

塩害を受けているコンクリート構造物への延命対策

電気防食工法
【 ALAPANEL方式 】



株式会社 **ナカボーテック**

目次

- 塩害劣化について
- 主な塩害補修対策（電気防食含む）
- ALAPANEL方式について



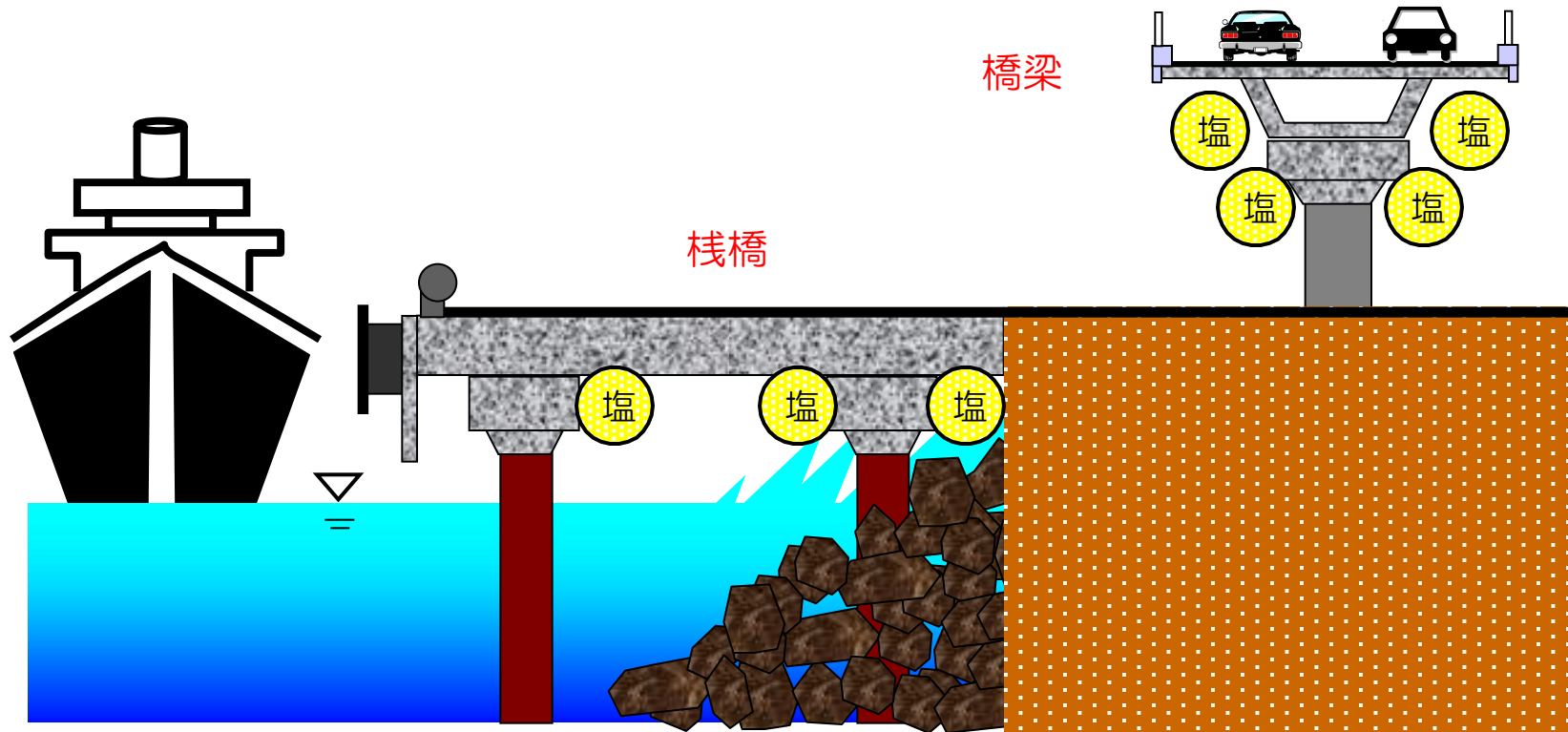
■ 塩害劣化について

塩害とは何ですか？



塩害とは、コンクリート中に含まれる**塩化物イオン**が原因となり、コンクリート中の鋼材が腐食する現象を言います。

どこから塩化物イオンが？



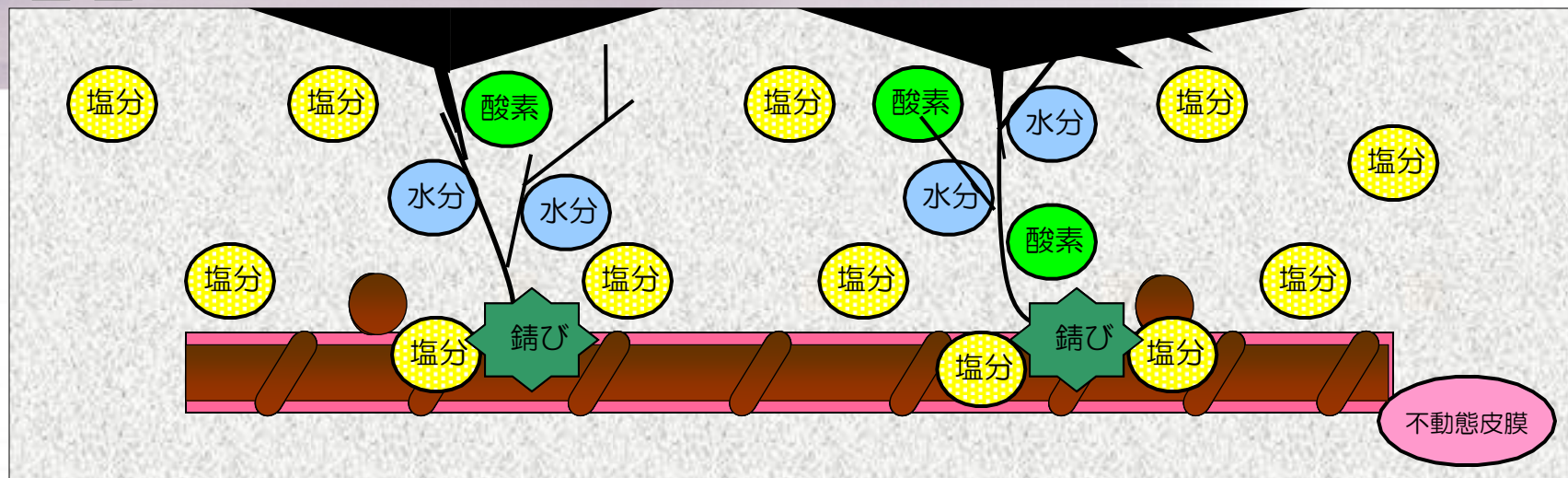
沿岸地域では海からの飛来塩分、寒冷地山間部では凍結防止材（融雪材）からの供給、また細骨材に除塩不足の海砂を使用したことなどが考えられます。



なぜ塩化物イオンが問題？



健全なコンクリートは高アルカリを示し、鋼材表面は「ち密」な不動態皮膜が形成され、鋼材は腐食から保護されています。



