

可塑状空洞充填材

# エアパック工法

水に負けないエアモルタル誕生



# 水を恐れない『エアバック工法』が、施工シーンを変える。

新登場のエアバック工法は、“水に弱いエアモルタル”を  
“水に強いエアモルタル”に改良した画期的な工法です。  
エアバック工法が施工の困難を解決し、より広いニーズにお応えします。



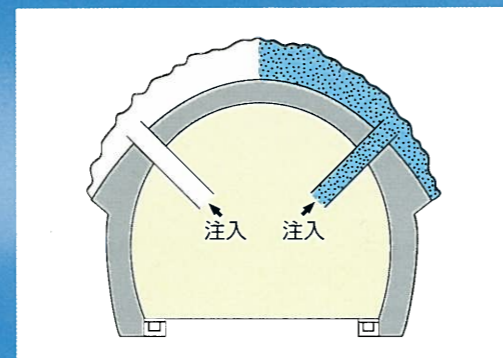
## 水に強いエアモルタル誕生!

エアモルタルはすぐれた素材ですが、水と接触するとエアと固体粒子が分離するため、グラウトとしての弱点がありました。その弱点をカバーした工法がエアバック工法です。エアと固体粒子の分離を防止することに成功し、水に強い性質をもちますから、今まで困難だった湧水箇所などでの施工が格段と向上します。



## 限定注入を実現!

エアバック工法は、特殊な起泡剤(AP-1)を用いたエアモルタルに可塑剤(AP-2)を加え、エアモルタルを瞬時に固結させて「エア」をグラウト内に封じ込めます。この時、同時に可塑状になるため、容易に限定注入ができる二液性注入工法です。



### 特長

#### ■ 固結体積減少阻止

グラウト内のエアを封じ込め水に稀釈されない性状になります。

#### ■ 注入範囲外の逸走阻止

可塑状固結状態を維持するため、限定注入が可能になりました。

#### ■ 固結強度の確保

材料分離がなく、均一強度が得られます。

#### ■ 高度の安全性

環境面に配慮した安全性の高い原材料を用いています。

### 適用対象

#### 1) 湧水、溜水、流動水状態の裏込め注入

・トンネルの補修、改修工事 ・新設トンネル ・深礎杭、等

#### 2) 水に接する部分にあたる空洞充填

・河川構造物 ・港湾構造物 ・既設構造物と地盤との境界面 ・密閉された管内の充填 ・廃坑の充填、等

#### 3) その他限定注入が要求される注入、または充填など。

### エアバックの性質

#### ■ エアバックの性状

流動状のエアモルタルにAP-2(可塑剤)を加えると、瞬時に可塑状となり、空気量は変わりません。



右側のエアバックは静止した状態ではほとんど広がり(だれ現象)がなく、固体の性質を示しています。



注入ポンプで加圧(低圧)すると、容易に流動化し液体の性質を示します。このような性質はエアバック特有のもので、可塑状グラウトといえます。

#### ■ 溜水、注水中の注入実験

アーチ型トンネル模型で溜水、注水中の注入実験を行ってみました。



中間位置より15ℓ/分の水を注水し、下部には溜水、上部は蓋の合わせ面より漏水という状態で、エアバックを下部注水孔より注入しました。

注入したエアバックは、水中下で徐々に固結し、だれ現象もほとんど発生していません。

水に稀釈されずに固結しており、注水している水中下でもほとんどエアは流出しなかったことが確認できました。

## エアパックの配合

エアパックの設計強度は、セメント、骨材およびエア量により数多くの組み合わせができます。配合例は以下の通りですが、その他特殊配合の場合も設定できます。

- (A液) ①セメント：普通ポルトランドセメント  
 ②骨材：細目砂を主とするが微粒子骨材も利用することができます。  
 ③AP-1：特殊起泡剤
- (B液) ①AP-2：可塑剤で粉体を水で溶解して使用します。

設計配合例(現場製造)

A液+B液=1,000ℓ

(kg:質量表示)

