

岸和田城庭園（八陣の庭）

景石補修報告書

令和 6 年 3 月

岸和田市教育委員会

は じ め に

岸和田城庭園（八陣の庭）が作庭されて 70 年になります。この庭園は、先の大戦後、児童公園を設置する計画がだされた岸和田城跡をまもるため、市長が、当時の代表的な作庭家である重森三玲氏に設計施工を依頼し“永遠に残る名庭園”を造ることにより城跡を永遠に保護する目的がありました。この庭園が、岸和田城 400 年の歴史に現代までの連続性をもたらし、その歴史的重層性がこれまでとこれからの岸和田城と庭園の価値となるのです。

庭園は名勝指定後、『岸和田城庭園（八陣の庭）保存活用計画』が策定され、その策定過程で、庭園の枢要な構成要素である石組を構成する景石の劣化が進んでいることがわかりました。そのような状況下、平成 30（2018）年には、八陣の庭を構成する景石群の補修等の基本方針である『岸和田城庭園（八陣の庭）景石補修計画書』をまとめ、八陣の庭を“永遠に”保存し、後世に確実に引き継ぐための補修等に取り組んできました。

こうした文化遺産を後世に引き継ぐことは、現代に生きる者の責務です。文化財の継承は、地域の核となり、観光や岸和田の周知に必須なものです。

文末になりましたが、本補修をすすめるにあたり、景石等補修検討委員の先生方、文化庁や大阪府、本市関係各課には、様々なご支援・ご指導・ご尽力をいただきました。ここに深く感謝を申し上げ、ごあいさつとさせていただきます。

令和 6 年 3 月

岸和田市教育委員会

教育長 大下達哉

例 言

1. 本書は、岸和田市教育委員会が令和元年度より令和4年度まで、国庫補助事業として補修を実施した、名勝岸和田城庭園（八陣の庭）の景石等補修報告書である。
2. 景石補修事業を実施するにあたり、岸和田城庭園（八陣の庭）景石等整備検討委員会を設置し、その指導、助言の下策定した『岸和田城庭園（八陣の庭）保存活用計画』並びに『国指定名勝 岸和田城庭園（八陣の庭）景石補修計画書』に基づき、事業を実施した。
3. 名勝岸和田城庭園（八陣の庭）の景石補修事業は、岸和田市教育委員会生涯学習部郷土文化課 山岡邦章が担当した。また、業務受託者として株式会社イビソクが現況測量図を、中村石材工業株式会社が補修実験を含め景石の現地補修を担当した。特に今回の石材補修技術の開発については、中村石材工業西川禎亮氏、西川佐奈子氏の補修実験と考察、改良による成果であることをここに明記する。
4. 景石補修では景石等補修検討委員会をはじめ、関係者各位には多大なるご協力を賜った。ここに記して深謝の意を表する（敬称略 五十音順）。
井藤徹 宇野朋子 内田和伸 海老澤孝雄 岡田昌彰 奥村信一 草谷宗一郎 重森千青 重森三明 中井均 外村中 田村朋美 西川禎亮 西川佐奈子 福原成雄 前川寛和 雪本福美 吉村龍二
岸和田市水とみどり課 岸和田市観光課 岸和田市観光振興協会 岸和田市シルバー人材センター 日米レジン株式会社 高野山西禅院 阿波国分寺 粉河寺 和歌山城整備企画課 和歌山城管理事務所
5. 本書の執筆、編集、作成は郷土文化課 山岡が行った。
6. 本書掲載の写真図版は山岡並びに中村石材工業が撮影した。
7. 本書掲載の図に示す方位は座標北を示す。

凡 例

- ・本書で記述する「景石」とは、岸和田城庭園（八陣の庭）を構成する枢要な要素で、各陣を構成する庭石群の庭石一つ一つを指す。
- ・景石補修で主に注入、接着に用いたエポキシ樹脂とは、日米レジン株式会社の製造する「エポキシ樹脂 GS-52（可とう性エポキシ樹脂）」「G-2030 撓変性注入接着用エポキシ樹脂（グリス状エポキシ樹脂）」を指す。可とう性エポキシ樹脂と、グリス状エポキシ樹脂を使用した理由は、庭園景石では石材の自立、保持が目的であり構造的強度を必要としないため、樹脂自体の最終的な高硬度、高強度は求めず、高分子化合物の利点である樹脂の柔軟性を活かした、施工性のよい補修を目指したためである。
- ・景石補修で主に擬石処理に用いたエマルジョンエポキシ樹脂とは、日米レジン株式会社の製造するエポキシ樹脂「E-982」を指し、本来の用途は接着を目的とした水溶性のエポキシ樹脂である。
- ・景石補修で用いた珪素質置換系樹脂とはドイツ・ワッカー社（WACKER : Wacker Chemicals Ltd）の珪酸エチル系の樹脂を、旭化成株式会社でライセンス生産した「旭化成ワッカー シリコーン OM-25」を指す。

目 次

第1章 景石補修事業	1
1. 事業の目的	1
2. 事業の経緯と経過	1
3. 景石等補修の先行事例	1
4. 実施体制	2
第2章 景石等の補修	4
1. 劣化判定基準	4
2. 補修の方向性	7
3. 測量・補修	8
第3章 経過観察	23
1. 景石補修の記録方法	23
2. 庭園の景石全体に関する経過観察について	23
3. まとめ	24
図版1 景石 龍-9 補修前 補修後	
景石 大将-7 補修前 補修後	
景石 大将-10 補修前 補修後	
図版2 景石 大将-12 補修前 補修後	
景石 大将-14 補修前 補修後	
景石 大将-15 補修前 補修後	
図版3 景石 虎-1 補修前 補修後	
景石 風-1 補修前 補修後	
景石 風-3 補修前 補修後	
図版4 景石 龍-9 測量図（平面・立面）	
図版5 景石 大将-10 測量図（平面・立面）	
図版6 景石 大将-12 測量図（平面・立面）	
図版7 景石 大将-14 測量図（平面・立面）	
図版8 景石 大将-15 測量図（平面・立面）	
図版9 景石 大将-7 測量図（平面・立面）	
図版10 景石 虎-1 測量図（平面・立面）	
図版11 景石 風-1 測量図（平面・立面）	
図版12 景石 風-3 測量図（平面・立面）	

第1章 景石等補修事業

第1節 景石等補修事業の目的

作庭家、重森三玲は岸和田城跡を残すために、後世に残る名庭園、岸和田城庭園（八陣の庭）を創出した。この「後世に残す」目的のためには庭園に「永遠性」が求められ、変化しないという永遠性に必要な要件を満たすために、樹木などで変化しない石という素材を用いた「枯山水」庭園が築かれたという経緯がある。

では作庭後その永遠性が保たれたのかというとは決してそうではなく、景石の亀裂、剥離などがみられ、庭園自体の永遠性にとって疑問符が付くようになった。

景石の永遠性を保てないとなると重森三玲の考えた世界観の一部が崩れてしまうことになり、国指定名勝の価値を保つことができないと判断するに至った。そこで、景石を補修し庭園の保護を図る目的で景石等補修事業を実施した。

第2節 事業の経緯と経過

岸和田城庭園（八陣の庭）保存活用計画策定時に、岸和田城庭園（八陣の庭）（以下：八陣の庭と略す）の状況を総合的に調査した。結果、枢要な構成要素である景石は想定以上に劣化し、夥しい亀裂、割れ、剥落などが起こっており一部崩落している景石も見られた。景石は庭園を構成する枢要な要素であり、これらが現状を維持できないとなると、八陣の庭の価値に著しい問題が生じるため、状態が悪い景石の補修を緊急に実施する必要があると判断された。

景石の劣化をくい止める為の補修方法を検討するため、類似する庭園、ほか文化財庭園、文化財の石垣等を調査し、景石その他の補修事例の参考を求めたが、結晶片岩の崩壊を止めた類例はなく八陣の庭に合致した手法を探りながら補修を実施することとなった。

第3節 景石等補修の先行事例

類例調査の結果、結晶片岩を用いた庭園の補修事例は非常に少なかったが、徳島県阿波国分寺庭園、和歌山県粉河寺庭園、和歌山城の石垣補修などで結晶片岩の補修が行われていると判明した。しかし、現地調査したところそれら庭園、景石、石垣の補修状況と本庭園の状況には違いがあり、景石自体の補修はほぼ行われておらず、同様の手法で庭園の補修を進められないことが判明した。

重森の作庭した他の庭園でも、結晶片岩が使用されていたが、景石の劣化を景色として受け入れられている状況であった。和歌山高野山内にあるいくつかの庭園（西禅院庭園等）においても、結晶片岩の劣化は景色として受け入れられていた。つまり劣化等に対し積極的に補修が行われている状況ではなかった。

補修が行われている有名庭園（国指定名勝庭園）としては、岩手県毛越寺、福井県一乗谷朝倉氏庭園、愛知県名古屋城二の丸庭園、京都府龍安寺、醍醐寺庭園、桂離宮庭園、二条城二の丸庭園などが知られているが、八陣の庭と同様の結晶片岩自体の補修事例は見当たらなかった。また、八陣の庭は重森が作庭した緑色結晶片岩を用いる庭園の初期のものであり、本庭園以降に作庭された庭園では、時期が新しいという点もあるが、本庭園のような景石自体の著しい劣化はほとんど見られなかった。なお、八陣の庭では和歌山県産の緑色結晶片岩が用いられているが、本庭園以降の重森庭園においては、徳島県吉野川流域産の原岩が用いられ、景石の形状も丸みを帯びた「転石」に変化しているという違いが認められ、八陣の庭で顕著な「山採り」（発破を伴う）と、後の「川採り」（ローリングによる淘汰を受けている）の差で劣化状況に差があるようにも見受けられる。

これらの調査を行い、また独自の劣化度判定を行った上で『国指定名勝 岸和田城庭園（八陣の庭）景石補修計画書』をまとめ、劣化度判定に基づき優先順位を付け、計画に沿って令和元年度から景石の補修を実施した。

第4節 実施体制

岸和田城庭園（八陣の庭）の景石等の整備については、以下の委員会を設け、都度、意見を受けながら景石等の補修を行った。

○実施体制 景石等整備検討委員会

役 職	名 前	参 考
委 員	井藤 徹	日本民家集落博物館館長
委 員	内田和伸	独行 奈良文化財研究所遺跡整備研究室長
委 員	福原成雄	大阪芸術大学客員教授
委 員	前川寛和	大阪府立大学名誉教授

○関係機関・オブザーバー

- ・文化庁文化財部記念物課
- ・大阪府教育庁文化財保護課
- ・岸和田市水とみどり課



景石等整備検討委員会の開催及び審議内容／文化庁協議

●平成 30 年度 景石等整備検討委員会

○平成 30 年 8 月 21 日（火）

景石の現状と課題（現地確認）、今後の方向性

○平成 30 年 11 月 22 日（木）

景石劣化状況について／今後の補修の方向性

○平成 31 年 3 月 5 日（火）

景石龍-9 の測量について／景石補修計画について／平成 31 年度の景石の補修について

●平成 31－令和 1 年度 景石等整備検討委員会

○令和元年 6 月 13 日（木）

景石補修仕様書案について／補修に対する基本的な考え方について、ほか

○令和元年 10 月 3 日（木）文化庁調査官現地協議

景石龍-9 補修仕様書と今年度のスケジュールについて／景石現地確認 景石補修計画について／来年度以降の計画について

○令和 2 年 1 月 31 日（金）

景石龍-9 補修実験結果と補修作業について／景石現地確認／景石補修計画書（案）について

●令和 2 年度 景石等整備検討委員会

○令和 2 年 8 月 19 日（水）

今年度補修作業について／簡易補修について

○令和 2 年 11 月 17 日（火）文化庁調査官協議

岸和田城庭園（八陣の庭）景石の簡易補修／岸和田城庭園（八陣の庭）整備計画の作成について

○令和 2 年 11 月 25 日（水）

景石補修作業について／簡易補修について

○令和 3 年 3 月 17 日（水）

岸和田城庭園（八陣の庭）ほか現地確認／景石の補修について

●令和 3 年度 景石等整備検討委員会

○令和 3 年 11 月 19 日（金）

岸和田城庭園（八陣の庭）ほか現地確認／前回委員会での課題報告等について／景石大将-7 の補修について／令和 3、4 年度の景石補修等について

○令和 4 年 3 月 10 日（木）

岸和田城庭園（八陣の庭）景石等整備／現地確認

●令和 4 年度 景石等整備検討委員会

○令和 4 年 12 月 21 日（水）

岸和田城庭園（八陣の庭）景石等整備について／現地確認／簡易補修の説明等
○令和５年３月１７日（金）

岸和田城庭園（八陣の庭）景石等整備について／現地確認／補修終了の確認

年度別事業体制および対象景石

年度別事業体制および対象となった景石は以下の通りである。

事業年度	事業名	業務委託先／期間／委託料
平成 30 年度	景石測量調査　〔龍- 9〕	株式会社イビソク 平成 30 年 12 月 13 日～平成 31 年 3 月 31 日 委託料¥1,490,400 円
令和元年度	景石補修　〔龍- 9〕	中村石材工業株式会社 令和 1 年 11 月 1 日～令和 2 年 3 月 31 日 委託料¥1,650,000 円
令和 2 年度	景石測量調査〔大将-10, 12, 14〕	株式会社イビソク 令和 2 年 6 月 23 日～令和 3 年 3 月 31 日 委託料¥1,870,000 円
	景石測量調査〔大将- 7, 15〕	株式会社イビソク 令和 2 年 11 月 25 日～令和 3 年 3 月 31 日 委託料¥1,232,000 円
	景石補修〔大将-10, 12, 14〕	中村石材工業株式会社 令和 2 年 10 月 7 日～令和 3 年 3 月 31 日 委託料¥1,595,000 円
令和 3 年度	景石測量調査〔虎- 1, 風- 1, 3〕	株式会社イビソク 令和 3 年 5 月 21 日～令和 4 年 3 月 31 日 委託料¥1,859,000 円
	景石補修〔大将- 7, 15〕	中村石材工業株式会社 令和 3 年 6 月 23 日～令和 4 年 3 月 31 日 委託料¥1,452,000 円
令和 4 年度	景石補修〔虎- 1, 風- 1, 3〕 景石簡易補修〔大将- 2, 8〕 〔鳥- 2, 6, 地- 2, 天- 1, 2〕	中村石材工業株式会社 令和 4 年 8 月 12 日～令和 5 年 3 月 31 日 委託料¥2,200,000 円
令和 5 年度	以降、経過観察	—

