

(4) 水位観測にもとづく検討条件の検証(参考)

北又江の原地区では、崩壊発生後に地質調査を実施しており、水位観測孔を設置している。本項では、観測孔設置後に観測した R5.6～R5.9 の地下水位と降雨を整理し、設計水位の妥当性並びに今後の課題についてとりまとめた。

(a) 観測記録の整理

- 観測期間 : R5.5.18～R5.10.6 (観測継続中)
- 観測孔 : BR.1 (L=17.5m(ストレート部 14.5m)) 及び BR.2 (L=11.7m(同 8.7m)) (図 3.3-5 参照)

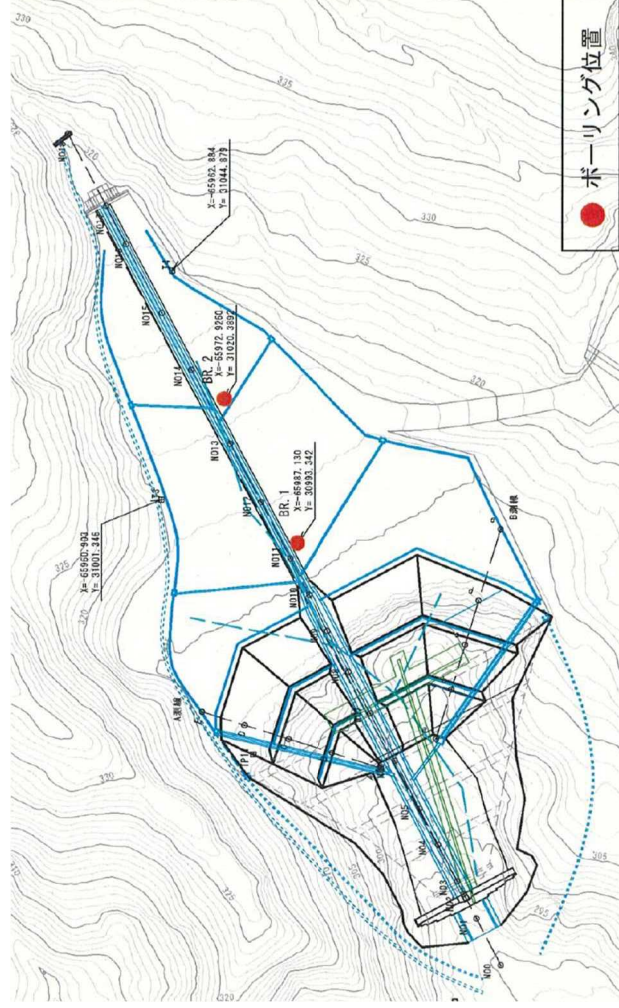


図 3.3-5 観測孔の平面位置

- 観測方式 : 自記水位計による観測(1 時間ごとに記録)
- 観測結果 : 観測結果概要を表 3.3-2 に示し、地下水位及び観測降雨(神門雨量観測所)の経時変動図を図 3.3-6 に示した。

表 3.3-2 水位観測結果概要

観測孔	観測最低水位 (GL- m)	観測最高水位 (GL- m)
BR.1	12.52 (R5.7.31)	6.88 (R5.7.3)
BR.2	7.04 (R5.7.31)	0.79 (R5.8.10)

降水量と孔内水位のグラフ

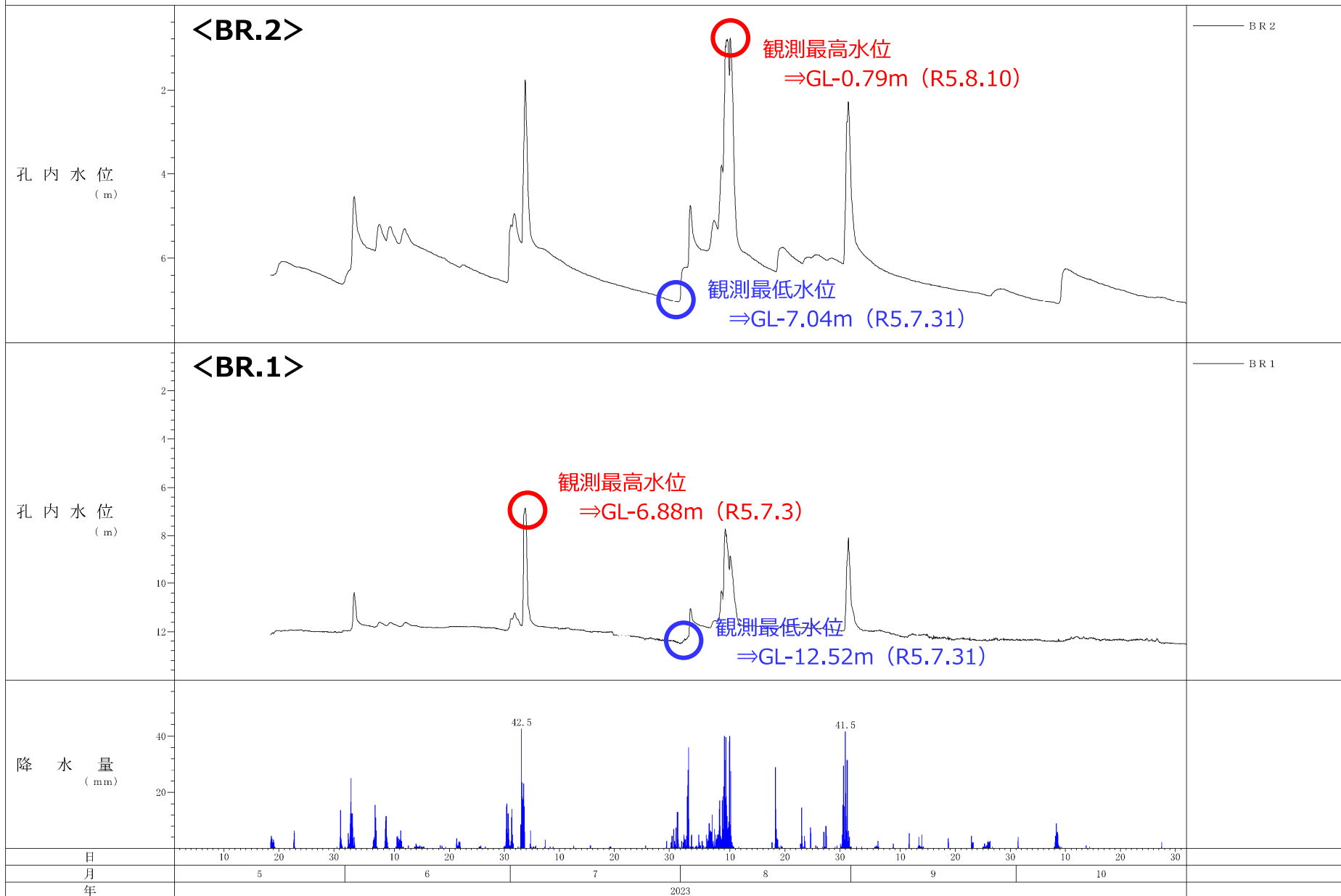


図 3.3-6 地下水位観測結果

(b) 雨量解析による崩壊発生時想定水位の検証

観測期間における観測地下水位と降水量の関係から崩壊発生時の地下水位を再現し、安定解析により検証した崩壊発生時の地下水位の妥当性を検討した。

① 実効雨量解析による地下水位検証の考え方

一般に「実効雨量」と地下水位には相関関係があるとされている。ここで実効雨量とは、降雨が地山に浸透・流出していく過程で、地山中に残存している土中の水量を測る指標の一つであり、「降水量」はその地域で観測された実際の絶対雨量であるのに対し、「実効雨量」は地山の透水性など特性により変化する地山中の水分残存量を加味した雨量である。近年、実効雨量は、地すべりをはじめとする土砂災害の発生リスクとの関連が非常に強いとされている。

以下に検討の流れを示す。

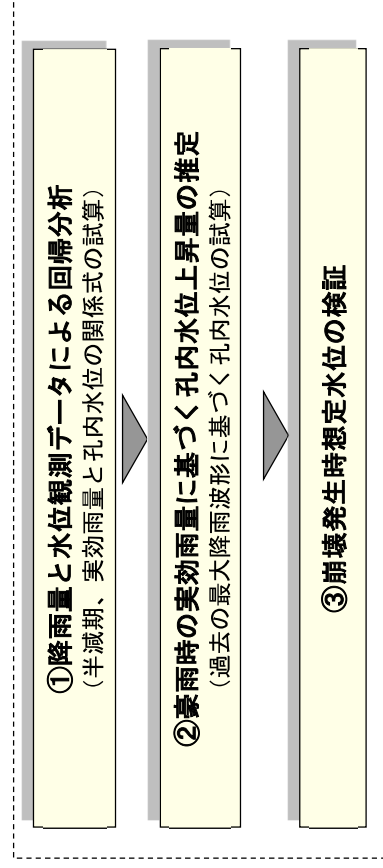


図 3.3-7 検討フロー

なお、実効雨量は下式により算出する。

$$D_m(T) = D_m(T - 1) \cdot \alpha + r(T) \cdot \alpha^{1/2}$$

ここで、 $D_m(T)$: 降雨開始から n 時間後の実効雨量

$R_0(T)$: 降雨開始から n 時間後の時間降水量

α : 逓減係数

上記式より水位観測の実測値を用いた回帰分析を行い、最も相関性の高い回帰分析対象期間及び逓減係数を設定のうえ、実効雨量と孔内水位の関係式を導き出す。

② 実効雨量と地下水位の関係の整理

孔内水位の観測結果と孔内水位の回帰分析結果を表 3.3-3、図 3.3-8 及び図 3.3-9 に示し、以下に概説する。

● 観測水位と孔内水位の回帰分析結果は以下となる。

⇒ 水位観測期間内の降雨イベントそれぞれにおいて、遮減係数 α を変数としたトライアル解析をおこない、最も相関係数の高くなる降雨イベント（回帰分析対象期間）及び低減係数 α を決定した。

