

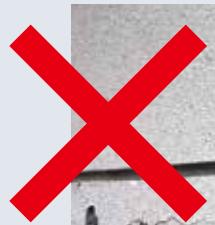
大規模修繕工事

# コンクリート改修・長寿命化ガイド

リバンプ工法

中性化・塩害 化学療法

# 鉄筋コンクリートを長持ち それは 「鉄筋を錆びさせない」



※上の写真のように、鉄筋の錆の膨張によって、コンクリートの損壊・劣化が発生す

コンクリートが健全な状態であれば、その中にある鉄筋はそ  
鉄筋が錆びるということは、「塩害」・「中性化」などによって、コンクリート自



リバンプ工法は  
「塩害」や「中性化」から化学的に鉄筋コ  
耐久性を向上する工法

# させる秘訣

ことです



るケースが多いのが実情です。

そもそも錆びません。  
体が劣化しているということです。

ンクリートをまもり  
です

## 目次

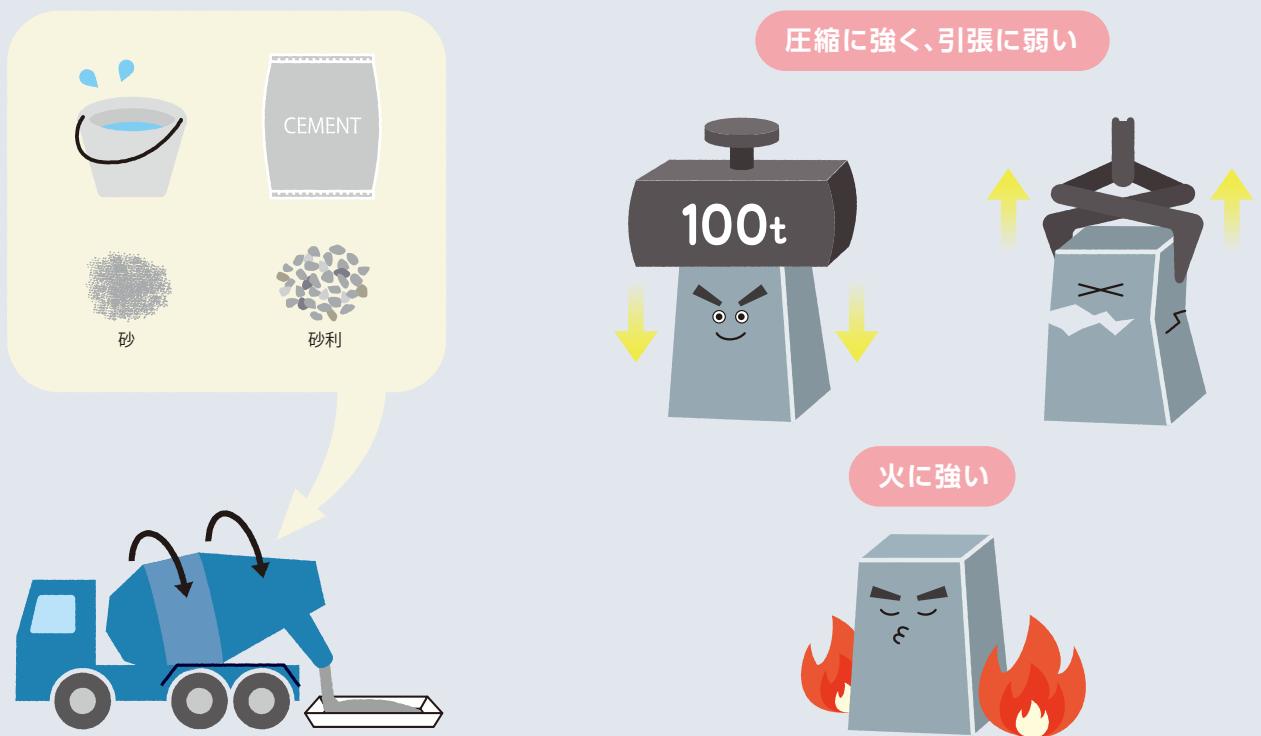
「鉄筋コンクリート」とは	.....	p03
「鉄筋コンクリート」が 劣化する理由	.....	p05
一般的な断面修復工法から リバンプ工法へ	.....	p07
工法別仕様	.....	p09
劣化の発生しやすい 部位と対処法	.....	p15
技術資料	.....	p21
施工手順	.....	p33
材料紹介	.....	p35
施工者の皆様へ	.....	p38