第2章 景石等の補修

第1節 劣化判定基準

劣化状況を浮き、亀裂、割れ、剥離に分類し、各景石の状況を調査した。劣化は、浮き→亀裂→割れ→剥離の順で深刻さの度合いが増すため、この順に点数の配分を重くして判定している。

調査方法は、浮きは打診棒による打音検査、それ以外は目視で実施した。

① 浮き

目視で亀裂等が確認できないが、打音検査で空洞音を確認できる状態。

② 亀裂

1mm未満のひびが入っている状態。



③割れ

1 mm以上のひびが入っている状態。

④剥離

外れて取れている状態。

景石劣化度判定表

判定基準1		
石英層・石英脈の有無	A 無し	B 有り
	1	0
片理面の姿勢	A 地面に対して垂直～高角度	B 地面に対して平行～低角度、 または塊状で片理を欠く
	1	0

判定基準2				
劣化状況	A 多い	B 中程度	C 少ない	D なし
浮き	3	2	1	0
亀裂	4	3	2	0
割れ	5	4	3	0
剥離	6	5	4	0

判定

I	15点以上	早急に補修をする必要がある
II	8点～14点	すぐではないが、補修をする必要がある
III	0～7点	問題なし

判定について

判定基準に従って各景石の点数を算出し合計が0～7点を「Ⅲ 問題なし」、8～14点を「Ⅱ すぐではないが、補修をする必要がある」、15点以上を「Ⅰ 早急に補修をする必要がある」と分類した。

劣化状況の分類

上記の分類により、景石全体での劣化度、補修を行うべき順位が把握できるようになり、予防的措置の検討も可能となった。その際、劣化が進んでおり、緊急に補修が必要な景石として、龍-9、大将-7、大将-10、大将-12、大将-14、大将-15、虎-1、風-1、風-3の計9石を抽出した。また、簡易補修が必要な景石として、大将-2、大将-8、鳥-2、鳥-6、地-2、天-1、天-2の7石を抽出した。

景石劣化度点数表

陣	No	石種	判定基準1				判定基準2								判定結果	
			石英の有無		片理面		浮き		亀裂		割れ		剥離		点数	判定
大将	1	緑色岩	B	0	B	0	C	1	C	2	C	3	C	4	10	II
	2	緑色片岩	B	0	A	1	B	2	B	3	C	3	B	5	14	II
	3	青色片岩	B	0	A	1	D	0	D	0	D	0	D	0	1	III
	4	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	C	3	C	4	11	II
	5	泥質片岩	B	0	A	1	A	3	C	2	D	0	D	0	6	III
	6	緑色片岩	B	0	A	1	D	0	D	0	D	0	D	0	1	III
	7	泥質片岩	B	0	A	1	B	2	B	3	A	5	C	4	15	I
	8	緑色片岩	A	1	A	1	B	2	B	3	C	3	C	4	14	II
	9	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	D	0	C	4	8	II
	10	石英片岩	B	0	A	1	A	3	A	4	C	3	A	6	17	I
	11	石英片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	C	3	C	1	8	II
	12	緑色片岩	B	0	A	1	A	3	A	4	A	5	B	5	18	I
	13	緑色片岩	B	0	B	0	C	1	D	0	D	0	D	0	1	III
	14	緑色片岩	A	1	A	1	B	2	A	4	C	3	A	6	17	I
	15	緑色片岩	B	0	A	1	B	2	B	3	A	5	B	5	16	I
虎	1	緑色片岩	B	0	B	0	B	2	A	4	A	5	A	6	17	I
	2	緑色片岩	B	0	A	1	B	2	C	2	C	3	B	5	13	II
	3	緑色片岩	B	0	B	0	C	1	B	3	C	3	C	4	11	II
	4	青色片岩	B	0	A	1	C	1	D	0	D	0	D	0	2	III
	5	青色片岩	B	0	A	1	D	0	D	0	D	0	D	0	1	III
	6	緑色片岩	B	0	A	1	B	2	C	2	C	3	C	4	12	II
	7	緑色片岩	B	0	A	1	D	0	D	0	D	0	D	0	1	III
	8	緑色片岩	B	0	A	1	B	2	C	2	C	3	C	4	12	II
	9	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	C	3	D	0	7	III
風	1	泥質片岩	B	0	A	1	A	3	B	3	A	5	C	4	16	I
	2	緑色片岩	B	0	B	0	B	2	C	2	C	3	C	4	11	II
	3	緑色片岩	A	1	A	1	A	3	B	3	C	3	C	4	15	I
	4	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	B	3	D	0	C	4	9	II
	5	石英片岩	B	0	A	1	C	1	B	3	C	3	C	4	12	II
	6	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	C	3	C	4	11	II
	7	石英片岩	B	0	A	1	D	0	D	0	D	0	D	0	1	III
天	1	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	B	3	B	4	B	5	14	II
	2	泥質片岩	B	0	A	1	B	2	B	3	C	3	C	4	13	II
	3	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	C	3	C	4	11	II
	4	石英片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	D	0	D	0	4	III
地	1	石英片岩	B	0	B	0	C	1	C	2	D	0	C	4	7	III
	2	緑色片岩	A	1	B	0	B	2	B	3	D	0	B	5	11	II
	3	泥質片岩	B	0	B	0	C	1	C	2	D	0	D	0	3	III
鳥	1	青色片岩	B	0	A	1	C	1	D	0	D	0	D	0	2	III
	2	緑色片岩	A	1	B	0	B	2	B	3	B	4	C	4	14	II
	3	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	B	3	C	3	C	4	12	II
	4	青色片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	D	0	C	4	8	II
	5	泥質片岩	B	0	A	1	B	2	C	2	C	3	C	4	12	II
	6	青色片岩	B	0	A	1	C	1	A	4	C	3	C	4	13	II
	7	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	D	0	C	4	8	II
	8	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	B	3	C	3	C	4	12	II
龍	1	石英片岩	B	0	A	1	C	1	D	0	C	3	C	4	9	II
	2	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	B	3	C	3	C	4	12	II
	3	石英片岩	B	0	A	1	C	1	B	3	C	3	D	0	8	II
	4	緑色片岩	A	1	B	0	C	1	C	2	D	0	C	4	8	II
	5	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	D	0	D	0	C	4	6	III
	6	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	D	0	C	4	8	II
	7	緑色片岩	B	0	A	1	B	2	C	2	C	3	C	4	12	II
	8	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	D	0	C	4	8	II
	9	緑色片岩	B	0	A	1	A	3	A	4	A	5	A	6	19	I
雲	1	青色片岩	B	0	B	0	C	1	D	0	D	0	D	0	1	III
	2	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	C	3	D	0	7	III
	3	緑色片岩	B	0	A	1	C	1	C	2	D	0	C	4	8	II
蛇	1	泥質片岩	B	0	A	1	A	3	C	2	C	3	C	4	13	II
	2	泥質片岩	B	0	A	1	B	2	C	2	D	0	C	4	9	II
	3	泥質片岩	B	0	A	1	B	2	C	2	D	0	C	4	9	II

第2節 補修の方向性

重森が作庭した本庭園をより良い形で後世に伝えていくためには、庭園の重要な構成要素である景石の補修は必要不可欠である。補修の対象となる景石は、保存活用計画で明記した崩壊の危険がある緊急性の高い景石を本補修、並びに劣化の進行を抑制することを目的とし、その原因となりうる亀裂や割れが顕著な景石を簡易補修とした。

また両補修においても庭全体の景観の変化に最大限に考慮し、景石に対し必要最低限の補修を実施することを基本とした。

【本補修】

本補修の対象となる景石は、崩壊、亀裂の進行の危険性がある9石とする。これら景石の補修については、現地での補修作業を行うものとした。また、景観の変化、経年の変化を考慮し、金物等による物理的な接合ではなく、樹脂等による接着接合を基本とする。

さらに、補修作業を行うにあたり、作業を適正に実施するために、景石の状況を把握すると同時に、補修前の景石を記録するために測量調査を実施する。

【簡易補修】

本補修の9石以外の数石の景石を劣化進行の予防措置として、簡易補修の対象とした。簡易補修については、景石の上面及び水が溜まりやすい部分について樹脂充填処理等を行い、景石内部への水の浸透を防ぐことを目的とした。また、簡易補修を行った景石については、経過観察を実施し、劣化の進行状況を確認していく。

【補修条件】

景石等整備検討委員会等で決定した補修に対する諸条件は以下の通りである。

- 景石の補修は現地で行う。地面からの抜去も行わない。
- 槽内液浸、樹脂含浸なども行わない。
- 景石本体から外れている部材は、確実に復元できる状況でない限り原位置に戻さずその場で補修する。
- 補修作業実施に際し、景石全体の洗浄を行う。景石の亀裂が悪化することの無いように留意する。
- 石質の強化、はっ水処理については、珪素質置換系樹脂を使い、景石の外観に大きな影響を与えない範囲で行う。
- 亀裂、割れ、隙間部分の補修については、表面の変色を抑えつつ、内部は十分な接着力、圧着強度を確保するため、適切なエポキシ系樹脂を必要最低限度の量で使用する。
- 補修痕処理については、石粉、鉱物系顔料を使用し、自然な風合いを表現（修景）する。また、可視部分は可逆的な補修が望ましい。

第3節 測量・補修

測量調査の概要

補修作業を実施するにあたり、景石の現況を正確に把握するため、また記録保存のために、補修する景石の測量調査を行った。測量調査は、写真測量により線画と写真画を作成し、景石の劣化状況を亀裂（1mm未満）割れ（1～5mm未満）、割れ（5mm以上）、剥離とそれぞれ示したものを作成、補修前の状況図と、補修箇所を図示に努めた（図版4～12）。

景石補修

以下、補修方法の大枠について記述する。補修作業は事前に徹底的な洗浄を実施した。景石の状況に応じ、スチーム、希釈した塩素系洗剤を用い、ブラシを用いて洗浄した。その後「亀裂、割れ等の補修」「石質の強化、はっ水処理」「補修痕処理」を行った。割れ、亀裂といったそれぞれの景石の状態に応じて補修方法と手順を決定した。

本庭園は、緑色結晶片岩を使用しているが、母岩の由来が異なりまた、片岩の熱変成度が石により異なるため、景石ごとの性質が異なる。従って定まった手法・使用薬剤はないため、個々に適した手法・順序・薬剤の検討を行った。

また、将来的な経年劣化に対応し、後世の処置の参考となるよう、どの景石にどのような処置がどのくらい施されたのか処置記録及び記録保存を行った。

緊急的に対処が必要な9石以外については、今後、劣化予防策として「簡易補修」を行った。

○補修実験

景石補修の施工方法決定のプロセスを記録として残すため、補修作業を実施するにあたり接着補修試験・石質強化試験（同石材、同質石材可）・充填試験を複数種類実施した。結果、景石の亀裂、割れは非常に複雑な内部構造を呈しており、予想しない場所からの樹脂滲出が起こり、樹脂の圧入は適さないことが分かった。そのため当初想定していた樹脂の圧入はほとんど実施せず、重力流下、自然充填を中心に補修を行った。

○景石の洗浄

補修作業実施に際し、景石全体の洗浄を行う。コケ、カビ、地衣類、塩類等を除去し、石材地肌を露出させることにより樹脂の充填、定着を促進する。洗浄作業により景石の亀裂が拡大、破損することの無いよう留意した。

○亀裂、割れ等の補修

表面は変色を抑えつつ、内部は十分な接着力、圧着強度を確保するため、適切な素材を必要最低限度の量で使用した。

補修材はエポキシ系樹脂を基本とした。ボルト結合、鉄芯圧入など異質軸物金具による物理的な接合は行なっていない。

当初、通常のエポキシ樹脂（GS-52/G-2030）を使用した。粘度調整が困難であること、内部への浸透が見られないこと、樹脂がはみ出した部分の除去処理が困難であることから、景石龍-9の補修以降は、主たる材料はエマルジョンエポキシ樹脂を使用し、大きな亀裂の内部接着に通常のエポキシ樹脂を使用した。

○石質の強化、はっ水処理

龍-9に関しては、珪素質置換系の樹脂（リッカー OM25）を使用した。残留した水分との反応で白化現象が見られたため、以降の景石では使用しなかった。庭園という屋外環境下で完全乾燥が困難であること、また、エマルジョンエポキシ樹脂の充填工程で、結果的に表面を薄いエマルジョンエポキシ樹脂でコートすることになり、表面硬化、景石の風合いともに良好な結果となったため、以降の景石に関しては、エマルジョンエポキシ樹脂でコートする方針で補修を行った。

○補修痕処理

石粉、鉍物系顔料を使用し、自然な風合いを表現（修景）した。補修当初は景石の産地に近い場所から結晶片岩を採取し使用したが、より高度な色調調整が可能とするため、可視部分は他の石粉も使用し、目立たない補修法を追求した。