A液(961.54ℓ)				B液(38.46ℓ)		特性			
セメント(kg)	砂(kg)	混練水(kg)	AP-1(kg)	希釈水(kg)	AP-2(kg)	溶解水(kg)	A液の比重	エア量(%)	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )
240	481	183	1.50	24.3	22.62	27.2	0.97	49	0.7
288	577	206	1.27	20.7	22.62	27.2	1.14	41	1.5

設計配合例(生コン取り)

A液+B液=1,000ℓ

(kg:質量表示)

A液(961.54ℓ)			B液(38.46ℓ)		特性			
特殊モルタル(m <sup>3</sup> )	AP-1(kg)	希釈水(kg)	AP-2(kg)	溶解水(kg)	A液の比重	エア量(%)	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )	
※1 0.447	1.50	24.3	22.62	27.2	0.97	49	0.7	
※2 0.523	1.27	20.7	22.62	27.2	1.14	41	1.5	

※砂は、粗粒率(FM値)2以下のものを使用。エア量は、A液エア量÷1.04

特殊モルタル配合例(1m<sup>3</sup>当たり)

(kg:質量表示)

セメント(kg)	砂(kg)	水(kg)	セメント比重	砂比重
※1 538	1,076	409	3.15	2.56
※2 551	1,102	395		

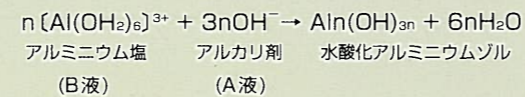
## エアパックの可塑状固結理論

一般にエアモルタルは、セメント・骨材・起泡剤および水を主体として、エア(気泡群)を混合し、固体粒子(セメントおよび骨材)をグラウト中に分散させて材料分離の防止や流動性をもたせたグラウトです。しかし、エアは決して強いものではないので、水と接触するとエアと固体粒子が分離し、グラウトとしての欠陥をもたらすことになります。

このような水の存在下でエアと固体粒子の分離を防止するには、グラウト自体の粘性を瞬時(ゲルタイムでいえば0秒)に、大幅(数万センチポイズ程度以上)に増大する必要があります。同時に若干の加圧で流動し、容易に空洞に充填できる程度の固結強さを持ち合わせたグラウトに変質、つまり可塑状固結させることが必要です。

そこで、流動状のエアモルタル(A液)に可塑剤(B液)を加えて瞬時に可塑状固結させる「エアパック工法」を開発しました。

この工法に用いる可塑剤(AP-2)の主成分は特殊アルミニウム塩化合物であり、アルミニウムイオン(Al<sup>3+</sup>)は水溶液中ではAl(OH)<sub>3</sub>の形で存在しており、これにアルカリ剤(A液中セメント)を加えると、瞬時に白色の膠状沈殿の水酸化アルミニウムゾルを生成します。



この式の水酸化アルミニウムゾルは、巨大分子であり、A液(流動性)中の多量の水を包摂した膠状沈殿であるため、流動状から可塑状に変質させるのがエアパック工法の固結理論です。また前式の反応が瞬時に起こるためグラウト中のエアを封じ込めることができます。

## エアパックの使用材料

エアパックの使用材料の中でAP-1、AP-2の物性(性質・形状)は右表の通りです。

材料名	性質	外観	比重	PH	荷姿
AP-1 (特殊起泡剤)	特殊蛋白質	黒褐色液体	1.17	7	20kg缶又は 200kgドラム缶
AP-2 (可塑剤)	特殊アルミニウム塩	白色粉体	1.6	3.5※	25kg入袋

