

## 鉄筋コンクリートの腐蝕メカニズムと防蝕法

鉄筋コンクリートを構成する砂・砂利・セメント・鉄筋のうち屋外で腐蝕する成分はセメント水和物と鉄筋だけであり・鉄筋は・セメントで被覆防蝕されているのに加えて・それに含まれているCa(OH)<sub>2</sub>によって不働態化していますから・セメントを防蝕すれば・鉄筋も・防蝕されます。



### 【腐蝕メカニズムと防蝕方法の関係】

腐蝕には・メカニズムが有り・その・メカニズムを妨害したら・腐蝕は・進まない・・というのが・防蝕の原理です・・例えば・塗装や樹脂ライニングは・構造体と腐蝕性物質の・接触を妨害しているのであり・鋼材の電気防蝕は・腐蝕電流の流れを・妨害している訳です・・

博物館や美術館の収蔵品は・閉鎖空間で・(腐蝕の誘因になる) 温度・湿度・等を・厳密に・コントロールする・環境制御という手法で・保全されています・・下の写真は・(それ程厳密にはコントロール出来ない)・開放空間での・環境制御の実例です↓・・



柱の下の礎石・雑草を生やさない地面・植込みとの距離・等にご注目下さい・・吸水し易い・木口部に・雨水が廻り込まないような構造にして・高床にして・周囲の風通りを良くして・湿気が籠らない様にしており・腐りにくい木を・選んでいます・・(礎石のデザインも・合理的で・美しい!)

この・礎石のアイデアは・現代の化学工場の鉄柱にも使われていますし・腐り難い構造材を使う・という考え方は・現代の・SUS タンク・FRP タンク・ポリエチレンタンク・等と同じです・・

### 【防蝕設計】

その様に・防蝕には色々な異なるやり方が有り・それぞれに・個別の長所短所(個性)が有ります・・一方・個々の防蝕対象物にも・必ず・色々な・個別の事情があります・・

防蝕設計とは・その・個別の事情に合った個性を持つ・最適防蝕仕様を・考える事です・・

例えば・料理包丁に・防蝕塗料を塗るのは・ダメであり・やるなら・環境制御一択です・・

「目の前の・この包丁には・どんな環境制御がベストか?」・を考えるわけです・・

だからつまり・現実の防蝕設計は全て個別論になります・・そして・・

経験・知識・価値観・等には個人差が有る故に・個別論は・大抵・人によって・変わります・・

例えば・鉄は・強アルカリ環境では腐蝕しませんから・一般論なら・苛性ソーダタンク内面は・塗装する必要は・有りません・・が・しかし・微量の鉄イオンは・溶出しますから・貯蔵物が・純薬苛性ソーダの場合は・そのコンタミネーションを防ぐ・何らかの被覆・が・必要です・・

タンクローリーなら・全面エポキシ塗装で良いのですが・地上タンクなら・(弊社が設計するなら) 底板部は・エポキシ FRP にします・・(理由は・「鋼製タンクの防蝕」をご参照下さい)

また例えば・柱の根元は・上部より腐蝕し易い・という事情があり・それを知っている人は・下の写真の様な事をやりますが・知らなければ・上から下まで同じ塗装仕様になります。



また例えば・防蝕工事にトラブルを起こさせる・個別の事情は・多数有り・知っていれば・予防措置を講じて・難を逃れますが・・知らなければ・様々なトラブル・に見舞われます・・

結露し易い環境で・水で硬化不良を起こす防蝕ライニング材を使う・・換気が出来ない場所で・揮発性溶剤を使う・・脆弱な下地に・剛直な・厚い膜を・接着被覆する・・工期が短い現場で・硬化が遅いライニング材や手間が掛かる工法を選ぶ・防爆区域でサンドブラストを計画する・といった・個別の事情に反する設計は・もし・実行すれば・相応の・トラブルが発生します・・

塩酸タンクも・廃水槽も・シックナーも・防液堤も・地上槽も・地下ピットも・冬も・夏も・屋内も屋外も・保温タンクも・保冷タンクも・全部・ビニルエステル FRP ライニングで・防蝕出来る・という・ワンパターン設計や・・「〇〇槽は A グループの仕様・△△槽は B グループの仕様・のどれかを選べ」というマニュアル型設計は・どちらも・対象物の個別の事情や・各防蝕仕様の個性の違いが・考慮から抜けていますから・トラブルが頻発します・・

経験を積んだ防蝕設計者が・防蝕対象の色々な個別の事情に合わせて・防蝕仕様を細かく変えるのは・経験を積んだ医者が・患者の {年齢・性別・既往症等々の}・個別の諸事情に合わせて・処方を変えて細かく変えるのと同じで・そうしないと色々なトラブルが起きる事を知っている為です・

ともあれ・どんな防蝕仕様でも・防蝕原理に整合していなければ・腐蝕は防げません・  
以下・その合理的防蝕方法を考えるために必要な・コンクリートの腐蝕メカニズムの・考察です・

## 「コンクリート内部には・余剰水の運河が・張り巡らされています」

生コンは連続相（全体が一つながりになっている相）であるセメントミルクに・不連続相である骨材と空気が・概ね均一に分散し・最終的に・それらがチキソトロピーによって動きを拘束されて・相互の位置関係を保ったまま硬化しますから・生コン中で連続相であったセメントミルクは・連続相のまま・セメント水和物になります・そしてそのセメントミルクは・連続相である水にセメント粉を均一に分散させたものですから・水和物内部の余剰水も・そのまま連続相になります・

理屈上・そうになっている・管・です・（様々な実験でも・確かめられます）

つまり・コンクリート内部の・余剰水が占める空間は・立体的に・全部繋がっており・コンクリートの表面は・その・余剰水の・立体的運河の入口であり・出口ですから・

コンクリート内部の全ての物は・この運河（空隙）を介して・外界と繋がっており・腐蝕は・その運河の・出入り口の・壁面から始まり・内部に向かって・進行します・

### 【第一の不可避空隙・余剰水】

セメント粉を水和させるのに必要な水量は重量比で20%（体積比で40%）くらいとされていますが、それだけでは“作業に必要な流動性”が得られないので、必ず、水を余分に加えます。

それを余剰水と称し、それがそのままコンクリート中に残ります。

気体と液体が占める空間（＝空隙）が増えれば・コンクリートの強度は・下がります・だから・

その強度低下を避けるために・出来るだけ少ない水で流動性を上げるセメント添加剤が色々工夫されており・それらは“減水剤”或いは“流動化剤”等と総称されます。

その一つ、空気連行剤（AE剤）というのは一種の石鹼であり、石鹼の泡の原理で 混練中のコンクリートに無数の微細気泡を巻き込んで、これにボールベアリングのような働きをさせて流動性を上げる・と・本には書いてあります・この比喻が適切かどうかは知りません・

気泡は・強度を低下させる・が・セメント硬化物の内部歪の逃げ場所になって耐破壊性を向上させている・一面も・有る・という・説も・有ります・多分・事実だと思います。

減水剤は・分子の片方が親水基・もう一方が疎水基になっている・一種の界面活性剤ですが・その流動化メカニズムは・セメント粉に・疎水基が・吸着されて・その表面を“親水性”に変えて流動化している・という学説と・親水基が・吸着されて・その表面を・“疎水性”に変えて流動化している・という・正反対学説の対立があるようです。

（個人的には・後者の・疎水性説が正しいと思います・理由は・本題から外れるので・省略）・

このように・余剰水を減らす工夫は・色々・されているけれど・現在の技術では・**どう頑張っても・セメント水和物中には・かなりの体積の・余剰水という空隙が・残ります。**