○補修記録

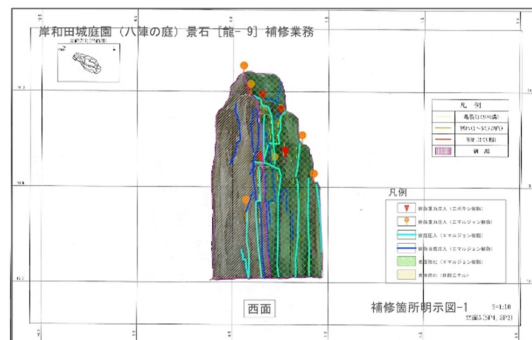
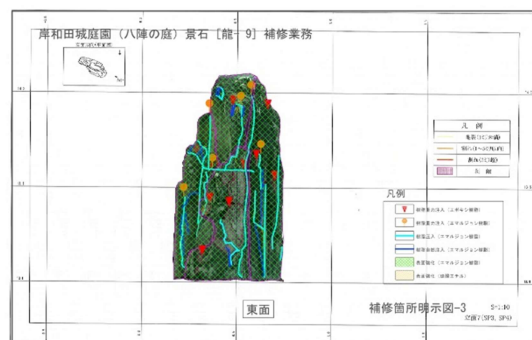
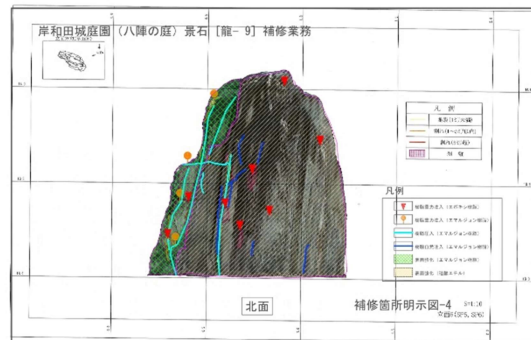
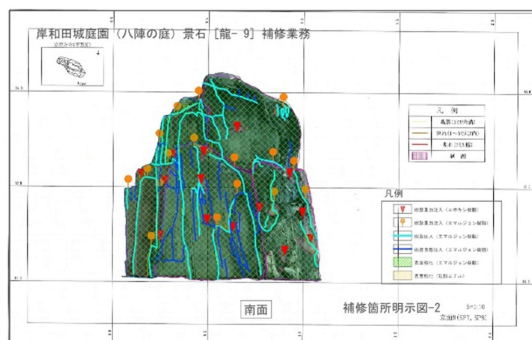
処置記録及び記録保存は、将来的な経年劣化に対応し、後世の処置の参考となるよう、使用薬品名、使用量、濃度（粘度）、施工後の状況のデータ等を採取した。データには使用薬品と適切な配合等、石粉のおおよそ種類など、どの景石にどのような処置がどのくらい施されたのかを記録した。ただし、樹脂の使用量については、どの部分にどのくらい充填したかというデータは、複数個所で樹脂を複数回に分けて自然流下させる工法のため、数量的データ採取は難しく、全体での薬品使用量の把握にとどまった。また、樹脂の濃度（水分量）については、その日の気温や亀裂の状況により変化するため、現場合わせで行うことが基本であり、そういった記録は作成することが不可能であった。

○簡易補修

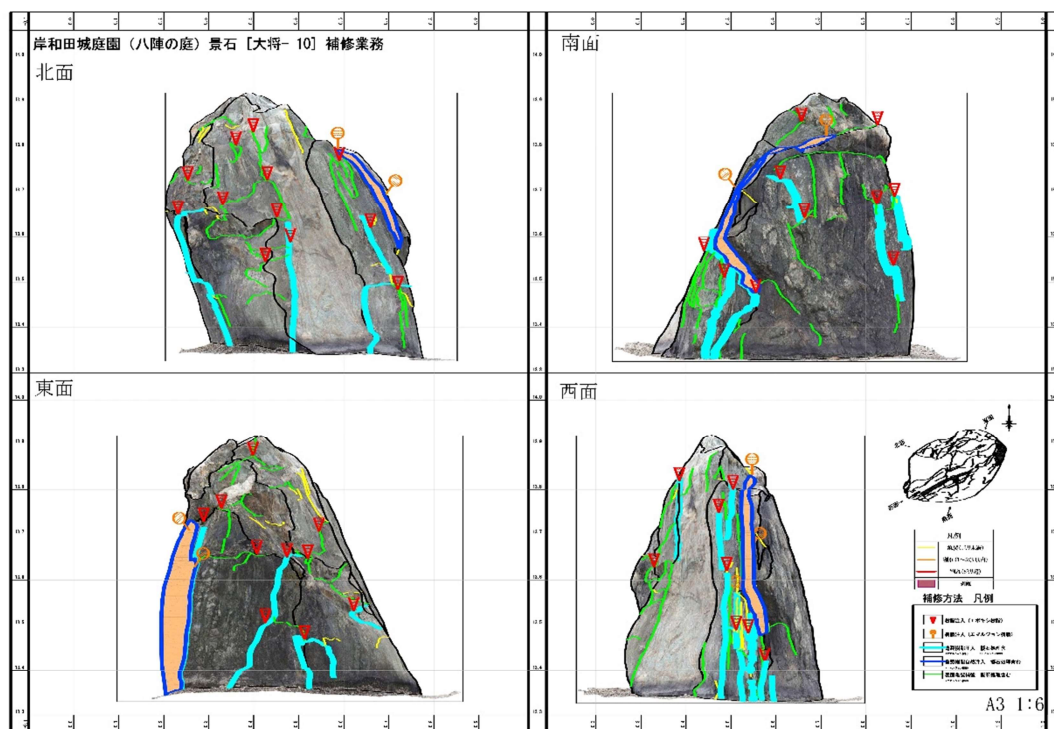
対象となる景石上部からの雨水の侵入を防ぐため、景石の洗浄後、石質強化・はっ水処理を行う。基本的には劣化進行が予想される箇所について、亀裂をふさぐような表面の樹脂コートを基本としたが、水を防ぐという目的からも結果的にはほとんど本補修と同様の補修工程となったため簡易とはいいがたく、今後、簡易補修の工程・工法については見直す必要がある。