## 鉄筋コンクリートってどんなもの？

鉄筋コンクリートは、コンクリートの中に鉄筋が埋め込まれた状態のもので、さまざまな構造物（建物・橋 他）に使用されています。

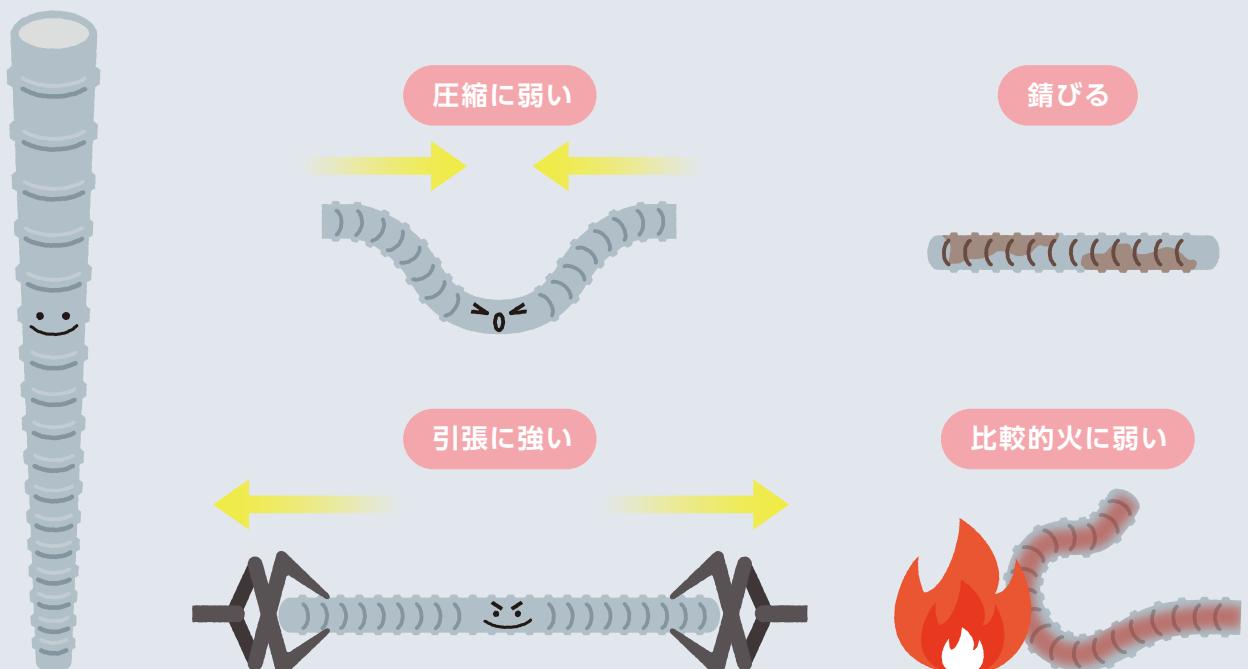
## コンクリートってどんなもの？

セメント+水+砂（細骨材）+砂利（粗骨材）を混ぜて固めたもの。できたてのコンクリートは強いアルカリ性を示します。



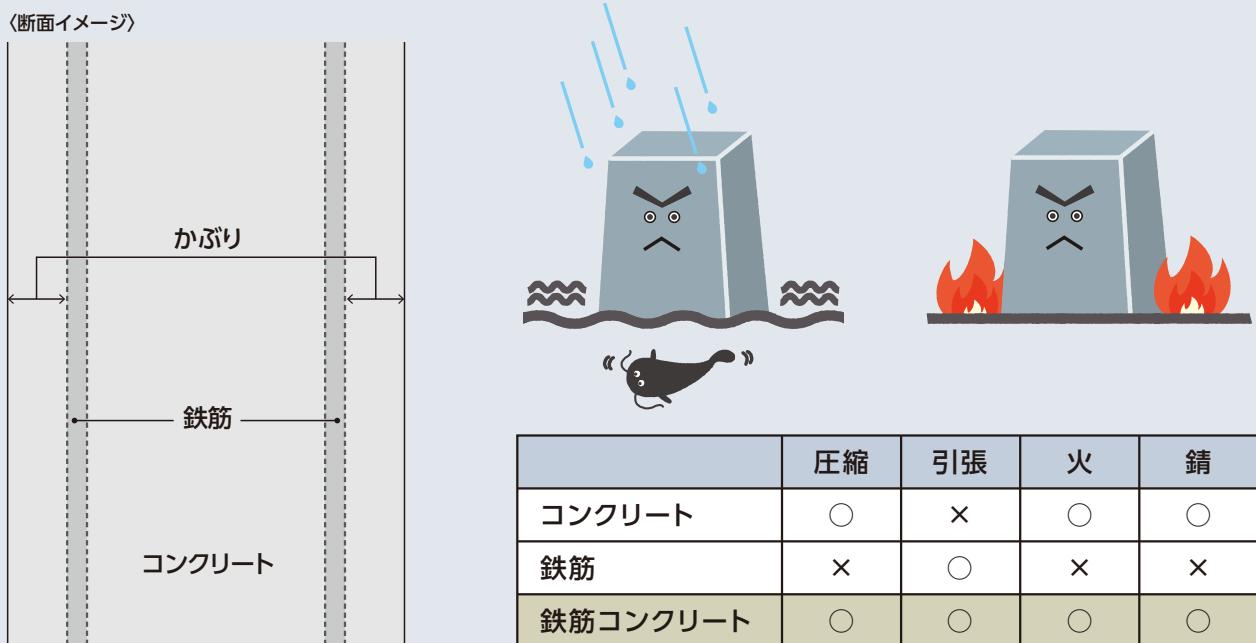
## 鉄筋ってどんなもの？

鉄を棒状に加工し、表面に滑り止めの凹凸をつけたもの。（異形鉄筋）



# 鉄筋コンクリート

コンクリートの中に鉄筋が入ることで、両者が一体化。相反する特徴を持つ両者がそれぞれの短所を補い合うことで、(圧縮と引張りの力がかかる)地震や火災に強く、錆びにくい建築材として広く利用されています。



## 鉄筋コンクリートの「かぶり」

鉄筋表面からコンクリート表面までのコンクリートのこと。

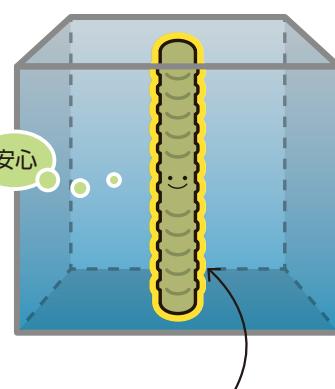
「かぶり」の厚さが厚い方が以下の性能が高くなる。ただし、重くなり、経済性も悪くなる。

- ・耐火性: 火に弱い鉄筋を覆い、火災時に一定時間耐えられるように最低かぶり厚が設定されている。
- ・耐久性: 外部からの劣化因子を阻止し、鉄筋腐食を防ぐ。
- ・構造強度: 鉄筋が圧縮力を受け、座屈するのを防ぐ。

コンクリートには水分が含まれているのに、  
中の鉄筋が錆びないのはなぜですか??

