

■対象石垣

重要文化財東十八間櫓・北十八間櫓・五間櫓下石垣（17面）

■これまでの経緯

【2021令和3年度 文化財修復検討委員会】

- ・（5/31）北十八間櫓ほか8棟の耐震診断結果の報告、耐震補強案の承認
- ・（8/6）石垣復旧工法案の承認

⇒崩壊・変状度合が著しく、変状部を残した状態で重要文化財建造物を復旧できないため、
復旧措置として「解体工法」を選択・検討する。

石垣解体範囲検討のための復旧勾配基準設定案の承認

⇒石垣天端部の崩壊・変状が著しいため、重要文化財建造物の位置を手掛かりに復旧勾配
基準を設定し、石垣復旧勾配から解体範囲を検討する。

- ・（10/18）解体修理案の承認

⇒復旧勾配と現況勾配が一致したH147・H175は地震被害なしのため「現状保存」とする。
⇒上記を除いた残り15面は、変状解消ラインによる「解体修理」とする。

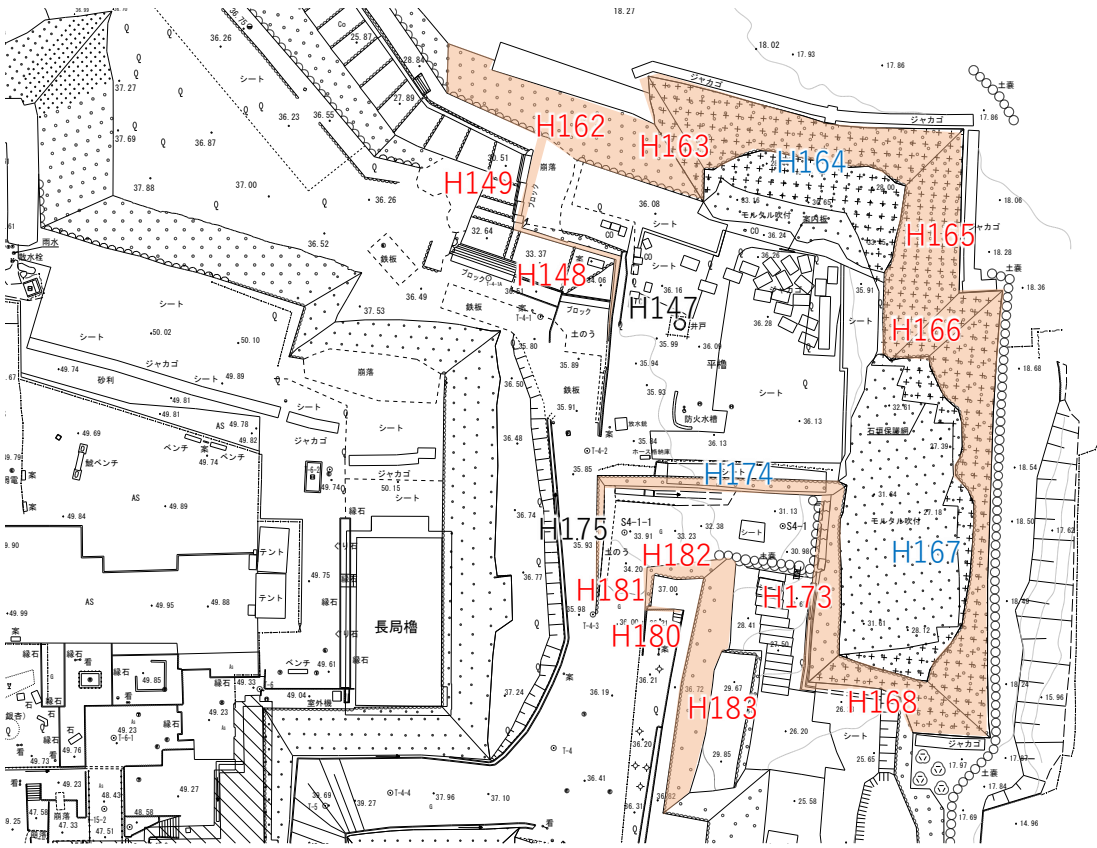
※但し、H162下部前面のコンクリート押さえ補強の構造的・景観的検討が必要
※但し、H164下部横断面の屈折点の再検討・再提示が必要

■今回の委員会での報告・審議事項

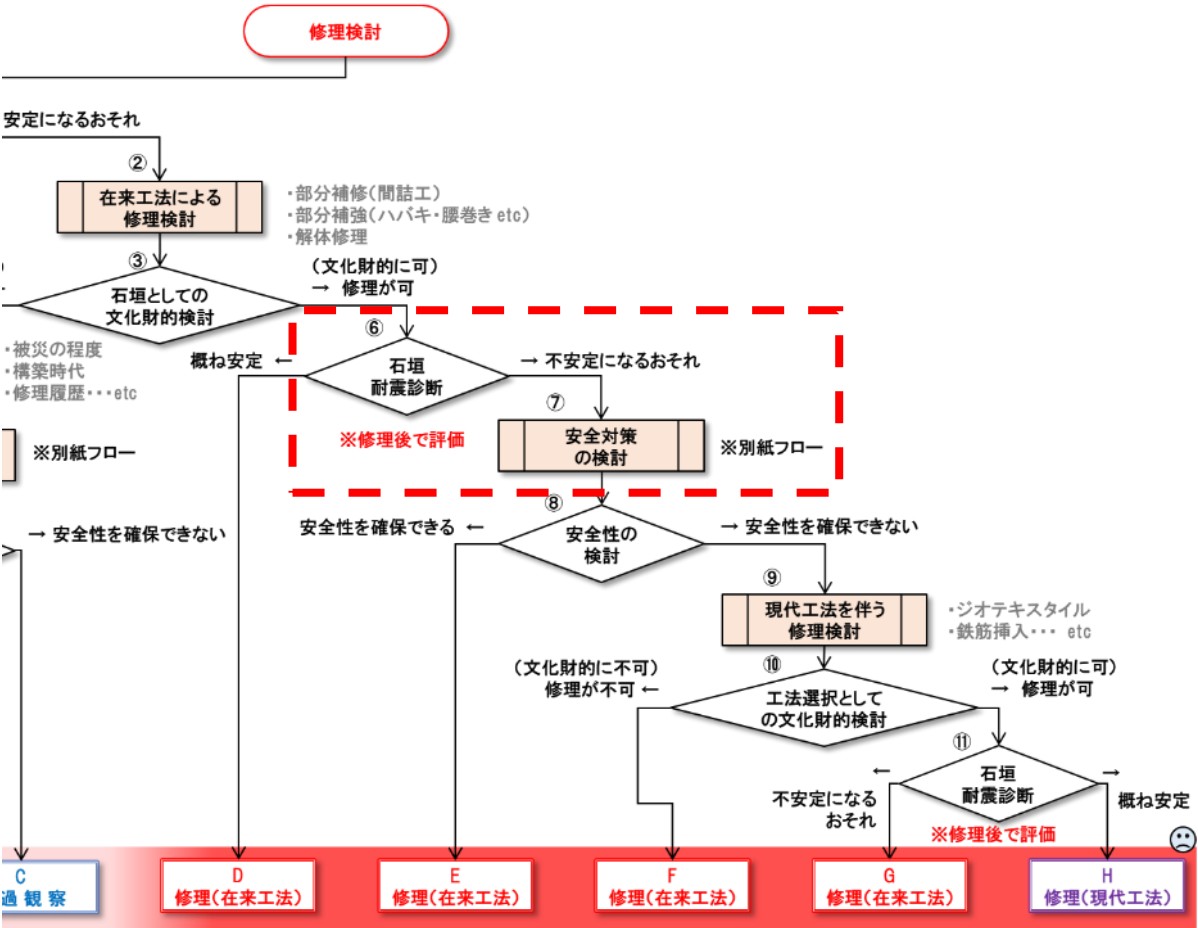
- ・前回委員会での指摘事項（H164）への対応【報告】
- ・石垣面の損傷状況及び復旧措置（H167・H174）【報告】
- ・熊本城石垣耐震診断指針（案）に基づく基礎診断結果【報告】

■令和4年度の審議予定

- ・ H162下部前面コンクリート押さえ補強検討 ・崩落築石復元案
- ・ 石垣裏込め復旧案 ・石垣補強案 など



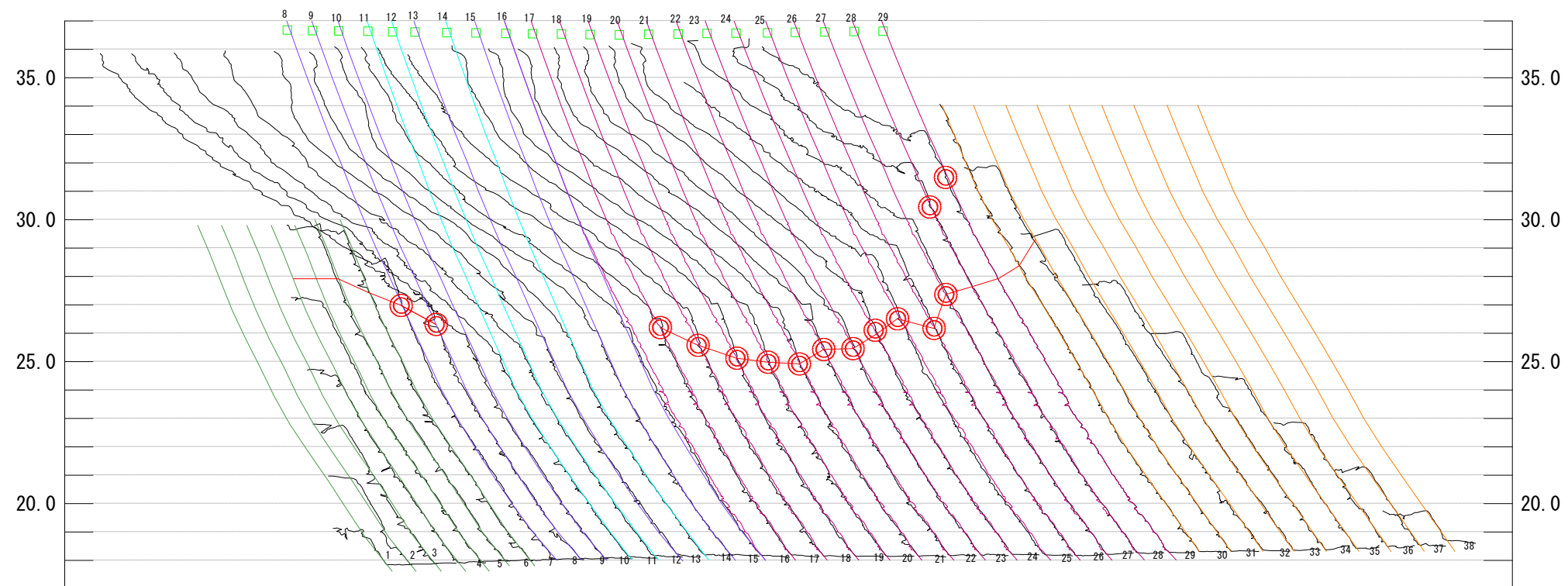
東十八間櫓・北十八間櫓・五間櫓下石垣



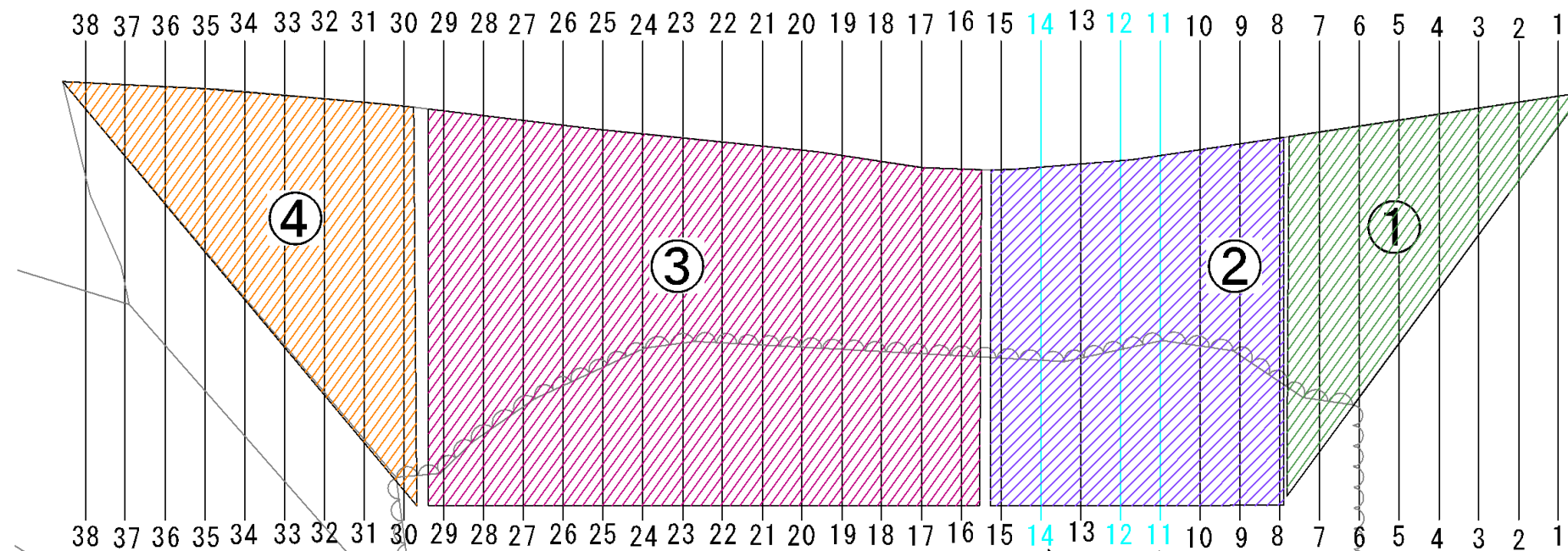
石垣の修理検討フロー

※2021年度第3回委員会での指摘事項への対応

縦断図（拡大）



平面上の復旧勾配の区分け



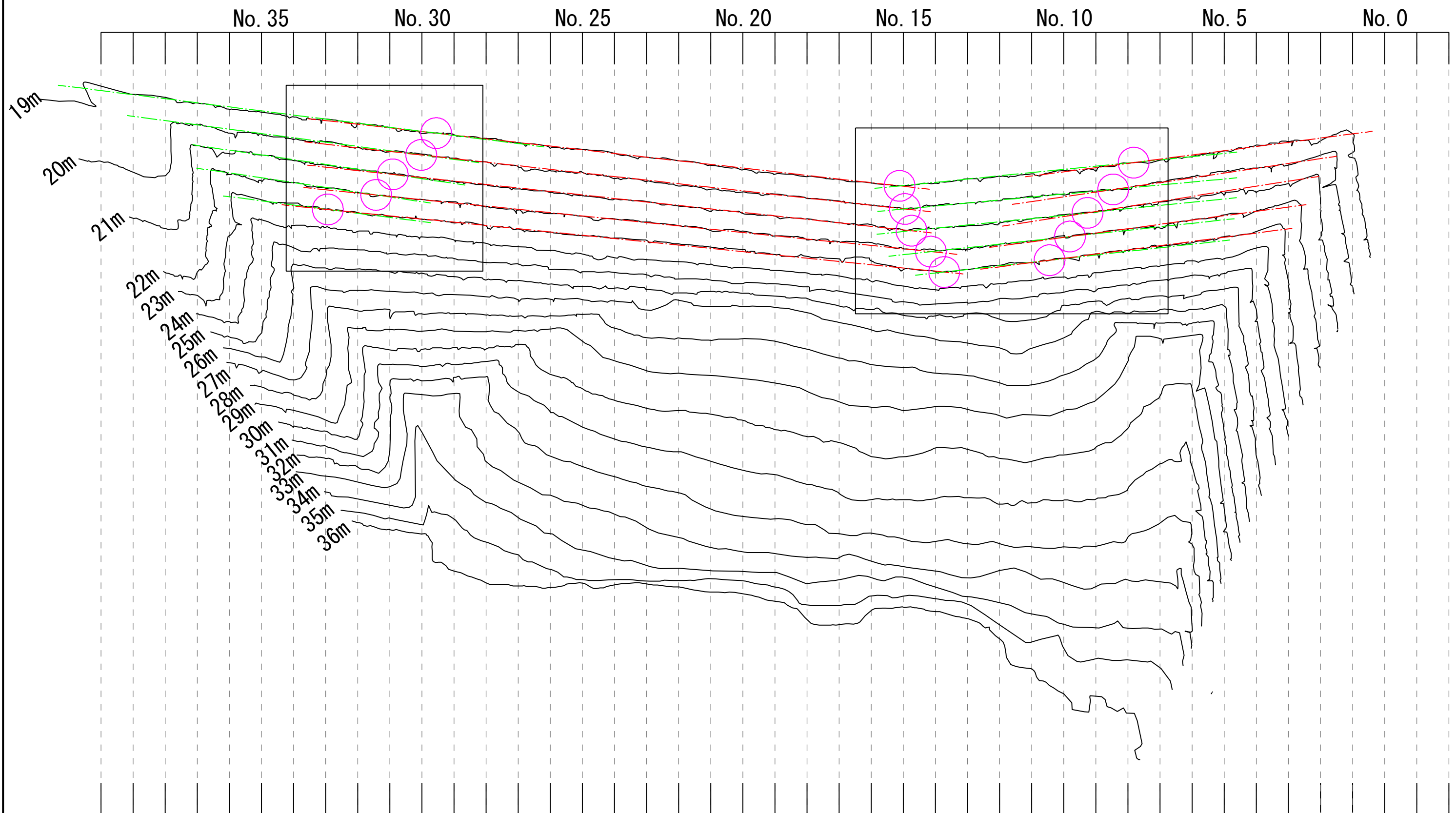
※2021年度第3回委員会での指摘事項への対応

横断図（拡大）

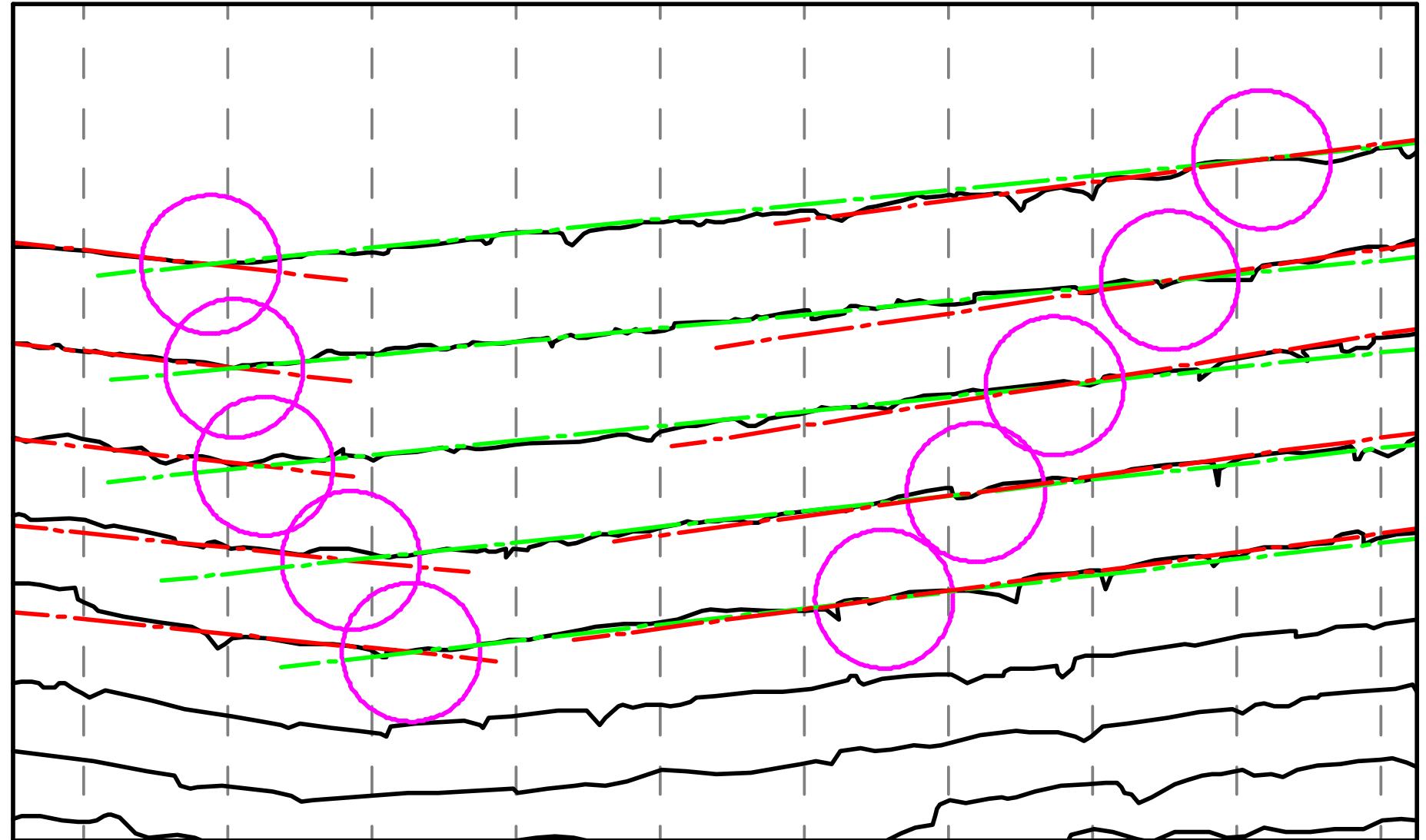
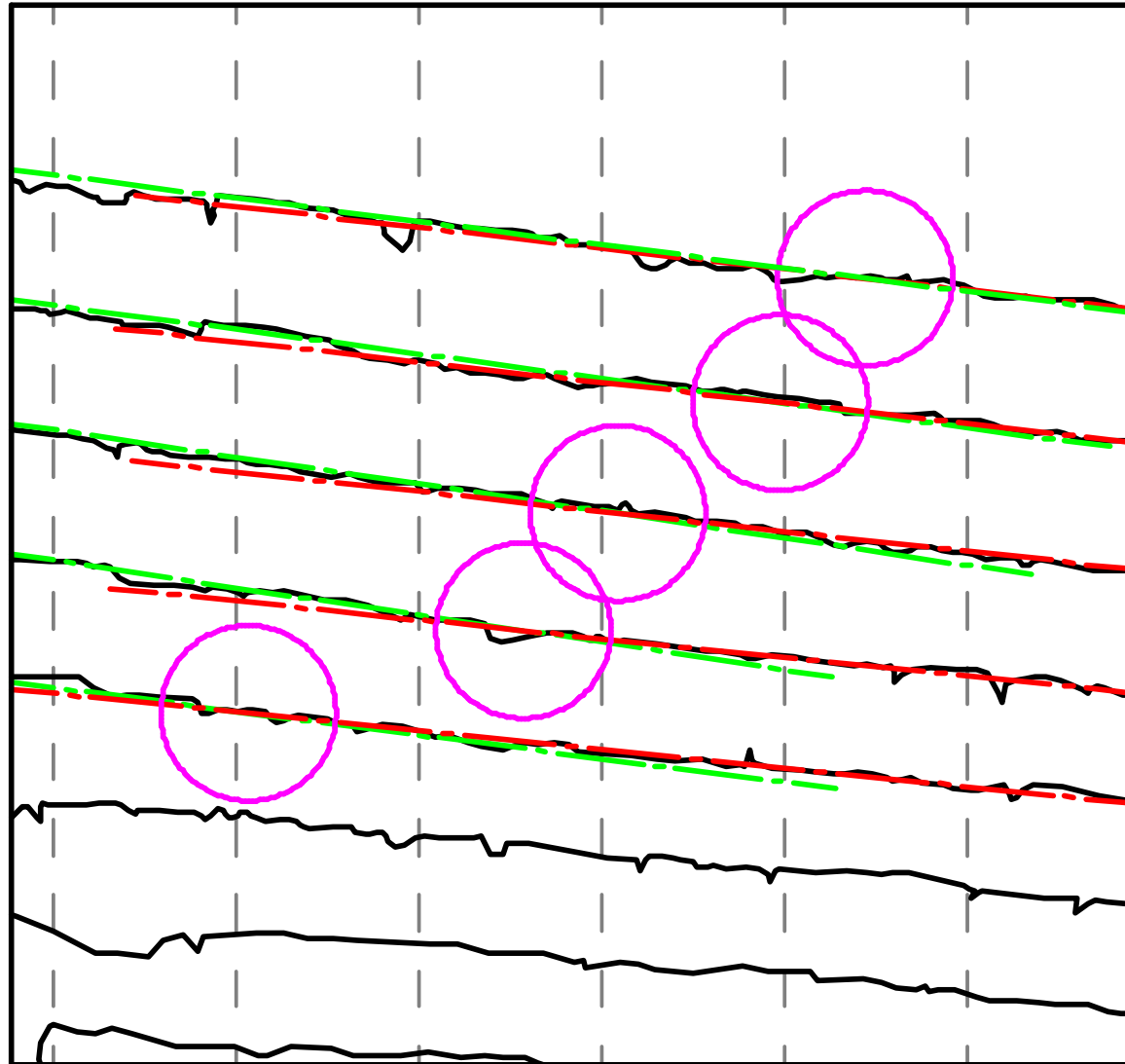