(余剰水の分を・水中硬化エポキシ樹脂に置き換えて・ついでに・**真空脱気**もして・**空隙ゼロ**にしたら・**超高強度セメント**になるカモしれない・ルンルン・と・実用性・ほぼゼロ・の・**実験**をした事がありますが・カチカチにはなっただけで・何もしていないのに・**自分で勝手に・バラバラに割れる**・という・**予想外の結果**で・やる気消滅・・という事が・昔・有りました・・**だから**・空隙の**内部歪緩和説**に・賛同している訳です)

## 【第二の不可避空隙・空気の混入】

生コンを空気中で混練する限り、空気の混入は避けられません。

生コンを型枠に流し込んだ時に・上手く流れ込まない部分も・巨大な気泡になります。

生コンは強い**チキソトロピー粘性**によって 打設後すぐに**非流動性**になるので・これらの気泡は**自然には抜けません。**

【少し・横道に逸れますが】**チキソトロピー**とは、**静置**すると急激に流動性が無くなり、**振動**させれば瞬時に流動化する現象であり・これは・セメント粉と水の間に**素早く形成される水素結合** (のネットワーク) と・その**切断**によって生じます。

最も一般的な水素結合は・**水酸基**や**アミノ基**の・**水素原子**が・近くにきた・別の・**酸素原子**や**窒素原子**に・**瞬時に**・引き寄せられて・**どっちつかずの形**で繋がる**結合**ですが・**振動程度**の外力で**瞬時に切れる**ので・それがこの**動的粘度変化**を発現させる訳です・・

酸素・窒素等の・**ローンペア電子**が・**近傍の水酸基**や**アミノ基**の・**水素原子**を引き寄せて・云々・という・さらに**踏み込んだ理由**を知りたい方は・化学の専門書をお読み下さい・・何故？ローンペア電子が・**水素原子**を・引き寄せるのか？・と・さらに踏み込んでゆくと・**素粒子論**・**量子論**の世界になります・・

自然が・実際に・そうになっている？のか？・ヒトの脳の仕組み？なのか？・は・分かりませんが・この様に・**科学の理屈は・階層構造**になっていて・**何かを・分析的に理解**する為には・**一段階ズームインした・理屈**が必要であり・**総合的に理解**する為には・**一段階ズームアウトした理屈**が・必要です・・

例えば・先述の【**防蝕設計**】の・**個別の事情**として例示した諸々は・その・**1段階ズームアウトした・或いは・ズームインした・世界の理屈**です・・その両方を見ないと・**木を見て・森を見ない・事になります**・・**木の周囲**には・森の世界・生態系の世界・山々の世界・陸海の世界・等々が連なっており・**内側には**・細胞の世界・細胞器官の世界・酵素反応や化学反応や物理現象の世界・等々が連なっており・**互いに・影響を与え合っている**・故に・現実の世界は・**単純な・一つの理屈では括れません**・・

**金は・使ったら・無くなる**・・は・個人 (木) の理屈であり・**金は使っても・移動しているだけで・減りも増えもしない**・が・**社会経済 (森) の理屈**です・・**社会経済**や**生態系**は・**森の理屈**で動いています・・**国債発行残高は国民の借金 (詭弁です)** だから・増税して・減らさなきゃいけない・は・**木 (財務省) の理屈**・・

国債は (買って持っている) **国民の財産**だから・減らす必要は無い・無用な増税は国民の所得を奪って・**経済を停滞させる**・が・**森の理屈**です・・**国家経済**は・**森の理屈**で動いています・・

**消費刺激策**として**全国民に 10 万円を配る**・**弱者に寄り添って学費や給食費を無料化する**・等々の施策は・ズームアウトして・**森の理屈**で考えれば・その**原資は税金**であり・それ以上の税金が**集配組織の維持費**

として・徴収されるのですから・差し引きすれば・国民の金を奪っているだけ・です・

かつて・「今後10年で・国民所得を2倍にする」と宣言した池田勇人は・国債大発行・通貨大增刷を実行し・それを使って・道路・橋・港湾等のインフラ整備・その他諸々の大胆な施策で・結局・僅か7年で・国民所得を2倍にしました・。当時も「税金は福祉に使え」と・池田首相に噛みつく輩は多々居ましたが・それに対する池田の回答は「貧乏人は麦を食え！」・で・全マスコミは・池田に・大非難を浴びせましたが・結局・池田の施策は・多くの雇用を生んで・貧乏人の数を・激減させました・

池田には・国民所得を増やす・森の理屈が・ハッキリと見えており・税金を貧乏人に配る施策が・大きな目で見れば・国民の所得を減らして・貧乏人を増やすだけの・愚策だ・と・分かっていたのでしょうか・

炭酸ガス濃度を下げる為・森を切り開いて太陽光発電パネルを設置せよ・木は燃やしても構わない・は・非科学的な・木の理屈・炭酸ガス濃度を下げているのは・光合成生物群であり・炭素を・生物という形に固定させているのも・地球の生態系です・それが・科学的な・森の理屈・自然の理屈・地球の理屈です・

今の日本は・木しか見えない連中によって・以下・悪口雑言は省略・

・余談はともかく・

チキソトロピーで流動が止まったら・気泡は抜けないので、抜くために、バイブレーターを突っ込んで振動させて 瞬間的に流動化させる作業をします。

このバイブレーション作業は“軽い気泡を上へ逃がす”プラス効果と“重い骨材(と・セメント粉)を下へ沈めて・均一性を損ね・そしてまた・固まりかけた水和物を壊す”マイナス効果が有るので・適当なタイミングで止めざるを得ません・で・無数の気泡が・コンクリート内部に残ります。

この残留気泡は・全て・先述の“余剰水運河”と・一体化して・外界と・繋がっている・ので・温度が上がれば・膨張して・空隙内の液体や気体を・外界に押し出し・温度が下がれば・収縮して・外界の気体や液体を・空隙に・引っ張り込みます・

水圧・温度勾配・濃度勾配・蒸発・結露・等も・外界の物質を・運河に・出入りさせます・

例えば・大きな外水圧が掛かる・大深度地下トンネル内には・常に・水が・染み出してきますから・換気しなければ・ビショ濡れになります・

温度勾配と濃度勾配も・高い方から低い方に向かって・液体や・溶質を・移動させます・

一般論としては・乾燥した外気は・コンクリートの水を奪い・結露は・水を供給します・が・しかし・こういった微細空隙は・(活性炭の微細空隙と同じ原理で)・環境物質を・捕捉して・その脱出に抵抗します・その拘束力は・分子と・周囲の壁との間に働く・分子間力で生じていますから・それがイオン結合であれ・水素結合であれ・ファンデルワールス力であれ・壁との距離が近づけば近づく程・つまり・空隙が狭くなればなる程・急激に・大きくなります・

だから・解放空間の微細空隙は低湿度の外気からでも・水分を奪い取るし・色々な低濃度環境物質も奪い取って放しませんから・様々な物質が・空隙内で濃縮されます・

例えば・下水処理槽等でよく有る・硫化水素による腐蝕は・この空隙に捕捉濃縮された硫化水素と酸素が空隙内で反応して硫酸になって・腐蝕する・というメカニズムも・十分に・考えられます・空隙が・硫酸生成バクテリアの棲家になっている可能性も・極めて大です・つまり・

空隙は・硫化水素腐蝕メカニズムの構成要素にもなっている・と・弊社は考えており・それ故に・弊社の防蝕仕様は・その空隙を潰す事に・こだわっている訳です。

以下・その空隙を介した腐蝕メカニズムと併せて・セメント水和物の化学的性質を・記します・

## 「セメント水和物の成分と・それらの化学的性質」

### 【腐蝕反応①・酸による溶解】

ポルトランドセメント粉は主原料の石灰岩「(CaCO<sub>3</sub>)」とカオリン「SiO<sub>2</sub> と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の混成水和物」をキルンに入れて・炭酸ガスと結晶水を焼き飛ばして・砕いて粉にしたものだから・弱酸である酸化ケイ素や酸化アルミと強アルカリである酸化カルシウムで・構成されています・酸とアルカリで→中和する^^・と・錯覚しますが・粉であっても・原子と比べれば・巨大な岩石・同士・ですから・液体や気体のように反応する筈はなく・短期的には・何も起きません。