- | | | |
|---|--|-----|
| ① | 塩分が鋼材表面の 不動態皮膜 を破壊する・・・ | 潜伏期 |
| ② | 内在 する 水 と 酸素 により腐食し始める・・・ | 進展期 |
| ③ | 錆びの膨張によりひび割れが発生し 腐食量が増大 ・・・ | 加速期 |
| ④ | 腐食量の増加により、 耐荷力の低下 が顕著となる・・・ | 劣化期 |

腐食反応には「水」と「酸素」両方が必要

- ① 深海のタイタニックが現存
→ **水**あるが、**深海のため**
低酸素濃度



『砂漠の戦車』



『深海のタイタニック』

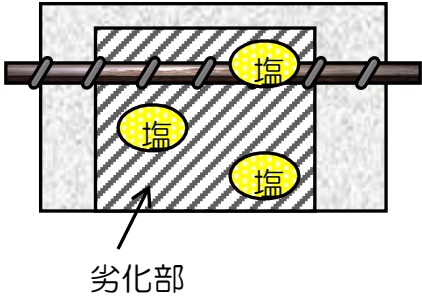
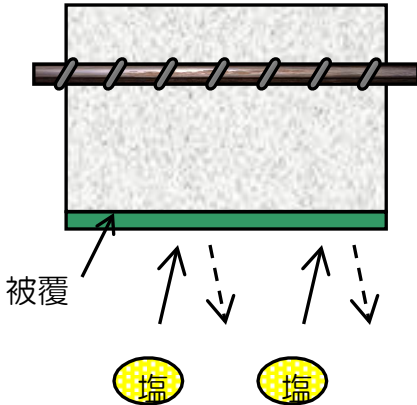
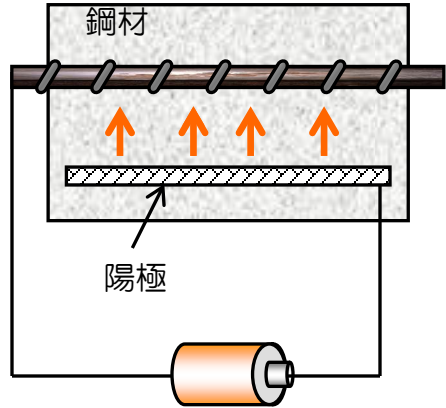
- ② 砂漠の戦車が現存
→ **酸素**あるが、**水なし**