※2021年度第3回委員会での指摘事項への対応

横断図（拡大）

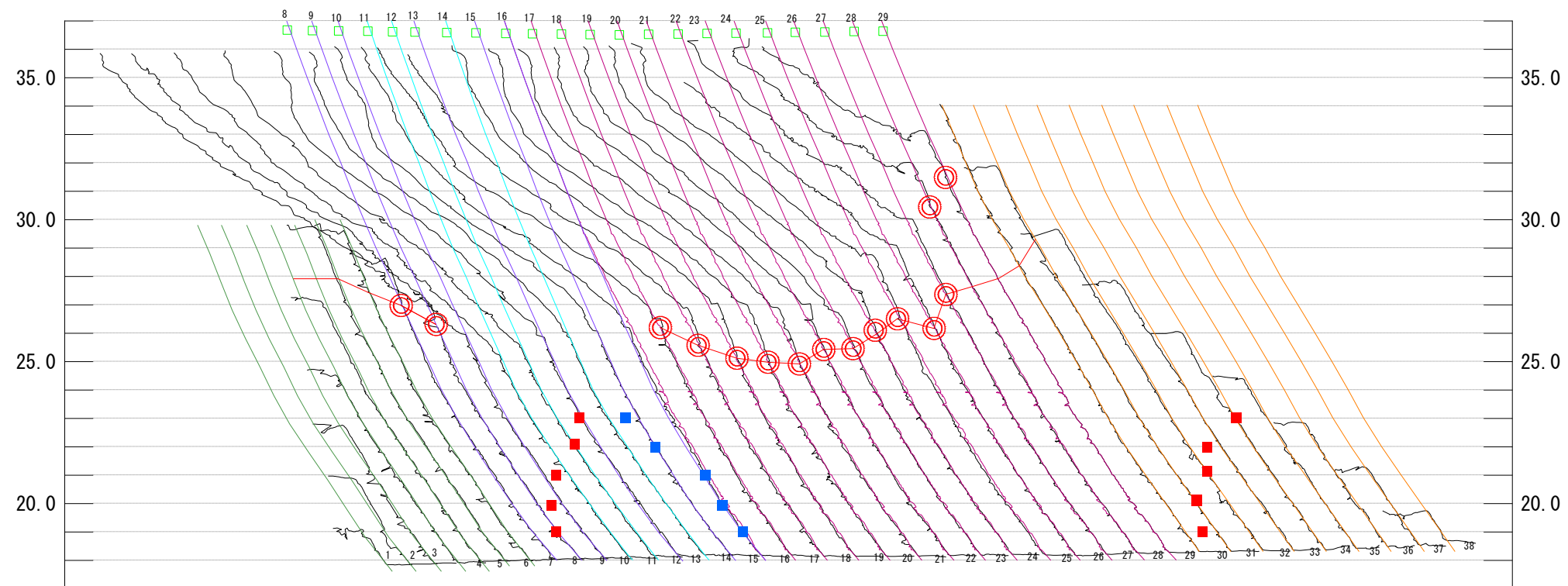


※2021年度第3回委員会での指摘事項への対応

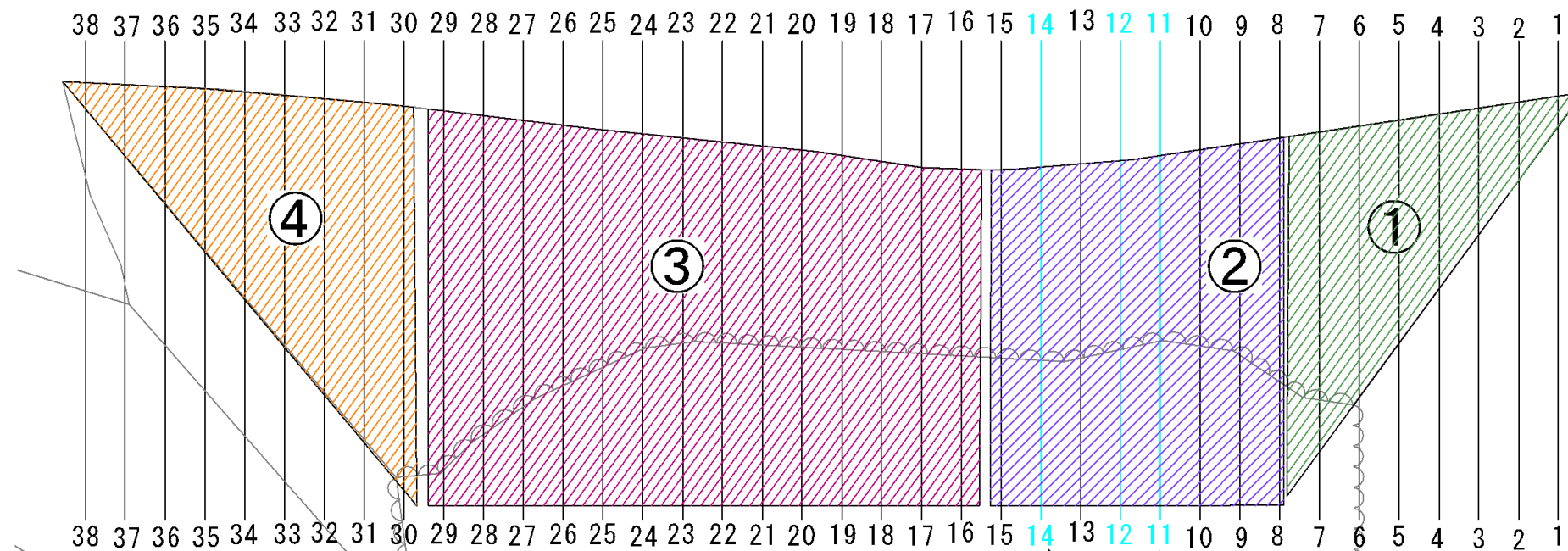


※2021年度第3回委員会での指摘事項への対応

縦断図（拡大）

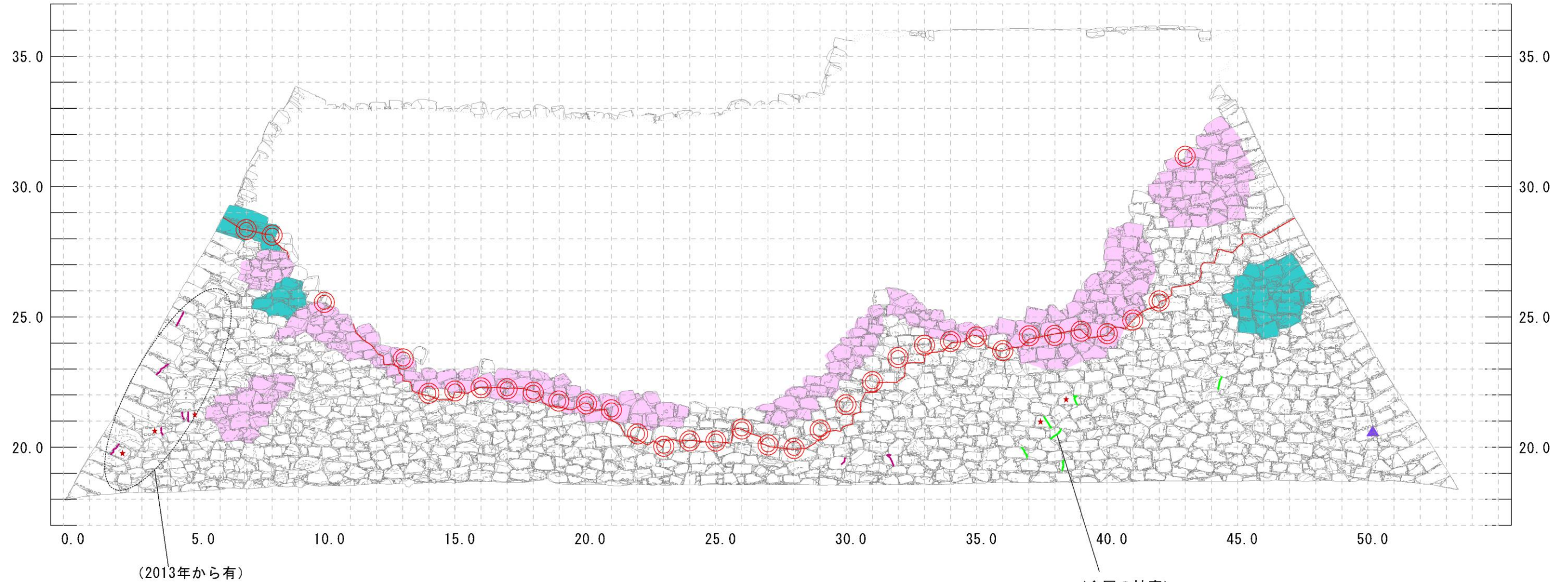


平面上の復旧勾配の区分け



※2021年度第3回委員会以降に確認した石垣面の損傷状況及び復旧措置

- ・大きな割れ・ヒビは左側隅角部と右側下部に集中している。①②の通り大半が被災前(2011年8月)より存在していることが確認できる。
- ・しかし、一部今回の地震被害と見受けられる割れ・ヒビもある(写真③)。
- ・これらについては非解体にて接着剤による補修を行う。



写真①：被災前状況(2011年8月)



写真②：被災前状況(2011年8月)



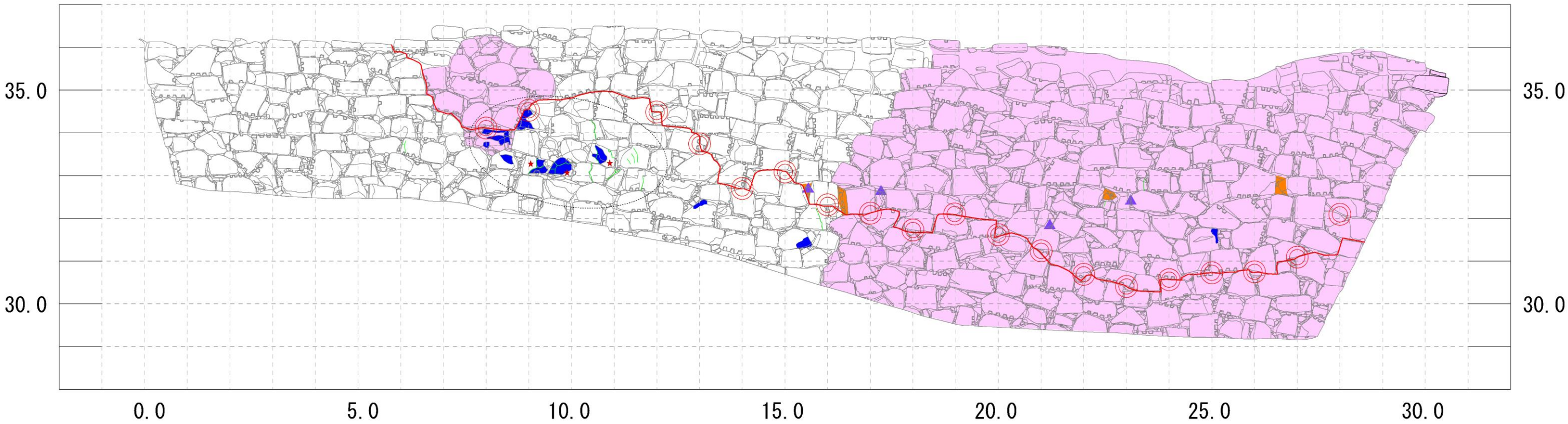
写真③：被災後状況(2021年10月) [出典：本業務現地調査]

被害状況凡例

変形(膨らみ・緩み)	空隙
突出・ズレ	間詰石抜け
割れ・ヒビ	割れ・ヒビ(オルソ読み取り)
凹み	新補石材
剥落(剥離)	解体範囲

※2021年度第3回委員会以降に確認した石垣面の損傷状況及び復旧措置

- ・東櫓門焼失時の焼け跡部分に集中して剥離（剥落）および割れ・ヒビが多く見られる。
- ・上記については写真①②の通り被災前（2013年4月）より割れ・ヒビが増加していることを確認した。（目印として同じ石材に★マークを付す）
- ・復旧後は通行人の動線でもあることから、これらについては非解体にて接着剤による補修を行う。



写真①：被災前状況（2013年3月）〔出典：石垣カルテ〕



写真②：被災後状況（2021年8月）〔出典：熊本城北十八間櫓・東十八間櫓台石垣復旧設計業務委託〕

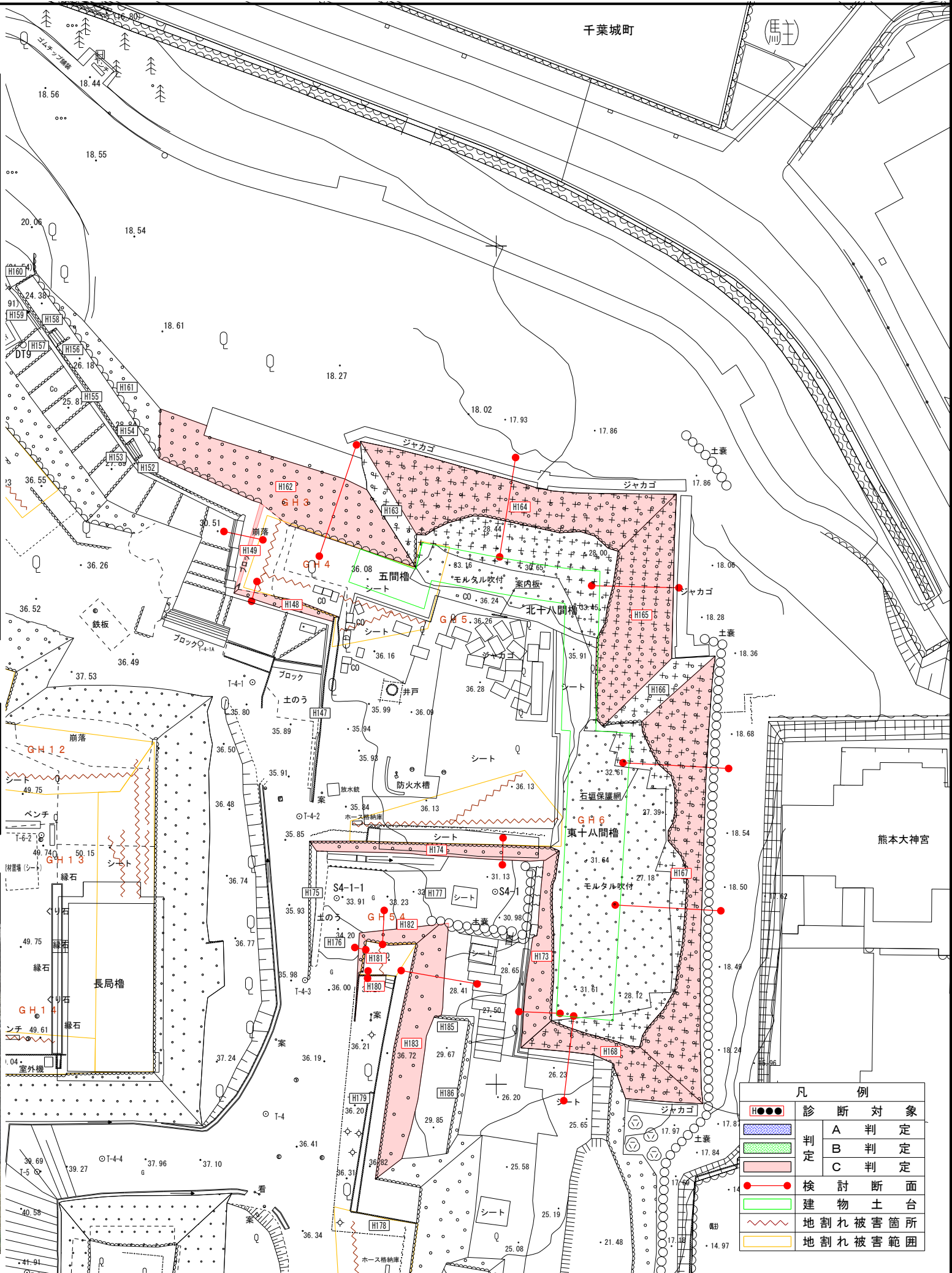
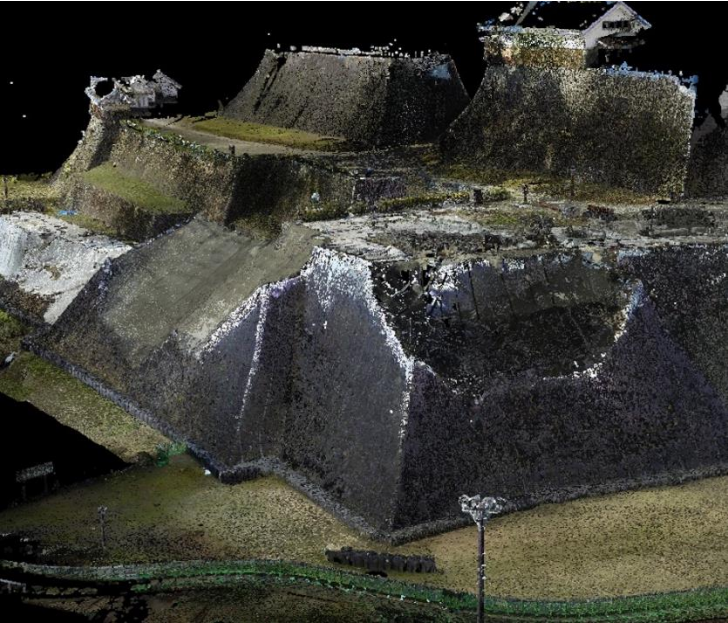
被害状況凡例			
	変形（膨らみ・緩み）		空隙
	突出・ズレ		間詰石抜け
	割れ・ヒビ		割れ・ヒビ （オルソ読み取り）
	凹み		新補石材
	剥落（剥離）		解体範囲