このセメント粉が加水混練されると・易水溶性の酸化カルシウムが水溶液になって・酸化ケイ素や酸化アルミの・粉の表面や水溶液と・分子レベルで接触して・中和反応して・ケイ酸カルシウムやアルミン酸カルシウムになり・更に続いて・水を・結晶水の形で取り込んで・エーライト・ビーライト・エトリンガイト等と称される針状結晶に成長して・絡み合います・その・絡み合いの隙間を・(水酸化カルシウムが溶け込んだ) 余剰水が・埋めている・というのが・固化したセメントの・化学的組成と物理的内部構造です。

(セメントの原料は色々な不純物を含む自然鉱物であるのに加え、鉱滓等も使われるため、現実のセメント水和物の構成はもっと複雑ですが、ナトリウム・カリウム・マグネシウム・鉄 等の微量成分は取敢えず「夾雑物」扱いで・無視して・主成分だけで話を進めます。)

珪酸カルシウムも・アルミン酸カルシウムも・殆んど水に溶けません・が・ケイ酸やアルミン酸より強い酸HXに晒されると酸基が置換して易水溶性のCaXに変わって水に溶け、ケイ酸とアルミン酸は・水中に・追い出されます。(この反応で・針状結晶が・壊れます)それが、酸による・セメント水和物の・腐蝕反応です。

時系列で言えば・空隙に酸が侵入すると・先ず・水酸化カルシウムとの中和反応が起きて・両者消滅して・反応停止→次に・新入の酸が侵入して・今度は・アルミン酸カルシウムやケイ酸カルシウムが反応して・両者消滅して・反応停止→この繰り返し・というストーリーです・

つまり・水酸化カルシウムもセメント水和物も・自分が犠牲になる事によって身内を守ります・だから・初期の腐蝕は・構造体の・露出表面と・その近傍の空隙だけで起こり・内部は守られます・

空隙は・その酸との反応場所であると同時に・酸の進入路なので・そこが・反応残渣で塞がれたら・反応は・止まります・

その後・先述の移動メカニズムによって・反応残渣の排出と・そこへの新たな酸の侵入が・繰り返される事によって・通路の拡大という形で・セメントの空洞化が・表面から内部に向かって・進行します。

### 【無害な酸・炭酸ガス】

炭酸は・弱酸ですから・ケイ酸カルシウムやアルミン酸カルシウムとは反応しません(つまり・セメント水和結晶を・破壊しません)・要するに・炭酸ガスでは腐蝕しないということです・

### 【炭酸ガスによる中性化は・コンクリートを緻密にする】

コンクリートが・強アルカリ性であるのは・余剰水に溶けている・ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ によるものですが・これは・打設後・徐々に・空隙に侵入してくる・空気中の炭酸ガスと結合して炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  になって空隙内に沈殿し・その事によって・**中性化**が進行します・

コンクリートの**経年強度**が上り続ける**主因**は・この炭酸カルシウムの生成によって・コンクリートの・空隙率が下がるから・と・推測されます・・実際に・コンクリートを・炭酸ガス中で養生して・強度を上げる・実用技術も・有ります・

炭酸カルシウムも・難水溶性であり・強酸と反応して・易水溶性の中性塩に変わる事も・珪酸カルシウムやアルミン酸カルシウムと同じですから・増えたからといって・耐酸性も耐水性も変わりません・・むしろ・空隙を塞ぐ分・腐蝕し難くなります・

だから・その意味でも・炭酸ガスによる中性化は・無害です・・が・

**鉄筋が腐蝕する可能性が生じるので・炭酸ガスによる中性化も劣化の過程だ**・という・論説も有ります・・その考え方自体は・否定出来ませんが・鉄筋が錆びる為の**必須条件**は・水膜の形成と**酸素**の供給と**腐蝕電池**の発現の **3点セット**であり・中性化は**必要条件**ではないので・この論説の**実証試験**は**不可能**です・

遠い未来の・ 実証不可能な可能性なら・**牛が空を飛ぶ可能性だって・否定は出来ません**。

【追加検証】最初に・夾雑物扱いで・無視した・・ナトリウム・カリウム・マグネシウム等の酸化物とケイ酸やアルミン酸が中和反応して出来る物質の・物性を・確認しておきます・

それらの塩が・強酸と反応して・水に溶けること（つまり・**酸に弱い**こと）は・同じです・・そして・酸が・炭酸の場合・マグネシウムの炭酸塩は難溶性なので・耐蝕性は・悪くはなりません・が・**酸化ナトリウムや酸化カリウムの炭酸塩**は・**易水溶性**ですから・**耐水性**は・悪くなります・**酸化ナトリウムや酸化カリウムのケイ酸塩とアルミン酸塩**はどうか？・

### 【余談・ケイ酸ナトリウムやケイ酸カリウムの・世間的・使い道】

“水ガラス”は珪砂に**大量**の酸化ナトリウム或いは酸化カリウムを**熔融**混合した後、水を混ぜて水飴状にした製品であり・多彩な使い道が有ります・・つまり・要するに・**珪酸ナトリウムや珪酸カリウム**が・(ケイ酸カルシウムよりも)・水に**溶解**易い事を・利用している訳です・

という事で・・**セメント原料中のナトリウムとカリウムは・セメントを水に溶解**易くします・

さらに蛇足を加えるなら・・**アルカリ骨材**とは・その・ナトリウム・カリウムの酸化物を**多量**に含む故に・水を吸って膨らんで・コンクリートを割る！！・だから・使うな！！と・叩かれている**骨材**の事です・

これは・**鉄筋腐蝕**→**体積膨張**→**爆裂**・・のような・簡単に**実験証明**出来るテーマではありません・・定義に従えば・酒ビンや窓ガラス・(珪砂に**少量**の酸化ナトリウムを混ぜて・融点を下げて・加工し易くした・**ソーダガラス**)もアルカリ骨材ですから・・コンクリートに混ぜたら・50年？くらいかけて・吸水膨張して・クラックが生じる・カモシレナイ・・というレベルの・悠長な・白黒ハッキリしない・話・だからです・

専門書を読んだら・石灰岩もアルカリ骨材にされていました・???

私メの知識体系では・石灰岩は・溶解はするが・膨潤はしない・と言うより・できない・筈・なので・個人的には・アルカリ骨材説は・信用できるのか?・と・なっています・

ともかく・そんな・人によって見解が異なる事柄も・色々有るけれど・化学的に明確な事は・

夾雑物も含め・ポルトランドセメント水和物は・強酸・や・有機酸・に溶けます。

改質剤として混ぜられている硫酸カルシウム(石膏)だけは・耐酸性です・が・一部が抵抗してもセメント水和物の構造体が酸でボロボロになる・全体的構図は・変わりません。

### 【腐蝕反応②・雨水による・微量の・溶解】

屋外のセメント水和物のもう一つの腐蝕形態は雨水への・微量の・溶解です。

珪酸カルシウムの溶解度は・製品メーカーのSDSを見たら0.2g/L

アルミン酸カルシウムも・炭酸カルシウムも・アバウト・似た様な数値です。

極微量・ゆっくり溶けるので・1年単位では・誰も気付きませんが・10年単位で見れば・ポルトランドセメントは・ハッキリと見えるレベルで・雨水に溶けています↓↓



表面だけ溶けているように見えますが・水をかけると・多量に浸み込みますから・空洞化は・内部まで・進んでいます。

山間部の・用水路の下部が・この写真と同じ様になっている例は多数見ましたが・都会よりも・空気がきれいなはずの田舎の用水路の方が・痛み方が激しい・と・感じるのので・原因は(軟水である)雨水・であろう・と・推測しています・

