

1. はじめに

海岸地や空気汚染地に建つ構造物は、潮風や亜硫酸ガスなど劣化外力の影響を外部から受け、また、温泉建築や化学工場では温泉水その他酸類などの腐食外力を構造物の内部で扱う。これらいわゆる特殊劣化環境下における構造物にあっては、部位別・材料別の劣化傾向を象徴的に把握できる。

さて、構造物の耐久性がその周辺の環境条件等により左右されることは論を待たない。この環境条件は、大気候（温帯・亜熱帯等）、中気候（太平洋側・日本海側・沖縄等）、小気候（沿岸・内陸等）、微気候（建築物の部位・形状別の劣化外力等）などの分類系により分けて検討されることがある。もちろん微気候条件という小さな気候が小気候・中気候など、より大きな気候条件により影響を受けることはいうまでもない。上で示した腐食外力は微気候の象徴として考えることとする。構造物の耐久性は、一に、はり・柱などの構造躯体、仕上材、建具類、諸設備機器類など構造物を構成する各部分別に、微気候に対応した対策を講ずることにより確保される。各部分の劣化状況（挙動・速さ）は微気候との組合せによりそれぞれ固有の値をもつのであるから、個別に耐久性確保について検討を加えるというやり方は論理的である。一方、それぞれの微気候に対する耐久的な材料・工法のリストは常に用意しておく必要がある。ところで特殊劣化環境下における構造物の場合は建築防食設計を適用するが（図1）、一般設計事項との結びつきを十分に考慮に入れ、環境条件別に平面計画・断面計画・一般構造上の配慮などを加え、単なる材料・工法の選定に終わらないよう注意する必要がある。

本項では、特殊劣化環境下における構造物のうち温泉建築・化学工場・煙突をとり上げるが、これらは腐食外力の影響が顕著にわかる構造物の代表的な例である。ここに、腐食外力の建築物への影響の状況及びその対策の一事例として、これら構造物の部位別・材料別劣化状況及び劣化対策についてその概略を紹介する。

2. 温泉建築

2.1 劣化の状況

温泉建築に使用する材料の腐食は大別すると、温泉水（表1参照）に直接触れることにより腐食する場合と、温泉蒸気により腐食する場合とに分けられる。図2はそのそれぞれの影響範囲を示すものである。前者の場合は浴室や建物基礎などに用いる材料が、また後者の場合は浴室排気口、建物外部仕上材、屋上などが大きな影響をうける（写真1～6参照）。特に後者の場合、蒸気が材料表面に溜り、水膜をつくるとさらに腐食が進む。また、温泉水の飛沫が付着して腐食することもある。これは、濃度のうすいものでも、水分が蒸発するにしたがって濃縮した有害成分が、直接材料と反応することに起因する。

以下は、いずれも特にコンクリートやモルタル類の被害が大きいと思われる酸性硫化水素泉温泉地（草津、那須、霧島、蔵王、鳴子、登別の各温泉・表2参照）に建つ構造物について調査した結果を材料別に簡単にまとめたものである。

(1)コンクリート・モルタル類

コンクリートは多量の水酸化石灰を含んでおりアルカリ性を呈するが、酸類には最も弱く、どんなに高品質のコンクリートでも酸による破壊作用には耐えられない。特に酸性硫化水素泉は分解作用が大きく、セメント中の CaO [$Ca(OH)_2$] と反応し、硫酸カルシウムをつくる。また、さらに $3CaO \cdot Al_2O_3$

と反応してセメントバチルス（カルシウムサルフォアルミネート）を生成するので、これが激しく膨張し、コンクリート自体が崩壊することになる。

温泉水が直接触れる場合、草津・蔵王では約3ヵ月で、那須では約6ヵ月で、霧島では数年でこの崩壊が生じる。温泉蒸気は、排気口の周辺や天井、浴室・脱衣室の境界壁などに影響を与えるが、崩壊の時期は温泉水による場合程早くはない。浴室目地などは指先で容易にはがせる位に劣化する。

(2)鋼材

鋼材を草津温泉のような硫酸泉に浸漬した場合、 Fe は H_2SO_4 の SO_4^{2-} とのエネルギー差が SO_4^{2-} と H^+ との差よりも大きいので、 Fe^{2+} と H^+ は置換し、 $Fe + H_2SO_4 = H_2\uparrow + FeSO_4$ (溶解) の反応を示す。 $FeSO_4$ は可溶性なので、鉄そのものは溶解する。