強アルカリのコンクリート内に鉄筋があると、鉄筋表面が錆から身を守るカバー(不動態被膜)で覆われるから。

だから、水分を含んだコンクリート中でも鉄筋は錆びないです。



### 〈不動態皮膜〉

金属表面に形成される酸化皮膜の一種で、厚さ2~6nm(ナノメートル:1mの10億分の1)と非常に薄く透明で、目に見えない皮膜です。

コンクリート中の鉄筋の場合、pH12~13の高アルカリ環境下におかれることで鉄筋表面に酸素が化学吸着し、不動態皮膜が形成されます。同様に高濃度の亜硝酸イオン環境下においても、鉄筋表面に不動態皮膜が形成されます。不動態皮膜を持っている状態を「不動態化」といい、この状態の金属の腐食はほぼゼロになります。

# 鉄筋コンクリートが劣化するのはなぜ?

コンクリートがはがれ、中の鉄筋が露出しているのを見ることができます。

それはなぜでしょう?

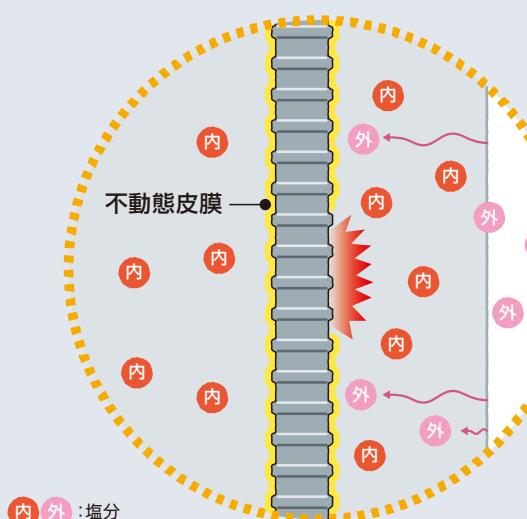
じつは鉄筋コンクリートの周りに、鉄筋の防御カバー(不動態皮膜)を破ろうとする物質が時間と共に多くなり、カバーが破れてしまうからなのです。その有害物質が、「**塩分**」と「**二酸化炭素**」です。



## 塩分 »» **塩害** の原因

コンクリートを打設する際に元々練り込まれていた塩分(内在塩分)や、沿岸地域などにおける海水や潮風による飛来などによりもたらされた塩分(外来塩分)が、鉄筋近傍に一定量以上達することで、不動態皮膜を破壊します。

[塩化物イオン量  $1.6\text{kg/m}^3$  以上が目安<sup>※</sup>]

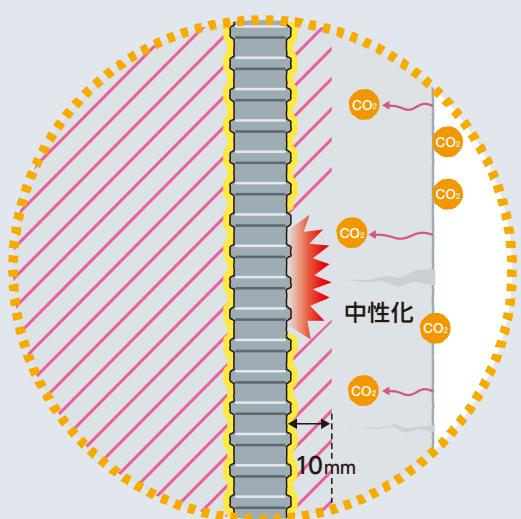


※土木学会 コンクリート示方書 維持管理編(2013)の記載内容を参考に設定

## 二酸化炭素 »» **中性化** の原因

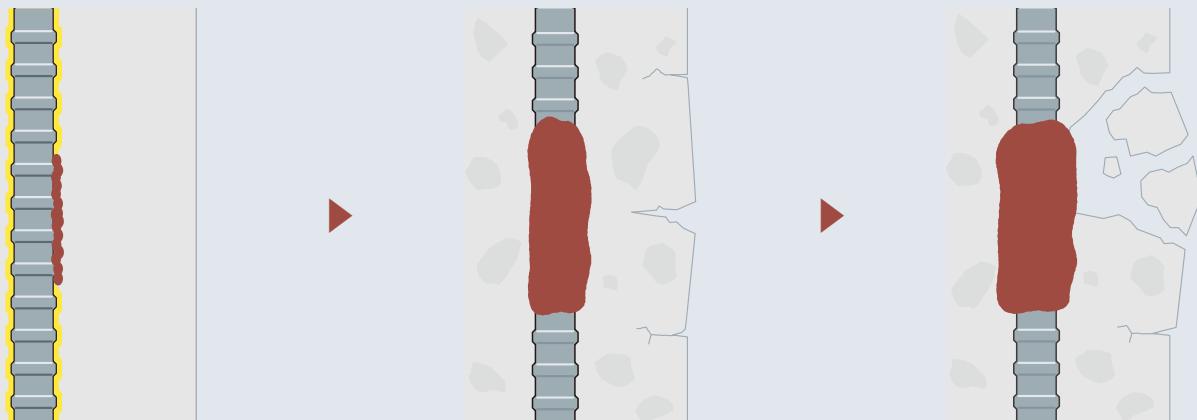
空気中の二酸化炭素がコンクリートに浸透すると、コンクリート中の水酸化カルシウムが化学反応して中性化(pH10以下)されます。中性化が鉄筋から10mmより近い範囲まで進行すると、不動態皮膜が破壊されます。

[中性化残り 10mm が目安<sup>※</sup>]



## 鉄筋が錆びてコンクリートが破壊されるまで

塩害や中性化などによってコンクリート内部の鉄筋が錆びると、やがてコンクリートを破壊する事態に至る場合もあります。



### ①不動態皮膜が破壊された部分から、錆が発生

不動態皮膜が破壊された所に水分と酸素が供給されると、鉄筋は腐食を開始します。

### ②錆の膨張

錆びた鉄は元の鉄筋の2~3倍に膨張。

### ③コンクリートを損壊・剥離

外気(酸素)、雨に触れ、錆がどんどん増加。

#### 〈塩化物イオン量測定方法〉

簡易な測定方法として、ドリル削孔で所定の深度別にコンクリート粉末を採取し、それを機器にて測定する方法などがあります。



#### 〈中性化深さ測定方法〉

コンクリートの中性化深さを調べる方法として、フェノールフタレンイン1%溶液を指示薬として用いる方法が一般的です。フェノールフタレンインは、pHがおよそ9.5以下では無色で、10以上で赤紫色を呈します。