※AP-2は可溶性のため水溶解時には比重2.0で計算します。

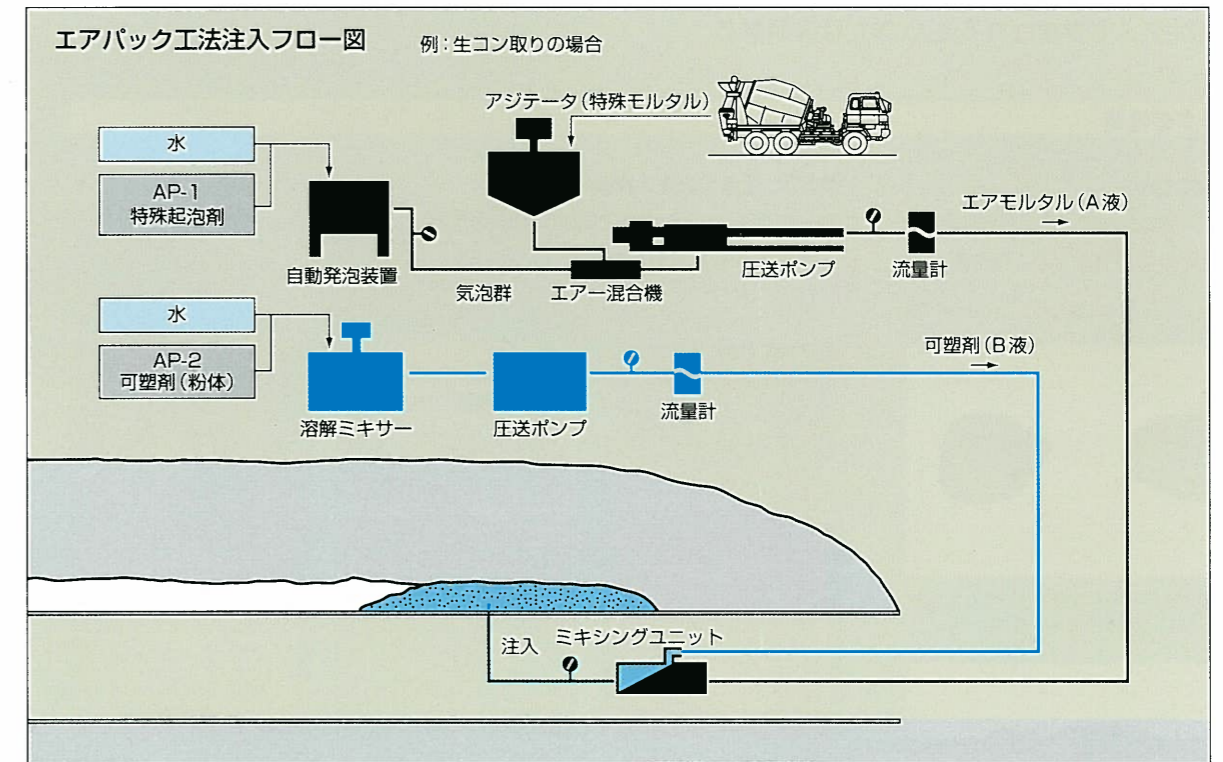
※1%水溶液

## 施工

エアパック工法の施工は、以下の手順で行われます。

- ①A液とB液を別個に調合します。
- ②A、B両液を注入口で合流させ、得られた可塑状グラウトを空洞内に注入します。

\*A液とB液の混合比は、約25:1の比例注入で行いますので、特殊ミキシングユニットと機能の異なる2台の注入ポンプを用います。



## 施工管理・品質管理

・瞬時に可塑状になるためコンシステンシー等の測定ができませんから、可塑状(AP-2)を加える前のフレッシュエアモルタルの品質管理を行います。

・供試体については、AP-2添加後のエアパックを採取します。試験項目は以下の3点です。


- ①空気量
- ②生比重
- ③圧縮強度試験JISR5201(供試体4×4×16cm)

東興ジオテック株式会社 地中事業本部 東京地中支店

〒108-0014 東京港区芝4-8-2

TEL : 03-6436-4290 FAX : 03-6436-4299

<http://www.toko-geo.co.jp>

 **東興ジオテック株式会社**

---

**可塑状グラウト協会・エアパック部会**

〒169-0072 東京都新宿区大久保 1-15-9

グローリア初穂新宿Ⅲ502号(株)エルジー内

TEL 03-3208-8507 FAX 03-3208-8509

---