⇒ 結果として、BR.1 孔、BR.2 孔ともに 7 月下旬～9 月上旬を回帰分析対象期間とした際の遮減係数（ α ）が 0.95 の場合に降水量（実効雨量）と地下水位の相関性が最も高くなる。

⇒ 上記期間及び遮減係数 α のもと、孔内水位 y と実効雨量 x の関係は以下一次関数の関係にある。

$$< \text{BR.1} > y = 12.02991 - 0.01386x \quad (\text{相関係数は } 0.885)$$

$$< \text{BR.2} > y = 6.25628 - 0.02017x \quad (\text{相関係数は } 0.947)$$

● 上記関係式を用い、過去に観測された降水量及びその時の実効雨量における孔内水位の試算を行う。

⇒ 過去の観測最高の降雨イベントは、2005 年 9 月 6 日であり、その期間の最大は、時間当たり降水量は 63 mm/時、実効雨量は 587.2 mmとなる。

⇒ 今回崩壊が発生した際の降雨イベントでは、最大の時間当たり降水量は 64 mm/時と上記イベントを上回るが、このときの実効雨量は 460.3 mm と上記イベントを下回る（観測以降 3 番目）。

⇒ 上記実効雨量のもと、当時の想定地下水位は以下の通りとなる。

表 3.3-3 降雨イベントに応じた想定水位

観測孔	観測最高の降雨イベント (2005.9.6)	崩壊発生時の降雨イベント (2022.9.18)	(参考) 観測最高水位 (GL- m)
BR.1	3.89m	5.65	6.88 (2023.7.3)
BR.2	-5.90 [*]	-3.27 [*]	0.79 (2023.8.10)

※解析上は地上に地下水位があることとなるが、便宜上、満水位と位置づける

なお、北又江の原地区では、盛土の復旧にあたり速やかな地下排水のため栗石暗渠（φ250 の有孔管併設）を計画・施工している（図 3.4-1 及び図 3.4-2 参照）。この栗石暗渠は、2023 年 9 月 23 日までに施工され、同日 13 時に既設排水管（φ200）と接続されその機能を発揮しているものと思われるが、2023 年 10 月末実時点地下水位からはその効果を推し量ることは困難である。