指示薬により赤紫色に変色しない部分を中性化部分として判定します。

コアを採取して、フェノールフタレンイン指示薬を噴霧する方法(①)と、ドリル削孔で採取されるコンクリート粉末に指示薬を用いて中性化深さを調査する方法(②)があります。

①



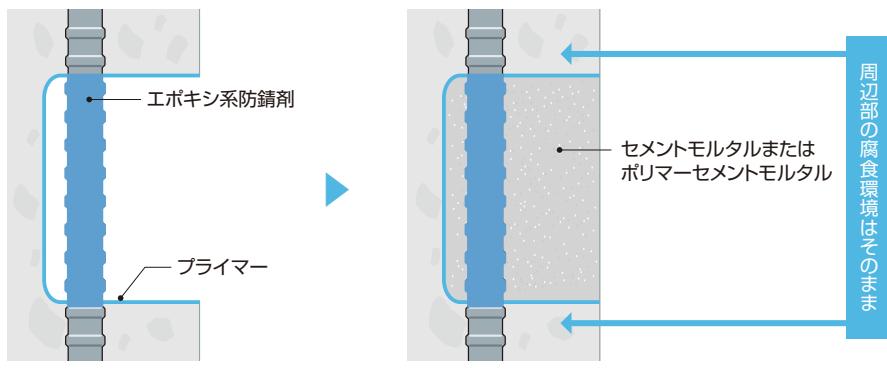
②



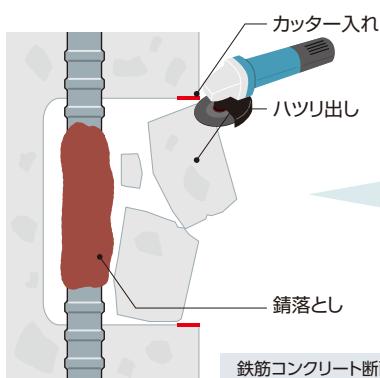
# 一般的な断面修復工法からリバンプ工法へ

下地処理の **材料** を少し変えるだけで、補修後のコンクリートをこれまでよりさらに長持ちさせられます。

## ① 一般工法 部分断面修復工法



周辺部の腐食環境はそのまま



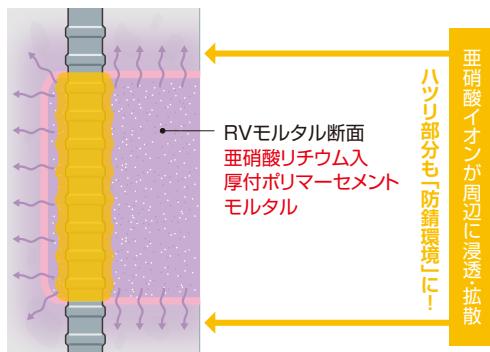
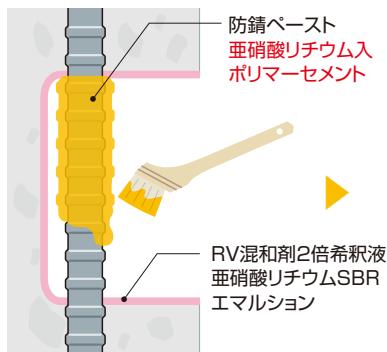
鉄筋コンクリート断面イメージ

### 《コンクリート剥落部分の補修》

まず、剥落部を含む周囲にカッターを入れた後、コンクリートをハツリだし、鉄筋をむき出しにして表面の錆を落とします。  
この後の修復で、従来の方法とリバンプによる方法を比較してみましょう。

補修処理した周辺の再劣化も防止します

## ② リバンプ工法 RV-D工法



①も②も似たような工程・作業内容ですが、①では、近傍鉄筋の再劣化の可能性があります。一方、②は補修部分の周辺を含めてその心配が少なくなります。

### マクロセル腐食による「再劣化」

①の部分断面修復補修を行った際に、その周辺でコンクリート剥落が早い時期に発錆することがあります。

修復部と未修復部の状況差により電位差が生じ、“マクロセル腐食”が起こっているのです。

亜硝酸リチウムを使わない場合、できる限り大きくハツリ取る、といった対策しかありません。

詳細は24ページへ

## リバンプの仕事それは「鉄筋の不動態皮膜を再生させること」

リバンプに含まれる亜硝酸リチウムは、鉄筋の不動態皮膜を再生し、錆の進行を防ぐ力があります。

# REVAMP

## 仕様と工法

リバンプ表面被覆工法	09
リバンプ断面修復工法	11
リバンプ「防錆環境」型防錆工法	14

各仕様にあるRVモルタル・ペースト類は、RV混和剤、RVパウダー、亜硝酸リチウム水溶液、水をそれぞれの配合に従って、混練して作り上げます。配合比については、36ページをご参照ください。