耐震診断結果一覧

石垣 番号	石垣の取り扱い		石垣の修理検討フロー											
	被災 状況	取扱	背面 構造	背面	①現状での診断				総合評価	背面	⑥在来での診断			総合評価
					判定項目		円弧すべり	判定項目			円弧すべり			
					示力線			示力線						
				示力線位置	すべり安全率	安全率			示力線位置	すべり安全率	安全率			
H148	崩落	修理検討	盛土	栗石	-	-	-	-	栗石	NG（常時）	NG（常時）	OK	C	
				山砂	-	-			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H149	崩落	修理検討	盛土	栗石	-	-	-	-	栗石	NG（常時）	NG（地震時）	OK	C	
				山砂	-	-			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H162	変状	修理検討	地山	栗石	NG（常時）	NG（常時）	NG	C	栗石	NG（常時）	NG（常時）	NG	C	
				山砂	NG（常時）	NG（常時）			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H164	崩落	修理検討	地山	栗石	-	-	-	-	栗石	NG（常時）	NG（常時）	NG	C	
				山砂	-	-			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H165	崩落	修理検討	地山	栗石	-	-	-	-	栗石	NG（常時）	NG（常時）	運用なし	C	
				山砂	-	-			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H167 No.23	崩落	修理検討	盛土 （栗石）	栗石	-	-	-	-	栗石	NG（常時）	NG（常時）	NG	C	
				山砂	-	-			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H167 No.40	崩落	修理検討	地山	栗石	-	-	-	-	栗石	NG（常時）	NG（常時）	NG	C	
				山砂	-	-			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H168	崩落	修理検討	盛土 （栗石）	栗石	-	-	-	-	栗石	NG（常時）	NG（常時）	運用なし	C	
				山砂	-	-			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H173	崩落	修理検討	盛土 （栗石）	栗石	-	-	-	-	栗石	NG（常時）	NG（常時）	運用なし	C	
				山砂	-	-			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H174	変状 （一部崩落）	修理検討	地山	栗石	-	-	-	-	栗石	NG（常時）	NG（常時）	OK	C	
				山砂	-	-			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H180	変状	修理検討	盛土 （栗石）	栗石	NG（常時）	NG（地震時）	運用なし	C	栗石	NG（常時）	NG（地震時）	運用なし	C	
				山砂	NG（常時）	NG（地震時）			山砂	NG（常時）	NG（地震時）			
H181	変状	修理検討	盛土 （栗石）	栗石	NG（常時）	NG（地震時）	運用なし	C	栗石	NG（常時）	NG（常時）	運用なし	C	
				山砂	NG（常時）	NG（常時）			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H182	変状	修理検討	盛土 （栗石）	栗石	NG（地震時）	NG（地震時）	運用なし	C	栗石	NG（常時）	NG（常時）	運用なし	C	
				山砂	NG（常時）	NG（地震時）			山砂	NG（常時）	NG（常時）			
H183	変状	修理検討	盛土 （栗石）	栗石	NG（地震時）	NG（常時）	運用なし	C	栗石	NG（地震時）	NG（地震時）	運用なし	C	
				山砂	NG（常時）	NG（常時）			山砂	NG（常時）	NG（常時）			

結果総括

- ・変状している石垣を対象として「①現状での診断」を実施した。
- ・そのうち「C」判定になったものと崩落している石垣を対象として「⑥在来工法による修理時での診断」を実施した。
- ・その結果、全石垣が「C」判定となった。
- ・今後は「⑦安全対策の検討」に移行し、検討を行っていく。



累積示力線法の設計条件

項目				単位	値	備考
設計水平震度	背面地山	中規模地震	Kh		0.15	熊本城石垣基礎診断実施要領（案）p2
		大規模地震	Kh		0.20	
	背面盛土 （総栗石含む）	中規模地震	Kh		0.20	熊本城石垣基礎診断実施要領（案）p2
		大規模地震	Kh		0.25	
安全率	滑動	常時			Fs>1.5	擁壁工指針p113
		地震時			Fs>1.2	
	転倒	常時			d>B/2	示力線の位置 擁壁工指針p162
		地震時			d ≧ B/3	
物性値	築石	密度	γ	N/m3	26,500	城内他事例に準拠
		底面摩擦角	ψ	度	35.0	栗石の内部摩擦角と同値
	裏込め （栗石）	密度	γ 1	N/m3	20,000	擁壁工指針p66(砂及び砂礫_密なもの)
		内部摩擦角	φ 1	度	35.0	擁壁工指針p66、試験結果※(35.6度)
		背面摩擦角（常時）	δ	度	23.3	2 φ ₁ /3
		背面摩擦角（地震時）	δ	度	17.5	1 φ ₁ /2
	裏込め （山砂）	密度	γ 2	N/m3	19,000	擁壁工指針p66(砂質土_密なもの)
		内部摩擦角	φ 2	度	30.0	擁壁工指針p66(砂質土)
		背面摩擦角（常時）	δ	度	20.0	2 φ ₂ /3
		背面摩擦角（地震時）	δ	度	15.0	1 φ ₂ /2
上載荷重	建物			kN/m	12.09	12.09=5009.1kN/414.44㎡
	群集荷重			kN/m	3.50	土木構造物標準設計第2巻解説書（擁壁類）p5

※熊本城天守閣復旧整備事業に伴う設計業務委託(その2)大型三軸圧縮試験 平成29年 株式会社大林組

円弧すべりの設計条件

項目				単位	値	備考
設計水平震度	背面地山	中規模地震	Kh		0.15	熊本城石垣基礎診断実施要領（案）p2
		大規模地震	Kh		0.20	
	背面盛土 （総栗石含む）	中規模地震	Kh		0.20	熊本城石垣基礎診断実施要領（案）p2
		大規模地震	Kh		0.25	
安全率	現状	常時			Fs>1.2	道路土工 盛土工指針p109
		地震時			Fs>1.0	道路土工 盛土工指針p123
	在来工法	常時			Fs>1.2	道路土工 盛土工指針p109
		地震時			Fs>1.0	道路土工 盛土工指針p123
	現代工法	常時			Fs>1.2	ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアルp204
		地震時			Fs>1.0	ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアルp204
物性値	築石	密度	γ	N/m3	26,500	城内他事例に準拠
		内部摩擦角	φ	度	35.0	
	裏込め栗石	密度	γ 1	N/m3	20,000	擁壁工指針p66(砂及び砂礫_密なもの)
		摩擦角	φ	度	35.0	擁壁工指針p66、試験結果※(35.6度)
	Bc 粘性土	単位体積重量	γ	kN/m3	18.0	
		粘着力	c	kN/m2	43.7	
		内部摩擦角	φ	度	0.0	
	Bs 砂質土	単位体積重量	γ	kN/m3	19.0	
		粘着力	c	kN/m2	0.0	
		内部摩擦角	φ	度	28.4	
	Bg 礫質土	単位体積重量	γ	kN/m3	20.0	
		粘着力	c	kN/m2	0.0	
		内部摩擦角	φ	度	29.1	
	Aso-4c	単位体積重量	γ	kN/m3	14.0	
		粘着力	c	kN/m2	37.5	
		内部摩擦角	φ	度	0.0	
	Aso-4s	単位体積重量	γ	kN/m3	15.3	
		粘着力	c	kN/m2	30.0	設計要領第一集p1-52、試験結果(54.0kN/m2)
		内部摩擦角	φ	度	39.4	
	Dc 固結粘土	単位体積重量	γ	kN/m3	17.0	
		粘着力	c	kN/m2	100.0	
		内部摩擦角	φ	度	0.0	
	WTb1 強風化凝灰角礫岩	単位体積重量	γ	kN/m3	16.5	
		粘着力	c	kN/m2	96.4	
		内部摩擦角	φ	度	20.4	
	WTb2 風化凝灰角礫岩	単位体積重量	γ	kN/m3	19.0	
		粘着力	c	kN/m2	235.7	
		内部摩擦角	φ	度	21.0	
	Tb 凝灰角礫岩	単位体積重量	γ	kN/m3	20.1	
		粘着力	c	kN/m2	356.2	
		内部摩擦角	φ	度	21.2	
上載荷重	建物			kN/m	12.09	12.09=5009.1kN/414.44㎡
	群集荷重			kN/m	3.50	土木構造物標準設計第2巻解説書（擁壁類）p5

平面図

断面図

診断内容、結果、設計条件等

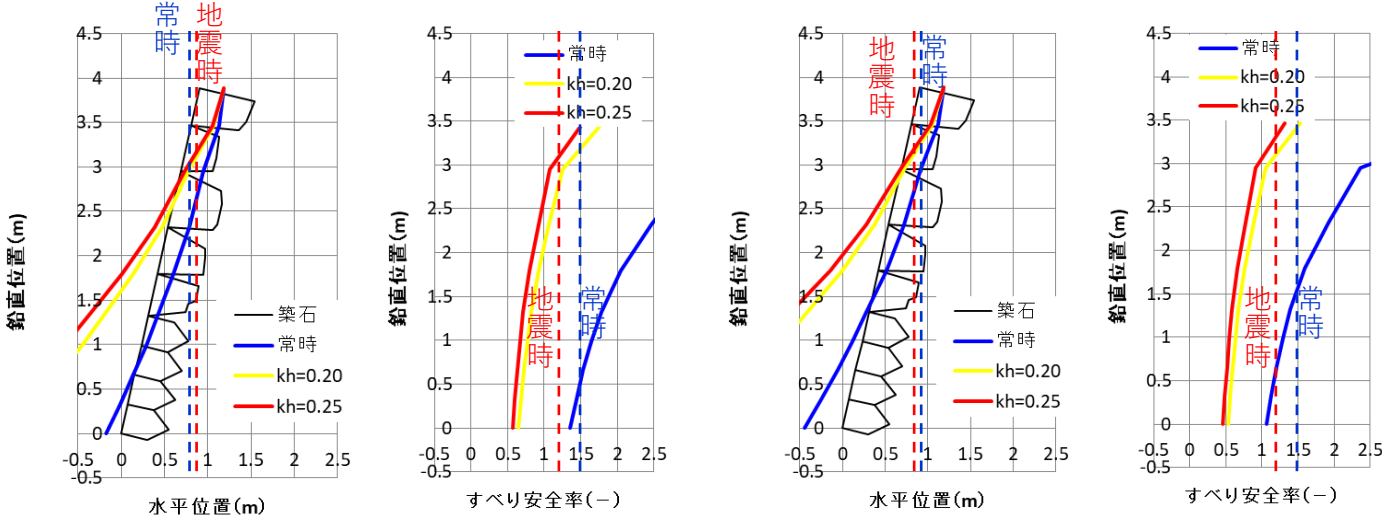
診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定 C
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	○	背面盛土地形であり、栗石層より内側のクラックが見られ、円弧すべりが懸念されるため	OK	

設計条件 築石の安定性			設計条件 石垣背面全体の安定性		
項目	区分	値	項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20	設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25		大規模地震	0.25
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$	安全率		常時
	地震時	$d \geq B/3$		地震時	$F_s > 1.0$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$			
	地震時	$F_s > 1.2$			

d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
 B : 擁壁底面幅

築石の安定性評価（累積示力線解析）

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定： NG 2.5m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定： NG 0.5m以下	安全率： $d > B/2$ 判定： NG 3.0m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定： NG 1.6m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定： NG 3.3m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定： NG 3.2m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定： NG 3.2m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定： NG 3.3m以下
判定	NG			



石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

背面構造

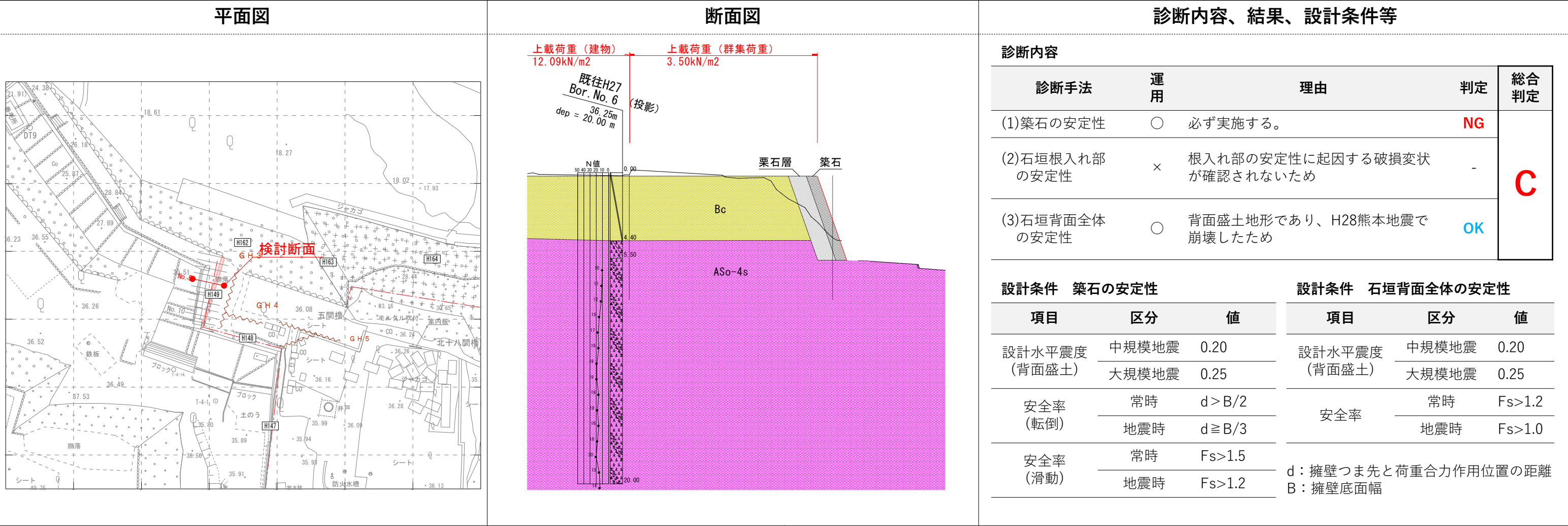
周辺のボーリング調査結果より盛土と判断

すべり面の設定

栗石層より内側のクラックを起点とし、石垣基底部を終点としたすべり面を設定

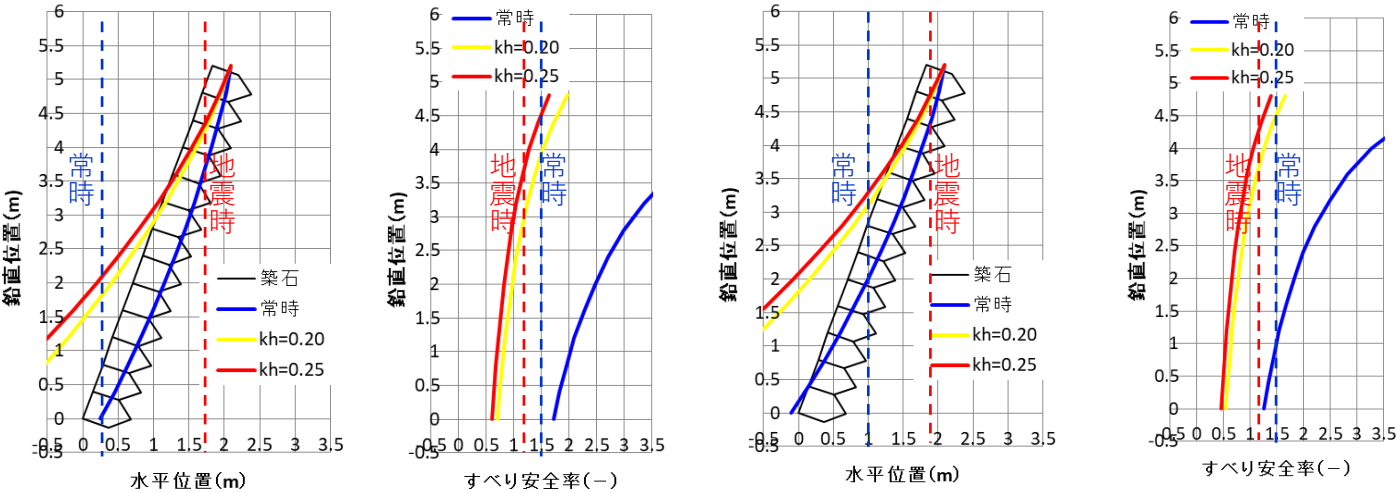
安全率	許容安全率 (Fs)	安全率 (Fs)	判定
常時	1.2	1.961	OK
地震時	1.0	1.612	OK

記号	地質名	記号	地質名
Bc	盛土 (粘性土)	Aso-4s	火山灰質砂質土
Bs	盛土 (砂質土)	Dc	固結粘土
Bg	盛土 (礫質土)	WTb1	強風化凝灰角礫岩
Aso-4c	火山灰質粘性土	WTb2	風化凝灰角礫岩
		Tb	凝灰角礫岩

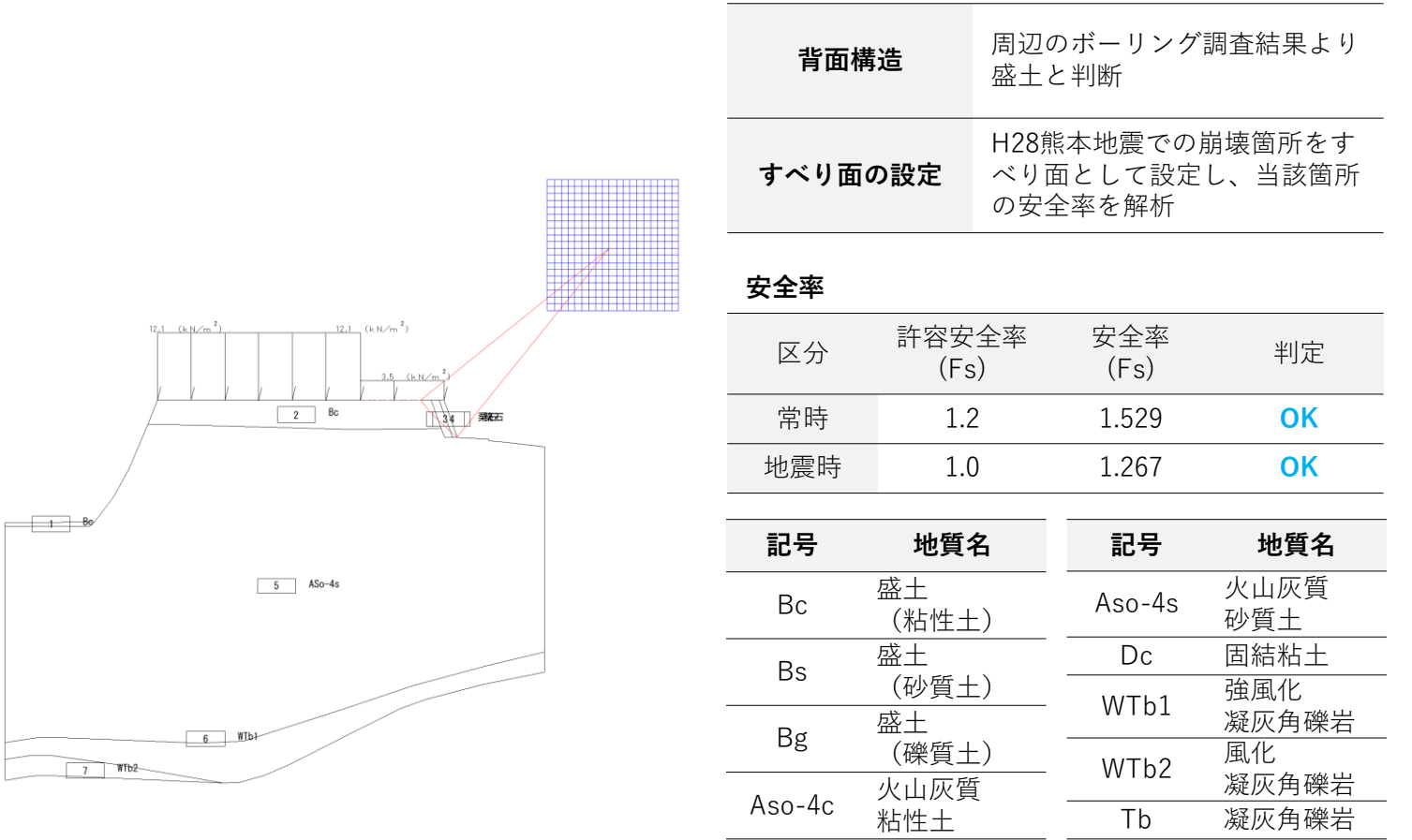


築石の安定性評価（累積示力線解析）

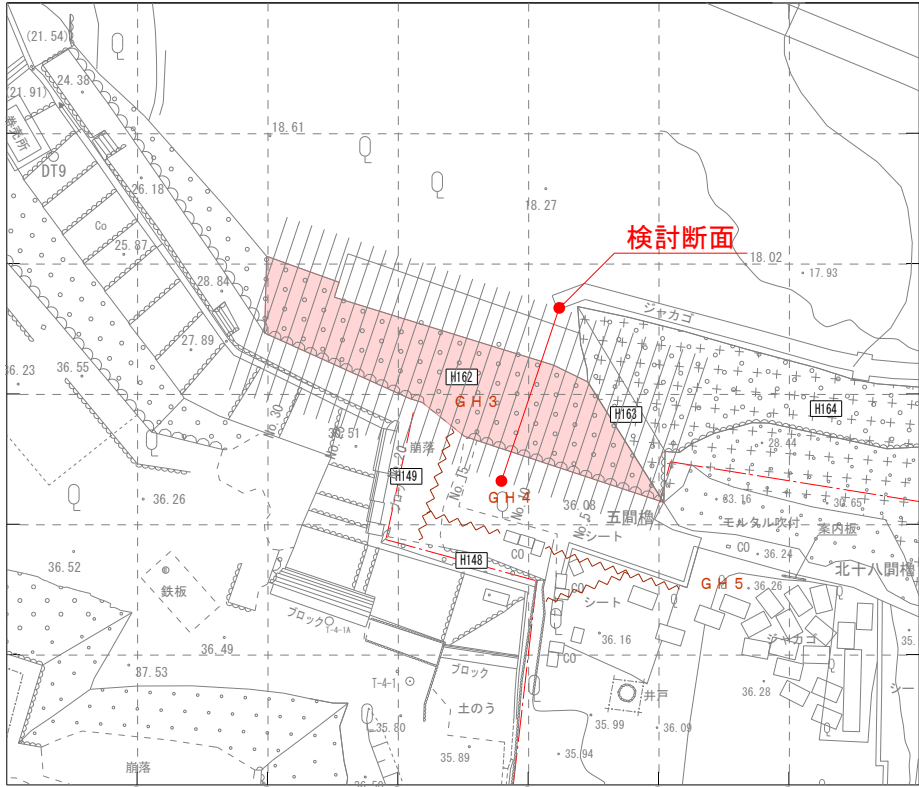
	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定： NG 0.1m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定： OK	安全率： $d > B/2$ 判定： NG 2.0m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定： NG 1.0m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定： NG 4.3m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定： NG 3.8m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定： NG 4.8m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定： NG 4.3m以下
判定	NG			