補修工程・補修箇所

9石の景石の本補修箇所については、以下の図のとおりである。

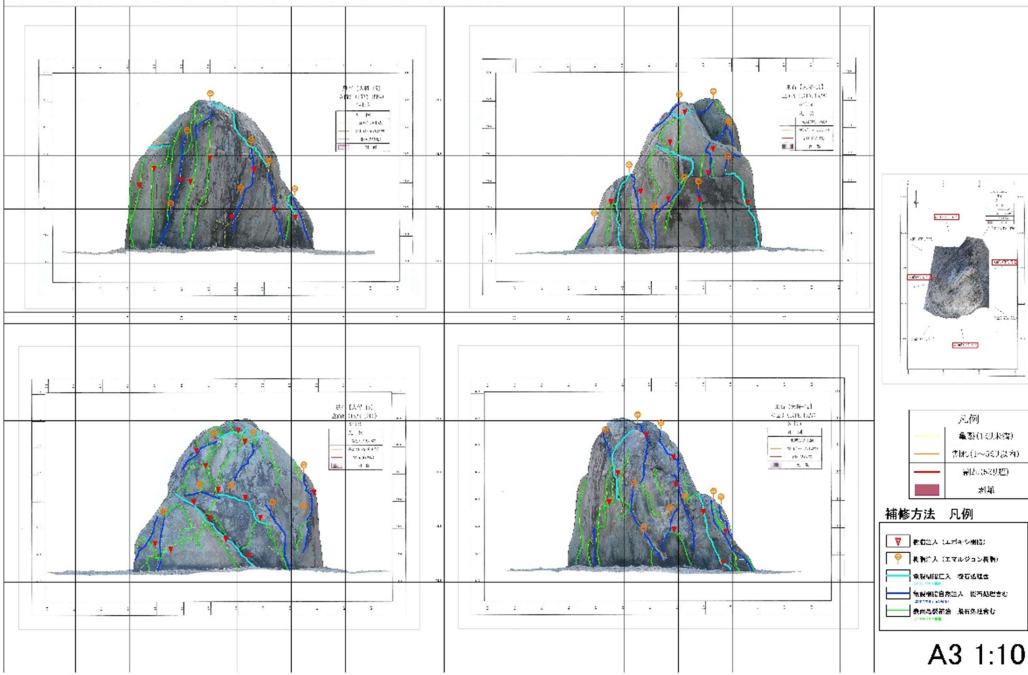


○景石 龍-9 補修箇所



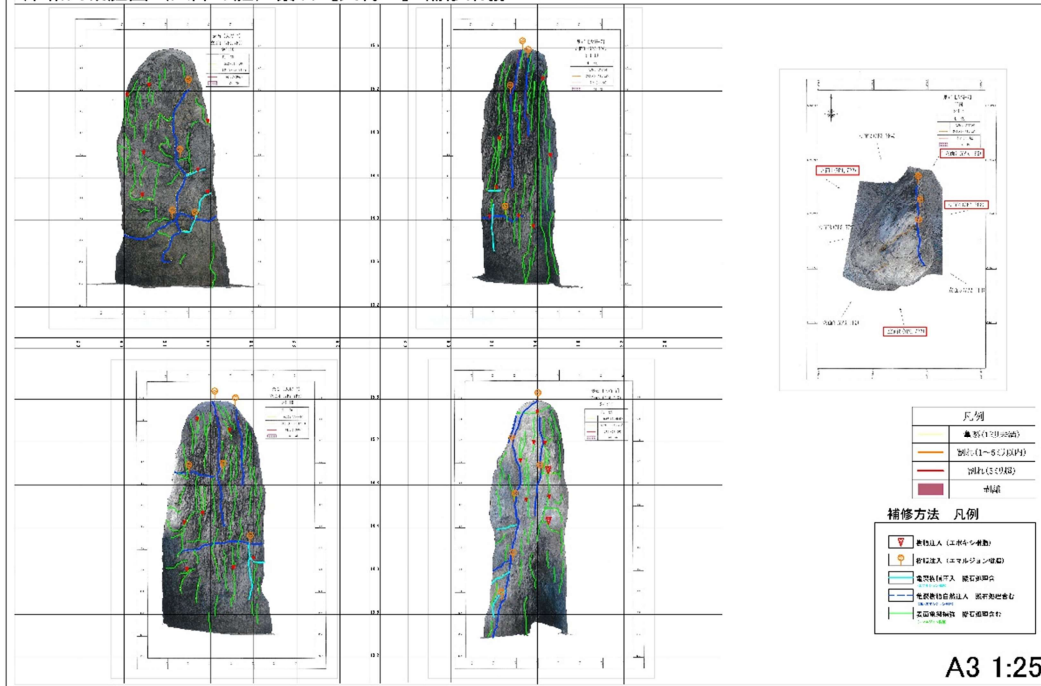
○景石 大将-10 補修箇所

岸和田城庭園（八陣の庭）景石〔大将-15〕補修業務

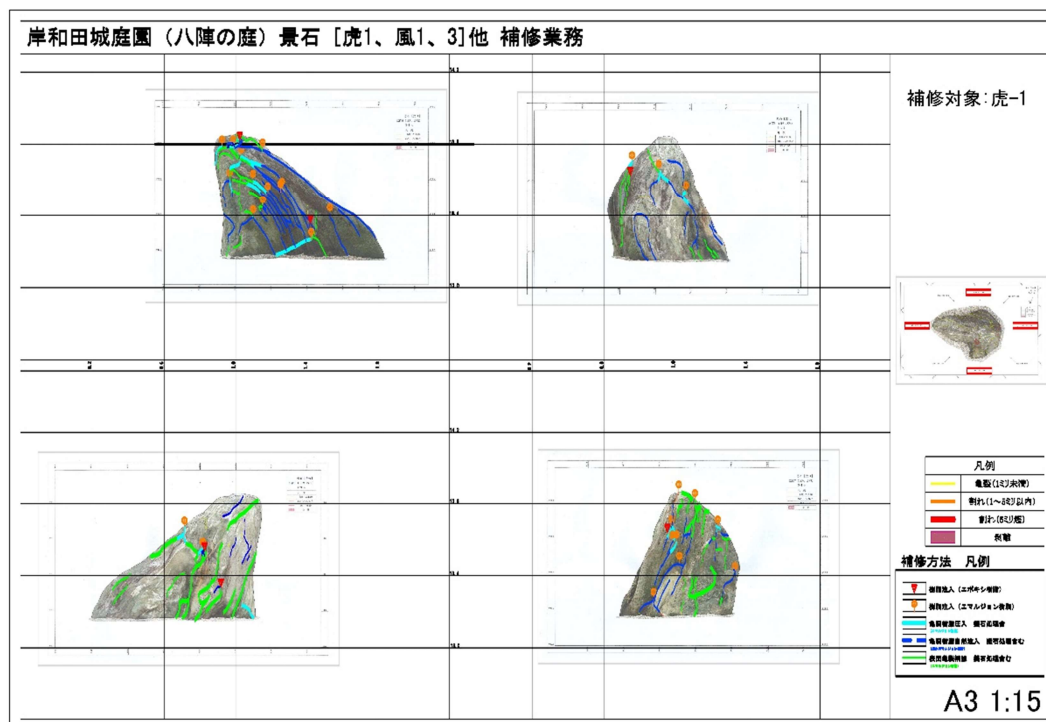


○景石 大将-15 補修箇所

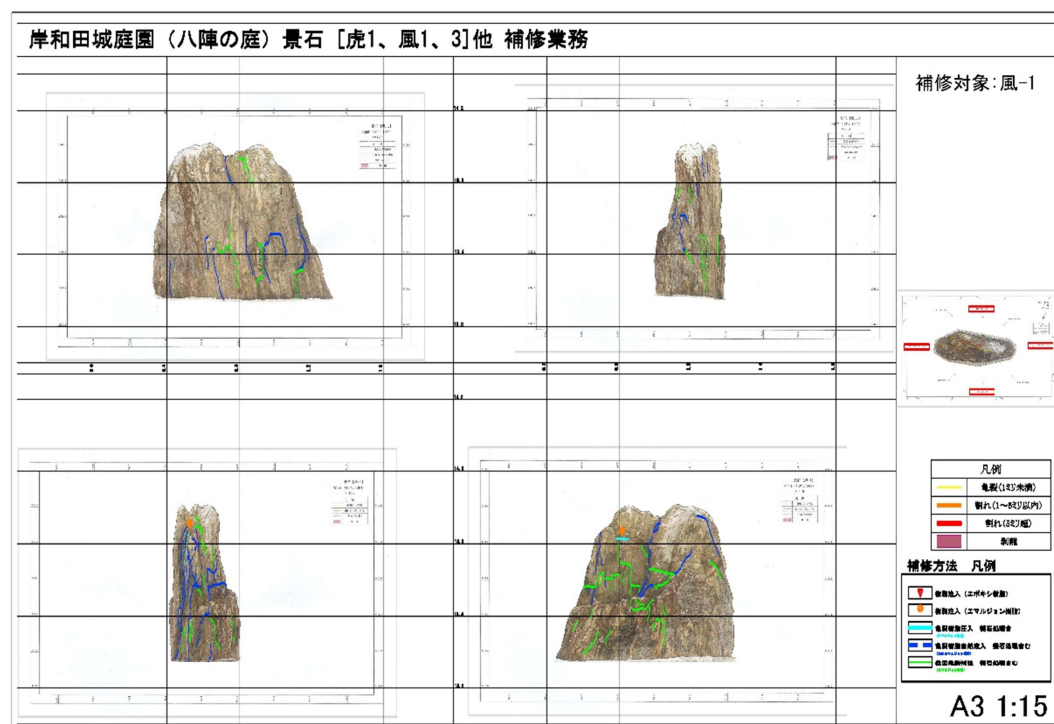
岸和田城庭園（八陣の庭）景石〔大将-7〕補修業務



○景石 大将-7 補修箇所



○景石 虎-1 補修箇所



○景石 風-1 補修箇所

補修工程〔共通工程〕

全体的な補修工程は各石同様であり 9 石で実施した工程を以下に記載する。

○補修実験

景石補修の施工方法決定のプロセスを記録として残すため、補修作業を実施するにあたり接着補修試験・石質強化試験（同石材、同質石材）・充填試験を複数種類実施した。

○景石の洗浄

補修作業実施に際し、景石全体の洗浄を行った。特に亀裂、割れに関しては丁寧な洗浄処理が後の樹脂の充填、定着に影響したため、必須の作業であった。

○亀裂、割れ等の補修

補修薬剤はエポキシ系樹脂を基本にした。景石龍-9 の補修以降は、主たる材料はエマルジョンエポキシ樹脂 (E-982) を使用し、大きな亀裂の内部接着にエポキシ樹脂 (GS-52、G-2030 等) を使用した。

○石質の強化、はっ水処理

景石龍-9 に関しては、珪素質置換系樹脂 (ワッカー OM25) を使用したが、残留した水分との反応で白化が見られたため、以降、使用しなかった。残りの景石に関しては、エマルジョンエポキシ樹脂でコートした。

○補修痕処理

石粉、鉍物系顔料を使用し、自然な風合いを表現した。可視部分は石粉を多用し可逆的な補修を追求した。

○補修記録

処置記録及び記録保存は、将来的な経年劣化に対応し、後世の処置の参考となるよう、使用薬品名、使用量の記録、施工後の状況のデータ等を採取している。



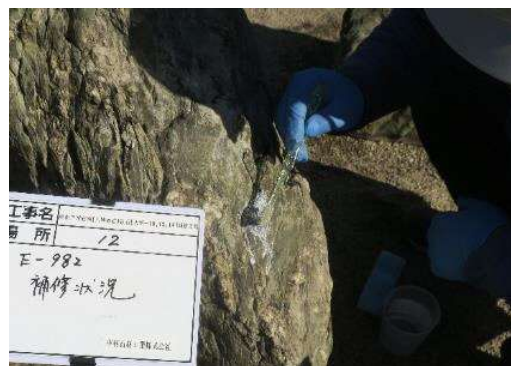
景石の洗浄工程



亀裂 割れ等の補修工程



補修痕処理工程



補修状況

補修工程総括〔共通〕

以上のように、4か年にわたり、庭園を構成する景石の補修を実施した。

景石それぞれで劣化状況が異なり、クラックの状態も内部で異なるため、個々の景石での報告は難しい。確実に言えることは、当初の龍-9で、エマルジョンエポキシ樹脂での樹脂充填手法が確立したことである。



景石龍-9 補修状況

○エポキシ樹脂の課題

当初の景石補修計画書では「エポキシ樹脂注入」「はっ水系樹脂」「珪素質置換系樹脂」の使用を予定していた。しかし実際の石材クラックは通常のエポキシ樹脂（GS-52等）では注入できない部分が多く、また結晶片岩特有の予想外の場所からの樹脂滲出がありエポキシ樹脂の注入、圧入は有効ではないことがわかった。この予想外の場所からの樹脂滲出により、表面に垂れや光沢が発生することがしばしばあり、大きな課題となった。

また、圧入後の樹脂滲出の処理は、樹脂の性質上、石材表面からの樹脂の除去が困難であり、バーナー等で焼き飛ばす以外、除去の手立てが見いだせなかったことも、通常のエポキシ樹脂の全体への使用を躊躇させる原因となった。

○エマルジョンエポキシ樹脂

かわって、本事業でその有効性が確認できたのが「エマルジョンエポキシ樹脂（日米レジン E-982）」である。これは水溶性のエポキシ樹脂の一種で、設計された本来の用途は接着だが、その粘度を水で調整することにより接着・充填にも効果があることが分かった。またその組成と特性上、石粉を混ぜてペースト状にして割れ目に打ち込むという手法が可能であり、それぞれクラック幅にあわせて粘度を調整することにより、飛躍的に充填をすすめることができた。

○表面強化／コート

また「珪素質置換系樹脂（珪酸エステル系）（旭化成ワッカーシリコン OM-25）」による表面コートに関しては、実際の景石に対しては、ほとんど浸透しないこと、また、エマルジョンエポキシ樹脂との併用で、蒸発しなかったわずかな水分（エマルジョン由来か）が表面コートの内部に閉じ込められ、白化することがわかり、景石龍-9以降の石には処置していない。エマルジョンエポキシ樹脂と併用しての珪素質置換系樹脂の使用は、あまり良い結果にはならないことがわかった。

景石龍-9に発生した白化は、たわし等で除去し、現状はエマルジョンエポキシ樹脂の薄いコートがとれた状態である。たわしでの樹脂除去に伴い石肌表面が完全に掃除され新石のようになり、他の景石と比較してきれいになってしまった点が、景石に対する時間の経過待ちを必要とする結果となった。

上記のように基本的な充填素材は、エマルジョンエポキシ樹脂に置き換えたが、割れ幅がありエポキシ樹脂を注入できる場所に関しては、エポキシ樹脂と石粉を圧入して接着、接合強度を上げている。このように従来のエポキシ樹脂と、粘度調整したエマルジョンエポキシ樹脂を併用することにより、硬軟組み合わせた樹脂補修が可能となった。

○擬石処理

また、エポキシ樹脂による接着、充填後、粘度調整したエマルジョンエポキシ樹脂をクラックまで注入、その後、石粉を混ぜたエマルジョンエポキシ樹脂をプラスチックハンマーや、軽量ハンマー等で打ち込む、つまり「圧入」することにより、表面の擬石処理を行うことができ、クラック痕への水の浸入を防ぎ、また石粉の色調調整を行うことにより補修の痕跡がほとんどわからないレベルまで、補修を行うことができた。

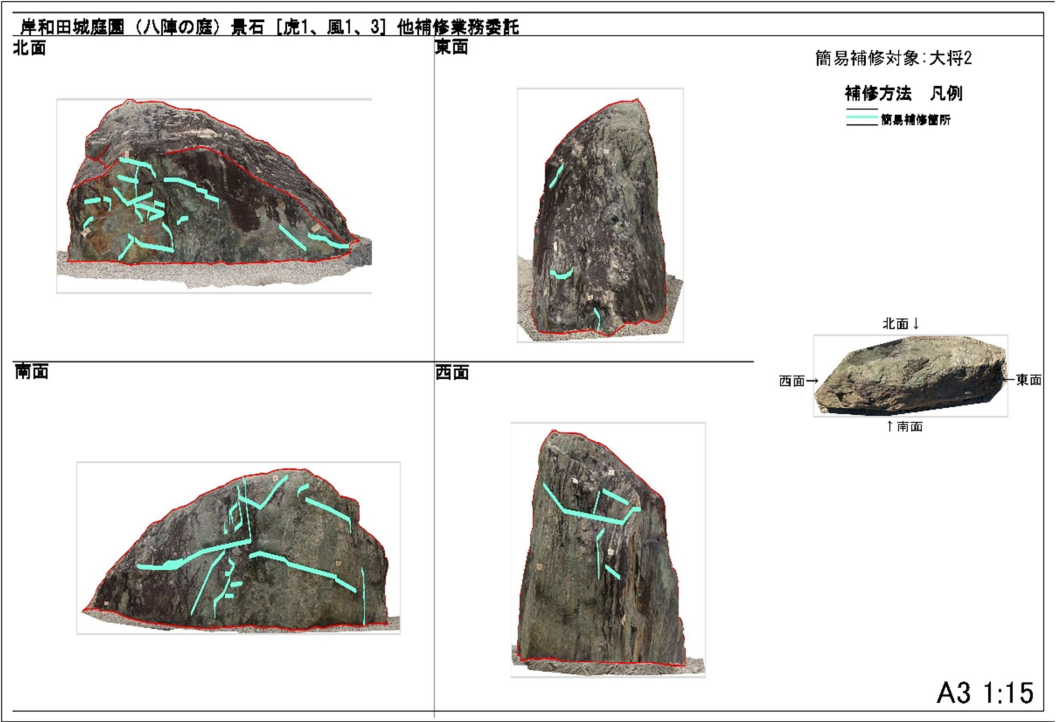
これらの擬石処理工程は、想定外の副産物を生みだす結果となった。基本的にエマルジョンエポキシ樹脂を使用するため、垂れた樹脂や、滲出した樹脂は水を含むウエスで拭きとる作業となる。この作業により、実際には薄いエマルジョンエポキシ樹脂が、石の表面に広がり、とても自然なコートができることが分かった。これらは景石と非常によくなじみ、樹脂独特の表面のてかりもなく石の風合いを損ねない。また、充填処置できなかった景石の表面にある無数のヘアクラックにも入り込み、景石の表面強化の一助となった。

今後の経年観察による劣化状況次第では、この薄いエマルジョンエポキシ樹脂コートをすべての景石に施すことも有効ではないだろうか。

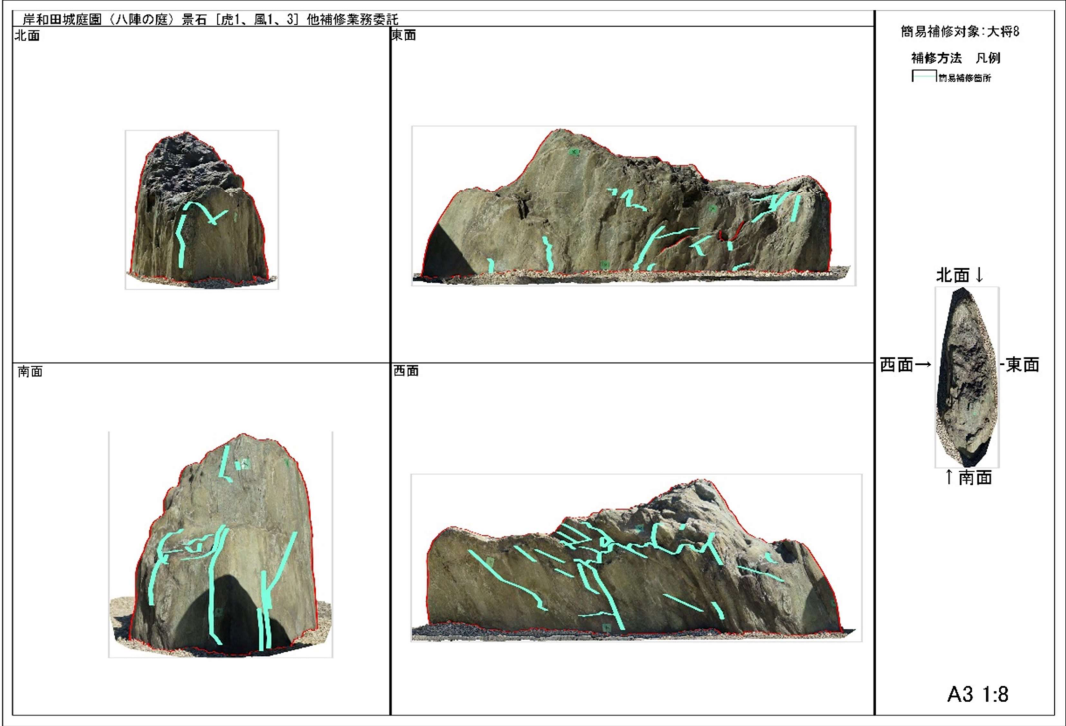
ここまで述べたように、本件9石の景石補修において、龍-9以降で、珪素質置換系樹脂を使用しなかったのは、エマルジョンエポキシ樹脂による薄いコートが有効であると判断した結果である。珪素質置換系樹脂による表面処理は、珪素（ガラス）を疑似的に発生させるため、表面がサメ肌のような非常に硬質な仕上がりの印象となり、緑色結晶片岩にはなじまない印象を受ける。とくに泥質片岩系の石は柔らかい風合いがあるため、エマルジョンエポキシ樹脂による薄いコートが自然な感じでなじむ結果となった。

以上、この八陣の庭の景石補修で開発できた石材補修の技術は、緑色結晶片岩の補修には現段階で最も有効であると考えられる。またこの技術は、他の石材にも応用可能であり、今後の文化財庭園、文化財石造物の補修法の一つとなるものである。