軟水が・コンクリートをボロボロにする例は・ボイラー用水槽や・蒸気吹き出し口等でも・良く・見られます・実例が山ほど有り・そして・鍾乳洞が出来る理由は・誰でも知っている筈なのに・何故?多くの人が・「コンクリートは水に溶けない」と・思っているのか?謎です^^

以上の長い説明の論旨を纏めます・

セメント粉の主原料が石灰岩 とカオリンである限り・セメント水和物は・酸に溶け・雨水に溶けます。その雨水と酸が屋外に遍く存在し・他の腐蝕性物質が見当たらない以上・屋外コンクリートの腐蝕原因物質は・その二つ(だけ)である・と・考えられます・

勿論、コンクリートは・機械的摩耗や融雪剤(塩化カルシウム)による損耗等々 別のメカニズムでも壊れます・が・それらは特殊な環境条件でのみ起きる例外です・例外は一般論と分離して・個別に対処すべし・というのが・私メの・考え方です・

【閑話休題】・塩化カルシウム や 硫酸カルシウムのような・中性カルシウム塩がコンクリートにダメージを与えるメカニズムを推測してみます。

カルシウム塩がカルシウム塩の溶液と接触しても・外見上・化学反応は起こりません。



無理やり方程式を書けば  $\text{CaCl}_2 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CaCl}_2$

(或いは  $2\text{CaCl}_2 + \text{Ca}_2\text{SiO}_4 \rightarrow \text{Ca}_2\text{SiO}_4 + 2\text{CaCl}_2$ ) **右辺と左辺が同じ**です

(炭酸カルシウムや硫酸カルシウムがケイ酸カルシウムやアルミン酸カルシウムに変わっても同じです) で邪道ですが、反応式に色を付けて、ストーリーを作ってみます。

当然ながら、以下の反応?は、水中、でしか、起り得ません、**影の主役は、水 (への溶解)**、です

(飽和とは、溶解速度と析出速度が同じになった状態である、という仮説に基づく、推論です)

$\text{CaCl}_2 + \text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3\downarrow + \text{CaCl}_2$  或いは  $2\text{CaCl}_2 + \text{Ca}_2\text{SiO}_4 \rightarrow \text{Ca}_2\text{SiO}_4\downarrow + 2\text{CaCl}_2$

【解説】 堅気のセメント社会に居たカルシウムイオンが、**お水社会**の塩素に引き抜かれて、お水社会に溶け込んだ、一方、それを追って堅気社会を飛び出した炭酸イオン、或いはケイ酸イオンさんも、**お水社会のカルシウムイオン**に騙されて一緒になった結果、堅気セメント社会には戻れず、お水社会にも溶け込めず、水底に沈んでいった、**堅気の家は、崩壊してしまった**、例えば、ヒジョーに不適切、と、私メモ、おもいます。

【堅気の家を守る^^防蝕設計】

塗装して、溶解出来なくすれば、防蝕できます

【実例】 弊社は、30年くらい前に、腐蝕?してグリ石が全面露出していた高温の石膏スラリー攪拌槽を、**その考え方で、(高温スラリーの攪拌で、損傷しない程度の、耐熱性と耐摩耗性を持つ)** エポキシ樹脂 (SSJ100) をライニングして防蝕し、それは10年後も100%健全な状態を維持していました

以下は、酸と水による、コンクリートの**腐蝕機構**の纏めです

中和も溶解も、水や環境物質とセメント水和物の接触で起こり、接触する場所はコンクリート構造物の表面、及び、そこと繋がっている、**空隙**の中です、他の場所は、ありません。

酸との反応は、中和した時点、溶解は、飽和した時点で停止します。

その飽和水や中和水が、**空隙内に居座っている限り**、新たな酸や雨水は、**物理的に**そこに侵入出来ませんから、腐蝕は、それ以上、進みません

進むためには、通路を塞いでいる、飽和水、中和水の**運び出し**、と、新たな、雨水や酸の**運び入れ**、の、繰り返しが、必要であり、その、**出入り**、が、**腐蝕反応を、律速している**、と、考えられます

空隙が狭ければ狭いほど、その、出入りが困難になる、ので、腐蝕し難くなる、という一般則が成立します

**余剰水を増やせば増やす程**、空隙が広がるので、**腐蝕し易くなる**、という一般測も成立します、50年間の現場経験によって、**この一般測は正しい**、と、実感しています、実際に、圧縮強度  $150 \text{ kg/cm}^2$  程度の床コンクリートなんか、毎日水洗いするだけで、数年で、ボロボロになります

だから、**水や酸が、楽々と、一方通行で通り抜け出来る**、**貫通クラック**や**ミズミチ**は、**短期間で腐蝕します**

躯体からの漏水は、その、**高速腐蝕構造**、が出来ている証拠ですから、**早めに、修理すべき**です。

(鉄筋が腐蝕して、**爆裂が始まったら**、**事実上、修理法は、有りません**)

## ・・腐蝕の進行に伴う：外観の変化・・

酸による腐蝕も・水による溶解も・最初に起きることは・**表層**の水酸化カルシウムの消失です・・  
この段階の外観変化はありません・・が・・アルカリが消えると・・**藻が生え易くなります**・・  
(表層が強アルカリの段階では、藻類は着生しません。)

コンクリートやスレートの表面が黒くなったり、緑になったりしていれば・・**表層の水酸化カルシウムが消えた証拠**です。

次に・**結合材**であるセメント水和物の溶失(=空洞化)が進みます・・最初に・砂が露出して・ザラついた感じになり・次に・その砂が脱落してグリ石が露出してきて・次いで、そのグリ石も脱落し始めます・・尖った硬いものでガリガリ擦れば・ボロボロ崩れる・水を掛ければすぐに大量に浸み込む・尖ったハンマーを叩きつけば・ボコッと・嫌な音がして・先がめり込む・・高圧洗浄すれば・際限無く掘れてくる・等々は・病気に例えれば・**末期症状**です・・

腐蝕原因を示唆する証拠も・表面に・発現します・・



### ↑バクテリアによる・と・思われる・廃液槽の腐蝕

(汚水で繁殖するバクテリアには、酢酸、乳酸、酪酸といった有機酸を出すものが居ます。  
米や小麦粉や牧草等はセメント水和物を腐蝕しませんが・・それらの**滞留物**がバクテリアによって、**有機酸に変われば**“結果的に”セメントを腐蝕します。

上の・廃液槽の腐蝕は・操業時の水位の関係？か分かりませんが　このエリアだけ腐蝕しているのをみれば・このエリアに棲みついた・**好気性**バクテリア・の・仕業かもしれません。

密閉型汚水処理槽では・気相部だけ・或いは・液相部だけ・或いは・気液の境界部・だけ・が・腐蝕するケースが多々有り・それぞれの原因が・**気体・水溶性物質・乾湿の繰り返し**・である事を示唆しています・・

という様に・腐蝕の原因は・ある程度・現場の外観から推測できます・・

(それは・化学プラントの腐蝕も・同じです・・当たり前ですが^^)

### コンクリート構造物を腐蝕させる・**別種の隙間**と・その発生原因

【**水ミチ・構造クラック・偶発クラック**】打設したコンクリートの表面に**浮いてくる**水は・**ブリード水**と称されますが・実際には・**重いセメント紛や骨材が・下に沈んで・水膜が残っただけ**です・・  
生・コン内部では・沈んだ分は・上から補充されますが床コンの表面・と・横引き鉄筋や型枠セ