草津では、温泉水と接する場合針金程度のものは約1ヵ月で溶ける。温泉蒸気に接する場合、くぎ類・照明器具類は草津では数ヵ月でその機能を著しく低下させる。電気製品・時計類の耐用年数は那須では約3年、鳴子では1～2年とされている。蔵王では屋根に用いたカラー鉄板を毎年塗りかえている（数年で交換）。ドアノブ・丁番、建具レール、配管類の劣化の進み方は一般地に較べ非常に早い。建具にあっては、自然換気の通路となるところの劣化が著しい。

(3)木材

一般に木材は腐朽菌により劣化する。木材は、直接温泉水と接する箇所や乾湿くり返しをうける部分では軟弱化しもろいものに変質する。物理的に破損した箇所は腐朽しやすい。那須では浴室に使用の木材の耐用年数は約15年と言われている。

(4)その他

どの温泉地においても、塩ビ管は短期間に白くもろいものに変質する。脱衣室の床に用いる塩ビタイルにあっては、接着層の部分の劣化がよく目につく。粘土焼成品はどの温泉地にあっては表面が変質している例が多い。またこの接着面やガラス類の固定用パテなども腐食している例が多い。塗膜は、多くの場合使用の箇所にかかわらず変質し、はがれて下地鋼材が腐食している。

2.2 劣化対策

温泉水の種類によりそれぞれの材料の劣化の程度が多少異なることは上で示したが、劣化のパターンは概ね同様であるのでその対策方法にも共通点がある。

コンクリート部材にあってはコンクリート表面を被覆する方法と、耐酸セメントを使用した耐食性の高い特殊コンクリートをつくりそれを用いる方法とがある。被覆防食法としては、耐食鉛板張り（床、屋内排水溝）、塗装、耐食モルタル塗り合成樹脂塗布・貼付、耐食アスファルト塗布、耐食金属板貼付などの方法があるが、どの方法をとるにしても常に管理することが望ましい。部位別防食例を図5、6、8に示す。被覆防食法をとる時の防食材料の一例を表3に示す。

鋼材にあってはライニング・コーティング法、電気防食法、腐食しろをとる方法などが一般的であるが、地盤に接する基礎など特別な部位を除いては、施工後の管理が充分であれば、ライニング・コーティング法、腐食しろをとる方法を併用すればよい。ライニングおよびコーティングには、有機質、無機質のものがあるが、有機質のものは、シート状のものを接着剤で張り付ける方法、溶液状にして塗布する方法、成形してはめ込む方法などにより使用される。ガラスライニング法は、耐摩耗性が良好で高温に耐え、酸にもよく耐えるので、温泉水貯蔵槽、熱交換器、パイプなど利用範囲が広いが、物理的に弱く、アルカリに弱いなどの弱点もある。なお基礎部分は、部材をポリプロピレンシートなどでくるんでしまう防食方法もある。

ドアノブ・丁番、錠前、照明器具など金物類は、消耗品と考えひんばんに取り替えるほうがよい。また給湯管としてもちいる塩ビ管も消耗品と考え、取り替えて用いることが望ましい。配管類とコンクリート壁とのおさまり部の防食工事例を図7に示す。

この他浴室から温泉蒸気が建物の他の部分に侵入していかないように、浴室を陰圧に、脱衣室を陽圧にする方法をとることが、建物の耐久性向上の一助となる。この方法は、例えば草津温泉D館で実際にとり入れられている（写真7参照）。一方、この種の被害をできるだけなくするためには、建物の設計の段階から、①建物計画上の配慮：環境の制御・浴室配置計画など、②各部構造設計上の配慮：すき間のない構造とする・材料の弱点を露呈させない構造とするなど、の策を講じる必要がある。

3. 化学工場（銅の電解工場）

3.1 劣化の状況

銅の電解工場における電解槽の設置形式を、これまでの調査例からパターン化し、電解工程上の腐食要因とその影響の範囲を分類して図9に示す。ここに示すように、電解液はオーバーフロー分を含めて大体床上に直接排出している状況であり、上部鉄骨小屋組も特に耐化学薬品対策を講じていない例が多く見受けられる。通常この種の建物では、床或いは内壁に十分な仕上げを施さず、コンクリート打放し仕上げとしている例が多く見られる。2節でも述べたように、いかなる高品質のコンクリートでも酸・塩類には必ず侵食される。セメント中の各鉱物の水和物や水酸化石灰の混合体としてのセメント硬化体は酸類により分解し、一部は溶解し組織崩壊していく。セメント硬化体の耐酸性は、その酸との反応後の生成石灰塩が水に溶け易いかどうか大きく左右されるが、一般には程度の差こそあれ酸に対しては抵抗性が極めて小さい。一方、セメント硬化体の塩類による反応は、酸類による場合著しくはないが、主として水酸化石灰と塩類が反応し可溶性物質をつくり酸類による場合と同様コンクリート組織が崩壊していく。本節で示す例においても、電解槽の周辺のコンクリートは数年ないし10年ぐらいの間に、指先で容易にはがすことができる程度にぼろぼろに腐食する例が多い。また、電解槽周辺では弱い磁場ができやすく、電解槽を構成する鉄筋コンクリートを始めコンクリート中の鉄筋が電食を受ける場合がある。電解槽からの漏洩電流により上部大ばり中の鉄筋が腐食し、通電後推定約1か月でこの大ばり全体が破壊し落下したという例もある。また、上部小屋組部分も鋼材等が腐食し、さびが流出している場合がある。