■ 主な塩害補修対策

コンクリート中鋼材の塩害補修対策は？

① 断面修復	② 表面被覆	③ 電気防食
劣化部の修復	塩分の侵入防止	腐食反応を電気化学的に抑制
コンクリート中の塩分を物理的に除去する。	塩分が侵入しないよう表面を被覆する。	防食電流を鋼材表面に供給し電位差を解消する。
		

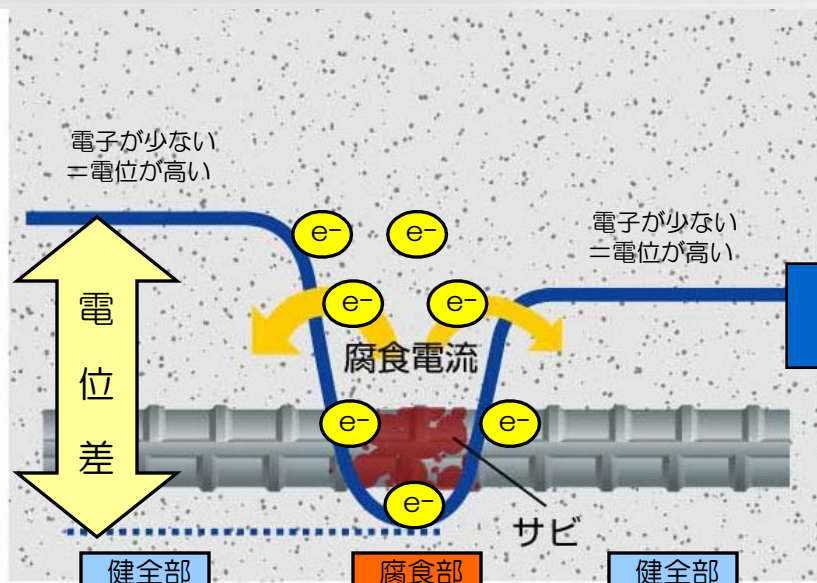
断面修復＋表面被覆での再劣化事例



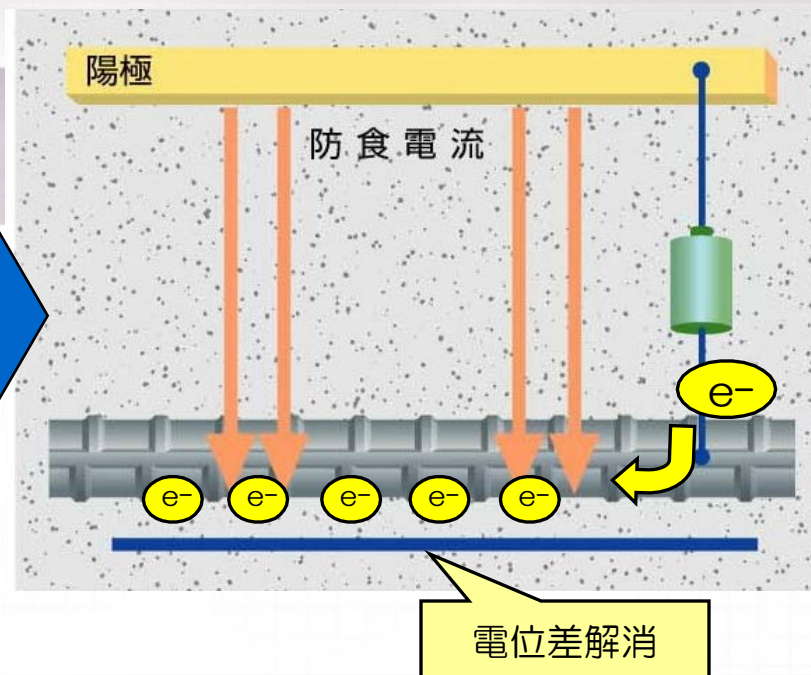
一度、コンクリート中に侵入した塩分を完全に除去することはできず、再劣化してしまう事例が多く見られます。