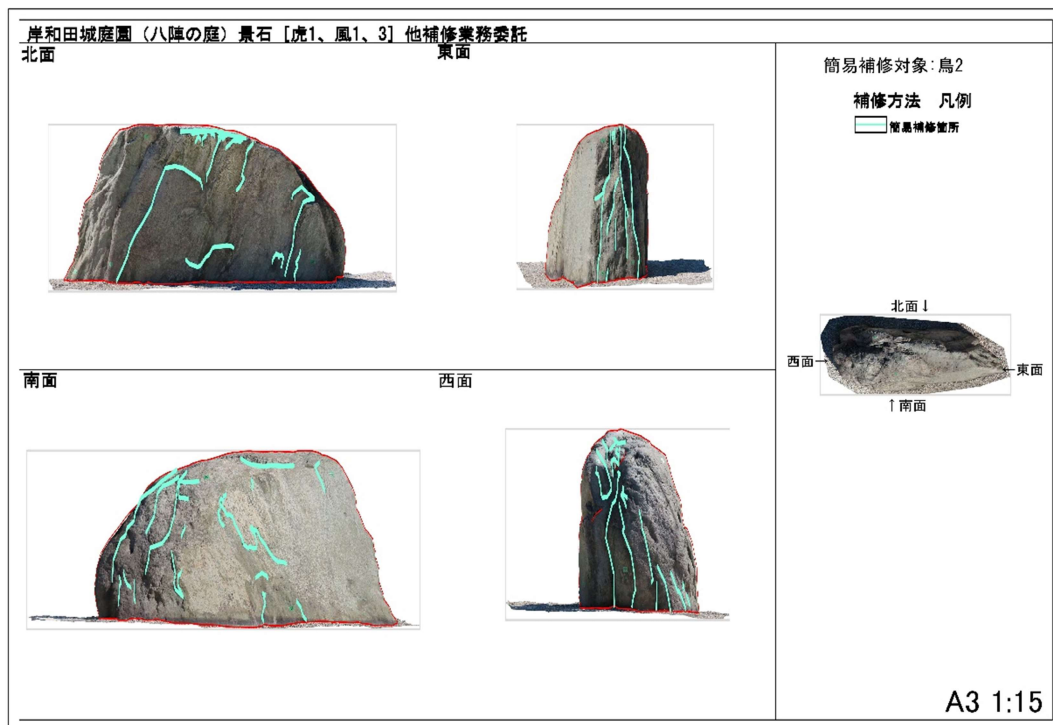
景石簡易補修 大将-2、-8、鳥-2、-6、地-2、天-1、-2



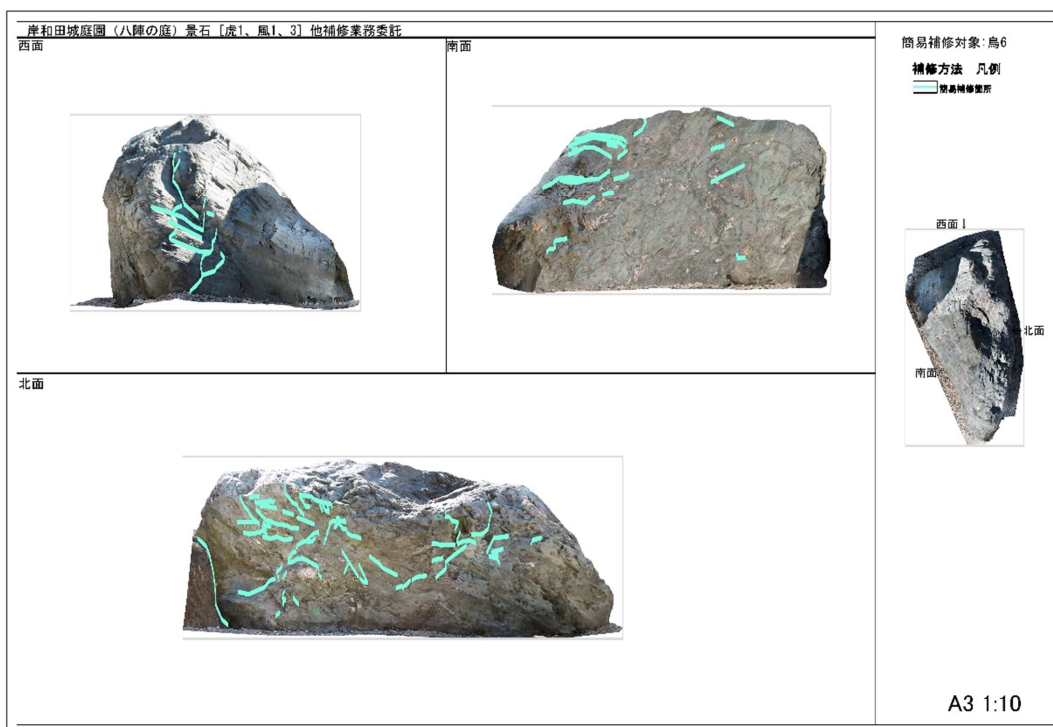
○景石 大将-2 簡易補修箇所



○景石 大将-8 簡易補修箇所



○景石 鳥-2 簡易補修箇所



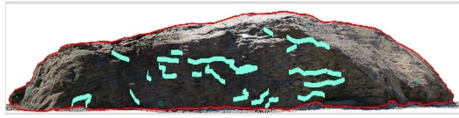
○景石 鳥-6 簡易補修箇所

岸和田城庭園（八陣の庭）景石〔虎1、風1、3〕他補修業務委託
北面

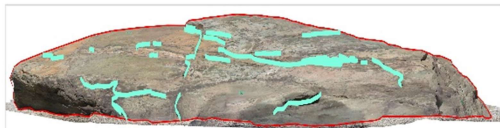
簡易補修対象:地2

補修方法 凡例

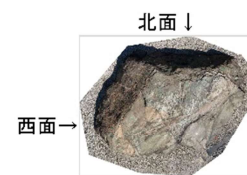
簡易補修箇所



南面



西面



A3 1:15

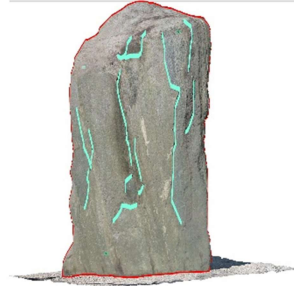
○景石 地-2 簡易補修箇所

岸和田城庭園（八陣の庭）景石〔虎1、風1、3〕他補修業務委託
北面 東面

簡易補修対象:天1

補修方法 凡例

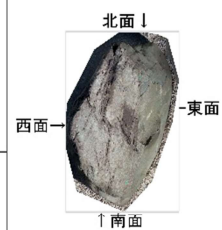
簡易補修箇所



南面

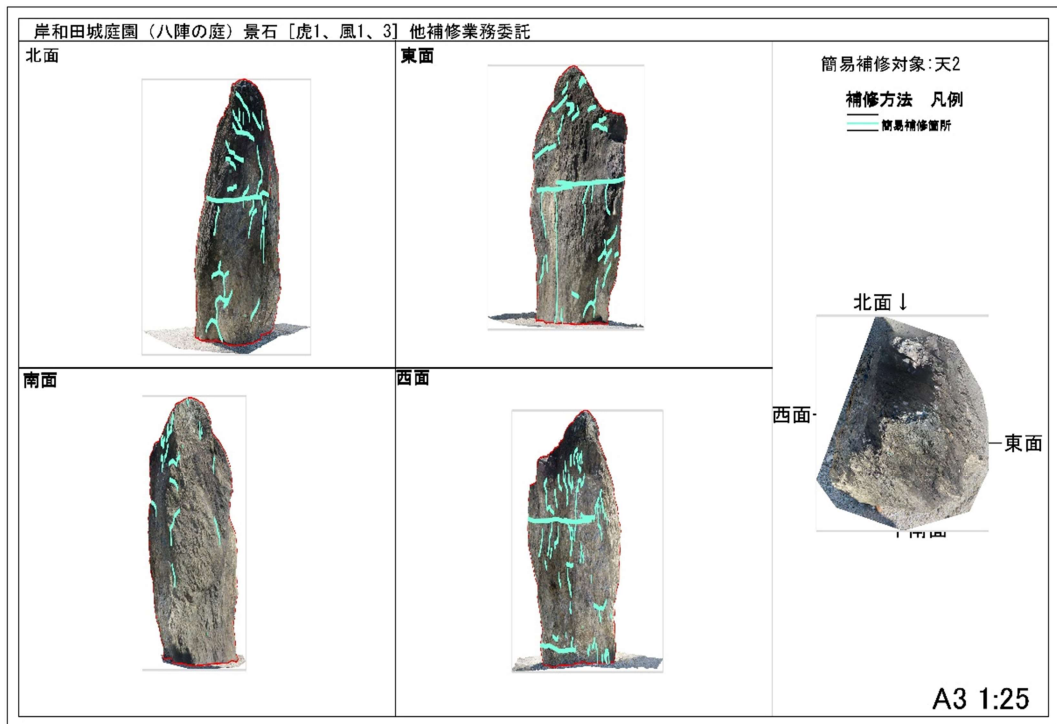


西面



A3 1:15

○景石 天-1 簡易補修箇所



○景石 天-2 簡易補修箇所



景石簡易補修

簡易補修に関しては、優先順位の高い景石の次に、劣化が進んでいる景石、大将-2、大将-8、鳥-2、鳥-6、地-2、天-1、天-2を対象とした。

補修方法は、これまでの景石補修とは異なる予定で、樹脂を亀裂上部に塗布し、雨水の浸入を防ぐ目的だったが、補修を進めるにあたり、簡易補修では樹脂が亀裂に落ち込み雨水の浸入は完全には防げないこと、また、樹脂の充填のみであると景観上、補修痕が目立つことがわかった。

結果、簡易補修でも石粉の打ち込みを行い、擬石補修を行うこととなった。従って当初計画した簡易補修とはいえず、ほとんど本補修で行う工程になる結果であった。今後、簡易補修を計画する際には、本補修と同様のレベルの補修を検討する必要がある。

景石補修実施工程表

年度 対象景石	平成 30 年	令和元年	令和 2 年	令和 3 年	令和 4 年
龍-9	測量	補修			
大将-10			測量/補修		
大将-12			測量/補修		
大将-14			測量/補修		
大将-15			測量	補修	
大将-7			測量	補修	
虎-1				測量	補修
風-1				測量	補修
風-3				測量	補修
大将-2					簡易補修
大将-8					簡易補修
鳥-2					簡易補修
鳥-6					簡易補修
地-2					簡易補修
天-1					簡易補修
天-2					簡易補修

第3章 経過観察・まとめ

第1節 景石補修の記録方法

景石の現状確認の為、景石等管理台帳、補修前に実施した測量成果、補修中に作成した処置記録を用いて経過観察を行う。

補修を実施した景石は、1年経過ごとに、写真撮影と現地での観察を行い、補修報告時に提出された報告と比較しつつ、景石等管理台帳に記載し、劣化の有無を確認する。劣化の進行状況によっては追加補修の要否を判断する。

また、景石の劣化は打音検査である程度把握できる。打診棒を用い、定期的に点検することにより見えない亀裂の進行を把握することができる。音の確認に関しては、直接でも判断できるが、石材同士で縁が切れている場合は、聴診器での聴音も有効である。

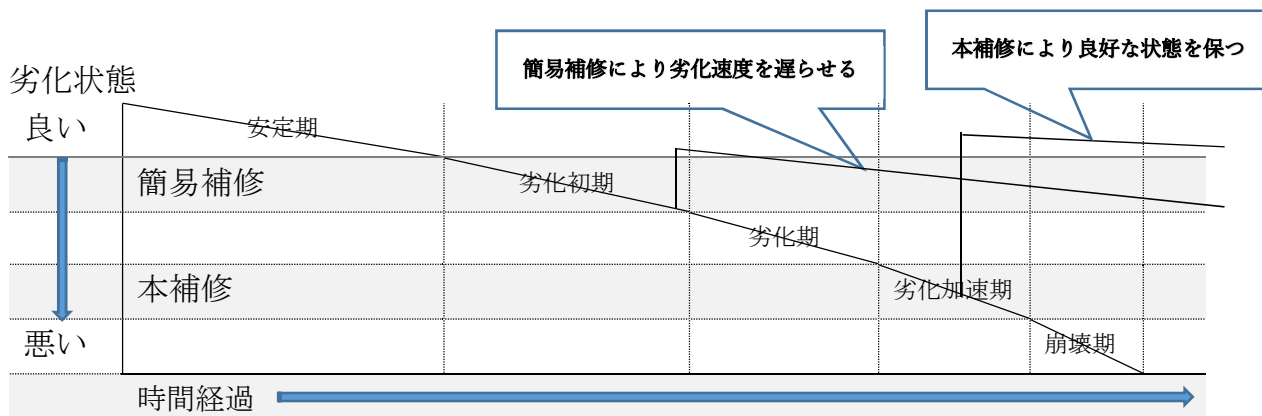
第2節 庭園の景石全体に関する経過観察について

補修後の景石については実施した本補修、簡易補修方法が効果的であったか、どの補修方法が効果的であったかを検証する観点で観察を行う。観察の結果、劣化が進行していれば再補修を検討する。

本補修を実施していない景石については『岸和田城庭園（八陣の庭）保存活用計画』に記載のとおり経過観察を行い、劣化の進行を遅らせるため、本補修が必要となる前に適時、簡易補修を実施する。簡易補修に関しては、今回実施した補修を参考にして、どこまで補修するかどうかの見極めを行う。

景石の劣化状況観察と経過観察、簡易補修、本補修の概念図は以下のとおり。景石の劣化は、劣化が進むと加速度的に崩壊が進行、処置も難しくなるため、劣化初期、劣化期で処置を検討する必要がある。

景石劣化状況管理表（劣化度下降曲線と補修による復旧のイメージ）



第3節 まとめ

今回の景石の補修については、この八陣の庭において現状で考えうる最適な補修を行うことができた。

従来のエポキシ樹脂に比べ、エマルジョンエポキシ樹脂は、取り扱いが非常に安易であり失敗も少ない。滲出や垂れがある場合、水を付けたウエスで拭きとれば、表面からの除去も可能である。またコスト的にも安価である。有機溶剤を媒体に使わないので作業中、周辺環境にも安全で、扱いやすいことが利点として挙げられる。