3.2 劣化対策

コンクリート部材の劣化対策は次のとおりである。○コンクリート部材1（電解槽支持柱、はり）強酸性の電解液が触れやすいので、樹脂系モルタルで被覆する。低粘度エポキシ樹脂に硬化剤・変性ポリアミンを加え、良質の珪酸質骨材を用いると効果的であろう。通常は下地処理の後プライマーを塗布し、タックコートを塗布したうえで樹脂モルタルを施工し、トップコートを塗布して仕上げる。樹脂モルタルを施工後、3～7日間の養生が必要である。○コンクリート部材2（電解槽下部床、排水溝）電解溶液の影響を直接受ける部位である。樹脂系塗料ガラスクロスライニング工法をとる。主剤・硬化剤ともに上の場合と同様である。ガラスクロスは縦・横の引張強度が等しく樹脂になじみやすいものがよい（JIS R 3416）。十分な下地処理の後、プライマーを塗布し、下塗り、ガラスクロス敷き、中塗り、上塗りの順で仕上げる。施工後約7日間は養生する（地盤が有害成分を含む土質で構成されているような場合は、基礎部材を被覆する必要があるが、鉄筋のかぶり厚を増す、いわゆる“腐食代（しろ）”をとる方法を併用すると、なお効果的であろう）。

鉄骨部材その他に対する防食工法は次のとおりである。・鉄骨部位（小屋組、クレーン支持台）有毒ガスが結露して硫酸となる。いずれも樹脂系塗料で塗装する。十分な素地調整の後、ジンクリッチ塗装などで下塗りし、プライマー中塗り、樹脂系塗料塗装で仕上げる。・その他（窓、手すり、鉄骨柱脚部のアンカーボルトなど）隅角部には樹脂系塗料を塗り込めるなどして常に水分が溜らないようにする。なお、柱脚部の電食は絶縁を確実にする以外に防止する方法がない。

コンクリート・鉄骨部材共に樹脂系塗料による被覆補強を施すわけであるから、補修・補強部分に新たに割れ・はがれなどの欠点が生じたときは、ただちに同種材料で補修する。特に部材端部の処理（シールの状況等）について、常に注意を払っている必要がある。

4. 煙突

4.1 劣化の状況

煙突を腐食させる最大の要因は筒身内を通過する重油またはケラシンの燃焼排ガスである。原油の成分は標準的に C:83~86%, H:11~13%, O_2 :0.01~3%, N₂BW₂S:0.6~1.0%

の割合とされている。最近では排ガス中の硫黄酸化物の濃度を低くする目的でインドネシア・ソ連などで産出する低硫黄原油 (S :0.2~0.3%)を用いる傾向にある。ケラシンは一般空調用として広く用いられている。表4、表5に重油やケラシン燃焼排ガス中の SO_x, N_2 の含有量を示す。重油専焼の場合は排ガス中の SO_2, SO_3 の濃度が高い。特に SO_3 は排ガス中の水蒸気と化合し硫酸ガスとなる。これが筒身中を上昇し、煙突頂部付近の低温部において露点以下の物体に接触したとき凝縮し硫酸となってその部分の金属・モルタル類を腐食する。一般にケラシンは硫黄の含有量が重油に比べ少ないので排ガス中の SO_x も少ないのであるが、表4にみられるように全く SO_x が無いわけではない。煙突頂部付近における排ガス中の硫酸ガス・窒素化合物の硫酸アンモニア化は、以下のように説明されよう。
 $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)$, $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$, $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$, $H_2SO_4 + 2NH_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$

これが煙突頂部付近の金属・モルタル類に対する強力な腐食外力となる。石炭やゴミなどの燃焼排ガスには重油やケラシン燃焼排ガスほどの腐食外力は含まれない。

鉄筋コンクリート製煙突の場合、煙突頂部では硫酸やアンモニアにより目地モルタルや頂部キャップが腐食する。目地モルタルの腐食は、耐火石や耐火レンガのはく落、コンクリート筒身・内部鉄筋の腐食を誘発する。腐食した耐火石を分析したところ $Al_2(SO_4)_3$, $Fe_2(SO_4)_3$, $(NH_4)_2SO_4$ が多く検出された。図11はコンクリート製筒身に被害が及びコンクリートの強度が失われた例である。通常は高さ30m級の煙突で煙突頂部から5mくらいの範囲は腐食危険範囲と考えるべきである。