パレータの下・は・**上からの補充が・無い**・ので・**水膜が出来ます**・・その結果・・  
床コン表面には・**レイタンス**と称される・脆弱な層が・残り・・横引き鉄筋の下や・**型枠セパレータ**の下には・**水ミチ**・と称される・隙間が出来ます・・  
**セパレータ取付部からの漏水!**は・この・**水ミチ**が・原因です・・

### 【打継・コールドジョイント】

固まったコンクリートの上に・コンクリートを打設して・繋ぐ・事を・**コールドジョイント**と称し・  
「**出来るなら・避けるべき事**」とされています・・その理由は・両者の水和結晶が絡み合わない・  
ので・隙間が出来て水漏れしたり・界面で剥がれたりする・からです・・

**防蝕仕様**は・そういった・諸々・色々な・個別の事情にも・合わせる必要が・有ります・・  
もし・そう考えないで・・**耐候性・耐蝕性が優れた・高性能樹脂**を・ドーンと・厚塗りしておけば・  
それで十分なのだ!・・という・**森を見ない**・考え方をしたら・・  
・・こうなります↓↓・・

【個別事情①・コンクリート表面の・様々な・脆弱層】コンクリートと防蝕被覆の界面には・ア  
バウトですが・(両者の**熱膨張率の差**×**温度変化**×**樹脂層の厚さ**×**樹脂の弾性率**)で表現されるス  
トレスが・掛かり続けます・・

一方・コンクリートは元々引張強度が弱いのに加え・**表層は更に脆弱**であり・特に・床表面のレイ  
タンス層の引張強度は・アバウト・ゼロ・です・・

だから・その脆弱層を除去してから塗装しないと・**すぐに剥がれる**のですが・例えそうしても・  
厚いライニングの場合は・**膜厚に比例して**・コンクリート表層を破壊する(=**剥がれる**)危険性が  
増しますから・色々な・剥離防止策を講じないと → **短期間で・剥がれます**・・

既に腐蝕が進んでいるコンクリートの場合は・表面を除去しても・状況は変わりませんから・普  
通に接着ライニングをしたら → **普通に・剥がれます**・・

【個別事情②・コンクリートの呼吸】コンクリート中の全ての気泡は運河と繋がっていて熱膨張と  
収縮で・外気を出入りさせています・・その・**出ている所に**・塗装や樹脂ライニングをしたら →  
**塗膜は・穴だらけになります**・・

【個別事情③・表層のジャンカや豆板】型枠を外したコンクリート表面には・ジャンカ・豆板・と  
称される・気泡の跡が無数に残っています・そこにそのまま(穴埋め工程を省いて)・塗装やライ  
ニングをしたら → **塗膜は・ピンホールや塗り残しだらけになります**・・

【個別事情④・コンクリートの透水性・ミズ道からの漏水】地下槽や半地下槽で・**地下水位**が高い  
場合・床と壁の打継面や型枠セパレータ取付部に出来た**ミズ道**から・**地下水が浸透**してくる事は・  
普通に有ります・・壁面の含水率が100%である事も普通です・・それらの**止水・表面乾燥・再湿**  
防止を**先行実施**しないと → **塗膜は・欠陥だらけで・使い物にならなくなります**・・

【個別事情⑤・構造クラック】長大な半地下槽は・地上部の上下方向に・高い確率で・**構造クラック**  
が発生します・・そこに普通の塗装やライニングをしたら → **同じ場所で割れます**・・

【個別事情⑥・強アルカリ性】コンクリートに直接触れる塗料や樹脂は・**万全の耐アルカリ性**を持

っていないと・**接着安定性**が保てません・・不飽和ポリエステルやビニルエステル樹脂を・コンクリートに**直接塗れば**・施工直後は・コンクリートが材料破壊するレベルの・**強い接着力**が得られますが・**その後**・接着界面の樹脂が・強アルカリによって・加水分解されて → **剥がれます**・・

【個別事情①～100・要約】天候・工期・作業員の練度・対象物の形状・樹脂の様々な特徴・現場の環境・等々は・**こちらの都合には合わせてくれません**・自分の方が合わせないと・相応のトラブルが起きますから・その・**危険予知**・と・**対策**が・必要です・・

食品工場の工事で・不飽和ポリエステルやビニルエステルを使って・製品を**着臭**させてしまい・アンパンをトラック 1 台分・引き取らされた・弁当 1 万個分・弁償させられた・下地処理の埃を・ダクトで・工場外に放出したら・風下の畑の小松菜に付着し・「売り物にならん！」と・畑全部の分・弁償させられた・といった話は・他人事なら「わはは」だけれど・当事者になったら地獄です・・

テレビ番組・プロジェクト X の主題歌に・

♪人は・空ばかり・見～てる～♪・・という・一節が・有ります・・

被覆防蝕に関し・人は・塗膜の耐蝕性ばかり語り・**個別の事情**や**補修方法**は・**見ていません**・・

20 年程前・本四連絡橋の某所・コンクリート橋脚の防蝕被覆の・**修理**が出来るかどうか・見てくれ・との・懇意のゼネコン社員からのご依頼・・勿論・その防蝕被覆は・名の知れた大企業（本業は防蝕ではない）の作品で・・**促進劣化耐蝕試験の成績**から導き出した**計算**では・100 年持つ・筈・だったそうですが・**数年も経たずに**・ボロボロと剥がれ始め・修理したら・すぐ剥がれ・また直したらまた剥がれの繰り返し・で・ダメだ・これは・となって・回り回って・ウチに・**白羽の矢**が・・いや・そんなモノ・突き刺されても・迷惑で・・**クレーム処理**の肩代わりなんか・皆・**逃げるに決まっています**・・が・ともかく・連絡橋の裏側が見られる・またと無いチャンス・「行きます・行きます」と・尻尾を振って・見てきました・橋脚の天辺・立つと・足の裏が・ぞわぞわする場所に・悪戦苦闘の残骸・・コンクリートとの**接着**も・旧膜と補修材の**接着**も・**出来なかった**ようです・・

**補修が出来ないと・残された道は・廃棄・だけです**・・

**仕事は？**・・勿論・**断りました**^^ 土木屋さんが本気で打設した・ガチコンは・**普通のコンクリート**とは別物です・そんなモノへのライニングなど・実験もしないで受ける事は・出来ません・・それもまた・個別の事情への対応であり・危険を予知した結果です・・

・・**以上で・コンクリートの腐蝕の仕組・防蝕設計の一般論**・は・**終了です**・・

**最後に・個別の事情**に合わせた防蝕設計の・**実例**を・**幾つか**・**ご紹介**します・・

・・**弊社の設計思想による・コンクリート防蝕仕様**・**例**・・

① **劣化したコンクリートの表層**を・**短時間で**・**補強**・**防蝕**・**防水**・**する**・**頑丈な**・**塗装仕様**作業方法・・下地をケレンして・乾かして・ファンデーション #123 を・**全面**・**完全に**・**光沢**が出るまで・塗り重ねる・だけです・・塗膜は 20 分程で指触硬化して上塗り出来る状態になりますから・例え 6 回塗りしても・2 時間程度で塗り終り・その 30 分後には・使用可能になります・・



見た目は・貧相・ですが・耐久性は・優秀・

↑ **劣化して強度を失った表層**にファンデーション#123を浸透させれば、空隙を潰す効果によって**表層強度が回復**し、同時にその表層が**不透水性・耐蝕性**になって内部を守ります。

大抵の場合・工期は・1日です・

【解説】コンクリートが・水や油を吸い・摩耗し・腐蝕するのは・微細な空隙が・無数に有るからです・**ファンデーション#123**を繰り返して・浸み込ませて・**表層の空隙を全部塞げば**・それら**全ての問題が**・一挙に解決します・