電気防食方式の仕組み

＜電気防食 適用前＞



＜電気防食 適用後＞



コンクリート構造物の表面に陽極を設置し、鉄筋やP C鋼材を陰極にして防食電流を供給します。

防食電流を流すことで健全部と腐食部の電位差はなくなり、腐食電流は消滅します。

大型供試体試験（12年後の防食確認結果）



<無防食>



<電気防食>

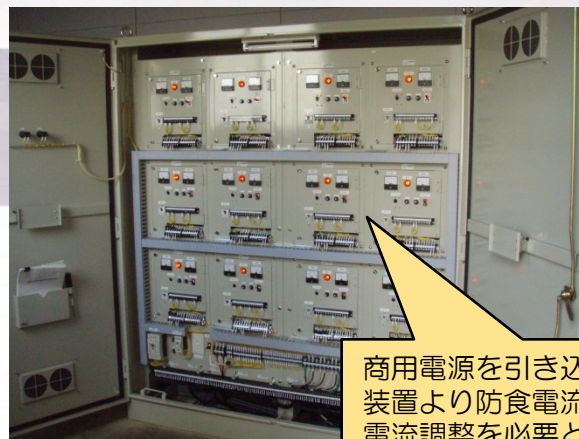


電気防食方式の種類

◆外部電源方式（代表例：リボンメッシュ方式）

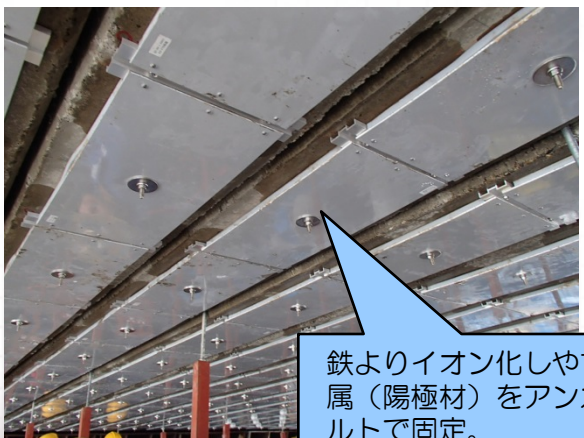


溝切りしたコンクリートにチタン製陽極を埋設。



商用電源を引き込み、直流電源装置より防食電流を供給。電流調整を必要とする。

◆流電陽極方式（代表例：ALAPANEL方式）



鉄よりイオン化しやすい金属（陽極材）をアンカーボルトで固定。



直流電源装置等を必要としない。モニタリングボックスのみ設置。

電気防食工法の特徴

- (1) 多量の塩分を含有した場合でも防食可能
- (2) 塩分を含有したコンクリートの除去が不要
- (3) 鉄筋の防錆処理が不要
- (4) 防食効果の確認が定量的にできる
- (5) 適切な維持管理を行えば、再劣化の心配がない
- (6) イニシャルコストは割高であるが、ライフサイクルコストは抑えられる