今後、地下水位の観測を継続するにあたり、新設した排水施設の効果に着目し、その機能性を評価するものとする。

降水量と孔内水位の回帰分析

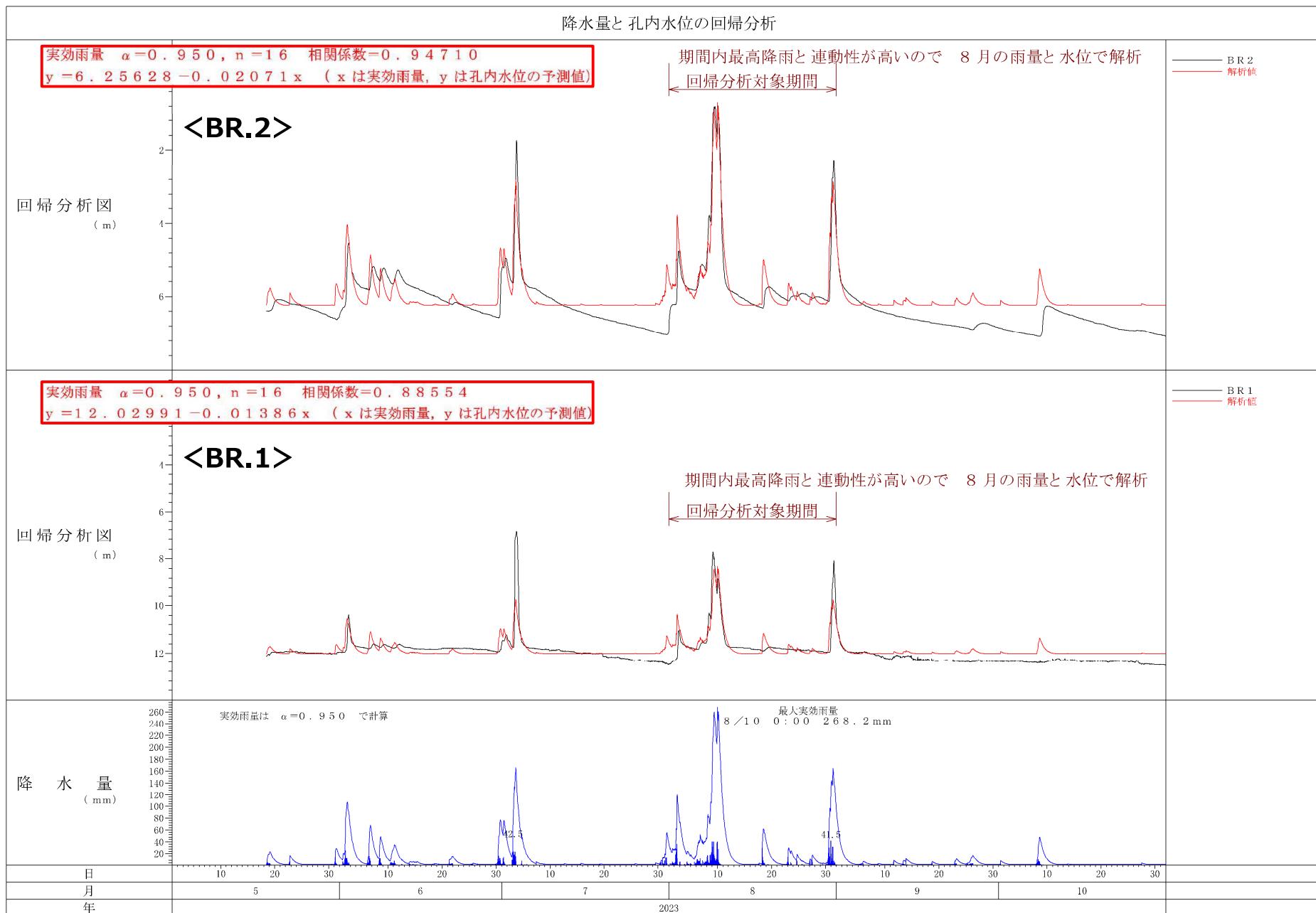


図 3.3-8 降水量（時間雨量にもとづく実効雨量）と地下水位の回帰分析結果

降水量と実効雨量（1981-2023）

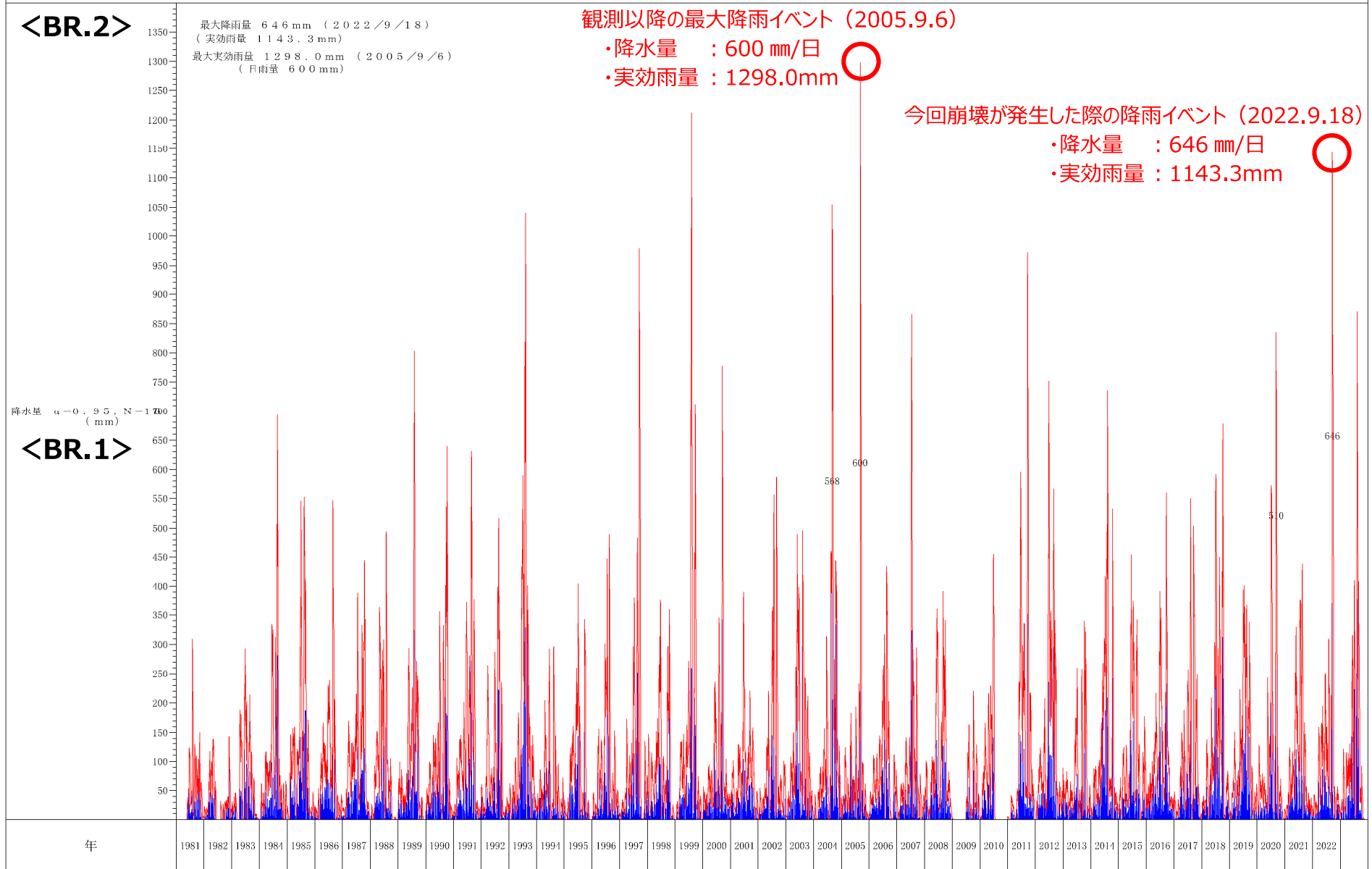