低濃度有機酸・硫化水素・程度の腐蝕環境でしかない・下水処理槽や廃液槽の防蝕は・これだけで十分です・この・**樹脂とコンクリートが一体化した表層**は「**剥離の心配**」が無いので・某役所の・CクラスDクラス・の・防蝕仕様よりも・長持ちします・

樹枝ライニングのトラブルの・**ほぼ全ては**・剥がれ・であり・事実上・**ライニングの寿命=剥離までの期間**・だからです・

食品工場床を含めた各種作業床も・これだけで・**洗い易く・乾き易く・汚れ難く・摩耗し難く・腐蝕しなくなります**・

## ② 短時間で・コンクリート床を・頑丈な・耐水性ノンスリップにする方法

作業方法・下地ケレン→ ファンデーション#123塗り重ね→ (表面に艶が出てきたら) 更にもう一回塗り重ねて・(乾かないうちに) **粒状クルミ殻**を隙間無く撒布する(概ね 600 g/m<sup>2</sup>) → そのまま 30分待てば・#123が乾いて・クルミ殻が固定されますから・柔らかい座敷簀や・掃除機で・余分な(固定されていない)クルミ殻を・除去します・

掃除が終わったら・この上に・#123を4回程度・塗り重ねて・**補強**すれば・それで終了です・

【解説】一般的ノンスリップ工法は・エポキシ塗料を塗って・砂を撒きます・が・そのやり方には・**水に濡れ続けると・短期間で・砂が剥がれ落ちる**・という・問題があります・原因は・砂とエポキシ樹脂の接着界面に・水が浸入して・接着力を無くすからです・もう一つ・**砂は・脆くて・砕け易い**という問題も有ります・その二つの問題を・一挙に解決出来るのが・この・**クルミ殻ノンスリップ工法**です・クルミ殻は・スパイクタイヤのスパイク代替品になるくらい・**頑丈な素材**であり・そして・呼吸の為?の・超微細な穴が・無数にあり・これに#123が浸み込んで・**水に負けない盤石の一体構造**が完成します・もうこれ以上説明する必要は無いでしょう・

見た目が嫌だ・という方は・この上に・市販の・エポキシ塗料でも・塗って下さい・  
やり方は・下記仕様を・ご参考に・

諸般の事情で・何か・追加したい・場合の・強力な・プラスアルファ仕様・↓↓

### ③ 化学工場向け・全般の・高速防蝕仕様

作業方法 上記#123 塗り重ね工法の最後に・#123LLE を塗り・硬化したら・SSJ100 を塗る。  
(#123LLE は#123 と SSJ100 を繋ぐバインダーです)

大抵の場合・工期は・1 日です・

【解説】 SSJ100 は・耐酸・耐アルカリ・耐溶剤・等々・大抵の薬剤にビクともしない・オールラウンドな耐蝕性を持ち・塗った直後に・水に浸かっても・酸やアルカリに浸かっても・平気で硬化して・ほとんど全くダメージを受けない・だけでなく・必要なら・1 回塗りで 1cm 厚以上にも出来る・だけでなく・下手くそ職人に・ギザギザに塗り付けられても・自分で勝手にレベリングして・ピンホールや塗り斑を消す・だけでなく・硬化剤の配合を・多少・間違えても・大抵の場合・何事も無く・役目を果たす・**戦車**・みたいな・**無溶剤エポキシライニング材**です・

ファンデーション#123 の・剥離しない・頑丈な・耐蝕性下地と・この・SSJ100 の組合せは・**化学工場のコンクリート構造物全般の長期防蝕に使える**だけでなく・特に・**工期が短く・色々な・不測の悪条件が突発する事が多い・改修工事**では・無敵の防蝕仕様です・

高速施工の実例をご紹介します・現場は・2000W×3000L×1800H の地下廃液槽・天井を除いて全面・ボロボロに腐蝕してグリ石が剥落し・底部に・へドロが蓄積・接続配管からは時々水滴が落ちてくる状況・**工期は 2 日**・(作業員は 3 名)

・作業記録・

1 日目・排水・へドロの除去・高圧洗浄 (180Kg/c m<sup>2</sup>)・清掃・拭取り・(ここまで 10 時間) 乾燥用の送風機を 3 台セットして・スイッチ・オン・翌朝まで放置・

2 日目・接続配管から水漏れしていたので・バケツで仮受けし・濡れた床面を・プロパントーチで乾かし・マンホールから送風しながら・ファンデーション#123 の含浸重ね塗りを開始・(作業員は・槽内 1 名・槽外 1 名・監視員兼雑用係 1 名)

約 2 時間かけて 6 回塗った時点で・**浸み込まなくなったので**・最後に・ファンデーション#123LLE を塗って・午前中の作業・終了・

最初は・触れると・ボロボロと・グリ石が剥落していたコンクリート面は・ハンマーで叩いても大丈夫な程・**硬く・頑丈に変身**・

午後から・SSJ100 を・グリ石が埋まる程度に・ゴムベラで塗布・16 時頃に完了・配管からの漏水は止まらなかったけれど・拭取れば・実害なし・SSJ100 は・水中硬化も出来るので・仮に・1 時間後に・槽が満水になっても・実害は有りません。

### ④ 短い工期で施工出来る・化学工場向け・もう一つの・汎用・防蝕仕様

作業方法 下地ケレン → ファンデーション#123 塗り重ね → ファンデーション#123LLR2 塗布 → **ビニルエステル・フレークライニング材** (サンフレーク C) 塗布・

【解説】 ビニルエステル樹脂は・SSJ100のような・何が来ようと動じない・戦車ではなく・水・アミン類・タール類・酸素・等が・少し混ざるだけで・すぐ硬化不良になる・或いは・硬くて・硬化歪が大きい故に・ガラス繊維の様な・補強材を併用しないと・すぐクラックが発生する・或いは・厚塗りすると・それに比例して・ただでさえ大きな・接着界面のストレスが・増大して→コンクリート表面を引きちぎって→剥離する・という・気難しい・(補強材無しでは塗布できない)・お公家さんですが・・

ちゃんと・弱点をフォローして・チャンと硬化させれば・酸を中心にした・幅広い・腐蝕性物質に耐える・優秀な耐蝕性樹脂です・・

この樹脂は・不飽和ポリエステル樹脂と同じく・ラジカル重合で硬化し・それ故に・上記の・硬化不良を起こし易いのですが・この硬化反応は・玉突きみたいに・樹脂同士が・自動的に繋がって行く反応機構なので・硬化剤の配合が出鱈目でも・最終的には・チャンと硬化する・という・(エポキシや・ウレタンのような付加重合反応とは全く異なる)長所があります・・  
その長所を利用した工法が・(ガラス) フレークライニングです・・

フレークライニングとは・要するに・厚さ数ミク・直径数ミリ程度のガラスの薄片を・大量に・混ぜ込んだ樹脂を・塗り付け・この薄片を層状に積み重ねて・ガラスのバリアーを作って・それで・腐蝕性物質の・透過・を防ごう・という・設計思想の・防蝕仕様です・・

細かい技術論は・全部省いて・論点を一つに絞ります・・

何故このフレークライニングが・エポキシやウレタンでは出来ないのか?と云えば・「層状に重なったフレークの間の挟まれた薄い樹脂層に・硬化剤をキチンと混ぜる」という・難題が・解決出来ないためです・・

玉突きの様に・樹脂同士が自動的に繋がって行く・ラジカル重合なら・その難題を突破できます・・だから・フレークライニングは・不飽和ポリエステルやビニルエステルだけの特技・なのです・・

バリアー機能と・補強機能を持つ・ガラスフレークと合体する事によって・ビニルエステル樹脂は・割れ易い・剥がれ易い・という欠点を・解消し・塗るだけで良い・高性能防蝕材に・変身します・・これと・ファンデーション#123の・頑丈で・剥がれない・耐蝕性下地を合体させたのが・この・防蝕仕様です・・