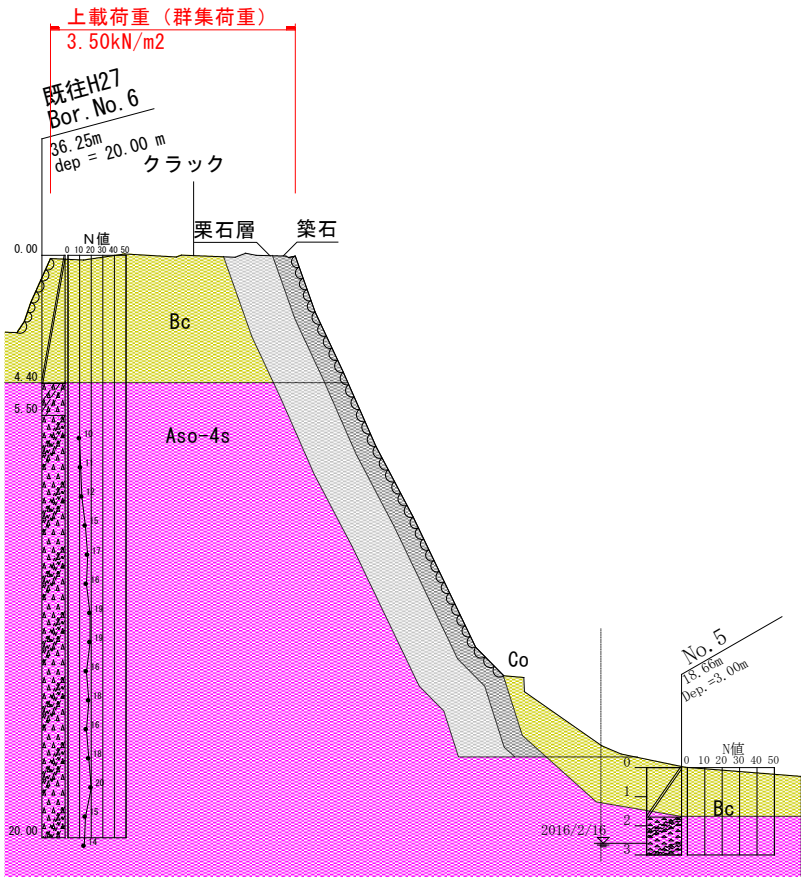
石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）



平面図



断面図



診断内容、結果、設計条件等

診断内容

診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	○	背面地山地形であるが、栗石層より内側のクラックが見られ、円弧すべりが懸念されるため	NG	

設計条件 築石の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15
	大規模地震	0.20
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$
	地震時	$d \geq B/3$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$
	地震時	$F_s > 1.2$

設計条件 石垣背面全体の安定性

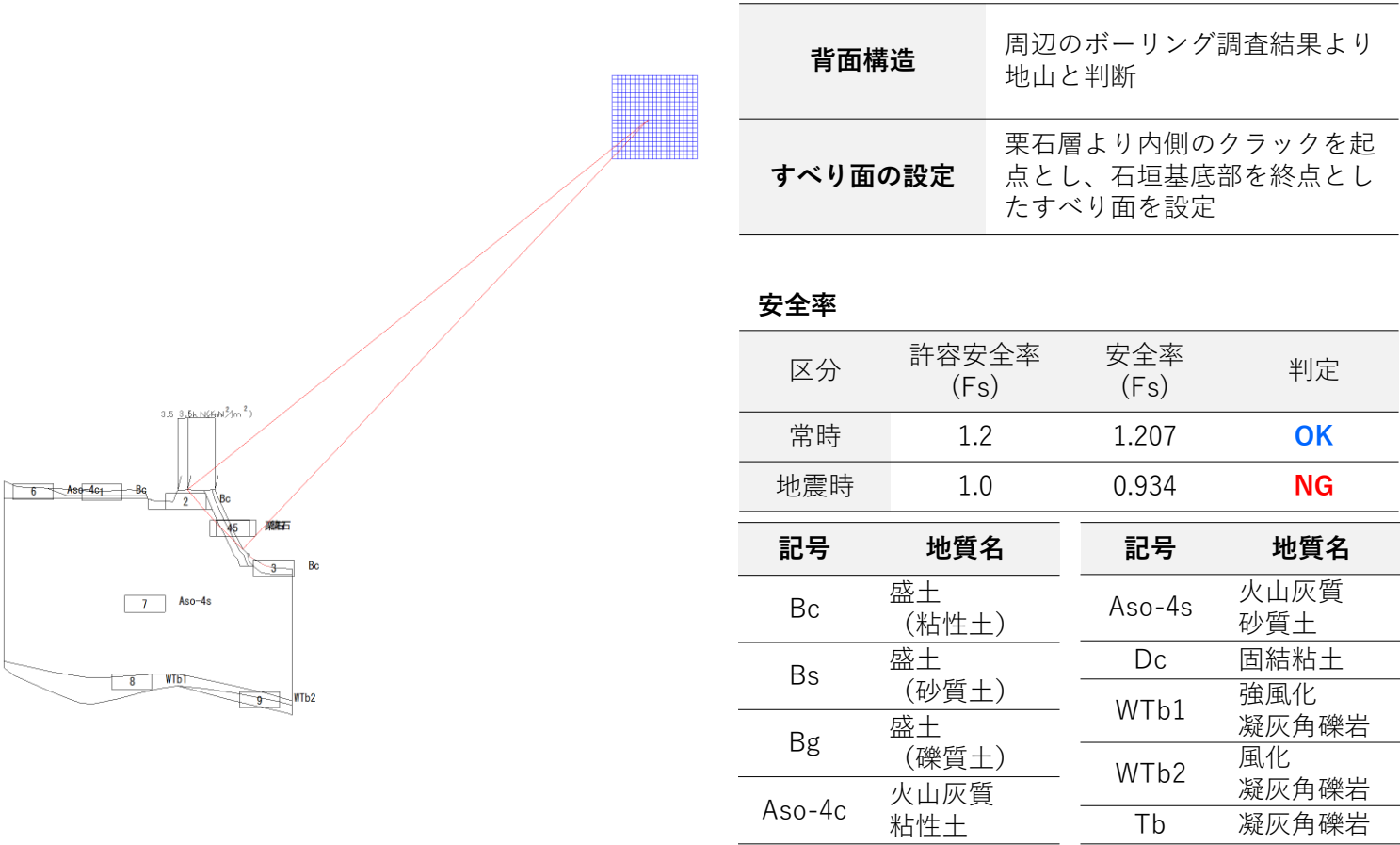
項目	区分	値
設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15
	大規模地震	0.20
安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$F_s > 1.0$

d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
 B : 擁壁底面幅

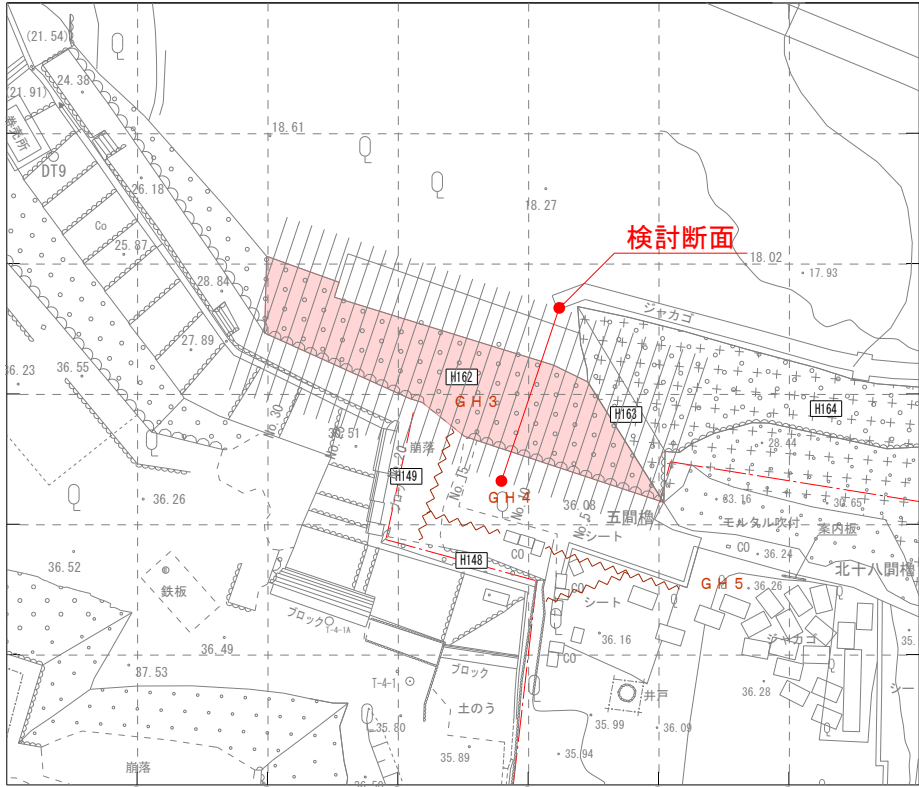
築石の安定性評価 (累積示力線解析)

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率: $d > B/2$ 判定: NG 5.0m以下	安全率: $F_s > 1.5$ 判定: NG 5.0m以下	安全率: $d > B/2$ 判定: NG 11.0m以下	安全率: $F_s > 1.5$ 判定: NG 9.0m以下
地震時	安全率: $d \geq B/3$ 判定: NG 13.5m以下	安全率: $F_s > 1.2$ 判定: NG 12.0m以下	安全率: $d \geq B/3$ 判定: NG 13.5m以下	安全率: $F_s > 1.2$ 判定: NG 13.0m以下
判定	NG			

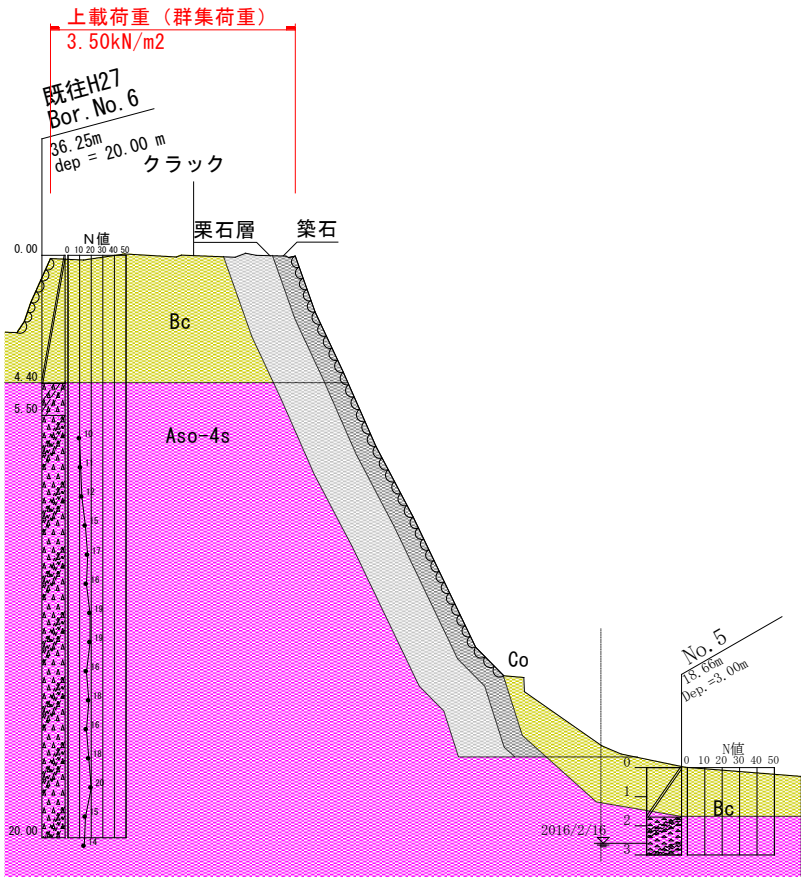
石垣背面全体の安定性評価 (円弧すべり解析)



平面図



断面図



診断内容、結果、設計条件等

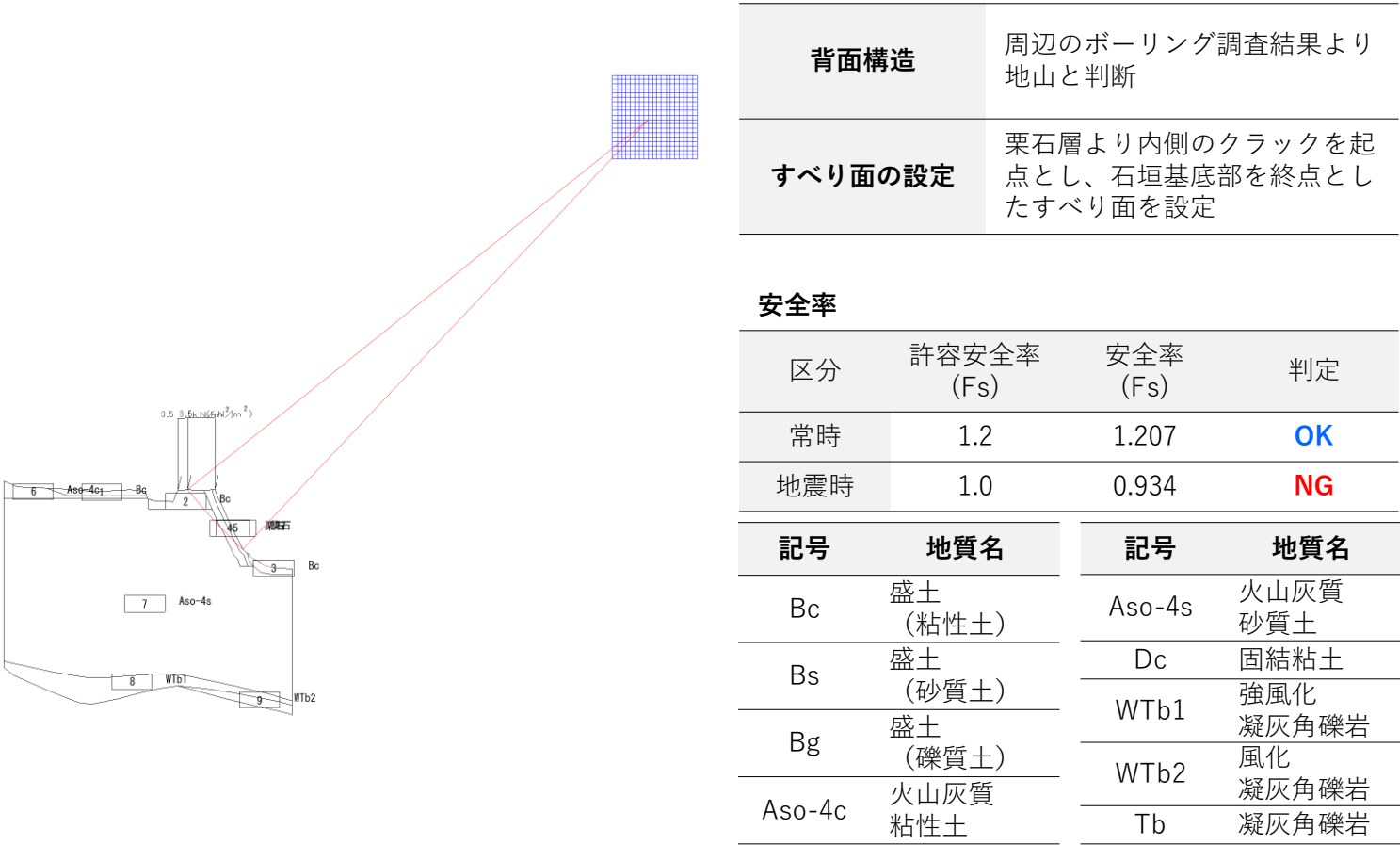
診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	○	背面地山地形であるが、栗石層より内側のクラックが見られ、円弧すべりが懸念されるため	NG	

設計条件 築石の安定性			設計条件 石垣背面全体の安定性		
項目	区分	値	項目	区分	値
設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15	設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15
	大規模地震	0.20		大規模地震	0.20
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$	安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$d \geq B/3$		地震時	$F_s > 1.0$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$	d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離 B : 擁壁底面幅		
	地震時	$F_s > 1.2$			

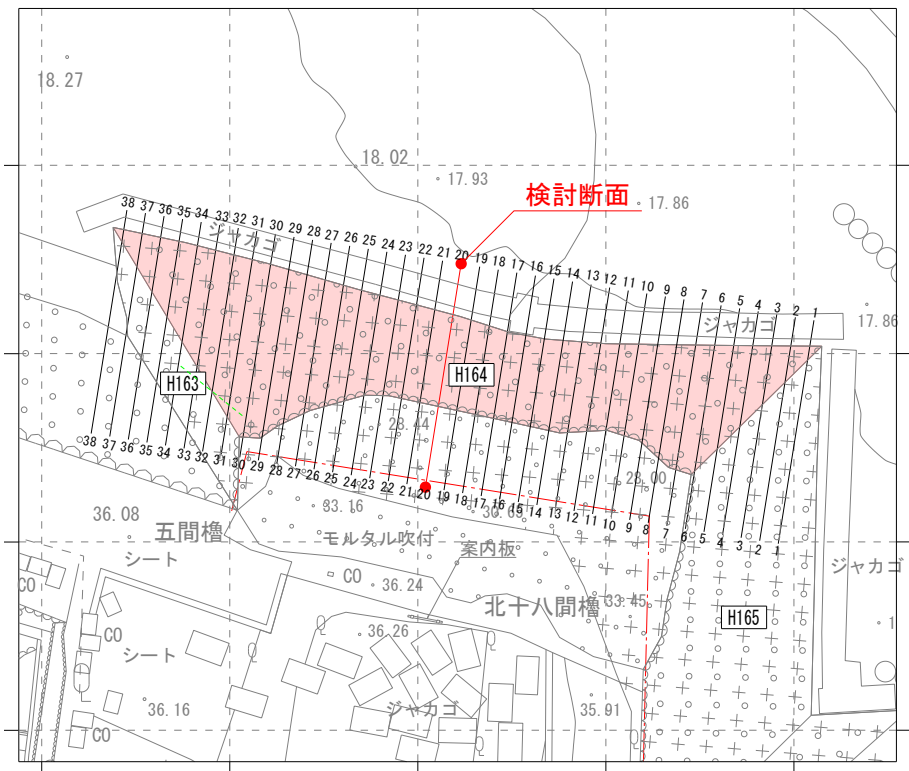
築石の安定性評価 (累積示力線解析)

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率: $d > B/2$ 判定: NG 5.5m以下	安全率: $F_s > 1.5$ 判定: NG 6.0m以下	安全率: $d > B/2$ 判定: NG 10.0m以下	安全率: $F_s > 1.5$ 判定: NG 9.0m以下
地震時	安全率: $d \geq B/3$ 判定: NG 13.5m以下	安全率: $F_s > 1.2$ 判定: NG 11.5m以下	安全率: $d \geq B/3$ 判定: NG 13.5m以下	安全率: $F_s > 1.2$ 判定: NG 13.0m以下
判定	NG			

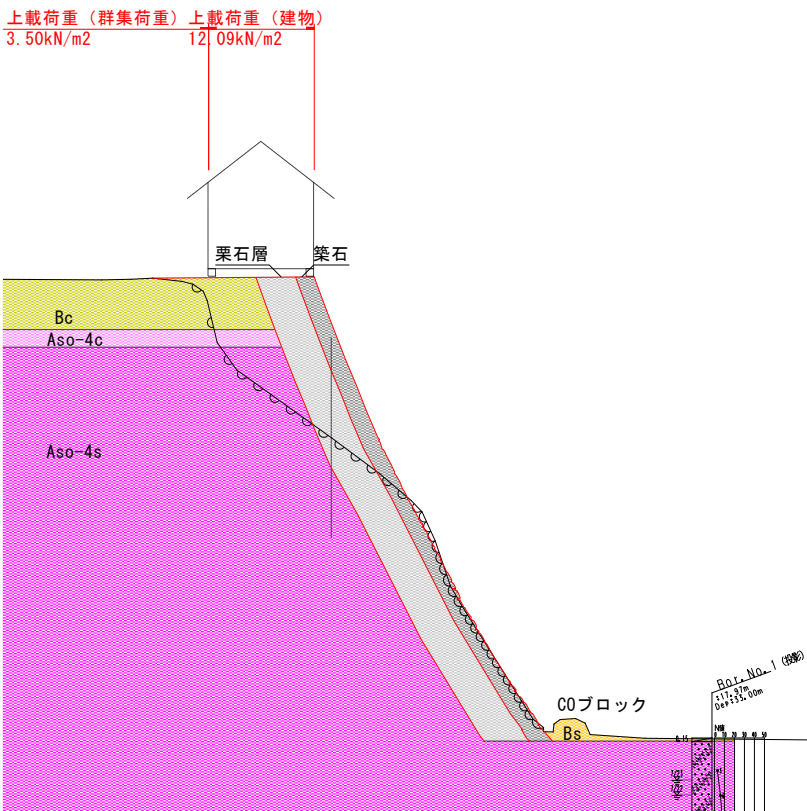
石垣背面全体の安定性評価 (円弧すべり解析)



平面図



断面図



診断内容、結果、設計条件等

診断内容

診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面地山地形であるため	-	

設計条件 築石の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15
	大規模地震	0.20
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$
	地震時	$d \geq B/3$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$
	地震時	$F_s > 1.2$