図 3.3-9 過去の観測降水量（日雨量）と実効雨量の遷移

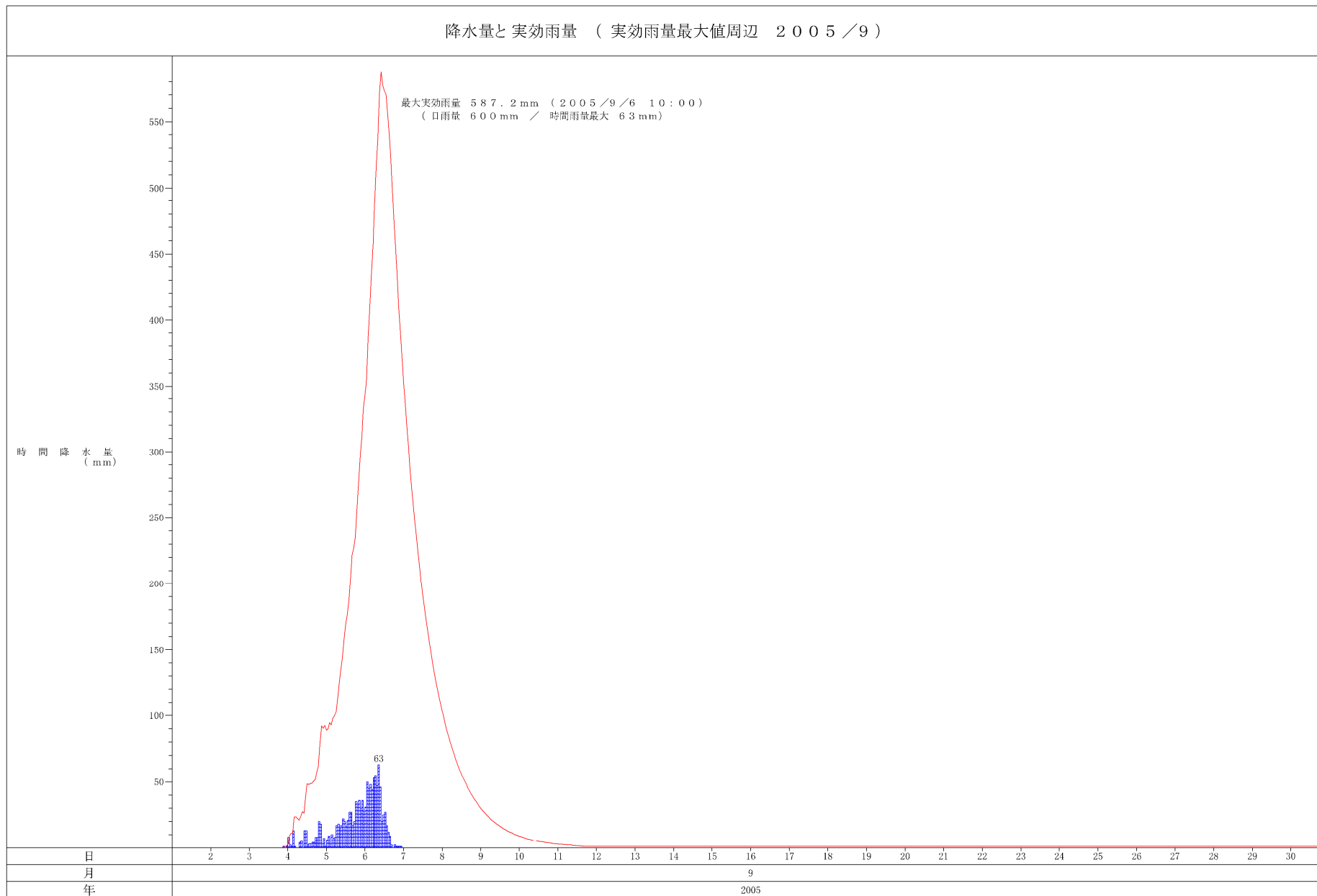


図 3.3-10 観測以降の最大降雨イベント（2005.9.6）と実効雨量の推移

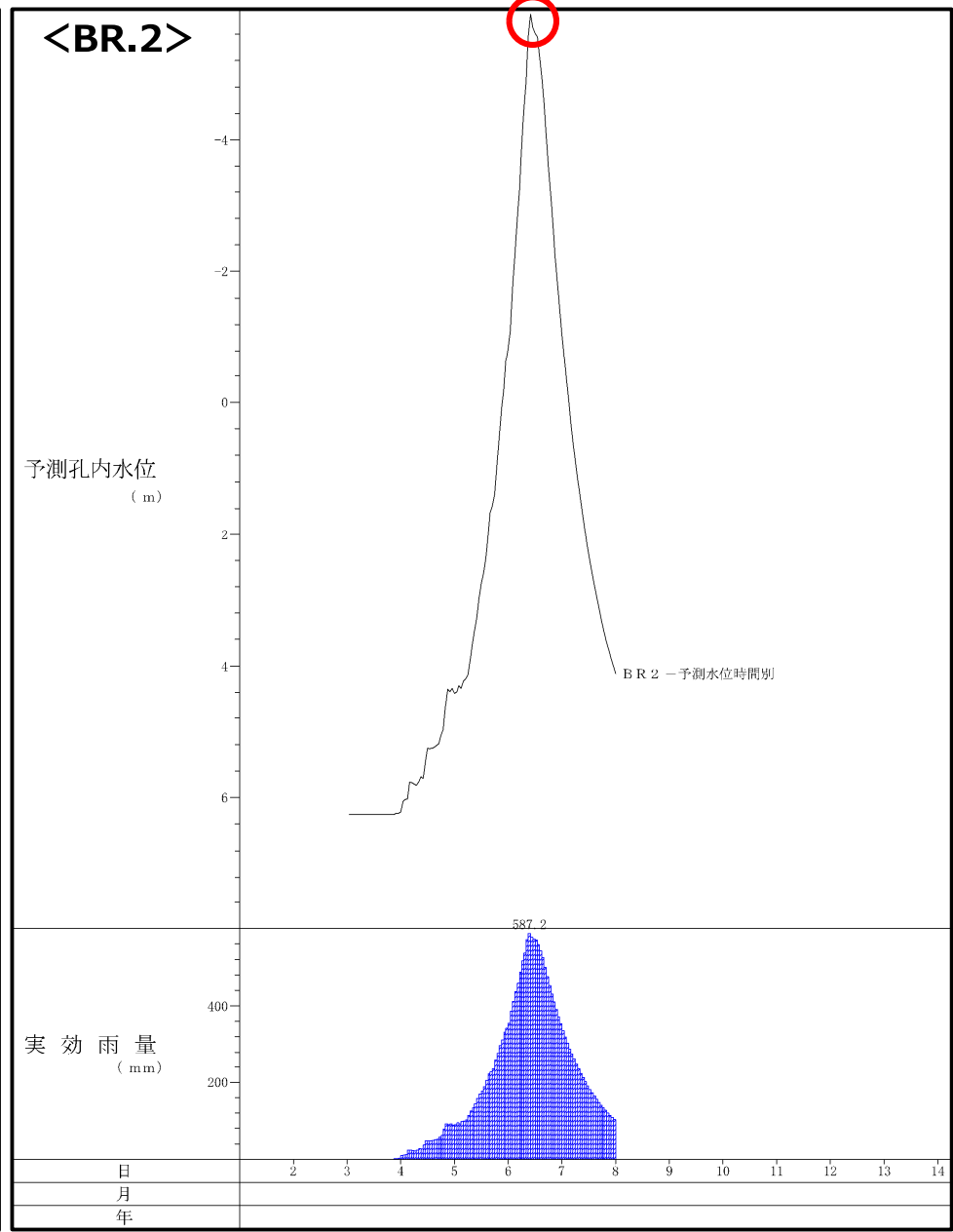
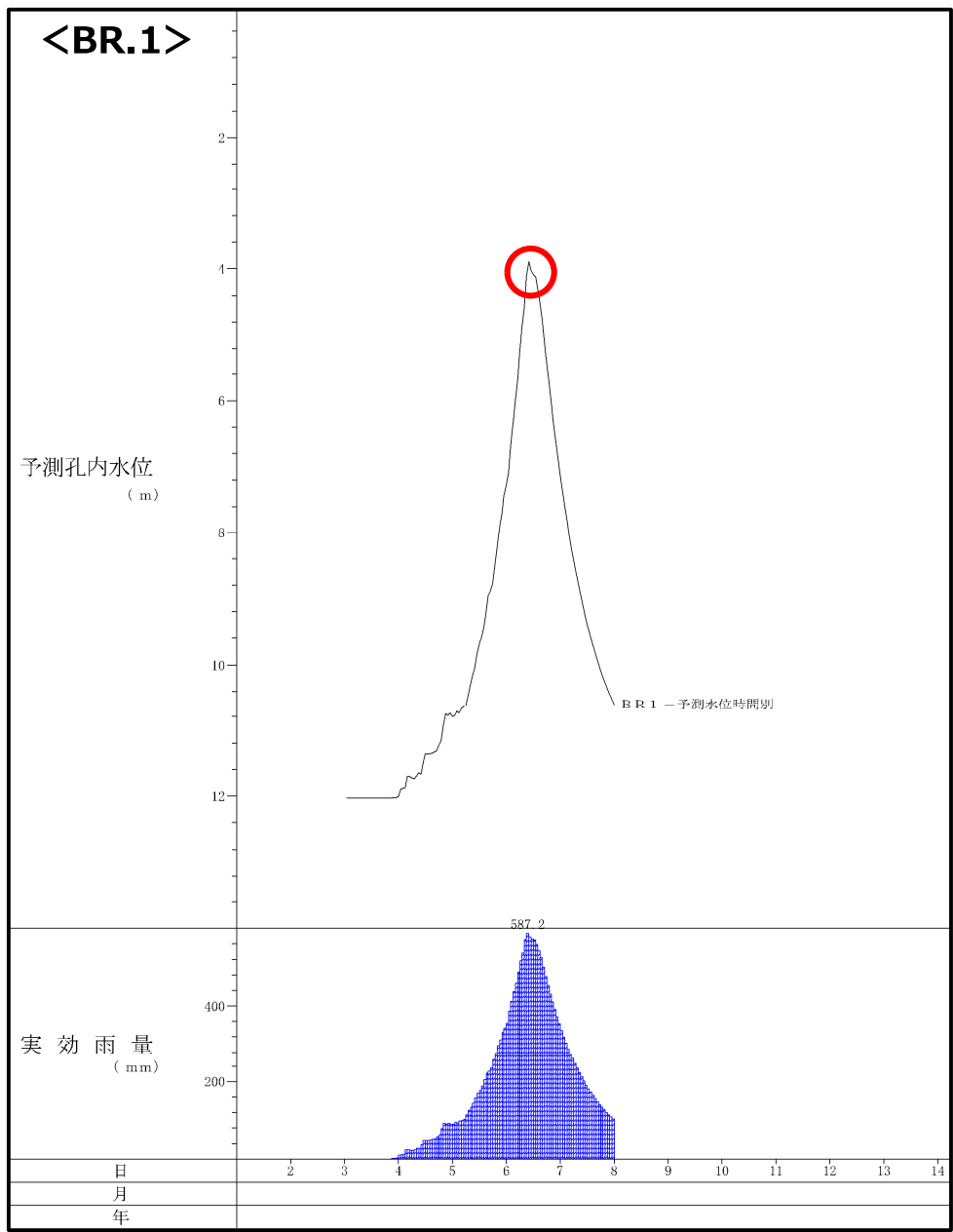