半面、従来のエポキシ樹脂に比較して使用実績が少ない。先行する岸和田城の石垣の間詰め補修で、およそ15年程度の実績であり現状で目立った劣化は見られない。今後、製品として樹脂の劣化やそれに伴う割れ、痩せ（体積の減少）など経過観察を必要とする部分は残る。ただし、樹脂の劣化は主に紫外線、水分、温度の変化でおこる。エポキシ樹脂はどの製品でも、高分子化合物である以上、紫外線や熱によって分子結合鎖が切れ分解、変質が進むのは分子構造上当然のことであり、それがどれくらいの期間で進行するかが課題である。八陣の庭の景石に関しては、樹脂に骨材（石粉）が加わり、樹脂10gに対し骨材100gの比率を基本とするマトリックスとなっている。そして擬石した表面の大部分は骨材であることから、樹脂単体での補修よりは、紫外線の面で劣化や痩せには強いと考える。引き続き経過観察を行いたい。

八陣の庭では、重森三玲独特の石組であるため、そして石垣などの構造物、墓石や碑などと違い、石相互の荷重はほぼかかっていない。そのため、軸物金属などでの石材分離面結合は行っていない。補修対象内部にそういった錆や膨張の発生が懸念される異物を含まない点でも、文化財庭園には向いていると考えられる。また、補修した石材内部には、樹脂の中では比較的高硬度にはならない樹脂を充填したため、硬度的に樹脂が石材に勝つこともなく樹脂の組成の変化によって膨張、収縮し石材を破壊するリスクも少ないと考えられる。

今回使用した日米レジン株式会社の「E-982」は、本来の樹脂の設計からすると接着剤である。一般製品ではなく、いうなれば八陣の庭にあわせて設計された樹脂でもある。今回、接着の目的はもちろんだが、骨材（石粉）と混ぜペースト状にし、景石の割れに打ち込むことにより、割れ部分を埋め「擬石」化させた。擬石自体は従来から文化財石造物等で採用されていた手法だが、エマルジョン（水溶性）という点が大きな利点としてはたらい。水溶性に伴う濃度調整の容易さから、樹脂自体、そして骨材ペーストの扱いが容易であり、そのぶん主に屋外での高精度な石造物補修を可能とした。本庭園で進化した石材補修技術と言える。今後はその他の石造物への応用を検討し、広く文化財石造物、石材へと利用されることを望むものである。

写真図版



景石 龍-9 補修前



補修後



景石 大将-7 補修前



補修後



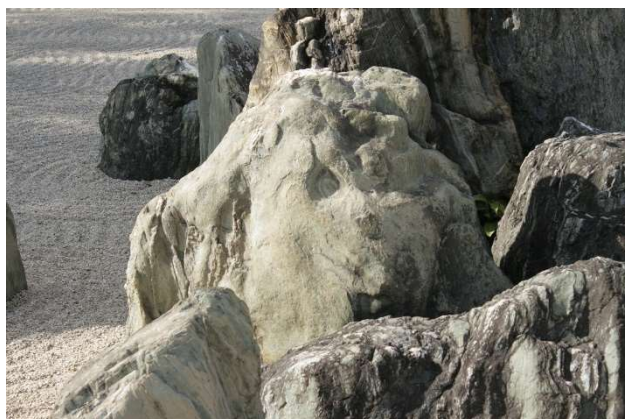
景石 大将-10 補修前



補修後



景石 大将-12 補修前



補修後



景石 大将-14 補修前



補修後



景石 大将-15 補修前



補修後



景石 虎-1 補修前



補修後



景石 風-1 補修前



補修後

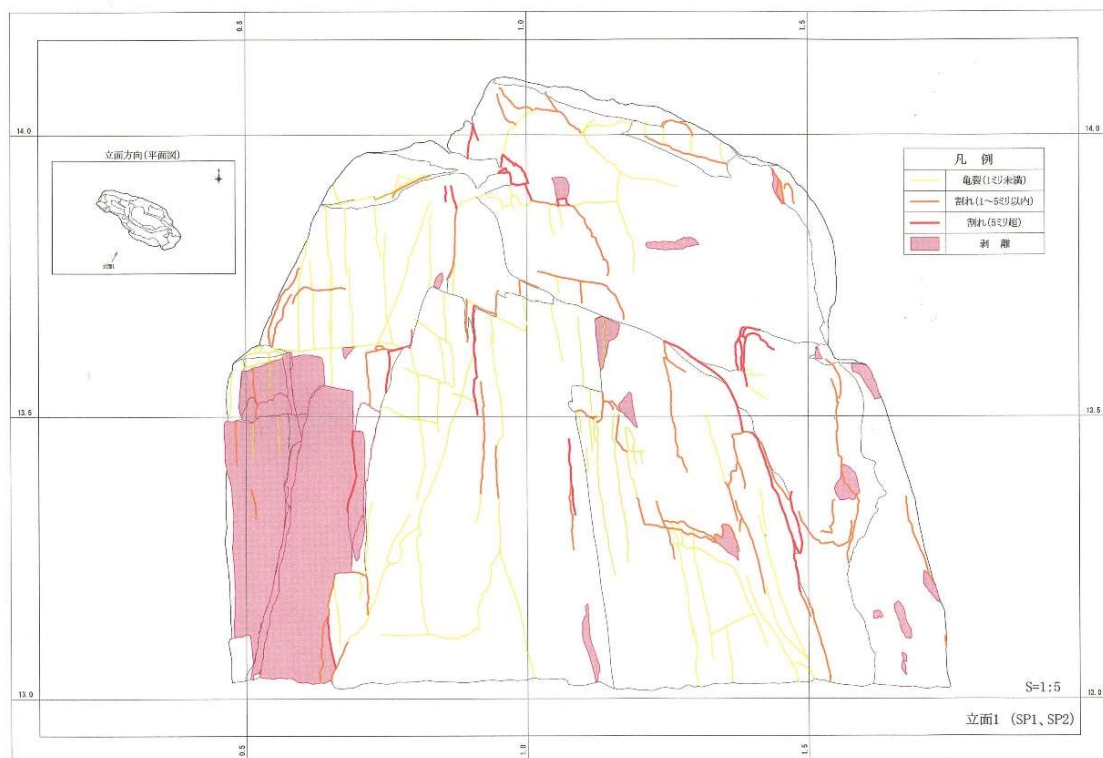


景石 風-3 補修前

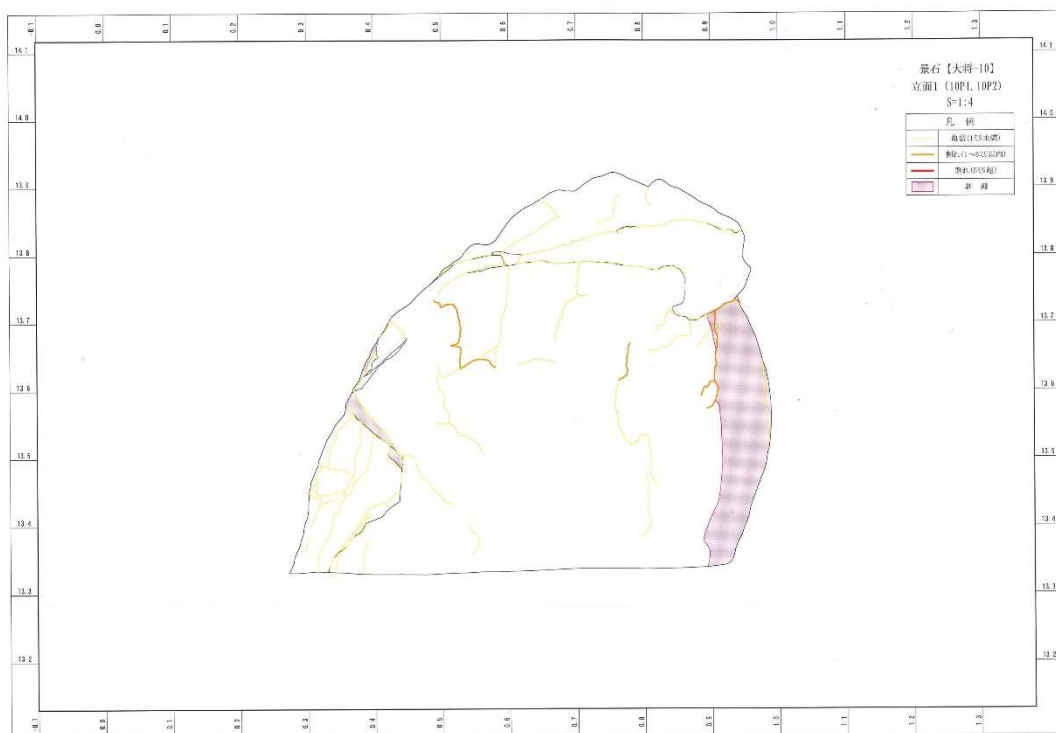
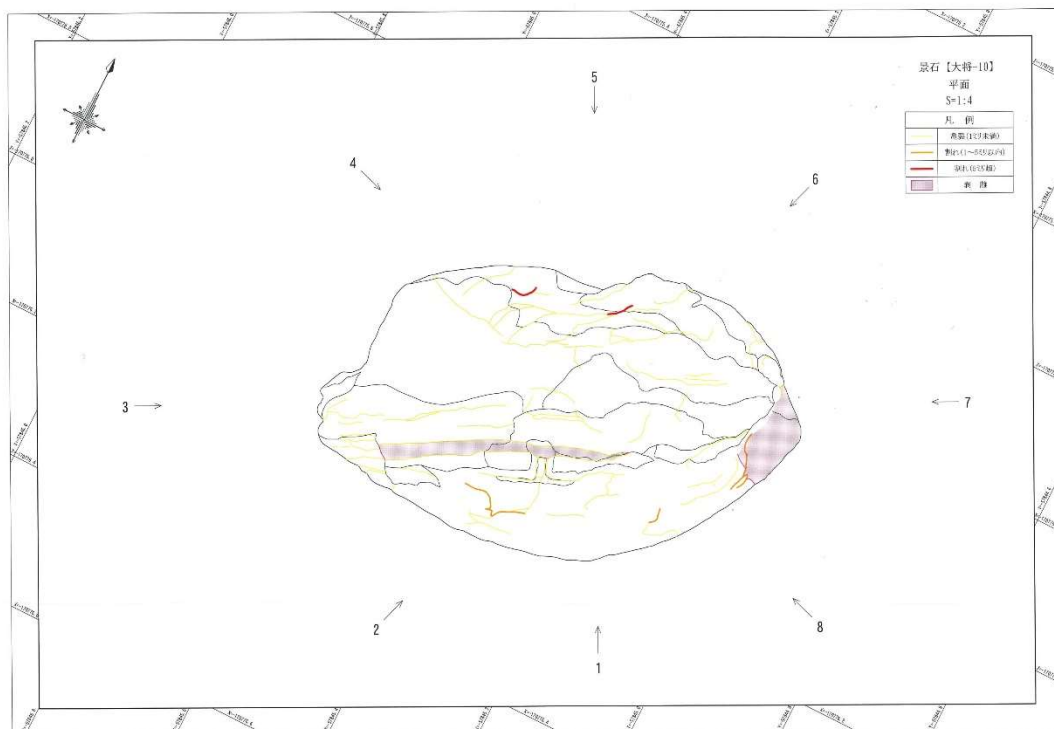


補修後

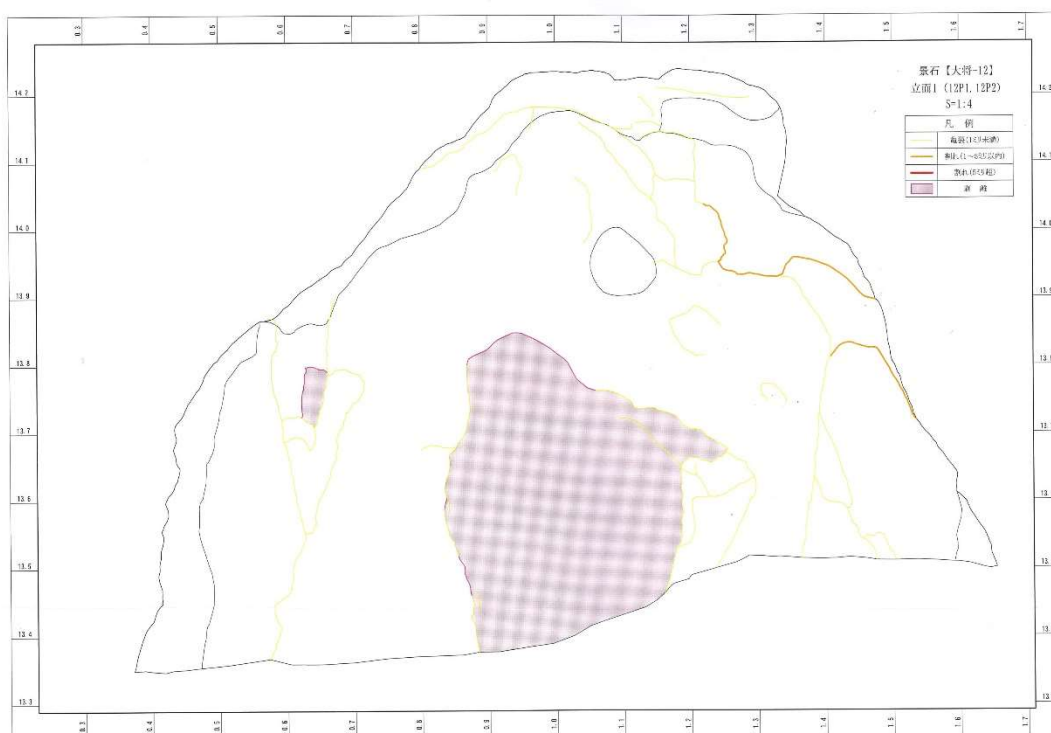
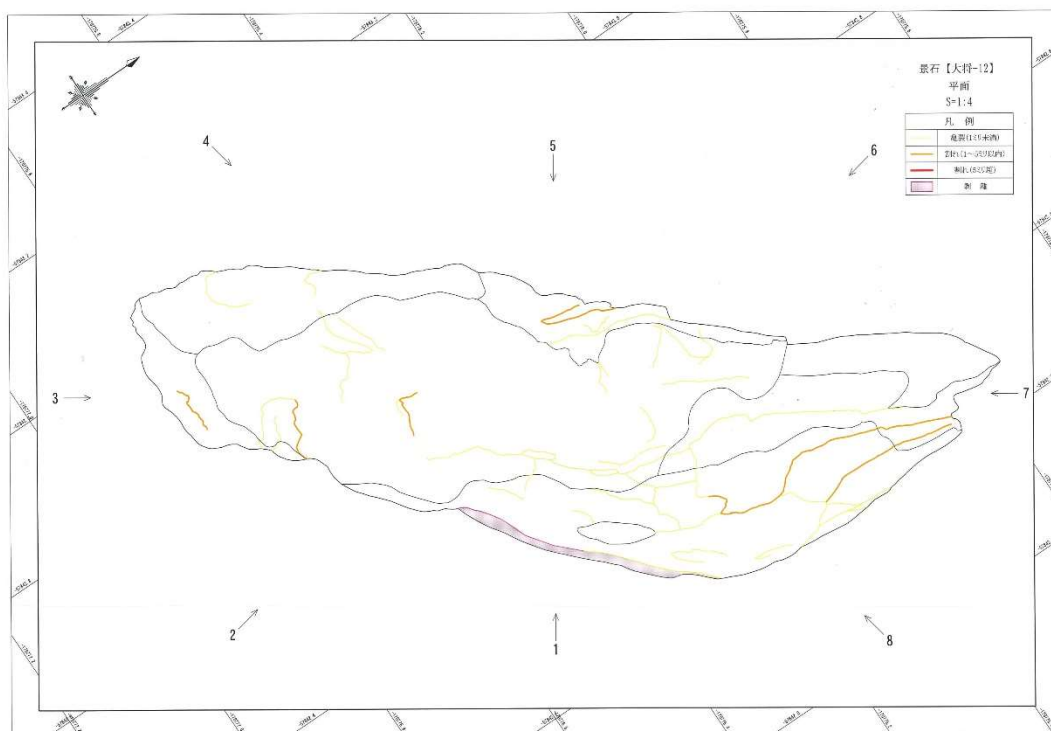
図版 4