・・大抵の場合・作業は・1~2日・+硬化養生日数 数日・です・・

厳冬期の硬化速度が・極めて遅い・エポキシ樹脂の・弱点を・カバー出来ます。

用途 塩酸のような・透過性の高い酸や・混酸の貯槽等々を含めて・化学プラントのコンクリート構造物の・ほぼ全ては・この仕様で・防蝕出来ます。

## ⑤ 樹脂ライニングやゴムライニング全般の・高速・修理仕様

作業方法 下地ケレン → ファンデーション#64 処理 →SSJ100 塗布

(多数の・別バージョン有り)

【解説】 修理方法の有無は・そのプラントの耐用年数を左右します・・

だから・弊社は・自社仕様全てに・修理方法を・用意しており・これも・その一つです・・

・ ・ 操業以来 ・ 研究開発テーマの大半は ・ **修理方法**と**修理材料** ・ です ・ ・  
例示したのは ・ その一つです ・ が ・ 修理セットの販売は ・ しません ・ ・  
理由は ・ 手間が大変で ・ 売ったら ・ 赤字で会社が潰れる ^^ からです ・ ・  
例示した理由は ・ **接着技術が有れば ・ 防蝕被覆は ・ 修理出来る** ・ と ・ お知らせする為です ・ ・

## ⑥ **大面積のコンクリート表面を ・ 超高速で被覆出来る ・ ポリウレア吹付ライニング**

下地ケレン → RS アクトプライマー塗重ね → ポリウレア吹付

**【解説】** -ポリウレア吹付工法は ・ ポリアミン液とポリイソシアネート液を ・ 別々のホースで ・ 吹付ガンに ・ 定量圧送し ・ ガンの先端で ・ 衝突混合させて吹き付ける工法で ・ 混合した 2 液は ・ **数秒で硬化**します ・ ・

この ・ 硬化が早過ぎる事が ・ 「下地との**接着**が難しくなる」という**問題**を引き起こします ・ ・  
その最大の理由は ・ **Wetting** の**時間**が殆ど無い ・ 為です ・ ・ 接着技術用語のウェッティングとは ・ 接着剤が ・ 被着体表面に**濡れ拡がる**事であり ・ それによって ・ 被着体と接着剤の分子間結合や ・ 物理的絡み合いが生じて ・ **接着力**が ・ 発現します ・ ・ だから ・ ウェッティングが出来ないと ・ 接着出来ない訳です ・ ・

もう一つ ・ 高速反応の ・ 反応熱が ・ コンクリートを温めて ・ 空隙の空気が膨張して ・ 塗布面に噴出して ・ ポリウレア膜のあちこちに ・ 膨れや ・ 浮きや ・ 穴が ・ 発生します ・ ・

コンクリートへのポリウレア吹付は ・ 必ず ・ この二つの**問題**に ・ 直面します ・ ・

(但し ・ 施工している方々が ・ それを ・ 認識しているかどうかは ・ 分かりません)

\*その二つの問題を解決するのが ・ **RS アクトプライマーの塗り重ね**です ・ ・

ファンデーション #123 と全く同じ原理と性能で ・ 短時間で ・ コンクリート表層に浸み込んで ・ 空隙を塞ぐと同時に ・ 表層を強化します ・ ・ 普通の #123 と異なるのは ・ その表面が ・ **ポリウレアと素早く分子間結合する**ように ・ してある事です ・ ・

技術的には ・ これ以上 ・ 何も説明する必要は無い ・ と ・ 思われます ・ ・

実は ・ 弊社は ・ ポリウレア吹付は ・ やりません ・ で ・ 何でこんな ・ 自社に不必要なプライマーを作ったのか？と云えば ・ **頼まれたから**です ・ ・

依頼主は ・ **RS テック株式会社**の鈴木社長で ・ そのまた先の依頼主は ・ この吹付をやっている菱洋株式会社 (の技術部長さん ・ ラシイ) ・ ・ 評価試験をしたのも ・ 両社 ・ ・

だから両社に敬意を表して ・ 弊社が他社に直接販売は ・ しません ・ ・

RS アクトプライマーが欲しい方は ・ RS テックさんか ・ 菱洋さんに ・ ご注文下さい ・ ・

## ⑦ **セメントモルタルを ・ 下地に ・ 強く ・ 長く ・ キチンと ・ 接着 ・ させる ・ 方法**

作業方法 **セメントボンダー塗布** → 乾かす → セメントモルタル塗布

**【解説】** 硬化したコンクリートに ・ 生コンやセメントモルタルを打継ぐ事を ・ **コールドジョイント**と称し ・ **正しい対策と管理**を行わない限り ・ 両者は ・ チャンと一体化しない ・ という事になっています ・ が ・ その ・ 対策や管理は ・ **ダム建設現場**くらいでしか実行できないシロモノで ・ 普



通の工事現場では実行不可能です・・・で・次善の策として発明されたのが・打継接着剤を・コンクリートに塗って・ソレが乾かない内に・生コンを打つ・という手法であり・(Wet な状態の接着剤の上に Wet な生コン打つ・という意味で) この作業方法は・Wet on Wet と称されます・・・**現在使われている・エマルジョン系やエポキシ系の接着剤は全て・この・Wet on Wet で作業しないと・全く接着しません**・・・

実際に・**どのくらいの時間・その Wet な状態を保てるのか?**・というと・エマルジョン系なら数分～数10分・エポキシ系なら・(理屈だけなら・長い物で) **数10時間**保てますが・実際には・塗布前の・容器中での反応加速・気温・下地の温度の影響で・この数値は・大きくバラツキます・・・**要するに・作業可能時間が・短いに加え・不安定**ですから・・・どちらも・トラブルが起きる危険性は・かなり・大・です・・・

その他に・無機系の打継接着剤が市販されているようで・これは・塗布後・**1週間以内**なら・打継可能だそうですが・乾くまでは・雨に濡れたら・お釈迦・だそうです・・・

それらの・**時間制限が有る**故に・トラブルが起きやすい・現状の打継接着剤に対し・・・**セメントボンダーは・塗ったらすぐ乾き・乾いたら・制限日数無しで・何時でも・コンクリートやセメントモルタルを・打継げます**・・・**トラブルが起きる余地は・有りません**・・・**塑性変形によって・接着界面のストレスを逃がすので・極めて剥がれ難いのも・特徴です**・・・**・・・違いは・それだけではありません**・・・

セメントボンダーは・岩盤・石材・砂利・鋼材・アスファルト・陶磁器・FRP・木材・等の他・**防水シートや外壁材・窓枠・等にも・コンクリートを・打継げます**・  
つまり・それらとコンクリートを・**シーリング等の二次加工をせず**に・一体化出来ます・・・

具体的に・どんな使い方をするのか・出来るのかを・・・例示します・・・

床コンクリートの増し打ち・・・**摩滅部分の修復**・・・**ジャンカや回り込み不良部や欠損部の・剥落の心配が無い修理**・・・**断面修復**・亀裂の修理・**化粧モルタルや化粧タイルや化粧石板の剥落防止**・削孔した部分の(漏水しない)埋め戻し・・・貫通鋼管とコンクリートの(接合界面からの漏水が起きない)打継・・・用水路のU字ブロック端部にセメントボンダーを先行塗布しておいて・施工現場で・それらを・**セメントモルタルだけで・漏水しない様に・壊れにくい様に・繋ぐ**・・・**地山吹付防水層への打継接着**・・・

(防水・防蝕・断熱といった・何らかの別機能を持たせた) **捨型枠との打継接着**・・・  
例えば・陶磁器管・ガラス管・プラスチック管等を・その・捨型枠としてコンクリート管を作れば・磁器ライニングされたコンクリート管や防蝕被覆されたコンクリート管になります・・・  
同様の方式で・防蝕ライニングされたマンホールやカルバート等を成形する事も可能です・・・