図 3.3-11 観測以降の最大降雨イベント (2005. 9. 6) 時の地下水位再現解析結果

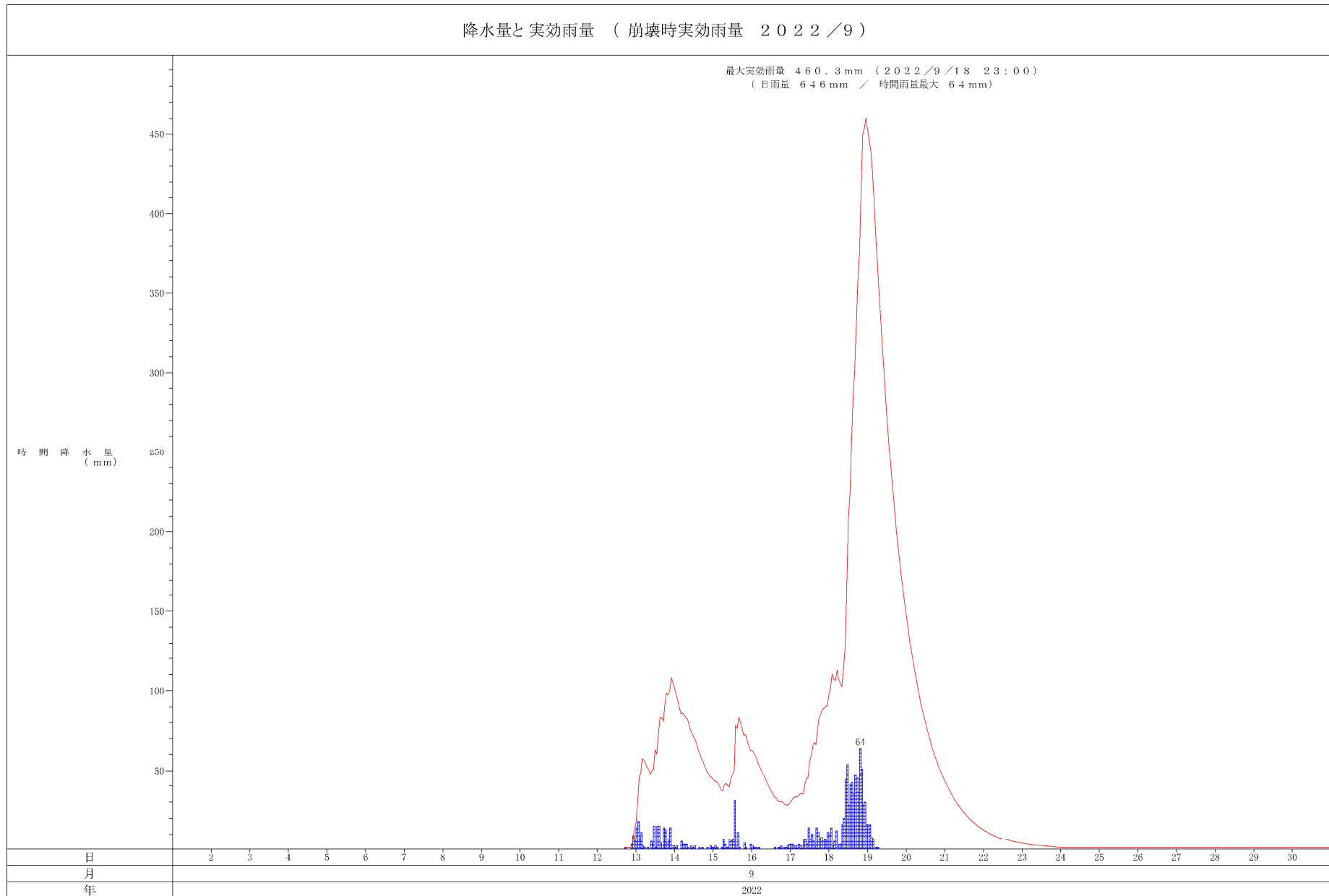


図 3.3-12 今回崩壊が発生した際の降雨イベント（2022.9.18）と実効雨量の推移

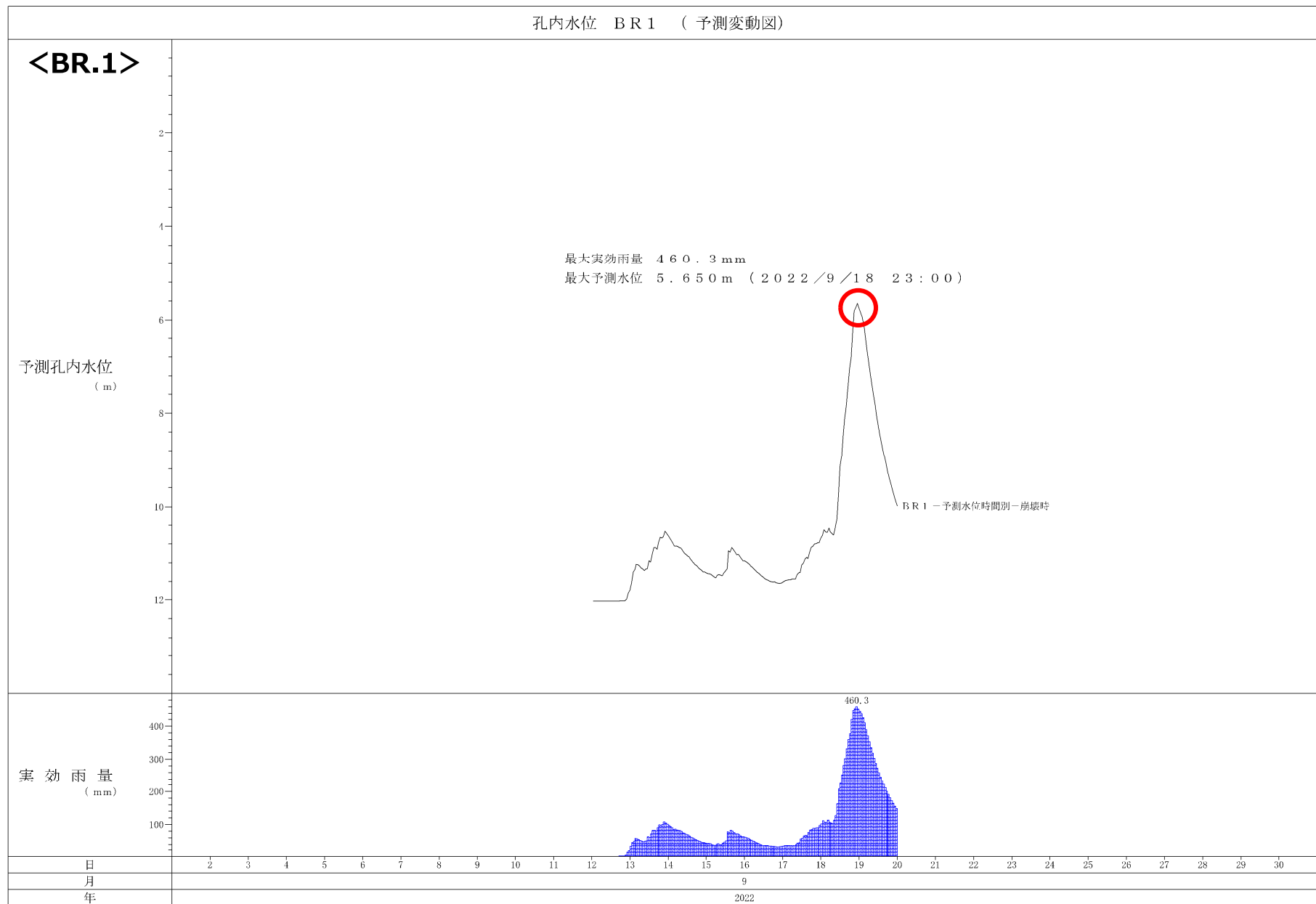


図 3.3-13 今回崩壊が発生した際の降雨イベント (2022.9.18) 時の地下水位再現解析結果

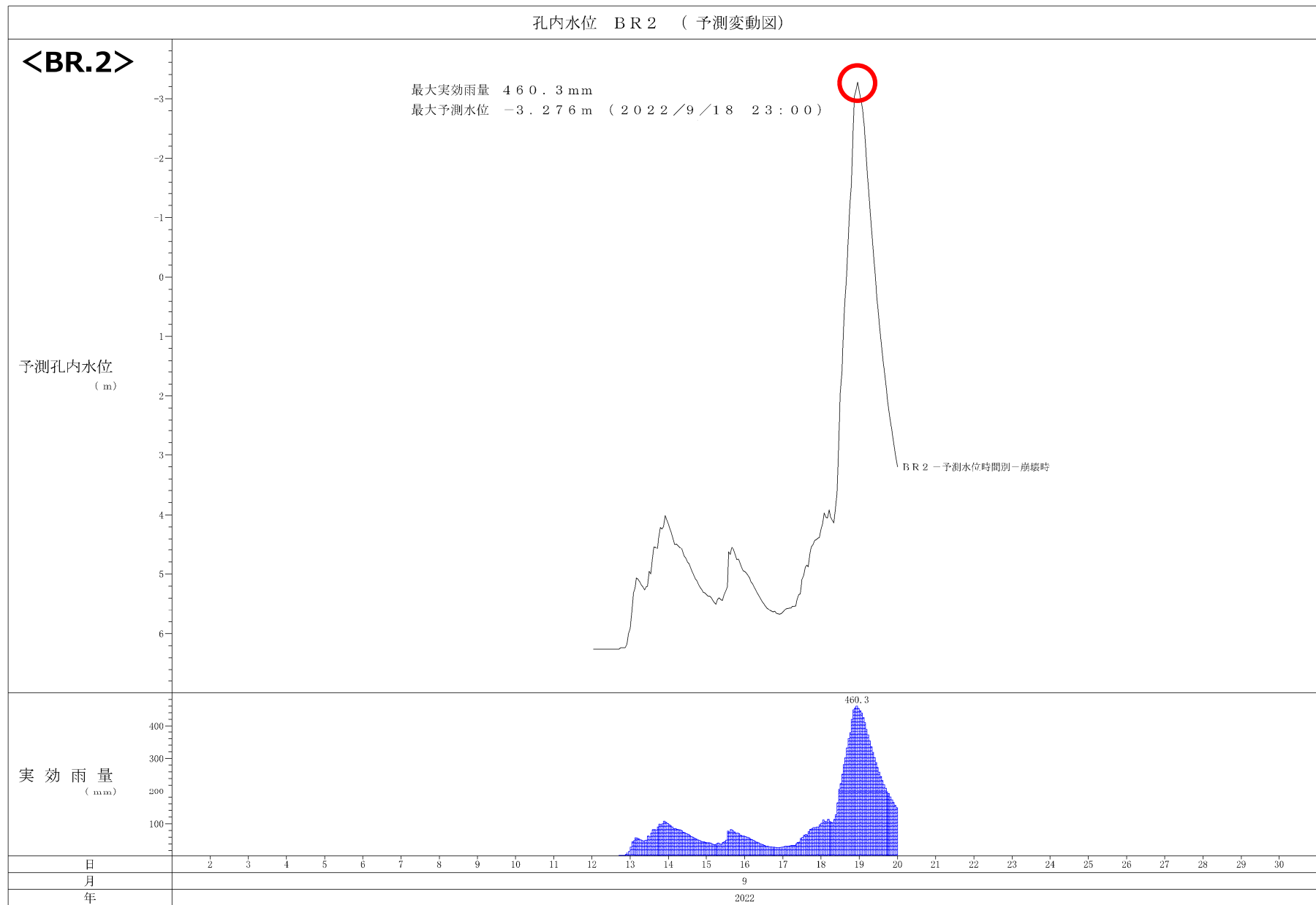


図 3.3-14 今回崩壊が発生した際の降雨イベント (2022.9.18) 時の地下水位再現解析結果

③ 安定解析における水位条件の精査

本節(2)項に示した安定解析にもとづく崩壊発生時の想定水位について、地下水観測記録による想定水位をもとに妥当性を検証した。

各水位の縦断的な関係を図 3.3-15 に示し、精査結果を以下に示す。

● 観測水位をもとに想定した崩壊発生時の最高水位は、山側の BR.2 では地表付近(満水)に位置するものの、崩壊に寄与する谷側の BR.1 では GL-5.65m であり、安定解析に基づく再現水位とほぼ同程度の分布深度となった。これは、安定解析にもとづく地下水位の設定条件の妥当性が高いであろうことを示唆している。

● 神門雨量観測所で過去観測された最大の降雨イベントでは (2005.9月 台風 14 号災害)、谷側の BR.1 の想定水位は上記よりも更に約 1.8m 高く、復旧時の設計水位を上回る可能性がある。

● 一方で、当残土処理場の復旧においては、地下排水施設として新設の有孔管併設の栗石暗渠や土留めに透水性の擁壁を適用するほか、大型の開渠による地表面排水を計画・施工しており、崩壊発生時の状態に比べて地表水並びに地下水の排水が速やかになされることが期待される。

⇒排水施設の効果を考慮した盛土の安全率は、 $F_s=1.32$ と計画安全率 $p.F_s=1.20$ を満足する。

⇒さらに、過去の観測最大の降雨イベント下での想定水位においても、盛土の安全率は $F_s=1.29$ とやや低下するものの計画安全率 $p.F_s=1.20$ を満足する。

⇒地下排水施設が機能性を失ったと想定した場合、盛土の安全率は $F_s=1.00$ と必要な安全性を確保できないこととなる。

● 以上より、当復旧計画の安全性については、地下排水施設の機能が維持されているかどうかが重要であると考えられるため、今後も以下を継続して実施することが望ましい。

①BR.1 及び BR.2 の地下水観測の継続により地下水位が設計水位を上回らないことを確認することで、残土処理場の排水施設の機能性を確認する。

②地下水位が復旧時の設計水位を上回った場合は、安定解析により残土処理場の安定性を検証するとともに、必要に応じて横ポーリング工等を新設し、地下水の低下を図るよう対応する。

③崩壊発生時に相当する降雨イベントを経験後、地下水位が設計水位を上回らず残土処理場自体にも変状など生じていないことを確認した場合、地下水観測を継続する必要性を検討する。

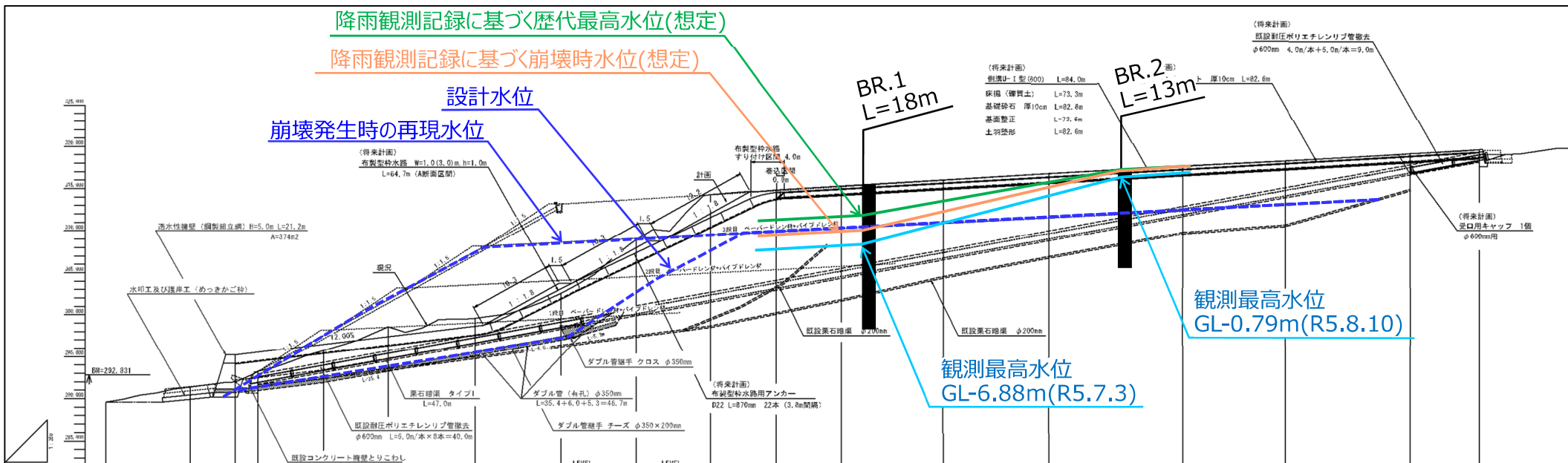


図 3.3-15 各水位の縦断面図における関係

盛土安定解析計算書

すべり面の中心 $\lambda = R \cdot \sin \alpha$

箇所名：北又江の原
地下水対策：有り

安全率は下記の式にて算出する

$$F_s = \frac{\sum [C + L + (W - \mu \cdot b) \cdot \cos \alpha \cdot \tan \phi]}{\sum (w \cdot \sin \alpha)}$$

ここに F_s ：安全率

C ：土の粘着力 (kN/m)

ϕ ：土のせん断抵抗角 (度)

L ：分割片で切られたすべり面の長さ (m)

b ：分割片の幅 (m)

W ：分割片の重量 (kN/m)

α ：分割片で切られたすべり面の中心とすべり面の中心を結ぶ直線と鉛直線のなす角 (度)

λ ：すべり面の中心から分割片で切られたすべり面の中心までの水平距離

h ：分割片の鉛直層厚

μ ：間隙水圧 (kN/m)

※ 載荷重は考慮しない (P111参照)

設計数値

せん断抵抗角

粘着力 $\phi = 28.4^\circ$

単位体積重量 $C = 0.9 \text{ kN/m}^2$

すべり円弧の半径 $\gamma = 18.6 \text{ kN/m}^3$

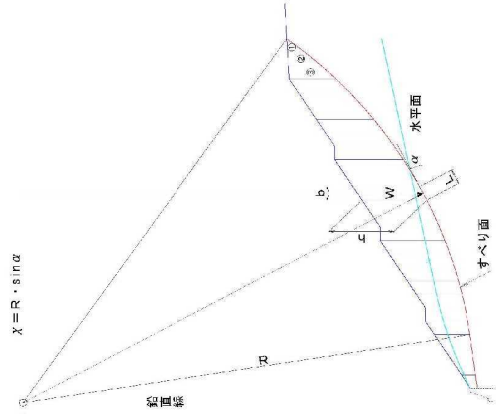
すべり円弧の半径 $R1 = 80.0 \text{ m}$

直線すべり面の傾斜角 $R2 = 0.0 \text{ m}$

$\tan \phi = 0.541$

安定計算方法
修正フェレニウス法

参考文献
道路土工 盛土工指針 (平成22年度版 P110)