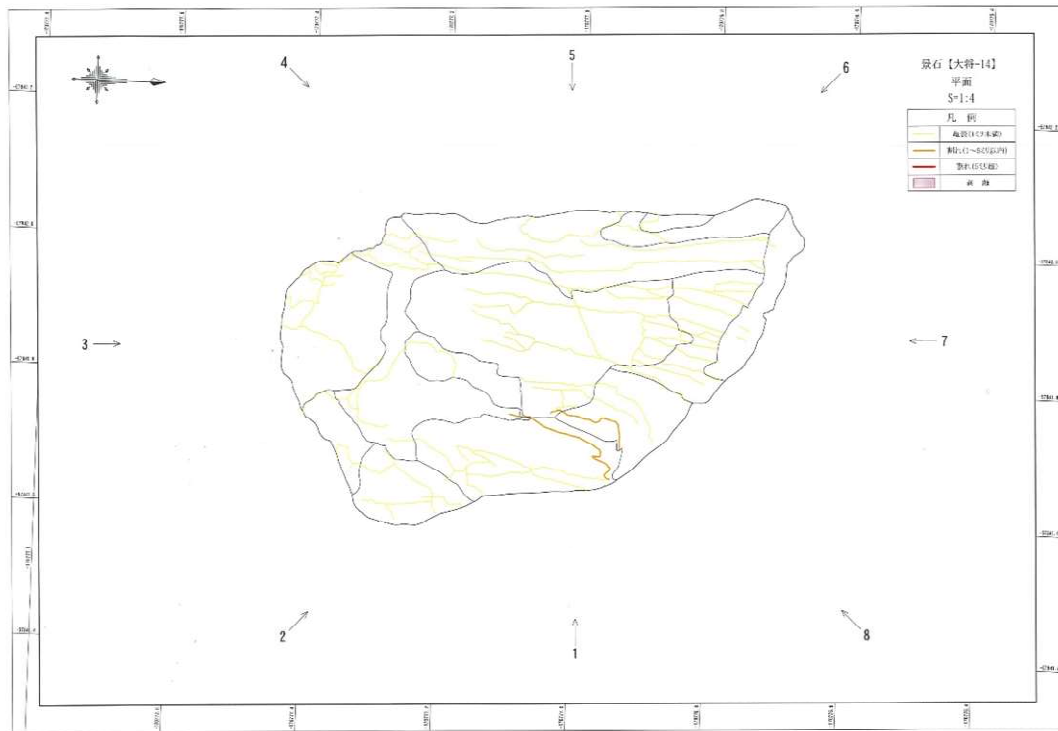
図版 5

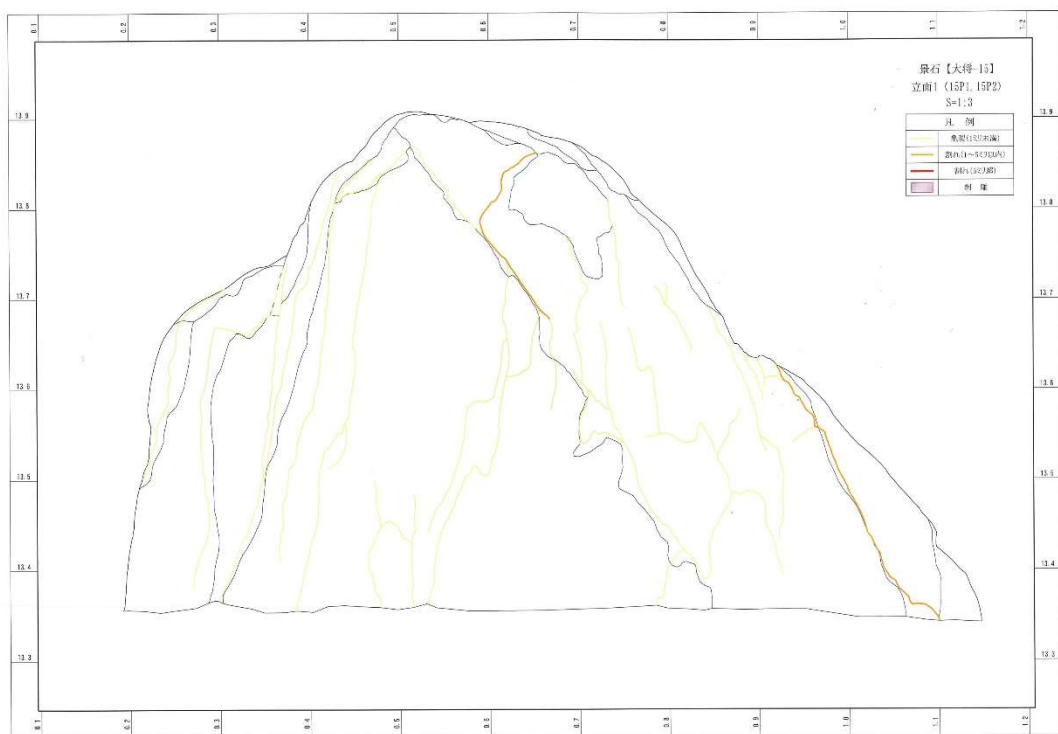
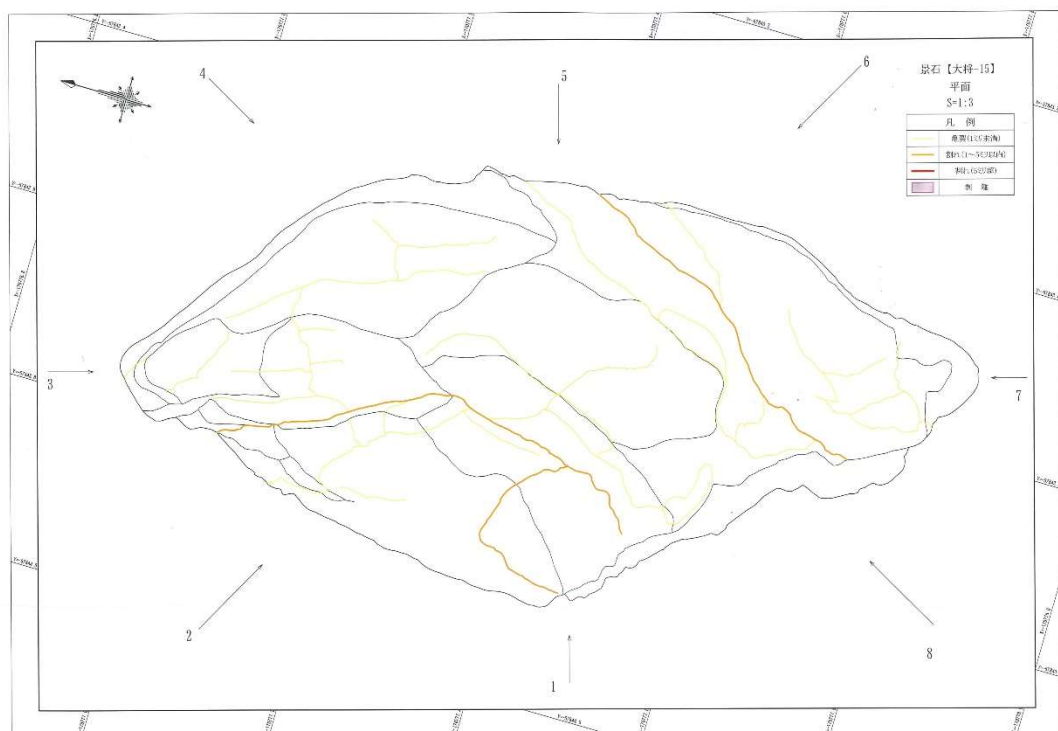