図10は、鋼製煙突の代表例である。筒身は耐火石又はガナイト吹付等によるライニング材で保護し頂部を耐食耐侯性鋼等で構成していることが多い。通常は鋼製煙突は高さにかかわらず概ね頂部から5~10mの範囲は、腐食危険範囲と考えるべきである。頂部付近の耐火石の中央部で硫酸ガスが結露し耐火石自体が腐食劣化するのをはじめ（写真8）、目地モルタルの腐食による目地の弱点部から排ガスが侵入し耐火石の受けピースや鋼製筒身を腐食させる。鋼製筒身の腐食により150m級の煙突が数年で座屈した例もある。ガナイト等の吹付けライニングによる場合は煙突基底部において煙道からのガスによる摩耗が観察されるのをはじめ筒身上部でライニング材や配筋が腐食する事例がある。

一方、煙突における腐食外力はボイラーを連続運転する場合と断続運転する場合により異なる。年間を通して連続運転を行う場合は排ガスが露点以下の温度になる機会は少ない。ボイラーを断続運転する場合は運転休止の際に排ガスが露点以下になるので腐食外力の発生機会が多い。この場合、腐食被害が煙突頂部付近にとどまらずほぼ筒身全体に及ぶこともある。

4.2 劣化対策

煙突の劣化対策としては、排ガスの温度を露点以下にならないようにすること、並びに筒身内側ライニング材の選定に十分な配慮を払うことの二点が考えられる。

排ガスの温度を露点以下に下げないためには、ボイラーをできるだけ断続運転しないことが必要となる。最近の省エネ方針でボイラーを断続運転しているところが多いが、構造物の短期間の深刻な劣化が同時に進行していることにまでは配慮が及ばないようである。また煙突の保温を確実にする方法

としては、筒身の外側にロックウールやアルミ板など断熱効果がある材料を取り付ける方法、二重筒にする方法など欧米ではいろいろと試みられているが、日本では気象条件の違いもありこれらの方法は普及してはいない。煙突筒身の保温の有無よりもボイラーの断続運転による影響の方がはるかに大きい。

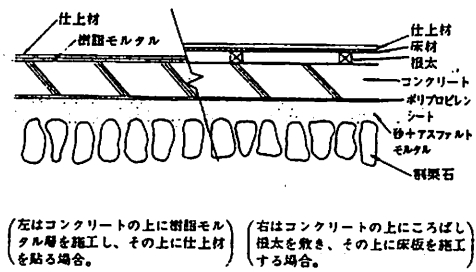
筒身内側ライニング材の選定に十分な配慮を払うことは、煙突の耐久性上最も重要なことと言える。つまり鉄筋コンクリート製煙突、鋼製煙突ともに、耐火石又は耐火レンガによるライニング工法を用い鋼製の頂部キャップをとりつけるやり方をとる例が多いが、①ライニング材としての基材である耐火石等にはなるべく高比重のものをを用いる。②耐火性はもとより耐食性を十分考慮に入れて、目地モルタルを選定すること（吹付け材として用いる場合も同様とする）。③頂部キャップには耐食性に富む鋼材を用いひんばんにとりかえること。などの考慮が必要とされる。①については、従来比重1程度・空隙率50%のものをを用いているが、比重1.3位のものをを用い、表面に水ガラス系耐食モルタル等を塗り水密性を増して耐火石内部に蒸気や水分が浸透しないよう配慮すべきである。②については、高温時における接着性やポンプ圧入による施工性をも選定の対象として考える。表6は、各種目地材の基本的性質・特徴等を示したものであるが、表中A、Bは、耐食性にあまり期待できないものと考えてよい。目地材の選定を誤ったため及びケラシン専焼ボイラーの断続運転により竣工後3～4年で目地モルタルが腐食溶出し、筒身内側ライニング材が広範囲にはく離落下した事例がある。③については、ステンレスや耐候製鋼板といえども腐食するので、定期的検査の際等に異常が発見され次第交換することが望ましい。

5. おわりに

構造物の耐久性は、構造物を構成する各部分の耐用年数を構造躯体〇〇年、仕上材〇〇年、設備類〇〇年と設定した上、それぞれ微気候に対応した設計とすることによりバランスよく保たれる。本節では、特殊劣化環境下における構造物を挙げ、微気候の象徴たる腐食外力の影響とその対策について概説した。構造物全体における耐久性上のバランスを考える場合には、構造物各部分に対する微気候の影響範囲・程度を把握する必要があること、微気候の影響範囲・程度には構造物によって多くの差異があることなどあらためて強調したい。