盛土安定解析計算書

番号	b (m)	h (m)	A (m ²)	W (kN)	μ (kN/m ²)	$W - \mu \cdot b$ (kN)	x (m)	R (m)	sin α (c/z/R)	cos α	$W \cdot \sin \alpha$ (kN)	$(W - \mu \cdot b) \cdot \cos \alpha$ (kN)	L (m)
1	1.50	1.05	(0.00 + 1.05) × 1/2 × 1.50 =	0.788	14.657	14.657	48.400	80.0	0.605	0.796	8.867	11.667	1.884
2	1.50	2.04	(1.05 + 2.04) × 1/2 × 1.50 =	2.318	43.115	43.115	46.900	80.0	0.586	0.810	25.365	34.923	1.822
3	1.50	2.99	(2.04 + 2.99) × 1/2 × 1.50 =	3.773	70.178	70.178	45.400	80.0	0.568	0.823	39.861	57.756	1.822
4	1.50	3.88	(2.99 + 3.88) × 1/2 × 1.50 =	5.153	95.846	95.846	43.900	80.0	0.549	0.836	52.619	80.127	1.794
5	1.50	4.72	(3.88 + 4.72) × 1/2 × 1.50 =	6.450	119.970	119.970	42.400	80.0	0.548	0.848	63.584	101.735	1.769
6	1.50	5.53	(4.72 + 5.53) × 1/2 × 1.50 =	7.688	142.997	142.997	40.900	80.0	0.511	0.860	73.071	119.438	1.745
7	1.50	6.28	(5.53 + 6.28) × 1/2 × 1.50 =	8.858	164.759	164.759	39.400	80.0	0.493	0.870	81.226	131.235	1.724
8	1.50	6.99	(6.28 + 6.99) × 1/2 × 1.50 =	9.953	185.126	185.126	37.900	80.0	0.474	0.881	87.750	141.080	1.703
9	1.50	7.63	(6.99 + 7.63) × 1/2 × 1.50 =	10.965	203.949	203.949	36.400	80.0	0.455	0.890	92.797	150.115	1.684
10	1.50	8.24	(7.63 + 8.24) × 1/2 × 1.50 =	11.903	221.396	221.396	34.900	80.0	0.436	0.900	96.529	159.963	1.667
11	1.50	8.79	(8.24 + 8.79) × 1/2 × 1.50 =	12.848	237.813	237.813	33.400	80.0	0.418	0.908	99.526	162.073	1.651
12	1.50	9.26	(8.79 + 9.26) × 1/2 × 1.50 =	13.700	253.200	253.200	31.900	80.0	0.399	0.917	99.057	156.956	1.636
13	1.50	9.65	(9.26 + 9.65) × 1/2 × 1.50 =	14.555	267.620	267.620	30.400	80.0	0.380	0.925	82.696	153.299	1.622
14	1.50	9.97	(9.65 + 9.97) × 1/2 × 1.50 =	15.400	281.033	281.033	28.900	80.0	0.361	0.933	76.244	150.490	1.609
15	1.50	10.22	(9.97 + 10.22) × 1/2 × 1.50 =	16.230	293.440	293.440	27.400	80.0	0.343	0.939	68.859	147.145	1.597
16	1.50	10.48	(10.22 + 10.48) × 1/2 × 1.50 =	17.045	304.821	304.821	25.900	80.0	0.324	0.946	63.157	143.676	1.585
17	1.50	10.65	(10.48 + 10.65) × 1/2 × 1.50 =	17.835	315.174	315.174	24.400	80.0	0.305	0.952	56.634	140.246	1.575
18	1.50	10.73	(10.65 + 10.73) × 1/2 × 1.50 =	18.600	324.500	324.500	22.900	80.0	0.286	0.958	53.462	147.886	1.566
19	1.50	10.73	(10.73 + 10.73) × 1/2 × 1.50 =	19.345	332.800	332.800	21.400	80.0	0.268	0.963	50.212	155.511	1.557
20	1.50	10.66	(10.73 + 10.66) × 1/2 × 1.50 =	19.958	340.070	340.070	19.900	80.0	0.249	0.969	45.665	152.191	1.549
21	1.50	10.53	(10.66 + 10.53) × 1/2 × 1.50 =	20.530	346.300	346.300	18.400	80.0	0.230	0.973	37.347	148.554	1.541
22	1.50	10.35	(10.53 + 10.35) × 1/2 × 1.50 =	21.065	351.490	351.490	16.900	80.0	0.211	0.977	31.350	145.160	1.535
23	1.50	10.12	(10.35 + 10.12) × 1/2 × 1.50 =	21.565	356.640	356.640	15.400	80.0	0.193	0.981	25.847	131.376	1.529
24	1.50	9.85	(10.12 + 9.85) × 1/2 × 1.50 =	22.030	361.750	361.750	13.900	80.0	0.174	0.985	20.609	116.668	1.523
25	1.50	9.54	(9.85 + 9.54) × 1/2 × 1.50 =	22.460	366.820	366.820	12.400	80.0	0.155	0.988	17.624	112.358	1.518
26	1.50	9.19	(9.54 + 9.19) × 1/2 × 1.50 =	22.855	371.850	371.850	10.900	80.0	0.136	0.991	14.722	107.278	1.514
27	1.50	8.81	(9.19 + 8.81) × 1/2 × 1.50 =	23.215	376.840	376.840	9.400	80.0	0.118	0.993	10.667	89.763	1.510
28	1.50	8.31	(8.81 + 8.31) × 1/2 × 1.50 =	23.540	381.790	381.790	7.900	80.0	0.099	0.995	7.099	71.344	1.507
29	1.50	7.70	(8.31 + 7.70) × 1/2 × 1.50 =	23.830	386.600	386.600	6.400	80.0	0.080	0.997	4.174	52.016	1.505
30	1.50	7.00	(7.70 + 7.00) × 1/2 × 1.50 =	24.085	391.270	391.270	4.900	80.0	0.061	0.998	1.940	31.742	1.503
31	1.50	6.22	(7.00 + 6.22) × 1/2 × 1.50 =	24.305	395.800	395.800	3.400	80.0	0.043	0.999	0.462	10.740	1.501
Σ		154.76									1473.652	3514.511	50.277

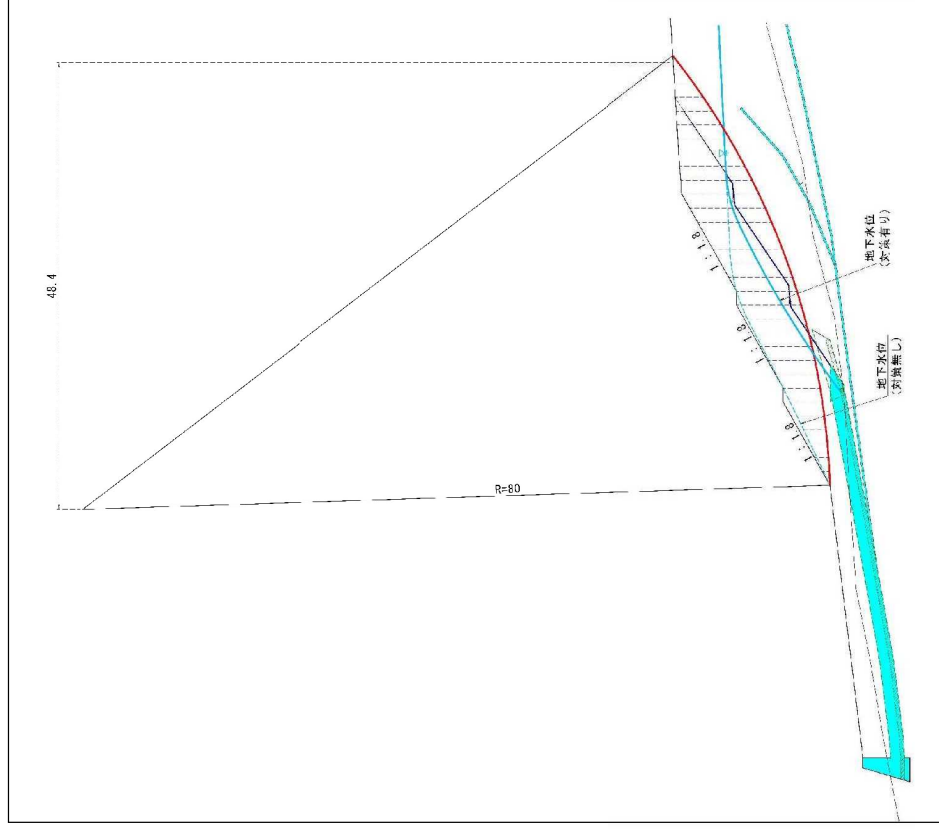
安全率 $F_s = \frac{\sum [C + L + (W - \mu \cdot b) \cdot \cos \alpha \cdot \tan \phi]}{\sum (w \cdot \sin \alpha)} = \frac{0.9 \times 50.277 + 3514.511 \times 0.541}{1473.652} = 1.32$

結果 OK

図 3.3-16 (1) 地下水施設の効果を見込んだ安定解析結果

地下水対策実施後

地下水対策の実施後には、右図のように地下水水位が低下し、安全率が1.00から1.32に上がります。Fs \geq 1.2をクリアする結果となった。



他のすべり面での影響

盛土構築後（1割8分勾配）の安定度を検討した想定すべり面（1～10）について、地下水対策実施後に間隙水圧の影響がないかは右図に示すとおりである。

結果、ほとんどのすべり面が地下水より上側で間隙水圧の影響が無い範囲であり、すべり面9（Fs=1.24）において若干の影響がある程度だが、すべり面から上の地下水水位が小さく安全率の低下は微量であり影響はないものと思われる。

深いすべり面ほど地下水位以下の面積が増え、間隙水圧の影響は出るものの、同時にすべり面の勾配も緩くなり安全率が高くなることを考慮すると、地下水対策実施後の安全率Fs \geq 1.2の条件はクリアするものと思われる。