さらに、**流電陽極方式（ALAPANEL方式）**においては、

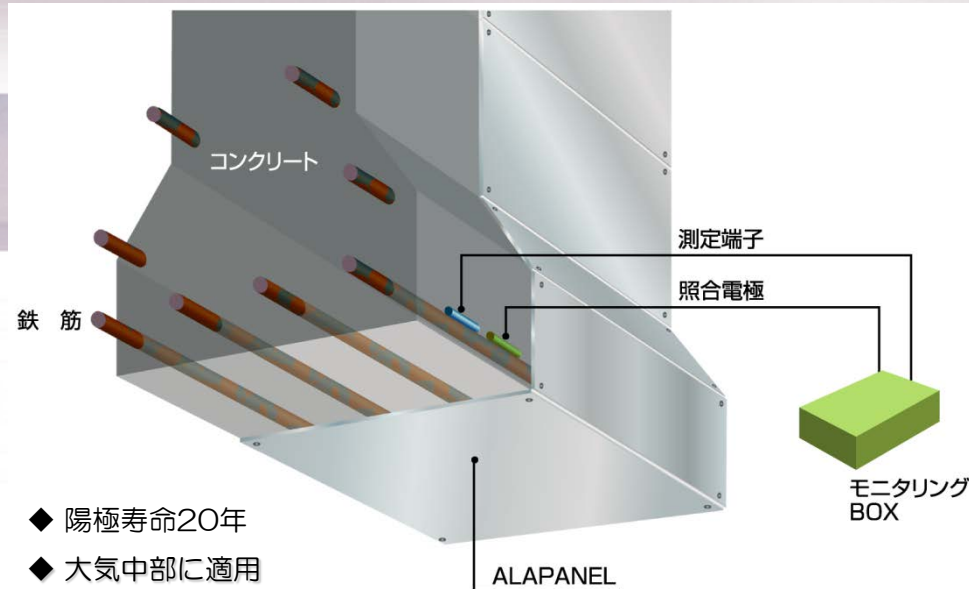
- (7) 外部電源方式と比べ、設備が簡易であるため**維持管理が軽減**される
- (8) 鋼材間の電位差により電流が流れるため、**電気代が不要**



■ ALAPANEL方式

ALAPANEL方式の特徴

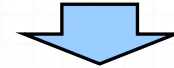
◆ALAPANEL方式概念図



コンクリート表面 にALAPANELを設置



鉄筋とALAPANELを 接続



鋼材間の**電位差**により防食**電流**供給

◆金属のイオン化傾向（固有電位差）

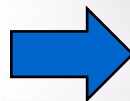
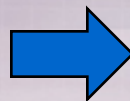
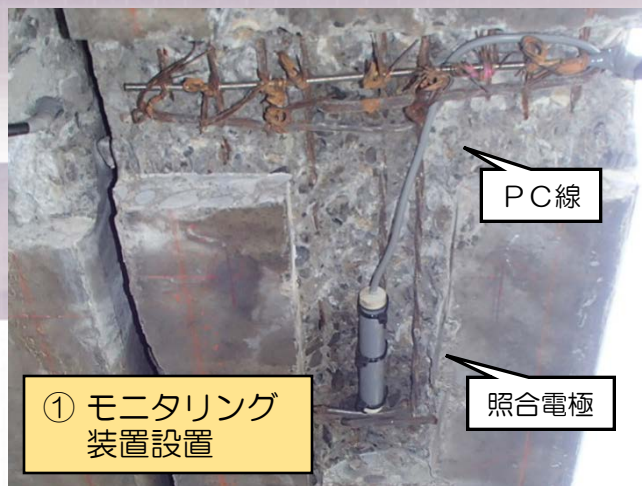
←イオン化傾向大きい（卑）

K> Ca> Na> Mg> Al> Zn> Fe> Ni> Sn> Pb> (H)>Cu >Hg> Ag> Pt> Au
↑ ↑ ↑
カルシウム アルミニウム 鉄
↑
水素 銀 金

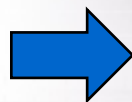
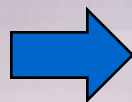
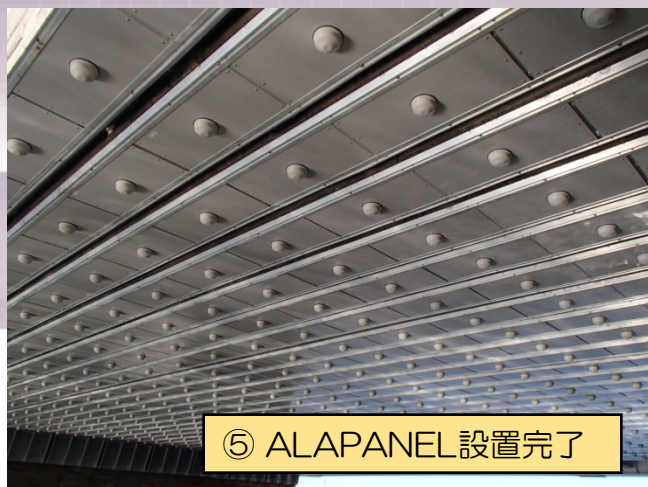
イオン化傾向小さい（貴）→