# リバンプ表面被覆工法 亜硝酸リチウム併用

表面被覆工法に亜硝酸リチウムを用いると、大きな効果をプラスできます。

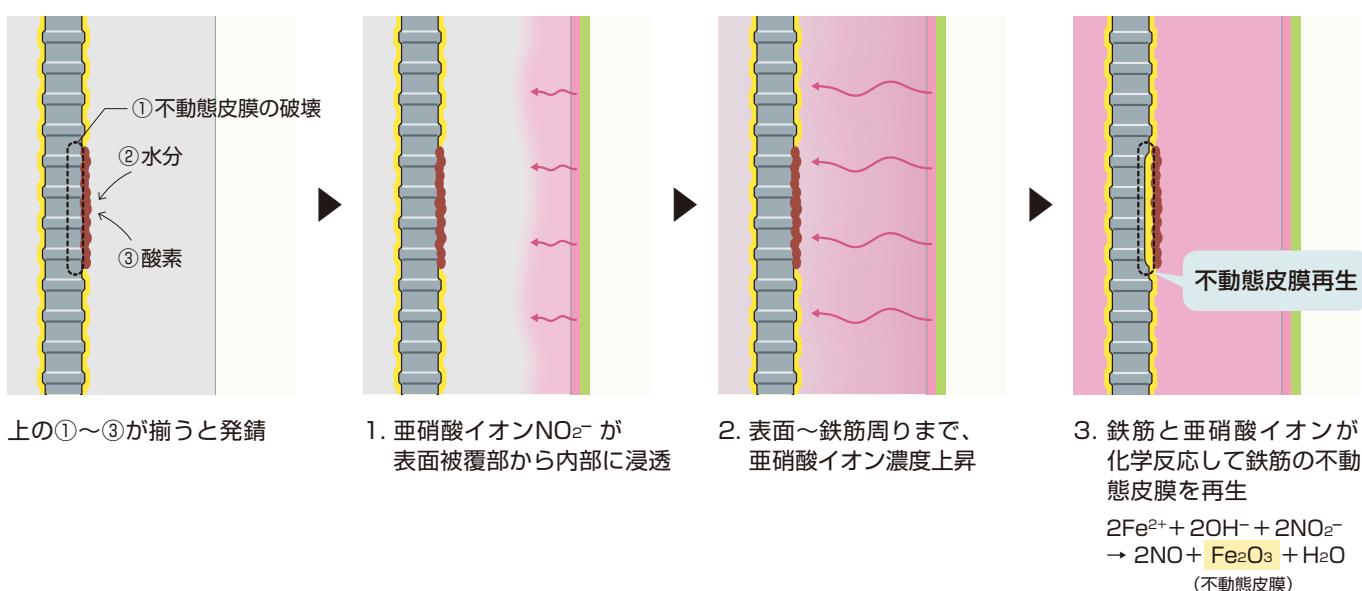
## リバンプ表面被覆工法の効能

※コンクリートのかぶり不足に有効です

### 効能1 塩化物・二酸化炭素の浸透を抑制する層を造ります



### 効能2 「腐食環境」にある鉄筋周りをハツリ無しで「防錆環境」にします



#### 【亜硝酸イオンがコンクリート表面から内部に浸透する仕組み】

##### ①コンクリートの「細孔」

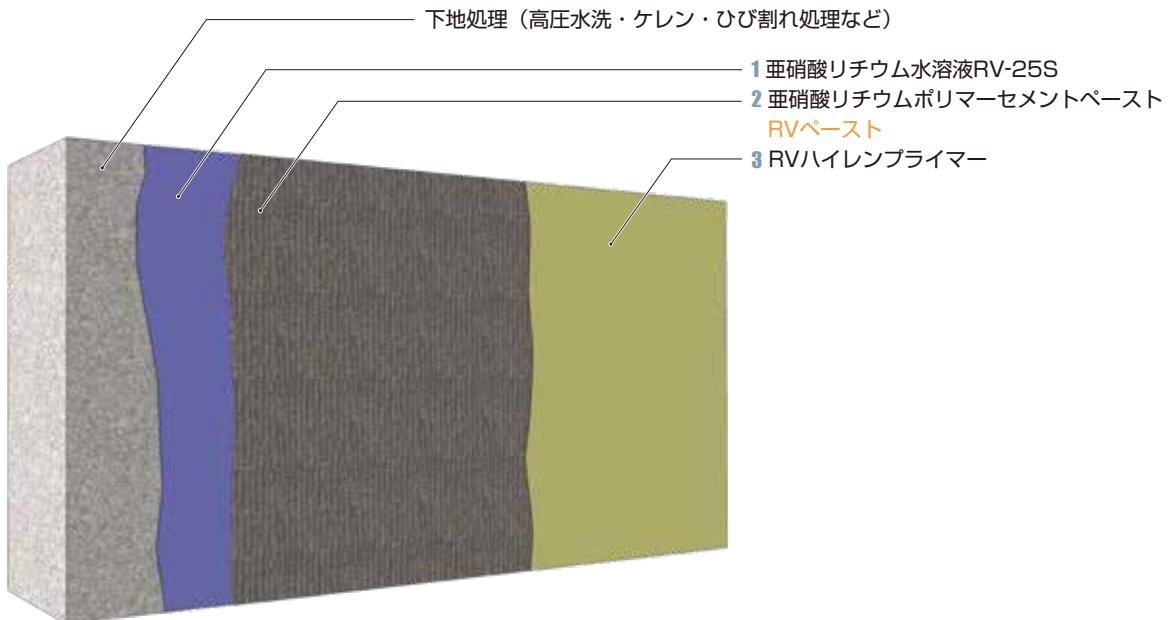
コンクリートは一見すると何も物を透過させない、非常に詰まった物質に見えますが、実際には非常に微細な空隙（「細孔」）が多数存在しています。この空隙中には「細孔溶液」と呼ばれる水分が存在しており、コンクリート内部全体に通じています。

##### ②濃度勾配によるイオン拡散

塩化物イオンや亜硝酸イオンなどのイオンは、同じ水溶液中ではイオン濃度が高い方から低い方へ成分が移動して平衡しようとします。

リバンプ工法の場合「細孔溶液」を通じて亜硝酸イオンが濃度勾配によりコンクリート内部に浸透していきます。

## RV-01-3



## RV-01

※1 仕様設計仮条件	かぶり厚30mmとして 塩化物イオン量1.9kg/m <sup>3</sup> までの効果
	塩化物イオン量1.6kg/m <sup>3</sup> として かぶり厚38mmまでの効果
	下地処理(別途)※4
	1 RV-25S 0.15kg/m <sup>3</sup>
2 RVペースト 1.5mm厚 3.0kg/m <sup>3</sup>	
3 下表「-1」「-2」「-3」のいずれかへ	