参考文献

- 1) 東大岸谷研究室 温泉地における建築物の腐食実例とその対策 セメントコンクリート 1972年10月
- 2) 岸谷孝一・樫野紀元 温泉地における材料設計 日本建築学会大会講演梗概集 昭和46年10月
- 3) 樫野紀元 ある工場における防食設計 建築文化 昭和48年8月
- 4) 内外装材の損傷と補修 建築技術 No.345 1980年5月
- 5) 岸谷孝一・樫野紀元 鋼製高層煙突内部ライニング材の腐食劣化について 日本建築学会大会講演梗概集 昭和49年10月



(左はコンクリートの上に樹脂モルタル層を施工し、その上に仕上材を貼る場合。)
(右はコンクリートの上にごろばし根太を敷き、その上に床版を施工する場合。)

図6 脱衣室(土間コン)の防食工事例

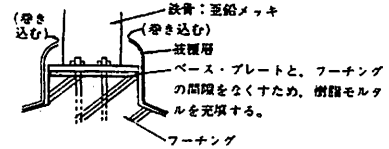
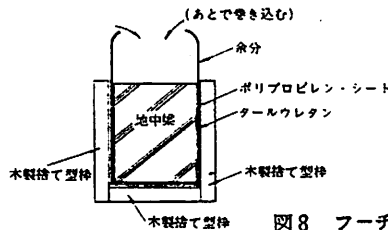
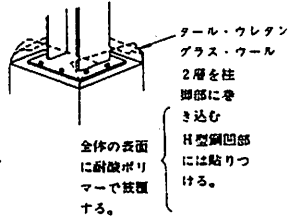
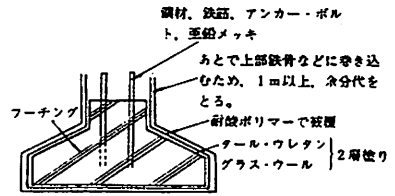
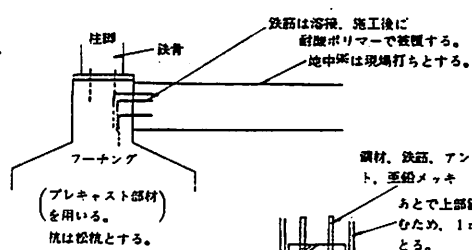


図8 フーチング・地中ばり等基礎部分の防食工事例

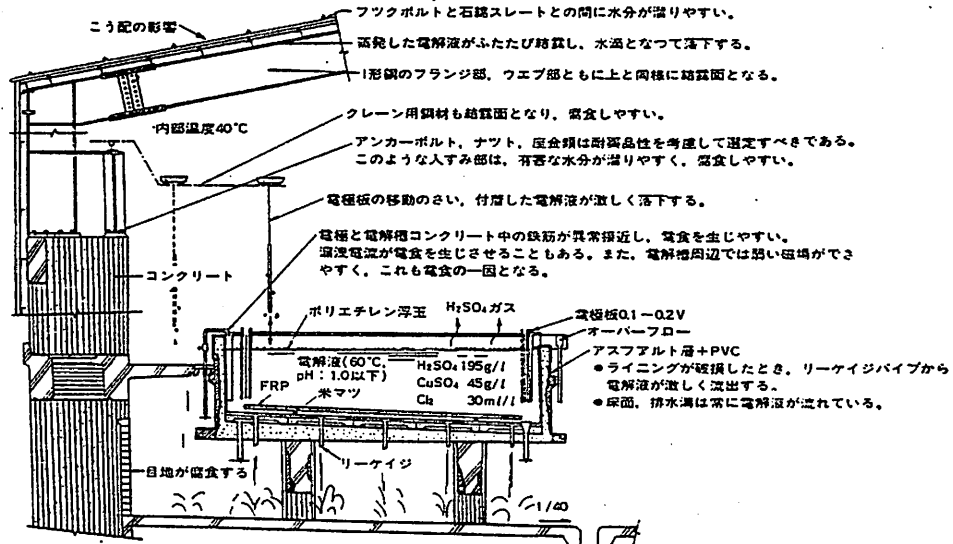


図9 鋼の電解工場における腐食外力とその影響範囲

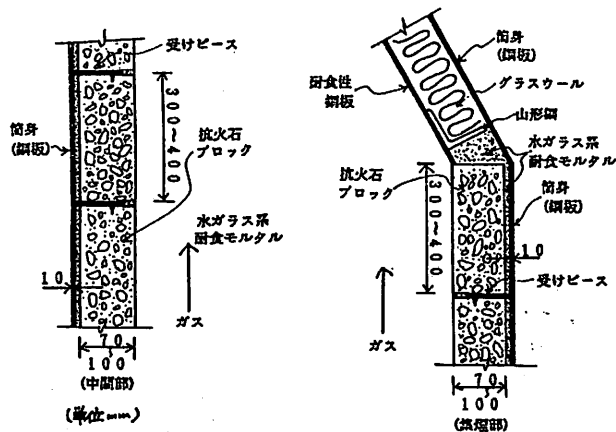


図10 鋼製高層煙突の構成の代表例(ブロック工法)