アスコンの穴をセメントモルタルで修理する・・・既存アスコンの上にセメントモルタルを被せて舗装する・・・大量の玉砂利或いは石板にセメントボンダーを薄く先行塗布しておいて・これを未硬化セメントモルタルの表面に埋め並べ・或いは敷き並べて・砂利が動かない砂利道・や・透水性コンクリート通路を作る事も出来ます・・・

柵や柱の根元にセメントボンダーを塗っておいて・その上にセメントモルタルを被せて・**地際防蝕**をする・・・等々・・・

コンクリートやセメントは・**単独で・構造材として・使う物であり**・・・

問題があれば・シーリング・防水被覆・防蝕被覆・タイル貼り・等の二次加工をすればよい・・・

という考え方も・一理有りますが・打継接着を介在させれば・二次加工では出来ない・色々な事が出来るし・他の素材と複合させることによって・コンクリートという素材の・色々な・潜在能力を・引き出す事も・出来ます。

## ⑧ 銅・黄銅・亜鉛メッキ鋼板・SUS・コンクリート・木材・土壁・紙・ガラス・その他何やら良く分からん物に塗装したい時の・何でも屋のプライマー・こいけくん

作業方法 下地を清掃して→ 「こいけくん」を塗る→ (必要なら) 好きな物を塗る

【解説】世の中には・何を塗ってもすぐ剥がれる・気難しい下地・や・何が塗ってあるのか? 得体が知れない下地・が・多数有って・塗装屋さんを・虐めたり・泣かせたり・しています・誰も助けには来てくれません・塗料メーカーのお勧めプライマーは・ほぼ間違い無く・役立たず・そんな経験を繰り返して・「もう・アイツらの言う事は・絶対信用しない」と・頭にきた・塗装屋の小池さん・が・「亜鉛メッキ・錆面・生きた塗装面が・混在している屋根の塗装」という難題に挑戦して・大成功したのが・このプライマー・  
・だから・名前は「こいけくん」・

困ったときのお助けプライマー・として (但し・自分で実験して・自己責任で) お使い下さい・セメントボンダーと「こいけくん」は・何か似ているんじゃない???

その通りです^^ ・物性がほぼ同じ・双子の兄弟です・

アレも出来るコレも出来るソレも出来る・と・言っていたら・眉唾物扱いされる・か・「法螺吹き野郎」と・思われるので・役割分担させたのが・この・兄弟です・

ついでに言えば・ご先祖様は・クレージーラバー・です・

## ⑨ 【目指せ! 耐用年数一万年^^の・屋外コンクリート防蝕仕様】

作業方法 ファンデーション#123を塗り重ね・その上に・着色こいけくん・を・塗る

【解説】多機能プライマー・ファンデーション#123は・周囲の骨材やセメント水和物と強く接着し・酸性・耐アル耐カリ性・耐水・耐薬品性を兼ね備えています・つまり・コンクリートの防蝕に必要な全てを・兼ね備えているので・大半の・工場床・側溝・廃液槽・等は・これを塗り重ねるだけで・短時間で・防蝕出来ます・この防蝕層は・コンクリートの表層に浸み込んで・表層と一体化している為・剥離の心配は・先ず有りませんから・耐用年数が極めて長いのが特徴です・唯一の弱点は・紫外線劣化です・

「こいけくん」を上塗る理由は・#123の弱点「紫外線劣化」を防ぐ為であり・そして・無限の上塗り補修が・出来る・ようにするためです・

紫外線劣化とは・塗膜の化学結合が・紫外線のエネルギーで切られて・大抵は・表面から・徐々に・粉々になって行く現象であり・チョークの粉みたくに見える故に・別名・チョーキングとも・称されるのですが・この状態になったら・大抵の樹脂は上塗りが・出来ません・(塗ったら・すぐ・剥がれます)・が・「こいけくん」は・出来る・と・思います^^ ・

まだ・そんな状態になった「こいけくん」を見た事が無いので・断定はしません・出来ません・

促進劣化試験は・原理的に間違っている・と・考えている・ので・弊社は・やりません・着色顔料を混ぜる理由は・紫外線を遮って・#123表面のチョーキングを・阻止する為です・

問題が・耐紫外線の良否だけなら・化学結合のエネルギーが・近紫外線には負けない・シリコン樹脂やフッ素樹脂が・勝ります・何故ソレを使わないのか？・理由は・補修が出来ないからです・そして他の塗料と混在させられない問題等々・耐候性の他に取柄が無い・からです・

ご紹介し遅れましたが・「こいけくん」は・銅・真鍮・青銅・亜鉛・アルミ・ステンレス・鉄・コンクリート・木材・石材・ガラス・アスファルト・瓦・紙・ほぼ全ての既存塗膜・土壁・等々・何にでも・接着します・

モチ・と・ゴムを併せた様な物性の塗膜は・その伸び縮みで・下地のどんな動きにも追隨して・剥がれません・

塗料の形式は・熱可塑性樹脂を・溶剤に溶かしただけの・ラッカー型だから→ 古い塗膜に・補修塗料を塗り重ねると・新膜と溶け合っ一体化する・から・無限に補修出来る・筈・です^^・鶴は千年・亀は万年・そのくらい・長持ちしてくれれば・イイナー・・・・という仕様です・

### 用途①】 工期が短く・耐用年数が長い・屋外タンクの防液堤の防蝕仕様

作業方法・下地をケレンして・ファンデーション#123を塗り重ねる→ 「着色こいけくん」を塗り重ねる・終了（工期1～2日）

【解説】防液堤は・万一・タンクが壊れた時に・（臨時に・短期間）その貯留液全量を・外に広がり出ない様に・貯めておく設備です。

普通はコンクリートで作りますが・貯留液が・塩酸や硫酸の様に・コンクリートを腐蝕させる場合は・耐蝕性被覆が必要です・

そして・その被覆には・万一の事態が起きるまでの・長い期間・日常の風雨・寒暖・物理的破損・等に対する・耐久性・も・必要です・

#123・こいけくん・共に・耐酸・耐アルカリを含め・ほぼ・どんな薬液にも耐えますから・この仕様は・両方を・兼ね備えています・

「でもな～こんな薄い膜じゃ・すぐ擦り減るんじゃない？・厚くて頑丈なFRPの方が頼もしく感じるんだけど・」

「何をおっしゃるウサギさん・もし・擦り減ったら・足し塗りすれば良いのです」 無限の補修能力・を・お忘れなく・

弊社は・防液堤の防蝕被覆の修理や改修を多数・依頼されて・実行してきましたが・誰が流行らせたのか？・その・ほぼ全てが・

「ビニルエステルFRP 2ply (MMS) 平均厚2mm以上」・という・防蝕仕様であり・大抵・浮き・割れ・剥がれ・紫外線劣化

の・全てが・起きていました・FRPは・樹脂分を増やせば増やす程・引張強度も曲げ強度も低下し・(接着界面のストレスも増すので)

剥がれ易くなり・剥がれたら・すぐ割れます・だから・この厚く頑丈な？被覆は・屋外の日常環境には・長くは・耐えられません・

【用途②～100】 上記・タンクの防液堤の部分・・・擁壁・道路橋脚・鉄塔の基礎コン・コンクリート橋・養魚池・ブロック塀・電柱・林道・階段・・・  
・・・等々に書き変えて下さい。  
作業方法と【解説】 くだい・ので・止めます。

長文・読んで下さり・有難うございます

株式会社ソテック 千葉県市川市原木 2165  
TEL 047・328・6390 Fax 047・328・6392  
URL <http://www.bousyoku.com>  
Mail [stc@nyc.odn.ne.jp](mailto:stc@nyc.odn.ne.jp)