## RV-02

仕様設計仮条件	かぶり厚30mmとして 塩化物イオン量2.7kg/m <sup>3</sup> までの効果
	塩化物イオン量1.6kg/m <sup>3</sup> として かぶり厚58mmまでの効果※2
	下地処理(別途)※4
	1 RV-40S 0.15kg/m <sup>3</sup>
2 RVペースト 2.0mm厚 4.0kg/m <sup>3</sup>	
3 下表「-1」「-2」「-3」のいずれかへ	

## RV-03<sup>※3</sup>

仕様設計仮条件	かぶり厚30mmとして 塩化物イオン量4.1kg/m <sup>3</sup> までの効果
	塩化物イオン量1.6kg/m <sup>3</sup> として かぶり厚93mmまでの効果※2
	下地処理(別途)※4
	1 RV-40S 0.15kg/m <sup>3</sup>
2 RVモルタル 5.0mm厚 10kg/m <sup>3</sup>	
3 下表「-1」「-2」「-3」のいずれかへ	

枝番号	(RV-○○)-1	(RV-○○)-2	(RV-○○)-3
プライマー	—	RVエポキシプライマー 0.2kg/m <sup>3</sup>	RVハイレンプライマー 0.2kg/m <sup>3</sup>
仕上材(別途)	「-2」「-3」以外	ウレタン系材料、およびウレタン基を有する材料(シーリング材含む)	一般塗装材料(白・淡彩色)

※1 各仕様の仮条件は、あくまでも目安です。必要な効果を過不足無く得るために施工部位のかぶり厚と塩化物イオン量を把握した上で仕様を決定願います。  
詳細については弊社営業員までご相談ください。

【根拠】

塩化物イオン量1.6kg/m<sup>3</sup>……土木学会コンクリート標準示方書 維持管理編(2013)を参考に普通ポルトランドセメントW/C 60%設定の計算値  
かぶり厚 30mm……………JASS5最小かぶり厚さの 屋外非耐力壁・スラブ:30mm\* 柱・梁・耐力壁:40mm\* を参考  
\* タイル・モルタル10mm以上・防水層など耐久性上有効な仕上がある場合10mm減できる。

※2 かぶり厚が厚くなると、亜硝酸イオンが鉄筋周りまで浸透するまでに期間を要します。詳細については、お問い合わせください。

※3 RV-03工法は、軒天などの上裏部位では、施工性の面から通常の左官工法の適用は困難です。詳細については、お問い合わせください。

※4 ひび割れ処理において0.2mm未溝のひび割れの場合は、RV-01のすり込み処理が適用可能です。

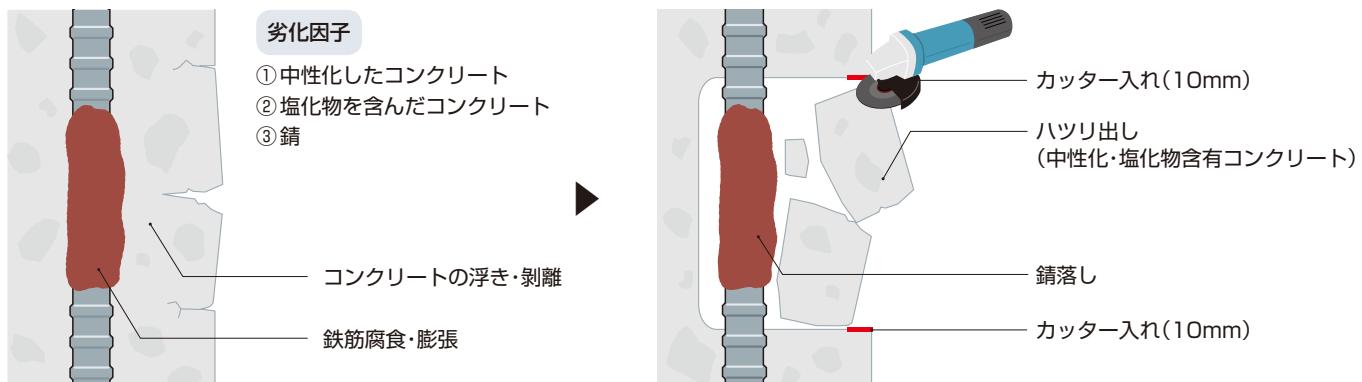
※5 適切なプライマー処理を怠ると、黄変などの影響が出ることがあります。材料種別が不明の際にはお問い合わせください。