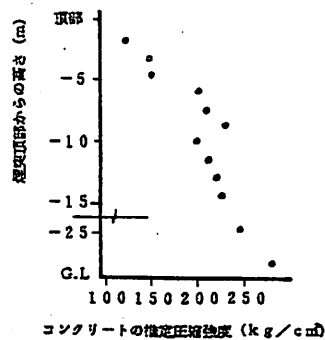


図11 煙突頂部からの距離とコンクリートの圧縮強度との関係 (都内K煙突-重油専焼-の場合)

表1 化学的組成による温泉の分類

3種の大別	
(1) ヒドロ炭酸イオン (HCO ₃ ⁻) を主成分とするもの	重炭酸塩泉
(2) 塩素イオン (Cl ⁻)	塩化泉
(3) 硫酸イオン (SO ₄ ⁻)	硫酸泉
配する陽イオン	
(a) 重炭酸ナトリウム (NaHCO ₃) のイオンを主成分とするもの	重曹泉
(b) 重炭酸カルシウム (Ca(HCO ₃) ₂)	重炭酸土壌泉
重炭酸マグネシウム (Mg(HCO ₃) ₂)	
(c) 塩化ナトリウム (NaCl)	食塩泉
(d) 塩化カルシウム (CaCl ₂)	塩化土壌泉
塩化マグネシウム (MgCl ₂)	
(e) 硫酸ナトリウム (Na ₂ SO ₄)	ほうろ泉
(f) 硫酸カルシウム (CaSO ₄)	せっこう泉
(g) 硫酸マグネシウム (MgSO ₄)	正苦味泉
鉱泉の酸性	
強酸性	pH 2未満
弱酸性	pH 4~6
弱アルカリ性	pH 7.5~8.5
強アルカリ性	pH 10以上

日本鉱泉誌 (厚生省大臣官房編)		
成分	常水との區別 (mg/kg)	療養泉の規定 (mg/kg)
溶解固形物総量	1000以上	1000以上
溶解炭酸 (CO ₂)	250以上	1000以上
リチウムイオン (Li ⁺)	1以上	-
ストロンチウムイオン (Sr ⁺⁺)	10以上	-
バリウムイオン (Ba ⁺⁺)	5以上	-
銅イオン (Cu ⁺⁺)	-	1以上
鉄イオン (Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺)	10以上	20以上
マンガンイオン (Mn ⁺⁺)	10以上	-
水素イオン (H ⁺)	1以上	-
臭素イオン (Br ⁻)	5以上	30以上
ヨウ素イオン (I ⁻)	1以上	10以上
フッ素イオン (F ⁻)	2以上	2以上
ヒドロヒ酸イオン (HASO ₄ ⁻)	1.3以上	1.3以上
ノタ至七酸 (HASO ₃)	1以上	1以上
遊いおう(S) (HS ⁻ +S ₂ O ₃ ⁻ +H ₂ Sに対応するもの)	1以上	2以上
ノタほう酸 (HBO ₂)	5以上	100以上
ノタけい酸 (H ₂ SiO ₃)	50以上	-
水素イオン濃度 (pH値)	-	3以下
重炭酸ナトリウム (NaHCO ₃)	340mg以上	340mg以上
ラドン (Ra)	20(10 ⁻¹⁰ キュリー)以上 (5.5マッヘ以上)	30(10 ⁻¹⁰ キュリー)以上 (8.25マッヘ以上)
ラジウム塩 (Raとして)	10 ⁻⁸ mg以上	10 ⁻⁷ mg以上
温度	25℃以上	25℃以上