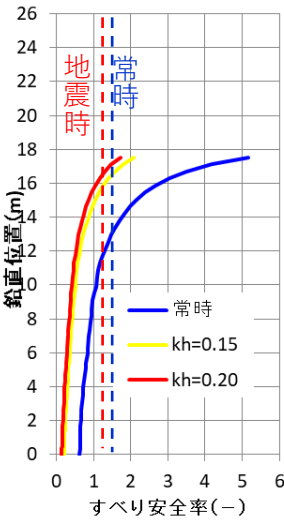
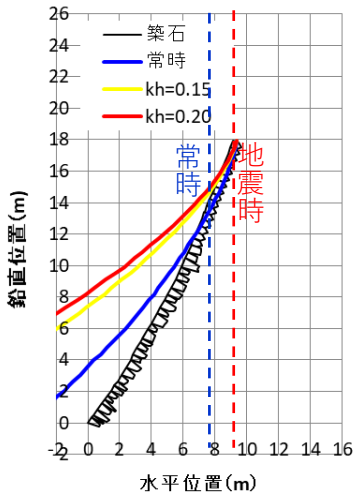
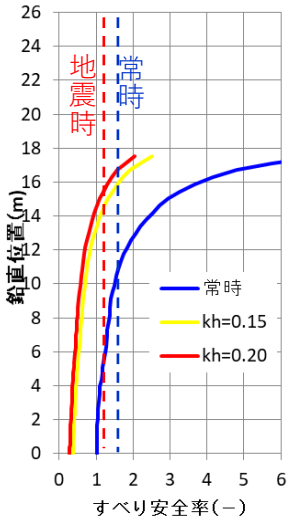
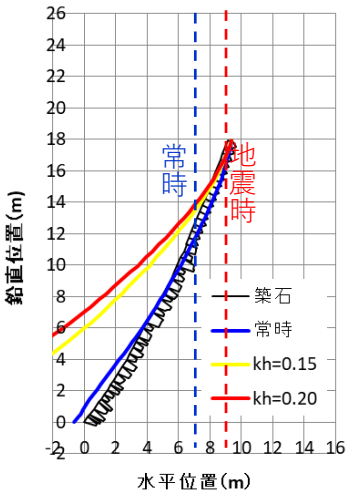
設計条件 石垣背面全体の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15
	大規模地震	0.20
安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$F_s > 1.0$

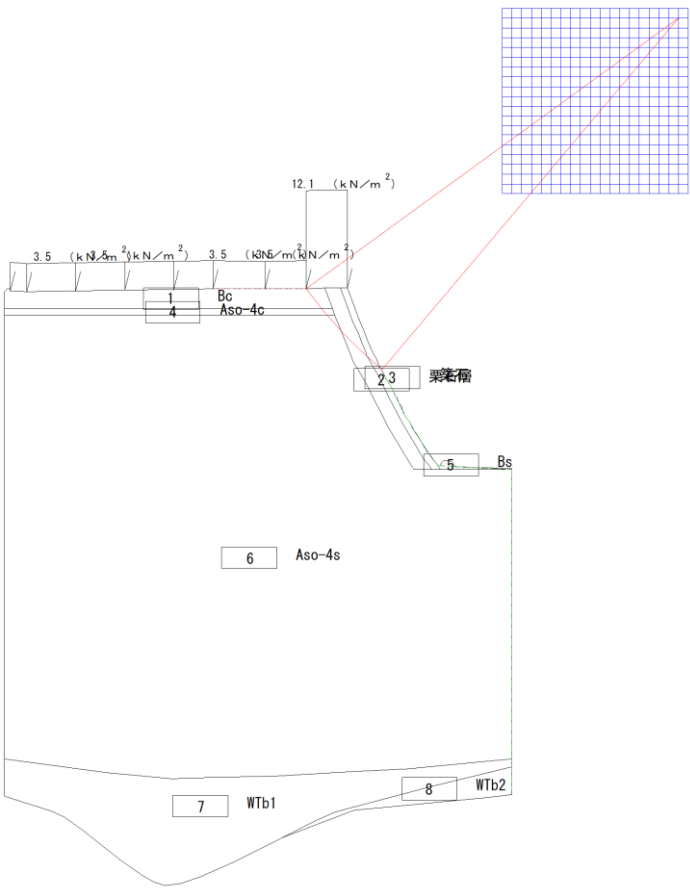
d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
 B : 擁壁底面幅

築石の安定性評価（累積示力線解析）

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率: $d > B/2$ 判定: NG 12.0m以下	安全率: $F_s > 1.5$ 判定: NG 11.0m以下	安全率: $d > B/2$ 判定: NG 14.0m以下	安全率: $F_s > 1.5$ 判定: NG 13.0m以下
地震時	安全率: $d \geq B/3$ 判定: NG 17.0m以下	安全率: $F_s > 1.2$ 判定: NG 16.0m以下	安全率: $d \geq B/3$ 判定: NG 17.5m以下	安全率: $F_s > 1.2$ 判定: NG 16.5m以下
判定	NG			



【参考】石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）



H28熊本地震で崩落した面の安全率を参考に算出

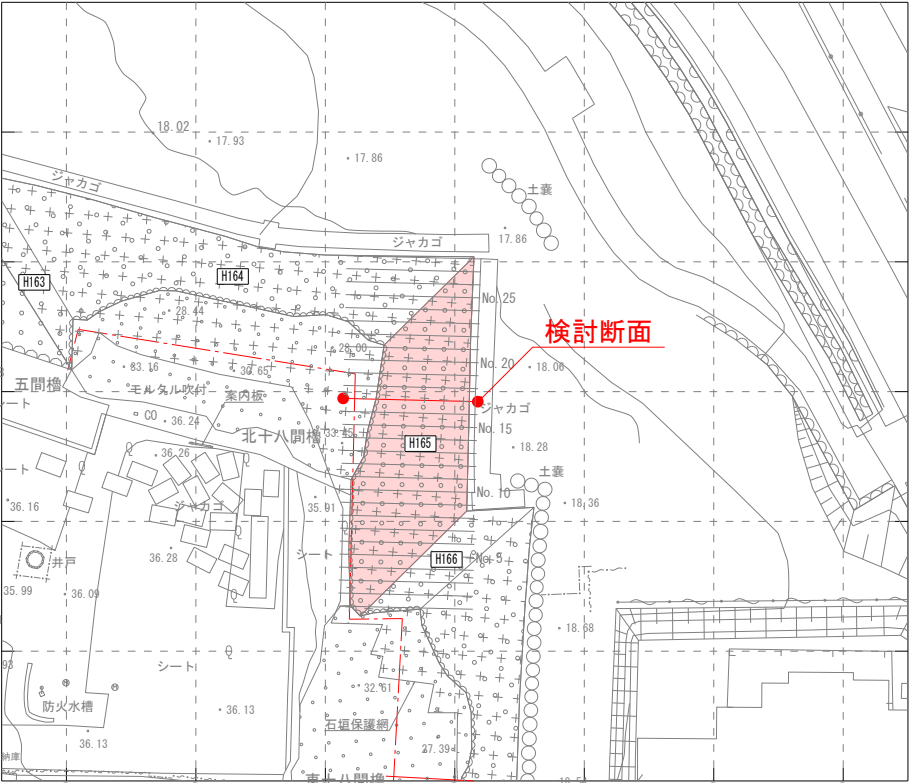
背面構造	周辺のボーリング調査結果より地山と判断
すべり面の設定	H28熊本地震での崩壊箇所をすべり面として設定し、当該箇所の安全率を解析

安全率

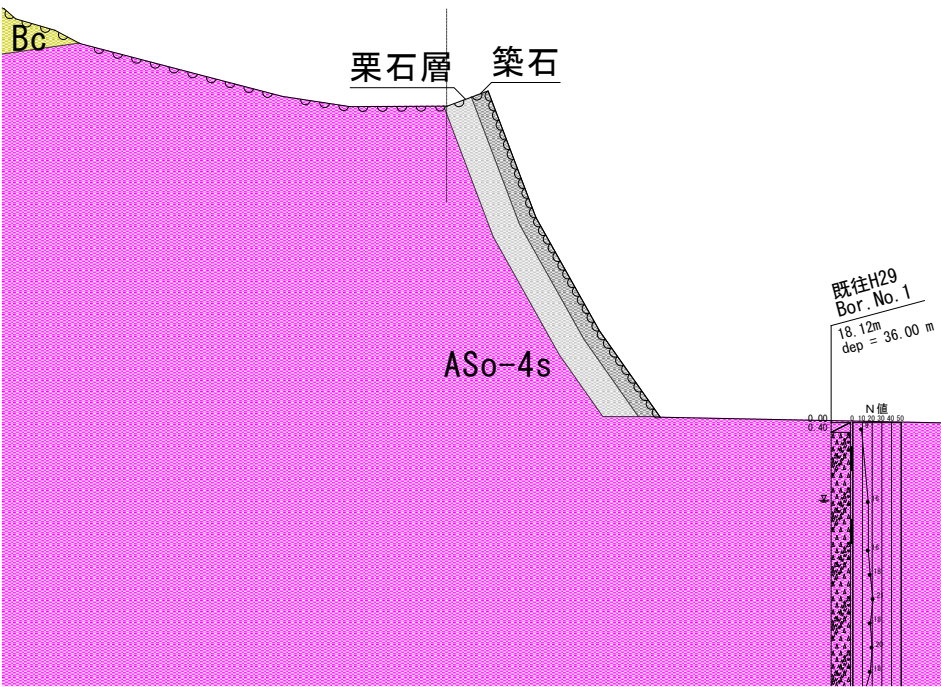
区分	許容安全率 (Fs)	安全率 (Fs)	判定
常時	1.2	0.681	NG
地震時	1.0	0.491	NG

記号	地質名	記号	地質名
Bc	盛土 (粘性土)	Aso-4s	火山灰質砂質土
Bs	盛土 (砂質土)	Dc	固結粘土
Bg	盛土 (礫質土)	WTb1	強風化凝灰角礫岩
Aso-4c	火山灰質粘性土	WTb2	風化凝灰角礫岩
		Tb	凝灰角礫岩

平面図



断面図



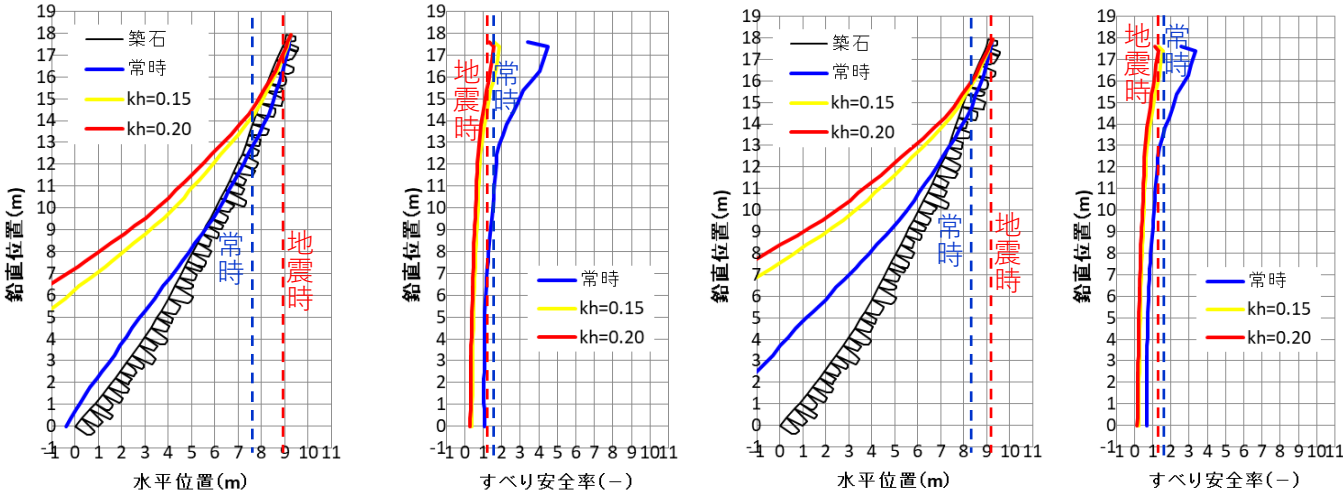
診断内容、結果、設計条件等

診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	H164の崩壊により発生した崩壊であり、背面にクラックも見られないことから円弧すべりが懸念されないため	-	

設計条件 築石の安定性			設計条件 石垣背面全体の安定性		
項目	区分	値	項目	区分	値
設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15	設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15
	大規模地震	0.20		大規模地震	0.20
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$	安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$d \geq B/3$		地震時	$F_s > 1.0$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$	d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離 B : 擁壁底面幅		
	地震時	$F_s > 1.2$			

築石の安定性評価（累積示力線解析）

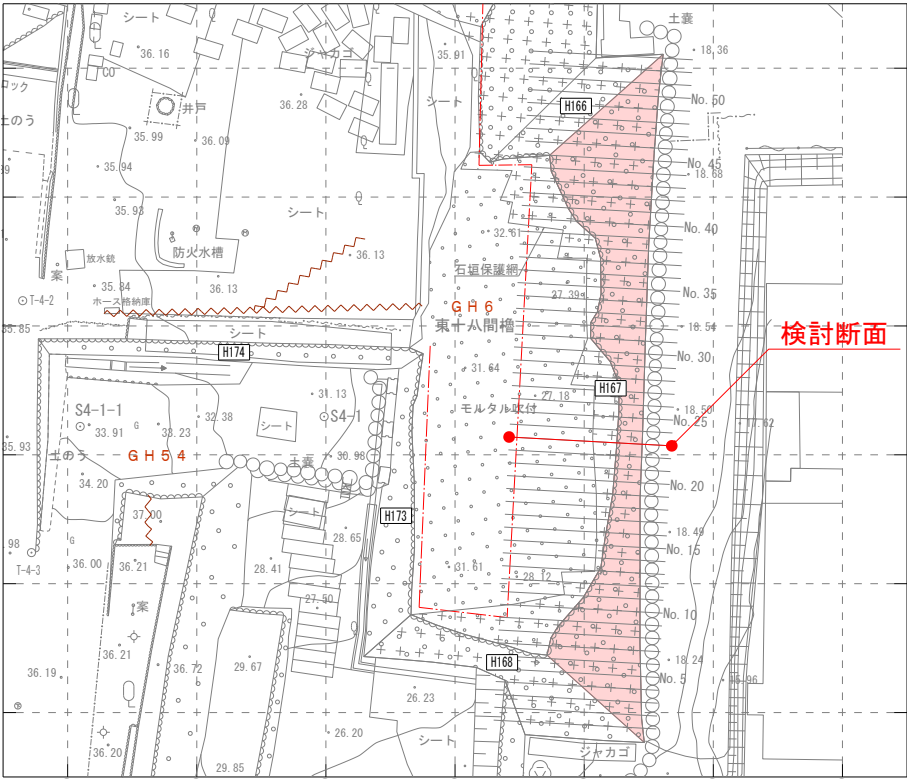
	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 13.0m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 10.0m以下	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 15.0m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 14.0m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 17.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 15.5m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 18.0m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 17.5m以下
判定	NG			



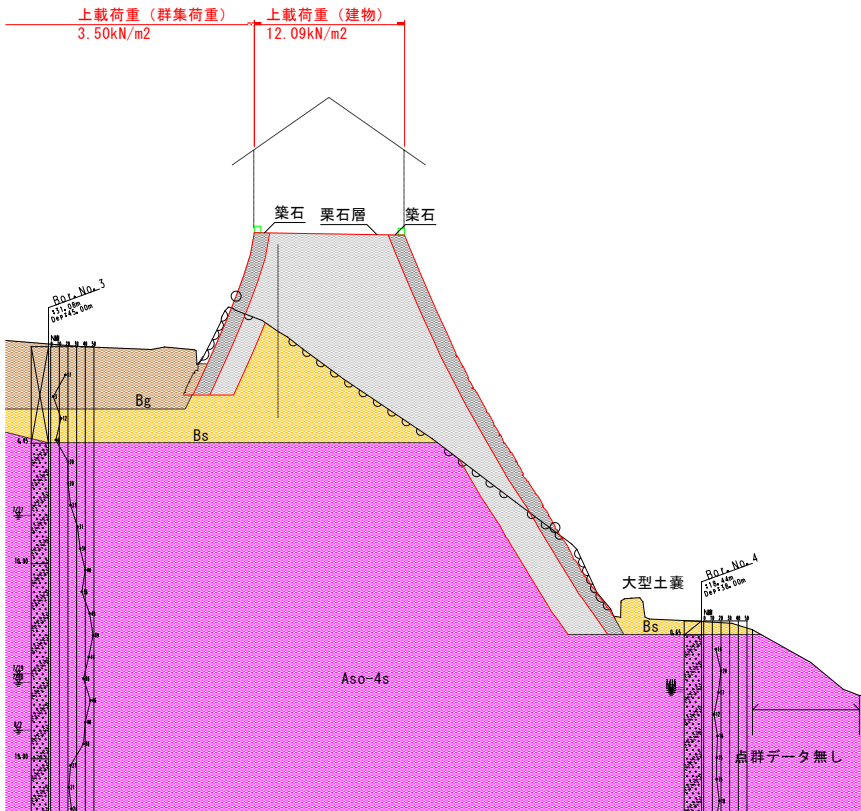
被災後状況写真



平面図



断面図



診断内容、結果、設計条件等

診断内容

診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面地山地形であるため	-	

設計条件 築石の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$
	地震時	$d \geq B/3$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$
	地震時	$F_s > 1.2$

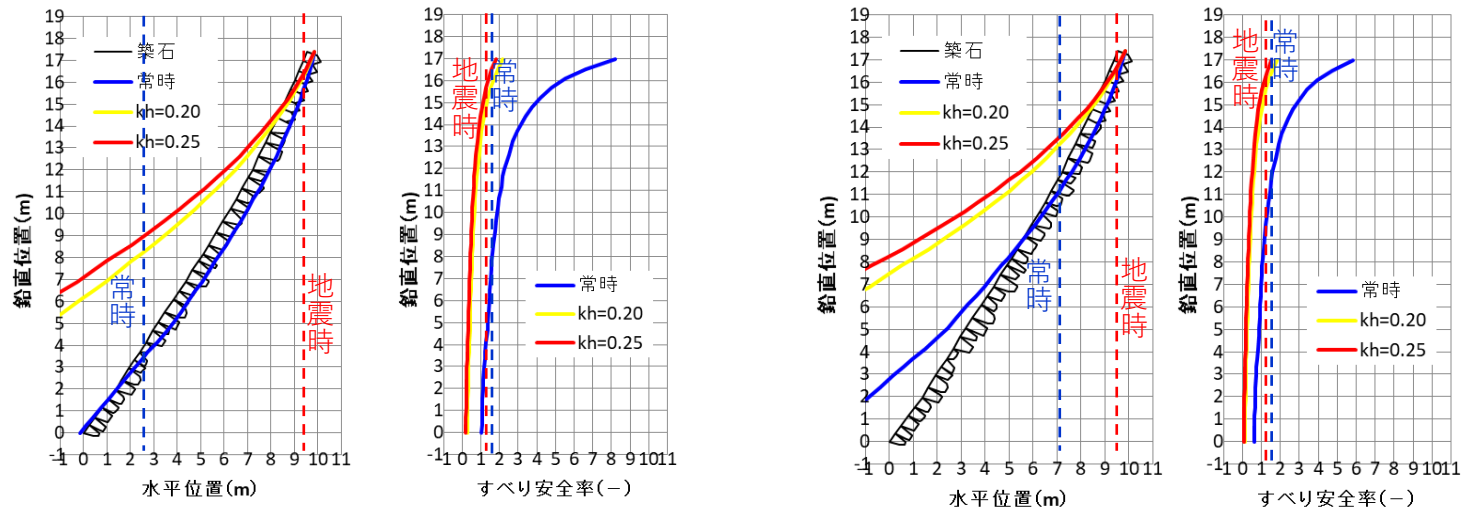
設計条件 石垣背面全体の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$F_s > 1.0$

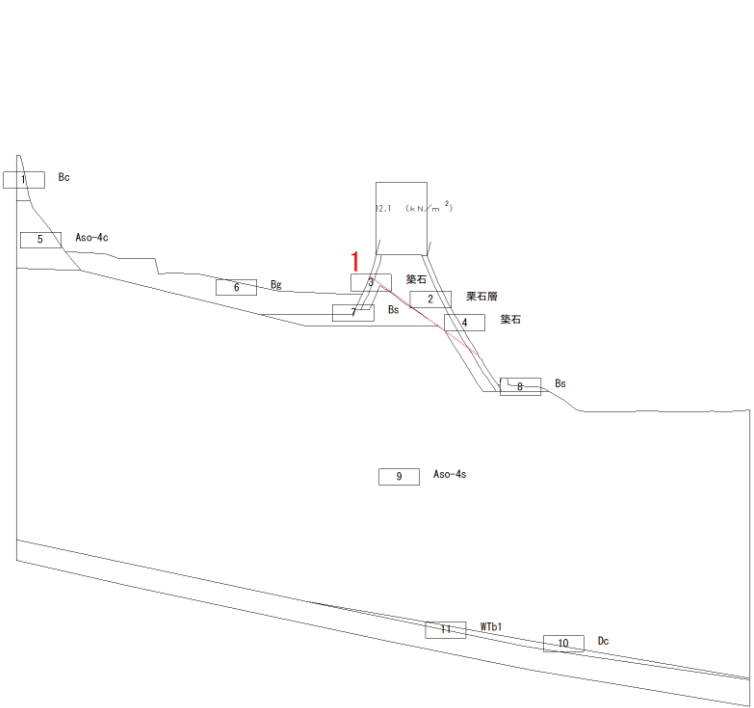
d: 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
B: 擁壁底面幅

築石の安定性評価 (累積示力線解析)

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率: $d > B/2$ 判定: NG 4.0m以下	安全率: $F_s > 1.5$ 判定: NG 8.0m以下	安全率: $d > B/2$ 判定: NG 11.5m以下	安全率: $F_s > 1.5$ 判定: NG 12.0m以下
地震時	安全率: $d \geq B/3$ 判定: NG 16.5m以下	安全率: $F_s > 1.2$ 判定: NG 16.0m以下	安全率: $d \geq B/3$ 判定: NG 16.5m以下	安全率: $F_s > 1.2$ 判定: NG 16.5m以下
判定	NG			



【参考】石垣背面全体の安定性評価 (直線すべり解析)



H28熊本地震で崩落した面の安全率を参考に算出

背面構造	総栗石
すべり面の設定	H28熊本地震での崩壊箇所 (直線すべり) をすべり面として設定し、当該箇所の安全率を解析

安全率

区分	許容安全率 (Fs)	安全率 (Fs)	判定
常時	1.2	0.968	NG
地震時	1.0	0.662	NG

記号	地質名	記号	地質名
Bc	盛土 (粘性土)	Aso-4s	火山灰質砂質土
Bs	盛土 (砂質土)	Dc	固結粘土
Bg	盛土 (礫質土)	WTb1	強風化凝灰角礫岩
Aso-4c	火山灰質粘性土	WTb2	風化凝灰角礫岩
		Tb	凝灰角礫岩