# リバンプ断面修復工法 亜硝酸リチウム併用

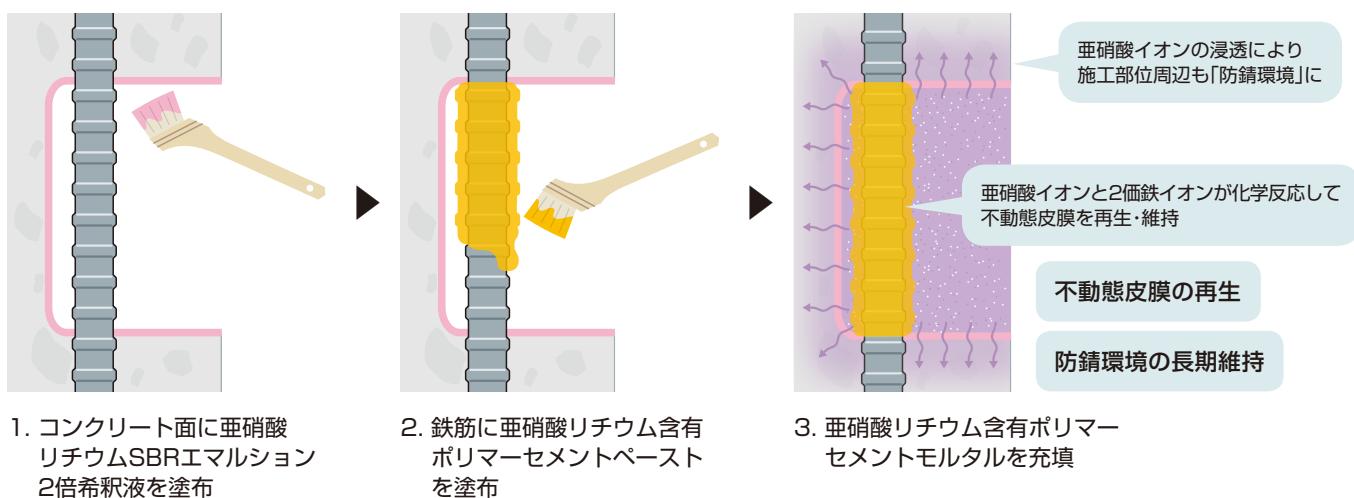
断面修復工法に亜硝酸リチウムを用いると、効果範囲と効果持続性をアップできます。

## リバンプ断面修復工法の効能

### 効能1 劣化因子を除去します



### 効能2 「防錆環境」を長持ちさせ、周辺にも浸透・作用します



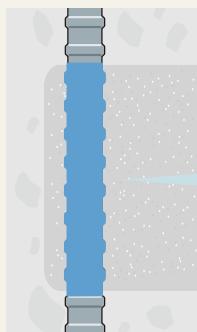
#### 【通常の防錆処理との比較】

通常の防錆処理は、塗布した材料が成膜。

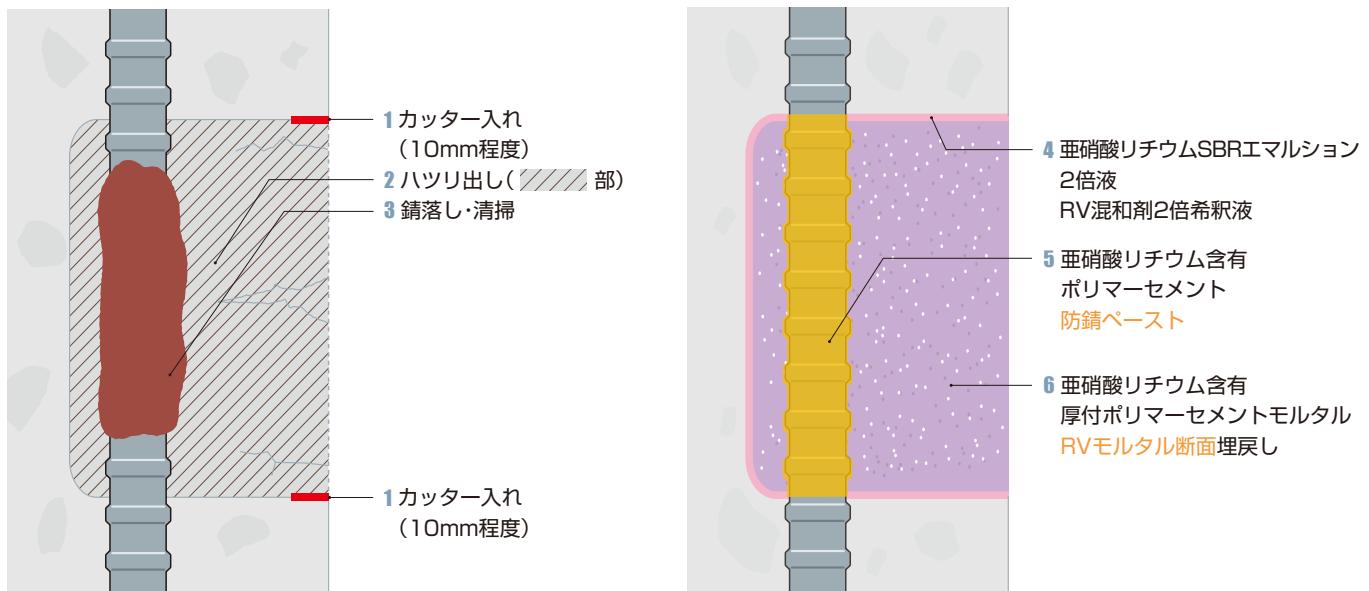
その膜で水と酸素を遮断して錆を止めますが、10年単位での耐久力は期待しにくいのが実情です。

リバンプ断面修復工法では、鉄筋周りの亜硝酸イオンと2価鉄イオンが化学反応して膜を作ります。

#### 〈通常の防錆処理〉



## RV-D-1



## RV-D<sup>※1</sup>

- 1 ハツリ範囲全周<sup>※2</sup>  
カッター入れ(深さ10mm程度)
- 2 ハツリ出し
- 3 錆落し・清掃
- 4 コンクリート面 RV混和剤2倍希釈液 0.15kg/m<sup>2</sup>
- 5 鉄筋 防錆ペースト刷毛塗り
- 6 RVモルタル断面埋戻し
- 7 下表「-1」「-2」「-3」のいずれかへ

※3

枝番号	RV-D-1	RV-D-2	RV-D-3
プライマー	—	RVエポキシプライマー 0.2kg/m <sup>2</sup>	RVハイレンプライマー 0.2kg/m <sup>2</sup>
仕上材(別途)	「-2」「-3」以外	ウレタン系材料、およびウレタン基を有する材料(シーリング材含む)	一般塗装材料(白・淡彩色)

※1 かぶり厚によって、コストが変動します。図面、見積書等への記載・工法指示に当たっては必ず、かぶり厚を明示してください。

※2 カッター入れをおこなうことで、フェザーエッジ(羽根の先の様に端部が徐々に薄くなる状況)になるのを防止します。

フェザーエッジ部は剥れ、浮きが出やすいので注意が必要です。

※3 適切なプライマー処理を怠ると、黄変などの影響が出ることがあります。材料種別が不明の際にはお問い合わせください。

※4 25mm厚を超える場合や、落下の危険がある部位には、ステンレスアンカーピン、ワイヤーを用いて補強してください。

# リバンプ断面修复工法 亜硝酸リチウム併用

RVモルタル断面の配合比と配合手順についてご紹介します。

RVモルタル断面用のプレミックスポリマーセメントモルタルパウダー「RVパウダー断面」に、亜硝酸リチウム水溶液「RV-25S」、(もしくは「RV-40S」)と水を加え、水の量を調整することで作業に適した粘度にして施工します。