表2 温泉 主要成分

温泉名	主要成分 (熱の湯)	「日本鉱泉誌」厚生省大臣官房編
草津温泉	性状:ほとんど無色透明にして、酸味を有する。 pH: 1.45 温度: 61°C 比重: 1.002 (15°C)	イオン表 (泉水 1kg 当り) Cl ⁻ 798.7 (mg) H ₂ S 3.733
那須温泉	性状: 無色透明、硫化水素臭、強酸性反応を示す。 pH: 3~4 源泉温度: 70°C 比重: 1.002 (15°C)	「日本鉱泉誌」厚生省大臣官房編 イオン表 (泉水 1kg 当り) Cl ⁻ 453.8 (mg) SO ₄ ⁻ 700.9 H ₂ S 10.5
霧島温泉	湧出量: 40 l/min 温度: 66.3°C pH: 6.2 比重: 1.0005 (20°C)	鹿児島県衛生課資料 イオン表 (泉水 1kg 当り) 遊離 CO ₂ 285.60 (mg) H ₂ S 12.06 Cl ⁻ 6.727 SO ₄ ⁻ 52.84 HCO ₃ ⁻ 160.9
蔵王温泉	温度: 47.3°C pH: 1.6 比重: 1.0026 (15°C)	山形県資料 イオン表 (泉水 1kg 当り) Cl ⁻ 553.2 (mg) HSO ₄ ⁻ 2857.0 SO ₄ ⁻ 639.1 H ₂ S 43.52
鳴子温泉	温度: 100°C pH: 7.55	東京衛生試験所 イオン表 (泉水 1kg 当り) Cl ⁻ 234.0 (mg) SO ₄ ⁻ 836.0 HS ⁻ 4.207 CO ₂ 64.6 H ₂ S 12.48
登別温泉	温度: 81°C pH: 4.8 比重: 1.00 (20°C)	北海道衛生試験所 イオン表 (泉水 1kg 当り) Cl ⁻ 172.2 (mg) SO ₄ ⁻ 46.0 H ₂ S 5.5

表3 防食材料の性質・適用範囲・施工法一覽表 (抜粋)

防食材料	基材	混和材 (硬化材・顔料)	性質	施工法		適用箇所	備考
				業地の調整など	施工		
熱硬化型コーティング材料	ポリサルファイド	固形物質 85%以上 + ポリサルファイド	耐候・耐水・耐油・耐エステル・耐ケトン類性あり・ゴムに似た弾力性を有する		①1回の塗布で厚さ0.40~0.63mmになる ②ポットライフ: 30~40分 ③タックフリー: 1晩	①一般被覆材	変質して硬化することはない ・コンクリートに対する付着性良 ・耐摩耗性なし ・耐熱性: -54~+185°C
	タールエポキシ	コーラゲルエポキシ樹脂	硬い・耐薬品性に富む・硬化フィルムは安定性がある	硬化フィルムに塗る重なる際は、表面にひっかき傷をつける	①換気が必要 ②発火点は37.8°C ③低樹脂量のもの以外はコンクリートに使用する際はプライマーが必要 ④2回塗り重ね (厚 0.38)	①コンクリート ②コンクリートパイプ	安定性・耐候性に富むので、再コートすることが少ない ・白濁状・赤色化しても本来の機能を保持する ・温度上昇に伴い、硬化する ・低樹脂量ものは、プライマー不要で1回塗り(厚0.2)可。ただし、養生時間は長い
	ポリサルファイドエポキシ	ポリサルファイド・ポリマー (ビスフェノールAタイプ)	触媒: アミン型	硬いが柔軟性あり・耐衝撃・耐摩耗・耐薬品・耐油性良・じん性大	下地表面のごれやごみを全部取り除く	①24°Cでポットライフ: 30~45分 ②タックフリー: 4~6時間	①一般被覆材

表4 排ガス中のSO_x含有量

ボイラ種別	排ガス中のSO _x 含有量
石油化学工業	1.3~1.7ppm
電力等重油専焼	1000ppm以上
一般空調ケラシン専焼	0.5~30ppm

表5 排ガス中のN_x含有量

ボイラ種別	排ガス中のN _x 含有量
石灰・セメント工業	65~70%
電力等重油専焼	75%以上
一般空調ケラシン専焼	80%以上

表6 各種目地材の下地鋼材や補助鉄筋等に対する保護機能

目地材の種類		下地材の保護機能
A	耐火モルタル	珪酸質ではあるが、耐酸性より耐火性に期待すべき材料・工業炉の粘土質れんがの目地用に適すが高温・低温の排ガス条件下では不適と思われる。
B	ジルコニウム混入 フライアッシュセメントモルタル	撥水性を付与したフライアッシュセメントモルタル。軽量。主として耐火石の目地用。耐熱性に期待できる。
C	焼成珪藻土骨材入りセメントモルタル	通常のポルトランドセメントモルタルの骨材として焼成珪藻土の粉体を用いたもの。主として低温断熱用として用いる。煙道には使用できる。
D	水ガラス系耐酸モルタル	珪酸ソーダに骨材として磁器粉末を混入したモルタル。強酸に対する抵抗性は大きいが弱酸・水・海水等には弱い。高温用耐食モルタルとして広く用いられている。
E	珪酸質耐酸モルタル	珪酸分80%以上の耐酸性を付与したモルタル。高温低温の排ガス条件下で耐酸性に期待できる。但し水ガラス系同様ポットライフが短い。