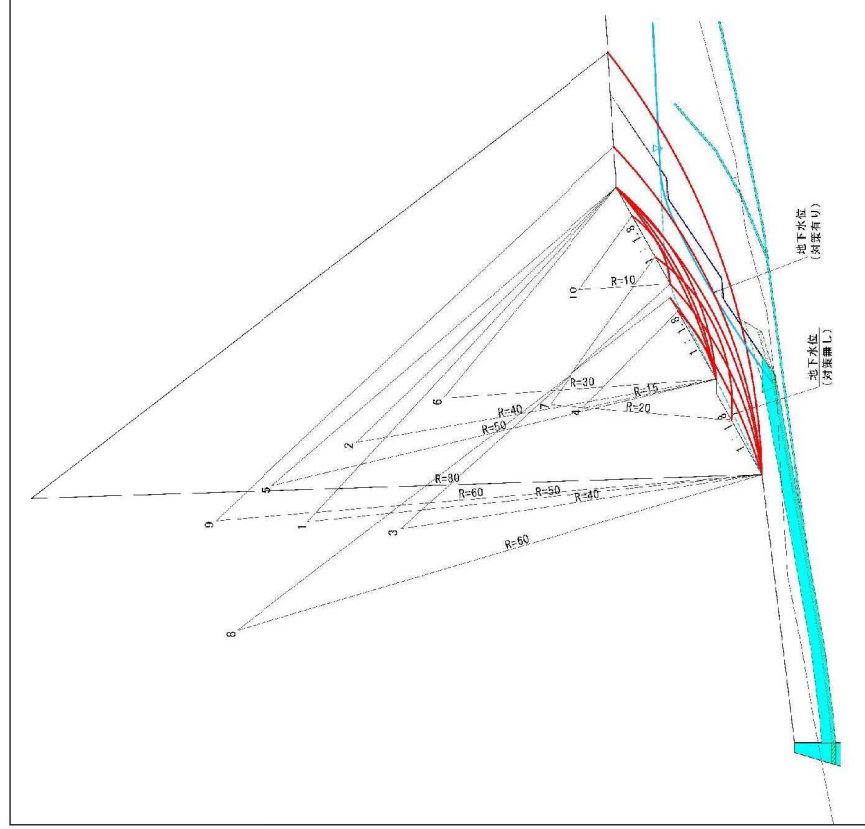


図 3.3-16 (2) 地下水排水施設の効果を見込んだ安定解析結果

降雨観測記録に基づく歴代最高水位（想定）で検証

過去最高の降雨イベント（2005.09.06）を元に算出した水位（BR.1→GL-3.76m、BR2→GL-0.00m）で安定解析を行った結果、当初想定していた地下水水位より高くなったため安全率(Fs)は1.32から1.29に下がったが、Fs≥1.20は確保できる結果となった。

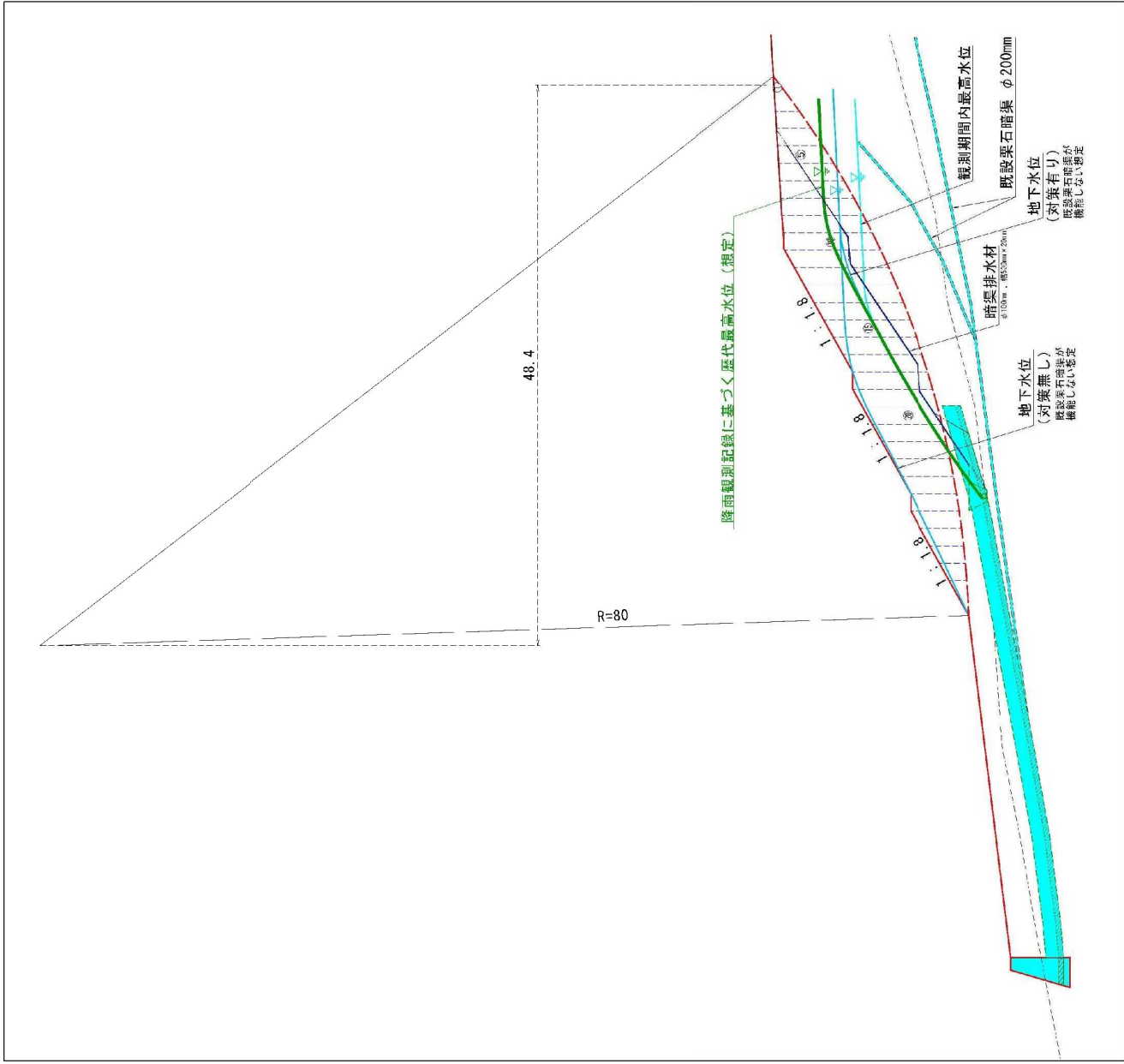
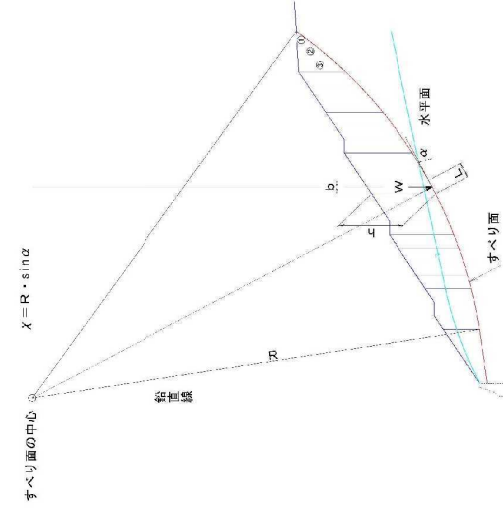


図 3.3-17 (2) 地下排水施設の効果を見込んだ安定解析結果（観測最高水位）

盛土安定解析計算書



すべり面の中心 $\chi = R \cdot \sin \alpha$

場所名：北又江の原
地下水対策：無し

$$F_s = \frac{\sum [C \cdot L + (W - \mu \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi]}{\sum (w \cdot \sin \alpha)}$$

安全率は下記の式にて算出する

ここに F_s ：安全率

C：土の粘着力 (kN/㎡)

ϕ ：土のせん断抵抗角 (度)

L：分割片で切られたすべり面の長さ (m)

b：分割片の幅 (m)

W：分割片の重量 (kN/m)

α ：分割片で切られたすべり面の中心とすべり面の中心を結ぶ直線と鉛直線のなす角 (度)

χ ：すべり面の中心から分割片で切られたすべり面の中心までの水平距離

h：分割片の鉛直厚

μ ：間隙水圧 (kN/㎡)

※ 載荷重は考慮しない (P111参照)

設計数値

せん断抵抗角 $\phi = 28.4^\circ$

粘着力 C = 0.9kN/㎡

単位体積重量 $\gamma = 18.6kN/m^3$

すべり円弧の半径 R1 = 80.0m

すべり円弧の半径 R2 = 0.0m

直線すべり面の傾斜角 $\tan \phi = 0.541$

安定計算方法

修正フェレニウス法

参考文献

道路土工 盛土工指針(平成22年度版 P110)