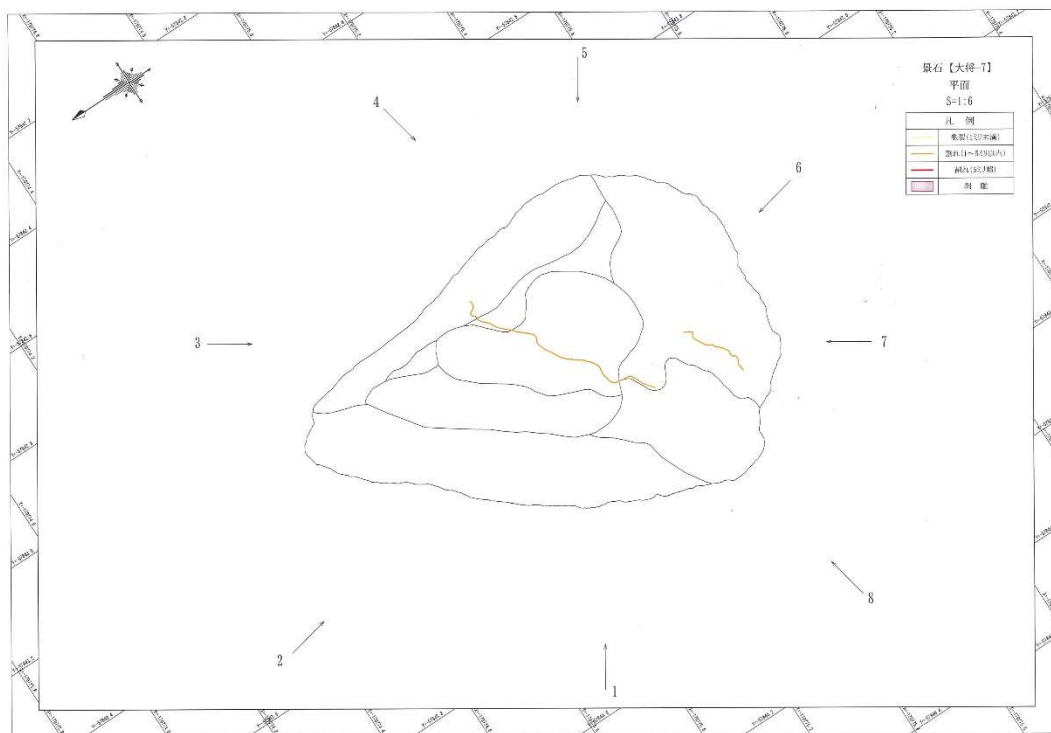
图版 6

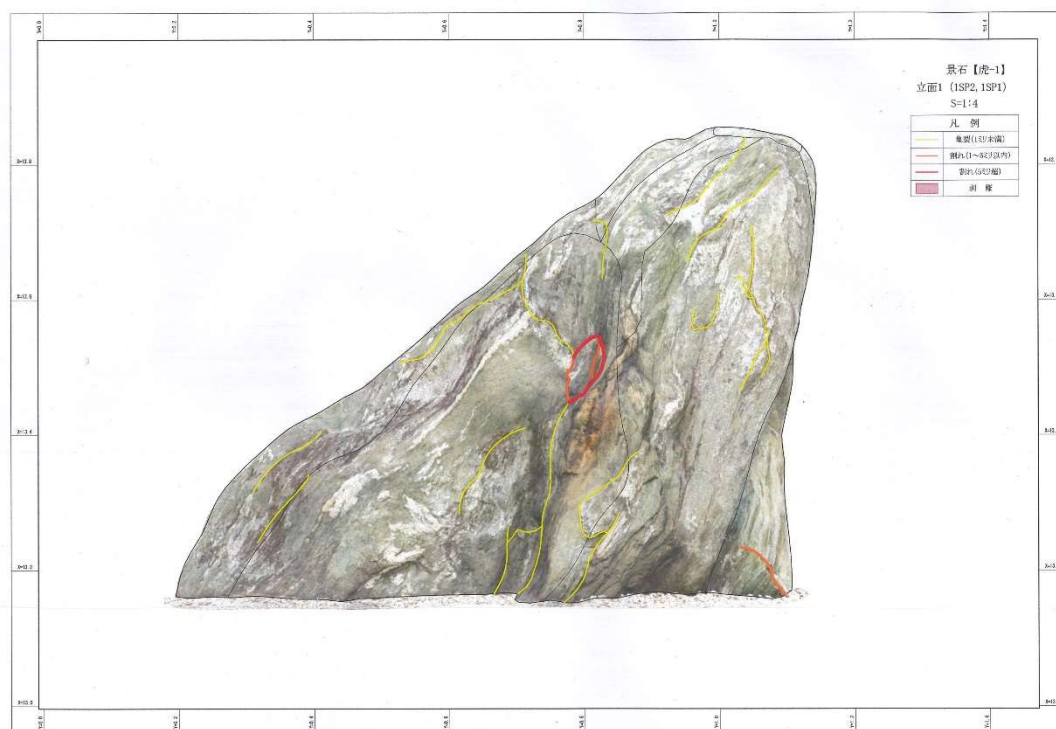
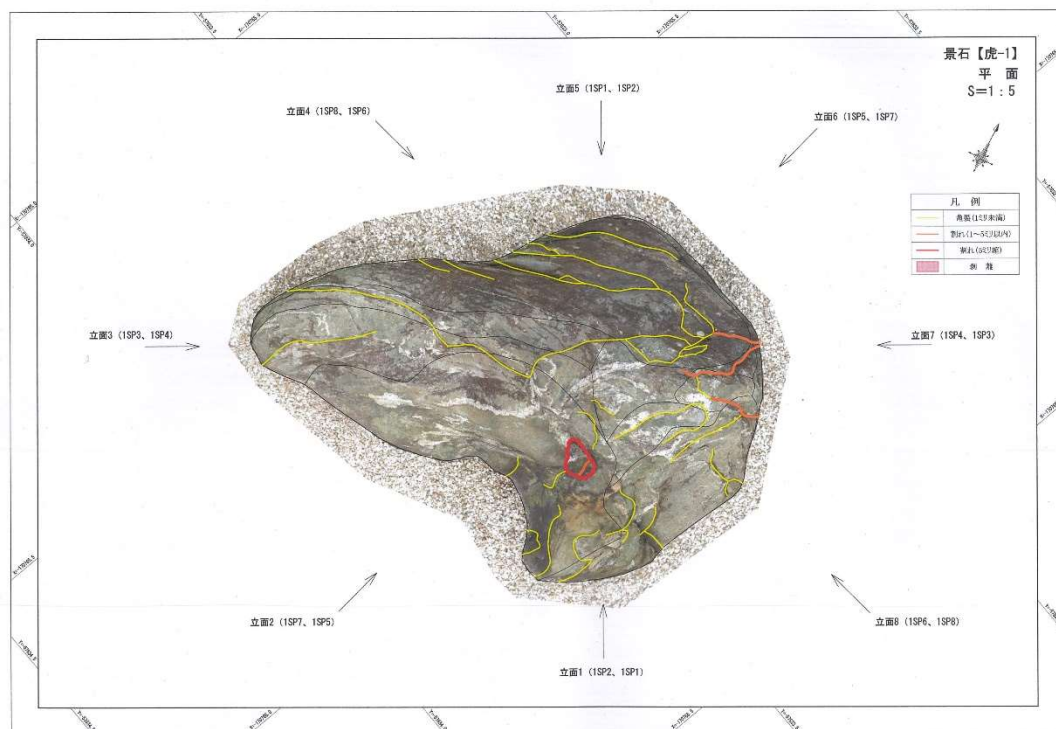


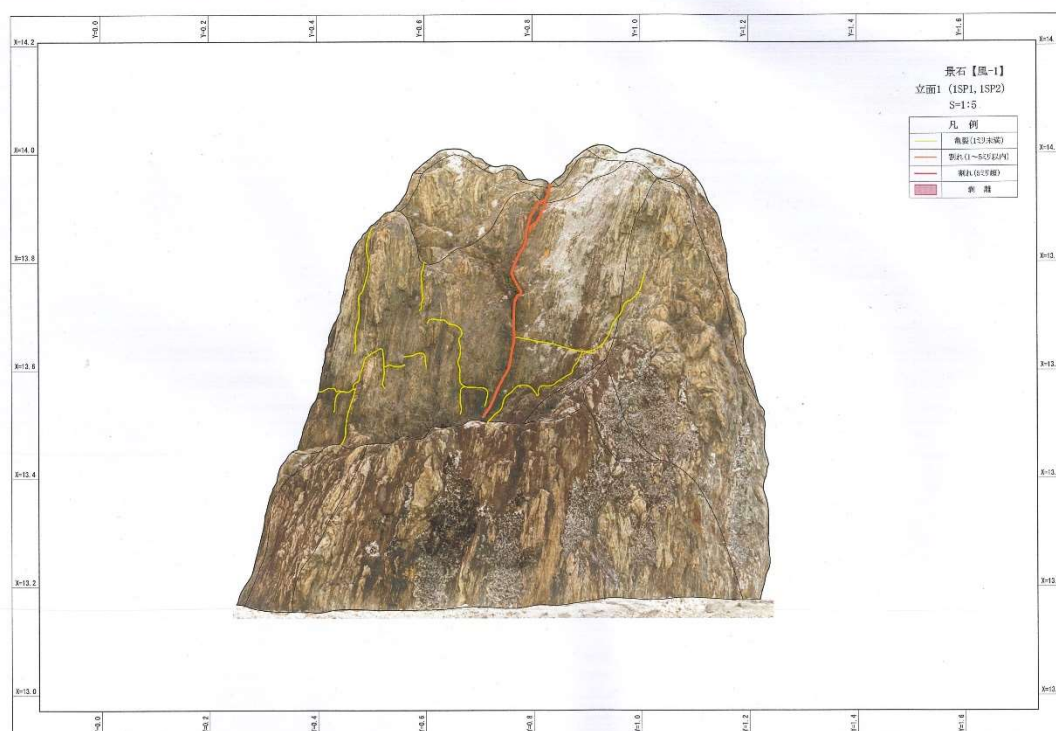
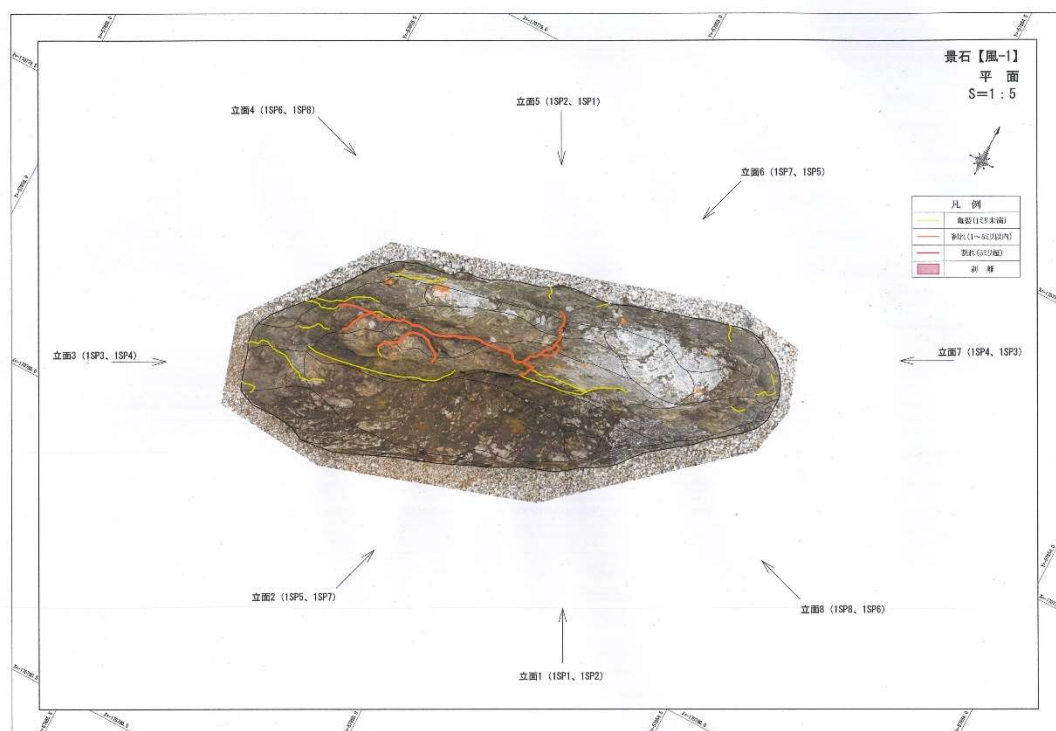
図版 7

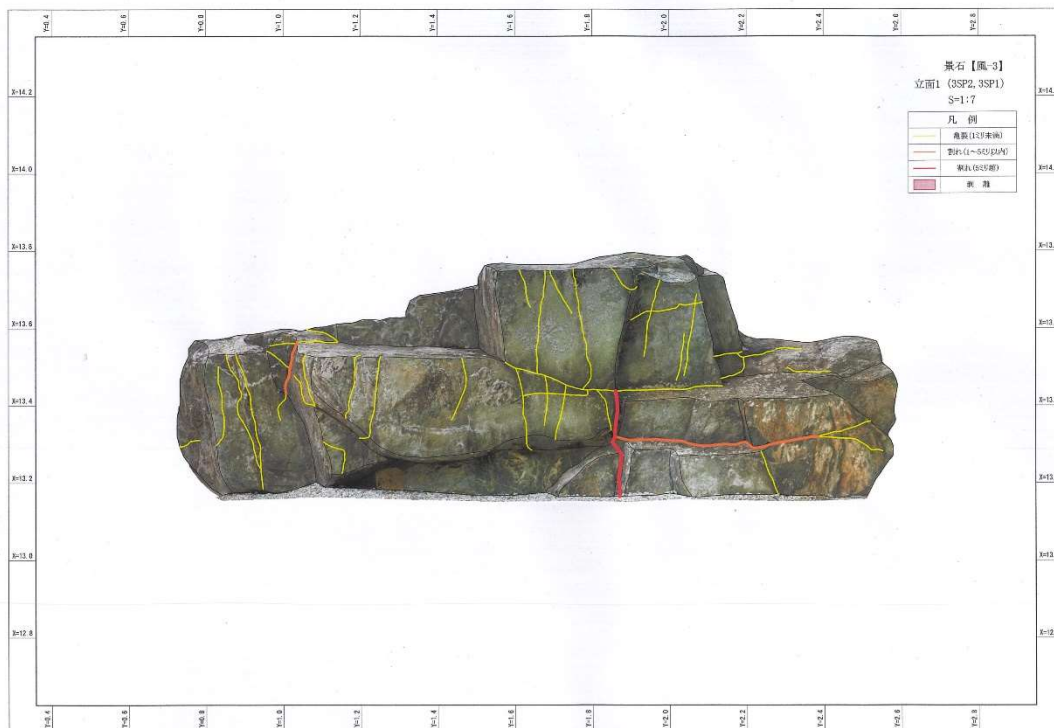
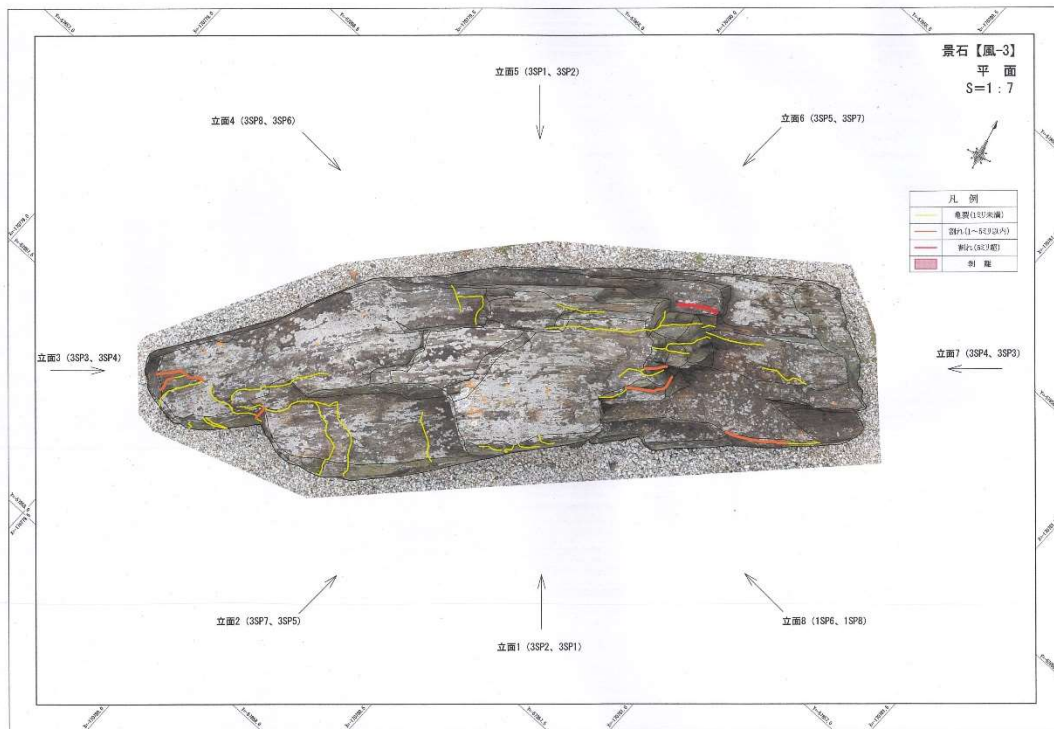












岸和田城庭園（八陣の庭）
景石補修報告書

令和6年3月31日発行

発行・編集 岸和田市教育委員会

〒596-8510

大阪府岸和田市岸城町7番1号

TEL 072-423-2121（代表）

印 刷 原印刷所