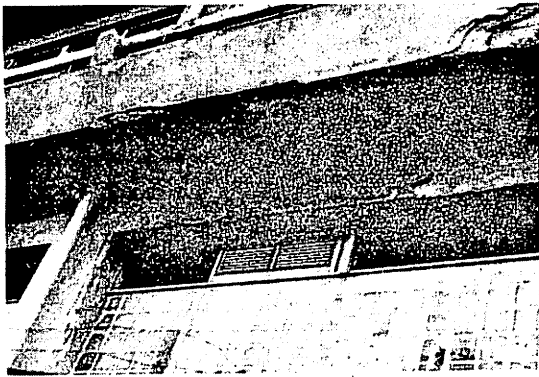


写真1 温泉蒸気による建物隅角部の腐食例



写真2 温泉蒸気による天井の腐食例

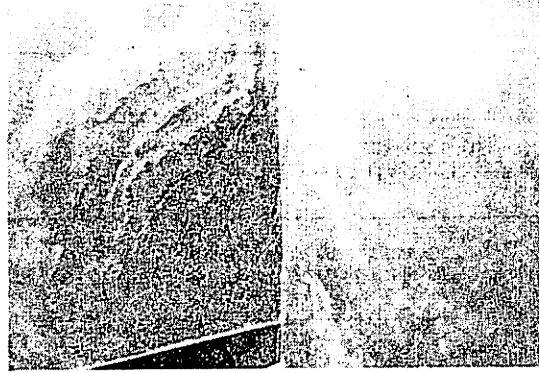


写真3 温泉蒸気がRC壁体を浸透した例

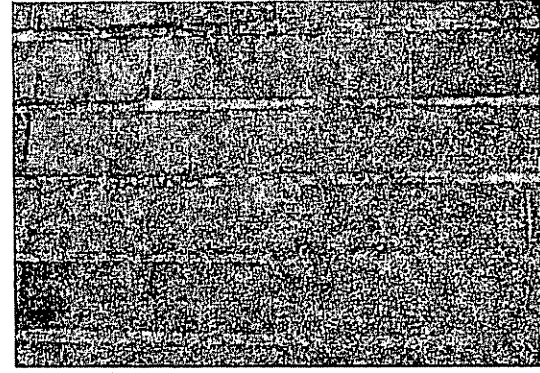


写真4 浴槽目地モルタルの腐食例

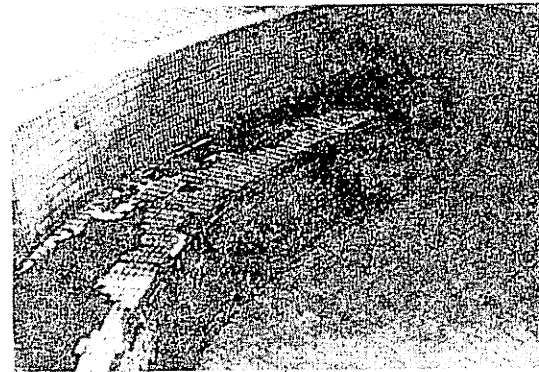


写真5 浴室目地モルタルの腐食例



写真6 RC基礎部分の腐食例

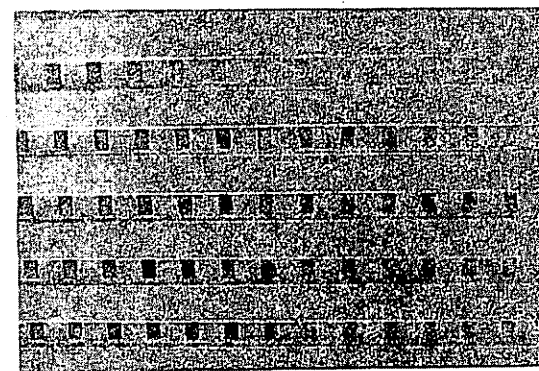


写真7 脱衣室を陽圧にして温泉蒸気の浸入を防ぐ

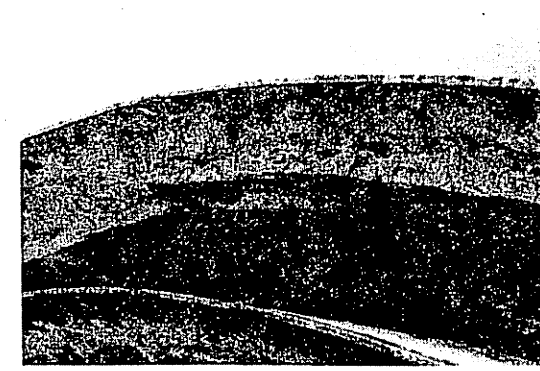


写真8 鋼製埋戻ライニング材の腐食例