平面図

断面図

診断内容、結果、設計条件等

診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定 C
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面地山地形であるため	-	

設計条件 築石の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15
	大規模地震	0.20
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$
	地震時	$d \geq B/3$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$
	地震時	$F_s > 1.2$

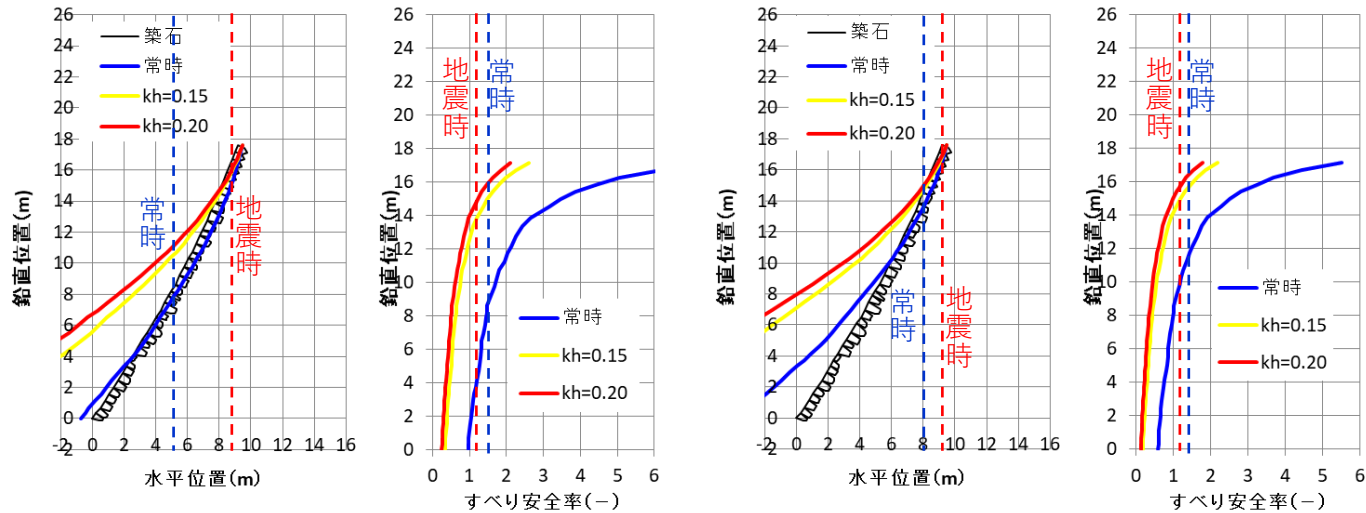
設計条件 石垣背面全体の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15
	大規模地震	0.20
安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$F_s > 1.0$

d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
 B : 擁壁底面幅

築石の安定性評価（累積示力線解析）

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定： NG 8.0m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定： NG 9.0m以下	安全率： $d > B/2$ 判定： NG 14.0m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定： NG 12.0m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定： NG 16.0m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定： NG 15.0m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定： NG 17.0m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定： NG 16.0m以下
判定	NG			



【参考】石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

H28熊本地震で崩落した面の安全率を参考に算出

背面構造	周辺のボーリング調査結果より地山と判断
すべり面の設定	H28熊本地震での崩壊箇所をすべり面として設定し、当該箇所の安全率を解析

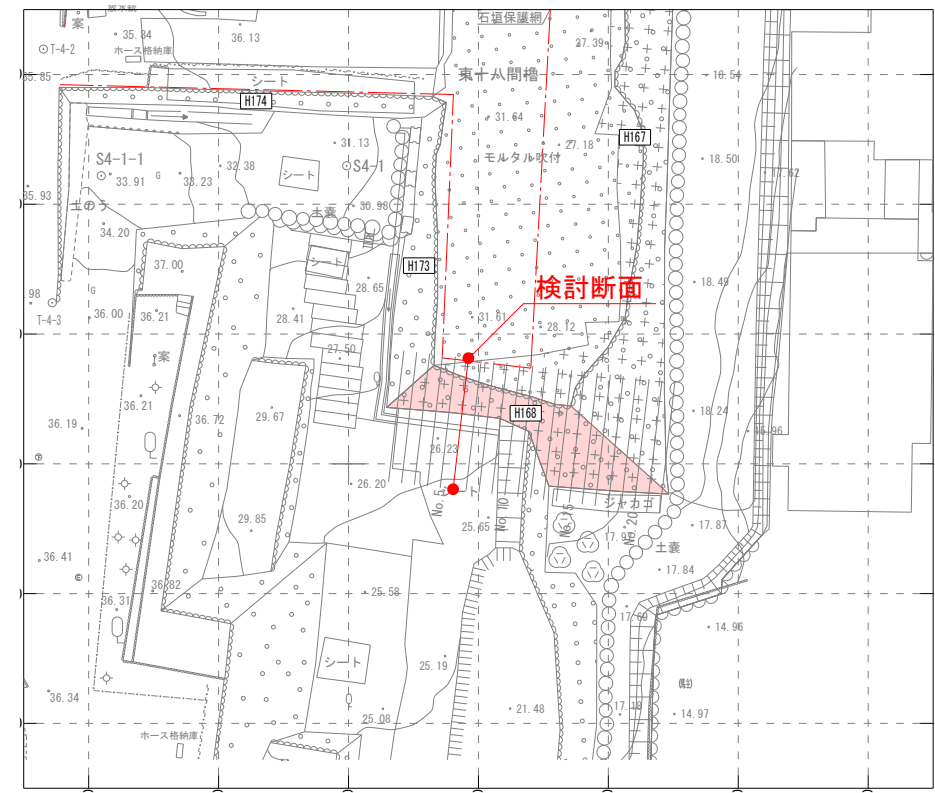
安全率

区分	許容安全率 (Fs)	安全率 (Fs)	判定
常時	1.2	1.350	OK
地震時	1.0	0.998	NG

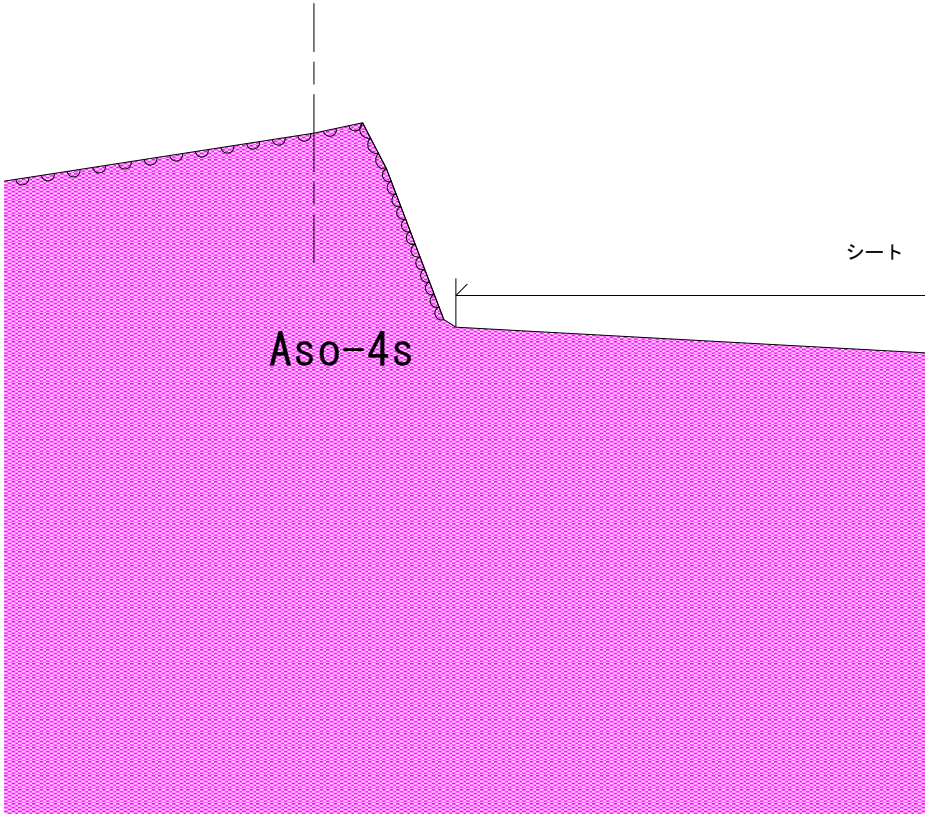
記号	地質名
Bc	盛土 (粘性土)
Bs	盛土 (砂質土)
Bg	盛土 (礫質土)
Aso-4c	火山灰質粘性土

記号	地質名
Aso-4s	火山灰質砂質土
Dc	固結粘土
WTb1	強風化凝灰角礫岩
WTb2	風化凝灰角礫岩
Tb	凝灰角礫岩

平面図



断面図



診断内容、結果、設計条件等

診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面盛土地形であり、石塁であるため、円弧すべりが懸念されないため	-	

設計条件 築石の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$
	地震時	$d \geq B/3$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$
	地震時	$F_s > 1.2$

設計条件 石垣背面全体の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$F_s > 1.0$

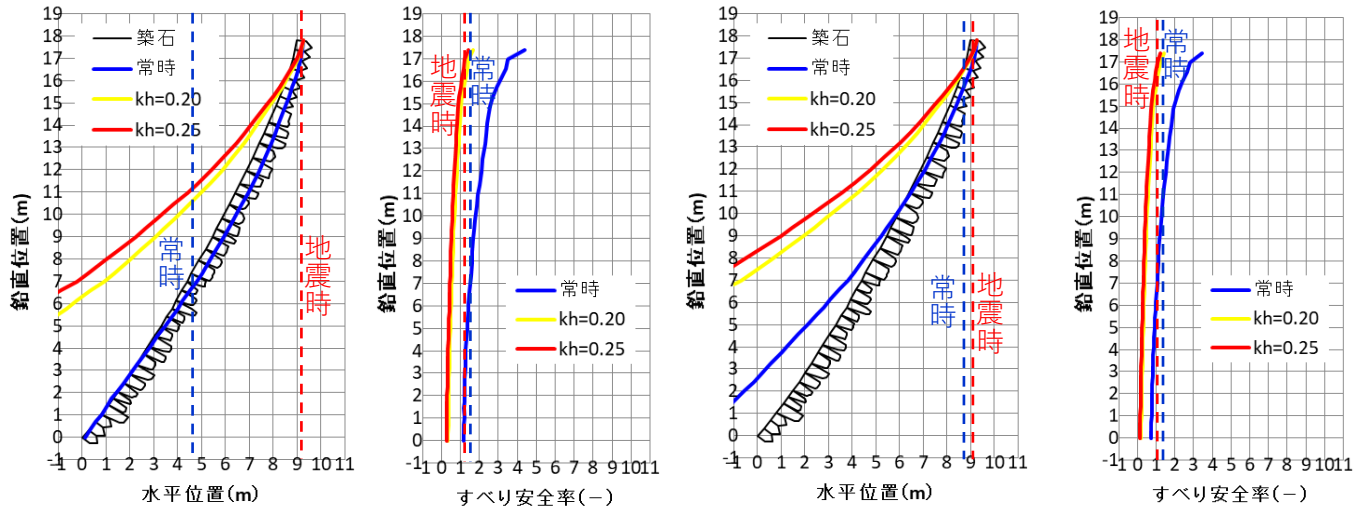
d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
 B : 擁壁底面幅

築石の安定性評価（累積示力線解析）

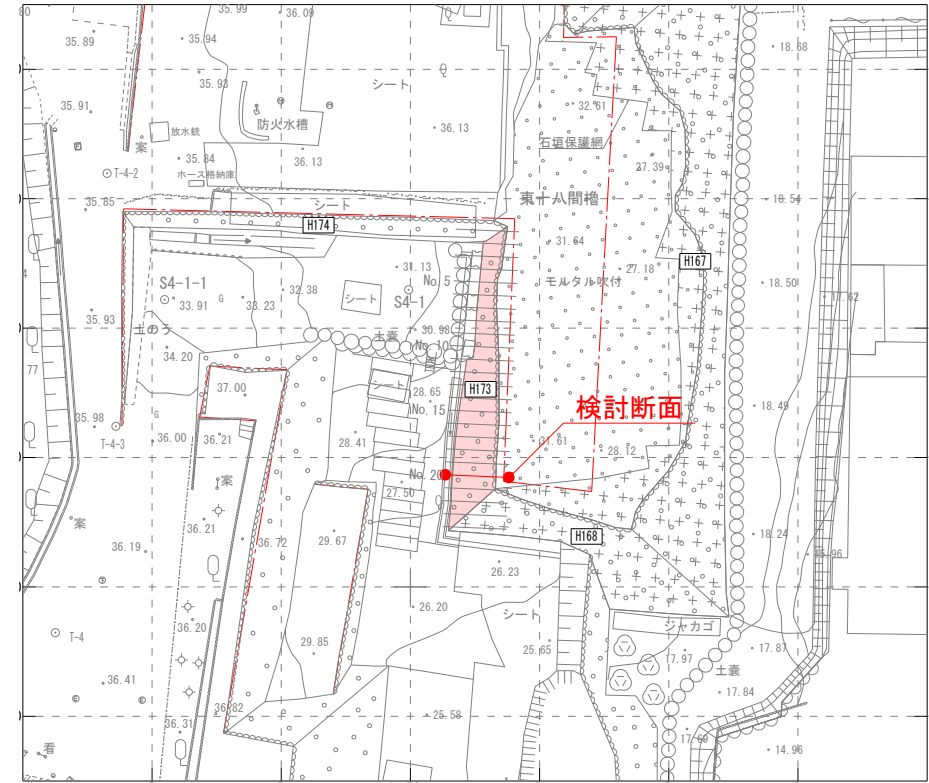
	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 7.0m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 9.0m以下	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 16.0m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 12.0m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 17.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 17.0m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 17.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 17.0m以下
判定	NG			

石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

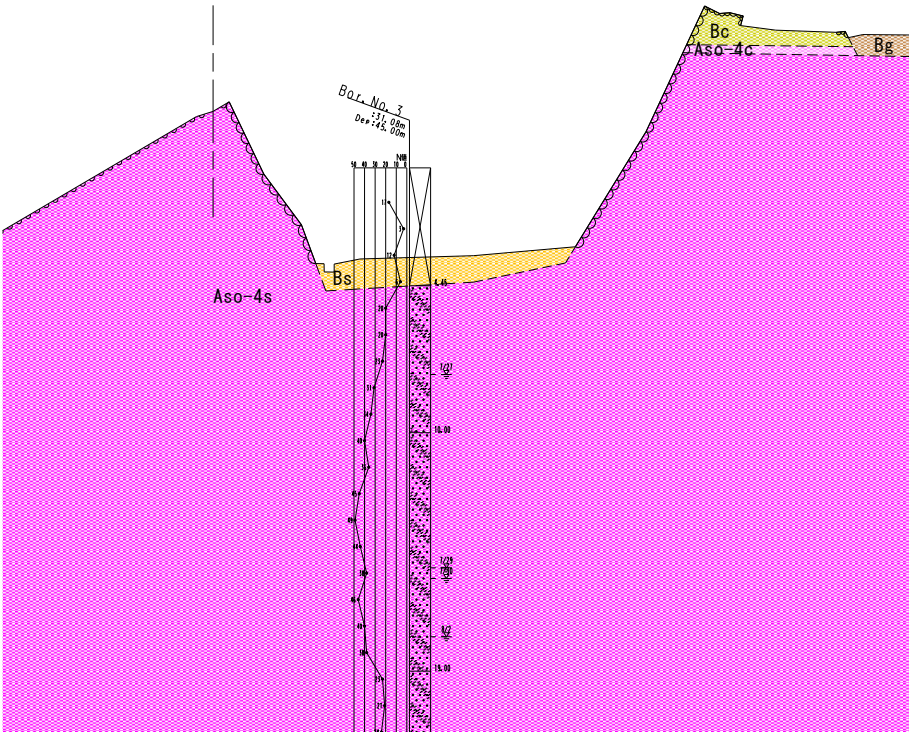
運用なし



平面図



断面図



診断内容、結果、設計条件等

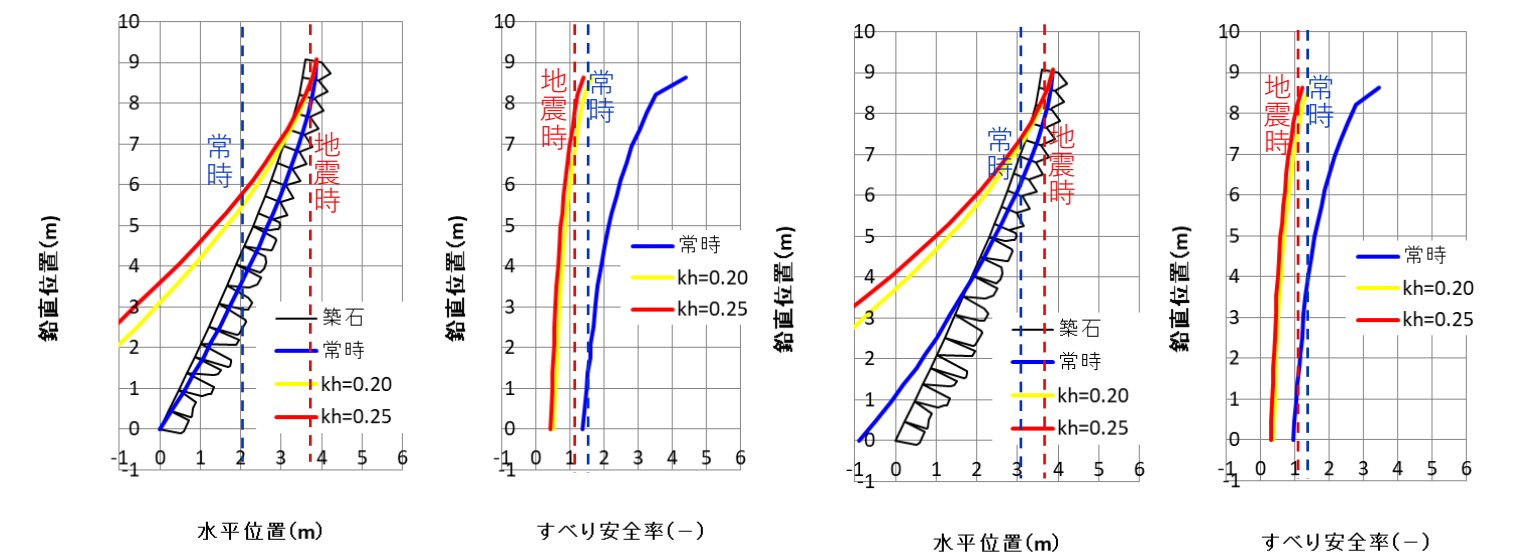
診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面盛土地形であり、石塁であるため、円弧すべりが懸念されないため	-	

