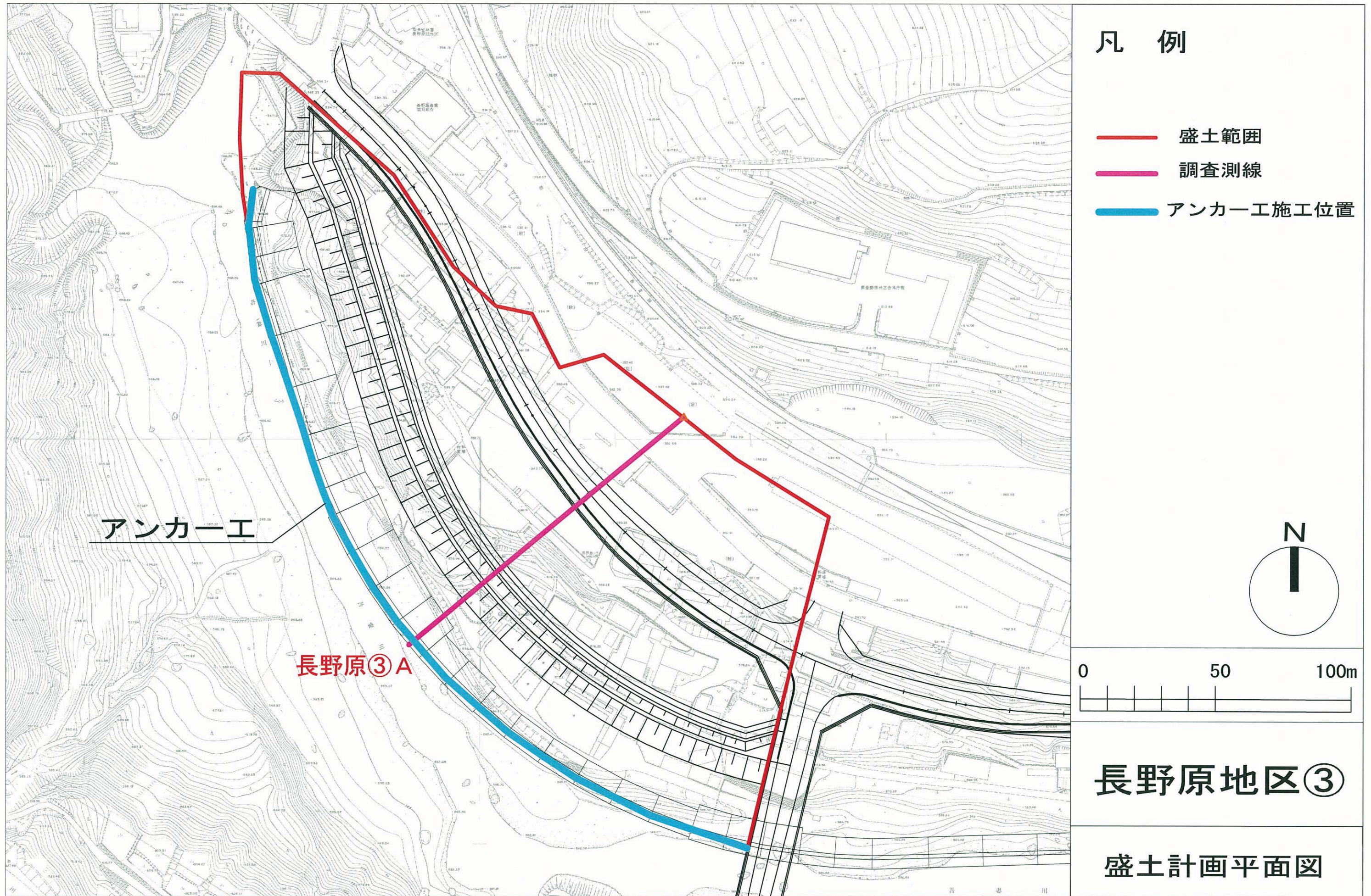


凡 例

- 安全率1.0未満の複合すべり面
- ① 複合すべり面番号
- ⇩ 上載荷重
- 最大抑止力となる複合すべり面
- | 対策工位置

川原湯地区④ A

対策工計画断面図



○対策工計画断面図-5(2) 長野原地区③