盛土安定解析計算書

番号	b (m)	h (m)	A (㎡)	W (kN)	μ (kN/㎡)	W - μ b (kN)	χ (m)	R (m)	$\sin \alpha$ ($=\chi/R$)	$\cos \alpha$	W · $\sin \alpha$ (kN)	(W - μ b) $\cos \alpha$ (kN)	L (m)
1	1.50	1.05	(0.00 + 1.05) × 1/2 × 1.50 =	0.788	14.657	14.657	48.400	80.0	0.605	0.796	8.867	11.667	1.884
2	1.50	2.04	(1.05 + 2.04) × 1/2 × 1.50 =	2.318	43.115	43.115	46.900	80.0	0.586	0.810	25.265	34.923	1.852
3	1.50	2.99	(2.04 + 2.99) × 1/2 × 1.50 =	3.753	70.178	70.178	45.900	80.0	0.568	0.823	39.861	57.756	1.822
4	1.50	3.88	(2.99 + 3.88) × 1/2 × 1.50 =	5.153	95.846	95.846	43.900	80.0	0.549	0.836	52.619	80.127	1.794
5	1.50	4.72	(3.88 + 4.72) × 1/2 × 1.50 =	6.450	119.970	119.970	42.900	80.0	0.530	0.848	63.584	101.735	1.769
6	1.50	5.53	(4.72 + 5.53) × 1/2 × 1.50 =	7.688	142.997	142.997	40.900	80.0	0.511	0.860	73.071	119.438	1.745
7	1.50	6.28	(5.53 + 6.28) × 1/2 × 1.50 =	8.858	164.759	164.759	39.000	80.0	0.493	0.870	81.226	131.255	1.724
8	1.50	6.99	(6.28 + 6.99) × 1/2 × 1.50 =	9.953	185.126	185.126	37.900	80.0	0.474	0.881	87.750	141.080	1.703
9	1.50	7.63	(6.99 + 7.63) × 1/2 × 1.50 =	10.965	203.949	203.949	36.400	80.0	0.455	0.890	92.797	149.920	1.684
10	1.50	8.24	(7.63 + 8.24) × 1/2 × 1.50 =	11.903	221.396	221.396	34.900	80.0	0.436	0.900	96.529	158.442	1.667
11	1.50	8.09	(8.24 + 8.09) × 1/2 × 1.50 =	12.248	227.813	39.396	33.400	80.0	0.418	0.908	95.226	157.268	1.651
12	1.50	7.91	(8.09 + 7.91) × 1/2 × 1.50 =	12.000	223.200	45.080	31.900	80.0	0.399	0.917	89.057	146.576	1.636
13	1.50	7.69	(7.91 + 7.69) × 1/2 × 1.50 =	11.700	217.620	50.372	30.400	80.0	0.380	0.925	82.696	135.079	1.622
14	1.50	7.45	(7.69 + 7.45) × 1/2 × 1.50 =	11.355	211.203	55.272	28.900	80.0	0.361	0.933	76.244	123.128	1.609
15	1.50	7.15	(7.45 + 7.15) × 1/2 × 1.50 =	10.950	203.670	59.290	27.400	80.0	0.343	0.939	69.859	110.566	1.597
16	1.50	6.83	(7.15 + 6.83) × 1/2 × 1.50 =	10.485	195.021	62.132	25.900	80.0	0.324	0.946	63.187	98.241	1.585
17	1.50	6.48	(6.83 + 6.48) × 1/2 × 1.50 =	9.983	185.684	63.694	24.400	80.0	0.306	0.952	56.634	87.067	1.573
18	1.50	6.02	(6.48 + 6.02) × 1/2 × 1.50 =	9.450	176.930	62.318	22.900	80.0	0.288	0.958	50.462	76.317	1.566
19	1.50	5.51	(6.02 + 5.51) × 1/2 × 1.50 =	10.073	167.358	60.466	21.400	80.0	0.269	0.963	50.212	66.073	1.557
20	1.50	5.06	(5.51 + 5.06) × 1/2 × 1.50 =	9.428	157.361	56.540	19.900	80.0	0.249	0.969	43.665	56.473	1.549
21	1.50	4.58	(5.06 + 4.58) × 1/2 × 1.50 =	8.730	146.378	52.724	18.400	80.0	0.230	0.973	37.347	47.039	1.541
22	1.50	4.07	(4.58 + 4.07) × 1/2 × 1.50 =	7.988	134.577	48.216	16.900	80.0	0.211	0.977	31.350	37.196	1.535
23	1.50	3.96	(4.07 + 3.96) × 1/2 × 1.50 =	7.200	123.920	43.610	15.400	80.0	0.193	0.981	25.847	28.039	1.529
24	1.50	3.96	(4.07 + 3.96) × 1/2 × 1.50 =	6.368	118.445	38.808	13.900	80.0	0.174	0.985	20.609	20.609	1.523
25	1.50	3.57	(4.19 + 3.57) × 1/2 × 1.50 =	6.113	113.702	33.908	12.400	80.0	0.155	0.988	17.624	17.624	1.518
26	1.50	3.57	(4.19 + 3.57) × 1/2 × 1.50 =	5.820	108.252	28.714	10.900	80.0	0.136	0.991	14.722	14.722	1.514
27	1.50	2.91	(3.57 + 2.91) × 1/2 × 1.50 =	4.860	90.396	23.422	9.400	80.0	0.118	0.993	10.667	10.667	1.510
28	1.50	2.23	(2.91 + 2.23) × 1/2 × 1.50 =	3.855	71.703	17.934	7.900	80.0	0.099	0.995	7.099	7.099	1.507
29	1.50	1.51	(2.23 + 1.51) × 1/2 × 1.50 =	2.805	52.173	12.152	6.400	80.0	0.080	0.997	4.174	4.174	1.505
30	1.50	0.77	(1.51 + 0.77) × 1/2 × 1.50 =	1.710	31.806	6.174	4.900	80.0	0.061	0.998	1.940	1.940	1.503
31	1.50		(0.77 + 0.00) × 1/2 × 1.50 =	0.578	10.751	10.751	3.400	80.0	0.043	0.999	0.462	0.462	1.501
Σ													
		154.76									1473.652	2646.468	50.277

$$安全率 F_s = \frac{\sum [C \cdot L + (W - \mu \cdot b) \cdot \cos \alpha \cdot \tan \phi]}{\sum (w \cdot \sin \alpha)} = \frac{0.9 \times 50.277 + 2646.468 \times 0.541}{1473.652} = 1.00 \quad \text{結果 OUT}$$

図 3.3-18 (1) 地下水施設の効果を見込んだ安定解析結果 (歴代最高水位 (想定))

地下水対策実施前

新規盛土構築後に、地下水対策実施前と実施後に安全率がどう推移するか、実施後の安全率が $F_s \geq 1.2$ となるか検討することとした。

まず、地下水水位対策実施前に安全率 $F_s \leq 1.0$ になるすべり面を、すべり面の位置が深い方から順次求めていった。結果、下図のすべり面（赤実線）で安全率が $F_s \leq 1.0$ となった。

安定解析に使用する地下水水位は、盛土崩壊対策検討委員会（別添資料参照）で検討された大規模崩壊時（ $F_s=0.98$ ）の水位高を使用した。

下図のすべり面で、地下水対策実施後に安全率が $F_s \geq 1.2$ となるか検討する。

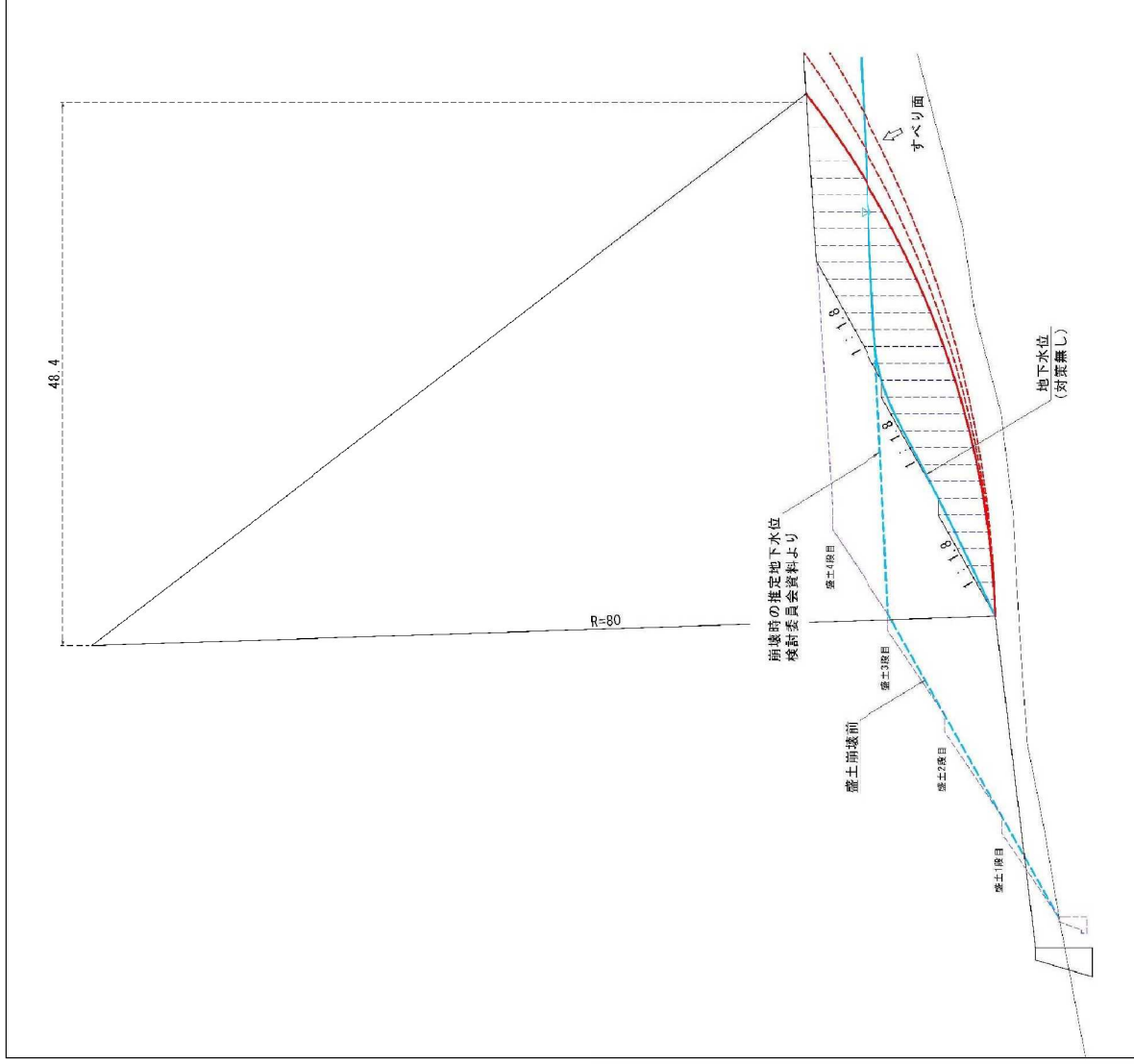


図 3.3-18 (2) 地下水排水施設の効果を見込んだ安定解析結果（歴代最高水位（想定））