設計条件 築石の安定性			設計条件 石垣背面全体の安定性		
項目	区分	値	項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20	設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25		大規模地震	0.25
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$	安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$d \geq B/3$		地震時	$F_s > 1.0$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$			
	地震時	$F_s > 1.2$			

d：擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
B：擁壁底面幅

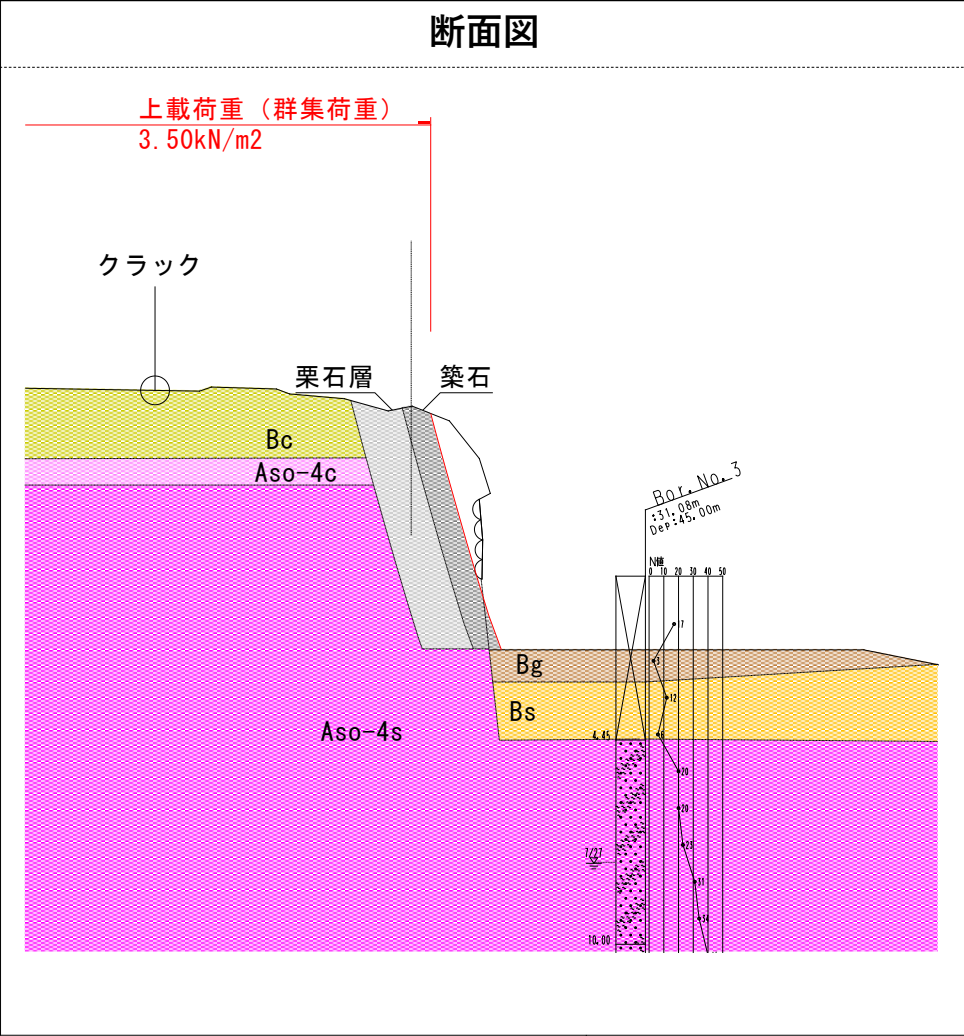
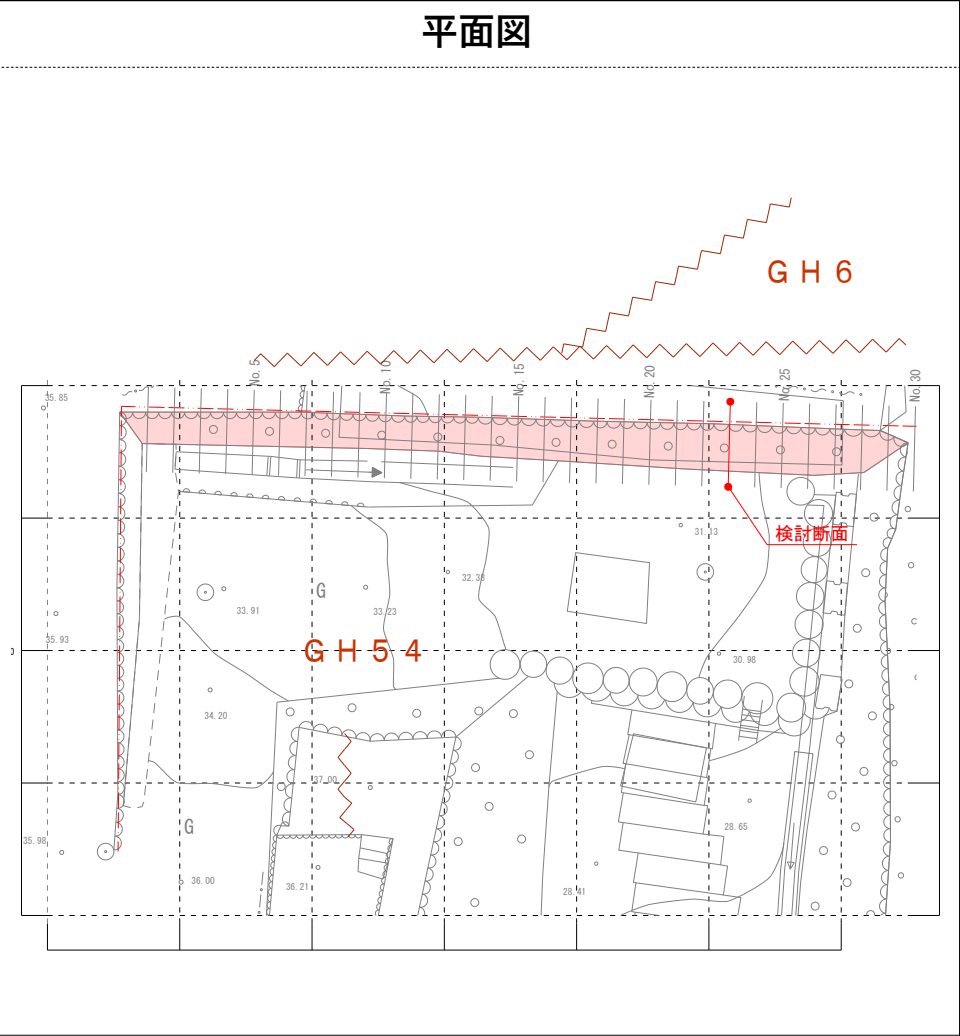
築石の安定性評価（累積示力線解析）

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 4.0m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 1.5m以下	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 6.5m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 4.0m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 8.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 8.0m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 8.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 8.5m以下
判定	NG			



石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

運用なし

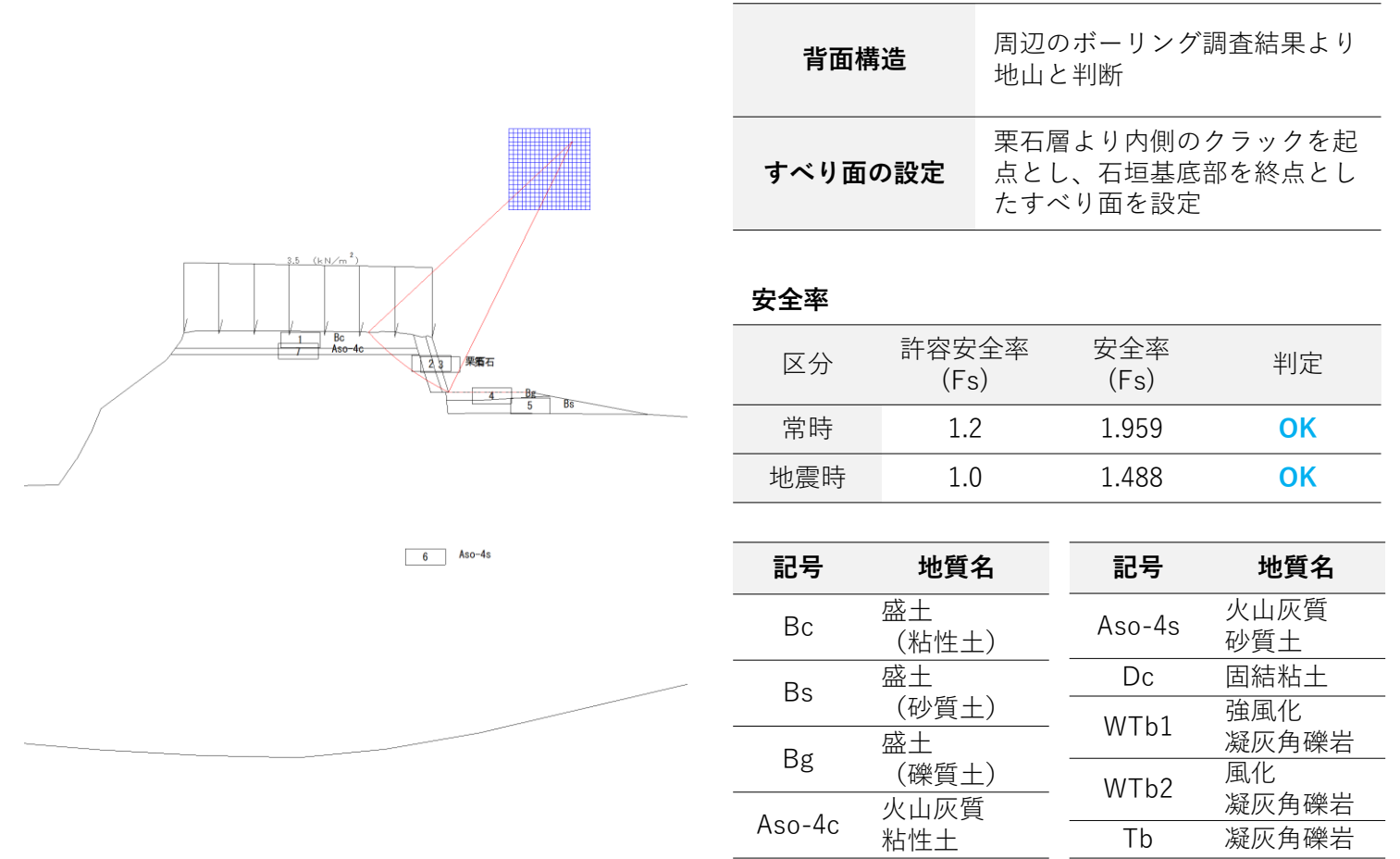


診断内容、結果、設計条件等					
診断内容					
診断手法		運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性		○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性		×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性		○	背面地山地形であるが、栗石層より内側のクラックが見られ、円弧すべりが懸念されるため	OK	
設計条件					
築石の安定性			石垣背面全体の安定性		
項目	区分	値	項目	区分	値
設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15	設計水平震度 (背面地山)	中規模地震	0.15
	大規模地震	0.20		大規模地震	0.20
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$	安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$d \geq B/3$		地震時	$F_s > 1.0$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$	d：擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離 B：擁壁底面幅		
	地震時	$F_s > 1.2$			

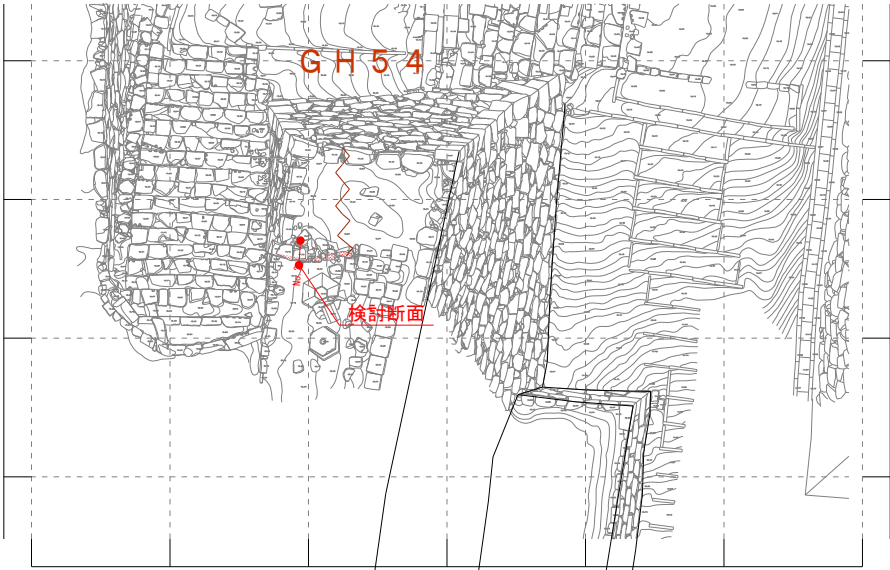
築石の安定性評価（累積示力線解析）

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定： NG 4.5m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定： NG 1.5m以下	安全率： $d > B/2$ 判定： NG 5.3m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定： NG 2.5m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定： NG 6.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定： NG 5.0m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定： NG 6.8m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定： NG 5.5m以下
判定	NG			

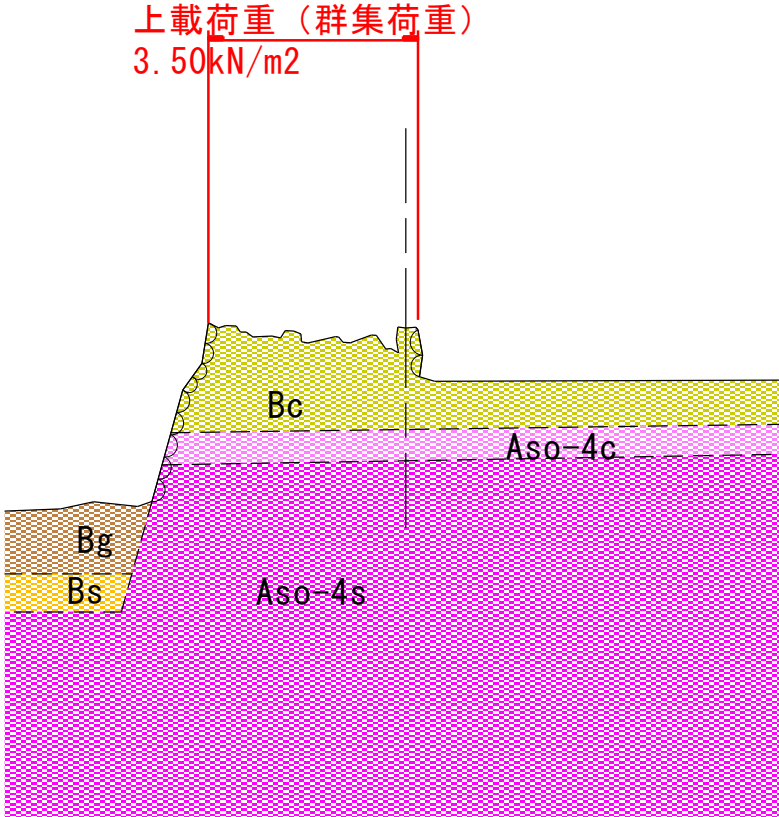
石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）



平面図



断面図



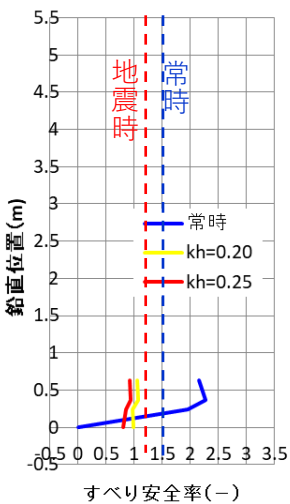
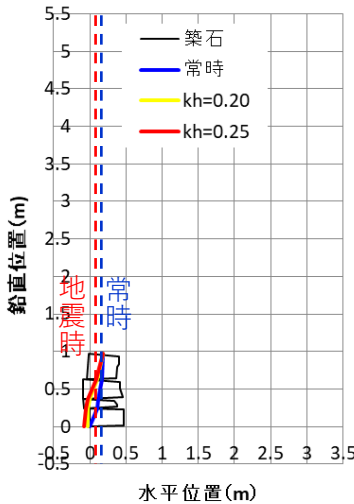
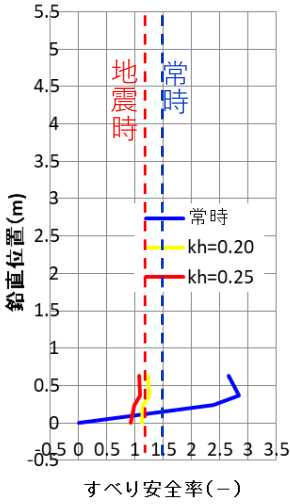
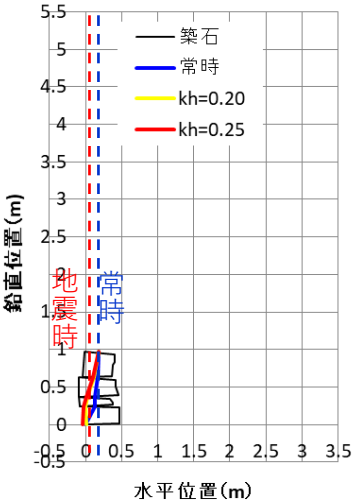
診断内容、結果、設計条件等

診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面盛土地形であり、石塁であるため、円弧すべりが懸念されないため	-	

設計条件 築石の安定性			設計条件 石垣背面全体の安定性		
項目	区分	値	項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20	設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25		大規模地震	0.25
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$	安全率		常時
	地震時	$d \geq B/3$		地震時	$F_s > 1.0$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$	d: 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離 B: 擁壁底面幅		
	地震時	$F_s > 1.2$			

築石の安定性評価（累積示力線解析）

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 0.8m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 0.2m以下	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 0.8m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 0.2m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 0.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 0.7m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG
判定	NG			



石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

運用なし

平面図

断面図

診断内容、結果、設計条件等

診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面盛土地形であり、石塁であるため、円弧すべりが懸念されないため	-	

設計条件 築石の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$
	地震時	$d \geq B/3$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$
	地震時	$F_s > 1.2$

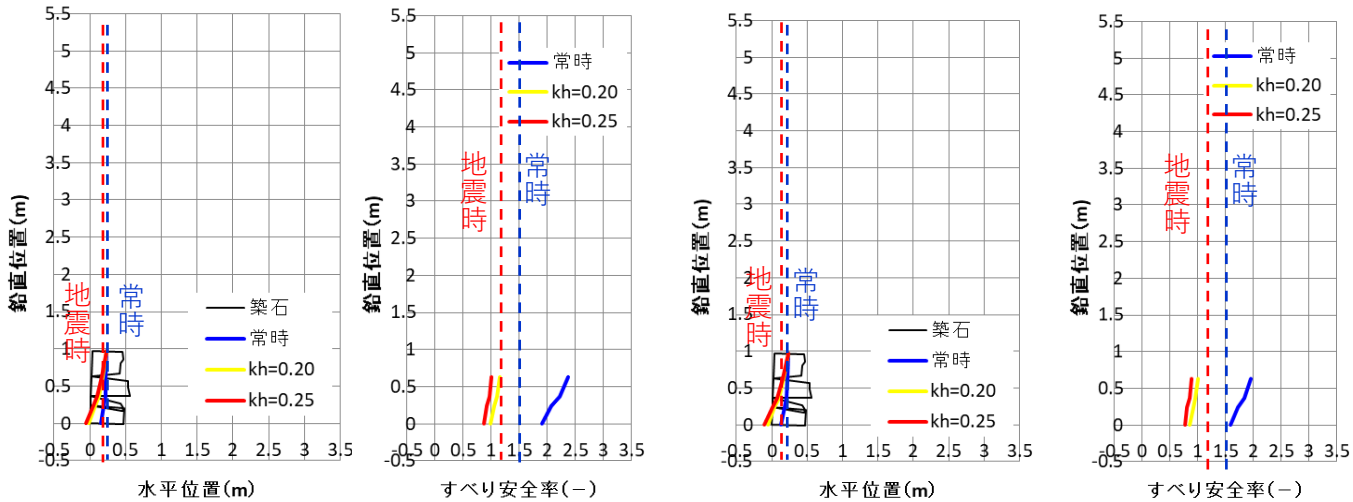
設計条件 石垣背面全体の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$F_s > 1.0$

d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
 B : 擁壁底面幅

築石の安定性評価（累積示力線解析）

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 1.0m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：OK	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 0.8m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：OK
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 0.7m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 0.7m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG
判定	NG			



石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

運用なし

平面図

断面図

診断内容、結果、設計条件等

診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面盛土地形であり、石塁であるため、円弧すべりが懸念されないため	-	

設計条件 築石の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$
	地震時	$d \geq B/3$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$
	地震時	$F_s > 1.2$

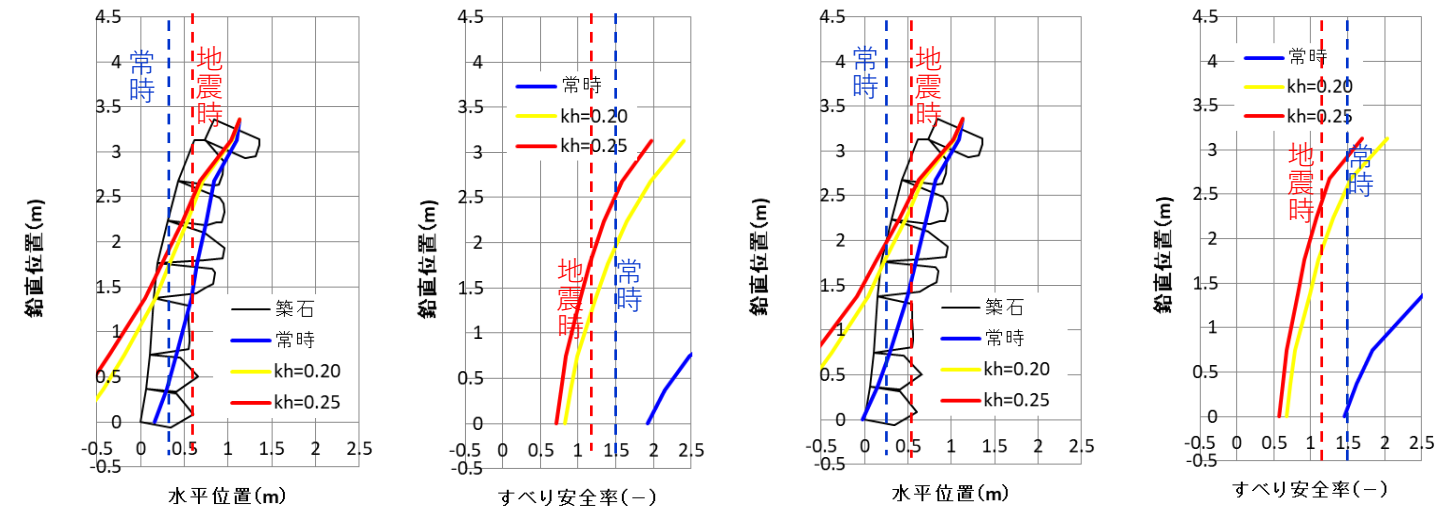
設計条件 石垣背面全体の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$F_s > 1.0$

d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
 B : 擁壁底面幅

築石の安定性評価（累積示力線解析）

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 0.5m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：OK	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 0.7m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 0.2m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 2.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 2.0m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 2.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 2.5m以下
判定	NG			



石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

運用なし

平面図

断面図

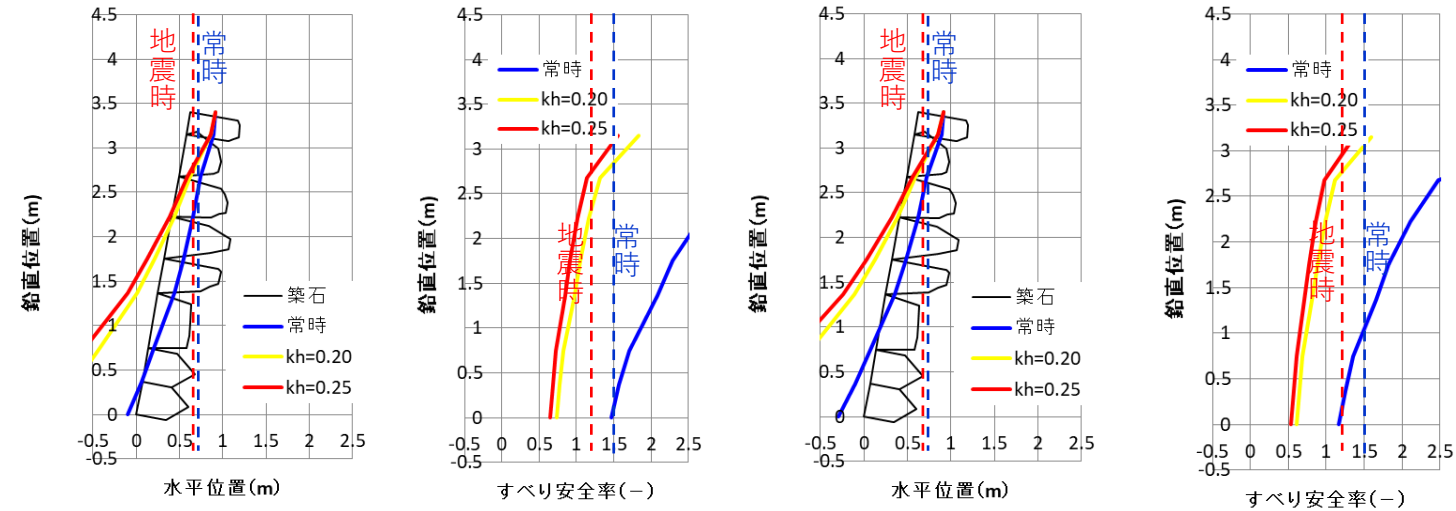
診断内容、結果、設計条件等

診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面盛土地形であり、石塁であるため、円弧すべりが懸念されないため	-	