## ○RVモルタル断面中の亜硝酸リチウム含有量を20kg/m<sup>3</sup>にするための配合

	RVパウダー断面S	RV-25S	RV-40S	水	合計
配合比	20kg袋	1.0kg	—	2.3~2.8kg	23.3~23.8kg
		—	0.6kg	2.7~3.2kg	23.3~23.8kg
1m <sup>3</sup> 当たりの標準使用量	約1,720kg(86袋)	約86kg	—	約198~241kg	約2,004~2,047kg
		—	約52kg	約232~275kg	約2,004~2,047kg

※m<sup>3</sup>あたりの亜硝酸リチウム含有量を調整することが可能です。弊社営業担当までお問合せください。

## ○配合手順



① 秤に乗せたバケツやペール缶などの容器にRV-25S(またはRV-40S)を、上記表を参考にして適量を量り取り、その後水を加えます。



② ミキサーを回転させながら、計量したRVパウダー断面Sをダマにならないように注意しつつ容器に投入します。



③ 1~2分程度、練り残しが無くなるまで攪拌します。  
※粘度が高く施工しづらい場合は、配合比を崩さないように水を添加して微調整します。

施工面積の小さい部分にもリバンプの効能を活用したい

## 小規模の断面修復現場向け 小ロット規格品

マンション大規模改修工事等の下地補修、中でも鉄筋露出部の補修工事などの部分断面修復現場向けに、実現場での使用量に配慮した小ロット規格品もラインナップしております。

リバンプ工法の効能はそのままに、小規模の躯体補修工事でも使用しやすくなった小ロット規格品をぜひご活用ください。

### 例 断面修復RV-D

1m<sup>2</sup>(1m×1m)×厚さ40mmとして必要量を試算した場合

材料名	規格数量	使用量	必要数量
RV混和剤	1kg/缶	0.33kg	1缶
RV-25S	4kg/缶	3.33kg	1缶
RVパウダーN薄塗用	20kg/袋	0.74kg	1袋
RVパウダー断面S	20kg/袋	66.7kg	4袋

RV-25S(4kg/缶)



RV混和剤(1kg/缶)



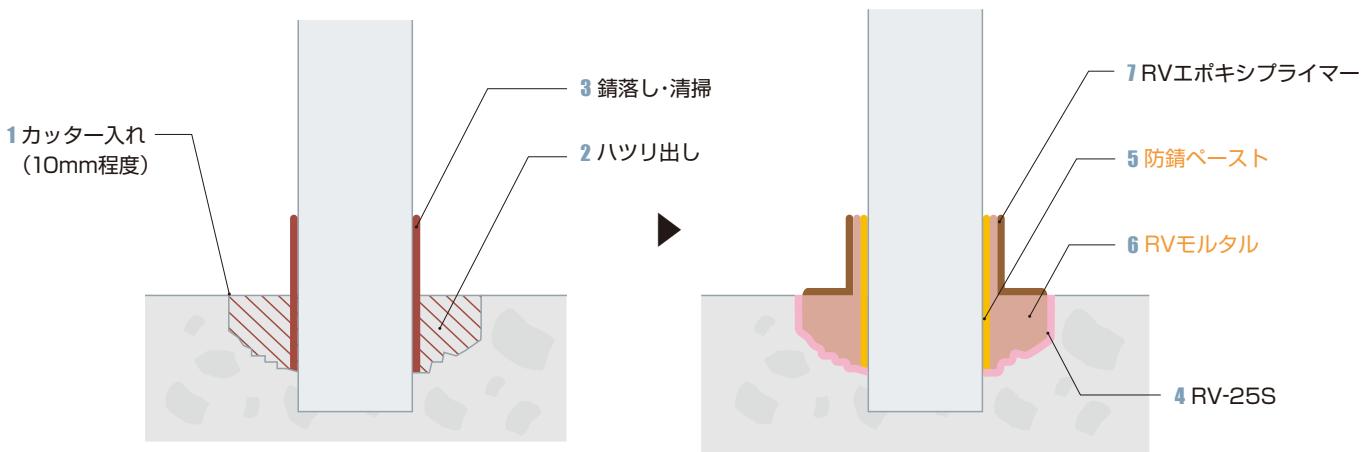
# リバンプ「防錆環境」型防錆工法 亜硝酸リチウム併用

亜硝酸リチウムを用いて、鉄部周りの環境を「防錆環境」にすることで、コンクリートやモルタルに埋まっている鉄部を効果的に防錆する工法です。

## 【工法活用例】

- ・屋上で移設不可能な配管支持アングル廻りで錆が止まらない場合 ⇒ RV-N工法参照
- ・踏み面、踊り場がモルタル打ちされている鉄骨階段で錆が止まらない場合 ⇒ 19ページ参照
- ・アルミ手摺支柱廻りで錆が止まらない場合 ⇒ 20ページ参照

## RV-N-2



## RV-N

- 1 ハツリ範囲全周※2 カッター入れ
- 2 ハツリ出し
- 3 錆落し・清掃
- 4 コンクリート面 RV-25S 0.15kg/m<sup>2</sup>
- 5 鉄部 防錆ペースト刷毛塗り
- 6 RVモルタル埋戻し、根巻き
- 7 下表「-1」「-2」「-3」のいずれかへ



枝番号	RV-N-1	RV-N-2	RV-N-3
プライマー	—	RVエポキシプライマー 0.2kg/m <sup>2</sup>	RVハイレンプライマー 0.2kg/m <sup>2</sup>
仕上材(別途)	「-2」「-3」以外	ウレタン系材料、およびウレタン基を有する材料(シーリング材含む)	一般塗装材料

※1 支柱の大きさ・埋め込み深さによって、コストが変動します。

※2 カッター入れをおこなうことで、フェザーエッジ(羽根の先の様に端部が徐々に薄くなる状況)になるのを防止します。

フェザーエッジ部は剥れ、浮きが出やすいので注意が必要です。

※3 適切なプライマー処理を怠ると、黄変などの影響が出ることがあります。材料種別が不明の際にはお問い合わせください。