※アルミニウムが溶け出しながら防食電流を流す。犠牲陽極ともいわれる。

ALAPANEL方式施工フロー①



ALAPANEL方式施工フロー②



施工例（千葉県 七面橋）



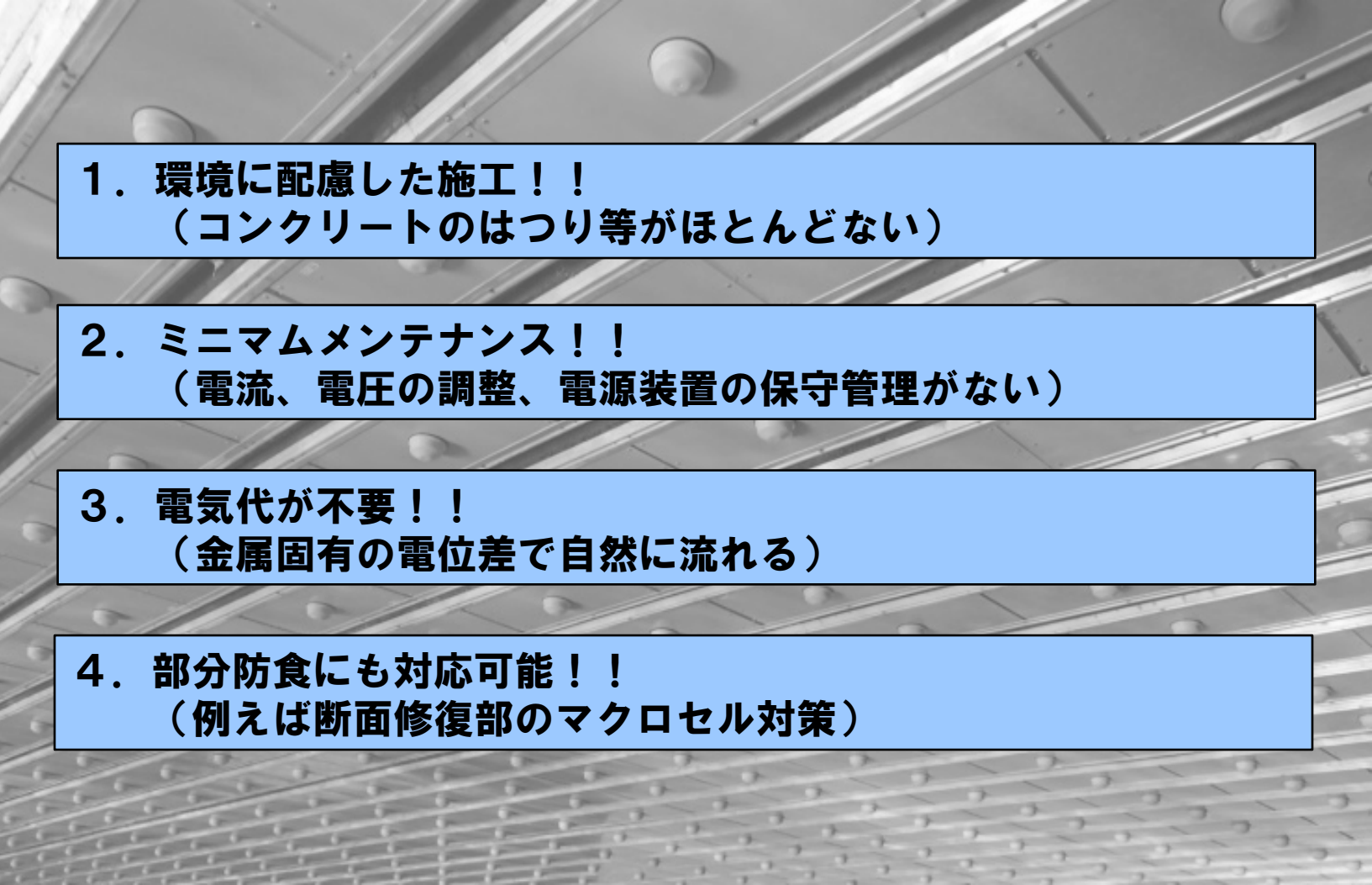
施工例（岡山県 民間棧橋）



施工例（福井県 赤礁橋）



ALAPANEL方式の特徴

- 
1. 環境に配慮した施工！！
（コンクリートのはつり等がほとんどない）
 2. ミニмумメンテナンス！！
（電流、電圧の調整、電源装置の保守管理がない）
 3. 電気代が不要！！
（金属固有の電位差で自然に流れる）
 4. 部分防食にも対応可能！！
（例えば断面修復部のマクロセル対策）



ご清聴ありがとうございました