設計条件 築石の安定性			設計条件 石垣背面全体の安定性		
項目	区分	値	項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20	設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25		大規模地震	0.25
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$	安全率		常時
	地震時	$d \geq B/3$		地震時	$F_s > 1.0$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$	d：擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離 B：擁壁底面幅		
	地震時	$F_s > 1.2$			

築石の安定性評価（累積示力線解析）

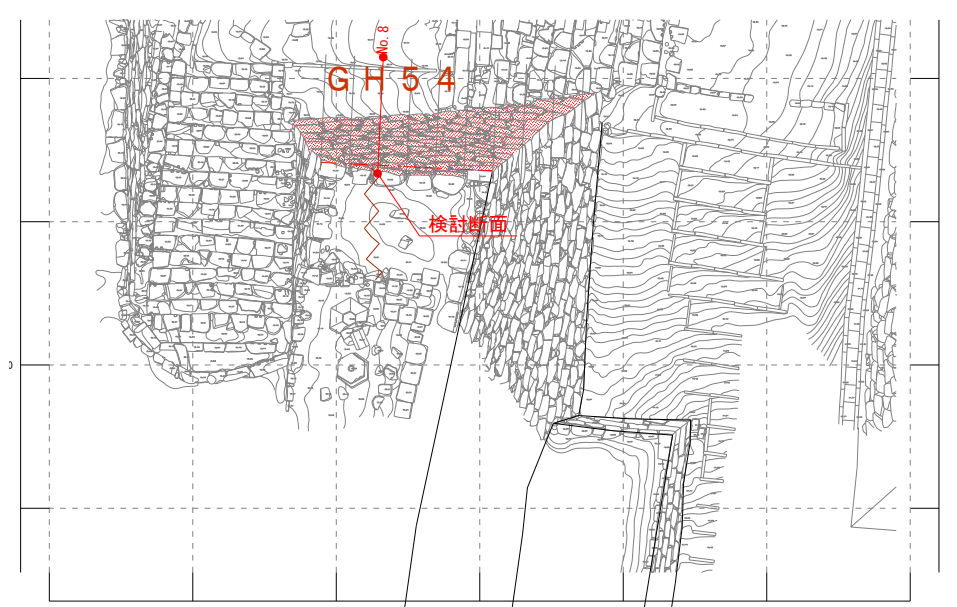
	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 2.5m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 0.2m以下	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 2.6m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 1.2m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 2.8m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 2.8m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 2.8m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 3.0m以下
判定	NG			



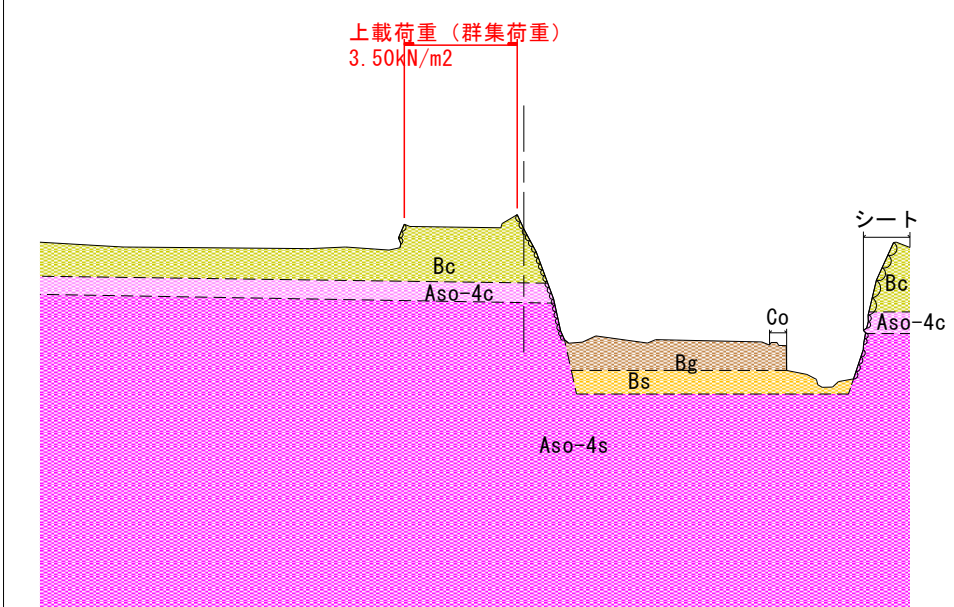
石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

運用なし

平面図



断面図



診断内容、結果、設計条件等

診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面盛土地形であり、石塁であるため、円弧すべりが懸念されないため	-	

設計条件 築石の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$
	地震時	$d \geq B/3$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$
	地震時	$F_s > 1.2$

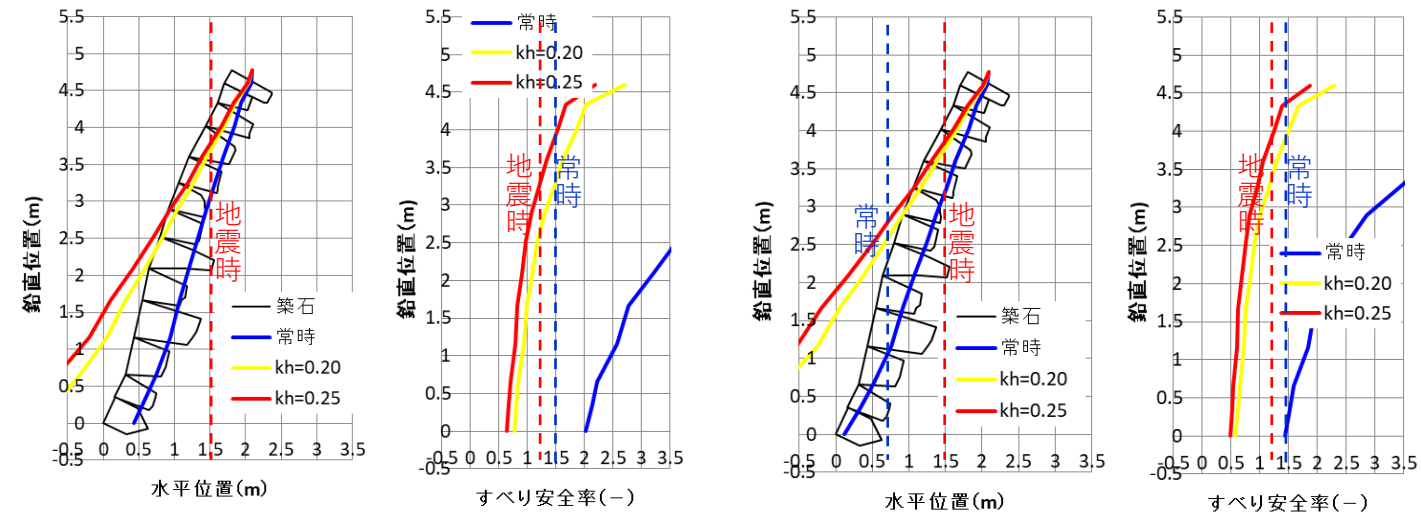
設計条件 石垣背面全体の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$F_s > 1.0$

d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
 B : 擁壁底面幅

築石の安定性評価（累積示力線解析）

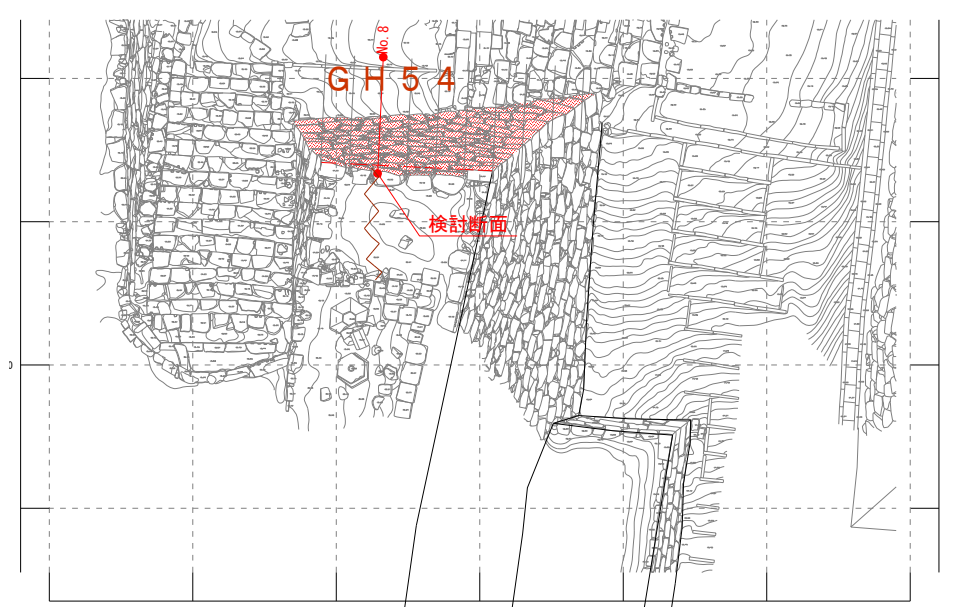
	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定：OK	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：OK	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 1.2m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：OK
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 3.8m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 3.5m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 3.9m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 4.0m以下
判定	NG			



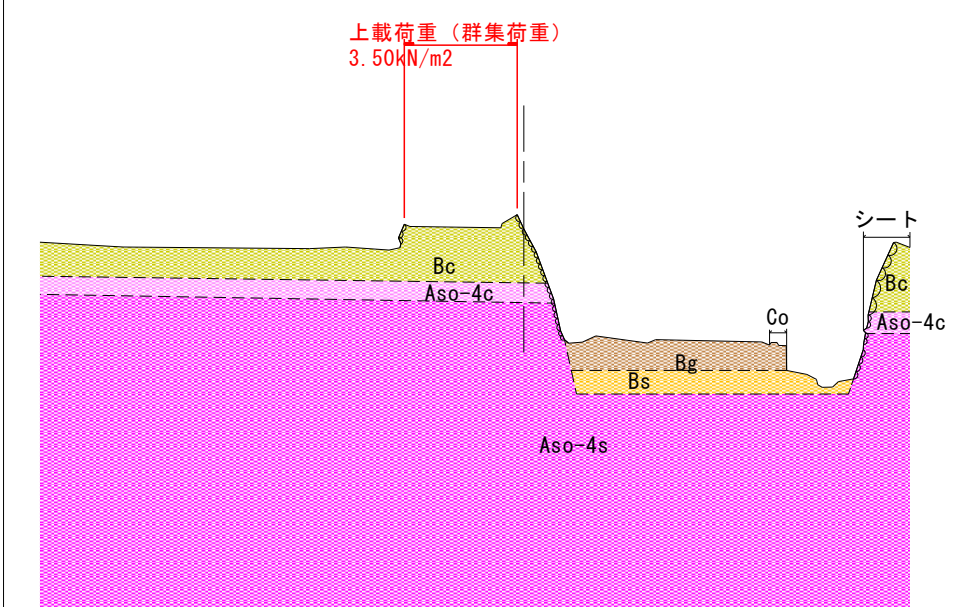
石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

運用なし

平面図



断面図



診断内容、結果、設計条件等

診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面盛土地形であり、石塁であるため、円弧すべりが懸念されないため	-	

設計条件 築石の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$
	地震時	$d \geq B/3$
安全率 (滑動)	常時	$Fs > 1.5$
	地震時	$Fs > 1.2$

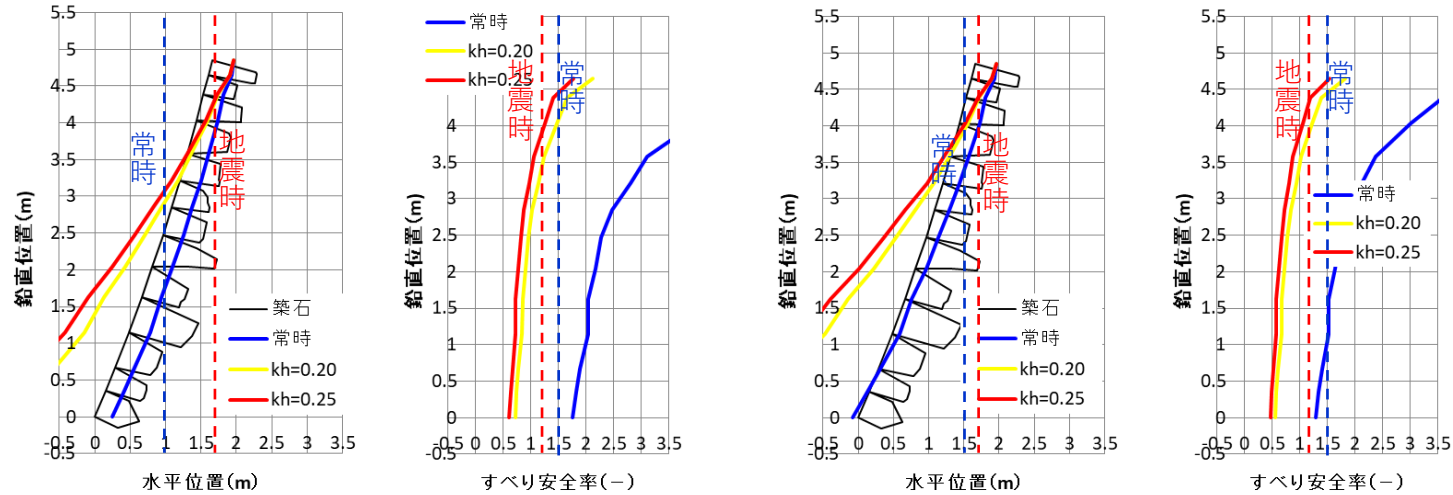
設計条件 石垣背面全体の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率	常時	$Fs > 1.2$
	地震時	$Fs > 1.0$

d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
 B : 擁壁底面幅

築石の安定性評価（累積示力線解析）

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 1.8m以下	安全率： $Fs > 1.5$ 判定：OK	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 3.3m以下	安全率： $Fs > 1.5$ 判定：NG 1.2m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 4.3m以下	安全率： $Fs > 1.2$ 判定：NG 4.0m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 4.3m以下	安全率： $Fs > 1.2$ 判定：NG 4.3m以下
判定	NG			



石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

運用なし

平面図

断面図

診断内容、結果、設計条件等

診断内容

診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面盛土地形であり、石塁であるため、円弧すべりが懸念されないため	-	

設計条件 築石の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率 (転倒)	常時	$d > B/2$
	地震時	$d \geq B/3$
安全率 (滑動)	常時	$F_s > 1.5$
	地震時	$F_s > 1.2$

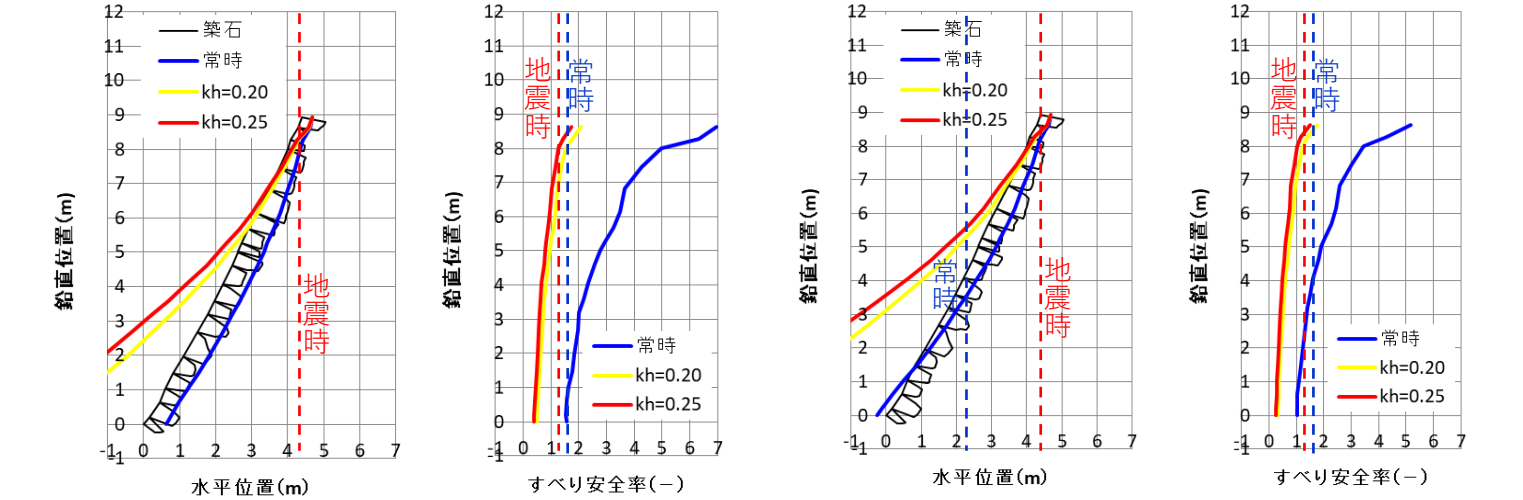
設計条件 石垣背面全体の安定性

項目	区分	値
設計水平震度 (背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25
安全率	常時	$F_s > 1.2$
	地震時	$F_s > 1.0$

d : 擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
 B : 擁壁底面幅

築石の安定性評価（累積示力線解析）

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定：OK	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 0.2m以下	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 3.5m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 4.0m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 8.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 8.0m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 8.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：8.5m以下
判定	NG			



石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

運用なし

平面図

断面図

診断内容、結果、設計条件等

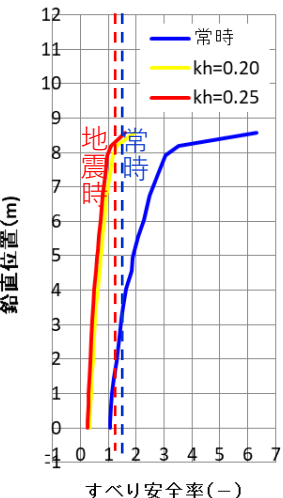
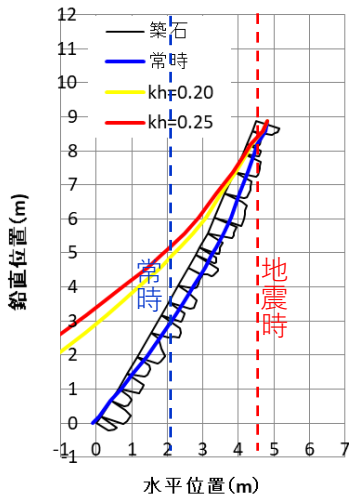
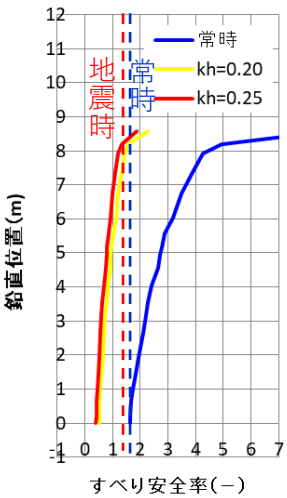
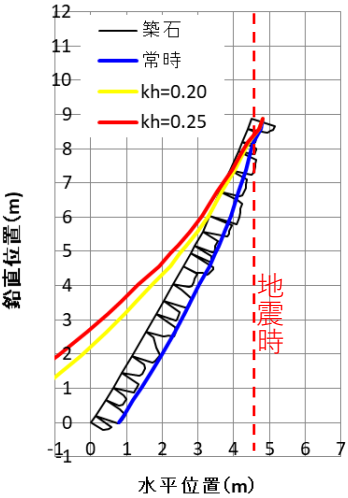
診断内容				
診断手法	運用	理由	判定	総合判定
(1)築石の安定性	○	必ず実施する。	NG	C
(2)石垣根入れ部の安定性	×	根入れ部の安定性に起因する破損変状が確認されないため	-	
(3)石垣背面全体の安定性	×	背面盛土地形であり、石塁であるため、円弧すべりが懸念されないため	-	

設計条件 築石の安定性			設計条件 石垣背面全体の安定性		
項目	区分	値	項目	区分	値
設計水平震度(背面盛土)	中規模地震	0.20	設計水平震度(背面盛土)	中規模地震	0.20
	大規模地震	0.25		大規模地震	0.25
安全率(転倒)	常時	$d > B/2$	安全率		常時
	地震時	$d \geq B/3$		地震時	$F_s > 1.0$
安全率(滑動)	常時	$F_s > 1.5$			
	地震時	$F_s > 1.2$			

d：擁壁つま先と荷重合力作用位置の距離
B：擁壁底面幅

築石の安定性評価（累積示力線解析）

	背面栗石の場合		背面山砂の場合	
	示力線位置	すべり安全率	示力線位置	すべり安全率
常時	安全率： $d > B/2$ 判定：OK	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：OK	安全率： $d > B/2$ 判定：NG 3.0m以下	安全率： $F_s > 1.5$ 判定：NG 3.5m以下
地震時	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 8.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 8.2m以下	安全率： $d \geq B/3$ 判定：NG 8.5m以下	安全率： $F_s > 1.2$ 判定：NG 8.5m以下
判定	NG			



石垣背面全体の安定性評価（円弧すべり解析）

運用なし